



高等院校成人教育系列教材

统 计 学

T O N G J I X U E

凌 洁 主编



上海财经大学出版社

高等院校成人教育系列教材

统 计 学

凌 洁 主 编

 上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/凌洁主编. —上海:上海财经大学出版社, 2004. 9

(高等院校成人教育系列教材)

ISBN 7-81098-205-2/F · 184

I. 统… II. 凌… III. 统计学-成人教育:高等教育-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 080668 号

TONGJI XUE

统计学

凌洁 主编

责任编辑 王芳 封面设计 优典工作室

上海财经大学出版社出版发行
(上海市武东路 321 号乙 邮编 200434)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

全国新华书店经销

上海市印刷十厂印刷

上海商印装订厂装订

2004 年 9 月第 1 版 2004 年 9 月第 1 次印刷

890mm×1240mm 1/32 13.75 印张 396 千字

印数: 0 001—4 000 定价: 22.00 元

总 序



成人教育是我国高等教育的重要组成部分,是传统学校教育向终身教育发展的一种新型教育制度。大力发展成人教育是提高劳动者素质、振兴经济和推进教育现代化的重要环节。国家实行成人教育制度,鼓励发展多种形式的成人教育,建立与完善终身教育体系,培养大批贴近社会、服务社会的各类应用型人才,对于加强社会主义精神文明,促进社会进步和经济建设,都将起到重要作用。

按照教育部关于成人教育人才的培养目标,构建适用的教材体系,是成人教育在新形势下继续发展不可缺少的一环。经过编辑委员会、作者和出版社的共同努力,《高等院校成人教育系列教材》将陆续出版,我向他们表示诚挚的祝贺和感谢。

综观这套系列教材,具有以下特点:

1. 体现了高等院校成人教育的新思想和新观念,注重提高学生的思想道德素质、文化素质、业务素质和社会责任感。在我国高等教育发展与人力资源开发中,成人教育作为继续教育的一种重要形式和特殊层次,将发挥日趋重要的作用。

2. 体现了学术性与应用性的统一。教学内容既有基础知识、基本理论,又有基本技能;既加强基本原理与应用知识的传授,又帮助学生在掌握一定知识理论的基础上,获得相应的技能。

3. 体现了系统性与针对性的统一。在学历教育中,应重视学科知识的系统性。同时,在兼顾学科知识内在逻辑性的基础上,选择最基

本、最有针对性和适用性的部分,进行合理的组织编排,使学生能在比较短的时间内,学到急需有用的知识。

4. 体现了理论和实践的统一。成人学习的目的是解决实践中存在的问题,改变自己现有的处境或状态,他们不仅需要知识,而且需要能立即付诸实施的能力。所以,本系列教材充分体现实践能力训练的要求,针对成人在职学习与就业需求的特点,加强职业就业与创业指导。

本系列教材涵盖会计、金融、财政、工商管理、法学等多个学科,由上海财经大学相关学科的教授、副教授与成人教育学院的骨干教师承担编写任务,注意吸收本校近年来的教学改革成果,普遍更新了教学内容,既以学历教育为主,又兼顾非学历职业培训。因此,本系列教材不仅能提供校内外各相关专业本、专科学历教育使用,也适合社会各界进行专业培训和自学参考。

当然,成人教育是一项系统工程,要真正抓好教学工作,还必须在运用教材过程中辅之以其他配套措施。我们为本系列教材确定的目标以及教材所要达到的各项要求,很可能超过了我们的学识和教学经验所容许的范围,因此,本系列教材可能存在考虑不周到以及安排和表达不妥当的地方,甚至某些失误恐亦难以避免,我们欢迎读者批评指正。

储敏伟

2004年2月

前 言



本书总结了编写者多年来在统计教学中的实践经验,系统性地阐述了统计学的基本原理和方法,内容包括描述性统计学的基本原则和方法、推断性统计学的理论基础以及 Excel 软件在统计计算中的应用。全书共分九章,为了帮助学生理解,本书各章章末均附有小结,并配有复习思考题和自我测试题。本书可以作为经济管理类专业本科和成人教育的教材,也可以作为实际工作部门统计人员及各类经济管理人员的培训教材。

参加本书编写的人员有:凌洁(第一、二、七章)、常宁(第三、六章)、孙允午(第四、五章)、邵建利(第八、九章)。全书由凌洁任主编,负责总体设计、统纂和最后定稿。

作为主编,我非常感谢其他参编者的积极参与,同时还要感谢上海财经大学成人教育学院及上海财经大学出版社对此书出版的大力支持。

统计学作为一门发展中的方法论科学,对其认识、阐述存在一个渐进和不断变化的过程。限于水平,书中难免有不足之处,希望同行和读者予以批评指正。

凌洁

2004 年 6 月

目 录



1	总序
1	前言
1	第一章 总论
1	第一节 统计概述
11	第二节 统计调查
22	第三节 统计整理
44	本章小结
45	复习思考题
46	自我测试题
49	第二章 数据分布的描述
49	第一节 统计变量分布的集中趋势

65	第二节 统计变量分布的离散趋势
79	本章小结
79	复习思考题
80	自我测试题
85	第三章 统计比率和统计指数
85	第一节 统计比率及其测定
89	第二节 统计指数概述
90	第三节 总指数的编制
97	第四节 指数的因素分析法
103	第五节 统计指数的应用
114	本章小结
115	复习思考题
115	自我测试题
120	第四章 概率论基础
120	第一节 概率
131	第二节 随机变量及其概率分布
140	第三节 几种主要的分布
150	第四节 大数定律和中心极限定理
153	本章小结

154 复习思考题

154 自我测试题

156 第五章 参数估计和假设检验

157 第一节 抽样的基本概念与抽样分布

165 第二节 参数估计

183 第三节 假设检验

195 本章小结

196 复习思考题

197 自我测试题

204 第六章 相关分析和回归分析

204 第一节 相关分析

209 第二节 一元线性回归模型

221 第三节 多元线性回归模型

229 第四节 非线性回归模型

235 第五节 应用回归分析方法时应注意的问题

237 本章小结

238 复习思考题

239 自我测试题

244	第七章 时间数列
244	第一节 时间数列概述
250	第二节 动态分析指标
267	第三节 时间数列的测定
292	本章小结
293	复习思考题
294	自我测试题
299	第八章 Excel 的统计计算(一)
299	第一节 概述
306	第二节 描述统计分析
315	第三节 时间数列分析
322	本章小结
323	自我测试题
325	第九章 Excel 的统计计算(二)
325	第一节 统计推断的基础——概率分布
328	第二节 假设检验
340	第三节 相关与回归
374	本章小结
375	自我测试题

377 附录一 自我测试题参考答案**391 附录二 统计用表**

- 391 1. 正态分布双侧临界值表
- 392 2. 正态分布函数 $N(0,1)$ 的数值表
- 395 3. t 分布单侧临界值表
- 396 4. t 分布双侧临界值表
- 397 5. χ^2 分布临界值表
- 399 6. F 分布上侧临界值表
- 403 7. 累积二项分布数值表
- 421 8. 累积泊松分布数值表

424 参考文献

第一章

总 论

本章从介绍统计学的一些基本问题入手,要求掌握统计学的性质、研究方法及统计学中的一些重要概念等。统计调查、统计整理是统计工作的两个核心阶段。统计调查的主要任务是搜集原始资料,搜集资料的过程必须有一套科学的方法,对搜集来的数据也需要进行科学的加工、整理,才能变为有用的数据,它是统计分析的前提。通过本章的学习,要求对统计学的性质有一个基本的认识,根据客观对象的研究目的和任务的不同,掌握如何准确、完整、及时地搜集原始资料,并用科学的方法对实际资料加以整理。

第一节 统计概述

概括地说,“统计”一词包含三个方面的含义,即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作是一项实践活动,它包括在社会、经济以及自然现象的总体数量方面进行搜集、整理、分析和预测的活动过程。例如,各级统计部门搜集其所属地区的工业、农业、建筑业、交通运输及商业等方面的数字资料,并对这些资料进行加工、整理等,这些活动都是统计工作。

统计资料是统计工作的成果,它包括各项数字资料和文字资料,如统计图表、统计分析报告、统计资料汇编、统计年鉴等,也称统计信息。在信息社会里,统计信息在各类经济工作中应用最多、涉及面最广,是

社会经济信息的主要构成部分,是人们认识社会和研究社会经济现象的依据。统计资料的数量和质量取决于统计工作的好坏。

统计学是对统计工作和成果的理论概括和总结,它来源于统计工作,是统计工作经验的理论概括,反过来又指导统计工作。统计学能够帮助和促进统计工作日益完善和提高。

上述三者紧密联系,体现出一种工作与成果、实践与理论的关系。

一、统计学的性质和特点

统计学是一门关于研究客观事物总体数量方面的方法论学科,它反映客观事物的发展变化规律在具体时间、地点、条件下的数量表现。统计学的性质规定了统计学研究的特点,具体如下:

(一)数量性

任何事物都是质与量的统一体,因此,人们对事物的认识也有定性认识和定量认识之分。定性认识是指认识事物的质,包括事物的本质及其规律性,定量认识是指认识事物的量。定性认识是定量认识的前提和基础。统计学研究的数量方面是指客观事物的具体的数量方面,是反映一定研究范围的具体数字,是在一定质的规定下研究事物的数量方面,它包括数量的多少、现象之间的数量关系、表明质量互变的数量界限以及量的发展规律性等。通过研究这些数量方面的现状和它们的发展、变化,认识事物的本质及其规律。例如,要研究企业资金占用情况,首先必须明确什么是资金,哪些属于资金统计的范畴,必须在正确进行定性分析的基础上,才能进一步研究其数量关系及发展变化。由此可见,统计学是在质与量的密切联系中研究现象的数量方面,是遵循“质——量——质”的科学认识规律。

(二)总体性

统计学研究客观事物的数量方面,指的是总体的数量方面,而不是对个别事物的数量方面进行研究。也就是说,统计学是对在某一相同性质基础上结合起来的许多个别事物的整体进行研究。

在客观事物中,个体与个体之间存在着差异性、片面性、偶然性。

例如,同一民族、同一性别、同一年龄的人群中,其身高、体重各不相同。这种差异性是一种偶然因素影响的结果。所以,少量的数据并不能代表事物的一般特征,不能说明事物发展的规律性。我们必须通过对现象总体中足够的、大量的个体进行观察,从而使事物中非本质的偶然因素的影响互相抵消或削弱,从而获取显示出总体特征和必然的规律性。例如,人口统计不是要了解和研究个别人,而是要反映一个国家、一个地区有多少人口,男女比例情况如何,各种年龄、各种民族、各种职业的人口数量有多少,出生率、死亡率有多大,是如何变化的,其变化规律如何等。虽然进行人口统计时要对每一个人的数量属性和特征进行登记,但这不是统计研究的目的,而是通过对每一个具体人的数量属性和特征资料的搜集,经过整理和分析,认识全部人口的数量特征。

(三)具体性

统计学研究的量是具体事物在一定时间、地点、条件下的数量表现,是与现象的质密切结合在一起的。例如,2002年我国钢产量是18 224.89万吨,同比2001年增加3 122.03万吨,增长20.67%。这些数据都具有其具体内容,而不是抽象的,这是统计和数学的一个重要区别。

二、统计学的研究方法

统计学的特点决定着统计学的研究方法,主要包括大量观察法、统计分组法、描述统计法、推断统计法。

(一)大量观察法

所谓“大量观察法”,是指对研究对象的全部或者足够多的单位进行数量上的调查和分析。因为客观事物是错综复杂的,受各种因素交叉影响,而且具有大量的差异性、偶然性,所以,要认识客观事物的本质及其规律性,必须对被研究对象的全部或者足够多的单位进行观察,并加以综合分析,才能使个别单位之间的差异性、偶然性互相抵消或者削弱,从而显示出客观事物的发展规律。

例如,早在300多年前,人口统计学家从统计资料中发现男女婴儿

出生的比例为 105 : 100, 这就是通过大量观察法从偶然事件中发现的必然规律。要了解全国城镇居民生活收入与消费的基本情况, 就需要调查足够多的城镇居民户, 只有这样, 调查得到的数据和结论才具有代表性和说服力, 才能进一步分析、说明其总体的内在规律性。

大量观察法主要运用于统计数据的搜集, 它不是一种具体的调查方法, 而是对客观事物进行调查研究时必须遵循的一个基本原则。如统计报表、普查、抽样调查、重点调查等方法, 都是观察大量单位的研究对象, 来了解对象的发展情况。

(二) 统计分组法

统计分组法是根据统计研究的目的和任务, 按照现象中有关单位质的差别, 划分为不同类型或者不同性质的组, 以进行数量汇总或分析。社会经济现象是错综复杂的, 在总体内部, 不同类型的现象具有不同的特点, 不同性质的对象对总体具有不同的影响作用。

统计分组法贯穿于统计工作的始终。在统计调查前, 要对调查对象确定类型不同的组别, 以确定调查范围和对象; 对调查资料进行加工、整理也离不开统计分组; 进行统计分组更要借助于分组法, 以便确定各类型的数量特征, 研究其内部结构, 分析现象之间的依存关系, 反映现象总体的本质属性及演变的规律。

(三) 描述统计法

描述统计法是用于汇总数据的表、图和数值的方法, 主要包括对已收集到的统计数据进行加工、分组、编制统计表、绘制统计图、计算平均数和方差及相对数等, 以反映事物的数量特征和数量关系。

(四) 推断统计法

统计推断是利用从样本中获得的数据来估计或检验总体。统计在研究现象的总体数量关系时, 需要了解的总体对象往往是很大的, 有时是无限的, 有时总体的某些部分在调查时可能还不存在。例如, 要了解某种药物治疗、防病的效果时, 缺乏所需的病例。对现象的探索有可能是破坏性的, 例如, 要说明一批灯泡的平均使用寿命、对轮胎行驶里程的测试等。此外, 我们可能没有时间, 或缺乏人力、物力、财力对整个总

体开展调查。由于这些原因,通常有必要借助于总体中的部分资料,即样本,根据样本资料的特征,对总体的特征作出估计和预测。常用的推断统计法有参数估计和检验、相关回归分析、时间数列分析。

三、统计学中的几个基本概念

为了便于以后各章的学习,必须先了解下列几个重要的基本概念:

(一)统计总体与总体单位

统计总体简称为总体,它是客观存在的在同一性质基础上结合起来的许多个别事物的整体。构成统计总体的个别事物叫总体单位。

例如,我们要了解全国的工业企业生产经营状况,那么,全国所有的工业企业就是我们所要研究的总体。这些企业尽管经济类型、企业规模、职工人数、生产产品的类型、产量等都不相同,但有一个性质是相同的,那就是它们都是工业企业,而不是商业或建筑业企业,而这些企业中的每一个工业企业都是总体单位,正是这些“许多”总体单位,构成了我们要研究的总体。又如,要了解消费者对某种品牌保暖衣的满足程度,将所有穿过该品牌保暖衣的人作为一个总体进行调查研究。这些人虽然性别、年龄、职业、收入状况等各不相同,但有一个共同点,那就是都穿过该品牌的保暖衣,而每一个穿过该品牌保暖衣的人都是总体单位。若是对某市的交通事故进行分析,则所发生的全部交通事故构成了总体,总体单位是每一件交通事故。从这些例子中可以看出,作为统计总体的可以是人、物、企事业单位或事件,其具体形态如何主要是由所研究问题的性质决定的。

统计总体具有以下四个基本特征:

1. 客观性。统计总体和总体单位必须是客观存在的。
2. 同质性。同质性是统计总体赖以形成的客观基础,也是统计总体的基本属性或特征。
3. 大量性。构成统计总体的个别事物不是几个,而应是“许多”,即它所包含的总体单位是大量的。
4. 差异性。构成统计总体的各个单位除了同质性的一面外,在其

他特征上存在着一定的差异性。

总体按其包括范围的大小,可以分为无限总体和有限总体。无限总体包括的单位很多,以至无限。例如,我们要研究海洋鱼类,海洋鱼类就是无限总体。又如,在一条自动加工的连续生产线上制造某种零件,这些零件可以被假定为永不停止地被制造出来,也属于无限总体。总体中所包含的单位是有限而且可以计数的,称为有限总体,如某高校在校的学生组成的总体等。

总体单位是构成总体的各个元素,是原始数据的承担者,要了解总体的数量特征,是从总体单位一个一个登记开始的。例如,要了解某班学生的学习情况,每一位学生就是总体单位。通过对每一位学生有关数据的收集,加以汇总整理,就可以得到这个班学生的学习情况。

总体和总体单位是相对的。例如,研究某所高校在校学生的情况,可以将该高校所有班级的集合作为总体,这时,每一个班级就是总体单位。如果我们研究的是全地区所有高校在校学生的情况,则全地区所有高校的集合是统计总体,而每一所高校就是总体单位。

(二)标志

标志是说明总体单位的属性和特征的。例如,每一位职工可以有性别、年龄、民族、文化程度、工种、工龄、工资等属性和特征。这些都是每一位职工的标志,这些标志在总体单位中各有一定的具体表现,既有相同的,也有不同的。

标志按其具体表现,可分为不变标志和可变标志。在总体单位中具体表现都是相同的标志称为不变标志。例如,在女学生总体中,性别标志就是一个不变标志,也是总体同质性的基础。在总体单位中具体表现不完全相同的标志称为可变标志。例如,在女学生总体中,年龄、民族、成绩等是可变标志。

标志可分为品质标志和数量标志。表明总体单位品质特征的名称叫品质标志,如人的性别、民族、职业、文化程度等;表明总体单位数量方面特征的标志叫数量标志,如生产工人的年龄、工资、工龄等。标志的具体表现即为标志值,如工人的性别分为男、女,文化程度可分为小