

应用型高等院校规划教材

经管系列

统计学

Statistics

吴 杨 陈兆荣 主 编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP

安徽大学出版社

应用型高等院校规划教材

统 计 学

吴 杨 陈兆荣 主编



北京师范大学出版集团
BEIJING NORMAL UNIVERSITY PUBLISHING GROUP
安徽大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学/吴杨,陈兆荣主编. —合肥:安徽大学出版社,2013.7

应用型高等院校规划教材

ISBN 978-7-5664-0422-0

I. ①统… II. ①吴…②陈… III. ①统计学—高等学校—教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 099840 号

统计学 TONG JI XUE

吴 杨 陈兆荣 主编

出版发行:北京师范大学出版集团
安 徽 大 学 出 版 社
(安徽省合肥市肥西路 3 号 邮编 230039)
www. bnupg. com. cn
www. ahupress. com. cn

印 刷:安徽省人民印刷有限公司
经 销:全国新华书店
开 本:184mm×260mm
印 张:22
字 数:463 千字
版 次:2013 年 7 月第 1 版
印 次:2013 年 7 月第 1 次印刷
定 价:39.00 元
ISBN 978-7-5664-0422-0

策划编辑:朱丽琴 龚婧瑶
责任编辑:朱丽琴 龚婧瑶
责任校对:程中业

装帧设计:李 军
美术编辑:李 军
责任印制:陈 如

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话:0551—65106311

外埠邮购电话:0551—65107716

本书如有印装质量问题,请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话:0551—65106311

编委会

主 编 吴 杨 陈兆荣

副主编 郑 峰

编 委 (排名不分先后,以姓氏笔画为序)

王 勇	王翠翠	李艳芬
吴 杨	陈兆荣	周 杨
郑 峰	黄 雯	

前言

统计学是经济和管理类专业必修的专业基础课,是一门关于社会经济活动数量表现和数量关系的方法论科学。随着社会的发展,统计的应用领域越来越广泛,无论是在经济管理领域,还是在军事、医学、生物、物理、化学等领域的研究中,人们对数量分析与统计分析都提出了更高的要求。

为了适应统计学课程建设和教材更新的要求,适应市场经济对应用型人才的需求,把握统计学为认识社会规律服务的方向,我们根据统计教学大纲的要求,在总结多年的教学经验并参阅大量的国内外相关资料的基础上,组织全国多所高校中长年从事统计学教学工作的教师编写了本教材。参与本教材编写的全体教师,长期致力于统计教学与统计研究工作,探索出了经济管理类专业学生学习统计学校成功的模式。

本教材在内容安排上,贯彻“大统计”学科建设的思想,力求使社会经济统计与数理统计融为一体。本教材分为九章,系统地介绍了统计学的基本理论,包括统计数据搜集与整理、静态分析指标、动态分析方法、抽样推断与参数估计、假设检验与方差分析、相关与回归分析、统计指数分析、统计预测与决策等内容。在编写过程中,我们考虑到高等院校经管类专业的教学要求和应用型人才的培养要求,对编写内容作了统筹设计,不仅包括统计基本理论、统计描述、统计推断,还增设了假设检验与方差分析、统计预测与决策等内容。为突出应用型教材的特色,还介绍了 Excel 软件在相应统计分析部分的应用,力图引导读者全面掌握 Excel 的统计分析功能和技术。在编排上力求简明扼要、深入浅出、实用新颖,每个章节开始有“案例导引”,以此激发学生对该章内容的兴趣,帮助学生了解该章的主要学习目标;章节中穿插了“知识链接”,从而拓展学生的知识面,启发学生思考问题;每章末均有“本章习题”、“案例研讨”,突出该章知识的应用性,以巩固基本知识和提高基本技能。

编者

2012 年 12 月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 统计学的产生和发展	(1)
一、古典统计学	(2)
二、近代统计学	(2)
三、现代统计学	(3)
第二节 统计与统计学	(4)
一、统计工作	(5)
二、统计数据资料	(5)
三、统计学	(5)
第三节 统计学的研究方法	(6)
一、实验设计法	(6)
二、大量观察法	(7)
三、统计描述法	(7)
四、统计推断法	(8)
第四节 统计学的分科	(10)
一、描述统计学和推断统计学	(10)
二、理论统计学和应用统计学	(11)
第五节 统计学与其他学科的关系	(12)
一、哲学、数学与理论统计学的关系	(12)
二、经济学与统计学的关系	(12)
三、经济统计学与经济核算的关系	(13)
第六节 统计学中的一些基本概念	(13)
一、总体和总体单位	(13)
二、统计标志	(14)
三、统计指标	(15)
四、统计指标体系	(17)



五、变异、变量和变量值	(18)
第七节 Excel 系统介绍	(19)
一、Excel 在统计中的运用	(19)
二、Excel 的整体构成及功能	(19)
三、Excel 入门操作综述	(21)
第二章 统计数据的搜集与整理	(27)
第一节 数据的计量与类型	(28)
一、数据的计量	(28)
二、数据的类型	(29)
第二节 统计数据的搜集	(31)
一、统计数据的来源	(32)
二、统计调查的组织方式	(32)
三、统计调查的种类	(39)
四、统计调查误差	(41)
第三节 调查方案的设计	(41)
一、制定统计调查方案的必要性	(41)
二、统计调查方案的主要内容	(41)
第四节 统计数据整理	(44)
一、统计数据的预处理	(45)
二、统计分组	(47)
三、频数分布	(53)
第五节 统计表和统计图	(55)
一、统计表	(55)
二、统计图	(57)
第六节 Excel 在统计数据整理和显示中的应用	(61)
一、用 Excel 进行分组和编制频数分布表	(61)
二、用 Excel 绘制统计图	(65)
第三章 静态分析指标	(71)
第一节 总量指标	(72)
一、总量指标的概念与作用	(72)
二、总量指标的计量单位和种类	(73)
三、总量指标的统计要求	(75)



第二节 相对指标	(75)
一、相对指标的概念与作用	(75)
二、相对指标的分类及计算方法	(77)
三、相对指标的统计要求	(81)
第三节 平均指标概述	(82)
一、平均指标的概念及作用	(82)
二、平均指标的特点及种类	(83)
三、算术平均数、众数和中位数的比较	(91)
第四节 变异指标	(93)
一、变异指标的概念及作用	(93)
二、变异指标的种类和计算	(95)
第五节 偏态与峰度	(98)
一、偏态的概念和测度	(98)
二、峰度的概念和测度	(99)
第六节 Excel 在数据概括性度量中的应用	(100)
一、用 Excel 的统计函数进行特征值的计算	(100)
二、运用宏程序进行特征值的计算	(103)
第四章 动态分析方法	(112)
第一节 动态数列的概念和种类	(113)
一、动态数列的概念和作用	(113)
二、动态数列的种类	(114)
三、动态数列的编制原则	(115)
第二节 动态数列的水平分析指标	(116)
一、发展水平和平均发展水平	(116)
二、增长水平和平均增长水平	(120)
第三节 动态数列的速度分析	(121)
一、发展速度	(121)
二、增长速度	(122)
三、平均发展速度和平均增长速度	(124)
四、速度分析与水平分析的结合应用(增长 1%的绝对值)	(125)
第四节 动态数列的变动分析	(126)
一、动态数列的构成因素和组合模型	(126)
二、长期趋势变动分析	(127)



三、季节变动分析·····	(132)
四、循环变动分析·····	(136)
第五节 Excel 在时间数列分析中的应用 ·····	(136)
一、时间数列水平分析指标计算·····	(136)
二、时间数列速度分析指标计算·····	(137)
三、长期趋势的测定与预测·····	(138)
四、季节变动的测定·····	(140)
第五章 抽样与参数估计 ·····	(145)
第一节 抽样推断概述 ·····	(146)
一、统计推断·····	(146)
二、总体参数和样本统计量·····	(147)
第二节 抽样误差 ·····	(151)
一、统计调查误差的种类·····	(151)
二、抽样分布·····	(152)
三、抽样误差的衡量·····	(160)
第三节 抽样估计的方法 ·····	(161)
一、参数估计的基本问题·····	(161)
二、一个总体参数的区间估计·····	(163)
三、样本容量的确定·····	(166)
第四节 抽样的组织形式 ·····	(167)
一、简单随机抽样·····	(168)
二、类型抽样·····	(170)
三、等距抽样·····	(171)
四、整群抽样·····	(172)
五、阶段抽样·····	(173)
第五节 Excel 在抽样推断中的应用 ·····	(174)
一、概率计算·····	(174)
二、区间估计·····	(175)
第六章 假设检验与方差分析 ·····	(184)
第一节 假设检验的一般问题 ·····	(185)
一、假设检验的基本思想·····	(185)



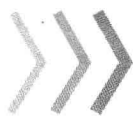
二、假设检验中的两类错误·····	(186)
三、假设检验的步骤·····	(187)
四、 P 值法检验·····	(189)
第二节 1 个正态总体的假设检验 ·····	(191)
一、总体的均值检验·····	(191)
二、总体的方差检验·····	(193)
三、总体比例检验·····	(193)
第三节 2 个正态总体的假设检验 ·····	(194)
一、2 个正态总体均值之差的检验 ·····	(194)
二、2 个总体方差之比的检验 ·····	(195)
三、2 个总体比例之差的检验 ·····	(196)
第四节 单因素方差分析 ·····	(197)
一、问题的提出·····	(197)
二、方差分析的基本原理和步骤·····	(198)
第五节 双因素方差分析 ·····	(201)
一、无交互影响的双因素方差分析·····	(202)
二、有交互作用的双因素方差分析·····	(205)
第六节 Excel 在假设检验和方差分析中的应用 ·····	(209)
一、利用数据分析宏程序中的假设检验·····	(209)
二、利用各种统计分布函数·····	(210)
三、方差分析的 Excel 实现 ·····	(210)
第七章 相关与回归分析 ·····	(214)
第一节 相关分析概述 ·····	(215)
一、相关关系的概念·····	(215)
二、相关关系的种类·····	(216)
第二节 相关分析指标的测定 ·····	(218)
一、相关表和相关图·····	(218)
二、相关系数·····	(220)
第三节 一元线性回归分析 ·····	(224)
一、回归分析的概念和特点·····	(224)
二、一元线性回归分析·····	(225)
第四节 多元线性回归分析 ·····	(233)
一、多元线性回归模型的建立·····	(233)



二、多元线性回归模型的评价.....	(235)
第五节 Excel 在相关与回归分析中的应用	(236)
一、用 Excel 进行相关分析	(236)
二、用 Excel 进行回归分析	(239)
第八章 统计指数分析	(247)
第一节 指数的含义与分类	(247)
一、指数的含义	(248)
二、指数的分类	(248)
三、总指数编制的基本问题	(250)
第二节 综合指数	(252)
第三节 平均指数	(254)
第四节 指数体系和因素分析	(257)
一、指数体系	(257)
二、总量变动的因素分析	(258)
第五节 统计指数的应用	(261)
一、居民消费价格指数	(261)
二、股票价格指数	(264)
三、消费者信心指数	(266)
第六节 Excel 在指数分析中的应用	(268)
第九章 统计预测与决策	(273)
第一节 统计预测概述	(274)
一、统计预测的概念与作用	(274)
二、统计预测的基本类型	(275)
三、统计预测的基本原理	(276)
四、统计预测的步骤	(276)
第二节 统计预测方法	(277)
一、定性预测方法	(277)
二、定量预测方法	(284)
三、预测误差分析	(290)
第三节 Excel 在统计预测中的应用	(291)
一、Excel 在移动平均预测法中的应用	(291)
二、Excel 在指数平滑预测法中的应用	(293)



第四节 统计决策概述	(296)
一、统计决策的概念	(296)
二、统计决策的种类	(297)
三、统计决策的原则	(300)
四、统计决策的作用和步骤	(301)
第五节 单目标决策方法	(304)
一、非确定型决策法	(304)
二、决策树法	(307)
第六节 多目标决策方法	(308)
一、多目标决策的类型和原则	(309)
二、多目标决策的方法	(309)
附 录	(316)
参考文献	(335)
后 记	(337)



第一章

绪论

学习目标

- ▶ 了解统计学的基本框架体系；
- ▶ 掌握统计学的含义、研究对象、学科性质、研究方法及统计活动开展的过程；
- ▶ 了解统计学的产生和发展；理解统计学的基本概念。

案例导引

1941年,第二次世界大战正打得如火如荼。有一天,美国哥伦比亚大学的著名统计学家沃德教授接受委托,分析德国地面炮火击中联军轰炸机的资料,要求用统计专业知识来建议机体装甲应该如何加强,才能降低被炮火击落的机会。但依照当时的航空技术,机体装甲只能局部加强,否则机体过重,会导致起飞困难及操控迟钝。沃德将联军轰炸机的弹着点资料描绘成两张比较表,经过研究发现,机翼是最容易被击中的部位,而飞行员的座舱与机尾,则是最少被击中的部位。于是,沃德建议,把剩下少数几个没有弹孔的位置加强,因为这些部位被击中的飞机都没有返航。由于战况紧急,无法做更进一步的研究,部长决定接受沃德的建议,立刻加强驾驶舱与机尾发动机的防御装甲。不久之后,联军轰炸机被击落的比例,果然显著降低。事后经过验证,部分坠毁在德国境内的联军飞机残骸,他们中弹的部位,果真如沃德所预料,主要集中在驾驶舱与发动机的位置。可见,统计的应用价值之高。

(资料来源:东方财富网)

第一节 统计学的产生和发展

“统计”一词已有几千年的历史,最早出现于中世纪拉丁语的 Status,意思是各种现



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”是德国政治学教授亨瓦尔(G. Achenwall),在 1749 年所著《近代欧洲各国国家学纲要》一书绪言中,把国家学名定为 Statistika(统计)这个词。原意是指“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“统计”这个词,并把该词译成各国文字,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(清光绪廿九年),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》,把“统计”一词从日本传到我国。1907 年(清光绪卅三年),彭祖植编写的《统计学》同时在我国与日本出版,这是我国最早的一本“统计学”书籍。

随着人们对统计规律的认识逐渐加深和总结归纳,形成了统计学。统计学成为系统和独立的科学已有 300 多年的历史。按其产生和发展,可以划分为古典统计学、近代统计学和现代统计学三个时期。

一、古典统计学

指 17 世纪 70 年代至 19 世纪初期统计学的萌芽时刻,代表学派为政治算术学派和国势学派。

(一)政治算术学派

政治算术学派产生于 17 世纪中叶的英国,主要代表人物是威廉·配第(William Petty, 1623~1687)和约翰·格朗特(Johan Graunt, 1620~1674)。政治算术学派在当时的欧洲大陆广泛传播,并逐渐形成了两大支流,即以信奉配第为主的经济统计派和以信奉格朗特为主的人口统计派。18 世纪,人口统计派占主导地位,并以人口推算为其中心课题。

(二)国势学派

国势学派产生于 18 世纪的德国,其创始人是 Helmstadt 大学教授海尔曼·康令(Hermann Conring, 1606~1681)博士。国势学派只是对国情的记述,未能进一步揭示出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。所以,人们也把它叫作“记述学派(旧学派或德国学派)”,并认为国势学派有统计学之名而无统计学之实。

二、近代统计学

指 19 世纪初至 20 世纪初统计学的形成时期,产生了两个主要学派:



(一)数理统计学派

比利时的凯特勒博士(Lambert Adolphe Jacques Quetelet, 1796~1874)深受拉普拉斯的影响,在其著作《社会物理学》中将概率论引入统计学。由于这一贡献,他被认为是古典统计学的完成者、近代统计学的先驱,数理统计学派的奠基人,并被称为“近代统计学之父”。

(二)社会统计学派

社会统计学派产生于 19 世纪后半叶的德国。该学派的创始人是克尼斯(K. G. A. Knies, 1821~1898),代表人物有厄恩斯特·恩格尔(Lonrenz Ernst Engel, 1841~1896)和梅尔(Georg Mayr, 1841~1925)等,他们通过对工人家庭生活费用的调查发现了“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。

三、现代统计学

20 世纪初以来统计学的迅速发展,统计科学在这一时期出现了新的分化组合。

(一)欧美数理统计学

20 世纪初的戈赛特(英 William Sealy Gosset, 1876~1937)的 T 分布理论;20 年代费雪(英 R. A. Fisher, 1890~1962)的 F 分布理论;30 年代的尼曼(波兰 Jerzy Splawa Neyman, 1894~1981)等人的假设检验理论及置信区间估计等理论;40 年代的瓦尔德(美 A. Wasld, 1902~1950)等学者的统计决策理论,多元分布理论等。从 20 世纪 50 年代以来,统计理论、方法和应用进入了一个全面发展的新阶段。一方面,统计学受计算机科学、信息论、混沌理论、人工智能等现代科学技术的影响,新的研究领域层出不穷,如多元统计分析、现代时间序列分析、贝叶斯统计、非参数统计、线性统计模型、探索性数据分析、数据挖掘等。另一方面,统计方法的应用领域不断扩展,几乎所有的科学研究都离不开统计方法。因为不论是自然科学、工程技术、农学、医学、军事科学,还是社会科学都离不开数据,要对数据进行研究和分析就必然要用到统计方法,现在连纯文科领域的法律、历史、语言、新闻等都越来越重视对统计数据进行分析,国外的人文与社会学科普遍开设统计学的课程,因而可以说统计方法与数学、哲学一样成为所有学科的基础。

(二)统计学的发展趋势

由于科学技术的迅猛发展,社会发生了巨大变化,统计学也进入了快速发展时期。

1. 由记述统计向推断统计发展

记述统计是对所搜集的大量数据资料进行加工整理、综合概括,通过图示、列表和数字,如编制次数分布表、绘制直方图、计算各种特征数等方式对资料进行分析和描述。



而推断统计则是在搜集、整理观测的样本数据基础上对有关总体作出推断。其特点是根据带随机性的观测样本数据以及问题的条件和假定(模型),对未知事物以概率形式作出的表述性推断。目前,西方国家所指的科学统计方法主要就是指推断统计。

2. 由社会、经济统计向多分支学科发展

20 世纪以前,统计学的研究领域主要是人口统计、生命统计、社会统计和经济统计。今天,统计学几乎覆盖了社会生活的一切领域,成为通用的方法论科学,被广泛应用于研究社会和自然界的各个方面,并发展成为有着许多分支学科的科学。

3. 统计预测和决策科学的发展

传统的统计是对已经发生和正在发生的事物进行统计,以提供统计资料和数据。20 世纪 30 年代以来,特别是第二次世界大战以来,由于经济、社会、军事等方面的客观需要,统计预测和统计决策科学有了很大的发展,从而使统计学走出了传统的领域而被赋予了新的意义和使命。

4. 信息论、控制论、系统论与统计学的结合

信息论、控制论、系统论在许多基本概念、基本思想、基本方法等方面有着相通之处,三者从不同角度提出了解决同一问题的方法和原则。三种理论的创立和发展,彻底改变了世界的科学图景和科学家的思维方式,也使统计科学和统计工作从中吸取了营养、拓宽了视野、丰富了内容,出现了新的发展趋势。

5. 计算机等新技术、新方法的应用

近几十年计算机技术的不断发展,使得统计数据的搜集、处理、分析、存贮、传递、印制等过程日益现代化,提高了统计工作的效能,扩大了统计技术的应用领域。如今,计算机等新技术、新方法已经成为统计科学不可分割的组成部分,随着这些技术的发展,统计理论和实践在深度、广度方面也在不断发展。

6. 统计在现代化管理和社会生活中的地位日益重要

社会、经济和科学技术的发展,使统计在现代化的国家管理和企业管理以及人们的社会生活中的地位变得越来越重要。英国统计学家哈斯利特说:“统计方法的应用是这样普遍,在我们的生活和习惯中,统计的影响是这样巨大,以致统计的重要性无论怎样强调也不过分。”甚至有的科学家还把我们的时代叫作“统计时代”。显然,统计科学的发展及其未来,已经被赋予了划时代的意义。

第二节 统计与统计学

统计作为一种社会实践活动已有悠久的历史。在外语中,“统计”与“国家”来自同一词源。可以说自从有了国家就有了统计实践活动。最初,统计只是为统治者管理国家的需要而搜集资料,弄清国家的人力、物力和财力,作为国家管理的依据。今天,“统计”一



词已被人们赋予多种含义,因此很难对它给出一个简单的定义。在不同场合,统计一词具有不同的含义。它可以是指统计数据的搜集活动,即统计工作;也可以是指统计活动的结果,即统计数据资料;还可以是指分析统计数据的方法和技术,即统计学。

一、统计工作

统计工作是搜集、整理、分析和研究统计数据资料的工作过程。统计工作在人类历史上出现较早。随着历史的发展,统计工作逐渐得以发展和完善,并成为国家、公司部门和个人及科研单位认识与改造客观世界和主观世界的一种有力工具。统计工作可以简称为“统计”。例如,某统计师在回答自己的工种时,会说我是干统计的。这里所说的“统计”指的就是统计工作。

二、统计数据资料

统计数据资料是统计工作活动进行搜集、整理、分析和研究的主体及最终成果。不管是社会、集体和个人,还是国家、公司和科研机构,都离不开统计数据资料。个人的学习、工作和家政管理,需要对有关的统计数据资料进行搜集和分析;公司和企业要管理好生产和销售,就必须进行市场调研、生产控制、质量管理、人员培训、成本评估等,这就需要对有关的生产资料、市场资料、成本资料、人员资料、质量数据等进行搜集、整理、分析和研究;国家要管理经济建设和社会发展,更离不开有关国民经济和社会发展的统计资料。我国的十年规划中提出的“2010 年的 GNP 比 2000 年的翻一番”,就需要我国有关 GNP 的相关数据资料,以此为基础进行分析和决策。还有国家统计局编辑、中国统计出版社出版的每年一册的《中国统计年鉴》以及国家统计局每年年初公布的《国民经济与社会发展统计公报》等都是统计数据资料,也可称为“统计”。通常电视、广播和报纸杂志所说的“据统计”中的统计指的就是统计数据资料。

三、统计学

(一)什么是统计学

统计学是对研究对象的数据资料进行搜集、整理、分析和研究,以显示其总体特征和规律性的学科。统计学的研究对象是客观事物的数量特征和数据资料,它是以搜集、整理、分析和研究等统计技术为手段,通过对所研究对象的总体数量关系和数据资料去伪存真、去粗取精,达到显示、描述和推断被研究对象的特征、趋势和规律性的目的。

(二)统计工作、统计数据和统计学的关系

统计工作和统计学之间是实践和理论的关系。统计理论来源于统计实践,它是对统计工作经验的总结和概括。反过来,统计理论又是指导统计工作的原则和方法。