

商学院文库

管理学教材系列

统计学原理

(修订本)

吴可杰 原著
邢西治 修订

统计的产生和发展
统计的研究对象
社会经济统计学和其他科学的关系
统计调查的概念和分类
重点调查和典型调查
统计整理的概念和内容
变量数列的表示方法
统计汇总的组织与技术
综合指标应用平均指标的基本原则
时间数列的变动分析
统计指数概述
抽样调查的组织方式
全及总体指标的推断
相关与回归分析
直线相关系数
等级相关系数
统计推算和预测的意义及其原理
统计推算的基本方法



南京大学出版社

TongjiXu

SHANGXUEYUAN
WENKU

统计学原理

(修订本)

吴可杰 原著

邢西治 修订

南京大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学原理 / 吴可杰著. — 南京: 南京大学出版社,
1999.2(2003.2 重印)

(商学院文库丛书 / 洪银兴, 赵曙明主编)

ISBN 7 - 305 - 00180 - 5

I. 统... II. 吴... III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 25351 号

书 名 统计学原理(修订本)

编 著 者 吴可杰 原著 邢西治 修订

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮编 210093

电 话 025—83596923 025—83592317 传真 025—83686347

网 址 <http://press.nju.edu.cn>

电子函件 nupress1@public1.ptt.js.cn

经 销 全国新华书店

印 刷 盐城印刷总厂有限责任公司

开 本 850 × 1168 1/32 印张 12.375 字数 308 千

版 次 1999 年 2 月第 1 版 2004 年 4 月第 13 次印刷

印 数 67 001—74 000

ISBN 7 - 305 - 00180 - 5/F·22

定 价 16.00 元

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

商学院文库编委会

主任委员 洪银兴 赵曙明

副主任委员 刘厚俊 任天石

委 员 (按姓氏笔画排序)

刘志彪 刘厚俊 任天石

陈传明 杨雄胜 张二震

周三多 范从来 洪银兴

赵曙明 裴 平

前 言

统计学是高等院校财经类专业的核心课程。为适应课程改革的教材内容更新的需要,本书根据吴可杰先生编著的《统计学原理》进行修改补充,重新编写。

本书在编写中,按照统计基本理论、统计描述、统计推断构成学科体系。在内容上突出统计方法论,注重理论和实践相联系,方法和应用相结合,使统计真正成为经济分析和科学管理的有效工具。本书注意吸取并反映统计理论和方法的最新研究成果,拓宽和加深统计的研究内容。在编写中,力求言简意赅,深入浅出,尽量避免繁复的数学证明与推导,强调基本技能的训练、基本方法的掌握和应用。

本书共九章,内容有总论;统计调查;统计整理;综合指标;时间数列;统计指数;抽样调查;相关与回归分析;统计推算和预测。

在编写过程中,参考了我国社会主义统计工作的实践经验,吸取了国内外统计学界有益的成果,在此恕不一一列举。由于编者水平和能力的限制,书中难免存有错讹之处,敬请广大读者不吝批评指正。

编者

1998年元月于南京大学

目 录

第一章 总论

- 第一节 统计的产生和发展…………… (1)
- 第二节 统计的研究对象…………… (6)
- 第三节 社会经济统计学和其他科学的关系 …………… (13)
- 第四节 统计研究的方法 …………… (16)
- 第五节 社会主义的统计实践 …………… (20)
- 第六节 统计中的几个基本概念 …… (24)

第二章 统计调查

- 第一节 统计调查的概念和分类 …… (35)
- 第二节 统计调查方案 …………… (40)
- 第三节 统计报表制度 …………… (45)
- 第四节 普查 …………… (52)
- 第五节 重点调查和典型调查 …… (56)

第三章 统计整理

- 第一节 统计整理的概念和内容 …… (62)
- 第二节 统计分组 …………… (64)
- 第三节 变量数列 …………… (72)
- 第四节 变量数列的表示方法 …… (83)

第五节	统计汇总的组织与技术	(92)
第六节	统计表	(97)
第四章	综合指标	
第一节	总量指标	(103)
第二节	相对指标	(109)
第三节	平均指标概述	(125)
第四节	数值平均数	(127)
第五节	位置平均数	(143)
第六节	应用平均指标的基本原则	(150)
第七节	标志变异指标	(152)
第五章	时间数列	
第一节	时间数列概述	(168)
第二节	发展水平指标	(172)
第三节	发展速度指标	(186)
第四节	时间数列的变动分析	(199)
第六章	统计指数	
第一节	统计指数概述	(223)
第二节	综合指数	(227)
第三节	平均数指数	(234)
第四节	指数体系和因素分析	(240)
第五节	指数数列	(259)
第七章	抽样调查	
第一节	抽样调查概述	(264)
第二节	抽样推断的基本原理	(268)
第三节	抽样误差	(273)
第四节	抽样调查的组织方式及其误差的计算	(287)
第五节	抽样单位数目的确定	(302)

第六节	全及总体指标的推断·····	(306)
第八章	相关与回归分析	
第一节	相关分析的概念和任务·····	(314)
第二节	直线相关系数·····	(319)
第三节	等级相关系数·····	(324)
第四节	回归分析·····	(330)
第九章	统计推算和预测	
第一节	统计推算和预测的意义及其 原则·····	(353)
第二节	统计推算的基本方法·····	(355)
第三节	统计预测的一般问题·····	(365)
第四节	统计预测的基本方法·····	(367)
第五节	预测误差分析·····	(381)
附录一	随机数字·····	(383)
附录二	正态概率表·····	(385)

第一章

总 论

第一节 统计的产生和发展

统计实践已有四五千年的历史。最早产生的统计则是社会统计，它是随着人类社会活动的需要而产生和发展的。

在阶级社会中，统计为一定的阶级利益服务。最早的统计可以追溯到原始社会末期。在奴隶社会和封建社会，奴隶主、封建主统治的国家为了征兵和课税方面的需要，开始进行人口、土地和财产统计。我国早在公元前 2000 多年的夏期，已有人口和土地的数字记载。在欧洲，古希腊和古罗马时代已开始对人口和财产的统计调查。自从统计实践萌芽于奴隶社会直到封建社会，这个时期的统计都是对事物进行原始的调查登记和简单的计数汇总工作。以后，随着社会的发展，统计的范围已由人口、土地、财产等扩大到社会经济生活的各个方面，逐渐成为管理国民经济、组织和指挥生产的重要手段。

随着资本主义的产生和发展，生产日益高度社会化。资产阶级及其国家由于追求利润、争夺市场和对外扩张的需要，资产阶级统

计除了原有的人口、土地和财产等统计外,逐渐扩展到工业、商业、贸易、银行、保险、交通、邮电、海关等各个方面,其内容和方法更趋复杂,形成了资产阶级各个专业的社会经济统计。

随着资产阶级统计工作的发展,人们开始对不断丰富的统计实践经验加以总结,逐步形成比较系统的统计理论知识。与此同时,各门科学的建立和发展,如经济学、人口学和生物学等方面的调查研究或实践,都离不开统计数字和统计方法。此外,哲学和数学的发展对于统计理论和方法的形成有着深远的影响。以上这些因素不仅对统计学的建立提供了条件,而且也对统计学的发展提出了新的要求。

由于统计学在创立初期,人们对统计学科的内涵和外延界定理解不同,对统计实践活动的理解也不一样,因此在统计学发展史上,曾产生过不同的学派渊源。粗分起来,有两大体系三大学派。

(一) 政治算术学派 其主要代表人物是英国的约翰·格朗特(L. Graunt, 1620~1674)和威廉·配第(W. Petty, 1623~1687)。格朗特在1662年发表了第一本关于人口统计的著作《对死亡率公报的自然观察和政治观察》,他最先对当时伦敦市人口的出生率、死亡率和性比例等进行分析计算,根据发现的数量关系对人口发展趋势进行推算和预测,揭示了人口统计现象中的某些规律性事实。到1690年,威廉·配第发表了《政治算术》一书,该书的问世标志着统计学一个分支学派的初步创立。《政治算术》一书对英国、法国和荷兰三国的经济实力从数量上进行了系统的分析,他以古典资产阶级政治经济学为理论基础,利用各国的实际统计数据资料,“用数字、重量和尺度来说话”。他首创的系统的数量对比和分析方法运用于社会科学规律的宏观分析和说明,为统计学的产生奠定了良好的基础。实际上,配第并没有使用统计学这一名词,但他使用的社会宏观数量对比和分析方法揭示了统计学所要研究

的内容。因此,人们将《政治算术》为代表的学派看作“有实无名”学派,认为它开创了统计学学科。正是在这种意义上,马克思认为配第既是“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。”^①

(二) 国势学派 又称记述学派。这一学派与政治算术学派产生于同一时期,发源于德国,其创始人是德国的康令(1606~1681)和阿亨瓦尔(1719~1772)。“国势学”的德语原文可以解释为“各国事项的比较与叙述”,这一学派认为“统计学是研究一国或多数国家的显著事项之学”。阿亨瓦尔的主要代表著作是《近代欧洲各国国势学概论》。他强调,国势学是以现实的国家的领土、人口、财产、贸易、货币、阶级、政治制度等领域为研究对象,采用记述的方法,以文字描述,罗列各国的显著事项。他认为国势学的任务在于为政治家提供必需的治国的知识。由于德文中“国势”与“统计”一词词源相通,故这一学派一直以有统计学命名。但又由于它缺乏数量分析的结论和方法,无论从方法论上或是从实质性科学上,都没有现代统计学所研究的内容。但在当时,由于它有社会宏观定性分析的特点,加之,统计学的学科内涵外延不清楚,这一学派一直以有统计学之名称而无统计学之内容与政治算术学派共存近 200 年,并一直处于争论之中。直到统计学公认为必须与数量分析方法和手段联系在一起时,争论才告结束。

上述两个学派几乎同时并存,其共同特点都是以社会经济现象作为研究对象,二者统称为社会经济统计学派。

(三) 数理统计学派 以比利时的凯特勒(L. A. J. Quetelet, 1796~1874)为主要代表,著有《统计学的研究》、《关于概率论的书信》、《社会物理学》等。他最先把概率论原理应用于人口、人体测量和犯罪等问题的研究,并对观测的数据进行误差计算

① 马克思:《资本论》第1卷,人民出版社1975年版,第302页。

和分析,论证社会现象的发展并非偶然,具有内在的规律性。这是他的重要贡献。但在分析这种规律时,他把社会规律和自然规律等同起来,认为都是稳定不变的,这显然是错误的。凯特勒在统计理论方面的主要功绩是将概率论引入社会经济现象的统计研究之中,从而开辟了统计学的新领域,创立了数理统计学派。该学派发展较快,影响很大。在此基础上,经过许多人从多方面加以研究,逐渐形成了一门独立的学科——数理统计学。凯特勒因此被欧美统计学界称之为“近代统计学之父”。数理统计学的建立,使数理统计方法在研究自然、技术现象以及带有随机性的社会经济现象等方面得到了广泛的应用,对科学技术的发展起过一定的推动作用。自19世纪到20世纪以来,统计学家高尔登(F. Galton)提出了回归和相关的概念,皮尔逊(K. Pearson)发展了回归和相关理论,戈塞特(W. S. Gosset)等发展了抽样原理与实践,从而促进了统计学对于社会经济现象数量关系的研究,以适应社会生产、科学技术和经营管理现代化的需要,取得了显著成效。

应该看到,数理统计把概率论引入统计学的研究之中,发展了数理统计的方法论,使统计学在定量研究方面走上了新的发展阶段。但囿于资产阶级的阶级利益,在社会现象的定性分析中,由于他们不能认识或不敢认识社会现象的本质,而最终走向以概率论作为统计学的唯一的理论基础,完全抽象了统计学的社会经济现象的研究内涵。他们采用抽象的数学分析和推断技术来替代对社会现象本质的研究,从而使统计学逐渐成为一门没有专门研究对象的通用方法论科学,即应用统计方法研究自然和社会现象规律的科学。至此,数理统计学完全脱离了社会经济现象的研究内涵,也最终脱离了社会经济统计学,成为现代应用数学的一个分支,完全演变为抽象研究自然和社会随机现象的方法论科学。

19世纪中叶,马克思主义的产生,为建设社会主义统计理论体系奠定了基础。马克思、恩格斯和列宁都曾揭露了资产阶级统计

的辩解性和反科学性,在《资本论》、《英国工人阶级状况》、《俄国资本主义的发展》等著作中,他们在批判地运用资本主义国家官方统计资料的同时,科学地阐明了统计调查、统计分组和统计分析等的基本原理,高度概括了统计的作用,亦即作为认识的工具、斗争的工具和管理的工具。马克思不仅把统计作为一种了解情况和研究问题的武器,同时提倡建立工人阶级自己的统计,以推动工人阶级的革命斗争。列宁继承和发展了马克思主义统计理论,在创建社会主义国家的统计工作过程中,肯定社会经济统计是认识社会的最有力的武器之一,十分重视统计在社会主义管理中的作用,特别强调统计监督的意义。

革命导师马克思和列宁论述的统计都是指社会经济而言的,虽未涉及数理统计,但并不排斥运用数学方法和数理统计方法,对事物的数量关系进行精密的分析。马克思认为,一种科学只有在成功地运用数学时,才算达到了真正完善的地步。列宁也十分注意经济研究中的数量分析,曾号召实事求是的经济学家要细心研究事实、数字和材料。同时,他曾多次强调政治经济理论在对经济问题作统计研究时的指导作用。这是统计学方法论问题中的科学论述。

综上所述,可见统计和统计学是随着人类社会活动的需要而产生和发展的。历史上一切统治阶级为了维护其政治统治和经济管理,都在不同程度上利用统计这一工具。在阶级社会里,统计具有历史性和阶级性的特点。随着资本主义统计实践的发展,在17世纪,作为统计实践的理论概括的统计学产生了。统计学在其发展过程中出现过两大体系三大学派。在资本主义条件下,资产阶级为了维护其利益,曾大力发展统计工作和统计理论,但资本主义生产方式的局限性,却又限制了统计实践和统计学的发展。马克思列宁主义理论的创立,奠定了统计学作为一门社会科学的理论基础。社会主义生产方式的建立,使统计工作更能适应社会生产、科学技

术和经营管理现代化的需要;统计实践经验的不断丰富,又促进了统计科学的发展。

第二节 统计的研究对象

一、统计的涵义

统计一词由来已久,起初泛指对大量事物的数量关系进行简单的计数汇总工作。而统计语源则出自中世纪拉丁语的 *status*,意思是指各种现象的状态和情况。至 18 世纪,阿亨瓦尔首先为“国势学”定了一个新名词 *statistik*,即统计学。18 世纪后期,齐默尔曼(E. A. W. Zimmerman)将英语 *statistics* 作为德语 *statistik* 的译文传入英国,当时认为统计就是用数字表述事实。

现代生活中“统计”一词的涵义,延伸得更为广泛。可以分别从不同角度将其理解为:

(一) 统计活动 表示从事具体的统计工作和实践活动。具体地说,社会经济统计活动,就是对社会经济现象总体的数量方面进行调查、整理和分析的全部活动总和。统计工作是统计实践活动的重要组成部分。

(二) 统计学 阐述统计理论和方法的科学。从广义上说,统计学是包括自然科学和社会科学在内的统计科学理论的总和。其中,既有运用数理统计方法对自然现象进行研究的各自然学科统计学,如生物统计学、医学统计学、气象统计学等等,也有作为观察和分析社会经济现象的社会经济统计学及其分支学科,如社会经济统计学、工业统计学、商业统计学等等。本书则专门论述作为社会科学分支的统计学理论和方法,也称之为社会经济统计学。

(三) 统计资料 即统计实践活动的工作成果,是进行统计调查、整理和分析所得出的数字状况和有关数量变动的规律。同样,英文“statistics”一词作统计的理解时,如其为单数,表述为统计学,如其为复数时,表述为统计或统计资料。

统计的三种涵义是紧密结合,相互联系的。首先,丰富的社会统计实践活动为认识社会提供了有效的工作成果,这就是统计资料。反过来,社会统计工作和实践又需要正确的统计理论和方法作指导。统计学对统计实践活动的推动与发展具有重要的指导意义,但统计学的发展又是统计实践活动智慧的结晶和经验的提炼与升华。这些都说明统计学的理论和方法来源于丰富的社会统计实践,实践又不断检验和发展统计理论,并提出新的统计理论需求,它的产生又对统计实践有着重要的指导作用。由此可见,统计理论—统计实践—统计资料,三者之间构成一组相互联系、相互作用的辩证逻辑关系,是我们进一步理解统计一词的关键。

二、社会经济统计的研究对象

统计是调查研究工作的一个组成部分。要认识社会,就必须向社会调查,要对社会现象的数量方面进行基本的统计。社会经济统计工作的研究对象就是社会经济现象总体的数量方面。毛泽东同志曾指出:“胸中有‘数’。这就是说,对情况和问题一定要注意到它们的数量方面,要有基本的数量的分析。任何质量都表现为一定的数量,没有数量也就没有质量。我们有许多同志至今不懂得注意事物的数量方面,不懂得注意基本的统计、主要的百分比,不懂得注意决定事物质量的数量界限,一切都是胸中无‘数’,结果就不能不犯错误。”^①由此可见,研究社会经济现象,不能没有数量概念,只有对社会经济现象的数量方面进行统计调查研究,才能深刻地认

^① 毛泽东:《党委会的工作方法》,《毛泽东选集》合订本,第1332页。

识社会现象的本质及规律。

作为社会经济现象定量分析基础和手段的社会经济统计,如何正确反映、科学解释社会客观现实的数量特征,完成现实社会的数量关系到理论分析的抽象归纳的过渡,最终得到关于社会经济运动规律性的认识,这就需要我们正确认识社会经济统计的研究对象。

社会经济统计的研究对象具有如下特点:

(一)数量性 统计的首要特点是从数量上说明社会现象的。运用数字说话,这就是最简洁的统计表述。统计研究一般从社会经济现象总体数量的描述开始。描述就是统计设计、统计调查,然后,运用汇总、分组、分析、归纳、推断等手段,找出事物之间数量关系和数量变化的界限,推断事物的数量趋势和规律性。因此,统计是现实社会的描述和反映,也是现实社会的数量分析与数量推断。它完成了现实社会的数量关系到理论分析的过渡,完成了现实到规律之间的过渡,这种过渡是通过数量分析手段完成的。由于统计所研究的数量是与事物的质量紧密结合在一起的,所以,我们不能为数量而数量,为统计而统计,而必须在质与量的辩证统一中,进行统计研究。这就要求我们根据经济理论范畴的质的规定性,确定相关统计指标概念,搜集统计指标数值,观察其变化,进行必要的统计分析和统计预测。这些分析过程说明,统计所研究的各阶段无不与客观现实的量联系在一起,这就是定量性,也就是说统计是在“定性一定量一定性”的辩证统一中认识事物规律的。

(二)社会性 社会经济统计所研究的数量不是纯数量研究,更不是抽象数字,而是具体的活生生的社会现象。它与撇开自然和社会现象的具体内容进行抽象研究的纯数学研究有显著差异,统计则是紧密结合社会经济现象质的内容研究量的关系。社会物质生活包括了人类物质生产活动的全部内容。其中,包括社会生产要素的投入、生产活动和物质产品的产出。社会精神生活则包括人类

精神文明的全部内容,其中,既有文化活动,也有道德规范等等。研究社会物质和精神生活,既要注重人与物的关系,分析生产力的发展水平和发展速度,分析物质生产的速度、经济结构和经济效益等问题;也要注重人与人的关系,揭示在社会物质生产过程中,人对物质生产资料的占有关系、分配关系和交换关系,也反映人类与自然的协调及人类精神文明的进步状况等等。无论从哪一方面看,统计所研究的量都具有一定的社会内容,这就决定了统计所研究的对象及采用的研究方法,也为统计学的发展指明了方向。

(三) 总体性 社会经济统计的认识对象不是个别事物,而是社会经济现象总体的数量方面。总体是一个集合,由许多个体单位组成。统计研究是以社会现象总体为观察对象的,它描述、分析社会现象总体的规模、水平、比例和速度等数量关系及其表现。这就说明统计的研究对象具有一定的宏观性,它不是以研究个别事物为目的,而是以一个单位、一个企业、一个地区、一个国家为研究客体的,它强调研究对象的集合特征。通过对总体现象的整理归纳,消除个别的、偶然的因素影响,使统计总体呈现出相对稳定的规律性事实,这是统计研究的重要任务之一。

一般地说,统计研究范围的大小是相对的。统计研究的范围越大,统计所揭示的内容也就越丰富,分析也就可能越深入。例如,一个地区比一个企业所要揭示的统计分析内容要深入的多。但是,随着总体范围的扩大,统计研究的难度也相应增大,但统计研究的地位也更加显得重要。

相对于微观来说,统计更侧重于宏观经济问题的定量分析。但是,统计研究的总体数量特征并不能脱离个体的数量特征而存在,而是对个体数量特征的综合反映。因此,它不能撇开丰富的具有个性的个别具体事实,而要在个别事物深入解剖的基础上,达到对总体的数量特征的认识。例如,工业生产经营状况统计,必须从工业企业的基本特征了解开始,直至综合反映工业总体的状况和特征。