



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

运筹学 基础及应用

(第六版)

■ 胡运权等 编著



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

运筹学基础及应用

Yunchouxue Jichu ji Yingyong

(第 六 版)

胡运权等 编著



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,全书系统地介绍了运筹学的线性规划、目标规划、图与网络分析、动态规划、存储论、排队论、决策论、博弈论各分支的主要理论与方法,内容上力求阐明概念和方法的经济、物理含义,用较多例子介绍各类模型的建立及它们在实际中的应用。各章后附有习题、案例,供复习、消化课本知识及讨论和深入学习之用,书末附有各章习题的参考答案与提示。

本书可供高等学校经济管理类专业的本科生、研究生及专业学位硕士生作教材使用,也可作为各类经济管理干部学院及厂矿企业、公司、政府经济管理干部的干部及工程技术人员学习运筹学的自学或参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

运筹学基础及应用/胡运权等编著. —6版. —北京:高等教育出版社,2014.2

ISBN 978-7-04-028989-3

I. ①运… II. ①胡… III. ①运筹学-高等学校-教材 IV. ①O22

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 015183 号

策划编辑 张彦云 责任编辑 张彦云 封面设计 姜磊 版式设计 余杨
插图绘制 黄建英 责任校对 杨雪莲 责任印制 赵义民

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街 4 号
邮政编码 100120
印 刷 化学工业出版社印刷厂
开 本 787mm×960mm 1/16
印 张 26.5
字 数 470 千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraeco.com>
<http://www.landraeco.com.cn>
版 次 1986 年 4 月第 1 版
2014 年 2 月第 6 版
印 次 2014 年 2 月第 1 次印刷
定 价 38.40 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究

物 料 号 28989-00

第六版前言

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。它是经管类专业本、专科生和研究生层次的主干课、学位课。

本书从未来经管类人才应具备的运筹学知识、能力出发，系统介绍了运筹学中的线性规划、整数规划、目标规划、图与网络分析、动态规划、存储论、排队论、决策论、博弈论的基础理论及方法。内容上力求阐明概念和方法的经济和物理含义，并用较多的例子演练各类模型的建立及其在经济管理中的应用，每章后均有习题和案例供复习和消化课本知识使用。

本书于1986年4月起由哈尔滨工业大学出版社出版，中间两次修订再版，第四版起改由高等教育出版社出版。1995年本书荣获国家教委优秀教材二等奖，2009年被评为普通高等教育精品教材，曾先后被列为普通高等教育“十五”和“十一五”国家级规划教材，这次又被列入了“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材。

本书第六版在之前各版的基础上，除继续保持本书内容系统全面、深入浅出、突出建模技巧和应用、有较丰富例子和习题以及文字比较简练等特点外，着重在以下几个方面做了修改：一是增加了运筹学算法和应用软件简介、有关线性规划中“线性”二字含义的阐述、多时期随机存储的 (s, S) 模型、理想决策准则应具备的条件、群决策中常用的头脑风暴法和Delphi法等内容，调整了一些章或节的结构，并适当删除了一些推导证明过于烦琐或相对不重要的内容；二是将习题和案例作为课程内容延伸和引导学习兴趣的重要补充，全书增加了4个案例和30多道较有启发性的习题；三是加强全书各章节之间的呼应联系，设计了不少可应用多种方法建模求解的习题；四是根据读者要求，在书末增加了各章习题的参考答案与提示。

本书第一版作者为胡运权、钱颂迪，由胡运权主编。以胡运权为主，胡祥培（大连理工大学）、钱国明、王秀强等参加了第二、三版的修订。第四、五、六版的修改，以胡运权为主，胡祥培、钱国明参加。哈尔滨工业大学张庆普、徐永仁、麦强、韩伟一、张紫琼、姜维及福建工程学院赵忠华等对本书的

修改提出了不少宝贵意见，高等教育出版社的编辑为本书的出版付出了辛勤劳动，在此一并表示感谢。

一本好的教材需要紧跟科技发展步伐，吸取国内外运筹学及相关学科期刊和图书的营养，不断总结教学实践的成果，反复磨砺锤炼，编者有志于此。

由于编者水平有限，书中错误及不妥之处难免，恳请广大读者批评指正。

编 者

2013年5月

郑重声明

高等教育出版社依法对本书享有专有出版权。任何未经许可的复制、销售行为均违反《中华人民共和国著作权法》，其为人将承担相应的民事责任和行政责任；构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。为了维护市场秩序，保护读者的合法权益，避免读者误用盗版书造成不良后果，我社将配合行政执法部门和司法机关对违法犯罪的单位和个人进行严厉打击。社会各界人士如发现上述侵权行为，希望及时举报，本社将奖励举报有功人员。

反盗版举报电话 (010) 58581897 58582371 58581879

反盗版举报传真 (010) 82086060

反盗版举报邮箱 dd@hep.com.cn

通信地址 北京市西城区德外大街4号 高等教育出版社法务部

邮政编码 100120

目 录

绪论	1
第 1 章 线性规划及单纯形法	11
§ 1 一般线性规划问题的数学模型	11
§ 2 图解法	17
§ 3 单纯形法原理	21
§ 4 单纯形法的计算步骤	27
§ 5 单纯形法的进一步讨论	33
§ 6 数据包络分析	45
§ 7 应用举例	49
习题一	54
案例 1.1 炼油厂生产计划安排	60
案例 1.2 长征医院的护士值班计划	61
第 2 章 线性规划的对偶理论	63
§ 1 对偶问题的提出	63
§ 2 原问题与对偶问题	64
§ 3 对偶问题的基本性质	68
§ 4 影子价格	73
§ 5 对偶单纯形法	74
§ 6 灵敏度分析	77
§ 7 参数线性规划	84
习题二	89
案例 2.1 经理会议建议的分析	95
案例 2.2 泰康食品公司的优化决策	95
第 3 章 运输问题	97
§ 1 运输问题的典例和数学模型	97

§ 2 表上作业法	99
§ 3 产销不平衡的运输问题及其应用	111
习题三	117
案例 3.1 光明市的菜篮子工程	121
案例 3.2 远东国际航运公司的运力调配	122
第 4 章 整数规划与分配问题	124
§ 1 整数规划的特点及作用	124
§ 2 分配问题与匈牙利法	127
§ 3 分枝定界法	133
§ 4 割平面法	135
§ 5 应用举例	139
习题四	143
案例 4.1 华安机械厂的车间搬迁方案	150
案例 4.2 便民超市的网点布设	150
案例 4.3 建业银行职员的上上班安排	151
第 5 章 目标规划	152
§ 1 问题的提出与目标规划的数学模型	152
§ 2 目标规划的图解分析法	156
§ 3 用单纯形法求解目标规划	157
§ 4 求解目标规划的层次算法	159
§ 5 应用举例	161
习题五	162
案例 5.1 彩虹集团的人员招聘与工作分配	165
第 6 章 图与网络分析	166
§ 1 图的基本概念与模型	166
§ 2 树图和图的最小部分树	169
§ 3 最短路问题	173
§ 4 网络的最大流	178
§ 5 最小费用流	187
习题六	189
案例 6.1 网络中的服务及设施布局	196
案例 6.2 机器设备的分组	197

案例 6.3 专业人才招聘与应聘的匹配	197
案例 6.4 华声公司的订购与运送决策	198
第 7 章 计划评审方法和关键路线法	199
§ 1 PERT 网络图	199
§ 2 PERT 网络图的计算	204
§ 3 关键路线和网络计划的优化	208
§ 4 完成作业的期望时间和在规定时间内实现事件的概率	211
习题七	214
案例 7.1 一项管道施工工程完成工期的风险评估	218
第 8 章 动态规划	219
§ 1 多阶段的决策问题	219
§ 2 最优化原理与动态规划的数学模型	220
§ 3 离散确定性动态规划模型的求解	226
§ 4 离散随机性动态规划模型的求解	231
§ 5 一般数学规划模型的动态规划解法	233
习题八	237
案例 8.1 一个动态的库存策略问题	241
案例 8.2 易损件更新的决策选择	241
案例 8.3 设备的最优更新策略	242
第 9 章 存储论	243
§ 1 引言	243
§ 2 经济订货批量的存储模型	245
§ 3 具有价格折扣优惠的存储模型	251
§ 4 动态的存储模型	252
§ 5 单时期的随机存储模型	256
§ 6 多时期的随机存储模型	259
§ 7 确定性的多梯次存储模型	265
习题九	268
案例 9.1 航班机票的超售决策	271
案例 9.2 塑钢窗厂的生产库存策略	271
第 10 章 排队论	273
§ 1 排队服务系统的基本概念	273

§ 2 输入与服务时间的分布	277
§ 3 生灭过程	283
§ 4 最简单的排队系统的模型	286
§ 5 M/G/1 的排队系统	299
§ 6 服务机构串联的排队系统	301
§ 7 具有优先服务权的排队模型	303
§ 8 排队决策模型	306
习题十	308
案例 10.1 一个银行服务系统的分析	313
案例 10.2 高速公路收费口的设置	313
第 11 章 决策分析	315
§ 1 引言	315
§ 2 不确定型的决策分析	318
§ 3 风险情况下的决策	322
§ 4 贝叶斯(Bayes)决策	325
§ 5 决策分析中的效用度量	328
§ 6 层次分析法	331
§ 7 多目标决策	336
§ 8 群决策中的两种常用方法	342
习题十一	344
案例 11.1 掷硬币的决策选择	347
案例 11.2 铸造车间的生产和质检方案	348
第 12 章 博弈论	349
§ 1 引言	349
§ 2 完全信息静态博弈	350
§ 3 完全信息动态博弈	364
§ 4 不完全信息静态博弈	373
§ 5 不完全信息动态博弈	378
§ 6 冲突分析简介	382
习题十二	387
案例 12.1 扑克游戏(一)	390

案例 12.2 扑克游戏(二)	390
案例 12.3 公共渔场的合理开发	391
习题参考答案与提示	392
参考文献	412

结 论

一、名词释义

运筹学一词起源于 20 世纪 30 年代。据《大英百科全书》释义，“运筹学是一门应用于管理有组织系统的科学”，“运筹学为掌管这类系统的人提供决策目标和数量分析的工具。”我国《辞海》(1979 年版)中有关运筹学条目的释义为：“运筹学主要研究经济活动与军事活动中能用数量来表达有关运用、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物力。”《中国企业管理百科全书》(1984 年版)中的释义为：“运筹学应用分析、试验、量化的方法，对经济管理系统中人、财、物等有限资源进行统筹安排，为决策者提供有依据的最优方案，以实现最有效的管理。”

运筹学一词的英文原名为 Operations Research(缩写为 O. R.)，可直译为“运用研究”或“作业研究”。由于运筹学涉及的主要领域是管理问题，研究的基本手段是建立数学模型，并比较多地运用各种数学工具，从这点出发，曾有人将运筹学称作“管理数学”。1957 年我国从“夫运筹策帷帐之中，决胜于千里之外”(见《史记·高祖本纪》)这句古语中摘取“运筹”二字，将 O. R. 正式译作运筹学，比较恰当地反映了这门学科的性质和内涵。

二、发展沿革

朴素的运筹学思想在我国古代文献中就有不少记载，例如齐王赛马和丁渭主持皇宫的修复等事。齐王赛马的事是说一次齐王和田忌赛马，规定双方出上、中、下三个等级的马各一匹。如果按同等级的马比赛，齐王可获全胜，但田忌采取的策略是以下马对齐王的上马，以上马对齐王的中马，以中马对齐王的下马，结果田忌反以二比一获胜。丁渭修皇宫的故事发生在北宋时代，皇宫因火焚毁，由丁渭主持修复工作。他让人在宫前大街取土烧砖，挖成大沟后灌水成渠，利用水渠运来各种建筑用材料，工程完毕后再以废砖乱瓦等填沟修复大街，做到减少和方便运输，加快了工程进度。但运筹学这个名词的正式使用

是在 1938 年, 当时英国为解决空袭的早期预警, 做好反侵略战争准备, 积极进行“雷达”的研究. 但随着雷达性能的改善和配置数量的增多, 出现了来自不同雷达站的信息以及雷达站同整个防空作战系统的协调配合问题. 1938 年 7 月, 波得塞(Bawdsey)雷达站的负责人罗伊(A. P. Rowe)提出立即进行整个防空作战系统运行的研究, 并用“Operational Research”一词作为这方面研究的描述, 这就是 O. R. (运筹学)这个名词的起源. 运筹学小组的活动, 开始时局限于对空军战术的研究, 以后扩展到海军和陆军, 并参与战略决策的研究. 这种研究在美国、加拿大等国很快得到效法. 第二次世界大战中, 各国的运筹学小组广泛进行了如何提高轰炸效果或侦察效果, 如何用水雷有效封锁敌方海面和其他战略战术方面的分析, 为取得反法西斯战争的胜利作出了贡献. 1939 年苏联学者康托洛维奇(Л. В. Канторович)出版了《生产组织与计划中的数学方法》一书, 对彼得格勒胶合板厂的计划任务建立了一个线性规划的模型, 并提出了“解乘法”的求解方法, 为数学与管理科学的结合作出了开创性的工作.

战后, 运筹学的活动扩展到工业和政府等部门, 它的发展大致可分三个阶段:

1. 从 1945 年到 20 世纪 50 年代初, 被称为创建时期. 此阶段的特点是人数不多, 范围较小, 出版物、学会等寥寥无几. 最早英国一些战时从事运筹学研究的人积极讨论如何将运筹学方法应用于民用部门, 于 1948 年成立“运筹学俱乐部”, 在煤炭、电力等部门推广应用运筹学取得一些进展. 1948 年美国麻省理工学院把运筹学作为一门课程介绍, 1950 年英国伯明翰大学正式开设运筹学课程, 1952 年在美国喀斯(Case)工业大学设立了运筹学的硕士和博士学位. 第一本运筹学杂志《运筹学季刊》(*O. R. Quarterly*) 1950 年于英国创刊, 第一个运筹学会美国运筹学会于 1952 年成立, 并于同年出版运筹学学报(*Journal of ORSA*).

2. 20 世纪 50 年代, 被认为是运筹学的成长时期. 此阶段的一个特点是电子计算机技术的迅速发展, 使得运筹学中一些方法如单纯形法、动态规划方法等, 得以用来解决实际管理系统中的优化问题, 促进了运筹学的推广应用. 20 世纪 50 年代末, 美国大约有半数的大公司在自己的经营管理中应用运筹学. 另一个特点是有更多刊物、学会出现. 从 1956 年到 1959 年就有法国、印度、日本、荷兰、比利时等 10 个国家成立运筹学会, 并有 6 种运筹学刊物问世. 1957 年在英国牛津大学召开了第一次国际运筹学会议, 1959 年国际运筹学会(International Federation of Operations Research Societies, IFORS)成立.

3. 自 20 世纪 60 年代以来, 被认为是运筹学迅速发展和开始普及的时期. 此阶段的特点是运筹学进一步细分为各个分支, 专业学术团体迅速增多, 更多期刊创办, 运筹学书籍大量出版以及更多学校将运筹学课程纳入教学计划之中. 第三代电子数字计算机的出现, 促使运筹学得以用来研究一些大的复杂的系统, 如城市交通、环境污染、国民经济计划等.

我国第一个运筹学小组于 1956 年在中国科学院力学研究所成立, 1958 年建立了运筹学研究室. 1960 年在山东济南召开全国应用运筹学的经验交流和推广会议, 1980 年 4 月成立中国运筹学会. 在农林、交通运输、建筑、机械、冶金、石油化工、水利、邮电、纺织等部门, 运筹学的方法已开始得到应用推广. 除中国运筹学会外, 中国系统工程学会以及与国民经济各部门有关的专业学会, 也都把运筹学应用作为重要的研究领域. 我国各高等院校, 特别是各经济管理类专业已普遍把运筹学作为一门专业的主干课程列入教学计划之中.

目前国际上著名的运筹学期刊有: *Management Science*, *Operations Research*, *Interfaces*, *Journal of Operational Research Society*, *European Journal of Operations Research* 等, 国内运筹学的专门刊物或较多刊登运筹学理论和应用的刊物主要有: 《运筹学学报》, 《运筹与管理》, 《系统工程学报》, 《系统工程理论与实践》, 《系统管理学报》, 《数量经济技术经济研究》, 《预测》, 《系统工程》, 《系统科学与数学》等.

三、运筹学研究的基本特点和主要步骤

基本特点是: 考虑系统的整体优化、多学科的配合以及模型方法的应用.

系统的整体优化. 所谓系统可以理解为由相互关联、相互制约、相互作用的一些部分组成的具有某种功能的有机整体. 例如一个企业的经营管理是由很多子系统组成的, 包括生产、销售、技术、供应、财务等, 各子系统的工作好坏直接影响企业经营管理的好坏. 但各子系统的目标往往不一致, 生产部门为提高劳动生产率希望尽可能增大批量; 销售部门为满足更多用户需要, 要求增加花色品种; 财务部门希望减少积压, 加速流动资金周转, 降低成本. 运筹学不是对每一个决策行为孤立进行评价, 而是把它同系统内所有其他重要的相互作用结合起来作出评价, 把相互影响的各方面作为一个统一体, 从总体利益的观点出发, 寻找出一个优化协调的方案.

多学科的配合. 现实经济和管理问题的解决涉及很多方面, 运筹学研究需要吸收来自不同领域、具有不同经验和技能的专家. 由于专家们来自不同的学

科领域, 具有不同的经历经验, 增强了发挥小组集体智慧提出问题和解决问题的能力. 这种多学科的协调配合在研究的初期, 在分析和确定问题的主要方面, 在选定和探索解决问题的途径时, 显得特别重要.

模型方法的应用. 在各门学科的研究中广泛应用实验的方法, 但运筹学研究的系统往往不能搬到实验室来, 代替的方法是建立这个问题的数学和模拟模型. 如果说辅助决策是运筹学应用的核心, 建立模型则是运筹学方法的精髓. 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. 分析与表述问题. 首先对研究的问题和系统进行观察分析, 归纳出决策的目标及制订决策时在行动和时间等方面的限制. 实际问题不同于教科书上的例子, 有很多矛盾交织在一起, 边界模糊, 且情况不确切, 需要深入调查分析, 并同有关人员一起讨论, 要明确有关研究问题的过去与未来, 问题的边界、环境以及包含这个问题在内的更大系统的有关情况, 以便在对问题的表述中明确要不要把整个问题分成若干较小的子问题, 确定问题中哪些是可控的决策变量, 哪些是不可控的变量, 确定限制变量取值的工艺技术条件及对目标的有效度量等. 例如运筹学小组在对美国旧金山警署实现巡警值班与调度优化的研究(参见 *Interfaces* 1989 年第 1 期上文章)时, 曾提出三个目标: (1) 维护市民的高度安全; (2) 保证警官的高昂士气; (3) 运行成本最小. 经研究, 为达到第(1)个目标, 警署同市政府共同建立了一个期望的安全水平, 通过平衡警官的工作量来达到第(2)个目标, 最后通过确立优化的巡逻制度, 在满足前两个目标基础上, 使用较少的警官来实现低成本运行. 为此在上述步骤中, 运筹学研究小组还要花时间收集问题的有关数据, 特别是一些关键的数据.

2. 建立模型. 模型是真实系统的代表, 是对实际问题的抽象概括和严格的逻辑表达. 模型表达了问题中可控的决策变量、不可控变量、工艺技术条件及目标有效度量之间的相互关系. 模型的正确建立是运筹学研究中的关键一步. 对模型的研制是一项艺术, 它是将实际问题、经验、科学方法三者有机结合的创造性的工作. 建立模型的好处, 一是使问题的描述高度规范化, 如在管理中, 对人力、设备、材料、资金的利用安排都可以归纳为所谓资源的分配利用问题, 可建立一个统一的规划模型, 而对规划模型的研究代替了对一个个具体问题的分析研究. 二是建立模型后, 可以通过输入各种数据资料, 分析各种因素同系统整体目标之间的因果关系, 从而确立一套逻辑的分析问题的程序方法, 并加深对实际问题的理解. 三是建立系统的模型为应用电子计算机来解决实际问题架设起桥梁. 建立模型时既要尽可能包含系统的各种信息资料, 又要

抓住本质的因素。因为模型毕竟是对问题的理想化抽象，所以建模时进行近似或简化假设是必要的，去除一些不重要的因素不会影响问题的结果。在建模过程中，一种好的做法是从简单的形式开始，然后逐步丰富使其接近实际问题。一般建模时应尽可能选择建立数学模型，但有时问题中的各种关系难以用数学语言描绘，或问题中包含的随机因素较多时，也可以建立一个模拟的模型，即将问题的因素、目标及运行时的关系用逻辑框图的形式表示出来。注意对一些复杂的问题，分析研究时往往不是建立一个模型，而是包含众多模型的集成系统。例如负责用水控制和公共工程的荷兰政府部门 Rijkwaterstaat 在研究新的国家水资源管理政策时，建立了一个含 50 个模型的综合集成系统，编写了大量计算机程序，并构建了庞大的数据库。实施结果是每年的农业损失降低约 1 500 万美元，并大幅降低海藻的污染。

3. 对问题求解。即用数学方法或其他工具对模型求解。根据问题的要求，可分别求出最优解、次最优解或满意解；依据对解的精度的要求及算法上实现的可能性，又可区分为精确解和近似解等。目前运筹学教材中的算法主要是求最优解，实际上管理问题的解只要满意或对最优解的足够近似即可。近年来发展起来的启发式算法和很多软计算方法（如遗传算法、模拟退火法、蚁群算法等）成为求解运筹学模型的重要工具。此外由于实际问题的复杂多变，在对模型找出一个或多个解之后，往往需要对模型中参数的变化进行灵敏度分析（或称优化后分析），以便为管理者提供出现各种可能情况下的相应决策建议方案。

4. 对模型和由模型导出的解进行检验。将实际问题的数据资料代入模型，找出的精确的或近似的解毕竟是模型的解。由于模型只是对实际问题的理想化近似，特别一些大型模型难免会包含各种缺陷，需要不断完善。为了检验得到的解是否正确，常采用回溯的方法。即将历史资料输入模型，研究得到的解与历史实际的符合程度，以判断模型是否正确。当发现有较大误差时，要将实际问题同模型重新对比，检查实际问题中的重要因素在模型中是否已考虑，检查模型中各公式的表达是否前后一致，检查模型中各参数取极值情况时问题的解，以便发现问题时对模型进行修正。

5. 建立起对解的有效控制。任何模型都有一定的适用范围，模型的解是否有效要首先注意模型是否继续有效，并依据灵敏度分析的方法，确定最优解保持稳定时的参数变化范围。一旦外界条件参数变化超出这个范围时，及时对模型及导出的解进行修正。

6. 方案的实施。这是很关键但也是很困难的一步。只有实施方案后，研

究成果才能有收获. 这一步要求明确: 方案由谁去实施, 什么时间去实施, 如何实施, 要求估计实施过程中可能遇到的阻力, 并为此制订相应的克服困难的措施.

四、运筹学分支简介

按所解决问题性质上的差别, 将实际的问题归结为不同类型的数学模型. 这些不同类型的数学模型构成了运筹学的各个分支. 主要的分支有:

线性规划 (linear programming) 经营管理中如何有效地利用现有人力物力完成更多的任务, 或在预定的任务目标下, 如何耗用最少的人力物力去实现. 这类统筹规划的问题用数学语言表达, 先根据问题要达到的目标选取适当的变量, 问题的目标通过用变量的函数形式表示(称为目标函数), 对问题的限制条件用有关变量的等式或不等式表达(称为约束条件). 当变量连续取值, 且目标函数和约束条件均为线性时, 称这类模型为线性规划的模型. 有关对线性规划问题建模、求解和应用的研究构成了运筹学中的线性规划分支.

非线性规划 (nonlinear programming) 如果上述模型中目标函数或约束条件不全是线性的, 对这类模型的研究便构成了非线性规划的分支.

整数规划 (integer programming) 上述两类模型中当变量只能取整数值时, 分别构成线性整数规划及非线性整数规划模型. 变量取整数值一般指自然数 $0, 1, 2, \dots$, 但有一类特殊的整数规划, 变量只取值 0 或 1 , 称为 $0-1$ 整数规划, 对应实际方案的“舍”和“取”, 在管理问题建模中有较多应用. 还有很多整数规划模型中, 部分变量取整数值, 而部分变量可取任意实数, 这类模型称为混合整数规划模型.

目标规划 (goal programming) 有的书上称为“目的规划”, 主要用于处理多目标的优化问题. 方法是引入偏差变量, 将规划问题中的目标和约束统一写成目标约束, 新的目标函数为在综合考虑不同目标的优先级和权系数的情况下, 使综合目标距离理想的偏差最小.

动态规划 (dynamic programming) 有些经营管理活动由一系列阶段组成, 在每个阶段依次进行决策, 而且各阶段的决策之间互相关联, 因而构成一个多阶段的决策过程. 动态规划则是研究一个多阶段决策过程总体优化的问题.

图与网络分析 (graph theory and network analysis) 生产管理中经常碰到工序间的合理衔接搭配问题, 设计中经常碰到研究各种管道、线路的通过能力以及仓库、附属设施的布局等问题. 在运筹学中把一些研究的对象用节点表