

多维决策法：一种新的战略决策方法

# 多维决策法：一种新的战略决策方法

张珞平 母容 张冉

**摘要：**尽管多准则决策法（MCDM，包括多属性决策和多目标决策）以及一些基于效用理论或数据的决策法已广泛应用于企业和部门决策，但仍存在决策备选方案确定、变量和指标选取、指标评判及其标准化、权重确定、定量和综合评价等难以解决的问题，特别难以应用于非结构化的区域性和综合性战略决策。本文开发了一种新的决策法，多维决策法（MDDM）及其分析模型，经过在海岸带主体功能区划中的初步应用和不断修改完善，证明它能克服MCDM等方法存在的固有问题，可应用于非结构化的战略决策；并充分考虑了决策结果对环境维的反馈作用，这是MCDM等方法始终无法克服的软肋。

**关键词：**多维决策法；技术路线；分析模型；战略决策

**作者简介：**张珞平，厦门大学环境与生态学院教授；母容，厦门大学环境与生态学院，环境科学博士；张冉，厦门大学环境与生态学院，环境科学硕士。（361102）

**中图分类号：**C934 **文献标识码：**A **文章编号：**1674-9065 (2014) 01-0071-13

## Multiple Dimensional Decision-making Approach:

### A New Way of Strategic Decision-making

Zhang Luo-ping<sup>1</sup>, Mu Rong<sup>2</sup>, Zhang Ran<sup>3</sup>

(College of Environmental and Ecological Studies, Xiamen University, Xiamen 361102)

**Abstract:** The Multiple-Criteria Decision-Making (MCDM) approach, including Multiple-Attributes and Multiple-Objectives Decision-Making and methods based on utility-based theories and data-based decision-making approaches, has widely been applied in business and sectoral public decision-making processes. The critical issues are the ways of alternative determinations, selection of attributes and indices, normalization of variables, weight assignment, quantitative and integrated assessment and so forth. A particular difficulty is to apply those existing methods to unstructured regional and integrated strategic decision-making processes. The Multiple-Dimensional Decision-Making (MDDM) approach with its analytical model described in this article, is developed and exemplified in the application of Principal Coastal Functional Zoning. The results show that the MDDM approach could address most of the issues inherent to using MCDM and related approaches and be successfully used in non-structured strategic decision-making processes. With consideration of the negative feedback of final decision to related environmental dimensions, MCDM approach is not quite effective in this regard.

**Key words:** Multiple-Dimensional Decision-making approach; analytical model; strategic decision-making

## 一、引言

决策,按其作用可分为战略决策、管理决策和业务决策。<sup>①②</sup>战略决策是针对长远目标的决策,<sup>③</sup>具有宏观性、全局性和综合性;而管理决策是指为了实现战略决策的目标而做出的具体决策,是执行性决策。<sup>④</sup>区域性、综合性决策属于战略决策,是指为实现区域可持续发展的高层次战略目标而制定的、针对一定时期的宏观性、全局性、综合性的谋划。国内对战略决策问题的系统研究尚不多见。<sup>⑤</sup>如何制定有效的、针对区域性综合战略决策的技术路线和方法,关系到国家和区域的持续发展,意义重大。

国内外针对决策方法已开展了大量研究,其中采用最多的是多准则决策(MCDM)、多属性决策(MADM)和多目标决策(MODM)。近年来国内的MCDM研究如模糊多准则、<sup>⑥</sup>基于期望值<sup>⑦</sup>和基于前景理论<sup>⑧</sup>等;MADM研究如基于贝叶斯网络<sup>⑨</sup>、不确定语言<sup>⑩</sup>、多属性效用理论、<sup>⑪⑫</sup>基于判断矩阵、<sup>⑬</sup>基于思维法则、<sup>⑭</sup>大群

① 郭立夫,李北伟:《决策理论与方法》,北京:高等教育出版社2006版。

② 方志耕,刘思峰,朱建军,胡明礼:《决策理论与方法》,北京:科学出版社2009版。

③ Janczak, S. (2005). The strategic decision-making process in organizations. *Problems & Perspectives in Management*, 3, 58-70.

④ 曾旗,何继新:《管理学》,北京:北京大学出版社2008版。

⑤ 刘丽珍:《战略决策:过程与机制》,上海:上海人民出版社2010版。

⑥ 王坚强:模糊多准则决策方法研究综述,《控制与决策》,2008年第23卷第6期,第601-606,612页。

⑦ 王坚强,任世昶:基于期望值的灰色随机多准则决策方法,《控制与决策》,2009年第24卷第1期,第39-42页。

⑧ 王坚强,周玲:基于前景理论的灰色随机多准则决策方法,《系统工程理论与实践》,2010年第30卷第9期,第1658-1664页。

⑨ 叶跃祥,糜仲春,王宏宇等:基于贝叶斯网络的不确定环境下多属性决策方法,《系统工程理论与实践》,2007年第27卷第4期,第108-113页。

⑩ 卫贵武,黄登仕,魏宇:对方案有偏好的不确定语言多属性决策方法,《管理学报》,2007年第4卷第5期,第575-579页。

⑪ Keeney, R. L. (1993). Creativity in MS/OR - Value-focused thinking-creativity directed toward decision-making. *Interfaces*, 23, 62-67.

⑫ 徐志新,奚树人,曲静原:核事故应急决策的多属性效用分析方法,《清华大学学报(自)》,2008年第48卷第3期,第445-448页。

⑬ 陈可:基于判断矩阵的群决策方法研究综述,《系统工程》,2009年第27卷第1期,第8-14页。

⑭ 艾时钟,杜荣,张卫莉等:基于思维法则学的群决策方法及其应用,《中国管理科学》,2011年第19卷第1期,第177-184页。

体、<sup>⑮</sup> 基于 TOPSIS、<sup>⑯</sup> 基于优势关系<sup>⑰</sup> 等；MODM 研究<sup>⑱</sup> 如基于熵权系数<sup>⑲</sup> 和基于专家动态权重<sup>⑳</sup> 等。此外，基于数据的决策方法<sup>㉑</sup> 包括决策树法、聚类分析、神经网络、模糊分类、粗糙集分类、统计方法、基于证据、优化方法以及模糊规划和动态规划等等。但这些方法相对较适用于企业或部门的管理决策，对于环境条件极其复杂、决策需要考虑的因素或属性极多、不确定性高、具有非结构化和非独立性的区域性综合战略决策，难以应用这些方法进行决策，或难以获得科学的决策结果。

本项目是 2009 年度海洋公益性行业科研专项经费项目“海岸带主体功能区划分技术与示范”（2009.10-2012.9），其宗旨是建立我国提出的主体功能区划在海岸带地区实施的技术路线和方法，并开展示范应用，以确保、推动海岸带地区的持续发展。本文即为该项目的核心内容，目的是提出一套可应用于区域性战略决策的技术路线和方法。

## 二、目前主要的决策方法及其实践

绝大多数决策问题本质上是多准则的，多准则决策是最普遍的决策分析方法。<sup>⑳</sup> 1981 年，Hwang 和 Yoon 根据决策方案是否有限，将多准则决策（MCDM）分为多目标决策（MODM）和多属性决策（MADM）两类。<sup>㉑</sup>

<sup>⑮</sup> 徐选华,张丽媛,陈晓红等:一种基于属性二元关系的大群体决策方法及应用,《中国管理科学》,2012 年第 20 卷第 5 期,第 157-162 页。

<sup>⑯</sup> 梁昌勇,戚筱雯,丁勇等:一种基于 TOPSIS 的混合型多属性群决策方法,《中国管理科学》,2012 年第 20 卷第 4 期,第 109-117 页。

<sup>⑰</sup> 李金鹏,岳超源,李武:一类基于优势关系的不完全信息多属性决策方法,《控制与决策》,2013 年第 28 卷第 2 期,第 229-234 页。

<sup>⑱</sup> Keeney, R. L., Raiffa, H. (1976). Decision with multiple objectives: preferences and value trade offs. New York: Wiley.

<sup>⑲</sup> 黄松,黄卫来:基于熵权系数与 vague 集的多目标决策方法,《管理学报》,2005 年第 2 卷增刊 II,第 120-123 页。

<sup>⑳</sup> 刘鹏,张园林,晏湘涛等:基于专家动态权重的群组 AHP 交互式决策方法,《教学的实践与认识》,2007 年第 37 卷第 13 期,第 86-90 页。

<sup>㉑</sup> 王红卫,祁超,魏永长等:基于数据的决策方法综述,《自动化学报》,2009 年第 35 卷第 6 期,第 820-833 页。

<sup>㉒</sup> 齐寅峰:《多准则决策引论》,北京:兵器工业出版社,1989 版。

<sup>㉓</sup> Hwang, C. L., Yoon K. (1981). Multiple attribute decision-making methods and applications: a state-of-the art survey. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.

MCDM 法是一类结构化的决策分析框架,用准则来度量备选方案对决策目标的实现程度,通过构建由目标—准则体系、备选方案集、决策环境状态(及其发生的概率)和益损值/效用值组成的决策矩阵来描述整个决策问题,从若干个备选方案中选出最优方案。典型的 MCDM 过程包括:明确目标、拟定备选方案、选择准则、准则赋权、评价和排序方案、选择方案等六个主要步骤。<sup>④⑤⑥⑦</sup>

MADM 过程一般包括构造属性集、确定属性值、决策矩阵规范化、确定属性权重、综合排序等步骤。<sup>⑧⑨</sup> MADM 的求解核心是对备选方案进行评价后排序,再从中择优。<sup>⑩⑪</sup>

MODM 是在各种限制条件的约束下,寻求使多个数量化目标达到可以接受的程度最好方案。<sup>⑫</sup> 多目标决策是求解多目标问题的组合优化问题,多用数学规划法来求解。第一步,从可行解集合中淘汰劣解,找出非劣解集(有效解集);第二步,在从非劣解集合中选取一个满意解(最佳妥协解)。<sup>⑬⑭</sup>

尽管 MCDM 法考虑多个层次的目标/准则/属性/指标作为决策的基础,以求较全面描述整个决策问题,尽可能采取定量的方法解决决策问题。但我们通过十年的

<sup>④</sup> Massam, B. H. (1988). Multi-criteria decision-making techniques in planning, *Progress in Planning*, 30, 1-84.

<sup>⑤</sup> Howard, A. F. (1991). A critical look at multiple criteria decision-making techniques with reference to forestry applications. *Canadian J. of Forest Research*, 21, 1649-1659.

<sup>⑥</sup> Keeney, R. L. (1996). Value-focused thinking: Identifying decision opportunities and creating alternatives. *European J. of Operational Research*, 92, 537-549.

<sup>⑦</sup> Hajkowicz, S. A., Prato, T. (1998). Multiple objective decision analysis of farming systems in Goodwater Creek Watershed, Missouri. Research Report No. 24, Centre for Agriculture, Resources and Environmental Systems, Columbia, Missouri.

<sup>⑧</sup> Wang, J. J., Jing, Y. Y., Zhang, C. F., et al. (2008). A fuzzy multi-criteria decision-making model for trigeneration system. *Energy Policy*, 36: 3823-3832.

<sup>⑨</sup> Ustinovichius, L., Zavadskas, E. K., Podvezko, V. (2007). Application of a quantitative multiple criteria decision making (MCDM-1) approach to the analysis of investments in construction. *Control and Cybernetics*, 36, 251-68.

<sup>⑩</sup> Ribeiro, R. A. (1996). Fuzzy multiple attribute decision making: a review and new preference elicitation techniques. *Fuzzy Sets and Systems*, 78, 155-181.

<sup>⑪</sup> 罗党,王淑英:《决策理论与方法》,北京:机械工业出版社 2010 版。

<sup>⑫</sup> 徐玖平,吴巍:《多属性决策的理论与方法》,北京:清华大学出版社 2006 版。

<sup>⑬</sup> 宣家骥:《多目标决策》,长沙:湖南科学技术出版社 1989 版。

实践，<sup>③④⑤</sup>发现 MCDM 等方法仍存在以下问题：

1. 人为拟定备选方案：MCDM 法是以备选方案为导向，但并未设计如何拟定备选方案（或目标），绝大多数是基于决策者的偏好而设定的，并不是根据决策对象的基本属性、客观环境条件以及一定的价值引导而客观设定。这些备选方案很可能考虑不全面，可能并未囊括最优决策方案，由此得出的决策结果从一开始就无法确保决策的科学性和合理性。

2. 变量/指标/准则/属性的代表性：变量/指标/准则/属性的选取受到区域差异、数据缺失、<sup>⑥</sup>难以量化、<sup>⑦</sup>无概率分布、<sup>⑧</sup>特征因素等影响，代表性问题是 MCDM 以及基于数据的决策法一个难以解决的问题。首先，若变量/指标（准则/属性）选择太多，难以获得数据资料、更难以开展综合评判；若指标选择太少，则难以科学评价和反映决策环境（或研究区域/领域）属性的整体状况，甚至可能歪曲属性的整体状况。其次，若选择普适性的指标或属性则只能放弃特征指标，而特征指标往往是不同决策方案或不同区域决策的最关键因素；若选择特征指标则不同决策方案（或不同区域）无可比性，造成无法进行优选和决策。变量/指标/准则/属性的代表性问题至今仍然是 MCDM 等方法无法跨越的鸿沟，且不同专业和背景的专家的偏向或选择倾向不同，存在无法避免的人为性和随意性。

3. 评判标准（基准，Criteria/Standard/Threshold）问题：由于各类型变量/指标/准则/属性的不可公度性，缺乏统一量纲，无法综合评判，须对指标进行标准化（规范化）处理。不同决策对象或决策区域的属性状况存在较大差别（特别是生态状况），或准则值缺失，<sup>⑨</sup>如何制定科学准确的评判标准（基准）一直是 MCDM 法未曾解决的问题。缺乏公认的、科学的评判标准/基准则直接动摇了评判的结果，并使得决策结果的正确性和合理性受到质疑。

4. 权重确定问题：由于各个变量/指标/准则/属性间的不可公度性以及相对重要性，须通过赋权进行综合评价。尽管开发了许多确定权重的方法（如层次分析法（AHP）、<sup>⑩</sup>主成分分析法、专家评判法、熵权系数法<sup>⑪</sup>等），但任何权重的确定都夹杂着强烈的人为色彩而无法客观地体现评判结果。即使采用专家评判法，也由于评

<sup>③④</sup> 赵清：《生态城市指标体系的构建及应用研究》，厦门大学硕士论文，2004。

<sup>⑤</sup> 翁嫦华：《近岸海域生态系统健康与生态安全评价及其在生态系统管理中的应用研究》，厦门大学硕士论文，2007。

<sup>⑥</sup> 赵清，张珺平，陈宗团：生态城市指标体系研究——以厦门为例，《海洋环境科学》，2009年第28卷第1期，第92-95页。

判指标的代表性、指标评判标准/基准的问题、以及专家专业的差异及其对指标选取的偏向等,权重的确定仍然问题重重,权系数无法、或难以完全确定。<sup>⑥</sup>权重的不确定性导致最后的评价结果可能存在较大差异而直接影响决策结果。摆脱属性权重的束缚是 MCDM 法一个必须努力的方向。<sup>⑦</sup>

5. 定量分析的局限性: MODM 不涉及对预先制定的备选方案进行评价和选择,在各种限制条件的约束下,找出的最终方案使多个数量化目标都达到可以接受的程度。<sup>⑧</sup>然而,存在决策问题不全能被很好的结构化、<sup>⑨⑩</sup>决策变量不一定能很好的表征备选方案、决策变量/属性难以量化、<sup>⑪⑫</sup>缺乏定量模型或机理模型无法建立<sup>⑬</sup>等问题,在决策变量与决策目标之间多数情况下难以形成明确的定量关系时,定量分析无法实现。

6. 决策分析方法/综合评价方法:如前所述,尽管开发了众多的决策分析方法和综合评价方法,但决策过程中是否已获得足够的属性信息支持?属性集/准则集的综合评价过程是否科学?对那些无法定量的属性/准则以及缺乏定量模型或机理模型无法建立的属性(集)如何集合进入综合评价?以此获得的综合评价结果是否能有效支持决策?这些问题一直难以获得满意的答复。

战略决策是多维决策,<sup>⑭</sup>与一般决策相比具有非结构化和非独立性。<sup>⑮</sup>实践表明,对于战略决策这种决策环境条件极其复杂、需要考虑的因素或属性(集)众多、不确定性极高、往往数据缺失较多、多数属性难以量化、由于复杂性和高度不确定性导致机理模型无法建立、具有非结构化和非独立性的区域性综合战略决策,难以应用 MCDM 及其同类方法或基于数据的决策方法进行决策。

### 三、多维决策法

#### (一) 多维概念的提出

1993年,关系数据库之父 Codd 提出联机分析处理(On Line Analytic Processing, OLAP)的概念,标志着对多维数据库和多维分析研究的开始。<sup>⑯</sup>OLAP 的核心是“维”的概念。<sup>⑰</sup>其后出现了以数据仓库为基础,以 OLAP 和数据挖掘为

<sup>⑦</sup> 万树平:直觉模糊多属性决策方法综述,《控制与决策》,2010年第25卷第11期,1601-1606页。

<sup>⑧</sup> Iengin, B., Iengin, F., Güvenc., (2001). A multidimensional approach to urban quality of life: The case of Istanbul. European J. of Operational Research, 130, 1-374.

<sup>⑨</sup> Codd, F. Codd, S. B., Salley, C. T. (1993). Providing OLAP (On-Line Analytical Processing) to user-analysts: An IT mandate. San Jose; Codd & Date, Inc.

<sup>⑩</sup> 赵国华:《基于多维数据 OLAP 分析模型的决策研究》,内蒙古工业大学硕士论文,2006。

核心技术的决策支持系统<sup>③</sup>。多维的相关概念概述如下：

1. 维 (Dimension)：维度最初是一个物理空间概念。1993 年，Codd 首次定义了多维的概念。维是指人们观察客观世界/数据/事实的特定角度，每一个角度叫做一个维度；<sup>③④①</sup> 维是考虑问题的一类属性，<sup>②</sup> 不可再分和相互独立；<sup>③</sup> 维度是同类数据的集合，对某一事件有关因素的抽象；<sup>④</sup> 维是决策分析的角度或分析的出发点，识别所有非数值属性作为维概念。<sup>⑤</sup>

2. 维级别 (Level) / 和维层次 (Hierarchy)：当从某特定角度 (即某个维) 分析数据时，往往需要从不同细节程度上进行观察，这种对具体细节程度描述方面称为维级别。<sup>⑥</sup> 如：时间维可以从日期、月份、季度、年等不同级别来描述，同样，城市、地区、国家等构成了一个地理维的多个级别。如果维理解为不同维级别构成的序列，那么维层次就是由维级别构成的维的有序子集。<sup>⑦</sup> 如“城市—地区—国家”就是地点维的一个层次，包含着维级别间的层次关系。

3. 事实 (Fact)：事实又称度量或量度 (Measure) 或变量，指决策者、分析人员分析的度量 (变量) 或感兴趣的事件。<sup>⑧</sup> “事实”是测量目标数据的指标，<sup>⑨⑩</sup> 在多维空间中与单元格或点相关联。<sup>⑪</sup>

4. 多维分析：在 OLAP 中，指对以多维形式组织起来的数据采取切片 (Slice)、切块 (Dice)、钻取 (Drill-down 和 Roll-up)、旋转 (pivot) 等多维操作，从多个角度、多侧面地观察数据库中的数据，从而深入理解包含在数据中的信息的方法。<sup>⑫</sup> 现有多维相关概念可理解为，在多维空间中，针对多维问题或现象，用多维建模方法以多维立方体结构组织数据，存于多维数据库中，经过多维分析处理、评价、理解多维数据，获取多维信息或知识。

① 于海鸿，《多维数据环境中决策支持相关技术研究及应用》，吉林大学硕士论文，2007。

② 张忠平，李荣，郭丽丽：联机分析处理的综述和分析，《计算机应用研究》，2002 年第 15 卷第 8 期，第 10-14 页。

③ 肖昭媛：多维联机数据分析模型和系统设计方法，《上海海运学院学报》，2003 年第 24 卷第 4 期，第 368-372 页。

④ 严任远：多维 OLAP 数据分析在蔬菜安全检测中的应用，《湖北农业科学》，2009 年第 48 卷第 1 期，第 198-201 页。

⑤ Romero, O., Abelló, A. (2010). A framework for multidimensional design of data warehouses from ontologies. *Data & Knowledge Engineering*, 69, 1138-1157.

⑥ Mazón, J. N., Lechtenborger, J., Trujillo, J. (2009). A survey on summarizability issues in multidimensional modeling. *Data & Knowledge Engineering*, 68, 1452-1469.

多维思想虽已提出二十年,然而现有的多维决策的萌芽本质上还只是一种多维多准则决策,包括多维方法评价城市生活质量;<sup>④⑦</sup>多目标系统的多维模糊决策理论模型;<sup>④⑧</sup>多维模糊决策支持策略;<sup>④⑨</sup>多角度多属性决策框架。<sup>④⑩</sup>现实世界是多角度的,有必要从多角度(多维)分析决策问题。<sup>④⑪</sup>但到目前为止多维的概念尚未真正引入决策领域,形成真正的多维决策方法。

## (二) 多维决策法 (MDDM 法)

### 1. MDDM 法的概念

在多维思想的基础上,本文创造性地开发了多维决策法 (Multi-Dimensional Decision-Making Approach, MDDM 法),首次将多维思想真正引入决策领域。

MDDM 法是一种新型的决策思路,是指在决策过程中考虑所有与决策相关的维度,获取各维度可能获得的所有信息数据,分析评价各个维度以得出各维度完整的、整体的、客观的评价结论,然后再以此为基础综合分析多个维度与决策备选方案的关系,得出综合评价结论,据此优选决策方案。

维度是决策分析的角度或出发点。把一个决策备选方案的多项重要的属性或属性集定义为多个维,表示了对决策信息的不同理解角度。维度是一种高层次的类型划分(属性集),不同维度涉及不同的属性(集),相同属性(或变量)可能会被纳入不同维度。维级别、维层次是维度特有的结构。

MDDM 法用多个“维”体现人类分析问题的一般思维方式和评价体系,基于所有可获得的数据,在综合、全面分析的各个维度的基础上辅助决策。MDDM 法尤其适用于公共决策和政府决策等战略决策,要求全面分析决策所涉及的区域或行业的环境与发展系统的特点。

### 2. MDDM 法的技术路线

MDDM 法的技术路线如下:

(1) 识别决策问题和决策目标,并识别与决策目标或决策问题相关的所有维度(属性集,决策的环境维,分析问题的角度或考虑问题的重要方面);

<sup>④⑦</sup> Li, X., Zhang, W., Song, Y. (1999). A theoretical model for multidimensional fuzzy decision-making of multi-objective system. *Fuzzy Systems and Mathematics (China)*, 73, 389-395.

<sup>④⑧</sup> Jiang, Q. M., Chen, C. H. (2005). A multi-dimensional fuzzy decision support strategy. *Decision Support Systems*, 38, 591-598.

<sup>④⑨</sup> Hu, F. H., Jiang, J., Liu, L., et al. (2010). A new multi-perspective framework for multi-attribute decision making. *Expert Systems with Applications*, 10, 8575-8582.

(2) 收集各维度可获得的所有指标（准则、变量）和数据，采用成熟的、经典的评价方法进行评价（包括现状评价、回顾评价、预测分析等），得出维度各种指标/变量的评价结果；

(3) 基于所有维度的评价结果和结论（现状评价、回顾评价、预测分析、问题及其产生原因分析等），根据某一（或某些）原则（如价值取向、<sup>⑤⑥</sup>资源定位、<sup>⑤⑦</sup>SWOT 战略分析、决策者偏好等）拟定决策备选方案（Alternatives，决策维）；

(4) 采用专家评判法对各个维度的各种指标的评价结果进行综合评判，得出各个维度各级别/层次的评判结论，以及本维度的整体评判结论；

(5) 构建由环境维和决策备选方案（决策维）分别组成的决策矩阵，通过 MDDM 关系模式[I, C; R]（分别代表“影响”，“置信度”和“相关关系”）、采用专家评判法评判各个环境维与各决策备选方案之间的相关关系，得出综合评判结果作为确定决策方案的依据。

### 3. 维度的选择原则<sup>⑤⑧</sup>

维度是 MDDM 法的核心，如何识别所有与决策相关的具有普适性的维度是 MDDM 法的核心内容之一。我们构建了维度选取的一般性原则：

(1) 完全性原则：决策过程要求依据与决策内容或目标相关联的所有系统（维度）完全的信息，应能充分、完全支持决策，确保决策的科学性。

(2) 整体性原则：决策过程要求依据与决策内容或目标相关联的所有系统（维度）的完整的信息，应能反映维度的整体性能和综合情况，确保决策的客观性。因此维度信息必须尽可能完整，必须涵盖某一领域全部可获得的（Available）指标（变量）的所有信息数据，能体现与决策相关维度的整体、综合的结果。

(3) 非冗余性原则：维度是对某一与决策问题有关因素的抽象，“维”不可再分和相互独立。维度的选取应遵循非冗余性原则，即决策问题没有哪个方面（领域）被重复考虑，体现决策的可行性。但是由于实际决策问题的复杂性，维度之间存在一定的相关性，通常在低层次的指标或属性允许不能完全满足非冗余性原则，即相同属性很可能会被纳入不同维度。

(4) 层次性原则：维度具有层次性，即由不同维级别构成的等级结构来分析问题的不同细节程度。如：城市、地区、国家等构成了一个地理维的多个级别。一个

<sup>⑤⑧</sup> Zhang, L. P., Chen, W. Q., Fang, Q. H. (2006). Resources-oriented principle and sustainability: theory and application in China. *Environmental Informatics Archives*, 4, 459-464.

<sup>⑤⑨</sup> 母容：《基于多维决策法的海岸带主体功能区划研究》，厦门大学博士论文，2013。

维的不同级别表示分析数据的不同粒度，粒度越小，详细程度越高。MDDM法要求对各维度进行层次分析控制，并由低到高分层级逐级评价，以全面客观反映客观世界，从而实现决策的合理性。

#### 4. 维度选取的依据

由于决策类型众多，很难确立一套适用于所有决策维度的选取依据。战略决策是本文的重点，战略决策可考虑从决策目标、决策制定过程以及决策评价三个方面重点讨论战略决策选取维度的依据<sup>⑤</sup>。我们总结了国内外几种战略决策实践中所考虑的重要方面（维度），其中：环境、社会、经济是各类战略决策选取的共同维度；资源和区位维度也较多涉及；有些决策还考虑风险和生态方面<sup>⑤</sup>。

#### 5. MDDM分析模型

MDDM模型即关系模式 $[I, C; R]$ ，是MDDM法的主要分析方法。该模型用于量化环境维矩阵与决策维矩阵之间的相互作用，以此得出决策方案排序。根据各个维度现状和回顾性评价结果，通过专家评判，确定维度与决策备选方案之间的影响（Impact, I）、置信度（Confidence, C）和关系（Relationship, R）得分，即 $[I, C; R]$ 评分，结果作为决策的主要依据。I、C、R的概念与取值范围如下：

I（Impact）为“影响”，包括正面影响和负面影响。若要表达环境维度对决策备选方案的影响，“I”指维度对备选方案的支持程度（正面的影响）或限制作用（负面影响）；若要表达决策备选方案对环境维度的影响，“I”指今后实施备选方案后对各环境维度的正面影响（有利影响）或负面影响（有害影响）。I是实际存在的作用，与区域特征有关。I的取值范围为 $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ ；3、2、1和0分别表达影响的“大”、“中”、“小”和“没有影响”；“-”表示负面影响；只取整数，不取小数。

C（Confidence）为“置信度”（即主观概率），用于衡量专家对所评判的“I”分值的确定程度，取值范围 $(0, 1]$ 。取值结果必须 $>0$ ，取值越大置信度越高，数值“1”为绝对肯定。

R（Relationship）为“关系（或关联性）”，表征环境维度与决策备选方案之间的关系强弱；取值范围 $\{0, 1, 2, 3\}$ ，分别表征“没有关系”以及关系的“弱”、“中”、“强”；只取整数，不取小数。R与区域无关。若专家认为某个环境维度与某决策备选方案的关系强或影响大（或某备选方案与某维度的关系密切），则 $R=3$ ；若认为关系较弱（或没关系）则 $R=1$ （或0）。

#### 6. 专家综合评判与决策方案的确定

将专家的 [I, C; R] 评判结果列表（分为环境维度对决策备选方案的 [I, C; R] 评分表和备选方案对维度的 [I, C; R] 评分表；前者为环境维度对备选方案的支持性得分，后者为备选方案将对维度产生的影响性得分）；在维度对备选方案 [I, C; R] 评分表中，将专家对每个维度的 I, C, R 打分值相乘 ( $I \times C \times R$ )，然后加总该专家的所有维度的评判结果，得到该专家基于所有环境维度的现状和回顾性评价结果对决策备选方案的评判值，表征该专家认为环境对决策备选方案的支持度；同样，在备选方案对各维度 [I, C; R] 评分表中，将专家对所有维度的 I, C, R 打分值相乘 ( $I \times C \times R$ ) 后加总，得到该专家基于备选方案实施后对环境维度的评判值，表征该专家认为决策备选方案对环境维度的影响度；将两类 [I, C; R] 评分表中专家的所有维度对备选方案  $I \times C \times R$  总和与备选方案对所有维度  $I \times C \times R$  总和相加，得到该专家对备选方案的最终评判值。

将所有专家的最终评判值加和，得到各个决策备选方案的得分排序，作为确定决策方案的依据。

### (三) 讨论

与 MCDM 法和基于数据的决策法相比，MDDM 法在决策过程和方法上有很大不同。

1. 决策思路（备选方案拟定）：MADM/MCDM 法是备选方案导向思维（Alternative Focused Thinking, AFT）的决策模式，AFT 隐含了所有决策问题均能很好地结构化的假设；而现实中决策问题不常能被很好地结构化；因此，AFT 不常得到最佳结果。<sup>⑤③</sup> 与结构化的 MCDM 法不同，MDDM 法基于所有相关维度的所有信息（现状、历史），遵循价值导向思维（Value Focused Thinking, VFT）决策模式，<sup>⑬⑭⑮</sup> 识别某些原则（价值标准与判断），<sup>⑤</sup> 根据所有信息及这些原则拟定实现决策目标的决策备选方案。该决策思路避免了一开始就将决策限定在人为设定备选方案（AFT）而可能导致失误的歧途，是客观、主动的决策行为<sup>⑩</sup>。

2. 信息选择：如前所述，MCDM 法主要利用人为选择有限的决策信息（筛选出的准则或属性）对一组备选方案进行排序或择优。这种决策方法往往由于人为选择有限的准则/属性/指标而片面地描述属性或维度特征，甚至可能歪曲事实真相，从而作出不符合客观实际的、片面的决断，造成决策失误。信息的代表性和完整性问题一直是 MCDM 等方法无法跨越的鸿沟。而 MDDM 法并不是利用每个维度有限的几个指标去分析评价备选方案，而是基于所有相关的维度以及每个维度中所有相关的信息去分析评价备选方案，能正确、客观地反映各个维度（属性集）的整体状况以及区域特征，做出符合实际情况、有客观依据、全面的结论以支持科学决策，避

免决策的片面性，减小失误的可能性。

3. 决策方法：MDDM 法的决策过程主要包括识别决策问题或确立决策目标，识别所有相关的维度（属性集），收集各维度所有相关信息，分析评价各变量/指标以得出客观的评价结果，然后采用专家评判法得到各个维度各层级以及整体的综合评价结论，基于综合评价结论进行决策。该技术路线揭示决策环境的客观与综合情况，应用 MDDM 关系模型通过专家评判法作出理性决策，提高决策的科学性。该方法以专家评判法为主要方法，任一专家都能在数据缺失、缺乏数量化关系或定量模型、机理模型无法建立等情况下做出专家级评判（特别是综合评判），并通过 MDDM 关系模型解决非结构化决策问题；避免了 MCDM 法很大程度上的人为性和个人随意性，解决了数据选择的局限性、数据评判标准（基准，Criteria）以及规范化或标准化评价问题，摆脱了权重赋权的束缚，<sup>⑤</sup>解决了综合评价的难题等。此外，MDDM 法的决策过程还充分考虑了决策结果对环境维的反馈作用，这是 MCDM 法始终无法克服的软肋。

我们在开发 MDDM 法后，将它应用于海岸带主体功能区划战略决策研究的两个案例中，<sup>⑤</sup>通过案例研究不断修改和完善 MDDM 法的技术路线及其分析模型，取得良好的进展；并开展了 MCDM 法和 MDDM 法的对比研究，<sup>⑤</sup>取得以上对比研究成果。在案例研究中发现，由于影响（I）、置信度（C）和关系（R）的打分极为简单，专家的评判结果非常一致，未出现大的偏差；但通过置信度（C）和关系（R）对影响（I）的修饰和修正，大大提高了结果的合理性。研究效果很好，研究成果已通过审查，评价极高。

#### 四、结语

MCDM 法以及基于数据的决策法均存在着变量/指标/准则/属性选取、变量/指标/准则的标准化、权重确定、定性与定量综合评价方法的选择等一系列固有的问题，难以有效解决；尽管开发了大量定量计算模式以及评价和决策方法，但若遇上数据缺失、缺乏数量化关系或定量模型、机理模型无法建立等情况时实际上无法进行决策。特别是针对环境条件极其复杂、决策需要考虑的因素或属性多、不确定性高、数据缺失较多、多数属性难以量化、机理模型无法建立、具有非结构化和非独立性的区域性综合战略决策，MCDM 等方法就束手无策。基于 MDDM 的决策方法避

<sup>⑤</sup> 张冉：《海湾海岸带主体功能区划分技术对比研究》，厦门大学硕士论文，2011。

免了 MCDM 法存在的上述一系列难以解决的问题，充分利用可获得的所有信息资料用于决策，确保决策的客观性和科学性；通过多位专家的综合评判，避免了个人（或少数人）主观地对指标值/准则的选择及其标准化、权重确定、评价方法选择等问题，大大提高了决策的科学性和可信度；并充分考虑环境维度与决策备选方案之间的正负反馈作用，实现决策方案优选。

海岸带主体功能区划的实践研究证明，MDDM 法可应用于揭示复杂系统的客观综合状况，尤其适用于必须综合考虑社会、经济、生态环境等错综复杂的区域性和综合性战略决策，获得巨大的进步和成功。

由于 MDDM 决策法才刚刚提出，仅应用于两个海湾海岸带主体功能区划案例研究，尚不成熟，有待于进一步深入研究，逐步完善。

[收稿日期：2013-08-21]

[责任编辑：孙湘瑞]