

5S 應用於生態系經營教科書目 (三版)

編著：馮豐隆

Editor : Dr. Feng, Fong-Long

整理者：葉怡儀

ARRANGED : YEH YU YI

國立中興大學森林學系

台中市國光路 250 號

National Chung Hsing University

250. Kuo Kuang Road, Taichung, Taiwan, Rep. of China

Tel : (O)886-4-22854060 (H)886-4-22853175

Fax : 886-4-22872027

E-mail : flfeng@nchu.edu.tw

2004 年 9 月

目 錄

	書名	作者	出版年度	出版商	檔名	頁碼
生態學						
1	<u>The Economy of Nature 5 th ed</u> 自然的經濟	Robert E. Ricklefs	2001	W. H. Freeman and Company	<1-Robert E-Economy of Nature.doc>	1
2	<u>Spatial Ecology</u> 空間生態學	馮豐隆	2001	興大森林調查測計研究室	<2-NCHU2004SpatialEcologyObj.doc>	14
3	<u>Advanced Landscape Ecology</u> 地景生態學特論	馮豐隆	2000	興大森林調查測計研究室	<3-LandEcologyTXT.doc>	20
4	<u>Hierarchy-Perspectives for Ecological Complexity</u> 層級-生態複雜性的觀點	Allen T. F. H. and Thomas B. Starr	2002	The University of Chicago Press Chicago and London,	<4Hierarchy Txtbook.doc >	23
5.	<u>A Hierarchical Concept of Ecosystems</u> 生態系的層級觀念	O'NELL R. V.、 DEANGELIS D. L.、 WAIDE J. B and T. F. H. ALLEN	2002	Princeton University Press Princeton, New Jersey	<5 Hierarch-Eco.doc >	29
6	<u>Landscape Ecology</u> 地景生態學	Forman, R. T. T. & M. Godron.	1986	John Wiley & Sons.	<6-LE-Forman.doc>	31
7	<u>景觀生態學—格局、過程、尺度與等級</u>	鄔建國	2000	高等教育出版社	<7-景觀生態學-鄔建國rev.doc>	40
8	<u>Learning Landscape Ecology-A Practical Guide to Concepts and Techniques</u> 學習地景生態學-觀念與技術的實際導引	Gergel, S. E., Turner, M. G.	2002	Springer-Verlag Press.	<8-Turner-LearnLE.doc>	45
9	<u>Landscape Ecology in Theory and Practice</u> 地景生態學的理論與實務	Turner, M. G., Gardner, R. H., O'Neill, R. V.	2003	Springer-Verlag Press.	<9-Turner-LEeEQP.doc>	48
10	<u>MACROECOLOGY</u> 巨觀生態學	James H. Brown.	1995	The Univ. of Chicago Press. 265pp.	<10-Macroecology contents.doc>	52
空間						
11	<u>Ecological Scale, Theory and Application</u> 生態尺度：理論與應用	David L. Peterson and V. Thomas Parker	1998	Columbia University Press	<11-EcologicalScaleTXT.doc>	55
12	<u>Landscape Ecological Analysis～Issues and Applications</u> 地景生態分析—事件與應用	Jeffrey M. Klopatek and Robert H. Gardner.	1999.	Springer Press.	<12-L-E-Analysis.doc>	59
13	<u>Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology</u> 植物生態學的空間格局分析	Mark R. T. Dale	1999	Cambridge University Press. 326pp.	<13-Spatial pattern in plant.doc>	70
14	<u>Spatial Ecology—The Role of Space in Population Dynamics and Interspecific Interactions</u> 空間生態學—空間在族群動態學與種間交互作用所扮演的角色	David Tilman & Peter Kareiva.	1997	Princeton University Press.	<14-SpatialEcology contents.doc>	74
論文寫作						

15	<u>Successful Scientific Writing (second edition)A step-by-step guide for the biological and medical sciences</u> 成功的科學論文寫作－生物、醫學的一步一步導引	Janice R Matthews, John M Bowen and Robert W Matthews	2000	Cambridge University Press	<15-Successful writing_TXT.doc>	79
測計統計						
16	SAS 1-2-3 (第四版)	彭昭英 唐麗英	2003	儒林圖書公司	<16-SAS 1-2-3.doc >	90
17	<u>Stochastic Modeling and Geostatistics Principles, Methods, and Case Studies</u> 機率模擬與地理統計-原理、方法與個案研究	Jeffrey M. Yarus and Richard L. Chambers.	1994	The American Association of Petroleum Geologists. Tulsa, Oklahoma, U.S.A.	<17-Stochastic & Geostatistics_TXT.doc>	92
18	<u>森林調查測計學</u>	馮豐隆	2001	興大教務處出版組	<18-森林調查測計學目錄(上中下).doc>	111
19	<u>森林調查測計學</u>	林文亮、楊榮啟	2001	國立編譯館	<19森林測計學目錄.doc >	129
20	<u>Forest Measurements, Fifth Edition</u> 森林測計學(第四版)	Thomas Eugene Avery, None Harold Burkhart	2000	McGraw-Hill Inc.	<20-FMeasurAveryTXT.doc>	130
GIS						
21	<u>Principles of Geographical Information System for Land Resources Assessment</u> 自然資源地理資訊系統學 “土地資源評估的地理資訊系統原則”	P. A. Burrough	1993	Oxford University Press.	<21-Burr-gis1封面.doc>	145
22	<u>Principles of Geographical Information System</u> 地理資訊系統的原則	Burrough P. A. and R. A. McDonnell.	1998	Oxford University Press.	<22-GIS-principle.doc>	146
23	<u>Geographic Information Systems-An Introduction (Second edition)</u> 地理資訊系統導論	Tor. Bernhardsen	1999	John Wiley & Sons, Inc.	<23-GIS-Tor.B.doc>	165
24	<u>Modelling Scale in Geographical Information Science</u> 地理資訊科學的尺度模式	Nicholas J. Tate and Peter M. Atkinson	2001	John Wiley & Sons Ltd,	<24-Modelling Scale in GIS contents.doc>	171
25	<u>Modelling Our World-The ESRI Guide to Geodatabase Design</u> 模擬我們的世界-ESRI到地理資料庫設計	Michael Zeiler	1999	Environmental Systems Research Institute, Inc.	<25-ModelingOurWorld contents.doc>	187
26	<u>Landscape ecology and geographic information systems</u> 地景生態學與地理資訊系統	Roy Haines-Young, David R. Green, Steven Cousins.	1993	Taylor & Francis Ltd.	<26-Landscape & GIS.doc>	191
模式						
27	<u>Forest Growth and Yield</u> 森林生長收穫學	馮豐隆	1997	興大教務處出版組	<27-GYcontent.doc>	195
28	<u>An Introduction to Ecological Modelling : putting practice into theory</u> 生態模式的介紹	Michael Gillman, Rosemary	1997	Blackwell Science	<28-Eco Modeling TXT. doc>	198
29	<u>A Theory of Forest Dynamics – The Ecological Implications of Forest Succession Models</u> 森林動態學理論—森林演替模式的生態說明	Herman H. Shugart	1984	Springer-Verlag New York, Inc.	<29-ForestDynamics目錄.doc>	203

30	<u>Forest Dynamics-An Ecological Model</u> 森林動態—生態模式	Daniel B. Botkin.	1993	Oxford University Press.	<30-ForestDynamics.doc>	210
31	<u>Spatial modeling of forest landscape change: approaches and applications</u> 森林地景變遷的空間模式：方法與應用	David J. M. and William L. B.	1999	Cambridge University Press.	<31-SpatialModelingCont.doc>	212
32	<u>Spatial Evolutionary Modeling</u> 空間演化模式	Roman Krzanowski Jonathan Raper	2001	Oxford University Press, Inc.	<32-SpatialEvoModel contents.doc>	214
33	<u>Landscape Modeling- Digital Techniques for Landscape Visualization</u> 地景模式-地景視覺化的數位技術	Stephen M. Ervin Hope H. Hasbrouck	2001	The McGraw-Hill Companies, Inc.	<33-LandscapeModeling contents.doc>	217
野動						
34	<u>Wildlife Habitat Relationships- Concepts & Applications</u> 野生動物棲息地關係—觀念與應用	Morrison M.L., B.G. Marcot and R.W. Mannan.	1992	The University of Wisconsin Press. 343pp.	<34-Wildlife-HR.doc>	223
35	<u>Wildlife and Landscape Ecology</u> 野生動物與地景生態學	John A. Bissonette	1997	Springer Press. 410pp.	<35-Wildlife-LE.doc>	227
氣候變遷						
36	<u>Climate Change 1995 - The Science of Climate Change</u> 氣候變遷1995—氣候變遷的科學	J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg and K. Maskell.	1998	Cambridge University Press.	<36-Climate Change.doc>	240
37	<u>CLIMATE CHANGE 2001 Impacts, Adaptation, and Vulnerability</u> 氣候變遷2001—衝擊、適應與易受破壞性	James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken, Kasey S. White.	2001	IPCC (Intergovernmental panel on the Climate Change).	<37-ClimateChange2001_TXT.doc>	250
38	<u>Soil Carbon Sequestration and the Greenhouse Effect</u> 土壤碳吸存及溫室效應	Rattan Lal Kevin McSweeney Warren A. Dick J.M. Bartels	2001	SSSA Special Publication Number 57.	<38-SoilCo2SinkTXT.doc>	287
39	<u>THE IMPACT OF CARBON DIOXIDE AND OTHER GREENHOUSE GASES ON FOREST ECOSYSTEMS</u> CO ₂ 與其他溫室氣體對森林生態系的衝擊	David F. Karnosky, R. Ceulemans, G. E. Scarascia-Mugnozza, and J. L. Innes.	2001	CAB International Press.	<39-Carbon Dioxide_TXT.doc >	290
40	<u>Terrestrial Ecosystems in Changing Environments</u> 改變環境中的陸域生態系	Herman H. Shugart.	1998	Cambridge University Press.	<40-Shugart-TerEcoTXT.doc>	299
評估、評價						
41	<u>森林評價學</u>	馮豐隆	2003	國立中興大學森林調查測計研究室	<41-封面+目錄.doc>	304
42	<u>Ecology Assessment</u> 生態評估	馮豐隆	2002	東海大學生物系	<42-生態評估obj.doc>	313
43	<u>Nature in Focus- Rapid Ecological Assessment</u> 焦點自然-快速生態評估	Roger Sayre, Ellen Roca, Gina Sedaghatkish, Bruce Young, Shirley Keel, Roberto L. Roca, Stuart Sheppard.	2000	The Nature Conservancy	<43-NatureInFocusContents.doc>	319

44	Ecological Impact Assessment, EcIA 生態影響評估	Jo Treweek	1999	Blackwell Science Ltd	<44-EcIA contents.doc >	329
45	<u>Mapping the Diversity of Nature</u> 自然歧異度製圖	Ronald I. Miller	1994	Chapman & Hall	<45-Div-mapping.doc>	337
46	<u>Species diversity in space and time</u> 在時間與空間的物種歧異度	Michael L. Rosenzweig	1995	Cambridge University Press.	<46-SpeciesDiversity contents.doc>	345
47	<u>Evaluating Effectiveness- A Framework for Assessing the Management of Protected Areas</u> 評估有效性—以保護區經營評估架構為例	Adrian Phillips	2000	International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources, IUCN	<47-LE-ReservCon.doc>	349
48	<u>Social Assessment in Natural Resource Management Institutions</u> 自然資源經營制度中之社會評估	Allan Dale, Nick Taylor, Marcus Lane	2001	CSIRO PUBLISHING	<48-Social assessment目錄.doc>	360
49	<u>Space Informatics for Sustainable Development</u> 永續發展的空間資訊	Singh R. B. and Murai	1998	A.A. Balkema. 255pp.	<49-SpaceInformatics TXT.doc>	363
自然資源經營RM						
50	<u>Forest Management (Fourth Edition)</u> 森林經營學(第四版)	Lawrence S. Davis, K. Norman Johnson, Theodore Howard, Pete Bettinger	2001	MacGraw-Hill	<50-ForMgtDavis4contents.doc>	367
51	<u>Forest Ecosystem Management</u> 森林生態系經營學	馮豐隆	2002	興大森林調查測計研究室	<51-森林經營學目錄.doc>	377
52	<u>Ecosystem Management</u> 生態系經營學	Mark S. Boyce and Alan Haney	1997	Yale University	<52-EcosystemManagement Contents.doc>	380
53	<u>Monitoring Ecological Change</u> 監測生態的改變	Lan E. Spellerburg	1993	Cambridge University Press	<53-Monitor Eco Chg.doc >	385
54	<u>Indicators for Sustainable Forest Management</u> 森林永續發展指標	馮豐隆、李宣德	2001	興大森林調查測計研究室	<54-TW-FOR-C&I.doc >	391
55	<u>Monitoring for Forest Management : Unit Scale Sustainable : The Local Unit Criteria and Indicators Development (LUCID) Test</u> 森林經營單元尺度永續性的監測-地區單元準則與指標的發展	馮豐隆	2001	興大森林調查測計研究室	<55-For Monitoring USDA.doc >	398
56	<u>Forest Ecosystem Management-An Ecological, Economic, and Social Assessment</u> 森林生態系經營—生態、經濟與社會評估	Report of the Forest Ecosystem management Assessment Team.	1993	USDA-FS USDI-FWS USDC-NOAA USDI-NPS EPA, BLM	<56--ForestEcoManage.doc>	405
LE+RM (地景生態學+自然資源經營)						
57	<u>Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management</u> 整合地景生態學到自然資源經營中	Jianguo Liu & William W. Taylor	2002	Cambridge University Press.	<57-IntegratingLandscapeEcology contents.doc>	407
河川						
58	<u>Stream Corridor Restoration- Principles, Processes, and Practice</u> (http://www.usda.gov/stream_restoration) 溪流廊道的回復—原則、過程與實務	The Federal Interagency Stream Restoration Working Group,	2003	National Technical Information Service (NTIS)	<58-溪流廊道回復目錄.doc>	427

59	<u>Riparian Landscapes</u> 濱河地景	George P. Malanson	1993	Cambridge University Press	<59-RiparianLandscape_TXT.doc >	446
島嶼生態						
60	<u>The Theory of Island Biogeography</u> 島嶼生物地理學的理论	R. H. MacArthur and E.O. Wilson	1967	Princeton, New Jersey, Princeton University Press.	<60-Island-Biogeo.doc>	453
其他						
61	<u>Sustainability and Degradation in Less Developed Countries-Immolating the future ?</u> 低度開發國家的永續性和退化-犧牲未來	Sarach.Lumley	2002	The University of Western Austrslia 226 pp	<61-Sustainablility (Sarah)_TXT.doc>	455
62	<u>Timber Management : A Quantitative Approach</u> 林木經營：量化過程	Clutter J. L., J. C. Fortson, L. V. Plenaar , G. H. Brister and R. L. Bailey	1983	Wiley&Son 333pp	<62-Timber Mgt TXT1>	460

自然的經濟

Robert E.Ricklefs 2001 The Economy of Nature 5 th ed
W.H.Freeman and Company 550pp

簡要大綱

歡迎到 E-study center 自然的經濟，5 th / ed 本網路為設計來促進豐富本教科書-生態觀念了解，你將發現學習的幫助，網路活動、生活照片和增加的內容。資源內容亦以各章節方式展示，為獲得此資源，請選擇以下目錄，本網路為你而設，你若有任何建議或意見，請與我們聯絡，讓我們曉得。

<http://www.whfreeman.com/ricklefs>

Chapter1.前言 (Introduction)

Part I : 生命與物理環境 (Life and the Physical Environment)

Chapter2 : 物理環境 (The physical Environment)

Chapter3 : 適應水域與陸域環境 (Adaptation to Aquatic and Terrestrial Environment)

Chapter4 : 物理環境的變異 (Variations in the Physical environment)

Chapter5 : 生物群叢生物觀念 (Biological communities the biome Concept)

Part II : 生態學 (Ecosystems)

Chapter6 : 生態學的能量 (Energy in the Ecosystem)

Chapter7 : 生態學內元素的路徑 (Pathways of Elements in the ecosystem)

Chapter8 : 陸域與水域生態系的養分更新 (Nutrient Regeneration in Terrestrial and Aquatic Ecosystem)

Part III : 有機體 (Organisms)

Chapter9 : 不同環境裡生命的適應 (Adaptation to Life in Varying Environments)

Chapter10 : 生命的歷史與演化適合 (Life Histories and Environment Fitness)

Chapter11 : 性別與演化 (Sex and Evolution)

Chapter12 : 家族社會與演化 (Family、Society、and Evolution)

Part IV : 族群 (Populations)

Chapter13 : 族群結構

Chapter14 : 族群生長與調整 (Population Structures)

Chapter15 : 族群的時間與空間動態 (Temporal and Spatial)

Chapter16：族群基因與演化（Population genetics and Evolution）

Part V：互種交互作用（species Interactions）

Chapter17：捕食與草食（Predation and Herbivory）

Chapter18：捕食的動態（Dynamics of Predation）

Chapter19：競爭（competition）

Chapter20：共同演替與變異（Correlation and Mutualism）

Part VI：群叢（Communities）

Chapter21：群叢結構（Community Structure）

Chapter22：群叢發展（Community Development）

Chapter23：生物歧異度（Biodiversity）

Chapter24：歷史生物地理（History and biogeography）

Part VII：生態學上的應用（Ecological Applications）

Chapter25：滅絕與保育（Extinction and conservation）

Chapter26：經濟發展與全球生態學（Economic Development AND global Ecology）

詳細內容大綱（Detailed Contents）

刊頭語 Preface

感謝詞 Acknowledgments

Chapter1.前言

- (1) 生態學可以小致有機個體大致整個生物圈 Ecological systems can be as small as individual organisms or as large as the entire biosphere
- (2) 生態學家由許多不同觀點研究自然 Ecologists study nature from several different roles in ecological systems
- (3) 在生態系裡植物動物和多數生物皆扮演不同角色 Plants、animals、and microorganisms play different roles in ecological systems
- (4) 生育地(habitat):有機體在自然的位置 The habitat defines an organism's place in nature
區位(niche):有機體在自然的功能角色 the niche defines its functional role
- (5) 生態學與過程在時間空間上有其特定的尺度 All ecological systems and processes have characteristic scales in time and space

- (6) 生態系由一般物理與生物原則所主宰 Ecological systems are governed by general physical and biological principles
- (7) 生態系係由觀察與實驗來研究世界 Ecologists study the natural world by a combination of observation and experimentation
- (8) 人類為生物圈 (biosphere) 特殊的部分 Human are a part of the biosphere
- (9) 人類的衝擊在自然世界有增加的超現慢慢成為生態學術研究的重點

Human impacts on the natural world have increasingly become a focus of ecology
田野的生態學家對一假設 (hypothesis) 的實驗測驗執行的生態學家誰如何和為什麼

ECOLOGISTS IN THE FLELD

An experimental test of a hypothesis

PRACTICING ECOLOGY

Who、How、and Why

PART I Life and the physical Environment

CHAPTER 2 The Physical Environment

- 1 Water has many properties favorable for the maintenance of life
- 2 All natural waters contain dissolved substances
3. The concentration of hydrogen ions profoundly affects ecological systems
4. Carbon and oxygen are intimately involved in biological energy transformations
5. The availability of inorganic nutrients influences the abundance of life
6. Light is the primary source of energy for the biosphere
7. The thermal environment provides several avenues of heat gain and loss
8. Organisms must cope with temperature extremes
9. Organisms use many physical stimuli to sense the environment

ECOLOGISTS IN THE FLELD

Keeping cool on tropical islands

PRACTICING ECOLOGY

The Future Physical Environment

Chapter 3Adaptation to Aquatic and Terrestrial Environments

1. Availability of water depends on the physical structure of soil
2. Plants obtain water from the soil by the osmotic potential of their root cells
3. Forces generated by transpiration help to move water from roots to leaves
4. Adaptations to arid environments control loss of water from leaves
5. Plants obtain mineral nutrients from soil water
6. Photosynthesis varies with levels of light
7. Plants modify photosynthesis in environment with high water stress
8. Salt balance and water balance go hand in hand
9. Animals excrete excess nitrogen in the form of small organic molecules
10. Water conservation mechanisms are important in hot environments

11. Organisms maintain a constant internal environment
12. Large animals deliver oxygen to their tissues through circulatory systems
13. Countercurrent circulation increases transfer of heat and substances between fluids
14. Each organism functions best under a restricted range of conditions

ECOLOGISTS IN THE FLELD

Effects of patchy soil nutrients on plant growth

PRACTICING ECOLOGY

Adaptations and Conservation

Chapter 4 Variations in the Physical environment

1. Global patterns in temperature and precipitation are established by the energy of solar radiation
2. Ocean currents redistribute heat and moisture
3. Seasonal variation in climate is caused by the movement of the sun's zenith
4. Temperature and winds drive seasonal cycles in temperate lakes
5. Climate sustains irregular fluctuations
6. Topographic and geologic features cause local variation in climate
7. Climate and the underlying bedrock determine the diversification of soils

ECOLOGISTS IN THE FLELD

A half-million-year climate record

Which came first , the soil or the forest

PRACTICING ECOLOGY

Variation over Space and Time

Chapter 5 Biological communities the biome Concept

1. Climate is the major determinant of plant distribution
2. Variations in topography and soils influence local distributions of plants
3. Form and function are adapted to match the environment
4. Climate defines the boundaries of terrestrial biomes
5. Walter climate diagrams distinguish the major terrestrial biomes
6. Temperate climate zones have average temperatures between 5°C and 20°C
7. Boreal and polar climate zones have average temperatures below 5°C
8. Equatorial and tropical climate zones have average temperatures exceeding 20°C
9. The biome concept must be modified for aquatic systems

PRACTICING ECOLOGY

Shifting Biome Boundaries

MORE ON THE WEB

Edaphic specialization

Living together on different resources

Biomes and animal forms

Characterizing climate

PART II Ecosystems

Chapter 6 Energy in the Ecosystem

1. Alfred J. Lotka developed the first thermodynamic concept of the ecosystem
2. Primary production is the assimilation of energy and production of organic matter by photosynthesis
3. Only 5% to 20% of energy passes between trophic levels
4. Energy moves through ecosystems at different rates
5. Ecosystem energetic summarizes the movement of energy through the ecosystem

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Primary production can be measured by gas exchange or the growth of plants

PRACTICING ECOLOGY

How Long Are Food Chains ?

Chapter 7 Pathways of Elements in the ecosystem

1. Energy transformation and element cycling are intimately linked
2. Ecosystems may be modeled conveniently as a series of linked compartments
3. Water provides a physical model of element cycling in the ecosystem
4. The carbon cycle is closely tied to the flux of energy through the biosphere
5. Nitrogen assumes many oxidation states in its cycling through ecosystems
6. The phosphorus cycle is uncomplicated chemically
7. Sulfur exists in many oxidized and reduced forms
8. Microorganisms assume diverse roles in element cycles

ECOLOGISTS IN THE FIELD

What caused the precipitate decline in atmospheric carbon dioxide during the Devonian?

PRACTICING ECOLOGY

Methanogenesis

CAPTER8 Nutrient Regeneration Terrestrial and Aquatic Ecosystems

1. Nutrient regeneration in terrestrial ecosystems occurs primarily in the soil
2. The quality of plant detritus influences the rate of nutrient regeneration
3. Mycorrhizae are mutualistic associations of fungi and plant roots
4. Climate affects rates of nutrient regeneration
5. In aquatic ecosystems, nutrients are regenerated slowly in deep layers of water and sediments
6. Thermal stratification hinders vertical mixing in aquatic ecosystems
7. Nutrients frequently limit production in the oceans
8. Oxygen depletion facilitates regeneration of some nutrients in deep waters
9. Phosphorus concentration controls the trophic status of lakes
10. High external and internal nutrient input makes estuaries and marshes highly

productive

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Will global warming speed decomposition of organic matter in boreal forest soils?

Can iron limit marine productivity?

PRACTICING ECOLOGY

Nutrients and Productivity near Deep

Sea Vents

CHAPTER 9 Adaptation to Life in Varying Environments

1. Adaptation results from natural selection on traits that affect evolutionary fitness
2. The phenotype is the expression of the genotype in the form and function of the individual organism has an activity space defined by conditions of the environment
3. Organisms can select microhabitats
4. Acclimation is a reversible change in structure in response to environmental change
5. Developmental responses are irreversible changes in response to persistent variation in the environment Migration, storage, and dormancy enable organisms to survive extreme conditions
6. Animals forage in a manner that maximizes their reproductive success

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Temperature and microhabitat selection by the cactus wren

Optimal foraging by starlings

Experiments with risk-sensitive foraging

PRACTICING ECOLOGY

Tolerance of Variable Environments

MORE ON THE WEB

Rate of phenotypic response

Spatially partitioned foraging by oceanic seabirds

Variable food supplies and risk-sensitive foraging

Optimal prey choice in the great tit

Chapter 10 Life Histories and Environment Fitness

1. Trade-offs in the allocation of resources provide a basis for understanding life histories
2. Phenotypic plasticity allows an individual to adapt to environmental change
3. Life histories vary along a slow-fast continuum
4. A life history represents the best resolution of conflicting demands on the organism Life histories balance trade-offs between current reproduction and future reproduction
5. Semelparous organisms are those that breed once and then die Senescence is a decline in physiological function with increasing age

ECOLOGISTS IN THE FIELD

A reciprocal transplant experiment

The cost of parental investment in the
European kestrel

PRACTICING ECOLOGY

Life History Surprises

MORE ON THE WEB

Metabolic ceilings

Ecotypes and reaction norms

Phenotypic plasticity and contrasting mechanisms of growth and reproduction in animals
and plants

Allometry and the consequences of body size for life histories

Annual and perennial life histories

PRACTICING ECOLOGY

AngryAnts

MORE ON THE WEB

Ritualized antagonistic behavior reduces the incidence of fighting

Social groups as information centers

Alarm calls as altruistic behaviors

The reciprocal altruism game

PART IV Populations

CHAPTER 13 Population Structures

1. The geographic distributions of populations are determined by ecologically suitable habitats
2. The dispersion of individuals within populations reflects habitat heterogeneity and social interactions
3. Populations exist in heterogeneous landscapes
4. Population size may be estimated by several techniques
5. Movement of individuals maintains the spatial coherence of populations

ECOLOGISTS IN THE FIELD

The scale of variation in coral abundance and recruitment on the Great Barrier Reef

An ideal free distribution in a laboratory population

PRACTICING ECOLOGY

Propagules and Currents

MORE ON THE WEB

A statistical test for nonrandom dispersion

A mathematical description of dispersal

CHAPTER 14 Population Growth and Regulation

1. Populations grow by multiplication rather than addition

2. How fast a population grows depends on its age structure
3. A life table summarizes age-specific schedules of survival and fecundity
4. The intrinsic rate of increase can be estimated from the life table
5. Population size is regulated by density-dependent factors

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Building life tables for natural populations

Density dependence in white-tailed deer populations

PRACTICING ECOLOGY

Negative Density Dependence

MORE ON THE WEB

The effect of birth and death rates on age structure and population growth rate

Key-factor analysis

Density dependence in laboratory cultures of water fleas

Positive density dependence

HELP ON THE WEB

Living Graph: Exponential and Geometric

Growth

Living Graph : Life Table Analysis

Living Graph: The Logistic Equation

Chapter 15 Temporal and Spatial Dynamics of Populations

1. Fluctuation is the rule for natural populations
2. Temporal variation affects the age Structure of populations
3. Population cycles result from time delays in the response of populations to their own densities
4. Metapopulations are discrete populations linked by movements of individuals
5. Chance events may cause small populations to go extinct

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Time delays and oscillations in blowfly populations

Metapopulations in grassland patches along

PRACTICING ECOLOGY

Populations and Nature Reserve Design

MORE ON THE WEB

Tracking environmental variation

Stochastic extinction with variable population growth rates

CHAPTER 16 Population Genetics and Evolution

1. The source of genetic variation is mutation and recombination
2. The genotypes of all individuals make up the gene pool of a population

3. The Hardy-Weinberg law governs the frequencies of alleles and genotypes in large populations at equilibrium
4. Most natural populations deviate from
5. Hardy-Weinberg equilibrium
6. Natural selection may be stabilizing, directional, or disruptive
7. Evolutionary changes in allele frequencies have been documented in natural populations
8. Ecologists can draw useful conclusions from population genetics studies

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Inbreeding depression and selective abortion in plants

Selection and change in the frequency of melanistic moths

PRACTICING ECOLOGY

Population Genetics and Rates of Evolution

MORE ON THE WEB

Evolution of body size in Galapagos marine iguanas

Modeling selection against a deleterious recessive gene

Rates of evolution in populations

Selection on traits that exhibit continuous variation

CHAPTER 17 Predation and Herbivory

Predators have adaptations for exploiting their prey

1. Prey have adaptations for escaping their predators
2. Parasites have adaptations to ensure their dispersal between hosts
3. Parasite-host systems feature adaptations for virulence and resistance
4. Plants have structural and chemical adaptations for defense against herbivores
5. Herbivores effectively control some plant populations

ECOLOGISTS IN THE FIELD

The relative sizes of mammalian predators and their prey

Predator avoidance and growth performance in frog larvae

PRACTICING ECOLOGY

The Cost of Defense

CHAPTER 18 Dynamics of Predation

1. Consumers can limit resource populations
2. Predator and prey populations often increase and decrease in regular cycles
3. Predator-prey interactions can be modeled by simple equations that exhibit cyclic dynamics
4. Modifications of the Lotka-Volterra model incorporate more complex relationships of predators and prey
6. Several factors tend to reduce oscillations in predator-prey models

7. Predator-prey systems can have more than one stable state

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Huffaker's experiments on mite populations

Testing a prediction of the Lotka-Volterra model

PRACTICING ECOLOGY

Applying Predator-Prey Models to Wildlife Management

MORE ON THE WEB

Simulation models of predator—prey interactions

Predator-prey dynamics in a metapopulation of the cinnabar moth

Maximum sustainable yield

Three-level consumer systems

HELP ON THE WEB

Living Graph: The Lotka-Volterra Predator- Prey Model

CHAPTER 19 Competition

1. Consumers compete for resources
2. Failure of species to coexist in laboratory cultures led to the competitive exclusion principle
3. The theory of competition and coexistence is an extension of logistic growth models
4. Field studies demonstrate the pervasiveness of competition in nature
5. Plant competition differs between nutrient- rich and nutrient-poor habitats
6. Competition may occur through exploitation of shared resources or direct interference
7. The outcome of competition can be influenced by predators

ECOLOGISTS IN THE FIELD

An experimental study of competition in a forest herb

Competition for space among barnacles

Predation and competition in anuran communities

PRACTICING ECOLOGY

Asymmetric Competition

MORE ON THE WEB

Asymmetry in competition

HELP ON THE WEB

Living Graph: Competition and Coexistence

CHAPTER 20 Coevolution and Mutualism

1. Antagonists evolve in response to each other
2. Coevolution in plant-pathogen systems reveals genotype-genotype interactions
3. Consumers and resources can achieve an evolutionary equilibrium
4. Competitive ability exhibits genetic variation and responds to selection
5. Traits of competing populations may diverge through character displacement

6. Mutualists have complementary functions
7. Coevolution involve mutual evolutionary responses by interacting populations

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Studies on evolution in parasitoid-host systems

Studies on the evolution of competitive advantage

Herbivores and the chemical defenses of plants

PRACTICING ECOLOGY

Ants and Plants

MORE ON THE WEB

Ant-acacia mutualism

Seed dispersal

Pollination

Inferring phylogenetic history

PART VI Communities

CHAPTER 21 Community Structure

1. Ecologists diverse concepts of communities
2. Ecologists use several measures of community structure
3. The term "community" has been given many meanings
4. Is the community a natural unit of ecological organization?
5. Feeding relationships organize communities in food webs
6. Trophic levels are influenced from above by predation and from below by production
7. Species in biological communities vary in relative abundance
8. Number of species increases with area sampled
9. Diversity indices weight species richness by relative abundance

ECOLOGISTS IN THE FIELD

How are species distributed along an ecological gradient?

Food web complexity in the rocky intertidal zone

How does nutrient addition affect trophic levels in an aquatic system?

PRACTICING ECOLOGY

Plants upon Plants

The lognormal distribution

CHAPTER 22 Community Development

1. The concept of the sere includes all the stages of successional change
2. Succession results in part from changes in the environment caused by colonists
3. Early and late successional species have different adaptations
4. Some climax communities are maintained by extreme environmental conditions
5. Transient and cyclic climaxes result from variable environments and unstable successional sequences

ECOLOGISTS IM THE FIELD

How does gap size influence succession on marine hard substrates?

Old-field succession on the Piedmont of North Carolina

PRACTICING ECOLOGY

Putting Succession to Work

CHAPTER 23 Biodiversity

1. Large-scale patterns of diversity reflect latitude, habitat heterogeneity, and productivity
2. Diversity has both regional and local components
3. Local communities contain a subset of the regional species pool
4. Ecological release provides evidence for local interactions
5. Diversity can be understood in terms of niche relationships
6. Equilibrium theories of diversity balance factors that add and remove species
7. Explanations for high tree species diversity in the Tropics focus on forest dynamics

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Species sorting in wetland plant communities

Experimental manipulation of island faunas

PRACTICING ECOLOGY

Soil Pathogen Effects on Seedling Mortality

CHAPTER 24 History and Biogeography

1. The history of life can be gauged by the geologic time scale
2. Continental drift has changed the positions of landmasses
3. Biogeographic regions reflect the long-term evolutionary isolation of large areas
4. Changes in climate have shifted the distributions of plants and animals
5. Catastrophes have caused major changes in the direction of evolution
6. Organisms in similar environments converge in form and function
7. Communities in similar environments often include different numbers of species
8. Processes on many scales regulate biodiversity

ECOLOGISTS IM THE FIELD

Species diversity in temperate deciduous forests

PRACTICING ECOLOGY

History of Diversity of North American

Herbivorous Mammals

PART VII Ecological Applications

CHAPTER 25 Extinction and Conservation

1. Biological diversity is incompletely described and catalogued
2. The value of biodiversity arises from social, economic, and ecological considerations
3. Extinction is natural but its present rate is not

4. Humans have caused extinction by several mechanisms
5. Conservation plans for individual species must include adequate habitat for a self-sustaining population
6. Some critically endangered species have been rescued from the brink of extinction

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Identifying critical areas for biodiversity

PRACTICING ECOLOGY

A Road Runs Throught It

CHAPTER 26 Economic Development and Global Ecology

1. Ecological processes hold the key to environmental policy
2. Human activities threaten local ecological processes
3. Toxins have accumulated in the environment
4. Atmospheric pollution threatens the environment on a global scale
5. Human ecology is the ultimate challenge

ECOLOGISTS IN THE FIELD

Assessing the earth's carrying capacity for humankind

PRACTICING ECOLOGY

Impacts of Decreasing Ozone

Appendix A International System of Units

Appendix B Conversion Factors

Glossary

Illustration Acknowledgments

Index

空間生態學

(Spatial Ecology)

課程簡介

介紹地景生態學的空間尺度觀念與遙航測(RS)、衛星定位系統(GPS)、地理資訊系統(GIS)等 3S 資源技術及結合永久樣區(PSP)之 4S 科技，再配合空間模式、時間模式，以了解生物生態的現況、功能與變遷，更配合推測、預測與假設情境(Scenario)等功能的模擬模式系統(Simulation Modeling System, SMS)，構成所謂 5S，再利用 5S 探討自然保護區、保留區之設立、經營管理措施之擬定、規劃；森林生態系、野生動物棲息地等自然資源經營管理上之研究與實務上之探討。

課程內容

- (一)、空間生態學
- (二)、空間生態學發展與巨觀生態學(macroecology)、地景生態學(landscape ecology)
- (三)、空間生態學的內涵、組成單元
 - 1.整合性(integration)—不同領域、知識、資料、人員
 - 2.空間異質性(spatial heterogeneity)—分類分層、取樣、推估(內推、外推)、預測、空間推估
 - 3.時間適應性(temporal adaptation)—變遷、演替
- (四)、尺度與層級理論
 - 空間尺度—單株、樣區(林分)、生態系、地景(地方)、地區(region)、全球(global)
 - 1.時間尺度—秒、分、時、晝夜、日、星期、月(月初、月中、月末)、年、十年、三十年(代)、百年(世)、千萬年
 - 2.生態尺度—葉、樹、林分、生態系、地景
- (五)、空間生態學研究流程
 - 1.問題解決—資源保育、經營管理決策所需資料(data)與資訊(information)
 - 2.空間資料收集—4S 的應用
 - (1)、PSP(permanent sampling plot)永久樣區：空間的代表性與時間序列
 - (2)、RS(remote sensing)遙航測：大範圍更新資料的收集
 - (3)、GPS(global position system)衛星定位系統：透過座標位置，可以整合各種資料、資訊
 - (4)、GIS(geographic information system)地理資訊系統：整合不同時間、地點與領域尺度之資料

3.資料數化、建檔、貯存、網路傳輸、查詢

4.地理空間資料庫管理系統

(1)、圖層資料

(2)、屬性資料庫

5.地理資料分析

(1)、屬性的統計分析

(2)、圖層的空間分析—疊圖、內推、外推

點推面外推法—Theason, IDW, Kriging, Trend surface

(六)、模式建立

1.尺度層級理論—由上而下(top-down)與由下而上(button-up)

2.解決問題與決策所需資訊的內涵

(1)、現況(Status):各生物生態、社會經濟的分類層級事件的當時狀況

(2)、功能(Function):各生物—生物、環境—環境、生物—環境間的關係

(3)、變遷(Change):隨時間過程、生物環境及其功能在時間過程的變化

3.實證模式與機制模式、過程模式

4.推估(estimation)、預測(prediction, projection)與假設情境(scenario)之模擬模式系統(SMS)

(七)、資訊內涵

1.空間資訊

2.時間資訊

3.生態層級資訊(生物生態、社會經濟)

4.分類、取樣(異質性、代表性)與推估

5.保育、經營策略、政策擬定、決策

(1)、方案措施擬定

(2)、假設情境

(3)、方案評估

(4)、計畫擬定

(八)、資訊應用—自然資源經營與保育之支援決策系統(Decision Support System, DSS)

1.林地分類分級

分類的單元—向量(vector):如集水區、土地利用型、縣市、鄉鎮

網格(grid, raster):如 1m x 1m, 40m x 40m, 1km x 1km, 2km x 2km, 15km x 15km 的網格、細胞(cell)或六角形格

(1)、漁類、野生動物

a.物種分布與數量(豐量度)分布

b.棲息地因子:海拔高、植群種類、結構、河流、土地利用型

c.溪流、廊道與動、植物分布

- (2)、戶外遊憩活動
 - a.遊樂區設施配置規劃及活動分布
 - b.遊客人次、需求
 - c.遊憩區經營管理
 - (3)、自然資源保育
 - a.保護區、保留區、國家公園系統之檢討
 - b.經營管理效率評估
 - (4)、環境美質
 - a.森林對 CO₂ 吸存效益評估
 - b.CO₂ 對森林影響及假設情境
 - (5)、水土保持、土砂捍止
 - a.地震崩塌地分布檢討
 - b.森林復舊方式研擬
 - (6)、林木經營
 - a.樹木生產力評估
 - b.植群分布推估、植生圖製作
 - c.林木經營管理
- 2.自然資源經營管理—生態系經營
- (1)、森林生態系之健康(health)、多樣性(biodiversity)與生產力(productivity)
 - (2)、以惠蓀林場為例探討說明之
 - A.森林植物物種、群叢、生態系
 - a 單株：生長錐、樹幹解析、平均木、材積(V)、胸徑(DBH)、樹高(H)、CO₂ 吸存量、DBH、Biomass/V、DBH 生長、H 生長、BA 生長、材積生長
 - b 林分：林木位置圖、樹種組成、林分結構、林分蓄積、林分發展、樣區取樣技術
 - c 生態系：群叢、生態系、組成、結構、物種與結構歧異度(diversity)、孔隙(gap)、演替(succession)等現況、功能與變遷
 - d 地景：嵌塊體、廊道與基質的現況、能流、物流的功能與變遷、決策所需資訊可來自模擬、假設情境
 - B 森林生育地因子
 - a.地形：坡度、坡向、海拔高
 - b.河系：河序、集水區
 - c.道路系統
 - d.氣候：溫度、雨量、濕度、日照、蒸發散
 - e.土壤：物理性質(土壤種類、質地、深度…)、化學性質(PH, N, C)

f.土地利用

3.自然生態經營保育

- (1)、保護區、保留區及國家公園、中央廊道野生動物重要棲息地之設立、檢討
- (2)、保護區經營管理
- (3)、保安林種類區分布檢討與經營管理
- (4)、原住民保留區
- (5)、林木生產經濟林區

4.分區經營管理

- (九)、校外參觀實習
- (十)、主要參考書

教材及主要參考書

一、教材

(一)興大森林調查測計研究有關報告

- 1、馮豐隆、楊榮啟，1988，森林生長模式之建立，中華林學季刊，21(4):3-15.
- 2、馮豐隆，1989，求蓄積量最有效的方法—直徑分佈法，台灣林業，15(1):31-35, 43.
- 3、楊榮啟、馮豐隆，1989，史納德生長模式在台灣人工林分結構分析上之應用，中華林學季刊，22(3):3-17.
- 4、許榮章、馮豐隆，1994，地理資訊系統應用於木荷生育地因子之探討，興大實驗林研究報告，16(1):133-156.
- 5、馮豐隆、黃志成，1994，全球衛星定位系統在永久樣區定位之研究，中華林學季刊，27(2):69-86.
- 6、Fong-Long Feng. 1996. GIS Model-Based Spatial Analysis of Forest Stand Structure and Volume Estimation. Journal Exp. Forest of NCHU, 18(2):80-97.
- 7、馮豐隆、黃志成，1997，惠蓀林場土地利用之地景排列和變遷，中華林學季刊，30(4):387-400.
- 8、Fong-Long Feng. 1997. Modeling Stand Growth Varies in Response to Different Spacing. Jour. Exp. For. Nat. Taiwan Univ, 11(2):123-135.
- 9、馮豐隆、蔡政弘，1998，地理資訊系統在樣區設置上之應用，中興大學實驗林研究彙刊，20(1):81-99.
- 10、黃志成、馮豐隆，1998，淺論地景生態學，台灣林業，24(4):37-49.
- 11、馮豐隆、楊正澤、蔡尚惠，1998，以東北角海岸國家風景特定區之植生與昆蟲為例探討整合性森林資源調查與監測，農林學報，47(3):67-87.
- 12、蔡尚惠、馮豐隆，1999，生態歧異度及其求算方法之分類，中國生物，42(1):65-83.

- 13、Fong-Long Feng. 1999. State-of-the-art Technologies of Forest Inventory and Monitoring in Taiwan. Jour. Exp. For. Nat. Taiwan Univ, 13(1):61-71.
- 14、馮豐隆、高堅泰，1999，應用克立金推估模式於降雨製圖，台大實驗林研究報告，13(2):155-163.
- 15、高堅泰、馮豐隆，1999，台灣生態環境資料庫查詢及應用於 WWW，台灣林業，25(5):36-45.
- 16、馮豐隆、高義盛，2000，臺灣森林生態系經營的準則和指標之研擬，林業研究季刊，22(1):79-90.
- 17、馮豐隆、李宣德、簡炯欣，2000，林木位置圖之製作與應用，林業研究季刊，22(2):61-72.
- 18、馮豐隆、蔡政弘，2000，地理資訊系統在森林分層取樣設計上之應用，中華林學季刊，33(4):485-503.
- 19、馮豐隆、高堅泰，2001，Holdridge 生態區分類方法在台灣的應用與模擬，林業研究季刊，23(1):83-100.
- 20、高堅泰、馮豐隆，2001，森林生育地因子之空間推估與生育地分類，中華林學季刊，34(2):167-184.
- 21、李宣德、馮豐隆，2001，運用“細胞自動化”概念在森林生態系模擬，台灣林業，27(6):22-26.
- 22、簡炯欣、馮豐隆，2002，地景格局之代表性分析—以關刀溪長期生態試驗地為例，特有生物研究期刊，4(1):75-85.
- 23、馮豐隆、李宣德，2002，利用林木位置圖探討孔隙對林木生長之影響，林業研究季刊，24(1):21-30.
- 24、王駿穠、馮豐隆，2002，棲息地適宜度指標模式，台灣林業，28(3):72-75.
- 25、馮豐隆、廖亞禎，2003，校園土地利用之地景變遷—以國立中興大學為例，林業研究季刊，25(1):37-48.
- 26、馮豐隆、吳昶清，2003，應用空間資訊於林地生態地位評估—以惠蓀林場為例，中華林學季刊，36(2):115-125.
- 27、馮豐隆、林鴻鵬，2003，惠蓀林場 921 地震崩塌地分布分析與復育探討，林學研究季刊，25(4):1-20.
- 28、馮豐隆，2004，地景層級的空間生態學—地景生態學，台灣林業，(30):40-50

(二)選修的同學由 Tilman D. and P. Kareiva. 1997. Spatial Ecology- The Role of Space in Population Dynamics and Interpecific Interactions. Princeton Univ. Press. Princeton, New Jersey, 368pp.內選一篇整理重點(*.doc)並以(*.ppt)做報告導讀。

二、主要參考書

(一) GIS

- 1、Burrough, P. A. and McDonnell, R. A. 1998. Principles of Geographical in Formations System- Spatial Information Systems and Geostatistics. Oxford University. 333pp.
- 2、Roy, H. Y., Green, D. R. and Cousins, S. 1993. Landscape Ecology and Geographic Information Systems. Taylor & Francis Ltd. 288pp.

(二)地景生態學

- 1、鄔建國 Richard, T. T. F. and Godron, M. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons, Inc. 620pp.
- 2、Jeffrey, M. K. and Robert, H. G. 1999. Landscape Ecological Analysis- Issues and Application. Springer Press. 400pp.

(三)空間模式

- 1、Shugart, H. H. 1984. A Theory of Forest Dynamics- The Ecological Implications of Forest Succession Models. Springer-Verlag New York Inc. 278pp.
- 2、Fotheringham, S. and Rogerson, P. 1994. Spatial Analysis and GIS. Taylor & Francis Ltd. 281pp.
- 3、Mladenoff, D. J. and Baker, W. L. 1999. Spatial Modeling of Forest Landscape Change: Approaches and Applications. Cambridge University Press. 352pp.

(四)野生動物棲息地

- 1、Morrison, M. L., Marcot, B. G. and Mannan, R. W. 1992. Wildlife Habitat Relationships- Concepts & Applications. The University of Wisconsin Press. 343pp.
- 2、Bissonette, J. A. 1997. Wildlife and Landscape Ecology- Effects of Pattern and Scale. Springer-Verlag New York Inc. 410pp.
- 3、Miller, R. I. 1994. Mapping the Diversity of Nature. Chapman & Hall. 218pp.

地景生態學特論(Advanced Landscape Ecology)

- 一、地景與原則(Landscape and Principles)
 - (一)地景分類與定義
 - (二)地景尺度
 - (三)地景格局
 - (四)地景過程
- 二、生態觀念(Ecological Concepts)
 - (一)演替
 - (二)極盛相
 - (三)均衡理論
 - (四)假均衡
 - (五)不均衡
- 三、地景結構(Landscape Structure)
 - (一)區塊(Patch)
 - (二)廊道(Corridors)
 - (三)基質(Matrix & Network)
- 四、地景動態(Landscape Dynamics)
 - (一)地景發展的自然過程
 - (二)人類在地景發展所扮演的角色
 - (三)連續地景元素間的地景流
 - (四)地景內的動、植物移動
 - (五)地景功能
 - (六)地景的改變
- 五、異質性與演替變遷(Heterogeneity and Seccession)
 - (一)異質性與外觀型
 - (二)時間、空間變異
- 六、地景經營與規劃(Landscape Management and planning)
 - (一)地景的生產力
 - (二)地景的多樣性
 - (三)地景的健康
 - (四)主要地景型的規劃與經營
 - (五)地景品質—理想的未來狀況(Desiable future condition, DFC)
 - (六)地景模擬與地景經營
- 七、參考文獻

- 馮豐隆、黃志成，1994，全球衛星定位系統在永久樣區定位之研究，中華林學季刊，27(2)：69-86。
- 馮豐隆、黃志成，1996，整合 GIS 與 GPS 技術於林業製圖，中興大學實驗林研究彙刊，18(1)：137-150。
- 馮豐隆、黃志成，1997，空間模式應用於林分結構母數推估之研究，中興大學實驗林研究彙刊，19(2)：57-75。
- 馮豐隆、黃志成，1997，惠蓀林場土地利用之地景排列和變遷，中華林學季刊，30(4)：387-400。
- 馮豐隆、蔡政弘，1998，地理資訊系統在樣區設置上之應用，中興大學實驗林研究彙刊，20(1)：81-99。
- 黃志成、馮豐隆，1998，淺論地景生態學，台灣林業，24(4)：37-49。
- 高堅泰、馮豐隆，1999，台灣生態環境資料庫查詢及應用於 WWW，台灣林業，25(5)：36-45。
- 馮豐隆、高堅泰，1999，應用克立金推估模式於降雨製圖，台大實驗林研究報告，13(2)：155-163。
- 馮豐隆、李宣德，2000，林木位置圖之製作與應用，林業研究季刊，22(2)：69-78。
- 馮豐隆、蔡政弘，2000，地理資訊系統在森林分層取樣設計上之應用，中華林學季刊，33(4)：485-503。
- 馮豐隆、高堅泰，2001，Holdridge 生態區分類方法在台灣的應用與模擬，林業研究季刊，23(1)：83-100。
- 馮豐隆、李宣德、林明進，2001，林木位置圖應用於香杉之疏伐業務，林業研究季刊。
- 高堅泰、馮豐隆，2001，森林生育地因子之空間推估與生育地分類，中華林學季刊。
- 李宣德、馮豐隆，2001，運用“細胞自動化”概念在森林生態系模擬，台灣林業，27(6):22-26.
- 馮豐隆、林蚊嬪，2001，數學規劃法於森林經營上之應用—從林木經營到生態系經營，台灣林業，27(6):15-21.
- 簡炯欣、馮豐隆，2002，地景格局之代表性分析—以關刀溪長期生態試驗地為例，特有生物研究期刊，4(1):75-85.
- 馮豐隆、李宣德，2002，利用林木位置圖探討孔隙對林木生長之影響，林業研究季刊，24(1):21-30.
- 王駿稜、馮豐隆，2002，棲息地適宜度指標模式，台灣林業，28(3):72-75.
- 馮豐隆，2002，假設情境及其在氣候變遷上之應用，台灣林業，28(4):24-32.
- 馮豐隆、吳昶清，2002，森林生長模式之發展及應用，台灣林業，28(5):14-19.
- 馮豐隆，2002，自然資源保育製圖的未來，台灣林業，28(6):10-13.

- 馮豐隆、廖亞禎，2003，校園土地利用之地景變遷—以國立中興大學為例，林業研究季刊，25(1):37-48.
- 馮豐隆、吳昶清，2003，應用空間資訊於林地生態地位評估—以惠蓀林場為例，中華林學季刊，36(2):115-125.
- 馮豐隆、林鴻鵬，2003，惠蓀林場 921 地震崩塌地分布分析與復育探討，林學研究季刊，25(4):1-20.
- 馮豐隆，2003，保育規劃的有效性評估—快速生態評估法，台灣林業，29(6):
- 馮豐隆，2004，歐盟對森林與林業在減緩溫室效應貢獻上之研究—COST E21 計畫，國際農業科技新知，21:3-7
- 馮豐隆，2004，地景層級的空間生態學—地景生態學，台灣林業，(30):40-50
- Forman, R. T. T. 1996. Land Mosaics- The Ecology of Landscapes and Regions. Cambridge University press, 632pp.
- Forman, R. T. T., and M. Godron. 1986. Landscape Ecology. John Wiley & Sons. 620pp.
- John A. Bissonette. 1997. Wildlife and Landscape Ecology: Effects of Pattern and Scales. Springer-Verlag New York. 410pp.
- Mladenoff, D. J., and W. L. Baker. 1999. Spatial Modelling of Forest Landscape Change: Approaches and Applications. Cambridge University press, 352pp.
- Naveh, Z., and A. S. Lieberman. 1994. Landscape Ecology- Theory and Applications, 2ed. Springer-Verlag. 360pp.

層級-生態複雜性的觀點

Hierarchy – Perspectives for Ecological Complexity

作者：T. F. H. Allen and Thomas B. Starr

出版處：The University of Chicago Press Chicago and London, 310PP

Contents:

Acknowledgments	ix
前言 Introduction	xi

Some scientific and technological endeavors have been singularly fruitful. Physics and electronics are spectacular in this regard. Even protein chemists begin to develop a clear view of their material. Then there are the poor cousins, the disciplines which have recruited no less dedication and intelligence but which seem still to be primitive, whose secrets still are well kept. Ecology is one such discipline. That ecology is young is not reason enough, for the turn of the century saw much better descriptions of prairies (Pound and Clements 1901) than proteins. It must be something else.

Weinberg (1975) introduces his ideas on general systems theory by distinguishing between small-number simple systems and large-number simple systems. The former group is treated appropriately by differential equations (e.g. planets), and in the latter case statistical approaches to the entities replace exact values with averages (e.g. gas laws). May's (1976a) recent discussion of simple difference equations provides an insightful bridge between the small- and large-number cases. Nevertheless, as the interrelationships between parts (entities or averages) increase in complexity, both calculus and statistics quickly reach the limits of their analytical power.

There is a third class of systems that neither approach satisfies, even when the interrelationships between the parts are simple. These are what Weinberg (1975) calls the middle-number systems. These are cases where there are too few parts to average their behavior reliably and too many parts to manage each separately with its own equation. An example could be metal sheets when they approach monomolecular thinness; they cease to behave like ordinary macrostructure metals where the atoms are so numerous in every direction that a description in terms of the average atom is quite sufficient for most purposes. In monomolecular metal sheets the atoms are few enough so as to be self-assertive and

noticeably unique in their behavior while remaining, at the same time, too numerous to be modeled one at a time with any economy or understanding. Middle-number systems need a different approach, that of general systems theory. General systems ideas also apply to large- and small number systems, but more importantly they provide in aggregate one of the few working models we have for middle-number systems.

As the complexity of the relationship between the parts increases, these middle-number systems become quite unmanageable analytically, and even standard general systems methods fail. Examples of middle-number systems with intractably complex relationships between parts are the exact day-to-day behavior of a human being, the thought process, the exact behavior of a whole cell, or the behavior of an ecological community. The poor-cousin subjects, those whose achievements are rather limited, are often faced with complex middle-number systems in the daily exercise of the discipline. Ecology is in just this position. Some schools of ecology artificially isolate simple ecological entities and use classical Newtonian mathematics to describe and explain their behavior.

Ground here is hard won, and the necessary simplifying assumptions might weaken faith in the general relevance to empirical field or laboratory studies of that which is found. Robert May would call this theoretical ecology; E. C. Pielou calls it mathematical ecology. Other schools seek to use a statistical approach to organize extensive field collections. Arguments as to the power and relevance of this and that taxonomic procedure are fierce. The heat of the arguments might lead one to expect great achievements on the part of the prevailing view; but such expectations are not fulfilled. A statistical treatment of a system whose parts are importantly heterogeneous gives fuzzy results not worthless but certainly more vague than would be fully satisfactory. Perhaps it is this inconclusiveness that allows such fervor. With little definite to go on, conviction is the only thing left. Then there is the school which recently flowered in the International Biological Program. The approach here is one of reductionism, but on a large scale: it worked for the atom bomb so why not for the exercises? The best of this approach has great utility in its predictive power, particularly where industry and ecosystem interact. Unfortunately, ecosystems are middle-number systems (more so than nuclear fission) and so the massive reductionism simulations seem to have offered all the insightful summary that they easily can. Nontrivial exact workings of the large explicit models cannot be coupled to the structures being modeled with much confidence. In response to this problem, smaller simulation models which ask very specific nontrivial questions are being constructed. For example, Bartell (1978) models predation to investigate only its influence on phosphorus cycling. Alternatively, models with rather general carefully chosen constraints and heavy reliance upon stochastic processes are found to be generating rich and realistic behavior (e.g. Shugart and West 1977). This indicates that ecosystems are put together with more slack than is implied by the greater determinism of the prior generation of models. All this leaves us with an unyielding mass of complex middle-number systems. The present lines of attack appear to have encroached on these

systems about as far as they can. The different assaults are running into strategic problems more than tactical setbacks (figure 1). The theoretical approach is hampered by its simplifying assumptions, the statistical approach is less and less justified in its use of averages, and the simulation approach is limited financially and technologically by its need for more data to set unreasonably exact initial and boundary conditions and by its exponential requirement for computational power. It is the aim of this book to attempt to parachute-drop as deep as possible into middle-number system territory. One worries that this is another Anzio, or worse still, Amhem, but otherwise we appear to face an impasse. What is new here is a formal acceptance of complexity in its own right. It is more than something encountered in the systems at hand complexity is some-thing that needs more than an ad hoc treatment. We see most important complexity as related to the interaction of different Mac Arthurian population biology

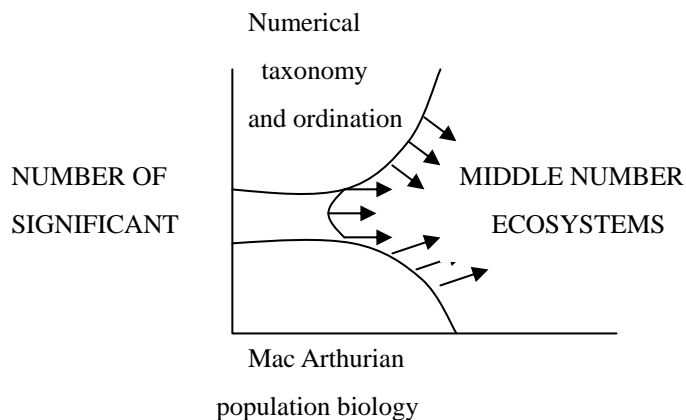


Fig. I Weinberg's graph of the number of parts and complexity of interaction modified to identify the systems upon which major schools of ecology work.

levels of organization; in order to give complexity proper account in our scientific models, those models are almost required to be hierarchical. We suggest that there is something about either our facility for observation or that which generates our observations which gives patterns that generally remain opaque unless we model using hierarchies. By hierarchy is understood a system of behavioral interconnections wherein the higher levels constrain and control the lower levels to various degrees depending on the time constants of the behavior. Upon that dependence we expand later. Since bulkier structures in biology generally behave more slowly, not only do slow entities constrain fast, but also large entities usually constrain small. Sometimes the lower levels of the hierarchy are nested inside and in aggregate make up the higher levels (cells and tissues), but sometimes this is not the case (ecological consumers and resources). In the nested and non-nested cases, complexity comes from the non-linearity and asymmetry of an entity affecting while also being affected by its environment. The environment is the higher level, and it responds more slowly than entities it constrains. For all hierarchies there is complexity associated with the relationship between the

rate-independence of constraint itself and the rate-dependence of the dynamical interaction of the constrained entities (parts in a nested structure). In the non-nested case there is further complexity in spontaneous behavior coming from undefined extra degrees of freedom at both the higher and the lower levels. Complexity need have little to do with the number of variables. The strategy in this book is to develop a philosophical construct and a suite of methods for dealing with such hierarchical structure both nested and otherwise. A body of literature already exists, some of it formal and general, some of it solving problems encountered in particular investigations. We attempt to pull that literature together into a manageable package which can be used to develop further theory that we then apply to ecology. Much of what we say has been said before but in fragments and separate places. We see our main contribution as a juxtaposition of a series of individual discoveries belonging to others. There is also something of our own. We begin with a formal statement of the problem for a historical perspective in the first chapter. In the next three chapters we attempt to lay a foundation and develop a vocabulary so that complex middle-number systems can be formally investigated. Since the discussion must be general, specific tangible examples are first kept to a minimum. It was felt that too many examples at the beginning would be redundant later and would intrude between the parts of a cohesive first statement. Everyday examples follow in abundance once a base platform is laid. The theoretical frame is presented as tersely as we could manage in chapters 2-4. Further abstractions in need of a unifying theme arise from the first part.

The ideas here are a restatement of some of the tenets of general systems theory but in the context of scale and hierarchy. One reasonable way to organize these ramifications of the first part is in a progression where in systems gradually increase in complexity. To this end the second part uses the evolution from a biotic to fully living systems as the vehicle for discussion. Chapter 5 considers the meaning of evolution in terms of complex systems. The role of anticipation and symbolic or linguistic structures in the functioning of complexity is emphasized at this point. Chapter 6 discusses the nature of boundaries in such systems. A distinction is made between functional boundaries such as the separation of enzyme systems from other organic reactions by reaction rate, and structural boundaries such as cell membranes. Structural boundaries are considered a special case of functional boundaries.

Having reached living cells, we continue by emphasizing the important role of self-replication in complex organic forms. Chapter 7 looks at the processes of self-replication with their attendant memory and symbolic components, while chapter 8 identifies resilience in the face of perturbation; reproduction has important consequences pertaining to that resilience in hierarchical complexes. By this point in the book, familiar examples, even ecological examples, are used regularly.

With many of the implications of complex reproducing systems presented, the book is free to address ecology using a language developed to deal with middle-number complexity. In the third part we develop the thesis of this book and address only ecological questions. We

find that stability in ecological systems, a matter of primary concern in the literature, has an important relationship to the degree of connectedness. Hierarchies allow very economical descriptions of system connectedness in that stems of a hierarchy have their junction points clearly defined without any reference to unnecessary detail about the particular behavioral messages that travel through a given connection. Diversity has an indirect relationship to connectedness, and this we define. We make our attempt to unravel the diversity/stability discussion using hierarchies as a new tool in this context.

In the third (and last) part of the book we also criticize mathematical modeling in ecology and report ways that coupling of portions of models in a hierarchical way can be achieved. We see the dichotomy of behavior and structure as artificial and arbitrary; it precludes evolution of the constants of structure. Perhaps surprisingly this even applies to most extant models forgone flow and selection. We emphasize that hierarchical structure can look quite different depending on the time and space constants used by the observer in the collecting data. The need for formality in the selection of those observational parameters is clear. Casual choice of parameters, despite meticulous use of parameters, leads to models which are unnecessarily restricted to the set of scales that reflect only commonplace experience. We attempt to unify ecology by introducing scale with some formality into the various ecological sub disciplines.

We see this book as something of a sister to Margalefs (1968) Perspectives in Ecological Theory. Like his ideas, ours have an origin in the study of aquatic ecosystems and in the tension and unity that come about when aquatic and terrestrial systems are compared. Although we do not emphasize information theory per se, we share his interest in a signal-and-message approach to ecology. The flowing of water seems to engender thoughts on information flow. We are also pleased to share with him the University of Chicago Press.

1 中間數量系統的理論 A Theory for Middle-Number Systems

- | | |
|---|----|
| 1.層級結構 Hierarchical Structure | 3 |
| 2. Janus-faced 實體 The Janus-faced Holon | 8 |
| 3.尺度與濾篩 Scales and Filters | 17 |
| 4.確定性的誘惑 Sirens of Certainty | 25 |

2 生命的啟源是一複雜的中間數量系統 Origins of Life as a Complex Middle_Number System

- | | |
|--|----|
| 5.時間的好忠告:調適的演化 A wrinkle in Time: Evolution by Preadaptation | 37 |
| 6.功能與結構的邊界 Functional and Structural Boundaries | 67 |

7.自我重複層級 The Self-replicating Hierarchy	94
8.尺度策略 Scaling Strategies	104
3 生態學的尺度與複雜系統 Scale and Complex Systems in Ecology	
9.辨認群叢的尺度 Identifying the Scale in Community Ecology	129
10.層級是數學模式的內容 Hierarchy as a Context for Mathematical Modeling	166
11.歧異度與關連性 Diversity and Connectedness	184
12.微觀藻類生態的尺度:被忽視的維度 Scale in Microscopic Algal Ecology: A Neglected Dimension	209
13.人類侵擾 Human Intrusion	217
14.尺度是一個監測工具 Scale as an Investigative Tool	237
專有名詞 Glossary	261
參考文獻 References	281
索引 Index	293

生態系的層級觀念

A Hierarchical Concept of Ecosystems

作者：R. V. O'NELL、D. L. DEANGELIS、J. B. WAIDE、T. F. H. ALLEN

出版處：Princeton University Press Princeton, New Jersey, 253pp

Contents

Acknowledgments

第一部份：生態學的理念 **Part 1. The Concept of an Ecosystem**

1. 在生態學觀念內的基本曖昧處 Fundamental Ambiguities in the Ecosystem Concept
2. 生態學家對生態系的歷史觀點 A Historical Perspective on How Ecologists Have Viewed Ecosystems

第二部分：原始的考慮 **Part II Preliminary Considerations**

3. 生態系是一個系統 The Ecosystem as a System
4. 層級理論的觀點和他典型的應用 The Concept of Hierarchy and Its Typical Application

第三部份：理論的提案 **Part III. A Proposal for a Theory**

5. 層級理論的元素 Some Elements of Hierarchy Theory
6. 層級結構是開放，可分解系統的演化結果 Hierarchical Structure as the Consequence of Evolution in Open, Dissipative Systems

第四部分：應用理論於生態系中 **Part IV. Applications of the Theory to Ecological Systems**

7. 生態系是物種的層級 Ecosystems as Hierarchies of Species
8. 生態系是過程的層級 Ecosystems as Hierarchies of Processes
9. 生態系是雙重的層級 Ecosystems as Dual Hierarchies

引用文獻 Literature Cited

作者索引 Author Index

主題索引 Subject Index

CHAPTER 1

The Concept of an Ecosystem

"Ecosystem" is an intuitively appealing concept to most ecologists. Perhaps because of this appeal, the ecosystem concept has become increasingly important since its introduction by A. G. Tansley in 1935. Despite its widespread use, the concept remains diffuse and ambiguous. To many, "ecosystem" has heuristic value but is difficult to define or to associate with any coherent theory or set of principles. The first part of this book will analyze the current ambiguity before proposing our own viewpoint in later chapters. The approach in Part I may seem overly negative at first sight. Although our critique of past and present concepts about ecosystems will reveal many of their limitations and inadequacies, we do not intend to derogate these concepts or to underrate the tremendous contributions of past and present workers. However, if we are to build new theory, then we must assume that our current ideas are not perfect. In pointing out their weakest points, we may be led to new insights.

Chapter 1 will call into question prevalent concepts of the ecosystem. We will argue that current ideas are fundamentally limited, inadequate as a basis for the development of theory. In particular, the ecosystem concept has often been biased by emphasizing one set of observations over another. We will also contrast the population community and process functional schools of thought.

Chapter 2 is a historical review of how ecologists have looked at environmental systems. The review will show that current concepts are rooted in problem areas that have interested ecologists and natural historians in the past. In many respects, current ambiguities are due to limited concepts of time and space that were adopted because they were useful for earlier problems. Once we have identified the cause of the ambiguity we will be in a position to develop a new and more consistent theory.

地景生態學

Landscape Ecology.

Forman, R. T. T. & M. Godron. 1986. John Wiley & Sons. 619pp.

本書以地景生態學在自然科學與地景建造者間建立一種媒介，此媒介即是對地景結構、地景功能以及地景變化的作用加以說明。針對地景要素(landscape elements)或生態系統的分佈格局、地景要素間的生物、非生物間的能流、物流，以及地景鑲嵌體(mosaic)隨時間的空間生態變化等進行深入的研究與分析。

內容 Contents

Part I. 概論 Overview

1. 地景與原則 Landscape and Principles

地景觀念 PERCEPTIONS OF THE LANDSCAPE

Breadth of Concepts. The Artist's Landscape. The Concept in the Social and Natural Sciences.

由生態觀點看地景 A LANDSCAPE FROM AN ECOLOGICAL PERSPECTIVE

What Makes a Landscape? A Usable Scientific Concept. Landscape Elements and Tesserae. Related Concepts.

地景生態學的觀念領域與原則 CONCEPT AREAS AND PRINCIPLES OF LANDSCAPE ECOLOGY

Diversity Among Landscapes. Concept Areas. Emerging General Principles.

地景生態學的源起：主要文獻 THE EMERGENCE OF LANDSCAPE ECOLOGY: MAJOR LITERATURE

Geography and Ecology. Related Disciplines. International Perspectives Today.

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

2. 簡述生態觀念 Ecological Concepts in Brief

物理環境 THE PHYSICAL ENVIRONMENT

Climate. Soil. Fire.

水環境 AQUATIC ENVIRONMENTS

Hydrologic Cycle. Lotic and Lentic Environments. Marine Environments.

族群與其調整 POPULATIONS AND THEIR REGULATION

Populations and Growth. Competition. Predation. Population Regulation.

演化生態學 EVOLUTIONARY ECOLOGY

Variation and Selection. Speciation.

生態群落 ECOLOGICAL COMMUNITIES

Spatial Structure of a Community. Ecological Niche and Species Diversity.
Succession. Island Biogeography. Biogeography in Geologic Time.

生態系的能量與物質 ENERGY AND MATTER IN ECOSYSTEMS

Energy. Plant and Animal Production. Food Chains and Webs. Mineral Nutrient
Cycling. Ecosystem Models.

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

Part II.地景結構 Landscape Structure

3.嵌塊體 Patches

嵌塊體源起及其變遷 PATCH ORIGINS AND CHANGE

Basic Concepts. Disturbance Patches. Remnant Patches. Environmental Resource
Patches. Introduced Patches. Additional Concepts.

嵌塊體大小 PATCH SIZE

Effects on Energy and Nutrients. Effects on Species.

嵌塊體形狀 PATCH SHAPE

Significance in Ecology. Edge Effect. Isodiametric and Elongated Patches. Rings.
Peninsulas.

嵌塊體數目和形態 PATCH NUMBER AND CONFIGURATION

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

4.廊道 Corridors

廊道和其源起 CORRIDORS AND THEIR ORIGINS

廊道結構 CORRIDOR STRUCTURE

The Vulture's View. The Hiker's View. Microenvironment Within a Corridor.

線廊道 LINE CORRIDORS

Hedgerows as Line Corridors. Animal Communities of Hedgerows. Other Types of Line Corridors.

條狀廊道 STRIP CORRIDORS

Corridors Lower Than Surroundings. Corridors Higher Than Surroundings.

河流廊道 STREAM CORRIDORS

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

5.基質與路網 Matrix and Network

區分基質 DISTINGUISHING A MATRIX

Three Matrix Criteria. How the Matrix Criteria Influence Change: The Desertification Example.

透孔度與邊界的形狀 POROSITY AND BOUNDARY SHAPE

The Concept and Its Implications. Porosity Patterns in Different Landscapes. Boundary Shape.

路網 NETWORKS

Intersections in the Network. Reticulate Pattern. Mesh Size. Factors Determining Network Structure.

基質異質性 MATRIX HETEROGENEITY

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

附錄：以矩陣表示嵌塊體性態值的量測值 APPENDIX: MEASURES OF
PATCH CHARACTERISTICS IN A MATRIX

6.結構 Overall Structure

微觀異質性與巨觀異質性 MICROHETEROGENEITY AND
MACROHETEROGENEITY

Analysis of a Microheterogeneous Landscape. Analysis of a Macroheterogeneous
Landscape.

嵌塊體、廊道與基質的形態 CONFIGURATION OF PATCHES, CORRIDOR,
AND MATRIX

A Few Distinctive Configurations. Determining Distinctive Configurations.

地景的對比 CONTRAST IN THE LANDSCAPE

Low-Contrast Structure. High-Contrast Structure.

地景的顆粒大小 GRAIN SIZE OF THE LANDSCAPE

額外結構的考量 ADDITIONAL STRUCTURAL CONSIDERATIONS

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

附錄：量測地景異質性的方法 APPENDIX: A METHOD FOR MEASURING
LANDSCAPE HETEROGENEITY

Part III.地景動態 Landscape Dynamics

7.地景發展的自然過程 Natural Processes in Landscape Development

地形特徵學 GEOMORPHOLOGY

Landforms and Their Effects. River Systems. Bedrock, Climate, and Static
Processes. Geomorphic Processes Under Different Climates.

生活型的建立 ESTABLISHMENT OF LIFE FORMS

Plant Establishment. Animal Establishment. Speciation in Landscapes. Increase in
Vegetation Stature.

土壤發展 SOIL DEVELOPMENT

Law of Zonality. Toward a Soil Classification Based on Origin and Development. The Role of Decomposers.

自然干擾 NATURAL DISTURBANCE

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

附錄：地理時間 APPENDIX: GEOLOGICAL TIME

8. 人類在地景發展過程中的角色 The Human Role in Landscape Development

自然節奏的修飾 MODIFICATION OF NATURAL RHYTHMS

Disturbance and Rhythms. Daily Rhythms. Seasonal Rhythms. Rhythms of Several Years or Centuries.

應用於地景修飾的方法或工具 METHODS OR TOOLS USED IN LANDSCAPE MODIFICATION

Natural Resource Extraction and Alteration. Introduction of Agricultural Methods. Decision Catalysts.

地景修飾梯度 A LANDSCAPE MODIFICATION GRADIENT

Natural Landscapes. Managed Landscapes. Cultivated Landscapes. Suburban Landscapes. The Megalopolis.

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

9. 鄰近區間的流動 Flows Between Adjacent

聯結間的機制 MECHANISMS UNDERLYING LINKAGES

Vectors. Forces.

氣流和移轉 AIRFLOW AND LOCOMOTION

Wind Patterns. Sound. Gases, Aerosols, and Particulate Matter. Locomotion.

土壤流動 SOIL FLOWS

General Concepts. Erosion and Surface Flow. Subsurface Flow.

土地與河流間的交互作用 INTERACTION BETWEEN LAND AND STREAM

The Stream Corridor Role. Corridor Filtration of Mineral Nutrients.

鄰近地景元素間的交互作用 HEDGEROW INTERACTIONS WITH ADJACENT LANDSCAPE ELEMENTS

How Hedgerows Affect Fields. How Fields, Woods, and Homes Affect Hedgerows.

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

10. 穿越地景的動物／植物移動 **Animal and Plant Movement Across a Landscape**

移動的格局 PATTERNS OF MOVEMENT

Continuous Movement. Saltatory Movement.

動物的移動 MOVEMENT OF ANIMALS

Home Range, Dispersal, and Migration. Barriers and Conduits Perceived by Different Species. Patterns Based on the Radiotracking Studies.

植物的移動 MOVEMENT OF PLANTS

The Cheatgrass Invasion of the American West. Australian Eucalypt versus California Pine. Forest Species in Hedgerows.

農業和病蟲害控制的物種移動 SOME SPECIES MOVEMENTS IN AGRICULTURE AND PEST CONTROL

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

11. 地景功能 **Landscape Functioning**

廊道與流 CORRIDORS AND FLOWS

The Functioning of Conduits, Barriers, and Breaks. Hedgerow Functions.

流和基質 FLOWS AND THE MATRIX

Matrix Connectivity. Landscape Resistance. Narrows. Porosity and Interaction Among Patches. Influence Fields. Peninsular Interdigitation. Spatial Orientation Relative to Flows. Distance.

路網 NETWORKS

Nodes and Corridors. Network Connectivity. Loops and Circuitry. Gravity Model. Spatial Diffusion Processes. Optimization.

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

12.地景變遷 Landscape Change

穩定性 STABILITY

Variation Curves. Stability and Instability. An Example of Stability Followed by Degradation.

假性穩定性 METASTABILITY

Models. Species Coexistence Patterns.

地景變遷的格局 PATTERNS OF OVERALL LANDSCAPE CHANGE

The Transition Matrix. The Shifting Mosaic.

地景動態 LANDSCAPE DYNAMICS

Active Forces. Levels of Force. Stabilizing Properties.

地景間的連結 LINKAGES AMONG LANDSCAPES

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

Part IV.異質性和經營 Heterogeneity and Management

13.異質性與代表性(類型學)Heterogeneity and Typology

地景異質性 LANDSCAPE HETEROGENEITY

Thermodynamic Laws. Mechanisms Causing Heterogeneity.

動物對異質性的反應 ANIMAL RESPONSE TO HETEROGENEITY

地景代表性的手冊 GUIDELINES FOR LANDSCAPE TYPOLOGY

自然的內在層級 THE INHERENT HIERARCHY IN NATURE

Five Levels in a Descending Hierarchy. A Parallel Hierarchy. Map Overlay Approach.

漸變化的代表性 ASCENDING TYPOLOGY

The Landscape Attributes. Multivariate and Direct Methods for Typology Construction.

種族系統的代表性 TOWARD A PHYLOGENETIC TYPOLOGY

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

14.地景經營 Landscape Management

人類聚集那裏 WHERE HUMANS GATHER

地景的生產 PRODUCTION IN LANDSCAPES

主要地景形態的規劃與經營 PLANNING AND MANAGEMENT OF MAJOR LANDSCAPE TYPES

The Natural Landscape. Landscapes With Forestry. The Agricultural Landscape. The Built Landscape.

地景品質 LANDSCAPE QUALITY

A Direct Method of Estimating Landscape Quality. Survey Questionnaires. Perception of Landscape Quality by Animals. Protection of Landscape Quality.

地景經營與模式 MODELLING AND LANDSCAPE MANAGEMENT

Models from Maps. Model Construction. Tensor Models in Management. Model Sensitivity, Risks, and Timing.

有些更寬廣的觀點 SOME BROADER PERSPECTIVES

小結 SUMMARY

問題 QUESTIONS

參考文獻 **References**

專有名詞 **Glossary**

指標 **Index**

景觀生態學—格局、過程、尺度與等級

鄔建國

2000. 高等教育出版社 258pp.

內容簡介

本書全面而系統地介紹了現代地景生態學的基本概念、理論、研究方法及應用前景；廣泛地綜合了國際地景生態學自 20 世紀 80 年代以來的新思想、新理論和新動向，並對地景格局分析和模型方式作了較細緻的介紹。作者從兩個方面來論述地景生態學：(1)地景生態學作為一門新興的生態學分支學科；(2)地景生態學作為一個強調格局、過程、尺度和等級相互之間關係的新生態學範式。因此，本書不但介紹了地景生態學的基本研究對象、內容和方法，同時也闡述了地景生態學作為一個新的生態學範式或概念構架如何促進其他學科(如種群、群落、生態系統生態學)的發展。

本書可供生物科學、生態學、環境科學和地球科學以及有關應用學科的研究和教學人員參考，也可作為大學生和研究生的教科書或參考書。

目錄

第 1 章 景觀生態學中的基本概念 Basic Concepts in Landscape Ecology

1.1 景觀和景觀生態學 Landscape and Landscape Ecology

1.1.1 景觀和景觀生態學的定義 Definitions of landscape and landscape ecology

1.1.2 景觀生態學發展簡史 Brief history of landscape ecology

1.2 景觀生態學的研究範疇 Scope of Landscape Ecology

1.2.1 景觀生態學研究的觀象和內容 Objects and objectives of landscape ecology

1.2.2 景觀生態學與其他生態學科的關係 Relationship between landscape ecology and other ecological disciplines

1.3 格局、過程、尺度 Pattern, Process, and Scale

1.4 空間異質性和綴塊性 Spatial Heterogeneity and Patchiness

1.5 生態學干擾 Ecological Disturbance

1.6 綴塊—廊道—基底模式 Patch-Corridor-Matrix Model

推薦閱讀文獻 Recommended References

第 2 章 景觀格局的形成、結構和功能特徵 Formation of Landscape Pattern and Its Structural and Functional Characteristics

2.1 影響景觀格局形成的主要因素 Major Factors for Landscape Pattern Formation

2.2 綴塊的結構和功能特徵 Structural and Functional Characteristics of Patches

- 2.2.1 綴塊的主要類型、成因和機制 Major patch types and causes of patch formation
 - 2.2.2 綴塊的結構特徵和生態學功能 Structure and functions of patches
 - 2.3 廊道、網絡與基底的結構和功能特徵 Structural and Functional Characteristics of Corridors, networks and Matrix
 - 2.3.1 廊道的結構和功能特徵 Structural and functional characteristics of corridors
 - 2.3.2 網絡與基底的結構和功能特徵 Structural and functional characteristics of networks and matrix
 - 2.4 景觀鑲嵌體格局和生態過程 Landscape Mosaics and Ecological Processes
- 推薦閱讀文獻 Recommended References

第 3 章 景觀生態學中的一些重要理論 Some Important Theories in Landscape Ecology

- 3.1 島嶼生物地理學理論 Theory of Island Biogeography
 - 3.1.1 島嶼生物地理學理論的主要內容 Major tenets of theory of island biogeography
 - 3.1.2 島嶼生物地理學理論的數學模型 Mathematical model of island biogeography
 - 3.1.3 島嶼生物地理學理論的驗證與應用 Validation and application of theory of island biogeography
- 3.2 複合種群理論 Metapopulation Theory
 - 3.2.1 複合種群的概念 Definition of metapopulation
 - 3.2.2 複合種群的類型 Metapopulation types
 - 3.2.3 複合種群模型 Metapopulation models
- 3.3 景觀連接度和滲透理論 Landscape Connectivity and Percolation Theory
 - 3.3.1 景觀連接度 Land connectivity
 - 3.3.2 臨界現象和滲透理論 Threshold phenomena and percolation theory
 - 3.3.3 景觀中性模型 Landscape neutral models
- 3.4 等級理論和景觀複雜性 Hierarchy Theory and Landscape Complexity
 - 3.4.1 系統複雜性 System complexity
 - 3.4.2 等級理論的主要內容 Major tenets of hierarchy theory
 - 3.4.3 等級理論的熱力學基礎 Thermodynamics basis of hierarchy theory

推薦閱讀文獻 Recommended References

第 4 章 等級綴塊動態範式 Hierarchical Patch Dynamics Paradigm

- 4.1 科學範式及其重要性 Scientific Paradigms and Their Importance
- 4.2 生態學範式及其變遷 Ecological Paradigms and paradigm Shifts in Ecology
 - 4.2.1 平衡範式 Equilibrium paradigm
 - 4.2.2 多平衡及非平衡範式 Multiple-equilibrium and non-equilibrium paradigms
 - 4.2.3 種群生態範式與生態系統範式 Population and ecosystem ecology paradigms

4.3 等級綴塊動態範式 hierarchical Patch Dynamics Paradigm

4.3.1 綴塊動態理論 Patch dynamics theory

4.3.2 等級綴塊動態 Hierarchical patch dynamics

推薦閱讀文獻 Recommended References

第 5 章 景觀格局分析方法 Methods in Landscape Pattern Analysis

5.1 景觀格局分析概述 Synopsis of Landscape Pattern Analysis

5.2 景觀指數 Landscape Index

5.2.1 常用的景觀指數 Commonly used landscape indices

5.2.2 景觀指數應用舉例 Examples of landscape pattern analysis using index

5.3 空間統計學方法 Spatial Statistical Methods

5.3.1 空間自相關分析 Spatial autocorrelation analysis

5.3.2 半方差分析 Semivariance analysis

5.3.3 其他空間分析方法 Other spatial analysis methods

5.4 可塑性面積單元問題 Modifiable Areal Unit Problem (MAUP)

5.4.1 什麼是可塑性面積單元問題？What is MAUP？

5.4.2 可塑性面積單元問題的研究及生態學意義 Research in MAUP and ecological implications

5.4.3 如何對待可塑性面積單元問題 How to deal with MAUP？

5.5 景觀格局分析中的誤差問題 Error Problems in Landscape Pattern Analysis

推薦閱讀文獻 Recommended References

第 6 章 景觀模型 Landscape Modeling

6.1 生態學模型概述 Synopsis of Ecological Modeling

6.1.1 什麼是模型？What is a model？

6.1.2 模型的種類 Types of models

6.1.3 生態學建模的一般原理和過程 General principles and procedures of ecological modeling

6.2 景觀模型的主要類型及特徵 Major Types and Characteristics of Landscape Models

6.3 空間概率模型 Spatial Probabilistic Models

6.4 細胞自動機模型 Cellular Automata Models

6.5 景觀機制模型 Mechanistic Landscape Models

6.5.1 空間生態系統模型 Spatial ecosystem models

6.5.2 空間顯式綴塊動態模式 Spatially explicit patch dynamics models

6.6 尺度推 Scaling

6.6.1 尺度推 的必要性 Needs for scaling

6.6.2 尺度推 的途徑 Approaches to scaling

6.7 景觀實驗模型系統 Experimental Model Landscape

推薦閱讀文獻 Recommended References

第 7 章 遙感、地理信息系統和全球定位系統 Remote Sensing, Geographic Information System, and Global Positioning Systems

7.1 遙感 Remote Sensing

7.2 地理信息系統 Geographic Information System

7.3 全球定位系統 Global Positioning Systems

推薦閱讀文獻 Recommended References

第 8 章 景觀生態學應用 Applications of Landscape Ecology

8.1 景觀生態學應用的兩種指導思想 Two General Views on Landscape Ecological Applications

8.2 景觀生態學應用原理 Principles in Landscape Ecological Applications

8.3 景觀生態學應用的一些重要領域 Some Important Areas for Landscape Ecological Applications

8.3.1 自然保護和恢復生態學 Nature conservation and restoration ecology

8.3.2 生態系統管理 Ecosystem management

8.3.3 土地利用規劃 Land use planning

推薦閱讀文獻 Recommended References

參考文獻 Bibliography

索引 Index

Word 檔

- 第 2 章 景觀格局的形成、結構和功能特徵<2.格局-過程.doc>
- 第 3 章 景觀生態學中的一些重要理論<3.LE 理論.doc>
- 第 4 章 等級綴塊動態范式<4.等級綴塊.doc>
- 第 5 章 景觀格局分析方法<5.景觀格局.doc>
- 第 6 章 景觀模型<6.景觀模型.doc>
- 第 7 章 遙感、地理信息系統和全球定位系統<7.RS,GIS,GPS.doc>
- 第 8 章 景觀生態學應用<8.景觀生態學應用.doc>

PPT 檔

- 第 2 章 景觀格局的形成、結構和功能特徵<2.格局-過程.ppt>
- 第 3 章 景觀生態學中的一些重要理論<3.LE 理論.ppt>
- 第 4 章 等級綴塊動態范式<4.等級綴塊.ppt>
- 第 5 章 景觀格局分析方法<5.景觀格局.ppt>
- 第 6 章 景觀模型<6.景觀模型.ppt>
- 第 7 章 遙感、地理信息系統和全球定位系統<7.RS,GIS,GPS.ppt>
- 第 8 章 景觀生態學應用<8.景觀生態學應用.ppt>

學習地景生態學-觀念與技術的實際導引

Learning Landscape Ecology -A Practical Guide to Concepts and Techniques

Gergel, S. E., Turner, M. G.

2002. Springer-Verlag Press. 316pp.

本新的實用導引係以“傳遞”方法提供學習地景生態學的觀念與技術，由此獲得之基本知識將為學生說明有用的地景層級生態與經營事件，伴隨本教科書的其他理想教本為 Springer-Verlag 出版 Turner, Gardner and O'Neill 所著的“landscape Ecology in Theory and Practice”，本書 7 章 20 單元。在本書每單元皆著重一重要觀點，且呈現不同方法、群體討論、思想問題、練習和模式。每一個練習是歸類為個人、小群體或整體班級研究。額外練習的附錄內提供使用地景生態學特殊技術工具(如 GIS)的說明。本書包括有內含空間資料組與練習所使用的模式軟體的 CD。本書的練習是易以適用於採用本書的任何學院或大學的設備。

This new practical guide provides a "hands-on" approach to learning the essential concepts and techniques of landscape ecology. The fundamental knowledge gained will enable students to usefully address landscape-level ecological and management issues. It is an ideal companion to the text, Landscape Ecology in Theory and Practice by Monica G. Turner, Robert H. Gardner, and Robert V. O'Neill, also published by Springer-Verlag. The book is organized into nine sections comprising 20 chapters, each of which consists of a lab focusing on an important point in the text. A variety of approaches are presented: group discussion, thought problems, written exercises, and modeling. Each exercise is categorized as to whether it is for individual, small group, or whole class study. Appendices of additional exercises using specialized technical tools of landscape ecology (for example, GIS) are supplied for instructors with appropriate equipment. The book includes a CD-ROM containing spatial data sets and modeling software for use with a number of the exercises. The exercises in the book are easily adaptable to any college's or university's facilities.

內容 Contents:

I.尺度的介紹與觀念 INTRODUCTION AND CONCEPTS OF SCALE

- 層級理論與尺度觀念 Hierarchy Theory and Concepts of Scale by Robert V. O'Neill and Mark A. Smith
- 在大尺度內收集空間資料 Collecting Spatial Data at Broad Scales by Sarah E. Gergel, Monica G. Turner, and David J. Mladenoff
- GIS 介紹 Introduction to Geographic Information Systems (GIS) by Joshua D. Greenberg,

Miles G. Logsdon, and Jerry F. Franklin

II. 地景格局的模式與原因 MODELS AND CAUSES OF LANDSCAPE PATTERN

- 馬可夫模式的介紹 Introduction to Markov Models by Dean L. Urban and David O. Wallin.
- 模擬地景格局的改變 Simulating Changes in Landscape Pattern by Eric J. Gustafson
- 創造地景格局 Creating Landscape Pattern by Hazel R. Delcourt

III. 量化地景格局 QUANTIFYING LANDSCAPE PATTERN

- 了解地景矩陣 I Understanding Landscape Metrics I by Jeffrey A. Cardille and Monica G. Turner
- 了解地景矩陣 II Understanding Landscape Metrics II: Effects of Changes of Scale by Joshua G. Greenberg, Sarah E. Gergel, and Monica G. Turner
- 神經系統地景模式 Neutral Landscape Models by Robert H. Gardner and Steven Walters
- 使用半變異數與自我相關的尺度檢測 Scale Detection Using Semivariograms and Autocorrelograms by Michael W. Palmer .

IV. 干擾動態 DISTURBANCE DYNAMICS

- 地景干擾：位置、格局和動態 Landscape Disturbance: Location, Pattern, and Dynamics by Monica G. Turner, Daniel B. Tinker, Sarah E. Gergel, and F. Stuart Chapin, III
- 多穩定狀態和地景恢復力 Multiple Stable States and Landscape Resilience by Garry D. Peterson

V. 對地景格局的有機物(生物)反應 ORGANISM RESPONSES TO LANDSCAPE PATTERN

- 由基於生物觀點解析地景格局 Interpreting Landscape Patterns from Organism-Based Perspectives by Scott M. Pearson
- 地景內涵 Landscape Context by Scott M. Pearson
- 地景關連與異族群動態 Landscape Connectivity and Metapopulation Dynamics by Kimberly A. With
- 基於個體的模式：The Bachman's Sparrow Individual-based Modeling: The Bachman's Sparrow by John B. Dunning, Jr., David J. Stewart, and Jianguo Liu

VI. 大尺度的生態系過程 ECOSYSTEM PROCESSES AT BROAD SCALES

- 回饋於有機物和生態系過程 Feedbacks between Organisms and Ecosystem Processes by Linda L. Wallace and Steve T. Gray

- 模式生態系過程 Modeling Ecosystem Processes by Sarah E. Gergel and Tara Reed-Andersen

VII. 應用地景生態學：整合各層級 APPLIED LANDSCAPE ECOLOGY: INTEGRATING ACROSS THE LEVELS

- 保護(留)區設計 Reserve Design by Stanley A. Temple and John R. Cary
- 保育的優先知識 Prioritizing Acquisitions for Conservation by Dean L. Urban

地景生態學的理论與實務

Landscape Ecology in Theory and Practice

Turner, M. G., Gardner, R. H., O'Neill, R. V.

2003. Springer-Verlag Press. 404pp.

Turner, M. G., *University of Wisconsin, Madison, WI, USA;*

Gardner, R. H., *University of Maryland, Frostburg, MD, USA;*

O'Neill, R. V., *Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN, USA*

Pattern and Process

1st. ed. 2001. Corr. 2nd printing 2003 XII, 404 p. 154 illus., 98 in color. With CD-ROM. Softcover

0-387-95123-7

Recommended Retail Price: EUR 69.95 *

本書是修習“地景生態學(landscape Ecology)”的理想教科書，本書係由知名的生態分析新領域的實行者與拓荒者所寫。地景生態學在過去這 20 年來，生態研究有新且讓人興奮的進展，環境問題如氣候變遷、土地利用變遷、生育地破碎化(habitat fragmentation)和生育地歧異度的喪失，皆需要生態學家去擴展他們傳統的空間與時間尺度，再加以遙測影像地理資訊系統和桌上型電腦的廣泛的應用，使得空間外顯的分析發展變得方便可行。本書在地景生態學新的領域裏，首先以全然整合的處理方式來撰寫，是相當適合學生的使用，由於理論發展(theoretical developments)、模式方法(modeling approaches)和結果與實證資料的彙整，導致不同方法的整合(synthesis)，不但沒有障礙，反而促使有效生態的整合(effective ecological synthesis)。本書不但強調選擇那些對生態過程了解的大貢獻的地景生態學的主題範圍，也強調、辨認有那些限制貢獻的領域，每個章節需討論問題，以及推薦的閱讀的文獻。

An ideal text for students taking a course in landscape ecology. The book has been written by very well-known practitioners and pioneers in the new field of ecological analysis. Landscape ecology has emerged during the past two decades as a new and exciting level of ecological study. Environmental problems such as global climate change, land use change, habitat fragmentation and loss of biodiversity have required ecologists to expand their traditional spatial and temporal scales and the widespread availability of remote imagery, geographic information systems, and desk top computing has permitted the development of spatially explicit analyses. In this new text book this new field of landscape ecology is given the first fully integrated treatment suitable for the student. Throughout, the theoretical developments, modeling approaches and results, and empirical data are merged together, so as

not to introduce barriers to the synthesis of the various approaches that constitute an effective ecological synthesis. The book also emphasizes selected topic areas in which landscape ecology has made the most contributions to our understanding of ecological processes, as well as identifying areas where its contributions have been limited. Each chapter features questions for discussion as well as recommended reading.

內容 Contents:

1. 地景生態學導論 Introduction to Landscape Ecology.

- 什麼是地景生態學？ What is Landscape Ecology?
- 為何地景生態發展成研究的學科？ Why has Landscape Ecology Emerged as a Distinct Area of Study?
- 地景生態學的智慧之根 The Intellectual Roots of Landscape Ecology.
- 本書的目的 Objectives of this Book.
- 綜論 Summary.

2. 尺度的重要觀念 The Critical Concept of Scale.

- 尺度的名詞解釋和其實際應用 Scale Terminology and its Practical Application.
- 尺度的問題 Scale Problems.
- 尺度的觀念和層級理論 Scale Concepts and Hierarchy Theory.
- 辨認正確的尺度 Identifying the "Right" Scale(s).
- 有關尺度的合理 Reasoning about Scale.
- 尺度擴張 Scaling Up.
- 綜論 Summary.

3. 模式的介紹 Introduction to Models.

- 有關模式的什麼與為何？ What's and Why's about Models.
- 建立模式的步驟 Steps in Building a Model.
- 地景模式 Landscape Models.
- 模式使用的警告解釋(Caveats) Caveats in the Use of Models.
- 綜論 Summary.

4. 地景格局的原因 Causes of Landscape Pattern.

- 地景格局的非生物原因 Abiotic Causes of Landscape Pattern.
- 生物交互作用 Biotic Interactions.
- 人類土地利用 Human Land Use.
- 干擾與演替 Disturbance and Succession.
- 綜論 Summary.

5. 量化地景格局 Quantifying Landscape Pattern.

- 為何要量化格局？Why Quantify Pattern?
- 地景分析的使用資料 Data used in Landscape Analyses.
- 地景格局分析的(警告)解釋或首先“讀此” Caveats for Landscape Pattern Analysis, or "READ THIS FIRST."
- 地景格局量化的矩陣 Metric for Quantifying Landscape Pattern.
- 地理統計或空間統計 Geostatistics or Spatial Statistics.
- 綜論 Summary.

6. 神經系統地景模式 Neutral Landscape Models.

- 隨機地景：最簡單的神經系統模式 Random Maps: the Simplest Neutral Model.
- 層級結構的地圖 Maps with Hierarchical Structure.
- 碎型地景 Fractal Landscapes.
- 有關格局到過程的神經模式 Neutral Models Relating Pattern to Process.
- 使用 NLM 的面面觀(深入了解)General Insights from the Use of NLMs.
- 綜論 Summary.

7. 地景干擾動態 Landscape Disturbance Dynamics.

- 干擾與干擾範圍 Disturbance and Disturbance Regimes.
- 地景影響干擾格局 Influence of the Landscape on Disturbance Pattern.
- 干擾對地景格局的影響 Influence of Disturbance on Landscape Pattern.
- 地景均勻觀念 Concepts of Landscape Equilibrium.
- 綜論 Summary.

8. 有機物(生物)與地景的格局 Organisms and Landscape Pattern.

- 有機物空間交互作用的觀念發展 Conceptual Development of Organisms Space

Interactions.

- 與尺度有關的生物反應性質 Scale-dependent nature of organism responses.
- 空間格局對生物的影響 Effect of Spatial Pattern on Organisms.
- 空間的外顯族群模式 Spatially Explicit Population Models.
- 綜論 Summary.

9.地景內的生態系過程 Ecosystem Processes in the Landscape.

- 生態過程的空間異質性 Spatial Heterogeneity in Ecosystem Processes.
- 地景位置對湖泊生態系的影響 Effects of Landscape Position on Lake Ecosystems.
- 土地—水的交互作用 Land-water Interactions.
- 連結物種與生態系 Linking Species and Ecosystems.
- 尋找一般原則 Searching for General Principles.
- 綜論 Summary.

10.應用地景生態學 Applied Landscape Ecology.

- 土地利用 Land Use.
- 森林經營 Forest Management.
- 地區的風險評估 Regional Risk Assessment.
- 陸域尺度的監測 Continental-scale Monitoring.
- 綜論 Summary.

11.結論與未來方向 Conclusions and Future Directions.

- 我們已學到什麼？ What Have we Learned?
- 研究方向 Research directions.
- 結論 Conclusion.
- 引用文獻 Literature cited.
- 索引 Index.

巨觀生態學

MACROECOLOGY

James H. Brown. 1995. The Univ. of Chicago Press. 265pp.

目次 Contents

一、前言 Introduction

- (一)以例子開始說明 Let's Begin with An Example
- (二)巨觀生態學的背景 The Background of Macroecology
- (三)本書的目的 The Goals of This Book
- (四)本書的計畫 The Plan of This Book
- (五)結論 Concluding Remarks

二、巨觀生態學的方法 The Macroecological Approach

- (一)何謂巨觀生態學 What Is Macroecology ?
- (二)複雜性的挑戰 The Challenge of Complexity
- (三)巨觀生態學的研究計畫 The Macroecological Research Program
- (四)其他巨觀生態學研究 Other Macroecological Research
- (五)結論 Concluding remarks

三、物種、棲位和族群 Species, Niches, and Communities

- (一)物種的獨一性 The Uniqueness of Species
- (二)生態棲位的觀念 The Concept of Ecological Niche
- (三)群叢的組織 The Organization of Communities
- (四)結論 Concluding remarks

四、豐量度與物種分布 The Abundance and Distribution of Species

- (一)量測豐量度與物種分布 The Measurement of Abundance and Distribution
- (二)物種內豐量度與分布的關係 The Relationship between Abundance and Distribution within Species
- (三)物種間豐量度與分布的關係 The Relationship between Abundance and Distribution among Species
- (四)豐量度與分布的其他相關 Other Correlates of Abundance and Distribution
- (五)結論 Concluding remarks

- 五、生物圈的組成：體形大小、豐富度和能量的格局 The Composition of Biotas: Patterns of Body Size, Abundance, and Energetics
- (一)體形大小 Body Size
 - (二)豐量度 Abundance
 - (三)能量使用：影響體形大小及豐富度 Energy Use: Effects of Body Size and Abundance
 - (四)結論 Concluding remarks
- 六、陸域生物相的組合：地理範籌 The Assembly of Continental Biotas: Geographic Range
- (一)地理範籌的大小 Size of the Geographic Range
 - (二)陸域地景的地理範籌 Geographic Ranges on Continental Landscapes
 - (三)結論 Concluding remarks
- 七、機制：個體的結構與功能 Mechanisms: Structure and Function of Individuals
- (一)個體有機體的限制 Constraints on Individual Organisms
 - (二)鳥類與哺乳類的不同 Differences between Birds and Mammals
 - (三)結論 Concluding remarks
- 八、機制：族群動態與種間의 交互作用 Mechanisms: Population Dynamics and Interspecific
- (一)對機制的一般評論 A General Comment of Mechanisms
 - (二)個案研究：鳥類族群的時間、空間動態 A Case Study: Individualistic Temporal and Spatial Dynamics of Breeding Bird Populations
 - (三)鳥類族群動態的顯現格局 Emergent Patterns in Avian Population Dynamics
 - (四)哺乳類的地理範籌的邊界 Geographic Range Boundaries of Mammals
 - (五)族群過程與物種歧異度 Population Processes and Species Diversity
 - (六)結論 Concluding remarks
- 九、機制：物種動態 Mechanisms: Species Dynamics
- (一)巨觀或由上而下的過程 Macroscopic or Top-Down Processes
 - (二)觀念、過程與模式 Concepts, Processes, and Models
 - (三)滅絕 Extinction
 - (四)由進化而成新種 Speciation
 - (五)群落化與範圍漂移 Colonization and Range shifts
 - (六)物種歧異度的調整 The Regulation of Species Diversity
 - (七)結論 Concluding remarks

十、綜合：生態的解說 Synthesis: Ecological Implications

- (一)巨觀生態格局的一般觀察如何？How General Are Macroecological Patterns？
- (二)實驗生態學的解析 Implications for Experimental Ecology
- (三)能量為組合的主題 Energetics as a Unifying Theme
- (四)結論 Concluding remarks

十一、綜合：生物地理與巨觀演化的解析 Synthesis: Biogeographic and Macroevolutionary Implications

- (一)生物地理學 Biogeography
- (二)巨觀演化 Macroevolution
- (三)巨觀生態學與環境過程 Macroecology and the Environmental Filter
- (四)對能量使用、複雜性和大小演化的思索 Speculations on the Evolution of Energy Use, Complexity, and Size
- (五)結論 Concluding remarks

十二、人類生態學和保育生物學的應用 Applications: Human Ecology and Conservation Biology

- (一)問題 The Problem
- (二)生物歧異度的消失：原因 The Loss of Biological Diversity: Causes
- (三)對保育的巨觀生態學觀點 Macroecological Perspectives on Conservation
- (四)結論 Concluding remarks

十三、感想評論與期望 Reflections and Prospects

- (一)什麼是新的？What Is New？
- (二)下一步如何？What Is Next？
- (三)結論 Concluding remarks

引用文獻 Literature Cited

索引 Index

生態尺度：理論與應用

Ecological Scale, Theory and Application
David L. Peterson and V. Thomas Parker
1998. Columbia University Press, 615pp.

本書係作者們於 1993 年春季在華盛頓州立大學森林資源學院開的課程所用的講義為其源起。在此課程裏，說明了尺度問題幾乎隱含於所有生態研究和應用中，但是卻少為人敘述與量化。作者們認為目前時間已成熟，值得他們去撰寫書本，來闡述提醒人們整合尺度觀念於生態研究與應用中。

本書整合“尺度”的觀念於生態研究與應用。對於研究生態，尺度在生態上的貢獻與影響是相當普通。本書試著將尺度反應於應用與理論上，且由尺度的觀點建立整合模式的方法，使本書的讀者將整合尺度的觀念應用於其工作中。

本書包括四部分：

反應本書的主要事件：亦即整合與應用“層級觀點”，第一部分標題為“整合格局、過程和尺度(Integrating Pattern, Process and Scale)”以之來強調這觀念。第二章名為“格局、過程與空間尺度的分析(pattern, process and analysis of spatial scales)” by Robert H. Gardner。第四章題目為“生育地的層級觀念與物種豐量度的關係(A hierarchical view of habitat and its relationship to species abundance)” by Jurek Kolasa and Nigel Waltho，此篇也是涵蓋層級理論的觀點。

第二部分名為“解析生態系統的多尺度(Interpreting Multiple Scales in Ecological System)”敘說若僅以一個尺度是無法涵蓋複雜的生態系統，所以在生態學上需要考慮多尺度的時間、空間尺度與層級。這在本單元皆有明晰的述敘，尤其是 Claudia Pahl-Wostl 的報告，“穿越尺度連續性”的生態系有機體-湖泊與河流的理解分析(Ecosystem Organization Across a Continuum of Scales: A Comparative Analysis of Lakes and Rivers)，此種多尺度的觀念在植物群叢、動物族群、食物鏈與地景層級皆存在。

第三部分名為“移動穿越尺度：生態的推論與應用(Moving Across Scales: Ecological Inference and Applications)”，David C. Schneider 在第一章：應用生長關係原則(allometric principles)於尺度理論(scaling theory)的說明，此部分亦有應用遙航測、地面調查研究和生態實驗為工具來解決尺度的問題。

最後一個部分“整合尺度觀念於生態應用(Incorporating Scale Concepts in Ecological Applications)”顯示尺度如何應用於生態學上。在第四章著重於四種應用生態學問題的說明：環境的變遷、生態系經營和過程、政策與決策和資源經營。

通常尺度問題是決定性時，本書並沒有涉及生態模式，我發現這點是本書的缺點。

其實，可以很容易地以 2~3 個章節來說明尺度推繹與模式，也不會使本書成為大部頭的書。本書包含許多系統生態學、尺度推繹理論和層級理論等理論，這些都是生態學理論很重要的部分，“生態系自我組織體群論系統(Self-Organizing Critical Systems)”很難不用尺度推繹方法，尺度在生態理論上是相當具有意義的。

內容(CONTENT)

Foreword

T.F.H. Allen and David W. Roberts, Series Editors

Preface

第一部份 整合格局、過程與尺度 PART I Integrating Pattern, Process, and Scale

- 1 為何有許多關於尺度的書？Homage to St. Michael; or, Why Are There So Many Books on Scale?

R. V. O'Neill and A. W. King

- 2 格局、過程和空間尺度的分析 Pattern, Process, and the Analysis of Spatial Scales

Robert H. Gardner

- 3 地景層級死了：教唆這個家族將其呼吸器取走 The Landscape “Level” Is Dead: Persuading the Family to Take It Off the Respirator

T. F. H. Allen

- 4 生育地的層級觀點和其與物種豐量度的關係 A Hierarchical View of Habitat and Its Relationship to Species Abundance

Jurek Kolasa and Nigel Waltho

第二部份 在生態系裏整合多尺度 PART II Integrating Multiple Scales in Ecological Systems

- 5 史前生態學觀點的生態尺度 Paleoecological Perspectives on Ecological Scale

Peter K. Schoonmaker

- 6 土壤地景的空間與時間：生態域的錯誤定義 Space and Time in the Soil Landscape: The Ill-Defined Ecological Universe

R. David Hammer

- 7 穿越尺度的連續性生態系組織：湖泊與河流的比較分析 Ecosystem Organization Across a Continuum of Scales: A Comparative Analysis of Lakes and Rivers

Claudia Pahl-Wostl

- 8 歷史的偶發事件和植物群叢的動態多尺度 Historical Contingency and Multiple Scales of Dynamics Within Plant Communities
V. Thomas Parker and Steward T. A. Pickett
 - 9 空間尺度和動物族群動態 Spatial Scaling and Animal Population Dynamics
Brett J. Goodwin and Lenore Fahrig
 - 10 時間、空間和其超越：食物鏈研究的尺度問題 Time, Space, and Beyond: Scale Issues in Food-Web Research
Neo D. Martinez and Jennifer A. Dunne
 - 11 在尺度擴大過程下定義生態變遷：地景層級的監測的示意 Defining Ecologically Relevant Change in the Process of Scaling Up” Implications for Monitoring at the “Landscape” Level
G. A. Bradshaw
- 第三部份 移動穿越尺度：生態推論與應用 PART III Moving Across Scales: Ecological Inference and Applications
- 12 應用尺度理論 Applied Scaling Theory
David C. Schneider
 - 13 生態系分析的遙航測應用 Remote Sensing Applications in Ecosystem Analysis
John Vande Castle
 - 14 大動物的野外研究：尺度、移動和生育地應用 Field Studies of Large Mobile Organisms: Scale, Movement, and Habitat Utilization
S. Jonathan Stern
 - 15 樹的尺度推繹和整合 Scaling and Integration in Trees
T. M. Hinckley, D. G. Sprugel, J. R. Brooks, K. J. Brown, T. A. Martin, D. A. Roberts, W. Schaap, and Wang
 - 16 從林木、林分到地景：空間尺度和角色 From Forest Stands to Landscapes: Spatial Scales and the Roles of Disturbances
Ken Lertzman and Joseph Fall
 - 17 整合生態實驗的尺度：研究設計 Incorporating Scale in Ecological Experiments: Study Design
Pierre Dutilleul
 - 18 整合尺度於生態實驗 Incorporating Scale in Ecological Experiments: Data Analysis

Pierre Dutilleul

第四部份 整合尺度觀念與生態應用 PART IV Incorporating Scale Concepts in
Ecological Applications

19 環境變遷的量測 Measuring Environmental Change

John L. Innes

20 經營生態系統和過程 Managing Ecological Systems and Processes

Richard J. Hobbs

21 尺度在政策與決策的關係 Relationships of Scale to Policy and Decision Making

Edward J. Rykiel Jr.

22 生態學、資源經營與社會的尺度面向 Dimensions of Scale in Ecology, Resource
Management, and Society

David L. Peterson and V. Thomas Parker

參考文獻 References

貢獻者 Contributors

索引 Index

地景生態分析—事件與應用

Landscape Ecological Analysis ~Issues and Applications.

Jeffrey M. Klopatek and Robert H. Gardner. 1999.

Springer Press. 400pp.

Preface 前言

地景生態學在過去這 10 年來是個發展相當迅速且重要的科學領域—其出版新書籍的速度、學校課程開設與研討會的次數突增。地景生態學擴展，以及其科學和有關方法的發展相當神速，這也提供了一些問題—如土地使用的歷史變遷、生育地破碎化 (habitat fragmentation)、自然與人為干擾 (natural and anthropogenic disturbance)、生物歧異度、保育設計，與生態系動態 (ecosystem dynamic)，有了探討方向與解決的方案。除此之外，地景生態學著重於尺度 (scale) 的事件和點資料的外推 (extrapolation of point data) 至大範圍，以為評估大範圍的生態、社經狀況以及變遷之用。雖然，這些問題不是地景研究的專屬，然而，大範圍地景生態學研究對這些問題如全球氣候變遷 (global change) (IPCC1995) 及對生物多樣性 (biodiversity) 的影響，(Chapin et al.1998)，以及發展有不少助力。地景生態學的折衷，可選擇的特性，導致這個學科具有多目標的觀點與擁有整合性的範籌與範圍，(Wiens 1992)。最近 Bulletin of the International Association for Landscape Ecology 定義地景生態學為研究在不同尺度地景的空間變異，其包括生物物理 (biophysical)、社會原因和其地景異質性的結果 (consequences of landscape heterogeneity)，是一跨領域、科際整合 (interdisciplinary) 的科學。地景生態學自從 Forman and Godron (1986) 的 Landscape Ecology 出版後已有 12 年，雖然這個學科尚年輕，然而，卻擁有科際整合的範圍，許多人相信，由於技術提昇 (Technical advances) 如地理資訊系統 (GIS)、遙航測 (RS) 和空間分析 (spatial analysis) 的發展與應用。再加以生態系經營，保育設計與地景規劃的需求，使得 (1) 空間異質性 (spatial heterogeneity) 與資源分布格局的互相影響，(2) 空間異質性對生態過程的連續影響，(3) 空間格局與過程的關係等問題成為研究的新領域。

本書的目的即在提供讀者地景生態學這快速演化科學的當前觀點，其廣泛涵蓋理論與實際事件與觀點，雖然有關地景生態學的過程及其內容，目前還在繼續討論；然而很明顯地以觀念整合這演化的科學仍在努力改善中。

本書的第一部份：地景生態學的事件與挑戰（Issues and challenges in Landscape Ecology）是討論哲學的問題與實際結果。

第一章 Paul Risser 強調地景生態學，在掠奪式的使用資源方式下，快速地改變環境與經濟狀況，再加上人口增長導致社會狀況改變，而使人感到有回顧及透過應用地景生態學是有其必要。

第二章（1）Rich and Hobbs 指出地景生態學家參與於地景規劃決策的必要。

（2）Hobbs 以澳大利亞（Australia）為例，來展示成功的地景生態學需要研究者與經營間相互作用，以確保適當的知識轉換、決策支援和衝突的解決。

（3）Ann Bartuska 在地景架構（包括政治、地文（hypsographic）和社會組成）下，展現森林生態系經營（Ecosystem management, EM）的特殊例子。Richard Foreman 則檢視地景生態學和其在社會學上實際應用的需要，更而製作二維結構與格局（如，道路、次都市區發展下的道路，自然植生嵌塊體的變化）。以及在改變的地景內如何影響生態流（ecological flows）。

在以上這些文章裡皆說明地景生態學是提供評估和解決（Assessment and Solution）問題的科際整合科學（interdisciplinary science）。

電腦應用於遙航測和地理資訊系統的發展，促使地景生態分析更有貢獻。確實，當今吾人使用桌上型，PC 較 10 幾、20 年前的大型主機電腦更有效率、應用更方便。所以本章的第二部分，模式應用（Modeling Applications）指出電腦的應用，可以幫助經營與規劃活動，生態系經營（EM）需要新的工具與技術來分析問題和趨動可行的解答。

本書的內容包括：

（1）Robert Coulson 和其他著者應用知識引擎（knowledge engineering）和以物件導向規劃（Object-oriented program），由生態系經營的規劃、問題解決、決策觀點

來發展專家系統 (Expert system)。

- (2)地景生態模式應用於生態系經營的特殊例子，由 Michael Childress 和其他作者共同展示，他們以層級機制為導向模式 (hierarchical mechanism-oriented model)，由細至粗尺度來模擬生態系的動態。

這種型態的模式可為經營有利的工具，而應用在不同經營假設情境 (scenarios) 和不同空間尺度 (spatial scale) 下，且可以針對不同生態系。

有關利用生態過程 (ecological processes) 到空間格向 (spatial pattern) 的地景模式 (landscape model)，為策略規劃工具 (strategic planning) 的情形越來越多。Eric Gaustafson 發展模擬模式整合 GIS 軟體產生經營決策的機率性動態執行 (stochastic implementation)。這樣應用的產出，可利用地景生態學原則，來達到經營地景決策之用。

第三部份為規劃策略 (Planning strategies) 係為滿足規劃活動的多目標政策。地景生態學 (LE) 由遙航測獲得無數的資料，一直都是 LE 的優勢。

Denis White 和其他作者整合 RS 資料，由國家層級及地區層級的資料庫擷取資料更使用迴歸樹分析 (regress tree analysis)，發展多尺度 (multi-scale) 層級的方法 (hierarchical method)，以評估生態歧異度。他們的方法提供更多地方層級 (local levels) 分散式資源經營管理決策架構，並維護較大空間觀點，以為永續資源使用。

保育生態學 (Conservation biology) 和地景生態學 (landscape ecology) 是密不可分的科學。Stephen Polasky and Andren Solow 討論地景尺度 (landscape scales) 在保育生態學問題。Polasky and Solow 追尋技術，發展在一定經濟狀況下之最適生物歧異度的求算方法。這部分最後一章係由 Jack Ahern 所撰寫，係針對永續地景規劃的問題。Ahern 使用歐洲地景的經驗與方法，來整合生態與規劃領域於地景生態學上，其強調地景層級 (landscape levels) 是永續規劃 (sustainable planning) 唯一可用的單元。

地景生態學快速的發展促使觀念與方法的繼續調整、方法與應用明顯快速改進。目前地景尺度的格局與過程空間的分析方法，較以往 Turner Gardner (1990) 所提量化方法的書，來得更具可獲

得性 (accessibility) 和精密性 (sophistication)。有關使用空間分析的軟體在以下部分加以說明。

第四部分即為觀念、方法說明與數量化技術 (Concepts Methodological Implications and Numerical Techniques)。操作不同尺度的格局與過程的關係，不僅是地景生態學的基礎，也是所有生物組織層級的基礎。尺度 (Scale) 的名詞與空間時間尺度推譯 (spatial and temporal scaling)，近 10 年來在生態學文獻裡皆有所聞 (如 Ehleringer and Field 1993)。Mark Withers and Vernon Metemeyer 提供尺度名詞的使用與誤用情形，其實也是地景生態學研究的對象。遙航測技術的發展，使吾人獲得許多地覆與相關的資料。電腦的軟硬體尤其是 GIS 的發展，帶動了地景生態學的進展。使吾人在執行空間分析時更為方便。

Robert Gardner 展示-電腦程式不僅僅是可供 (1) 分析空間格局，且提供 (2) 產生自然地景模式 (nature landscape model)。Bruce Milne、Alan Johnson and Steven Matyk 則使用碎型幾何 (fractal geometry) 來做空間格局的量化分析。本軟體也提供相互學習、練習的機會，讓使用者很快掌握觀念與原則，並成為碎型格局分析的專家。

發展地景生態學的科學與課堂上教授的材料，明顯地有相當地落差；然以上各章節亦可以提供為上課練習所可使用的優良材料，以下部分即是教授地景生態學 (Teaching of Landscape Ecology)，此部分只有 Scott Pearson、Monica、Turner and Dean Urban 的文章，其整合每一個作者的材料，成功地應用於課堂上，這個練習將發展新課程和提供大學部同學或研究生，地景生態學有關展示的原則與應用。

地景生態學，目前所面臨的實證或理論事件的困難和緊急事務，就如 John Wines 在最後一章所寫危機的辨認。因為這個危機來自於地景生態學有關科際整合的問題，與簡單的求解上。那些是最重要的事件？Wines 提起科學需要基於清晰的邏輯 (clear logic)、精密的設計 (sound design)、小心的量測 (carefully measurement)，努力於量化 (quantitatively rigorous) 和客觀的分析 (objective analysis)；和全然的解釋 (thoughtfully interpretation) 上。若是這些條件皆符合的話，則利用複合式方法 (pluralistic approach) 來處理複雜性就有其必要了。而且，此法將是提供任何地景尺度的格局與過程知識了解的有用方法。

本書的各章節提供地景生態學廣泛的觀點。這個科學將繼續演化，我們希望本書能為觸媒，來啟動刺激未來科學的發展和提供實際應用的實用材料。

Contributors 貢獻者

Part I Issues and Challenges in Landscape Ecology 第一部分 在地景生態學的事件與挑戰

1. *Landscape Ecology: Does the Science Only Need to Change at the Margin?*

地景生態學：這個科學在此時刻需要去改變嗎？

- Progress in Landscape Ecology over the Past 15 Years 過去 15 年地景生態學的演進
- Ecosystem Management 生態系經營
- Ecological Economics 生態經濟
- Social Forces 社會力量
- Conclusions 結論
- References 引用文獻

2. *Clark Kent or Superman: Where Is the Phone Booth for Landscape Ecology?* 克拉克·肯特或超人：那裏是地景生態學的電話亭？

- Effective Tools 有效的工具
- Integration and Cooperation 整合與合作
- Relevance and Participation 切題有關和參與
- Summary 總結
- References 引用文獻

3. *Cross-Boundary Issues to Manage for Healthy Forest Ecosystems* 經營健康 森林生態學的越界事件

- The Situation 狀況
- Management and a Consideration of Boundaries 經營和邊界的考量
 - ◎*Disciplinary Boundaries* 領域的界線
 - ◎*Ecosystem Boundaries* 生態系的邊界
 - ◎*Societal Boundaries* 社會的邊界
- What Is Next? 下一步？
 - ◎*Collaboration* 合作
 - ◎*Knowledge* 知識
 - ◎*Planning and Implementation* 規劃與執行
 - ◎*Monitoring and Evaluation* 監測與評估
 - ◎*Communication, Communication, Communication!* 溝通、溝通、溝通！

- Summary 綜論
- Reference 引用文獻

4. Horizontal Processes, Roads, Suburbs, Societal Objectives, and Landscape Ecology 水平過程、道路、市郊、社會目標和地景生態學

- Horizontal Natural Processes 水平自然過程
- Road Ecology 道路生態學
 - ◎Road-Effect Zone 道路影響區
 - ◎Planning Framework for Addressing Road and Nature Conflicts 道路規劃架構和天然衝突
- Large and Small Patches of Nature in Suburbia 野外中自然的大小嵌塊體
 - ◎Suburban Nature 郊區自然
 - ◎Large Patches of Natural Vegetation 自然植生的大嵌塊體
 - ◎Small Patches 小嵌塊體
- Landscape Ecology and Societal Objectives 地景生態學和社會目標
- Summary 綜論
- Reference 引用文獻

Part II Modeling Applications 第二部分 模式的應用

5. A Knowledge System Environment for Ecosystem Management 生態系經營的知識系統環境

- Ecosystem Management: An Evolving Concept 生態系經營：演化觀念
- Knowledge Engineering 知識工程
 - ◎Acquisition of Knowledge 知識獲得
 - ◎Analysis and Synthesis of Data and Information 資料分析和綜合與資訊
 - ◎Integration and Interpretation 整合與解說
- The Knowledge System Environment 知識系統環境
 - ◎Concept 觀念
 - ◎Method 方法
- Efficacy, Deployment, and Implementation of Computer-Based Technologies 以電腦為基礎之科技的有效性、展開和執行
 - ◎Efficacy 有效性
 - ◎Deployment 展開
 - ◎Implementation 執行
 - ◎Epilogue to Efficacy, Deployment, and Implementation 尾聲至有效性、展開與執行
- Conclusion 結論
- Reference 引用文獻

- Appendix: Definitions of Ecosystem Management 附錄：生態系經營的定義

6. *A Multiscale Ecological Model for Allocation of Training Activities on U.S. Army Installations* 美國陸軍訓練活動分派的多尺度生態模式

- Objectives 目標
- Environmental Management 環境經營
 - ◎*The Problem: Allocation of Training Activities* 問題：訓練活動的分派
 - ◎*Overall Management Approach: A Decision Support System* 全面的經營方法：決策支援系統
- Modeling Approach: Ecological Dynamics System (EDYS) 模式方法：生態動態系統
 - ◎*Overall Model Design* 全面的模式設計
 - ◎*Quadrat Module* 樣區模組
 - ◎*Community Module* 族群模組
 - ◎*Landscape Module* 地景模組
- Additional Applications 額外應用
- Discussion 討論
- Reference 引用文獻

7. *HARVEST: A Timber Harvest Allocation Model for Simulating Management Alternatives* 收穫：模擬經營方案的林木收穫分派模式

- Background and Description 背景和描述
 - ◎*Example: Simulation of Alternatives Using HARVEST* 例子：使用 HARVEST 的方案
的模擬
 - ◎*Use of HARVEST Simulation Results* 使用 HARVEST 模擬的結果
- Results 結果
- HARVEST Software Availability HARVEST 軟體的易獲性
- Reference 引用文獻
- Appendix 附錄

Part III Planning Strategies 第三部分 規劃策略

8. *A Hierarchical Framework for Conserving Biodiversity* 保育生物歧異度的層級架構

- Interaction of Political and Ecological Hierarchies 政治與生態層級的交互作用
 - ◎*Hierarchical Structure of Human Decision Making* 人類決策的層級結構
 - ◎*Hierarchical Structure in Ecology* 生態學的層級結構
- Analysis Methods and Data 分析方法與資料
 - ◎*Types of Analysis* 分析形式
 - ◎*Spatial Accounting Units* 空間計算單位

◎Biodiversity Response Variables 生物歧異度的反應變數

◎Explanatory Variables 解釋變數

●Results of Analyses 分析結果

◎Environmental Associations 環境群落

◎Complementarity of Species Distributions 物種分布的補充

◎Assessment of Alternative Future Landscapes 不同未來地景的評估

●Summary 總論

●Reference 引用文獻

9. *Conserving Biological Diversity with Scarce Resources* 稀有資源的保育生物歧異度

●A Conservation Decision-Making Framework 保育的決策架構

●Measures of Species Diversity Based on Presence/Absence 基於出現／消失的物種歧異度量度

●Assessing Biological and Economic Effects of Alternative Conservation Strategies 不同保育策略的生物與經濟效果評估

◎Reserve Network Selection as an Example of Conservation Strategy 保育策略的例子——保留區路網的選擇

◎Opportunity Cost of Alternative Conservation Strategies 不同保育策略的機會成本

◎Accounting for Data Uncertainties and Probabilities of Survival 資料不確定性的說明與存留的機率

●Integrating Landscape and Regional Level Analyses 整合地景和區域層級的分析

●Reference 引用文獻

10. *Spatial Concept, Planning Strategies, and Future Scenarios: A Framework Method for Integrating Landscape Ecology and Landscape Planning* 空間觀念、規劃策略和未來的假設情境：整合地景生態學與地景規劃的架構方法

●Landscape Planning Theories and Methods 地景規劃理論與方法

●Essential Attributes of a Landscape Ecological Planning Method 地景生態規劃方法的主要屬性

●Proposed Framework Method 研提架構方法

●Spatial Concepts 空間觀念

●Planning Strategies 規劃策略

●Future Landscape Scenarios 未來地景的假設情境

●Application of the Method: Open Space Plan for Orange, Massachusetts 方法的應用：開放的空間規劃

◎Abiotic Resource Goals and Assessments 非生物資源的目的與評估

- ◎Biotic Resource Goals and Assessments 生物資源的目的與評估
- ◎Cultural Resource Goals and Assessment 文化資源的目的與評估
- ◎Planning Scenarios 規劃假設情境
- Summary 綜論
- Conclusion 結論
- References 引用文獻

Part IV Concepts, Methodological Implications, and Numerical Techniques 第四部分 觀念、方法論的涵意和數量方法

11. Concepts of Scale in Landscape Ecology 地景生態學的尺度觀念 1

- Emergence of the Spatial Dimension in Ecology and Landscape Ecology 生態學與地景生態學的空間維度的出現
- Methods of Survey and Review 調查與檢視方法
- Scale in Research Designs: A Matter of Degree 研究設計的尺度：程度
 - ◎Conceptual Approaches to Scale in the Literature 文獻中尺度的觀念方法
 - ◎Progress in the Treatment of Scale 處理尺度的過程
- Some Tools Used to Analyze Scale 分析尺度的工具
 - ◎"Simple" Scaling/Extrapolation "簡單" 尺度化／外插
 - ◎Scaling Using Multiple Variables 使用多個變數的尺度
 - ◎Remote Sensing 遙感探測
 - ◎Spatially Explicit Models (SEMs) 空間外顯模式
 - ◎Geographic Information System (GIS) 地理資訊系統
 - ◎Fractal Geometry/Fractal Dimension 碎型幾何／碎型維度
 - ◎Spatial Statistical Methods 空間統計方法
 - ◎Simulation Models 模擬方法
 - ◎Hierarchy Theory/Hierarchical Research Design 層級理論／層級性研究設計
- How Scale Is Treated Within the Different Research Foci 不同研究焦點的尺度如何處理？
 - ◎Landscape Structure 地景結構
 - ◎Land-Use/Land-Cover Classification 土地利用／地覆分類
 - ◎Vegetation Analysis and Plant Ecology 植物分析與植物生態學
 - ◎Landscape Dynamics: Succession, Disturbance, Stability 地景動態：演替、干擾與穩定
 - ◎Habitat Analysis: Fragmentation, Corridors, Foraging, and Movement Rules 生育地分析：破碎化、廊道、放牧與移動法則
 - ◎Animal Ecology: Population Biology, Food Webs, Species Interactions 動物生態學：族群生物學、食物網、物種交互作用

- ◎Biodiversity 生物歧異度
- ◎Biogeochemical Cycles and Energy Flow 生物地理化學循環和能流
- ◎Global Change: Climatic Models, Ecosystem Models, Climate Impacts 全球變遷：氣候模式、生態系模式、氣候衝擊
- ◎Land Planning, Design, and Management 土地規劃、設計與經營
- ◎Methodology 方法論
- ◎Scale Per Se 就“尺度”本身而論
- A Proposed Standard Vocabulary for Issues of Scale in Landscape Ecology 建議地景生態學內尺度事件的標準用語
- Summary 總論
- Reference 引用文獻

12. Spatial Statistics in Landscape Ecology 地景生態學的空間統計學

- Spatial Statistics versus Landscape Metrics 空間統計學對地景特點
- Spatial Statistics 空間統計學
 - ◎Point Pattern Methods 點格局法
 - ◎Surface Pattern Methods 面格局法
 - ◎Spatial Statistics for Population Data 族群資料的空間統計
- Relationship Between Spatially Autocorrelated Variables 空間自我相關變數的關係
 - ◎Detrending Large Spatial Pattern 大空間格局的離趨勢
 - ◎Correcting for the Presence of Spatial Autocorrelation 空間自我相關的訂正
- Spatial Statistics in Landscape Ecology 地景生態學的空間統計學
- Reference 引用文獻

13. RULE: Map Generation and a Spatial Analysis Program RULE：產生地圖和空間分析程式

- Description of RULE RULE 的描述
 - ◎Generation of Random Maps 隨機地圖的生產
 - ◎Specification of the Neighborhood Rule 鄰近法則
 - ◎Specifying Probabilities for Multiple Habitat Types 多目標生育地型的特殊機率
 - ◎Input-Output of Maps 地圖的投入／產出
 - ◎Visualization of Maps 視覺化地圖
 - ◎Data Files Produced by RULE 由 RULE 生產的資料檔
 - ◎Map Analysis 地圖分析
- Quantitative Issues and Pitfalls 量化事件與陷阱
- Program Listing and Executables 程式列出與執行
 - ◎Use of Script Files 描述檔的使用
 - ◎Example Class Exercise Using RULE 使用 RULE 練習的例子
 - ◎Problem #1: Hand Generation of a Random Map 問題 1：手作隨機地圖

◎Problem #2: *Statistical Relationship Among Pattern Descriptors* 問題2：格局描述因子間的統計關係

◎Problem #3: *Changes in Scale* 問題3：尺度的改變

◎Problem #4: *Quantify the Effect of Different Neighborhood Rules on the Analysis of Pattern* 問題4：不同鄰近法則對格局分析影響的量化

●Reference 引用文獻

14. Clara T: *Instructional Software for Fractal Pattern Generation and Analysis* Clara T：碎型格局產生與分析的教育軟體

●Central Concepts 中心觀念

◎*Self-Similarity: An Exploration of Broccoli* 自我相似：Broccoli 的解說

◎*Dimension* 維度

●Creation of Fractals 碎型的產生

◎*Branching Clusters* 群集分類

◎*Spatially Neutral Landscapes (Percolation Maps)* 空間的核心地景

◎*Iterated Function Systems* 疊代功能系統

◎*Self-Affine Fractals* 自我結合的碎型

●Analysis 分析

◎*The Box Dimension* 盒維度

◎*Mandelbrot Measures* Mandelbrot 數度

◎*Spatial Renormalization* 空間標準化

◎*Analysis of Self-Affine Functions* 自我結合功能的分析

●Notes on Input/Output 投入／產出

●Summary 綜論

●Reference 引用文獻

Part V The Teaching of Landscape Ecology 第五部分 地景生態學的教授

15. *Effective Exercises in Teaching Landscape Ecology* 教授地景生態學的有效練習

●Exercise I: *Neutral Models and Landscape Connectivity* 練習1：核心模式和地景關連

◎*Background* 背景

◎*Purpose* 目的

◎*Procedure* 過程

◎*Summary and Discussion* 綜論與討論

●Exercise II: *Constraints on Landscape Pattern Analysis* 練習2：地景格局分析的限制

◎*Purpose* 目的

- ◎Procedure 過程
- ◎Summary and Discussion 綜論和討論
- Exercise III: Quantifying Land-Cover Change 練習 3：地覆變遷的量化
 - ◎Background 背景
 - ◎Purpose 目的
 - ◎Procedure 過程
 - ◎Summary and Discussion 綜論與討論
- Exercise IV: Organism-Based Views of the Landscape 練習 4：地景的有機體觀點
 - ◎Background 背景
 - ◎Purpose 目的
 - ◎Procedure 過程
 - ◎Summary and Discussion 綜論與討論
- Exercise V: Agents of Landscape Pattern 練習 5：地景格局的代理人
 - ◎Background 背景
 - ◎Purpose 目的
 - ◎Procedure 過程
 - ◎Summary and Discussion 綜論與討論
- Exercise VI: Modeling Landscape Dynamics 練習 6：地景動態的模式化
 - ◎Background 背景
 - ◎Purpose 目的
 - ◎Procedure 過程
- Appendix I. Origin and Acknowledgments for Exercises 附錄 1.練習的原始與感謝
- Appendix II. Recommended Readings and Notes to Instructors 附錄 2.建議參考文獻與教師提要
- References 引用文獻

Part VI Synthesis 第六部分 合成

16. *The Science and Practice of Landscape Ecology* 地景生態學的科學與實務

- The Identity of Landscape Ecology 地景生態學的辨認
- The Conceptual Immaturity of Landscape Ecology 地景生態學的未成熟觀念
- Landscape Ecology as a Science 地景生態學是一種科學
- Landscape Ecology as a Practice 地景生態學是一種實務
- Conclusions: Elements of the Emerging Paradigm 結論：劃時代的元素
- Reference 引用文獻

Index 索引

植物生態學的空間格局分析

Spatial Pattern Analysis in Plant Ecology

Mark R. T. Dale 1999. Cambridge University Press. 326pp

植物物理排列的可預測性(predictability)，不管由那個尺度來看，都有其相關的空間格局(Spatial pattern)。植物的空間格局不僅對植物本身重要，而且對於植物有關係的有機體(如草食性動物、傳花粉的動物或以植物環境為棲息地的生物)，亦皆有相當密切的關係。本書描述與評估檢視量化不同空間格局之性態值的方法，同時以田野研究之例子討論基於此技術的觀念，可提供植物科學、保育生物學和應用生物學的研究生、研究者參考。

內容(CONTENT)

1 空間格局的觀念 Concepts of spatial pattern

前言 Introduction

格局與過程 Pattern and process

空間格局的原因與發展 Causes of spatial pattern and its development

空間格局的觀念 Concepts of spatial pattern

結論 Concluding remarks

2 取樣 Sampling

前言 Introduction

在固定參考架構下進行 Sampling for pattern in a fixed frame of reference

有關於其他植物格局的取樣 Sampling for pattern relative to other plants

取樣的位置 Location of sampling

結論 Concluding remarks

3 單一維度和單一物種的基本方法 Basic methods for one dimension and one species

前言 Introduction

資料 Data

區集樣區的變異 Blocked quadrat variance

地方樣區的變異 Local quadrat variances

對偶樣區的變異 Paired quadrat variances

新的地方變異 New local variance

組合分析 Combined analysis

半變異數與碎型維度 Semivariogram and fractal dimension

光譜分析 Spectral analysis

其他方法 Other methods

結論 Concluding remarks

4 二種物種的空間格局 Spatial pattern of two species

前言 Introduction

每點至多一物種 At most one species per point

每點有許多物種 Several species per point

區集樣區共變異(BQC)Blocked quadrat covariance (BQC)

對偶樣區共變異(PQC)和條件機率 Paired quadrat covariance (PQC) and conditional probability

二項或三項地方樣區共變異(TTLQC & 3TLQC)Two-and three-term local quadrat covariance (TTLQC and 3TLQC)

方法的比較 Comparison of methods

共變異分析的擴展 Extensions of covariance analysis

其他方法 Other approaches

相對格局：物種群系 Relative pattern: species association

結論 Concluding remarks

5 多物種格局 Multispecies pattern

前言 Introduction

多尺度樣式 Multiscale ordination

半變異數圖和碎型維度 Semivariogram and fractal dimension

基於相關分析的方法 Methods based on correspondence analysis

歐氏距離 Euclidean distance

評論 Comments

光譜分析 Spectral analysis

其他田野研究結果 Other field results

物種群系 Species associations

結論 Concluding remarks

6 空間格局的二個維度分析 Two-dimensional analysis of spatial pattern

前言 Introduction

區集樣區變異 Blocked quadrat variance

空間自我相關與對偶樣區變異 Spatial autocorrelation and paired quadrat variance

二個維度的光譜分析 Two-dimensional spectral analysis

二個維度的地方樣區變異 Two-dimensional local quadrat variances
四項地方樣區變異 Four-term local quadrat variance
逢機對偶樣區頻度 Random paired quadrat frequency
變異圖 Variogram
共變異數 Covariation
對偶樣區共變異數(PQC) Paired quadrat covariance (PQC)
四項地方樣區變異數 Four-term local quadrat covariance
植物—環境的相關 Plant-environment correlation
交叉變異圖 Cross-variogram
地景矩陣(層級) Landscape metrics
其他方法 Other methods
結論 Concluding remarks

7 點格局 Poine patterns

前言 Introduction
單一變異點格局 Univariate point patterns
各相異性 Anisotropy
雙變異點格局 Bivariate point patterns
多物種點格局和量化屬性 Multispecies point pattern and quantitative attributes
結論 Concluding remarks

8 環境梯度的格局 Pattern on an environmental gradient

前言 Introduction
連續出現／不出現的資料 Continuous presence/absence data
樣區：出現／不出現的資料 Quadrats: presence/absence data
密度資料 Density data
結論 Concluding remarks

9 結論與未來方向 Conclusions and future directions

建議的綜論 Summary of recommendations
再來呢？ What next?
三個維度 Three dimensions
物理因子的空間結構關係 Relation to spatial structure of physical factors
明顯擴展 Obvious extensions
時間方面的空間格局分析 Temporal aspects of spatial pattern analysis
微波 Wavelets

問題與假說 Questions and hypotheses

結論 Concluding remarks

目錄索引 Bibliography

專有名詞的縮寫 Glossary of abbreviations

植物物種名錄 List of plant species

索引 Index

空間生態學

空間在族群動態學與種間交互作用所扮演的角色

Spatial Ecology

The Role of Space in Population Dynamics and Interspecific Interactions

David Tilman & Peter Kareiva. 1997. Princeton University Press. 368pp.

刊頭語(Preface)

雖然，這個世界到處都存在空間(spatial)的問題，每個有機物是存在且受其當下鄰近的物種與環境影響。然而，這個事實卻長久以來，一直被大部分的生態學家所忽視，因為在田野研究和模擬裏，若考慮空間的話，則會使問題變得相當複雜。然而，有許多調查顯示空間往往是相當重要的角色。因而，生起對空間生態學(spatial ecology)的興趣。空間生態學源於 Gaues's (1935)研究捕食—被捕食的動態，即 *Paramecium* & *Didinium* 在自然環境中到處皆存在，然其中有一兩種物種在研究室中經過不穩定的震動後就消失！Gaues 也發現在自然次生育地裏，可能會有一兩種物種定期間侵入，造成共存(coexistence)。Huffaker (1958)則發現在光菌(phytophagous)蟎和其被捕食者亦存在此現象。但他也發現，在小而均勻的生育地裏是不存在這些現象的，而只會在較大範圍具有明顯嵌塊體(patches)的複雜生育地裏，才會有緩慢的擴展現象。其實，空間的複雜性(spatial complexity)是部分穩定(partial stabilization)和捕食者—被捕食者，同時存在互相作用的重要因素。有些研究即以 Huffaker's 傳統的研究而進入空間生態學。

MacArthur and Wilson's (1967)的島嶼生物地理學理論(theory of island biogeography)增加了人們對“空間”的重視，同時也建立了空間過程(spatial processes)在保育生態學家的興趣。MacArthur and Wilson 說明人類的擴展結果導致連續生態系(continuous ecosystems)的破碎化(fragmentation)，也引起物種的滅絕(species extinctions)。然而，許多物種的瀕臨滅絕皆由於生育地破碎化，而此問題的探討則需要靠破碎化的空間格局來提供資訊。

島嶼生態學的創始者 MacArthur & Wilson 認為小到樹葉、個體植株之微島或大至地理單元、保護區之大島，其島嶼內物種的豐富度，都是取決於物種遷入(immigration)和滅絕(extinction)。因為島嶼上面生態區位及生境的容納量有限，當已居住其內的物種愈多，新遷入的機率愈少，而定居物種的絕滅之物種機率愈大，即遷入率與絕滅率隨島嶼物種豐富度(abundance)增加而遷入率愈少，滅絕率愈大。當遷入率=滅絕率，則島嶼物種豐富度達動態平衡狀態，亦即豐富度值相對不變，即物種周轉率(turnover rate)或更替率(replacement rate)一原物種被新來種取代之數目不變。

這種空間格局包括：嵌塊體的大小、彼此鄰近狀況、連結嵌塊體的廊道，是否存在廊道或廊道品質狀況而定。雖然非空間模式(non-spatial model)可以探討此事件，但

每一個真實的世界狀況不可避免的都是與空間有相當明顯的關係。在土地經營、自然資源的經營、生育地回復(habitat restoration)或自然保護(natural preservation)都必需落實考慮到空間(space)的問題。

有關由新的有機體入侵(如 Elton, 1958; Mooney and Drake, 1986; Drake et al., 1989; Skellam, 1951)和有興趣於新物種基因型的擴展也都會注意到空間因子,將空間因子當作地理隔離(geographic isolation)、擴展動態(dispersal dynamics)和有效族群大小(effective population sizes)的重要角色,由於現代人類快速地在不同的生物地理區間活動,在戲劇性的生態與經濟作用下,導致外來種(exotic species)入侵的危機(OTA, 1993)。

許多新的有機體以 Elton (1958)所說的“生態爆炸(ecological explosion)”擴展,這種入侵的速度與空間的格局,吸引了資源經營者與生態保育者的興趣。

有些觀念如生物歧異度等名詞亦在空間生態學裏提及 Hutchinson (1961)注意到在一開放、混合很好的湖水和海洋,可能有一百種或更多的海藻,彼此競爭相同、少且有限的養分。然而,目前可支利用的理論,只可以推估“共存物種的數量不能超過有限的資源所容許的數量”,即容納量(carrying capacity)。相同的例子也可以應用於大草原、熱帶雨林和其他陸域植物群落。有許多物種共存,“空間”似乎是提供解決歧異度(多樣性)的潛在方法,這種空間解釋應用可以由 Levin and Paine (1974); Horn and MacArthur (1972); Platt and Weis (1977); Tilman (1994)和其他的研究提供。

最後,數學生態學家發現空間模式(spatial model),通常可以推測不可預期的空間格局和動態。即使在一物理性均勻的生育地的模式,也都擁有極簡單的有機作用、活動和一定發展方向的空間格局的規則。雖然,一般以簡單的模式將預期的可能性擴展而成均勻的結果,將個體研究成果推衍到其一致的生育地。事實上,披露一個令人驚訝的事實,即過去一般的預測是將具空間異質性的生育地視為均勻的塊狀(clump)。

單一物種,依密度有關(density-dependent manner)的行為生長,譬如在一群聚裏擁有均勻的生育地而在具族群的其他地區,則沒有。這種格局, Turing (1952)認為動物分隔化(comport mentalization of animal)可能的解釋為啟源於胞胎(embryo genesis)。這個較複雜的研究披露了許多一致性的環境,散佈在不同區時,將造成地區間相互作用的變異,更而導致靜態和動態格局的異質性。

本書設計來點出空間在上述 5 種課題的重要性,這 5 種課題為:穩定(stability)、多樣的格局(patterns of diversity)、入侵(invasion)、共同存在(coexistence)和格局的產生(pattern generation)。我們的目標旨在說明:(1)研究空間生態學的多樣方法;(2)這些方法的相似性(similarities)。本書並不打算將所有這些議題全部加以回顧,也並不設計為提供查詢、探討空間生態學所必需的技巧的食譜。許多重要的過程(process)與方法(approaches),尤其是地景層級(landscape level)的詳細、研究,在本書並沒有涵蓋。本書以自助餐方式提供空間生態學有關的觀念和方法。吾人希望符合下一代生態研究者的胃口,誘導他們將空間的過程(spatial process)整合到他們思想中。

除此之外，本書也包括兩種主要的傾向(crosscurrents)，第一個傾向是有關空間的簡單(spatial simplicity)與現實(realism)間的取代(trade-off)也是最值得重視的地方。在許多章節裏和各章節間的比較裏，空間是存在於許多現實層級(level)裏，每一層級皆提供可深入了解與限制的東西。Levin and Pacla (chap 12)和 Steinberg and Kareiva (chap14)都重複此事件，並且在本書後面將其組合起來。在真實的世界裏，有機物位於其特定的 x, y, z 座標(coordinates)，他們的生殖力(fecundities)和枯死(mortality)的機率，會隨著時間改變且受制於其本身的基因型(genotypes)其他鄰近生物(neighborhoods)的基因型，其他鄰近生物所處的座標位置和其生育地的物理屬性(physical attributes)的改變潛力。為了解這個複雜的現象，我們分隔自然(和我們的心)成許多人為領域和次級研究領域如演化(evolutionary)、族群(population)、群叢(community)和生態系(ecosystem)生態學。吾人強調某特殊的相互作用，如種間的競爭(inter-specific competition)、捕食—被捕食的相互作用(predator-prey interactions)、寄主—寄生(host-parasitoid)或寄主—疾病(host-disease)間的相互作用。類似地，在研究空間的次級領域裏或生物間的相互作用(biotic interaction)，吾人使用不同現實層級來描述空間，有些方法如“Levins-like 異族群模式(Levins-like metapopulation models)”，在處理空間問題時，只考量被族群或個體所佔據的潛在地位的部份。其他，如“細胞自動化模式(cellular automata model)”認為存在有機體可以細分成一序列等大小的生育地和以方形或六角形網格(grid)表現的嵌塊體(identical patches)來說明。其他，如“分析型的反應—擴散模式(Analytical reaction-diffusion model)”認為空間是一個連續的變數，有機體的擴散是透過空間的模擬(spatial simulators)，這個模擬器內的因子包括每個個體和其影響地區的空間座標。

第二個傾向是有關“時間簡單—現實的取代(simplicity-realism trade-off)”，這個問題包括種間相互作用的演化變遷，在 Antonovics et al. (chap7)和 Lehman & Tilman (chap 8)顯示空間模式裏簡單的遺傳機制，可以預測導出主要質地的改變。演化模式(Evolutionary models)內包括空間過程，目前尚少有研究。而本書這些章節，則將演化(evolution)、種間相互作用(inter-specific interaction)和空間加以整合，提供許多深入的探討。

雖然，很明顯地“空間”有關問題在生態學裏是很重要，但目前並沒有證據證明空間問題需要如何整合於理論或田野工作中。是否必需要考慮所有個體的空间位置(spatial location)? 或細胞自動化模式是否是合理的探討方法? 異質族群的偽空間模式(metapopulation-like pseudo-spatial model)有何缺失? 吾人需要增加了解什麼? 這些需要了解的事實是什麼? 這些都是在考慮空間的真實問題時漸漸浮現增加的疑問和需要探求的課題。簡單的模式如異質族群模式(metapopulation model)通常易於在分析上加以處理，因為他的前題假設往往是全球散佈(global dispersal)。相反地，在較現實的反應—擴散模式(reaction-diffusion model)和其他偏微分模式(partial differential equation models)，只有在簡單的生態問題才易於處理。細胞自動化模式(cellular automata model)

和空間複雜的計算模擬，使得研究結果更近於現實生態，但也增加了未來面對處理生態問題的困難。

總而言之，展示空間觀點(spatial perspectives)可以提供對許多生態問題的重要了解，這些生態問題包括單一物種的動態(dynamics)和保育(conservation)；動態與競爭的結果、捕食—被捕食者、寄主—寄生及寄主—疾病的相互作用和在破碎化地景的生物歧異度維護。吾人希望這些觀點能刺激提供未來生態研究發展。

引用文獻

- Elton, C. S. 1958. *The Ecology of Invasions by Animals and Plants*. London: Methuen.
- Gause, G. F. 1935. *The Struggle for Existence*. Baltimore: Williams & Wilkins.
- Horn, H. S., and R. H. MacArthur. 1972. Competition among fugitive species in a harlequin environment. *Ecology* 53:749-752.
- Huffaker, C. B. 1958. Experimental studies on predation: dispersion factors and predator-prey oscillations. *Hilgardia* 27:343-383.
- Levin, S. A., and R. T. Paine. 1974. Disturbance, patch formation, and community structure. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 71:2744-2747.
- MacArthur, R. H., and E. O. Wilson. 1967. *The Theory of Island Biogeography*. Princeton: Princeton University Press.
- Mooney, H. A., and J. A. Drake. 1986. *Ecology of Biological Invasions of North America and Hawaii*. Berlin: Springer-Verlag.
- Platt, W., and I. Weis. 1977. Resource partitioning and competition within a guild of fugitive prairie plants. *American Naturalist* 111:479-513.
- Skellam, J. G. 1951. Random dispersal in theoretical populations. *Biometrika* 38:196-218.
- Tilman, D. 1994. Competition and biodiversity in spatially structured habitats. *Ecology* 75:2-16.
- Turing, A. M. 1952. The chemical basis of morphogenesis. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B* 237:37-72.

目次 Contents

- 一、空間生育地之單一物種動態 Single Species Dynamics in Spatial Habitat
- (一)探討空間生育地之族群動態 Population Dynamics in Spatial Habitats
- (二)異族群模式預測與實用之效能：範圍內功能方法 Predictive and Practical metapopulation Models: The Incidence Function Approach
- (三)入侵族群擴展的變異、嵌塊性和跳躍性擴散現象 Variability, Patchiness, and Jump Dispersal in the Spread of an Invading Population
- 二、複雜空間架構下的寄生、病菌、捕食 Parasites, Pathogens, and Predators in a Spatially Complex World
- (一)寄主—寄生系統的空間分布動態 The Dynamics of Spatially Distributed

- (二)空間架構下的基本病蟲害觀念 Basic Epidemiological Concepts in a Spatial Context
- (三)麻疹：病害動態的寄生與共生 Measles: Persistence and Synchronicity in Disease Dynamics
- (四)物種交互作用的基因與空間生態系：The Silene-Ustilago 系統 Genetics and the Spatial Ecology of Species Interactions: The Silene-Ustilago System

三、空間世界架構下的競爭 Competition in a Spatial World

- (一)空間生育地內的競爭問題 Competition in Spatial Habitats
- (二)競爭物種間的生物空間格局與共存 Biologically Generated Spatial Pattern and the Coexistence of Competing Species
- (三)生育地的破壞與物種滅絕 Habitat Destruction and Species Extinctions
- (四)控制物種豐多度地方與地區過程 Local and Regional Processes as Controls of Species Richness

四、最後分析：與空間有關？如何測驗我們的想法？The Final Analysis: Does Space Matter or Not? And How Will We Test Our Ideas?

- (一)簡化理論和空間分布過程的尺度化 Theories of Simplification and Scaling of Spatially Distributed Processes
- (二)由生態族群的生產功能：強調空間內含模式的調查 Production Functions from Ecological Populations: A Survey with Emphasis on Spatially Implicit Models
- (三)實證評估空間理論的挑戰和機會 Challenges and Opportunities for Empirical Evaluation of “Spatial Theory”

引用文獻 References

索引 Index

成功的科學論文寫作－生物、醫學的一步步導引

Successful Scientific Writing (second edition)

A step-by-step guide for the biological and medical sciences

Janice R Matthews, John M Bowen and Robert W Matthews

2000. Cambridge University Press. 235pp.

內容 Contents:

<i>Preface</i>	<i>xiii</i>
由開始到完成：大藍圖	
1 FROM START TO FINISH: THE BIG PICTURE	1-22
Scientific writing begins where research does-with a question	1
Keep the big picture in mind	
Periodically assess research progress and direction	
Organization is a journey, not a destination	
Use many different search strategies	
Make it easy to relocate relevant material	
The message determines the medium	5
What message do I want to convey?	
Which format is most appropriate for my message?	
Who will be most interested in my message?	
Where should this paper be published?	
Evaluate journal suitability and impact	
Avoid salami-slicing science	
Write and revise systematically	10
Take charge with the Process Approach	
Exercise 1-1. Message, format, and audience	

Know when to stop	
Keep tasks in perspective	
Attention to detail: the “final” copy	13
Recheck journal format	
Number all pages	
Double-check the accuracy of references and attributions	
Give the paper its final in-house double review	
Submit the typescript for publication	16
Typescript, computer file, or both?	
Include a cover letter with the typescript	
Make at least three copies, and label everything	
Package it carefully and mail it correctly	
Back and forth: editorial review	18
What happens at the editor’s office: round one	
Deal respectfully with reviewers’ comments	
What happens at the editor’s office: round two	
Correct galley proof conscientiously	20
Read the proof carefully	
Mark corrections attentively	
Return proof promptly	
Enjoy the fruits of your labor	

電腦時代的科學寫作

2 SCIENTIFIC WRITING IN THE COMPUTER AGE	23-52
Conduct an efficient and thorough literature search	23
Understand the strengths of different communication channels	
Informal channels directly link researchers and literature sources	
Formal channels involve third parties	
Compilations are there to help-use them!	
Consult research bibliographies and research registers	
Locate and use reference databases and abstracting services	

Consult citation indexes and Dissertation Abstracts	
Learn to use keyword search terms and apply Boolean logic	
Plan an effective search strategy	
Handle search results wisely	
Exercise 2-1. Search strategy and Boolean logic	
Use the Internet wisely and well	33
Know how the Internet is structured	
Understand Web addresses	
Know what Gopher is	
Appreciate FTP	
Be aware of telnet	
Learn the differences between subject directories and search engines	
Use broad and inclusive terms to search subject directories	
Prefer narrowly defined and unusual terms with search engines	
Take advantage of advanced search features	
Keep your eyes and mind open to new services	
Keep the Internet in perspective	
Use email as a time-saving resource	40
Pay attention to details in email addresses	
Be civil, circumspect, and courteous	
Make your messages easy to read	
Substitute for italics, if necessary	
Use word processing to write more efficiently	43
Use automatic formatting to save time and ensure consistency	
Create tables without the hassle of setting tabs	
Use special features to handle mathematics	
Use hidden text for notes	
Plan ahead to make revisions easier	
Save your work often, and always make backups	
Revising with a word processor	46

Use special features to revise material easily on the screen
Resist premature cosmetic work
Use computerized grammar-checking programs wisely, if at all
Use a spellchecker but never entrust it with everything
Exercise 2-2. Grammar and style analysis programs
Exercise 2-3. Spellcheckers
Proofread the final version on paper
Guard your investment

撰寫草稿

3 WRITING THE FIRST DRAFT	53-73
Organize and plan the content	53
To compile possibilities, consider brainstorming (random topic lists)	
To suggest organization, try clustering (concept maps)	
To assess balance, develop an issue tree	
To develop the paper's framework, consider an outline	
Deal with matters of authorship	59
Exercise 3-1. Organizing ideas	
Discuss authorship before starting the first draft	
Agree on the order of authors' names	
Let authorship guide collaboration, and vice versa	
Understand matters of copyright	62
Determine whether published material is copyrighted	
Understand "fair use"	
Understand how copyright affects your own publication	
Follow standard structure	63
Introduction-What is the problem and why should anyone care?	
Materials and Methods-How was the evidence obtained?	
Results-What was found or seen?	
Discussion and Conclusion-What do these findings mean?	
The title-What is the paper about?	

References-Who did what?

Abstracts and Summaries are different entities

Attend to the title page, keywords, acknowledgements, and the rest

Exercise 3-2. Title choices

Approach writing in a way that builds momentum-and keeps it 69

Start in the place that makes sense for you

Minimize distractions any way you can

Keep the text simple, but somewhat organized

When really pressed for time, spend more time on the first draft, not less

Write around missing information

Recognize the signs of bogging down

Deal constructively with writer's block

維持文章的表與圖

4 SUPPORTING THE TEXT WITH TABLES AND FIGURES 74-98

Choose visual aids wisely and use them well 74

Is this illustration really necessary?

Choose the illustration that best fits the purpose

Suit the illustration to the audience

Check journal requirements

Make each illustration independent but integral

Label illustrations carefully and completely

Use table to present complex data or parallel descriptions 78

Word table and numerical tables have their place

Understand how tables are constructed

Understand basic printers' terms

Use space efficiently

Draft concise table titles

Help readers make comparisons by organizing tables logically

Avoid grossly oversized tables

Watch the details!

Know when and how to include figures	85
Decide when a figure is appropriate	
Make figures both independent and indispensable	
Prepare attractive figures, but beware of “glitziness”	
Pay attention to size and scale	
Write and position legends carefully	
Use graphs to promote understanding of numerical results	87
Keep line graphs simple	
Limit logarithmic and scatter graphs to professional audiences	
Reveal general relationships with bar graphs	
Illustrate the relationship of parts to a whole with divided-circle graphs	
Let pictographs show numerical relationships in a visually symbolic manner	
Keep graphs visually honest	
Use documentary illustrations effectively	92
Obtain the best documentation possible	
Compose the illustration to help the reader	
Use explanatory artwork effectively	94
What is a gazinta?	
Guide readers through sequential processes with algorithms	
Use traditional drawings to focus on essentials	
Exercise 4-1. Table and figure format choices	

修改結構與型式

5 REVISING STRUCTURE AND STYLE	99-118
Structural changes come first	100
Is the title accurate, succinct, and effective?	
Does the abstract represent all the content within the allowed length?	
Does the introductory material set the stage adequately but concisely?	
Is the rest of the text in the right sequence?	
Is all of the text really needed?	
Is any needed content missing?	

Do data in the text agree with data in the tables?

Are the correct references included?

Exercise 5-1. Revising the first draft

Should any of the tables or illustrations be omitted? Restructured? Combined?

Revise for clarity 104

Consider person and point of view

Exercise 5-2. Person and point of view

Pay attention to factors that influence readability

Strive for sentences of about 20 words

Limit average paragraph length

Present ideas in expected word order

Exercise 5-3. Readability

Uncouple long strings of nouns and adjectives

Exercise 5-4. Strings of pearls

Remove unnecessary hedging

Exercise 5-5. Hedging

Revise for brevity 114

Beware of verbiage

Remove empty fillers

Omit “hiccups” and other needless repetition

Shorten modifying phrases and clauses

Condense figure legends

Exercise 5-6. Revising for brevity

檢查文法與數字的應用

6 CHECKING GRAMMAR AND NUMBER USE 119-140

Check for grammatical correctness 120

Decide whether active or passive voice is appropriate

Use the active voice unless you have good reason to use the passive

Check subject-verb agreement

Exercise 6-1. Active and passive voice

Rewrite sentences with collective nouns and noun phrases	
Strings of subjects or verbs require special care	
Move misplaced modifiers	
Exercise 6-2. Subject-verb agreement	
Deal with dangling participles	
Exercise 6-3. Dangling participles and other misplaced modifiers	
Watch the grammar in comparisons	
Grammatical correctness and consistency are important for lists too	
Exercise 6-4. Comparisons and lists	
Use tense to show the status of the work being discussed	129
Use present tense when a fact has been published	
Use present perfect tense for repeated events	
Use past tense to discuss results that cannot be generalized	
Use past tense for unpublished results	
Use present tense to refer readers to your figures and table	
Treat numbers clearly and sensibly	131
Conservative rules determine when numbers should be spelled out	
Exercise 6-5. Tense use	
Know when to combine words and numbers	
Do not start sentences with numerals	
Use the SI metric system for measurements and weights	
Know how to express very large and very small numbers	
Express percentages correctly	
Report statistics sensibly and accurately	
Use specialized symbols and notations sparingly and with care	
Exercise 6-6. Number usage and interpretation	

文字選擇之修改

7 REVISING FOR WORD CHOICE	141-164
Recognize and minimize jargon	141
Watch out for spoken biomedical jargon	

Watch-ology word endings	
Avoid coining new words, phrases, or usage	
Exercise 7-1. Jargon	
If you must use computer jargon, use it appropriately	
Use the right word	146
Watch out for commonly misused and confused word pairs	
Beware of “which” and “that”	
Exercise 7-2. Devil pairs	
Exercise 7-3. Which and that	
Use bias-free, inclusive language	151
Use language inclusively, specifying only those differences that are relevant	
Be sensitive to group labels	
Guard against the perception of bias or prejudice	
Find alternatives to sexist language	
Exercise 7-4. Handling language sensitively	
Avoid awkward coinage	
Revise for better verb choice	154
Watch out for lazy verbs	
Unmask disguised verb forms	
Search for warning words	
Exercise 7-5. Lazy verbs and verbal nouns	
Special tips when writers and readers have different first languages	157
Address second-language English readers effectively	
Choose an effective approach when writing English as a second language	
Distinguish between count nouns and noncount nouns	
Watch use of definite and indefinite articles	
Watch gerunds, infinitives, and participles	
Understand participle use	
Watch verb forms in conditional sentences	
Peruse prepositions and prepositional phrases	

Watch SVO word order

修改標點和其他機制

8 REVISING PUNCTUATION AND OTHER MECHANICE 165-189

Punctuate for clarity	165
Prefer the period	
Prevent false joining	
Insert commas for clarity and emphasis	
Punctuate the elements of series clearly	
Identify quoted passages from other texts	
Know when not to use quotation marks	
Hyphenation rules are complex and changing	
Exercise 8-1. Punctuation	
Capitalize consistently	172
Recall proper and common names	
Capitalize significant words in titles	
Check journal requirements	
Exercise 8-2. Capitalization	
Know how to treat scientific names	175
Capitalize everything but species and variety	
Underline or italicize names of the genus, species, and below	
Make the first mention a comprehensive one	
Exercise 8-3. Scientific names	
Know when and how to include trade names	178
Distinguish carefully between trade names and common names	
Substitute generic or chemical names whenever possible	
Cite trade names correctly	
Watch foreign words and phrases	180
Consider degree of assimilation	
Exercise 8-4. Trade names	
Prefer English equivalents over Latin and Greek abbreviations	

Exercise 8-5. Foreign words and phrases	
Minimize abbreviations, acronyms, and other shortened forms	183
Avoid alphabet soup	
Distinguish between abbreviations, acronyms, and initialisms	
Use approved forms	
Define shortened forms at first mention	
Pluralize correctly	
Watch the names of geopolitical entities	
When in doubt, spell it out	
Exercise 8-6. Shortened forms	
Practicing mixed corrections: a self-test	188
<i>Selected references</i>	190
<i>Appendix 1. Suggested responses to exercises and self-test</i>	195
<i>Appendix 2. Uniform requirements for manuscripts submitted to biomedical journals</i>	207
<i>Index</i>	231

SAS 1-2-3 (第四版)

作者：彭昭英 唐麗英

出版處：儒林圖書公司 780 pp

本書簡介：

原書號：SIM-552

統計分析方法是研究者或決策者不可缺少的一項工具。過去由於統計公式複雜且計算不易，使許多的使用者卻步，近年來因為電腦系統的蓬勃發展以及統計套裝軟體的持續開發，不論在學術界或是產業界，應用統計軟體來分析數據已成為必然之趨勢。

有鑑於此，我們積多年來教學與顧問的經驗撰寫了這本介紹統計分析與資料處理的書，所藉助的套裝軟體是功能強大的 SAS 最新版，因此適合作為大專院校統計相關課程的教科書或從事數據分析者的自學參考書。

本書有兩點特色：第一、所有的資料分析與處理技巧均以例題的方式示範，對分析的結果亦有非常詳盡地解說；第二、每章之後均附有選擇題與練習題以便讀者自行測試對該章內容瞭解的程度。選擇題與練習題的解答則印在每章的最後，讀者可迅速地檢驗自己在觀念上或技巧上是否有失誤之處。

本書共分二十章，前十章涵蓋了各式資料處理的技巧，後十章則介紹變異數分析、迴歸分析、相關分析、類別數據分析、無母數分析等統計程序。各章所舉的例題與其 SAS 程式均收集在本書所附贈的光碟片內之「SAS」子目錄下，以「.sas」為附檔名。分析的結果也收集在「SAS」子目錄下，以「.lst」為附檔名，LOG 視窗下呈現的結果則納入以「.log」為附檔名的檔內。所有原始的數據則轉錄在「DATA」子目錄下，以「.dat」為附檔名。

目 錄

- 第 1 章 為什麼要學 SAS ?
- 第 2 章 如何開始自學 SAS ?
- 第 3 章 如何準備 SAS 資料 ?
- 第 4 章 如何將原始資料轉成 SAS 資料檔 ?
- 第 5 章 如何加強 SAS 程式及其輸出報表之可讀性 ?
- 第 6 章 在 SAS 資料檔中確認資料
- 第 7 章 資料的重整
- 第 8 章 如何從 SAS 資料檔中選取變項或觀測體 ?
- 第 9 章 巡迴式和條件式的資料轉換
- 第 10 章 SAS 資料檔之建構與重整
- 第 11 章 描述性統計值之計算與一個母體平均數之區間估計和檢定 – MEANS 程序之妙用
- 第 12 章 描述性統計值之計算與繪圖 – UNIVARIATE 程序之妙用
- 第 13 章 資料之圖示法 – CHART 程序之妙用
- 第 14 章 類別數據之分析 – FREQ 程序之妙用
- 第 15 章 兩個母體平均數是否相等之統計檢定 – TTEST 程序之妙用
- 第 16 章 變異數分析 – GLM 程序之妙用
- 第 17 章 無母數檢定 – NPAR1WAY 程序之妙用
- 第 18 章 你想瞭解資料所呈現的趨勢嗎 ? – 試試 PLOT 程序
- 第 19 章 相關分析 – CORR 程序之妙用
- 第 20 章 迴歸分析 – REG 程序之妙用
- 附錄 A 如何與其他 SAS 使用者取得聯繫
- 附錄 B 參考書籍、求助熱線，以及 SAS 使用者研討會資訊
- 附錄 C 資料檔的說明

機率模擬與地理統計

-原理、方法與個案研究

Stochastic Modeling and Geostatistics Principles, Methods, and Case Studies

Jeffrey M. Yarus and Richard L. Chambers.

1994. The American Association of Petroleum Geologists. Tulsa, Oklahoma,
U.S.A. 379pp.

內容 Contents:

<i>Preface</i>	<i>ix</i>
Introduction	1
Chapter 1 為水庫(保留區)性態值推算之機率方法回顧 An Overview of Stochastic Methods for Reservoir Characterization	3
<i>R. Mohan Srivastava</i>	
前言 INTRODUCTION	
我們想從機率方法做什麼 WHAT DO WE WANT FROM A STOCHASTIC METHOD?	
機率模式是一種藝術 Stochastic Models as Art	
機率模式做為評估不確定性的衝擊 Stochastic Models for Assessing the Impact of Uncertainty	
機率模式供做異質性評估 Stochastic Models for Honoring Heterogeneity	
機率面向或機率岩石性質(或兩者皆然)Stochastic Facies or Stochastic Rock Properties (or Both)?	
機率面向或複雜資訊 Stochastic Models for Honoring Complex Information	
一般的機率方法 OUTLINE OF COMMON STOCHASTIC METHODS	

序列模擬 Sequential Simulation

布林運算, 標識點過程, 物件模擬 Boolean, Marked-Point Process, and Object-Based Simulation

推估+模擬程序誤差: 碎型與轉頻道模擬 Estimation Plus Simulated Error: Fractal and Turning-Bands Simulation

Simulated Annealing

機率面模擬 Probability Field Simulation

矩陣分解模式 Matrix Decomposition Methods

疊代方法 Iterative Methods

雜交方法 Hybrid Methods

優缺點 ADVANTAGES AND DISADVANTAGES

Stochastic Models as Art

Stochastic Models for Assessing the Impact of Uncertainty

Stochastic Models for Monte Carlo Risk Analysis

Stochastic Models for Honoring Heterogeneity

Stochastic Facies or Stochastic Rock Properties (or Both)?

Stochastic Models for Honoring Complex Information

其他考量 Other Considerations

結論 CONCLUSIONS

第一區: 開始 Section I: Getting Started 17

第二章: 地理統計與水庫地理學 Chapter 2 Geostatistics and Reservoir Geology 19

A. G. Journal

前言 INTRODUCTION

資料整合 DATA INTEGRATION

量化的重要性 IMPORTANCE OF QUANTIFICATION

評估不確定性的的重要性 IMPORTANCE OF ASSESSING UNCERTAINTY

機率影像的觀念 CONCEPT OF STOCHASTIC IMAGING

參考文獻 REGERENCE

Chapter 3 石油開發與生產的地理統計學方面的反應 Reflections on the Proliferation of Geostatistics in Petroleum Exploration and Production 21

T. C. Coburn

摘要 ABSTRACT

第二區:原理 Section II: Principles 25

Chapter 4 半變異數的推估模式與使用的基礎 Fundamentals of Semivariogram Estimation, Modeling, and Usage 27

R. A. Olea

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

半變數異數與變異 SEMIVARIOGRAM AND COVARIANCE

結構分析 STRUCTURAL ANALYSIS

半變異數模式 SEMIVARIOGRAM MODELS

可加性 ADDITIVITY

參數推估 PARAMETER ESTIMATION

ANISOTROPY AND DRIFT

交叉驗證 CROSS-VALIDATION

支持 SUPPORT

直接應用 DIRECT APPLICATIONS

結論 CONCLUSIONS

參考文獻 REFERENCES

Chapter 5 Sandstone 水庫滲漏評估的取樣問題 The Sample Support

Problem for Permeability Assessment in Sandstone Reservoirs 37

Y. Anguy, R. Ehrlich, C. M. Prince, V. L. Riggert, and D. Bernard

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

取樣支持方案的必要性 NECESSITY OF A SAMPLE SUPPORT ALTERNATIVE

決定地方均勻性與地方常恆性 DETERMINING LOCAL HOMOGENEITY AND LOCAL STATIONARITY

Sandstone 微結構 EXISTENCE OF SANDSTONE MICROSTRUCTURE

評估 Sandstone 微結構 EVALUATION OF SANDSTONE MICROSTRUCTURE

有關二維,三維資料二位影像疆域分析 Correspondence Between Two-Dimensional and Three-Dimensional Data

Fourier Analysis of Binary Images

SANDSTONE 領域範圍結構的驗證 EVIDENCE OF SANDSTONE DOMAINAL FABRIC

決定在領域結構內的空間尺度 DETERMINATION OF SPATIAL SCALE WITHIN DOMAINAL FABRIC

有關領域構造的物理性質的評估 ASSESSMENT OF PHYSICAL RELEVANCE OF DOMAINAL STRUCTURE

有關尺度的滲透性的計算 CALCULATION OF THE PERMEABILITY AT THE RELEVANT SCALE

結論 CONCLUSIONS

感謝詞 ACKNOWLEDGMENTS

引用文獻 REFERENCES

第六章由馬可夫鏈分析來量側垂直的變異的理論與應用 Chapter 6 Theory and Applications of Vertical Variability Measures from Markov Chain Analysis 55

J. H. Doveton

摘要 ABSTRACT

初步的行動(預備工作)PRELIMINARIES

馬可夫鏈分析和沈積系列的單維模擬 MARKOV CHAIN ANALYSIS AND SIMULATION OF SEDIMENTARY SEQUENCES IN ONE DIMENSION

在二維和三維的馬可夫鏈模擬 MARKOV CHAIN SIMULATION IN TWO AND THREE DIMENSIONS

討論 DISCUSSION

引用文獻 REFERENCES

Chapter 7 基本的尺度擴大的過程:優點和劣點 A Review of Basic Upscaling Procedures: Advantages and Disadvantages 65

John Mansoori

背景 BACKGROUND

尺度擴大的重要觀念 IMPORTANT CONCEPTS IN UPSCALING

尺度擴大解決方法的分類 CLASSIFICATION OF UPSCALING SOLUTION METHODS

數值方法 Numerical Methods

分析方法 Analytical Methods

申張肌方法 Tensor Methods

在滲透性的尺度擴大的地質考慮 GEOLOGIC CONSIDERATIONS IN PERMEABILITY UPSCALING

最後結論 FINAL REMARKS

引用文獻 REFERENCES

第三區:方法與個案研究 Section III: Methods and Case Studies 75

第八章:模式化河川範疇的異質性:生產量剖面的影響的回顧 Chapter 8 Modeling Heterogeneities in Fluvial Domains: A Review of the Influence on Production Profiles 77

K. Tyler, A. Henriquez, and T. Svanes

前言 INTRODUCTION

傳統的模式 CONVENTIONAL MODELING

過程反應模式 PROCESS RESPONSE MODELING

機率模式 STOCHASTIC MODELING

結構模式 Structural Model

沈澱層面模式 Sedimentary Facies Model

岩石物理模式 Petrophysical Model

尺度擴大 Upscaling

生產物剖面的異質性影響:個案研究 INFLUENCE OF HETEROGENEITIES ON PRODUCTION PROFILES: A CASE STUDY

Statfjord 型的個案研究 Case Study from the Statfjord Formation

結構模式 Structural Model

層面模式 Facies Modeling

岩石物理模式 Petrophysical Modeling

數化水庫模擬 Numerical Reservoir Simulation

未來工作 FURTHER WORK

結構 CONCLUSION

感謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

第九章 Shoreface 水庫的層面分布機率模式的芻型過程 Chapter 9 A Prototype Procedure for Stochastic Modeling of Facies Tract Distribution in Shoreface Reservoirs 91

A. C. MacDonald and J. O. Aasen

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

觀念模式 CONCEPTUAL MODEL

形成機率模式 FORMULATING THE STOCHASTIC MODEL

截式高氏模式 TRUNCATED GAUSSIAN MODEL

模式化過程 MODELING PROCEDURE

定義模擬網格 Defining the Simulation Grid

解析井式(網格式)資料 Interpreting the Well Data

期望趨勢的推估 Estimating the Expectation Trend

早期(重要的)分布 Prior Distributions

分布的貝氏尺度擴大 Bayesian Updating of Distributions

推估相關函數 Estimating the Correlation Function

模擬 Simulation

測驗例子 TEST EXAMPLE

定義模擬網格 Defining the Simulation Grid

解析井式(網格式)資料 Interpreting the Well Data

推估參數 Estimating the Parameters

結果的評估 Evaluation of Results

結論 CONCLUSION

感謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

第十章 數值層面模式-結合確定方法與機率方法 Chapter 10 Numerical Facies Modeling Combining Deterministic and Stochastic Methods 109

A. S. Hatloy

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

數值層面橫式 NUMERICAL FACIES MODELING

動機 Motivation

SESIMIRA 模式觀念 SESIMIRA Modeling Concept

收集和分析建立的資料 Collecting and Analyzing Input Data

定義量化模式 Defining a Quantitative Model

產生現實和數值模式 Generating Realizations and the Numerical Model

分析結果 Analyzing Results

水庫傳送(溝通)Reservoir Communication

轉換現實到流量模擬 Transferring Realizations to Flow Simulation

現況 CASE STUDY

結構設定和貯存環境 Structural Setting and Depositional Environment

模式大小和解析度 Model Size and Resolution

幾何形式和分布 Facies Geometry and Distribution

應用模式規則和過程 Applied Modeling Rules and Procedure

結果 Results

層面體的分布 Facies Body Distribution

水庫傳送(溝通)Reservoir Communication

傳回河川流模擬的實用 Use of Realizations in Fluid-Flow Simulations

討論 DISCUSSION

層面幾何和分布 Facies Geometry and Distribution

水庫傳送(溝通)Reservoir Communication

結論 CONCLUSION

誌謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 11 石油潛在使用指標-克立金的地理統計分析 Geostatistical Analysis of Oil Potential Using Indicator Kriging 121

M. E. Hohn and R. R. McDowell

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

資料 DATA

方法 METHODS

結果 RESULTS

產品的地理控制 GEOLOGIC CONTROLS ON PRODUCTION

執行指標克立金的結論 SUMMARY OF INDICATOR KRIGING IN PRACTICE

感謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 12 整合地理統計水庫模式的探測井滲透力 Integrating Well Test-Derived Effective Absolute Permeabilities in Geostatistical Reservoir Modeling 131

C. V. Deutsch and A. G. Journel

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

量化探測井有效的滲透力 QUANTIFYING WELL TEST-DERIVED EFFECTIVE PERMEABILITY

模擬鞅化 SIMULATED ANNEALING

應用舉例 AN EXAMPLE APPLICATION

標明與結論 REMARKS AND CONCLUSIONS

誌謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 13 以 3D 地震(Seismic)資料來規範地理統計的水庫描述以為減少不確定性(Constraining Geostatistical Reservoir Descriptions with 3-D Seismic Data to Reduce Uncertainty 143

R. L. Chambers, M. A. Zinger, and M. C. Kelly

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

研究區 STUDY AREA

資料組 DATA SETS

S2 區間的好(井)資料與描述 Well Data and Description of the S2 Interval

3D 地震的資料 3-D Seismic Data

資料整合方法 DATA INTEGRATION METHOD

地震資料的校正 CALIBRATION OF THE SEISMIC DATA

三個個案假設情境 THREE CASE STUDY SCENARIOS

5 口井資料 5S Well Data Case

7 口井資料 Seven Well Data Case

14 口井資料 14 Well Data Case

機率的模擬 STOCHASTIC SIMULATIONS

討論與結論 DISCUSSION AND CONCLUSIONS

誌謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 14 地質架構與地震資料整合供水庫模式和連續水流量預測
Importance of a Geological Framework and Seismic Data
Integration for Reservoir Modeling and Subsequent Fluid-Flow
Predictions 159

W. M. Basore, U. G. Araktingi, M. Levy, and W. J. Schweller

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

研究地區,地層問題和資料 STUDY AREA, STRATIGRAPHIC INTERVAL, AND
DATA SETS

岩石層對記年史解析 LITHOSTRATIGRAPHIC VERSUS
CHRONOSTRATIGRAPHIC INTERPRETATION

地震資料反轉(列置)SEISMIC DATA INVERSION

聲阻抗模式 ACOUSTIC IMPEDANCE MODELS

多孔與滲透模式 POROSITY AND PERMEABILITY MODELS

流量模擬 FLUID-FLOW SIMULATIONS

討論 DISCUSSION

結論 CONCLUSIONS

誌謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 15 使用地理統計學整合探測井與地震資料 Integration of Well and Seismic Data Using Geostatistics 177

D. J. Wolf, K. D. Withers, and M. D. Burnaman

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

地理統計回顧 OVERVIEW OF GEOSTATISTICS

地理統計的方法 GEOSTATISTICAL METHOD

由資料學習:變異分析 Learning from the Data: Variogram Analysis

尋找關係 Finding Relationships

使用所學習和發現的東西 Using What Has Been Learned and Found

評估地圖的精度:條件模擬 Assessing Map Accuracy: Conditional Simulation

地理統計方法的應用 APPLICATION OF THE GEOSTATISTICAL METHOD

計畫目標與問題 PROJECT GOAL AND PROBLEM

由資料學習 LEARNING FROM THE DATA

找出關係 FINDING RELATIONSHIPS

整合地震和探測井資料 INTEGRATING SEISMIC AND WELL DATA

評估精度 ASSESSING ACCURACY

交叉驗證 CROSS VALIDATION

體積推估 VOLUME ESTIMATES

鑽探結果 DRILLING RESULTS

結論 CONCLUSIONS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 16 地理統計分析的執行-Amoco 個案研究 3-D Implementation of Geostatistical Analyses-The Amoco Case Study 201

J. Chu, W. Xu, and A. G. Journel

摘要 ABSTRACT

AMOCO 資料組 AMOCO DATA SET

定義邊際 DEFINING ST BOUNDARIES

地層座標系統 STRATIGRAPHIC COORDINATES SYSTEM

由井資料推估多孔性 ESTIMATING POROSITY FROM WELL DATA

Search Neighborhood

模擬多孔性由井的資料 SIMULATING POROSITY FROM WELL DATA

整合地震資料 INTEGRATING SEISMIC DATA

模擬在 $\bar{L}f$ 條件下的多孔性 Simulations of Porosity Conditional to $\bar{L}f$

CONCLUSIONS

ACKNOWLEDGEMENTS

REFERENCES

Chapter 17 以機率模式模擬 Troll West ,特別強調薦油 Stochastic Modeling of Troll West with Special Emphasis on the Thin Oil Zone 217

T. Høye, E. Damsleth, and K. Hollund

前言 INTRODUCTION

地質架構 GEOLOGIC FRAMEWORK

序列地層保留區區列 Sequence Stratigraphic Reservoir Zonation

機率模式 STOCHASTIC MODEL

資料庫 Database

地震模式 The Seismic Model

挑選不確定性反應器之模式 Model for Uncertainty in Reflector Picking

井繫不確定性的模式 Model for Well Tie Uncertainty

內部反應器模式 Model for Internal Reflectors

深度轉換 Depth Conversion

流體接觸模式 Fluid Contact Models

膜模式 Layer Model

個體同位模式 Individual Isochore Models

不同同位項間的相關 Correlation Between the Different Isochores

同位次的調整 Adjustment of the Isochores

應用與結果 APPLICATION AND RESULTS

事先鑽探的應用 Predrilling Applications

事後鑽探的應用 Postdrilling Applications

模式的未來規列 Further Plans for the Model

引用文獻 REFERENCES

Chapter 18 以地表水流和水平傳導模式來模擬不確定資料地理統計之不確定性 Simulating Geostatistical Uncertainty with Imprecise Data for Groundwater Flow and Advective Transport Modeling 241

S. A. McKenna and E. P. Poeter

模式的未來規則 Further Plans for the Model

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

不精準資料的理論 THEORY OF IMPRECISE DATA

變異圖和模擬 VARIOGRAPHY AND SIMULATION

地下水流模式和顆粒推拉 GROUNDWATER FLOW MODELING AND PARTICLE TRACKING

討論 DISCUSSION

結論 CONCLUSIONS

誌謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

**Chapter 19 裂縫性質的碎型方法 Fractal Methods for Fracture
Characterization 249**

T. A. Hewett

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

破碎數的特性 PROPERTIES OF FRACTAL DISTRIBUTIONS

裂縫組的碎型分析 FRACTAL ANALYSIS OF FRACTURE SETS

組成裂隙(縫)網 SYNTHETIC FRACTURE NETWORKS

碎型網絡的水流 FLUID FLOW IN FRACTAL NETWORKS

結論 CONCLUSIONS

引用文獻 REFERENCES

**Chapter 20 使用碎型的水庫性質描述 Description of Reservoir
Properties Using Fractals 261**

M. Kelkar and S. Shibli

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

間歇指數的決定 DETERMINATION OF INTERMITTENCY EXPONENT

分析地面調查資料 ANALYSIS OF FIELD DATA

Hugoton 野外 Hugoton Field

Burbankn 野外 Burbank Field

Sable 野外 Sable Field

機率狀況模擬 STOCHASTIC CONDITIONAL SIMULATION

野外調查資料的分析 ANALYSIS OF FIELD DATA

Hugoton Field

Burbank Field

Loudon Field

CONCLUSIONS

REFERENCES

Chapter 21 Chalk 水庫的野外調查資料地理統計模式 Geostatistical Modeling of Chalk Reservoir Properties in the Dan Field, Danish North Sea 273

A. S. Almeida and P. Frykman

摘要 **ABSTRACT**

前言 **INTRODUCTION**

地質學 **GEOLOGY**

結構性 **STRUCTURAL TRAP**

推估資料分析 **EXPLORATORY DATA ANALYSIS**

地層的座標 **STRATIGRAPHIC COORDINATES**

變異圖 **VARIOGRAPHY**

選擇模擬技術 **SELECTING THE SIMULATION TECHNIQUE**

聯合條件模擬 **JOINT CONDITIONAL SIMULATION**

應用 **APPLICATION**

結果討論 **DISCUSSION OF RESULTS**

結論 **CONCLUSIONS**

感謝詞 **ACKNOWLEDGEMENTS**

引用文獻 **REFERENCES**

Chapter 22 巨型瓦斯高壓池最適經營的整合模式-以 USA, Utah Jurassic Eolian Nugget Sandstone 為例 Integrated Modeling for Optimum Management of a Giant Gas Condensate Reservoir, Jurassic Eolian Nugget Sandstone, Anschutz Ranch East Field, Utah Overthrust (USA) 287

D. L. Cox, S. J. Linquist, C. L. Bargas, K. G. Havholm, and R. M. Srivastava

摘要 ABSTRACT

前言、研究目標 INTRODUCTION AND GOALS OF STUDY

地質環境 GEOLOGIC SETTING

可支用資料 AVAILABLE DATA

哲學與研究方法 PHILOSOPHY AND STUDY METHODS

量化地質模式 QUANTITATIVE GEOLOGIC MODEL

基因重建 Genetic Reconstruction

最後”Infilled Rubin”模式 Final ”Infilled Rubin” Models

地理統計的水庫性態值 GEOSTATISTICAL RESERVOIR CHARACTERIZATION

狀況條件資料 Conditioning Data

條件模擬參數 Conditional Simulation Parameters

條件模擬結果 Results of Conditional Simulation

促進垂直滲透力 Fracture-Enhanced Vertical Permeability

流量的模擬與歷史的配合 FLOW SIMULATION AND HISTORY MATCHING

2D 交叉模式 2-D Cross Section Models

3D 六井模式 3-D Six-Well Models

3D 十六井模式 3-D Sixteen-Well Models

結論 CONCLUSIONS

感謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

**Chapter 23 石油物理岩型的辨認與 3D 模式 Identification and 3-D
Modeling of Petrophysical Rock Types 323**

C. J. Murray

摘要 ABSTRACT

前言 INTRODUCTION

地質環境 GEOLOGIC SETTING

方法 METHODS

分解環境的分析 ANALYSIS OF THE DEPOSITIONAL ENVIRONMENTS

Rozet Depositional Environments

使用群集分析辨認石油物量岩型 IDENTIFYING PETROPHYSICAL ROCK TYPES USING CLUSTER ANALYSIS

石油物理岩型的描述 DESCRIPTION OF THE PETROPHYSICAL ROCK TYPES

岩型 1 Rock Type 1

岩型 2 Rock Type 2

岩型 3 Rock Type 3

岩型的地理分佈 Geographic Distribution of the Rock Types

岩石型的模擬 SIMULATION OF THE ROCK TYPES

變異圖模式 Variogram Modeling

使用 SISIM 之條件模擬 Conditional Simulations Using SISIM

模擬的事後處理 Postprocessing of the Simulations

結論 CONCLUSIONS

感謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

Chapter 24 空間不確定的視覺化 The Visualization of Spatial Uncertainty 339

R. Mohan Srivastava

前言 INTRODUCTION

不確定性的靜態展示 STATIC DISPLAYS OF UNCERTAINTY

不確定性的動態展示 DYNAMIC DISPLAYS OF UNCERTAINTY

機率面模擬 PROBABILITY FIELD SIMULATION

不確定鼓舞 UNCERTAINTY ANIMATION

結論與未來研究 CONCLUSIONS AND FURTHER RESEARCH

引用文獻 REFERENCES

第四區：軟體的公共軟體和自傳 Section Iv: Public Domain Software and Bibliography 347

Chapter 25 地理統計的公共範疇 Public Domain Geostatistics Programs: STATPAC, Geo-EAS, GEOPACK, Geostatistical Toolbox, and GSLIB 349

C. M. Clayton

前言 INTRODUCTION

U.S.地理調查 U.S. GEOLOGICAL SURVEY STATPAC

聽眾 Audience

能力與功能 Capabilities and Functions

硬體需求 Hardware Requirements

語言與使用介面 Language and User Interface

使用者手冊和資料組例證 User's Manual and Example Data Sets

資料檔結構與大小 Data File Structure and Size

圖籍 Graphics

EPA GEO-EAS

聽眾 Audience

能力與功能 Capabilities and Functions

硬體需求 Hardware Requirements

語言與使用介面 Language and User Interface

使用者手冊和資料組例證 User's Manual and Example Data Sets

資料檔結構與大小 Data File Structure and Size

圖籍 Graphics

EPA GEOPACK

聽眾 Audience

能力與功能 Capabilities and Functions

硬體需求 Hardware Requirements

語言與使用介面 Language and User Interface

使用者手冊和資料組例證 User's Manual and Example Data Sets

資料檔結構與大小 Data File Structure and Size

圖籍 Graphics

FSS 地理統計工具箱 FSS GEOSTATISTICAL TOOLBOX

聽眾 Audience

能力與功能 Capabilities and Functions

硬體需求 Hardware Requirements

語言與使用介面 Language and User Interface

使用者手冊和資料組例證 User's Manual and Example Data Sets

資料檔結構與大小 Data File Structure and Size

圖籍 Graphics

STANFORD GSLIB

聽眾 Audience

能力與功能 Capabilities and Functions

硬體需求 Hardware Requirements

語言與使用介面 Language and User Interface

使用者手冊和資料組例證 User's Manual and Example Data Sets

資料檔結構與大小 Data File Structure and Size

圖籍 Graphics

SOURCES FOR PROGRAMS

STATPAC

Geo-EAS

GEOPACK

Geostatistical Toolbox

GSLIB

感謝詞 ACKNOWLEDGEMENTS

引用文獻 REFERENCES

地球統計選論 Selected Readings on Geostatistics	369
<i>J. M. Yarus</i>	
Index	371

一、課程介紹

森林測計學(Forest Mensuration)

代 碼：2099 (3 學分)

授課老師：馮豐隆 博士(森林系)

選課條件：大學二年級以上學生可選修

課程目的：提供學生對於"森林資源調查測計"原理與方法的瞭解，其中包括單株林木、林分、森林、地景等多尺度生態系層級與其環境性態值(屬性)在不同時、空尺度下的量測及現況、功能與變遷之推估計算。森林資源調查設計、資源調查資料的處理分析與林木林分生長收穫、生態演替、地景變遷的開發應用。統計學是必要的推計工具，電子計算機、個人電腦的操作是必要的訓練，使學生修習本學科後。

- (1)增加對森林的基本性質—點、線、面、體、重量、時間、空間之測計工具方法的瞭解。並對物種、生育地環境的現況、功能、變遷量化了解。
- (2)增進對森林資源調查，取樣設計—固定取樣與無邊樣區取樣方法的介紹與資源測計方法、步驟的瞭解。
- (3)對現代資源調查測計技術—電腦、RS、PSP、GPS、GIS 與 SMS 等 3S、4S、5S 資源技術科技方面有所知曉。
- (4)建立多時間、多空間尺度、多生態組織層級—林木、林分、群叢、生態系、地景、地方、區域、全球之地理資料庫。
- (5)增進利用統計方法於森林生態系環境、生態系環境與資源推估、預測上應用的能力。
- (6)對林型、立地品位、林分密度、林齡與林分歷史等因子對樹種組成、林分結構、林分生長收穫影響之量化考慮。
- (7)生物、地景歧異度(多樣性)量化了解。
- (8)地景元素：嵌塊體個數、面積、密度、形狀指標、碎形維度、均勻度、歧異度等。
- (9)對生物歧異度變化與森林演替、林木、林分生長現象瞭解、並具開發使用單株及林分生長收穫模式、森林演替模式與地景變遷模式的初步技巧。
- (10)增加建立數學模式及解決森林資源量化問題的能力。

教材：

一、主要教科書：馮豐隆，2001，森林調查測計學講義(上)(中)(下)，國立中興大學教務處出版，166pp.

二、主要參考：

- 1.林子玉，1986，森林測計學，國立中興大學教務處出版，497pp.
- 2.南雲秀次郎、箕輪光博，1990，現代林學講義地球社，243pp.
- 3.馬建維、李長勝、孫玉軍、范文義，1995，森林調查學，東北林業大學出版社，500pp.
- 4.馮豐隆，1993，調查技術，國立中興大學.
- 5.楊榮啟，1980，森林測計學，黎明文化事業公司出版，515pp.
- 6.Avery T. E. and H. E. Burkhart 1983 Forest Measurements 3ed. McGraw-Hill Book

- Company 331pp.
7. Burkhart H. E. and T. E. Avery 1994 Forest Measurements 4ed. McGraw-Hill Book Company 408pp.
8. Avery T. E. and N. H. Burkhart 2000 Forest Measurements. 5ed. McGraw-Hill Book Company.
9. Husch B, C. I. Miller and T.W. Beers 1980 Forest Mensuration John Wiley & Sons 402pp.
10. Michael S. Philip 1994. Measuring Trees and Forests (second edition). CAB International Press. 310pp.

評 分：期中考 30%
平常考與作業 40%
期末考 30%

平常考：每節筆試或口試測驗前一回上課內容與指定作業，應考及應繳交者次數之平均分數，若未考者、未如期繳交者以 0 分計。

家庭作業：每星期五上課前，由學術股長將報告收齊交繳，期末考前，裝訂成冊繳交評分。

二、課程內容

- (一) 調查目的--調查項目(點、線、面、體、位置、方向、時間)、調查對象(物種、分類群、同功群)與(生育地因子—地形、氣象、土壤、生物);測計技術、測計方法、儀器、技術(含 PSP、GPS、RS 於調查測計上之應用)以了解現況、功能與變遷
- (二) 測計儀器原理—幾何、三角、微積分;遙感探測(RS)原理—光譜、影像處理;衛星定位系統(GPS)—空間座標、投影座標系
- (三) 調查尺度--生態調查層級(單株、林分、群叢、生態系、地景)、空間尺度、時間尺度，測計尺度與精度
- (四) 如何調查(調查目的、資料來源、取樣設計、調查使用工具、儀器;調查記錄表設計;調查方法、步驟、登錄、尺度)分析、方案擬定、計畫
- (五) 資料調查--取樣方法、資源調查、永久樣區、監測
- (六) 資料建檔、處理--電腦操作、資料整理、轉換、資料庫管理系統(DBMS)、空間資訊(地理資訊)、時間資訊、地理資訊系統(GIS)
- (七) 資料分析--統計學、分佈、相關、變異分析、迴歸(線性、非線性)、空間統計學;依統計學原理建構之實證模式;依生理學原理之機制模式;依生態學原理建構之過程模式
- (八) 現況、功能與變遷--模式及模擬模式系統(SMS)之建立、檢驗與推估(estimation)
- (九) 森林、林木、林地評價(evaluation)、物種&生育地評估(assessment)、預測(prediction)、假設情境(scenario)
- (十) 監測經營管理--1. 林木經營--單株林木、林分、森林、森林經營林分、樹種組成、林分構造、林分生長之生長收穫分析; 2. 多目標森林資源經營—FOREST,SE; 3. 生態系經營—人、物種、環境、演替、自然與人為干擾、森林生態系

三、森林測計學目錄

1. 調查對策、工具
 - (1) 由維度(dimension)區分

- a.點
- b.線
- c.面
- d.體
- e.位置
- f.方向
- g.時間
- (2)由森林體系區分
 - a.林木
 - b.林分
 - c.森林—林木、林地
 - d.森林環境(森林生態系)
 - e.森林資源
 - f.森林資源經營
- 2.取樣觀念
 - (1)族群—樣本
 - (2)分布—常態分布
 - (3)取樣技術
- 3.取樣技術
 - (1)定位置
 - A.選擇(非機率取樣)
 - 標準木、地
 - 系統取樣
 - B.等機率取樣
 - 簡單啟始之系統取樣
 - 逢機啟始之系統取樣
 - 分層逢機啟始之系統取樣
 - C.不等機率取樣
 - (2)不同資料來源
 - 雙重取樣
 - 分層取樣
- 4.資源調查—檢訂調查
- 5.生長、收穫
 - (1)對林型、立地品位、林分密度、林齡與林分歷史之量化考慮。
 - (2)開發與使用單株及林分材積表(式)、樹高曲線式。
 - (3)對生長、收穫與生長收穫模式在森林經營管理上所扮演角色的瞭解。
 - (4)增進利用統計方法於生長、收穫、生態模式及自然資源經營上應用的能力。
 - (5)增加建立數式及解決森林量化問題的能力。

森林調查測計學(Forest Mensuration)

目 錄

森林調查測計學(Forest Mensuration)課程介紹	i~iii
---------------------------------------	-------

壹、基本調查(Measurement)

第一章 緒言	1-1~1-17
第二章 台灣的生物	2-1~2- 9
第三章 點的調查	3-1~3-17
第四章 線性調查	4-1~4-13
第五章 面積調查	5-1~5- 8
第六章 體積調查	6-1~6- 8
第七章 重量調查	7-1~7- 5
第八章 木材檢尺與分等	8-1~8-19
第九章 時間調查與空間調查	9-1~9- 6
第十章 森林測計學上應用之統計學與空間統計學	10-1~10-19

貳、資源調查與監測(Forest Inventory Analysis & Monitoring)

第十一章 森林資源調查與監測	11-1~11-18
第十二章 等機率取樣調查	12-1~12-34
第十三章 不等機率的森林資源取樣調查	13-1~13-16
第十四章 資源調查資料處理	14-1~14-30

參、資源技術(Resource Technology)

第十五章 遙測、航空測量於森林資源調查的應用	15-1~15-16
第十六章 地理資訊系統、全球衛星系統、科際整合	16-1~16-12

肆、生物歧異度(多樣性)(Biodiversity)

第十七章 生態歧異度及其求算方法之分類	17-1~17-17
第十八章 地景歧異度—以惠蓀林場為例	18-1~18-18

伍、生長收穫與變遷(Growth and Yield & Change)

第十九章 樹木生長	19-1~19-12
第二十章 林分生長	20-1~20-23
第二十一章 樹種組成、林齡、林分構造、密度、地位和經營活動、林分經營 歷史	21-1~21-37
第二十二章 連續森林資源調查、永久樣區設立與維護	22-1~22-12
第二十三章 土地利用之地景變遷—以國立中興大學為例	23-1~23-13
第二十四章 附錄	24-1~24-38

森林調查測計學(Forest Mensuration)

目 錄

壹、基本調查(Measurement)

第一章 緒言	1-1~1-16
一、前言	1-1
1-1 森林、森林環境、森林資源、森林經營管理	1-1
1-2 林業的使命—維續生態系建康(生產力強、歧異度大)服務人民、滿足需求	1-2
1-3 支援決策系統	1-3
1-4 資訊不可缺—森林測計的重要	1-3
1-5 測計對象的基本量度(Fundamental scales)	1-6
1-6 測計的原則	1-7
1-7 測計的尺度	1-7
1-8 單位系統	1-9
1-8.1 公制系統(metric system)	1-9
1-8.2 台制系統—六進位系統 (sexagesimal system)	1-9
1-8.3 英制系統	1-10
1-8.4 公、英制系統換算	1-10
1-9 連續與不連續變數(variables)	1-12
1-10 森林測計不連續變數的類比(nominal)尺度	1-12
1-10-1以林型為例	1-12
1-10-2以樹種為例	1-14
1-11 森林測計的等級(ordinal)尺度	1-16
1-12 精密度(precision)、正確度(accuracy)、誤差(bias)	1-16
1-13 有效數字	1-17
1-14 測計工具	1-17
第二章 台灣的生物	2-1~2-9
2-1 植物	2-1
2-2 動物	2-1
2-3 保育類野生動物	2-2
2-4 特別林木	2-3
2-5 台灣省林型面積	2-4
2-6 興大實驗林林型面積	2-5
2-7 台灣森林垂直分布	2-8
2-8 林木形狀	2-9
第三章 點的調查	3-1~3-17
3-1 點的量測	3-1

3-1.1	位置	3-1
3-1.2	地形	3-1
3-1.3	方位	3-2
3-1.4	海拔高	3-2
3-1.5	坡向、坡度	3-2
3-2	地圖	3-2
3-2.1	製圖基本原理	3-2
3-2.2	地圖投影	3-3
3-2.3	地圖種類	3-6
3-2.4	圖廓外資料	3-11
3-2.5	圖內容	3-11
3-3	台灣地區像片基本圖的測製	3-14
3-3.1	基本圖測製緣起	3-14
3-3.2	基本圖測製方法及程序	3-14
3-3.3	航空攝影規格	3-15
3-3.4	測圖規格	3-15
3-3.5	基本圖之用途	3-16
3-3.6	基本圖之修測	3-16
3-4	如何使用地圖	3-16
3-4.1	我國常用地圖種類	3-16
第四章	線性調查	4-1~4-13
4-1	水平距離之測量(Horizontal distance)	4-1
4-1.1	量步伐(Pacing)	4-1
4-1.2	皮尺(Tapes)	4-1
4-1.3	電子及光波測距	4-1
4-2	直徑	4-1
4-2.1	胸高直徑量測一帶皮DBH(Dob)，不帶皮DBH(Dib)	4-1
4-2.2	量胸高直徑應注意事項	4-5
4-2.3	量測直徑的儀器	4-6
4-2.4	上方直徑	4-6
4-2.5	直徑改變的精密量測	4-6
4-2.6	樹冠直徑	4-7
4-2.7	根幅(深、寬)	4-7
4-3	樹高	4-7
4-3.1	樹高、樹長的測量	4-7
4-3.2	直接量測	4-8
4-3.3	基於相似三角形原理的測高器	4-8
4-3.4	基於TAGENT角原理的測高器	4-8
4-3.5	以測高器量測樹高的特別考慮	4-9
4-3.6	目測樹高	4-9

4-3.7 迴歸推算	4-9
4-4 林分高的測計	4-12
第五章 面積調查	5-1~5-8
5-1 土地面積的調查量測	5-1
5-1.1 資料結構	5-1
5-1.2 測量區域範圍—多邊形(Polygon)的計算	5-2
5-1.3 常用面積使用單位與換算	5-4
5-2 樹幹斷面積的量測	5-4
5-3 樹幹表面面積(Tree bole surface area)	5-4
5-4 葉面積和樹冠覆蓋面積(Crown coverage)	5-4
5-5 面積計算	5-5
5-5.1 由座標法求面積	5-7
5-5.2 由積分法求面積	5-7
5-5.3 由漸進積分求面積	5-7
第六章 體積調查	6-1~6-8
6-1 決定體積的方法	6-1
6-2 使用於木材量測的體積單位	6-2
6-3 體積單位的換算	6-2
6-4 單株林木材積式	6-2
6-5 樹幹體積之決定	6-3
6-5.1 直接決定樹的各部份體積	6-3
6-5.2 由數學式(Formulas)決定體積	6-3
6-6 樹幹形狀(Stem form)研究方法算	6-4
6-6.1 形數(Form factors)	6-5
6-6.2 形狀係數(Form quotients)	6-7
6-6.3 形狀級(Form class)	6-7
6-6.4 樹形(Form point)	6-7
6-6.5 尖梢表(Taper tables)	6-8
第七章 重量調查	7-1~7-5
7-1 儀器：天秤、稱、由體積求算	7-1
7-2 影響木材重量的因子	7-1
7-3 立木重量之推算	7-1
7-3.1 樹種重量與胸徑、樹高的關係	7-1
7-3.2 台灣重要樹種之材積與重量的關係表	7-1
第八章 木材檢尺與分等	8-1~8-19
壹、一般規定	8-1
貳、原木檢尺	8-1

參、製材檢尺	8-3
肆、原木之材種及品等區分	8-3
伍、製材之材種及品等區分	8-5
陸、標示記號	8-6
附表一 主要樹種用材及枝梢材重量表	8-10
附表二 天然木材種規格區分表	8-12
附表三 造林木材種規格區分表	8-13
附表四 天然生針葉樹原木之品等區分表	8-13
附表五 天然生闊葉樹原木之品等區分表	8-14
附表六 天然生針葉樹製材之品等區分表	8-15
一、板材類(一)板、小幅板、厚板—材長標準2公尺	8-15
(二)特厚板—材長標準4公尺	8-16
二、割材類	8-17
三、角材類	8-18
附表七 天然生闊葉樹製材之品等區分表	8-19
一、板、小幅板、厚板—材長標準2公尺	8-19
二、割材類	8-19
三、角材類及特厚板	8-19
第九章 時間調查與空間調查	9-1~9-6
9-1 時間量測的方法	9-1
9-2 樹齡與生長量的決定	9-1
9-3 時間序列	9-1
9-4 移動與工時研究	9-2
9-4.1 計時	9-2
9-4.2 工程取樣	9-3
9-5 時間與空間相互影響變化	9-3
9-5.1 時間的組成與空間的組成	9-3
9-5.2 當一個或多個屬性改變時，對實體(entity)或關係(relationship)	9-3
第十章 森林測計學上應用之統計學與空間統計學	10-1~10-19
10-1 前言	10-1
10-2 機率(Probability)	10-3
10-3 族群(Population)	10-4
10-4 資料整理及表示	10-4
10-5 理論分布(Theoretical distribution)	10-4
10-6 樣本統計值之分布	10-6
10-7 推算(Estimation)	10-8
10-8 假說測驗(Hypothesis testing)→顯著性測驗(Test of significance)	10-9
10-9 迴歸分析及相關分析	10-10
10-10 實習作業	10-12

10-11	相關(Correlation)	10-12
10-12	多元迴歸及相關(Multiple regression and correlation)	10-12
10-13	相關與迴歸	10-13
10-14	線性迴歸、非線性迴歸	10-17
貳、資源調查與監測(Forest Inventory Analysis & Monitoring)		
第十一章	森林資源調查	11-1~11-18
11-1	前言	11-1
11-2	資源調查規劃與取樣設計	11-1
11-3	森林資源監測系統	11-9
11-4	資源調查與監測系統	11-17
11-5	資源調查與監測系統之綜合步驟	11-17
11-6	未來研究發展	11-18
第十二章	等機率取樣調查	12-1~12-34
12-1	前言	12-2
12-2	取樣調查法(Sampling method)	12-3
12-3	取樣設計	12-4
12-4	精確度水準 (precision level) 與取樣集約度 (intensity)	12-5
12-5	樣本大小決定	12-6
12-6	分層選點	12-8
12-7	固定面積取樣單位之大小與形狀	12-9
12-8	樣區面積大小	12-10
12-9	取樣設計	12-15
12-10	逢機取樣中之等機率取樣(Sampling with equal probabilities)	12-18
12-11	逢機取樣之不等機率取樣或變動機率取樣(sampling with varying probabilities)	12-20
12-12	多段取樣(multistage sampling)	12-23
12-13	多階段取樣	12-25
12-14	森林資源調查的重複取樣	12-27
12-15	森林生長調查所用之取樣法	12-27
12-16	變徑取樣與固定面積取樣法比較	12-27
12-17	固定/變動面積取樣法比較	12-31
12-18	取樣方法補充	12-31
第十三章	不等機率的森林資源取樣調查	13-1~13-16
13-1	前言	13-1
13-2	前人研究	13-1
13-3	比較各項森林資源調查之異同	13-3
13-4	建立臺灣森林調查體系之雛型	13-13
13-5	結論與建議	13-14

13-6 引用文獻	13-16
第十四章 資源調查資料處理	14-1~14-30
14-1 調查目的	14-1
14-2 調查規劃	14-1
14-3 調查範圍(對象)	14-3
14-4 取樣方式	14-3
14-5 樣區面積	14-4
14-6 資料內容與研究分析項目	14-4
14-7 建檔分析工具與流程	14-5
14-8 研究方法與過程	14-7
14-9 分析結果	14-8
14-10 模式之測驗	14-13
14-11 資源調查之誤差結構	14-15
14-12 比例與迴歸式的推算	14-21
14-13 取樣調查的統計分析	14-24
14-14 求蓄積量最有效方法—直徑分佈法	14-26

參、資源技術(Resource Technology)

第十五章 遙測、航空測量於森林資源調查的應用	15-1~15-16
15-1 遙感探測 (Remote Sensing)	15-1
15-2 常用遙測影像資料	15-5
15-3 航空測量 (Photogrammetry)	15-6
15-4 衛星遙測	15-6
15-5 垂直航空照片(vertical photograph)	15-12
15-6 航照判釋應用於森林空間結構之研究	15-15
第十六章 地理資訊系統、全球衛星系統、科際整合	16-1~16-12
16-1 地理資訊系統(Geographic Information System)	16-1
16-2 全球衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)	16-3
16-3 科際整合	16-7

肆、生物歧異度(多樣性)(Biodiversity)

第十七章 生態歧異度及其求算方法之分類	17-1~17-17
〔摘要〕	17-1
〔Abstract〕	17-1
17-1 前言	17-1
17-2 生態歧異性的分類	17-2
17-3 生態歧異度的計算方法	17-2
17-4 結語	17-15
17-5 引用文獻	17-15

第十八章 地景歧異度—以惠蓀林場為例	18-1~18-18
【摘要】	18-1
【Abstract】	18-1
I、前言	18-2
II、材料與方法	18-2
(I)研究材料	18-2
(II)研究方法	18-3
III、結果與討論	18-5
(I)惠蓀林場土地利用型圖	18-5
(II)惠蓀林場之地景結構參數	18-7
(III)惠蓀林場地景生態指數	18-10
(IV)惠蓀林場地景變化分析	18-13
(V)結論	18-17
IV、引用文獻	18-18

伍、生長收穫與變遷(Growth and Yield & Change)

第十九章 樹木生長	19-1~19-12
19-1 林木結構系統	19-1
19-2 森林生長量資料	19-4
19-3 單株林木生長	19-4
19-4 生長量	19-7
19-5 生長曲線	19-8
19-6 生長曲線式	19-8
19-7 斷面積生長與材積生長	19-9
19-8 林木生長資料的來源	19-10
19-9 由生長錐決定生長量	19-12
第二十章 林分生長	20-1~20-23
20-1 人工林-單純、同齡林分	20-1
(一)胸高直徑分佈	20-1
(二)求蓄積量最有效的方法—直徑分佈法	20-4
(三)林分胸高直徑的生長	20-13
(四)林分樹高生長	20-13
(五)林分斷面積生長	20-15
(六)單位面積的株數	20-16
(七)單位面積之材積和樹木形數(tree form)的發展	20-16
(八)林分生長模式	20-16
(九)人工林生長收穫調查分析系統	20-19
20-2 天然林	20-20
(一)樹種組成	20-20
(二)林分生長、變化	20-20

(三)林分演替模式	20-20
1.演替模式種類	20-20
2.生態模式建立之方法	20-24
3.生態模式建立之方法之比較	20-27
4.生長模式與生態模式	20-27
5.測計模式與生長收穫	20-28
6.生長模式與生態演替	20-28
第二十一章 樹種組成、林齡、林分構造、密度、地位和經營活動、林分經營歷史	21-1~21-37
21-1 林齡(林分)之查定	21-1
21-2 林分密度〔Stand density (or site occupancy)〕	21-2
21-3 林分密度與立木度觀念(Stand Density and Stocking Concept)	21-11
21-4 森林撫育(Tending of forests)	21-19
21-5 立地品位(地位)	21-20
21-6 立地品位之評估(Evaluating Site Quality)	21-21
21-7 經營活動	21-32
21-8 引用文獻	21-36
第二十二章 連續森林資源調查、永久樣區設立與維護	22-1~22-12
22-1 連續森林調查法(Continuous Forest Inventory, CFI)	22-1
22-2 CFI在現代森林經營中之地位	22-1
22-3 CFI之發展與特性	22-2
22-4 CFI之工作程序	22-2
22-5 CFI之缺點	22-3
22-6 連續森林調查法與森林之經營	22-3
22-7 森林資源監測系統、永久樣區	22-4
22-8 求蓄積量最有效的方法—直徑分佈法	22-4
第二十三章 土地利用之地景變遷—以國立中興大學為例	23-1~23-13
【摘要】	23-1
【Abstract】	23-2
一、前言	23-2
二、研究材料與方法	23-3
(一)研究材料	23-3
(二)研究方法	23-4
1.研究流程	23-4
2.地景結構指數	23-4
3.馬可夫鏈(Markov-Chain)運用理論及操作過程	23-5
4.半馬可夫鏈(Semi-Markov model)運用理論及操作過程	23-6
三、結果與討論	23-7

(一)建立中興大學校園歷年土地利用地景資料庫，並進行校園地景變遷分析 ...	23-7
(二)地景結構指數	23-9
(三)以馬可夫鏈處理之結果與討論	23-10
(四)半馬可夫鏈結果與討論	23-10
四、結論與建議	23-11
五、引用文獻	23-12
第二十四章 附錄	24-1~24-38
一、模式	24-1
二、Forest Growth Modelling	24-7
三、森林測計學考題彙集	24-17

森林調查測計學(Forest Measurement)

圖表目錄

圖1-1	自然生態資源調查與建立資源監測系統流程圖	1-3
圖1-2	自然生態資源經營管理流程圖	1-4
圖1-3	自然資源經營管理調查結構	1-5
圖2-1	惠蓀林場土地利用型圖(依據1987航空照片)	2-5
圖2-2	新化林場土地利用型圖(依據1991航空照片)	2-5
圖3-1	閱圖人員看等高線圖後應能想像其立體模型	3-6
圖3-2	二萬伍仟分之一台灣鑲嵌圖	3-7
圖3-3	伍仟分之一台灣鑲嵌圖	3-8
圖3-4	惠蓀林場、新化林場位置圖	3-9
圖3-5	惠蓀林場道路水系圖	3-10
圖3-6	新化林場道路水系圖	3-10
圖3-7	惠蓀林場林班圖	3-11
圖3-8	新化林場林班圖	3-11
圖3-9	地形模形與等高線之關係圖	3-12
圖3-10	圖解比例尺	3-13
圖3-11	點陣圖	3-13
圖3-12	地誌圖	3-13
圖3-13	等溫線圖	3-14
圖3-14	等價線圖的繪製按觀察值，依比例插進等價線	3-14
圖3-15	像片基本圖測製流程	3-15
圖4-1	繪製D.B.H與胸高皮厚之關係圖	4-3
圖4-2	森林資源調查流程圖	4-4
圖4-3	於坡地或不規則林木之胸高直徑量測位置	4-5
圖4-4	量測直徑的儀器	4-6
圖4-5	樹高與幹長	4-7
圖4-6	Hypsometer based on Similar Triangles	4-8
圖4-7	基於三角原理的測高	4-9
圖4-8	樹高曲線	4-10
圖4-9	黑核桃之樹高曲線圖	4-12
圖5-1	網格化資料檔結構	5-1
圖5-2	向量化資料檔結構	5-1
圖5-3	相同資料檔以網格化(圖5-1)轉化成向量化(圖5-2)圖形	5-1
圖5-4	導線磁北偏角修正與否之比較	5-2

圖5-5	數值求積儀	5-2
圖5-6	面積計算方格點板	5-3
圖5-7	緯距與經距	5-3
圖5-8	多邊形各點 (vertices)座標	5-7
圖5-9	積分法求面積	5-8
圖6-1	林木實際體積與圓柱體之關係圖	6-2
圖6-2	樹幹縱斷面及其各段截面體	6-4
圖6-3	各種樹幹形的旋轉體	6-4
圖6-4	樹幹曲線及其曲線方程式	6-5
圖6-5	樹幹曲線方程式圖解	6-5
圖7-1	樟樹生物量分段示意圖	7-3
圖7-2	樟樹主幹重量與材積關係圖	7-5
圖9-1	時間的瞬間與期間表示	9-1
圖9-2	地理資訊系統中時間的真實解	9-4
圖9-3	一個空間實體的基本空間變數之演化	9-4
圖9-4	空間關係的演化和基本空間變數 (由不連續到連續狀況)	9-5
圖9-5	由單一個體的生與死, 導致空間分布的演替	9-5
圖9-6	由單一個體的生與死, 導致(a)蓄積大小 (收穫、總生長量) (b)族群形狀 的演替	9-5
圖9-7	由單一個體基本空間變數的改變導致空間分布型態與演替	9-5
圖9-8	由單一個體基本空間變數的改變導致族群演替的空間有關因子的變化	9-6
圖10-1	世界上的現象知識與量的關係	10-1
圖10-2	取樣與推估過程	10-1
圖10-3	研究方法示意圖(Gould and Ferguson 1980)	10-2
圖10-4	機率分布圖	10-4
圖10-5	常態分布之標準化	10-6
圖10-6	直線、曲線	10-10
圖10-7	以直線配合觀測資料	10-18
圖10-8	所有觀測值是來自於常態分布的中心點, 每個常態分布的變異數皆為 σ^2 , 連接中心點即構成模式	10-19
圖11-1	調查資訊系統的設計流程	11-2
圖11-2	取樣調查流程圖	11-6
圖11-3	資源調查流程	11-7
圖11-4	森林資源監測系統建立流程圖	11-11
圖11-5	永久樣區設立流程圖	11-13
圖12-1	1000個取樣大小與分布的組合的取樣平均數	12-8

圖12-2	利用表12-3之資料繪成之種數—面積曲線以及以圖解法求出之最小面積 ...	12-13
圖12-3	森林區分成帶之系統條狀取樣	12-18
圖12-4	樣點法	12-22
圖12-5	水平樣線法林木之選擇	12-23
圖12-6	以樣點為中心之概念的圖解，2號木在樣區之內，而1號木在樣區之外	12-32
圖12-7	K-circle概念之圖解	12-32
圖12-8	左：林木假想圓界與區界之重疊。右：加於區內林木假想圓界上與重疊部分相等之面積	12-33
圖13-1	調查資訊系統的設計流程	13-2
圖13-2	整合性森林資源調查圖	13-3
圖13-3	森林資源調查比較流程圖	13-4
圖13-4	本問題思索流程	13-13
圖13-5	建立臺灣森林調查體系之雛型	13-14
圖14-1	第三次森林資源調查全省地面樣區分布圖	14-3
圖14-2	大埔事業區航空照片樣點與地面樣區分配圖	14-4
圖14-3	台灣第三次森林資源調查資料處理流程	14-6
圖15-1	遙測系統之載台種類及其運行高度	15-3
圖15-2	遙測感測器種類主要有照相系統(上圖)及掃描系統兩種(下圖)	15-4
圖15-3	台灣地區之WRS座標	15-7
圖15-4	SAR掃描範圍圖	15-8
圖15-5	幾何成像方式	15-9
圖15-6	SPOT衛星一天內所繞行的軌道	15-9
圖15-7	台灣地區之GRS座標	15-11
圖15-8	由飛機連續拍攝垂直航空照片圖(兩張連續照片重疊60%)	15-12
圖15-9	以立體鏡(stereoscope)觀測垂直航空照片之過程	15-13
圖15-10	航空遙測技術中最重要的是傳統航空照片的分析技術。利用簡單的立體鏡(上圖)便可以觀察到地面現象的立體影像(下圖)	15-14
圖15-11	土地利用型圖收集過程圖	15-14
圖15-12	惠蓀林場土地利用分類與變遷分析	15-16
圖16-1	地理資訊系統中屬性表與圖層資訊的整合	16-2
圖16-2	GPS 之組成單元(Leick 1990)	16-5
圖16-3	GPS 衛星軌道分佈圖(曾 1993)	16-5
圖16-4	森林資源經營保育決策支援系統圖	16-9
圖16-5	森林資源經營保育決策支援系統科際整合圖(1)	16-10
圖16-5	森林資源經營保育決策支援系統科際整合圖(2)	16-10
圖16-6	整合工作站與個人電腦的系統分散式貯存與處理、分析科際整合圖	16-11
圖16-7	科際整合圖	16-12

圖 16-8 專家系統與知識獲取(knowledge acquisition)	16-12
圖 17-1 描述種豐富度之四種分布模式 (Whittaker, 1977)	17-6
圖 17-2 對數序列與對數常態分佈的比較 (Taylor, 1978)	17-8
圖 18-1: 惠蓀林場土地利用空間景觀排列和變化之研究流程	18-4
圖 18-2: 惠蓀林場 1964 年土地利用型圖	18-6
圖 18-3: 惠蓀林場 1977 年土地利用型圖	18-6
圖 18-4: 惠蓀林場 1987 年土地利用型圖	18-6
圖 18-5: 惠蓀林場 1964、1977、1987 年平均周長及頻度變化情形	18-9
圖 18-6: 惠蓀林場景觀單元形狀指數(a)及內緣比(b)之比較	18-9
圖 18-7 惠蓀林場三種歧異度指數在不同年代之變化圖	18-12
圖 18-8 惠蓀林場景觀單元 1964、1977、1987 三年轉移情形(連線僅標示出轉移率大於 50 公頃轉移量)	18-17
圖 19-1 樹的生物結構與生長現象 (Oliver S.Owen, 1980)	19-2
圖 19-2 樹幹一般結構圖	19-3
圖 19-3 樹幹縱切面木質生長狀況	19-3
圖 19-4 胸高直徑總生長量(----)與生長速率(****)間的關係圖	19-5
圖 19-5 連年生長量曲線與平均生長量曲線的關係圖	19-6
圖 19-6 一般理論式之曲線型態	19-9
圖 20-1 機率密度函數(probability density function, pdf)與累積分布函數(Cumulative Distribution Function, CDF)之關係數	20-2
圖 20-2 不同位置母數 a 值(b=0, c=3.6, a=0, 5, 10,15, 20, 25)對 Weibull 分佈曲線的影響	20-3
圖 20-3 不同密度母數 b 值(a=0, c=3.6, b=5, 10, 15,20, 25, 30)對 Weibull 分佈曲線的影響	20-3
圖 20-4 不同形狀母數 c 值(a=0, b=20, c=0.5, 1, 2,3.6, 6, 10)對 Weibull 分佈曲線的影響	20-4
圖 20-5 不同 a 值對 Weibull 曲線分佈的影響	20-5
圖 20-6 不同 b 值對 Weibull 曲線分佈的影響	20-6
圖 20-7 不同 c 值對 Weibull 曲線分佈的影響	20-6
圖 20-8 異齡林、天然林林分結構圖	20-9
圖 20-9 同齡林、天然林林分結構圖	20-9
圖 20-10 Weibull 機率分布函數	20-10
圖 20-11 植被狀況改變之軌線	20-26
圖 20-12 植被狀況改變之關係	20-26
圖 20-13 演替預測	20-27
圖 20-14 演替預測	20-27

圖 21-1	不同栽植密度造林地的林分平均胸高直徑生長趨勢圖	21-2
圖 21-2	同齡林林分中不同寬窄栽植距離之林分密度對淨生長量之影響	21-3
圖 21-3	同齡林林分中不同寬窄栽植距離之林分密度對淨收穫量(總生長量)之影響	21-3
圖 21-4	疏伐林分與非疏伐林分之淨收穫量(總生長量)曲線	21-3
圖 21-5	同齡完全郁閉林分每英畝林分株數與二次平均胸高直徑(Dq)之關係圖	21-6
圖 21-6	The shape of growth curve in different planting spacing of <i>Cryptomeria japonica</i> in Taiwan.	21-16
圖 21-7	Set of 8 regions in the r,s-plane defined by 4 lines (Schnute, 1981)	21-17
圖 21-8	Site index curves for site-prepared slash pine plantations in the lower coastal plain of Georgia and Florida. (After Newberry and Pienaar, 1978.)	21-24
圖 21-9	Site index curves for planted loblolly pine in the Piedmont Plateau. (After Coile and Schumacher, 1964.)	21-25
圖 21-10	Site index curves for Monterey pine plantations in New Zealand. (After Bailey and Clutter, 1974.)	21-26
圖 21-11	Site index curves for Douglas-fir in western Washington. (After King, 1966.)	21-27
圖 21-12	柳杉地位曲線	21-29
圖 21-13	site productivity index curve for <i>chamaecyparis obtuse</i> var. <i>formosana</i> .	21-32
圖 21-14	site productivity index curve for <i>Pinus taiwanensis</i> .	21-32
圖 21-15	site productivity index curve for <i>Cunninghamia lanceolata</i> var. <i>lanceolata</i> form. <i>laceolata</i> .	21-32
圖 21-16	site productivity index curve for <i>Cryptomeria japonica</i> var. <i>japonica</i> .	21-32
圖 21-17	site productivity index curve for <i>Acacia confusa</i> .	21-32
圖 22-1	不同 a 值對 Weibull 曲線分佈的影響	22-5
圖 22-2	不同 b 值對 Weibull 曲線分佈的影響	22-6
圖 22-3	不同 c 值對 Weibull 曲線分佈的影響	22-6
圖 22-4	異齡林、天然林林分結構圖	22-9
圖 22-5	同齡林、人然林林分結構圖	20-9
圖 22-6	Weibull 機率分布函數	22-10
圖 23-1.	研究範圍圖	23-3
圖 23-2	研究流程圖	23-4
圖 23-3.	2001 年中興大學台中校區影像及土地利用地景圖	23-7
圖 23-4.	1995 年中興大學台中校區影像及土地利用地景圖	23-7
圖 23-5.	1990 年中興大學台中校區影像及土地利用地景圖	23-8
圖 23-6.	1982 年中興大學台中校區影像及土地利用地景圖	23-8
圖 23-7.	1973 年中興大學台中校區影像及土地利用地景圖	23-8
圖 23-8.	中興大學台中校區歷年土地利用面積趨勢	23-9
圖 23-9.	校園地景嵌塊體類別結構指數(NP)變遷圖	23-9
圖 23-10.	校園地景型狀指數(SHAPEI)	23-9
圖 23-11.	校園地景碎型維度(FRACT)	23-9

圖 23-12. 校園地景嵌塊體密度(PD)變遷圖	23-9
圖 23-13. 穩定值曲線圖	23-9
圖 23-14. 半馬可夫鏈推算土地利用分配比例圖	23-11
圖 24-1 研究方法示意圖 (Gould and Ferguson, 1980)	24-1
圖 24-2 模式建立 (model building) 之層次	24-1
圖 24-3 森林資源經營有關模式 (model)	24-2
圖 24-4 Model Classifications	24-4
圖 24-5 森林多項資源經營的結構與過程 (仿、修 Behan, 1990)	24-13
圖 24-6 經營決策系統	24-13
圖 24-7 調查資訊系統的設計流程	24-14
圖 24-8 森林資源管理技術活動考量流程圖	24-16
表1-1 量測尺度與森林資源經營性態值之間的關係	1-6
表1-2 測量尺度的比較	1-7
表1-3 Classification of Scales of Measurements	1-8
表1-4 十進位系統詞頭一覽表	1-9
表1-5 換算係數(converting factors)	1-10
表2-1 台灣省林務局業務面積	2-4
表2-2 惠蓀林場第三林班土地利用型分類面積表	2-6
表2-3 新化林場(含國有及私有地)土地利用型分布面積、筆數與所佔百分比表	2-7
表2-4 臺灣省林業試驗所參考資料之一：臺灣森林帶垂直分佈一覽表	2-8
表3-1 我國常用地圖	3-17
表4-1 柳杉胸高直徑(DBH)與胸高皮厚之間的關係數據資料(data)	4-2
表4-2 直線迴歸之變異分析表	4-2
表4-3 黑核桃(black cherry)總樹高與以2inch為一階之直徑級之關係表	4-11
表5-1 平面圖形面積計算一覽表	5-5
表5-2 立體圖形體積與表面積計算一覽表	5-6
表6-1 建造單木材積表之資料表	6-3
表6-2 各實體體積公式一覽表	6-3
表7-1 琉球松商業圓材重與胸高直徑(DBH)總樹高(H)的關係表	7-1
表7-2 主要樹種用材及枝梢材重量表	7-2
表7-3 樟樹伐倒木重量記錄表	7-4
表10-1 直線迴歸之變異分析	10-11

表10-2	多元直線迴歸之變異分析	10-13
表10-3	25組變異Y、X的觀測值	10-17
表10-4	變異分析〔Analysis of Variance (ANOVA)〕	10-18
表10-5	變異分析表	10-18
表11-1	以往森林調查類別及其工作項目比重表(楊寶霖 1991)	11-3
表11-2	監測目標與資料需求項目表(IUFRO 1992)	11-2
表12-1	圓形樣區坡度、半徑對照表	12-9
表12-2	世界林業國家常用之樣區大小	12-10
表12-3	烏來地區中性森林植物種數(包含所有維管束植物)與面積之測驗資料 (採若干樣區之平均值)	12-12
表12-4	樣區測量時間百分比(Avery and Burkary 1983)	12-15
表12-5	3P取樣法樣木取樣一覽表	12-21
表13-1	臺灣全省大型資源調查之歷史背景與調查目的一覽表	13-5
表13-2	臺灣全省大型資源調查單位一覽表	13-6
表13-3	臺灣資源調查取樣調查方法比較一覽表	13-7
表13-4	臺灣森林資源調查範圍及調查項目一覽表	13-8
表13-5	材積推估方式一覽表	13-9
表13-6	面積推估方式一覽表	13-12
表13-7	處理工具如下表	13-10
表13-8	調查經費與結果一覽表	13-10
表13-9	第一次資源調查與第二次資源調查林型別林地面積與蓄積比較一覽表	13-11
表13-10	連續森林資源調查生產林地林型別年淨生長量與枯死量一覽表	13-11
表13-11	林相變更生長量調查林型別林地面積與蓄積一覽表	13-12
表13-12	樟樹全省面積、材積與重量分佈一覽表	13-12
表14-1	台灣地區第三次森林及土地資源調查全程目標歷年執行計畫進度	14-2
表14-2	第三次資源調查中部地區航照樣點與地面樣區分布表	14-3
表14-3	樣區面積與其長、寬邊長度一覽表	14-4
表14-4	第三次資源調查地面樣區、照片樣點紀錄表、第二次資源調查地面樣區調查 及檢訂調查表內容比較一覽表	14-4
表14-5	冷杉、雲杉、鐵杉、高山松林型植生群叢之頻度、密度、相對密度、優勢度 、相對優勢度、重要值	14-10
表14-6	台灣中部8個事業區各種土地利用型之全林分材積推估方法母數分布表	14-11
表14-7	以15種方法模式推估八仙山事業區各天然林林型之蓄積量	14-12
表14-8	大甲溪事業區土地利用型別面積及蓄積一覽表	14-13
表14-9	大甲溪事業區材積級別分佈頻度及面積統計表	14-13
表14-10	森林資源調查的誤差來源一覽表	14-16

表15-1	資源衛星簡介	15-2
表 17-1	生態歧異度求公式檢索表	17-2
表 18-1 :	惠蓀林場 1964, 1977 及 1987 年土地利用型之景觀結構參數	18-8
表 18-2	惠蓀林場土地利用型景觀生態指數	18-11
表 18-3	惠蓀林場 1964、1977、1987 年歧異度檢定屬性表	18-13
表 18-4	惠蓀林場景觀歧異度 t 分布統計檢定表	18-13
表 18-5	惠蓀林場 1964-1977 年土地利用轉移量統計表	18-15
表 18-6	惠蓀林場 1977-1987 年土地利用轉移量統計表	18-16
表 19-1	一般理論式之性質	19-8
表 20-1	各直徑階材積分佈表(The Volume Distribution Table of Diameter Classes) ...	20-11
表 20-2	林分生長模式分類表	20-18
表 20-3	生態模式分類一覽表	20-23
表 20-4	轉變機率與預測值之比較	20-25
表 20-5	兩期間轉變機率之預測	20-25
表 20-6	植被狀況調查資料	20-26
附表一	Discrete Distributions	20-29
附表二	Continuous Distributions	20-30
表 21-1	各密度表示法之性質	21-9
表 21-2	五種柳杉栽植密度的林分生長生態值一覽表	21-16
表 21-3	Estimated parameter and SD of <i>Eucalyptus grandis</i>	21-17
表 21-4	The curve types and parameters values of stand characteristics in different initial density stand.	21-18
表 21-5	Parameter estimates of Schnute's model for stand growth of <i>Cryptomeria</i> planted at different stocking densities.	21-19
表 21-6	不同栽植距離的林木樹高曲線式	21-28
表 21-7	Summary statistics by species.	21-29
表 21-8	Fitting statistics for equation 4 by species.	21-30
表 21-9	Fitting statistics for equation 5 by species.	21-30
表 21-10	Fitting statistics for equation 6 by species.	21-30
表 22-1	各直徑階材積分佈表(The Volume Distribution Table of Diameter Classes) ...	22-11
表 23-1.	地景結構指數表.....	23-5
表 23-2.	中興大學校園歷年土地利用面積分配表	23-8
表 23-3.	土地利用穩定需花費時間表	23-11
《附錄 1》	地景結構指數值表	23-13

森林測計學

楊榮啟、林文亮 國立編譯館 307 pp

前言

森林是包括生育環境及動植物的綜合體，可以永續地投入知識、勞力、資金及資訊，將其轉化成為木材、水、舒適環境與林地相關的產出。具體言之，森林對於人類之主要貢獻包括木材生產、水土保持、遊樂休閒及大氣保護等四大項。我們主要關心森林與人類生活的需要，所以才會產生經營管理。人類若在森林發展過程中，施加種植、除草、撫育、間伐及主伐等經營管理作業，可使僅靠自然演化需要數百年才能建造的森林。縮短生長期，提高其蓄積及生長量。森林測計是經營管理上之工具，能提供管理資訊，促成明智的決策。森林經營管理者有時忽略測計的真正目的。所謂測計之目的，不是蒐集僅供自己欣賞的資料，應將測計所得結果，加以整理、歸納、分析並作成推論等，供高層決策者決策之依據及參考。

自從德國林學家柯塔(Heinrich,1976-1844)創立林業大學使林學成為科學，及林業成為一種行業，自此以來在面臨時代變遷的激流中，難免產生若干變化。森林測計工作不再僅單從蒐集的資料計算林分材積及生長量。當資料不足時，我們可以根據現有的知識加以統合，形成“森林測計支援系統”的利用，以補足測計者所需要的資訊。又，支援森林測計學的學問，不僅限於學問自體的需要，也是來自社會上的需要。事實上，隨著社會經濟與科學技術的發展，所以森林測計學也不能不隨之應變。

本書主要內容包括單木測計、林分測計及生長測計外，又新增林木生長相關法則及非林木資源調查兩章。林分測計章內所述的取樣調查法，不僅限於林木調查，亦可適用於一般的森林生態調查。讀者又可根據本書所提供的理論性及實用性知識，尋求配合實地情況之適當技術與方法，以解決實際工作中所遇到的特殊問題。

第一章 緒論

- 1.1 森林測計學之意義及內容
- 1.2 森林測計學與林學相關學科間之關係
- 1.3 森林測計上所使用之單位
- 1.4 有效數字
- 1.5 測計誤差
- 1.6 森林測計之精密度、偏倚及正確度
- 1.7 計算
- 1.8 森林測計學之發展史

第二章 伐倒木之測計

- 2.1 圓材直徑之測定
- 2.2 圓材長度之測定
- 2.3 圓材材積之計算
 - 2.3.1 圓材之主要求積公式
 - 2.3.2 精確求積法
- 2.4 圓材材積表
- 2.5 應用物理學原理之求積法
 - 2.5.1 水中浮力法
 - 2.5.2 比重法
- 2.6 重量之測計
- 2.7 層積之測計
- 2.8 樹皮材積之測計
 - 2.8.1 樹皮厚度之測定
 - 2.8.2 樹皮率之計算
- 2.9 枝條材積之測計
- 2.10 根株材積之測計

第三章 單株立木之測計

- 3.1 立木直徑之測定
 - 3.1.1 胸高直徑
 - 3.1.1.1 輪尺
 - 3.1.1.2 直徑捲尺
 - 3.1.1.3 其他直徑測定儀器
 - 3.1.2 上部直徑
 - 3.1.2.1 上部直徑之直接測定
 - 3.1.2.2 上部直徑之間接測定及推算
 - 3.1.3 樹冠直徑
 - 3.1.4 直徑變化之精確測定
- 3.2 樹高之測定
 - 3.2.1 樹高之類型
 - 3.2.2 樹高之直接測定
 - 3.2.3 樹高之間接測定
 - 3.2.3.1 應用幾何學原理之方法
 - 3.2.3.2 應用三角學原理之方法
 - 3.2.4 樹高測定之注意事項
- 3.3 立木材積之測計
- 3.4 立木材積表
 - 3.4.1 立木材積表之分類

3.4.2 立木材積表之編製方法

3.4.2.1 間接法

3.4.2.2 直接法

3.4.2.2.1 迴歸分析法

3.4.2.2.1.1 圖解法

3.4.2.2.1.2 最小二乘法

3.4.2.2.2 連續漸近法

3.4.3 立木材積表之選用

3.5 胸高形數

3.5.1 胸高形數之變化

3.5.2 胸高形數表之編製方法

3.6 樹幹各段材積所佔之比率

3.7 樹冠之測計

3.7.1 樹冠測計的重要性

3.7.2 冠幅

3.7.3 冠長

3.7.4 樹冠表面積與體積

第四章 林分之測計

4.1 概說

4.1.1 林分種類

4.1.2 林分結構

4.2 林地面積之測計及樣區之設置

4.2.1 樣區之形狀

4.2.2 樣區之大小

4.3 全林之直接測計法

4.3.1 每木調查

4.3.1.1 每木調查之時期

4.3.1.2 每木調查之方法

4.3.1.3 每木調查之誤差

4.3.1.4 每木調查之工作量

4.3.2 樹高曲線

4.3.2.1 手描曲線法

4.3.2.2 平均法

4.3.2.3 樹高曲線式法

4.3.3 全林材積之推算

4.4 森林測計之取樣調查法

4.5 標準地法

4.5.1 普通標準地法

4.5.2 帶狀標準地法

4.5.3 圓形標準地法

4.6 樣區法

4.6.1 簡單逢機取樣法

4.6.1.1 樣本之選取及推算

4.6.1.2 樣本大小之決定

4.6.2 分層逢機取樣法

4.6.2.1 族群均數及總和之推算

4.6.2.2 各層樣本大小之分配

4.6.2.2.1 最適分配

4.6.2.2.2 比例分配

4.6.2.3 分層逢機取樣與簡單逢機取樣之相對精密度

4.6.2.4. 結語

4.6.3 多段取樣法

4.6.3.1 多段取樣在森林調查上應用之特點

4.6.3.2 計算公式

4.6.3.3 樣本大小及其在各段之最適分配

4.6.3.4 結語

4.6.4 雙重取樣法

4.6.4.1 計算公式

4.6.4.2 樣本大小之分配

4.6.5 非逢機取樣法

4.6.5.1 選擇取樣法

4.6.5.2 系統取樣法

4.6.5.2.1 系統取樣法之取樣誤差

4.6.5.2.2 系統樣區之取樣

4.6.5.2.3 系統樣帶之取樣

4.6.5.2.4 線區取樣法

4.6.6 森林生長調查所用之取樣法

4.6.6.1 每次調查皆抽取斯樣本

4.6.6.2 連續調查就同一樣本實施再度測定

4.6.6.3 部分置換之連續取樣

4.6.6.4 新樣本篇前次樣本之一部分

4.7 變動機率之取樣調查

4.7.1 概說

4.7.2 列表取樣

4.7.3 3P 取樣

4.7.4 PSP 取樣

- 4.7.4.1 變動面積樣區取樣之基本觀念
- 4.7.4.2 Bitterich 方法之理論基礎
- 4.7.4.3 應用 Bitterich 方法之測樹儀
 - 4.7.4.3.1 水平定角儀
 - 4.7.4.3.2 垂直定角儀
 - 4.7.4.3.3 使 Spiegel relaskop 用法
 - 4.7.3.3.1 構造
 - 4.7.3.3.2 胸高斷面積之測計
 - 4.7.3.3.3 平均樹高之測計
 - 4.7.3.3.4 水平距離之測量
 - 4.7.3.3.5 樹高之測計
 - 4.7.3.3.6 立木任意高度直徑之測計
- 4.7.4.4 多面積樣區取樣法之分類
 - 4.7.4.4.1 水平樣點取樣法
 - 4.7.4.4.2 水平樣線取樣法
 - 4.7.4.4.3 垂直樣點取樣法
 - 4.7.4.4.4 垂直樣區取樣法
- 4.7.4.5 樣點及樣線取樣法之應用

第五章 地理資訊系統

- 5.1 何謂地理資訊系統
- 5.2 GIS 資料結構
 - 5.2.1 資料格式
 - 5.2.2 網格資料
 - 5.2.3 向量資料
 - 5.2.4 網格式與向量式系統的比較
- 5.3 GIS 資料的來源、輸入與品質
 - 5.3.1 製作數位地圖
 - 5.3.2 現存的地圖資料
 - 5.3.3 數化與掃描
 - 5.3.4 實地及影像資料
 - 5.3.5 誤差與正確性
- 5.4 GIS 分析功能
 - 5.4.1 GIS 的威力一分析
 - 5.4.2 空間分析功能
 - 5.4.3 製作地圖模式

第六章 大面積森林資源之調查

- 6.1 森林資源調查之意義
- 6.2 外國森林資源調查實例
- 6.3 臺灣森林資源調查實例
 - 6.3.1 第一次調查
 - 6.3.2 第二次調查
 - 6.3.2.1 第二次調查之目的
 - 6.3.2.2 第二次調查所用之空申照片
 - 6.3.2.3 第二次調查之取樣設計
 - 6.3.2.4 照片樣區之判釋
 - 6.3.2.5 地面樣區之測計
 - 6.3.2.6 資料統計及製圖
 - 6.3.3 第三次調查
 - 6.3.3.1 第三次調查之目的
 - 6.3.3.2 第三次調查所用之空中照片
 - 6.3.3.3 第三次調查之取樣設計
 - 6.3.3.4 空中照片樣點之判釋
 - 6.3.3.5 外業調查
 - 6.3.3.6 資料之整理
 - 6.3.4 第四次調查

第七章 大面積森林資源之調查

- 7.1 年齡的查定
 - 7.1.1 年輪
 - 7.1.1.1 年輪之形成
 - 7.1.1.2 年輪之測計
 - 7.1.2 樹齡之查定
 - 7.1.3 現實齡與經濟齡
 - 7.1.4 同齡林之林齡查定
 - 7.1.5 異齡林之林齡查定
- 7.2 生長量的查定
 - 7.2.1 生長量的表示方法
 - 7.2.2 總生長量之變化
 - 7.2.3 連年生長與平均生長之關係
 - 7.2.4 生長率
 - 7.2.5 單木生長與林分生長
- 7.3 單木生長之測計及預測
 - 7.3.1 單木生長預測之假定條件
 - 7.3.2 直徑及斷面積生長之測計及預測

7.3.3 樹高生長之測計及預測

7.3.4 材積生長之測計及預測

7.4 樹幹解析

7.4.1 樹幹解析木之選定

7.4.2 樹幹解析木之伐倒及樹齡之推算

7.4.3 圓盤之截取

7.4.4 年輪之計算

7.4.5 半徑之測定

7.4.6 樹高之推算

7.4.7 樹幹解析圖之繪製

7.4.8 材積之計算

7.4.9 生長量之計算

7.5 林分生長之測計及預測

7.5.1 Pressler 生長率法

7.5.2 林分表法-

7.5.3 二向法

7.5.4 Schneider 生長率法

7.5.5 迴歸法

7.5.6 預測方程式法

7.6 收穫表

7.6.1 編製收穫表資料之蒐集

7.6.1.1 樣區之選定

7.6.1.2.樣區之測計

7.6.1.3 樣區之整理及刪除

7.6.2 地位級之查定

7.6.3 收穫表之編製

7.6.3.1 主林木

7.6.3.2 間伐收穫

7.6.3.3 生長量

7.6.4 應用收穫表預測林分生長

7.7 異齡林生長之測計與預測

7.7.1 異齡林生長量之變化

7.7.2 異齡林晉級生長株數之計算

7.7.3 異齡林生長量之預測法

第八章 林木生長相關法則

8.1 林木生長之特性

8.2 環境因素對林木生長力的綜合影響

8.3 林分密度管理

8.3.1 林分密度

8.3.1.1 株數密度

8.3.1.2 胸高斷面積密度

8.3.1.3 材積密度

8.3.1.4 樹冠投影面積密度

8.3.1.5 林分密度指數

8.3.1.6 樹冠競爭指數

8.3.2 密度管理

8.4 林木生長模式

8.4.1 生長模式的定義

8.4.2 生長模式的演進

8.4.3 生長模式的分類

8.4.4 著名的生長模式

8.4.4.1 Mitscherlich 生長模式

8.4.4.2 Logistic 生長模式

8.4.4.3 Gompertz 生長模式

8.4.4.4 Bertalanffy 生長模式

第九章 永久樣區

9.1 永久樣區之設置及連續測定

9.2 連續森林調查法

9.3 試驗研究用之永久樣區

9.4 控制法

第十章 永久樣區

10.1 野生動物資源的測計

10.1.1 動物族群及棲息地

10.1.2 族群推估

10.1.3 棲息地測計

10.2 水資源的測計

10.2.1 水的重要性

10.2.2 影響逕流的因子

10.2.3 集水區的物理特性

10.2.4 水量的測計

10.2.5 水質的測計

10.3 遊憩資源的測計

10.3.1 問題的起源

10.3.2 遊憩設施的遊客利用

第十一章 非林木資源之調查

11.1 森林生態系之調查事項

11.1.1 森林環境面有關之調查

11.1.2 森林生態系有關事項之調查

11.2 支援生態系經營之分析工具

第十二章 森林生態系相關事項之調查

12.1 系統分析

12.2 數學模式

12.3 模擬

12.4 數學規劃

12.5 作業研究

12.6 空間資訊技術

12.7 森林資源調查評估

參考文獻

中文索引

英文索引

森林測計學(第四版)

Forest Measurements, Fifth Edition

Thomas Eugene Avery, None Harold Burkhart

2000. McGraw-Hill Inc. pp.

●大綱 Overview

本教科書為森林測計學的介紹課程，強調林木對伐採之林產物的量測，有詳細的說明。林產物包括樹幹、立木量測、林分的材積資源調查、單株林木、林分的生長發展推測，談此課程的背景資訊包括統計方法、取樣設計、航空測計亦包括於內容中，在最後一章亦針對與林地有關的牧野地、遊樂資源加以介紹，也談論林木、牧野、遊憩和其他經營目標在資源調查應用的原則與技術。This text is intended for introductory courses in forest measurements. Emphasis is on the measurement of timber, with detailed coverage on measuring products cut from tree boles, measuring attributes of standing trees, inventorying volumes of forest stands, and predicting growth of individual trees and stands of trees. Background information on statistical methods, sampling designs, land measurements, and use of aerial photographs is also provided. An introduction to assessing range, wildlife, water, and recreation resources associated with forested lands comprises the last chapter. The measurement principles and techniques discussed apply to any inventory that includes assessment of the tree overstory, regardless of whether the inventory is conducted for timber, range, wildlife, watershed, recreation, or other management objectives.

●本版(5版)的新觀點 New to This Edition

- ◎新的工具包括電子資料記錄器、電子量測、全球衛星定位(GPS)、地理資訊系統(GIS)。New material includes information coveragin electronic data recorders, electronic distance measurement, global positioning systems (GPS), and geographic information systems (GIS).
- ◎新的測樹標題：直接量測樹高與樹冠。New tree measurement topics include direct measurement of tree heights with extendable poles and measurement of tree crowns.
- ◎增加選擇性、問題的答案，使學生可以充分了解。Answers to selected problems have been added to enable students to readily evaluate their comprehension of the material.
- ◎透過網站提供測驗題與答案。Additional sample test questions and answers are available via the Forest Measurements web site.

●特徵 Features

- ◎使學生能充分了解測計技術，而不在提供詳細資訊。Follows a "how to" presentation style to give students a good understanding of how to apply the techniques instead of presenting detailed information about the underlying theory.

- ◎解釋說明時，假設談者有微積分的背景，此部分可在粗略說明時略過。Some explanations assume a background in Calculus. However, these explanations are placed in separate sections which can be omitted for a less rigorous course.
- ◎全書以英制及標準國際單位表示之。Both English and SI units are used throughout.

●目錄 Table of Contents

前言 Preface

1 介紹 Introduction

- 1-1 本書目的 Purpose of Book
- 1-2 何以需要量測 Need for Measurements
- 1-3 量測成本考量 Measurement Cost Considerations
- 1-4 縮寫與符號、Abbreviations and Symbols
 - 數量的考慮 Numerical Considerations
- 1-5 量測尺度 Scales of Measurement
- 1-6 明顯數字與四捨五入 Significant Digits and Rounding Off
- 1-7 英制與公制 English Versus Metric Systems
 - 表示資訊 Presenting Information
- 1-8 製統計圖 Preparation of Graphs
- 1-9 技術報告撰寫 Preparation of Technical Reports
- 1-10 技術文獻回顧 Reviews of Technical Literature
 - 問題 Problems

2 統計方法 Statistical Methods

- 2-1 前言 Introduction
- 2-2 誤差、精確度和精密度 Bias, Accuracy, and Precision
- 2-3 計算機率 Calculating Probabilities
- 2-4 分數、符號、置換和整合統計觀念 Factorial Notation, Permutations, and Combinations
 - Statistical Concepts
- 2-5 資料分析 Analysis of Data
- 2-6 族群、參數和變數 Populations, Parameters, and Variables
- 2-7 機率分佈 Frequency Distributions
 - Statistical Computations
- 2-8 中數、 \bar{x} 和平均數 Mode, Median, and Mean
- 2-9 範圍、平均變異 The Range and Average Deviation
- 2-10 變異數與標準偏差 Variance and Standard Deviation
- 2-11 變異係數 Coefficient of Variation

- 2-12 平均值的標準變異 Standard Error of the Mean
- 2-13 信賴限制 Confidence Limits
- 2-14 共變異數 Covariance
- 2-15 簡單的相關係數 Simple Correlation Coefficient
- 2-16 平均值與標準的擴張 Expansion of Means and Standard Errors
- 2-17 平均值與變異數線性函數之 Mean and Variance of Linear Functions
 - Simple Linear Regression
 - 2-18 定義 Definitions
 - 2-19 線性函數 A Linear Equation
 - 2-20 簡單問題 A Sample Problem
 - 2-21 適合指標 Indicators of Fit
 - 2-22 通過圖點的迴歸 Regression Through the Origin
 - 2-23 解釋 Hazards of Interpretation
 - 2-24 多項迴歸 Multiple Regression
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 3 取樣設計 Sampling Designs
 - 3-1 前言 Introduction
 - 3-2 取樣對全數調查 Sampling Versus Complete Enumeration
 - 3-3 取樣框架 The Sampling Frame
 - 簡單取樣和系統取樣 Simple Random and Systematic Sampling
 - 3-4 簡單隨機取樣 Simple Random Sampling
 - 3-5 取樣集約度 Sampling Intensity
 - 3-6 依變異的有效樣區大小 Effect of Plot Size on Variability
 - 3-7 系統取樣 Systematic Sampling
 - 分層隨機取 Stratified Random Sampling
 - 3-8 族群的分層 Stratifying the Population
 - 3-9 地面樣區的比例分配 Proportional Allocation of Field Plots
 - 3-10 地面樣區的最適分配 Optimum Allocation of Field Plots
 - 3-11 分層取樣的樣本大小 Sample Size for Stratified Sampling
 - 迴歸與比例推估 Regression and Ratio Estimation
 - 3-12 迴歸推估 Regression Estimation
 - 3-13 簡單隨機取樣的迴歸推估比較 Comparison of Regression Estimation to Simple Random Sampling
 - 3-14 比例推估 Ratio Estimation
 - 雙重取樣 Double Sampling

- 3-15 迴歸與比例推估的雙重取樣 Double Sampling with Regression and Ratio Estimators
- 3-16 分層的雙重取樣 Double Sampling for Stratification
 - 群集取樣兩階段取樣 Cluster and Two-Stage Sampling
- 3-17 群集取樣 Cluster Sampling
- 3-18 兩階段取樣 Two-Stage Sampling
 - 不連續變異的取樣 Sampling for Discrete Variables
- 3-19 屬性的簡單隨機取樣 Simple Random Sampling for Attributes
- 3-20 屬性的群集取樣 Cluster Sampling for Attributes
- 3-21 取樣計畫的相對有效性 Relative Efficiencies of Sampling Plans
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 4 土地量測 Land Measurements
 - 4-1 調查的應用 Applications of Surveying
 - 量測距離 Measuring Distances
 - 4-2 步測水平距 Pacing Horizontal Distances
 - 4-3 鏈結水平距 Chaining Horizontal Distances
 - 4-4 皮尺分段方法 Methods of Tape Graduation
 - 4-5 電子測距 Electronic Distance Measurement
 - 使用電磁羅盤 Using Magnetic Compasses
 - 4-6 羅盤的專有名詞 Nomenclature of the Compass
 - 4-7 磁偏角 Magnetic Declination
 - 4-8 磁偏角的容許誤差 Allowance for Declination
 - 4-9 使用羅盤 Use of the Compass
 - 決定面積 Area Determination
 - 4-10 簡單閉合導線 Simple Closed Traverse
 - 4-11 繪圖面積決定 Graphical Area Determination
 - 4-12 點格子法 DOT Grids
 - 4-13 面積儀 Planimeters
 - 4-14 穿越線 Transects
 - 4-15 地形圖 Topographic Maps
 - 群聚土地分割 Colonial Land Subdivision
 - 4-16 境界與邊界測量 Metes and Bounds Surveys
 - 美國公共土地測量 The U.S. Public Land Survey
 - 4-17 歷史 History
 - 4-18 分區方法 The Method of Subdivision

- 4-19 24 哩區 The 24-Mile Tracts
- 4-20 都市 Townships
- 4-21 區組段的建立 Establishment of Sections and Lots
- 4-22 測量野帳 Survey Field Notes
- 4-23 標誌土地測量線 Marking Land Survey Lines
 - 全球衛星定位系統 Global Positioning Systems
- 4-24 全球衛星定位的目的 Purpose of GPS
- 4-25 全球衛星定位如何進行 How GPS Works
- 4-26 全球衛星定位的精確度 GPS Accuracy
- 4-27 微分校正 Differential Correction
- 4-28 GPS 資料 GPS Data
- 4-29 GPS 接受器 GPS Receivers
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 5 主體材積、庫耳、重量檢尺 Cubic Volume, Cord Measure, and Weight Scaling
 - 5-1 原木、林木檢尺單位 Logs, Bolts, and Scaling Units
 - 5-2 計算斷面積 Computing Cross-Sectional Areas
 - 5-3 原木材積與幾何實體 Log Volumes and Geometric Solids
 - 5-4 由立方呎檢尺 Scaling by the Cubic Foot
 - 5-5 登記平方木材 Inscribed Square Timbers
 - 量測量積木材 Measuring Stacked Wood
 - 5-6 庫耳 The Cord
 - 5-7 疊材的體積 Solid Contents of Stacked Wood
 - 5-8 理想量測 An Ideal Measure
 - 紙漿材的重量檢尺 Weight Scaling of Pulpwood
 - 5-9 重要檢尺的要求 The Appeal of Weight Scaling
 - 5-10 重量的變異 Variations in Weight
 - 5-11 木材密度與重量的比較 Wood Density and Weight Ratios
 - 5-12 重要檢尺的方法 Advantages of Weight Scaling
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 6 原木規、檢尺的執行、林產品 Log Rules, Scaling Practices, and Specialty Wood Products
 - 6-1 尺規 Log Rules
 - 6-2 板呎尺規 General Features of Board-Foot Log Rules
 - 導出尺規 Derivation of Log Rules
 - 6-3 每木調查 Mill-Tally Log Rules

- 6-4 板呎-立體根部比例 Board Foot-Cubic Root Ratios
- 6-5 Scribner 尺規 Scribner Log Rule
- 6-6 Doyle 尺規 Doyle Log Rule
- 6-7 國際尺規 International Log Rule
- 6-8 高估與低估 Overrun and Underrun
- 6-9 板呎材積轉換 Board-Foot Volume Conversions
 - 板呎原木檢尺 Board-Foot Log Scaling
- 6-10 量筆直的良好原木 Scaling Straight, Sound Logs
- 6-11 原木缺點 Log Defects
- 6-12 板呎減低方法 Board-Foot Deduction Methods
- 6-13 板呎百分比減低方法 Cull Percent Deduction Methods
- 6-14 商用材對 Merchantable Versus Cull Logs
- 6-15 檢尺記錄 Scaling Records
- 6-16 原木掃描 Log Scanning
 - 原木分級 Log Grading
- 6-17 原木分級的需求 Need for Log Grading
- 6-18 闊葉材原木分級 Hardwood Log Grading
- 6-19 針葉材原木分級 Softwood Log Grading
 - 製材木重量減尺 Weight Scaling of Sawlogs
- 6-20 優點與限制 Advantages and Limitations
- 6-21 製材木的重量與材積關係 Volume-Weight Relationships for Sawlogs
 - 林產品 Specialty Wood Products
- 6-22 林產品定義 Specialty Products Defined
- 6-23 合板原木 Veneer Logs
- 6-24 桿材 Poles and Piling
- 6-25 筑籬桿 Fence Posts
- 6-26 枕木 Railroad Ties
- 6-27 礦坑木材 Mine Timbers
- 6-28 木材浸水倉貯工業 Stumps for the Wood Naval-Stores Industry
- 6-29 篩與木棍、木條 Bolts and Billets
- 6-30 燃料木 Fuel Wood
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 7 量測立木 Measuring Standing Trees
 - 7-1 直徑 Tree Diameters
 - 7-2 不規則樹的 DBHDiameter at Breast Height for Irregular Trees

- 7-3 量測樹皮原 Measuring Bark Thickness
 - 7-4 直徑級 Tree Diameter Classes
 - 7-5 斷面積與平均直徑 Basal Area and Mean Diameter
 - 7-6 上層樹幹直徑 Upper-Stem Diameters
 - 樹高 Tree Heights
 - 7-7 測高桿 Height Poles
 - 7-8 樹高量測原則 Height Measurement Principles
 - 7-9 Merritt 測高器 Merritt Hypsometer
 - 7-10 總樹高及商用材高 Total Versus Merchantable Heights
 - 7-11 不規則樹幹的鋸木商用性 Sawlog Merchantability for Irregular Stems
 - 樹形表示 Tree Form Expressions
 - 7-12 形數與樹形係數 Form Factors and Quotients
 - 7-13 Girard 形數級 Girard Form Class
 - 7-14 樹形量測 Form Measurements
 - 樹冠 Tree Crowns
 - 7-15 樹冠量測的重要 Importance of Crown Measures
 - 7-16 冠幅(寬)Crown Width
 - 7-17 冠長 Crown Length
 - 7-18 樹冠表面積 Crown Surface Area and Volume
 - 樹齡 Tree Age
 - 7-19 定義 Definitions
 - 7-20 由年輪算樹齡 Age From Annual Rings
 - 7-21 沒有年輪如何算林齡 Age Without Annual Rings
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 8 立木的材積與重量 Volumes and Weights of Standing Trees
 - 8-1 材積式與重量式的目的 Purpose of Volume and Weight Equations
 - 8-2 材積式與重量式的型式 Types of Tree Volume and Weight Equations
 - 多項材積表 Multiple-Entry Volume Tables
 - 8-3 形數函數對非形數函數 Form-Class Versus Non-Form-Class Equations
 - 8-4 編輯 Mesavage-Girard 形數表 Compilation of MEsavage-Girard Form-Class Tables
 - 8-5 建構多項數材積式 Constructing Multiple-Entry Volume Equations
 - 8-6 選擇多項數材積式 Selecting a Multiple-Entry Volume Equation
 - 8-7 不同使用標準的容許量 Making Allowances for Various Utilization Standards
 - 8-8 由尖削度函數式推算之材積 Tree Volumes From Taper Equations

- 8-9 整合尖削度函數 Integrating Taper Functions
 - 單一因子材積式 Single-Entry Volume Equations
- 8-10 優點與限制 Advantages and Limitations
- 8-11 建造伐倒木單一因子函數式 Constructing a Single-Entry Equation from Measurements of Felled Trees
- 8-12 導出多因子函數式 Derivation from a Multiple-Entry Equation
- 8-13 Tariff 表 Tariff Tables
 - 樹重量函數 Tree Weight Equations
- 8-14 田野重量全林調查 Field Tallies by Weight
- 8-15 樹體重量式 Weight Equations for Tree Boles
- 8-16 生物量式 Biomass Equations
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 9 資源調查 Forest Inventory
 - 9-1 前言 Introduction
 - 9-2 林木調查之分級 Classes of Timber Surveys
 - 9-3 資源調查規劃 Inventory Planning
 - 9-4 資源調查與分析 Forest Inventory and Analysis
 - 特別資源調查考量 Special Inventory Considerations
 - 9-5 全林調查 Tree Tallies
 - 9-6 電子資料記錄儀 Electronic Data Recorders
 - 9-7 樹缺點推估 Tree-Defect Estimation
 - 9-8 全林木調查 The Complete Tree Tally
 - 9-9 組織完全樹全林調查 Organizing the Complete Tree Tally
 - 9-10 取樣過程之林木資源調查 Timber Inventory as a Sampling Process
 - 調查資料綜論 Summaries of Cruise Data
 - 9-11 林分與蓄積量表 Stand and Stock Tables
 - 9-12 由根株直徑推算林木材積 Timber Volumes From Stump Diameters
 - 立木標售 Sales of Standing Timber
 - 9-13 立木價金 Stumpage Value
 - 9-14 銷售立木的方法 Methods of Selling Standing Timber
 - 9-15 林木銷售簽約 Timber-Sale Contracts
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 10 樣線或樣區資源調查 Inventories with Sample Strips or Plots
 - 10-1 固定面積取樣單元 Fixed-Area Sampling Units

普查之樣線系統 Strip System of Cruising

- 10-2 樣線普查設計 Strip-Cruise Layout
- 10-3 由取樣樣帶計算區域面積 Computing Tract Acreage From Sample Strips
- 10-4 樣帶資源調查的田野過程 Field Procedure for Strip Cruising
- 10-5 樣帶資源調查的過去比較 Pros and Cons of Strip Cruising

樣線系統取樣 Line-Plot System of Cruising

- 10-6 傳統方法 The Traditional Approach
- 10-7 樣區普查例子 Plot Cruise Example
- 10-8 取樣資源調查與設計 Sampling Intensity and Design
- 10-9 資源調查技術 Cruising Techniques
- 10-10 邊界定義 Boundary Overlap
- 10-11 樣區系統的優點 Merits of the Plot System

使用永久樣區 Use of Permanent Sample Plots

- 10-12 取樣樣區的準則 Criteria for Inventory Plots
- 10-13 取樣單位、大小、形狀、數量 Sample Units: Size, Shape, and Number
- 10-14 田野樣區建立 Field-Plot Establishment
- 10-15 田野樣區量測 Field-Plot Measurements
- 10-16 連續資源調查期間 Periodic Reinventories

樣區進行更新調查 Regeneration Surveys with Sample Plots

- 10-17 更新調查的需要 Need for Regeneration Surveys
- 10-18 蓄積方區方法 Stocked-Quadrat Method
- 10-19 樣區法 Plot-Count Method
- 10-20 椿點法 Staked-Point Method

問題 Problems

參考文獻 References

- 11 以樣點進行資源調查 Inventories with Point Samples
 - 11-1 樣點取樣觀念 The Concept of Point Sampling
 - 11-2 專有名詞與變異 Nomenclature and Variants
 - 11-3 選擇視角 Selecting a Sighting Angle
 - 11-4 樣區半徑因子 Plot Radius Factor
- 樣點取樣工作 How Point Sampling Works
 - 11-5 影像樣樹區域 Imaginary Tree Zones
 - 11-6 以每單位面積之斷面積等式 Equality of Tree Basal Area on a Per-Acre Basis
- 執行樣點取樣法 Implementing Point Sampling
 - 11-7 角距儀 The Stick-Type Angle Gauge
 - 11-8 The Spiegel Relascope

- 11-9 楔、形稜鏡 The Wedge Prism
- 11-10 稜鏡或角距校正 Calibration of Prisms or Angle Gauges
- 11-11 坡度校正 Corrections for Slope
- 11-12 木有限距離與誤差 Doubtful Trees, Limiting Distances, and Bias
- 11-13 邊界疊合 Boundary Overlap
- 11-14 儀器選擇 Choice of Instruments
 - 材積計算 Volume Calculations
- 11-15 計算過程 Example of Computational Procedures
- 11-16 每單位面積之斷面積 Basal Area Per Acre
- 11-17 每單位面積之林木株數 Trees Per Acre
- 11-18 每單位面積之材積因素法 Volume Per Acre by the Volume-Factor Approach
- 11-19 材積/斷面積比例法推算每單位面積之材積 Volume Per Acre by the Volume/Basal-Area Ratios Approach
- 11-20 推估精度 Estimating Precision
- 11-21 樹高級之每木調查 Field Tally by Height Class
- 11-22 雙重取樣之樣點法 Point Sampling in a Double-Sampling Context
- 11-23 由永久樣點推算生長 Estimating Growth from Permanent Points
 - 普查集約度樣點 Point-Sample Cruising Intensity
- 11-24 以傳統樣區之比較法 Comparisons with Conventional Plots
- 11-25 所需樣點數目 Number of Sampling Points Needed
- 11-26 樣點取樣對樣區 Point Samples Versus Plots
- 11-27 屬性與限制 Attributes and Limitations
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 12 以 3P 取樣之資源調查 Inventories with 3P Sampling
 - 12-1 前言 Introduction
 - 12-2 3P 資源調查之組成因子 Components of 3P Inventory
 - 如何應用 3P How 3P is Applied
 - 12-3 林木尺度 Timber-Sale Example
 - 12-4 預備工作 Preliminary Steps
 - 12-5 田野過程 Field Procedure
 - 12-6 樣木量測 Sample-Tree Measurement
 - 12-7 3P 計算 3P Computations
 - 12-8 計數例子 Numerical Example
 - 基本 3P 取樣、擴展、屬性和限制 Extensions, Attributes, and Limitations of Basic 3P Sampling

- 12-9 基本 3P 取樣之擴充 Extensions of Basic 3P Sampling
- 12-10 3P 取樣之屬性與限制 Attributes and Limitations of 3P Sampling
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 13 使用航空照片 Using Aerial Photographs
 - 13-1 本章目的 Purpose of Chapter
 - 13-2 航照片的形式 Types of Aerial Photographs
 - 13-3 黑白航片 Black-and-White Aerial Films
 - 13-4 彩色底片 Color Aerial Films
 - 13-5 航照技術之季節性 Seasons for Aerial Photography
 - 13-6 決定航照尺度 Determining Photographic Scales
 - 13-7 照片技術 Photogeometry
 - 13-8 立體研究 Aligning Prints for Stereoscopic Study
 - 地覆形之判釋與製圖 Cover-Type Identification and Mapping
 - 13-9 林型認識 Forest Type Recognition
 - 13-10 判釋單株物種 Identifying Individual Species
 - 13-11 林木型製圖 Timber Type Maps
 - 13-12 使用照片做田野旅遊 Using Photos for Field Travel
 - 基本森林調查 Basic Forest Measurements
 - 13-13 調查面積與距離 Measuring Area and Distance
 - 13-14 Parallax 的樹高量測 Measuring Heights by Parallax
 - 13-15 Parallax 量測設計 Parallax-Measuring Devices
 - 13-16 樹冠直徑 Tree-Crown Diameters
 - 13-17 數樹 Tree Counts
 - 13-18 單株材積 Individual-Tree Volumes
 - 13-19 航照空中林分材積表 Aerial Stand-Volume Tables
 - 13-20 樹冠郁閉度 Crown Closure
 - 13-21 林分材積推估 Stand-Volume Estimates
 - 13-22 田野檢測調節航照材積 Adjusting Photo Volumes by Field Checks
 - 得到航空照片 Obtaining Aerial Photographs
 - 13-23 選擇 The Options
 - 13-24 由商業公司製作之航照片 Photography from Commercial Firms
 - 13-25 由美國政府製作之航照片 Photography from the U.S. Government
 - 13-26 由加拿大政府製作之航照片 Photography from the Canadian Government
 - 13-27 自己拍攝 Taking Your Own Pictures
 - 13-28 契約以獲航照片 Contracting For New Photography

- 13-29 其他遙航測工具 Other Remote-Sensing Tools
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 14 地理資訊系統 Geographic Information Systems
 - 14-1 什麼是 GIS ? What is a GIS?
 - GIS 資料結構 GIS Data Structures
 - 14-2 資料格式 Data Formats
 - 14-3 網格式資料 Raster Data
 - 14-4 向量式資料 Vector Data
 - 14-5 網格對向量系統 Raster Versus Vector Systems
 - 地理座標系統 Geographic Coordinate Systems
 - 14-6 座標系統型態 Types of Coordinate Systems
 - 14-7 經、緯度系統 The Latitude and Longitude System
 - 14-8 UTM(橫麥卡脫)座標系 The Universal Transverse Mercator Coordinate System
 - 14-9 州面座標系 The State Plane Coordinate System
 - GIS 資料來源、建入與品質 GIS Data Sources, Entry, and Quality
 - 14-10 導出數字圖 Deriving Digital Maps
 - 14-11 已存在地圖資料 Existing Map Data
 - 14-12 數化與掃描 Digitizing and Scanning
 - 14-13 田野與影像資料 Field and Image Data
 - 14-14 誤差與精度 Errors and Accuracy
 - GIS 分析功能 GIS Analysis Functions
 - 14-15 分析-GIS 的功能 Analysis-The Power of GIS
 - 14-16 空間分析功能 Spatial Analysis Functions
 - 14-17 製圖模式 Cartographic Modeling
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 15 立地、蓄積與林分密度 Site, Stocking, and Stand Density
 - 15-1 立地觀念 The Concepts of Site
 - 15-2 森林生產力的直接量測 Direct Measurement of Forest Productivity
 - 15-3 以樹高量測地位 Tree Height as a Measure of Site Quality
 - 15-4 地位指數的田野量測 Field Measurement of Site Index
 - 15-5 建立地位指數曲線 Construction of Site-Index Curves
 - 15-6 不同物種地位指數的關係 Interspecies Site-Index Relationships
 - 15-7 期間樹高生長 Periodic Height Growth
 - 15-8 物理因子方法 Physical-Factors Approach

- 15-9 指標植物方法 Indicator-Plant Approach
- 15-10 地位指數限制 Limitations of Site Index
 - 立木株數與林分密度 Stocking and Stand Density
- 15-11 定義 Definitions
- 15-12 立木度量測 Measures of Stocking
- 15-13 每單位面積之斷面積 Basal Area Per Acre
- 15-14 每單位面積之株數 Trees Per Acre
- 15-15 林分密度指數 Stand-Density Index
- 15-16 $2/3$ 自我疏伐率 $3/2$ Law of Self-Thinning
- 15-17 相對空間度 Relative Spacing
- 15-18 樹冠競爭因素 Crown Competition Factor
- 15-19 立木度 Stocking Guides
- 15-20 點密度的量測 Measures of Point Density
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 16 林木生長與林分表推估 Tree-Growth and Stand-Table Projection
 - 16-1 直徑生長 Increases in Tree Diameter
 - 16-2 樹高生長 Increases in Tree Height
 - 16-3 期間與平均年生長 Periodic and Mean Annual Growth
 - 16-4 由樹幹解析進行分析過去生長 Past Growth From Complete Stem Analysis
 - 16-5 百分比比較之樹生長 Tree Growth as a Percentage Value
 - 16-6 樹生長的預測 Predictions of Tree Growth
 - 16-7 由生長百分比推估未來收穫 Future Yields from Growth Percentage
 - 16-8 由直徑與樹高生長推估材積生長 Growth Prediction from Diameter and Height Increases
 - 林分表預測 Stand-Table Projection
 - 16-9 林分生長的組成 Components of Stand Growth
 - 16-10 林分表推測的性態值 Characteristics of Stand-Table Projection
 - 16-11 直徑生長 Diameter Growth
 - 16-12 林分枯死與晉級生長 Stand Mortality and Ingrowth
 - 16-13 樣本林分推測 A Sample Stand Projection
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 17 生長與收穫模式 Growth and Yield Models
 - 17-1 前言 Introduction
 - 17-2 生長與收穫關係 Growth and Yield Relationships

- 17-3 基於生長與收穫的數學關係 Mathematical Relationships Between Growth and Yield
 - 同齡林分的生長與收穫模式 Growth and Yield Models for Even-Aged Stands
- 17-4 法正收穫表 Normal Yield Tables
- 17-5 實證收穫表 Empirical Yield Tables
- 17-6 不同密度生長與收穫式 Variable-Density Growth and Yield Equations
- 17-7 大小等級分布模式 Size-Class Distribution Models
- 17-8 大小級分布模式之計算 Example of Computations for Size-Class Distribution Model
- 17-9 同齡林之單株林木模式 Individual-Tree Models for Even-Aged Stands
 - 異齡林之生長與收穫模式 Growth and Yield Models for Uneven-Aged Stands
- 17-10 異齡林分模式之特殊考量 Special Considerations in Modeling Uneven-Aged Stands
- 17-11 基於間隔時間之生長與收穫函數 Growth and Yield Equations Based on Elapsed Time
- 17-12 使用林分表推估大小級分布模式(結構模式)Size-Class Distribution Models Using Stand-Table Projection
- 17-13 異齡林分之單株林木模式 Individual-Tree Models that Include Uneven-Aged Stands
 - 應用生長與收穫模式 Applying Growth and Yield Models
- 17-14 由生長收穫模式之產出 Enhancing Output from Growth and Yield Models
- 17-15 選擇適當的生長收穫模式 Choosing an Appropriate Growth and Yield Model
- 17-16 原因 A Word of Caution
 - 問題 Problems
 - 參考文獻 References
- 18 評估牧野地野生動物和遊憩資源 Assessing Rangeland, Wildlife, Water, and Recreational Resources
 - 18-1 本章的目的 Purpose of Chapter
 - 量測牧野草資源 Measuring Rangeland Resources
 - 18-2 牧草資源 Forage Resources
 - 18-3 規劃牧草調查 Planning Range Measurements
 - 18-4 取樣考量 Sampling Considerations
 - 18-5 決定放牧容納量 Determining Grazing Capacity
 - 18-6 水樣區技術 Clipped-Plot Technique
 - 18-7 牧野地—使用推估 Range-Utilization Estimates
 - 18-8 牧野狀況和趨勢 Range Condition and Trend

量測野生動物資源 Measuring Wildlife Resources

18-9 動物族群與生育地 Animal Populations and Habitat

18-10 族群推估 Population Estimates

18-11 生育地量測 Habitat Measurement

水資源量測 Measuring Water Resources

18-12 水的重要 Importance of Water

18-13 影響逕流的因素 Factors Affecting Runoff

18-14 集水區的物理性態值 Physical Characteristics of a Watershed

18-15 水費的量測 Measurement of Water Quantity

18-16 水質的量測 Measurement of Water Quality

遊憩資源的量測 Measuring Recreational Resources

18-17 問題 The Problem

18-18 遊樂設施的遊客使用量 Visitor Use of Recreational Facilities

18-19 評估潛在遊憩地點 Assessing Potential Recreational Sites

問題 Problems

參考文獻 References

選擇問題答案 Answers to Selected Problems

專有名詞 Glossary

自然資源地理資訊系統學

"土地資源評估的地理資訊系統原則"

Principles of GIS for Land Resources Assessment

目 錄

序	馮豐隆	1
第一章	地理資訊系統 馮豐隆 編	4
第二章	主題圖的資料結構 簡炯欣 編	13
第三章	數位高層模型 高堅泰 編	36
第四章	資料的輸入、驗證、儲存與輸出 鄭吉延 編	50
第五章	資料分析及空間模式建立的方法 高堅泰 編	62
第六章	資料品質、誤差及自然變異 簡炯欣 編	75
第七章	分類方法 鄭吉延 編	95
第八章	空間內插的方法 高堅泰、鄭吉延 編	109
第九章	如何選擇 GIS 簡炯欣 編	124
附 錄		130

地理資訊系統的原則

Principles of Geographical Information System

Burrough P. A. and R. A. McDonnell. 1998. Oxford University Press. 333pp.

課程目的

本書的第一版 (Burrough, 1986) 主要闡述了地理資訊工作科學及技術的觀點，所以地理資訊系統的使用者能瞭解一般性原則、機會，以及記錄、蒐集、儲存、修正、分析及展現空間資訊上的陷阱。本書的目標不只包括基本的原則，還包括對這項科技的使用限制，以及在資料蒐集、概念化、分析、成果的報告時因誤差所產生的作用。引用古老的電腦格言「進去的是垃圾，出來的也是垃圾」，這是使用 GIS 的真理（換言之，在使用地理資訊系統時，記得要保有真實世界 (real world) 的特徵）。

在第 2 章中，作者探討搜集和描述空間資料的問題，以及在空間中處理不連續實體的窘境（簡化的範例），或是處理空間屬性的連續變化。當我們不知該使用哪種模型時，該如何著手呢？又以哪些原則來著手處理會更好？該如把觀察所得的及概念化的模型相結合？

在第 3 章中，作者將探討在第 2 章所使用的範例技術性地在電腦上執行的方法，如儲存、修正和顯示。

在空間中建立實體的地理資料庫的實務面將在第 4 章討論，包括將資料數化、掃描、儲存、更新等方面，以及依據實質範例而繪製的地理資料，這可能是基本的部份，特別是包括地誌及地籍圖的應用。

在第 5、6 章中，描述藉由連續區域的屬性資料庫建立之模式化，也處理遙測影像資料的輸入及校正，從航照圖及其他資料來源的數值高程資料來源，以及從定量、定性屬性的觀察點到連續區域 (continuous fields) 的資料內插。

資料分析及數值模擬將在第 7、8 章被探討。隨著二個空間資訊範例，第 7 章著重於基本資料本質的分析—在屬性、近似關係及網路互動上的數值及統計的運算。第 8 章探討許多從連續區域取得新資訊的方法。這二章以實例的方式圖解之前章節所提及的理論部份。

許多資訊系統作出安全上的錯誤辨識。高品質的製圖展現及正確地制式化的查詢語言，通常從資料定性、發生錯誤的層級以及相關於成果的信賴層級...等真正的問題，來困擾使用者（讓使用者與電腦軟硬體孤立）。第 9 章及第 10 章探討在資料錯誤發生的方法，可能影響分析的結果，以及比起降低資訊的內容而言，空間誤差的統計處理方法可以被使用來改進資訊內容。

在模糊邏輯及連續性分類上，新的理論及實務的研究建議並非總是需要將空間資料置於一個或另一個的範例上一真實世界並非明確的實體或連續的區域所組成—但是許多現象擁有可以被處理結合為最好一面的特質。先前認為在電腦中處理空間模糊不清的公式是不可能的，但在第 11 章，作者認為這個問題是可以被解決的，只是仍需要大家的努力。

內容(CONTENT)

第一章 地理資訊：社會、科學與系統(原譯：曾家琳 修譯：薛怡珍 校稿：王駿穠)
Chap1、Geographical Information：Society, Science, and, Systems

第二章 資料模式與公理：實物的抽象表現 (詹雅文 譯)
Chap2、Data Models and Axioms：Formal Abstractions of Reality

第三章 電腦中的地理資料 (張雪梅 譯)

Chap3、Geographical Data in the Computer

第四章 資料的輸入、證實、貯存與輸出 (楊大吉 譯)

Chap4、Data Input, Verification, Storage, and Output

第五章 由點資料推導產出連續的面資訊 (林鴻鵬 譯)

Chap5、Creating Continuous Surfaces from Point Data

第六章 由地理統計學做適當的空間插入推估 (張小飛 譯)

Chap6、Optimal Interpolation using Geostatistics

第七章 空間中不連續實體的分析 (曾家琳 譯)

Chap7、The Analysis of Discrete Entities in Space

第八章 連續資料的空間分析 (詹雅文 譯)

Chap8、Spatial Analysis using Continuous Fields

第九章 資料誤差與品質控制 (張雪梅 譯)

Chap9、Errors and Quality Control

第十章 數值模式裏誤差的擴散 (楊大吉 譯)

Chap10、Error Propagation in Numerical Modelling

第十一章 模糊集合與模糊地理物件 (林鴻鵬 譯)

Chap11、Fuzzy Sets and Fuzzy Geographical Objects

第十二章 地理資訊系統目前狀況與未來趨勢 (張小飛 譯)

Chap12、Current Issues and Trends in GIS

附錄一 名詞解釋 (薛怡珍 整理)

APPENDIX1 Glossary of Terms

附錄二 地理及地理資訊系統有關之著名 WWW 網站

APPENDIX2 A Selection of World Wide Web Geographical and GIS Servers

附錄三 資料組例子

APPENDIX3 Example Data Sets

引用文獻

References

索引

Index

第一章 地理資訊：社會、科學與系統

Chap1、Geographical Information：Society, Science, and, Systems

(一)地理資訊學會：簡史	1-1
Geographical Information Society：a brief history	
(二)地理資訊系統	1-3
Geographical Information Systems	
(三)本書的結構	1-8
The structure of this book	
(四)GIS 的定義	1-9
Definitions of GIS	
(五)地理資訊系統的組成	1-10
The components of a geographical information system	
(六)問題	1-14
Questions	

第二章 資料模式與公理：實物的抽象表現

Chap2、Data Models and Axioms：Formal Abstractions of Reality

(一)實際地理現象的觀念模式	2-2
Conceptual models of real world geographical phenomena	
(二)地理資料模式與地理資料原件	2-4
Geographical data models and geographical data primitives	
(三)使用向量式和網格式方法展現地理原件	2-9
The display of geographical primitives using vector and raster approaches	
(四)資料型態	2-10
Data types	
(五)資訊系統中處理運用資料的原理及程序	2-11
Axioms and procedures for handing data in information system	
(六)資料模擬與空間分析	2-12
Data modelling and spatial analysis	
(七)使用資料模式的案例	2-12
Examples of the use of data models	
(八)總結：實體或領域	2-15
Summary：entities or fields	
(九)問題	2-16
Questions	
(十)未來閱讀的建議	2-16
Suggestions for further reading	

格式化

格式化

第三章 電腦中的地理資料

Chap3、Geographical Data in the Computer

(一)電腦中的資料	3-2
Data in the Computer	

(二)輸入電腦的基本資料模式的編碼	3-4
Coding the basic data models for input to the computer	
(三)資料結構：電腦中的資料組織	3-6
Database structures : data organization in the computer	
(四)檔案與資料的獲得擷取	3-6
File and data access	
(五)資料庫結構與資料庫管理	3-8
Database structures and database management	
(六)資料庫管理系統	3-14
Database management system (DBMs)	
(七)選擇最適當的資料庫結構	3-15
Choosing the most appropriate database structure	
(八)為展現空間現象幾何的資料庫結構	3-15
Data structures for representing the geometry of spatial phenomena	
(九)空間資料的資料結構：網格式與向量式的選擇	3-33
Data structures for spatial data : the choice between raster and vector	
(十)向量式與網格式資料結構的數據資料庫儲存量	3-35
Database storage of vector and raster data structures	
(十一)物件導向的資料庫結構：結合屬性與幾何圖籍的貯存	3-36
Object-oriented database structures : unifying attribute and geometric storage	
(十二)關連式資料庫與物件導向資料庫間的討論	3-37
The debate on relational-hybrid GIS versus Object Orientation	
(十三)問題	3-38
Questions	

第四章 資料的輸入、證實、貯存與輸出

Chap4、Data Input, Verification, Storage, and Output

(一)地理資料的來源	4-1
Source of Geographical Data	
(二)地理資料的收集者與提供者	4-3
Geographical Data collectors and providers	
(三)由資料供應者獲得數位資料	4-4
Acquiring digital datasets from a data supplier	
(四)手工操作建立數位資料	4-7
Creating digital data sets by manual input	
(五)資料呈現	4-15
Data presentation	
(六)資料更新	4-18
Data updating	
(七)資料貯存	4-18
Data storage	
(八)問題	4-20

Questions	
(九)建議閱讀之文獻	4-20
Suggestions for further reading	
第五章 由點資料推導產出連續的面資訊	
Chap5、Creating Continuous Surfaces from Point Data	
圖表目次.....	155
Plate 1 數位化的照片地圖及 GIS(Digital Orthophoto Maps and GIS)	162
Plate 2 地方自治計畫，路線調查和製造銷售(Municipal planning, route finding, and marketing)	162
Plate 3 地形和水文學(Geomorphology and Hydrology)	163
Plate 4 遙測及誤差(Remote sensing and errors).....	163
第六章 由地理統計學做適當的空間插入推估	
Chap6、Optimal Interpolation using Geostatistics	
(一)地區化變數理論與克立金法的介紹	6-1
IA brief introduction to regionalized variable theory and Kriging	
(二)配合變異圖模式	6-3
Fitting variogram models	
(三)使用變異圖的空間分析	6-5
Using the variogram for spatial analysis	
(四)等方向性與各向量性之變異	6-6
Isotropic and anisotropic variation	
(五)不同尺度下以變異用表示空間變量	6-6
Variograms showing spatial variation at several scales	
(六)不同覆蓋層級的空間變異	6-7
Spatial variation within different cover classes	
(七)使用變異圖進行空間插入推估：次序性克立金法	6-7
Using the variogram for interpolation：ordinary Kriging	
(八)使用克立金驗證變異圖模式	6-11
Using Kriging to validate the variogram model	
(九)克立金的其他形式	6-12
Other forms of Kriging	
(十)使用其他資訊的克立金法	6-21
Kriging using extra information	

(十一)機率性的克里金法	6-24
Probabilistic kriging	
(十二)模擬	6-26
Simulation	
(十三)不同空間插入推估方法的相對性質	6-29
The relative merits of different interpolation methods	
(十四)為取得理想的取樣結果，使用變異圖	6-32
Using variograma to optimize sampling	
(十五)地理統計內插值軟體的來源	6-36
Sources of software for geostatistical interpolation	

第七章 空間中不連續實體的分析

Chap7、The Analysis of Discrete Entities in Space

(一)空間分析操作的基本層級	7-2
The basic classes of operations for spatial analysis	
(二)地理實體性質的屬性資料之操作	7-2
Operations on the attributes of geographic entities	
(三)空間實體性質的屬性資料導出例子	7-9
Examples of deriving new attributes for spatial entities	
(四)多項空間屬性資料在空間疊合時之操作	7-15
Operations on attributes of multiple entities that overlap in space	
(五)由 A、B 間之距離進行緩衝區作業	7-17
Operations that depend on a simple distance between A and B(buffering)	
(六)由連結進行操作	7-17
Operations that depend on connectivity	
(七)資料擷取及實體性質模式的面面觀	7-19
General aspects of data retrieval and modelling using entities	

第八章 連續資料的空間分析

Chap8、Spatial Analysis using Continuous Fields

(一)由不關連的連續面進行空間分析的基本操作	8-1
Basic operations for spatial analysis with discretized continuous fields	
(二)空間插入推估	8-3
Interpolation	
(三)使用方格的空間推估	8-3
Spatial analysis using square windows	
(四)由連續面導出一次和高次式面	8-7
First and higher order derivatives of a continuous surface	
(五)導出面的位向關係與灌溉導路網	8-11
Deriving surface topology and drainage networks	
(六)使用 LDD 路網進行空間分析	8-13
Using the ldd network for spatial analysis	
(七)團塊化	8-16

Clumping	
(八)具有或不具有不順資料的緩衝區化/擴展	8-16
Dilation/spreading with or without friction	
(九)視覺圖、陰影凹凸起伏圖和照光圖	8-17
Viewsheds, shaded relief, and irradiance	
(十)其他以網格為基礎的分析方法	8-21
Other cell-based analysis operations	
(十一)使用於連續面和產出的作業方法、綜論	8-22
Summary of operators that can be used on continuous fields and their products	
(十二)連續面的空間分析應用	8-22
Partical applications of the spatial analysis of continuous surfaces	
(十三)結論	8-35
Conclusions	
第九章 資料誤差與品質控制	
Chap9、Errors and Quality Control	
(一)空間資料、成本和 GIS 產出的品質	9-1
Spatial data, costs, and the quality of GIS output	
(二)空間資料的誤差來源	9-3
Sources of errors in spatial data	
(三)影響空間資料可否信賴的因素	9-6
Factors affecting the reliability of spatial data	
(四)有關空間實體真實性的前題假設所造成的錯誤	9-11
Faults stemming from assumptions concerning the exactness of spatial entities	
(五)結論：誤差和錯誤	9-20
Summary : errors and mistakes	
第十章 數值模式裏誤差的擴散	
Chap10、Error Propagation in Numerical Modelling	
(一)數值化模型之誤差擴增之統計處理	10-1
Statistical approaches to error propagation in numerical madelling	
(二)使用變異圖去進行適當取樣網路設計和減少空間解析度誤差所造成的成本 ...	10-18
Using the variogram to optimize sampling networks and reduce errors at the cost of reduce spatial resolution	
(三)智慧的地理資訊系統	10-20
Intelligent GIS	
第十一章 模糊集合與模糊地理物件	
Chap11、Fuzzy Sets and Fuzzy Geographical Objects	
(一)不精確是一種思考方式	11-2
Imprecision as a way of thought	
(二)模糊集合和模糊物件	11-3
Fuzzy sets and fuzzy objects	

(三)選擇基於屬性的分類	11-5
Choosing the membership function :	
1、顯示法	11-5
The semantic import approach	
(1)多種模糊集合的作業	11-8
Operations on several fuzzy sets	
(2)使用布林運算和模糊邏輯中選擇所造成的誤差分析	11-12
Error analysis of selections made using Boolean and fuzzy logic	
(3)多邊形分界的標準方法	11-14
Applying the SI approach to polygon boundaries	
(4)結合模糊界線和模糊屬性	11-17
Combining fuzzy boundaries and fuzzy attributes	
(5)選擇隸屬函數	11-18
Choosing the membership function	
2、模糊 K-means	11-18
Fuzzy K-means	
(1)疊合、融合和地理邊界	11-22
Class overlap, confusion, and geographical boundaries	
(2)討論：應用模糊分類優點、缺點	11-23
Discussion : the advantages, disadvantages, and applications of fuzzy classification	

第十二章 地理資訊系統目前狀況與未來趨勢

Chap12、Current Issues and Trends in GIS

(一)技術改變	12-1
Change in technology	
(二)資料提供的改變	12-3
Changes in data supply	
(三)使用者的改變	12-5
Changes in the users	

附錄一 名詞解釋 (薛怡珍 整理)

APPENDIX1 Glossary of Terms

附錄二 地理及地理資訊系統有關之著名 WWW 網站

APPENDIX2 A Selection of World Wide Web Geographical and GIS Servers

附錄三 資料組例子

APPENDIX3 Example Data Sets

引用文獻

References

索引

Index

<22-GIS-principle>
2012/12/25

圖表目次

第一章

圖 1-1：空間現象的概念模式及展現	1-2
圖 1-2：從 WWW 可取得的地圖例子，它是每星期更新資料一次	1-4
圖 1-3：地理資訊系統主要的硬體組成	1-11
圖 1-4：地理資訊系統主要軟體組成	1-11
圖 1-5：資料蒐集與輸入	1-12
圖 1-6：地理資訊數據資料庫的組成	1-12
圖 1-7：資料的輸出	1-13
圖 1-8：資料的轉換	1-13
Box 1.1：使用電腦繪製地圖的理由	1-6
Box 1.2：地理資訊系統現行領域	1-7
Box 1.3：地理資訊系統的定義	1-10
Box 1.4	1-14

第二章

圖 2.1：處理地理資訊的所有層面包括人們的交互作用	2-2
圖 2.2：不同的地理資料藉由人不同訓練不同目的而匯集	2-4
圖 2.3：基本的地理原件點、線、面	2-5
圖 2.4：確實的實體與連續性區域在不同資料模式的編碼	2-6
圖 2.5：過程中的步驟：由真實世界現象觀察到標準化資料模式建立的步驟 ...	2-9
圖 2.6：由圖表展示資料的不同方式	2-10
表 2.1：空間資料的各種資料模式	2-5
表 2.2：資料型式	2-10
表 2.3：歐洲土地利用不同估計方式表	2-13
提綱 2.1：空間資料模式與資料結構	2-2

第三章

圖 3.1：向量資料的層級及網絡組織【(a)簡單的多邊形圖、(b)層級的資料結構、 (c)網絡資料結構、(d)為網絡陳述的可能環形指示結構】	3-10
圖 3.2：向量資料的聯結組織【(a)為簡單多邊形圖的單一聯結結構、(b)標準化後 的聯結結構】	3-11
圖 3.3：為聯結系統中增加新資料僅是定義新表格的原因	3-12
圖 3.4：(a)含括多餘資訊的實體資料庫的聯結表格、(b)以物件導向方法降低資料 儲存及在記錄中改進連結【(a)舉例為物件消費者管理的聯結資料庫、(b) 為相同資料的物件導向層級】	3-13
圖 3.5：在(a)網格式及(b)向量式資料面及特徵圖層	3-16
圖 3.6：建立網格式資料結構的四種方法(a)每一小單元被直接參數之、(b)每一個	

別的(疊)圖層被直接參數之、(c)每一製圖單元被直接參數之及(d)每一個	
別的(疊)圖層是有一個一般面圖層的分離檔案	3-17
圖 3.7：簡單網格圖	3-19
圖 3.8：圖 3.7 中，多邊形 A 的中間座標體系轉換	3-19
圖 3.9：圖 3.7 中多邊形 A 的四分樹內部編碼	3-20
圖 3.10：圖 3.7 中多邊形 A 的四分樹層級	3-21
圖 3.11：尺度格子不同，四分樹其精細度解析度不同	3-21
圖 3.12：編碼資料在不同層級的轉化的選擇方法	3-22
圖 3.13：簡單點實體的向量資料結構	3-24
圖 3.14：混合資料結構用於網路分析	3-24
圖 3.15：無位向關係資料庫不能區分多邊形共同邊界線或真實地個別實體	3-25
圖 3.16：多邊形網中位向關係誤差	3-25
圖 3.17：在多邊形網中，三種不同內插的簡單位向關係方式	3-26
圖 3.18：多邊形地圖的充分位向關係結構	3-27
圖 3.19：位向地連結多邊形網路的資料結構	3-29
圖 3.20：不規則三角形網路 TIN 基於 Delauney 三角形提供一個連續區域的向量式 資料模式(a)不規則三角形網路 TIN 基於 Delauney 三角形；(b)TIN(細部)資 料結構	3-30
圖 3.21：使用 B—樹狀的資料索引	3-32
圖 3.22：使用最小周長矩形的資料索引	3-32
圖 3.23：似混合向量(a-左)，網格(b-右)資料結構用以模擬清楚的面	3-36
表 3.1：在向量式和網格式中基本空間實體的特性	3-5
表 3.2：資料結構和電腦編碼	3-6
表 3.3：	3-8
提綱 3.1：二進位數和算術	3-4
提綱 3.2：有關資料位置增加資訊在資料儲存的一個資料起始點 (header) 記錄改 進的效率中，(a)沒有資料起始點—不論滿格或沒有，所有的資料記錄是 均等長度的；(b)有資料起始點記錄長度對抗資料的量。	3-10
提綱 3.3：使用梯形原則計算多邊形面積	3-28
提綱 3.4：點在多邊形的問題與其解決方法	3-28

第四章

圖 4.1：使用全球定位系統可以得到世界上任何地點之經度、緯度及高度	4-3
圖 4.2：在不同系統間轉換數位資料	4-5
圖 4.3：擷取空間資料以建立網格資料庫之程序	4-8
圖 4.4：擷取空間資料以建立向量資料庫之程序	4-8
圖 4.5：手工輸入空間資料之數位板	4-9
圖 4.6：掃描網格文件之動作	4-10

圖 4.7：使線條變細	4-11
圖 4.8：建立正確向量多邊形地誌之步驟	4-13
圖 4.9：對 rubber sheeting 轉換向量	4-15
圖 4.10：大型地圖繪製機	4-17
提綱 4.1：	4-1
提綱 4.2：	4-2
提綱 4.3：網際網路及內部網路	4-6

第五章

圖 5.1：收集空間點位置的資料的不同種類的取樣網格	5-3
圖 5.2：	5-7
圖 5.3：	5-9
圖 5.4：未經轉換的鋅的全球趨勢面的樣品	5-11
圖 5.5：鋅至河流距離及氾濫區海拔高回歸的非獨立及獨立項數的分布直方圖 ...	5-13
圖 5.6：由氾濫區海拔級至河流距離圖籍由回歸計算鋅水準的結果	5-13
圖 5.7：徐昇多邊形網及相等的 Delauney 三角形的例子	5-14
圖 5.8：由徐昇多邊形的鋅 pycnophylactic 內插	5-15
圖 5.9：人口數的曲線是由(a)相似的行政區(b) pycnophylactic 內插展示	5-16
圖 5.10：	5-18
圖 5.11：曲線規法的某些性質	5-19
圖 5.12：	5-22
圖 5.13：在區塊直方圖上建立模糊廓的坡向資料	5-22
圖 5.14：產生的數位高程模式	5-24
圖 5.15：在 progressive sampling，網格密度自動調整區域複雜的地形	5-25
圖 5.16：藉由具簡單的搜尋圓形的數值曲線可以建立內插表面嚴重的變形及誤差	5-26
圖 5.17：	5-28
表 5.1：n 個觀測值分成 k 個分類的單尾變異數分析	5-6
表 5.2：氾濫分級的鋅變異數分析	5-8
表 5.3：自然對數轉換的鋅的變異數分析	5-8
表 5.4：線性回歸的變異分析項數	5-11
表 5.5：決定內差的結果摘要	5-21
Box 5.1：平均及變異數的基本原理	5-6
Box 5.2：一般資料的轉換	5-7
Box 5.3：在趨勢面使用高度多項式重要意義的評估	5-12
Box 5.4：DEMs 的使用	5-21

第六章

圖 6.1：區域變化原理衍生完整的空間變化	6-2
-----------------------------	-----

圖 6.2：值距(range)、nugget 空間推估法及基質(sill)的簡單轉變變異圖的案例 ...	6-4
圖 6.3：一般變異圖模式案例	6-5
圖 6.4：任意距離 β 的半變異估計圓形插尋視窗	6-6
圖 6.5：藉由次序性克立金法簡單舉例說明，預測 Z 在非取樣基地的值	6-8
圖 6.6：使用次序性克立金法插入 Maas 資料組的結果	6-9
圖 6.7：交叉確認是檢查變異圖預防次序性資料	6-11
圖 6.8：以不同大小的區域敘述	6-12
圖 6.9：	6-13
圖 6.10：比較次序性克立金法和使用對數轉換資料的交叉克立金法	6-14
圖 6.11：在不同的方向下所計算之變異圖	6-15
圖 6.12：使用各向量性變異圖之未轉換鉍資料的次序性克立金法的結果	6-15
圖 6.13：個別計算氾濫頻率區域鉍質變異圖	6-22
圖 6.14：使用分層變異圖預測鉍的等級	6-22
圖 6.15：一般克利金法合併一個趨勢模式以估計鉍的程度	6-24
圖 6.16：鉍質變異圖指示	6-25
圖 6.17：	6-26
圖 6.18：Monte Carlo 模擬	6-27
圖 6.19：藉由條件模擬的方式，zinc 層級 100 個處理的四種類型	6-28
圖 6.20：條件模擬對全區域而言，能夠完成，或者對依據洪水頻率分級能夠分層 ...	6-29
圖 6.21：對不同樣本空間位置及模組大小的作用而言，等值預測變異值得等值線點的克立金變異值	6-35
表 6.1：地理統計插入推估結果摘要	6-30
表 6.2：不同方法標準偏差的比較	6-31
表 6.3：比較內插法	6-32
Box 6.1：	6-3
Box 6.2：	6-9

第七章

圖 7.1：資料擷取是預測資料的首要步驟	7-1
圖 7.2：使用布林運算結果，其中陰影部分為“真實的 (true)”	7-5
圖 7.3：在屬性上單獨擷取實體時或從原有實體運算新屬性	7-5
圖 7.4：擷取與重新編碼中，兩個鄰近的多邊形接受了同樣新的代碼，它們之間的邊界因而消失歸併成為一個綜合的圖	7-6
圖 7.5：使用重新分類使地圖歸併	7-6
圖 7.6：運算“top down”土地評估於界定玉米栽植土地適宜性的流程圖	7-12
圖 7.7：包含跨時間沖蝕適宜性運算的沖蝕模式於土地評估估算之流程圖	7-13
圖 7.8：為圖 7.7 流程圖評估結果，其中使用兩種不同的模式操作與使用不同的保護措施 ...	7-14
圖 7.9：多邊形疊圖使得資料庫內實體的數量遞增	7-16

圖 7.10：進行多邊形疊圖時會產生大量無意義的小多邊形，必須除去它	7-17
圖 7.11：產生緩衝區圍繞著預期的實體，像是點、線或多邊形，以產生出新的多邊形。這個新產生多邊形可以在原圖中進行多邊形疊圖來選擇界定的區域	7-17
圖 7.12：從 A 到 B 遷徙次數的分析	7-18
圖 7.13：透過運輸時間分析結果來看，市郊地區救護車可以在 9 分鐘從救護站抵達的區域。	7-19
Box 7.1：數學運算於改變屬性資料	7-3
Box 7.2：運用土壤流失方程式	7-14
Box 7.3：SLEMSA 沖蝕模式	7-14

第八章

圖 8.1：網格的狀態是位置運算的功能與鄰近地區的側面相互作用	8-2
圖 8.2：網格上點運算的案例	8-3
圖 8.3：空間過濾的視窗運算	8-5
圖 8.4：低解析過濾的平滑表面	8-6
圖 8.5：在表面增加視窗的影響	8-6
圖 8.6：平滑的複雜多邊形圖隨著中間平滑聚合區域，但不是減少分類級數	8-6
圖 8.7：使用 edge filter 取摘取邊界	8-7
圖 8.8：導出簡單的函數	8-8
圖 8.9：DEM 的一次和二次導出方程式	8-10
圖 8.10：區域排水坡向向量指示下坡路徑	8-12
圖 8.11：由 DEM 網格導出集流網路	8-14
圖 8.12：游擊流網路衍生產物	8-15
圖 8.13：以 DEM 導出坡度長度	8-16
圖 8.14：等方向性分散的網格	8-17
圖 8.15：經過阻力函數而分散	8-17
圖 8.16：從 DEM 上一個點看出的視覺圖	8-18
圖 8.17：計太陽日照的照光度	8-20
圖 8.18：直射的（一天當中各個時間）變化	8-21
圖 8.19：暴雨在集水排放上影響視它區立所具有之集水量而定	8-24
圖 8.20：運用排水系統網路來估計染物散佈	8-24
圖 8.21：	8-26
圖 8.22：從森林中最佳木材萃取流程圖	8-28
圖 8.23：木材萃取的成本	8-28
圖 8.24：	8-29
圖 8.25：木材所處價值 > 運輸成本	8-29
圖 8.26：當木材價格為 20000 個單位時，累積利潤及運輸路線達有利的狀況	8-30
圖 8.27：輸入地圖把 ¹³⁷ Cs 洪水時的重新分配模式化	8-32
圖 8.28：	8-33

圖 8.29：散佈圖顯示了 ^{137}Cs 在河流 1km 內有高且更多變的程度	8-34
圖 8.30：1993 年 7 月 Pripyat 河的氾濫	8-35
表 8.1：由 DEM 所計算的屬概要及其應用	8-21
表 8.2：統計上的相對於 1986 年同等的改變資料	8-32
表 8.3：在每年洪氾區和 1km 區域土壤的比例	8-34
表 8.4：在每年洪氾區和 1km 區域之土地使用分類比例	8-34
表 8.5：GIS 分析實體與連續區域機能	8-36
Box 8.1：使用 Zevenbergen 及 Thorne's 方法計算坡度	8-8
Box 8.2：計算整體平均	8-23

第九章

圖 9.1：整數算術、尺度或座標系統轉換可以使點接近邊界在內部或外部多邊形周圍	9-10
圖 9.2：當確實的投影是由網格近似值引起的誤差	9-12
圖 9.3：當網格太大而無法解決空間的細節，則混合像元問題引起	9-12
圖 9.4：網格化向量圖在 2 個網格尺度以推估網格誤差	9-14
圖 9.5：數化一條線是一個取樣的過程	9-16
圖 9.6：沿著被數化線的一個緩衝模糊帶的 Perkal's 概念	9-17
圖 9.7：在多邊形疊合後最初與衍生多邊形的測量	9-20
圖 9.8：當相同的線段被數化兩次，在圖上偽多邊形如何發生	9-20
表 9.1：在電指令長度，數化範圍與精確度之間的關係	9-11
表 9.2：在圖 9.3 使用 Switzer 方法於地圖上的結果	9-14
表 9.3：網格化方法、網格尺寸及網格化誤差的關係	9-15
表 9.4：Epsilon 誤差結果	9-17
Box 9.1：影響空間資料品質的因子	9-3
Box 9.2：由電腦指令覆蓋所產生的誤差	9-9
Box 9.3：Switzer 理論	9-14

第十章

圖 10.1：	10-3
圖 10.2：	10-4
圖 10.3：	10-5
圖 10.4：	10-12
圖 10.5：	10-14
圖 10.6：	10-14
圖 10.7：	10-15
圖 10.8：	10-17
圖 10.9：	10-17
圖 10.10：	10-17

圖 10.11 :	10-19
圖 10.12 :	10-20
圖 10.13 :	10-21
Box 10.1 :	10-7
Box 10.2 :	10-15
Box 10.3 :	10-16

第十一章

圖 11.1 : 自然語言藉由再定義及層級劃分解決模糊分類	11-3
圖 11.2 :	11-5
圖 11.3 : 顯示方法的布林及模糊隸屬函數	11-6
圖 11.4 : 土壤結構的布林及模糊校正	11-8
圖 11.5 : 兩個重疊的模糊隸屬函數	11-9
圖 11.6 :	11-10
圖 11.7 : 對照使用常見及模糊當量的綜合土壤潛能分類的結果	11-11
圖 11.8 : 對於有興趣的資料層級使用模糊方法以連續性資料詳細保存及布林選擇損失的連結	11-12
圖 11.9 : 量測誤差影響布林分類	11-14
圖 11.10 : 使用模糊隸屬函數描述邊界寬度	11-16
圖 11.11 : 使用模糊套疊計算屬性在模糊區域的平均權重	11-17
圖 11.12 : 傳統模糊導出兩個具有逐漸、共享邊界的鄰接多邊形的土壤水分圖	11-17
圖 11.13 : 群集組成使用模糊 K-means 重複	11-19
圖 11.14 : 土壤污染資料的隸屬值的分散直方圖	11-20
圖 11.15 :	11-21
圖 11.16 : 模糊 k-means 於 Guyana 熱帶雨林樹種組成分類	11-22
圖 11.17 : 使用 SI 或模糊分類指導模糊分類的流程圖	11-25
表 11.1 : 圖籍單位的邊界寬度	11-17
表 11.2 : 模糊分級、氾濫污染的統計	11-20
表 11.3 : 模糊分級及熱帶雨林形式的統計	11-21
Box 11.1 : 計算布林及模糊圖籍的程序	11-8
Box 11.2 : 模糊集合的操作	11-9
Box 11.3 : 黏粒最大及最小的 MF 值的例子	11-9
Box 11.4 : 使用模糊 k-means 群集的演算法	11-19

第十二章

無

List of Plates

(between pages 146 and 147)

Plate 1 數位化的照片地圖及 GIS(Digital Orthophoto Maps and GIS)

- 1.1 比利時，安特衛普（Antwerp）的數位化照片。
Digital orthophoto of the City of Antwerp, Belgium
- 1.2 城市的數位化照片，加入向量式線性資料顯示行政的邊界和資料，以繪製有用的地圖。
Digital orthophoto of a city with added vector line data to indicate administrative boundaries and data for utility mapping
- 1.3 包括加入向量式線性資料的高速公路的半鄉村地區其數位化的照片。
Digital orthophoto of semi-rural area with motorway including added vector line data
- 1.4 覆蓋一數位高層模型的數位化照片，提供地景的視覺呈現。
Digital orthophoto draped over a digital elevation model to provide a perspective view of the landscape
- 1.5 都市景色的大尺度數位化照片，包括覆蓋向量資料在道路和建築的輪廓線作為有用的資料庫。
Large-scale digital orthophoto of urban scene including overlaid vector data on road and building outlines for a utilities database
- 1.6 Plate 1.5 中道路和建築輪廓線的向量資料。
Vector data for the road and building outlines for Plate 1.5

Plate 2 地方自治計畫，路線調查和製造銷售(Municipal planning, route finding, and marketing)

- 2.1 Rotterdam 市大尺度網格影像的部分數位化資料庫顯示有用的、地籍的資訊，及產權的細項（用顏色綠和深紅區分）
Large-scale raster image of part of the digital database of the City of Rotterdam showing utilities, cadastral information, and ownership details (in colours green and magenta)
- 2.2 行進時可藉由烏鴉飛行距離及使用之道路做比較。
A comparison of travel times via crow's flight distance and with the road
- 2.3 在荷蘭西部工作地區的可及性，以前進時的公共運輸工具來看。
Accessibility of places of work in the west of the Netherlands in terms of travel times by public transport
- 2.4 在荷蘭西部工作地區的可及性，以前進時的私人車輛來看。
Accessibility of places of work in the west of the Netherlands in terms of travel times by private car
- 2.5 銷售機會的空間敘述：社會團體 A 在利物浦的位置。（紅色）
The spatial prediction of marketing opportunities: the locations of social group A in Liverpool (red)
- 2.6 銷售機會的空間敘述：在利物浦的威士忌消費（紅色顯示威士忌消費量最大之地區）。
The spatial prediction of marketing opportunities: whisky consumption in Liverpool (red indicates areas consuming most whisky)
- 2.7 社會經濟團體“時髦的單身者”在英國的分佈。

- The distribution of socio-economic group 'stylish singles' over the UK
- 2.8 在倫敦東北部販賣包裝的假期的機會分佈？
The distribution of the opportunities for selling packaged holidays in NE London

Plate 3 地形和水文學(Geomorphology and Hydrology)

- 3.1 Rhine 河口水道深度之變化
Changes in channel depths in the mouth of the river Rhine
- 3.2 Rhine 河口的沈澱物及水道的地形分佈
The geomorphological distribution of sediments and channels in the mouth of the river Rhine
- 3.3 Rhine 河口的沈澱物橫切面
Cross-section through sediments of the river Rhine
- 3.4 柵欄圖 (fence-mapping) 的例子，顯示在三度空間中沈澱物組成的連續變化。
An example of fence mapping to display the continuous variation of sediment composition in three dimensions
- 3.5 空中紅外線雷射高度遙測掃描中取樣點的分佈。
The distribution of sampling points of an airborne infra-red laser altimeter scanner
- 3.6 紅外線雷射影像高度測量值在插入適當的格子後，紅色顯示高海拔，而藍色為低海拔。
Infra-red laser scan altimeter data after interpolation to a fine grid: red indicates high, and blue low elevations
- 3.7 運用 D8 演算法所產生之地區排水方向圖的例子。
Example of a local drain direction map created using the D8 algorithm
- 3.8 從它們提出之排水網路的現實呈現，累計上游的元素 (log 尺度) 覆蓋過 DEM。
Cumulative upstream elements (log scale) draped over the DEM from which they were derived to provide a perspective view of the drainage network

Plate 4 遙測及誤差(Remote sensing and errors)

- 4.1 澳洲，水的綠色指標 (NDVI，標準的差異植栽指標)。
Greenness index (Normalized Difference Vegetation Index NDVI) for Australia, winter 1993
- 4.2 荷蘭 Dronten 有效土壤表面溫度、Minderhoudhoeve、實驗性農田的數位化紅外線影像。
Digital infra-red image of effective soil surface temperature, Minderhoudhoeve Experimental Farm, Dronten, the Netherlands
- 4.3 在加拿大亞伯達過去 periglacial 土地表面，其農田的空攝影顏色誤差。
Interpreted land cover data derived from Thematic Mapper satellite imagery draped over a DEM
- 4.4 模擬的、個別的連續表面，順時針方向從左上：沒有空間關連 (雜音)；右上：短距離的空間關連；右下：長距離之空間關連；左下：長距離的空間關連再加上雜音。
False colour aerial photograph of farmland on former periglacial land surface, Alberta, Canada
- 4.5 當不適當的插入模式被用於從數位化的連續線中去產生 DEM，則會出現錯誤的大坡

度角的虎紋。

Tiger stripes of erroneously large slope angles obtained when an inappropriate interpolation method is used to generate a DEM from digitized contour lines

4.6 從主題圖的衛星影像覆蓋 DEM 推論來說明土地覆蓋資料。

Simulated, discretized continuous surfaces. Clockwise from top left: no spatial correlation (noise); short distance spatial correlation; long distance spatial correlation; long distance spatial correlation with added noise

4.7 上：4 個模糊土壤層的連續地圖。下：地圖顯示全部 4 個層的最大組成值。

Top: Continuous mapping of four fuzzy soil classes. Bottom: Map showing the maximum membership value of all four classes

4.8 4 個層的最大組成值的地圖，重疊了最大不確定的（邊界）層的区域。

Map of the maximum membership values for all four classes with superposition of zones where the classes are maximally indeterminate (boundaries)

地理資訊系統導論

Geographic Information Systems-An Introduction

Tor. Bernhardsen. 1999. John Wiley & Sons, Inc. 372pp.

內容(CONTENT)

1 地理資訊系統與地理資訊 Geographical Information Systems and Geographical Information

- 1.1 基本觀念 Basic Concepts
- 1.2 社會經濟的挑戰 Socioeconomics Challenges
- 1.3 電腦資訊的效益 Benefits of Computerizing Information
- 1.4 GIS 使用者 Users of GIS

2 歷史發展：地理資料與 GIS Historical Development: Geographical Data and GIS

- 2.1 早期的發展 Early Developments
- 2.2 第一次出現的地理自動化處理 First Automatic Processing of Geographical Information
- 2.3 微處理機 The Microprocessor
- 2.4 最近的發展 Recent Developments

3 由真實的世界到 GIS From the Real World to GIS

- 3.1 真實世界 The Real World
- 3.2 真實世界的模式 Real-World Model
- 3.3 資料模式 Data Model
- 3.4 由資料庫到 GIS 再到地圖 From Database to GIS to Map
- 3.5 傳統 GIS 資料模式的缺點 Shortcomings of the Traditional GIS Data Model
- 3.6 事實觀念的擴展 Extension of the Reality Concept

4 基本資料模式 Basic Data Models

- 4.1 前言 Introduction
- 4.2 向量資料模式 Vector Data Model
- 4.3 網格資料模式 Raster Data Model
- 4.4 向量、網格模式間自動轉換的變異 Automatic Conversion between Vector and Raster Models
- 4.5 向量對網格模式 Vector versus Raster Models

- 4.6 屬性資料與電腦註冊者 Attribute Data and Computer Registers
- 4.7 連結數化地圖與註冊資訊 Linking Digital Map and Register Information

5 高等資料模式 Advanced Data Models

- 5.1 表面的代表性 Surface Representation
- 5.2 三維物件 Three-dimensional Objects
- 5.3 時間的表示 Representation of Time
- 5.4 移動物件的模式 Models for Movable Objects
- 5.5 模式的組合 Combination of Models

6 地理參考和座標系統 Georeferences and Coordinate Systems

- 6.1 連續的地理參考系統 Continuous Georeferencing Systems
- 6.2 分離的地理參考系統 Discrete Georeferencing Systems

7 GIS 應用的硬體和溝通 Hardware and Communications for GIS Applications

- 7.1 電腦 Computers
- 7.2 網絡 Networks
- 7.3 表示 Displays
- 7.4 量化儀 Quantizers
- 7.5 繪圖機和其他產出的設備 Plotters and Other Output Devices

8 GIS 的軟體 Software for GIS

- 8.1 作業系統 Operating Systems
- 8.2 使用者與電腦間的溝通 Communications Between Users and Computers
- 8.3 電腦輔助設計 Computer-Aided Design
- 8.4 多媒體 Multimedia
- 8.5 世界連網 World Wide Web
- 8.6 使用者的需求 User Requirements
- 8.7 工作環境 Working Environment
- 8.8 資料庫經營系統 Database Management Systems

9 資料收集 I Data Collection I

- 9.1 前言 Introduction
- 9.2 數化地圖 Digitizing Maps
- 9.3 掃描 Scanning

- 9.4 人工數化或掃描 Manual Digitizing or Scanning
- 9.5 航空照片與航照判釋 Aerial Photographs and Photo Interpretation
- 9.6 遙測 Remote Sensing

10 資料收集 II Data Collection II

- 10.1 調查 Surveying
- 10.2 全衛星定位系統 Satellite Positioning System
- 10.3 航空測計判圖 Photogrammetric Mapping
- 10.4 屬性資料的收集 Collection of Attribute Data
- 10.5 文字資料 Text Data

11 資料品質 Data Quality

- 11.1 選擇原則 Selection Criteria
- 11.2 精度 Accuracy
- 11.3 行數 Lineage
- 11.4 位置精度 Positional Accuracy
- 11.5 屬性資料精度 Attribute Data Accuracy
- 11.6 邏輯一致性 Logical Consistency
- 11.7 完整性 Completeness
- 11.8 資料時間軸 Data Timeliness
- 11.9 可獲性 Accessibility
- 11.10 誤差的可能來源 Probable Sources of Error
- 11.11 有些法則 A Few Rules

12 資料庫執行操作 Database Implementation

- 12.1 資料庫 Database
- 12.2 分散式資料庫 Distributed Databases
- 12.3 製圖資料的資料庫 Databases for Map Data
- 12.4 分割與索引指標 Partitioning and Indexing
- 12.5 結構查詢語言 Structured Query Language
- 12.6 資料庫設計 Database Design

13 主程式執行前次完成之整理工作工具 Housekeeping Tools

- 13.1 前言 Introduction
- 13.2 資料儲存作業的組織 Organization of Data Storage Operations

- 13.3 資料輸入功能 Data-Entry Functions
- 13.4 輸入已存在的數化資料 Importing Existing Digital Data
- 13.5 校正功能與幾何資料的未來使用 Functions for Correcting and Adapting Geometric Data for Further Use
- 13.6 編輯屬性資料 Editing Attribute Data

14 基本的空間分析 Basic Spatial Analysis

- 14.1 空間資訊的分析 Analysis of Spatial Information
- 14.2 邏輯作業 Logic Operations
- 14.3 一般算術作業 General Arithmetic Operations
- 14.4 一般統計作業 General Statistical Operations
- 14.5 幾何作業 Geometric Operations
- 14.6 由屬性資料產出的報表 Report Generations from Attribute Data
- 14.7 製圖資料的擷取與搜尋 Map Data Retrieval and Search
- 14.8 屬性資料的複雜作業 Complex Operations of Attribute Data
- 14.9 分類與重分類 Classification and Reclassification
- 14.10 幾何的整合處理與屬性 Integrated Processing of Geometry and Attributes
- 14.11 疊合 Overlay
- 14.12 緩衝區 Buffer Zones
- 14.13 網格資料疊合 Raster Data Overlay
- 14.14 整合資料分析的處理 Procedures in Integrated Data Analyses

15 高級(進一步)分析 Advanced Analysis

- 15.1 網路和網格連結作業 Network and Raster Connectivity Operations
- 15.2 鄰近作業與空間推估 Proximity Operations and Spatial Interpolation
- 15.3 模糊分析 Fuzzy Analysis
- 15.4 GIS 的分析模式 GIS Analytic Models
- 15.5 實際應用的 GIS 分析功能 Practical Application of GIS Analytical Functions
- 15.6 數位地形模型 Digital Terrain Models
- 15.7 水文模式 Hydrologic Modeling
- 15.8 工程 GIS 的功能 Functions for Engineering GIS

16 視覺化 Visualization

- 16.1 理論基礎 Theoretical Foundation
- 16.2 選擇製圖符號 Selecting Map Symbols
- 16.3 GIS 於製圖溝通中的潛力與限制 Potentials and Limitations of GIS in Cartographic

Communications

16.4 最後評論 Final Comments

17 選擇 GIS：組織事件 Choosing a GIS: Organizational Issues

- 17.1 歷史背景 Historical Background
- 17.2 組織事件的面面觀 Phases in Organizational Issues
- 17.3 商業觀念的發展和目標的辨認 Development of a Business Concept and the Identification of Goals
- 17.4 目前任務、使用者、資料和資料量的使用方法 Appraisal of Current Tasks, Users, Data, and Data Flow
- 17.5 GIS 的其他經驗 Review of Others' Experience with GIS
- 17.6 使用者需求的辨認 Identification of User Requirements
- 17.7 成本效益分析 Cost-Benefit Analyses
- 17.8 策略規劃的發展 Developing a Strategic Plan
- 17.9 邏輯資料模式的發展 Developing a Logical Data Model
- 17.10 (不同的)導論策略的方案 Alternative Introduction Strategic
- 17.11 發展國家地理資料庫和新商業部門發展 Creating National Geographic Databases and Developing New Business Sectors
- 17.12 國家製圖服務的策略 Strategy for a National Map Service
- 17.13 GIS 於發展中國家的介紹使用 Introduction of GIS in Developing Countries

18 選擇 GIS：技術事件 Choosing a GIS: Technical Issues

- 18.1 先期計畫 Pilot Project
- 18.2 選擇 GIS 的硬、軟體 Choosing Hardware and Software for GIS
- 18.3 契約 Contracts
- 18.4 技術資料庫的設計 Technical Database Design
- 18.5 創建資料庫 Creating a Database
- 18.6 系統作業和維護 System Operation and Maintenance
- 18.7 安全守則與安全規則 Safekeeping and Security Routines
- 18.8 評估新的應用 Evaluating New Applications

19 資料的標準與獲得 Standards and Access to Data

- 19.1 前言 Introduction
- 19.2 標準化的元素 Elements for Standardization
- 19.3 說明資料的資料檔 Metadata
- 19.4 資料的獲得 Data Access

20 建立 GIS 的問題 Formal Problems in Establishing GIS

- 20.1 所有權和版權 Ownership and Copyright
- 20.2 成本與價格 Cost Recovery and Pricing
- 20.3 地理資料的公共或私有組織 Public or Private Organization of Geodata
- 20.4 資料安全 Data Security

21 展望 A Vision for the Future

參考文獻 References

索引 Index

地理資訊科學的尺度模式

Modelling Scale in Geographical Information Science

Nicholas J. Tate and Peter M. Atkinson
2001. John Wiley & Sons Ltd, 277pp.

目錄 Contents

貢獻者名錄 List of Contributors

Foreword

刊頭語 Preface

前言 INTRODUCTION

尺度的模式、模擬尺度 Models of Scale and Scales of Modelling

Michael F. Goodchild

PART 1 碎型模式 FRACTAL MODELS

1 多時段遙測資料的碎型性態值 Fractal Characterization of Multitemporal Remote Sensing Data

Dale A. Quattrochi, Charles W. Emerson, Nina Siu-Ngan Lam and Hong-lie Qiu

1.1 尺度和多尺度影像 Scale and Multiscaled Imagery

1.2 地理空間分析 Geospatial Analysis

1.3 影像性態值與模式系統 Image Characterization and Modelling System (ICAMS)

1.4 Louisiana Charles 湖 Landsat TM 資料的碎型分析 Fractal Analysis of Landsat TM Data for Lake Charles, Louisiana, USA

1.5 Nevada 大地衛星資料的碎型分析 Fractal Analysis of Landsat TM Data for Eastern Nevada, USA

1.6 綜論與結論 Summary and Conclusions

參考文獻 References

2 在地形學上碎型與尺度有關的事件 Fractals and Scale Dependencies in Topography

Nicholas J. Tate and Jo Wood

- 2.1 導論 Introduction
- 2.2 模式與模擬 Modelling and Simulation
- 2.3 與地形尺度無關的案例 The Case for Topographic Scale Independence
- 2.4 與地形尺度有關的案例 The Case for Topographic Scale Dependence
- 2.5 結論 Conclusion

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

3 量測都市：量測和模擬一個地區性居住層級 Measuring the ‘Urban’: Measuring and Modelling a Regional Settlement Hierarchy

Victor Mesev and Paul A. Longley

- 3.1 背景 Background
 - 3.1.1 都市土地利用的國家資料庫 A National Database of Urban Land Use
 - 3.1.2 量測和了解都市 Measuring and understanding cities
 - 3.1.3 碎型幾何 Fractal Geometry
- 3.2 方法 Methodology
 - 3.2.1 衛星影像的分類 Classification of Satellite Imagery
 - 3.2.2 碎型空間之填充 Fractal Space Filling
- 3.3 討論 Discussion
- 3.4 結論 Conclusion

參考文獻 References

4 人類族群分布的多碎型結構 The Multifractal Structure of the Human Population Distribution

Iqbal Adjali and Stephen Appleby

- 4.1 前言 Introduction
- 4.2 一般維度的複習與 α 譜 Review of the Generalized Dimensions and the Alpha Spectrum
 - 4.2.1 碎型維度 Fractal Dimensions
 - 4.2.2 一般化的熵 Generalized Entropy

4.2.3 α 譜 Alpha Spectrum

4.2.4 一般化相關的總合 Generalized Correlation Sum

4.3 模擬結果 Simulation Results

4.4 族群交互作用 Population Interaction

4.5 結論 Conclusion

參考文獻 References

**PART 2 可修正面積單元的問題 THE MODIFIABLE AREAL UNIT
PROBLEM**

**5 逢機聚集迴歸模式的行為 Behaviour of Regression Models under Random
Aggregation**

Robin Flowerdew, Alistair Geddes and Mick Green

5.1 前言 Introduction

5.2 可修正的面積單元問題 The Modifiable Areal Unit Problem

5.3 聚集與迴歸分析 Aggregation and Regression Analysis

5.4 使用於分析中的資料 Data used in the Analysis

5.5 逢機聚集過程—理想性質 Random Aggregation Procedures- Desired Properties

5.6 基本迴歸模式與聚集的行為 The Basic Regression Model and its Behaviour under
Aggregation

5.7 逢機聚集下的迴歸模式 Regression Models under Random Aggregation

5.8 結論 Conclusion

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

**6 使用地方普查資料來監測尺度的效應 Using Local Census Data to Investigate Scale
Effects**

Mark Tranmer and David Steel

6.1 前言 Introduction

6.2 地方普查族群的多層級模式 A Multilevel Model for a Local Census Population

6.3 尺度效應的含義 Implications for Scale Effects

6.4 在不同尺度下均勻相範圍內的推估 Estimation of Within-area Homogeneity at Different Scales

6.4.1 動量方法 Moments approach

6.4.2 IGLS 方法 The IGLS approach

6.4.3 沒有個體層級資料的推估 Estimation with No Individual Level Data

6.5 案例 Example

6.6 討論 Discussion

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

7 尺度事件和地理的權重迴歸 Scale Issues and Geographically Weighted Regression

A. Stewart Fotheringham, Chris Brunsdon and Martin Charlton

7.1 前言 Introduction

7.2 地理分析的尺度事件 Issues of Scale in Geographical Analysis

7.3 具地理性權重的迴歸 Geographically Weighted Regression

7.4 空間權重函數的調度 Calibrating the Spatial Weighting Functions

7.5 英格蘭東北部有限的長期病 Limiting Long-term Illness in the North-east of England

7.6 地方變異核心的 LLTI 資料的 GWR 分析 A GWR Analysis of the LLTI Data with a Locally Varying Kernel

7.7 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

8 空間分析工具的分區設計 Zone Design as a Spatial Analysis Tool

Seraphim Alvanides, Stan Openshaw and James Macgill

8.1 前言 Introduction

8.2 地理分析的分區設計 Zone Design in Geographical Analysis

8.3 分析設計的“強制最適化” Constrained Optimization in Zone Design

8.4 多尺度的空間分析 Multi-scale Spatial Analysis

8.4.1 聚集和尺度效應 Aggregation and Scale Effects

8.4.2 分區設計內的地圖動畫 Map Animation in Zone Design

8.5 個案研究：健康資料多尺度分析 Case Study: Multi-scale Analysis of Health Data

8.6 結論 Conclusions

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

PART 3 改變量測的尺度 CHANGING THE SCALE OF MEASUREMENT

9 量測由於製圖與位移所引起的尺度效應 Measuring Scale Effects caused by Map Generalization and the Importance of Displacement

Elsa M. João

9.1 前言 Introduction

9.2 GIS 圖學和地圖一般化的尺度的重要 Importance of Scale in Cartography and Map Generalization for GIS

9.3 個案研究 Case Study

9.4 資料品質一般化的影響 The Impact of Generalization on Data Quality

9.4.1 一張地圖完成的一般化影響 The Impact of Generalization on the Completeness of a Map

9.4.2 量測長度的一般化影響 The Impact of Generalization on Measured Lengths

9.5 分離由其他誤差來源的一般化影響 Separating Generalization Effects from Other Sources of Error

9.6 評估一般化所引起的位移 Evaluating Displacement Caused by Generalization

9.7 討論與結論 Discussion and Conclusions

參考文獻 References

10 應用 GIS 於多尺度空間資料的野生動物分布模擬 Modelling Wildlife Distribution from Multi-scale Spatial Data with GIS

Richard J. Aspinall

10.1 前言 Introduction

10.2 個案研究：模擬主題資料的混合空間尺度於野生動物分布模擬 Case Study: A Simulation of Mixing Spatial Scales of Thematic Data in Models of Wildlife

Distribution

10.2.1 資料 Data

10.2.2 多尺度的模式化 Modelling at Multiple Scales

10.3 討論 Discussion

參考文獻 References

11 使用變異圖來決定環境性質變異的空間尺度 Determining the Spatial Scale of Variation in Environmental Properties using the Variogram

Margaret A. Oliver

11.1 前言 Introduction

11.1.1 空間尺度—什麼意義？ Spatial Scale- What Does it Mean?

11.2 空間變異 Spatial Variation

11.3 取樣與推估 Sampling and Estimation

11.4 地理統計的理論 Geostatistical Theory

11.4.1 變異圖 The variogram

11.4.2 巢狀變異 Nested Variation

11.4.3 巢狀取樣的理論：偵察變異圖 Theory of Nested Sampling: The Reconnaissance Variogram

11.4.4 地理統計推估：克立金 Geostatistical Predication: Kriging

11.4.5 克立金分析：理論 Kriging Analysis: Theory

11.4.6 綜論 Summary

11.5 個案研究：Wyre 森林土壤 Case Study: Wyre Forest Soil

11.5.1 巢狀式調查與分析 Nested Survey and Analysis

11.5.2 穿越調查 Transect Survey

11.5.3 綜論與解釋 Summary and Interpretation

11.5.4 結論 Conclusions

11.6 個案研究：以 Fort 的 SPOT 影像 Case Study: SPOT Image of Fort A. P. Hill

11.6.1 一般克立金 Ordinary Kriging

11.6.2 克立金分析 Kriging Analysis

11.6.3 地覆調查 Ground Cover Survey

11.7 結論 Conclusions

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

12 尺度放大、尺度縮小：對植生遙測影響 Scaling Up and Scaling Down: The Relevance of the Support Effect on Remote Sensing of Vegetation

Jennifer L. Dungam

12.1 前言 Introduction

12.2 尺度：多面向事件 Scale: A Multifaceted Issue

12.3 如何提供影響資料 How Support Affects Data

12.3.1 植生遙測提供影響的說明 Implications of Support Effects in Remote Sensing of Vegetation

12.3.2 樹冠覆蓋遙測提供影響的說明 An Illustration of Support Effects in the Remote Sensing of Canopy Cover

12.3.3 歷史觀點 A Historical Perspective

12.3.4 支持與 MAUP Support and the MAUP

12.3.5 到處都是提供影響 Support Effects Everywhere

12.4 支援問題變遷的解 Solutions to Change of Support Problems

12.5 結論 Conclusions

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

13 遙測的地理統計調整 Geostatistical Regularization in Remote Sensing

Peter M. Atkinson

13.1 前言 Introduction

13.2 變異圖 The Variogram

13.2.1 隨機函數模式 The Radom Function (RF) Model

13.2.2 變異圖推估與模式化 Variogram Estimation and Modelling

13.2.3 模式化變異圖的解釋 Interpreting the Modelled Variogram

13.3 調整 Regularization

13.3.1 模式調整 Regularizing the Model

13.3.2 像元大小的選擇 Choosing a Pixel Size

13.4 舉例 Examples

13.4.1 像元大小對變異圖的影響 The Effect of Pixel Size on the Variogram

13.4.2 模擬像元大小對變異圖的影響 Modelling the Effect of Pixel Size on the Variogram

13.4.3 選擇像元大小 Selecting a Pixel Size

13.5 討論 Discussion

13.6 結論 Conclusions

感謝詞 Acknowledgements

參考文獻 References

結論 CONCLUSION

地理科學的五個關鍵建議 Five Key Recommendations for GI Science

Peter M. Atkinson and Nicholas J. Tate

索引 Index

模擬我們的世界—ESRI 到地理資料庫設計

Modelling Our World

-The ESRI Guide to Geodatabase Design

Michael Zeiler

1999. Environmental Systems Research Institute, Inc. 199pp.

目錄 Contents

Preface

ACKNOWLEDGMENTS

Chapter 1: OBJECT MODELING AND GEODATABASES

Modeling objects with GIS

The progress of geographic data models

The geodatabase, store of geographic data

Features in an object-oriented data model

Serving geographic data

Accessing geographic data

Building data models

Guide to reading UML object diagrams

Technology trends

Chapter 2: HOW MAPS INFORM

The utility of maps

How maps present information

The parts of a map

Presenting geography with layers

Drawing features with symbols

Drawing features layers

Classifying attribute values

Displaying thematic, spectral, and picture data

Visualizing surfaces with TIN layers

Chapter 3: GIS DATA REPRESENTATIONS

- The fundamentals of a GIS
- The diverse applications of GIS
- Three representations of the world
- Modeling surfaces
- Modeling imaged or sampled data
- Modeling discrete features
- Comparing spatial data representations

Chapter 4: THE STRUCTURE OF GEOGRAPHIC DATA

- The catalog and connections to data
- The geodatabase, datasets, and feature classes
- ArcInfo workspaces and coverages
- Shapefiles and CAD files
- Maps and layers
- Comparing the structure of vector datasets
- Comparing feature geometry in vector datasets

Chapter 5: SMART FEATURES

- The qualities of features
- Steps to making features smart
- Designing the geodatabase
- Storing data in tables
- The shape and extent of features
- Attributes: qualities of an object
- Adding simple behavior with subtypes
- Validating attributes
- Relationships among objects
- Extending object classes
- The geodatabase object model

Chapter 6: THE SHAPE OF FEATURES

- Geometry and features
- Constructing geometry
- Testing spatial relationships

Applying topological operators

Geometry object model

Chapter 7: MANAGING WORK FLOW WITH VERSIONS

Using versions

Long transactions and the geodatabase

The fundamentals of versions

Editing versioned geodatabases

Types of work flows

Chapter 8: LINEAR MODELING WITH NETWORKS

Modeling infrastructure

The network model

How features connect

Network features

Network flow

Analysis on a network

Network object model

Chapter 9: CELL-BASED MODELING WITH RASTERS

Representing geography with rasters

Using raster data

Raster data model

Raster display and analysis

The spatial context of rasters

Raster formats

Raster object model

Chapter 10: SURFACE MODELING WITH TINS

Representing surfaces

Structure of a TIN

Modeling surface features

Chapter 11: FINDING LOCATIONS

Using locations

Converting locations to map features

Converting x,y locations

Converting addresses

Converting place names

Converting postal zones

Converting route locations

Chapter 12: GEODATABASE DESIGN GUIDE

Purpose and goals of design

Overview of design steps

Step 1: Model the user's view

Step 2: Define entities and relationships

Step 3: Identify representation of entities

Step 4: Match to geodatabase data model

Step 5: Organize into geographic data sets

索引 Index

地景生態學與地理資訊系統

Landscape ecology and geographic information systems.

*Roy Haines-Young, David R. Green, Steven Cousins. 1993. Taylor & Francis Ltd.
288pp.*

目錄 Contents

Part I. 前言 INTRODUCTION

1. 地景生態學與地理資訊系統 Landscape ecology and spatial information systems

R. Haines-Young, D. R. Green and S. Cousins

Part II. 概論 OVERVIEWS

2. 在地景生態研究中的 GIS 角色 The role of geographic information systems for landscape ecological studies

D. A. Stow

3. 地景生態學、GIS 與自然保育 Landscape ecology, geographic information systems and nature conservation

P. B. Bridgewater

Part III. 觀念 CONCEPTUAL ISSUES

4. 在 Czechoslovakia 的傳統地景生態學 The tradition of landscape ecology in Czechoslovakia

J. R. Petch and J. Kolečka

5. 均衡地景和其後果：空間異質性和新技術的角色 Equilibrium landscapes and their aftermath: spatial heterogeneity and the role of the new technology

C. J. Lavers and R. H. Haines-Young

6.生態學的層級：有關地景生態學(LE)與地理資訊系統(GIS) Hierarchy in ecology: its relevance to landscape ecology and geographic information systems

S. Cousins

7.地景的反應單位：基於過程的自我組織系統 Landscape response units: process-based self-organizing systems

F. Perez-Trejo

Part IV.技術和技巧 TECHNIQUES AND TECHNICAL ISSUES

8.地景取樣的問題 Problems of sampling the landscape

A. R. Harrison and R. Dunn

9.由遙感影像探討植生演替所需資訊的方法 A methodology for acquiring information on vegetation succession from remotely sensed imagery

D. R. Green, R. Cummins, R. Wright and J. Miles

10.使用 SPOT 衛星資料進行 Belgium 中部地景結構分析 Landscape structural analysis of central Belgium using SPOT data

H. Gulinck, O. Walpot and P. Janessens

11.利用 GIS 的地覆相似法和類型資料結構去繪製漸漸變化的環境 Using cover-type likelihoods and typicalities in a geographic information system data structure to map gradually changing environments

T. F. Wood and G. M. Foody

- 12.使用 SPOT 衛星影像去調整生態格局—應用於兩個不同生態系—Belgium 和 Zaire **The use of remote sensing (SPOT) for the survey of ecological patterns, applied to two different ecosystems in Belgium and Zaire**

R. Goossens, T. Ongena, E. D'Haluin and G. Larnoe

Part V.應用 APPLICATIONS

- 13.經營環境放射性監測資料：一種 GIS 方法 **Managing environmental radioactivity monitoring data: a geographic information system approach**

I. Heywood and S. Cornelius

- 14.使用水文模式和 GIS 去幫助農業地景的地表水經營 **Using hydrological models and geographic information systems to assist with the management of surface water in agricultural landscapes**

R. A. MacMillan, P. A. Furley and R. G. Healey

- 15.良(健康)莠(泥濘)水文的經營影響：GIS 方法的架構 **The effects of management on heath and mire hydrology: a framework for a geographic information system approach**

A. M. Gurnell, P. J. Edwards and C. T. Hill

- 16.使用 GIS 去解析土地利用政策和模擬土地利用變遷的影響 **Use of geographic information systems for interpreting land-use policy and modeling effects of land-use change**

R. Aspinall

- 17.水狸與麋鹿對寒帶森林地景的影響 **Effects of beaver and moose on boreal forest landscapes**

C. A. Johnston, J. Pastor and R. J. Naiman

18.人造衛星影像的生態判釋在鳥類生育地的應用 The ecological interpretation of satellite imagery with special reference to bird habitats

G. H. Griffiths, J. M. Smith, N. Veitch and R. Aspinall

19.地景模式應用於森林環境衝擊的預測 The use of landscape models for the prediction of the environmental impact of forestry

C. Lavers, R. Haines-Young and M. Avery

指標 Index

森林生長收穫學(Forest Growth and Yield)

目 錄

第一篇 森林生長量化型態值

第一章 單株林木生長 <GY95-1.DOC>

- 1.1 胸高直徑
- 1.2 斷面積生長
- 1.3 樹高生長
- 1.4 材積生長

第二章 單純、同齡林分的生長與發展 <GY95-2.DOC>

- 2.1 胸高直徑分布
- 2.2 林分胸高直徑的生長
- 2.3 林分樹高生長
- 2.4 林分斷面積生長
- 2.5 單位面積的株數
- 2.6 單位面積之材積和樹木形數(tree form)的發展

第三章 混淆林林分 <GY95-3.DOC>

- 3.1 前言
- 3.2 目的
- 3.3 研究理論
- 3.4 資料之範圍與種類
- 3.5 研究方法與進行步驟
- 3.6 結果
- 3.7 討論
- 3.8 建議
- 3.9 引用文獻

第二篇 生長與收穫預測

第四章 單木之材積與重量之推測 <GY95-4.DOC>

- 4.1 樹幹材積之預測
- 4.2 迴歸分析在森林收穫預測上之應用
- 4.3 矯正方法
- 4.4 模式的傾向性與矯正方法
- 4.5 尖削曲線式
- 4.6 樣區材積計算

第五章 影響林木生長因子 <GY95-5.DOC>

- 5.1 林齡(林分)之查定

- 5.2 林分密度 [Stand density (ro site occupancy)]
- 5.3 森林撫育 (Tending of forests)
- 5.4 立地品位(地位)
- 5.5 經營活動

第六章 樹種、林型、景觀、生態系 <GY95-6.DOC>

第七章 立地品位之估測 <GY95-7.DOC>

- 7.1 立地品位
- 7.2 直接法推測立地品位
- 7.3 間接法推測立地品位
- 7.4 地位指數方程式的建立
- 7.5 如何推算地位指數

第八章 林分密度 <GY95-8.DOC>

- 8.1 林分密度與生長之關係
- 8.2 密度
- 8.3 施業方法
- 8.4 密度與競爭

第九章 林齡 <GY95-9.DOC>

第三篇 林分生長、收穫之族群生態模式

第十章 模式 <GY95-10.DOC>

- 10.1 全林分模式
- 10.2 FOREST GROWTH MODEL
- 10.3 MODELS
- 10.4 CLASSIFICATION OF MODEL
- 10.5 FUNCTION
- 10.6 ELEMENTS OF MODEL DEVELOPEMENT
- 10.7 TYPES OF FOREST SIMULATIONS (Shugart and West 1980)
- 10.8 PARARMETER PREDICTION MODELS (PPM)
- 10.9 PARARMETER RECOVERY MODELS (PRM)
- 10.10 REFERENCE

第十一章 模式種數 <GY95-11.DOC>

- 11.1 前言
- 11.2 前人研究
- 11.3 方法與材料
- 11.4 結果
- 11.5 討論

第十二章 模式描述對象 — 同齡木／異齡木 <GY95-12.DOC>

- 12.1 同齡林性質的闡述
- 12.2 結論

第十三章 自我疏伐定律在林分密度管理上之應用性 <GY95-13.DOC>

- 13.1 摘要
- 13.2 前言
- 13.3 自我疏伐定律之重要性
- 13.4 自我疏伐定律 (Self-Thinning Rule)
- 13.5 林分密度管理
- 13.6 自我疏伐定律應用於林分密度管理
- 13.7 結論
- 13.8 引用文獻

第十四章 生態演替模式 <GY95-14.DOC>

- 14.1 生態學、模式與生態演替
- 14.2 測計、模式與生長收穫
- 14.3 生長模式與生態演替
- 14.4 模式
- 14.5 生態模式建立之方法
- 14.6 模式之測驗
- 14.7 討論

第十五章 評估模式上使用評估 <GY95-15.DOC>

第十六章 生長模式在森林經營決策中所扮演的角色 <GY95-16.DOC>

- 16.1 前言
- 16.2 森林
- 16.3 森林經營
- 16.4 生長模式
- 16.5 生長模式研究者
- 16.6 森林經營者
- 16.7 未來社會

第十七章 生長收穫於林木經營上之應用 <GY95-17.DOC>

- 附錄：
- 1. 生長收穫資料舉例 <GY95-18.DOC>
 - 2. 生長模式
 - 3. 生長收穫資訊
 - 4. 歷年考題

生態模式的介紹：將實務放入理論中

An Introduction to Ecological Modelling : putting practice into theory

Blackwell Science Ltd.202 pp

作者：Michael Gillman, Rosemary 1997

生態系列的方法

The Methods in Ecology Series, vi

序言

Preface, vii

感謝詞

Acknowledgements, ix

為做生態模擬，我們需要使用一些數學，然而有許多人在年幼時對數學皆有不好的經驗，所以有許多學生說”我不會做數學”或說”我是生物學家”，其實就如生物學家一樣，我們是無法逃避。教生態模式的困難，就如數學式對教科書的比例達到百葉窗關閉的極限值，無法再進展。在本書裡，吾人盡量避免將數學式放入教科書中，並且解釋所有重要的數學步驟。或許我們有一個優勢，是我們都不是要訓練成數學家—我們都是緣起於生態學家且繼續訓練成生態學家。然而，我們發現數學模式（mathematical modelling）相當有用與刺激，並且希望將這種感覺盡量可能的傳播給聽眾。

本書的目的（1）提供族群與群落生態模式的結構與應用有綜觀的了解（2）以最少的數學項目之例子來說明如何建構，使用與測驗生態模式（3）鼓勵並提供讀書發展其自己的模式。

為了解本書，你甚至連基本的高中數學都不需要；解算操作函數的能力亦不需要—若能事先擁有微分、矩陣、logs 等數學知識更好！在框盒內的數學是提供”必須知道”的基礎，最少知識。本書並不想成為標準數學課程和教科書，而是成為一個註解來幫忙讀者，學習使用本書。促使讀者於數學教科書上有直接的能力。

本書採取以例子和使用的方法，提供搭建應用與理論的橋樑，而且允許對模式化了解很少或沒有了解的讀者，也能獲得對生態模式有關文獻的了解。

本教科書皆在提供數學技術的進展，在某些章節後面附以問題，並以黑體字來標示重要生態模式觀念或結果！

有許多教科書說明生態模式—通常由具有強厚數學背景的作者，以較高的數學水平來纂寫，然而本書則以富含理念和發展現理論生態學（Theoretical ecology）；其實這樣往往很需要，相對高的數學水準，在許多生態學家和不同論點與精勘的辯論可能消失。所以期望利用 1971 年 Wilson Bosser 出版的 Primer of population Biology，即本書則有較低的數學門檻。

若希望有更多的生態模式的結構與產出，則可以參閱 Blackwell Science 的網路 <http://www.blackwell-science.com/products> 則可以連結到許多模式。

第一章 前言：生態模式的主題 Introduction : themes of ecological modeling, 1

- 1.1 什麼是生態模式 What is an ecological model
- 1.2 生態模式的應用 Applications of ecological models
- 1.3 樣本與複雜模式 Simple and complex models
- 1.4 不連續與連續時間，機率和確定過程 Discrete and continuous time, stochastic and deterministic processes
- 1.5 測驗生態模式 Testing ecological models
- 1.6 穩定與均衡 Stability and equilibrium
- 1.7 結論 Conclusion

第二章 族群滅絕的機率 Probability of population extinction, 11

- 2.1 定義族群滅絕的機率 Defining the probability of population extinction
- 2.2 以密度有關模式來預測族群滅絕的機率 A density-independent model for predicting probabilities of population extinction
 - 2.2.1 決定密度有關模式的建立 Construction of a deterministic density-independent model
 - 2.2.2 由田野資料推估 " λ " Estimating λ from field data
 - 2.2.3 將機率性導入模式 Introducing stochastic into the model
- 2.3 與密度無關之族群滅絕機率的效應 The effect of density dependence on the probability of population extinction
 - 2.3.1 與密度無關之族群調整 Density-dependent population regulation
 - 2.3.2 與密度無關之模式的動態推估 Exploration of the dynamics produced by the density-dependent model
 - 2.3.3 決定滅絕的機率 Determination of the probability of extinction
 - 2.3.4 非線性密度獨立的結果 The consequences of non-linear density dependence
- 2.4 由田野調查資料推估滅絕 Estimation of probability of extinction from field data
 - 2.4.1 與密度無關之 *Cinnabar* 蛾類 " λ " 的推估 Estimation of λ and density dependence for the *Cinnabar* moth
 - 2.4.2 *Cinnabar* 蛾類滅絕機率的推估 Estimation of probability of extinction for *Cinnabar* moth
 - 2.4.3 滅絕機率推估的分析技巧在其他不同分類群的應用 Analytical technique for estimating probability of extinction applied to various taxa
- 2.5 結論 Conclusions

第三章 找尋循環：捕食與被捕食者的動態 Looking for cycles : the dynamics of predators and their prey, 50

- 3.1 與密度有關，且在連續時間的族群生長之函數 An equation for density-independent

population growth in continuous time

- 3.2 與密度無關的族群生長:邏輯函數 Density-dependent population growth: the logistic equation
- 3.3 收穫與最大永續收穫 Harvesting and maximum sustainable yield
- 3.4 推估捕食者與被捕食者動態的 Lotka-volterra 模式 The Lotka-volterra model of predator and prey dynamics
 - 3.4.1 模式的建構 Construction of the model
 - 3.4.2 界面分析 Phase plane analysis
- 3.5 具延遲性且與密度無關 Delayed density dependence
 - 3.5.1 二次非線性差分方程 Second-order non-linear difference equations
- 3.6 結論 Conclusions

第四章 具複雜生活史物種的族群動態 Population dynamics of species with complex life-histories, 83

- 4.1 年齡結構族群的分析 Analysis of age-structured populations
 - 4.1.1 前言 Introduction
 - 4.1.2 年齡結構族群 An age-structures population
 - 4.1.3 年齡結構族群的矩陣描述 Matrix description of an age-structures population
 - 4.1.4 eigenvalue 和 eigenvector 決定 Determination of the eigenvalue and eigenvector
 - 4.1.5 一次、二次函數間的關係 Relationship between first- and second-order equations
- 4.2 毛薊 *Cirsium vulgare* 的族群動態 Population dynamics of the spear thistle 毛薊 *Cirsium vulgare*
 - 4.2.1 參數值的實驗與量測 The experiment and measurement of the parameters
 - 4.2.2 eigenvalue 和 eigenvector 的推估 Estimation of eigenvalue and eigenvector
 - 4.2.3 整合與密度無關和具對族群動態的影響分析 Incorporation of dependence and analysis of its effects on population dynamics
- 4.3 Cabot's tragopan 的三個階段模式 Three-stage model of Cabot's tragopan
- 4.4 結構性族群的永續收穫 Sustainable harvesting of structured populations
 - 4.4.1 收穫矩陣 A harvesting matrix
- 4.5 結論 Conclusions

第五章 生態族群的動態 Dynamics of ecological communities, 112

- 5.1 種間競爭模式 Models of interspecific competition
 - 5.1.1 競爭參數的競爭實驗與導出變數 Competition experiment and derivation of competition coefficients
- 5.2 群叢(落)矩陣 The community matrix
 - 5.2.1 前言 Introduction

- 5.2.2 群落之矩陣的建構與穩定 Construction and stability of the community matrix
- 5.2.3 由群落矩陣探討捕食法 Predictions from the community matrix
- 5.2.4 由田野資料推估群落穩定性與結構 Estimations of community stability and structure in the field

5.3 演替的模式 Models of succession

5.4 結論 Conclusions

第六章 空間模式與門檻 Spatial models and thresholds, 136

6.1 寄主與寄生系統間的空間生態 Spatial dynamics of host-parasitoid systems

6.1.1 寄主-寄生系統的介紹 Introduction to host-parasitoid systems

6.1.2 Nicholson-Bailey 模式 Nicholson-Bailey model

6.1.3 探討以 Nicholson-Bailey 模式空間動態的 Spatial dynamics with the Nicholson-Bailey model

6.2 族群模式 (metapopulation) Metapopulation models

6.2.1 複合族群觀念的介紹 Introduction to the metapopulation concept

6.2.2 Levin's 複合族群模式 The metapopulation model of Levins

6.2.3 植物物種的地理範疇：Carter and prince 模式的 Geographic range of plant species：the model of Carter and Prince

6.2.4 另一複合族群模式的取代方案：使用邏輯函數 An alternative met population model using the logistic equation

6.3 孔隙模式和植物族群門檻 Gap models and plant population thresholds

6.4 滲透過程 Diffusion processes

6.4.1 前言 Introduction

6.4.2 應用 Applications

6.5 結論 Conclusions

第七章 病害與生物防治 Disease and biological control, 189

7.1 病害—一個函數模式 A one-equation model of disease

7.1.1 基本模式 The basic model

7.1.2 病害的持續與擴散 Persistence and spread of the disease

7.2 使用病菌於昆蟲的生物防治—兩次微分函數的模式 Biological control of insects using pathogens：a two-differential-equation model

7.2.1 基本模式

7.2.2 尋找均衡 Finding equilibrium

7.2.3 選擇最好的控制策略 Choosing the right control strategy

7.2.4 穩定分析 Stability analysis

7.3 寄主外在病害的感染階段-模式 Modelling diseases with infective stages external to the host

7.4 中性穩定的特殊案例 The special case of neutral stability

7.5 昆蟲－病菌模式的參數化與測驗 Parameterizing and testing the insect-pathogen model

7.6 結論 Conclusions

回答問題 Answers to questions, 182

數學符號與專有名詞 Glossary of mathematical symbols and terms, 189

引用文獻 References, 191

索引 Index, 199

森林動態學理論—森林演替模式的生態說明

A Theory of Forest Dynamics

Herman H. Shugart. 1984. Springer-Verlag New York. Inc. 278pp.

第一章 森林演替 (原譯者：李宣德 修譯者：王駿穠 校稿者：馮豐隆)

Chap1、Forest Succession

第二章 森林演替的計算模式 (原譯者：高義盛 修譯者：薛怡珍 校稿者：馮豐隆)

Chap2、Computer Models of Forest Succession

第三章 孔隙模式 (原譯者：黃國峰 修譯者：吳昶清 校稿者：馮豐隆)

Chap3、Gap Models

第四章 孔隙模式的成果 (原譯者：王駿穠 修譯者：馮豐隆 校稿者：馮豐隆)

Chap4、Performance of Gap Models

第五章 於有森林覆蓋地區的鑲嵌體之區塊動態 (原譯者：李宣德 修譯者：薛怡珍 校稿者：馮豐隆)

Chap5、Patch Dynamics in Forested Mosaics

第六章 地景生物量的反應 (原譯者：高義盛 修譯者：吳昶清 校稿者：馮豐隆)

Chap6、The Biomass Response of Landscapes

第七章 地景動態的種類 (原譯者：高義盛 修譯者：王駿穠 校稿者：馮豐隆)

Chap7、Categories of Dynamic Landscapes

第八章 動物與鑲嵌的地景 (原譯者：李宣德 修譯者：薛怡珍 校稿者：馮豐隆)

Chap8、Animals and Mosaic Landscapes

第九章 由小尺度變遷推估大尺度的結果 (原譯者：吳昶清 修譯者：馮豐隆 校稿者：馮豐隆)

Chap9、Predicting Large-Scale Consequences of Small-Scale Changes

第十章 森林動態理論 (原譯者：吳昶清 修譯者：王駿穠 校稿者：馮豐隆)

Chap10、A Theory of Forest Dynamics

結 語 Epilogue

附 錄 Appendix

參考文獻 Reference

索 引 Index

第一章 森林演替	1
Chap1、Forest Succession	
一、單株屬性來探討演替	2
Succession from Individual Attributes	
(一)競爭對演替的促進作用	2
Competition Versus Facilitation	
(二)族群動態之重要性	2
The Importance of Population Dynamics	
(三)植物之不平衡性	2
The Nonequilibrium Nature of Vegetation	
(四)單株數學模式之演替模式	3
Mathematical Models of Individuals as Succession Models	
二、生態系演替	3
Ecosystem Succession	
(一)生態系格局的規則	3
The Regularity of Ecosystem Pattern	
(二)由整個生態系上加以考量	4
Consideration of the Whole Ecosystem	
(三)系統理論上的方法	4
Systems Theoretical Approaches	
三、結論	5
Conclusions	
第二章 森林演替的計算模式	15
Chap、2 Computer Models of Forest Succession	
一、模式推測	15
A Speculation on Modeling	
二、森林演替模式的尺度	16
Scale in Forest Succession Models	
三、同齡、單一樹種、空間林木模式	18
Even-aged, Monospecies, Spatial Tree Models	
四、同齡、單一樹種、非空間林木模式	20
Even-aged, Monospecies, Nonspatial Tree Models	
五、同齡、混淆樹種、非空間林木模式	20
Even-aged, Mixed-species, NonSpatial Tree Models	
六、異齡、單一樹種、空間林木模式	21
Mixed-aged, Monospecies, Spatial Tree Models	
七、異齡、單一樹種、非空間林木模式	24
Mixed-aged, Monospecies, Nonspatial Tree Models	
八、異齡、混淆樹種、空間林木模式	25
Mixed-aged, Mixed-species, Spatial Tree Models	
九、異齡、混淆樹種、非空間林木模式	25
Mixed-aged, Mixed-species, Nonspatial Tree Models	

十、異齡、混淆樹種、非空間孔隙模式	26
Mixed-aged, Mixed-species, Nonspatial Gap Models	
十一、異齡、混淆樹種、空間孔隙模式	28
Mixed-aged, Mixed-species, Spatial Gap Models	
十二、結論	29
Conclusions	
第三章 孔隙模式	30
Chap、3 Gap Models	
一、林木生長	31
The Growth of Trees	
二、樹生長的光線限制公式	33
Light Limitation of Tree Growth	
三、樹生長的溫度效應	34
Temperature Effects on Tree Growth	
四、樹生長的營養循環	35
Nutrient Cycling and Growth	
五、濕度對於樹生長之影響	36
Moisture Effects on Tree Growth	
六、樹的晉級生長	37
The Ingrowth of Trees	
七、樹的死亡	38
The Death of Trees	
八、模式化孔隙的大小	39
Size of Modelled Gaps	
九、結論	41
Conclusions	
第四章 孔隙模式的成果	42
Chap、4 Performance of Gap Models	
一、動態模式：孔隙模式	44
General Patterns of Compositional Dynamics Simulated by Gap Models	
(一)澳大利亞桉屬森林	44
Australian Montane Eucalyptus Forests	
(二)阿肯色高地森林	46
Arkansas Upland Forest	
(三)澳大利亞亞熱帶雨林	48
Australian Subtropical Rain Forest	
(四)南阿帕拉契山落葉林	52
Southern Appalachian Deciduous Forest	
(五)密西西比河氾濫平原的森林	54
Mississippi River Floodplain Forest	
(六)北闊葉樹森林	56

Northern Hardwood Forest	
(七)波多黎各山區雨林	57
Puerto Rican Montane Rain Forest	
(八)南方濕地植群	59
Southern Wetlands Vegetation	
二、孔隙模式的擴展測驗	60
Extended Compositional Tests on Gap Models	
三、由孔隙模式模擬森林結構的格局	62
Patterns in Forest Structure Simulated by Gap Models	
四、結論	66
Conclusions	
第五章 於有森林覆蓋地區的鑲嵌體之區塊動態	68
Chap、5 Patch Dynamics in Forested Mosaics	68
一、孔隙中的再生循環	68
Regeneration Cycles in Gaps	
二、輕微的干擾於孔隙模式	70
Small Disturbances in Gap Models	
三、再生和孔隙大小	71
Regeneration and Gap Size	
四、決定孔隙大小的物種角色	72
The Role of the Species in Determining Gap Size	
五、物種在區塊動態所扮演的角色	73
Roles of Species in Patch Dynamics	
(一)角色 1 物種	73
Role 1 Species	
(二)角色 2 物種	74
Role 2 Species	
(三)角色 3 物種	74
Role 3 Species	
(四)角色 4 物種	74
Role 4 Species	
六、樹木的角色與森林生態系的動態	75
The Roles and Forest Ecosystem Dynamics	
七、結論	80
Conclusions	
第六章 地景生物量的反應	82
Chap、6 The Biomass Response of Landscapes	82
一、均質地景生物量的反應	82
The Biomass Response of Homogeneous Landscapes	
二、林生物量反應的例子	84
Some Examples of Forest Biomass Response	

三、孔隙模式理想化的地景動態	86
Idealized Landscape Dynamics from Gap Models	
(一)單一樹種地景的動態	86
Dynamics of Monospecies Landscapes	
(二)對於多樹種森林的理想地景動態	88
Idealized Landscape Dynamics for Multispecies Forests	
四、物種效應在地景生物量動態上之頻率區域	89
The Effects of Species on the Landscape Biomass Dynamics in the Frequency Domain	
五、單維度嵌塊體相互作用的地景動態	90
Landscape Dynamics with Patch Interaction in one Dimension	
六、二維度嵌塊體相互作用的地景動態	91
Landscape Dynamics with Patch Interaction in two Dimension	
七、結論	92
Conclusions	
第七章 地景生物量的反應	93
Chap、7 Categories of Dynamic Landscapes	
一、外來干擾和區塊動態	94
Exogenous Disturbance and Patch Dynamics	
二、地景系統的統計說明	96
Statistical Interpretations of Landscape System	
三、有效地非平衡地景和半平衡地景的例子	97
Examples of Effectively Nonequilibrium and Quasi-Equilibrium Landscapes	
四、內在地非平衡地景	98
Intrinsically Nonequilibrating Landscapes	
五、干擾的規模規模和頻率	98
The Severity and Frequency of Disturbance	
六、半平衡地景的計算模式	101
Computer Models of Quasi-Equilibrium Landscapes	
七、地景模式的應用	106
Applications of Landscape Models	
八、結論	106
Conclusions	
第八章 地景生物量的反應	110
Chap、8 Categories of Dynamic Landscapes	
一、動物於生態學系統所扮演的角色	110
Roles of Animals in Ecological Systems	
二、生態位理論：一個簡短的文獻回顧	112
Niche Theory : A Brief Review	
三、將鑲嵌體元素視為一生育地元素	120
The Mosaic Element as a Habitat Element	
四、以鑲嵌體元素為生育地選擇的結果	120

格式化

格式化

格式化

格式化

格式化

格式化

Consequences of Habitat Selection for Mosaic Elements	
五、結論	120
Conclusions	
第九章 由小尺度改變之結果預測大尺度	121
Chap、9 Predicting Large-Scale Consequences of Small-Scale Changes	
一、空氣污染對森林的可能影響	121
Possible Effects of Air Pollutants on Forests	
(一)問題	121
The Problem	
(二)模式應用與結果	122
Model Application and Results	
二、評估二氧化碳施肥的潛在影響	125
Assessing the Potential Effects of Carbon Dioxide	
(一)施肥	126
Fertilization	
(二)問題	126
The Problem	
(三)模式應用與結果	126
Model Application and Results	
三、史前植生狀況的重建	128
Reconstructing Prehistoric Vegetation	
(一)背景	128
Background	
(二)問題	129
The Problem	
(三)模式應用與結果	129
Model Application and Results	
四、結論	131
Conclusions	
第十章 森林動態理論	133
Chap、10 A Theory of Forest Dynamics	
一、孔隙模式的應用範疇	134
The Domain of Applicability of Gap Models	
二、孔隙模式的重要性	138
Some Consequences of Gap Models	
附 錄 Appendix	140
參考文獻 Reference	151

~序~

本書在時間、空間尺度的“森林生態系動態”考量下說明演替(succession)可由孔隙模式(gap model)的生態模式來探討。孔隙模式已發展且改進有30年之久了！本書欲利用此模式為工具，來開展生態演替的理論。

生態演替(Ecological successions)係由生態學領域外，來透析自然生態系最明顯、最可以觀察到的徵象之一—演替。過去演替被教師用來當做理論、教導年輕人了解生態系的交感與動態性質。演替理論和演替的例子係用來將生態系的改變，當做內部機制的產物，而其過程、是由觀察而來。

許多生態學家朝向於探討(1)演替是什麼？(2)那些演替現象可以加以應用。當今利用數位電腦來組織那些森林、群叢大小、結構和樹種的變種歷史的詳細枝節。Botkin et al. (1972)首先提出 JABOWA，然後為 Shugart & West 提出修正且應用於 Appalachian 落葉森林裏謂之。

FORET 模式由那時起，就有許多合作與計劃，將 FORET 模式進行修正，且使用於許多不同森林生態系中，更使用此模式為合成、整合的工具，來進行不同森林生態系的比較。發展、應用於不同的生態系模式，也都是源於 FORET 模式。修正模式以適用於某種森林或以資料測驗模式，並利用模式於一些實際的應用上，本書即是整合這些由過程得知的生態演替的知識與技術。

森林動態—生態模式

Forest Dynamics-An Ecological Model

Daniel B. Botkin. 1993. Oxford University Press. 309pp.

目錄 Contents

1. 性質與知識：理論與生態 Nature and Knowing: Theory and Ecology
2. 森林環境 The Forest Environment
3. 森林中的樹：樹族群對環境的反應 The Tree in the Forest: The Response of Populations of Trees to the Environment
4. 森林動態的模式解析 Implications of the Model for the Dynamics of Forest
5. 以真實現象測驗、比較模式算出的結果 Testing and Comparing the Model with the Real World
6. 模式對觀測值和觀念值誤差的敏感性 Sensitivity of the Model to Errors in Observations and in Concepts
7. 使用模式模擬全球環境問題 Use of the Model for Global Environmental Problems
8. 使用模式於自然資源經營 Use of the Model in Natural Resource Management
9. 模式的一般解析 General Implications of the Model

附錄 I.額外的數學重點 Some Additional Mathematical Notes

附錄 II.函數式、變數和常數 Equations, Variables, and Constants

附錄 III.有關環境條件的額外資訊 Additional Information on the Calculation of Environmental Conditions

附錄 IV.使用於表 6.1, 6.2 的林分值 Initial Stand Used in Tables 6.1 and 6.2

附錄 V.提供 JABOWA-II 森林模式啟始值的田野量測 Field Measurements Required to Provide Initial Conditions for the JABOWA-II Forest Model

附錄 VI.引用 JABOWA 模式的出版品和其衍生的模式 Publications That Cite the JABOWA Model or One of Its Descendants

專有名詞 Glossary

參考文獻 References

作者索引 Author Index

標題索引 Subject Index

森林地景變遷的空間模式：方法與應用

Spatial modeling of forest landscape change: approaches and applications

David J. M. and William L. B. 1999. Cambridge University Press. 352pp.

刊頭語

地景生態學快速成長也勾劃出森林與地理資訊系統的整合領域。在這個領域的研究主要著重於基本生態科學與應用科學以及地景語言，吾人可以透過森林地景模式來做彼此相互學習。有關本表可以由網站 <http://forestlandscape.wisc.edu/book/>

- 1 森林及地景模擬方法的發展 Development of forest and landscape modeling approaches
DAVID J. MLADENOFF and WILLIAM L. BAKER
- 2 Modeling the competitive dynamics and distribution of tree species along moisture gradients
JOHN P. CASPERSEN, JOHN A. SILANDER, JR, CHARLES D. CHNHAM and STEPHEN W. PACALA
- 3 Spatial and temporal impacts of adjacent areas on the dynamics of species diversity in a primary forest
JIANGUO LIU, KALAN ICKES, PETER S. ASHTON, JAMES V. LAFRANKIE and N. MANOKARAN
- 4 使用由模式導出的模式去縮放精密尺度過程至大尺度格局 Scaling fine-scale processes to large-scale patterns using models derived from models: meta-models
DEAN L. URBAN, MIGUEL F. ACEVEDO and STEVEN L. GARMAN
- 5 模擬 Bryce Canyon 國家公園地景植生動態應用 VAFS/LANDISM 重要屬性/模糊系統模式 Simulating landscape vegetation dynamics of Bryce Canyon National Park with the vital attributes/fuzzy systems model VAFS/LANDSIM
DAVID W. ROBERTS and DAVIE W. BETZ
- 6 LANDIS 的設計、性能及運用，以森林地景干擾及演替為導向的模式 Design, behavior and application of LANDIS, an object-oriented model of forest landscape disturbance and succession
DAVID J. MLADENOFF and HONG S. HE
- 7 Predicting forest fire effects at landscape scales 預測地景層級的森林火災影響
ROBERT H. GARDNER, WILLIAM H. ROMME and MONICA G. TURNER
- 8 Mechanistic modeling of landscape fire patterns 地景火災格局的機制模式

MARK A. FINNEY

- 9 基於易發生火災地景的森林結構追求多目標永續經營的森林結構 Forest Structure on Fire-prone Landscapes Achieving sustainable forest structures on fire-prone landscapes while pursuing multiple goals

JOHN SESSIONS, K. NORMAN JOHNSON, JERRY F. FRANKLIN and JOHN T. GABRIEL

- 10 Modeling the driving factors and ecological consequences of deforestation in the Brazilian Amazon 模式化巴西亞馬遜的伐(毀)林趨動因子與生態結果

VIRGINIA H. DALE and SCOTT M. PEARSON

- 11 Spatial simulation of the effects of human and natural disturbance regimes on landscape structure 人類與自然干擾對地景結構的空間模擬

WILLIAM L. BAKER

- 12 HARVEST: linking timber harvesting strategies to landscape patterns

HARVEST：連結林木收穫策略於地景格局

ERIC J. GUSTAFSON and THOMAS R. CROW

- 13 Progress and future directions in spatial modeling of forest landscapes 森林地景空間模式化的進展與未來方向

WILLIAM L. BAKER and DAVID J. MLADENOFF

Index

Colour plates

空間演化模式

Spatial Evolutionary Modeling

Roman Krzanowski

Jonathan Raper

2001. Oxford University Press, Inc.

目錄 Contents

- 第一部分 空間演化數式：前言 Part I Evolutionary Algorithms: An Introduction
- 1 演化模式觀念與演化的數式 Concepts of Evolutionary Modeling and Evolutionary Algorithms
- 第二部分 空間演化模式：數式與模式 Part II Spatial Evolutionary Modeling: Algorithms and Models
- 2 模式化的空間現象 Modeling Spatial Phenomena
- 第三部分 空間演化數式：應用 Part III Spatial Evolutionary Algorithms: Applications
- 3 超越資料應用基因為基礎的機器式學習來處理空間與分析內涵 Beyond Data: Handling Spatial and Analytical Contexts with Genetics-Based Machine Learning (CATHERINE DIBBLE)
 - 4 以數式及使用網格資料結構來設計適當的嵌塊體格式 A Genetic Algorithm to Design Optimal Patch Configurations Using Raster Data Structures (CHRISTOPHER BROOKS)
 - 5 設計基因數式來解決 GIS 的問題 Designing Genetic Algorithms to Solve GIS Problems (STEVEN VAN DIJK, DIRK THIERENS, MARK DE BERG)
 - 6 路徑的演化模式：以道路設計為例 Evolutionary Modeling of Routes: The Case of Road Design (ÂNGELA GUIMARÃES PEREIRA)
 - 7 由演化計算來進行空域分區 Airspace Sectoring by Evolutionary Computation (DANIEL DELAHAYE)

索引 Index

刊頭語：

●動機、內涵與方法

演化模式(Evolutionary models)在過去這廿年來在科學研究中開發。然而，除了他們的觀念很吸引人外，對 GIS 研究者而言，尚有許多未知多樣的彈性。很明顯地，GIS 使用者對演化模式尚缺乏興趣，主要是由於演化模式在應用上面有限，凡此在本論文集集中有所說明。另外，本研究文獻的秘方亦可對此模式方法了解上提供良好的貢獻！

本書我們回顧基於演化的模擬(Evolutionary-based modeling)將成為整合 GIS 分析工具箱的一部分。然而，我們相信透過對演化紀元價值的重視，在 GIS 領域上，當應用空間模式的能建立有力的觀念架構和建模技術。更而提供對空間模式性質的新認識且幫忙解決早期複雜難控制掌握的問題。

本書係刺激 GIS 研究者在應用演化模式技術於空間現象的模擬方面，有更廣泛的興趣。吾人視其為演化模式的導引，本書介紹演化模式方法的基本觀念，對演化模式的工作原則也有詳敘。書中亦有許多應用於空間現象演化模式的成功例子。演化數式的專有名詞有全盤的解釋，以確保讀者不被不熟悉名詞所中斷。

希望本書不僅對 GIS 研究者有興趣，亦希望其他在處理空間問題的專業領域的人也能有所興趣。演化模式在空間問題的應用性如 bin packing、VLSI 設計、網路設計(network design)和 palette loading，是由非 GIS 領域有關的研究者所開發。

●有意向的讀者

對本書有興趣的讀者包括 GIS 實作者、資料處理與空間現象研究者、涉及高等空間資料模式研究的大四學生和研究生、處理空間問題的人員。本書可供 GIS 大專課程之教科書、高等進階空間模式方法和電腦科學資訊工程方面的補充教材。

●本書的大概內容

本書分成三部分，第一部分介紹演化和演化數式的觀念；其包括要了解後面章節的需要觀念、名詞(notation)、專有名詞，其亦提供了解演化模式目前研究的狀況。另外，

第一部分試著去建立演化模式模擬與傳統資訊處理和模擬方法，我們相信，需要去研究和討論演化模式的適當內容，就如其他新方法一樣，有許多與演化模擬有關的形式。有許多通常沒有建立或誤導的期望值，為了導引避免此不理想的態度，本書力圖去修正一般對演化模式的誤解。在 1960 年初，我們對人工智慧(artificial intelligence)寄以無限願望，認為電腦可以超越人，但後來這幻影就破滅。我們也目睹神經網路(neural networks)幻影破滅。

我們為了避免演化模式方法走上類似的命運，所以在第一部分吾將清楚地說明那些是演化模式能解決的，那些是演化模式所不能解決的問題，雖然，此可能會像將冷水灑在新科技電風扇上，打消了某些熱心人士的熱心，但我們相信在長遠考慮上，這樣的說明將是導引這些數式更成功地應用的必要途徑。

第二部分的重點在於表達空間演化數式(spatial evolutionary algorithms)—演化數式在處理空間資訊上的分級。這個數式與其基因物質特殊組成的差別，表達空間資訊的設計元件、處理空間演化的操作元件。有關設計與操作這兩種數式(摘要和數化方式)皆有詳細說明，第二部分亦包含 GIS 中模擬模式的精確討論，第二部分包括對未來研究的方向應用於空間問題的演化模式目前尚無法解決回答的問題。

最後，第三部分選擇幾篇演化數式在空間問題上應用的實例，這些數式包括空氣空間分隔(air space partitioning)到空間學習數式(spatial learning algorithm)。這些研究提供了解基因模式在 GIS 中目前研究的狀況，本書被邀約提供研究成果報告的作者，皆是在演化模式處理空間問題的科學研究具有領導的地位。

地景模式—地景視覺化的數位技術

Landscape Modeling

- Digital Techniques for Landscape Visualization

Stephen M. Ervin

Hope H. Hasbrouck

2001. The McGraw-Hill Companies, Inc.

目錄 Contents

前言 Preface

誌謝詞 Acknowledgments

第一章：地景模式 Chapter 1: Landscape Modeling

1.1 地景模式的介紹 Introduction to Landscape Modeling

1.1.1 模式化的理由 Reasons for Modeling

1.1.2 模式化的雜度 Dimensions of Modeling

1.1.3 數位模式化的技巧 Techniques for Digital Modeling

1.2 二維模式 Two-Dimensional Models

1.2.1 座標系統 Coordinate Systems

1.2.2 製圖座標 Map Coordinates

1.2.3 像元與彩色空間 Pixels and Color Space

1.2.4 點、線、面(多邊形)與曲線 Points, Lines, Polygons, and Curves

1.3 三度空間模式 Three-Dimensional Models

1.3.1 表面 Surfaces

1.3.2 實體模型 Solid Models

1.4 三度空間模式化的作業 Operations in 3D Modeling

1.4.1 組織：重複、結合等 Organization: Repetition, Combination, et al.

1.4.2 布羅尼運算：交集、差分、聯集 Boolean Operations: Intersection, Difference, Union, et al.

1.4.3 過程作業與腳本 Procedural Operations and Scripting

1.5 提出 Rendering

1.5.1 熱線追蹤 Ray-tracing

1.5.2 多項管道之文字 Multichannel Textures

1.5.3 處理文字 Procedural Textures

1.6 表現 Presentation

- 1.6.1 明亮與陰影 Lighting and Shadows
- 1.6.2 相框與觀點 Camera Frame and Viewpoint
- 1.7 2D 與 3D 模式的計算 Calculations from 2D and 3D Models
 - 1.7.1 資料庫模式 Database Models
 - 1.7.2 GIS 為基礎的分析 GIS-Based Analysis
- 1.8 動態學：4D 模式 Dynamics: 4D Models
 - 1.8.1 產生 Generation
 - 1.8.2 移動透過 Movement Through
 - 1.8.3 移動的 Movement Of
 - 1.8.4 與交互作用 Interaction With
- 1.9 地景模式的電腦圖學歷史 A Brief History of Computer Graphics in Landscape Modeling
- 1.10 綜論 Summary
- 引用文獻 References

第二章：地形 Chapter 2: Landform

- 2.1 前言 Introduction
- 2.2 二維表示 Two-Dimensional Representations
 - 2.2.1 以點表示海拔高 Spot Elevations
 - 2.2.2 等高線 Contours
 - 2.2.3 橫切面 Cross Sections
- 2.3 三維地形 Three-Dimensional Terrain
 - 2.3.1 表面 Surfaces
 - 2.3.1.1 簡單平面 Simple Planes
 - 2.3.1.2 網格節 Grid Mesh
 - 2.3.1.3 規則的表面 Ruled Surface
 - 自我訓練：規則的表面 Tutorial: Ruled Surface
 - 2.3.1.4 三角形不規則網 TIN-Triangulated Irregular Network
 - 自我訓練：TIN Tutorial: TIN
 - 2.3.1.5 參數表面：嵌塊體和 NURB 表面 Parametric Surfaces: Patches and NURB Surfaces
 - 自我訓練：NURB 表面 Tutorial: NURB Surface
 - 2.3.2 三維實體地形 Three-Dimensional Solid Terrain
 - 2.3.2.1 參數實體 Parametric Solids
 - 自我訓練：參數實體 Tutorial: Parametric Solids
 - 2.3.2.2 疊層等高線 Stepped Contours (“Pancake” Models)

- 自我訓練：實體疊層等高線模式 Tutorial: Solids Stepped Contour Model
- 2.3.2.3 布羅尼基本運算 Boolean Operations
 - 自我訓練：布羅尼基本運算 Tutorial: Boolean Operations
- 2.3.2.4 Rocks
- 2.4 地形的操作：空間形成設計的方法 Operations on Terrain: Space Forming, Design Approaches
- 2.5 地形的文件 Textures on Landform
 - 2.5.1 簡單顏色 Simple Color
 - 2.5.2 多管道文件：包括航空照片為基礎的文件 Multichannel Textures, Including Photographic-Based Textures
 - 2.5.3 2D 影像地圖 Draped 2D Image Maps
 - 2.5.4 具地理特徵的有關文件 Geospecific Textures
 - 2.5.5 典型地理文件 Geotypical Textures
 - 自我訓練：影像地圖 Tutorial: Draping an Image Map
- 2.6 地形視覺化 Terrain Visualization
 - 2.6.1 文件地圖 Tiling of Texture Maps
 - 2.6.2 詳細層級 Levels of Detail
 - 2.6.3 地貌的光線與陰影 Lights and Shadows on Landform
- 2.7 地形的計算：分析模式 Calculations of Terrain: Analytic Models
 - 2.7.1 挖填方體積的計算 Cut and Fill Volume Calculations
 - 2.7.2 地理資訊系統為基礎之海拔高、坡度、坡向分析 GIS-Based Elevation, Slope, and Aspect Analysis
- 2.8 動態過程模式與代表性 Dynamics-Procedural Model and Representations
 - 2.8.1 產生 Generation
 - 2.8.1.1 碎型地形 Fractal Terrain
 - 2.8.1.2 Terraforming
 - 2.8.2 透過地形移動 Movement through Terrain
 - 2.8.3 地形移動 Movement of Terrain
 - 自我訓練：地形 Tutorial: Morphing Terrain
 - 2.8.4 以 GIS 為基礎的鐘蝕和其他動態模式 GIS-Based Erosion and Other Dynamics Models
- 2.9 綜論 Summary
- 引用文獻 Reference

第三章：植生 Chapter 3: Vegetation

3.1 前言 Introduction

- 3.2 植物的 2D 模式 2D Models of Vegetation
 - 3.2.1 製圖的照片 Photographs for Collage and Drawing
 - 3.2.2 立體製圖 Paraline/Orthographic Drawings
 - 3.2.2.1 栽植計畫 Planting Plans
 - 3.2.2.2 計畫符號 Plan Symbols
 - 3.2.2.3 海拔與區域符號 Elevation and Section Symbols
- 3.3 3D 植生模式 3D Vegetation Models
 - 3.3.1 表面 Surfaces
 - 3.3.1.1 撞球 Billboards
 - 3.3.1.2 輪廓 Silhouette
 - 自我訓練：撞球 Tutorial: Billboard
 - 自我訓練：輪廓 Tutorial: Silhouette
 - 3.3.1.3 樹冠層 Layered Canopy
 - 自我訓練：樹冠層 Tutorial: Layered Canopy
 - 3.3.2 實體表示 Solid Representations
 - 3.3.2.1 簡單的參數立體—三角錐、圓錐 Simple Parametric Solids- Cones, Cylinders
 - 3.3.2.2 基於圓錐的手建模式 Cylinder-based Hand-built Models
 - 自我訓練：簡單的參數立體 Tutorial: Parametric Solids- Simple
 - 3.3.3 混合 3D 與 2D 植物型 Hybrid (3D and 2D) Plant Forms
 - 自我訓練：混合模式 Tutorial: Hybrid Models
 - 3.3.3.1 參數化 3D 模式 Parametric 3D Models
 - 自我訓練：過程模式 Tutorial: Procedural Models
 - 3.3.3.2 特別樹—椰子樹 Special Trees- Palms, Others
 - 3.3.4 植物結構：小樹林與 Plant Structures: Groves and Allees
- 3.4 植物結構 Textures on Plant Material
 - 3.4.1 立體圖 Maps on Solids
 - 3.4.2 簡單顏色 Simple Color
 - 3.4.3 複雜結構 Bump Maps and Other Compound Textures
 - 3.4.4 照片為基礎的結構 Photograph-based Textures
 - 自我訓練：結構性的樹皮 Tutorial: Textured Tree Bark
 - 3.4.5 處理結構 Procedural Textures
 - 3.4.6 草與地覆 Grass and Groundcovers
- 3.5 有關視覺 Visualization Concerns
 - 3.5.1 透明 Transparency
 - 3.5.2 光線 Lighting
 - 3.5.3 陰影 Shadows

- 3.5.4 詳細的層級 Level of Detail
 - 3.5.4.1 森林模式 Forest Models
- 3.6 植物動態 Plant Dynamics
 - 3.6.1 更新 Generation
 - 3.6.1.1 重複植物型 Recursive Plant Forms
 - 3.6.1.2 其他植物更新碼 Other Plant-Generation Codes
 - 3.6.1.3 生長、改變與季節 Growth, Change, and Seasons
 - 3.6.2 透過植生移動 Movement Through Vegetation
 - 3.6.2.1 Vegetation Walk-through
 - 3.6.3 植生的移動 Movement of Vegetation
 - 3.6.3.1 物理基礎的動態系統 Physics-based Kinetic Systems
 - 3.6.3.1.1 風吹 Blowing in the Wind
 - 3.6.3.2 森林生長模式 Forest Growth Models
- 3.7 綜論 Summary
- 引用文獻 Reference

第四章：水 Chapter 4: Water

- 4.1 前言 Introduction
- 4.2 水的 2D 模式 2D Models of Water
 - 4.2.1 側面圖/垂直圖 Paraline/Orthographic Drawings
 - 4.2.2 高度圖 Hypsography
- 4.3 水的 3D 模式 3D Models of Water
 - 4.3.1 表面 Surfaces
 - 4.3.1.1 平面 Flat Planes
 - 4.3.1.2 波狀表面(漣漪表面)Rippled Surfaces
 - 4.3.1.3 湖泊與池塘 Lakes and Ponds
 - 4.3.2 立體表現 Solid Representations
 - 4.3.2.1 簡單參數實體—稜鏡 Simple Parametric Solids- Prisms
 - 4.3.2.2 落水 Falling Water
 - 4.3.2.3 灑、霧、點滴 Spray, Mist, Drops
- 4.4 水的結構 Textures for Water
 - 4.4.1 簡單顏色 Simple Color
 - 4.4.1.1 透明 Transparency
 - 4.4.1.2 反光 Reflectivity
 - 4.4.1.3 折射 Refractivity
 - 4.4.2 多管道結構 Multichannel Textures

- 4.4.3 下水道的影響 Underwater Effects
- 4.4.4 濕的物品 Wet Objects
- 4.4.5 泥漿 Puddles
- 4.4.6 雪與冰 Snow and Ice
- 4.5 基於 GIS 的水文模式 GIS-Based Hydrologic Models
- 4.6 水動態 Water Dynamics
 - 4.6.1 透過水的移動 Movement Through Water
 - 4.6.2 水移動 Movement of Water
 - 4.6.2.1 漣漪與波浪 Ripples and Waves
 - 4.6.2.2 瀑布 Waterfalls
 - 4.6.2.3 噴泉 Fountains
 - 自我訓練：製作瀑布或噴泉 Tutorial: Making a Waterfall or Fountain
 - 4.6.3 多媒體 Multimedia- Sound
- 4.7 綜論 Summary
- 引用文獻 References

第五章：大氣 Chapter 5: Atmosphere

- 5.1 前言 Introduction
- 5.2 說明 Illumination
 - 5.2.1 太陽光 Sunlight
 - 5.2.2 月光 Moonlight
 - 5.2.3 夜光 Night Lighting
- 5.3 陰影 Shadows
- 5.4 天空 The Sky
- 5.5 雲 Clouds
- 5.6 氣候 Weather
 - 5.6.1 霾與霧 Haze and Fog
 - 5.6.2 雨 Rain
- 5.7 地景中的顏色 Colors in the Landscape
- 5.8 大氣動態 Atmospheric Dynamics
 - 5.8.1 陽光移動 Solar Motion
 - 5.8.2 風 Wind
- 5.9. 綜論 Summary
- 引用文獻 References

第六章：組合 Chapter 6: Synthesis

- 6.1 前言－將所有放在一起 Introduction- Putting It All Together
 - 6.1.1 地表的結構、植生和水 Structures, Vegetation, and Water on Landform
 - 6.1.2 人類與其他動物 People and Other Animals
 - 6.2 專業練習 Professional Practice
 - 6.2.1 精密度、精確度和轉換 Accuracy, Precision, and Conversion
 - 6.2.2 數據模式計畫經營 Digital Modeling Project Management
 - 6.3 表現與產出媒介 Presentation and Output Media
 - 6.3.1 照相機和觀點 Camera and Viewpoint
 - 6.3.1.1 規劃視覺 Plan View
 - 6.3.1.2 規劃橢圓形 Plan Oblique
 - 6.3.1.3 眼高觀點 Eye-level Perspective
 - 6.3.1.4 卡通動畫照相機和視點 Animation Cameras and Viewpoints
 - 6.3.2 媒介 Media
 - 6.3.2.1 銀幕 On-screen
 - 6.3.2.2 印出 Printed Output
 - 6.3.2.3 35 mm 幻燈片或照片 35 mm Slides or Photographs
 - 6.3.2.4 網際網路 World Wide Web
 - 6.3.2.5 動畫 Animations
 - 6.3.2.6 錄影帶 Video
 - 6.3.2.7 QTVR
 - 6.3.2.8 VRML
 - 6.3.2.9 Immersion
 - 6.4 資料來源 Data Sources
 - 6.4.1 USGS, GIS Agencies
 - 6.4.2 調查者 Surveyors
 - 6.4.3 數化 Digitizing
 - 6.5 倫理與表達 Ethical and Representational Concerns
 - 6.6 Final Thoughts; Next Steps
 - 6.7 綜論 Summary
- 引用文獻 Reference

附錄 1：軟體 Appendix 1: Software

附錄 2：專有名詞 Appendix 2: Glossary

索引 Index

CD-ROM About the CD-ROM

野生動物棲息地關係—觀念與應用

Wildlife Habitat Relationships – Concepts & Applications.

Morrison M.L., B.G. Marcot and R.W. Mannan. 1992.

The University of Wisconsin Press. 343pp.

前言：

棲息地經營保育的成效，主要決定於有效資料的收集、分析與可信賴資訊的獲得與解析，如：物種組成、結構、族群和生育地的現況、功能與變遷等資訊。由於近年來野生動物與其棲息地，不同空間、時間尺度與層級資料的收集與評估技術如 GIS、GPS、RS、取樣、生態模式、假設情境、統計多變值關係，突飛猛進，所以本課程教授學生如何去使用這些工具技術。

並建構野生動物棲息地經營管理與統計模式的理論，使理論的框架與野生動物及其棲息地實際的應用能結合一起。課程中將評估過去與現在有關棲息地評估的方法與分析技術，棲息地經營的生態與演化觀點、棲息地的破碎化、量測棲息地的方法動物取食、選擇棲所的資料分析，以建構棲息地。使同學能對野生動物棲息地的生態理論研究與野生動物經營的實務及在林業經營上，有更深刻的了解與選擇。

內容大綱：

1. The Study of Habitat: A Historical Perspective 棲息地的研究：歷史的觀點

Introduction 序言

Curiosity about Natural History 自然史的探索

Curiosity about Ecological Relationships 生態關係的探索

Hunting Animals for Food or Sport 為食物或運動的狩獵

Concern for Animal Species Threatened by Human Activities 人為活動對動物的威脅

Ethical Concerns 有關倫理

Concepts Addressed 概念說明

The Future 未來遠景

Literature Cited 引用文獻

2. Habitat from an Ecological and Evolutionary Perspective 由生態與演化觀點看棲息地

Introduction: Conceptual Framework 序言：概念性架構

Evolutionary Perspective 演化觀點

Pleistocene 更新世

Distribution of Animals during the Pleistocene 更新世期間的動物分布

Post-Pleistocene Events 更新世後期的情況

The Concept of Habitat Selection 棲地選擇的概念

Literature Cited 引用文獻

3. Habitat Fragmentation 棲息地的破碎化

Introduction 序言

Definitions and the Science of Landscape Ecology 地景生態學的定義與科學

Definitions and History 定義與歷史

Why Consider Fragmentation 為何考慮到破碎問題

Landscape Dynamics 地景動態學

Dynamics of Patches 嵌塊的動態

Descriptions of Patch Patterns 嵌塊類型的描述

Effects of Patch Size 嵌塊大小的影響

Effects of Other Factors 其他因素的影響

The Role of Corridors 廊道的角色

Landscape Processes 地景的形成過程

Populations Dynamics at the Landscape Scale 地景尺度下的族群動態

Planning Human Presence and Habitat in Landscape 地景下規畫人類出現與棲息地

Designing Landscapes for Human Presence 有人類存在時棲息地的設計規畫

Designing Landscapes for Viable Populations 有效族群的棲息地設計規畫

Case Study: Managing for Minimal Fragmentation 個案研究：最小破碎化的經營管理

Future Study Needs in Habitat Fragmentation and Landscape Design 棲地破碎化的未來研究與地景設計

Literature Cited 引用文獻

4. Measuring Wildlife-Habitat 野生動物棲地的量測

Introduction 序言

Whom to Measure 量測對象

Selecting Species 選擇測量對象

The Guide Concept 指導觀念

What to Measure 量測內容

Spatial Scale 空間層級

Measurements of the Animal 動物的測量

Measurements of the Vegetation 植被的測量

How to Measure 量測方法

Wildlife Habitat 野生動物的棲地

Analysis of Community Structure 族群結構的分析

Sample Size and Observer Bias 樣本大小與觀測誤差

When to Measure 量測時間

Sampling within Seasons 各個季節內的取樣

Sampling between Seasons 季節間的取樣

Long-term Temporal Changes 長期間的改變

Where to Measure 量測地點

Literature Cited 引用文獻

5. Foraging Behavior and Habitat Resource 覓食行為與棲地資源

Introduction 序言

Theoretical Framework 理論上的架構

How and Animal Perceives Its Environment 動物如何檢視環境的改變

Optimal Foraging Theory 最理想的覓食理論

Measuring Behavior 測量行為

The Process of Studying Foraging Behavior 研究覓食行為的過程

Selection of Variables 變數的選擇

Recording Methods 記錄方法

Independence 獨立

Observer Bias 觀察偏誤

Determination of Sample Size 樣本大小的決定

Assessing Use and Availability of Resources 可支使用的資源與利用的評估

Use of Food 食物的利用

Availability of Food 食物的可支使用

Analysis 分析

Indices 指標

Energetics 熱力學

Implications for Foraging Ecology 與覓食生態的關聯性

Synthesis: Empiricism and Theory 整合：經驗論與理論

Literature Cited 引用文獻

6. Development of Predictive Models 預測模式的發展

Introduction 序言

Making Predictions 進行預測工作

Definitions and Use of Modeling 模式的定義與運用

Theoretical and Empirical Models 理論模式與實證模式

Scientific Uncertainty 科學的不確定性

Variability of Natural Systems: Noise in the Message 自然體系的變異：訊息中的干擾

Uncertainty of Empirical Information: Errors of Estimation 實證資訊的不確定性：推估的誤差

Uncertainty of Model Structure: Model Validation 模式結構的不確定性：模式驗證

Appropriateness of the Problem: Asking the Right Question 問題的正確性：詢問正確的問題

A Review of Models of Habitat Relationships 棲地關係模式的回顧

Model of Vegetation Structure 植被結構的模式

Model of Species' Response to Vegetation Structure 動物對植被結構反應的模式

Model of Monitoring Species and Habitats 監測動物與棲地的模式

Knowledge-Based and Decision-Aiding Models 基於知識的模式與幫助決策的模式

Validating Wild-Habitat Models 野生動物棲地模式的驗證

Model Verification 模式確認

Testing the Audience 測驗前題假設
Running the Model 模式分析
Purpose and Context 目的與內容
Testing the Output 測驗結果
Literature Cited 引用文獻

7. Multivariate Assessment Wildlife Habitat 野生動物棲地的多變值評估

Introduction 序言
Conceptual Background 基本概念
Assumptions 前題假設
 Multivariate Normality 多變值常態性
 Equality of Group Dispersions 族群傳播的一致性
 Linearity 線性
 Independence of Residuals 殘差的獨立性
 Other Considerations 其他考慮因素
Exploratory Versus Confirmatory Analysis 實驗與確率分析
Classification of Multivariate Techniques 多變異技術的分類
Data Structure: Ordination and Clustering 資料結構：順序與群團
 Principal Components Analysis 主成分分析
 General Interpretation 一般說明
 Other Methods 其他方法
 Comparison of Ordination Techniques 順序技術的比較
 Cluster Analysis 群團分析
Assessing Relationships: Multiple Regression Analysis 關係的評估：複回歸分析
 Conceptual Framework: Multiple Regression and Causation 概念架構：複回歸和因果關係
 Basic Statistical Concepts 基本的統計概念
 Variable Screening 變數選拔
 Polynomial and Nonlinear Regression 多項與非線性回歸
 Determining the Best Model 最佳模式的決定
Associations between Two Data Sets: Canonical Correlation Analysis 兩種資料庫的結合：標準的交叉分析
Classification: Discriminate Analysis and Its Relatives 分類：判別分析與其比較
 How Discriminate Analysis Works 如何進行判別分析工作
 Multiple Discriminate Analysis 複合判別分析
 Logistic Regression Analysis 回歸分析邏輯
 Related Methods 有關的方法
The Cart Before the Horse: Sample Size Analysis 樣本大小分析
How Well Does It Work? Model Validation 模式效果如何驗證
"Canned" Statistical Packages 套裝統計軟體
Literature Cited 引用文獻

野生動物與地景生態學

Wildlife and Landscape Ecology.

John A. Bissonette 1997. Springer Press. 410pp.

刊頭語 Preface

有關纂寫本書的想法是源於 1992 年，當我在猶他州立大學漁類與野生動物研究所開設地景生態學時。在那年夏天我瀏覽和收集有關地景生態學資料，我印象仍非常深刻，雖然在地景生態學這領域有一些研究做得很好的組織，但是卻找不到一本可以讓研究生獲得觀念、理念、理論的書籍；而大部分的生態系層級(ecosystem-level)文獻，則大都集中在一些小部分的觀察事物上，如養分循環和能流(nutrient cycling and energy flow)，這與有機體為基礎的生態學家(organism-based ecologists)是格格不入。這些文章大部分提供的是熱量而不是光，也少有對系統動態加以著墨的！這給了我一個重大的啟示，認為：需要整合一序列的文章，尤其說明尺度的文章，來提供一般的地景生態學觀念和對野生動物生物學家與資源經營者所需要的文章。

有了這個念頭在心裡，在 1995 年 9 月在 Oregon, Portland 舉辦第二屆野生動物學會的年會(Annual Meeting of the Wildlife Society)，研討會由我主持，就將此念頭落實，優秀的與會者給予許多建議，希望將發表的論文予留下記錄。雖然研討會發表的文章大都集中在理論(Bissonette: 新興的東西(Emergent Properties); Milne: 碎型地景(Fractal Landscapes); Peak: 馴服混沌(Taming Chaos); Pickett and Rogers: 區塊動態(Patch Dynamics); White and Harrod: 干擾(Disturbance Regimes))和矩陣、基質(metrics)；(Hargis et al.: 地景基質的行為(Behavior of Landscape Metrics); Pearson and Gardner: 中性模式(Neutral Models))，由一般人的反應，我決定邀請有關理論的其他文章(Ritchie: 異族群動態(Metapopulation Dynamics); King: 層級理論(Hierarchy Theory))，而且增加了一個應用的章節，如尺度觀念如何應用在野生動物的研究上(Bowyer, Van Ballenberghe and Kie: 麋鹿的食草行為(Foraging Behavior of Moose); Cooke: 族群動態的空間觀點(Spatial View of Population Dynamics); Storch: 海豚類保育中有關尺度問題的重要性(Importance of Scale Issues in the Conservation of Capercaillie); Turner, Pearson, Romme, and Wallace: 有蹄目動物動態的重要空間尺度(Important Spatial Scales for Ungulate Dynamics); Krausman: 尺度與沙漠大角山羊的經營(Scale and Desert Bighorn Sheep Management); Bissonette, Harrison, Hargis and Chapin: 影響貂獸口的尺度敏感性質(Scale-sensitive Properties Influence Marten Demographics))。Carl Walters 亦貢獻了一篇有關適應性政策思考的文章，在

大尺度上搭建生態與經營的橋樑。

我認為，在這本書，我們並沒有涵蓋有關大尺度的所有生態的理論基礎，我也懷疑會有任何一本書能夠辦得到。我將野生動物生物學家和經營學家所可能查詢到的主要文章，皆予以納入，因為這些都是他們平常、甚至每天會用到的東西，這些觀念如果被消化且整合到經營者的生態理念上的話，則將發現尺度觀念的影響，使資源經營者更深刻的了解尺度的應用。我對那些每天需面對“將灌叢火撲滅”的生物學家和經營者的觀念相當敏感。也就是說“危機處理(crisis management)”，理論是為學術，但是在生活起居上可啟發應用的卻很少，同時，也證明了經營者可以將他們在學校所學習到有用學術的東西和工作上所獲得的知識，加以應用。

我崇拜、尊敬我在聯邦和州政府工作的生物學家與經營者同僚，因為，我認為要將理論與實際生活、工作連結應用得很好，實在相當不簡單。

最近在 Logan, Utah 的國家公共廣播電台播放實況轉播的記者，建議有用的知識是那些在 18 個月內可以啟迪每天決策所需的知識。即使，最保守的估計，科學的知識能在 3~5 年內有所作用，則其速度就已相當猛進了！生物學家離開學校只要 5 年，就要受到生態學進展的嚴厲挑戰。最近萌芽發展的混沌理論(chaos theory)和碎型幾何(fractal geometry)被用來研究生態的複雜性(本書由 Peak, Milne 章節即是)，這些對大部分的生物和經營領域來講，都是新的東西。然而，這些觀念將被大量應用於嵌塊動態(patch dynamics)和干擾方面(disturbance regimes)(本書的 Pickett and Rogers, White and Harrod)。有一個例子可透視，經營者可以由生態學的新發展得到了解與應用，Peak 展示簽名的格局(signature pattern)就是由混沌理論與長期人類資料，研發出可以提供促進穩定野生動物族群控制機會的方法。

異族群動態(metapopulation dynamics)的新理念(如 Ritchie chapter)包括尺度(scale)和將改變田野生物學家和經營者對族群動態(population dynamics)的思考。有關大尺度的生態學即為地景格局和過程(landscape pattern and process)，其意味著：個別的有機體如何受環境的衝擊(they have impact on how individual organisms interact with their environment)。然而，地景生態學並不是大尺度生態學的同義語(synonymous)。King 在本書中指出許多有關尺度(scale)和層級(hierarchy level)易混淆的地方，且說明有關直接透過尺度、透過層級和尺度敏感性質(scale-sensitive properties)而進行的外推(interpolation)。King 有關層級理論的章節可提供吾人在了解生態與經營方面的最重要觀念。匹配 Bissonette 的尺度敏感性質章節，這個訊息使我們在資料收集上更有信心。野生動物經營在經營決策上是往往需基於尺度敏感性質研究與建立資料。

我們力試去提供深入了解什麼是尺度、敏感量測和性質(scale-sensitive measurements and properties)的意義，或許可以對野生動物經營者證明“適當實驗的困難—假使，不是不可能得到”，這在 Hargis et al. and Pearson 與 Gardner 展示一個如何了解地景格局影響的方法。

我希望我的機關同僚能喜歡應用的章節，這些例子係由知名和可敬的野生動物學家、生物學家和生態學家，整合尺度觀念到野生動物物種的田野研究中。經營者需要將這些研究整合到其資源經營決策中。由 Bowyer et al., Turner et al., Cooke, and Krausman 說明有蹄類(ungulates)的尺度問題；Storch 提供中歐海豚類(Capercaillie)保育有關尺度，很好的評估方法；Bissonette, Harrison, Hargis, and Chapin 多尺度對貂獸口的影響，因為自然資源經營者都涉及政策決策(policy decisions)，所以請 Walters 纂寫經營管理決策。

雖然，這本書提供研究生與在聯邦、州政府或私人資源公司的經營者有關地景生態學的觀念，但讀此書時需細心品味，不像讀新聞或雜誌，馬上看就懂的。本書提供介紹但卻細膩的章節，需克服讀者與作者間的啟始不平等的了解(initial inequality in understanding)，有些章節需專心的閱讀要滿足不同的閱讀目的，是非常困難的，本書是否成功，則尚需由讀者來判斷了！

Section 1 Underlying Concepts 觀念

1. Scale-Sensitive Ecological Properties: Historical Context, Current Meaning 對尺度敏感的生態性質：歷史的內涵、現代意義

1.1 Introduction 前言

1.2 A Scale-Sensitive Philosophy of Science 科學的尺度敏感哲學

Box 1.1 The Distinction Between Mechanistic vs. Reductionist Approaches 機制方法與導論(實證)方法的區別

Box 1.2 Elements of a Rigorous Approach 嚴格方法的元素

Box 1.3 Components of Theory of the New Philosophy of Science 科學新哲學理論的組成

1.3 Domain and Observation Set 觀察和範籌

Box 1.4 Domain 範籌

1.4 Scale-Sensitive Properties 對尺度敏感的性質

1.4.1 *What Happens to “Knowledge” and “Explanation” When Scale Is Changed?* 當尺度改變時，知識與解釋會怎麼樣？

1.4.2 *Historical Context* 歷史的內涵

1.4.3 *Scale-Sensitive Properties or Measurements?* 對尺度敏感的性質或量測

1.4.4 *Emergent or Collective?* 顯露的或集約的(共有的)

Box 1.5 Conditions for a “Perfect Hierarchy” 完整層級的狀況

1.4.5 A Proposal 計畫

- 1.5 Landscape and Scale-Related Patterns 地景和與尺度有關的格局
- 1.6 Relevance to Wildlife Biology and Management 野生動物生物學與經營的關係
- 1.7 *Acknowledgments*. I thank G. Belovsky, J.W. Haefner, C.D. Hargis, A.W. King, M. McClure, B. Milne, D. Peak, S.T.A. Pickett, J. Powell, M.E. Ritchie, and I. Storch for helpful criticism on the manuscript. Conversations with J. Haefner, C.D. Hargis, D. Keppie, M.E. Ritchie, and I. Storch were especially illuminating for me, and I appreciate and thank them for their interest.
- 1.8 Reference 引用文獻

2. Applications of Fractal Geometry in Wildlife Biology 碎形幾何在野生動物生物學上之應用

- 2.1 Introduction 前言
 - 2.1.1 *Allometry: Biological Scale Dependence* 生長關係：依據生物尺度
- 2.2 The Notion of Scale Dependence 依據尺度的觀念
 - 2.2.1 *Scale-Dependent Eagle Habitat* 與尺度有關的鷹鷲生育地
 - 2.2.2 *Box Dimension and the Red-Cockaded Woodpecker* 盒子維度和紅領啄木鳥
- 2.3 Mandelbrot Measures: Relations to the Landscape Mandelbrot 量測：與地景有關
 - 2.3.1 *Scaling of Mandelbrot Measures* Mandelbrot 量測的尺度
 - 2.3.2 *Density Partitioning and Associations Between Species* 密度區分與物種間的群聚
- 2.4 Flux 變量
- 2.5 Fractal Applications to GAP Analysis 碎形應用於 GAP 分析
- 2.6 Species Area Relations Are Fractal 物種、面積關係也是碎形
- 2.7 Scaling of Population Changes 族群改變的尺度化
- 2.8 Landscape Design 地景設計
- 2.9 Conclusions 結論
- 2.10 Summary 綜論
- 2.11 *Acknowledgments*. Many thanks to John Bissonette for motivating this work and to Alan Johnson for suggesting the pelican study. The red-cockaded woodpecker range map was obtained from the National Biological Service via <http://www.im.nbs.gov/bbs/htmra/h3950ra.html> Yeulong Yang provided a constructive critique of the manuscript. Support was provided by the NSF (grants BSR-9058136 and BSR-9107339) and the Electric Power Research Institute. Sevilleta LTER publication no. 94.
- 2.12 References 引用文獻

3. Taming Chaos in the Wild: A Model-free Technique for Wildlife Population Control 混沌理論於野外：非模式的技術於野生動物族群控制的應用

- 3.1 Introduction: Fundamental Dilemmas of Wildlife Management 前言：野生動物經營的基本範籌

- 3.2 Rudiments of Deterministic Chaos 混沌理論基礎
- 3.3 Controlling Chaos with Small Perturbations 控制具小混亂的混沌
- 3.4 A More Realistic Situation 現實狀況
- 3.5 Some Lessons 有些課題
 - 3.5.1 *Are Fixed Points Real?* 固定點是真實?
 - 3.5.2 *You Cannot Maintain Control If You Do Not Keep at It* 假如您無法保有他，您就無法維持、控制
 - 3.5.3 *You May Not Be Able to Control the Prey by Controlling the Predator* 您可能無法由狩獵者來控制獵物
 - 3.5.4 *Stocking Is Always More Stable Than Harvesting for Perturbative Control* 貯存總是較收穫的干擾控制來得穩定
- 3.6 Summary 綜論
- 3.7 References 引用文獻
- 3.8 Appendix Algorithm for Finding Flip Saddle Fixed Points and Stable and Unstable Directions 尋找鞍部固定點：穩定、不穩定方向的方法

4. Patch Dynamics: The Transformation of Landscape Structure and Function 嵌塊體動態：地景結構與功能的轉換

- 4.1 What Is Patch Dynamics? 什麼是嵌塊體動態
 - 4.1.1 *Patches and Patch Mosaics* 嵌塊體和嵌塊體鑲嵌
 - Box 4.1 Basic Terms and Concepts in Patch Dynamics 嵌塊體動態基本名詞和觀念
 - 4.1.2 *Patch Dynamics* 嵌塊體動態
 - 4.1.2.1 Changes Within Patches 在嵌塊裏的改變
 - 4.1.2.2 Change of a Mosaic 在嵌鑲體的改變
- 4.2 What Is the Status of Knowledge of Patch Dynamics? 嵌鑲動態的知識現況為何？
 - 4.2.1 *Mosaics and Their Effects* 嵌塊體和其影像
 - 4.2.2 *Scale* 尺度
 - 4.2.3 *Approaches to the Study of Patchiness* 研究嵌塊體的方法
 - 4.2.3.1 Island Approach 島嶼方法
 - 4.2.3.2 Shifting Mosaic Approach 嵌塊體方法移動
 - Box 4.2 Concepts about Populations in Mosaic Systems 族群系統
 - 4.2.3.3 Landscape Approach 地景方法
 - 4.2.4 *Methods* 方法
- 4.3 What Use Is Patch Dynamics to Managers? 嵌塊體變動可提供經營者怎麼的使用？
- 4.4 What Are the Frontiers in Patch Dynamics? 嵌塊體動態的範籌為何？
- 4.5 *Acknowledgments*. We thank M.L. Cadenasso for a helpful reading of the manuscript. S.T.A.P. thanks the National Science Foundation (DEB9307252) for support of research on

which this paper draws.

4.6 References 引用文獻

5. Disturbance and Diversity in a Landscape Context 地景內的干擾與歧異度

5.1 Introduction 前言

5.2 Disturbance and the Disturbance Regime 干擾與干擾的範圍

5.2.1 Definitions 定義

5.2.2 The Patchiness and Heterogeneity of Ecosystems 生態系的嵌塊性與異質性

5.2.3 The Concept of the Disturbance Regime 干擾範圍的觀念

5.2.4 Disturbance and Resource Availability 干擾和資源可獲取性

5.3 Disturbance and Diversity 干擾與歧異度

5.3.1 Scale Dependence and Species Richness 尺度依循與物種豐富度

5.3.2 Species Responses to Disturbance 物種對干擾的反應

5.3.3 Disturbance and Species Richness 干擾與物種的豐量度

5.3.4 Deterministic and Stochastic Responses to Disturbance 對干擾的確定反應與機率反應

5.4 Summary: Disturbance and Diversity in a Landscape Context 綜論：地景的干擾與歧異度

5.5 Acknowledgements. We would like to thank the following colleagues for stimulating discussions of these topics: J. Betancourt, P. Landres, R. Peet, W. Romme, N. Stephenson, T. Swetnam, and J. Walker.

5.6 Reference 引用文獻

6. Populations in a Landscape Context: Sources, Sinks, and Metapopulations 地景中的族群：源、匯與異族群

6.1 Introduction 前言

6.2 Spatial Structure in Populations 族群的空間結構

6.3 Population Dynamics in Complex Landscapes: A Simple Approach 複雜地景的族群動態：一種簡單的方法

6.3.1 Source-Sink Dynamics and Landscape Pattern 源匯動態和地景格局

Box 6.1 Patch Size and Local Extinction in Source-Sink Dynamics 嵌塊體大小和源匯動態的地區滅絕

Box 6.2 Metapopulation Dynamics as a Function of Habitat Fragmentation 異族群動態、生育地破碎化的功能

6.3.2 Metapopulation Dynamics and Landscape Pattern 異族群動態與地景格局

Box 6.3 Persistence Time of a Metapopulation in Fragmented Habitat 破碎生育地的異族群的持續時間

6.4 Spatial Structure in the Real World 真實世界的空間結構

- 6.5 Management Implications 經營執行
- 6.6 Conclusions 結論
- 6.7 *Acknowledgements.* I thank W.C. Pitt, M. McClure, and J.A. Bissonette for helpful comments on the manuscript. B.T. Milne also influenced my ideas in applying fractal geometry.
- 6.8 Reference 引用文獻

7. Hierarchy Theory: A Guide to System Structure for Wildlife Biologists 層級理論：野生動物生物學的系统結構導引

- 7.1 Introduction 前言
- 7.2 Hierarchy Theory 層級理論
 - 7.2.1 *Middle-Number Systems* 中數系統
 - Box 7.1 System and System State 系統與系統狀態
 - Box 7.2 A System Classification 系統分類
 - 7.2.2 *System Dynamics and Levels of Organization* 系統動態學與組織層級
 - Box 7.3 Hierarchical System Organization 層級系統組織
 - 7.2.3 *Constraint and Mechanism* 限制與機制
 - Box 7.4 System Constraints 系統限制
 - 7.2.4 *Rate Structure and the Description of Hierarchical System* 速率結構與層級系統的描述
- 7.3 Scale 尺度
 - 7.3.1 *Scale and Hierarchical Organization* 尺度與層級組織
 - 7.3.2 *Scale, Level, and Scale of Observation* 尺度、層級和觀測的尺度
 - Box 7.5 Level and Scale 層級與尺度
 - 7.3.3 *Landscape, Landscape Scale, and Landscape Level* 地景、地景尺度和地景層級
 - 7.3.4 *Implications for Landscape Ecology* 地景生態學的說明
- 7.4 Lessons Learned 學習到的課程
- 7.5 *Acknowledgments.* I want to thank Joyce Waterhouse for introducing me to Allen and Starr's (1982) *Hierarchy: Perspectives for Ecological Complexity*. That introduction led to subsequent interactions with Bob O'Neill and with Tim Allen. Those interactions, and the long hours of animated discussion with Bob, Tim, Alan Johnson, and Dean Urban that followed have had an enormous influence on my thinking about hierarchy theory and spatially distributed ecological systems. Support during the preparation of this paper was provided by U.S. Department of Defense Strategic Research and Development Program (SERDP) through the Office of Technology Policy, Office of Health and Environmental Research, U.S. Department of Energy, under contract DE-AC05-96OR22464 with Lockheed Martin Energy Research Corp.
- 7.6 References 引用文獻

Section 2 Landscape Metrics 地景矩陣

8. Neutral Models: Useful Tools for Understanding Landscape Patterns 中性模式：了解地景格局的有用工具

- 8.1 Introduction 前言
- 8.2 A Simple Neutral Model 簡單的中性模式
- 8.3 Hierarchical Neutral Landscapes 層級式的中性地景
- 8.4 Fractal Landscapes 碎型地景
- 8.5 Neutral Landscapes and Population Responses to Habitat Fragmentation 中性地景與族群對生育地破碎化的反應
- 8.6 Summary 綜論
- 8.7 *Acknowledgments.* The original research described in this chapter grew from collaborations with M.G. Turner, R.V. O'Neill, V.H. Dale, and K.R. Cox, C. Hargis and J. Bissonette provided useful suggestions for improving early drafts. Work on ¹³⁷Cs contamination was done in collaboration with K.A. Rose, W.W. Hargrove, and D.A. Levine and was sponsored by the Office of Environmental Restoration and Waste Management, U.S. Department of Energy under contract DE-AC05-84OR21400 with Martin Marietta Energy Systems, Inc. The research on the interaction between life-history strategies and landscape pattern was supported by funding from the U.S. Department of State, Man-and -the-Biosphere Program, Temperate Ecosystem Research and from National Science Foundation Grant DEB 9416803.
- 8.8 References 引用文獻

9. Understanding Measures of Landscape Pattern 地景格局的量測

- 9.1 Introduction 前言
- 9.2 Characteristics of Landscape Pattern 地景格局的性態值
- 9.3 Simulated Landscape Patterns 地景格局的模擬
- 9.4 The Behavior of Selected Measures of Landscape Pattern 地景格局選擇量測的行為
 - 9.4.1 *Edge Density* 邊緣密度
 - 9.4.2 *Contagion* 傳播
 - 9.4.3 *Mean Nearest-Neighbor Distance* 最鄰近距離的平均值
 - 9.4.4 *Mean Proximity Index* 平均鄰近指標
 - 9.4.5 *Perimeter-Area Fractal Dimension* 周緣—面積碎形尺度
 - 9.4.6 *Mass Fractal Dimension* 碎形維度
- 9.5 The Challenge of Measuring Spatial Distribution of Patches 嵌塊體空間分布量測的挑戰
- 9.6 Correlation of Landscape Measures 地景量度的關係
- 9.7 Summary 綜論
- 9.8 *Acknowledgments.* This project was carried out within the Utah Cooperative Fish and

Wildlife Research Unit, U.S.G.S.-Biological Resources Division, using landscape simulation software developed and owned by J. David. We appreciate use of the FRAGSTATS spatial pattern analysis program developed by K. McGarigal and B. Marks, Oregon State University. We thank B. Milne and T. Keitt, University of New Mexico, for use of their software for calculating mass fractal dimension, and B. Milne and R. Voss for consultation on the behavior of this measure. Landscape simulation software was generated within the Khoros® software development environment. Khoros is the registered trademark of Khoral Research, Inc. Simulations were run on an IBM RS6000/370 network at the Albuquerque Resource Center, University of New Mexico from a remote connection at Utah State University. Use of the supercomputer at the Albuquerque Resource Center was sponsored in part by the Phillips Laboratory, Air Force Materiel Command, USAF, under cooperative agreement number F29601-93-2-0001. The views and conclusions of the authors do not represent official policies or endorsements of Phillips Laboratory or the U.S. Government.

9.9 Reference 引用文獻

Section 3 Applications and Large-Scale Management 應用與大尺度經營

10. The Role of Moose in Landscape Processes: Effects of Biogeography, Population Dynamics, and Predation 地景過程中麋鹿所扮演的角色：生物地理學的影響、族群動態與預測

- 10.1 Introduction 前言
- 10.2 Evolutionary Constraints and Biogeography 演化的限制與生物地理學
- 10.3 Population Dynamics and Sexual Segregation 族群動態與性別隔離
- 10.4 Use of Patches Across the Landscape 嵌塊體在地景的使用
- 10.5 Predation 預測
- 10.6 Conclusions 結論
- 10.7 References 引用文獻

11. A Spatial View of Population Dynamics 族群動態的空間觀點

- 11.1 Introduction 前言
- 11.2 Models Neutral to the Claim of Population Processes 申明族群過程的中性模式
- 11.3 A Method of Studying Populations 研究族群的方法
 - 11.3.1 *Habitat Simulation* 生育地模擬
 - 11.3.2 *Summary of a Behavioral Null Model* 行為擬模式的綜論
- 11.4 Movement Model Description 移動模式的描述
 - 11.4.1 *Foraging Goals* 放牧目的
 - 11.4.2 *Movement Rules* 移動規則
 - 11.4.3 *Reproduction Rules* 生產繁殖規則
 - 11.4.4 *Death Rules* 死亡規則

11.5 Population Modeling Results 族群模式結果

11.5.1 *A Special Note About Spatial Reproduction Patterns* 有關空間生產繁殖格局的特論

11.5.2 *Using the Model Within a Management Context* 使用模式於經營項內

11.5.2.1 Estimating Populations 推估族群

11.5.2.2 Harvest 收穫

11.6 Discussion 結論

11.7 References 引用文獻

12. The Importance of Scale in Habitat Conservation for an Endangered Species: The Capercaillie in Central Europe 瀕臨滅絕物種的生育地保育中尺度的重要性：中歐洲的海豚類(Capercaillie)

12.1 Introduction 前言

12.2 The Teisenberg Study 節 研究

12.2.1 *Approach, Study Area, and Methods* 方法、研究面積與方法

12.2.2 *Habitat Selection at the Forest Stand Level* 森林林分層級的生育地選擇

12.2.3 *Selection of Home Ranges* 活動範圍的選擇

12.2.4 *Home Ranges and Habitat Fragmentation* 生活範圍與生育地破碎化

12.2.5 *Spacing Patterns and Leks* 空間格局與求偶活動區(集體求偶動物量)

12.3 Capercaillie Conservation in Central Europe 於中歐的海豚類(Capercaillie)保育

12.4 Implications for Capercaillie Habitat Preservation 海豚類(Capercaillie)生育地保留的說明

12.5 Capercaillie and Forest Policy 海豚類(Capercaillie)和森林政策

12.6 Conclusions 結論

12.7 Acknowledgments. The Teisenberg study was a joint project of the Institute of Wildlife Research and Management at the Faculty of Forestry of the University of Munich and of the Munich Wildlife Society. The Study initially received financial support from IBM Germany and in the later years from the Bavarian State Ministry of Agriculture.

12.8 References 引用文獻

13. Landscape Heterogeneity and Ungulate Dynamics: What Spatial Scales Are Important? 地景異質性和不規動態：什麼是空間尺度重要的地方？

13.1 Introduction 前言

13.2 Study Area 研究地點

13.3 Fine-Scale Feeding Patterns 小尺度的餵食格局

13.4 Broad-Scale Foraging Patterns 大尺度的放牧格局

13.5 Landscape Heterogeneity Within and Between Habitats 在生育地內與間的地景異質性

13.6 Discussion 結論

13.7 Summary 綜論

13.8 *Acknowledgments*. The paper was based on a presentation by MGT in a symposium, Managing Ungulates as Components of Ecosystems, at the annual meeting of The Wildlife Society in Portland, Oregon, 16 September 1995. John Bissonette's invitation to contribute to this volume is greatly appreciated. This work was supported by the U.S. National Park Service and U.S. Forest Service through a grant from the University of Wyoming-National Park Service Research Center; by Oak Ridge Associated Universities through Faculty Participation Awards to LLW and WHR and an Alexander Hollaender Fellowship to SMP; and by the Ecological Research Division, Office of Health and Environmental Research, U.S. Department of Energy, under Contract No. DE-AC05-84OR21400 with Martin Marietta Energy Systems, Inc.

13.9 References 引用文獻

14. The Influence of Landscape Scale on the Management of Desert Bighorn Sheep 沙漠大角山羊經營的地景尺度的影響

14.1 Introduction 前言

14.2 Metapopulations and Desert Bighorn Sheep 異質族群和沙漠大角山羊

14.3 Importance of Connectivity 連結的重要性

14.3.1 *Overlooked Movements* 移動

14.3.2 *The Metapopulation Controversy* 異質族群的矛盾

14.4 Desert Bighorn Sheep in a Human-Fragmented Habitat: The Decline of the Tucson Basin Metapopulation 沙漠大角山羊在人類破碎化生育地：Tucson 盆地大族群的衰退

14.4.1 *The Pusch Ridge Wilderness* Pusch 山脊荒野

14.4.2 *Previous Studies* 前人研究

14.5 Local Scale Versus Metapopulation Scale Management 地方尺度對大族群尺度經營

14.5.1 *Metapopulation Extinction* 大族群的滅絕

14.5.2 *The Upshot* 結局

14.6 References 引用文獻

15. The Influence of Spatial Scale and Scale-Sensitive Properties 空間尺度的影響與對尺度敏感的性質

15.1 Introduction 前言

15.2 Emergent Landscape Properties: A Working Model 出現地景性質：正在建立的模式

15.3 Relevant Scales 相關尺度

15.4 Mechanisms of Marten Habitat Selection 黃鼠狼生育地選擇的機制

15.5 Habitat Selection at the Microhabitat or Sub-Stand Scale 大棲地或次林分尺度的生育地選擇

15.6 Habitat Selection at the Stand Scale 林分尺度的生育地選擇

15.7 Habitat Section at the Home Range Scale 生活圈尺度的生育地選擇

15.8 Habitat Section at the Landscape Scale 地景尺度的生育地選擇

15.9 Discussion 結論

15.10 *Acknowledgments*. Funding for projects in Maine were provided by the Maine Department of Inland Fisheries and Wildlife, Federal Aid in Wildlife Restoration Project W-82-R-II-368, Maine Forest Service, National Council of the Paper Industry for Air and Stream Improvement, Maine Agricultural and Forest Experiment Station, and Department of Wildlife Ecology, University of Maine. We gratefully acknowledge the field efforts of W. Giuliano, T. Hodgman, D. Katnik, H.J. Lachowski, D. Payer, D. Phillips, M. Saeki, and E. York. Funding for research conducted in Utah was provided by the Utah Division of Wildlife Resources, the Utah Wilderness Society, and the Wasatch-Cache and Ashley National Forests. We deeply appreciate field assistance in Utah from A. Krawarik, K. Lischak, P. Lortz, D. Masters, R. Rood, S. Kuerner, T. Sajwaj, H. Sloane, R. Vinkey, and C. Zank. Funding for research conducted in Wyoming was provided by the University of Wyoming National Park Service Research Center. We thank them for their support. We also thank B.K. Gilbert, J.A. Gessaman, S.L. Durham, and T.A. Crawl for their help. We are grateful to personnel at Yellowstone National Park for logistical assistance and support, especially J. Varley, and our field assistants in Yellowstone, K. Maloney M. Rowell, and L. Studley, and who all enthusiastically sported S. Sherburne's work. Funding for research carried out in Newfoundland was supported by the Newfoundland and Labrador Wildlife Division, Corner Brook Pulp and Paper Company, and the Western Newfoundland Model Forest, Inc. We are most grateful for the long-term support of J. Brazil, K. Curnew, D. Fillier, B. Greene, J. Hancock, K. Knox, L. Mayo, and I. Pitcher. Many technicians help in data collection over the years. They include M. Boyer, K. Boyes, D. Brink, K. Chaulk, R. Collins, B. Denis, S. Green, T. Newbury, S. Perin, D. Perry, and D. Tsang.

15.11 References 引用文獻

16. Adaptive Policy Design: Thinking at Larger Spatial Scales 調適政策的設計：大空間尺度的考量

16.1 Introduction 前言

16.2 Step 1: Start by Defining Policy Options and Policy Performance Measures 步驟一：定義政策選擇和政策執行的量度

16.3 Step 2: Identify Major Uncertainties by Trying to Predict the Comparative Outcomes of Policy Alternatives 步驟二：判釋、預測、比較不同政策、方案主要不確定性

16.4 Step 3: Use Policy Screening Models to Define a Good Set of Policy Treatments 步驟三：使用“政策篩選模式”去定義政策處理的好方法

16.5 Step 4: Partition the Landscape into Experimental Units at Scale Appropriate to the Uncertainties 步驟四：將地景分成針對不確定所研擬的適當尺度實驗單元

16.6 Step 5: Plan to Monitor Only Key Responses at a Variety of Time and Space Scale 步驟

五：規劃監測在不同時間、空間尺度下的關鍵反應

- 16.7 Use AEAM Workshop Modeling to Enhance Communication and Stakeholder Involvement in the Policy Development Process 使用 AEAM 研習會模式來促進溝通及持股者參與政策擬定的過程
- 16.8 Conclusion 結論
- 16.9 References 引用文獻

Index 索引

氣候變遷 1995—氣候變遷的科學

Climate Change 1995 - The Science of Climate Change.

*J.T. Houghton, L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg
and K. Maskell. 1998. Cambridge University Press. 572pp.*

Foreword

Preface 前言

Summary for Policymakers 政策擬定者的總論

Technical Summary 技術總論

1. The Climate System: an Overview 氣候系統：總覽
2. Radiative Forcing of Climate Change 氣候變遷的輻射力
3. Observed Climate Variability and Change 觀察的氣候變異和變遷
4. Climate Processes 氣候過程
5. Climate Models—Evaluation 氣候模式—評估
6. Climate Models—Projections of Future Climate 氣候模式—未來氣候的推估
7. Changes in Sea Level 海平面的變遷
8. Detection of Climate Change and Attribution of Causes 氣候變遷的偵測和原因屬性
9. Terrestrial Biotic Responses to Environmental Change and Feedbacks to Climate 陸域生物對環境變遷的反應和氣候的回饋
10. Marine Biotic Responses to Environmental Change and Feedbacks to Climate 海洋生物對環境變遷的反應和氣候的回饋
11. Advancing our Understanding 我們的了解進階

Appendix 1 Organization of IPCC 附錄 1 IPCC 組織

Appendix 2 List of Major IPCC Reports 附錄 2 主要的 IPCC 報告—表列

Appendix 3 Contributors to Climate Change 1995—The Science of Climate Change 附錄 3 氣候變遷 1995—氣候變遷科學的貢獻者

Appendix 4 Reviewers of Climate Change 1995—The Science of Climate Change 附錄 4 氣候變遷 1995—氣候變遷科學的回顧

Appendix 5 Acronyms 附錄 5 頭字語

Appendix 6 Units 附錄 6 單位

Appendix 7 Some Chemical Symbols 附錄 7 化學符號

3 Observed Climate Variability and Change

第三章 觀察的氣候變異與變遷

Contents 內容

Summary 結論

3.1 Introduction 前言

3.2 Has the Climate Warmed? 氣候溫暖化嗎？

3.2.1 Background 背景

3.2.2 Surface Temperature 表面溫度

3.2.2.1 Land-surface air temperature 地表的空氣溫度

3.2.2.2 Sea surface temperature 海面溫度

3.2.2.3 Land and sea combined 土地和海結合

3.2.2.4 Changes in the diurnal temperature range 日夜溫度範圍的改變

3.2.3 Tropospheric and Lower Stratospheric Temperatures 對流層和低平流層(同溫層：地表 1 萬~6 萬 m)的溫度

3.2.3.1 Data reliability 資料可信度

3.2.3.2 Tropospheric trends 對流層的趨勢

3.2.3.3 Lower stratospheric trends 低平流層的趨勢

3.2.4 Subsurface Ocean Temperatures 次表面海洋溫度

3.2.5 Indirect Measures 間接量測

3.2.5.1 Retreat of glaciers 冰河溶解退卻

3.2.5.2 Borehole temperatures 風洞溫度

3.2.5.3 Sea ice extent and mass 海中冰山量

3.2.5.4 Coral bleaching 珊瑚白化

3.2.6 Mt. Pinatubo in the Temperature Record Pinatubo 山的溫度記錄

3.2.7 Possible Shift of Phase of the Annual Temperature Cycle 年均溫循環可能遷移

3.2.8 Summary of Section 3.2 3.2 章總結

3.3 Has the Climate Become Wetter? 氣候變得更潮濕嗎？

3.3.1 Background 背景

3.3.2 Precipitation 降水

3.3.3.1 Land 陸地

3.3.3.2 Ocean 海洋

3.3.3 Concomitant Changes of Precipitation and Temperature 降水與溫度的連續改變

3.3.4 *Snow Cover, Snowfall, and Snow Depth* 雪覆、降雪與雪深度

3.3.5 *Land-surface and Subsurface Water* 地表面與次表面水

3.3.5.1 *Streamflow* 溪流水

3.3.5.2 *Lake levels* 湖

3.3.5.3 *Soil moisture* 土壤溫度

3.3.6 *Evaporation* 蒸散

3.3.6.1 *Land* 土地

3.3.6.2 *Ocean* 海洋

3.3.7 *Water Vapour* 水蒸發

3.3.8 *Clouds* 雲

3.3.8.1 *Land* 土地

3.3.8.2 *Ocean* 海洋

3.3.9 *Summary of Section 3.3* 3.3 章總結

3.4 *Has the Atmospheric/Oceanic Circulation Changed?* 大氣／海洋循環改變？

3.4.1 *Background* 背景

3.4.2 *El Niño-Southern Oscillation* 聖嬰－南方振動

3.4.3 *Northern Hemisphere Circulation* 北半球循環

3.4.4 *Southern Hemisphere Circulation* 南半球循環

3.4.5 *Summary of Section 3.4* 3.4 章總結

3.5 *Has the Climate Become More Variable or Extreme?* 氣候變得更複雜或更極端？

3.5.1 *Background* 背景

3.5.2 *Climate Variability* 氣候變異

3.5.2.1 *Temperature* 溫度

3.5.2.2 *Precipitation and related moisture indices* 降水與有關溫度指標

3.5.2.3 *Atmospheric circulation* 大氣環流

3.5.3 *Extreme Weather Events* 極端的氣象事件

3.5.3.1 *Tropical cyclones* 熱帶颶風

3.5.3.2 *Extra-tropical storminess* 熱帶風暴

3.5.3.3 *Intense rainfalls* 密集降雨

3.5.3.4 *Extreme temperatures* 極端溫度

3.5.3.5 *Tornadoes, thunderstorms, dust storms, and fire weather* 颶風、暴風雨、沙暴和焚風

3.5.4 *Summary of Section 3.5* 3.5 章總結

3.6 *Is the 20th Century Warming Unusual?* 20 世紀溫暖化不尋常嗎？

3.6.1 *Background* 背景

3.6.2 *Climate of the Past 1000 Years* 過去 1000 年的氣候

3.6.3 *Rapid Climate Changes in the Last 150,000 Years* 近 150,000 年氣候的快速變遷

3.6.4 *Summary of Section 3.6* 3.6 章總結

3.7 *Are the Observed Trends Internally Consistent?* 這些觀察的趨勢皆一致嗎？

References 引用文獻

5 Climate Models—Evaluation

第五章 氣候模式—評估

Contents 內容

Summary 總論

5.1 *What is Model Evaluation and Why is it Important?* 何謂模式評估為何？為何它重要？

5.2 *How Well Do Coupled Models Reproduce Current Climate?* 配偶模式在推估現在氣候的表現如何？

5.2.1 *Introduction* 前言

5.2.2 *Spin-up and Flux Adjustment* 旋轉與流的調節

5.2.3 *Simulation of Mean Seasonal Climate of the Coupled System* 配偶系統的平均季節氣候模擬

5.2.3.1 *Surface air temperature* 表面大氣溫度

5.2.3.2 *Precipitation rate* 降水率

5.2.3.3 *Mean sea level pressure* 平均海平面壓力

5.2.3.4 *Snow and sea ice cover* 雪和海中冰山覆蓋面

5.2.3.5 *Ocean surface heat flux and thermohaline circulation* 海洋表面熱流和熱循環

5.2.4 *Simulation of the Variability of the Coupled System* 配偶系統的變異模擬

5.2.4.1 *Monthly and seasonal variability* 每月和每季變異

5.2.4.2 *Interannual and ENSO time-scale variability* 每年和 ENSO 時間變異

5.2.4.3 *Decadal and longer-term variability* 每十年和長期變遷

5.2.5 *Simulation of Regional Climate* 地區氣象模擬

5.2.6 *Summary* 總論

5.3 *How Well Do the Component Atmosphere, Land-surface, Ocean and Sea Ice Models Reproduce Current Climate?* 模式如何產生現在氣候、大氣組成、地表面、海洋和海中冰模式在推估現在氣候表現如何？

5.3.1 Atmospheric General Circulation Models 大氣環流模式

5.3.1.1 Simulation of mean seasonal climate 模擬平均季節氣候

5.3.1.1.1 Introduction 前言

5.3.1.1.2 Surface air temperature over land, precipitation and mean sea level pressure 地面表面溫度、降雨和平均水平面壓力

5.3.1.1.3 Tropospheric temperature and circulation 對流層溫度和循環

5.3.1.1.4 Cloudiness 雲量

5.3.1.1.5 Outgoing long-wave radiation and cloud radiative forcing 長波幅射和雲幅射量

5.3.1.1.6 Multivariate statistics 多變值統計分析

5.3.1.1.7 Summary 總結

5.3.1.2 Simulation of variability and trends 變異與趨勢的模擬

5.3.1.2.1 Diurnal and seasonal ranges 晝夜和季節範圍

5.3.1.2.2 Synoptic variability 綱領的(大意的)變異

5.3.1.2.3 Interannual variability 年間變異

5.3.1.2.4 Recent trends 最近趨勢

5.3.2 Simulation of Land-surface Processes 地表面壓力的模擬

5.3.2.1 Why consider the land surface? 何以要考慮地表面?

5.3.2.2 Land-surface fluxes 地表面流

5.3.2.3 Soil moisture simulation 土壤濕度模擬

5.3.2.4 Summary 總結

5.3.3 Oceanic General Circulation Models 海洋循環模式

5.3.3.1 Introduction 前言

5.3.3.2 Evaluation against present ocean climate 評估目前海洋氣候

5.3.3.2.1 Coarse resolution models 粗解析度模式

5.3.3.2.2 Eddy-resolving models 細解析度模式

5.3.3.3 Evaluation of temporal variability 評估時間變異

5.3.3.3.1 Seasonal to interannual variability 季節至每年間變異

5.3.3.3.2 Decadal and longer variability 十年至更久的變異

5.3.3.4 Issues in ocean model evaluation 海洋模式評估的事件

5.3.3.4.1 Evaluating model processes 評估模式過程

5.3.3.4.2 Boundary forcing 邊界力

5.3.3.4.3 Observations 觀察

5.3.3.5 Summary 總結

5.3.4 Sea Ice Models 海中冰模式

5.4 How Well Do Models Perform Under Other Conditions? 模式在其他情況下執

行時效果如何？

5.4.1 *Weather Analysis and Prediction* 氣象分析和預測

5.4.2 *Palaeoclimate Simulation* 古氣候模擬

5.5 *How Well Do We Understand Model Sensitivity?* 模式敏感度如何？

5.5.1 *Sensitivity to Representation of Water Vapour* 表示水蒸氣的敏感度

5.5.2 *Sensitivity to Resolution* 對解析度的敏感度

5.5.3 *Sensitivity to Convection and Clouds* 對流與雲量的敏感度

5.5.4 *Sensitivity to Land-surface Processes* 地表面壓力的敏感度

5.5.5 *Sensitivity to Initial Conditions and Surface Boundary Conditions* 啟始狀況和表面邊界狀況的敏感度

5.5.6 *Summary* 總論

5.6 *How Can Our Confidence in Model be Increased?* 吾人對模式愈來愈有信心嗎？

Supplementary Table: Institutions Involved in the Atmospheric Model Intercomparison Project 補充表：大氣模式的規定、比較計畫

References 引用文獻

6 Climate Models—Projections of Future Climate

氣候模式—未來氣候的推測

Contents 內容

Summary 總結

6.1 *Introduction* 前言

6.2 *Mean Changes in Climate Simulated by Three-Dimensional Climate Models* 利用三維氣候模式模擬氣候變遷

6.2.1 *Simulation of Changes in Climate Since the Late 19th Century* 由 19 世紀末氣候變遷的模擬

6.2.1.1 *Estimates of the equilibrium response due to the change in radiative forcing from the late 19th century* 由 19 世紀末的幅射量變遷推估氣候均衡的反應

6.2.1.2 *Estimates of the time dependent response to changes in radiative forcing since the late 19th century using three-dimensional climate models* 由 19 世紀末，利用三維氣候模式推估由於幅射量改變之時間上氣候的反應

6.2.2 *Time-dependent Projections of Mean Climate Change Using Global Coupled Atmosphere-Ocean Models* 使用全球配偶大氣—海洋模式推估與時間有關的平均

氣候變遷

6.2.2.1 Annual mean rates of change 年平均變化率

6.2.2.2 Patterns of annual mean temperature change 年平均溫度改變的格局

6.2.2.3 Seasonal changes in temperature precipitation and soil moisture 溫度、降水和土壤溫度的季節變遷

6.2.3 The influence of flux adjustments 流調整的影響

6.2.4 Interpretation of experiments 實驗的解析

6.2.5 Summary and conclusions 總論與結論

6.3 Global Mean Temperature Changes for the IPCC (1992) Emission Scenarios IPCC (1992)釋放假設情境下全球溫度變遷

6.3.1 Introduction 前言

6.3.2 Radiative Forcing 輻射量

6.3.3 Temperature Projections 溫度推估

6.3.4 Longer Time-scale Projections 長期時間尺度的推估

6.4 Simulated Changes of Variability Induced by Increased Greenhouse Gas Concentrations 模擬由於溫室氣體濃度增加導致變異的變遷

6.4.1 Simulated Changes in Intermonthly Variability 模擬每月間變異的變遷

6.4.2 Possible Changes in Interannual Variability 年間變異的可能變化

6.4.3 Decadal and Longer Time-scale Variability 十年或長時間的變異

6.4.4 Conclusions 總結

6.5 Changes in Extreme Events 極端事件的改變

6.5.1 Introduction 前言

6.5.2 Background 背景

6.5.3 Possible Changes in Daily Variability 每天變異可能的改變

6.5.4 Extreme Wind Events 有關風的極端事件

6.5.4.1 Mid-latitude storms 中緯度的暴風雨

6.5.4.2 Tropical cyclones 熱帶颶風

6.5.5 Extreme Temperature Events 極端溫度事件

6.5.6 Precipitation Extremes 極端降水事件

6.5.7 Summary and Conclusions 結論與總結

6.6 Simulated of Regional Climate Changes 地域性氣候變遷的模擬

6.6.1 Regional Simulations by GCMs 地域性的GCM 模擬

6.6.2 Simulations Using Statistical Downscaling and Regional Climate Modelling Systems
使用統計和地域性氣候模式系統模擬

6.6.2.1 Statistical downscaling 統計尺度縮小化模擬

6.6.2.2 Regional modelling 地域性模式

6.6.3 *Conclusions* 總結

6.7 *Reducing Uncertainties, Future Model Capabilities and Improved Climate Changes Estimates* 減少不確定性，未來模式模擬推估能力和改進氣候變遷的推估

6.7.1 *Recent Progress and Anticipated Climate Model Improvements* 最近的進度與氣候模式的改進

6.7.1.1 *Improvements in the modelling of clouds and associated radiative processes* 改進推估雲和有關幅射過程的程式

6.7.1.2 *Improvements in the ocean component of climate models* 改進氣候模式的海洋組成部分

6.7.1.3 *Flux adjustment and climate models* 流的調整和氣候模式

6.7.1.4 *Long-time integrations* 長期整合

6.7.1.5 *Sea ice model improvements* 海中冰模式的改進

6.7.1.6 *Improvements in land-surface processes/modelling* 改進陸域表面過程模式

6.7.1.7 *Improvements in radiation computation* 改進幅射計算

6.7.2 *Global Carbon Cycle Models as Part of Climate Models* 全球碳循環模式是氣候模式的一部分

6.7.3 *Climate Models Including Tropospheric* 包括對流層的氣候模式

References 引用文獻

9 Terrestrial Biotic Responses to Environmental Change and Feedbacks to Climate

陸域生物對環境變遷的反應與回饋至氣候

Contents 內容

Summary 總論

9.1 *Introduction* 前言

9.2 *Land-atmosphere CO₂ Exchange and the Global Carbon Balance: the Present* 陸地—大氣 CO₂ 交換和全球碳平衡：目前狀況

9.2.1 *Changes in the Area of Agricultural Land* 農地面積的改變

9.2.2 *Changes in the Age Structure of Forests* 森林年齡結構的改變

9.2.3 *Changes in Ecosystem Metabolism* 生態系代謝機制的改變

9.2.3.1 *Climate change* 氣候變遷

9.2.3.2 *Carbon dioxide fertilization* CO₂ 施肥

9.2.3.3 Air pollution 空氣污染

9.2.3.4 Nitrogen fertilisation associated with acid rain 與酸雨有關的氮肥

9.2.4 Estimates of Current Terrestrial Carbon Sinks from Atmospheric Measurements 由大氣的量測來推估現在陸域碳吸存

9.3 Possible Effects of Climate Change and Atmospheric Carbon Dioxide Increases on Ecosystem Structure 氣候變遷和大氣 CO₂ 增加對生態系結構可能的影響

9.3.1 Environmental Controls on Vegetation structure Ecophysiological Constraints on Plant Types 植物結構的環境控制：對植物型的生態生理限制

9.3.2 Environmental Controls on Vegetation Structure: Resource Availability 植物結構的環境控制：資源可利用度

9.3.3 Environmental Mediation of the Competitive Balance 競爭平衡的環境調節

9.3.4 Global Biome Model Projections 全球生物圈模式預測

9.3.5 Regional Biome Model Projections 地區生物圈模式預測

9.3.6 Changes in Biome Distribution Since the Last Glacial Maximum 由最近冰河最大量造成的生物圈分布的改變

9.3.7 Dynamics of the Vegetational Response to Climate Change 植群對氣候變遷的動態反應

9.4 Effects of Climate Change and Carbon Dioxide Increases on Regional and Global Carbon Storage: Transient and Equilibrium Analyses 氣候變遷和 CO₂ 增加對地域和全球碳存量的影響：短暫和均衡分析

9.4.1 Possible Transient Effects of Climate Change on Global Carbon Storage 氣候變遷對全球碳存量可能造成的短暫影響

9.4.2 Equilibrium Analyses: Regional Ecosystem Model Projections 均衡分析：地域性生態系模式推測

9.4.3 Equilibrium Analyses: Global Ecosystem Model Projections 均衡分析：全球生態系模式推測

9.4.4 The Palaeo-record and Implications for a Future Climate Equilibrium: Increasing Terrestrial Carbon Storage with Increases in Atmospheric Carbon Dioxide and Global Mean Temperature after the Last Glacial Maximum 化石記錄和未來氣候均衡的解析：最近冰河最大量、大氣 CO₂ 增加和全球平均溫度增加，導致增加陸域碳吸存

9.5 Methane: Effects of Climate Change and an Increase in Atmospheric CO₂ on Methane Flux and Carbon Balance in Wetlands 甲烷：氣候變遷的影響與大氣 CO₂ 增加對甲烷流和濕地碳平衡的影響

9.6 Nitrous Oxide 一氧化氮(NO)

9.7 Global-Scale Biogeophysical Feedbacks: Changes in Ecosystem Structure and Function Affect Climate 全球尺度生物地理物理回饋：生態系結構與功能變遷對氣候影響

9.7.1 *Effects of Vegetation Structure on Land-surface Characteristics* 植生結構對地面性態值的影響

9.7.1 *Effects of Land-surface Changes on Climate* 地面改變對氣候的影響

References 引用文獻

氣候變遷 2001—衝擊、適應與易受破壞性

CLIMATE CHANGE 2001

Impacts, Adaptation, and Vulnerability

James J. McCarthy, Osvaldo F. Canziani, Neil A. Leary, David J. Dokken,
Kasey S. White.

2001. IPCC (Intergovernmental panel on the Climate Change). 1032pp.

內容 Contents:

<i>Foreword</i>	<i>vii</i>
<i>Preface</i>	<i>ix</i>
<i>Summary for Policymakers</i>	<i>1</i>
<i>Technical Summary</i>	<i>19</i>
1 對氣候變遷的衝擊、適應與損害 Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change	75
2 方法與工具 Methods and Tools	105
3 發展與應用假設情境 Developing and Applying Scenarios	145
4 水文與水資源 Hydrology and Water Resources	191
5 生態系、財貨與勞務 Ecosystems and Their Goods and Services	235
6 海岸地區和海洋生態系 Coastal Zones and Marine Ecosystems	343
7 人類屯墾、能量和工業 Human Settlements, Energy, and Industry	381
8 保險和其他財政服務 Insurance and Other Financial Services	417
9 人類健康 Human Health	451
10 非洲 Africa	487
11 亞洲 Asia	533
12 澳大利亞和紐西蘭 Australia and New Zealand	591
13 歐洲 Europe	641

14	拉丁美洲 Latin America	693
15	美國 North America	735
16	極地 Polar Regions (Arctic and Antarctic)	801
17	小島國 Small Island States	843
18	永續發展之公平之對氣候變遷的 Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity	877
19	氣候變遷的損害同心的理由 Vulnerability to Climate Change and Reasons for Concern: A Synthesis	913

Annex

A.	Authors and Expert Reviewers	971
B.	Glossary of Terms	981
C.	Acronyms, Abbreviations, and Units	997
D.	List of Major IPCC Reports	1001
E.	Index	1005

Summary for Policymakers **1**

Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability

1. Introduction

2. Emergent Findings

2.1 Recent Regional Climate Changes, particularly Temperature Increase, have Already Affected Many Physical and Biological Systems

2.2 There are Preliminary Indications that Some Human Systems have been Affected by Recent Increases in Floods and Droughts

2.3 Natural Systems are Vulnerable to Climate Change, and Some will be Irreversibly Damaged

2.4 Many Human Systems are Sensitive to Climate Change, and Some are Vulnerable

2.5 Projected Changes in Climate Extremes could have Major Consequences

2.6 The Potential for Large-Scale and Possibly Irreversible Impacts Poses Risks that

- have yet to be Reliable Quantified
- 2.7 Adaptation is a Necessary Strategy at All Scales to Complement Climate Change Mitigation Efforts
- 2.8 Those with the Least Resources have the Least Capacity to Adapt and are the Most Vulnerable
- 2.9 Adaptation, Sustainable Development, and Enhancement of Equity can be Mutually Reinforcing
- 3. Effects on and Vulnerability of Natural and Human Systems
 - 3.1 Hydrology and Water Resources
 - 3.2 Agriculture and Food Security
 - 3.3 Terrestrial and Freshwater Ecosystems
 - 3.4 Coastal Zones and Marine Ecosystems
 - 3.5 Human Health
 - 3.6 Human Settlements, Energy, and Industry
 - 3.7 Insurance and Other Financial Services
- 4. Vulnerability Varies across Regions
- 5. Improving Assessment of Impacts, Vulnerabilities, and Adaptation

Technical Summary

19

Climate Change 2001: Impacts, Adaptation, and Vulnerability

- 1. Scope and Approach of the Assessment
 - 1.1 Mandate of the Assessment
 - 1.2 What is Potentially at Stake?
 - 1.3 Approach of the Assessment
 - 1.4 Treatment of Uncertainties
- 2. Methods and Tools of the Assessment
 - 2.1 Detecting Responses to Climate Change using Indicator Species or Systems
 - 2.2 Anticipating the Effects of Future Climate Change
 - 2.3 Integrated Assessment
 - 2.4 Costing and Valuation
 - 2.5 Decision Analytic Frameworks
- 3. Scenarios of Future Change

- 3.1 Scenarios and their Role
- 3.2 Socioeconomic, Land-Use, and Environmental Scenarios
- 3.3 Sea-Level Rise Scenarios
- 3.4 Climate Scenarios
- 3.5 Scenarios for the 21st Century
- 3.6 How can We Improve Scenarios and their Use?
- 4. Natural and Human Systems
 - 4.1 Water Resources
 - 4.2 Agriculture and Food Security
 - 4.3 Terrestrial and Freshwater Ecosystems
 - 4.4 Coastal Zones and marine Ecosystems
 - 4.5 Human Settlements, Energy, and Industry
 - 4.6 Insurance and Other Financial Services
 - 4.7 Human Health
- 5. Regional Analyses
 - 5.1 Africa
 - 5.2 Asia
 - 5.3 Australia and New Zealand
 - 5.4 Europe
 - 5.5 Latin America
 - 5.6 North America
 - 5.7 Polar Regions
 - 5.8 Small Island States
- 6. Adaptation, Sustainable Development, and Equity
 - 6.1 Adaptive Capacity
 - 6.2 Development, Sustainability, and Equity
- 7. Global Issues and Synthesis
 - 7.1 Detection of Climate Change Impacts
 - 7.2 Reasons for Concern
- 8. Information Needs

Chapter

1 對氣候變遷的衝擊、適應與損害 Overview of Impacts, Adaptation, and Vulnerability to Climate Change 75

- 1.1 Overview of the Assessment
- 1.2 What is Potentially at Stake?
 - 1.2.1 Climatic Change Represents Opportunities and Risk for Human Development
 - 1.2.1.1 Allow Ecosystems to Adapt Naturally to Climate Change
 - 1.2.1.2 Ensure that Food Production is not Threatened
 - 1.2.1.3 Enable Economic Development to Proceed in a Sustainable manner
 - 1.2.2 Human-Environment Systems: Implications for Development, Equity, and Sustainability
- 1.3 How has Society Resonded?
 - 1.3.1 International Responses
 - 1.3.2 National and Local Governmental Responses
 - 1.3.3 Organizational Responses
 - 1.3.4 Adaptive Responses
- 1.4 How are Impacts, Adaptation, and Vulnerability Assessed in this Report?
 - 1.4.1 Sensitivity, Adaptability, and Vulnerability
 - 1.4.2 Detection and Attribution of Impacts to Climate Change
 - 1.4.3 Key Determinants of Impacts
 - 1.4.3.1 Magnitude of Change
 - 1.4.3.2 Rate of Change
 - 1.4.3.3 Transient Scenarios
 - 1.4.3.4 Climate Variability and Extreme Events
 - 1.4.3.5 Thresholds
 - 1.4.3.6 Surprises
 - 1.4.3.7 Nonlinear, Complex, and Discontinuous Responses
 - 1.4.4 Synergies and Tradeoffs

- 1.4.4.1 Synergies and Tradeoffs between Climate Change and Other Environmental Issues
- 1.4.4.2 Synergies and Tradeoffs between Adaptation and Mitigation
- 1.4.5 Integrated Assessment
- 1.5 How do Complexities of Analysis Affect the Assessment?
 - 1.5.1 Regional Climate Uncertainties
 - 1.5.2 Socioeconomic Uncertainties
 - 1.5.3 Risk and Uncertainty
 - 1.5.4 Low-Probability Catastrophic Events
 - 1.5.5 Valuation Methods-Monetary Measures or Multiple Numeraires
 - 1.5.6 Damage Aggregation and Distributional Effects
 - 1.5.7 Discounting
 - 1.5.8 “Safe Emission Levels”, Cost-Effectiveness Analysis, and the Timing of Emission Abatement
 - 1.5.9 Validation
- 1.6 How can this Assessment be Used to Address Policy-Relevant Questions? A Users’ Guide
 - 1.6.1 United Nations Framework Convention on Climate Change
 - 1.6.2 Links to Biodiversity Loss, Desertification, Deforestation and Unsustainable Use of Forests, Stratospheric Ozone Depletion, and Other Global Environmental Issues
 - 1.6.3 Resource Planners, Managers in National and Regional Institutions, and Actors in Specialized International Agencies

References

2 方法與工具 Methods and Tools 105

Executive Summary

- 2.1 Introduction
- 2.2 Detection of Response to Climate Change by Using Indicator Species or Systems
 - 2.2.1 Detection in Natural Systems
 - 2.2.2 Interpretation of Causation from Correlative Data
 - 2.2.3 Detection in Managed Systems

- 2.2.4 Advances since the SAR and Future Needs
- 2.3 Anticipating Effects of Climate Change
 - 2.3.1 Background
 - 2.3.2 What are Appropriate Scales of Analysis for Impact Assessments?
 - 2.3.3 What should be the Baseline for Comparison?
 - 2.3.4 How should Integrated Scenarios of Climatic and Socioeconomic Change be Used?
 - 2.3.5 What are the Prospects for Assessing the Impacts of Climatic Extremes and Variability?
 - 2.3.6 How can Transient Effects be Included in Methods and Tools?
 - 2.3.7 What Recent Progress has been Made in Assessing Adaptive Capacity?
 - 2.3.8 How can Vulnerability Assessments be Related to Policies for Reducing GHG Emissions?
- 2.4 Integrated Assessment
 - 2.4.1 Integrated Assessment Analyses
 - 2.4.2 State of the Art
- 2.5 Methods for Costing and Valuation
 - 2.5.1 Elements of Costing and Valuation Methods
 - 2.5.2 Market Impacts
 - 2.5.3 Nonmarket Impacts
 - 2.5.4 Cost of Uncertainty
 - 2.5.5 Equity and Distribution
 - 2.5.6 Alternative Metrics for Measuring Costs
- 2.6 Characterizing Uncertainty and “Levels of Confidence” in Climate Assessment
 - 2.6.1 Treatments of Uncertainties in Previous IPCC Assessments
 - 2.6.2 “Objective” and “Subjective” Probabilities are not Always Explicitly Distinguished
 - 2.6.3 Making Estimates
 - 2.6.4 Aggregation and the Cascade of Uncertainty
 - 2.6.5 The Debate over the Quality of Human Judgment
 - 2.6.6 Building Experience with Subjective Methods in a “Science for Policy”

Assessment

2.7 Decision Analytic Methods and Frameworks

2.7.1 Decision Analysis to Support Adaptive Decisions-Introduction to Frameworks and Principles

2.7.2 Major DAFs and their Use in Adaptation Studies

2.7.3 Relevance and Use of DAFs in Sectoral Adaptation Decisions-Selected Examples

2.7.4 Relevance and Use of DAFs in Regional Adaptation Decisions-Selected Examples

2.7.5 Contribution of DAFs in Adaptation to Integrated Climate Change Decisions on Balancing Mitigation and Adaptation

2.8 Conclusion

References

3 發展與應用假設情境 Developing and Applying Scenarios 145

Executive Summary

3.1 Definitions and Role Scenarios

3.1.1 Introduction

3.1.2 Function of Scenarios in Impact and Adaptation Assessment

3.1.3 Approaches to Scenario Development and Application

3.1.4 What Changes are being Considered?

3.2 Socioeconomic Scenarios

3.2.1 Purpose

3.2.2 Representing Baseline Conditions

3.2.3 Constructing Socioeconomic Scenarios

3.2.4 Use of Socioeconomic Scenarios

3.3 Land-Use and Land-Cover Change Scenarios

3.3.1 Purpose

3.3.2 Methods of Scenario Development

3.3.3 Types of Land-Use and Land-Cover Change Scenarios

3.3.4 Application and Interpretation of Scenarios and their Uncertainties

3.4 Environmental Scenarios

- 3.4.1 Purpose
- 3.4.2 CO₂ Scenarios
- 3.4.3 Scenarios of Acidifying Compounds
- 3.4.4 Scenarios of Tropospheric Ozone
- 3.4.5 Ultraviolet (UV)-B Radiation Scenarios
- 3.4.6 Water Resource Scenarios
- 3.4.7 Scenarios of Marine Pollution
- 3.5 Climate Scenarios
 - 3.5.1 Purpose
 - 3.5.2 Methods
 - 3.5.3 Baseline Climatologies
 - 3.5.4 Construction of Scenarios
 - 3.5.5 uncertainties of Climate Scenarios
- 3.6 Sea-Level Rise Scenarios
 - 3.6.1 Purpose
 - 3.6.2 Baseline Conditions
 - 3.6.3 Global Average Sea-Level Rise
 - 3.6.4 Regional Sea-Level Rise
 - 3.6.5 Scenarios that Incorporate Variability
 - 3.6.6 Application of Scenarios
- 3.7 Representing Interactions in Scenarios and Ensuring Consistency
 - 3.7.1 Introduction
 - 3.7.2 Representing Processes and Interactions in Scenarios
 - 3.7.3 Tools Capable of Addressing Interactions
 - 3.7.4 Problems of Compatibility between Scenarios
- 3.8 Scenarios of the 21st Century
 - 3.8.1 SRES Storylines and Emissions Scenarios
 - 3.8.2 Implications of SRES Scenarios for Atmospheric Compositions and Global Climate
 - 3.8.3 Implications of SRES Scenarios for Regional Mean Climate

- 3.8.4 Stabilization Scenarios
- 3.8.5 Scenarios of Changes in Climate Variability and Extreme Events
- 3.9 State of the Science and Future Needs for Scenario Development
 - 3.9.1 Well-Developed Features
 - 3.9.2 Deficiencies in Knowledge and Future Needs

References

4 水文與水資源 Hydrology and Water Resources 191

Executive Summary

- 4.1 Introduction and Scope
- 4.2 State of Knowledge of Climate Change Impacts on Hydrology and Water Resources: Progress since the Second Assessment Report
 - 4.2.1 Introduction
 - 4.2.2 Estimating the Impacts of Climate Change
 - 4.2.3 Increased Awareness of the Effect of Climatic Variability on Hydrology and Water Resources
 - 4.2.4 Adaptation to Climate Change in the Water Sector
- 4.3 Effects on the Hydrological Cycle
 - 4.3.1 Introduction
 - 4.3.2 Precipitation
 - 4.3.3 Evaporation
 - 4.3.4 Soil Moisture
 - 4.3.5 Groundwater Recharge and Resources
 - 4.3.6 River Flows
 - 4.3.6.1 Trends in Observed Streamflow
 - 4.3.6.2 Effects of Climate Change on River Flows
 - 4.3.7 Lakes
 - 4.3.8 Changes in Flood Frequency
 - 4.3.9 Changes in Hydrological Drought Frequency
 - 4.3.10 Water Quality
 - 4.3.11 Glaciers and Small Ice Caps

- 4.3.12 River Channel Form and Stability
- 4.3.13 Climate Change and Climatic Variability
- 4.4 Effects on Water Withdrawals
 - 4.4.1 Introduction
 - 4.4.2 World Water Use
 - 4.4.3 Sensitivity of Demand to Climate Change
- 4.5 Impacts on Water Resources and Hazards
 - 4.5.1 Introduction
 - 4.5.2 Impacts of Climate Change on Water Resources: A Global Perspective
 - 4.5.3 Catchment and System Case Studies
 - 4.5.4 Impacts of Climate Change on Water Resources: An Overview
- 4.6 Adaptation Options and Management Implications
 - 4.6.1 Introduction
 - 4.6.2 Water Management Options
 - 4.6.3 Implications of Climate Change for Water Management Policy
 - 4.6.4 Factors Affecting Adaptive Capacity
 - 4.6.5 Adaptation to Climate Change in the Water Sector: An Overview
- 4.7 Integration: Water and Other Sectors
 - 4.7.1 The Nonclimate Context
 - 4.7.2 Water and Other Related Sectors
 - 4.7.2.1 Ecosystems (TAR Chapter 5)
 - 4.7.2.2 Coastal and marine Zones (TAR Chapter 6)
 - 4.7.2.3 Settlements (TAR Chapter 7)
 - 4.7.2.4 Financial Services (TAR Chapter 8)
 - 4.7.2.5 Health (TAR Chapter 9)
 - 4.7.3 Water and Conflict
- 4.8 Science and Information Needs
 - 4.8.1 Introduction
 - 4.8.2 Estimating Future Impacts of Climate Change
 - 4.8.3 Adapting to Climate Change

References

5 生態系、財貨與勞務 Ecosystems and Their Goods and Services 235

Executive Summary

5.1 Introduction and Scope

5.2 Effects of Global Change on the Terrestrial Biosphere and its Uses

5.2.1 Observational Studies

5.2.2 Current Models of Ecosystem Change

5.2.3 Impacts on Biodiversity

5.2.4 Challenges

5.3 Agriculture

5.3.1 State of Global Agricultural Sector

5.3.2 Pressures on Agriculture Sector

5.3.3 Response of Crops and Livestock and Impacts on Food and Fiber

5.3.4 Impact and Adaptation at Farm to Subnational Regional Scales

5.3.5 Modeling Impacts and Adaptation in a Global Economy

5.3.6 Vulnerability of the Agricultural Sector

5.4 Wildlife in Ecosystems

5.4.1 State of Wildlife

5.4.2 Pressures on Wildlife

5.4.3 Responses of Wildlife and Impact on Goods and Services

5.4.4 Adaptation by Humans for Changes in Goods and Services

5.4.5 Equity Issues

5.4.6 Vulnerabilities, Sensitivities, Uncertainties

5.5 Rangelands (Grasslands, Savannas, and Deserts)

5.5.1 Current Status of Key Goods and Services

5.5.2 Major Pressures on Key Goods and Services

5.5.3 Responses of Rangelands and Impacts on Goods and Services

5.5.4 Adaptation Options

5.5.5 Vulnerabilities and Sensitivity to Climate Change

5.6 Forests and woodlands

- 5.6.1 Current Status and Trends
- 5.6.2 Pressures on Forests and Woodlands
- 5.6.3 Responses by Forests and Woodlands and Impacts on their Goods and Services
- 5.6.4 Adaptation Options and Vulnerability of Forests and Woodlands
- 5.7 Lakes and Streams
 - 5.7.1 Status of Goods and Services
 - 5.7.2 Pressures on Goods and Services
 - 5.7.3 Responses of Lakes and Streams and Impacts on their Goods and Services
 - 5.7.4 Adaptation Options
 - 5.7.5 Vulnerability
- 5.8 Inland Wetlands
 - 5.8.1 State of Wetland Services
 - 5.8.2 Pressures on Wetland Services
 - 5.8.3 Impacts on Wetland Services
 - 5.8.4 Adaptation Options for Wetlands
 - 5.8.5 Vulnerability of Functions and Key Services of Wetlands
- 5.9 Arctic and Alpine Ecosystems
 - 5.9.1 State and Trends of Goods and Services
 - 5.9.2 Responses of Arctic and Alpine Ecosystems and Impacts on their Goods and Services
 - 5.9.3 Adaptation Options
 - 5.9.4 Vulnerability
- 5.10 Research Need across Ecosystems

Acknowledgements

References

6 海岸地區和海洋生態系 Coastal Zones and Marine Ecosystems 343

Executive Summary

- 6.1 Introduction and Scope
- 6.2 State of Knowledge

- 6.3 Marine Ecosystems
 - 6.3.1 Habitat
 - 6.3.2 Biological Processes
 - 6.3.3 Marine Carbon Dioxide Uptake
 - 6.3.4 Marine Fish
 - 6.3.5 Aquaculture
 - 6.3.6 Ocean Ranching
 - 6.3.7 Marine Mammals and Seabirds
 - 6.3.8 Diseases and Toxicity
- 6.4 Coastal Systems
 - 6.4.1 General Considerations
 - 6.4.2 Beaches, Barriers, and Cliff Coasts
 - 6.4.3 Deltaic Coasts
 - 6.4.4 Coastal Wetlands
 - 6.4.5 Tropical Reef Coasts
 - 6.4.6 High-Latitude Coasts
- 6.5 Socioeconomic Impacts of Climate Change
 - 6.5.1 Socioeconomic Impacts as Part on Vulnerability Assessment
 - 6.5.2 Economic Costs of Sea-Level Rise
 - 6.5.3 Impacts on Coastal Infrastructure
 - 6.5.4 Socioeconomic Impacts and natural Systems
 - 6.5.5 Social and Cultural Impacts
- 6.6 Adaptation
 - 6.6.1 Evolution of Coastal Adaptation Options
 - 6.6.2 Resilience and Vulnerability
 - 6.6.3 Adaptation in the Coastal Zone
 - 6.6.4 Adaptation in Marine Ecosystems
- 6.7 Synthesis and Integration

References

7 人類屯墾、能量和工業 Human Settlements, Energy, and Industry 381

Executive Summary

7.1 Introduction and Purpose

7.1.1 Overview of the SAR

7.1.2 Overview of Types of Effects

7.2 State of Knowledge Regarding Climate Change Impacts on Human Populations

7.2.1 Nonclimate Trends Affecting Vulnerability to Climate

7.2.2 Sensitivity and Vulnerability of Human Settlements to Direct and Indirect Impacts of Climate Change

7.2.2.1 Resource-Dependent Settlements

7.2.2.2 Riverine, Coastal, and Steeplands Settlements-Impacts on Infrastructure

7.2.2.3 Urban Settlements

7.3 Energy, Transportation, and Other Climate-Sensitive Industry

7.3.1 Energy Supply and Demand

7.3.2 Transportation

7.3.3 Construction

7.3.4 Manufacturing

7.3.5 Financial Services and Insurance

7.3.6 Estimating and Valuing Effects

7.3.7 Tools/Methods/Approaches/Models Used in Developing New Knowledge, Including Adaptations, Sensitivities, and Scenarios Used in Models

7.4 Infrastructure

7.4.1 Water Supply and Demand

7.4.2 Buildings, Transportation, and Other Infrastructure

7.4.3 Estimating and Valuing Infrastructure Effects

7.5 Management and Adaptation of Human Settlements

7.5.1 Adaptation

7.5.2 Adaptation to What and Why?

7.5.3 Sustainable Cities Activities

7.5.4 Adaptation Options

7.5.5 Barriers and Opportunities for Adaptation

7.6 Integration

7.6.1 Key vulnerabilities

7.6.2 Potential for Nonlinear Interactions and Synergistic Effects

7.7 Science and Information Needs

References

8 保險和其他財政服務 Insurance and Other Financial Services 417

Executive Summary

8.1 Introduction

8.2 Climate Change and Extreme Events that are Relevant to the Financial Services Sector

8.2.1 Present-Day Conditions

8.2.2 Attribution Analyses of Loss Trends

8.2.3 Climate Events that are Relevant to the Insurance and Other Financial Services Sectors

8.3 Private and Public Insurance

8.3.1 Major Market Segments: Property/Casualty and Life/Health

8.3.2 Risk Sharing between the Private and Public Sectors

8.3.3 Insurers' Vulnerability and Capacity to Absorb Losses

8.3.3.1 Quantifying Vulnerability

8.3.3.2 Natural Catastrophes and Insurer Solvency

8.3.3.3 Vulnerability of Reinsurers

8.3.3.4 Regulatory Uncertainties

8.3.3.5 Vulnerability of Local, State, and Federal Governments as Providers of Insurance and Relief Assistance

8.3.4 Adaptation

8.3.4.1 Adaptation Mechanisms: Risk Spreading

8.3.4.2 Adaptation Mechanisms: Risk Reduction

8.4 Impacts and the Role of the Banking Industry

8.4.1 Climate Change Impacts

8.4.2 Adaptation Issues

8.4.3 The Role of UNEP Financial Services Initiatives in the Climate Change

Debate

8.5 Special Issues in Developing Countries

8.5.1 Statistics on Disasters

8.5.2 Disaster Relief

8.5.3 Natural Disasters and Development

8.5.4 Vulnerability and Financial Adaptation in Developing Countries

8.6 Issues that are Related to Funding for Adaptation

8.7 Future Challenges and Research Needs

Acknowledgments

References

9 人類健康 Human Health

451

Executive Summary

9.1 Introduction and Scope

9.1.1 Summary of IPCC Second Assessment Report (1996): Potential Health Impacts of Climate Change

9.1.2 Population Health and its Significance as an Outcome of Climate Change

9.2 Research into the Relationship between Climate Change and Health: Caveats and Challenges

9.2.1 New Knowledge about Climate Change Impacts on Health

9.2.2 Characteristics and Methodological Difficulties

9.3 Sensitivity, Vulnerability, and Adaptation

9.4 Thermal Stress (Heat Waves; Cold Spells)

9.4.1 Heat Waves

9.4.2 Decreased Mortality as a Result of Milder Winters

9.5 Extreme Events and Weather Disasters

9.5.1 Floods

9.5.2 Storms and Tropical Cyclones

9.5.3 Droughts

9.6 Air Pollution

9.6.1 Gases, Fine Particulates

- 9.6.1.1 Effects of Air Pollution, Season, and Weather or Health
- 9.6.1.2 Future Changes in Air Quality
- 9.6.2 Aeroallergens (e.g., Pollen)
- 9.7 Infectious Diseases
 - 9.7.1 Malaria
 - 9.7.1.1 Modeling the Impact of Climate Change on Malaria
 - 9.7.2 Dengue
 - 9.7.2.1 Modeling the Impact of Climate Change on Dengue
 - 9.7.3 Other Mosquito-Borne Viruses
 - 9.7.4 Leishmaniasis
 - 9.7.5 Schistosomiasis
 - 9.7.6 Chagas' Disease
 - 9.7.7 Plague
 - 9.7.8 Tick-Borne Diseases
 - 9.7.8.1 Lyme Diseases
 - 9.7.8.2 Tick-Borne Encephalitis
 - 9.7.9 Rodent-Borne Diseases
 - 9.7.9.1 Leptospirosis
 - 9.7.9.2 Hantaviruses
 - 9.7.10 Water-Related Infectious Diseases
 - 9.7.11 Other Infectious Diseases
- 9.8 Coastal Water Issues
- 9.9 Food Yields and Nutrition
- 9.10 Demographic and Economic Disruption
- 9.11 Adaptation Options
 - 9.11.1 Extreme Events and Natural Disasters
 - 9.11.2 Malaria Epidemics
- 9.12 Secondary Health Benefits of Mitigation Policies
- 9.13 Research and Information Needs, Including Monitoring
- 9.14 Cross-Cutting Issues

9.14.1 Costing the Health Impacts of Climate Change

9.14.2 Development, Sustainability, and Equity

9.15 Conclusions

References

10 非洲 Africa

487

Executive Summary

10.1 Introduction of African Region

10.1.1 Previous Syntheses of African Region

10.1.2 What is Different about Africa?

10.1.3 Past to Present

10.1.3.1 Climatology

10.1.3.2 Interannual and Interdecadal Climate Variability

10.1.3.3 Paleoclimate of Africa

10.1.3.4 Recent Historical Record

10.1.4 Climate Change Scenarios

10.2 Key Regional Concerns

10.2.1 Water Resources

10.2.1.1 Overviews of Regional Water Resources

10.2.1.2 Major River Basin Systems

10.2.1.3 Demography and Water Resources

10.2.1.4 Impacts and Vulnerability

10.2.1.5 Adaptation

10.2.2 Food Security

10.2.2.1 Context of Food Security

10.2.2.2 Marine and Freshwater Fisheries

10.2.2.3 Crop Production

10.2.2.4 Livestock

10.2.2.5 Impacts of Drought and Floods

10.2.2.6 Adaptation Strategies

10.2.3 Natural Resource Management and Biodiversity

- 10.2.3.1 Forests and Woodland Resources
- 10.2.3.2 Indigenous Biodiversity and Protected Areas
- 10.2.3.3 Migratory Species
- 10.2.4 Human Health
 - 10.2.4.1 Vector-Borne Diseases: Malaria
 - 10.2.4.2 Cholera
 - 10.2.4.3 Meningitis
 - 10.2.4.4 Rift Valley Fever
 - 10.2.4.5 Plague
 - 10.2.4.6 Water-Associated Protozoal Diseases
 - 10.2.4.7 Other Major Parasitic Infections
 - 10.2.4.8 Air Pollution-Associated Diseases
 - 10.2.4.9 Vulnerability
 - 10.2.4.10 Adaptation
 - 10.2.4.11 Technology for Safe Drinking Water
- 10.2.5 Settlements and Infrastructure
 - 10.2.5.1 Overview of Issues
 - 10.2.5.2 Coastal Settlements and Sea-Level Rise
 - 10.2.5.3 Flooding
 - 10.2.5.4 Energy
 - 10.2.5.5 Human Comfort
 - 10.2.5.6 Water Resources
 - 10.2.5.7 Sanitation
 - 10.2.5.8 Food Security
- 10.2.6 Desertification
 - 10.2.6.1 Context
 - 10.2.6.2 Nonclimatic Driving Forces of Desertification
 - 10.2.6.3 Climatic Factors in Desertification
 - 10.2.6.4 Linkages and Feedbacks between Desertification and Climate
 - 10.2.6.5 Impacts of Desertification

10.2.6.6 Vulnerability and Adaptation

10.3 Adaptation Potential and Vulnerability

10.4 Synthesis

10.4.1 Feedbacks and Interactions

10.4.2 Uncertainties and Risks

10.4.3 Cross-Cutting Issues

10.4.3.1 Costing

10.4.3.2 Development, Sustainability, and Equity

10.4.4 Future Needs

References

11 亞洲 Asia

533

Executive Summary

11.1 The Asian Region

11.1.1 Background

11.1.2 Physical and Ecological Features

11.1.2.1 Regional Zonation

11.1.2.2 Trends and Variability in Key Climate Variables

11.1.2.3 Extreme Events and Severe Weather Systems

11.1.3 Scenarios of Future Climate Change

11.1.3.1 Surface Air Temperature

11.1.3.2 Diurnal Temperature Range

11.1.3.3 Precipitation

11.1.3.4 High-Resolution Climate Change Experiments

11.1.4 Sensitivity, Key Vulnerabilities, and Adaptability

11.1.4.1 Sensitivity and Key Vulnerabilities

11.1.4.2 Adaptability

11.2 Key Regional Concerns

11.2.1 Ecosystems and Biodiversity

11.2.1.1 Mountain and Highland Systems

11.2.1.2 Lakes/Streams, Rivers, and Glaciers

- 11.2.1.3 Forests, Grasslands, and Rangelands
- 11.2.1.4 Drylands
- 11.2.1.5 Cryosphere and Permafrost
- 11.2.1.6 Protected Areas and Risks to Living Species
- 11.2.2 Agriculture and Food Security
 - 11.2.2.1 Production Systems
 - 11.2.2.2 Grain Supply and Demand in Asia
 - 11.2.2.3 Food Security
- 11.2.3 Hydrology and Water Resources
 - 11.2.3.1 Water Availability
 - 11.2.3.2 Water Needs and Management Implications
- 11.2.4 Oceanic and Coastal Ecosystems
 - 11.2.4.1 Oceans and Coastal Zones
 - 11.2.4.2 Deltas, Estuarine, and Other Coastal Ecosystems
 - 11.2.4.3 Coral Reefs
 - 11.2.4.4 Fisheries and Aquaculture
 - 11.2.4.5 Tropical Cyclone and Storm Surges
 - 11.2.4.6 Potential Impacts and Coastal Zone Management
- 11.2.5 Human Health
 - 11.2.5.1 Thermal Stress and Air Pollution-Related Diseases
 - 11.2.5.2 Vector-Borne Diseases
 - 11.2.5.3 Diseases Resulting from Higher UV-B Exposures
 - 11.2.5.4 Other Diseases
- 11.2.6 Human Dimensions
 - 11.2.6.1 Climate Extremes and Migration
 - 11.2.6.2 Infrastructure Linkages
 - 11.2.6.3 Industry, Energy, and Transportation
 - 11.2.6.4 Financial Aspects
- 11.3 Vulnerability and Adaptation Potential
 - 11.3.1 Resilience of Resources, Populations, and Infrastructure

11.3.2 Regional and Sectoral Strategies

11.3.2.1 Boreal Asia

11.3.2.2 Arid and Semi-Arid Asia

11.3.2.3 Temperate Asia

11.3.2.4 Tropical Asia

11.3.3 Institutional and Financial Barriers

11.4 Synthesis

11.4.1 Key Observations and Uncertainties

11.4.2 Future Needs

References

12 澳大利亞和紐西蘭 Australia and New Zealand

591

Executive Summary

12.1 The Australasian Region

12.1.1 Overview

12.1.2 Previous Work

12.1.3 Socioeconomic Trends

12.1.4 Climate Trends

12.1.5 Climate Scenarios

12.1.5.1 Spatial Patterns of Temperature and Rainfall

12.1.5.2 Uncertainties and Probabilistic Scenarios

12.1.5.3 Changes in Extreme Events and Sea Level

12.1.5.4 New SRES Scenarios

12.2 Key Regional Concerns

12.3 Water Supply and Hydrology

12.3.1 Water Supply

12.3.2 Water Allocation and Policy

12.3.3 Inland and Coastal Salinization

12.3.4 Water Quality

12.4 Ecosystems and Conservation

12.4.1 Introduction

- 12.4.2 Forests and Woodlands
- 12.4.3 Rangelands
- 12.4.4 Alpine Systems
- 12.4.5 Wetlands
- 12.4.6 Riverine Environments
- 12.4.7 Coastal and Marine Systems
- 12.4.8 Landscape Management as a Goal for Conservation and Adaptation
- 12.5 Food and Fiber
 - 12.5.1 Introduction
 - 12.5.2 Pastoral Farming
 - 12.5.3 Cropping and Horticulture
 - 12.5.4 Forestry
 - 12.5.5 Fisheries
 - 12.5.6 Drought
 - 12.5.7 Pests and Diseases
 - 12.5.8 Sustainability
 - 12.5.9 Global Markets
 - 12.5.10 Indigenous Resource Management
- 12.6 Settlements and Industry
 - 12.6.1 Infrastructure
 - 12.6.2 Investment and Insurance
 - 12.6.3 Energy and Minerals
 - 12.6.4 Coastal Development and Management, Tourism
 - 12.6.5 Risk Management
- 12.7 Human Health
 - 12.7.1 Diseases and Injuries
 - 12.7.2 Vulnerability
 - 12.7.3 Complexities of Forecasting Health Effects
 - 12.7.4 Public Health Infrastructure
 - 12.7.5 Design of Human Environments

12.7.6 Vulnerable Populations, Including Indigenous and Poor

12.8 Adaptation Potential and Vulnerability

12.8.1 Adaptation and Possible Benefits of Climate Change

12.8.2 Integrated Assessments and Thresholds

12.8.3 Natural Systems

12.8.4 Managed Systems

12.8.5 Human Environments

12.8.6 Indigenous People

12.8.7 Extra-Regional Factors

12.9 Synthesis

12.9.1 Introduction

12.9.2 Observed Consequences of Past and Current Climate Variability in the Region

12.9.3 Factors Influencing Vulnerability

12.9.3.1 Abrupt or Nonlinear Changes in Impacts

12.9.3.2 Interactions with Other Environmental and Social Factors

12.9.3.3 Regional-Global Interactions

12.9.4 Impacts for Differing Emissions Scenarios and Stabilization Pathways

12.9.5 Uncertainties and Risk Management

12.9.6 Vulnerability and Adaptability of Australia and New Zealand

12.9.7 Knowledge Gaps

References

13 歐洲 Europe

641

Executive Summary

13.1 The European Region

13.1.1 Previous Work

13.1.2 What Is Different about the European Region?

13.1.2.1 Geography, Population, Environment

13.1.2.2 Economy

13.1.3 Recent Climate Variability in Europe, including Recent Warming

- 13.1.3.1 Temperature
- 13.1.3.2 Precipitation
- 13.1.3.3 Extreme Events
- 13.1.3.4 North Atlantic Oscillation
- 13.1.4 Key Sensitivities to Climate and Weather Now
 - 13.1.4.1 Extreme Seasons
 - 13.1.4.2 Short-Duration Hazards
 - 13.1.4.3 Coastal Squeeze
- 13.1.5 Climate Scenarios for the Future
 - 13.1.5.1 Scenarios Provision
 - 13.1.5.2 Scenarios for Europe
- 13.1.6 Socioeconomic Scenarios for Europe
- 13.2 Key Regional Concerns
 - 13.2.1 Water and Land Resources
 - 13.2.1.1 Water Resources
 - 13.2.1.2 Soils and Land Resources
 - 13.2.1.3 Coastal Zones
 - 13.2.1.4 Mountains and Subarctic Environments
 - 13.2.2 Semi-Natural Ecosystems and Forests
 - 13.2.2.1 Forests
 - 13.2.2.2 Grasslands and Rangelands
 - 13.2.2.3 Freshwater Ecosystems: Inland Wetlands, Lakes, and Streams
 - 13.2.2.4 Biodiversity and Nature Conservation
 - 13.2.2.5 Migratory Animals
 - 13.2.3 Agriculture and Fisheries
 - 13.2.3.1 Agriculture
 - 13.2.3.2 Fisheries
 - 13.2.4 Other Impact Areas
 - 13.2.4.1 Energy
 - 13.2.4.2 Insurance

13.2.4.3 Industry and Transport

13.2.4.4 Tourism

13.2.4.5 Migrations

13.2.5 Human Health

13.2.5.1 Thermal Stress and Air Pollution

13.2.5.2 Vector-Borne Diseases

13.2.5.3 Water-Related Diseases

13.2.5.4 Food-Borne Diseases

13.2.5.5 Health Implications of Floods

13.3 Adaptation Potential

13.3.1 Water

13.3.2 Soils

13.3.3 Ecosystems

13.3.4 Agriculture

13.3.4.1 Short-Term Adjustments

13.3.4.2 Long-Term Adjustments

13.3.5 Coastal Regions

13.4 Synthesis

13.4.1 Key Impacts

13.4.2 Uncertainty

13.4.3 Research Needs

13.4.4 Regional Issues

13.4.4.1 Extreme Events

13.4.4.2 Subregional Impacts

13.4.4.3 Sustainability and Equity

References

14 拉丁美洲 Latin America

693

Executive Summary

14.1 The Latin America Region

14.1.1 What is Unique about the Latin America Region?

14.1.2 Climate Variability and Change

14.1.2.1 Past to Present

14.1.2.2 Future: Climate Scenarios

14.1.3 Socioeconomic and Trade Agreements Issues

14.1.3.1 Socioeconomic Issues

14.1.3.2 Trade Agreements

14.1.4 Environmental Legislation

14.1.5 Summary of Main Findings from the IPCC *Special Report on Regional Impacts of Climate Change*

14.2 Key Regional Concerns

14.2.1 Natural Ecosystems

14.2.1.1 Humid Tropical Forests

14.2.1.2 Dry Forests

14.2.1.3 Savannas, Grasslands, and Deserts

14.2.1.4 Temperate Forests and Mountain and Polar Ecosystems

14.2.1.5 Biodiversity

14.2.2 Agriculture and Plantation Forestry

14.2.2.1 Arable Farming and Tree Crops

14.2.2.2 Ranching

14.2.2.3 Plantation Silviculture

14.2.3 Sea-Level Rise

14.2.3.1 General Impacts

14.2.3.2 Ecological and Local Community Values

14.2.4 Water Resources: Availability and Use

14.2.5 Human Health

14.2.5.1 Effects of Changes in Climate Variables on Health

14.2.5.2 Vector-Borne Diseases

14.2.5.3 Water-Borne Diseases

14.2.5.4 Effects of El Niño Phenomenon on Health

14.2.5.5 Effects on Food Production and Safety

14.3 Synthesis

Acknowledgements

References

15 美國 North America

735

Executive Summary

15.1 The North American Region

15.1.1 Previous Work

15.1.2 What is Different about the North American Region?

15.1.2.1 High Level of Intensive Water Management

15.1.2.2 Urbanization

15.1.2.3 Continental Free Trade

15.1.3 Past to Present

15.1.4 Scenarios for the Future

15.2 Key Regional Characteristics

15.2.1 Water Resources

15.2.1.1 Impacts and Adaptation Options

15.2.1.2 Water Quality

15.2.1.3 Flood Risks

15.2.2 Natural Resources

15.2.2.1 Forests

15.2.2.2 Protected Areas

15.2.3 Food and Fiber

15.2.3.1 Agriculture

15.2.3.2 Production Forestry

15.2.3.3 Marine Fisheries

15.2.4 Human Health

15.2.4.1 Potential Direct Health Impacts of Climate Change

15.2.4.2 Potential indirect Health Impacts of Climate Change

15.2.5 Human Settlements and Infrastructure

15.2.5.1 Demographic Pressure

- 15.2.5.2 Infrastructure Investments in Adaptation
- 15.2.5.3 Coastal Regions Particularly Vulnerable
- 15.2.5.4 Vulnerability to System Failure
- 15.2.5.5 Development and Vulnerability to Extreme Events
- 15.2.6 Tourism and Recreation
- 15.2.7 Public and Private Insurance Systems
 - 15.2.7.1 Private-Sector Insurance Systems
 - 15.2.7.2 Government-Based Insurance and Disaster-Relief Systems
 - 15.2.7.3 Creating and Maintaining Adaptive Capacity
 - 15.2.7.4 Equity and Sustainability Issues in Relation to Insurance
- 15.3 Adaptation Potential and Vulnerability
 - 15.3.1 Generic Issues
 - 15.3.2 Subregional and Extra-Regional Cases
 - 15.3.2.1 Introduction
 - 15.3.2.2 Pacific Subregion
 - 15.3.2.3 Rocky Mountains-Southwest U.S. Subregion
 - 15.3.2.4 Prairies-Great Plains Subregion
 - 15.3.2.5 Great Lakes-St. Lawrence Subregion
 - 15.3.2.6 North Atlantic Subregion
 - 15.3.2.7 Southeast United States
 - 15.3.2.8 Arctic Border
 - 15.3.2.9 U.S.-Mexican Border
 - 15.3.2.10 U.S.-Caribbean Border

15.4 Synthesis

References

16 極地 Polar Regions (Arctic and Antarctic)

801

Executive Summary

16.1 Polar Regions

- 16.1.1 Previous Work-Summary of *Special Report on Regional Impacts of Climate Change*

- 16.1.2 Distinctive Characteristics of Polar Regions
- 16.1.3 Climate Change in the 20th Century
 - 16.1.3.1 The Arctic
 - 16.1.3.2 The Antarctic
- 16.1.4 Scenarios of Future Change
- 16.2 Key Regional Concerns
 - 16.2.1 Changes in Ice Sheets and Glaciers
 - 16.2.2 Changes around the Antarctic Peninsula
 - 16.2.3 Changes in the Southern Ocean and Impacts on its Life
 - 16.2.3.1 Overview
 - 16.2.3.2 Role of Ocean Changes
 - 16.2.3.3 Role of Ice Shelves
 - 16.2.3.4 Impacts on Biology of the Southern Ocean
 - 16.2.4 Changes in Sea Ice
 - 16.2.4.1 Sea Ice in the Arctic Ocean
 - 16.2.4.2 Sea Ice in the Southern Ocean
 - 16.2.5 Permafrost
 - 16.2.5.1 Temperature Archive
 - 16.2.5.2 Predicted Changes in Permafrost
 - 16.2.5.3 Environmental Impacts
 - 16.2.6 Arctic Hydrology
 - 16.2.6.1 Changes in Precipitation, Snow Accumulation, and Spring Melt
 - 16.2.6.2 Surface Water Budgets and Wetlands
 - 16.2.6.3 Ecological Impact of Changing Runoff Regimes
 - 16.2.6.4 Sensitivity of Arctic Ocean to River Flow
 - 16.2.7 Changes in Arctic Biota
 - 16.2.7.1 Impacts of Climate Change on Arctic Terrestrial Environments
 - 16.2.7.2 Response of Arctic Plant Communities
 - 16.2.7.3 Changes in Arctic Animals
 - 16.2.8 Impact on Human Communities in the Arctic

16.2.8.1 Impacts on Indigenous Peoples

16.2.8.2 Impacts on Economic Activity

16.3 Synthesis

16.3.1 Feedbacks and Interactions-Polar Drivers

16.3.2 Adaptation Potential and Vulnerability

16.3.3 Development, Sustainability, and Equity

16.3.4 Uncertainties and Risks

References

17 小島國 Small Island States

843

Executive Summary

17.1 Regional Characteristics

17.1.1 Review of Previous Work

17.1.2 Special Circumstances of Small Islands

17.1.3 Past and Present Trends

17.1.4 Scenarios of Future Climate Change and Variability

17.1.4.1 Models Used

17.1.4.2 Region-Specific Model Validation

17.1.4.3 Climate Change Projections for Small Island States

17.2 Key Regional Concerns

17.2.1 Development, Sustainability, and Equity Issues

17.2.2 Water-Level Rise

17.2.2.1 Sea-Level Rise

17.2.2.2 Storm Surge and Flood Risks

17.2.3 Beach and Coastal Changes

17.2.4 Coral Reefs, Mangroves, and Seagrasses

17.2.4.1 Coral Reefs

17.2.4.2 Mangroves

17.2.4.3 Seagrasses

17.2.5 Biodiversity of Islands

17.2.6 Water Resources

- 17.2.7 Tourism
- 17.2.8 Food Security
 - 17.2.8.1 Crop Agriculture
 - 17.2.8.2 Fisheries
- 17.2.9 Human Welfare
 - 17.2.9.1 Settlement and Infrastructure
 - 17.2.9.2 Human Health
- 17.2.10 Other Economic and Sociocultural Impacts
- 17.3 Vulnerability and Adaptation Potential
 - 17.3.1 Setting the Context
 - 17.3.2 Generic Issues
 - 17.3.3 Vulnerability
 - 17.3.4 Adaptation and Adaptive Capacity
 - 17.3.5 Regional and External Factors
- 17.4 Synthesis
 - 17.4.1 Feedbacks, Interactions, and Resilience: Relevance of these Concepts to Small Islands
 - 17.4.2 Uncertainties and Risks
 - 17.4.2.1 Inconsistencies and Limitations in Projected Changes
 - 17.4.2.2 Ecosystem Collapse
- 17.5 Future Requirements, Information, and Research Needs

References

18 永續發展之公平之對氣候變遷的 Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity 877

Executive Summary

- 18.1 Introduction: Adaptation and Adaptive Capacity
- 18.2 Adaptation Characteristics and Processes
 - 18.2.1 Components and Forms of Adaptation
 - 18.2.2 Climate Stimuli for Adaptation
 - 18.2.3 Adaptation Types and Forms

- 18.2.4 Systems, Scales, and Actors
- 18.2.5 Processes and Evaluation of Adaptations
- 18.3 Future Adaptations
 - 18.3.1 Possible Adaptation Measures
 - 18.3.2 Impact Assessment Models
 - 18.3.3 Models, Analogs, and Empirical Analysis of Autonomous Adaptation
 - 18.3.4 Costs of Autonomous Adaptation
 - 18.3.5 Lessons from Adaptation Experiences
- 18.4 Planned Adaptations and Evaluation of Policy Options
 - 18.4.1 Rationale and Objectives for Planned Adaptations
 - 18.4.2 Identification of Adaptation Policy Options
 - 18.4.3 Evaluation of Adaptation Options and Adaptation Costs
 - 18.4.4 Public Adaptation Decisions, Uncertainty, and Risk Management
- 18.5 Adaptive Capacity and its Determinants
 - 18.5.1 Vulnerability and Adaptive Capacity
 - 18.5.2 Determinants of Adaptive Capacity
 - 18.5.2.1 Economic Resources
 - 18.5.2.2 Technology
 - 18.5.2.3 Information and Skills
 - 18.5.2.4 Infrastructure
 - 18.5.2.5 Institutions
 - 18.5.2.6 Equity
 - 18.5.3 Adaptive Capacity of Regions
- 18.6 Enhancing Adaptive Capacity
 - 18.6.1 Adaptive Capacity and Sustainable Development
 - 18.6.2 Capacity Enhancement by Scale
- 18.7 Sectoral and Regional Findings
- 18.8 Conclusions
- References

19 氣候變遷的損害同心的理由 Vulnerability to Climate Change and

Reasons for Concern: A Synthesis

913

Executive Summary

19.1 Introduction

19.1.1 Reasons for Concern

19.1.2 Choice of Indicator

19.1.3 Role of Adaptation

19.1.4 Chapter Organization

19.2 Observations of Climate Change Impacts

19.2.1 Methods of Analysis

19.2.2 Synthesis of Observed Impacts

19.2.2.1 Hydrology

19.2.2.2 Terrestrial Ecosystems

19.2.2.3 Coastal Zones and Marine Ecosystems

19.2.2.4 Socioeconomic Systems

19.2.3 Conclusions

19.3 Impacts on Unique and Threatened Systems

19.3.1 What are Unique and Threatened Systems?

19.3.2 Physical Systems

19.3.2.1 Tropical Glaciers

19.3.3 Biological Systems

19.3.3.1 Risks to Species and Ecosystems

19.3.3.2 Biodiversity Hot Spots

19.3.3.3 Ecotones

19.3.3.4 Coral Reefs

19.3.3.5 Mangrove Ecosystems

19.3.4 Human Systems

19.3.4.1 Threatened Small Island States

19.3.4.2 Indigenous Communities

19.3.5 Conclusions

19.4 Distribution of Impacts

- 19.4.1 Analysis of Distributional Incidence: State of the Art
- 19.4.2 Distribution of Impacts by Sector
- 19.4.3 Distribution of Total Impacts
- 19.5 Aggregate Impacts
 - 19.5.1 Aggregate Analysis: An Assessment
 - 19.5.2 Insights and Lessons: The Static Picture
 - 19.5.3 Insights and Lessons: Vulnerability over Time
 - 19.5.4 Sensitivity of Aggregate Estimates
 - 19.5.4.1 Composition of Impact Function
 - 19.5.4.2 Shape of Damage Function
 - 19.5.4.3 Rate of Change
 - 19.5.4.4 Discount Rate and Time Horizon
 - 19.5.4.5 Welfare Criteria
 - 19.5.4.6 Treatment of Uncertainty
- 19.6 Extreme and Irreversible Effects
 - 19.6.1 The Irregular Face of Climate Change
 - 19.6.2 Characteristics of Singularities
 - 19.6.3 Impacts of Climate Change Singularities
 - 19.6.3.1 Extreme Weather Events
 - 19.6.3.2 Large-Scale Singularities
 - 19.6.4 Climate Protection in an Irregular World
- 19.7 Limitations of Methods and Directions for Future Research
 - 19.7.1 Observations
 - 19.7.2 Studies of Unique and Threatened Systems
 - 19.7.3 Distributional Impacts
 - 19.7.4 Aggregate Approaches
 - 19.7.5 Integrated Assessment Frameworks
 - 19.7.6 Extreme Events
 - 19.7.7 Large-Scale Singular Events
 - 19.7.8 Looking across Analytic Approaches

19.8 Conclusions

19.8.1 Observations

19.8.2 What does Each Reason for Concern Indicate?

19.8.2.1 Unique and Threatened Systems

19.8.2.2 Distributional Impacts

19.8.2.3 Aggregate Impacts

19.8.2.4 Extreme Climate Effects

19.8.2.5 Large-Scale Singularities

References

Annex

A. Authors and Expert Reviewers	971
B. Glossary of Terms	981
C. Acronyms, Abbreviations, and Units	997
D. List of Major IPCC Reports	1001
E. Index	1005

Soil Carbon Sequestration and the Greenhouse Effect

土壤碳吸存及溫室效應

Editor:

Rattan Lal

Organizing Committee

Rattan Lal and Kevin McSweeney

Editorial Committee

Rattan Lal and Kevin McSweeney

Editor-in-Chief SSSA

Warren A. Dick

Managing Editor

J.M. Bartels

SSSA Special Publication Number 57.

大氣中的數種溫室氣體的濃度自從 1850 年工業革命(industrial revolution)後，即穩定的增加。目前大氣中 CO₂ 的增加率(rate of enrichment of atmospheric CO₂)是 3.3 Pg C/yr，主要是由燃燒化石燃料(fossil fuel)、水泥製造、伐木、土地改變和農業活動。大量的碳釋出是由於伐木和農業活動，大約有 1.6±0.5 Pg C/yr。有許多致力於全球碳平衡的報告指出，所謂的遺失的碳(Missing C)，有 1.8~2.0 Pg C/yr 之多。有些論文指出這個“Missing C”或易逃脫的 C(fugitive C)是由陸域生態系吸收(尤其北美)。很明顯地，一般陸域生態系，尤其是世界土壤，在碳循環中，扮演一個很重要的角色。依照土地利用、農田和作物系統、耕種的方法和其他土壤經營措施，土壤可能是大氣 CO₂ 最主要的來源(source)或匯處(sink)。有許多土地利用方式、農作物系統和土壤經營措施可使土壤成為大氣 CO₂ 的純匯(net sink)。而這些土地利用和土壤經營措施係對特殊土壤和生態區的影響，需要加以驗證，並指出適應特定地點的狀況，未來在不同經營措施，不同的土壤型、氣候狀況下，其土壤碳吸存的速率，亦需加以推估、決定。

土壤對碳吸存策略的重要性，雖然不需要太過於強調，但依目前研究所知，土地利用、土壤經營管理策略確實是短期減少 CO₂ 釋出於大氣的最有效方法。更而，促使土壤有機碳(ancillary benefit)參數附加效益，包括土壤結構的改進增加土壤緩衝效用、土壤和養分容納量、減少土壤沖蝕、增加農業生產力、土壤碳吸存是應用農業措施達到食物安全獲量的副產物，其確是雙贏(win-win)策略。

此書係由美國土壤科學學會(Soil Science Society of American, SSSA)1998 年 10 月 20 日在 Baltimore, MD 舉辦年會之論文集編成，本冊有 16 章，包括土壤碳吸存的研究資訊，一由美國、加拿大農作物、農田、牧野地、森林地和儲備地(setaside or CRP)，此冊為當今土壤碳循環研究的現況，所有作者在文獻和當今土壤過程和碳循環的了解上皆做了相

當的貢獻，這些努力點燃了土壤碳吸存的土壤界流程(pedospheric process)研究，包括土壤有機碳、土壤無機碳、農業土壤、森林土壤、自然生態系、CRP 土地的土壤有機碳動態。

目前溫室氣體(如 CO₂、CH₄ 和 N₂O)的增加和其對全球氣候變遷的影響潛能是世界重視的焦點。由於化石燃料之燃燒、土地利用改變和熱帶森林之伐採，CO₂ 在大氣的濃度以每年 3.4 Pg 持續增加。大氣的 CO₂ 濃度有 30 % (280~370 ppm)是起源於 1850 年工業革命後累積至今，土壤為碳循環中主要的組成；在生物界裏提供重要的碳匯場所，大約有 1100~1600 Pg 係由土壤吸存(Izaurre et al., 2000)是活的植生碳含量(560 Pg)和大氣碳含量(750 Pg)的 2 倍，以上其潛在的碳匯力係由於作物、土壤經營和劣質地改良所成，譬如推估經農作物耕作的土壤可以在其後 50~100 yrs 內吸附 40~80 Pg 的碳(Houghton et al., 1996)。吾人需要加強研究在土壤科學裏，提供土壤碳動態和促進陸域生態系的碳吸存。

引用文獻

Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, B.A. Callander, N. Harris, A. Kattenberg, and K. Maskell. (ed.) 1996. The science of climate change. IPCC, Work. Group Rep. No. 1. Cambridge Univ. Press, New York.

Izaurre, R.C., N.J. Rosenberg, and R. Lal. 2000. Mitigation of climate change by soil carbon sequestration: Issues of science, monitoring, and degraded lands. *Adv. Agron.* 70:1-75.

目錄

- 1 土壤和溫室效應 Soil and the Greenhouse Effect
- 2 有關土壤和溫室效應的傳說與事實 Myths and Facts About Soils and the Greenhouse Effect
- 3 在美國 CRP 歷史草生地的碳吸存 Carbon Sequestration Under CRP in the Historic Grassland
- 4 農(作物)地土壤碳吸存的國家評估：分析方法的描述 A National Assessment of Soil Carbon Sequestration on Cropland: Description of an Analytical Approach
- 5 農作物地土壤的碳釋出與吸存的調查 An Inventory of Carbon Emissions and Sequestration of U.S. Cropland Soils
- 6 由於放牧造成混生草原的碳動態和吸存 Carbon Dynamics and Sequestration of a Mixed-Grass Prairie as Influenced by Grazing
- 7 農作地及其附近草生地土壤之總碳量、聚集、濃度和穿透阻抗 Total

- Carbon, Aggregation, Bulk Density, and Penetration Resistance of Cropland and Nearby Grassland Soils**
- 8 **加拿大草原的碳吸存：短期動態的量化 Carbon Sequestration in the Canadian Prairies: Quantification of Short-Term Dynamics**
 - 9 **加拿大農業系統的溫室氣體平衡的可能改變 Possibilities of Changes in the Greenhouse Gas Balance of Agroecosystems in Canada**
 - 10 **森林資源調查資料、模式和監測之碳變動量的前題假設 Forest Inventory Data, Models, and Assumptions for Monitoring Carbon Flux**
 - 11 **森林生態系土壤碳吸存在減少溫室效應的潛能 Potential of Soil Carbon Sequestration in Forest Ecosystems**
 - 12 **由廣泛的地理氣候區論土壤無機、有機碳吸存的重建 Reconstruction of Soil Inorganic and Organic Carbon Sequestration Across Broad Geoclimatic Regions**
 - 13 **土壤碳的命運：吸存與釋出 Fate of Eroded Soil Carbon: Emission or Sequestration**
 - 14 **土壤導出物質(Soil-Derived Dusts)的碳物質 Carbonaceous Materials in Soil-Derived Dusts**
 - 15 **土壤碳的模式化與地區評估：保護區計畫的個案研究 Modeling and Regional Assessment of Soil Carbon: A Case Study of the Conservation Reserve Program**
 - 16 **土壤科學對潛在氣候變遷的反應 The Response of Soil Science to Potential Climate Change**

CO₂ 與其他溫室氣體對森林生態系的衝擊

THE IMPACT OF CARBON DIOXIDE AND OTHER GREENHOUSE GASES ON FOREST ECOSYSTEMS

David F. Karnosky, R. Ceulemans, G. E. Scarascia-Mugnozza, and J. L.
Innes.

2001. CAB International Press. 357pp.

內容 Contents:

<i>Contributors</i>	<i>vii</i>
<i>Preface</i>	<i>ix</i>
刊頭語	

當前較少的研究著重於森林於大氣碳匯所扮演的角色，而忽略了 CO₂ 和其他溫室氣體對樹、森林所造成的影響。有許多大氣的氣體是由人類活動所產生，且對環境亦造成相當的衝擊。一般認為 CO₂ 是主要的溫室氣體，但吾人不能忘甲烷 (CH₄)、臭氧 (O₃) 也是溫室氣體。我們知道會促進樹木生長，至少短期間內會。而臭氧則有相反的影響，在某些地方樹木是受這種氣候嚴重的影響。

於本書，係環境變遷 (Environmental change) 任務的第三報告，吾人提供當前 (state-of-the-art) 溫室氣體對樹木影響的知識，吾人將**與因為許多章節作者是來自不同國度，而不僅僅是來自一個國家而已!由實驗設計去偵測溫室氣體的衝擊，漸漸增加了其真實感，也變成更為複雜，團隊的合作變成必要的!許多研究成果代表著 ”偉大的科學” 我很高興能透過 IUFRO 將不同重要領域的研究科學家會集一啟。

科學家間的團隊合作是 IUFRO 的任務，其他透過會議討論溝通科學成果，以提供決策。我希望此報告可以提供政策擬定者有一些基本資訊，可做明智的決策以與環境成條件關係。

1 CO₂ 與其他溫室氣體對森林生態系的衝擊與前言 The Impact of CO₂ and Other Greenhouse Gases on Forest Ecosystems: an Introduction 1

G. E. Scarascia-Mugnozza, D. E. Karnosky, R. Ceulemans and J. L. Innes

1.1 溫室氣體與全球變遷 Greenhouse gases and global change

- 1.2 CO₂對植物的直接效應:觀念與方法 Direct effects of CO₂ on plants: concepts and methods
- 1.3 有關溫室氣體對樹與森林衝擊的無法回答的問題 Unanswered questions about the impacts of greenhouse gases on trees and forests

References

2 溫室氣體對森林樹種氣體交換的影響 Effects of Greenhouse Gases on the Gas Exchange of Forest Trees 17

D. Eamus and R. Ceulemans

2.1 前言 Introduction

2.2 對 CO₂ 吸收作用(同化作用)的反應 Responses of assimilation to CO₂

2.2.1 叶尺度的吸收作用 Assimilation at the leaf scale

2.2.2 次細胞過程的吸收作用和叶綠體(螢光)Subcellular processes of assimilation and chlorophyll fluorescence

2.2.3 光合作用的氣候適應 Acclimation of photosynthesis

2.2.3.1 C_i與 C_a對氣候適應 C_i versus C_a when looking for downward acclimation

2.2.3.2 碳水化合物累積、水份或養分壓力導致氣候適應 Carbohydrate accumulation, water or nutrient stress can all cause downward acclimation

2.2.3.3 氣候適應的野外研究 Downward acclimation in field studies

2.2.4 對 CO₂ 增加的吸收作用(同化作用)反應的內在限制 Endogenous limitations on assimilation responses to CO₂ enrichment

2.2.4.1 源-匯的關係 Source-sink relationships

2.2.4.2 韌皮部載承和對 CO₂ 吸收作用的敏感性 Phloem loading and assimilation sensitivity to CO₂

2.2.5 對 CO₂ 增加的吸收作用(同化作用)反應的外在限制 Exogenous limitations on assimilatory responses to CO₂ enrichment

2.2.5.1 季節性 Seasonality

2.2.5.2 溫度和 CO₂ 增加的交互作用 Temperature and CO₂ enrichment interactions

2.2.5.3 CO₂ 濃度對溫度和同化作用的敏感度 Temperature and assimilation sensitivity to CO₂ concentration

2.3 呼吸作用 Respiration

- 2.4 氣孔傳導和全株林木水文傳導對 CO₂ 增加的反應 Stomatal conductance and whole-tree hydraulic conductance responses to CO₂ enrichment
 - 2.4.1 CO₂ 對氣孔作用的機制 Mechanisms of action of CO₂ on stomata
 - 2.4.2 氣孔的氣候適應 Stomatal acclimation
 - 2.4.3 對環境因子的氣孔敏感度 Stomatal sensitivity to environmental factors
 - 2.4.4 全株植物水文傳導 Whole-plant hydraulic conductance
 - 2.5 乾旱和 CO₂ 增加 Drought and CO₂ enrichment
 - 2.6 尺度化與模式化 Scaling and Modelling
 - 2.7 未來的方向 Future directions
- References

3 溫室氣體對抗氧化劑和葉反應化合物 The Impacts of Greenhouse Gases on Antioxidants and Foliar Defence Compounds 57

G. K. Podila, A. R. Paolacci and M. Badiani

3.1 前言 Introduction

3.2 需氧生物 Aerobiosis at a price

3.2.1 Singlet oxygen

3.2.2 超氧物游基陰離子 Superoxide radical anion

3.2.3 過氧化氫 Hydrogen peroxide

3.2.4 羥基 Hydroxyl radical

3.3 植物細胞活性氧的解毒作用 Detoxification of active oxygen in the plant cell

3.3.1 抗壞血酸和其再生途徑 Ascorbic acid and its regenerating routes

3.3.2 麥胱存肽和其再生路徑 Glutathione and its regenerating routes

3.3.3 類胡蘿蔔素 Carotenoids

3.3.4 α -生育酚 α -Tocopherol

3.3.5 其他非酵素抗氧化劑 Other non-enzymatic antioxidants

3.3.6 酵素氧化劑 Enzymatic antioxidants

3.4 氧化~~物~~種類和抗氧化物作為 2 次訊息 Reactive oxygen species and antioxidants as secondary messengers

3.5 逆境反應、訊息-轉換、保衛反應 Stress perception, signal transduction and defence reactions: lessons from plant pathology

3.6 空氣污染為氧化壓力劑和壓力生理作用和植物防衛反應 Airborne pollutants as oxidative stressors and elicitors of stress metabolites and plant defence reactions

3.6.1 空氣污染下植物自由基的形成，毒性化合物的誘導 Formation of free radicals in plants during air pollution-induced toxicity

3.6.2 離子不平衡 Ionic imbalances

3.6.3 對細胞膜和脂質的影響 Effects on cell membranes and lipids

3.6.4 光合色素 Photosynthetic pigments

3.6.5 多酚代謝 Polyphenolic metabolites

3.6.6 多胺和乙烯 Polyamines and ethylene

- 3.6.7 空氣污染 → 蛋白質誘導 Air pollutant-induced proteins
 - 3.6.8 木質素 Lignins
 - 3.6.9 抗氧化物 Antioxidants
 - 3.6.10 比較防衛機制、空氣污染忍受力、敏感性栽培種 Comparison of defence response in air pollutant tolerant and sensitive cultivars
 - 3.6.11 利用轉植基因植物和/或傳統植物育種來對抗空氣污染 Transfer of resistance to air pollution using transgenic plants and/or conventional plant breeding
 - 3.7 空氣污染與其他環境壓力間的作用力：攻擊和防衛方面 Interactions between air pollutants and other environmental stresses: attack and defence aspects
 - 3.8 增加 CO₂ 會影響植物防衛系統嗎 Does increasing CO₂ affect plant defence systems?
 - 3.9 結論 Concluding remarks
- 感謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

4 地上部林木生長對不同高度大氣 CO₂ 濃度的反應 Above-ground Growth Responses of Forest Trees to Elevated Atmospheric CO₂ Concentrations **127**

B. E. Medlyn, A. Rey, C. V. M. Barton and M. Forstreuter

- 4.1 前言 Introduction
 - 4.2 實驗資料 Experimental Data
 - 4.3 分析方法 Analysis Methods
 - 4.3.1 相對生長率 Relative growth rate
 - 4.3.2 樹冠生長率指數 Canopy productivity index
 - 4.3.3 光使用效率 Light-use efficiency
 - 4.3.4 碳平衡 Carbon balance
 - 4.4 外推至森林林分 Extrapolation to Forest Stands
 - 4.5 結論 Conclusions
- 感謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

5 CO₂ 對根部及根部系統的生長與功能的影響 Influence of CO₂ on the Growth and Function of Roots and Root Systems 147

M. E. Kubiske and D. L. Godbold

5.1 引言 Introduction

5.1.1 根與根系的生長 Growth of roots and root systems

5.1.2 根與根系的功能 Functioning of roots and root systems

5.1.2.1 功能平衡 Functional balance

5.1.2.2 蘭根 Mycorrhizas

5.2 提高 CO₂ 對根的生理 Root growth in elevated CO₂

5.2.1 原始生長的生理 Physiology of primary growth

5.2.1.1 細胞分裂 Cell division

5.2.1.2 細胞加長（生長） Cell elongation

5.2.1.3 細胞分化與細胞分支 Cell differentiation and root branching

5.2.2 在田裡狀況下根系生長與發展 Root system growth and development under field conditions

5.2.2.1 長度的擴張與轉換 Root length extension and branching

5.2.2.2 細根的生產與轉換 Production and turnover of fine roots

5.2.2.3 根部分泌與呼吸 Root exudation and respiration

5.3 提高 CO₂ 的功能 Root function under elevated CO₂

5.3.1 與營養關係 Nutrient relations

5.3.1.1 特別根部 N 的吸收 Root-specific N uptake

5.3.1.2 根系 N 的吸收 Root-system N uptake

5.4 蘭根的形成與功能 Formation and function of mycorrhizas

5.4.1 C 需求 Carbon requirements

5.4.2 蘭根聚落 Mycorrhizal colonization

5.4.3 蘭根的功能 Mycorrhizal function

5.5 結論與研究要求 Conclusions and research needs

感謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

6 溫室氣體對林木物候學的衝擊 Impacts of Greenhouse Gases on the Phenology of Forest Trees 193

M. E. Jach, R. Ceulemans and M. B. Murray

6.1 前言：什麼是物候學 Introduction: what is phenology?

6.2 芽、果實、花與葉的物候學 Phenology of buds, fruits, flowers and leaves

6.2.1 芽的物候 Bud phenology

6.2.2 兩個極端例子 CO₂ 對芽物候的影響 Two contrasting examples of effects of CO₂ on bud phenology

6.2.3 森林的硬度 Forest hardiness

6.2.4 花、果實和種子的生產 Flower, fruit and seed production

6.2.5 葉老化 Leaf senescence

6.2.6 改變老化的可能解釋 Possible explanations for altered senescence

6.3 生長物候學 Growth phenology

6.3.1 相對生長率 Relative growth rate

6.3.2 何以當 CO₂ 增加 Why would growth rate decline under elevated CO₂?

6.3.3 木材品質的含義 Implications for wood quality

6.4 枝條與芽的物候學 Branch and shoot phenology

6.5 潛在昆蟲危害的未來轉移 Future shifts in potential insect damage

6.6 含義與外推 Implications and extrapolations

6.7 結論與未來方向 Conclusions and future directions

感謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

7 調高 CO₂ 對森林中營養循環的影響 Effects of Elevated CO₂ on Nutrient Cycling in Forests 237

D. W. Johnson, R. J. Norby and B. A. Hungate

7.1 前言 Introduction

- 7.2 由種子到幼者的研究中觀察到 CO₂ 增加時養分循環可能影響的潛在機制
Potential mechanisms by which nutrient cycles might be affected by elevated CO₂:
observations from seedling and sapling studies
- 7.3 觀念與模擬模式 Conceptual and simulation modelling
- 7.4 由研究中得林分層級影響的驗證 Evidence of stand-level effects from studies
- 7.5 結論 Conclusions
- 感謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

8 溫室氣體對森林生態系的衝擊 Impact of Interacting Greenhouse Gases on Forest Ecosystems 253

D. E. Karnosky, E. Oksanen, R. E. Dickson and J. G. Isebrands

- 8.1 前言 Introduction
- 8.2 CO₂ 與 O₃ 互相作用 Interacting CO₂ and O₃
 - 8.2.1 CO₂ 與 O₃ 互相作用反應的趨勢 Trends in interacting CO₂ and O₃ responses
 - 8.2.2 建模者的說明含義 Implications for modellers
- 8.3 CO₂、O₃ 大氣 N 沉降的交互作用 Interacting CO₂, O₃ and atmospheric nitrogen
deposition
- 8.4 溫室氣體與全球變遷的交互作用 Interacting greenhouse gases and global climate
change
 - 8.4.1 氣候變遷對植物遷移的含意 Implications of global warming for plant
migration
 - 8.4.2 氣候變遷對森林健康的含意 Implications of global warming for forest health
- 8.5 結論 Conclusions
- 感謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

9 溫室氣體對森林衝擊的模式化 Modelling the Impacts of Greenhouse Gases on Forests 269

F. Magnani and G. Matteucci

- 9.1 前言 Introduction

- 9.2 葉光合作用 Leaf photosynthesis
- 9.3 氣孔傳導 Stomatal conductance
 - 9.3.1 氣孔傳導：對 CO₂ 反應 Stomatal conductance: response to CO₂
 - 9.3.2 氣孔傳導：對空氣溼度的反應 Stomatal conductance: response to air humidity
 - 9.3.3 氣孔傳導：對土壤環境的反應 Stomatal conductance: response to the soil environment
- 9.4 葉化學組成和光合作用—降效率調整 Leaf chemical composition and photosynthetic down-regulation
- 9.5 呼吸作用 Respiration
- 9.6 資源分配 Resource allocation
- 9.7 增加植物面向的效果 Effects of increased plant dimensions
- 9.8 物候學和霜害 Phenology and frost hardiness
- 9.9 土壤作用 Soil respiration
- 9.10 模式法 Modelling approaches
- 9.11 結論 Conclusions
- 感謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

10 以 FACE 系統研究溫室氣體對森林生態系的衝擊 FACE Systems for Studying the Impacts of Greenhouse Gases on Forest Ecosystems 297

D. F. Karnosky, B. Gielen, R. Ceulemans, W. H. Schlesinger, R. J. Norby, E. Oksanen, R. Matyssek and G. R. Hendrey

- 10.1 前言 Introduction
 - 10.1.1 FACE 系統的歷史發展 Historical development of FACE systems for trees
 - 10.1.2 溫室氣體和森林”面對”未來 Greenhouse gases and forests: ‘FACING’ the future
 - 10.1.3 當前 FACE 系統應用於森林生態系研究的情形 Current FACE systems being used for forest ecosystem studies
- 10.2 早期 FACE / 森林結果 Early FACE/Forest results
 - 10.2.1 FACE 執行 FACE performance

10.2.2 CO₂

10.2.3 O₃

10.2.4 CO₂ / O₃ 交互作用 CO₂/O₃ interactions

10.3 FACE / 森林研究的重要 Remaining key FACE/Forest research needs

10.4 結論 Conclusions

感謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

11 調高大氣 CO₂ 和其他溫室氣體對生態系影響的衝擊研究方面的知識缺 隙 Knowledge Gaps in the Study of the Impacts of Elevated Atmospheric CO₂ and Other Greenhouse Gases on Forest Ecosystems 325

D. F. Karnosky, G. E. Scarascia-Mugnozza, R. Ceulemans and J. Innes

11.1 前言 Introduction

11.2 基因表示 Gene expression

11.2.1 調高 CO₂ 造成樹木向下調整 (antioxidant level) Will antioxidant levels in trees be down-regulated in the presence of elevated CO₂?

11.3 全株植物 Whole plants

11.3.1 由引入將促進植物生長和生產力增加在短期研究中，在時間過程的減縮，是整個森林輪伐期是很少呢？還是？Will growth and productivity enhancements induced by CO₂, seen in short-term studies, decline over time so that the enhancement over an entire forest rotation is rather small?

11.3.2 森林長期暴露於增加中 CO₂ 的濃度會造成木材品質上的影響嗎？What impacts will long-term exposure to elevated CO₂ have on wood quality?

11.3.3 幼齡-成熟的生長關係和樹木生產力對溫室氣體的反應 What is the juvenile-mature correlation of growth and productivity responses of trees to greenhouse gases?

11.3.4 當 CO₂ 濃度增加時，C 是被森林樹木吸收？還是森林土壤調整促林木生長呢？How much carbon is sequestered in forest trees or the adjacent soil for trees growth under elevated CO₂?

11.3.5 溫室氣體和氣候變遷的交互作用改變 CO₂ 增加時的反應？To what extent do interacting greenhouse gases and climate change alter responses to

elevated CO₂?

11.3.6 在面對 CO₂ 增加或氣候溫暖化下長期森林要如何選擇？要如何提供適當的策略 What are the proper strategies to make genetic selections for long-term forests that will be facing changing CO₂ levels and a warmer climate?

11.4 生態系 Ecosystems

11.4.1 在 CO₂ 濃度增加下，林分增加 C 吸收的情形為何？其是否也影響養分和水循環？What is the fate of increased C uptake into forest stands under elevated CO₂ and does it affect nutrient and/or water cycles?

11.4.2 群落層級反應單株不同嗎？How will community/level responses differ from those of individual trees?

11.4.3 在 CO₂ 濃度增加下，昆蟲、病害、污染物和火災等干擾會影響 C 吸存嗎？How will disturbance from insects, diseases, air pollutants or fire affect carbon sequestration under elevated CO₂?

11.5 地景與/ 或全球層級 Landscape and/or global level

11.5.1 森林是 C 吸存或 C ？ Will forests be carbon sinks or sources in the future?

11.6 結論 Conclusions

感謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

索引 Index

341

改變環境中的陸域生態系

Terrestrial Ecosystems in Changing Environments

Herman H. Shugart. 1998. Cambridge University Press.

內容(CONTENT)

第一部份 前言 INTRODUCTION

- 1 瞭解生態系改變的重要 The importance of understanding ecosystem change
- 2 改變無處不在 The omnipresence of change
 - (1) 氣候的長期變異 Long-term variations in climate
 - (2) 第四紀的改變 Changes in the Quaternary Period
 - (3) 全域紀元的改變 Changes in the Holocene Epoch
 - (4) 結論 Concluding comments
- 3 時間尺度、空間尺度與生態系 Temporal scale, spatial scale and the ecosystem
 - (1) 生態系觀念的根 Roots of the ecosystem concept
 - (2) 生物地理中心論 The biogeocoenosis and the ecosystem
 - (3) 時間尺度、空間尺度與生態系 Temporal scale, spatial scale and the ecosystem
 - (4) 結論 Concluding comments

第二部份 基本觀念 BASIC CONCEPTS

- 4 生態模擬 Ecological modelling
 - (1) 一定化狀況的自動化 Finite-state automata
 - (2) 表現動態系統的狀況變數 State variable representations of dynamic systems
 - (3) 狀況空間的改變：系統動態的幾何表示 Change in state space: a geometrical representation of system dynamics
 - (4) 部位模式和物質流 Compartment models and material flow
 - (5) 生態系研究的部位模式的形成 Formulation of compartment models for ecosystem studies
 - (6) 部位模式的應用 Applications of compartment models
 - (7) 應用於生態模式的共同觀念 Common concepts used in ecological modelling
 - (8) 結論 Concluding comments
- 5 區位理論 Niche theory
 - (1) Grinnellian 區位 The Grinnellian niche
 - (2) Eltonian 區位 The Eltonian niche
 - (3) Eltonian 區位和競爭排除原則 The Eltonian niche and the competitive exclusion principle
 - (4) 整合 Elton's 與 Grinnell's 區位觀念 Attempts to synthesise Elton's and Grinnell's niche

concepts

- (5) Grinnellian 區位的量化 Quantification of the Grinnellian niche
- (6) 沿著環境梯度的物種豐量度格局：連續的觀念 Patterns of species abundance along environmental gradients: the continuum concept
- (7) 結論 Concluding comments

6 植被－環境的關係 Vegetation-environment relations

- (1) 環境中有關大尺度植被格局的歷史根源 Historical roots of relating large-scale vegetation pattern to the environment
- (2) 植被－環境關係的全球分類 Global classifications vegetation-environment relations
- (3) 植物對環境的適應性 Adaptation of plants to the environment
- (4) 結論 Concluding comments

7 自然地景的鑲嵌理論 The mosaic theory of natural landscapes

- (1) 植被動態的鑲嵌觀念 The mosaic concept of vegetation dynamics
- (2) 物種在鑲嵌地景的角色 Roles of species on mosaic landscapes
- (3) 森林鑲嵌體的孔隙動態 Gap dynamics in the forest mosaic
- (4) 結論 Concluding comments

第三部份 生態系模式 ECOSYSTEM MODELS

8 個體模式 Individual-based models

- (1) 生態學中個體模式的發展 Development of individual-based models in ecology
- (2) 植物／動物族群的個體模式 Individual-based models of plant and animal populations
- (3) 孔隙模式 Gap models
- (4) 孔隙模式的測驗 Tests of gap models
- (5) 不同孔隙模式的比較 Comparisons of different gap models
- (6) 結論 Concluding comments

9 孔隙模式的結果（影響） Consequences of gap models

- (1) 族群層級的生態結果 Ecological consequences at the population level
- (2) 地景層級的孔隙模式結果 Consequences of gap models at the landscape level
- (3) 結論 Concluding comments

10 地景模式 Landscape models

- (1) 鑲嵌地景模式 Mosaic landscape models
- (2) 互動式的鑲嵌模式與空間模式 Interactive mosaic models and spatial models
- (3) 均質性的地景模式 Homogeneous landscape models
- (4) 結論 Concluding comments

第四部份 全球變遷的評估 EVALUATION OF GLOBAL CHANGE

11 鑲嵌地景模式 Mosaic landscape models

- (1) 應用植物地理模式評估氣候變遷 The application of phytogeographical models to assess climate change effects
- (2) 應用 Grinnellian 區位觀念去評估氣候改變的影響 The application of Grinnellian niche concepts to assess climate change effects
- (3) 應用孔隙模式評估鑲嵌地景的改變 The application of gap models to assess change on mosaic landscapes
- (4) 以孔隙模式模擬不同氣候的植被改變的格局 Simulating patterns of vegetation change under altered climates with gap models
- (5) 孔隙模式與其他模擬環境變遷方法的一致性比較 Consistency comparison of gap models with other approaches to modeling environmental change
- (6) 結論 Concluding comments

12 考慮空間交互作用的地景模式 Spatially interactive landscape models

- (1) 地景尺度在互動地景的影響 Effects of landscape scale in interactive landscapes
- (2) 環境變遷下的生態過度帶動態 Ecotone dynamics under environmental change
- (3) 模擬互動式的地景動態 Modeling interactive landscape dynamics
- (4) 包括潛在空間動態的全球碳預算 The global carbon budget including potential spatial dynamics
- (5) 結論 Concluding comments

13 均勻相的地景模式 Homogeneous landscape models

- (1) 使用物質轉換模式的初期結果 Initial results using material transfer models
- (2) 應用於洲（大陸）尺度的物質轉換模式 Material transfer models applied at continental scales
- (3) 洲尺度的冠層過程模式 Canopy process models at continental scales
- (4) 陸域生態系的洲（大陸）尺度改變：均勻地景模式間執行效率的比較 Continental-scale changes in terrestrial ecosystems: a performance comparison among homogeneous landscape models
- (5) 結論 Concluding comments

14 全球變遷 Global change

- (1) 全球環境變遷對地球陸域生物相的影響 Effects of global environmental change on the Earth's terrestrial biota
- (2) 陸域表面和其與大氣的交感（互）作用 The terrestrial surface and its interactions with the atmosphere
- (3) 人類社會對全球變遷的適應性 Human society's adaptability to global change
- (4) 結論 Concluding comments

參考 Reference

索引 Index

一、課程介紹

森林評價學(Forest Evaluation)

代 碼：3092 (2學分)

授課老師：馮豐隆 博士(森林系)

選課條件：森林系三年級以上學生必修、農業經濟系、農業運銷系等系曾修過個體經濟學之學生可選修。

課程目的：森林評價學內容為討論森林評價學在森林學的地位、內容與評價的時機、內容、範圍並分別將生態原理、經濟學原理與評價技術應用於(一)森林資產評價；(二)投資評估；(三)森林功能評價；(四)社會價值評估；(五)生態系經營評估—生物歧異度、生產力與森林健康；(六)生態保育評估；(七)環境影響評估。

教 材：相關內容的著名參考文獻，見於以下重要雜誌：

- 1.日林誌
- 2.AI Applications in Natural Resource Management
- 3.Biomathematics
- 4.BioScience
- 5.Ecological modelling
- 6.Forest Science
- 7.Journal of Environmental Economics and Management
- 8.Journal of Management Information System
- 9.Simulation

課程評分：期中報告 50%

期 中 考 20%

期 末 考 30%

上課時間：另訂

上課地點：森林館研究室

二、課程內容

資源評估系統學(EA)

內 容：

森林資源評估系統實習內容為討論森林評價學在森林學的地位、內容與評價的時機、內容、範圍並分別將經濟學原理與評價技術應用於(一)森林資產評價、(二)森林功能評價、(三)木材產業評價、(四)經營計劃評估-經營經濟、(五)投資評估、(六)成果經濟分析(國民經濟分析)。實習課以各案分別施以技術演練。

三、森林評價學實習目錄

實習 1：森林評價學在森林學的地位、內容與參考文獻

實習 2：森林評價的時機、內容、範圍

實習 3：利息、利率與物價指數

實習 4：森林資產評價

費用價(成本價)

賣買價(市場價)

期望價

實習 5：森林功能評價(社會經濟評價)

林木價值

遊樂價值

水、土資源價值

野生動物價值

自然生態保護的價值

美資源價值(景觀資源價值)

教育資源價值

實習 6：木材產業評價

供需預測-價格預測

營銷路線

木材市場機能

林產工業經濟

實習 7：經營方案、計劃評估(經營經濟評估)

評估準則

技術評估

經濟評估

環境影響評估

研究發展計劃之評估

實習 8：投資評估

林業經營經濟評估

育林(育苗、造林)

林道開設

伐運採(含立木價金)

實習 9：成果經濟分析(國民經濟評估)

林業國民經濟

總體經濟、經營財政

國民就業、國民所得

森林評價學(Forest Evaluation)

目 錄

森林評價學(Forest Evaluation)課程介紹	i~iii
第一章 評價學理論架構	1-1 ~ 1-29
第二章 利息、利率	2-1 ~ 2-12
第三章 輪伐期決定	3-1 ~ 3-10
第四章 投資計算	4-1 ~ 4-14
第五章 資產評價(林價算法)	5-1 ~ 5-22
第六章 福利經濟之基本觀念	6-1 ~ 6-10
第七章 森林研究評價之研究	7-1 ~ 7-11
第八章 社會價值評估法	8-1 ~ 8-5
第九章 遊憩價值評估方法之比較	9-1 ~ 9-14
第十章 林地分類與生態系經營規劃之評價	10-1 ~ 10-15
第十一章 臺灣森林生態系經營準則和指標	11-1 ~ 11-14
第十二章 生態系經營管理模式—生物生態評估	12-1 ~ 12-23
第十三章 森林生產力評估—森林立地品位評估	13-1 ~ 13-18
第十四章 生態保育評估	14-1 ~ 14-16
第十五章 森林多樣性評估	15-1 ~ 15-7
第十六章 森林 CO ₂ 吸存、貯存、釋放評估	16-1 ~ 16-13
第十七章 森林健康評估—崩塌地分析與策略評估	17-1 ~ 17-17
第十八章 環境影響評估	18-1 ~ 18-22
《附錄》 歷年考題	附錄-1 ~ 附錄-9

森林評價學

圖表目錄

第一章 評價學理論架構

圖1-1	森林多項資源經營的結構與過程(仿、修Behan, 1990)	1-7
圖1-2	TEAMS決策資源系統(DSS)之流程表(Covington <i>et al.</i> , 1988)	1-8
圖1-3	林政處理、法規與森林資源經營目標決策資源系統(DSS)之模式庫	1-9
圖1-4	森林多項資源經營的決策結構與過程	1-10
圖1-5	經營決策系統	1-11
圖1-6	森林資源保育決策支援系統圖	1-12
圖1-7	樹(林木)結構功能圖	1-16
圖1-8	土地利用規劃樹狀圖(Barncy and Rudolph, 1981)	1-17
圖1-9	林地使用優先順序篩選示意圖	1-18
圖1-10	森林價值一覽表	1-19
圖1-11	研究方法示意圖(Gould and Ferguson, 1980)	1-20
圖1-12	模式建立(model building)之層次	1-20
圖1-13	經濟模式於森林經營之地位	1-21
圖1-14	林務局組織系統	1-22
圖1-15	林地經營利用方式的決定過程	1-23
圖1-16	某一特定時間個人的評價路徑(Sinden & Worrell, 1979)	1-24
圖1-17	某一特定時間社會的評價路徑(Sinden & Worrell, 1979)	1-25
圖1-18	選擇評價方法的架構	1-26
表1-1	永續生產的多目標利用與多資源林業經營之比較	1-14

第四章 投資計算

圖1	林務局折現後支出列結構圖	4-9
圖2	台灣國有林林務收入結構圖	4-9
圖3	林務局民國64~73年損益情形	4-9
圖4	台灣省林務局造林費用分配圖	4-10
圖5	國有林班地造林成本結構圖	4-10
表1	四種投資計劃的現金流量	4-4
表2	三個投資計劃案的現金流量、內在增值率(IRR)、淨現值法(NPV)與益本比(BCR)一覽表	4-5
表3	國有林班地造林費項目總彙簡表	4-10
表4	林相變更地各種造林前地況造林面積，每公頃造林費用分佈表	4-11

第五章 資產評價(林價算法)

圖1	皆伐作業之法正齡級狀態	5-9
----	-------------	-----

第六章 福利經濟之基本觀念	
圖1 願意支付、消費者剩餘圖	6-1
第七章 森林研究評價之研究	
圖1 外部經濟	7-2
圖2 外部不經濟	7-2
圖3 需求曲線與消費者剩餘	7-3
圖4 益本分析圖	7-4
第八章 社會價值評估法	
表1 森林遊樂資源之經濟評估法與C. H. Fred. Kaiser之比較	8-4
第九章 遊憩價值評估方法之比較	
圖1 遊憩需求曲線	9-2
圖2 對遊憩區品質的需求	9-3
圖3 魚群密度需求函數	9-5
第十章 林地分類與生態系經營規劃之評價	
圖1 森林土地評價過程的簡化架構(simplified scheme)	10-4
圖2 台灣國有林土地分類系統建構流程	10-5
圖3 生態系經營的一般規劃模式各步驟彼此互相影響的迴圈	10-10
第十一章 臺灣森林生態系經營準則和指標	
圖1 臺灣森林永續森林生態系經營準則架構圖	11-5
第十二章 生態系經營管理模式—生物生態評估	
表1 森林部門氣候變遷的型態	12-2
表2 質化評估矩陣	12-12
表3 最少的需求資料	12-12
表4 導致森林衝擊的主要變數	12-13
表5 評估氣候變遷對森林影響的建議方法摘要	12-15
表6 生態學內有關數學模式的應用	12-17
第十三章 森林生產力評估—森林立地品位評估	
圖1 研究流程圖	13-4
圖2 40m x 40m之DEM	13-6
圖3 氣象局26測站	13-6
圖4 水資會818測站	13-6

圖5	林務局土壤資源調查1791樣點	13-6
圖6	惠蓀林場全台灣位置圖	13-8
圖7	惠蓀林場陽性樹種光反應指數	13-9
圖8	惠蓀林場紅檜溫度反應指數	13-10
圖9	惠蓀林場台灣杉溫度反應指數	13-10
圖10	惠蓀林場相思樹溫度反應指數	13-10
圖11	惠蓀林場紅檜與相思樹土壤乾旱反應指數	13-11
圖12	惠蓀林場台灣杉土壤乾旱反應指數	13-11
圖13	惠蓀林場土壤氮含量耐性高之樹種反應指數	13-12
圖14	惠蓀林場土壤氮含量耐性低之樹種反應指數	13-12
圖15	惠蓀林場紅檜立地品位指數	13-13
圖16	統計紅檜立地品位指數網格，圖例為指數值	13-13
圖17	惠蓀林場台灣杉立地品位指數	13-13
圖18	統計台灣杉立地品位指數網格，圖例為指數值	13-14
圖19	惠蓀林場相思樹立地品位指數	13-14
圖20	統計相思樹立地品位指數網格，圖例為指數值	13-14
圖21	惠蓀林場紅檜立地品位生態指標與實際檜木類土地利用型	13-15
圖22	統計紅檜立地品位指數網格，圖例為指數值	13-15
圖23	惠蓀林場台灣杉立地品位生態指標與實際台灣杉造林地	13-15
圖24	統計台灣杉立地品位指數網格，圖例為指數值	13-15
圖25	惠蓀林場相思樹立地品位生態指標與實際相思樹造林地	13-16
圖26	統計相思樹立地品位指數網格，圖例為指數值	13-16

第十四章 生態保育評估

圖1	經營循環與評估	14-1
圖2	經營容許度的維度	14-10
圖3	經營循環與評估	14-11
圖4	監測與評估水準	14-13
圖5	評估系統的發展流程	14-16

第十五章 森林多樣性評估

圖1	棲息地變數 i 之適宜度指標 SI_i 的分佈型態	15-2
圖2	HSI評估模式分析過程	15-2

第十六章 森林CO₂吸存、貯存、釋放評估

圖1	溫室氣體釋放基本調查於土地利用、林業及能源各部門之關係圖	16-5
圖2	Schnute模式應用的八個特徵區域	16-7
圖3	扁柏(101)、肖楠(103)、樟樹(301)、香楠(353)、楮櫟(450)、江某(505)單株樹幹 解析DBH資料Schnute生長模式配合情形	16-10
圖4	利用Holdridge生態區基準面、增加1°C、2°C、4°C時台灣生態區分布情形	16-13

表1	台灣地區1990-1997年，溫室氣體國家清冊林業與土地利用部門報告表	16-8
表2	土地利用變遷與林業部門報告—台灣地區1997年資料	16-9
表3	模擬各樹種DBH生長母數一覽表	16-10
表4	當溫度增加1°C、2°C、4°C時，Holdridge之生態區類別網格數、面積分布表 ..	16-12

第十七章 森林健康評估—崩塌地分析與策略評估

圖1	惠蓀林場位置圖	17-4
圖2	惠蓀林場彩色像片基本圖所用航空照片像主點及控制三角點之分布	17-5
圖3	以惠蓀林場2001年農航所拍攝的彩色航空照片，掃描成21 μ 影像檔，進行空中三角點1/5000鑲嵌影像圖製作	17-6
圖4	由彩色航空照片資料判釋惠蓀林場921集集大地震後航測判釋崩塌地區位圖	17-6
圖5	崩塌地面積及個數分布圖表	17-7
圖6	航測判釋崩塌地坡度分布圖	17-7
圖7	航測判釋崩塌地坡向分布圖	17-8
圖8	崩塌地距河流距離分布圖	17-10
圖9	崩塌地距道路距離個數及面積分析及分布圖	17-11
圖10	惠蓀林場第3、4林班道路及崩塌地位置圖	17-11
圖11	惠蓀林場崩塌地經營保育流程圖	17-12
圖12	林地等級區劃圖及面積一覽表	17-13
圖13	規劃崩塌地分布圖及面積分配表	17-14
圖14	崩塌地立地條件與植生導入作業之關係圖(日本村井 宏，1984)	17-15
表1	崩塌地向量資料轉換網格資料一覽表	17-7
表2	惠蓀林場地景結構的變遷	17-8
表3	921崩塌地原來之土地利用型結果一覽表	17-9

第十八章 環境影響評估

圖1	台灣環境影響評估法的程序	18-2
圖2	台灣森林經營流程圖	18-4
圖3	森林經營計畫、作業行為和其對環境的影響、衝擊之關係圖	18-7
圖4	環境影響評估為計劃的整合部分和決策的過程(仿 Munn 1878)	18-9
圖5	環境影響評估的詳細過程(Dooley 1979；Munn 1979)	18-10
圖6	重疊法用於電力傳送通路之選擇，4個圖中a, b, c分別表示個別的衝擊，d表8種衝擊的組合，實線為轄區範圍，有顏色的部份即為衝擊的地方，顏色之深淺即代表衝擊的程度（仿Dooley and Newkirk, 1976）	18-12
圖7	網路法於居住之土地利用對環境影響之評估	18-16
圖8	Land Resource Map in Taiwan.	18-26
圖9	The Procedure of EIA in Agriculture and Forest	18-33
圖10	The Flow Chart of Data Collection, Analysis and Information Application	18-36
表1	林木經營步驟下的計劃行動	18-4
表2	木材生產對環境影響衝擊之時間—對象—空間—風險考慮	18-6

表3	森林經營作業對各種環境之衝擊	18-7
表4	交通建設計劃對生態衝擊之潛在影響清單	18-10
表5	目前常用環境影響評估之評價(Mongkol, 1981)	18-17
表6	環境影響評估法比較表(Whitatch, 1976)	18-17
表7	Land Use Type in Non-Urban Planned Districts.	18-26
表8	Land Use Zone in Non-Urban Planned Districts.	18-27
表9	The Product Value of Tea in Recent Year.	18-28
表10	The Planted Area, Harvested Area, Yield, Production, Price and Monetary Value of Betel Nuts.	18-28
表11	Distribution of Protection Forest Area in Taiwan.	18-29
表12	The Amount and Value of Chemical Fertilizers Used in Taiwan from 1984-1994.	18-30
表13	The Amount and Value of Agricultural Chemical Used in Taiwan from 1985-1994.	18-31

《附錄》 歷年考題

東海大學九十學年度生物學系課程教學計畫

科目名稱：生態評估

選課代號：0737

任課教師：馮豐隆

學分數：2

生態評估(Ecological Assessment)

壹、教學目的

以地景生態學、空間生態學及生態評估的觀念、技術與使用時機，以遙航測(RS)、衛星定位系統(GPS)、地理資訊系統(GIS)及取樣調查等技術，收集、整合不同時間、空間的生態資料—包括自然資源、物種、種群、群叢、生態系、地景之種類及數量，以及其生育地環境所構成之多尺度地理資料庫，配合空間模式、時間模式及整體性(holistic)、永續性(sustainable)的原則與指標(C & I)於生物、生態評估上。以供自然資源經營、生態環境保育與經營、自然保護區、保留區之設立、經營管理措施之擬定、規劃及自然資源、野生動物棲息地經營管理之研究與實務之探討。

貳、教學內容

第一部份—生態評估介紹

- 1、巨觀生態學、地景生態學、空間生態學
- 2、何謂推估？評估？評價？生態評估？生態評估目的、功效與應用？
- 3、評估於自然資源保育與經營的地位，何謂環境評估？何謂資源評估？
- 4、生態及其組成分；時間、空間尺度；層級觀念
- 5、生態評估不同層級之對象項目在時間、空間的質與量
- 6、評估過程、3S, 4S, 5S 技術

第二部份—資料的調查與收集

- 1、全球衛星定位系統(Global Position System, GPS)
- 2、衛星遙測與航空測量(Remote Sensing and Photogrammetry, RS/PH)
 - (1)地景層級動植物資料的調查與收集
 - (2)生態系層級動植物資料的調查與收集
- 3、永久樣區(Permanent Sampling Plot)與資源調查測計 (Inventory & Measurement)
 - (1)群叢層級動植物資料的調查與收集
 - (2)物種、種群層級動植物資料的調查與收集
 - A、空間(點、線、面、體、重量)
 - B、時間

C、種類

D、數量(點、線、面、體、重量)

第三部份—物種、種群、群叢、生態系、地景多層級動植物資料庫

- 1、地理座標系統 (Coordinate System)、地理資料庫與地理資訊系統 (Geographic Information System, GIS)、向量與網格(Vector & Raster)
- 2、多尺度地理資料庫—林木位置圖、樣區位置圖、地景分布圖、土地利用型圖、林型圖、植生圖、地覆圖
- 3、分布圖籍與屬性—現況(格局)、功能(機制)、變遷(時間、空間、種類)
- 4、豐量度分布—現況(格局)、功能(機制)、變遷(時間、空間、種類、數量)
- 5、遺傳分類/同功群分類/數量分類

第四部份—生育地因子評估與多尺度生育地之地景資料庫

- 1、位置—觀測站之經緯度、基本圖、航空照片、衛星定位
- 2、氣象—溫度(年均溫、一月均溫、七月均溫)、雨量(年雨量、夏冬雨量)、日照量、濕度
- 3、土壤—地形單元、土壤種類、土壤質地、土系、地質
- 4、地形—坡度、坡向、海拔高
- 5、點推面之內推空間分析(interpolation analysis)—網格(Raster) 資料

第五部份—自然資源經營—以森林生態系經營為例：以生態系方法進行森林經營

的評估，尤其應重視：(1)生物歧異度的維持與恢復(maintenance and restoration)；(2)維持長期的森林生產力；(3)再生資源的維護與永續，包括森林產品及其他價值；(4)維護社區及鄉村經濟。

- 1、土地利用分類—生態分類、生產力評估
 - (1)潛能分析(Capability)：生物生態性功能
 - (2)可行性分析(feasibility)：經濟效率、社會文化可接受性
 - (3)適合性(Suitability)：作業行政實際性、法令、政策
- 2、植生分類、林地分類—生態分類、生產力評估
 - (1)生態分區(Eco-region classification)
 - (2)生產力評估(Productivity assessment)
 - (3)生態潛能植生分布評估(Potential vegetation map)
- 3、生育地潛力分析—潛在植生、野生動物棲息地適宜度評估、生物評估
 - (1)可能物種分布評估、豐量度分布評估、生育地評估、分析、架構
 - (2) GAP, HEP, HSI
 - (3)生育地適合度評估

- (4)族群大小評估
- 4、生態旅遊評估
 - (1)目的—自然生態、觀光遊憩及地區發展三者間的問題
 - (2)選址—設立規則
 - (3)遊憩體驗評估
 - (4)經營管理—ROS, LAC/遊客容納量，尤以生態容納量/EIA
- 5、生態功能評估—以森林碳吸存、釋放為環境美質功能之例
 - (1)碳吸存與釋放評估
 - (2)減量評估
 - (3)適應性策略
 - 以國家通訊溫室氣體清冊之”森林與土地利用部門”為例
 - A、森林資源調查(Forest Inventory)
 - B、生態過程模式(Ecological Process Model)
 - (A) Biome-BGC (Running Hurt, 1993)
 - (B) Century (Parton, Schimel, Ojima & Cole, 1994)
 - (C) TEM (Tian, Melillo, Kicklighter, McGuire & Helfrich, 1999)
- 6、生態功能評估—以水土保持、土砂捍止為例
 - (1)崩塌地地點、位置、面積調查評估
 - (2)崩塌地原因調查評估
 - (3)復舊 (Restoration)、適應性 (Adaptive management) 策略
- 7、林木生產力評估與林地分類—生態分類、生產力評估(Productivity assessment)
 - (1)實證模式之生產力評估
 - (2)誘機制模式之生產力評估
 - (3)機制模式之生產力評估
 - (4)混合模式之生產力評
- 8、環境評估/環境影響評估(EIA)
 - (1)環境評估(Environmental Assessment, EA)
 - A、生物
 - B、非生物
 - C、生態
 - D、天然干擾
 - E、人為干饒
 - (2)環境影響評估(Environmental Impact Assessment, EIA)
 - A、受損度與適應措施
 - (A)影響的鑑定
 - (B)影響的限制

- B、假設情境(Scenario)
- C、減量與具體成效
 - (A)衝擊的評價和減緩措施

第六部份—評估有效性—以保護區經營評估架構為例

1、經營有效性的介紹

- (1)什麼是經營有效性？
- (2)何以保護區經營評估很重要？
- (3)誰對經營有效性有興趣？他們想知道什麼？
- (4)監測保護區經營有效性最近的趨勢

2、評估經營有效性的架構

- (1)經營循環與評價
- (2)使用 WCPA (World Conservation of Protectoral Area)架構評估經營有效性
- (3)評估保護區經營有效性的過程手冊

3、應用架構—工具箱

- (1)需要什麼型式的評估？
- (2)評估需要如何報告與表示？
- (3)需要什麼指標？
- (4)發展評估系統

4、指標的詳細描述

- (1)元素 1：內容：我們現在在那？
- (2)元素 2：規劃：吾人要達到何目標？
- (3)元素 3：投入：我們需求(投入)什麼？
- (4)元素 4：過程：如何做才能達到？
- (5)元素 5：產出：結果是什麼？
- (6)元素 6：成果：我們達到什麼？

5、應用此架構於地位/機關/國家/國際不同尺度上

- (1)地位層級評估(Site level, evaluation)
- (2)機關/國家層級的評估
- (3)國家/國際層級的評估
- (4)記錄有效性資料的全球系統
- (5)誰應投入參與？

6、台灣保護區的現況與經營管理有效性評估

- (1)台灣保護區的設置、現況、分布、目的、面積
- (2)台灣保護區的經營管理
- (3)保護區系統/個別保護區之經營管理評估

7、其他個案研究

- (1)澳洲 Tasmaniam 荒野地世界遺產地區—基於產出為基礎的經營評估
- (2)WWF/CATIE 方法的發展與應用
- (3)Cameroon, Dja Reserve 的經營有效性
- (4)Brazil 保護區的經營有效性評估
- (5)監測保護區的經營：中美洲(PROARCA/CAPAS)的地區案例
- (6)快速評估與優先順序的方法論

8、結論

附錄

附錄 1

附錄 2

叁、教材及主要參考書

- 1、馮豐隆，2002，野生動物生育地評估，台灣林業(印梓中)。
- 2、馮豐隆，2001，自然資源森林評價學，中興大學教務處出版組，222pp.
- 3、馮豐隆，2000，地理資訊系統，中興大學教務處出版組
- 4、馮豐隆等，2001，森林動態學理論—森林演替模式的生態說明，中興大學森林調查測計研究室，186pp.
- 5、王駿稜、馮豐隆，地理分析計畫(GAP)在台灣藍腹鷓鴣棲地保育之應用，發表於 2000 中華林學會。
- 6、馮豐隆、高堅泰，1999，應用克立金推估模式於降雨製圖，台大實驗林研究報告，13(2)：155-163。
- 7、馮豐隆、高堅泰，2001，Holdridge 生態區分類方法在台灣的应用與模擬，林業研究季刊，23(1)：83-100。
- 8、高堅泰、馮豐隆，2001，森林生育地因子之空間推估與生育地分類，中華林學季刊，34(2)：167-184。
- 9、簡炯欣、馮豐隆，2001，地景格局之代表性分析—以關刀溪長期生態試驗地為例，特有生物研究期刊，(付梓中)。
- 10、IUCN 2000 Evaluation Effectiveness- A Framework for Assessing the Management of Protected Areas. World Commission on Protected Area Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 6.
- 11、Morrison, M. L., Marcot, B. G. and Mannan, R. W. 1992. Wildlife Habitat Relationships- Concepts & Applications. The University of Wisconsin Press. 343pp.
- 12、Miller R. I. 1994 Mapping the Diversity of Nature Chapman & Hall

- 13、Burrough, P. A. and McDonnell, R. A. 1998. Principles of Geographical in Formations System- Spatial Information Systems and Geo-statistics. Oxford University. 333pp.
- 14、Shugart, H. H. 1984. A Theory of Forest Dynamics- The Ecological Implications of Forest Succession Models. Springer-Verlag New York Inc. 278pp.

專有名詞

縮寫

肆、課外作業

- (一) 對生態、地景生態學(Landscape ecology)、傳統生態學(Ecology) 與生態評估(Ecological Assessment)、環境評估(Environmental Assessment)、資源評估(Resource Evaluation)等有關網站查詢。
- (二) 選擇一個台灣自然生態保護區、保留區、縣市、事業區之棲息地之調查報告及學術研究報告之整合建資料庫。
- (三)以地理資訊系統、台灣野生動物棲息地經營管理，整合、建立之資料庫。
- (四)選擇五種喬木物種及一種野生動物物種，進行物種分布圖、種群豐量度分布圖製作及其生育地評估之演練，為平常報告分數評定標準。
- (五)讀書心得報告與期中報告、期末考試。

伍、成績考核

平常讀書心得報告	40%
期中報告	20%
期末考試	40%

陸、接見學生時間

時間：星期三晚間

地點：中興大學森林調查測計研究室

焦點自然-快速生態評估

Nature in Focus- Rapid Ecological Assessment

**Roger Sayre, Ellen Roca, Gina Sedaghatkish, Bruce Young, Shirley Keel,
Roberto L. Roca, Stuart Sheppard.
2000. The Nature Conservancy, 182pp.
Island Press, Washington, D.C.**

內容(CONTENT)

表目錄、圖目錄、重點箱、彩色地圖 List of Tables, Figures, Boxes, and Color Maps
刊頭語 Foreword

生態評估的應用

快速生態評估(rapid ecological assessment, REA)提供許多不同保育目的且執行於不同尺度上，以下即描述不同 REA 應用。

1、地區性保育規劃(Regional Conservation Planning)

地區尺度的有效性保育規劃需經二種型式的評估；(1)生態評估(ecological assessment)和(2)代表性評估(representativeness assessment)；生態評估將資料分析，其結果提供有關某地區的生物(biota)組成、結構與分布和生態過程(ecological processes)資訊。而快速生態評估(rapid ecological assessments, REA)較強調描述生物的分布，而對其生態過程的了解較少強調。

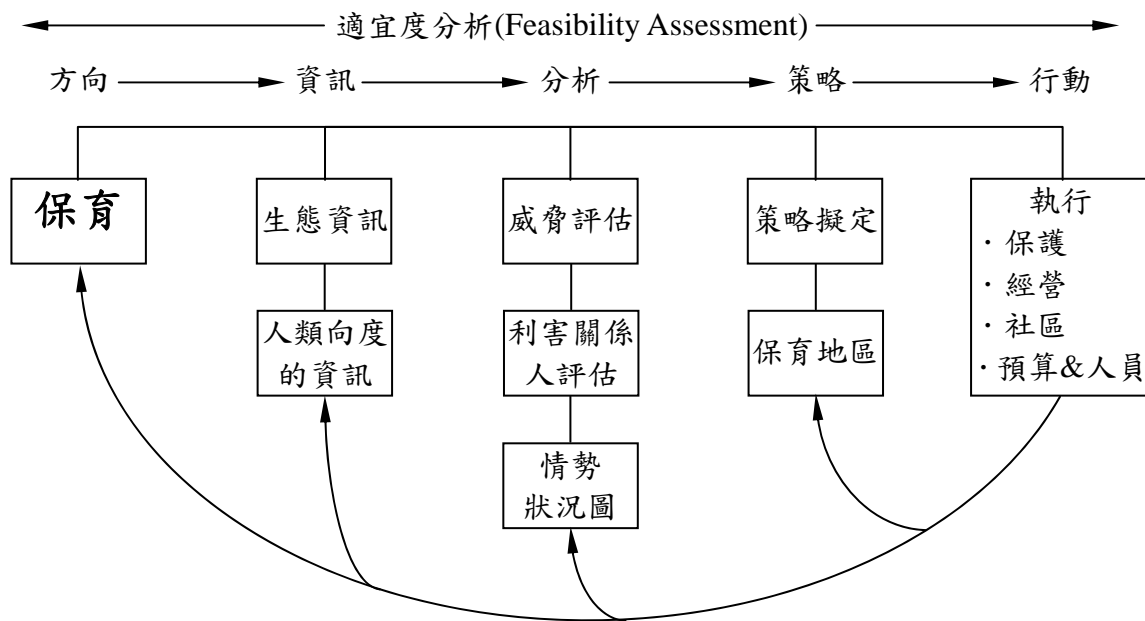
代表性評估其分析重點則隨著尺度與地區保育不同而不同。一般其使用生物歧異度分布的資訊去設計地區保育策略(Austin & Margules, 1986)，此保育策略通常參酌某一地區(region)內的立地(sites)的大概，亦即某地區生物歧異度的代表性物種或生育地的保育。所以，其較強調分析許多立地的潛能，而導出基於立地(site based)的網路設計。

代表性分析需要以生態評估的結果為其投入的因素，所以生態評估不僅在地區性保育重要，在立地保育方面也非常重要，事實上生態評估(EA)提供在地區性保育過程裏去確認優先保育的立地(Acevedo et al., 1991; Aparecida de Brito et al., 1991; Grossman et al., 1991)。

在地區性的快速生態評估(rapid ecological assessments, REA)提供生態區規劃(ecoregional planning)的基礎。生態區規劃係基於以提供地區性自然族群(或保護區)的代表性保育策略，為許多保育組織的基本保育目標。所以，REAs 可以提供植群單元(vegetation units)和生態區尺度的代表性地區的有用資訊。

2、立地保育規劃(Site Conservation Planning)

國家公園、自然保護區、保留區是屬於基於生育地—生育地保育尺度的範圍，REA 提供某一地點、面積、生物歧異度資訊的基線資料和辨識保育目標(如：植群型或物種)，以形成保育經營目標和策略。REA 亦提供基本的生態資訊，有關瀕臨滅絕物種生育地環境破壞，及漸漸受重視的人類(活動)對立地所產生干擾、影響的資訊。生態評估為立地保育規劃過程的主要資訊來源，如下圖所示，此過程原為美國與國際立地保育規劃的流程(Fawver and Sutter, 1996)。



立地保育規劃(site conservation planning, SCP)方法為一序列的步驟與問題與回答。這些步驟構成立地保育計劃的主要組成，而快速生態評估(Rapid Ecological Assessment, REA)是產生保育目標的資訊(自然族群、群叢和物種)和威脅是放入 SCP 過程的原始投入。

SCP 的十個步驟為：

- 1.目的與目標(Targets & Goals)：保育目的為何？長期的保育目標為何？
- 2.生態資訊(Ecological Information)：維持長期保育目標的生態與生物屬性為何？
- 3.有關人類的資訊(Human Context Information)：在此立地範圍人類族群的特性為何？
- 4.威脅評估(Threat Assessment)：在維護保續目標的生態過程裏，目前與未來潛在的干擾活動有那些？
- 5.利害關係人評估(Stakeholder Assessment)：誰是這立地的組織團體與個人？他們的興趣是什麼？我們對他們可能的衝擊為何？他們在吾人達成立地保育目標上可能

- 的助力或阻力為何？
- 6.保育策略(Conservation Strategies)：吾人如何制止或避免這些保育活動的威脅，和我們如何影響重要關係人？
 - 7.保育地區(Conservation Zones)：基於此吾人需要如何行動？
 - 8.執行(Implementation)：需要那些活動才能完成我們的目的？誰可以做？要多久的時間？要多少成本？
 - 9.適宜度(Feasibility)：基於生態可能性(ecological possibilities)和規劃能力(programmatic strengths)的評估，我們能達成我們的目標嗎？
 - 10.量測進度(Measures of progress)：吾人如何判定我們是否邁向我們的目標？

REA 的十個步驟

- 1.觀念發展 Conceptual Development
- 2.肇始規劃 Initial Planning
- 3.啟始地景性態值比 Initial Landscape Characterization
- 4.規劃研習會 Planning Workshop
- 5.訓練研習會 Training Workshop
- 6.田野調查執行 Field Implementation
- 7.各領域報告 Report Generation by Discipline
- 8.資訊整合與組合 Information Integration and Synthesis
- 9.最後報告與地圖 Preparation of Final Report and Maps
- 10.出版和成果分散 Publication and Dissemination of Products

3、以社區為單位的保育(Community-based conservation)

REA 執行於某立地，但地方社區(local communities)和人類向度的保育上皆需加以分析，整合物種植生型的資訊與地方人士間的看法，為立地保育規劃的重點。人類向度的分析與社會資訊的描述是評估保育立地與地方族群關係的整合工具與方法。

地方的人們通常是研究地區資源的原始使用者，是對資源使用的衝突、人力結構、保育措施、執行的人力、物力規劃，較為了解的一群。因為人類是生物歧異度函數和解決保育問題最主要的部分，分析地方人民和其社區是需與 REA 同時進行的工作。

4、應用科學

REA 為滿足保育目標的應用科學，REA 的方法與過程往往是與 REA 的目標和期望成果產出有密切關係，REA 不是基本研究，所以每一 REA 是與經營、保育的目的有關，如 REA 是為建立保護區或經營多樣性之規劃目標而執行的，所以物種的豐富度(abundance)需加以辨認，以供經營管理規劃、評估、決策之用。

經營目標

1. 應用科學方法快速產生經營計畫有用的生物資訊
2. 辨認敏感生育地以外，保護經營項目—區劃的保護區建立
3. 判釋種群的豐富度以評估如何進行收穫調整→DM 資源經營

Acknowledgments

本書內容分四部分、十章

Part I. 過程、規劃與 REA 過程、取樣架構總覽

- Chap 1. 取樣架構(Sampling Framework)：強調生態特性描述、製植生圖
- Chap 2. 回顧 REA 規劃和經營維度，因為 REA 往往是多單位、多機構共同執行，所以特別需要注重計畫經營

Part II. REAs 製圖與空間維度：規劃訓練研習會、啟始地景性態值有關資料的收集，要讀者了解與操作生物歧異度的製圖

- Chap 3. 描述空間資訊技術—GIS、GPS、RS 和其在保育的應用
- Chap 4. REAs 的製圖及一系列 REAs 繪製的圖

Part III. 田野調查工作包括動物與植物相調查與威脅評估

- Chap 5. 植生調查讓讀者了解物種層級(species-level)取樣和分析 REA 組成
- Chap 6. 動物相調查
- Chap 7. 威脅評估(threat assessment)

Part IV. 資訊管理以及資訊整合和報告

- Chap 8. REAs 的資訊管理：不同 REAs 團隊整合與組成資料產生大量的資料
- Chap 9. 描述 REAs 之文件、出版和傳播
- Chap 10. 未來的 REAs

綜觀：十年後的快速生態評估(REA)Overview: Rapid Ecological Assessment

After Ten Years ~ Roger Sayre

REAs 早期發展和演化 REAs: Early Development and Evaluation

REA 手冊原稿 The Original REA Manual

需要一本新手冊 The Need for a New Manual

目標與聽眾 Purpose and Audience

持續方法論的演變技術 Evolving Technologies for an Enduring Methodology

當代的經驗 Experience to Date

其他方法 Other Approaches

定義母數 Defining Parameters

目的 Objectives

陸域對海洋 Terrestrial versus Marine

學術伙伴 *Institutional Partners*

何以 REAs 可以使用 *How REAs Can Be Used*

地區保育規劃 *Regional Conservation Planning*

地位保育規劃 *Site Conservation Planning*

基於群叢的保育 *Community-Based Conservation*

應用科學 *Applied Science*

量測連續 *Measuring Success*

手冊組織 *Organization of the Manual*

PART I. REA 的過程和規劃 THE REA PROCESS AND PLANNING

Chapter 1. REA 過程與取樣架構 The REA Process and Sampling

Framework ~ Roger Sayre

過程 *The Process*

觀念的發展 *Conceptual Development*

原始規劃 *Initial Planning*

啟始地景特性 *Initial Landscape Characterization*

規劃與訓練研習會 *Planning and Training Workshops*

野外執行 *Field Implementation*

由各領域纂寫之報告 *Report Generation by Discipline*

資料整合和組合 *Information Integration and Synthesis*

最後報告出版與論文 *Final Report, Publication, and Dissemination*

取樣架構 *The Sampling Framework*

植群分類 *Vegetation Classification*

植群型 *Vegetation Types*

影像基礎的分類 *Imagery-Based Classification*

協調的分類系統 *Reconciling Classification Systems*

田野取樣過程 *The Field Sampling Approach*

選擇取樣位置 *Selecting Sampling Locations*

植群型植物相的分布 *The Distribution of Vegetation Types and Fauna*

取樣集約度 *Sampling Intensity*

取樣計畫 *The Sampling Plan*

Chapter 2. 用心規劃：成功的關鍵 Careful Planning: A Key to Success ~

Roger Sayre and Ellen Roca

REA 需要的評估 *Assessing the Need for an REA*

目標的形成 *Formulating Objectives*

建立範圍 *Establishing the Scope*

組織事件 Organizational Issues
懇請經費 *Soliciting Funding*
團隊組成 *Team Composition*
REA 同意書 *REA Agreements*
領導與溝通 *Leadership and Communication*
領導角色 *Leadership Roles*
溝通的管道 *Channels of Communication*
成本與時間 *Costs and Timing*
 成本 *Costs*
 REA 的生命 *The Life of an REA*
研習會 *Workshops*
 規劃研習會 *The Planning Workshop*
 訓練研習會 *The Training Workshop*
啟始田野工作 *Initiating Fieldwork*
 安全規劃 *Planning for Safety*
 維護重點 *Maintaining Focus*
 過去田野工作的經費 *Post-Fieldwork Management*

PART II. 在實驗室：製圖工具和方法 IN THE LAB: MAPPING TOOLS AND APPROACHES

Chapter 3. 製圖技術：保育的新工具 Mapping Technologies: New Tools for Conservation ~ Roger Sayre

空間技術 *Spatial Technologies*
 空間資訊的分析 *Analysis of Spatial Information*
基本地理觀念 *Basic Geographic Concepts*
 地球地理學和地圖投影 *Earth Geometry and Map Projections*
座標系統 *Coordinate Systems*
 資料 *Datums*
 尺度 *Scale*
 精切度 *Accuracy*
 最小的製圖單位 *Minimum Mapping Unit*
地理資訊系統 *Geographic Information Systems*
 GIS 的資料組織 *Data Organization in a GIS*
 GIS 是資料庫管理系統 *GIS as a Database Management System*
 網格與向量 *GIS Raster and Vector GIS*
 取樣 *GIS 軟體 Choosing GIS Software*

GIS 的尺度 *Scale in a GIS*

地形 *Topology*

遙感探測 *Remote Sensing*

光譜反應 *Spectral Reflectance*

衛星影像 *Satellite Imagery*

衛星影像處理 *Satellite Image Processing*

影像處理的硬軟體考量 *Hardware and Software Considerations for Image Processing*

影像攝 *Image Acquisition*

影像鑲嵌 *Image Mosaicking*

Image Rectification

影像增揚 *Image Enhancement*

影像產出 *Image Output*

人工影像分類 *Manual Image Classification*

數位影像分類 *Digital Image Classification*

手動對數化影像之分類 *Manual versus Digital Image Classification*

數化抓 *Digital Capture of Delineated Features*

航空照片 *Aerial Photography*

航照判釋 *Photointerpretation*

錄影帶 *Videography*

數位航空照片 *Digital Photography*

全球衛星定位 *Global Positioning Systems*

GIS 操作 *Operating a GPS*

GPS 誤差的來源 *Sources of GPS Error*

微分修正 *Differential Correction*

決論 *Conclusion*

Chapter 4. REA 製圖過程 *The REA Mapping Process* ~ Roger Sayre and

Stuart Sheppard

REA 製圖 *Mapping an REA*

製圖的規劃 *Planning for Mapping*

製圖工作計畫 *The Mapping Workplan*

決定尺度 *Determining Scales*

製圖需要 *Map Requirements*

GIS 資料庫建構 *GIS Database Construction*

計畫記錄 *The Project Logbook*

影像分析 *Image Analysis*

影像獲得 *Image Acquisition*

影像校正 *Image Rectification*
影像判釋 *Image Interpretation*
執行啟初地景性 *Implementing the Initial Landscape Characterization*
 形象描繪與標籤 *Feature Delineation and Labeling*
發展取樣計畫 *Developing the Sampling Plan*
 植生取樣 *Vegetation Sampling*
 植物相取樣 *Fauna Sampling*
飛航 *The Overflight*
 飛航規劃 *Planning the Overflight*
 收集資料 *Collecting Data*
利用 GPS 田野調查地理位置 *Field Geolocation with GPS*
 GPS 調查 *GPS Surveying*
 辨認與驗證植群型 *Identifying and Verifying Vegetation Types*
 過去田野工作分類 *Post-Fieldwork Classification*
生產地圖 *Producing Maps*
 植群型地圖 *The Map of Vegetation Types*
 其他主題圖 *Other Thematic Maps*
 有關物種保育的地圖 *Species of Conservation Concern Maps*
 製圖的威脅 *Mapping Threats*
 區劃 *Zonation*

PART III. 田野工作：調查及威脅評估 IN THE FIELD: SURVEYS AND THREATS ASSESSMENTS

Chapter 5. 植生及植物物種調查 Vegetation and Plant Species Surveys ~

Shirley Keel, Roger Sayre, and Gina Sedaghatkish

植生與植物相小組 *The Vegetation and Flora Team*
 原始資訊收集 *Preliminary Information Gathering*
 啟始地景性質—分類系統的植物專家選擇的角色 *Initial Landscape Characterization-
The Role of Vegetation Specialists*
 Selection of the Classification System
植群田野工作 *Vegetation Fieldwork*
 取樣密度與取樣位置優先順序 *Sampling Intensity and Sampling Location
Prioritization*
 調查技術、田野型和設備 *Survey Techniques, Field Forms, and Equipment*
 驗證植群型 *Verifying Vegetation Types*
推估植物歧異度 *Estimating Plant Diversity*
 Dallmeier 方法 *Dallmeier Method*

Gentry 方法 *Gentry Method*

單一物種資源調查 *Inventory of Individual Species*

植群分類 *Classifying Vegetation*

植群分類的主觀性 *Subjectivity in Vegetation Classification*

植群型的標準命名 *Standardized Naming of Vegetation Types*

植群資料綜論 *Summarizing Vegetation Data*

編輯資料和表現結果 *Compiling Data and Presenting Results*

物種的保育 *Species of Conservation Concern*

威脅分析 *Threats Analysis*

經營建議 *Management Recommendations*

結論 *Concluding*

Chapter 6. 動物相調查 *Fauna Surveys* ~ Bruce Young, Gina Sedaghatkish, and

Roberto L. Roca

執行動物相調查的決策 *The Decision to Conduct Fauna*

決定調查的動物相 *Deciding Which Fauna to Survey*

目標物種 *Target Species*

確認保育目標 *Identifying Conservation Targets*

形成與組織小組 *Forming and Organizing the Team*

動物相調查方法 *Fauna Survey Methods*

動物相調查設計考量 *Fauna Survey Design Considerations*

分類標準 *Taxonomic Standards*

資料經營 *Data Management*

設備與允許 *Equipment and Permits*

文獻回顧 *Literature Review*

訓練 *Training*

工作規劃與取樣計畫 *Workplan and Sampling Plan*

田野邏輯 *Field Logistics*

安全注意 *A Note about Safety*

野外 *In the Field*

收集 *Collections*

編輯資料與解析結果 *Compiling Data and Interpreting Results*

資料綜合 *Data Summaries*

物種收集累積曲線 *Species Accumulation Curves*

動物相調查結果製圖 *Mapping Fauna Survey Results*

經營建議 *Management Recommendations*

結論 *Conclusion*

Chapter 7. 評估威脅 Assessing Threats ~ Ellen Roca

壓力與壓力來源 Stresses and Sources of Stress

威脅評估方法 Threats Assessment Approaches

REA 威脅評估 The REA Threats Assessment

狀況製圖 Situation Mapping

減少威脅策略 Threat Abatement Strategies

PART IV. 資訊經營、整合與報告 INFORMATION MANAGEMENT, INTEGRATION, AND REPORTING

Chapter 8. 資訊經營與整合 Information Management and Integration ~

Ellen Roca

資料經營的尺度考量 Scale Considerations in Data Management

Field Data Forms

由田野調查表格變成資訊 Transcribing Information From Field Forms

資料庫經營管理系統 Database management Systems

資料庫結構 Database Structure

整合資訊 Integrating Information

整合工作 The Integration Workshop

彙整資料 Assembling the Datasets

分析方法 Analytical Approaches

保育評估架構 A Conservation Evolution Framework

其他經營觀點 Other Management Perspectives

地位優先順序 Site Prioritization

發展建議 Developing Recommendations

Chapter 9. 纂寫與出版 REA 報告 Writing and Publishing the REA Report

~ Gina Sedaghatkish

纂寫規劃 Planning for Writing

Target Audience

REA 文獻的重要部分 Key Components of the REA Document

編輯回顧 Editorial Review

出版 Publication

Key Publication Issues

結論 Conclusion

PART V. REA 的未來 THE FUTURE OF REA

Chapter 10. REA 的未來 The Future of Rea ~ Roger Sayre

尺度維度面向 Scale Dimensions

技術面向 Technology Dimensions
威脅製圖 Threats Mapping
群叢基礎的保育 Community-Based Conservation
結論 Conclusion

Appendix 1. 一個 REA 個案研究：多明尼加共合國的西印國家公園計畫 An REA Case Study: Parque nacional del Este (National Park of the East), Dominican Republic, 1994

Appendix 2. 野外調查表格 Field Forms

- Form 1: 取樣地區描述 Sampling Region Description
- Form 2: 取樣位置—植群 Sampling Location- Vegetation Community
- Form 3: 取樣位置—植物物種表單 Sampling Location-List of Plant Species
- Form 4: 取樣位置—動物取樣 Sampling Location-Animal Sampling
- Form 5: 樣區取樣 Plot Sampling
- Form 6: 機會主義方式進行植物觀察—植物物種表單 Opportunistic Observations-List of Plant Species
- Form 7: 機會主義方式進行動物觀察 Opportunistic Animal Observations
- Form 8: 特別植物觀察 Special Plants Observed
- Form 9: 特別動物觀察 Special Animals Observed

Appendix 3. REA 的例子 Example Scope of Work for an REA

About the Authors

索引 Index

引用文獻

- Acevedo, C., J. Fox, R. Gauto, T. Granizo, S. Keel, J. Pinazzo, L. Spinzi, W. Sosa, and V. Vera. 1990. *Areas prioritarias para la consevación en la región oriental del Paraguay*. Asunción, Paraguay: Conservation Data Center.
- Aparecida de Brito, M., C. Sobrevila, J. C. Dalponte, G. A. Borges, and T. Grant. 1991a. *Setting Conservation Priorities in the State of Mato Grosso, Brazil*. Unpublished report. Washington, D. C.: The World Bank.
- Borrini-Feyerabend, G., ed. 1997. *Beyond Fences: Seeking Social Sustainability in Conservation*. 2 vols. Gland, Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.
- Byers, B. A. 1996. *Understanding and Influencing Behaviors in Conservation and natural Resources Management*. African Biodiversity Series, no. 4. Washington, D. C.: Biodiversity Support Program.
- Food and Agriculture Organization (FAO). 1990. *The Community's Toolbox: The Idea, Methods and Tools for Participatory Assessment, Monitoring and Evaluation in Community Forestry*. Community Forestry Field Manual 2. Prepared by D'Arcy Davis Case. Bangkok,

- Thailand: FAO Regional Wood Energy Department.
- Feuerstein, M-T. 1986. *Partners in Evaluation: Evaluating Development and Community Programmes with Participants*. London: MacMillan.
- Grossman, D. H., S. Iremonger, and D. M. Muchoney. 1991. *Jamaica: A Rapid Ecological Assessment. Phase I: An Island-Wide Characterization and Mapping of Natural Communities & Modified Vegetation Types*. Arlington, Va.: The Nature Conservancy.
- Nature Conservancy, The. 1997b. *Evaluación Ecológica Integral: parque nacional del Este, República Dominicana. Tomo 1: Recursos terrestres*. Arlington, Va.: The nature Conservancy.
- NES (National Environment Secretariat). 1990. *Participatory Rural Appraisal*. National Environment Secretariat in Kenya, Clark University, Egerton University, and the Center for International Development and Environment of the World Resources Institute.
- Slocum, R., L. Wichhart, D. Rocheleau, and B. Thomas-Slayter, eds. 1995. *Power, Process and Participation: Tools for Change*. London: Intermediate Technologies Publications.
- Spellerberg, I. 1992. *Evaluation and Assessment for Conservation*. London: Chapman and Hall.

生態影響評估(Ecological Impact Assessment, EcIA)

Jo Treweek

1999. Blackwell Science Ltd, 351pp.

世界上的生態系逐漸受人類發展的威脅，生態影響評估(EcIA)係用來推測(predict)與評估(evaluate)，發展對生態系及其組成的衝擊，並提供確保生態事件在發展計畫中，受到全然或適當的考量。環境影響評估(Environmental Impact Assessment, EIA)為許多國家在整合社會、經濟、環境事件的永續發展之關鍵；EcIA 則在 EIA 裏扮演主要角色，而且頗具應用於環境規劃與經營的潛能。

生態影響評估(EcIA)提供過程的回顧且綜合生態理論與應用於了解、解釋和評估發展計畫對生態影響結果的工具。本書可提供涉及 EIA 和 EcIA 的個人或公司，於生態衝擊需加以評估的環境經營中。此將對規劃者、調整者、環境顧問和科學家有益，且可提供應用生態學與 EIA 在環境學科的大學部和研究生無價的資源。

刊頭語 Preface

生態衝擊評估(Ecological Impact Assessment, EcIA)是辨認(identifying)、量化(quantifying)和評估(evaluating)確定行動對生態系和其組成分的潛在衝擊的過程謂之。

協調經濟成長、發展與世界生物多樣性的保育需求，以資源為基礎的方法來對環境進行分析，而不受限於人為的疆界。EcIA 的主要部分在於扮演執行永續(sustainability)的原則和智慧地使用(wise use)——那基於環境與發展的里約宣言(Rio Declaration)。其中應用 EcIA 最主要的部分即是環境影響評估(Environmental Impact Assessment, EIA)，而 EIA 正是當前許多國家極力立法實施的措施，EIA 係在於社會(social)、生物物理(biophysical)和經濟(economic)事件的整合評估。在於提供有機體和其環境、生態科學間關係的分析步驟中扮演重要的角色。EcIA 為 EIA 的主要部分外，亦是土地利用與自然資源規劃、整合污染控制(integrated pollution control, IPC)的主要資訊提供。其實，EcIA 與生態風險評估(Ecological risk assessment)亦有密切的關係。

EcIA 的適當技術少有官方的手冊，許多國家缺乏格式化的過程，以致忽略了一些重要事件。生態學家在推估環境衝擊時，由於生態系的複雜與缺乏獲得適當資訊的方法、立法與過程限制，而導致諸多的困難，此領域的執行者必對許多不同的生態物件有所了解，也需在政策分析、決策分析，經濟分析的了解才可。

本書提供生態學家、環境經營者、決策者、學生執行 EcIA 的理論與執行方法、立法內涵與 EcIA 的框架，也加以綜合且 EcIA 過程的基本元素也加以列出調查技術、監測、預測和生態評估的科學基礎也加以剖析，最後以 GIS 和調查設計與分析的原則來做總結。

內容 Contents

1 前言(Introduction),1

- 1.1 生態影響評估過程(The EcIA process),6
 - 1.1.1 尺度範圍(Scoping),9
 - 1.1.2 焦點在(Focusing),10
 - 1.1.3 衝擊預測(Impact prediction),10
 - 1.1.4 評估(Evaluation),11
 - 1.1.5 減緩(Mitigation),11
 - 1.1.6 監測(Monitoring),12
 - 1.1.7 地理資訊系統(Geographical information systems),12
 - 1.1.8 調查設計與分析(Survey design and analysis),12
- 1.2 建議閱讀(Recommended reading),12

2 生態影響評估的法定內容(Legislative contexts for ecological impact assessment),14

- 2.1 前言(Introduction),14
- 2.2 環境影響評估(Environmental impact assessment),14
 - 2.2.1 環境影響評估過程(The EIA process),17
 - 2.2.2 計畫-環境影響評估(Project-EIA),19
 - 2.2.3 策略性環境影響評估(Strategic environmental assessment),22
- 2.3 正式環境影響評估過程的差異：生態評估的執行(Differences in formal EIA procedures: implications for EcIA),26
 - 2.3.1 操作 EIA 的責任(Responsibility for undertaking EIA),26
 - 2.3.2 環境影響評估的合法性(指示性)門檻(Eligibility for EIA (indicative thresholds)),27
 - 2.3.3 方案的考慮(Consideration of alternatives),29
 - 2.3.4 公共諮詢與參考(Public consultation and participation),30
 - 2.3.5 EIA 過程的回顧(Reviewing the EIA process),31
 - 2.3.6 監測(Monitoring),32
 - 2.3.7 導引(Guidance),32
- 2.4 國際與邊界效應(Legislation for international and trans-boundary effects),32
 - 2.4.1 生物歧異度的保育(The Convention on Biological Diversity),35
- 2.5 工業行為的調整(Regulation of industrial activity),39
 - 2.5.1 工業災害的控制(Control of industrial hazards),40
 - 2.5.2 整合污染控制(Integrated pollution control),42
- 2.6 生態影響評估在永續發展的角色(EcIA's role in sustainable development),43
- 2.7 建議閱讀(Recommended reading),46

3 範圍(Scoping),47

- 3.1 前言(Introduction),47
- 3.2 導出生態影響評估研究的限制(Deriving EcIA study limits),48
- 3.3 提議書的特色(Characteristics of the proposal),51
- 3.4 環境的特性(Characteristics of the receiving environment),55
 - 3.4.1 生態系分類(Ecosystem classifications),56
 - 3.4.2 物種-生育地關係(Species-habitat relationships),60
 - 3.4.3 物種分布資料(Species distribution data),62
 - 3.4.4 歷史分佈或經營(Historical distributions or management),68
 - 3.4.5 原始研究(Preliminary studies),71
- 3.5 衝擊篩濾(Impact screening),73
 - 3.5.1 前言(Introduction),73
 - 3.5.2 名錄表列與矩陣(Checklists and matrices),76
 - 3.5.3 路網(Networks),80
 - 3.5.4 觀念模式(Conceptual models),82
 - 3.5.5 地理資訊系統(Geographical information systems),82
- 3.6 暴露評估(Exposure assessment),84
 - 3.6.1 生活圈大小(Home-range size),85
 - 3.6.2 族群密度(Population density),86
 - 3.6.3 社會組織(Social organization),86
 - 3.6.4 族群動態(Population dynamics),87
 - 3.6.5 使用或活動的季節格局(Seasonal patterns of use or activity),,
 - 3.6.6 移動性(Mobility),89
 - 3.6.7 依據資源和生育地的特殊性(Resource dependence and habitat specificity),89
 - 3.6.8 相互依靠連結(Interdependencies (linkages)),89
- 3.7 建議閱讀(Recommended reading),90

4 焦點過程(Focusing procedures),91

- 4.1 具價值的生態系組成分(VECs)(Valued ecosystem components),92
- 4.2 選擇物種的原則(Criteria for selecting species as VECs),94
 - 4.2.1 公共請求(神賜特別才能的物種/象徵的物種)(Public appeal (charismatic and emblematic species),95
 - 4.2.2 經濟重要性(Economic importance),95
 - 4.2.3 保護狀況(Protected status),96
 - 4.2.4 稀有(Rarity),96

- 4.2.5 瀕臨危機的或保育狀況(Endangerment or conservation status),97
- 4.2.6 指標物種(Indicator species),100
- 4.2.7 同功群指標(Guild indicators),105
- 4.2.8 傘種('Umbrella species'),107
- 4.2.9 生態角色-關鍵物種(Ecological role: keystone species),108
- 4.2.10 一致調查方法的可支用性(Availability of consistent survey methods),109
- 4.2.11 權宜方便(Expediency),110
- 4.3 生育地(Habitats),111
- 4.4 設計的特別地位(Special (designated) sites),113
- 4.5 生態系結構(Ecosystem structure),114
 - 4.5.1 族群(Community composition),116
 - 4.5.2 物種豐富度和物種歧異度(Species richness and species diversity),116
- 4.6 生態系功能和過程(Ecosystem functions or processes),119
 - 4.6.1 族群過程(Population processes),120
 - 4.6.2 族群大小的調整：與密度有關的機制和與密度無關的機制(Regulation of population size: density-dependent and density-independent mechanisms),123
 - 4.6.3 以物種為中心的環境分析(Species-centred environmental analysis),124
- 4.7 評估結果(終點)(Assessment endpoints),125
- 4.8 篩選具價值的生態系組成分(VECs)(Screening VECs),126
 - 4.8.1 選擇量測的結果(Selecting measurement endpoints),127
- 4.9 建議閱讀(Recommended reading),127
- 5 辨認與預測衝擊(Identifying and predicting impacts),128**
 - 5.1 前言(Introduction),128
 - 5.2 基線評估(Baseline assessment),131
 - 5.3 生態衝擊的格式(Types of ecological impact),312
 - 5.3.1 生態衝擊表示的機制(Mechanisms of ecological impact expression),135
 - 5.3.2 野生動物死亡(Wildlife mortality),136
 - 5.3.3 生育地損失(Habitat loss),138
 - 5.3.4 生育地破碎化(Habitat fragmentation),140
 - 5.3.5 生育地島嶼化(孤立化)(Habitat insularization),142
 - 5.3.6 障礙影響(Barrier effects),143
 - 5.3.7 干擾(Disturbance),146
 - 5.3.8 對物種組成的影響(Effects on species composition),148
 - 5.3.9 累積效應(Cumulative effects),148
 - 5.3.10 累積效應的來源(Sources of cumulative impact),150

- 5.3.11 生態系的反應(Responses of ecosystems),152
- 5.3.12 量測累積衝擊和效應(Measuring cumulative impacts and effects),153
- 5.4 衝擊預測的技術(Techniques for impact prediction),155
 - 5.4.1 描述和修正(Description and correlation),155
 - 5.4.2 實驗系統(Experimental systems),157
 - 5.4.3 模式(Models),159
 - 5.4.4 生育地評估過程(Habitat evaluation procedure),163
 - 5.4.5 使用 HEP 於衝擊評估(Using HEP for impact assessment),172
- 5.5 建議閱讀(Recommended reading),175

6 評估(Evaluation),176

- 6.1 前言(Introduction),176
- 6.2 重要立地或地點範圍(Important sites or areas),180
- 6.3 生態評估準則(Ecological evaluation criteria),181
 - 6.3.1 滅絕風險(Extinction risk)182
 - 6.3.2 族群生命力維續(Population viability),183
 - 6.3.3 最小維續族群(Minimum viable populations),184
 - 6.3.4 異族群方法：PVA 的角色(Metapopulation approaches: their role in PVA),184
 - 6.3.5 減少基因歧異度：生命力的提示(Reductions in genetic diversity: implications for viability),186
 - 6.3.6 有效族群大小(Effective population size),188
 - 6.3.7 最小生育地面積(Minimum habitat area),189
 - 6.3.8 生物領域('Home range'),190
 - 6.3.9 承载力與適合度(Capability and suitability),191
 - 6.3.10 稀少性(Rarity),191
 - 6.3.11 抗力(Resilience),192
 - 6.3.12 破碎化(Fragility),193
 - 6.3.13 穩定性(Stability),193
 - 6.3.14 多樣性(歧異度)/複雜性(Diversity/complexity),194
 - 6.3.15 取代性(Replaceability),195
 - 6.3.16 瀕危(Endangerment),196
- 6.4 評估的多準則(Multiple criteria in evaluation),196
 - 6.4.1 評分與權重(Scoring and weighting),199
 - 6.4.2 生物整體性或生態系的健康(Biological integrity or ecosystem health),201
- 6.5 社會與經濟評估(Social and economic evaluation),204
- 6.6 環境經濟評估(Environmental economic valuation),205

- 6.6.1 環境資產價值(Values of environmental assets),205
- 6.6.2 成本效益分析(Cost-benefit analysis),207
- 6.6.3 基於市場價值的方法(Methods based on market values),208
- 6.6.4 假設市場評估法(Contingent valuation method),208
- 6.6.5 特徵價格方法(The hedonic pricing method),210
- 6.6.6 旅遊成本法(The travel cost method),211
- 6.6.7 替換成本(Replacement costs),212
- 6.6.8 永續性目標(Sustainability objectives),214
- 6.7 建議閱讀(Recommended reading),216

- 7 生態減量(Ecological mitigation),217**
 - 7.1 前言(Introduction),217
 - 7.2 什麼是減量？(What is mitigation?),218
 - 7.3 避免(Avoidance),219
 - 7.4 解救(Rescue),220
 - 7.5 感受者的經營(Management of receptors),223
 - 7.6 修改、復原、回復(Repair, reinstatement, restoration),223on
 - 7.7 補償(Compensation),225
 - 7.7.1 減量(Mitigation banking),227
 - 7.8 實施減量計畫(Implementing mitigation proposals),229
 - 7.9 評估減量計畫的有效性(Evaluating the effectiveness of mitigation proposals),229
 - 7.9.1 自然資源的價值(The value of natural resources),231
 - 7.9.2 取代力(Replaceability),233
 - 7.9.3 再分配的問題(Issues of redistribution),235
 - 7.9.4 技術適合性(Technical feasibility),237
 - 7.9.5 減量的作業規範(Prescriptions for mitigation),237
 - 7.9.6 減量成本(Costs of mitigation),238
 - 7.10 減量在永續發展的角色(The role of mitigation in sustainable development),238
 - 7.11 建議閱讀(Recommended reading),239

- 8 監測(Monitoring),241**
 - 8.1 前言(Introduction),241
 - 8.2 生態監測(Ecological monitoring),242
 - 8.2.1 監測標準的需求(Requirements for monitoring standards),243
 - 8.2.2 生態監測努力的角色(Focusing ecological monitoring effort),243
 - 8.2.3 美國環境監測與評估(The US Environmental Monitoring and Assessment

- Program),245
- 8.2.4 生物歧異度監測的國際手冊(International guidelines for biodiversity monitoring),252
- 8.2.5 生物歧異度調查(Biodiversity inventories),256
- 8.2.6 英國國家調查(The UK's Countryside Survey 1990),257
- 8.3 生態衝擊評估的稽查(EcIA audit and review),258
- 8.4 建議閱讀(Recommended reading),260
- 9 地理資訊系統在生態衝擊評估的應用(Geographical information systems for ecological impact assessment),261**
 - 9.1 前言(Introduction),261
 - 9.1.1 GIS 資料庫(The GIS database),261
 - 9.1.2 資料來源(Sources of data),263
 - 9.1.3 發展關係(Exploring relationships),267
 - 9.2 GIS 應用於生態衝擊評估(GIS applications in EcIA),268
 - 9.2.1 利用 GIS 於累積效果評估(GIS for cumulative effects assessment),270
 - 9.2.2 利用 GIS 於生態系製圖(GIS for mapping ecosystems),271
 - 9.2.3 利用 GIS 於生育地潛在分析(GIS for mapping habitat potential),274
 - 9.2.4 利用 GIS 於策略性生態評估(GIS for strategic ecological assessment),280
 - 9.3 GIS 權重累合於 EcIA(Weighing up the benefits of GIS for EcIA),282
 - 9.4 建議閱讀(Recommended reading),284
- 10 生態衝擊評估設計與分析(Ecological impact assessment design and analysis),285**
 - 10.1 前言(Introduction),285
 - 10.2 一般的缺點(Common shortcomings),285
 - 10.3 立法的障礙(Legislative barriers),288
 - 10.4 組織的障礙(Institutional barriers),288
 - 10.5 科學的障礙(Scientific barriers),289
 - 10.6 自然變異的說明(Accounting for natural variation),289
 - 10.7 有以不確定性處理(Dealing with uncertainty),291
 - 10.7.1 時間不確定性(Temporal uncertainty),292
 - 10.7.2 由於複雜性的不確定性(Uncertainty due to complexity),293
 - 10.7.3 由於量測的不確定性(Uncertainty due to measurement),293
 - 10.7.4 不確定性的誤差(Errors under uncertainty),294
 - 10.7.5 敏感度分析(Sensitivity analysis),296
 - 10.8 統計解(Statistical solutions),296

10.8.1	有效控制的需要(The need for effective controls),	298
10.8.2	重複的需要(The need for replication),	299
10.8.3	偽重複(Pseudoreplication),	299
10.8.4	BACIP 設計(BACIP design),	300
10.8.5	空間狀況分析(State space analysis),	301
10.9	封閉式的名錄表列(Closing checklists),	301
10.10	EcIA 與決策(EcIA and decision-making),	303
10.11	建議閱讀(Recommended reading),	304
	專有名詞(Glossary),	305
	參考文獻(References),	311
	索引(Index),	335

自然歧異度的製圖

Mapping the Diversity of Nature

Miller R. I. 1994 Chapman & Hall. 218pp.

製作生物物種圖、環境生育地圖及人類文明影響圖(人口、使用經營管理土地，自然所造成的影響)為保育與發展活動(決策)的重要依據。而此圖籍的製作來自於整合遙航測(Remote sensing, aerophotography)、衛星定位系統(Global Positioning System, GPS)和地理資訊系統(Geographical Information System, GIS)等 3S 工具及應用現代化田野取樣調查技術(Sampling Field Survey)的 4S，更而利用模擬模式、假設情境模式於狀況、功能與變遷的推估、預測，而成為 5S。

以熊貓保育策略，其決策因子宜考慮：1、熊貓的生物習性、生活史等物種生物學知識的物種空間分佈及遷移途徑；2、熊貓的食餌—竹子的種類、分佈及開花週期等生態保育地景特徵；3、人類群落居住的分佈格局，凡此圖籍皆是實際保育計畫中，需考慮依據以為成功執行措施之保證。而資料的型態、品質、密度及精度，皆是頗值得吾人重視，而資料收集、處理、地理資料庫的建立與分析、解釋，為科研與經營管理的重要步驟。

物種分布圖、豐富度分布圖、生育地分布圖—主題圖未來應用

- 1、可供開發案的衝擊評估
- 2、提醒人們需要保護易碎或敏感地區
- 3、確認與建議保護區範圍為重要生物歧異度資源的位置
- 4、整合環境意識與參與的縣市、國家合作

內容：

一、前言 Introduction

1 設定景觀 Setting the scene (R. I. Miller)

- 1.1 世界的自然保育 Nature conservation in the world today
- 1.2 自然的特徵資料 Natural features data
 - 1.2.1 資料變異 Data variance
 - 1.2.2 資料處理 Data processing
- 1.3 尺度的迷宮 The labyrinth of scale
 - 1.3.1 生態觀點 An ecological perspective
 - 1.3.2 自然特徵的製圖尺度 The map scales of natural features
 - 1.3.3 尺度有關事件 Some scale issues
- 1.4 物種製圖 Species mapping
 - 1.4.1 回顧 An overview

- 1.4.2 物種生育地 Species habitats
- 1.4.3 物種資料的圖籍剖析 Map portrayal of species data
- 1.5 利用衛星影像資料製作自然特徵圖 Applications of satellite data to natural features mapping
 - 1.5.1 前言 Introduction
 - 1.5.2 近年來使用的方法 Some recent methods
 - 1.5.3 衛星影響的新應用 Some new applications of satellite imagery
- 1.6 保育圖與 GIS Conservation maps and the GIS
- 1.7 製作生物歧異度保育的資料庫與圖籍 Using databases and maps in biodiversity conservation
 - 1.7.1 挑戰 Some challenges
 - 1.7.2 近年來製圖的方法 Some recent mapping approaches
- 1.8 綜論 Summary
 - 引用文獻 References

二、製作物種資料圖的混合內容 A Medley of Contexts for Mapping Species Data

2 單物種的製圖：自然資源開發的基線 Mapping for monographs: Baselines for resource development (J. B. Hall)

- 2.1 前言 Introduction
- 2.2 原始資料組的組合 Assembling the primary data set
 - 2.2.1 草本物質 Herbarium material
 - 2.2.2 分類文獻 Taxonomic literature
 - 2.2.3 資源調查 Inventories
 - 2.2.4 生態文獻 Ecological literature
 - 2.2.5 個人觀察 Personal observations
- 2.3 補充資料組 Complementary data sets
 - 2.3.1 地形 Terrain
 - 2.3.2 氣象 Climate
 - 2.3.3 土壤 Soil
- 2.4 過程考慮 Procedural considerations
 - 2.4.1 地圖成品 Map production
 - 2.4.2 地圖解釋 Map interpretation
- 2.5 解釋地圖的保育意義 Conservation significance of the interpreted maps
- 2.6 結論 Conclusions
- 2.7 綜論 Summary
 - 引用文獻 References

3 生物歧異度元素的製圖：Madagascar 的稀有物種 Mapping the elements of biodiversity: The rare species of Madagascar (R. I. Miller & J. H. Allen)

3.1 前言 Introduction

3.1.1 觀念 A perspective

3.1.2 Madagascar 島 The island of Madagascar

3.1.3 研究的目的 The objectives of this study

3.2 方法 The approach

3.2.1 前言 Introduction

3.2.2 方法論回顧 An overview of the methodological approach

3.2.3 國家縣鄉地點的選擇 Country selection

3.2.4 基本圖製作生產 Basemap production

3.2.5 物種選擇 Species selection

3.2.6 地方名稱與特徵位置的文獻 Documenting the locations of place-names and features

3.2.7 田野觀察的解析 Interpretation of the field observations

3.3 物種分佈圖 Species distribution maps

3.4 評估與建議 Evaluation and recommendations

3.5 未來應用 Future applications

3.6 綜論 Summary

致謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

4 Gap 分析的脊椎動物分佈模式 Modeling vertebrate distributions for Gap analysis (Butterfield B. R., B. Csuti & J. M. Scott)

4.1 前言 Introduction

4.2 方法 Methods

4.2.1 背景 Background

4.2.2 簡單模式：國家縣鄉／植生 A simple model: country/vegetation

4.2.3 複雜模式 Complex models

4.3 應用 Gap 分析：例子 Application to Gap analysis: an example

4.4 最後說明 The final implications

4.4.1 結論 Conclusions

4.4.2 前題假設與限制 Assumptions and limitations

4.5 綜論 Summary

引用文獻 References

三、生物歧異度製圖的觀念內涵 A Conceptual Context for Biodiversity Mapping

- 5 利用地圖進行物種分佈的層級表示、影像與觀察資料 **Hierarchical representations of species distributions using maps, images and sighting data (A. D. Hollander, F. W. Davis & David M. Stoms)**
- 5.1 前言 Introduction
 - 5.2 觀念背景 Conceptual background
 - 5.2.1 物種分佈資料 Species distribution data
 - 5.2.2 生物歧異度資料與資料庫 Biodiversity data sets and the database hypercube
 - 5.3 橘紅喉鵲鴿分佈的分析與視覺 Analysis and visualization of the orange-throated whiptail distribution
 - 5.3.1 鵲鴿的自然史 Whiptail natural history
 - 5.3.2 鵲鴿的觀察資料組 Whiptail observation data sets
 - 5.3.3 物種分佈範圍製圖：預測物種分佈的限制 Species range mapping: Predicting species range limits
 - 5.3.4 繪製適宜生育地分佈圖 Mapping suitable habitats
 - 5.4 討論與結論 Discussion and conclusions
 - 5.5 綜論 Summary
 - 致謝詞 Acknowledgements
 - 引用文獻 References

四、製圖遷移物種分佈格局 **Mapping Migratory Species Distribution Patterns**

- 6 遙測評估—新北帶(包括除熱帶地方外之北美洲及 Greenland 之動植物地理帶)遷移者：鵲科遷移過程可支用熱帶生育地 **Remote-sensing assessment of tropical habitat availability for a Nearctic migrant: The wood thrush (J. H. Rappole, G. V. N. Powell & S. A. Sader)**
- 6.1 前言 Introduction
 - 6.2 研究範疇 Study context
 - 6.3 方法 Methodology
 - 6.3.1 研究地區 Study areas
 - 6.3.2 遙測 Remote sensing
 - 6.3.3 遙測的地真資料 Ground truth of satellite data
 - 6.3.4 中尺度 Mist-net sampling
 - 6.3.5 聽視覺取樣 Audio-visual sampling
 - 6.4 田野調查結果 Field survey results
 - 6.4.1 由衛星資料導出之生育地偵測資料 Habitat detection derived from the satellite data
 - 6.4.2 聽視普查結果 Audio-visual census results
 - 6.4.3 中尺度結果 Mist-net results

- 6.4.4 生育地資料檢查 Examination of the habitat data
- 6.5 模式與分析 Modeling and analysis
- 6.6 保育應用 Conservation applications
- 6.7 結論 Conclusions
- 6.8 綜論 Summary
- 致謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

五、全球大型哺乳類動物的保育製圖 Using Maps for the Conservation of Large Mammals Around the Globe

7 象保育製圖：利用 GIS 做保育 Keeping elephants on the map: Case studies of the application of GIS for conservation (F. Michelmore)

- 7.1 前言 Introduction to this approach
 - 7.1.1 陸域評估 The continental assessment
 - 7.1.2 需求、儲存、操作、資料產出 The acquisition, storage, manipulation and output of data
 - 7.1.3 資料品質問題 Data quality problems
- 7.2 案例 1：推估非洲中部象數量的 GIS 推估模式 Case study 1: a GIS model for estimating elephant numbers in the forests of central Africa
 - 7.2.1 前言 Introduction
 - 7.2.2 方法論 Methodology
 - 7.2.3 模式與分析 Modeling and analysis
 - 7.2.4 保育應用 Conservation applications
- 7.3 案例 2：監測 Kenya 象的數量 Case study 2: monitoring large elephant herds in Kenya
 - 7.3.1 Laikipia 象計畫：解決人類與象對土地利用的衝突 The Laikipia elephant project: Resolving the human/elephant conflict for land
 - 7.3.2 增加對象普查的精確度：利用衛星調查系統與 GIS Increased precision in elephant census: Satellite navigation systems and GIS
 - 7.3.3 保育應用 Conservation applications
- 7.4 結論 Conclusions
- 7.5 AED 的未來觀點 Future prospects of the AED
 - 7.5.1 GIS 的特殊用途 GIS specifications
 - 7.5.2 資料庫需求與發展策略 Database requirements and development strategy
- 7.6 綜論 Summary
- 致謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

8 設計中國境內大熊貓保護區 Designing protected areas for giant pandas in China (J. MacKinnon & R. De Wulf)

- 8.1 大熊貓勢微 Decline of the giant panda
- 8.2 問題的傳統觀點 Traditional view of the problem
- 8.3 大熊貓的威脅因素 Factors threatening the giant panda
 - 8.3.1 竹類更新的威脅 Threat to bamboo regeneration
 - 8.3.2 生育地分割破碎化的問題 Problems of habitat fragmentation
- 8.4 衛星影像的使用 Use of satellite imagery
- 8.5 保留區系統的重新設計 Redesign of the reserve system
- 8.6 緊急生育地廊道的辨認 Identification of critical habitat corridors
- 8.7 保留區內的經營計畫 Management planning inside reserves
- 8.8 衛星影像判釋應用於中國生物歧異度資料庫管理系統的建立 Satellite imagery interpretation used for the Chinese biodiversity database
- 致謝詞 Acknowledgements
- 附錄 8.1 Appendix 8.1
- 附錄 8.2 Appendix 8.2
- 引用文獻 References

六、全球物種製圖 Mapping the Global Distributions of Species

9 有一定限制範圍的鳥類分佈圖製作以供全球保育優先順序之制定 Mapping the distributions of restricted-range birds to identify global conservation priorities (M. J. Crosby)

- 9.1 前言 Introduction
- 9.2 研究內容 Context of the study
- 9.3 危險瀕臨滅絕鳥類區辨認的方法 The methodology used to identify endemic bird areas
 - 9.3.1 資料庫之檔案結構 Database file structures
 - 9.3.2 檔案結構之未來改進方法 Future improvements to file structures
- 9.4 計畫結果 Project results
- 9.5 保育應用 Conservation applications
- 9.6 生物歧異度資料的有效應用 An effective use for biodiversity data
- 9.7 綜論 Summary
- 致謝詞 Acknowledgements
- 引用文獻 References

10 在等區域網格上應用製圖與 GIS 分析進行珊瑚魚類的全球分佈探討 Mapping and GIS analysis of the global distribution of coral reef fishes on an equal-area grid (D. F. McAllister, F. W. Schueler, C. M. Roberts & J. P. Hawkins)

10.1 前言 Introduction

- 10.1.1 珊瑚魚類的歧異度與現況回顧 Review of the diversity and status of coral reefs and fishes
- 10.1.2 資訊危機 The information crisis
- 10.1.3 全球觀點 The global perspective
- 10.1.4 GIS 工具與保育 GIS tools and conservation

10.2 方法 Methods

- 10.2.1 製圖資料收集、建檔與處理 Map data collection, entry and processing
- 10.2.2 分析 Analysis

10.3 結果與討論 Results and discussion

- 10.3.1 物種密度：熱點區與動物連續形態變異之分佈帶 Species density: hotspots and clines
- 10.3.2 分佈範圍大小與分類的差異 Range sizes and taxonomic differences
- 10.3.3 危機與滅絕的中心 Centers of endemism and extinction

10.4 結論 Conclusions

10.5 綜論 Summary

致謝詞 Acknowledgements

引用文獻 References

七、陸域保育監測計畫 A Continental Conservation Monitoring Program

11 連結植物物種資訊與陸域生物歧異度資源調查、氣象模式和環境監測 Linking plant species information to continental biodiversity inventory, climate modeling and environmental monitoring (A. D. Chapman & J. R. Busby)

11.1 陸域環境資訊架構 A continental environmental information infrastructure

- 11.1.1 前言 Introduction
- 11.1.2 資料的考量 Data considerations
- 11.1.3 系統的架構 Systems infrastructure
- 11.1.4 目的 Objectives

11.2 整合 Australia 物種資訊 Integrating Australia's species information

- 11.2.1 前言 Introduction
- 11.2.2 收集資料與標準化 Data capture and standardization
- 11.2.3 建立優先順序 Establishing priorities
- 11.2.4 Australian 地覆物種計畫 Australian landcover species project
- 11.2.5 瀕臨滅絕和易損植物與動物 Endangered and vulnerable plants and animals

11.3 氣象分析與破壞格局 Climate analysis and disruption patterns

11.4 多尺度植物分佈格局 Multiple scale plant distribution patterns

- 11.4.1 使用分類資料 Using classified data

- 11.4.2 使用點參考原始資料 Using point-referenced primary data
- 11.5 資料品質保證 Data quality assurance
 - 11.5.1 前言 Introduction
 - 11.5.2 分類驗證 Taxon validation
 - 11.5.3 地理驗證 Geographic validation
- 11.6 保育策略的發展 Development of a conservation strategy
- 11.7 長期環境監測 Long-term environmental monitoring
 - 11.7.1 前言 Introduction
 - 11.7.2 遙測 Remote sensing
- 11.8 綜論 Summary
 - 致謝詞 Acknowledgements
 - 引用文獻 References

八、未來的可能性 Possibilities for the Future

12 未來的可能性 Possibilities for the future (R. I. Miller)

- 12.1 前言 Introduction
- 12.2 GIS 的應用 Applications of GIS
- 12.3 生態學上未來的應用 Future applications in ecology
- 12.4 保育的未來製圖方法 Some promising future mapping approaches for conservation
 - 12.4.1 錄影技術 Videography
 - 12.4.2 AVIRIS：新的影像技術 AVIRIS: A new imagery technology
 - 12.4.3 網格製圖 Grid mapping
- 12.5 空間資料在保育的未來使用 Future uses of spatial data in conservation
- 12.6 全球尺度的製圖與模式 Mapping and modeling at the global scale
- 12.7 保育與發展 Conservation and development
 - 引用文獻 References

名詞解釋 Appendix A Glossary

同義字目錄 Appendix B List of acronyms

索引 Index

在時間與空間的物種歧異度

Species diversity in space and time

Michael L. Rosenzweig

1995. Cambridge University Press.

目錄 Contents

前言 Preface

- 第一章 在前面的路 Chapter 1 The road ahead
諾亞方舟(Noah's Ark)內尚有多少空間? How many rooms in Noah's Ark?
本書的結構 The structure of this book
- 第二章 空間的格局 Chapter 2 Patterns in space
物種—面積曲線 Species-area curves
緯度的梯度 Latitudinal gradients
生育地的歧異度 Habitat variety
干擾 Disturbance
生產力 Productivity
熱點 Hot spots
多型物種的相對歧異度 Relative diversity of polyploid species
- 第三章 時間的格局 Chapter 3 Patterns in time
演化的時間 Evolutionary time
生態的時間 Ecological time
- 第四章 沒有維度的格局 Chapter 4 Dimensionless patterns
個體大小 Body size
食物網與食物鏈的格局 Patterns in food webs and food chains
- 第五章 分化 Chapter 5 Speciation
地理分化 Geographical speciation
多樣型 Polyploidy
競爭分化 Competitive speciation
競爭分化的證據 Evidence for competitive speciation
分化模式的相對重要性 The relative importance of speciation modes
移入 Immigration
- 第六章 滅絕 Chapter 6 Extinction
基本原因 Basic causes
誰碰到此意外? Who suffers accidents?

- 族群相互作用的角色 The role of population interactions
- 滅絕的速度和歧異度 Extinction rates and diversity
- 量測滅絕的速度 Measuring extinction rates
- 注定的物種滅絕可能需要很長時間 Doomed species- extinction may take a long time
- 大量滅絕 Mass extinctions
- 第七章 生育地歧異度與物種歧異度的共同演化 Chapter 7 Coevolution of habitat diversity and species diversity
 - 取代原則 The tradeoff principle
 - 分化將破壞外部型的聯合組織(特爾)Speciation will break up a cartel of phenotypes
 - 棲位的共同演化 The coevolution of niche breadth
 - 植物限生於其最佳生育地 Plants also restrict themselves to their best habitats
 - 季節性 Seasonality
 - 生育地歧異度的演化 The evolution of habitat diversity
- 第八章 物種—面積曲線：傳統格局 Chapter 8 Species-area curves: the classical patterns
 - 大陸格局 Mainland patterns
 - 海島格局 Island patterns
- 第九章 物種—面積曲線：大事件 Chapter 9 Species-area curves: large issues
 - 鄉土格局：在演化時間的物種—面積曲線 Interprovincial patterns: species-area curves in evolutionary time
 - 物種—面積曲線和其斜率間的直線關係 The linearity of species-area curves and their slopes
 - 組合：在許多空間與時間尺度下的物種—面積曲線 Synthesis: species-area curves at several scales of space and time
 - 漂流陸域的影響 The effect of drifting continents
 - 緯度的梯度關係 Latitudinal gradients
- 第十章 古生物的格局 Chapter 10 Paleobiological patterns
 - 劃時代的穩定狀況 The epochal steady state
 - 為何？超過幾年(百萬年)歧異度會增加嗎？Why, over hundreds of millions of years, does diversity rise?
- 第十一章 動態根系的其他格局 Chapter 11 Other patterns with dynamics roots
 - 族群動態和食物網 Population dynamics and food webs
 - 多樣型 Polyploidy
 - 干擾和非均衡系統 Disturbance and non-equilibrium systems
- 第十二章 能流與歧異度 Chapter 12 Energy flow and diversity

生產力的實驗增加 Experimental increase of productivity

在地區性的單峰格局 The unimodal pattern in regions

全球尺度 The global scale

觀點 Prospects

第十三章 歧異度的動態：層級的謎語 Chapter 13 Diversity dynamics: a hierarchical puzzle

微分方程的角色 The role of differential equations

謎語的大部分：面積影響 A large piece of the puzzle: area effects

資料格局的未來開發 Future exploration of data for pattern

恐龍的挑戰 The dinosaur's challenges

致敬 Salute

引用文獻 References

索引 Index

前言

人們喜歡恐龍的故事，當然，這些年來，有許多物種的問題，應如恐龍一樣，被加以質化、重視。然而，在 1960~1970 年代沒有人撰寫物種歧異度的輝煌的日子。

當今是一充滿宏大的理論和碩大的允諾，值得雀躍的時期，現代的研究生必須對其好奇！對這些個別物種所扮演的角色，我有心立志去了解，但我不要求我的研究生去研讀此文件的原件，去完成大志，其實，我只是給他們一點點方向的地圖而已。

我不敢確定恐龍是否還存活著，我想將老骨頭去配合一些屬於時代性的新組件，但當時我聽到吼聲，由一改善的畫像所吸引生物再生，當我完成此書時，我能聽到恐龍真實地呼吸著，我也希望您也能夠。

因為意識到有活生生的恐龍在，所以我改變我原來寫此書的計畫，我投入六個月的休假去完成，取代原來四年完成的打算，本書有以下的責任：

- 一、首先的功能，不，其原來的功能：想以 1960~1970 年代的生態學聲音告訴今日的學生，物種歧異度的故事，自從我有學生最高的念頭在我心中時，我提到東西，定義東西和解釋東西，那些生態學家認為理所當然的東西，我希望不認為這些基本概念需加討論的朋友—原諒我在此有關物種歧異度的書中花時間去說明這些。
- 二、由那些深鎖著的資料裏，產生一些成果，以幫忙我們去了解環繞吾人周邊的歧異度格局。

三、指出這 1/4 世紀成功的理由，且激刺新同學去進取、引導他們的思考和分析種類—那些過去生態學家所縱容建立的。

四、說明一些故事的分析，堅持去做，利用過去資料變成現代具有彈性的電腦圖片。

然而，本書可當作歷史、教科書和專論，大部分的工作並不是由我完成，也不是現在的，但有些是。

我力圖本書的第三功能—如何去做歧異度的工作，尤其在第一與最後章節裏敘說，然而在此我想提及本書的五個故事，或許可以提醒、警幟您去注意他們。

- 1、我力試去結合空間與時間的尺度，其最重要的成果為物種—面積曲線由已發表的資料，我能確定一組巢狀關係，使曲線由約 1ha (或以下)的尺度帶到整個生物圈。
- 2、直到在編此書時，我想 Frank Preston's canonical log-normal 的物種豐富度分析，使我們對物種—面積曲線有堅實的了解。但現在，我相信 Preston's 的成果，只可解析我們所見到自然的一分而已，當完成 chap 9 時，我希望您同意我的意見 Preston 只是開了這扇門。
- 3、當查過大的時間—空間尺度(spatio-temporal scales)時，發現了一讓吾人驚訝的結論：在省尺度(province-wide scale)演化時間尺度下，生育地不是原因而是影響，我努力試著去找出使這主張更清楚的理由，我想我這樣做，只因為我自己對他非常驚訝希望能有更大的信心。
- 4、我相信面積的影響(areas effect)在大尺度下，足夠強大到緯度梯度，我也不發言說此，這並不意謂著在所有個案皆然。事實上我懷疑由一緯度到另一緯度其平均生產力的變異是這故事的其他重要部分。但我沒有足夠的證據去做此結論。
- 5、在任何可能的地方，我力試去由化石記錄資料去檢視歧異度，這些資料組成測試我們假說的原始資料來源，但新古典生態學家則不用之，您將注意到沒有章節標題為“由古生物的資訊(information from Paleobiology)”，假如有，您也可以跳過，您需學著去了解 and 整合由化石獲得的資訊，我們必須使用這些資料與現在資料結合，以助我們建立假說與測驗假說

評估有效性—以保護區經營評估架構為例

Evaluating Effectiveness - A Framework for Assessing the Management of Protected Areas

Marc Hockings (WCPA Management Effectiveness Task Force) with Sue Stolton and Nigel Dudley (WWF/IUCN Forest Innovations Project)

Adrian Phillips, series Editor

World Commission on Protected Areas

Best Practice Protected Area Guidelines Series No. 6

IUCN – The World Conservation Union 2000. 121pp.

第一部份—架構與工作手冊

1 經營有效性的介紹

- 1.1 什麼是經營有效性？
- 1.2 何以保護區經營評估很重要？
- 1.3 誰對經營有效性有興趣？他們想知道什麼？
- 1.4 監測保護區經營有效性最近的趨勢

2 評估經營有效性的架構

- 2.1 經營循環與評價
- 2.2 使用 WCPA (World Conservation of Protectoral Area)架構評估經營有效性
- 2.3 評估保護區經營有效性的過程手冊

3 應用架構—工具箱

- 3.1 需要什麼型式的評估？
- 3.2 評估需要如何報告與表示？
- 3.3 需要什麼指標？
- 3.4 發展評估系統

4 指標的詳細描述

- 4.1 元素 1：內容：我們現在在那？
- 4.2 元素 2：規劃：吾人要達到何目標？
- 4.3 元素 3：投入：我們需求(投入)什麼？
- 4.4 元素 4：過程：如何做才能達到？

4.5 元素 5：產出：結果是什麼？

4.6 元素 6：成果：我們達到什麼？

5 應用此架構於不同尺度上

5.1 地位層級評估(Site level, evaluation)

5.2 機關/國家層級的評估

5.3 國家/國際層級的評估

5.4 記錄有效性資料的全球系統

5.5 誰應投入參與？

6 結論

附錄

附錄 1

附錄 2

第二部份—個案研究

1 澳洲 Tasmaniam 荒野地世界遺產地區—基於產出為基礎的經營評估

2 WWF/CATIE 方法的發展與應用

3 Cameroon, Dja Reserve 的經營有效性

4 Brazil 保護區的經營有效性評估

5 監測保護區的經營：中美洲(PROARCA/CAPAS)的地區案例

6 快速評估與優先順序的方法論

參考文獻

專有名詞

縮寫

前言：

當今世界各國努力於地球表面保護區—國家公園、自然生態保護區、保留區、地景保護區、荒野地的設立，目前雖然已有 1/10 地球表面是屬於保護區，且世界各國政府與保護團體致力於生物歧異度的保護、環境勞務的維護、文化價值的保護、美與道德的考量。然而，吾人對保護區的現況、功能與變遷的了解相當少，一般只將其範圍在地圖上劃定標定，但卻未曾執行經營管理過。其實，吾人不僅要努力於設立新的保護區，如何有效經營管理保護區，亦是相當重要的工作。有關有效的經營管理(effective management)，更需要從不同的觀點，由設定之面積範圍、經營管理活動的成果與保育的狀況，皆需要於不同層級，加以評估，且可經快速的評估、詳細監測評估與適應性經營。凡此評估，可依需求(needs)與資源(resource)狀況而定。未來吾人需要針對保護區的有效經營加以評估，且發展出適當的監測評估系統(appropriate evaluation and monitoring system)。

一、經營有效性的前言

評價(evaluation)：系統性地檢視物件(計畫)的優、缺點

評估(assessment)：決定某物件(計畫)裡有興趣的變數的活動

評價：計畫活動的合理判斷(有效性效率和適當)，以便改進經營有效性

判斷或評估事先預定的準則完成狀況(標準、目標)

監測(Monitoring)：重覆觀察的過程，針對環境—或多元素在事先安排的時空裏使用相容資料收集方法，針對物理/社會環境經營活動/過程

何謂經營有效性？

個別保護區與保護區系統的設計

經營系統與過程是否適當？

保護區設立的目的是否達成否？

一、設計(Design)：設計單一保護區或保護區系統的考慮因子，包括：

- 1、個別保護區的大小、形狀
- 2、緩衝區的存在與經營
- 3、保護區間的連結
- 4、生態意義
- 5、達到目前狀態的適合性

- 不能太小以致無法有效發揮功能
- 破碎化
- 孤立
- 需有足夠空間讓其適應環境變遷
- 孔隙分析(gap analysis)可助保護區&區系統的成功設計

二、適合(Appropriateness)：檢視經營如何進行經營時，對挑戰的反應(如規劃訓練、建立承載量、社會關係、執行等)

1、有足夠經營措施應付

2、經營過程與活動合適？

經營有否錯誤？執行力如何？其實成功與否，溝通技巧是相當重要。

三、評估保護區是否達成任務，量測包括：生物元素、社會方向

- 保護區面臨許多威脅，需評價不只看有何問題，更重要確定處理過程是否很好。

評價提供(1)促進適應性經營；(2)改善計畫的規劃；(3)責任擔負。

評估可幫助適應經營，透過學者過程而適應改善。

評估含兩部分：

1、探索活動的結果

2、評估活動的結果，是否是理想的結果

經營有效性評估需由下四端著手：

1、什麼資源需投入計畫

2、這計畫如何執行

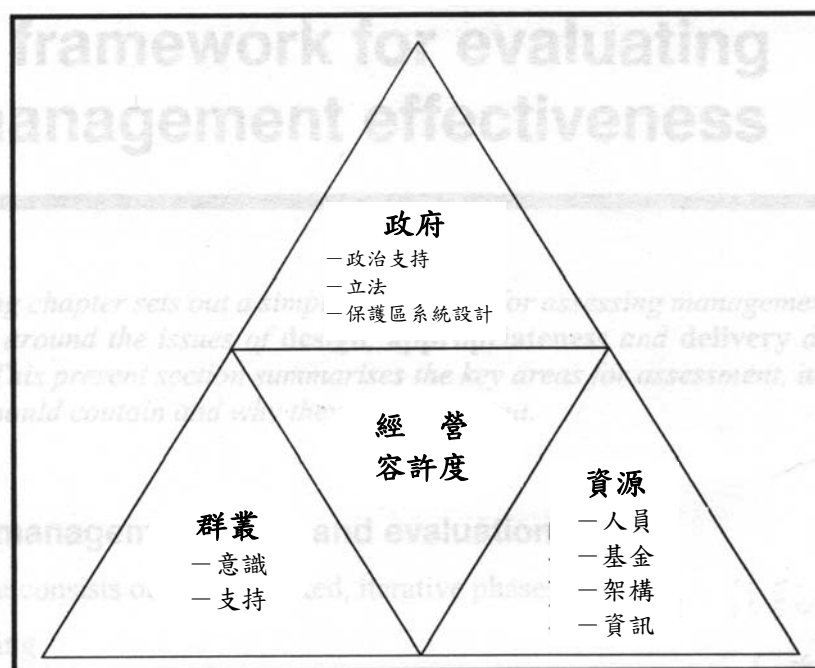
3、什麼事已做了

4、這計畫達到目標

1、“計畫目標”重視

2、關係人—保護區(地方&原住民族群)

監測與評估系統→國家保護區



Source: Adapted from Hockings and Phillips, 1999

圖 1.1.：經營容許度的維度

二、評估經營有效性的架構

經營包括許多連結，互相作用層級的經營循環

- 1、規劃
- 2、資源分配
- 3、執行
- 4、監測與評估
- 5、回饋

保護區經營的監測與評估，需問一系列問題

- 1、設計事件—內容與規劃(context and planning)
- 2、經營系統與過程的適合性—投入與過程(input and process)
- 3、保護區目標的達成—產出與成果(outputs and outcomes)

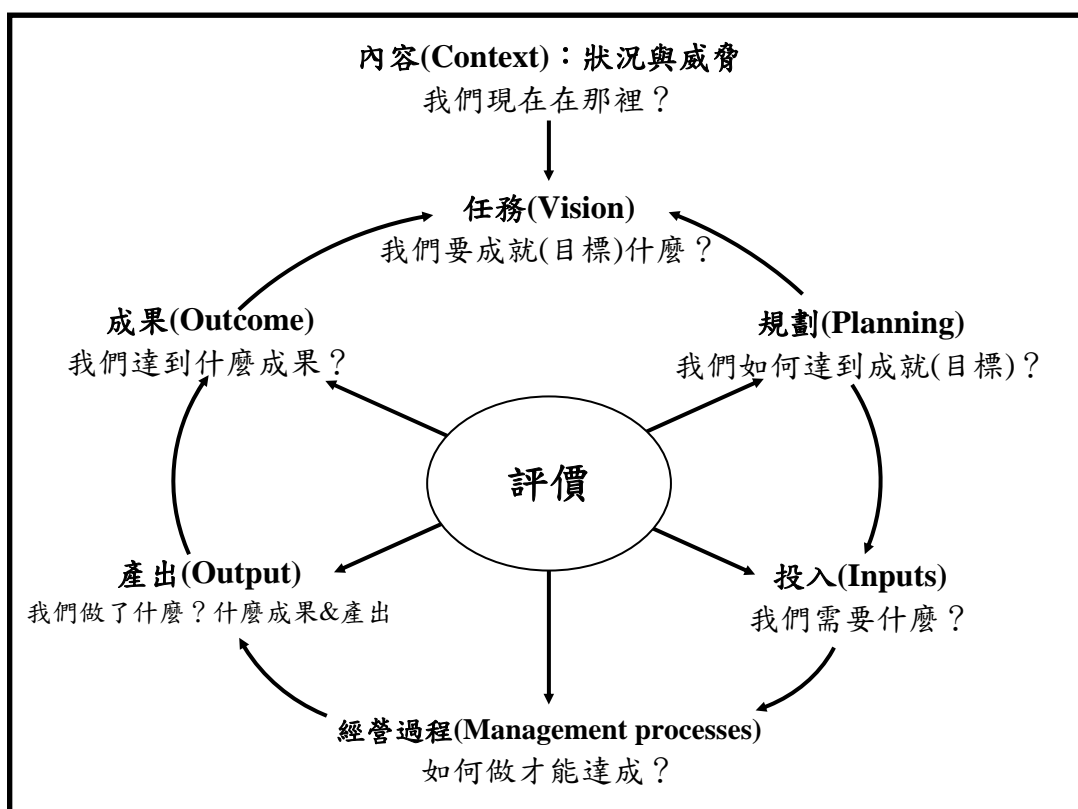


圖 2.1.：經營循環與評估

Box 2.1：評估保護區與保護區系統的經營有效性的架構

評估元素	內容	規劃	投入	過程	產出	成果
解釋	我們現在在那？ 評估重要性、威脅 和政策	吾人要達何目標？ 評估保護區設計與 規劃	我們需要(投入)什 麼？ 資源評估需完成何 經營措施？	如何做才能達到？ 評估經營執行的方 法	結果如何？ 評估執行經營計畫 和活動產品財貨與 勞務	我們達到什麼？ 評估達成目標的產 出&內容
評估準則	意義 威脅 易破壞性 國家層級的內涵	保護區 立法與政策 保護區系統設計 保留區設計 經營規劃	資源組織 資源地點 參與人員	經營過程的適合度	經營活動的結果 財貨與勞務	衝擊：有關目標的 有效經營
評估重點	狀況	適合性	資源	有效性&適合性	有效性	有效性&適合性

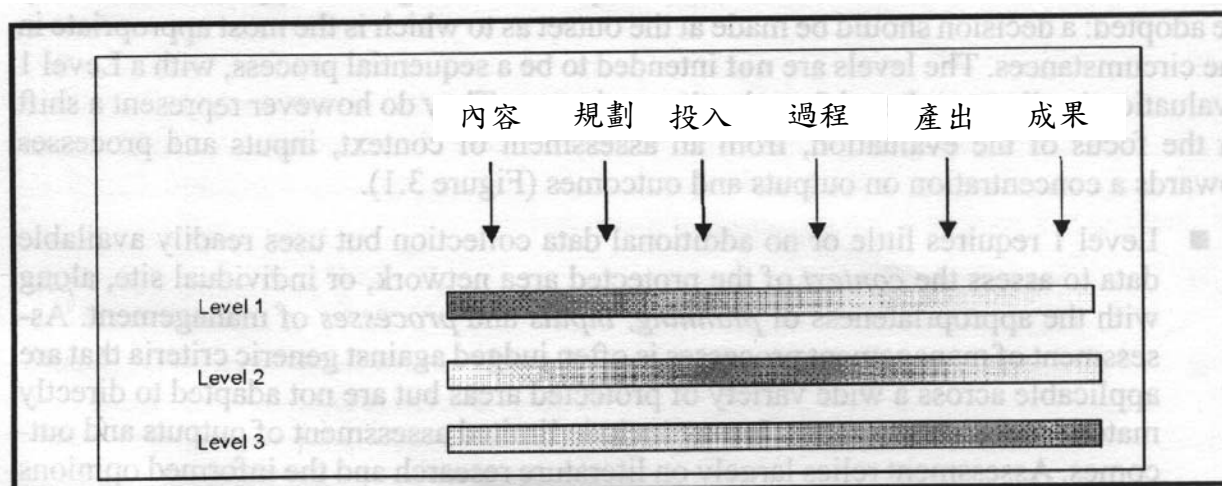


圖 3.1：監測與評估水準

Box 3.1：對個別保護區經營有效性評估最適層級選擇的原則		
準則	狀況	分數
意義		3
		2
		1
易破壞性		3
		2
		1
威脅內容		3
		2
		1
有關 GNP 的國際 內容		3
		2
		1
以世銀的分類系統—依 1998 年 US\$ 為準		

評估層級與分數一覽表

Total score	Level of evaluation
4-6	Level 1
7-9	Level 2
10-12	Level 3

Box 3.5：選擇指標的準則

量測經營效率的指標應：

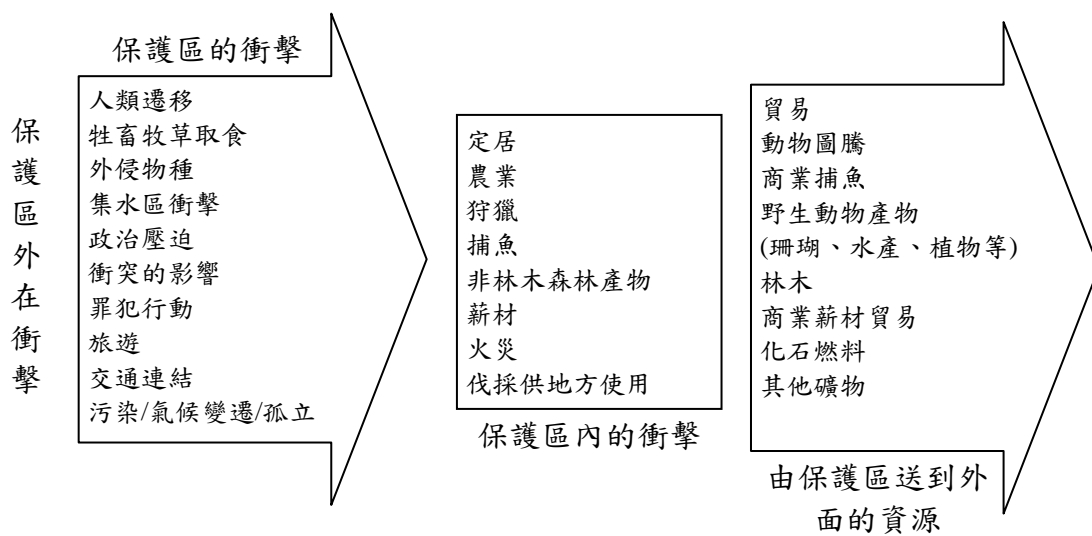
- 1、不明顯，可預測因子的驗證關係
- 2、對評估屬性有敏感改變
- 3、整合環境在時空的影響
- 4、反應明顯經營的改變與過程
- 5、由經營時空尺度改變造成
- 6、資料收集、分析與解釋的成本/效率
- 7、易於量測與解釋
- 8、在當時能夠收集分析的指標

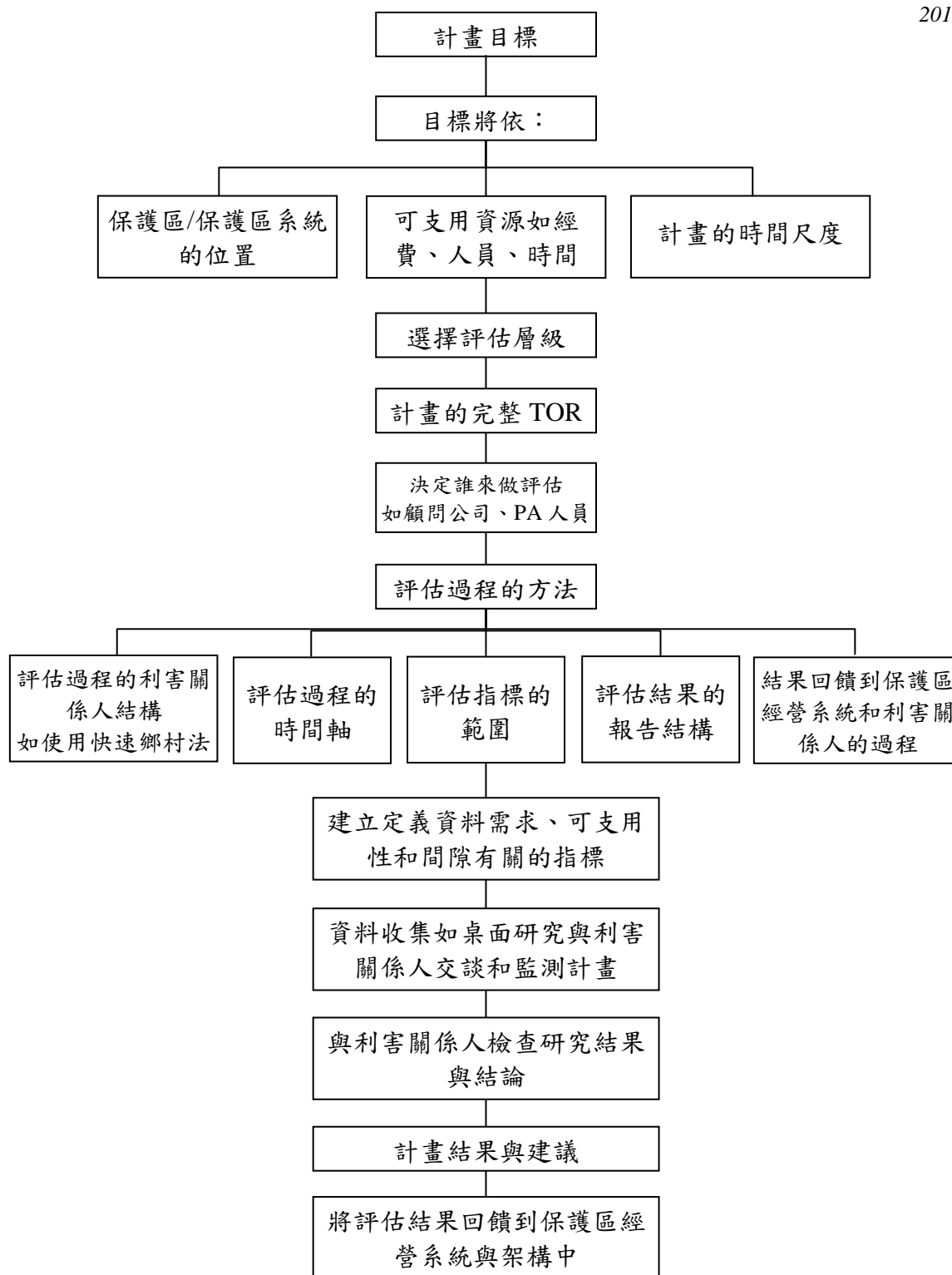
4、指標的詳細描述

每個指標可以分為 6 個元素—內容、規劃、投入、過程、產出、成果

在評估架構的每一元素時，需發展這些準則的執行指標。這些指標包括：

- (1)重要性(Significance)：由生物和文化觀點看，包括某保護區域或系統所提供的環境勞務。
- (2)威脅(Treats)：保護某區域，以避免不適當的資源使用與擷取，包括內部與外部的威脅。
- (3)易碎性(Vulnerability)：是否由於缺乏不明晰的法令狀況或邊界的定義，或由於使用程度而導致的破碎。
- (4)國家內涵(National context)：是否為國家總體經濟財富與資源所能提供，是否這個政策環境可由一般或某特殊保護區所提供。





保護區與保護區系統經營評的方法發展

圖 3.2：評估系統的發展流程

自然資源經營制度中之社會評估

Social Assessment in Natural Resource Management Institutions

Allan Dale, Nick Taylor, Marcus Lane

2001. CSIRO PUBLISHING, 296pp.

內容(CONTENT)

刊頭語 Foreword~ Andrew Campbell

About the editors and contributors

第一部份：自然資源制度內的社會評估前言(導論) PART I: INTRODUCTION TO SOCIAL ASSESSMENT IN NATURAL RESOURCE INSTITUTIONS

自然資源經營的社會評估：協調、潛力和執行 Social assessment in natural resource
management: Promise, potentiality, and practice

Marcus Lane, Allan Dale and Nick Taylor3

第二部份：在全球層級的社會評估制度 PART II: INSTITUTIONALISING SOCIAL ASSESSMENT IN THE GLOBAL CONETXT

社會影響評估的國際制度 The international institutionalization of social impact
assessment

Robel Burdge15

世界銀行的社會評估制度 Institutionalising social assessment at the World Bank

Paul Fancis and Susan Jacobs24

南非社會評估的制度：機會的過去種族隔離窗 The institutionalization of social
assessment in South Africa: The post-apartheid window of opportunity

Dianne Scott, Catherine Oelofse and Alex Weaver37

評估環境的公平：社會評估由加州能源會的坐待過程 Assessing environmental justice:
Social assessment lessons from the California Energy Commission's siting process

Marcus Lane51

第三部份：在國家層級的社會評估制度 PART III: INSTITUTIONALISING SOCIAL ASSESSMENT AT THE NATIONAL LEVEL

紐西蘭資源經營的社會評估 Social assessment in New Zealand resource management

Ali Memon and Richard Morgan	61
限制與機會：澳大利亞自然資源經營的社會評估的制度基礎 Limitation and opportunity: The institutional basis for social assessment in natural resource management in Australia	
Gary Cox, Allan Dale and Tiffany Morrison	74
澳大利亞政府層級的社會評估與資源經營：踏在認識論的牆角？ Social assessment and resource management at the Australian federal level: Trapped in an epistemological corner?	
Helen Ross and Marcus Lane	93
社會衝擊評估的性質與範疇的：心理與社會衝擊 Reframing the nature and scope of social impact assessment: Psychological & social (psychosocial) impacts	
Joseph Reser and Joan Bentrupperbauer	105
 第四部份：在省層級的社會評估制度 PART IV: INSTITUTIONALISING SOCIAL ASSESSMENT AT THE PROVINCIAL LEVEL	
昆士蘭的社會評估制度：社會影響評估單元 1993-1996 Institutionalising social assessment in Queensland: The Social Impact Assessment Unit 1993-1996	
Allan Dale and Rosey Crisp	125
西部澳大利亞社會影響單元：1989-1993：挑剔或需要？ The Western Australian Social Impact Unit 1989-1993: Nicety or necessity?	
Jennifer Duffecy and Lisa Pollard	136
新南威爾斯的社會評估與 2000 奧林匹克：往前一大步嗎？ Social assessment in New South Wales and the 2000 Olympics: A great leap forward?	
Gary Cox	148
 第五部份：在地方層級的社會評估制度 PART V: INSTITUTIONALISING SOCIAL ASSESSMENT AT THE LOCAL LEVEL	
在澳大利亞首都範圍的社會影響評估 Social impact assessment in the Australian Capital Territory	
Tamsin Kerr	165
澳大利亞地方政府社會影響評估制度：由昆士蘭的布里斯本市議會的執行觀點 Institutionalising social impact assessment in Australian local government: A practitioner's perspective from Brisbane City Council, Queensland	
Stephanie Wyeth	176
新南威爾斯地方政府層級的社會影響評估 Social impact assessment at the local government level in New South Wales, Australia: The Lismore City Council experience	
Tricia Shantz	189

第六部份：在部門層級的社會評估制度 PART VI: INSTITUTIONALISING SOCIAL
ASSESSMENT AT THE SECTOR LEVEL

澳大利亞城市水公司 The Australian urban water industry	
Kym Seebohm	203
紐西蘭在旅遊部門的社會評估 Social assessment in the tourism sector in New Zealand	
C. Nicholas Taylor and Julie Warren	218
加速澳大利人鄉村工業政策的演化：在較廣的社會影響評估 Hastening the evolution of Australian rural industry policy: Social impact assessment in a broader context	
Melanie Fisher	231
紐西蘭自然資源經營研究制度中的社會影響評估 Social impact assessment in New Zealand natural resource management research institutions	
Gerard Fitzgerald	242
澳大利亞森林部門的社會評估 Social assessment in the Australian Forest Sector	
Sheridan Coakes and Mark Fenton	255
社會評估與原住民(土著民眾)：原住民對行政管理單位 Social assessment and indigenous peoples: Aboriginal versus bureaucratic agency	
Stuart Cowell, Marcus Lane, Bronwen Burke and Rosie Crisp	266

第七部份：結論—前瞻道路 PART VII: CONCLUSIONS- THE WAY FORWARD

結論：社會評估、自然資源制度和未來 Conclusions: Social assessment, natural resource institutions and the future	
Nick Taylor, Allan Dale and Marcus Lane	283

永續發展的空間資訊

Space Informatics for Sustainable Development

Singh R. B. and Shunji Murai 1998. A.A. Balkema. 255pp.

空間資訊對人類是相當有益，吾人稱現代為“資訊時代(Information Age)”，是由許多電子如電腦、光學電子如雷射和溝通技術如網路等，這些技術對解決環境的問題，以促進地理資訊系統和決策支援系統、分享資訊和專門知識如使用遙航測、地理資訊系統於環境妥適經營與永續發展上，皆有無限的功效。

內容(CONTENT)

全球伐採森林和全球土地劣化

Global Deforestation and Global Land Degradation

Shunji Murai and Krishna Pahari

使用自動散佈圖控制迴歸於 MSS 資料標準化

Relative Radiometric Normalization of Landsat Multispectral Scanner (MSS) Data Using an Automatic Scattergram- Controlled Regression

Christopher D. Elvidge, Ding Yuan, Ridgeway D. Weerackoon and Ross S. Lunetta

使用遙航測與地理資訊系統於集水區經營的社會經濟狀況評估和土地劣化模式
Socioeconomic Status Assessment and Land Degradation Modelling for Watershed Management by Using Remote Sensing and GIS

Bhuwneshwar P. Sah, Shunji Murai and Kiyoshi Honda

土地利用與全球環境保育—模式方法

Land Use and Global Environment Conservation- A Modelling Approach

Kuninori Otsubo

印度的地球科學資料和資訊技網路發展

Earth Science Data and Information Technology Network Development in India

Shunji Murai and Krishna Pahari

沖蝕控制工程與地理資訊學：尼泊爾 Siwarik 集水區的河域平台變遷與淤沙推估
Erosion Control Engineering and Geoinformatics: River Planform Change and

Sediment Yield Estimation in a Watershed of Siwarik, Nepal

Kiyoshi Honda, Lal Samarakoon and Akichika Ishibashii

基於微電腦的草原地方行政支援系統

A Microcomputer-based Grassland Local Administration Support System

Fuhu Ren

應用 RS 於環境的監測：全球濕地製圖計畫

Application of Remote Sensing to Environmental Monitoring: The Global Wetland Mapping Project

Yoshifumi Yasuoka

在亞洲季風區人為造成的地覆蒸發散改變

Changes in Evapotranspiration due to Anthropogenic Changes in Land Cover in Monsoon Asia

Akihiko Kondoh

AVHRR 資料校正 NDVI(蒙古高地)

AVHRR Data Correction for Observing NDVI in Monogolian Highland

Mitsuo Koide, Tserenkhoo Pureodorj and Ryuzo Yokoyama

使用衛星影像處理過程於 Syria 邊際土地的食物資源評估

Feed Resource Evaluation in the Marginal Lands of Syria Using Satellite Image Processing

Masahiro Hirata, Naoki Koga, Haruhiro Fujita and Akira Miyazaki

利用衛星影像監測喜馬拉雅山

Monitoring of Himalayan Cryosphere Using Satellite Imagery

Tomomi Yamada

提供中國自然災害監測的國家資訊系統

A Study on a National Information System on Natural Calamity Monitoring in China

Xu Guanhua and He Jianbang

利用空間技術減輕自然災害

Application on Space Technology for Natural Disaster Mitigation

S. Thiruvengadachari

由遙感分析觀點探討 Latur Earthquake-Osmanabad Area 地區

Latur Earthquake- Osmanabad Area, A Perspective Analysis from Remote Sensing

A. K. Ray and K. Kameswara Rao

沙漠化模擬模式的現況、潛力與限制

The Present Status, Potential and Limits of Simulation Models of Desertification

Kaoru Tachhri, Kazuhiko Takeuchi and Atsushi Tsunekawa

使用衛星資料評估乾燥澳大利亞的沙漠化問題

Assessing Desertification in Arid Australia Using Satellite Data

Gary Bastin and Vanessa Chewings

使用空間資訊於印度乾燥地區的環境監測與資源經營

Environmental Monitoring and Resource Management in Indian Arid Region Using Space Informatics

R. B. Singh

生物基因層對半乾燥地區的光譜反應的層影響

The Effects of Biogenic Crusts on the Spectral Reflectance of the Semi-arid Regions

Arnon Karnieli

使用衛星影像於森林火災的自動監測

Automatic Detection of Forest Fires Using Satellite Images

V. Kelhä and Y. Rauste

利用遙測、地理資訊系統的土地利用資訊系統於自然資源監測與經營－印度經驗

Remote Sensing and GIS Based Land Use Information System for Natural Resource Monitoring and Management: The Indian Experience

R. B. Singh

整合遙測資料到 GIS 系統中

The Integration of Remotely Sensed Data into GIS

Keun Bae Yu and Cha Yong Ku

印度喜馬拉雅山地區的 MENRIS 程式

MENRIS Programme in Hindu Kush Himalayan Region

Pramod Pradhan and Basanta Shrestha

森林經營學(第四版)

Forest Management

To Sustain Ecological , Economic, and Social Values (Fourth Edition).

2001. MacGraw-Hill. 804pp.

<http://www.mhhe.com/earthsci/agforestry/davis>

Authors:

Lawrence S. Davis, University of California, Berkeley

K. Norman Johnson, Oregon State University

Theodore Howard, University of New Hampshire

Pete Bettinger, Oregon State University

本書第三版在(1)追尋 20 世紀以來，林學與森林經營的演化，由林木生產(物理性)至 1960 年代的多目標利用(2)打破了傳統藩籬的指引和”好的森林經營”規範。取而代之，著重於(a)分析的思考(analytical thinking)；(b)使用電腦和其他量化方法與工具，以符合林主的經營目標。

本書第四版則強調在 21 世紀裏，幫忙使用者如何去分析、思考與教授森林資源經營。20 世紀末迄今，森林在新聞雜誌裏出現的頻率較以前高得很多，他們是全球氣候變遷(global climate warming)、破壞森林(deforestation)與永續經營人類維生環境討論的核心，我們相信森林是持續生態、野生動、植物及生育地歧異度(多樣性)的重要角色。太空地球(spaceship earth)成為實際之際，森林則是太空地球維生環境(spaceship's life support system)的重要部分，森林經營活動的長期生態產出將持續為社會關注的重點。

大眾對森林的興趣已由過去的公家、私人層級邁向國家層級和世界層級。毫無疑問地，會有更多的計畫設計來調整森林的使用。森林經營將融入更多不同且複雜的目標以及更多的限制、阻礙且將引來更多人們的觀注。我們將擴展森林資源經營的地理尺度(版圖)亦即將處理具生態含意的事件以及評估鄰近林主的整合影響。

由副標題”永續生態、經營和社會價值(to sustain ecological, economic, and social values)”可知，本版(四版)與第三版有相當大的改變。永續(sustainability)的觀念，在執行森林經營計畫時，需要面臨生態與野生動物產出的量化資訊與推估多目標產出的分析方法等問題。凡此，在本書中皆予整合考量，由於可供精確量化及推估森林活動產出的資料有限，所以本書較著重於相對品質、精確度和信耐區間沒那麼高的數量化、統計圖表和主題圖(地圖)的製作提供。

然而，本書將仍重視森林資源經營問題的分析、量化的思考方式(analytical, quantitative ways of thinking)以便提供決策者、關係利害人(stakeholders)執行、經營不同方案的量化的推估結果與政策假設情境的模擬。

本網站(website)

本書將在 McGraw-Hill 的農業與森林(agriculture and forestry)網站(網址：<http://www.mhhe.com/earthsci/agforestry/davis>.)裏繼續發展改進，以適應不同教學和參考的需要。本網站可提供 5 個方面的功能：(1)如何使用本網站下載有關檔案；(2)報告書本的錯誤與修正；(3)提供與本書有關各章節內容之問題與答案；(4)提供與本教科書內容有關之例子、問題與答案；(5)可為森林經營課程與世界指引之字典。

Preliminary Table of Contents

Part I 森林經營導論 Introduction to Forest Management

1 森林經營導論 Introduction to Forest Management

森林經營決策 Forest Management Decisions

森林永續性 Forest Sustainability

永續森林的四種觀點 Four Viewpoints of Sustainable Forests

認證與永續 Certification and Sustainability

所有權和政策—森林經營決策的內容 Ownership and Policy as a Context for Decisions about the Management of Forests

2 森林經營的觀念與原則 Concepts and Criteria for Forest Management

森林經營的生態、經濟和社會觀點 Ecological, Economic, and Social Perspectives on Forest Management

永續政策的量化與執行 Quantification and Implementation of Sustainability Policy

3 森林經營的基本元素與方法 Basic Elements and Methods of Forest Management

前言 Introduction

土地分類 Land Classification

林分經營的措施與狀況產出的預測 Stand management Prescriptions and the Prediction of Conditions and Outcomes

將其放在一起：整合林分與森林經營規劃模式 Putting It All Together: Integrating Stand and Forest Management Planning Models

森林經營的育林系統 Silvicultural Systems for Forest Management

建立可實行的森林計畫案 Building Forest Plans in Practice

Johnson's 森林訓練：說明森林規劃機制的教授問題 The Johnsons' Forest Tutorial: A Teaching Problem to Illustrate the Mechanics of Forest Planning

Part II 預測林分與森林的狀況與產出 Predicting Conditions and Outcomes for Stands and Forests

4 林分與森林的結構、生長與發展 Fundamentals of Structure, Growth, and Development in Stands and Forests

由森林生長量測說明森林生長、改變與收穫觀念 Forest Growth, Change, and Yield

Concepts Measurement of Forest Growth

森林林分的長期結構與動態 Long-Term Structure and Dynamics of Forest Stands

立地與密度 Site and Density

森林經營的立地品位 Site Quality in Forest Management

密度與蓄積 Density and Stocking

立地品位和林分密度量測的精密度 Accuracy of Site Quality and Stand Density Measurements

5 預測森林產出與狀況的方法 Models for Predicting Forest Outcomes and Conditions

函數：簡短回顧 Writing Equations: A Brief Review

森林生長、產出和狀況預測模式的分類與描述 Classification and Description of Forest Growth, Outcome, and Condition Prediction Models

與密度無關的全林分模式 Density-Free Whole Stand Models

與密度有關的全林分生長收穫模式 Variable-Density Whole Stand Growth and Yield Models

直徑級模式 Diameter Class Models

單株林木模式 Individual Tree Models

野生動物生育地適宜度 Wildlife Habitat Suitability

單一物種適宜度指標模式 Single-Species HSI Models

單一物種空間模式 Single-Species Spatial Models

Sierra 樣區計畫：多物種生育地評估和不同經營策略的假設情境 Sierra Pilot Project: A Case Study of Habitat Evaluations for Multiple Species and Different Forest Management Policy Scenarios

特別生育地和生態元素的製作(繪製) Creation of Special Habitat and Ecological Elements

森林生態系的歧異度 Diversity of Forest Ecosystems

物種歧異度 Species Diversity

生育地歧異度 Habitat Diversity

Part III 達到生態、經營與社會價值的決策分析基礎 Fundamentals of Decision Analysis to Achieve Ecological, Economic, and Social Values

6 問題的鑑定和決策分析(包括線性規劃) Problem Identification and Decision Analysis (Including Linear Programming)

文字的問題與函數描述 Word Problems and Equation Writing
鑑定的問題：步驗與語言 Problem Identification: The Steps and Language
解題技術的分類 Classification of Solution Techniques
問題鑑定和解題的一般方法 Summary of General Approach to Problem Identification and Solution
問題的鑑定：應用 Problem Identification: Applications
產出不同解的兩個步驟 Two Processes for Generating Alternative Solutions
用於問題形成的資訊的不確定性 Recognizing Uncertainties About Information Used in Problem Formulations
數學規劃 Mathematical Programming
放在一起 Putting It Together

7 森林的財物分析 Financial Analysis in Forestry

利率 The Interest Rate
利率的算式 The Arithmetic of Interest
應用於單株林木與林分決策的財務分析 Application of Financial Analysis to Tree and Stand Decisions

8 森林評價的原則與應用 Principles and Applications in Forest Valuation

評價和基本方法 Valuation and Appraisal Basics
價值的觀念 Concepts of Value
決策與價值 Decision Making and Values
使用 Appraisal
使用的方法 Appraisal Methods
樹的價值 Valuation of the Tree
林木與林地的價值 Valuing Timber and Timberland
立木的市場方法 Market Evidence Methods of Stumpage Appraisal
導出殘餘價值法 Derived Residual-Value Appraisal Methods
林地的價值 Valuation of Forestland
森林非林木的價值 Valuing Nontimber Forest Outputs
相對價值與金錢價值 Relative Values and Money Values
願意支付 Willingness to Pay
由旅遊成本法推估需求 Estimating Demand by the Travel Cost Method
由假設市場法推估需求 Estimating Demand by the Contingent Valuation Method
其他非市場評價方法 Additional Concerns in Nonmarket Valuation Method

9 評價和不同方案的比較 Evaluation and Comparison of Alternatives

提供決策分析的生物區方法 A Bioregional Approach to Decision Analysis

提供資訊以便決策 Presenting Information for Decisions
評估原則 Evaluation Criteria
生態原則 Ecological Criteria
經濟原則 Economic Criteria
社會原則 Social Criteria
分析工具 Analytic Tools
放在一起 Putting It All Together

Part IV 達到生態、經濟和社會目標的森林經營規劃 Forest Management Planning to Achieve Ecological, Economic, and Social Goals

10 森林經營規劃的傳統方法 Classical Approaches to Forest Management Planning

森林調整的傳統策略 Classical Strategies for Forest Regulation
林木收穫排程基本 The ABCs of Timber Harvest Scheduling

11 森林生產的策略規劃 Strategic Forest Planning for Timber Production

PROBFORM6：以 LP 分析土地經營問題公式化的一般方法 PROBFORM6: A
General Approach to Formulation of Land Management Problems for Analysis with
Linear Programming
Daniel Pickett 森林的(自導)問題 The Daniel Pickett Forest Tutorial Problem
高級問題形成技術 Advanced Problem Formulation Techniques
矩陣產生器 Matrix Generators

12 多種生態與經濟目標的策略規劃 Strategic Planning for Multiple Ecological and Economic Goals

公元 2000 年的 Daniel Pickett 森林問題說明 A Problem Statement for the Daniel
Pickett Forest in the Year 2000
使用 PROBFORM6 的 DPEM 模式的內涵 Formulation of the DPEM Model Using
PROBFORM6
達到與永續理想的未來狀況 Achieving and Sustaining Desired Future Conditions
生態—經濟取代分析 An Ecological-Economic Trade-Off Analysis

13 空間、確率性和多屬權的方法—森林規劃 Spatial, Stochastic, and Multiple-Owner Approaches to Strategic Forest Planning

森林分析的空間問題確認 Spatial Recognition in Forest Analysis
多土地屬權的整合計畫顯現空間森林經營的新問題型式 Multiple Land-Owner
Integrated Planning (MOIP), a New Problem Type of Forest Management with
Spatial Implications

確率性的策略性規劃方法 Recognizing Stochastic Events in Strategic Planning Models
啟發學：表示森林經營動態空間關係 Representing Dynamic Spatial Relationships in
Forest Planning; Heuristics

14 戰略性規劃 Tactical Planning

戰略性規劃的考量 Tactical Planning Considerations

收穫系統和道路經營選擇 Harvest System and Road Management Choices

鄰近接壤的限制 Adjacency Constraints

補充區 Complimentary Blocks

戰略規劃考慮 Acknowledging Tactical Planning Considerations

索引 Index

Table 1.1. Examples of decisions needed in the management of forests

Type of decision	Example
Extent and distribution of reserves	Wilderness
Management emphases for areas where active management will occur	Big game emphasis, high-intensity timber production, scenic areas
Types of activities allowed	Timber harvest, prescribed fire
Aggregate harvest level over time	Evenflow, nondeclining yield
Silvicultural system	Even-aged, uneven-aged
Age structure of forest	Areas by 10-year age classes
Size and shape of treatment units	Small units versus large units
Spatial pattern of treatment units	Concentrated or dispersed cutting blocks
Protection Strategy	Wildfire suppression policy
Vertical and horizontal diversity/stand density	Approach to partial cutting and prescribed burning
Regeneration harvest timing	Rotation age (even-aged), cutting cycle (uneven-aged)
Regeneration method	Clearcutting, clearcutting with leave trees, shelterwood, selection, prescribed fire, natural disturbance

Table 1.2. Four viewpoints on sustainable forests

Sustainable forest view	Viewpoint 1	Viewpoint 2	Viewpoint 3	Viewpoint 4
Common name	Sustained yield	Multiple use-sustained yield	Naturally functioning forest ecosystems	Sustainable human-forest ecosystems
Relationship of humans to nature	Humans dominate nature	Humans dominate nature	Humans largely ignored	Humans and nature coexist
Human population consideration in planning	Not explicit; some in demand for timber	Not explicit; some in demand for goods and services	No	Human desires considered in the context of a baseline level of environmental protection
Principle forest conditions and outcomes of concern	Commercial timber	Timber, water, forage, recreation, wildlife	Forest compositions, structures, and processes; native species	All of the preceding

Table 1.3. A comparison of multiple use-sustained yield management and ecosystem

management

	Multiple use-sustained yield management	Ecosystem Management
Objective processes	Sustains flow of specific products to meet human needs; constrains to minimize adverse effects	Maintains ecological and desired forest condition, within which the sustained yield of products to meet human needs are achieved
Strategy for accomplishment	Resembles agricultural model	Reflects patterns of natural disturbance
System character	Emphasizes production efficiency but within environmental constraints	Retains complexity and processes; provides framework for the whole system
Unit of management	Stands and aggregations of stands within an ownership	Landscapes and aggregations of landscapes across ownerships
Time unit	Multicrotations with rotation length determined by landowner	Multicrotations with length reflecting natural disturbance, although intensive management will cause some to be shorter
Current status	In transition; new knowledge bringing in new values; remains a function strategy for portions of the landscape	Evolving; accepted for management on national forest lands

Table 1.4. Vision elements from the American Forestry Congress (with at least two-thirds approval)

In the future our forests

1. . . . will be held in a variety of public, private, tribal, land grant, and trust ownerships by owners whose right, objectives, and expectations are respected and who understand and accept their responsibilities as stewards.
2. . . . will be enhanced by policies that encourage both public and private investment in long-term sustainable forest management.
3. . . . will sustainably provide a range of goods, services, experiences and values that contribute to community well being, economic opportunity, social and personal satisfaction, spiritual and cultural fulfillment, and recreational enjoyment.
4. . . . will be maintained and enhanced across the landscape, expanding through reforestation and restoration where ecologically, economically, and culturally appropriate, in order to meet the needs of an expanding human population.
5. . . . will be shaped by natural forces and by human actions that reflect the wisdom and values of an informed and engaged public, community and social concerns, sound scientific principles, local and indigenous knowledge and the need to maintain options.
6. . . . will be managed consistent with strategies and policies that foster forest integrity

-
- and maintain a broad range of ecological, economic, and social values and benefits.
7. . . . will be sustainable; support biological diversity; maintain ecological and evolutionary processes; and be highly productive.
 8. . . . will contribute to strong and vital rural and urban communities that benefit from, protect, and enhance the forests in their vicinity.
 9. . . . will be managed with consideration for the global implications of land stewardship.
 10. . . . will be acknowledge as vital by citizens who are knowledgeable and involved in stewardship and who appreciate the contribution of forests to the economic and environmental quality of life.
-

Source: Adapted from Banzhaf (1996).

Table 1.5. Principles to implement the vision from the Seventh American Forestry Congress
(with at least two-thirds approval)

-
1. An open and continuous dialogue is maintained and encouraged among all parties interested in forest.
 2. Voluntary cooperation and coordination among individuals, landowners, communities, organizations, and governments is encouraged to achieve shared ecosystem goals.
 3. Cohesive and stable policies, programs, and incentives should be available to enable forest owners and managers to sustain and enhance forest.
 4. Science-based information is accessible and understandable, distributed in a timely manner, and contributes to forest policy and management.
 5. Comprehensive, integrated, and well-organized research is well funded. It is designed and conducted in collaboration with stakeholders to ensure society the countless benefits of our forest ecosystems. Knowledge and technology production are effectively distributed, tested, and implemented.
 6. All differences in goals and objectives of public, private, and tribal forest owners are recognized and respected. Forest owners, including the general public, recognize and embrace both the rights and responsibilities of ownership. All forest owners acknowledge that public interests (e.g., air, water, fish, and wildlife) exist on private lands and private interests (e.g., timber sales and recreation) exist on public lands.
 7. Urban community forest ecosystems will be valued, enhanced, expanded, and perpetuated.
 8. People's actions should ensure that the management of forests will sustain ecosystem structure, functions and processes at the appropriate temporal and spatial scales.
 9. Forestry policy and management decisions must reflect the independence of diverse urban, suburban, and rural communities.
 10. Forests provide a broad range of social, environmental, cultural, and economic resources and benefits.
 11. Forests are a global resource tat sustain the health of the planet and its inhabitants. Our forest stewardship must recognize the trends of global population, consequential supply and demand, and the potential for ecological, social, and economic impacts worldwide.
-

We will actively seek to learn from the global community.

12. All federal public lands should be maintained for future generations and managed in accordance with allows the airing of views by public.

Table 1.6. U.S. forest and timber land ownership*

	Timberland		Forest land	
	Acres	Percentage	Acres	Percentage
Private				
Noindustrial private	290,962	57.7	404,889	54.2
Forest industry	66,878	13.3	67,680	9.1
Subtotal private	357,840	41.0	472,569	63.3
Public				
National forest	96,589	19.2	146,817	19.7
Other federal	12,667	2.5	57,594	7.7
Other public	36,779	7.3	69,818	9.3
Subtotal public	146,035	29.0	274,229	36.7

*Includes Alaska

Table 1.7. U.S. forest and timberland ownership by region

	North	South	Rocky Mountains	Pacific Coast*
Forest land				
Nonindustrial private	114,237	151,471	35,461	103,719
Forest industry	14,973	37,037	2,939	12,730
National forest	11,611	12,377	72,478	50,351
Other public	29,457	13,225	32,355	52,374
Timberland				
Nonindustrial private	112,447	143,139	18,199	17,176
Forest industry	14,792	37,034	2,926	12,125
National forest	9,910	11,198	43,579	31,901
Other public	22,248	9,738	6,315	11,147

*Includes Alaska

Source: U.S. Department of Agriculture Forest Service. 1999. 1997 RPA assessment of the nation's forests. Draft Tables. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture Forest Service.

森林生態系經營學

一、經營理念：

- 1.生態系經營理念與實務作法之研究<Em-cp(new).doc> 1
- 2.森林生態系資源經營新觀念與新技術<Fm-New.doc> 35
- 3.生態系經營規劃模式<Ecoplan.doc><TwMaProc.doc> 54

二、準則和指標：永續森林經營的量測<sfm-canada.doc> 61

- 1.北溫帶森林保育及永續經營之準則與指標-蒙特利爾議定<CA-C&I-2.doc> 72
- 2.加拿大生態系經營的準則與指標<CA-C&I-3.doc> 80
- 3.臺灣森林生態系經營準則和指標之研擬<cisfmdoc.doc> 92

三、資料來源：

- 1.應用 4S 於森林與土地利用經營規劃資料收集、整合與應用—自然資源與環境調查技術之現況與應用<RS 國安局.doc> 107
- 2.4S 整合應用於自然資源管理與環境監測<UAV&UGV 案.doc> 130

四、永久樣區

- 1.在生態系經營理念下永久樣區之設立與檢討<FM-PSP.doc> 138
- 2.永久樣區的現況、檢討與維護<PSP-TW(new).doc> 169
- 3.生態系經營與長期生態研究<EM-th1.doc> 193
 - (1)大陸長期生態研究系統介紹<大陸生態系統介紹.doc> 198
 - (2)台灣長期生態研究站(<http://tern.zo.ntu.edu.tw/>)
- 4.森林適應經營區<AMA.doc> 206

五、取樣技術

- 1.地理資訊系統在森林分層取樣設計上的應用<GIS 分層取樣.doc> 211
- 2.地理資訊系統在樣區設置上的應用<GIS 樣區設置.doc> 237
- 3.地景格局之代表性分析—以關刀溪長期生態試驗地為例<地景格局之代表性分析.doc> 260

六、資料庫：台灣生態環境資料庫查詢及應用於 WWW<台灣林業投稿.doc> 273

- 1.森林生態系網路地理資料庫之整合與應用<森林生態系 GIS.doc> 282

2.長期生態研究地理資料網站資訊系統建立<LTER-DBMS.doc>	284
3.台灣森林生態系圖籍資料庫	
(1)台灣圖籍目錄<TW-mapdir.doc>	297
(2)台灣土地利用型目錄<For-type.doc>	300
(3)東北角圖籍目錄<NE-mapdir.doc>	302
(4)惠蓀林場圖籍目錄<HuiSun-mapdir.doc>	303
(5)新化林場圖籍目錄<HsinHwa-mapdir.doc>	305
(6)LTER 圖籍目錄<Lter-mapdir.doc>	306
七、資料處理：長期生態調查資料之建檔、整合、處理與分析<LTER-dataI.doc>	307
1.林木位置圖之製作與應用<林木位置圖.doc>	315
2.樣區：全球衛星定位系統在永久樣區定位之研究<PWM1.doc>	328
3.地景：	
(1)整合 GIS 與 GPS 技術於林業製圖<Psem1-1.doc>	343
(2)惠蓀林場土地利用之地景排列和變遷<惠蓀 landscape.doc>	356
4.生態歧異度及其求算方法之分類<DIV.doc>	374
5.求蓄積量最有效方法—直徑分布法<DDM.doc>	393
6.生長變遷模式建立<G-models.doc>	400
7.生態系經營管理模式(一)—生物生態資源面<生態模式.doc>	428
八、監測系統：臺灣森林監測方針之研究<Formor-1.doc>	459
1.監測系統建立手冊	
2.21 世紀自然資源調查的整合工具—森林生態系之資源調查與監測研討會<自然資源.doc>	470
3."在生態系經營理念下永久樣區之設立與檢討"研究結果摘要<Em-pros.doc>	474
九、國家層級下的生態單元的分類架構<hierarch.doc>	475
1.台灣氣候區分類<semi6.doc>	485
2.台灣土地區分、林地分類、分級探討<LANDCLAS.doc>	496
十、森林生態系經營實例	
1.全島：台灣地區森林生態系經營	

2.事業區範圍：

- (1)東北角風景特定區(1-5 冊報告彙整)
- (2)惠蓀林場森林生態系經營(鴻鵬論文)
- (3)八仙山、十文溪(義盛論文)
- (4)新化林場(昶清整理)
- (5)雙流地區(林相變更地、雙流遊樂區)

3.縣市鄉鎮範圍：

(1)新竹縣(大山背公私有林示範區)<公私有林 2000 期末報告.doc>	528
(2)嘉義縣(石桌公私有林示範區)<私有林 98 期中.doc>	542
(3)台中縣(全縣自然資源評估)	
(4)南投縣(小半天自然資源評估)	
《附錄》生態系經營的問與答<EM-1.doc>	551

生態系經營學

Ecosystem Management

Mark S. Boyce and Alan Haney

1997. Yale University, 361pp.

內容(CONTENT)

Foreword / Jack Ward Thomas

美國國會正在進行重要環境的立法，且針對瀕臨危機物種法案(Endangered Species Act)和其他保育基金會的法令立法，目前的政治環境是公開地反對額外環境立法，而無視於需要。然而，此正發生於環境意識高漲且美國人都自視其為環境學家的時代，為何會有這些事發生呢？

可能有些人會論稱此問題是美國政治過程，但我置疑這是根深蒂固的問題。許多美國人(包括政治家)認為我們擁有許多環境法令規章，但卻沒有什麼意義，有些法令看似沒有彈性，且往往不重視人類為整個生態系的一部分的重要性。人類的生活依賴自然資源，意識著人類以不同方式攻擊物種。

但是生態系經營使他有意義！生態系經營是發展與自然資源的和協關係，當然這是一個非常複雜的工作，生態系經營是有關認定美質(amenities)價值的學科，這個美質包括：戶外遊憩、野生動物和美感(aesthetics)。生態系經營確保我們在使用自然資源時，會更需要注重生物多樣性(biological diversity)。確實，生態系經營是將人類放在土地上，使人類在使用資源時，不致使資源變質、變壞。保續資源的使用(sustainable resource use)是確保未來地球上的生命繼續存活的可能且必要的方法。

但普通知識(common sense)並不意味著知道要如何去做，生態系是相當複雜的，或許是整個宇宙最複雜的，它包括了所有的物理法則和生物的衍啟。由於分別研究不同的生態系，造就了我們對生態系經營的主要元素有不同觀念。本書的每位作者放入不同經緯於生態系經營裏，但是其間的共通性(commonalities)卻超乎我們所能想像。

生態系經營需要與科學緊密結合，一般我們認為科學是與經營分離的。我堅持著好的科學創造好的知識與美感，但有些科學實用者並不使用這些好的知識，有些資源經營者不曉得使用好知識。

科學與資源管理並不是分開的，良好的生態系經營包含整合科學至經營裏的策略；適應性經營(adaptive management)是使這種整合發生的過程。

地景生態學(Landscape ecology)，近幾年來已成為非常普遍的領域。地景生態學的原則常常被置入於生態系經營中，透過了本書，您將發現“尺度(scale)”的參考文獻和

吾人如何去擴張空間尺度由科學研究的樣區到我們經營的自然資源裏。

生態系經營開啟了彈性、多變、矛盾事件(controversial issues)的百寶盒(pandox'a box)，使科學與管理間彼此不會離太遠，因為生態過程並沒有管轄的邊界(jurisdictional boundaries)。

尺度並不侷限於空間(space)，生態系經營也需要將時間尺度(temporal scale)擴展到我們經營的範疇，我們必須考慮我們經營活動的長期結果，將影響我們的子孫，使其由今日自然資源經營中繼續受益。生態系經營也需要擴張尺度至複雜的生態系中。

生態系的萌啟是我們經營公共土地衝突的結果。美國大眾將不再容忍林產品(商品)優於國有林和其他公共土地的社會福利效應，但我們也不能將公共土地林木生產力功能讓使用者沒有木材去除商品，可用我們也要好好永續經營維持 56 億人口所賴以為生的地球。科學家支持自然資源經營與生態連結已有 5 個世紀了，我們不能不選擇趨向更廣的視野。

有一次，我在國會委員會前被要求以簡單和直接了當的方式，來解釋“生態系經營”。

我向參議員說，“你母親曾經告訴過你，鵝生金蛋的寓言嗎？”這位參議員說他曾聽說過這個寓言，我再詢問“你記得這個故事給我們的啟示是什麼？”這位參議員指出這個故事告訴我們，“假如你要有金蛋，那你就好好照顧那隻鵝！”他看著我露出疑惑的神色！

我回答“Bingo！這就是生態系經營的目的。”這個委員會的委員皆對我對“生態系經營”的詮釋非常驚訝！他們本來都認為生態系經營是新觀念和什麼革命性的觀念。生態系經營是一種演化的過程，是屬於科學，也是哲學，是關懷全世界居民賴以為生的好地球，是頗具親切感的範疇。

生態系經營是一種觀念，必須常常將時間、空間範圍和因素加以考量，我們隨時處於一連串的科學、哲學、技術、能力的洪流，且認為人們需要負荷目前這股強烈和強迫的趨勢。

生態系經營是一種考慮時間的理念，有些討論關於什麼是生態系經營或什麼不是生態系經營，讓他們繼續討論罷！但是在時代洪流裏，生態系經營將是不可能走回頭路！

這本書是有思想的科學家提供給我們相當大的貢獻，透過科學家們的文章，我們將開始合理地檢視已被吞沒或正在吞沒的水流。其實，擺在眼前是一趟非常刺激性的旅遊。自然資源經營的觀念已永遠改變，且我們也參與改變，讓我們好好走下去！

刊頭語 Preface

本書開發了生態系經營學，是科學與經營決定性的融合，是 21 世紀自然資源責任性管理的設定階段。本書分成五部分，第一部分：由作者們纂寫的介紹文，談“生態架構(Ecological Framework)”：告訴我們生態系經營是什麼？並且建立我們所相信的主要元素。此導入第二部分：“干擾(Disturbance)”此部分點出了自然干擾如何趨動生態系，

並且展示倘若吾人不把干擾納入架構裏，是無法完成良好的經營。目前資源經營的演化是需要靠使用電腦技術的新科技於生態系的分類框架裏，所以第三部分就是技術與分類 (Techniques and Classification)。當然，我們必須面對執行的現實面，所以在第四部分，我們以“使他發生(Making it Happen)”為標題，最後則總結，以“未來方向(Future Direction)”為章節標題。

本書是在 1994 年 3 月 3~5 日在 U. of Wisconsin- Stevens point 舉行的生態系經營研討會的與會文章編纂而成，有許多人幫忙檢視原稿，如 Eric Anderson, Robert Brush, Dan Coble, James Cook, Clive David, Robert Engelhardt, Jan Harms, Robert Keiter, Evelyn Merrill, Robert Miller, Neil Payne, Robert Rogers, Stan Temple, and Linda Wallace.

我們感謝野生動物經營研究所允許將 Chapter 6 提供使用，並感謝 Charles Bradley 與 Nina Leopold 提供像片。

1 前言 Introduction

Alan Haney and Mark S. Boyce

第一部分：生態架構(ECOLOGICAL FRAMEWORK)

2 生態系經營：綜觀 Ecosystem Management: An Overview

Jerry F. Franklin

3 生態系經營的觀念與方法：由地景生態學說起 Concepts and Methods of Ecosystem Management: Lessons from Landscape Ecology

Thomas R. Crow and Eric J. Gustafson

4 地景的基石生態系角色 The Role of Keystone Ecosystems in Landscapes

Phillip deMaynadier and Malcolm Hunter, Jr.

5 維護經營生態系的整合：保護稀有物種的挑戰 Maintaining the Integrity of Managed Ecosystems: The Challenges of Preserving Rare Species

Stanley A. Temple

6 經營看不見的景象：生態系經營和養分循環 Managing the Invisible: Ecosystem Management and Macronutrient Cycling

Clive A. David

第二部分：干擾(DISTURBANCE)

7 應用不平衡：為野生動物的濱河生育地經營 Applied Disequilibriums: Riparian Habitat

Management for Wildlife
Mark S. Boyce and Neil F. Payne

- 8 經營森林濕地 Managing Forested Wetlands
Leigh H. Fredrickson

第三部分：技術與分類(TECHNIQUES AND CLASSIFICATION)

- 9 生態單元的國家層級架構 National Hierarchical Framework of Ecological Units
David T. Cleland, Peter E. Avers, W. Henry McNab, Mark E. Jensen, Robert G. Bailey, Thomas King, and Walter E. Russell
- 10 地理資訊系統和遙感探測在生態系經營的應用 Geographic Information Systems and Remote Sensing Applications for Ecosystem Management
Frank D'Erchia
- 11 族群變異分析：對瀕臨滅絕與受威脅物種的適應性經營 Population Viability Analysis: Adaptive Management for Threatened and Endangered Species
Mark S. Boyce

第四部分：使其發生(MAKING IT HAPPEN)

- 12 生態系保護與回復：生態經營的核心 Ecosystem Protection and Restoration: The Core of Ecosystem Management
Reed F. Noss and J. Michael Scott
- 13 育林與生態系經營 Silviculture and Ecosystem Management
John Kotar
- 14 保護水域歧異度的政策 Policies for Protecting Aquatic Diversity
Douglas J. Norton and David G. Davis
- 15 生態回復：實用的方法 Ecological Restoration: A Practical Approach
Steven I. Apfelbaum and Kim Alan Chapman

第五部分：未來的方向(FUTURE DIRECTIONS)

- 16 實施生態系經營：由現在要到那裏？ Implementing Ecosystem Management: Where Do We Go from Here?

Norman L. Christensen

貢獻者名錄 List of Contributors

索引 Index

監測生態的改變

(Monitoring Ecological Change)

Lan E. Spellerburg 1993. Cambridge University Press .334pp

本書提供監測生態和生物改變(monitoring ecological and biological change)主題的實用及思想提昇的介紹，在前面幾個章節討論了地方(local)、國家(national)與國際(international)組織在執行監測計劃可扮演的角色，也廣泛地應用實例來解釋評估資料收集、分析與解釋。最後一部分則強調重要的生態監測，如空氣污染控制和稀少物種的監測。本書將引起生態、環境科學、保育和資源經營領域的學生與專家們廣泛的興趣。

當代的生活裡，無人能想像買一輛沒有車速表、燃料油表、溫度指標和像油壓掉了等…顯示不同問題的警示燈。凡此皆是監測的設計，告訴我們車輛如何做工？使我們避免引擎受大災難，或在一冷濕的星期天晚上，困守在沒有汽油的車上。

環境大自然，則比人為設計的機器更大、更複雜。系統若失敗，則引起的災害將更是可觀。然而，我們主要討論具稀少性的適當指標，其狀況、趨勢或對我們衝擊的反應。這個結果，通常其損害是無法預知。造成生產力減低；甚而導致永續性(sustainability)損失。永續性係只在符合當今人們的需求時，不使滿足後代需求的能力受到危害。

監測(monitoring)仍保持我們環境性價值，在各人能看到容許範圍的過程。它提供系統改變和改變速度的有用資料，和有用的經營※※。吾人可以透過此來調整我們所作所為，以使這個系統更好。不管是污染的控制，減緩避免或漁類、森林的經營、土壤肥料的保護或自然保育的照顧等之。

但是在這不知所措的複雜自然環境裡，我們要監測什麼呢？吾人不可能量測每件東西，選擇(choice)是不可避免的！

以往常常選擇一些物理屬性，如溫度、或化學變數；如主要養分的濃度或重要污染物的濃度。這些事情相對地是容易去量測，而這些資料的結果表也往往能讓人印象深刻，然而，其能告訴我們有關生態系或物種(ecosystem or species)的反應都很少。

生態監測(biological monitoring)，則由那一點開始，其邏輯則應於整合有機體(living organism)和許多變數的衝擊；還有他們的生物效能(biological efficiency)生產力(productivity)或系統健康的指標，在生態系的平衡。

長在樹幹的地衣(lichens)，是對空氣污染極為敏感的指標。淡小的狀況可由其※內所含動物相來判斷，熱帶植物的格向可以由其豐富的外觀說明其演替歷史。由於經營環境以為永續抱持的生物相，直接監視生物性價值，似是此建立前提假設來做經營計劃更為有效。

本書欲提供學生或專家讀者，看生態監測的觀念與實務，以無數的生物監測系統來說明，要用什麼生物監測？何時監測？為何目標監測，也將對結果如何評估與應用加以說明。

環境問題說明無法超短路，生物監測並不是治療所有環境的萬能丹，其結果是如同複雜系統的其他科學資料一樣很難以評估，然而，其是當今世界，使用越來越多的工具，也是保衛明日環境的重要貢獻，倘若本書能教導更多的人去了解、使用他，則之將對未來的世界有重要貢獻。

IUCN-The world Conservation Union Martin W .Holdgate.

Speller berg 的前言(Are face)

對某些讀者而言，本書的標題“Monitoring Ecological Change”可能造成誤解。且前已有許多有關生物監測的書。有些是一般，有些是特定的性質。大部分這款的書都定義環境品質的生物監測和誤以為皆是監測污染的影響。較少生物監測的書本是考慮監測較寬廣的生態觀點，一那種考慮生物群叢(社會)、生態系和物種的狀況。本書，吾人評估監測的生物群叢(社會)、生態系和族群。吾人也評估在監測環境改變中，單一物種的角色。有些生物社會和生態系統觀察到的改變是自然發生的，有些則是人為引起的。再此我們並不僅僅強調污染或由於人類開發自然和自然資源時所帶來物理性干擾的影響。

在本書強調的是生物和生態監測計劃的評估，尤其有關保育。寫本書的理由是同為我相信生物兼測試相當重要的！其理由有以下數端：

1. 世界的生命資源都無時無刻地被剝奪，由於開發影響了這些生活資源的品質。假如永續的開發是世界的目標，那麼吾人則需要去監測這些生活資源的改變，以為永續開發策略模擬的基礎。
2. 生物和生態監測在經營植物與動物族群以為保育利用工作裏是扮演相當重要的角色。若沒有針對自然社會的改變加以監測，沒有對物種的狀況改變加以監測、沒有監測生育地消失的影響，則吾人無法有效地進行保育措施。
3. 土地利用和地景變遷的研究，則需相當依賴好的生態監測技術。
4. 水、空氣和土壤品質的監測，可以透過指標生物(Indicator Species)的使用，是比單單由化學監測來得成功。
5. 目前少有長期生態研究(Long-term ecological studies)，導致我們對生態系的長期過程了解的相當有限。生物監測計劃在了解這些過程和提供環境衝擊影響的研究裏，提供了重要基線資料(baseline data)。
6. 生物監測在農林業的病蟲害控制方法的評估上有很重要的應用。

環境監測不能沒有動機，早在 1970 年代初期，有許多世界開發也帶動了不少的監測與監督(Monitoring and surveillance)計劃。資訊技術的快速發展，對監測計劃工作也帶來了不少的發展。除了其重要性物，對生物和生態監測的基金與支持也是不可或缺。或許，因為監測污染的亮案其他資源被認為較為重要。

我相信建立多長期生物研究是相當急迫需要的；毫無疑問地，吾人更需要好的規劃和行政配合的監測計劃。當今仍少有長期生物監測計劃可以提供監測計劃所需要的有價值資料。很不幸地，生物監測計劃相對地很容易被開發建設案評比下去。通常監測的工作都來的太晚或規劃不良，以致無法圖公自然社會的經營與保育所需要的資料。或許在生物監測上有更多的教育與訓練，可以改善此種不良狀況，或許建立多樣性中心可以幫助啟動這些計劃。

最後，目前我們只有有限的統計與分析例子。在本書中，吾人無法提供具電腦知識的讀者充分的資訊。本書的另一目的即是..不但具資訊的教科表且能合理地自我滿足的教本。本書包含有一些基本的統計分析於舉例中，但若要了解更多的統計知識則需從其他統計教科書得，計算設備和統計套裝軟體的應用在本書是較為缺乏。我建議讀者去使用電腦和省時的統計軟體。

Contents 目次

Foreword 前言

Preface 前言

Acknowledgements 感謝

Part A. Environmental and biological monitoring 環境與生物監測

1. THE SCIENCE AND ART OF MONITORING 監測的藝術與科學

Introduction 前言

Example and applications 例子與應用

The importance and value of biological monitoring 生物監測的重要性與價值

Terms, concepts and aims 名詞、觀念與目標

References 參考文獻

2. WORLD PROGRAMMES AND MONITORING ORGANIZATIONS 世界計劃與監測組織

An historical perspective 歷史的觀點

International monitoring organizations 國際監測組織

International monitoring and surveillance of wildlife and natural resources

國際野生動物和自然資源的監測與監視

References 參考文獻

3. BIOLOGICAL MONITORING IN THE UNITED STATES AND IN EUROPE 在美國與歐洲的生物監測

Introduction 前言

Monitoring in the United States 美國的監測

Environmental and biological monitoring in Europe 歐洲生物監測與環境監測

Biological and ecological monitoring in Britain 英國的生物生態監測

References 參考文獻

Part B. A biological and ecological basis for monitoring 以生物和生態為基礎的監測

4. ELEMENTS OF ECOLOGY AND ECOLOGICAL METHODS 生態和生物方法的元素

Introduction 前言
Populations 族群
Communities and ecosystems 社會和生態系
Ecological methods 生態方法
Data collection and recording 資料蒐集與紀錄
References 引用文獻

5. BIOLOGICAL INDICATORS 生物指標

Introduction 前言
Plant and animal indicators 植物與動物指標
Detectors and exploiters 檢測和掠奪
Accumulators 累積
Status of biological indicators in monitoring programs 監測計劃的生物指標狀況
References 引用文獻

6. DIVERSITY 歧異度

Introduction 前言
Number of species, species composition and abundance 物種數量、組成和豐富度
Species diversity indices 物種歧異度指標
Variation in species diversity 物種歧異度的變異
Application of diversity indices 歧異度指標的應用
References 引用文獻

7. SIMILARITY 相似性

Introduction 前言
Community similarity indices 群落相似性指標
Application of community similarity indices 群落相似性指標的應用
Ranking, classification and ordination 分等級、分類與排列
References 引用文獻

8. ENVIRONMENTAL AND BIOTIC INDICES 環境與生物指標

Introduction 前言
Environmental indices 環境指標
Wildlife indices 野生動物指標
Biotic indices 生物指標
Development of biotic indices 生物指標的發展
References 引用文獻

9. BIOLOGICAL VARIABLES, PROCESSES AND ECOSYSTEMS 生物變數、過程與生態學

Introduction 前言
Monitoring at different levels of biological organization 生物組織不同層級的監測

Localities for ecosystem monitoring 生態系監測的位置
Aquatic ecosystem 水域生態學
Woodlands and forests 林地和森林
Estuarine ecosystems 河口生態學
References 引用文獻

Part C. Monitoring in practice 實用監測

10. PLANNING THE MONITORING 監測的規劃

Introduction 前言
The format and structure of a biological monitoring program 生物監測計劃的格式與結構
Summary 綜論
References 引用文獻

11. MONITORING BIRD POPULATIONS 監測鳥類族群

Introduction 前言
Sampling, recording and interpretation 取標、紀錄與解釋說明
Bird census and surveillance programs 鳥類普查和監視計劃
Data collection, analysis and interpretation 資料收集、分類與解釋
References 引用文獻

12. FRESHWATER BIOLOGICAL MONITORING 淡水生物監測

Introduction 前言
Biological and chemical monitoring 生物與化學監測
Monitoring water quality 監測水質
Monitoring effects of refinery aqueous effluents 監測精緻水流影響的監測
Classification of rivers and lakes for monitoring and surveillance 河川與湖泊分類和監測與監視
References 引用文獻

13. INSULARIZATION AND NATURE CONSERVATION 隔離與自然保育

Introduction 前言
Losses of wildlife and rates of insularization 野生動物的損失和隔離率
Nature reserves 自然保留
Effects of insularization 隔離的效應
Nature reserves and monitoring insular communities 自然保留和隔離群叢的監視
Monitoring the effects of insularization 隔離效應的監測
The role of nature reserves as monitoring sites 以自然保留為監測的角色
References 引用文獻

14. MONITORING LAND USE AND LANDSCAPES 監測土地利用和地景

Introduction 前言
Organizations and land use data 組織與土地利用資料
Collecting, storing and analyzing data 收集、儲存與分析資料

Land classes and classification 土地分級與分類

Land use and land cover monitoring programs 土地利用與地質監測計劃

References 引用文獻

15. ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENTS AND MONITORING 環境

影響評估與監測

Introduction 前言

History and nature of EIAS 環境影響評估的歷史與性質

The EIA process EIA 過程

Incidence of oil spills 漏油事件

Baseline surveys and environmental assessments 調查與環境評估的基線

References 引用文獻

16. SPECIES MONITORING AND CONSERVATION 生物種監測與保育

Introduction 前言

Objectives of species monitoring programs 生物監測計劃的目的

Long-term population studies 長期族群研究

Monitoring for conservation 保育的監測

References 引用文獻

Appendixes 附錄

I Construction of a dendrogram 樹輪學的建構

II Organizations 組織

III Selected sources of information for identification of taxa 選擇分類群判認資訊來源

Index

森林永續發展指標

Indicators for Sustainable Forest Management

執行人員：馮豐隆、李宣德

委託機關：農業委員會林務局中華民國九十二年十二月

【摘要】在監測與調適性機制理念下，吾人建立”生態系經營規劃模式”，無論森林資源保育評估、決策、執行與監測之進行，準則和指標都是相當重要的指引。準則和指標(Criteria and Indicators, C&I)是評估森林狀況、趨勢和提昇永續森林經營的工具。他們提供邁向全球永續發展國際合作上的一個共同的原則。目前超過一百個國家分布於不同地理氣候區，正在對不同的層級制定不同的準則和指標。朝向使用準則和指標的新時代，以創新的方式來看待森林。

本研究主要參考世界不同林業組織、國家訂定的準則和指標，再配合臺灣現況，就生物生態、社會經濟等方面草擬出臺灣生態系經營的準則和指標，其內容包括「森林資源準則」、「生物多樣性準則」、「國土保安準則」、「森林健康與活力準則」、「森林生產力準則」、「碳吸存貢獻準則」、「經濟性準則」及「社會性準則」等八大方面，並利用問卷調查的方法，收集林業從業人員的建議，進行可行性評估，整合專家學者的意見，進行適應性評估，最後依據幾何平均數及四分位法，擬定台灣永續發展之指標共 25 個指標範疇，75 個項目，建立台灣空間地理資料庫，並利用其資料庫來進行分析評估，藉以提供生態系經營的資訊及臺灣林業發展的依據，並建立臺灣林業未來經營的方針、計畫與評估監測，並做為未來臺灣林業發展之依據。但如何簡化這些指標、設定基準值、監測評估期間的訂定以及自動評估、警幟系統的建立，仍有待再研究。

【關鍵詞】準則與指標、地理資料庫、森林生態系經營、空間資料

【ABSTRACT】We developed the “Ecosystem Management Planning Model” under the concept of monitoring and adaptive mechanism. No matter what forest resource conservation assessment, decision-making, implementation and monitoring, it is very important for us to define the criteria and indicators(C&Is) of ecosystem management (EM). C&Is are tools to assess the tendency of forest condition and promote sustainable forest management. They could be provided the common principles for us to do sustainable development and international cooperation. There are over 100 countries distributed in different geographical climate area are developing various criteria and indicators of different levels. These countries are approaching to a new paradigm in applying criteria and indicators to sustainable management with new viewpoints of forestry.

In the paper, we collected many C&Is which established by forestry organizations and countries in the world. To consider these C&Is with the forest condition now in Taiwan, we try to propose the C&Is of EM in Taiwan. The C&Is of EM presented are based on biological, ecological, social and economical viewpoints. It contains ”forest resources criteria”, ”biological diversity criteria”, “land to ensure safety of the public criteria”, “forest ecosystem health and vitality criteria”, “forest productive criteria”, and “contribution to carbon cycles criteria “,”economical criteria and social criteria”. We used questionnaire methods to collect the opinions of foresters for suitability assessment and multidisciplinary experts for capability assessment of C&Is. There are 25 indicators and 75 items were drawn up for sustainable forest management. We applied and analyzed the spatial geo-referenced database of EM in Taiwan to assess the proposed C&Is. With the C&Is, information of forest geo-referenced ecosystem management, we could set up the policy, planning, assessment and monitoring for forest management in Taiwan. How to simplify the indicators of each criteria, baseline setting, assessment period, and developing risk-flag system are the key objectives in the following research.

【Key Word】 criteria and indicators, geography database, ecosystem management, space data

目錄

【摘要】	6
【ABSTRACT】	7
一、前言	8
二、研究架構	10
三、臺灣生態系經營規劃過程模式系統	11
四、永續經營之準則和指標	15
五、臺灣森林永續發展準則架構研擬	18
六、臺灣森林永續發展指標研擬及架構	21
(一) 指標設計原則	21
(二) 指標系統理論	22
(三) 指標研擬	23
(四) 指標篩選	23
(五) 森林永續經營準則與指標之架構	26
七、建立指標的空間評估方法	31
(一) 建立台灣空間地理資料庫	31
(二) 森林永續發展指標的現況與製作方法	34
(三) 各指標之相關統計資料來源	58
八、結論與建議	61
九、參考文獻	63
附錄一 林業從業人員意見調查	67
附錄二 專家學者調查問卷	77

表目錄

表 1	各林業組織及研究森林生態系經營生物、生態層面之準則之明細表	18
表 2	各林業組織及研究森林生態系經營經濟、社會層面之準則之明細表	19
表 3	專家學者選取方式	23
表 4	受訪專家領域分佈及回收情形	24
表 5	問卷分析結果	25
表 6	各林型的分布狀況	35
表 7	保護區、保留區的面積	40
表 8	各種保安林面積	46
表 9	國有林分區條件一覽表	51
表 10	木材（實木類、板類、紙漿類、紙張及紙板類）的生產量統計表	53
表 11	木材（實木類、板類、紙漿類、紙張及紙板類）的出口量統計表	54
表 12	木材（實木類、板類、紙漿類、紙張及紙板類）的進口量統計表	54
表 13	木材（實木類、板類、紙漿類、紙張及紙板類）的需求量統計表	55
表 14	木材（實木類、板類、紙漿類、紙張及紙板類）的自給率統計表	56
表 15	各指標之系統歸屬及相關統計資料來源	58

圖目錄

圖 1	本研究流程圖	10
圖 2	生態系經營規劃模式各步驟彼此互相影響的迴圈	14
圖 3	臺灣森林永續生態系經營的準則架構	19
圖 4	森林經營準則與指標架構	30
圖 5	台灣空間資料格式－(a)網格式(b)向量式	31
圖 6	生物生態層級之地理空間資料庫應用架構	33
圖 7	台灣林型分布圖	34
圖 8	惠蓀林場造林地分布圖	34
圖 9	惠蓀林場伐木地分布圖	34
圖 10	台灣地區 NDVI 綠蔽率分布圖	35
圖 11	台灣平原、坡地與高山之分布圖	36
圖 12	惠蓀林場的林分材積級圖	36
圖 13	台灣母樹林之分布（以肖楠為例）	37
圖 14	惠蓀林場林型群叢垂直分布圖	38
圖 15	惠蓀林場主要樹種垂直分布圖	38
圖 16	惠蓀林場紅檜林型分布	38
圖 17	惠蓀林場紅檜樹種分布	38
圖 18	蘇鴻傑區劃之台灣 48 區植群型	39
圖 19	陳正祥區劃之氣候植生分區圖	39
圖 20	台灣地區自然保護區	39

圖目錄

圖 21	台灣地區之自然保護區的林型分布圖	39
圖 22	台灣地區土壤種類分布圖	41
圖 23	台灣地區土壤深度分布圖	41
圖 24	台灣地區土壤溼度分布圖	42
圖 25	台灣地區鑽孔分布圖	42
圖 26	台灣地區土壤有效氮分布圖	42
圖 27	台灣主要水系分布圖	43
圖 28	台灣林地水域之土地利用型圖	43
圖 29	1/25000 的地型圖 (圖號：9722-4-NW)	43
圖 30	河川污染採樣點位置	44
圖 31	台灣 151 個集水區分布圖	44
圖 32	2002 年台灣地區 NDVI 綠蔽率分布圖	45
圖 33	台灣 9 種保安林分布圖	45
圖 34	台灣 1993 年林道分布圖	45
圖 35	台灣地區保安林之林型分布圖	45
圖 36	水保局利用 SPOT 衛星資料影像處理獲得之 台灣地區 921 震災崩塌地分布圖	47
圖 37	林務局利用航照判釋獲得之台灣地區 921 震災崩塌地分布圖	47
圖 38	環境污染--全年生物源 VOCs 排放總量空間分佈圖	48
圖 39	全年生物源 isoprene 排放量空間分佈圖	48
圖 40	全年生物源 monoterpene 排放量空間分佈圖	48

圖目錄

圖 41	全年生物源其他 VOCs 排放量空間分佈圖	48
圖 42	台灣地區 1999 年各空品區之生物源排放量	48
圖 43	台灣地區 1999 年各縣市之生物源排放量	48
圖 44	台灣外來物種小花蔓澤蘭分布圖	49
圖 45	台灣森林歷年火災發生地點分布圖	49
圖 46	台灣針葉樹與闊葉樹人工林分布圖	50
圖 47	台灣經濟林分布	52
圖 48	紅檜在國有林地的生態地位分布	52
圖 49	肖楠在國有林地的生態地位分布	52
圖 50	台灣杉在國有林地的生態地位分布	52
圖 51	杉木在國有林地的生態地位分布	53
圖 52	相思樹在國有林地的生態地位分布	53
圖 53	台灣國家森林遊樂區	56
圖 54	2000 年公民營風景區分布圖	56

森林經營單元尺度永續性的監測-地區單元準則與指標的發展

Monitoring for Forest Management : Unit Scale Sustainable : The Local Unit Criteria and Indicators Development (LUCID) Test

林務局宜強調“照顧土地、服務人民”而監測國有林經營，以便使生物生態能永續，使森林能服務人民的各項社會與經濟目標。因而生態系經營 (Ecosystem management, EM) 因應而生，所以說林務局主要的工作在於平衡永續的生物、生態系統與社會經濟系統，且在滿足現代人的價值下，同時不忽視未來後代的需求。

資源調查與監測研究所 (Inventory and Monitoring Institute, IMI)，建立國有林與草地的永續性監測 (Sustainability monitoring)。首當其充的工作就是針對森林經營單元的尺度，永續性準則與指標 (Criteria and Indicators of Sustainability) 的建立，應用永續評估 (Sustainability assessment) 於國家森林與草原，同時利用 C&I 來測驗這些方法 (Methodology) 於各種生態 (Ecological)、社會 (Social) 和經濟 (Economic) 的狀況 (Settings)。

美國在 1999 年由林務署署長辦公室發佈，要求 IMI 負責地區單元的準則與指標的發展 (Local unit Criteria and Indicators Development, LUCID) 計劃，而 LUCID 技術手冊即在幫忙，導引永續性評估和發展。LUCID 的監測技術將繼續演化由國家森林與草原層級到地方性生態狀況 (Local ecological conditions)，並考慮符合地方公共與私人的合作，而不是單獨的國有林森林與草原永續經營評估而已。永續性 (Sustainability) 是所有公共價值的基礎。永續評估提供台灣人民有關確保經營土地的生態、社會、經濟體系的長期整合性 (Long-term integrity)。

本報告以三個部分呈現，(1) 執行結論 (Executive summary)、(2) 主要報告 (Main report) 和詳細的準則與指標資料庫 (Detailed Criteria and Indicators Data bases)。這些資料庫置於 CD 內或 website：www.fs.fed.us/institute/lucid 以下依執行結論，做各章節簡短的說明。

執行結論 (Executive Summary)

係以經營者為對象，提供經營管理者，計劃的背景與方法，並強調計劃的經營含意 (The management implications of the project)

第一部份：背景與內涵：討論永續性，達成永續的系統方法與尺度的問題

第一章：達到永續的道路

第二章：永續性監測的系統方法

第三章：尺度與永續性監測

第二部分：方法：簡短回顧使用於計劃的方法，亦包括合作與科際整合 (Collaborative and interdisciplinary aspects)

第四章：LUCID 測驗方法

第五章：永續性監測的合作方法（Collaborative Approaches to Sustainability Monitoring）

第三部份：準則與指標結果：透過 8 個林管處的調查隊，對 C&I 做原始發展、測驗的資料成果，這些成果置放於 LUCID C&I 資源資料庫的 CD。這個資料庫包括對原則（Principles）、準則（Criteria）和指標（Indicators）的描述說明和建立於網站的 C&I 觀念模式，支援此報告的測驗方法與附錄

第六章：監測層級：準則與指標的方法

第七章：LUCID 系統架構和發展（LUCID System Frameworks）

第八章：指標

第九章：量測與資料元素

第十章：參考價值

第十一章：森林經營單元尺度的準則與指標的核心

第四部分：分析與彙整（Analysis and Synthesis）：說明分析與評估永續性的方法、工具和技術

第十二章：評估永續性：分析與彙整

第十三章：評估永續性：分析工具與事件

第五部分：執行（Implementation）、討論 FMU-scale 永續性監測與其他監測和森林經營過程的關係（在不同尺度，研究發展執行森林經營單元之尺度永續監測計劃下的建議）。

第十四章：FMU-scale 永續性監測

第十五章：執行：建議與結論

解釋（Explanation）

背景（Background）：解析目的、內涵與提供解釋

方法（Method）：永續監測過程討論與使用的方法

LUCID 經驗：LUCID 計劃的結果表現

工具（Tools）：永續監測的技術工具

經營執行（Management Implications）：經營執行包括建議

LUCID C&I 資源資料庫 CD：指標的補充材料在 CD 可以查到

LUCID C&I 資源資料庫：包括有原則（Principles）、準則（Criteria）、指標（Indicators）和量測（Measures），合稱為 PCIM（Appendix10）亦稱為元素，尚需要額外的資訊去描述這些名詞 LUCID C&I 資源資料庫（Appendix9）提供描述、定義和 C&I 詳細說明由 CIFOR-NA（Center for International Forestry Research，CIFOR）的啟始工作與 LUCID 森林小組的經驗。資料元素與參考價值資訊也包含在量測的元素中。

資源與監測組織（Inventory and Monitoring Institute，IMI）的 website：

www.fs.fed.us/institute/lucid

執行綜論

第一部份 背景與內涵

第一章：往永續性的道路

(一)：永續性的觀點

1. 永續產出與觀點
2. 永續是一種狀態或過程
3. 永續性或永續收穫？
4. 可永續的尺度為何？
5. 永續性的 What、Where、For whom、For how long and at what cost？
6. 永續性的生態觀點
7. 永續性的社會經濟觀點
8. 透過科技整合過程定義永續性

(二)：永續性的監測

1. 監測與適應性經營的循環
2. 指標的重點
3. 永續性的準則與指標
4. 準則與指標工具的原頭
5. 森林認證 (Forest Certification)

(三)：LUCID 計劃

(四)：LUCID 經驗：由 FMU-Scale 永續性監測的受益

1. 何以森林是首先參與者
2. 合作的改進
3. 產生的效益：過程與成果

(五)：本報告的綜觀

1. 執行摘要
2. LUCID 報告

理想的未來世界 (Desirable Future Condition)

“永續”其精神在於-想像的環境 (Imagined Environment) 即漁夫可以在山上找到寧靜且具有豐富鱒魚的湖泊；即一群朋友可以逃避都市塵囂，到山上崎嶇的小路去騎腳踏車；牧童每年春天帶著羊群，徜徉在清澈的小溪和健康美麗的草原上；原住民耆者能夠在傳統的領域 (Traditional Territory) 裡，為他的家庭撿拾黑草莓和蕈菇；在夏日的傍晚，牧人帶著落日餘暉去參與為討論設立與改善腳踏車步道的社區會議，有一大片寬闊的森林，林木經營者在其肩膀上扛負著鋸子與鋼索，小心翼翼地標誌著要伐採的林木和需加以保護的漁鷹棲所。大地充滿了建木屋工作者，可採食的黑草莓和可取材使用的松樹。充滿了玲瓏滿目的悠閒與和平，以及豐富的森林景緻。這些由好幾十年來藏諸於各家庭

相簿裡充滿愛的相片，由回憶裡編織著我們的美麗未來。

永續性的需求 (The quest for sustainability)

想像我們美麗理想的森林，其描繪出我們大家所嚮往的森林境界，即彼此和諧地相處，且也與我們所處的環境和平共處。這樣的旅程是我們對永續 (Sustainability) 之旅的企盼。

永續性 (Sustainability) 表示了人們對環境的理想，由現在的需求導向幾代以後的未來理想，這些理想涵藏於大家的內心似乎是一樣的，但所表現出來的可能不同；要去尋找永續性，即具有特殊定義以符合所有人的意，可能相當困難，因為其涉及價值 (Value)，即使不同的個人、團體和時間不同也會造成價值的不同。我們決定要保續的東西，只有在對他重視，評價他時，他才有價值 (Paradoxically, the things we decide to sustain have value only becomes we do value them)。

永續的需求？即在決定什麼東西需要保續？為誰保續？要保續多久？成本如何？如何保續？其實永續性是充滿不確定性 (Uncertainties)、批判性 (Criticism)，雖然這些名詞是許多人，許多組織的需求與思考的彙集，但是卻仍然模糊不清。

監測是對永續性經營挑戰的原始反應，是適應性經營的內容。監測促使我們去進行系統性、活絡的學習、試驗。監測是無法獨立於大型土地經營過程 (Land management process) 之外，監測是永續土地經營的核心，也是重要的迴圈。

而準則與指標 (Criteria and Indicator, C&I) 是了解永續經營和監測過程的框架。C&I 使永續性的抽象特性，以一步一步更具體的落實。監測提供永續性主要的資訊，然這些資訊要正確適合才有用。依靠適當準則與指標，所建立的資訊才有用。最理想的框架即整合不同系統組成且避免沒有連結的指標。

C&I 是啟源於國家和國際層級的永續森林經營，且是多尺度 (Multi scaled)。然而要將 C&I 行動落實，則在森林經營單元之 (FMU) 尺度，由地方單元監測 (Local-unit Monitoring) 來了解與達到永續性是相當重要的。FMU 尺度的 C&I 可以深入了解生態性、社會性、經濟性系統的永續性問題。一般這些永續性是與 FMU 尺度一致！

地方層級與因子層級的永續經營發展：

1. 因子層級的 C&I 無法直接轉為地方經營單元，且這些資訊往往沒有價值的
2. 基於可獲得的資料應用於指標的發展，往往損害了指標觀念
3. 指標是需要依循目標，然而名詞與標準往往不一致
4. C&I 清晰的層級和名詞，需要架構指標的發展
5. C&I 需要做好文獻定義、參考文獻，以確保長期的使用
6. 使用指標的作業有關事件，皆需加以說明
7. 指標分析及其相互間的關係，仍需要加以釐清

系統方法 (System Approach)

由系統基礎架構描繪出永續性 (Sustainability) 的三個主要組成-生態的、社會和經濟的，

而且指標是基於系統理論的範籌所組織的。

系統理論 (System Theory)：系統是相互關係、互相作用，彼此獨立複雜個體的群體。

系統為基礎的架構是使用系統的結構與功能，為組織知識、技術的工具。

系統方法著重在財貨與勞務機會的生產以符合不同的價值。

系統方法有二種原始方法做假設：

1. 最好將資源調查和監測的項目定義清楚
2. 已將提供資源調查的資料加以組合 (synthesis) 與分析 (analysis) 成為整合模式 (integrative model)

系統方法可以建立永續性邏輯連結到監測中，以放置監測元素於內容中。由系統架構的過程觀點來看是非常有用的，因為其提供合作者的共同啟始點和建立永續性共同語言的方法。

方法：

LUCID 的目的係在進行一個先前的研究 (pilot-study)，FMU 尺度的監測永續系統的適應性 (feasibility)，以提供森林經營者與合作者可以改進土地經營計劃的迴圈，以促使國有林和其他政府機關的合作，將經營計劃的產生與地區性、國家性的 C&I 趨勢加以連結。

以下有 5 個特別目標可供計劃的導引：

1. 測驗、發展、修飾和評估 C&I 以評估 FMS 層級的生態、社會、經濟、系統的永續性
2. 發展分析方法以建立指標和聚集永續性結果報告的關係
3. 檢視國家層級的 C&I (如 Montreal process) 和 FMU-Scale 指標的關係
4. 發展基於以上工作，以為了解與應用 FMU-Scale C&I 的研究議程 (research agenda)
5. 發展林務署 (Forest Services) 執行 FMU-Scale C&I 的策略 (Strategy)

森林經營單元尺度永續監測的價值與效益 (Chap14)

森林尺度的永續監測可以提供過程與工具，使永續性的觀念轉換成確實的產出 (real outcome on the ground) (Bosworth 2001)，其促使人們面對永續性，透過理想、方法和空間尺度策略改進永續系統的經營。

如何永續經營自然資源？永續經營自然資源意味著連結環境社會和經濟的觀點，來處理發生在現實地點、人民的現實事件。我們需要利用整合吾人在不同尺度上的努力，並由地方現實所獲得的知識-技術來改進吾人的能力 (Bosworth 2001)。

森林計劃監測的核心 (The core of forest plan Monitoring)

美國目前森林計劃監測是由國家森林經營法案 (National Forest Management Act, NFMA) 和最小合法監測活動需由其他森林的監測項目來處理。雖然對國有林與草生地的監測活動有許多不同，但是大部分的重點是針對森林計劃的執行監測 (forest plan implementation monitoring) 且傾向於短期產出。

一般，森林計劃監測具有以系統基礎（system-based）或有系統性質（system in nature）。過去，其著重在各個部分組成資料的展示，而較少著重組合（synthesis）各部分的整體複雜系統，而 LUCID 則由領導者到各部門的參與者，共同處理 FMU-Scale 永續性的系統基礎的監測，可以改進森林經營。系統基礎的永續監測提供組織和框架，更提供了架構。FMU-Scale 永續性監測可為森林計劃監測的核心，FMU-Scale 永續性監測可以由以下方式加以使用

1. 森林計劃監測是監測活動的核心
2. 執行現存系統狀況的分析-傳統稱為經營狀況分析（Analysis of the Management satiation，AMS）
3. 當作 C&I 來比較不同方案（在相同基準、共同語言下）
4. 期間評估系統的狀況
5. 提供經營計劃需要改變的早期警幟或更詳細的分析
6. 提供較一致性的監測活動，由森林-森林和大家的了解
7. 組織和貢獻在不同空間尺度（如次地域性、國家和世界報告的肇始）的永續性

有些人認為 C&I 的肇始，有兩個明顯項目：監測（Monitoring）與評估（Assessment）、監測的部分是一組指標、是一組時間序列的連續資源調查，由這些資料可以判別其趨勢。而評估過程則是以一組參考值的狀況（Reference value condition）解釋和分析（interpreting and analyzing）監測的資料。然而，監測和資源調查皆需進行資訊的收集，若沒有分析或評估則其價值有限。本報告以永續性評估（Sustainability Assessment），意含著永續性監測資訊的解釋與分析。

永續性評估係使用一組 C&I 來了解系統的現況（state）。和我們所認知的現況，做比較，以為森林經營計劃之用。評估提供分析系統目前狀況，和了解所針對之國有林，其更大範圍的狀況，與辨認其是否需要改變。

辨認緊急事件（Identifying critical issues）

不但可以提供大範圍經營的迴圈，FMU-Scale 永續監測被認為是辨認森林經營上宜加以注意緊急事件的有價值工具。永續監測由比較目前狀況的值與參考值，來指出需要再檢視的元素或地區；這種旗幟系統（flag system）可以導向將事件做更詳細的分析，以支持和補充，所看到的現象的資訊。可以讓我們小心地辨別森林狀況在時間過程的變化趨勢，也可以提供模式前提假說的驗證。

每天活動的應用（Application of Daily Activities）

LUCID 參與者注意到其範圍尺度的監測工具和技術，可以應用於每天的活動中如計劃層級（project level）。可以提供參考的內容與框架，更可以輸入點資料來討論或揭露事實。

回答問題：

1. 何謂生態系經營 (Ecosystem management) ? 適應性經營 (Adaptive management) ? 永續性 (Sustainability) ? 準則與指標 (Criteria and Index, C&I) ? 資源調查 (Inventory) ? 監測系統 (Monitoring system) ? 其彼此間的關係為何 ? 如何運作才能達到有共識的理想未來森林狀況 (Desirable forest condition) ?
2. 時間、空間尺度 (scale) 與研究的森林生態層級 (level) 問題，在生物生態、社會經濟與自然資源之經營保育的學科裡皆相當重要，您在收集資料、建構與分析這些資料時，如何去考量尺度與層級問題，以提供世界、國家、地方層級之森林經營決策者所需要的資訊 ?
3. 請問您對森林研究方面的憧憬為何 ? 中興大學森林學系的經營保育課程與研究方向，您認為要如何調適與轉型 ? 如何做才能符合台灣永續經營政策，以及與世界林學教育研究接軌 ?
4. 森林與氣候變遷的關係如何 ? COP3 京都議定書內容如何 ? 給我們學林者怎樣的啟示 ? 與可以努力的方向 ?
5. 何謂理想未來的森林狀況 (Desirable forest condition) ? 目前在台灣如何執行生態系經營 ? 有何觀念與實務上的問題 ? 若您是林管處處長，要如何改善完成達到理想的未來狀況 ? 若您是研究者，您要如何提出建議 ?
6. 何謂生物多樣性 ? 森林生產力 ? 與森林健康如何評估 ? 評估後的資訊為何 ?
7. 請各舉例您最近所讀過有關森林經營管理、自然資源經營管理或環境經營管理的書及實用的外文雜誌各一種，並說明其內容與精要，與如何提供應用於您未來研究的領域 ?

森林生態系經營—生態、經濟與社會評估
Forest Ecosystem Management-An Ecological, Economic, and
Social Assessment
Report of the Forest Ecosystem management Assessment Team.
July 1993. 1006pp.

目錄 Table of Contents

I 執行摘要 Executive Summary

II 回顧與摘要 Overview and Summary

Background.....	II -1
Brief History of Forest Management in the Pacific Northwest.....	II -2
Approach.....	II -3
Compliance with Law and Regulation.....	II -4
Overview: Option Development and Description.....	II -6
Overview: Ecological Assessment-Terrestrial Ecosystems.....	II -19
Overview: Aquatic Ecosystems.....	II -36
Overview: Economic Assessment of the Options.....	II -42
Overview: Implementation and Adaptive Management.....	II -63
Overview: Policy Conclusions.....	II -94
References.....	II -105

III 選擇方案的發展與描述 Option Development and Description

Development.....	III -1
Descriptions of the Options.....	III -4
Adaptive Management Areas.....	III -24
Guidelines for Silvicultural Activities and Salvage in Late-Successional Reserves.....	III -34
References.....	III -38

IV 陸域森林生態系評估 Terrestrial Forest Ecosystem Assessment

Descriptions of Terrestrial Options.....	IV-3
Development of Terrestrial Options.....	IV-20
Ecological Principles for Management of Late-Successional Forest.....	IV-27
Methods for Assessing Effects of Options.....	IV-38

Effects of Options on Terrestrial Ecosystems.....	IV-53
Summary and Conclusions.....	IV-185
References.....	IV-190
Appendix A-Lists of Common and Scientific Names for Species in the Report.....	IV-212
Appendix B-Species Expert Viability Panels	
Appendix C-Amounts of Species Ranges Included in Late-Successional Reserves for the Options	

V 水域生態系評估 Aquatic Ecosystem Assessment

Introduction.....	V-1
Regional Context.....	V-3
Status of Aquatic and Riparian Dependent Organisms.....	V-7
Aquatic Conservation Strategy.....	V-29
Effects of Options on Aquatic Ecosystems.....	V-63
Summary and Conclusions.....	V-72
References.....	V-79
Appendices.....	V-96
Appendix A. Physiographic Provinces and Subprovinces	
Appendix B. Common and Scientific Names of Fish Discussed in the Chapter	
Appendix C. At-Risk Anadromous Fish Stocks	
Appendix D. Status of Water Quality	
Appendix E. Wetlands	
Appendix F. Standards and Guidelines for Riparian Reserves	
Appendix G. Procedure Used for Determination of Stream Densities	
Appendix H. Key Watersheds	
Appendix I. Watershed Analysis and its Role in Ecosystem Management	
Appendix J. Resoration of Watersheds and Riparian Ecosystems	
Appendix K. Current State Forest Practice Regulations for Riparian Protection	

VI 方案選擇的經濟評估 Economic Evaluation of Options

Introduction.....	VI-1
Outlook for Federal Timber Harvests.....	VI-4
Outlook for Other Commodity Production.....	VI-10
Outlook for Noncommodity Production.....	VI-16
Outlook for Nonfederal Timber Harvests.....	VI-19
Outlook for Regional Employment.....	VI-24
Outlook for Government Revenues.....	VI-34
Outlook for National Forest Products Markets.....	VI-36

Additional Policy Considerations.....	VI-39
Summary and Conclusions.....	VI-43
References.....	VI-43

VII 方案選擇的社會評估 Social Assessment of Options

Executive Summary.....	VII-1
Where Are We and How Did We Get Here : A Historical Overview.....	VII-11
Ecological Problems Are Social Problems.....	VII-22
Defining and Measuring the Values of Forests To people.....	VII-24
The Options May Lead to Many Consequences for Recreation, Scenery, Amenities, and Subsistence	VII-85
Public Judgments of Acceptability Influence Management.....	VII-95
Form Public Involvement to Public.....	VII-98
Barriers and Solutions to Interagency Collaboration.....	VII-102
Effective Agency and Citizen Collaboration is Occurring.....	VII-106
Ecosystem Management Includes People.....	VII-109
Lessons Learned.....	VII-111
Major Recommendations.....	VII-115
Future Forests for Society: Where to Next?.....	VII-117

VIII 執行與適應性經營 Implementation and Adaptive Management

Our Current Situation.....	VIII-2
Vision For Managing Ecosystems.....	VIII-8
Adaptive Management.....	VIII-17
Implementation Strategy.....	VIII-27
Conclusions.....	VIII-41
References.....	VIII-41
Appendix VIII-A.....	VIII-43

IX 專有名詞 Glossary

依據 1993.4.2 克林頓總統在奧瑞崗州波特蘭 (Portland Oregon State) 舉行的森林會議，創立了三個整合性的工作小組。(一)森林生態系經營評估小組(the Forest Ecosystem Management Assessment Team)；(二)勞工與社區評估小組(the Labor and Community Assessment Team)；(三)組織合作小組(Agency Coordinate Team)。各小組依設立的任務予以說明，以下即為森林生態系經營小組的任務說明：

吾人如何建立易於了解的政策達成保育與經濟平衡，其中關於森林與林木的經濟以及工作機會在此地區的重要性。與吾人保留老林木森林—那國家遺產一旦破壞，則此資源無法取代回復。但我們要承認此問題並不是經濟與環境擇一的簡單問題或是容易回答的問題，我們要能夠同時照顧到經濟與環境兩者才行！

克林頓總統森林經營原則為

- 1.森林經營不要忘了“人類和經濟維度”，以及其在好的森林經營政策所扮演的角色。這個政策不但可以保存林地的健康，也可以使林木的交易繼續，如果兩者不能兼得，則政府也應提供人們整年高所得和高技術的工作。
- 2.保護森林、野生動物和水域以維持長期的生態系健康，這些都是上帝的恩典，吾人亦應將之傳於後代。
- 3.考慮以健全的科學，值得信賴的生態觀與可以維護的合法性來經營森林。
- 4.計劃需追求預測性和永續性，其內容需具有可預測性與永續性的林木與非林木資源，且不因利用而使環境變質或破壞。
- 5.使聯邦政府為大眾工作、服務—雖然，有時吾人會做錯事，但力圖改善，政府堅持的是合作而不是對立。

生態系經營評估(Ecosystem Management Assessment)

克林頓總統森林計畫(President Clinton's Forest Plan，即美國總統森林計劃)提供美國太平洋西北地區森林經營的新方向—強調物種保護、森林保留、族群價值與適應經營(adaptive management)，此觀念在區域尺度(subregional scale)下不斷地發展與測試，藉以增加大眾對森林(生態系)資源經營規劃的參與和合理使用，並由知識、技術的增進來適應改進經營。在此同時考慮：1.社會價值(這一代與未來後代人民所需為何?)；2.生態容量(什麼是長期生態的可能狀況)；3.由社會價值與生態容量構成生態系保續力的架構謂之生態系經營。

經營方案皆要依克林頓總統指示，且符合有關的法令如瀕臨滅絕物種方案(Endangered Species Act, ESA)、國家森林經營法案(National Forest Management Act, NFMA)、聯邦土地政策經營法案(Federal Land Policy Management Act, FLPMA)和國家環境政策法案(National Environmental Policy Act, NEPA)；生態系經營評估小組必須應用適應性經營、育林技術和基於目前最佳技術與科學的資料來評估，其評估結果可以提供森林經營的生態系方法，尤其能說明維護(maintenance)和回復(restoration)生物歧異度和維持森林生態系的長期生產力、維續可再生資源的健康以達永續經營。這些資源包括林木，其他森林產物、森林價值和維護鄉村經濟與社區。每一方案對生物需求，歸屬、保護、投資和使用的格局，皆應予以建議。

須建議森林對此地區能提供最大可能的經濟和社會貢獻、生態的保護、投資和使用的方式。尤其促進聯邦森林在提供經濟和社會福祉創新的方法上，也必須說明各種方案，在不同方法的成本效應(包括邊際成本(marginal cost)與效益評估(benefit assessment))。其內容至少應考慮：

1. 短、長期的林木標售；
2. 生產其他產品；
3. 公共使用與價值的影響(包括景觀品質、遊憩、旅遊)；
4. 對環境和經濟價值的影響(包括空氣與水質、生育地保育、永續、受威脅和瀕臨滅絕的物種、生物歧異度和長期生產力)；
5. 對地方與社區的經濟與社會的效應，以及對地方和國家的收益的影響；
6. 透過經濟與社會政策的使用，使森林資源的保護得以幫忙，轉化到地區工業和社區；
7. 由生態服務所獲得的經濟和社會效益；
8. 有關林木供應、林產品價格和其他主要經濟和社會的變數，對地區、國家、國際影響。

對瀕臨威脅、滅絕物種的保護與回復的衝擊愈少愈好，然而需注意必定要能完成保育和林木供應目標。

除此之外，在生態系經營評估裏需包括適應經營(adaptive management)的建議，包括資源調查、研究和監測，評估所需要辨認的優先順序的，且在方法中列出所需要的東西或修正所需要的新資訊，以便提供適應性經營決策過程中，所需要的評估、監測與研究過程。

結論：

您的努力與認識就如同克林頓總統所為一困難的選擇與困難事件的克服。我們提醒你：克林頓在 PNW 與加州所談的課題。我們目前正開始幫忙確認在您的社區裏，您能為您的事業、您的工作和自然環境保育的努力是結合在一起的。過程並不容易，其成果往往無法使每一個人都滿意、快樂，但是最不好的事是“什麼都不做”！

整合地景生態學到自然資源經營中

Integrating Landscape Ecology into Natural Resource Management

Jianguo Liu & William W. Taylor

2002. Cambridge University Press. 366pp.

目次 Contents

貢獻者名錄 List of contributors

刊頭語 Preface

全球人口快速的成長，也戲劇性地增加對自然資源的需求，因而導致自然資源的質與量的明顯改變。為達到永續的資源經營，由這個正在蓬勃發展的地景生態學來深入了解，以其為導引是相當重要。本教科書連接地景生態學與自然資源經營，這個連結以不同地景型態、不同資源、不同方法來加以討論。有關過去經營技術的回顧和許多個案研究，都在本書內有所說明。本書提供經營自然資源時所需要的地景觀點，也提供地景生態學家在執行其研究時的有用建議。除此之外，本書可提供為大學部與研究所同學在研讀生態課程時的補充教材。

劉建國(Jianguo Liu)是 Michigan State University 的副教授，他教授與研究有關地景生態學和生物歧異度保育方面領域的課程，他有文章發表在 Science 雜誌且出了兩本生態學的書，他在研究、教學、推廣教育上的成就，獲得不少的獎章。如 NSC 的 CAREER Award, Lilly Teaching Fellowship 和由美國生態學會獲得 Aldo Leopold Leadership Fellowship。

William W. Taylor 是 Michigan State University 野生動物與漁類學的系主任，是漁類生態系、族群動態和大湖區漁類經營的世界聞名專家，亦獲得教學、研究、推廣教育上許多獎章，為編輯漁類政策和經營書本的作者。

PART I. 前言與觀念 Introduction and concepts

- 1 地景生態學與資源經營的配對：規範轉移與新的方法 Coupling landscape ecology with natural resource management: Paradigm shifts and new approaches
JIANGUO LIU AND WILLIAM W. TAYLOR

PART II. 地景結構與多尺度經營 Landscape structure and multi-scale management

- 2 整合地景結構與尺度到自然資源經營 Integrating landscape structure and scale into natural resource management
JOHN A. WIENS, BEATRICE VAN HORNE, AND BARRY R. NOON
- 3 野生動物經營之焦點嵌塊體地景研究：透過尺度的最適取樣 Focal patch landscape studies for wildlife management: Optimizing sampling effort across scales
JULIE M. BRENNAN, DARREN J. BENDER, THOMAS A. CONTRERAS, AND LENORE FAHRIG
- 4 經營以“人類主掌地景的最小嵌塊體格局”：文化因子與玉米帶農業 Managing for small-patch patterns in human-dominated landscapes: Cultural factors and Corn Belt agriculture
ROBERT C. CORRY AND JOAN IVERSON NASSAUER
- 5 以地景方法經營溪流生物相經營 A landscape approach to managing the biota of streams
CHARLES F. RABENI AND SCOTT P. SOWA
- 6 連結生態與社會尺度以為自然資源經營 Linking ecological and social scales for natural resource management
KRISTINA A. VOGT, MORGAN GROVE, HEIDI ASBJORNSEN, KEELY B. MAXWELL, DANIEL J. VOGT, RAGNHILDUR SIGURÐARDÓTTIR, BRUCE C. LARSON, LEO SCHIBLI, AND MICHAEL DOVE

PART III. 地景功能與跨邊際的經營 Landscape function and cross-boundary management

- 7 評估在奧瑞崗州多家所有權地區森林政策的生態結果 Assessing the ecological

consequences of forest policies in a multi-ownership province in Oregon

THOMAS A. SPIES, GORDON H. REEVES, KELLY M. BURNETT, WILLIAM C. MCCOMB, K. NORMAN JOHNSON, GORDON GRANT, JANET L. OHMANN, STEVE L. GARMAN, AND PETE BETTINGER

- 8 整合生育地邊緣影響到地景模式：跨邊界經營的有效模式 Incorporating the effects of habitat edges into landscape models: Effective area models for cross-boundary management

THOMAS D. SISK AND NICK M. HADDAD

- 9 水域－陸域連結和在地景經營的執行 Aquatic-terrestrial linkages and implications for landscape management

REBECCA L. SCHNEIDER, EDWARD L. MILLS, AND DANIEL C. JOSEPHSON

PART IV. 地景變遷與適應性經營 Landscape change and adaptive management

- 10 地景轉置之矩陣方法在土地經營上的應用 A landscape-transition matrix approach for land management

VIRGINIA H. DALE, DESMOND T. FORTES, AND TOM L. ASHWOOD

- 11 地景的戰略性監測 Tactical monitoring of landscapes

DEAN L. URBAN

- 12 地景變遷：野生生物資源適應性經營的格局、效果與執行 Landscape change: Patterns, effects, and implications for adaptive management of wildlife resources

DANIEL T. RUTLEDGE AND CHRISTOPHER A. LEPCZYK

- 13 高度集約經營地區的地景生態：經營者與研究者的合作效益 Landscape ecology in highly managed regions: The benefits of collaboration between management and researchers

JOHN B. DUNNING JR.

PART V. 地景的整合與整合經營 Landscape integrity and integrated management

- 14 將多目標與永續收穫、整合於地景功能 Putting multiple use and sustained yield into

a landscape context

THOMAS R. CROW

- 15 整合地景生態原則到漁類經營中：一個合理與實用的考量 Integrating landscape ecology into fisheries management: A rationale and practical considerations

WILLIAM W. TAYLOR, DANIEL B. HAYES, C. PAOLA FERRERI, KRISTINE D. LYNCH, KURT R. NEWMAN, AND EDWARD F. ROSEMAN

PART I. 前言與觀念 Introduction and concepts

- 1 地景生態學與資源經營的配對：規範轉移與新的方法 Coupling landscape ecology with natural resource management: Paradigm shifts and new approaches

JIANGUO LIU AND WILLIAM W. TAYLOR

1.1 前言 Introduction

1.2 地景生態學的簡介:觀念、原則與方法 A brief introduction to landscape ecology: Concepts, principles, and methods

1.2.1 地景結構、功能、變遷與整合 Landscape structure, function, change, and integrity

1.2.2 原則 Principles

1.2.3 方法 Methods

1.3 自然資源經營典範的改變 Shifts in paradigms of natural resource management

1.4 連結地景生態學與自然資源經營 Linking landscape ecology with natural resource management

結論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

PART II. 地景結構與多尺度經營 Landscape structure and multi-scale management

2 整合地景結構與尺度到自然資源經營 Integrating landscape structure and scale into natural resource management

JOHN A. WIENS, BEATRICE VAN HORNE, AND BARRY R. NOON

2.1 前言 Introduction

2.2 地景生態學的中心主題 The central themes of landscape ecology

2.2.1 空間結構與 Spatial structure and configuration matter

2.2.2 尺度 Scale matters

2.2.3 門檻 Thresholds matter

2.3 這些主題與經營有何關係 How do these themes relate to management?

2.3.1 斑點貓頭鷹和老齡林的經營 Spotted owls and the management of old-growth forest

2.3.2 水鳥對漁地的使用 Use of wetlands by waterbirds

2.3.3 乾燥與半乾燥牧草地的放牧 Grazing in arid and semi-arid rangelands

2.3.4 綜合 Synthesis

2.4 自然資源經營的事件 Issues in resource management

2.4.1 經營單位對鑲體嵌 Management units vs. mosaics

2.4.2 物種對生態學 Species vs. ecosystems

2.4.3 收穫對永續 Yield vs. sustainability

2.4.4 均衡對自然變異與干擾 Equilibrium vs. natural variation and disturbance

2.4.5 生態的整體性與生態尺度 Ecological integrity and ecological scales

2.5 多尺度地景的說明與指引 Implications and guidelines for multi-scale landscape management

2.6 結論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

3 野生動物經營之焦點嵌塊體地景研究：透過尺度的最適取樣 Focal patch landscape studies for wildlife management: Optimizing sampling effort across scales

JULIE M. BRENNAN, DARREN J. BENDER, THOMAS A. CONTRERAS, AND LENORE FAHRIG

3.1 前言 Introduction

3.2 地景有多大 How big is a landscape?

3.3 量測多地景的重要性 Importance of measuring multiple landscapes

3.4 地景研究設計中的取代 Trade-offs in landscape study design

3.5 綜觀分析工具與資料考量 Overview of analysis tools and data considerations

3.5.1 地景格局分析 Landscape pattern analysis

3.5.2 與地景尺度資料有關的統計考量 Statistical considerations associated with landscape-scale data

3.6 個案研究:地景結構對北方斑豹蛙的影響 Case study : Effects of landscape structure on the abundance of the northern leopard frog

3.7 野生動物經營多尺度地景研究的說明與監測 Implications and guidelines for conducting multi-scale landscape studies for wildlife management

3.8 結論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

4 經營以“人類主掌地景的最小嵌塊體格局”：文化因子與玉米帶農業 Managing for small-patch patterns in human-dominated landscapes: Cultural factors and Corn Belt agriculture

ROBERT C. CORRY AND JOAN IVERSON NASSAUER

4.1 前言 Introduction

4.2 影響小嵌塊總格局的文化因子 Cultural factors that affect small patch patterns

4.3 範例:中西部玉米帶的小嵌塊 Example: Small patches in the Midwest Corn Belt

- 4.3.1 描述中西部玉米帶 Description of the Midwest Corn Belt
 - 4.3.2 文化對玉米帶小嵌塊性態值的影響 The effect of culture on small patch characteristics in the Corn Belt
 - 4.4 對地景變遷的影響與應用多尺度經營的建構 Recommendations to effect landscape change and apply multi-scale management
 - 4.4.1 田野尺度 Field scale
 - 4.4.2 農田尺度 Farm scale
 - 4.4.3 玉米帶尺度 Corn Belt scale
 - 4.5 結論 Summary
 - 感謝詞 Acknowledgments
 - 參考文獻 References
- 5 以地景方法經營溪流生物相經營 A landscape approach to managing the biota of streams
- CHARLES F. RABENI AND SCOTT P. SOWA**
- 5.1 前言 Introduction
 - 5.2 河流生態學的地景元素 Landscape elements of stream ecology
 - 5.2.1 空間關係 Spatial relations
 - 5.2.2 時間關係 Temporal relations
 - 5.3 河川經營的尺度有關事件 Issues of scale in riverine management
 - 5.3.1 尺度的重要性 The importance of scale
 - 5.3.2 尺度效應:土地與流域的交互作用 Scale effects: Interaction of land and stream
 - 5.3.3 遊憩型漁業經營之尺度事件 Scale issues in recreational fisheries management
 - 5.3.4 經營尺度的社會與政治考量 Social and political considerations of managing at multiple scales
 - 5.4 結合地景生態學觀念與經營實務 Linking landscape ecology concepts

management

5.4.1 陸域嵌體塊 Terrestrial patches

5.4.2 河流首選的嵌體塊 Stream-channel patches

5.5 評估生物多樣性保育的需求 Assessing biodiversity conservation needs

5.5.1 發展多層空間尺度的保育優先性 Developing conservation priorities at multiple spatial scales

5.6 河流經營的指引 Guidelines for riverine management

5.7 結論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

引用文獻 References

6 連結生態與社會尺度以為自然資源經營 Linking ecological and social scales for natural resource management

KRISTINA A. VOGT, MORGAN GROVE, HEIDI ASBJORNSEN, KEELY B. MAXWELL, DANIEL J. VOGT, RAGNHILDUR SIGURÐARDÓTTIR, BRUCE C. LARSON, LEO SCHIBLI, AND MICHAEL DOVE

6.1 前言 Introduction

6.2 與自然資源經營者有關的空間尺度 Spatial scales relevant for natural resource managers

6.2.1 由社會與自然科學出版品評估主要尺度 Dominant scale uses assessed from publications in the social and natural sciences

6.2.2 在自然資源經營的科學尺度 Scales delineation rationale in the sciences contributing to natural resource management

6.2.3 尺度推譯問題 Scaling issues

6.2.4 生態學系統以及其整合 Ecological and systems and their integration

6.3 對社會研究的多尺度方法: Baltimore 生態系研究舉例 A multi-scale approach to social research: The case of the Baltimore Ecosystem Study

- 6.3.1 研究的描述 Description of the research
- 6.3.2 科技整合集水區分析的結果 Results of the interdisciplinary watershed analysis
- 6.4 整合社會與自然科學於經營的空間尺度 Integration of social and natural science spatial scales for management
- 6.5 結論 Summary
- 感謝詞 Acknowledgments
- 參考文獻 References

PART III. 地景功能與跨邊際的經營 Landscape function and cross-boundary management

- 7 評估在奧瑞崗州多家所有權地區森林政策的生態結果 Assessing the ecological consequences of forest policies in a multi-ownership province in Oregon
THOMAS A. SPIES, GORDON H. REEVES, KELLY M. BURNETT, WILLIAM C. MCCOMB, K. NORMAN JOHNSON, GORDON GRANT, JANET L. OHMANN, STEVE L. GARMAN, AND PETE BETTINGER
- 7.1 前言 Introduction
- 7.2 多位所有權之地景評估與經營的回顧 Overview of multi-ownership landscape assessments and management
- 7.3 個案研究:以奧瑞角海岸為例 Case study: The Oregon Coast Range
 - 7.3.1 背景 Background
 - 7.3.2 海岸地景分析與模式研究 The Coastal Landscape Analysis and Modeling Study(CLAMS)
 - 7.3.3 推測未來地景狀況:例如 Projection of future landscape conditions: An example
 - 7.3.4 空間變異與生態系格局與所有權格局 Spatial variation and pattern of ecosystems and ownerships
 - 7.3.5 所有權間的空间交互作用 Spatial interactions among ownerships

7.4 學習的課題 Lessons learned

74.1 潛在的生態效果 Potential ecological effects

7.5 政策與經營的說明 Implications to policy and management

7.6 結論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

8 整合生育地邊緣影響到地景模式：跨邊界經營的有效模式 Incorporating the effects of habitat edges into landscape models: Effective area models for cross-boundary management

THOMAS D. SISK AND NICK M. HADDAD

8.1 前言 Introduction

8.2 邊緣效應與跨邊界經營 Edge effects and cross-boundary management

8.2.1 邊緣效應:抓看全部 Edge effects: A "catch-all" term

8.2.2 邊緣種、內部種:二分法的過分使用 Edge and interior species: an overused dichotomy?

8.2.3 有關邊緣效應的一般前提假設 Common assumptions about edge effects

8.2.4 引起邊緣效應的機制 Mechanisms that cause edge effects

8.3 透過有效面積模式說明邊緣種 Addressing edge effects through effective area models

8.3.1 邊緣反應 Edge responses

8.3.2 生育地圖 Habitat maps

8.3.3 產生特定嵌塊體預測的地景尺度分析 Generating patch-specific predictions for landscape-scale analysis

8.4 舉例研究與未來應用 Case studies and future application

8.4.1 邊緣影響族群大小 Edge effects population size

- 8.4.2 邊緣效應群落組織和生物多樣性的影響 Edge effects on community organization and biodiversity
 - 8.4.3 邊緣對生態系功能的影響 Edge effects on ecosystem functioning
 - 8.4.4 邊緣滲透與動物行為-對 EAM 的協調應用 Edge permeability and animal behaviors: Promising applications of the EAM
 - 8.5 課題與挑戰 Lessons and challenges
 - 8.5.1 課題 Lessons
 - 8.5.2 挑戰 Challenges
 - 8.6 結論 Summary
 - 感謝詞 Acknowledgments
 - 參考文獻 References
- 9 水域—陸域連結和在地景經營的執行 Aquatic-terrestrial linkages and implications for landscape management
- REBECCA L. SCHNEIDER, EDWARD L. MILLS, AND DANIEL C. JOSEPHSON**
- 9.1 前言 Introduction
 - 9.2 橫跨邊界交互作用的回顧 Overview of cross-boundary interactions
 - 9.2.1 有機體的移動 Organism movements
 - 9.2.2 連結陸域與水域系統的水-陸區 Hydro-physical links between terrestrial and aquatic systems
 - 9.3 個案研究:Adirondack 漁業在地景尺度的經營 Case study: Adirondack fisheries and management at the landscape scale
 - 9.4 橫跨邊界經營的說明與導引 Implications and guidelines for cross-boundary management
 - 9.4.1 維護自然水域區 Maintenance of the natural hydrologic regime
 - 9.4.2 重要地景元素的保護 Protection of critical landscape elements

9.4.3 減少野生動物的易碎性 Decreasing vulnerability of wildlife

9.4.4 維護群落(社區)隔離 Maintaining isolation of communities

9.5 結論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

引用文獻 References

PART IV. 地景變遷與適應性經營 Landscape change and adaptive management

10 地景轉置之矩陣方法在土地經營上的應用 A landscape-transition matrix approach for land management

VIRGINIA H. DALE, DESMOND T. FORTES, AND TOM L. ASHWOOD

10.1 前言 Introduction

10.2 生態地景模式德轉置矩陣 Transition matrices in the context of ecological landscape modeling

10.3 發展與應用轉置方法於土地經營上之議定書 A protocol for developing and applying the transition approach to land management

10.3.1 問題的辨認 Identify the problem

10.3.2 使用土地使用衝擊矩陣發展空間分派法則 Develop a spatial-allocation rule using a land-use-impact matrix

10.3.3 空間資料的需求 Acquire relevant spatial data

10.3.4 發展轉置矩陣 Develop transition matrix

10.3.5 生產風險地圖 Produce risk maps

10.3.6 風險地圖的性質 Characterize risk maps

10.3.7 決策 Make decision

10.3.8 應用過去決策評估 Conduct post-decision assessment

10.4 個案研究 Case study

10.4.1 Fort McCoy 應用的需求 The need for land management at Fort McCoy

10.4.2 應用 Fort McCoy 的方法 Applying the approach to Fort McCoy

10.5 結論 Conclusions

10.5.1 由 Fort McCoy 學到的課題 Lessons from Fort McCoy

10.5.2 使用地景轉置方法 Use of a landscape-transition approach

10.6 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

11 地景的戰略性監測 Tactical monitoring of landscapes

DEAN L. URBAN

11.1 前言 Introduction

11.2 名詞與討論的範疇 Terms and scope of discussion

11.3 取樣空間異質性:多尺度設計 Sampling spatial heterogeneity: Multi-scale designs

11.4 整合模式的取樣設計 Model-integrated sampling designs

11.4.1 稀有草類 *Fusilli puttanesca* The rare herb *Fusilli puttanesca*

11.4.2 墨西哥斑點貓頭鷹 The Mexican spotted owl

11.4.3 Sierra Nevada 的氣候敏感區 Climatically sensitive sites in the Sierra Nevada

11.5 監測時間改變:趨勢監測和有效性 Monitoring temporal change: Trend detection and efficiency

11.6 適應性經營的機會 Opportunities in adaptive management

11.7 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

12 地景變遷:野生生物資源適應性經營的格局、效果與執行 Landscape change:

Patterns, effects, and implications for adaptive management of wildlife resources

DANIEL T. RUTLEDGE AND CHRISTOPHER A. LEPCZYK

12.1 前言 Introduction

12.2 格局與引起地景變遷的原因 Patterns and causes of landscape change

12.2.1 地景改變的格局 Patterns of landscape change

12.2.2 地景成因 Causes of landscape

12.3 地景改變對野生動物的影響 Effects of landscape change on wildlife

12.3.1 生育地品質與符合族群 Habitat Quantity and met populations

12.3.2 生育地品質 Habitat quality

12.3.3 生育地形態 Habitat configuration

12.3.4 生育地內涵 Habitat context

12.3.5 物種的生活史 Species life history

12.3.6 利用地景改變資源於自然資源經營上 Use of landscape change information
for resource management

12.4 個案研究:兩個 Michigan 集水區 Case study : Two Michigan watersheds

12.4.1 研究地區的一般描述 General description of study areas

12.4.2 集水區的地景改變 Landscape change in the watersheds

12.4.3 引起地景改變的因素 Factors influencing landscape change

12.4.4 集水區中地景改變對野生動物的影響 Effects of landscape change on wildlife
in the watersheds

12.4.5 適應性經營的實證單元的區別 Delineation of experimental units for adaptive
management

12.5 適應性經營的地景改變、研究的應用 Implications of landscape change studies
for adaptive management

12.6 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

- 13 高度集約經營地區的地景生態：經營者與研究者的合作效益 Landscape ecology in highly managed regions: The benefits of collaboration between management and researchers

JOHN B. DUNNING JR.

13.1 前言 Introduction

- 13.2 以最大空間尺度試驗的問題 Problems with experimenting at large spatial scales

- 13.3 經營地景是假試驗 Managed landscapes as “quasi-experiments”

- 13.4 經營地景的缺點 Disadvantages of managed landscapes

- 13.5 個案研究：快速改變地景的地景研究和調解 Case study: A compromise solution of landscape research in rapidly changing landscapes

- 13.6 適應性經營的說明與監測 Implications and guidelines for adaptive management

- 13.7 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

PART V. 地景的整合與整合經營 Landscape integrity and integrated management

- 14 將多目標與永續收穫、整合於地景功能 Putting multiple use and sustained yield into a landscape context

THOMAS R. CROW

14.1 前言 Introduction

- 14.2 歷史背景 Historical background

- 14.3 了解背景 Understanding landscapes

- 14.4 由地景觀點進行多目標利用之永續收穫、導引 Guidelines for multiple use

sustained yield from a landscape perspective

14.4.1 考慮尺度 Considering scale

14.4.2 時間與空間的經營 Managing in time and space

14.4.3 考量內容 Considering context

14.4.4 層級組織 Hierarchical organizations

14.4.5 地景分析與設計 Landscape analysis and design

14.5 個案研究 Case studies

14.5.1 Pinelands 國家保留區 The Pinelands National Reserve

14.5.2 Hoosier 國家森林的森林規劃 Forest planning on the Hoosier National Forest

14.5.3 地景分析與設計(LAD)在 Wisconsin 國家森林的應用 Landscape Analysis and
Design(LAD)on the Wisconsin National Forests

14-6 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

15 整合地景生態原則到漁類經營中：一個合理與實用的考量 Integrating landscape
ecology into fisheries management: A rationale and practical considerations

**WILLIAM W. TAYLOR, DANIEL B. HAYES, C. PAOLA FERRERI, KRISTINE D.
LYNCH, KURT R. NEWMAN, AND EDWARD F. ROSEMAN**

15.1 前言 Introduction

15.2 水域統的地景工具 Aquatic systems are landscapes tool

15.2.1 影響漁類族群的地景圖徵：小溫帶湖 Landscape features affect fish
communities: Small temperate lakes

15.3 陸地地景影響水域地景的功能 Terrestrial landscapes affect the functioning of
aquatic landscapes

15.3.1 土地活動對漁類族群的影響：Huron-River 集水區 Activities on land affect fish
communities: the Huron-River watershed

- 15.4 移動地景的方法: Chesapeake 海灣的個案研究 Moving towards a landscape approach: Chesapeake Bay case study
 - 15.4.1 Chesapeake 海灣為-地景 The Chesapeake Bay as a landscape
 - 15.4.2 以 Chesapeake 海灣地景的漁類生產 Fisheries production depends on the Chesapeake Bay landscape
 - 15.4.3 影響漁類生產的集水區活動 Activities in the watershed affect fisheries production
 - 15.4.4 發展 Chesapeake 海灣漁業的最佳解 Developing solutions for the Chesapeake Bay fisheries
 - 15.5 整合地景生態學系漁類經營方法 Incorporating landscape ecology into fishery management practices
 - 15.6 整合地景生態學到漁類經營措施的挑戰 Challenges to integrating landscape ecology into fishery management practices
 - 15.7 綜論 Summary
 - 感謝詞 Acknowledgments
 - 參考文獻 References
-
- 16 應用高級技術於研究及經營草生地景的整體性 Applications of advanced technologies in studying and managing grassland landscape integrity
 - GREG A. HOCH, BRENT L. BROCK, AND JOHN M. BRIGGS**
 - 16.1 前言 Introduction
 - 16.2 高級技術的回顧 Overview of advanced technologies
 - 16.2.1 遙測 Remote sensing
 - 16.2.2 地理資訊系統 Geographic information systems
 - 16.2.3 全球衛星定位系統 Global positioning systems
 - 16.3 個案研究: Kansas 的 Flint Hills Case studies: The Flint Hills of Kansas
 - 16.3.1 地位描述 Site description

16.3.2 推估地面深原生產量 Estimating aboveground net primary production

16.3.3 評估木植物擴展至草生地 Assessing woody expansion into grasslands

16.3.4 推估地景層級的牧草取食的分布 Predicting grazing distribution at landscape scales

16.4 經營的說明與導引 Implications and guidelines for management

16.5 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

17 地景科學與經營的整合方法 An integrated approach to landscape science and management

RICHARD J.HOBBS AND ROBERT LAMBECK

17.1 前言 Introduction

17.2 整合地景科學和經營:是什麼與為何? Integrated landscape science and management: What and why?

17.3 個案研究:Western Australian 變帶 Case study: The Western Australian wheatbelt

17.3.1 地位的描述 Description of the region

17.3.2 整合方法:架構與方法 An integrated approach: Framework and methods

17.3.3 經濟、農業與水文模組 Economic, agricultural, and hydrological modules

17.3.4 生態模組:保育經營的方法 The ecological module: An approach to conservation management

17.3.5 特定保育目標 Specifying conservation goals

17.3.6 在保育經營中連結物種與過程 Linking species and processes in conservation management

17.3.7 由地方到地景:穿越尺度的經營 From local to landscape: Cross-scale management

17.4 整合科學與經營的應用 Implications for integrated science and management

17.4.1 地景科學的整合方法 Integrated approaches to landscape science

17.4.2 連結科學與經營:適應性經營 Linking science and management: Adaptive management

17.4.3 地景經營的要點 Rules of thumb for landscape management

17.4.4 結論 Conclusions

17.5 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

18 建立地景生態學與資源經營學的棟樑 Bridging the gap between landscape ecology and natural resource management

MONICA G.TURNER, THOMAS R. CROW, JIANGUO LIU, DALE RABE, CHARLES F. RABENI, PATRICIA A. SORANNO, WILLIAM W. TAYLOR, KRISTIINA A.VOGT, AND JOHN A. WIENS

18.1 前言 Introduction

18.2 由地景觀點能得到什麼?What can be gained from a landscape perspective?

18.2.1 水資源 Aquatic resources

18.2.2 森林地景經營 Management of forest landscapes

18.3 地景生態學與自然經營之間的間隙:他們是什麼?為何他們存在? Gaps between landscape ecology and natural resource management: What are they, and why are they there?

18.3.1 目標 Goals

18.3.2 尺度的不一致 Incongruities of scale

18.3.3 工具與方法 Tools and methods

18.3.4 訓練與經驗 Training and experience

18.3.5 技術架構與資料 Technical infrastructure and data

18.3.6 組織文化(公共團體文化)Institutional culture

18.4 建立地景生態學與資源經營孔隙的橋樑 Bridging the gap between landscape ecology and resource management

18.4.1 目標 Goals

18.4.2 尺度的不一致 Incongruities of scale

18.4.3 工具與方法 Tools and methods

18.4.4 訓練與試驗 Training and experience

18.4.5 技術中架構與資料 Technical infrastructure and data

18.4.6 組織文化 Institutional culture

18.5 綜論 Summary

感謝詞 Acknowledgments

參考文獻 References

19 未來地景生態學:生態學與社會經濟的地區介面 Landscape ecology of the future: A regional interface of ecology and socioeconomic

EUGENE P. ODUM

整合自然與社會科學 Integrating the natural and social sciences

如何放置生態學與社會經濟系的地區介面 How to move to a regional interface of ecology and socioeconomics

參考文獻 References

20 結語 Epilogue

RICHARD T.T. FORMAN

引用文獻 References

索引 Index

Color plates between pages 268 and 269

STREAM CORRIDOR RESTORATION

溪流廊道回復

Principles, Processes, and Practices

原則，程序及應用

[Click on Topic](#)

[Search](#)

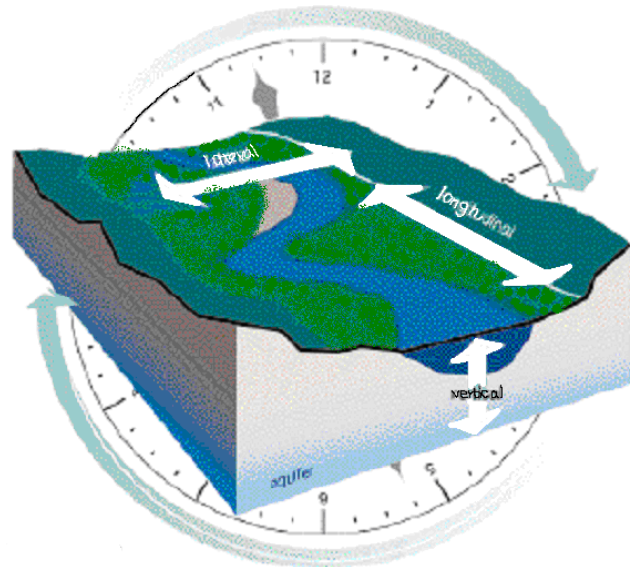
[Table of Contents](#)

[Case Studies](#)

[Links to Other](#)

[Organizations](#)

[Keep Current](#)



[How to Search](#)

[Toolbar Help](#)

[Comments & Help](#)

[How to Order](#)

[Other NTIS Products](#)

Prepared by: The Federal Interagency Stream Restoration Working Group,
Produced and distributed by: National Technical Information Service (NTIS)

“Water is the most critical resource issue of our lifetime and our children’s lifetime. The health of our waters is the principal measure of how we live on the land”.

— Luna Leopold.

前言 Preface

Restoration practitioners share simultaneously in the good fortune and responsibility of participating in a new endeavor —stepping beyond the current concept of natural resources conservation to a newer concept of restoring the living environment to an ecologically viable condition — to create places that improve rather than degrade over time Oliver Wendell Holmes once said, “A mind stretched by a new idea can never go back to its original dimension” This document is a result of an unprecedented cooperative effort among fifteen Federal agencies and partners to produce a common reference on stream corridor restoration It responds to a growing national and international public interest in restoring stream corridors Increasingly, feature articles, case studies, and published papers focus on stream corridors as critical ecosystems in our living environment The recent 25th anniversary of the Clean Water Act also has helped focus attention on stream corridor restoration

This document encapsulates the rapidly expanding body of knowledge related to stream corridors and their restoration It makes no endorsement of one particular approach to restoration over another; nor is it intended as a policy document of any participating Federal agency It includes the full range of possibilities facing restoration practitioners, including no action or passive approaches, partial intervention for assisted recovery, and substantial intervention for managed recovery.

The document encourages locally led, public involvement in restoration planning and implementation. The challenges in restoring thousands of miles of degraded stream corridors must involve government agencies, public and private landowners, permit holders, and local volunteer, civic, and conservation groups and individuals.

We encourage users of this document to supplement it with new literature, and regionally or locally specific information. You will find this document on the Internet at http://www.usdagov/stream_restoration. We encourage restoration practitioners to share new information and case studies with others to advance the art and science of stream corridor restoration.

We intend for the contents of this document to both entice and challenge the reader by what they suggest — not only work to be studied and expanded, but work to

be initiated. The dedication of those who contributed to its production will emerge on the landscape as restored, productive stream corridors, if the document provokes further interest, thought, and continued operative action.

The Federal Interagency Stream Restoration Working Group

http://www.usdagov/stream_restoration

溪流廊道的回復—原則、過程與實務

STREAM CORRIDOR RESTORATION

—Principles, Processes, and Practice

研究 Search

表目次 Table of Contents

個案研究 Case Studies

連接到其他組織 Links to Other Organizations

更新 Keep Current

內容 Contents

Cover

刊頭語 Preface

水在我們的一生裏扮演了一個相當關鍵性的資源，不僅是對我們重要對我們後代亦然。水健康與否是我們居位的土地品質的最主要量測的依據。—Luna Leopold

回復(Restoration)執行者同時分享好的未來和參與新努力的責任——一個超越目前自然資源保育的觀念而將我們居住的環境回復到具有生態生命力的狀況——去改善劣質創造優質的生活地方(Oliver Wendel Holmes)曾說“新理念的心 延伸是永遠不會回到原點的”。

本文獻係 15 個聯邦單位間共同合作不斷努力的結果。其內容提供河流廊道回復(Stream corridor restoration)的一般參考文獻。他反應國家和國際的大眾對河流廊道回復的興趣漸漸增進，逐漸地，一些文件、個案研究和出版的報告重點也擺在河流廊道是我們生活環境裏重要的生態系。最近，在 25 屆清潔水法案(Clean Water Act)也將重點擺在河流廊道回復。

本書將神速擴展的河流廊道和其回復的知識予納入，這兒沒有某一特殊的回復方法

較另一好，也沒有力圖去提供為有關機關單位政策擬定的文獻。書內包括河流回復執行所可能面臨的所有問題包括沒行動(no action)、被動方法(passive approach)、回復的部分創新(partial intervention for assisted recovery)和經營回復的主要創新(substantial intervention for managed recovery)。

本書鼓勵地方導向公共參與回復規劃和執行、回復千百哩變質的河流廊道，必須有政府機關、公共和私人土地所有人、利害關係人和地方老工、土木工程師和保育團體和個人的參與。

我們鼓勵本書使用者將地方、地區性的特徵資訊、文獻予補充，大家可由 http://www.usda.gov/stream_restoration. 網站取得更新的資訊與他人分學習新的資訊和個案研究，以促進河流廊道回復的科學與藝術。

我們希望本書可以包含讀者建議的 entice 和挑戰—不僅僅是學習、擴展工作，且將工作予以啟動。由於本書的貢獻者努力，若本書能提供更有興趣、思想和繼續的工作，將使地景在回復具生產力河流廊道的基礎做出更大的貢獻。

前言介紹 Introduction

PART I. 背景 Background

Chapter 1：河流廊道的全觀 Overview of Stream Corridors (Q)

Chapter 2：河流廊道過程、性態值和功能 Stream Corridor Processes, Characteristics, and Functions (Q)

Chapter 3：干擾影響溪流 Disturbance Affecting Stream Corridors (Q)

PART II. 發展一個回復計畫 Developing A Restoration Plan

Chapter 4：組織、辨認問題與機會 Getting Organized Identifying Problems and Opportunities (Q)

Chapter 5：發展目標、目的和回復的方案 Developing Goals, Objectives, and Restoration Alternatives (Q)

Chapter 6：執行、監測、評估與適應 Implement, Monitor, Evaluate, and Adapt (Q)

PART III. 應用回復計畫 Applying Restoration Principles

Chapter 7：分析廊道狀況 Analysis of Corridor Condition (Q)

Chapter 8：回復設計 Restoration Design (Q)

Chapter 9：回復執行、監測與經營 Restoration Implementation, Monitoring, and Management (Q)

附錄 Appendices

附錄 A：技術 Appendix A: Techniques

附錄 B：美制/公制轉換係數 Appendix B: U.S./Metric Conversion Factors

Addenda

參考文獻 References

索引 Index

個案研究 Case Studies

所有章節目次(詳細章節項目)List of all chapters with detailed chapter outlines

感謝詞 Acknowledgements

目錄

壹、 背景.....	錯誤! 尚未定義書籤。
一、 概論 (Overview of Stream Corridors)	錯誤! 尚未定義書籤。
(一) 多尺度物理結構與時間 (Physical Structure and Time at Multiple Scales)	錯誤! 尚未定義書籤。
1、 物理結構 (Physical Structure)	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 大於河流廊道的結構尺度 (Structure at Scales Broader Than the Stream Corridor Scale)	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 溪流廊道尺度的結構 (Structure At the Stream Corridor Scale)	錯誤! 尚未定義書籤。
(3) 河流廊道間結構 (Structure Within the Stream Corridor Scale)	錯誤! 尚未定義書籤。
2、 時間尺度 (Temporal Scale)	錯誤! 尚未定義書籤。
(二) 溪流橫向區域景觀 (Lateral View Across the Stream Corridor)	錯誤! 尚未定義書籤。
1、 溪流河道 (Stream Channel)	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 河道大小 (Channel Size)	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 溪流流程 (Streamflow)	錯誤! 尚未定義書籤。
2、 氾濫地 (Floodplain)	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 溢水貯藏 (Flood Storage)	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 地形與堆積之關係 (Landforms and Deposits)	錯誤! 尚未定義書籤。
3、 丘陵變化 (Transitional Upland Fringe)	錯誤! 尚未定義書籤。
4、 溪流植物 (Vegetation Across the Stream Corridor)	錯誤! 尚未定義書籤。
5、 洪水衝擊概念 (Flood-Pulse Concept)	錯誤! 尚未定義書籤。
(三) 溪流縱向區域景觀 (Longitudinal View Along the Stream Corridor)	錯誤! 尚未定義書籤。
1、 溪流縱向區域 (Longitudinal Zones)	錯誤! 尚未定義書籤。
2、 集水區型式 (Watershed Forms)	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 流域排水模式 (Drainage Patterns)	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 溪流分級 (Stream Ordering)	錯誤! 尚未定義書籤。
3、 河道型式 (Channel Form)	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 單或複合溪流 (Single- and Multiple-Thread Streams)	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 彎流處 (Sinuosity)	錯誤! 尚未定義書籤。
4、 水潭及淺灘急流處 (Pools and Riffles)	錯誤! 尚未定義書籤。
5、 溪流沿岸植生 (Vegetation Along the Stream Corridor)	錯誤! 尚未定義書籤。
6、 河流關聯概念 (The River Continuum Concept)	錯誤! 尚未定義書籤。
二、 廊道之演變、性質與功能 (Stream Corridor Processes, Characteristics, and Functions)	錯誤! 尚未定義書籤。
(一) 水文及水流 (Hydrologic and Hydraulic Processes)	錯誤! 尚未定義書籤。
1、 溪流橫向之水文及水流 (Hydrologic and Hydraulic Processes Across the Stream Corridor)	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 截流、蒸散及蒸發 (Interception, Transpiration, and Evapotranspiration)	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 滲透、土壤溼度及地下水 (Infiltration, Soil Moisture, and Ground Water)	錯誤! 尚未定義書籤。
(3) 逕流 (Runoff)	錯誤! 尚未定義書籤。
2、 溪流縱向之水文及水流 (Hydrologic and Hydraulic Processes Along the	

- Stream Corridor)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 流動分析 (Flow Analysis)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 水流生態的衝擊 (Ecological Impacts of Flow) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (二) 循環過程 (Geomorphic Processes)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、循環過程之溪流橫向部分 (Geomorphic Processes Across the Stream Corridor)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、循環過程之溪流縱向部分 (Geomorphic Processes Along the Stream Corridor)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 沉澱物之搬運 (Sediment Transport)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 溪流及水生植物 (Stream and Floodplain Stability) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 廊道之調整變動 (Corridor Adjustments) ..錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、河道活動及洪水平原 (Active Channels and Floodplains) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (三) 物理及化學性質 (Physical and Chemical Characteristics) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、物理特性 (Physical Characteristics)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 沉澱物 (Sediment)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 水溫 (Water Temperature)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、化學要素 (Chemical Constituents)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) pH 值之鹼性與酸性 (ph, Alkalinity, and Acidity) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 溶氧量 (Dissolved Oxygen)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 營養物 (Nutrients)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 毒性有機化合物 Toxic Organic Chemicals ..錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 生物有效性金屬毒物濃度 (Toxic Concentrations of Bioavailable Metals)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、土壤扮演之生態功能 (Ecological Functions of Soils) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 土壤微生物 (Soil Microbiology)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 地景及地理位置 (Landscape and Topographic Position) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 土壤溫度及水分間之關係 (Soil Temperature and Moisture Relationships)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 溼地土壤 (Wetland Soils)錯誤! 尚未定義書籤。
- (四) 生物社會之特性 (Biological Community Characteristics) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、陸地生態 (Terrestrial Ecosystems)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 土壤的生態角色 (Ecological Role of Soil) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 陸域植物 (Terrestrial Vegetation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 陸域動物 (Terrestrial Fauna)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、水域生態 (Aquatic Ecosystems)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 水域生育地 (Aquatic Habitat)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 溼地 (Wetlands)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 水域植物及動物相 (Aquatic Vegetation and Fauna) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 無機物與生物間的相互作用 (Abiotic and Biotic Interrelations in the Aquatic System)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 溪流廊道回復之陸域及水域生態系組成 (Terrestrial and Aquatic Ecosystem Components for Stream Corridor Restoration) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (五) 功能與動態平衡 (Functions and Dynamic Equilibrium) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、生育地之作用 (Habitat Functions)錯誤! 尚未定義書籤。

- 2、溝渠之作用 (Conduit Function)錯誤! 尚未定義書籤。
- 3、過濾及障礙之作用 (Filter and Barrier Functions) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 4、源及匯之效用 (Source and Sink Functions)錯誤! 尚未定義書籤。
- 5、動態平衡 (Dynamic Equilibrium)錯誤! 尚未定義書籤。
- 三、干擾對溪流廊道之影響 (Disturbance Affecting Stream Corridors) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 自然干擾 (Natural Disturbances)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (二) 人為干擾 (Human-Induced Disturbances)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、常見干擾 (Common Disturbances)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 堤防 (Dams)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 河導及轉移 (Channelization and Diversions) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 外來物種侵入 (Introduction of Exotic Species) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 土地利用 (Land Use Activities)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 休閒行為 (Recreation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 都市化 (Urbanization)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、土地使用的潛在影響之摘要 (Summary of Potential Effects of Land Use Activities)錯誤! 尚未定義書籤。
- 貳、建立復原計劃 (DEVELOPING A RESTORATION PLAN)錯誤! 尚未定義書籤。
- 四、組織並確認問題與機會 (Getting Organized and Identifying Problems and Opportunities)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 組織 (Getting Organized)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、範圍設定 (Setting Boundaries)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、顧問團之組織 (Forming an Advisory Group)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、技術團隊之建立 (Establishing Technical Teams) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、確認資金來源 (Identifying Funding Sources)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 5、建立決策組織及聯繫點 (Establishing a Decision Structure and Points of Contact)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 6、提供參與者投入與資訊分享 (Facilitating Involvement and Information Sharing Among Participants)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 接收由參與回復工作者提供之資訊 (Receiving Input from Restoration Participants)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 經由回復程序通知參與者 (Informing Participants Throughout the Restoration Process)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 選擇有助於資訊分享及參與者需要之工具 Selecting (Tools for Facilitating Information Sharing and Participant Involvement) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 7、訂定程序 (Documenting the Process)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (二) 問題與機會之確認 (Problem and Opportunity Identification) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、資料蒐集與分析 (Data Collection and Analysis) 4-16錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 資料蒐集 (Data Collection)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 資料分析 (Data Analysis)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、現存之溪流廊道結構、功用及阻礙 (Existing Stream Corridor Structure, Functions, and Disturbances)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、現存與未來之結構、功用：關係狀況 (Existing vs Desired Structure and Functions: The Reference Condition)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、引起改變與損害之情況 (Causes of Altered or Impaired Conditions) 錯誤! 尚未定義

- (1) 地景因子對廊道之影響 (Landscape Factors Affecting Stream Corridor Condition) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 廊道及可及之因子 (Stream Corridor and Reach Factors Affecting Stream Corridor Conditions) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 5、決定經營決策對溪流廊道的影響 (Determination of Management Influence on Stream Corridor Conditions) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 6、溪流廊道回復之問題與機會的報告 (Problem or Opportunity Statements for Stream Corridor Restoration) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 五、建立目標、目的及復原 (Developing Goals, Objectives, and Restoration Alternatives) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 發展的回復目標和目的 (Developing Restoration Goals and Objectives) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、定義理想未來河流廊道狀況(Defining Desired Future Stream Corridor Conditions)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、確定尺度考量(Identifying Scale Considerations)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 地景尺度(The Landscape Scale) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 河流廊道尺度(The Stream Corridor Scale) .. 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 直流區段尺度(The Reach Scale) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、確定回復限制和議題(Identifying Restoration Constraints and Issues) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 技術性的限制(Technical Constraints) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 品質保證,品質控制(Quality Assurance, Quality Control) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 非技術性的限制(Nontechnical Constraints). 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、定義回復目標(Defining Restoration Goals) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 考慮理想的未來狀況(Considering Desired Future Condition) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 在限制和議題中的因子(Factoring In Constraints and Issues) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 定義主要和次要的回復目標(Defining Primary and Secondary Restoration Goals)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 5、定義回復目的(Defining Restoration Objectives) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (二) 選擇和設計的方案(Alternative Selection and Design) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、在設計回復方案中的重要因子 (Important Factors to Consider in Designing Restoration Alternatives) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 管理的理由與處理的徵兆(Managing Causes vs Treating Symptoms) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 地景/集水區 與 廊道/直流區段(Landscape/Watershed vs Corridor/Reach)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 其他的時間和空間考量(Other Time and Space Considerations) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、對選擇回覆方案的分析(Supporting Analysis for Selecting Restoration Alternatives)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 成本效率和增量成本分析(Cost-Effectiveness and Incremental Cost Analysis) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 風險的估計(Risk Assessment) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 環境影響分析(Environmental Impact Analysis) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 六、執行、監測、評估及適應 (Implementing, Monitoring, Evaluating, and Adapting) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 回復作業 (Restoration Implementation) 錯誤! 尚未定義書籤。

- 1、 回復作業的招募基金(Securing Funding for Restoration Implementation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、 決定回復作業的工具(Identifying Tools to Facilitate Restoration Implementation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、 劃分執行的任務(Dividing Implementation Responsibilities)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 決定參與者(Identifying the Players).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 分配責任(Assigning Responsibilities)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 安全的保證(Securing Commitments)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、 安裝回復測量(Installing Restoration Measures)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 決定計劃表(Determining the Schedule)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 獲得必要的許可(Obtaining the Necessary Permits)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 舉辦行前會議(Holding Pre-installation Conferences)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 擁有者的性質(Involving Property Owners) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 安全地點的進入(Securing Site Access).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 找現存的功用(Locate Existing Utilities)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (7) 確定來源和和保證物質的標準(Confirming Sources and Ensuring Materials Standards).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 5、 成功執行的特徵(Characteristics of Successful Implementation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 在個人中的主要的責任(Central Responsibility in One Person)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 計劃和設計材料的了解(Thorough Understanding of Planning and Design Materials)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 對直流區段的熟悉(Familiarity with the Reach)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 法律和條例知識(Knowledge of Laws and Regulations)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 了解環境控制計劃(Understanding of Environmental Control Plans)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 參與團體間的溝通(Communication Among All Parties Involved in the Action)錯誤! 尚未定義書籤。
- (二) 回復的監測,評估和適應性經營(Restoration Monitoring, Evaluation, and Adaptive Management)錯誤! 尚未定義書籤。
- 1、 廊道回復的監測(Monitoring As Part of a Stream Corridor Restoration Initiative)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、 監測計劃的組成(Components of a Monitoring Plan)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、 何時去發展監測計劃(When to Develop the Monitoring Plan)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、 發展監測計劃(Developing a Monitoring Plan)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 步驟 1:定義回復視覺、目標、目的(Step 1: Define The Restoration Vision, Goals, Objectives).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 步驟 2:發展觀念上的模型(Step 2: Develop The Conceptual Model)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 步驟 3:選擇作業準則(Step 3: Choose Performance Criteria)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 步驟 4:選擇監測參數和方法(Step 4: Choose Monitoring Parameters And Methods)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 步驟 5:估計成本(Step 5: Estimate Cost).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 步驟 6:分類資料的形式(Step 6: Categorize The Types Of Data)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (7) 步驟 7:決定努力和持續時間的程度(Step 7: Determine The Level Of Effort And Duration)錯誤! 尚未定義書籤。

- 5、 實行和管理監測計劃(Implementing and Managing the Monitoring Plan)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 想像計劃(Envisioning the Plan).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 決定角色(Determining Roles).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 使品質確定(Ensuring Quality).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 說明結果(Interpreting Results).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 管理資料(Managing Data)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 管理合約(Managing Contracts).....錯誤! 尚未定義書籤。
- 6、 回復估計(Restoration Evaluation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 對評價回復努力的原因(Reasons to Evaluate Restoration Efforts)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 保護回復投資(Protecting the Restoration Investment)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 幫助去提昇對未來應用的回復知識(Helping to Advance Restoration Knowledge for Future Applications)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 保持有責任對回復資持 (Maintaining Accountability to Restoration Supporters)錯誤! 尚未定義書籤。
- 7、 在結果上的行動(Acting on the Results).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 分別的行動(Alternative Actions).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 合適的管理(Adaptive Management).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 文件和報告(Documenting and Reporting)....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 結果的宣傳(Dissemination of the Results)...錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 計劃對回饋在回復實行之間(Planning for Feedback During Restoration Implementation).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 製作一個實行對需要判斷成功的時間架構(Making a Commitment to the Time Frame Needed to Judge Success)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (7) 計算在壓力來源裡的改變和在系統自己裡面一樣(Evaluating Changes in the Sources of Stress as Well as in the System Itself)錯誤! 尚未定義書籤。
- 參、 原理應用 (APPLYING RESTORATION PRINCIPLES)錯誤! 尚未定義書籤。
- 七、 廊道狀態分析 (Analysis of Corridor Condition)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 水文學的過程(Hydrologic Processes)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、 水流分析(Flow Analysis)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 水流持久期間(Flow Duration).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 水流頻率分析(Flow Frequency Analysis)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、 站-排出的關係(Stage-Discharge Relationships)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 連數方程式(Continuity Equation).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) Manning's 方程式(Manning's Equation).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 能量方程式(Energy Equation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 分析的合成務和混合物經過區域(Analyzing Composite and Compound Cross Sections)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 直流區段的選擇(Reach Selection)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 田野的步驟(Field Procedures)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (二) 地球形狀的過程(Geomorphic Processes).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、 水流分類法(Stream Classification).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 水流分類法系統的優點(Advantages of Stream Classification Systems)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 水流分類法系統的限制(Limitations of Stream Classification

- Systems) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 水流分類法系統(Stream Classification Systems) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (4) 水道發展模型(Channel Evolution Models) .. 錯誤! 尚未定義書籤。
- (5) 水道發展模型的的優點(Advantages of Channel Evolution Models) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (6) 水道發展模型的限制(Limitations of Channel Evolution Models) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (7) 地理分析的應用(Applications of Geomorphic Analysis) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 2、適當函數狀態(Proper Functioning Condition ; PFC) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 3、水利的幾何學:水流在經過部分(Hydraulic Geometry: Streams in Cross Section)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (1) 水流幾何學和穩定的估計(Hydraulic Geometry and Stability Assessment)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 地區的曲線圖(Regional Curves) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 平台和河流的曲折幾何學:河流水道模式(Planform and Meander Geometry: Stream Channel Patterns)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 4、水流系統的動態(Stream System Dynamics)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 5、決定水流不穩定:它是本地還是系統範疇的? (Determining Stream Instability: Is It Local or Systemwide?) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (1) 系統範圍的不穩定(Systemwide Instability) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 本地的不穩定(Local Instability)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 地層的穩定(Bed Stability) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (4) 沉積物搬運過程(Sediment Transport Processes) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (5) 數目分析和模型對預測沉積悍降低(Numerical Analyses and Models to Predict Aggradation and Degradation)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (6) 邊坡穩定(Bank Stability) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (三) 化學上的性質(Chemical Characteristics) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 1、資料收集(Data Collection)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (1) 組成的選擇(Constituent Selection)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 採樣的頻率(Sampling Frequency) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 地區選擇(Site Selection) 錯誤! 尚未定義書籤。
- 2、採樣技術(Sampling Techniques)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (1) 對水和沉積物的採樣協議(Sampling Protocols for Water and Sediment) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 水品質採樣的土壤分析(Field Analyses of Water Quality Samples) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 水品質採樣的準備和處理對實驗室分析(Water Quality Sample Preparation and Handling for Laboratory Analysis) .. 錯誤! 尚未定義書籤。
- (4) 收集技術(Collection Techniques) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (5) 資料管理(Data Management)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- (6) 品質保證和品質控制(Quality Assurance and Quality Control ; QA/QC) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (四) 生物的特徵(Biological Characteristics)..... 錯誤! 尚未定義書籤。
- 1、系統狀況的綜合測量 (Synthetic Measures of System Condition) 錯誤! 尚未定義書籤。
- (1) 指使者種類(Indicator Species)..... 錯誤! 尚未定義書籤。

- (2) 多樣性和相關的索引(Diversity and Related Indices)錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 分類系統(Classification Systems).....錯誤! 尚未定義書籤。
- 2、特別要求的分析(Analysis of Species Requirements)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 棲息地評估步驟 (The Habitat Evaluation Procedures (HEP)) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 自然的棲息地模擬(Physical Habitat Simulation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 河邊的群落棲息地評估和回復觀念模型 (Riverine Community Habitat Assessment and Restoration Concept Model ; RCHARC) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 時間連續模擬(Time Series Simulations).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 植被水療法的模型(Vegetation-Hydroperiod Modeling)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 激烈的事件和打擾的要求 (Extreme Events and Disturbance Requirements)錯誤! 尚未定義書籤。
- 八、復原計劃之設計 (Restoration Design)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 山谷形式、連接和尺寸(Valley Form, Connectivity, and Dimension)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、山谷的形式(Valley Form)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、水流廊道連接和尺度(Stream Corridor Connectivity and Dimension)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 認知過程:參考之廊道(Cognitive Approach: The Reference Stream Corridor).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 分析過程:目標種類的函數要求(Analytical Approach: Functional Requirements of a Target Species)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、設計排水和地形圖(Designing for Drainage and Topography)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (二) 土壤的特性(Soil Properties).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、結實(Compaction).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、土壤的微小動物(Soil Microfauna)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、土壤鹽度(Soil Salinity)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (三) 植物群落(Plant Communities)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、河岸暫存帶(Riparian Buffer Strips).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、存在的植被(Existing Vegetation).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、植物共同體回復(Plant Community Restoration)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、水平線的不同點(Horizontal Diversity)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 連接和峽谷(Connectivity and Gaps).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 邊界(Boundaries).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 5、垂直的不同點(Vertical Diversity).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 6、對水文和水流動態之影響(Influence of Hydrology and Stream Dynamics)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 7、沖積平原和高地之土壤生物工程學(Soil Bioengineering for Floodplains and Uplands)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (四) 棲息地的測量(Habitat Measures)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、綠樹的蓄積(Greentree Reservoirs)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、窩的架構(Nest Structures).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、食物的小塊土地(Food Patches).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (五) 水流水道回復(Stream Channel Restoration)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、對水道再建的步驟(Procedures for Channel Reconstruction)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、調整和平均坡度(Alignment and Average Slope)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、水道尺寸(Channel Dimensions).....錯誤! 尚未定義書籤。

- (1) 參考直流區段(Reference Reaches).....錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 政權和水利幾何學過程的應用(Application of Regime and Hydraulic Geometry Approaches).....錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 水道尺寸的分析過程(Analytical Approaches for Channel Dimensions)錯誤! 尚未定義書籤。
- 4、 確認設計之水道模型的應用 (Use of Channel Models for Design Verification).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 物理模型(Physical Models).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 電腦的模型(Computer Models)錯誤! 尚未定義書籤。
- 5、 詳細的設計(Detailed Design)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 水道形狀(Channel Shape)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 水道長度輪廓和淺灘間隙(Channel Longitudinal Profile and Riffle Spacing)錯誤! 尚未定義書籤。
- 6、 穩定的評估(Stability Assessment)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 垂直(地層)穩定(Vertical (Bed) Stability).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 平行(邊坡)穩定(Horizontal (Bank) Stability)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 邊坡穩定檢查(Bank Stability Check)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 可被允許的快速檢查(Allowable Velocity Check)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 可被允許的壓力檢查(Allowable Stress Check)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 應用指標:允許之流速和剪壓 (Practical Guidance: Allowable Velocity and Shear Stress)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (7) 可被允許的河流能量獲坡度(Allowable Stream Power or Slope)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (8) 沉積物出產和傳送(Sediment Yield and Delivery)錯誤! 尚未定義書籤。
- 7、 穩定的控制(Stability Controls).....錯誤! 尚未定義書籤。
- (六) 河流邊坡的回覆(Streambank Restoration).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、 技術的有效性(Effectiveness of Technique).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、 穩定的技術(Stabilization Techniques).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 描的去掉系統(Anchored Cutting Systems) ..錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 大地構造的系統(Geotextile Systems)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、 整合的系統(Integrated Systems).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 樹和原木(Trees and Logs).....錯誤! 尚未定義書籤。
- (七) 在河流棲息地回復(In-Stream Habitat Recovery)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、 在河流棲息地特徵(In-Stream Habitat Features)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、 在河流棲息地構造(In-Stream Habitat Structures) ...錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、 在河流棲息地構造設計(In-Stream Habitat Structure Design)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 計劃佈局(Plan Layout).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 選擇構造的形式(Select Types of Structures)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 估算架構(Size the Structures)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 調查水力的影響 (Investigate Hydraulic Effects) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - (5) 考慮在沉積物傳送上面的影響(Consider Effects on Sediment Transport)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (6) 選擇材料(Select Materials)錯誤! 尚未定義書籤。
- (八) 土地使用方案(Land Use Scenarios)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、 設計過程對相同的影響(Design Approaches for Common Effects)錯誤! 尚未定義書籤。

- (1) 堤防(Dams).....錯誤! 尚未定義書籤。
- (2) 疏導和轉向(Channelization and Diversions)錯誤! 尚未定義書籤。
- (3) 外來種(Exotic Species).....錯誤! 尚未定義書籤。
- 2、 農業(Agriculture).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 假設的存在狀況(Hypothetical Existing Conditions)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 假設的回復回應(Hypothetical Restoration Response)錯誤! 尚未定義書籤。
- 3、 林業(Forestry).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 林道(Forest Roads)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 在林木裡的暫存帶(Buffer Strips in Forestry)錯誤! 尚未定義書籤。
- 4、 放牧(Grazing)錯誤! 尚未定義書籤。
- 5、 採礦(Mining)錯誤! 尚未定義書籤。
- 6、 消遣(Recreation).....錯誤! 尚未定義書籤。
- 7、 都市化(Urbanization)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 市區河流回復設計的關鍵工具 (Key Tools of Urban Stream Restoration Design)錯誤! 尚未定義書籤。
- 九、 復原工作之完成、監測與經營 (Restoration Implementation, Monitoring, and Management)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (一) 回復完成(Restoration Implementation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 1、 地區準備(Site Preparation).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 畫工作區域的輪廓(Delineating Work Zones)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 準備接近和表現的面積(Preparing Access and Staging Areas)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 預防使打擾減低到最少(Taking Precautions to Minimize Disturbance)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 得到適當的裝備(Obtaining Appropriate Equipment)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 2、 地點的清掃(Site Clearing)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 地理的界線(Geographic Limits).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 討厭的農作物種類的移動(Removal of Undesirable Plant Species).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 放水(Drainage).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 現存植被的保護和管理(Protection and Management of Existing Vegetation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 3、 裝置和建設(Installation and Construction).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 地面上的移動(Earth Moving).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 水流的轉向(Diversion of Flow).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 植物物質的安置(Installation of Plant Materials)錯誤! 尚未定義書籤。
 - 4、 檢查(Inspection).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 在安置後的地區上檢查(On-Site Inspection Following Installation).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 檢查後的後續活動(Follow-up Inspections) 錯誤! 尚未定義書籤。
 - 5、 保持(Maintenance).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (1) 水道和洪水(Channels and Floodplains).....錯誤! 尚未定義書籤。
 - (2) 保護/升高測量(Protection/Enhancement Measures)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (3) 植被(Vegetation)錯誤! 尚未定義書籤。
 - (4) 其他特徵(Other Features).....錯誤! 尚未定義書籤。

(二) 監測技術合適對評估回復(Monitoring Techniques Appropriate for Evaluating Restoration).....	錯誤! 尚未定義書籤。
1、適合的管理(Adaptive Management).....	錯誤! 尚未定義書籤。
2、完成監測(Implementation Monitoring).....	錯誤! 尚未定義書籤。
3、有效的監測(Effectiveness Monitoring).....	錯誤! 尚未定義書籤。
4、確認監測(Validation Monitoring).....	錯誤! 尚未定義書籤。
5、評估參數(Evaluation Parameters).....	錯誤! 尚未定義書籤。
(1) 身體的參數(Physical Parameters).....	錯誤! 尚未定義書籤。
(2) 生物的參數(Biological Parameters).....	錯誤! 尚未定義書籤。
(3) 化學的參數(Chemical Parameters).....	錯誤! 尚未定義書籤。
6、涉及的地區(Reference Sites).....	錯誤! 尚未定義書籤。
7、人類有興趣的因素(Human Interest Factors).....	錯誤! 尚未定義書籤。
(三) 回復管理(Restoration Management).....	錯誤! 尚未定義書籤。
1、河流(Streams).....	錯誤! 尚未定義書籤。
2、森林(Forests).....	錯誤! 尚未定義書籤。
3、放牧的陸地(Grazed Lands).....	錯誤! 尚未定義書籤。
4、魚和野生動物(Fish and Wildlife).....	錯誤! 尚未定義書籤。
5、人類使用(Human Use).....	錯誤! 尚未定義書籤。

濱河地景

Riparian Landscapes

George P. Malanson

1993. Cambridge University Press. 296pp.

內容 Contents:

Preface

ix

我們好奇，我們的好奇心是沒有止境，就如 Darwin 或 Linnean's 或 Pling 一樣寬廣，我們若以我們的眼睛看每一件事，我們所能去思想，在能看到思想的範圍之外，建立模仿觀察到事實的結構，（John Steinbeck）我們以 John Steinbeck 的名言來起頭，我設有任何把握皆符合 Steinbeck 的目標，或配合他的文句，然而很重要的希望能提供結構，基於觀察事實的個人努力，大都是由別人來的二手資料，我在 Iowa, Montana 和 Utah 的濱河區地景工作，在本書我們收集了許多由地景生態學觀點的濱河生態學的科學文獻，如 Newton 所講，站在巨人的手臂上，我努力擴展引用他們的研究成果，然而這工作是複雜，由花粉生態學到沉澱物，我相信地景生態學能夠以模式模擬觀察到的事實，因為不同的過程，分享共同的空間構造和真實的位置。在建構的過程裡能提供地景生態學的有用藍圖，我選擇它為起始點，因為我相信地理包括相對的空間和特定的空間，都是很重要的。

Acknowledgements

x

1 考慮的原則 Principles considered

1

領域 Disciplines

地景生態學 Landscape ecology

物理地理學 Physical geography

歷史的角色 The role of history

地景生產 Landscape reproduction

地景生態學的濱河地景 Riparian landscapes for landscape ecology

結論 Conclusions

2 濱河主題 Riparian topics

12

基本定義 Basic definitions

陸域-水域梯度 Terrestrial-aquatic gradient

濱河區價值 Riparian values

地景觀點 Landscape perspectives

空間構造 Spatial structure

Genesis

網路 Network

形狀 Shape

寬度 Width

形式或格局 Configuration or pattern

過程 Processes

生態過程 Ecological processes

地貌過程 Geomorphological processes

非平衡狀況 Non-equilibrium conditions

結論 Conclusions

3 地景結構 Landscape structure

38

生態區 Ecoregions

乾燥和半乾燥森林(副熱帶沙漠地區、地中海區、荒漠區)Arid and semi-arid gallery forest (subtropical Desert Division, Mediterranean Division, and Savanna Division)

沙漠和地中海環境 Desert and Mediterranean environments

荒漠環境 Savanna environments

熱帶森林(雨林區)Tropical forests (Rainforest Division)

洪水區和水化學 Flood regimes and water chemistry

地貌動態 Geomorphological dynamics

Connectivity

副熱帶洪水平原森林(潮濕溫帶範籌、副熱帶區)Subtropical floodplain forests (Humid Temperate Domain, Subtropical Division)

潮濕闊葉林(潮濕溫帶範籌、溫帶與熱帶陸域區、海洋區)Humid broadleaf forests (Humid Temperate Domain, Warm and Hot Continental Divisions and Marine

Division)

森林-草原轉換區和草生地(潮濕溫帶範籌、草原區、乾燥區、溫帶區)Forest-grassland transition and grasslands (Humid Temperate Domain, Prairie Division and Dry Domain, Temperate Division)

山嶽區(乾燥區、溫帶區、山嶽與海洋區)Mountains (Dry Domain, Temperate Steppe Regime Mountains and Humid Humid Temperate Domain, Warm Continental Regime Mountains and Marine Regime Mountains)

亞極地、苔原區 Taiga and tundra (Subarctic and Tundra Divisions)

地景生態學 Landscape ecology

結論 Conclusions

4 內部構造 Internal structure

75

群叢結構 Community structure

濱河梯度 Riparian gradients

河道動態 Channel dynamics

演替研究 Successional studies

現象學 Phenology

時間序列 Temporal sequences

河道棄置地 Channel abandonment

邊緣效應 Edge effects

濕潤狀況 Moisture conditions

土壤濕度 Soil moisture

地下水位 Depth to the water table

洪水 Flooding

機制損傷和/或立地肥分 Mechanical injury and/or site fertility

氧耗損 Oxygen depletion

水文結構 Hydraulic structures

壩 Dams

隧道化 Channelization

多種效應 Multiple effects
野生動物生態 Wildlife ecology
海狸 Beaver (Castor spp.)
濱河生育地 Riparian habitat
地景生態學 Landscape ecology
個體對群叢解釋 Individualistic vs. community explanations
中等干擾假說 The intermediate disturbance hypothesis
競爭 Competition
結論 Conclusions

5 Cascades of material and energy 130

水的火山口 Cascades of water
越堤的洪水 Over-bank flooding
模擬模式 Simulation models
森林水文等 Dendrohydrology
洪水平原的貯存 Storage on the floodplain
Ponding
地下水監測 Groundwater monitoring
蒸發散 Enapotranspiration
沈澱物和養分 Sediment and nutrients
水質 Water quality
表面過濾效果 Surface filter effects
次表面過濾效果 Subsurface filter effects
轉換 Transformations
養分效應 Nutrient effects
地貌 Geomorphology
集水區盆地沈澱收穫 Basin sediment yield
沖蝕和貯存詳細 Details of erosion and deposition

植生的角色 Role of vegetation

木本樹木流的角色 Role of woody debris

碳 Cascades of carbon

生產力 Productivity

樹木流 Woody debris

枯枝落葉 Litter

當地的枯枝落葉生產 On-site production of litter

分解 Decomposition

枝枝落葉的運輸 Transport of litter

碳貯存模式 Modeling the carbon cascade

地景生態學 Landscape ecology

原則和方向 Principles and directions

結論 Conclusions

6 物種動態 Species dynamics

178

物種沿著空間移動 Species movement across space

過去濱河物種移動的證據 Evidence for past riparian species movement

有些定義 Some definitions

濱河生育地的棄置 Dispersal in riparian habitats

濱河植物群叢的棄置歷程 Dispersal spectra of riparian plant communities

棄置或傳遞型式 Diaspore or propagule morphology

Hydrochores

Anemochores

Zoochores

Anthropochores

種子庫 Seed banks

廊道 Corridors

邊緣 Edges

內部 Interiors

破碎 Fragmentation

網絡結構 Network structure

障礙效果 Barrier effects

濱河區 The riparian zone

河流 The river

侵入 Invasions

地景生態學 Landscape ecology

在濱河單元內的鑲嵌體漂移 Mosaic shifts within the riparian element

空間擴散的競爭 Competition for space by dispersal

可到達度 Accessibility

有關課題 Related topics

結論 Conclusions

7 地景的組織 Organizing the landscape

204

地景生產力 Reproduction of the landscape

地景結構 Landscape structure

地景功能 Landscape functions

系統的生產力 Reproduction of a system

系統模式和模擬 Systems models and modeling

模式策略 Modeling strategies

地景模式 Modeling the landscape

水文 Hydrology

地貌 Geomorphology

生態學 Ecology

模擬模式的空間或地形 Space or topology in simulation models

地理資訊系統 Geographic information systems

空間格局分析 Analyses of spatial patterns

地景模式和保育 Landscape models and conservation

保育經營的解說 Implications for conservation management

地景保育和生物歧異度(多樣性)Landscape conservation and biodiversity

結論 Conclusions

參考文獻 *References* 228

索引 *Index* 287

島嶼生物地理學的理论

The Theory of Island Biogeography

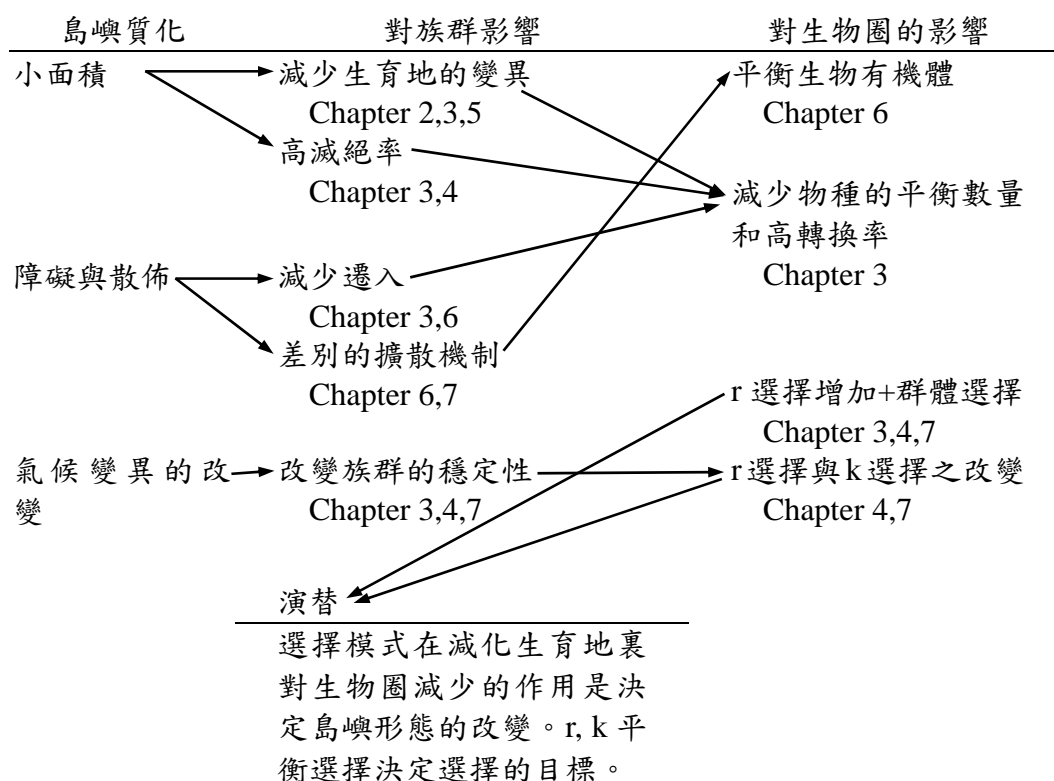
R. H. MacArthur and E. O. Wilson

1967. Princeton, New Jersey, Princeton University Press. 203pp.

生態學家 MacArthur 與分類學家、動物地理學家俱一身的 Wilson 對生物地理學有共同興趣的對話，這兩位專家的觀念與語言看似相當不同，令人難以認同其間對話會有什麼用處，但其間的結論對話結果，終於整合出族群生物學(population biology)，本書就是這種溝通、對談的結果，兩人互稱之為生物地理學家(biogeographers)，但吾人並無法實質看出生物地理學(biogeography)和生態學(ecology)間的差異。

一般理論，適合性(feasibility)的信心仍然是有需要的，我們並不認為在本書各章節的特殊形成，會符合未來實證的觀察檢視，會有什麼令人興奮的結果。我們希望本書可提供刺激新理論與實證研究的產生，更而使其轉成強而有力的一般理論，就像 R. A. Fisher 所敘“傳統的數學工作在生物問題上貢獻，就如數學物理學家在解決某特殊困難(a tradition of mathematical work devotes to biological problems, comparable to the researches upon which a mathematical physicist can draw in the resolution of special difficulties)”。本書在結構上已出現了一些脈絡，且明白的加以討論，但仍不令人滿意！

表 1 各章節的關係



內容

刊頭語 preface

符號 symboles

1. 島嶼的重要 The Importance of Islands

2. 物種的面積與數量 Area and Number of Species

3. 面積－密度格局的深入 Further Explanations of the Area-Diversity Pattern

4. 聚落的策略 The Strategy of Colonization

5. 入侵和不同棲位 Invisibility and the Variable Niche

6. 踏腳石和生物交換 Stepping Stones and Biotic Exchange

7. 演化改變聚落 Evolutionary Changes Following Colonization

8. 觀念 Prospect

專有名詞 Glossary

引用文獻 References

索引 Index

低度開發國家的永續性和退化-犧牲未來
**Sustainability and Degradation in Less Developed
Countries**
– **Immolating the future?**

Sarach Lumley

2002. The University of Western Australia. 226pp.

內容 Contents:

<i>List of Figures and Plates</i> 圖、插圖目錄	vi
<i>List of Tables</i> 表目錄	vii
<i>Preface</i> 刊投語	x
<i>Acknowledgements</i> 感謝詞	xi
<i>List of Abbreviations and Acronyms</i> 簡稱與縮寫目錄	xii

永續發展與土地退化 1 Sustainable Development and Land Degradation 1

永續資源利用 Sustainable Resource Use

土地退化的問題 The Problem of Land Degradation

菲律賓的土壤和坡度沖蝕 Soil and Slope Erosion in the Philippines

菲律賓的坡地沖蝕機制 The Mechanics of Slope Erosion in the Philippines

尋找問題的解 Finding Solutions to the Problem

研究課題 Research Projects

土壤沖蝕可能的解答 Possible Solutions to Soil Erosion

土壤保育技術的無法繼承性 Non-Adoption of Soil Conservation Techniques

尋找土地沖蝕解無法承健的理由 Finding Reasons for Non-Adoption of Soil Erosion

Solutions

研究目標 Research Objectives

理論與研究目標 Theories and Research Goals

本書的大綱 Outline of this Book

菲律賓的社會與經濟歷史簡介 2 A Brief Social and Economic History of the Philippines 23

前言 Introduction

西班牙人開墾前 Before Spanish Settlement

西班牙人墾殖 Spanish Colonisation

世界貿易的增加 The Rise of World Trade

農業的發展 The Development of Agriculture

美國人 The Americans

過去墾殖歷史 Post-Colonial History

奎諾時代 The Post-Aquino Years

農地改革 Agrarian Reform

注意 Notes

研究課題 Research Projects

菲律賓和 Leyte 3 The Philippines and Leyte 55

前言 Introduction

菲律賓的描述 Description of the Philippines

The Visayas

LEYTE 的描述 Description of Leyte

自然災害 Natural Disasters

颱風與伐木 Cyclones and Deforestation

農業基礎 The Agricultural Base

Contemporary Socio-Economics

社會-經濟調查 4 The Socio-Economic Survey 72

前言]Introduction

原來計劃 The Original Project

Barangay 剖析 Barangay Profiles

問答 The Questionnaires

早期研究的發現 Early Project Findings

的研究 Parrilla's Research

本書的分析性研提性計劃和調查 Analytical Proposals and Survey Development in this Book

折現率調查的發展 Development of the Discount Rate Survey

注意 Notes

利息和折現 5 Interest and Discounting 96

前言 Introduction

折現和私有時間 Discounting and the Private Time Preference Rate

利率、折現與研究地點 Interest Rates, Discounting and the Study Sites

利率和私有時間 Interest Rates and Private Time Preference Rate

利率、私有時間和社會時間 Private Time Preference Rate and Social Time Preference Rate

自然資源使用的折現角色 The Role of Discounting in Natural Resource Use

更多的折現理論 More about Discounting Theory

政策發展和說明 Implications for Policy Development

注意 Notes

原始資料分析 6 Preliminary Data Analysis 112

前言 Introduction

農田的總收入 Total Income on the Farm

均等 Overall Equality

永久借貸和借與行為 Tenure, and Borrowing and Lending Activities

高山農地觀察利率與認知折現率 7 Observed Interest Rates and Perceived

Discount Rates among Upland Farmers

125

前言 Introduction

觀測利率和參考 PTPRs 的原是比較 Preliminary Comparison of Observed Interest Rates and Inferred PTPRs

利率的原始評估與標準借貸 PTPRs Preliminary Assessment of Interest Rates and Standard-Bidding PTPR

標準借貸 PTPRs 和 WTP PTPR 的原始評估 Preliminary Assessment of Standard-Bidding PTPR and WTP PTPR

迴歸分析 Regression Analyses

PTPR 利息和現況 PTPR, Interest and Circumstance

觀測利率 Observed Interest Rates

認知、折現率調查 The Perceived Discount Rate Survey

利息和折現率 Interest and Discount Rates

不同時期加倍借貸價值 Varying the Duration and Value of Loans

吸引人利益 Borrowing to Avert Loss or Attract Profit

提益、借貸、Loss and Gain, Borrowing and Lending

綜合 Summary

注意 Notes

理論與政策結果的說明 8 Implications of the Results for Theory and Policy

155

前言 Introduction

全部框架結果的評估 Assessment of Results in the Overall Scheme

永續資源使用 Sustainable Resource Use

The Divergence Between Theory and Reality

政策說明 Policy Implications

政策研提計劃 Policy Proposals

注意 Notes

綜結與結論 9 Quo Vadis? Summary and Conclusions

180

前言 Introduction	
結果綜論 Summary of Results	
研究和政策意見 Research and Policy Options	
政策觀點 Policy Perspectives	
綜論與結論 Summary and Conclusions	
Bibliography	195
附錄：觀察折現率調查問題 Appendix: Questions for the Perceived Discount Rate Survey	208
索引 Index	224

Timber Management : A Quantitative Approach

Clutter J. L., J.C. Fortson, L. V. Plenaar,
G. H. Brister and R. L. Bailey
1983 Wiley & Sons 333pp

前言：

本書分為三大部分一、包括第一章到第四章是涉及到測計學；如林分層級的師長、收穫預測。這個部分的內容使用是假設修習者已學過基本的測計學包括測樹技術。第二部分分級 5-6 章則提供森林財政、稅政和風險的評估，此部份並不需要什麼先修課程的背景及能學。第一、第二篇分可以分別教授，第三部份則包括 7-10 章，則認為第一、第二部分皆學過，才來學第三部份有關線性規劃問題的形成與解答是讀地 10 章的理想背景。第三部份涉及林木經營分析和決策，在此部份展現的方法亦是森林調整，但是有別於傳統的主觀森林調整方法。

吾人相信不同的章節皆包括許多林業的專業。大學部測計學與林木經營的課程可以學習第 1-4 章、7-10 章來作星號處，進階的森林經營規劃和測計、林木經營則在做星號。

本課程分三部份（一）測計部分包括林分層級單株材積、重量的推估計算、生長收穫的預測及影響生長收穫的林地地位評估、蓄積量推估、林分密度計算。（二）投資計算稅收、利息計算（三）林木經營規劃；其中包括林木層級經營計畫與森林層級計畫的決策支援技術與方法介紹。

準備本書時有些重要動機考量。這些重要事項如下：（1）林木生產企業的重要性與獲益性增加：立木價值明顯增加，林地的非商品物質導入市場價值，可支用、新的且不同的市場認為不可能近幾年會成立。森林經營的資金投資也戲劇性的加速，林產工業的林地買賣也有許多型態的，其中有些涉及密集資本投入的林木經營計畫，主要的林業計畫投資也發生於開發中國家。有許多案例，投資無立木地造林計畫用來幫助那些處理世界的能源狀況問題的國家。簡言之，政府、公司、私人發展新的經濟效益-透過智慧與聚集的林地經營、林木生產。本書的主要目的，即在提供學生及林業專家，有個清晰且合理的規則和決策方法，去應用於集約的林木經營的實務上。

其次量化規則與分析工具在過去這 25 年來，有明顯的改進，在 1957 年美國只有少數幾個有名的研究大學擁有電子計算機。且更少有可能提供作業-由於相當大的購置費用和作業成本，和有限的計算速度與容量，當今，有效的買賣計算，可以很快很有效率地在算出其買賣成本，這種技術的改變，增加了計算的規模效率，同時減少了單位時間的計算成本，這個結果使得改善的量化過程取代了主觀的決策過程。林業在過去這二個在測計量測方法和財物分析技巧和森林層級規劃方法上有革命性的改變。然而，最近技術的發展則尚未有一本讓學生，實際經營者有一本易於操作依循的工作手冊。所以本書的第

二目標即再提供一本易於了解林木經營量化方法的書。

第三的動機，則較為個人的觀點；我們這人於集合林業有一百年的林木經營活動的事業經驗，且僱用於分散於四個洲的 7 個國家，且有許多在美國公司工作的機會，我們的雇主包括政府、土地管理局、私人公司和大學。幾年前，我們就想將這個經驗集合起來將可提供著作一本很好的書，以供講用英語國家之林木生產使用。最近吾人更覺得透過合作一本書將可避免將吾人晉際時使用，有些標誌處為需要涉及較高的數學水準，沒標示的地方不需高深的數學基礎，供會微積分即可。

內容大綱

第 I 部份 生長與收穫預測

第一章 推估單株的材積與重量

- 1.1 推估樹幹體積
- 1.2 尖削度關係
- 1.3 計算樣區的材積
- 1.4 發展樹幹預測函數

第二章 評估地位

- 2.1 地位
- 2.2 評估地位的直接方法
- 2.3 評估地位的間接方法
- 2.4 發展地位指數函數式

第三章 蓄積量與林分密度

- 3.1 林分密度與生長
- 3.2 量測平均林分密度
- 3.3 量測點密度

第四章 預測生長與收穫

- 4.1 收穫預測模式的分類
- 4.2 預測目前收穫
- 4.3 預測未來收穫
- 4.4 發展生長與收穫模式

第 II 部分 林木經營的財政方面

第五章 森林財政

- 5.1 金錢的時間價值
- 5.2 財政投資的原則

5.3 選擇投資原則

5.4 調整通貨膨脹

第六章 評估森林投資的稅收

6.1 政府稅收

6.2 財產典當及跨洲消費稅

6.3 森林投資的風險評估方法

第 III 部份 林木經營規劃

第七章 林木經營—幾許介紹觀點

7.1 林木經營活動的性質

7.2 決策的基礎

7.3 應用決策技巧於林木經營中

第八章 林分經營規劃

8.1 同齡林分的生長-材積的考慮

8.2 同齡林木林分的生長-經濟考慮

8.3 選擇適當的輪伐期

8.4 有關其中收穫的決策

8.5 立木林分決策

8.6 林木生長成本

8.7 稅收考慮

8.8 重要分析結果

第九章 森林層級經營規劃：基本觀念

9.1 完全調整森林

9.2 預測非完全調整林的結構

9.3 決定最大永續收穫

9.4 處理更複雜的林分結構

第十章 森林層級經營規劃：當前技術

10.1 森林層級規劃到線性規劃的問題

10.2 有些問題舉例

10.3 其他的模式系統

10.4 森林層級規劃的其他方法

附錄項次

A. 有關樹種的一般名與科學名

B.英製轉公製的轉換因素

C.線性迴歸過程

應用地景生態學於生物保育

Applying landscape ecology in biology conservation

Kevin J. Gutzwiller, editor, 2002, 51899
2002 Springer-Verlag New York, Inc. 518pp
ISBN 0-387-98653-7
ISBN 0-387-95322-1

介紹

地景生態學(landscape ecology)與保育生物學(conservation biology)皆是快速發展的領域，目前需要整合兩領域的原則與應用，賦予經營者**去應用地景生態學的原則去進行保育生物。然而，假如有在經營與保育決策考慮大範圍尺度的過程與格局，則將減少生物歧異度的損失。本書即將地景生態學和保育生物學的領導者齊聚一堂，深入探討，並解釋如何將地景生態學的知識用來幫忙了解與維護生物歧異度。超越解釋地景生態學與保育生物學適當的觀念，吾人以例子描述他們在經營研究與規劃上的應用。本書亦提*應用於保育的地景生態學原則，辨認當今知識的鴻溝；並提供研究的方法去填滿這個空隙。本書分成五個部分，第一部份即介紹本書和討論地景生態學是什麼？為何其對保育生物那麼重要。第二部分說明多尺度、連結度和有機體的移動。第三部份考慮地景的改變，和其如何影響生物歧異度。第四部分則**保育規則。最後一部分則以綜合例子以架構原則，擴散蔓延的限制和實質應用地景生態學於保育生物上。本書可提供保育生物學家、土地利用規劃者、生態學家之參考。

Richard T. T. Forman (Harvard University)

刊頭語

全球生命有機體的歧異度以一種不可預知的速度在全球消失。無可置疑地，人類對自然系統的衝擊是其最起始的原因。世界人口的增加，生物無可避免損失，吾人能夠利用地景生態學來減緩生物的變質？是的，吾人近十年來，以有應用地景生態學達到某些成功的例子，這個應用有些豐富的成果，如有機物的發生經常由大的空間尺度來操作，且受某些地方立地存在的狀況與過程決定。有些保育學家使用地方與較大範圍現象的生態關係，去改進模式與其應用於經營決策的典範現實(realism of the models and paradigms)。

應用地景生態學於保育工作真正能有改善嗎？是的，但並非無一定發展即可，尤其是那些研究執行保育的人，需了解地景生態學的觀念和其如何應用，地景生態學必須在多尺度、判斷多次分類和生物層級應用**度更高。新的知識必須發展，尤其在地景狀況如何影響有機體移動、分布與居留。

本書的目的即在促進這個進步，由解釋適當的地景生態學觀念描述最近應用地景生態學於可能的經營、研究或規劃方法。由提*應用地景生態學於保育規則的原則，辨認應用地景生態學的知識間隙和描述研究方法如何填補這個間隙。

各章節的作者在撰寫給生態學保育學量化方法和未來可能成為研究者經營者的研究生。本書的目標為直接提供想學習地景生態學的經營者，有哪些可以應用導引的原則，同時也提供研究者在減少應用地景生態學於保育生物的科學限制。

本書有五部分：第一部份介紹提供地景與地景生態學的背景。此章節發展地景生態學的觀念與解釋可能影響保育的自然系統的中心意義及其相關的生態現象。第二、三、四部分的章節也披露*安的理論和實證知識間的空隙。那些阻礙地景生態學的應用，和攤們提供填補這些間隙的研究建言。在缺乏田野資料和充分資料收集情況下，保育的決策通常也需基於理論的考量。辨認與填補理論的間隙可能改善基於這些情況的決策的有效性。當某人考慮重視影響一些理論如島嶼生物地理(Theory of Island Biogeography) 保育有關的分析如推估可接受的大小和保留區的孤立，發展理論對促進保育的研究與是有正面的效果。

生物歧異度的流失對地景生態學理念的應用產生壓力。許多生態的現象(Validity)是不可取代(Unsubstantiated)，雖然危機狀況可能判斷不完整試測理念的有限應用，包括誤用經營資源方法所造成可能結果，無效的保育計劃和新保育問題的產生。判認和結束主要實證知識間隙，將改進對有機物地景(organism – landscape) 關係的了解。減少 dogma 和幫助保育學家擴展地景生態學以科學為基礎的應用。

在某些主題，理論與實證知識的間隙是雙面的，以研究方法來填補者兩種型態的間隙，同時也是不可分的。這種重疊致使吾人困難去了解間隙的性質，透過研究的步驟來消彌他們，為減少這種混成問題，在第二、三、四部分，吾人區分理論與實證間可能適宜解，與適當的理論－實證研究的方法。

在第五(綜合與結論)的單章裡，吾人辨認應用地景生態學於有關保育主題的原則。此章節披露科學與非科學的應用限制，亦討論減少這些限制的一般方法，和增加地景生態學於保育應用上的考慮。

強調科學與生態事件，亦說明許多當今地景生態學與保育方面冒出來的主要介面問題。社會政治和經濟因子，清楚的表達與地景生態學的應用有關。但這些並非本書生態的重點，但只是在某些地方略略述說而言。反應這個保育研究的事和隨時的經驗有關脊椎動物或高等植物佔了本章的主要篇幅，然而所多作者應用地景生態學的原則和他們建議更深入的應用的研究方法需要保留其分類群才有價值。

由擴展者與地景生態學知識與應用能加執行者為基礎。同時發展經營者可始用的新地景生態學知識。我希望這本書降刺激基於科學地景生態學在保育生物學的應用，地球的重要資源是值得保留的。

CONTENTS

目錄

Preface

第一部份：介紹

- 1.地景生態學的中心觀念與事件
- 2.生物保育學的中心觀念與事件
- 3.大範圍生態科學和其應用

第二部分：多尺度、連結度和有機體的移動

- 4.影響有機體發生移動和保育的空間因素：Section II 的介紹
- 5.嵌塊體、地景和地區尺度影響生物相
- 6.廊道與物種擴散
- 7.使用透理論去獲得地景連結度和生育地破碎化的影響
- 8.地景連結與基因歧異度
- 9.

10.外來種的地景侵襲度

第三部份：地景改變

- 11.人類改變地景之保育：Section III 的前言
- 12.陸域生育地的人類改變
- 13.道路對地景變遷的影響
- 14.地景格局、林木砍伐和生物保育
- 15.破碎化地景的動物行為
- 16.地景變遷對水域生態系的物理與化學組成的影響
- 17.地景變遷對水域生物歧異度和生物的影響
- 18.複族群對地景變遷的時間*

第四部分：合理保育利用的保育規則

- 19.使用寬廣生態資訊於保育規劃上之應用：Section IV 的前言
- 20.保育大的地景與地區規則
- 21.評估生育地連網的保育潛能
- 22.應用複族群模式於保育規劃
- 23.實施生育地排列：最適地景規劃的生育地排列
- 24.水域保育規劃：使用地景圖來預測特殊水域的生態考量狀況

第五部分：組成與結論

- 25.應用地景生態學於生物保育：原則、限制與觀念

大尺度生態學和保育生物學

Large-Scale Ecology and Conservation Biology

EDITED BY P.J. EDWARDS, R.M. MAY & N.R. WEBB

Published for the British Ecological Society, 375, 1994

介紹

快速氣候變遷會造成甚麼結果？怎樣減緩掠奪速度才能使深海魚類存量永續呢？我們能夠預測如 AIDS 等遺傳病的動態嗎？哪兒是吾人保育努力的方向呢？生物多樣性消失的聚集力(gathering rate)為何？

吾人試圖去回答這些問題？然而回答這些或其他問題的基本事件是我們需要說明是否能在某一適當尺度下，進行生態預測。許多生態理論是由某單一生育地裡小尺度的範圍的研究發展出來的。本書只在測驗一大尺度生態過程的明顯性質，其中包含三個主要課題：(1)大尺度生態過程的性質，描述這些過程的生態觀念與模式的適當性；(2)大尺度的特定工具(如 GIS、RS)來執行這些問題上是絕對需要的；最後(3)有關應用社會經濟和政治事件與生態觀念於決策和政策擬定上是需要的。

本書是第一本試圖建立保育生物學和大尺度範圍生態學為目的的書，對此有興趣的研究生以上程度的讀者是相當重要的一本書。

刊頭語

生態學從來就未曾有過與世界的社會經濟問題這樣密切過。然而漸漸為世人所承認重視。在這些問題裡，“生態”是相當重要的！的確，當吾人檢驗生態過程的細節時，常常有強烈傾向，即在某一大尺度下忽視可能說明某現象的因子，生態學家一般排除慎思，如移進、移出(immigration and emigration)，氣候影響其鄰近的嵌塊體，長距離養分或遺傳物資的傳送等過程。因為這麼一來就會增加額外的複雜性到他們研究裡。

有關吾人是否有能力去獲得探討生態問題所需要的大面積大範圍的資料，提供傳統生態模式的主要參數，往往在大尺度的研究裡是無法找到的。那些詳細資料如族群結構或群落的組成，通常我們必須依靠如遙測(remote sensing) 工具獲得的資料。若要回答“滅絕的機率”或“避難所的適當設計”的問題，知道有多少資訊，尚需多少資訊是相當重要的。然而“粗放且已有(cough and ready)”的回答總比沒有答案來的好。

英國第 35 屆布列顛生態協會(British Ecological Society)今年以“大尺度生態學和保育生態學(Large-Scale Ecology and Conservation Biology)”為主題，其理由旨在承認科學曾經忽略自然資源經營的關鍵問題、事實和大尺度生態過程的性質。組織此會議的成員看到了保育生物學與大尺度生態方法間的密切關係。

本研討會有三個主要目標：

1. 檢視大尺度生態過程的性質、生態觀念和描述了解這些過程的模式是否適當？
2. 在操作大尺度時，所遇到的實際問題和所需使用的特殊工具：如遙航測、地理資訊系統。
3. 應用生態意念於社會經濟和政治事件的決策與政策擬定中。

本書涉及生態學裡的尺度(scale)在第一章了解生態過程(ecological processes)的幾點爭論，並且在研究系統適當尺度下有能力去做推測，譬如：珊瑚礁的魚類在各別的礁石上時，往往無法推估其歧異度，尤其空間尺度增加時，其預測能力愈差。相反的，在英格蘭與威尼斯的麻疹傳染病(measles epidemics)的動態現象，當這些聚集的資料分解成各別的城市時，就變得很明顯。

Angel(第四章)發展出“海洋有機物的空間分布：格局與過程”主題，說明了當吾人要了解海洋的生態過程時，我們必須考慮廣泛的時間尺度與空間尺度。Davis 和其同伴在第十二章中“一般優勢植物的物種來執行監測”裡提醒我們，在陸域群落時，考慮長時間尺度的重要性，她們描述大尺度鑲嵌體，是有別於過去文獻所描述。即 3200 年前當鐵杉美國 Michigan 森林植群在擴展它的範圍到地區層級裡。

以生態模式來推測預測保育生態學內的值是否適當？Gates et al 在第七章“農田鳥類物種的特徵：應用豐富度地理格局的模式”文中展示了考慮氣象與土地利用等環境因素的統計模式可以成功地用來預測農田鳥類的豐富度。而在長期改變的預測上則較不可信賴。KirKcood et al 在第九章“不同生活期間的收穫物種”文章裡，由生命歷史性態值檢視推估永續收穫的推估模式。事實上，物種生長愈快，則天然枯死量愈高，其收穫也愈少。長壽命的物種如鯨魚，其潛在收穫量較短壽命的沙丁魚(sardines)來的低，然而短壽命物種，則與此規則相左。他們能獲得比此模式所推估出的值來得高，且在高度發展與大災難的情況下較易破壞，亦朝向滅亡。

Webb and Thomas 在第六章“荒地生物相裡昆蟲生育地的保育：尺度的問題”裡討論複族群模式(metapopulation models)，即認定生育地裡的鑲嵌體與某特殊物種有密切關係，他們以美國南部的荒地為例，以明顯簡單且一致的生育地來展示荒地破碎的穩定島嶼(archipelago)，和由三種昆蟲物種的眼睛來看亦是穩定。Harrison 在第五章“複合族群與保育”裡論及少數研究較透徹的物種去配合“典型”的複合族群模式，並應用複合族群意念於保育活動中(即少有可選擇但各別考量每一個案例)。在西北部斑點貓頭鷹的例子裡，剝露了只有對物種的生態現象很了解才有可能保育成功。相反的，Lawton et al 在第三章“動物分布：格局與過程”中建議：只有少數幾個有關變數，可以讓我們了解地理範圍的變異(variation in geographical range)。更而言之，考慮複合族群均衡動態，使我們更合理地由鑲嵌體的佔據與否(patch occupancy)推估滅絕的門檻。保育經營者並不需要去研究每一物種，而是實際研究大尺度的生態格局。

CONTENTS

目錄

Preface

1.空間尺度對生態問題與答案的影響

The effects of spatial scale on ecological questions and answers

2.鐵杉內交錯族群的歷史發展—北 Michigan 的闊葉樹林

Historical development of alternate communities in a hemlock-hardwood forest in northern Michigan, USA

3.動物分布：格局與過程-

Animal distributions: patterns and processes

4.海洋有機物的空間分布：格局與過程

Spatial distribution of marine organisms: patterns and processes

5.複合族群與保育

Metapopulations and conservation

6.荒地生物相裡昆蟲生育地的保育：尺度的問題

Conserving insect habitats in heathland biotopes: a question of scale

7.農田鳥類物種的特徵：應用豐富度地理格局的模式

Declining farmland bird species: modelling geographical patterns of abundance in Britain

8.亞馬遜森林族群結構的尺度與格局

Scale and patterns of Community structure in Amazonian forests

9.不同生活期間的收穫物種

Harvesting species of different lifespans

10.大不列顛的毛毯狀沼澤：利用 RS+GIS 評估大尺度格局與分布

Blanket bogs in Great Britain: an assessment of large-scale pattern and distribution using remote sensing and GIS

11.非洲采采蠅的分布：觀看林木與樹

Tsetse distribution in Africa: seeing the wood and the trees

12.一般優勢植物物種執行物種監測

Monitoring species performance of common dominant plant species

13.偵測物種保育狀況的分類

An investigation into methods for categorizing the conservation status of species

14.轉換保育目標為具體的結果：斑點貓頭鷹與老林木森林

An investigation goal into tangible results: the case of the spotted owl and old-growth forests

15.經濟政策的生態組成因

The ecological component of economic policy

16.轉換生態科學到實際政策上

Translating ecological science into practical policy

易碎的（脆弱的）領域-複雜性與共同性
FARGILE DOMINION
--COMPLEXITY AND THE COMMONS--
SIMON LEVIN
1999 PERSEUS PUBLISHING CAMBRIDGE
MASSACHUSETT 205PP

生物多樣性不僅僅是人類的審美玩物，它也提供人類本身維生環境相當重要的資源。地球上豐富的植物與動物提供我們食物、纖維、醫藥；它也執行了許多服務-由穩定海岸線到防止有毒污染物-凡此種種都是我們人類能存留的要素。但是目前地球正以驚人的速度減少其多樣性，這個訊息對我們的未來產生莫大的影響與暗示。有哪些事我們可以做的呢？這是我們這個時代相當重要的事件。脆弱的領域"fragile dominion"這本書能使我們了解當前環境正受怎樣的影響與衝擊。共同性（commons）是當前保護地球強有力的要求。

1. 生物多樣性與我們的生活的關係:一個警告的故事 (Biodiversity and Our Lives: A Cautionary Tale)

1- 1 改變環境下的人類關係，由歷史觀點與對未來的展望說起 (Human Stewardship of a Changing Environment: A Historical Perspective and a Glance at the Future)2

1-2 消失生物多樣性 (Disappearing Biodiversity) 5

1-3 解析生物多樣性(Dissecting Biodiversity).....8

2. 環境的自然性質:調適與設計 (The Nature of Environment)

2-1 調適與設計 (Adaptation and Design)18

2-2 演化與生物圈 (Evolution and the Biosphere) 23

2-3 尺度的重要 (The Importance of Scale)	25
2-4 自我平衡與蓋亞(Homeostasis and Gaia).....	28
2-5 人類的原則與蓋亞(The Anthropic Principle and Gaia).....	29
2-6 自我平衡的緊急事件 (The Emergence of Homeostasis)	30
2-7 物種層級的演化(Evolution Above the Species Level).....	33
2-8 利它的演化 (The Evolution of Altruism)	35
3. 六個基本問題 (SIX FUNDAMENTAL QUESTIONS)	39
3-1 問題 1:自然以何種格局存在? (Question 1: What Patterns Exist in Nature?)	41
3-2 問題 2:這種格局單獨由當地環境決定嗎?或歷史也有其扮演的角色? (Question 2: Are These Patterns Uniquely Determined by Local Environment, or Has History Played a Role?)	43
3-3 問題 3:生態系如何自己組織? (Question 3: How Do Ecosystems Assemble Themselves?)	46
3-4 問題 4:演化如何扮演其對生態的組合呢? (Question 4: How Does Evolution Shape These Ecological Assemblages?)	48
3-5 問題 5:生態系內和它功能間的關係如何? (Question 5: What Is the Relationship Between an Ecosystem's and How It Functions?)	51
3-6 問題 6:演化會增加生態系的恢復力? (Questions 6: Does Evolution Increase the Resiliency of an Ecosystem?).....	53
4. 自然格局 (PATTERNS IN NATURE)	57
4-1 可能與實際 (The Possible and the Actual)	58
4-2 狀況的證據 (Circumstantial Evidence)	59
4-3 觀念的尺度 (Scales of Perception)	63
4-4 較廣的尺度: Holdridge 生態區 (The Broad Scale: The Zones of Holdridge).....	69

4-5 中尺度:群落和超有機體 (Mesoscales,Communties,and Superorganisms)	70
4-6 綜合 (Summing Up)	73
4-7 結論 (In Conclusion)	79
5. 生態組合 (Ecological Assembly)	81
5-1 島嶼生物學 (The Biology of Islands)	82
5-2 森林中的島嶼 (Islands in the Forest)	87
5-3 生態羽毛蜂 (The Ecological Quilting Bee)	88
5-4 物種-面積的關係 (Species-Area Relationships).....	90
5-5 動態的細胞自動化 (Stochastic Cellular Automata).....	93
5-6 地方歧異度和物種-面積曲線 (Local Diversity and Species-Area Curves).....	99
5-7 生態系統的組織 (The Assembly of Ecological Systems)	101
5-8 生態系組織 (Ecosystem Organization)	104
5-9 模式與實驗-開發動態 (Models and Experiments: Exploring Dynamics)	107
5-10 生態戲碼與演化劇 (The Ecological Theater and the Evolutionary Play)	114
6. 生物多樣性的演化 (The Evolution of Biodiversity)	117
6-1 島嶼與演化 (Islands and Evolution).....	120
6-2 演化改變的基因基礎 (The Genetic Basis of Evolutionary Change).....	121
6-3 地景的演化流 (Evolutionary Flows on Landscapes)	123
6-4 演化的最適化 (Evolution as Optimization)	126
6-5 競爭的動態 (The Dynamics of Competition)	129
6-6 性質的取代 (Character Displacement).....	137

6-7 變異的促進 (The Enhancement of Diversity)	138
6-8 利它 (Altruism)	144
6-9 地方相互作用和好壞的演化 (Local Interactions and the Evolution of God and Evil)	147
6-10 寄生與寄主，植物與植食者 (Parasites and Hosts, Plants and Herbivores).....	150
6-11 總結 (Coda)	155
7. 型態與功能 (ON FORM AND FUNCTION)	157
7-1 多樣性與生態系過程 (Biodiversity and Ecosystem Processes).....	158
7-2 複雜性與恢復力 (Complexity and Resilience)	162
7-3 從功能群到能量網 (From Functional Groups to the Web of Energy)	167
7-4 關閉通道 (Closing Thoughts)	171
8. 個體發生與生態系的演化 (The Ontogeny and Evolution of Ecosystems).....	175
8-1 個體發生與演化 (Ontogeny and Evolution).....	178
8-2 自我組織的評論 (Self-organized Criticality).....	180
8-3 演化 (Evolution)	185
8-4 由下往上 (Bottoms UP)	186
8-5 總結 (Coda)	191
9. 未來如何發展？從這裡到哪裡呢？ (Where Do We Go From Here?).....	195
9-1 環境經營的八個建議 (The Eight Commandments of Environmental Management).....	198
(1) 減少不確定性 (Reduce uncertainty)	
(2) 期待驚奇 (Expect surprise)	

- (3) 維繫異質性 (Maintain heterogeneity)
- (4) 保續模組 (Sustain modularity)
- (5) 保留冗員、多餘的東西 (Preserve redundancy)
- (6) 綁緊迴圈 (Tighten feedback loops)
- (7) 建立信任 (Build trust)
- (8) 你要別人如何善待你，那你就如何對待別人 (Do unto others as you would have do unto you)

Gaia(蓋亞)係由地理學家 James Lovelock 提出，再由 Lovelock 和生物學家 Lynn Margulis 在 1970 年代用來解釋生物圈某特定性質的穩定性 (stability) 的維持，尤其是維繫人類生活的那些重要性質。

David Abram 寫著"當我們考量生物圈並不僅僅是一個機器，而是一個驅動器，自我維繫 (self-sustainn)"的實體，那麼很明顯地，每一聽聞、品嚐和觸摸的經驗就將變成我們身體內部狀況 (生物圈本身) 的資訊。

人為原則和蓋亞

人為原則 (antropic principle) 根植於觀察 (observation) 生活的狀況看似長期且只是世界的一部份。然而，這種存在的狀況，其生命可能在其他地方存在著，哪裡有生命；生命在哪裏呢？假如生命能觀察能置疑，則觀察與置疑將發生於允許其生命存在於某些地方，且可以透過神的創造 (divine create) 或蓋亞的共同演替 (Gaia coevolution) 來加以解釋。

人為原則可以建議應用於系統層級的天擇 (natural selection)。Gaia feedbacks 將提供穩定 (stability) 且具有操作性的適宜生存狀況。那將有利於具有某些特性的新生代產生。那麼天擇可以用於宇宙層級罷！其實這種理念是純推測 (pure speculation)，生物相 (biota) 與物理環境的回饋，則可能由共同演化來說明穩定，但目前尚無法證實。