



普通高等教育农业部“十二五”规划教材

统 计 学

TONGJIXUE

张集琼 朱美玲 主编

 中国农业出版社

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

统 计 学

张集琼 朱美玲 主编

陆晓伟 (安徽农业大学)

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学 / 张集琼, 朱美玲主编. —北京: 中国农业出版社, 2013. 8

普通高等教育农业部“十二五”规划教材

ISBN 978-7-109-17957-8

I. ①统… II. ①张… ②朱… 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 (2013) 第 146025 号

中国农业出版社出版
(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100125)

策划编辑 夏之翠

文字编辑 李会杰

北京中新伟业印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行
2013 年 8 月第 1 版 2013 年 8 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 15.25

字数: 362 千字

定价: 32.50 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

内 容 简 介

本教材是为高等院校经济类和管理类非统计专业学生编写的教材。本教材遵循统计调查、统计资料整理和统计分析这一主线,展开统计学基本理论和基本方法的介绍。主要内容包括统计调查、统计资料的整理、综合指标分析法、抽样调查与参数估计、假设检验、方差分析、相关分析与回归分析、时间序列分析、统计指数分析。本教材的主要特点是:在内容上贯彻“大统计”的观点,将描述统计和推断统计的理论与方法有机结合,展开基本理论和基本方法的介绍;将统计方法与计算机软件 Excel 紧密结合,使学生能学以致用;在编写上注重精练实用的原则,舍弃了一些复杂的数学推导和实际中不常用的方法;每章之后附有思考题和练习题,便于学生学习掌握。

编者的话

编写人员

主 编 张集琼 (西南大学)

朱美玲 (新疆农业大学)

副主编 张德亮 (云南农业大学)

吴艳丽 (重庆科技学院)

参 编 (按姓名笔画排序)

卜胜娟 (南京中医药大学)

李业荣 (云南农业大学)

杨 丹 (西南大学)

吴新红 (重庆交通大学)

陆晓佳 (安徽农业大学)

蒋志清 (新疆农业大学)

编 者 的 话

统计学是高等院校经济类和管理类学生必修的专业基础课。为适应社会经济飞速发展的需要,统计教学内容不断地充实丰富,教学方式也发生了很大的变化。在教学实践中我们深深地体会到,一本好的、合适的教材是学生掌握统计知识的重要基础。目前,公开出版的统计教材种类繁多,但有的内容偏浅,许多重要的统计方法未做介绍或介绍得不够完整,不能满足需要;有的内容过多或过深,篇幅过大,对于非统计专业的学生,有限的课时难以完成并掌握;有的在充实推断统计方法的同时,舍弃了很多传统的内容和普遍应用的方法,或使一些方法没有必要的铺垫;有的与计算机运用结合不够紧密,从而很难将统计方法应用于实际。为此,我们组织了一批具有丰富教学经验的老师编写了这本教材。

本教材综合介绍了统计学的基本理论和基本方法,可供高等院校经济类和管理类的本专科学生使用,也可作为从事经济管理工作人员的参考书。本教材具有以下特点。

1. 在内容上贯彻“大统计”的观点。本教材将描述统计与推断统计的方法相结合,将传统和现代的统计理论与方法有机结合,遵循统计调查、统计资料整理、统计分析这一条主线,以统计分析为重点,展开统计学基本理论和方法的介绍。根据社会经济发展的需要,扩充了推断统计的抽样分布、方差分析、假设检验、相关系数和回归模型的建立和检验等内容,保留了实际中仍广泛应用的总量指标与相对指标、搜集资料时经常采用的统计调查方式、常用的动态分析指标等内容。

2. 在编写上注重简洁实用的原则。在保证理论方法体系科学严谨的前提下,力求简洁、实用、易读易懂,以满足非统计专业学生和实际工作者的需要。考虑到高校一般独立开设概率论与数理统计课程的实际,没有介绍概率、概率分布等推断统计的基础知识,舍弃了很多复杂的数学推导,也舍弃了一些实际工作中不常用的方法,比如统计指数的三因素分析等内容。

3. 在介绍统计方法的同时还与计算机应用紧密结合。知识经济的到来使信

息呈几何级数的迅猛增长,面对大量的信息,统计方法若不与计算机结合几乎难以运用。因此在介绍数据处理方法和统计分析方法基本原理的同时,将其与计算机软件 Excel 紧密结合,详细介绍计算机操作步骤和输出结果的统计意义,使学生能学以致用。

4. 每章之后附有思考题与练习题。为便于学生深入理解并牢固掌握统计学的基本理论和基本方法,每章之后附有若干思考题与练习题。

本书各章编写人员的分工是:第一章由朱美玲编写;第二章由蒋志清编写;第三章由张集琼编写;第四章由吴新红编写;第五章由吴艳丽编写;第六章由杨丹编写;第七章由陆晓佳编写;第八章由卜胜娟编写;第九章由李业荣编写;第十章由张德亮编写。全书由张集琼总纂定稿。

本书在编写过程中参考了大量的统计学教材和相关文献,在此,对作者表示衷心的感谢。

尽管我们付出了大量的心血和不懈的努力,力求向读者奉献一本满意的统计学教材,但由于多方面的原因,书中疏漏在所难免,恳请同行和读者批评并提出宝贵意见,以便我们进一步修改和完善。

编 者

2013年5月9日

目 录

编者的话

第一章 绪论	1
第一节 统计与统计学	1
一、统计的含义	1
二、统计学的研究对象及特点	2
三、统计学的研究方法	3
四、统计的职能及应用领域	4
第二节 统计数据类型	6
一、分类数据、顺序数据和数值型数据	6
二、观测数据与实验数据	7
三、截面数据与时间序列数据	7
第三节 统计学的基本概念	8
一、统计总体和总体单位	8
二、标志与标志表现	9
三、变异和变量	10
四、统计指标与统计指标体系	10
思考题	12
第二章 统计调查	13
第一节 统计调查的意义和种类	13
一、统计数据的来源	13
二、统计调查的意义	14
三、统计调查的种类	15
第二节 几种常见的统计调查形式	16
一、普查	17
二、抽样调查	18
三、重点调查	18
四、典型调查	19
五、统计报表制度	20
第三节 统计调查方案和调查问卷的设计	21
一、统计调查方案的设计	21

二、调查问卷的设计	22
第四节 统计数据的质量与统计误差的控制	24
一、统计数据的质量要求	24
二、统计误差的含义与种类	25
三、统计误差的控制	25
思考题	26
练习题	26
第三章 统计资料的整理	29
第一节 统计资料的审核和录入	29
一、统计数据审核的内容与方法	29
二、统计数据的录入	30
三、统计数据的筛选与排序	30
第二节 统计分组	33
一、统计分组的含义与作用	33
二、统计分组的原則	34
三、统计分组的种类	34
四、统计分组的方法	35
第三节 分布数列的概念及其编制	37
一、分布数列的概念和种类	37
二、分布数列的编制	38
三、累计频数与累计频率	42
第四节 统计表与统计图	43
一、统计表	43
二、统计图	47
思考题	50
练习题	51
第四章 综合指标分析法	54
第一节 总量指标	54
一、总量指标的概念和作用	54
二、总量指标的种类与计算	55
三、获取和计算总量指标的原则	56
第二节 相对指标	57
一、相对指标的概念和作用	57
二、相对指标的计算与分析	57
第三节 平均指标	63
一、平均指标的概念、特点与作用	63
二、算术平均数	65

三、调和平均数和几何平均数	67
四、中位数与众数	69
五、中位数、众数与算术平均数之间的关系及应用场合	73
第四节 变异指标	74
一、变异指标的概念与作用	74
二、极差与平均差	75
三、方差与标准差	76
四、变异系数	77
五、偏度指标与峰度指标	78
六、Excel 的运用	79
第五节 正确应用综合指标法的原则	80
一、可比性原则	80
二、总量指标与相对指标结合应用的原则	80
三、平均分析与变异分析相结合的原则	80
四、平均分析和具体分析相结合的原则	80
思考题	81
练习题	81
第五章 抽样调查与参数估计	85
第一节 抽样调查的含义与抽样的组织形式	85
一、抽样调查的含义与特点	85
二、抽样调查的作用与优点	85
三、抽样调查的基本概念	86
四、抽样的组织形式	87
第二节 抽样分布	91
一、三种分布	91
二、抽样分布	91
三、抽样分布的相关定理	93
四、抽样平均误差	94
第三节 参数估计	95
一、估计量及其评价标准	95
二、点估计	96
三、区间估计	96
第四节 必要样本容量的确定	100
一、估计总体均值时必要样本容量的确定	100
二、估计总体比率时样本容量的确定	101
三、影响样本容量的因素	102
思考题	102
练习题	103

第六章 假设检验	105
第一节 假设检验的一般问题	105
一、假设检验的基本思想	105
二、假设检验的一般步骤	106
三、假设检验的两类错误	107
四、假设检验的 P 值	110
五、双侧检验与单侧检验	111
六、参数估计与假设检验的关系	112
第二节 一个正态总体参数的检验	113
一、检验统计量的确定	113
二、总体均值的检验	114
三、总体比例的检验	119
四、总体方差的检验	121
思考题	123
练习题	123
第七章 方差分析	125
第一节 方差分析的一般问题	125
一、方差分析的含义及相关概念	125
二、方差分析的基本原理	126
第二节 单因素方差分析	127
一、单因素方差分析的数据结构	127
二、单因素方差分析与 Excel 的应用	127
三、关系强度的测量	131
第三节 双因素方差分析	131
一、双因素方差分析的含义及类型	131
二、无交互作用的双因素方差分析与 Excel 的应用	132
三、有交互作用的双因素方差分析与 Excel 的应用	136
思考题	138
练习题	138
第八章 相关分析与回归分析	142
第一节 相关分析与回归分析概述	142
一、函数关系与相关关系	142
二、相关关系的种类	143
三、相关分析与回归分析的关系	143
第二节 相关分析	144
一、相关表与相关图	144

二、相关系数与 Excel 的应用	147
三、相关系数的显著性检验	149
第三节 一元线性回归分析	150
一、一元线性回归模型	151
二、参数的最小二乘估计	153
三、一元线性回归方程的统计检验	154
四、Excel 的应用	159
思考题	164
练习题	165
第九章 时间序列分析	169
第一节 时间序列分析的一般问题	169
一、时间序列的概念与作用	169
二、时间序列的种类	170
三、编制时间序列的原则	171
四、时间序列常用分析方法	172
第二节 时间序列的分析指标	172
一、时间序列的水平分析指标	172
二、时间序列的速度分析指标	178
三、运用速度指标应注意的问题	181
第三节 时间序列的构成因素与模型	182
一、时间序列的构成因素	182
二、时间序列构成因素的组合模型	184
三、时间序列的分解分析	184
四、时间序列分解分析的作用	184
第四节 时间序列长期趋势的变动分析	185
一、移动平均法	185
二、指数平滑法	188
三、最小平方法	189
第五节 时间序列的季节变动分析	193
一、简单平均法	193
二、长期趋势剔除法	194
第六节 时间序列的循环变动分析	196
一、剩余法	196
二、直接法	196
思考题	196
练习题	197
第十章 统计指数分析	200
第一节 统计指数的一般问题	200

一、统计指数的含义	200
二、统计指数的种类	201
三、统计指数的作用	202
第二节 总指数的编制方法	203
一、综合指数法	203
二、平均指数法	205
第三节 常见的几种经济指数	208
一、居民消费价格指数 (CPI)	208
二、货币购买力指数与实际工资指数	211
三、股票价格指数	213
第四节 指数体系与因素分析	215
一、指数体系的含义与作用	215
二、总量指标的两因素分析	216
三、平均指标的两因素分析	218
思考题	221
练习题	221
附表 1 标准正态分布表	224
附表 2 t 分布表	226
附表 3 χ^2 分布表	227
主要参考资料	230

第一章 绪 论

重点提示：在科学知识和信息技术快速发展的今天，统计学已经越来越广泛地应用于国家管理、社会经济管理、自然科学以及日常工作、学习和生活的各个方面。究竟什么是统计？什么又是统计学？这是学习《统计学》首先应认识的问题。本章将主要介绍统计、统计学的含义，统计学的研究方法，统计数据的种类以及统计学中的一些基本概念。通过本章学习，要求理解统计的基本含义，明确统计学的研究对象、特点和统计学的研究方法，掌握统计数据的种类和统计学的基本概念。

第一节 统计与统计学

一、统计的含义

“统计”一词最早源于中世纪拉丁语“status”，意指各种现象的状态和状况。从记述学派把统计学当做学名使用，可看出早期的社会经济统计是记述国家状况，用以反映社会经济现象数量关系的总称。随着统计活动的发展和广泛应用，数字资料的大量增多以及数学方法的渗透，统计现在的内涵更宽广了。在我国，“统计”一词是英语“Statistics”翻译过来的。

在日常工作和生活中，经常会提到“统计”一词。统计一词一般说来包含三种含义，即：统计工作、统计资料和统计学。

1. 统计工作 统计工作是指搜集、整理、分析、展示和编制统计数据资料的实践工作，包括搜集、整理和分析资料的工作过程。可以说，统计工作是社会经济现象总体的数量特征和数量方面进行调查研究工作过程的总称。

一般来说，统计工作过程大致可以分为四个阶段：①统计设计。对某一项统计工作进行周密考虑所做出的统一计划，主要内容是确定调查对象的概念和范围，科学地设置统计指标和统计指标体系以及分组方法等。②统计调查。按统计设计的内容，向客观实际搜集各种原始资料。③统计资料整理。对大量的原始资料进行分组、汇总，计算出反映现象各方面特征的指标，并以统计表或统计图等方式展示出来。④统计分析。运用各种统计指标和统计方法，对社会现象的数量关系进行分析，以发挥统计的认识作用。这四个阶段既相互独立，又密切联系，相互交叉，它们各自有不同的工作内容并运用不同的统计方法。

2. 统计资料 统计资料是通过统计工作所取得的各项数字和有关情况的资料，用以反映客观事物的规模、水平、发展速度等多方面特征，它是进行社会经济管理和科学研究的重要依据，统计资料是统计工作的成果。如今，统计资料既有纸质形式的，如统计年鉴、统计资料汇编，又有电子文本形式的统计年鉴、统计资料汇编等，给人们运用统计资料分析认识问题带来了极大的便利。

3. 统计学 随着统计方法在各个领域的应用，统计学已成为具有多个分支学科的大家族，因此，要给统计学下一个普遍接受的定义十分困难。统计学家们从不同的角度给出不同

的定义，主要有：①统计学是作为指导统计工作科学运行的理论研究的学科；②统计学是对事物从数量的规律性进行分析的方法论科学；③统计学是研究社会现象特别是经济现象数量方面的科学。

可以认为，统计学是一门关于搜集、整理、分析统计数据的科学。统计数据的搜集是取得数据的过程，它是进行统计分析的基础，离开了统计数据，统计资料的整理和统计分析就无从谈起，所以，如何取得所需的数据是统计学的研究内容之一。统计数据的整理是对统计数据加工处理的过程，目的是使统计数据系统化、条理化，符合统计分析的需要。统计数据的整理是介于数据搜集与数据分析之间的一个必要环节。统计数据的分析是统计学的核心内容，它是通过统计方法认识和分析客观事物的规模、水平、内部比例关系和发展变化规律等特征的过程。可见，统计学是一门关于统计数据的科学。

统计学是一门一级学科，拥有完整严密的学科体系，其二级学科包括理论统计学、应用统计学、统计学史和统计学其他学科。本教材所言的统计学是指应用统计学下的社会经济统计学原理。这些原理在具体领域的应用，就形成部门统计学，如农业统计学、商业统计学和教育统计学等。近几十年来，统计学的发展具有一些明显的趋势，随着数学的发展，统计学吸收的数学方法越来越多；随着统计学应用的日益广泛和深入，特别是借助计算机的普及和运用，统计学所发挥的功效日益增强。

统计三种含义之间存在着密切的联系，具体关系体现在以下方面：①统计工作和统计资料的关系是过程和成果的关系，统计工作是进行调查研究的工作进程，是对资料的搜集、整理和分析过程，是统计实践活动。而统计资料是统计工作的成果，即统计工作成果的体现，是统计工作的有机组成；②统计学和统计工作是统计理论与统计实践的关系。统计学起源并发展于统计实践活动，是对统计活动的经验总结和理论的概括，同时又用于指导统计实践工作。

二、统计学的研究对象及特点

（一）统计学的研究对象

社会经济统计学的研究对象是大量社会现象特别是经济现象的数量方面，即各种能够体现数量大小、数量关系、数量变动、数量界限和数量规律的统计数据。通过对现象数量方面的研究，达到对现象本质及其发展变化规律认识的目的。在社会经济领域，这种数量主要通过特有的统计指标和统计指标体系体现。

（二）统计学的特点

统计学的研究对象决定了它具有以下特点：

1. 数量性 社会经济统计的研究对象是社会经济现象的数量方面，但值得注意的是：社会经济统计不是纯数量的研究，它是以社会经济现象质的规定性来研究具体的数量关系，是质与量的辩证统一。单纯的数量研究的学科是数学，而不是统计学。统计学对数量的研究，是从现象的定性认识开始的，只有对社会经济现象的性质、特点和运动过程有一定的认识，才有可能进行量的研究。例如研究工业总产值数量，首先必须明确工业总产值的含义、口径、范围和计算方法，才能正确统计工业总产值的数量。

2. 综合性 社会经济统计主要是研究社会经济现象总体的数量方面，而总体是由性质相同的个别事物所组成的，统计必须通过对大量的个别事实的观察记录和综合汇总，进行科

学概括,才能反映现象总体的数量特征,揭示现象发展变化的规律性。对个别现象的计量研究是统计研究的基础,但不是目的,只有通过大量现象数量的研究并归纳综合,上升到反映总体的数量,才能把握现象的共同特征和本质。例如要研究一个城市居民收入水平,必须首先了解个别居民的收入状况,通过对若干个居民的收入状况汇总,才能得到反映全市居民收入水平的数量特征。

3. 通用性 作为一门用以指导统计数据的搜集、整理和分析的科学,首先要为研究现象的数量提供科学的理论、原则和方法,这些理论、原则和方法的系统化,就形成了统计学。方法是统计学显著的特点,统计学为人们提供的是一种开展定量研究的思想和工具。作为方法论学科,统计学的一般理论、原则和方法,在各种需要开展定量研究的领域都具有通用性,正因为如此,统计学的定量功能才得以充分的发挥,应用领域才得以迅速地拓展,遍及工业、农业、商业、金融、教育、军事、生物以及遗传等社会科学和自然科学。可以说,如今统计方法的应用已无处不在。

三、统计学的研究方法

统计学的研究方法主要有大量观察法、统计分组法、综合指标法和归纳推断法。

1. 大量观察法 大量观察法是统计学所特有的研究方法。所谓大量观察法,是指对所研究事物的全部单位或足够数量的个体进行观察,以取得数据的方法。在现象总体中,个别单位往往受偶然因素的影响带有随机性、偶然性,如果只对其中之一或很少个体观察,其结果不足以代表总体的特征,只有观察全部单位或足够的单位并加以综合,影响个别单位的偶然因素才会相互抵消,使现象的一般特征显现出来。比如,要了解一个地区某一时期出生婴儿的性别比例,如果只对一两户或很少几户的家庭观察,可能女婴占很大的比例或男婴占很大比例,这不能反映该地区的客观实际,只有对该地区的所有居民户或足够多的居民户调查,才能消除偶然性的影响,比较真实地反映出生婴儿的性别比例。普查、抽样调查、重点调查和统计报表制度等则是大量观察法的具体实施的组织形式。

大量观察法的数学依据是大数定律,大数定律认为,在观察过程中,每次取得的结果不同,这是由偶然性造成的,但大量、重复观察结果的平均值几乎接近确定的数值。大数定律的本质意义在于经过大量观察,把个别偶然的差异相互抵消,而必然的、集体的规律性便显示出来。

2. 统计分组法 统计分组法就是根据统计研究的目的,在对被研究对象进行理论分析的基础之上,将大量原始资料按一定标志区分出不同类型或不同性质的组。统计分组法是研究内部差异的重要方法,也是统计分析的重要方法。通过分组可以研究总体中不同类型的性质以及它们的分布情况,如产业的经济类型及其行业分布情况。可以研究总体中的构成和比例关系,如三次产业的构成,生产要素的比例等。可以研究总体中现象之间的依存关系,如企业的经营规模和利润率之间的关系。

统计分组法在统计资料搜集、整理和分析中实际应用的价值体现在:①在进行统计调查前,必须首先对社会经济类型加以分类,才能确定调查范围,搜集资料。运用统计分组法确定社会经济现象的同质总体,可以确定调查对象和范围,然后有目的地搜集各种原始资料。②在统计调查阶段取得了原始资料后,借助于统计分组,对调查资料进行分类整理,并且运用统计指标显示社会经济现象各种类型的特征。大量原始资料经过分组汇总,就可计算出说

明社会现象总体及各组特征的数字资料，为统计分析提供必要的分类汇总资料。③在统计分析阶段中，根据统计研究的目的和事物内在的特点，对资料划分不同类型和不同性质的组，借助于分组法对研究总体内部特征进行分析，如分析现象内部结构、现象之间的依存关系等，都离不开统计分组。

3. 综合指标法 综合指标法就是运用各种综合指标来反映和研究客观现象的一般数量特点和现象之间数量关系的方法。常用的综合指标有总量指标、相对指标和平均指标。综合指标可以说明现象的规模、水平、集中趋势和离中趋势，说明现象发展变化的趋势和规律。综合指标法是应用十分广泛的一种统计分析方法。

大量观察法、统计分组法和综合指标法这三种研究方法是相互联系的，综合指标法是建立在大量观察法的基础上，为了取得社会经济现象总体特征的指标值，根据科学的统计方法要求，必须进行大量观察。综合指标法和分组法是运用于统计全过程的基本方法，分组法为综合分析方法的正确运用创造前提。

4. 归纳推断法 归纳推断法就是以一定的置信水平，根据样本的观察结果对总体数量特征作出估计或推断的归纳推理的方法。在实际工作中，由于时间、经费、人员或客观现象等因素的限制，只能对研究对象中的一部分单位或个体进行观察，根据取得的数据，用局部的观察结果对总体的特征作出估计。比如要了解一批灯管的使用寿命是否达到规定的照明时数，只能从中抽出一部分检查，以检查的结果推断该批灯管的情况。归纳推断法既可以用样本的数据进行总体参数的估计，也可以研究一现象与另一些现象的依存关系，还可以用作对总体某些特征的假设检验。

也可以将以上几种统计研究方法分为两大类，即描述统计方法和推断统计方法。描述统计法就是运用各种方法对研究现象进行观察调查，获取数据，然后进行分类汇总和计算，并用统计表、统计图和综合指标的形式来显示现象的数量特征。前文所述的大量观察法、统计分组法和综合指标法为描述统计法。归纳推断法则是根据样本的观察结果对总体数量特征作出估计或推断的方法，包括本教材之后将介绍的参数估计、假设检验、方差分析、相关分析与回归分析。

四、统计的职能及应用领域

(一) 统计的职能

统计有三种职能，即信息职能、咨询职能和监督职能。

1. 信息职能 统计工作的任务，主要是提供统计信息。凡是反映客观事物的特征和规律的各种消息、数据、图表、资料、观点、理论、设计、计划等都是信息。统计信息是统计活动的成果。它的内容、范围和统计调查研究的内容范围相一致。统计信息分类见表 1-1。

表 1-1 统计信息分类

实际的统计信息	初级统计信息（统计调查结果）	狭义统计 三层次
	中级统计信息（统计整理结果）	
	高级统计信息（统计分析结果）	
广义的统计信息	统计基本理论	描述性、总结性
理论性的统计信息	各专业性统计方法论	预测性
	国民经济统计	决策性