

本书荣获国家统计局优秀教材奖

工商管理专业系列教材

统计学 概论

TONGJIXUE GAILUN

[第三版]

▪ 曾五一 主编 ▪

工商管理专业系列教材

统计学 概论

TONGJIXUE GAILUN

[第三版]

■ 曾五一 主编 ■



首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press

· 北 京 ·

图书在版编目(CIP)数据

统计学概论/曾五一主编. --3 版. --北京:首都经济贸易大学出版社,2018.9

ISBN 978-7-5638-2801-2

I. ①统… II. ①曾… III. ①统计学—概论 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 102817 号

统计学概论(第三版)

曾五一 主编

责任编辑 薛晓红

封面设计 风得信·阿东
Fondesy Design

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 北京砚祥志远激光照排技术有限公司

印 刷 三河市腾飞印务有限公司

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16

字 数 512 千字

印 张 20

版 次 2003 年 1 月第 1 版 2010 年 3 月第 2 版

2018 年 9 月第 3 版 2018 年 9 月总第 16 次印刷

印 数 68 001~71 000

书 号 ISBN 978-7-5638-2801-2/C·149

定 价 39.00 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

第三版前言

《统计学概论》第二版自 2010 年 3 月出版发行以来,受到了广大读者欢迎,先后多次印刷,被许多高等院校采用。

为了适应经济社会形势的发展,更好地反映近年来统计学精品课程建设的成果,应出版社的邀约,我们对《统计学概论》再次作了全面的修订,编写了《统计学概论》第三版。参加本书修订的有:吉林财经大学和厦门大学特聘教授曾五一(第一章、第六章、第十章)、厦门大学经济学院教授陈珍珍(第二章、第三章、第九章)、厦门大学管理学院教授朱平辉(第四章、第五章)、厦门大学经济学院教授罗乐勤(第七章、第八章)、厦门大学经济学院高级工程师袁加军(附录一 EXCEL 概述以及各章中与 Excel 应用有关的内容)。曾五一教授担任主编,负责全书的设计、总纂和定稿工作。

《统计学概论》第三版是为经济与管理类专业编写的一本统计学基础教材,在保持前两版主要特色的基础上,主要在以下几个方面作了一些改进:

第一,根据与时俱进的原则,对第二版中的一些论述作了修改、补充与完善,同时更新了部分案例和习题。

第二,根据 Excel 的最新版本,对附录一以及各章中与 EXCEL 应用有关的部分作了较大的修改。

第三,为了便于教师组织教学,我们还制作了与本书配套的教学辅助资料,内容包括:全套教学用幻灯片、本书全部习题的解答、若干模拟试卷。凡以本书作为教材的教师可与出版社联系,免费获得上述教学资源。本书的再版得到了首都经济贸易大学出版社领导和编辑的热情支持,许多兄弟院校的教师也对本书的修订提了不少宝贵的意见,特在此表示衷心感谢!

限于水平,本书的第三版仍会有许多不足,欢迎读者特别是使用本书作为教材的老师提出批评和建议。

曾五一 于厦门山海花园

2018年3月

第二版前言

《统计学概论》第一版自 2003 年 1 月出版发行以来,受到了读者的欢迎,先后多次印刷,被许多高等院校采用。2005 年本书获国家统计局颁发的全国统计优秀教材奖。2006 年以本书作为教材的厦门大学《统计学》课程被教育部评为国家级精品课程。2008 年厦门大学统计学教学团队被教育部评为国家级教学团队。

在过去的几年里,我们在教学实践中不断修改与完善统计学课程的教学内容,同时还建立了比较丰富的网络资源,内容包括教学录像、教学课件、统计案例和参考资料等,并应用计算机网络与数据库技术初步构建了一个覆盖各个环节的题库系统。

为了适应经济社会形势的发展,更好地反映国家级精品课程建设的成果,我们对《统计学概论》第一版做了全面的修订,编写了《统计学概论》第二版。本书仍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、第六章)、陈珍珍(第二、第三、第九章)、罗乐勤(第七、第八、第十章)、朱平辉(第四、第五章)、袁加军(附录一以及各章中与 Excel 应用有关的内容)。本书由曾五一教授担任主编,负责全书的设计、修改、总纂和定稿工作。

《统计学概论》第二版是为经济与管理类专业编写的一本统计学基础教材,在保持第一版基本特色的基础上,主要在以下几个方面做了一些改进:

第一,进一步贯彻“少而精”和“学以致用”的原则,删除了第一版中第六章方差分析和第九章统计决策,将全书内容由原来的 12 章压缩为 10 章;删除了部分计算机时代不再需要的附表。精简后的教学内容与课时安排,更适合非统计学专业的其他经济管理类专业的教学。

第二,删除第一版各章开头的本章学习要点与要求,改为引例,通过生动的案例导出本章所要讨论和学习的问题,以增加读者的兴趣和学习的主动性。

第三,对第一版中的一些论述做了修改与完善,同时更新补充了部分案例和习题。

第四,为了便于教师组织教学,我们制作了与本书配套的教学辅助资料。内容包括:全套教学用幻灯片、本书全部习题的解答、若干模拟试卷。凡以本书作为教材的教师可与出版社联系,免费获得上述教学资源。

本书的再版得到了首都经济贸易大学出版社的热情支持,许多兄弟院校的教师对本书的修订提了不少宝贵的意见,特在此表示衷心感谢!

限于水平,本书的第二版仍会有许多不足,欢迎广大读者特别是使用本书作为教材的老师提出批评和建议。

曾五一 于厦门山海花园

2010年2月

第一版前言

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、第七、第九章)、陈珍珍(第二、第三、第十一章)、罗乐勤(第八、第十、第十二章)、朱平辉(第四、第五、第六章)、袁加军(附录一以及各章中与 Excel 应用有关的内容)。本书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,我们力求使本教材具有特色和新意,从而更加适合新时期经济、管理类专业的统计学教学。

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、管理类各专业的公共基础课,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做了适当的取舍,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,本书一般不做过多的数学推导与证明,着重通过实例讲述统计思想,培养和提高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,我们在统计学与计算机的结合、教材体例的选择等方面,也做了一些尝试。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。书后附录一为 Excel 概述,并在各有关章节中,结合实例(这些实例大多数采用我国真实的统计数据)介绍了 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,本书各章开篇设计了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 and 独立完成作业的余地,本书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做了不少努力,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,以便进一步修改与完善。

本书的编写与出版得到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 于厦门大学北村

2002 年 6 月

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 什么是统计	2
第二节 统计学发展的历史与统计学的种类	4
第三节 统计学的基本概念	11
第二章 统计数据的收集与整理	18
第一节 统计数据的收集	18
第二节 数据整理	27
第三节 频数分布	31
第四节 统计表与统计图	33
第三章 统计数据分布特征的统计描述	44
第一节 分布平均水平和集中趋势的描述	44
第二节 分布离散程度的度量	56
第三节 分布的偏度和峰度	61
第四节 Excel 在统计描述中的运用	64
第四章 抽样分布与参数估计	74
第一节 概率基础	74
第二节 抽样分布	82
第三节 总体参数估计	87
第四节 Excel 在概率计算与参数估计中的运用	95
第五章 假设检验	100
第一节 假设检验概述	100
第二节 总体参数检验	106

第三节	非参数检验	112
第四节	Excel 在假设检验中的运用	118
第六章	相关与回归分析	127
第一节	相关与回归分析的基本概念	127
第二节	相关分析	131
第三节	一元线性回归分析	135
第四节	多元线性回归分析	146
第五节	非线性相关与回归分析	154
第六节	Excel 在相关与回归分析中的应用	159
第七章	时间序列分析	169
第一节	时间序列分析概述	169
第二节	时间序列的水平与速度分析	172
第三节	长期趋势分析	181
第四节	季节变动与循环波动分析	186
第五节	时间序列预测	189
第六节	Excel 在时间序列分析中的运用	193
第八章	对比分析与统计指数	202
第一节	对比分析	202
第二节	统计指数的基本概念	207
第三节	综合指数	209
第四节	平均指数	213
第五节	指数体系与因素分析	215
第六节	常用经济指数	221
第九章	统计综合评价	230
第一节	综合评价概述	231
第二节	评价指标的选择与数据处理的方法	232
第三节	权重的确定与评价结果的综合	239

统计学概论

第十章 国民经济统计概述	250
第一节 国民经济核算的基本知识	250
第二节 国内生产总值核算	254
第三节 常用的国民经济分析指标	261
附录一 Excel 概述	272
第一节 Excel 简介与基本操作	272
第二节 分析工具库与统计函数	286
附录二 常用统计表	291
参考书目	306

第一章

绪 论

引 例

无处不在的统计

以下是关于“统计”的几则信息：

- 我国著名的经济学家马寅初指出：“学者不能离开统计而治学，政治家不能离开统计而施政，事业家不能离开统计而执业。”

- 美国著名科幻作家威尔斯说：“对于追求效率的公民而言，统计思维总有一天会和读写能力一样重要。”

- 在诺贝尔经济学获奖者中，2/3 以上的研究成果与统计和定量分析有关。因此，著名经济学家萨缪尔森在其经典教科书《经济学》(12 版)中特别提到：“在许多与经济学有关的学科中，统计学是特别重要的”。

- 美国杜邦公司的总经理理查德曾经指出：“现代公司在许多方面是根据统计来行事的。”

- 美国总统的年薪已经达到 40 万美元，在各国元首中名列前茅，但根据美国《工作等级年鉴》一书的排名，总统一职并未进入最好工作之列，在美国最好的工作是：统计学家。

由以上几则信息可知，统计已经渗透到社会经济活动和科学研究的方方面面，统计无处不在，并且正在发挥越来越重要的作用。那么究竟什么是统计？统计是如何开展研究的？作为一门科学，统计学与其他学科有何区别与联系？这些正是本章所要介绍的主要内容。

第一节 什么是统计

一、关于统计的含义

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定义。所谓统计,它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:

第一,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”,指的就是这个意思。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。统计数据总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,并通过量来反映现象的质,这一点和数学研究抽象的数量关系是不同的。

第二,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,得出反映现象总体的数量特征。例如,进行城镇居民家计调查,需要对具体的居民家庭进行调查,但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。

第三,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。如果不存在差异,也就无须进行统计。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,我国在西周朝代就已建立了统计报告制度。在英文中,统计为 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状况,为管理国家提供数量依据。随着社会经济和科技的发展以及统计学自身的进步,统计的应用领域不断扩大。现在,统计不仅用于经济管理领域,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、及时加工处理、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,理论又高于实践,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具备相关的学科知识。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。在统计学中专门有一个分支——实验设计,就是研究如何科学地设计实验方案,从而使通过实验采集的数据既能够符合分析的目的和要求,又不会产生不必要的重复和浪费。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,如何科学地进行调查是统计学研究的重要内容。本书是为经济管理类专业编写的统计学教科书,由于篇幅的限制,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、加工处理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。统计描述是进一步研究的基础,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的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,揭露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:由于各种原因,我们所掌握的数据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是多少等。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,同时还可以进行进一步的加工,同时结合相关的实质性学科的理论知识进行分析和利用。如何更好地将统计数据 and 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。

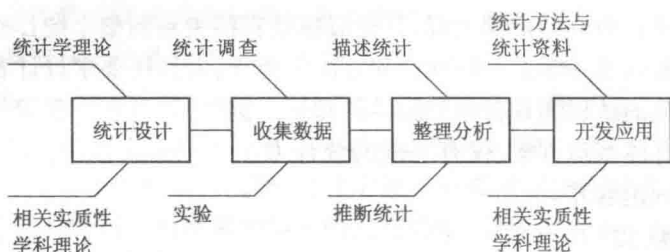


图 1-1 统计研究的全过程

第二节 统计学发展的历史与统计学的种类

一、统计学的产生与发展

虽然人类统计的实践活动可以追溯到相当遥远的古代,但是,将统计实践上升到理论,并加以总结和概括成为一门科学——统计学,距今却只有 300 多年的历史。从统计学发展的历史来看,曾经产生过较大影响的主要有以下几个流派。

(一) 政治算术学派

最早的统计学源于 17 世纪的英国,其代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623—1687 年)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674 年)。威廉·配第在其代表作《政治算术》(1676 年)一书中写道:本书“不用比较级、最高级进行思辨或议论,而是用数字……来表达自己的问题……借以考察在自然中有可见的根据的原因。”约翰·格朗特在《对死亡表的自然观察和政治观察》(1662 年)一书中,通过大量观察的方法,研究并发现了一系列关于人口的数量规律,并运用各种方法对统计数据间接的推算和相互印证。威廉·配第等人关于运用大量观察和数量分析等方法对社会经济现

象进行研究的主张,为统计学的发展开辟了广阔的前景。有趣的是,这一派学者一直没有使用“统计学”这一术语,而是用“政治算术”来表明其研究的特色,因而被称为“政治算术”学派。

(二) 国势学派

最早使用“统计学”这一术语的是德国的阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772年)。他认为统计学是关于国家显著事项的学问,主要通过国家组织、人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事项的记述,对国情国力进行研究。后人把从事这方面研究的德国学者称为“国势学派”。国势学派虽然创造了“统计学”这一术语,但他们主要使用文字记述的方法进行研究,其学科内容与现代统计学有较大的差别。

(三) 社会统计学派

19世纪以后,随着经济和社会的发展,统计在社会经济领域中的应用越来越广泛、越来越深入。为满足国家和社会需要,人们广泛地开展了各种统计调查活动。这不仅为经济学家和社会学家的理论研究和实证分析提供了数量依据,也为统计学家从中概括和提出新的统计方法提供了新思路和数据材料。包括政治统计、人口统计、经济统计、犯罪统计、社会统计等多方面内容的“社会统计学”一词开始出现,并成为统计学中的一个重要流派。该学派在德国、日本和苏联都有相当大的影响。1850年,德国的统计学家克尼斯(K. G. A. Knies)发表了题为《独立科学的统计学》的论文,提出统计学是一门独立的社会科学,是一门对社会经济现象进行数量对比分析的科学,他主张以“国家论”作为国势学的科学命名,而以“统计学”作为“政治算术”的科学命名。这一主张得到当时大多数统计学家的赞同。于是,以往无“统计学”之名而有“统计”之实的“政治算术”取代了过去有“统计”之名而无“统计”之实的“国势学”而成为统计学的正统。

社会统计学派着重对社会经济领域的统计方法及其应用进行研究。各国学者在社会经济统计指标的设定与计算、指数的编制、资料的收集与整理、统计调查的组织和实施、经济社会的数量分析和预测等方面做出的贡献已成为现代统计学的重要组成部分。例如,德国统计学家恩格尔(Christian Lorenz Ernest Engel, 1821—1896年)提出的“恩格尔系数”,至今仍为人们广泛使用。由美国经济学家库兹涅茨(Simon Kuznets, 1901—1985年)和英国经济学家斯通(Richard Stone, 1913—1991年)等人开发的国民收入和国内生产总值的核算方法,被称为“20世纪最伟大的发明之一。”

(四) 数理统计学派

数理统计学的创始人是比利时统计学家凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874年)。他所著的代表作《概率论书简》、《社会物理学》等将概率论和统计方法引入社会经济方面的研究。在学科性质上,凯特勒认为统计学是一门既研究社会现象,又研究自然现象的独立的方法论科学。此后,以概率论为基础建立的统计理论与方法被称为数理统计。从19世纪中叶到20世纪中叶,数理统计学得到迅速发展,英国生物学家高尔顿(Fancis Galton, 1822—1911年)首次提出并阐述了“相关”的概念;英国统计学家皮尔逊(Karl Pearson, 1857—1936年)提出了计算复相关和偏相关的方法。英国统计学家戈塞特(William Sealy Gosset, 1876—1937年)建立了“小样本理论”,即所谓的“t分布”;英国