



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

谢家平 编著

 中国人民大学出版社



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

谢家平 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/谢家平编著.
北京：中国人民大学出版社，2010
(21世纪管理科学与工程系列教材)
ISBN 978-7-300-11655-6

- I. 管…
- II. 谢…
- III. 管理学：运筹学-高等学校-教材
- IV. C931.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 019002 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

谢家平 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 | | |
| 印 刷 | 北京宏伟双华印刷有限公司 | 版 次 | 2010年2月第1版 |
| 规 格 | 185mm×260mm 16开本 | 印 次 | 2010年2月第1次印刷 |
| 印 张 | 17.75 插页 1 | 定 价 | 29.00元 |
| 字 数 | 361 000 | | |

版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换

前 言

管理既是科学又是艺术。管理决策是问题导向的，由管理者进行抉择，而决策质量高低决定了管理的成效，所以决策意识的科学性对企业管理尤为重要。正确的决策需要科学的决策信息，而管理科学提供定量解决方法，运用合理的科学分析来改善决策，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数量化分析，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，实现资源效用最大化配置。在国内外的商学院中，管理运筹学是管理类专业的学科基础课程之一。

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，进行量化分析，建立数学模型；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用定量分析方法研究的数学模型；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就在于：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理论知识的培养，淡化数学推证；重视基本理论、基本方法的实际应用，每讲都要介绍典型应用案例及其案例分析，形成优化方法、模型介绍和经济管理应用相互融合。对学习者来说，重点在结合管理实际的方法模型应用，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大学生和 MBA 学员，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 25 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、随机网络和仿真模拟等内容。全书结构清晰合理，体系完整，内容丰富新颖，淡化数学算法，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；二是关注阶段维度的动态规划。之后，讲解可以图示化的网络分析和网络计划以及管理决策、方案排序、库存模型和排队理论。

本书由谢家平教授组织编写，田亚明、刘笑萍、迟琳娜、翟勇洪、姚勇、樊莹莹等参与了部分章节的资料收集、整理与编写工作。LINDO/LINGO 软件应用部分主要由田亚明和武建章编写。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！

谢家平
上海财经大学

目 录

| | |
|---------------|-------|
| 绪论 | (1) |
| 第1章 线性规划 | (16) |
| 第1节 线性规划的一般模型 | (16) |
| 第2节 线性规划的单纯形法 | (27) |
| 复习思考题 | (41) |
| 第2章 线性规划讨论 | (44) |
| 第1节 目标函数的描述技巧 | (44) |
| 第2节 线性规划的适用层次 | (46) |
| 第3节 线性规划的典型案例 | (49) |
| 第4节 线性规划灵敏度分析 | (53) |
| 复习思考题 | (58) |
| 第3章 对偶规划 | (62) |
| 第1节 对偶规划的数学模型 | (62) |
| 第2节 对偶规划的经济解释 | (65) |
| 第3节 资源定价的决策案例 | (67) |
| 复习思考题 | (69) |
| 实验：软件解线性规划 | (71) |
| 第4章 整数规划 | (78) |
| 第1节 整数规划问题 | (78) |
| 第2节 整数规划求解 | (81) |
| 第3节 整数规划应用 | (89) |
| 复习思考题 | (96) |
| 实验：软件解整数规划 | (97) |
| 第5章 目标规划 | (100) |
| 第1节 多目标规划问题 | (100) |
| 第2节 目标规划数学模型 | (104) |
| 第3节 目标规划的图解法 | (108) |
| 第4节 目标规划单纯形法 | (110) |

| | |
|------------------------|-------|
| 第5节 目标规划应用案例 | (112) |
| 复习思考题 | (119) |
| 实验：软件解目标规划 | (121) |
| 第6章 动态规划 | (123) |
| 第1节 多阶段性决策 | (123) |
| 第2节 动态规划原理 | (125) |
| 第3节 逆序求解过程 | (129) |
| 第4节 动态规划举例 | (132) |
| 复习思考题 | (140) |
| 实验：软件求解动态规划 | (142) |
| 第7章 网络分析 | (145) |
| 第1节 图论的概念 | (145) |
| 第2节 最小树问题 | (148) |
| 第3节 最短路问题 | (150) |
| 第4节 网络最大流 | (157) |
| 第5节 最小费用流 | (163) |
| 复习思考题 | (166) |
| 实验：软件求解最短路和最大流 | (171) |
| 第8章 网络计划 | (174) |
| 第1节 网络计划概述 | (174) |
| 第2节 网络图的绘制 | (176) |
| 第3节 关键路线法 | (182) |
| 第4节 计划评审技术 | (186) |
| 第5节 网络计划优化 | (189) |
| 第6节 缓冲时间设置 | (196) |
| 复习思考题 | (199) |
| 第9章 决策分析 | (203) |
| 第1节 决策分析概论 | (203) |
| 第2节 不确定性决策 | (207) |
| 第3节 风险性决策 | (211) |
| 第4节 贝叶斯决策 | (216) |
| 第5节 效用决策理论 | (219) |
| 复习思考题 | (222) |
| 第10章 方案排序 | (225) |
| 第1节 层次分析法 | (225) |
| 第2节 多指标排序 | (229) |
| 第3节 排序的案例 | (231) |
| 复习思考题 | (236) |



| | |
|---------------------------|-------|
| 第 11 章 库存控制 | (238) |
| 第 1 节 库存的相关概念 | (238) |
| 第 2 节 确定性库存模型 | (242) |
| 第 3 节 随机性库存模型 | (249) |
| 复习思考题 | (254) |
| 第 12 章 排队理论 | (256) |
| 第 1 节 排队系统分析 | (256) |
| 第 2 节 排队问题求解 | (260) |
| 第 3 节 标准 $M/M/1$ 模型 | (263) |
| 第 4 节 标准 $M/M/c$ 模型 | (268) |
| 第 5 节 $M/G/1$ 排队模型 | (271) |
| 第 6 节 排队系统的优化 | (272) |
| 复习思考题 | (273) |
| 参考文献 | (275) |

绪 论

管理运筹学是一门研究如何最优安排的学科。运筹学的英文是 operations research, 日本将其译作“运用学”, 我国香港、台湾将其译作“作业研究”, 大陆将其译作“运筹学”, 取自古语“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, 但是历史渊源非常久远。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。田忌求助于谋士孙臧。孙臧献策: 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。

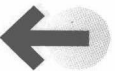
第二次世界大战初期，英国陆军在战争中遇到很大挫折，又受到德国空军和海军的封锁，形势十分危急，如何转变战争局势，成为当时亟待解决的问题。在 20 世纪 30 年代末期虽然已成功研制出雷达、高射炮和新式作战飞机等武器，但由于雷达和高射炮之间缺乏科学的合理布局，防空系统的效率并不高。为解决这个问题，英军动员了各方力量，首先是发挥科学家的聪明才智，1940 年组织了以著名物理学家、诺贝尔奖获得者布莱克特（Blackett）为核心的运筹学小组进行作战研究。该小组包括四位物理学家、两位数学家、三位生理学家、一位测量员和一位军官，形成了 11 个人的作战研究小组。这个小组研究了一些与作战和武器运用有关的问题，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。这一时期来自各个领域的科学家从事军事运筹活动，取得了非常辉煌的战果。

（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果成为关键问题。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生产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。这门学科在我国建筑、纺织、运输、工业、农业、水利、邮电等行业都有应用。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。然而，每次决策都要谨慎思考损失风险的承受能力，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，只有数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能去了。这两种情况,就资金损失而言,都是1000元,为什么人们的选择不同呢?这就是人们没有进行数量化思考的非理性决策的结果。

(三) 量化分析辅助决策

如果你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。

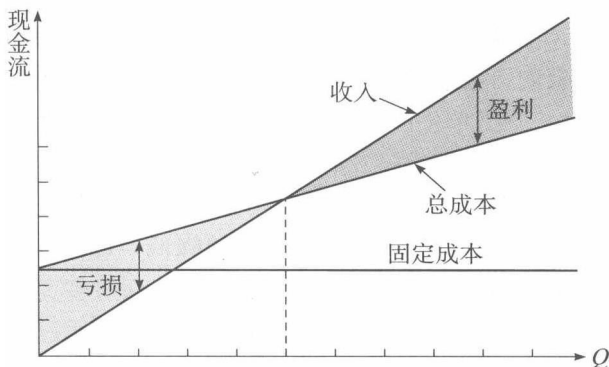


图0-1 盈亏平衡分析

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: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：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：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：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：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。

(四) 决策意识的重要性

某企业投入 A,B,C,D 四种材料,利用 E,F,G,H 四种设备,生产甲、乙、丙三种产品,其工艺路线见图 0—2。已知 A,B,C,D 的采购价格分别为 30 元、35 元、30 元和 65 元,甲、乙、丙产品的市场售价分别为 173 元、233 元和 170 元,每周市场需求分别为 40 件、80 件和 40 件。每星期工作 5 天,每天正常工作 8 小时。

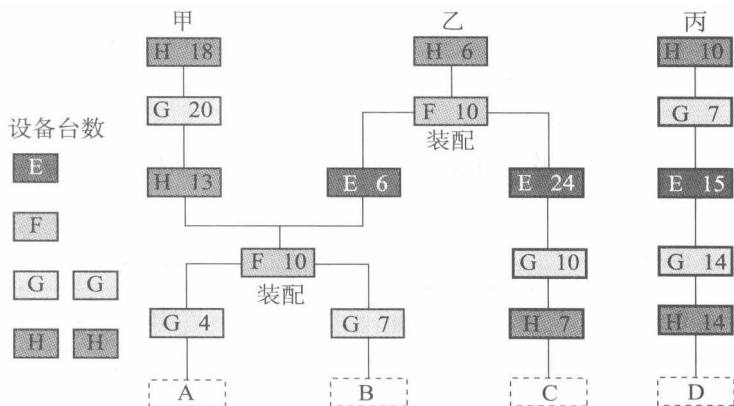


图 0—2 某企业产品生产工艺路线图

据统计,每星期的运营费用(包括直接人工成本与间接费用)为 11 000 元,其中直接人工成本为 10 元/小时(每台机器需要一位作业人员),间接费用是人工成本的 2.5 倍。具体的成本费用消耗见表 0—1。

表 0—1 单位产品生产工时和成本

| 产品 | 甲 | 乙 | 丙 |
|------------|----|----|----|
| 原材料成本(元) | 65 | 95 | 65 |
| 直接人工工时(分钟) | 72 | 84 | 60 |
| 直接人工成本(元) | 12 | 14 | 10 |
| 间接费用(元) | 30 | 35 | 25 |

企业总是追求使自身利润最大化的决策,因而不同企业采用不同的薪酬制度,其应该采取的科学的决策理念也就不同。可以进行量化分析,制定不同的方案,供决策者进行生产计划决策。

1. 计件工资制

方案一是计件工资制。其特征是由于市场需求波动,员工多劳多得。市场需求订单少时,员工薪酬低,但当市场需求量大时,员工自愿加班,而不额外支付加班工资。

首先计算单位产品的盈利能力。由表 0—1 可知,甲产品的单位生产成本为 107 元/件,乙产品的单位生产成本为 144 元/件,丙产品的单位生产成本为 100 元/件,因此单位产品实现利润分别为 66 元/件、89 元/件、70 元/件。

由于产品甲、乙、丙每周市场需求分别为 40 件、80 件、40 件，因此制定生产计划为甲产品产量 40 件、乙产品产量 80 件、丙产品产量 40 件，总利润为 12 560 元 ($40 \times 66 + 80 \times 89 + 40 \times 70$)。

2. 岗位工资制

方案二是岗位工资制。员工为了获得本岗位薪酬，在市场需求波动的情况下，自觉加班，而没有额外的加班工资。甲产品产量 40 件、乙产品 80 件、丙产品 40 件，总收入为 32 360 元 ($40 \times 173 + 80 \times 233 + 40 \times 170$)，原料成本为 12 800 元 ($40 \times 65 + 80 \times 95 + 40 \times 65$)，运营费用为 11 000 元，总利润为 8 560 元 ($32 360 - 12 800 - 11 000$)。

3. 计时工资

每天只工作 8 小时，这样就需要分析工时的供给量。工时需求和供给情况如表 0—2 所示。

表 0—2 产品生产的工时需求和供给情况

| 产品 | 市场需求 (件) | 单位产品设备工时消耗 (分钟) | | | |
|------|----------|-----------------|-------|-------|-------|
| | | E | F | G | H |
| 甲 | 40 | 0 | 10 | 31 | 31 |
| 乙 | 80 | 30 | 20 | 21 | 13 |
| 丙 | 40 | 15 | 0 | 21 | 24 |
| 需求产能 | | 3 000 | 2 000 | 3 760 | 3 240 |
| 可用产能 | | 2 400 | 2 400 | 4 800 | 4 800 |

从表 0—2 可知，如果按市场需求进行生产计划安排，设备 F, G, H 的工时能力可以满足，而且设备 G 和 H 的工时还有很大的富裕，存在能力浪费；然而设备 E 的工时能力供给不足，成为瓶颈设备。

企业实际生产的利润目标函数，不但因薪酬制度而异，还受决策者观念意识的影响。下面依据决策者意识是看重单位产品的利润率还是瓶颈资源的占有率（见表 0—3），讨论方案三和方案四。

表 0—3 产品生产决策意识分析

| | 甲 | 乙 | 丙 |
|-----------------------|----|----|----|
| 单位产品利润 (元) | 66 | 89 | 70 |
| 单位产品瓶颈设备 E 的工时消耗 (分钟) | 0 | 30 | 15 |

方案三：计时工资，且以单位产品利润率高低为决策意识。

由于单位产品甲不需要瓶颈设备 E，因此按市场需求安排生产。生产产品乙和丙都需要瓶颈设备 E，产品乙的单位利润为 89 元，而产品丙的单位利润才为 70 元，因此凭经验认为优先考虑生产产品乙。又因为瓶颈资源设备 E 的可用产能只有 2 400 分钟，所以可以生产产品乙 80 件 ($2 400 / 30$)，则产品丙无法生产。即甲产品 40 件，乙产品 80 件，丙产品 0 件，总收入为 25 560 元 ($40 \times 173 + 80 \times 233 + 0 \times 170$)，原料成本为 10 200 元 ($40 \times 65 + 80 \times 95 + 0 \times 65$)，运营

费用 11 000 元，利润为 4 360 元 ($25\ 560 - 10\ 200 - 11\ 000$)。

方案四：计时工资，且以单位产品的瓶颈资源占有率高低为决策意识。

由于单位产品丙的生产对瓶颈设备 E 的工时消耗为 15 分钟，而生产单位产品乙对瓶颈设备 E 的工时消耗为 30 分钟，因此优先考虑生产丙产品 40 件，需用设备 E 的产能 600 分钟 (40×15)，剩下 1 800 分钟，再安排产品乙的生产，可以生产乙产品 60 件。即甲产品 40 件，乙产品 60 件，丙产品 40 件，总收入为 27 700 元 ($40 \times 173 + 60 \times 233 + 40 \times 170$)，原料成本为 10 900 元 ($40 \times 65 + 60 \times 95 + 40 \times 65$)，运营费用为 11 000 元，利润为 5 800 元 ($27\ 700 - 10\ 900 - 11\ 000$)。

可见，进行量化决策分析时，决策意识对企业利润具有极大的影响。通过建模、提出算法、开发软件，可使普通人做事都能达到专家的水平。

三、学科性质

长期以来，运筹学研究中有两种不同的倾向：一是把运筹学看成应用数学，寻求模型算法的完美与精致；二是将运筹学看成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来解决问题。

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为最小。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。