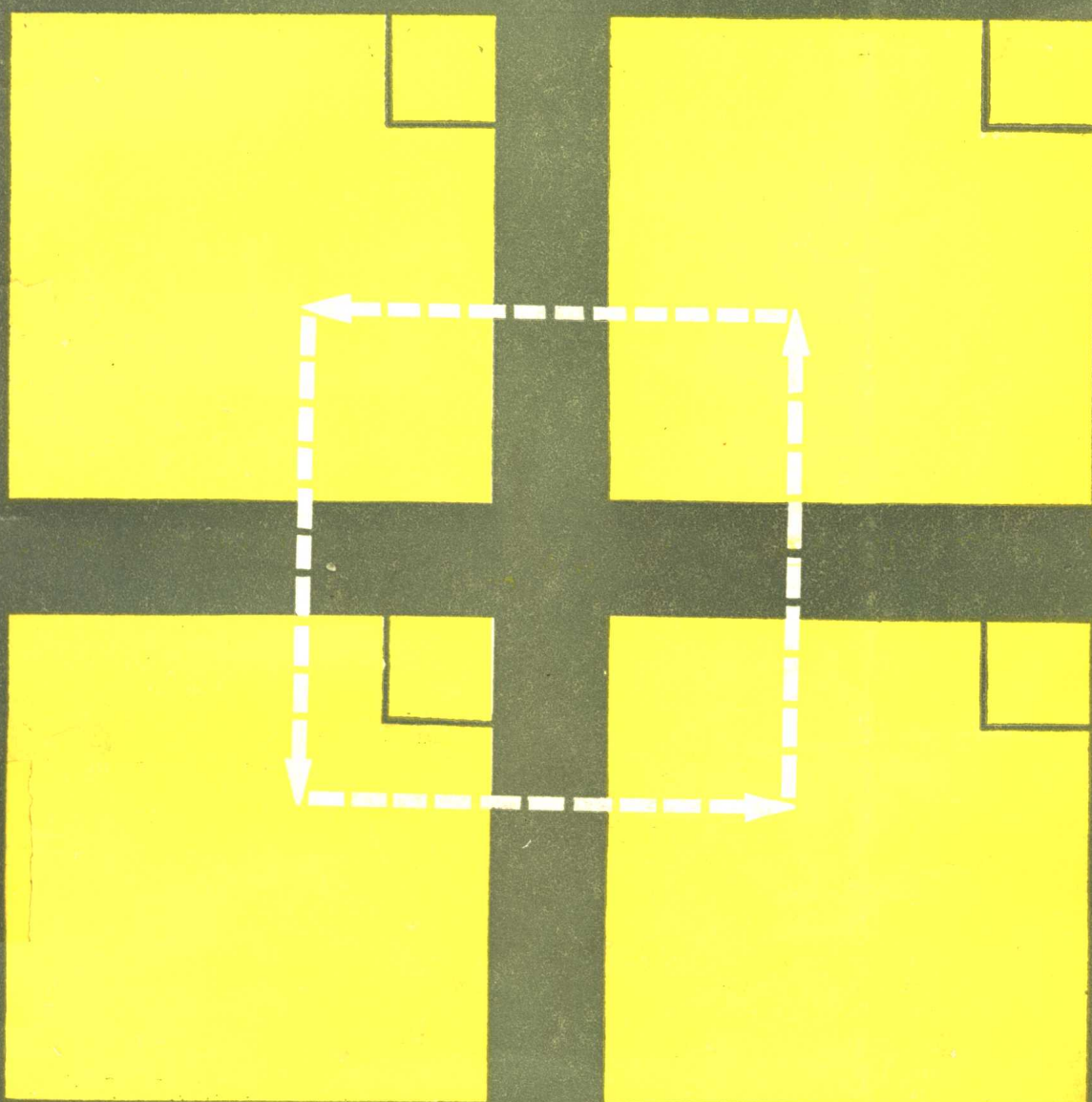


管理定量分析

〔美〕巴里·伦德尔 拉尔夫·M·斯泰尔著 辛镜敏 孙国成 合译



煤炭工业出版社

管 理 定 量 分 析

〔美〕 巴 里·伦 德 尔 著
拉 尔 夫·M·斯 泰 尔
辛 镜 敏 孙 国 成 合 译

煤 炭 工 业 出 版 社

内 容 提 要

该书所介绍的是管理决策中的一系列有趣而实用的定量分析技术,包括计划评审技术、模拟技术、线性规划、排队论、决策树等。应用这套技术方法可使管理决策中的依据数量化,决策方法变得具体又直观。它将帮助决策者保持头脑清醒,避免只靠“碰运气”的做法,从而获得快速简捷之效果和准确之良策。

责任编辑:陈 日 元

Barry Render Ralph M. Stair, Jr.
**Quantitative Analysis for
Management**
Copyright 1982 by Allyn and Bacon, Inc

管 理 定 量 分 析

[美]巴里·伦德尔 拉尔夫·M·斯泰尔 著

辛镜敏 孙国成 合译

煤炭工业出版社 出版

《北京安定门外和平里北街21号》

煤炭工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092mm¹/₁₆ 印张27¹/₈

字数637千字 印数1—2, 550

1990年2月第1版 1990年2月第1次印刷

ISBN 7-5020-0282-0/TD·271

书号 3105

定价9.85元

序 言

本书向读者提供在决策中应用定量分析方法的技巧，帮助他们成为一个理性强的决策者。我们将介绍一系列有趣而适用的定量分析技术，包括计划评审技术（PERT），模拟技术，线性规划，排队论、决策树等。本书的主要读者对象是未来的经理，而不是技术专家或数学家。

我们将介绍每种技术的运用方法以及怎样应用于解决一系列实际决策问题。我们的主要目的之一是要说明重要的管理问题确实能用本书所介绍的概念和方法去解决。每章都提供了在商业、政府和组织方面的广泛应用的选例。此外，我们还讨论了每种数学模型的假设条件和局限条件。每当可能，就保持与其它书一致的标准符号、术语和公式，并力求使本书易懂好用。读者不需要有定量分析的准备知识，只要求有基本的代数知识。

本书可以用不同的课程名称作为大学生和研究生的教材。这些课程名称包括有：管理科学原理，运筹学导论，管理定量方法，决策定量方法，管理决策定量分析等。

我们希望管理定量分析这门课程的风格和它的方法能激发读者研究定量分析方法的兴趣。但是，一本教科书仅是激发作用还不够，它还必须能用来清楚地教授基本原理。本书各章包括了管理科学领域中定量分析的主要课题。全书的内容比一般初级课程讲授的内容多，这是特意为不同读者和课程要求提供一个能选择其最适宜的课题内容的灵活性。书中各章都自成体系，其中绝大部分可以按任意方便的顺序讲授。

为了增强学习效果，我们在本书中提供了灵活多样的学习方法。

1. 课文学习辅助手段

本书的读者对象是大学生，所以以下附加助学手段将有助于提高学习效能和学习效率。

应用专栏 提供了定量分析方法实际应用领域的各种实例。

费用节约专栏 归纳业已发表的有关应用定量分析而节省公司资金情况的文章。

计算机打印输出结果的式样 说明已有的计算机程序如何去解决定量分析问题。

历史专栏 说明某种定量分析方法是如何产生和如何应用于经营的历史情况。

关键点 为便于参考和复习而标出的要点。

边注 在每一页上用来突出其它一些要点以帮助读者学习和复习。

术语表 在每章末尾定义已叙述过的主要术语，以帮助记忆和复习。

重要公式 列于每章末尾并加以说明以帮助总结章内的数学材料。

讨论题 检验读者对每章所讲概念的理解程度，同时可用于复习，课堂讨论和课外作业。

习题 用来说明每种技术如何使用，以及检验学生求解典型试题的能力。

案例 在有关章尾给出案例以提供在管理上的应用情况，并给学生指出学习的现实的前景。

详细参考书目 提供一个广泛的参考资料目录，所列文章是定量分析方法的实际而有

PAA03/05

趣的应用，它可用于复习和课堂讨论。

2. 学习指导书

有多种与本教科书相配套的补充资料，但从学生的观点看，也许最重要的是学习指导书，该书由西弗吉尼亚大学的约翰·哈帕尔教授编写。该指导书有下述内容：

- 快速复习课文的要点。

- 例题和应用实例，以此提供更多的应用实例和解题方法。

- 是非题和选择题，用以加深对基本概念的理解。

- 指导书中所有问题的答案，因此使该指导书成为一个独立的学习工具书。该学习指导书已被列入学习配套丛书之中。教师应用该书是希望学生有更多的解题练习和应用定量分析法的实践。

3. 案例与阅读资料

我们亦出版了一本称为《管理定量分析中的案例及阅读资料》的平装书。该书是专为本书配套而编汇的。它为高年级学生和研究生提供了一份理想的补充读物。该书编入了三十多个案例资料，包括了本书介绍的所有的的方法，这些案例资料开阔了学生的知识面和实际应用能力。书中的阅读资料都是从《Interface》，《Decision Sciences》以及其它管理杂志上已发表的文章中精选出来的典型资料。这些阅读资料可使学生用来讨论定量分析方法的实际应用问题，从而补充了要求学生自己独立解决问题的一些案例。

4. 教师的教学辅助材料

我们力求教学过程对教师和学生都比较方便，我们编写的教师手册包括如下内容：

- 章节讲授建议。

- 不同学时和不同水平要求的课程的讲授大纲。

- 试题库。

- 课本中所有习题及案例的答案。

- 大量的投影软片的原底图。

《管理定量分析中的案例和阅读资料》这本书同样也配有教师手册以便教授们使用该书。

5. 完整的教学配套用书

我们力求编写一套内容全面，实用而完整的课堂教学用书。在此过程中，我们在本书中引入了许多独有的特点，其中包括有费用节约的实例，历史发展情况，从事定量分析的职业领域的讨论（第一章）。第九章关于材料需求计划（MRP）方法的附录，书末的三个附录（数学工具，对策论、动态规划）。我们对目标规划，整数规划和非线性规划（第十五章）的论述结合实际而易懂。由鄂图·格雷姆教授编写的最后一章“定量分析应用中的问题”对问题阐述得清晰而有启发性。《管理定量分析的案例与阅读资料》和《学习指导书》等补充读物提供了更多的灵活性，更广阔的内容和加深基本知识。

我们力求在书中以生动的方式阐述内容以激发学习的兴趣。我们的努力是否成功将由使用本书的学生来评判，特别是由他们对管理中应用定量分析技术的兴趣来衡量。

6. 致谢

我们要感谢为本套书的编写给予了帮助的组织和个人。新奥尔良大学的商业经济研究部、佛罗里达州立大学管理系为本书的编著提供了支持和有利的条件。阿林-培根出版社

的编辑利查德·卡尔和销售代表利查德·沃尔在本书编写三年中的各个阶段给予了鼓励 and 有益的建议。东南路易西安那大学的杰里·肯纳和约·埃沃斯廷教授提供了四个很好的案例研究材料。我们亦衷心地感谢以下六位同行，他们细心地审阅本书的手稿。

塞利·阿瑟法 依阿华州立大学

菲尔·拜尔斯麦尔 路易西安那技术大学

合伯特·W·布扎尔 中密西根大学

威廉·C·乔科 扬伯翰大学

卡尔斯·J·约翰森 东北路易西安那大学

约翰·J·纽豪瑟 波斯顿学院

最后，我们要对为第二十章作出了贡献的罗伯特·格雷姆教授，对编写出色的学习指导书的约翰·哈帕尔博士表示谢意。对于路易西安那大学的埃莱诺布·威布尔和菲尔·里斯博士为教师手册准备了题库而表示感谢。

目 录

序 言

第一章 定量分析简介	1
第一节 引言	1
第二节 什么是定量分析	1
第三节 定量分析应用一例	2
第四节 定量分析方法的步骤	3
第五节 定量分析技术概述	6
第六节 计算机在定量分析中的应用	8
第七节 定量分析领域中的职业	8
术语表	10
讨论题	11
第二章 概率基础	12
第一节 引言	12
第二节 概率的基本概念	12
第三节 互斥事件和完备事件	14
第四节 统计独立事件	15
第五节 统计相依事件	17
第六节 应用贝叶斯定律修正概率	19
第七节 进一步的概率修正	21
小结	21
术语表	22
重要公式	22
讨论题	22
习题	23
附录	25
第三章 概率分布	27
第一节 引言	27
第二节 随机变量	27
第三节 概率分布	28
第四节 二项分布	32
第五节 普阿松分布	35
第六节 正态分布	36
第七节 指数分布	41
小结	41
术语表	41
重要公式	42
讨论题	43

习题	43
第四章 预测方法	46
第一节 引言	46
第二节 三类预测模型	46
第三节 散点图	47
第四节 时间序列模型	49
第五节 因果预测方法	55
第六节 德尔菲法	58
第七节 预测精度	59
小结	62
术语表	62
重要公式	62
讨论题	63
习题	63
案例研究	65
第五章 决策理论基础	67
第一节 引言	67
第二节 决策方法的六个步骤	67
第三节 决策环境的类型	69
第四节 风险型决策	69
第五节 非确定型决策	72
小结	74
术语表	74
重要公式	75
讨论题	75
习题	76
第六章 决策树和效用理论	80
第一节 引言	80
第二节 决策树	80
第三节 贝叶斯分析	84
第四节 效用理论	87
小结	91
术语表	91
重要公式	92
讨论题	92
习题	92
案例研究	96
第七章 使用边际分析和正态分布的决策	97
第一节 引言	97
第二节 盈亏平衡分析和正态分布	97
第三节 EVPI和正态分布	100
第四节 边际分析	101

小结	105
术语表	105
重要公式	105
讨论题	106
习题	106
附录	108
第八章 库存控制模型 (I)	109
第一节 引言	109
第二节 库存控制的重要性	110
第三节 库存决策	111
第四节 经济订货量 (EOQ)	111
第五节 重新订货点 (ROP)	115
第六节 固定周期库存控制系统	116
第七节 敏感度分析	117
小结	118
术语表	119
重要公式	119
讨论题	119
习题	120
案例研究	121
附录	122
第九章 库存控制模型 (II)	123
第一节 引言	123
第二节 非瞬时收货条件下的EOQ	123
第三节 数量折扣模型	125
第四节 计划性短缺	128
第五节 计算机和库存问题	131
第六节 安全库存的使用	132
第七节 ABC分析和联合订货	136
小结	138
术语表	138
重要公式	139
讨论题	139
习题	139
附录1 用微分法求解计划性短缺(滞后订货)模型	142
附录2 相关需求: 材料需求计划实例 (MRP)	142
第十章 线性规划——图解法	147
第一节 引言	147
第二节 线性规划问题的必要条件	147
第三节 线性规划问题的表达式	148
第四节 线性规划的图解法	150
第五节 求解最小化问题	155
第六节 图解法小结	158

第七节 线性规划中的特例	158
术语表	160
讨论题	161
习题	162
第十一章 线性规划——单纯形法	165
第一节 引言	165
第二节 如何建立初始单纯形解	165
第三节 单纯形法求解步骤	169
第四节 第二单纯形表	170
第五节 建立第三表	174
第六节 解LP最大化问题的步骤小结	176
第七节 剩余变量和人工变量	177
第八节 解最小化问题	178
第九节 使用单纯形法的特殊情况	185
小结	187
术语表	188
重要公式	189
讨论题	189
习题	189
第十二章 线性规划——敏感度分析、对偶、应用和计算机的使用	194
第一节 引言	194
第二节 敏感度分析	194
第三节 对偶问题	201
第四节 线性规划的应用	204
第五节 用计算机解LP问题	210
小结	213
术语表	214
讨论题	214
习题	214
案例研究	222
第十三章 运输问题	224
第一节 引言	224
第二节 建立运输问题模型	225
第三节 西北角法则——导出初始解	226
第四节 阶石法——寻找最小费用解	228
第五节 改进分配法 (MODI)	233
第六节 沃格尔 (Vogel's) 近似法 (VAM)	235
第七节 非平衡运输问题	238
第八节 退化问题	239
第九节 多重优化解	241
第十节 计算机解法	241
第十一节 设施位置分析	243
术语表	244

重要公式	245
讨论题	245
习题	245
案例研究	249
第十四章 分派问题	252
第一节 引言	252
第二节 分派模型	253
第三节 虚行与虚列	257
第四节 最大化问题	258
第五节 计算机的使用	259
术语表	260
讨论题	261
习题	261
第十五章 数学规划概论	264
第一节 引言	264
第二节 整数规划	264
第三节 目标规划	268
第四节 非线性规划	271
术语表	272
讨论题	272
习题	273
第十六章 排队理论	276
第一节 引言	276
第二节 排队费用	276
第三节 排队系统的特性	278
第四节 单通道排队模型	282
第五节 多通道排队模型	285
第六节 计算机在排队问题中的应用	289
第七节 更复杂的排队模型和模拟的应用	289
小结	291
术语表	291
重要公式	292
讨论题	293
习题	293
案例研究	296
第十七章 模拟	297
第一节 引言	297
第二节 模拟的优缺点	298
第三节 蒙特卡洛模拟	299
第四节 模拟和库存分析	304
第五节 排队问题的模拟	308
第六节 维修方针的模拟模型	310
第七节 其它两类模拟模型	313

第八节 计算机在模拟中的作用	316
小结	319
术语表	319
讨论题	320
习题	320
案例研究	325
第十八章 网络模型——计划评审技术和关键线路法	328
第一节 引言	328
第二节 计划评审技术 (PERT)	329
第三节 计划评审技术/费用分析	338
第四节 关键路线法 (CPM)	342
第五节 其它网络模型	346
第六节 计算机在计划评审技术和关键线路法中的应用	347
小结	347
术语表	349
重要公式	350
讨论题	350
习题	350
案例研究	354
第十九章 马尔柯夫分析	356
第一节 引言	356
第二节 状态和状态概率	356
第三节 转换概率矩阵	358
第四节 预测未来市场分享	359
第五节 机器运行问题的马尔柯夫分析	359
第六节 平衡条件	360
第七节 吸收状态和基本矩阵	362
小结	365
术语表	365
重要公式	365
讨论题	365
习题	366
附录	368
第二十章 定量分析实施	369
第一节 引言	369
第二节 定量分析模型的应用范围	369
第三节 定量分析中可能出现的问题	370
第四节 实施——并非最后的步骤	373
第五节 在实施上的特点和管理上的考虑	374
第六节 在一个组织内定量分析的开发	375
第七节 定量分析和管理信息系统 (MIS)	376
讨论题	378
附录A 行列式和矩阵	379

第一节 引言	379
第二节 行列式	379
第三节 矩阵	381
小结	386
术语表	386
习题	387
附录B 对策论	388
第一节 引言	388
第二节 对策语言	388
第三节 纯策略对策	389
第四节 最小最大准则	390
第五节 混合策略对策	391
第六节 优势	394
第七节 大于 2×2 维的对策	395
小结	396
术语表	397
讨论题	397
习题	397
附录C 动态规划	399
第一节 引言	399
第二节 用动态规划求解最短路线问题	400
第三节 动态规划的术语	403
讨论题	404
习题	404
附表A 标准正态表中的面积	406
附表B 单位正态损失积分	407
附表C 累积二项分布	408
附表D 普阿松分布中所用的 $e^{-\lambda}$ 值	419

第一章 定量分析简介

第一节 引言

人们使用数学工具来解决问题已有几千年的历史了，但是真正研究和应用定量分析技术来解决实际决策问题主要还是20世纪的事。我们在本书中所研究的技术、方法已成功地运用于解决商业、政府部门、卫生医疗、教育和其它许多领域日益广泛而复杂的问题。我们将在本书中讨论许多成功的例子，同时也将讨论某些失败的情况。

一种具体的定量分析技术在解决问题上的失败，多半是由于应用上的不当，而并不在于技术的本身。失败的原因可概括如下：

1. 对使用定量技术的总费用估计不足。
2. 对于开发和实施最适合的技术方法所需的总时间估计不足。
3. 对实际问题定义不当。
4. 过分强调理论而不强调应用。

5. 经理人员和决策者对于使用所不熟悉的技术所取得的结果不愿意加以改变，同时又缺乏信任，行动动摇。

对于一种具体的定量技术我们仅仅知道它是如何运算的是不够的，还必须熟知它的局限性和假设条件以及它的适用范围。定量分析技术的成功运用通常可以得到一个适时、准确、弹性、经济、可靠及易于理解和应用的结果。

第二节 什么是定量分析

定量分析是一种管理决策的科学方法，灵感、情绪和猜测都不属于定量分析方法之列。这一方法从数据入手，数据和工厂的原材料一样，经过加工和处理，成为对人们决策有用的信息。而把原始数据进行加工和处理成为有意义的信息是定量分析的核心。

在解决问题时，管理人员必须同时考虑定性因素和定量因素。我们可能正在考虑几个不同的投资方案，包括向银行存款，向股票市场投资和对房地产投资等。我们可以利用定量分析方法来确定向银行存款后，在给定的利率下一定年限后我们投资的价值是多少。当我们考虑从几个公司认购股票时，亦可以用定量分析方法根据这几个公司的财务平衡表来计算它们的资金比率。某房地产公司已开发出一些计算机软件，这些软件就是利用定量分析技术来分析现金流和投资回收率。

除了定量分析之外，也应当考虑定性因素，气候，州和联邦政府的立法规定，新技术的突破，选举的结果等等，都是些难以量化的因素。

由于定性因素的重要性，使得定量分析在决策过程中的作用与之不同。当完全不存在定性因素时，同时问题、模型和输入数据也保持不变的情况下，定量分析的结果就可以使决策过程实现自动化。例如，一些公司使用定量的库存模型来自动确定重新订货的时间。然而，在大多数情况下，定量分析对决策过程只是一种辅助。在决策过程中，定量分析的

结果与其它定性信息结合起来考虑。

历史

定量分析的起源

自有记载历史以来就有定量分析了。但直到19世纪才由W·泰勒开拓了科学管理方法的原则。在二次世界大战中,开发了许多新的、科学的定量技术用于军事目的。这些新技术的成功应用,使许多公司于二次世界大战后开始把它们应用到管理决策和计划中去。今天,许多公司都设有一个运筹学部门或管理科学小组,或顾问团,应用科学管理方法解决问题和把握时机。在本书中,我们将交替地使用管理科学、运筹学和定量分析这些名词术语。

本书讨论的许多方法的起源,都可以追溯到许多首先应用泰勒科学管理原理的个人或组织,我们将在本书不同章节的历史专栏中分别介绍。

第三节 定量分析应用一例

现实生活中的一个实例,可能将会使你对定量分析方法的实用性能有所赏识。让我们来介绍纽约市里曾发生在1962年2月的某个星期天的一个有意思的问题。当时纽约市市长约翰·林德赛正面临着再次竞选问题。在无天气预报的情况下,一场大雪降在了纽约城。

问 题

暴风雪刚过后最初几天,纽约市民被这美丽的白色奇景迷住了,到处都可以见到滑雪的人。但是,过了几天市民们就不再欣赏这雪景了,而林德赛也正在考虑他到明年这个时候是否还能是市长。铲除积雪清扫街道的工作进行得很慢。皇后区和布鲁克林区的居民抱怨说曼哈顿区得到了较好的服务。环卫人员建议应补充工人,除雪设备制造厂家建议应投入更多的扫雪设备,几乎所有有关部门和团体都提出了对他们直接或间接有利的解决办法。此时,林德赛市长要求他的定量分析小组(QA)找出一个解决问题的方案。

定量分析小组仔细研究了问题之后,作出了结论。有四个基本问题必须回答:

1. 纽约降了多少雪。
2. 清雪中有多少工作要做。
3. 该城完成这项工作的能力有多大。
4. 在清除积雪这一系统中,需要做一什么改善。

答 案

分析人员查阅了美国气象局的气候记录资料后确认,类似降雪厚度约380毫米的大雪,大约每12年发生一次。这样的大雪,在星期天,清雪设备处于无戒备情况下袭击纽约的机会大约是84年一次,而在选举年发生这种情况的机会就更少了。他们还发现,该市每年降雪量厚为760毫米多一点,每年大约有6次降雪量厚度在25毫米以上,而降雪量超过100毫米的情况每年只两次。

清雪过程包括三个步骤:(1)撒盐、(2)推雪、(3)运雪。分析人员收集了关于清雪的资料后认为,应该确定优先清雪的区域范围。这些地域包括公园路、公共汽车路线,警察局和医院附近的街区。

定量分析也回答了第三个问题,关于城市清雪能力问题。因为主要的清雪设备是撒盐机和扫雪机,所以主要应确定这两种设备的能力和它们的可调动性。经研究小组分析了设备运行故障停顿时间后确认,应该具有134台撒盐机和1050台扫雪机。他们应用定量技术表明,这些设备能够使最优先地区的清雪得到保证。当时扫雪机的数量足够,而撒盐机就不足。

虽然扫雪机的数量足够,但它们的布署位置并不合理。因为大多数作为扫雪机的是垃圾清理车,而垃圾清理车是按垃圾清理点分布的,并不是按清雪要求布置的。因为曼哈顿是人口最稠密区,它每公里街区使用的扫雪机比其它地区多。所以其它地区居民对曼哈顿区得到了最好的清雪服务的抱怨大概是正确的。另外,研究还表明撒盐机的布置也不合理,需要建立新的撒盐机车点。为了改善设备在周末和假日的调动性,研究小组还建议在周末和节假日之前,约有五分之一的扫雪车应装上铲雪机构,在部分撒盐机上要放好盐。为避免轮胎受损跑气,过了周末和节假日应把盐再清出来。

建议的实施

在市长林德赛开始再次竞选之际,清雪问题的定量分析结果送到了他的手中。所建议的解决措施被实施了,并召开了一个大型新闻发布会公布了实施的结果。城市居民得到保证,在2月份发生如此齐膝深的大雪将会迅速有效地得到清除。定量分析小组恰好是在一个适当的地方,适当的时间,得出了适当的答案,林德赛市长也再次当选了。

第四节 定量分析方法的步骤

纽约市定量小组是如何分析、解决问题的呢?一般地说,分析人员是遵循如图1.1所示的七个步骤进行的。

由图可见,是由定义问题,建立模型、获取输入数据,研制解法、检验解、分析结果和实施结果等七个步骤构成。在下一个步骤开始之前,上一步骤不一定要全部完成。大多数情况下,在最后结果实施之前,上述步骤中有一个或更多的步骤在某种程度上要变更。例如在收集数据过程中,如果联邦政府对纽约这样城市的资助有了变化,例如突然增加了数百万美元资金来购买扫雪设备的话,那末清雪问题就要重新定义。这将引起一系列后续步骤发生变化。在某些情况下,通过检验解步骤可能会发现模型或输入数据不正确,那末定义问题之后的所有步骤都要变更。

定义问题

定量分析方法的第一步是对问题要有一个清晰明确的阐述,问题有了明确的阐述,后边步骤才有方向和意义。

在很多情况下,定义问题是最重要和最困难的一

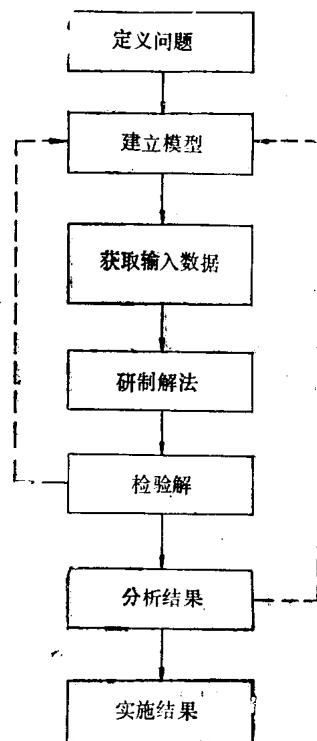


图 1.1 定量分析方法步骤

步。透过问题的表征现象，洞察真正的原因是很重要的。一个问题可能与其它问题相关，解决一个问题若不考虑其它有关问题，可能会使整个情况变得更糟。因此，分析一个问题的解对其它问题或整个状况有什么影响是很重要的。

一个组织很可能有很多问题，而定量分析小组通常不能同时处理这个组织的所有问题，所以通常必须集中解决少数问题。对大多数公司来说，是要选取那些能使利润或成本增减最大的问题。经验证明，问题定义得不好，是导致科学管理小组或运筹学小组失败而不能很好为其组织服务的一个主要原因。

当一个问题难以定量说明时，则有必要确定具体又可测的目标。假若问题是一个医院的医护接纳能力不够的问题，则目标可以是增加病床床位，减少病人平均住院天数，增加医生病人比例等等。但是在利用这些目标解决问题时，要把实际问题记在心里。避免选用不能解决实际问题的具体可测目标。

建立模型

一旦选定了要分析解决的问题，接着就是建立模型。简单地说，模型就是一个情况的另一种描述（通常是数学描述）。

在人们的一生中，人们常常使用模型，尽管他们没有意识到这一点。例如，你可能已构造了关于人们行为的模型，这个模型可能是：友谊是建立在互惠互助的基础上。如果你需要一个小的借贷，你的模型会建议你向一个朋友去借。这样你就使用了一个模型，它引导你的行动。

当然，模型种类很多。建筑师有时要制作一个建筑物的物理模型，工程师建立一个化工厂的比例模型称为实验性工厂。示意模型则是一幅画，一张图或图表。汽车、割草机、齿轮、电扇、打字机等都有示意模型（图纸和图画）来揭示这些机器的工作原理。定量分析与其它技术不同点，在于它使用的模型是数学模型。一个数学模型是一组数学关系式，多数情况下这些关系式是等式或不等式。

虽然在模型开发中有很大的灵活性，本书中的模型将含有一个或多个变量和参数。变量顾名思义是一个变化的或受控变化的可测的量。变量有可控变量和不可控变量之分。可控变量也叫决策变量，例如清雪问题中应定购多少新扫雪机就是一个决策变量。参数是一个问题所固有的可测的量（例如扫雪机的定购价格）。多数情况，变量是未知的，而参数是已知的。应当细心建立模型。模型应当是可解的，反映实际的，易于理解和修改的，所需的输入数据应是可获得的。

获取输入数据

模型一旦建立，我们必须获取模型所需要的数据（输入数据）。为模型提供精确的数据是非常重要的，因为即使模型能正确代表现实系统，不适当的数据将导致错误的结果。这就是所谓的输进去的是垃圾，输出来的仍是垃圾。对于一个大的问题，收集精确的数据可能是定量分析中最困难的步骤之一。

在收集数据时有很多来源可供使用。公司的报告和文件可用来获取数据，与公司雇员或其他有关人员谈话是又一种数据来源。这些人员有时可提供很好的信息，他们的经验和判断可能是很有价值的。例如谈话人是一个向你提供相当精确的关于生产某种产品所要的时间