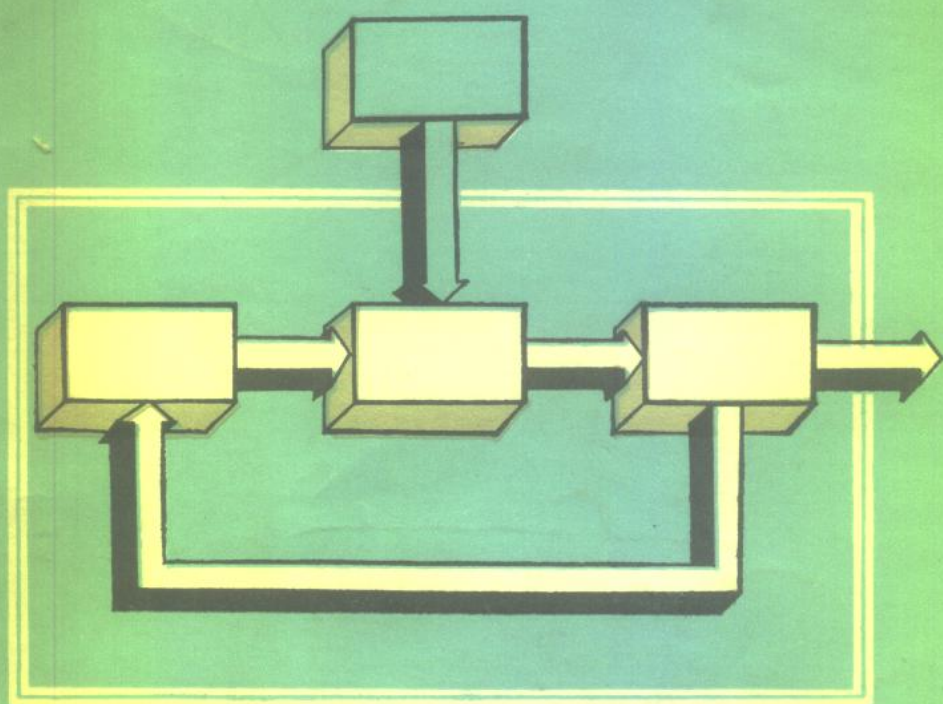




〔美〕 E.S.布法 J.S.狄尔 著

管理学与运筹学

国防工业出版社

管 理 学 与 运 筹 学

〔美〕E.S.布法 J.S.狄尔 著

柴本良 华 棣 丁元煦 潘尘鹤 译

华 棣 校

國 防 工 業 出 版 社

内 容 简 介

本书是管理学方面的概论性读物,阐述运筹学和数学模型在现代管理中的应用。全书共十九章,主要介绍在管理工作各阶段中评价模型、预测模型以及最优化模型的建立与求解方法。其中着重论述了单准则和多准则评价模型、系统性能预测模型、以计算机为基础的综合模拟模型、动态结构模型、库存管理和线性最优化模型、网络模型、整数变量和序贯决策最优化模型等。同时还介绍了马尔可夫链、排队论、蒙特卡罗模拟法和单纯形法等在建和求解上述模型中的具体应用。

读者对象主要是企业管理人员、系统分析人员、商业和经济工作者、大专院校有关专业的师生。

MANAGEMENT SCIENCE/OPERATIONS RESEARCH

Model Formulation and Solution Methods

Elwood S. Buffa James S. Dyer

John Wiley & Sons, 1977

*

管理学与运筹学

【美】E. S. 布法 J. S. 狄尔 著

柴本良 华 棣 丁元照 潘尘鹤 译

华 棣 校

*

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

*

787×1092¹/₁₆ 印张 27¹/₂ 639千字

1982年3月第一版 1985年11月第二次印刷 印数: 10,001—17,300册

统一书号: 15034·2195 定价: 4.25元

译者的话

自人类从事集体生产活动起,就有了管理工作。随着科学技术的发展,生产劳动的社会性和复杂性日益增长,管理工作的重要性也日见显著。早在十九世纪末期,资本主义国家中就出现了大机器生产。当时,美国人泰勒对工人在劳动过程中的动作和时间进行了观察、分析和研究,确定了作业标准和劳动定额,大大地提高了劳动生产率和企业利润,同时也开创了对企业进行科学管理的研究。以后,以泰勒为首的一些人又提出在企业内建立职能部门,专事管理工作,这就是今天的车间、科室等组织体制的前身。

进入二十世纪以来,在企业的科学管理中逐渐引进了应用数学的概念和方法,从而使企业管理问题的研究有了更加科学的依据和手段。到本世纪中叶,企业管理工作终于由科学管理进而成为科学的一个分支——管理科学,即管理学。

随着电子技术和自动控制技术在生产部门中的广泛应用,不同的工作和部门进一步组合成一个系统,从事连续的更大规模的生产。同时,由于将运筹学引进到现代管理工作中来,使人们能够用科学的理论和方法,通过定量分析,寻求在各种限制条件下利用人力、物力和财力的最佳方案。其方法是把管理对象和管理过程编制成数学模型,利用数学运算进行定量分析和比较,从中选取最优或最满意的方案。

近二十年来,电子计算机的发展是管理学得以迅速发展的重要因素。电子计算机已从单纯的计算发展到数据处理、信息储存和检索、自动寻优和人-机对话等,并且正在形成企业内部、企业之间、整个部门、甚至全国和洲际的计算机网络。今天,管理工作已不仅限于管理劳动生产过程,而且涉及市场预测、产品预测、运输、库存、企业投资、资源分配和决策等方面,也就是说,已有了成套的科学方法进行全面的科学管理。

为了进行现代化的管理,下列两方面人员的密切配合是不可缺少的。一方面是各级管理人员,其职责是提出课题,进行构思,善于分析研究和应用计算结果,作出决策。另一方面是专职的分析工作者,他们根据管理人员提出的课题和思路建立数学模型和编制计算机程序,求出问题的最优解,以提供决策的依据。

本书是管理学和运筹学方面的概论性读物。它向管理人员概略地介绍了现代管理学中建立模型和解题方法,目的是使管理人员懂得一些现代化管理学的计算和求解方法,以便更内行地组织和引导专职分析工作者,共同搞好管理工作。

本书的特点是内容广泛(除了非线性规划外,运筹学的基本内容都已涉及)、浅显(只用到初等代数和统计学)。虽然本书用到的数学比较简单,但要弄通其内容,仍需认真思考,有时还需要用纸、笔进行一些推导和运算。

管理学的兴起和发展已有二、三十年。由于一些原因,过去翻译和编写的管理学和运筹学方面的书籍很少。今天,党中央号召把工作重点转向实现社会主义的四个现代化。所以,管理工作的科学化、现代化已成为刻不容缓的问题,本书的翻译出版正是为了这个目的。希望本书能对广大管理人员和有关的专业人员有所裨益。

译者是管理学和运筹学领域的新兵,水平有限,错误之处尚请读者指正。

前 言

本书可供大学生作为管理学和运筹学概论课程使用,也适用于商业管理学硕士学位第一学年的类似课程。本书并非针对今后专门从事管理学和运筹学工作的人编写的,因此并不要求读者具体地建立复杂的数学模型和利用专门算法求解。一方面,有些读者可能要利用管理学和运筹学研究的成果。为此,他们必须具备下列技巧:

1. 能够判断在哪些情况下可以有效地使用管理学和运筹学。
2. 能够与技术专家互相对话。也就是说,他必须能:
 - a. 非常在行地向专家说明所提问题的性质;
 - b. 充分了解专家的工作成果,并鉴别其适用性和潜在效用。
3. 能够理解管理学和运筹学方面的研究成果,以便从中取得对他有用的全部内容。

另一方面,有的学生打算今后在小企业中工作,由于经营规模小,所以不可能进行正规的管理学和运筹学分析。对这类学生,本书可以提供一种思考问题和整理信息的方法,使他们在进行“直观”决策时有所裨益。全书自始至终强调,要把建立模型的总概念作为解决问题的主要部分。我们相信,如果适当地用管理学和运筹学方法描述问题(限定问题的范围及确定决策变量、目标函数和约束条件),就可以为管理人员提供一个有用的概念轮廓。本书对这一点特别重视。

处于上述两类情况之间的读者也可能偶尔使用管理学和运筹学方法分析一些简单问题。例如,简单的库存问题、计划安排问题、乃至简单的资源分配问题。我们期望读者能够建立适于分析上述问题的模型,利用现有的计算机程序求出答案,并评价其结果。

重要的是要了解本书读者的需求,以便确定本书所用教材的内容和深度。本书的各类读者似乎都强调建立模型的技巧的重要性。同时,所有读者几乎都认为无需用过多篇幅去说明算法或计算机程序的技术细节。本书介绍某些算法程序的目的是为了消除对解题方法的某种神秘感和了解各种方法的局限性。

为此,书中侧重于模型的建立,并通过分析来阐明所得的结果及其应用。为了完成这些目标,本书特别强调实际应用,并以一些具体机构所用的定量方法作为例子加以说明。相对来说,对算法就不那么侧重了。涉及算法时,力求对求解过程作直观而引人入胜的描述。书中尽量减少数学运算,凡教学上无明显必要,概不引用数学定理或进行数学推导。

基于同样想法,书中略掉了其他管理学和运筹学教科书中的一些章节。例如,我们不要求未来的管理人员学习线性规划的对偶定理,尽管它对管理学和运筹学专家来说,理应是一个很重要的课题。相反,敏感性分析的一些概念在管理上确实有重要意义,因此书中列入了有关内容。同样,书中没有包括解非线性规划问题用的一些比较复杂的算法,但对专家来说,它们可能是重要的工具。由于在实际生活中,我们还找不到对策论方法有多少

应用, 因此把有关对策论的章节也删去了。本书仅涉及那些在实践中证明是有用的管理学和运筹学模型和方法。

其它章节的删减是根据我们对读者所作的各种假设而确定的。我们假定读者已经学过概率论和统计学方面的基本原理, 但为了便于参考和复习, 在附录二和三内列出其基本概念的简要说明。书中未包括统计决策方法的原理。本书只要求读者通晓基本代数的数学知识。另外, 在附录一中概述了某些数学概念的基本原理。

本书的另一特点是力图为公共及非营利经济部门选取各式各样的实际例子。这样做的道理是, 学生无需接触一系列“使利润为最大”或“使成本为最小”之类的目标函数, 就能对各种方法和数学模型留下深刻印象。其次, 因为在学企业管理的学生中, 越来越多的人打算今后在公共部门或非营利部门工作。第三, 我们设想本书也可用于教育系、公共行政学系和公共卫生系等正在开设的这方面的概论课程。

本书的编排与内容应该取决于读者的需要。一位专家在学习管理学和运筹学的模型和方法时, 必然要涉及其中所包含的基本数学结构。因此自然要根据数学结构来编排材料, 把这些材料明确区分为确定型与随机型两类模型和方法。不少供管理人员而非专家使用的概论教科书也都采取同样方式来编排教材, 只不过把数学内容“冲淡”一些而已。有的教科书则按题目的重要程度来编排, 一般都从线性规划开始。

我们认为上述两种方式都不适合于向非专家讲述有关材料。管理人员实际上并不关心模型和方法的数学结构, 他们关心的却是如何使用和在什么时候使用这些模型和方法。同样, 对管理人员讲解一连串似乎杂乱无章的模型和求解方法时, 需要给他们以辅导和帮助。而如果按相对重要性来编排教材的话, 就不能提供这种帮助了。

在材料编排上, 我们力图阐明评价、预测和最优化这三种模型之间的相互关系来帮助管理人员熟悉各种模型和方法。我们知道, 教师们由于时间限制、突出重点要求或者个人爱好, 以及强调自己擅长的讲题, 往往不能采用书中的所有章节。但是本书的编排便于读者从几个方面来利用它。我们认为可以分成四个独立部分供大家利用, 即: 管理学和运筹学概论, 最优化模型, 模型建立, 公共部门及非营利部门的应用。

为了求得基本的全面了解, 我们建议读者阅读: 第一章, 该章为全书确立了基本理论基础; 第二部分(评价模型)的第二和第三章; 第三部分(预测模型)的第五至第十一章, 其中第五及第九章可以选读; 第四部分(最优化模型)的第十二、十三和第十五章(略去本章的附录)。

如果以最优化模型作为讲解的重点, 我们建议讲解第一章和有关最优化模型的整个第四部分。

为了尽量不涉及管理学和运筹学方法的数学细节, 并以模型的建立为学习重点, 我们推荐: 第一章; 第三部分(预测模型)的第六至十一章, 其中第九章可选读; 以及第四部分的第十二、十三、十五章(略去本章的附录)、第十六、十七章(略去有关分枝界限算法的讨论)和第十八章(选读)。

最后, 对于供公共及非营利部门使用的教学内容而言, 评价模型问题十分重要, 而相对来说, 最优化模型则用处较少。为此, 我们推荐第一章、第二部分(评价模型)、第三部分(预测模型)和第四部分的第十二、十三和十六章。

当然，各个章节还可以有其它的组合和安排方法。但我们建议，仍应首先阅读第一章，因为这一章是全书有关组织和概念的轮廓。我们还建议先简要介绍一下本书的每个部分，然后再讲授该部分的任一章节。本书引用了有关管理学和运筹学方面的大量文献，凡引用其中材料的，在每章末均注明该文献的名称。

E.S.布法

J.S.狄尔

1977年1月

关于作者

E.S.布法 (Elwood S. Buffa) 是加利福尼亚大学 (洛杉矶) 管理学研究生院的管理学和运筹学教授。他曾在威斯康辛大学取得学士学位和企业管理硕士学位, 并在加利福尼亚大学 (洛杉矶) 取得博士学位。在大学任教之前, 曾在柯达公司任运筹分析员。在过去二十年内, 曾从事各种类型的咨询顾问工作, 并先后任企业管理学研究生院助理院长和副院长、意大利都灵的 IPSOA 学院与哈佛大学商业学院的客座教授。布法教授著有许多有关管理学和运筹学方面的研究论文和书籍, 现担任威利-哈密尔顿出版公司“管理和经营丛书”的顾问编辑。目前他在联机决策公司董事会任职。

J. S. 狄尔 (James S. Dyer) 现任加利福尼亚大学 (洛杉矶) 管理学研究生院管理学副教授, 曾在德克萨斯大学 (奥斯汀) 取得物理学学士和企业管理学博士学位。目前在加利福尼亚大学讲授系统分析和运筹学方面的课程。这些课程侧重于数学规划和效用理论方面的内容。

狄尔曾在兰德公司、喷气推进研究所、西部州际高等教育委员会和洛杉矶郡担任咨询顾问工作。在任喷气推进研究所顾问期间, 曾利用效用理论与对策论概念为“水手号木星和土星 1977 年计划”建立了集体决策过程的模型。他在有关管理学和运筹学方面的许多专门刊物上发表过不少论文。狄尔博士现在是美国管理学和运筹学会会员。

目 录

第一部分 绪 论	1
第一章 管理学绪论.....	1
第二部分 评价模型	11
第二章 评价模型和决策树.....	16
第三章 效用理论和主观概率.....	37
第四章 多准则评价模型.....	55
第三部分 预测模型	79
第五章 环境预报.....	82
第六章 建立预测系统性能的数学模型.....	106
第七章 以计算机为基础的综合模拟模型.....	116
第八章 动态结构模型.....	131
第九章 预测风险的后果——马尔可夫链.....	149
第十章 预测风险的后果——排队模型.....	164
第十一章 预测风险的后果——蒙特卡罗模拟.....	183
第四部分 最优化模型	203
第十二章 库存管理的基本最优化模型.....	207
第十三章 线性最优化模型.....	221
第十四章 单纯形法.....	255
第十五章 网络模型——运输与转运.....	280
第十六章 网络模型——最短路径和网络计划.....	314
第十七章 整数变量的最优化模型.....	333
第十八章 序贯决策的最优化模型——动态规划.....	352
第五部分 总述	370
第十九章 管理人员须知.....	371
第六部分 附录	381
附录一 某些数学概念的简述.....	381
附录二 概率论中某些概念的简述.....	386
附录三 统计学中某些概念的简述.....	389
附录四 库存量模型中的风险估计.....	397
附录五 附表.....	409

第一部分 绪 论

第一章 管理学绪论

起源 “需要是发明之母”这句古话，从管理学来看是正确的。虽然早在十八、十九世纪，特别是在二十世纪初就可以找到一些管理学基本概念的应用实例。但就我们目前所知，第二次世界大战期间这个领域才真正得到发展。美国及其盟国在同时进行太平洋和欧洲两大战场的军事行动时，碰到了前所未有的资源分配、生产进度、质量管理以及军事后勤等方面的许多问题。

这些问题十分复杂，并且各有特点，如果只凭直觉和经验来解决，风险就会很大。因为谁都没有处理这些问题的经验，单凭直觉来解决这样复杂的问题简直是瞎猜。使用这种碰运气的方法，风险未免太大。因此，不得不组织了若干组自然科学家、数学家和工程师来共同研究这些问题，并提出解决的办法。

为了更深入地了解这些大型问题，科学家们开始用数学语言来进行思考。数学是各门专业的天然语言，它能够阐明由直觉理解到的各种关系，并识别未知的领域。

大约在这些小组为作战问题建立大型数学模型的同时，计算机技术也开始发展。这一技术使数学分析发生了革命。正当需要建立重大问题的大型数学模型，并且认识到需要对这些模型进行分析的时候，便同时出现了这种可供使用的技术。这一连串意外情况为开展一门新的研究领域提供了必要的客观条件。

二次大战以后，不少参加过军事问题分析的学者认识到，这些方法和技术同样也可以应用到和平时期的工业问题上去。但一直到二十世纪五十年代计算机取得进一步发展，并可供商业应用之后，这些想法才真正为企业界所接受。最初研究的是一些与军事问题相类似的问题，对库存政策、生产进度以及运输问题进行了分析。从事这些研究的人都没有受过正规训练，主要依靠战时的工作经验。他们一般都学过工程、数学或者自然科学（即物理）。

在1954年10月出版的《管理学》创刊号上，作了如下的预言：

“愈来愈明显，目前我们正在发展新的科学与数学理论。它们同电子数据处理机的卓越性能相结合，就会给现代管理方法带来重大的变革。”^{〔14〕}●

成长 虽然在五十年代，管理学的应用已很普遍，但直到六十年代，大学里才确立了侧重于这一新领域的教学课程。因此，正式学习过管理学概念与方法的企业经营管理系的头一批毕业生，到六十年代中期才开始出现。当这些毕业生十年后在各个单位担任领导时，这些概念和方法的应用必然会广泛流传。三十年前，使用以计算机求解的数学模型来分析

● 各章末尾按字母顺序列出括号内所用参考文献。

重大管理问题的见解似乎还很富于革命性，如今这种看法已为整个管理界所公认。

六十年代管理学的学术研究计划强调研究管理学方法和工具本身及其教益，而不强调推广应用和实现这些设想的各种方案。突出这一重点恐怕是很自然的，因为一个新领域就象一个青年，往往很注意不断发现自身的不足之处，并努力扩展自己的潜力。就其积极方面而言，与求解方法或某些数学模型有关的各个领域，其水平有了不少新的进展。

侧重工具与方法的一个不利方面是，有些人忘掉了发展该领域的本来目的乃是协助作出决策和解决问题。有些管理专业的毕业生往往受到雇主的责难，说他们热衷于寻求本人擅长的课题，而不去着手解决实际的管理事务和决定如何最佳地分析这些问题。因此，有的单位在开始使用管理学方法时往往不大成功。

成熟 到了七十年代，管理学已经发展成熟。目前，管理学成长过程中的痛苦已经消失，它正再度顺应着组织机构的整个主流，致力于为决策提供帮助。由于对管理学的新鲜神秘感已经消失，我们就可以更好地评价其真实能力和今后可能作出的贡献。

在过去二十年里，管理学在其方法和应用范围方面，都有了显著进展。新的数学分析方法的发展，加上现代计算机的应用，使得目前所能分析的问题，在其范围和规模方面都得到很大的扩展。由于计算机分时系统的发展，决策人员已经有可能直接与管理学模型打交道，因而就不大需要管理学专家在决策人员与计算机之间进行周旋。有了分时系统，小企业就能够以合理价格使用大型计算机。

最初，管理学主要应用在私人企业的小型运筹问题（如库存问题）上。但最近，它通常考虑的问题范围已经扩大。现已证明，管理学方法在制定战略计划、销售、财务工作上，乃至许多公共和非营利组织中均行之有效。管理学模型已用来分析行政区重新划分问题^[4]、病房和急诊室工作人员配备问题^[16]、血库管理问题^[8]、空气污染问题^[1]以及消防设备的部署问题^[6]等。

五十年代初期的一种轻率预言并未实现，管理学模型并没有取代能干的管理人员。今天，人们不再谈论什么“用一个黑盒子（计算机）就可以使各个组织机构运转”了。管理学的方法对提高管理人员的决策能力确实很有效，但它并不能免除后者作决策的职责。为了最大限度地取得潜在效益，现代管理人员必须了解和重视管理学。

为了精简名词术语，在讨论用数学模型协助进行决策时，我们使用“管理学”这个词。经常与“管理学”通用的有运筹学、作业管理、决策分析、政策分析、系统工程和系统分析等名词。如果仔细深究，对上述名词或许也能逐个说明其不同特点。但我们只想研究具体问题，不打算在名词上进行辩论。

将管理学应用于任何问题的基本方法，一般都从建立数学模型开始。建立模型的目的是帮助解决问题。为阐明建立模型的重要意义，我们将首先谈一谈问题的求解过程。

问题求解过程

不管是在私营组织、非营利组织或是公共部门，一个管理人员的最重要而又突出的职能就是解决问题（或者说决策）。不少人写过很多文章对问题解决过程各自作了种种说明。这些说明往往受到作者本人的经验与利害关系的影响，但确实仍然具有相当多的共同点。

定义 那么，什么是解决问题呢？肯定你已经在解决问题方面有所成就，否则你就不

会读这本书了。虽然你已经解决了现实世界中的求生存和受教育的基本问题,但或许你还从来没有明确考虑过解决问题的全部含义到底是什么。参考文献〔5〕非常扼要地对“解决问题”定义如下:在通往目标的许多途径中,有目的地进行思考和选择。对问题解决过程的最简单说明是由约翰·杜威^{〔2〕}提出的,即:1.明确问题;2.找出各种可能方案;3.选择最优方案。

这个说明似乎是够简单的了。其中的关键当然是通过这个过程真正确定和找出“最优”方案。文献〔5〕以同样精神提出,解决问题者的最艰巨任务就是确定“所要做的事”,找出“获得预定结果的方法”,以及建立“评价结果的方法”。与此同时,其他一些人也对问题解决过程的某些方面作过仔细推敲,提出了有关如何完成这些任务的建议。但其基本说法与有关问题解决过程的说明大部分都是相同的。

问题解决过程是否就是科学方法呢?一般认为,科学方法由下述步骤组成:1.观察;2.归纳;3.实验;4.确认。科学家研究自然界的某个部分,提出各种假说以便解释他所观察到的现象。同样,问题解决者也探讨某个系统,然后提出假说来解释他的决策将如何影响这个系统,通过这种办法把问题确定下来。科学家通过实验来检查其假说是否真正能解释他所研究的现象,并在此基础上对假说作出取舍。而问题解决者的兴趣远远不止限于解释或预测某个系统的行为,他还要根据自己的理解去寻求如何最佳地改进这个系统,以便达到某个预期结果。

因此,科学家和问题解决者所用的方法是相似的,他们都要对某个系统进行了了解,以便预测该系统的行为。但是问题解决者的需求不单是了解“事物如何动作”这种被动的愿望。他还要按照希望该系统应有何种行为而去改进这个系统。为了简化起见,我们可以说,自然科学家研究的是事物现有的方式,而问题解决者研究的是事物应有的方式。

根据这一细微而重要的区别,文献〔13〕把解决管理问题的人形容为“人为的科学家”。这就是说,他们研究在人为的世界中,事物应该怎样根据人为的组织和行动准则进行工作。他们运用所掌握的关于事物如何动作的知识,对周围的世界提出事物应该怎样动作的意见。

另一位学者在文献〔7〕中以稍带嘲讽的口吻,十分风趣地对传统的管理人员与科学家之间的差异作了总结。他在文章中指出,传统的管理人员假如他思考的话,往往是在思考之前先行动;而科学家假如他行动的话,往往是在行动之前先思考。当然不能拘泥于字面来理解这种提法,但它确实指出了这种极端作法的潜在危险。事先未作仔细思考分析就轻率行动,可能导致灾难性的结果。从另一极端来说,为了花更多时间进行思考,为了取得更多的数据和进行更多的分析而迟迟不行动,这就等于只作决定而根本不行动。可以期望,现代管理人员具有既能明晰地思考、又能仔细分析问题、而且能不失时机地作出判断、并断然采取行动的能力。

要素 这里准备对问题解决过程作进一步说明。图 1.1 为问题解决过程的明细图。首先要认识问题的存在。也就是说,一个人必须观察实体,并注意他所看到的实体与他想象的事物应有的方式不相符合之处。这种情况的发生可能是由于实体(这里不考虑有关“实体”概念的哲学问题)的变化、个人观察力的变化或者他对事物应有方式的见解发生变化而引起的。这里无需考虑对问题会有这种认识的原因,但我们确实希望管理问题的解决者在问题严重到将会发生危机之前,就积极地识别出这些问题。更确切地说,我们更关心的

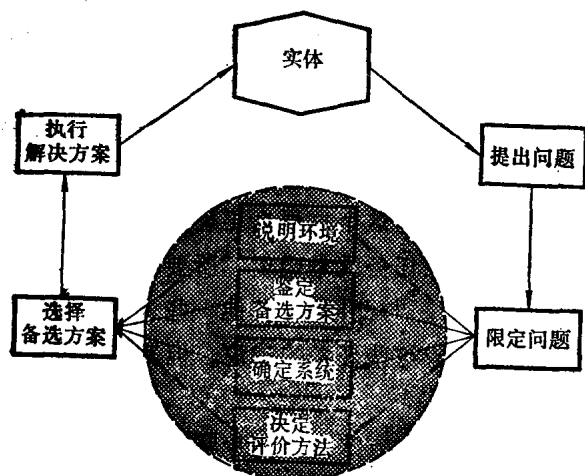


图1.1 解题过程

可能在于人们的居住情况和对邻近学校的看法。这个难题如要从长远来解决，需要采取不同的方案，而不能把着眼点放在学生运送问题上。

对问题进行限定，肯定不是一件平常的工作。它是解决问题过程中最重要的步骤，因为正确提问乃是成功解决问题时最重要的决定性要素。文献〔5〕提出，开始进行工作时，应该利用调查提纲。问题解决者一开始就要做到心情“开阔”，不断讨论或者记下各种备选方案及其可能出现的后果与障碍等。从实质来讲，这只是“开动脑筋”的一种积极方式，要求问题解决者具有远见卓识和判断能力。

在认识了问题并加以限定之后，问题解决者就可以着手于其它必要的工作。他需要设计各种解决问题的备用手段，需要了解或明确他所处理的系统及其环境，以便预测执行各种解决方案的效果。最后，他还要确定评价这些不同效果的准则。

在某些情况下，需要创造性地探索各种备选方案，找出处理问题的新方法。而在其它情况下，由于存在着各种约束条件，许多行动过程得以排除，因而就比较容易地寻求备选方案。

系统的确定是说明执行某一方案对该系统实际上会起什么影响。也就是说，为了采取某项行动，在确定了系统之后就应该得出预测各种结果的方法。有些情况下，该系统的定义可能不明确，问题解决者从来也未能把它用文字表达出来。他可能声称自己不能说明某个特定系统的行为，但他能利用直觉得心应手地预测各种方案的效果。然而只要他的“直觉”不是瞎猜，他至少要对所考虑的系统应如何进行工作作出某种粗略的假设。

最后，问题解决者还必须决定一个方法以评价各种备选方案的效果。有些情况下，这种方法是一望便知的。如果所选的方案只影响该机构的利润，那么其评价方法就是将各个备选方案按其所得利润的大小来排队。在备选方案具有非确定性（或风险）的效果或者需要考虑多重效果的其它情况下，决定评价方法就不那么简单了。例如说，如何评价救护车部署的计划，尽管这些计划的结果都能完全预测出来。在备选方案的成本费用和救活的病人数目之间，如何求得折衷呢？救活一个人的价值是多少？如果要抢救的病人是些地位不相同的人，那么，你的答案是否都一样呢？这些是难以回答的问题，没有一个简单答案可

是问题一旦识别出来后，应当去做什么。

问题解决者的第一个任务是限定问题。从本质来说，他必须思考应该注意哪些问题，而引起他对某个问题注意的事件可能只是该实际问题的表面征兆。例如，引起他注意的可能是仓库内突然大量缺货的事件。如果他决定着重抓库存方针来求得解决，那么他就会忽视“真正的问题”是在生产进度上。

再举个例子。问题解决者可能不希望公立中、小学存在着种族隔离现象。虽然，调整公共汽车路线或重新划分行政区可以部分解决种族隔离问题，但问题还可能

以让每个人都接受。

在预测出每个方案的执行效果,并决定了评价方法之后,问题解决者就可以从中选择一个方案。这个方案就是他所提出的问题的解决方案。最后还有一步要做,那就是必须在实际情况中执行这个解决方案。不然,他就会感到内疚,认为自己有损于科学家的品行,即“如果他想采取行动的话,必须在行动之前周密思考”。

现在应该弄清楚,为什么各类组织机构目前都不是单靠管理学模型进行管理的。本书一再指出,在讨论问题解决过程时,需要由人来作出判断。看来,未必能制成一台可以很灵敏地查出某个机构的所有问题的机器。机械传感器能够精确地测出实际世界的变化,甚至还能改进我们对实际世界的认识能力。但是,有关现实世界应有的工作方式的概念则纯属取决于人的判断的人为现象。问题一经提出,就需要判断在考虑时应该注意什么。显然,在制订备选方案、确定系统和决定评价方法时,都需要有判断参与其中。最后,在选定方案后,如果没有一个管理人员主动进行变革的话,这个机构就只能出现一般性的技术改进。

那么,管理学模型到底在问题解决过程的哪个部分可以起作用呢?这些模型一般都在图 1.1 所示虚线圆圈内起作用。这就是说,利用管理学模型可以协助预测环境的可能情况,鉴定各个备选方案,确定系统、预测其结果,并作出评价。应用这些模型的目的在于协助问题解决者去完成问题解决过程中的这些重大任务。但是,很难说用这些模型就能真正解决“问题解决者”的问题。

管 理 学 模 型

模型与问题的解决 我们知道,自然科学家和管理问题解决者都要求能预测“事物如何运行”。模型的一个重要作用就是加深人们对“事物如何运行”的理解。这就必然促使管理人员更多地去学习如何建立模型以帮助自己解决问题。

从广义来讲,模型是帮助人们合理进行思考的工具。更具体地讲,所谓模型就是用一种简化的方式表现一个复杂的系统或现象。为了能协助解决问题,模型必须具备所研究系统的基本重要特征。

为了处理世界上的复杂情况,人人都利用模型帮助自己理解周围环境。例如,在我们头脑里就有许多以某种形状出现的模型,它能帮助我们周围的大量形状中辨认出重要的交通信号(例如停车的红灯信号)。模型是一种精简工具,它把无限的可能性精简为数量有限的范畴。它把大量对问题解决者可能无用的信息略去,并把问题解决过程中的其他许多相似信息分门别类地集中在一起。虽然各种停车信号的细节有所不同,但从决定司机的行动来说,可以列入同一范畴。

模型是通过略掉大量信息、并通过分门别类的办法来协助问题解决者简化对某个问题的看法。因此,模型应当具备什么特点才能起作用呢?在理想情况下,用以解决问题的模型应包括所研究系统的重要特征或要素,还应包括决定其原因和效果的各个要素之间的相互关系。有了这样一个模型,问题解决者就可以在模型之内实际处理一个系统的所有要素,并观察它们的效果。利用误差试算法或其他更复杂的方法可以决定如何调整这些要素,从而对该系统施加与它的目标相吻合的影响。

因此,几乎与自然科学家使用实验室一样,管理问题解决者可以用模型(假如它存在

的话)来进行实验,并验证自己的假设。由于这种相似性,往往把涉及模型建立的管理领域叫作管理学。

模型的实例 现在举三个例子来说明用模型解决问题的情况。图 1.2 示出风洞内的飞机模型。这里所研究的问题是决定飞机的合适外形。这个模型充分体现了外形的主要特征,但并不涉及与该问题无关的其他重要要素,例如飞机内部工作情况。

图 1.3 说明用假人演习汽车事故时所观察到的情况。该模型体现了发生事故时人体行为的基本特征,但省掉了详细的身体外貌、肤色和体内工作情况,因为它们对研究的问题无关。

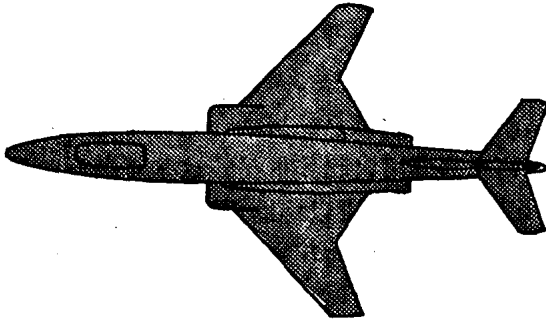


图1.2 风洞中的飞机形状

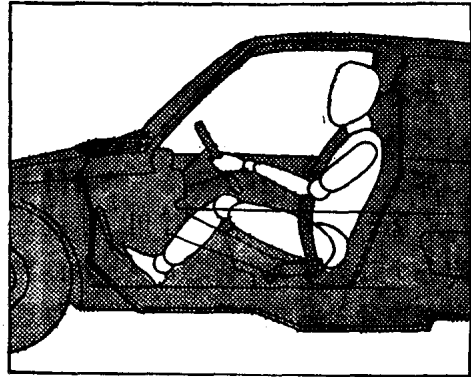


图1.3 汽车试验用的假人

第三个例子是图 1.1 所示问题解决过程的图解。这个过程极其复杂,并且随每个人的风格不同而异。但为了便于讨论问题,在图 1.1 中我们力图抓住这个过程的基本要素。为此,我们省略了一些细节。例如,该过程的各个步骤都是相互依存的。系统的确定可能影响所考虑的备选方案的范围,反之亦然。同样,在评价方法与备选方案之间也会存在相互作用。因此,倘若在所有方框的两两之间都画上双向箭头,这个模型就更加符合实际。但是这样多的箭头会使图面过于杂乱,不能达到用简图表示一个复杂过程的目的。此外,还必须注意,这并非是唯一能画出的问题解决过程的模型(你可以试着再画一个)。如果这个模型能帮助你了解该过程的一些重要方面,它就是有用处的。

一个复杂过程的所有模型几乎都具有相同的特性。其他模型(可能是很不同的模型)也会有助于提高问题解决者对一个复杂过程的理解。建立模型的危险在于问题解决者把模型看成问题本身,而忘记了这种模型只是观察问题的一种方法,并且一般来讲,是非常带局限性的方法。

数学模型 前面对模型作了一般说明。任何形式的模型都应受到鼓励,因为它对问题解决者都有用处。但在管理学中,一般采用数学模型。你或许会问,这是什么原因呢?你可能认为在未用数学符号和记号描述问题时,世界就已经够复杂的了。但对已经掌握(哪怕很有限地掌握)了数学语言的人来说,他们能够从数学模型的应用中得到很多好处。数学模型迫使模型建立者对问题的要素和他所研究的系统内的因果关系,作出明晰的假设。利用数学分析的逻辑规律,他可以校验这些假设和相互关系,以保证其内部的一致性。数学逻辑还提供了一种方法来探索这些假设的结果。此外,这些分析结果还可以由别人独立地予以证实。

现代的管理人员与管理学

前面已经阐述过, 管理人员最重要的职责是解决问题。而建立模型是协助解决问题的一种形式, 管理学的数学模型是一种重要的特殊类型的模型。很可能有人劝你说, 应该学一学管理学。我们认为, 你不应当陷到数学方法和理论的细节讨论之中, 而应该对该领域有足够的学识, 以便有效地利用在实际情况下常用的各种模型和方法。问题在于应对管理学掌握到何种程度。

我们假定本书的主要读者对象并不打算专攻管理学并成为该领域的专家, 因此他不大可能深入到建立复杂数学模型和利用专门的计算机程序来求解的那种详细程度。另一方面, 他可能利用大型管理学研究的结果。为了承担这一任务, 他应具备下列技巧:

1. 能够判断在哪些情况下可以有效地利用管理学。
2. 能够与技术专家互相对话。也就是说, 他必须能:
 - a. 非常在行地向专家说明所提问题的性质;
 - b. 充分了解专家的工作成果, 并鉴别其适用性和潜在效用。
3. 能够了解管理学的研究成果, 以便从中取得对他有用的全部内容。

另一方面, 他可能在一家小企业里工作。这样的经营规模不大可能进行正规的管理学分析。但管理学模型提供了思考方法和整理信息的方法, 这对于他的“直观”决策可能有所帮助。在解决问题时, 利用比拟法是个最有力的辅助手段。在管理学的教学过程之所以使用“典型实例法”就是要求毕业生在碰到实际问题时能够说一声: “啊! 这个问题与该公司某某典型实例中碰到的问题差不多。只要稍作修改, 分析和解决那个典型例子的方法就能够用到这里”。同样, 通过对管理学模型的接触, 管理人员就能看出某个问题与采用专门的管理学方法进行分析的那些问题是相似的。这种认识有助于他鉴别出所需要的数据, 并寻求可供选择的一些解决方案。

介于上面两种情况之间的是管理人员偶尔可能遇到一些能够用管理学方法进行分析的小型简单问题。他应能列出适于分析这些问题的模型, 用别人编制的标准计算机程序求解, 并分析所得的结果。

在上述各种情况下, 管理人员应能识别出可以用管理学模型进行分析的问题, 并具备建立模型的某种技巧。为此, 本书列出了许多模型的例子, 并力图说明建立这些模型的思索过程。为了避免与本题无关的细节, 最初举出的这些典型模型都是属于用来解释某些观点的带有“游戏”性质的问题。接着我们就要讨论在实际问题中使用管理学的模型和方法的一些例子, 并力图弄清其意义。同时, 我们要着重分析这些模型所得的结果, 指出在哪些地方需要由管理人员本人进行决策和判断, 并在实际问题中作出有意义的分析。

我们打算花很多时间去叙述与各种管理学模型有关的数学分析的技术细节。但管理人员应该多少了解这些分析是怎样完成的。这种知识有助于他了解各种分析方法的用处及其潜在局限性。此外, 具备了这种知识, 还有助于消除他对“黑盒子(计算机)”的神秘感, 提高他处理和分析计算机所得结果的自信心。为了得到这种知识, 读者必须从头到尾亲手做一些小型例题。在动笔时, 必须记住, 这些习题并非由于其本身“对你有好处”, 或由于希望你以管理人员身份亲自进行类似的分析而提出的, 而是让你着重理解每种方法在实际

情况下是干什么的，将会得出哪一类型结果，以及这些结果是怎样从你对该问题列出的模型中求出的。我们将尽量帮助你取得这种洞察力，但读者自己也要进行仔细考虑。

本书的计划

我们已经知道，管理学主要是为了在解决问题时鉴定备选方案，了解事情进行情况，以及评价备选方案的预期执行效果。管理学的每一种数学模型分别侧重应用于其中一个或几个方面。因此最好根据这些模型的主要功能，对它们进行分类。

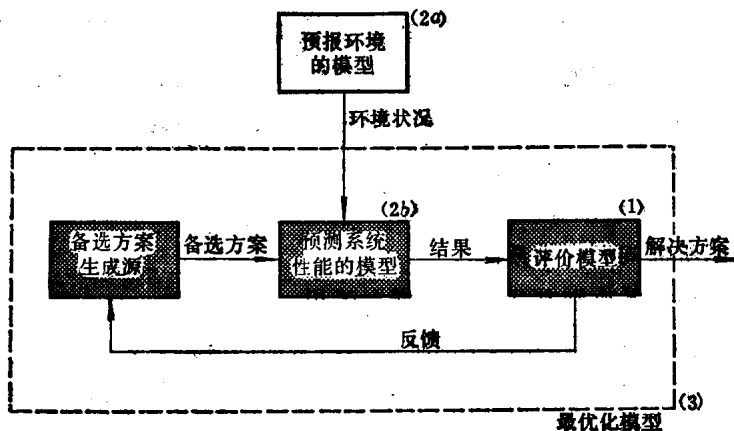


图1.4 管理学模型

图1.4进一步提供了图1.1中圆圈里项目的细节。管理学模型的一个重要项目就是“评价模型”，见图1.4(1)。自然科学家可能满足于有一个描述“事物现状”的预测模型，而管理人员则进一步需要一个“评价模型”来判定“事物应有的状况”。在决策仅对系统产生单一的确定性效果的简单情况下，

这种模型可能是绝对的。但在涉及风险的情况下，不同的效果可能以不同的概率出现；或在涉及许多效果，需根据多个准则进行评价的情况下，管理人员就需要有一个明晰的评价模型，以便挑选出符合“事物应有状况”的解决方案。

在本书第二部分，我们假定已经了解事情如何在进行。这就是说，给定了一个备选方案就能预测出选用该方案后的结果，这种结果可能受我们无法控制的各种环境因素的支配。例如，我们的备选方案可能是带伞去上班，或不带伞去上班。假如我们知道会不会下雨，就很容易预测出这两个方案的结果。可惜，我们不能控制是否会下雨。在类似的情况下将如何作出决策呢？我们可以建立一个评价模型来帮助分析这个问题。这些评价模型的理论基础就是管理学的一个领域——决策理论。了解决策理论，对管理人员是非常有用的。它甚至只要求你在巴掌大的纸上进行数学计算而无需利用计算机。

预报环境的模型和预测系统性能的模型（分别为图1.4的(2a)和(2b)）是有关了解“事情如何在进行”和预测备选方案效果的两类重要模型。第三部分将说明预测模型。首先说明如何用模型来预报环境的状况。例如，假定我们能更精确地预报天气，关于是否带伞去上班的决策就可以大大简化。同样，假如能精确地预报需求量，那么，作出新产品价格的决策就会简单得多。此外，如果预先知道有多少病人，我们就很容易确定急诊室工作人员的合理配备数字。

其次，我们将进一步确切地说明“系统”和“确定系统”的概念，并了解如何用数学模型确定该系统。这时，该模型便成为系统性能的预测模型。我们将说明普通的“盈亏平衡”模型怎样可以成为一个预测模型，然后举出一些预测模型的应用实例，主要是私立、公立以及非营利组织等大型机构的计划模型。另外，还举出预测模型在城市规划和环境保护