

统计学原理

主 编 王志电

中国统计教育学会组编教材

Principle of Statistics

中国统计出版社
China Statistics Press



645

C8-43
w3f

中国统计教育学会组编教材

统计学原理

主 编 王志电
副主编 张清泰
 何念荣
 张玉红
主 审 周鼎权

 中国统计出版社
China Statistics Press

(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/王志电编著.

—北京:中国统计出版社,2002.8

ISBN 7-5037-3850-2

I. 统…

II. 王…

III. 统计学—高等学校:技术学校—教材

IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 048957 号

责任编辑/徐颖

封面设计/张建民

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市西城区月坛南街 75 号 邮政编码/100826

办公地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号

电话/(010)63459084,63266600-22500(发行部)

印刷/科伦克三莱印务(北京)有限公司

经销/新华书店

开本/850×1168mm 1/32

字数/280 千字

印张/11

印数/1-3500 册

版别/2002 年 8 月第 1 版

版次/2002 年 8 月第 1 次印刷

书号/ISBN 7-5037-3850-2/F·1437

定价/19.80 元

中国统计版图书,版权所有,侵权必究。

中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

前 言

随着我国进入 WTO, 高等职业教育面对逐步开放的教育市场, 将是受到影响最早、最大的层次, 必须进行全面的改革。本教材正是顺应了这种改革的要求而编写的。

在即将到来的信息化时代, 统计信息作为社会经济信息的主体, 为政府管理、咨询、监督、决策提供重要依据。国家教育部早在 1987 年已将统计学列为高等学校财经类专业 10 门核心课程之一, 在中华人民共和国《学科分类与代码》中, 又将统计学列为一级学科。目前, 高等职业学校的统计专业逐年在加强, 第二个统计热的时代即将拉开帷幕。本教材既为统计专业的学生提供学习的需要, 同时又可以作为非统计专业学生和广大从事统计工作人员的学习参考。

本教材的编者均是长期在统计教育战线上从事教学和教学研究的, 具有丰富的理论知识和教学经验, 他们熟悉我国的统计制度和统计实务, 把握统计理论和研究的的前沿, 明确市场经济对高职高专统计人才的要求, 并将多年的教学、教研积累融入到教材之中。在内容上强调必需、实用、先进, 文字上力求精练、通俗、明了。

本教材由郑州航院信息统计职业学院王志电主编并负责大纲设计、总纂和定稿工作。新乡平原大学张清泰、成都信息工程学院何念荣、郑州航院信息统计职业学院

张玉红任副主编,郑州航院信息统计职业学院吴庆范任编者。由成都信息工程学院周鼎权担任本教材的主审。在编写过程中,我们得到了国家统计局统计教育中心教育科研处的钮军军、徐加林、马莲滨等同志的精心策划,郑州航院信息统计职业学院、新乡平原大学、成都信息工程学院、郑州大学经贸学院等单位的大力支持,中国统计出版社刘国宁、徐颖同志出色的编辑和组织工作,以及韩可众、谢家发同志对本教材提出的宝贵建议。在此衷心地向他们表示感谢!

由于编者水平有限加之时间仓促,教材中不妥之处在所难免,恳请专家、学者及广大读者给予指教,待时再加以完善和提高。

编 者

2002年4月于郑州



目 录

第一章 统计学基础理论	(1)
第一节 统计的涵义	(1)
第二节 统计学的产生及发展	(3)
第三节 统计的特点	(10)
第四节 统计的基本概念	(19)
第二章 统计设计	(33)
第一节 统计设计的意义	(33)
第二节 统计设计的内容	(38)
第三节 统计指标的设计	(45)
第三章 统计数据的调查	(56)
第一节 统计数据调查的种类与方法	(56)
第二节 统计调查设计	(59)
第三节 统计数据调查的基本方法	(65)
第四节 统计调查的基本形式	(69)
第四章 统计数据的整理	(81)
第一节 统计数据整理的意义	(81)
第二节 统计分组	(84)
第三节 分布数列	(96)
第四节 统计表	(102)
第五章 描述统计	(108)
第一节 描述统计概述	(108)
第二节 总量指标	(112)
第三节 相对指标	(117)
第四节 平均指标	(126)
第五节 标志变异指标	(139)

第六章 抽样推断	(148)
第一节 抽样推断的基本理论.....	(148)
第二节 抽样误差.....	(159)
第三节 抽样估计.....	(168)
第四节 抽样方法.....	(174)
第五节 几种概率抽样设计.....	(176)
第七章 相关分析和回归分析	(193)
第一节 相关分析.....	(193)
第二节 回归分析.....	(201)
第八章 时间数列分析	(216)
第一节 时间数列的概念和种类.....	(216)
第二节 时间数列的水平分析.....	(220)
第三节 时间数列的速度分析.....	(236)
第四节 时间数列的长期趋势分析和季节变动分析.....	(246)
第九章 指数分析	(263)
第一节 指数分析的意义.....	(263)
第二节 综合指数分析.....	(267)
第三节 平均指数分析.....	(279)
第四节 平均指标指数分析.....	(288)
第十章 Excel 在统计中的应用	(293)
第一节 Excel 简介.....	(293)
第二节 Excel 在描述统计中的应用.....	(313)
第三节 Excel 在抽样推断中的应用.....	(318)
第四节 Excel 在相关与回归分析中的应用.....	(321)
第五节 Excel 在时间数列分析中的应用.....	(330)
第六节 Excel 在指数分析中的应用.....	(337)
附表 1.....	(341)
附表 2.....	(344)
参考文献	(345)

第一章 统计学基础理论

在统计范畴内的各个部分和各个方面,客观上存在着一些带有共性的内容——基础理论。这些基础理论是从总体上对统计范畴进行把握的原则性理论,是学习统计学具体内容、搞好统计工作的重要基础。

第一节 统计的涵义

一、统计学的范畴

在统计范畴内的各个组成部分当中,从统计分析内容来看,主要是社会经济问题,社会经济现象受社会经济发展规律支配,而不是由自然规律来决定的。因此,我们一般讲到“统计”的时候,指的就是社会经济统计。

数理统计学或者叫概率论,是以随机变量为研究对象,研究的内容是随机现象的变化规律。这些研究对象和内容不取决于社会经济规律,从根本上讲属于自然规律所决定的范畴,数理统计学的研究对象既存在于自然界,也存在于社会经济领域,因此,数理统计学理论和方法既可以用于自然科学,例如,物理学、化学等,也可以用于社会经济科学,它是研究数量关系的一般性方法论。因此,数理统计学本质上属于数学。

之所以把数理统计学也带上了“统计”两个字。是因为这一数学理论方法在统计领域的应用,解决了此前的其他统计方法所无法解决的问题,极大的丰富了统计学内容,扩展了统计对社会经济现象的认识范围,形成了必须应用概率论才能解决的统计方法。



例如,抽样推断中的概率保证程度、极限误差的大小等问题。“数理统计学”一词突出了概率论在统计领域的这一重要性。

从历史来看,当17世纪中期统计学产生时,概率论作为数学的一个分支就已经产生了。但直到19世纪初,才由法国数学家拉普拉斯开始把这种理论与统计相联系,用抽样调查的方法来测算法国的人口数。以后,比利时的数学家、统计学家阿道夫·凯特勒更进一步应用概率论来研究社会犯罪、自杀、婚姻、寿命等问题,随后,概率论在统计领域的应用更加广泛,用它来分析的社会经济问题越来越多。到1867年,德国的维特斯坦发表《关于数理统计学及其在政治经济学的保险学中的应用》,首次使用“数理统计学”一词。由于概率论在统计中的重要作用,这一名称被广泛接受并使用。可以看出,是统计应用了概率,以概率论为内容的数理统计学,虽然名称叫“统计”,但它们仍然属于数学,不是我们一般意义上的统计。

当然,我们把数理统计与社会经济统计从性质上分开,并不是要彻底否定二者之间的关系,而是对“统计”进行准确、科学定义的需要。否则,统计学的许多问题,例如,统计学的性质、社会性特点以及许多具体的统计方法选择等问题,将仍然陷入无谓的争论。

二、统计的涵义

近代社会时期以来,“统计”一词的涵义一般概括为三个方面:

(一)统计工作

统计工作是指根据统计研究的目的和具体的任务,对社会经济现象的数量方面进行的调查、整理、分析活动,也就是统计实践过程中的各种活动。在现实社会中,我国各级政府的统计部门(统计局)、各行业系统的统计部门、基层各企、事业单位的统计部门以及这些部门的工作人员所从事的具体工作,就是统计工作的具体体现。

(二)统计资料

统计资料是指反映社会经济现象数量特征的各种数据资料

与一般讲的“资料”相比,统计资料的最显著特征就是它的数量性,即统计资料是反映具体问题的数据资料或以数据为主要内容的资料。例如,“统计年鉴”、“统计报表”、“统计分析报告”等,都是统计资料的具体形式。

(三) 统计学

统计学是研究和论述统计工作和统计方法的科学理论。它是从统计工作和实践中总结出来并经实践证明的科学方法论,是具有一般性和抽象性的科学理论。

正确认识统计的涵义,必须把握两个方面的问题:

第一,从词义来讲,统计包括统计工作、统计资料和统计学三种涵义,但这不是说在任何情况下统计都包括这三种涵义。在某一种具体情况和环境中,“统计”一词仅指其中一种涵义。例如,当学生相互询问“今天上什么课”——“统计”。这里的“统计”仅指统计学的涵义;当朋友之间问候“现在干什么工作”——“搞统计”。这里的统计指的是统计工作。可以看出,“统计”一词的内涵较多,为了科学、准确、全面的概括词义,采用了分类的方法来定义其涵义。

第二,统计的三种涵义之间的关系。统计工作作为实践,是统计资料和统计科学理论的根本来源,特别是统计工作与统计资料之间的关系更为直接,统计资料直接来自统计工作,因此,统计工作做的好坏,直接决定着统计资料质量的高低。反过来,统计资料质量的高低又说明了统计工作做的好坏。统计学是指导统计工作的科学理论,它来自实践又服务于实践,没有科学理论的学习、指导,是做不好统计工作的。统计学通过指导统计工作来影响统计资料的质量,而统计资料为统计学的科学论证提供了充分的论据。

第二节 统计学的产生及发展

一、统计实践的历史过程

统计是适应社会经济发展的需要而产生和发展的。最初是适



应管理的需要而产生的。有文字记载的人类统计实践已有五千多年的历史。在这几千年的漫长历史过程中,统计实践活动无论是统计方法、手段,还是统计内容,都在不断发展、完善和提高,统计的范围和应用的范围都在不断扩大。

在人类统计实践的历史过程中,具有革命性意义的是统计科学理论的产生,即统计学的产生。它使统计实践从感性走向理性,从被动变为主动,从自发的适应需要到自觉的利用统计为人类社会经济活动服务。

二、统计学的产生

在统计学说史上,一般认为,17世纪中期,英国人威廉·配弟的《政治算术》的发表,标志着统计学的诞生。这一历史事实有着深刻的历史背景。

在人类历史上,资本主义最早在西欧产生。这一社会生产方式引起的资产阶级革命打破了封建专制对生产力和文化等领域的禁锢,使社会经济的各个方面有了飞速发展。同时,适应这种社会制度的变革要求,在文化领域相继产生了古典哲学、古典政治经济学和空想社会主义等社会经济理论,数学等自然科学也得到了较大发展。这些科学理论的产生和发展,为统计学的产生提供了必要的理论基础。

资本主义在西欧的发展,打破了西欧各国之间原来的国力对比关系。进入17世纪,欧洲大陆上的法国、荷兰等国家的国力不断增强,原来处于绝对强大的英国国力相对下降。在这种背景条件下,英国人威廉·配弟经过大量的调查分析,于1671年写出了《政治算术》一书(1690年正式出版)。其中的“政治”指的是政治经济学,“算术”指的是统计方法。在这本书中,他用大量的实际统计资料,对英、法、荷三国的国情国力,作了系统的综合数量对比分析,阐明了英国当时的国际地位并不悲观,并在此基础上提出了英国社会经济的发展方向和道路。这本书在英国以及西欧,都引起



了强烈的反响,从内容和方法来看,《政治算术》所分析的是社会经济问题,所使用的方法是在政治经济理论质的指导下,对社会经济特征的数量描述。这种方法强有力的说服力是前所未有的,因此被称为“政治算术学派”。由于威廉·配弟《政治算术》的重要贡献,马克思曾给予高度评价,称之为“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”。

在政治算术学派产生的同时,德国产生了“国势学派”,也称为“记述学派”。创始人是康令,继承者主要有阿亨瓦尔和斯廖采尔等。他们在大学开设了“国势学”课程。因在德文中“国势”与“统计”相通,后又改称“统计学”。在这一课程中,用大量的实际资料来记述国家各个方面的重要事件。但由于这一学派主要用文字来叙述,始终未把数量对比分析作为其研究分析的主要内容和方法,因此被后人评价为有统计之名而无统计之实。

三、统计学的发展

统计学的产生,是统计领域的一场革命、一个创新,它填补了人类科学理论体系的一个空白,具有重要的理论意义。这种理论一经产生,就对统计实践发挥了巨大的推动和指导作用。这种实践意义和作用,反过来又推动了统计学理论的不断发展和完善。

在统计学的发展过程中,产生了以下主要学派:

(一)社会统计学派

这一学派认为,统计学是一门社会科学,统计学的研究对象是社会现象,目的在于说明社会现象内部的各种联系和相互关系。这一学派认为,统计方法应当包括社会统计调查中的搜集资料、资料整理和对统计资料的分析研究,全面调查在社会统计中居于重要地位,以概率论为基础的抽样调查只在一定范围内才有实际意义,数理统计学属于应用数学。19世纪中叶以后,资本主义社会制度中的生产力与生产关系、经济基础与上层建筑、两个阶级之间的矛盾不断尖锐化,在意识形态领域也发生重大变化,资产阶级所



创建的古典哲学、古典政治经济学和空想社会主义,逐渐为唯心主义哲学、庸俗政治经济学和唯心主义社会学所代替。在这种环境条件下,社会统计学的发展越来越受到社会制度的局限而停滞不前。

(二)数理统计学派

这一学派产生于19世纪中期,创始人是比利时的生物学家、数学家和统计学家阿道夫·凯特勒。他把古典概率理论引入统计学,用于研究自然、社会问题,从而使统计方法在“政治算术”所建立的“算术”的基础上,在准确性和科学性方面又大大地前进了一步。他在统计学上的这一创造性研究方法,使概率论在自然科学领域得到了广泛的应用和发展,继而被用于经济学的研究。后经高尔登、皮尔逊、尤尔、包勒和费雪等统计学家的不断丰富和发展,逐渐形成了一门独立的应用数学。1857年,德国的维特斯坦发表《关于数理统计学及其在政治经济学的保险学中的应用》,首次使用“数理统计学”一词来命名这一学科。这一名称形象的概括了这一学科的产生、作用及其在数量分析方面的重要意义,因而被广泛的接受和使用。

历史和实践都已经证明,数理统计学派对统计学的发展作出了巨大的贡献。但是,该学派特别是其创始人凯特勒,在理论和实践上都存在严重的错误。这一学派认为:统计学就是数理统计学,是现代应用数学的一个重要分支,是适用于研究自然现象和社会现象的方法体系;“政治算术”不是现代意义的统计学;不存在社会学。凯特勒在其代表作《社会物理学》一书中指出,他的社会物理学“是要给政治科学和精神科学附加上一种以观察和计算为基础的方法,而支配着社会现象的法则是方法则是概率论”。这显然混淆了自然现象和社会现象之间的本质区别,否定了社会经济发展规律的存在和决定,也夸大了概率论的作用。可以说,数理统计学派在统计方法上是前进了一大步,而在统计的理论基础即政治经济学理论上则是大大地倒退了一步。



(三)马克思主义统计学

马克思主义统计学理论,是马克思主义理论体系的重要组成部分,也诞生于19世纪中期,马克思和恩格斯是这一理论的创始人。

马克思主义统计学理论对于统计学的重要贡献主要表现在以下几个方面:第一,对于统计学的产生和发展及其代表性人物,都作了科学的历史评价,可以说是统计学史的创始人。第二,明确了统计的工具性。他们明确提出了把统计作为各国工人运动发展情况和资产阶级动向、制定国际工人运动战略策略的依据,作为教育和武装广大工人阶级队伍的工具。第三,明确了统计学的社会性性质。提出无产阶级必须建立起自己的统计,必须正确估价和有效利用资产阶级统计资料,并对其进行必要的批判。第四,提出了统计工作的原理、原则和方法。指出研究必须详细的占有材料,绝对数、相对数和平均数必须结合运用,必须注意数字之间的可比性和平均数的理论基础。第五,建立了统计研究和应用的方法论基础。马克思主义哲学,即辩证唯物主义和历史唯物主义,是科学的世界观和方法论,揭示了认识问题的方法规律,从而为统计学的理论研究提供了科学的方法论基础,为统计工作的科学性提供了保证。

(四)社会经济统计学

社会经济统计学是社会主义制度建立之后,对马克思主义的全面继承、发展和进一步完善。是适应社会主义建设的需要逐步建立和发展起来的。

列宁在社会经济统计学的建立过程中,起了关键性的核心作用。社会经济统计学的许多观点、理论和方法都是由列宁提出的。主要有:第一,列宁第一次提出了“社会经济统计是社会认识的最有力的武器之一”,明确了统计的基本性质和作用。第二,关于统计调查,列宁提出了必须从事实的联系中去掌握事实,而不能按主观愿望去抽取个别事例。第三,列宁指出,如果整理方法不当,同



一资料,会得出相反的结论。第四,关于统计分析,列宁提出,统计不但要作定量分析,还必须作定性分析。第五,列宁指出统计是实工人监督和国家监督的重要工具,明确了统计的监督职能。此外,列宁在统计表、统计图、平均数、分组法、对比法等统计分析方法方面,都提出了原则性的观点和方法,领导建立了苏联社会主义建国以后的各方面统计工作,并取得了巨大成就。

在马列主义科学的统计理论指导下,通过不断研究和总结社会主义统计实践,20世纪中期,苏联统计学家提出了社会经济统计学的一系列观点。例如,在学科性质、研究对象方面,提出“统计学是一门独立的社会科学,它在与质的方面密切联系中,研究大量社会现象的量的方面,研究社会发展规律在具体时间、地点、条件下的具体数量表现”。这一系列观点形成的统计教科书以及苏联的统计实践,对我国的统计理论和实践都产生了重大、长期影响。

四、我国的统计理论与实践

新中国成立以前,我国的统计理论基本上是空白的。国民党统治时期在个别大学里开设了统计课程,内容主要是数理统计学,教材是翻译的西方统计教科书。在实践上处于非常落后的状况,没有一个完整的社会经济统计体系。

新中国成立以后,我国无论是统计学理论还是实际统计工作,基本上是照搬前苏联的,直到20世纪80年代末,我国的统计无论是理论观点,还是统计方法、统计组织体制和指标体系,基本上都还是“苏联模式”。

进入90年代之后,随着我国改革的不断深入,我国统计在理论和实践上都开始发生变化。在实践上,我国的统计指标体系由原来的MPS体系开始向SNA模式转变,国民经济核心统计指标由原来的社会总产值改变为国内(民)生产总值。统计实践工作的各个方面都开始按照市场经济的要求进行改革和调整。与此相适应,统计理论研究也发生重大变化,突破了原来的许多理论禁区,

在研究范围、方法等方面都取得了重要成果。90年代中期以后,统计理论和实践工作开始与西方直接交流,直接引进、学习西方的统计理论和方法。这些改革极大地促进了我国统计理论和实践的发展。

五、统计工作过程

统计学的意义就在于指导和推动统计工作的不断发展和完善。因此,统计学在研究内容、顺序安排等问题上,都应符合统计工作的要求。统计工作是一个连续的过程,在不同的工作阶段,工作的任务、方法、内容也不同,据此可以把统计工作过程分为四个阶段:

(一)统计设计阶段

统计设计是统计工作的第一阶段。它是对统计工作各个方面和各个环节的统一安排和部署。对于一项从未开展过的新的统计工作而言,统计设计是一个必须的工作和过程,如果没有统计设计工作或设计工作做得不好,将有可能导致全部统计工作的失败。

(二)统计数据的调查阶段

统计数据的调查是完整统计工作过程的第二阶段。从某种程度来讲,也可以说是统计业务活动的开始。在整个统计工作过程中,调查是一个基础性环节,如果采集的统计数据不准,那么以后的统计工作都将毫无意义。因此,统计调查是一个重要环节。在现实工作中,对调查方法、技巧等问题的研究,有形成一门调查学科的趋势。

(三)统计数据的整理阶段

统计数据的整理是对统计资料进行集中化、系统化、规范化的加工过程。这一过程既是统计调查的继续,又是统计分析的前提。这一过程的工作既有方法和数量方面的问题,又有科学性、合理性和质的理论问题。因此,统计整理绝不是对统计资料的简单集中,而是“承前启后”的一个重要过程。



(四) 统计分析阶段

统计分析是对社会经济现象的数量资料进行的综合计算、对比和分析说明,用数字资料来说明事物发展过程、状况,揭示社会经济现象的本质和规律性,进而对其未来的发展作出科学的预测。

统计工作的四个过程及其工作内容,决定了统计理论的研究内容和顺序。这是统计学理论指导实践的一个重要体现,也是统计学的一个重要研究方法。

第三节 统计的特点

一、统计学的研究对象

统计工作是一项社会实践活动,是从数量方面对社会经济现象的认识活动或过程,工作的内容是对社会经济现象数量方面的调查、整理、分析等一系列活动。这种活动内容区别于生产、管理、教育等其他社会活动,它要求并产生了与这种认识活动相适应的统计工作方法。在长期的统计实践过程中,统计工作不断完善和发展,形成了统计工作方法的规律。统计学就是总结和研究这种方法规律的科学。因此,统计学的研究对象是统计工作的方法及其规律。

把统计工作的方法及其规律作为统计学的研究对象,在理论上和实践上都是可行的,也是科学、合理的。

首先,从理论上讲,它符合理论与实践的基本关系。统计学属于理论范畴,是研究统计规律性的科学理论,具有一般性的特点。而统计工作属于统计实践范畴,是一种社会活动,是对具体社会经济现象数量的统计和认识。因此,统计学与统计工作在对象问题上是不完全一样的。统计学的研究对象是统计工作的方法及其规律性。这体现了理论指导实践的关系。统计工作的研究对象是社会经济现象的数量方面。如果把统计学的研究对象也说是数量方面,就混淆了理论与实践、统计工作与统计学的区别。