



高等学校“十一五”规划教材

统计学

Tongjixue

主 编 韩凤晶 武富庆

副主编 付兆刚 方 平



中国矿业大学出版社

China University of Mining and Technology Press

高等学校“十一五”规划教材

统 计 学

主 编 韩凤晶 武富庆
副主编 付兆刚 方 平
主 审 唐 凯

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

统计学是高等院校经济管理类本科教育的核心基础课程。本教材在借鉴国内外已有成果的基础上,在应用性方面做了一些探索,力图使本教材具有一些特色和新意,从而更加适合新时期经济管理类专业的统计教学。全书分五篇,前四篇介绍了统计学的理论知识,第五篇结合实例讲述了 Excel 软件在各种统计分析中的具体应用。

本书可作为高等院校经济管理专业的教材,也可供金融、证券、统计等行业的从业人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

统计学/韩凤晶,武富庆主编. —徐州:中国矿业大学出版社,2010.11

ISBN 978 - 7 - 5646 - 0859 - 0

I. ①统… II. ①韩…②武… 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(2010)第 211376 号

书 名 统计学

主 编 韩凤晶 武富庆

责任编辑 陈振斌

出版发行 中国矿业大学出版社有限责任公司

(江苏省徐州市解放南路 邮编 221008)

营销热线 (0516)83885307 83884995

出版服务 (0516)83885767 83884920

网 址 <http://www.cumtp.com> E-mail: cumtpvip@cumtp.com

印 刷 徐州中矿大印发科技有限公司

开 本 787×960 1/16 印张 15 字数 284 千字

版次印次 2010 年 11 月第 1 版 2010 年 11 月第 1 次印刷

定 价 28.00 元

(图书出现印装质量问题,本社负责调换)

高等学校“十一五”规划教材经济与管理学科 教材编审委员会

主 任 张 骅

副主任 张金锁 王新华 王汉斌

委 员 (以姓氏笔画为序)

丁日佳 王 丹 王建华 牛冲槐

宁云才 冯振翼 朱 炜 朱学义

刘友金 纪成君 李汉通 时力华

周 敏 高凤莲 曹靖宇 曾 旗

雷思友 路世昌 廖湘岳 谭旭红

鞠耀绩

前 言

现代经济体制下,无论是进行宏观的国民经济管理,还是进行微观的企业经营决策,都需要准确地把握有关经济运行的各类数量信息。统计作为认识客观世界数量规律的一个有力工具,在新的形势下,必将发挥更大的作用。因此,统计学一直被教育部列为经济管理类大学本科教育的核心基础课程。

在本书的编写过程中,我们一方面借鉴国内外已有的成果,另一方面也做了一些探索,力图使本教材有一些特色和新意,从而更加适合新时期经济管理类专业的统计教学。

首先,我们根据经济管理类专业的培养目标来设计本书的内容体系。经济管理类专业统计学教育的目的是:使学生具备基本的统计思想,掌握基本的统计方法,培养应用统计方法分析和解决经济管理中实际问题的能力。由于总学时的限制,非统计学专业的经济管理类专业难以开设很多的统计学课程,因此,作为经济管理类各专业的共同基础课,本书既介绍具有通用方法论性质的一般统计理论与方法及其在经济管理中的应用,又讨论社会经济领域所特有的一些统计方法问题;同时,还包括了一些经济管理类本科生应当掌握的最基本的国民经济统计学知识。

其次,在本教材的编写过程中,我们根据经济管理类专业的特点,努力贯彻“少而精”和“学以致用”的原则,不仅较大幅度地精简了描述统计学的内容,而且对推断统计学的内容也做了适当的取舍,尽可能做到结构合理、概念明确、条理分明、深入浅出。除十分必要外,本书一般不做过多的数学推导与证明,着重通过实例讲述统计思想,培养和提高学生应用统计方法的能力。

最后,为了便于师生教学互动,提高学生的学习兴趣和学习效率,我们在统计与计算机的结合、教材体例的选择等方面,也进行了一些尝试。本书采用最常见的通用软件 Excel 作为实现统计计算和分析的工具。书中第五篇“软件应用篇”,结合实例(这些实例大多数采用我国真实的统计数据)讲述 Excel 在各种统计分析中的具体应用,通过多媒体演示和上机操作,培养学生的实际动手能力。本书出版之后,根据情况,我们还将编制该书的多媒体演示教学软件,提供给采用本书的教师使用。

本书是团体合作的成果,参加本书编写的有:黑龙江科技学院韩凤晶(第一

章、第三章、第四章、第五章、第七章),黑龙江科技学院武富庆(第八章、第九章、第十章),黑龙江科技学院付兆刚(第六章、第十二章、软件应用篇),中国人民银行总行金融研究所《金融研究》编辑部方平(第二章、第十一章)。韩凤晶、武富庆担任本书的主编,负责全书的审订、修改、总纂和定稿工作,付兆刚、方平协助主编做了大量工作。此外,本书还邀请黑龙江科技学院唐凯教授进行主审。

本书的编写与出版得到了中国矿业大学出版社的大力支持,在此表示衷心的感谢。

应当指出,尽管我们为提高教材的质量,做了不少努力,但由于水平有限,加之时间仓促,书中难免有疏漏或错误之处,恳请同行专家和读者不吝赐教,以便今后进一步修改与完善。

编 者

2010年10月

目 录

前言	1
----------	---

第一篇 绪 论

第一章 统计学的产生与发展	3
第一节 统计学的产生	3
第二节 统计学的发展	3
第二章 统计及其应用领域	7
第一节 统计学的研究对象	7
第二节 统计学的应用	8
第三章 统计的基本概念	11
第一节 总体和样本	11
第二节 参数和统计量	12
第三节 变量	13

第二篇 统计调查

第四章 数据来源与质量	17
第一节 数据的间接来源	17
第二节 数据的直接来源	17
第三节 数据质量	21
第五章 调查设计	23
第一节 调查方案的结构	23
第二节 调查问卷的设计	24

第三篇 统计整理

第六章 数据展示	35
第一节 用图表展示定性数据	35

第二节	用图表展示定量数据	41
第三节	合理使用图表	48
第七章	概括性度量	51
第一节	集中趋势的度量	51
第二节	离散程度的度量	63
第三节	偏态与峰态的度量	71
 第四篇 统 计 分 析 		
第八章	抽样与抽样分布	79
第一节	统计抽样方法	79
第二节	一个总体参数推断时样本统计量的抽样分布	83
第三节	抽样估计的理论基础	91
第九章	参数估计	93
第一节	参数估计的一般问题	93
第二节	一个总体均值的区间估计	98
第三节	一个总体比例的区间估计	101
第四节	一个总体方差的区间估计	102
第五节	样本量的确定	103
第十章	假设检验	105
第一节	假设检验的基本原理	105
第二节	一个总体均值的检验	112
第三节	一个总体比例的检验	115
第十一章	一元线性回归	117
第一节	一元线性回归方程	117
第二节	对一元回归方程的评价	120
第三节	一元回归方程的预测区间	123
第十二章	时间序列和指数	126
第一节	时间序列的组成要素	126
第二节	时间序列的预测程序	129
第三节	平滑法预测	134
第四节	趋势预测	139
第五节	指数	147

第五篇 软件应用篇

第十三章	用 Excel 搜集与整理数据(实训应用一)	157
第十四章	用 Excel 作统计图与计算描述统计量(实训应用二)	166
第十五章	Excel 在时间数列与统计指数中的应用(实训应用三)	184
第十六章	Excel 在区间估计与假设检验中的应用(实训应用四)	191
第十七章	Excel 在相关与回归分析及预测中的应用(实训应用五)	200
附表		214
附表 1	标准正态分布表	214
附表 2	t 分布表	215
附表 3	χ^2 分布表	217
附表 4	F 分布表	218
参考文献		226

第一篇 绪 论

第一章 统计学的产生与发展

第一节 统计学的产生

任何一门科学都是在实践活动的产生、发展基础上形成并建立的。早在人类社会的初期——还没有文字的原始社会,就有了统计实践活动。最初的统计实践活动是社会统计,只是反映社会基本情况的简单的计数工作。随着社会的进步和人们对自然社会现象认识的深入,统计学的内容和形式有了很大的进步。

在公元前 21 世纪(夏朝),就有了关于人口和土地的数字记载:夏朝时中国分为九州,人口约 1 355 万人,土地约 2 438 万顷。另据史料记载,在秦穆公时期,商鞅变法,在其调查研究中明确指出:“强国知十三数,欲强国,不知国十三数,地虽利,民虽众,国愈弱至削”。在古代的埃及、希腊和罗马的历史上关于国情国力的记载,都是统计实践的结果。

17~18 世纪的欧洲,资本主义社会取代封建社会之后,社会经济文化有了很大的发展,统计实践活动为了适应社会经济发展的需要,也相应有了很大的发展,统计已不仅限于人口、土地、财产等内容,而且逐步扩展到更为广泛的领域,产生了诸如工业、农业、商业、银行、保险、交通、邮电、外贸、劳动和就业等各个方面的各种专业的统计。从 19 世纪中叶开始,概率论方法在社会经济中被广泛应用,经过许多统计科学家和研究者的不断努力探索,统计学作为一门科学逐渐形成。

第二节 统计学的发展

一、各种统计学派的简介

在统计学作为一门科学逐渐形成的过程当中,由于历史和社会的原因,形成了很多学派。

1. 国势学派

国势学派也称记述学派,是伴随德意志的兴盛而产生的,代表人物是康令(H. Conring)和阿亨瓦尔(G. Achenwall)。国势学以叙述国家显著事项和国家

政策关系为内容,并给出了统计学这一名词,但国势学主要用文字表述,缺乏数字内容,和现代统计学比较起来,有一些名不副实,即没有太多的实际内容符合统计学的名称。

2. 政治算术学派

政治算术学派产生于 17 世纪的英国,代表人物是威廉·配第(W. Petty)和约翰·格朗特(John Graunt)。威廉·配第著有《政治算术》一书,在书中他用数字来表述,用数字、重量和尺度来计量,并配以直观的图表,为现代统计学提供了一个完美的开端。约翰·格朗特对英国伦敦人口的出生率和死亡率分别进行统计,并编制出世界上第一张“死亡率”统计表。他们的工作和使用方法,在现代统计学中也是重要的,但遗憾的是,他们没有使用“统计学”一词,后人戏称“名不副实”,即没有用适当的名称称呼其实际的统计工作的内容。

3. 数理统计学派

18 世纪和 19 世纪,用概率论研究法律、政治和经济等社会问题的人日益增多,逐渐形成数理统计学派,其中贡献最大的是法国数学家拉普拉斯(Pierre Simon Laplace)和比利时统计学家凯特勒(Adolphe Quelelet)。拉普拉斯的主要贡献是他著的《概率论分析》,其中阐述了几何概率论、伯努利定理、最小二乘法,并导入“拉普拉斯变换”。凯特勒最先提出用数学中的大数定律,即用平均数定律作为分析社会经济现象的一种工具。

其后,经过多方面的研究,特别是数理统计学吸收了其他学科研究中的有益成果,由统计学家葛登(F. Galton)、皮尔逊(K. Pearson)、戈塞特(W. S. Gosset)、费歇尔(R. A. Fisher)和奈曼(J. Neyman)等相继提出并发展了回归和相关、 χ^2 分布、 t 分布、 F 分布和假设检验等理论,数理统计学的框架已完成。值得一提的是戈塞特和瓦尔德。1907 年英国统计学家戈塞特以“学生”的笔名,发表其研究成果,即小样本的 t 统计量,使统计学进入推断统计的新阶段。20 世纪 40 年代,瓦尔德将统计估计、假设检验及其他推断方法纳入到统一的统计判决理论模式下,使统计学的方法论体系日趋完善,统计学也逐渐发展成为一门完整的学科。

4. 贝叶斯统计学派

人们习惯把 18 世纪和 19 世纪由皮尔逊、费歇尔和奈曼等人发展和完善的统计学理论与方法称为经典数理统计学,它主要依据总体信息和样本信息来做出统计推断。但实际上我们周围还存在一种区别于总体信息和样本信息的信息——先验信息,基于总体信息、样本信息和总体参数的先验信息进行的统计推断被称为贝叶斯统计学,它也是数理统计学的一个重要分支。

贝叶斯统计学起源于英国学者贝叶斯(T. R. Bayes)死后发表的一篇论文《论有关机遇问题的求解》。贝叶斯提出了著名的贝叶斯公式和一些推理方法,

在拉普拉斯、瓦尔德等贝叶斯统计学学者的努力下,使贝叶斯方法在观点、方法和理论上不断完善。另外,在 20 世纪中叶,贝叶斯统计在工业、经济和管理领域获得了一批无可非议的成功应用,学习和研究贝叶斯统计的学者越来越多,贝叶斯学派已发展成为一个很有影响力的统计学派。

二、统计学在中国

中华人民共和国成立后,我国关于“什么是统计学”这一问题争论了近半个世纪,即使在同所学校,也有文科统计学和理科统计学之分。文科统计学尽量回避微积分和概率论,对于所获得的统计数据,主要计算平均数、百分数等统计数据的粗加工,即主要是描述统计学,其代表课程是统计学原理。理科统计学主要是以一切现代数学知识为基础的推断统计学,大学中的代表课程是数理统计学。同样介绍统计学原理和知识的课程和同样称为统计学专业的课程设置差距之大,在高等院校的课程设置上是绝无仅有的。

经济类的统计学已被中国实践证明是苏联的文科式统计学,它难以适应市场经济对统计信息的需求,也根本不能代表作为方法论的整个统计学科。这种争论,阻碍了我国统计学的发展,也拉大了我们与国际先进水平的差距。好在经过广大统计学教师和统计工作者的努力奋斗与大量探索,已逐步趋向统一,即我国的统计学只能是现代数学知识为基础的大统计,它是一门包括描述统计学和推断统计学的方法论学科,因为描述统计学对数据的粗加工是必需的,往往也是进一步统计推断的基础。

值得中国统计界庆幸的是,教育部召集专家总结历史教训,顺从事物发展规律,顺应市场经济需要,与国际接轨,果断地将统计学列为独立于数学和经济学科理学类一级学科。

三、统计与计算机

统计学中引入计算机技术是统计科学发展史上的又一个里程碑。统计学是处理信息与数据的学科,计算机对信息 with 数据的高效传输、加工处理以及辅助决策能力,增加了统计在帮助人们认识和改造世界中的作用,有利于统计信息、咨询、监督职能的充分实现,成为统计生命力的重要组成部分。

由于统计理论与方法日趋复杂,使得其应用需要的计算机技术更加复杂、困难,因此,统计理论的发展和计算机技术的发展是相互促进的。当统计学家提出一种新的统计决策方法,计算机科学家就会相应推出更新、更有效地实现这些方法的软件;反过来,随着计算机功能的逐渐增强,也激励和促使统计学家探索更加精确的统计分析决策方法。

同时,统计学在计算机的许多领域,如机器学习、人工智能、神经网络和识别等领域中扮演了举足轻重的角色。

总之,统计学随着统计认识的不断发展而向广度、深度和精密度三方面深入,计算机技术对统计学发展的影响也日益增大。随着计算机的发展和应用以及各级学科之间的相互交叉渗透,统计应用的领域将会更加广阔,统计学将会有更大的发展。

第二章 统计及其应用领域

第一节 统计学的研究对象

一、什么是统计学

在你的工作或管理中,总会面对各种各样的数据。你需要分析这些数据,从中得出某些结论以帮助你作出决策。统计就是用来处理数据的,它是关于数据的一门学问。统计学提供的是一套有关数据收集、数据处理、数据分析的方法。概括地讲,统计学(Statistics)是收集、处理、分析、解释数据并从数据中得出结论的科学。统计分析数据所用的方法大体上可分为描述统计(descriptive statistics)和推断统计(inferential statistics)两大类。

描述统计是研究数据收集、处理和描述的统计学方法。其内容包括如何取得研究所需要的数据,如何用图表形式对数据进行处理和展示,如何通过对数据的综合、概括与分析,得出所关心的数据的特征。

推断统计则是研究如何利用样本数据来推断总体特征的统计学方法,其内容包括参数估计和假设检验两大类。参数估计是利用样本信息推断所关心的总体特征,假设检验则是利用样本信息判断对总体的某个假设是否成立。比如,从一批灯泡中随机抽取少数几个灯泡作为样本,测出它们的使用寿命,然后根据样本灯泡的平均使用寿命估计这批灯泡的平均使用寿命,或者是检验这批灯泡的使用寿命是否等于某个假定值,这就是推断统计要解决的问题。

二、统计学研究什么

问问你身边的人,GDP(国内生产总值)是什么?CPI(居民消费价格指数)是什么?他们似乎都能说上几句。但要是仔细追问它们究竟代表什么,就不是每个人都能够说清楚的了。统计也是一样,要问一个人统计是什么,似乎没有人不知道,但你要问统计究竟是什么,就不是一两句话能够说明白的,要搞清楚统计学研究什么就更困难了。

物理学研究的是热、光、电这类自然现象的运动规律,化学家测定物质的组成及化学元素之间的相互作用,生物学家研究植物和动物的生活,数学家则在给出的假定之下推演各种命题。这些学科都有它们自己的研究对象,而且有解决

这些问题的各自的方法,各学科因此而成为一门单独的学科。

统计学是一门独立的学科,这似乎没人怀疑。但统计究竟研究什么?可能就有不同的看法。有人认为,统计学是一门独特的学问,没有任何固定的研究对象。这听起来似乎难以理解,但仔细想想其中的确蕴含着很多道理。统计学研究的是来自各个领域的数据,靠解决其他领域的问题而存在和发展。按 L. J. Savage 的说法:“统计学基本上是寄生的。靠解决其他领域内的工作而生存。这不是对统计学的轻视,这是因为对很多寄主来说,如果没有寄生虫就会死。对有的动物来说,如果没有寄生虫就不能消化它们的食物。因此,人类奋斗的很多领域,如果没有统计学,虽然不会死亡,但一定会变得很弱。”看上去统计学似乎被边缘化了,实际上这也正说明了统计学在各学科领域的独特地位和作用,也表明了统计学作为一门独立的学科所具有的特点。

按统计学家 C. R. Rao 的说法:“今天,统计学已发展成为一门媒介科学,它研究的对象是其他学科的逻辑和方法论——作出决策的逻辑和试验这些决策的逻辑。统计学的未来依赖于向其他学习领域内的研究者正确传授统计学的观点,依赖于如何能够在其他知识领域内将其主要问题模式化。”因此,在他看来,统计学是科学、工艺和艺术这三者的组合。

统计学是一门科学。它提供一套方法和技术,这些方法和技术并不是一成不变的,使用者在给定的情况下必须根据所掌握的专门知识选择使用这些方法,而且,如果需要还要进行必要的修正。统计方法是通用的数据分析方法,这些方法不是为某个特定的问题领域而构造的。

统计学是一种工艺。如同工业生产过程中的质量控制程序一样,统计方法是在为保证产品达到所希望的质量和保持其稳定性的管理系统中建立起来的。统计方法也能用于控制、减少和考察不确定性。

统计学是一门艺术。它提供一种归纳推理的方法,推理就是一种艺术。既然是归纳推理,就不能保证结论百分之百正确,就不能没有争议。怎样让别人看懂并理解统计理论,就要看统计表达这些结论的技巧和艺术性了。

统计研究的是来自各个领域的数据,提供的是一套通用于所有学科领域的获取数据、分析数据并从数据中得出结论的原则和方法。

第二节 统计学的应用

一、统计的应用领域

说出哪些领域应用统计,这很困难,因为几乎所有的领域都应用统计;说出哪些领域不使用统计,同样也很困难,因为几乎找不到一个不用统计的领域。可