

统计学原理

与

投资统计学



● 屈定坤 周予东 主编

● 中国经济出版社

序 言

本书包括统计学原理和投资统计学两部分。前者为统计基础,后者为应用统计。

在中国,社会经济统计学与数理统计学(贴切地说,应是描述统计学与推断统计学)分别得太久,以致于统治统计界的依然是前苏联的观点:社会经济统计学是一门独立的科学,而数理统计学应归属数学。殊不知自从凯特勒将概率论引入社会经济现象的研究以后,统计学已发生了一场革命,统计学的战略重心已从描述统计转向推断统计,——现代统计学的核心和本质就是推断。由于狭隘的统计思想束缚了我们的手脚,致使我们的统计学至今仍在低层次上徘徊。翻遍国内的社会经济统计学教材,没有一本超出国外40年代统计学的水平。也就是说,与国际先进水平相比,我们现在至少已落后了50年!

要改变社会经济统计学贫穷落后的面貌,需要几代统计人共同努力,冲破传统的旧观念,从新的更高的层次上来认识统计。本书在统计学原理部分,朝着这个方向作了一些探索。

首先,从大一统统计学的角度,将描述统计学与推断统计学结合起来,作为一门既适用于社会经济现象又适用于自然现象的方法论科学。这样,体系上便相应作了重新编排:先讲统计调查,次讲统计分布,并由频率分布过渡到概率分布;在介绍统计特征数后,马上进入统计推断,然后扩展到统计推断的分支——相关与回归分析;最后,是既有推断又有描述的时间数列分析和统计指数分析。

其次,突出了统计推断的核心地位。我们将统计推断的基本内容专门安排了一章,并在随后的几章扩展了这一基本内容。为了与强调

统计推断的要求相一致,我们在引论中介绍了样本、统计量等概念,在统计调查中着重讲抽样方法,在统计整理中列入了概率分布。同时,除引进一些新概念外,还将现有的概念如总体、个体、指标、标志、平均数、相对数等重新加以定义。

最后,我们对目前统计教材上讲得烂熟的常识性问题统统割爱了,而在一些实用性较强的方法上则不惜笔墨。相信读者会理解我们的苦心。统计教材应该上档次,因为读者学统计不是要了解常识,而是要掌握统计学的特有方法。

在投资统计学部分,本书在保持现有宏观投资统计学(应用描述统计学)的特色的同时,向微观投资统计的领域有所延伸,并适当补充了一些推断统计的方法,如工程质量的统计控制和抽样验收,投资效果综合评价的主成分方法等。新增加的内容主要有:第十章投资要素统计、第十三章投资质量统计和第十四章第四节投资效果的综合评价。另外,改写了第十五章投资统计综合分析,将经济计量模型和投入产出模型用于总量和结构分析,并扩充了投资预测的内容。对于投资项目统计、投资额统计、新增房屋统计和新增固定资产统计等章节,则根据市场经济条件下宏观调控的需要以及新核算体系、新会计制度和新税收体制的精神进行了调整。

本书在写作过程中,参阅了国内外的大量资料,其中包括部分未公开发表的研究成果。这里虽然不能一一列出作者的姓名,但本书的出版,将把我们的谢意带给他们。

屈定坤

一九九四年四月
于中南财经大学

目 录

第一章 统计引论	(1)
第一节 统计学的研究对象.....	(1)
第二节 统计学的学科体系与研究方法.....	(6)
第三节 统计学的功用.....	(9)
第四节 统计学的若干基本概念	(12)
第二章 统计调查与整理	(19)
第一节 统计调查与整理的意义	(19)
第二节 统计调查	(23)
第三节 统计分组	(35)
第四节 统计数列	(44)
第五节 概率分布	(57)
第三章 统计特征数	(71)
第一节 统计平均数	(72)
第二节 统计变异数	(99)
第三节 偏度与峰度.....	(114)
第四节 统计相对数.....	(121)
第四章 统计推断	(134)
第一节 统计推断的一般问题.....	(134)
第二节 抽样分布.....	(140)
第三节 参数估计.....	(150)
第四节 假设检验.....	(171)
第五章 相关与回归分析	(198)

第一节	相关分析·····	(199)
第二节	一元线性回归分析·····	(207)
第三节	一元非线性回归分析·····	(221)
第四节	多元线性回归分析·····	(233)
第六章	时间数列分析·····	(243)
第一节	时间数列分析的一般问题·····	(243)
第二节	长期趋势分析·····	(247)
第三节	季节变动分析·····	(265)
第四节	周期变动分析·····	(271)
第七章	统计指数分析·····	(282)
第一节	统计指数的意义·····	(282)
第二节	综合指数·····	(285)
第三节	平均指数·····	(292)
第四节	指数体系及因素分析·····	(298)
第五节	指数数列·····	(307)
第八章	投资统计概论·····	(312)
第一节	固定资产投资及其程序·····	(312)
第二节	投资统计的性质与特点·····	(320)
第三节	投资统计的调查单位与范围·····	(322)
第四节	投资统计的内容及其与相关工作的关系·····	(325)
第九章	投资项目统计·····	(330)
第一节	投资项目的概念及统计意义·····	(330)
第二节	投资项目统计分组·····	(334)
第三节	投资项目统计指标·····	(341)
第四节	投资项目统计分析·····	(350)
第十章	投资要素统计·····	(356)
第一节	投资资金统计·····	(356)
第二节	投资品统计·····	(368)
第三节	投资设备统计·····	(378)

第四节	投资劳动统计·····	(388)
第十一章	投资额统计 ·····	(395)
第一节	投资额的概念与作用·····	(395)
第二节	投资额核算的基本问题·····	(396)
第三节	投资额的核算方法·····	(406)
第四节	投资额统计指标·····	(418)
第五节	投资额统计分析·····	(422)
第十二章	投资成果统计 ·····	(427)
第一节	新增生产能力统计·····	(427)
第二节	新增房屋统计·····	(435)
第三节	新增固定资产统计·····	(445)
第十三章	投资质量统计 ·····	(453)
第一节	概述·····	(453)
第二节	施工质量统计·····	(455)
第三节	工程质量的统计控制·····	(465)
第四节	全面质量统计·····	(482)
第十四章	投资效果统计 ·····	(500)
第一节	投资效果及其统计意义·····	(500)
第二节	微观投资效果统计指标·····	(502)
第三节	宏观投资效果统计指标·····	(513)
第四节	投资效果的综合评价·····	(519)
第十五章	投资统计综合分析 ·····	(526)
第一节	投资总量分析·····	(526)
第二节	投资结构分析·····	(539)
第三节	投资预测·····	(555)
附录一	随机数表 ·····	(570)
附录二	标准正态分布表 ·····	(574)
附录三	t 分布表 ·····	(576)
附录四	χ^2 分布表 ·····	(578)

附录五	F 分布数	(582)
附录六	一次抽样方案检查表	(592)

第一章 统计引论

第一节 统计学的研究对象

一. 什么是统计

统计一词有三种含义：统计工作、统计资料和统计科学。这里所说的统计，主要指统计科学即统计学。

(一)从历史看统计

人们对统计的认识是随着实践的发展而不断进步的。在统计学的萌芽阶段，统计学被理解为关于国情国力的学问。1746年，德国马布里大学教授阿肯瓦尔(Gottfried Achenwall, 1719—1772)开始讲授《近代欧洲各国国势学概论》，以文字记叙的方法详述英国、法国、德国、俄国、荷兰、丹麦、瑞典、西班牙、葡萄牙等国的物产、人口、土地、兵力等状况，并分别加以比较。他在讲义中根据拉丁文 status 创造了一个新名词——国势学或统计学(德语原文为 staatenkunde)。英文 statistics(统计学)是后来仿照 staatenkunde 构造的，意为研究政情的学问。由此可见，统计学的原意是研究国家的政治、军事等国情国力的学问。由于这种学问以文字记述为特点，因而被后人称之为“有统计学之名，而无统计学之实”。

运用数字和数量对比方法研究社会经济问题,开先河者当推英国的格朗特(John Graunt, 1620—1674)和配第(William Petty, 1623—1687)。格朗特于1662年发表了《对死亡率公报的自然与政治观察》,对当时伦敦市的人口出生率、死亡率及性比例等进行计算,并利用数量对比关系推断其人口发展趋势。配第于1690年出版了《政治算术》,书中用大量数字对英、法、荷三国的经济实力进行了对比。尽管格朗特和配第都没有使用统计学的名称,但这种以数量描述为特征来研究社会经济现象的理论和方法,后来日益受到重视,被看作是真正的统计学,并逐渐发展成为现今的描述统计学。

现代统计学的产生得益于概率论。概率论是17世纪中叶至18世纪后期,由天文学家伽利略(Galileo, 1564—1642),数学家帕斯卡(Pascal)、费马特(Fermat)、贝努里(Jaques Bernoulli)及德莫威尔(De Moivre)等人从研究赌博问题的解法出发创立起来的。到了19世纪,经过法国数学家高斯(C. F. Gauss, 1777—1855)和德国数学家拉普拉斯(P. S. Laplace, 1741—1827)发展误差理论和正态分布理论,赖金德(A. M. Legendre)创立最小平方方法等,而使概率论的理论得以一般化和系统化。

由于比利时统计学家凯特勒(Adolphe Quetelet, 1796—1874)的卓越贡献,概率论被成功地引入到社会经济现象的研究中,从而开辟了统计学的新领域。随后,英国生物学家高尔登(Sir Francis Galton, 1822—1911)于1889年提出回归与相关的概念,并发明相关系数。在此基础上,卡尔·皮尔逊(Karl Pearson)研究了抽样误差问题,提出了矩法估计,建立了皮尔逊分布函数族及 χ^2 分布,并发明了复相关和净相关的算法。稍后,奈曼(J·Neyman)和伊根·皮尔逊(Egon S·Pearson)建立了假设检验理论和区间估计理论。加上其他统计学家的贡献,到20世纪20年代,推断统计学的大样本理论趋于成熟。

1908年,戈塞特(William Seely Gosset)以“学生”(Student)为笔名发表的一篇划时代文献,提出了t分布,成为小样本理论研究的开端。10年后,英国剑桥大学教授费雪(Ronald Aylmer Fisher)提出Z

分布理论,后经斯奈德考尔(G·W·Snedecor)改进而成为今天的F分布,从而使小样本理论在统计学中占据重要地位。

20世纪30年代以来,推断统计学又涌现出一些新的分支。如美国统计学家瓦尔德(A·Wald)提出了序贯分析和决策理论;英国的威沙特(J·Wishart)和美国的霍太林(Hotteling)等发展了样本分布理论,奠定了多元统计的基础;柯克伦(W·Cochran)和考克斯(C·M·Cox)发展了抽样技术;休哈特(W·A·Schewhart)建立了产品质量控制;鲍克斯(George E·P·Box)和詹金斯(Gwilym M·Jenkins)创建了现代时间序列分析;斯米尔诺夫(Smirnov)和柯尔莫哥洛夫(Kolmogorov)等发展了非参数统计。

纵观统计发展历史,可以发现:

1. 统计学发端于对国家事务的研究。经过不断拓展,目前其范围已涉及到几乎全部社会和自然领域,包括社会学、经济学、管理学、教育学、心理学、医学、生物学、天文学、物理学及工程学等。

2. 统计学以研究数量为特征。

3. 统计学既研究数量描述的理论和方法,又研究数量推断的理论和方法,而且后者越来越成为现代统计学的本质和核心。

(二)从实例看统计

下面列举几个实际统计问题的例子,以帮助读者直观理解统计的涵义。

1. 为了了解学生的身高和体重情况,可以选择一部分学生进行调查,根据调查资料计算出平均身高和平均体重。

2. 要观察股票市场的行情,可以搜集上市股票的价格和数量资料,编制股票价格指数,以综合反映股市的动态。

3. 据交通警察反映,某道路交叉口最近常有塞车现象,为此,需要对该路口的车流量及过往车辆的通过时间进行现场观测,以弄清交通阻塞是由于偶然因素的影响,还是交通量增大所造成的。

4. 某厂对所购买的零件进行抽样检查,根据检查结果计算零件

合格率,以决定是否接受每批进货。

5. 某公司开发了一种新型家用电器,在批量生产之前,先选择若干销售点试销,以听取顾客的反应。根据所获取的信息,得知该产品的市场前景看好,然而购买者并不踊跃。经过深入调查,发现其原因在于该产品的外观设计欠佳,且售价过高。

由于研究问题的目的和角度不同,完成统计任务所使用的方法也有差别。但是,任何统计研究不外乎如下内容:

1. 统计设计。主要解决抽样方法即如何选择样本的问题。
2. 统计调查,选用一定的方法取得所需要的数据。
3. 统计整理。对调查得到的数据进行系统化加工。
4. 统计推断与预测。利用某些方法对事物作出估计或决策,或者对事物的未来发展进行预测。
5. 统计解释。对统计推断或预测的合理性和可靠性加以说明。

二、统计学的研究对象

谈到统计学的研究对象,不能回避下面两个问题:

1. 描述统计学和推断统计学是两门独立的科学,还是一门统一的科学?从研究思想和研究方法上看,描述统计学和推断统计学的确存在某些差异。在研究思想方面,描述统计学认为,客观现象作为个别现象是偶然的,通过大量观察可以发现其必然性;而推断统计学则认为,客观现象作为个别现象是随机的,尽管现象背后有某种必然性,但是通过观察不能“发现”而只能贴近这种必然性。在研究方法方面,描述统计学以数量描述为特征,强调资料搜集、整理及结果的显示;而推断统计学则以数量推断为特征,强调推断的技术及对结论的解释。不过,撇开研究思想和研究方法的不同,单从研究对象上来看,描述统计学和推断统计学都是研究现象的数量方面的,通过对大量现象数量方面的研究,来认识事物的本质和规律。在这一点上二者是统一的。

2. 统计学是一门实质性科学,还是方法论科学? 诚然,统计研究的目的,在于透过大量现象的数量表现找出事物的本质和规律。然而,一门科学的性质并不取决于它的研究目的,而是取决于它的研究内容。统计学所研究的,不是事物的本质和规律本身,而是寻找事物的本质和规律的方法。正因为如此,统计学又称为统计方法。统计方法和实验方法一起,构成了科学研究的两种基本方法。

由此可见,统计学是从数量方面研究现象的本质和规律的方法论科学。统计学的研究对象是大量现象的数量方面。

科学与科学之间是按研究对象划分的。通过统计学的研究对象,可以看出统计学区别于其他科学的特点:

1. 数量性。任何事物都有质和量两个方面。统计学是从量的方面研究事物的,包括事物的数量特征,质量互变的数量界限及事物或现象间的数量关系。统计学的这一特点,使它与哲学、政治经济学等相区别。尤其是哲学,它与统计学同属于认识事物的方法论科学,但哲学是关于如何从质的方面认识事物的科学,而统计学是关于如何从量的方面认识事物的科学。

2. 具体性。统计学密切联系事物质的方面来研究事物的量。也就是说,统计学所研究的,是一定质下的量,而不是抽象的“纯数量”。这是统计学与数学的重要不同。当然,统计学研究具体的数量,并不妨碍它运用数学方法及数学运算规则。

3. 大量性。统计学是通过大量观察,获取足够的统计资料,以抵消偶然因素的影响,透过表象揭示事物的本质和规律性。统计学的这一特点,使它与社会学中的个案研究和典型调查区别开来。

4. 普适性。作为一门方法论科学,统计学的原理和方法普遍适用于社会和自然领域。局限于一定范围内的应用统计学及其他相关学科如经济计量学,统计物理学等,是统计学在应用领域里的自然延伸。

第二节 统计学的学科体系与研究方法

一、统计学的学科体系

统计学发展到今天,已形成了庞大的学科体系。根据研究问题的思想和方法不同,统计学可分为描述统计学和推断统计学。

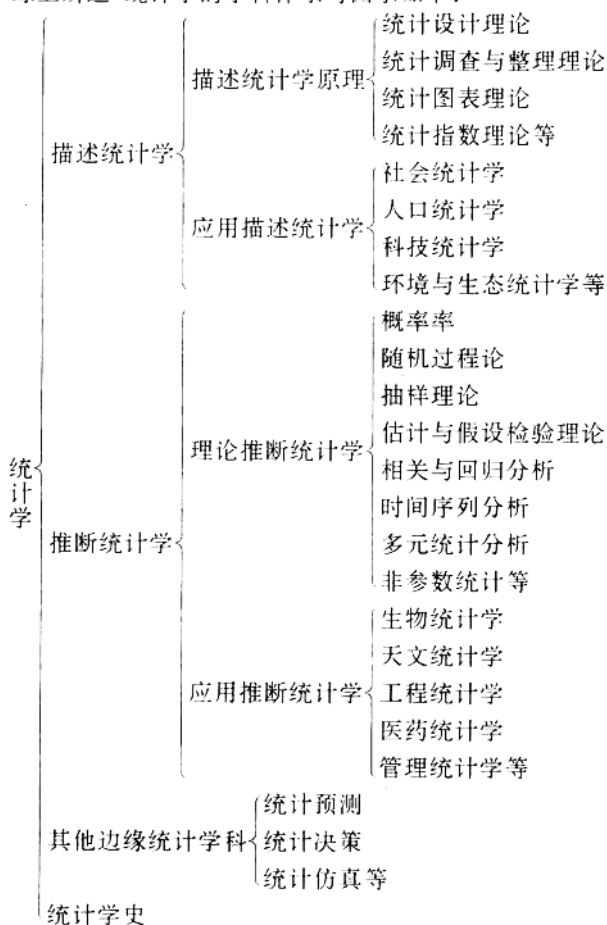
描述统计学研究如何搜集、整理、分析和显示统计资料的方法。其特点是将研究对象作为确定性现象加以“描述”。描述统计学包括描述统计学原理和应用描述统计学。描述统计学原理是描述统计学的基础部分,它为应用描述统计学提供基本的理论和方法。应用描述统计学则是描述统计学原理在实际领域里的应用,如社会统计学、人口统计学、经济统计学、科技统计学、环境与生态统计学等。

推断统计学也称数理统计学。推断统计学研究由样本推断总体的方法。其特点是将研究对象作为随机现象来处理,通过抽样设计来搜集数据,并以部分数据所提供的信息来推断整体。推断统计学可分为理论推断统计学和应用推断统计学。理论推断统计学研究构成统计推断的数学基础的理论和方法,主要内容包括估计与假设检验理论、抽样理论、相关与回归分析、时间序列分析、多元统计分析、非参数统计等分科。此外,作为推断统计学的理论基础,概率论和随机过程也可纳入理论推断统计学的范畴。应用推断统计学是统计推断理论和方法在各个领域的应用,主要有生物统计学、天文统计学、工程统计学、医药统计学、管理统计学等。

有些应用统计学是描述统计学原理与理论推断统计学的结合应用。社会经济统计学大多属于这种情况,如工业统计学、农业统计学、商业统计学、运输统计学、建筑业统计学、固定资产投资统计学、教育统计学、卫生统计学等。

在统计学的学科体系中,还包括统计学史以及统计学与其他科学交叉形成的边缘统计学科,如统计预测、统计决策、统计仿真等。

综上所述,统计学的学科体系可图示如下:



二、统计学的研究方法

统计学作为一门方法论科学,有其特定的研究方法。这里所说的研究方法,不是指统计学中的具体方法,而是从具体方法中抽象出来的带原则性和一般性的统计研究方法。这些方法包括:

(一)大量观察法

所谓大量观察法,是指对足够多数的个别现象进行调查研究,以达到透过现象看本质的目的。

大量观察法是偶然性与必然性、个性与共性辩证统一规律在统计学中的成功运用。由于受偶然因素的影响,个别现象之间往往存在着不同程度的数量差异,因而通过个别现象,难以看出事物的本质特征和规律。如果进行大量观察,则个别现象之间的数量差异可以相互抵消,从而显示出事物的规律性来。

大量观察法的“大量”以多少为限,随统计研究的具体方法而定。它可以是对所要研究的全部个别现象进行调查,也可以是对其中部分个别现象进行调查。

(二)综合分析法

综合法是指对大量观察所获得的资料加以“综合”,以反映事物的本质特征的方法。它是描述统计学惯用的方法。常用的综合法有汇总法、平均法等。

分析法是指对数据进行分解、对比等,以研究事物的数量差异和数量关系的方法。分组分析法、因素分析法、相关与回归分析法以及时间数列分析法等,都是统计学中常用的分析方法。

(三)归纳推断法

逻辑推断方法有两种:一种是演绎推断法,它是从一般命题导出

特殊结论的逻辑推断方法,简称演绎法,亦称三段论。演绎法是在封闭系统中推断结论,即所演绎的结论包含在前提之中,只要前提正确,则结论必然正确。

另一种逻辑推断方法,就是归纳推断法。它是由特殊到一般的推理方法。归纳推断法是从开放系统中导出结论,故结论的正确性不是必然的,而是基于概率意义下的。因此,对归纳推断的结论必须加以证明或解释。

归纳推断法是推断统计学的基本方法,也是现代统计学的核心方法。

第三节 统计学的功用

统计学或统计方法是一种重要的定量分析方法。它不仅可以为理论研究提供工具,而且可以为实际工作提供武器。学习统计学,有必要了解统计学能干什么,以便正确运用统计方法来分析和解决问题。

概而言之,统计学或统计方法的基本功用有以下四个方面:

1. 反映事物的数量状况。

事物的数量状况包括数量特征、数量界限及数量关系等。要反映事物的数量状况,必须针对特定的问题,采用适当的统计方法。例如,为研究学生的身高和体重状况,某校医院采用描述统计方法,调查了全校学生的身高和体重资料,并计算出他们的平均身高和平均体重。又如,国家要确定适度固定资产投资规模,需要研究投资率的数量界限。为此,可用描述统计方法,根据经验资料求得一个合理的投资率;也可利用推断统计学的回归分析模型找出合理的投资率。再如,某饲养场将相同种类及重量的 100 只兔仔分成两组,一组用甲种饲料喂养,一组用乙种饲料喂养,三个月后称其体重,以研究两种饲料对兔子体重增加的不同效果。类似这样的数量关系研究,一般可用推断统

计方法。

2. 对事物的数量表现进行比较、分析。

如果说统计学的第一个功用是从原始数据中提炼出所需要的信息,那么,它的第二个功用就是利用所提炼的信息作进一步的比较和分析。例如,将中国学生的平均身高与外国同龄学生的平均身高相对比;将前例中两组兔子的平均体重相对比等。在比较的基础上,可进而对产生差异的原因进行分析和解释。当然,也可直接运用获得的数据信息进行因素分析、相关与回归分析以及时间数列分析等。

3. 根据事物的数量资料作出推断。

统计推断不仅在于由部分资料推出整体的数量,而且更重要的是由资料导出结论。例如,假设在中国和日本各调查 20000 名大学生,结果发现中国大学生的平均身高比日本大学生的平均身高低 2 厘米,据此是否可以认为中国人的平均身高低于日本人?再如,前面列举的兔仔试验例子中,假若一组兔子的平均体重比另一组兔子的平均体重多 0.25 公斤,是否能够断定两种饲料对兔子增重有显著差异?

4. 利用事物的数量关系进行预测。

根据统计方法建立的数量关系,可以对事物的未来发展作出预测。例如,利用时间序列模型由已知的过去和现在推测未知的未来;利用回归模型由已知的自变量数值预测因变量的结果等。

在弄清统计学能干什么的同时,还应了解它不能干什么。统计学不是包治百病的灵丹妙药,不要企望统计学能解决任何问题,不要希冀统计方法置入任何资料中都会出现奇迹。而应该明白:只有适当的运用,统计学才是有效的科学方法。

运用统计学时,应谨防滥用和误用。所谓滥用,是指不该用的场合、不该用的时候而用了统计方法。例如,有人发现若干年来酒类销售量与自杀人数逐年逐月一致增加和减少,于是断定饮酒导致自杀。显然,如此冒失地作出一般结论,难免失之偏颇。因为两种现象可能同为第三种原因所造成,也可能是由互不相干的原因而引起的偶然