

多目标决策分析

及其在工程和经济中的应用

〔美〕 A·乔伊科奇 L·达克斯丁 著
D·R·汉森

王寅初 译 于清文 校

航空工业出版社

F403.7
69
3

多目标决策分析 及其在工程和经济中的应用

[美] A. 乔伊科奇
D. R. 汉森 著
L. 达克斯丁
王寅初 译
于清文 校

航空工业出版社

1987

B

625604

内 容 提 要

本书以读者易于理解的方式,并结合大量工程技术和经济管理方面的实际例子,系统地讲解了多目标决策分析技术的基本原理,介绍了多目标决策分析的新发展,对于我国广大工程技术人员,经济管理工作者以及公司、企业等单位的决策人员学习和运用多目标决策分析技术解决各种实际问题,具有实用意义和价值。

全书包括十二章,每章后面附有习题。为了方便读者学习及应用书中介绍的有关技术,书后附有经典最优化概念、非线性最优化的割平面方法及有关的多目标决策分析方法的计算机程序等附录。

本书可作为广大工程技术人员、各行业的各级管理人员学习和应用多目标决策分析技术的基本读物,可以作为大、专院校有关专业师生及研究生的教材及参考书,也可供其他方面有志于研究和应用多目标决策分析技术的读者参考。

多目标决策分析 及其在工程和经济中的应用

〔美〕 A. 乔伊科奇

D. R. 汉森 著

L. 达克斯丁

王 寅 初 译

于 清 文 校

航空工业出版社出版

(北京市安定门外北苑大院 2 号)

新华书店北京发行所发行

北京市通县向阳印刷厂印刷

1987 年 5 月第 1 版

1987 年 5 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 1/32

印张: 19.34

印数: 1—10000

字数: 435 千字

统一书号: 15448·8

定价: 4.80 元

中文版序言

人们在解决生产、科学实验、工程建设及经济管理等方面的问题时,经常需要判断或选择某种方案。当判断或选择某种方案只需考察一个重要准则时,应用人们熟知的单目标最优化的方法就可以找出最优的方案。然而,在实际当中最常遇到的,特别是在一些大系统或巨系统中,则需要同时考察多个准则才能判断或选择某种方案。在这种情况下,只有应用多目标决策分析方法才能较好地识别或选择某种最佳方案。多目标决策分析方法在各种实践活动中有着广泛的应用。

随着我国国民经济和社会主义现代化建设的发展,我国工程技术界、经济学界和各级经济管理部门越来越感到应用多目标决策分析方法解决工程技术及管理领域中问题的重要性,迫切要求掌握和运用多目标决策分析方法,解决理论研究和实际工作中的问题。这里向广大读者推荐一本《多目标决策分析及其在工程和经济中的应用》的教科书,以满足我国读者学习、研究和应用多目标决策分析技术的需要。

这本教科书以读者易于理解的方式,并结合大量工程技术和管理方面的实际例子,讲解了多目标决策分析方法的基本原理,介绍了最近一个时期以来多目标决策分析技术的新发展及其特点。多目标决策分析的研究与应用,还处于初创阶段,这本教科书的翻译出版,对于我国广大工程技术人员和经济管理工作研究与应用多目标决策分析的理论和方法将是有益的,也为决策者制定决策提供了有用的工具。

张 寿

1986年5月7日

译者前言

本书以读者易于理解的方式,并结合大量工程技术和经济管理方面的实际例子,系统地讲解了多目标决策分析技术的基本原理,介绍了多目标决策分析的新发展。全书共有十二章,为了便于读者学习,每章后面附有习题。另外,书后还附有经典的最优化概念、非线性最优化的割平面方法及有关的多目标决策分析方法的计算机程序等附录,对于读者学习及应用本书中介绍的有关技术将是有益的。

多目标决策分析方法是制定决策的有用工具。在最近的二十多年中,至少有五十多种方法问世,特别是最近的十多年来,又有了许多新的发展。本书对这些方法的主要特点作出了评价。本书既讨论了多目标决策分析的连续方法,也讨论了离散方法,并给出了它们的适用范围。作者通过论述各种方法及介绍内容丰富的应用实例,为解决工业计划和控制、设施布局、运输和公共事务、财务计划、资金预算、教学计划、人力计划、研究和开发项目的设计与评价选择、自然资源管理、土地利用、水资源开发等方面的问题,提供了许多范例。本书提供的内容广泛的题材,满足了各种不同读者的需要,不论是学生,还是实际工作者均能从中得到教益。

随着我国国民经济和社会主义现代化建设的发展,我国工程技术界、经济学界和各级经济管理部门越来越感到应用多目标决策分析方法解决工程技术及管理领域中问题的重要性,迫切要求掌握和运用多目标决策分析方法,解决理论研究和实际工作中的问题。翻译这本书就是为适应我国这方面

的需要而作出的一种努力。限于译者水平，不当之处，敬请读者指正。

在本书的翻译过程中，曾经得到张寿同志的指教，并为本书写了中文版序言，在此深表谢意。周宏仁同志、于清文同志校阅了书稿，于此也顺致谢意。

译者

1986年3月

序 言

决策者在解决工业工程、水资源开发及管理核算等方面的问题时，传统上的一般作法是仅考虑单一目标。然而，最近十年来，人们越来越认识到，要解决这类问题需要同时考虑几个目标，对于大系统问题的研究尤其如此。

例如，在工业工程问题中，人们可能要研究能源的生产及其地区分布问题，但同时也要考虑它对空气和水的质的影响、能源储备计划以及在某种进出口政策影响下的支付平衡问题。类似地，在水资源的开发研究中，不仅要考虑到人们希望达到的用货币单位量度的经济效益水平，也要考虑到用污染浓度量度的环境质量水平所达到的程度。另外，在管理核算中，对企业的考核包括成本、产量、利润、资本形成以及经营管理方面的内容，人们也可以把这些内容作为制定决策的准则。

本书将以读者易于理解的方式来讲解多目标分析技术中的某些突出的成果，它们是制定决策的有用工具。在过去的二十年中，至少有五十种方法问世，而其中的大部分是最近八年之内提出来的。在比较短的时间里能够提出这么多的方法，引起了人们的普遍关注，本书将对这些方法的主要特点作出评价。贯穿本书，我们将努力从以下几个方面来识别、分类和评论这些多目标分析技术：

- (1) 解的生成方法；
 - (2) 决策者具有先验偏好的方法；
 - (3) 决策者偏好逐步明确的方法；
-

(4) 决策者具有后验偏好的方法。

这种分类承认在分析的不同阶段引入决策者的偏好来排列出各种可供选择的解的顺序，是有较大好处的。

本书既研究连续方法，也研究离散方法。当问题是由无数个可供选择的解或计划方案来表征的时候，连续方法是非常有用的。另一方面，当问题仅是对有限个(5到10个)所提计划方案进行发展、评价及比较的时候，最适合的方法是离散方法。通过对于内容丰富的方法及其应用灵活性方面例子的讲解，我们希望读者能够在诸如城市交通运输、新居民区的设计与布局，野生动物的管理、能源规划的实施、研究与开发项目的形成与选择、健康服务规划的设计，以及其他需要进行有限资源分配和管理的领域中解决某些问题时，广泛应用多目标分析的概念和方法，以便获得更好的效果。

对于执行方案的选择决策问题，既可以由某人单独作出，也可以由一个多人小组作出。至于在制定社会决策时究竟采取哪一种方式，将取决于机构的设置、所要分配的资源数量、权限的层次、潜在的影响，以及与社会、经济和政治有关的其他方面的问题等。在本书中，我们将主要叙述单一决策者制定决策的技术方法问题，仅用两章的篇幅讨论小组决策的复杂性方面的问题。

本书所提供的内容广泛的题材满足了各种不同读者的需要，不论是学生，还是一般的实际工作者均能从本书中得到教益。作为一本教科书，它广泛地适用于各学科的大学生和研究生的需要，特别适合于在工业工程、运筹学、商业管理、农业经济，流域管理、城市规划、水资源规划、自然资源管理以及地方管理等领域(这里仅列举几个主要领域)学习的大学生和研究生应用。对于在地方和联邦各局工作的计划工作



目 录

第一章 导论	1
§1.1 历史回顾.....	1
§1.2 解决复杂系统资源分配问题的紧迫性.....	6
§1.3 多目标分析的基本步骤.....	9
1.3.1 目标函数的选择	12
1.3.2 社会价值和偏好	13
§1.4 数学方法的选择.....	14
§1.5 多学科队伍的安排.....	17
§1.6 全书概貌.....	18
第二章 多目标分析中的概念	21
§2.1 引言.....	21
§2.2 单一准则最优化.....	22
§2.3 多目标分析.....	23
2.3.1 多目标问题的表述	23
2.3.2 非劣势解集	24
2.3.3 非劣势解集的排序	28
2.3.4 决策者的作用	28
2.3.5 效用理论	31
2.3.5.1 基本概念	31
2.3.5.2 多属性效用函数	33
§2.4 随机元素.....	35
§2.5 土地垦殖问题实例.....	36
§2.6 制革问题实例.....	40

习题	44
第三章 生成非劣势集的方法	49
§3.1 引言	46
§3.2 一些有用的概念和定义	50
§3.3 非劣势解的库恩-图克条件	53
§3.4 加权方法	55
3.4.1 目标的排序和加权	56
3.4.2 资源分配的例子	59
§3.5 ϵ -约束方法	64
3.5.1 e_k 的参数变动：一种算法	66
3.5.2 混合算法	68
3.5.3 流域管理方面的应用	70
§3.6 菲利浦的多目标单纯形方法	80
3.6.1 理论描述	83
3.6.2 非劣势极点的搜索：一种算法	87
3.6.3 一个例子	87
§3.7 席勒尼的多目标单纯形方法	96
3.7.1 非劣势极点的搜索：一种算法	99
3.7.2 一个例子	102
§3.8 文献述评与当前水平	106
习题	110
第四章 具有先验偏好的连续方法	118
§4.1 引言	118
§4.2 目的规划	119
4.2.1 对目的赋予优先因子和权数	122
4.2.2 一个实例	123
4.2.3 修正的单纯形方法	126

II

4.2.4	生产计划和控制中的例子	133
4.2.5	小结	139
§4.3	效用函数的评估	141
4.3.1	有价值证券分析	142
4.3.2	单属性效用函数的评估	144
4.3.3	多属性效用函数的评估	148
4.3.4	土地垦殖问题	151
4.3.5	机场开发问题	158
§4.4	替代价值折衷方法	168
4.4.1	折衷函数	168
4.4.2	构造折衷函数的计算步骤	171
4.4.3	替代价值函数	173
4.4.4	水质和土地管理问题	178
§4.5	计算量的比较	190
习题		191
第五章	具有先验偏好的离散方法	200
§5.1	引言	200
§5.2	利用序值函数的方法	204
5.2.1	排除筛选	204
5.2.2	组合评级	206
5.2.3	柯普兰的合理社会福利函数	206
5.2.4	核算方案评定的实例	207
§5.3	加权平均方法	209
5.3.1	理论描述	210
5.3.2	洪泛管理中的应用实例	211
§5.4	消去和选择转换算法 I (Electre I)	219
5.4.1	所定义的图及其核	220

5.4.2	级别高于关系	222
5.4.3	数值实例	225
5.4.4	制革工业中的示例	229
§5.5	消去和选择转换算法 II (Electre II)	236
5.5.1	强的和弱的级别高于关系	237
5.5.2	评级步骤	240
5.5.3	公司部门效能评价的实例	245
§5.6	相对权数的确定	254
5.6.1	评级与定级	255
5.6.2	无差异折衷方法	255
§5.7	主观测度法	256
5.7.1	标准赌	257
5.7.2	直接定级法	257
习题		258
第六章	偏好逐步明确的方法	261
§6.1	引言	261
§6.2	分步法 (STEM)	262
6.2.1	例子	266
§6.3	杰佛林方法	269
6.3.1	例子	273
§6.4	齐翁兹-瓦勒纽斯方法	276
6.4.1	例子	278
§6.5	协调规划	283
6.5.1	连续情形的例子	287
6.5.2	离散情形的例子——流域开发问题	290
§6.6	序贯多目标问题求解方法 (SEMOPS)	294
6.6.1	工业水污染的管理实例	297

习题	305
第七章 多目标随机方法	311
§7.1 引言	311
§7.2 随机规划方法	312
§7.3 概率折衷开发方法(PROTRADE).....	315
7.3.1 数值例子.....	319
7.3.2 讨论.....	328
§7.4 确定性等价物的导出	329
§7.5 α -模型	339
7.5.1 数值例子.....	341
7.5.2 讨论.....	344
§7.6 随机非劣势解	345
7.6.1 由决策者选择的劣势解.....	348
7.6.2 讨论.....	349
§7.7 资源分配的投入-产出模型.....	350
7.7.1 一般模型.....	351
7.7.2 矩阵表示.....	354
§7.8 概率投入-产出模型.....	354
7.8.1 模型表述及求解步骤.....	355
7.8.2 例子.....	357
7.8.3 讨论.....	359
§7.9 多目标投入-产出模型.....	361
7.9.1 俄克拉何马州经济的 12 部门模型	363
7.9.2 非劣势解曲面.....	370
习题	371
第八章 露天采煤后土地垦殖的多用途研究	374
§8.1 引言	374

§8.2	亚利桑那州北部的黑色高地	374
§8.3	目标函数的表述	376
8.3.1	家畜生产	380
8.3.2	水流量的增加	382
8.3.3	选定作物的种植	384
8.3.4	淀积率控制	384
8.3.5	鱼塘捕捞	386
§8.4	PROTRADE 方法的执行过程	389
§8.5	小结	405
第九章	小组决策	408
§9.1	引言	408
§9.2	一般的多目标和多个决策者问题—伦理环境 ...	409
§9.3	阿罗的不可能性定理	412
§9.4	效用总量模型——显式的人与人之间的偏好 比较	418
9.4.1	参数评估的委派过程	419
9.4.2	数值例子	423
9.4.3	那希-哈尔沙尼谈判模型作参数评估	425
9.4.4	空间轨道选择的应用讨论	426
§9.5	小组效用评估的评论	429
§9.6	克尔齐斯托夫维奇的小组效用模型	431
9.6.1	模型的结构	432
9.6.2	小组效用模型的评估	434
9.6.3	水库控制的实验室应用	435
§9.7	名义小组方法	439
§9.8	德尔斐方法	442
§9.9	迭代的开放计划过程	444

§9.10	n-人合作对策理论	447
9.10.1	基本概念	448
9.10.2	那希-哈尔沙尼谈判模型	449
9.10.3	夏帕列伊值	450
习题		451
第十章	水资源计划的机构设置	455
§10.1	引言	455
§10.2	水资源委员会	456
10.2.1	原则和标准	457
10.2.2	66 原则和 77 标准的实施方针	459
§10.3	某些联邦机构概况	460
10.3.1	工程兵	461
10.3.2	地质勘测局	465
10.3.3	垦殖局	466
10.3.4	环境质量委员会	466
10.3.5	环境保护局	467
§10.4	实践中的多目标计划实例	468
§10.5	水资源研究基金	473
§10.6	对多目标计划性质的一些想法	474
§10.7	对今后研究工作和任务定向的建议	481
第十一章	实际问题的应用	483
§11.1	工业计划和生产	483
§11.2	设施布局	486
§11.3	运输和公共事务管理	488
§11.4	财务计划、资本预算	490
§11.5	院校计划	492
§11.6	人力计划	493

§11.7 研究与开发项目的设计、鉴定和选择·····	494
§11.8 自然资源的管理·····	497
§11.9 土地利用计划·····	500
§11.10 水资源计划和开发·····	501
第十二章 对未来发展的某些想法 ·····	507
§12.1 简单回顾·····	507
§12.2 运用中的其他问题·····	508
12.2.1 重视人的行为·····	509
12.2.2 给小组决策以更多的关注·····	510
12.2.3 风险和不确定性的范围·····	510
§12.3 动态决策·····	511
§12.4 重视机构问题·····	511
§12.5 模型的选择·····	512
§12.6 创造与谨慎·····	514
§12.7 与欧洲人的联系·····	514
附录 A 经典的最优化概念 ·····	515
附录 B ELECTRE I、II 方法的计算机程序 ·····	538
附录 C 非线性最优化问题的割平面机方法 ·····	556
文献目录 ·····	585