

# 管理定量分析方法

孙 菲 李友俊 陈天鹏 编著



中国石化出版社

[HTTP://WWW.SINOPEC-PRESS.COM](http://www.sinopec-press.com)

# 管理定量分析方法

孙 菲 李友俊 陈天鹏 编著



中国石化出版社

**图书在版编目(CIP)数据**

管理定量分析方法 / 孙菲, 李友俊, 陈天鹏编著.  
—北京: 中国石化出版社, 2018. 8  
ISBN 978-7-5114-5016-6

I. ①管… II. ①孙… ②李… ③陈… III. ①管理学-  
定量分析-教材 IV. ①C93-03

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 193483 号

未经本社书面授权, 本书任何部分不得被复制、抄袭, 或者以任何形式或  
任何方式传播。版权所有, 侵权必究。

**中国石化出版社出版发行**

地址: 北京市朝阳区吉市口路 9 号  
邮编: 100020 电话: (010) 59964500

发行部电话: (010) 59964526

<http://www.sinopec-press.com>

E-mail: [press@sinopec.com](mailto:press@sinopec.com)

北京柏力行彩印有限公司印刷

全国各地新华书店经销

\*

787 × 1092 毫米 16 开本 17 印张 401 千字  
2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷  
定价: 58.00 元

# 前 言

以现代统计学、管理学、系统工程和运筹学为代表的管理定量分析方法,其应用已遍及工程技术和社会经济的各个方面。管理定量分析方法作为公共事业和行政管理专业的基础课程之一,目前大部分教材都是针对公共管理硕士(MPA)学位教育,而根据本科生实际水平、专门为本科生编写的教材较为罕见。本教材是作者结合本科生教学特点,根据多年从事管理定量分析方法本科教学工作的经验总结而成。

本教材共分为 13 章,包括绪论、管理定量分析基础、数据整理与分布、抽样分布、参数估计与假设检验、主成分分析、聚类分析、相关分析和回归分析、预测分析、决策分析、层次分析、规划分析以及计算机在管理定量分析中的应用。本教材的主要特色如下:一是强调方法应用,主要以统计分析方法为主,涉及部分系统工程和运筹学理论及方法;二是每章后附有适量习题,以供学习者检查学习效果使用。

本教材在编写过程中,力求做到知识体系合理、全面、有新意,教材内容深入浅出、通俗易懂,使其既可作为高等院校公共管理类专业的本科生教材,也可作为公务员、技术人员以及管理人员的培训教材和自学参考书,从而可以很好地满足校内外教学的实际需要。

全书由东北石油大学孙菲统稿,具体分工如下:孙菲编写第一章至第七章及附录,李友俊编写第八章至第十章,陈天鹏编写第十一章与第十二章,第十三章由以上三位老师共同完成。

本教材首次编写,书中难免有不足之处,因此计划在未来编写过程中在以下几方面加以完善:①把有关统计理论、系统工程和运筹学的最新成果补充到书中,注重理论与实际的结合;②进一步修改完善各章习题;③加强实践教学:将 Excel 软件与定量分析方法有机结合,并配有适量上机实验题,以供学习者练习使用;④将加强案例教学:在一些主要分析方法后,精选部分实用案例,以便使学习者能将定量分析方法与实际应用结合起来。

# 目 录

|                 |         |
|-----------------|---------|
| 第一章 绪 论         | ( 1 )   |
| 第一节 定量分析的历史和意义  | ( 1 )   |
| 第二节 管理定量分析的基本方法 | ( 4 )   |
| 第三节 管理定量分析方法的应用 | ( 8 )   |
| 第二章 管理定量分析基础    | ( 12 )  |
| 第一节 概率论基础       | ( 12 )  |
| 第二节 线性代数基础      | ( 17 )  |
| 第三节 系统工程基础      | ( 20 )  |
| 第四节 运筹学基础       | ( 25 )  |
| 第三章 数据整理与分布     | ( 28 )  |
| 第一节 数据整理        | ( 28 )  |
| 第二节 数据分布        | ( 38 )  |
| 第四章 抽样分布        | ( 48 )  |
| 第一节 常用的抽样方法     | ( 48 )  |
| 第二节 基本概念        | ( 50 )  |
| 第三节 抽样分布        | ( 53 )  |
| 第四节 大数定律与中心极限定理 | ( 55 )  |
| 第五章 参数估计与假设检验   | ( 61 )  |
| 第一节 参数估计        | ( 61 )  |
| 第二节 假设检验概述      | ( 71 )  |
| 第六章 主成分分析法      | ( 86 )  |
| 第一节 主成分分析法概述    | ( 86 )  |
| 第二节 主成分分析的基本原理  | ( 88 )  |
| 第三节 主成分的性质      | ( 90 )  |
| 第四节 主成分分析的应用    | ( 92 )  |
| 第七章 聚类分析        | ( 101 ) |
| 第一节 概念及分类       | ( 101 ) |
| 第二节 距离与相似系数     | ( 102 ) |
| 第三节 系统聚类分析      | ( 104 ) |

|                          |       |
|--------------------------|-------|
| 第四节 其他聚类法·····           | (115) |
| 第八章 相关分析与回归分析·····       | (121) |
| 第一节 相关分析·····            | (121) |
| 第二节 回归分析·····            | (125) |
| 第九章 预测分析·····            | (134) |
| 第一节 预测的概念及分类·····        | (134) |
| 第二节 定性预测的方法·····         | (135) |
| 第三节 定量预测的方法·····         | (139) |
| 第十章 决策分析·····            | (154) |
| 第一节 决策的概念及分类·····        | (154) |
| 第二节 决策的方法·····           | (156) |
| 第十一章 层次分析法·····          | (166) |
| 第一节 层次分析法原理与步骤·····      | (166) |
| 第二节 层次分析法应用举例·····       | (169) |
| 第十二章 规划分析·····           | (183) |
| 第一节 线性规划问题及数学模型·····     | (183) |
| 第二节 图解法·····             | (189) |
| 第三节 单纯形法原理·····          | (191) |
| 第十三章 计算机在管理定量分析中的应用····· | (197) |
| 第一节 制作统计表·····           | (197) |
| 第二节 绘制统计图·····           | (201) |
| 第三节 用 Excel 计算描述统计量····· | (207) |
| 第四节 数据管理·····            | (212) |
| 第五节 动态数列·····            | (222) |
| 第六节 抽样估计·····            | (226) |
| 第七节 相关与回归分析·····         | (228) |
| 第八节 Excel 求解规划问题·····    | (232) |
| 第九节 Lindo 求解规划问题·····    | (238) |
| 附录·····                  | (250) |
| 参考文献·····                | (266) |

# 第一章 绪 论

人们使用数学工具来解决问题已有几千年的历史，但是真正研究和应用定量分析技术解决实际决策问题则主要始于 20 世纪。随着经济社会的高度发展，科学技术日新月异，社会生产高度专业化和社会化，社会各部门之间、企业和企业之间、企业与市场之间、企业内部各生产单位之间的联系越来越紧密，彼此之间相互依存，不可分割。这使得我们所面临的客观世界也变得越来越复杂，正所谓牵一发而动全身。面对这种日益复杂的挑战，在管理过程中，只有系统、全面地分析问题，才能统筹兼顾，有效地做出决策。管理定量分析正是以现代自然科学和技术科学的最新成果为手段，运用数学模型，对管理领域中的人、财、物和信息资源进行系统的定量分析，并做出最优规划和决策的方法。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、教育和其他许多领域日益广泛而复杂的问题。

## 第一节 定量分析的历史和意义

### 一、定量分析发展的历史

在统计学研究中，数量分析方法起着十分重要的作用。统计学的特征是从数量角度研究社会经济问题。从 17 世纪中叶开始，人们就逐步建立了比较明确的意识，要致力于通过数字资料来说明、解释和论证问题。英国人威廉·配第首创“政治算术”，运用了大量的统计数据，对当时的英格兰、荷兰、法国的国情国力进行了详尽的描述和对比分析，极大地增强了英国统治集团确定海上霸权的信心。J. 格朗特根据教会和政府定期公布的人口出生和死亡数据，从“政治观察”和“自然观察”角度，对英国的人口变动情况做了系统的分析，揭示了一系列人口变化规律，其中最具代表性的是人口性别比，这个比例关系直至今天仍然具有参考价值。德国人 J. P. 苏歇米尔斯依据“大量观察”原理，对人口的生物学特征进行了研究，得出了新生儿性别比基本保持稳定的结论，从而为婚姻家庭立法提供了坚实的依据。到 19 世纪中期，比利时人 A. 凯特勒将数学方法和概率原理全面导入社会经济问题研究，促进了社会科学数量研究手段的重要变化。自此之后，运用自然科学思维方式和工具研究社会经济问题便被越来越多的人认可，并在一定程度上演化成一种主流性的共识。

在管理学研究中，数量方法同样也起着十分重要的作用。管理科学是社会经济发展到

一定阶段、一定规模的产物。在整个手工作坊时代和工场时代,由于企业规模较小,商品处于短缺状态,市场竞争不激烈,没有从根本上给人们施加通过强化管理降低成本的压力,所以企业管理活动在 19 世纪中期以前并没有受到太多的重视。真正意义上的科学管理诞生于 19 世纪的美国,企业开始有意识地推行“互换式大规模生产”的专业化原则,通过单一化、标准化和专业化的方式,把机器设备和生产工具组合起来,建立由少数熟练工人和多数不熟练工人共同协作的工厂生产体系。进入 20 世纪后,管理科学走上了快速发展之路,一方面管理的科学原理和管理思想日益丰富,另一方面管理的技术手段及其研究取得了前所未有的突破,许多人越来越习惯于借助自然科学方法从事管理问题的研究。1909 年,丹麦工程师 A. K. 爱尔朗发表了《概率论在丹麦电话系统中的应用》,提出了排队论的基本模型。1915 年,哈里斯提出经济订货批量公式,奠定了确定型库存决策分析的基础。

20 世纪初,科学管理之父泰勒提出科学管理理论,他最先对作业管理,或者说对工人应当如何完成其任务感兴趣。他相信,存在一种最好的方法去做一项工作。他的许多研究就是针对某一项工作进行的,要找出完成某项工作的最有效方法。泰勒以把科学方法运用于管理问题而著名,他积极探索统计方法在管理中的应用,制定出合理的人工定额,规定出工人完成每道工序的时间。这些研究成果的实施使生产效率大大提高。亨利·甘特是与泰勒同时代的人,以“甘特图”而著名,这些图发展至今仍广泛用于管理计划中,有些定量技术,如网络分析也是从甘特图中派生的。1926 年,美国贝尔实验室的工程师休哈特博士全面应用概率论和数理统计方法解决军工产品生产中的质量控制问题,提出了著名的“休哈特控制图”,实现了质量管理由“事后检验”到“过程控制”的转变。

运筹学被认为始于第二次世界大战的英国。第二次世界大战期间,为了对付德国的空中打击和海上封锁,把新技术、新设备应用于战争,英国人组建了一个学科间的研究小组,其中包括军事战略家、自然科学家和社会科学家。他们着手运用数学、系统论等学科的科学方法,解决战争期间一些迫在眉睫的问题,以探求如何更好地利用可用于军事的资源。第二次世界大战结束后,运筹学得到了迅猛的发展,一方面学科研究分支和理论方法逐步完善和丰富起来,另一方面则是走出了军事领域,在社会经济管理和工农业生产方面得到广泛的应用,取得了引人注目的社会经济效益。在科学管理、质量管理、运筹学等长期应用实践的基础上,20 世纪七八十年代在管理学界形成了“管理科学学派”。管理科学是一门涉及知识面非常广泛的学科,它主张运用各种方法,尤其是数学方法和计算机工具,针对与定量因素有关的管理问题,提供决策制定的辅助性帮助。

系统工程产生于 20 世纪初,由于现代科学技术活动的规模有了很大的扩展,导致现代经济建设的规模更加庞大复杂,使大量工程本身具有技术的复杂性和综合性。规模的巨大性以及含义的广泛性,导致工程开发与外界环境关系的复杂化和强烈化以及工程开发效果的不确定性。工程活动不仅涉及工程技术问题,还要涉及社会、经济状况、资源、教育、环境污染、生态平衡一系列问题,因此现代工程尤其是重大工程计划的成败往往不仅在于技术,而且还在于工程技术的管理与实施以及与外界环境的协调等。例如,轻便型摩

托车，技术上是较先进的，市场上也是需要的，但由于设计生产时并未考虑它的系统性问题，亦即没有考虑对交通安全的影响，对节约能源的影响，对环境污染的影响，因而，在大城市的销量受到限制，从而影响了它的发展和经济效益。这是预先没有考虑它的社会性问题造成的后果。再比如，20世纪40年代美国研制了原子弹的“曼哈顿计划”的参加者有来自各个领域的15000人；60年代美国“阿波罗载人登月计划”的参加者需要420000人。完成这样规模巨大的任务，只依靠某些特定的技术和某个学科的知识以及人们现有的组织管理的技能、经验是不能很好解决问题的。要解决一个领域的问题，必须考虑对其它领域的影响，要应用各学科的知识，综合地、科学地来处理问题。因此，系统工程是生产力发展到一个特定阶段的必然产物。具体地讲，系统工程就是为了解决现代社会活动进入系统发展时代所产生的系统问题，而建立起来的一个大门类组织管理的工程技术，在系统工程中主要以定量分析方法为主。

总之，人类社会发展到今天，一个很重要的特点是各个领域、各个学科之间存在着相互影响、相互渗透、相互依存的关系。无论是工程技术问题，还是社会问题都必须综合解决，而定量分析方法是解决各类问题的重要方法之一。20世纪40年代前后逐步形成了一般意义上的定性分析和定量分析的理论体系，并在管理领域得到广泛应用。进入20世纪70年代后，以新兴学科——统计学、现代管理学、运筹学、系统工程为代表的定量分析方法得到快速发展，其应用范围也远远超出传统定量分析的范畴。从社会科学到自然科学、从经济基础到上层建筑、从城市规划到生态环境、从生物科学到军事科学都需要定量分析方法。因此，管理定量分析作为由统计学、现代管理学、运筹学和系统工程四大学科主要方法构成的新兴综合性学科，无论在理论上、方法上、体系上都处于不断发展中，并随着生产技术、基础理论、计算机网络工具的发展不断发展。

## 二、定量分析的意义

定量分析应用范围较广泛，涉及到许多领域和学科，在现代科学技术体系中，定量分析占有重要的位置。定量分析方法和数学联系紧密，甚至有人认为对于一种科学，只有在成功运用数学的时候，才算达到真正完善的境地。任何一门科学，只有当它与数学真正联系起来，它才算真正发展起来。而定量分析就是联系科学与数学的一种有效的方法。

第一，通过定量分析，能够拓宽管理科学的研究渠道，丰富管理研究的内容。通过对研究对象的精确的定量描述，有可能会促进新的研究课题的发现。许多管理研究领域的发展都是从定量分析开始的。

第二，通过定量分析，可以为政府制定经济政策和管理措施提供“实验室式”的论证和检验，这对于增强政策措施实际执行效果的预见性，排除主观认识误区是很有帮助的。

第三，通过定量分析，能够提高研究结论的精细化程度。社会科学毕竟不同于自然科学，并非绝对的精确管理，但是做到心中有数却是很有必要的。例如，在企业经营活动中，商品的价格和销售量之间存在显著的联系：价格上涨，销量下降；反之，降价会促进销售。如果我们在价格和销售量之间建立分析模型，就可以进一步了解价格变动对销售量

的边际影响或弹性效应的具体数值,这将成为企业价格决策的重要依据。

第四,通过定量分析,能够使我们从所研究问题的外围环境入手,找到合理的解释逻辑。随着经济活动的深入发展,各个地区之间、国民经济各部门之间、各经济因素之间的关联关系,比过去任何时期都来得密切。因此,凭借数据资料的分析,有可能找到它们之间客观存在的稳定的数量关系,从而为比较认识和机理分析确立基础。

## 第二节 管理定量分析的基本方法

### 一、定量分析与定性分析的关系

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。这一方法从数据入手,对数据进行加工、处理,使其成为对人们决策有用的信息。可见,将原始数据加工、处理成为有意义的信息,是定量分析的核心。

在解决问题时,管理人员除了考虑定量因素外,还必须同时考虑定性因素,即进行定性分析。定性分析是对研究对象进行“质”的方面的分析。定量分析与定性分析是相对而言的,它们分别从数量关系与性质特征两个不同的方面分析研究问题,被广泛地应用于其他领域。

#### (一) 定量分析与定性分析的联系

定性分析和定量分析作为两种分析方法,有不同的思维模式,也存在着较大的区别,但是它们之间又存在密切的联系,在公共管理中更是“你中有我,我中有你”,需要时经常配合使用。

定性分析仅仅分析被考察对象所包含的成分或具备的特性,它的主要功能是“解释”,通常用描述性语句表达有关的分析结果,主要方法有历史研究、文献研究、观察研究、逻辑分析、内容分析、实地考察、个案研究等。例如,对全国 2017 年的交通状况可以做“较好”的评价,还可以做“比 2016 年更好”的比较性评价。显然,这两种评价都是对全国 2017 年交通状况的定性描述,而这种描述本身是建立在定性分析的基础上的。再如,可以对某个人做这样的介绍:“中等个子,较胖,工作认真负责,性格比较内向……”,其中包含对外貌特征——身材的介绍,以及对个性、工作态度的介绍都是建立在定性分析的基础上的。

随着数学的发展,特别是应用数学在科学技术和社会科学领域的广泛应用,越来越多的问题需要用“数量”来描述事物内部诸多因素之间或多个对象之间的数量特征、数量关系与数量变化。定量分析作为一门学科也迅速得到了发展,并逐步成熟。

就一般意义而言,定量分析是对一个被研究对象所包含成分的数量关系或所具备性质间的数量关系进行分析,也可以对几个对象的某些性质、特征、相互联系从数量上进行分析比较。定量分析的主要功能是“实证”,研究的结果也用“数量”加以描述。例如,可以用“2017 年全国的交通事故率比 2016 年下降了 5%”来反映“2017 年的交通状况比

2016 年更好”。这里的 5% 不是任意的猜测，而是对 2016 年和 2017 年全国的交通事故做统计分析和比较的结果。由“交通事故率”的例子可见两种分析方法对同一问题有各自的分析标准，但是内在联系密切。

(二) 定量分析与定性分析的区别

定量分析在方法论、研究范式、逻辑过程、研究方式和资料获取方式等多个方面都有着区别于定性分析的明显特征，具体见表 1-1。

表 1-1 定量分析方法与定性分析方法的比较

| 方 法  | 定量分析      | 定性分析      |
|------|-----------|-----------|
| 方法论  | 科学主义      | 人本主义      |
| 研究范式 | 实证预测      | 理解释义      |
| 逻辑过程 | 演绎推理      | 归纳推理      |
| 理论模式 | 假设检验      | 理论建构      |
| 研究目的 | 确定相关、因果关系 | 理解现象意义    |
| 研究方式 | 实验、调查     | 实地研究      |
| 资料收集 | 量表、问卷     | 参与观察、深度访谈 |
| 分析方法 | 统计分析等     | 文字描述      |
| 研究特征 | 客观性       | 主观性       |

定量分析遵循科学主义的方法论传统。科学主义是近代自然科学自牛顿以来确立的一种方法论观点，这种观点认为社会现象与自然现象尽管在表现形式上有所不同，但在本质上都是客观的、因果性的和有规律的，因而是可以观察、实验和概括的，可以用数学形式对社会和自然现象进行分析和概括。而定性分析则基于人本主义方法论，这种观点认为，社会现象与自然现象根本不同，社会现象在本质上是不可能客观地进行分析和说明的，只能通过理解和释义来整体把握。定量分析着眼于对假设、理论的实证和对现象变化的预测，而定性分析更强调对现象的理解和诠释。定量分析更多地运用演绎推理，从一般假设中推出结论，再对结论进行检验，而定性分析则强调归纳和整体把握，通过对概念的分析 and 释义得出结论。总之，与定性分析方法相比，定量分析方法具有以下三个基本特征。

(1) 实证性。即定量分析方法的过程和结果是可以检验的。定量分析方法是运用适当的数学方法对有关特定问题的数据进行分析，分析过程的每一个阶段和结果都可以明确表示出来，接受逻辑的和事实的检验。实证性是定量分析方法区别于定性的、思辨的分析方法的最本质特征。

(2) 明确性。定量分析方法所采用的概念一般都具有明确定义，并且一般不使用模棱两可的语言来表达，因而在一般情况下不会引起歧义，从而使分析过程和分析的结果易于理解。

(3) 客观性。即定量分析方法的结果是独立于分析者的，不论是什么人，只要对相同的数据应用相同的方法，都会得出相同的结果，这并不是剥夺了分析者的自由。出于不同

的研究目的,对于相同的数据,分析者可以采用不同的方法处理,从而得出不同的结果。还有一种可能,即分析者对同样的数据采用不同的分析方法,得出相同或相近的结果,这就是社会科学中所谓的“三解定位”,它由美国社会科学家 D. T. 坎贝尔提出,这种方法强调对同一对象采用多种不同的定量分析方法,结果一致则表明分析结果的有效性。

## 二、管理定量分析的基本方法

管理定量分析的要点在于运用统计学、管理学、运筹学和系统工程等科学方法,在错综复杂的问题中理清脉络,提炼要素,并理清有关要素间的逻辑和数量关系;确定量化的原则,建立相应的数学模型;运用有效算法做出合理的和符合需要的结论。管理定量分析的核心是统计分析方法。统计分析方法的关键是统计数据分析,即通过统计描述和统计推断的方法探索出数据内在的数量规律性。管理学强调在管理的五大基本职能中,人力、物力和财力资源的协调性,以达到有效管理的目的。系统工程强调在系统规划、研究、设计、制造、试验和使用的全过程建模(仿真)、分析、预测、评价、决策的科学性,其科学方法对所有系统都具有普遍意义。运筹学则强调以量化为基础的最优决策。它们之间既有联系又有区别,组成了管理定量分析方法的重要基础。对管理者而言,掌握定量分析方法,将使管理工作更加科学、准确、有效。以下为本书涉及的各学科基本方法。

### (一) 统计分析方法

统计分析是管理定量分析方法中最常见、最基本的一类方法,是本学科的重要组成部分。

#### 1. 统计和统计分析

“统计”这个词有三重不同的含义:第一是指统计资料,即反映大量现象的特征和规律的数字资料;第二是统计活动,即人们对客观现象的数量方面的认识活动,是搜集、整理和分析统计资料并进行推理的活动;第三是指统计学,即探索统计数据内在的数量规律及其在社会各领域的应用的科学。由此可见,统计学是与国家管理密切相关的,是随着国家和社会管理的发展而发展起来的。几百年来,统计学已经发展成为包括数理统计学和应用统计学在内的庞大的学科体系。数理统计学是统计学的理论基础,是数学的一个分支,由一系列公理、定理以及严格证明构成,它还涉及数学的其他领域,如概率论、微积分等。统计分析就是统计学的分析方法。

#### 2. 常用统计分析方法

管理定量分析主要以统计分析方法为主,本书中涉及的统计分析方法主要包括数据整理与分布、抽样分布、参数估计与假设检验、主成分分析、聚类分析、相关分析与回归分析。数据整理与分布可以了解数据计量尺度和数据类型,掌握数据整理方法及数据分布指标。相关分析就是研究两个或两个以上变量之间相关程度的大小以及用怎样的函数关系来表示的一种统计方法。由于相关关系不能说明一个现象发生一定量的变化时,另一个变量将会发生多大的变化,即它不能说明两个变量之间的一般数值关系。因此,需要利用回归分析作进一步的说明。抽样分布涉及统计推断方法,它是现代统计学的核心和统计研究工

作的关键环节,它是用概率形式来决断数据之间是否存在某种关系及用样本统计值来推测总体特征的一种重要的统计方法。在现实中一般需要通过抽样推断方法才能认识事物内在的数量规律性,但如果没有可靠的数据支撑,利用科学的统计推断方法也难以得出准确的结论。参数估计是指根据样本资料,通过科学的统计理论和方法,利用样本统计量的数值对总体参数进行估值的过程。假设检验也是统计推断的重要内容之一,是根据一定假设条件由样本推断总体的一种方法。人们对所研究的总体常常是未知或知之甚少,于是就不可避免地产生了根据样本来对总体做出的假设进行判断的这类问题。只有通过假设检验才能进一步深刻地认识所研究的总体。主成分分析也称主分量分析,旨在利用降维的思想,把多指标转化为少数几个综合指标(即主成分),其中每个主成分都能够反映原始变量的大部分信息,且所含信息互不重复。这种方法在引进多方面变量的同时将复杂因素归结为几个主成分,使问题简单化,同时得到的结果更加科学有效的数据信息。聚类分析又称群分析,是根据“物以类聚”的道理,对样品或指标进行分类的一种多元统计分析方法。

## (二) 管理学分析方法——决策分析

根据诺贝尔奖获得者赫伯特·西蒙的观点,管理的实质就是决策,在管理中,管理者必须做出大量的决策,管理是围绕决策问题而展开的,决策是管理的核心。所谓决策,是对未来行动做出的决定。广义的决策是指确定目标、制定和选择方案、方案的实施和验证等决策的全过程,狭义的决策仅指对决策方案的最后选择。

由于现代管理问题的复杂多变,在决策过程中,人们常常受到认识上的限制。因此,有时确定的目标和选择的行动脱离实际,缺乏可操作性,造成决策失误。正确的决策,是所确定的目标和选择的行动基本符合实际,预期效果和实现效果相近似。当然,由于各种主客观条件的限制,即使是正确的决策,其正确程度也是相对的。只有在保证预测和调查资料的准确、完整,加深对客观规律性认识的前提下,才能做出科学的决策。

决策科学作为一门新兴的科学,正逐步形成科学的体系。决策科学具有特定的方法和内容,既有定性分析,又有定量分析。决策科学涉及的问题很多,包括研究人的逻辑思维过程和创造思维活动,研究决策系统的程序性和非程序性的决策过程,研究决策正确的原因和失误的原因以及内在关系,寻求实现决策系统体制科学化的途径,研究决策的产生、实施、反馈、追踪、控制等问题。目前,先进的科学知识和技术,包括经济学、社会学、系统论、控制论、信息论、预测科学以及电子计算机等,为决策者适应决策目标多、决策结果准、决策过程快的客观要求,提供了许多新的科学方法和新的工具。

## (三) 运筹学分析方法——规划分析

在各项管理活动中,一个共性的问题就是如何科学合理地分配人力、物力、财力、时间等各项资源,以获得最佳收益。这个问题可以从两个方面理解:一是在一项任务确定后,如何以最低的成本(人力、物力、财力、时间等资源)完成既定任务;二是在各项资源一定的情况下有效地进行组织安排,以完成更多的工作。这就是规划分析需要解决的问题。所以,规划分析就是通过对目标、资源和任务的分析,找出最佳解决方案的方法。研究这些方法的科学称为规划论,是运筹学的一个重要分支,包括线性规划、非线性规划、

目标规划、动态规划、随机规划等。

#### （四）系统工程分析方法——层次分析

层次分析法（Analytical Hierarchy Process，简称 AHP 法）是美国学者 T. L. Saaty 于 20 世纪 70 年代提出的，它是用一定标度把人的主观判断进行客观量化，将定性问题进行定量分析的一种简单而又实用的多准则评价和决策方法。目前已在各领域获得广泛应用。

我们在进行社会、经济以及科学管理等方面的系统分析时，常常面临的是一个由相互关联、相互制约的众多因素构成的复杂的系统，这给系统分析与评价带来了不少的麻烦与困难。应用系统层次分析法时，首先把系统层次化。根据系统的性质和总目标，把系统分解成为不同的组成因素，并按照因素之间的相互关联以及隶属关系划分为不同层次的要素组合，构成一个多层次的的分析结构模型。将每一层次的各要素相对于其上一层次某要素进行两两比较判断，得到其相对重要程度的比较标度，建立判断矩阵。通过计算判断矩阵的最大特征根及其相对的特征向量，自上而下地用上一层次各要素的组合权重为权数，对本层次各要素的相对权重向量进行加权求和得出各层次要素关于系统总体目标的组合权重，最终计算出最低层的诸因素相对于最高层（系统的总目标）的组合权重，从而确定诸方案的优劣排序。

系统层次分析法不仅简化了系统分析和计算，把一些定性的因素进行定量化，使人们的思维过程变得数学化，而且还能帮助评价者和决策者保持其思维过程的一致性。

### 第三节 管理定量分析方法的应用

以统计学、管理学、运筹学和系统工程为代表的定量分析方法的应用遍及工程技术和社会经济的各个方面，这里将只对其在某些重要领域的应用加以简述。

#### 一、社会科学

社会科学的研究对象是整个社会，包括经济、政治、意识形态等各个领域，是一个开放的复杂巨系统，具有多层次、多区域、多阶段的特点。如社会保障问题、人力资源系统的开发与管理、人口预测与控制、法制建设等都是典型的研究领域。近年来，应用定性与定量相结合的方法，多种学科综合运用共同处理社会问题，已经取得许多研究成果，形成了定量社会学。如人口预测与控制的研究就涉及人口指标体系、人口系统数学模型、人口系统动态特性分析、人口政策分析与控制、人口区域规划、人口系统稳定性等方面。

#### 二、环境问题

环境生态包括大气生态系统、海洋生态系统、大地生态系统、流域生态环境、森林与生物生态环境、城市生态环境等分析、规划、建设、防治等方面的问题，以及环境监测系统、环境计量预测等问题。

水资源问题研究包括河流综合利用规划、流域发展战略规划、农田灌溉系统规划与设

计、城镇布局和城市水资源规划、城市供水系统优化、水能利用规划、防汛指挥调度、水污染控制等问题。环境生态和水资源问题都属于可持续发展问题。

### 三、能源问题

主要研究能源结构的合理性、能源需求预测、能源开发规模预测、能源生产优化、能源合理利用和供应保障、节能、环境保护、电力规划、电力生产和传输、能源数据库等问题。例如，国家在“十三五”规划纲要中提出的“推动能源结构优化升级”“构建现代能源储运网络”“积极构建智慧能源系统”都是能源问题。“推动能源结构优化升级”即优化建设国家综合能源基地，大力推进煤炭清洁高效利用。加强陆上和海上油气勘探开发，推进炼油产业转型升级，开展成品油质量升级行动计划，拓展生物燃料等新的清洁油品来源。“构建现代能源储运网络”，统筹推进煤电油气多种能源输送方式发展，加强能源储备和调峰设施建设，加快构建多能互补、外通内畅、安全可靠的现代能源储运网络。“积极构建智慧能源系统”，加快推进能源全领域、全环节智慧化发展，提高可持续自适应能力。适应分布式能源发展、用户多元化需求，优化电力需求侧管理，加快智能电网建设，提高电网与发电侧、需求侧交互响应能力。推进能源与信息等领域新技术深度融合，统筹能源与通信、交通等基础设施网络建设，建设“源-网-荷-储”协调发展、集成互补的能源互联网。

### 四、农业问题

定量分析方法可用于政策分析、农业投资规划、农产品需求预测、农业投入产出分析、农作物合理布局、农作物栽培技术规范、农业系统多层次开发等方面。

主要研究农业发展战略、大农业及立体农业的战略规划、农业结构分析、农业区域规划、农业政策研究、农业投资规划、农产品需求预测、农业投入产出分析、农作物合理布局、农作物栽培技术规范、农业系统多层次开发等。

### 五、交通问题

定量分析方法应用于交通方面，主要研究铁路、公路、水运、航空综合运输规划及其发展战略、铁路调度系统、公路运输调度系统、水运调度系统、空运调度系统、综合运输效益分析、城市公共交通规划与监控、管理等。涉及空运、水运、公路运输、铁路运输、管道运输、厂内运输等问题。空运问题涉及飞行航班和飞行机组人员服务时间安排等。在国际运筹学协会中就专门设有航空组，研究空中运输的运筹问题。水运有船舶航运计划、港口装卸设备的配置和船到港口后的运行安排。公路运输除了汽车调度计划外，还有公路网的设计和分析，市内公交车辆路线的选择和行车时刻表的安排，出租汽车的调度和停车场的设立等。

### 六、科技教育与工程项目管理

定量分析方法可用于科技教育与工程项目管理。科技教育管理包括科学技术发展战略

研究、科学技术预测、优先发展领域分析、科学技术评价、人才需求预测、人才与教育规划、人才结构分析、科技教育政策分析、科研管理系统等。工程项目管理包括工程项目的总体设计、可行性分析、国民经济评价、工程进度管理、工程质量管理、风险投资分析、工程成本、效益分析等。

## 七、城市管理

定量分析方法应用于城市管理，主要研究紧急服务系统的设计和运用，如消防站、救护车、警车等布点的设置。美国曾采用排队论方法来确定纽约市紧急电话站的值班人数。加拿大曾研究城市警车的配置和负责范围，出事后警车行走的路线等。此外，还可用于研究城市垃圾的清扫、搬运与处理，城市供水和污水处理系统的规划等。

## 八、企业管理

定量分析方法应用于企业管理，主要研究企业营销管理、生产计划管理、库存管理等各个方面。在营销管理中，管理定量分析方法可应用在广告预算和媒介的选择、竞争性定价、新产品开发、销售计划制定等。在生产计划中，可使用定量分析方法从总体确定生产量、存储量和劳动力配合，以适应波动的需求计划。在库存管理中，管理定量分析方法主要应用于多种物资库存量的管理，确定某些设备的能力或容量，如停车场的大小、计算机内存量、合理的水库容量等。

## 九、公共管理

运用定量分析方法推进公共管理学科的发展不仅是市场经济发展的必然要求，而且也是政府自身管理现代化的客观要求。中国未来的改革与发展迫切要求公共管理加入到带头学科的行列之中，而定量研究是解决实际公共管理问题的有效方法之一。

定量分析能力为公共管理专业教育必须培养的基本能力，而这一能力的培养为我国公共管理教育的弱项。我国高等教育进入大众化阶段后，人们关注的焦点是高等教育质量。但是我国的公共管理学教育基本上还停留在理论和技术教育层面，这与公共管理的学科特征和教育对象很不相适应，不利于我国公共管理学科的健康发展与人才的培养。美国锡拉丘兹大学马克斯韦尔公民与公共事务学院是最早对公共管理专业设置专业化教育课程体系的学院，其中定量分析是重点培养的四项技能之一。美国哈佛大学的肯尼迪政府学院是美国公共管理和公共政策领域最具影响力的学院之一，重视定量分析方法的培养是其一贯的传统。管理类本科专业的主干课程为管理学、经济学。管理学科从诞生之日起就与定量分析相伴，所有新的管理理念都有定量分析的支撑。从学科发展上来说，加强公共管理专业学生的定量分析能力的培养，是我国公共管理学发展的根本。

## 本章小结

本章共3节，主要内容如下。

(1) 定量分析的历史和意义。从数量角度研究经济问题已有悠久历史。在本节分别介绍了定量分析方法在经济学、管理学、系统工程、运筹学中的发展及应用。进入20世纪70年代后，以新兴学科——系统工程、运筹学、现代管理学为代表的定量分析方法得到快速发展，其应用范围也远远超出传统定量分析的范畴。

(2) 管理定量分析的基本方法。管理定量分析的要点在于运用统计学、管理学、系统工程、运筹学等科学方法，在错综复杂的问题中理清脉络，提炼要素，并理清有关要素间的逻辑和数量关系；确定量化的原则，建立相应的数学模型；运用有效算法做出合理的和符合需要的结论。管理定量分析方法是统计分析方法，还包括决策分析、规划分析和层次分析等。

(3) 管理定量分析方法的应用。以统计学、管理学、系统工程和运筹学为代表的定量分析方法的应用遍及工程技术和社会经济的各个方面，其中包括社会科学、环境、能源、农业、交通、科技教育与工程项目管理、城市管理和企业管理等领域。

## 思考与练习

1. 什么是定量分析？定量分析与定性分析有哪些区别与联系？
2. 常见的管理定量分析方法主要包括哪些？
3. 简述管理定量分析方法主要应用于哪些领域。