



21st CENTURY

实用规划教材

21世纪全国应用型本科财经管理
系列实用规划教材

管理运筹学

主 编 关文忠 韩宇鑫
副主编 马越峰 刘学飞
主 审 刘 雷
主 审 胡运权



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

中国林业出版社
China Forestry Publishing House

21世纪全国应用型本科财经管理系列实用规划教材

管 理 运 筹 学

主 编	关文忠	韩宇鑫	
副主编	马越峰	刘学飞	刘 雷
参 编	张春涛	狄军锋	
主 审	胡运权		



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

中国林业出版社
China Forestry Publishing House

内 容 简 介

本教材为适应财经管理类专业培养学生应用能力的需要,重点介绍了数学建模、运筹学求解的 Excel 操作,配备了实验指导,并自行开发了运筹学电子表模型生成程序。全书内容包括线性规划及对偶问题、整数规划与分配问题、运输问题、目标规划、动态规划、图与网络模型、计划评审技术与关键路线法、对策论、决策分析和实验指导。

本教材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. —北京:中国林业出版社;北京大学出版社, 2007.9

(21 世纪全国应用型本科财经管理系列实用规划教材)

ISBN 978-7-5038-4870-4

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 132028 号

书 名: 管理运筹学

著作责任者: 关文忠 韩宇鑫 主编

策 划 编 辑: 李 虎

责 任 编 辑: 赖 青 郑铁志

标 准 书 号: ISBN 978-7-5038-4870-4

出 版 者: 中国林业出版社(地址: 北京市西城区德内大街刘海胡同 7 号 邮编: 100009)

网址: <http://www.cfph.com.cn> E-mail: cfphz@public.bta.net.cn

电话: 编辑部 66170109 营销中心: 66187711

北京大学出版社(地址: 北京市海淀区成府路 205 号 邮编: 100871)

网址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.com> E-mail: pup_6@163.com

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

印 刷 者: 北京中科印刷有限公司

发 行 者: 北京大学出版社 中国林业出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×960mm 16 开本 25.75 印张 500 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 37.00 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 世纪全国应用型本科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)

韩传模

李全喜

王宗萍

颜爱民

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)

程春梅

邓德胜

范 徵

冯根尧

冯雷鸣

黄解宇

李定珍

李相合

李小红

刘志超

沈爱华

王富华

王仁祥

吴宝华

张淑敏

赵邦宏

赵 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。

序 言

运筹学是一门研究如何有效地组织和管理人机系统的科学。由于它同管理科学紧密联系,它在研究解决实际问题时所蕴涵的系统整体优化思想,以及从提出问题、分析建模、优化求解到方案实施的一整套严密科学方法,使它在培养和提高管理人才的素质和能力上起到重要作用。运筹学已成为经济管理类专业普遍开设的主干课程。

由关文忠、韩宇鑫主编的《管理运筹学》一书,是由北京大学出版社和中国林业出版社共同规划,合作出版,并有全国 100 多所高校参加的“21 世纪全国应用型本科财经管理系列实用规划教材”之一。本书具有以下特点。

(1) 取材上根据财经管理类应用型本科专业学的要求,从运筹学分支中删除了一些随机的较复杂的内容,保留了实用性强、相对较简单的分支。

(2) 开发了应用 Excel 求解书中各类模型的比较系统的实验内容,有较强的实用性。

(3) 考虑到本书的使用对象,书中在模型和方法的介绍上尽可能做到思路清晰,通俗易懂,略去了一些繁琐公式和定理的推导和证明。

(4) 书中各章均列出了该章的教学目标、教学要求,有一个引例,背景知识介绍及前沿阅读材料等,有利于教学及引导学生进一步学习的兴趣。

目前国内出版的运筹学教材种类很多,但任何一种教材要在当前激烈的市场竞争中生存发展,最关键的是要有自己的特色,要得到广大读者的认可。而要做到这一点,就需要反复磨砺,不断修改,要有锲而不舍的精神,愿同本书的作者共勉之。

胡运权
于哈尔滨工业大学
2007 年 7 月

前 言

运筹学(Operations Research)是利用现代数学研究各种广义资源的运用、筹划与相关决策等问题的一门学科。它诞生于 20 世纪 30 年代,在第二次世界大战中,曾被成功地应用于研究作战的战略、战术和后勤供应等问题,取得了很好的效果。战后运筹学的应用转向了民用领域,不断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、布点、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。因此运筹学越来越受到了广大工程管理和经济管理工作者的重视,很多院校都加强了这方面的教学和研究工作。为适应财经类专业培养学生应用能力的需要,编者结合多年来的教学实践,编写了本教材。本教材重点介绍数学建模,配备了实验指导,介绍运筹学求解的 Excel 操作,并自行开发了运筹学电子表模型生成程序,以提高学生的应用能力为主要目标。

全书共分 10 章,内容包括:线性规划及对偶问题、整数规划及分配问题、运输问题、目标规划、动态规划、图与网络分析、计划评审技术与关键路线法、对策论、决策分析、实验指导。本书第 4 章、第 10 章由重庆三峡学院关文忠编写;绪论、第 1 章由辽宁工业大学韩宇鑫编写;第 3 章、第 7 章由内蒙古科技大学马越峰编写;第 2 章、第 6 章由重庆三峡学院刘学飞编写;第 8 章由平顶山工学院刘雷编写;第 5 章由重庆三峡学院张春涛编写;第 9 章由河南理工大学狄军锋编写。电子表模型生成程序由关文忠设计。全书由关文忠、韩宇鑫统稿并担任主编。

著名运筹学专家、哈尔滨工业大学博士生导师胡运权教授担任本书的主审并为本书作序,在此,我们表示最诚挚的感谢!北京大学出版社林章波主任对本书进行了审阅,李虎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!

鉴于我们水平有限,加之时间仓促、调查研究不够深入,本教材的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
2007 年 7 月

21 世纪全国应用型本科财经管理系列实用规划教材(已出版)

序号	标准书号	书 名	主 编	出版时间
1	ISBN 978-7-5038-4748-6	应用统计学	王淑芬	2007 年 2 月
2	ISBN 978-7-5038-4875-9	会计学原理	刘爱香 贾圣武	2007 年 8 月
3	ISBN 978-7-5038-4881-0	会计学原理习题与实验	齐永忠 贾圣武	2007 年 8 月
4	ISBN 978-7-5038-4892-6	基础会计学	李秀莲 张 华	2007 年 8 月
5	ISBN 978-7-5038-4896-4	会计学原理与实务	周慧滨 王素萍	2007 年 8 月
6	ISBN 978-7-5038-4897-1	财务管理学	盛均全 原晓燕	2007 年 8 月
7	ISBN 978-7-5038-4877-3	生产作业管理	李全喜	2007 年 8 月
8	ISBN 978-7-5038-4878-0	运营管理	冯根尧	2007 年 8 月
9	ISBN 978-7-5038-4879-7	市场营销学新论	郑玉香 刘泽东	2007 年 8 月
10	ISBN 978-7-5038-4880-3	人力资源管理	颜爱民	2007 年 8 月
11	ISBN 978-7-5038-4899-5	人力资源管理实用教程	吴宝华	2007 年 8 月
12	ISBN 978-7-5038-4889-6	公共关系理论与实务	王 玫 王志敏	2007 年 8 月
13	ISBN 978-7-5038-4890-2	服务企业经营管理学	于千千 秦德智	2007 年 8 月
14	ISBN 978-7-5038-4884-1	外贸函电	王 妍 肖 艳	2007 年 8 月
15	ISBN 978-7-5038-4894-0	国际贸易	朱廷珺	2007 年 8 月
16	ISBN 978-7-5038-4895-7	国际贸易实务	夏合群 周英芬	2007 年 8 月
17	ISBN 978-7-5038-4883-4	国际贸易规则与进出口业务操作实务	李 平	2007 年 8 月
18	ISBN 978-7-5038-4885-8	国际贸易理论与实务	缪东玲	2007 年 8 月
19	ISBN 978-7-5038-4873-5	国际结算	张晓芬 李劲涛	2007 年 8 月
20	ISBN 978-7-5038-4893-3	国际金融	韩博印 王学信	2007 年 8 月
21	ISBN 978-7-5038-4874-2	宏观经济学原理与实务	崔东红 何伟平	2007 年 8 月
22	ISBN 978-7-5038-4882-7	宏观经济学	蹇令香 付廷臣	2007 年 8 月
23	ISBN 978-7-5038-4886-5	西方经济学实用教程	陈孝胜	2007 年 8 月
24	ISBN 978-7-5038-4870-4	管理运筹学	关文忠 韩宇鑫	2007 年 8 月
25	ISBN 978-7-5038-4871-1	保险学原理与实务	曹时军 曾玉珍	2007 年 8 月
26	ISBN 978-7-5038-4872-8	管理学基础	于千千 卢启程	2007 年 8 月
27	ISBN 978-7-5038-4891-9	管理学基础学习指南与习题集	王 珍 卢启程	2007 年 8 月
28	ISBN 978-7-5038-4888-9	统计学原理	刘晓利	2007 年 8 月
29	ISBN 978-7-5038-4898-8	统计学	曲 岩 刘继云	2007 年 8 月
30	ISBN 978-7-5038-4876-6	经济法原理与实务	杨士富 刘晓善	2007 年 8 月
31	ISBN 978-7-5038-4887-2	商法总论	任先行	2007 年 8 月

电子书(PDF 版)、电子课件和相关教学资源下载地址: <http://www.pup6.com/ebook.htm>, 欢迎下载。

欢迎免费索取样书, 请填写并通过 E-mail 提交教师调查表, 下载地址: <http://www.pup6.com/down/教师信息调查表 excel 版.xls>, 欢迎订购。

联系方式: 010-62750667, lihu80@163.com, linzhangbo@126.com, 欢迎来电来信。

目 录

绪论	1	第 2 章 整数规划及分配问题	81
第 1 章 线性规划及其对偶问题	6	2.1 整数规划	83
1.1 线性规划模型	8	2.1.1 整数规划的概念与特点	83
1.1.1 线性规划问题	8	2.1.2 分枝定界法的基本原理*	86
1.1.2 线性规划模型的基本知识	9	2.2 0-1 规划	91
1.1.3 线性规划标准模型	14	2.2.1 0-1 规划的概念与用途	91
1.2 线性规划求解基本方法	16	2.2.2 0-1 规划的隐枚举法*	94
1.2.1 图解法	16	2.3 分配问题	96
1.2.2 线性规划求解的基本理论	20	2.3.1 分配问题数学模型	96
1.2.3 单纯形法	22	2.3.2 分配问题的解题方法—— 匈牙利法	99
1.3 线性规划对偶问题	37	2.4 应用举例	104
1.3.1 线性规划对偶模型	37	本章小结	106
1.3.2 影子价格	41	习题	107
1.3.3 对偶单纯形法	43	第 3 章 运输问题	110
1.3.4 对偶单纯形法求解原始规划 的主要步骤	44	3.1 运输问题的典例及数学模型	112
1.3.5 灵敏度分析	47	3.2 运输问题的表上作业法简介	113
1.4 应用举例	54	3.2.1 确定初始基本可行解	114
1.4.1 媒体选择问题	54	3.2.2 解的最优性检验	116
1.4.2 投资计划问题	57	3.2.3 改进运输方案的办法—— 闭回路调整法	118
1.4.3 自制/外购决策问题	60	3.2.4 如何找多个最优方案	119
1.4.4 合理下料问题	63	3.3 产销不平衡运输问题及应用	120
1.4.5 生产运作问题	66	3.3.1 产量大于销量	120
本章小结	73	3.3.2 产量小于销量	122
习题	75	3.4 应用举例	125
		本章小结	129

习题	130	6.2.1 树图的概念和性质	199
第 4 章 目标规划	133	6.2.2 图的最小支撑树图	200
4.1 多目标规划问题的数学模型	136	6.3 最短路问题	202
4.1.1 基本概念	136	6.3.1 求两点间最短路的 Dijkstra	
4.1.2 目标规划的数学模型	139	标号算法	202
4.2 目标规划的单纯形解法	142	6.3.2 求网络各点之间最短路的	
4.3 多目标转化为单目标的方法	146	矩阵计算法	205
4.3.1 主要目标法	146	6.4 中国邮递员问题	207
4.3.2 老手法	148	6.5 网络最大流问题	209
4.3.3 特征向量法	150	6.5.1 基本概念	210
4.4 应用举例	153	6.5.2 最大流问题求解	213
4.4.1 产品决策问题	153	6.6 应用举例	217
4.4.2 市场分配	156	本章小结	221
本章小结	160	习题	222
习题	161	第 7 章 计划评审技术与关键路线法	226
第 5 章 动态规划	164	7.1 PERT 网络图	228
5.1 动态规划的概念和原理	167	7.1.1 PERT 网络图的一些	
5.1.1 动态规划的基本概念	168	基本概念	228
5.1.2 动态规划的最优化原理	170	7.1.2 绘制 PERT 网络图的规则	229
5.2 动态规划的模型和求解	172	7.1.3 PERT 网络图实例	231
5.2.1 动态规划模型的建立	172	7.2 PERT 网络图时间参数的计算	232
5.2.2 动态规划问题的解法	173	7.2.1 工序时间 $t(i, j)$ 的确定	232
5.3 应用举例	175	7.2.2 事件时间参数	233
5.3.1 资源分配问题	175	7.2.3 工序时间参数	235
5.3.2 生产计划问题	180	7.2.4 工序时差	237
5.3.3 背包问题	184	7.3 网络计划的优化	239
本章小结	186	7.3.1 时间优化	239
习题	188	7.3.2 费用优化	240
第 6 章 图与网络模型	191	7.3.3 网络计划的资源优化	242
6.1 图的基本概念	193	7.4 应用举例	245
6.2 树图及图的最小支撑树	199	本章小结	252
		习题	254

第 8 章 对策论 256

8.1 对策论的基本概念	257
8.1.1 对策模型的基本要素	258
8.1.2 二人零和对策的条件	260
8.2 矩阵对策的最优纯策略	261
8.2.1 对策模型的假设前提	261
8.2.2 最大最小原则	263
8.3 矩阵对策的最优混合策略	265
8.3.1 混合策略的概念	265
8.3.2 期望值原则	269
8.3.3 图解法	271
8.4 矩阵对策的线性规划模型	273
8.5 应用举例	278
本章小结	282
习题	282

第 9 章 决策分析 285

9.1 概述	288
9.1.1 决策系统	288
9.1.2 决策类型	289
9.1.3 决策过程	290
9.2 不确定型决策	291
9.2.1 乐观准则	291
9.2.2 悲观准则	292
9.2.3 乐观系数准则	292
9.2.4 等概率准则	293
9.2.5 最小后悔值准则	294
9.3 风险型决策	295
9.3.1 最大可能法	295
9.3.2 期望值法	295
9.3.3 后验概率法及信息价值	296
9.3.4 决策树法	300

9.4 效用理论	304
9.4.1 效用的概念	304
9.4.2 效用函数和效用曲线	305
9.4.3 效用曲线的应用	307
9.5 应用举例	308
本章小结	312
习题	313

第 10 章 实验指导 317

10.1 预备知识：规划求解模板及 Excel ORM 简介	318
10.1.1 规划求解加载	318
10.1.2 关于“规划求解参数” 对话框	319
10.1.3 关于“规划求解选项” 对话框	320
10.1.4 关于“规划求解结果” 对话框	322
10.1.5 Excel ORM 介绍	323
10.2 Excel 求解线性规划	325
10.2.1 实验内容	325
10.2.2 实验举例	325
10.3 Excel 求解整数规划	331
10.3.1 实验内容	331
10.3.2 实验举例	331
10.4 Excel 求解运输问题	335
10.4.1 实验内容	335
10.4.2 实验举例	335
10.5 Excel 求解分配问题	339
10.5.1 实验内容	339
10.5.2 实验举例	340
10.6 Excel 求解目标规划	344
10.6.1 实验内容	344



10.6.2 实验举例	345	10.11 Excel 求多服务设施布点问题	368
10.7 Excel 求网络最大流问题	350	10.11.1 实验内容	368
10.7.1 实验内容	350	10.11.2 实验举例	369
10.7.2 实验举例	351	10.12 Excel 求解矩阵对策问题	373
10.8 Excel 求最小费用流问题	354	10.12.1 实验内容	373
10.8.1 实验内容	354	10.12.2 实验举例	374
10.8.2 实验举例	355	10.13 Excel 求解决策分析	377
10.9 Excel 求最短路问题	359	10.13.1 实验内容	377
10.9.1 实验内容	359	10.13.2 实验举例	378
10.9.2 实验举例	360	习题参考答案	384
10.10 Excel 求网络中心和重心问题	364	参考文献	396
10.10.1 实验内容	364		
10.10.2 实验举例	365		



绪 论

运筹学的英文通用名称为“Operations Research”简称 OR，可直译为“运用研究”或“作业研究”。中国科学工作者从《史记·高祖本纪》书中“夫运筹于帷幄之中，决胜于千里之外”一语中，摘取“运筹”作为 OR 的意译，含义是运用筹划，出谋献策，以策略取胜。

运筹学自从诞生以来，它的定义及说法有很多种。在《大英百科全书》中的释义为“运筹学是一门应用于管理有组织系统的学科”，“为掌管这类系统的人提供决策目标和数量分析的工具”。在《现代科学综述大辞典》中的定义如下：“运筹学是一门诞生于 20 世纪 30 年代的新兴的学科，运筹学是用数学方法研究各种系统最优化问题的学科，应用运筹学解决问题的动机是为决策者提供科学决策的依据，目的是求解系统最优化问题，即制定合理的运用人力、物力、财力的最优方案”。在我国《辞海》(1979 年版)中有关运筹学条目的释义为：“主要研究经济活动与军事活动中能用数量来表达的有关应用、筹划与管理方面的问题，它根据问题的要求，通过数学的分析与运算作出综合性的合理安排，以达到较经济较有效地使用人力和物力”。

关于运筹学是什么，在学术界曾分别由莫尔斯(P.M.Morse)与金博尔(G.E.Kimball)、阿柯夫(R.L.Ackoff)与阿莫夫(E.L.Amoff)、比尔(S. Beer)提出过 3 个比较典型的定义。

(1) 莫尔斯与金博尔认为运筹学就是“一种科学方法，提供执行者有关他们管辖下的作业一些计量性的决策基础”。

(2) 阿柯夫与阿莫夫则认为运筹学是“将科学的方法、技术与工具应用于系统的作业上使管辖下的作业问题获得最佳的解决”。

(3) 最为全面的定义由比尔给出的，他认为运筹学是“一种近代科学的研究，研究人、机器、材料与资金在其周围环境中所发生的有关管理与控制的概率性承担意外风险问题。其独特的技术是根据情况利用科学模式，经由量测、比较以及对可能行为的预测而提出一个管制策略。”

1. 运筹学的产生与发展

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。朴素的运筹思想在中国历史文献中就有不少记载：公元前 6 世纪春秋时期著名的《孙子兵法》中处处体现了军事运筹的思想；战国时期的“田忌齐王赛马”故事是对策论的典型范例；刘邦、项羽在楚汉相争过程中，依靠张良等谋士的计谋，演出了一幕又一幕运筹思想体现的作战案例；三国时期诸葛亮更是家喻户晓的一代军事运筹大师。除军事方面，在我国古



代农业、运输、工程技术等方面也有大量体现运筹思想的实例：北魏科学家贾思勰的《齐民要术》就是一部体现运筹思想合理策划农事的宝贵文献；北宋丁渭对皇宫修复工程系统规划，四川都江堰工程都是运用运筹思想的典型案例。在欧美运筹学早期工作的历史可追溯到 20 世纪前叶，在 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。

运筹学作为科学术语出现于第二次世界大战前的 1938 年。当时，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“OR”命名这种研究活动。在第二次世界大战期间，面对一些错综复杂的战略战术问题成立专家小组开展专题研究，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，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，在这段时间里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。1947 年，美国数学家 G·B·丹捷格(G.B.Dantzig)在研究美国空军资源配置问题时，提出了求解线性规划的有效方法——单纯形法(Simple Method)。20 世纪 50 年代初，应用电子计算机求解线性规划问题又获得了成功，为广泛地应用运筹学提供了有力的工具。

随后，从事这些活动的许多专家转到了民用部门，使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，使得运筹学迅速发展并逐步成熟起来。到 20 世纪 50 年代末期，工业先进国家的一些大型企业已经陆续应用了运筹学方法解决企业生产经营活动中出现的许多复杂问题，如资金合理分配、生产计划制定、库存、设备更新、任务分派等，提出了许多相应的方法并加以实施，取得了良好的效果。在 20 世纪 60 年代中期，运筹学的应用从工业领域迅速扩展到服务性工业和公用事业领域。当时，一些银行、医院、图书馆等服务和公用事业单位都已经逐渐认识到可以利用运筹学改进服务功能、提高效率、降低成本。

为了加强运筹学的研究与应用，国内外成立了许多学术性的组织。早在 1948 年英国就成立了运筹学会，美国(1952 年)、法国(1956 年)、日本和印度(1957 年)等紧随其后，到 1986 年为止，国际上已有 38 个国家和地区建立了运筹学会或类似的组织。1980 年，我国也成立了运筹学会。为了加强各国之间学术的交流，1959 年英、美、法三国的运筹学会发起成立了国际运筹学联合会(IFORS)，以后各国的运筹学会纷纷加入，1982 年我国的运筹学会也加入该会。此外还有一些地区性组织，如成立于 1976 年的欧洲运筹学协会(EURO)，成立于 1985 年的亚太运筹学协会(APORS)等。

早在 20 世纪 50 年代中期,著名的科学家钱学森、许国志以及数学家华罗庚等将运筹学理论从西方引入中国,并结合中国具体的实际情况加以应用。1958 年运筹学开始在交通运输、工业、农业、水利、邮电等方面应用,尤其是运输方面,提出了“图上作业法”并从理论上证明了其科学性。管梅谷教授提出了国外称之为“中国邮递员问题”解法,有效地解决了邮递员合理投递路线问题。从 20 世纪 60 年代起,统筹法在建筑业、大型设备维修计划等方面取得了可喜进展。从 20 世纪 70 年代起,优选法在全国得到了推广。这里应该特别提出的是华罗庚教授作出了突出贡献,从 60 年代开始,他把数学方法创造性地应用于国民经济领域,筛选出以改进工艺问题的数学方法为内容的优选法和处理生产组织与管理问题为内容的统筹法,并亲自到全国各地推广应用(参见《辞海》上卷 346 页,华罗庚条目)。20 世纪 70 年代中期,最优化方法在工程设计界得到广泛的重视,排队论开始应用于研究港口、矿山、电信和计算机设计等方面。网络图论曾被用于线路布置和计算机设计、化学物品的存放等。运筹学引入我国已有 50 多年的历史,经过这 50 多年的变迁,运筹学在我国已有了很大的发展,确立了它在经济建设中的地位。今天,我国有关高等院校在工业工程、管理、财经等有关专业普遍开设了运筹学的必修课程,一些系统工程专业和其他专业的硕士生,也将运筹学作为学位必修课程。

2. 运筹学的应用

运筹学早期的应用主要集中在军事领域,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。经过几十年的发展,发挥了巨大作用,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的。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,并了解了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方面。

(1) 市场营销: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: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:外购/自制生产决策、生产总体计划,工程计划、赶工问题、任务的指派、产品配方等,要求从总体上确定生产、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、制定人才培训计划、进行人才结构分析、建立人才评价体系、人才开发、引进的规划、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了巨大作用，如风险分析模拟、排队系统模拟、库存系统模拟、飞机票预定模拟等。

(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、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应急服务系统的设计与管理上。

3. 运筹学解决问题的思路

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，那么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 5 个步骤。

(1) 阐明问题。阐明问题就是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，其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，用适当的表现规则描绘出简洁的模仿品。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，尽可能地选择建立数学模型，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。