

MBA 经典教材

管理科学实务教程

(第二版)

【加】唐纳德·沃特斯 (Donald Waters)

A Practical Introduction to Management science

华夏出版社

Addison Wesley

A PRACTICAL INTRODUCTION TO MANAGEMENT SCIENCE

管理科学实务教程

(第二版)

〔加〕 唐纳德·沃特斯 著

张志强 臧明云 王春香 译

华夏出版社

ADDISON WESLEY LONGMAN INC.

图书在版编目(CIP)数据

管理科学实务教程/(加)沃特斯(Waters, D.)著;张志强,臧明云,王春香译—北京:华夏出版社,2000.6

(MBA 经典教材)

ISBN 7-5080-2080-4

I. 管… II. ①沃… ②张… ③臧… III. 管理学—教材 IV. C93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 74616 号

Donald Waters: *A Practical Introduction to Management Science* (2nd ed.)

Copyright ©1998 by Addison Wesley Longman Inc.

Chinese language edition published by Huaxia Publishing House.

本书英文版于 1998 年出版,版权为 Addison Wesley Longman Inc. 所有。

本书中文版专有出版权由 Addison Wesley Longman Inc. 授予华夏出版社,版权为华夏出版社所有。未经出版者书面允许,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,翻印必究。

北京市版权局著作权合同登记号:图字 01-99-1821 号

管理科学实务教程(第二版)

〔加〕唐纳德·沃特斯 著

张志强 臧明云 王春香 译

策 划:刘 力 陆 瑜 陈希米

责任编辑:牂 牂

出版者:华夏出版社

(北京市东直门外香河园北里 4 号,邮编:100028,电话:64663331 转)

印刷者:北京房山区先锋印刷厂

经销者:新华书店

开 本:16 开

字 数:658 千字

版 次:2000 年 6 月第 1 版 2000 年 6 月第 1 次印刷

定 价:44.00 元

前言

本书是管理科学的入门读物。借助本书,你可以学习如何运用科学的思路与方法解决现实管理问题。这里的“科学”指的是什么?我们不想展开讨论,但可以说,它是对理性分析和客观推理的运用。

管理者可以采用的科学方法多种多样,而本书只能涉及其中的一部分,我们将侧重于定量模型的介绍。但定量模型也是一个太过于宽泛的领域,所以,我们将突出这些模型的应用而不是理论方面。我们将避免正规的推导和证明,只通过实例而不是理论论证来介绍这些模型。在此基础上,再通过实例及案例研究来加深读者的印象和理解。

本书力求对有关重要的定量方法做全面均衡的介绍。不是只强调某个领域,比如数学规划或数理统计,而忽略其他定量分析领域。具体定量方法的取舍是以现实中管理者的使用情况为依据。当然,我们不得不省略一些定量方法的介绍,其原因或者是这些方法在现实中应用较少,或者是这些方法过于复杂,难以在短时间内掌握和应用,希望读者理解笔者在选材时的良苦用心。

读者范围

本书是管理科学的第一课,不需要任何基础知识,却可以为广大领域里的人们所使用。可能大多数读者正在学习工商管理,几乎所有工商管理课程都包括一些管理科学方面的核心内容——它们被称作经营研究、定量方法、决策分析或许多其他名字。

非管理方面的学生也可以使用本书,那些学习科学、工程、人类学或任何其他专业的人都会经常学习管理方面的选修课程。本书为他们提供了管理决策方面的很好介绍。本书还可以为致力于在各自领域里继续发展的专业人士使用。

内 容

本书按照易于理解的逻辑顺序安排各章节的内容。第1章介绍管理科学的基本思想,说明管理科学是如何解决问题的。第2章介绍了财务领域的主要定量模型,这将有助于读者了解现实管理中广泛流行的概念与方法,阅读本章,也将有利于理解本书各章内容之间的相互关系。随后各章涉及几个具体定量分析领域。第3章介绍线性规划方法;第4章将这种规划思路扩展到其他数学规划方法;第5章考察了时序和路径规划;第6章考察了预测中的定量方法。

前六章是有关确定问题模型的介绍。然而,不确定性是常见的,第7章对此作了讨论。第8章考察了一些常用的统计分析方法。随后几章介绍了几个不确定性领域的分析方法。第9章介绍决策分析,第10章讨论了项目管理,第11章讨论库存控制中的一些问题,第12章则介绍了模拟方法。

结 构

每章都使用了含有下述内容的一致结构:

- 本章概要
- 被分为几个部分的连贯的主题资料
- 解释所述方法的实践案例
- 每节的小结
- 测验对资料的理解程度的自测题
- 每章最后概括该章资料主要论点的总结
- 专业术语
- 习题
- 讨论题
- 一个说明该章观点如何在实践中使用的案例研究

现在许多人能够使用电脑,而用手算进行复杂的数字运算是不可能的。尽管本书不认为读者都有电脑——当然也不认为读者有特别的程序或软件包,但本书所附的计算结果通常是电脑输出结果。许多软件包,特别是电子表格,使得日常计算变得非常容易。

因为许多计算都是用计算机完成的,所以有必要提到数学运算符号,在许多软件中用+, -, *, /表示加、减、乘、除。另外,上下标也与习惯写法不同。

我们在公式方面非常灵活。许多变量有被广泛接受的名字——如 α 、 μ 或 P_n ——而且我们也一直在使用它们。有时计算机会使方程式看起来非常复杂,所以我们使用了一种更为简单的形式。我们的目的是使意思明确,而不是通过公式来卖弄。

第二版的改动之处

本书第二版有了很大改动,其中保留了第一版的优秀观点,并更新了引用的资料,使其更便于阅读。具体改动包括:

- 书的正文已经全部重写,以使其更清楚,更便于阅读。
- 书的内容作了调整,加入了新论题——如动态规划和目标规划;有些话题得到扩展

- 像模拟、统计测试和整数规划；有些论题被削减了——如基本模型和队列理论。
- 正文的顺序已经改动，以使所述观点更好地展开。在确定模型和概率模型间不再有明显的分界，因此有关一个论题的所有资料都集中在同一章里。
 - 扩大了对计算机和软件包的使用。特别的软件和电子表格用于日常计算，并制成典型的电脑输出结果。
 - 突出要点——比如框出要点，各节都有小结。
 - 还增加了一些新特点——比如用案例来解释实际应用，新增了案例研究、讨论题、专业术语等。

全书将为理解管理科学打下坚实的基础，我们希望您乐于运用本书，并提出宝贵意见。

目 录

第 1 章	管理科学简介	1
☒	什么是管理科学	1
☐	管理者和决策	1
☐	定量分析	3
☐	管理科学的各种观点	4
☒	管理科学方法	5
☐	运用模型	5
☒	管理科学的方法	8
	本章总结(10)·专业术语(11)·习题(11)	
	讨论题(11)·案例研究(12)	
第 2 章	财务模型	13
☒	盈亏平衡点	13
☐	赚取利润	13
☐	规模经济	18
☒	资金的时间价值	19
☐	利率	19
☐	资金的现值	21
☐	内部报酬率	23
☐	连续贴现	25
☒	设备更新	26
☐	设备更新的最佳时期	26

☐	确定设备的价值·····	30
☐	怎样储备足够的资金购买新设备·····	32
☒	打分模型·····	33
	本章总结(36)·专业术语(36)·习题(36)	
	讨论题(38)·案例研究(38)	
第 3 章	线性规划 ·····	39
☒	问题的提出 ·····	39
☒	建立线性规划问题模型 ·····	40
☒	线性规划的图解法 ·····	46
☒	敏感性分析 ·····	51
☐	改变目标函数 ·····	52
☐	所需资源的变动 ·····	54
☒	实际问题求解 ·····	56
	本章总结(63)·专业术语(64)·习题(64)	
	讨论题(68)·案例研究(69)	
第 4 章	线性规划的扩展 ·····	71
☒	整数线性规划 ·····	71
☐	数学规划 ·····	71
☐	整数决策变量 ·····	72
☐	编写整数线性规划模型 ·····	73
☐	整数线性规划求解 ·····	75
☒	0-1 规划 ·····	81
☒	目标规划 ·····	85
☒	动态规划 ·····	91
	本章总结(97)·专业术语(97)·习题(98)	
	讨论题(99)·案例研究(100)	
第 5 章	时序和路径规划 ·····	101
☒	时序规划的背景 ·····	101
☒	工作的时序规划 ·····	104
☒	分派问题 ·····	112
☒	运输问题 ·····	118
☒	通过一个网络的最短路径 ·····	130
☒	通过一个网络的最大流量 ·····	134
	本章总结(140)·专业术语(140)·习题(141)	
	讨论题(143)·案例研究(143)	
第 6 章	预测 ·····	147
☒	组织中的预测 ·····	147
☒	判断预测法 ·····	150
☐	个人见解 ·····	150

☐	座谈会的结论·····	150
☐	市场调查·····	151
☐	历史类推·····	151
☐	德尔菲法·····	152
☐	各种方法的比较·····	152
☒	时间序列与预测误差·····	152
☐	误差均值·····	154
☐	离差绝对数均值和误差平方均值·····	155
☒	因果分析预测·····	157
☐	线性回归·····	157
☐	确定性系数·····	161
☐	相关系数·····	163
☒	趋势外推预测·····	166
☐	简单平均数·····	167
☐	移动平均数·····	168
☐	指数平滑法·····	172
☐	季节性和趋势性模型·····	175
	本章总结(182)·专业术语(182)·习题(182)	
	讨论题(184)·案例研究(185)	
第 7 章	概率与概率分布 ·····	187
☒	描述数据·····	187
☒	对平均数和分散程度的度量·····	188
☒	概率·····	193
☒	独立事件的概率计算·····	195
☒	非独立事件的条件概率·····	198
☒	概率分布·····	203
☒	二项分布·····	205
☒	泊松分布·····	210
☒	正态分布·····	215
	本章总结(222)·专业术语(223)·习题(223)	
	讨论题(225)·案例研究(225)	
第 8 章	统计抽样与检验 ·····	227
☒	可靠性与更新·····	227
☐	设备的可靠性·····	227
☐	部件的可靠性·····	230
☐	更换随时间而损坏的部件·····	234
☒	抽样·····	237
☐	导论·····	237
☐	抽样分布·····	238
☐	置信区间·····	241

	假设检验	244
☐	假设检验的方法	244
☐	假设检验的误差	245
☐	显著性水平	246
☐	单边检验	249
	本章总结(252)·专业术语(252)·习题(252)	
	讨论题(253)·案例研究(254)	
第 9 章	决策分析	255
	决策框架	255
	确定情况下的决策	257
	不确定情况下的决策	258
☐	拉普雷斯决策准则	258
☐	瓦德决策准则	260
☐	沙威治决策准则	261
☐	准则的选用	263
☐	完备信息的最大价值	265
	风险情况下的决策	268
☐	期望值	268
☐	用贝叶斯定理更新概率	270
☐	效用	274
	连续决策与决策树	276
	本章总结(281)·专业术语(282)·习题(282)	
	讨论题(284)·案例研究(284)	
第 10 章	项目管理	287
	项目管理的背景	287
	项目网络	289
☐	引言	289
☐	画网络图	290
☐	画更大的网络图	292
	项目的时间安排	299
☐	事件分析	299
☐	活动分析	302
	项目评审技术	306
	项目时间的调整	311
☐	项目的延误	311
☐	压缩项目的时间长度	313
☐	成本最小化	314
	甘特图与资源平整	317
	本章总结(321)·专业术语(321)·习题(322)	
	讨论题(324)·案例研究(324)	

第 11 章	库存控制	327
	库存控制的背景	327
☐	持有库存的原因	327
☐	持有库存的成本	329
☐	库存控制的方法	331
	固定订货量	332
☐	经济订货量	332
☐	离开经济订货量	336
☐	加入一个确定的提前期	337
	生产系统	340
	不确定的需求	344
☐	安全存货与服务水平	344
☐	定期回复系统	347
	单期模型	349
	库存的 ABC 分析	351
	非独立需求库存系统	353
☐	原材料需求计划	353
☐	准时制	360
	本章总结(362)·专业术语(362)·习题(363)	
	讨论题(364)·案例研究(364)	
第 12 章	模拟与排队	367
	单服务器排队	367
☐	背景	367
☐	单服务器排队	368
	多服务器排队	373
	模拟方法	378
	随机抽样	383
☐	从不同的分布中抽样	383
☐	重复次数	387
	模拟流程图	389
	模拟的好处	397
	本章总结(399)·专业术语(399)·习题(399)	
	讨论题(400)·案例研究(400)	
附录 A		403
附录 B		408
附录 C		412

第1章

管理科学简介

本章概要

本章将介绍管理科学的观点,提出一些定义,并阐述解决问题的一般方法。读完本章,您可以:

- 1 定义管理科学
- 2 解释为什么科学方法被用来解决管理问题
- 3 讨论解决管理问题时使用定量分析的益处
- 4 了解各种模型的使用
- 5 说明管理科学的基本方法

什么是管理科学

□ 管理者和决策

每个组织都是由**管理者(manager)**进行管理的,他们的工作就是在组织内进行决策。具体地说,他们要做的工作有:

- 计划——制定组织目标,并指明如何实现目标。
- 组织——为组织制定出可以达到目标的组织结构。
- 录用雇员——保证有人完成所有的工作。
- 指导——告诉员工应该干什么。
- 激励——鼓励员工做好工作。
- 分配资源——确保有足够的资源来完成工作。

- 监督——检查实现目标的进度。
- 控制——采取行动,确保组织朝着目标运转。
- 通告——使每个人都了解进度。

所有这些工作都包括制定决策,而**管理科学**(management science)是通过使用科学方法来帮助人们制定决策的学科。

管理者制定决策。

管理科学运用合理的分析来改善决策的制定。

我们通常认为管理者会使用适当的分析——即他们的决策是基于他们的技巧、知识和经验,而不是猜出来的。我们希望管理者能够运用客观的方法和分析解决问题,而他们通过运用**科学方法**(scientific method)就可以做到这一点。图 1.1 进一步展示了运用科学方法的原因所在。

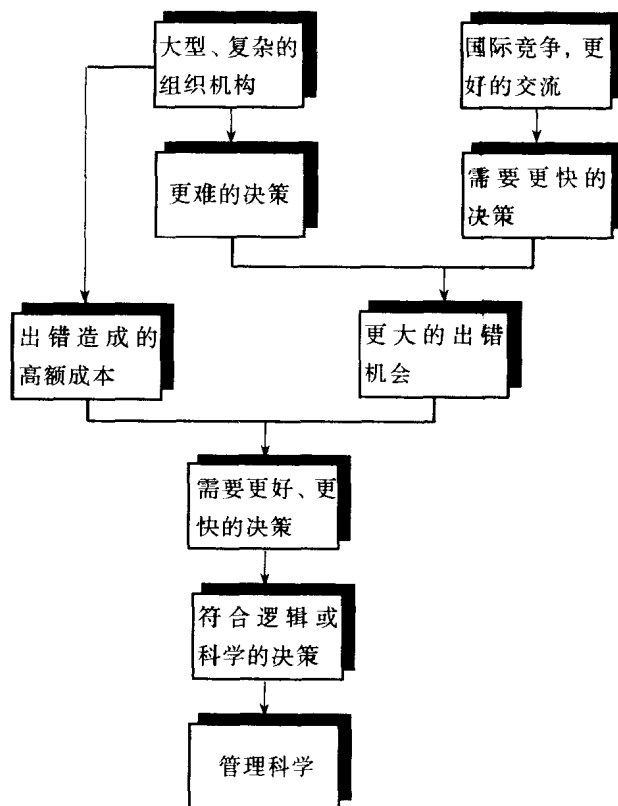


图 1.1 运用管理科学的原因

近年来,组织机构有扩大的趋势,当然也变得更复杂了。在这样的大而复杂的组织里,做决策不是容易之事。而同时,国际竞争加剧了,国际交流也增进了,这就要求做决策要迅速及时。我们面对两个因素——更困难的决策和更快速的决策——二者都会增加管理者在决策时的出错率。

不幸的是,出错会导致巨大损失。假设壳牌石油公司有一个在加拿大境内的北极地区开

采石油的机会,他们需作出很复杂的决策,要考虑到财务问题、资金的其他投向、目前的经营情况、对石油产品需求的估计、原油的市场需求、可取代石油的资源、找到石油或天然气的概率、可能找到的储量、提炼的能力、世界石油价格、公司的长远目标、货币的波动,等等。遗憾的是,壳牌必须尽快作出决策,否则竞争对手会取得开采权。如果壳牌作出错误决定,就会在毫无结果的开采上浪费几百万英镑——或是造成其他公司得以在这个会带来高额、长远收益的地方进行开采。

在这种高风险与高成本并存的情况下,管理者肯定会寻找改进制定决策的方法。他们想要又好、又快的决策——达到目的一个方法就是运用管理科学。

小结:管理者在组织机构内制定决策,而管理科学的目的是使管理者在科学、符合逻辑和合理的基础上制定决策。

□ 定量分析

管理科学的目的是通过使用科学的方法改进组织机构的决策制定。但是准确地说“科学的方法”是什么呢?我们会在本章后面讨论这个问题——但在这里可以说它通常是使用数学方法,因此我们将逐步探讨管理问题方面的定量观点。

读者不应定量观点感到惊奇,因为我们是被数学包围着的。典型的是,某天天气可能是 17°C ,每升汽油 65 便士,230 万人失业,黄金每盎司 385 美元,某公司去年盈利 2.4 千万英镑,银行利率为 7.3%,从伦敦到地角距离为 520 英里,某板球队赢了 278 分。

我们始终在进行小规模的定量分析。比如我们买 3 块巧克力,每块 30 便士,我们会知道一共需要 90 便士,如果我们用 5 英镑付账,我们会等着找 4.10 英镑。定量分析在各行各业都会有应用,比如:工程师们在设计桥梁时进行计算;医生开出算好的药量;会计师用数字来说明公司的业绩;银行告诉我们在账上有多少钱,等等。遗憾的是,有些人不知道管理者也必须进行这样的分析。他们认为管理者凭直觉就“知道”什么是正确的决策。本书会帮助读者克服这种错误的看法,并说明管理者是怎样学会作出较好的决策的。

这当然并不是说管理方面的所有问题都可以科学地得到解决,也不是说所有的科学方法都使用**定量方法**(quantitative methods)。很多领域是数学所未涉足的,如产业关系、协商、招聘、制定目标和个人关系等。读者还应认识到,没有什么实际问题是完全用数学方法解决的,常常有许多因素是不能被定量的,但它们仍然很重要。定量方法可以帮助进行一些分析,给出建议——但作出最后决策的是管理者。他们必须考虑到所有可得到的信息——定量的和定性的——而后,运用他们的技巧、知识和经验作出决策(如图 1.2 所示)。

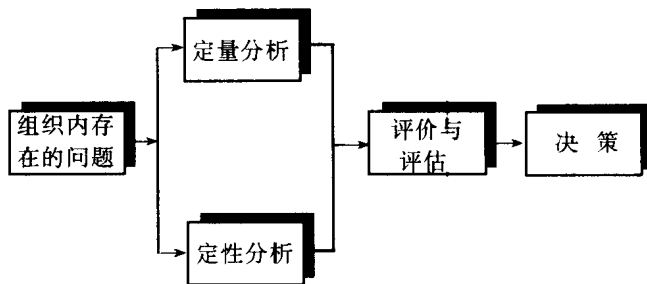


图 1.2 决策的定量和定性方面

管理科学并不是新观点,因为这方面的例子可以追溯到阿基米德时期或以前。但到了本世纪 40 年代才得到发展——特别是自从计算机普及以来。这种方法还有很多其他名字,包括管理科学、运用研究、经营研究、定量方法、定量分析和决策分析。

小结:管理科学常常对决策作定量分析。该方法有几个不同的名字。

□ 管理科学的各种观点

我们可以通过对以下内容的叙述,从三个不同的方面讨论管理科学:

- 它解决的问题类型;
- 它使用的解决方法类型;
- 一般方法。

对于上述第一点,我们可以说管理科学可用来作需求预测、生产计划、场地选择等等。下面的表格列出一些管理科学所解决的问题类型,不过请记住,这只是些解释说明,而管理科学已被用于解决大量的各种各样的问题。

问题类型	典型的问题
预 测	对产品的需求有多大,需求的类别如何,这些将对利润有何影响?
财 务	需要多少资金,从何处得到资金,成本是多少?
人力资源	需要多少员工,他们应具有什么技能,留用多长时间?
时 序	什么工作最重要,工作的顺序如何?
资源配置	需要什么资源,资源是否短缺,我们怎样才能优先获得短缺的资源?
设备更新	设备运转状况如何,可靠性如何,什么时候需要更新?
库存控制	我们应保持多少库存,什么时候应再订货,再订多少?
选 址	运作的最佳场所在哪里,需要什么设施?
项目规划	项目需要多长时间,哪些工作最重要,资源如何利用?
排队问题	队列多长,提供多少个服务台,我们能提供什么水平的服务?

管理科学的第二个观点讨论解决方法的类型。下述表格列出找到解决方法的一些方法,这也只是些对可行方法的解释说明。

解决方法	典型的办法
线性规划	在线性目标和约束条件间取得最优化结果。
目标规划	在相对立的目标间寻得妥协。
预 测	设计时间序列,或找到因果关系。
网络分析	用各种活动和事件的网络排列来说明项目。
决策分析	比较其他决策的结果。
库存模型	把库存的成本降至最低。
统 计 学	从一个抽样得到普遍结果的推论。
排 队 论	分析正在等待的队列的特点。
模 拟	对复杂的问题作动态观察。

管理科学的第三个观点涉及处理问题的一般方法,这将在本章后面进行论述。

小结:管理科学非常有用的三个观点分别涉及解决的问题类型、使用的解决方法的类型和一般方法。

【自测题】

1.1 什么是“管理科学”?

- 1.2 使用管理科学会有哪些益处?
- 1.3 管理科学是应用数学的一种形式吗?
- 1.4 管理科学也制定决策吗?
- 1.5 为什么在过去的几年中,在解决管理方面问题时,定量分析得到了广泛的运用?

案 例

安全之路超市

1996年11月,安全之路(Safeway)超市占英国食品零售市场7.8%的份额,在6个月中获利2.3亿英镑,每平方英尺的销售额增至14.63英镑。他们当时正在扩大“自助购物”业务(顾客选好商品后自己付款),在前一年中共创造3250个就业机会,在英国石油公司(BP)的加油站前开设站前商店,而且正在进军银行业。作为拓展业务的一部分,他们还打算在随后的6个月内再新开10家商店,创造5200个新的就业机会。

超市是相当简单的组织机构,他们从供货商处购进商品,再把商品卖给顾客。但当人们置身安全之路的商店中,就会看到很多管理科学的应用。

- **位置** 商店位置的选择考虑了吸引客流的需要,选在显眼且方便到达的地方,“安全之路”的各商店之间保持一定的距离,以方便顾客就近购买。
- **容量** 商店必须足够大,以满足各种需求。所以安全之路必须预测出可能的需求量,然后按照需求进行设计。
- **财务** 安全之路力求通过最佳渠道筹集资金进行建设和经营。
- **布局** 商店的平面设计、停车场和其他设施必须方便顾客使用——并鼓励顾客购买商品。
- **采购** 商店内必须有大量的商品可供选择,所以安全之路必须与很多供货商建立关系,以保障商品的送货、优质和低价。
- **库存控制** 安全之路应就所有商品的销售情况进行预测,并保证有足够的库存来满足这些需求。
- **后勤** 安全之路在采购时,也要保证供货商的供货准时到达,为此他们经营着一支全国范围的运输车队。
- **员工** 用工计划确保商店任何时候都有足够的人手照管送货、库房、货架、结账台、在特殊食品柜台前帮助顾客,或做其他工作。
- **定价** 安全之路在给商品定价时,既要考虑使价格具有竞争性,又要保证有足够的盈利。

问 题

- 安全之路还要为其商店做什么类型的决策?
- 请给出其他组织机构制定决策的例子。

管理科学方法

□ 运用模型

科学方法经常运用**模型**(models),我们并不是用“模型”这个术语来指一个玩具,而是指对现实情况的简化描述。

模型:

- 代表一种现实情况。
- 经过简化,只保留相关的部分。
- 用模型的特性代表现实情况中的特性。

以下为三种模型类型:

- 特性模型是用模型中的特性来代表与现实中相关的特性,只是表现程度不同。模型汽车就是传统模型的典型例子。它有小车轮代表真正的车轮,有小发动机代表真正的发动机,等等。制造商的某种产品原型就是一个特性模型。
- 模拟模型是用模型中的其他特性来代表现实中的特性。一天中的时间可以用钟表上的指针表示,温度可以用水银柱的高度表示,速度可以用速度仪指针的位置表示,等等。发电站的控制室有很多模拟模型的例子。
- 符号模型用符号表示现实中的特性。管理者最常用的符号模型是使用数学方程式,如:投资回报 = 年利润 / 原始资本。

管理科学通常是运用符号模型(symbolic models),因而使用方程式来描述情景。假设一个公司生产一件产品需要 200 英镑,而每件产品卖到 300 英镑,则利润的符号模型为:

$$\text{利润} = \text{售出数量} \times (\text{出售价格} - \text{成本})$$

或者 $\text{利润} = \text{数量} \times (300 - 200)$

或者一般写作 $P = N \cdot (S - C)$

现在就有了个表示四个变量 P、N、S 和 C 间关系的模型,其中有些便是需要由管理者来确定的**决策变量**(decision variables),如 S。其他则是**外部变量**(external variables),是管理者不能控制的,如 N。符号模型将所有变量集中到一个方程式里,我们便可以解这些方程来获得有用的结论,如图 1.3 所示。

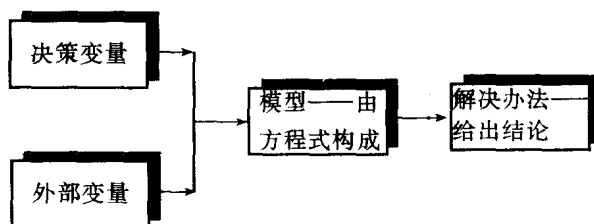


图 1.3 模型应用

我们可以用模型来做实验,而不会影响实际操作。如果

$$P = N \cdot (S - C)$$

我们可以改变 N 的值来算出 P 的相应值。我们当然可以在实际操作中做实验,换句话说,我们可以改变实际的生产行为来得到利润结果。但很明显,这样做的不利在于浪费时间、很困难、很昂贵,且损害公司利益,且有时这样做也是根本不可能的。比如,人们不能去试用每个可能的场地来选出最好的厂址,并使用所选出的场地。因此在实际中做实验很不利——唯一可行的选择就是设定模型,并用它来做实验。

模型让人们看到简化了的实际情况,因为模型只具有相关的特点,而且只是近似的特点,因此会同时有几个很好的模型表示同一个情景,可能它们侧重于表现不同的特点,或得到不同的推论。例如,几组经济学家制定出不同的国民经济模式,而得出的结论往往是有些不同点的。