



新世纪高等学校教材

工商管理核心课系列教材

成思危

编写指导委员会主任

赵喜仓 查奇芬 主 编

统 计 学

Statistics



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

新世纪高等学校教材

工商管理核心课系列教材

统 计 学

Statistics

赵喜仓 查奇芬 主 编



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

图书在版编目(CIP) 数据

统计学 / 赵喜仓, 查奇芬主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2010.7

ISBN 978-7-303-10931-9

I. ①统… II. ①赵… ②查… III. ①统计学—教材
IV. ①C8

中国版本图书馆CIP数据核字 (2010) 第 058145 号

营销中心电话 010-58802181 58808006
北师大出版社高等教育分社网 <http://gaojiao.bnup.com.cn>
电子邮箱 beishida168@126.com

出版发行: 北京师范大学出版社 www.bnup.com.cn
北京新街口外大街 19 号
邮政编码: 100875

印 刷: 益利印刷有限公司印装
经 销: 全国新华书店
开 本: 170 mm × 230 mm
印 张: 23
字 数: 416 千字
版 次: 2010 年 7 月第 1 版
印 次: 2010 年 7 月第 1 次印刷
定 价: 32.00 元

策划编辑: 戴 轶 责任编辑: 戴 轶
美术编辑: 毛 佳 装帧设计: 毛 佳
责任校对: 李 菡 责任印制: 李 丽

版权所有 侵权必究

反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

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: 010-58800825

新世纪高等学校教材 工商管理核心课系列教材

编写指导委员会

主 任 成思危

副主任 席酉民 吴世农 李廉水

委 员 (以姓氏笔画为序)

王方华 上海交通大学安泰经济与管理学院院长 教授 博导

王重鸣 浙江大学管理学院常务副院长 教授 博导

尤建新 同济大学经济与管理学院院长 教授 博导

吴世农 厦门大学副校长 教授 博导

李国津 天津大学管理学院 MBA 教育中心主任 教授 博导

李 垣 西安交通大学管理学院院长 教授 博导

李 翀 北京师范大学经济与工商管理学院院长 教授 博导

李廉水 南京信息工程大学校长 教授 博导

张维迎 北京大学光华管理学院院长 教授 博导

荆 新 中国人民大学商学院副院长 教授 博导

赵曙明 南京大学商学院院长 教授 博导

唐任伍 北京师范大学管理学院常务副院长 教授 博导

席酉民 西安交通大学副校长 教授 博导

徐康宁 东南大学经济管理学院院长 教授 博导

钱颖一 清华大学经济管理学院院长 教授 博导

新世纪高等学校教材 工商管理核心课系列教材

编写委员会

主 任 席酉民 赵曙明 王方华 尤建新

副主任 陈传明 徐 飞 苏 勇

委 员 (以姓氏笔画为序)

王方华	王家贵	尤建新	井 森	李宝元
苏 勇	陈传明	陈俊芳	陈荣秋	赵曙明
赵喜仓	唐宁玉	高汝熹	席酉民	陶鹏德
曾赛星	程德俊			

总 序

随着市场经济的发展，企业经营日趋复杂，市场竞争不断加剧，迫使企业不断提升其管理科学化和现代化的水平，为此也急需大量训练有素的经营管理人才，于是工商管理学科应运而生。美国宾夕法尼亚大学于1881年创办金融商业学院，设立商业管理学科。19世纪末20世纪初，先进的管理理论的产生，推动了工商管理学科的发展。工商管理是管理学门类中实践性最强、覆盖面最宽的一级学科，它面向经济中最主要最广泛的工商领域，紧密结合企业管理实践，研究营利性组织经营活动规律以及企业管理的理论、方法和技术。作为经济科学、管理科学、人文科学、自然科学、工程技术相互结合和渗透的产物，工商管理学的发展，推动了经济、管理学科的发展。

20世纪50年代我国实行高度集中的计划经济模式，企业管理体现着计划经济的特征。随着经济体制改革的深入，特别是由计划经济向社会主义市场经济的转变，企业成了社会经济的主体。市场经济发展的需求极大地推动了我国的工商管理研究，使之在深度和广度上都有了很大进展，与国外学术界的交流也逐渐增多。在经济日益全球化、中国经济蓬勃发展的今天，及时把握国外工商管理研究的最新动态及其发展趋势，总结研究中国成功的工商管理实践，在更广泛领域传播工商管理知识将对我国工商管理水平的提升有重要意义和作用。

我们知道，管理涉及哲学（智慧）、知识（科学）、艺术（技巧）和经验（实务）。其中知识又分为三类：与环境无关

的普适知识 (Context-free knowledge)、与环境有关的知识 (Context-bounded knowledge)、特定环境下的知识 (Context-specific knowledge)。科学概括了管理活动的一般规律,通过总结和提炼,将其中带有规律性的东西上升为知识,而这些知识通过学习可以掌握。但由于管理的大部分知识与环境 and 对象或管理情景 (Management Context) 有关,学习和应用时一定要关注与管理情景的适应性,不能简单拷贝和套用;艺术则体现了管理中的个性特点,也即面对同样的问题和环境,不同领导者和管理者可以作出不同反应,且这些反应往往没有对错之分,只有适应与否,适应、协调则成功,反之则受挫或失败。艺术很难显性化,所以无法简单学习,常常需要感悟和体味;而实务、手工艺需要操练才能习得,强调的是管理的实践性,管理者必须亲临实际才能体验到管理知识的运用技巧和感悟管理的真谛、享受管理知识和艺术融合的快乐;而管理智慧依赖于哲学和思想理念上的升华,即管理的哲学在思想、在凝练和聚合。因为,工商管理的教、学与实践需要上述几个方面的有机融合,工商管理知识大部分又与环境有关,即使是普适知识也要关注其应用环境,所以,结合本土环境的研究、学习、实践、感悟和提升,对于工商管理教与学就更为重要!

我国的工商管理研究从整体上落后于国际水平,这与我国的经济发 展现状与研究起步晚有一定关系,因此要求此领域的学者们在学习和研究世界先进理论的同时,一定要关注中国本土环境,注重将理论运用于管理实践,更要注意对中国成功的管理实践进行归纳、总结和理论提升;与此同时,还应肩负起传播工商管理知识、指导管理实践的职能。

基于此,北京师范大学出版社组织北京大学、清华大学、南京大学、复旦大学、上海交通大学、中国人民大学、浙江大学、南开大学、北京师范大学、上海财经大学、厦门大学、武汉大学、华中科技大学、西安交通大学、天津大学等二十余所全国重点大学的管理学院和商学院的教授、博士生导师主编主审了本套教材——“新世纪高等学校教材·工商管理核心课系列教材”。

本套教材借鉴了国外一流大学教学模式和教学过程中的优秀做法,分析中国的基本国情,考察中国宏观经济和微观经济组织面临的文化背景和风俗习惯,研究中国学生特有的逻辑思维方式,以本土化为出发点,力争在知识体系、案例选择、编写体例、语言组织等方面做到以下几点:

(1) 知识体系权威化。本套教材内容既要涵括一个专业已经形成并为该专业多数专家认同的知识,又要阐述围绕这些知识的最新学术研究进展,同时还

要凸显作者本人的学术观点。

(2) 案例选择本土化。尽量以本土化为原则选择教学案例,或从中国的工商管理视角去分析一些国外的经典案例。

(3) 编写体例规范化。每一章开始有本章结构图、本章学习目标和引导案例,以便让读者在每一章伊始就知道该章的知识框架。每章中间还根据教学需要,穿插学科背景知识、学术争论、最新进展等,以增加可读性。每章结尾有本章精要、复习思考题、案例分析和推荐阅读书目,以便更好地理论联系实际。

(4) 语言组织生动化。教材力争文笔生动、表达活泼,提高可读性。

成思危先生百忙之中审阅肯定了本套书的编写大纲,并嘱咐在内容和体例方面力争创新,力求本土化。编写指导委员会各位成员对本套书的体系、内容定位、编写要求等提出了很好的建议。在此,我代表编写委员会对他们表示诚挚的谢意!

我们殷切期望专家和读者在阅读和使用本套教材过程中提出建设性的意见与建议,以便再版和重印时日臻完善。

西安交通大学副校长、教授、博导 席酉民博士

前言

知识经济时代，人们对信息的需求量和处理量日益增多，使得作为数据处理和分析技术的统计方法越来越重要。与此同时，我国高等教育也在从精英型逐步向大众化转变，掌握统计方法、能够解决生产经营管理中的实际问题已成为经济管理类本科生的一项重要技能。本书就是针对高等院校本科层次经济管理类应用型人才的培养而编写的。

许多学者对统计学的发展和完善作出过杰出贡献，使统计学发展成为分支众多的方法论学科。作为一门研究如何收集、整理和分析统计数据的方法论学科，统计学是认识事物的一种有力武器，不论是在自然科学领域还是在社会科学领域都有广泛的应用，特别是在市场经济活动中，统计方法在金融、证券、保险、投资、理财各方面的应用领域不断扩大。涵盖自然科学与社会科学的“大统计”思想，不仅提高了统计学的学科地位，而且也有利于统计学科间的融合、借鉴，促进统计科学的发展。

任何事物都是质与量的对立统一，统计正是通过对客观事物数量方面的研究进而实现对其质的认识的。取得统计数据是认识事物的起点，也是进行统计分析的基础和前提。如何取得准确的统计数据是统计学研究的内容之一。统计数据的整理是取得数据与数据分析之间的一个必要环节，是通过取得原始数据进行加工处理使之系统化、条理化，符合统计分析的需要。统计数据的分析是统计学研究的核心内容，是通过统计描述和统计推断探索数据内在规律与特征的过程。基于以上认识，根据一般高等院校非统计学专业统计学原理或统计学基础课程的教学需要，本书主要内容包括总论、统计数据的搜集、统计数据的整理与显示、统计数据特征的度量、抽样分布与参数统计、假设检验与方差分析、列联表分

析、相关和回归分析、时间数列、统计指数、统计综合评价等。本书既可作为高等院校经济管理类本科生的教材,也可作为广大统计工作者的参考书。

本书力求体现以下特点:(1)较为详细地介绍了统计学的基础知识、基本理论和基本方法,不过多涉及高深的数学推导及公式证明,将重点放在现代统计理论与方法在经济管理领域的应用层面。(2)用简明、通俗的语言并结合大量案例,深入浅出地解析统计基本体系,内容翔实生动、通俗易懂,教材框架清晰、结构合理,充分考虑到理论与方法的实用性以及统计方法与计算机应用的有机结合,针对性较强。(3)每章由本章导读、正文、本章小结、思考与练习(配备参考答案)等部分组成。特别是每一章内容结束时配有集知识性、科普性、趣味性、前沿性于一体的[阅读与分析],能够帮助读者拓展或深化内容。

本书由赵喜仓、查奇芬组织、修改和总纂。编写人员及具体分工是:赵喜仓第1、11章,查奇芬第4、9、10章,李芳林第2、5、6章,王伏虎第8章,吴继英第3、7章。南京大学耿秀林教授提供了部分研究成果,硕士研究生程文殊收集了第11章的部分资料。北京师范大学出版社的戴轶编辑为本书的出版工作付出了辛勤的劳动。本书在写作过程中参考了大量文献,所列出的参考文献中可能有遗漏,在此向所有对本书编写给予支持的作者和朋友一并表示感谢。

限于笔者的水平,书中难免有不妥之处,恳请读者不吝指正。

赵喜仓 查奇芬

2010年3月

目 录

第 1 章 总 论 /1

【本章导读】	1
1.1 统计学的渊源及其体系	1
1.2 统计学的概念	7
1.3 统计学的性质以及与其他学科的关系	10
1.4 统计学的应用	11
1.5 统计学的几个基本范畴	14
【本章小结】	18
【阅读与分析】	19
【思考与练习】	21

第 2 章 统计数据的搜集 /23

【本章导读】	23
2.1 统计数据的一般问题	23
2.2 统计调查与数据搜集	31
2.3 统计调查方案的设计	38
2.4 统计数据的质量	40
【本章小结】	45
【阅读与分析】	45
【思考与练习】	47

第 3 章 统计数据的整理与显示 /49

【本章导读】	49
--------	----

3.1	数据整理的意义及程序	49
3.2	统计分组	50
3.3	频数分布	56
3.4	数据整理的组织和技术	62
3.5	统计表和统计图	65
3.6	探索性数据分析	77
【本章小结】	.....	81
【阅读与分析】	.....	82
【思考与练习】	.....	85
 第4章 统计数据特征的度量 /87		
【本章导读】	.....	87
4.1	绝对数和相对数	87
4.2	集中趋势的测度	95
4.3	离散程度的测度	110
4.4	偏态和峰态的测度	118
【本章小结】	.....	119
【阅读与分析】	.....	120
【思考与练习】	.....	121
 第5章 抽样分布与参数估计 /131		
【本章导读】	.....	131
5.1	抽样调查的基本问题	131
5.2	抽样调查的组织方式	134
5.3	抽样分布	139
5.4	抽样误差	144
5.5	参数估计	151
5.6	样本容量的确定	157
【本章小结】	.....	159
【阅读与分析】	.....	159
【思考与练习】	.....	163
 第6章 假设检验与方差分析 /166		
【本章导读】	.....	166

6.1 假设检验	166
6.2 方差分析	179
【本章小结】	190
【阅读与分析】	190
【思考与练习】	191
第 7 章 列联表分析 /194	
【本章导读】	194
7.1 列联表概述	194
7.2 拟合优度检验	197
7.3 独立性检验	202
7.4 列联表中的相关测量	205
7.5 列联分析中应注意的问题	208
【本章小结】	212
【阅读与分析】	212
【思考与练习】	217
第 8 章 相关和回归分析 /218	
【本章导读】	218
8.1 相关与回归分析的基本问题	218
8.2 一元线性回归分析	225
8.3 多元线性相关与回归分析	232
8.4 非线性回归分析	239
【本章小结】	241
【阅读与分析】	242
【思考与练习】	244
第 9 章 时间数列 /247	
【本章导读】	247
9.1 时间数列概述	247
9.2 时间数列的动态分析	250
9.3 时间数列的变动分析	264
【本章小结】	275
【阅读与分析】	276

【思考与练习】	277
---------------	-----

第 10 章 统计指数 /283

【本章导读】	283
10.1 统计指数概述	283
10.2 综合指数	284
10.3 平均数指数	288
10.4 指数体系与因素分析	292
10.5 几种常用的社会经济指数	300
【本章小结】	306
【阅读与分析】	306
【思考与练习】	308

第 11 章 统计综合评价 /312

【本章导读】	312
11.1 统计综合评价概述	312
11.2 评价指标的选择	315
11.3 评价指标权重的确定	316
11.4 数据的预处理	321
11.5 综合评价的数学模型	323
11.6 综合评价案例	324
【本章小结】	329
【阅读与分析】	330
【思考与练习】	333

附录：常用统计分布表 /335

参考文献 /352

教师用免费教材样本申请表 /353

第1章 总 论

【本章导读】

通过本章的学习,了解统计学的产生及发展过程,正确理解统计学的含义、性质和特点以及统计研究的基本过程,掌握统计学的基本概念。

1.1 统计学的渊源及其体系

1.1.1 统计学的起源与发展

统计活动源远流长,可以说自从人类社会有了数的概念,有了计数活动,统计就开始了。但作为一门科学的统计学,它的出现却晚得多。统计学究竟产生于什么年代,迄今为止人们的看法还不尽一致,不过多数人认为,统计学大概兴起于17世纪。

17世纪中叶,在英国首次出现了有意识地用数字语言说明问题,注重从数量角度探索客观事物变化规律的研究活动。配第(W. Petty)《政治算术》(1676)一书的问世,标志着统计学的肇端。配第在这本书以及其他有关著作中,采用了不同于前人的研究方法,明确地用大量的数据资料分析问题,试图把结论建立在可靠的事实根据上。正如他在《政治算术》的“序言”中所写到的,“我进行这种工作所采用的方法,在目前还不是常见的,因为我不使用比较级或最高级的词语只进行思辨式的议论,相反却采用了这样的方法,即用数字、重量和尺度来表达自己的问题,进行诉诸于人们感觉的议论,借以考察在自然中有可见根据的原因。”在统计史的研究中,一般把以配第为代表的关于社会经济现象“算术”式的研究,称为“政治算术”统计学。“政治算术”还有一位重要的人物,就是英国人格朗特(J. Graunt),他的代表性著作《关于死亡表的自然观察与政治观察》(1662),通过对人口变动数据的分析,揭示了人口变化的规律。尤其是他在这本书里,运用了不少独特的资料整理方法和估算方法,给后来统计学的发展留下了有益的启示。

与“政治算术”产生的时期差不多,在欧洲大陆的德国,也出现了一门统计学——“国势学”。“国势学”主要研究“国家的有关显著事项”,即有关国家兴衰强弱的重大问题与治理国家必备的知识。它之所以也被称为“统计学”,其中一个重要的原因是,“国势学”的代表人物阿肯瓦尔(G. Achenwall)给“国势学”起了一个统计学(Statistik)的新名称。这一德文词转译成英文 Statistic 后,逐渐

得到人们的接受并沿用至今。康令(H. Conring)是“国势学”的奠基人,他对“国势学”的研究目的、研究对象、研究方法等基本问题作了具体深入的阐述。经过 100 多年的发展,到 18 世纪中期,“国势学”达到了顶峰。阿肯瓦尔(G. Achenwall)在继承康令开创的研究体系和研究方法的基础上,全面发展了“国势学”,他的《欧洲主要国家国势学纲要》(1749)与康令的《国势学讲义》(1730),被奉为“国势学”的经典文献。“国势学”最大的特点是它较少使用数字工具,而主要诉诸文字记述和逻辑比较。

历史上,曾就“国势学”与“政治算术”哪一个才是统计学的真正起源问题产生过持续时间长达一个多世纪的争论。1850 年,德国人克尼斯(K. G. Knies)根据当时统计学发展的实践,概括了大多数人的意见,认为“国势学”尽管有统计学之名,但没有统计学之实,应该仍叫“国势学”,而“政治算术”才是真正的统计学。克尼斯的《独立科学之统计学》一文的发表,标志着“国势学”与“政治算术”的争论告一段落。

统计学另一个重要起源是概率论。14 世纪,在工商业比较繁荣的意大利以及地中海沿岸其他地区,由于赌博游戏盛行和保险活动的萌起,人们已经对“机会”问题产生了兴趣。不过真正意义上的概率论,是从 17 世纪开始的。帕斯卡(B. Pascal)和费马(P. Fermat)关于“得点问题”的讨论,奠定了概率论的基础。在早期概率论的研究中,作过重要贡献的数学家有:莱布尼茨(G. Leibniz)、贝努里(J. Bernoulli)、棣莫佛(A. de Moivre)、贝叶斯(T. Bayes)、拉普拉斯(F. Laplace)、高斯(C. Gauss)、勒让德(A. Legendre)、贝塞尔(F. Bessel)、德·康多塞(M. de Condorcet)、辛普森(T. Simpson)、布丰(C. de Buffon)、泊松(S. Poisson)等。其中,拉普拉斯是古典概率研究的集大成者,他给出了概率的“古典”解释,并把数学分析方法系统地引进概率论,建立了较为严密的概率数学体系。高斯和勒让德在误差研究过程中提出了最小二乘法,高斯还导出了正态分布曲线。“政治算术”研究的是简单的、确定的数量关系,而概率统计则研究复杂的、随机性现象,这极大地充实和深化了数量问题研究的内容。以概率论为基础,统计学进入了一个新的发展时期。

综合以上,统计学的起源及发展见图 1-1。

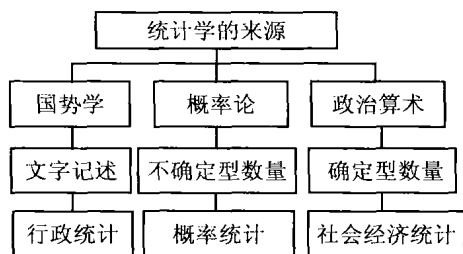


图 1-1 统计学的三个来源及其影响

凯特勒(A. Quetelet)是统计学发展史上承前启后的重要人物,他一生写了大量的有关统计学方面的著作,代表性的有《社会物理学》(1869)、《概率论书简》(1846)、《犯罪学》(1831)、《比利时统计研究》(1829)等。凯特勒在统计学上的突出贡献,是他把概率论全面引进“政治算术”、“国势学”以及其他社会问题的研究,从而推动了概率论和数学方法在社会科学领域的应用,促进了数量研究由“算术”水平向“数理”阶段的迅速转化。凯特勒还是一位出色的社会活动家,他是国际统计学会的创始人之一。

从19世纪后半期起,统计学几乎在各个方面都取得了创新性成果。其中,尤为引人注目的是兴起于生物遗传学、农业田间试验等领域的所谓统计数学方法的发展。戈尔登(F. Galton)是生物统计学的主创者,受凯特勒的影响,他也利用正态法则研究优生学、遗传学问题,认为正态法则适用于许多情况,提出了“百分位数”、“中位数”、“四分位数差”、相关与回归等概念和计算方法。K. 皮尔逊(K. Pearson)是戈尔登的学生,他系统发展了戈尔登的相关与回归理论,研究了复相关和偏相关,把物理学上“矩”的概念移植到统计学中,给出了极大似然估计方法,导出了重要的 χ^2 分布。以皮尔逊为代表,以大量观察和正态分布为基础的关于总体分布曲线的研究,确立了“大样本”统计理论,奠定了“描述统计学”的体系。

进入20世纪,统计学经历了新一轮飞跃。一方面新的统计思想和统计方法大量涌现;另一方面带有归纳性质的统计推断逐渐占据了主流地位。此外,统计方法不仅是科学研究和管理活动的工具,而且直接融合在科研、管理和生产过程之中,发挥着巨大的社会效益。自苏歇米尔斯(J. Sussmilch)首倡大数法则到19世纪末20世纪初的大约一个半世纪里,大量观察法一直是统计思想的核心,并被理所当然地接受下来。最先对这一理论发起挑战的是戈塞特(W. Gosset),基于在酿酒公司多年的工作体会,戈塞特洞察到大样本统计方法并不适合一切场合,有时候还只能根据少量观察就必须作出结论,按他的话来说,“有些实验不能多次重复进行,这个时候必须依据极少量的实验结果作出判断,像有些化学实验,很多的生物实验和农业实验,便属于这样的情况,但它们也应该成为统计学的研究对象”。经过多年的潜心研究,1908年戈塞特终于导出了重要的 t 分布,这是“小样本”统计研究的基石。以此为标志,统计学逐渐实现了由以前的“描述统计”阶段向“推断统计”阶段,由大样本统计向小样本理论的转变。

费喧(R. Fisher)是推断统计学的建立者,他对统计学进行了深入独到的研究,开辟了方差分析、试验设计等统计分支,给出了戈塞特 t 分布的简洁证明,论证了相关系数的抽样分布,提出了 t 检验、 F 检验、相关系数检验,并编制了相应的检验概率表。费喧的代表作包括《供研究人员使用的统计方法》