

统计学原理

刘桂荣 编著



华东理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理/刘桂荣编著. —上海:华东理工大学出版社,2006.1

ISBN 7-5628-1829-0

I. 统... II. 刘... III. 统计学-高等学校-教材
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 160049 号

统计学原理

编 著 / 刘桂荣

策划编辑 / 欧聿红

责任编辑 / 严国珍

封面设计 / 王晓阳

责任校对 / 金慧娟

出版发行 / 华东理工大学出版社

地址:上海市梅陇路 130 号,200237

电话:(021)64250306(营销部)

传真:(021)64252707

网址:www.hdlgpress.com.cn

印 刷 / 江苏句容市排印厂

开 本 / 850×1168 1/32

印 张 / 14.375

字 数 / 384 千字

版 次 / 2006 年 1 月第 1 版

印 次 / 2006 年 1 月第 1 次

印 数 / 1—4 050 册

书 号 / ISBN 7-5628-1829-0/F·148

定 价 / 23.00 元

(本书如有印装质量问题,请到出版社储运部调换)

目 录

前言	1
第一章 绪论	1
第一节 统计学的产生与发展	1
一、统计的产生	1
二、统计学的发展	2
三、统计学的分科	5
第二节 社会经济统计学的性质和特点	8
一、统计的含义	8
二、社会经济统计学的性质	10
三、社会经济统计认识社会的特点	10
四、社会经济统计学的研究对象	12
第三节 社会经济统计的作用	12
一、社会经济统计的作用	12
二、统计工作的职能	14
三、统计工作过程	15
第四节 统计学中的几个基本概念	16
一、总体和总体单位	16
二、标志与变量	18
三、统计指标与指标体系	20
四、流量与存量	24
第五节 中国的政府统计	25
一、中国统计的组织体制	25
二、中国的统计公报制度	27

练习题	30
第二章 数据资料的搜集	34
第一节 统计数据的量化尺度和种类	34
一、统计数据的量化尺度	34
二、统计数据的类型	38
第二节 统计数据的搜集	39
一、统计调查的意义	39
二、统计调查的种类	40
第三节 统计调查方案设计	45
一、确定调查的目的	45
二、确定调查对象、调查单位和填报单位	46
三、确定调查项目	47
四、确定调查时间和调查期限	49
五、制定调查的组织实施计划	50
第四节 统计报表	51
一、统计报表的意义和作用	51
二、统计报表的种类	52
三、统计报表制度的基本内容	54
四、统计报表制度的意义和作用	56
第五节 专项调查	57
一、普查	57
二、重点调查	59
三、典型调查	61
四、抽样调查	62
第六节 次级资料的收集方法	63
练习题	65
第三章 数据资料的整理	69
第一节 数据资料整理的基本问题	69
一、数据资料的整理	69

二、数据资料整理的基本步骤	70
第二节 统计分组	71
一、统计分组的意义	71
二、统计分组的作用	72
三、统计分组的方法	74
第三节 分配数列	78
一、分配数列的概念和种类	78
二、变量数列的编制	83
三、累计次数分布	88
四、次数分布的主要类型	89
第四节 统计资料的图形展示	91
一、定类数据的图形展示	92
二、定序数据的图形展示	94
三、定距数据和定比数据的图形展示	97
第五节 统计表	99
一、统计表的作用	99
二、统计表的结构	100
三、统计表的种类	101
四、编制统计表的规则	103
练习题	104
第四章 数据资料的分析	114
第一节 总量指标	115
一、总量指标的概念和作用	115
二、总量指标的分类	116
三、总量指标的计量单位	117
第二节 相对指标	119
一、相对指标的概念和表现形式	119
二、相对指标的种类和计算方法	121
三、计算和运用相对指标应注意的问题	132

第三节	平均指标	133
一、	平均指标的概念、特点和作用	133
二、	算术平均数	135
三、	调和平均数	140
四、	几何平均数	143
五、	众数	145
六、	中位数	147
七、	各种平均指标之间的关系	150
第四节	标志变动指标	152
一、	标志变动指标的概念	152
二、	全距	153
三、	四分位差	154
四、	平均差	156
五、	标准差	159
六、	离散系数	162
	练习题	164
第五章	动态数列	172
第一节	动态数列的概念、种类和编制原则	172
一、	动态数列的概念	172
二、	动态数列的种类	174
三、	动态数列的编制原则	177
第二节	动态分析的水平指标	178
一、	发展水平	179
二、	平均发展水平	180
三、	增长量	188
四、	平均增长量	190
第三节	动态分析的速度指标	191
一、	发展速度	191
二、	增长速度	194

三、平均发展速度	195
四、平均增长速度	198
第四节 现象变化的长期发展趋势分析	199
一、发展水平的影响因素	199
二、长期趋势的测定	200
三、时距扩大法	200
四、移动平均法	202
五、最小平方法	205
第五节 季节波动的测定	209
一、季节波动的概念	209
二、按月平均法	210
三、移动平均趋势剔除法	213
练习题	217
第六章 指数	233
第一节 指数的概念	233
一、指数的概念	233
二、指数的作用	235
三、指数的种类	237
第二节 个体指数	240
一、个体数量指数	240
二、个体质量指数	240
第三节 综合指数	241
一、综合指数的概念和特点	241
二、数量指标综合指数的编制	243
三、质量指标综合指数的编制	247
第四节 平均数指数	250
一、平均数指数的概念	250
二、加权算术平均数指数	251
三、加权调和平均数指数	254

第五节	平均指标对比指数	256
一、	平均指标对比指数	257
二、	平均指标对比指数的应用	258
第六节	指数体系及因素分析法	260
一、	指数体系的概念	260
二、	总量指标的两因素指数分析法	261
三、	总量指标的多因素指数分析法	265
四、	平均指标的因素分析法	269
五、	指数推算	273
第七节	几种常用的价格指数	274
一、	商品零售价格指数	274
二、	居民消费价格指数	277
三、	上海证券交易所的证券交易价格指数	280
	练习题	289
第七章	随机抽样方法	296
第一节	抽样调查的基本问题	296
一、	抽样调查的概念和特点	296
二、	抽样调查的应用范围	298
三、	抽样调查的几个基本概念	299
四、	抽样调查的理论依据	306
第二节	抽样误差	307
一、	抽样误差的概念	307
二、	抽样平均误差的意义和作用	309
三、	抽样平均误差的计算	310
四、	影响抽样平均误差的因素	315
五、	抽样极限误差	316
第三节	抽样估计	317
一、	抽样估计的概率度和可靠程度	317
二、	抽样估计的方法	319

三、全及总体指标的推算	321
第四节 随机抽样的组织方式	324
一、抽样调查的组织程序	324
二、简单随机抽样	325
三、类型抽样	327
四、等距抽样	330
五、整群抽样	334
六、多阶段抽样	337
第五节 必要样本容量的确定	342
一、必要样本容量的含义	342
二、必要样本容量的计算	343
练习题	349
第八章 相关与回归	354
第一节 相关分析	354
一、现象之间的关系	354
二、相关关系的特点	356
三、相关关系的种类	358
四、相关分析的主要内容	359
第二节 简单线性相关分析	361
一、线性相关关系的判定	361
二、线性相关系数	364
三、线性相关系数的性质和应用	367
第三节 简单线性回归模型	368
一、回归分析的概念	368
二、相关分析与回归分析的关系	369
三、简单线性回归分析	370
四、回归系数的计算	370
五、估计标准误差	373
六、相关系数 r 和估计标准误差 s_y 的关系	374

七、相关系数 r 与回归系数 b 的关系	375
八、回归方程的应用	376
第四节 多元线性回归分析	378
一、多元线性回归模型	378
二、多元回归估计标准误差	379
三、复相关系数	380
第五节 可线性化的曲线回归	383
一、二次曲线(抛物线)	383
二、指数曲线	384
三、幂函数	384
四、双曲线	385
五、对数函数	385
六、多项式回归	385
练习题	390
附录 I 练习题参考答案	400
附录 II 常用英汉统计词汇	426
参考文献	443

前 言

统计是作为认识社会的工具和管理国家的工具而产生的,至今已有一百多年的历史。21 世纪的人类社会,是信息大爆炸的时代。不管你是否愿意,我们每天都面对大量的信息,需要大量的信息,更要在大量的信息中搜寻对自己有用的信息。而数据信息是信息的主体,绝大多数信息都是以数据的形式存在着。现代人在工作和生活中,都要从这些大量的、杂乱纷繁的数据中发掘出事物的规律,作出正确的判断,以决定合适的行动方针。统计学是关于数据的科学和艺术,作为数据处理和分析技术的统计方法已经越来越广泛地应用于科学研究、生产经营管理和普通人的寻常生活之中。人人都来学点统计知识、掌握统计思想、运用统计方法已成为现代社会发展的必然趋势。因此,统计学也是我国高校经济管理类各专业的核心课程。

《统计学原理》主要是介绍基本的统计思想、统计理论和统计方法,教会学生用统计思想思考问题,用统计方法解决某些社会实际问题,并结合 Excel 软件进行教学,以提高读者学习统计学的兴趣和应用统计方法分析解决实际问题的能力。

本教材共分八章:

第一章是绪论。介绍统计学的产生和发展、统计学的性质和特点、统计学中的基本概念和中国的政府统计制度。

第二章是数据资料的搜集。介绍数据资料搜集的方法、搜集的数据资料的类型、中国的统计报表制度和四种重要的专项调查的组织方式。

第三章是数据资料的整理。介绍如何把大量的数据资料进

行加工处理,使数据资料系统化、条理化。本章重点介绍数据处理的技术和方法,以及数据的图形和表格展示方法。

第四章是数据资料的分析。介绍描述性统计数据的计算和应用,主要是综合指标、数据的集中趋势和离散趋势的测定。

第五章是动态数列。任何现象都是不断发展变化的,本章介绍了对现象发展进行动态水平分析、速度分析、趋势分析和季节波动分析的技巧和方法。

第六章是统计指数。介绍统计指数的种类和意义、指数分析法的应用、常见的重要统计指数。

第七章是随机抽样方法。介绍随机抽样调查的种类、意义和组织方式,抽样误差的计算控制,全及指标的推断,必要样本容量的确定。

第八章是相关与回归。介绍相关和回归的概念、种类,一元线性相关分析和一元线性回归分析。

本教材的特点是:第一,内容精练、语言通俗、资料翔实,较全面地介绍了社会经济统计学的基本原理和统计学的入门知识,以通俗的语言叙述统计学的概念、知识点和统计方法,以便于学习者理解和掌握。第二,密切联系实际。统计学是一门应用性社会科学,只有用好统计分析技术,才能真正理解和掌握统计学。本教材提供了大量的实例,用发生在身边的事实,解释叙述统计学的概念,理论联系实际,阐述统计思想,提高学习者的学习兴趣。第三,结合 Excel 软件的统计分析功能。Excel 是 Windows 环境下的电子表格系统,它操作简便,具有强大的图表功能和数据分析功能,为复杂的统计分析带来极大的便利。本教材介绍了 Excel 的基本图表功能和相关数据分析功能,使复杂枯燥的数据处理变得生动、直观和形象。

本教材既可作为高校经济管理类各专业的教材和参考书,也可作为统计知识爱好者、统计研究工作者的选读书目。

教材中参考了大量的现有文献,但无法逐一列出这些文献的

作者姓名。在此,对这些文献作者表示深深的谢意。

由于时间和水平所限,书中肯定存在不少疏漏和错误之处,敬请各位同仁、读者给予批评指正,不吝赐教。

本教材的出版得到了华东理工大学教务处教材出版基金的资助。

第一章

绪 论

本章中你将：

1. 知道“统计”一词的含义；
2. 了解统计学的产生和发展过程；
3. 领会重要的统计学流派；
4. 学习统计学的分科；
5. 掌握社会经济统计学的研究对象和特点；
6. 熟悉统计中的几个基本概念；
7. 了解中国的政府统计。

第一节 统计学的产生与发展

一、统计的产生

统计学(Statistics)作为一门社会学科至今已有三百多年的历史。同任何一门学科的发展规律一样，必须先有社会实践活动，然后才有对社会实践活动的理论概括和经验总结，最后发展成一门学科，用于指导社会实践活动。统计的实践活动最早产生于还没有文字的原始社会。原始社会是人类社会发展的第一个阶段，人们过着部落群居的生活，共同劳作，共同分享劳动成果。在进行劳动成果的分配时，群居生活的部落首领必须知道本部落的人数和待分配的各种食物，这样就出现了“结绳记数”和“刻石记

数”。如《周易正义》中写到原始社会：“事大，大结其绳；事小，小结其绳；结之多少，随物众寡”，这就是人们对社会现象进行的简单的记录和计量活动，于是产生了最早的统计萌芽。

随着人类社会的发展，人们的社会实践活动日益丰富，社会生产关系和生产力得到了极大的发展，人类社会随之进入了奴隶社会和封建社会。原始社会的部落首领发展成奴隶社会的奴隶主和封建社会的封建主，奴隶主和封建主们为了加强自己的统治和扩大自己的势力，开始了对人口、土地和财产的基本记录和计量；同时，也为了加强对内统治和对外防御战争，需要进行征兵、征税等，因而统计已成为一项国家管理工具。例如，早在四千多年前的中国夏禹王朝，为了治国治水的需要，曾进行初步的国情统计，查明当时中国有人口约 1 355 万人，土地约 2 431 万顷，并将全国分为九州。约公元前 3000 年，埃及为了建造金字塔，在全国对人口、财产进行过统计。

这个时期的统计活动，范围比较狭窄，仅限于对人口、土地、财产的记录和计量，是人类社会生产实践活动的附加活动，是生产者的附加职能，社会分工中还没有出现专职的统计工作人员，更没有专业的统计研究机构，发布各种统计数据信息。这种情况是由当时的社会生产力和生产关系的发展程度决定的。

二、统计学的发展

统计学是随着人类社会的发展和管理的需要而发展起来的。统计取得广泛迅速的发展是在资本主义社会。资本主义社会的社会分工更加细化，生产力得到快速发展，生产关系更加复杂，社会对情报、信息和统计数据的需求日益增长。统计已不限于人口、土地、财产等内容，它逐步扩展到了更为广泛的领域，如贸易、交通运输、工业生产、商业流通、银行、保险、劳动、就业等，收集社会生产、社会生活等各个方面的数据信息，对之进行加工处理，并且公开发布。统计最终成为一种专门的社会职业，统

计从生产者的附加职能中分离出来,形成了各种专业的社会经济统计。在1830—1849年间,是欧洲的“统计狂热”时期,各国相继成立了统计机关和统计研究机构。1853年,在布鲁塞尔举办了首届国际统计会议(International Statistical Congress)。这种有组织的国际统计会议逐渐发展成目前的国际统计学会(International Statistical Institution)。此外,17世纪之后,在统计学的发展历史上出现了几个比较重要的统计学派,主要有:

政治算术学派。产生于17世纪中叶的英国,主要代表人物是英国著名的古典经济学家威廉·配第(William Petty, 1623—1687)和约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)。16世纪末到17世纪初,英国发生了几次鼠疫大流行,伦敦市民对出生、死亡、结婚、洗礼等含有大量数字的报告变得关心起来。约翰·格朗特根据寺院提供的关于死亡和洗礼的资料,编制了世界上第一张“死亡率”统计表,并出版了《关于伦敦死亡表的观察》。威廉·配第继承和发展了格朗特的研究工作,根据对人口、土地、财政、经济等各方面的大量观察,完成了《政治算术》(1676)一书。这里的“政治”是指“政治经济学”,“算术”是指统计方法。在他的著作中,配第第一次运用数字、重量、尺度等计量和比较的方法,运用大量的统计资料,将英国的国力与法、意、荷等欧洲国家进行了比较研究,提出了一套在当时来说是较为系统的数量对比分析方法,用于对社会经济现象进行数量性的描述和比较分析,创立了政治算术学派。经过几个世纪的发展和完善,政治算术学派发展成现代的社会经济统计学。

政治算术学派是统计学发展的开端,此后,在人口统计学方面,由于研究对象的不同,出现了保险统计、卫生统计等统计学的分支;在经济统计方面,出现了农业统计、工商统计和物价指数计算方法的研究等等。

政治算术学派虽然被称之为统计学的真正起源,但是,这一学派没有把对社会客观现象的数量研究方法叫做“统计学”,它

“有实无名”。“统计学”这个名称实则源自“国势学派”。

国势学派(又称记述学派)。产生于18世纪的德国,创始人是赫尔曼·康林(Herman Conring,1606—1681)。他对欧洲许多国家的人口、国土面积、政体、财政、军备等方面进行了文字性的记述,并在大学开设“国势学”课程。18世纪德国政治学教授格特弗里德·阿亨瓦尔(Gottfried Achenwall,1719—1772)继承和发展了康林的“国势学”,1749年,阿亨瓦尔出版了其代表作《近代欧洲各国国势学概论》。康林和阿亨瓦尔都比较全面地记述了欧洲各国的基本情况,如人口、领土、政治结构、议会、军队、财政、经济、宗教、地理、风俗、货币、艺术等。但是他们很少对事物做数量方面的观察,也不研究事物之间的联系,更没有触及到统计资料的实质,这与英国的政治算术学派大不相同。国势学派首先将“国势学”命名为“统计学”,“统计学”的名字一直沿用到现在。可以说,国势学派是“有名无实”。

数理统计学派。产生于19世纪的比利时,主要代表人物是凯特勒(A. Quetelet,1796—1874),他的代表作是《社会物理学》。凯特勒发展了政治算术学派,在应用数量观察分析方法的同时,将统计方法应用于社会生活的各个方面,可以说是开创了统计学的新纪元。此外,凯特勒还率先将概率论引入到社会现象的统计研究之中,提出了社会现象的发展并非偶然,而是具有内在规律性的观点,并且提出了关于统计学的新概念。通过他的努力,统计学的方法获得了普遍应用。凯特勒还写过不少运用概率论的著作,到19世纪60年代,他又进一步将国势学、政治算术、概率论的科学方法结合起来,使之形成近代应用数理统计学,创立了“数理统计学派”,被后人称为“现代统计学之父”。凯特勒还是比利时国家统计工作的领导人,是国际统计学术会议的倡导者和组织者,在统计学的发展中,作出过巨大贡献,产生了重要影响。

在社会发展进程中,各种统计学派相互影响,相互汲取其他

学派的有益之处,相互促进,共同发展。同时概率论等数学学科