

21世纪普通高等院校本科应用型规划教材

——经管类

Tongjixue

统计学

主 编◎王大江



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

21 世纪普通高等院校本科应用型规划教材——经管类

统 计 学

主 编 王大江

副主编 魏建中 许存兴

张亚翠 杨 娜

西南交通大学出版社

• 成 都 •

图书在版编目 (C I P) 数据

统计学 / 王大江主编. — 成都: 西南交通大学出版社, 2013.10

21 世纪普通高等院校本科应用型规划教材. 经管类

ISBN 978-7-5643-2657-9

I. ①统… II. ①王… III. ①统计学—高等学校—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 214714 号

21 世纪普通高等院校本科应用型规划教材——经管类

统 计 学

主编 王大江

责任编辑	张宝华
助理编辑	孟秀芝
封面设计	墨创文化
出版发行	西南交通大学出版社 (四川省成都市金牛区交大路 146 号)
发行部电话	028-87600564 028-87600533
邮政编码	610031
网 址	http://press.swjtu.edu.cn
印 刷	成都中铁二局永经堂印务有限责任公司
成品尺寸	185 mm × 260 mm
印 张	21
字 数	551 千字
印 数	1 ~ 5 000 册
版 次	2013 年 10 月第 1 版
印 次	2013 年 10 月第 1 次
书 号	ISBN 978-7-5643-2657-9
定 价	38.00 元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话: 028-87600562

前言

21 世纪是信息经济时代,信息经济时代所依赖的不只是信息处理手段的先进与科学,更重要的是信息资料的准确收集与可靠分析,而《统计学》就是收集、整理和分析提供全面信息资料的实用性学科。所以,教育部将“统计学”作为高等院校经济管理类专业的学科基础课程,作为研究客观社会经济现象总体数量特征和发展规律的实用性方法论学科。即具体研究如何有效收集、整理和解释分析反映社会经济管理实践的各种数据,以期认识数据的规律性及内在的社会和经济含义。统计学已经被广泛应用于市场调查、证券分析、风险管理、产品抽样调查、质量控制、投资效益评估、人力资源分析与评估、经济指标分析和预测等各个方面,为管理者进行正确决策提供科学的数量依据。近年来,国内当前广泛应用的有关统计学教材的理论体系较为完整,但“统计学”课程应该强调理论性与应用性并重,大多数教材在应用性方面所做的工作还远远不够,难以适应应用型管理人才培养的实际需要。

长期统计应用与教学实践证明,只有深刻理解统计思想,才能很好地应用统计学的方法去解决实际问题。为了让更多的经济管理实际工作者深刻领会统计思想,灵活应用统计方法来认识客观世界数量规律并用以指导实际工作,同时为了满足教学改革的需要,本教材总结了长期的教学经验,吸收了国内外统计学科的最新研究成果以及其他优秀统计学教材的优点,本着“以理论为基础,以应用为目标”的原则,深入浅出地介绍了统计研究方法的应用,全面系统地阐述了统计学的基本理论、基础知识和基本技能。本书结构明晰,资料新颖,内容完善,应用性强。全书共九章,主要包括总论、数据收集与整理、数据描述、抽样估计、假设检验、方差分析、相关与回归分析、时间数列分析和统计指数分析等。

本教材根据经济管理应用统计方法的实际要求,在编写上体现了如下特点:一是注重能力的培养。结合 Excel 软件进行教学,结合每章内容在每章最后一节专门安排分别介绍 Excel 软件的实际操作,并结合例题予以实例解答,提高学生运用所学的统计理论和统计方法进行数据收集、数据整理和数据分析的基本能力。二是注重统计思想。根据使用对象主要是高校非统计学专业本科学生和经济管理实际工作者的具体情况,在结构上做出合理安排,力求简明易懂,强调应用实例,阐明统计方法的基本原理和思想,重视把握统计实质,注重统计思想的传授,在统计方法的应用上把握实质,从实际问题入手,在不失严谨的前提下,淡化统计学方法本身的数学推导,体现统计学的实用性。三是注重认知规律。根据统计学的认知规律,第一章至第三章介绍描述统计,第四章至第五章介绍推断统计,第六章至第九章介绍实际工作中常用的其他统计方法,满足经济管理人员应用统计方法的实际需求,充分体现统计思维。四是注重实际应用。每章均设有学习目标、理论讲授、本章小结、专业术语和复习思考题等内容,在补充了相关知识的同时,提高了学生的学习兴趣,引导学生应用所学的统计分析方法解决企业管理中的实际问题。

本教材可以作为普通高等学校经济管理类本科专业的教材,教师可以根据各个专业教学计划与学时的实际需要,有选择地灵活讲授。本教材也可作为经济管理实际工作者系统了解统计

学基本方法的参考用书。

本教材由王大江担任主编，负责拟订全书框架与写作大纲以及审核初稿、总纂和定稿工作。由魏建中、许存兴、张亚翠、杨娜担任副主编。编写具体分工如下：王大江编写第一章、第二章、第三章、第八章、第九章和附录；许存兴编写第七章；魏建中编写第五章；张亚翠编写第四章；杨娜编写第六章。

我要感谢渭南师范学院“2011 年陕西省高等学校省级实验教学示范中心——经济与管理实验教学示范中心”的资助；感谢渭南师范学院经济与管理学院高敏芳院长、张萍副院长对本教材给予的大力支持；感谢参考文献的各位作者的真知灼见；感谢渭南师范学院经济与管理学院各位教师的无私帮助。

尽管我们想努力奉献一本令大多数读者较为满意的教材，但由于本教材涉及面广，特别是限于作者的学识水平，书中疏漏和不足在所难免，恳请读者不吝赐教，多提宝贵意见，以便今后进一步修订与完善。

王大江

2013 年 7 月 4 日

目 录

第一章 总 论	1
第一节 基础知识	1
第二节 研究方法	8
第三节 基本概念	11
第四节 统计软件	19
本章小结	22
专业术语	23
复习思考题	23
第二章 数据收集与整理	24
第一节 数据收集	24
第二节 数据整理	39
第三节 数据显示	45
第四节 Excel 在数据收集与整理中的应用	66
本章小结	72
专业术语	74
复习思考题	74
第三章 数据描述	76
第一节 集中趋势	76
第二节 离中趋势	94
第三节 分布形状	99
第四节 Excel 在数据描述中的应用	104
本章小结	107
专业术语	108
复习思考题	108
第四章 抽样估计	110
第一节 抽样分布	110
第二节 抽样误差	117
第三节 参数估计	120
第四节 Excel 在抽样估计中的应用	135
本章小结	138
专业术语	139
复习思考题	139
第五章 假设检验	140
第一节 基本问题	140
第二节 基本类型	144
第三节 两类错误	158

第四节 Excel 在假设检验中的应用	164
本章小结	169
专业术语	170
复习思考题	170
第六章 方差分析	171
第一节 基本问题	171
第二节 单因素方差分析	173
第三节 双因素方差分析	178
第四节 Excel 在方差分析中的应用	185
本章小结	190
专业术语	191
复习思考题	191
第七章 相关回归分析	192
第一节 相关分析	192
第二节 回归分析	204
第三节 Excel 在相关回归分析中的应用	219
本章小结	225
专业术语	225
复习思考题	226
第八章 时间数列分析	227
第一节 基本问题	227
第二节 指标分析	234
第三节 趋势分析	246
第四节 Excel 在时间数列分析中的应用	264
本章小结	273
专业术语	273
复习思考题	274
第九章 统计指数分析	275
第一节 基本问题	275
第二节 综合指数和平均指数	279
第三节 平均指标指数	291
第四节 指数体系与因素分析	294
第五节 Excel 在统计指数分析中的应用	303
本章小结	309
专业术语	311
复习思考题	312
附录 A Excel 统计函数及其功能一览表	313
附录 B Excel 数据分析工具及其功能一览表	318
附录 C 统计常用表	320
参考文献	329



第一章 总论

【学习目标】

1. 理解统计的含义与本质;
2. 了解统计学产生与发展的简要历史,特别是对主要学派有所了解;
3. 比较全面地认识统计学的学科性质和作用;
4. 熟知统计数据的各种类型、特征以及计量尺度,掌握统计数据的研究过程和基本方法;
5. 对总体、个体、样本、标志、变量、指标和指标体系等统计学的基本概念有比较系统、全面的掌握。

【理论讲授】

第一节 基础知识

一、统计的含义与本质

要了解什么是统计学,首先要了解什么是统计。在人们的一般认识中,“统计”就是“计数”。小至一个人、一个家庭,大至一个企业、一个国家都有计数的任务,一个月的收入、一年的利润都会是我们经常关心盘算的。这些数据就是统计的成果。世界各国都有各自的官方统计,负责对人口、资源、环境和社会经济活动等各方面进行“计数”,并将这些数据资料以公共产品的方式定期公布,往往命名为“统计公报”或“统计年鉴”。现在关心这些数据的不仅仅是政治家、经济学家和各方学者,普通老百姓由于其生活水平和物价相联系,所以他们可能不知道消费者价格指数(CPI)的确切含义,但对物价指数还是很关注的。这些数据意味着什么,为什么要得到这些数据,如何得到这些数据,这就是统计要解决的问题。

(一) 统计的含义

统计已经有几千年的历史。不过在早期还没有出现“统计”这样的用语。“统计”语源最早出现于中世纪拉丁语“Status”,是指各种现象的状态和状况。由这一语根组成意大利语 Stato,表示“国家”的概念,也含有国家结构和国情知识的意思。根据这一语根,最早作为学名使用的“统计(statistika)”的原意是“国家显著事项的比较和记述”或“国势学”,认为统计是关于国家应注意事项的学问。此后,各国相继沿用,并把这个词译成多国文字,如法国译为“statistique”,意大利译为“statistica”,英国译为“statistics”,日本最初译为“政表”“政算”“国势”“形势”等,直到1880年在太政官中设立了统计院,才确定以“统计”二字正名。1903年由钮永建、林卓南等翻译了四本横山雅南所著的《统计讲义录》一书,把“统计”这个词从日本传到我国。1907年,彭祖植编写的《统计学》在日本出版,同时在国内发行,这是我国最早的一本“统计学”书籍。“统计”一词就成了记述国家和社会状况的数量关系的总称。

“统计”一词用在不同的场合,可以替代的含义往往有三个:统计工作、统计资料和统计学。



1. 统计工作 (statistical work)

统计工作是为了管理或认识的需要, 对社会经济现象和自然现象进行数量收集的活动。例如, 为了了解国家的状况, 进行人口、自然资源和财富的统计; 为了可以拥有蓝天白云, 进行环境质量的统计。统计工作随人类劳动的开始而开始, “结绳记日”就是最早的统计工作。统计工作的延续与发展使得其范围越来越大、经验积累越来越多, 客观上为统计学的产生和发展奠定了基础。

2. 统计资料 (statistics/statistical data)

统计资料是统计工作过程中所取得的各项数字资料以及与之相关信息的总称。统计资料是统计工作取得的能够说明所研究对象的数据。例如, 国内生产总值数据, 说明整个国家的生产规模; 居民消费支出, 说明居民的生活水平, 这些数据都经常会在报纸、杂志上出现。随着信息技术的发展与网络的普及, 统计资料的公布不再仅仅是纸质资料了, 大量的电子版的数据可以更方便地从各国官方统计网站上获得, 大部分都是免费的。在国外的统计局网站中, 专家评价最高的是荷兰统计局的网站, “StatLine”是荷兰统计局的电子数据库, 通过它可以查找各类统计数据, 并且可以免费下载。

我国统计资料的发布途径越来越规范, 官方的统计数据以“中国统计年鉴”和各省、市、地区的统计年鉴等定期出版, 一般都会同时提供纸质和电子两种形式。目前各级统计局都建立了自己的网站, 及时提供有关数据, 比如, 国家统计局就以“进度统计数据”“年度统计数据”“普查数据”“专题数据”和“部门数据”五个栏目及时公布了许多重要指标。

3. 统计学 (statistics)

统计学是在统计工作的经验积累到一定程度时自然产生的, 它是收集、整理、描述和分析统计数据的方法和技术, 为决策提供“量”方面的依据。《不列颠百科全书》一书对统计学的定义为: “统计学是关于收集和分析数据的科学和艺术。”这里提到的“艺术”, 并不是说统计学属于音乐、美术一类的艺术范畴, 而是指统计方法的应用具有技巧性、技术性, 它展现数据时往往让人享受美感和实用。

统计学的定义突出了统计学研究对象的两个方面: 第一, 收集数据; 第二, 分析数据。收集数据的目的是为了解决某一应用或理论上的问题。但是单有一堆杂乱无章的数据, 什么问题也回答不了, 用处不大, 需要对其整理, 从中发掘有用的信息并用适当的形式表达出来, 然后用科学的方法进行分析, 以针对所研究的问题做出一定的结论。

英文单词 “statistics” 有两个含义: 把它用作单数时, 表示 “统计学”; 把它用作复数时, 表示 “统计数据” 或 “统计资料”。统计学与统计数据之间密不可分的关系在这里也可略见一斑。

综上, 统计工作是对各种统计数据进行搜集、整理并做出相应的推断、分析的活动, 通常被划分为统计调查、统计整理和统计分析三个阶段; 统计资料是通过统计活动获得的、用以表现研究现象特征的各种形式的数据; 统计学则是指导统计活动的理论和方法, 是关于如何搜集、整理和分析统计数据的科学。显然, 统计的三种含义以统计资料为核心而紧密联系; 统计资料与统计工作是统计成果与过程的关系, 统计工作与统计学则是统计实践与理论的关系。

(二) 统计的本质

由于任何统计工作都有一定的针对性, 所以不难发现, 统计就是要围绕研究目的和任务, 运用科学的统计方法, 去获取真实客观的统计数据, 做出必要的统计分析, 以了解和认识事物的真相。所以, 统计的本质就是关于 “为何统计、统计什么和如何统计” 的思想。



二、统计学的产生和发展

统计学随着统计实践的产生而产生,而统计起源很早,随着社会生产的发展和管理的需要而逐步产生和发展起来。在原始社会,人类最初的一般计数活动蕴藏着统计的萌芽。在奴隶社会,统治阶级为了对内统治和对外战争,需要征兵征税,开始了人口、土地和财产的统计。例如,中国公元前的夏朝分为九州,人口 1 355 万人,土地 2 438 万顷;差不多同一时期的古希腊、罗马等奴隶制国家,也有人口、财产和世袭领地的统计。当然,由于生产力水平所限,奴隶社会的统计只属于初级阶段。到了封建社会,统计有了一定的发展,封建君主和精明的政治家日益意识到统计对于治国安邦的重要性,统计范围有所扩大。但由于封建经济的封闭割据和保守性,统计活动的范围受到了限制,统计方法也很不完善。到了资本主义社会,随着社会生产力的迅速发展和社会分工的日益精细,统计得到了很大的发展,除了政府管理的需要外,逐步扩展到工业、农业、贸易、银行、保险、交通、邮电和海关等经济领域以及社会、科技和环境等领域,并且出现了专业的统计机构和研究组织,统计方法得到了迅速完善和发展,大大提高了统计的认识能力,而电子计算技术的应用为统计活动的现代化进程提供了重要手段。正是在这样的历史背景下,统计学应运而生。从 17 世纪中末期开始,经过 300 余年的发展,形成了今天的统计学。

从统计学的发展过程看,它具体可以分为三个阶段:古典统计学时期、近代统计学时期和现代统计学时期,贯穿整个过程的主线是统计方法的逐步充实、完善和发展。

(一) 古典统计学时期(从 17 世纪末到 18 世纪末)

古典统计学时期是统计学的萌芽时期。当时有两大流派:国势学派和政治算术学派。

国势学派认为,统计学是关于国家显著事项的学问,主要通过对国家组织、人口、军队、领土、居民职业和资源财产等事项的记述对国情国力进行研究,代表人物是德国的康令(H. Coning, 1606—1681)和阿亨瓦尔(G. Achenwall, 1719—1772)。由于这个学派在进行国势比较分析中偏重事物性质的解释而不注重数量分析,因此,虽然它首先提出“统计学”之名但无统计学之实。

政治算术学派主张以数字、重量和尺度来研究社会经济现象及其相互关系。其代表人物是英国的威廉·配第(W. Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(J. Graunt, 1620—1674)。马克思称威廉·配第为“政治经济学之父”,在某种程度上也可以说他是统计学的创始人。约翰·格朗特则是利用大量数据研究社会人口变动规律的创始人。威廉·配第的代表作是《政治算术》(1676),提出“不用比较级、最高级进行思辨或议论,而是用数字……来表达自己的问题……借以考察在自然中有可见的根据的原因。”该书用数量分析的方法对比了英国、法国和荷兰三国的“财富和力量”,以批驳当时英国国内的悲观论调。他还提出了用图表概括数字资料的理论和方法。约翰·格朗特的代表作是《关于死亡表的自然和政治观察》,首次通过大量观察,对新生儿性别比例和不同原因死亡人数比例等人口规律进行了分析,并且第一次编制了初具规模的“生命表”。由于政治算术学派用大量观察法、分类分析法和对比分析法等综合研究社会经济问题,因此虽无“统计学”之名却实为统计学之正统起源。

(二) 近代统计学时期(从 18 世纪末到 19 世纪末)

近代统计学时期的一个重大成就是大数法则和概率论被引入统计学之中。之后,最小平方



法、误差理论和正态分布理论等相继成为统计学的重要内容。这一时期也曾有两大学派：数理统计学派和社会统计学派。

数理统计学派始于 19 世纪中叶，代表人物是比利时的凯特莱（A. Quetelet, 1796—1874），著有《概率论书简》、《社会物理学》等，他主张用研究自然科学的方法来研究社会现象，正式把概率论引入统计学，并最先用大数定律论证了社会生活中随机现象的规律性，还提出了误差理论和“平均人”思想。凯特莱的贡献，使统计学的发展进入了一个新的阶段。

社会统计学派始于 19 世纪末，首创人物为德国的克尼斯（K. G. A. Knies, 1821—1898），他认为统计学是一门社会科学，是研究社会现象变动原因和规律性的实质性科学，其显著特点是强调对总体进行大量观察和分析，通过研究其内在联系来揭示社会现象的规律。各个国家的专家和学者在社会经济统计指标的设定与计算、指数的编制、统计调查的组织和实施、经济社会发展评价与预测等方面取得了一系列非常重要的研究成果。德国著名的统计学家恩格尔（C. L. E. Engel, 1821—1896）提出的“恩格尔系数”，美国经济学家库兹涅茨和英国经济学家斯通等人的国民收入和国内生产总值的核算方法等，都是伟大的贡献。

（三）现代统计学时期（从 19 世纪末至今）

现代统计学时期的显著特点是数理统计学由于同自然科学、工程技术科学紧密结合及被广泛应用于各个领域而获得迅速发展，各种新的统计理论与方法，尤其是推断统计理论与方法得以大量涌现，例如，英国统计学家卡尔·皮尔逊（K. Pearson, 1857—1936）的 χ^2 分布理论，统计学家戈赛特（W. S. Gosset, 1876—1937）的小样本 t 分布理论，统计学家费希尔（R. A. Fisher, 1890—1962）的 F 分布理论和实验设计方法，波兰统计学家尼曼（J. Neyman, 1894—1981）和英国统计学家皮尔逊（E. S. Pearson, 1895—1980）的置信区间估计理论和假设检验理论，以及非参数统计法、序贯抽样法、多元统计分析法、时间序列跟踪预测法等都应运而生，并逐步成为现代统计学的主要内容。现代统计学时期是统计学发展最辉煌的时期。

三、统计学在经济管理中的应用

统计学应用十分广泛，凡是有数据存在的学科和领域都会用到统计学，因而也形成了通过具有统计学应用性质的多学科，如社会统计学、工业统计学、农业统计学、物理统计学、生物统计学、医药统计学、人口统计学、空间统计学等。经济学在研究经济现象及其发展变化的规律性时，除了要作规范性的理论分析以外，还离不开对现实经济活动的实证研究。经济学家只有通过通过对现实经济活动的运行条件、运行过程和运行结果的数量分析，才能得出真正符合客观实际的规律性结论。无论是宏观经济学研究还是微观经济学分析，都需要大量的统计学方法，需要通过各种调查去搜集实际的经济统计数据，通过整理与分析，探索出它们的数量规律性。统计学在经济领域的应用形成了经济统计学。

（一）金融管理

1995 年 9 月，美国斯坦福大学刘遵义教授通过实证比较、数量分析和模糊评价等方法，预测出菲律宾、韩国、泰国、印尼和马来西亚有可能发生金融危机，遗憾的是当时并没有对这个预警做出及时的反应，然而事实果然如此。亚洲金融危机的惨痛教训从一个侧面提醒人们，没



有完整、科学的分析预测工具，就可能在国际金融竞争中蒙受重大损失。只有加强对作为金融信息的各种变量的研究，才能提高对金融运行规律的认识、把握发展方向。

（二）投资管理

投资顾问使用各种统计数据信息进行投资分析并用来指导他们的投资建议。对于股票投资来说，顾问们审查各种财务数据，包括市盈率、股息率等。通过把个股信息与股票市场的平均数加以比较，可以得出个股价格是高估还是低估了的结论。例如，2005年3月16日上证平均指数中30只股票的市盈率是21.08。以东方电子集团有限公司为例，其市盈率是17.92。这时，市盈率方面的统计信息显示：与上证指数股票的平均收入相比，东方电子集团有限公司的股票价格较低。因此，投资顾问可以得出结论：东方电子集团有限公司的现行价格被低估了。这一点以及其他有关东方电子集团有限公司的信息，有助于投资顾问做出买入、卖出还是持股的建议。

（三）政府管理

要对国民经济这样的庞大系统进行有效的管理和控制，就必须全面掌握社会再生产的条件、过程和结果的数量信息，这就要求对国民经济系统进行全面统计核算，为此，从联合国到世界各国政府都建立了相当规模的统计机构，并构建了国民经济核算体系作为宏观经济统计的基本框架，其中国内生产总值统计、投入产出统计、资金流量统计、资产负债统计和国际收支统计是统计研究最为核心的内容，此外，对社会资源、经济增长、经济结构、经济平衡、经济效益的统计分析，对价格指数、通货膨胀的统计分析，对综合国力的国际对比分析，对国民经济的宏观监测与预警分析，都有助于政府的宏观管理。为了满足国民经济各个部门和各个专业管理的需要，还建立了部门的或专业的统计体系，如房地产统计、劳动统计、货币银行统计等。

（四）企业管理

要对企业生产经营活动进行策划、组织、营销、激励、调节、控制，以获得最大的经济效益，就必须全面掌握企业的所有资源的状况，这就要求企业建立内部的资源管理系统和外部的客户管理、供应链系统，并在此基础上运用统计方法在企业的海量数据中挖掘有价值的信息。对市场的分析、对生产过程的质量控制以及对最终企业效益的核算，都离不开统计方法的应用。

（五）会计管理

会计师事务所在对客户进行审计时，常使用统计抽样的方法。例如，假设一家会计师事务所想确定客户的资产负债表中所显示的应收账款的数量是否公正地体现了实际的应收账款的数量。通常，应收账款的账目数量很大，要审查和验证每个账户既费时又费钱。在这种情况下，通常的做法是审计人员选择账款的一个子集，即样本。审查过抽样账款的正确性后，审计人员就可以得出客户的资产负债表中所显示的应收账款的数量是否可以接受的结论。

（六）营销管理

零售付账柜台使用电子扫描仪收集数据，可供各种营销研究应用。市场调查公司或营销专家需要的各种数据，都可以从零售商店购买销售点的扫描记录中获得，他们经过处理后，会把



这些数据的统计汇总信息卖给制造商。产品公司经理们可以检查并评论扫描得到的数据以及促销活动的相关数字,从而更好地理解销售与促销活动之间的关系。凡此种种分析都有利于为各种产品制定未来的营销策略。

四、统计学的学科性质

那么统计学到底是一门什么样的学科呢?经过 300 余年的演变与发展,统计学成为一门以各种现象的数量方面为研究对象并为这种研究提供方法论的学科。

(一) 研究对象具有数量性、总体性和差异性

统计学的研究对象是各种现象的数量方面,即各种能体现数量大小、数量关系、数量变动、数量界限和数量规律等特征的统计数据,所以统计学的首要特点就是数量性,就是要通过定量研究、运用各种统计数据来体现所研究现象的数量特征,进而达到认识现象的本质和规律的目的。在社会经济领域,这种数量性通过特有的统计指标及指标体系来加以体现。

那么,统计研究怎样体现现象的数量特征?这就需要强调总体性,就是要从所研究现象的总体出发,通过对现象总体中的构成元素即个体进行大量观察和综合分析,来达到认识现象的总体数量特征的目的,也就是说,统计研究的目的不是认识个别事物的数量特征,而是具有综合意义的总体数量特征。例如,居民收入水平并不是指某家某户的,而是指一个国家、地区或城市的。当然,对现象总体的认识是以对个体的观察为基础的,只是不能以个体的表现(往往具有特殊性和偶然性)来说明现象的一般性或规律性,因为个体之间存在着差异。

但正是个体差异的存在,才引起了人们去了解个体差异背后所可能隐藏的规律的兴趣,所以统计研究的第三个特点就是差异性,即要从所研究现象总体的各个个体之间的差异中概括出共同的普遍的数量特征,并对差异情况做出必要的反映。例如,一个国家、地区或城市的居民之间的收入差异是客观存在的,高收入者与低收入者之间的差距有时会很大,所以只能用某种平均收入指标来反映该国家、地区或城市居民的收入水平,并用基尼系数等指标来反映居民之间的收入差异程度。现象总体的内在差异性统计研究总体数量特征的前提,而这种差异并不是事先已知或由某种固定的因素来确定的,它是由各种非确定性因素即偶然因素共同作用的结果。

上述三方面的特点相互联系,共同决定了统计研究内容的广泛性。当然,社会经济现象的数量方面是统计学最主要的研究对象,同时也是最复杂、最具挑战性的部分。

(二) 学科范畴具有方法性、层次性和通用性

既然统计学的研究对象是现象的数量方面,那么很自然就出现了这样一个问题:如何来研究现象的数量?或者说,如何来搜集、整理和分析统计数据?因此,作为一门用以指导统计数据的搜集、整理和分析的科学,首先要为研究现象的数量提供科学的理论、原则和方法,这些理论、原则和方法的系统化,就形成了统计学。所以,方法性是统计学最为显著的学科特点,统计学的每一步发展无一不是统计方法完善、创新和突破的结果。因此,统计学提供给人类的是一种开展定量研究的思想和工具。

统计学是一级学科,拥有完整、严密的学科体系,具有很强的层次性,其下设的二级学科包括理论统计学、应用统计学、统计学史和统计学其他学科等。其中,理论统计学是关于统计



学的一般理论、原则和方法,提供以抽象的数量为研究对象的方法论。应用统计学则是统计方法在社会、经济、自然和工程等各个领域应用的结果,它是理论统计学与各应用领域实质性科学理论相结合的产物,提供以具体的数量为研究对象的方法论,例如,社会经济统计学、医学卫生统计学和天文气象统计学等,具有学科交叉的性质。理论统计学与应用统计学相互促进,共同发展。

作为方法论科学,统计学的一般理论、原则和方法,在各种需要开展定量研究的领域都具有通用性,除了理论统计学具有普遍的通用性外,应用统计学在各自的领域内还具有特殊的通用性。正因为如此,统计学定量研究的功能才得以充分的发挥,应用领域才得以迅速的拓展。可以说,统计方法的应用如今已经无所不在了。

(三) 研究方式具有描述性和推断性

统计学研究现象的数量方面,既有描述的方式,也有推断的方式,两者各有侧重、各具特色。所谓描述性,就是指运用各种方法对研究现象进行观察调查,获取数据,然后进行汇总、分类和计算,并用表格、图形和综合指标的方式来加以显示。把各种真实描述所研究现象数量特征的理论和方法加以系统化,就形成了描述统计学。所谓推断性,就是指在随机原理和概率论的基础上,根据样本观测结果对总体数量特征做出估计或进行假设检验,以期对不确定事物(随机现象)做出定量的推断。把各种定量推断不确定事物的理论和方法加以系统化,就形成了推断统计学。以事物已发生的事实为依据对其未来发展趋势进行定量预测,也可属于推断统计学的范畴。很显然,描述统计学是基础,推断统计学是它的深入和发展,但描述统计与推断统计并不是相互割裂的,而是描述中有推断,推断中有描述,或者说任何描述都是推断,任何推断也都是描述。因此,描述统计与推断统计相辅相成,相互交叉联系,在统计学中占有同等重要的地位。

五、统计学的作用

由统计学的简要发展史可以看出,统计学是一门应用性很强的学科。实践的需要产生和发展了统计学,统计学反过来又被不断地应用于实践。统计学在认识事物、指导生产、经济管理和科学研究等各个方面都发挥着重要作用。

(一) 认识自然和社会的方法和途径

人们要认识自然、认识社会,离不开各种各样的数据资料并对这些资料做出各种各样的分析研究,这就需用运用一整套的统计理论和方法作为指导。例如,一年四季如何变化,人口年龄分布有什么特征,经济运行有什么规律,生活习惯(如吸烟、酗酒)与某种或某些疾病有什么关系,等等,要想知道其中的答案,统计数据以及以此为基础的分析研究是必不可少的。如果统计是认识自然和认识社会的手段,那么统计学则为运用这种手段提供了理论和方法。

(二) 指导生产活动

众所周知,生产的任务是以尽量少的投入生产出数量尽可能多且质量尽可能高的产品。然



而影响产品产量和质量的因素是很多的,但有主次之分。这就需要对各种因素进行试验和观察,了解各种因素的影响方式和程度,找出各因素的最佳水平和最佳组合,从而确定最佳的生产条件和生产方式并使之始终处于科学的控制之中。这也需要利用统计理论和方法,科学合理地设计和安排试验并做出分析,同时对生产过程不断地进行监测。最佳生产方案设计和最优质量控制,是统计学的一大应用领域,如生产控制图、 6σ 理论与方法等的广泛应用充分说明了这一点。

(三) 搜集信息、提供咨询、实施监督和支持决策的职能

无论从客观上看还是从微观上看,统计活动都具备搜集信息、提供咨询、实施监督和支持决策的重要职能。宏观上,政府的管理目标是要保持国民经济持续稳定协调发展,实现劳动力的充分就业和物价水平的稳定,做到自然资源的合理开发和生态环境的良好保护,确保社会的安定和人民生活水平的稳定提高。这就需要政府利用统计学所提供的方法去科学合理地搜集数据资料,对国民经济和社会发展状况进行跟踪监测和预警,对各种社会经济问题进行定量模拟和分析,从而为制定和调整政策提供依据。微观上,企业的管理目标是使生产要素达到最佳配置,取得最佳的经济效益,在激烈的市场竞争中保持优势。这就需要企业及时搜集各种市场信息,科学地反映和分析企业的生产经营状况,准确地预测和判断市场变化的趋势,这一切也必须运用各种统计理论和方法。

(四) 科学研究的有力手段

在科学研究中,研究的任务是揭示客观事物的规律性,研究的方法一般是先根据若干观察或实验资料提出某种假设或猜想,然后通过各种途径进行观察或实验加以验证。显然,统计理论与方法在其中起着重要作用。一方面,它有助于集中并提取观察和实验数据中本质性的东西,从而有助于提出较正确的假说或猜想;另一方面,它又能指导研究人员如何去安排进一步的观察或试验,以判定所提出的假说或猜想是否正确。在医学界,人们利用统计方法来研究疾病的原因或影响因素,判断药物或治疗方法的有效性;在考古学界,人们凭借统计方法来推断特定发掘物的历史年代;在心理学界,人们用统计方法分析特定刺激的心理效应;在经济学界,人们用统计方法研究国民经济运行状况和各种决策方案的优劣;在生物学界,人们用统计方法来研究基因定律(如基因分离定律、基因自由组合定律和基因频率稳定性定律等都经过了严格的统计检验);等等,几乎所有的科学研究领域都离不开统计学。历史上许多有关领域的著名专家,往往也是著名的统计学家。

统计学的最主要的奠基人费歇(R. A. Fisher)曾经说过:“给 20 世纪带来了人类进步的独特方面的是统计学。”

第二节 研究方法

一、研究的基本方法

统计数据研究的基本方法有大量观察法、统计分组法、综合指标法、统计推断法和统计模型法。



（一）大量观察法

大量观察法是统计数据搜集环节（即统计调查环节）的基本方法，即要对所研究现象总体中的足够多数的个体进行观察和研究，以期得到具有规律性的总体数量特征。大量观察法的数理依据是大数定律，即虽然每个个体受偶然因素的影响作用不同而在数量上存在差异，但对总体而言可以相互抵消而显现出稳定的规律性，因此只有对足够多数的个体进行观察，观察值的平均结果才会趋于稳定，建立在大量观察法基础上的统计数据才会给出具有普遍意义的结论。统计学中的各种观测调查方法都属于大量观察法。

（二）统计分组法

研究现象本身的复杂性、差异性及多层次性，要求对所研究现象进行分组或分类研究，以期在同质的基础上探求不同组或不同类之间的差异性。

统计分组法在整个统计研究过程中占有重要的地位。在统计调查环节，可以通过统计分组法来搜集不同类的原始数据，并可使抽样调查的样本代表性得到提高（即分层抽样方式）；在统计整理环节，可以通过统计分组法使各种数据得到分门别类的加工处理和储存，并为编制分布数列提供基础；在统计分析环节，则可以通过统计分组法来划分现象类型、研究总体内在结构、比较不同类或组之内的差异（显著性检验）和分析不同变量之间的相关关系。统计分组法包括传统分组法、判别分析法和聚类分析法等。

（三）综合指标法

统计研究现象的数量方面主要是用统计综合指标来反映的，就是运用统计指标来综合反映现象总体的数量特征。常见的综合指标有总量指标、相对指标和平均指标。综合指标法在统计学尤其是社会经济统计学中占有十分重要的地位，是描述统计学的核心内容。如何最真实客观地记录、描述和反映所研究现象的数量特征和数量关系，是统计指标理论研究的一大课题。

（四）统计推断法

在统计研究过程中，观察的往往只是所研究现象总体中的一部分个体，掌握的只是具有随机性的样本观测数据，而认识总体数量特征才是统计研究的目的所在，这就需要根据概率论和样本分布理论，由样本观测数据来推断总体数量特征——参数估计或假设检验。这种由样本来推断总体的方法就叫统计推断法。统计推断法已应用于统计研究的许多领域，除了最常见的总体指标的推断外，统计模型参数的估计和检验、依时间序列的外推预测等，也都属于统计推断的范畴，也都存在着误差和置信度的问题。

（五）统计模型法

在以统计指标来反映现象总体数量特征的同时，还经常需要对相关现象之间的数量变动关系进行定量研究，以了解某一（些）现象数量变动与另一（些）现象数量变动之间的关系及变动的影响程度。在研究这种数量变动关系时，需要根据具体的研究对象和一定的假定条件，用合适的数学方程进行模拟，这种方法就叫作统计模型法。统计模型的三个基本要素是：变量、数学方程和模型参数。运用统计模型法，可以使统计分析更具广度和深度，提高统计的认识能



力。统计学提供了各种线性的和非线性的、简单的和复杂的统计模型构建方法。

上述各种具体方法之间是相互联系、相互配合的，共同组成了统计学方法体系。

二、统计工作的过程

（一）统计设计

统计设计是根据统计研究对象的性质和研究目的，对统计工作各个方面和各个环节通盘考虑和安排，制订各种设计方案的过程。

统计设计按照不同的划分标准有不同的分类。按研究对象的范围可分为整体设计和专项设计。整体设计是以研究对象为一整体，对整个统计工作进行的全面设计，如统计组织、统计制度、统计方法的设计等；专项设计是对研究对象的某一部分的统计设计，如抽样调查、指数计算、统计报表的设计等。按包括的工作阶段可分为全过程设计和单阶段设计。全过程设计是从确立统计任务、内容、指标体系到分析研究的全过程通盘安排；单阶段设计是就统计工作过程中的某一阶段的安排，如统计调查、统计整理、统计专题分析的设计等。按包括的时期可分为长期设计、短期设计和中期设计。长期设计是指五年以上的统计设计；短期设计是一年或年度内的统计设计；中期统计是2~5年的统计设计。

统计设计的内容一般包括：明确规定统计研究的目的和任务；确定统计指标和统计指标体系；确定统计分类和分组；研究设计统计表；确定统计分析研究的内容；制订统计调查方案；制订统计整理方案；规定各个阶段的工作进度和时间安排；考虑各部门和各阶段的配合与协调；统计力量的组织与安排。

（二）统计调查

统计调查是根据统计研究的目的、要求和任务，运用各种科学的调查方法，有计划、有组织地搜集有关现象的各个单位的资料，对客观事实进行登记，取得真实可靠的调查资料的活动过程。统计调查是整个统计工作的基础环节和起点。统计调查的基本要求是：准确、完整、及时。统计调查的实质是统计数据的收集。

（三）统计整理

统计整理是指对所收集到的大量、零星分散的原始资料进行科学加工与综合根据统计研究的目的，使之系统化、条理化、科学化，为统计分析提供反映事物总体综合特征资料的工作（或活动）过程。它是对调查资料去伪存真、去粗取精、科学分类和浓缩简化的过程。统计整理既是统计调查的继续，又是统计分析的前提。统计整理的实质是对统计数据的整理。

统计整理的内容包括：设计和编制统计资料整理方案；审核原始资料；对原始资料进行统计分组和统计汇总；编制统计表和绘制统计图对统计数据进行分析等。

（四）统计分析

通过调查获得经过整理后的数据已经可以反映出被研究对象的一些状态与特征，但认知程度还比较肤浅，反映的精确度不够，还需要进行统计分析来获取统计数据中所包含的有用信息。