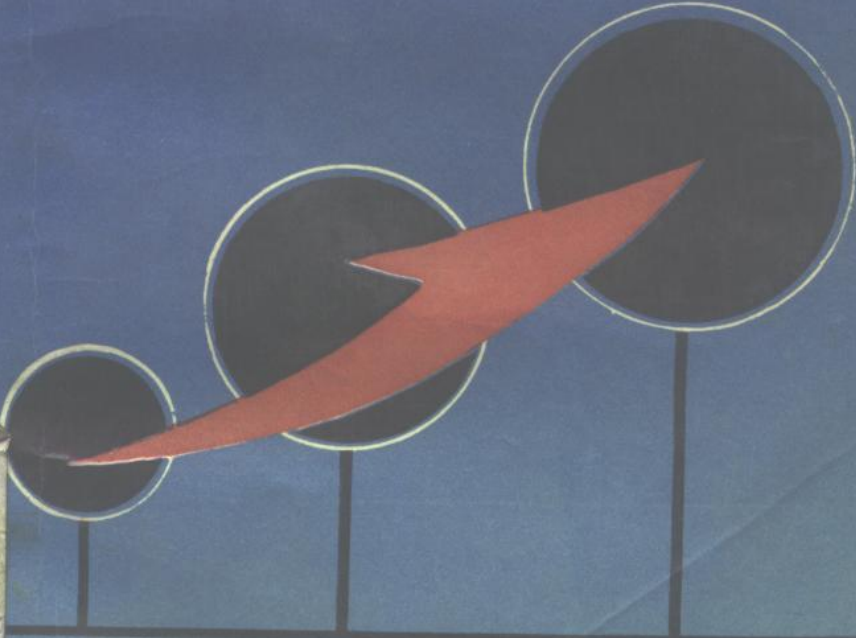


管理统计学

张洪涛 编著



中国铁道出版社

(京) 新登字 063 号

内 容 简 介

本书共分十一章,融传统统计方法和数理统计方法为一体。书中内容强调各种统计方法在经济管理中的应用,简化或省去了繁琐的数学推论和证明。对每一数学模型及其结论,都特别说明它的经济含义,并力求用经济、管理语言进行描述。

本书可供高校经济管理专业及相关学科的师生学习参考,也可作为广大管理工作、统计工作者参考用书。

管 理 统 计 学

张洪涛 编著

*

中国铁道出版社出版、发行
(北京市东单三条14号)

责任编辑:田京芬 封面设计:翟达
各地新华书店经售
北京市燕山联营印刷厂印

开本: 787×1092 毫米 1/32 印张: 14.25 字数: 313 千字

1994年5月 第1版 第1次印刷

印数: 1-4000册

ISBN 7-113-01705-3/F·128 定价: 13.00元

编 者 的 话

编写一本适合非财经类高等院校经济管理类专业的统计学教科书是我多年的愿望。目前,我们所见到的教科书大致有两类:一类是社会经济统计学,它着重于传统的统计理论和方法的介绍,虽然近年来有些书也加入了抽样调查、相关分析等内容,但重点仍以传统的统计方法为主;另一类是数理统计,它着重于数理逻辑推论,实质上是应用数学。随着统计学的发展,数理统计学在经济管理中运用功能的进一步开发,统计学的传统方法和数理统计方法正有机地结合起来,在现代经济管理中发挥着越来越重要的作用。目前可供高等院校经济管理专业及有关人员选用的、融社会经济统计与数理统计为一体的书很少见到,为此,根据自己多年的教学实践体会,注入对统计学的理解,编写了这本《管理统计学》,希望这本书能发挥它应有的作用。

本书共分十一章,传统统计方法和数理统计方法各占一半。在数理统计部分,特别强调了各种方法在经济管理中的应用,省去了繁琐的数学推论和证明,每一数学模型及其结论,都特别说明它的经济含义,无论是假设检验、方差分析、回归与相关分析,还是预测与决策分析等,都力求用经济、管理语言来进行描述,这是本书的重要特点之一。本书还广泛参阅了国内外有关文献,特别是西方统计文献,借鉴了许多有效的方法,丰富了内容。

这里,要特别感谢吴梅村教授和郭耀煌教授,他们对本书的编写自始至终给予了具体的帮助和指导,在初稿完成后,又反复审阅,提出了许多宝贵的修改意见,借此致以深深的谢意。

西南石油学院的陈武老师参加编写了本书的两章内容(第六章和第七章)。

由于水平有限,书中错误和缺点在所难免,敬请同仁给予指正。

编 者

一九九三年十二月

目 录

第一章 总 论	(1)
第一节 统计史简述	(1)
第二节 统计学的性质和特点	(6)
第三节 统计学中的基本概念	(8)
习 题	(13)
第二章 统计资料的搜集与整理	(14)
第一节 资料的搜集	(14)
第二节 资料的整理	(25)
第三节 统计表与统计图	(40)
习 题	(51)
第三章 综合指标	(56)
第一节 绝对指标	(56)
第二节 相对指标	(60)
第三节 算术平均数	(65)
第四节 调和平均数和几何平均数	(70)
第五节 中位数和众数	(75)
第六节 四分位数、十分位数及百分位数	(82)
习 题	(86)
第四章 高中趋势、偏态与峰度	(90)
第一节 离 散 性	(90)
第二节 离 差	(91)
第三节 标 准 差	(96)
第四节 偏态与峰度	(106)
习 题	(117)
第五章 时间数列	(120)

第一节	时间数列的性质	(120)
第二节	时间数列分析指标	(123)
第三节	长期趋势	(141)
第四节	季节波动	(158)
第五节	循环波动	(170)
	习 题	(175)
第六章	统计指数	(179)
第一节	统计指数的意义和种类	(179)
第二节	总指数的编制	(182)
第三节	指数体系	(191)
第四节	平均指标变动的指数分析	(202)
	习 题	(210)
第七章	抽样推断	(213)
第一节	基本原理	(213)
第二节	抽样误差	(221)
第三节	抽样估计	(231)
第四节	抽取样本的组织方式	(240)
	习 题	(252)
第八章	统计假设检验	(256)
第一节	基本概念	(256)
第二节	总体平均数的假设检验	(261)
第三节	总体方差的显著性检验	(268)
第四节	总体比率的显著性检验	(273)
第五节	非参数检验	(278)
	习 题	(293)
第九章	方差分析	(297)
第一节	方差分析的基本原理	(297)
第二节	单因素试验的方差分析	(300)

第三节	不等重复数的单因素方差分析·····	(311)
第四节	双因素试验的方差分析·····	(316)
	习 题·····	(329)
第十章	统计预测与决策·····	(334)
第一节	预测的基本概念·····	(334)
第二节	预测方法·····	(337)
第三节	决策的基本概念·····	(346)
第四节	确定型决策与非确定型决策·····	(351)
第五节	风险型决策·····	(355)
第六节	效用理论·····	(365)
第十一章	回归与相关·····	(371)
第一节	概念·····	(371)
第二节	简单线性回归分析·····	(375)
第三节	线性相关分析·····	(382)
第四节	多元回归与多元相关分析·····	(396)
	习 题·····	(405)
附 录	·····	(409)
附表 1	正态分布表·····	(409)
附表 2	t 分布的双侧分位数 t_{α} 表·····	(416)
附表 3	X^2 分布的上侧分位数 X_{α}^2 ·····	(418)
附表 4	F 检验的临界值 (F_{α}) 表·····	(420)
附表 5	串检验中 γ 的临界值表·····	(422)
附表 6	检验相关系数 $\rho=0$ 的临界值 (γ_{α}) 表·····	(436)
附表 7	r 与 Z 的换算表·····	(437)
附表 8	随机数表·····	(439)
参考书目	·····	(445)

第一章 总 论

第一节 统计史简述

统计是适应社会政治经济的发展和国家管理的需要而建立起来的。它作为一种社会实践活动,已有四五千年的历史。

统计实践萌芽于奴隶社会。当时的统治者由于赋税、徭役、征兵的需要,就开始了人口、土地的统计,根据史料记载,我国夏禹时代(公元前二千多年),就有了“九州”的地理区划以及人口为 1,355 万的准确记录;在国外,古希腊、古埃及和古罗马时代,在有国情国力的调查研究中,也有许多关于人口和居民财产的类似记载。历史发展到封建社会,统计已涉及许多方面。据《商君书》,公元前三百多年,我国古代著名思想家和变法家商鞅,在他的调查研究思想中,已有了全国规模的人口调查登记制度和人口按年龄、按职业的分组,已涉及国民经济调查研究中的多种数量对比分析,提出了反映国情国力的“十三数”,它已具有综合评价的雏型。中世纪,有的国家政府开始详细登记土地的所有权。公元 762 年,查理曼大帝要求写出教会拥有的财产说明书;9 世纪初,完成了对依附于土地的雇佣者数量的调查;大约在 1086 年,英王威廉一世命令编写《土地清丈册》。到 17 世纪中叶,随着社会经济的发展,“统计”一词在中国已约定俗成;在国外,英国皇家教授 G·阿申沃尔(1719~1772)第一次使用了意大利语 Statista, W·齐莫曼博士把统计学(Statistics)引入英国,从此,Statistics 被推广使用。

资本主义最早产生在欧洲。在 17 世纪到 18 世纪资本主

义上升时期,为适应生产发展的需要,社会经济统计有了很大的发展。包括人口、工业和农业的“国情普查”逐渐成为制度,商业、工业、农业、海关、外贸、物价等方面的统计,先后都得到广泛的发展。19世纪中叶以后,数学,特别是古典概率的引入和广泛应用,使统计在资料收集和分析方面发生了根本性的变革。与此同时,随着意识形态领域里的斗争,又有了资本主义的统计理论体系与社会主义统计理论体系的并存。历史发展到今天,由于生产力的迅猛发展、高科技的研究和应用,人们对资料的占有和分析越来越重视,统计的地位日益提高,并得到了长足的发展。现代统计已是融传统方法、现代科技于一体的跨时空的重要管理工具。

统计学作为人类统计实践活动的经验总结和理论概括,距今已有300多年的历史,它作为一门社会科学是伴随着资产阶级的古典哲学、古典政治经济学和空想社会主义的产生、发展而产生和发展的。由于统计学者们所处的历史环境不同,对统计实践的理解不同,从而所总结出来的经验和概括出来的理论也就有所区别,这就产生了不同的学派。“政治算术学派”和“国势学派”是统计学上的两大学派。

政治算术学派是统计学的起源。它的创始人威廉·配第(1623~1687)的代表作《政治算术》(1690年出版),运用数量对比的方法,详细评价了英、法、荷三国的国力,阐明英国的国际地位并不悲观,并提出了英国社会经济发展的方向和措施。这里的“政治”是指政治经济学,“算术”就是统计方法。他是第一个运用统计数据对比方法来分析国情国力的专家,正如他自己所说:“我进行这种工作所使用的方法,在目前还不是常见的”(《政治算术》,商务印书馆1960年初版,第8页)。马克思对配第评价很高,认为他是“政治经济学之父,在某种程度

上也可以说是统计学的创造人”(《马克思恩格斯全集》第 23 卷,人民出版社 1972 年版,第 302 页)。政治算术学派的另一创造人 J·格朗特(1620~1674)1662 年利用“死亡率报表”预测未来由于各种疾病而死亡的人数,以及出生人数中男女性别比例,并在他的著作《自然与政治的观察——以死亡率表为依据》中做了扼要的阐述。格朗特是统计分析的先驱,由于他应用过去的记录预测未来事件所取得的显著成就,使他成为最早的英国皇家学会的成员。

国势学派又称记述学派。创始人是康令(1606~1681),继承者主要有阿享华尔(1719~1772)和斯廖采尔(1735~1809)等。他们在大学中开设了一门新课程,最初叫“国势学”,因在德文中“国势”与“统计”词义相通,后正式命名为“统计学”。记述学派把统计学理解为国家重要事项的记述,如人口、领土、政治结构、军事、财政、宗教、风俗、货币等。记述学派对统计学所规定的研究领域是明确无误的,只是缺少了统计学中最重要的数量分析。

两个学派共存近 200 年,长期争论,焦点在于是否将数量分析作为统计学的基本特征。直至 19 世纪中叶,由于社会经济统计实践的要求,随着社会科学的发展和分工,统计学作为一门对社会经济现象进行数量对比分析的方法论科学,已为社会所公认,两个学派之间的长期争论始告平息。德国一位经济学家和统计学家克尼斯(1821~1898)于 1850 年发表了论文《独立科学的统计学》,文中概括了当时各国经济学家和统计学家的大多数意见,提出了“国家论”与“统计学”科学分工的主张,“国家论”作为“国势学”的科学命名,“统计学”作为“政治算术”的科学命名。在统计学说史上,以这一论文的发表为标志,体现了两派学术争论的结束。

在政治算术学派和国势学派的争论尚未结束时,统计学又开始向新的领域发展,并逐步产生了新的学术争论,出现了新的学派。主要有“数理统计学派”、“社会统计学派”和马克思主义的统计理论体系。社会主义国家出现之后,在马克思主义统计理论体系的指引下,又逐步形成了社会经济统计学。

数理统计学派产生于 19 世纪中叶,创始人是比利时生物学家、数学家和统计学家阿道夫·凯特勒(1796~1874)。他写过许多统计学的著作,提出了许多新的理论和方法,对统计学的发展作出过巨大的贡献,被称为“近代统计学之父”。凯特勒在统计学的发展中最重要的贡献,是把法国的古典概率引入统计学,使统计学在理论和方法上前进了一大步,并吸引了许多学者对其进一步加以研究。例如,高尔登(1822~1911)提出了相关和回归的概念;皮尔逊(1857~1936)发展了相关和回归理论,又提出了假设检验和 x^2 分布;还有戈赛特、尤尔、包勒和费雪等也都致力于该门学科的研究,使其得到了丰富和发展。1867 年有人把这一门既是数学,又是统计学的新生科学,命名为“数理统计学”。

社会统计学派在一定意义上是“政治算术学派”的继续。他们坚持认为统计学的研究对象是社会现象。研究的目的在于明确社会现象的内部联系和相互关系。认为在统计调查中,全面调查居于特殊重要的地位,而以概率论为基础的抽样调查,仅在小范围内具有意义和作用;认为统计学是社会科学,而数理统计学作为一门应用数学,不能纳入统计学的范畴。正是由于这种立场,使数理统计方法在统计学中的应用远远落后于在自然科学中的应用,造成了社会统计学的长期停滞不前。

马克思主义统计理论,也是在 19 世纪中叶诞生的。创始

人是马克思(1818~1883)和恩格斯(1820~1895)。继承者列宁(1807~1924)对其理论的丰富和完善作出过重要贡献。马克思和恩格斯依据历史唯物主义的原则,对在统计学的发展中有巨大贡献的配第和凯特勒评价很高,充分肯定他们的统计方法,并指出了其不足之处。他们在自己的著作中,也大量运用统计资料和统计方法,得出了许多重要的结论。列宁是把统计和社会主义管理联系在一起的先驱,他第一次提出“社会经济统计是认识社会的最有力的武器之一”,明确了统计的性质。他还具体提出了统计中各种方法的使用和应注意的问题,并大力强调统计的监督职能。

原苏联在30年代末,开始对统计工作进行变革。这期间,统计学界围绕统计学究竟是社会科学,还是方法论科学进行了争论。1954年3月,原苏联科学院、中央统计局和教育部联合召开了全国统计学科学会议,用“决议”的方式给统计学下了结论,认为“统计学是一门独立的社会科学,它在与质的方面密切联系中研究大量社会现象的量的方面,研究社会发展规律在具体时间地点条件下的数量表现”。认为数理统计学是对由自然科学和技术实践中提出的统计资料进行研究时所使用的。这样,将统计学和数理统计学从学科内容和适用范围等方面进行了严格划分。会后,一批统计学家,在斯特鲁米林院士的主持下,编写了一本统计学教科书,系统地阐明了会议的观点。这次会议的决议和教科书,对我国的影响很大。

党的十一届三中全会以来,社会经济统计在我国有了较大的发展,特别是1983年第六届全国人民代表大会常务委员会第三次会议通过的《统计法》,为发挥统计在社会主义现代化建设中的服务和监督作用,提供了法律保证。随着经济的发展和决策科学化的要求,统计将在今后社会主义建设中发挥

越来越重要的作用。

第二节 统计学的性质和特点

什么是统计学？不同历史时期有不同的解释。早期人们认为统计学就是“记录事实”；晚些时期，又有人认为是“搜集和整理资料”；一段时期，国内外的许多学者把其定义为“计算平均数的学问”；另一段时期又定义为“进行数量对比的学问”，而且大多在社会经济领域里来讨论这一问题。事实上，从凯特勒、高尔登开始，统计学的内涵和研究领域已经发生了根本性的变化。统计学不仅要记录事实，搜集和整理资料，进行数量对比和计算平均数，而且要通过其它统计手段和方法对事物进行分析研究，目的是揭示事物发生和发展的内在规律性，为人类服务。它的研究领域已经从社会经济领域拓展到包括生物、农业、力学、医学、天文、心理和教育等在内的许多社会科学和自然科学领域中。

统计学就其性质而言，是一门方法论的学科。尽管到现在为止，世界上关于统计学有近 200 种不同的定义，但现在对统计学是一门方法论的学科这一性质，已为大多数统计学家所接受。世界上的事物千变万化，许多事物表面上杂乱无章、无规律可寻，但它却有自己内在的变化规律，如何从那些确定性的和非确定性的资料中去把握事物变化的规律，统计学提供了一整套有效的方法。统计学的描述统计部分提供了对确定性事物进行分析的一系列方法，包括从资料的采集、整理到最终得出分析结果的各种方法，推断统计部分阐述了怎样去分析和推断非确定性的事物，从采集样本、分析总体分布特征进行假设检验，到作出决策的全过程。有一段时期，许多人认为统计学只能应用于社会科学范围，历史上曾有“社会统计学

派”，而它是由“政治算术”演化而来的，认为统计学的方法适宜研究人口、经济等社会科学范围内的问题。实际上，我们今天所接触的统计学，其中许多方法直接来源于物理学、天文学等自然科学中，当“数理统计”创立后，它在自然科学中的应用非常广泛。所以，今天的统计学已是一门非常重要的方法论学科，正如高尔登所预言的：“统计方法，可应用于各种科学的各种部门”。

在现代管理科学中，统计学更是非常重要的基础理论和方法。从管理信息系统的建立、经营管理的实施、生产与销售的组织与控制，到预测与决策的作出都是建立在各种统计理论和方法的基础之上。将统计学作为管理科学的专业基础理论和方法已是毋庸置疑的了。在实际管理工作中，统计学是每个经营管理人员必须掌握的知识之一。随着各项建设事业的发展，对企业经营管理工作提出了愈来愈高的要求。一个合格的管理者，不仅要按国民经济的需要、规划和控制生产速度、产品质量和物质消耗，而且要在未来经济发展条件不能完全确定的情况下，对商品市场、原料供应、需求趋势、投资效果等重大问题，经常不断地进行短期、中长期跟踪和预测，并在充分占有信息的基础上作出科学决策。所以，没有统计理论和方法的管理方式，是不科学、不完善的管理方式；没有统计知识的管理人员，是不合格的管理人员。

统计学把现象的数量方面作为自己的研究对象，通过对各种数量关系的研究来认识现象内部规律和发展趋势。所以，统计学有它自己的特点，归纳起来有下面四点：

(1) 数量性。用大量的数字资料来综合说明事物的发展水平、发展速度、构成和比例关系，这是统计的最大特点。

(2) 工具性。统计本身不是目的，而是一种工具和手段。

它通过提供全面而准确的统计资料和分析结论为研究和管理服务。

(3) 大量性。由于人类活动是多种多样的,有经济、政治、军事、文化、教育、卫生等,所以统计也必须涉及这些方方面面。

(4) 广泛性。凡是需要用数字综合反映事物的本质和规律的地方,都离不开统计,可以说,统计是无处不在的。

第三节 统计学中的基本概念

统计学中的概念较多,其中有些是最常用的基本概念,这些概念贯穿于统计学的始终。所以,在接触统计学的具体理论和方法之前,必须首先了解这样几个概念。它们是总体与个体(总体单位)、标志与指标、变异和变量。

一、总体与个体

凡是客观存在的,具有同一性质的若干个个别事物的集合体,就称作统计总体(简称总体)。例如,要研究(检验和分析)一批 10,000 件产品的质量情况,这 10,000 件产品就构成了一个总体;又如研究一个企业职工的身体康,这个企业所有的职工就构成了一个统计总体。

构成总体的个别事物称为个体,或叫总体单位。例如上例中的 10,000 件产品中的每一件产品就是个体;企业的每一个职工也是个体。

作为统计总体和个体,必须要具备以下四个条件:

1. 客观性。统计总体和个体必须是客观存在的具体事物。例如工业企业可以是统计总体,因为工业企业是客观存在的;自然数(1,2,……)在数学上虽能组成一个集合体,但它却

不是统计总体,原因是构成这个集合体的个体(元素)1,2,……是抽象的、任意的。又例如抽象的“人”也不是统计总体,因为客观存在的是特定的人和人群,而没有一般意义上的人。类似的还有“产品”、“商品”、“粮食”等。

2. 大量性。统计总体的个体必须是大量的(足够多),因为统计的目的是反映现象的规律和特点,少数几个总体单位是不能代表总体的。例如,在10,000件产品中我们仅抽取10件产品来组成一个统计总体,由此得出的结论就带有很大的随机性和偶然性,不能反映这10,000件产品的特性。

3. 同质性。构成总体的个体在性质上必须是相同的,因为统计研究的目的是为了反映总体的特征,若是总体中的个体是性质完全相悖的,则总体的特征就无从表现,它们就不能构成一个总体。例如,我们将机械零件和土地放在一起,就不会得出有关这个总体的任何结论。又例如我们将钢筋混凝土建筑的房屋和木结构的房屋混在一起研究,结果就会出错误。

4. 差异性。组成一个统计总体的许多个体,它们在统计研究的某些方面必须有所差别。例如全班同学虽然具有同质性,但在其它方面却具有更多的差异性,他们在性别、民族、身高、体重、成绩、爱好、理想等方面都不完全相同。又例如10,000件产品虽属于同一种产品,在质量、颜色、尺寸等方面也不全相同。如果所有统计个体都完全相同的话,就没必要进行统计研究了。例如同一种邮票800枚(同时出版),要研究这种邮票的面值、版面、设计、图案、花纹等,只需任取一枚邮票进行鉴赏,就能通晓800枚邮票。这种研究方法不是统计方法,所以由800枚邮票组成的集合体,虽然有了客观性、大量性和同质性,但却不是统计总体,不是统计研究的对象。

统计总体按其包含的个体数目分类,可分为有限总体与

无限总体。个体的数目是有限的，称作有限总体。例如，企业的职工人数、企业个数、商店数、城市居民拥有的车辆数等，都是有限总体。个体的数目是无限的或无法确定个体确切数目的，称作无限总体。例如，某林区的树木棵数、大批量小件产品（如大头针、瓶盖等）的产量等，都可看作无限总体。

统计总体按其个体的时空性分，可分成空间总体和时间总体两类。若个体处于同一时间的不同空间，则所组成的总体叫空间总体；若个体处于同一空间的不同时间，则所组成的总体叫时间总体。例如，人口普查时，在全国人口这个总体中，每一个人都不在同一位置，但却在同一时间（标准时间），所以这是空间总体；要研究某商店一年的销售情况，由于一年的销售情况是由每日的销售情况构成的，所以它是时间总体。

总体和个体的概念不是固定不变的，随着研究目的的不同，它们二者是会转换的。例如，某市教育主管部门调查各校办学情况，则该市的全部学校组成总体，每所学校是个体。但如果某校要研究其各年级学生的学习情况，则该校的各年级组成总体，每一年级为个体。

二、标志和指标

对统计个体某种特征的描述叫做统计标志，简称标志。标志按表现形式不同，可分为品质标志和数量标志。所谓品质标志是表示事物质的特征，这种特征不能直接用数值表示，而只能用文字或符号表示。如人的性别、文化程度，工人的工种，产品的等级以及工业企业的经济类型、主管系统等。所谓数量标志是表示事物量的特征，它只能以数量上的多少来表现。如人的年龄、身高，工人的工资，企业的职工人数、产量等。

如果品质标志的描述只分为两种（例如性别，只分为男和