

普通高等院校经济管理类
“十一五”规划教材

Putong Gaodeng Yuanxiao
Jingji Guanlilei Shiyiwu
Guihua Jiaocai

主 编◎杨孝海
副主编◎冯朝稳 李兰军 李文亮

统计学原理

Tongjixue Yuanli



西南财经大学出版社
Southwestern University of Finance & Economics Press

普通高等院校经济管理类
“十一五”规划教材

Putong Gaodeng Yuanxiao
Jingji Guanlilei Shiyiwu
Guihua Jiaocai

主 编◎杨孝海

副主编◎冯朝稳 李兰军 李文亮

统计学原理

Tongjixue Yuanli



西南财经大学出版社
Southwestern University of Finance & Economics Press

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/杨孝海主编;冯朝稳,李兰军,李文亮副主编. —成都:西南财经大学出版社,2008.9

ISBN 978 - 7 - 81088 - 966 - 7

I. 统… II. ①杨…②冯…③李…④李… III. 统计学
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 133431 号

统计学原理

主 编:杨孝海

副主编:冯朝稳 李兰军 李文亮

责任编辑:李雪

封面设计:杨红鹰

责任印制:封俊川

出版发行:	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址:	http://www.xcpress.net
电子邮件:	xcpress@mail.sc.cninfo.net
邮政编码:	610074
电 话:	028 - 87353785 87352368
印 刷:	四川森林印务有限责任公司
成品尺寸:	148mm × 210mm
印 张:	13
字 数:	330 千字
版 次:	2008 年 9 月第 1 版
印 次:	2008 年 9 月第 1 次印刷
印 数:	1—3000 册
书 号:	ISBN 978 - 7 - 81088 - 966 - 7
定 价:	26.00 元

1. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。
2. 版权所有,翻印必究。
3. 本书封底无本社数码防伪标志,不得销售。

前 言

统计学是一门收集、整理和分析统计数据的方法科学,是非常重要的数量分析工具。如今,统计分析方法广泛地运用于自然科学和社会科学研究、生产和经营管理以及日常生活,显示出十分重要的应用价值。它为国家制定政策、计划,进行宏观调控,为企业经营决策,加强业务管理,提供信息、咨询、监督等多功能服务。在现代社会中,各行各业的业务活动都离不开统计,统计知识的作用也越来越广泛。

“统计学”是经济学类、工商管理类各专业的核心课程,是财经专业的必修课。“统计学原理”是统计的基础课程,它主要研究统计资料的收集、整理和分析的一般原理及方法。为了满足教学的需要,我们组织了部分院校的优秀教师编写了这本《统计学原理》教材。本书吸取了统计学领域研究的新成果、新知识,教材体系科学,内容结构合理。本书可作为高等学校经济类、工商管理类以及其他人文社会科学专业的统计学教材,也可供广大统计工作者参考使用。

本书由杨孝海主编负责全书审订、修改、总纂和定稿工作。编写人员具体是:杨孝海(第一章),杨明太(第二章、第三章),李兰军(第四章、第五章),李文亮(第三章、第六章),黄新春(第七章、第十一章),郭炜玮(第八章),冯朝稳(第九章、第十章)。

由于编写时间仓促和作者的水平有限,书中不当之处在所难免,恳请读者批评、指正。

编 者

2008年8月

目 录

第一章 导 论	(1)
第一节 统计的产生和发展	(1)
第二节 统计学研究的对象和方法	(8)
第三节 统计的活动过程与职能	(17)
第四节 统计学的基本概念	(19)
本章小结	(26)
思考题	(27)
习题	(28)
第二章 统计数据的获取	(33)
第一节 统计数据的计量尺度与类型	(34)
第二节 统计数据的搜集	(40)
第三节 统计调查方案的设定	(52)
本章小结	(56)
思考题	(57)
习题	(57)
第三章 统计资料的整理	(63)
第一节 统计整理的意义和步骤	(63)
第二节 统计分组	(65)
第三节 次数分布	(77)
第四节 统计表和统计图	(86)
本章小结	(96)
思考题	(96)

习题	(97)
第四章 综合指标	(104)
第一节 总量指标	(104)
第二节 相对指标	(109)
本章小结	(123)
思考题	(124)
习题	(125)
第五章 平均指标和变异指标	(133)
第一节 平均指标的意义和作用	(133)
第二节 数值平均数	(135)
第三节 位置平均数	(146)
第四节 变异指标	(154)
本章小结	(167)
思考题	(168)
习题	(169)
第六章 时间数列	(178)
第一节 时间数列的意义和种类	(178)
第二节 时间数列的分析指标	(182)
第三节 平均发展水平	(185)
第四节 平均速度	(193)
第五节 时间数列的趋势分析与预测	(196)
本章小结	(208)
思考题	(208)
习题	(209)
第七章 统计指数	(218)
第一节 统计指数的意义和种类	(218)
第二节 综合指数与平均数指数	(220)
第三节 指数体系与因素分析法	(225)
第四节 几种常用的统计指数	(233)

·本章小结	(238)
思考题	(239)
习题	(239)
第八章 抽样推断	(249)
第一节 抽样推断的意义和作用	(249)
第二节 抽样误差的概念及影响因素	(255)
第三节 参数估计	(265)
第四节 样本容量的确定	(274)
本章小结	(277)
思考题	(278)
习题	(279)
第九章 假设检验	(288)
第一节 假设检验的基本问题	(288)
第二节 一个正态分布总体下的参数检验	(296)
第三节 两总体参数的检验	(302)
第四节 假设检验中的其他问题	(310)
本章小结	(314)
思考题	(314)
习题	(315)
第十章 相关与回归分析	(321)
第一节 相关分析与回归分析概述	(321)
第二节 相关关系的描述与测度	(326)
第三节 一元线性回归分析	(332)
第四节 利用回归方程进行估计和预测	(346)
第五节 多元线性回归	(350)
本章小结	(353)
思考题	(354)
习题	(354)

第十一章 国民经济统计概述	(364)
第一节 国民经济统计的基本内容	(364)
第二节 国民经济核算体系的主要指标	(370)
本章小结	(379)
思考题	(380)
习题	(381)
附 录	(385)
表 1 标准正态分布表	(385)
表 2 t 分布表	(390)
表 3 χ^2 分布表	(392)
表 4 F 分布表	(396)
表 5 随机数字表	(402)
参考书目	(404)

第一节 统计的产生和发展

一、统计的含义

“统计”一词在各种实践活动和科学研究领域中经常出现。然而,不同的人,或在不同的场合,对其理解是有差异的。比较公认的看法是,统计有三种含义,即统计活动、统计数据和统计学。

1. 统计活动

统计活动又称统计工作,是指收集、整理和分析统计数据,并探索数据的内在数量规律性的活动过程。统计工作在人类历史上出现比较早。随着历史的发展,统计工作逐渐发展和完善起来,使统计成为国家、部门、事业和企业、公司和个人及科研单位认识与改造客观世界和主观世界的一种有力工具。

2. 统计资料

统计数据资料,是统计工作活动进行搜集、整理、分析和研究的主体及最终成果。不管是个人、集体和社会,还是国家、部门和事业、企业、公司及科研机构,都离不开统计数据资料。个人要进行学习、工作和家政管理,需要对有关的统计数据资料进行搜集和分析,

以指导自己的学习、工作和生活;公司和企业要管理好生产和销售,必须进行市场调研、生产控制、质量管理、人员培训、成本评估等,这就需要对有关的生产资料、市场资料、成本资料、人员资料、质量数据等进行搜集、整理、分析和研究;国家要进行经济建设和社会发展,更离不开有关国民经济和社会发展的统计资料。例如,电视台、电台和报纸杂志所说的“据统计”的统计指的就是统计数据资料。

3. 统计学

统计学是一门收集、整理和分析数据的方法科学,其目的是探索数据的内在数量规律性,以达到对客观事物的科学认识。统计学是指阐述统计工作基本理论和基本方法的科学,是对统计工作实践的理论概括和经验总结。它以现象总体的数量方面为研究对象,阐明统计设计、统计调查、统计整理和统计分析的理论与方法,是一门方法论科学。

不列颠百科全书的定义:统计学是收集、分析、表述和解释数据的科学。

统计工作、统计资料和统计学之间有着密切联系。统计工作与统计资料之间是过程同成果之间的关系,统计资料是统计工作的直接成果。就统计工作和统计学的关系来说,统计工作属于实践的范畴,统计学属于理论的范畴。统计学是统计工作实践的理论概括和科学总结,它来源于统计实践,又高于统计实践,反过来又指导统计实践,统计工作的现代化与统计科学研究的支持是分不开的。

统计工作、统计资料和统计学相互依存、相互联系,共同构成了一个完整的整体,这就是我们所说的统计。

二、统计学的产生和发展

统计的起源可以追溯到远古时代,它是随着人类社会生产的发展,随着治国和管理的需要而产生发展起来的,至今有四五千年的历史。

原始社会时期,就有结绳记事、结绳计量的方法,这是统计的萌芽阶段。我国很早就出现了统计活动,并且一直到封建社会的很长一段时间里,在实际的统计活动及统计思想等众多方面都处于世界的先进水平,只是到了封建社会后期,我国才开始落后于其他国家。

夏朝,我国就有了人口、土地等方面的统计。当时为了治国、治水的需要,进行初步的国势调查,将全国分为九州,并按土质的优劣将九州的田、赋分成上、中、下三等,每等又分为上、中、下三级,形成了“三等九级”的复合分组。这被欧洲统计学者称为国势统计学最早的萌芽。

西周已设有专门负责国势调查的官员——职方氏。春秋战国时期的管仲提出了系统、周密的国情调查提纲与国情研究纲要,指出“举事必成,不知计数不可”,“不明于计数而欲举大事,犹无舟楫而欲经于水险也”,因此要求“明法审数”。这说明统治阶级和精明的政治家已认识到了统计的重要性。

秦国的商鞅提出“强国知十三数:境内仓、口之数,壮男、壮女之数,老、弱之数,官、士之数,以言说取食者之数,利民之数,马、牛、刍、蒿之数。”

到了秦汉,就有了地方田亩和户口的记录。唐宋有了统计资料的汇编——《国计簿》《会计录》,同时在统计图表的理论和方法方面有了较大的发展。明清时期,建立了经常人口登记和保甲制度(一种户籍制度,若干户为一甲,若干甲为一保),特别是明初的户贴制度被称为“世界上最早实行全面人口普查的历史记录”。

古埃及为建造金字塔和农业灌溉系统,进行了全国的人口及财产调查;而古罗马帝国以国势调查作为治理国家的有效手段,规定每五年进行一次人口、土地、牲畜、家奴的调查。到了封建社会,统计调查往往采取编制财产目录的形式,后来则成为说明各国国情的工具。

进入资本主义社会以后,随着社会生产力的发展,对于统计数

据资料的需求增多,此时开始出现了专业的统计机构和研究组织,统计初步发展成为社会分工中的一个独立部门,到了17世纪中叶,统计学应运而生。

(一) 古典统计学的起源及其演变

统计学从古典统计学到现代统计学,几经演变,已有300多年的历史。我们说,古典统计学有三个源头:国势学、政治算术和概率论。

1. 国势学派

统计学最初在当时欧洲经济发展较快的意大利孕育良久,但最终却在17世纪的德国首先破土而出。这个时期的代表人物是康令(H. Corining, 1606—1681)、阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)等。康令将国势学从“国法学、地理学、历史学”混合在一起的杂学中分离出来,并从1660年11月20日起,在不伦瑞克城西尔姆斯特(Hermsteda)大学以“国势学”为题,讲授政治活动家应具备的知识,主要是记述和比较各国的领土、人口、财政、军事、政治和法律等方面的情况,从研究目的、研究对象和研究方法方面初步形成了社会经济统计的体系。其后,阿亨瓦尔于1749年改称“国势学”为“统计学”,并将其明确定义为:“主要采用文字记述的方法,把国家的显著事项全部记述下来的学科。”因此也叫记述学派,被认为是“有统计学之名,但无统计学之实”。

国势学派对统计学的创立和发展的贡献有:为统计学这门学科起了至今仍为世界公认的名词“统计学”,并提出了至今仍为统计学者所采用的“统计数字资料”、“数字对比”等一些术语;认为“对比乃统计方法之母”,即只有在对比中才能更清楚地看出事物的规模、结构及其发展变动等。但这个学派的对比多用文字上的比较级和最高级对各国的社会经济情况进行对比分析,始终没有把数量对比分析作为这门科学的基本特征,没有以研究总体的数量特征为己任,主要使用文字来记述国家的显著事项。正因为如此,国势学派

才被认为是“有统计学之名,而无统计学之实”。

后期,在政治算术学派的影响下,德国从国势学中分化出的表式学派,改用列表的方法研究社会经济现象的数量方面,开始体现统计学的特点。表式学派逐渐发展为政府记录或政府统计,成为统计学的渊源之一,使徒有统计学虚名的国势学向近代统计学迈进了一步。

2. 政治算术学派

政治算术产生于17世纪中叶的英国,其代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)。该学派主张以数字、重量和尺度(terms of number, weight, measure)来说话,用图表形式来概括数字资料。

1662年,英国学者约翰·格朗特发表了《关于死亡公报的自然和政治观察》(Natural and Political Observations upon the Bills of Mortality)论文。他搜集整理了1603年以来公布的死亡表,加以观察比较,论证了出生、死亡、死因、男女性别比率等人口动态存在一定的规律,并使用新颖的方法编制出世界上第一张生命表。所以,他被公认为人口统计学(demography)的创始人。

威廉·配第的代表性著作是《政治算术》(Political Arithmetick, 1690年)。在书中,配第独创地应用算术方法来研究经济问题,运用大量的数字资料对比英国、法国、荷兰三国的经济力量。通过法国与荷兰、英国与法国的经济对比,为英国的未来发展指明了方向。马克思认为“政治算术”,即一般所说统计学。因此,威廉·配第是政治经济学之父,从某种程度上讲也可以说是统计学的创始人。但政治算术学派并没有使用统计学的名字,被认为是“有统计学之实,而无统计学之名”。

由此可见,政治算术学派是以数量分析为特征,研究客观现象的数量关系,就其内容和方法来看,应该算是统计学的真正的渊源。

政治算术在英国诞生后,很快在欧洲各国得以传播,直到18世

纪 80 年代以后,英国才逐渐以德国国势学所用的“统计学”名称来代替“政治算术”。

综上所述,作为统计学源流之一的政治算术的出现,标志着古典统计学的诞生。不过,无论是国势学派还是政治算术学派,他们的著作和教学内容都还属于实质性社会科学。

(二)近代统计学时期

统计学的近代时期是 18 世纪末到 19 世纪末。该时期的主要贡献是建立和完善了统计学的理论体系,并逐步形成了以随机现象的推断统计为主要内容的数理统计学和以传统的政治经济现象描述为主要内容的社会统计两大学派。近代统计学包括数理统计学和社会统计学两大分支。这两个分支既是统计学原理的两个相对独立的内容体系,也是关于统计学的学科性质相互争论的两个学派。近代统计学也可以称为现代统计学的奠基时期,因为其内容体系和发展线索形成了现代统计学的基础。

1. 数理统计学派

古典概率论产生于 17 世纪中叶,奠基人为法国的帕斯卡尔和费马特。在此之前,一些数学家对赌博中的数量规律性进行了研究。法国数学家帕斯卡尔和费马特在讨论赌博中的数量规律时,提出了“概率”这一概念,用来描述某一事件发生的可能性,并归纳出了概率的一般原理。后来,经过伯努利、德·莫佛尔、拉普拉斯以及高斯等数学家的努力,概率论在理论和应用两方面都取得了重大发展,并为统计学的发展奠定了重要的基础。

18 世纪末以后,概率论的发展和数学方法在社会经济统计方面的运用,促进了概率论和政治算术的结合,形成了数理统计学派。

比利时生物学家、数学家、天文学家和统计学家阿道夫·凯特勒(A. Quetelet, 1796—1874)在统计学发展中的最大贡献是把概率论引入了统计学,从而使统计学产生了质的飞跃。凯特勒的研究成果在自然科学、经济学、生物学等科学中得到不断的应用,逐渐形成

一门独立的学科。其著作有《比利时王国统计研究》(1829 年)、《犯罪倾向》(1831 年)、《论人类及其能力之发展或社会物理学论》(1835 年)、《关于概率论书简》(1846 年)、《社会物理学》(1869 年)、《人体测定学》(1871 年)。因此,他被称为数理统计学的奠基人,“近代统计学之父”。

在凯特勒工作的基础上,后经英国的高尔登(Francis Galton, 1822—1911)和皮尔森(Karl Pearson, 1857—1936)等人的发展,形成了现代数理统计的许多重要内容,并形成了统计学研究的数理统计学派。

2. 社会统计学派

19 世纪后半叶,在德国兴起了社会统计学派,由克尼斯(K. G. A. Klies, 1821—1898)首创,主要代表人物为恩格尔(C. L. E. Engel, 1821—1896)和梅尔(G. V. Mayr, 1841—1925)。他们认为,统计学所研究的是社会总体而不是个别的社会现象。由于社会现象的复杂性和总体性,因而必须通过大量观察和分析,方能反映社会现象的规律。强调研究对象的总体性和采用大量观察法构成了社会统计学派研究方式的两大特点,这也是现代统计研究的两大特点。但这一派仍把统计学看作是一门实质性科学。

(三)现代统计学(自 20 世纪初始)

首先,数理统计学在随机抽样的基础上建立起推断统计的理论和方法。英国统计学家 W. S. Gosset(1876—1936)被认为是推断统计学的奠基人,他提出了用于小样本理论的 t 分布。该分布的形式是由 R. A. Fisher(1890—1962)发展起来的。Gosset 和 Fisher 曾相互通信讨论有关问题。在 Fisher、J. Neyman(波兰统计学家)(1894—1981)及 E. S. Pearson(K. Pearson 之子)等人的推动下,建立起了统计假设检验理论。美国统计学家 A. Wald(1902—1950)将统计学中的估计和假设检验理论予以归纳,提出把统计推断理论称为“统计决策理论”。R. A. Fisher 还是实验设计统计学的开创者。

其次,社会经济统计学在 19 世纪中叶以后也逐渐成熟和发展起来。这方面的现代工作包括社会调查、经济计量学和投入产出核算,以及更完备的国民经济核算体系。现代统计学的发展趋势表现为:

(1) 社会统计学和数理统计学相互渗透,成为统计学的发展方向。

(2) 推断统计学的应用领域不断拓展,在自然科学、社会科学、医学、心理学、行为科学、管理、工农业生产、商业、气象等几乎所有的领域,推断统计学都得以应用。

(3) 数理统计学的理论和方法不断完善和深化。

(4) 计算机及其相应的统计软件已逐步成为统计学研究和统计实践活动中不可缺少的工具。

第二节 统计学研究的对象和方法

一、统计学的研究对象和特点

社会经济统计学的研究对象,是社会经济现象的总体的数量方面,即社会经济现象总体的数量特征和数量关系。

社会经济统计是对社会经济现象的一种调查分析活动,它具有以下特点。

(一) 数量性

统计学的研究对象是自然、社会经济领域中现象的数量方面,这一特点是统计学(定量分析学科)与其他定性分析学科的分界线。数量性是统计学研究对象的基本特点,因为数字是统计的语言,数据资料是统计的原料。一切客观事物都有质和量两个方面,事物的质与量总是密切联系、共同规定着事物的性质,没有无量的

质,也没有无质的量。一定的质规定着一定的量,一定的量也表现为一定的质。但在认识的角度上,质和量是可以区分的,可以在一定的质的情况下,单独地研究数量方面,通过认识事物的量进而认识事物的质。因此,事物的数量是我们认识客观现实的重要方面,通过分析研究统计数据资料,研究和掌握统计规律性,就可以达到我们统计分析研究的目的。例如,要分析和研究国民生产总值,就要对其数量、构成及数量变化趋势等进行认识,这样才能正确地分析和研究国民生产总值的规律性。

(二) 总体性

统计学的研究对象是自然、社会经济领域中现象总体的数量方面,即统计的数量研究是对总体普遍存在着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和普遍规律性。自然、社会经济现象的数据资料和数量对比关系等一般是在一系列复杂因素的影响下形成的。在这些因素当中,有起着决定和普遍作用的主要因素,也有起着偶然和局部作用的次要因素。由于种种原因,在不同的个体中,它们相结合的方式和实际发生的作用都不可能完全相同。所以,对于每个个体来说,就具有一定的随机性质,而对于有足够多数个体的总体来说又具有相对稳定的共同趋势,显示出一定的规律性。例如,对工资的统计分析。我们并不是要分析和研究个别人的工资,而是要反映、分析和研究一个地区、一个部门、一个企业事业单位总体的工资情况和显示出来的规律性。统计研究对象的总体性,是从个体的实际表现的研究过渡到对总体的数量表现的研究的。例如,工资统计分析要反映、分析和研究一个地区的工资情况,先要从每个职工的工资开始统计,然后再综合汇总得到该地区的工资情况,只有从个体开始,才能对总体进行分析研究。研究总体的统计数据资料,不排除对个别事物的深入调查研究,但它是为了更好地分析研究现象总体的统计规律性。