



Management Science and  
Engineering  
Classics

21世纪管理科学与工程系列教材

# Operations Research for Management

# 管理运筹学

管理科学方法

(第二版)

谢家平 刘宇熹 编著



Management Science and  
Engineering  
Classics

21 世纪管理科学与工程系列教材

# Operations Research for Management

## 管理运筹学

管理科学方法 (第二版)

谢家平 刘宇熹 编著

中国人民大学出版社  
· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

管理运筹学：管理科学方法/谢家平等编著. —2 版. —北京：中国人民大学出版社，2013. 12  
21 世纪管理科学与工程系列教材  
ISBN 978-7-300-18471-5

I. ①管… II. ①谢… 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 (2013) 第 290211 号

21 世纪管理科学与工程系列教材  
管理运筹学：管理科学方法 (第二版)  
谢家平 刘宇熹 编著  
Guanli Yunchouxue: Guanli Kexue Fangfa

|      |                              |                     |                   |
|------|------------------------------|---------------------|-------------------|
| 出版发行 | 中国人民大学出版社                    | 邮政编码                | 100080            |
| 社 址  | 北京中关村大街 31 号                 |                     |                   |
| 电 话  | 010-62511242 (总编室)           | 010-62511398 (质管部)  |                   |
|      | 010-82501766 (邮购部)           | 010-62514148 (门市部)  |                   |
|      | 010-62515195 (发行公司)          | 010-62515275 (盗版举报) |                   |
| 网 址  | http://www.crup.com.cn       |                     |                   |
|      | http://www.ttrnet.com(人大教研网) |                     |                   |
| 经 销  | 新华书店                         | 版 次                 | 2010 年 2 月第 1 版   |
| 印 刷  | 北京宏伟双华印刷有限公司                 |                     | 2014 年 1 月第 2 版   |
| 规 格  | 185 mm×260 mm 16 开本          | 印 次                 | 2014 年 1 月第 1 次印刷 |
| 印 张  | 18 插页 1                      | 定 价                 | 35.00 元           |
| 字 数  | 384 000                      |                     |                   |

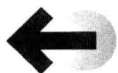
# 前言

管理决策是问题导向的，由管理者进行抉择，体现管理的艺术性特色；而量化分析是辅助管理者正确决策的必要工具，体现了管理的科学性特色。决策意识的科学性对企业管理尤为重要，正确的决策不仅需要科学的决策信息，更需要管理科学提供定量分析解决方法，运用合理的科学分析来改善决策质量，为管理决策的方案选择与优化提供方法技术的支持。

20 世纪 50 年代，一批数学家将运筹学引入我国，率先进行推广与普及。运筹学的数学色彩一直很浓，人们把运筹学看作应用数学，寻求模型算法的完美与精致。管理运筹学着重介绍运筹学的主要方法在工商管理中的实际应用，突出商科的应用性特色。优化算法固然重要，但对于管理者而言，更要突出实用性和通俗化。因此，管理运筹学又称为狭义的管理科学，这门学科主要研究经济和管理活动中能用数量关系描述的管理系统优化问题。学科特点是以定量分析为主来研究管理问题，对管理决策问题进行合理的量化分析，为决策者提供决策依据。目标是在企业经营内外部环境的限制下，实现有限资源效用最大化配置。在国内外的商学院中，管理运筹学作为管理类专业的学科基础课程之一，为管理专业课程提供量化分析工具。

在管理类专业系列课程中，管理运筹学主要是帮助学习者掌握定量分析方法。其工作程序是针对企业管理领域中存在的问题，首先在定性分析的基础上，建立数学量化模型；然后通过运筹学优化软件进行求解；最后对求解结果加以分析与评价，为决策提供定量依据和决策实施过程的策略建议。因此管理运筹学的重点在于模型构建及对结果的评价分析。前者是把实际管理问题提炼为一个合适且可以定量研究的数学模型；而后者是对计算机求解的结果进行参数变化分析，以作出切合实际的管理策略建议。

管理运筹学课程的教学目标在于：培养学员的创造性思维能力，强化结合实际问题建立管理优化模型的能力，强化解决问题的方案或模型的解的分析与应用能力。教师在教学过程中，应重点关注学习者基本优化方法、实践应用能力的培养，淡化数学推证；重视基本理论、基本方法的企业实践决策应用，每讲都要介绍典型应用案例及其分析，形成优化方法、模型介绍和经济管理应用相互融合的学术性和实践性特色。对学习者来说，重点在于将管理实际与方法模型应用相结合，培养理论联系实际的能力，充分借助管理运筹学教学软件进行模型算法求解，而且应该理解各种优化技术的基本原理，掌握其中常用优化模型的建模及其解的分析。



一本教材难以包容所有的模型和算法。本书针对的是商科院校工商管理、物流管理、市场营销、财务管理和人力资源管理等专业的本科生和工商管理专业硕士，本书也可以作为理工科学生了解管理科学方法的自学用书。本书集作者近 30 年管理运筹学的教学和咨询经验，从管理者视角讲解管理运筹学，为了突出企业管理中的实用性，没有安排非线性规划、随机规划、随机网络 and 仿真模拟等内容。全书结构清晰合理，体系完整实用，内容丰富新颖，淡化数学算法，强调通用软件求解，突出应用特色。本书先讲解规划论，一是不关注时间维度的静态规划，如线性规划、对偶规划、整数规划和目标规划，适用于企业年度综合计划的优化决策；二是关注阶段维度的动态规划，适用于企业进行多阶段决策问题的优化。之后，讲解可以图示化的网络分析和网络计划以及库存模型、决策分析、对策理论和排队理论。

本书第一版自 2010 年出版以来，承蒙读者喜爱，已经 7 次印刷。2012 年获上海财经大学优秀教材二等奖。第二版修订了第一版教材各章的文字表述，全书共分 11 章，沿袭了第一版重视将优化模型和实践案例融合，每章都配备典型的例题和应用分析。此次修订更加凸显商科类院校实用特色的一本实践性教材，主要体现在：案例引导，实用为要；深入浅出，化繁为简；体系完整，篇幅合理。具体改动如下：

分拆与精简第一版第 2 章线性规划讨论，将第一版第 2 章的第 1 节目标函数的描述技巧、第 2 节线性规划的适用层次、第 3 节线性规划的典型案例精简并入本书第 1 章线性规划的第 3 节线性规划的建模技巧；将第一版第 2 章的第 4 节线性规划灵敏度分析，纳入本书第 2 章对偶规划的第 3 节资源的参数变动分析。为了满足通俗性和可读性要求，对本书第 3 章整数规划和第 4 章目标规划的应用案例进行精简和另选，更注重其实际应用性和实践结合性；第 5 章动态规划删除了难理解的客户资产度量案例，新增采购计划制定案例；第 6 章网络分析删除了商科不太实用的最小树问题，修改了最短路的求解过程，以便更易于自学；第 7 章网络计划把第一版网络计划一章第 2~4 节的不同例题，统一为同一网络图进行拓展性讲解，既节约上课绘制不同网络图和时间参数的重复课时，又能让学生理解关键路线法、计划评审技术、工期—费用优化、工期—资源优化的内容差异和应用前提。将第一版第 9 章决策分析中的第 4 节贝叶斯决策精简并入本书第 9 章第 3 节风险性决策，并将原第 5 节效用决策理论精简为决策准则之一的期望效用准则也并入本书第 9 章第 3 节风险性决策；把第一版第 10 章方案排序的层次分析法和新增的模糊聚类法合并为本书第 9 章的第 4 节多属性决策。为了内容体系的完整性和商科教学需要，新增第 10 章对策理论。

本书由谢家平教授组织编写，上海财经大学研究生刘宇熹、刘娟、梁玲、赵忠、陈婉雪、潘亚飞、陈静等参与了本书改编工作，石家庄经济学院的田亚明、武建章老师，浙江林业大学的刘笑萍老师等参与了第一版部分章节的编写工作，上海财经大学研究生迟琳娜、翟勇洪、姚勇、樊莹莹、朱傲雪等参与了第一版部分章节的编写与改稿工作。LINDO/LINGO 软件应用部分主要由田亚明、武建章和刘宇熹编写。谢家平负责全书框架结构的策划和修改统稿。

在编写过程中，阅读并参考了许多国内外的学术论著，借鉴了众多学者的学术见解。文献未能一一列出，在此我们一并表示诚挚的感谢！

## 教师教学服务说明

中国人民大学出版社工商管理分社以出版经典、高品质的工商管理、财务会计、统计、市场营销、人力资源管理、运营管理、物流管理、旅游管理等领域的各层次教材为宗旨。

为了更好地为一线教师服务，近年来工商管理分社着力建设了一批数字化、立体化的网络教学资源。教师可以通过以下方式获得免费下载教学资源的权限：

在“人大经管图书在线”（[www.rdjg.com.cn](http://www.rdjg.com.cn)）注册，下载“教师服务登记表”，或直接填写下面的“教师服务登记表”，加盖院系公章，然后邮寄或传真给我们。我们收到表格后将在一个工作日内为您开通相关资源的下载权限。

如您需要帮助，请随时与我们联系：

中国人民大学出版社工商管理分社

联系电话：010-62515735，62515749，82501704

传 真：010-62515732，62514775

电子邮箱：[rdcbjsjg@crup.com.cn](mailto:rdcbjsjg@crup.com.cn)

通讯地址：北京市海淀区中关村大街甲 59 号文化大厦 1501 室（100872）

教师服务登记表

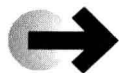
|                        |                                                         |        |      |                    |      |
|------------------------|---------------------------------------------------------|--------|------|--------------------|------|
| 姓 名                    | <input type="checkbox"/> 先生 <input type="checkbox"/> 女士 |        | 职 称  |                    |      |
| 座机/手机                  |                                                         |        | 电子邮箱 |                    |      |
| 通讯地址                   |                                                         |        | 邮 编  |                    |      |
| 任教学校                   |                                                         |        | 所在院系 |                    |      |
| 所授课程                   | 课程名称                                                    | 现用教材名称 | 出版社  | 对象（本科生/研究生/MBA/其他） | 学生人数 |
|                        |                                                         |        |      |                    |      |
|                        |                                                         |        |      |                    |      |
| 需要哪本教材的配套资源            |                                                         |        |      |                    |      |
| 人大经管图书在线用户名            |                                                         |        |      |                    |      |
| 院/系领导（签字）：<br>院/系办公室盖章 |                                                         |        |      |                    |      |

# 目 录

|                       |     |
|-----------------------|-----|
| 绪 论 .....             | 1   |
| 第 1 章 线性规划 .....      | 13  |
| 第 1 节 线性规划的数学模型 ..... | 13  |
| 第 2 节 线性规划的单纯形法 ..... | 23  |
| 第 3 节 线性规划的建模技巧 ..... | 38  |
| 第 4 节 线性规划的典型案例 ..... | 45  |
| 复习思考题 .....           | 50  |
| 第 2 章 对偶规划 .....      | 53  |
| 第 1 节 对偶规划的数学模型 ..... | 53  |
| 第 2 节 对偶规划的经济解释 ..... | 56  |
| 第 3 节 资源的参数变动分析 ..... | 59  |
| 第 4 节 资源定价的决策案例 ..... | 64  |
| 复习思考题 .....           | 66  |
| 实验：软件解线性规划 .....      | 69  |
| 第 3 章 整数规划 .....      | 76  |
| 第 1 节 整数规划数学模型 .....  | 76  |
| 第 2 节 整数规划典型解法 .....  | 79  |
| 第 3 节 整数规划应用案例 .....  | 87  |
| 复习思考题 .....           | 93  |
| 实验：软件解整数规划 .....      | 94  |
| 第 4 章 目标规划 .....      | 97  |
| 第 1 节 多目标规划问题 .....   | 97  |
| 第 2 节 目标规划数学模型 .....  | 101 |
| 第 3 节 目标规划的图解法 .....  | 105 |
| 第 4 节 目标规划单纯形法 .....  | 107 |
| 第 5 节 目标规划应用案例 .....  | 109 |
| 复习思考题 .....           | 114 |
| 实验：软件解目标规划 .....      | 116 |



|                        |     |
|------------------------|-----|
| <b>第5章 动态规划</b> .....  | 118 |
| 第1节 动态规划数学模型 .....     | 118 |
| 第2节 逆序求解递推过程 .....     | 124 |
| 第3节 动态规划应用案例 .....     | 127 |
| 复习思考题 .....            | 134 |
| 实验：软件求解动态规划 .....      | 136 |
| <b>第6章 网络分析</b> .....  | 139 |
| 第1节 图论的概念 .....        | 139 |
| 第2节 最短路径问题 .....       | 142 |
| 第3节 最大流量问题 .....       | 151 |
| 第4节 最小费用流问题 .....      | 157 |
| 复习思考题 .....            | 160 |
| 实验：软件求解最短路和最大流 .....   | 163 |
| <b>第7章 网络计划</b> .....  | 166 |
| 第1节 网络计划概述 .....       | 166 |
| 第2节 网络图的绘制 .....       | 168 |
| 第3节 关键路线法 .....        | 173 |
| 第4节 计划评审技术 .....       | 178 |
| 第5节 网络计划优化 .....       | 180 |
| 第6节 缓冲时间设置 .....       | 186 |
| 复习思考题 .....            | 188 |
| <b>第8章 库存控制</b> .....  | 192 |
| 第1节 库存的相关概念 .....      | 192 |
| 第2节 确定性库存模型 .....      | 196 |
| 第3节 随机性库存模型 .....      | 203 |
| 复习思考题 .....            | 210 |
| <b>第9章 决策分析</b> .....  | 211 |
| 第1节 决策分析概论 .....       | 211 |
| 第2节 不确定性决策 .....       | 214 |
| 第3节 风险性决策 .....        | 217 |
| 第4节 多属性决策 .....        | 223 |
| 复习思考题 .....            | 234 |
| <b>第10章 对策理论</b> ..... | 236 |
| 第1节 对策论简介 .....        | 236 |
| 第2节 矩阵对策 .....         | 238 |
| 第3节 双矩阵对策 .....        | 250 |
| 复习思考题 .....            | 253 |
| 实验：软件求解非合作双矩阵对策 .....  | 255 |



|                           |     |
|---------------------------|-----|
| 第 11 章 排队理论 .....         | 258 |
| 第 1 节 排队系统分析 .....        | 258 |
| 第 2 节 排队问题求解 .....        | 262 |
| 第 3 节 标准 $M/M/1$ 模型 ..... | 265 |
| 第 4 节 标准 $M/M/c$ 模型 ..... | 270 |
| 第 5 节 $M/G/1$ 排队模型 .....  | 273 |
| 第 6 节 排队系统的优化 .....       | 274 |
| 复习思考题 .....               | 276 |
| 参考文献 .....                | 278 |

# 绪 论

管理运筹学是一门研究如何提高系统效率并寻求最优或次优决策方案的学科。运筹学的英文是 operations research 或 operational research, 日本将其译作“运用学”, 我国香港、台湾将其译为“作业研究”, 大陆将其译作“运筹学”, 取自汉高祖刘邦对张良的评价“运筹帷幄之中, 决胜千里之外”中的“运筹”二字, 充分体现了这门学科“运心筹谋、策略取胜”的精髓。

对管理运筹学的理论研究, 美国学者称之为“管理科学”(management science)。1953 年, 美国成立了管理科学学会, 并创办了《管理科学》杂志, 其基本内容是关于管理运筹学的理论研究。20 世纪中期, 管理科学主要用管理运筹学来解决实际管理中碰到的优化问题, 但 20 世纪后期管理科学发展很快, 它已经不仅运用管理运筹学来定量分析一些具体的管理问题, 还运用自然科学与社会科学领域的综合性交叉科学来分析。管理科学发展成为运用数学、统计学和运筹学中的量化分析原理和方法, 建立数学模型和进行计算机仿真, 给管理决策提供科学依据的学科。其核心问题是借助于管理信息系统, 通过建立数学模型或计算机仿真, 实现管理决策的优化, 从而提高管理效益。因此, 常把管理运筹学称为狭义的管理科学。

## 一、发展历史

无论称谓是什么, 管理运筹学都是一门新兴学科, 但其历史渊源非常久远。管理运筹学的发展历史可粗略分为如下三个阶段。

### (一) 早期的运筹思想

运筹学的思想和方法在我国古代有过不少记载。例如田忌赛马、丁渭修皇宫和沈括运粮的故事, 就充分说明了我国很早就有朴素的运筹思想和方法。

#### 1. 田忌赛马

战国时期, 齐王与大将田忌赛马, 约定双方各从上、中、下三个等级的马中选出一匹对赛, 田忌的马都比齐王的马稍逊一筹, 每次赛马田忌总输。有一次, 田忌又与齐王赛马, 每局赌注一千金。田忌求助于谋士孙臆。孙臆献策: 比赛时用田忌



的下等马对齐王的上等马（输），用中等马对齐王的下等马（赢），用上等马对齐王的中等马（赢）。结果一负二胜，劣势之下反赢得一千金。由于孙臆运筹有方，田忌终于以弱胜强。这个故事告诫管理者，凡事要讲求谋略和策划，才能不断取胜。

### 2. 丁渭修皇宫

宋真宗年间，皇宫失火，大臣丁渭奉命重建。他摆脱了传统的先清理后重建的思路，命人在城中街道上取土，形成一条大沟，又把汴河水引入沟中，经这条大沟运送各种物料。皇宫营建完毕后，再将拆掉废旧皇宫及营建新皇宫所产生的废弃物回填到沟中，修复大街。他把“取土、运料、清废”三项既定任务进行统筹规划，既缩短了工程周期，又节省了大量的费用。这个故事告诫管理者，凡事要统筹谋划，相互协调，才能实现系统优化。

### 3. 沈括运粮

北宋时期，沈括曾率兵抗击西夏军队的侵扰。他研究军队的人数及其行军的天数与所需粮食数之间的数量关系，量化思考挑夫与士兵的配比和行军天数的关系。沈括认为，自运军粮不仅费用多，而且难以载粮远行。通过令人信服的数据论证，他指出军队远征时从敌方获取军粮是最要紧的任务，从而在指挥作战实践中作出“因粮于敌”的决策。

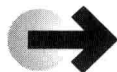
### 4. 科学管理

科学的发展与生产力水平密切相关，实践的需要是科学进步之母。随着产业革命的深入发展、机器的大规模引入，企业规模不断壮大。种种复杂的管理问题，使得以往的经验管理无能为力，客观上要求对大企业进行系统协调管理，需要专门的职业管理人员，建立各级职能制，代替过去个人的经验管理。在这种背景下，20世纪初，科学管理（scientific management）应运而生。这种管理方法所推行的是按标准操作方法培训工人，实行的是差别计件工资制，明确划分管理职能，使管理工作专业化。另外，这种管理方法对每个作业者规定了合理的工作定额，按其完成的情况来确定工资率，从而解决了在传统的管理阶段出现的作业者有组织的怠工问题，提高了劳动生产率。

1917年，丹麦工程师爱尔朗（A. K. Erlang）在哥本哈根电话公司研究电话通信时，提出了著名的排队论；同年，美国学者哈里斯（F. W. Harris）应用经济批量（economic lot size）模型进行库存控制；20世纪30年代，沃尔特·休哈特（Walter Shewhart）和道奇（H. F. Dodge）提出通过质量控制（quality control）进行产品质量管理；1939年，苏联学者康德洛维奇（Kantorovich）在解决生产组织与计划问题时提出了类似线性规划的模型。科学家们通过量化分析来解决技术与管理问题，为优化方法的产生奠定了基础。

## （二）军事运筹学阶段

作为一门现代管理科学的运筹优化方法，军事运筹学于20世纪40年代前后诞生于英国。这是用数学方法研究各类系统最优化问题的学科，由于在各个领域的巨



大作用而广为传播。

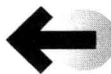
第二次世界大战初期,英国陆军在战争中遇到很大挫折,又受到德国空军和海军的封锁,形势十分危急,如何转变战争局势,成为当时亟待解决的问题。在20世纪30年代末期,虽然已成功研制出雷达、高射炮和新式作战飞机等武器,但由于雷达和高射炮之间缺乏科学的合理布局,防空系统的效率并不高。为解决这个问题,英军动员各方力量,首先是发挥科学家的聪明才智,1940年组织了以著名的物理学家、诺贝尔奖获得者布莱克特(Blackett)为核心的运筹学小组进行作战研究。该小组包括四位物理学家、两位数学家、三位生理学家、一位测量员和一位军官,形成了11个人的作战研究小组。这个小组研究了一些与作战和武器运用有关的问题,取得了显著效果。效仿英国的做法,美国和加拿大也在军队中设立了运筹学小组,协助指挥官研究战略及战术问题。

军事运筹学小组研究了雷达与火炮的布局问题,有效地扼制了德国空军的偷袭;研究了驱逐舰与运输船的编队问题,以及当船队遇到潜艇攻击时如何使损失最小的问题,提出了船队在受到敌机攻击时,大船应急转弯,小船缓慢转向逃避的方法,使中弹率由47%降到29%;研究了运输船上武器防卫系统的配置问题,使运输船的损失率由25%降到10%;研究了反潜艇深水炸弹的合理深度,使德国潜艇被摧毁数增加了400%;研究了轰炸机与战斗机的组合编队问题,提高了轰炸目标的成功率。这一时期有来自各个领域的科学家从事军事运筹活动,取得了辉煌的战果。

### (三) 管理运筹学阶段

第二次世界大战结束之后,各国经济都亟待恢复,而由于战争的破坏和损耗,经济建设所需资源严重短缺。因此,合理调配资源并充分利用稀缺资源以取得最佳经济效益成为关键问题。那些战时在军界运筹学小组工作过的科学家,逐渐认识到这些问题与战争中曾面临的问题类似,只是具有不同的现实环境而已。从事军事运筹学研究的许多科学家转向了经济建设问题的研究,有些人回到大学,针对原先建立的运筹优化方法开展基础理论研究和传授,有些人则受聘于企业,使运筹优化方法在企业管理方面的应用得到长足进步,重点集中在如何用一定的投入得到更多的产出或一定的产出如何用更少的投入来实现,以实现资源最优分配。一些大公司率先建立了管理运筹学组织,如美国联合钢铁公司的运筹优化组织成员超过100人,英国国家煤炭局约有100人,英国石油公司约有50人,后来一些中型企业也设专人从事管理运筹工作。许多大学开设了管理运筹学或管理科学方法课程。之后,随着计算机的问世和普及,管理运筹学逐渐发展成为一个门类齐全、理论完善、应用广泛的学科。不仅在军事和企业部门,而且在政府、银行、医院、科研、教育等领域都有广泛的应用。

20世纪50年代中期,钱学森、许国志等教授将运筹优化方法引入我国,并结合我国特点推广应用。以华罗庚教授为首的一大批数学家加入运筹优化研究队伍,并巡回演讲,推广统筹法和优选法。这门学科在我国制造、建筑、物流、航空、宾



馆、邮政等行业都有应用。在运输方面，我国学者提出了表上作业法；在研究邮递员投递路线时，管梅谷教授提出了“中国邮递员问题”。改革开放以来，管理运筹学被列为经济管理及部分技术专业的必修课，管理运筹学的推广应用又前进了一大步。

## 二、学科作用

从学科发展历史可以看出，管理运筹学是用数量方法研究管理系统最优化问题的学科。它因现实中的需要而诞生，又因实用性强而发展。尽管管理运筹学界同仁从不同的角度给出了不同的定义，但其基本点是一致的，即对管理系统的资源进行统筹安排，为决策提供有科学依据的最优方案建议。

### （一）量化管理的重要性

决策意识的科学性对企业的经营层和管理层尤为重要。美国企业协会的一项调查报告显示，在企业的成功要素中，观念意识占 47%，企业文化占 35%，技术优势仅占 18%。观念意识对于美国的企业家尚且如此重要，对中国企业管理者而言，更应思考成功决策意识和正确决策意识的选择问题。这两种决策意识的差异在于对决策失误风险的态度。常言道：没有风险就没有收益。但是如果追求单次决策的成功，而不注意损失风险的承受能力，长期下去终将走向失败。所以，每次决策都要谨慎思考损失风险的承受能力，这才是正确的决策理念。每次都获得一定的收益，而不是单纯追求高风险高回报，长期坚持下去企业将会逐步成长与发展。这就需要定量测度风险损失，而不只是凭经验直觉进行决策。

从定性分析到定量分析，数量界限很重要，量变可引起质变。H·詹姆斯·哈林顿（H. James Harrington）认为量化管理是第一步，只有量化才能有效实施控制，并最终实现改进。如果管理问题不能被量化，就不能正确认识和理解它；如果不能正确理解，就不能控制；如果不能控制，也就无法改进。

作为狭义管理科学的管理运筹学，就是对与定量因素有关的管理问题通过应用科学的方法进行辅助管理决策的一门学科。其目的在于用科学方法分析管理问题，为管理者决策提供依据，目标是在企业经营内外部环境的限制下，实现资源效用最大化配置。

### （二）量化思考使人理性

冰淇淋实验的决策思考。冰淇淋 A 有 70 克，装在 50 克的杯子里，看上去要溢出了；冰淇淋 B 是 80 克，装在 100 克的杯子里，看上去还没装满。单凭经验判断，相信眼见为实，在相同的价格上，人们普遍选择 A，然而事实上 B 的价值更大。没有数量的界定，我们单凭观察，很难正确区分出重量的差异，所作出的购买决策也就不是理性决策。如果量化思考，根据它们的重量，理性选择必将是 B。

听一场音乐会。网上订票的票价为 500 元/人，不去可以网上退票。情况 1：在

你就要出发的时候，发现最近买的价值 500 元的电话卡丢了，你是否还会去听这场音乐会呢？情况 2：假设上周网上支付 500 元获得今晚音乐会的交费取票单，而在你出发时，发现取票单丢失，如果去听音乐会，就必须再花 500 元买票，你去还是不去呢？调查表明，对于情况 1 而言，大部分的回答者仍旧会去听；但对于情况 2 而言，结果却是大部分人回答说不去了。这两种情况，就资金损失而言，都是 1 000 元，为什么人们的选择不同呢？这就是人们没有进行量化思考的非理性决策的结果。

### （三）量化分析辅助决策

如果问你提高企业利润的策略有哪些，你的回答可能非常零乱。量化分析就可以帮你理清思路。在盈亏平衡分析中，企业实现的税前利润等于销售收入减去运作费用支出，如图 0—1 所示。

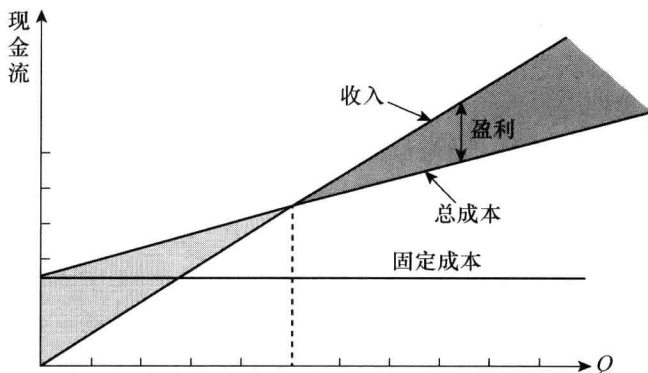


图 0—1 盈亏平衡分析

销售收入是销售价格  $P$  和销售数量  $Q$  的乘积；运作费用按成本类型分为固定成本  $F$  和变动成本  $C$ ；变动成本又细分为单位材料成本  $C_m$  和单位人力成本  $C_h$ 。因此，企业利润  $I$  的数量关系可以表述为：

$$I = (P - C_m - C_h)Q - F$$

为了提高企业的盈利，主要策略如下：

**策略 1 售价：**销售数量  $Q$ 、固定成本  $F$ 、单位材料变动成本  $C_m$  和单位人力变动成本  $C_h$  不变，但销售价格  $P$  上涨，则利润提高。为了通过提价而获得更大利润，企业需要创造“相对垄断”的市场，应采取领先者战略，开发和上市竞争对手难以推出的创新产品，实现差异化，从而获得竞争优势。请大家注意：采取追随者战略是难以通过提价获取利润的。除了价格弹性小的产品，由经济学的供求关系可知，需求是价格的函数，价格提高，需求量降低，利润不会增长。

**策略 2 规模：**销售价格  $P$ 、固定成本  $F$ 、单位材料变动成本  $C_m$  和单位人力变动成本  $C_h$  不变，但随着销售数量  $Q$  的增加，即图 0—1 中产量向右移动，则利润额更大。面对需求比较稳定的大规模市场，企业为了增加利润，需要采取扩大规模的策



略，通过大量生产的规模化经营来实现。然而，面对细分市场，如何实现规模经济呢？这就需要分析细分市场的产品差异特性，把各细分市场所需产品的共同部分（通用性产品），按大量生产来实现规模化经营；而把各细分市场产品差异化的部分，采取成组技术或延迟化策略，按订单装配成型，实现范围经济，从而在产品的规模上实现利润增长。

**策略3 成本：**销售数量  $Q$ 、销售价格  $P$ 、固定成本  $F$  和单位人力变动成本  $C_h$  不变，但随着单位材料变动成本  $C_m$  的降低，即图 0—1 中将总成本曲线向下压，以降低总成本曲线的斜率，企业采取低成本竞争策略实现利润增加。面对大规模市场，低成本才有低价格，低价格才能争取用户。企业为了增加利润，采取机械化生产方式，实现物尽其用，提高材料利用率 and 产品合格率，从而使单位产品的生产成本降低，获得第一利润源。

**策略4 效率：**销售数量  $Q$ 、销售价格  $P$ 、固定成本  $F$  和单位材料变动成本  $C_m$  不变，但随着单位人力变动成本  $C_h$  的降低，也就是将图 0—1 中的总成本曲线向下压，以降低总成本曲线的斜率，则企业利润增加。面对细分市场，企业为了增加利润，采取柔性生产方式，例如 U 形单元的生产布局，实现员工“人尽其用”，降低单位产品的人力成本。通过员工的多技能性，实现单位产品的生产成本降低，获得第二利润源。

**策略5 投资：**销售数量  $Q$ 、销售价格  $P$ 、单位材料变动成本  $C_m$  和单位人力变动成本  $C_h$  不变，但随着固定成本  $F$  的降低，即图 0—1 中固定成本曲线向下平移，则企业利润增加更直接，幅度更大。面对多变的需求市场，企业为了增加利润，采取只做自己最擅长的核心业务的方式，通过信息化技术，推行非核心业务外包，实现固定成本大幅降低；或者通过信息网络化技术和第三方物流技术，推行供需双方的合作，在小批量供货降低库存成本的同时，采取并单组合运输实现规模效应，达到材料采购和成品流通领域的物流运作成本的降低，获得第三利润源。

例如，某企业今年的财务数据如下：销售收入 1 100 万元，物料成本 700 万元，员工工资 200 万元，管理费用 100 万元，可以计算的现在税前利润为 100 万元。如果企业明年的经营目标是税前利润增加 50 万元，则利润实现的方法有：（1）销售收入增加 50%；（2）员工工资减少 25%；（3）管理费用减少 50%；（4）物料成本减少 7.1%。量化分析之后容易找到实现方法及其组合。如果选择降低物料成本，则只需将采购、运输或仓储等物流作业成本降低 7.1%，容易实现；如果选择裁员，需要裁减 25%，又要保证原有生产任务如期完成，显然难度较大；如果选择增加销售收入，需要把销售数量扩大 50%，难度可能更大。

### 三、学科性质

长期以来，运筹学研究中有两种不同的倾向：一是把运筹学看作应用数学，寻求模型算法的完美与精致；二是将运筹学看作解决现实问题的方法，只要能够解决问题，都在应用之列。优化算法研究固然重要，但对于管理者而言，更要突出实用



性和通俗化。因此,管理运筹学被称为狭义的管理科学,关注的重点在于各种优化方法的管理实践应用,解决具体的实际管理问题。它是一门应用性学科,要突出其实用性,是科学、量化的决策方法。

### (一) 研究对象

管理运筹学研究的对象是经济和管理活动中能用数量关系描述的有关运营、规划与组织管理问题及其解决的理论模型和优化方法实践。管理运筹学通过对管理问题的识别与分析,透过各种因素之间错综复杂的数量关系,选择主要作用因素,建立合适的量化模型,运用计算机软件实现算法的优化求解,从而得到合理方案的决策建议。

同时,主因的识别和量化需要多学科、多部门和多人员的密切合作,相互协调地解决问题。从全局的角度分析管理问题,即从系统全局的视角来思考哪些是主要因素,主要限制又是什么,并以此为基础建立量化关系模型,寻求解决问题的方法和途径,力图找到一个最有利于系统整体效益的方案。

例如,在现有的资源约束或市场需求约束条件下,确定企业生产任务的产出计划,以谋求生产总利润最大或生产总成本最小。又如,运输问题中,确定合理的调运方案、运输线路或运输工具,使总运输成本最小或运输效率最高。再如,仓储问题中,分析物资的供需特性,确定合理订货批量或库存水平,使得与储存有关的费用之和最小。或如人员配比问题中,对人员的需求进行预测分析,确定合理的人员编制,根据现有人员合理地进行任务指派等。

### (二) 学科特点

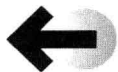
(1) 强调科学性和定量分析。应用管理运筹学解决实际问题时,应进行科学的定量和定性分析,强调以定量分析为基础的可靠性和科学性,避免想当然,尽量寻求最好的结果,即达到通常所说的最优。在实践中有时“最优”过于理想化,难以达到,这时也可用“次优”或“满意”取代。

(2) 强调应用性和实践性。管理运筹学是一门面向应用的实践性学科。既要对企业经营面临的各种问题进行创造性的科学研究,又涉及组织的实际管理问题。离开实践,它就失去了存在的价值和意义,它的任务就是为决策者提供合理的建议和方案。

(3) 强调从整体上进行把握。把所要解决的问题看作一个系统,而不是孤立地去认识它。要考虑到有关的各种主要因素和条件,从相互联系中尽量全面地去考察问题,强调总体效果,而不是某个方面的局部最优。它总是使系统的产出最大化,使投入与产出的比例实现最佳配置。

## 四、工作程序

管理运筹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。科学方法具有客观性、现实性、规范性、概括性,这就需要减少人为主



观倾向、反映现实问题、遵从研究范式、抽象主要因素。处理过程遵循识别问题、量化分析、建立模型、软件求解、结果分析等程序，如图 0—2 所示。工作程序的每一个步骤都要扎扎实实地进行，任何疏忽大意都可能导致量化管理工作的失败。

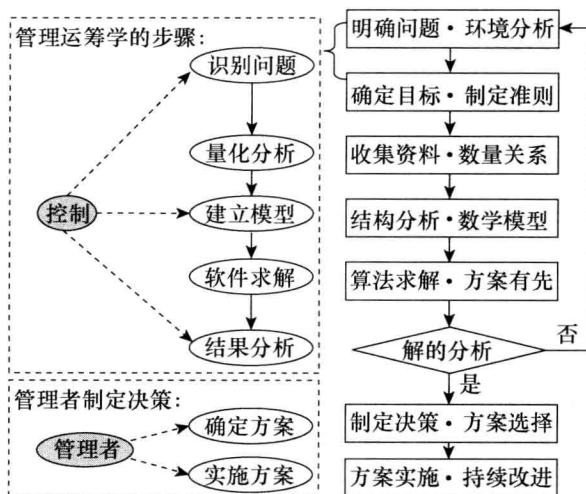


图 0—2 科学研究方法的程序

### （一）识别问题

弄清要解决的问题，明确预期实现的目标。管理运筹学的目的就是解决经济管理过程中的现实问题，要解决问题就必须先确定问题。一旦明确了需要解决的问题，就必须从客观事实出发分析问题。首先，确定当前提出的问题能否通过现有的技术和资源条件解决，如果不具备技术可行性，提出的问题就无法圆满地解决。另外，需要确定解决这个管理问题的经济成本，即收集资料、建立模型、算法求解、结果分析等方面的费用支出是否可以接受，会不会因经费所限而难以完成。

### （二）量化分析

分析所处环境和约束，取得统计数据资料。在定性分析的基础上，进行数据统计与关系量化分析，这是管理运筹学分析问题的关键程序。因此，为了更真实地反映现实问题，建立模型前需要收集大量的数据资料。收集数据与量化分析两者是紧密联系的。我们根据拟采用的模型筛选主要因素，进而收集和整理有关数据，梳理数量关系，必须强调所使用数据的客观性和精确性。若不能获取正确的数据，即使所用模型能正确表述实际管理现象，也将导致错误的结果。对于大型问题，收集准确的数据往往是一项费时费力的艰巨工作。

### （三）建立模型

管理模型是对管理问题的抽象和简化。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。数学模型是对现实管理系统结构和行为的一种定量描述和本质抽象，它包含参数、变量或随机因素，构成决策目标和限制条件的函数关