

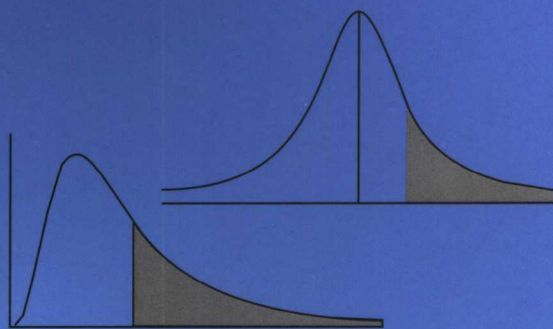
21世纪高等教育系列教材

STATISTICS

统 计 学

主 编 孔 锐 高孝伟

副主编 刘正毓 范俊杰



中国大地出版社

统 计 学

主 编 孔 锐 高孝伟
副主编 刘正毓 范俊杰

中国大地出版社
· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学/孔锐, 高孝伟主编. —北京: 中国大地出版社, 2006. 7
ISBN 7-80097-861-3

I. 统... II. ①孔... ②高... III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 079500 号

责任编辑: 叶 丹 张 琨
出版发行: 中国大地出版社
社址邮编: 北京市海淀区学院路 31 号 100083
电 话: 010—82329127 (发行部) 010—82329008 (编辑部)
传 真: 010—82329024
印 刷: 北京纪元彩艺印刷有限公司
开 本: 787mm × 1192mm 1/16
印 张: 17.75
字 数: 430 千字
版 次: 2006 年 7 月第 1 版
印 次: 2006 年 7 月第 1 次印刷
印 数: 1—3000 册
书 号: ISBN 7-80097-861-3/F · 161
定 价: 25.00 元

(购买中国大地出版社的图书, 如发现印装质量问题, 本社发行部负责调换)

前 言

统计学是一门以大量现象数量方面为研究对象的认识方法论学科,它是经济管理中非常重要的定量研究工具,其认识方法论的特质决定了它更是指导科学研究和宏观社会经济管理的指示器和方向舵。因此统计学不仅是从事自然科学和社会科学研究的人所必须掌握的一门科学,也是从事社会活动的人,尤其是从事管理工作的人应该学习和掌握的一门科学;不仅是经济、管理类专业的学生在校期间系统学习的主要课程之一,也是各类专业学生应该了解和掌握的一门课程。

目前社会上已出版的各类统计学教材有很多,但随着统计学教学的改革,大学培养定位从精英式教育到通才式培养、拓宽基础教育的转变,尤其是现代办公工具的广泛使用,使得相关教育者感到过去的统计学教学内容需要调整、补充,以进一步适应社会发展的需要。根据非统计学专业学生的特点和要求,侧重于统计学基本原理和基本方法的梳理,中国大地出版社组织相关专业的高校教师编写了该《统计学》教材。

本教材在参考国内著名统计学著作的同时,满足紧密联系专业教学实际,紧扣教学大纲,适当加大例题份量,力图使枯燥抽象的公式定理易于被学生接受、理解和掌握。本教材适合非统计学专业的本、专科的统计课程教学使用及满足有关专业人员培训和自学的需要。

本教材具有以下特点:一是根据统计学教学大纲,在精简内容的基础上,注重统计学基本原理和基本方法的介绍,同时增加了一般统计学原理和社会经济统计教材中鲜有涉及的知识点,注意理论与实际的结合,每个知识点均举相关例题作进一步解释。二是为学生和各类人员的自学提供了方便。每章节后均点出该章节的关键知识点,备有练习题,并给出相应参考答案。三是比较系统地介绍了统计软件的使用领域和使用方法,为掌握统计数据的处理提供了极大的方便。

本教材由中国大地出版社组织策划,由中国地质大学(北京)、江苏工业学院、信阳农业高等专科学校从事统计实践和统计课程教学多年的教师合作编写。全书由孔锐、高孝伟主编。第一、六、十章由高孝伟执笔,第二章由韩丽红执笔,第三章由孔锐执笔,第四章由孔锐、刘正毓执笔,第五章由刘正毓执笔,第七章和 Excel 在统计学中的应用部分由何大义执笔,第八章由徐春骐执笔,第九章由高孝伟、刘正毓执笔。复习思考题和练习题及相应参考答案由刘正毓执笔。全书由孔锐、范俊杰统稿,其中练习题部分得到了何大义的帮助。孔锐、高孝伟、刘正毓、范俊杰审稿。在教材的编写过程中,李希涓、李彦广、高瑞甫做了大量的工作。

由于作者水平有限,不足之处在所难免,请读者给予批评指正,以利再版时改进。

编 者

2006年3月

目 录

第一章 统计学概论	(1)
第一节 统计与统计学	(1)
第二节 统计学的方法及理论基础	(5)
第三节 统计学的基本概念	(7)
第四节 统计指标的表现形式	(11)
【附】	
本章关键知识点	(15)
复习思考题	(15)
练习题	(15)
第二章 数据资料的搜集与整理	(17)
第一节 数据的意义及类型	(17)
第二节 数据的搜集与整理	(21)
第三节 统计调查方案的设计	(29)
第四节 调查表和调查问卷	(30)
【附】	
本章关键知识点	(36)
复习思考题	(36)
练习题	(38)
第三章 统计分组与频数分布	(39)
第一节 统计分组	(39)
第二节 频数分布	(44)
第三节 统计表	(54)
【附】	
本章关键知识点	(57)
复习思考题	(57)
练习题	(58)
第四章 集中趋势和离散程度的确定	(61)
第一节 集中趋势和离散程度	(61)
第二节 算术平均数	(63)
第三节 调和平均数	(68)
第四节 几何平均数	(70)
第五节 中位数和众数	(71)
第六节 标志变异指标	(76)

【附】	
本章关键知识点	(83)
复习思考题	(83)
练习题	(84)
第五章 抽样推断与假设检验	(88)
第一节 抽样推断	(88)
第二节 假设检验	(109)
【附】	
本章关键知识点	(119)
复习思考题	(119)
练习题	(120)
第六章 列联分析	(122)
第一节 分类数据与列联表	(122)
第二节 拟合优度检验	(124)
第三节 独立性检验	(126)
第四节 列联表中的相关测量	(127)
【附】	
本章关键知识点	(129)
复习思考题	(129)
练习题	(129)
第七章 方差分析	(131)
第一节 方差分析的基本思想	(131)
第二节 单因素方差分析	(132)
第三节 双因素方差分析	(137)
【附】	
本章关键知识点	(140)
复习思考题	(140)
练习题	(140)
第八章 相关分析与回归分析	(142)
第一节 变量间的相关关系	(142)
第二节 一元线性回归分析	(148)
第三节 多元线性回归分析	(158)
第四节 可化为线性回归分析的曲线回归	(161)
【附】	
本章关键知识点	(162)
复习思考题	(163)
练习题	(164)

第九章 时间数列分析	(167)
第一节 时间数列和动态分析指标	(167)
第二节 长期趋势分析	(174)
第三节 季节变动和循环变动分析	(183)
【附】	
本章关键知识点	(188)
复习思考题	(188)
练习题	(188)
第十章 统计指数	(192)
第一节 统计指数的概念、分类与作用	(192)
第二节 统计指数的编制	(194)
第三节 总量指标指数体系及因素分析	(202)
第四节 平均指标指数体系及因素分析	(208)
第五节 两种常见的价格指数	(211)
【附】	
本章关键知识点	(213)
复习思考题	(214)
练习题	(214)
Excel 在统计学中的运用	(217)
一、Excel 中的数据输入	(217)
二、Excel 在描述统计中的应用	(219)
三、Excel 在区间估计中的应用	(227)
四、Excel 在假设检验中的应用	(229)
五、单因素方差分析	(232)
六、Excel 在线性回归分析中的应用	(233)
七、相关系数分析工具	(235)
附 常用统计表	(237)
表1 标准正态分布表	(237)
表2 t 分布表	(239)
表3 χ^2 分布表	(240)
表4 F 分布表	(242)
复习思考题与练习题答案	(247)
参考文献	(273)

本章主要介绍统计学的产生与发展、统计学的研究对象、主要方法,统计研究所涉及的基础性概念,以及统计指标的三种表现形式。

第一节 统计与统计学

一、统计学的产生和发展

统计作为一种社会实践活动,大约产生于奴隶社会的中后期。奴隶主为了有效地进行对内统治和对外战争,必然要对其掌控范围内的各种资源做到心中有数,由此便产生了对土地、人口及各种资产方面的数据搜集工作。

我国最早的统计资料是公元前 21 世纪夏朝时期的人口和土地方面的资料,据载当时中国分为九州,人口约 13555 万人,土地约 2438 万顷。在战国时期,我国已经有了“上计”制度,即按照行政隶属关系逐级上报统计资料的一种制度。而且当时的一些政治家和思想家对这种制度的重要性做过一些论述。秦国的商鞅指出:“强国知十三数,欲强国,不知国十三数;地虽利,民虽众,国愈弱至削。”齐国的鲁仲也对此有过精辟的论述,他说:“不明于计数而欲举大事,犹无舟楫而经于水险也。”世界上其他一些文明古国,也有对统计实践活动的记载,从古希腊、古罗马、古埃及的史料中都可以找到当时人们进行统计工作的证据,如公元前 3050 年,埃及为了建造金字塔就进行了全国范围的人口和财产方面的调查。

统计工作在封建社会时期发展比较缓慢,其真正的发展是在资本主义社会。由于生产力的极大发展,统治者对国内资源现状了解的欲望更加强烈,而且了解的范围也不仅仅限于过去的人口、土地、税收、粮食等方面,还包括工业、农业、商业、银行、保险、交通、邮电、外贸、就业等事关国计民生的方方面面。在欧洲出现了“统计狂热”时期,许多国家建立了统计机关和统计研究机构,很多学者和实践工作者也试图将统计工作的经验进行总结和提升,因此也出现了很多关于统计理论方面的论著。

统计学作为一门学科,大约产生于 17 世纪 70 年代,以英国人威廉·配第(W. Petty)在 1671~1687 年写成的《政治算术》一书的问世作为标志。该书中已经有了数据计量、表示和显示的方法介绍,虽然比较朴实,但成为今天统计学中的基本内容和方法。威廉·配第以劳动价值理论为基础,对英、法、荷三国的国情国力进行了数量对比分析,对英国的政治和经济发展提出了建设性的意见。马克思对威廉·配第进行了很高的评价,称其为政治经济学之父和统计学的创始人。

在 19 世纪中叶,统计学的发展进入了一个全新的时期,统计学的性质由研究和解决实际问题,即实质性学科向认识论和方法论学科转变。这主要归功于数学尤其是概率论和

数理统计的发展和成熟。以比利时人凯特勒 (L. Quetelet) 为首的一些数理功底非常深厚的统计学者将臻于成熟的概率论原理和方法, 如大数定律、中心极限定理、误差法则、正态分布等思想引入到统计学中, 从而使这一学科成为了研究大量现象数量方面的一门学科, 而不再是为君主、国王等统治者服务的“关于政治事业的数学推理艺术”。

19 世纪以后, 统计学有了更大的发展, 形成了很多分支学科, 也出现了不同的学派, 但作为一种认识方法论的学科性质并没有改变过。

二、统计学的性质和特点

(一) 统计的含义

统计一词, 一般有三种含义, 一是统计工作, 二是统计资料, 三是统计科学。

统计工作是指对社会经济现象的数量方面进行搜集、整理和分析的活动。统计资料是统计工作形成的结果, 一般表现为各类数字型资料。统计科学是研究统计过程的理论和方法的科学。上述三种含义并不是孤立的, 存在着密切的联系。统计工作是指人们搜集、整理、分析大量社会经济现象数量表现、数量特征及数量关系的活动, 它的产生历史相对久远并且还会继续存续下去; 统计工作的成果就是统计资料, 没有统计工作也就不会有统计资料, 统计资料为各种研究和决策提供必须的数据支持; 指导统计工作实践和统计资料形成的理论和方法就是统计科学, 它来源于统计工作实践, 在统计工作实践中产生和发展, 又反过来指导统计工作实践。

(二) 统计学的性质和特点

统计学作为一门认识方法论学科, 以大量现象的数量方面为其研究对象, 其阐述的原理、原则和方法, 可用来指导统计研究和统计工作, 它对统计过程中的核算、分析、组织等环节均有重要的指导作用。统计作为一门应用性学科, 是以大量社会经济现象的数量方面为其研究对象的。任何一种社会经济现象总会表现为数量和质量两个方面, 并且遵循着量变与质变规律。统计学通过对事物现象量的方面研究来提示其质的方面, 探索其发展的规律性和必然性。统计学的特点主要表现为以下几个方面。

1. 数量性

统计活动的三个主要环节, 即统计调查、统计整理和统计分析, 总是围绕着数据的取得、数量关系的确定及分析、变量发展趋势的分析等数量方面进行的, 所以统计学的数量性是其一个最基本属性, 主要表现在:

(1) 用横断面的数据表示现象在一定的发展时期所处的规模、结构和水平。例如根据国家统计局 2004 年 2 月 28 日发表的统计公报, 2004 年全年国内生产总值为 136515 亿元, 其中, 第一产业增加值 20744 亿元, 第二产业增加值 72387 亿元, 第三产业增加值 43384 亿元。这组数据就表明了我国 GDP 在 2004 年的规模。当年人均水资源 2040 立方米, 这是一个表示发展水平的量。全国总人口为 129988 万人, 其中城镇人口为 54283 万人, 占 41.8%; 农村人口为 75705 万人, 占 58.2%。这里的全国人口总数以及城镇、农村人口总数都是反映人口规模的量, 而城镇人口和农村人口所占的比例则是一个反映结构的数量。

(2) 以时间序列的统计数字反映同一现象总体在不同时间的发展速度和变动趋势。例如 2004 年末, 广义货币供应量 (M2) 余额为 25.3 万亿元, 比上年末增长 14.6%; 狭义货币供应量 (M1) 余额为 9.6 万亿元, 增长 13.6%。这里提到的比上年末增长的量是

用 2004 年年末的数据同 2003 年年末的数据对比后得到的, 它反映了货币供应量的发展速度以及供应量增大的这种发展趋势。

(3) 以相关数据的对比反映现象间的联系或存在的问题。例如 1985 年到 2005 年某地区 GDP 平均增长速度为 10.6%, 城市职工收入年均增长 6.8%。在这里提到了 GDP 和城市职工收入两年指标的发展变化情况, 从数据上看, 该地区 GDP 的发展速度较快, 而且城市职工的收入也有了相应的增长, 说明了这两个指标是同向发展的。并且从数据上看城市职工收入的增长速度低于 GDP 的增长速度也基本符合经济发展的规律。又如一篇报道中写到: 福建南平市某县公务人员的月工资不足 800 元, 而他们居住的私人别墅造价在 30 万~50 万元之间。这里对月工资收入的微薄和别墅造价的昂贵进行了鲜明的对比, 它会使人联想到这些公务人员建造这种别墅的资金从何而来? 单靠夫妻双方的收入显然是不行的, 其中可能会存在灰色收入或是贪污腐败问题。

(4) 以历史和现状资料对现象未来的发展规模和水平进行预测。在后面的时间序列分析和相关分析中, 会讨论某一现象的数量随时间变化而变化的问题, 也会讨论某一数量的变化受其他变量变化的影响问题。只要找到不同数量变化之间的依存关系, 就可以根据影响因素的变化来预测该现象在未来的发展规模和水平了。

2. 总体性

统计学的研究对象决定了其具有总体性这一显著特点。很多学科的研究是一个从个体到一般的过程, 比如医学的研究是从个别病例的研究入手的, 管理学的研究也是从个别企业的案例入手的。统计学则与这些学科的研究方法有着本质的不同, 它关心个别事物现象的质量与数量表现, 但它研究的并不是个别事物现象, 而是总体的数量特征和数量表现, 即是大量现象的规律性和大量过程的倾向性。

3. 具体性

统计学研究的数量方面与数学研究的数量有着一定的区别, 数学研究的是抽象的数量及数量关系, 而统计学研究的是具有一定社会经济意义的数量。任何事物现象总是表现为质与量的统一, 遵循着量变与质变规律。统计学研究数量首先要对其质量方面有一个准确的认识, 对其质的规定性有了一个正确的认识后, 才能进行数量方面的研究。统计学以数量方面作为研究对象并不意味着统计学的研究目的是数量方面, 其最终的目的是通过对具体数量方面的研究来揭示事物现象质的特征, 探讨其质的规律性。

三、统计学的分科

统计学发展到现在已经形成了许多分支学科, 统计方法也已经被用于自然科学和社会科学的诸多领域。从统计方法的构成来看, 它可以分为描述统计和推断统计; 从统计方法研究和统计方法应用角度来看, 又可分为理论统计和应用统计。

(一) 描述统计和推断统计

描述统计 (Descriptive Statistics) 研究如何取得客观现象的数量, 并通过图表形式对所获取的数据进行加工处理和显示, 进而通过综合、概括和分析得出反映事物现象规律的数量特征。本书第二章到第四章的内容基本属于描述统计学的范畴, 主要研究统计资料的搜集方法、数据的加工处理方法、数据的显示方法以及数据分布特征的分析方法等。

推断统计 (Inferential Statistics) 则是研究如何从总体中获取一定的样本数据, 并根据从总体中按随机原则抽取的样本数据, 对总体的数量表现和数量特征进行推断的一门科

学。一般来讲，统计推断不是必然性推断，而是以一定的概率形式给出的推断。

描述统计和推断统计是统计方法论的不同构成部分，而不是严格意义上的统计学的不同类别。描述统计和推断统计既反映了统计学发展的不同阶段，也反映了统计工作或统计研究过程的不同阶段。从统计学的发展来看，早期的统计学基本上属于描述统计学，它更多地关注实际数据的获得和表现，现代统计学更多地研究数量规律和数量关系，很大的成分属于推断统计。从统计研究过程来看，统计研究基本可以划分为在逻辑上互相衔接的三个阶段，即统计调查、统计整理、统计分析以及^①对数据的解释。统计研究的过程是从统计总体的确定开始的，经过资料搜集、整理加工环节，再经过统计分析环节，完成统计研究的全过程。描述统计和推断统计在这个过程中应用于不同的环节，描述统计可以说贯穿于统计活动的全过程，而推断统计则主要应用于统计分析阶段，它在参数估计与假设检验、相关与回归分析、方差分析、列联分析、时间序列分析和指数分析中都可以应用，见图1-1。

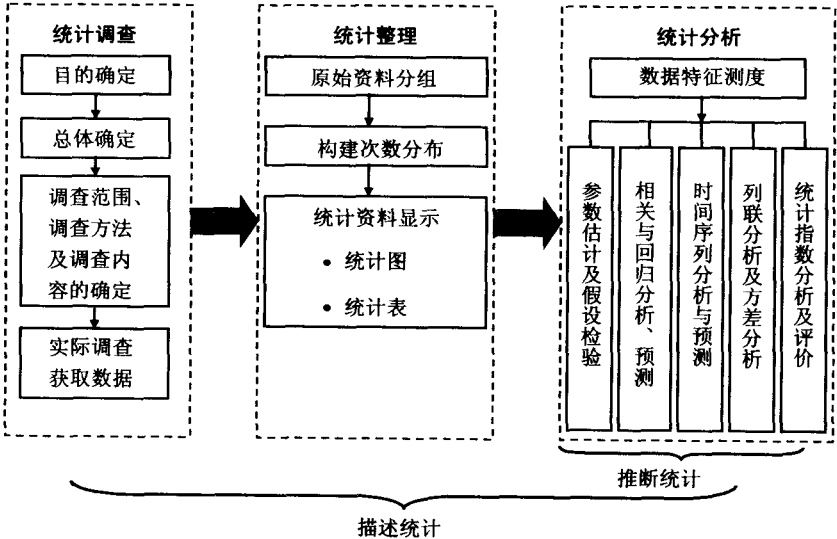


图 1-1 统计研究过程及描述统计、推断统计主要对应的环节

（二）理论统计和应用统计

理论统计（Theoretical Statistics）是指统计学的数学原理，它主要研究统计学的一般理论和一般方法。运用理论统计解决现实问题就形成了应用统计（Applied Statistics）。

理论统计抽象地研究统计的数学原理，需要广泛的数学基础。由于概率论是统计推断的基础，所以概率论也可以纳入到统计学的范畴。

应用统计是研究如何运用统计学原理去分析和解决实际问题。目前统计学几乎应用到了所有的科学领域，比如统计学原理应用于生物学就形成了生物统计学，应用于医学就形成了医疗卫生统计学，应用于经济学就形成了经济统计学，应用于社会科学就形成了社会统计，等等。统计学原理应用于不同类型的企业就形成了企业统计，如工业企业统计、商业企业统计、建筑企业统计等；统计学原理应用于国民经济中的不同部门就形成了部门统计，如林业统计、农业统计、地勘单位统计等。无论统计学原理应用于什么领域，其基本原理都是一样的，但由于不同领域的特点不同，所以在不同领域应用时又会表现出不同的特点。

除了理论统计和应用统计之外，还有研究统计科学自身发展的学科，即统计史学。

第二节 统计学的方法及理论基础

一、统计学的基本方法

和其他学科一样,统计学作为一门独立的学科也必然有其独特的研究对象和研究方法。统计学的方法是指统计研究的方法,其基本方法主要有大量观察法、综合指标法和归纳推断法。

(一) 大量观察法

大量观察法是指在统计研究中,从总体出发对其全部或足够多的单位进行观察和分析研究的方法。

大量观察法是统计所特有的研究方法,这是因其独特的研究对象所决定的。统计学研究大量现象的数量方面,对大量现象的研究必然会有大量观察法。这里所说的大量既可以是所研究现象的全体或称其为总体,也可以是总体中的一部分单位,即构建一定容量的样本,通过样本参数对总体参数作出一定的推断。总体中不同单位的数量特征和数量表现会受到两类不同因素的影响,一类是决定性因素,它使得不同单位在某一方面的数量表现出一定的共性;另一类为偶然因素或个性因素,它使得不同单位表现出数量上的差异。大量观察法的意义在于通过对大量单位的研究消除个性因素的影响以使总体表现出共性的规律,即数量规律性。

(二) 综合指标法

综合指标是表明总体数量特征的数据,综合指标法就是利用综合指标对统计总体进行分析和研究的方法。

统计学既然不以个别现象作为研究对象,对其总体数量的描述指标必然具有综合性质。这个数量既来源于不同的单位,又区别于不同单位的数量表现,它是由每一个单位的数量表现综合而成的。统计指标按其表现形式可分为绝对指标(或称统计绝对数),相对指标(或称统计相对数)和(或称统计平均数)。绝对指标可以说是由每个单位数量经过汇总后形成的指标,它是计算相对指标和平均指标的基础,也就是说统计相对指标和平均指标是由绝对指标派生出来的。

通过不同的统计指标,可以描述事物现象在其发展过程中所处的规模、水平以及发展速度,也可以表现出总体中不同构成部分的规模及结构比例,还可以借助统计指标进行数量相互关系的分析。在一定意义上讲,统计分析就是对统计指标及指标间的关系进行的分析,或者说是数量特征、数量关系、数量界限及数量规律性的分析。

(三) 归纳推断法

归纳推断法(或称统计推断法)是指以一定的置信标准,根据样本数据来判断总体数量特征的归纳推理方法。

由于统计研究的总体是一个以大量个别事物现象构成的集合,因此在对总体进行研究时,有时可能无法获得每个个别事物现象的数量表现,或者没有必要获得每个个别事物现象的数量表现,这样归纳推断法便是通过样本来研究总体的一个有效方法。归纳推断法利用样本数据对总体数量作出判断,这个判断必然会存在一定的误差,只要误差控制在一定的范围之内,加上一定的概率保证,推断的结果便是可信的。

上面主要介绍了统计学的基本方法,在统计学的方法论体系中,对不同问题的研究还

有很多具体的或专门的方法，这些方法会在以后的章节中陆续介绍。

二、统计学的理论基础

（一）统计学与其他学科的关系

1. 统计学与数学的关系

一方面，统计学研究数量，数学也研究数量，两者之间必然存在一定的联系：①统计学和数学都是研究数量的学科；②统计学是以数学作为理论基础的；③统计实践为数学指出了一定的发展方向；④无论是统计学还是数学，都不能独立地研究客观现象的规律，只能是为其他学科的研究提供一种切实可行的方法。

另一方面，统计学不叫数学或应用数学，有其区别于数学的方面，主要表现在：①数学研究的是抽象的数量，统计学研究的是具有一定社会经济意义的数量。数学中的数量通常是无量纲的量，而统计学中的数量通常是有量纲的量，虽然有些时候统计指标也会表现为无量纲，但仍然不失其具有一定社会经济意义的特点。②数学研究通常采用逻辑推理方法，一般会用演绎的方法来证明一种结论的正确性，统计学更多的是运用实证分析和归纳的方法，虽然统计学也会用到演绎的方法，但并不是统计学的主导方法。③从事数学研究的人可以凭借聪明的才智和丰富的想像力进行假想命题的研究，而统计学家和统计工作者必须深入实际，取得并分析实际的统计资料，以得出研究结论。④数学和统计学的学科分类和研究对象不同。

2. 统计学与其他学科的关系

从前面的统计学的分类中可以看出，统计学几乎在所有学科领域都有其应用，因此也就必然和其他学科产生一定的联系。有些学科可能作为统计学的基础性学科，比如经济学、会计学、社会学、心理学等，统计学中的一些概念和一些理论基础可能出自这些学科。而统计学也为其他一些学科提供了一定的研究方法和数据支持，同时也为其他学科的研究提供一定的研究方向。比如人们早已通过统计发现新生婴儿的男女性别比例为1.07:1，但是为什么会是这样的比例，统计学则无法给出答案，必须由生物学者或医学学者给出。统计学可以给出是什么，但有时却无法解释为什么。

（二）统计学的理论基础

统计学的理论基础包括马克思主义哲学、相关学科、数学三个构成部分，见图1-2。

1. 马克思主义哲学

马克思主义哲学是关于自然、社会和人类思维发展的最一般规律的科学，它是人们认识世界和改造世界的最有力的思想武器。历史唯物主义要求人们在认识世界时，要历史地去看、客观地去看。只有尊重事物现象在历史发展过程中不同时期的客观真实性，才能正确地认识其发展的规律性，诸如“人有多大胆，地有多大产”之类的历史悲剧才不会重演。辩证唯物主义要求人们在认识客观事物时，要正确地把握量变与质变规律，一切事物的发展变化都是从量变开始的，当量变到一定程度时就会引起质变。这点对于现象类型的划分、事物性质的界定、对事物的评价等方面都会起到指导性作用。

2. 相关学科

相关学科主要是指诸如经济学、会计学、社会学、财政金融学，以及计算机科学等。统计学的主要工作是搜集、整理、分析统计资料，因此会形成很多对象化形态的统计指标。这些对象化形态指标的初级形态——观念形态统计指标形成的主要依据一般是来自于

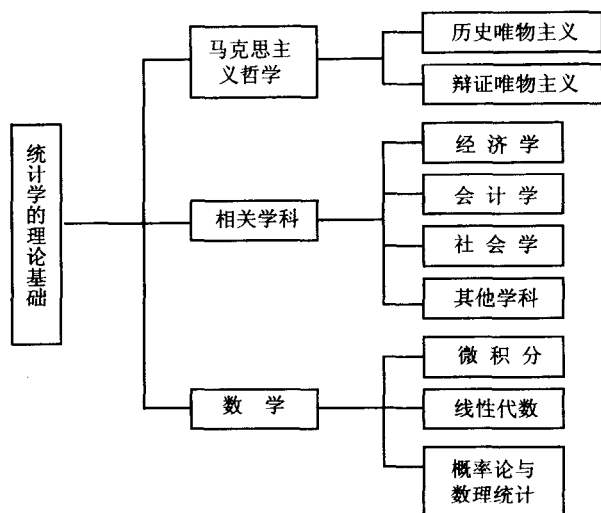


图 1-2 统计学的理论基础

相关学科的基础理论。比如，统计学要核算 GDP 以取得 GDP 的真实数据，但是 GDP 并不是统计学里特有的概念，而是经济学里的概念，要准确地理解这个概念并核算出其真实的数据就必须以经济学作为其理论基础。又比如，统计学要计算价格指数，就要以市场经济理论作为基础；进行人口、经济、工业等方面的调查与统计就要以人口学、社会学、经济学、会计学等学科作为理论基础；进行统计调查与分析时还会涉及大量的数据计算，计算机科学也会成为其理论基础，等等。

3. 数 学

可以说是数学的发展改变了统计学的学科性质，统计分析中不仅涉及数据的计算问题，更为重要的是统计学的方法论基础依赖于数学，没有数学也就不会形成现代统计学的理论体系，微积分、线性代数、概率论与数理统计等数学分支学科对统计学的发展都起到了相当大的作用。统计理论研究需要坚实的数学基础，但这并不等于说从事统计工作的人一定需要掌握高深的数学知识，也不等于说从事统计工作的人只要有高中阶段的数学基础就已经足够了。

第三节 统计学的基本概念

一、统计总体和总体单位

(一) 统计总体

统计总体也称总体，它是根据研究目的，由大量具有某一共同性质的个体构成的集合。构成总体的个体就是总体单位或称单位。例如要研究某一个企业的职工队伍情况，属于该企业的全体职工就构成了一个总体，每一个职工就是构成这个总体的基本单位，即总体单位。

根据定义，统计总体具有三个基本属性：

(1) 同质性。统计总体的同质性是指构成总体的基本单位即总体单位至少在某一个方面会表现为共同的性质。比如上例中，该企业的每一个职工都隶属于该企业，换言之该

企业的每一个职工的工作单位都是相同的。除此之外，每个职工也许在其他方面还存在共性，比如国籍、所在的省市等等。

(2) 大量性。统计是以大量现象作为研究对象的，基本含义是：其一，它不研究个体属性；其二，如果总体所包括的单位数不足够大，则统计规律性就无法显示出来。只有对大量现象进行综合研究，才可能消除由于个体偶然因素造成的影响。

(3) 差异性。差异性，或称异质性，指总体单位至少在某一方面具有共性，那么在其他方面就一定要表现出差异，尤其是在所要研究的属性方面一定要有明显的不同。试想，如果单位在其他各方面都是同质的，那么进行统计研究是没有意义的，研究个体就可以了。

统计总体可分为有限总体和无限总体。有限总体是指在一个总体中包含了有限个单位，即总体单位数是有限的。例如，一个由企业职工构成的总体是有限总体，一个国家的人口是有限总体，一定时间内生产的产品是有限总体，等等。无限总体是指总体单位数为无穷大的总体。比如，炮弹的可能射程构成的总体是无限总体，某种灯泡的可能寿命是无限总体，在 $[0, 10]$ 闭区间里的实数是无限总体，而在此区间里的自然数则是一个有限总体。对有限总体而言，对其既可以进行全面调查，也可进行非全面调查，但对于无限总体则只能进行非全面调查。

(二) 总体单位

构成统计总体的基本单元就是总体单位，简称为单位。总体单位的含义非常宽泛，只要能形成总体集合的任何个别事物现象都可成为总体单位，它既可以是有形系统中的单位，也可以是概念系统中的单位。

例如，如果将某企业的所有产品构成一个总体，那么每一个产品就是一个总体单位，这里的单位是有形系统中的单位；如果将某一部法律视为一个总体，那么其中的各项条款也可以视为一个单位，这里的单位属于概念系统中的单位。

须注意，总体和单位都是一个相对概念。在一定的条件下，总体可以转化成单位，单位在另一条件下也可能成为总体。

二、标志和标志表现

(一) 标志

总体单位所共同具有的属性或特征的名称叫标志。比如在一个由全体职工构成的总体中，职工在很多方面具有共同属性，大家都有年龄、性别、出生年月、政治面貌、民族、身高、体重、工资等等，这些大家共同具有的属性名称就是标志。

按照标志的性质不同，可将其分为两类。一类称数量标志，即是反映总体单位数量特征的名称，它可以表示为一定的数量。比如在上述提及的职工总体中，年龄、出生年月、身高、体重、工资是数量标志，它们都是用于反映每个职工数量特征的名称。另一类叫品质标志，它是用来反映总体单位品质属性或特征的名称，如上例中的性别、政治面貌、民族属于品质标志。

(二) 标志表现

标志在每一个单位的具体表现就是标志表现。由于标志分为了数量标志和品质标志两种，则标志表现也有两种形式，即数量标志表现和品质标志表现。数量标志表现可以表示为一定的数量，比如年龄 30 岁，身高 170cm，工资 2300 元，等等。品质标志则可能由文

字、符号、代码等来表示。比如政治面貌为党员、民族为汉族、籍贯为河北，等等。实质上，这类标志只能通过文字来表示，有时候为了简明、方便、便于汇兑和统计分析，也用一定的符号或代码来表示，比如民族情况可以利用如下的代码，01 - 汉族，02 - 蒙古族，03 - 回族，……，也可以用 A - 汉族，B - 蒙古族，C - 回族，……。尽管代码为数字形式，但其仍为品质标志。

在一个总体中，各单位的标志可以相同，也可以不同。相同的标志叫不变标志，不同的标志叫可变标志。可变标志既可以是数量标志，也可以是品质标志。可变的数量标志也叫变量。变量又可分为连续变量和离散变量。例如对某铸造车间进行调查时得到了如图 1-3 中的统计表，该图显示了各种相关概念。

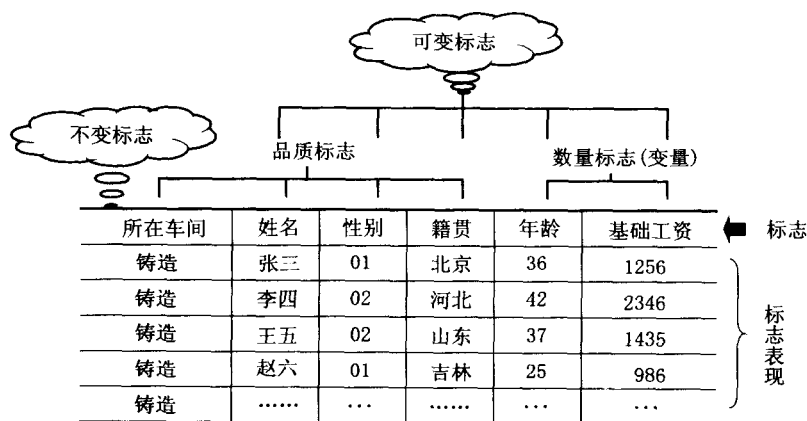


图 1-3 标志、标志表现的相关概念

三、统计指标和统计指标体系

(一) 统计指标

统计指标包括指标名称和指标数值两部分，它表明了统计指标形成过程中的两个基本形态，即观念形态和对象化形态。

1. 观念形态的统计指标

观念形态的统计指标是表明总体数量特征的概念或范畴。比如：工业总产值、进出口总额、单位成本、总产量、投资利润率，等等。这些都属于概念意义上的统计指标，或者说它们只是说明了指标的名称，还没有取得其具体的指标数值。当然，观念形态的统计指标不仅包含了指标名称，同时也隐含了指标的计算方法和计量方法。可以认为，这些指标的计算和计量方法在本学科或相关学科中都已经有了明确的界定。因此构成观念形态的统计指标应该具有三个基本要素，即指标名称、计算方法、计量单位。

2. 对象化形态的统计指标

对象化形态的统计指标是指反映总体数量特征的概念以及具体数值。对象化形态的统计指标是有明确意义和具体表现的统计指标，它包含了指标名称、计算方法、计量单位、时间范围、空间范围和具体数值六个要素。

据 2004 年国家统计局的统计公报，“2004 年我国国内生产总值 136515 亿元，按可比价格计算，比上年增长 9.5%。其中，第一产业增加值 20744 亿元，增长 6.3%；第二产业增加值 72387 亿元，增长 11.1%；第三产业增加值 43384 亿元，增长 8.3%。第一、第三

产业对国内生产总值增长的贡献率为 9.2% 和 29.0%，分别比上年提高 5.2 个百分点和 2.8 个百分点。”

在上述的内容中涉及的国内生产总值、增加值、国内生产总值增长率、不同产业对国内生产总值的贡献率等属于观念形态的统计指标，而一旦加入了“2004 年”、“我国”，以及指标后面的具体数值以后，就成为了对象化形态的统计指标了。

综合指标法是统计研究的三个基本方法之一，因此统计指标在统计研究中起到了十分重要的作用。可以说，如果没有统计指标就无法进行统计研究，也无法开展统计工作。统计指标具有三个主要特点：①数量性。根据统计指标的含义，统计指标是反映总体现象综合数量特征的概念或范畴，因此数量性是统计指标的一个显著特点。凡是不能量化的，不能表现为数量的概念或属性就不能成为统计指标。②综合性。同样根据定义，统计指标是反映总体数量特征的范畴。既然反映的是总体数量而不是总体单位数量，则其必然是经过对各单位数量进行汇总或汇总后衍生出来的，那么它就一定具有综合性的特点。③具体性。构成对象化形态统计指标的六个要素中，包括具体数值，这是统计指标具有具体性的一个方面。另一方面，观念形态的统计指标也是由相关学科的抽象概念具体化和数量化的结果。

应该注意，统计指标和标志尽管存在一定的联系，但它们是两个完全不同的概念。两者的联系主要表现在：①汇总联系。对标志的汇总就可以形成统计指标。②变换联系。在不同的研究目的之下，指标和标志是可以互相转化的。如果将原来的统计总体变为总体单位，则原来的指标名称和指标数值就转化成了标志和标志表现了。反之亦然。

统计指标和标志的区别主要表现在：①两者描述的对象不同。统计指标是用于描述总体的，而标志是用于描述总体单位的。②两者的表现形式不同。统计指标具有数量性的特点，而标志既可以是数量的，也可以是品质的。

（二）统计指标体系

统计指标体系是由多个有联系的统计指标构成的系统。这个系统主要有两种不同的构成模式，一种是指标之间存在严格的数学关系，另一种是各个指标之间不存在一定的数学关系。

1. 具有数学关系的统计指标体系

如果在一个统计指标体系中，各个指标之间存在着加、减、乘、除、乘方、开方，以及其他数学关系，那么这个指标体系就是具有数学关系的统计指标体系。比如用销售额指标、总成本指标、利润指标就可以构建一个这样的指标体系，因为：

$$\text{销售额} - \text{总成本} = \text{利润}$$

同样，用总产值、工人的劳动生产率、工人数也可以构建一个具有数学关系的统计指标体系，因为：

$$\text{总产值} = \text{工人的劳动生产率} \times \text{工人数}$$

2. 不具有数学关系的统计指标体系

在这种指标体系中，各种指标之间虽然不存在严格的数学关系，但各个指标之所以纳入到该体系中，是因为它们从不同的方面反映了总体的运行状况。比如为了反映某企业的经营状况，可以用产量或产值、工人的劳动生产率、利润总额、成本总额、利润率、单位成本、市场占有率、销售增长率、资金周转率等指标构建一个指标体系。尽管其中有些指标之间可能存在一定的数学关系，但总体来看它们之间不存在数学关系。