

肖淑芳 李慧云 主编

管理统计学 基础

GUANLITONGJIXUE JICHU

北京理工大学出版社

管理统计学基础

肖淑芳 李慧云 主编

北京理工大学出版社

·北京·

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

管理统计学基础/肖淑芳,李慧云主编. —北京:北京理工大学出版社,2002.3

ISBN 7-81045-930-9

I. 管… II. ①肖…②李… III. 经济统计学-高等学校-教材
IV. F222

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 006774 号

出版发行/北京理工大学出版社

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010)68914775(办公室) 68459850(传真) 68912824(发行部)

网 址/<http://www.bitpress.com.cn>

电子邮箱/chiefedit@bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/北京国马印刷厂

装 订/天津高村装订厂

开 本/850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张/14

字 数/354 千字

版 次/2002 年 3 月第 1 版 2002 年 3 月第 1 次印刷

印 数/1~6000 册

定 价/18.00 元

责任校对/陈玉梅

责任印制/王 军

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本书原名为《统计学原理与工业企业统计》，自 1997 年出版以来，作为本科生的教学用书一直很受欢迎。经过几年的教学实践，我们感到有必要对本书进行进一步的修改和充实，使其更加适应统计学的教学要求。

这次修订在内容上做了较大的改动，增加了概率与概率分布、假设检验、方差分析和国民经济核算等内容，删掉了工业企业统计部分，使本教材所介绍的统计方法体系更加完善，内容更加充实。修订后我们将教材名称改为《管理统计学基础》，这是因为本教材所介绍的主要是社会经济现象和企业管理问题研究中所使用的统计基本理论和方法。

管理统计学是一门关于社会经济现象和企业管理问题研究中数据的搜集、整理和分析技术的科学，它是专门用以研究社会经济、政府宏观决策和企业微观管理等方面的应用统计学。随着我国经济体制改革的深入和现代企业制度的建立，管理统计学不论在宏观管理层面上还是在微观管理层面上都显得越来越重要。

一般都认为统计学是一门比较抽象、难以掌握的学科。事实上，对概率与数理统计的基本概念和定理进行严格的数学论证，是经济管理专业学生学习统计学的主要障碍。为了使统计学这门非常有用的学科成为广大经济管理专业学生和经济管理人员在管理现代企业过程中的有力工具，我们所编写的管理统计学具备了以下特点。

(1) 本教材在介绍数理统计中常用的抽样技术、参数估计、假设检验、方差分析、回归与相关分析等统计分析方法时，避开了较高深的数学推导过程，代之以直观的表格和图形，用恰如其分的实例来进行说明，便于学生掌握，便于自学。

16310101

(2) 各章都有小结。小结概括了各章的主要内容,使学生对各章内容有一个总括深入的认识。

(3) 各章后面都配有相当数量的思考和练习题。所选的练习题大多是从企业管理工作中挖掘整理出来的,并配有参考答案,便于学生及时了解自己对所学知识的掌握情况。

本书主要以财经、管理专业本科生为对象,专科生可以选择使用本书的部分内容。此外,本书也可以作为企业管理人员和统计工作者自学的参考书。

参加本书编写的有:肖淑芳(第一章、第四章、第六章、第七章),李慧云(第二章、第三章、第九章、第十章、第十一章、第十二章),王远(第五章、第八章)。全书由肖淑芳、李慧云主编,负责全书大纲的拟定,以及书稿的审定、修改和定稿工作。由于编写时间仓促,水平有限,书中不妥之处在所难免,诚恳希望广大读者提出批评和建议。

编 者

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 统计学的产生与发展.....	(2)
第二节 统计学的研究对象和研究方法.....	(6)
第三节 统计学的分科.....	(10)
第四节 统计学的几个最基本的概念.....	(13)
本章小结.....	(17)
思考与练习.....	(19)
第二章 统计数据的搜集	(20)
第一节 统计数据搜集的基本问题.....	(20)
第二节 统计调查体系.....	(25)
本章小结.....	(32)
思考与练习.....	(34)
第三章 统计数据的整理	(35)
第一节 统计数据整理的意义及程序.....	(35)
第二节 统计分组.....	(36)
第三节 分配数列.....	(46)
第四节 统计数据的显示.....	(52)
本章小结.....	(63)
思考与练习.....	(64)
第四章 数据分布特征的描述	(66)
第一节 总量指标和相对指标.....	(66)
第二节 数据分布集中程度的描述指标——平均指标	(74)
第三节 数据分布离散程度的描述指标——变异指标	(98)

第四节 数据分布的偏度和峰度的描述·····	(108)
本章小结·····	(117)
思考与练习·····	(119)
第五章 概率与概率分布·····	(126)
第一节 事件与概率·····	(126)
第二节 概率的基本性质·····	(131)
第三节 条件概率与乘法公式·····	(135)
第四节 全概率公式与贝叶斯公式·····	(137)
第五节 随机变量及其分布函数·····	(139)
第六节 离散型随机变量·····	(140)
第七节 连续型随机变量·····	(144)
第八节 期望值与方差·····	(150)
本章小结·····	(153)
思考与练习·····	(154)
第六章 抽样与参数估计·····	(159)
第一节 抽样分布中的几个基本概念·····	(159)
第二节 抽样分布理论·····	(162)
第三节 参数估计的一般原理·····	(171)
第四节 不同抽样组织方式下的区间估计·····	(176)
本章小结·····	(200)
思考与练习·····	(201)
第七章 假设检验·····	(209)
第一节 假设检验的基本概念·····	(209)
第二节 假设检验的基本步骤·····	(211)
第三节 总体均值的检验·····	(217)
第四节 总体比例的检验·····	(222)
本章小结·····	(224)
思考与练习·····	(225)
第八章 方差分析·····	(231)

第一节 引言	(231)
第二节 单因子方差分析	(232)
第三节 双因子方差分析	(239)
本章小结	(242)
思考与练习	(243)
第九章 相关与回归分析	(246)
第一节 相关与回归分析的基本问题	(246)
第二节 相关关系的判断	(251)
第三节 一元线性回归	(262)
第四节 多元线性回归	(276)
本章小结	(282)
思考与练习	(286)
第十章 时间数列分析	(289)
第一节 时间数列的基本问题	(289)
第二节 时间数列的基本分析指标	(293)
第三节 时间数列变动趋势分析	(309)
本章小结	(327)
思考与练习	(330)
第十一章 指数	(334)
第一节 指数的基本问题	(334)
第二节 总指数的编制	(336)
第三节 指数体系	(360)
第四节 几种常见的经济指数	(376)
本章小结	(382)
思考与练习	(385)
第十二章 国民经济核算概述	(389)
第一节 国民经济核算的意义	(389)
第二节 国民经济核算体系的形成与发展	(392)
第三节 我国新国民经济核算体系的内容构成	(396)

本章小结·····	(409)
思考与练习·····	(410)
附表·····	(411)
参考答案·····	(427)
参考书目·····	(436)

第一章 绪 论

国家统计局在 2001 年 3 月 26 日发布的《中华人民共和国 2000 年国民经济和社会发展统计公报》中指出:据初步统计,全年国内生产总值为 89 404 亿元,按可比价格计算,比上年增长 8.0%;全年居民消费价格总水平比上年上涨 0.4%;年末全国从业人员 71 150 万人,比上年末增加 564 万人,年末城镇登记失业率为 3.1%;全年实际利用外商直接投资 407 亿美元;比上年增长 4 亿美元;外贸顺差有所缩小,全年进出口顺差 241 亿美元,比上年减少 51 亿美元;全年完成税收总额 12 660 亿元,比上年增收 2 348 亿元,增长 22.8%。工业企业实现利润 4 262 亿元,达到 90 年代以来的最高水平,比上年增长 86.2%,特别是国有及国有控股企业利润增长更快,实现利润 2 392 亿元,增加 1.4 倍。国有及国有控股亏损企业亏损额比上年下降 26.7%。全年工业企业经济效益综合指数为 117.8,比上年提高 16.1 点,是 1992 年以来的最高值。

上述统计公报中的数字都称为统计数据,类似的统计数据是我们日常工作和生活中经常看到、听到甚至用到的。统计数据不仅经常用来反映社会经济的基本情况,而且在企业经营管理中通过统计数据的搜集、整理和分析为经营决策提供了大量的信息。

下面的例子说明了统计学在企业经营管理中的普遍应用。

审计人员在对大型企业的财务报表进行审计时,因为不可能对所有的会计凭证记录进行审计,就要依据一定的统计技术从所有凭证记录中抽取一部分凭证作为样本,根据样本的情况对所有凭证的真实性进行科学的估计。

企业的生产经理要想了解产品的质量是否达到了规定的要求,就必须依据一定的统计技术从全部产品中抽出部分产品进行检验,据此做出是否对生产过程进行调整的决策。

公司的人事部经理在准备采用一项新的培训方法对整个公司的销售人员进行培训之前,首先选择一部分销售人员用该方法进行培训,然后将该培训方法的效果与其他培训方法进行比较,最后再决定是否推广这种新的培训方法。

公司的销售部经理在决定是否向市场推出一种新产品之前,首先选择部分地区的消费者试用该产品,并对产品做出评价,然后根据试用的情况和调查的结果再对是否向市场推出该产品做出决策。

公司的投资部经理在进行投资决策时,他们必须对公司内外部的各种因素进行调查,搜集各种相关资料,以此对各种投资的收益率做出较合理的估计,作为决策的基础。

由此可见统计学广泛应用于社会经济现象和企业管理问题的研究。不仅如此,自然现象的研究也大量使用统计方法,例如我们常常听说“天文统计”、“地理统计”、“生物统计”等。可以说,统计学已经发展成一门广泛应用于社会经济现象和自然现象研究的基础性方法论科学。

第一节 统计学的产生与发展

统计作为一种实践活动,产生于人们对国家基本情况的了解和生产经营活动的记录。统计产生和发展的历史可以追溯到奴隶社会,它最早是适应国家管理的需要而产生的。古代奴隶主统治的国家,由于赋税、徭役、征兵的需要,开始对人口、土地等的记录和简单的计算工作。据历史记载,我国早在公元前 21 世纪就开始了人口、土地的调查;在欧洲,古希腊、古罗马时代,就开始了人口和居民财产的统计。

到封建社会,统计有了进一步的发展。在中国,历代封建王朝都十分重视统计,逐步建立了一些统计制度,如唐代的计口授田统计制度、宋明的田亩鱼鳞册土地调查制度、明清的保甲户口登记制

度等。在中世纪欧洲,许多国家都利用统计搜集有关人口、军队、世袭领地、居民职业、财产等方面的资料。

统计的广泛应用是在资本主义制度产生以后。随着资本主义的发展,工业、商业、交通运输也都进入了一个空前发展的阶段,统计开始从国家管理领域扩展到人口、税收、土地、商业、航运、外贸和工业等许多领域。当资本主义统计实践发展到一定阶段时,人们开始总结统计实践的经验,逐渐形成了比较系统的统计理论知识。一般认为,1676年英国人威廉·配第的《政治算术》一书的问世,标志着统计学的诞生。

从17世纪中叶至今,统计学已有300多年的历史。任何一门学科都是在学派间的争论中发展起来的,统计学也不例外。在统计学的发展过程中,主要的学派有政治算术学派、国势学派、数理统计学派、社会统计学派等。从统计学的发展历史可以看出,无论是古典统计学、近代统计学,还是现代统计学,其发展始终是沿着两条主线展开的:一是以“政治算术学派”为代表发展起来的以社会经济和企业经营管理问题为主要研究对象的社会经济管理统计学(Statistics for Business and Economics);二是以概率论为理论基础、以随机现象为研究对象(包括社会现象和自然现象)的数理统计学。下面按各种学派产生和发展的先后顺序简单介绍一下统计学的发展过程。

一、政治算术学派和国势学派

政治算术学派产生于17世纪的英国,主要代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623—1676年)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674年)。威廉·配第在他的代表作《政治算术》(1676年)一书中,运用了大量的实际统计资料,采用数量对比的分析方法,对英国、荷兰、法国三国的国情、国力做了周密细致的分析。威廉·配第首创的数量对比分析方法为统计学的建立奠定了方法论基础。约翰·格朗特在他的代表作《对死亡表的自然观察和政治观察》(1662年)一书中,对伦敦人口的出生率、死亡率、性比例和

人口发展趋势等人口统计规律进行了研究,例如新生婴儿的性别比例大概为男婴比女婴为 14:13,男性的死亡率高于女性,新生婴儿在大城市的死亡率较高,等等。这本书所采用的具体的数量分析方法以及各种间接推算统计资料的方法,对统计学的创立也起到了非常重要的作用。这个学派还有一些统计学家,也写了不少统计学的著作,但政治算术学派一直未采用“统计学”这一科学命名。

国势学派又称记述学派,产生于 17 世纪的德国,代表人物是海尔曼·康令(H. Conring)、阿亨瓦尔(G. Achenwall)等。他们在大学中开设了“国势学”课程,该学派因此而得名。国势学派主要是通过搜集大量的资料,分门别类记述有关国情、国力的重要事项,如人口、领土、政治、军事、经济、宗教、地理、风俗、货币,等等。他们的主要目的是向国家的统治者提供一些有关国情的知识。国势学派重视事件的记述,而不重视数量的分析,所以从研究方法上不符合统计学的要求。但从其研究对象上看与政治算术学派是相同的,都是对国家主要事项的研究,而且“统计学”这个名称是这个学派起的,所以国势学派对统计学的创立和发展也做了不小的贡献。

政治算术学派和国势学派共存了近 200 年,两派互相争论也互相影响,但总的来说,政治算术学派的著作有统计学之实,而无统计学之名,国势学派的著作有统计学之名,而无统计学之实,并且政治算术学派的影响要大得多。1850 年,德国统计学家克尼斯发表了论文《独立科学的统计学》,提出把“统计学”作为政治算术学派的名称,把“国家论”作为国势学派的名称,遂为大多数统计学家所接受,从而平息了两派的学术争论。

就在政治算术学派和国势学派的争论还没有完全平息的时候,统计学又开始向新的领域发展。开辟新领域的是统计学发展史上非常著名的人物——阿道夫·凯特勒。

二、数理统计学派和社会统计学派

阿道夫·凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874)是比利时生物

学家、数学家和统计学家。他一生写过 60 多本与统计学有关的著作,代表作是《社会物理学》和《概率论书简》。阿道夫·凯特勒对统计学的最重要的贡献就是把概率论引入了统计学,使统计学方法更加科学和准确。他将自然科学的研究方法引入社会现象的研究中,大大丰富了统计学的内容。阿道夫·凯特勒还倡导建立国家统计机构,并担任领导人;倡议并积极推动召开国际统计会议。阿道夫·凯特勒对统计学的发展做出了巨大的贡献,被人们称为“近代统计学之父”。

从 19 世纪中叶到 20 世纪中叶,概率论的进一步发展为数理统计学的形成和发展奠定了基础。在葛尔顿、皮尔逊、戈塞特、费雪等英国统计学家的共同努力下,在 20 世纪中叶,数理统计学即现代统计学的框架基本形成,这又称为旧数理统计学派。20 世纪 50 年代后,随着计算机、信息论等现代科学技术的发展,数理统计的理论和应用都进入了一个全面发展的阶段,新领域层出不穷,例如多元统计分析、现代时间序列分析、贝叶斯分析、非参数统计等,有人将其称为新数理统计学派。新数理统计学派的主要贡献者是美国统计学家,因此数理统计学派又称为英美学派。同时,数理统计方法的应用领域不断扩展,几乎所有的科学研究都要用到数理统计学,可以说数理统计学已经发展成为一门基础性的方法论科学。

19 世纪后半叶,正当数理统计学刚开始发展的时候,德国统计学界在政治算术学派的基础上,使统计学有了进一步的发展,形成了社会统计学派。由于该学派在理论上比政治算术学派更加完善,在时间上比数理统计学派提前成熟,因此在统计学界影响较大。社会统计学派的主要代表人物有乔治·冯·梅尔(G.V. Mayr)和恩格尔(C.I.E. Engel, 1821—1896 年)等。德国统计学家恩格尔在《比利时工人家庭的生活费》(1895 年)一文中,提出了著名的“恩格尔法则”,即:“家庭收入越多,食品开支费用在家庭收入中所占的比例就越少;家庭收入越少,食品开支在家庭收入中所占的比例就越大。”在此基础上计算的恩格尔系数,一直作为衡量各国生

活水平的标准沿用至今。社会统计学包括政治统计、人口统计、经济统计、犯罪统计等多方面内容,与之相适应的社会调查与社会研究也有了较大的发展,使其共同成为社会科学研究的重要方法。与此同时,经济调查也迅速发展起来,例如,1835 年挪威与人口普查相结合的农业统计调查,1846 年比利时的农业普查,1790 年美国第一次人口普查等。这些调查活动为经济问题研究中统计方法本身的发展提供了数据资料。由此可见,政治算术学派为后来的社会经济管理统计的发展奠定了基础。

数理统计学派和社会统计学派已经共存了 100 多年。总的来说,从 19 世纪中叶到 20 世纪初,数理统计学尚未充分发展时,社会统计学占有优势。进入 20 世纪后,特别是 20 世纪中叶以来,数理统计学飞速发展,社会统计学则进展不大。目前,在国际统计学界,数理统计学占有绝对的优势。但数理统计不可能完全代替传统的统计方法。传统统计方法虽然比较简单,但在社会经济现象和企业管理问题研究中的应用仍然很广泛。

从统计学的发展过程中,我们可以看到统计学是从研究社会经济现象的数量方面开始的,但其在研究自然现象数量方面得到了不断的完善。从下面统计学的研究方法介绍中,我们会看到统计学虽然是从描述总体现象的数量方面开始,但在向推断总体现象数量方面发展;统计学虽然是产生于实质性科学,但在向方法论科学方向发展。

第二节 统计学的研究对象和研究方法

一、统计学的研究对象及其特点

(一) 统计学的研究对象

统计一词从不同角度去理解,有三种含义:统计工作、统计资料 and 统计学。统计工作是对所研究现象的数据资料进行搜集、整

理、描述和分析的过程,目的是研究数据内在的数量规律性,进而认识所研究现象的本质;统计资料是统计工作的成果,是统计工作过程所取得的各种数据资料;统计学是研究如何搜集资料、整理资料和分析资料的方法,为统计工作提供科学的依据。统计学是从统计工作实践中总结出来的,反过来它又是统计工作的理论基础,不断促进统计工作的发展;统计工作的发展又不断丰富和完善了统计学的理论体系。因此,统计学和统计工作之间是理论和实践的关系。

正确理解统计学这一概念,关键在于搞清楚什么是统计学的研究对象。对于统计学的研究对象,一般有两种看法:一种认为,统计学是一门关于大量数据资料进行收集、整理和分析的学科,其目的是探索数据内在的数量规律性;另一种认为,统计学是一门关于大量数据资料如何进行收集、整理和分析的学科,其目的是探索数据内在的数量规律性的方法。实际上,第一种观点说明的是统计工作的研究对象,第二种观点说明的是统计学的研究对象。从广义的角度来理解,统计工作和统计学的研究对象是一致的,即都是数据内在的规律性,但两者研究的侧重点有所不同。统计工作研究的是数据内在的规律性本身,而统计学研究的是如何对数据内在的规律性进行分析研究的方法。

(二) 统计研究对象的特点

统计学研究对象的两个主要特点是总体性和具体性。

总体性是指统计学所研究的是总体的数量规律性,而不是个体的数量规律性。例如要研究某个部门所属企业的资产负债率以及企业之间资产负债率的差异,目的不在于了解个别企业的资产负债率及某两个企业之间资产负债率的差异,而是要反映整个部门企业资产负债率的一般水平以及企业之间资产负债率的平均差异。客观事物的个别现象通常都有其偶然性和特殊性,而总体现象则具有相对的普遍性和稳定性。对于总体的研究有助于认识现象的规律性。若实际工作中搜集的是总体资料,则通过描述统计

的方法就可以得到有关该总体的数量规律;若搜集的是样本资料,则要在使用描述统计方法的基础之上,还要利用推断统计的方法才能够得到总体的数量规律。当然,统计对总体的研究是从个体着手的,没有对个体数量特征的了解,也就不可能得出总体的数量规律。

具体性是指统计学所研究的是具体现象的数量规律性,是说明在一定时间、地点条件下的数量,是与一定的质相联系的数量,不是抽象的数量规律。这也是统计学与数学的重要区别,数学研究的是脱离了具体对象的抽象的数量规律。数学研究的是没有量纲或单位的抽象的数,而统计学研究的是有具体实物或计量单位的数据。

二、统计研究的方法

统计研究是由数据搜集、数据整理和数据分析等几个阶段组成的,各个阶段都有一些专门的研究方法。统计研究是从数据搜集开始的,对于不同的数据就要有不同的搜集方法,所搜集的数据不同的就要有不同的分析方法。

(一) 统计实验设计(Statistic Experiment)

实际生活中,当与决策相关的数据既不可能在组织内部也不可能公开的出版物上得到时,就只能通过直接观察的方法进行搜集,这就涉及到统计实验设计。所谓统计实验设计,是设计一个合理的实验程序,在这个程序中对所研究现象的影响因素的部分或全部进行控制,然后观察所研究现象的数量变化。例如,对两种不同装配方法的效率进行研究时,可以让两组工人分别采用不同的方法进行装配,但两组工人的年龄、工作经验等要尽可能相同。这样做的目的是使得两组工人装配效率的不同完全是由于装配方法本身所引起的,而与工人的年龄和工作经验等其他因素无关。

(二) 大量观察法

除了通过统计实验设计搜集所需的资料外,大量统计研究的