

高等学校经济与管理类核心课程教材

统计学 基础与实务

主 编 刘小平

副主编 李 艺 郑贤铭 段 俊



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

高等学校经济与管理类核心课程教材

统计学 基础与实务

主 编 刘小平

副主编 李 艺 郑贤铭 段 俊

TONGJIXUE
JICHU YU SHIWU



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容简介

本书是作者在二十多年统计学教学实践和教材编写经验基础上编写的,内容包括绪论、统计数据的搜集与显示、统计数据的描述、抽样与抽样分布、参数估计、假设检验、相关与回归分析、时间序列分析、统计指数。在本书编写过程中,作者广泛吸纳国内外优秀统计学教材的成果,同时结合多年授课心得,力求将现代教学理念与统计教学有机结合,各章采取“引导案例—原理内容—本章小结—应用与实验案例—思考题—练习题—实务题”的结构,将理论方法、应用案例、实验教学、综合练习融为一体,内容体系反映高等院校经济管理专业本科统计学教学所必需的基本原理、基本方法、基本技能及其应用。

本书可作为高等院校经济类、管理类各专业本科生的统计学课程教材,也可作为人文、社会科学以及其他学科的教材或参考书,同时也是广大统计爱好者和统计工作者的参考读物。

图书在版编目(CIP)数据

统计学基础与实务 / 刘小平主编. —北京: 高等教育出版社, 2011.8
ISBN 978-7-04-032605-5

I. ①统… II. ①刘… III. ①统计学—高等学校—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 139820 号

策划编辑 熊 英 刘自挥 责任编辑 刘自挥 特约编辑 林 琳
封面设计 吴 昊 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	咨询电话	400-810-0598
社 址	北京市西城区德外大街 4 号	网 址	http://www.hep.edu.cn
邮政编码	100120		http://www.hep.com.cn
印 刷	上海师范大学印刷厂		http://www.hepsh.com
开 本	787mm×960mm 1/16	网上订购	http://www.landraco.com
印 张	20.25		http://www.landraco.com.cn
字 数	423 千字	版 次	2011 年 8 月第 1 版
购书热线	021-56717287	印 次	2011 年 8 月第 1 次印刷
	010-58581118	定 价	32.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换

版权所有 侵权必究
物 料 号 32605-00

前 言

在今天的全球商务和经济环境中,有极大数量的统计信息是可利用的,最成功的管理人员和决策制定者是那些能够理解信息并有效利用信息的人。统计学是研究数据的科学,而数据无处不在。人们无论是在学习、工作中,还是在日常生活中几乎每时每刻都要与数据打交道。统计学与每个人都有关,它广泛应用于社会学、生物学、医学、教育学、心理学、物理学等领域。

从学习来看,在大学里,统计学是许多专业的研究生、本专科学生必修的课程,更是经济管理类专业学生的核心课程,为其他有关课程的学习做准备。

从实践意义上说,国家在社会管理过程中,企业在经营活动过程中,个人在求职或投资运作过程中,统计都具有无可替代的作用。

本书适用于高等学校经济管理专业统计学课程。其编写组成员均是一线统计学教师,具有多年统计学教学经验,教学经验丰富。在参阅国内外同类优秀教材基础上,编写组成员对统计学课程重新进行定位,并对实验教学的实质做细致研究,完成了本书的编写。本书的特色体现在以下几方面:

1. 内容覆盖统计领域经典理论,详尽透彻,结构合理,逻辑性强,教材有针对性,内容取舍恰当。教材的重点使用对象是高等院校经济管理专业本科学生,所涵内容在目前的统计学教材基础上做了适当的增减,增加应用案例分析和实验设计及操作,将理论方法与实践应用和统计软件有机结合起来;删减与其他课程教学重复的部分:概率基础;删除对经济管理本科专业非必须掌握的方差分析和国民经济统计部分,使得教材的针对性、实用性更强,同时节约学生用书成本。本书共有9章,各章内容将理论方法、应用案例、实验教学、综合练习融为一体,内容体系反映高等院校经济管理专业本科统计学教学中所必需的基本原理、基本方法、基本技能及其应用。

2. 将现代教学方法的应用融入教材中,体现教材的新颖性。各章内容结构设计:

“引导案例—原理内容—本章小结—应用与实验案例—思考题—练习题—实务题”，从而体现现代教学方法的应用：“问题导向—理论方法学习—归纳总结—理论方法的实际应用—理论教学与现代计算机技术结合—重要知识点的练习巩固—实践与实验应用的提升”。本书充分展现了集理论与应用为一体的新颖性。

3. 理论教学与实验教学有机结合。突出表现在三个方面：第一，各章配有相应的引导案例和应用与实验案例。引导案例中主要体现当今社会和经济领域中最新问题所涉及的统计方法和技能的应用，引导学生关注对该章理论的学习。在各章结束配有应用与实验案例，让学生能对该章理论的应用进一步掌握。第二，每一章使用一至两个统计软件进行实验设计，并详细描述实验操作过程。第三，各章结合具体理论知识和方法，均配有实务题，有针对性地把各章的理论教学和实验教学结合起来，以解决理论教学与实验教学脱节的问题，方便老师教学和学生学习。

4. 突出经济性和效率原则。在篇幅有限的情况下，本书融入成熟、先进、恰当的统计理论和方法，增加适量、适用的应用案例和实验内容。教材针对性强，内容合理新颖，篇幅适当，经济实用，是经济管理专业学生学习统计学的一本合适的教学用书。

本书由刘小平担任主编，负责全书大纲设计和书稿组织。由李忆、郑贤铭、段俊担任副主编。全书共9章，编写分工如下：第1、7章由刘小平编写，第2、3章由郑贤铭编写，第4章由段俊编写，第5、6章由李忆编写，第8章由刘小平、李忆编写，第9章由郑贤铭、段俊编写。全书由刘小平总纂定稿。

本书的编写得到重庆邮电大学的大力支持，学校已将统计学课程列为学校重点课程建设。在此，谨向所有帮助和支持本书编写和出版的朋友表示衷心的感谢！由于编者水平有限，书中难免有错误或疏漏之处，恳请各位同行和各位读者提出宝贵意见，我们将不胜感谢，并会进一步改进和完善。

刘小平

2011年6月

目 录

第1章 绪 论	1
引导案例 2010年薪酬盘点谁最高?	1
第一节 统计与统计学	2
第二节 学习统计学的意义和方法	5
第三节 统计学的基本概念	7
第四节 统计软件	8
本章小结	11
思考题	12
第2章 统计数据的搜集与显示	13
引导案例 网民用户的行为特征	13
第一节 数据的计量与类型	15
第二节 统计数据的搜集	18
第三节 统计数据的显示	26
本章小结	47
应用与实验案例 大学生的就业期望	48
思考题	56
练习题	56
实务题 高校手机市场——一块越来越大的“蛋糕”	60
第3章 统计数据的描述	63
引导案例 工资如何被增长?	63
第一节 总量指标与相对指标	64
第二节 分布集中趋势的测度	72

第三节 分布离散程度的测度	87
第四节 分布偏态与峰度的测度	92
第五节 数据的标准化	94
本章小结	97
应用与实验案例 有多少人的工资被增加了?	98
思考题	101
练习题	102
实务题 有多少超重的宝贝孩子?	105
第4章 抽样与抽样分布	107
引导案例 您买到的牛奶分量足够吗?	107
第一节 抽样方法	108
第二节 抽样分布	109
本章小结	118
应用与实验案例 种子公司玉米新品种推广性分析	119
思考题	123
练习题	123
实务题 雅思考试成绩抽样分布	124
第5章 参数估计	125
引导案例 高中学生每天能有多少体育锻炼的时间?	125
第一节 参数估计的一般问题	126
第二节 一个总体参数的区间估计	128
第三节 两个总体参数的区间估计	134
第四节 样本容量的确定	141
本章小结	145
应用与实验案例 某大型连锁超市是否会开设新分店?	145
思考题	148
练习题	148

实务题 质检员如何检测灯管寿命?	150
第6章 假设检验	152
引导案例 严寒气候对羽绒服销售量有明显影响吗?	152
第一节 假设检验的一般问题	153
第二节 一个总体参数的假设检验	159
第三节 两个总体参数的假设检验	165
本章小结	175
应用与实验案例 培训中心的宣传广告是否可信?	176
思考题	179
练习题	179
实务题 化疗对癌症病人尿蛋白含量有显著影响吗?	182
第7章 相关与回归分析	184
引导案例 全球吃死的人比饿死的人多?	184
第一节 相关分析	184
第二节 一元线性回归分析	191
第三节 多元线性回归分析	204
本章小结	212
应用与实验案例 司机年龄与车祸发生有联系吗?	213
思考题	218
练习题	218
实务题 房地产销售价格受哪些因素影响?	220
第8章 时间序列分析	222
引导案例 国民爱上互联网	222
第一节 时间序列概述	223
第二节 时间序列的指标分析	225
第三节 时间序列的构成因素与模型	232
第四节 时间序列的长期趋势分析	234

第五节 时间序列的季节变动分析	243
第六节 时间序列的循环波动与不规则变动分析	248
本章小结	252
应用与实验案例 某食品加工厂软饮料产量预测分析	253
思考题	264
练习题	264
实务题 重庆汽车产业发展分析	266
第 9 章 统计指数	268
引导案例 疯狂的农产品	268
第一节 指数的概念和分类	270
第二节 总指数的编制方法	272
第三节 指数体系	277
第四节 几种常用的经济指数	283
本章小结	289
思考题	290
练习题	291
实务题 食品消费的影响因素分析	294
附表	295
附表 1 标准正态概率较小制累计分布表	295
附表 2 标准正态概率双侧临界值概率表	298
附表 3 t 检验临界值表	299
附表 4 χ^2 检验临界值概率表	300
附表 5 F 检验临界值概率表	303
附表 6 相关系数检验表	309
附表 7 随机数字表	310
参考文献	313
教学资源索取单	

第1章

绪论

引导案例 2010年薪酬盘点谁最高?

2010年智联招聘网站对不同行业职场人总体薪酬及不同城市年收入进行了调查。数据显示,金融行业的薪酬水平居各行业之首,上海、北京、深圳和广州薪酬水平领先于其他城市。

据智联招聘薪酬数据中心通过对全国4367家企业(样本企业构成为:外资:民营:国有=4:5:1)的调研分析,2010年不同行业职场人的总体薪酬情况是,金融行业薪酬水平居首位,北京、上海、广州、深圳四个一线城市的薪酬仍然领先,排名分别为上海、北京、深圳和广州。

一、整体薪酬盘点

(一) 不同行业间年收入分析

金融、高科技和房地产行业名列三甲,传媒和零售百货上榜。金融行业和其他行业的薪酬差异较为明显,总体平均薪酬是其他行业的1.5~2.5倍。从级别上看,零售百货行业的各层级薪酬差异最为明显。整体来看,各行业高管人员的薪酬为中层经理的3倍左右,而中

层经理为普通员工的 4 倍左右,最高级别与最低级别薪酬差距超过 20 倍。

(二) 不同城市间年收入分析

北京、上海、广州、深圳四个一线城市的薪酬仍然领先,排名分别为上海、北京、深圳和广州。而杭州和天津等准一线城市薪酬与一线城市差距在逐步缩小。北京和深圳高管人员的薪酬上涨超过了 10%。

二、整体薪酬增长率

受 2010 年下半年的通货膨胀压力与生产成本上涨影响,全年企业薪酬增长率与年中的企业薪酬增长率相比相差了 0.8 个百分点,最终 2010 年的薪酬增长率为 9.3% (相对于 2009 年),预计 2011 年初薪酬增长率为 9.7% (相对于 2010 年)。最新统计显示,职场人对薪酬增长幅度逐渐趋于理性,2011 年初员工期望薪酬增长率与企业薪酬增长率的差距与 2010 年初相比明显减小。2011 年初的员工期望涨薪幅度为 16.2%,与 2010 年初相比回落了 5.6%。此外,从 2006—2011 年的企业薪酬增长率与 CPI 的对比来看,两者的整体走势趋于一致。

三、员工流失率

2010 年员工流失率为 14%,其中主动流失率为 6.2%,被动流失率为 7.8%,总体水平与 2009 年基本持平,预计 2011 年员工流失率将小幅度下降到 13.6%。

第一节 统计与统计学

引导案例中报告了智联招聘薪酬数据中心对中国企业 2010 年不同行业职场人的总体薪酬情况调研结果,其中与数据有关的事实很多。在当今全球化经济环境中,大量的数据处处存在,它们大都是可以利用的。在引导案例中的数据就被利用来反映 2010 年职场人薪酬的最新发展。在当今的管理界,最成功的管理者是那些能够理解数据并能够有效利用数据的人。我们几乎无法想象,引导案例中如果不存在数据将会怎样,那将会是一个价值渺小的报告。

提 示

统计学的创始人——威廉·配第

17 世纪中叶,英国经济学家威廉·配第(William Petty)所著的《政治算术》(1676 年)一书中用大量的数字对英国、法国、荷兰三国的经济实力进行比较,用数字、重量、尺度等定量的方法进行分析 and 比较,表达他的思想和观点,在统计学的发展历史上起到了很大的作用,威廉·配第被列宁称为统计学的创始人。

一、统计与统计学的含义

“统计”在现今人们的工作、生活中绝不是一个陌生的词。人们经常说“这是今天的出勤统计”、“这个月产量统计出来了吗”、“你学过统计吗”，从中可以看出，“统计”一词使用频繁但含义却不单一，它被人们赋予了不同的含义。因此很难给“统计”下一个简单的定义。概括起来，“统计”有三个方面的含义：一是指统计工作，统计工作是搜集、整理和分析统计数据的活动和过程；二是指统计数据，统计数据是搜集、整理和分析统计数据活动的成果；三是指统计学，统计学是进行统计数据搜集、整理和分析的方法和科学。这三个方面的含义各不相同，但互相之间却是有联系的。统计学是指导统计工作的方法和理论，统计数据是统计工作的成果，而统计工作对统计学的发展不断提出需求。可见，统计实际上是统计工作、统计数据和统计学三者相互区别又相互联系的有机统一体。

统计学是一门搜集、整理和分析大量统计数据的方法科学，其目的是探索数据的内在数量规律性，从而科学地认识客观事物。

统计数据的搜集是指获取统计数据的过程，统计学研究获取统计数据的来源以及获取的方式和方法。

统计数据的整理是指对原始统计数据的处理、分组和显示，统计学研究不同类别的统计数据的不同整理方法。

统计数据的分析是统计学的核心内容，统计学研究探索数据的内在数量规律性的各种方法。

既然统计学是研究统计数据的搜集、整理和分析的科学，可见，统计学与统计数据的关系密不可分。

提示

统计学与统计数据

英文“statistics”作为单数名词，表示“统计学”，而作为复数名词，则表示“统计数据”，由此也说明，统计学与统计数据之间的关系非常密切。

一方面，离开统计数据，统计学将失去研究对象，也就无需存在。另一方面，对于统计数据来说，如果没有统计学的科学方法进行整理和分析，从而获取有用的信息，统计数据只能是一堆枯燥的数字而已，将毫无价值。

二、统计数据的内在数量规律性

如前所述，统计学的研究目的是探索数据的内在数量规律性。那么统计数据的内在数量规律性是什么？统计数据的内在数量规律性是否存在？为什么统计学的方法能够通过分析统计数据来找到统计数据的内在数量规律性呢？下面通过几个简单的例子来看看。

图 1.1 是新中国人口发展趋势图,从图的走势可以初步看出,新中国人口发展大致经历了六个阶段,分别是:第一个人口高增长阶段(1949—1957 年)、人口低增长阶段(1958—1961 年)、第二个人口高增长阶段(1962—1970 年)、人口有控制增长阶段(1971—1980 年)、第三个人口高增长阶段(1981—1990 年)、人口平稳增长阶段(1991 年至今)。

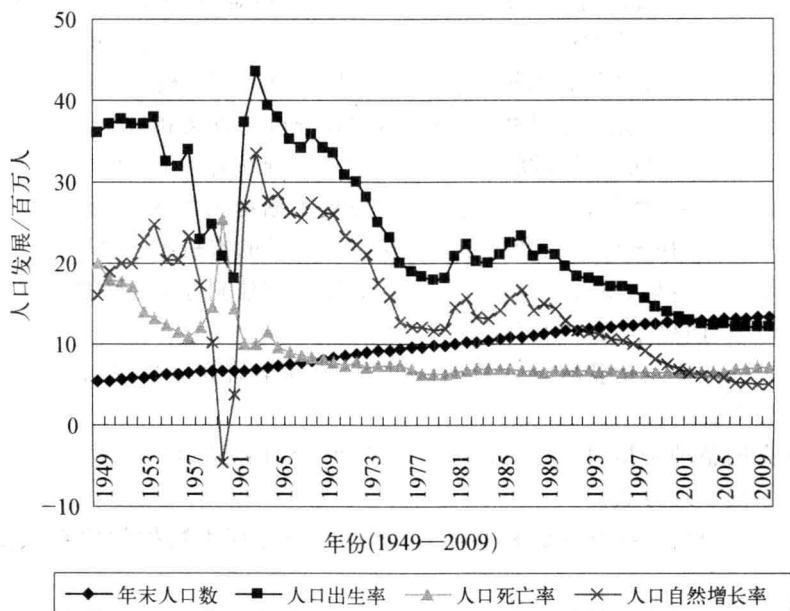


图 1.1 新中国人口发展趋势图

图 1.2 是我国 2000 年以来各年移动电话年末用户数趋势图,从图的形状可以看出,我国 2000—2008 年期间,移动电话年末用户数的发展趋势非常明显,几乎为直线趋势。

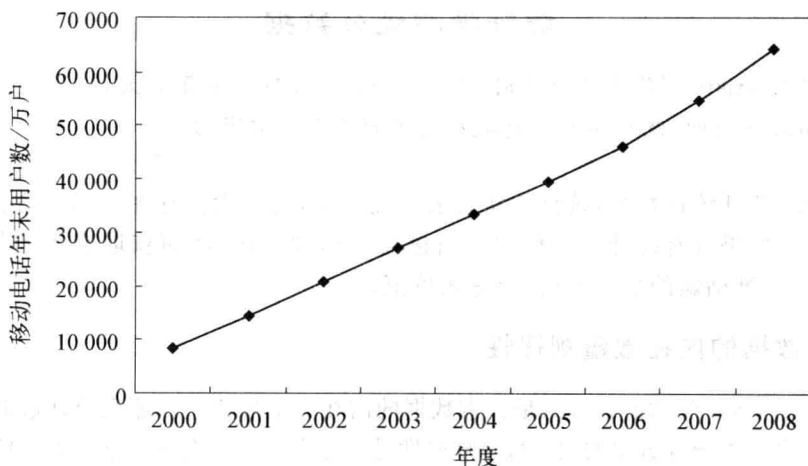


图 1.2 中国近几年移动电话用户数

表 1.1 是 10 个品牌啤酒的广告费用和销售量的数据表,通过表中数据,可以大致看出,随着广告费用的增加,啤酒的销售量总体上也在增加。这是否说明啤酒销售量与广告费用投入之间存在某种联系?

表 1.1 10 个品牌啤酒的广告费用和销售量数据表

啤酒品牌	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
广告费用/万元	120.0	68.7	100.1	76.6	8.7	1.0	21.5	1.4	5.3	1.7
销售量/万箱	36.3	20.7	15.9	13.2	8.1	7.1	5.6	4.4	4.4	4.3

以上的例子简单地说明了一个道理,统计数据的数量规律性是客观存在的,统计学通过研究大量统计数据,能够找到其数量规律性,从而科学地认识客观事物,人们利用它解决各种各样的问题。

提 示

统计学之所以能够通过研究大量统计数据,找到统计数据的数量规律性,是因为统计数据所反映的客观事物是必然性和偶然性的对立统一体。必然性反映事物内在的本质特征,偶然性则反映事物表现上的差异。

在我们进行某一次观察(获取一个统计数据)时,事物的偶然性使我们看不到数量规律,而在我们进行多次观察(获取大量统计数据)时,虽然事物的偶然性使得统计数据千差万别,但必然性就隐含在其中,利用统计方法可以将其找到。在以上几个例子中,虽然新中国每一年人口发展数据、每个品牌啤酒的广告费用和销售量、每一年我国移动电话用户数发展都是不尽相同的,甚至是差异很大的,但统计方法通过大量的、多次的观察数据,能够尽可能地去掉数据所表现的偶然性,将统计数据中所客观存在的内在数量规律性找出来。

第二节 学习统计学的意义和方法

一、为什么要学习统计学

统计学是研究数据的科学,而数据无处不在,其理论价值决定了该学科具有应用上的广泛性和普遍性。

提 示

人们在学习、工作和日常生活中几乎每时每刻都要与数据打交道,统计学与每个人都有关。

购房者根据房产数据的变化来决定购买时机;投资者根据收益指数来决定是否继续投资;企业管理者根据财务信息和销售信息来调整企业经营决策;自然科学家通过各种观测数据来解释自然现象;政府机构根据国民经济指数(如CPI指数)来决定是否干预市场,等等。统计学的应用无处不在。

从理论意义上看,统计学可作为经济管理类专业学生的核心课程,为其他有关课程的学习做准备:例如,市场营销学中关于预测的时间序列分析法和回归分析方法;证券投资中的指数法和移动平均法;公共管理中的卫生统计、教育统计等;科学家从事理论研究所需要的搜集数据、整理数据和分析数据的各种方法等。

从实践意义上说,国家在社会管理过程中,企业在经营活动过程中,个人在谋职或投资运作过程中,统计都具有无可替代的作用。正如一位资深的海外统计学家所说:统计就和柴、米、油、盐、酱、醋、茶一样,存在的时候并不是很突出,一旦不见了,人生就是黑白的了。没有统计,其他科学可以存在,但是很渺小。

在今天的全球商务和经济环境中,有极大数量的统计信息是可利用的,成功的管理人员和决策制定者是那些能够理解信息并有效利用信息的人。列宁曾经说过:统计是认识社会最有力的武器之一。

无论我们是在教室、在工作场所还是在家里,数据总会如潮水般向我们涌来。什么样的专门手段能使你高效率地使用数据?答案就是“统计学”。我国著名经济学家、人口学家马寅初先生曾经说过一段极为精辟的话:“学者不能离开统计而研究,政治家不能离开统计而施政,事业家不能离开统计而执业。”英国著名统计学家高尔顿爵士也曾经说过:“某些人不喜欢统计这个名词,但我却发现其中充满了乐趣,……它们处理各种复杂现象的能力是非凡的,它们是追求科学的人从荆棘丛生的困难阻挡中开辟道路的最好工具。”外国某机构评论:统计是20世纪对人类社会贡献最大的四大学科之一。

二、怎样学习统计学

很多人在学习统计时都认为统计由一系列枯燥的数字、公式和图表组成,十分繁杂无味。初学者刚接触这门课程时,也许都有这样的感受,然而随着其对这门课程的理解不断加深,将会在不知不觉中逐渐体会到统计的趣味性。

提示

统计学的应用非常广泛,能应用于所有的学科,如社会学、经济学、管理学、生物学、医学、教育学、心理学、物理学。

无论是自然现象、社会现象还是经济现象,任何事物的运动变化都具有随机性,但随机之中有必然。统计学就是研究随机事件运动规律的科学,它要寻找的是偶然中的必然性。

统计学是研究事物数量规律性的科学,学习内容涉及经济变量的分析和统计方法的应用。对概率论、数理统计、微积分、图表分析等数学知识的运用能力有一定的要求。同时,还需要有一定的计算机技能,帮助我们处理数据。在学习中,通过掌握最基本的统计方法,配合一定的练习题,结合实际应用进行学习。随着学习时间的增加,你会着迷的,因为统计学中蕴藏着无限的美妙。

第三节 统计学的基本概念

一、总体和样本

(一) 总体

总体就是所要研究的对象的全部个体所构成的集合。构成总体的每一个元素称为个体。例如,研究某地区私营企业的经营状况,该地区所有的私营企业就是我们的研究总体,每一个私营企业就是个体。再如,研究中国各高校学生中少数民族学生所占比例情况,全国所有的高校就是研究总体,每一所高校就是个体。

提示

总体根据所包含个体是否有限可以分为有限总体和无限总体。有限总体的范围能够明确确定,且元素的数目是有限的。无限总体所包括的元素是无限的,不可数的。

(二) 样本

样本是从总体中抽取的一部分元素的集合,构成样本的元素的数目称为样本容量。例如,在研究某地区私营企业的经营状况时,从该地区抽取了 20 家私营企业进行调查,这里所抽取的 20 家私营企业所构成的集合就是样本,样本容量为 20。再如,在研究中国各高校学生中少数民族学生所占比例情况时,从全国高校中抽取了 40 所高校进行调查研究,这里被抽中的 40 所高校所构成的集合就是样本,样本容量为 40。

提示

在抽样过程中,根据样本量大小不同,可以将样本量大于等于 30 的样本称为大样本,样本量小于 30 的样本称为小样本。

二、总体参数和统计量

(一) 总体参数

总体参数用来描述总体特征的概括性数字度量,是研究者想要了解的总体的某种

特征值。总体参数的种类很多,但研究者常关心的主要有:总体均值(记为 μ)、总体方差(记为 σ^2)、总体比率(记为 π) 等。总体参数通常用希腊字母表示。

(二) 统计量

与总体参数相对应,统计量用来描述样本特征的概括性数字度量,是根据样本数据计算出来的一些量,是样本的函数。常用的样本统计量有:样本均值(记为 $\bar{x}$)、样本方差(记为 s^2)、样本比率(记为 p) 等。样本统计量通常用英文字母表示。

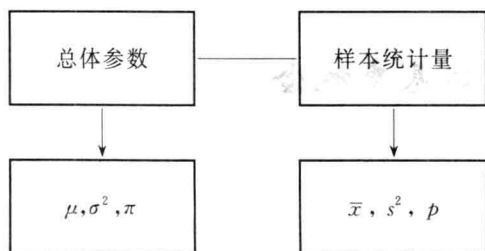


图 1.3 总体参数和样本统计量的对应关系

统计学中的绝大多数问题都是研究如何根据样本统计量去推断总体参数的问题。例如,用样本均值 $\bar{x}$ 去推断总体均值 μ ,用样本方差 s^2 去推断总体方差 σ^2 ,用样本比率 p 去推断总体比率 π 等。总体参数和样本统计量的对应关系如图 1.3 所示。

第四节 统计软件

统计学是关于数据的科学,学习和运用统计学都离不开大量的计算。当数据量比较小时,一些基本的计算如均值、方差、相关系数等,可以用手工完成。但是,随着数据量的增加,哪怕是简单的计算也显得非常庞杂,因此手工计算的难度较大。随着科学技术和计算机的普及,原本显得枯燥、庞大的统计数据计算工作,都可以通过统计软件完成,现代统计学与计算机密不可分。

提示

由于计算机的发明和广泛应用,使得统计学有了更大的发展,计算机为统计应用的普及和发展创造了更好的条件。

一、Excel

提示

虽然 Excel 不是单独开发的统计软件,但由于其具有一定的统计功能,操作界面简单,且为广大用户所熟知,深受使用者欢迎。

Excel 是办公自动化中非常重要的一款软件,可以方便地对数据进行排序、筛选等预处理,并对各种数据进行统计计算和分析,以丰富的图表方式显示数据及分析结果。