

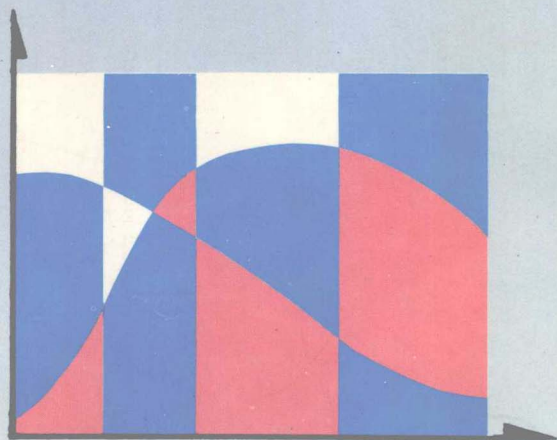
统计学专业教材系列

刘汉良 ● 主编

统计学教程

TONGJIXUE

9940CHENG



上海财经大学出版社

统 计 学 教 程

刘汉良 主编

上海财经大学出版社

责任编辑: 金福林

统 计 学 教 程

刘汉良 主编

上海财经大学出版社出版

(上海市国定路 777 号 邮编: 200433)

新华书店上海发行所发行 上海信老印刷厂印刷

开本 850×1168 1/32 印张 14.125 字数 391000

1995 年 8 月第 1 版 1995 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—5000

ISBN7-81049-007-9/O·00

定价: 19.00 元

统计学专业教材系列编委会

顾问：孙祖尧 颜德伦 施锡铨 郑菊生

主任：徐国祥

委员（按姓氏笔画为序）：

卞祖武 刘汉良 苏均和 胡清友 徐国祥 董逢谷

总 序

随着我国向社会主义市场经济体制转轨,统计体制也在进行着相应的调整,使其适应市场经济发展的需要。过去主要为计划经济服务的财经类统计学教材的体系和内容也需作相应的变革。这一变革关系到是否能培养出适应社会主义市场经济要求的跨世纪的统计人才。因此,对传统的统计教材进行改革已势在必行,而且迫在眉睫。

同时,我国社会主义市场经济体制的建立也为财经类统计学专业的发展提供了机遇,为统计学专业服务于社会经济和管理提供了用武之地。统计学是研究如何有效地收集、整理和分析数据,并对所研究的问题作出预测或推断,直至为决策提供依据的一门方法论学科。在经济和管理现象日益复杂、市场信息瞬息万变的环境中,往往要在不完全观察数据的基础上,对所关心的指标作出可靠的估计,以便作出合适的决策。统计学学科正是为处理这些问题提供有效的工具和手段。因此,这门学科在我国社会主义市场经济体制下具有极其重要的意义。这也是我们组织编写这套系列教材的目的之一。

统计学学科有许多分支。对于财经类院校的统计学专业来说,不可能也没有必要把统计学的全部分支包括在内,我们强调厚基础、宽口径、重应用。我们把财经类统计学学科的培养目标定位在“经济和管理领域中善于在定性分析基础上从事定量分析的专门统计人才。”这一目标决定了财经类统计学学科的发展方向,这个发展方向大致可分为应用数理统计和经济管理统计两个方面。为此,现阶段我们编写的统计学专业教材系列主要有以下几种,即《统计学

教程》、《概率统计》、《抽样调查的理论和方法》、《多元分析》、《统计预测和决策》、《国民经济核算体系原理》、《市场经济统计学》、《企业统计学》、《经济计量学》和《计算机在统计中的应用》等。

为了适应社会主义市场经济体制的需要，使教学内容与改革开放的要求相适应，我们在组织编写这套教材系列时，强调了以下几个方面的特色：

1. 数理统计与社会经济管理统计并重。从世界范围来看，统计学的这两部分内容是客观存在的。强调两者并重，就是尊重客观实际，不以偏概全。数理统计方法通用性强，可直接借鉴国外的东西，并学以致用。而经济统计就需要考虑客观现实问题。因此，研究外国统计问题和研究中国统计问题都是非常重要的，这不但可以把握世界范围内统计发展的动向和趋势，而且也便于我们合理地借鉴外国的东西为我所用。

2. 数理统计类教材要适应财经类学生的需要。在我国，迄今为止，有关数理统计教材不少，这些教材都各具特色，第一类是综合性大学或师范大学所编的数理统计类教材，大多偏重于基础、概念和理论，它讲究逻辑性和抽象性。第二类是工程或工科类大学所编的数理统计教材，它的侧重点是讲述统计方法在工程中的应用。这两类教材不能作为财经类院校学生的教材。而真正适合于财经类院校的数理统计教材却很少。因此，我们组织编写了《统计学教程》、《概率统计》、《多元分析》、《抽样调查的理论和方法》和《统计预测和决策》等教材。在编写中，我们在阐述基本原理与方法时，强调了各种方法在经济管理领域中的应用，尤其是强调各种方法的特点、适用条件、应用场合及其必要的评价，以便使读者在实践中注意对各种方法的选择。

3. 经济管理统计类教材应围绕社会主义市场经济，以经济运行和结构为框架，形成理论和方法体系。经济管理统计是以统计方法为主的边缘性和交叉性较强的学科。它与有关专业交叉，统计方法与经济统计指标（数据）紧密结合，共同用于实证分析。在该套教材中，主要有《国民经济核算体系原理》、《市场经济统计学》、

《企业统计学》和《经济计量学》等。《国民经济核算体系原理》遵循社会再生产原理，通过五大核算，描述国内（民）生产总值的来龙去脉，描述和分析国民经济的总量和结构，它为市场经济条件下进行宏观调控，建立信息系统，提供系统的信息。市场有各个组成部分，有实体和体系。它们有运行规律，需要从数量上加以反映和作定量与定性相结合的分析。企业需要面向市场，市场需要宏观调控，所以，在《企业统计学》与《国民经济核算体系原理》之间，需要建立《市场经济统计学》。《经济计量学》是经济理论、数学和统计的结合，也是一门边缘学科，它在经济管理统计学科中，主要是提供用于分析的计量模型的方法论。《计算机在统计中的应用》主要是在大量数据和复杂的统计方法情况下，如何借助计算机来处理、加工和分析数据。

4. 财经类统计学专业教材的编写应充实案例。为了将每种具体的统计方法与我国社会主义市场经济实践相结合，应在对每一种方法作必要的阐述之后，都配有具体案例说明其应用过程。强调统计方法在市场经济和管理各个领域的应用，也是财经类统计专业教材的显著特色之一。

统计学科的内容非常丰富。鉴于国内对这类教材的急需，我们上海财经大学统计学系组织编写了这套教材系列。但限于时间和水平，这套教材中难免存在缺点和错误，恳切希望广大教师和同学提出宝贵意见，使其日臻完善。

徐国祥

1995年6月

前 言

统计学是国家教委规定的财经类专业 10 门核心课程之一。为适应这门课程的各类教学需要,曾经出版了多种版本的统计学教材。特别是自 80 年代后期以来,随着我国经济体制改革不断深入和统计体制的变化,以及统计学术界对一些基本理论问题反思和重新认识,统计学教材也面临着革故鼎新的任务,出现了一些新的版本。这些版本的教材在引进概率论和数理统计方法,努力使社会经济统计学同应用数理统计学结合方面跨出了可喜的一步,作出了颇有启迪的探索。斗转星移。虽然只有几年时间,但是,无论我国经济体制的全面改革或者是高等学校教学实践和学科体系的建设,都发生了很大变化,学生的基础和教学目标也比以往更高。这些新的变化和情况,迫切要求有一种新的教本以满足日常教学大量用书的需要。本教程就是顺应这一需要,在原来作为《上海财经大学丛书》的《统计学》(郑德如主编)和《社会经济统计学原理》(马家善、罗国梁主编)的基础上,组织修改编写的。

本教程编写的指导思想是:根据邓小平同志的建设有中国特色的社会主义理论,坚持以马克思主义为指导,从社会主义市场经济体制建设和同国际统计实践接轨的需要出发,系统阐述现代统计科学的基本理论和方法知识。内容包括:统计调查的组织技术、统计资料整理的方法原则、社会经济统计指标的理论与应用、概率论基础和统计推断、统计指数、时间数列和统计决策等。目的是通过本课程的教学,使学生掌握系统的统计学基础知识,能够适应市场经济问题的实证分析和经济管理的需要。全书按照历史与逻辑相统一的原则,以统计实践过程为经,以统计理论和方法为纬而组成一个较为完整的体系。

本教程的主要特点:

(一) 力求反映我国 80 年代改革开放以来,统计学界关于统计

学的性质、研究对象等一系列根本问题的共识,注意吸收本学科新的、比较成熟的研究成果,反映社会主义市场经济体制的社会背景和有关的理论概念,具有时代的气息。

(二) 全书内容包括描述统计和推断统计。特别考虑到市场经济条件下,对统计信息的需求越来越大,信息资源的采集和分析越来越复杂的特点,并顺应国际统计科学发展的趋势,本教材扩展了推断统计的内容,力求把数理统计方法同社会经济统计紧密结合起来,贯穿始终,以期使目前非统计专业学生的《数理统计》和《统计学》两门课程逐步统一,从根本上解决两门课程内容重复和理论脱离实际,方法脱离对象的弊端。

(三) 注重本学科基本原理、基础知识的阐述和基本技能的训练,并针对财经类专业的特点,着重阐明方法思想,教材正文中一般不作公式推导,有关的内容作为附录单列在书末供教师和学员参考。

(四) 注意把理论体系的严密性同教学上由浅入深、循序渐进的连贯性统一起来,努力反映长期教学实践的经验,在内容编排、概念阐述、图表配备、例题选择、附表的应用等方面都能符合课程教学法的要求,章前有提要,章末有小结,并附思考题和练习题。

本教程以财经类专业本科学生为主要对象,专科学生使用本教程时,部分章节扩展应用和难度较大的内容可以略而不讲。此外,本教程也可供统计工作者和企业管理人员自学参考。本教程设计课时为每周4课时,一学期18周共72课时,为课堂讲授时间。

本教程由刘汉良主编,负责全书整体结构的设计、全书总纂和定稿。各章编写分工如下:第一、二、六、八、九章,刘汉良;第三章,朱建中;第四、五章,王学民;第七、十章,徐国祥。孙允午同志参与编写了部分练习题。本书初稿承蒙郑菊生教授审阅;编写过程中,得到上海财经大学统计学系各位同仁的热情支持和帮助。吴高、谭丽媚、桂姣三位同学为书稿的电脑打印付出了辛勤劳动。谨此一并致以谢意。

编 者

1995年4月

目 录

第一章 绪 论

第一节 统计学的产生与发展	(1)
第二节 统计学的性质和特点	(7)
第三节 统计学中几个重要的基本概念	(11)
第四节 统计测定的层次	(17)
小 结	(21)
思考题	(22)

第二章 统计调查与整理

第一节 统计调查的组织方式 (一)	(23)
第二节 统计调查的组织方式 (二) ——抽样调查	(28)
第三节 调查方案设计	(36)
第四节 统计分组和变量数列	(39)
第五节 统计表与统计图	(49)
小 结	(58)
思考与练习	(59)

第三章 综合指标

第一节 总量指标	(61)
第二节 相对指标	(65)
第三节 平均指标	(70)
第四节 标志变异指标	(86)
第五节 标准差的应用	(92)
小 结	(98)

思考与练习	(100)
第四章 概率基础	
第一节 概率	(106)
第二节 概率分布	(117)
第三节 二项分布及其它常见的离散型分布	(122)
第四节 正态分布及其它常见的连续型分布	(128)
小 结	(142)
思考与练习	(144)
第五章 参数估计和假设检验	
第一节 抽样分布	(146)
第二节 参数估计	(160)
第三节 分层抽样、整群抽样和等距抽样的估计	(174)
第四节 假设检验的基本原理	(182)
第五节 几种常见的假设检验	(186)
小 结	(196)
思考与练习	(199)
第六章 相关与回归	
第一节 相关的概念和二元概率分布	(202)
第二节 简单线性相关	(208)
第三节 一元线性回归模型	(215)
第四节 多元线性回归模型	(229)
第五节 非线性回归模型	(243)
小 结	(246)
思考与练习	(247)
第七章 非参数统计	
第一节 χ^2 检验	(252)

第二节 成对比较检验	(260)
第三节 曼-惠特尼 U 检验	(265)
第四节 游程检验	(269)
第五节 等级相关检验	(272)
小 结	(274)
思考与练习	(276)

第八章 时间数列

第一节 时间数列的种类和编制方法	(279)
第二节 动态分析指标	(285)
第三节 时间数列的测定 (一)	
——长期趋势的测定	(295)
第四节 时间数列的分析 (二)	
——季节变动、循环变动和剩余变动的测定	(305)
第五节 时间数列预测方法	(311)
小 结	(322)
思考与练习	(323)

第九章 指数

第一节 指数的概念和种类	(326)
第二节 综合指数	(328)
第三节 平均数指数和总平均数指数	(336)
第四节 指数因素分析	(342)
第五节 指数的应用	(349)
小 结	(359)
思考与练习	(360)

第十章 统计决策

第一节 统计决策的一般问题	(363)
---------------------	-------

第二节 风险型决策方法	(367)
第三节 贝叶斯决策方法	(379)
第四节 完全不确定型决策方法	(388)
小 结	(395)
思考与练习	(396)

附 录

一、练习题参考答案	(399)
二、数学补遗（部分公式证明）	(403)
三、统计用表	(409)
1. 随机数字表	(410)
2. 正态分布双侧临界值表	(411)
3. 正态分布函数 $N(0, 1)$ 的数值表	(412)
4. t 分布临界值表	(414)
5. F 分布上侧临界值表	(415)
6. 累积二项分布数值表	(417)
7. 累积泊松分布数值表	(425)
8. χ^2 分布临界值表	(427)
9. 威尔科克森 T 值表	(429)
10. 曼-惠特尼检验, U 的临界值表	(430)
11. 检验相关系数 $\rho=0$ 的临界值 (r_α) 表	(431)
12. 游程检验表 $[P(V \leq \alpha) H_0 \text{ 为真}]$	(432)
13. r (简单相关系数) 值表	(434)
14. Z 与 r 的对应值表	(435)
四、主要参考书目	(436)

第一章 绪 论

第一节 统计学的产生与发展

什么是统计？通常所说的统计有三种涵义：统计工作、统计资料 and 统计学。统计工作是人们对客观事物数量方面进行调查研究的认识活动，包括数据资料的搜集、整理和分析等；统计资料是统计工作的成果，包括调查得到的经过整理具有信息价值的各种统计数据和分析报告；统计学则是一门关于研究客观事物数量方面和数量关系的方法论科学。统计学是统计工作实践经验的理论概括，同时，它又反过来从理论和方法上指导统计工作，推动统计工作不断发展。两者是理论与实践的辩证统一的关系。

统计起源很早。它是随着社会生产的发展和适应国家管理的需要而产生和发展起来的。在原始社会里，人类最初的一般计数活动，蕴藏着统计萌芽。随着奴隶制国家的产生，统治阶级为了对内统治和对外战争，需要征兵征税，开始了人口、土地和财产的统计。中国从公元前 1000 多年的夏朝开始就有人口、土地等方面的统计。例如分中国为九州，人口 1 355 万人，土地约 2 438 万顷。在差不多同一时期的古希腊、罗马的奴隶制国家里，也有人口、财产和世袭领地的统计。当时生产力水平很低，统计仅处于初级阶段。

封建社会，统计已略具规模。封建君主和精明的政治家日益意识到统计对于治国强邦的重要作用。例如我国战国时期的商鞅（约公元前 390～前 338）就提出，要使国家强盛必须知道“境内仓、口（府）之数，壮男、壮女之数，老、弱之数，官士之数，以言说取食者之数，利民之数，马、牛、刍、藁之数”等所谓“十三数”。至秦汉，已有地方田亩和户口的记录；唐宋则有计口授田、田亩鱼鳞

册等土地调查和计算；到明清，又建立了经常的人口登记和保甲制度，等等。

到了封建社会末期，特别是进入资本主义社会以后，社会生产力迅速发展，社会分工愈益精细，交通、航运、贸易日趋发达，国际市场逐步形成。其时，不仅政府需要有包括人口、土地、财富、赋税和军事等方面国情国力的统计，各类企业主、商人为了经营管理和争夺市场，也需要各种商业情报和市场信息，统计逐步扩展到工业、农业、贸易、银行、保险、交通、邮电、海关等部门，并且出现了专业的统计机构和研究组织。统计逐步成为社会分工中的一个独立部门和专业。

正是在这样的历史条件下，统计学应运而生。从 17 世纪下半叶开始，欧洲出现了一些统计理论著述，并逐步形成不同的学派。从统计学的产生和发展过程来看，可以把统计学大致分为古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期。

一、古典统计学时期

这是指 17 世纪中叶至 18 世纪中叶统计学萌芽时期。当时有记述学派和政治算术学派两大学派。

（一）记述学派

记述学派又称国势学派，产生于 18 世纪的德国。所谓国势学就是以文字记述国家显著事项的学说。由于当时德国许多大学设有国势学这门课程，故国势学派亦称德意志大学教授派。其主要代表人物为康令(H. Coning, 1606~1681)和阿痕瓦尔(G. Achenwall, 1719~1772)。

最早讲授国势学的是康令，他第一个在德国赫尔莫斯达德大学讲授《欧洲最近国势学》，奠定了国势学的基础。

阿痕瓦尔在哥丁根大学开设“国家学”课程，其主要著作是《欧洲各国国势学概论》，书中讲述“一国或多数国家的显著事项”，主要是用对比分析的方法研究关于国家组织、人口、军队、领土、财产等国情国力，比较各国实力的强弱，为德国的君主政体服务。这个学派在进行国势比较分析中，偏重事物性质的解释，而不注重数

量分析。实际上，国势学派研究的是历史学的组成部分，属于实质性的社会科学。这个学派被统计史学家称为有其名而无其实，因为“统计学”学科的名词便是由阿痕瓦尔在 1794 年首先提出的；此外，这个学派还广泛应用了“统计数字资料”、“数字对比”等统计术语和对比的方法，为后人所继承，沿用至今。

随着资本主义市场经济的发展，对事物量的计算和分析显得越来越重要。该学派后来发生了分裂，分化出表式学派，并逐渐发展为政府统计。

（二）政治算术学派

政治算术学派产生于 17 世纪中叶的英国，创始人是威廉·配第（W.Petty, 1623~1687），其代表作是《政治算术》一书。在这部著作中，他以数字资料为基础，用计算和对比的方法对英、法、荷的实力进行了比较，论证了英国称雄世界的条件和地位。尤为重要的是他所采用的独特的方法，即“对于人口、土地、资本、产业的真实情况的表述方法”。他主张一切论述都用数字、重量和尺度来进行，只重视“诉诸感觉的”即经验上的论证，反对受主观因素左右的思辩的议论。他还提出了用图表形式概括数字资料的理论和方法。这种理论和方法对后来统计学的形成发展有深远的影响。马克思称他为“政治经济学之父，在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。

政治算术学派的另一个代表人物是约翰·格朗特（J.Graunt, 1620~1674）。17 世纪上半叶，英国多次发生严重的瘟疫，政府定期公布有关人口出生和死亡的数字。约翰·格朗特利用这些资料研究并发表了《关于死亡表的自然和政治的观察》的论著，首次提出通过大量观察，可以发现新生儿性别比例具有稳定性和不同死因的比例等人口规律；并且第一次编制了初具规模的“生命表”，对年龄别死亡率与人口寿命作了分析，从而引起了普遍的关注，使他的名字彪炳于史册。

政治算术学派用计量方法即大量观察法、分类法以及对比法综合研究社会经济问题，具有开创性的意义。尽管当时还未采用统计

学之名，却已有统计学之实了。

二、近代统计学时期

18 世纪末到 19 世纪末的一百多年中，统计学有了很大发展，又形成了许多学派，其中主要是数理统计学派和社会统计学派。

（一）数理统计学派

数理统计学派产生于 19 世纪中叶，它是在概率论已有相当发展的基础上，把概率论引进统计学而形成的。其奠基人是比利时物理学家和统计学家凯特勒（A.Quetelet,1796~1874），代表作有《论人类》、《概率论书简》和《社会物理学》等。

凯特勒师承法国数学家、统计学家拉普拉斯(P.S.Laplace,1794~1827)，主张用研究自然科学的方法研究社会现象。他正式把概率论引进统计学，使统计学进入一个新的阶段；他最先用大数定律论证了社会生活现象纷繁复杂变化不定的偶然性中存在着规律性，并且提出了误差理论，用来解决统计上的准确性问题。在学科性质问题上，他明确地认为统计学是一门既研究社会现象又研究自然现象的独立的方法论科学。饶有趣味的是他运用自己的理论和方法提出了“平均人”的概念，塑造了一个具有平均身高、平均体重、平均智力和道德品质的人物“模特”，宣称统计的任务就是关于“平均人”的比较研究。如果社会所有的人同平均人没有差异，社会矛盾就会趋于缓和。

凯特勒混淆自然现象和社会现象的本质界限，用自然规律来解释诸如犯罪、道德等社会问题，作出一些机械论的、庸俗化的解释，这是他的历史的局限性。但是，他把概率论同统计结合起来，毕竟为后来数理统计学的形成与发展奠定了基础。

随着社会生产的发展和自然科学技术的进步，统计研究的领域不断扩大，概率论方法的运用也日益增多并渐趋成熟。到 19 世纪末，数理统计学就从统计学中分离来自成一派。由于它主要是在英美等国发展起来的，故又称英美数理统计学派。

（二）社会统计学派

19 世纪后半叶，正当英美数理统计学派开始发展的时候，在