



广东省高等教育自学考试指定教材

统计学原理

TONG JI XUE YUAN LI

广东省自学考试委员会组编

范文正 林洪 编写

育出版社

广东省高等教育自学考试
指定教材

统 计 学 原 理

广东省自学考试委员会组编

范文正 编
林 洪

广东高等教育出版社
·广州·

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学原理/范文正, 林洪编. —广州: 广东高等教育出版社,
2002.11

广东省高等教育自学考试指定教材

ISBN 7-5361-2753-7/F·299

I. 统… II. ①范… ②林… III. 统计学-高等教育-自学考试-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2002) 第 069362 号

广东高等教育出版社出版发行

地址: 广州市天河区林和西横路

邮码: 510075 电话: (020) 87557232

广州市新明光印刷有限公司印装

开本: 850 毫米×1168 毫米 1/32 印张: 7.625 字数: 180 千字

2002 年 11 月第 1 版 2002 年 11 月第 1 次印刷

印数: 1~3000 册

定价: 13.00 元

组 编 前 言

《中华人民共和国高等教育法》明确规定：“国家实行高等教育自学考试制度，经考试合格的，发给相应的学历证书或者其他学业证书。”“公民通过接受高等教育或者自学，其学业水平达到国家规定的学位标准，可以向学位授予单位申请授予相应的学位。”

由于高等、中专教育自学考试制度非常便利于在职和非在职人士通过自学提高自身科学文化素质、考取国家学历文凭，因此受到社会各界、港澳人士、台湾同胞和海外侨胞的热烈欢迎。广东省自1984年下半年开考自学考试以来，已有170多万人报名参加自学考试。

为了更好地贯彻、落实《中华人民共和国高等教育法》，进一步倡导自学、鼓励自学、帮助自学、推动自学，使我省的自学考试事业“更上一层楼”，我们组织了各学科的专家、教授编写了具有广东特色又便于考生自学的自学考试教材和辅导书，以便考生更好地系统掌握学科知识，理论联系实际，提高运用知识解决实际问题的能力，早日成为国家的有用之才。

广东省自学考试委员会
2000年7月

目 录

第一章 总论	(1)
第一节 计数活动与统计学的产生.....	(2)
第二节 统计的涵义和应用.....	(8)
第三节 统计的基本方法	(12)
第四节 量度层次和计量尺度	(15)
第五节 统计学中的基本概念	(18)
第二章 统计资料的搜集与整理	(22)
第一节 统计资料及其搜集方法	(22)
第二节 调查方式与调查方案	(28)
第三节 统计调查误差	(34)
第四节 统计数据的整理	(37)
第三章 统计数据的描述与显示	(56)
第一节 绝对指标与相对指标	(56)
第二节 集中趋势的测定	(60)
第三节 离散程度的测定	(71)
第四节 统计数据的显示	(80)
第四章 抽样调查	(89)
第一节 抽样调查的基本问题	(89)
第二节 抽样误差	(99)
第三节 参数估计	(109)
第四节 抽样调查的组织形式	(116)
第五章 相关分析与回归分析	(120)

第一节	变量间的相关关系	(120)
第二节	简单线性相关分析	(125)
第三节	一元线性回归分析	(131)
第六章	时间数列分析	(143)
第一节	时间数列的描述方法	(143)
第二节	时间数列的因素分解	(149)
第三节	长期趋势分析	(153)
第四节	季节变动分析	(164)
第五节	周期波动分析	(168)
第七章	统计指数法	(171)
第一节	指数的外延和内涵	(171)
第二节	综合指数	(177)
第三节	平均数指数	(187)
第四节	平均指标指数	(195)
第五节	指数体系与因素分析	(199)
第六节	指数数列的链接与指数平缩	(209)
附录一	统计学原理自学考试大纲	(213)
第一部分	课程性质与设置目的	(213)
第二部分	考核知识点及考核要求	(214)
第三部分	有关说明和实施要求	(226)
附录二	题型举例	(230)
随机数表		(232)
正态分布概率表		(234)
参考书目		(236)
后记		(237)

第一章 总 论

统计方法起源于人类久远的计数活动，后来逐渐发展成为应用广泛的统计学。统计的基本方法有大量观察法、综合分析法和归纳推断法。统计是对事物数量特征进行分析的方法体系，需要对不同的特征采用不同的计量尺度，在统计理论中，还需要归纳一些基本的、常用的概念。

当今世界，人们在社会、经济、科技等各个领域无一不感到信息的作用和影响。但对于作为信息主体的统计，认识多囿于直观、朴素、原始的层面。简单地以为统计就是收集、汇总数字。其实统计已经远远超出了这一范围，成为广泛应用于经营管理、社会和自然科学等领域的一门独立的方法论学科。步入统计的世界，人们将会得到许多实用、有趣的东西。同时，又会提出不少问题：譬如，统计是什么？有什么作用？为什么用商品零售物价指数可以反映社会零售商品价格总水平变动？为什么在衡量农村社会和国民经济发展水平、速度以及比较其构成和相互关系时，要频繁地使用诸如农村人均 GDP、GNP 等统计指标？为什么只调查少数农村居民家庭户的人均收入就可以了解一地、一省乃至全国农村居民家庭户的人均收入？等等。我们非常乐意奉献多年研究的心得，与读者共同探寻统计学的真谛。

我们从何处步入统计学的殿堂呢？德国一位哲人斯勒兹（A. L. V. Schlozer, 1735 ~ 1809）曾经说过：“统计是静态的历史，历史是静态的统计。”这说明统计学的产生与发展是和人类的文明历史、社会进步紧密相连的。换句话说，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——统计学这条历史的、逻辑的线索去追溯和探求，这会有助于读者把握统计的产生和发展、统计的特征和方法、统计计量和统计基本概念等内容。

第一节 计数活动与统计学的产生

一、人类的计数和统计活动

（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画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 世纪～公元前 3 世纪，埃及托勒密王朝为了稳定国库收入，对王室土地和其他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 13 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）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），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，采取的是比较和分析的实证方法，反对空泛和主观臆想。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”。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）和哥廷根（Gottingen）大学教授阿亨瓦尔（G. Achenwall, 1719 ~ 1772）。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）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）和费尔马（P. D. Fermat, 1601 ~ 1665）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）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画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）。正是他们的不懈努力，建立了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，做出了重大的不可磨灭的贡献。

凯特勒（L. A. J. Quetelet, 1796 ~ 1874）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，主要是凯特勒将概

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方面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。”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，几乎左右了统计学发展的趋向。

（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、STATISTICA、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。我国国家技术监督局发布的《学科分类与代码》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 统计的涵义和应用

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。统计信息是社会信息的主体，与其他信息相比较，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，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，根据《中国统计年鉴 2001》的资料，1999 年我国农村居民人均消费为 1 927 元，2000 年全国农村居民家庭人均收入为 2 253.4 元，这些数据不是用来说明个别农村居民消费和家庭收入的具体情况，而是要反映全国农村居民消费和家庭收入的一般水平。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，而不是其他。

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，以促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，统计方法却又是惟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做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，2000年全国农村居民家庭人均收入为2 253.4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，我们从《中国统计年鉴 2001》中可获得一些国家 2000 年反映农业生产成果的谷物产量指标，其中，中国为 40 522 万 t，美国为 34 387 万 t，印度为 23 981 万 t；人口数为：中国 12.6 亿，美国 2.7 亿，印度 9.8 亿。2000 年中国谷物产量列居世界第一，如果进行人均占有比较，则中国(322kg)逊于美国(1 274kg)，高于印度(245kg)。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婴儿，就会发现男孩稍稍多于女孩，大致为