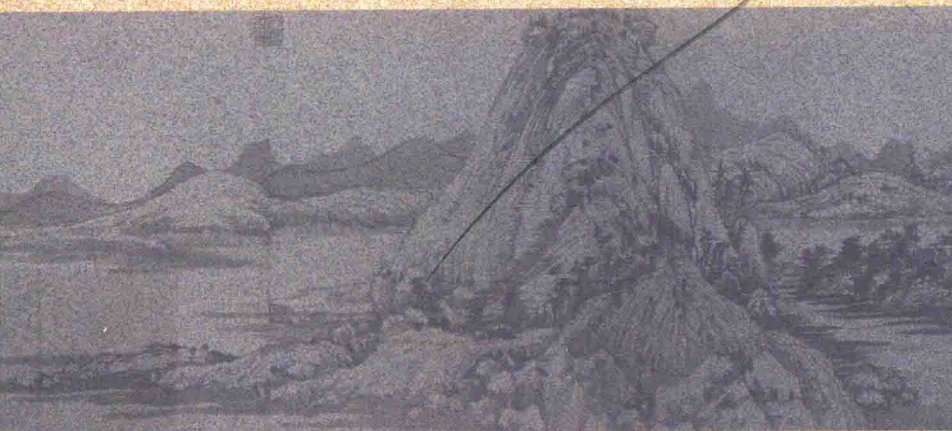




普通高校“十三五”规划教材·管理科学与工程系列

管理运筹学



何大义
高孝伟 © 编 著



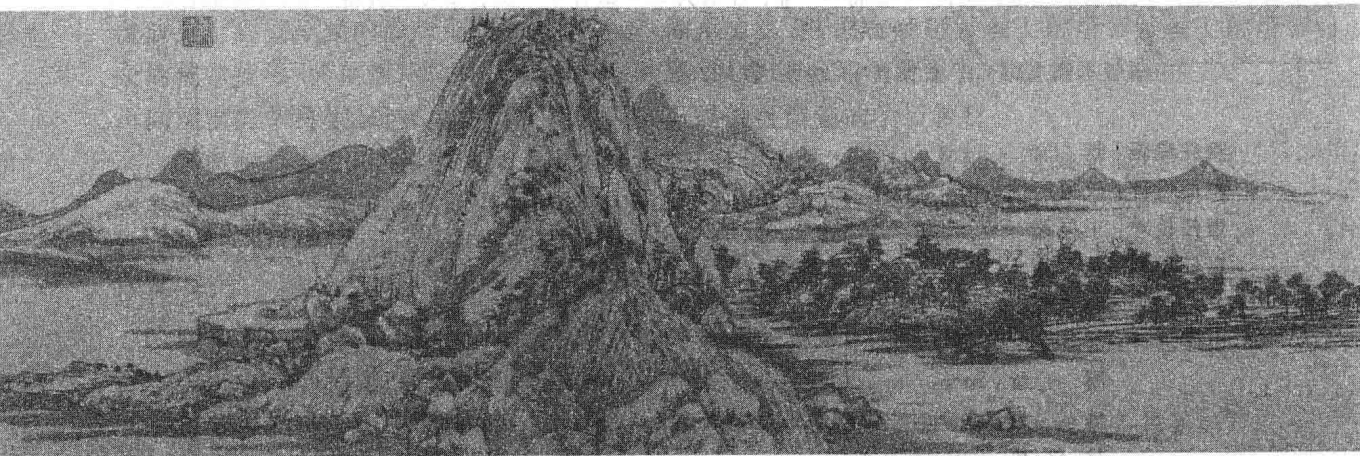
清华大学出版社



普通高校“十三五”规划教材·管理科学与工程系列

管理运筹学

何大义 高孝伟 © 编 著



清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

运筹学是经济管理相关专业的一门必修课程,在企业运营、管理、决策等诸多领域有着十分广泛的应用。本书是在作者多年教学经验的基础上编写而成的,全书共包括 12 章,基本涵盖了运筹学的基础内容。书中省略了大量的数学原理与相关定理性质等的证明,将较为深奥的运筹学基本原理用尽量浅显的方法加以阐述,更加侧重方法过程的讲解以及求解结论在经济管理上的解释,并介绍了 Excel 和 LINGO 软件求解运筹学问题的方法,同时辅以大量的实例讲解、案例应用、练习习题、软件应用等,旨在弱化学学习运筹学的数学要求,让运筹学简单化和实用化。本书可为不同层次大学的本科生、研究生以及企业实践人员提供可借鉴的学习教材。

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

管理运筹学/何大义,高孝伟编著. —北京:清华大学出版社,2018

(普通高校“十三五”规划教材. 管理科学与工程系列)

ISBN 978-7-302-50412-2

I. ①管… II. ①何… ②高… 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(2018)第 122991 号

责任编辑:贺 岩

封面设计:汉风唐韵

责任校对:王凤芝

责任印制:董 瑾

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

印装者:北京鑫海金澳胶印有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:18

字 数:394 千字

版 次:2018 年 7 月第 1 版

印 次:2018 年 7 月第 1 次印刷

定 价:48.00 元

产品编号:079620-01

前言

运筹学是一门应用科学,是一门建立在数学模型上的优化理论与方法,在现实企业运营、管理、决策等诸多领域有着十分广泛的应用。自 20 世纪 80 年代我国开始恢复管理工程专业以来,运筹学便一直是管理类专业学生的专业基础课或专业主干课。然而,各院校的重点学科不同,特色也存在差异,学生背景和数学基础更是千差万别,对于数学基础不强、非理工科背景的学生或在职研究生来说,学好运筹学具有一定难度。

美国运筹学学会前主席 S. Bonder 认为,运筹学应朝着运筹学应用、运筹科学和运筹数学三个方向发展。正是受此思想引导,很多研究者和教学实践者将更多的精力投入到运筹科学和运筹数学之上,推崇数学模型的精巧、复杂,使用高深的数学工具,而忽视了更有意义的应用研究。而且,随着计算机技术的发展,数学模型的数值计算与分析也越来越依赖于相关的优化软件。但现有运筹学教材较少涉及计算机软件的应用,或者使用了一些专用软件,在一定程度上限制了学生学习的深入程度。

本教材的编写人员在长期从事运筹学教学和研究的基础上,依靠丰富的教学经验和对运筹学教学规律的深刻理解,将较为深奥的运筹学基本原理用浅显的方法加以阐述,尽量放弃定理或原理的数学证明和推演过程,侧重方法、结论在经济管理上的解释,弱化复杂的数学推导,使用通用软件求解运筹学问题,以实现运筹学简单化和普及性的需求,为不同层次的本科生、研究生以及企业实践人员提供可借鉴的学习教材。

本教材是在 2007 年中国大地出版社出版的《运筹学》教材的基础上改编而成,全书共包括 12 章,第 1 章至第 6 章由高孝伟编写,第 7 章至第 12 章由何大义编写。李一衍、范传猛、常丹凤、柯晗、周宇晨、张乐乐、杨振、胡淞仁等研究生做了大量的资料收集和校对工作。

在本书的编写过程中,参考了较多国内外流行的运筹学相关教材和专著,在此对这些作者表示衷心的感谢。

尽管我们做了大量认真细致的工作,但是,书中难免存在不足,期待读者不吝指正,以便我们进一步修改完善。

编 者

2018 年 3 月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 概述	1
1.1.1 运筹学的产生	1
1.1.2 运筹学的定义和基本原则	3
1.1.3 运筹学的工作步骤	3
1.2 运筹学模型的建立	4
1.2.1 运筹学模型的主要类型	4
1.2.2 运筹学模型的主要构建方法	4
1.3 运筹学在管理中的应用	5
本章主要知识点	6
思考题	6
第 2 章 线性规划与单纯形法	7
2.1 线性规划问题及其数学模型	8
2.1.1 问题提出与线性规划模型的建立	8
2.1.2 图解法	10
2.1.3 线性规划问题的标准型	11
2.1.4 线性规划问题解的概念	13
2.2 单纯形法	15
2.2.1 单纯形法的基本原理	15
2.2.2 单纯形法初始基可行解的确定	16
2.2.3 最优性检验与解的判别	17
2.2.4 单纯形法的计算步骤	17
2.2.5 单纯形法举例	23
2.2.6 单纯形法小结	24
2.3 线性规划模型的建立	25
2.3.1 合理利用线材问题	25
2.3.2 合理配料问题	26
2.3.3 多项目投资问题	27
本章主要知识点	28

思考题	28
练习题	28
阅读与分析	30
第3章 对偶理论与灵敏度分析	32
3.1 单纯形法的矩阵描述	32
3.2 改进单纯形法	33
3.2.1 改进单纯形法的计算步骤	33
3.2.2 改进单纯形法举例	34
3.3 对偶问题及其描述	38
3.3.1 问题的提出	38
3.3.2 对偶问题的数学描述	39
3.4 线性规划的对偶理论	40
3.4.1 原问题与对偶问题的关系	40
3.4.2 对偶问题的基本性质	41
3.5 对偶问题的经济解释——影子价格	43
3.6 对偶单纯形法	44
3.6.1 对偶单纯形法的基本原理	44
3.6.2 对偶单纯形法的计算步骤	44
3.7 灵敏度分析	45
3.7.1 资源数量 b 变化的分析	45
3.7.2 技术系数 a_{ij} 变化的分析	47
3.7.3 价值系数 c_j 变化的分析	49
本章主要知识点	51
思考题	51
练习题	51
阅读与分析	53
第4章 整数规划	55
4.1 整数规划问题的数学模型及其解法	55
4.1.1 整数规划问题提出与模型建立	55
4.1.2 整数规划问题的解法	55
4.2 0-1 型整数规划	59
4.2.1 0-1 型整数规划问题的提出与模型建立	59
4.2.2 0-1 型整数规划问题的解法	60
4.3 指派问题	61
4.3.1 指派问题的提出与模型建立	61
4.3.2 指派问题的求解原理与步骤	62

本章主要知识点	65
思考题	65
练习题	66
阅读与分析	66
第5章 运输问题	68
5.1 运输问题的数学模型及其解法	68
5.1.1 运输问题的提出与模型的建立	68
5.1.2 运输问题的解法——表上作业法	69
5.2 运输问题求解时可能遇到的问题	76
5.2.1 退化问题	76
5.2.2 产销不平衡的运输问题及其解法	77
本章主要知识点	82
思考题	82
练习题	82
阅读与分析	83
第6章 动态规划	84
6.1 动态规划问题的提出	84
6.1.1 多阶段决策问题举例	84
6.1.2 多阶段决策问题的特点	86
6.2 动态规划的基本概念和基本解法	87
6.2.1 动态规划的基本概念	87
6.2.2 动态规划问题的基本解法	88
6.3 动态规划应用举例	91
6.3.1 一维资源分配问题	91
6.3.2 二维资源分配问题	94
6.3.3 产品生产计划安排问题	94
6.4 动态规划与静态规划的关系	97
6.4.1 逆推解法	98
6.4.2 顺推解法	99
本章主要知识点	100
思考题	100
练习题	100
阅读与分析	101
第7章 图论	103
7.1 图的基本概念	104

7.1.1 有向图	104
7.1.2 无向图	105
7.1.3 图的基本性质	107
7.2 树与最支撑小树	107
7.2.1 图的支撑树	109
7.2.2 最小支撑树	111
7.3 最短路问题	115
7.3.1 问题的提出	115
7.3.2 无负权图最短路求法	116
7.3.3 有负权图最短路求法	124
7.4 网络最大流问题	127
7.4.1 问题的提出	127
7.4.2 基本概念	127
7.4.3 网络最大流的求法	130
7.5 最小费用最大流问题	133
7.5.1 问题的提出	133
7.5.2 最小费用最大流问题的解法	134
7.6 中国邮递员问题	137
7.6.1 问题的提出	137
7.6.2 一笔画问题	137
7.6.3 奇偶点图上作业法	138
本章主要知识点	139
思考题	139
练习题	140
阅读与分析	143
第8章 网络计划与优化	144
8.1 网络图绘制	145
8.1.1 工程网络图的绘制	145
8.2 关键路线的确定	148
8.2.1 网络图的关键路线	148
8.2.2 时间参数	149
8.3 网络计划的优化	153
8.3.1 总工期优化	153
8.3.2 总工期—成本优化	153
8.3.3 总工期—资源的优化	156
本章主要知识点	158
思考题	158

练习题	158
阅读与分析	162
第9章 存储论	164
9.1 基本概念	165
9.1.1 存储系统模型	165
9.1.2 存储论的基本概念	165
9.2 确定性存储模型	167
9.2.1 模型一: 不允许缺货, 备货时间很短	167
9.2.2 模型二: 不允许缺货, 生产需一定时间	168
9.2.3 模型三: 允许缺货, 备货时间很短	170
9.2.4 模型四: 允许缺货, 生产需一定时间	172
9.2.5 其他确定性存储模型	173
9.3 随机性存储模型	175
9.3.1 模型五: 需求是随机离散的	176
9.3.2 模型六: 需求是连续的随机变量	178
9.3.3 模型七: (s, S) 型存储策略	180
本章主要知识点	182
思考题	182
练习题	182
阅读与分析	184
第10章 决策论	185
10.1 基本概念	185
10.1.1 决策模型要素	185
10.1.2 决策过程	187
10.1.3 决策分类	188
10.2 不确定型决策	189
10.2.1 悲观主义准则	190
10.2.2 乐观主义准则	190
10.2.3 折中主义准则	191
10.2.4 等可能性准则	191
10.2.5 最小后悔值准则	192
10.3 风险型决策	192
10.3.1 最大期望收益准则	192
10.3.2 最小机会损失准则	193
10.3.3 Bayes 决策方法	194
10.3.4 风险型决策的灵敏度分析	197

10.4	效用函数与风险度量	199
10.4.1	效用函数的定义	199
10.4.2	风险度量	202
10.5	层次分析法	205
10.5.1	AHP 法的原理	205
10.5.2	标度及其含义	207
10.5.3	层次模型	208
10.5.4	计算方法	209
10.6	多属性决策方法	212
10.6.1	多属性决策问题的基本概念	212
10.6.2	属性数据的规范化处理	214
10.6.3	属性权重确定的常用方法	215
10.6.4	多属性决策的常用方法	220
	本章主要知识点	223
	练习题	223
	阅读与分析	225
第 11 章	对策论	226
11.1	基本概念	227
11.1.1	对策论发展简史	227
11.1.2	对策模型的基本要素	228
11.1.3	对策问题建模举例	229
11.1.4	对策的分类	231
11.2	矩阵对策的数学模型	231
11.3	矩阵对策问题的解法	232
11.3.1	矩阵对策的纯策略均衡	232
11.3.2	矩阵对策的混合策略	234
11.4	其他类型的对策问题简介	240
11.4.1	完全信息静态博弈	241
11.4.2	完全信息动态博弈	241
11.4.3	不完全信息静态博弈	242
11.4.4	不完全信息动态博弈	243
	本章主要知识点	244
	思考题	244
	练习题	244
	阅读与分析	246

第 12 章 运筹学问题的软件求解	247
12.1 Excel 求解运筹学问题	247
12.1.1 Excel 简介	247
12.1.2 求解线性规划问题	251
12.1.3 求解整数规划问题、运输问题、0-1 规划问题	254
12.1.4 求解图论问题	256
12.1.5 求解决策问题	261
12.2 LINGO 求解运筹学问题	265
12.2.1 LINGO 基础知识	265
12.2.2 LINGO 中的常用函数	267
12.2.3 求解整数规划问题	268
12.2.4 求解 0-1 规划问题	269
12.2.5 求解运输问题	272
12.2.6 求解最大流问题	273
12.2.7 求解最短路问题	273
参考文献	275

第 1 章

绪 论

1.1 概 述

1.1.1 运筹学的产生

运筹学(operations research)作为一门科学产生于 20 世纪 30 年代末。当时以英、美为首的盟军为了对付德军,召集了包括数学家在内的科学家在广泛领域里研究作战或防御方法与策略问题。

补充材料:雷达的发明及早期应用

虽然第一部雷达^①的发明人无从认定,但是一般会认为最早投入实用的军用雷达是由英国研制的。时任英国国家物理实验室无线电研究室主任的科学家罗伯特·沃特森·瓦特起了关键性的作用。

20 世纪 30 年代初,罗伯特·沃特森·瓦特曾领导利用无线电波探测电离层的研究,他使用阴极射线管接收和显示无线电回波,并计测电波从发射到反射回来的时间,从而确定电离层的高度。

1935 年 1 月,当他受英军委托研究利用电波探测空中飞机的装置时,充分利用已取得的研究成果,迅速研制出对空警戒雷达的试验装置。2 月 26 日,罗伯特·沃特森·瓦特为军事部门领导人进行雷达表演,雷达探测到了 16 千米外的飞机。后来经过改进,到 1936 年 1 月,雷达探测距离已达 120 千米。鉴于雷达所具有的受天候的影响小、观测距离较远等优点,为了对付夜间上浮的德国潜艇,英国人决定将雷达搬上飞机。

1937 年 7 月,世界上第一部机载雷达由英国科学家爱德华·鲍恩领导的研究小组研制成功。鲍恩等人从 1935 年开始研制机载雷达。在 1937 年年中研制出一部小型雷达,并把它安装在一架双发动机的安桑式飞机上——这架安桑式飞机便成为最早载有雷达的飞机。7 月至 9 月,对机载雷达进行了多次试验,证明它可探测到 16 千米以外的水面舰艇。

1939 年 9 月,第二次世界大战爆发。英国政府在罗伯特·沃特森·瓦特的建议下,拨出巨款在沿海一带迅速建造了许多雷达站,构成雷达网。当德国飞机从 80 千米外的海

^① 雷达是一种利用电磁波探测目标的电子装备,它发射电磁波照射目标并接收其回波,由此来发现目标并测定其位置、运动方向和速度及其他特性。

面向英国本土飞来时,英国雷达站就把这些敌机的架数、航向、速度和抵达英国的时间十分准确地测出来了。这样,德国飞机一进入英国领空,就被英国空军战斗机击落了。

罗伯特·沃特森·瓦特发明的雷达,在第二次世界大战中,使英国避免了生命财产的巨大损失。今天,种类繁多的雷达已广泛应用于航空、航海、气象观测、宇航等方面,为人类社会的发展作出了积极的贡献。

第二次世界大战之前,英国人已经发明了雷达,技术上的问题已经基本解决,但是雷达应用的有效性却没有很好解决。德国飞机在利用夜间尤其是进行超低空偷袭时,英国军方并不能及时准确地发现敌机以迅速做好战斗准备。为此,一些数学家开始进行雷达有效布置问题的研究,并取得了显著效果。

除了空袭英国主要城市以外,德国也对英国进行了海上封锁。由于战争的需要,每天大约有几千万吨的军用物资要经由大西洋运到英国,而德军的潜艇和飞机是攻击这些几乎无护航的商船的天敌,大量军用物资无法安全运到。即使在有舰队护航的情况下,面对德军潜艇的“狼群战术”,盟军仍然是一筹莫展。为了更有效地达到反潜目的,军方请一些科学家研究反潜深水炸弹的爆炸深度问题,使德国潜艇的损失增加了3倍。而为了对付德军的飞机轰炸,盟军在增加护航的同时,也增加了商船的防空和作战能力,并进行了如何躲避轰炸的研究,提出了“大船急转向、小船缓转向”的有效方法,使得军用物资的损失率大为降低。

第二次世界大战结束以后,在英美军队中正式成立了运筹学组织,专门进行战争战略和策略的研究,其研究成果也开始逐渐运用到经济领域。随着运筹学理论与方法在经济中的应用,非军方的研究组织和机构也相继成立并展开很多专门经济问题的研究,运筹学的研究对象更多地转向了经济领域,形成了许多分支学科。在目前运筹学体系中,主要包括规划论(线性规划、非线性规划、整数规划、参数规划、目标规划、动态规划、随机规划等)、图论与网络计划理论、排队论(随机服务系统理论)、搜索论、库存论、设备维修与更新理论、可靠性理论、质量管理理论、决策论、对策论等,并且研究领域仍然在不断地扩展,一些特定问题的求解方法也在不断地提出和改进,见图1-1。

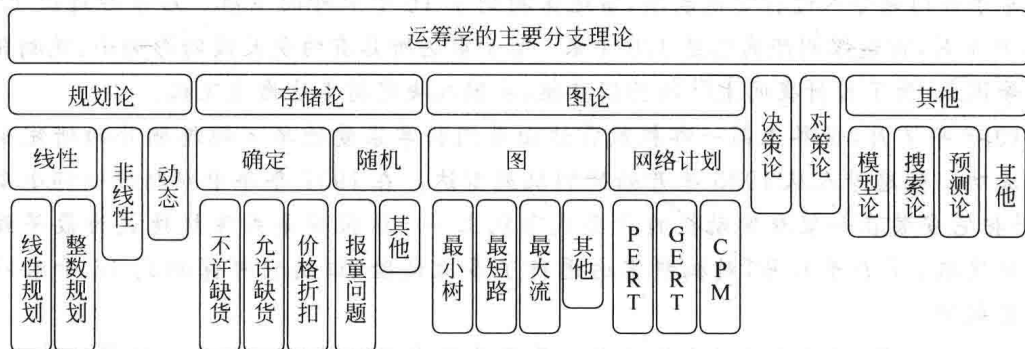


图 1-1 运筹学的分支理论体系

运筹学引入我国是20世纪50年代中期,开始译为运用学,1957年正式定名为运筹学。以钱学森、徐国志、华罗庚等为首的一批科学家,进行了大量的引进、推广和研究工

作。清华大学、哈尔滨工业大学、吉林工业大学等高等院校也都开设了运筹学课程,国内一批经济管理学、物理学和数学方面的科学家和学者也陆续开始从事运筹学的研究,并取得了丰硕的研究成果。中国运筹学学会^①和地方的运筹学学会也于20世纪60年代以后陆续成立,形成了一大批从事运筹学研究和推广工作的人员。目前运筹学在我国的经济管理和工程类的专业中已经成为普遍开设的课程。

1.1.2 运筹学的定义和基本原则

运筹学是一门应用科学,也有人称之为应用数学。有许多学者对其进行了定义,也使得到目前为止并没有一个被统一使用和认可的定义。

定义1: 为决策机构在对其控制下的业务活动进行决策时,提供以数量化为基础的科学方法。

定义2: 是一门应用科学,它广泛用现有的科学技术知识和数学方法,解决实际中提出的专门问题。

定义3: 运筹学是一门给出问题不坏的答案的艺术,否则的话问题的结果会更坏。

为了有效地应用运筹学,英国运筹学会前会长托姆林森提出了六项基本原则:

- (1) 合伙原则。是指运筹学工作者要和各方面人,尤其是同实际部门工作者合作。
- (2) 催化原则。在多学科共同解决问题时,要引导人们改变一些原有的常规看法。
- (3) 互相渗透原则。彼此渗透地考虑问题,而不要局限于本部门。
- (4) 独立原则。不受他人或部门特殊政策的影响。
- (5) 宽容原则。解决问题的思路要宽,方法要多,不能局限于某些特定方法。
- (6) 平衡原则。考虑各种矛盾的平衡,关系的平衡。

1.1.3 运筹学的工作步骤

运筹学在解决实际问题的过程中,形成了特有的工作步骤。

- (1) 提出和形成问题。即要弄清问题的目标,可能的约束,问题的可控变量以及有关参数,搜集有关资料。
- (2) 建立模型。即将问题中的可控变量,参数、目标和约束间的关系用一定的模型加以表示。
- (3) 求解。用各种手段求模型的解,包括最优解、次优解、满意解等。
- (4) 解的检验。检查解的求解过程和结果有无错误,能否反映现实问题。
- (5) 解的控制。通过对解的控制来实现对问题目标的调整和控制。
- (6) 解的实施。

^① 中国运筹学会是中国运筹学工作者的学术性群众团体,是依法成立的社团法人,是中国科学技术协会的组成部分。中国运筹学会共有专业委员会16个、地方分会9个,团体会员30个,个人会员1800多人,集中了全国运筹学最优秀的科研人员。中国运筹学会还主办《运筹学学报》、《运筹与管理》、《中国运筹学会会刊》(*Journal of the Operations Research of China*)三份杂志。资料来源: <http://www.orsc.org.cn>

1.2 运筹学模型的建立

1.2.1 运筹学模型的主要类型

运筹学在解决实际问题时,总是要对问题的变量、约束、目标等进行一定的数学和物理意义上的描述,这种描述就是模型。模型主要有以下三种。

(1) 形象模型。形象模型包括实体模型和比例模型。实体模型就是将研究对象本身作为研究模型;比例模型即是将研究对象按照一定的比例加以放大或缩小建立的模型。

(2) 模拟模型。模拟模型即是根据相似性原理,通过对某一对象状态和运行机理的研究来达到对本研究对象进行研究的目的是。

图 1-2(a)所示为一弹性系数为 K 的弹簧振子,其自然长度为 L_0 ,重物重量为 W ,在外力作用下由平衡位置 A 移至 B ,位移为 S ,则其运动方程为

$$\frac{d^2 S}{dt^2} + \frac{K}{W} S = 0 \quad (1-1)$$

图 1-2(b)所示为 $L-C$ 串联振荡电路, L 为电感的自感系数, C 为电容。当电路开关在 1 处时,电源对电容充电;当电路开关在 2 处时,电容对电感线圈放电,由此产生简谐振荡。假设电容量为 q ,在不考虑电阻的情况下,振荡方程为

$$\frac{d^2 q}{dt^2} + \frac{1}{LC} q = 0 \quad (1-2)$$

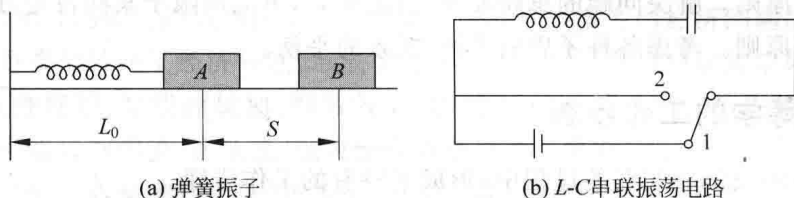


图 1-2 运筹学模型

从式(1-1)和式(1-2)可见,弹簧振子和振荡电路具有类似的运动机理,则可以相互进行模拟。

(3) 数学模型。数学模型是用数学符号和数学方法描述变量之间相互作用和因果关系的模型,它是运筹学中最为常见的模型形式。

根据变量的性质不同模型也可以分为离散模型、连续模型;根据数学模型方程特点可以分为代数方程模型、微分方程模型、概率统计模型、逻辑模型等。如果用求解的方法来命名时,有直接最优化模型、数字模拟模型、启发式模型;其他的模型类型不再作更多介绍。

1.2.2 运筹学模型的主要构建方法

运筹学中的建模方法根据对研究对象的认识程度不同也有所不同。对于结构及运动机理十分清楚的研究对象(白箱, white box)、结构及运动机理十分不清楚的研究对象(黑

箱, black box), 以及介于两者之间的灰箱(grey box), 运筹学建模方法有所不同。

(1) 直接分析法。这种方法适用于白箱。运筹学中的线性规划模型、存储模型等, 研究问题不存在任何不确定的因素, 可以通过对问题的直接分析建立模型。

(2) 类比法。运用不同研究对象关系或运行机理类似性的特点, 加以互相类比建立模拟模型, 一般适用于白箱系统。

(3) 数据分析法。对于结构的运行机理并不完全清楚的研究对象, 如果可以搜集到其运动状况的大量数据或是通过实验的方法可以获取所需要的数据, 则可以通过统计分析建立统计模型, 显然它适用于灰箱或黑箱系统。

(4) 实验分析法。对有些机理不清, 且无数据可寻的情况, 只能通过局部或小范围试验和实验的方法来获取数据以建立模型, 这种方法适用于灰箱或黑箱系统。

(5) 构想法。对于黑箱系统, 只能依靠想象和逻辑分析建立模型, 这种方法称为想定法或构想法。当然, 依靠想象和逻辑分析建立的模型可能与实际情况不符, 需要对模型不断地修改与完善, 直至满意为止。

一般情况下, 建立的数学模型可表述为

目标函数:

$$U = f(x_i, a_j, \xi_k) \quad (1-3)$$

约束条件:

$$g(x_i, a_j, \xi_k) \geq 0 \quad (1-4)$$

式(1-3)和式(1-4)中, x_i, a_j, ξ_k 分别是决策变量, 已知参数, 随机变量。

一般而言, 需要求出目标函数的最大值或最小值, 有时只要求适中或满意即可。评价其最优或满意与否的标准可能只有一个, 也可能会有多个。约束条件可能没有, 也可能有多个, 如果式(1-4)为等式形式, 说明问题不受随机因素的影响, 为确定性模型, 否则为随机性模型。

1.3 运筹学在管理中的应用

运筹学在现实中的应用已经非常普遍, 如政法、经济、科技、社会、军事等领域。由于篇幅的限制, 仅就运筹在管理中的应用做出重点介绍。

(1) 市场销售。企业生产的产品会有不同的种类, 也会面对不同的市场区域或不同的细分市场。因为产品在不同市场上的价格、促销费用、运输费用以及其他营销费用可能有所不同, 所以在一定的总产量情况下, 在不同地区销售不同量的产品会产生不同的效益。假定企业追求的是总利润的最大化, 此时企业可以建立线性规划模型来决定不同产品在不同区域或不同细分市场上的最佳销售量。

(2) 生产计划。无论企业生产什么样的产品或有什么样的产品组合, 总是要有各种资源的投入, 而企业无论实力如何, 其掌控的资源总是有限的。在一定资源总量的前提下, 将其分配到不同的产品上去, 会产生不同的效益, 企业也可以利用线性规划方法进行最佳的生产计划安排。

(3) 库存管理。无论是工业企业, 还是商业企业, 在生产和经营过程中总要涉及库存

问题。比如工业企业要库存一定数量的原材料、燃料、标准件等以保证生产的连续进行；商业企业也要保证一定的商品库存量，以保证不会造成太大的机会损失；除了企业需要有一定的库存以外，国家也要储备一定数量的战略物资和重要的资源，家庭也要备有一定数量的生活必需品。因此，库存问题是日常经济生活中，大到国家小到家庭和个人都不可避免会遇到的问题。运筹学中的库存论就是解决库存问题的专门理论。

(4) 运输管理。运输问题是在当今物流业飞速发展年代面临的一个重要问题，运输可以产生商品的地点效用。不同的运输方式、采用不同的运输工具、不同的运输路线和运输量等因素都会产生不同的经济效果。运筹学中的运输问题模型及其解法，为产销间的物流提供了一种优化的方法。

(5) 财务管理。企业的财务管理涉及融资、投资、利润分配等领域，不同的融资渠道会有不同的融资成本；将一定数量的资金投到不同的投资项目上，投资比例不同也会产生不同的效益；企业利润是留存使用还是分配以及如何分配留存和分配的比例，也会影响到企业的生存和发展。运筹学中的动态规划、目标规划、决策论等为之提供了多种决策方法。

(6) 人力资源管理。人力资源管理主要涉及供需分析、工作安排、招聘、培训、激励、评价、考核与晋升等方面的内容。这些活动总是要占用时间、消耗资源并产生一定的结果，所以不同的计划方案会有不同的经济和社会效果。运筹学中的规划论、图论与网络分析等分支理论为之提供了优化的方法。

(7) 行政管理。运筹学在各级政府的行政管理中也可发挥其特有的作用。比如图论中的方法可以用于选址和布局问题；排队论可以用于一些公共设施、服务机构的规模确定问题；搜索论可以用于提高办公和办事效率问题；决策论可以解决政府决策的科学化问题。

除了上面讨论的应用领域以外，运筹学所能解决的问题几乎可以涉足政治、经济、社会的方方面面，而且随着运筹学的发展，还会出现更多的分支理论和专门的解法。运筹学的应用和运筹科学是未来本学科的一个发展趋势，而且运筹学不仅是解决特定问题的专门理论，还会逐渐向解决复杂大系统的优化问题和综合性问题的方向发展。

本章主要知识点

运筹学的产生及其发展、运筹学的主要分支、运筹学模型的类型及建模方法、运筹学工作流程、运筹学的应用

思考题

1. 运筹学主要有哪些定义？其产生的背景是什么？
2. 运筹学中主要包括了哪些内容？
3. 运筹学建模的主要方法有哪些？
4. 运筹学的工作流程是什么？
5. 运筹学在管理中的主要应用领域有哪些？