



对外经济贸易大学
远程教育系列教材

应用统计(第2版)

Applied Statistics(Second Edition)

刘春英 许晓娟 编著

www.
euiibe.com

清华大学出版社





对外经济贸易大学
远程教育

应用统计(第2版)

Applied Statistics(Second Edition)

刘春英 许晓娟 编著

清华大学出版社
北京

内 容 简 介

本书侧重介绍和分析宏观与微观经济管理领域中经常应用的统计方法,因此称为应用统计。全书内容共分10章,主要介绍统计学的一些基本概念、分析原理及方法,每一章都配有实际案例,并用所介绍的统计方法来分析案例问题并得出结论。同时增加练习题,增强学员用统计方法分析问题、解决问题的能力。此外还提供了绝大多数统计分析方法的 Excel 实现过程,可以满足统计计算的需要。

本书可作为高等院校经济管理类相关专业的本科、专科教学用书,也可作为从事统计、信息管理、市场调研等实际工作的各类经济管理人员的参考用书或培训教材。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

应用统计/刘春英,许晓娟编著. —2版. —北京:清华大学出版社,2016

(对外经济贸易大学远程教育系列教材)

ISBN 978-7-302-45173-0

I. ①应… II. ①刘…②许… III. ①应用统计学—高等学校—教材 IV. ①C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 234073 号

责任编辑:贺 岩

封面设计:盛嘉宝业

责任校对:宋玉莲

责任印制:何 芊

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:北京密云胶印厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×230mm

印 张:14.25

插 页:1

字 数:305千字

版 次:2006年8月第1版

2016年10月第2版

印 次:2016年10月第1次印刷

印 数:1~4000

定 价:32.00元

产品编号:069522-01

编 审 委 员 会

名誉主任 刘 亚

主 任 门 明

副 主 任 王丽娟 李福德

委 员 (按姓氏笔画排列)

丁志杰	于海纯	王 军	王 稳	王立非
刘 军	汤谷良	许德金	李景瑜	杨言洪
杨晓军	邹亚生	张凤茹	陈 进	洪俊杰
徐学军	黄健青	崔鑫生	彭向刚	彭秀军
韩 风	蒋先玲	董 瑾	鲍 禄	戴长征

总 序

2012年正值对外经济贸易大学远程教育学院(以下简称贸大远程)成立10周年。10年来,贸大远程在组织结构、管理体制、招生网络、教学管理、技术平台、教材建设、课件开发等方面已形成了自己的特色。远程教育的名人名师战略、西部战略,以人为本、终身学习的服务理念,以及多元互动的国际化办学特色已在社会上产生了较大的影响力,成为业内公认、全国知名的优秀网院之一。2010年在全国远程教育十周年庆典表彰活动中,贸大远程一举荣获网络教育教材建设奖金奖、国家网络精品课程(网络教育)建设组织奖银奖、优秀网络课程推广奖银奖、优秀论文奖和远程教育贡献奖5项大奖,成为全国69家现代远程教育试点高校获奖最多的高校之一,受到了教育部和全国高校现代远程协作组的充分肯定和高度赞誉。

《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020年)》强调指出:“要大力发展现代远程教育,建设以卫星、电视和互联网等为载体的远程开放继续教育及公共服务平台,为学习者提供方便、灵活、个性化的学习条件。”中国现代远程教育经过十余年发展,为实现教育大众化、促进教育公平、加快教育教学改革、推进教育信息化等做出了重要贡献。在远程教育系统中,教材无疑是与远程学习者关系最为密切的一个要素。抓好教材建设是办好远程教育的一项十分重要的工作,应充分认识教材建设在远程教育工作中的必要性和重要性。近年来,随着现代远程教育工程试点工作的展开,作为教学资源建设的一个重要组成部分,远程教育教材的研发也越来越为各办学机构所重视。早在2006年,即“十一五”规划开局之年,贸大远程就率先组织本校具有丰富教学经验的优秀教师,以所开设的两个学历层次的7个特色专业为依据,以现有的导学课件为基础,编写了一套“对外经济贸易大学远程



教育系列教材”。本套教材共分为经济贸易、工商管理、法律、金融与会计、行政管理、外语、综合7大系列,全面覆盖贸大远程相关专业的上百门课程。到目前为止,本套系列教材已经编写出版了近90种。其中,《商品学》、《投资管理》、《公共关系学》、《经济法学》和《商务英语写作》先后被评为“北京高等教育精品教材”;《公文写作》、《世界贸易组织概论》、《大学英语》、《国际商法》等教材经多次重印仍畅销不衰。本套系列教材以品种全、质量高、成规模、销量大而著称,其选用者不仅限于贸大远程,而且包括其他高校远程学院和培训机构;不仅在学校教学中发挥了重要作用,而且在社会上也具有良好的使用效果,产生了一定的社会效益和经济效益。

对于远程教育的教材而言,“质量与特色”是一个至关重要的问题。教材是否具有远程特色,是否适合远程学习者学习,直接关系到学习者的学习成效,也关系到远程教育的质量。贸大远程在系列教材的策划初期,就高度重视学生在开放教育环境中的个性化学习需求,突出成人教育和远程教育的教学规律,专门为远程学生量身定制。在系列教材的编写与出版过程中,学院高度重视教材建设,始终与作者和出版社保持密切联系,注重收集来自教师与学生的反馈信息,对教材进行及时有效的评价与更新,注重教材的系统性、针对性,确保教材的质量。在系列教材的使用过程中,随着国家政治经济形势的不断变化,国家法律、法规的不断颁布与修订,学科的不断发展与知识的不断更新,以及学习者需求的不断变化,贸大远程审时度势,及时根据学院“十二五”教材建设规划做出了对第一版系列教材进行修订再版的决定,以顺应形势的变化、学科的发展以及学习者的需求,适应学院事业发展的新战略。工作着眼点从追求教材的“数量和规模”逐渐转为注重教材的“质量和特色”,着力打造贸大远程优质教材品牌。

第二版远程教材的修订,除了要继续保持和发扬第一版教材在编写体例、结构形式、版式设计等技术层面的原有特色外,更加注重对教材内容及体系的更新和创新,使之更加突出现代远程教育人才培养模式与教学规律;更加体现远程课程体系、教学内容和教学方法方面的改革创新;更加注重理论联系实际和对学员应用能力的培养;更能适应成人教育对象业余学习并以自学为主的特点和需要。较之第一版教材具有更强的针对性、实用性和可操作性。现代远程教育的一个本质特征就是教的行为和学的行为在时空上的相对分离,并以计算机、多媒体、网络为主要媒体的教育形式。在这种新的教育体制下,传统的纸介质教材虽然不再是教学活动的主要媒介,但是在当前技术条件还十分有限的情况下,它仍然是远程教学活动必不可少的辅助工具。有鉴于此,本次远程教材的修订工作,更是有针对性地提出了交互性、一体化的修订策略。力争在导学教材自身的交互性方面有所突破,并力争在媒体建设上实现一体化。将纸质教材与多媒体教学资源有机结合,充分发挥远程教育电子媒体教学资源的优势,减少纸质教材的篇幅。纸质教材要求简洁明了、重点突出。在纸质教材讲清楚基本概念、基本知识、基本技能的基础上,将阅读参考资料,与课程内容相关的法律、法规,工具模板,操作范例等以多媒体网络资源的形式提供给学生。伴随第二版教材的修订工作,与

相配套的导学课件也将进入新一轮的更新制作阶段。

一套教材只有经过市场的考验,不断修订、完善与更新,才能打造成为精品之作。随着第一版远程系列教材的出版,已经整整过去6年了,经过贸大远程广大师生两至三轮教与学的使用与实践,经过社会大众学习者多年的选用与检验,教材的组织者、编写者和出版者从中积累了丰富的编写与出版经验。随着学院对教材工作的更加重视,相信在不久的将来,将会有一批体系更加成熟、内容更加实用、形式更加新颖的新版教材陆续问世。步入“十二五”新的历史发展阶段,贸大远程将与时俱进、不辱使命,本着对学生、对社会高度负责的精神,及时推出第二版远程教育系列教材,这是我们贸大远程人为推动中国远程教育的进一步发展所尽的一份教育者的责任。

“读书百遍,其义自见。”希望广大学员养成读书的好习惯,多读书,读好书,并且学以致用。衷心祝愿本套教材的修订再版能够进一步满足接受远程教育的广大学子日益增长的教育需求,伴随大家不断成长和进步。

对外经济贸易大学远程教育学院院长



2012年7月于北京



第2版前言

统计学是一门实用性很强的方法论科学。它主要阐述对数据资料进行搜集、整理和分析的方法与技术。这些方法与技术能够帮助人们从大量数据中挖掘信息,探索事物在数量上的规律性。本书侧重介绍和分析宏观与微观经济管理领域中经常应用的统计方法,因此,本书称为应用统计。

本书自2006年8月首次出版发行以来,被高校采用且需求量很大,已经重印了4次,印数总计达10500册。为了更好地反映近十年统计方法在宏观和微观经济管理领域应用上的巨大变化,更好地满足高校应用统计课程的教学需求,现对原书进行第2次修改和完善。

本书第2版在保留第1版主要内容的基础上,增加了案例分析和习题,并更加强调了计算机的应用,主要变动体现在以下几个方面。

1. 更加面向实际,注重应用。各章均结合微观经济管理领域出现的新的现实问题,增设案例分析,引领读者聚焦统计分析方法的具体应用,以提高读者运用统计方法分析解决实际问题的能力。

2. 各章均增加了习题的类型和数量,使读者易学易练,学练结合,通过练习加深对应用统计知识与技能的理解和掌握。相关的习题答案可以扫描本书“教学支持说明”页的二维码获取。

3. 增加了Excel的统计方法介绍,使读者能够运用该方法进行统计分析,收到学练结合的效果。

4. 全面更新了数据资料,并结合统计学理论的最新进展及应用所需,对原有内容作了部分修改。

本书第1版由刘春英编著,第2版增加了作者许晓娟博士。本书各章的内容、习题与答案由刘春英编写,各章的案例和Excel部分由许晓娟编写,全书由刘春英总纂。



感谢清华大学出版社为本书出版给予的大力支持。

由于作者水平有限,书中难免存在各种问题和疏漏,恳切希望读者给予批评指正。

编著者

2016年7月

教学支持说明



任课教师扫描二维码
可获取教学辅助资源

尊敬的老师：

您好！为方便教学，我们为采用本书作为教材的老师提供教学辅助资源。鉴于部分资源仅提供给授课教师使用，请您填写如下信息，发电子邮件给我们，或直接手机扫描上方二维码实时申请教学资源。

（本表电子版下载地址：<http://www.tup.com.cn/subpress/3/jsfk.doc>）

课程信息

书 名			
作 者		书号（ISBN）	
开设课程1		开设课程2	
学生类型	☐ 本科 ☐ 研究生 ☐ MBA/EMBA ☐ 在职培训		
本书作为	☐ 主要教材 ☐ 参考教材	学生人数	
对本教材建议			
有何出版计划			

您的信息

学 校			
学 院		系/专业	
姓 名		职称/职务	
电 话		电子邮件	
通信地址			

清华大学出版社教师客户服务：

电子邮件：tupfuwu@163.com

电话：010-62770175-4506/4903

地址：北京市海淀区双清路学研大厦 B 座 509 室

邮编：100084

清华大学出版社投稿服务：

投稿邮箱：898634038@qq.com

投稿咨询电话：010-62770175-4155



目 录

第1章 绪论	1
1.1 统计的含义与应用	2
1.2 统计学中的基本概念	3
1.3 统计的研究过程与研究方法	6
思考与练习	10
第2章 统计数据的收集	12
2.1 数据的来源	13
2.2 调查方案的设计	16
2.3 调查工具	18
思考与练习	26
第3章 统计数据的整理	29
3.1 统计数据整理的步骤	30
3.2 品质型数据的整理	31
3.3 数值型数据的整理	33
3.4 统计表与统计图	37
思考与练习	50
第4章 统计数据分布特征的描述	54
4.1 集中趋势	55
4.2 离散程度	65
4.3 偏态与峰度	69
思考与练习	76
第5章 抽样与抽样分布	79
5.1 抽样推断的含义与应用	80



5.2 抽样方法	81
5.3 抽样分布	85
思考与练习	96
第6章 参数估计	99
6.1 参数估计的基本方法	100
6.2 总体均值的区间估计	104
6.3 总体比例的区间估计(大样本)	107
6.4 样本容量的确定	109
思考与练习	115
第7章 假设检验	118
7.1 假设检验的一般问题	119
7.2 总体均值的假设检验	126
7.3 总体比例的假设检验(大样本)	130
思考与练习	135
第8章 相关与回归分析	139
8.1 相关关系	140
8.2 一元线性回归	144
思考与练习	152
第9章 时间序列	156
9.1 时间序列及其分类	157
9.2 时间序列的分析指标	159
9.3 时间序列的构成分析	166
思考与练习	183
第10章 统计指数	187
10.1 统计指数概述	188
10.2 加权综合指数	190
10.3 加权平均指数	194
10.4 指数体系与因素分析	200
思考与练习	206
参考文献	209
附录:常用统计表	210
附表1 标准正态分布表	210
附表2 随机数字表(4000个)	212
附表3 t 分布表	216

C 第 1 章

CHAPTER ONE

绪 论

内 容 提 示

统计学在当今社会的经济管理等诸多领域正在发挥着重要的作用，因此应用统计已经成为每个经济管理者、研究者进行科学决策和研究的重要工具。

本章概括介绍统计学中的几个基本概念和问题。通过本章学习，应当掌握统计一词的含义；了解统计学的应用领域；掌握统计学中常用的基本概念；明确统计的研究过程与研究方法。

1.1 统计的含义与应用

1.1.1 统计的含义

统计活动起源很早,可以说自从有了国家就有了统计实践活动。最初的统计作为一种计数活动,为统治者治理国家而收集资料,为国家管理提供人力、物力和财力的依据。如今,在我们的日常工作与生活中,处处都有统计。例如,开会时主持人要统计到会的人数;体育比赛中裁判要统计各队的分数;企业要统计销售额、利润额,等等。但在不同场合“统计”一词却有不同的含义。具体来说,“统计”一词包含以下三种含义。

1. 统计工作

是指统计的实践活动,包括收集、整理、研究和提供统计数据的活动。这层含义的统计应用范围很广,尤其是在当今信息化、数字化的时代,每一个领域的管理者或研究者,都需要收集、整理和分析有关的统计信息,即从事相关的统计活动,以便加强对各领域的科学管理。实践证明,统计工作是管理工作的重要组成部分。

2. 统计数据

是指统计工作过程中收集到的各种数字资料和相关其他资料,是统计工作的结果。人们可以在统计年鉴、报刊、各种媒体上见到大量的统计数据。准确、可靠的统计数据是进行有效的宏观管理和微观决策的重要依据。

3. 统计学

是指收集、整理和分析解释统计数据的方法与理论。统计学研究的对象主要是客观现象的数量方面,具体来说是研究总体现象的数量特征与规律性。由于各个领域都要研究事物的数量方面,所以统计理论和方法已经渗透到各个科学领域,成为科学研究的重要工具。

上述“统计”所指的含义各有不同,侧重点也不同。例如,如果某人在职业介绍中提到“曾做过统计、审计……”,这里的统计就是指统计工作;如果有人看到或听到“据统计……”等说法,这时的统计即指统计数据;如果学生在选择学习专业时填报“统计”专业,其中的统计即为统计学的含义。因此,我们应当结合具体的情况正确理解和使用“统计”一词。

1.1.2 统计学的应用

无论人们从事生产活动、科研活动还是社会活动,大多都离不开对数据资料的搜集、整理、分析和解释。目前,统计方法已应用到自然科学和社会科学的众多领域,统计学与各领域实质性学科交叉发展成为若干领域的应用统计学,如气象统计学、生物统计学、人口统计学、环境统计学、工程统计学、管理统计学、商务与经济统计学等。

我们这门课所讨论的统计学, 主要强调统计学在工商管理领域中的应用。目前, 统计学在工商管理中的应用越来越广泛, 概括地讲, 统计学在工商管理中的人、财、物三个方面的管理中有着极为广泛的应用。在人的管理方面, 统计可以为人力资源管理及客户关系管理服务。通过员工满意度和顾客满意度的统计分析, 企业决策层可以直接了解到企业员工和顾客的需求, 从而更多地挖掘员工的潜力并更好地服务顾客。在财的管理方面, 统计可以用于企业的财务分析, 使企业决策层更清楚地了解企业的财务状况, 并据此建立起企业的财务预警监测系统。对于重大的投资项目, 统计可以用于投资风险分析。这些统计分析在保障企业财务安全方面能够起到至关重要的作用。在物的管理方面, 统计分析可以用于对企业的产品质量进行监测与控制, 从而保持产品质量的稳定性。以上三个方面是统计学在工商管理中的主要应用。此外, 在工商管理中的其他许多领域也有统计应用的身影, 而且这种身影还会被越来越多地发掘出来。

需要指出的是: 尽管统计学非常有用, 其应用领域极其广泛, 但是单纯靠统计学并不能解决实际工作中的一切问题。在应用统计学研究实际问题时, 需要人们具备两方面的知识, 一方面要掌握统计学的基本理论与方法; 另一方面要具有实际问题的知识背景。这样才能够把定量分析与定性分析结合起来, 在应用统计方法进行定量分析的基础上, 再应用各学科的专业知识对统计分析的结果做出合理的解释, 从而得出令人满意的结论。例如, 通过市场调研, 利用统计方法可以得出某地区某种品牌家电的市场占有率是 23%, 但为什么会是这样的比例? 要解释形成这一比例的原因则不能靠统计方法, 而应由市场学或商品学的知识做进一步的研究和解释。

1.2 统计学中的基本概念

1.2.1 总体与样本

1. 总体

总体(population) 就是某一特定研究中所有单元的集合, 通常由具有相同性质的许多单元构成, 而构成总体的每个单元被称为个体。个体是我们借以收集数据的单元, 可以由人、单位或物充当。例如, 要对全国工业企业的数量进行统计, 全国工业企业是总体, 其中每一个企业就是一个个体; 若对某地区居民户的住房面积进行统计研究, 则该地区所有居民户是总体, 其中每一个居民户就是一个个体。

总体分为有限总体和无限总体。有限总体是指构成总体的个体数量是有限多的、可数的, 如企业个数、职工人数等; 无限总体是指构成总体的个体数量是无限多的、不可数的, 如工厂流水线生产的产品、织物纤维等。在社会经济现象中, 统计总体大多是有限的。总体是否有限, 对统计调查方式的确定十分重要, 显然对无限总体不能采用全面调查方式, 而

对有限总体既可以用全面调查方式,也可以用非全面调查方式,这取决于统计研究的具体情况 and 目的。

2. 样本

样本(sample)是指从总体中抽取的部分个体构成的集合。统计研究的目的是认识总体的数量特征,但有时构成总体的个体数量很大,实际工作中不可能或不必要对每个个体的数量特征逐一调查,通常是以某种方式从总体中抽取一部分个体代表总体加以研究。例如,某外贸公司从供货方提供的一批电子元件中随机抽取 100 只,检验并推断该批电子元件的质量,这 100 只电子元件就构成一个样本。由此可见,样本是总体的代表,从统计中抽取样本的目的就是用样本的特征去推断总体的特征。

1.2.2 变量与数据

1. 变量

变量(variable)是指一个可以用两个或多个可能值表示的特征或属性。例如,人的性别可以用男或女两个值来表示,性别就是变量。变量通常是对总体中个体的特征或属性的反映,总体中每个个体可以有多种特征或属性,因此在一个总体中存在至少一个变量。例如,将企业中每个职工作为个体考察时,有职业、性别、民族、工种、年龄、文化程度、工资等多个特征或属性,这些特征或属性的名称都是变量。

按照变量的具体表现不同,变量分为品质型变量与数值型变量两种类型。

1) 品质型变量

品质型变量(qualitative variable)又称定性变量,是指用于反映事物品质特征的变量,其表现为类别,通常是用文字来表述的,如人口的性别、企业的经济类型等。

品质型变量按照其表现类别的情况不同,又分为分类变量和顺序变量两种形式。分类变量的表现只体现事物类别之间的不同,如性别的表现有男、女,企业经济类型的表现有国有企业、集体企业、私营企业、合资企业、独资企业等;顺序变量的表现不仅能体现事物类别的不同,还可以体现这些类别之间的优劣或顺序的不同,如考试成绩的表现可以是优、良、中、及格、不及格,人们对某种商品售后服务的态度可以表现为满意、一般、不满意,等等。

2) 数值型变量

数值型变量(quantitative variable)又称定量变量,是指用于反映事物数量特征的变量,通常使用自然或度量衡单位进行计量,其结果表现为具体的数值。如商品销售额、产品产量等。

数值型变量根据其取值是否连续,又可以分为离散变量和连续变量两种形式。离散变量的取值可以一一列举出来,各变量值之间都是用整数位断开的,如企业的人数、机器台数等,都能按整数算,不可能有小数,离散变量的数值只能用计数的方法取得。连续变量的取值是连续不断的,相邻两数值之间无限可分,如人的身高、体重、年龄等,都属于连续变

量,连续变量的数值要用测量或计算的方法取得。

2. 数据

数据(data)即为变量的具体表现。例如商品销售额可以表现为20万元、30万元、50万元;客户的性别可以表现为男、女等,这些变量的具体表现即是统计数据。

由于变量有品质型变量与数值型变量两种类型,因此相应的数据也可以分为品质型数据与数值型数据两种情况。

1) 品质型数据

品质型数据(qualitative data)又称定性数据,是用文字来表述的。如上面所列举的人口性别表现中的“男”“女”;企业经济类型表现中的“国有”“集体”“私营”;考试成绩表现中的“优”“良”等均为统计数据。虽然这些数据只是表现为某种类别,但在实际工作中为了便于统计处理,特别是为了便于计算机识别,我们可以对不同类别用不同的数字或编码来表示,比如用“1”表示男性人口,“0”表示女性人口;用“1”表示国有企业,“2”表示集体企业,“3”表示私营企业,等等。

由于品质型变量分为分类变量和顺序变量两种形式,相应的品质型数据也可以分为分类数据和顺序数据两种类型,如性别的“男”“女”,企业经济类型的“国有”“集体”“私营”“合资”等即为分类数据;而考试成绩的“优”“良”“及格”“不及格”,商品售后服务的“满意”“一般”“不满意”等则为顺序数据。

2) 数值型数据

数值型数据(quantitative data)又称定量数据,其结果表现为具体的数值。如人们的收入表现为700元、800元、1200元;学生的成绩表现为75分、82分、90分、100分;公司的销售额为90万元、110万元、120万元,等等。这些数据都是数值型数据。

由此可见,由品质型变量的表现可得到品质型数据,由数值型变量的表现可得到数值型数据。数值型数据总是表现为数字,而品质型数据既可以表现为文字,也可以表现为数字代码,但这种数字代码实际上是某特定个体的标记,切不要与数值型数据混淆使用。

就统计分析来说,区分品质型数据与数值型数据是很重要的。因为根据不同类型的数
据,我们将采用不同的整理技术和分析方法。例如,对于品质型数据我们主要是进行分类整理,并汇总计算出各类数据的频数或频率,分析方法主要是观察各类数据占总体的比重,以研究社会经济现象总体内部的构成;而对于数值型数据我们通常是按数值顺序进行分组整理,计算出各组数据的频数或频率,分析方法主要是对观察到的数据作各种统计运算处理,进行统计描述或统计推断等。

1.2.3 参数与统计量

1. 参数

参数(parameter)是用来描述总体特征的概括性值。例如,对某城市居民的收入情况进