

统计学与基本建设统计

天津大学出版社

纪年主编



longjixue yu jibenjiananshetongji

内 容 提 要

本书以介绍现代统计理论和方法为主,同时介绍了专业统计(固定资产投资及建筑业统计)的指标、指标体系及分析方法。全书共分十七章,归为两篇:第一篇统计学,主要内容包括统计资料、概率与概率分布、抽样分布与抽样调查、统计参数估计、统计假设检验、回归分析、时间序列分析、统计指数;第二篇固定资产投资与建筑业统计,主要内容包括建设项目、固定资产投资总量、新增固定资产和新增生产能力、投资效益、建筑产品、建筑业劳动工资、建筑材料和设备以及建筑财务成本统计。本书理论解释透彻,由浅入深,通俗易懂。本书既可作为高等院校试用教材,也可作为正在试办的工商管理硕士(MBA)教科书,还可作为统计人员、经济管理人员自学和培训的参考用书。

津)新登字012号

统计学与基本建设统计

纪 年 主 编

天津大学出版社出版

(天津大学内)

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

开本: 850×1168毫米1/32印张: 21¹/₂字数: 559千字

1994年4月第一版 1994年4月第一次印刷

印数: 1—3100

ISBN 7-5618-0594-2

F·55 定价: 17.60元

前 言

随着我国社会主义市场经济体制的建立和统计改革的不断深入发展,对统计教材提出了新的要求。本书为了适应新形势的需要,在内容上将从为高度集中的计划经济管理服务,转到为社会主义市场经济服务;将以介绍统计指标体系为主,转到以介绍现代统计理论和方法为主,基于这一目的,本书在原有教材的基础上努力创新,吸收国内研究成果,借鉴国外先进理论方法编写而成。在编写结构上作了某些新的尝试。本书第一篇力求将社会经济统计学原理和应用统计学相结合;第二篇从固定资产投资与建筑业管理改革实际出发,对一些新问题进行了研究。本书可针对不同层次的学生选择不同的内容,可作为高等院校经济管理类各层次学生的教科书,也可作为有关管理部门干部培训的参考教材。本书具有科研、教学、应用三重功能。

本书共十七章,各章编写人员如下:第一、二、三、四、五、六、七章由张喜彬编写,第八、九、十、十一、十二、十三、十四、十五章由纪年编写,第十六、十七章由王媛编写。在书稿总纂中,纪年对某些内容作了修改。在本书编写和出版过程中,天津大学技术经济与系统工程系副主任尹贻林同志对全书的体例和内容给予了指导和帮助,在此致以诚挚的谢意!

限于编者水平,本书内容难免有不当之处,竭诚欢迎批评指正。

编 者

1993年6月

目 录

第一篇 统计学

第一章 统计资料	(3)
第一节 引言.....	(3)
第二节 统计学的基本概念.....	(5)
第三节 统计资料.....	(10)
第四节 统计资料的数字特征.....	(23)
第五节 统计量.....	(37)
第二章 概率和概率分布	(39)
第一节 随机现象和随机事件.....	(39)
第二节 事件的概率.....	(44)
第三节 随机变量及其概率分布.....	(61)
第四节 随机变量的数字特征.....	(75)
第五节 常见的概率分布.....	(85)
第三章 抽样分布与抽样调查	(102)
第一节 总体、样本和统计量.....	(102)
第二节 经验统计分布和概率分布.....	(106)
第三节 抽样分布.....	(110)
第四节 抽样调查.....	(122)
第五节 质量控制.....	(138)
第四章 统计参数估计	(144)
第一节 参数估计的基本概念.....	(144)
第二节 正态总体的参数估计.....	(156)
第三节 二项总体参数 P 的估计.....	(166)

第四节	Poisson 分布考数 λ 的估计	(169)
第五章	统计假设检验	(173)
第一节	参数假设检验的基本原理	(173)
第二节	正态总体参数的假设检验	(182)
第三节	二项总体参数 P 的假设检验	(205)
第四节	非参数假设检验	(211)
第六章	回归分析与相关分析	(235)
第一节	回归分析的基本概念	(235)
第二节	一元线性回归模型	(239)
第三节	多元线性回归模型	(273)
第四节	相关分析	(287)
第五节	等级相关分析	(297)
第六节	定性变量的相关分析	(302)
第七章	时间序列分析	(311)
第一节	时间序列的基本概念	(312)
第二节	趋势与季节的分析及预测	(319)
第三节	平稳时间序列	(328)
第四节	时间序列分析指标	(332)
第八章	统计指数	(339)
第一节	统计指数的概念和作用	(339)
第二节	综合指数	(341)
第三节	平均数指数	(347)
第四节	指数体系	(351)
第五节	总平均数变动分析法	(353)
第六节	指数的编制与应用	(358)

第二篇 固定资产投资与建筑业统计

第九章	基本建设统计的研究对象和内容	(365)
第一节	基本建设统计的研究对象	(365)

第二节	基本建设统计的研究内容·····	(368)
第三节	基本建设统计的研究任务·····	(374)
第十章	建设项目统计·····	(377)
第一节	建设项目的概念及分类·····	(377)
第二节	建设项目主要统计指标·····	(387)
第三节	建设项目的统计分析·····	(392)
第十一章	固定资产投资总量统计·····	(397)
第一节	固定资产投资额统计·····	(397)
第二节	固定资产财政拨款额统计·····	(422)
第三节	固定资产实际支出额统计·····	(425)
第四节	投资价格指数·····	(429)
第十二章	新增固定资产和新增生产能力统计·····	(438)
第一节	新增固定资产统计·····	(438)
第二节	新增生产能力统计·····	(447)
第三节	房屋建筑统计·····	(457)
第十三章	投资效益统计·····	(471)
第一节	投资效益的概念及统计意义·····	(471)
第二节	投资经济效益统计·····	(475)
第三节	投资社会效益统计·····	(486)
第四节	投资环境效益统计·····	(489)
第十四章	建筑产品统计·····	(494)
第一节	建筑产品的概念及其类别·····	(494)
第二节	建筑产品实物工程量统计·····	(498)
第三节	施工进度统计·····	(504)
第四节	建筑产品价值量统计·····	(509)
第五节	建筑产品质量统计·····	(525)
第十五章	建筑业劳动工资统计·····	(532)
第一节	建筑业职工人数统计·····	(532)
第二节	建筑业劳动时间利用统计·····	(539)

第三节	建筑业劳动生产率水平统计.....	(547)
第四节	建筑业劳动生产率变动的分析.....	(551)
第五节	工资统计.....	(561)
第六节	职工伤亡事故统计.....	(567)
第十六章	建筑材料和设备统计	(570)
第一节	建筑材料统计.....	(570)
第二节	建筑机械设备统计.....	(588)
第十七章	建筑财务成本统计	(604)
第一节	固定资金统计.....	(604)
第二节	流动资金统计.....	(613)
第三节	工程成本统计.....	(622)
第四节	利润统计.....	(632)
附录		(638)
主要参考资料		(677)

第 一 篇

统 计 学

第一章 统计资料

第一节 引言

一、什么是统计

按照通俗的理解，统计是针对所研究的问题而获得、或经过整理的资料，也称统计资料。例如：在经济管理统计中有生产、销售、价格等数据；在社会经济统计中有社会福利、宏观经济指标等方面的数据。由此可见，人们在日常生活中时刻与统计发生联系。

统计还有比较专门的含义，那就是作为一门学科——统计学，它是关于统计资料的收集、整理、分析和推断的科学，它系统地研究有关统计的概念、理论和方法并将其正确地运用到实际问题中去。

按照所研究对象的不同，统计学可以分为数理统计、社会经济统计和自然科学各领域的统计。数理统计研究统计工作的一般原理和方法，它是统计工作者进行统计分析和统计推断的理论基础。数理统计的理论和方法既适用于自然科学领域、也适用于社会科学领域。社会经济统计学研究的对象是社会经济现象或者过程，它是关于统计资料的收集、整理和分析的一般方法，包括国民经济统计、国民经济部门统计（如工业统计、农业统计等）和社会统计（如教育统计、人口统计…）等。数理统计应用于某些自然科学领域，并与其结合，形成一些新的学科或分支，这就是自然科学各领域的统计，

如生物统计、环境统计等。

二、管理统计

数理统计和社会经济统计的基本原理和方法，已广泛地应用于管理领域和经济管理活动的各个环节，如管理决策、资金管理和成本控制、质量控制、效益评估、市场分析以及劳动力最优配置等。一些与管理有密切关系的边缘学科，如管理科学（运筹学）、计量经济学等，也都离不开统计学的方法。总之，统计学在经济管理活动中有着非常重要的作用。由于统计方法渗入到管理科学领域，并与其相结合来处理各种管理问题，从而形成了一门研究管理行为的理论和方法的新兴学科——管理统计学。

通常我们把统计数据的收集、整理和分析称作描述统计，把根据统计数据对研究对象所作的统计推断称作推断统计。管理统计的核心内容是推断统计的基本原理和方法。

三、统计的基本内容

统计调查、统计整理和统计分析是统计的三项内容。

统计调查就是根据一定目的，通过科学的调查方法，收集统计资料。调查是统计认识事物的起点，也是统计整理和统计分析的基础，因而是决定统计质量的重要环节。

经过调查所收集的资料，只是说明各个总体单位情况的零散资料，还需进一步加工整理。统计整理就是对调查来的大量原始资料加以分类，汇总，使之系统化，从而把个体资料上升为总体资料。经过统计整理，我们可以获得大量系统化的资料。如果说统计调查的成果是说明个体特征的统计资料，那么，统计整理的成果就是说明总体数量特征的统计资料。但是一堆统计资料的陈列，往往只能表现事物的外在联系，要对事物达到深入的认识，还必须借助于统计分析的方法。

统计分析就是根据大量的统计资料，运用统计特有的方法，从

数量方面认识事物的本质联系及其发展变化的规律性。统计分析必须借助于统计指标，这是统计分析区别于其他经济分析的一个重要方面。所谓统计指标，是指能以数量表现的社会经济范畴，它可以说明总体在具体时间、地点、条件下的规模、水平、速度、比例等数量特征和数量关系。

统计调查、统计整理和统计分析既是统计的基本内容，也是统计工作相互联系的三个阶段。统计调查是统计工作的第一阶段；统计整理是统计调查的继续，也是统计分析的开始，是统计的第二阶段；统计分析是统计整理的发展和深化，是统计工作的最后阶段。从实际工作来看，既有三个阶段的大体划分，又有不同阶段的交叉。比如调查过程中就有初步的分析，整理和分析过程中常常需要进一步调查，分析过程中，有时又要对资料进行再加工或整理。

第二节 统计学的基本概念

一、总体、个体和统计标志

在统计学中，我们把研究对象的全体称为总体；每个研究对象称为个体或者总体单位；总体中个体的总数称为总体容量；与每个个体相联系的数量特征或者属性特征称为统计标志。总体、个体和统计标志是由研究者根据研究目的和要求来确定的。我们看一下表1.2.1的例子。

我们进一步说明统计标志、个体和总体。

(一)统计标志

作为与个体相联系的特征，统计标志可以分为数量标志和属性标志。

数量标志表示事物的量的特征，可以用数值来表示。数量标志

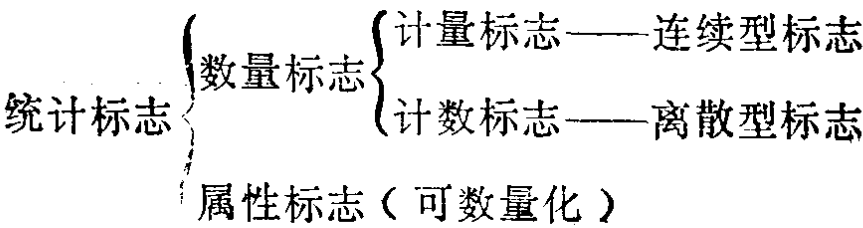
表1.2.1 总体、个体和统计标志

序号	总 体	个 体	统 计 标 志
1	一批灯泡（100个）	每个灯泡	灯泡寿命
2	天津市工业企业	每个工业企业	产值、劳动生产率
3	天津大学本科一年级学生	每个学生	身高、体重、视力
4	一块水域	每份水样	某种有害物质含量
5	南开大学青年教工	每个青年教工	工资、住房
6	松下音响的用户	每个用户	对音响的评价

又可以划分为计量标志和计数标志两种。如人的年龄，企业的产值，儿童的身高等是计量标志；企业职工人数，某次考试学生不及格人数等是计数标志。计量标志可以在一定的范围内取任意实数值，这样的标志称为连续型标志；计数标志只能取有限个或可数个值（多数取整数值），这样的标志称为离散型标志。

属性标志表示事物的质的特征，是不能用数值表示的。如人的性别、企业的所有制形式等。它是表示个体的品质、属性、特点、等级、类型等定性或质的特征，它虽然不能用数值表示，但可以数量化。比如，在产品检验中可以用0表示合格品，用1表示不合格品；在Bernoulli试验中，我们可以把成功记为1，失败记为0。在一般情况下，我们可以用不同编号表示不同属性标志的各种可能表现，这样如果把它每一种表现称作一个可能值，那么属性标志也可以看作是有限个或可数个可能值的离散型标志。

这样，统计标志可以有如下分类：



(二)个体和总体

每个研究对象叫做个体，个体是总体中最基本的观测单位。一个统计总体所包含的单位数可以是无限的，称为无限总体，也可以是有限的，称为有限总体。例如，在某种产品的自动化生产线上，总产量是无限的。在社会经济现象中，大多数统计总体是有限的，例如，人口总数，企业总数等都是有限总体。在进行统计调查时，对于无限总体，我们不能对其进行全面调查，只能抽取其中一小部分单位，以此进行统计推断；对于有限总体，我们既可以做全面调查，也可以调查其中一部分，例如，人口普查（全面）和人口抽查（部分）。

总体的每个个体都可能有各种各样的统计标志，我们把所要考察的标志叫做代表总体的统计标志，简称总体的统计标志。事实上，有时候我们很难讲清楚总体是指什么，甚至个体的含义也有一定的任意性，但是我们要考察的统计标志必须明确。所以，我们可以把总体和代表总体的统计标志同等对待。

通常情况下，我们用 $\Omega = \{\omega\}$ 代表总体， ω 代表个体；以 $X(\omega)$ ， $Y(\omega)$ ， $\dots (\omega \in \Omega)$ 来表示总体的统计标志，以 $x, y, \dots$ 分别表示相应的统计标志的具体值。为了方便，有时我们把统计标志 $X(\omega)$ ($\omega \in \Omega$)所代表的总体称为总体 X 。

1. 有限总体 有限总体是由有限个元素所组成。例如出租汽车公司所拥有的出租车的集合，或者城市中合法选民的集合。在经济管理和社会科学中，所研究的总体大多数是有限总体。

当所研究的有限总体的变量用数量来表示，我们一般关心的是这个变量的均值和方差。有限总体的元素数用 N 表示，以区别于来自总体的样本容量 n ，总体的特征数用希腊字母表示： μ 表示总体均值， σ 表示总体标准差， σ^2 表示总体方差。现在将有限总体的均值，方差和标准差定义如下：

设 $X_1, X_2, \dots, X_N$ 表示 N 个总体元素的值

$$\text{总体均值 } \mu = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N X_i \quad (1.2.1)$$

$$\text{总体方差 } \sigma^2 = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N (X_i - \mu)^2 \quad (1.2.2)$$

$$\text{总体标准差 } \sigma = \sqrt{\sigma^2} \quad (1.2.3)$$

〔例1.2.1〕 由经济系现已注册的五名博士生组成一个总体，他们的成绩是： $x_1=3.74$ ， $x_2=3.89$ ， $x_3=4.00$ ， $x_4=3.68$ ， $x_5=3.69$ 试求其总体均值和总体方差。

解：总体均值

$$\mu = \frac{1}{5}(3.74 + 3.89 + 4.00 + 3.68 + 3.69) = 3.80$$

总体方差

$$\begin{aligned} \sigma^2 &= \frac{1}{5} \{ (3.74 - 3.80)^2 + (3.89 - 3.80)^2 + (4.00 - 3.80)^2 \\ &\quad + (3.68 - 3.80)^2 + (3.69 - 3.80)^2 \} \\ &= 0.01564 \end{aligned}$$

总体标准差

$$\sigma = \sqrt{0.01504} = 0.125$$

2. 无限总体 无限总体由无限多个元素组成，一般地说，无限总体涉及一个过程，而其组成元素就是该过程在相同条件下无限次操作得到的所有结果。例如，生产计算机存贮芯片的过程可以表示为一个无限总体，总体的元素就是该过程在相同条件下无限次操作所产生的计算机存贮芯片。

无限总体的特征可以通过一个概率分布来描述。现考虑对压制轮胎的生产过程，令 X 表示一对轮胎中的次品数。描述无限总体特征的概率分布如下

X	0	1	2
$P(x)$	0.75	0.10	0.15

概率 $P(0)=P\{X=0\}=0.75$ ，表示在这无限总体中有75% 的检查结果是一对轮胎中无次品； $P(1)=P\{X=1\}=0.10$ ，表示在无限总体中有10%的结果是一对轮胎中有一个次品。

无限总体的均值和方差对应着与其有关的随机变量的期望和方差。设 X 表示与所研究的无限总体相对应的随机变量，

$$\text{总体均值} \quad \mu = E(X) \qquad (1.2.4)$$

$$\text{总体方差} \quad \sigma^2 = Var(X) \qquad (1.2.5)$$

$$\text{总体标准差} \quad \sigma = \sqrt{\sigma^2} \qquad (1.2.6)$$

有关随机变量及其均值和方差的问题我们将在第二章中详细讨论。

二、样本和抽样

我们知道，研究对象的全体叫做总体。为了研究总体，我们把以一定方式从总体取出的一部分个体称为来自总体的样本，取得样本的过程称为抽样，所取得的样本全体称为样本总体，样本所含的单位数称为样本容量。通过对样本的研究来推断总体，这是统计学的一个显著特点。

为了获得统计资料，我们必须进行统计调查。统计调查分为全面调查和非全面调查两种。所谓全面调查，就是对总体的所有个体逐个进行观测，并登记所考察的统计标志的值，如人口普查、产品逐个验收等；非全面调查包括抽样调查，只观测总体的一部分个体。尽管全面调查在许多问题中是必要的，但是我们研究的重点是非全面调查，况且许多问题的研究只能借助抽样调查，如破坏性试

验。

设 $X(\omega)$ 是代表总体 $\Omega = \{\omega\}$ 的统计标志, $(\omega_{i1}, \omega_{i2}, \dots, \omega_{in})$ 是取自总体 Ω 的一个容量为 n 的样本。令 $x_k = X(\omega_{ik}), k=1, \dots, n$, 那么, $(x_1, \dots, x_n)$ 可以看作来自相应总体的样本, 它有 n 个数据, 分别为对统计标志 X 的 n 次观测值。我们把 $(x_1, \dots, x_n)$ 称作来自统计标志 X (或总体 Ω) 的样本, x_k 为 X 的第 k 个观测值。

对于抽样获得的样本, 我们往往希望知道样本的均值和方差, 设 $X_1, \dots, X_n$ 是取自总体 X 的一组样本, 其均值和方差定义为

$$\text{样本均值 } \bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i \quad (1.2.7)$$

$$\text{样本方差 } S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \quad (1.2.8)$$

$$\text{样本标准差 } S = \sqrt{S^2} \quad (1.2.9)$$

第三节 统计资料

一、基本概念

统计资料是指可以用来推导出某项论断的一些事实或者数据。统计资料是进行统计分析的原材料, 为了对某一特定问题做统计分析, 必须将有关的资料收集齐全并且按照专门方式加以组织整理后才能进行。因此, 我们把对某一特定问题所搜集的资料称为关于这个问题的资料集合。表1.3.1是某科室工作人员的身体状况的资料集合。

一个统计资料集合一般由元素、变量和观测三部分组成。

资料集合由各元素组成。我们收集的信息就是各元素的有关特