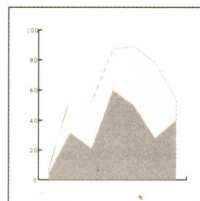
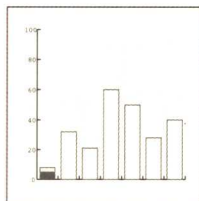
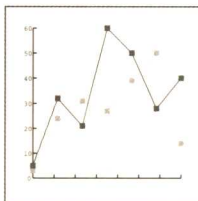
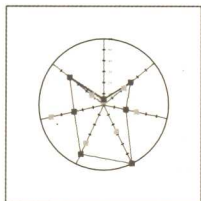
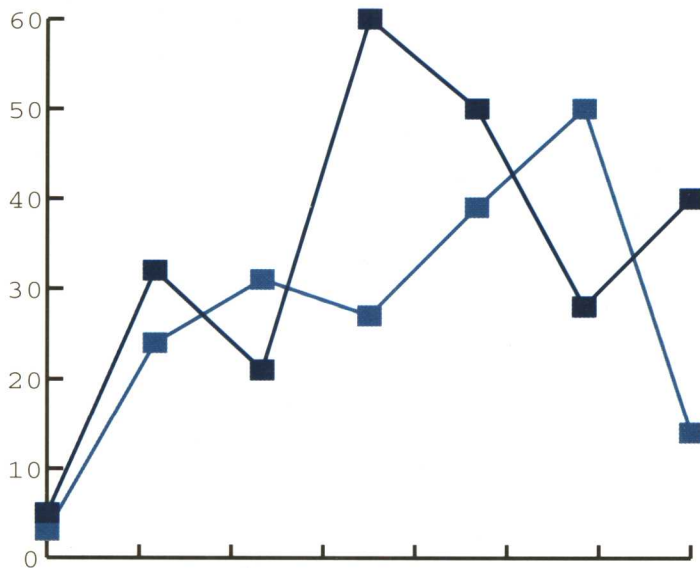


实用统计学



符启勋 方晶晶 主编



C8
70

实用统计学

符启勋 方晶晶 主编

国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

实用统计学 / 符启勋, 方晶晶主编. —北京: 国防工业出版社, 2005. 8

ISBN 7-118-04039-8

I. 实... II. ①符... ②方... III. 统计学
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 079863 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥鑫印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 710×960 1/16 印张 23½ 418 千字

2005 年 8 月第 1 版 2005 年 8 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 30.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

国防书店: (010)68428422

发行邮购: (010)68414474

发行传真: (010)68411535

发行业务: (010)68472764

前 言

统计学是高等学校中管理类各专业开设的核心课程之一,也是进行管理决策所需使用的重要数量分析工具。按照我们的理解,统计学是一门方法论的科学。在多年的教学实践中我们感到,无论是国家的宏观管理,还是企业的生产经营管理,对管理类专业的学生来讲,统计是学生认识社会的有力武器和经济管理的有效手段。

基于上述背景,我们编写了《实用统计学》一书。本着简明适用的原则,从基础理论入手,从数据出发,以统计数据处理和分析为核心,结合实例证明统计方法的特点、适用条件及场合。力求通俗易懂,注重实用。考虑到管理类非统计专业学生不单独开设经济统计学和企业统计学课程,本书增设了企业统计指标体系和国民经济产出指标,以弥补该类学生经济统计指标知识的不足。这两章内容在教学过程中可适时选用。

本书共 12 章,分 4 部分。一、描述统计(第 1、2、3 章);二、推断统计(第 4、5、6 章);三、实用统计方法(第 7、8、9、10 章);四、经济与社会统计(第 11、12 章)。全书由符启勋、方晶晶主编。各章执笔人为符启勋(第 4、5、6、7、8 章)、方晶晶(第 1、2、9、10、12 章)和罗新波(第 3、11 章)。

本书初稿承蒙董肇君教授审阅。本书的编写参阅了大量资料和著作,吸收了同行们辛勤劳动的成果,在此向他们表示感谢。

本书可作为经济管理专业本科生和其他专业研究生的教材或参考书,也可供有关工程技术人员、管理干部自学和参考。

由于编者理论水平有限,书中谬误之处在所难免,敬请广大读者批评指正。

编者

2005 年 7 月

内 容 简 介

本书介绍了现代统计理论和方法。全书共 12 章,分 4 部分。第一部分是描述统计,包括统计调查与统计整理、统计数字的描述。第二部分是推断统计,包括抽样与抽样分布、参数估计、假设检验。第三部分是实用统计方法,包括方差分析、回归分析与相关分析、动态数列、统计指数。第四部分是经济与社会统计,包括企业经济统计分析、国民经济统计分析。

本书可作为经济管理专业本科生和其他专业研究生的教材或参考书,也可供有关工程技术人员、管理干部自学和参考。

目 录

第1章 导论	1
1.1 统计学的研究对象与研究方法	1
1.1.1 统计的产生和发展	1
1.1.2 统计的涵义	2
1.1.3 统计学的研究对象	2
1.1.4 统计研究的方法	4
1.1.5 统计学与其他科学的关系	5
1.2 统计工作的作用与任务	5
1.2.1 统计工作的作用	5
1.2.2 统计工作的任务	6
1.3 统计学中的基本概念	7
1.3.1 统计工作过程	9
1.3.2 统计指标和指标体系的设计	10
1.4 统计的组织与法制	11
1.4.1 我国的统计组织	11
1.4.2 我国的统计法制	12
练习题1	13
第2章 统计调查与统计整理	14
2.1 统计调查的种类与方法	14
2.1.1 统计调查的概念和要求	14
2.1.2 统计调查的种类	15
2.1.3 统计调查的方法	19
2.1.4 统计调查方案	20
2.2 统计报表制度	22
2.2.1 统计报表制度的概念	22
2.2.2 统计报表的种类	23

2.2.3 统计报表的资料来源·····	24
2.3 统计整理的步骤和方法·····	25
2.3.1 统计整理的概念·····	25
2.3.2 统计整理的步骤·····	25
2.3.3 统计整理的组织形式和方法·····	26
2.4 统计分组·····	27
2.4.1 统计分组的概念和作用·····	27
2.4.2 分组标志的选择·····	28
2.4.3 统计分组的种类·····	29
2.5 变量数列及其编制·····	29
2.5.1 分配数列的概念及种类·····	29
2.5.2 组距数列的编制方法·····	31
2.5.3 编制变量数列的步骤·····	32
2.5.4 编制组距数列和次数分配表·····	33
2.6 统计表·····	34
2.6.1 统计表的·····	34
2.6.2 统计表的·····	34
2.6.3 统计表的·····	35
2.6.4 宾词指标的设计·····	37
2.6.5 设计统计表应注意的问题·····	37
练习题 2 ·····	38
第 3 章 统计数字的描述 ·····	40
3.1 总量指标·····	40
3.1.1 总量指标的意义·····	40
3.1.2 总量指标的种类·····	41
3.2 相对指标·····	42
3.2.1 相对指标的概念·····	42
3.2.2 相对指标的种类和计算方法·····	43
3.2.3 正确运用相对指标的原则·····	49
3.3 平均指标的概念、种类和计算方法 ·····	49
3.3.1 平均指标的概念和作用·····	49
3.3.2 平均数的种类和计算方法·····	51

3.3.3 正确运用平均指标的原则	66
3.4 标志变异指标	67
3.4.1 标志变异指标的概念和作用	68
3.4.2 标志变异指标的计算及其应用	69
练习题 3	75
第 4 章 抽样与抽样分布	78
4.1 抽样的概念	78
4.1.1 抽样问题的提出	78
4.1.2 关于抽样的几个基本概念	78
4.2 随机抽样方法	79
4.2.1 简单随机抽样	79
4.2.2 其他近似随机抽样方法	81
4.3 抽样分布	83
4.3.1 抽样分布的概念	83
4.3.2 样本均值的平均值 $\mu_{\bar{X}}$ 和方差 $\sigma_{\bar{X}}^2$	84
4.3.3 有限总体的修正系数	84
4.4 几种与正态分布有关的概率分布	85
4.4.1 正态分布	85
4.4.2 χ^2 分布	86
4.4.3 t 分布	87
4.4.4 F 分布	88
4.5 几种统计量的抽样分布	89
4.5.1 $\bar{X}$ 的抽样分布	89
4.5.2 样本比率的抽样分布	92
练习题 4	94
第 5 章 参数估计	95
5.1 参数估计的基本概念	95
5.1.1 参数的点估计	95
5.1.2 估计量的优良标准	99
5.1.3 参数的区间估计	102
5.2 正态总体参数的区间估计	103
5.2.1 正态总体均值的区间估计	103

5.2.2 正态总体方差的区间估计	108
5.3 总体比率的区间估计	111
5.3.1 总体比率的区间估计	111
5.3.2 两个总体比率之差的区间估计	113
5.4 单侧置信区间	115
5.5 样本容量的确定	116
5.5.1 估计总体均值时,样本容量的确定	117
5.5.2 估计总体比率时,样本容量的确定	118
练习题 5	119
第 6 章 假设检验	122
6.1 假设检验的基本概念	122
6.1.1 问题的提出	122
6.1.2 假设检验的基本问题	124
6.2 正态总体均值的假设检验	128
6.2.1 单个正态总体均值的检验	128
6.2.2 两个正态总体均值的检验	131
6.3 正态总体方差的假设检验	133
6.3.1 单个正态总体方差的假设检验	133
6.3.2 两个正态总体方差比的假设检验	135
6.4 总体比率的假设检验	136
6.4.1 单个总体比率的假设检验	136
6.4.2 两个总体比率之差的假设检验	138
6.5 χ^2 检验	139
6.5.1 分布拟合检验	139
6.5.2 独立性检验	142
练习题 6	144
第 7 章 方差分析	147
7.1 单因素方差分析	147
7.2 双因素方差分析	152
7.2.1 双因素无重复试验的方差分析	153
7.2.2 双因素等重复试验的方差分析	157
练习题 7	162

第 8 章 回归分析与相关分析	165
8.1 概述	165
8.1.1 变量相关的概念	165
8.1.2 相关关系的种类	167
8.1.3 回归分析与相关分析	168
8.2 一元线性回归与相关	169
8.2.1 一元线性回归模型	169
8.2.2 最小二乘法	171
8.2.3 回归参数 β_0 和 β_1 的区间估计与显著性检验	175
8.2.4 相关分析	179
8.2.5 一元线性回归的方差分析法	181
8.2.6 预测	185
8.3 可化为线性的一元非线性回归	187
8.4 多元线性回归	189
8.4.1 多元线性回归方程	189
8.4.2 方差分析与假设检验	194
8.4.3 复相关系数与偏相关系数	195
练习题 8	197
第 9 章 动态数列	199
9.1 动态数列的种类和编制原则	199
9.1.1 动态数列的概念和作用	199
9.1.2 动态数列的种类	200
9.1.3 动态数列的编制原则	201
9.2 动态水平指标	201
9.2.1 发展水平(发展量)	201
9.2.2 平均发展水平(序时平均数)	202
9.3 动态速度指标	207
9.3.1 增长量	207
9.3.2 发展速度	208
9.3.3 增长(或降低)速度	209
9.3.4 增长(或减少)1%的绝对值	209
9.3.5 平均发展速度和平均增长(降低)速度	210

9.4 动态数列变动的分析	215
9.4.1 现象发展长期趋势分析	215
9.4.2 季节变动的分析	222
练习题 9	225
第 10 章 统计指数	229
10.1 统计指数的概念和作用	229
10.2 总指数的编制与计算	230
10.2.1 综合指数的编制与计算	231
10.2.2 平均数指数的编制与计算	235
10.3 指数体系及因素分析	238
10.3.1 指数体系的概念和作用	238
10.3.2 编制指数体系的基本原则和方法	239
10.3.3 综合指数体系的计算与因素分析	239
10.4 平均指标指数的计算和分析	247
10.4.1 平均指标指数及其指数体系	247
10.4.2 总量指标指数与平均指标指数相结合的因素分析	251
练习题 10	254
第 11 章 企业经济统计与分析	260
11.1 企业统计的性质和内容	260
11.1.1 企业	260
11.1.2 企业统计	260
11.1.3 企业统计的内容	261
11.2 企业劳动力投入统计	263
11.2.1 从业人员数量统计	263
11.2.2 工人劳动时间及利用统计	268
11.2.3 企业劳动生产率统计	272
11.3 企业劳动资料投入统计	278
11.3.1 固定资产的概念及分类	278
11.3.2 生产设备数量利用统计	281
11.3.3 生产设备时间利用统计	285
11.3.4 产品生产能力统计	288
11.4 劳动对象投入统计	291

11.4.1 原材料收、发、存统计	291
11.4.2 原材料消耗统计	293
11.4.3 原材料利用统计	298
练习题 11	299
第 12 章 国民经济统计与分析	304
12.1 社会产品生产的概念及其分类	304
12.1.1 生产概念和核算范围	304
12.1.2 生产总量的含义、计算原则	305
12.1.3 社会产品的分类	306
12.2 社会产品的实物量统计	308
12.2.1 社会产品产量的实物量指标	308
12.2.2 工业产品实物量统计	310
12.2.3 建筑产品实物量统计	311
12.2.4 社会产品劳动量统计	319
12.3 社会总产值统计	319
12.3.1 国民经济总产出的概念	319
12.3.2 工业总产值	320
12.3.3 农业总产值	326
12.3.4 建筑业总产值	327
12.3.5 商业、运输业和邮电业总产值	339
12.4 非物质生产部门服务活动总产出	339
12.4.1 营利性服务业劳务收入	339
12.4.2 非营利性服务业的劳务收入	340
12.4.3 金融、保险业的劳务收入	340
12.4.4 个体服务业的劳务收入	340
12.4.5 党政机关、社会团体、军事和公安部门的劳务收入	340
12.5 国内生产总值统计	340
12.5.1 国内生产总值及其相关指标的含义和计算方法	340
12.5.2 增加值和净增加值	341
练习题 12	346
附表 1 随机数字表	349
附表 2 标准正态分布表	350

附表 3 χ^2 分布表	351
附表 4 t 分布表	353
附表 5 F 分布表	354
附表 6 相关系数检验表	360
参考文献	361

第1章 导论

1.1 统计学的研究对象与研究方法

1.1.1 统计的产生和发展

日常生活中,人们常常接触到统计问题,在人类社会已进入信息时代的今天,统计已进入政治、经济、军事、文化、教育等一切社会领域。可以说,统计无时不在,无处不有。在现代汉语的语义中,“统”是总括的意思,“计”为查数。“总括”和“查数”这项实践活动由来已久,早在原始社会,就有人类结绳记事、刻木记数的记录;国家出现以后,为了满足统治阶级斗争和征税的需要,便有了简单的人口、土地和赋税的统计。据史书记载,我国的夏朝将中国分为九州,人口约1355万人,土地约2438万顷;在春秋时期,诸侯以兵车的数量表示各自的实力,可见当时已经出现了军事上的统计调查和对比的活动;秦、汉时期有地方田亩和户口资料的记载;而明、清时期的户口和土地统计的资料已经初具现代统计图表的形式。欧洲在古希腊、古罗马时代,也有关于人口数和居民财产的统计资料。公元前3050年,埃及为了建造世界上著名的金字塔,进行了全国的人口与财产的普查。古罗马帝国时代,人口出生、死亡都必须到寺院去登记。可见,无论是在我国还是国外,统计范围都是从人口、土地两项内容开始,以后随着国家行政管理的需要和生产技术的发展而扩大到经济活动的各个领域。

统计实践的产生和发展已有几千年的历史,但统计学的出现却不过是300多年前的事情。在17世纪中叶,欧洲产生了两大统计学派:一派是以英国人威廉·配第(1623年—1687年)为代表的“政治算术派”。威廉·配第的专著《政治算术》一书的问世,标志着古典政治经济学的诞生,同时也标志着统计学的诞生。这里的“政治”是指政治经济学,“算术”是指统计方法。该书运用了大量的实际统计资料来说明当时国家的政治经济状况以及它们的依存关系。马克思曾给予威廉·配第很高的评价,称他是“政治经济学之文,在某种程度上也可以说是统计学的创始人”。另一派是以比利时人阿道夫·凯特勒为代表,他在统计学发展中最重要的是将概率论和大量观察法运用到目前和社会现象的研究中,这门既是数学,又是统计学的新兴学科,被命名为“数理统计学”。

在我国,统计一词具有专业含义是在 20 世纪初光绪维新的时候,当时在借鉴日本统计工作经验的基础上,我国建立了第一个专司统计的部门,后来随着变法维新的夭折,统计局也随之消亡了,但西方的统计思想及统计著作由此开始慢慢传入我国。新中国成立以后,统计工作得到了较为普遍的运用和广泛的重视,目前,它已成为我国经济工作的基础和科学管理的重要手段。

1.1.2 统计的涵义

一般情况下,统计包括三种涵义,即统计工作、统计资料、统计学。

1. 统计工作

统计工作是各级统计部门对社会经济现象的数量方面进行搜集、整理、分析和预测时所做的工作。通过统计工作对客观现象进行调查,达到认识客观现象的目的。统计工作的内容包括设计制定统计指标体系,搜集整理统计资料和对资料进行分析预测,以及建立和加强统计组织管理等。

2. 统计资料

统计资料也称统计信息,它是指统计工作所取得的、说明社会经济现象数量方面变化的数字及资料。它是统计工作的成果,包括原始的调查资料及经过整理、分析研究而得到的系统资料。例如,国家统计局每年 3 月初发布的关于上一年度的《国民经济和社会发展计划执行情况的统计公报》、各种统计年鉴等;企业每天都在搜集的反映生产经营情况的各种统计数据资料等。

3. 统计学

统计学是系统论述统计工作原理和方法的科学,即系统地论述如何搜集、整理和分析统计资料的理论和方法的科学,它为统计实践提供科学依据。

统计的三种涵义各不相同,但又相互联系不可分割。统计学是统计工作经验的总结,又在统计实践中得到不断的检验、发展和提高;反过来,统计学又指导着统计实践活动,促使统计工作日益完善和提高,使统计资料更加准确、全面和及时。

1.1.3 统计学的研究对象

统计学的研究对象是大量的社会经济现象的数量方面,即通过社会经济现象在具体时间、地点、条件下的数量表现,现象变动的数量关系及数量界限来揭示其规律性。由于统计学与统计工作是理论与实践的关系,因此,二者的研究对象应该是一致的,即统计工作的对象也应是大量的社会经济现象的数量方面。

统计学的研究对象具有如下特点。

1. 数量性

研究社会经济现象的数量方面是统计学研究对象的最基本特点。这个数量方面包括:

① 数量的多少。数量的多少主要是指现象某数量方面的绝对数量值的多少,如某企业职工人数为 2000 人,某月工资总额为 340 万元,年销售收入为 9600 万元等。数量的多少可以使我们了解现象的规模或水平。

② 现象之间的数量关系。社会经济现象之间并不是孤立的,而是相互依存、相互制约、相互影响地存在和发展着,如产量和成本的关系,价格和销量的关系,流动资金和利润的关系等。

③ 质变的数量界限。统计学所研究的数量方面,绝不是纯数量上的分析,而是在质与量的密切结合中的数量。即,必须在质和量的统一中,研究社会经济现象的数量方面,才能正确反映出经济现象的数量规律。这就要求我们:

a. 在对现象的数量方面进行统计分析时,首先要对现象的质有明确的了解,即要在一定的定性分析的基础上进行定量分析。例如,只有明确了产品的概念和经济内容,才能正确统计产品的产量,进而研究产品产量增减变化的原因。

b. 要通过量变的数量判断事物在性质方面是否发生了变化。例如,产品质量是否合格,要通过一些数量指标来判断。

2. 具体性

统计所研究的量都是客观现象在具体时间、具体地点、具体条件下的具体数量表现,而不是抽象的量。如 2004 年我国的国内生产总值为 136515 亿元,按可比价格计算,比上年增长 9.5%;固定资产投资总额为 700073 亿元,比上年增长 25.8%;全年社会消费品总额为 53950 亿元,比上年增长 13.3%;全年进出口总额为 11548 亿美元,比上年增长 35.7%;年末全国总人口 129988 万人,全年全国出生人口 1593 万人,出生率 1.229%,死亡人口 832 万人,死亡率 0.642%,全年净增人口 761 万人,自然增长率 0.587% (资料来源:2005 年 2 月 28 日温家宝在第十届全国人大第三次全体会议上做的《政府工作报告》)。这些数据都是客观存在的数量特征,反映了 2004 年我国经济发展的规模和水平,因此离开了具体时间、地点和条件的数字,就不是统计数字。

3. 总体性

总体性也称大量性。统计学的研究对象是社会经济现象总体的数量方面,即统计的数量特征反映的是现象总体的,而不是总体中个体的数量特征。例如,人口统计并不是要了解和研究个别的人,而是要反映一个国家或一个地区有多少人口,各种年龄、民族、职业、性别的人口有多少,出生率、死亡率是多少,它们是如何变化的,这种量的变化有无规律等。

4. 社会性

社会经济现象的数量方面是指人类社会活动的条件、过程和结果,对这些方面进行统计,也就使统计具有了社会性。任何社会经济现象数量方面的变化,都会受当时政治、文化背景、宗教、法律等诸社会因素的变化影响。统计者在对社会现象的数量方面进行统计时,还会受到本人的立场、观点、计算方法等的影响,因而也具有社会性。

1.1.4 统计研究的方法

研究方法取决于研究对象的特点。统计根据其研究对象的特点,在无数实践经验的基础上,总结和形成了认识社会的一系列的专门研究方法,主要有以下几种。

1. 大量观察法

大量观察法是指对被研究现象总体的全部或足够多数的单位进行调查研究的方法,其主要依据为大数定律。个体现象数值的偶然差异在个体现象相当大量的情况下是会相互抵消的,这一原理称为大数定律。统计研究要运用大量观察法是由于研究对象的大量性和复杂性所决定的。大量复杂的社会经济现象是在诸多因素的综合作用下形成的,由于受偶然因素的影响,其特征及数量表现往往差别很大。因此,只有观察事物的全部或是表现现象本质的个体,并加以综合分析,社会经济现象总体的规律性才能显现出来。该方法主要用于统计调查阶段。

2. 统计分组法

根据统计研究的目的,运用科学的方法,将被研究现象总体的全部单位区分为不同类型或不同性质的组的方法为统计分组法。统计分组法是统计研究的基本方法,在统计工作的各个阶段都有意义。统计调查必须首先对社会经济类型加以分组,才能确定调查范围,占有必要的资料;统计整理阶段也必须运用分组法将大量的原始资料进行加工整理和汇总;分组法还是统计分析过程中的重要方法,如分组分析现象内部的结构及其变化,分组分析现象之间的依存关系等。

3. 综合指标法

综合指标法是运用各种综合指标对社会经济现象的数量方面进行综合、概括的分析方法。统计中常用的综合指标有:总量指标、相对指标和平均指标。借助综合指标,可以综合反映经济现象的规模、水平、结构、速度、比例关系等。该方法主要用于统计分析阶段。

以上方法在实际应用的过程中通常都是彼此联系、相互结合的。统计分组法、综合指标法是建立在大量观察法的基础上,而统计分组法又为综合指标法创造了前提条件。除以上三种方法外,统计分析研究还广泛运用动态分析法、指数