

管理科学与工程经典译丛

INTRODUCTION TO MANAGEMENT SCIENCE WITH SPREADSHEETS

管理科学

威廉·史蒂文森 (William J. Stevenson) 锡汉·奥兹古 (Ceyhun Ozgur) 李勇建 张建勇 著

MANAGEMENT

ERING CLASSICS

Mc
Graw
Hill
Education



中国人民大学出版社

Mc
Graw
Hill
Education

013049518

C93
759

MANAGEMENT SCIENCE AND ENGINEERING CLASSICS 管理科



管理科学与工程经典译丛

INTRODUCTION TO MANAGEMENT SCIENCE WITH SPREADSHEETS

管理科学

威廉·史蒂文森 (William J. Stevenson)

锡汉·奥兹古 (Ceyhan Ozgur)

李勇建

张建勇

著



北航

C1656962

中国人民大学出版社

· 北京 ·

93

759

图书在版编目 (CIP) 数据

管理科学/史蒂文森等著. —北京: 中国人民大学出版社, 2013. 6
(管理科学与工程经典译丛)
ISBN 978-7-300-17681-9

I. ①管… II. ①史… III. ①管理学 IV. ①C93

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 128715 号

管理科学与工程经典译丛

管理科学

威廉·史蒂文森

锡汉·奥兹古 著

李勇建

张建勇

Guanli Kexue

出版发行 中国人民大学出版社

社 址 北京中关村大街 31 号

电 话 010-62511242 (总编室)

010-82501766 (邮购部)

010-62515195 (发行公司)

网 址 <http://www.crup.com.cn>

<http://www.ttrnet.com> (人大教研网)

经 销 新华书店

印 刷 北京东君印刷有限公司

规 格 185 mm×260 mm 16 开本

印 张 20.5 插页 1

字 数 478 000

邮政编码 100080

010-62511398 (质管部)

010-62514148 (门市部)

010-62515275 (盗版举报)

版 次 2013 年 6 月第 1 版

印 次 2013 年 6 月第 1 次印刷

定 价 55.00 元

版权所有 侵权必究

印装差错 负责调换

《管理科学与工程经典译丛》

出版说明

中国人民大学出版社长期致力于国外优秀图书的引进和出版工作。20 世纪 90 年代中期，中国人民大学出版社开业界之先河，组织策划了两套精品丛书——《经济科学译丛》和《工商管理经典译丛》，在国内产生了极大的反响。其中，《工商管理经典译丛》是国内第一套与国际管理教育全面接轨的引进版丛书，体系齐整，版本经典，几乎涵盖了工商管理学科的所有专业领域，包括组织行为学、战略管理、营销管理、人力资源管理、财务管理等，深受广大读者的欢迎。

管理科学与工程是与工商管理并列的国家一级学科。与工商管理学科偏重应用社会学、经济学、心理学等人文科学解决管理中的问题不同，管理科学与工程更注重应用数学、运筹学、工程学、信息技术等自然科学的方法解决管理问题，具有很强的文理学科交叉的性质。随着社会对兼具文理科背景的复合型人才的需求不断增加，有越来越多的高校设立了管理科学与工程领域的专业，讲授相关课程。

与此同时，在教材建设方面，与工商管理教材相比，系统地针对管理科学与工程学科策划组织的丛书不多，优秀的引进版丛书更少。为满足国内高校日益增长的需求，我们组织策划了这套《管理科学与工程经典译丛》。在图书遴选过程中，我们发现，由于国外高等教育学科设置与我国存在一定的差异，不存在一个叫做“管理科学与工程”的单一的学科，具体教材往往按专业领域分布在不同的学科类别中，例如决策科学与数量方法、工业工程、信息技术、建筑管理等。为此，我们进行了深入的调研，大量搜集国外相关学科领域的优秀教材信息，广泛征求国内专家的意见和建议，以期这套新推出的丛书能够真正满足国内读者的切实需要。

我们希望，在搭建起这样一个平台后，有更多的专家、教师、企业培训师不断向我们提出需求，或推荐好的教材。我们将一如既往地做好服务工作，为推动管理教学的发展做出贡献。

中国人民大学出版社

译者序

管理既是一门科学又是一门艺术。说它是一门艺术，是因为管理实践是一种随机性很强的创造性工作，在管理实践中有太多教科书上无法学到的技巧性、经验性知识。管理者在实际工作中面对千变万化的管理对象，只有创造性地运用管理技术与方法，随机应变，才能更好地解决实际问题。说它是一门科学，是因为管理与自然现象一样是有规律可循的。在管理决策过程中，人们总结出了大量规律，并提出了许多定量化模型和方法，使管理实践变得更加具体，且富有逻辑内涵。这也使得管理实践由具有“技巧性”变得更具“技术性”。

本书便是一本系统介绍如何有效地组织和管理人机系统的技术性、定量化方法的工具书，对管理科学的各个主要分支（线性规划、对偶理论与灵敏度分析、运输问题、整数规划、图论、网络分析、预测、多目标决策、排队论、库存论以及决策论等）进行了详细介绍。

为使读者更好地学习相关方法和知识，消除“管理科学是一门数学课”的偏见，本书在编写体例和内容组织上结合了中西方教材的优势，融入了一系列教材编写特点以强化理论与实践的结合，具体体现在：

1. 结构合理。在章节安排上，由浅入深。本书从管理科学的基本概念和方法入手，然后从初学者较易掌握的线性规划开始，系统介绍其原理、应用、手工与 Excel 求解方法，进而可扩展到具有整数和逻辑变量要求的整数规划的建模和求解问题，接着介绍网络优化的各种方法。针对不确定环境下的决策问题，对决策论、排队论以及仿真技术进行了系统介绍。

2. 内容完整。本书系统介绍了管理科学各主要分支的基本理论、方法及其应用，同时，在每个分支都以引言、理论介绍、案例分析和习题练习等方式强化读者的理解。

3. 案例丰富。为了从实践应用视角切入，更形象具体地导入理论知识，加深读者的理解，并提升其应用技能，本书每个章节都安排了大量案例，并介绍了详细的解决过程。

总的来讲，本书内容深入浅出、生动有趣、通俗易懂、可读性强。作者写作时力求风格轻松，书中概念的提出符合一般的逻辑思维，便于读者迅速了解即将讨论的问题，相关的解释清晰、简洁、直观。

本书可作为高等院校经济管理类专业高年级本科生、管理类研究生、MBA 等教学用书，同时也可作为工作人员的参考用书。

本书英文版由威廉·史蒂文森（William J. Stevenson）和锡汉·奥兹古（Ceyhan Ozgur）两位教授撰写，在翻译过程中，南开大学商学院的李勇建教授和张建勇副教授做了改编。南开大学商学院管理科学与工程系的众多研究生参与了本书的翻译、编写和校对

工作，包括：吴英晶、石丹、许垒、甄学平、乔晓娇、郑雄、王循庆、王治莹、杨瑞、赖明辉、李春艳、刘婷婷、刘晓娜、张海芹、杜卫峰、王文、杨文霞、李萍、王姝玮、靳颖等。

由于改编和翻译水平有限，时间仓促，书中疏漏与错误之处在所难免，敬请广大读者朋友批评指正，以便再版时进一步修正和提高。

李勇建

目 录

第 1 章 管理科学简介	1
1.1 引 言	1
1.2 管理科学的模型与模型化	3
1.3 管理科学方法	5
1.4 管理科学的学科体系	6
1.5 管理科学的应用	9
第 2 章 线性规划：基本概念、解法及应用	11
2.1 引 言	11
2.2 线性规划建模	14
2.3 线性规划的求解	15
2.4 特殊的线性规划	22
2.5 线性规划的应用	24
第 3 章 线性规划：灵敏度分析与对偶	43
3.1 引 言	43
3.2 线性规划的灵敏度分析	44
3.3 线性规划的对偶问题	56
第 4 章 整数规划	75
4.1 引 言	75
4.2 整数规划的数学建模及求解	76
4.3 整数规划的应用	80
4.4 求解整数规划问题中的难点	90
第 5 章 运输、转运和指派问题	95
5.1 引 言	95
5.2 运输模型	95
5.3 转运问题	103
5.4 综合计划问题	106
5.5 指派问题	111
第 6 章 网络优化模型	124
6.1 引 言	124
6.2 最短路问题	125
6.3 最小生成树问题	134
6.4 最大流问题	136
第 7 章 多目标决策	150
7.1 引 言	150

7.2	多目标规划	152
7.3	加权目标规划	160
7.4	层次分析法	162
第8章	决策论	175
8.1	引言	175
8.2	决策的基本问题	176
8.3	完全不确定环境下的决策	178
8.4	风险决策	184
8.5	效用	203
第9章	排队论	209
9.1	引言	209
9.2	排队论的基本概念	210
9.3	绩效测量	218
9.4	其他排队模型	232
第10章	预测	237
10.1	引言	237
10.2	定性预测	238
10.3	使用时间序列数据进行预测	239
10.4	解释性模型	258
10.5	准确性和控制	267
10.6	使用预测信息	274
第11章	模拟	281
11.1	引言	281
11.2	备件分析	282
11.3	模拟的类型	283
11.4	模拟的步骤	284
11.5	蒙特卡洛模拟	287
11.6	多变量模拟	294
11.7	计算机模拟	296
11.8	模拟的优点和不足	308
附 录		314

第1章

管理科学简介

学习目标

- 了解管理科学的基本概念及发展简史。
 - 了解管理科学模型及运用模型分析解决问题的优点。
 - 了解管理科学方法的实施步骤。
 - 了解管理科学的学科体系及其应用。
-

1.1 引言

管理科学 (management science), 也称运筹学或决策科学, 是“运用数学模型, 对人力、设备、材料和资金等进行系统的定量分析, 以作出最优化规划和安排的管理理论和方法”。管理科学致力于使用定量模型来解决现实生活中的复杂问题, 特别是优化现有系统以提高效率, 如预测、资本预算、投资组合分析、产能规划、日程安排、市场营销、库存管理、项目管理和产品计划等。

☐ 1.1.1 管理科学发展简史

朴素的管理科学思想自古有之。从阿基米德为迦太基人设计的用于粉碎罗马海军攻占西那库斯城的设防方案, 到中国战国时期“田忌赛马”的故事, 无不闪耀着运筹帷幄、整体优化的朴素思想。

但管理科学真正诞生并得到实际应用, 是在第二次世界大战期间。当时, 为了

应对德国的空袭,解决英伦三岛的防空协同作战问题,英国成立了第一批运筹学小组 (operational research, O. R., 本意为作战研究)。最有名的一个小组是由雷达的发明者、物理学家、诺贝尔奖获得者布莱克特 (P. M. S. Blaket) 领导的。这个小组包括三位生理学家、两位数量物理学家、一位天文物理学家、一位军官、一位大地测量学家、一位普通物理学家和两位数学家。他们成功地解决了伦敦的防空问题。

除英国外,美国、加拿大等国也成立了军事数学小组,研究并解决战争中遇到的运筹学课题。例如,合理组织护航编队以使运输船队的损失最小,改进搜索方法以及及时发现敌军潜艇;改进深水炸弹的起爆深度以提高毁伤率;合理安排飞机维修以提高飞机的利用率;等等。这些运筹学成果对盟军大西洋海战获胜起到十分重要的作用。战争结束时,在英美及加拿大军队中从事运筹学研究的工作人员已超过 700 人,正是由于战争的需要,促使运筹学有了长足的发展。

1948 年,美国麻省理工学院率先开设“运筹学”课程,众多大学群起效仿,运筹学于是成为一门学科,内容日益丰富。1950 年,美国出版了第一份运筹学杂志;1951 年,莫尔斯和金伯尔出版了《运筹学方法》一书,这是第一本以“运筹学”为名的专著,书中总结了第二次世界大战中运筹学的军事应用,并且给出了运筹学的一个著名的定义:运筹学是为执行部门对它们控制下的“业务”活动制定决策提供定量依据的科学方法。

第二次世界大战后,O. R. 的重心开始转移,逐渐民用化。在英国,大量 O. R. 研究者由军队转至政府及产业部门。最早的工业 O. R. 队伍出现在英国国家煤炭委员会,电力、交通两个国有部门随后在很短时间内组建了 O. R. 小组。部分私营产业,尤其是有合作研究协会的产业,如英国钢铁研究协会 (BISRA),也陆续创立 O. R. 小组。最初几年,它在工业领域的发展较谨慎,绝大多数队伍规模不大,直到 50 年代后期,受到美国快速发展的刺激才加快发展。O. R. 被广泛应用于政府机构、国有部门和企业界。到 1963 年,运用运筹学的行业已有飞机和导弹制造、玻璃、金属、矿业、包装、造纸、炼油、照相器材、印刷和出版、造鞋、纺织、烟草业、运输、木材加工、餐饮业和民意调查等。很多大企业都设有自己的专业运筹队伍和小组,如 ICI, NCB, United Steel, English Electric, BISRA 和 Unilever 等。到 1970 年,管理科学思想已渗透到几乎所有的政府部门和机构。

现代运筹学被引入中国是在 20 世纪 50 年代后期。在钱学森、许国志先生的推动下,中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。“运筹学”一词源自刘邦的“运筹帷幄之中,决胜千里之外”,恰如其分地反映出其运用、决策、规划的含义。

□ 1.1.2 管理科学的一般特点

作为解决实际问题的—门学科,管理科学有以下特点:

1. 强调系统整体性。系统是指相互联系、相互作用的诸元素的综合体。管理科学以系统整体最优为目标,从系统的观点出发,力图以整个系统最佳的方式来解决该系统各部门之间的利害冲突。即对所研究的问题求出最优解,寻求最佳的行动方案,而不是某个方面的局部最优。

2. 强调应用性与实践性。管理科学既对各种经营进行创造性的科学研究,又涉及组织的实际管理问题。管理具有很强的实践性,最终应能向决策者提供建设性

意见，并收到实效。

3. 强调科学性与定量分析。用管理科学解决实际问题时，应进行科学的定量分析和定性分析，强调以定量分析为基础实现可靠性和科学性，避免“想当然”，以得到最好的结果，即达到通常所说的最优。

4. 强调多学科知识的综合应用。用管理科学方法解决实际问题时，除了要熟悉与研究对象有关的科学知识，还要运用恰当的数学方法和计算机技术，有时还可能需要结合经济学、社会学等领域的知识。只有这样，才能建立适宜的模型，使问题得以有效解决。

1.2 管理科学的模型与模型化

1.2.1 模型

模型是指研究者对客观现实经过思维抽象后，用文字、图表、符号、关系式以及实体抽样描述所认识的客观对象。换句话说，模型是现实的抽象，它是现实的简化与理想化。一个等式、一份提纲、一张图表、一幅地图都可称为一个模型。但是模型往往不完整，一个好的模型应该包括实际情况中的重要内容，而不包括无数小细节。例如，假设一种新型汽车的设计包含空气动力的属性，令人首先想到的重要细节是重量、形状、大小和高度，不重要的因素包括颜色、内部设计、无线电类型等。因此，决定现实中的哪些因素应该出现在模型中是非常重要的。

1.2.2 模型的分类

模型已在很多领域得到应用，可按照多种形式分类。按照模型的表现形式，可以将模型分为物理模型、数学模型、结构模型和仿真模型。

物理模型

物流模型也称实体模型，又可分为实物模型和类比模型。(1) 实物模型：根据相似性理论制造的按原系统比例缩小（也可以是放大或与原系统尺寸一样）的实物，例如风洞实验中的飞机模型、水力系统实验模型、建筑模型和船舶模型等。(2) 类比模型：在不同的物理学领域（力学、电学、热学、流体力学等）的系统中，各自的变量有时服从相同的规律，根据这个共同规律可以制造出物理意义完全不同的比拟和类推的模型。例如，在一定条件下由节流阀和气容构成的气动系统的压力响应，与一个由电阻和电容构成的电路的输出电压特性具有相似的规律，因此可以用比较容易进行实验的电路来模拟气动系统。

数学模型

数学模型是用数学语言描述的一类模型。数学模型可以是一个或一组代数方程、微分方程、差分方程、积分方程或统计学方程，也可以是它们的某种恰当的组合，通过这些方程可定量或定性地描述系统各变量之间的相互关系或因果关系。除了用方程描述的数学模型，还有用其他数学工具（如代数、几何、拓扑、数理逻辑等）描述的模型。需要指出的是，数学模型描述的是系统的行为和特征而不是系统的实际结构。

结构模型

结构模型是主要反映系统的结构特点和因果关系的模型。结构模型中的一类重要模型是图模型。生物系统分析中常用的房室模型也属于结构模型。结构模型是研究复杂系统的有效手段。

仿真模型

仿真模型是通过数字计算机、模拟计算机或混合计算机上运行的程序表达的模型。采用适当的仿真语言或程序,物理模型、数学模型和结构模型一般可以转化为仿真模型。关于不同控制策略或设计变量对系统的影响,或者系统受到某些扰动后可能产生的影响,最好基于系统本身进行实验,但往往会遇到很多困难。例如:实验费用可能是一笔巨大的开支;系统可能是不稳定的,实验可能破坏系统的平衡,造成危险;系统的时间常数很大,实验需要很长时间;待设计的系统尚不存在;等等。在这种情形下,建立系统的仿真模型是有意义的。例如,生物的甲烷化过程是一个绝氧发酵过程,由于细菌的作用而分解并产生甲烷。根据生物化学方面的知识可以建立过程的仿真模型,通过计算机可以寻求过程的最优稳态值并且研究各种起动方法。这些研究几乎不可能基于系统自身完成,因为从技术上很难保持过程处于稳态,而且生物甲烷化反应的起动过程很慢,需要几周的时间。但如果利用仿真模型在计算机上模拟,则甲烷化反应的起动过程只需要几分钟的时间。

在管理科学研究中,应用得最多的是数学模型。建立模型是一种创造性的劳动,成功的模型往往是科学和艺术的结晶。

□ 1.2.3 使用模型的优点和风险

模型对于解决问题的人来说有很多优点,但同时也会带来风险。

1. 使用模型的一个重要优势是可以不考虑许多不重要的实际问题,而专注于问题的少数重要的方面;但可能会遗漏重要内容,导致无法有效解决现实问题。

2. 使用模型可以让分析人员对信息进行定量处理;但不可量化的信息可能会因为很难或不可能包含在定量模型中而被忽略。

3. 使用模型可以按照所需的信息和组织信息的方法建立模型的结构;但可能会强行将实际问题与模型相联系,无法得到正确的解。建立模型的过程是对现实有更深入了解的过程,要注意,建立模型并不是终点。不要过分追究不必要的细节,而导致模型比实际需要更复杂。

4. 建模可以节省时间,比实际解决问题花费更少的时间,可以在没有现实的风险的条件下进行实验。然而,由于将实际抽象化,模型有时不能准确描绘现实关系。这可能导致从模型中得到的结果与现实不符。减少这种风险的一个办法是仔细考虑模型的假设是建立在什么基础之上。

□ 1.2.4 构建模型的方法

构建模型的方法通常有以下几种:

直接分析法

直接分析法是按照研究者对问题内在机理的认识直接构造出模型,如线性规划模型、投入产出模型、排队模型、库存模型、决策和对策模型等。这些模型都有很好的求解方法及求解软件,但运用这些现有模型研究问题时,切忌生搬

硬套。

类比法

有些问题可以用不同方法构造出模型，而这些模型结构的性质是类同的，因此可以相互类比。比如，物理学中的机械系统、气体动力学系统、水力学系统、热力学系统以及电路系统之间就有不少彼此类同的现象。甚至某些经济、社会系统也可以用物理系统来类比。在分析一些经济、社会问题时，不同国家之间有时也能发现某些可以类比的现象。

数据分析法

有些问题的机理尚未了解清楚，若能搜集到与此问题有关的大量数据，或通过某些实验获得大量数据，就可以用统计分析法建模。

实验分析法

当有些问题机理不清，又不能够开展大量实验来获得数据时，只能利用局部实验的数据加上分析来构造模型。

想定（构想）法

当有些问题的机理不清，缺少数据，又不能通过实验来获得数据时，例如面对一些社会、经济或军事问题，人们只能在已有的知识、经验和研究的基础上，对于将来可能发生的情况给出合乎逻辑的设想和描述，然后用已有的方法构造模型，并不断修正完善，直到满意为止。

1.3 管理科学方法

管理科学采取科学的研究方法，分析与定量因素有关的管理问题，从而辅助管理决策。科学方法具有可见性、现实性、规范性和概括性等特点，这就要求减少人为主观倾向，反映现实问题，遵循研究范式，抽象主要因素。管理科学的工作过程一般遵循提出与明确问题、建立模型、模型求解、解的检验与控制与解的实施等步骤（如图 1—1 所示）。

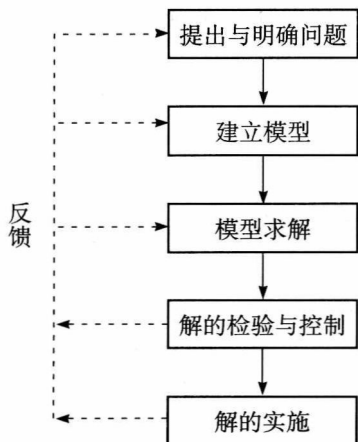


图 1—1 管理科学方法

提出与明确问题

通过调查和分析，弄清要解决的问题，包括：问题所在、假设前提、要求目

标、可能的约束、问题的可控变量以及有关参数、可能的各种决策方案等，在此基础上把问题明确表达出来。

建立模型

模型是对现实问题的概括抽象和逻辑表达。定量优化一般需要抽象为数学模型或仿真模型，并以数学模型为主。数学模型是对现实系统结构和行为的一种定量描述和本质抽象，它把问题中可控变量、参数和目标的约束之间的关系用一定的模型表示出来。因此，建立模型的主要任务在于确定决策变量、建立目标函数、构建约束方程，从而得出合适的数学模型。

模型的目标函数可以是单目标，也可以是多目标；目标可以是极大性的，也可以是极小性的。限制条件根据问题的性质和决策者的意愿确定，一般是多个约束，称为约束条件。若模型不含随机因素，称为确定性模型，否则称为随机性模型。当变量取离散值时，称为离散模型，否则称为连续模型。

现实中，实际问题比较复杂，而模型只是根据一些理论和条件对现实问题的简化表述。因此，建立的模型往往要经过多次修改才能在允许的限度内符合实际情况。实际上，有时由于难以得到足够的所需数据而必须改变拟采用模型的结构或类型。

模型求解

用各种手段（主要是数学方法，也可用其他方法）对模型求解。根据问题的要求，解可以是最优解、次优解或满意解；依据对解的精度要求及算法上实现的可能性，又可分为精确解和近似解等。复杂模型的求解需要使用计算机，解的精度要求可由决策者提出。

解的检验与控制

由于模型和实际之间总是存在一定的差异，因此必须通过验证和分析对解进行检验。检查模型的变量、目标和约束是否恰当，求解过程是否有误，求解结果是否符合现实情况。由于模型的参数大多是统计或预测得到的，本身会存在误差或变动，因此需要对所得的解进行灵敏度分析，分析这些参数的允许变化范围，考察参数变动对所得结论的影响，以指出优化方案在实施过程中需要重点监管的因素。

解的实施

解的实施是指将解用到实际中必须考虑的实施问题。解的实施是很关键的一步，也是很困难的一步。只有在实施方案后，才可能获得研究成果。这一步要求明确由谁实施、何时实施、如何实施，估计实施过程中可能遇到的困难，并制定相应的应对措施。

1.4 管理科学的学科体系

随着科学技术和生产的发展，管理科学已渗透到很多领域，其自身也在不断发展，如今已经是一个包括众多分支的完整学科体系，如：数学规划（包含线性规划、非线性规划、整数规划、动态规划和组合规划等），图论，网络分析，库存论，排队论，对策论，决策论，搜索论和可靠性理论等。

1.4.1 数学规划

数学规划是运筹学的一个重要分支，研究对象是计划管理工作中有关安排和估

值的问题,解决的主要问题是在给定条件下,按某一衡量指标来寻找安排的最优方案,通常可以表示为求函数在满足约束条件下的极值问题。

数学规划和古典的求极值问题有本质的不同。古典方法只能处理具有简单表达式和简单约束条件的情况,而现代数学规划中的目标函数和约束条件都很复杂,而且要求给出某种精确度的数字解答,因此算法的研究受到高度重视。

数学规划包括众多分支,如线性规划、非线性规划、多目标规划、动态规划、随机规划、组合规划和整数规划以及参数规划等。

线性规划是约束条件和目标函数都呈线性关系的规划问题。线性规划单纯形法的出现,对运筹学的发展起到极大的推动作用。许多实际问题都可以借助线性规划来解决,而单纯形法是一种行之有效的算法,加上计算机的出现,使一些大型复杂的实际问题得到解决。用线性规划求解的典型问题有运输问题、生产计划问题、下料问题和混合配料问题等。

线性规划模型中的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非线性规划。非线性规划是线性规划的进一步延伸和发展。许多实际问题(如设计问题、经济平衡问题)都属于非线性规划的范畴。非线性规划扩大了数学规划的应用范围,也给数学工作者提出了许多基本理论问题,使数学中诸如凸分析、数值分析等方面都得到了发展。

在线性规划问题中,有些最优解可能是分数或小数,但对于某些具体问题,常要求某些变量的解必须是整数。例如,当变量表示机器的台数、工作的人数或装货的车辆数时应是整数。为了满足整数的要求,似乎只要把已得的非整数解舍入化整就可以了,但实际上化整后的数不一定是可行解和最优解,所以应该用特殊的方法来求解。在整数规划中,如果所有变量都限制为整数,则称为纯整数规划;如果仅一部分变量限制为整数,则称为混合整数规划。整数规划的一种特殊情形是0-1规划,它的变数仅限于0或1。不同于线性规划问题,整数规划和0-1规划问题至今尚未找到一般的多项式解法。

动态规划是研究多阶段决策过程最优化的分支。有些经营管理活动由一系列相互关联的阶段组成,在每个阶段依次进行决策,上一阶段的输出状态就是下一阶段的输入状态,且各阶段决策之间互相关联,因而构成一个多阶段的决策过程。动态规划研究多阶段决策过程的总体优化,即从系统总体出发,要求各阶段决策所构成的决策序列使目标函数值达到最优。近年来在工程控制、技术物理和通信的最佳控制问题中,动态规划已经成为常用的重要工具。

□ 1.4.2 图论与网络分析

图论是一个古老但又十分活跃的分支,是网络技术的基础。生产管理中经常遇到工序间的合理衔接问题,设计中经常遇到各种管道、线路的通过能力问题,以及仓库、附属设施的布局等问题。管理科学中把一些研究对象用节点表示,对象之间的联系用连线(边)表示,节点和边的集合构成图。图论是研究节点和边所组成的图形的数学理论和方法。图是网络分析的基础,根据研究的具体网罗对象(如铁路网、通信网等),赋予图中各边某个具体的参数(如时间、流量、费用等),规定图中各节点代表具体网络中任何一种流的起点、中转点或终点,然后用图论方法来研究各类网络结构和流量的优化分析。网络分析还包括利用网络图形来描述一项工程中各项作业的进度和结构关系,以便对工程进度进行优化控制。

□ 1.4.3 库存论

库存论是一种研究物资最优存储及存储控制的理论。物质存储是工业生产和经济运转的必然现象,如果物资存储过多,则会占用大量仓储空间,增加保管费用,使物资过期报废从而造成经济损失;如果存储过少,则会因失去销售时机而减少利润,或因原料短缺而造成停产。因此,如何寻求一个恰当的采购、存储方案就成为库存论研究的对象。

实际问题中,需求量可以是常数,也可以是服从某一分布的随机变量。每次订货需要一定费用,可以要求货物依次到达,也可以分批到达。从下订单到货物到达可能是即时的,也可能需要一个周期。有些情况下允许缺货,有些情况下不允许缺货。库存策略研究在不同需求、供货及到达方式等情况下,确定在什么时间点订货以及一次提出多大批量的订货,使用于订购、储存和可能发生短缺的费用的总和最小。

□ 1.4.4 排队论

排队论,又称随机服务系统理论,是通过服务对象到来及服务时间的统计研究,得出某些数量指标(等待时间、排队长度、忙期长短等)的统计规律,然后根据这些规律来改进服务系统的结构或重新组织被服务对象,既能使服务系统满足服务对象的需要,又能使机构的费用最经济或某些指标最优。排队论广泛应用于计算机网络、生产、运输、库存等各项资源共享的随机服务系统。

排队论由以下三部分组成:(1)输入过程,即顾客到达的规律,比如定长输入、泊松输入、埃尔朗输入和独立输入等。(2)排队规则,比如损失制、等待制和混合制等。(3)服务结构,包括服务台设置、服务方式和服务时间等。

排队论研究的内容有三个方面:统计推断,根据资料建立模型;系统的性态,即与排队有关的数量指标的规律性;系统的优化问题,目的是正确设计和有效运行各个服务系统,使之发挥最佳效益。

评价一个排队系统的优劣要以顾客与服务机构两方面的利益为标准。就顾客来说,总希望等待时间或逗留时间越短越好,从而希望服务台数量尽可能多,但是,就服务机构来说,增加服务台数量就意味着增加投资,增加过多会造成浪费,增加太少会引起顾客抱怨甚至失去顾客。那么,增加多少服务台比较合适呢?顾客与服务机构为了照顾自己的利益对排队系统中的三个指标——队长、等待时间、服务台的忙期进行优化,构成排队论的主要研究内容。

排队论应用广泛,适用于一切服务系统,尤其在通信系统、交通系统、计算机、库存系统、生产管理系统等方面应用最多。

□ 1.4.5 对策论

对策论,又称博弈论,是现代数学的一个新分支,也是运筹学的一个重要组成部分。《博弈圣经》中写道:博弈论是指二人在平等的对局中各自利用对方的策略变换自己的对抗策略,达到取胜的目的。博弈论就是研究互动决策的理论,互动决策即各行动方(即局中人)的决策相互影响,每个人在决策的时候必须将他人的决

策纳入自己的决策考虑之中，当然也需要把别人对于自己的考虑纳入其中……在如此迭代考虑的情形下进行决策，选择最有利于自己的战略（strategy）。

博弈论的应用领域十分广泛，在经济学、政治科学（国内的以及国际的）、军事战略问题、进化生物学以及当代的计算机科学等领域都已成为重要的研究和分析工具。此外，它还与会计学、统计学、数学基础、社会心理学以及诸如认识论与伦理学等哲学分支有重要联系。

□ 1.4.6 决策论

决策论研究的是决策中的数学问题。决策是指根据客观可能性，借助一定的理论、方法和工具，科学地选择最优方案的过程。决策问题是由决策者和决策域构成的，决策域又由决策空间、状态空间和结果函数构成。研究决策理论与方法的科学就是决策科学。决策所要解决的问题多种多样，从不同角度有不同的分类方法：按决策者所面临的自然状态确定与否，可分为确定型决策、风险型决策和不确定型决策；按决策所依据的目标个数，可分为单目标决策与多目标决策；按决策问题的性质，可分为战略决策与策略决策；等等。不同类型的决策问题应采用不同的决策方法。决策的基本步骤为：（1）确定问题，提出决策的目标；（2）发现、探索和拟定各种可行方案；（3）从多种可行方案中选出最满意的方案；（4）执行决策与反馈，以寻求决策的动态最优。

□ 1.4.7 搜索论

搜索论是由于第二次世界大战中战争的需要而出现的运筹学分支，主要研究在资源和探测手段受到限制的情况下，如何设计寻找某种目标的最优方案并加以实施，目的是以最大的可能或（和）最短的时间找到该目标。在第二次世界大战中，同盟国的空军和海军在研究如何针对轴心国的潜艇活动、舰队运输和兵力部署等进行甄别的过程中提出了搜索论。搜索论在实际应用中也取得了不少成效，例如 20 世纪 60 年代，美国寻找在大西洋失踪的核潜艇“打谷者号”和“蝎子号”，以及在地中海寻找丢失的氢弹，都是依据搜索论获得成功的。

□ 1.4.8 可靠性理论

可靠性理论是研究系统故障以提高系统可靠性的理论。可靠性理论研究的系统一般分为两类：（1）不可修复系统，如导弹，这种系统的参数是寿命、可靠度等；（2）可修复系统，如一般的机电设备等，这种系统的重要参数是有效度，其值为系统的正常工作时间与正常工作时间加上事故处理时间之比。

1.5 管理科学的应用

量化理论和方法来源于实践，又服务于实践。在企业管理中，管理科学主要用于解决职能层面的管理问题。常见的企业管理问题如表 1—1 所示，管理决策问题与管理科学方法之间的关系如图 1—2 所示。