

主 编 杨昌斌 林 洪

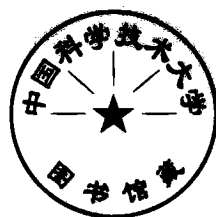
副主编 罗良清 魏和清 刘小瑜 漆莉莉

统计学概论

中国统计出版社

统 计 学 概 论

主 编 杨昌斌 林 洪
副主编 罗良清 魏和清
刘小瑜 漆莉莉



中国统计出版社

(京)新登字 041 号

图书在版编目(CIP)数据

统计学概论/杨昌斌,林洪主编.

—北京:中国统计出版社,1996.8

ISBN 7-5037-2238-X

I. 统…

II. ①杨… ②林…

III. 统计学-概论

IV. C8

中国统计出版社出版

(北京三里河月坛南街 38 号 100826)

新华书店经销

三河市双峰印刷厂印刷

*

850×1168 毫米 32 开本 9 印张 22 万字

1996 年 8 月第 1 版 1996 年 8 月北京第 1 次印刷

印数:1—6000 册

*

定价:12.80 元

(版权所有 不得翻印)

前 言

统计学是对大量随机现象数据表现进行采集、描述、分析及应用进行研究的方法论科学,在社会、自然领域的各方面都具有广泛的应用。

本教材应统计改革的需要,结合统计学上升为一级学科的大趋势而编写。主要介绍了统计学的基本方法和国民经济统计的主要方法和指标,故称之为《统计学概论》。本书可作为统计学专业教材,但更适合作为非统计学专业人员的教材和参考书。

本书编写大纲由杨昌斌教授在参加多次学术会议,并已出版了《社会经济统计学原理》和《国民经济统计学》(获财政部优秀教材一等奖)等教材的基础上提出,并与另一主编林洪、副主编罗良清、魏和清、刘小瑜、漆莉莉讨论确定。编写人员有:杨昌斌(第十章)、林洪(第一、九章)、罗良清(第八、十二章)、魏和清(第四、六章)、刘小瑜(第七、十一章)、漆莉莉(第三章)、李志强(第二章)、程振源(第五章)。本书最后由杨昌斌、林洪修改、总纂定稿。

限于编者水平,本书错误及不当之处,欢迎读者批评指正。

编 者

1996年5月于江西财大

目 录

第一章 绪论

第一节 统计的产生和发展	(1)
第二节 统计的职能和应用	(7)
第三节 统计基本方法与统计数据来源	(11)
第四节 统计数据的计量尺度	(14)
第五节 统计学中的常用概念	(16)
练习题	(20)

第二章 统计调查方案设计与资料整理

第一节 统计调查方案设计	(21)
第二节 调查方法改革与统计调查误差	(25)
第三节 统计资料的整理	(28)
第四节 频数分布	(34)
练习题	(36)

第三章 集中趋势代表值

第一节 统计绝对数与相对数	(38)
第二节 集中趋势数值代表值	(40)
第三节 集中趋势位置代表值	(48)
练习题	(53)

第四章 离散程度的测定

第一节 离散程度指标的概念和作用	(56)
第二节 离散程度测定	(57)
第三节 偏度与峰度	(64)
练习题	(68)

第五章 概率分布

第一节 几种常用的概率分布	(71)
第二节 随机变量的数字特征	(77)
第三节 大数定律与中心极限定理	(81)
第四节 抽样分布	(83)
练习题	(88)

第六章 抽样推断

第一节 抽样推断概述	(90)
第二节 抽样组织形式及抽样误差计算	(93)
第三节 总体参数估计与样本容量确定	(100)
第四节 总体参数假设检验	(106)
练习题	(113)

第七章 时间数列分析

第一节 时间数列概说	(115)
第二节 时间数列动态分析指标	(119)
第三节 长期趋势与季节变动分析方法	(130)
练习题	(143)

第八章 相关与回归分析

第一节 相关分析	(147)
第二节 回归分析	(153)
第三节 多元线性回归与复相关分析	(160)
第四节 自相关与自回归分析	(163)
练习题	(166)

第九章 统计指数

第一节 统计指数的概念、性质和分类	(168)
第二节 综合指数	(173)
第三节 平均指数	(182)
第四节 平均指标指数	(187)
第五节 指数体系与因素分析	(190)
第六节 指数数列	(200)
练习题	(203)

第十章 国民经济统计框架

——国民经济核算体系简介

第一节 国民经济核算体系的涵义与作用	(207)
第二节 MPS 与 SNA 简介与比较	(212)
第三节 中国国民经济核算体系的基本结构和主要内容	(218)
练习题	(227)

第十一章 国民经济生产条件指标与生产指标

第一节 生产条件指标	(228)
第二节 生产指标	(242)
练习题	(248)

第十二章 国民经济流通、分配和使用指标

第一节 流通指标	(249)
第二节 分配指标	(257)
第三节 使用指标	(261)
练习题	(267)

附表 1 正态分布面积表	(269)
附表 2 t 分布表	(271)
附表 3 F 分布临界值表	(273)

第一章 绪 论

统计是适应社会生产力发展和国家管理的客观要求产生和发展起来的。如果循着计数——统计——统计学这条历史的、逻辑的线索去追溯和探求,会有助于读者把握统计的产生和发展、统计的特征和方法、统计计量和统计常用概念等基本内容。

第一节 统计的产生和发展

一、统计工作的产生与发展

(一)人类的计数活动

据考证,数字概念的形成远在文字出现之前。伴随着计数方法的产生、计量单位和度量衡的使用,尤其是生产力发展和劳动交往的增多,产生了对计数和计数活动的要求。原始社会人类的计数,主要通过以下形式实现:

1. 以人类灵巧的十个手指充当计数的天然工具;
2. 利用石子、贝壳、小木棍等自然物作为算筹进行计数;
3. 利用绳索的颜色、长短、粗细及在绳索上打结的多少来表现和记载数字;
4. 在树木、石头、泥坯等上面进行刻痕划线来表现和计算数字。

人类最初的计数活动,主要表现在对人们的剩余劳动成果或

其视线所及的劳动对象加以清点和计量。这就决定了计数本身只是一种零散的、无组织的、非经常性的和范围有限的个人活动。当社会生产力发展到一定阶段,人类的计数活动就变得越来越频繁、普遍和复杂了。随着人类社会组织机构的建立与健全,开始逐渐地出现了一种满足全社会需要、目标一致的计数活动。它是一种具有总体性特点的计数活动,目的是为了获得对人类社会所关切的有关人口、经济、自然等方面内容的总的认识。特别是在国家出现之后,统治者为了实现国家的职能,需要进行征兵和课税,于是开始普遍地对国家的人口、财产、土地等方面进行清点计数。尽管这些活动与每个个人并无直接的关系,但统治者利用其权力仍将其强制地转变为一种国家活动。于是,一种具有特定目的、特定程序和一定组织形式的总体计数活动——统计便开始出现了。

(二)人类的统计活动

从公元前 21 世纪夏禹立国开始,中国的统计活动就被明显地作为奴隶制国家的治国手段。《史记》记载,“禹平水土,定九州,计民数。”意思是说,夏禹立国后就勘定国土面积,统计人口数量。据考,夏禹时代所统计的人口和土地的数字,被刻在当时作为国家政权标志的九鼎上,称为“铸九鼎”。统计活动在人类历史上的重要性和权威性,由此也可见一斑。作为治国的手段和管理的工具,统计活动在世界范围内也相继产生和开展起来。例如,公元前 4~3 世纪,埃及托勒密王朝为了稳定国库收入,对王室土地和其它各类土地及产品都进行过统计;公元前 2030 年,古犹太进行过人口统计;在公元前 933 年,为了增加赋税和劳役,犹太王所罗门进行了人口和财产调查。此外,在古波斯、古印度、古希腊和古罗马这些古代文明国家有关国情国力的调查也相继展开。从统计活动的内容来看,人类最初的统计活动,多涉及有关人口、财富和军事等方面的国情国力。历史发展到封建社会,统计活动及其成果已具规模。同时,也萌发和发展了有关计数与国情调查的思想,例如管仲的《七法篇》;毕达哥拉斯的计数研究;亚里士多德的城邦理论;范蠡的经

济循环预测；商鞅的“强国知十三数”和韩非的“参伍”分析法等，不一而足。其中最有影响的是商鞅的“强国知十三数”。所谓“十三数”，是指一个国家的基本国情国力，应该包括十三个方面的数字资料，《商君书》载：“欲强国，不知国十三数，地虽利，民虽众，国愈弱至削。”生产力的发展、生产方式的进步和国家管理的客观需要，活跃了人类的统计思想，刺激了新的、科学的统计方法的出现和应用，由此促进了统计活动的长足发展，也为从理论上对统计这种国家活动加以系统概括和总结提供了必要的准备。

二、统计学的产生与发展

与长达数千年的统计活动相比较，统计学作为一门独立的学科，不过是数百年前的事情。原始和封建的社会生产关系，限制了人们对统计活动认识的升华。在资本主义生产关系确立以后，为了适应生产力发展和国家管理的要求，产生了统计学这门独立学科。一般认为，统计学的产生与发展有三个影响源泉：即英国的政治算术、德国的国势学和法国的概率统计。

（一）英国的政治算术

1662年，伦敦商人格朗特(J. Graunt 1620~1674年)出版《关于死亡表的自然和政治的观察》一书，这是一本关于人口数量变动规律以及如何处理人口统计资料方法的专著。书的出版、书中的观点以及书的影响力，使其成为政治算术学派的创始人之一。人们一般认为，政治算术学派的主要代表人物，当推英国经济学家配第(W. Petty 1623~1687年)，其代表作《政治算术》(1676年完稿，1690年出版)的问世，成为统计学诞生的标志。《政治算术》是针对英国与法国、荷兰的国情，运用大量实际统计资料，进行三国国力的对比，得出英国整体国力强于法、荷两国的结论。配第崇尚的是对事物数量方面的研究，采取的是比较分析的实证方法，反对空泛和主观想象。他的利用数字、重量和尺度来说话的方法，为统计学的创立奠定了基础。对此，马克思称“配第创造《政治算术》，即一般

所说的统计。”(《马恩全集》第20卷,第255页)统计在历史上,长期处在对事物的记述阶段。直到《政治算术》问世,人们才有意识地对事物的数量方面进行对比分析,并在研究事物数量及关系的同时,还摸索和发展了如何表现和说明事物数量各种关系的方法。配第的政治算术为人们所接受和发展,在欧洲大陆出现了一批政治算术学者,出了大量研究成果,形成了一大学术派别,称为“政治算术学派”。由于政治算术一直未采用“统计学”这一科学命名,故人们又将其称为有实无名的统计学。

(二)德国的国势学

国势学的发源地是德国,其创始人是德国西尔姆斯特(Helmstedt)大学教授康令(H. Conring 1606~1681年)和哥廷根(Göttingen)大学教授阿亨瓦尔(G. Achenwall 1719~1772年)。康令在大学开设了一门新课程“Staatenkunde”,原意是对各个国家情况的比较叙述,实际上是一门以文字记述和比较为主的反映各国国情国力的学问。康令把对国情的一般叙述变成一种系统学问的研究,引起许多学者的兴趣。因此有关国势学的研究在德国很快风行起来,形成一大学术派别,称为“国势学派”,亦称“记述学派”。阿亨瓦尔则继承和发展了康令的思想,他认为,凡是能左右国家繁荣富强的事项,可称为是“国家显著事项”,国家显著事项的总和,就构成这个国家的内容。而国势学就是研究一国或数国显著事项的学问,“即关于国家组织、人口、军队、领土、财产、地面和地下资源等事实的学问”。他还为“国势学”创造了一个新的德文词汇“Statistik”,即“统计学”。1787年,英国博士齐默尔曼(E. A. W. Zimmerman)根据语音,把Statistik译成英语Statistic,后经英国爵士辛克莱(J. Sinclair 1754~1835年)的大力推广,“统计学”一词陆续为英语世界和其他语种国家所接受。这些国家翻译的“统计学”,从字音或字形上十分接近Statistic。19世纪后半叶,“统计学”传到日本,日本学者根据意思采用汉字“统计学”来表示,后者又传到中国。国势学对国家显著事项的研究着重于文字比较和记载,其叙述

很少涉及数量方面的观察,只是采用一些笼统的形容词来说明,如“人口稠密”、“土地广阔”等等,未把对事物的数量对比分析作为自己的基本特征。它对统计学的产生和发展的影响,主要是体现在其学名和其研究对象(即国家显著事项)上。因此,国势学也被人们称为是有名无实的统计学。

(三)概率论与数理统计

概率论的出现,是以两位法国数学家帕斯卡(B. Pascal 1623~1662年)和费马(P. D. Fermat 1601~1665年)通信解决赌博中的“得点问题”(Problem of points)作为标志的。两位学者将赌博中断赌金分配问题的解法总结为一种通则。因此,吸引了众多学者把赌博的数理讨论推向深入,逐步建立了严谨科学的概率、数学期望等重要概念及运算法则,逐步从随机性游戏分析发展成一门方法论。而瑞典数学家贝努利(J. Bernoulli 1654~1705年)的卓越研究成果——“贝努利大数法则”,第一次用数学公式的形式来刻划事物必然性与偶然性之间的辩证关系,它是在概率论与统计学之间起着重要桥梁作用的“大数定律”的最初形式。此后,在 D. Moivre, Buffon, D. Bernolli, Bayes, Legendre 等众多学者努力下,概率理论日趋丰满,而集大成者是法国数学家、统计学家拉普拉斯(P. S. Laplace 1749~1827年)。正是他们的不懈努力,建立了象中心极限定理等一系列概念和法则。在概率论的基础上,以样本概率分布数理分析为发端的数理统计在 F. Galton, K. Person, F. Edgeworth 等学者的研究和推动下得以形成和发展。概率论与数理统计的创造者和发展者们,将他们在解答诸如赌博等特殊问题中所研究出来的有效法则和方法一般化、条理化,并在将其与统计学融合,使之逐渐形成适用于自然科学、社会科学的统计方法论的过程中,作出了重大的不可磨灭的贡献。

凯特勒(L. A. J. Quetelet 1796~1874年)生于比利时的甘特(Ghent),大学毕业后从事数学工作,他先后被政府派往巴黎和伦敦学习。对古典概率和政治算术的耳濡目染,给他以后的统计事业

带来了十分深远的影响。19 世纪中叶,主要是凯氏将概率论与数理统计引入于统计的各个领域,通过大量观察和计算平均数的方法,对天文、气象、物理尤其是社会现象进行规律性的研究。他在探索人类自身规律的过程中,运用概率理论,提出了独特的“平均人”思想,进而把整个统计学的理论构筑在大数定律的基础上,形成和确立了统计学是一门对客观现象数量进行研究的通用方法论学科的观念;也对解决政治算术学派、国势学派以及其他的学术派别在统计学科属性上的纷争施加了重大影响。凯特勒将统计学的三个主要源泉:英国的政治算术、德国的国势学、法国的概率统计加以融合、统一,形成和发展了近代意义的统计学。“即不只是政治算术,而是在原理和方法上初具规模,变成了通用的统计学。”(杨坚白《统计学理论研究》,北京出版社 1983 年版,第 68 页)他提出和发展的关于统计学是应用于任何事物数量研究的最一般方法的思想,几乎左右了统计发展的趋向。

(四)现代统计学的发展趋势

从 19 世纪中叶开始,统计学已步入现代统计学阶段。现代统计学无论是在理论方法还是在应用范围上都有了极大的发展,在自然科学和社会科学各个领域的研究和应用上,统计学都已成为不可缺少的工具,它主要表现出以下特征:

1. 统计理论和方法不断得到完善和深化。

随着应用范围的扩大和要求的提高,统计学自身进行了完善和深化,对于确定性的或非确定性的、连续的或离散的、线性的或非线性的客观事物的数量表现,现在基本上都有了较为完备的理论和方法去加以研究,同时还在继续发展一些新的统计方法。

2. 计算机的使用和统计软件的问世强化了统计计算手段。

国外开发了一系列统计软件如 SPSS、SAS、IMSL、GB-STAT 等,我国也开发研制了多种实用的统计软件。计算机和统计软件的使用大大减轻了统计计算和分析的工作量。并且那些复杂的难以从理论上证明的新的统计方法,也可以通过计算机进行模

拟论证。统计手段的强化为统计应用开拓了广阔的前景,两者形成了互为促进的良性循环。

3. 通用方法论科学的属性更加突出。

统计学的发展是一个风风雨雨的进程,到今天已进入了一个“久分必合”的通用方法论时期。摒弃各种学派之争,求同存异,建立独立的、通用的统计方法论学科,已是历史的必然。1992年11月1日,我国国家技术监督局发布《学科分类与代码》的国家标准,将统计学与数学、管理学、经济学等同列为一级学科予以公布,这给统计学发展提供了一个新的契机,统计理论界和统计部门可尽力把握这一机遇,共同开创统计学的光明未来。

第二节 统计的职能和应用

一、“统计”一词的涵义

统计学的英文名词有单、复数之分,单数名词的统计学是表示一门科学,复数名词的统计学是表示统计资料或数据。汉语“统计”一词的涵义包括三个方面的内容,即统计工作、统计资料和统计学。统计工作是指对客观事物总体数量方面进行计量、核算和分析的活动及过程;统计资料是统计工作的成果,表现为对客观事物总体数量方面加以反映和说明的各种数据;统计学则是对统计工作及其成果的理论概括和总结。三者紧密相连,体现出一种工作与成果、实践与理论的关系。

二、统计的职能

从根本上说,统计的职能是收集、整理和提供信息。统计信息是信息主体,与其它信息相比较,统计信息具有数量性和总体性两个重要特征。

统计信息的数量性特征,表明统计是从数量方面来认识和反

映客观事物的。例如要认识社会经济现象,就需要从现象的规模、水平、速度、比例等数量方面进行计量和研究,就需要用绝对数、相对数和平均数进行比较和分析。通俗一点讲,统计信息要“用数字、重量和尺度来说话”。

统计信息的总体性特征,是表明统计反映和研究的是客观事物总体数量方面,而不是其个体数量表现。统计虽然是从收集、整理个体事实开始,但它总是以事物总体数量方面作为研究和反映的对象。即统计是借助于将个体事实过渡到总体数量表现,来获得综合指标以反映和表现客观事物的。例如,通过对城镇居民家庭收支抽样调查,得到 1994 年全国城镇居民人均年收入为 3 179 元,这个数据不是用来说明个别城镇居民的具体收入情况,而是要反映全国城镇居民收入的一般水平。个别单位的具体数量表现存在差异,但就其同类单位的总体来说,由于偶然和次要因素影响所带来的数量差异会相互抵消掉,从而显现出事物的总体数量规律。所以,其数量表现又具有相对稳定性。统计反映和研究客观事物总体数量方面,也不排除认识个别的、具体的现象,但这种认识的目的是为了丰富总体数量方面的内容,而不是其它。

就政府统计职能而言,除了上述信息职能外,还有咨询和监督两种职能。因此,统计的信息、咨询和监督并称为统计的三大职能。咨询职能是指利用已经掌握的丰富的统计信息,用科学先进的分析方法和技术,深入开展综合分析和专题研究,为科学决策和管理提供各种可供选择的咨询建议和对策方案。监督职能是指根据统计调查和分析的结果,及时准确地从总体上反映经济、社会和科技的运行状况,并对其实行全面系统的定量检查、监督和预警,以使国民经济按照客观规律的要求,持续、稳定、协调地发展。统计三大职能是相互联系、相辅相成的,信息职能是保证咨询和监督职能有效发挥的基础,咨询职能是信息职能的延伸和深化,而监督职能则体现了前两个职能在外延和内涵上的拓展。

三、统计方法的应用

对于统计学的最一般的解释是：统计学是一门关于对随机现象总体的数据资料进行收集、整理和分析的方法论科学。对于客观存在的现象，只要能够按照特定性质加以归类，并且能够用总体性的数字来加以表现，都可作为统计学的研究对象。统计方法与实验方法同是科学研究的主要方法，但两者在应用范围上有些许差异。实验方法是通过控制、设定某些条件来观察、计算和分析研究对象的数量表现或状况的，在一些领域（例如社会经济领域的某些现象）这种控制或设定往往难以进行；而统计方法则是对研究对象的数量表现、状况进行收集、整理、分析判定各项条件、因素对统计资料所产生的影响。统计方法从准确性上是逊于实验方法的，但是在很多场合，统计方法却又是唯一能够获得数据结果的方法。当然，也不排除两种方法在某些领域（例如天文学、物理学等）的同时使用。就统计方法而言，它在实验方法中所运用的试验设计、试验结果与误差分析等手段，还可发挥独到的作用。

作为方法论的科学，统计学建立在一系列统计方法上。统计方法概括地说，有如下的应用：

（一）搜集数据，对所研究对象的总体事实作出数量上的叙述说明

在这里，需要根据研究对象的性质和特点以及统计目的来决定选用哪种或哪些统计方法。例如，前述 1994 年全国城镇居民人均年收入为 3 179 元，就方法而言，这个例子选择的是通过抽样的方法搜集数据，通过计算平均数的方法来反映总体事实。当然，也可以有其他的统计方法加以叙述说明，比方说全面收集数据，用综合汇总的资料来反映总体事实等。

（二）对获得的总体事实进行时间、空间和属性等的比较

有了反映总体事实的数据，就可以利用统计方法进行时间、空间、构成、属性等等方面的比较。例如进行总量比较，我们获得了一

些国家 1993 年反映农业生产成果的谷物产量指标,其中中国为 40 932 万吨,美国为 27 936.5 万吨,印度为 20 044.8 万吨;人口数为:中国 11.7 亿,美国 2.5 亿,印度 8.6 亿。中国谷物 1993 年产量列居世界第一,进行人均占有比较,则中国(350 公斤)逊于美国(1 117 公斤)胜于印度(233 公斤)。这方面的应用本书将在后继章节中阐明。

(三)探索总体事实的内在数量规律性

统计不是仅仅利用一大堆方法、数字、概念来表现和罗列总体事实,更重要的是要从中探索总体事实的内在数量规律性。任何客观事物都是必然性和偶然性的对立统一,而其数据也是必然性与偶然性共同作用的结果。必然性反映了事物本质的联系,它决定了事物的表现形式是有规律可循的。如果客观事物只存在必然性,内容和形式就是同一的,总体事实的反映就是简单的、单一的,那么,统计方法就派不上用场。因为那样,人们对事物的认识,就简单到只要看一眼就可以把握现象的规律性。客观事物存在着偶然性,它会使现象的内容与形式发生偏离,在数量表现形式上就会存在差别,这就使其数量规律性(必然性)掩盖在千差万别的表面差异下了。而统计学提供了一系列的方法,可以对这种表面上看来杂乱无序的数据加以收集、整理和分析,以便于探索隐藏在数据之中的数量规律性。比方说,新生儿的性别从个别家庭看,似乎没有什么规律,但若就人口现象的总体事实看,即观察成千上万新生儿,就会发现男孩稍稍多于女孩,大致为 107:100,即每出生 107 个男孩,同时也会有 100 个女孩降生,这个稳定的比值,就称为新生儿性别比例的数量规律性。掷硬币试验,出现正反面次数的概率均为 0.5,也是一种所研究现象数量规律性的表现。