

 21世纪高等院校经济与管理核心课经典系列教材

21SHIJIGAODENGYUANXIAO
JINGJIYUGUANLIHEXINKE
JINGDIANXILIEJIAOCAI

统计学概论

TONGJIXUE GAILUN

◎ 曾五一 主编



首都经济贸易大学出版社



21 世纪高等院校经济与管理核心课经典系列教材

统计学概论

曾五一 主 编



首都经济贸易大学出版社

·北 京·

图书在版编目(CIP)数据

统计学概论/曾五一主编. —北京:首都经济贸易大学出版社, 2003. 1

(21 世纪高等院校经济与管理核心课经典系列教材)

ISBN 7-5638-1022-6

I. 统… II. 曾… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 094976 号

统计学概论

曾五一 主编

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地 址 北京市朝阳区红庙(邮编 100026)

电 话 (010)65976483 65065761 65071505(传真)

E-mail publish@cueb.edu.cn

经 销 全国新华书店

照 排 首都经济贸易大学出版社激光照排服务部

印 刷 河北三河腾飞印刷厂

开 本 787 毫米×980 毫米 1/16

字 数 526 千字

印 张 26.25

版 次 2003 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

印 数 1~4 000

书 号 ISBN 7-5638-1022-6/F·577

定 价 33.00 元

图书印装若有质量问题,本社负责调换

版权所有 侵权必究

出版总序

2001年11月10日。

这是一个历史性的庄严时刻。

世界贸易组织第四届部长级会议以全体协商一致的方式,审议并通过了我国加入世贸组织的决定。

它不仅标志着我国成为当今全球最大、最具代表性的国际经济组织的成员,而且标志着我国在融入经济全球化、参与国际经济竞争方面又迈出了决定性的一步,使我国的改革开放和经济发展从此步入了一个崭新的阶段。

入世,机遇与挑战并存。

可以预见到的是,经济领域中的竞争会更加激烈。

经济领域竞争的实质,是人才的竞争;而人才的培养,有赖于教育,尤其是培养高素质专业人才的高等教育。我们还缺乏一大批熟悉现代市场经济运行规律和世贸组织规则,精通专业知识,适应国际竞争需要的高级管理人才和专业人才。

教育是当代科技生产力发展的基础,是科学技术转化为现实生产力的条件,是培养高素质人才和劳动者的根本途径,也是实现管理思想、管理模式、管理手段现代化的重要因素。

《中共中央国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》指出:“当今世界,科学技术突飞猛进,知识经济已见端倪,国际竞争日趋激烈。教育在综合国力的形成中处于基础地位,国力的强弱越来越取决于劳动者的素质,取决于各类人才的质量和数量,这对于培养和造就我国21世纪的一代新人提出了更加迫切的要求。”

中共中央和国务院的决定为高等教育的改革与发展确定了基本目标和方向。

教材是体现教学内容的知识载体,是进行教学的基本工具,更是培养人才的重要保证。

教材质量直接关系到教育质量,教育质量又直接关系到人才质量。因而,教材质量与人才质量密切相关。

正是由于教材质量在实施科教兴国的发展战略中具有十分重要的作用,我们在策划与组织编写这套教材的过程中倾注了大量的人力、物力和财力。

我们希望奉献给广大教师、学生、读者的是一套经得起专家论证和实践检验的经济与管理专业系列精品教材。

在策划和编写本套教材的过程中,我们贯彻了精品战略的指导思想,使之具有如下特点:

第一,以全面推进素质教育为着眼点,以教育部《普通高等教育教材建设与改革的意见》为指导,面向现代化,面向未来,面向经济全球化,充分考虑学科体系的完备性、系统性和科学性,以适应教学和教材改革的需要,满足培养高素质、创造型、复合型人才的需要,并力求教材在内容质量方面具有体系新、内容新、资料新、方法新的特点。

第二,在广泛调查研究的基础上,通过多所高等院校一批有着丰富教学经验的专家教授论证和推荐,优化选题,优选编者。参加本套教材论证和编写的专家教授分别来自北京大学、清华大学、中国人民大学、中国政法大学、对外经济贸易大学、首都经济贸易大学、东北财经大学、西南财经大学、中南财经政法大学、上海财经大学、武汉大学、北京工商大学、南开大学、天津财经大学、天津商学院、南京大学、华中科技大学、北京科技大学、厦门大学、复旦大学、四川大学、中央财经大学等二十余所国内著名或知名高等院校。

第三,在选择教材内容以及确定知识体系和编写体例时,注意素质教育和创新能力、实践能力的综合培养,为学生在基础理论、专业知识、业务能力以及综合素质的协调发展方面创造条件。在确定选题时,一方面根据教育部的指导性意见收入了各相关学科的专业主干课教材,以利于学生掌握各学科及各专业的基础理论、基本知识;另一方面又在充分学习和借鉴国外经典教材的基础上,编选了部分带有前沿性、创新性的专业教材,以利于中外高等教育在课程设置方面的接轨。

第四,考虑到培养复合型人才的实际需要,本套丛书突破了原有的较为狭隘的专业界限和学科界限,在经济学和管理学两大一级学科的统领下,广纳多个分支学科的基础课、专业基础课、专业主干课教材。这些分支学科和专业包括工商管理、金融学、人力资源管理、物流学、广告学、会计学、市场营销、电子商务等。从纵向上看,各学科、各专业的教材自成体系,完整配套;从横向上看,各学科、各专业的教材体系又是开放式的,相互交叉,学科与专业之间没有明确的界限,以便于各院校、各专业根据自身的培养目标设置课程,交叉选用。

本套丛书自身也是开放式的。我们将根据学科发展的需要、教学改革的需要、专业设置和课程调整的需要,不断加以补充和完善。

本套教材不仅是一大批专家教授多年科研成果的总结和教学实践的总结,而且在编写体例上也有所突破和创新,希望它的问世能够对我国经济与管理人才的培养有所帮助。

出版者

2001年11月

前 言

随着我国社会主义市场经济体制的逐步建立与完善,无论是进行宏观的国民经济管理,还是进行微观的企业经营决策,都需要准确地把握有关经济运行的各类数量信息。统计作为认识客观世界数量规律的一个有力工具,在新的形势下,必将发挥更大的作用。因此,《统计学》一直被教育部列为经济和管理类大学本科教育的核心基础课程。

本书是应首都经济贸易大学出版社的邀请,为高等院校工商管理类和经济类专业编写的教材,由经济管理类统计学国家级重点学科——厦门大学计划统计系的教师集体完成。参加本书编写的有:曾五一(第一章、第七章、第九章)、陈珍珍(第二章、第三章、第十一章)、罗乐勤(第八章、第十章、第十二章)、朱平辉(第四章、第五章、第六章)、袁加军(附录一 Excel 概述以及各章中与 Excel 应用有关的内容)。由曾五一教授担任主编,陈珍珍、罗乐勤教授担任副主编,负责全书的设计、修改、总纂和定稿工作。

在本书的编写过程中,我们一方面借鉴了国内外已有的成果,另一方面也做了一些探索,力图使本教材有一些特色和新意,从而更加适合新时期经济、管理类专业的统计教学要求。

首先,我们根据经济、管理类专业的培养目标来设计本书的内容体系。经济、管理类专业统计学教育的目的是:使学生具备基本的统计思想,掌握基本的统计方法,培养应用统计方法分析和解决经济管理中实际问题的能力。由于总学时的限制,非统计学专业的经济、管

理类专业难以开设很多的统计学课程。因此,作为经济、管理类各专业的共同基础课,本书将以往分别开设的《社会经济统计学原理》和《数理统计学》这两门课程有机地结合起来,既介绍具有通用方法论性质的一般统计理论与方法及其在经济管理中的应用,又讨论社会经济领域所特有的一些统计方法问题,同时,还包括了一些经济管理类本科生应当掌握的最基本的国民经济统计学知识。

其次,在本教材的编写过程中,我们根据经济管理类专业的特点,努力贯彻“少而精”和“学以致用”的原则,不仅较大幅度地精简了描述统计学的内容,而且对推断统计学的内容也作了适当的取舍,尽可能做到结构合理,概念明确,条理分明,深入浅出。除十分必要外,本书一般不作过多的数学推导与证明,着重通过实例讲述统计思想,培养学生应用统计方法的能力。

最后,为了便于师生教学互动,提高学生学习的兴趣和学习效率,我们在统计与计算机的结合、教材体例的选择等方面,也作了一些尝试。本书采用最常见的通用软件 Excel 作为实现统计计算和分析的工具。书后附有 Excel 概述,各有关章节中,又结合实例(这些实例大多数采用我国真实的统计数据)讲述 Excel 在各种统计分析中的具体应用。通过多媒体演示和上机操作,培养学生的实际动手能力。在教材体例上,本书各章开篇有内容要点和教学要求提示,章末附有本章小结,对有关教学内容和计算公式作扼要的总结。本书的《思考与练习》不设一般常见的简答题和论述题,而是通过判断题、选择题和计算题来帮助学生掌握有关概念和计算方法。为便于学生自学,同时又为其留有独立思考和独立完成作业的余地,书末附有各章编号为奇数的习题的参考答案。本书出版之后,根据情况,我们还将编制该书的多媒体演示教学软件,提供给采用本书的教师使用。

应当指出,尽管我们为提高教材的质量,作了不少努力,但由于水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏或错误之处,恳请同行专家和读者不吝赐教,以便今后进一步修改与完善。

统计学概论

本书的编写与出版得到了首都经济贸易大学出版社的大力支持,刘红同志为本书的组稿、编辑做了大量工作,袁加军同志也为本书排版付出了辛勤劳动,在此,一并表示衷心的感谢。

曾五一

2002年6月于厦门大学北村

目 录

第一章 绪论	1
第一节 什么是统计	1
第二节 统计学的种类及其性质	4
第三节 统计学的基本概念	7
第二章 统计资料的搜集与整理	16
第一节 统计资料的搜集	16
第二节 数据整理	25
第三节 频数分布	30
第三章 统计描述	36
第一节 统计图与统计表	36
第二节 分布的集中趋势	45
第三节 分布的离中趋势	59
第四节 分布的偏度和峰度	65
第五节 Excel 在统计描述中的运用	67
第四章 抽样分布与参数估计	80
第一节 频率、概率与概率分布	80
第二节 抽样分布	88
第三节 总体参数估计	94
第四节 抽样设计	103

统计学概论

第五节	Excel 在概率计算与参数估计中的运用	113
第五章	假设检验	120
第一节	假设检验概述	120
第二节	总体参数检验	124
第三节	非参数检验	130
第四节	Excel 在假设检验中的运用	137
第六章	方差分析	143
第一节	方差分析的基本问题	143
第二节	单因素方差分析	146
第三节	双因素方差分析	149
第四节	Excel 在方差分析中的运用	154
第七章	相关与回归分析	161
第一节	相关与回归分析的基本概念	161
第二节	简单线性相关与回归分析	165
第三节	多元线性相关与回归分析	182
第四节	Excel 在相关与回归分析中的运用	191
第五节	非线性相关与回归分析	196
第八章	时间序列分析	208
第一节	时间序列分析概述	208
第二节	时间序列的水平分析	212
第三节	时间序列的速度分析	217
第四节	长期趋势分析	223
第五节	季节变动与循环波动分析	232
第六节	Excel 在时间序列分析中的运用	236

统计学概论

第九章 统计决策	247
第一节 统计决策的基本概念	247
第二节 完全不确定型决策	251
第三节 一般风险型决策	256
第四节 贝叶斯决策	261
第十章 统计指数	272
第一节 统计指数概述	272
第二节 综合指数	274
第三节 平均指数	278
第四节 指数体系与因素分析	280
第五节 统计指数的应用	287
第十一章 统计综合评价	301
第一节 综合评价概述	301
第二节 评价指标的选择与数据处理的方法	303
第三节 权重的确定与评价结果的综合	311
第十二章 国民经济统计概述	324
第一节 国民经济核算的基本问题	324
第二节 国内生产总值核算	331
第三节 国民经济分析常用指标	340
附录一 Excel 概述	353
第一节 Excel 的基本操作	353
第二节 使用分析工具库与统计函数	367
附录二 常用统计表	373
附表 1 二项分布临界值表	373
附表 2 正态分布概率表	375

统计学概论

附表 3 t -分布临界值表	378
附表 4 χ^2 分布临界值表	380
附表 5 F 分布临界值表($\alpha=0.05$)	382
附表 6 秩和检验表	386
附表 7 游程检验 R 临界值表	387
附表 8 累计法平均增长速度查对表	389
部分习题参考答案	396
主要参考书目	405

第一章

绪 论

★ 本章学习要点与要求 ★

本章从整体上对统计学的基本轮廓和有关概念作简要介绍,为以后各章的学习奠定基础。具体要求:①正确理解统计的科学涵义和统计研究对象的特点,对统计研究全过程的基本环节及其内容有初步的认识;②了解统计学的种类及其学科性质;③掌握统计学的基本概念,包括统计总体、总体单位、样本、标志、指标、指标体系和统计数据等。

第一节 什么是统计

一、关于统计的涵义

在日常生活中,人们对于“统计”这一术语常常有不同的用法。例如,每年的高考结束后要“统计”考生的总分,这是将其作为一种工作来看待。了解股票的交易状况要看有关成交额和股票指数“统计”,这时又是将其作为数据来运用。而学生们所说的我们正在学习“统计”,则是指一门科学,即统计学。

那么究竟何为统计,这里有必要给出一个比较准确的科学的定义。所谓统计,是人们认识客观世界总体数量变动关系和变动规律的活动的总称,是人们认识客观世界的一种有力工具。与其他认识活动相比,统计的研究对象具有以下特点。

(一)数量性

这是统计研究对象的基本特点,常言说:“数字是统计的语言”,“数据是统计的原料”,指的正是这个意思。但并不是任何一种数量都可以作为统计对象。统计不同于抽象的数学运算。统计数据是客观事物量的反映,统计定量认识必须建立在对客观事物定性认识的基础上,统计研究是密切联系现象的质来研究它的量,并通过量反映现象的质,这一点和数学研究抽象的数量关系是不同的。

(二)总体性

统计的数量研究是对现象总体中各单位普遍存在的事实进行大量观察和综合分析,进而得出反映现象总体的数量特征。例如,进行城镇居民家庭调查,需要对具体的居民家庭进行调查,但是其目的并不在于了解个别居民家庭的生活状况,而是要反映一个国家、一个城市的居民收入水平、收入分配、消费水平、消费结构等等。

(三)变异性

统计研究同类现象总体的数量特征,它的前提是总体各单位的特征表现存在着差异,而且这些差异并不是事先可以预知的。例如,各种股票的价格和成交量每天不同,这才需要对其进行统计,编制股票指数等指标。如果不存在差异,也就无需进行统计。如果说,总体各单位的变异表现出个别现象的特殊性和偶然性,而对现象总体的数量研究,则是通过大量观察,从各单位的变异中归纳概括出它们的共同特征,显示出现象的普遍性和必然性。

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史。据历史记载,我国在西周时就已建立了统计报告制度。在英文中,统计写作 statistics,它与“国家”为同一词根。可以说,自从有了国家,就有统计实践活动。最初,统计只是为统治者了解国家的情况、管理国家提供数量依据。随着社会经济和科技的进步以及统计学自身的发展,统计的应用领域不断扩大。现在,统计不仅被用于经济管理领域,而且在军事、医学、生物、物理和气象等领域也得到广泛的应用。

人们通过统计实践活动所得的成果即统计数据,统计实践活动与统计数据的关系是工作过程与工作成果的关系。工作过程的好坏直接关系到工作成果质量的高低。人们对统计数据的要求是:客观性,即它能反映客观事实而不受任何偏见的影响或任何势力的干扰;准确性,即统计数据的偏差不能超过根据统计研究目的而事先确定的允许误差范围;及时性,即统计数据应及时搜集、及时加工、及时公布。

统计学是在统计实践活动的基础上,自 17 世纪中叶产生并逐步发展起来的一门科学。它是研究如何测定、收集、整理、归纳和分析反映客观现象总体数量的数据,以便给出正确认识的方法论科学。统计学与统计实践活动的关系是理论与实践的关系,理论源于实践,又高于实践,反过来又指导实践。

二、统计研究的基本环节

作为人类认识客观世界的一种活动,统计研究的全过程包括以下几个基本环节。

(一)统计设计

根据所要研究问题的性质,在有关学科理论的指导下,制定统计指标、指标体系和统计分类,给出统一的定义、标准。同时提出收集、整理和分析数据的方案和工作进度等。统计设计是整个统计研究的前期工程,其完成质量直接关系到整个统计研究的质量。搞好统计设计不仅要以统计学的一般理论和方法为指导,而且还要求设计者对所研究的问题本身具有深刻的认识和相关的学科知识。例如,要设计一套较好地反映国民经济运行情况的统计体系与方案,仅有一般的统计方法知识是不够的,设计者还必须具备经济学的知识和理论素养。

(二)收集数据

经过统计设计,形成方案之后,就可以开始收集统计数据。统计数据的收集有两种基本方法。对于大多数自然科学和工程技术研究来说,有可能通过有控制的科学实验去取得数据,这时可以采用实验法。在统计学中有一个专门的分支——实验设计,它就是研究如何科学地设计实验方案,从而使得通过实验采集的数据能够符合分析的目的和要求。而对于社会经济现象来说,一般无法进行重复实验,要取得有关数据就必须到社会总体中去选取足够多的单位进行调查观察,并加以综合研究。如何科学地进行调查是统计学研究的重要内容。本书是为工商管理类专业编写的统计学教科书,由于篇幅的限制,本书将只介绍有关统计调查的理论与方法。

(三)整理与分析

原始的统计数据收集上来之后,还必须经过整理、加工和分析才能真正发挥其作用。在统计研究的这一阶段,所运用的方法包括两大类:描述统计和推断统计。

描述统计是指对采集的数据进行登记、审核、整理、归类,在此基础上进一步计算出各种能反映总体数量特征的综合指标,并用图表的形式表示经过归纳分析而得到的各种有用的统计信息。统计描述是统计研究的基础,它为统计推断、统计咨询、统计决策提供必要的事实依据。统计描述也是对客观事物认识的不断深化过程。它通过对分散无序的原始资料的整理归纳,运用分组法和综合指标法得到现象总体的数量特征,揭示客观事物内在数量规律性,达到认识的目的。

推断统计是在对样本数据进行描述的基础上,利用一定的方法根据样本数据去估计或检验总体的数量特征。在进行统计研究时,常常存在这种情况:我们所掌握的数据由于各种原因只是部分单位的数据或有限单位的数据,而我们所关心的却是整个总体的数量特征。例如,民意测验中某一候选人是否能够当选?全国婴儿的性别比例如何?

某种电子元件的寿命多长？居民的平均消费倾向如何等等。这时就必须利用统计推断的方法来解决。统计推断是逻辑归纳法在统计推理中的应用，所以又称为归纳推理的方法。推断统计是现代统计学的主要内容。

（四）统计资料的积累、开发与应用

通过统计整理和分析，可以得到有关的统计资料。但统计资料的提供并不意味着统计研究的终结。统计的目的在于认识客观世界的规律。对于已经公布的统计资料需要加以积累，还可以进一步地加工，同时结合相关的实质性学科的理论知识去进行分析和利用。如何更好地将统计数据和统计方法应用于各自的研究领域是应用统计学研究的一个重要方面。

以上所述的统计研究的全过程可以用图 1-1 表示。

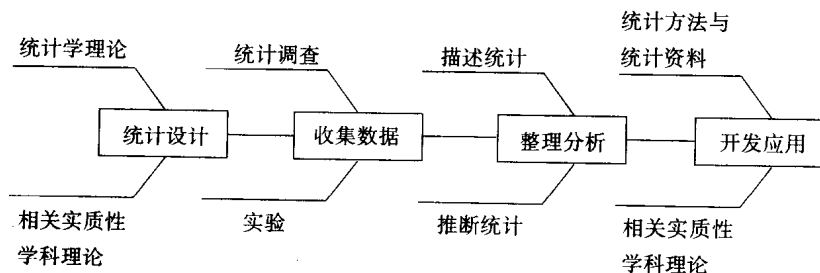


图 1-1 统计研究的全过程

第二节 统计学的种类及其性质

一、理论统计学和应用统计学

统计学历经了 300 多年的发展，目前已经成为跨社会科学领域和自然科学领域的多科性的科学。如前所述，统计学是有关如何测定、收集和分析反映客观现象总体数量的数据，以便给出正确认识的方法论科学。从横向看，各种统计学都具有上述共同点，因而能够形成一个学科“家族”。从纵向看，统计学方法应用于各种实质性科学，与其相结合，产生了一系列专门领域的统计学，如图 1-2 所示。

由此可见，统计学可以分为两大类：一类是以抽象的数量为研究对象，研究一般的

经济学	社会学	教育学	其他社科		物理学	生物学	医学	其他理工农
经济统计	社会统计	教育统计	其他社科统计	统计学	物理统计	生物统计	医药统计	其他理工农统计

图 1-2 统计学学科体系

收集数据、整理数据和分析数据方法的理论统计学。另一类是以各个不同领域的具体数量为研究对象的应用统计学。

理论统计学(又称数理统计学)把研究对象一般化、抽象化,以数学中的概率论为基础,从纯理论的角度,对统计方法加以推导论证,其中心内容是以归纳方法研究随机变量的一般规律。例如,统计分布理论、统计估计与假设检验理论、相关与回归分析、方差分析、时间序列分析、随机过程理论等等。不论是自然现象还是社会现象,这些方法都是适用的。因此,理论统计学的特点是计量不计质,它具有通用方法论的理学性质。

应用统计学则与各不同领域的实质性学科有着非常密切的联系,是有具体对象的方法论。所谓应用既包括一般统计方法的应用,又包括各自领域实质性科学理论的应用。应用统计学从所研究的领域或专门问题出发,视研究对象的性质采用适当的指标体系和统计方法,以解决所需研究的问题。应用统计学不仅要进行定量分析,还需要进行定性分析。它总是先从现象的质量分析中获得需要考察的指标,建立指标体系,然后采集数据,进行数据处理,并结合对现象的定性分析,得出符合客观现实的结论,作为行动的决策依据。所以应用统计学需要有关的专业实质性科学的理论作指导,它通常具有边缘交叉和复合型学科的性质。

在统计科学发展的过程中,理论统计学和应用统计学总是互相促进,共同提高的。理论统计的研究为应用统计的数量分析提供方法论基础,大大提高统计分析的认识能力,而应用统计学在对统计方法的实际应用中,又常常会对理论统计学提出新的问题,开拓理论统计学的研究领域。

作为工商管理类的学生,所要学习的统计学主要是社会经济统计学。这是一门以社会经济现象的数量方面为特定研究对象的应用统计学。要在社会经济领域应用统计方法,必须解决如何科学地测定社会经济现象,即如何科学地设置指标的问题,这就离