



# 统计分析导论

何平 编著

中国统计出版社

# 统计分析导论

何平 编著

中国统计出版社

**统计分析导论**

TONGJI FENXI DAOLUN

何平编著

中国统计出版社出版  
北京通县永乐印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 12.875印张 27万字

1990年4月第1版 1990年4月北京第1次印刷

印数1—6000

ISBN 7-5037-0371-7/C·195

登记证号：(京)第041号

定价：4.50元

# 序

近十年来，随着我国经济迅速发展，统计改革不断深入，统计现代化建设逐步加强，对统计学的发展，提出了新的要求。在统计学的内容方面，扭转了长期片面地排斥数理统计和拒绝吸收西方统计理论中有益成份的倾向。编写出版了相当数量的统计教材。这些教材的内容注意了数理统计方法在社会经济领域中的应用。

在应用数理统计方法对我国社会经济进行定量研究时，要处理好数学方法与过去的传统统计方法如何相得益彰，共同在统计实践中发挥作用的问题，这一趋向必然在统计论著上有所体现。照搬照抄固不足取，从数学的角度来讨论又不可避免地会带有浓厚的数学味道，使应用者无所适从。此外，仅就一些专门问题来讨论统计方法又必然使其应用面过窄，失去了统计方法一般性、通用性的特点。

《统计分析导论》一书的出版，无疑为数理统计方法应用的讨论带来一股清新的空气。《统计分析导论》一书较好地解决了各种统计方法之间在应用上的衔接问题，从第一章开始，至第十章结束，各章节内容之间紧密联系，一环扣一环，一步跟一步，使读者能够由浅入深地，自然而然地漫步于统计分析活动的全过程。在书中，虽然引入了许多比较复杂的统计方法，但由于经过细致的加工，结合实例的通俗的解释，避免了一

些初涉统计分析之河的读者在接触这些方法时一般会产生的畏难心绪。该书较为重视统计分析的研究过程，这样，就可以较好地解决在统计分析活动中如何进行分析，从哪儿下手进行分析，对某一类问题采取什么手段进行分析的问题，也就是前言中提到的“摄入力”的问题。

该书的作者是一名较为年轻的从事统计学教学的工作者，在近年的教学以及深入基层的实践的基础上写成此书，我欣然为此书作序，并相信此书会得到广大读者的好评。

卢精诚

1990.2.

## 前 言

近年来，广大统计工作者日益认识到从总体上、数量上对社会经济现象进行统计分析的重要意义，本书的出版，希望能够对统计分析活动的进一步开展有所裨益。

本书在编写过程中注意到以下几点：

(1) 强调了统计分析研究过程的主体性，这样，就可以和目前已出版的一些讨论统计分析叙述过程的书籍相辅相成，为统计工作者在增强自身的表达力的同时，增强摄入量服务。

(2) 强调了统计分析的系统性，各章节内容具有承先启后的逻辑关系，并尽量做到与实际的统计分析活动保持认识程度上的同步。

(3) 强调了统计分析过程中经验方法与数学方法的结合，既对目前统计分析活动中广泛应用的一些经验方法，如比较分析法等进行了较为系统的概括和总结，又对一些数学方法实施于统计分析活动进行了简明求实的介绍，同时还注意对近年来在统计分析活动中出现的一些新的、较为实用的方法，如多变量综合评价方法、总体结构的比较方法、微积分因素分析法、循环波动的测定方法等进行优选和归纳。

(4) 强调了统计分析方法的实用性。对于一些较为复杂的方法如逐步回归法等，减少了繁杂的数学推导，同时注重

从直观上和逻辑上进行解释，并附以恰当的实例，这样就可以使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书的内容，并应用于实践。

此外，在本书中，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，但在此希望与统计界的前辈和同行争鸣与商榷。

本书是在教学实践基础上，根据笔者在中国统计学会举办的《统计分析知识讲座》上的讲稿补充修改而完成的。在本书出版之际，首先应向我的导师徐前教授表示衷心的感谢，因为书中的许多观点都是在徐前教授的指导下才逐渐形成的。此外，在本书编写过程中，还得到黄运成同志、王清同志的宝贵支持和帮助，中国统计出版社的许多同志也为本书的及时出版花费了大量心血，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平有限，缺点、错误在所难免，希望广大读者批评指正。

何 平

1989年12月

# 目 录

<b>第一章 统计分析释义</b> .....	( 1 )
§ 1.1 统计分析活动 .....	( 1 )
§ 1.2 统计分析方法 .....	( 10 )
§ 1.3 统计分析成果 .....	( 14 )
<b>第二章 统计分析的准备</b> .....	( 17 )
§ 2.1 良好的主体素质 .....	( 17 )
§ 2.2 丰富的统计资料 .....	( 21 )
§ 2.3 选题 .....	( 33 )
§ 2.4 建立统计指标体系 .....	( 39 )
<b>第三章 总体评价</b> .....	( 48 )
§ 3.1 总体评价综述 .....	( 48 )
§ 3.2 时间数列的比较 .....	( 67 )
§ 3.3 平均水平的比较 .....	( 75 )
§ 3.4 总体结构比较 .....	( 85 )
<b>第四章 复杂总体评价</b> .....	( 97 )
§ 4.1 复杂总体与指数法 .....	( 97 )
§ 4.2 综合指数法 .....	( 99 )
§ 4.3 平均指数法 .....	( 103 )
§ 4.4 指数法的改进 .....	( 109 )
<b>第五章 多变量综合评价</b> .....	( 113 )
§ 5.1 多变量综合评价的作用 .....	( 113 )
§ 5.2 综合评价方法综述 .....	( 117 )



§ 5.3	简单综合法 .....	(120)
§ 5.4	加权综合法 .....	(123)
§ 5.5	距离法 .....	(133)
<b>第六章</b>	<b>因素分析</b> .....	(137)
§ 6.1 <sup>(1)</sup>	因素分析综述 .....	(137)
§ 6.2	连环替代法 .....	(142)
§ 6.3	其他因素分析方法 .....	(167)
<b>第七章</b>	<b>依存关系分析(上)</b> .....	(179)
§ 7.1	依存关系分析总论 .....	(179)
§ 7.2	依存关系初步判断 .....	(185)
§ 7.3	相关关系描述 .....	(195)
§ 7.4	非线性回归分析 .....	(205)
<b>第八章</b>	<b>依存关系分析(下)</b> .....	(220)
§ 8.1	相关关系检验的意义和要求 .....	(220)
§ 8.2	相关程度检验 .....	(225)
§ 8.3	回归参数检验 .....	(244)
§ 8.4	回归变量的选择 .....	(251)
<b>第九章</b>	<b>发展规律分析</b> .....	(268)
§ 9.1	发展规律的表现形式及其关系 .....	(268)
§ 9.2	长期趋势测定 .....	(274)
§ 9.3	季节波动的测定 .....	(301)
§ 9.4	循环波动测定 .....	(306)
<b>第十章</b>	<b>发展前景分析</b> .....	(317)
§ 10.1	发展前景分析总论 .....	(317)
§ 10.2	预测模型和预测方法 .....	(326)
§ 10.3	区间预测 .....	(344)

.....	(349)
附录 1 统计标志.....	(349)
附录 2 总量指标.....	(351)
附录 3 平均指标.....	(354)
附录 4 强度指标.....	(371)
附录 5 结构指标.....	(374)
附录 6 平均差和标准差.....	(375)
附录 7 统计假设检验.....	(378)
附录 8 最小二乘法求解参数的过程.....	(379)
附录 9 重要参考文献.....	(380)
附表 1 标准正态分布函数表.....	(382)
附表 2 $\chi^2$ 分布的上侧临界值 $\chi^2_{\alpha}$ 表.....	(384)
附表 3 $t$ 分布双侧临界值表.....	(386)
附表 4 $F$ 分布表.....	(388)
附表 5 柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫双样本检验中 $K_D$ 的临界值表 (小样本).....	(400)
附表 6 柯尔莫哥洛夫——斯米尔诺夫双样本检验 中 $D$ 的临界值表 (大样本, 双尾检验).....	(401)

# 第一章 统计分析释义

什么是统计分析？在现实生活中有各种各样的理解。有些搞理论工作的同志认为，统计分析是对客观现象的数量规律进行描述和推断的方法；有些从事实际工作的同志认为，统计分析就是撰写统计分析报告；从政府统计工作过程看，统计分析是继统计设计、统计调查、统计整理之后的一个工作阶段；从目前社会各阶层广泛开展的统计实践看，它又是与统计指标体系的设计、统计资料的搜集与整理相联系的一种认识活动。

其实，以上有关对统计分析的理解都有一定的道理，统计分析既可指统计分析活动，又可指统计分析方法，还可指统计分析成果。

## § 1.1 统计分析活动

### 1. 统计分析活动的特点

要了解统计分析首先必须了解统计分析活动，而要了解统计分析活动关键又在于了解它的特点。

统计分析活动是对客观现象的一种认识活动，数量性、总体性是区别于其他认识活动的基本特点。

其数量性，是指统计分析活动是以客观现象的数量方面作为研究对象的。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，而统计分析活动则总是侧重于后者。

例如，对某种大量生产的工业产品，统计分析活动并不是从“质”的方面来判断它的性能是优是劣，噪音是大是小，价格是高是低，而是用具体的数据来说明这种工业产品的平均使用寿命是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，统计分析活动绝不仅仅是简单地认识客观现象数量多少，更重要的是通过大量的数量信息来了解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。

统计分析活动的总体性是指：它的认识对象不是某一个别事物的数量方面，不是某个人的收入水平，某台电视机的价格，某件产品的使用寿命，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一般价格，一批产品的平均使用寿命，等等。

## 2. 统计分析活动的认识意义

具有数量性和总体性特点的统计分析活动，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，而且，还可以使认识更加清晰明确。

例如，通过对我国近年来全国城镇住宅建设的情况进行观察：

“我国在第六个五年计划期间，约占全国人口五分之一的城镇，住宅建设投资总额已占国内生产总值（GDP）的3.47%，达到或超过世界上一些发达国家的水平；从1979年到1986年，8年中共建城镇住宅10.05亿平方米，为1949年到1978年30年城镇住宅建设规模的近两倍；按建筑面积56平方米一套住宅计算，可折合住宅1794.64万套，城镇居民每千人约可得住宅90套，平均不到3户（按每户4口人计算）即可得到一套”。

这就比笼统地说“近年来，国家为进行城镇住宅建设，投入了大量资金，使城镇住宅的总体规模迅速扩大，从而使居民的住房条件有了明显的改善”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，使我们的认识较为全面和正确。这一点，从日常生活中就可以感受到。在日常生活中，我们仅仅依据一两件产品十分耐用，就断定这种产品的使用寿命很长，显然是不可靠的，仅依据某一两个售货员服务态度好、或服务态度差，来评价某一百货商店的服务质量，显然也是片面的。而只有从该产品的总体、或全部售货员的总体出发，进行大量观察，来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。

再次，只有对客观现象总体的数量方面进行研究，才有助于获得规律性认识。

例如，十九世纪德国著名统计学家恩格尔（Engel）通过

对大量反映比利时工人家庭收支情况的统计资料进行分析，提出著名的恩格尔法则：

① 家庭收入愈多，则饮食费支出在家庭收入中所占比重愈小；

② 无论家庭收入多寡，衣着费支出在家庭收入中所占比重变化不大；

③ 无论家庭收入多寡，租金、灯火、煤炭等费用支出在家庭收入中所占比重不变；

④ 家庭收入愈多，则杂费支出在家庭收入中所占比重愈大。

并且，根据以上法则的第一项，引申出恩格尔系数，作为度量生活水平高低的标准：

食品消费占生活 消费的比重(%)	生活水平
59以上	绝对贫困
50~59	勉强度日
40~49	小康水平
30~39	富裕
30以下	最富裕

试想，如果恩格尔观察的仅仅是少数比利时工人家庭的生活状况，或只是从“质”的角度进行观察，显然是难以得出上述规律性认识的。

近代统计学巨星凯特勒(A. Quetelet)曾就总体观察与规律的发现之间的关系做过维妙维肖的比喻，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，其间自有一定不变之规律。”\*

### 3. 有关数量性、总体性的几点说明

从总体上对客观现象的数量方面进行认识，虽然具有上述重要意义，但是，要正确理解统计分析活动的这两个基本特点，还需要明确以下一些具体问题。

(1) 统计分析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，这是和数字的明显区别。在数学上，3加上2必然等于5，但是，统计分析活动的对象，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，5个生产工人和5个企业是完全不同的，3吨钢材和5吨水泥也不能简单相加，忽视了这一点，不仅对认识无益，有时还会闹出笑话。

(2) 作为统计分析对象的总体现象，并不是一个十分确定的概念，主要有以下几种理解：

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，一个地区的所有全民所有制工业企业，某工业企业的全部机械设备，某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，或每一个家庭，称为总体单位。按照这样的理

---

\*《概率论书简》第4编：《关于统计学》，1846年。

解，总体是由一些现实存在的实体构成的，可称之为实体总体。将总体现象理解为实体总体是目前最普遍的一种理解。

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表现，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近40年，各年社会劳动者人数的具体数值的集合就组成总体；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所有制企业的总产值数结合起来，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机体，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、商业饮食业、运输和邮电、科教文卫、等各领域形成的总体，等。这样理解统计总体，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，但无论如何，统计总体总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，后者是该企业全部产品。有时，在一项统计分析活动中，包含着多种研究目的，那么，在研究过程中，随着研究侧重点的不同，总体也要相应发生变化。



(3) 统计分析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，有些时候，我们只要观察总体的一部分单位，仍然可以得出能够说明总体的比较靠得住的结论。当然，所观察的一部分愈大，愈接近总体的容量，对总体的认识也就愈可靠。对于所观察的总体的一部分，它既不同于总体，也不同于总体单位，统计上称之为样本总体，或抽样总体，也可以简称样本。

对于无限总体，即总体包含多少总体单位无法确定的总体，如，一种大量连续生产的小件产品，由于无法准确地计量总体单位数，我们只能通过抽选一部分产品进行分析来推断所有产品的情况，也就是用样本来推断总体。

对于某些包含有破坏性试验的统计分析，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，藉以推断总体的状况。

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：总体和样本总是相对而言的，对某一总体，从更大范围看，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，某一省分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。