



21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高等院校**财经管理**系列实用规划教材

管理运筹学

(第2版)

主 编 / 关文忠 韩宇鑫

主 审 / 胡运权

- ✓ 层层深入，知识结构使全书精华紧密关联
- ✓ 环环紧扣，丰富习题让你玩转核心知识点
- ✓ 步步为赢，真实案例分析让困难变得容易
- ✓ 课程网站，提供学习指导与自编建模软件



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材

管理运筹学(第 2 版)

主 编	关文忠	重庆三峡学院
	韩宇鑫	辽宁工业大学
副主编	郭艳丽	太原科技大学
	马越峰	内蒙古科技大学
	刘 雷	平顶山工学院
主 审	胡运权	哈尔滨工业大学



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书系统地介绍了线性规划、目标规划、图与网络模型、动态规划、存储论、排队论、决策分析、对策论等各分支的主要理论和方法，并通过案例介绍各类模型在管理实际中的应用。各章附有习题、案例及实验。本书还进行了立体化教材建设，包括：《管理运筹学实验指导书》、《管理运筹学学习指导书》、课件及自编软件 ExcelORM，并通过课程网站提供资料下载。

本书可作为高等院校财经管理专业及相关专业运筹学课程教材，也可供从事实际工作的管理人员、企业家、经营者等学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

管理运筹学/关文忠，韩宇鑫主编。—2版。—北京：北京大学出版社，2011.8

(21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-19351-8

I. ①管… II. ①关…②韩… III. ①管理学：运筹学—高等学校—教材 IV. ①C931.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第160411号

书 名：管理运筹学(第2版)

著作责任者：关文忠 韩宇鑫 主编

策划编辑：李 虎 王显超

责任编辑：王显超

标准书号：ISBN 978-7-301-19351-8/C·0690

出 版 者：北京大学出版社

地 址：北京市海淀区成府路205号 100871

网 址：<http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com>

电 话：邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

电子邮箱：pup_6@163.com

印 刷 者：河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者：北京大学出版社

经 销 者：新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 21.25印张 490千字

2007年9月第1版 2011年8月第2版 2011年8月第1次印刷

定 价：39.00元

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究

举报电话：010-62752024

电子邮箱：fd@pup.pku.edu.cn

21 世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材

专家编审委员会

主任委员 刘诗白

副主任委员 (按拼音排序)

李全喜	颜爱民	于千千
曾 旗	朱廷珺	

顾 问 (按拼音排序)

高俊山	郭复初	胡运权
万后芬	张 强	

委 员 (按拼音排序)

陈嘉莉	程春梅	邓德胜
范 徵	冯根尧	冯雷鸣
黄解宇	李长江	李相合
李小红	刘志超	骆永菊
沈爱华	王富华	吴宝华
张淑敏	赵邦宏	赵秀玲

法律顾问 杨士富

丛 书 序

我国越来越多的高等院校设置了经济管理类学科专业，这是一个包括经济学、管理科学与工程、工商管理、公共管理、农业经济管理、图书档案学 6 个二级学科门类和 22 个专业的庞大学科体系。2006 年教育部的数据表明在全国普通高校中经济类专业布点 1518 个，管理类专业布点 4328 个。其中除少量院校设置的经济管理专业偏重理论教学外，绝大部分属于应用型专业。经济管理类应用型专业主要着眼于培养社会主义国民经济发展所需要的德智体全面发展的高素质专门人才，要求既具有比较扎实的理论功底和良好的发展后劲，又具有较强的职业技能，并且又要求具有较好的创新精神和实践能力。

在当前开拓新型工业化道路，推进全面小康社会建设的新时期，进一步加强经济管理人才的培养，注重经济理论的系统化学习，特别是现代财经管理理论的学习，提高学生的专业理论素质和应用实践能力，培养出一大批高水平、高素质的经济管理人才，越来越成为提升我国经济竞争力、保证国民经济持续健康发展的重要前提。这就要求高等财经教育要更加注重依据国内外社会经济条件的变化适时变革和调整教育目标和教学内容；要求经济管理学科专业更加注重应用、注重实践、注重规范、注重国际交流；要求经济管理学科专业与其他学科专业相互交融与协调发展；要求高等财经教育培养的人才具有更加丰富的社会知识和较强的人文素质及创新精神。要完成上述任务，各所高等院校需要进行深入的教学改革和创新。特别是要搞好有较高质量的教材的编写和创新。

出版社的领导和编辑通过对国内大学经济管理学科教材实际情况的调研，在与众多专家学者讨论的基础上，决定编写和出版一套面向经济管理学科专业的应用型系列教材，这是一项有利于促进高校教学改革发展的重要措施。

本系列教材是按照高等学校经济类和管理类学科本科专业规范、培养方案，以及课程教学大纲的要求，合理定位，由长期在教学第一线从事教学工作的教师立足于 21 世纪经济管理类学科发展的需要，深入分析经济管理类专业本科学生现状及存在问题，探索经济管理类专业本科学生综合素质培养的途径，以科学性、先进性、系统性和实用性为目标，其编写的特色主要体现在以下几个方面：

(1) 关注经济管理学科发展的大背景，拓宽理论基础和专业知识，着眼于增强教学内容的联系实际和应用性，突出创造能力和创新意识。

(2) 体系完整、严密。系列涵盖经济类、管理类相关专业以及与经管相关的部分法律类课程，并把握相关课程之间的关系，整个系列丛书形成一套完整、严密的知识结构体系。

(3) 内容新颖。借鉴国外最新的教材，融会当前有关经济管理学科的最新理论和实践经验，用最新知识充实教材内容。

(4) 合作交流的成果。本系列教材是由全国上百所高校教师共同编写而成，在相互进行学术交流、经验借鉴、取长补短、集思广益的基础上，形成编写大纲。最终融合了各地特点，具有较强的适应性。

(5) 案例教学。教材具备大量案例研究分析，让学生在在学习过程中理论联系实际，特别列举了我国经济管理工作中的大量实际案例，这可大大增强学生的实际操作能力。

(6) 注重能力的培养。力求做到不断强化自我学习能力、思维能力、创造性解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力,促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

作为高要求,财经管理类教材应在基本理论上做到以马克思主义为指导,结合我国财经工作的新实践,充分汲取中华民族优秀文化和西方科学管理思想,形成具有中国特色的创新教材。这一目标不可能一蹴而就,需要作者通过长期艰苦的学术劳动和不断地进行教材内容的更新才能达成。我希望这一系列教材的编写,将是我国拥有较高质量的高校财经管理学科应用型教材建设工程的新尝试和新起点。

我要感谢参加本系列教材编写和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动。由于编写时间紧、相互协调难度大等原因,本系列教材肯定还存在一些不足和错漏。我相信,在各位老师的关心和帮助下,本系列教材一定能不断地改进和完善,并在我国大学经济管理类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

刘诗白

2007年8月

刘诗白 刘诗白教授现任西南财经大学名誉校长、博士生导师,四川省社会科学联合会主席,《经济学家》杂志主编,全国高等财经院校资本论研究会会长,学术团体“新知研究院”院长。

第 2 版前言

运筹学是一门以人机系统的组织、管理为对象，应用数学和计算机等工具来研究各类有限资源的合理规划、使用并提供优化决策方案的科学，是财经管理类各专业本、专科生和研究生层次的主干课、学位课。

本书从适应财经管理类专业培养学生应用能力需要出发，系统地介绍线性规划、目标规划、图与网络模型、动态规划、存储论、排队论、决策分析、对策论等各分支的主要理论和方法，并通过案例介绍各类模型在管理实际中的应用。

本书第 1 版于 2007 年 9 月由北京大学出版社和中国林业出版社联合出版。与第 1 版相比，第 2 版具有以下新特点。

(1) 为体现知识的完整性和系统性，将线性规划及对偶问题拆分为线性规划和对偶规划两章；对目标规划进行了全面改写；增加了存储论和排队论；决策分析增加了帕累托最优和灵敏度分析；对策论增加了纳什均衡。根据教学实践并参考最近出版的运筹学及相关图书的精华，对案例、习题进行了更新。

(2) 工具软件的使用从只介绍 Excel 扩展到介绍 Excel、WinQSB 和 Lingo。为便于阅读 WinQSB 中间运行结果，单纯形表表式与 WinQSB 中单纯形表表式相一致。

(3) 进行了立体化教材建设：一是编写了《管理运筹学实验指导书》，较详细地介绍了 Excel、WinQSB 和 Lingo 3 种工具软件的使用；二是编写了《管理运筹学学习指导书》，包括知识要点、习题详解和部分考研真题解答；三是制作了电子课件；四是升级了自编软件 ExcelORM，不仅可自动生成运筹学 Excel 模型，还可自动生成 Lingo 程序。上述资料可通过课程网站 <http://blog.sina.com.cn/guanwenzhong> 下载。

本书共分 13 章，内容包括绪论、线性规划、对偶规划、整数规划及分配问题、运输问题、目标规划、图与网络模型、计划评审技术与关键路线法、动态规划、存储论、排队论、决策分析、对策论。本书第 1、2、3 章由韩宇鑫修编；第 4、6、7、8、9、10、11、12 章由关文忠修编；第 5 章由马越峰修编；第 13 章由刘雷修编。本书由关文忠统稿，郭艳丽对全书进行了详细校对，关文忠和韩宇鑫担任主编。本书建议学时为 64 学时。

与本书配套的《管理运筹学实验指导书》、《管理运筹学学习指导书》、自编软件 ExcelORM、课件均由关文忠编写、开发与制作。

著名运筹学专家、哈尔滨工业大学博士胡运权教授担任本书主审，在此，我们表示最诚挚的感谢！北京大学出版社第六事业部林章波主任对本书进行了审阅，王显超老师对本书的编写给予了支持，他们都提出了宝贵的意见，在此，我们表示衷心感谢！在编写过程

中,参考了国内外有关文献,在此对这些文献的作者一并表示感谢!

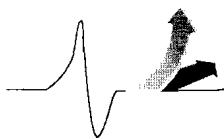
鉴于水平有限,书中缺点和错误在所难免,殷切希望同行、专家和读者批评指正。

编者

2011年6月

目 录

第 1 章 绪论	1	3.5 如何看计算机求解报告	51
1.1 决策与定量分析	2	本章小结	54
1.2 运筹学在经济管理领域的应用	3	习题	55
1.3 管理运筹学模型	4	第 4 章 整数规划及分配问题	58
1.4 运筹学发展趋势	5	4.1 整数规划	59
第 2 章 线性规划	6	4.1.1 整数规划的概念	59
2.1 线性规划问题与模型	7	4.1.2 分枝定界法的基本原理*	60
2.1.1 线性规划问题的提出	7	4.1.3 利用 WinQSB、Excel 和 Lingo 求解整数规划	61
2.1.2 线性规划的数学模型	8	4.2 0-1 规划	63
2.1.3 线性规划标准模型	10	4.2.1 0-1 规划的概念	63
2.2 图解法	12	4.2.2 0-1 规划的隐枚举法简介*	63
2.2.1 线性规划几何解的有关概念	12	4.2.3 0-1 变量在数学建模中的用途	64
2.2.2 图解法基本步骤	13	4.3 分配问题	69
2.2.3 线性规划几何解的讨论	14	4.3.1 分配问题数学模型	70
2.3 单纯形法	14	4.3.2 分配问题的解题方法——匈牙利法	71
2.3.1 线性规划解的有关概念及性质	14	本章小结	75
2.3.2 单纯形法	15	习题	76
2.4 人工变量法	21	第 5 章 运输问题	79
2.5 线性规划应用举例	22	5.1 运输问题的数学模型	81
本章小结	30	5.1.1 产销平衡的数学模型	81
习题	31	5.1.2 产销不平衡的数学模型	82
第 3 章 对偶规划	37	5.1.3 非标准形式数学模型的标准化	83
3.1 线性规划的对偶模型	38	5.2 表上作业法	86
3.1.1 对偶问题	38	5.2.1 确定初始基可行解	87
3.1.2 对偶模型	39	5.2.2 解的最优性检验	89
3.1.3 对偶问题的基本性质	41	5.2.3 改进运输方案的办法	90
3.2 对偶单纯形法简介	42	5.2.4 如何找多个最优方案	91
3.3 影子价格	45	5.3 运输问题的计算机求解	92
3.4 灵敏度分析	46	5.3.1 利用 WinQSB 求解运输问题	92
3.4.1 价值系数 c_j 的变化分析	47	5.3.2 利用 Lingo 求解运输问题	94
3.4.2 右端常数 b_i 的变化分析	48		
3.4.3 增加一个新变量的分析	49		
3.4.4 增加新的约束条件的分析	50		



5.3.3	利用 Excel 求解运输问题	95	7.5.1	基本概念	149
5.4	运输问题应用举例	96	7.5.2	最大流问题 Ford—Fulkerson 标号算法	151
	本章小结	101	7.5.3	利用 Lingo 求解最大流问题	153
	习题	102	7.6	最小费用流问题*	155
第 6 章	目标规划	106	7.6.1	最小费用流的数学模型	155
6.1	目标规划的数学模型	107	7.6.2	最小费用最大流的标号算法	157
6.1.1	基本概念	108		本章小结	160
6.1.2	目标规划的数学模型	110		习题	161
6.2	目标规划的基本解法	112	第 8 章	计划评审技术与关键路线法	165
6.2.1	图解法	113	8.1	PERT 网络图	167
6.2.2	用单纯形法求解目标规划	114	8.1.1	PERT 网络图的一些基本概念	167
6.2.3	序贯算法及 Lingo 操作	116	8.1.2	绘制 PERT 网络图的规则	168
6.2.4	利用 WinQSB 求解目标规划	117	8.2	PERT 网络图时间参数的计算	169
6.3	目标规划应用举例	119	8.2.1	工序时间 $t(i, j)$ 的确定	170
	本章小结	124	8.2.2	开始与结束时间	170
	习题	125	8.2.3	工序时差与关键路线	171
第 7 章	图与网络模型	129	8.3	网络计划的优化	173
7.1	图的若干示例和基本概念	131	8.3.1	时间优化	174
7.1.1	图的若干示例	131	8.3.2	费用优化	174
7.1.2	图的基本概念	132	8.3.3	网络计划的资源优化	176
7.2	树图及图的最小支撑树	133		本章小结	178
7.2.1	树图的概念和性质	133		习题	180
7.2.2	最小支撑树的求法——避圈法和破圈法	134	第 9 章	动态规划	183
7.2.3	应用 WinQSB 求最小支撑树	136	9.1	动态规划的概念和原理	186
7.3	最短路问题	138	9.1.1	动态规划的基本概念	186
7.3.1	求两点间最短路的 Dijkstra 标号算法	139	9.1.2	动态规划的最优化原理	189
7.3.2	利用 WinQSB 求解两点间最短路	142	9.2	动态规划的模型和求解	190
7.3.3	求网络各点之间最短路的矩阵计算法*	143	9.2.1	动态规划模型的建立	190
7.3.4	求网络各点之间最短路的 Excel 操作	145	9.2.2	动态规划问题的解法	192
7.4	中国邮递员问题	147	9.3	应用举例	193
7.5	网络最大流问题	148		本章小结	205
				习题	206

第 10 章 存储论	209	11.2 生死过程	242
10.1 基本概念	211	11.3 单服务台排队系统模型	243
10.1.1 存储系统	211	11.3.1 标准的 $M/M/1/\infty/\infty$	
10.1.2 存储策略	211	系统	243
10.1.3 存储系统的费用		11.3.2 系统容量有限的	
构成	213	$M/M/1/N/\infty$ 系统	246
10.2 确定性存储模型	214	11.3.3 顾客源有限的	
10.2.1 模型 I: 不允许缺货,		$M/M/1/\infty/m$ 系统	248
即时补充的 EOQ		11.4 多服务台排队系统模型	250
模型	214	11.4.1 标准的 $M/M/s/\infty/\infty$	
10.2.2 模型 II: 不允许缺货,		系统	250
生产需一定时间的 EOQ		11.4.2 系统容量有限的	
模型	216	$M/M/s/N/\infty$ 系统	252
10.2.3 模型 III: 允许缺货,		11.4.3 顾客源有限的	
即时补充的模型	217	$M/M/s/\infty/m$ 系统	253
10.2.4 模型 IV: 允许缺货, 生		11.5 其他排队系统模型	255
产需一定时间的 EOQ		11.5.1 一般服务时间 $M/G/1$	
模型	218	模型	255
10.2.5 模型 I ~ IV 的 WinQSB		11.5.2 定长服务时间 $M/D/1$	
求解	220	模型	257
10.2.6 模型 V: 价格有折扣的		11.5.3 埃尔朗服务时间 $M/E_k/1$	
存储模型	222	模型	257
10.3 随机性存储模型	223	11.5.4 具有优先服务权的排队	
10.3.1 模型 VI: 需求是离散的		模型	258
随机存储模型	223	11.6 排队系统的优化	258
10.3.2 模型 VII: 需求是连续的		11.6.1 $M/M/1$ 模型中的最优	
随机存储模型	225	服务率	259
本章小结	227	11.6.2 $M/M/s$ 模型中的最优	
习题	227	服务台数	261
第 11 章 排队论	230	本章小结	262
11.1 基本概念	232	习题	264
11.1.1 排队系统的一般		第 12 章 决策分析	268
表示	232	12.1 决策分类与决策过程	269
11.1.2 排队系统的三个		12.1.1 决策的分类	269
特征	232	12.1.2 决策过程	270
11.1.3 排队系统模型的		12.2 不确定型决策	271
分类	234	12.3 风险型决策	274
11.1.4 排队系统的主要性能		12.3.1 风险型决策: 收益最大	
指标	235	化与风险最小化	274
11.1.5 排队系统的输入和		12.3.2 信息的价值	276
输出	236	12.3.3 序贯决策及决策树	276

12.4	贝叶斯决策	277	13.2.1	超优原则	297
12.4.1	贝叶斯决策的基本 概念	277	13.2.2	最大最小原则	299
12.4.2	案例	277	13.3	矩阵对策的混合策略	300
12.5	决策分析中的效用度量	281	13.3.1	混合策略的概念	300
12.5.1	效用的概念	281	13.3.2	图解法	303
12.5.2	效用曲线的确定	282	13.3.3	线性规划法	304
12.6	帕累托最优	284	13.4	纳什均衡	307
12.7	灵敏度分析	285	13.4.1	纯策略纳什均衡的 划线法	308
本章小结		286	13.4.2	混合策略纳什均衡的 LP方法	309
习题		287	13.5	应用举例	310
第13章	对策论	292	本章小结		314
13.1	对策论的基本概念	293	习题		315
13.1.1	对策模型的基本 要素	294	部分习题参考答案		318
13.1.2	对策问题的分类	295	参考文献		326
13.2	矩阵对策的纯策略	297			

第 1 章

绪 论

运筹学简称为 OR，英语全称为 Operational Research(英国)或者是 Operations Research(美国)，中国科学工作者从《史记·高祖本记》“夫运筹于帷幄之中，决胜于千里之外”一语中，摘取“运筹”作为 O. R 的意译，含义是运用筹划，出谋献策，以策略取胜。

运筹学作为一门应用科学，至今还没有统一的定义。而管理运筹学从管理实践出发将运筹学看做解决实际问题的方法，不妨借鉴管理百科全书运筹学的定义：“运筹学是应用分析、试验、量化的方法，对经济管理系统中的人力、物力、财力等资源进行统筹安排，为决策者提供有依据的最优量化方案，实现最有效地管理。”当然，运筹学也适用于其他领域。为表示区别，本书取名为管理运筹学。

在人类历史的长河中，运筹谋划的思想俯拾皆是，经典的运筹谋划案例也不鲜见。我国古代就有很多运筹学思想方法的典故，公元 6 世纪春秋时期著名的《孙子兵法》，战国时期的“田忌齐王赛马”，刘邦、项羽的楚汉相争，北宋丁渭皇宫修复工程的系统规划，秦国李冰都江堰水利工程等充分说明了我国很早就有朴素的运筹思想和方法。欧美运筹学的历史可追溯到 20 世纪前叶，1914 年提出了军事运筹学中的兰彻斯特(Lanchester)战斗方程；1917 年排队论的先驱者丹麦工程师爱尔朗(Erlang)在哥本哈根电话公司研究电话通信系统时，提出了排队论的一些著名公式；20 世纪 20 年代初提出了存储论的最优批量公式；20 世纪 30 年代，在商业方面列温逊(Levenson)已经运用运筹思想来分析商业广告和顾客心理等。

运筹学作为一门数学学科，用纯数学的方法来解决最优方法的选择安排，却是在 20 世纪 40 年代才开始兴起的一门分支。在第二次世界大战期间，英国波得塞雷达站负责人 A·P·洛维(A. P. Rowe)为了解决防空作战系统的运行问题专门成立了一个由各方面学者、专家组成的研究小组，并以“O. R”命名这种研究活动，研究的典型课题有：雷达系统有效防空问题，护航舰队保护商船队的编队问题，大西洋反潜战问题等。



第二次世界大战之后,在英、美军队中相继成立了正式运筹研究组织,以兰德公司(LAND)为首的一些部门开始着重研究战略性问题。例如,为美国空军评价各种轰炸机系统,讨论未来的武器系统和未来战争的战略等;研究苏联的军事能力及未来的预报等,运筹学的研究与应用范围主要是与战争相关的战略、战术方面的问题。

随后,从事这些活动的许多专家转到了经济部门、民用部门,大学或研究所,继续从事决策的数量方法研究,运筹学很快推广到了工业企业和政府工作的各个方面,从而促进了运筹学有关理论和方法的研究和实践,运筹学迅速发展并逐步成熟起来。运筹学作为一门学科主要在这两个方面得到发展:其一,运筹学快速形成了许多分支,比如数学规划(又包含线性规划;非线性规划;整数规划;组合规划等)、图论、网络流、决策分析、排队论、可靠性数学理论、库存论、对策论、搜索论、模拟等。1947年,美国数学家G·B·丹捷格(G. B. Dantzig)求解线性规划问题的单纯形法(Simple Method)是运筹学史上最重大进展之一;其二,电子计算机迅猛发展和广泛应用,使得运筹学的方法能及时、成功地解决大量经济管理中的决策问题,计算机的发展推进了运筹学的发展、普及和应用。世界上不少国家已成立了致力于该领域及相关活动的专门学会,美国于1952年成立了运筹学会,并出版期刊《运筹学》,世界其他国家也先后创办了运筹学会与期刊,1957年成立了国际运筹学协会。

1.1 决策与定量分析

决策是人们在政治、经济、技术和日常生活中普遍存在的一种选择方案的行为,是管理过程中经常发生的一种活动。决策活动在管理问题解决的过程中占据极其重要的地位。正如诺贝尔奖获得者西蒙所说的“管理就是决策”,决策就是为了实现某一特定目标,借助于一定的科学手段和方法,从两个或两个以上的可行方案中选择一个最优方案,并组织实施的全部过程。

决策的过程一般包括如下步骤。

(1) 确定决策目标。决策目标是指在一定的外部环境和内部环境条件下,在市场调查和研究的基础上所预测达到的结果。决策目标是根据所要解决的问题来确定的,因此,必须把握住所要解决问题的要害。只有明确了决策目标,才能避免决策的失误。

(2) 拟订备选方案。决策目标确定以后,就应拟订达到目标的各种备选方案。拟订备选方案,第一步是分析和研究目标实现的外部因素和内部条件,积极因素和消极因素,以及决策事物未来的运动趋势和发展状况;第二步是在此基础上,将外部环境的不利因素和有利因素、内部业务活动的有利条件和不利条件等,同决策事物未来趋势和发展状况的各种估计进行排列组合,拟订出实现目标的方案;第三步是将这些方案同目标要求进行粗略的分析对比,权衡利弊,从中选择出若干个利多弊少的可行方案,供进一步评估和抉择。

(3) 评价备选方案。备选方案拟订以后,随之便是对备选方案进行评价,评价标准是看哪一个方案最有利于达到决策目标。评价的方法通常有3种:经验判断法、数学分析法和试验法。

(4) 选择方案。选择方案就是对各种备选方案进行总体权衡后,由决策者挑选一个最好的方案。

对于决策的4个步骤，其前两个步骤，即确定决策目标和拟订备选方案，归结为形成问题的阶段；其后两个步骤，即评价备选方案和选择方案归结为分析问题阶段。在分析问题阶段，可以进行定性和定量分析。定性分析要基于管理者的判断和经验，当管理者对决策的问题具有丰富经验或者所决策的问题相对比较简单时，问题的决策就要倚重于定性分析；反之，当管理者缺乏经验或者所解决的问题相对复杂时，那么定量分析在管理者最后决策中将担任非常重要的角色。

定量分析就是基于能刻画问题本质的数据和数量关系，建立能描述问题的目标、约束及其关系的数学模型，通过一种或多种数量方法，找到最好的解决方案。定量分析方法对于管理者正确决策十分重要，提高定量分析能力需要学习管理运筹学的思想和方法，了解管理运筹学在决策中的地位，不断运用管理运筹学解决实践中出现的问题等。

1.2 运筹学在经济管理领域的应用

运筹学早期的应用主要集中在军事领域，在第二次世界大战之后，运筹学的应用转向了民用领域。随着科学技术的发展和生产力水平的提高，运筹学的应用呈现出从工程系统日渐向社会经济系统扩展，渗透到诸如服务、搜索、人口、对抗、控制、时间表、资源分配、厂址定位、能源、设计、生产、可靠性等各个方面，发挥了越来越重要的作用。

作为管理五大职能之一的决策过程，往往是通过定性或定量的方法来进行。为了提高管理者的决策能力，可以通过管理者的实践和经验的积累，不断提高其定性分析的能力。而其定量分析能力的提高则需要学习运筹学的思想与方法，管理者掌握了运筹学，并了解管理运筹学在决策过程中的重要地位，这将对提高其决策的能力水平有极大的帮助。运筹学在管理领域的应用涉及以下几个方面。

(1) 市场营销。包括市场预测、市场调查、媒体选择、广告预算、产品定价、新产品的引入和开发、销售计划、市场模拟研究等。

(2) 财务管理。包括投资组合优化、投资决策、财务计划、成本核算、成本—效益分析、证券管理、现金管理等。

(3) 生产运作。包括外购/自制生产决策、生产总体计划，工程计划、赶工问题、任务指派、产品配方等，要求从总体确定生产、存储和劳动力的配合规划以适应波动的需求计划。主要用线性规划、整数规划以及模拟方法来解决此类问题。此外还有运筹学在生产作业计划、日程表的编排、合理下料、配料问题、物料管理等方面的应用。

(4) 物资运输。涉及航运、水运、公路运输、铁路运输规划和调度系统、管道运输、厂内运输线路的设计，配送系统的设计，物资的调拨、运输工具的调度等。

(5) 组织人事管理。可以用运筹学方法对人员的需求和获得情况进行人才需求预测、建立人才拥有量模型、人才规划模型、制订人才培养计划，进行人才结构分析，建立人才评价体系，从事人才开发、引进策略、激励机制的研究等。

(6) 计算机应用和信息系统开发。运筹学中的数学规划方法、网络图论、排队论、存储论、模拟与仿真方法等均起到巨大作用。例如风险分析模拟、排队系统模拟、库存系统模拟、飞机票预订模拟等。

(7) 宏观经济系统。国家经济发展战略, 综合发展规划、经济指标体系、投入产出分析、积累与消费比例分析、产业结构分析、消费结构分析、价格系统分析、资源合理配置、经济政策分析以及综合国力分析等。

另外, 运筹学还成功地应用于设备维修、更新和可靠性研究、项目的选择与评价; 工程优化设计; 信息系统的设计与管理以及各种城市紧急服务系统的设计与管理。

1.3 管理运筹学模型

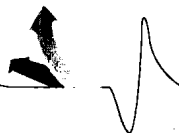
运筹学的应用其实质在于模型的建立和求解, 如果说辅助决策是运筹学应用的核心, 建立模型是运筹学方法的精髓。建立数学模型就是将现实世界中的原型概括形成数学模型的过程。围绕着模型的建立、修正与应用, 运筹学的研究可划分为以下步骤。

(1) 阐明问题。阐明问题就是需要分析问题的目标结构、价值观念、约束条件、备选方案、方案后果以及人们对后果的反应。在阐明问题时, 尽管分析的方法很粗略, 甚至完全凭直观判断, 但是这些工作决定着今后的分析过程, 如模型的构造, 备选方案的确定, 后果的可行性分析等, 重要性已经为越来越多的专家所接受。阐明问题主要包括问题性质和问题条件两部分内容。问题的性质主要是弄清各种相互关联问题形成问题域, 也就是全面掌握问题的结构、过程和态势。工作人员通过对话, 描述存在的问题、问题的提出者、决策者、达到的目标, 了解他们的价值观和相关的问题、环境等。问题的条件分析主要弄清解决问题所需要的资源。涉及资源的分配问题、分配者的职权、作用、资源使用的监督、控制等。如在管理中, 对人力、设备、材料、资金的利用安排均可以归纳为资源的分配利用问题。最后, 要检验问题的性质和问题的条件是否匹配, 使工作任务和所需资源相当。

(2) 建立模型。一切客观存在的事物及其运动形态统称为实体。模型是对实体的特征及其变化规律的一种表征或者抽象, 而且往往是对实体中那些所要研究特定规律的抽象。可以说, 模型将对象实体通过适当的过滤, 用适当地表现规则描绘出的简洁的模仿品。模型的正确建立是运筹学研究的关键, 是一项将实际问题、经验、科学方法三者有机结合的创造性工作。一般建立模型时, 尽可能选择建立数学模型, 但是, 当问题中的各种关系难于用数学语言描绘时, 或问题中的随机因素较多时, 可以建立一个模拟模型。

(3) 模型求解。利用数学方法或其他工具对模型求解。在这一步应充分考虑现有的计算机应用软件是否适应模型的条件, 解的精度及可行性是否能够达到需要。若没有现成可直接应用的计算机软件, 则需要考虑计算机软件的开发。目前能够用作运筹学求解的软件较多, 如 WinQSB、MATLAB、Lingo 等, 但人们最熟悉的系统还是 Office 组件 Excel, 而且凡是有计算机的一般都装有 Office 系统, Excel 中的“规划求解”模板, 可以求解运筹学中的大部分问题。

(4) 解的检验(验证)。收集实际问题的数据, 把有效性试验和实行方案所需的数据收集起来加以分析, 研究输入的灵敏性, 从而可以更准确地估计得到的结果。验证在运筹学的研究与应用中的重要性无论怎样强调都不会过分。验证包括两个方面: 第一是确定验证模型, 包括为验证一致性、灵敏性, 似然性和工作能力而设计的分析和实验; 第二是验证



的进行,即把前一步收集的数据用来对模型作完全试验。这样一种试验的结果,往往使模型必须重新设计,并要求相联系的重编程序。

(5) 方案的实施。一项研究的真正困难往往在解方案实施的这最后一步。很多问题常常在这时暴露出来,他们会涉及研制方案的全过程。因此,必须由参与整个过程的有关人员参与才能解决。

1.4 运筹学发展趋势

当今的世界正进入一个信息时代,时代的需要推动着运筹学的发展,运筹学很快融合了系统科学与社会学、经济学、计算机技术、行为科学、人工智能技术以及其他学科的知识,使得运筹学发展更进入一个崭新阶段。美国前运筹学会主席邦德(S. Bondar)认为,运筹学应在三个领域发展:运筹学应用、运筹科学、运筹数学,并强调在协调发展的同时重点发展前两者。到20世纪70年代中期,运筹数学已形成一个强有力的分支,对问题的数学描述已相当完善,却忘掉了运筹学的原有特色,忽视了对多学科横向交叉联系和解决实际问题的研究。著名运筹学家丘奇曼说:“运筹学成了学术性的模型”,而不是现实世界“模型”。运筹学所研究的对象已经从偏工程性质、运行机理比较明显的硬系统转向由经济、技术、社会、生态和政治因素交叉在一体的软系统,针对这种状况,切克兰特(P. B. Checkland)从方法论上对此进行了划分。他把传统的运筹学方法称为硬系统思考,认为它适合解决那种结构明确的系统的战术及技术问题,而对于结构不明确的、有人参与活动的系统就要采用软系统思考的方法。运筹学与经济学、社会学、心理学、计算数学、系统科学等学科相融合而形成软运筹学,软运筹学是运筹学发展的必然产物,尽管还很不成熟,但却有潜在的生命力。软运筹学方法的发展,将在各个领域推动运筹学的实际运用和充分发挥效益,在理论和方法上为运筹学创造出一个新的境界。