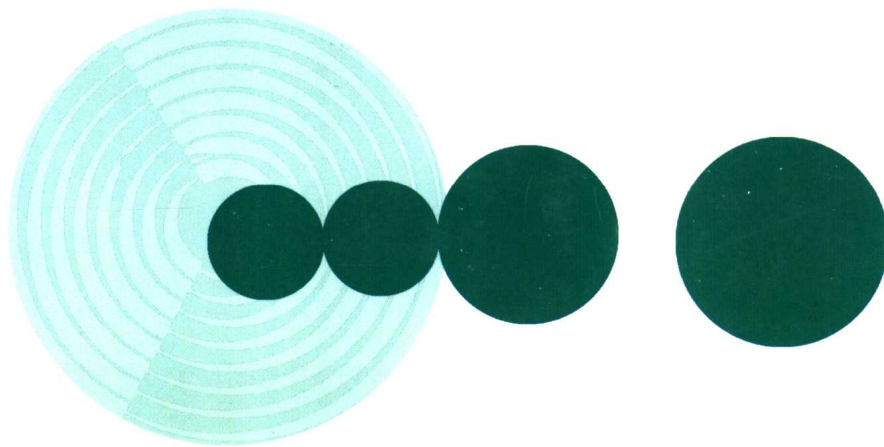


工商管理中的 定量分析方法

孙昌言 主 编
陈伟忠 副主编



21 世纪工商管理学系列教程



21SHIJI GONGSHANG GUANLIXUE XILIE JIAOCHENG

同济大学出版社

21 世纪工商管理学系列教程

工商管理中的定量 分析方法

孙昌言 主 编
陈伟忠 副主编

同济大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

工商管理中的定量分析方法/孙昌言主编. —上海:
同济大学出版社, 2003. 12

(21 世纪工商管理学系列教程)

ISBN 7-5608-2729-2

I. 工… II. 孙… III. 工商行政管理—定量分析
—分析方法—高等学校—教材 IV. F203.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 086138 号

丛书策划 张智中

21 世纪工商管理学系列教程

工商管理中的定量分析方法

孙昌言 主编

责任编辑 张智中 责任校对 徐 栩 封面设计 陈益平

出 版
发 行

同济大学出版社

(上海四平路 1239 号 邮编 200092 电话 021-65985622)

经 销

全国各地新华书店

印 刷

江苏丹阳教育印刷厂印刷

开 本

787mm×960mm 1/16

印 张

25.75

字 数

515 000

印 数

1—3 000

版 次

2003 年 12 月第 1 版 2003 年 12 月第 1 次印刷

书 号

ISBN 7-5608-2729-2/F·267

定 价

36.00 元

本书若有印装质量问题, 请向本社发行部调换

序

管理既是现代科学技术的重要组成部分,又是整合包括一般技术在内的社会资源和生产要素的社会活动。显然,管理在社会经济发展中居于更为基础和重要的地位。管理学作为一门科学,是伴随着企业现代化生产而产生的,其作用主要表现在以下几个方面:通过组织和监控,能保证生产过程的产品质量;通过整合和开发,能发挥生产资源的优化效果;通过调整 and 培训,能发掘人力资源的积极因素。因为通过管理能实现效益,遂使管理学在各个领域得到普遍的推广和应用。因此,开展多种层次的管理学教育,培养大批熟知国情和精通现代管理理论的人才,是时代向高等教育提出的要求。

国内外管理学教育的经验证明:工商管理教育、特别是工商管理硕士(MBA)教育是培养经世致用管理人才的有效途径。近年来,我国工商管理教育得到普遍的重视,特别是工商管理硕士(MBA)教育得到快速的发展。这折射出我国经济转型和加入世界贸易组织(WTO)后对工商管理人才的大量需求。一批德才兼备的商界精英在经过工商管理教育,尤其是经过工商管理硕士(MBA)教育之后,在我国现代化经济建设的大潮前沿奋力拼搏,作出了十分出色的业绩,这使我们有理由相信:管理教育将在完善我国社会主义市场经济体系、奠定现代市场经济微观基础、提升企业家队伍素质等方面发挥不可或缺的重要作用。

管理学是兼有自然属性和社会属性的学科,管理学教育,尤其是工商管理教育必须紧密结合中国国情才能有生命力。应该感谢我校经济与管理学院的教师,他们作为我国管理教育的开拓者,在近五十

年中坚持不懈地探索管理教育的中国化,他们努力服务于经济建设实践,并从中吸取有益的营养,丰富和发展了管理学理论。改革开放以来这种探索又建立在新的平台上,有新的积累、新的结合、新的拓展、新的创造,他们将这些成果整理成现代工商管理系列教材,这是一项十分有意义的工作,对管理教育有积极促进作用,应该充分肯定。

21 世纪工商管理学系列教材包括 16 种,将在 2003 年内出齐。从各部书的作者可以看到,他们是同济大学一批学术造诣较深的学者。我相信,在这套系列教材中,他们将会奉献出自己的最新研究成果。我期待,通过这套系列教材的出版,能够进一步引发教师与学生、作者与读者的坦诚交流和积极互动,以促进工商管理理论水平的提升和工商管理教材建设的完善。让我们为提高我国管理学教育与研究的水平而共同努力。

同济大学校长



2003 年 5 月 18 日写于同济园

前言

《工商管理中的定量分析方法》是高等院校经济管理类专业的一门主干课程,其内容包括应用统计学和运筹学中的主要部分。统计学和运筹学是运用科学方法研究并定量分析客观世界中各种复杂系统的运行规律,从而求得客观事物间的相互关系及系统的优化设计方案,以帮助管理决策者进行科学决策,获得最佳的经济和社会效果。定量分析方法已成为当今社会现代化科学管理中必不可少的强有力工具。

本教材是在总结我们近年来教学改革成功经验基础上编写的,具有以下主要特点:

以案例教学为主线。为突出本课程的应用特点,在各主要章节的开头就提出一个或若干比较典型的应用案例或例题,用以说明本章节内容的应用领域及其所能解决的问题;在各章节中则还以更多的应用问题作为逐步展开的各种概念和方法的先导,并始终以解决这些问题为主线展开课程内容;在各章的最后则对该章开头所提出的案例问题,运用所学知识进行系统分析,以此作为对整章教学内容的总结。

大幅度降低数学难度。为符合经济管理类专业的培养目标,需要尽可能减少本课程的数学难度。为此教材中对于一些繁难的公式和定理,直接给出结论而略去其推导证明过程。在确保概念正确的前提下,尽量结合实际问题的背景,以通俗的语言引出各种概念和结论,并大量运用图形帮助理解。此外,对主要的定量分析方法都以计算机软件作为求解运算的工具,这不仅进一步大大降低了数学难度,而且更具实用价值。

适应信息社会的发展需要,以计算机软件作为教学和求解运算的工具。鉴于计算机是求解定量分析问题的唯一有效手段,且手工计算方法对于经济管理类专业学生而言并无多大实际意义。为此本教材中对需要大量运算的定量分析方法,不再介绍手工计算方法,而是以目前最为普及的 Excel 软件作为求解运算和分析的工具,对其中各有关功能的使用和软件运行输出结果的涵义,在相应章节中都给出了详细说明。在有关章的最后一节还给出了 SPSS 软件的使用及其运行输出结果的详细介绍;第六章则以 SPSS 软件作为求解运算的分析工具。各章的习题和案例分析讨论题也都要求使用软件进行运算求解。

本教材中的主要章节内容经过了最近 3 年教学实践的不断完善,并取得了极好的教学效果和各专业学生的一致好评。

全书共分十三章,其中打星号的章节内容供需要进一步深入学习的学生自学时参考。

本书第 1、2、3、4、5、6 章由孙昌言编写,第 7、8、13 章由沈仲辉编写,第 9、10、11、12 章由孙昌言和王效俐编写。全书由孙昌言总纂并修改定稿;上官世榮教授担任本书的主审。本书的编写得到了黄渝祥教授和尤建新教授的悉心指导和帮助,上官世榮教授对本书的编写提出了许多很好的建议,兄弟院校同行的教学经验也对本书的编写提供了不少启发和帮助,在此一并表示衷心的感谢。

作为教学方法和教学手段的改革,本书可作为高等院校经济管理类专业本科、硕士研究生、MBA 和工程管理硕士等专业相应课程的教学用书,也可作为各类经济管理人员的参考用书。

由于水平有限,错误和不足之处,敬请同行和读者批评指正。

编 者

2003 年 11 月

目 录

序

前言

第一章 统计数据的描述	1
§ 1.1 统计学概述	1
§ 1.2 统计表和统计图	4
§ 1.3 统计综合指标	18
习题一	29
第二章 概率基础	31
§ 2.1 引言	31
§ 2.2 随机试验与随机事件	33
§ 2.3 概率	36
§ 2.4 随机变量及其分布函数	43
§ 2.5 离散型随机变量	45
§ 2.6 连续型随机变量	49
§ 2.7 随机变量的数学期望和方差	55
§ 2.8 大数定律和中心极限定理及其计算 机模拟验证	59
§ 2.9 新产品投资决策案例分析	63
习题二	66
第三章 参数估计与假设检验	69
§ 3.1 样本和统计量	70
§ 3.2 参数的点估计	78
§ 3.3 区间估计	82
§ 3.4 假设检验	92
* § 3.5 总体分布的 χ^2 检验	109

1

工商管理中的定量分析方法

§ 3.6	SPSS 软件的使用(1)	111
	习题三	118
第四章	方差分析	121
§ 4.1	引言	121
§ 4.2	单因子方差分析	124
§ 4.3	双因子方差分析	129
§ 4.4	SPSS 软件的使用(2)	136
	习题四	142
第五章	回归分析	145
§ 5.1	引言	145
§ 5.2	一元线性回归	150
§ 5.3	曲线回归	160
§ 5.4	多元线性回归	166
§ 5.5	质量控制应用案例分析	172
§ 5.6	SPSS 软件的使用(3)	175
	习题五	179
* 第六章	违背经典假设的经济计量模型	182
§ 6.1	引言	182
§ 6.2	异方差	183
§ 6.3	自相关	201
§ 6.4	多重共线性	212
	案例分析讨论题	222
第七章	时间序列分析和指数	225
§ 7.1	时间序列的分析指标	225
§ 7.2	长期趋势测定方法	230
§ 7.3	季节变动测定方法	234
§ 7.4	时间序列分析的应用	237
§ 7.5	指数	237
§ 7.6	案例	243
	习题七	246

第八章 抽样方法	248
§ 8.1 简单随机抽样	249
§ 8.2 分层随机抽样	254
§ 8.3 整群抽样	260
§ 8.4 系统抽样	262
习题八	265
第九章 线性规划的应用及其数学模型	267
§ 9.1 引言	267
§ 9.2 线性规划模型的建立	273
§ 9.3 线性规划的数学模型	279
习题九	282
LP 建模案例讨论题	285
第十章 线性规划的求解	288
§ 10.1 两个变量 LP 问题的图解法	288
* § 10.2 单纯形法	291
* § 10.3 引入人工变量的大 M 法	298
* § 10.4 几种特殊情况的解	301
* § 10.5 单纯形表格的矩阵形式	304
§ 10.6 Excel 软件“规划求解”的使用	306
§ 10.7 板材下料优化方法案例	313
习题十	318
案例分析讨论题	319
第十一章 对偶问题	320
§ 11.1 线性规划的对偶问题	320
§ 11.2 对偶问题的基本性质	325
§ 11.3 对偶变量的经济解释——影子价格	327
习题十一	329
第十二章 敏感性分析	332
§ 12.1 敏感性分析的意义	332

§ 12.2	敏感性分析的基本原理	335
§ 12.3	敏感性分析的方法	337
§ 12.4	某金属罐制造厂生产方案的优化案例	343
	习题十二	352
第十三章	统计决策分析	354
§ 13.1	统计决策	354
§ 13.2	简单决策方法	355
§ 13.3	贝叶斯决策	365
§ 13.4	效用理论	370
	习题十三	374
	习题答案	377
	附录	383
	参考书目	404

第一章 统计数据的描述

本章将介绍统计学的基本知识,统计数据的收集、整理和表示的基本方法,各种统计综合指标等有关描述统计学的基本知识,以及使用 Office 软件(Word, Powerpoint, Excel)绘制各种统计图表,使用 Excel 计算各种统计综合指标的方法。

§ 1.1 统计学概述

1

一、统计的广泛应用

人类活动的各个方面都离不开统计工作和统计数据。

在个人生活中,人们的任何决策都依赖于有关的统计信息。无论是报考学校、选择工作单位、购买房屋、股票交易、外出旅游,还是购买日常生活用品、生活开支预算等等,都离不开有关的统计信息。尽管个人生活中的许多统计信息是以非常简单粗糙的形式出现的,但正是在对过去发生的事情或经验所获得的信息进行综合的基础上,人们才能作出正确的判断和决策。

在政府的层次上,统计更是渗透于每一个部门的管理工作之中。政府部门通过不断收集经济、社会、人口等各个领域的统计数据,在综合分析的基础

上对国民经济的发展进行预测、规划、指导和调控,并对全社会提供各种统计信息。

在科学和学术研究的各个领域,包括自然科学、经济学、社会学、体育、医疗卫生、环境保护等领域,都广泛使用统计学方法进行分析和推断。

在商务活动中,统计学有更多的应用,经营管理人员在作决策时需要应用统计方法来归纳分析各种可以获得的统计资料。商务活动中经常使用统计方法的有以下各个方面:

财务分析

企业的财务报告和各種财务分析指标都是对企业的财务状况和经营成果的统计分析结果;管理会计各种方法的应用需要以成本和收益为基础的经营业绩的统计分析;企业的投资和融资决策更离不开各种内外部统计信息的支持。

产品开发

制定企业产品的开发计划,需要对经济发展趋势、商业竞争、顾客需求、财务收支估算等方面的数据进行统计分析,并在此基础上进行产品开发的经济可行性分析。

计划

企业各种计划的制定,都需要对销售、资金、人力资源需求、成本和利润等因素进行预测,而预测就是以过去和当前的统计数据为依据,运用统计推断方法对未来情况进行的估计。

市场研究

在市场研究中,需要对消费者的需求偏好及其变化趋势,竞争对手的情况,本企业产品和服务的顾客满意度等方面的数据进行统计分析。

工序管理和质量控制

运用统计分析方法,可以帮助确定影响产品质量的主要因素,制定有效的质量控制标准和工艺规范,达到降低成本、提高生产效率的目标。质量控制和质量管理是企业经营管理中运用统计分析方法最多的领域。

人力资源管理

在企业的人力资源管理中,需要经常使用统计方法来分析人事变动、出勤状况、工作业绩等情况,并在此基础上进行业绩评定、奖励和惩罚,制定有效的激励约束机制等等。

二、统计与统计学

关于“统计”一词,可以有三种理解:统计工作、统计资料、统计学。

统计工作是指应用科学的方法对调查研究的对象进行数据搜集、整理和分析的全部工作,其成果是形成各种统计数据资料。

统计资料是统计工作所取得的成果,包括两大类型:原始资料和再生信息。

第一章 统 计 数 据 的 描 述

统计学是关于如何搜集、整理和分析客观现象数量规律的一门方法论的科学,是对统计工作实践加以总结升华而产生的理论,并用以指导统计实践。

三、统计研究对象的特点

统计研究的对象有以下四个方面的特点:

1. 数量性

统计学研究的对象是客观现象的数量特征和规律性。统计学是通过大量的观察方法来研究事物总体数量方面的特征及其规律性,反映客观事物在一定时间、地点等条件下的数量表现及其发展趋势和变化规律,为人类活动的各种决策提供依据。凡是产生数据的领域,都需要统计工作和统计学;同样,凡是能以数量来描述的事物,都可以作为统计学的研究对象。

2. 总体性

统计学研究的是客观现象总体的数量特征与规律性,而不是个体的量。总体由具有某种相同性质的一定范围内的全体事物组成。例如:对全国农村家庭收入情况进行统计分析,此时全国所有农村家庭就构成研究的总体,但统计学对总体数量规律性的认识是通过对大量个体的观察和分析后获得的。

3. 具体性

统计学研究的对象是一定时间、地点、条件下具体事物的量,而不是抽象对象的量,这是统计学和数学的一个重要区别。因此,统计工作需要具体事物进行调查研究,收集和整理特定时间、地点、条件下所研究对象中大量个体的有关数据是统计分析的基础。

4. 差异(变异)性

组成统计研究对象总体的个体应是有差异的,否则就不需要进行统计分析。客观事物是错综复杂的,受到多种因素的影响,因而不同个体在数量方面必定存在差异,这就需要通过总体中大量的个体进行观察并进行综合分析,才能获得总体的数量特征,如平均值、方差、偏斜度等方面的分布特征。

四、统计学的分类

根据研究的重点和观察问题的角度不同,统计学大致有以下两种主要的分类方法。

1. 描述统计学和推断统计学

这一分类方法既反映了统计学发展的两个主要阶段,同时也反映了各自不同的侧重。

描述统计学 研究如何对客观现象进行数量的计量、加工、概括和表示的方法。

在 20 世纪之前统计学基本上处于描述阶段,描述统计学是统计学的基础。

推断统计学 研究如何根据样本数据来推断总体的分布情况,概率论是推断统计学的主要理论基础。推断统计学是近代统计学的核心,也是统计学中的主要内容。

本章主要介绍描述统计学的基本知识,第七章也属于描述统计学范畴,第三、四、五、六、八各章则是推断统计学的内容。

2. 理论统计学和应用统计学

理论统计学 主要研究统计学的数学原理,它基于概率论的原理,还包括不属于传统概率论的一些内容,如随机化原理的理论、各种估计的原理、假设检验的原理以及一般决策的原理。在统计实践中经常会遇到一些原有的统计方法不能解决的新问题,需要创造新的统计模型和统计分析方法,这就需要统计理论的研究与指导。

应用统计学 将统计学的基本原理应用于各个领域就形成各种应用统计学的分支。它包括适用于各个领域的一般性的统计分析方法,如参数估计、假设检验、方差分析、回归分析等,还包括在某一领域中特定的统计分析方法,如经济领域中的指数分析法等等。应用统计学需要既熟悉统计知识又熟悉某一领域业务知识的专门人才,它侧重于阐明统计的基本原理,并将理论统计学的结论作为工具应用于各个领域。

§ 1.2 统计表和统计图

在获得原始数据资料之后,需要使用一定的方法对数据进行整理和综合,目的是从大量的原始数据资料中提炼所需要的信息,使之可以提供概要信息并能反映对象总体的基本数量特征,便于人们的理解和使用。表格和图形是整理和反映统计资料的主要工具,本节讨论如何使用表格和图形来整理和反映统计数据。

一、频数分布表

实际应用中的统计表格有许多种类型,其中在整理原始数据时应用得最为广泛的是频数分布表。

下面通过一个例子说明频数分布表的作用及其制作方法。

例 1.1 某汽车销售公司某月 60 个销售点的汽车销售量数据见表 1.1。

表 1.1 60 个销售点的汽车销售量(辆)

48	71	52	53	36	41	69	58	47	60
53	29	41	72	81	37	43	58	68	42
73	62	59	44	51	53	47	66	59	52
34	49	73	29	47	16	39	58	43	29
46	52	38	46	80	58	51	67	54	57
58	63	49	40	54	61	58	66	47	50

第一章 统计数据的描述

表 1.1 中给出的数据是杂乱无章的,不经过适当整理,并不能为该公司管理人员提供所需要的信息。

1. 制作频数分布表

整理表 1.1 中数据的一个有效方法是制作一张频数分布表(见表 1.2),表中按汽车销售量进行分组,统计各组内包含的销售点的数量(频数),以及各组频数占总频数的比重。频数分布表通常包含以下内容:

分组:每组包括一定范围的数量(组区间);

各组频数:落在各组区间内的个体数量;

相对频数:各组频数占总频数的比重。

表 1.2 某公司某月汽车销售量的频数分布表

销售量(辆)	销售点数量	相对频数(%)
10~19	1	1.7
20~29	3	5.0
30~39	5	8.3
40~49	16	26.7
50~59	20	33.3
60~69	9	15.0
70~79	4	6.7
80~89	2	3.3
合计	60	100

2. 频数分布表的作用

制作频数分布统计表的目的是获得数据的整体分布特征,表 1.2 将杂乱无章的 60 个原始销售量数据压缩为 8 组数据,不但没有丢失有用的信息,反而清楚地表达了更多信息。从表 1.2 中可以看出,各销售点的最低销售量不到 20 辆,但不低于 10 辆,最高则超过 80 辆,此外,大多数(60%)销售点的销售量在 40~59 辆之间。频数分布表最主要的作用是可以反映总体的数量分布特征,可以为决策者提供许多有用的信息。

3. 制作频数分布表的注意事项

(1) 分组的数量

为了清晰反映数据的整体分布特征,分组的数量不应过多,也不能过少。分组过

多将无法揭示数据整体分布的主要特征;分组过少则会丢失许多重要的信息。恰当的分组应能反映各组之间的主要差异,且不致丢失重要的信息。通常分组数在 5~15 之间为宜,具体分组数量应根据数据的特点和分析的需要决定。

(2) 分组的方法

分组的方法可以有等距分组和不等距分组两类,采用哪种分组方法应根据数据的分布特点而定。通常当数据在一定范围内基本呈对称分布时,宜采用等距分组,如表 1.2 所示;而当数据的分布状态极度偏斜时,则宜采用不等距分组。例如,要按雇工人数分析我国某地区私营企业的规模,由于现阶段国内大多数私营企业都是小型企业,在雇工人数上会呈现极度偏斜的特征,因此宜采用不等距分组,否则会丢失许多重要信息,见表 1.3 所示。

表 1.3 按雇工人数分组的某地区私营企业规模统计

雇工人数	企业数	百分比(%)
1~19	42	35.0
20~99	34	28.3
100~199	25	20.8
200~499	14	11.7
500 及以上	5	4.2
合计	120	100

(3) 组限

组限也即各组区间的上、下限。确定各组区间的上限和下限时,应保证各组之间既不重叠,又不能遗漏任一数据,使每一个数据都属于某一确定的分组。当分组变量为整数变量时,相邻组的上下限不应重合。当分组变量为连续型变量时,两个相邻分组的上、下限可以相同,但应指明的是上限包含在内还是下限包含在内。Excel 软件在制作频数分布表时采用的是“上限包含在内”的规则。此外,在某些情况下处于两端的组区间可以不设下限或上限(见表 1.3)。

(4) 组中值

组中值是各组的代表值,在计算分组数据的许多统计指标时要用到。通常取该组上限和下限的平均值为组中值。

(5) 表格线

统计表应当是两边开口的表格。

4. 频数分布表的制作

利用 Excel 统计函数中的 FREQUENCY 函数,可以方便地制作出频数分布表。