



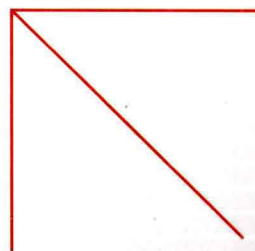
★ 国家精品课程教材


统 计 学

(第二版)

TONGJIXUE

主 编 曾五一



 中国金融出版社



国家精品课程教材

统 计 学 (第二版)

TONGJIXUE

主 编 曾五一

副主编 朱建平

 中国金融出版社

责任编辑：古炳鸿

责任校对：张志文

责任印制：陈晓川

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学 (Tongjixue) / 曾五一主编. —2 版. —北京: 中国金融出版社, 2011. 7
新编高等院校经济类系列教材
ISBN 978 - 7 - 5049 - 6014 - 6

I. ①统… II. ①曾… 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 (2011) 第 125546 号

出版
发行

中国金融出版社

社址 北京市丰台区益泽路 2 号

市场开发部 (010)63266347, 63805472, 63439533 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com>

(010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 62568380

邮编 100071

经销 新华书店

印刷 保利达印务有限公司

尺寸 185 毫米 × 260 毫米

印张 23.75

字数 526 千

版次 2006 年 3 月第 1 版 2011 年 7 月第 2 版

印次 2011 年 7 月第 1 次印刷

印数 1—5000

定价 38.00 元

ISBN 978 - 7 - 5049 - 6014 - 6/F. 5574

如出现印装错误本社负责调换 联系电话 (010)63263947

第二版前言

《统计学》第一版自2006年3月出版发行以来，受到了读者的欢迎，先后多次印刷，被许多高等院校采用。2006年以本书作为主要参考教材的厦门大学“统计学”课程被教育部评为国家级精品课程。

为了适应经济社会形势的发展，更好地反映国家级精品课程建设的成果，我们对《统计学》第一版作了较全面的修订，编写了《统计学》第二版。本教材第一版的作者参加了本书的修订，他们是：曾五一（第一、九、十一章）、朱建平（第五、六、七、八章）、陈美英（第二、三章）、庄赞（第四、十、十二章）、袁加军（附录一）。全书由曾五一担任主编、朱建平担任副主编，负责整体设计、修改、审订与定稿工作。

《统计学》第二版是为经济与管理类专业编写的一本统计学基础教材，在基本保持第一版特色的基础上，主要在以下几方面作了一些改进：

第一，进一步贯彻“少而精”和“学以致用”的原则，删除了第一版中第六章的第四节“复杂随机抽样的区间估计”，精简后的教材内容更适合非统计学专业的其他经济与管理类专业的教学。

第二，对第一版中的一些论述作了修改与完善，更新补充了部分案例。

第三，根据近年来 Excel 软件界面变动的情况，重新编写了附录一。

第四，为减轻学生的负担，将原来单独安排在本书学习指导中的习题改为安排在各章教学内容之后，学生可不必另外专门购置本书的学习指导。

第五，为了便于教师组织教学，我们制作了与本书配套的教学辅助资料，内容包括：全套教学用幻灯片、本书的教学指导（含学习目的、课程内容要点、考核知识点与考核要求、习题解答、若干模拟试卷）。凡以本书作为教材的教师可与出版社联系，免费获得上述教学资源。其他读者如有需要也可另行购买。

本书的再版得到了中国金融出版社的热情支持，许多兄弟院校的教师对本书的修订提了不少宝贵的意见，特在此表示衷心感谢。

限于水平，本书的第二版仍会有许多不足，欢迎读者特别是使用本书作为教材的教师提出批评和建议。

曾五一

2011年6月于厦门山海花园

第一版前言

统计学是研究如何测定、收集、整理、归纳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。现代统计学已经渗透到理、工、农、医、经济管理与各类人文社会科学领域，并由此产生许多新的交叉学科，改变了原有单一学科发展的思路，对各门科学的发展具有极大的支撑作用；反过来，这种结合又促进了统计学自身的发展。21 世纪是信息经济时代，从本质上讲，信息经济所依赖的不只是信息处理手段的先进性，更重要的是信息收集、整理的准确性，而准确的信息收集、整理离不开统计学学科的发展。因此，统计学被称为 21 世纪最有发展前途的学科之一。长期以来，统计学一直被教育部列为诸多专业的核心课程。

结合长期的统计教学实践，我们体会到只有真正理解了统计思想，才能很好地应用统计方法解决实际问题。为了让更多的社会、经济和管理工作者更好地领会统计思想，灵活地应用统计方法来认识客观世界数量规律，并指导实际工作，我们组织编写了这本适用于高等院校财经管理类各专业及其他社科类专业如社会学、法学、新闻学、政治学等专业的统计学教材。

本教材的编写力求以统计思想为主线，深入浅出地介绍各种统计方法的应用。其基本框架是：第一章为绪论，第二章至第四章介绍描述统计，第五章至第八章介绍推断统计，第九章至第十二章介绍实际工作中常用的其他统计方法，附录一介绍 Excel 在统计中的应用。

本教材的特点是：

第一，注重统计思想的讲述。从实际问题入手，淡化统计方法本身的数学推导，体现统计学的实用性。

第二，应用 Excel 软件，实现统计计算。我们选用最常见的通用软件 Excel 作为计算工具，在附录中专门介绍 Excel 的应用，并与教材内容相结合实现统计计算。

第三，根据教学需要，在出版教材的同时出版配套的学习指导书，内容包括：学习目的和考核要求、课程内容要点、思考与练习、习题详解等，便于读者通过实践，加深对所学统计思想与方法的理解，提高学习兴趣和学习效率。

本教材各章的执笔人分别是：曾五一（第一、九、十一章）、朱建平（第五、六、七、八章）、陈美英（第二、三章）、庄贇（第四、十、十二章）、袁加军（附录一）。本书由曾五一担任主编、朱建平担任副主编，负责整体设计、修改、审订、总纂与定稿工作。

编写一本好的教材并不容易，尽管我们努力想奉献给读者一本满意的教材，但书中

仍难免有疏漏甚至错误之处，恳请读者多提宝贵意见。

本教材的编写参阅了国内外大量有关资料，中国金融出版社的古炳鸿编辑为本书出版做了大量工作，在此一并表示深切感谢。

编者
2005年10月

目 录

1	第一章 绪论
1	第一节 什么是统计
1	一、无处不在的统计
1	二、关于统计的含义
2	三、统计研究的基本环节
4	第二节 统计学的种类及其性质
4	一、统计学的产生与发展
5	二、理论统计学和应用统计学
6	三、统计学与有关学科的联系与区别
7	第三节 统计学的基本概念
7	一、总体与总体单位
8	二、样本
8	三、标志
9	四、统计指标与指标体系
12	第二章 数据的收集、整理与显示
12	第一节 数据的收集
12	一、数据收集概述
16	二、数据收集的方法
17	三、统计调查的形式
20	四、统计调查体系
21	五、数据收集方案设计
22	六、统计数据的主要来源
25	第二节 数据的整理
25	一、数据整理概述
26	二、统计分组

30	三、频数分布
34	第三节 数据的显示
34	一、统计表
37	二、统计图
40	三、统计分析报告
43	第三章 数据分布特征描述
43	第一节 统计变量集中趋势的测定
43	一、测定集中趋势的意义
44	二、位置代表值
51	三、数值平均数
62	第二节 统计变量离散程度的测定
62	一、测定离散程度的意义
62	二、极差、四分位差和平均差
63	三、方差与标准差
66	四、离散系数与异众比率
67	第三节 变量分布偏度与峰度的描述
67	一、矩
69	二、偏度
69	三、峰度
73	第四章 对比分析与指数分析
73	第一节 对比分析
73	一、对比分析的概念
73	二、相对数的计算
76	第二节 指数的概念和种类
76	一、统计指数的概念
77	二、统计指数的种类
78	三、统计指数的作用
79	第三节 综合指数
79	一、数量指标综合指数
81	二、质量指标综合指数
82	三、其他形式的综合指数
84	第四节 平均指数

84	一、平均指数的编制原理
84	二、加权算术平均数指数
86	三、加权调和平均数指数
87	第五节 指数因素分析
87	一、指数体系的概念
87	二、两因素指数分析
91	三、多因素指数分析
94	第六节 几种常见的经济指数
94	一、工业生产指数
94	二、物价指数
96	三、股票价格指数
97	四、其他经济指数
101	第五章 概率基础
101	第一节 概率的基本概念
101	一、随机试验与随机事件
103	二、概率
106	第二节 随机变量及其分布
106	一、随机变量与随机分布的概念
107	二、概率分布的类型
110	三、随机变量的数字特征
115	第三节 几种常见的概率分布
115	一、离散型分布
118	二、连续型分布
122	第四节 大数定律与中心极限定理
122	一、大数定律
123	二、中心极限定理
127	第六章 参数估计
127	第一节 抽样分布
127	一、抽样的基本概念
128	二、抽样分布
131	第二节 点估计与估计量的评价标准
131	一、点估计

134	二、估计量的优良标准
136	第三节 简单随机抽样的区间估计
136	一、总体均值的置信区间
138	二、总体成数的置信区间
139	三、两个总体均值及两个总体成数之差的置信区间
143	四、样本容量的确定
148	第七章 假设检验
148	第一节 假设检验的基本原理
148	一、假设检验的基本原理
149	二、假设检验的规则与两类错误
152	三、检验功效
152	第二节 总体参数假设检验
152	一、总体均值的假设检验
156	二、两个总体均值之差的检验
158	三、总体成数的假设检验
159	四、正态总体方差的假设检验
160	五、两个正态总体方差比的检验
162	第三节 非参数检验
162	一、非参数检验概述
163	二、 χ^2 检验
165	三、符号检验
168	四、秩和检验
169	五、游程检验
170	六、等级相关
176	第八章 方差分析
176	第一节 方差分析方法引导
176	一、方差分析问题的提出
177	二、方差分析的基本原理
178	第二节 单因素方差分析
178	一、单因素条件下的平方和分解公式
179	二、因素作用显著性的检验
181	三、应注意的问题

182	第三节 双因素方差分析
183	一、无交互作用的双因素方差分析
186	二、有交互作用的双因素方差分析
194	第九章 相关与回归分析
194	第一节 相关与回归分析的基本概念
194	一、函数关系与相关关系
194	二、相关关系的种类
195	三、相关分析与回归分析
196	四、相关图
197	第二节 简单线性相关与回归分析
197	一、相关系数及其检验
199	二、标准的一元线性回归模型
202	三、一元线性回归模型的估计
206	四、一元线性回归模型的检验
209	五、一元线性回归模型预测
212	第三节 多元线性相关与回归分析
212	一、标准的多元线性回归模型
213	二、多元线性回归模型的估计
216	三、多元线性回归模型的检验和预测
220	四、复相关系数和偏相关系数
222	第四节 非线性相关与回归分析
222	一、非线性回归分析的意义
223	二、非线性函数形式的确定
225	三、非线性回归模型估计
226	四、相关指数
230	第十章 时间序列分析
230	第一节 时间序列分析概述
230	一、时间序列的概念
231	二、时间序列的种类
232	三、时间序列的编制方法
232	第二节 时间序列的分析指标
232	一、时间序列分析的水平指标

239	二、时间序列分析的速度指标
244	三、水平分析和速度分析的结合与应用
244	第三节 长期趋势的测定
244	一、时间序列的构成与分解
246	二、长期趋势的测定方法
251	第四节 季节变动和循环波动测定
251	一、季节变动的测定方法
258	二、循环变动的测定方法
259	三、随机变动的测定方法
260	第五节 时间序列预测方法
260	一、趋势外推法
261	二、自回归预测法
261	三、移动平均预测法和指数平滑法
269	第十一章 统计决策
269	第一节 统计决策的基本概念
269	一、什么是统计决策
270	二、统计决策的基本步骤
271	三、收益矩阵表
272	第二节 完全不确定型决策
272	一、完全不确定型决策的准则
275	二、各种准则的特点和适用场合
276	第三节 一般风险型决策
276	一、自然状态概率分布的估计
276	二、风险型决策的准则
279	三、利用决策树进行风险型决策
281	第四节 贝叶斯决策
281	一、什么是贝叶斯决策
282	二、贝叶斯公式与后验概率的估计
283	三、先验分析与后验分析
283	四、后验预分析
288	第十二章 统计综合评价
288	第一节 综合评价概述

288	一、统计综合评价的基本步骤
290	二、统计综合评价的特点
290	第二节 评价指标选择与数据预处理
290	一、评价指标的选择方法
292	二、数据预处理方法
299	第三节 评价结果的综合
299	一、几种常用的权重确定方法
306	二、评价结果的综合
313	附录一 Excel 在统计中的应用
313	第一节 Excel 简介与基本操作
313	一、Excel 简介
313	二、熟悉 Excel 工作界面
319	三、输入数据
319	四、编辑工作表
322	五、使用公式和函数
328	第二节 分析工具库与统计函数
328	一、分析工具
330	二、常用数学与统计函数简表
331	第三节 Excel 在描述统计中的应用
331	一、编制分布数列
333	二、绘制统计图
335	三、计算描述统计指标
337	第四节 Excel 在概率计算和统计推断中的应用
337	一、概率计算
339	二、区间估计
340	三、假设检验
343	四、方差分析
346	第五节 Excel 在回归分析中的应用
349	第六节 Excel 在时间序列分析中的应用
349	一、求解按方程法计算的平均发展速度
350	二、长期趋势的测定
351	三、季节变动与循环变动的测定

353	四、时间序列模型预测
355	附录二 常用统计表
355	附表1 正态分布概率表
358	附表2 t 分布临界值表
359	附表3 χ^2 分布临界值表
361	附表4 F 分布临界值表
363	附表5 符号检验临界值 S_α
364	附表6 秩和检验表
365	附表7 斯皮尔曼等级相关系数 r_s 的上临界值 r_α 表
366	主要参考书目

第一章

绪 论

第一节 什么是统计

一、无处不在的统计

以下是关于“统计”的几则信息：

在诺贝尔经济学获奖者中，2/3 以上的研究成果与统计和定量分析有关。因此，著名经济学家萨缪尔森在其经典的教科书《经济学》12 版中特别提到，“在许多与经济学有关的学科中，统计学是特别重要的”。

美国杜邦公司的总经理理查德曾经指出，“现代公司在许多方面是根据统计来行事的”。^①

1981 年，首届国际《红楼梦》研讨会在美国召开，威斯康星大学的陈炳藻独树一帜，宣读了题为《从词汇上的统计论〈红楼梦〉作者的问题》的论文。他从字、词出现频率入手，通过计算机进行统计分析，对《红楼梦》后 40 回的作者提出了自己的看法。

美国总统的年薪已经达到 40 万美元，在各国元首中名列前茅，但根据美国《工作等级年鉴》一书的排名，总统一职并未进入最好工作之列。根据该书的统计，在美国，工作环境最好的是统计学家。^②

由以上几则信息可知，统计已经渗透到社会经济活动和科学研究的方方面面，统计无处不在，并且正在发挥越来越重要的作用。那么，究竟何为统计？如何开展统计学研究？作为一门科学的统计学与其他学科有何区别与联系？这些正是本章所要介绍的主要内容。

二、关于统计的含义

在日常生活中，人们对于“统计”这一术语常常有不同的理解。例如，企业每年要“统计”产品的产量和产值，这是将其作为一种工作来看待；了解股票的交易状况要看

^① 转引自《马夸德谈统计学家的重要作用》，载《统计教育》，1994（3）。

^② 转引自 2002 年 3 月 7 日《扬子晚报》。

有关成交额和股票指数“统计”，这时又是将其作为数据来运用；而学生们所说的我们正在学习“统计”，则是指一门科学即统计学。

那么究竟何为统计，这里有必要给出一个比较准确的科学定义。所谓统计，就是人们认识客观世界总体数量变动关系和变动规律的活动的总称，是人们认识客观世界的一种有力工具。统计的研究对象具有以下特点：

1. 数量性。这是统计研究对象的基本特点。常言说：“数字是统计的语言”，指的正是这个意思。但并不是任何一种数量都可以作为统计对象，统计数据是客观事物量的反映，因此，统计定量认识必须建立在对客观事物定性认识的基础上。

2. 总体性。统计的数量研究是对现象总体中存在的实事进行大量观察和综合分析，以得出反映现象总体的数量特征。例如，进行城镇居民家计调查，需要对具体的居民家庭进行调查，但是其目的并不在于了解个别居民家庭的生活状况，而是要反映一个国家、一个城市的居民收入水平、收入分配、消费水平、消费结构等。

3. 变异性。统计研究同类现象总体的数量特征，它的前提是总体各单位的特征表现存在着差异，而且这些差异并不是事先可以预知的。例如，各种股票的价格和成交量每天不同，这才需要对其进行统计，并编制股票指数等指标。如果说总体各单位的变异表现出个别现象的特殊性和偶然性，那么对现象总体的数量研究则是通过大量观察，从各单位的变异中归纳概括出它们的共同特征，显示出现象的普遍性和必然性。

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史。据历史记载，我国在西周朝代就已建立了统计报告制度。在英文中，统计为 statistics，它与“国家”为同一词根。可以说，自从有了国家，就有统计实践活动。最初，统计只是为统治者了解国家情况和管理国家提供数量依据。随着社会经济和科技的发展以及统计学自身的进步，统计的应用领域不断扩大。现在，统计不仅被用于经济管理领域，而且在其他许多领域也得到广泛应用。

人们通过统计实践活动所得到的反映客观现象数量的数据即统计数据。统计数据既是统计工作的成果，也是进一步开展统计研究的基础。

统计学是在统计实践的基础上产生并逐步发展起来的一门科学。它研究如何测定、收集、整理、归纳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。

三、统计研究的基本环节

统计研究的全过程包括以下几个基本环节：

1. 统计设计。所谓统计设计，就是根据所要研究问题的性质，在有关学科理论的指导下，制定统计指标、指标体系和统计分类，并给出统一的定义、标准，同时提出收集、整理和分析数据的方案和工作进度等。统计设计是整个统计研究的前期工程，其完成的质量直接关系到整个统计研究的成效。搞好统计设计不仅要有统计学的一般理论和方法为指导，而且还要求设计者对所要研究的问题本身具有深刻的认识和相关的学科知识。例如，要设计一套较好的评价企业经营状况的统计体系与方案，仅有一般的统计方

法知识是不够的,设计者还必须具备企业经营管理的知识和理论素养。

2. 收集数据。经过统计设计,形成有关方案之后,就可以开始收集统计数据。统计数据的收集有两种基本方法。对于大多数自然科学和工程技术研究来说,有可能通过有控制的科学实验去取得数据,这时可以采用实验法。统计学中有一个专门分支——实验设计,就是研究如何科学设计实验方案,从而使得通过实验采集的数据能够符合分析的目的和要求。对于社会经济现象来说,一般无法进行重复实验,要取得数据就必须到社会总体中去选取足够多的单位进行调查观察,并加以综合研究。如何科学地进行调查是统计学研究的重要内容。本书是为经济与管理类专业以及其他社会科学类专业编写的统计学入门教科书,由于篇幅限制,本书将只介绍有关统计调查的理论与方法。

3. 整理与分析。原始的统计数据收集后还必须经过整理、加工和分析,才能真正发挥其作用。在统计研究阶段运用的方法包括两大类:描述统计和推断统计。

描述统计是指对采集的数据进行登记、审核、整理、归类,在此基础上进一步计算出各种能反映总体数量特征的综合指标,并用图表的形式表示通过归纳分析得到的各种有用统计信息。统计描述是统计研究的基础,它为统计推断、统计咨询、统计决策提供必要的事实依据。统计描述也是对客观事物认识的不断深化过程,通过对分散无序的原始资料的整理和归纳,运用分组法和综合指标法得到现象总体的数量特征,揭露客观事物内在数量规律性,达到认识的目的。

推断统计是在对样本数据进行描述的基础上,利用一定的方法根据样本数据去估计或检验总体的数量特征。在进行统计研究时,常常存在这种情况:由于各种原因,我们所掌握的数据只是部分单位的数据或有限单位的数据,而我们所关心的却是整个总体的数量特征。例如,民意测验中某一候选人是否能够当选?全国婴儿的性别比例如何?某种电子元件的寿命多长?这时就必须利用统计推断的方法来解决。统计推断是逻辑归纳法在统计推理中的应用。推断统计是现代统计学的主要内容。

4. 统计资料的积累、开发与应用。通过统计整理和分析可以得到有关的统计资料,但统计资料的提供并不意味着统计研究的终结,统计目的在于认识客观世界的规律。仅凭一次收集的统计资料,往往还不能很好地发现客观世界存在的数量规律。因此,对于公布的统计资料需要加以积累,同时还要作进一步的加工,并结合相关的实质性学科的理论知识进行分析和利用。如何更好地将统计数据 and 统计方法应用于各自的研究领域也是统计学研究的一个重要方面。

以上所述的统计研究的全过程可以用图 1-1 表示。

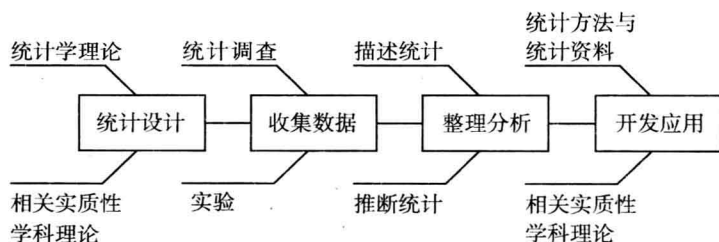


图 1-1 统计研究的全过程