

实用 统计 方法

● 何平 王清 王洪燕 编著
● 北京经济学院出版社



实用统计方法

何平等 编著

北京经济学院出版社

1989年 北京

60281/15

实用统计方法

Shiyong Tongji Fangfa

何平等编著

北京经济学院出版社出版

(北京市朝阳区红庙)

北京市怀柔县东晓印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 32开本 14.625印张 376千字

1989年8月第1版 1989年8月第1次印刷

印数：0001—6000

ISBN7-5638-0130-8/C·7

定价：5.35元

前 言

近年来，社会上出版了许多版本的社会经济统计学教材，与其他教材比较，本书虽无意比美，但至少具有以下特色：

（一）强调了统计学方法论体系的系统性，各章节内容具有相互密切联系的逻辑关系，尤其是有关统计分析的各章节，与实际的统计分析活动保持了认识上的同步。

（二）合理地引入理论统计学，即数理统计学的方法，使之溶于本书的方法论体系中，避免了生硬的、牵强的照搬照抄。

（三）对近年来社会经济统计活动中出现的一些新的、较为实用的方法进行了概括，如多指标多单元综合评价方法、微积分因素分析法、相关分析中的检验方法，等等。

（四）本教材的方法论体系由简单的方法到较为复杂的方法，跨度较大，但由于减少了繁重的数学推导，同时注重从直观上和逻辑上进行解释，并附以恰当的实例，因此，做到既深入，又浅出。内容的深度超出一般的同类教材，但对于仅具有高中数学知识以及一般经济学知识的学习者，完全可以理解和掌握本教材的内容。

（五）在本教材中，对统计学的一些基本原理提出了若干新的理解和观点，尽管与传统观点不甚相同，但我们认为它们代表了统计学今后的发展方向。

本教材是我们在教学实践基础上，为中国人民大学函授学院统计专业和经济类其他专业学生编写的，也可作为普通高等财经院校和广大统计工作者、经济工作者自学的教材。

参加本教材编写的同志有何平、王清、王洪燕和周伟。由何平和王清两位同志任主编。具体分工如下：

总论、第三章第六节、第四章、第六章、第七章、第八章由何平同志编写；第一章、第五章、第十章由王清同志编写；第二章、第九章由王洪燕同志编写；第三章第一～第五节由周伟同志编写。

在本书编写过程中，黄运成同志提供了许多切实意见，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间的仓促和水平有限，难免有不妥与错误之处，诚恳地希望读者批评指正。

编者

1989年3月

目 录

前 言	
总 论	(1)
第一章 统计设计方法	
第一节 统计设计的内容和特点	(16)
第二节 统计指标的设计	(18)
第三节 统计指标体系的设计	(24)
第四节 国民经济核算体系与物质产品平衡表体系 (SNA与MPS)	(27)
第二章 统计调查方法	
第一节 统计调查概述	(36)
第二节 制定统计调查方案的方法	(45)
第三节 我国的统计报表	(53)
第四节 专题调查方法	(58)
第三章 统计整理方法	
第一节 统计整理的作用与内容	(67)
第二节 统计汇总和审核	(69)
第三节 统计分组	(73)
第四节 统计数列的种类与编制	(83)
第五节 统计整理表和分布图	(94)
第六节 统计指标数量化	(107)
第四章 比较分析法	
第一节 比较分析法综述	(134)
第二节 时间数列的比较	(152)

第三节	平均水平的比较	(158)
第四节	总体结构比较	(169)
第五章	复杂总体的比较方法	
第一节	复杂总体与指数法	(179)
第二节	综合指数方法	(182)
第三节	平均数指数方法	(188)
第四节	应用综合指数法和平均数指数法应注意的问题	(195)
第五节	多指标多单元比较方法	(207)
第六章	因素分析法	
第一节	因素分析综述	(224)
第二节	分组分析法	(227)
第三节	连环替代法	(232)
第四节	微积分分析法	(254)
第七章	依存关系分析方法(上)	
第一节	依存关系分析总说	(262)
第二节	相关关系初步判断	(266)
第三节	相关关系描述	(271)
第四节	非线性回归分析	(283)
第八章	依存关系分析方法(下)	
第一节	相关关系检验的意义和要求	(297)
第二节	相关系数和判定系数	(301)
第三节	回归参数的检验	(316)
第四节	异方差性检验	(323)
第五节	序列相关检验	(332)
第六节	多元线性回归变量的选择	(337)
第九章	发展趋势分析法	
第一节	发展趋势分析概述	(349)
第二节	长期趋势分析	(352)
第三节	季节变动分析	(370)

第四节	循环变动和不规则变动分析·····	(375)
第五节	发展趋势分析应注意的问题·····	(377)
第十章	发展前景分析方法	
第一节	发展前景分析的意义和内容·····	(378)
第二节	时间数列预测法(一)·····	(384)
第三节	时间数列预测法(二)·····	(408)
第四节	依存关系预测法·····	(417)
第五节	结构关系预测法·····	(422)
第六节	发展前景预测误差的测量与分析·····	(434)

总 论

近年来,人们在认识活动中,越来越多地应用统计方法来进行资料的搜集、整理和分析,统计方法日益成为人们认识客观世界的重要工具。那么,什么是统计方法呢?要回答这一问题,首先要对统计方法的作用对象——统计活动有所了解。

一、统计活动的特点

所谓统计活动,是指对总体现象的数量方面进行的认识活动,因此,数量性和总体性是统计活动的基本特点。

统计活动的数量性是指以客观现象的数量方面为认识对象的。对于任何客观现象,不论是自然现象还是社会现象,都既可以对其“质”的方面进行认识,又可以对其“量”的方面进行认识,而统计活动总是侧重于后者。例如,对于某种大量生产的工业产品,统计活动并不是从“质”的方面来判断这些工业产品的性能是优是劣,噪音是大是小,价格是高是低,而总是用具体的数据来说明,如说明它们的平均使用寿命是20年,噪音低于40分贝,价格比国内同类型产品低150元,等等。

当然,统计活动绝不仅仅是简单地认识客观现象的数量多少,更重要的是通过大量的数量信息,来了解其发展变化的数量规律,把握现象之间的数量关系,以及质量互变的数量界限。

统计活动的总体性是指,它的认识对象不是某一个别事物的数量方面、不是某一个人的收入水平、某一台电视机的价格、某一件产品的使用寿命,而是在一特定范围内,许多个别事物结合而成的整体的数量方面,如某一国家全体劳动者的收入水平、各种不同型号电视机的价格、一批产品的使用寿命,等等。

具有数量性、总体性这些基本特点的统计活动,在对客观现象的认识中具有十分重要的意义。

首先,认识客观现象的数量方面,既是人们认识上的需要,还

可以使认识更加清晰明确。例如，通过对我国建国以来人口发展状况进行观察，我国在1949到1984年的35年中，人口净增加49,308万人，翻了将近一番，这就比笼统地说“我国人口的总体规模迅速扩大。”更有说服力，更能给人留下深刻的印象。

其次，从总体上对客观现象进行认识，可以避免以偏概全，使我们的认识转为全面可靠。这一点，从日常生活中就可以感受到。如我们对某种产品的使用寿命进行分析研究，仅仅依据一、两件产品经久耐用，就断定这种产品的使用寿命很长、质量很好的结论，显然是不可靠的。又如，我们评价某一百货商店的服务质量，仅依据一、两个售货员服务质量好，或服务质量差，就断然下结论，显然也是片面的。而只有从该产品的总体出发，或全体售货员的总体出发，研究产品使用寿命或服务质量问题，才能够得出真正反映客观实际的结论。

第三，只有从客观现象的总体出发，才有助于获得规律性认识。近代著名统计学家阿道夫·凯特勒曾就总体观察与规律的发现之间的关系作过维妙维肖的比喻，他说：“人者分而观之，人心之不同各如其面，几无规律可寻，然合人人而观之，则相去不远，其间自有一定不变的规律。”（《概率论书简》第4编，《关于统计学》）。

从总体上、数量上对客观现象进行认识，虽然具有上述重要意义，但是，要真正正确理解统计活动，还需要明确以下一些具体问题：

（一）统计活动虽然侧重于研究客观现象的“量”，但并不意味着可以完全脱离现象“质”的方面来研究抽象的数量，这是和数学的明显区别。在数学上，三加二必然等于五，但统计活动的对象，不论是自然现象还是社会现象，都是具体的，都是具有一定质的规定性的量，五个生产工人和五个企业是完全不同的，三吨钢材和七吨水泥也不能简单相加，忽视了这一点，只能对统计活动有害无益。

(二)作为统计活动对象的总体现象，并不是一个十分确定的概念，不同的人站在不同的角度，对总体现象有不同的理解。比较典型的有以下几种：

第一种，是将总体现象理解为在同一性质基础上结合而成的个别事物的整体，如一个国家的全体劳动者，一个地区所有的全民所有制工业企业，某一企业的全部机械设备，某一城市的所有居民家庭，等等。对于总体中的个别事物，如上述总体中的每一个劳动者，每一个工业企业，每一部机械设备，或每一个居民家庭，称为总体单位。按照这种理解，总体是由一些确实存在的实体构成的，可称为实体总体。这是对总体现象最普遍的一种理解。

第二种，是将总体现象理解为一变量在不同时空条件下的一系列具体观察值，也就是由若干变量值组成的总体，如要研究我国社会劳动者人数的变化，从建国初期到现在的三十多年，各年社会劳动者人数的具体数值就组成总体；要研究某一地区全民所有制工业企业的总产值规模，则这一地区各个全民的所有制企业的总产值结合起来，就可以组成一个总体。对于形成总体的每一个变量值，如上述总体中某一年的社会劳动者人数，某一全民所有制工业企业的总产值数，就是总体中的一个总体单位。这样理解的统计总体，可以称为变量总体。

此外，还可以把总体理解为由各个不同的组成部分，或不同的环节有机结合而成的整体，如一个企业中，由原材料的采购、基本生产、辅助生产、产品的保管和库存、产品的销售等各个环节形成的总体；一个国家由工农业生产、基本建设、商业服务业、科、教、文、卫等各个领域形成的总体。这样理解的统计总体，可以称为有机总体。

以上对总体现象的各种理解都是可行的，但是，无论如何，统计总体都是根据具体的研究目的来确定的。对某企业职工的生活状况进行分析与对企业产品质量状况进行分析，总体是截然不

同的，前者是该企业全体职工，后者是该企业的全部产品。有时，在一项统计活动中，包含有多种研究目的，那么，在研究过程中，随着研究侧重面的不同，总体也要相应发生变化。

(三)统计活动的总体性并非要求我们对客观现象进行分析研究时，必须对每一个总体单位逐一不漏地进行观察，有时候，我们只要观察总体的一部分，仍然可以得出能够说明总体的、比较靠得住的结论。当然，所观察的一部分愈多，愈接近总体的容量，对总体的认识也就愈可靠。对于所观察的总体中的一部分，既不同于总体，又不同于总体单位，统计上称之为样本总体，或抽样总体，也可以简称为样本。

对于无限总体，既无法确定包含多少总体单位的总体，如一种大量连续生产的小件产品，由于无法准确地计量产品数量，我们只能通过抽选一部分产品进行观察，来推断所有产品的情况，在统计活动中，这就称为用样本来推断总体。

对于某些包含有破坏性试验的统计活动，也只能通过样本来对总体进行认识，如对一批炮弹的质量进行分析，对一批日光灯管的使用寿命进行分析，等等，都只能抽选少量炮弹进行试射，抽选少量日光灯管进行耐久试验。

此外，出于经济上节约的考虑，在对分析结论的准确程度要求不是太严格时，也可以采取用样本来推断总体的方法。有时，由于推断方法掌握得当，反而会收到更好的效果。

关于总体和样本的问题，还需要强调一点，总体和样本是相对而言的，对某一总体，从更大的时空范围看，它又是一个样本，对某一样本；从所具体观察的范围看，它又是一个总体，如某省的社会劳动者可以组成一个总体，但从全国的角度看，它不过是一个样本；反之，也是同样的道理。

(四)统计活动的对象，既可以是自然现象，也可以是社会现象。对于自然现象，统计活动在天文、气象、生物等领域，对这些学科的研究和发展起着重要的作用；在社会现象方面，大到国

民经济的综合平衡、各种比例关系的协调发展，小到农贸市场的蔬菜价格、企业的经营管理，都是统计活动的用武之地。统计活动的开展，促进了各学科的发展，各学科的发展也推动了统计理论的完善和充实。

以上在谈到统计活动的数量性特点时曾指出，统计活动总是在与具体研究对象“质”的方面的联系中，侧重于对其数量方面进行认识的。自然现象与社会现象都有各自的特殊性，这是统计活动必须加以考虑的问题。

以社会现象为对象的统计活动，有与自然现象为对象的统计活动所不同的两个特点：第一，资料的取得不能采取实验控制的方法，只能依靠对实际情况的被动观察；第二，任何社会现象都离不开人及其活动，必然涉及到人与人之间的关系，涉及到人与人之间、社会集团之间，国家、集体、个人之间的物质利益关系。而统计活动的主体——统计工作者也是处于各种矛盾、各种利害之中的一分子。这样，就较之对自然现象的统计活动要复杂一些、困难一些，这是每个从事对社会现象统计活动的参与者应予以重视的问题。

二、统计方法

统计活动与统计方法是密切关联的。统计活动既然是指对总体现象的数量方面进行计量和分析的活动，统计方法也就是指应用于统计活动，对总体现象的数量方面进行计量和分析的方法。统计活动必须借助于统计方法才能达到预期的目的。

根据科学方法论原理，任何认识活动所需要应用的方法都可以分为哲学方法、一般科学方法和特殊科学研究方法三个层次，统计活动中所涉及的方法当然也是如此。但是，我们在此所要讨论的统计方法专指应用于统计活动中的特殊科学研究方法，也就是与统计活动的特点——数量性和总体性相联系的方法。

具体判断一种方法是否属于统计方法，除了与数量性、总体性相联系之外，还需要根据其在统计活动中所起的作用来判断。

但是，即使这样，由于现代科技领域各学科知识的相互溶合、相互渗透，界定什么是统计方法，什么是非统计方法是很不容易的。一般来说，从应用的角度看，主要有这样两类统计方法：经验方法和数学方法。

经验方法指的是与初等数学知识和人们的经验相关联的方法。如数量比较方法、分组法、指数法，连环替代法，等等。顾名思义，经验方法大都是依经验而产生、凭经验而完善、靠经验来检验其正确性和适用性的。例如，在统计分析中起着重要作用的加权指数法，产生于19世纪初。当时，英国学者阿瑟·扬格在研究商品价格的变动时，注意到不仅各种商品价格的变动不一致，商品购销的数量也是在变化的，因而，他根据不同商品的重要性进行加权处理，将小麦的权数确定为5，大麦和燕麦为2，食品为4，劳动力为5，羊毛、铁、煤各为1，等等，并据此计算出加权价格指数来反映多种商品价格的综合变动。至于各种商品的权数为什么要这样确定，则全凭扬格自己对商品重要性的体验。当然，随着指数法在实践中的应用，其科学性也在不断完善，现在，计算物价指数，各种商品的权数是根据其销售额来确定的。但是，商品销售额的时期可以选择报告期，也可以选择基期，还可以选择某一特定时期，至于选择哪个时期的商品销售额作为权数，仍然需要研究者根据对商品价格变动进行测定的经验来判断选择。

可以这样说，对于经验方法的应用，不需要较高深的数学知识，更多的是凭借经验，经验丰富的研究者，必然要比经验不太丰富的研究者应用效果要好一些。在统计活动中，由于这一类方法简单、实用、约束条件少，因此，应用得十分广泛。

数学方法又称为数理统计方法，是以数学理论，特别是概率论为理论基础的统计方法。从根本上讲，数学方法是对随机现象的数量规律进行研究的方法。

所谓随机现象，指的是在一定条件下可能出现也可能不出

现，可能这样出现也可能那样出现的一类现象。过去，由于人们认识的局限性，总是认为只有自然界才存在随机现象，但实际上，随机现象也广泛存在于社会现象之中。例如，同一种产品，在相同的生产条件下，有些质量好，有些质量差；同一地区从事同样生产的农民，有的收入高，有的收入低；交通事故的发生，有时频繁，有时稀少；如此等等，此类例子不胜枚举。

数学方法就是通过对随机现象貌似偶然的变动进行总体观察，从而探求其必然规律性的方法。由于这一类方法有着坚实的数学基础，因此，在对社会现象进行的统计活动中，如能正确的加以应用，可以大大提高统计分析的科学性。

今天，大多数统计理论家和统计实际工作者都普遍认为，统计学是研究统计活动的规律和方法的方法论科学。按照这样的理解，统计方法和统计学具有同样的涵义。但是，在统计学产生及发展的过程中，统计学的研究对象与统计方法在相当长的一段时期内，却是相互分离的。

统计学的名称产生于17世纪中叶的德国。当时，有一位名叫海耳曼·康令的学者，从国法学、地理学与历史学混合在一起的杂学——国势论中分化出国势学，并在大学中讲授这门课程。其后，康令的学生阿亨瓦尔于1749年在自己的著作中改称国势学为统计学(Statistik)，在现在的统计史学书籍中，将其称为国势学派统计学。

国势学派统计学的研究目的，是通过各国国势的比较来探索国家盛衰的因果联系，作为统治者兴利除弊的借鉴。阿亨瓦尔说：“由此科学，可知国家理乱兴亡之迹。”国势学派统计学的建立，满足了当时政治活动家的需要，因为当时国内外都处于急剧动荡之中，治理国家需要具备国内外的必要知识，国势学派统计学就成为政治活动家掌握这些必要知识的一门学问。

从康令、阿亨瓦尔等人的著作中不难看出，国势学派统计学的研究对象是社会现象，用阿亨瓦尔的话说，就是“国家显著事

项”，而国家显著事项就是与国家富强有关的多种事项。国势学派统计学在对“国家显著事项”进行研究的过程中，虽然也采用了一些研究方法，如形式逻辑的比较法、文字记述的方法，等等，但是，即使在当时，这些方法也很难使人们认可为统计方法。

在17世纪中叶，与国势学派统计学几乎同时，在英国产生了政治算术。这一名称，是因威廉·配第的著作《政治算术》而得名的。今天的史学书籍，将其称为政治算术学派统计学。

从政治算术学派统计学的研究目的看，是为了国家的安宁和富庶，与国势学派统计学差别不大。从其研究对象看，虽然也是社会现象，但具有国势学派统计学所没有的一个重要特点，即它侧重于社会现象的数量方面进行研究，并且，其研究方法也富有创造性，用配第本人的话说，就是“和只使用比较级或最高级的词汇以及单纯作思维的论证相反，我却采用了这样的方法（作为我很久以来就想建立的政治算术的一个范例），即用数字、重量和尺度的词汇来表达我自己想说的问题，只进行能诉诸人们的感官的论证和考察在性质上有可见的根据的原因”（陈冬野译：《政治算术》第8页，商务印书馆）。配第所表达的这种用数字、重量和尺度来说话的方法，不仅为当时政治算术统计学所采用，并且，对后来的统计学的发展，产生了极其深远的影响。

国势学派和政治算术均以社会现象作为研究对象，均以社会经济实际调查资料作为立论的基础，均认为自己这一门科学是具体阐明国情国力的社会科学。不同之处在于是否把数量方向的研究作为这一门科学的基本特征。正是由于这样的共性和个性，使得两个学派共同发展和相互争论达两百年之久。两个学派在欧洲各国以至在资本主义世界均产生了很大的影响。随着社会经济统计实践的要求，以及社会科学发展和分工的要求，人们逐渐认识到，运用数量分析方法，侧重于对社会经济现象的数量方面进行认识的政治算术，称为统计学是比较合适的。德国经济学家兼统

计学家克尼斯在1850年出版的《独立科学的统计学》一书中，对此做出定论。克尼斯认为，国势学的研究目的和方法与历史学一样，只有政治算术才是以“新的任务和特殊的方法”形成与历史学完全不同的“独立社会科学”，因此，政治算术才是真正的统计学，至于国势学派所谓的统计学，仍以称“国势学”为妥。

需要指出的是，在统计学产生的初期，许多学者就已经认识到从总体角度对社会经济现象进行观察的重要性。同属政治算术学派并与配第齐名的约翰·格朗特在《对死亡表的自然观察和政治观察》一书中，所揭示的许多社会现象的数量关系，就是建立在大量观察基础上的。尤其是后来的苏斯米尔希，他被后来的人们称为大量观察法的倡导者。苏斯米尔希认为，在少数的观察中，一切事物的发生好象毫无秩序可言，首先必须搜集多年的多数情况，使许多地方联系起来，然后才能揭示出隐蔽着的规律。他说：“事实多一分，则人事现象的法则多一分发现；事实少一分，则人事现象的法则少一分发现。”他还认为“统计学是精密社会科学之一种，其任务在于发现支配人生的天然法则。”

从总体角度对客观现象进行大量观察为统计学的发展开拓了广阔的前景，也为概率论的引入创造了良好的条件。继拉普拉斯对概率论的深入研究和系统总结，比利时统计学家凯特勒将概率论方法引入统计学研究，并总结和发展了平均数理论，使统计学的研究方法得到充实。凯特勒是比利时政府统计工作的参与者，在他的支持下，进行了多次比利时国情普查。由于他的倡议和组织，召开了国际统计学会议，促进了欧美许多国家政府统计工作的开展。在凯特勒之前，统计学想当然是对客观现象进行实质性研究的科学，而凯特勒却认为统计学还应当研究统计方法和统计规律。他说：“统计学不仅仅是国势的记述，还应当把它作为学术问题来研究，因为统计学是对性质相同的事物进行大量观察，从而探索出社会现象相继不绝的道理的一门学问。”凯特勒的这一观点，对统计学由实质性科学向方法论科学转化产生了深远影