

• TONGJI JISHU YU FANGFA •

统计技术 与方法

张宛平 杭爱明 / 主编



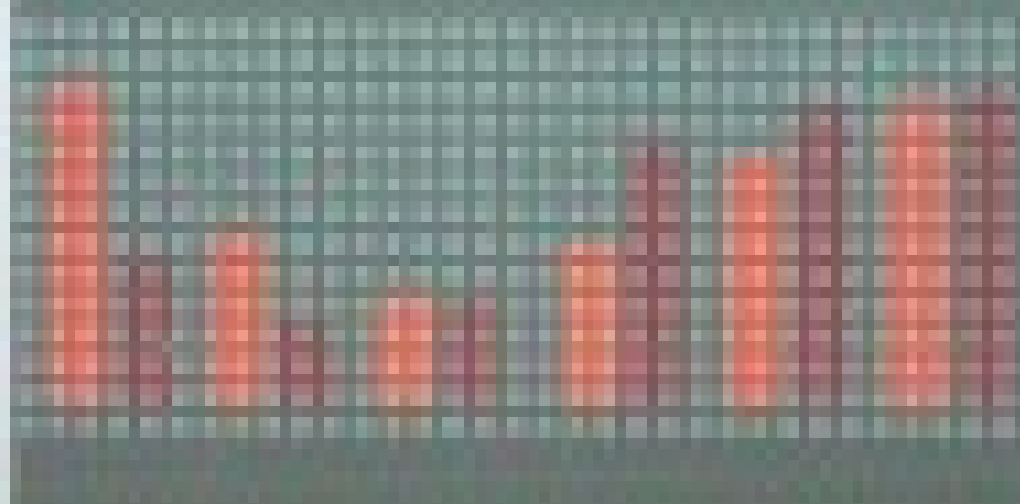
立信会计出版社

LIXIN ACCOUNTING PUBLISHING HOUSE

中国统计出版社 2014年11月第1版第1次印刷

统计技术 与方法

田世平 刘国明 主编



统计技术与方法

张宛平 杭爱明 主编



立信会计出版社

LIXIN ACCOUNTING PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

统计技术与方法/张宛平,杭爱明主编. —上海:立信
会计出版社,2009. 4

ISBN 978-7-5429-2261-8

I. 统… II. ① 张… ② 杭… III. 经济统计学 IV. F222

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 055808 号

统计技术与方法

出版发行	立信会计出版社	
地 址	上海市中山西路 2230 号	邮政编码 200235
电 话	(021)64411389	传 真 (021)64411325
网 址	www.lixinaph.com	E-mail lxaph@sh163.net
网上书店	www.lixinbook.com	Tel: (021)64411071
经 销	各地新华书店	

印 刷	常熟市梅李印刷有限公司	
开 本	890 毫米×1240 毫米	1/32
印 张	7.375	
字 数	197 千字	
版 次	2009 年 4 月第 1 版	
印 次	2009 年 4 月第 1 次	
印 数	1—3 000	
书 号	ISBN 978-7-5429-2261-8/F·1973	
定 价	13.00 元	

如有印订差错 请与本社联系调换

前 言

随着计算机及相关信息技术在经济、管理领域的普及和应用,采集、处理、分析统计数据和解读数据分析的结果成为经济管理领域从事研究和实务工作的人员需要具备的一种能力,介绍数据采集、处理、分析和解读的方法及原理的课程也成为经济管理类多个专业本科高年级学生和硕士研究生必修的一门课程。由于这些专业学生的学科背景多样,数学知识准备程度不一,因而,需要选择一个合适的起点介绍统计技术与方法。

作者在为经济学多个专业本科学生讲授“概率论与数理统计”,为硕士研究生讲授“统计技术与方法”的讲义基础上编写了教学用书《统计技术与方法》。全书共8章,第1章主要介绍描述统计的基本概念及方法,包括数据的搜集和整理、数据描述及多个经济指数的介绍;第2章至第4章是本科非数学专业数理统计教学内容的延续,包括抽样分布、参数估计、假设检验,并介绍了贝叶斯估计、非正态总体参数的估计及检验等方法;第5章是回归分析,根据学生的专业特点,这部分内容较贴近计量经济学中的经典回归分析,对计量经济模型中参数估计和检验问题的原理给出较详尽的解释,利于学生在此基础上学习计量经济学的现代方法;基于经济管理研究对象的多指标特征,第6章至第8章介绍了多维正态分布的基本概念及性质、参数估计及检验的几个方法、主成分分析和因子分析的原理及方法等。

本书写作的特点是:1)叙述清晰,对涉及的统计方法的原理有较完整的介绍;2)多个例题的数据取自近年的统计年鉴,并对分析结果给出启示性的解读;3)不过多涉及复杂的数学论证与推导;4)多个章节后给出SPSS软件的使用说明,便于读者利用SPSS软件进行统计分析。

本书可以作为经济学管理学各个专业本科高年级学生及硕士研究生相关课程的教材,也很适合于从事经济管理研究工作的人员查阅。

编者在编写过程中参阅了国内外的相关文献资料,引用和改编了部分例题及习题。本书的出版得到上海师范大学研究生处的资助,得到立信会计出版社方辉编辑的大力协助,在此一并表示感谢。

本书第1章及各章中的SPSS使用说明由杭爱明编写,其他章节由张宛平编写。由于学识所限和工作中会出现的疏漏,书中难免存有不当之处,敬请读者指正。

编 者

2009年3月

目 录

第 1 章 统计技术与方法基础	1
§ 1.1 统计数据及其获取方法	1
§ 1.2 统计数据整理与描述.....	15
§ 1.3 统计指数.....	32
§ 1.4 SPSS 使用说明	41
习题一	45
第 2 章 样本与抽样分布	48
§ 2.1 总体与样本.....	48
§ 2.2 统计量与统计模型.....	50
§ 2.3 抽样分布.....	53
§ 2.4 SPSS 使用说明	62
习题二	66
第 3 章 参数估计	67
§ 3.1 参数的点估计.....	67
§ 3.2 估计量优良性的评价标准.....	74
§ 3.3 参数的区间估计.....	80
§ 3.4 SPSS 使用说明	90
习题三	93
第 4 章 假设检验	96
§ 4.1 假设检验的基本概念.....	96
§ 4.2 单个正态总体参数的假设检验	100

§ 4.3	两个正态总体参数的假设检验	103
§ 4.4	非正态总体参数的假设检验	107
§ 4.5	分布拟合检验	110
§ 4.6	SPSS 使用说明	115
习题四		122
第 5 章	回归分析	126
§ 5.1	线性回归模型及其假设	126
§ 5.2	一元线性回归	129
§ 5.3	多元线性回归	140
§ 5.4	其他形式变量的回归模型	147
§ 5.5	SPSS 使用说明	153
习题五		158
第 6 章	多维正态分布	162
§ 6.1	基本概念	162
§ 6.2	多维正态分布的定义及性质	167
§ 6.3	多维正态分布参数的估计与假设检验	170
习题六		174
第 7 章	主成分分析	176
§ 7.1	主成分分析的原理	176
§ 7.2	主成分的定义及性质	179
§ 7.3	主成分的选取	180
§ 7.4	主成分分析实例	184
§ 7.5	SPSS 使用说明	190
习题七		193
第 8 章	因子分析	196

§ 8.1 一般因子模型	196
§ 8.2 因子模型的性质	198
§ 8.3 因子模型的估计	200
§ 8.4 公因子特征的识别	203
§ 8.5 总体因子分析模型	205
§ 8.6 因子分析实例	208
§ 8.7 SPSS 使用说明	212
习题八	215
 附录 常用统计表	 218
附表 1 标准正态分布概率表	218
附表 2 χ^2 分布临界值表	219
附表 3 t 分布临界值表	220
附表 4 F 分布临界值表	221
 参考文献	 226

第1章 统计技术与方法基础

现代统计技术与方法一般可以分为描述统计和推断统计两个层次。描述统计的内容大体上包括统计数据的搜集、整理、显示和基本分析等,是进一步进行推断统计分析的基础。经济统计的研究工作中还经常需要用到另一些特殊的分析方法,例如,指数法、国民经济核算方法等。本章介绍初级资料和次级资料的搜集、整理和描述的基本方法;反映集中趋势和离中趋势的主要指标以及常用的统计指数分析方法。

§ 1.1 统计数据及其获取方法

统计数据或称统计资料,它是统计分析的基础,是进行经济研究和制订发展计划,作出各种投资、管理决策的依据。根据数据的来源,社会经济统计资料可以分为初级资料和次级资料两种。本节介绍搜集次级资料和初级资料的方法。

1. 次级资料的搜集

次级资料亦称第二手资料,搜集次级资料相对简便、快捷,因而先介绍次级资料的搜集方法。次级资料来源于各种出版物和各级政府统计网站所公布的统计公报、统计分析报告和统计数据资料。根据我国统计法规定,国家建立集中统一的统计系统,实行统一领导分级负责的统计管理体制。国务院设国家统计局负责组织领导和协调全国的统计工作,并由国家统计局和省、自治区、直辖市的政府统计机构,依照国家规定定期公布国民经济及社会发展的各种统计资料。这些由国家统计局和各部委、地方统计局建立的统计信息网站和发行的各种公开或非公开的出版物所提供的统计信息、数据,构成经济统计研究分析的重要

资料来源。

表 1-1 所列的统计出版物中,有的提供国民经济宏观统计数据资料,如中国统计年鉴、中国信息报;有的提供国民经济某一方面的数据资料,如中国物价统计年鉴、中国劳动工资统计资料等;有的提供世界各国的国民经济统计数据资料,如国外经济统计资料、世界经济年鉴等。除此以外,各省、市也都出版有各省、市的统计年鉴,各部委也有公开或内部的统计资料。以上资料可以分别适用于各种宏观经济或区域经济研究、专题分析和国际比较研究。

2002 年 4 月 15 日,中国正式加入国际货币基金组织数据公布通用系统(GDDS),这标志着中国在完善统计系统、提高统计数据质量和发布效率方面迈出了重要的一步。加入 GDDS 有利于提高中国宏观经济统计数据的透明度和可靠性以及国际可比性,更好地为公众提供数据服务,不仅使中国政府,也使社会各界和国际社会更清楚地了解中国宏观经济的实际情况,为其决策提供依据。中国主要政府统计网站和统计出版物如表 1-1 所示。

表 1-1

中国主要政府统计网站和统计出版物

网站或出版物	网址或出版单位
中华人民共和国国家统计局(中国统计信息网)	http://www.stats.gov.cn/
北京统计信息网	http://www.bjstats.gov.cn/
上海统计网	http://tjj.sh.gov.cn/
天津统计信息网	http://www.stats-tj.gov.cn/
中国信息报	中国信息报社 http://www.zgxxb.com.cn/
中国统计年鉴	中国统计出版社
中国城市统计年鉴	中国统计出版社
中国物价统计年鉴	新世界出版社
中国工业经济统计年鉴	中国统计出版社
中国社会统计资料	中国统计出版社

(续表)

网站或出版物	网址或出版单位
中国农村统计年鉴	中国统计出版社
中国劳动工资统计资料	中国统计出版社
中国固定资产投资统计资料	中国统计出版社
全国城镇居民家庭收支调查资料	中国统计出版社
国民收入统计资料汇编	中国统计出版社
世界工业统计汇编	中国统计出版社
国外经济统计资料	中国财政经济出版社
世界经济年鉴	中国社会科学出版社
海关统计	中华人民共和国海关总署

2. 初级资料的搜集

初级资料亦称第一手资料,即根据统计研究的目的和要求,运用各种调查的组织形式和方法,有组织有计划地向所研究的经济现象的各单位搜集取得的统计资料。

通过统计调查获取原始资料或初级资料通常是一项繁重的工作,但是由此得到的第一手资料是统计研究的最基础的资料,具有重要的意义。为了保证统计调查任务的完成及统计整理和统计分析工作的顺利进行,由统计调查搜集的资料必须做到准确、及时、全面。

1) 统计调查的方式

常用的统计调查方式主要有抽样调查、重点调查、典型调查、普查和统计报表制度等,抽样调查、重点调查和典型调查属于非全面调查方式,普查和统计报表制度属于全面调查方式。

(1) 抽样调查

抽样调查是一种非全面调查。根据随机抽样原则从总体中抽取一定数量的单位(样本)进行调查,并由得到的结果来推断总体的一般情况。

随机抽样原则是指保证被调查总体的每一个单位都有同等被抽中

的机会,选择的样本必须具有代表性。由抽样得到的结果推断总体是指采用适当的统计推断方法由样本观测值对研究关注的总体状况作出判断。

例如,可以通过随机抽样调查某地区部分居民的年平均收入,然后由得到的数据推算该地区所有居民的年平均收入。

与其他调查方法相比,抽样调查周期短、时效性强,能大大降低调查费用,能提高调查的质量,还可以用于评价、修正和补充其他调查方式得到的统计资料。科学设计的抽样调查具有其他方法难以相比的优势。因此,抽样调查不仅是一种科学的、有效的、国际通行的统计调查方法,也将逐步成为我国统计调查的主体。

(2) 重点调查

重点调查是在所调查的对象中选择一部分重点单位进行调查,也是一种非全面调查。

重点调查的关键是选择好重点单位。这些重点单位虽然只是总体中的一部分,单位数不多,但是就调查的标志值来说却在总量中占很大比重,能够反映全部现象的基本情况。重点单位可以是一些企业、部门,也可以是一些地区、城市等。例如,要了解我国船舶工业的基本情况,只要对全国最大的几个造船企业进行调查,就能掌握造船工业的基本情况了。

重点调查的优点是投入少、效益高、速度快,可调查较多的项目和指标,了解较详细的情况。便于管理者及时掌握基本情况,发现问题,采取措施。但是重点调查的结果一般不能用于推断总体,因为重点单位与一般单位的情况通常差别较大。

(3) 典型调查

典型调查是根据调查研究的目的和要求,在对调查对象进行全面分析的基础上有意识地选择一些具有代表性的典型单位进行深入调查。

典型调查的关键是如何选择典型单位,具体方法有:

① 在总体各单位差异较小时,只需选择个别或几个典型单位进行

调查,通过典型单位来说明现象的一般情况或发展规律。

② 在总体各单位差异较大时,可以采用“划类选典”法,即把总体单位划分为若干类型,从每一类型中按其在总体中所占比例选取若干典型单位进行调查,然后再把这些典型单位的情况综合起来加以说明。这样的典型单位具有一定的代表性,从若干典型单位组成的典型总体中获得的调查结果可以用来推断整个总体的基本情况。

典型调查对于研究、分析社会经济生活中的新生事物,深入了解典型单位的情况以及补充、验证说明全面调查资料,都具有重要的意义,同时,用划类选典法典型调查结果进行统计推算,有时准确率也相当高。例如,农业上用典型法推算粮食产量,误差可以小到1%左右,还有对生猪存栏数的调查,也经常采用划类选典法进行推算,误差也较小。

(4) 普查

普查是指为了研究某种社会经济现象而专门组织的一时性全面调查,如全国人口普查、工业普查、物资普查等。

普查的基本方式有:

① 组织专门的普查机构,派出调查人员,对调查单位直接进行登记,如人口普查。

② 利用企事业单位本身的原始资料(如统计台账)及报表资料进行填报或根据这些资料结合实际盘点的情况进行登记,工业普查和历次物资库存普查都采用这种方式。

普查的规模大,涉及面广,因此必须做好各项准备工作。普查的准备工作包括:组织准备——建立组织领导机构,进行人员的培训等;普查方案的设计;物质准备——如电子计算机汇总工具和各种文件、报表的印制;普查的试点工作等。普查工作准备充分,就能为普查的顺利完成奠定基础。

普查工作要正确选择普查时期,应选在被调查现象变动最小或是普查工作最方便的时间。还要确定一个调查资料所属的标准时点,即对被调查对象进行登记时所依据的统一时间。规定标准时点是为了保

证普查资料的准确性,避免重复或遗漏登记。

在普查范围内的各调查单位或调查点的登记工作要同时进行,在方法、步调上保持一致,并力求在最短的时间内完成,以保证调查资料的时效性。普查项目和指标要有统一的规定,不能任意改变或增减,以免影响汇总,降低资料质量。性质相同的普查,各个时期的普查项目和指标也应尽可能保持相对的稳定,便于进行历史对比及观察现象的发展变化及其规律性。

我国目前实行周期性的普查制度,普查项目包括:人口、工业、农业、第三产业和基本统计单位等。人口普查、第三产业普查、工业普查、农业普查每 10 年进行一次,分别在逢 0、3、5、7 的年份实施。基本统计单位普查,每 5 年进行一次,逢 1、6 的年份实施。

普查项目一般都属于重要的国情国力调查,通过普查能搜集到全面而系统的资料,既可提供基本统计信息,又可为各种抽样调查提供抽样框架,因此在统计调查方法体系中处于基础地位。

(5) 统计报表制度

这是我国统计调查方法体系中一种重要的组织方式。它是根据国家的统一规定,按照统一的表格形式,统一的指标内容,统一的报送时间,自下而上逐级提供统计资料的统计报告制度。统计报表制度具备统一性、时效性、全面性、可靠性的特点,可以满足各级管理层次的需要。

目前我国统计报表制度由基层表和各专业综合表两部分组成。

基层表是以企业、行政事业单位作为基本统计调查单位,由基层企业、行政事业单位填报基本统计资料的一套统计调查表式。它们构成国民经济宏观统计资料的基础,也是进行国民经济宏观调控的微观基础。基层表按照国民经济主要行业分为七种:农业、工业、建筑业、交通运输业、批发零售贸易餐饮业(包括商业、外贸、供销、饮食业)、服务业和行政事业。以上七种基层统计报表基本上覆盖了全社会各行业,并且适用于同一种行业中不同经济类型的基层单位。

综合表是以基层表为基础,按照国民经济宏观调控的要求,采用多

种调查和推算的方式由基层单位的上级主管部门和统计部门填报。综合表共有九种:工业综合表、建筑业综合表、运输邮电综合表、贸易餐饮业综合表、外商投资企业综合表、劳动综合表、原材料、能源综合表和固定资产投资综合表。

2) 统计调查方法

统计调查的具体方法有直接观察法、报告法、采访法和通讯法等。

(1) 直接观察法

直接观察法是指由调查人员在现场对调查对象进行计数、登记的调查方法。这一方法能保证资料的准确性,但是需要花费大量人力、物力和时间。

(2) 报告法

报告法是指报告单位以各种原始凭证为基础,按规定填写调查表并按时上报的调查方法,与统计报表制度类似。

(3) 采访法

采访法分为口头询问法和被调查者自填法。口头询问法是由调查人员按照调查项目的要求,向调查对象询问,将结果记入表内,亦称派员法,可保证调查表的质量,使内容规范、清楚、完整,回答率亦高,但花费人力、时间也较多。被调查者自填法是由被调查者自填表格,能节省人力和时间,在有些内容是被调查者不愿公开的情况下,采取这种形式较好。

(4) 通讯法

通讯法主要通过寄发调查表的形式进行,提问范围广,可以给被调查者比较充裕的时间,但回复率通常较低,有时得出的结论并无代表性,调查所需时间也较长。一般可采用附奖券或赠送小礼品的方法争取被调查者的合作,提高回复率,也可利用电话及互联网提问调查。

3. 调查方案设计

统计调查是一项复杂细致的工作,为了在调查过程中统一认识与方法,顺利完成统计调查任务,在调查统计之前必须制订一个周密的调查方案。方案一般需包括以下要素:项目名称、调查机关、调查目的、调

查范围、调查对象、调查方式、调查时间、调查的主要内容等。

调查方案的优劣是决定调查质量的关键因素,作为完整的调查方案还应涉及调查人员素质、被调查对象的素质及合作程度、调查精度要求和调查费用等内容。

不同的调查方案在内容和形式上有所不同,但调查方案设计中最重要的内容通常是确定调查目的和调查范围、调查对象、调查时间以及调查的主要问题,下面就这些主要内容作简要分析。

1) 确定调查目的

确定调查目的,即要明确调查工作要解决什么问题。如果目的不明确,就无法确定向谁调查、调查什么、用什么方式调查等一系列问题,就会无的放矢。结果可能造成两种情况:一是列入一些无关紧要的调查项目,得到大量无用的资料,浪费了人力、物力;二是遗漏了重要的调查项目,真正需要的资料却没有得到,不能满足调查要求。

确定调查目的,要有中心,不能追求面面俱到,还必须与实际情况相结合。

除了在调查方案中详细说明调查目的之外,一般也可以在调查表或问卷的前面或填表说明中简要说明调查目的。

2) 确定调查对象和调查单位

调查对象是需要进行调查的总体,它由许多性质相同的调查单位所组成,确定调查单位就是明确规定这个总体的范围。例如,调查目的是收集某地区国有企业生产经营情况的资料,则该地区所有国有工业企业均为调查对象。确定调查对象时,要注意划清范围,避免因界限不清而影响资料的准确性。

调查单位是构成调查对象总体的具体单位,即需要进行登记的标志的承担者。确定调查单位在于明确向谁进行调查。

确定调查单位的同时,还要确定报告单位,就是向上级提交报表或调查表的单位。调查单位和报告单位有时是一致的,有时则并不一致。例如,调查国有工业企业生产经营情况时,每一国有工业企业既是调查单位,又是报告单位。而当调查国有企业职工教育情况的资料时,调查