



北京市高等教育精品教材立项项目

应用统计

Applied Statistics

贾怀勤 主编 丁岚 副主编

对外经济贸易大学出版社

北京市高等教育精品教材立项项目

应 用 统 计

Applied Statistics

贾怀勤 主 编

丁 岚 副主编

对外经济贸易大学出版社

(京)新登字 182 号

图书在版编目(CIP)数据

应用统计/贾怀勤主编. —北京:对外经济贸易大学出版社,2005

北京市高等教育精品教材立项项目

ISBN 7-81078-434-X

I. 应… II. 贾… III. 应用统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 090943 号

© 2005 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

、 版权所有 翻印必究

应用统计

贾怀勤 主编 丁 岚 副主编

责任编辑:宋志红

对外经济贸易大学出版社

北京市朝阳区惠新东街 12 号 邮政编码:100029

网址:<http://www.uibep.com>

北京市山华苑印刷有限责任公司印装 新华书店北京发行所发行

成品尺寸:185mm×230mm 21.75 印张 389 千字

2005 年 3 月北京第 1 版 2005 年 3 月第 1 次印刷

ISBN 7-81078-434-X/F·267

印数:0 001—5 000 册 定价:37.00 元

北京市高等教育精品教材立项项目
国际贸易专业成人专科、高职高专系列教材

编写委员会成员

名誉主任	刘 亚			
主 任	谢毅斌			
委 员	刘东升	高尚贤	舒玉敏	薛荣久
	石玉川	吴 军	杨长春	黄敬阳
	王东红	贾怀勤	马宗贤	徐俊贤
	姚德骥	黄震华	吴顺昌	鲍世修
	邬若虹	曹颖华		

总 序

21 世纪是知识经济时代,是全球经济大融合的时代。经济大融合必将推动国际贸易迅速发展,而我国经济改革开放和现代化进程也将跟随经济全球化的步伐进一步加快。加入 WTO 后,中国经济及社会发展都面临着前所未有的机遇和挑战。在这样一种时不我待、知识急剧更新的形势下,我们惟有把处于时代最前沿的国际贸易知识及其运行规则以及作为从事外经贸工作所必须掌握的专业语言工具及时有效地传授给学生,使其成为应用型外经贸人才,才能适应新环境的需要。为此,学校需要对培养目标作出相应的调整,即今后的重点应是造就知识经济所需要的具有创新精神和创造能力的人才。国际贸易专业知识,作为连接中国与世界贸易往来的载体,必将在中国与国际间贸易交往中发挥它应有的作用。

本套教材的推出,是在北京市教委的大力支持下,在我校教务处和各相关院系的积极配合下完成的,并已列入北京市精品系列教材。全套教材共十三本,分别是《政治经济学原理》、《大学语文》、《中国对外贸易概论》、《国际贸易》、《国际贸易实务》、《国际金融实务》、《国际货物运输》、《国际货物运输保险》、《会计学原理》、《应用统计》、《商务书信》、《商务谈判》、《商务英语》。

教材的编写与出版,是多年的教学实践和科研成果的总结,它经过校内外专家反复论证,在原有的国际贸易专业大专系列教材的基本框架的基础上,对相关内容加以修订和完善,增加了外贸专业英语的有关内容。同时根据我国加入 WTO 三年来所面临的新形势和所碰到的新问题,充分吸收近年来国内外国际贸易教学和科研方面所积累的新成果内容,力求不落俗套,有所创新。教材主要有以下特点:

1. 理论联系实际:在探讨理论的同时注重实用性和可操作性。
2. 富有新意:外经贸领域中新的知识点,新的贸易规则,新的外经贸政策以及新的外经贸发展动向,在本套系列教材中均有体现。
3. 质量上乘:在原国际贸易大专系列教材的基础上,取其精华,并从内容到结构进行了大幅度调整。

参编作者都是在各自学科从事多年教学和科研工作的教师,他们全力支持教

材的编写,为本套教材的出版付出了大量的心血和精力,在此一并予以赞扬和感谢。

由于编写时间仓促,教材中难免出现疏漏和不当之处,敬请批评指正。

对外经济贸易大学继续教育学院
教材编写委员会

2005 年 2 月

前 言

《应用统计》自 1998 年出版以来,其科学的框架体系和丰富实用的内容,始终受到业界同仁的关注。这次再版,我们在保留原教材主要内容的基础上,更新了书中数据比较陈旧的教例,并吸收了国内外新近相关教材的优点,根据专科学子侧重操作能力的培养目标,对本书的编写体例做了一些调整,着重突出以下特点:每章开篇都介绍了本章应当掌握的重点,使学生对该章内容有总括的了解,每章后面都有对该章知识要点的小结,并附带思考题和练习题,以强化学生对知识要点的掌握能力;同时,为了提高学生使用统计分析方法的技能,我们采用了最常用的软件 EXCEL 作为实现统计计算和分析的工具,每章后面都介绍了 EXCEL 在本章中的具体操作方法;针对专科学子学时较少的特点,本书对常用的统计计算公式,不做数学上的推导,而是通过实际的案例分析,说明其可以解决何种问题,怎样解决这种问题,从而使学生消化、理解、掌握各章所讲解的计算方法;本书的内容安排也有独到之处:将关联分析独立作为一章,分别介绍了两个质别变量关系和两个量别变量关系的分析方法。在时间数列分析中,介绍了指数平滑方法,这是一般初级统计教材所没有涉及的。这样做不仅扩展了传统的时间数列分析内容,也为今后学习时间数列的现代方法奠定了基础。

本书由对外经济贸易大学博士生导师贾怀勤任主编,负责全书的编写。对外经济贸易大学国际商学院丁岚对部分章节做了修改。唐振宇负责书中各章 EXCEL 应用的制作。

在本书的编写过程中,我们参阅了大量的相关教材和文献,并吸取了其部分精华。在此一并表示诚挚地感谢!

对于本教材编写中的疏忽和不当之处,敬请专家和读者给予批评指正。

编 者

2005 年 3 月于北京

目 录

第一章 统计方法与统计应用	(1)
第一节 统计方法与统计应用	(1)
第二节 统计学中的几个基本概念	(8)
EXCEL 应用一	(12)
第二章 统计数据的搜集与整理	(20)
第一节 统计数据的搜集	(20)
第二节 统计数据的整理	(27)
第三节 统计表与统计图	(33)
EXCEL 应用二	(49)
第三章 分布数列的特征量数	(63)
第一节 对比分析	(63)
第二节 变量数列的集中趋势量数	(70)
第三节 变量数列的离散趋势量数	(84)
EXCEL 应用三	(99)
第四章 概率和概率分布	(103)
第一节 概率	(103)
第二节 两种常用的概率分布	(116)
EXCEL 应用四	(131)
第五章 抽样调查和抽样分布	(135)
第一节 抽样调查	(135)
第二节 抽样分布	(143)

EXCEL 应用五	(156)
-----------------	-------

第六章 参数估计及其应用	(158)
--------------------	-------

第一节 点估计	(158)
---------------	-------

第二节 区间估计	(160)
----------------	-------

第三节 样本容量的确定	(170)
-------------------	-------

EXCEL 应用六	(176)
-----------------	-------

第七章 假设检验	(178)
----------------	-------

第一节 假设检验的有关概念	(178)
---------------------	-------

第二节 假设检验的应用	(188)
-------------------	-------

EXCEL 应用七	(199)
-----------------	-------

第八章 关联分析	(200)
----------------	-------

第一节 列联表	(200)
---------------	-------

第二节 相关分析	(206)
----------------	-------

EXCEL 应用八	(218)
-----------------	-------

第九章 回归分析	(221)
----------------	-------

第一节 简单线性回归分析	(221)
--------------------	-------

第二节 多元线性回归分析	(228)
--------------------	-------

第三节 可决系数	(233)
----------------	-------

EXCEL 应用九	(241)
-----------------	-------

第十章 时间序列分析和预测	(244)
---------------------	-------

第一节 时间序列分析概述	(244)
--------------------	-------

第二节 朴素的动态分析和预测方法	(248)
------------------------	-------

第三节 长期趋势分析和预测	(255)
---------------------	-------

第四节 季节性变动分析和预测	(269)
----------------------	-------

第五节 指数平滑法	(277)
-----------------	-------

EXCEL 应用十	(287)
-----------------	-------

第十一章 指数.....	(292)
第一节 指数的意义和分类.....	(292)
第二节 指数的编制方法.....	(294)
第三节 指数的应用.....	(306)
统计数表.....	(325)



第一章

统计方法与统计应用

本章学习要点与要求

本章对应用统计的基本研究方法和统计方法的实际应用作了总括的介绍,并介绍了应用统计中常用的一些基本概念,为以后各章的学习奠定了基础。通过本章的学习,要求:

1. 正确理解统计的涵义和统计研究对象的特点。
2. 了解统计研究的基本程序和基本方法。
3. 了解统计学的分类及统计学科的性质。
4. 掌握统计学的基本概念,包括总体、总体单位、标志、变量、指标等。
5. 掌握 EXCEL 的输入方法和地址引用。

第一节 统计方法与统计应用

统计是人们既熟悉又陌生的概念。说熟悉,是因为生活中往往遇到统计的相关知识。以住房为例,人们很羡慕某些地方的居住条件,其中最重要的原因是那里的居民人均居住面积已经达到了一定的平米数;某市搞了一个住房改革试点,民意测验能够表明房改政策在市民中有多大支持率。说陌生,是因为不具备统计知识的人往往把统计看成一堆密密麻麻、让人目眩的数字,或是一种枯燥无味的工作,或是一门神秘莫测的数字“玄学”。其实,岂止生活中会遇到统计,经济工作和社会工作中更离不开统计。看起来杂乱无章的统计数字,其实是有规律可循的。对于其中的规律,入门并不难,深入学进去也是可以办到的。

著名统计学家弗朗西斯·高尔登说过这样的话:一些人厌烦统计数字,甚至听到这个字眼就皱眉头,而我却发现它们妙趣横生。当人们不是将这些数字胡堆乱放,而是用精明手段去处置它们,小心翼翼地做出解释时,它们就显出应付复杂现象的非凡能力。对于追求人类科学的人来说,统计是披荆斩棘开拓路径的利器。著名的经济学家熊彼特在他的《经济分析史》中曾作了这样的描述:一位经济学家,同时必须是一位数学家、一位统计学家,最重要的是一位史学家。这里没有要每一个人都成为经济学家,但是作为一名经济工作者,他必须熟练地掌握统计这个定量分析工具。因为在我们的实际经济工作中,不论是企业管理中的财务分析与预测、营销调研、生产控制,还是金融市场中的期货期权定价、证券投资分析,以及风险管理与控制,还有国家的宏观经济调控,都要建立在科学的对经济现象“做出解释”的基础上,因为都需要掌握统计这一“精明手段”和有效的工具。

一、统计数据和统计学

统计一词,通常有两种理解,一是指统计数据,另一是指统计学。(英文 Statistics,看作单数名词的复数形式,为“统计数据”,Statistic 看作一个单数名词,为“统计学”。)两者是紧密联系、但又是相互区别的概念。

统计数据,是反映一定空间、时间条件下客观总合现象数量特征的数值型资料(Numerical Data)。本书前面提到的某市人均居住面积达 $\times\times$ 平米,居民对房改政策的支持率达到 $\times\times\%$,都是统计数据。至于报刊上发表的描述经济运行的数值型资料,更是典型的统计数据。例如,2002年3月6日《经济日报》第6版刊登关于我国乡镇企业蓬勃发展的消息:我国共有乡镇企业2100万家,其中大型企业有6000多家。吸引农村剩余劳动力1.3亿人。乡镇企业的GDP、工业增加值和出口交货值分别占全国同类指标的34%、40%和40%。农民增加收入的60%来自乡镇企业。

统计数据具有数量性、客观性、具体性和总合性四个特点。

统计数据的数量性指它以数据形式描述现象的特征。相对于数值型资料的是文字型资料(Alphabetic Data)又称为记叙性资料(Content Data),指的是纯文字的资料。统计数据往往需要和记叙性资料结合起来使用。

统计数据的客观性是指,它必须是真实存在的,是通过科学的搜集方法得到的,反映过去或现在状况的资料。虚构的数字,不是统计数据。咨询机构做出的预测数字,计划部门制定的计划数字,尽管都与统计数据有关,但是其本身并不属于统计资料的范畴。

统计数据的具体性是指,它总是与特定的时间、空间和计量单位联系着,而不是以孤立的数值形式存在。这一点划清了它与数学中抽象的数的界限。

统计数据的总合性是指,它描述的是客观总合现象,而不是个别现象。比如前面所述人均居住面积的统计,它不是指具体的某个家庭的居住面积与家庭人口之比,而是全市居住面积总和与人口总数之比;又如前述民意测验,研究者关心的不是某一户被访者对房改政策的态度,而是全市居民中持支持态度的所占比重。如果只是研究某一个别现象,则不存在统计问题。当然,总合现象的资料是由个别现象的资料汇总而成的,因此总合现象的研究不能脱离对个别现象的观察。

为了研究一个客观总合现象,需要观察它所包容的众多个别现象。如何将观察结果汇总整理,得到初步的、有条理的认识,又如何在此基础上进一步分析客观综合现象的数量特征,进而为经营管理决策提出咨询意见,就需要一门系统的知识——统计学。

统计学是关于如何对统计数据进行搜索、整理和分析以获取信息用于支持决策的方法论科学。统计学是借助于观察和分析具体的总合现象来研究如何观察和分析总合现象数量特征的一般方法。它包括统计数据搜集的方法;统计数据整理和表述的方法;对比分析方法;平均分析方法;相关和回归分析方法;时间数列分析方法;统计推断方法等等。统计学不研究各种现象自身的发展规律。各种自然现象和社会现象都有其自身发展规律。对这些规律的研究只能由各部门实质性科学承担。统计学提供的一系列研究方法,使得人们有可能透过对客观总合现象数量特征的分析,觉察到这种现象自身发展规律的存在,或者加深对这种规律的理解。但是,对这样的实质性规律的论证和解释要由研究特定现象的实质性科学做出。

我国第五次全国人口普查资料表明:零岁人口性别比例为 1.12, (女 = 100) 由此往上,一直到 69 岁人口的性别比例为 1.02, 都是男性多于女性。自 70 岁人口起,性别比例开始逆转,为 0.96。随着年龄增大,性别比例急剧下降,一直到 85 岁以上人口的性别比例为 0.52。其他国家的人口统计数字也有类似分布。这些统计资料向人们揭示出一条人口规律:初生男婴比例略大于女性,在较小年龄段和中年年龄段,大体上保持这一结构,然而由于女性寿命平均高于男性,到了高年龄段则呈现女性比例越来越超过男性的趋势。至于如何解释这条规律,不属于统计学的任务,恐怕要由关于人的生理规律及心理规律的学科来回答。

上例所用的对比方法,同样可以用来研究我国出口商品结构的变化。据海关统计,1980 年出口额中制成品与初级产品的比例是 50:50,1988 年此比例上升到

70:30,1996年又上升到87:13,到了2000年则是89:11,这一系列统计数字揭示出我国出口商品中制成品比重不断增长的趋势。要寻求我国出口商品结构优化的原因,就要从改革、开放的基本国策,经济和外贸发展战略,技术进步和产业发展,外贸管理体制改革的等多方面来论述。

统计学是包括理论统计学和应用统计学的一个学科群。按照国际统计学会的《统计理论与方法文摘》所表列的分类目录,统计学已有16个研究大类,近350个研究中类。1992年中国国家技术监督局发布学科分类,把统计学列为与数学、哲学、经济学等并列的一级学科。理论统计学论述统计学最基本的理论和方法。统计在社会、经济、自然、工程等各个实质性领域的应用,产生了各个专门领域的应用统计学。各个专门领域的应用统计学既要接受理论统计学的指导,又要结合本专门领域的特点,建立各自的统计指标体系和专门统计方法。如人口统计中期望寿命的计算,其原理是概率分布和平均法则,但它并非是非两者的简单运用,而是结合人口统计的特点开发出来的一套独特计算方法。又如教育统计中关于试卷信度、效度、难易度和区分度的评价方法,是相对数和相关系数这些基本方法运用到试卷评估中的具体体现。

在当代统计学的应用中,计算机应用软件扮演了重要的角色。EXCEL的统计功能对于本书所涉及的知识是绰绰有余的,而且EXCEL也是用户易于接触的大众化电子表格数据处理软件,因此本书在每一章正文后都对EXCEL有关功能的实现加以介绍。

二、官方统计活动与统计在工商管理中的广泛应用

统计数据,从信息论的观点看,也可以叫作统计信息。而统计信息乃是经济信息的主体。

作为社会经济生活系统的组成单位的各种组织和人员,既是统计信息的需求者,又是统计信息的提供者。但是,从统计信息的来源到使用之间,需要经过统计信息采集、加工和传输这一媒介,这就是所谓统计活动。从广义上讲,凡是搜集、加工、分析和提供关于客观总合现象数据型资料的活动,都是统计活动。从狭义上讲,统计活动指的是政府统计机构组织的调查和整理社会经济统计资料的系统活动,国内习惯上把狭义的统计活动称为统计工作,在国外则称为官方统计活动。

官方统计机构是统计信息的主要加工者。它的服务对象除了国家机关(供其制定社会经济发展战略、计划、政策,并监督和检查其执行情况),也面向国内企事业单位、科研机构和居民,此外要依据国家承担的国际义务向有关国际组织提供统

计资料,并且可以与外国官方统计机构交换统计资料。

作为国家机关、企事业单位和居民个人,有获取统计信息的权利,当然也要尽向官方统计机构提供统计资料的义务。我国统计法规定:“国家机关、社会团体、企事业单位和个体工商户,以及在中国境内的外资、中外合资和中外合作经营的企事业单位,必须依照本法和国家规定,提供统计资料,不得虚报、瞒报、拒报、迟报,不得伪造、篡改。”“其层群众性自治组织和公民有义务如实提供国家统计局调查所需要的情况。”

为了履行向官方报送统计数据的义务,企业需要设置统计人员专门负责此项工作,或责成有关职能部门人员兼做此项工作。向官方报送统计数据,只是企业统计活动的很小一部分。更重要的是,企业要学会利用自己掌握的大量资料为本企业管理服务。

无论是从企业的计划、组织和监督等基本职能看,从企业的生产与运营、财务、人力资源、营销、物流、技术开发等具体部门看,还是从高层、中层和基层的决策和执行看,都需要进行科学决策,而科学决策必须以及及时、准确的信息为投入。统计方法在及时、准确商务信息的生成过程中起到重要作用。用于加工企业所需信息的资料有两个来源:内部和外部。前者如生产记录、销售记录、采购记录、订单、合同、计划书、任务书、会计账册、财务报表、客户名录、商品介绍等;后者如政府公报、法律法规、官方统计、商业调查信息、新闻媒体信息、会展信息、研究报告等。如果能对这些来源的数据资料施以适当的统计分计,就会得到非常有用的决策信息。企业可以集中专门人员进行这样的数据分析工作,为高层决策服务,但更多的是让各部门根据自己的工作领域分头进行数据分析,为本部门的较低层次决策服务,也向高层决策提供建议。当然,当今已进入信息时代,无论是内部资料还是外部资料都应该统一由信息中心来集中,进行初步处理,供各部门调用。

三、统计研究的基本程序和基本方法

应用统计方法研究任何经济问题或其他领域问题,一般经过三步程序。

(一) 统计数据的搜集

根据统计研究的目的确定所要搜集的统计数据。

统计数据依照其来源划分为初级数据和次级数据两大类。所谓初级数据即第一手数据是直接调查所得的资料,其他间接数据都是次级数据。

初级数据和次级数据的划分是根据进行统计研究的单位或个人来划分的。比

如我国海关进口数据,对于我国海关总署来说是初级数据,而对于国内外其他单位或个人来说都是次级数据。所有一切的统计数据,都是经过统计调查得来的。我们直接进行调查时,必须设计好统计调查方案,进行科学地调查,才能取得有用的统计数据;就是运用次级数据时,也必须尽可能地了解其数据是怎样搜集来的,可靠性如何,特别是数据所包括的范围必须弄清楚,否则无法利用。

对于从事对外经济贸易工作者来说,利用世界各国经济统计数据的机会特别多,即使利用国内经济统计数据也多属于次级数据,但一切统计数据不论初级的或次级的,归根到底都是经过统计调查得到的。

(二)统计数据的整理

包括两方面的内容,如果是初级数据,则在进行统计调查之后,应该按照整理的方案,对调查数据进行审查、分组、汇总,直到编制成统计表,这个过程是整个统计工作的中间环节。

统计数据的整理对于次级数据来说,主要是审查其所包括的范围。如果范围不一致,应当首先加以换算使其一致;有些统计数据的分组法不一致,也必须设法加以整理使之成为可比的;还有的数据有缺口,应当进行必要的估算。因此整理次级数据往往比整理初级数据需要更多的统计知识和专业知识。

(三)统计分析

统计数据经过整理之后,就可以进入分析阶段。统计调查或统计数据的搜集只是为了取得分析所必需的数据。统计数据的整理,则是对已经取得的统计数据进行加工,为了便于开展分析之用,统计分析才是达到统计研究的最终目的。

应该指出,在统计研究或统计工作实施展开以前,或者说在搜集数据的活动开始之前,必须对整个工作过程制定一个全盘性规划,即根据统计研究的目的确定:①研究的对象及其范围;②反映研究对象的指标;③搜集数据的方式和方法;④汇总和整理数据的方法和程序;⑤综合分析的方法;⑥每一步骤所要花费的时间、人力和物力等等。这项工作称为统计设计。统计设计在阶段划分上虽然可以放到统计调查之前,但其设计的方案在实施中(即在统计调查、统计整理和统计分析阶段中)还要受实践的检验,不断地进行调整或修改。

以上阐述了统计研究的基本程序,这对于各种统计活动都是适用的,只是在统计分析的深度上有所不同。旨在提供一般统计信息的统计活动,只进行到统计数据的初步分析,而旨在解决某一课题的统计活动,则需要进行较深层次的分析研

究,直至找出对策。

统计活动是受统计方法指导的。大量观察法(Method of Mass Observation)是统计研究的基本方法。其他统计研究方法,如综合指标法、分组法、对比法、平均法、相关和回归分析、统计推断等等,都建立在大量观察法基础上。统计活动是对客观总合现象的数量特征进行研究,因而须采取大量观察法。所谓大量观察,就是对同质的客观现象所组成的集团中的大量个体逐一观察,由此取得反映所有个体现象某些特征的一组数据,作为加工、分析的原始数据。

观察一词,来源于自然现象的研究,指注视被研究现象的状况及其变化,并及时和如实地加以测量和记录,当然这些须是现场作业。在社会经济现象的研究中,观察一词可作广义的理解,除了指研究者的现场测量和记录外,也包含研究者在事后向当事人提问有关数据和其他取得有关数据的途径。

大量观察并非要求一定要对总合现象中的全部个体无一遗漏地观察。被观察的个体数目,只要足够多就可以了。至于多少才是“足够多”,后面会有具体的说明。

大量观察法在哲学上的根据就是必然性和偶然性的对立和统一。恩格斯说:“被断定为必然的东西,是由纯粹的偶然性构成的,而所谓偶然的东西,是一种有必然性隐藏在里边的形式”。^①恩格斯又指出:“在表面上是偶然性在起作用的地方,这种偶然性始终是受内部的隐蔽着的规律支配的,而问题只是在于发现这些规律”。^②

大量观察法的意义在于,在同质的基础上,经过大量观察,把个别的、偶然的差异性相互抵消,而将总合的、必然的规律性显示出来。例如对新生儿性别比例进行观察,如果只观察某10个新生儿,其性别比例可能是7:3,或5:5,或其他数值。但是经过对新生儿性别的大量观察,发现这一性别比例稳定在105:100上,从而显现出新生儿男女性别大体平衡而男略多于女的自然规律。又如就一个城市的各家庭人均收入而言,各户高低不一,甚至有些户之间相差悬殊。但是经过大量观察,可以找到全市人均收入的一般水平,这个一般收入水平,是由该市经济发展水平、就业情况和工资政策等多种宏观因素决定的。尽管各户收入不等,但是上述宏观因素决定了全市的一般收入水平必然如此;反过来,这个一般收入水平又体现在千差万别的各户收入之中。

① 《马克思恩格斯全集》中译本,第四卷,第240页,人民出版社,1972年。

② 《马克思恩格斯全集》中译本,第四卷,243页,人民出版社,1972年。