

学校编码: 10384

密级_____

学号: 22620071152376

廈門大學

硕士学位论文

城市公园生态性评价指标体系的构建与应用研究—以厦门城市公园为例

Construction and Application of Ecological Property
Evaluation Index System for Urban Parks: A Case Study of
Xiamen Urban Parks

肖亮嫦

指导教师姓名: 胡宏友 讲师

专业名称: 环境工程

论文提交日期: 2010年8月

论文答辩时间: 2010年8月

2010年8月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

（ ） 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。

（ √ ） 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

目 录

摘 要.....	IX
1. 绪论	1
1.1 引言.....	1
1.2 概念的界定.....	1
1.2.1 生态性	1
1.2.2 城市公园生态性	2
1.3 城市公园生态性研究进展.....	2
1.3.1 国外城市公园生态性研究进展	2
1.3.2 国内城市公园生态性研究进展	4
1.3.3 生态公园	5
1.4 城市公园相关评价指标体系研究进展.....	6
1.4.1 城市绿地评价指标体系研究	6
1.4.2 城市森林评价指标体系研究	7
1.4.3 城市公园相关评价指标体系研究	8
2. 材料与方法	9
2.1 研究区域概况.....	9
2.2 指标体系构建及评价方法.....	10
2.2.1 层次分析法	10
2.2.2 德尔菲法 (Delphi)	11
2.2.3 指标权重确定方法	14
2.2.4 评价方法	16
2.3 植物群落研究方法.....	17
2.3.1 植物群落调查方法	17
2.3.2 绿量的测定	18
2.3.3 鸟类研究方法	19
2.3.4 植物群落特征指数的计算	19

2.4 景观格局研究方法.....	20
2.4.1 数据来源和景观分类.....	20
2.4.2 景观格局分析.....	20
2.4.3 景观格局与群落结构相关性分析.....	21
2.5 生态服务功能测定.....	22
2.5.1 固碳释氧能力的测定.....	22
2.5.2 增湿降温能力的测定.....	23
2.5.3 滞尘能力测定.....	26
2.5.4 降噪能力测定及评价.....	26
2.6 研究思路与框架.....	27
3. 城市公园生态性评价指标体系的构建.....	29
3.1 构建评价指标体系的基本原则.....	29
3.2 初步拟定指标体系.....	29
3.3 指标体系的确定.....	30
3.3.1 专家咨询的可靠性检验.....	30
3.3.2 城市公园生态性评价指标体系德尔菲咨询结果.....	31
3.4 指标权重的确定.....	36
3.5 结论.....	40
4. 厦门城市公园植物群落与景观结构分析.....	41
4.1 厦门城市公园植物群落结构分析.....	41
4.1.1 厦门城市公园植物组成.....	42
4.1.2 厦门城市公园植物多样性分析.....	43
4.1.3 讨论.....	45
4.2 厦门城市公园景观格局研究.....	46
4.2.1 平均斑块面积.....	46
4.2.2 斑块形状指数.....	46
4.2.3 景观破碎度.....	47
4.2.4 景观多样性、优势度和均匀度.....	47
4.2.5 聚类分析.....	48

4.2.6 厦门城市公园景观格局与植物群落结构相关性分析	49
4.2.7 讨论	50
4.3 公园鸟类研究.....	52
4.3.1 公园鸟类群落结构组成	52
4.3.2 鸟类群落与公园结构的关系	55
4.3.3 讨论	56
5. 厦门城市公园生态服务功能研究	58
5.1 厦门城市公园绿量分析.....	58
5.1.1 不同植物叶面积指数比较	58
5.1.2 不同结构群落叶面积指数比较	59
5.1.3 各公园单位面积绿量比较	60
5.1.4 讨论	61
5.2 厦门城市公园固碳释氧能力分析.....	62
5.2.1 厦门城市公园主要植物固碳释氧能力	62
5.2.2 厦门城市公园各植物群落固碳释氧能力	64
5.2.3 厦门城市公园固碳释氧能力	66
5.2.4 讨论	66
5.3 厦门城市公园增湿降温能力分析.....	68
5.3.1 厦门城市公园主要植物降温增湿能力	68
5.3.2 厦门城市公园各植物群落降温增湿能力	68
5.3.3 厦门城市公园降温增湿能力	71
5.3.4 讨论	71
5.4 厦门城市公园滞尘能力分析.....	72
5.4.1 不同植物滞尘能力	72
5.4.2 不同结构群落滞尘能力	74
5.4.3 不同公园滞尘能力比较	74
5.4.4 讨论	76
5.5 厦门城市公园降噪能力分析.....	77
5.5.1 不同结构群落降噪能力	77
5.5.2 厦门城市公园各植物群落降噪能力	78

5.5.3 讨论	80
6. 厦门城市公园生态性评价	81
6.1 生态结构合理性评价	81
6.1.1 群落结构评价	81
6.1.2 景观格局评价	83
6.1.3 生态结构合理性评价	83
6.2 功能的高效性评价	84
6.2.1 生态服务功能评价	84
6.2.2 园林观赏功能评价	84
6.2.3 功能的高效性评价	85
6.3 厦门城市公园生态性评价	86
6.4 讨论	87
6.4.1 生态结构合理性	87
6.4.2 功能的高效性	88
6.4.3 生态性评价	90
7. 结论与展望	91
7.1 结论与建议	91
7.2 展望	93
参考文献	94
附表	101
附录	112
致谢	113

Contents

Abstract	XI
1. Exordium	1
1.1 Introduction	1
1.2 Concept defintion	1
1.2.1 Ecological property	1
1.2.2 Ecological property of urban parks	2
1.3 Research progress on ecological property of urban parks	2
1.3.1 Foreign research progress on ecological property of urban parks	2
1.3.2 Domestic research progress on ecological property of urban parks	4
1.3.3 Ecological park	5
1.4 Research progress on relevant evaluation index system of urban parks ..	6
1.4.1 Urban green space evaluation index system	6
1.4.2 Urban forest evaluation index system	7
1.4.3 Urban park evaluation index system	8
2. Materials and methods	9
2.1 General situation of study areas	9
2.2 Construction method of the index system	10
2.2.1 The analytic hierarchy process	10
2.2.2 The Dephi method	11
2.2.3 Determination method of index weights	14
2.2.4 Evaluation method	16
2.3 Research method of plant communities	17
2.3.1 Investigation method of plant communities	17
2.3.2 Measurement of vegetation quantity	18
2.3.3 Research method of birds	19
2.3.4 Calulation methods of characteristic indexes of plant communities ..	19
2.4 Research method of landscape pattern	20
2.4.1 Data sources and landscape classification	20
2.4.2 Landscape pattern analysis	20
2.4.3 Correlation analysis of indexes between landscape pattern and plant	

community	21
2.5 Measurement of ecological service functions	22
2.5.1 Measurement of carbon fixation and oxygen release	22
2.5.2 Measurement of decrease of temperature and increase of humidity... 23	
2.5.3 Measurement of dust detention.....	26
2.5.4 Measurement of noise attenuation	26
2.6 Research thought and frame.....	27
3. Index system construction for evaluating ecological property of urban parks	29
3.1 Basic principles of evaluation index system construcion.....	29
3.2 Priliminary evaluation index system.....	29
3.3 Determination of index system	30
3.3.1 Reliability test of expert consultation	30
3.3.2 Expert consultation results of ecological property evaluation index system of urban parks	31
3.4 Determination of index weights.....	36
3.5 Conclusion	40
4. Analysis on plant communities and landscape patterns of Xiamen urban parks	41
4.1 Analysis on plant communities of Xiamen urban parks.....	41
4.1.1 Tree species composition of Xiamen urban parks	42
4.1.2 Plant diversity analysis of Xiamen urban parks.....	43
4.1.3 Discussion.....	45
4.2 Research on landscape patterns of Xiamen urban parks.....	46
4.2.1 Average patch size.....	46
4.2.2 Patch shape index.....	46
4.2.3 Landscape fragmentation.....	47
4.2.4 Landscape diversity index, dominance and evenness.....	47
4.2.5 Cluster analysis	48
4.2.6 Correlation analysis of indexes between landscape patterns and plant communities of Xiamen Urban Parks	49
4.2.7 Discussion.....	50
4.3 Research on birds in Xiamen urban parks.....	52

4.3.1 Birds community structure composition in Xiamen urban parks	52
4.3.2 Relationship between birds community and ecological structure of parks	55
4.3.3 Discussion	56
5. Research on ecological service functions of Xiamen urban parks..	58
5.1 Analysis on vegetation quantity of Xiamen urban parks	58
5.1.1 Comparison of leaf area indexes of different plants	58
5.1.2 Comparison of leaf area indexes of different plant communities	59
5.1.3 Comparison of vegetation quantity per unit of parks	60
5.1.4 Discussion	61
5.2 Analysis on the capacity of carbon fixation and oxygen release of Xiamen urban parks	62
5.2.1 The capacity of carbon fixation and oxygen release of main plants ...	62
5.2.2 The capacity of carbon fixation and oxygen release of plant communities	64
5.2.3 The capacity of carbon fixation and oxygen release of Xiamen urban parks	66
5.2.4 Discussion	66
5.3 Analysis on the capacity of decrease of temperature and increase of humidity of Xiamen urban parks	68
5.3.1 The capacity of decrease of temperature and increase of humidity of main plants	68
5.3.2 The capacity of decrease of temperature and increase of humidity of plant communities	68
5.3.3 The capacity of decrease of temperature and increase of humidity of Xiamen urban parks	71
5.3.4 Discussion	71
5.4 Analysis on the capacity of dust detention of Xiamen urban parks	72
5.4.1 The capacity of dust detention of main plants	72
5.4.2 The capacity of dust detention of plant communities	74
5.4.3 The capacity of dust detention of Xiamen urban parks	74
5.4.4 Discussion	76
5.5 Analysis on the capacity of noise attenuation of Xiamen urban parks ...	77

5.5.1 The capacity of noise attenuation of plant communities	77
5.5.2 The capacity of noise attenuation of Xiamen urban parks.....	78
5.5.3 Discussion.....	80
6. Ecological property evaluation of Xiamen urban parks	81
6.1 Evaluation of ecological structure rationality	81
6.1.1 Community structure evaluation.....	81
6.1.2 Landscape pattern evaluation.....	83
6.1.3 Evaluation of ecological structure rationality.....	83
6.2 Evaluation of function efficiency	84
6.2.1 Ecological service function evaluation.....	84
6.2.2 Garden ornamental function evaluation.....	85
6.2.3 Evaluation of function efficiency.....	86
6.3 Ecological property evaluation	87
6.4 Discussion.....	87
6.4.1 Rationality of ecological structure.....	87
6.4.2 Efficiency of functions.....	89
6.4.3 Ecological property evaluaiton.....	90
7. Conclusion and prospect	91
7.1 Conclusion and suggestion	91
7.2 Prospect.....	93
References	94
Schedule	101
Appendix	112
Acknowledgements	113

摘要

提高城市公园生态性是生态城市建设的重要内容,也是现代城市公园的发展方向。基于目前城市公园生态性评价缺乏科学统一的标准,本研究从城市公园生态性内涵出发,采用德尔菲法和层次分析法构建城市公园生态性评价指标体系,并在测定主要生态指标的基础上对厦门市7个公园进行生态性评价。

首先,本文建立了以生态结构的合理性和功能的高效性为准则的城市公园生态性评价指标体系,共涵盖群落结构、景观格局、生态服务功能和园林观赏功能4项19个具体指标,并根据生态性评分划分4个等级,分别代表生态性优(I级)、良(II级)、中等(III级)和较差(IV级)。其次,选择绿量、树种多样性、景观多样性和固碳释氧、滞尘和减噪等特征指标对厦门市7个公园进行研究。根据公园植被特点,7个公园被分为半自然型和人工型两类。最后,利用城市公园生态性评价指标体系进行评价可得:狐尾山公园(0.6830, II级)>仙岳公园(0.6698, II级)>中山公园(0.6365, II级)>南湖公园(0.6120, II级)>忠仑公园(0.6057, II级)>湖里公园(0.5181, III级)>白鹭洲公园(0.5067, III级)。对7个公园进行生态性分析可知:半自然型公园中,狐尾山公园和仙岳公园在结构上具有绿地率大,乡土树种比例高,群落层次丰富,鸟类物种多样,平均斑块面积大,斑块完整性和连接性好等特征,因而体现出较强的生态服务功能,但也存在景观多样性小,园林观赏功能较弱的缺陷。忠仑公园在改造后群落结构简单化,生态服务功能较前两个公园小。人工型公园中,结构上,中山公园和南湖公园树种多样,注重乡土种与外来种的合理搭配,景观类型多样,但破碎化严重;白鹭洲公园群落结构简单,乔木层树种单一;湖里公园中游乐设施及水体面积比例较大,绿地率低。功能上,除中山公园生态服务功能较强外,其他三个公园的生态服务功能均较弱,但观赏功能较强。总体而言,半自然型公园具有更合理的生态结构和较强的生态服务功能,而人工型公园具有更强的园林观赏功能。

本研究将城市公园生态性概念具体化为可测的指标体系,具有较强的科学性和可行性,对城市公园的生态建设具有一定的参考价值。

关键词: 城市公园; 生态性; 指标体系; 结构; 功能

Abstract

As an important component of eco-city construction, improving the ecological property of urban parks is the development direction of modern urban parks, however, there is still lack of a valid index system to evaluate ecological property of urban parks. The present study focused on the connotation of ecological property, set up an index system for evaluating ecological property of urban parks with Delphi Method and Analytic Hierarchy Process. Thereafter, seven typical urban parks in Xiamen were taken as a case to verify the index system.

Firstly, this study set up an index system for evaluating ecological property of urban parks taking the rationality of ecological structure as well as the efficiency of functions as the criterias. The index system consisted of four aspects, which were community structure, landscape pattern, ecological service function and garden ornamental function. Then the degree of ecological property was divided into four grades according to their scores, which were excellent(grade I), good(grade II), fair(grade III), and poor(grade IV).

Secondly, we measured the principal indexes such as vegetation quantity, tree species diversity, landscape diversity, birds diversity, and carbon fixation and oxygen release, decrease of temperature and increase of humidity, dust-retention and noise reduction in seven typical parks of Xiamen. According to their vegetation characteristics, seven parks were classified to semi-natural parks(Huweishan Park, Xianyue Park and Zhonglun Park)and artificial parks(Zhongshan Park, Nanhu Park, Bailuzhou Park and Huli Park). Finally, these seven parks were evaluated using the index system and the evaluating scores were in the order of Huweishan Park(0.6830, II)>Xianyue Park(0.6698, II)>Zhongshan Park(0.6365, II)>Nanhu Park(0.6120, II)>Zhonglun Park(0.6057, II)>Huli Park(0.5181, III)>Bailuzhou Park(0.5067, III).

According to our investigation and evaluation, the structure and function of the seven parks were further analyzed. The results indicated that Huweishan Park and Xianyue Park had higher green space ratios and native species percentages, richer community levels and more diverse bird species than artificial parks. Their average patch areas were larger and plaque integrity and connectivity were better, but the landscape diversities were lower. These two parks thus had better ecological service functions, but weak garden ornamental functions. In Zhonglun Park, the community

structure was simplified after artificial modification, and its ecological service functions were poorer than the other semi-natural parks. In the artificial parks, Zhongshan Park and Nanhu Park had more diverse tree species than the others, with more rational collocation of native species and exotic species. The landscape types were diverse, but their fragmentation degrees were high. In Bailuzhou Park, the community structure was simple and tree species were poor. In Huli Park, there was a large number of recreation facilities and water surface area and the green space ratio was low. With regard to functions, Zhongshan Park had strong ecological service functions while the other three artificial parks had weak ecological service functions, but strong garden ornamental functions. In a word, there were better ecological structures and ecological service functions in semi-natural parks, but stronger ornamental functions in artificial parks.

This study set up the index system for evaluating ecological property with strong scientificity and feasibility. It had certain reference value to ecological construction of urban parks.

Key words: Urban park; ecological property; index system; structure; function

1. 绪论

1.1 引言

城市公园是重要的城市园林绿地，具有固碳释氧、降温增湿、滞尘减噪、保护生物多样性等多方面的生态意义，在维持城市生态平衡、改善城市生活质量、提高城市自净能力和城市景观质量、促进城市可持续发展方面发挥着举足轻重的作用。近几年，随着人们对城市生态环境的关注，城市公园的作用与地位得到了重新认识和重视，公园不仅为游人提供游憩设施，满足居民消费需要，而且在健全生态和提高城市化地区对社会经济、人口增长所造成压力的支撑力方面起着重要作用（孟刚等，2003）。城市公园的建设也不再单纯地注重其观赏功能和使用功能，而是更多地考虑城市公园系统功能的发挥和对维护整个城市生态平衡的意义。单纯的景观公园建设已无法满足城市发展的需求和时代的要求。如何利用生态学理论建设具有较强的观赏游憩功能与生态调控功能，有利于可持续发展的城市公园是生态城市建设的重要内容，也是现代城市公园的发展方向。改善城市公园生态性是一个复杂的系统工程，涉及到公园生态系统的各个方面。一套科学合理的评价指标体系可为改善城市公园生态性提供科学的量化依据，在建设与管理中起到总体引导和控制作用，对指导城市公园的生态建设具有重要意义。

1.2 概念的界定

1.2.1 生态性

“生态”一词源于古希腊字，原指家或者我们的环境。现在通常指生物的生存状态，以及生物之间和生物与环境之间的关系。在自然生态系统中，生物及其环境通过各个组成要素间的物质循环和能量流动形成具有统一功能的整体，即生态系统。当生态系统处于平衡状态时，系统内各组成成分之间保持一定的比例关系，能量、物质的输入与输出趋于相等，结构和功能处于相对稳定状态。

“生态性”一词虽被广泛应用于各领域，但目前仍没有科学的定义。有学者认为，“生态性”是指研究对象所体现出的自然生态系统物质结构和功能特征的性质。根据当今人类社会资源能源节约、环境保护和可持续发展的

时代要求，“生态性”的内容主要包括：环境质量和存在状态的自然性；物质、能量、信息利用的高效性；物质循环使用不产生对环境有害废物的环保性；系统自调节的稳定性；生物生存环境的健康性；环境为人类提供各种需要和服务的质量、人与自然的和谐相处即人类对自然的尊重和保护（余世金，2005）。

在人工生态系统中，为实现人工生态系统的稳定和平衡，人类往往以生态学原理为指导，模仿自然生态系统的结构和功能进行构建，因此，当人工生态系统具有类似自然生态系统的结构和功能特征时，则可称该系统具有生态性。

1.2.2 城市公园生态性

具体到城市公园，其生态性是指城市公园所体现的自然生态系统物质结构和功能特征的性质。结合公园本身的属性和生态性内涵，城市公园的生态性主要体现在以下方面：

（1）生态结构的合理性：主要体现在群落结构组成和布局的合理性上。前者是指在人工建造的绿地群落中，乔、灌、草等各种植物有机地结合，种群间相互协调，具有不同生态特性的植物能各得其所，保持自然生长、发育和繁殖，整个群落能自然演替；后者指各种斑块类型的大小、数量和形状的科学设计及其与公园功能之间的相互适应，大小斑块合理搭配以满足景观的多样性和完整性，适合长宽度的廊道以实现绿地之间的连通性等。

（2）功能的高效性：城市公园具有环境、社会、经济等多方面的功能，但主要的功能是：1）改善自然生态环境质量，即通过植物的光合、呼吸、蒸腾等生理活动，以及物理遮挡作用，调节局部气温、湿度，吸收、固定环境中的有害物质，衰减噪音，防风降尘等。2）满足人们的休憩、游览、娱乐、健身等各种使用要求及美化环境景观。提高城市公园生态性，就是要使公园能最大地为人类提供各种生态服务。

1.3 城市公园生态性研究进展

1.3.1 国外城市公园生态性研究进展

随着工业化和城市化进程不断加快，社会经济在快速发展的同时，对自然生

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库