



普通高等教育“十一五”国家级规划教材



21世纪农业部高职高专规划教材

统计基础

杨汉东 主编



 中国农业出版社

C 8

51-C2

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

21 世纪农业部高职高专规划教材

统计基础

杨汉东 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

统计基础 / 杨汉东主编. —北京: 中国农业出版社,
2007. 1

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 21 世纪农
业部高职高专规划教材

ISBN 978-7-109-11405-0

I. 统… II. 杨… III. 统计学—高等学校: 技术学校—
教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 005243 号

中国农业出版社出版
北京市东城区东直门内大街 26 号
(邮政编码 100027)
责任编辑 薛波

中国农业出版社印刷厂印刷
2007 年 2 月第 1 版 / 1 20 000 北京第 1 次印刷

开本: 720mm×960mm 1/16 印张: 19

字数: 336 千字

定价: 23.40 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

主 编 杨汉东(襄樊职业技术学院)

副主编 宋志伟(河南农业职业学院)

胡宝琿(黑龙江农业经济职业学院)

参 编 (以姓氏笔画为序)

王根红(保定职业技术学院)

朴锦淑(黑龙江生物科技职业学院)

裴建红(山东潍坊职业学院)

审 稿 杭瑞友(江苏畜牧兽医职业技术学院)

张银平(湖北三峡职业技术学院)

前言



本教材是从高职高专教育特点出发,以《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》为指导,以教育部制定的《高职高专教育基础统计课程教学基本要求》为依据编写的。本教材在写作过程中力求突出教学内容的针对性、实用性、新颖性和通俗性等特点,并遵循三个原则:一是站在统计认识方法和工具的角度去写。统计学作为一门方法论科学,为人们从数量方面认识社会提供定量分析方法和工具,本书的编写,就是以培养学生的统计思想和善于运用统计方法解决实际问题的能力为目的。二是充分考虑高职教育的特点以及《统计基础》课程在经济管理、贸易专业课程体系中的地位 and 作用。在教学内容安排上,按照“理论必需够用,突出技能培养”的原则,重点突出学生必须掌握的基本知识、方法技术,对一些论证性和相关性知识则点到为止,力求使学生通过该课程的学习,牢固掌握统计基本知识、基本技能,培养学生统计操作技能和思辨分析能力,也为学习企业管理、财务分析、营销调研等其他课程奠定基础。三是注重理论与实践相结合。在体例安排上,既考虑知识体系的逻辑性和遵循学生认识规律,又考虑技能模块构成,对传统体系做了部分调整,并吸收了一些新的知识和方法。

全书分为四个部分共 10 章:第一部分包括第一章,主要介绍统计的一般问题;第二部分包括第二章、第九章,主要介绍统计资料的获取方法。“抽样推断”本应属于统计调查内容,但考虑到统计估计要运用到平均数等相关知识,特将抽样调查中的统计推断部分列为第九章,教师在教学过程中要把握好前后两个部分的侧重点和联结点;第三部分包括第三章,主要介绍原始数据的整理方法和技术;第四部分包括第四章至第八章,主要介绍统计数据资料的分析方法和技术。第十章主要介绍 Excel 在统计整理、分析中的运用,旨在提高学生运用计算机进行统计整理、分析的能力,教学过程中既可与有关章、节结合,也可集中安排在最后学习。全书计划课时为 72 学时左右,任课教师可根据不同专业和课时对内容作适当删减。

为便于教学和学生实训,各章均给出了学习目标、重点难点、思考与练习。

本教材由杨汉东担任主编,宋志伟、胡宝坤担任副主编。编写人员分工如下:杨汉东(第一、七章)、宋志伟(第二章)、胡宝坤(第六、十章)、王根红(第八、九章)、朴锦淑(第四、五章)、裴建红(第三章)。杨汉东负责全书总纂和定稿工作。

本教材在编写过程中得到了各位编者所在院校的大力支持,同时参考、借鉴了国内外相关著作,在此深表谢意。由于编者水平有限,书中不足或错误之处,欢迎读者批评指正。

编 者

2006 年 10 月

目 录

□□□□□□□□□□□□□□□□

□□□□□□□□

前言

第一章 概论 1

第一节 统计的研究对象 1

第二节 统计学中的几个基本概念 6

第三节 统计的职能和作用 12

思考与练习 15

第二章 统计调查 18

第一节 统计调查概述 18

第二节 统计调查设计 22

第三节 统计调查的组织形式 38

第四节 抽样调查 43

思考与练习 49

第三章 统计整理 53

第一节 统计整理概述 53

第二节 统计分组与分配数列 55

第三节 统计汇总 66

第四节 统计资料的显示 71

思考与练习 79

第四章 相对指标 84

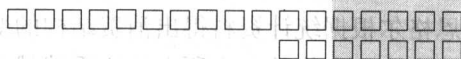
第一节 相对指标的概念和作用 84

第二节 相对指标的种类与计算	86
第三节 相对指标的运用原则	93
思考与练习	95
第五章 平均指标	100
第一节 平均指标的概念和作用	100
第二节 平均数的计算与应用	102
第三节 标志变异指标	116
第四节 平均指标的运用原则	124
思考与练习	126
第六章 时间数列分析	131
第一节 时间数列概述	131
第二节 动态比较指标	136
第三节 动态平均指标	141
第四节 动态趋势分析与预测	148
思考与练习	157
第七章 统计指数分析	161
第一节 统计指数概述	161
第二节 综合指数	164
第三节 平均数指数	168
第四节 指数体系和因素分析	174
思考与练习	182
第八章 相关与回归分析	188
第一节 相关与回归概述	188
第二节 相关分析	191
第三节 一元线性回归分析	195
思考与练习	200
第九章 抽样推断	205
第一节 抽样误差和抽样推断	205
第二节 样本容量的确定	219
第三节 假设检验	221

思考与练习	226
第十章 EXCEL 在统计中的应用	231
第一节 EXCEL 的一般运算	231
第二节 EXCEL 的函数运算	234
第三节 EXCEL 制表与制图	241
第四节 EXCEL 的区间估计与假设检验	254
思考与练习	257
 统计基础 参考教学大纲	 261
附录一 正态概率表	286
附录二 相关系数检验表	288
附录三 累计法速度查对表	289
附录四 水平法速度查对表	290
主要参考文献	291

[第 1 章]

概 论



【学习目标】

通过本章的学习，要认识统计的研究对象和基本特点；掌握统计的几个基本概念；理解统计的职能和作用。

与学习目标相适应，本章主要内容：①统计的研究对象。主要介绍统计一词的含义、统计的研究对象和特点、统计研究的基本方法和统计工作过程。②统计学中的几个基本概念。主要介绍总体和总体单位、标志和指标。③统计的职能和作用。主要介绍统计的三种职能和统计的作用。

【重点难点】

统计的研究对象、统计的基本概念、标志与指标的区别与联系、统计的职能。

第一节 统计的研究对象

一、统计一词的含义

统计是关于对社会经济现象数据资料的获取、整理、分析、描述和推断方法的总称，包括获取数据资料的方法和运用这些数据资料的方法。当作为一门独立的理论体系出现时，便是统计学，它是一门方法论科学。

唯物辩证法告诉我们，世界上的一切事物都存在质与量的两个方面，质是事物内在的规定性，是区别其他事物的本质特征；量是事物的外在表现，是事物发展变化的数量特征。任何事物的质都是一定量的质，任何事物的量也都是

一定质的量,区分事物的质是认识事物的开始,是认识量的前提,而从对事物的质的认识上升到事物量的认识,则是对事物质的认识的深化。人们认识事物,既要从质的角度,即定性认识;又要从量的角度,即定量认识。定性是定量的基础,反过来,定量是定性的准确化。在自然科学领域,人类科学研究史表明,科学数据的大量积累将导致重大的科学规律的发现,例如,德国天文学家开普勒(1571—1630)在对数百颗天体运行数据整理、分析和推算的基础上,发现了行星运动三定律。社会经济现象亦是如此,例如,19世纪德国统计学家恩格尔根据统计资料得出消费结构的变化规律:一个家庭收入越少,家庭收入中用来购买食物的支出所占的比重就越大,随着家庭收入的增加,这个比重则会下降;一个国家越穷,每个国民的平均收入中用来购买食物的支出比例就越大,随着国家的富裕,这个比例呈下降趋势。根据恩格尔定律得出的比例数被称为恩格尔系数,西方经济学家和统计学家普遍认为:恩格尔系数随着现代化进程的不断发展和逐步下降,这被认为是一种规律性现象,并经常以恩格尔系数的高低,作为划分贫富国家的一个标准。根据联合国粮农组织提出的标准,恩格尔系数在59%以上为贫困,50%~59%为温饱,40%~50%为小康,低于40%为富裕。

统计为人们从数量方面去认识事物的特征及规律提供了科学的方法,是人们开展市场调研、财务分析和经济活动分析等的重要工具,是认识社会的有力武器。

本书虽然对统计一词给出一个定义,但截至目前尚无定论。人们站在不同的角度,可有三种不同的理解,即:统计工作、统计资料、统计学。

1. 统计工作 统计工作是把搜集、整理、分析和提供数据资料的实践活动称为统计。如为了了解经济运行状况,防止出现通货膨胀现象,根据需要搜集和整理有关价格方面的数据资料,正确反映价格水平,在对数据资料进行分析的基础上,做出对经济形势的科学判断,我们称其为价格统计;为了国家宏观决策需要,进行人口普查,我们称其为人口统计等。过去,我们仅仅是把统计部门的工作称为统计工作,事实上,凡是运用统计方法从事数据资料搜集、整理、分析的实践活动都叫统计工作。

2. 统计资料 统计资料是把统计实践活动过程所取得的各项数据资料称为统计。包括初次获得的原始数据资料和经过加工、整理、分析后的次级资料。统计资料是统计实践活动的成果,如统计报表、统计调查报告、统计分析报告、统计图表、统计公报、统计年鉴等。

3. 统计学 统计学是关于搜集、整理、分析和解释数据资料的方法和理论称为统计。它是统计工作实践经验的总结和理论概括,是一门认识方法论性质的科学。

统计工作、统计资料、统计学三者有着密切的联系。统计资料是统计工作的成果，统计工作是获取统计资料的实践活动，统计资料来源于统计工作，同时又服务于统计工作；统计学是统计工作的理论概括，它来源于统计实践，同时又指导统计实践活动。

二、统计的研究对象和特点

统计的研究对象是大量社会经济现象的数量方面，它包括现象总体的数量状况、现象之间的数量关系和现象变化的数量界限。世界万事万物都有自己的数量，事物的数量方面是客观世界所存在的一个实在方面，通过对社会经济现象数量方面的搜集、整理、分析研究，可以从量的方面认识社会经济现象的综合数量特征、数量关系和发展规律。如我国经济学家运用统计方法，在对新中国成立以来六个“五年计划”期间积累与消费的比例关系同社会经济发展状况进行对比分析研究的基础上，提出了要保持国民经济协调发展，积累与消费的比例关系应保持在 25:75 的数量界限这样一个适度的范围，当然这一比例也会随着客观条件的变化而变化。因此，作为独立学科的统计学，它是认识和研究事物数量方面的方法论科学。

统计以社会经济现象的数量方面为其研究领域，具有如下基本特点：

1. 数量性 所谓数量性是指统计是从数量方面入手研究社会经济现象的，客观事物的数量特征决定着统计研究的特殊方法，数量性是它的基本特点。从统计实践活动角度来看，它主要是通过搜集、整理、分析社会经济现象的数据资料，以认识现象总体的数量特征、数量关系和发展变化规律。社会经济现象的数量方面包括它的规模、水平、结构、普遍程度、速度、比例等；从统计学的角度来看，它主要是围绕如何搜集、整理、分析数据资料提出的一整套科学方法，统计虽然也是以社会经济现象为研究领域，但它主要是以定量认识为主，这是区别于其他以社会经济现象为研究对象的科学的显著特点。可以说，不论是统计工作、统计资料、统计学都离不开数量方面，没有数量就没有统计。

2. 总体性 所谓总体性是指统计是从整体上反映和揭示现象本质特征和规律的，而不在于对个别事物的研究。统计研究的目的是为了说明社会经济现象总体的基本特征和规律，因而它强调在研究现象数量方面时必须进行大量观察和综合分析。由于个别现象往往存在着特殊性或偶然性，在数量上表现出千差万别，因而并不能代表整体，只有通过大量观察，充分占有资料和综合分析，才能消除个别现象的特殊性或偶然性的影响，准确地揭示出现象总体所具

有的普遍性或稳定性,达到对现象总体数量状况、数量关系及数量变动规律性的认识。即使是抽样调查,也特别强调样本单位足够多,才能显示总体的特性和规律性。

当然,强调统计的总体性,并不排除对个别现象数量特征的研究。第一,统计研究社会经济现象总体的数量方面,是从对个体实际表现的认识过渡到对总体数量表现的认识,只有掌握个别事物的数量特征,才能综合出整体的数量特征,个体事物的数量是基础;第二,对个别有代表性的事物进行典型调查和深入细致的分析研究,有助于补充总体资料的不足,加深对总体规律性的认识。

3. 具体性 所谓具体性是指统计所研究的数量方面,都是客观现象在一定时间、地点、条件下的数量表现,不是抽象的量,这是统计区别于以抽象的数量及其数量关系为对象的数学的一个重要特点。当然,统计在研究社会经济现象的数量表现时,要广泛地应用到数学方法,并遵循一定的数学规则,如可以通过建立数学模型来表现具体现象之间量的关系。但统计计算分析的量来源于对客观事实的反映,例如,2000年我国人均国内生产总值达到854美元,人民生活总体达到小康水平;2003年我国人均国内生产总值达到1090美元,进出口总额达到8512亿美元,显然这些数据不是抽象的量,都有其自身内在含义和一定的时空规定性。同时,在应用数学方法计算分析社会经济现象的数量关系、数量变化规律时,必须紧密联系被研究对象的具体内容,联系现象内在质的规定性,尤其是要考虑社会经济现象与自然现象的不同点,克服机械地套用数学公式和玩弄数字游戏。

4. 社会性 所谓社会性是指统计研究的数量是社会经济现象的量,统计认识的客体是社会经济现象,它包括政治、经济、文化、教育、科技等等,因而具有明显的社会性。本书所论述的统计,是社会经济统计,是通过对社会经济现象数量关系的研究来认识社会经济现象发展变化的本质特征和规律性的方法论科学,它有别于数理统计。理解统计研究对象的社会性特点,应从两个方面去把握:①社会经济现象是人类有意识的活动;②统计要为不同的社会制度及其阶级利益服务,即统计工作的方向性。

三、统计研究的方法和工作过程

(一) 统计研究的基本方法

研究方法包括两个方面的含义,即:一是统计作为一门科学其自身的研究方法,如理论与实践相结合的方法、实验的方法等;二是统计作为一门方法论

科学,所提供给人们运用的一套特有方法,这里所讲的统计研究的基本方法就是这一点。

1. 大量观察法 大量观察法就是对总体中全部或足够多的单位进行观察并综合分析的方法。对社会经济现象总体进行大量观察,是统计研究特性的客观要求。统计所研究的社会经济现象总体,是由许多个体单位组成的,具有大量性和复杂性特点,总体中的各个单位受着诸多因素的影响,往往因偶然因素的影响而带有随机性,因而不能准确反映总体的本质或规律性。只有通过大量观察,才能消除那些偶然的、非主要因素的影响,才能达到对总体特征和规律性的认识。例如,一个地区或一个国家人口性别构成,某一地区在某一时段,可能生女婴多男婴少,另一地区生男婴多生女婴少,但综合观察全国婴儿出生性别比,则男婴与女婴比基本保持在105:100左右。

2. 统计分组法 统计分组法,就是根据事物内在特点和统计研究目的,按照一定的标志,将社会经济现象划分为不同类型或不同性质的组,对总体进一步深入研究的方法。某事物之所以具有其特有性质,主要是由内部构成状况所决定的,事物内部各部分彼此消长又必然会引起事物性质的变化。通过科学的分组,可以深入分析事物发生变化的内在原因及其发展变化过程,统计分组是使认识深化的手段,运用统计分组法可以区分现象的不同类型,研究现象的内部构成,揭示现象之间的依存关系,因而它是统计研究的基本方法。

3. 综合分析法 综合分析法就是对大量观察所获取的数据资料进行计算、对比分析,以综合反映总体数量特征及内在规律性的方法。常用的综合分析方法有相对指标分析、平均指标分析、时间数列分析、指数分析、相关与回归分析等。

4. 统计推理法 统计推理法就是在一定的概率保证程度下,以样本数据推断总体数量特征的归纳推理方法。统计所研究的社会经济现象总体,其构成的比较简单,有的比较复杂,对一些复杂总体数据资料的取得,有时难以进行全面调查,或者因条件所限不可能全面调查,或根据研究目的要求,没有必要进行全面调查,这时,可在一定概率保证程度和样本足够多的条件下,通过对样本数据资料的观察、分析计算,用样本指标数值估计和判断总体相应指标数值。

抽样推理法是搜集统计资料最科学的方法,也是对调查对象进行科学估计和推断的重要方法。

(二) 统计工作过程

统计工作过程一般包括统计调查、统计整理、统计分析。

1. 统计调查 统计调查是根据研究目的和任务,运用科学方法,有计划、

有步骤、有组织地搜集统计资料的工作过程。包括调查设计、资料的搜集、统计推断等。统计调查是统计工作的基础，是认识事物的起点。这一阶段能否取得准确完整的数据资料，将直接影响到整个统计工作的完成和工作质量。

2. 统计整理 统计整理是根据研究目的和任务，运用科学方法，对统计调查阶段所取得的大量数据资料 and 情况，进行加工、归纳、汇总，使其成为能表明总体特征资料的工作过程。包括对统计资料的审核、汇总、分组和显示等。统计整理是统计调查的继续，是统计分析的前提，是连接定量认识与定性认识的中间环节，这一阶段将直接影响到对已获取的数据资料的应用价值和质量。

3. 统计分析 统计分析是根据研究目的和任务，运用科学方法，对统计资料进行计算分析，以认识社会经济现象的本质特征及其发展变化规律的工作过程。包括相对指标分析、平均指标分析、动态数列分析、指数分析和相关与回归分析等。统计分析是对统计资料的运用，是对事物的定性认识阶段。通过统计分析，不仅可以揭示社会经济现象的本质特征和发展变化规律，对社会经济活动给予评价和描述，而且还可以通过已有的资料和分析，做出对未来的估计、判断和预测。

从统计学的角度看，统计工作过程也可以说是统计学原理的学科体系，即统计学一般包括概论、统计调查、统计整理和统计分析，本书在体系编排上就是基于这一思想。

第二节 统计学中的几个基本概念

一、总体和总体单位

(一) 总体和总体单位的概念

1. 总体 所谓总体，是指由客观存在的、具有某一共同性质基础上结合起来的许多个别事物的整体。当作为统计研究对象时，就是统计总体。例如，要研究全国工业企业生产经营情况时，全国的工业企业的集合，就是一个统计总体。尽管各个企业的生产经营规模、产品品种、数量等因素千差万别，但从事工业产品生产这一共同性质使所有的工业企业构成一个总体。统计总体是根据一定的研究目的要求所确定的，准确界定总体范围是统计认识社会的前提。

2. 总体单位 所谓总体单位，就是构成总体的每一个别事物，简称单位。总体单位是各项调查项目的直接承担者，根据统计研究的目的不同，它可以是一个人、一个企业、一个地区、一台设备等。例如，我国第五次人口普查，凡

“具有中华人民共和国国籍并在中华人民共和国境内常住的人”的集合，就构成人口普查统计总体，其中每一个人就是一个总体单位。

3. 总体的基本特征 从总体的定义不难看出，作为一个统计总体，必须同时具备客观性、同质性、大量性和差异性四个特征。

(1) 客观性。客观性是指构成总体的每一单位都是客观存在的事物，作为统计研究对象的总体，既不是抽象的，也不是虚构的，任何主观臆想的东西都构成不了统计总体。总体是根据统计研究目的要求和调查对象本身特点确定的，例如，要调查某地农民家庭收支情况，该地所有农户构成一个总体，每一农户就是一个总体单位，任何一个数据，都是客观存在的农民家庭收支的数量反映，不是人们随意决定的。统计总体的客观性是统计研究的基础，只有保证总体的客观性，才能保证搜集到真实的资料。

(2) 同质性。同质性是指构成总体的每一个单位至少在某一个方面应具有共同性质，这是构成总体的前提条件。尽管总体单位的许多方面各不相同，但作为构成一个总体中的一个元素，必须有一个相同性质，而且这一相同性质还必须符合统计研究目的要求。例如，要研究某高职院校在校大专生学习情况，则该院所有在校大专生构成一个总体。而在校的中专生，虽然是该院的学生，且在校，但不具备“大专”这一共同性质，因而不能进入这一总体中。统计总体的同质性是统计研究的条件，只有保证了总体的同质性，搜集的数据资料才有价值，统计研究才有意义。

(3) 大量性。大量性是指构成总体的个别单位必须是大量的，这是由统计研究对象的特点和统计研究的目的所决定的。统计研究的目的在于说明现象总体的数量特征和事物发展变化的规律，由于个别现象往往具有特殊性和偶然性，因而不能足以代表和说明总体特征。只有对大量个别现象的数量表现进行综合分析研究，才能反映出总体的本质特征，大量性是构成总体的基本前提。例如，当我们要研究人口性别构成情况时，只调查一个或少数家庭，甚至一个村组是不够的，所得到的数据分析不足以说明一个地区或一个国家人口性别构成状况。只有对大量人口进行调查，才能准确得出一个地区或一个国家人口性别构成。如我国社会工作者经过多年的调查研究发现，我国的人口性别构成一直稳定在 105:100，然而，近年来我国的人口性别构成出现新的变化，第五次人口普查资料显示，我国出生人口男女性别比例为 117:100，出生性别比例失调将造成新的社会问题，必须引起我们的高度注意。

(4) 差异性（亦称变异性）。差异性是指总体的各个单位在某一方面必须具有相同性质之外，在其他许多方面是有差别的，这种差别就是差异性。例如，在农民家计调查中，每个家庭的社会成分是相同的，但各农户的家庭人

口、家庭总收入、家庭总支出等标志表现是各不相同的。如果总体中每一个别单位在所有方面的标志表现都相同,也就没有必要对许多个别单位进行调查研究了。因此可以说差异性 is 统计研究的前提和主要内容,统计研究社会经济现象,就是通过研究总体单位的变异情况来反映总体的综合特征。

组成总体的四个特征是密切相连的,客观性是统计研究的基础,同质性是组成总体的条件,大量性是统计研究的根本要求,差异性 is 统计研究的前提和主要内容,四者缺一不可。

4. 总体的分类 按总体是否可以计量,统计总体可分为有限总体与无限总体。

有限总体是指总体范围和总体单位都能明确界定,能够准确计算出总体单位的总数目。例如,某市工业企业总体、某市在校学生总体、某地普查人口总体等,都是有限总体。

无限总体是指总体范围和总体单位暂时不能明确界定或因技术手段所限而难以准确计算单位数目总数的总体,例如,连续生产的工业产品总体、一定水面内鱼苗总体。

划分有限总体与无限总体是相对而言的,对无限总体不能理解为“总体单位的数量是无限的”,这有悖总体的定义和客观性,从总体的定义理解,可以说社会经济现象都是有限总体。例如,在调查某种连续大量生产的产品合格率时,是假定其为无限总体,事实上,抽样调查某日产品的合格率,总体是 24h 生产的产品,那么,一天的生产量是有数的,抽取的样本总体也是有数的。

区分有限总体和无限总体,有利于根据不同类型的总体采用不同的调查研究方法。

(二) 总体和总体单位的关系

1. 总体和总体单位是整体与部分的关系,它们互为存在条件 总体是界定总体单位的前提条件,总体单位是构成总体的基本元素。没有总体性质的准确界定,就很难确定总体单位的范围,便没有部分;整体是从部分组成的,没有总体单位,总体也就不存在。例如,要进行人口普查,首先要确定普查总体的性质及范围,即内涵和外延。我国第五次人口普查规定:“人口普查的对象是具有中华人民共和国国籍并在中华人民共和国境内常住的人”,根据这一界定,一个人是否为普查总体中的一个单位,主要依据两点:一是具有中国国籍;二是为常住人口。

2. 总体与总体单位的划分不是绝对的,具有相对性 总体和总体单位的确定不是固定不变的,随着研究目的的不同,总体和总体单位是可以相互转化