

高等工科院校试用教材

统计学原理 与工业统计学

ONG JI XUE YUAN LI YU
GONG YE TONG JI XUE

主 编 刁明碧

副主编 张洪涛

胡大为

张 霞

4
电子科技大学出版社

32
3402.4

7

2

统计学原理与工业统计学

主 编 刁明碧

副主编 张洪涛

胡大为

张 霞

编写组成员 (按姓氏笔划为序)

刁明碧 邵云飞 张 霞

张洪涛 胡大为 熊 熔

电子科技大学出版社

• 1992 •

内 容 简 介

本书共十五章，内容包括：绪论、统计设计调查与整理、综合指标、离中趋势、时间数列、统计指数、抽样推断、相关回归分析、统计预测与决策、工业产品统计、工业劳动统计、工业物耗统计、工业技术进步统计、工业财务统计、工业经济效益统计。

根据教学和实践，本书“以我为主，博采众长”，大量吸收了国内外统计科学的精华，广泛采用数理统计方法，结合我国工业经济现代化管理，以方法论为主，以适用性为主，体现了统计是管理决策的重要数量分析工具。本书内容新颖，结构严谨，图表实例丰富，系统地论述了社会经济统计学原理与工业统计的基本理论、基本方法。

本书可作为高等工科院校管理工程专业教材，也可作为管理专科及非管理专业教材，同时也适用于管理干部、统计人员和自学人员用书。

统计学原理与工业统计学

主编 刁明碧

*

电子科技大学出版社出版

中国成都建设北路二段四号

四川新华彩印厂激光照排胶印

四川省新华书店经销

*

开本 850×1168 1/32 印张 14.4375 字数 370 千字

版次 1992年10月第一版 印次 1992年10月第一次印刷

印数 1-6000册

中国标准书号 ISBN7-81016-458-9/F.36

〔川〕016 (4452.37) 定价(压膜)6.85元

前 言

目前，统计书籍尽管甚多，但适应我国改革开放新形势和工业现代化管理需要，集统计学原理与工业统计学为一体的统计书籍却少见。为满足高等工科院校管理工程专业教学用书和广大读者的需要，我们根据多年的教学和实践，组织部分高校教师编写了《统计学原理与工业统计学》。

统计应用极为广泛，凡需要用数字综合反映事物本质和规律性的地方，都离不开统计，统计无所不在。统计不仅在经济学、管理学，而且在其他社会科学、自然科学、工程技术等各个学科领域都是极为重要的数量分析工具，离开了统计，就不会有各门学科的专门研究，尤其是在经济与管理中的数学经济模型和电子计算机的运用。因而，学习统计不仅是统计人员和统计工作的需要，也是整个国民经济、科技进步和社会事业的生产经营，组织管理，预测决策的需要。人人都应具备一定的统计基础知识。在美国大学的硕士课程和博士课程中，统计学与理论经济学一样都是主要的必修科目，都被列为硕士资格和博士资格的考试科目。

随着社会主义商品经济的发展，在价值规律、竞争规律和供求关系的市场机制作用下，以经济效益为中心，管理的重点在经营，经营的关键在决策，各种层次的经济决策多是风险型决策。因此，我们将全书分为统计学原理与工业统计两大部分，撰写中对原理的描述统计，统计调查与整理，综合指标，离中趋势等仅作扼要介绍，对时间数列、统计指数等论述较详尽；对于抽样估计、相关回归分析、统计预测与决策等推断统计的内容大大加强，着重阐述；在工业统计中，以人、财、物的投入产出为线索，以效益为核心，突出了工业产品、生产经

营成本，技术进步，资金运用和经济效益。

本书具有内容新颖，结构严谨，文句简洁，方法突出，适用性、科学性强的特点。既重视基本理论、基本方法，也重视实践与知识的先进性。编写中吸取了目前国内外统计科学的精华，参阅了大量书籍、文献和资料，博采众家之长，广泛采用数理统计等方法，密切联系我国统计实践，以适当的篇幅系统地论述统计学原理与工业统计学的基本理论，基本方法和基本知识。

参加编写的有（按姓氏笔划为序）：四川工业学院刁明碧（第一、六、十、十五章），电子科技大学邵云飞（第十一、十二章），成都地质学院张霞（第四、十四章），西南交通大学张洪涛（第五、九、十三章），成都科技大学胡大为（第二、七、八章），成都冶金管理干部学院熊熔（第三章）。刁明碧担任主编，张洪涛、胡大为、张霞任副主编。

由于我们水平有限，书中谬误在所难免，恳请读者批评指正。

编者

1992年8月于成都

目 录

第一章 绪论	(1)
§ 1-1 统计的概念和性质	(1)
§ 1-2 统计的产生和发展	(5)
§ 1-3 统计方法及理论基础	(11)
§ 1-4 统计学中常用的基本概念	(16)
§ 1-5 工业统计的性质和内容	(24)
第二章 统计设计、调查和整理	(29)
§ 2-1 统计设计	(29)
§ 2-2 统计调查	(33)
§ 2-3 统计资料整理	(47)
§ 2-4 统计表	(68)
第三章 综合指标	(71)
§ 3-1 总量指标	(71)
§ 3-2 相对指标	(76)
§ 3-3 相对指标的应用	(86)
§ 3-4 平均指标的特点和作用	(89)
§ 3-5 算术平均数	(91)
§ 3-6 调和平均数	(96)
§ 3-7 众数、中位数、几何平均数	(99)
第四章 离中趋势	(109)
§ 4-1 离中趋势指标的意义和作用	(109)
§ 4-2 离中趋势指标	(111)
§ 4-3 偏度指标	(119)
§ 4-4 代表值与离中度的运用	(121)
第五章 时间数列	(125)

§ 5-1	时间数列的性质	(125)
§ 5-2	时间数列分析指标	(129)
§ 5-3	长期趋势	(144)
§ 5-4	季节波动	(158)
第六章	统计指数	(170)
§ 6-1	统计指数概述	(170)
§ 6-2	综合指数	(174)
§ 6-3	算术平均数指数	(185)
§ 6-4	总平均水平指数	(193)
§ 6-5	指数体系与因素分析	(198)
第七章	抽样推断	(209)
§ 7-1	抽样法的意义	(209)
§ 7-2	总体与样本	(213)
§ 7-3	样本的概率分布	(218)
§ 7-4	抽样误差	(224)
§ 7-5	抽样推断	(231)
§ 7-6	抽样设计	(238)
第八章	相关分析	(253)
§ 8-1	相关概述	(253)
§ 8-2	相关图表与相关系数	(257)
§ 8-3	线性回归分析	(267)
§ 8-4	非线性回归分析	(276)
§ 8-5	运用相关分析应注意的问题	(279)
第九章	统计预测与决策	(281)
§ 9-1	预测的基本概念	(281)
§ 9-2	预测方法	(283)
§ 9-3	决策的基本概念	(292)
§ 9-4	确定型与非确定型决策	(296)
§ 9-5	风险型决策	(300)
第十章	工业产品统计	(310)

§ 10-1	工业产品产量统计	(310)
§ 10-2	工业产品品种统计	(317)
§ 10-3	工业产品质量统计	(320)
§ 10-4	工业总产值和商品产值统计	(327)
§ 10-5	工业净产值与附加产值统计	(334)
第十一章	工业劳动统计	(343)
§ 11-1	工业劳动力统计	(343)
§ 11-2	工业劳动工资统计	(349)
§ 11-3	劳动时间利用统计	(353)
§ 11-4	工业劳动生产率统计	(357)
第十二章	工业物耗统计	(365)
§ 12-1	工业设备统计	(365)
§ 12-2	工业原材料消耗统计	(374)
§ 12-3	工业能耗统计	(381)
第十三章	工业技术进步统计	(391)
§ 13-1	技术与技术进步	(391)
§ 13-2	工业设备技术进步统计	(393)
§ 13-3	工业生产过程技术进步统计	(395)
§ 13-4	新材料、新工艺、新产品统计	(396)
§ 13-5	工业技术改造与引进统计	(398)
§ 13-6	工业技术进步的综合评价	(404)
第十四章	工业财务统计	(411)
§ 14-1	工业资金统计	(411)
§ 14-2	工业产品价格统计	(420)
§ 14-3	工业产品成本统计	(424)
§ 14-4	工业利税统计	(432)
第十五章	工业经济效益统计	(437)
§ 15-1	工业效益统计的意义	(437)
§ 15-2	工业经济效益指标体系	(440)
§ 15-3	工业经济效益综合评价	(448)

第一章 绪论

§ 1-1 统计的概念和性质

一、统计的概念

统计学是在长期统计工作实践基础上产生的。统计资料是统计工作过程的成果。统计学对统计实践又起着理论指导作用。因此，统计工作，统计资料和统计学三者紧密联系，通常把这三者称为统计。即统计具有三种含义，泛指统计工作，统计资料和统计科学。

(一) 统计工作

统计工作是统计实践，是为了取得统计资料，根据统计学的理论和统计任务，而对社会现象（主要是社会经济现象）的数量方面进行设计、搜集、整理、分析、预测等一系列统计实践的总称。统计实践应该说是从原始的记数开始的。在人类历史上，自从有了国家，便开始了统计工作。它随着社会、政治、经济的发展而更加广泛、深入地开展。人类进入信息时代以后，国家、企业和个人行动决策无不需要准确灵通的信息为依据。信息革命是新技术革命的先导，尤其是计算技术和通讯科学的进步，极大地提高了统计资料的搜集、整理、分析、贮存和传输的效率。统计工作和统计手段现代化，是社会经济现代化的基础。在社会主义商品经济条件下，无论是宏观经济管理、决策和调控，还是微观企业生产经营中的组织、核算和经济管理等，都更加离不开统计，社会主义制度的优越和国民经济的高速发展为统计工作赋予了更加广阔的前景。

（二）统计资料

统计资料是统计工作的成果，是整个统计活动过程中取得的各种统计信息资料。其中包括数字资料，文字资料，图表及音像资料等。既包括已整理的也包括未整理的资料。统计资料的准确、及时、全面和系统性取决于统计工作的质量，统计资料的数量和质量是决策的关键，是统计目的所在。

（三）统计学

统计学是指导统计工作和统计资料运用的，它是系统地论述（社会经济）统计理论和方法的一门广泛性，多科性的方法论科学。统计科学是一门年轻的科学，它是在统计的实践中产生和发展的。它以大量观察为基础，密切联系事物质的方面去研究现象总体的数量关系及大数规律。随着科学技术的飞速发展，统计数据观测手段，运算工具，传递方法等更加现代化。统计的范围更加广泛，内容更加丰富，统计学的理论和方法随着实践也更加科学化、现代化。

二、统计研究的对象和内容

（一）统计研究的对象

总的说来，统计研究的对象是关于社会现象及其过程的数量表现和数量分析，是研究社会经济现象的规模、水平、比例、速度、趋势及其变动因素等。

社会经济现象不仅有自己质的规定性及其运动规律，而且有自己量的规定性及其变化规律。定性研究是研究和认识社会经济现象的性质及其内在联系。定量研究，是研究和求出社会经济现象的数量表现、数量关系和决定现象质的数量界限。定性研究是定量研究的基础，只有定性以后，才能确定现象之间的区别和联系，才能正确确定现象的数量表现和数量关系，才能对各种数量关系、数量变化进行科学分析，找出决定数量变化的内在原因。

社会经济统计是以马列主义毛泽东思想为指导，在社会经

济现象质与量的辩证中，密切联系现象的质的方面，以大量观察为基础、平均数为中心，综合研究现象总体的数量方面，进行基本的定量分析，由定量到定性，借以认识现象的本质及规律。

（二）统计研究的内容

统计作为一门广泛而多科性的方法论科学，各部门统计学研究的内容是由它研究该部门经济现象矛盾特殊性所决定的，就统计学原理而言，主要是：

1.以横断面的统计资料，反映现象总体的静态规模、水平、结构及分布状况等。

2.以时间数列的统计资料，反映现象总体的动态速度和变动趋势。

3.以统计资料对比，反映现象之间的相互关系及联系程度。

4.以历史和现状的统计资料来预测现象未来可能达到的规模和水平。

三、统计的性质

根据统计的含义，统计的性质是多方面的。就社会经济统计学和它所研究的对象来说，统计的性质可以归纳为以下四点：

（一）数量性

简言之，统计就是计数。没有大量数据，不能联系其质进行量的研究，则无所谓统计研究，数量性是首要的。当然，以数量说明事物特征的绝无仅有统计，其他如会计核算，业务核算、技术经济分析等也都要涉及现象的数量表现，但这些都是以个别事物的少量计量研究，无需揭示其大数规律。而统计则可以把大千世界中，千差万别的客观事物同质总体在数量方面的大数规律通过特有的方法寻找出来。

（二）广泛性

统计应用极为广泛。凡是需要用数字综合反映事物本质和规律性的地方，都离不开统计，可以说统计是无所不在。

从统计科学和统计工作实践来看，除阐述统计基本理论和方法的统计学原理外，仅社会经济统计而论，就包括有国民经济基本统计、工业统计、农业统计，商业统计、外贸、人口统计、文教卫生统计、交通运输统计、基本建设统计、邮电统计、物资统计、劳动统计等部门统计；还有涉及到自然界的宇宙天体运行的天文统计、研究地质结构矿产资源的地质统计、研究动植物生长发育的生物统计等。就社会经济统计而言，也扩大到整个社会、经济、政治和科学技术领域，它既包括生产力，也包括生产关系，既包括经济基础，也包括上层建筑。统计研究的内容是极为广泛的。

（三）工具性

统计本身不是目的，而是一种手段，是工具，是武器。统计是认识社会的有力武器，是服务的工具，管理的工具。统计具有认识、管理和服务三个职能。搞好统计工作，完成统计报表仅是一个方面。在社会经济领域，科学技术和自然界各个方面，首先，统计资料真正客观地、科学地、实事求是地反映了现象的本来面目，揭示其质的规律性，起到认识社会有力武器的作用；其次是在经营管理、预测、决策等方面，没有统计进行基本的定量分析，无论是宏观还是微观企业的经营管理、预测决策都是无法进行的；最后，“准确、及时，全面而系统”的可靠的统计数据起到为现代化经济建设、社会事业管理、科技进步服务的作用。

（四）社会性

就统计本身而论是工具，谁掌握和运用它，就为谁服务，这应该说无所谓社会性。然而，人类社会活动是多种多样的，有经济、政治、军事、科技、文化、卫生、教育等活动，它们之间相互联系、相互制约。各种活动都贯穿着人与人的关系，这些活动都是人的有意识活动，带有明显的社会性。在实践

中，不同人掌握了统计，就为不同的社会制度、不同的阶级和政党的利益服务，因而社会经济统计也就具有明显的社会性。尤其是社会经济统计，本身就是具有阶级性和方法论的二重性的实质性科学。

四、统计的任务

根据统计的三个职能作用，按照《中华人民共和国统计法》规定，“统计的基本任务是对国民经济和社会发展情况进行统计调查、统计分析、提供统计资料、实行统计监督”。因而社会经济统计学的任务，首先是调查研究，定量认识。这是统计过程的第一阶段，它事关整个统计资料和工作质量，必须客观而真实地描述其数量表现；其次是“准确、及时、全面、系统”地提供统计资料，为国民经济建设，社会事业和科技进步服务；再次是根据现象间的数量关系和变化趋势，加强统计预测；最后是实行统计监督。统计立法的核心是保证统计的科学性、准确性、真实性。统计法规定：“各地方、各部门、各单位的领导人领导和监督统计机构、统计人员和其他有关人员执行本法和统计制度”。统计要“对国民经济发展情况进行统计分析、实行统计监督。”为保证统计资料的真实性，在统计报表中，不得虚报、假报、拒报、晃报，否则追究责任，绳之以法。

§ 1-2 统计的产生和发展

一、统计的萌芽

在人类社会的早期，已有计数活动。原始社会的“结绳计数”，已包括了统计指标的两个基本要素，即指标的概念和具体数值，这便是统计的萌芽。

二、统计工作的产生和发展

随着生产力的发展，人类社会出现了阶级和国家。最早的统计实践是奴隶社会和封建社会的统治阶级为管理国家事务职能出现的。英语 Statistics 就是指国势、国情、国力的意思。我国在距今 4 千多年的夏朝就有户口统计。殷代和西周已有全国性的人口、军事、田猎、祭祀统计。公元前 3050 年，埃及就有户口、财产统计，建立了举世闻名的金字塔；古希腊在公元前 600 年进行了人口普查；罗马在公元前 400 年已建立了人口普查和经常性出生、死亡登记制度；欧洲许多国家在中世纪也都进行过人口、土地、财产的统计。

封建社会与奴隶社会相比，由于社会的进步和经济的发展，统计也得到广泛地应用。据汉书地理志记载，我国在西汉平帝元始二年（公元二年），已有关于全国郡、县、疆域、户口及货币量的详细记载。历代封建王朝和统治阶级总是把统计作为他们搜刮民财，剥削压迫人民，维护其统治的工具，统计都是政府包办的。

人类进入资本主义社会后，生产力、生产关系和上层建筑都发生了巨大变化，由于商品经济的发展，统计的对象和内容都大大地扩展了，统计的主体和职能也起了分化。资产阶级为了争夺国际市场，追逐最大限度的利润，资本家和私人团体，也拿起了统计这个武器，开展了各种类型的统计工作，为资本主义企业经营管理和决策提供统计信息。这时，统计的对象已由政府单一地管理国家事务，扩大到社会，经济，自然等各个方面，统计的职能也由政府包办的国家管理职能分化为多主体、多用途的认识，管理，服务的职能。

为适应资本主义生产管理和国家管理的需要，到 18 世纪末 19 世纪初，欧美各国相继建立了人口、海关、贸易、金融、物价、工业、农业等统计工作和永久性的统计机构。从 1853 年以来，资本主义国家经常举行国际统计会议。二次世界大战以后

的联合国也建立了统计组织，开展了国际性的统计活动，各种统计书刊和资料也相继出版。这一方面固然迎合资产阶级谋求世界霸权和经济利益的需要，但另一方面，也起到了促进，协调各国统计事业发展的作用，在资本主义社会统计得到了巨大发展。

社会主义制度的建立为统计的应用和发展开辟了无限广阔的前景。十月革命后的社会主义国家建立和发展了社会经济统计。统计又开始了为无产阶级政治、为社会主义经济建设服务的新纪元。随着我国社会主义商品经济的发展，统计的理论和实践也不断深化和发展。统计科学领域百花齐放、百家争鸣；数理统计更加广泛地为人们接受和运用；党和政府高度重视统计工作。曾先后颁布了统计法，作出了关于加强统计工作的决定；为统计人员评定技术职称；建立健全了各级统计机构；完善了统计制度。统计已不再是仅仅为提供统计资料，而且是社会经济管理的工具，是现代化管理方法的理论基础，是认识社会、认识自然的手段。在现代经济管理中，统计不仅在微观企业生产经营中起着重要作用，如制定计划、业务考核、全面质量管理等，而且在整个国民经济宏观管理中也起着重要作用。“没有统计，计算是不可想象的。”

三、统计科学的建立

统计的实践在人类社会早期虽已萌芽，然而统计科学的产生至今不过三百多年历史。十七世纪中叶出现了“记述学派”和“政治算术学派”的古典统计学。到了十九世纪初引入概率论后，又出现了“数理统计学派”的近代统计学。今天又发展成为社会经济统计学派与数理统计学派。

（一）政治算术学派

英国威廉·配第（William·Petty）（1623~1687年）所著的《政治算术》一书，采用了数量比较分析的方法，探究社会政治经济发展的规律性。一般认为，这是人类统计科学的创

始。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位代表人物是配第的好友英国商人约翰·格朗特（John·Graunt）（1620~1674年）于1662年发表一篇《关于死亡之表的自然与政治的观察》的论文，《Natural and political observations upon the Bills of mortality》。他对人口性比例的观察和问题的研究成果，迄今也是有益的。配第的《政治算术》成书于1671~1676年，在他去世以后1690年才在伦敦出版。十八世纪德国牧师苏斯密尔希（T·P·Sussmilch）（1707~1766年）被视为系统地论述了政治算术的人。

（二）记述学派

记述学派亦称国势学派，即记述国家显著事项之学。差不多与配第同时，德国大学教授海尔曼·康令（Herman Conring）（1606~1681年）为国势学派的代表和创始人。自1660年起，在大学里讲授《国势学》。1749年，德国哥廷根大学教授阿亨瓦尔（G·Achen Wall）（1711~1772年）在1749年出版的《近代欧洲各国国势》一书中，第一个把“统计学”（Statistik）用来表示国势，采用文字形式把国家重要事项系统地整理罗列出来，但缺乏重要的数量分析，事实上它虽有统计学之名，而并无统计学之实。

（三）数理统计学派

政治算术学派和记述学派之争近200年，后归为社会经济统计学派。到十九世纪初，法国数学家、统计学家拉普拉斯（P·S·Laplace）（1749~1827年）在概率论与统计学之间架起了桥梁，并提出应以研究自然科学的方法研究社会经济现象。后来，就学于拉普拉斯的比利时数学家、物理学家、天文学家、统计学家和业余诗人、歌剧作家阿道夫·凯特勒（Lambert Adolphe Jacques Quetelet）（1797~1874年）把数学的一个重要分枝概率论引入统计学。逐步形成了以概率论为基础的统计理论和应用统计学，后来逐步形成数理统计学派。从

而开辟了统计学的新领域，成为统计学发展史上的重要里程碑。1867年，德国学者韦特斯坦（T·Wittstein）的《数理统计学及其在国民经济与保险业中的应用》一文，最早提及数理统计，而现代数理统计学的基本内容，是在凯特勒身后经过许多学者的不断努力而逐步形成。如以皮尔生（Karl Pearson）（1857~1936年）为代表的描述统计学和以费雪（Ronald Aylmer Fisher）（1890~1962年）为代表的推断统计学派。鉴于K·皮尔生在数理统计理论与方法上成就卓越，西方统计学者一般推崇他为数理统计学的创始人。

凯特勒曾任比利时皇家科学院院长，终生秘书、中央统计委员会主席，他的著作很多，仅与统计有关的就有60余种。其中，《论人类》，《概率论简书》和《社会物理学》是主要的基本统计理论著作。他认为正态分布可用于各种科学，而正态规律只有借助于概率论才能得到正确的说明。他指出，任何现象都有误差，任何现象通过大量观察都可以发现规律。前者符合误差规律（误差曲线、正态曲线、拉普拉斯-高斯曲线），后者符合大数规律。他把概率论、大数规律、误差理论视为统计学的理论基础。把统计方法发展为既可用于社会经济现象研究，又可应用于自然现象研究的通用方法，从而使统计学发生了质的飞跃，走上了近代科学的道路，并为近代科学奠定了基础。

四、社会经济统计学与数理统计学

（一）社会经济统计学

社会经济统计学是一门关于搜集、整理和分析，反映社会经济现象数据的方法科学。社会经济统计学在总体上属于社会科学，其本身具有二重性——有阶级性的社会科学和无阶级性的数学方法，这是社会经济统计学的基本特点。社会经济统计学是在对社会经济现象“较质”的基础上研究统计方法，在全面分析社会经济现象关系的基础上将复杂多变的现象与过程用最优化的统计方法通过数量描述、推断，揭示现象数量特征及规