



普通高等教育“十一五”国家级规划教材
全国统计教材编审委员会推荐使用教材

国家精品课程

21 世纪经济管理类教材

统计学

【第四版】

Statistics

陈珍珍 主 编
罗乐勤 副主编
黄良文 主 审



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位



普通高等教育“十一五”国家级规划教材

全国统计教材编审委员会推荐使用教材

国家精品课程

21 世纪经济管理类教材

统计学 (第四版)

Statistics

陈珍珍 主 编

罗乐勤 副主编

黄良文 主 审



厦门大学出版社
XIAMEN UNIVERSITY PRESS

国家一级出版社
全国百佳图书出版单位

图书在版编目(CIP)数据

统计学/陈珍珍主编.—4版.—厦门:厦门大学出版社,2011.8
(2012.6重印)

21世纪经济管理类教材

ISBN 978-7-5615-1839-7

I. ①统… II. ①陈… 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(2010)第154389号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门市软件园二期望海路39号 邮编:361008)

<http://www.xmupress.com>

xmup@xmupress.com

厦门集大印刷厂印刷

2011年8月第4版 2012年6月第2次印刷

开本:787×960 1/16 印张:23.5

字数:420千字 印数:91 000~10 3000册

定价:29.00元

如有印装质量问题请与承印厂调换

第四版前言

为适应我国经济、社会、科技和高等教育的发展,根据国家经济和社会发展对人才的需求,2011年3月国务院学位委员会、教育部启动了学科目录修订工作,对学科目录的设置与管理的机制进行了改革。改革进一步明确了在新经济形势下对人才需求的目标和人才培养的条件,有利于建立动态调整机制,是优化学科结构的一项重要举措。在国务院学位委员会、教育部的学位授予和人才培养学科的目录中,统计学由原来的二级学科独立成为一级学科。

统计学上升为一级学科,显示出统计的重要性和必要性。新的形势对统计学的发展提出了更高的要求,而完善教材的建设和推动教材的改革对促进统计学的发展至关重要。形势逼人,统计学成为一级学科要求有关的培养模式、教学设计也相应要改革、调整。我们根据教育部学科建设的要求,广泛听取《统计学》使用者的建议和意见,在《统计学》第三版的基础上,推出了《统计学》第四版。

在《统计学》第四版中,我们对描述统计和推断统计两者之间相关联的概念和专业术语的协调和统一问题,做了进一步的规范。在《统计学》的第三版中,我们强化了推断统计,不仅在内容上增多而且在深度上加大。在《统计学》的第四版中,针对非统计专业学生前期课程设置的特点,对于推断统计的理论与方法的阐述,我们尽可能地使用更加深入浅出的方法解释相关的原理。为了符合信息时代的要求,同时能够更好地与计量经济学、统计软件应用等后续课程进行衔接,对于《统计学》第四版中的总体方差的检验,我们做了更加详细的阐述,并对 χ^2 分布临界值表做了细化处理。

在统计学升为一级学科的背景下,我们期望本教材的出版能够在统计教育的改革中起着抛砖引玉的作用。限于编者的水平,本书中难免有疏漏乃至错误之处,恳切希望同行专家和读者不吝赐教。

陈珍珍

2011年8月8日

第三版前言

本书的编撰出版一直得到各级领导的支持与鼓励,自出版后供各高校使用,受到广大读者的欢迎和好评。本书的第一版是全国统计教材编审委员会推荐使用教材,于2004年作为精品课程的立项教材。第二版于2007年出版,被列为“普通高等教育‘十一五’国家规划教材”,并被评为“华东地区优秀教材”。

统计教材的改革是统计教育改革的重要组成部分,教材的改革应当与时俱进。根据社会发展的要求,我们进一步修订本书,推出第三版,力求为统计教材的改革和创新贡献绵薄之力。在第三版的编撰中,我们坚持理论与应用紧密结合,既承接了传统统计学教材的主要内容,又跟踪了统计学领域的最新进展,将一些创新性内容、在经济分析中具有良好应用前景的数理统计理论与方法引入教材,并与计算机软件的应用相结合,使本书更能够及时反映信息社会的需要,适应我国经济类、管理类对统计教育的需求。与国内众多的统计学教材比较,本书在内容编排上,具有内容少而精、形式活泼和学以致用特色。

第三版对原有版本的内容进行了适当的调整。主要的调整之处有:第一,我们梳理了一些人们容易混淆的相关概念,例如,统计指标与指标值、变量和变量值的概念,并阐明了它们之间的关系。诚然,国外教科书并没有指标这一范畴,而我国的统计实务却仍然使用统计指标,我们必须使教学与实践相结合,使学生明白指标与变量之间的关系。第二,首次提出利用不等距分组的资料计算众数的方法,并对利用平均数度量集中趋势的使用条件与范围进行较深入的分析。第三,在假设检验中进一步强调 P -值检验,因为 P -值检验是国际上流行的检验格式,SAS或SPSS等统计分析软件都是直接给出 P -值的,我们务必让学生掌握这种形式的检验格式,以利于后续课程的教学和有助于提高学生使用统计软件的水平。第四,针对社会各界对现象评价、排序的需求,我们更系统地阐明统计综合评价理论与方法。在强化对随机现象研究的同时,深入对模糊现象的研究,从而提高统计驾驭不确定现象的能力。

参加本书第三版修订工作的分工如下:陈珍珍教授负责修订第一章“导论”,第二章“统计数据的搜集、整理和显示”,第五章“参数估计”的第三节,第十章“统计综合评价”;罗乐勤教授负责修订第三章“分布数量特征的统计描述”,第八章“时间序列分析与预测”,第九章“统计指数与因素分析”;黄长全副

教授(博士)负责修订第四章“统计推断的理论基础”,第五章“参数估计”的第一、二节,第六章“假设检验”;皇甫秀颜讲师(博士)负责修订第七章“相关分析与回归分析”;袁加军讲师(博士)负责修订附录“Excel 在统计中的应用”和附表。陈珍珍教授负责全书修订的设计、总纂和定稿工作。

感谢厦门大学出版社的有关领导和陈丽贞编辑等对本书的出版和再版的大力支持,感谢各位同仁对本书的修订提出宝贵的意见。在本书的编撰和修订过程中,我们全体编著者力求尽善尽美,但限于水平与经验,书中难免有不够完善乃至错误之处,期盼同行专家和读者不吝赐教,以促使本书的改革和建设止于至善。

陈珍珍

2010年3月于厦门珍珠湾花园

第二版前言

本书是首届福建省精品课程“统计学”立项教材,其内容体系是根据培养“宽口径、厚基础、重应用、高素质”的经济类、管理类本科生的教学目标而设计的。本书自2002年出版以来,受到教师和学生的普遍欢迎,已经过6次印刷,总印数达到3万多册。

统计是信息时代人们迅速、准确地获得各类信息,处理各种数据,认识事物数量特征及其变化规律的工具。随着社会主义市场经济的发展,我国经济形势日新月异,因而社会各个方面对统计提出了更新、更高的要求,统计教材改革需要进一步深化。我们认为,如何更有效地提高统计的认识能力,关键就是要善于运用统计理论与方法去把握不确定性的现象的数量规律。在各个领域里,推断统计的运用越来越广泛。根据以上思路和近年在教材使用中的经验积累,我们推出了本书第二版。第二版传承了原版本“少而精”和“学以致用”的优点,对原有版本的章节进行了适当的调整,并增加了一些推断统计的内容。在第二版的修订中,选择了社会关心的热点问题和最新统计数据来设计案例和习题,使课堂教学与社会实际的联系更加紧密,以利于提高学生学以致用能力。

参加本书修订工作的有:陈珍珍教授(第一章、第二章、第十章)、罗乐勤教授(第三章、第八章、第九章)、朱平辉副教授(第四章、第五章、第六章)、皇甫秀颜博士(第七章)、袁加军博士(附录和附表)。陈珍珍教授和罗乐勤教授负责全书的审订、总纂、修改和定稿工作。

多年来,本书能够顺利地出版和再版,一直得到厦门大学出版社和厦门大学计划统计系有关领导的大力支持。在本书使用过程中,不少兄弟院校对该书的修订方案提出宝贵的意见。这次修订,王建军博士也付出了辛勤的劳动。在此,我们表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限,书中难免有不完善乃至错误之处,恳望同行专家和读者不吝赐教。

陈珍珍

2006年12月于厦门珍珠湾花园

第一版前言

随着我国社会主义市场经济的日臻完善,无论是在宏观的经济调控领域还是在微观的企业管理领域中,人们要进行高效的监控和科学的管理,就必须准确及时地获得经济运行中的各类信息。统计学是一门提供数据信息的搜集、处理、归纳和分析的理论与方法的科学。随着社会的发展,统计的运用领域越来越广泛,不管是在经济管理领域,还是在军事、医学、生物、物理、化学等领域的研究中,人们对数量分析与统计分析都提出更高的要求。尤其在知识经济时代,人们对新知识的需求与日俱增,为适应市场经济对人才的需求,把握统计学为认识社会规律服务的方向,统计教育必须与知识经济时代相适应,统计教材的改革是关键。本书正是为适应新形势发展的需要而编著的,它可作为高等院校经济类、管理类专业统计学基础课的教材,也可作为从事统计工作人员的参考书。

统计学是经济类、管理类的核心课程,本书的编写是根据统计教学大纲的要求,在总结多年来的教学经验、并参阅大量的国内外相关资料的基础上完成的。参与本教材编著的全体成员,长期致力于统计教学与统计研究工作,探索出对经济类、管理类的学生进行统计基础教育的比较成功的道路。在内容安排上,贯彻“大统计”学科建设的思想,针对客观实际中存在的大量不确定现象,在书中对随机现象的统计处理引进数理统计方法,力求使社会经济统计与数理统计融为一体。在体系设计上,本书是根据人们认识客观现象的顺序进行安排的。具体章节安排如下:第一章总论,介绍统计学的基本轮廓;第二章统计调查、整理和数据显示,第三章统计分布的数值特征,研究的是如何搜集资料,进行数据处理并描述现象的数量特征,这属于一般统计研究理论与方法;第四章参数估计、第五章假设检验,研究的是统计推断问题,这是属于随机现象的统计处理理论与方法;第六章相关分析与回归分析、第七章时间序列分析与预测、第八章统计指数与因素分析、第九章统计综合评价,研究的是在各具体领域中统计分析方法的运用。该体系的设计强调了统计为认识社会现象的特征与规律服务,使统计的目标更加明确。为了能深入浅出地阐明统计原理,本书搜集大量的实例,并结合 EXCEL 软件的运用,从实例分析入手,阐明数理分析的方法,这有利于教学手段的现代化,增强学生学习的兴趣

和提高学习效率。对书中打星号的部分,任课教师可根据具体情况酌情选择授课内容。

全书编写的具体分工如下:第一章,陈珍珍;第二章,陈珍珍;第三章,罗乐勤;第四章,朱平辉;第五章,朱平辉;第六章,皇甫秀颜;第七章,罗乐勤;第八章,罗乐勤;第九章,陈珍珍;附录和 EXCEL 的运用,袁加军、朱平辉。本书由陈珍珍教授担任主编,罗乐勤教授担任副主编,负责全书的设计、审订、修改、总纂和定稿工作。

本书借鉴了黄良文教授的研究成果,在编纂过程中得到厦门大学计统系领导、厦门大学出版社的大力支持,黄良文教授对本书进行了认真细致的审阅,袁加军、林飞同志在本书的排版中做了大量的工作,在此,我们表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏或错误之处,恳请同行专家和读者不吝赐教,以便我们修改与完善。

编著者

2001年12月

目 录

第一章 总论	1
第一节 统计的含义及其研究对象	1
一、统计的含义	
二、统计学的研究对象及其特点	
三、统计数据类型	
四、变量及其分类	
第二节 统计学的基本概念	6
一、统计总体和样本	
二、总体单位与标志	
三、统计描述和统计推断	
第三节 统计学与其他学科的关系	9
一、统计学与会计学的关系	
二、统计学与计量经济学的关系	
三、统计学与数学的关系	
第二章 统计数据的搜集、整理和显示	15
第一节 统计数据的搜集	15
一、统计数据搜集的基本理论与方法	
二、统计调查的组织形式	
三、统计调查体系	
四、统计调查方案的设计	
五、统计调查误差	
第二节 数据整理	24
一、数据整理的内容与程序	
二、统计分组	

三、统计指标	
第三节 频数分布	35
一、频数分布及其两个要素	
二、频率、频数密度与频率密度	
三、累计频数与累计频率	
四、频数分布的类型	
第四节 数据显示	40
一、统计表	
二、统计图	
第三章 分布数量特征的统计描述	53
第一节 分布的平均水平、集中趋势和位置的度量	53
一、统计平均数的含义与作用	
二、数值平均数	
三、众数、中位数和其他分位数	
第二节 分布离散程度的度量	71
一、变异指标的含义与作用	
二、极差与四分位差	
三、平均差	
四、方差与标准差	
五、变异系数	
六、箱线图在统计描述中的运用	
第三节 分布的偏度和峰度	80
一、统计动差	
二、偏度	
三、峰度	
第四章 统计推断的理论基础	88
第一节 概率与概率分布	88
一、随机事件与概率	
二、随机变量与概率分布	
第二节 随机变量的数值特征与随机向量	98
一、随机变量的数值特征	
二、随机向量与独立性	

第三节	大数定律与正态分布定理	106
一、	大数定律	
二、	中心极限定理与正态逼近	
第四节	抽样分布	108
一、	统计推断与简单随机样本	
二、	统计量与抽样分布	
第五章	参数估计	117
第一节	参数估计原理与点估计	117
一、	参数估计原理	
二、	点估计	
第二节	区间估计	124
一、	区间估计的意义	
二、	总体均值的区间估计	
三、	总体成数的区间估计	
四、	正态总体方差的区间估计	
第三节	各种抽样设计下的参数估计	131
一、	简单随机抽样	
二、	类型抽样的参数估计	
三、	整群抽样的参数估计	
四、	等距抽样的参数估计	
五、	二阶段抽样的参数估计	
第六章	假设检验	157
第一节	假设检验基本原理	157
一、	基本原理与程序	
二、	两种类型的错误与检验功效	
第二节	总体参数检验	162
一、	单侧检验与双侧检验	
二、	总体均值的假设检验	
三、	正态总体方差的假设检验	
第三节	非参数检验	170
一、	非参数假设检验概述	
二、	总体分布的 χ^2 检验	
三、	符号检验法	

	四、秩和检验	
	五、游程检验	
第七章	相关分析与回归分析	182
第一节	相关分析	182
	一、函数关系与相关关系	
	二、相关关系的种类	
	三、相关图和相关表	
	四、相关系数及其计算方法	
	五、相关系数的检验	
第二节	简单线性回归分析	188
	一、相关分析与回归分析的关系	
	二、一元线性回归模型	
	三、模型参数的估计	
	四、一元线性回归模型的检验	
	五、一元线性回归模型预测	
第三节	多元线性相关与回归分析	205
	一、标准的多元线性回归模型	
	二、多元线性回归模型的参数估计	
	三、多元线性回归模型的检验和预测	
	四、复相关系数和偏相关系数	
第八章	时间序列分析与预测	216
第一节	时间序列概述	216
	一、时间序列的概念	
	二、时间序列的种类	
	三、时间序列的编制原则	
第二节	时间序列的水平分析	220
	一、发展水平与平均发展水平	
	二、增长水平与平均增长水平	
	三、年距增长量	
第三节	时间序列的速度分析	225
	一、发展速度与增长速度	
	二、平均发展速度与平均增长速度	
	三、年度化增长速度	

四、水平分析与速度分析的结合与应用	
第四节 时间序列的分解分析·····	231
一、影响时间序列的因素	
二、长期趋势的测定	
三、季节变动的测定	
四、循环变动的测定	
第五节 趋势外推预测·····	244
一、移动平均法	
二、指数平滑法	
三、加权最小二乘法	
四、预测结果评价	
第九章 统计指数与因素分析·····	256
第一节 统计指数概述·····	256
一、统计指数的概念和特点	
二、统计指数的种类	
三、统计指数的作用	
第二节 综合指数的编制与应用·····	259
一、综合指数的编制原理	
二、综合指数的编制方法	
三、生产指数	
四、其他综合指数的主要应用	
第三节 平均指数的编制与应用·····	269
一、平均指数的编制原理	
二、平均指数的编制方法	
三、平均指数的主要应用	
第四节 指数体系与因素分析·····	275
一、指数体系的概念和作用	
二、连锁替代法	
三、平均指标变动的因素分析法	
第十章 统计综合评价·····	288
第一节 统计综合评价概述·····	288
一、统计综合评价的概念和特点	
二、统计综合评价的一般程序	

三、综合评价的局限性	
第二节 评价指标选择及其权重的确定方法	292
一、选择评价指标的原则	
二、评价指标的选择方法	
三、权重的含义及其分类	
四、权重的确定方法	
第三节 评价数据的处理与评价结果的综合	304
一、评价指标类型的一致化处理	
二、定性数据的量化处理	
三、定量数据的同度量化处理	
四、评价数据的综合汇总	
第四节 模糊综合评价法	317
一、模糊综合评价的基本理论问题	
二、模糊综合评价的数学模型	
三、模糊综合评价的步骤	
附录一 Excel 在统计中的应用	330
一、Excel 在一般描述统计中的应用	330
二、Excel 在推断统计中的应用	338
三、统计特有分析方法中 Excel 的应用	341
附录二 附表	352
附表 1 二项分布临界值表	352
附表 2 正态分布概率表	353
附表 3 t 分布临界值表	355
附表 4 X^2 分布临界值表	356
附表 5 F 分布临界值表 ($\alpha=0.05$)	357
附表 6 秩和检验表	359
附表 7 游程检验 R 临界值表	360
主要参考文献	361

第一章 总论

对统计学的一知半解常常造成不必要的上当受骗,对统计学的一概排斥往往造成不必要的愚昧无知。

——[美]C. R. 劳

第一节 统计的含义及其研究对象

一、统计的含义

何谓统计?人们在许多场合都接触过统计,例如,在证券市场上,投资者要预测某只股票价格指数的走势以决定投资的取向;在生产作业线上,质检人员抽检部分产品以估计批产品的合格品率;在药物开发领域,药剂师想了解新研制的药物对某种疾病的治愈率及其是否值得推广等,这些都需要应用统计方法。统计为人们提供了获取相关信息、认识客观现象的工具。人们也常常从报纸杂志、电视新闻中获悉我国的GDP增长速度、消费价格指数或房地产投资规模等经济数据资料。统计正渗透入我们经济管理、科学实验和日常生活等各个领域。

统计这一词,在不同的场合,人们赋予它不同的含义。一般认为,统计的含义有三种:一是统计实践活动,二是统计数据,三是统计学。如上所列举的预测股票的变动趋势、估计批产品的合格率和检验新药物是否值得推广等,就是统计实践活动;GDP增长速度、消费价格指数和房地产投资规模等,就是统计数据;有关统计数据的搜集、整理、归纳和分析的方法论科学,就是统计学。

统计作为一种实践活动已有悠久的历史,其英文为 statistics,与“国家”、“状况”同一词根,可以说,自从有了国家,就有统计实践活动。据历史记载,我

国在西周朝代已建立了统计报告制度,到秦建立中央集权的国家时,从中央到地方形成了比较完善的“上计”报告制度。统计被认为是治国创业图强的重要手段,正如春秋战国时的管子所说的“举事必成,不知计数不可”。

最初,统计只是为统治者管理国家搜集资料、提供数量依据。随着社会经济的发展,统计的应用领域越来越广泛,不仅仅在经济管理领域,在军事、医学、生物、物理、化学、审计和司法等领域中,也大量地运用统计方法。统计实践活动,就是人们为认识客观事物,通过实验或调查搜集有关数据,并加以整理、归纳和分析,而后对客观事物规律性的数量表现作出统计上的解释。统计实践活动的过程实质上也是人们认识客观世界的过程。

人们通过统计实践活动所得的成果即统计数据,统计实践活动与统计数据的关系是工作过程与工作成果的关系。工作过程的好坏关系到工作成果质量的高低。人们对统计数据的要求是:客观性,即它能反映客观事实而不受任何偏见的影响或任何势力的干扰;准确性,即统计数据的偏差不能超过根据统计研究目的而事先确定的允许误差范围;及时性,即统计数据应及时搜集、及时加工、及时公布。

统计学是关于数据的搜集、整理、归纳和分析的方法论的科学。统计学研究的是如何应用科学的手段向客观实际搜集数据,对搜集到的数据如何进行加工和整理,又如何从这些复杂纷繁的数据中,探索其数量特征、数量关系以及变动趋势并得出结论,并应用统计语言解释这个结论,以达到对客观现象更正确、更深刻的认识。统计学与统计实践活动的关系是理论与实践的关系,理论源于实践又高于实践,反过来又指导实践。在科学的理论的指导下,统计工作将获得更高的效率,从而提高其工作成果——统计数据的质量。

二、统计学的研究对象及其特点

统计学的研究对象亦即根据统计研究的目的所要认识的客体,具体说来,是指客观事物的数量特征和数量关系。统计学的研究对象具有如下特点:

(一)数量性

数据是统计的原料,离开了数字,统计工作就成了无米之炊。数量性是统计学研究对象的基本特点。统计数据是客观事物量的反映,通过数据以测度事物的类型、量的顺序、量的大小和量的关系。

(二)总体性

统计研究虽然是从个别人手,对个别单位的具体事实进行观察研究,但其目的是认识总体数量特征。例如,进行居民家计调查,虽然是对具体的每个调