

盛亦功 李学魁 主编

# 统计原理

TONG JI YUAN LI

中国财政经济出版社

# 统 计 原 理

主 编 盛亦功 李学魁

副主编 朱晓云 陈 涌

中国财政经济出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

统计原理 / 盛亦功, 李学魁主编. — 北京: 中国财政经济出版社, 1997.2

ISBN 7-5005-3392-6

I. 统… II. ①盛… ②李… III. 统计学 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (97) 第 02184 号

中国财政经济出版社出版

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京东城大佛寺东街 8 号 邮政编码: 100010

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

850×1168 毫米 32 开 6.375 印张 149 000 字

1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月北京第 1 次印刷

印数: 1—11010 定价: 10.00 元

ISBN 7-5005-3392-6 / F·3141

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

# 编写说明

为了适应教学工作和学习的需要，我们根据多年的统计教学实践经验，结合近年来统计理论发展的新成果，编写了这本教科书。通过对经济类非统计专业大专、中专及职高学生必须掌握的统计基本知识的阐述，注重介绍了常用的统计方法。内容由浅入深，文字力求简明易懂。考虑到学习的方便，在各章结尾处还附有该章公式小结，以便学习者总结归纳该章的主要问题。

全书共八章，由盛亦功、李学魁主编，朱晓云、陈涌任副主编。董坤等参加了部分章节的编写。

本书可作为经济类非统计专业大专、中专学校的教学用书，也可供经济管理工作者及参加各级各类统计原理考试的人员学习参考之用。

限于水平，难以尽如所愿，如有不妥之处，望予批评指正。

编者

1996年11月10日

# 目 录

|                     |        |
|---------------------|--------|
| 第一章 绪论              | ( 1 )  |
| 第一节 统计的产生和发展        | ( 1 )  |
| 第二节 社会经济统计学的研究对象    | ( 4 )  |
| 第三节 社会经济统计学中的几个基本概念 | ( 7 )  |
| 第二章 统计调查与统计资料整理     | ( 12 ) |
| 第一节 统计调查的分类与方法      | ( 12 ) |
| 第二节 统计调查的组织形式       | ( 15 ) |
| 第三节 统计资料整理的意义和内容    | ( 20 ) |
| 第四节 统计分组            | ( 22 ) |
| 第五节 统计表             | ( 31 ) |
| 第三章 综合指标            | ( 34 ) |
| 第一节 总量指标            | ( 34 ) |
| 第二节 相对指标            | ( 36 ) |
| 第三节 平均指标            | ( 46 ) |
| 第四节 标志变异指标          | ( 54 ) |
| 第四章 动态数列            | ( 64 ) |
| 第一节 动态数列的概念和种类      | ( 64 ) |
| 第二节 动态数列的水平指标       | ( 70 ) |
| 第三节 动态数列的速度指标       | ( 80 ) |
| 第四节 动态数列变动分析        | ( 87 ) |
| 第五章 统计指数            | ( 98 ) |

|     |              |        |
|-----|--------------|--------|
| 第一节 | 统计指数的概念和种类   | ( 98 ) |
| 第二节 | 总指数的编制方法     | (101)  |
| 第三节 | 指数体系         | (119)  |
| 第六章 | 抽样调查         | (130)  |
| 第一节 | 抽样调查的意义和组织形式 | (130)  |
| 第二节 | 抽样误差         | (137)  |
| 第三节 | 抽样推断         | (145)  |
| 第四节 | 必要抽样数目的确定    | (148)  |
| 第七章 | 相关分析与回归分析    | (154)  |
| 第一节 | 相关分析         | (154)  |
| 第二节 | 回归分析         | (162)  |
| 第八章 | 统计预测         | (173)  |
| 第一节 | 统计预测的一般问题    | (173)  |
| 第二节 | 统计预测常用方法     | (176)  |
| 附录一 | 常用对数表        | (191)  |
| 附录二 | 正态概率表        | (195)  |

# 第一章 绪 论

## 第一节 统计的产生和发展

统计有三种涵义，即统计工作、统计资料、统计学。统计工作指统计的实践活动，即调查、整理、分析统计资料的过程。在人类历史上，早期的统计实践活动已有 4000 多年的历史，而作为系统研究统计理论和方法的科学——统计学，却是在资本主义生产方式形成以后才出现的，距今只有 300 多年。

### 一、统计学产生的历史背景

统计的实践活动可以追溯到奴隶社会。当时的统治阶级为了收缴赋税、征兵、徭役等管理社会的需要，就开始了对土地、人口、粮食、牲畜等方面的计量活动。如公元前 2200 年夏禹时代关于人口、土地的数字记载，埃及为了分摊建筑金字塔的劳役和费用而对全国人口、财产进行的调查，古希腊在公元前 600 年进行的人口和财产登记等，都反映了人类社会早期统计活动的雏形。

到了封建社会，封建主为了满足统治和管理国家的需要，沿袭了奴隶社会的做法，使统计活动日趋完善、制度化。如：汉武帝时代的“上计”，唐代的“计口授田”，宋朝的“田亩鱼鳞册”，明、清时的“保甲户口”等，都反映出在封建社会，尤其是在封建社会末期，常年稳定的统计活动已成为统治者管理国家的重要工

具。但由于封建社会生产力的特征是自然经济，经济的相互联系比较松散，经济发展缓慢，当时的统计实践活动只是在有限范围内，主要是为国家政治服务，对社会政治经济情况作一些简单的计量与登记。

到了资本主义社会，经济基础和上层建筑发生了巨大变化，工业、商业、海外贸易、交通运输业等经济活动日益兴旺。资产阶级为了争夺市场，追逐最大利润，不仅要了解国内的资源、劳力和市场情况，而且也需要搜集掌握国外的经济情报，因而对统计工作有了新的要求，使统计实践活动从国家管理领域扩展到工业、商业、银行、保险、交通运输和海外贸易等社会经济活动的各个方面，从而积累了大量统计资料和丰富的统计工作经验，为统计科学的创立准备了社会条件。

## 二、统计学说史上的三个重要学派

17 世纪初，随着统计实践活动的日趋频繁，大量总结统计工作经验的手册和文集公布流行，逐渐形成了比较系统的统计理论知识。但由于统计学者们所处的历史环境条件不同，以及统计实践过程不一样，从而形成了不同的历史学派。

### 1. 记述学派

记述学派又称国势学派，创始人是德国海门尔·康令（Hermann Conring 1606—1681），主要继承人是阿亨华尔（1719—1772）。他们在大学里开了一门叫《国势学》的课程。他们认为：统计学是国家显著事项之学，如有关人口、土地、政治、军事、财政等方面的文字记录，就是统计。英文中“统计”（statistic）一词的词源就有国情或国势的意思。当然，记述学派对统计学中最重要的数量分析未能引起足够的重视。

### 2. 政治算术学派

政治算术学派的创始人是英国的威廉·配第（1623—1687）。在他的《政治算术》一书中，运用了大量的实际数字资料，对英格兰、法国、荷兰三国的国情、国力作了系统的数量对比分析。他以数字为语言，论证“英格兰的情况和各种问题，并非处于可悲的状态”。这本书以其独特的分析方法而闻名于世。威廉·配第在书中写道：“我进行这种工作所使用的方法，在目前还不是常见的。因为我不采用比较级或最高级的词语进行思辩式的议论，相反采用了这样的方法，即用数字、重量和尺度来表达自己想说的。”马克思对威廉·配第的评价很高，称他是“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”。

### 3. 数理统计学派

数理统计学派产生于 19 世纪中叶，开辟这个新研究领域的是比利时人阿道夫·凯特勒（1796—1874）。他是国际统计学术会议的倡导人和组织者。他一生著作很多，在统计理论方面的重大贡献，是把概率论引入了统计学。概率论的引入，使许多学者产生兴趣，如皮尔逊、费雪、葛尔登等。他们从多方面进行研究，使统计分析方法更加完善、丰富，逐渐形成了一门新的统计学派。1867 年，德国的维特斯坦在其发表的论文中正式提出数理统计学的名称，以后为大家所公认。数理统计学派认为，统计学就是数理统计学。它既研究自然现象，也研究社会现象，是一种通用的研究方法。数理统计学派虽然形成较晚，但发展很快。目前在西方统计体系中占有统治地位，并成为管理企业、分析信息、判断、预测和决策的一种不可缺少的重要方法。

在统计学的发展史上，以上三个学派对统计学的发展都作出了重要贡献。“统计学”一词来源于记述学派，统计分析方法创始于政治算术学派，而数理统计学派大大扩展了统计学的研究方法和研究领域。目前，统计学的研究领域已遍及社会科学和自然科学各个领

域，统计方法已成为人们发现、认识规律的重要方法之一。

### 三、我国的统计理论研究

我国虽然早在 4000 多年以前就有了统计实践活动，但由于长期的封建统治以及鸦片战争以来长期处于半封建半殖民地状态，经济发展缓慢，统计理论研究在建国前一直未能形成自己的体系。

从总体上看，我国的统计理论研究大致经历了三个阶段：

1. 建国以前。这一阶段中，我国的统计理论实际上是西方统计理论的翻版。

2. 建国后到 1978 年峨眉会议。由于新中国的统计学起步于原苏联的统计理论，所以在这一阶段中，我国的统计理论深受其熏陶，是一个独立于数理统计理论以外的体系。

3. 1978 年至今。这一阶段，在解放思想、改革开放的大环境下，我国统计理论研究进入了一个新的发展阶段。目前，我国统计界在“百花齐放、百家争鸣”的方针指导下，出现了各统计学派并存和日益繁荣的新局面。统计科研与统计实际的结合日益紧密，统计科研的国际间交流也日益扩大。实践证明，只要我们一方面注意总结我国统计工作的实践经验，另一方面又注意研究国外的统计理论、制度和方法，有分析、有批判地加以借鉴和吸取，就一定能使统计研究和统计工作沿着具有中国特色的社会主义道路稳步前进。

## 第二节 社会经济统计学的研究对象

### 一、社会经济统计学的研究对象

社会经济统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量方

面，即社会经济现象总体的数量特征和数量关系。一切客观事物都有其质和量两个方面。社会经济现象的数量方面是我们对社会基本认识的一个重要方面。社会经济统计学通过对社会经济现象总体数量特征和数量关系的研究，发现和认识社会经济发展规律在数量方面的具体表现，从而达到认识事物本质的目的。社会经济现象的数量方面主要有：

1. 横断面的统计资料。这些资料，反映同一时间现象总体的规模和结构。如我国某年末的总人口数，其中城镇人口所占的比例；再如某企业某年实现的利润等。

2. 时间序列的统计资料。这些资料，反映同一现象总体在不同时间的发展和变动。如通过解放以来我国历年的国民生产总值资料，固定资产投资总额资料反映我国经济不断发展的状况。

3. 以统计资料的对比反映现象之间的联系。这些资料，如通过劳动生产率与平均工资的对比，反映工资增长与劳动生产率的关系。

4. 以历史和现状的统计资料来预测现象未来可能达到的规模 and 水平。这些资料，如根据我国粮食产量的历年资料，预测在未来年份粮食生产可能达到的水平。

## 二、社会经济统计学研究对象的特点

社会经济统计学所研究的数量方面具有社会性、总体性和客观性特点。

### 1. 社会性

社会性是指社会经济统计所研究的数量方面总是具有明确的社会经济涵义，它决不是“纯数量”的研究。和撇开现象实质抽象研究数量关系的数学不同，它总是和社会经济质的内容密切结合起来研究其量的方面。社会经济现象的质和量是密切联系、相互

依存的。一定的质规定一定的量，一定的量也表现一定的质。统计对于现象量的方面的研究离不开其质的规定性。这表现在两个方面：一方面，统计在研究社会经济现象和过程时，首先要确定现象质的特征，而后才能正确地研究现象量的关系。例如要研究某地区工业企业的发展情况，首先需要明确工业企业的范畴，然后才能够研究该地区工业企业的各种特征，如从业人数、资金规模、技术力量、设备状况、经济效益等；另一方面，任何统计数量都应该反映一定社会经济现象的内在内容，说明现象的性质。通过统计分析，要深刻反映现象的联系和划分事物不同性质的数量界限，反映社会经济现象变化的规律性。例如通过不同时期我国国民收入的变动，反映我国经济发展情况等。

## 2. 总体性

总体性又称大量性。它指社会经济统计是以社会经济现象总体的数量作为自己的研究对象，即统计研究的是总体普遍存在着的事实。对此进行大量观察和综合分析，得出反映现象总体的数量特征。例如对职工统计的目的并不在于了解个别职工的状况，而是要反映一个地区、一个部门或者一个企业职工的总体数量特征，如总人数、性别比例、年龄构成、文化程度、工资水平等。社会经济现象具有广泛的、复杂的联系，各个单位所处的地位不同，条件各异，因而个别现象有其特殊性、多样性。但总体现象却是相对稳定的，表现出某种共同的倾向，有一定规律可循。统计通过研究现象总体的数量特征，可以反映社会经济现象的规律在具体时间、地点、条件下的表现，有助于我们对客观现象性质的认识。当然，对现象总体的认识总是要从调查登记个别单位的事实开始。没有个别单位的资料，也就不可能有总体数量的综合特征。但统计对个别单位的调查登记，只是统计研究的必要手段，而不是研究的目的。统计是要通过对大量个别事实的观察、

计量、登记汇总和分析，认识社会经济现象总体的数量特征及变化规律。

### 3. 客观性

客观性是指统计研究的数量是客观事物的反映。表示客观现象在具体时间、空间、具体条件作用下，实际已经达到的水平和程度，它不以人们的意志为转移。统计资料虽然经过人们有意识的调查、整理、汇总，但都不能改变它的客观性。统计资料的客观性是统计工作的基础。统计工作只唯“实”，不唯“上”。尊重客观事实，实事求是，如实反映情况，是统计工作最重要的要求。威廉·配第在创立数量分析方法时，就立志要用数字、重量、尺度来说话，他坚决排斥那种“以个人的变化无常的意图、见解、爱好和热情为依据的原因”。由此可看出，统计研究对象的客观性历来是统计最显著的特点。

## 第三节 社会经济统计学中的 几个基本概念

### 一、总体、总体单位、标志

#### 1. 统计总体和总体单位

根据一定的目的和要求，统计所研究事物的全体称为统计总体，简称总体。构成总体的每一事物，称为总体单位。例如，要研究某校学生情况，该校的全体学生就构成了统计总体，每一个学生就是总体单位。再如，要研究某地区工业企业的情况，则该地区全部工业企业构成统计总体，每一个工业企业就是总体单位。

总体和总体单位是整体与个体的关系。在实际工作中，统计

总体是由研究目的所决定的。研究目的确定了，要研究事物的范围就确定了，总体和构成总体的总体单位也就确定了。当研究目的发生变化时，总体和总体单位也可能发生变化。

## 2. 标志和标志的表现

标志是表明总体单位共同属性或特征的名称。如上例中，性别、年龄、平均成绩等名称就反映学生的共同属性或特征，它们是学生的标志；而企业类型、职工人数、固定资产原值、劳动生产率等名称反映企业的共同属性或特征，它们是企业的标志。很明显，总体单位是标志的直接承担者，标志依附于总体单位。

总体单位在某一标志下的具体表现称为标志的表现，如上例中每一个学生的性别标志的表现为“男”、“女”；年龄标志的表现为“18岁”、“19岁”等。

标志按其表现可分为品质标志和数量标志。品质标志是说明总体单位属性特征的名称，其表现是文字，如学生的性别、企业的类型等。数量标志是说明总体单位数量特征的名称，其表现为数值，如学生的成绩、年龄、企业的职工人数、固定资产原值、劳动生产率等。数量标志的表现又叫标志值。

总体各单位在某一标志下的表现可能不相同。对此，我们称总体单位在该标志下有变异。这一标志叫可变标志；没有变异的标志叫不变标志。可变的数量标志又称变量。变量的具体表现都是数值，这些数值又称变量值。如上例，对每一个学生来说，“本人成分”就是不变标志，“性别”、“年龄”就是可变标志。其中年龄是变量，“18岁”、“19岁”是变量值。

## 3. 统计总体的特征

学习了总体、总体单位、标志三个概念后，我们可概括出统计总体的三个基本特征，即同质性、差异性、大量性。

同质性是指构成总体的各个单位，必须在某一方面或某些方

面具有相同的性质。也就是说，总体各单位至少要有有一个不变标志。如全体学生构成的总体，每个学生在“本人成分”这个标志下，其表现都是“学生”，总体单位在该标志下没有变异。这说明所有学生在该标志下具有相同性质。总体的同质性是进行统计研究最重要的前提。只有在研究目的所决定的同质总体中，统计研究揭示的数量特征和数量关系才有意义。而在没有同质性的集合内进行数量计量，只能是没有实际意义的数学游戏，不是统计研究的目的。

差异性是指构成统计总体的各单位之间要有差异。也就是说，总体各单位至少要有有一个可变标志。如在学生这个总体中，就有“性别”、“年龄”等可变标志。在这些标志下，每个总体单位的表现各不相同，他们之间是有差异的。正是由于总体具有差异性，才要用统计方法来研究这类变异现象的数量特征和规律。有差异才有统计，就是这个道理。

大量性是指构成统计总体的单位要足够多，只有少数单位是不能构成统计总体的。这是因为统计研究的目的是要揭示现象的规律性，而这种规律性只有在大量事物的普遍联系中才能表现出来。

## 二、统计指标和指标体系

### 1. 统计指标

统计指标是说明总体综合数量特征的概念和范畴，简称指标。指标用名称和数值两部分反映总体在某一方面的综合数量特征，其名称体现总体质的规定性，如指标的含义、范围等；其数值反映总体在一定时间、地点下量的确定性，是其数量表现的综合概括。如前面所举两个总体的例子中，某校学生的“平均成绩”、“平均年龄”、“学生总数”，某地区所有工业企业的“工业增加

值”、“固定资产原值”、“大专以上文化程度职工的比重”等都是指标。

当我们进行统计设计时，只能确定统计指标的名称，使用的是不含数值的统计指标。经过统计工作过程得到的统计指标是名称加数值的表达形式。统计指标的名称加数值形式包括五个要素：（1）指标名称。用来说明指标所反映的内容。（2）计量单位。用来说明指标用什么单位计量，如上例中的“固定资产原值”用“万元”作计量单位，“学生总数”用“人”作计量单位等。（3）时间界线。用来说明指标的具体时期、时点，如上例中“固定资产原值”可用 1995 年末表示该指标的具体时点，而用 1995 年可表示“工业增加值”的具体时期。（4）空间界线。用来说明指标的具体地区、地点的空间范围，如上例中的某校、某地区所有工业企业等。（5）指标数值。在实际工作中，一个完整的统计指标应具备上述五个要素，缺少任一要素，都可能造成指标的涵义模糊。

统计指标有以下四个特征：（1）客观性。统计指标是客观事实的数量反映，表示客观事物已经达到一定水平的实际值，这与计划指标、预测指标有明显的不同。（2）具体性。统计指标是社会经济现象在一定时间、地点、条件下具体的数量表现，与数学上的抽象数字有明显的区别。（3）数量性。统计指标的具体表现都是数值。（4）综合性。统计指标反映的是总体的综合特征。这后两个特征与标志有明显的区别。

统计指标按其说明对象的内容不同，分为数量指标和质量指标。数量指标是反映总体数量多少、规模大小的统计指标，它反映总体量的特性，是在实际工作中通过点数或直接加总得到的，其数值大小随总体范围的大小而增减变化。如上例中的“学生总数”、“工业增加值”、“固定资产原值”等。质量指标是说明总体相对水平或工作质量的统计指标，它是总体质的属性在量的方面的

表现，是由数量指标派生而来的，表现形式为比值，其数值大小与总体范围大小无直接关系。如上例中的“平均成绩”、“平均年龄”、“大专以上文化程度职工的比重”等。

## 2. 指标体系

社会经济现象总体总是存在着许多互相联系的方面，不同的社会经济现象总体之间也存在着各种各样的联系。社会经济现象互相联系的总体数量特征，由个别统计指标是无法完全反映的，需要用指标体系来描述。

统计指标体系是由若干个互相联系的指标所构成的整体，用来反映社会经济现象数量之间相互联系及其发展变化的全貌。由于社会经济现象本身的联系是多种多样的，统计指标之间的联系也是多种多样的，所以由此产生的统计指标体系也有多种形式。例如反映宏观社会经济现象的国民经济指标体系，包括经济与社会发展条件的指标体系、国民经济监测和评价指标体系、价格指数体系等；反映微观经济的指标体系，包括产量统计指标体系、财务指标体系等；通过平衡关系表现的统计指标体系，包括商品销售额 = 商品价格 × 商品销售量、工资总额 = 平均工资 × 职工总数等。借助于指标体系，我们可以认识现象的全貌和发展的全过程，分析各因素变动对总体变动结果的作用、方向和程度，了解指标之间的关系。同时，我们又可以根据已知指标来测算和推测未知指标。