



C2012000833

目型系列教材

统计学原理与实务

林 侠 郑小丽 主 编
杨安怀 张欣蕾 丁 洁 副主编

Principle and Practice of 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

362

经济管理应用型系列教材

统计学原理与实务

林 侠 郑小丽 主 编

杨安怀 张欣蕾 丁 洁 副主编



Principle and
Practice of Statistics



C2012000833



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

统计学原理与实务 / 林侠, 郑小丽主编. —北京: 北京师范大学出版社, 2011.8 (2011.12重印)

(经济管理应用型系列教材)

ISBN 978-7-303-13197-6

I. ①统… II. ①林…②郑… 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(2011)第149670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

TONG JI XUE YUAN LI YU SHI WU

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: 北京中印联印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm × 230 mm

印 张: 19.25

字 数: 360千字

版 次: 2011年8月第1版

印 次: 2011年12月第2次印刷

定 价: 28.00元

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

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

前言

现代社会中，统计的科学理论和分析方法在企业中得到了广泛应用。尤其是应用于经济管理中的统计学，与经济学、管理学、计算机科学互相渗透，互相结合。随着信息科学的进步，统计应用范围越来越广。

本书是为高等院校经济、管理类各专业本科学生而编写的一本教材，作者按照“技能型，应用型”人才培养目标，本着“学以致用”的原则进行编写。本书既有较宽的理论基础，又突出实用性，主要内容包括：导论、统计数据的收集、统计数据的整理与显示、统计数据的静态分析、概率与概率分布、参数估计、假设检验、时间数列分析、相关分析与回归分析、指数、Excel 统计分析实例操作、SPSS 相关与回归分析实例操作等，并配有大量的练习题帮助读者学习和理解统计理论。全书内容深入浅出，难易适度，既可作为高校经济、管理类各专业教材，也可供企业管理人员参考。

本书主编为林侠、郑小丽，副主编为杨安怀、张欣蕾、丁洁，第1章由郑小丽编写，第3、4章由杨安怀编写，第2、5、7章由林侠编写，第6、8章由丁洁编写，第9、10章由张欣蕾编写，第11章第1节由赵娜编写，第11章第2、3节由管超编写，第11章第4、5节由王红双编写，第12章由蔡璐编写。本书在编写过程中参阅了大量参考书和文献资料，主要参考资料目录已列在书后。在此对有关作者表示衷心的感谢。

由于编者水平有限，不足之处，欢迎广大专家和读者批评、指正。

编者
2011年3月

目 录

第1章 导 论 /1

【学习目标】	1
1.1 统计实践的历史与统计学的产生和发展	1
1.1.1 统计实践的历史追溯	1
1.1.2 统计学的产生和发展	1
1.2 统计的含义、研究对象和研究方法	4
1.2.1 统计的含义	4
1.2.2 统计的研究对象和特点	6
1.2.3 统计的研究方法	8
1.3 统计学中的几个基本概念	9
1.3.1 统计总体和样本	9
1.3.2 标志和标志表现	11
1.3.3 变量和变量值	12
1.3.4 统计指标和统计指标体系	12
【习题】	15

第2章 统计数据的收集 /18

【学习目标】	18
2.1 统计数据的类型	18
2.1.1 分类数据、顺序数据、数值型数据	18

2.1.2 观测数据和实验数据	19
2.1.3 截面数据和时间序列数据	19
2.2 统计数据的来源	20
2.2.1 统计数据的间接来源	20
2.2.2 统计数据的直接来源	21
2.3 统计调查方案	29
2.3.1 统计调查方案的设计	29
2.3.2 统计数据的质量	31
【习题】	32

第3章 统计数据的整理与显示 /34

【学习目标】	34
3.1 统计数据整理概述	34
3.1.1 统计数据整理的意义	34
3.1.2 统计数据整理的目标和要求	35
3.1.3 统计数据整理的步骤	35
3.2 统计分组	38
3.2.1 统计分组的原则	38
3.2.2 统计分组的步骤	39
3.3 分配数列	41
3.3.1 分配数列的定义和种类	41
3.3.2 变量数列的编制	42
3.4 统计数据的显示	50
3.4.1 统计表	50
3.4.2 统计图	51
【习题】	58

第4章 统计数据的静态分析 /65

【学习目标】	65
4.1 绝对指标	65

4.1.1 绝对指标的定义、作用和计量单位	65
4.1.2 绝对指标的种类	66
4.1.3 计算和应用绝对指标应注意的问题	68
4.2 相对指标	68
4.2.1 相对指标的定义、表现形式和作用	68
4.2.2 相对指标的种类及计算方法	70
4.2.3 计算和运用相对指标应注意的问题	73
4.3 平均指标	74
4.3.1 平均指标的定义和作用	74
4.3.2 平均指标的种类	75
4.3.3 应用平均指标的基本原则	85
4.4 标志变异指标	86
4.4.1 标志变异指标的定义和作用	86
4.4.2 标志变异指标的种类	87
【习题】	94

第5章 概率与概率分布 /110

【学习目标】	110
5.1 随机变量及其分布	110
5.1.1 随机现象和随机事件	110
5.1.2 随机变量及其分布	112
5.1.3 随机变量的数字特征	114
5.2 几种重要的概率分布	115
5.2.1 正态分布	115
5.2.2 χ^2 分布	117
5.2.3 t 分布	118
5.3 抽样分布	119
5.3.1 抽样分布的定义	119
5.3.2 样本均值的抽样分布特征	122
5.3.3 样本成数(比例)的抽样分布特征	123

【习题】	124
------------	-----

第6章 参数估计 /128

【学习目标】	128
6.1 参数估计的基本概念	128
6.1.1 抽样推断的一般概念	128
6.1.2 参数估计的几个基本概念	129
6.2 总体均值和总体成数的区间估计	135
6.2.1 参数估计的置信度	135
6.2.2 参数估计的基本方法	136
6.2.3 总体均值的区间估计	137
6.2.4 总体成数(比例)的区间估计	139
6.2.5 样本容量的确定	140
【习题】	142

第7章 假设检验 /149

【学习目标】	149
7.1 假设检验的基本问题	149
7.1.1 小概率原理和假设检验的基本做法	149
7.1.2 假设检验的步骤	152
7.1.3 假设检验中的两类错误	154
7.2 大样本情形下的总体均值检验	155
7.2.1 总体方差已知的双侧检验	155
7.2.2 总体方差已知的单侧检验	157
7.2.3 总体方差未知的假设检验	158
7.3 小样本情形下的总体均值检验	159
7.3.1 单侧检验	159
7.3.2 双侧检验	160
7.4 总体成数的检验	161
【习题】	162

第 8 章 时间数列分析 /166

【学习目标】	166
8.1 时间数列概述	166
8.1.1 时间数列的定义	166
8.1.2 时间数列的种类	166
8.1.3 时间数列的编制原则	168
8.2 时间数列的水平分析	169
8.2.1 发展水平和平均发展水平	169
8.2.2 增长量和平均增长量	175
8.3 时间数列的速度分析	176
8.3.1 发展速度和平均发展速度	176
8.3.2 增长速度和平均增长速度	178
8.3.3 速度分析的注意事项	180
8.4 时间数列的分解	180
8.4.1 时间数列的影响因素	180
8.4.2 时间数列的分解模型	181
8.4.3 长期趋势的测定	182
8.4.4 季节变动的测定	186
【习题】	189

第 9 章 相关分析与回归分析 /196

【学习目标】	196
9.1 相关分析	196
9.1.1 相关关系的定义	196
9.1.2 相关关系的种类	197
9.1.3 相关分析	198
9.2 一元线性回归分析	202
9.2.1 回归分析的定义	202
9.2.2 一元线性回归	203
9.2.3 参数 β_0, β_1 的最小二乘估计	204
9.2.4 一元回归方程的评价	206

9.3 多元线性回归分析	211
9.3.1 多元线性回归模型	211
9.3.2 多元线性回归模型的参数估计	211
9.3.3 多元线性回归模型的评价	212
【习题】	214

第10章 指数 /220

【学习目标】	220
10.1 指数的定义和种类	220
10.1.1 指数的定义	220
10.1.2 指数的作用	221
10.1.3 指数的种类	221
10.2 综合指数	222
10.2.1 数量指标指数的计算	223
10.2.2 质量指标指数的计算	226
10.2.3 综合指数的其他编制方法	228
10.3 平均指数	229
10.3.1 加权算术平均指数	229
10.3.2 加权调和平均指数	229
10.3.3 固定权数的平均指数	231
10.4 指数体系与因素分析	232
10.4.1 指数体系的定义	232
10.4.2 指数体系的作用	232
10.4.3 总量变动的因素分析	233
10.4.4 平均指标变动的因素分析	234
10.5 几种常用的价格指数	238
10.5.1 商品零售价格指数	238
10.5.2 居民消费价格指数	238
10.5.3 股票价格指数	239
10.5.4 农副产品收购价格指数	240
【习题】	240

第 11 章 Excel 统计分析实例操作 /247

【学习目标】	247
11.1 频数直方图的绘制	247
11.2 均值变异指标的计算	249
11.3 几种常见的概率计算	250
11.3.1 超几何分布的概率计算	250
11.3.2 正态分布的概率计算	251
11.4 长期趋势的测定	252
11.4.1 移动平均法测定长期趋势	252
11.4.2 测定长期线性趋势的最小平方法	254
11.5 线性回归分析	255
【习题】	260

第 12 章 SPSS 相关与回归分析实例操作 /263

【学习目标】	263
12.1 SPSS 相关分析	263
12.2 SPSS 一元线性回归分析	267
【习题】	277

附录 有关统计的应用数据 /279**参考文献 /293**

第1章 导论

【学习目标】

了解统计的发展历史；掌握统计的含义、研究对象和特点；掌握统计学的基本概念；了解统计学的研究方法。

1.1 统计实践的历史与统计学的产生和发展

1.1.1 统计实践的历史追溯

统计活动作为一种人类认识自然、改造自然的实践活动在原始社会就已产生，原始人掌握的在洞穴石壁上画线、绳上打结等多种计数方法，可以说是最早的统计实践活动。而夏禹把中国分为九州，编纂《禹贡》九州篇，形成了统计的雏形。到了秦朝，建立了统一的中央集权制国家，分为三十六郡，经常对农业生产资料、自然资源、土地调整、保甲户口等进行登记统计。

国外的统计实践始于公元前 3000 年前的古埃及，为了征集建筑费用，对全国的人口与财产进行了普查。古希腊在公元前 600 年前就进行过人口普查，建立了出生、死亡登记制度。随着社会的发展，统计的范围逐渐扩展到社会经济生活的各个方面。在欧洲，中世纪时许多国家利用统计方法来收集有关人口、军队、世袭、领地、居民职业、财产、农业生产等方面的数字，并编制详细的财产目录，只不过当时还未使用“统计”这个名词。

统计在资本主义社会得以广泛发展。十六七世纪，欧洲进入了工场手工业时代，工农业、商业、交通运输业都进入了一个空前繁荣发展阶段，统计工作开始从国家管理扩展到社会经济活动的很多领域。特别是在欧洲，如英国、法国、荷兰的经济发展迅速，使人口、税收、土地、商业、外贸和工业等许多领域的统计数字的记录和传播达到了空前的规模。很多资本主义国家从 18 世纪起，先后建立了专业统计机构，收集各方面统计资料，定期和不定期地进行人口、工业、农业、贸易、交通等方面的调查，出版统计刊物，建立统计组织，召开统计会议等。

1.1.2 统计学的产生和发展

由于统计工作日益广泛发展，实践经验不断丰富，加上数学及其他科学发展的影响，从 17 世纪到 19 世纪中叶，相继出现了一些统计著作，并开始形成

不同学派。主要学派有政治算术学派、记述学派、数理统计学派、社会统计学派以及在新的历史条件下产生的马克思统计理论体系。

1. 政治算术学派

政治算术学派产生于英国,其主要代表人物是英国的威廉·配第(W. Petty)和约翰·格朗特(J. Graunt)。

威廉·配第于1676年出版了《政治算术》一书,以一系列分析和大量计算手段清晰地描述了英格兰、荷兰、法兰西和爱尔兰等地的经济、军事、政治等方面的情况,为英国称霸世界提供了各种有说服力的实证分析资料。威廉·配第在分析时采用了前人未用过的方法,既用数字、质量、尺度来表达问题,还用图表形式来概括数字资料。因此,威廉·配第的《政治算术》被后来的学者评价为近代统计学的来源,威廉·配第本人也被评价为“统计学之父”。

英国的约翰·格朗特于1662年出版了《关于死亡表的自然观察与政治观察》。他根据伦敦市发表的人口自然变动公报,通过大量观察的方法,对人口的出生率和死亡率作了许多分类、计算和研究,发现了人口与社会现象中重要的数量规律性,如新生儿的性别比例稳定在14:13;男性在各年龄组中死亡率高于女性;新生儿的死亡率较高,一般疾病与事故的死亡率较稳定,而传染病的死亡率波动较大等。在研究中,格朗特不仅探索了人口变化和发展的一些数量规律,而且还对伦敦市总人口数量做出了较科学的估计。如果说配第是政府统计的创始人,则格朗特可被认为是人口统计的创始人。

2. 国势学派(记述学派)

国势学派的代表人物是德国的康令(H. Conring)和阿亨瓦尔(G. Achenwall),他们在大学中开设了新课程——国势学,介绍如何记录国家发展的重要事件。后人把从事这方面研究的德国学者称为国势学派,或记述学派。当时记载关于国家组织、人口、军队、领土、居民职业以及资源财产等事件主要用的是文字叙述的形式,基本上没有量的描述与分析。

国势派对统计学的最大贡献就是它提出了一个世界公认的名词“统计学”(Statistics)。另外该学派在研究各国的重要事件时,采用了系统对比的方法来反映各国实力的强弱,统计学分析方法中的“对比”的思想实源于此。有人评价该学派是“有统计之名,无统计之实”的学派。

3. 数理统计学派

数理统计流派产生于19世纪中叶,创始人是比利时的凯特勒(L. A. J. Quetelet)。凯特勒最主要的贡献是把概率论正式引进统计学,从而使统计学的理论、内容和方法都发生了质的飞跃,奠定了现代统计学的基础。因此他被数理统计学派称为“现代统计学之父”。他认为无论自然现象和社会现象都是有规律的,尽管在表面上存在着偶然性,但通过大量观察都是可以认识的;他又把

自然规律和社会规律混同起来,并认为是经久不变的。凯特勒把统计方法发展为既可以应用于社会现象研究,又可以应用于自然现象研究的通用方法。从此,统计学就不再是单纯的社会科学了。其后,经葛尔登(F. Galton)、皮尔逊(K. Pearson)等统计学家的不断丰富和发展,统计学逐渐形成一门独立的应用数学。1867年,韦特斯坦(T. Wittstein)发表了《关于数理统计学及其在政治经济学和保险学中的应用》一文,提出了“数理统计学”这个术语,该术语遂被推广使用,数理统计学和数理统计学派便由此而得名。

4. 社会统计学派

社会统计学派发源于德国,主要代表人物有克尼斯(K. G. A. Knies)、恩格尔(C. L. E. Engel)和梅尔(G. V. Mayr)。他们认为,统计学的研究对象是社会现象,目的在于明确社会现象的内在联系和相互之间的关系,在研究过程中要用全面调查,也可以适量地使用抽样调查。恩格尔在1895年发表的《比利时工人家庭的生活费》一文中,提出了著名的“恩格尔法则”,从中引申的“恩格尔系数”作为衡量生活水平的标准,至今仍被沿用。

5. 马克思主义理论统计学派

卡尔·马克思(K. Marx)和弗里德里希·恩格斯(F. Von Engels)是社会主义社会经济统计理论的奠基人。他们在领导第一国际的革命运动中,提出无产阶级必须建立自己的统计,作为了解各国工人阶级状况、揭露资本主义制度本质、制定国际工人运动战略策略的依据。列宁曾指出社会经济统计是认识社会的有力武器之一,是国家监督的重要工具。他为世界上第一个社会主义国家统计的理论建设、制度建设、组织建设奠定了基础。毛泽东强调实事求是、调查研究,并把“注意基本的统计”作为党委会的工作方法之一。

6. 当代中国的统计学

新中国成立前,我国的统计学主要受英美数理统计学派的影响,引入了欧美统计学派的理论。新中国成立后,在社会主义公有制基础上实现了计划经济,吸收了苏联的社会主义统计学。在统计工作方面,我国基本上采用了苏联的组织体制,逐步建立了全国统一的统计机构,制定了一套完整的统计制度和办法,为国家提供了大量的统计资料,对国家建设和发展起到了积极的作用。

20世纪80年代以后,我国计划经济体制向社会主义市场经济体制转轨,统计也进入全面改革的现代化时期,以学习世界各国统计之长,开创有中国特色的统计之路。

1.2 统计的含义、研究对象和研究方法

1.2.1 统计的含义

统计的含义包括三个方面：统计工作、统计资料、统计学。

1. 统计工作

统计工作是对统计数据进行收集活动。我国各级政府机构基本上都有统计部门，如统计局，它们的职能主要是从事统计数据的收集工作。大多数企业也有专门从事统计工作的人员，负责企业生产和销售数据的记录、积累以及向上级部门报送数据的任务。

整个统计工作过程包括统计设计、统计调查、统计整理、统计分析四个阶段。

(1) 统计设计

统计设计阶段是指统计工作实际展开前所作的计划性安排，是整个统计工作过程的准备阶段，是整个统计工作的龙头。它主要解决以下问题：收集什么样的数据和如何收集这些数据，拟订设计方案，并对可行性方案进行反复论证和择优选用。

统计设计的结果表现为各种统计设计方案，如统计指标与统计指标体系、分类目录、统计报表制度、调查方案、汇总或整理方案等。

(2) 统计调查

统计调查阶段是从调查单位收集基础数据的阶段，它是根据统计方案的要求收集所需要的原始资料，是实际统计工作的起点，也是进一步进行统计资料整理和分析的基础，因此，统计调查也称为统计数据的收集。

统计调查的组织方式分为普查、抽样调查、统计报表三种；根据调查者选取样本的不同方法，又可以把抽样调查划分为随机抽样与非随机抽样，常用的非随机抽样方法有重点调查与典型调查两种，这几种方式各有特点。普查收集的数据最全面、详细、准确，但缺点也很明显，那就是成本高，钱财、时间、人工耗用多，因为普查要求对每一个调查对象都要进行调查，如人口普查，国家每次人口普查需要消耗大量的社会资源。重点调查和典型调查是我们短期迅速估查的好方法，但结果难以量化，而且容易产生无法控制的误差，随意性很大。随机抽样调查是最经常采用的一种调查方法，原因在于它具有时效强、低成本、高质量、科学性的特点，虽然抽样调查的结果存在误差，但这个误差是我们可以接受、可以控制的。关于抽样调查有一整套科学方法，是统计学的重要分支。当然，要切实做好统计调查这项工作也绝非易事，除了要掌握方法

外,人员的责任心也至关重要。统计报表是依据国家法律按照统一规定的表式、统一的指标项目、统一的报送时间,自下而上逐级定期提供基本统计数据的调查方法。

(3)统计整理

统计整理阶段是对调查收集到的原始数据进行分类、汇总等一系列加工整理工作的阶段,使数据进一步系统化、条理化,以便进行统计分析。

统计整理是一个对统计调查结果去粗取精、去伪存真的过程。要对统计调查收集到的原始数据进行“把关”,修匀、剔除一些无效问卷。统计整理后的结果就是我们通常看到的各种统计数据。

(4)统计分析

统计分析阶段是统计工作出成果的阶段,也是进一步开发统计信息价值的阶段。统计分析是指对经过加工整理的统计资料加以分析研究,计算各种统计分析指标,通过定性定量分析以揭示现象所包含的数量特征和规律性。

这一阶段充分体现了统计学的精华,主要表现为各种统计分析方法的应用,如统计指标、时间序列分析、统计指数、回归分析等。我国县以上各级政府均设有专门的统计部门和机构。国家统计局系统是自下而上成体系的,包括县以上各级统计局和三支统计调查的专业队伍(城市社会经济调查队、农村社会经济调查队、企业社会经济调查队;这是我国社会经济发展的主要数据收集、整理、分析的专业化队伍),它们是最权威的发布部门,每年发布大量的社会经济发展的宏观数据。

2. 统计资料

统计资料是统计工作过程中所取得的各项数字资料和其他与之相联系的资料的总称。统计资料包括原始的调查以及经过整理、分析而成的系统的统计资料,它是统计工作的成果或“产品”。我们经常会看到专门出版统计数据的出版物,如各类统计年鉴,在报刊、杂志、网络及其他媒体上也都会见到大量的统计数据。这些数据就是统计工作成果的体现。

3. 统计学

定义 1.1 统计学是对研究对象的数据进行收集、整理、分析和研究,以显示其总体的特征和规律性的学科。

统计学的研究对象是客观事物总体的数量方面。统计学是以收集、整理、分析和研究等统计技术为手段,对所研究对象的总体数量关系和数据去伪存真、去粗取精,从而达到显示、描述和推断被研究对象的特征、趋势和规律性的目的。简言之,统计学是以少量的数据(称为样本)所提供的信息来推断欲研究对象(称为母体)特征的一门科学。它有两大大主要目标:一是由已知的样本数据通过正确有效的分析来推测母体所具有的特性,这其中包括对推论的不确定

性的评估；二是适当地设计取得样本的程序及取样范围，以便使所观察样本显现的特性能真实反映母体的情况，进而能以简洁的分析做出有效的推论。

统计学的研究需运用大量的数学知识，因此拥有良好的数学基础是每一位统计工作者所必备的条件。此外，在进行数据分析时，往往会面对繁杂的数据整理及计算的困扰，若能善用计算机软件，常能轻易解决问题。近年来，由于统计软件的快速发展，一些运用 SPSS 和 SAS 超强计算能力的新兴统计方法应运而生，这些方法能处理更为复杂的统计估计及推论，使统计理论得以更好地运用，大幅度地提升了统计学的实际应用程度，因此善于使用计算机软件，亦为统计学研究及应用中的一大利器。

统计科学是对统计实践加以总结升华而产生的理论。

统计学作为一门方法论的科学，由于其研究对象的不同，可以应用到自然科学领域，也可以应用到社会和经济领域。应用到社会和经济领域就形成了社会经济统计学，应用到物理领域就形成了物理统计学，应用到医药领域就形成了医药统计学等。在不同的领域里又有许多分支。例如，社会经济统计学可以有原理和专业统计之分，专业统计可以有财政统计学、金融统计学、证券统计学之分等。

4. 三者的关系

统计工作与统计资料是活动与结果的关系，统计工作与统计学是实践与理论的关系，如图 1-1 所示。

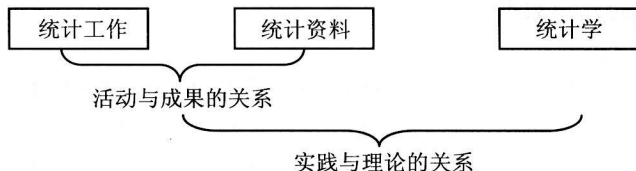


图 1-1 统计工作、统计资料、统计学三者的关系

1.2.2 统计的研究对象和特点

统计的研究对象就是统计研究所要认识的客体，具体地讲，社会经济统计研究的对象是社会经济现象总体的数量方面，即社会经济现象总体的数量特征和数量关系。

社会经济现象的数量方面所涉及的内容十分广泛，主要有：人口数量和劳动力资源、社会财富和自然资源、社会生产和建设、商品交换和流通、国民收入分配和国家财政收入，以及金融、信贷保险、人民物质文化生活水平、科学技术与发展等，这些作为国民经济和社会发展的总体情况，其表现出来的基本