

# 商务与经济统计精要

(原书第2版)

Essentials of Statistics  
for Business and Economics

戴维 R. 安德森 (David R. Anderson)

辛辛那提大学

丹尼斯 J. 斯威尼 (Dennis J. Sweeney)

辛辛那提大学

著

(美)

托马斯 A. 威廉斯 (Thomas A. Williams)

辛辛那提大学

李淳 苏治宝 译



机械工业出版社  
China Machine Press

经济教材译丛

# 商务与经济统计精要

(原书第2版)

Essentials of Statistics  
for Business and Economics

戴维 R. 安德森 (David R. Anderson)

辛辛那提大学

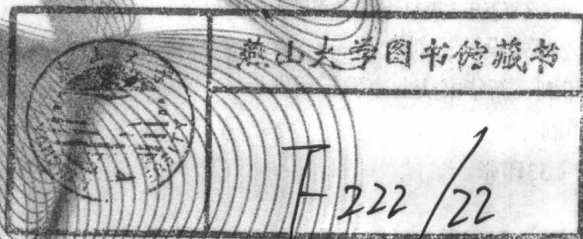
(美) 丹尼斯 J. 斯威尼 (Dennis J. Sweeney) 著

辛辛那提大学

托马斯 A. 威廉斯 (Thomas A. Williams)

辛辛那提大学

李淳 苏治宝 译



0605782

-86



机械工业出版社  
China Machine Press

本书是介绍统计学概念及其在商务与经济中应用的经典之作,旨在为解决上述领域中的各种问题提供有力的数学工具。本书最大的特点是:没有使用艰深晦涩的数学语言,板起面孔说教;而是“以案说理”,将统计学基础知识与国际知名公司的案例融为一体,使读者首先产生感性认识。由此循序渐进,再学习其相关的理论,达到事半功倍的效果。本书既可作为本科生和MBA学生的教材,也可供从事工商管理 and 经济分析的人士参考。

David R. Anderson, Dennis J. Sweeney, Thomas A. Williams, Essentials of Statistics for Business and Economics, 2nd edition.

EISBN 0-324-00328-5

Copyright © 2000 by South-Western, a division of Thomson Learning.

Original language published by Thomson Learning.

All rights reserved.

CMP is authorized by Thomson Learning to publish and distribute exclusively this simplified Chinese edition. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only (excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan). Unauthorized export of this edition is a violation of the Copyright Act. No part of this publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

本书原版由汤姆森学习出版集团出版。本书中文简体字翻译版由汤姆森学习出版集团授权机械工业出版社独家出版发行。此版本仅限在中华人民共和国境内(不包括中国香港、澳门特别行政区及中国台湾地区)销售。未经授权的本书出口将被视为违反版权法的行为。未经出版者预先书面许可,不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

版权所有,侵权必究。

981-254-082-2

本书版权登记号:图字:01-2001-4551

#### 图书在版编目(CIP)数据

商务与经济统计精要/(美)安德森(Anderson, D. R.)等著;李淳、苏治宝译. -北京:机械工业出版社, 2004.1

(经济教材译丛)

书名原文:Essentials of Statistics for Business and Economics

ISBN 7-111-12959-8

I. 商… II. ①安… ②李… ③苏… III. ①经济统计学 ②商业统计学 IV. ① F222 ② F712.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第075223号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:程天祥 版式设计:刘永青

北京瑞德印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004年1月第1版第1次印刷

889mm×1194mm 1/16·33印张

定价:68.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话:(010) 68326294

本社投稿热线电话:(010) 88379007

# 译者序

本书是介绍统计学概念及其在商务与经济中应用的经典著作。它结合国际知名公司运用统计知识的具体实例,全面介绍了常用的数据分析方法和统计方法,向读者展示了统计学在商务与经济中的实用性。

全书共有13章,涵盖了统计学的所有基本知识。每章和每节后面都附有适量的练习,并在书后的附录中给出了部分练习的答案,可以帮助读者更加深入地理解书中的内容。另外,一些章节的附录中还介绍了计算机统计软件——Minitab和Excel在统计学中的应用。

本书的三位作者:戴维 R.安德森 (David R. Anderson)、丹尼斯 J. 斯威尼 (Dennis J. Sweeney) 和托马斯 A.威廉斯 (Thomas A. Williams)都是美国知名大学的教授,在统计学方面造诣颇深。读者在阅读本书时,一定会发现本书的一个显著特点:虽然是在介绍统计学的理论,但并没有一开始就讲述抽象的概念和原理,而是先从实践入手,将统计学的基础知识适时地渗透于所列举的实际案例之中,使读者对相关的概念或原理首先产生一个感性认识。这样,再继续学习其相关的理论肯定会事半功倍。这正是本书的新颖之处。

本书中所阐述的绝大部分概念,并没有运用高深、晦涩的数学语言,并不令人望而生畏。可以说,本书的文字表述深入浅出、通俗易懂。在翻译本书时,我们力求保持原书的风格,希望能对学习统计学的读者有所帮助。

总而言之,本书理论结合实践,具有很强的可读性。本书不但可以作为高等院校有关专业的教材,而且可以作为相关领域各个层次的人员学习统计学的参考书籍。

由于时间比较仓促,且译者的水平有限,书中难免有翻译不妥之处,敬请读者批评指正。

李 淳 苏治宝

# 前言

Preface

《商务与经济统计精要》第2版的目的是向工商管理 and 经济学领域的学生概念性地介绍统计学及其应用。本教材是面向应用的，并没有从数学的角度编写。数学方面的必要知识是代数学。

数据分析和统计方法的应用是本书的结构和正文的主要组成部分。每种方法的讨论和改进都是在某个应用背景下提出的，统计结果提供了进行决策的判断力和解决问题的办法。

虽然本书是面向应用的，但是我们很注意教学方法的合理性，并针对所涵盖的主题使用大家所普遍接受的符号。因此，学生们会发现，本书为学习更深入的教材提供了很好的准备。

## 第2版的改动

我们注意到本书的第1版已得到认可，并有积极的反响。因此，在修改新版本时，我们保留了上一版的表达风格和可读性。下面总结了新版的重要改动。

### 基于真实数据的实例和练习

我们新增了180道练习题和几个实例，这些习题和实例都是基于真实数据和最近的统计信息参考资料。利用人口普查局、《华尔街日报》、《今日美国》、《财富》、《巴伦》以及多种其他资源，并结合我们实际的研究项目来进行讲解和编写练习，它们表明了统计学知识在商业和经济学领域的诸多应用。我们相信，使用真实数据有助于学生对教材产生更浓厚的兴趣，使学生掌握统计学方法和统计学应用方面的知识。

### 新案例问题

新版中增加了6个案例问题，这样本书中的案例问题就达到了15个。新案例问题出现在有关描述统计学、概率论、假设检验、均值的比较、比例的比较以及回归分析等章节中。案例问题向学生提供了分析较大数据集并根据分析结果编写管理报告的机会。

### 新统计实例

为了强调公司如何使用统计学知识，每章都以一个由专业人员提供的应用实例开头。本版新增了两个统计实例：Small Fry Design 公司（第3章）和花旗银行（第5章）。宝洁公司、宝丽来公司、孟山都公司、米德公司、道氏化学公司、高露洁-帕马利弗公司都提供了统计实例短文。

### 注释

注释显示了关键点并提供了补充说明，这是本版的一大特点。这些注释写在页边的空白处，目的是强调本书中出现的术语和概念，以加强理解。

## MINITAB和微软的EXCEL电子表格附录

大多数章节都附有选修的MINITAB和EXCEL电子表格。每个附录都有一步步的过程，使学生更容易地使用MINITAB或EXCEL进行统计分析。所有附录都更新为最新版本的MINITAB和EXCEL。新增加的附录包括点图、茎叶图、交叉列表、箱图、假设检验、双总体研究、独立性检验和质量控制图。

### 修订的内容

下面总结了本版所收集的修订内容：

- 利用 Internet 获得统计信息（第1章）
- 离散型均匀概率分布（第5章）
- 超几何分布（第5章）
- 增加EAI总体数据集及定义抽样误差（第7章）
- 确定比例和样本容量的新文本实例（第8章）
- 简化资料及方差分析过程中使用MSTR和MSE符号（第10章）
- 卡方检验的计算机输出结果和 $p$ 值的计算（第11章）
- MINITAB提供的控制图的使用和说明（第13章）

### 特点与教学

我们保留了第1版中的许多特点。一些重要的特点如下：

#### 方法练习和应用练习

章节后的练习分为：“方法”和“应用”。方法练习要求学生使用公式进行必要的计算；应用练习要求学生将章节中的资料应用到实际中。因此，学生们先将精力放在计算的具体细节上，然后再转向统计应用和分析的精微之处。

#### 自测题练习

某些练习被标为自测题练习。这些练习的所有答案都在本书的附录中给出。学生们可以试着做自测练习，然后对照答案，检验对各章节中所出现概念的理解。

#### 注释与评论

我们在章末提供了“注释与评论”，使学生对统计方法及其应用有更多的理解。“注释与评论”部分包括对方法局限性的提示、对应用的建议、对技术考虑事项的简要说明，以及其他内容。

戴维 R. 安德森 (David R. Anderson)

丹尼斯 J. 斯威尼 (Dennis J. Sweeney)

托马斯 A. 威廉斯 (Thomas A. Williams)

# 作者简介

About The Authors

**戴维 R.安德森** (David R. Anderson) 是辛辛那提大学工商管理学院定量分析教授。出生于美国北达科他州大福克斯。安德森教授既是定量分析和运营管理系的主任，也是工商管理学院的副院长。另外，他还是该院第一个高级管理项目的协调员。

在辛辛那提大学，安德森教授给商业类学生讲授统计学导论，也给研究生讲授回归分析、多变量分析和管理学，还在华盛顿的美国劳工部讲授统计课程。因在教学和学生组织服务方面成绩优秀，他被荣幸提名并授予奖项。

安德森教授在统计学、管理学、线性规划、生产和运营管理等方面与人合著了八本书。他是活跃在抽样和统计方法方面的咨询顾问。

**丹尼斯 J.斯威尼** (Dennis J. Sweeney) 是辛辛那提大学定量分析教授，也是提高生产力研究中心理事。出生于艾奥瓦州得梅因。斯威尼教授既是辛辛那提大学定量分析系的主任，也是工商管理学院的副院长。

斯威尼教授已在管理学和统计学领域发表了三十多篇文章及专著，国家自然科学基金委员会、IBM、美国联邦百货公司、克罗格公司、辛辛那提天然气电力公司都为他在管理学、运营研究、数学规划、决策学及其他杂志上发表的研究项目提供了赞助。

斯威尼教授与人合著了八本教材，涵盖了统计学、管理学、线性规划以及生产和运营管理等学科。

**托马斯 A.威廉斯** (Thomas A. Williams) 是罗切斯特理工学院商学院管理学教授。出生于美国纽约州埃尔迈拉。

加盟罗切斯特理工学院商学院之前，威廉斯教授在辛辛那提大学的工商管理学院任教七年。其间，他开发了大学生规划信息系统，并担任协调员。他是罗切斯特理工学院决策学系的第一任主席。他教授管理学和统计学课程，也教授回归和决策分析的研究生课程。

威廉斯教授与人合著了9本教材，涵盖了管理学、统计学、生产和运营管理以及数学等领域。他是《财富》500强中很多家公司的顾问，从事的项目从数据分析的使用到大规模回归模型的开发。

# 目 录

译者序

前言

作者简介

## 第1章 数据与统计学 .....1

统计实例：商业周刊 .....2

### 1.1 商务和经济学领域中的应用 .....3

1.1.1 会计 .....3

1.1.2 金融 .....3

1.1.3 营销 .....3

1.1.4 生产 .....4

1.1.5 经济 .....4

### 1.2 数据 .....4

1.2.1 元素、变量和观察值 .....4

1.2.2 质量数据和数量数据 .....5

1.2.3 横截面数据与时间序列数据 .....6

### 1.3 数据来源 .....6

1.3.1 现有来源 .....6

1.3.2 统计研究 .....8

1.3.3 数据收集误差 .....9

### 1.4 描述统计学 .....10

### 1.5 统计推断 .....11

小结 .....12

术语表 .....13

练习 .....13

## 第2章 描述统计学：表格法与图形法 .....19

统计实例：科尔盖特-帕尔莫利夫公司 .....20

### 2.1 概括质量数据 .....21

2.1.1 频数分布 .....21

2.1.2 相对频数分布与百分比频数

分布 .....22

2.1.3 条形图与饼状图 .....22

练习 .....23

### 2.2 概括数量数据 .....26

2.2.1 频数分布 .....26

2.2.2 相对频数分布与百分比频数  
分布 .....27

2.2.3 点图 .....28

2.2.4 直方图 .....28

2.2.5 累积分布 .....29

2.2.6 累积频数图 .....29

练习 .....30

### 2.3 探索性数据分析：茎叶显示图 .....34

练习 .....36

### 2.4 交叉分组列表和散点图 .....38

2.4.1 交叉分组列表 .....38

2.4.2 散点图 .....39

练习 .....40

小结 .....42

术语表 .....42

主要公式 .....44

补充练习 .....44

案例问题 联合食品公司 .....48

附录2A 用MINITAB软件绘制点图、

直方图和茎叶显示图 .....49

附录2B 用EXCEL绘制频数分布和

条形图 .....50

附录2C 用MINITAB绘制交叉分组列表 .....52

附录2D 用EXCEL绘制交叉分组列表 .....53

## 第3章 描述统计学：数量方法 .....59

统计实例：Small Fry Design 公司 .....60

### 3.1 位置测度 .....61

3.1.1 平均数 .....61

|                                |    |                                    |     |
|--------------------------------|----|------------------------------------|-----|
| 3.1.2 中位数 .....                | 62 | 案例问题3-3 亚太商学院 .....                | 101 |
| 3.1.3 众数 .....                 | 62 | 附录3A MINITAB软件在描述统计学中<br>的应用 ..... | 102 |
| 3.1.4 百分位数 .....               | 63 | 附录3B EXCEL软件在描述统计学中的<br>应用 .....   | 104 |
| 3.1.5 四分位数 .....               | 64 |                                    |     |
| 练习 .....                       | 65 |                                    |     |
| 3.2 变异性的测度 .....               | 68 |                                    |     |
| 3.2.1 全距 .....                 | 68 |                                    |     |
| 3.2.2 四分位全距 .....              | 69 |                                    |     |
| 3.2.3 方差 .....                 | 69 |                                    |     |
| 3.2.4 标准差 .....                | 70 |                                    |     |
| 3.2.5 变异系数 .....               | 71 |                                    |     |
| 练习 .....                       | 71 |                                    |     |
| 3.3 相对位置的测度和异常值的检测 .....       | 73 |                                    |     |
| 3.3.1 $z$ 分数 .....             | 73 |                                    |     |
| 3.3.2 切贝晓夫定理 .....             | 74 |                                    |     |
| 3.3.3 经验法则 .....               | 74 |                                    |     |
| 3.3.4 检测异常值 .....              | 75 |                                    |     |
| 练习 .....                       | 76 |                                    |     |
| 3.4 探索性数据分析 .....              | 77 |                                    |     |
| 3.4.1 五数概括 .....               | 78 |                                    |     |
| 3.4.2 箱图 .....                 | 78 |                                    |     |
| 练习 .....                       | 79 |                                    |     |
| 3.5 两个变量的相关关系测度 .....          | 81 |                                    |     |
| 3.5.1 协方差 .....                | 82 |                                    |     |
| 3.5.2 协方差的解释 .....             | 83 |                                    |     |
| 3.5.3 相关系数 .....               | 83 |                                    |     |
| 3.5.4 相关系数的解释 .....            | 85 |                                    |     |
| 练习 .....                       | 87 |                                    |     |
| 3.6 加权平均数和分组数据的加权<br>平均数 ..... | 89 |                                    |     |
| 3.6.1 加权平均数 .....              | 89 |                                    |     |
| 3.6.2 分组数据 .....               | 90 |                                    |     |
| 练习 .....                       | 92 |                                    |     |
| 小结 .....                       | 93 |                                    |     |
| 术语表 .....                      | 94 |                                    |     |
| 主要公式 .....                     | 95 |                                    |     |
| 补充练习 .....                     | 96 |                                    |     |
| 案例问题3-1 联合食品公司 .....           | 98 |                                    |     |
| 案例问题3-2 国家卫生保健协会 .....         | 99 |                                    |     |
|                                |    | 第4章 概率论初步 .....                    | 107 |
|                                |    | 统计实例: 默顿国际公司 .....                 | 108 |
|                                |    | 4.1 试验、加法法则和分配概率 .....             | 109 |
|                                |    | 4.1.1 计数法则、组合和排列 .....             | 110 |
|                                |    | 4.1.2 分配概率 .....                   | 113 |
|                                |    | 4.1.3 KP&L工程的概率 .....              | 114 |
|                                |    | 练习 .....                           | 115 |
|                                |    | 4.2 事件及其概率 .....                   | 117 |
|                                |    | 练习 .....                           | 118 |
|                                |    | 4.3 概率的几种基本关系 .....                | 120 |
|                                |    | 4.3.1 对立事件 .....                   | 120 |
|                                |    | 4.3.2 加法法则 .....                   | 120 |
|                                |    | 练习 .....                           | 123 |
|                                |    | 4.4 条件概率 .....                     | 124 |
|                                |    | 4.4.1 独立事件 .....                   | 126 |
|                                |    | 4.4.2 乘法法则 .....                   | 126 |
|                                |    | 练习 .....                           | 127 |
|                                |    | 4.5 贝叶斯定理 .....                    | 130 |
|                                |    | 表格方法 .....                         | 132 |
|                                |    | 练习 .....                           | 133 |
|                                |    | 小结 .....                           | 134 |
|                                |    | 术语表 .....                          | 134 |
|                                |    | 主要公式 .....                         | 135 |
|                                |    | 补充练习 .....                         | 136 |
|                                |    | 案例问题 汉密尔顿县法官 .....                 | 139 |
|                                |    | 第5章 离散型概率分布 .....                  | 141 |
|                                |    | 统计实例: 花旗银行 .....                   | 142 |
|                                |    | 5.1 随机变量 .....                     | 143 |
|                                |    | 5.1.1 离散型随机变量 .....                | 143 |

|                            |     |                                      |     |
|----------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| 5.1.2 连续型随机变量              | 143 | 6.2.3 任何正态概率分布概率的计算                  | 184 |
| 练习                         | 144 | 6.2.4 格雷尔轮胎公司问题                      | 185 |
| 5.2 离散型概率分布                | 145 | 练习                                   | 186 |
| 练习                         | 147 | 6.3 二项概率的正态逼近                        | 189 |
| 5.3 期望值和方差                 | 149 | 练习                                   | 190 |
| 5.3.1 期望值                  | 149 | 6.4 指数概率分布                           | 191 |
| 5.3.2 方差                   | 150 | 6.4.1 指数分布概率的计算                      | 192 |
| 练习                         | 150 | 6.4.2 泊松分布和指数分布之间的关系                 | 192 |
| 5.4 二项概率分布                 | 153 | 练习                                   | 193 |
| 5.4.1 二项试验                 | 153 | 小结                                   | 194 |
| 5.4.2 马丁服装商店问题             | 154 | 术语表                                  | 194 |
| 5.4.3 二项概率表的使用             | 157 | 主要公式                                 | 195 |
| 5.4.4 二项概率分布的期望值和方差        | 158 | 补充练习                                 | 195 |
| 练习                         | 159 | 附录6A MINITAB在连续型概率分布中<br>的应用         | 197 |
| 5.5 泊松概率分布                 | 161 | 附录6B EXCEL在连续型概率分布中<br>的应用           | 198 |
| 5.5.1 时间间隔问题实例             | 162 |                                      |     |
| 5.5.2 长度或距离间隔问题实例          | 163 |                                      |     |
| 5.5.3 二项概率分布的泊松逼近          | 163 |                                      |     |
| 练习                         | 163 |                                      |     |
| 5.6 超几何概率分布                | 165 |                                      |     |
| 练习                         | 166 |                                      |     |
| 小结                         | 167 |                                      |     |
| 术语表                        | 167 |                                      |     |
| 主要公式                       | 168 |                                      |     |
| 补充练习                       | 169 |                                      |     |
| 附录5A 用MINITAB绘制离散型概率<br>分布 | 170 |                                      |     |
| 附录5B 用EXCEL绘制离散型概率分布       | 171 |                                      |     |
| <b>第6章 连续型随机变量</b>         | 173 | <b>第7章 抽样和抽样分布</b>                   | 201 |
| 统计实例: 宝洁公司                 | 174 | 统计实例: 米德公司                           | 202 |
| 6.1 均匀概率分布                 | 175 | 7.1 电子联合公司的抽样问题                      | 203 |
| 将面积作为概率的测度                 | 176 | 7.2 简单随机抽样                           | 204 |
| 练习                         | 177 | 7.2.1 有限总体抽样                         | 204 |
| 6.2 正态概率分布                 | 178 | 7.2.2 无限总体抽样                         | 205 |
| 6.2.1 正态曲线                 | 178 | 练习                                   | 206 |
| 6.2.2 标准正态概率分布             | 180 | 7.3 点估计                              | 208 |
|                            |     | 练习                                   | 209 |
|                            |     | 7.4 抽样分布                             | 210 |
|                            |     | 7.5 $\bar{x}$ 的抽样分布                  | 213 |
|                            |     | 7.5.1 $\bar{x}$ 的期望值                 | 214 |
|                            |     | 7.5.2 $\bar{x}$ 的标准差                 | 214 |
|                            |     | 7.5.3 中心极限定理                         | 215 |
|                            |     | 7.5.4 EAI问题中 $\bar{x}$ 的抽样分布         | 216 |
|                            |     | 7.5.5 $\bar{x}$ 的抽样分布的实际值            | 216 |
|                            |     | 7.5.6 样本容量和 $\bar{x}$ 的抽样分布之间<br>的关系 | 218 |

|                                 |     |                           |     |
|---------------------------------|-----|---------------------------|-----|
| 练习 .....                        | 219 | 小结 .....                  | 251 |
| 7.6 $\bar{p}$ 的抽样分布 .....       | 221 | 术语表 .....                 | 251 |
| 7.6.1 $\bar{p}$ 的期望值 .....      | 221 | 主要公式 .....                | 252 |
| 7.6.2 $\bar{p}$ 的标准差 .....      | 222 | 补充练习 .....                | 253 |
| 7.6.3 $\bar{p}$ 的抽样分布的类型 .....  | 222 | 案例问题8-1 伯克投资服务公司 .....    | 255 |
| 7.6.4 $\bar{p}$ 的抽样分布的实际值 ..... | 222 | 案例问题8-2 都市研究公司 .....      | 256 |
| 练习 .....                        | 224 | 附录8A 用MINITAB软件建立置信区间     |     |
| 7.7 其他抽样方法 .....                | 225 | 估计 .....                  | 257 |
| 7.7.1 分层随机抽样 .....              | 225 | 附录8B 用EXCEL软件建立置信区间       |     |
| 7.7.2 整群抽样 .....                | 226 | 估计 .....                  | 257 |
| 7.7.3 系统抽样 .....                | 226 |                           |     |
| 7.7.4 方便抽样 .....                | 226 |                           |     |
| 7.7.5 判断抽样 .....                | 227 |                           |     |
| 小结 .....                        | 227 |                           |     |
| 术语表 .....                       | 227 |                           |     |
| 主要公式 .....                      | 228 |                           |     |
| 补充练习 .....                      | 228 |                           |     |
| <b>第8章 区间估计</b> .....           | 231 | <b>第9章 假设检验</b> .....     | 259 |
| 统计实例: 多勒总公司 .....               | 232 | 统计实例: 哈里斯公司 .....         | 260 |
| 8.1 总体均值的区间估计: 大样本的             |     | 9.1 零假设和备择假设 .....        | 261 |
| 情况 .....                        | 233 | 9.1.1 对研究性假设的检验 .....     | 261 |
| 8.1.1 抽样误差 .....                | 233 | 9.1.2 对陈述正确性的检验 .....     | 261 |
| 8.1.2 关于抽样误差的概率陈述 .....         | 233 | 9.1.3 对决策情况下的检验 .....     | 262 |
| 8.1.3 计算区间估计: $\sigma$ 已知时的大样   |     | 9.1.4 零假设和备择假设类型小结 .....  | 262 |
| 本的情况 .....                      | 235 | 练习 .....                  | 262 |
| 8.1.4 计算区间估计: $\sigma$ 未知时的大样   |     | 9.2 第一类错误和第二类错误 .....     | 263 |
| 本的情况 .....                      | 237 | 练习 .....                  | 264 |
| 练习 .....                        | 238 | 9.3 大样本情况下总体均值的单侧检验 ..... | 265 |
| 8.2 总体均值的区间估计: 小样本的             |     | 9.3.1 单个总体均值的单侧假设检验 ..... | 268 |
| 情况 .....                        | 239 | 9.3.2 $p$ 值的作用 .....      | 269 |
| 练习 .....                        | 243 | 9.3.3 假设检验的步骤 .....       | 270 |
| 8.3 确定样本容量 .....                | 245 | 练习 .....                  | 271 |
| 练习 .....                        | 246 | 9.4 大样本情况下总体均值的双侧检验 ..... | 272 |
| 8.4 总体比例的区间估计 .....             | 247 | 9.4.1 单体均值的双侧检验 .....     | 274 |
| 确定样本容量 .....                    | 248 | 9.4.2 双侧检验的 $p$ 值 .....   | 274 |
| 练习 .....                        | 249 | 9.4.3 区间估计和假设检验的关系 .....  | 275 |
|                                 |     | 练习 .....                  | 277 |
|                                 |     | 9.5 小样本情况下总体均值检验 .....    | 278 |
|                                 |     | 9.5.1 $p$ 值和 $t$ 分布 ..... | 279 |
|                                 |     | 9.5.2 双侧检验 .....          | 280 |
|                                 |     | 练习 .....                  | 281 |
|                                 |     | 9.6 总体比例的检验 .....         | 282 |
|                                 |     | 练习 .....                  | 285 |

|                                                  |     |                                              |     |
|--------------------------------------------------|-----|----------------------------------------------|-----|
| 小结 .....                                         | 287 | 练习 .....                                     | 323 |
| 术语表 .....                                        | 288 | 小结 .....                                     | 325 |
| 主要公式 .....                                       | 289 | 术语表 .....                                    | 326 |
| 补充练习 .....                                       | 289 | 主要公式 .....                                   | 326 |
| 案例问题9-1 失业问题的研究 .....                            | 290 | 补充练习 .....                                   | 328 |
| 案例问题9-2 质量联合公司 .....                             | 290 | 案例问题10-1 PAR公司 .....                         | 331 |
| 附录9A 用MINITAB进行的假设检验 .....                       | 292 | 案例问题10-2 温氏医疗中心 .....                        | 331 |
| 附录9B 用EXCEL进行的假设检验 .....                         | 292 | 案例问题10-3 《行业销售》专业人员的<br>薪资水平 .....           | 332 |
| <b>第10章 均值的比较</b> .....                          | 295 | 附录10A 用MINITAB软件求解两个<br>总体的均值 .....          | 333 |
| 统计实例: 费森斯公司 .....                                | 296 | 附录10B 用EXCEL求解两个总体均值 .....                   | 334 |
| 10.1 两个总体均值差异的估计: 独立<br>样本 .....                 | 297 | 附录10C 用MINITAB进行方差分析 .....                   | 335 |
| 10.1.1 $(\bar{x}_1 - \bar{x}_2)$ 的抽样分布 .....     | 298 | 附录10D 用EXCEL进行方差分析 .....                     | 336 |
| 10.1.2 $(\mu_1 - \mu_2)$ 的区间估计: 大样本<br>情况下 ..... | 298 | <b>第11章 比例的比较</b> .....                      | 339 |
| 10.1.3 $(\mu_1 - \mu_2)$ 的区间估计: 小样本<br>情况下 ..... | 300 | 统计实例: 联合之路公司 .....                           | 340 |
| 练习 .....                                         | 302 | 11.1 两个总体比例之差的推断 .....                       | 341 |
| 10.2 两个总体均值差异的假设检验:<br>独立样本 .....                | 304 | 11.1.1 $(\bar{p}_1 - \bar{p}_2)$ 的抽样分布 ..... | 341 |
| 10.2.1 大样本情况下 .....                              | 304 | 11.1.2 $(p_1 - p_2)$ 的区间估计 .....             | 341 |
| 10.2.2 小样本情况下 .....                              | 306 | 11.1.3 关于 $(p_1 - p_2)$ 的假设检验 .....          | 343 |
| 练习 .....                                         | 308 | 练习 .....                                     | 344 |
| 10.3 两个总体均值差异的推断: 匹配<br>样本 .....                 | 310 | 11.2 多项总体比例的假设检验 .....                       | 345 |
| 练习 .....                                         | 312 | 练习 .....                                     | 348 |
| 10.4 方差分析简介 .....                                | 315 | 11.3 独立性检验: 列联表 .....                        | 349 |
| 10.4.1 方差分析的假设 .....                             | 316 | 练习 .....                                     | 353 |
| 10.4.2 概念性综述 .....                               | 316 | 小结 .....                                     | 355 |
| 10.5 方差分析: 检验 $k$ 个总体均值<br>是否相等 .....            | 318 | 术语表 .....                                    | 355 |
| 10.5.1 总体方差的组间估计 .....                           | 319 | 主要公式 .....                                   | 356 |
| 10.5.2 总体方差的组内估计 .....                           | 319 | 补充练习 .....                                   | 356 |
| 10.5.3 方差估计的比较: $F$ 检验 .....                     | 320 | 案例问题 两党议程的更改 .....                           | 359 |
| 10.5.4 方差分析表 .....                               | 321 | 附录11A 用MINITAB软件进行拟合优度<br>与独立性检验 .....       | 360 |
| 10.5.5 方差分析的计算机输出结果 .....                        | 321 | 附录11B 用EXCEL软件进行拟合优度<br>与独立性检验 .....         | 361 |

|                                   |     |                                      |     |
|-----------------------------------|-----|--------------------------------------|-----|
| <b>第12章 回归分析</b> .....            | 363 | 主要公式 .....                           | 410 |
| 统计实例: 宝丽来公司 .....                 | 364 | 补充练习 .....                           | 412 |
| 12.1 简单线性回归模型 .....               | 365 | 案例问题12-1 支出与学生的成绩 .....              | 418 |
| 12.1.1 回归模型和回归方程 .....            | 365 | 案例问题12-2 美国交通部 .....                 | 420 |
| 12.1.2 估计回归方程 .....               | 366 | 附录12A 用MINITAB软件进行回归分析 .....         | 420 |
| 12.2 最小平方方法 .....                 | 367 | 附录12B 用EXCEL进行回归分析 .....             | 421 |
| 练习 .....                          | 370 |                                      |     |
| 12.3 测定系数 .....                   | 374 | <b>第13章 统计方法在质量控制中的应用</b> .....      | 423 |
| 12.3.1 计算效率 .....                 | 377 | 统计实例: 美国道氏化学公司 .....                 | 424 |
| 12.3.2 相关系数 .....                 | 378 | 13.1 统计过程控制 .....                    | 425 |
| 练习 .....                          | 379 | 13.1.1 控制图 .....                     | 426 |
| 12.4 模型假定 .....                   | 381 | 13.1.2 $\bar{x}$ 图: 过程均值和标准差已知 ..... | 426 |
| 12.5 显著性检验 .....                  | 382 | 13.1.3 $\bar{x}$ 图: 过程均值和标准差未知 ..... | 428 |
| 12.5.1 $\sigma^2$ 的一个估计 .....     | 382 | 13.1.4 $R$ 图 .....                   | 430 |
| 12.5.2 $t$ 检验 .....               | 383 | 13.1.5 $p$ 图 .....                   | 431 |
| 12.5.3 $F$ 检验 .....               | 384 | 13.1.6 $np$ 图 .....                  | 433 |
| 12.5.4 解释显著性检验时应注意的<br>几个问题 ..... | 386 | 13.1.7 控制图的说明 .....                  | 434 |
| 练习 .....                          | 387 | 练习 .....                             | 434 |
| 12.6 用估计回归方程进行估计和预测 .....         | 388 | 13.2 接受抽样 .....                      | 436 |
| 12.6.1 点估计 .....                  | 388 | 13.2.1 KALI公司: 接受抽样的一个<br>例子 .....   | 437 |
| 12.6.2 区间估计 .....                 | 389 | 13.2.2 计算接受一个批量的概率 .....             | 438 |
| 12.6.3 $y$ 均值的置信区间估计 .....        | 389 | 13.2.3 选择一个接受抽样方案 .....              | 440 |
| 12.6.4 预测某个 $y$ 值的估计区间 .....      | 390 | 13.2.4 多重抽样方案 .....                  | 441 |
| 练习 .....                          | 392 | 练习 .....                             | 443 |
| 12.7 计算机解决方案 .....                | 394 | 小结 .....                             | 443 |
| 练习 .....                          | 394 | 术语表 .....                            | 443 |
| 12.8 残差分析: 有效模型假定 .....           | 397 | 主要公式 .....                           | 444 |
| 关于 $x$ 的残差图 .....                 | 398 | 补充练习 .....                           | 445 |
| 练习 .....                          | 400 | 附录 用MINITAB软件绘制控制图 .....             | 447 |
| 12.9 多元回归 .....                   | 401 |                                      |     |
| 12.9.1 实例: 巴特勒货车运输公司 .....        | 403 | <b>附录A 参考文献</b> .....                | 449 |
| 12.9.2 关于系数说明的评论 .....            | 404 | <b>附录B 表格</b> .....                  | 451 |
| 12.9.3 显著性检验 .....                | 405 | <b>附录C 求和符号</b> .....                | 477 |
| 12.9.4 多元测定系数 .....               | 406 | <b>附录D 偶数练习题答案</b> .....             | 481 |
| 12.9.5 估计与预测 .....                | 406 | <b>附录E 自测题答案</b> .....               | 497 |
| 练习 .....                          | 406 |                                      |     |
| 小结 .....                          | 409 |                                      |     |
| 术语表 .....                         | 409 |                                      |     |

第 1 章

数据与统计学

## 统计实例

## Statistics in Practice

《商业周刊》<sup>①</sup>

纽约州, 纽约市 (New York, New York)

《商业周刊》在全球的发行量超过100万份, 是世界上读者量最多的商业杂志。200多位记者和编辑分布于全球26个办事处, 发表多种商务和经济团体感兴趣的文章。除了刊有当前话题的特写文章之外, 该杂志还包括国际商务、经济分析、信息处理以及科学与技术等方面的固定专栏。特写文章和固定专栏有助于读者跟上时代发展的潮流, 并且可以评价时代发展对商务和经济状况的影响。

大多数《商业周刊》都会对当前的热点问题进行深入的报道。通常, 这些深入的报道中有统计事实和概要, 可以帮助读者理解这些商务和经济信息。例如, 1998年2月2日一期刊登了互惠基金的报道; 1998年4月20日一期刊登了管理人员薪酬的报道; 1998年7月13日一期刊登了《商业周刊》全球1 000强的报道。另外, 每周一期的《商业周刊》指数刊登出经济状况的统计数字, 包括生产指数、股票价格、房地产贷款额以及利率等信息。

《商业周刊》还运用统计资料和统计信息来管理自己的业务。例如, 对订户一年一度的民意调查有助于公司了解订户的读者群、阅读习惯、购买倾向和生活方式等等。

① 作者感谢《商业周刊》的研究部经理, 沙琳·兹莫曼 (Charlene Trentham) 提供的这个统计实例。



《商业周刊》在它的许多文章里使用了商务与经济统计学知识。

© SWCP/Carry Benbow.

《商业周刊》的经理们运用从民意调查得到的统计汇总数据为订户及广告商提供更好的服务。例如, 最近的北美订户调查显示: 90%的《商业周刊》订户家中都有个人电脑, 64%的《商业周刊》订户工作都与电脑的买卖有关系。这些统计数字提醒《商业周刊》的经理们: 订户对计算机的新发展方面的文章感兴趣。调查结果对潜在的广告商同样有用。家中有个人电脑和工作与电脑的买卖有关系的订户所占比例如此之高, 这将激发计算机厂商考虑在《商业周刊》杂志上刊登广告。

本章将讨论统计分析中用到的数据类型, 说明如何获得数据。介绍描述统计学和统计推断的方法, 这些方法可以把数据转换成有意义和容易解释的统计信息。

我们经常可以在报刊杂志中看到下列叙述:

- 一辆中等大小的摩托车每天的中值租金是58美元(《今日美国》, 1998年10月16日)。
- 准点记录最优的大型航空公司是TWA, 其飞行的准时到达率可达83.5%(《美国交通部》, 1998年8月)。
- 从1998年1月到9月, 大众汽车公司(Volkswagon)及其豪华型奥迪汽车(Audi)公司分部每月平均销售22 440辆车(《巴伦》, 1998年11月9日)。
- 道琼斯工业平均指数第一次高达10 000, 收盘时为10 006(《华尔街日报》, 1999年3月30日)。
- 股票基金占投资人有价证券的37%(《美国个人投资者协会杂志》, 1997年11月)。
- 1998年, 每场主要棒球联盟赛的门票的平均价格为11.98美元(《今日美国》, 1998年11月11日)。

前面叙述的数字事实(58美元、83.5%、22 440辆、10 006、37%和11.98美元)称为统计量。因此, 在日常用语中, “统计量”这个术语是指数字事实。然而, 在统计学这个领域或学科, 涉及的内容要比数字事实多得多。从广义上说, 统计学是收集、分析、陈示和解释数据的技术与科学。特别是在商务和经济领域中, 收集、分析、陈示和解释数据主要是为了让管理者和决策人员能够更好地理解商务经济的环境, 从而使他们能够做出正确的决策。在本书中, 我们将强调统计学在商务和经济决策中的应用。

在第1章, 我们首先介绍商务和经济方面统计应用的几个实例。然后, 我们将讨论如何获得和使用数据。在1.4节和1.5节中, 我们将讲述数据在建立描述性统计量以及做统计推断中的使用。

## 1.1 商务和经济学领域中的应用

在当今全球性的商务和经济环境下, 存在着大量的统计信息。最成功的经理人员和决策人员就是那些能够理解这些信息并能够有效使用这些信息的人。在本节中, 我们给出统计学知识在商务和经济中应用的一些实例。

### 1.1.1 会计

公共会计师事务所在对其客户进行审计时, 常使用统计抽样的方法。例如, 假设一家会计师事务所想确定客户的资产负债表中所显示的应收账款的数量是否公正地体现了实际的应收账款的数量。通常, 应收账款的账目数量很大, 要审查和验证每个账户既费时又费钱。在这种情况下, 通常的做法是审计人员选择账款的一个子集, 称为样本。审查过抽样账款的正确性后, 审计人员就可以得出客户的资产负债表中所显示的应收账款的数量是否可以接受的结论。

### 1.1.2 金融

金融顾问们使用各种统计信息来指导他们的投资建议。对于股票投资来说, 顾问们审查各种财务数据, 包括市盈率、股息率等等。通过把个股信息与股票市场的平均数加以比较, 金融顾问就可以得出个股价格是高估还是低估了的结论。例如, 《巴伦》(1998年11月9日)报道: 道琼斯工业平均指数中30支股票的市盈率是22.0。菲利普·莫里斯公司(Philip Morris)的市盈率是16.9。这时, 市盈率方面的统计信息显示: 与道琼斯股票的平均收入相比, 菲利普·莫里斯公司的股票价格较低。因此, 金融顾问可以得出结论: 菲利普·莫里斯公司的现行价格估低了。这一点以及其他有关菲利普·莫里斯公司的信息有助于金融顾问做出买入、卖出还是持股的建议。

### 1.1.3 营销

在零售的付账柜台使用电子扫描仪收集数据, 可供各种营销研究应用。例如, 像A.C.尼尔森(A. C. Nielsen)公司和信息资源有限公司(Information Resources, Inc.)这样的数据提供商, 都是从杂货商店购买销售点的扫描

数据, 经过处理后, 再把这些数据的统计汇总信息卖给制造商。为购买这种类型的扫描数据, 制造商每种产品平均要花费387 325美元[《扫描数据用户调查》, 默瑟管理咨询公司 (Mercer Management Consulting Inc.), 1997年4月]。制造商还购买诸如特价和店内展销等促销活动的数据和统计汇总信息。产品品牌经理可以检查并评论扫描出来的统计数字以及促销活动的统计数字, 从而更好地理解促销活动与销售之间的关系。这种分析有利于为各种产品制定未来的营销策略。

#### 1.1.4 生产

当今社会强调产品质量, 质量控制是统计学在生产中的一个重要应用。可以使用大量的统计质量控制图来监控某个生产过程的产品产量。特别地,  $\bar{x}$  条形图用于监控平均产量。例如, 假设用一台机器向容器中注入一种12盎司重的知名软饮料。定期地选择容器样本, 计算样本容器中这种软饮料的平均盎司数。这个平均值或条形值在  $\bar{x}$  条形图中标出。如果标出的值大于图中的上限控制值, 则表示注入的软饮料溢出; 如果标出的值小于表中的下限控制值, 则表示软饮料未注满。这个过程称为“在控制之中”, 只要标出的条形值在图的控制值的上下限之间, 则继续注入。由于  $\bar{x}$  条形图能够正确地说明情况, 所以有助于确定何时需要进行调整以校正生产过程。

#### 1.1.5 经济

经常有人让经济学者预测未来的经济形势或者预测某些方面经济问题的未来发展状况。经济学者运用大量的统计信息来做这样的预测。例如, 要预测通货膨胀率, 经济学者使用的统计信息包括下列指标: 生产物价指数、失业率、制造业产能利用率等等。通常, 这些统计指标输入到用计算机处理过的预测模型, 可以预测通货膨胀率。

本节中介绍的统计学应用是本书的一个重要组成部分。这些实例大致概括了统计学应用的范围。为了补充这些实例, 在每章的开头部分, 我们都邀请商务和经济领域的从业人员提供统计实例文章, 介绍各章中所涵盖的内容。统计实例的应用显示了在大量决策的情况下统计学的重要性。

### 1.2 数据

**数据**是经过收集、分析和概括后用以表达和说明的事实和数字。在特定研究中收集的所有数据合在一起, 称为**数据集**。表1-1是来自于“股票投资者专家”(Stock Investor Pro)数据库的25家公司的财务信息的数据集。

#### 1.2.1 元素、变量和观察值

**元素**是收集数据所依赖的对象。对表1-1中的数据集来说, 每家公司都是一个元素。数据集中共有25家公司, 也就有25个元素。

表1-1 25家公司的财务信息的数据集

| 公 司                            | 交 易 所          | 股票代号  | 年销售额<br>(百万美元) | 每股价格<br>(美元) | 市盈率  |
|--------------------------------|----------------|-------|----------------|--------------|------|
| 埃沃德软件公司 (Award Software)       | 柜台交易 (OTC)     | AWRD  | 15.7           | 11.500       | 22.5 |
| 切萨皮克能源公司 (Chesapeake Energy)   | 纽约证券交易所 (NYSE) | CHK   | 255.3          | 7.880        | 12.7 |
| 克雷格公司 (Craig Corporation)      | 纽约证券交易所 (NYSE) | CRG   | 29.4           | 17.000       | 7.5  |
| 埃迪斯图公司资源公司 (Edisto Resources)  | 美国证券交易所 (AMEX) | EDT   | 254.6          | 9.688        | 6.0  |
| 富兰克林电气公司 (Franklin Elect.Pbl.) | 纽约证券交易所 (NYSE) | FEP   | 88.7           | 12.880       | 15.7 |
| 詹歇尔软件公司 (Gentia Software)      | 柜台交易 (OTC)     | GNTIY | 27.7           | 5.750        | 27.4 |
| 巨人集团公司 (Giant Group)           | 纽约证券交易所 (NYSE) | GPO   | 7.2            | 6.563        | 2.1  |