



21
century

Xiamen University Statistics Textbook Series in 21st Century

厦门大学 21 世纪统计学系列教材

统计学

陈 珍 珍	主 编
罗 乐 勤	副 主 编
黄 良 文	主 审

厦门大学出版社

127

C8-43

C49

Xiamen University Statistics Textbook Series in 21st Century

厦门大学 21 世纪统计学系列教材

统 计 学

Statistics

陈珍珍 主 编

罗乐勤 副主编

黄良文 主 审



A0964774

厦门大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/陈珍珍,罗乐勤主编. -厦门:厦门大学出版社,2002.1

厦门大学 21 世纪统计学系列教材

ISBN 7-5615-1839-0

I. 统… II. ①陈… ②罗… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 094517 号

厦门大学出版社出版发行

(地址:厦门大学 邮编:361005)

<http://www.xmupress.com>

[xmup @ public. xm. fj. cn](mailto:xmup@public.xm.fj.cn)

厦门市新嘉莹彩色印刷有限公司印刷

(地址:厦门市岭兜新村工业园 邮编:361009)

2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

开本 787×1092 1/18 印张:17.25

字数:338 千字 印数:1—5000 册

定价:26.00 元

本书如有印装质量问题请直接寄承印厂调换

总 序

统计学是有关如何测定、收集和分析反映客观现象总体数量的数据，以便给出正确认识的方法论科学。统计学可以分为两大类：一类是以抽象的数量为研究对象，研究一般的收集数据、分析数据方法的理论统计学。另一类是以各个不同领域的具体数量为研究对象的应用统计学。前一类统计学具有通用方法论的理学性质，其特点是计量不计质。后一类统计学则与各不同领域的实质性学科有着非常密切的联系，是有具体对象的方法论，因而具有复合性学科和边缘学科的性质。所谓应用既包括一般统计方法的应用，更包括各自领域实质性科学理论的应用。经济统计学是以经济数量为对象的方法论科学。要在经济领域应用统计方法，必须解决如何科学地测定经济现象，即如何科学地设置指标的问题，这就离不开对有关经济现象的质的研究。要对经济问题进行统计分析，也必须以有关经济理论为指导。因此，经济统计学的特点是在质与量的紧密联系中，研究事物的数量特征和数量表现。不仅如此，由于社会经济现象所具有的复杂性和特殊性，经济统计学不仅要应用一般的统计方法，而且还需要研究自己独特的方法，如估算的方法、核算的方法、综合评价的方法等等。

统计专业的办学方向也有两种模式：一是强调各类统计学所具有的共性。这种模式主要培养学生掌握通用的统计方法和理论。它肯定统计学的“理学性质”，按照理学类学科的特点设置课程，概率论和各种数理统计方法等通用的统计方法论在课程中占有较大分量。其培养目标是有良好的数学基础、熟练掌握统计学基本理论与各种方法，同时有一定的专门领域的知识，能够适应各个不同领域的统计工作和统计研究的统计人才。二是强调各类统计学的个性，对于经济统计学来说，就是强调其与经济学其他学科的密切联系，按照经济类学科的特点设置课程，除统计学本身的专业课外，经济管理类的课程占相当大的分量。其培养目标是所谓的“复合型人才”，即具有坚实的经济理论功底、既懂数理统计方法、又懂经济统计方法，并能熟练掌握现代计算手段的经济统计人才。这种人才既是统计人才又是经济管理人才，不仅能胜任基层企业和政府部门的日常统计业务，而且能从事市场调查、经济预测、信息分析和其他经济管理工作。上述两种模式培养的人才，社会都会有一定

需求。应该根据“百花齐放，百家争鸣”的方针，允许多种办学模式同时并存，由各院校根据自己的特色和市场对有关人才需求的大小，自主选择合适的办学模式。

为了更好地满足新世纪对统计人才的需要，无论是理学类统计专业还是经济管理类统计专业都有一个如何面向未来，面向世界，加强自身的建设，更好地与国际接轨的问题。厦门大学统计学科是我国经济管理类统计人才培养的重要基地。1987年被原国家教委评定为当时全国唯一的经济管理类统计学重点学科。在2001年新一轮重点学科的通讯评审中，名列本二级学科的第一名，再次被教育部评定为统计学的国家级重点学科。本学科点曾主编多本在全国有重大影响的统计学教材。其中包括：改革开放后，由原国家教委和国家统计局组织编写的第一批高等学校文科教材中的两本统计学教材，原国家教委确定的经济学13门核心课程中的《统计学》教材，“八五”期间全国统计教材编审委员会确定的3本统计学主干课程统编教材，“九五”期间教育部确定的2本国家级重点统计教材。教育部确定的“面向21世纪经济学和管理学核心课程教材”《统计学》，本学科点也是主编单位之一。由于本学科点在统计学科建设中作出显著成绩，曾获原国家教委颁发的国家级优秀教学成果二等奖。

随着经济全球化的推进和新经济时代的到来，作为经济管理类统计学专业的国家级重点学科，我们深感形势逼人，责任重大，有必要进一步加快学科建设和改革的步伐，为新时期我国统计科学和统计教育的发展作出应有的贡献。新的统计学专业教材体系的建设就是我们开展学科建设的重要内容之一。

我们认为，面向21世纪的经济管理类统计专业的教材建设应遵循以下原则：

（一）要在明确人才培养目标的基础上进行教材建设。

高校经济管理类统计专业本科培养目标模式的一种简明提法是：培养“宽口径、厚基础、重应用、高素质”德才兼备、一专多能的经济管理类统计人才。必须密切结合我国社会主义市场经济的发展对人才的需要，紧紧围绕上述培养目标去安排和设计面向21世纪的经济管理类统计专业课程体系，并在此基础上进行教材体系的建设。

（二）以专业主干课程教材作为教材建设的重点。

在教材建设中，专业主干课程的确定及其教材的建设具有特别重要的意义。它不仅可以使学生掌握必备的专业基础知识，保证统计专业人才培养的

基本标准,而且有利于加强统计教学的宏观管理与评估。由于总学时的限制,统计专业主干课程不可能开很多,每门课程的课时也不可能无限延长。因此,应在充分调查研究的基础上,提出若干门“少而精”的专业主干课程作为经济管理类统计专业应具备的最基本要求。

(三)与时俱进,构建与培养目标相适应的教学内容体系。

教材建设的关键在于构建与培养目标相适应的教学内容体系。为此,要根据时代的发展,不断补充和引进新的教学内容。作为新世纪经济管理类统计专业的教材,不能只是简单地向理学类统计专业的教学内容靠拢,而应该根据自身的特点,既适当增加一些在经济社会分析中有良好应用前景的数理统计理论与方法的内容,又适当增补经济社会统计方面最新进展。同时还要注意删除过时的和不再适用的内容。尽可能做到既反映本门学科的先进水平,又比较简明易懂,便于教学。

(四)各门课程间要统筹兼顾,形成前后衔接,相互协调的教材体系。

不同课程的教材在内容上会有所交叉,进行教材体系建设时,应作必要的协调和适当的分工,防止低水平重复,尽可能做到前后衔接、统筹兼顾。

(五)注意与计算机的结合。

计算机技术的迅速进步为统计方法的应用开辟了广阔的天地。为了提高学生运用统计方法解决实际问题的能力,在统计教材的建设中应注意与计算机的紧密结合。根据教材的内容,分别选择使用 SAS、SPSS、Eviews 和 Excel 等,并编写相应案例,从而使学生不仅可以从中学习统计学理论和方法,而且可以实际上机操作。另外,还应组织开发与之配套的电子教案和多媒体教学课件,充分利用先进的多媒体技术,为统计教学改革服务。

根据上述原则,我们组织编写了《厦门大学 21 世纪统计学系列教材》。第一批暂定 5 本,包括:《统计学》(非统计专业的经济管理类专业用书)、《现代统计分析方法》、《计量经济学》、《国民经济统计学》和《企业经营统计学》,今后根据情况还将编写第二批。以满足经济管理类统计专业教学改革与发展的需要。这套教材主要是由本学科点的中青年教师编著完成的,老一辈学术带头人担任主审,负责学术把关。由于水平有限,调查研究不够,这套教材中的不足之处乃至错误在所难免,我们衷心期望同行专家与广大读者批评指正。

曾五一

2001 年 12 月

厦门大学 21 世纪统计学系列教材编委会

顾问:

钱伯海（中国统计学会顾问、中国国民经济核算研究会顾问、博士生导师、教授）

黄良文（中国数量经济学会顾问、全国统计教材编审委员会顾问、博士生导师、教授）

编委会主任:

曾五一（中国统计学会副会长、教育部经济学教学指导委员会委员、博士生导师、教授）

编委:

高鸿桢（博士生导师、教授）

林擎国（博士生导师、教授）

杨 灿（博士生导师、教授）

钱争鸣（教授）

陈珍珍（教 授）

罗乐勤（教授）

张兴国（副教授）

前 言

随着我国社会主义市场经济的日臻完善,无论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;第四章抽样推断,第五章假设检验,研究的是在无法或没必要搜集全面资料的前提下,如何进行统计推断,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,第九章统计综合分析与评价,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、统计学、统计数据	(1)
统计的含义(1)	统计学的研究对象及其特点(2)
统计数据(2)	
第二节 统计学的基本概念	(5)
统计总体和样本(5)	总体单位与标志(6)
统计描述和统计推断(7)	
第三节 统计学与其他学科的关系	(8)
统计学与会计学的关系(8)	统计学与计量经济学的关系(9)
统计学与数学的关系(10)	
本章小结	(11)
思考与练习	(12)
 第二章 统计数据的搜集、整理和显示	(13)
第一节 统计数据的搜集	(13)
统计数据搜集的基本理论与方法(13)	统计调查的组织形式(16)
统计调查体系(19)	
第二节 数据整理	(20)
数据整理的内容与程序(20)	统计分组(21)
统计指标(28)	
第三节 频数分布	(31)
频数分布的基本概念(31)	变量数列的编制(31)
累计频数与累计频率(33)	频数分布的类型(36)
第四节 数据显示	(37)
统计表(37)	统计图(42)

本章小结	(44)
思考与练习	(45)
第三章 统计分布的数值特征	(48)
第一节 分布的集中趋势	(48)
统计平均数的含义与作用(48)	数值平均数(50)
位置平均数(59)	
第二节 分布的离中趋势	(66)
变异指标的含义与作用(66)	极差与四分位差(67)
方差与标准差(68)	变异系数(71)
第三节 分布的偏度和峰度	(72)
统计动差(72)	偏度(73)
峰度(73)	
本章小结	(74)
思考与练习	(75)
第四章 参数估计	(79)
第一节 概率与概率分布	(79)
随机事件与概率(79)	随机变量(82)
第二节 抽样分布	(88)
抽样的基本概念(88)	抽样分布(90)
大数定理与中心极限定理(95)	
第三节 总体参数估计	(97)
总体参数估计概述(97)	点估计(98)
区间估计(100)	样本容量的确定(106)
第四节 抽样设计	(108)
类型抽样(108)	整群抽样(111)
等距抽样(113)	不同抽样组织设计的比较(115)

本章小结.....	(117)
思考与练习.....	(118)
第五章 假设检验.....	(122)
第一节 假设检验概述.....	(122)
假设检验的基本概念(122)	两种类型的错误(124)
检验功效(126)	
第二节 总体参数检验.....	(127)
单侧检验与双侧检验(127)	总体平均数的检验(128)
总体成数的检验(130)	p -值检验(131)
第三节 非参数检验.....	(135)
自由分布检验概述(135)	符号检验(136)
秩和检验(138)	游程检验(140)
本章小结.....	(142)
思考与练习.....	(143)
第六章 相关分析与回归分析.....	(146)
第一节 相关分析与回归分析概述.....	(146)
函数关系与相关关系(146)	相关关系的种类(147)
相关图和相关表(148)	相关系数(149)
相关分析与回归分析(152)	
第二节 线性回归分析.....	(153)
简单线性回归分析(153)	二元线性回归分析(161)
第三节 非线性回归分析.....	(167)
一元非线性回归方程(167)	相关指数(171)
本章小结.....	(172)
思考与练习.....	(173)
第七章 时间序列分析与预测.....	(176)
第一节 时间序列的水平分析.....	(176)
时间序列的概念与种类(176)	发展水平与平均发展水平(179)
增长水平与平均增长水平(183)	

第二节 时间序列的速度分析	(185)
发展速度与增长速度 (185)	
平均发展速度与平均增长速度 (187)	
水平分析与速度分析的结合与应用 (191)	
第三节 时间序列的分解分析	(192)
时间序列的构成因素 (192)	长期趋势的测定 (193)
季节变动的测定 (200)	循环变动的测定 (203)
第四节 统计预测	(206)
加权最小二乘法 (206)	指数平滑法 (208)
三点法 (210)	
本章小节	(211)
思考与练习	(212)
 第八章 统计指数与因素分析	 (216)
第一节 统计指数概述	(216)
统计指数的概念 (216)	统计指数的种类 (217)
统计指数的作用 (217)	
第二节 综合指数的编制与应用	(218)
综合指数的编制原理 (218)	综合指数的编制方法 (220)
综合指数的主要应用 (223)	
第三节 平均指数的编制与应用	(227)
平均指数的编制原理 (227)	平均指数的编制方法 (227)
平均指数的主要应用 (230)	
第四节 指数体系与因素分析	(233)
指数体系的概念 (233)	连锁替代法 (234)
平均指标变动的因素分析法 (236)	
本章小结	(239)
思考与练习	(240)
 第九章 统计综合分析与评价	 (245)
第一节 综合分析与评价概述	(245)
统计综合分析与评价的概念 (245)	

统计综合分析与评价的一般程序 (245)	
综合分析与评价结果的局限性 (247)	
第二节 综合分析与评价的常规方法	(247)
统计指标的选择与评价标准的确定 (247) 同度量处理方法 (249)	
指标重要性权数的确定 (252) 评价项目的综合汇总 (254)	
第三节 模糊综合评价法	(257)
模糊综合评价的基本理论问题 (257)	
模糊综合评判中权数的确定 (260)	
综合评判的数学模型、步骤和应用 (264)	
本章小结	(270)
思考与练习	(271)
 附录: Excel 在统计中的应用实例	 (273)
 附表	 (286)
附表 1 二项分布临界值表	(286)
附表 2 正态分布概率表	(287)
附表 3 t 分布临界值表	(289)
附表 4 χ^2 分布临界值表	(290)
附表 5 F 分布临界值表 ($\alpha=0.05$)	(291)
附表 6 秩和检验表	(293)
附表 7 游程检验 R 临界值表	(294)
 主要参考书目	 (295)

第一章 总 论

第一节 统计、统计学、统计数据

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，在奥运会上要统计各个参赛国的金、银、铜牌的获得数；在生产车间要统计产品生产量；在证券交易所要统计交易额；在高考录取中要统计考生的总分等等。人们也常常从报刊杂志、电视新闻中获悉我国的经济增长速度、消费者价格指数、固定资产投资规模等经济数据资料。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，要统计奖牌获得数、统计生产量、统计交易额等，就是统计实践活动；经济增长速度、价格指数等，就是统计资料；而我们现在要学习的，就是统计学。

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史。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”。统计，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。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，不仅仅只局限于经济管理领域，在军事、医学、生物、物理、化学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做出统计上的解释。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。

统计学是关于数据搜集、整理、归纳、分析的方法论的科学。统计学研究的是如何进行数据的搜集、加工和整理，如何从复杂纷繁的数据中得出结论，并科学地解释这个结论，以达到对客观现象正确的、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，理论又高于实践，反过来又指导实践。

二、统计学的研究对象及其特点

统计学的研究对象亦即统计要认识的客体，一般说来，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，但其目的是为了达到认识总体数量特征。例如，进行居民家计调查，虽然是对具体的每个调查户进行观察，但其目的并非研究个别居民户的家庭基本状况，而是要反映一个部门、一个地区以至一个国家居民的收入、消费、就业等状况。

(三)变异性

统计研究的是同质总体的数量特征，其前提是总体各单位特征表现存在着差异，而这些差异不是由某些特定的原因事先给定的。统计上把总体各单位由于随机因素引起的某一标志表现的差异称为变异。例如，一个学校的学生，其年龄的大小、学习成绩的高低存在差异，这才有必要研究其年龄、成绩的平均水平及其各层次的结构等状况。如果各单位不存在差异，也无需进行统计了。

三、统计数据

(一)数据的计量尺度

统计数据是对客观现象进行计量的结果。对客观现象进行计量,就必须弄清楚数的计量尺度问题。根据对研究对象计量的不同精确程度,将计量尺度由低到高、由粗略到精确分为四个层次:定类尺度、定序尺度、定距尺度和定比尺度。

1.定类尺度。定类尺度亦称为列名尺度,是最粗略、计量层次最低的计量尺度。它是按照客观现象的某种属性对其进行平行的分类,此时,若用数字表示,该数字仅作为各类的代码,度量各类之间的类别差,不反映各类的优劣、量的大小或顺序。例如,人口按性别分为男女,用“1”表示男性,用“0”表示女性。定类尺度的主要数学特征是“=”或“ $\neq$ ”。在统计处理中虽然可以计算单位数,但它不能表明第一类的一个单位可以相当于第二类的几个单位。

2.定序尺度。定序尺度亦称为顺序尺度,它是对客观现象各类之间的等级差或顺序差的一种测度,是比定类尺度更高一级的计量尺度。定序尺度不仅可以研究将对象分成不同的类别,而且还可以反映各类的优劣、量的大小或顺序。例如,学生成绩可以分为优、良、中、及格和不及格等五类,在这里,定序尺度虽然无法表明一个优等于几个良,但却能确切地表明优高于良,良又高于中……。定序尺度的主要数学特征是“<”或“>”。在统计的变量数列中可以确定其中位数、分位数等指标的位置。

3.定距尺度。定距尺度亦称为间隔尺度,它是对现象类别或次序之间间隔的测度,是比定序尺度更高一级的计量尺度。定距尺度不但可以用数表示现象各类别的不同和顺序大小的差异,而且可以用确切的数值反映现象之间在量方面的差异。定距尺度使用的计量单位一般为实物单位(自然或物理)或者价值单位。反映现象规模水平的数据必须以定距尺度计量,例如,产品产量、人口数、企业数、国内生产总值、气象的温度湿度及各种试验数据都以定距尺度为计量尺度。定距尺度的主要数学特征是“+”或“-”。定距尺度在统计数据中,占据重要的地位,统计中的总量指标就是运用定距尺度为计量尺度的。

4.定比尺度。定比尺度亦称为比率尺度,它是在定距尺度的基础上,确定相应的比较基数,将两种相关的数加以对比而形成相对数(或平均数),用于反映现象的结构、比重、速度、密度等数量关系。例如,将一国的国内生产总值与该国的总人口数对比,计算人均国内生产总值,以此反映该国的经济能力。定比尺度的主要数学特征是“ $\times$ ”或“ $\div$ ”。在统计的对比分析中,广泛地运用定比尺度进行计量。