

教育部高等学校管理科学与工程类教学指导委员会推荐教材

全国高等学校管理科学与工程类专业规划教材

决策分析教程

林齐宁 编

Introduction to
Introduction to
Decision Analysis
D [REDACTED] Analysis



清华大学出版社

教育部高等学校管理科学与工程类教学指导委员会推荐教材
全国高等学校管理科学与工程类专业规划教材

决策分析教程

林齐宁 编

Introduction to
Introduction to
Decision Analysis
Decision Analysis



清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书主要介绍在生产管理中常用的决策分析方法的基本原理及其分析计算过程。全书分为9章,分别介绍决策分析的发展历史以及概念和分类,风险型决策方法,多指标决策,给出指标信息的决策方法,多指标风险型决策,层次分析法,数据包络分析,对策论和解析结构模型。在介绍各种决策分析理论和方法时,尽量结合生产管理的具体应用背景,力求运用一些简单的或大家都熟悉的问题来阐述一些相对复杂和抽象的决策分析中的一些基本概念和原理,从而使读者比较容易理解和掌握。

本书可作为经济类、管理类本科或专科学生的决策分析课程教材和教学参考书,也可供经济和经营管理人员参考。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

决策分析教程/林齐宁编著.--北京:清华大学出版社,2013.2

(全国高等学校管理科学与工程类专业规划教材)

ISBN 978-7-302-31313-7

I. ①决… II. ①林… III. ①生产决策—高等学校—教材 IV. ①F273

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 012256 号

责任编辑:高晓蔚

封面设计:赵梅秋

责任校对:王凤芝

责任印制:沈 露

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62770175-4903

印 刷 者:北京鑫丰华彩印有限公司

装 订 者:三河市新茂装订有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm 印 张:10.75 字 数:222千字

版 次:2013年2月第1版 印 次:2013年2月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:25.00元

前言 FOREWORD

决策是管理过程中经常发生的一种行为。1978年诺贝尔经济学奖获得者西蒙教授认为,管理就是决策。决策就是决定的意思,它是为了实现特定的目标,根据客观条件,在占有一定信息和经验的基础上,借助一定的工具、技巧和方法,对影响目标实现的诸因素进行分析、计算和判断选优后,对未来行动做出的决定。

决策分析是研究决策行为基本理论和方法的一门新学科,它涉及数学、管理学、经济学、统计学、运筹学、信息科学、心理学和组织行为学等许多领域。它的研究对象是决策,研究目的是帮助人们提高决策质量,减少决策的时间成本和费用成本。

随着生产和科学技术的发展,管理者经常要面对越来越复杂的问题并做出决策。因此,企业管理人员或决策者越来越迫切需要掌握决策理论中的数量分析方法。本书便是介绍目前在管理领域中常用的决策分析方法。除了绪论,本书主要内容包括风险型决策方法、多指标决策、给出指标信息的决策方法、多指标风险型决策、层次分析法、数据包络分析、对策论和解析结构模型。在叙述各部分的内容时,作者力求站在学生的角度,利用比较通俗的语言、读者比较熟悉的问题或比较简单的问题来讲解决策分析的基本概念和基本原理,从而使学生能比较容易地理解和掌握这些概念和原理。

如在第2章中,我们通过为一位农村亲戚咨询购买家用计算机这一简单例子,使学生理解风险型决策对不同后果的判断与偏爱这两个基础,以及风险决策方法主要作用是归纳总结决策者的判断和偏爱,并让一个决策者明白,他应该如何行动才能使决策的最终结果与他的判断和偏爱基本一致。在该章中,我们还通过摸坛试验这一简单的例子,使学生理解贝叶斯决策模型后验概率及其计算、情报价值等主要基本概念。另外,还通过一个风险投资案例,使学生理解期望准则应用的条件是在多次相同条件并重复进行的风险决策行为中,期望准则只有统计意义。

在第3、4章叙述多指标决策内容时,我们强调多指标决策问题求解的基本方法是将其转化为单个指标决策问题来处理。其中,采用线性加权法将多指标决策问题转化为单个指标决策问题时,主要取决于如何确定各指标的权系数。

第5章多指标风险型决策是相对较为复杂的内容,但在现实中应用又很多。我们在介绍问题的基本模型和方法后,以一个综合应用实例来说明分析的步骤和

解决问题的过程。

第6章层次分析法理解的重点和难点是为什么判断矩阵的特征向量可以表示诸要素(因素)的权向量,为此,我们通过将一个单位的石头分成若干块小石头这样简单的例子,使学生轻松理解这一重要原理。

第7章的内容相对难一些,教学时,可适当复习运筹学课程中有关线性规划及其对偶规划的相关基本概念和原理。

在第8章中,我们通过“囚徒的困境”的实例,使学生比较容易理解纳什均衡这一比较难理解的重要概念。

本书将第9章“解析结构模型”作为一部分内容,主要是考虑对于管理专业的学生来说,系统结构模型的相关基本概念和原理在分析实际系统并进行决策时是非常重要的。我们还通过手机广告业务解释结构模型分析,使学生易于理解和掌握该内容。

本书是在作者编写的“决策分析”讲义的基础上改编而成的。由于作者水平有限,书中肯定还有不少错误和不妥之处,恳请各位专家、读者批评指正。

林齐宁

2012年11月

目 录 CONTENTS

第 1 章 绪论	1
1.1 决策分析的发展历史	1
1.2 决策的概念和分类	3
1.2.1 决策的概念	3
1.2.2 决策的分类	4
1.2.3 决策分析的主要研究方向	5
第 2 章 风险型决策方法	7
2.1 风险型决策方法概述	7
2.1.1 问题的提出	7
2.1.2 风险型决策的基础、原则和作用	8
2.2 无概率资料风险型决策	10
2.2.1 大中取大准则	10
2.2.2 小中取大准则	11
2.2.3 α 系数准则	11
2.2.4 大中取小悔值准则	12
2.2.5 合理性准则	13
2.3 无试验风险型决策	14
2.3.1 报童问题	14
2.3.2 无试验风险型决策模型定义	16
2.3.3 机会损失与线性损失	17
2.3.4 应用举例	18
2.3.5 风险投资决策案例 1——可重复投资分析	21
2.4 有试验风险型决策——贝叶斯决策	23
2.4.1 摸坛试验	23
2.4.2 有试验风险型决策模型定义	29



2.4.3	有试验风险型决策模型分析步骤	30
2.4.4	实例分析	31
2.5	价值与效用(偏爱的量化)	35
2.5.1	价值与效用的概念	36
2.5.2	货币后果的效用	38
2.5.3	风险投资决策案例2——产权酒店分析投资	44
	练习题	45
第3章	多指标决策	47
3.1	多指标决策概述	47
3.1.1	问题的提出	47
3.1.2	从单目标决策到多指标决策	48
3.1.3	多指标决策的特征	49
3.2	多指标决策基本概念	50
3.2.1	实例	50
3.2.2	多指标决策与多目标规划	50
3.2.3	多指标决策的构成要素	51
3.2.4	解的意义	51
3.2.5	非劣解的平均个数	52
3.3	指标的标准化处理	52
3.3.1	标准化处理方法	53
3.3.2	模糊指标的量化	54
3.3.3	计算实例	54
3.4	无信息的决策原则	55
3.4.1	最大最小原则(max min)	55
3.4.2	最大最大原则(max max)	56
3.4.3	折中系数法	56
3.5	线性加权法和法	56
3.6	加权系数的确定方法	57
3.6.1	主观赋权方法	57
3.6.2	客观赋权方法	60
	练习题	67



第 4 章 给出指标信息的决策方法	69
4.1 水平法	69
4.1.1 满意水平法	69
4.1.2 期望水平法	70
4.2 字典序法	70
4.3 全排列法	70
4.4 线性分派法	72
4.5 优劣系数法	76
4.6 理想点法	80
4.7 总体综合评价	83
练习题	84
第 5 章 多指标风险型决策	85
5.1 问题模型	85
5.2 转化为单指标风险决策	86
5.3 转化为多指标决策	89
5.4 应用实例——企业项目投资决策分析	90
5.4.1 多指标风险决策分析的一般步骤	90
5.4.2 实例分析	91
练习题	94
第 6 章 层次分析法	95
6.1 问题提出	95
6.2 层次分析法的基本原理	96
6.2.1 层次分析模型及其构造	96
6.2.2 判断矩阵及其标度	97
6.2.3 判断矩阵的一致性	98
6.3 层次分析法的计算	100
6.4 层次分析法的基本步骤	103
6.5 层次分析法的应用实例	104
练习题	109

第 7 章 数据包络分析	111
7.1 问题提出	111
7.2 DEA 的基本模型—— C^2R 模型	112
7.3 DEA 有效的经济含义	118
7.3.1 生产可能集	118
7.3.2 生产函数	119
7.3.3 DEA 有效的经济意义	120
7.4 DEA 方法的实施步骤与实例	121
7.4.1 DEA 方法的实施步骤	121
7.4.2 DEA 方法的应用实例	122
练习题	126
第 8 章 对策论	127
8.1 对策论概述	127
8.1.1 对策现象与对策论	127
8.1.2 对策问题的组成	129
8.1.3 竞争条件的假设	130
8.1.4 对策的分类	130
8.2 纳什均衡	131
8.2.1 纳什均衡的定义	131
8.2.2 纳什均衡实例	131
8.3 矩阵对策	133
8.3.1 具有纯策略的矩阵对策	134
8.3.2 具有混合策略的矩阵对策	135
8.4 矩阵对策的基本定理	137
8.5 矩阵对策的解法	140
8.5.1 图解法	141
8.5.2 线性规划法	142
练习题	144
第 9 章 解析结构模型	145
9.1 解析结构模型概述	145
9.2 结构模型的有向图与矩阵描述	145



9.3 系统可达性	146
9.3.1 布尔矩阵的运算	146
9.3.2 可达性计算	147
9.3.3 回路与强连接	149
9.4 系统单元的划分	151
9.4.1 区域划分	151
9.4.2 级别划分	153
9.5 手机广告业务系统解释结构模型	155
9.5.1 解释结构模型计算步骤	155
9.5.2 手机广告业务系统解释结构模型	156
练习题	160
参考文献	161

1.1 决策分析的发展历史

“决策”一词源远流长,但决策成为一个在学术界普遍认可的专门研究领域,始于 20 世纪 50 年代。当时,统计决策理论得到了迅速蓬勃的发展,并在此基础上建立了决策分析理论体系。20 世纪 50 年代,建立决策分析理论体系的代表性科学家如 L. J. Savage, Abraham Wald, P. C. Fishburn, R. A. Fisher 等人都是统计学家,他们在统计决策理论的基础上建立了具有严格哲学基础和公理框架的决策理论体系。H. Raiffa, R. O. Schlaifer 等人在 20 世纪 60 年代进一步发展了统计决策理论,他们主要研究如何通过收集新的信息来改进决策,由此形成了贝叶斯统计理论和方法。与此同时,以 H. Raiffa 为代表的哈佛大学商学院的研究人员把这种理论应用于实际的商业问题中,形成了应用统计决策理论。

在统计决策理论发展的同时,决策的概念也在不确定性问题范围以外的其他领域中得到发展。1966 年,Howard 在第 4 届国际运筹学会议上发表了《决策分析:应用决策理论》一文,首次提出了“决策分析”(Decision Analysis)这一名词,此后决策分析方法及其研究成果得到越来越广泛的应用,并逐步形成自己的理论体系,而决策分析也逐渐成了决策科学研究的代名词。这时的决策分析在理论基础和研究方法上已经超出了单纯的统计领域,而囊括了规划、优化和行为科学等领域。在应用方面,决策分析也在许多非概率支配的领域得到了极大的发展。如 20 世纪 60 年代,科学家把决策分析方法成功地应用于石油工业后,使得决策分析方法引起人们普遍重视,在各种学术会议和刊物上出现越来越多关于决策分析的文章和报告,并出现了一些以决策分析为核心研究内容的国际学术刊物,如 *Theory and Decision*, *Decision Sciences*, *Decision Support System*, *Information & Decision Technologies*, *Organisation Behavior & Human Decision Processes* 等。而在一些国际著名的学术刊物,如 *Econometrica*, *Science*, *Operations Research*, *Management Science* 等,决策分析也成为学术界讨论的一个重要题目。

我国对决策分析方法的研究始于 20 世纪 70 年代末。如在 1977 年,魏权龄等人就在《运筹学报道 II》上发表了《多目标规划的稳定性》和《多目标最优化有效解的性质及其标

量化》等论文。到 20 世纪 80 年代,相关论文大量增加。如在 1980 年,顾基发和魏权龄在《应用数学与计算》上发表的《多目标决策问题》,吴沧浦在《中国科学》上发表的《多指标动态规划》,周士高在《经济管理》上发表的《经济管理的决策分析方法》都是比较有代表性的学术论文。

从 20 世纪 80 年代开始,我国决策分析研究人员也撰写了一些决策分析的专著或教材。如 1987 年科学出版社出版了陈廷撰写的《决策分析》一书,1989 年湖南科技出版社出版了宣家骥撰写的《多目标决策》一书,1991 年浙江大学出版社出版了左军撰写的《多目标决策分析》一书,2002 年机械工业出版社出版了邱菀华撰写的《管理决策与应用熵学》一书,2003 年科学出版社出版了岳超源编著的《决策理论与方法》一书,2004 年科学出版社出版了魏权龄著作《数据包络分析(DEA)》一书,2004 年科学出版社出版了赵新泉、彭勇行主编的《管理决策分析(第二版)》一书,2010 年中国人民大学出版社出版了陶长琪主编的《决策理论与方法》一书等,这些专著或教材对我国决策分析的研究和发展都起了重要的推进作用。

1994 年 5 月 28—31 日,中国运筹学会决策科学分会委托江西大学、上海交通大学在江西省上饶市三清山召开了第一届全国决策科学研讨会,出席会议代表人数 78 人,会议出版了《决策科学理论和应用——全国决策科学研讨会论文集》。

1997 年 4 月 21—25 日,在广州市华南理工大学由华南理工大学、上海交通大学主办了第二届全国决策科学研讨会,出席会议代表人数 89 人,会议由上海科学技术出版社出版了《运筹学杂志》,第 16 卷,第 1 期。

2000 年 5 月 6—9 日,在上海市上海大学由上海大学、上海交通大学主办了第一届全国决策科学/多目标决策研讨会,出席会议代表人数 108 人,会议由卓越出版社出版了《决策科学的理论,方法与应用——全国决策科学/多目标决策研讨会论文集》。

2002 年 5 月 25—29 日,在浙江省温州市由温州大学主办了第二届全国决策科学/多目标决策研讨会,出席会议代表人数 119 人,会议由温州大学学报编辑部出版了《温州大学学报特刊——第二届全国决策科学/多目标决策研讨会论文集》。

2005 年 5 月 11—15 日,在四川省成都市由四川大学主办了第三届全国决策科学/多目标决策研讨会,出席会议代表人数 124 人,收到论文 122 篇,其中 43 篇推荐由《系统工程理论与实践》、《运筹学学报》、《应用数学与计算数学》、《运筹与管理》发表。

2007 年 5 月 19—21 日,由浙江工业大学主办了第四届全国决策科学/多目标决策研讨会,会议的主题是“信息时代的决策”。出席会议代表人数 130 人,会议开幕式上,中国系统工程学会理事长陈光亚教授,中国科学院数学与系统科学研究院副院长、中国运筹学会副理事长汪寿阳教授,浙江工业大学副校长盛颂恩教授均在会上分别致辞。本次会议共收到论文 150 多篇,经审稿筛选,录用论文 70 余篇,2007 年 5 月出版的《运筹学学报》第 11 卷增刊专载本次会议被录用的论文。会议期间,安排了 20 余场大会专题报告,涉及

向量优化、行为决策、决策神经科学等决策科学的前沿问题和热点问题。

1.2 决策的概念和分类

1.2.1 决策的概念

所谓决策是泛指人们在政治、经济、技术和日常生活中所做出的决定。决策是生产、经济、管理和日常生活中经常发生的一种活动。人们在采取一项行动之前,通常会根据具体情况,反复比较和权衡各种方案的优劣,然后再做出决策。

决策分析是一门创造性的管理技术。它包括发现问题、确定目标、确定评价标准、方案制定、方案选优和方案实施等过程。

决策系统的构成要素有如下几种:

1. 决策主体

决策是由人做出的,人是决策的主体。在决策分析过程中,只承担提出问题或分析和评价方案等任务的决策主体称为“分析者”,而能做出最后决定的决策主体称为“领导者”。

2. 决策目标

决策必须至少有一个希望达到的目标。决策是围绕着目标展开的,决策的开端是确定目标,终端是实现目标。决策目标既体现了决策主体的主观意志,也反映了客观事实,没有目标就无从决策。

3. 决策方案

决策必须至少有两个可供选择的可行方案。方案有以下两种类型:

- (1) 明确方案。具有有限个明确的具体方案。
- (2) 不明确方案。只说明产生方案的可能约束条件,方案个数可能是有限个,也可能无限个。

4. 结局

结局又称自然状态。每个方案实施后可能发生一个或几个可能的结局,如果每个方案都只有一个结局,就称为“确定型”决策。如果每个方案至少产生两个以上可能的结局,就称为“风险型”决策或“不确定型”决策。

5. 效用

每一方案各个结局的价值评估称为效用。我们就是根据各个方案的效用值大小来评估方案的优劣。

1.2.2 决策的分类

目前决策的分类没有统一的标准,从不同的角度出发可得出不同的决策分类。

1. 按决策性质的重要性分类

该分类可将决策分为战略决策、策略决策和执行决策。

(1) 战略决策是涉及某组织生存和发展的有关全局性、长远问题的决策。如新产品开发方向和新市场的开发等。

(2) 策略决策是为完成战略决策所规定的目的而进行的决策。如对一个企业来讲,产品规格的选择、工艺方案和设备的选择、厂区和车间内工艺路线的布置等。

(3) 执行决策是根据策略决策的要求对执行行为方案的选择。如生产中产品合格标准的选择、日常生产调度的决策等。

2. 按决策的结构分类

该分类可将决策分为程序化决策和非程序化决策。

(1) 程序化决策是一种有章可循的决策,一般是可重复进行的决策。

(2) 非程序化决策一般是无章可循的决策,只能凭经验和直觉做出应变的决策,通常它是一次性的。

3. 按决策的对象和范围分类

该分类可将决策分为宏观决策和微观决策。

(1) 宏观决策通常是指对国民经济活动中的一些重大问题的决策。如产业结构、投资方向、技术开发、外贸形式、体制模式等。

(2) 微观决策通常是指某一基层单位或企业发展问题的决策。如企业的产品发展方向、成本、价格和供销渠道等问题的决策。

宏观决策和微观决策是相对的概念。如就国家和地方而言,国家一级是宏观决策,而地方一级是微观决策;但对地方和企业而言,地方一级是宏观决策,而企业一级是微观决策。

4. 按定量和定性分类

该分类可将决策分为定量决策和定性决策。

- (1) 定量决策是指描述决策对象的指标都可以量化。
- (2) 定性决策是指描述决策对象的指标无法量化。

在决策分析过程中,应尽可能把决策问题量化。

5. 按决策环境分

该分类可将决策分为确定型决策和风险型决策。

- (1) 确定型决策是指决策环境是完全确定的,每一方案的结果也是唯一确定的。
- (2) 风险型决策是指决策环境不是完全确定的,每一方案的结果也有多种可能。

6. 按决策过程的连续性分类

该分类可将决策分为单项决策和序贯决策。

- (1) 单项决策是指整个决策过程只做一次决策就得到结果。
- (2) 序贯决策是指整个决策过程由一系列决策组成。一般来讲,管理活动是由一系列决策组成的,但在这一系列决策中,往往有几个关键环节要做决策,每一关键环节的决策可分别看成是单项决策。

1.2.3 决策分析的主要研究方向

目前,决策分析研究主要集中在两个不同的研究方向。

第一个研究方向主要是从理论上探讨人们在决策过程中的行为机理,这一研究方向又可分为两个问题,即描述性决策分析与规范性决策分析。所谓描述性决策分析是研究人们在决策过程中是按照什么准则和什么方式进行决策,这主要是决策心理学关心和研究的问题。规范性决策分析是研究人们在决策过程中应当按照什么准则和什么方式进行决策才是合理的,或者才能符合他的偏爱和判断。期望效用理论就是这一方面的主要研究成果。

第二个研究方向是研究实际决策问题,如将一些典型的具体问题模型化,以指导实际决策过程。比较典型的实际问题有:新产品开发、新技术推广、企业战略、冲突决策和广告等。

随着计算机、人工智能和通信技术等学科的发展,极大地促进了决策分析的研究和发展。计算机技术和人工智能与决策分析方法的结合产生了决策支持系统(Decision Support System)。决策支持系统在信息系统的基础上增加了模型库和知识库,使决策支

持系统具有一定的人工智能功能,因此能够在一定程度上代替人们对一些常见的问题进行决策分析。

计算机、人工智能和通信技术与决策分析方法的结合产生了群决策支持系统(Group Decision Support System)。群决策支持系统充分利用现代通信技术,使得在不同空间地理位置的专家学者能够在同一时间对共同关心的决策分析问题进行探讨和研究,从而大大拓宽了决策分析方法的应用范围。

2.1 风险型决策方法概述

2.1.1 问题的提出

在现实生活和生产经营管理过程中,人们经常需要做出各种决策,而这些决策通常会存在一定的风险。让我们先看以下两个例子。

【例 2.1】 报童问题。某邮电局销售《北京青年报》,当天每售一份可获得利润 0.25 元,但如果当天售不出,则要按过期处理,过期处理每份要赔本 0.45 元。由于邮电局每天销售《北京青年报》的数量不是一个确定的数字,而是一个随机变量,它受多种因素影响。如当有突发新闻事件时,销售量会显著增加。所以,该邮电局在确定每天订购的《北京青年报》数量时需要冒一定的风险。订购数量多了,需要将售不出的报纸按过期处理而赔本;订购数量少了,顾客来购买时却没有,使该挣到的利润没有挣到而导致损失。类似问题还有商店各种季节商品的订购量问题。

【例 2.2】 投资问题。某公司有资金 6 000 万元,可供的投资方案有:(1)买股票;(2)开发房地产;(3)开发新产品。显然,买股票、开发房地产或开发新产品都有一定风险。因此,该公司在投资决策时也需要冒一定的风险。

由以上两个例子可知,人们所做出的各种决策确实都存在一定的风险。产生这些风险的原因是客观世界有许多不确定因素造成的。如邮电局每天销售《北京青年报》数量与人们对当天该报纸内容的关心程度等因素有关;而股票、房地产和某一新产品的行情与各种政策和经济发展水平等因素有关。

对风险型决策问题,人们所关心的问题是:如何根据特定的问题背景和决策者对问题的看法,做出合理的决策,以求尽可能降低风险,增加收入。为了达到这个目的,决策者必须根据某一特定的风险型决策问题,尽量占有决策时所需要的信息,减少不确定因素。

根据是否具有客观因素的概率资料以及是否要做试验以进一步确定客观因素的概率资料,风险型决策可分为如下几种:

- (1) 无概率资料风险型决策;