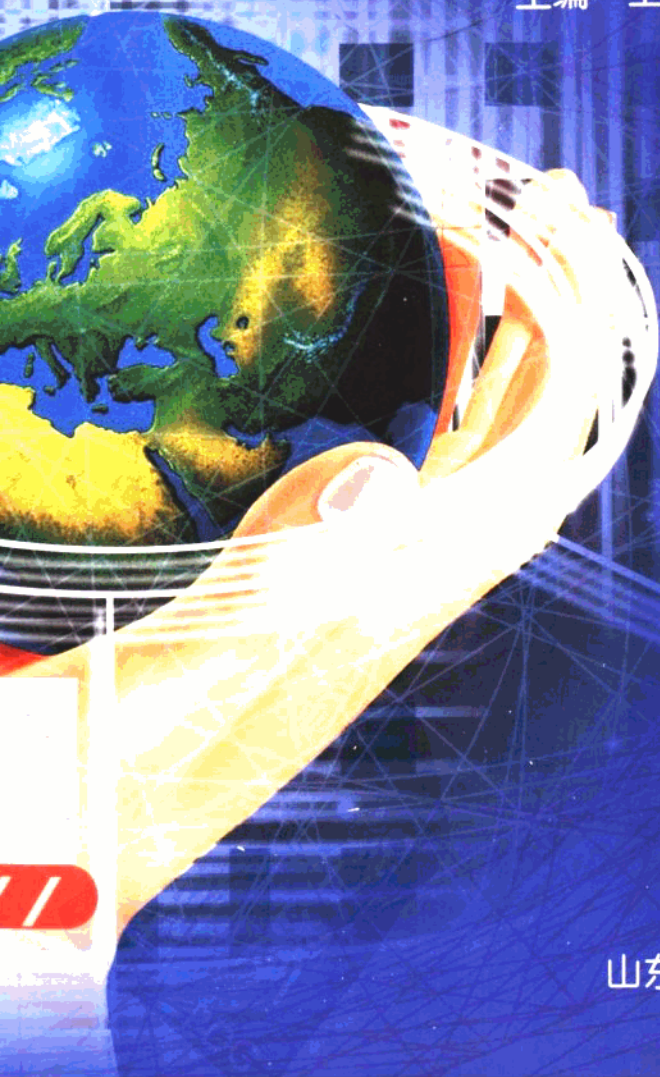


统计学原理

主编 王道高 庞学升



山东人民出版社

前 言

统计是认识客观世界的重要手段。统计为国家制定政策、计划,进行客观调控,为企业经营决策,加强业务管理,提供信息、咨询、监督等多功能的服务。所以,统计工作是我国现代化建设的一项基础工作。各行各业的业务活动都离不开统计,经济愈搞活,统计工作愈需要加强,科学技术愈进步,统计知识的作用也愈广泛。国家教委已将统计学列为高等学校财经类各专业的核心课程,也是高等学校的管理、社会、工程技术、新闻等专业的必修课程。

“统计学原理”是统计的基础课程,它研究统计资料的搜集、整理和分析的一般原理和方法。设置本课程的目的,一方面是为了进一步学习专业统计课程奠定理论和方法基础;另一方面也为学习其它专业课程和从事经济研究提供数量分析的方法。

本书的编写,参考了国内外有关专著、教材,吸取了有关统计教学和科研的新成果,通过较为丰富的实例,力求使理论与实践更为紧密地结合起来,充分考虑了统计改革的新经验和新成就,具有较强的思想性、理论性、科学性、先进性和实用性。全书比较系统全面地阐述了

2 统计学原理

统计的基础理论、基础知识和基本方法及其应用;在写法上,每章首先提出明确的要求,各章统计方法着重直观说明,讲清意义,再佐以例证,避免复杂的数学推导。各章节之后配备一定数量的思考练习题。同学在自学基础上自己动手做练习是巩固学习成果和加深理解的重要环节。这样安排可以借助一本书就能完成教学的各个环节,而且把知识传授、能力培养和学习方法指导起来,有利于提高教学效果。

限于水平和经验,书中难免有不当之处,诚恳欢迎使用单位、广大教师、学员和读者批评指正。

编者

2002年2月18日

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 统计的产生和发展	(2)
第二节 统计的研究对象	(15)
第三节 统计的组织和管理	(31)
第四节 统计的几个基本范畴	(41)
第五节 统计指标和统计指标体系	(48)
第二章 统计调查	(61)
第一节 统计调查的意义和种类	(62)
第二节 统计调查方案	(66)
第三节 统计调查方法——统计报表	(75)
第四节 其他统计调查方法	(82)
第三章 统计整理	(96)
第一节 统计整理的意义	(97)
第二节 统计分组	(99)
第三节 分配数列	(112)
第四节 统计汇总	(119)
第五节 统计表	(127)
第四章 总量指标和相对指标	(136)
第一节 总量指标	(137)
第二节 相对指标	(143)
第五章 平均指标	(159)
第一节 平均指标的意义和作用	(160)
第二节 算术平均数	(162)

2 统计学原理

第三节	调和平均数	(169)
第四节	几何平均数	(172)
第五节	中位数和众数	(176)
第六节	标志变异指标	(183)
第七节	应用平均指标的原则	(194)
第六章	时间数列	(200)
第一节	时间数列的意义和种类	(201)
第二节	时间数列的水平指标	(206)
第三节	时间数列的速度指标	(216)
第四节	时间数列的趋势分析	(224)
第七章	统计指数	(251)
第一节	统计指数的意义和种类	(252)
第二节	综合指数	(255)
第三节	平均数指数	(262)
第四节	指数体系与因素分析	(268)
第八章	抽样推断	(284)
第一节	抽样推断的意义和作用	(285)
第二节	抽样误差	(295)
第三节	抽样估计的方法	(301)
第四节	抽样组织设计	(308)
第九章	相关分析和回归分析	(323)
第一节	相关分析的意义和种类	(324)
第二节	相关图表和相关系数	(329)
第三节	回归分析	(345)
第十章	统计预测	(371)
第一节	统计预测概述	(372)
第二节	指数曲线法	(379)
第三节	指数平滑法	(386)

第四节 回归预测·····	(409)
第五节 统计预测误差·····	(421)
附表一 随机数字表·····	(427)
附表二 概率表·····	(429)

第一章 总 论

本章主要目的

从总体上对统计学提供基本的认识,对统计学的学科性质和任务有个总的了解。

本章具体要求

1. 理解社会经济统计学的研究对象和研究方法;
 2. 掌握统计学的基本概念和范畴,包括统计总体、总体单位、标志、指标、指标体系等;
 3. 了解国家统计的职能、任务、组织和管理。
- 本章的内容是为以后各章的学习奠定基础。

第一节 统计的产生和发展

一、统计的产生和发展

统计作为一种社会实践活动,已经有几千年的漫长历史,统计学作为统计实践活动的经验总结和理论概括,也有三百多年的历史。在其发展过程中,关于统计研究的对象、统计研究的方法等统计学的若干基本问题进行过持续的、激烈的争论,这些争论对于促进统计学发展,具有不可低估的作用。了解统计产生和发展的历史,对于更好地学习和掌握统计学,是很有裨益的。

统计是适应社会经济发展的需要,适应管理的需要而产生和发展的。

人类社会发展到原始社会末期,在奴隶社会形成的过程中,为了自身生存和发展的需要,对捕获、采集的食物进行计数分配,就已经产生了对社会经济现象进行数量统计的萌芽。奴隶社会的产生和国家的形成,增加了对统计实践活动的需要。为了管理国家、征兵、税赋、扩疆拓域,逐步开展了土地、人口、武器军备及财产等统计。

在我国历史上,早在夏朝就有关于人口和土地的记载,其人口为 13553923 人,土地面积为 24388024 顷;至春秋战国时期,诸侯争雄,为强兵富国,各诸侯国都进行了土地、人口、兵员、税赋、兵车、兵甲等方面的统计,按职业将人口分为士、农、商,贡赋制度有“上中下三等九级”等,已初步形成了统计分组和数量统计的概念;进入封建社会之后,已经具备了较为固定的统计分组和各类统计指标,社会经济统计初具规模。据《商君书》记载,公元前 300 多年前,商鞅就十分重视反映基本国情国力的“十三

数”，其统计调查已经有了全国规模的人口调查登记制度和人口按年龄、按职业的分组，已经有了统计分析的各种数量对比分析方法。在此后 2000 多年的封建社会中，尽管历朝历代都重视统计实践活动，但其生产力水平低下，没有对统计提出更高的要求，因此，统计实践活动并没有实质性的变化。

随着欧洲资本主义的最早出现，社会生产力和生产关系发生了根本改变，社会分工越来越细，生产的社会化程度越来越高。资本家对剩余价值的追逐、对市场的争夺和对资源的掠夺，为统计的发展提出了更高的要求 and 前所未有的机会。原由国家统一掌握的统计职能，已无法满足他们的要求。在这种形势下，一方面，把国家统计工作从行政记录与会计簿记中分离出来，成为独立的职能部门，以满足国家对统计工作日益提高的要求；另一方面为适应市场竞争和企业管理的需求，各种财团、公司、民间组织也纷纷成立统计机构，开展各种各样的社会经济统计活动，为各种管理决策提供准确可靠的信息资料。至此，统计工作的范围得到了前所未有的拓展，几乎涉及到了社会经济生活的各个领域，如工业、农业、建筑业、交通运输、邮电、商业、金融、保险、海关等都开展了行业的统计，统计为它们的健康和快速发展提供了可靠的信息依据；此后，教育、劳工、失业、救济、公用事业、环境保护、科学技术等部门也相继开展了专业统计活动。

随着国际经济一体化进程的发展，世界各国在经济、贸易、科技、文化、教育等诸多方面的交流越来越多，对统计方法、统计口径、统计资料标准化的要求也越来越高，为此，联合国有关方面陆续推出了一些标准体系，使各国的交流有了统一的统计语言。目前，统计工作已超越了国界，发展成为一种国际性的实践活动。

无产阶级在夺取政权和巩固政权的斗争中，一开始就非常重视统计工作，并认识到统计是认识社会的有力武器，统计是管

理国家的有效工具,统计是企业管理及各项事业管理的基本依据。马克思、恩格斯和列宁在他们的革命实践中,有分析有批判地对待资产阶级的统计资料,并利用它们来揭露资本主义制度的本质,使统计成为团结人民、鼓舞人民、取得胜利的有力武器。

俄国十月革命胜利后,列宁非常重视统计工作,建立了国家统计机构和统计制度,培养了大批统计人才,为苏联社会主义建设做出了重要贡献。新中国成立后,借鉴苏联的经验,建立了中国的统计机构和统计制度。在文革期间,尽管这些机构和制度遭到了严重破坏,但党的十一届三中全会以来,随着改革开放步伐的不断加快,统计机构和统计制度得以恢复并逐步向现代化迈进。以统计法的颁布实施、以新的国民经济核算体系的建立、以数据处理和信息传输的计算机及其网络化为标志,我国的统计工作现代化已初具规模。统计信息已经成为党和国家及各级党政机关决策的最重要依据。也应看到,我国统计工作的发展还很不平衡,统计工作在基层还未得到应有的重视。但随着社会主义市场经济体制的建立、发展和完善,我国的统计工作必将逐步加强并发挥出越来越重要的作用。

尽管统计实践活动已经有几千年的历史,但封建社会落后的生产力制约了它的发展。统计理论的产生和统计学的发展,是在资本主义制度确立之后才产生和发展起来的。17世纪中叶,英国人威廉·配第(1623~1687)的《政治算术》问世,标志着古典政治经济学的诞生,同时,也标志着统计学的诞生。因此,统计学是伴随着古典哲学、古典政治经济学和空想社会主义而产生和发展的。在德国,几乎与“政治算术”同时,产生了“国势学”。它们在统计学说史上,成为长期并存的两大学派。

威廉·配第以他的《政治算术》成为统计学的鼻祖并创立了“政治算术学派”。在这里,“政治”是指政治经济学,而“算术”则是指统计方法。《政治算术》问世的背景,是欧洲大陆国家的资

本主义蓬勃发展,特别是法国与荷兰的国力大增,作为老牌帝国主义的英国,感到其世界霸主的地位受到了威胁,因而全国上下人心恐慌。威廉·配弟为了安定人们的这种情绪,说明英国的霸主地位并没有改变而写出了《政治算术》;威廉·配弟的贡献不在于他写这本书的目的,而在于他写这本书所运用的方法奠定了古典政治经济学和统计学的基础。在《政治算术》一书中,威廉·配弟用大量的实际统计资料,对英、法、荷三国的国情国力作了全面系统的数量对比分析,阐明了英国的国际地位并不悲观,并指明了英国社会经济发展的方向。威廉·配弟的劳动价值论和劳动的社会分工思想,为古典政治经济学的创立,奠定了坚实的理论基础;他的用数字、重量和尺度来说明问题的方法,为统计学的创立,奠定了方法论基础。为此,马克思给予了高度评价,说他是: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。“政治算术学派”的另一创始人是约翰·格郎特(1620~1674),他的代表作是《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。当时,伦敦瘟疫流行,死亡情况严重,引起社会不安。格郎特根据“死亡率公报”对伦敦人口的出生率、死亡率、性别比例和人口发展趋势,作了分类计算和预测,证明并没有必要悲观。这本书所用的是具体数量对比分析的方法,对统计学的创立,起了与《政治算术》同等重要的作用。在“政治算术学派”此后的发展过程中,还有不少统计学家做出过突出的贡献。但一直未采用“统计学”这一科学命名,被认为有统计学之实而无统计学之名。

在德国诞生的“国势学派”亦称“记述学派”,其创始人是康令(1606~1681),主要继承人有阿亨华尔(1719~1772)和斯廖采尔(1735~1809)等。他们在大学里开设了一门新课,最初叫“国势学”,因在拉丁文中“统计”一词的含意是有关国家的学问,它与“国势”的词意相通,后来就正式命名为“统计学”。它搜集大量实际资料,分门别类,记述有关的国情国力,如土地、人口、

政治、军事、财政、货币、科学、艺术和宗教等。“国势学派”始终没有把数量对比分析的方法作为这门科学的基本特征。因此,有人说这个学派有统计学之名而无统计学之实。

“政治算术学派”与“国势学派”是存在共同点的,这具体表现在他们的研究对象与学科性质上,如他们都是以社会经济现象为自己的研究对象,以实际调查的社会经济资料为自己的立论基础;均认为这门科学是具体阐明国情国力的社会科学。但他们存在着严重分歧,这就是是否把数量方面的研究,作为这一科学的基本特征。正是由于存在这样的共性和个性,使得这两个学派共存并争论达二百年之久,在欧洲以至世界范围内都有很大的影响。到19世纪中叶,随着社会科学的发展与分化,随着统计实践活动的要求日益提高,统计学作为一门对社会经济现象进行数量对比分析的方法论科学,已为社会所公认。两个学派之间的长期争论始告平息。德国经济学家和统计学家克尼斯(1821~1898)于1850年发表了他的论文《独立科学的统计学》(副题:关于统计学的理论和实际上的纠纷的一个解决——同时即是阿亨华尔以来之统计学的批判的历史的一篇论文),概括当时各国大多数经济学家和统计学家的意见,提出了“国家论”与“统计学”科学分工的主张。“国家论”作为“国势学”的科学命名,而“统计学”则作为“政治算术”的科学命名。在统计学说史上,以这篇论文的发表为标志,结束了两个学派之间的长期争论。两个学派争论的终结,也就意味着这两个学派完成了各自的历史使命,在新的历史条件下,在资本主义发展的更高阶段,由于社会生产力的发展给统计学提出了更高的要求,统计学又出现了新的学派,统计学的研究又出现了新的方法,统计学有了更加丰富的内容。

18世纪末至20世纪初,资本主义制度的基本矛盾进一步暴露出来。生产力与生产关系、经济基础与上层建筑的矛盾,集

中地表现为无产阶级与资产阶级的矛盾。在意识形态领域,资产阶级在其上升阶段所创立的古典哲学、古典政治经济学、空想社会主义理论,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取代。与此同时,也产生了马克思主义的辩证唯物主义和历史唯物主义哲学、政治经济学和科学社会主义。两个阶级、两种观点、两个立场、两种方法的斗争,影响着各门社会科学的发展方向和发展道路。统计学作为一门社会科学,在此后一百多年的发展过程中,又形成多种学派,主要有“数理统计学派”、“社会统计学派”和马克思主义的统计理论体系。俄国社会主义革命胜利之后,在马克思主义统计理论指导下,又逐步形成了社会经济统计学。

19世纪中叶产生的“数理统计学派”,其创始人是比利时的阿道夫·凯特勒(1796~1874)。他是比利时国家统计工作的领导人,是统计国际交流的首倡者和组织者,他不仅是著名的统计学家,而且在社会学、数学和自然科学等其它方面都有很深的造诣。阿道夫·凯特勒写过许多社会学和统计学方面的著作,对统计学的发展做出过巨大的贡献,对后世产生了重要的影响。他的主要著作有《论人和人的能力之发展或社会物理学的经验》(1835)、《统计学的研究》(1844)、《关于概率论的书信》(1846)和《社会物理学》(1869)。其中,《社会物理学》是他的代表作,他在书中指出,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和方法则是概率论。他还指出,社会物理学应当研究那些巩固人类和社会制度并使社会制度成为第二天体力学的有续法则,而社会制度的神秘基础,则由宇宙创造者巧妙安排妥当了;社会生活力学法则与无机物体力学法则,同样令人惊异。关于“平均人”的理论,他说:我在这里观察的人,在社会中,犹如物体的重心一样,他是一个平均数,各个社会成员都围绕着他摇摆不定。

把古典概率论引入统计学,是凯特勒对统计学最重要的贡献。在此之前,“政治算术”的统计方法停留在“算术”的水平上,而概率论的引入,则使统计方法在科学化的道路上向前迈出了一大步。他运用统计学的方法,既研究社会问题又研究自然现象。他的这一在方法论上的创举,不仅极大地推动了社会科学的发展,也极大地推动了自然科学的发展。在凯特勒之后,又有高登(1822~1911)、皮尔逊(1857~1936)、费雪、包勒和尤尔等一大批统计学家致力于数理统计的研究。在1867年,有人就把这门既是数学又是统计学的科学命名为“数理统计学”。由于它在几乎所有科学领域的广泛应用,使其内容得到不断的丰富和发展,逐步地形成了一门独立的应用数学。

数理统计学派认为,统计学就是数理统计学,它是现代应用数学的一个重要分支,是通用于研究自然现象和社会现象的方法体系。他们否认“政治算术”具有现代意义,否认社会统计学存在的必要性。凯特勒对统计学做出的贡献是巨大的,但他的理论也存在着严重的缺陷,主要表现在:一是混淆了自然现象和社会现象的本质区别;二是夸大了概率论的作用。他在把“政治算术”的“算术”方法改变为“社会物理学”的同时,在“政治”上却后退了,这和他的社会学观点是分不开的。他的社会学观点是不谈经济基础,只谈上层建筑。这反映了当时的一种社会思潮,针对这种思潮,恩格斯说:“第一,他们对无论如何总是德国的光荣的哲学肆行辱骂。第二,他们妄图把自然科学的理论应用于社会并且妄图修正社会主义。这就迫使我们不得不注意他们了。”又说:“如黑格尔已经证明的这种见解,这种‘偏面的数学观点’,这种认为物质只在量上可以规定而在质上自古以来都是相同的观点,‘无非是’18世纪法国唯物论的观点。这种观点甚至是退回到毕达哥拉斯那里去了,他正是把数、把量的规定性理解为事物的本质。”正是由于凯特勒的这种理论上的错误,使数理

统计学在社会科学特别是社会统计中的应用远远滞后于它在自然科学中的应用。对于凯特勒的功过,马克思曾做出过恰如其分的评价,他说:“凯特勒现在太老了,不能再由他作任何试验了。他过去有很大的功绩。他指出,即使是社会生活表面上的偶然性,由于它们周期的反复和周期性的平均数,仍然具有内在的必然性。但是他从来没有能对这一必然性作出解释。他也没有取得任何进展,仅仅扩展了他观察和计算的材料。就是现在,他也没有超过 1830 年以前的成就。”

“社会统计学派”在一定意义上是“政治算术学派”的延续和发展。这一学派认为,统计学的研究对象是社会现象;其研究目的在于明确社会现象内部的联系及其相互关系;统计方法应当包括社会统计调查中的资料搜集、资料整理及对资料进行分析研究的一整套方法。他们认为,在社会统计中,全面调查、人口普查和工农业普查居于重要地位;以概率论为依据的抽样调查,在一定范围内具有意义和作用。并且他们坚持,统计学是一门社会科学,而数理统计学仅是应用数学的一个分支。

19 世纪中叶以后,在资本主义的社会矛盾日益尖锐的情况下,社会统计学派所持的这种观点,使其发展受到了社会制度的限制。因为,作为为一定阶级服务的社会科学,在激烈的阶级斗争面前,如果不能自觉地站在以马克思主义为代表的无产阶级的立场上,就会自觉或不自觉地站在资产阶级的立场上。它们的理论和方法论基础,不是马克思主义的哲学、政治经济学和科学社会主义,就难以摆脱资产阶级哲学、政治经济学和社会学的影响。数理统计学在自然科学中的应用得到了突飞猛进的发展,而在社会科学中的应用则相形见绌。相对于自然科学,社会科学发展的滞后现象,乃至到停止不前,这是一个重要的因素。

马克思主义的统计理论,也是从 19 世纪中叶逐步形成的。马克思主义统计学的创始人是马克思和恩格斯,列宁在其革命

实践中全面继承和发展了马克思主义统计学。马克思和恩格斯在长期的统计实践中,在对资产阶级统计资料的有分析有批判的利用中,提出了指导无产阶级统计工作的原理、原则和方法,为建立社会主义的统计理论体系奠定了基础。

十月革命胜利后,在列宁的指导下,建立起了苏联社会主义的国家统计机关、统计管理体制和统计方法制度,进行了大量的统计工作;把1920年定为苏维埃国家的“统计调查年”,先后进行了全国范围的人口普查、职业普查、土地普查和简要工业普查,同时,还结合了一系列的重点调查、抽样调查和典型调查,为制定方针政策和实行计划经济,提供了全面系统的统计资料。

列宁在马克思主义统计理论体系中首先提出“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。关于统计调查,列宁指出,不能按主观愿望“抽取个别事例”,必须“从事实的全部总和、从事实的联系中去掌握事实”。关于统计资料整理,列宁指出,整理的方法不当,同一资料,会得出完全相反的结论。关于统计分析,列宁指出了统计表和统计图在统计分析中的意义和作用;提出了平均数、分组法和对比法的原理、原则和方法。列宁认为,统计分析不但要作定量分析,还必须作定性分析。他多次批判“计量而不较质”的错误倾向,指出:只作数量的计算和数字的罗列,不涉及事物的实质,那只能叫做“描述”,谈不上“统计分析”。在社会主义建设中,列宁提出统计是实行工人监督和国家监督的重要工具。列宁是社会主义统计理论、统计工作的创造者,为社会主义统计理论和统计工作的发展作出了巨大的贡献。

“社会经济统计学”是在马克思主义统计理论指引下,总结历史经验、继承科学遗产,适应社会主义建设的需要,逐步建立和发展起来的。十月革命前的俄国,其统计学的状况类似于其他资本主义国家,社会统计学派与数理统计学派并存,但数理统

计学派占上风。十月革命胜利后,这种数理统计学派占上风的现象并未改变,在当时的历史条件下,被认为是严重的理论脱离实际。从30年代末开始,统计学术界在激烈斗争的基础上,开展改革,但由于第二次世界大战的影响,直到1954年,才在全苏统计学科学会议上,作出了一个初步结论,认为“统计学是一门独立的社会科学,它在质与量的密切联系中,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数量表现”。会后,在斯特鲁米林院士主持下,一批苏联统计学家编写了一本统计学教科书,这本书系统阐述了会议的观点。这次会议的决议及这本教科书,对我国社会经济统计学的发展有很大影响。

解放前,我国作为一个半封建半殖民地的国家,没有自己独立的统计学。在当时,既有作为欧美主流派的数理统计学,又有社会统计学派的存在,但由于落后的生产力与生产关系的制约,统计学的教学和研究都非常落后。解放后,我国学习苏联的统计工作经验,建立了统计部门和统计制度,同时,也引进了苏联的统计学。因此,我国的统计学实质上也是在苏联1954年全苏统计学科学会议“结论”及其教科书基础上发展起来的。用今天的观点看待这段历史,可以发现,苏联1954年“结论”对我国统计学的发展有积极的一面,例如,把马克思主义哲学和政治经济学作为社会经济统计学的理论和方法论基础;把社会经济统计的作用确定为认识社会的武器和国家管理的工具;强调理论联系实际;在一定程度上批判地吸收了资产阶级社会统计学的科学部分等。也有其消极的一面,这就是它无视统计学已发展成为横跨社会科学和自然科学的综合性科学;贬低数理统计方法在社会经济统计学中的应有地位;忽视社会科学领域中实质性科学与方法论科学的分工等等。

党的十一届三中全会以后,适应改革开放与经济建设的需