



西南民族大学经济学院实验教材

Statistical Principle
and the Application in EXCEL

统计学原理 ——以及在EXCEL中的应用

陈 桢◎主编



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE



西南民族大学经济学院实验教材

Statistical Principle
and the Application in EXCEL

统计学原理

——以及在EXCEL中的应用

陈 桢◎主编



中国经济出版社
CHINA ECONOMIC PUBLISHING HOUSE

北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

统计学原理：以及在 EXCEL 中的应用/ 陈桢主编.

—北京：中国经济出版社，2018.5

ISBN 978 - 7 - 5136 - 4300 - 9

I. ①统… II. ①陈… III. ①表处理软件—应用—统计分析 IV. ①C819

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 163519 号

责任编辑 李煜萍 李若雯

责任印制 巢新强

出版发行 中国经济出版社

印刷者 北京柏力行彩印有限公司

经销者 各地新华书店

开 本 710mm × 1000mm

印 张 21

字 数 320 千字

版 次 2018 年 5 月第 1 版

印 次 2018 年 5 月第 1 次

定 价 52.00 元

广告经营许可证 京西工商广字第 8179 号

中国经济出版社 网址 www.economyph.com 社址 北京市西城区百万庄北街 3 号 邮编 100037

本版图书如存在印装质量问题,请与本社发行中心联系调换(联系电话:010-68330607)

版权所有 盗版必究(举报电话:010-68355416 010-68319282)

国家版权局反盗版举报中心(举报电话:12390)

服务热线:010-88386794

应用经济学实践实训系列教材编委会

主 编：郑长德

副主编：涂裕春 范 钦

编委成员（按姓氏笔划排序）：

王焱霞	文 斌	石 川	朱 文
刘崔峰	安 果	牟 辉	杜红艳
李道凤	杨胜利	何雄浪	陈 宏
陈 桢	周 克	赵 伟	钟海燕
姜太碧	曹正忠	曾庆芬	熊海帆

2014年12月

丛书总序

为了有效地培养高校经济学类专业学生“学以致用”的应用实践操作能力，让实践实训教学更好地适应创新创业的时代发展趋势，我们组织长期在实践实训教学一线中富有经验的教师们编写了这套实践实训教材，涵盖金融学、金融工程、投资学、保险学、经济学、财政学、国际经济与贸易等本科专业的相关专业基础课及专业课。

本套教材体现了仿真性、操作性、实用性及创新性等方面的特色，弥补了以往传统实训教学环节中缺乏配套教材的不足，有利于帮助教师在实践实训教学环节中将经济学理论与实践结合起来，充分合理地利用实践实训平台，为学生提供仿真实训的工作场景及环境，教师以实践实训教材为依托指导学生进行模拟操作，完成经济类课程的实践实训环节。教材既可供经济管理相关专业课程的实践实训教学使用，也可作为经济管理在职人员业务能力提升的学习参考书。

本套实践实训教材的编写得到西南民族大学教务处和研究生院的大力支持，教材的出版得到四川省高等教育人才培养质量和教学改革项目“民族高校应用经济类专业拔尖人才培养的研究与实践”和西南民族大学学科建设基金的资助，在数据资料收集整理上得到了相关企业和兄弟院校同仁们的指导及帮助，你们的支持及鼓励是我们不断进取的动力，在此一并感谢！

编委会

2016年12月

“统计学”课程是教育部规定的经济管理类专业的核心课程之一，该课程介绍的理论与方法无论对学生继续学习深造，还是毕业后的工作发展，都有重要的作用。在现代信息社会，各大机构和国际企业均设立完善的信息系统，统计是信息系统中不可缺少的部分；所有具规模的企业均视数据库为“金矿”，统计便是开采这个“金矿”的最有效工具。正如美国著名学者戴维·R·安德森（David R. Anderson）所说：“在今天的全球商务和经济环境中，有极大数量的统计信息是可利用的，最成功的管理人员和决策制定者是那些能够理解信息并有效利用信息的人。”因此，《统计学》教材建设是提高学校教育教学质量的关键之一。

本书的编写在指导思想上，力求更加适应经济管理类各专业学生使用，突出了统计方法的应用性，尽量避免数学公式的繁琐推导，力求简捷、实用。本书不仅加大了统计调查内容的深度和广度，增加了“国民经济核算”内容，同时还加强了与“概率论与数理统计”课程的联系和衔接。对于重要的统计方法，都配有必要的实例，用最新的全国统计数据去讲解统计理论和分析方法，使学生在课程学习的同时，对我国当前社会经济发展现状有一个基本的了解，增加他们的社会经济常识，使学生更加深刻地理解统计的重要性，这必将有助于学生喜欢和学好“统计学”课程。本书既可作为高等院校经济管理类各专业的教科书，也是社会科学研究人员和经济工作者的重要参考书。

本教材在各章之后附有统计学在 Excel 软件中的实训练习题，以供教学实验课之应用。

第一章 总论	001
第一节 统计学的产生和发展 /	001
第二节 统计学的研究对象与方法 /	012
第三节 统计工作的基本任务、职能与活动过程 /	017
第四节 统计学中的几个基本概念 /	020
本章小结 /	024
第二章 统计调查与统计整理	026
第一节 统计调查 /	026
第二节 统计数据的整理 /	043
第三节 统计数据的显示 /	058
第四节 统计数据质量管理 /	071
本章小结 /	077
第三章 综合指标分析	079
第一节 总量指标 /	079
第二节 相对指标 /	082
第三节 平均指标 /	091
第四节 标志变异指标 /	106
本章小结 /	116
第四章 时间数列分析	118
第一节 时间数列概述 /	118

- 第二节 时间数列的水平分析指标 / 122
- 第三节 时间数列的速度分析指标 / 128
- 第四节 时间数列的因素与趋势分析 / 135
- 本章小结 / 154

第五章 统计指数分析 157

- 第一节 统计指数的概念和种类 / 157
- 第二节 综合指数 / 162
- 第三节 平均数指数 / 172
- 第四节 指数体系和因素分析 / 182
- 第五节 总平均指标对比指数及其因素分析 / 188
- 本章小结 / 192

第六章 抽样推断 195

- 第一节 抽样推断的意义 / 195
- 第二节 抽样误差 / 202
- 第三节 抽样估计 / 207
- 第四节 抽样组织形式 / 216
- 第五节 假设检验 / 232
- 本章小结 / 236

第七章 相关与回归分析 238

- 第一节 相关分析的概念与内容 / 238
- 第二节 一元线性回归分析 / 245
- 第三节 多元线性回归分析与曲线回归 / 253
- 本章小结 / 258

第八章 国民经济核算简介 260

- 第一节 国民经济核算的基本问题 / 260
- 第二节 国民经济核算体系和方法 / 276

第三节 我国国民经济核算体系的基本框架 / 287

本章小结 / 307

附表 1 / 309

附表 2 / 310

附表 3 / 313

附表 4 / 315

附表 5 / 317

附表 6 / 319

附表 7 / 320

【本章学习目的和要求】

通过本章内容的学习,要求学生在了解统计发展史的基础上,重点掌握统计的内涵,统计研究的对象、职能、任务、方法、工作过程及统计学的有关基本概念,并对统计的应用领域有一个全面系统的认识,为掌握全书的逻辑体系和各章节的内容打下基础。

第一节 统计学的产生和发展

一、统计学的产生和发展

统计作为一种社会实践活动具有悠久的历史,可以说,自从有了国家就有了统计实践活动。最初,统计只是一种计数活动,为满足统治者的管理需要而进行搜集资料,通过统计计数来弄清国家的人力、物力和财力,作为管理国家的依据。战国时期,商鞅在《商君书》的“去强篇”中,就有“强国知十三数”,即“境内仓口之数,壮男壮女之数,老弱之数,官士之数,以言说取食者之数……欲强国,不知国十三数,地虽利,民虽众,国愈弱至剥”的精辟论述。远在周朝(公元前841—),我国就有了统计报表制度,《天官篇》中写道:“司会掌邦之六典,八法,八则……以参互考日成,以月要考月成,以岁会考岁成之事。”郑玄注:“司会主天下之大计,计官之长。”这里所指“参互”就是“日报”,“月要”就是“月报”,“岁会”就是“年报”。但当时这种统计的萌芽远不足以证明统计学的产生。随着社会管理的日趋复杂,仅仅用简单数字来计量客观现象已不能满足社会经济管理的需要,人们试图对客观现象进行定量分析。到了17世纪,威廉·配第运用当时新兴的分析方法——统计分析方法为英国的繁荣而求根论据时,才产生了统计学这门学科。

统计学的产生和发展是从几个不同领域开始的，主要有以下统计学派：

（一）政治算术学派

政治算术学派产生于17世纪资本主义的英国，代表人物是威廉·配第（William Petty, 1623—1687年）。他在1671—1676年写成《政治算术》一书。在这部书中，他以数字资料为基础，用计算和对比的方法，对英国、法国、荷兰三国的经济实力进行比较，提出了英国社会经济发展的方向和道路。他主张一切论述都用数字、重量和尺度来进行，并配以朴素的图表形式，这种理论和方法对后来统计学的形成和发展有着深远的影响。这也正是现代统计学广为采用的方法和内容。由于威廉·配第对统计学的形成有着巨大的贡献，因此，马克思评价道：“威廉·配第——政治经济学之父，在某种程度上也可以说是统计学的创始人。”

政治算术学派的另一代表人物是约翰·格朗特（John Graunt, 1620—1674年）。17世纪上半叶，英国多次发生严重的瘟疫，政府定期公布有关人口出生和死亡的数字资料。约翰·格朗特利用这些资料研究并发表了《对死亡表的自然观察和政治观察》的论著。通过大量观察的方法，研究并发现了一系列人口统计规律，如男婴出生数多于女婴，基本上为14:13；男性的死亡率高于女性；一般疾病和事故的死亡率较稳定，而传染病的死亡率波动较大等。

政治算术学派采用数字计量分析的方法即大量观察法、分类法以及对比法来综合研究社会经济问题，具有开创性的意义。尽管当时还未采用统计学之名，却已有统计学之实了。

（二）国势学派

国势学派又称记述学派，产生于18世纪的德国，主要代表人物海尔曼·康令（H. Conring, 1606—1681年）。他以叙述国家重要事项和国家政策关系为内容，在大学开设了“国势学”课程，很受当时学者的欢迎。后来由马丁·休姆采尔（Martin Schneitzel, 1679—1747年）将其更名为《政治学·统计学讲义》。其中统计学一词的语意来源于拉丁语系的“状态”，而后转化为“国家”，可见统计学在国势学派看来是指对国家政治状况的研究。国势学派的最重要的继承人是休姆采尔的学生高特弗瑞德·阿痕瓦尔（Gottfried Achen-

wall, 1719—1772 年), 他被当时的德国誉为“统计学之父”, 而他自己则推崇康令为统计学之父。他在 1749 年确定了统计学这一学科的名称及有关统计学的一些术语, 认为统计学是关于各国基本制度的学问, 是一个国家显著事项的整体。但它缺乏数字内容, 用文字表述。这种以文字描述的方式记述国情国力的系统知识是记述学派的主要特征, 由于他们没有采用统计学中的数量对比分析方法, 故被认为是统计学之名, 但无统计学之实。

(三) 数理统计学派

最初的统计方法是随着社会、政治和经济发展的需要而初步得到发展的, 直到概率论被引入统计学之后, 才逐渐形成为一门成熟的科学。在统计发展史上, 最初卓有成效地把古典概率论引入统计学领域的, 是法国的天文学家、数学家、统计学家拉普拉斯 (P. S. Laplace)。他推广了概率论在统计中的运用, 明确了统计学的大数定律, 并进行了大样本推断的尝试。

19 世纪比利时的统计学家、数学家、天文学家阿道夫·凯特勒 (Adelphi Quetelet, 1796—1874 年), 著有《统计学的研究》《概率论书简》《社会物理学》等。他对统计学的重要贡献在于最先把概率论原理应用于人口、人体测量和犯罪等问题的研究, 并对观测到的数据进行误差计算和分析, 以此论证社会现象的发展并非出于偶然, 而是具有其内在的规律性。他对统计理论方面最大的影响是把概率论与统计学相结合, 从而提出了关于统计学的新概念, 他的主要功绩在于使统计方法获得普遍应用。他是古典统计学的完成者, 近代统计学的先驱, 也是数理统计学派的奠基人; 同时, 他还是第一届国际统计会议 (1853 年) 的召集人, 因此, 他被称为“近代统计学之父”。

其后, 经过多方面的研究, 特别是数理统计学吸取了生物学研究中的有益成果, 由高尔顿 (Fancis Galton, 1822—1911 年)、皮尔逊 (Karl Pearson, 1857—1936 年)、戈赛特 (William Sealy Gosset, 1876—1937 年) 和费雪 (Ronald Aylmer Fisher, 1890—1962 年) 等统计学家, 提出并发展了回归和相关、假设检验、方差分析和 t 分布等理论, 使数理统计学逐渐发展成为一门完整的学科。

(四) 社会统计学派

社会统计学派产生于 19 世纪后半叶的德国。因德国的资本主义产生较

晚,所以为之服务的社会统计学派,较英国的政治算术学派晚了近半个世纪。但由于当时数理统计学尚未充分发展,社会统计学派便在欧洲大陆占据优势地位,并向世界各国广泛传播。该学派的创始人是克尼斯(K. G. A. Knies, 1821—1898年),他认为统计学是一门独立的具有政治算术内容的社会科学。另一位有影响的创始人是乔治·逢·梅尔(Georg von Mayr, 1841—1925年)。他把统计学作为实质性研究的社会科学,并认为统计学是以社会集团的规律性为其独立的研究对象,以大量观察法为其特殊的研究方法,初步建立了社会统计的学科体系。另外,恩格尔(Lonrenz Ernst Engel, 1841—1896年),通过工人家庭生活费用的调查发现了“恩格尔法则”,并用一定消费单位“凯特”表示整个家庭的消费能力等。

20世纪50年代以后,统计理论、方法和应用都进入了一个全面发展的阶段。统计学由于受计算机、信息论等现代科学技术的影响,加之新的研究领域层出不穷,几乎所有的科学研究都要用到统计学。尽管应用领域不同,统计学在不同领域的发展具有各自的特点,但所用的统计方法基本上是相同的。可以说,现代统计学已发展成为一门基础性的方法科学。

从世界范围看,自20世纪60年代以后,统计学的发展有三个明显的趋势:第一,统计学依赖和吸收数学的东西越来越多;第二,向其他学科领域渗透的速度越来越快,以统计学为基础的边缘学科不断形成;第三,随着统计学应用的日益广泛和深入,特别是电子计算机和统计分析软件的发展,统计学发挥的功效也越来越强。

二、统计及其内涵

“统计”一词,是由英语“Statistics”翻译而来,该词具有以下三方面含义:统计工作、统计数据(或统计资料)和统计学。

(一) 统计工作

1. 统计工作的概念

统计工作(或活动),是指设计、搜集、整理与分析研究统计数据资料的工作过程。如全国人口普查中对普查方案的设计,对人口数据的搜集、分类、加工整理和分析等活动都是统计工作。

2. 统计工作的过程

通常,统计工作过程大致可以分为统计设计、统计调查、统计整理、统计分析四个阶段。其中,统计设计是指根据统计研究对象的性质和研究目的,对统计工作的各个环节和各个方面进行统筹安排(定性认识过程);统计调查是指根据统计设计的要求,运用各种统计调查方法来搜集统计资料的工作过程(定量认识过程);统计整理是对调查资料的科学汇总,使之条理化、系统化(定量认识过程);统计分析是分析研究经过加工汇总的资料(定性认识过程)。

3. 统计工作的组织

在我国,为便于统计工作的组织与开展,更好地为社会、经济、科技发展服务,国家建立了实行统一领导、分级负责的统计管理体制。国务院设立国家统计局,负责组织领导和协调全国统计工作。各级人民政府、各部门和企业事业组织,根据统计任务的需要,设置统计机构、统计人员。

(二) 统计数据

1. 统计数据的概念

统计数据(data),是指在统计工作过程中所取得的具有社会、经济、科技内涵的各种数字资料及其分析、说明、图表等资料的总称。一般表现为统计资料的汇编、统计年鉴、统计图表和统计分析报告等。

统计资料与统计工作的关系是结果与过程的关系,没有统计工作的有效开展也就没有统计数据。

2. 统计数据的类型

(1) 按照计量尺度不同,可以将统计数据分为分类数据、顺序数据和数值型数据

①分类数据(categorical data or nominal data),是指只能归于某一类别的非数字型数据,也称定类尺度的数据。定类尺度数据(nominal level data)是一种以区分各组统计数据属性差异为目的的统计计量尺度。其一般做法是将数字作为现象总体中不同类别或不同组别的代码,不同的数字代表不同类(组)别的品质差别。定类尺度的特点是:不同代码反映同一水平的各类

(组)别,但不反映其大小顺序;各类中可以计算它的单位数,但不能反映第一类的一个单位可以相当于第二类的几个单位等,该尺度不反映各组之间的量的顺序或量的大小;其主要数学特征是“=”或“ $\neq$ ”。例如,将国民经济按其经济类型可以分为国有经济、集体经济、私营经济、个体经济等类,这样,我们就可以用定类尺度(01)代码表示国有经济、(02)表示集体经济、(03)表示私营经济、(04)表示个体经济等。分类数据作为统计分类的结果,具有明显的特点。比如,分类数据是用文字来表述的、各类别之间是平等的并列关系,无法区分优劣或不反映其数量的大小、各类别之间的顺序是可以任意改变的等。

②顺序数据(ordinal data),是指只能归于某一有序类别的非数字型数据,也称定序尺度数据(ordinal level data)。它是一种既考虑各组统计数据之间属性差异,又考虑各组之间某种次序关系的统计计量尺度。例如,学生成绩可以分为优秀、良好、中等、及格和不及格;对合格产品按其性能和好坏,分成优等品、一等品、合格品等。顺序数据也是统计分类的结果,但与分类数据的明显区别是该类数据是有顺序的,它除了具有数学上的“=”或“ $\neq$ ”特性外,还具有“ $>$ ”或者“ $<$ ”的数学特性。除了可用于分类(组)外,在变量数列分析中还可以确定中位数、四分位数、众数等指标的位置。

③数值型数据(numerical data),是指按数字尺度测量的观测值。比如重量按千克,长度按米,产品按件等。数值型数据与分类数据、顺序数据相比较,存在着性质上的区别:分类数据和顺序数据说明的是事物的品质特征,也称之为定性数据或称品质数据;数值型数据说明的是现象的数量特征,也称之为定量数据。在现实统计工作与研究,我们处理的数据大多为数值型数据。数值型数据主要有定距尺度和定比尺度的数据。

定距尺度数据(interval level data)也称间隔尺度,是对事物类别或次序之间间距的一种统计计量,通常使用自然或度量衡单位作为计量尺度。例如,学生某门课程的考分,可以从高到低分类排序,形成90分、80分、70分直到零分的序列。定距尺度是比定序尺度高一层次的计量尺度,其特点是:它不仅能将事物区分为不同类型并进行排序,而且可以准确地指出类别之间的差距是多少;它们不仅有明确的高低之分,而且可以计算差距;其计量结果表现为数值,可以进行加或减的运算,但却不能进行乘或除的运算。

定比尺度数据 (ratio level data) 是在定距尺度的基础上, 确定可以作为比较的基数, 将两种相关的数加以对比, 形成新的相对数, 用以反映现象的构成、比重、速度、密度等数量关系的统计计量尺度。其主要数学特征是“+”或“×”。由于定比尺度是在比较基数上形成的尺度, 所以能够显示更加深刻的意义。例如, 将某地区人口数和土地面积对比计算人口密度指标, 说明人口相对的密集程度。甲地区人口可能比乙地区多, 但甲地区的土地更广阔, 用人口密度指标就可以相对说明甲地区人口不是多了, 而是少了。

上述几种计量尺度对事物的计量层次是由低级到高级、由粗略到精确逐步递进的。高层次的计量尺度具有低层次计量尺度的全部特性, 但不能反过来。显然, 我们可以很容易地将高层次计量尺度的测量结果转化为低层次计量尺度的测量结果, 比如将考试成绩的百分制转化为五等级分制。在统计分析中, 一般要求测量的层次越高越好, 因为高层次的计量尺度包含更多的数学特性, 所运用的统计分析方法越多, 分析时也就越方便, 因此应尽可能使用高层次的计量尺度。

(2) 按照统计数据的收集方法, 可以将其分为观测数据和实验数据

①观测数据 (observational data) 是指通过调查或观测而收集到的数据。其特点是该类数据是在没有对事物人为控制的条件下而得到的。有关社会经济现象的统计数据几乎都是观测数据。

②实验数据 (experimental data) 是指在实验中通过控制实验对象而收集到的数据。比如对农药效果的实验, 对新药疗效的实验等。在自然科学领域里大多数数据都是实验数据。

(3) 按照被描述的对象与时间的关系可以将统计数据分为截面数据和时序数据。

①截面数据 (cross-sectional data) 也称静态数据, 是对现象在某一时刻的变化情况所进行的描述。例如 2016 年中国国内生产总值、人口数等数据。

②时序数据 (time-series data) 也称动态数据, 是对现象随时间变化的结果进行的描述。例如, 中国 2000—2016 年国内生产总值数据。

3. 统计数据的来源

从统计数据本身的来源看, 统计数据最初都是来源于直接的调查或实验。但从使用者的角度看, 统计数据主要来源于两种渠道, 即直接的调查和科学

实验、别人调查或实验。对于前者我们称之为第一手或直接的统计数据，对于后者我们称之为第二手或间接的统计数据。

在统计研究工作中，第二手统计数据主要来源于各国政府编印的统计年鉴或统计资料汇编，除此之外，我们还可以通过有关国际组织出版的统计资料汇编、各国统计机构或各国际组织的网站获取有关统计资料。

（三）统计学

1. 统计学的概念

《不列颠百科全书》对统计学的定义是：统计学是“关于收集和分析数据的科学与艺术”。具体而言，统计学是一门研究如何搜集、整理、分析、解释数据，从而认识现象数量特征和数量规律的方法论科学，它是一种从数据资料中获得信息的方法。

统计学与统计工作是理论与实践的关系，统计学产生于统计工作，并反过来指导统计工作的顺利进行，并为统计学的发展开创方向。

2. 统计学的性质

从统计学的发展史来看，统计学是从研究社会经济现象开始的，经过三百多年的演变与发展，统计学逐渐趋于成熟，成为一门研究客观事物总体数量方面的方法论科学。这里所指的方法论包括指导统计活动的原理原则，统计过程所应用的核算和分析的方法以及组织方法。人们通过对客观事物中各种数量关系的研究来认识客观事物发展的规律性。值得特别注意的是，统计学在研究社会经济现象时，首先从定性研究开始，然后进行定量分析，最后达到认识客观现象的本质、特征或规律。这就是“质——量——质”的统计研究过程和方法。由于统计学的研究对象既存在于自然领域也存在于社会领域，因此，统计学是一门具有跨学科性质、有较高概括程度和较大适应范围的一般方法论学科。

3. 统计学的学科体系

随着统计方法在各领域的广泛应用，统计学已发展成为具有多个分支的学科体系。

①按统计方法的不同构成，可以将统计学划分为描述统计学和推断统计学。