

管理学通用教材

# 管理科学概论

AN INTRODUCTION TO MANAGEMENT SCIENCE

王益松 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

C93/396

2007

管理学通用教材

# 管理科学概论

AN INTRODUCTION TO MANAGEMENT SCIENCE

王益松 编著



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

管理科学概论/王益松编著. —武汉: 武汉大学出版社, 2007. 10  
管理学通用教材

ISBN 978-7-307-05887-3

I. 管… II. 王… III. 管理学—教材 IV. C93

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 153164 号

责任编辑: 范绪泉 责任校对: 王 建 版式设计: 詹锦玲

---

出版发行: 武汉大学出版社 (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: wdp4@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 湖北恒泰印务有限公司

开本: 720×1000 1/16 印张: 13.625 字数: 247 千字

版次: 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-05887-3/C · 190 定价: 20.00 元

---

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

## 内 容 提 要

本教材系统介绍管理科学原理、方法、技术、工具及其应用。“管理科学”是管理类专业的主要课程之一,也是科学管理的强有力工具。本教材的主要特点是内容新、方法新、体系新、对象新。在内容上,本教材强调管理科学原理与方法的应用,淡化纯粹数学分析。在方法上,教材中全面引入了发达国家名牌大学全面推广的一种管理科学教学法,即用电子表格软件建模与求解的方法。其基本特点是在 Excel 工作表的环境下,对所需解决的管理决策问题进行描述与展开,然后建立电子表格模型,并用 Excel 的函数、工具及可加载软件,进行预测、决策、模拟、优化等运算与分析。在体系上,注重理论联系实际,强化案例教学。在精选内容、删繁就简的基础上,重点介绍适用领域广泛的管理科学原理、模型、方法和技术;同时强化案例教学,并尽可能采用贴近中国现实的例题和案例。在对象上,主要面向管理类非管理科学专业本科生和实际从事管理工作的人员。本教材突出原理和方法,注重实用,通俗易懂,简明直观,主要供管理类非管理科学专业本科生使用,也适合作为各级政府部门公务员、企事业单位管理人员、工程技术人员的培训以及 MBA 教育的教材和自学参考书。

## 前 言

“管理科学”是管理类专业的主要课程之一,主要内容包括优化、模拟、预测、决策等方面的原理、模型、方法、技术、工具及其应用。科学技术是第一生产力,管理也是生产力。管理科学化是社会经济发展的迫切要求和必然趋势。管理科学理论和方法在发达国家已得到了普遍应用,并取得了显著的经济效益,但这些原理和方法在我国的应用还不尽如人意。其中的原因固然很多,但无疑与我国管理科学课程的教学思想、内容、方法上存在的问题密切相关。仅就教材而言,目前国内自主编写的教材多偏重于数学分析和手工计算,贴近实际的案例较少;而引进和翻译的教材内容过于庞杂,选用案例与我国现实情况差距较大,在很大程度上影响了学生对管理科学原理、方法和技术的掌握与应用。有鉴于此,本教材以注重原理、强调实用、贴近现实为原则,力求突出以下特色:

1. 内容新:强调原理与应用,淡化纯粹数学分析。国内多数教材过于强调数学公式及其推导,脱离实际的问题比较突出,加上课堂讲授时间的限制,使得学生学习起来普遍感到比较困难。本教材的重点不是繁琐的数学公式的推导与计算,而是注重于如何对复杂的现实系统进行描述与建模,并运用计算机求解,从而使得管理科学的理论和方法更加简明、直观,容易理解与应用。

2. 方法新:彻底改变偏重手算的传统,全面引入 Spreadsheet 方法。Spreadsheet(电子表格)教学法是近年来美国等发达国家名牌大学全面推广的一种管理科学教学法。它在学生十分熟悉而管理人员比较适应的 Excel(电子表格软件系统)环境下,将所需解决的问题进行描述与展开,然后建立数学模型,并利用 Excel 的内置工具及可加载软件强大的计算功能,进行预测、决策、模拟、优化等运算与分析。这种教学法有利于大幅度减少学生花费在手工计算以及了解和熟悉专用软件上的时间,从而更好地掌握原理、方法和应用技巧。

3. 体系新:注重理论联系实际,强化案例教学。在精选内容,删繁就简的基础上,重点介绍适用领域较为广泛的管理科学原理、模型、方法和技术,同时强化案例教学,并尽可能采用贴近中国现实的例题和案例。在章节的安排上,注重由浅到深、由点到面地递次推进。

4. 对象新:面向管理类非管理科学专业本科生和实际从事管理工作的人

员。国内现已出版的管理科学教材主要是面向管理科学专业的本科生、研究生以及 MBA、MPA 学员。本教材突出原理和方法,注重实用,通俗易懂,简明直观,主要供管理类非管理科学专业本科生使用,也适合作为各级管理人员的培训教材和自学参考书。

近年来,国内许多专家和学者在管理科学研究和教材翻译、编写等方面做了大量有益的工作,为管理科学方法的推广和应用做出了重要的贡献。在本教材的编写过程中,借鉴和采用了他们所取得的许多成果。尽管编者已尽可能在注释和参考文献中注明,但限于篇幅,难免挂一漏万。为表达对相关领域专家和学者的敬意,在此特别表示感谢。没有他们的工作成就,编者就不可能有此动机和有利条件来编写本教材。

与此同时,编者要感谢学生和听众。他们对于管理科学这门课程的浓厚兴趣坚定了编者开展此项工作的决心;他们所提出的问题和建议对编者确定本教材的体系和内容起到了至关重要的作用。

限于编者的水平,教材中缺点和错误在所难免。恳请读者批评指正,编者不胜感激。

王益松

2007 年 11 月

# 目 录

|                    |    |
|--------------------|----|
| 第一章 导论             | 1  |
| 第一节 管理科学的本质        | 1  |
| 第二节 管理科学的产生与发展     | 3  |
| 第三节 管理科学研究方法       | 5  |
| 第二章 线性规划模型及其求解     | 12 |
| 第一节 线性规划模型         | 12 |
| 第二节 线性规划图解法        | 16 |
| 第三节 线性规划电子表格模型     | 18 |
| 第四节 Solver 软件      | 21 |
| 第三章 线性规划模型的应用      | 28 |
| 第一节 资源分配问题         | 28 |
| 第二节 成本—收益平衡问题      | 34 |
| 第三节 网络配送问题         | 37 |
| 第四节 两阶段优化模型        | 39 |
| 第四章 数据包络分析         | 48 |
| 第一节 基本原理和数学模型      | 48 |
| 第二节 有效程度分析及排序      | 55 |
| 第五章 线性规划敏感性分析      | 58 |
| 第一节 敏感性分析的基本概念和作用  | 58 |
| 第二节 目标函数系数变化的敏感性分析 | 59 |
| 第三节 右边值变化的敏感性分析    | 65 |
| 第六章 整数规划           | 72 |

|                           |            |
|---------------------------|------------|
| 第一节 整数规划及其求解 .....        | 72         |
| 第二节 0-1 整数规划 .....        | 80         |
| 第三节 辅助 0-1 变量 .....       | 84         |
| <b>第七章 非线性规划 .....</b>    | <b>88</b>  |
| 第一节 非线性规划模型及其求解 .....     | 88         |
| 第二节 非线性规划的局限性 .....       | 93         |
| 第三节 可分规划 .....            | 99         |
| <b>第八章 目标规划 .....</b>     | <b>105</b> |
| 第一节 概述 .....              | 105        |
| 第二节 加权目标规划 .....          | 109        |
| 第三节 优先目标规划 .....          | 112        |
| <b>第九章 风险型决策分析 .....</b>  | <b>119</b> |
| 第一节 风险型决策 .....           | 119        |
| 第二节 敏感性分析 .....           | 125        |
| 第三节 信息价值分析 .....          | 128        |
| 第四节 效用理论在风险型决策中的应用 .....  | 133        |
| <b>第十章 时间序列分析 .....</b>   | <b>138</b> |
| 第一节 概述 .....              | 138        |
| 第二节 移动平均 .....            | 140        |
| 第三节 指数平滑 .....            | 142        |
| 第四节 线性趋势 .....            | 145        |
| 第五节 季节因子 .....            | 147        |
| 第六节 预测误差 .....            | 153        |
| <b>第十一章 相关与回归分析 .....</b> | <b>158</b> |
| 第一节 相关分析 .....            | 158        |
| 第二节 线性回归 .....            | 162        |
| 第三节 非线性回归 .....           | 170        |
| <b>第十二章 周期分析 .....</b>    | <b>177</b> |



---

|             |                  |     |
|-------------|------------------|-----|
| 第一节         | 原理与数学模型.....     | 177 |
| 第二节         | 周期测定方法.....      | 179 |
| 第十三章        | 模拟分析.....        | 194 |
| 第一节         | 概述.....          | 194 |
| 第二节         | 模拟分析的基本步骤.....   | 196 |
| 第三节         | RiskSim 软件 ..... | 200 |
| 主要参考书目..... |                  | 208 |

## 第一章 导 论

### 【学习目标】

1. 理解管理科学的本质;
2. 理解管理决策及管理科学研究的基本步骤;
3. 理解模型在管理科学研究中的重要性;
4. 理解计算机在管理科学研究中的重要作用;
5. 了解管理科学的发展方向和趋势。

### 第一节 管理科学的本质

管理是人类社会一项基本的社会实践活动,是人类集体活动的产物。在现代社会化大生产的背景下,管理活动渗透于人类社会经济活动的各个领域。有效的管理是人类集体活动顺利而有效地达成目标的关键,国家的富强、企业的成长、组织的发展,都离不开有效的管理。科学技术是第一生产力,管理也是生产力。管理科学是一门研究人类管理活动规律及其应用的综合性交叉科学,其基础是数学、经济学和行为科学。加强管理科学研究,实现管理科学化,是人类社会经济发展的客观需要,也是人类社会文明进步的重要标志。

美国学者弗雷德里克·S. 希利尔等人对管理科学(Management Science, MS)所下的定义是:“管理科学是对与定量因素(Quantitative Factors)有关的管理问题通过应用科学的方法(Scientific Approach)进行辅助管理决策制定(Aid Managerial Decision Making)的一门学科(Discipline)。”<sup>①</sup>根据这一定义,我们可以从学科性质、研究对象、研究方法和研究目的4个方面去认识和把握管理科学的本质。

---

<sup>①</sup> 弗雷德里克·S. 希利尔,马克·S. 希利尔. 数据、模型与决策:运用电子表格建模与案例研究. 第2版. 任建标,译. 中译本. 中国财政经济出版社,2004:2.

## 一、管理科学是一门学科

在现实生活中,管理是一项复杂的工作,是艺术和科学的统一。管理是艺术,因为管理决策过程中各种选择和判断最终都要由人来作出。决策的正确与否,不仅取决于决策者的理性思考,也取决于决策者的感性认知,与决策者的个人素养、品质及经验等均有直接关系。管理艺术的研究对象就是管理者在管理实践中的创造性管理活动及其规律。

管理是科学,因为管理与决策分析涉及概率统计、经济学、社会学、心理学、运筹学、计算技术等多个学科,决策者必须正确掌握管理科学的理论和方法,理性地选择和运用各种现代决策技术及辅助工具。管理科学是在管理实践基础上发展起来的,是建立在科学基础上的系统化和规范化的知识及技术体系,是指导管理实践的理论依据。实现管理科学化,就是要把科学的思想、理论、方法和技术运用于管理实践。

管理科学与管理艺术是辩证统一的。管理科学是管理艺术的理性精华,而管理艺术是管理科学的认识基础,又是管理科学的创造性运用。它们既有区别,又有联系,且互相促进,这是管理科学发展的基本特点。

## 二、管理科学辅助管理决策制定

管理是科学,管理科学专家必须经过专门、严格训练,才能很好地掌握管理科学的知识和技术,进而对现实管理问题进行全面、深入的分析;并提出切实可行的解决问题的途径和行动方案。随着社会经济的不断发展,社会分工越来越细,专业化程度越来越高,在管理实践中,管理工作中的研究职能和决策职能出现了逐渐分离的趋势,涌现出了许多专门从事管理科学研究的管理科学专家和决策咨询机构,并与工作在管理实践活动中的决策者实现了角色的分离。

管理科学专家和研究咨询机构通常并不是所研究的现实管理问题的实际决策者,他们只是运用所拥有的专业知识、技能和信息资源,从事管理科学研究任务,为管理者提供决策咨询服务。从这种意义上讲,管理科学研究的主要任务是辅助管理决策制定。

人类社会已进入知识经济时代,管理科学研究和决策咨询公司正不断涌现,已成为一个快速发展的新兴行业。

## 三、管理科学应用科学方法

研究方法是解决问题的钥匙,科学研究必须采用科学的方法。每一门学科都有其自身特有的方法。管理科学研究具有特定的研究对象和研究目的,因此,

也就有独特的研究方法。本章第三节将专门讨论管理科学研究方法问题。

#### 四、管理科学主要研究定量因素

管理不仅要顺利地达成组织或集体的目标,而且还要高效率地达成目标。要向管理要效率,就必须注重对现实管理问题所涉及的数量因素和数量关系进行定量研究。

任何事物都具有质的规定性和量的规定性。定性研究主要是研究客观事物和现象的本质属性及其相互之间的本质联系;而定量研究则主要是研究客观事物和现象的数量特性及变量之间的相互关系。在管理决策过程中,定性研究和定量研究相辅相成,不可偏废(参见图 1.1)。

定性研究主要是基于研究者的主观感觉、判断和经验,而定量研究则主要是基于客观数据、逻辑推理和计算结果。因此,定性研究更多地带有艺术性,而定量研究则更多地体现了科学性。从这种意义上讲,管理科学化离不开管理定量研究。只有有了成熟的管理定量研究方法和手段,管理才能够真正实现由艺术到科学的跨越。正如马克思所指出的那样:“一种科学只有在它成功地运用数学时,才算达到了真正完善的地步。”<sup>①</sup>

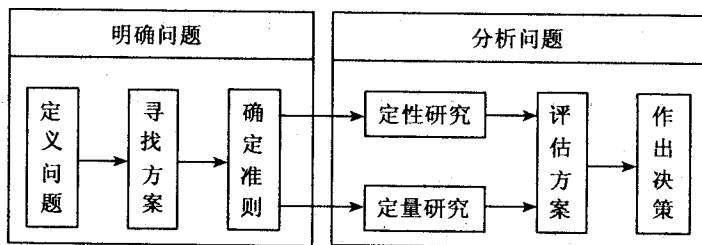


图 1.1 定性研究与定量研究

## 第二节 管理科学的产生与发展

### 一、科学管理理论

把科学方法应用于管理问题研究和管理实践的先行者,是 20 世纪初美国的

<sup>①</sup> 保尔·拉法格,等. 回忆马克思、恩格斯. 马集,译. 人民出版社,1973:7.

弗雷德里克·温斯洛·泰勒(Frederick W. Taylor)。他是一位工程师,希望把工作规则和生产方面的艺术归纳成为一门科学,并创建了科学管理理论,因此而被誉为“科学管理之父”。他在《科学管理原理》一书中详细阐述了他的科学管理理论。其主要观点是①:

1. 科学管理的根本目的是谋求最高工作效率;
2. 达到最高工作效率的重要手段是用新的科学管理方法去代替旧的经验管理方法;
3. 实施科学管理的核心问题是要求管理人员和工人双方在精神和思想上来一个彻底变革。

“管理科学”学派(School of Management Science,又称“数理管理学派”)是现代管理理论的一个重要学派,是在“科学管理”理论的基础上发展起来的。该学派提倡用逻辑步骤构造问题,收集信息或数据,建立数学模型,寻求解决问题的方法,并将其运用于实践。它强调的重点是定量研究方法的运用。“管理科学”学派将最新科学技术成果应用于管理,形成了许多新的管理思想和管理技术,使管理工作的科学性达到了新的高度。

## 二、定量研究方法

管理科学的快速发展开始于20世纪40年代中后期,其主要标志就是管理定量研究方法的应用。在第二次世界大战中,许多管理科学专家应召应用科学方法研究盟国战争问题,运筹学(Operations Research)应运而生,并被成功地应用于复杂军事问题的决策。战争结束后,运筹学的定量研究方法得到了迅速发展,并被广泛地应用于非军事领域。1947年,丹茨格(G. B. Dantzig)提出了求解线性规划问题的单纯形法(Simplex Method)。1953年,美国成立了管理科学学会(Institute of Management Science),其宗旨是“发现、扩展和统一有助于了解管理实践的科学知识”,并创办和发行了《管理科学》杂志。

## 三、计算机革命

管理科学的发展与计算机技术的进步密不可分。计算机技术的进步为管理科学研究提供了强有力的技术手段。数学模型是管理科学研究的基本工具,需要有高性能的计算机作为复杂的数学运算和大规模数据处理的手段。没有计算机技术的快速进步,管理科学要得到迅速发展和推广应用是不可想象的。

计算机软件的开发和推广应用对管理科学研究起到了极大的推动作用。各

---

① 周三多. 管理学原理与方法. 复旦大学出版社,1997:50.

种专门用于管理科学研究的软件层出不穷。目前,以 Microsoft Excel 为代表的电子表格软件均具备了相当强的定量分析功能,可十分方便地供用户建立和求解数学模型。电子表格模型最突出的优点是,它以一种有利于分析问题的整合方式,让用户在电子表格上管理数据,建立数据间的相互联系,并能用相应的辅助工具或软件,在后台进行数学运算和分析,而用户则可以专注于对问题本身的研究。正因为如此,电子表格软件在管理科学研究领域备受青睐,得到了日益广泛的应用。

另一方面,计算机在管理领域的应用,也有赖于管理科学的发展。计算机应用于管理实践经历了电子数据处理(Electronic Data Processing System, EDPS)、管理信息系统(Management Information System, MIS)和决策支持系统(Decision Support Systems, 简称 DSS)3 个重要阶段。在前两个阶段,计算机的应用虽然在很大程度上提高了管理工作的效率,但还不能满足科学决策的需要,其性能-价格比并不高。20 世纪 70 年代,国际上展开了关于管理信息系统为什么失败这一问题的讨论。尽管管理信息系统能够提供大量报告,但大部分被丢进废纸堆,原因就在于这些信息并非经理们决策时所真正需要。当时,美国的 Michael S. Scott Marton 在《管理决策系统》一书中首次提出了“决策支持系统”的概念。

决策支持系统不同于传统的管理信息系统。它是把数据库处理与管理数学模型的优化计算结合起来,具有管理、辅助决策和预测功能的管理信息系统。决策支持系统在人和计算机交互的过程中,帮助决策者探索可能的方案,为管理者提供决策所需要的信息。20 世纪 90 年代以来,决策支持系统与人工智能、计算机网络技术等结合形成了智能决策支持系统(Intelligent Decision Support Systems, 简称 IDSS)和群体决策支持系统(Group Decision Support Systems, 简称 GDSS)。由此可见,管理科学的发展对计算机技术的进步及推广应用也起到了很大的推动作用。

### 第三节 管理科学研究方法

管理科学研究应用科学方法。所谓科学方法,从本质上讲就是一种科学的研究问题和解决问题的程序。管理科学的研究程序可概括为 7 个基本步骤(参见图 1.2)。

#### 一、定义问题

管理科学研究中最重要的问题之一是明确决策者所面临的具体问题以及项目研究所要达到的确切目标。在这一阶段,研究人员与决策者之间的顺畅沟通

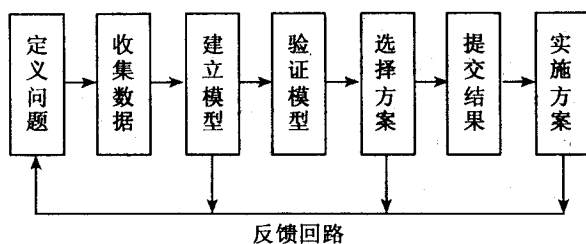


图 1.2 管理科学研究程序

和密切合作至关重要。决策者必须让研究人员清楚地了解,到底有哪些具体的问题必须得到解决;而研究人员也必须让决策者充分理解,运用管理科学方法能够解决哪些特定问题,能够在何种程度上解决,以及解决这些问题所必须具备的各种条件。

准确地定义问题可能导致出人意料的结果。在有些情况下,决策者所描述的问题可能并非客观存在的真实问题;一些事实上存在的真实问题,其实是十分简单的问题,很容易就可找到解决问题的办法;还有一些真实的问题,可能与决策者原来的设想和描述相去甚远。

准确地定义问题之后,研究人员必须确定是否可用管理科学方法去研究和解决问题,以及按照所期望的利益是否值得去进行立项研究。管理科学研究人员必须清楚地认识到,解决一个问题的费用可能远远超过解决问题所获得的收益。在这种情况下,恰当的决策也许是放弃或改变项目的研究方案。如果研究方案可行,则可以开始下一个步骤。

**例 1.1: 管理科学研究程序。**某公司拟建一座新工厂。管理层所面临的决策问题是难以确定拟建工厂的建设规模。因为,他们发现在同行业中,规模过大或过小的企业,其经营状况和经济效益都不理想。因此,要确定拟建项目的最佳规模。

这一现实管理问题貌似描述得很清楚,但其中还有两个问题并没有被明确地定义:

- (1) 工厂规模用什么指标衡量?
- (2) 最佳规模的衡量标准是什么?

经过与管理层沟通,将规模定义为工厂的年生产量;将最佳规模的衡量标准确定为能够使工厂获得最大利润的年产量。

## 二、收集数据

收集与问题相关的数据是管理科学研究最艰难,也往往是最耗费时间和金钱的工作之一。数量充足和质量可靠的数据是成功进行管理科学研究的重要保证。在研究过程中经常遇到的困难就是相关数据不系统,不完整;关键数据难以获得,或不可靠。近年来,信息技术的发展为克服管理科学研究中的数据“瓶颈”带来了极大的便利。

对于例 1.1,要确定项目的最佳规模,必须准确地知道规模和利润之间的数量关系,因而必须获得有关产品的生产成本、市场价格等大量数据。如果这些数据不能直接获得,就要进行大量的调查、分析和预测。

## 三、建立模型

模型是现实系统的简化和抽象。数学模型在抽象被研究事物的本质,描述事物间的数量关系等方面具有重要作用,是管理科学研究的基本工具。

模型的种类很多,管理科学研究中常用的数学模型包括优化模型、预测模型、模拟模型等。建立数学模型,既是管理科学研究的一项富有挑战性的任务,也是一项能够充分展示管理科学研究人员的科学素养和创新能力的的工作。在研究和解决实际管理问题的过程中,通常并不存在一个唯一正确的模型。管理科学研究人员必须根据实际需要和可能,正确地选择具体的模型方法,确定合适的模型规模。

对于例 1.1,所要建立的模型必须反映工厂利润和工厂年产量(规模)之间的数量关系。事实上,工厂的生产量是由市场上的需求量来决定的,而市场上的需求量在一定的范围内又是由工厂产品的价格来决定的。假定工厂产品的市场需求函数为:

$$Q = a_0 + a_1 P$$

其中: $Q$  为市场对工厂产品的需求量;

$P$  为工厂产品的销售价格;

$a_0, a_1$  为系数。

这个需求函数可以变换为以下形式:

$$P = b_0 + b_1 Q$$

其中, $P$  和  $Q$  的含义不变,而  $b_0$  和  $b_1$  分别为:

$$b_0 = -\frac{a_0}{a_1}, b_1 = \frac{1}{a_1}$$

工厂的生产总成本包括固定成本和变动成本,其中,固定成本与产量无关,



而变动成本则与产量直接相关。为不失一般性,可以假定总成本函数为抛物线形式,即

$$C = c_0 + c_1 Q + c_2 Q^2$$

其中, $C$ 为总成本。显然,当 $c_2 = 0$ 时,总成本函数为一线性形式,且 $c_0$ 为固定成本, $c_1$ 为变动成本。

在已知需求函数和成本函数的情况下,可得到工厂的总收入函数和利润函数,即

$$R = PQ$$

$$= b_0 Q + b_1 Q^2$$

$$Z = R - C$$

$$= b_0 Q + b_1 Q^2 - c_0 - c_1 Q - c_2 Q^2$$

其中: $R$ 为工厂总收入,它是产品销售价格与产量(等于销售量)的乘积;

$Z$ 为利润,它是总收入与总成本之差。

利润函数经整理后可写成:

$$Z = -c_0 + (b_0 - c_1)Q + (b_1 - c_2)Q^2 \quad (1.1)$$

这就是反映工厂利润和工厂规模(年生产量)之间的数量关系模型。工厂总成本、总收入和利润的关系如图 1.3 所示。

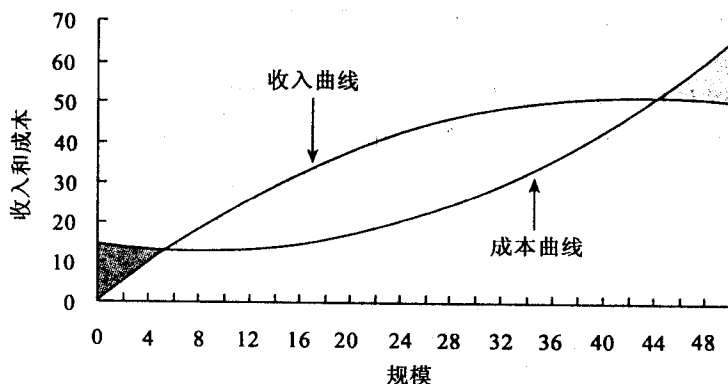


图 1.3 最佳规模的确定

#### 四、验证模型

用于解决实际问题的模型必须具有实用性和有效性。实用性是指所建立的模型经运行或求解之后,确实能够提供解决实际管理问题的有针对性的答案。