

21

世纪管理科学与工程规划教材

Management
Statistics

管理统计学

马军海 ©主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪管理科学与工程规划教材

Management
Statistics

管理统计学

马军海 ©主编



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

管理统计学/马军海主编. —北京:北京大学出版社,2011.1

(21世纪管理科学与工程规划教材)

ISBN 978-7-301-16806-6

I. ①管… II. ①马… III. ①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(2010)第207697号

书 名: 管理统计学

著作责任者: 马军海 主编

责任编辑: 何耀琴 张静波

标准书号: ISBN 978-7-301-16806-6/F·2629

出版发行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752926
出版部 62754962

电子邮箱: em@pup.pku.edu.cn

印刷者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

经销者: 新华书店

730毫米×980毫米 16开本 27印张 544千字

2011年1月第1版 2011年1月第1次印刷

印 数: 0001—4000册

定 价: 44.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子邮箱:fd@pup.pku.edu.cn

内容简介

本书紧扣我国实际的管理、经济和统计问题的特点,较为详细地介绍了现代管理统计学的基础知识、基本理论和基本方法,主要内容包括第一章统计总论,第二章统计调查、统计整理与统计描述,第三章统计数据分布特征的描述,第四章统计推断的基础,第五章抽样调查,第六章参数估计,第七章假设检验,第八章方差分析,第九章因子分析,第十章聚类分析,第十一章相关分析与回归分析,第十二章时间序列分析。

本书的显著特点是:1. 重点放在现代统计的理论和方法在管理和经济实际领域中的应用上,力图使初学者能全面掌握管理统计学研究问题的方法和技巧,形成合理有效的思维方式。2. 与实际应用相结合,与计算机技术相结合,与信息技术相结合,注重培养学生的实践能力,注重案例研究和剖析。

本书内容翔实生动、通俗易懂,既可以作为教材用,又可以供自学用,既适合于管理学、经济学及其相关专业的学生,也适应于在管理和经济及其相关领域工作的人员使用。

作者简介

马军海,博士,天津大学教授(1999年),管理科学与工程、系统科学与工程博士生导师。享受政府特殊津贴(2002年)。现为中国复杂系统研究委员会(中国优选法统筹法与经济数学研究会)常务理事;天津市计量经济学会理事。近十多年来一直从事复杂管理、经济及金融系统分析、混沌时序重构、复杂供应链管理及其应用方向的研究工作,是国内较早从事社会系统复杂性的研究工作者之一,是国内较早应用奇异性理论开展非线性混沌经济、金融系统的研究者之一,也是国内较早从事混沌经济、金融时间序列重构、预测及其宏观调控的研究工作者之一。主持并参与国家自然科学基金研究项目五项,重要横向课题研究多项;近十年来在国际排名前三位的复杂性 JCR1,2 区 SCI 期刊发表论文十篇,在国际排名前十位的复杂性 JCR1-3 区 SCI 期刊发表论文 17 篇,在十种国际排名前三十位的复杂性期刊发表 SCIE 论文三十多篇,论文已被 SCI 引用五十多次,被 CSCD/CSSCI 引用二百多次。

序 言

本书是在参阅了大量的国内外优秀统计学著作和教科书的基础上,紧扣我国实际的管理和经济问题的特点,结合近年来我们所承担的管理统计学课程的教学体会编著而成的。本书较为详细地介绍了现代管理统计学的基础知识、基本理论和基本方法。其显著特点是:书中不涉及特别高深的数学推导及其证明,而是将重点放在现代统计的理论和方法在管理和经济领域中的应用上,力图使初学者全面掌握管理统计学研究问题的方法和思维方式。对于比较复杂的统计学的理论和方法,我们使用了深入浅出的通俗语言来描述,这样可以提高初学者对管理统计学的学习兴趣,也可以提升学员运用统计学的基础知识和基本技能熟练解决实际问题的技巧和能力。本书的另一个显著特点是:与实际应用相结合,与计算机技术相结合,与信息技术相结合,注重培养学生的实践能力,注重案例分析。

本书的主要内容包括第一章统计总论,第二章统计调查、统计整理与统计描述,第三章统计数据分布特征的描述,第四章统计推断的基础,第五章抽样调查,第六章参数估计,第七章假设检验,第八章方差分析,第九章因子分析,第十章聚类分析,第十一章相关与回归分析,第十二章时间序列分析。

本书内容翔实生动、通俗易懂,既可以作为教材用,又可以供自学用,既适合于管理学、经济学及其相关专业的学生,也适应于在管理和经济及其相关领域工作的人员使用。

米雪、王玉玲参加了书中第四、十、十二章中的部分内容的写作工作,任文博参加了书中第七、八章的部分内容的写作工作,王俊参加了书中第九、十一章的部分内容的写作工作,在此表示感谢。

在本书的编著过程中,我们参阅了大量的统计学著作、教材和相关资料,在此我们特向这些作者表示深深的谢意。尽管我们花费了大量的时间和精力来完成此书的编著工作,但书中难免存在一些错误和缺点,我们欢迎来自各方面的一切有利于学术进步与发展的批评和指教,以便使此书的结构、内容及其写作风格越来越完善。

编 者
2010年6月

第一章 统计总论 1

第一节 统计学概述 2

第二节 统计学的研究对象、基本概念及其内容 6

附录 常用统计软件简介 13

本章小结 15

本章习题 16

第二章 统计调查、统计整理与统计描述 17

第一节 统计调查与统计整理的概念及其作用 18

第二节 统计调查的基本方法 20

第三节 统计整理与统计描述 35

第四节 相对指标 50

附录 A 天津市第六次人口普查实施方案 53

附录 B 统计报表制度 59

本章小结 63

本章习题 64

第三章 统计数据分布特征的描述 66

第一节 平均数的概念与分类 66

第二节 各类平均数指标 67

第三节 标志变异指标的概念和作用 84



第四节 标志变异指标 85

第五节 偏度与峰度 99

本章小结 105

本章习题 106

第四章 统计推断的基础 111

第一节 基本概念 111

第二节 统计中常见的概率分布 113

第三节 大数定律与中心极限定理 125

本章小结 128

本章习题 129

第五章 抽样调查 130

第一节 抽样调查的基本概念和作用 130

第二节 随机抽样的样本数目和代表性误差 133

第三节 简单随机抽样 137

第四节 分层抽样 144

第五节 等距抽样 151

第六节 整群抽样 154

第七节 多阶段抽样 157

第八节 抽样分布的基本类型 161

附录 用 Excel 进行抽样 165

本章小结 166

本章习题 167

第六章 参数估计 172

第一节 点估计 172

第二节 区间估计 177

第三节 两个总体均值之差的区间估计 185

第四节 总体成数的区间估计 190

第五节 单侧置信区间 192

本章小结 194

本章习题 195

第七章 假设检验 197

第一节 假设检验的概念和原理 197

第二节	总体均值的假设检验	205
第三节	两个总体均值比较的假设检验	216
第四节	总体比例的假设检验	224
第五节	总体方差的假设检验	230
附录	用 Excel 进行假设检验计算	236
	本章小结	239
	本章习题	239
第八章	方差分析	244
第一节	单因素方差分析	248
第二节	双因素方差分析	254
附录	用 Excel 进行方差分析	268
	本章小结	271
	本章习题	271
第九章	因子分析	275
第一节	引言	275
第二节	因子分析模型	276
第三节	因子分析实例	278
	本章小结	285
	本章习题	285
第十章	聚类分析	288
第一节	聚类分析方法概述	289
第二节	聚类分析的基本概念	290
第三节	系统聚类法实例	294
	本章小结	308
	本章习题	308
第十一章	相关分析与回归分析	311
第一节	相关分析	312
第二节	一元线性回归分析	318
第三节	多元线性回归分析	334
第四节	可线性化的非线性回归模型	349
附录	用 Excel 进行回归分析	350
	本章小结	352



本章习题 352

第十二章 时间序列分析 361

- 第一节 时间序列分析概述 361
- 第二节 时间序列分析指标 364
- 第三节 长期趋势的测定 371
- 第四节 季节因素分析 377
- 第五节 循环因子分析 381
- 附录 用 Excel 进行季节变动分析 382
- 本章小结 383
- 本章习题 384

附录一 随机数表 386

附录二 二项分布数值表 389

附录三 DW 统计量临界值表 392

附录四 泊松分布表 394

附录五 标准正态分布表 396

附录六 t 分布临界值表 399

附录七 χ^2 分布临界值表 401

附录八 F 分布临界值表 404

参考文献 416

统计总论

人类的行为与自然界的现象及科学的研究通常会产生大量的数据资料,要想将这些数据资料转化成有用的信息,只有依靠统计学的方法。人们在日常生活中,几乎每时每刻都要面对各种社会的政治和经济问题,而且,随着社会的发展与进步,这些问题也变得越来越复杂,越来越不确定。而统计学方法是帮助人们避免风险做出合理决策的重要工具。

在人们的日常生活中,统计问题以及与统计有关的问题随处可见。比如,人们在选购某种商品时通常会货比三家,其目的就是要了解所要购买的同类商品的不同指标,如质量、产地、式样、商家的信誉以及市场的占有率等,然后优中选优;股票持有者所关心的是上市公司的经营业绩,要收集、分析相关公司的“统计”信息,以确定如何投资:何时买入公司的股票,何时卖出公司的股票;企业管理人员每天要掌握企业的生产销售情况和利润;而国家统计局所关心的是国家经济的增长速度、人们的收入水平、消费水平等。这些数据的获得都离不开统计知识。统计已经渗透到人们日常生活中的各个方面。统计是人们认识社会发展水平、发展速度、发展规模的有力工具。随着社会政治、经济的快速发展,统计在人们的日常生活和社会经济活动中的作用越来越重要。

许多社会现象与自然科学的研究,都可以将统计学的方法作为研究问题的工具。如今,统计学已经广泛应用于物理、心理、生物、保险、教育、医疗、经济、农业、企管、会计、金融、营销、生产、社会、工程、政府管理等各个领域,并且收到了非常好的效果。

统计学是一种方法,一种工具。狭义的统计学是指以数字表示的事实或数据;



广义的统计学是指收集、整理、表现、分析及解释数据资料,并通过科学的方法,在不确定的情况下,从样本数据中获得结果,将杂乱无章的数据变成有价值的信息,并据此来推断总体的性质与事物的发展变化规律,从而帮助人们做出正确决策的一门学科。故“统计”通常有三种含义:统计工作、统计数据 and 统计学。

统计学的产生和发展与人类社会的文明、社会进步是紧密相关的。正如德国历史学家 A. L. V. Schlozer (1735—1809) 所言:“统计是动态的历史,历史是静态的统计。”历史伴随着统计而延伸,统计伴随着历史而发展,随着计算机的普及和互联网技术的飞速发展,现代社会已步入信息时代。统计作为信息主体的作用也越来越明显。

第一节 统计学概述

一、统计的含义

“统计”一词,英语为 statistics,用做复数名词时,意思是统计资料,用做单数名词时,指的是统计学。“统计”一词最基本的含义是对客观事物的数量指标进行核算和分析,是人们对客观事物的数量表现、数量关系和数量变化进行描述和分析的一种计量活动。一般来说,“统计”这个词包括三种含义:统计工作、统计资料和统计学。这三者之间存在密切的联系。统计资料是统计工作的成果,统计学是统计实践经验的理论概括和深化,统计学来源于统计工作,统计学形成后,对统计工作又起着理论指导作用。三者之间是理论与实践的辩证统一的关系。

原始的统计工作即人们收集数据的原始形态,自人类产生在文字产生以前就已经存在,例如,中国古代的结绳记事法,虽然距今已有几千年的历史,但它蕴藏着原始的统计思想。然而统计作为一门科学,则是从 17 世纪才开始的。众所周知,每一门科学都有其创立、发展的客观条件,统计科学则是伴随着统计工作的经验、社会经济理论、计量经济方法而融合、提炼、发展起来的一门学科。

二、统计的发展及统计学派

(一) 统计的发展

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史,它是适应社会经济的发展,适应国家宏观管理的需要而产生和发展的。自从有了国家,人们便开始了统计的实践活动。迄今为止,统计已经有几千年的历史。我国在周朝(大约公元前 2000 年)时就有大量关于政府收入与支出的记载,这是我国较早的统计数据。在西方世界,统计的观念最早出现于埃及与巴比伦的人口普查的简单统计资料中,那时候统计只是作为计数的工具,后来则用于国家与其君主的财产登记中。虽然这时统计已应

用到社会生活的某些方面,但是早期人们并没有使用“统计”一词。最早作为学术名词使用“统计”一词的是18世纪德国政治学教授G. Achenwall,在其1749年所著《近代欧洲各国国家学纲要》一书的序言中,他把国家学命名为Statistika(统计),原意是指“国家显著事项的比较和记述”或“国势学”,认为统计是关于国家应注意事项的学问。此后,各国相继沿用“统计”这个词,英国译为Statistics,它源自拉丁文的status,意思是各种现象的状态和状况。那时候,统计被用来表示国家的数据资料。1903年由钮永建、林卓南等翻译了四本横山雅南所著的《统计讲义录》一书,将“统计”这个词传到我国。1907年彭祖植编写的《统计学》是我国最早的一本统计学书籍。由此,“统计”一词成为记述国家和社会状况的数量关系的总称。

统计分析最初发源于英国,1662年英国人John Graunt发表了一篇名为《关于死亡表的自然的和政治的观察》的论文。他在观察教堂每周的死亡名单数据后,利用简单的统计方法加以分析,得出有关死亡的原因及其疾病流行发展的趋势的粗略结论。这是人类首次根据大量原始资料,运用统计学的方法来进行实证研究的案例,也正因为如此,John Graunt被后人称为现代统计学之父。

Graunt的论文发表之后,一些数学家对统计学产生了浓厚的兴趣,开始涉足此研究领域,并且在此后的研究工作中做出了极其重要的贡献。比如,17、18世纪时,P. Fermat、B. Pascal和J. Bernoulli等人对概率论的研究与杰出贡献,促进了人口统计、社会收入统计、保险与观测误差衡量的进步与发展。19世纪时,P. S. Laplace、A. D. Moivre和C. F. Gauss等人对常态分布的研究与应用推广,促使统计学的发展向前迈进了一大步,而Karl Pearson、Sir Francis Galton等人发展出许多以概率论为基础的统计推论方法,如相关分析法、回归分析法、卡方检验法等。众多学者在此领域的卓越贡献开启了现代统计学之门,也使得统计学作为一种方法被逐步应用到许多科学的研究之中。

20世纪30年代,F. Wilcoxon等人广泛开展了对于统计方法的研究,使得统计方法的应用领域更加广泛。1935年,R. Fisher提出了实验设计、变异指标分析、最大似然估计等方法,使得统计学在理论上出现了一次较大飞跃。紧接着,J. Neyman、E. Pearson(K. Pearson之子)在假设检验方面做出了卓越的贡献,20世纪60年代以后,许多统计学家如C. R. Rao、D. Blackwell对统计估计理论的研究,促进了统计学的进一步快速发展。

在统计学的应用方面,19世纪中叶以后,由于古典概率的引入,使得统计的发展有了质的飞跃。20世纪30年代以后,世界各国已经普遍采用随机抽样的方法,对国家经济、人口、行业 and 部门等进行统计。虽然当时现代统计理论已成雏形,随机抽样的方法也得到了应用,但是更深层次的应用并不普及与深入,这不仅是因为统计数据的储存累积及分析非常费时,而且因为统计计算过程非常复杂。20世纪



40年代电子计算机的普遍使用,不仅大大提高了统计数据处理的效率和准确性,更为数据的存储、更新、检索、计算及其一体化的自动化创造了良好的物质技术基础。尤其是开发了成套的统计软件程序以后,使得统计方法的应用更为便捷。这使得统计学在社会实践中的应用大为普及。20世纪50年代,世界各国普遍开始了以国民经济体系为整体的统计研究方法的推广应用,这大大提高了统计的认知能力。20世纪80年代个人计算机的快速发展与普及,大大促进了统计的发展与应用。现如今,统计学的方法和观念已不知不觉地渗透到人们的日常生活之中。

统计作为一种科学方法,其应用的范围遍及自然科学和社会科学,农业、工业、商业、教育、医药、政治、社会、经济等领域的许多问题均可以采用统计方法来处理。现代统计学传入我国已有相当时日,不但政府机关较为重视,随着工商企业、事业单位等各行各业近年来不断讲求科学管理,统计方法得到了越来越广泛的应用。

(二) 统计学派

在近代统计发展的一百年中,形成了许多学派,其中以数理统计学派和社会统计学派最为著名。数理统计学派的创始人是比利时的A.凯特靳,其最大的贡献是将古典概率引入统计学,用纯数学的方法对社会现象进行研究;社会统计学派的首倡者是德国的K.克尼斯,他认为统计研究的对象是社会现象,研究方法为大量观察法。在近代统计学的发展过程中,这两个学派之间的矛盾是比较大的。我国大部分学者认为:社会统计和数理统计是两门对象不同、性质不同的统计学。两者既彼此独立,又相互联系,它们之间不可以相互替代,但是可以相互借鉴。

另外,在统计学的发展过程中,理论统计学和应用统计学是相互促进、相互影响、共同提高的。理论统计学的研究为应用统计学的发展提供了定量分析的方法,为应用统计学的发展指明了航向,极大提高了统计分析的认识能力,大大拓展了其应用范围,而应用统计学在对统计方法的实际案例分析中,常常会对理论统计学的研究方向、研究目标提供较为重要的参考。

三、统计的基本任务及其重要作用

(一) 统计的任务

《中华人民共和国统计法》第二条:“统计的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析,提供统计资料和统计咨询意见,实行统计监督。”由此可以看出,统计的任务可以概括为两部分:统计服务与统计监督。统计服务就是通过对国民经济和社会发展情况进行统计调查和统计分析,提供统计资料,为人们的决策服务。统计监督就是对国民经济的各个部门和社会生活的各个领域实施监督,及时发现问题,从而采取措施解决问题,保证社会经济的稳定协调发展。

(二) 统计的重要作用

《中华人民共和国统计法》第一条:“……发挥统计在了解国情国力、指导国民

经济和社会发展中的重要作用,促进社会主义现代化建设事业的顺利发展……”可见,统计的作用主要有两点:认识作用和指导监督作用。

1. 认识作用

我们知道任何事物都是质与量的统一,社会经济现象也是如此。统计利用数字去反映社会经济现象的具体时间、地点条件下的数量表现、关系和变化,用数字去反映社会经济的规模、水平、速度、结构和比例关系等。通过统计调查,可以增强人们对社会经济现象的感性认识,再经过统计整理分析,可以认识社会经济现象的规律,从而为驾驭规律、利用规律有效地为社会经济服务奠定基础。

社会经济统计学是马克思主义奠基人在广泛使用统计学方法对资本主义的经济分析的过程中,逐步建立和发展起来的。列宁强调指出,社会经济统计是认识社会的有力武器。毛泽东在《党委会的工作方法》中写到:“胸中有‘数’。就是说,对情况和问题一定要注意到它们的数量方面,要有基本的数量分析。任何质量都表现为一定的数量,没有数量也就没有质量。我们有许多同志至今不懂得注意事物的数量方面,不懂得注意基本的统计、主要的百分比,不懂得注意决定事物质量的数量界限,一切都是胸中无‘数’,结果就不能不犯错误。”(《毛泽东选集》第四卷,第1380—1381页)多年来的实践经验表明,统计已成为解决社会经济问题必不可少的工具和手段。

2. 指导监督作用

统计在指导国民经济和社会发展中有着极其重要的作用。

列宁在《现代农业的资本主义制度》中写到:“一般的社会统计,特别是经济统计,最近二三十年来做出了巨大的成绩。许多问题,尤其是涉及现代国家的经济制度和这种制度的发展的最根本的问题,过去是根据一般的估计和大致的材料加以解决的,现在如果不根据某一特定的纲要收集并经统计专家综合的关于某一国家全国情况的浩繁材料,就无法加以比较认真地研究。尤其是争论最多的农业经济问题,更加要求根据精确的和大量的材料做出回答,况且在欧美各国所有农户进行定期调查,已经愈来愈成为一种惯例。”(《列宁全集》第一版,第16卷,第420页)

1984年1月6日《国务院关于加强统计工作的决定》指出:“经济越发展,越需要加强统计。经济越搞活,越需要发挥统计监督作用。”

总之,统计有着极其重要的作用。著名学者马寅初先生说过:“……学者不能离开统计而研学,政治家不能离统计而施政,事业家不能离统计而执业。”

(三) 统计的基本特点

统计学在研究目标、研究对象、研究内容、统计分析方法及学科性质等诸多方面,表现出不同的特征,这些特征反映出统计的基本特点。

1. 数量性

统计的认识对象是社会经济及其相关现象,社会经济问题可概括为质与量的



两个方面。统计的认识对象主要是指社会经济现象的数量方面,包括数量规模和数量关系。具体地说,是用规模、水平、速度、结构和比例的关系去描述、分析和揭示客观事物的数量表现、数量关系和数量变化,据此来揭示事物的本质,反映事物发展的规律,并对事物的发展前景做出预测。

2. 具体性

统计的数量性和数学的数量性相比,其数值反映的是客观社会经济现象的规模水平,有具体的内容,表现为明显的时空等具体性特点。统计不能离开事物的质去孤立地研究事物的量,研究事物的量,目的也在于认识事物的质及其发展变化的规律。

3. 社会性

统计所研究的内容是社会经济的演化数据,并从中探究这种规律的内在关联关系,基于此它就必然受到社会经济发展规律的支配。统计是在人们的社会生产实践过程中产生和发展起来的,统计的数量总是反映人们社会生产生活的条件、过程和结果。统计研究的是通过数量特征和数量关系反映生产关系,以及其他社会关系的特点和实质。例如,国民收入的统计、失业的统计、货币供需的估计、商品供需的统计与预测、商品品质的管制、客户的调查统计与需求分析、商品市场占有率的估计、政府施政满意度的调查、民意调查、经济景气的调查分析、产业分析、股票价格的涨跌变化分析等,这些都是统计社会性的表现。

4. 总体性

统计学研究的目的在于探究复杂社会经济现象的总体数量特征。统计与其他具有数量性特点的学科的主要区别在于统计具有明显的总体性特点。社会经济统计首先要统计个别现象的数量,但是对个别量的观察只是一个过程,而不是目的。统计是通过对一系列个别单位的大量观察和综合分析,运用统计知识得出能够反映总体的数量特征。

第二节 统计学的研究对象、基本概念及其内容

一、统计学的研究对象

统计是认识社会经济现象的重要工具。它主要研究社会经济现象的数量方面。通过对社会经济现象数量方面的研究,揭示出社会经济系统的现状、内在本质及其演变规律。

统计学所研究的社会经济现象的数量方面,是在质与量密切结合中的数量。任何现象都是质与量的辩证统一,任何质量都表现为一定数量,没有数量就没有质量。因此,必须在质与量的统一中,研究社会经济现象的数量方面,才能正确反映