



中国经典MBA系列教材

2011年版

MBA

管理运筹学

Operational Research on Management

韩大卫 编著

(第六版)



中国经典MBA系列教材

2011年版

MBA

管理运筹学

Operational Research on Management

韩大卫 编著

(第六版)



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

管理运筹学/韩大卫编著. —6版. —大连:大连理工大学出版社,2010.5(2011.1重印)

中国经典 MBA 系列教材

ISBN 978-7-5611-1487-2

I. 管… II. 韩… III. 管理学:运筹学—研究生—教材
IV. C931.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 027902 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

发行:0411-84708842 邮购:0411-84703636 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL: <http://www.dutp.cn>

大连印刷三厂印刷 大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:170mm×240mm 印张:25.75 字数:488千字

1998年6月第1版 2010年5月第6版

2011年1月第18次印刷

责任编辑:汪会武 朱娜 责任校对:诗宇

封面设计:波朗

ISBN 978-7-5611-1487-2

定价:44.00元

总结经验，联系国情，
博采众长，努力开发
我国工商管理学院教材。

袁宝华

一九八二年四月

MBA系列教材编委会

名誉顾问 袁宝华 成思危 威廉·H. 纽曼

顾 问 (按姓氏笔画排列)

王众托 杨锡山 郑绍濂

赵纯均 殷起鸣 黄梯云

主 编 余凯成

副 主 编 栾庆伟

编 委 (按姓氏笔画排列)

王海山 汤正如 仲秋雁

汪克夷 肖洪钧 武春友

金 镛 侯铁珊 原毅军

韩大卫 蒋中权 戴大双

序

工商管理硕士(MBA)教育制度是由美国首创的。经过几十年的发展与改进,已经成为一套相当完整的教育体系。尽管它仍有其不足,目前正根据新的信息时代及经济全球化的发展在继续调整、更新与改善之中,但它作为美国乃至几乎整个发达国家培养高级企业管理人才的有效手段,已成为不争的事实。

MBA教育的特点,首先在于它具有鲜明而独特的目标,即造就高级综合管理(General Management)人才。它不同于以培养高级研究专家为主的其他硕士教育制度,是职业培养性的,因而具有明确的应用与实践的导向性。其培养对象是有一定管理实践阅历的中、青年管理者,经二至三年MBA系统深造,仍回到企业管理的岗位中去,因此是“从企业来,回企业去的”。因为目标是造就位于决策层的、跨职能的高层经理,它讲授的管理理论广而不深,但却十分强调可操作的具体管理技能的培训。基于上述独特目标,MBA教育发展了相应的教学方法论原则及与之配套的一系列亲验性教学方法,或称参与式、行动式教学法,在传统的课堂系统讲授之外,大量使用案例教学、角色扮演、模拟练习等新型教学活动。

MBA制度引入我国,始于20世纪80年代初。为适应改革开放的新形势,邓小平以无产阶级战略家的远见与胆识,早在1978年末访美时,就亲自向当时的美国总统卡特提出,由美方派遣管理教育专家来华,培训我国企业管理干部。此建议得到卡特及其继任里根与布什总统的积极响应。大连理工大学有幸被双方选中为建立中美合作进行高级管理培训的单位,于1980年成立了“中国工业科技管理大连培训中心”,并被指定为引进美国管理理论、技术及教育制度的正式窗口。在中美合作的头五年,办起了学制为八个月的“厂长/经理讲习



班”。它是按照 MBA 教育的框架设计的,涵盖 MBA 教育中所有的核心课程,被称为“迷你型”(或袖珍型)MBA,是 MBA 制度的理念与实践引入我国之始。在实行这一制度时,数以千计的高级管理干部被现代管理理论与技术武装起来,分赴全国不同岗位,对改革开放起了重大推动作用。1984 年起,根据美国教授在大连讲学的记录而整理出版的一套现代企业管理系列教材,发行逾百万册,对广大读者起了重大的启蒙作用。当时国家指派了来自许多其他院校的大量管理教师来我校,一方面协助教学工作的开展,另一方面也受到了初步的现代管理教育,成为各校的骨干教研力量。

中美在大连合作进入第二个五年的 1984 年,国家又决定在我校引入正式的 MBA 制度。在两国政府支持下,办起了大连理工大学与美国布法罗纽约州立大学合作的 MBA 班,于八年中共办了五期三年制的 MBA 班,培养了 216 名中国首批 MBA 毕业生,他们正在各个岗位上发挥着积极作用。

根据我国经济发展的需要,经过试点与探索,MBA 教育制度正在蓬勃发展中。从今年起,将有 56 所管理学院被批准举办 MBA 教育,因此,迫切需要系统的 MBA 成套教材。作为最早接触与引进现代 MBA 制度的大连理工大学,通过“请进来,派出去”的方式,已培养出一批既了解世界企业管理前沿知识,又熟悉中国国情的师资队伍,因此我们编写出版这套“MBA 系列教材”是有很好基础的。

这套系列教材力求做到整体统一、信息前沿、应用导向、目标明确、突出重点、博采众长、结合国情,内容与方法相辅相成。

我们恳请此套丛书的使用者——广大管理教师、学员与读者向我们提出批评与建议,以便再版时日臻完善,是所至盼。

余凯成

1998 年 4 月

第6版说明

本书出版迄今已历13个年头,现已更新为第6版。

本版不仅保留了第5版的全部内容,在篇首还恢复了首版“前言”。与此相适应地,也增补了首版的两个案例,即“渤海罐头食品厂”与“东方红农场”。这样,更便于读者了解本书的今昔全貌。

本次修订再版,对图、表、公式、理论、方法、例题及其应用过程和结论,等等,都重新校验多次,更正了旧版中的一些印刷错误并修补了少许纰漏。

总之,我们一如既往地坚持精品理念,不断改进,精益求精,衷心希望本书新版继续获得广大读者的青睐和厚爱。

作者

2010年4月于大连

第5版前言

本书自 1998 年首版发行以来,历经数次修订,目前已是第 5 版,本版不仅保留了第 4 版的全部内容,在开篇还增加了一章“绪论”,为第 8 章增加了一节内容,即“最小费用最大流问题”及其习题和答案。另外,对本书旧版中的例题、习题,也依据其实际背景,做了适时调整。这样,本书不仅更加适用于 MBA 和工程硕士教学,也已符合教育部所辖管理学教学指导委员会 2005 年为本科运筹学课程拟订的教学大纲所规定的、对学生应须学习的知识范畴的要求,从而本书也适应本科教学所需,可作为本科教材使用。更值得一提的是,我们自主开发的本书自学课件和主要算法课件,也已由大连理工大学出版社制作集成光盘,即将出版发行,读者可根据需要选购。

运筹学的目的是为职能管理人员提供定量分析的方法与科学决策的依据。本课程是管理学各学科专业的主干技术基础课,也是教育部所辖管理学教学指导委员会拟订的管理学门类的核心课程之一。通过本课程的学习,应使管理学各专业的学生掌握运筹学主要分支的基本概念、基本模型与基本方法,重点是对各种模型与方法的运用。建议教师通过案例分析与建模求解,以及适当采用算法编程与计算机应用的实习训练等,加强对学生实际应用能力的开发与培养,以便为学习后续课程和本课程的高深内容,以及为将来实际应用奠定良好的基础。如果读者自学本书,也可据以参照实施。

在首版前言中曾概述了本书通俗直观、便于自学等主要特色。除此之外,本书还独具些微创意。如对线性规划,用“对偶关系”而非“对偶问题”作为“对偶原理”的基础,并且提出独具特色的“关系 3”,据以更加便于直接求出任何 LP 问题的对偶问题;在“对偶性质”中首次提出“兼容性”新词;在“经济解释”中,区分“对偶变量”与“对偶问题”,分别给以解释;尤其在美国学者提出的“影子价格”概念的基础上,首次



并列提出“影子利润”的概念,并将二者合称为“影子价值”,从而纠正了以往将这二者混为一谈的错误;首次提出“参数的影响范围”新词,并用以取代原来的“参数的变化范围”旧词,从而避免了在其定义及其使用中的种种含混不清之处;并且,例如,在“参数 c_j 的影响范围”的表述中,首次引入其“增量上下限”的专用符号 c_j^+ 与 c_j^- ,从而使其公式更加规范和便于述用;首次提出“交替单纯形法”,并用于“灵敏度分析的基本程序”中,使其应用更为便利;在运输模型中,首次提出“表式模型”、“LP 式模型”新词,以显区别;在整数规划中,首次提出“圆整 LP 解”新词,使相应的内涵更为完整简约;在矩阵对策中,首次提出“汰劣准则”新词,并用以取代原来的“优超准则”旧词,使其更为精准地概括该准则的内涵,也更便于其运用,等等。另外,在各种运筹学方法的表述中,纠正了当时某些流行的弊谬,而且首次提出“同解变换”新词,以简约表征“匈牙利法”和“矩阵对策特殊化简方法”中相应的矩阵变换及其性质属性;首次提出“矩阵摹乘法”新词,以简约直观地表征“网络最短路问题”的相应解法。在基本方法的某些具体细节上也有所创意,以尽量减少计算量。如整数规划的“割平面法”,对该法实施中“源行”的确定,提出“选择分母最小的那行作为源行”;在动态规划的“生产调度问题”的求解中提出:“对函数 $f_k(s_k, x_k)$ 值的计算,当 $x_k \neq 0$ 时,按 \swarrow 方向递减 $c - h$ ”,如此等等,不一而足。对运筹学涉猎较多的细心读者不难发现其中的奥妙。

最后,本次修订对图、表、公式、理论、方法、例题及其应用过程和结论,等等,都逐一进行重新检验,更正了旧版中的诸多印刷错误并修补了纰漏。总之,我们力求将本书做成精品,希冀获得新老用户和广大读者的青睐和厚爱,不负新版初衷。

作者

2006 年 5 月于大连

前言

运筹学是本世纪 40 年代前后发展起来的一门新兴学科。在半个世纪的历程中,它发展迅速、应用广泛、成效显著,已经成为一门独立的基础科学和应用科学,是当今社会现代化科学管理必不可少的强有力工具。

运筹学运用科学方法,尤其是数学方法,去研究客观世界的各种运行系统中所发生的各种复杂问题,其独特之处在于为现实或未来系统建立数学模型,并据以进行定量分析,从而求得系统最优运行或最优设计的方案,以帮助管理者科学地决策。

本书是为工商管理硕士(MBA)“运筹学”课程编写的教材,也可作为管理学类、经济学类其他层次学生的参考书。因此本书注意从管理学和经济学的角度介绍运筹学的基本知识。考虑到 MBA 通才教育、成人教育的特点,本书试图以各种实际问题为背景,引出运筹学若干主要分支的基本概念、基本模型和基本方法,并且侧重各种方法及其应用,而对其理论一般不作证明,对许多数学公式也回避繁复的数学推导。对于复杂的运筹学算法,大都尽量运用直观手段和通俗语言来说明其基本思想,并辅以较丰富的算例和实例来说明求解的步骤,以便于读者自学。本书每章末都配有适当的习题供读者练习,以便巩固学识、加深理解、融汇贯通、可资应用。书末附有习题答案,以便解后参照;还附有两篇案例,供案例教学选用。

本书是在作者所著《管理运筹学》(大连理工大学出版社,1995 年)的基础上删减缩写而成。原书及其各种版本的前身已在校内外延用



多年,历经数次修改。这次付印前,又经多处修正,希望避谬。然而由于作者水平有限,书中难免有不当之处,恳请读者不吝批评指正。

作者

1998年2月于大连理工大学

目录

第0章 绪论 / 1

0.1 什么是运筹学 / 1

0.1.1 引言 / 1

0.1.2 名称 / 2

0.1.3 定义 / 3

0.1.4 特点 / 4

0.1.5 内容 / 5

0.1.6 相关学科 / 6

0.2 运筹学简史 / 7

0.2.1 混沌时期(古代) / 7

0.2.2 朦胧时期(近代及现代初叶) / 8

0.2.3 初创时期(第二次世界大战时期) / 9

0.2.4 确立时期(1945~1955年) / 11

0.2.5 扩展时期(1956年以后) / 13

0.2.6 我国现代运筹学概况 / 15

0.3 运筹学模型 / 16

0.3.1 引言 / 16

0.3.2 运筹学模型的建立 / 18

第1章 线性规划基本性质 / 21

1.1 线性规划的一般模型 / 21

1.1.1 引例 / 21

1.1.2 线性规划的一般模型 / 23

1.2 线性规划的图解法 / 24

1.2.1 图解法的基本步骤 / 25

1.2.2 图解法的几点说明 / 27

1.2.3 解的几种可能结果 / 28

1.3 线性规划的标准形式 / 29

1.3.1 线性规划问题的标准形式 / 29

1.3.2 非标准形 LP 问题的标准化 / 30

1.4 线性规划的解及其性质 / 33



- 1.4.1 线性规划的解的概念 / 33
- 1.4.2 凸性的几个基本概念 / 36
- 1.4.3 线性规划的解的性质 / 37
- 1.5 线性规划的应用模型 / 39
 - 1.5.1 生产计划问题 / 39
 - 1.5.2 食谱问题 / 40
 - 1.5.3 产品配套问题 / 41
 - 1.5.4 下料问题 / 42
 - 1.5.5 配料问题 / 44
- 习题 / 47

第2章 单纯形法 / 51

- 2.1 单纯形法的基本思想 / 51
 - 2.1.1 方程组形式的单纯形法 / 51
 - 2.1.2 单纯形法的几何意义 / 56
- 2.2 单纯形法的计算过程 / 56
 - 2.2.1 单纯形表 / 56
 - 2.2.2 单纯形法的计算步骤 / 57
 - 2.2.3 单纯形法计算之例 / 58
- 2.3 人工变量法 / 61
 - 2.3.1 大M法 / 62
 - 2.3.2 两阶段法 / 63
- 2.4 单纯形法补遗 / 65
 - 2.4.1 进基变量的相持及其突破 / 65
 - 2.4.2 离基变量的相持及其突破——退化情形 / 65
 - 2.4.3 多重最优解 / 68
- 习题 / 70

第3章 对偶原理 / 72

- 3.1 线性规划的对偶关系 / 72
 - 3.1.1 对偶问题 / 72
 - 3.1.2 对偶关系 / 73
- 3.2 线性规划的对偶性质 / 77
- 3.3 对偶关系的经济解释 / 81
 - 3.3.1 对偶变量的经济解释 / 81
 - 3.3.2 对偶问题的经济解释 / 83
 - 3.3.3 互补松弛性的经济解释 / 83
- 3.4 对偶单纯形法 / 84
 - 3.4.1 规范对偶单纯形法 / 84
 - 3.4.2 人工对偶单纯形法 / 86



- 3.5 交替单纯形法 / 89
- 习题 / 92
- 第 4 章 灵敏度分析 / 95**
 - 4.1 引 言 / 95
 - 4.2 参数的影响范围 / 96
 - 4.2.1 参数 b_i 的影响范围 / 97
 - 4.2.2 参数 c_j 的影响范围 / 99
 - 4.2.3 参数 a_{ij} 的影响范围 / 102
 - 4.3 灵敏度分析的程序 / 103
 - 4.3.1 改变各 b_i / 104
 - 4.3.2 改变一个非基变量的系数 / 106
 - 4.3.3 改变一个基变量的系数 / 108
 - 4.3.4 增加一个约束条件 / 112
 - 习题 / 113
- 第 5 章 运输模型 / 117**
 - 5.1 运输问题及其数学模型 / 117
 - 5.2 表上作业法 / 121
 - 5.2.1 初始方案的确定 / 121
 - 5.2.2 最优性检验 / 128
 - 5.2.3 非最优方案的调整 / 131
 - 5.2.4 产销不平衡问题的解法 / 133
 - 5.3 运输模型的应用 / 136
 - 5.3.1 短缺资源的分配问题 / 136
 - 5.3.2 转运问题 / 139
 - 5.3.3 生产调度问题 / 142
 - 习题 / 144
- 第 6 章 整数规划 / 147**
 - 6.1 整数规划问题及其数学模型 / 147
 - 6.1.1 问题的提出 / 147
 - 6.1.2 整数规划的图解法 / 149
 - 6.1.3 整数规划的几个典型问题及其模型 / 150
 - 6.2 整数规划的一般解法 / 152
 - 6.2.1 分支定界法 / 152
 - 6.2.2 割平面法 / 156
 - 6.3 0-1 规划的分支定界法 / 161
 - 6.4 指派问题及其解法 / 164
 - 6.4.1 指派问题及其数学模型 / 164
 - 6.4.2 指派问题的解法——匈牙利法 / 165



- 6.4.3 非标准形指派模型的标准化 / 170
- 习题 / 170

第7章 动态规划 / 174

- 7.1 引言 / 174
 - 7.1.1 多阶段决策问题 / 174
 - 7.1.2 动态规划的基本特性 / 176
- 7.2 基本概念 / 178
 - 7.2.1 动态规划的基本概念 / 178
 - 7.2.2 动态规划的基本方程 / 180
- 7.3 离散确定型典例 / 182
 - 7.3.1 定价问题 / 182
 - 7.3.2 资源分配问题 / 183
 - 7.3.3 生产调度问题 / 185
- 7.4 其他典例 / 188
 - 7.4.1 机器负荷分配问题(连续确定型典例) / 188
 - 7.4.2 采购问题(离散随机型典例) / 190
 - 7.4.3 试制品批量问题(离散随机型典例) / 192
- 习题 / 194

第8章 网络分析 / 197

- 8.1 图的基本概念与模型 / 197
 - 8.1.1 图及其图解 / 197
 - 8.1.2 几个基本概念 / 199
 - 8.1.3 图的模型 / 201
- 8.2 最小树问题 / 203
 - 8.2.1 基本概念 / 203
 - 8.2.2 最小树的求法 / 204
- 8.3 最短路问题 / 205
 - 8.3.1 狄克斯屈标号法 / 206
 - 8.3.2 距离矩阵幂乘法 / 210
 - 8.3.3 网络的中心和重心 / 216
- 8.4 最大流问题 / 217
 - 8.4.1 基本概念 / 218
 - 8.4.2 基本原理 / 221
 - 8.4.3 求网络最大流的标号法 / 222
- 8.5 最小费用最大流问题 / 227
 - 8.5.1 基本概念 / 227
 - 8.5.2 对偶法 / 229
- 习题 / 232

第 9 章 决策论 / 236
9.1 基本概念 / 236
9.1.1 决策要素 / 236
9.1.2 基本模型 / 239
9.2 基本方法 / 242
9.2.1 不确定型决策的基本准则与方法 / 242
9.2.2 概率型决策的基本准则与方法 / 244
9.2.3 典型问题 / 246
9.3 信息分析 / 250
9.3.1 先验概率 / 250
9.3.2 信息的价值 / 253
9.4 效用决策 / 257
9.4.1 问题的提出 / 257
9.4.2 效用函数与效用准则 / 257
9.4.3 效用曲线 / 259
9.4.4 效用函数的评定 / 260
9.4.5 效用决策举例 / 262
习题 / 263
第 10 章 矩阵对策 / 268
10.1 基本概念 / 268
10.1.1 引言 / 268
10.1.2 纯策略 / 271
10.1.3 混合策略 / 273
10.2 特殊方法 / 279
10.2.1 矩阵对策的特殊解法 / 279
10.2.2 特殊矩阵对策的化简 / 284
10.3 线性规划法 / 289
10.3.1 基本方法 / 289
10.3.2 化简方法 / 292
习题 / 295
第 11 章 排队论 / 297
11.1 基本概念 / 297
11.1.1 排队系统及其基本结构 / 297
11.1.2 排队系统的三个基本特征 / 299
11.1.3 排队论的常用术语与记号 / 300
11.1.4 输入与输出 / 302
11.2 泊松输入——指数服务排队模型 / 305
11.2.1 M/M/s/ ∞ 系统 / 305