

高等学校教材

S
tatistics Essentials

统计学基础

杨 晶 李 艳 许春燕 编



 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

C8/178

2008

高等学校教材

统计学基础

杨 晶 李 艳 许春燕 编

机械工业出版社

本书以培养学生的实际应用能力为目的, 框架体系按照实际统计工作的完整过程——统计调查、统计整理、统计分析的顺序展开。全书共八章, 主要内容包括: 绪论、统计调查、统计整理、综合指标、动态数列、统计指数、抽样推断、相关与回归。每章开篇有学习目标和学習要求, 章末附有本章小结、关键名词、习题, 并在书后附有习题参考答案。此外, 为帮助学生深入理解所学内容, 培养其分析问题与解决问题的能力, 在每章的最后选配了相应的阅读材料, 供学生参考阅读。

本书可作为高等院校经济管理类专业“统计学”课程教材, 也可作为实际部门经济管理人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

统计学基础/杨晶, 李艳, 许春燕编. —北京: 机械工业出版社,
2008.3

高等学校教材

ISBN 978 - 7 - 111 - 23564 - 4

I. 统… II. ①杨…②李…③许… III. 统计学 - 高等学校 - 教材

IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 024497 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 曹俊玲 责任编辑: 曹俊玲 常爱艳 版式设计: 霍永明

责任校对: 闫玥红 封面设计: 陈 沛 责任印制: 洪汉军

北京振兴源印务有限公司印刷厂印刷

2008 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 10.75 印张 · 391 千字

标准书号: ISBN 978-7-111-23564-4

定价: 30.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379718

封面无防伪标均为盗版

前 言

统计学是一门关于统计信息获取、显示、描述和分析方法的学科。人类进入 21 世纪，经济发展与信息技术密切相关，统计信息的采集与利用是市场经济条件下经济管理人才的必备技能，学习统计基础知识显得更为重要。目前，“统计学”课程已成为高校经济管理类各专业的核心课程之一。本书是按照我国高等教育的培养目标和要求以及高等院校经济管理类专业的教学需要而编写的。本书按照实际统计工作的完整过程——统计调查、统计整理、统计分析的顺序展开。全书共八章，主要内容包括：绪论、统计调查、统计整理、综合指标、动态数列、统计指数、抽样推断、相关与回归。

在本书编写过程中，参考和借鉴了国内外同行的有关论著和科研成果，同时得到吉林省统计学会的大力支持，在此致以诚挚的谢意。

本书由杨晶、李艳、许春燕编写。具体分工如下：许春燕编写第一至第三章，并负责全书的审稿；杨晶编写第四至第六章，并负责全书总体架构的设计、总纂、修改和定稿；李艳编写第七、第八章。

限于编者水平，书中难免有不足和谬误之处，恳请读者批评、指正。

编 者

目 录

前 言

第一章 绪论	1
学习目标	1
基本要求	1
第一节 统计与统计学	2
第二节 统计工作	3
第三节 统计学的基本概念	6
第四节 统计指标和统计指标体系	9
本章小结	13
关键名词	14
习 题	14
阅读材料	15
第二章 统计调查	22
学习目标	22
基本要求	22
第一节 统计调查的意义和种类	23
第二节 统计调查方法	24
第三节 民间统计调查与涉外社会调查	31
第四节 统计调查中搜集资料的方法	37
第五节 统计调查方案	40
本章小结	42
关键名词	43
习 题	43
阅读材料	46

第三章 统计整理	60
学习目标	60
基本要求	60
第一节 统计整理概述	61
第二节 统计资料的汇总	62
第三节 统计分组	65
第四节 次数分配	70
第五节 统计表	75
第六节 统计图	79
本章小结	86
关键名词	87
习 题	87
阅读材料	90
第四章 综合指标	92
学习目标	92
基本要求	92
第一节 总量指标	93
第二节 相对指标	100
第三节 平均指标	114
第四节 标志变异指标	133
第五节 偏度和峰度	143
本章小结	145
关键名词	146
习 题	146
阅读材料	151
第五章 动态数列	156
学习目标	156
基本要求	156
第一节 动态数列概述	157
第二节 动态数列比较指标	159
第三节 动态数列平均指标	163

第四节 动态数列变动分析	173
本章小结	186
关键名词	187
习 题	187
阅读材料	192
第六章 统计指数	195
学习目标	195
基本要求	195
第一节 统计指数概述	196
第二节 综合指数	199
第三节 平均数指数	203
第四节 指数体系和因素分析	207
第五节 平均指标指数	211
第六节 指数数列	214
本章小结	217
关键名词	218
习 题	218
阅读材料	224
第七章 抽样推断	228
学习目标	228
基本要求	228
第一节 抽样推断概述	229
第二节 抽样误差	233
第三节 抽样估计	243
第四节 假设检验	249
第五节 样本单位数的确定	263
本章小结	267
关键名词	268
习 题	268
阅读材料	271

第八章 相关与回归	276
学习目标	276
基本要求	276
第一节 相关关系的概念与种类	277
第二节 相关分析的内容与方法	278
第三节 回归分析	284
本章小结	291
关键名词	292
习 题	292
阅读材料	296
习题参考答案	306
附录 常用统计表	320
附表 A 随机数字表	320
附表 B 标准正态分布表	322
附表 C t 分布表	323
附表 D χ^2 分布表	324
附表 E F 分布表	326
参考文献	333

第一章

绪 论

【学习目标】

本章主要介绍了统计学的最基本理论，包括统计的含义、统计学的性质；统计工作的过程与基本方法；统计学的基本概念；统计指标和指标体系等。通过学习，学习者能够掌握统计学的基本理论和基本概念等知识，为进一步学好本课程打下良好的基础。

【基本要求】

本章内容要求学习者正确理解统计的三种含义以及它们之间的关系，统计学的研究对象、研究方法以及统计工作过程；重点掌握统计学的几个基本概念。

第一节 统计与统计学

一、统计的含义

统计是社会生产力发展的必然产物,是适应经济发展、国家管理的需要而产生和发展起来的。统计是人类认识社会的有力武器。世界各国的历史上很早就有统计活动,人们运用统计的方法去认识事物及其发展变化的规律,进而改造世界,推动着人类社会向前发展。最早把统计作为学名使用的是18世纪德国哥丁根大学的阿享瓦尔教授,他把国势学称为统计学。现在统计一词一般有三种含义,即统计工作、统计资料和统计学。统计工作即统计实践活动,是指按照调查研究的任务,对社会经济现象的数量方面进行搜集资料、整理资料和分析运用资料等一系列调查研究的工作过程。统计资料是指反映社会经济现象特征的各项数字资料以及与之有联系的其他资料,包括调查阶段搜集的原始资料,经过加工整理和分析后的图表及文字资料等系统资料。统计资料是一种重要的信息,是统计工作的成果。统计学是研究怎样进行社会经济统计活动的方法论科学,它阐述了统计研究社会经济现象的数量和数量关系时应该遵循的原理、原则和采用的方法等,是系统化的知识体系。

统计的三种含义有着密切的联系。统计资料是统计工作的成果,是对社会经济现象进行统计研究的基础;统计学是统计活动经验的科学总结和理论概括,统计学来源于实践,又高于实践,对统计实践起着指导的作用;统计工作要以统计学的理论为指导,并检验和发展统计理论。

二、统计学的性质

统计学作为统计实践活动的理论概括,其研究对象是社会经济统计活动的方法和规律。具体地讲,它是在研究社会经济统计活动中用什么方法和怎样运用这些方法去搜集资料、整理资料和分析运用资料;统计实践活动应该按什么顺序进行;怎样由对个体现象的认识过渡到对社会经济现象总体的认识;怎样由感性认识提高到理性认识;在对社会经济现象数量方面的认识活动中应该遵守什么原则,注意什么问题等。所以,统计学是一门研究社会经济现象数量关系的方法论科学。

政治经济学对统计学具有理论上的指导意义。统计学要以政治经济学阐明的社会经济发展规律作为理论基础,进行统计调查和分组,并整理统计资料,进而进行统计分析。设计统计指标与指标体系,确定指标含义,设计统计标

准, 也应以政治经济学所阐明的概念、经济理论与经济范畴为依据。辩证唯物主义是人类认识世界最一般的方法论科学, 是认识客观事物发展变化的根本方法。统计学是研究社会经济现象总体数量特征的一门方法论学科, 必须要以马克思的辩证唯物论作为它的方法论基础。以辩证唯物论为基础, 根据统计研究对象的性质与特点, 形成统计学专门的研究方法。例如, 根据辩证唯物主义存在是第一性和意识是第二性的原理, 统计必须从实际出发, 尊重客观事实, 如实反映情况, 抵制在统计数据、信息上弄虚作假与假报、浮夸、瞒报、伪造、篡改统计数据的行为, 提高统计数据信息的质量。根据事物的质与量相互联系、相互制约的原理, 在质与量的密切联系中研究数量差异。进行统计分析、统计咨询, 要坚持定性分析与定量分析相结合。另外, 根据物质世界是一个有机整体与普遍联系的原理, 统计过程要与事物的整体性、系统性紧密联系。

现代统计学派把概率论与数理统计引入统计学, 越来越多地运用概率统计的思想与方法研究社会经济领域的现象; 借助于电子计算机, 极大地提高了统计工作的时效性。同时, 统计学积极吸收系统论、信息论与控制论等新兴学科的观点、方法及基本原理, 使统计科学不断走向现代化。

第二节 统计工作

一、统计工作的过程

统计工作是一种有组织的调查研究活动, 其目的是从数量方面认识社会经济现象的本质和发展变化的规律。一个完整的统计工作过程包括: 统计设计、统计调查、统计整理、统计分析。

1. 统计设计

统计设计是对统计工作的各个方面和各个环节进行通盘的考虑和全面安排, 包括: 根据统计任务制定统计指标和指标体系; 统计分组和分类设计; 搜集资料与整理资料的方法、步骤; 统计工作各个部门各个阶段的衔接与协调; 统计力量的组织安排等。对于统计的对象范围、指标口径、分类指标、度量单位等, 都需要统一认识、统一制定、统一执行, 不许各单位各自为政, 各行其是, 以避免指标缺口、重复、不配套、不衔接、不统一等所引起的浪费和损失, 贻误大局。统计设计的结果形成统计方案。总体设计是统计工作的前期工程, 它决定整个统计工作的全面布置, 关系到统计工作过程的各个环节, 是一项很重要而且复杂的工作。

经过统计设计, 有了统计方案之后, 就可以有计划地开展调查。

2. 统计调查

统计调查是根据统计研究的目的、任务,采用各种调查方式和方法,有组织、有计划地对被研究总体的各个单位进行观察登记、搜集原始资料的过程。

从对个体单位的认识逐步过渡到对总体的认识,是统计认识活动的一个重要特点,因此,统计调查是认识事物的起点,统计调查所搜集的原始资料是统计整理和统计分析的基础和前提,是决定整个统计工作质量的关键。

3. 统计整理

统计整理就是对调查资料加以科学汇总,使之条理化、系统化。这一阶段的任务就是根据研究目的,按一定的标志将调查资料进行分组并全面地综合汇总,使经过加工的资料便于进一步分析。这一阶段是统计研究的一个中间环节。

4. 统计分析

统计分析是对经过加工整理的统计资料,应用各种统计分析方法从静态和动态方面进行基本的数量分析,并根据分析研究的结果作出判断和结论,以认识和揭示社会经济现象的内在联系和规律性的工作过程。

统计分析是统计充分发挥认识、管理和信息职能作用的关键阶段。通过统计调查、统计整理所得到的统计数据,虽然能够描述被研究现象总体的状况,但是不能说明事物的内在联系,不能回答事物发展变化的原因、影响因素、发展的趋势和规律性,而统计分析就是实现由感性认识上升到理性认识的过程。

二、统计工作的基本方法

统计工作的基本方法主要有大量观察法、分组法、综合分析法和归纳推断法,同时,也应用一些数理统计方法(参见第八章)。

1. 大量观察法

大量观察法是指对所研究的事物的全部或足够多数的单位进行观察的方法。这是由统计研究对象的大量性和复杂性决定的,其数学理论依据是大数定律。复杂的社会经济现象是由许多个别现象在诸多因素综合作用下形成的,任何个别事物都具有随机性,个别事物的特征及其数量表现有很大差别,必须在全面分析被研究对象的基础上,确定调查对象的范围,观察全部或足够多的调查单位,才能对客观现象的规律性有所了解。所以,大量观察法是统计研究的基本方法之一。运用大量观察法对同类社会经济现象进行调查和综合分析,可以将现象中次要的、偶然的因素作用排除掉,以研究主要的、共同起作用的因素对现象总体的影响,从中探寻其呈现的规律性。

2. 统计分组法

统计分组法是指根据所研究事物总体的特点和统计研究目的,按一定标志把总体划分为若干个性质的组或类型的一种统计方法。利用统计分组法可以做两方面工作:一是将通过大量观察得到的、反映错综复杂和多种类型的社会经济现象资料划分为不同类型,以确定所研究现象的同质总体;二是将同质总体中的单位区分为若干个小总体(组),以反映总体内部的分布特征。上述两项工作作为统计资料的加工整理和统计分析奠定了基础。

3. 综合分析法

综合分析法是运用多种综合指标和多种分析手段,根据现象间的相互联系进行全面概括的分析方法。对大量原始数据进行整理汇总,计算各种综合指标,可以显示出现象在具体时间、地点以及各种条件综合作用下所表现的结果。例如,总体规模、相对水平、集中趋势、发展速度、差异程度等。它概括地描述了总体各单位变量分布的综合数量特征和变动趋势。常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标、变异指标、速度指标和统计指数等。各种综合指标分析则是指对综合指标进行分解和对比分析,以研究总体的差异程度和数量关系。首先,应用统计分组法,根据事物的内在特点和研究目的,将被研究的社会经济现象划分为性质相异的若干部分,以揭示现象的不同类型。然后,在分组的基础上运用各种数量分析方法,探讨总体内部的各种数量关系,揭露矛盾,发现问题,并进一步寻找解决问题的方法。常用的统计分析法有动态趋势分析法、因素影响分析法、相关与回归分析法和综合平衡分析法等。

4. 归纳推断法

归纳推断法是归纳法和推断法的统称。归纳法是指由个别到一般、由案例到概括的推理方法。从个别到一般是统计研究应遵循的重要原则之一,所以,归纳法是统计研究常用的方法。它可以使人们从具体事实中得出一般认识,增长新的知识。但统计研究中常有这种情况,即所观察的现象尽管是大量的,但有时毕竟是总体的一部分,而需要判断的却是总体,这就产生根据局部样本资料对总体数量特征作判断的置信度问题。所谓置信度,是指根据样本资料对总体所作的结论在多大程度上可以相信的问题。统计推断法就是以一定的置信度,根据样本数据来判断总体数量特征的推理方法,它是现代统计学的基本方法,被广泛地应用于统计研究的许多领域。

上面介绍的统计研究的四种基本方法并不是孤立存在的,它们相互联系,相辅相成,从而构成一个完整的统计研究方法体系。综合分析法和统计分组法相互依存、密不可分。统计分组的目的是为正确运用综合指标研究社会经济现象的质和量创造条件。综合指标也离不开科学的统计分组。如果没有科学的分

组,综合指标则往往会掩盖总体内部的差异,成为笼统的指标。而综合指标和统计分组又是建立在大量观察法的基础上的。归纳推断法是统计研究的进一步深化,通过归纳推断所作的结论也是建立在前三种基本方法的基础上的。同时,只有更多地运用归纳推断法,统计研究的领域才更广泛。

第三节 统计学的基本概念

统计学作为独立的科学,需要运用一系列特有的概念来研究、阐明其理论和方法。

一、统计总体和总体单位

(一) 统计总体

统计总体是由客观存在的、具有某种共同性质的许多个别单位所构成的整体,简称总体。例如,研究某个工业部门的企业生产情况时,该部门的所有工业企业可以作为一个总体,因为它是由许多客观存在的工业企业组成的,而每个工业企业都是进行工业生产活动的基层单位,具有同质性。又如,各个工业企业或整个工业企业中的职工可以作为一个总体,因为它是由客观存在的许多工业企业的职工组成的,而每个职工都是在工业企业中从事生产或工作的人员,就这一方面来说,他们都是同质的。

统计总体中包括的单位数是无限的,称为无限总体。例如,连续大量生产某种零件时,其总产量是无限的,构成一个无限总体。总体中包括的单位数是有限的,称为有限总体。例如,在特定时点上的人口总数、工业企业总数等,都是有限总体。对于有限总体,既可以进行全面调查,也可以抽样调查。对于无限总体来说,只能进行抽样调查,根据样本数据推断总体。此外,统计总体可以分为静态总体和动态总体,前者所包含的各个单位属于同一个时间,后者所包含的各个单位则属于不同的时间。根据一定的目的,针对这两类总体就可以分别进行静态研究或动态分析。

总体和总体范围的确定,取决于统计研究的目的和要求。同时总体必须具备大量性、同质性、差异性。

1. 大量性

统计总体一般是由许多单位组成的,个别单位或为数极少的单位不足以构成总体。因为个别单位的数量表现可能是各种各样的,只对少数单位进行观察,其结果难以反映现象总体的一般特性。总体的综合数量特征是客观规律在

一定条件下发生作用的结果，只有在大量事物的普遍联系中才能表现出来。总体应具有大量性的特点，这是相对于不以个别或极少数的单位对象而言的。大量性是一个相对的概念。因为一方面它和统计研究的目的要求有关，如要求的精确度越高，就要相应地增多调查单位；另一方面，总体的大量性又与总体中各个单位之间的差异程度有关，如果各个单位之间存在显著差异，则应增加调查的单位数目，以减少偶然性的偏差，得出比较可靠的结果。

2. 同质性

构成总体的各个单位必须具有某种共同的性质。性质不同、成分各异的“单位”不能成为统计总体。同质性是构成统计总体的必要条件。只有组成总体的各个单位是同质的，统计才能通过观察、研究个体的数量特征，归纳、揭示出总体的综合特征和规律性。

3. 差异性

虽然构成总体的各个单位必须在某一方面具有同质性，但同时在其他方面又必须是具有差异的。有差异才有必要进行统计研究。例如，研究我国机械工业工人的状况时，机械工业工人全体是统计总体，因为他们都是从事机械工业生产活动的劳动者，这是共性，即同质性。但是，这些工人的性别不同，年龄不同，文化程度不同，技术熟练程度不同等，这些就是差异。研究这些差异，可以具体反映我国机械工业工人总体的性别构成、年龄构成以及文化、技术素质状况。

（二）总体单位

构成统计总体的个别事物称总体单位。原始资料最初就是从各个总体单位取得的，所以总体单位是各项统计数字最原始的承担者。例如，研究某个工业部门的生产情况时，该工业部门的所有工业企业可以作为一个总体，每个工业企业则是总体单位，将每个工业企业的某些数量特征加以登记汇总，就取得该工业部门的统计资料。为了研究某一工业企业生产设备的构成情况，可以把该企业拥有的各种机器和机床看作是一个总体，其中每台机器就是总体单位，登记汇总这些设备的有关特征，就取得该企业生产设备的统计资料。要研究某一乡镇企业的职工素质情况，则该乡镇企业的全体人员构成一个统计总体，其中每一位职工就是总体单位。

总体和总体单位是相对而言的，随着研究目的的不同，同一事物在不同情况下，可以作为总体，也可以作为总体单位。例如，在上述某一工业部门所有工业企业的统计总体中，每个工业企业是一个总体单位。但要研究一个典型企业的内部问题时，则被选作典型的某一企业又可作为一个总体。又如，要研究

某省的粮食生产情况，该省所有的县构成一个统计总体，其中每一个县是总体单位。若要研究某县的粮食生产情况，则该县所有的乡（镇）构成一个统计总体，其中每一个乡（镇）就是总体单位。

二、统计标志与标志表现

（一）统计标志

统计标志，简称标志，是指总体中各单位所共同具有的属性和特征。或者说，标志是说明总体单位属性和特征的名称。例如，工人作为总体单位，他们都具备性别、工种、文化程度、技术等级、年龄、工龄、工资等属性和特征。企业作为总体单位，具有所有制类型、所属行业、管理系统、职工人数、工资总额、固定资金总额、产量、产值、成本、利润等属性和特征。又如，设备的种类、型号、能力、价值、使用期限是设备总体中每一台设备都具有的特征。

标志按特征不同，可以分为数量标志和品质标志。数量标志表明总体单位数量方面的特征。例如，工人的年龄、工龄、工资等级、企业的职工人数、产量、产值、成本、利润、设备的价值、使用年限等。品质标志表明总体单位属性方面的特征。例如，工人的性别、文化程度、设备的种类、型号、企业的经济类型等。

（二）标志表现

标志表现是标志在各个单位的具体表现，有品质标志表现和数量标志表现之分。前者只能用文字来表示，后者可以用数字来表示，就是所谓的标志值。例如，性别是品质标志，具体标志表现为男性或女性。职业也是品质标志，具体标志表现为工人、农民、教师、医生等。经济类型也是品质标志，具体标志表现为全民所有制、集体所有制和其他所有制。工龄是数量标志，标志表现为两年、五年、十年、二十年等。产值也是数量标志，标志表现为 100 万元、500 万元、1 000 万元等。

三、变异、变量与变量值

反映总体单位特征的标志很多，按其具体表现是否有差异可分为不变标志与可变标志。当某一标志的具体表现在各个总体单位相同时，则这个标志称为不变标志。不变标志是使许多个别单位结合为统计总体的前提，体现为总体的同质性。一个总体必须有一个或几个不变标志。例如，组成大型机械工业总体的各个工业企业就应该有部门、规模两个不变标志。可变标志是指具体表现在

总体各个单位上不尽相同的那些标志,一般说来,一个总体具有若干个可变标志。例如,大型机械工业的各个企业的可变标志就有经济类型、工人数、资金数、生产能力、生产量、劳动生产率、利税额等。

变异就是可变标志在总体各个单位中的具体表现。例如经济类型有国有制经济、集体所有制经济、合营经济和私营经济等。工人数可以有 500 人、1 000 人等。变异是普遍存在的,有变异,才需要统计。

所谓变量,是指可变的数量标志。变量的数值表现就是变量值,即可变数量标志的不同取值。例如,某工厂工人的月工资额有 560 元、650 元、780 元、950 元、1 080 元等,这里的“月工资额”为变量,各个工人工资额的具体数量是变量值。变量可分为连续变量和离散变量。连续变量的各个变量值是连续不断的,相邻的两个数值之间可以作无限分割。例如,工人的身高、体重等都是连续变量,其数值可以细算到若干位小数,如某人身高 1.772 5m,也可以只取三位小数,即 1.773m。离散变量的各个变量值则以整数断开,而且只能用整数表示。例如,企业数、职工人数、牲畜头数以及设备数等。

第四节 统计指标和统计指标体系

一、统计指标

统计指标是反映社会经济现象总体的数量特征的概念。例如,人口数目、土地面积、工农业产品产量、工农业总产值、成本、利润、国民收入等,这些概念用于反映一定统计总体的数量方面时,就是统计指标。任何统计指标总是要通过一定的数值来加以说明,这种数值称为统计指标数值。统计指标数值是社会经济现象发展变化的规律性在一定时间、地点和条件下的数量表现。因此,在实际应用时,一个完整的统计指标总是由两个部分构成,即指标名称和指标数值,如表 1-1 所示。

表 1-1 统计指标示意表 单位:亿元

年 度	国内生产总值	} 指标名称
2001	109 655	
2002	120 333	} 指标数值
2003	135 823	
2004	159 878	
2005	183 888	
2006	209 407	

(资料来源:摘自中国网)