



Statistics

统计学教程

(第二版)

胡 波 宋文力 郭 骊/编著



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

统计学教程

(第二版)

胡 波 宋文力 郭 骊 编著

经济管理出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学教程/胡波, 宋文力, 郭骊编著. —2 版.
北京: 经济管理出版社, 2004

ISBN 7-80207-109-7

I. 统... II. ①胡...②宋...③郭... III. 统计学—教程 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 115333 号

出版发行: 经济管理出版社

北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 11 层

电话: (010) 51915602 邮编: 100038

印刷: 北京忠信诚胶印厂

经销: 新华书店

责任编辑: 卢小生

技术编辑: 晓 成

责任校对: 赤 平

787mm×960mm/16

22.5 印张

281 千字

2005 年 2 月第 2 版

2005 年 2 月第 3 次印刷

印数: 9001—15000 册

定价: 30.00 元

书号: ISBN 7-80207-109-7/F·100

·版权所有 翻印必究·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部

负责调换。联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974

邮编: 100836

前 言

统计学是现代工商企业管理与经济活动中不可缺少的工具，从事经济管理活动有必要学习和掌握一定的统计理论与方法。《统计学教程》一书正是为经济管理类各专业本科生以及工商管理硕士（MBA）学习统计课程而编写的教材。同时，本书也可作为统计工作者和企业经营管理人员等自学统计知识的用书。

《统计学教程》（第二版）保留了第一版的特点，即：密切联系我国的经济体制改革与统计制度的改革，及时吸收近年来国内外统计学界科学研究新成果，对理论与方法的介绍简明扼要并侧重其应用。在此基础上，对第一版做了必要的修改与调整，主要有如下几个方面：

1. 增加了计算机方面的内容，即在相关章节后以附录形式介绍 Excel 在统计数据处理方面的应用。

2. 增加了综合利用统计分析工具方面的内容，即：统计综合分析与评价。

3. 国家统计局对 1992 年试行版的中国国民经济核算体系进行了修订，于 2003 年开始逐步实施《中国国民经济核算体系（2002）》，因此，第二版对国民经济核算部分适时做了相应的调整。

4. 对第一版中出现的不足做了认真修订。

全书共 16 章，分上、下两篇，上篇的第一章至第三章、第八章、第九章由郭骊编写，第四章至第七章、第十章由胡波编写，下篇由宋文力编写。胡波与宋文力负责全书的总纂。

限于编者水平，书中定有不当或不准确之处，欢迎读者批评、指正。

编者

2004 年 10 月

目 录

上篇 统计学原理

第一章 总论/ (3)

第一节 统计学研究的对象和内容/ (3)

第二节 统计学研究方法/ (6)

第三节 统计学的基本概念/ (8)

思考题/ (11)

第二章 统计调查与统计整理/ (12)

第一节 统计调查/ (12)

第二节 统计整理/ (16)

第三节 统计资料的显示/ (26)

思考与练习/ (33)

第三章 频数分布的概略度量/ (42)

第一节 变量数列分布中心位置的度量/ (42)

第二节 变量数列分布离散程度的度量/ (53)

第三节 变量数列分布偏度与峰度的度量/ (57)

第四节 是非标志数列分布的概略度量/ (59)

思考与练习/ (60)

第四章 概率和概率分布/ (66)

第一节 概率基础知识/ (66)

第二节 随机变量及其概率分布/ (68)

第三节 极限定理/ (77)

思考与练习/ (80)

第五章 抽样和抽样分布/ (84)

第一节 抽样的基本概念/ (84)

第二节 抽样推断原理/ (90)

思考题/ (94)

第六章 参数估计和假设检验/ (95)

第一节 参数估计/ (95)

第二节 假设检验/ (116)

思考与练习/ (125)

第七章 相关关系分析/ (131)

第一节 概述/ (131)

第二节 一元线性回归分析/ (133)

第三节 多元线性回归分析/ (144)

第四节 非线性回归分析/ (149)

第五节 相关分析/ (155)

思考与练习/ (163)

第八章 时间序列分析/ (171)

第一节 时间序列/ (171)

第二节 时间序列的水平指标和速度指标/ (173)

第三节 长期趋势分析/ (181)

第四节 季节变动分析/ (192)

第五节 周期波动分析/ (195)

第六节 时间序列分析举例/ (198)

思考与练习/ (202)

第九章 指数分析/ (209)

第一节 概述/ (209)

第二节 综合指数/ (211)

第三节 平均数指数/ (215)

第四节 因素分析/ (218)

第五节 指数数列/ (224)

第六节 几种常用指数的计算/ (226)

思考与练习/ (232)

第十章 统计综合分析与评价/ (237)

第一节 统计综合分析的意义和一般步骤/ (237)

第二节 统计比较/ (239)

第三节 统计综合评价/ (241)

思考与练习/ (247)

下篇 国民经济核算

- 第十一章 总论/ (251)
 - 第一节 国民经济核算的基本概念/ (251)
 - 第二节 国民经济部门分类/ (256)
 - 思考题/ (260)
- 第十二章 国内生产总值核算/ (261)
 - 第一节 国内生产总值的基本概念/ (261)
 - 第二节 国内生产总值的核算/ (264)
 - 第三节 国民经济增长率及其分析/ (270)
 - 思考与练习/ (275)
- 第十三章 投入产出核算/ (278)
 - 第一节 概述/ (278)
 - 第二节 投入产出表/ (279)
 - 第三节 两个消耗系数/ (286)
 - 第四节 投入产出表的应用/ (289)
 - 思考与练习/ (295)
- 第十四章 资金流量核算/ (297)
 - 第一节 概述/ (297)
 - 第二节 资金流量表/ (300)
 - 第三节 资金流量表的主要指标/ (304)
 - 第四节 资金流量表的分析与应用/ (309)
 - 思考与练习/ (310)
- 第十五章 国际收支核算/ (313)
 - 第一节 国际收支核算的基本概念/ (313)
 - 第二节 国际收支平衡表/ (315)
 - 第三节 国际投资头寸表/ (320)
 - 思考与练习/ (322)
- 第十六章 资产负债核算/ (324)
 - 第一节 资产负债核算的基本概念/ (324)
 - 第二节 资产负债表/ (326)
 - 第三节 资产负债表的应用/ (329)

思考与练习/ (331)

附录一 各章习题答案/ (334)

附录二 表 1 标准正态分布表/ (341)

表 2 标准正态分布双侧分位数 ($z_{\alpha/2}$) 表/ (342)

表 3 χ^2 -分布上侧分位数 [$\chi^2_{\alpha}(n)$] 表 (n ——自由度) / (343)

表 4 t 分布双侧分位数 ($t_{\alpha/2}$) 表 (n ——自由度) / (345)

表 5a F 分布上侧分位数 (F_{α}) 表 (n_k ——第 k 自由度,
 $k=1, 2$) / (346)

表 5b F 分布上侧分位数 (F_{α}) 表 (n_k ——第 k 自由度,
 $k=1, 2$) / (347)

表 5c F 分布上侧分位数 (F_{α}) 表 (n_k ——第 k 自由度,
 $k=1, 2$) / (348)

表 6 斯皮尔曼秩相关系数临界值表/ (349)

参考文献/ (350)

上 篇

统计学原理

第一章 总 论

内容提要：在现实生活中，人们对“统计”一词虽不陌生，但通常对其含义的理解并不准确。一般来说，统计包含统计工作、统计资料及统计学三种含义。在本章中，我们介绍作为一门学科的统计学的基本知识，具体包括：统计学研究的对象和内容、统计学的分科、统计学在经济与管理中的作用，以及统计学中最常用的几个基本概念。

第一节 统计学研究的对象和内容

一、统计学研究对象及其特点

统计学（Statistics）的研究对象是指统计研究所要认识的客体。只有明确了研究对象，才可能根据它的性质特点运用相应的研究方法，达到认识客观规律性的目的。

统计学的研究对象是客观现象的数量特征和数量关系，并通过这些数量方面阐明现象的本质及其内在的规律性。作为统计学研究对象的客体具有数量性、总体性、具体性和变异性等特点。

（一）数量性

统计学着重于对客观现象的数量方面进行研究，也就是定量分析。定量分析是认识客观事物不可忽视的重要方面，它可以使我们更精确、更具体、更深刻地把握事物的性质、特征及其变化规律。例如，要了解一个企业的基本状况，就要从该企业的职工人数、投资规模，产品的数量、质量、品种，以及劳动生产率、成本、利润等数量方面来具体说明。但是，由于客观事物的质和量是密切联系的，所以，统计研究又离不开事物的质。统计学是在明确了事物质的规定性的基础上，来对其量进行分析研究的。例如，要了解和研究国内生产总值的数量、构成及变化，首先必须阐明国内生产总值这一概念的内涵，然后才能确定国内生产总值的计算范围和计算方法。同时，统计学对客观事物量的方面调查研究的最终目的，是为了更深入地阐明事物的本质和其内在的规律性。因此，统计学在研究客观现象的数量方面时，必须要和其质的方面结合起

来, 即定量分析要和定性分析相结合。

(二) 总体性

统计学研究的是客观现象总体的数量方面。例如, 要研究某企业职工的工资状况, 不是了解个别职工工资状况, 而是要反映该企业全体职工的工资水平及变化情况, 其全体职工就组成一个总体。但是, 对总体的数量方面进行研究又是从个别单位入手的。同时, 统计学研究对象的总体性并不排斥对个别典型单位的深入研究, 因为这种研究也是为了更有效地掌握总体现象的规律性。

(三) 具体性

统计学所研究的量是具体事物在一定时间、地点、条件下的数量表现, 这是它和数学的区别所在。数学所研究的量是脱离了具体对象的抽象数量关系, 统计学所研究的是具体事物的数量方面。但是, 统计学毕竟是研究客观现象的数量关系的, 因此也要遵守数学原则, 可以用数学模型来表现现象之间的数量关系。统计学的发展日益依靠数学, 其数量关系有的表现为函数关系, 有的表现为随机性的统计关系, 这就需要应用数理统计学进行分析, 因此, 数理统计学已越来越成为统计学的一个重要组成部分。

(四) 变异性

统计学研究同类现象总体的数量特征, 这种研究的前提是总体各单位特征表现存在着差异, 而且这些差异并不是由某种固定的原因事先给定的。例如, 某地区全部人口的年龄有差异, 这才需要研究该地区人口的平均年龄。如果各单位之间的差异按已知条件事先可以推定, 如昼夜时间长短因季节变化而不同, 也就不需要用统计学的方法。

二、统计学的分科

随着人们对统计学研究的逐步深入, 发展到今天, 统计学的内容已非常丰富, 应用领域十分广泛。从不同角度, 可以对统计学进行分科。

(一) 描述统计和推断统计

描述统计 (Descriptive statistics) 是指对客观现象数据的搜集、整理、显示和分析。如果我们搜集到的是总体数据, 则经过描述统计就可以达到探索其内在数量规律性的目的。描述统计是统计学的基础, 也是统计工作的第一步。描述统计的内容包括: 对客观事物的度量, 调查方案的设计, 搜集数据, 整理数据, 用图表显示数据, 以及分析和提取数据中的有用信息等。

推断统计 (Inferential statistics) 是指利用样本信息对总体数量规律性进行推断。如果我们所获得的数据只是研究总体的一部分数据即样本信息, 要探索到总体的数量规律性, 必须应用概率论的理论, 根据样本数据, 对总体的数

量特征做出科学的推断。推断统计是现代统计学的核心和统计研究工作的关键环节。

(二) 理论统计和应用统计

理论统计是指统计学的数学原理,是应用纯逻辑推理的方法研究随机现象的数量规律性的科学。理论统计的基础是概率论,此外还包括抽样理论、参数估计和假设检验理论、实验设计、决策理论,以及随机过程等。

应用统计是指应用统计学方法研究各领域客观现象的数量规律性。应用统计包括一整套统计学方法,如各领域通用的参数估计、假设检验、方差分析、相关与回归,以及专门适用于某一领域的分析方法,如经济统计学中的指数法等。应用统计涉及的领域很广,无论自然科学还是社会科学,都离不开统计分析方法,形成了各种应用统计学,如生物统计学、经济统计学、教育统计学等。

自 20 世纪 60 年代以来,统计学的发展出现了三个明显的趋势:一是越来越广泛地应用数学方法;二是形成了以统计学为基础的边缘学科,如经济计量学、工程统计学等;三是计算机及其软件的应用加快了统计的计算速度,扩大了统计学的应用范围。

三、统计学在经济与管理中的作用

现代经济与管理领域中正越来越多地运用统计学的分析研究方法,本书也侧重于介绍统计学在经济与管理中的应用。总的来说,统计学在经济与管理中的作用可归纳为反映作用、决策作用、控制作用和监督作用。

反映作用简单地说就是提供信息,是从统计学产生之日起就具有的一种基本作用,也是其他作用的基础。

决策作用是统计作用发展的产物,是根据统计反映和预测分析的信息及有关资料,运用一定的决策方法,为各级管理者提供最优的方案,然后在此基础上进行规划,确定各方面目标,用以指导当前和未来的活动。由于统计分析方法的科学性,在经济与管理中,正确运用统计分析方法往往可以提高决策的准确性,降低决策风险。比如在宏观经济管理中,政府部门需要经常进行不同规模的统计调查,来了解当前的经济形势及未来的经济趋势,以此作为制定和修订经济政策的依据;在微观经济管理,各级各类管理人员都或多或少地需要应用统计分析方法,比如,决策层经常面对未来不确定条件做出选择,基层管理者更时时面临各种决策问题,在这些问题的解决中,适当应用统计方法,定性分析与定量分析相结合,往往起到事半功倍的效果。

控制作用是根据决策、规划所确定的各项目标,对预期可能发生或已经发

生的进度和状态进行监测和对比,发现偏差并及时反馈矫正信息,以便在事前或事中进行调节,保证目标的实现。我国的经济景气监测预警系统,即是通过分析经济周期波动情况,及时发现非正常波动,解释其出现的原因,以尽可能避免出现经济的剧烈收缩和过快增长,影响国民经济的正常发展。

监督作用是以法律及有关法令、政策、计划和制度等为准绳,通过检查与分析,找出问题,提出对策,评价好坏,从而促进监督对象的良性循环。比如,我国国家质量监督部门为保证群众的健康,经常对市场上的食品质量进行抽样检验,对不合格食品的生产销售单位依法进行处罚。

第二节 统计学的研究方法

一、统计工作过程

统计是一种调查研究活动,是从质出发,经过对量的调查研究,达到对事物本质和规律的认识,是从量到质的认识过程的飞跃。一个完整的统计过程,可分为统计设计、统计调查、统计整理和统计分析四个阶段。

(一) 统计设计

统计设计是根据统计的任务与目的和统计对象的特点,对统计工作的内容和程序做出通盘的考虑和安排,确定统计指标和统计指标体系、调查方案、汇总整理方案以及分析应用方案等。由于统计研究客观现象的数量关系是通过特定的指标和指标体系来完成的,因此,统计设计的主要任务是确定指标和指标体系,以便既能有效地反映研究对象,又能以较少的人力、物力去完成。只有搞好统计设计,才能使统计工作正常而有秩序地进行。

(二) 统计调查

统计调查是根据统计设计所确定的指标体系,拟订调查纲要,搜集资料,这是认识事物的起点,也是统计整理与分析的基础。统计调查的关键是取得准确的统计资料,如果统计调查失真,就会导致错误的分析结论。

(三) 统计整理

统计整理就是对调查资料加以汇总综合,使之系统化、条理化,便于进行统计分析。

(四) 统计分析

统计分析就是将加工整理好的统计资料加以分析研究,采用各种分析方法,计算各种分析指标,揭示被研究对象的基本特征和发展的规律性,根据研究的目的,做出科学的判断和结论。统计分析是决定性环节,使统计资料发挥

更大的作用。

二、统计研究方法

统计在调查、整理、分析的各个阶段，使用各种专门的统计方法，主要有大量观察法、统计分组法、统计指标法、统计模型法和归纳推断法等。

(一) 大量观察法

某些个别现象通常有其特殊性和偶然性，而总体现象则具有相对的普遍性和稳定性，是有规律可循的。因此，统计研究客观现象和过程的规律，是从现象总体上加以考察，就总体中的全部或足够多数单位进行调查和综合分析，这种研究方法称为大量观察法。

大量观察法的数理根据是大数定律。大数定律的逻辑意义是：由偶然性因素发生作用而产生的随机现象也是具有规律性的，但这种规律性不表现在个体上，而是在整体上才表现出来。因为每个偶然因素对总体的影响都相对地小，通过大量观察数量方面的综合平均，偶然因素的影响相互抵消，而显现出现象的稳定性质。所以，必须采用大量观察法。

(二) 统计分组法

根据研究对象内在的性质和统计研究的要求，将研究对象按照一个或几个特征划分成若干组成部分，相同的归并在一起，不相同的区分开，这种通过分组来研究和认识总体现象的方法称为统计分组法。例如，将人口按照性别划分为男性人口和女性人口两组；将企业按照所有制划分为国有、集体、私营等若干组。

(三) 统计指标法

统计指标法是指运用各种统计指标来反映和研究客观现象总体的数量特征和数量关系的研究方法。统计指标法通过对大量的原始数据进行整理汇总，计算各种指标，可以表明现象在具体时间、地点、条件下的规模、水平和数量对比关系。在统计分析中，人们广泛运用各种指标来研究总体内部的各种数量关系，揭露矛盾，发现问题，进一步寻找解决问题的方法。

(四) 统计模型法

统计模型法是根据一定的专业理论和假定条件，用数学方程或方程组去模拟客观现象相互关系的一种研究方法。利用统计模型可以进行数量依存关系及其发展变化的评估和预测。

统计模型包括变量、基本关系式和模型参数三个基本要素。将总体中一组相互联系的统计指标作为变量，其中有些变量被描述为其他变量的函数，这些变量称为因变量，它们所依存的其他变量称为自变量。现象的基本关系式通常

用一组数学方程来表示,方程可以是线性的也可以是非线性的,可以是二维的也可以是多维的。模型参数表明方程式中自变量对因变量的影响程度,它由一组实际观察数据来确定。

(五) 归纳推断法

在统计研究过程中,由观察总体中各单位特征得出关于总体的某种信息,这种从个别到一般,从事实到概括的推理方法,称为逻辑归纳法。但是,常常存在这种情况,我们所观察的只是部分或者有限的单位,而所需要判断的总体范围却是大量的,甚至是无限的,这就产生根据部分单位的资料判断总体数量特征的置信度问题。这种以一定的置信标准要求,根据部分单位数据来判断总体数量特征的归纳推理方法称为统计推断法。统计推断是逻辑归纳法在统计推理中的应用,因此,也称为归纳推断法。

三、统计电算化

统计电算化是指利用电子计算机进行统计数据处理。统计在调查、整理、分析的各个阶段所用到的不同研究方法都离不开计算机的使用。利用电子计算机可以对统计数据进行确认、编辑、编码、录入、汇总及计算,同时可进行数据的传输、储存、更新、输出等处理。在计算机处理条件下,可以根据不同的需求对统计资料按不同方式进行加工处理,实现统计数据的一源多用、信息共享以及数据的优化管理,从而大大提高统计工作的效率,拓宽统计工作的广度与深度。

选择合适的统计软件是实现统计电算化的关键。目前,比较成熟的统计软件有 SPSS, SAS, Excel, Micro TSP, Eviews 等。其中 Excel 的应用最为普遍,它具有电子表格、图表和数据库管理三大功能,并且具备安装方便、界面直观、操作简便、技术智能化、绘制图表灵活简便及强大的数据分析能力等特点。Excel 在描述统计和推断统计中均有广泛应用,通过 Excel 提供的公式、函数及数据分析工具等三种方式都可实现对统计数据的分析和处理,特别是利用 Excel 提供的数据分析工具,可以完成统计指标的计算,进行假设检验、相关关系分析、时间序列分析等,同时还可进行多种图形的绘制,因此,本书从第二章起,在每章后以附录形式介绍 Excel 在统计工作各阶段的应用。

第三节 统计学的基本概念

一、总体和总体单位

(一) 总体

总体是统计所研究的对象,是由具有某一同一性质的许多个别事物所组成

的集体。例如，以全国所有工业企业作为研究对象，全国的工业企业就组成一个总体。在这个总体中，每个工业企业都具有共同的性质（又称同质性），即它们都是进行工业生产活动的基层单位。同质性是形成总体的一个必要条件，也是统计总体的一个重要特征。

（二）总体单位

总体单位是构成总体的每一个别事物。上例的全国的工业企业构成一个总体，则每一个工业企业就是一个总体单位；全国人口构成一个总体，每一个中国人就是一个总体单位。一个总体中所包含的单位数可以是无限的，称为无限总体，也可以是有限的，称为有限总体。在经济统计中总体单位大多是有限的。

总体和总体单位的概念不是固定不变的，随着研究目的不同，它们可以相互转化。同一单位可以是总体，也可以是总体单位。上例的全国工业企业构成一个总体，每个工业企业就是一个总体单位。如果要研究某个工业企业职工工资状况，则该企业全部职工就成为总体，每个职工就是这个总体的总体单位。

二、指标和标志

（一）指标

指标又称统计指标，是反映总体现象数量特征和属性的名称。一个统计指标可说明某一客观现象在一定时间、地点和条件下所达到的规模 and 水平或数量对比关系。如我国 2002 年国内生产总值为 104790.6 亿元，其中第三产业增加值为 35132.6 亿元。以上的数字及这些数字反映的内容就是统计指标。由此可见，统计指标是由两项基本要素构成的，即指标的概念和指标数值。上面提到的国内生产总值和第三产业增加值就是指标的概念，而 104790.6 亿元和 35132.6 亿元则是指标数值。在某些情况下，也可把反映总体某一特征的概念，如国内生产总值作为统计指标。

统计指标按其说明总体现象的内容不同，分为数量指标与质量指标。数量指标是说明总体现象的规模大小和数量多少的指标，一般用绝对数来表示，也称总量指标，如企业总数、工业增加值等；质量指标是说明总体内部或总体之间数量关系的指标，一般用相对数、平均数形式来表示，如农轻重投资比例、平均工资、人口密度等。

统计指标按其计量单位的不同，又可分为实物指标与价值指标。实物指标是根据事物的自然属性，采用自然物理单位计算的指标。实物指标的最大特征是具体、明了，可直观地反映事物发展的规模 and 水平，但实物指标对不同事物现象不能相加，缺乏综合概括能力。价值指标是以货币单位计算的统计指标，