

普通高等教育“十三五”规划教材

统计学——原理与EXCEL应用

Statistics

田海霞 景刚 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

普通高等教育“十三五”规划教材

统 计 学

——原理与Excel应用

主 编 田海霞 景 刚
副主编 王海东 张兴福
参 编 李玉红 金 鑫 杨 柳
主 审 乔瑞中



机械工业出版社

本书全面、系统地阐述了统计学的基础知识、基本原理和经济管理中常用的统计分析方法。全书共分为 13 章，主要内容包括总论、统计设计、统计调查、统计整理、总量指标与相对指标、平均指标与标志变异指标、时间数列、统计指数、抽样推断、相关分析与回归分析、统计预测、统计决策、统计综合分析。为提高学生运用统计方法分析和解决问题的能力，本书运用 Excel 软件进行常用的统计分析。

本书可作为高等院校经济、管理类各专业本科生教材，也可作为从事统计实践工作的各类人员的自学参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学：原理与 EXCEL 应用/田海霞，景刚主编. —北京：机械工业出版社，2015. 12

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-52190-7

I. ①统… II. ①田…②景… III. ①表处理软件—应用—统计学—高等学校—教材 IV. ①C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 270613 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑：裴 泱 责任编辑：裴 泱 马碧娟 任正一

责任校对：刘怡丹 封面设计：张 静

责任印制：李 洋

三河市国英印务有限公司印刷

2016 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 21.75 印张 · 535 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-52190-7

定价：43.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线：010-88379833

机工官网：www.cmpbook.com

读者购书热线：010-88379649

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网：www.golden-book.com

前 言

统计学是一门搜集、整理和分析统计数据,研究总体现象数量特征的方法论方面的应用学科,是普通高等院校经济、管理类专业本科生的一门重要专业基础课。鉴于普通高等院校经济、管理类专业本科生统计学教学实际需要,本书系统阐述了统计学基本知识、基本原理及经济管理中常用的统计分析方法(时间数列、统计指数、抽样推断、相关分析与回归分析、统计预测与决策等)。本书在体例和内容设计上力求深入浅出、循序渐进,使学生更易于接受统计学的理论与方法。

为提高学生运用统计方法分析和解决问题的能力,本书在各相关章节利用 Excel 软件的数据分析功能,通过实例介绍如何应用 Excel 进行常用的统计分析。目前专业的统计软件有 SPSS、SAS、R、MATLAB 等,Excel 自带的数据分析功能虽然不如专业统计软件强大,但也可以完成这些专业软件能完成的基本的统计数据分析工作,其中包括描述性统计、时间数列、均值推断、相关分析、回归分析、统计预测等内容。Excel 应用最为普及,易学易用,本书基于 Excel 2010 进行数据分析。为方便学习和使用,本书在体例设计上,每章开篇都设有引导案例和学习目标,章后附有本章小结和实训思考题,并在相关章节的主要知识点中插入知识链接。

本书在编写过程中参考了大量文献,并借鉴了同行专家的研究成果,在此向他们表示诚挚的谢意。

本书由田海霞、景刚担任主编,王海东、张兴福担任副主编,李玉红、金鑫、杨柳参与编写工作。全书共分 13 章,具体分工如下:金鑫编写第 1、2 章,景刚编写第 3、4 章,张兴福编写第 5、13 章,王海东编写第 6、7 章,杨柳编写第 8 章,田海霞编写第 9、10 章,李玉红编写第 11、12 章。本书由乔瑞中教授担任主审,由田海霞负责统稿。

由于时间仓促及编者水平有限,本书难免有疏漏和不足之处,敬请同行、广大读者不吝赐教,给予批评指正。

编 者

目 录

前言

第1章 总论	1
引导案例 尿布和啤酒.....	1
1.1 统计学的研究对象和研究方法	2
1.2 统计和统计学的产生与发展	7
1.3 统计学中常用的基本概念	9
1.4 统计的职能和工作过程.....	17
本章小结	21
关键概念	22
实训思考题	22
用 Excel 进行数据分析：数据分析工具在哪里？	23
第2章 统计设计	25
引导案例 统计工作离不开统计设计	25
2.1 统计设计概述.....	26
2.2 统计指标和指标体系的设计.....	30
本章小结	35
关键概念	35
实训思考题	35
第3章 统计调查	37
引导案例 《第六次全国人口普查方案》的规定	37
3.1 统计调查概述.....	37
3.2 统计调查方案.....	40
3.3 统计报表.....	42
3.4 专门调查.....	44
本章小结	47
关键概念	47
实训思考题	47
用 Excel 进行数据分析：如何进行抽样？	48
第4章 统计整理	51
引导案例 高露洁—棕榄公司	51
4.1 统计整理概述.....	52

4.2 统计分组	54
4.3 分配数列	61
4.4 统计表	71
本章小结	75
关键概念	75
实训思考题	75
用 Excel 进行数据分析：数据的分类汇总和直方图制作	77
第 5 章 总量指标与相对指标	82
引导案例 2015 年 1~2 月份全国规模以上工业企业利润总额情况	82
5.1 总量指标	84
5.2 相对指标	88
本章小结	98
关键概念	98
实训思考题	99
第 6 章 平均指标与标志变异指标	101
引导案例 国民经济发展稳中有进	101
6.1 平均指标的概念和作用	102
6.2 数值平均数	104
6.3 位置平均数	112
6.4 标志变异指标	120
本章小结	130
关键概念	131
实训思考题	131
用 Excel 进行数据分析：描述统计分析	134
第 7 章 时间数列	137
引导案例 粮食产量实现“十一连增”	137
7.1 时间数列概述	139
7.2 时间数列的水平指标分析	143
7.3 时间数列的速度指标分析	150
7.4 时间数列的解析	155
本章小结	166
关键概念	166
实训思考题	166
第 8 章 统计指数	169
引导案例 日常生活中人们关心的统计指数	169
8.1 统计指数概述	170
8.2 统计指数的编制	172
8.3 指数体系和因素分析	183
8.4 几种常用的价格指数	188

VI

本章小结	195
关键概念	195
实训思考题	196
用 Excel 进行数据分析：统计指数	198
第 9 章 抽样推断	200
引导案例 全国 1% 人口抽样调查	200
9.1 抽样推断概述	200
9.2 抽样分布	208
9.3 抽样误差	213
9.4 参数估计	217
9.5 假设检验	226
本章小结	231
关键概念	232
实训思考题	232
用 Excel 进行数据分析：均值区间估计	233
第 10 章 相关分析与回归分析	236
引导案例 转型期银行贷款与经济运行关系分析	236
10.1 相关分析与回归分析概述	236
10.2 相关关系的测定	241
10.3 一元线性回归分析	247
10.4 曲线回归分析	253
本章小结	254
关键概念	255
实训思考题	255
用 Excel 进行数据分析：相关分析与回归分析	256
第 11 章 统计预测	261
引导案例 关于房价的统计预测	261
11.1 统计预测概述	262
11.2 定性预测法	267
11.3 定量预测法	273
本章小结	286
关键概念	287
实训思考题	287
用 Excel 进行数据分析：移动平均与指数平滑	288
第 12 章 统计决策	292
引导案例 小明的投资理财决策	292
12.1 统计决策的概念、步骤和分类	292
12.2 确定型决策	295
12.3 风险型决策	299

12.4 非确定型决策·····	305
本章小结·····	307
关键概念·····	308
实训思考题·····	308
第13章 统计综合分析 ·····	311
引导案例 我国企业电子商务增长快 发展空间大·····	311
13.1 统计综合分析的概念和种类·····	311
13.2 统计综合分析的程序和方法·····	313
13.3 统计比较·····	316
13.4 统计分析报告·····	321
本章小结·····	329
关键概念·····	329
实训思考题·····	329
附 录 ·····	331
附录A 正态分布概率表·····	331
附录B t 分布临界值表·····	332
附录C χ^2 分布临界值表·····	334
附录D F 分布临界值表·····	335
附录E 相关系数临界值表·····	337
参考文献 ·····	338



引导案例

尿布和啤酒

在一家超市，有个有趣的现象：尿布和啤酒赫然摆在一起出售，但是这个“奇怪的举措”却使尿布和啤酒的销售量双双增加了。

这是发生在美国沃尔玛超市的真实案例，并一直为商家所津津乐道。

是什么让沃尔玛发现了尿布和啤酒之间的关系？其实是商家通过对超市一年多原始交易数据进行详细的统计分析，才发现了这对神奇的组合。

总部位于美国阿肯色州的世界著名商业零售连锁企业沃尔玛拥有世界上最大的数据仓库系统，为了能够准确了解顾客在其门店的购买习惯，沃尔玛对顾客的购物行为进行了购物篮分析。一个意外的发现是：“跟尿布一起购买最多的商品竟然是啤酒！”

这是运用统计学对历史数据进行分析的结果，反映数据内在的规律。那么这个结果符合现实情况吗？是否是一个有用的知识？是否有利用价值？于是，沃尔玛派出市场调查人员和分析师对这一统计分析结果进行调查分析。经过大量实际调查和分析，揭示了隐藏在“尿布和啤酒”背后的美国人的一种行为模式：在美国，一些年轻父亲下班后经常要到超市去买婴儿尿布，而他们中有30%~40%的人同时也为自己买一些啤酒。产生这一现象的原因是：美国的太太们常叮嘱她们的丈夫下班后为小孩买尿布，而丈夫们在买尿布后又随手带回了他们喜欢的啤酒。

既然尿布与啤酒一起被购买的机会很多，于是沃尔玛就在其一个个门店将尿布与啤酒摆放在一起，结果，尿布和啤酒的销售量双双增加。

尿布和啤酒，可谓风马牛不相及，然而沃尔玛利用统计数据科学的统计分析，发现这一奇特现象并加以组合销售，从而收到了意想不到的好效果。由此可见，生活中处处有统计，时时有统计，我们应该学好统计学，学会利用统计发现事物背后隐藏的本质，这将会对我们大有帮助。

(资料来源：《啤酒与尿布》，新浪网 <http://finance.sina.com.cn/roll/20091127/03427023352.shtml>。)



学习目标

1. 掌握统计的三个基本含义，统计学的研究对象、性质和研究方法。
2. 了解统计学的产生和发展。

3. 重点掌握统计学中的几个常用基本概念。
4. 理解统计职能和熟悉统计工作过程。

1.1 统计学的研究对象和研究方法

当今世界，是广泛运用统计数据的世界，是信息的时代。现代社会越发展、科学技术越进步，对获取大量的、灵敏的、可靠有用信息的需求就越迫切。统计信息是社会经济信息的主体，统计信息的搜集、整理、分析是科学决策和科学管理的一项重要基础工作，是制定政策、编制长短期规划的重要依据。因此，作为经济及管理工作者必须学会统计资料的搜集、整理方法，学会利用统计数据定量分析，掌握事物发展规律及趋势，适应市场经济发展规律，促进国民经济又快又好地发展。

1.1.1 统计的含义

统计与人们的社会经济生活息息相关，各个国家各个行业的发展都离不开统计，人们日常生活中听报告、看报纸，乃至日常交谈中也会经常出现“统计”这个词。那么，什么是统计呢？

1. 统计的三种含义

统计萌芽于原始社会末期，最原始的含义就是计数。随着社会的不断发展，统计的内涵也越来越丰富。目前，人们在使用这个词时，有三种不同的含义，即统计工作、统计资料和统计学。

统计工作是从数量方面对社会经济现象做调查研究的一种统计实践活动，是人们为认识客观事物而进行的搜集、整理、分析和提供统计资料的工作过程。例如，国家和各级统计部门搜集反映其所属地区的工业、农业、商业及交通运输业等国民经济部门的经济运行情况的各项数字资料，并将这些资料汇总、加工整理等活动就是统计工作。

统计资料是统计工作的成果，是指在统计实践活动中所取得的，能反映统计研究对象有关数量特征的各种综合性的数字资料和分析报告。其内容是反映社会经济现象规模、水平、速度、结构和比例关系等的数字和文字资料。例如，国家统计局每隔一定时期就向社会公布我国国民经济发展情况统计资料、编印各年《统计年鉴》等。这些公报和统计年鉴都是统计资料。

统计学是阐述统计理论与方法的系统性科学，是统计工作实践的理论概括和科学总结，是研究、整理、分析统计资料的理论和方法的科学。统计学是适应社会经济发展和统计实践需要而产生和发展的。17世纪中叶在英国，威廉·配第（William Petty, 1623—1687）的《政治算术》一书的问世，标志着古典政治经济学的诞生，同时也标志着统计学的诞生。

2. 三种含义的关系

统计的三种含义——统计工作、统计资料、统计学是密切联系的。统计工作和统计资料是统计活动与统计成果的关系，统计资料是统计工作提供的，是统计工作的成果，统计工作的好坏直接影响着统计资料的数量和质量，同时统计资料的需求也支配着统计工作的布局。统计工作和统计学之间属于统计实践与统计理论的关系，统计学是从统计工作中总结出来的统计理论和方法，只有当统计工作发展到一定程度，才可能形成独立的统计学。反过来，统

计学产生后对统计工作又有指导作用, 统计学的研究促进了统计工作水平的提高。由此可见, 统计工作、统计资料、统计学三者之中, 统计工作是基础, 是认识事物的起点, 没有统计工作, 统计资料就无从获取, 没有统计工作, 缺少这个实践基础, 统计学也就不可能形成和发展。

由于“统计”一词可以有三种不同的含义, 因此在社会经济生活中, 遇到“统计”一词时, 要注意理解其准确含义。

知识链接

“统计”一词的由来

统计的语源最早出现于中世纪拉丁语的 Status, 意思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”的意思, 也含有国家结构和国情知识的意思。“统计”一词, 英语为 statistics, 作复数名词时, 意思是统计资料, 作单数名词时, 指的是统计学。一般来说, 统计这个词包括三个含义, 即统计工作、统计资料和统计学。这三者之间存在着密切的联系, 统计资料是统计工作的成果, 统计学来源于统计工作。原始的统计工作即人们搜集数据的原始形态已经有几千年的历史, 而它作为一门科学, 还是从 17 世纪开始的。英语中统计学家和统计员是同一个词 (statistician), 但统计学并不是直接产生于统计工作的经验总结。每一门科学都有其建立、发展的客观条件, 统计学则是统计工作经验、社会经济理论、计量经济方法融合、提炼、发展而来的一种边缘性学科。

1.1.2 统计学的研究对象和特点

1. 统计学的研究对象

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。具体来说, 就是通过特有的统计指标和统计指标体系来表明社会经济现象的规模、水平、速度、比例和效益等, 揭示现象发展的规律性。

社会经济统计研究对象的一个重要特点是, 从社会经济现象的质与量的辩证统一来研究它的数量方面。社会经济统计绝不是“纯数量”的研究, 这一点与高度抽象的、撇开具体内容的数学不同。任何现象的质与量总是密切联系、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, 这就决定了统计必须密切联系现象的质的方面来研究社会经济现象总体的数量方面。

具体来说, 一方面, 统计研究社会经济现象的数量关系, 必须对社会经济现象的性质、特点有一定的认识, 才能确定它的数量表现, 做定量认识。例如, 要统计工业总产值, 首先必须明确工业总产值是工业企业在一定时期内生产的全部工业产品的货币表现, 只有这样才能明确哪些产品的产值能够计入, 哪些不能计入, 也才能正确计算工业总产值。另一方面, 任何一项统计数量, 都必须反映一定的社会经济现象的内容、现象的质。统计还通过一系列数量做出全面的分析, 来深刻地反映现象的性质和内在的联系。例如, 利用工业企业的收入利润率、劳动生产率、主要产品单位成本、固定资产产值率等指标就能对企业的微观效益做出实质性的评价。

研究大量社会经济现象的综合数量,是统计研究对象的另一个重要特点。这就是说,统计要集合大量的调查资料,加以综合汇总和科学概括,以得出反映现象总体的数量特征的各项指标,说明经济现象变化的规律性。统计研究大量社会经济现象的综合数量特征,并不是一概不研究个别事物。用以大量观察为依据的综合数量特征形式来研究社会经济现象的发展过程,不可避免地会趋于一般化、抽象化。为此,又需要有选择地抽取个别典型单位,深入研究现象的具体联系和生动情况,使人们对社会经济现象发展过程的认识更加深刻和丰富。

2. 统计学的性质

统计学是一门认识社会经济现象总体数量特征的方法论的科学。这里所讲的方法论包括对社会经济现象的认识方法、指导统计活动的原理和原则、统计过程所应用的核算和分析的方法及组织形式等构成的科学体系。它属于社会科学的方法论和应用性学科。因此,统计学是一门具有跨学科性质、有较高概括度和较大适应范围的方法论科学。对于统计学的性质可从以下两个方面加以说明:

(1) 统计学适用于统计工作实际发展的需要,对统计工作有指导作用。统计学是在统计工作长期实践的基础上不断总结、不断提高,逐渐形成并臻于完善的。它根据统计工作实践的要求,从理论上阐述如何进行调查、整理和分析社会经济现象数量方面的原理、原则和方法。同时,它还对统计信息、统计咨询、统计监督职能的实现起着理论指导作用。由于社会经济现象数量方面的特征广泛而复杂,客观上需要具有方法及方法论的统计学提供科学的理论,以适应统计工作实际发展需要。

(2) 统计学是从数量方面认识社会的有力武器之一。世界上一切事物,都有质的方面和量的方面,都是质和量的辩证统一体。任何事物,没有量的规定性,其质的形态就不存在;从事物发展变化来看,都是由细小的、逐渐的量变到质变的转化;同时,从诸事物的相互联系、相互制约来讲,也表现为一定的数量关系,这种数量关系的发展变化和事物性质的演变是一致的。以上关于事物质和量的辩证关系和由量变到质变的原理,给人们指出了认识社会的一种途径,即从掌握事物的数量特征和数量关系入手,经过分析研究,去探索社会经济现象的本质和规律性。统计成为认识社会的有力武器,正是由于它是从数量方面入手认识社会的一种有力手段。

3. 统计学的特点

作为认识社会经济现象数量方面特征的统计学,与其他社会学科相比有自己的特点,具体表现在以下几个方面:

(1) 数量性。这是统计的首要特点,也是其基本特点,这一点可以从统计学的研究对象中得到。社会经济统计的研究对象是社会经济现象的数量方面,包括数量的多少,现象之间的数量关系,质、量互变的数量界限。凡属统计,不论是统计工作、统计资料还是统计学都离不开数量这个中心。可以说,没有数量,就没有统计。当然,统计反映的不是抽象的纯数量,而是具体的、密切联系事物质的量。统计对社会经济现象数量方面的认识是定量认识,但必须以定性认识为基础,要和定性认识结合起来,遵循科学的认识规律,才能准确反映社会经济现象的数量特征。

(2) 总体性。统计学研究社会现象的数量方面是指由许多个体现象构成的总体的数量方面,而不是个体的数量方面。统计工作是通过大量现象的观察,获得足够的统计资料,

说明总体现象的数量变化。例如,人口统计不是研究某个人的年龄、性别、职业等个人情况,而是运用普查或抽样调查的方法,了解一个国家或一个地区的总人口情况。但要指出的是,统计研究现象的总体,并非不考虑个体现象的数量特征。总体是由个体所构成的,要认识社会经济现象的总体,就必须从调查了解个体现象的情况开始,通过对足够大量的、存在一定差别的个体进行登记、整理和综合,使其过渡到总体的数量方面,从而把握社会经济现象的总规模、总水平及其变化发展的总趋势。例如,人口统计必须从了解每个人的情况开始,经过分组、汇总、计算,得出反映人口总体数量特征的总人口数、平均年龄、按性别分组的构成资料、按年龄分组的构成资料等,用以说明人口总体的数量特征。

(3) 具体性。统计学认识的对象是具体事物的数量方面,不是抽象的量,这是统计和数学的重要区别。统计研究的量是具体事物在一定时间、地点条件下的数量表现,是与现象的质密切结合在一起的。而数学研究的仅仅是抽象的数量关系和空间形式。例如,2006年我国发电量为28 344亿kW·h,原煤产量为23.8亿t,原油产量为1.84亿t。这些数据是我国能源生产企业在一定时间、地点条件下所产生的各种能源产品的具体数量。如果没有具体的内容,不在一定时间、地点条件下进行研究,就不能说明任何问题,也就不能称为统计数据。统计在研究社会经济现象的数量特征时,往往也利用数学方法、数学模型,也遵守数学原则,但它不是一般单纯的数量计算,而是数学方法的具体应用。

(4) 社会性。统计学的研究对象是大量社会经济现象的数量方面,而社会经济现象是人类社会活动的条件、过程和结果,包括经济、政治、军事、文化、教育、卫生、法律、道德等。它们都是人类有意识活动的产物,都与人类的利益有关。反映这些现象数量特征的统计数字可以表现人和物的关系,背后也隐藏着人与人的关系。统计人员在从事统计工作的过程中,一方面,可能会遇到各种社会矛盾或压力,影响他们如实地反映客观实际情况;另一方面,统计人员的社会观点和经济观点也会直接影响统计工作的过程和结果的科学性和准确性。

1.1.3 统计学的研究方法

统计学的基本研究方法主要有大量观察法、统计分组法、综合分析法、统计模型法和归纳推断法五种。

1. 大量观察法

大量观察法是指统计研究社会经济现象时,要从总体上加以考察,对总体中的全部或足够多的单位进行调查并进行综合分析的方法。由于社会经济现象是错综复杂又互有差异的,只有在大量观察的情况下,才能使个体间的数量差异相互抵消,从而表现出隐藏在大量偶然现象背后的必然性。通过对事物的大量观察,一方面可以掌握那些认识事物所必需的总体的总量情况;另一方面也可以通过计算的分析指标分析问题,认识事物的本质。当然,运用大量观察法研究社会经济现象,并不排除对个别典型事物的调查和分析,但这仍然是以说明总体特征为目的的。

大量观察法的数理根据是概率论的大数定律。大数定律的逻辑意义是说,由偶然因素的作用而产生的随机现象也是具有规律性的,但它不表现在个体上,而是在总体上表现出来,因为每个偶然因素对总体的影响都相对的小,通过大量观察综合,使个别的、偶然的、次要的因素作用相互抵消,才会显现出现象的稳定性质,所以必须采用大量观察法。

大量观察法可以用以揭示统计规律性。统计规律主要是指以平均数形式表现的规律。它说明：①现象的规律通过对总体数量特征的综合和平均可以表现出来；②现象总体的平均数在次要和偶然的因素相互抵消中，以集中的趋势值或均值的形式加以反映，使总体的数量特征呈现出以平均数为中心的分布状态；③当总体的单位数目越多时，平均数所反映的总体规律性越准确。

2. 统计分组法

根据所研究事物总体的特点和统计研究的任务，按照一定的标志将所研究的现象总体划分为不同性质或类型的组成部分的方法称为统计分组法。社会经济现象是十分复杂的，具有多种多样的类型。差异性是个体的特征之一，要认识总体，就要认识总体内部的差异，而区别这些差异，就要采用统计分组法。没有分组资料，如只知道一个国家的人口总数，而不知道各种性别、不同年龄、不同民族的人口有多少，那么，人口总数只是一个十分笼统的资料，其作用是十分有限的。只有经过分组的资料才能发挥它的效能。通过统计分组可以把研究现象划分为若干组，用以区分社会现象的各种类型和形式，正确反映具体社会经济现象的规模和数量的对比关系，以达到对事物本质的认识。

统计分组在统计研究各个阶段上的意义表现在：①进行统计设计时，要考虑到需要哪些分组资料；②在统计调查阶段要根据统计设计要求的分组确定调查标志，进而搜集相关资料；③统计整理时，根据占有的原始资料进行分组整理、汇总，计算总体和各组的有关指标，分析研究总体的某些特征。因此，统计分组是统计整理工作的重要内容，也是统计分析的前提。统计分组法贯穿于统计工作的全过程，是统计研究的基本方法。

3. 综合分析法

综合是指对大量观察所获得的资料，运用各种综合指标以反映总体一般数量特征。对大量原始数据进行整理汇总，计算各种综合指标，可以显示出现象在具体时间、地点及各种条件综合作用下所表现的结果，概括地描述总体的综合数量特征和变动趋势。常用的综合指标有总量指标、相对指标、平均指标等。

分析是指对综合指标进行分解对比，以研究总体的差异程度和数量关系。首先应用统计分组法，根据事物的内在特点和研究目的，将被研究的社会经济现象划分为性质不同的若干组成部分，以揭示现象的不同类型。然后，在分组的基础上运用各种数量分析方法，探讨总体内部的各种数量关系，揭露矛盾，发现问题，并进一步寻找解决问题的方法。常用的统计分析方法有时间数列分析法、因素分析法、相关分析与回归分析法等。

4. 统计模型法

统计模型法是根据一定的经济理论和假设条件，用数学方程去模拟现实经济现象相互关系的一种研究方法，它是综合分析法的扩展。利用这种方法可以对客观现象和过程中存在的数量关系进行比较完整和近似的描述，凸显所研究的综合指标之间的关系，从而简化客观存在的复杂的其他关系，为解决复杂问题提供便利条件；以便于利用模型揭示现象总体的内部结构，分析变量间的相互关系，对社会经济现象的变化进行数量上的评估和预测。

5. 归纳推断法

归纳是指由个别到一般、由事实到概括的推理方法。例如，综合指标概括反映总体一般的数量特征，它不同于总体各单位的标志值，但又必须从总体各单位的标志值中归纳而来。可见，归纳是从具体的、大量的统计资料中了解一般情况及总体的水平情况，以掌握现象的

总体规模、总水平,增加对现象发展变动的多方面情况的了解。归纳法可以使人们从具体事实中得出一般规律,是统计中常用的研究方法。

推断是以一定的置信标准,根据样本的数据来推断总体数量特征的归纳推理方法。在实际工作中,统计人员经常使用非全面调查,其调查的是总体中一部分单位或有限的调查单位,而需要推断的总体范围却很大,甚至是无限大的。例如,在调查农作物预计产量时,统计人员通常在全部的耕地面积中抽出一部分地块作为样本,进行实割实测,然后可以利用样本的指标数值来推断全部耕地的平均单产量和总产量。常用的归纳推断法有重点调查、典型调查、抽样调查、统计预测和决策等。

1.2 统计和统计学的产生与发展

1.2.1 统计的产生与发展

统计作为一种社会实践活动产生很早,是随着人类社会发展和国家管理的需要而产生和发展的,至今已有四五千年的历史。早在原始社会末期,由于磨制石器工具的制作和广泛使用,原始的生产力大大提高,出现了家畜饲养业和制陶手工业,人们建立起原始部落,过着定居生活。由于生产劳动的进步和社会生活发展的需要,原始的精神文化也有所发展,人们开始有了数字的概念和计数活动,出现了结绳记事,并逐渐产生了原始的绘画、雕塑艺术和刻画符号,发展为简单的文字,出现了书契记数。

在奴隶社会,人类社会出现了阶级和国家,统治阶级为了对内统治、对外扩张,为了满足赋税、徭役和征兵的需要,就开始了对人口、土地和财产的登记和简单的统计计算工作。大约在公元前21世纪,我国建立了第一个奴隶制国家——夏朝,奠定了我国奴隶社会的初步基础。夏朝就对中国人口和土地进行过统计调查。魏晋时期皇甫谧所著《帝王世纪》对此有下列记载:“禹平水土,还为九州,今禹贡是也。是以其时九州之地,凡二千四百三十万八千二十四顷,定垦者九百三十万六千二十四顷,不定垦者千五百万二千顷。民口千三百五十五万三千九百二十三人。”其后,南朝宋范晔所撰的《后汉书》与宋元时期马端临所撰的《文献通考》等,都有同样的记载。因此,有的统计学者认为这些统计数字是我国最早的统计数字资料。在国外,古希腊和古罗马时代也开始了人口和财产的统计。例如,古埃及建造金字塔时期,为了征集建筑资金和征用劳动力,对全国人口和财产进行过调查;古罗马帝国时代,人口出生、死亡都必须到寺院登记等。

在封建社会,由于生产力发展缓慢,统计实践活动的发展并不迅速,仅限于对事物调查、登记、简单计数加总。例如,我国秦汉时期有地方田亩和户口资料的记录;唐宋时期有计口授田、田亩鱼鳞册等土地调查和计算;明清时期常有人口登记和保甲制度。

在资本主义社会,随着经济文化的发展,人类分工不断细化,农业、工业、商业、交通、邮电、海关、银行、保险等方面逐渐形成独立的行业或部门。为此,除人口、土地统计外,相应出现了农业统计、工业统计、商业统计、交通运输统计、金融统计等部门的社会经济统计。1830~1849年,欧洲处于“统计狂热”时期,统计科学研究与统计学术活动十分活跃。各国相继成立了统计机关和统计研究机构,统计成为社会分工中的一种专门行业。

1.2.2 统计学的产生与发展

17 世纪中叶,随着资产阶级革命和工厂手工业的迅速发展,统计也得到了快速发展,人们开始逐步对统计活动进行理论研究,逐渐产生了统计学。在整个统计学的发展历程中,主要的统计学派及统计理论如下:

1. 政治算术学派

政治算术学派产生于 17 世纪的英国,它的创始人和代表人物有威廉·配第和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)。威廉·配第在 1676 年出版了他的代表著作《政治算术》,这一书名后来就成了这个学派的名称,威廉·配第也成为该学派的创始人。在《政治算术》一书中,威廉·配第首创运用大量数字资料对当时英国的政治、经济、军事实力与法国、荷兰进行对比分析,他在分析时使用了过去从来没有人用过的方法,即用数字、重量和尺度来表达自己的问题。这种方法的应用为统计学的创立奠定了方法论基础。马克思对威廉·配第的评价很高,说他“是政治经济学之父,在某种程度上可以说是统计学的创始人”。政治算术学派的另一个代表人物是约翰·格朗特,他的代表作是《对死亡率公报的自然观察和政治观察》。约翰·格朗特通过大量观察发现了人口各年龄组的死亡率、性别比例等重要数量规律,并对人口总数进行了较为科学的估计。约翰·格朗特在这本书中所用的具体数量对比分析的方法,对统计学的创立,与《政治算术》起了同等重要的作用,被认为是政治算术学派的又一部名著。约翰·格朗特也被认为是人口统计学的创始人。但政治算术学派没有使用“统计学”这一名称,可以说是有统计学之实而无统计学之名。

2. 记述学派

记述学派也称国势学派。这一学派产生于 17 世纪的德国,主要代表人物是海爾曼·康令(Hermann Coring, 1606—1681)和稍后的高尔费里德·阿亨瓦尔(Gottfried Achenwall, 1719—1772)。二人曾分别在德国大学讲授《国势学》,其内容是通过对国家重要事项的研究来说明各国的状态,对比分析各国实力的强弱,研究状态形成的原因。国势学派只是对国情的记述,未能进一步揭示社会经济现象的规律,也不研究事物的计量分析方法,只是用比较级和最高级的词汇对事物的状态进行描述,对各国的社会经济情况进行分析比较,主要用文字叙述而不用数字描述,故称为记述学派。高尔费里德·阿亨瓦尔教授首先提出了“统计学”这一学科名词,用德语“Staa tenkunde”替代国势学,它源于拉丁语“status”一词,意思是各种现象的状态和状况。后来此词传入英国,演变为“statistics”,并一直沿用至今。可以说记述学派有统计学之名,而无统计学之实。

记述学派和政治算术学派共存达 200 年之久,两个学派的共同之处是均以社会经济作为研究对象,都以社会经济的实际调查资料作为理论的基础,共同认为这门科学是具体阐明国情国力的社会科学。不同之处在于是否把数量方面的研究,作为这一门学科的基本特征。两派相互影响,相互争论,直到 19 世纪中叶,随着社会经济统计实践的要求,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经济数量对比分析的方法论学科,已为社会所公认。此时,两个学派的争论才告一段落。国势学改称为国家论,而统计学则成为“政治算术”的科学命名。

在记述学派和政治算术学派的争论还没有完全结束时,统计理论又向前发展,产生了新的学派。

3. 数理统计学派

数理统计学派产生于19世纪中叶,代表人物为比利时的生物学家和统计学家阿道夫·凯特勒(A. Quetelet, 1796—1874)。他是比利时国家统计工作的领导人,是国际统计学术会议的倡导人和组织者。他一生写过许多关于社会学和统计学的著作,首次把概率原理应用于社会经济统计,对法国、英国和比利时的犯罪统计资料进行了研究,从中发现了某些社会现象的规律性。其主要贡献是把概率论正式引进统计学,确定大数定律的原理,奠定了统计学方面大量观察的理论基础,从而使统计学的理论、内容和方法都发生了很大变化和质的飞跃,奠定了现代统计学的基础。因此,他也被称为“现代统计学之父”。阿道夫·凯特勒的理论后经高尔顿(F. Galton, 1822—1911)、皮尔逊(K. Pearson, 1857—1936)、鲍莱(A. L. Bowley, 1869—1957)等统计学家的不断丰富和发展,逐渐形成一门独立的应用数学。1867年有人把这一门既有数学又有统计学的新学科命名为“数理统计学”,他们认为统计学就是数理统计学,是现代应用数学的一个重要分支,因而与社会统计学派产生了严重分歧。

4. 社会统计学派

社会统计学派产生于19世纪后半叶,由德国的克尼斯(K. G. A. Knies, 1821—1898)教授首创。克尼斯的《作为独立科学的统计学》一书,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,平息了记述学派和政治算术学派长达近200年的争论,最终将政治算术更名为统计学。社会统计学派的主要代表人物为恩斯特·恩格尔(Ernst Engel, 1821—1896)和梅尔(G. V. Mayr, 1841—1925)等。梅尔认为统计学的研究对象是社会经济现象的规律,统计学是一门实质性的社会学科。恩格尔认为统计学是一门独立的科学和方法,包括统计科学和统计方法。他通过对工人家庭生活费用的调查发现了著名的恩格尔法则,并用一定的消费单位“凯特”来表示整个家庭的消费能力等。社会统计学派总体上来看,融合了记述学派和政治算术学派的观点,又吸收了阿道夫·凯特勒著作中的若干思想,并把政府统计和社会调查相结合,既重视统计方法的研究,也强调要以事物的质为前提和认识质的必要性。

1.3 统计学中常用的基本概念

1.3.1 统计总体和总体单位

1. 统计总体和总体单位的概念

统计总体是由客观存在的具有某种共同性质的许多个别事物构成的整体,简称总体。例如,当研究我国工业企业生产情况时,全国工业企业就是一个总体。因为这些工业企业都是客观存在的,都具有从事工业生产活动、创造工业产品的相同性质,都是从事工业生产活动的基层单位。又如,研究全国人口情况时,全国总人口就是总体;研究全国农村居民收入水平时,全国农村居民就是总体。

构成总体的个别事物就是总体单位,又称个体。上例中全国工业企业是总体,每个工业企业就是总体单位;全国总人口是总体,每个公民即为总体单位;全国农村居民是总体时,每个农村居民就是总体单位。统计调查过程中的原始资料最初就是从各个总体单位取得的,所以总体单位是各项统计数字的承担者。