

多目标决策分析

理论、方法与应用研究

杨保安 张科静 编著

东华大学出版社

多目标决策分析

理论、方法与应用研究

杨保安 张科静 编著

果季大学 出版社

前 言

决策是管理的核心，决策贯彻于管理工作的始终，而决策质量直接影响到管理效果。其实决策的重要性远不止这些，决策是人类社会的一项重要活动，它涉及到人类活动的各个领域。人们从实践中充分认识到决策的重要性。决策质量，决策的正确与否关系到企业或事业成败。为此，对如何提高决策质量，对决策活动是否有基本规律等成为了人们关注和研究的重点。

研究决策活动基本规律的科学就是决策科学。一般说来，决策科学是研究决策的理论、方法和步骤的科学。为了提高决策质量和水平，减少决策失误，人们迫切需要学习科学决策的知识。通过掌握决策理论、方法以提高决策科学性，提高决策质量和水平，以及学会运用它去解决实际中的具体问题。这正是本书的目的。

在人们所涉及的现代决策活动中，多目标决策问题是实际中遇到的最多的决策活动。由于多目标决策问题中多个目标之间的矛盾性和不可公度性，必须根据多目标决策问题的特点去研究它的基本理论和方法。现在多目标决策问题已成为运筹学和管理科学重要分支，也是现代决策科学的重要组成部分。多目标决策问题是本书主题和核心内容。

多目标决策的理论、方法与应用，在国际上最近二三十年蓬勃发展起来。本书按照学术界流行的一种分类方法把诸类问题称为多准则问题（Multiple Criteria Decision Making—MCDM），分为多属性决策（Multiple Attribute Decision Making—MADM）和多目标优化决策（Multiple Objective Decision Making—MODM）两大类。本书的主要内容就是阐述多目标属性决策（MADM）及多目标优化决策（MODM）的有关理论、方法与应用。在这中间，MADM多用于评价和方案选择，MODM多用于方案设计。从本质上说，上述两类决策的理论方法是属于理性的决策分析，其研究的核心思路是在体现理性原则下，多目标决策分析该如何进行，决策分析是帮助决策者制定决策的一种科学分析方法，旨在提高决策的科学性。

本书内容共分十四章。第一章绪论；第二、三章介绍多目标决策问题基本概念以及多属性决策分析的基本概念；第四章讲述传统多属性决策方法 MADM（属英美派系，包括简单加权法、多属性价值/效用函数、TOPSIS、层次分析法 AHP 等）；第五章层次分析法 AHP，这一章有别于其他教科书，除阐述 AHP 原理和较多贴近实际应用例子外，增添了对层次分析法评述，及近年提出的一些新的观念，如关于 AHP 逆序现象的分析，AHP 向 ANP 网络分析法的扩展；第六章分析级别不劣于关系多属性决策 MADM（属欧洲大陆派系，包括 ELECTRE、PROMETHEE）；第七章多属性决策的灵敏度分析；第八章模糊评价及模糊 AHP；第九章多目标优化决策 MODM 问题；第十章目标规划（事先宣布偏好的 MODM）；第十一章交互式 MODM（逐步宣布偏好的 MODM）；第十二章群体决策（包括含有多目标群决策问题）；第十三章人工智能 AI 在多目标决策分析中的应用（本章遵循西蒙 H. A. Simon 所倡导的将人工智能技术引入决策科学的新方向）；第十四章多目标决策分析的软件工具。

本书阐述多目标决策理论、方法较为详尽、细致，但注意避开复杂数学推导过程，以便

于阅读和理解。同时为了更好掌握所介绍的理论方法，书中列举大量算例，有贴近实际生活及经济、管理决策活动中的例子，有些还吸取国外实际应用案例。此外，为计算方便，配备了多目标决策分析的软件工具。本书的特点在于提高决策科学性同时，面向实际，强调应用。

本书是作者在多年教学和科研工作及借鉴前人工作基础上编著而成的。它引入多目标决策新的理论、方法，新的观点，反映了国内外在多目标决策理论、方法与应用方面新的研究成果，其中也包括作者倾注的心血和取得的研究成果。

本书作者是两人合著，青老结合，各自教学、研究成果的融合。年青作者在海外读博期间，潜心从事多目标决策分析研究，把对 ELECTRE 法的系列理论与应用及在多目标属性决策的灵敏度方面研究渗入到本书中，并同时借鉴了部分欧美的理论体系结构。而作为年长作者，长期讲授多目标决策分析，多年经验积累，不断荟集更新资料、示例，本书也是其心得总结。在科学研究方面结合国家自然科学基金项目课题进行了人工智能在多目标决策分析中的应用研究。将作者研究成果包括在本书内除扩大视野，丰富内容，强调应用研究外，也希望起到抛砖引玉作用。

本书可作为信息管理与信息系统、电子商务、物流管理、工业工程等专业高年级本科生和管理科学与工程、企业管理研究生（硕士生、博士生）的参考教材。也可作为经济管理的其他专业和涉及与管理决策领域有关的行政干部、企业主管、各种专业人员的重要参考材料。

在本书编写过程中得到了不少研究生（包括硕士生、博士生）的协助，作者在此表示谢意。

本书得到了东华大学研究生部课程建设资助，特此感谢。

限于作者的学识和水平，书中难免存在一些缺点和错误，肯定还有许多需要改进之处，也希望得到同行和广大读者的批评指正。

杨保安 张科静

2008 年 1 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 决策的概念	1
1.1.1 决策的含义	1
1.1.2 决策在管理中的地位	1
1.2 决策过程	1
1.2.1 决策制定过程的四个阶段	1
1.2.2 决策过程示意图	2
1.3 决策科学	3
1.3.1 决策的重要性	3
1.3.2 决策科学与科学决策	3
1.4 决策的分类	3
1.4.1 规范性决策的理性决策	3
1.4.2 描述性决策论（行为决策）	4
1.5 有限理性决策理论	4
1.6 决策科学发展趋势	5
1.7 现代决策科学的重要部分——多目标决策理论与方法	5
1.8 本书的内容构架	6
第 2 章 多目标决策问题基本概念	8
2.1 多目标决策问题	8
2.1.1 多目标	8
2.1.2 多目标决策问题特点	8
2.1.3 多目标决策问题的解	9
2.1.4 决策方式	9
2.2 多目标决策中一些术语说明	9
2.2.1 目标	9
2.2.2 目标的层次或递阶结构	10
2.2.3 方案	11
2.2.4 决策者、决策单元	11
2.2.5 偏好信息	12
2.2.6 权重	12
2.3 多目标决策的类型、模式	12
2.3.1 多目标决策类型	12
2.3.2 多目标决策的模式	13
本章小结	13
第 3 章 多属性决策分析的基本概念	14
3.1 多属性决策问题及基本要素	14
3.2 决策矩阵	14
3.3 按给出信息形式的 MADM 分析方法的分类	16
3.4 多属性决策分析的过程	16
3.5 方案属性值的无量纲化	17
3.5.1 定性属性（或模糊属性值）的量化	17
3.5.2 不同量纲属性值的规范化	18
3.6 属性相对重要性（权重）的确定	19

3.6.1	主、客观赋权法	19
3.6.2	Direct-Ratio	21
3.6.3	Trade-Off	22
3.6.4	SWING 法	22
3.6.5	特征向量法	23
3.6.6	最小平方和法	27
3.6.7	熵值法	28
3.6.8	序数标度及属性关系不确定时	31
本章小结		31
第 4 章 传统的多属性决策分析方法 MADM		32
4.1	简单加权法 (SIMPLE ADDITIVE WEIGHTING METHOD)	33
4.1.1	简单加权法的决策过程	33
4.1.2	简单加权法应用案例分析	33
4.1.3	简单加权法评述	35
4.2	多属性价值函数 MAVF	35
4.2.1	多属性价值函数的模型	36
4.2.2	局部单属性偏好函数	36
4.3	接近理想点法 (TOPSIS)	43
4.3.1	接近理想点法的决策分析步骤	43
4.3.2	TOPSIS 应用案例分析	44
4.3.3	TOPSIS 决策分析方法点评	46
本章小结		46
第 5 章 层次分析法		47
5.1	层次分析法概述	47
5.1.1	AHP 的层次结构	47
5.1.2	判断矩阵 A 的一致性检验	48
5.2	层次分析法的分析步骤	49
5.2.1	明确问题建立层次结构	49
5.2.2	构造判断矩阵	51
5.2.3	各判断矩阵的排序 (权重计算) 及一致性检验	52
5.2.4	总层次排序及其一致性检验	52
5.2.5	结论分析	54
5.3	递阶结构的层次数	54
5.3.1	四个层次结构	54
5.3.2	层次指标 (因素) 数目	55
5.4	关于层次分析法的评述	55
5.4.1	关于 AHP 的争议	57
5.4.2	关于 AHP 逆序现象 (不一致性) 的争论	57
5.5	ANP 网络分析法	60
5.5.1	AHP 向 ANP 的扩展	60
5.5.2	ANP 的特点	61
5.5.3	ANP 的超矩阵算法	62
5.5.4	ANP 的决策步骤	64
5.5.5	ANP 的应用案例	64
本章小结		68

第 6 章 级别不劣于关系(Outranking Relation)多属性决策	69
6.1 级别不劣于关系	69
6.2 ELECTRE 方法系列	70
6.3 ELECTRE I	71
6.3.1 ELECTRE I 法的分析步骤	72
6.3.2 ELECTRE I 应用分析	75
6.3.3 ELECTRE I 法的评述	78
6.4 ELECTRE II	78
6.4.1 ELECTRE II 法的分析步骤	79
6.4.2 ELECTRE II 应用案例分析——欧洲选址决策	80
6.4.3 ELECTRE II 的讨论	84
6.5 ELECTRE III	84
6.5.1 ELECTRE III 方法偏好关系的构造	85
6.5.2 ELECTRE III 方案排序	88
6.5.3 ELECTRE III 在美国公司欧洲选址决策中的应用	89
6.5.4 ELECTRE III 的讨论	96
6.6 ELECTRE IV	97
6.6.1 ELECTRE IV 算法一	97
6.6.2 ELECTRE IV 算法二	100
6.6.3 ELECTRE IV 应用案例分析	101
6.6.4 ELECTRE IV 的评述	105
6.7 ELECTRE TRI	105
6.7.1 ELECTRE TRI 的决策分析过程	106
6.7.2 ELECTRE TRI 应用案例分析	108
6.7.3 ELECTRE TRI 的评述	113
6.8 ELECTRE IS	113
6.8.1 ELECTRE IS 决策分析过程	113
6.8.2 ELECTRE IS 应用案例分析	115
6.9 ELECTRE 评述	117
6.10 PROMETHEE 偏好排序法	118
6.10.1 PROMETHEE 法基本步骤	120
6.10.2 PROMETHEE 法在欧洲选址决策中的应用	121
6.10.3 PROMETHEE 应用案例之二: 信息系统外包	124
6.10.4 PROMETHEE 的评述	126
本章小结	126
第 7 章 多属性决策的灵敏度分析	127
7.1 灵敏度分析	127
7.2 权重的灵敏度分析	128
7.3 GAIA 平面	129
7.4 加权模型的权重灵敏度分析	131
本章小结	133
第 8 章 模糊评价及模糊 AHP	134
8.1 模糊现象与模糊集理论	134
8.1.1 模糊现象	134
8.1.2 模糊数学与模糊集理论	134

8.2	模糊集合的基本运算	136
8.2.1	模糊子集的并、交、余运算	136
8.2.2	模糊矩阵运算	136
8.3	模糊综合评价法	137
8.3.1	概述	137
8.3.2	评价主要步骤	137
8.3.3	多级模糊综合评价	138
8.3.4	模糊综合评价应用例子	139
8.4	模糊层次分析法	140
8.4.1	概述	140
8.4.2	三角模糊层次分析法	141
8.4.3	梯形模糊层次分析法	146
本章小结		147
第9章	多目标优化决策分析基本概念	148
9.1	多目标优化决策问题	148
9.2	多目标优化决策中的术语定义和说明	152
9.3	多目标优化决策方法分类	154
9.4	非劣解产生方法	155
9.4.1	Kuhn-Tucker 条件	155
9.4.2	加权法	156
9.4.3	约束法	158
9.4.4	其他方法	159
本章小结		160
第10章	事先宣布偏好信息的目标规划法	161
10.1	目标规划法的背景	161
10.2	单目标到多目标决策	161
10.3	目标规划 GP 的决策思路和表达方式	162
10.4	GP 模型的求解方法	163
10.4.1	GP 模型的图解法	163
10.4.2	GP 模型的单纯型法	164
10.4.3	非线性 GP 模型求解	164
10.5	GP 案例 1: 生产问题	164
10.6	GP 案例 2: 动物保护区规划问题	166
10.6.1	问题的提出及建模	166
10.6.2	考虑权重时多目标规划模型求解	167
10.6.3	考虑优先级的多目标规划模型求解	169
10.6.4	Tchebycheff 目标规划模型求解	171
本章小结		173
第11章	逐步偏好信息(交互式)的 MODM 方法	174
11.1	逐步进行法	174
11.2	Geoffrion 法	180
本章小结		189
第12章	群决策概论	190
12.1	群决策问题及群决策的分类	190
12.1.1	群决策问题	190

12.1.2	群决策的分类	192
12.2	社会选择函数	192
12.3	社会福利函数	195
12.4	多目标群决策问题	197
本章小结		198
第 13 章	人工智能在多目标决策分析中的应用	199
13.1	问题的提出	199
13.2	人工智能简述	200
13.3	专家系统	200
13.4	人工神经网络	201
13.5	应用案例——ANN 在企业财务危机评级中的应用	204
13.6	基于知识专家系统在多目标优化决策中的应用	212
本章小结		214
第 14 章	多目标决策分析软件工具	215
参考文献		221

第1章 绪论

1.1 决策的概念

1.1.1 决策的含义

什么是决策（Decision Making）？对决策一词常常有狭义和广义两种理解。狭义上，所谓决策就是做出一种选择和决定。决策是针对某个问题，为了实现该目标，人们在采取一项行动之前，总要考虑比较各种行动方案，然后才做出决定。因此可以说，决策就是对行动的事先选择，也可以说，凡是根据预定目标做出行动决定都叫决策。

另一种是广义理解。广义的决策应理解为决策是一个过程，人们对行动方案的确定，有一个反复考虑和思考的过程，并不是突然做出的，要经过提出问题、确定目标、搜集资料、拟定方案、分析评价到最后的抉择等一系列过程。为此我们认为把决策理解为一个全过程更确切些。

从决策的含义可见，决策与人类社会活动的关系非常密切，关系到人类活动的各个领域，从而认识到决策的重要性。下面就决策在管理活动中的地位，管理与决策的关系进行介绍。

1.1.2 决策在管理中的地位

对于管理与决策的关系，最有代表性的就是美国卡内基大学教授，著名管理学家西蒙（H. A. Simon）的表述。1960年在他的著作《管理决策新科学》中提出“管理就是决策”，突出了决策在管理中的核心地位，并形成了管理理论中一个新的学派。西蒙也因对管理决策进行了如此开创性的研究而获得1978年诺贝尔经济学奖。

决策不仅是管理活动的重要组成部分，也是管理工作的核心，这是因为决策是执行各项管理职能的基础，决策贯穿于管理工作的始终。组织管理的任务正是追求各部门、各层次、各决策阶段的合理性和一致性。显然，在这个意义上，管理就是决策，或严格地说，管理的核心就是决策。

1.2 决策过程

1.2.1 决策制定过程的四个阶段

西蒙在提出管理就是决策的同时，对决策标准，决策流程等也提出新见解，把决策过程分成四个阶段：

第一阶段是情报活动阶段（Information），即分析决策问题的背景，明确问题；

第二阶段是设计活动阶段（Design），即制定和分解各种可能的方案；

第三阶段是抉择活动阶段（Choice），即从可以利用的方案中选出一个方案；

第四个阶段是审查活动阶段（Check），对决策结果进行评价。

一般而言，这四个阶段是相互交织的，并往往存在多次反复，形成循环，而且每个决策阶段本身往往又是一个复杂的决策过程。

有些学者在此基础上，按照这种阶段划分，并结合决策过程的信息特点，将各阶段又细分为若干步骤。虽然有各种分法，但基本相似，大同小异。

1.2.2 决策过程示意图

一般决策过程可用下图示意：

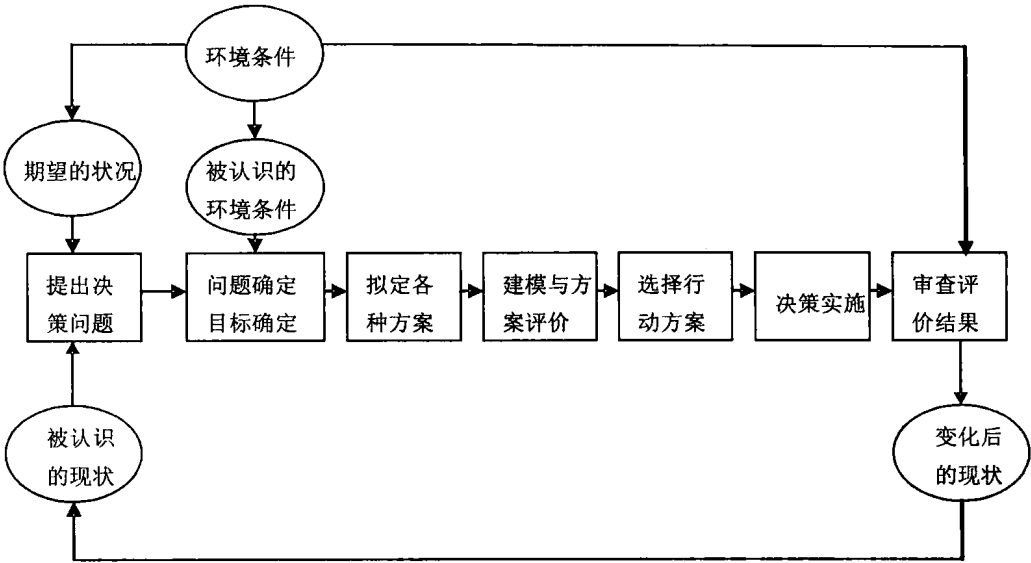


图 1-1 决策过程示意图

图 1-1 中的方框示意各决策过程，圆圈代表决策背景。决策目标一般是环境和价值观念相结合的产物，主要通过具体的状态来表现。而对于现实状态本身，即实际的决策环境、条件和背景一般是通过某种信息活动去认识问题。

对于上述几个步骤的划分，有如下两点说明：

- （1）复杂决策问题的步骤往往存在多次反复，形成循环；
- （2）每个决策阶段本身往往又是一个决策过程。

通常为了解每一个阶段中的问题又往往会派生出若干个小问题，而这些小问题的解决也相当于一个决策过程，比如确定目标阶段，又可细分为情报活动、设计活动和抉择活动等各个阶段，实际也是一个决策过程。

1.3 决策科学

1.3.1 决策的重要性

决策是管理工作的核心，而决策质量直接影响管理效果。其实决策的重要性远远不止这些，决策是人类社会的一项重要活动，它涉及到人类活动的各个领域。人们从实践中充分认识到决策的重要性。决策的好坏、正确或错误，不仅关系到企业或事业的成败，甚至影响国家的兴衰。这样的事例在古今中外不胜枚举。随着对决策重要性的认识，如何提高决策质量，如何系统性地决策，决策活动是否有基本规律等成了人们进一步研究的重点。

研究决策活动基本规律的学科就是决策科学。决策科学就是在研究决策活动基本规律的基础上，总结出一套决策所应当遵循的原理、原则、方法与技术。

1.3.2 决策科学与科学决策

决策科学是科学发展的产物。作为一门十分年轻的科学，决策科学建立在许多学科发展的基础之上，由各学科相互渗透而形成的一门交叉学科。它涉及到运筹学、管理科学、信息科学、系统科学、社会学、行为科学等多种科学领域，是属于跨学科的综合性科学。

具体而言，决策科学是研究决策的理论、方法和步骤的科学，是研究决策活动的一般规律性方法的科学。为了提高决策质量和水平，减少决策失误，人们迫切需要学习掌握科学决策的知识。通过学习掌握决策理论、方法以提高决策的科学性，从而进行科学的决策，达到提高决策质量的目的。

1.4 决策的分类

决策的种类很多，为便于决策问题的研究，往往从决策对象、决策层次、决策方法及决策问题性质等不同的角度对决策问题进行分类。从认识论、方法论角度来分，有两类研究，即规范性决策理论的理性决策与描述性理论的行为决策。下面我们将具体介绍。

1.4.1 规范性决策的理性决策

规范性决策论是论述“人们应该怎样进行决策”。规范性决策讨论和研究的前提是针对经常重复发生的、决策目标非常明确的、而且判断完成目标的标准也非常明确。在此前提下，规范性决策界定一种决策理论，指导决策者运用恰当的决策原理和方法进行决策，从而达到某一特定的目的。理性概念是规范性决策的核心概念，所以规范性决策本质上就是进行理性的决策分析，那么理性决策的确切含义又是什么呢？

理性决策是决策是否符合一套例行的程序和方法作为评价决策是否合理性的依据。一个理性的决策被认为是一个“以推理为基础”的过程，一个合乎逻辑的明智的过程。理性决策要求决策过程中各种结论具有逻辑上的一致性。所以理性决策的决策分析是根据某种规定的准则，按各种备选方案的后果来进行抉择。但理性决策并不注重研究决策者在心理

方面、社会方面的观念因素（如价值观、信念）是否正确、合理。

综上所述，规范性决策本质上是理性决策，以运筹学（OR）和决策分析为代表，是以定量研究为主，其决策过程反映人的左半脑的逻辑思维。

1.4.2 描述性决策论（行为决策）

描述性决策论解释和预测实际的决策行为，即阐明人们是如何决策的。描述性决策论认为，决策过程中起关键作用的因素是决策者主观方面，它研究关心的是决策者实际行为，而不是去规定更好的决策方法。对于一个决策问题，描述性决策论的任务在于，明确做什么，为什么要这样做，实际上是怎样进行的。描述性决策论将行为科学与决策研究相结合，形成与规范性决策论不同的决策理论。为此决策行为是描述性决策论的核心概念。描述性决策论本质上是进行行为决策的决策分析。那么行为决策的确切含义是什么呢？

行为决策以决策是否符合人们实际行为作为评价决策是否合理的依据。行为决策的研究，以作为决策者的人认识过程为主线，又看重研究决策者的直觉判断过程，企图探索出一种能真实地描述人们实际决策行为的机理。行为决策不象理性决策那样成熟，后者已成为定量决策方法体系，行为决策的研究还只是处在初期阶段，处在实验室环境下的研究阶段。

规范性决策以定量研究为主，而基于行为和价值的描述性决策是以定性研究为主，它反映了人的右半脑的直觉思维决策过程。

但应当认识到，规范性决策与描述性决策不仅相互补充，而且相互支持。为此作为决策科学，其研究应当将描述性决策与规范性决策两者很好地结合起来。

另外，决策不仅是一门科学（Science），也是一门艺术（Art）。面对同样的问题，由于决策者的经验和认识水平不同，处理就不一样，决策结果也决定于决策者的才能。在实际问题中应考虑众多社会因素、心理因素和决策的直觉判断能力、随机应变能力和创造性的发挥，尤其在处理高层次、宏观的大型决策任务中，显然是不可缺少的一个方面。因此有人认为与那种有规范化、程序化、科学化、可以重复使用方法不同，这一类的决策是一种艺术，更需要发挥人右半脑的作用。所以就决策科学论而言，更重要的则是把科学与艺术结合起来。

1.5 有限理性决策理论

由于前述的理性决策是假定决策者具有完备知识，要求决策者具有全智全能的理性，所以人们将这种传统的理性决策称为全面理性决策论。

而有限理性决策是指决策者不具备有关决策问题的完整知识，只能以有限的知识来解决某一问题。人类的理性是有限的，它受到人类认识能力和人类对信息处理等能力的很大限制。这就是说，有限理性决策论是指在不具备全知全能的全面理性的情况下，或者在受限制的理性情况下，人类的理性决策行为。为此，也可用图 1-2 示意。

有限理性决策论是西蒙提出的，是他对决策科学发展所做的重要贡献。他把行为科学

引入决策理论,提出了“有限理性论”,用“满意准则”代替传统的“最优化准则”的思想。有限理性要求对决策方案进行选择性的搜索,用寻求满意的方案来替代最优方案。虽然目前有限理性理论还远未成熟,还在发展。可以预见,全面理性论将会逐渐被有限理性论所取代。

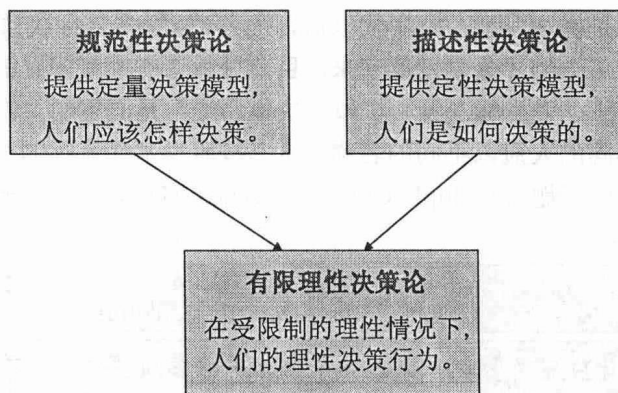


图 1-2 有限理性决策分析

1.6 决策科学发展趋势

日益复杂的现代决策活动及现实管理提出的更多、更高的要求,以及其他相关学科与技术的发展促进了决策科学的持续发展。新的发展趋势主要体现在以下几个方面:

- (1) 个人决策向群体决策发展;
- (2) 定性决策向定量与定性相结合的决策发展;
- (3) 单目标向多目标综合决策发展;
- (4) 战略决策向更远的未来决策发展。

决策是人类社会的一项重大活动,而决策活动离不开决策理论与方法。决策科学向前发展,一方面是为满足日益复杂的管理决策需要,满足现实管理、现代决策活动提出的要求,另一方面近代数学和计算机技术的发展为决策的实现提供了可能性。目前,多目标决策问题已愈来愈受到人们的关注。多目标决策已成为现代决策科学的重要组成部分,也是运筹学和管理科学的重要分支之一。下面结合本书主题和内容,对单目标向多目标综合决策的发展进行阐述。

1.7 现代决策科学的重要部分——多目标决策理论与方法

在现代决策活动中,多目标决策问题是实际中所遇到的最多的决策问题。在实际生活与工作中,评价一个方案的好坏,准则不止一个,决策者追求的目标也不止一个。所以说无论是个人决策还是组织(企业)决策,多目标决策问题比比皆是。由于在做出决策时,须同时考虑满足多目标的要求,而且多个目标之间往往又相互制约、相互矛盾,这使得多目标决策问题变得更加复杂。由于多目标决策问题中多个目标之间的矛盾性和不可公度性,必须根据多目标决策问题的特点,去研究它的基本理论和方法。虽然多目标优化问题

最早是在 1896 年由经济学家帕瑞托 (V. Pareto) 提出来的。之后 1944 年冯纽曼 (Von Neumann) 提出多人决策问题, 并对效用概念进行了深入研究。1951 年库普曼 (P. C. Koopman) 从生产和分配的活动分析中提出多目标最优化问题, 并正式提出“Pareto 最优”的概念。1963 年扎德 (L.A. Zadeh) 又从控制论角度提出了多目标决策问题。国际上对此问题形成研究高潮是在 20 世纪 70 年代以后, 所以可以说多目标决策的理论、方法与应用, 在国际上是最近二三十年才蓬勃发展起来。目前分析诸类决策问题的方法虽有不少, 但在实际中, 多准则决策、多目标决策、多属性决策还经常是混用的, 常常是同一类型问题在不同的场合或被不同的人冠以不同的名称。本书按照学术界流行的一种分类方法, 把所有这类问题称为多准则问题 (Multiple Criteria Decision Making —— MCDM), 其分成两大类, 如图 1-3 所示:

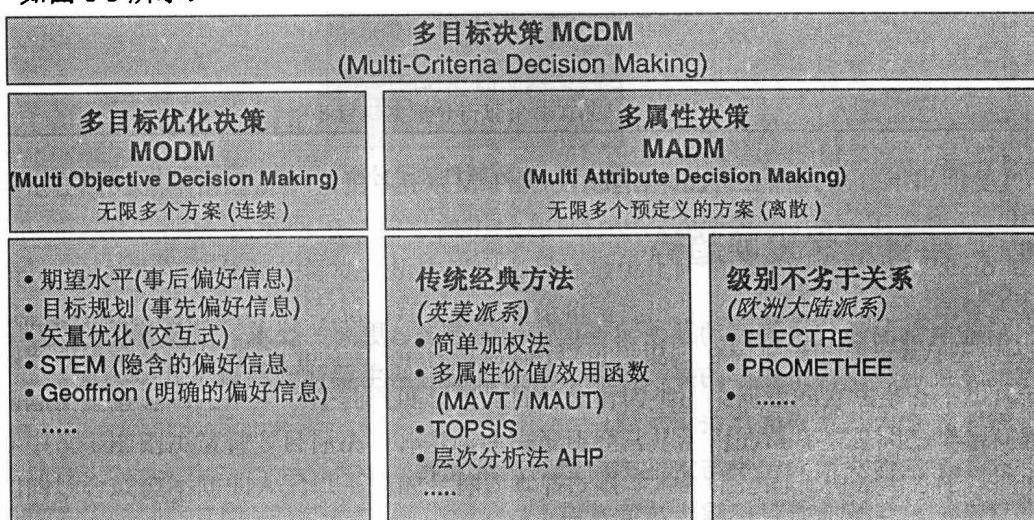


图 1-3 多目标决策方法分类

(1) 多属性决策 (Multiple Attribute Decision Making —— MADM): 这一类问题是以属性来定准则, 决策变量取离散值, 因而方案数是有限的。属性明显, 而目标是隐含的, 多用于评价和方案选择。MADM 也可称为多目标属性决策。

(2) 多目标优化决策 (Multiple Objective Decision Making —— MODM): 这一类问题是以多目标来定准则的, 决策变量是连续可变, 因此方案有无穷多。目标明显而属性是隐含的。这类问题属于多目标数学规划问题, 多用于方案设计。也有称之为多目标决策。

1.8 本书的内容构架

本书的主要内容是阐述多目标属性决策 (MADM) 及多目标优化决策 (MODM) 这两类问题的有关理论、方法与应用。另外, 从本质上, 上述两类决策的理论、方法是属于理性的决策分析, 其研究的核心思路是在体现理性原则下, 多目标决策分析该如何进行。决策分析是帮助决策者制定决策的一种科学分析方法。所以本书编写的目的是为决策者提供决策支持, 提高决策的科学性。

本书第二章阐述多目标决策的基本概念；第三章介绍多属性决策的基本概念、决策数据预处理及权重确定方法；第四章讲述传统多属性决策方法，如简单加权法、多属性价值函数法、TOPSIS；第五章讲解层次分析法和网络分析法；第六章分析级别不劣于关系；第七章介绍模糊评价及模糊 AHP；第八章阐述灵敏度分析；第九章多目标优化决策问题；第十章目标规划；第十一章交互式多目标优化方法；第十二章群体决策；第十三章人工智能在多目标决策中的应用；第十四章多目标决策分析的软件工具。

第2章 多目标决策问题基本概念

2.1 多目标决策问题

2.1.1 多目标

在现实生活和实际工作中,无论组织、社会还是个人所面临的决策问题,往往具有多个目标,可以说涉及多个目标的决策问题比比皆是。以下就是几个常见的一些例子:

- 个人日常生活

例如选购住房时,通常要考虑的目标有:价格、使用面积、住房离工作单位距离、住房设施、住房周边环境。当为子女选择合适学校的时候,家长要考虑学校的教学质量、校风、交通的便捷、文体设施、学校著名度等各个方面。大学生毕业后的择业通常要考虑工资收入、个人今后发展潜力、同事情况、地理位置、对高学历如海归博士,还要关注单位的声誉、学术性及社会地位等因素。

- 企业(组织)经营管理

在制定新产品开发策略时,需考虑企业的 R&D 能力、投资能力、市场能力、潜在获利、营销能力、风险程度等;企业在计划安排各种产品生产时,除追求利润目标外,作为负有社会责任的企业,还应减少、降低产品开发,生产过程中带来的污染。

- 工程项目建设的选择

如修建水库,在选择水库库容(即确定水坝高度)时,就应综合考虑发电、防洪、效益、淹没、损失及引出移民问题的因素,对大型水利、水电工程建设还要考虑生态环境,当然还应有投资等目标。

- 武器系统

在武器系统(如导弹、歼击机、轰炸机的研制或购买中)往往要考虑可靠性、精确性、易维护性、机动性、飞行速度、距离、重量和成本等多个目标属性。

社会经济系统尤为复杂,是典型的多目标决策问题,如在城市发展中,对城市竞争力评价需考虑人才竞争力、资本竞争力、科学发展竞争力、结构竞争力、基础设施竞争力、区位竞争力、环境竞争力、文化竞争力、制度竞争力、政府管理竞争力、开放竞争力等进行综合评价。就发展规划来说,如“十一五”规划,有很多经济社会发展的指标,且将其中的量化指标分为预期性(如:国内生产总值,人均国内生产总值等)和约束性(单位国内生产总值能源消耗降低、主要污染物排放减少等)。

2.1.2 多目标决策问题特点

由以上一些例子可看出,多目标决策问题有以下特点:

- 多目标决策问题的目标之间不可公度性。这里的不可公度性是指各目标没有统一的度量标准或计量单位,因而难以进行比较。