

统计学原理

主编：王天义

郭小玉

张显忠

甘肃文化出版社

科学出版社



统计学原理

主编 王天义 郭小玉 张显忠

甘肃文化出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/王天义,郭小玉,张显忠主编. —兰州:甘肃文化出版社,2007.5

ISBN 978 - 7 - 80714 - 417 - 5

I. 统… II. ①王…②郭…③张… III. 统计学 - 高等学校:技术学校 - 教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 075000 号

统计学原理

主编 王天义 郭小玉 张显忠

责任编辑/王天芹

装帧设计/陆 斌

出版发行/甘肃文化出版社

地 址/兰州市城关区曹家巷 1 号

邮政编码/730030

电 话/0931 - 8454870

经 销/新华书店

印 刷/甘肃嘉迅印刷公司

厂 址/兰州市南滨河东路 763 号

开 本/880 × 1230 毫米 1/32

数/289 千

印 张/11.5

版 次/2007 年 5 月第 1 版

印 次/2007 年 5 月第 1 次

印 数/1 - 1000 册

书 号/ISBN 978 - 7 - 80714 - 417 - 5

定 价/25.00 元

如发现印装错误,请与印刷厂联系调换

前 言

《统计学原理》是经济类各专业的一门重要的专业基础课。在当今信息社会中,统计信息是科技和经济信息的主体,也是国家正确制定政策和科学管理国民经济的重要依据。学习本课程主要是学习掌握统计的基本知识、基本理论和基本方法,并学会把这种方法应用到今后的实际工作中去。

本书共九章,内容包括总论、统计调查、统计整理、综合指标、时间数列、统计指数、抽样推断、相关与回归分析、Excel 在统计中的应用等。

本书作为高职高专经济管理类专业的教材,主要考虑了理论的适中、够用,强调统计知识的应用。既适用于高职高专经济管理专业学生的学历教育,也适用于成人教育、函授大学,以及其他管理学科相关专业和干部培训教材。

本书由兰州工业高等专科学校王天义、郭小玉、张显忠担任主编,王天义设计全书框架及编写大纲,最后进行全书的总纂和定稿。王天义编写第一章、第四章、第八章、附录,郭小玉编写第三章、第六章、第七章,张显忠编写第二章、第五章、第九章。

本书在编写过程中,参阅了大量的统计教材和文献,收集了最新的资料,在此表示衷心的感谢!由于时间和水平有限,本教材中

难免存在不足和疏忽之处,敬请有关专家、学者及广大读者批评指正,以便进一步修改。

编 者

2006 年 8 月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 统计的产生和发展	(1)
第二节 统计学的研究对象和研究方法	(10)
第三节 统计学与其他学科的关系	(16)
第四节 统计学的基本范畴	(20)
第五节 统计的任务、职能	(30)
第二章 统计调查	(33)
第一节 统计调查的意义和种类	(33)
第二节 统计调查的组织形式	(36)
第三节 统计资料的收集方法	(48)
第四节 统计调查方案和问卷设计	(54)
第五节 统计调查误差	(62)
第三章 统计整理	(66)
第一节 统计整理的一般问题	(66)
第二节 统计分组	(68)
第三节 分配数列	(78)
第四节 统计表	(89)
第四章 综合指标	(97)
第一节 总量指标	(97)

第二节	相对指标	(101)
第三节	平均指标	(116)
第四节	变异指标	(138)
第五章	时间数列	(153)
第一节	时间数列概述	(154)
第二节	时间数列的水平指标	(159)
第三节	时间数列的速度指标	(170)
第四节	时间数列的趋势分析	(178)
第六章	统计指数	(199)
第一节	统计指数的概念与分类	(199)
第二节	综合指数的编制	(202)
第三节	平均指数	(212)
第四节	指数体系与因素分析	(217)
第五节	常用的经济指数	(232)
第七章	抽样推断	(246)
第一节	抽样推断的基本问题	(246)
第二节	抽样误差	(262)
第三节	抽样估计	(280)
第四节	样本单位数的确定	(287)
第八章	相关与回归分析	(297)
第一节	相关分析的一般问题	(297)
第二节	相关分析	(302)
第三节	一元线性回归分析	(309)
第四节	估计标准误差	(319)
第九章	Excel 在统计中的应用	(325)
第一节	中文 Excel 概述	(325)

目 录

第二节 Excel 基本操作	(332)
第三节 Excel 在描述统计中的应用	(338)
第四节 Excel 在推断统计中的应用	(345)
附录 1. 随机数字表	(349)
附录 2. 正态分布概率表	(353)
参考文献	(358)

第一章 总 论

第一节 统计的产生和发展

一、统计的涵义

根据国家旅游局、国家统计局联合制定的《“黄金周”旅游信息统计调查制度》的要求,全国 31 个省、自治区、直辖市分别对辖区内“五一”黄金周的接待规模和效益进行了统计调查。经国家旅游局、国家统计局汇总,结果如下:

今年“五一”黄金周期间,全国共接待旅游者 1.21 亿人次,比 2004 年“五一”黄金周增长 16%;实现旅游收入 467 亿元,比 2004 年同期增长 20%;旅游者人均花费支出 385 元。“五一”黄金周期间,在全国接待的 1.21 亿人次旅游者中,过夜旅游者(仅限于住在宾馆饭店和旅馆招待所)为 3131 万人次,比 2004 年同期增长 19.9%;一日游游客为 9006 万人次,比 2004 年同期增长 15.4%。在所实现的 467 亿元旅游收入中,民航客运收入 20 亿元,比 2004 年同期增长 25%;铁路客运收入 12.5 亿元,比 2004 年同期增长 9.4%;39 个重点旅游城市实现旅游收入 207 亿元;其他旅游城市和景区实现旅游收入 227.5 亿元。

纳入全国假日旅游统计预报体系的 116 个旅游景区(点),“五一”黄金周期间共接待 1745.52 万人次,门票收入 5.76 亿元。

“五一”黄金周期间,39个重点旅游城市监测的178家商业企业,共实现销售收入41.65亿元,比2004年同期增长19.0%;监测的158家餐饮企业,共实现营业收入3.02亿元,比2004年同期增长19.7%,通过资料我们可以了解“五一”黄金周的基本情况。

工作、生活中处处有统计,处处需要用统计。无论我们是否学过统计学,懂得统计学,我们工作生活中的每一天都会遇到大量的统计问题和统计数字。特别是各级领导干部,总结、指导工作,科学管理、决策……哪一样都离不开统计资料和统计信息。有人说统计知识不仅是统计人谋生的手段,也是现代人谋生的手段,这话一点不错。因为我们生活在信息时代,信息的主体就是统计数据。所以不仅从事统计和经济研究、管理的人必须掌握统计知识,懂得如何运用统计数据,从事各行各业的人特别是各级各类领导干部都应该有一点统计知识,能读懂和正确运用统计指标和统计数据。统计对于各行各业,既可以反映某一特定时的现状,也可以反映一个特定时期内的动态;既可以反映规模,也可以反映结构;既可以反映速度,也可以反映效益与效率;既可以反映诸多数量特征,也可以反映一些质量特性;既可以反映自身情况,也可以反映有关的方方面面……如此,统计的作用绝非财会或其他管理、核算活动所能替代。而统计的这种作用,同样体现在农业生产、科学研究、医疗卫生、文艺体育等各个领域。不管你重视不重视,统计都是一种客观存在,问题只在于你是否注意去发挥其作用,发挥的程度如何。

一个不懂统计的领导往往认为:统计只为政府服务。当然,统计不仅仅对管理才有意义。一个工人、农民、售货员、服务员、医生、教师……难道不能通过绝对数了解自己的能力和成果、通过相对数了解自己的水平和效率、通过平均数对比了解自己与他人的区别和差异吗?答案显然是肯定的。

那么,什么是统计?在日常生活中我们经常听到,据统计某地

“五一”黄金周期间共接待旅游者 18 万人次,旅游收入 2.1 亿元,某班本周旷课 15 人次等;看到统计局、考勤表、成绩表等;在做统计工作、学统计专业,这些都是统计的某一方面、统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史,在外语中,“统计”一词与“国家”一词来自同一词源。因此,可以说自从有了国家就有了统计实践活动。今天,统计一词已被人们赋予三种含义,即统计工作、统计资料和统计学。

(一)统计工作

统计工作,就是实际从事统计的实践活动,是对各种现象的数量方面进行搜集、整理、分析和研究的工作过程。比如在我国,各级政府统计机构和各单位的统计部门所做的工作,全国人口普查、经济普查和农业普查工作等。这些工作都是为国家和各行各业进行管理和制定政策提供信息的工作。只有掌握了大量的信息,才能做出正确的决策。就拿班级来说,只有每天如实的考勤,才能提供准确的数据给管理部门进行管理。

(二)统计资料

统计资料,是统计工作过程中所取得的各项数据资料和与之相关的其他实际资料的总称。例如,“十五”时期,某地国民经济呈现出持续快速增长的格局。伴随着经济的快速发展,城乡居民收入较快增长,生活水平不断提高,城镇居民人均可支配收入由 2000 年的 4739 元提高到 2005 年的 6606 元,比 2000 年增长 39.4%,五年净增 1867 元,年均增长 6.87%。农民人均纯收入由 2000 年的 1884 元提高到 2005 年的 2802 元,五年净增 918 元,年均增长 8.26%。全市城镇单位从业人员人均年劳动报酬达 10923 元,突破了万元大关,比 2000 年净增 3152 元,年均增长 7.05%。城镇居民人均房屋总使用面积达到 22.2 平方米,比 2000 年增加 7.3 平方米;农村居民人均住房面积达到 27.46 平方米,比 2000 年增加 7.21 平方米。反映全市人民物质生活的人均蛋白质日摄入量

超过国家规定的小康值 75 克的水平,达 79 克;恩格尔系数低于 50%的小康值,达 41.3%。人民生活更加和谐,向全面小康迈进的步伐进一步加快。

这些由文字和数据组成的资料就是统计资料,不管是个人、集体、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。

(三)统计学

统计学是对研究对象的数据资料进行搜集、整理、分析和研究,以显示其总体的特征和规律性的学科。统计学是以搜集、整理、分析和研究等统计技术为手段,对所研究对象的总体数量关系和数据资料去伪存真、去粗取精,从而达到显示、描述和推断被研究对象的特征、趋势和规律性的目的。统计学,亦可简称为统计。例如,我们所学的课程——统计课,实际指的是统计学课程。我们学了统计学,还需应用到实践工作中去,用理论指导实践活动。

统计的三种涵义之间具有密切的联系,统计工作与统计资料是统计活动与统计成果的关系;统计资料是统计工作的结果,是统计信息的载体,统计工作的好坏直接影响着统计资料的质量;统计工作与统计学是统计实践与统计理论的关系。一方面,统计学产生于统计实践活动,只有统计工作发展到一定程度,才能产生统计学;另一方面,统计工作的发展又需要统计理论的指导,统计学的研究促进了统计工作的进一步应用。总之,统计工作、统计资料、统计学构成了完整的统计涵义。

二、统计的产生与发展

人类的统计实践活动是随着记数活动的产生而产生的。因此,对统计发展的历史可追溯到远古的原始社会。而统计学形成一门科学距今只有三百多年的历史。回顾统计科学的发展历程,

对于我们了解统计学的研究对象和性质,学习统计理论和方法,提高我们的统计实践和理论水平都十分必要。

(一)统计学的产生

统计实践是适应社会政治、经济、文化的发展和国家管理的需要而发生和发展起来的。当时统治阶级为了治理国家的需要,常常进行征税、征兵和服劳役等统治活动,因此有了了解社会基本情况的需要。在 4000 多年前的夏朝,我国就有了初步的人口、土地统计,当时人口 13553923 人,土地 24308024 顷。古埃及、罗马的历史中也有类似的记载,这是最初的统计。

统计工作迅速发展则是在资本主义经济兴起之后。随着资本主义国家工、商、农、贸、交通的发展,统计实践从国家管理领域扩展到社会经济活动的许多领域,人们开始总结统计工作的经验,逐渐形成了比较系统的统计理论知识。1756 年瑞士建立了报表委员会;18 世纪中叶,瑞士设立了人口登记局,法国、普鲁士、荷兰相继设立了统计局。1853 年第一次国际统计会议在比利时的布鲁塞尔召开,统计学家阿道夫·凯特勒主持,有 26 个国家和团体的 153 人参加;1995 年 8 月在北京召开了第 50 届统计会议。

(二)统计学的发展

人们对统计规律的认识逐渐加深,并不断总结规范为统计学,是随着统计的实践活动不断发展的。17 世纪中叶,欧洲各国相继进入资本主义工场手工业时期,经济迅速发展,但是某些国家的封建制度尚未解体;这时的欧洲处于思想活跃的社会变革时期,为了适应各国经济发展的不同需要,许多人从不同的角度去认识研究统计理论,逐渐形成了不同的统计学派。它们相互影响,互相争论,又产生出新的学派。在统计学发展史上比较有影响的学派有:政治算术学派、国势学派、数理统计学派、社会统计学派等。

1. 国势学派

国势学派又称为记述学派,产生于 17 世纪的德国,代表人物

是康令(H. Conring)、阿亨瓦尔(G. Achenwall)。德国的赫尔曼·康令(1601—1681)和哥特里德·阿亨瓦尔(1719—1772),他们的代表作品是《近代欧洲各国国情学概论》,他们在大学中开设了一门新课程,最初叫做“国势学”。他们所做的工作主要是对国家重要事项的记录,因此又被称为记述学派。这些记录记载着关于国家人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事项,偏重于事件的叙述,而忽视量的分析。严格地说,这一学派的研究对象和研究方法都不符合统计学的要求,只是登记了一些记述性材料,藉以说明管理国家的方法。

当然,国势学派对统计学的创立和发展还是做了不少贡献的。首先,国势学派为统计学这门新兴的学科起了一个至今仍为世界公认的名词“统计学”(statistics),并提出了至今仍为统计学者所采用的一些术语,如“统计数字资料”、“数字对比”等。国势学派建立的最重要的概念就是“显著事项”,它事实上是建立统计指标和使统计对象数量化的重要前提。其次,国势学派在研究各国的显著事项时,主要是系统地运用对比的方法来研究各国实力的强弱,统计图表实际上也是“对比”思想的形象化的产物。所以人们认为国势学派有统计学之名,而无统计学之实。

2. 政治算术学派

该学派起源于17世纪的英国,在英国,当时从事统计研究的人被称为政治算术学派。虽然政治算术学派与国势学派的研究,都与各国的国情、国力这一内容有关,但国势学派主要采用文字记述的方法,而政治算术学派则采用数量分析的方法。因此,从严格意义上来说,政治算术学派作为统计学的开端更为合适。主要代表人物是威廉·配第(W. Petty 1623—1687年)和约翰·格朗特(J. Graunt 1620—1674年)。17世纪的英国学者威廉·配第(W. Petty)在他所著的《政治算术》(1676年)一书中,对当时的英国、荷兰、法国之间的“国情国力”进行数量上的计算和比较,做了前人没有做

过的从数量方面来研究社会经济现象的工作。正是在这个意义上,马克思称配第是“政治经济学之父,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。

配第的朋友约翰·格朗特(J. Graunt),通过对伦敦市 50 多年的人口出生和死亡资料的计算,写出了第一本关于人口统计的著作《关于死亡表的自然观察和政治观察》。书中通过大量观察发现人口各年龄组的死亡率、性别比例等重要数量规律,并对认可总数进行了较为科学的估计。从此,统计的含义从记述转变为专指在“量”的方面来说明国家的重要事项。这就为统计学作为一种从数量方面认识事物的科学方法,开辟了广阔的发展前景。

政治算术学派在统计发展史上有着重要的地位。它不仅满足于社会经济现象的数量登记、列表、汇总、记述等过程,还把这些统计经验加以全面系统地总结,并从中提炼出某些理论原则。这个学派在搜集资料方面,较明确地提出了大量观察法、典型调查、定期调查等思想;在处理资料方面,较为广泛地运用了分类、制表及各种指标来浓缩与显示数量资料的内含信息。

3. 数理统计学派

在统计发展史上,最初把古典概率论引进统计学领域的是法国天文学家、数学家、统计学家拉普拉斯(P. & Laplace)。他在总结前人成果的基础上,出版了名著《概率论分析理论》一书,从而形成了完整的应用理论体系。指出应以自然科学的方法研究社会现象,为数理统计产生提供了必要的理论依据。他发展了对概率论的研究,阐明了统计学的大数法则,并进行了大样本推断的尝试。

随着资本主义经济的发展,统计被应用于社会经济的各个方面,统计学逐步走向昌盛。比利时统计学家、数学家、天文学家凯特勒(A. Quetelet)完成了统计学和概率论的结合。其著作有《统计学的研究》和《关于概率论的书信》等 56 种之多。他是当时统计学界的中心人物,担任过比利时中央统计局局长,主持第一次国际统

计会议(1853年);他最先将概率论应用于人口、人体测量和犯罪等问题的研究,完成了统计学和概率的结合。他认为概率论是适用于政治及道德科学中以观察与计数为基础的方法,他以此方法对自然现象和社会现象的规律性进行研究,并认为要促进科学的发展,就必须更多地应用数学。按其贡献,国际统计学界称其为近代统计学之父。从此,统计学开始进入更为丰富发展的新阶段。凯特勒把统计学发展中的三个主要源泉,即德国的国势学派、英国的政治算术学派和意大利、法国的古典概率派加以统一、改造并融合成具有近代意义的统计学,促使统计学向新的境界发展。

同时,凯特勒也是数理统计学派的奠基人。因为数理统计就是在概率论的基础上发展起来的。随着统计学的发展,对概率论的运用逐步增加;同时,自然科学的迅速发展和技术的不断进步,对数理统计方法又提出了进一步的要求。这样,数理统计学就从统计学中分离出来自成一派。由于这一学派主要在英美等国发展起来,故又称英美数理统计学派。

4. 社会统计学派

自凯特勒后,统计学的发展开始变得丰富而复杂起来。由于在社会领域和自然领域统计学被运用的对象不同,统计学的发展呈现出不同的方向和特色。19世纪后半叶,因德国的资本主义产生较晚,社会统计学派竟异军突起。这个学派是近代各种统计学派中比较独特的一派。它在理论上比政治算术学派更加完善,在时间上比数理统计学派提前成熟,对国际统计学界影响较大,流传较广。

社会统计学派由德国大学教授尼斯(K. G. A. Knies)首创,主要代表人物为恩格尔(C. I. E. Engel)和梅尔(G. V. Mayr)。他们认为,统计学的研究对象是社会现象,目的在于明确社会现象内部的联系和相互关系;统计应当包括资料的搜集、整理,以及对其分析研究。他们认为,在社会统计中,全面调查,包括人口普查和工农