



21st CENTURY
规划教材

面向21世纪普通本科经济管理系列规划教材
ECONOMICS AND MANAGEMENT COURSES FOR UNDERGRADUATE EDUCATION

统 计 学

STATISTICS



张德存 主 编



科学出版社
www.sciencep.com

面向 21 世纪普通本科经济管理系列规划教材

统 计 学

张德存 主 编

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书主要介绍了统计调查、统计整理、统计分析等统计方法,并通过大量的例题和习题以及通俗的讲解,使学生对统计学知识更加容易、便捷,并能收到理想的学习效果。本书可作为统计管理专业本科学生的教材,可根据学时对部份内容进行删减。本书也可以作为专科学生的教材,但是对多元统计分析、统计预测、统计决策等章节应删除。本书也可作为统计工作者参考。

图书在版编目(CIP)数据

统计学/张德存主编. —北京:科学出版社, 2004

(面向 21 世纪普通本科经济管理系列规划教材)

ISBN 7-03-014196-2

I. 统… II. 张… III. 统计学-高等学校-教材 IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 083875 号

责任编辑:李振格 熊盛新/责任校对:柏连海

责任印制:吕春珉/封面设计:东方人华平面设计部

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2004 年 8 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2004 年 8 月第一次印刷 印张: 29 3/4

印数: 1—5 000 字数: 557 000

定价: 39.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换<路通>)

面向 21 世纪普通本科经济管理系列规划教材

编委会

主 任 吴添祖

副主任 杨 林

委 员 (以姓氏拼音为序)

常志有 陈红儿 陈永富 葛正鹏 郭玉华

胡建平 李生校 马山水 唐绍祥 杨义群

杨宗德 虞锡君 章 融 赵玉阁 郑文哲

钟慧中 朱永法

秘书长 熊盛新

本书编写人员

主 编 张德存

撰稿人 (以姓氏拼音为序)

张德存 李雪梅

前言

面向 21 世纪的信息社会, 仅有理学性质的理论研究是不能解决实际问题的。应用于经济管理中的统计学, 与以往按照研究对象或研究方法分门别类的经济学、管理学和计算机科学互相渗透、互相结合。特别是随着信息科学的进步, 统计应用的范围越来越广。统计数据的计算变得简单了, 但根据研究对象的不同, 数据处理及数据采集挖掘的方法呈现出多样化, 统计分析方法也相对复杂化、专业化。统计学的应用不仅要不断提高理论统计学的基本素质, 还要注重掌握经济学的理论、金融交易制度及金融理论、管理科学的理论与计算机技术。统计理论与应用的紧密结合显得比以往任何一个时期都更为迫切, 更加重要。

原美国统计学会会长伯克斯 (G.E.P.Box) 在他的学术报告 (JASA, 1979, Vol.74) 中指出: “以往统计学者的分布表现为一边是以研究统计理论为主的统计学者, 另一边是以研究统计应用为主的统计学者, 即呈现出中间结合部分偏低、较薄弱的双峰分布。但理想的分布应是中央部分较高较宽厚的分布, 即以统计理论与统计应用相结合为主所构成的单峰分布。”此话可谓较精辟地概括了 20 世纪统计学的现状及问题, 值得统计学者深思。

纵观 20 世纪统计学的发展, 统计数据收集与使用的客观环境发生了很大的变化, 特别是通过计算机与英特网的使用, 数据的收集存储、信息交换的客观条件有了质的变化, 现代社会所表现出的数据在它的容量规模、次元、对时空的依存性、不完全性、不均一性、复杂性及相关性等, 均与以往完全不同。社会经济的多元化、金融交易的多样化、国际市场间资本移动的迅猛以及电子商务的出现, 甚至对我们的日常生活都产生了很大影响。在这种变化中, 21 世纪的统计学理论应怎样更新? 统计学的应用应该如何发展? 统计理论的基本框架已经形成的时代背景与当今计算机大量普及的现实落差如何调和? 这些应该是 21 世纪统计理论研究与应用的重大的课题。针对我国统计理论和实践的发展, 我们提出我国统计实践应该关注的一些问题。

(1) 实际统计工作中迫切需要解决的抽样调查理论和方法问题:

- 抽样调查如何满足多目标、多层次的需要
- 小样本理论及其应用

- 小型工商业与小业主抽样调查
- 地理信息与抽样调查
- 人口抽样调查
- 住户抽样调查
- (2) 中国宏观经济模型理论、方法及实证研究:
 - 适合我国国情的宏观经济模型
 - 宏观经济政策效应的统计分析
- (3) 国家经济安全问题的统计研究:
 - 金融风险的统计分析
 - 社会保障问题的统计研究
- (4) 数据分析与数据质量问题研究:
 - 数据分析
 - 数据质量
- (5) 国民经济核算问题研究:
 - 国民经济核算不同方法的统一性问题
 - 国家核算与地方核算的统一性问题
 - 绿色 GDP 核算
 - 投入产出核算
- (6) 政府统计改革问题研究:
 - 统计指标体系研究
 - 政府统计与部门统计的衔接
 - 统计标准化问题
 - 调查方法体系问题
 - 管理体制问题
- (7) 国家、地区竞争力研究:
 - 国家竞争力研究
 - 地区竞争力研究
- (8) 统计教育改革问题研究:
 - 统计教育体系
 - 社会统计教育
- (9) 信息技术在统计中的应用:
 - 统计软件
 - 统计信息自动化
 - 统计与网络

(10) 统计新理论、新方法及其应用:

- 空间统计学的发展和应用
- 知识经济与统计
- 其他统计新理论

实践问题的解决需要理论的支持,本书就是在这样的指导思想下编写的。同时,统计学(Statistics)作为应用性最广的学科,几乎所有在校大学生都要求必(选)修统计课程。本书的目的是要让统计学变得既有趣,能让读者更容易使用,又全面,使学生能较为全面、系统地学习统计学的各方面知识。本书有三大特色:例子和练习的真实内容均来自社会生活所有层面、介绍清晰和简洁以及教学方法的完善性。

本书以财经类专业本科学生为主要对象,专科学生使用本书时,部分章节中有关扩展应用和难度较大的内容可以跳过去。此外,本书也可供统计工作者和企业管理人员自学参考。本书设计课时为每周4课时,一学期18周共72课时为课堂讲授时间。

本书编写分工如下:第1章、第4章、第5章、第6章、第7章、第8章、第9章、第12章、第13章和第14章由张德存撰写;第2章、第3章、第10章和第11章由李雪梅撰写;应用附录由张德存撰写。全书最后由张德存总纂定稿。在本书编写过程中,得到了有关院校领导的热情支持和帮助,谨此一并致以谢意。

由于编者水平的限制和时间的仓促,书中难免存在不足之处,恳请专家、读者赐教。

编 者

2004年5月

目 录

第 1 章 导论	1
1.1 统计学的产生和发展	2
1.1.1 统计实践历史的追溯	2
1.1.2 统计学的产生和发展	2
1.2 统计与统计学	6
1.2.1 统计与统计学的涵义	6
1.2.2 统计规律性与统计方法	11
1.2.3 统计学的分科	13
1.2.4 统计学的研究对象和特点	16
1.2.5 统计学的性质	18
1.3 统计学的基本范畴	18
1.3.1 统计总体与样本	18
1.3.2 标志和标志表现	20
1.3.3 统计指标与指标体系	21
1.4 统计学的方法	23
1.4.1 大数定律的方法论意义	23
1.4.2 统计研究的基本方法	23
习题	25
第 2 章 统计数据的搜集	26
2.1 统计数据的类型	27
2.2 统计数据搜集的组织形式	28
2.2.1 普查	28
2.2.2 抽样调查	36
2.2.3 统计报表	39
2.3 统计数据的搜集方法	39
2.3.1 直接观察法	40

2.3.2 询问法.....	40
2.3.3 报告法.....	42
2.3.4 实验调查法.....	42
2.3.5 网上调查法.....	42
2.3.6 商业调查法.....	43
2.4 统计数据搜集方案与问卷设计.....	44
2.4.1 统计数据收集方案.....	44
2.4.2 问卷设计.....	46
2.5 数据质量.....	54
2.5.1 调查误差.....	54
2.5.2 数据质量的检查.....	55
习题.....	56
第3章 统计数据描述	57
3.1 统计数据的预处理.....	58
3.1.1 数据的审核.....	58
3.1.2 数据的筛选.....	58
3.1.3 数据的排序.....	59
3.2 定性数据的描述.....	59
3.2.1 频数分布.....	59
3.2.2 相对数频数分布和百分数频数分布.....	61
3.2.3 条形图和饼图.....	61
3.3 定量数据的描述.....	63
3.3.1 定量数据频数分布的编制.....	63
3.3.2 累积分布.....	66
3.3.3 描述定量数据分布的图示.....	67
3.3.4 双变量的二元分布.....	76
3.4 定量数据描述的数值方法.....	78
3.4.1 集中趋势的度量.....	78
3.4.2 离中趋势的度量.....	89
3.4.3 偏态和峰度的度量.....	97
习题.....	99
第4章 概率和概率分布	106

4.1 随机事件及其概率	106
4.1.1 随机事件	106
4.1.2 样本空间	107
4.1.3 随机事件的关系和运算	107
4.1.4 随机事件的概率	109
4.2 随机变量及其分布	115
4.2.1 离散型随机变量的概率分布	115
4.2.2 连续型随机变量的概率分布	117
4.2.3 随机变量的数字特征	120
4.3 抽样分布	123
4.3.1 样本平均数的抽样分布	124
4.3.2 样本比例的抽样分布	127
4.4 正态分布	128
4.4.1 正态分布的概率密度函数	128
4.4.2 正态分布函数及其标准化	130
4.4.3 几个重要分布	132
习题	137
第5章 参数估计	139
5.1 参数估计的基本概念	140
5.1.1 抽样推断的一般概念	140
5.1.2 参数估计的基本概念	140
5.2 参数估计基本方法	143
5.2.1 点估计	143
5.2.2 估计的优良标准	145
5.2.3 区间估计	148
5.3 总体均值和总体比例的区间估计	151
5.3.1 总体均值的区间估计	151
5.3.2 总体比例的区间估计	154
5.3.3 样本容量的确定	155
5.4 $\mu_1 - \mu_2$ 和 $P_1 - P_2$ 的置信区间估计	158
5.4.1 两个总体均值之差的区间估计	158
5.4.2 两个总体比例之差的区间估计	162
5.5 正态总体方差及两个正态总体方差之比的区间估计	162

5.5.1 态总体方差的区间估计	162
5.5.2 两个正态总体方差之比的区间估计	165
5.6 概率抽样方法	166
5.6.1 分层抽样	167
5.6.2 整群抽样	169
5.6.3 系统抽样	173
5.6.4 多阶段抽样	177
习题	179
第6章 假设检验	183
6.1 假设检验的一般问题	184
6.1.1 假设检验的概念	184
6.1.2 假设检验中的小概率原理	185
6.1.3 假设检验的步骤	185
6.1.4 假设检验中的两类错误	188
6.2 一个正态总体参数的假设检验	189
6.2.1 总体方差已知的均值检验	190
6.2.2 总体方差未知的均值检验	191
6.2.3 总体比例的假设检验	192
6.3 两个正态总体参数的假设检验	194
6.3.1 两个总体均值之差的假设检验	194
6.3.2 两个总体比例之差的假设检验	197
6.4 假设检验中的其他问题	198
6.4.1 假设检验与区间估计的关系	198
6.4.2 假设检验中的 p 值	200
习题	201
第7章 非参数估计	203
7.1 非参数估计的特点	204
7.2 单样本非参数检验	205
7.2.1 χ^2 检验法	205
7.2.2 K-S 检验法	209
7.2.3 符号检验法	212
7.2.4 游程检验法	215

7.3 两样本非参数检验	217
7.3.1 列联表及 χ^2 独立性检验	217
7.3.2 两样本的 K-S 检验	220
7.3.3 符号检验法	221
7.3.4 Mann-Whitney-Wilcoxon 检验法	223
7.4 秩相关分析	226
7.4.1 Spearman 秩相关检验	226
7.4.2 Kendall 秩相关检验	231
习题	234
第 8 章 方差分析	238
8.1 单因素方差分析	239
8.1.1 方差分析的基本思想	239
8.1.2 单因素方差分析的步骤	240
8.1.3 单因素方差分析的其他问题	245
8.2 无交互作用的双因素方差分析	246
8.2.1 双因素方差分析的数据结构	246
8.2.2 假设检验	247
8.2.3 应用实例	248
8.3 有交互作用的双因素方差分析	250
8.3.1 有交互作用双因素方差分析的数据结构	250
8.3.2 假设检验	251
8.3.3 例子	253
习题	254
第 9 章 相关与回归	256
9.1 相关与回归概述	257
9.1.1 变量相关的概念	257
9.1.2 相关关系的分类	258
9.1.3 相关分析的意义	259
9.1.4 相关与回归分析的主要内容	261
9.2 相关关系的测度	261
9.3 一元线性回归分析	268
9.3.1 回归分析的概念	268

9.3.2	一元线性回归模型.....	268
9.3.3	一元线性回归模型拟合优度的评价.....	273
9.3.4	直线回归的显著性检验.....	275
9.3.5	回归方程的估计、预测应用.....	277
9.4	多元线性回归模型.....	280
9.4.1	多元线性回归模型的确定.....	280
9.4.2	多元线性回归模型的判定系数和估计标准误.....	282
9.4.3	多元回归模型的显著性检验.....	284
9.4.4	多元回归中的相关分析.....	285
9.4.5	利用多元线性回归方程进行估计和预测.....	287
9.4.6	实例分析.....	287
9.5	曲线回归.....	289
9.5.1	曲线回归分析概述.....	289
9.5.2	能直线化的曲线类型.....	289
	习题.....	296
第 10 章	统计指数.....	301
10.1	指数的意义与分类.....	302
10.1.1	指数的概念.....	302
10.1.2	指数的作用.....	302
10.1.3	指数的分类.....	303
10.2	综合指数.....	304
10.2.1	综合指数的编制原理.....	304
10.2.2	综合指数的形式.....	306
10.3	平均指数.....	308
10.3.1	平均指数的编制原理.....	308
10.3.2	平均指数的主要形式.....	309
10.3.3	指数体系与指数因素分析.....	315
10.3.4	指数体系.....	315
10.3.5	指数因素分析.....	316
10.4	指数数列.....	324
10.4.1	指数数列的意义.....	324
10.4.2	指数数列的种类.....	325
10.4.3	特殊运用的不变权数.....	326

10.5 几种常用的经济指数	326
10.5.1 居民消费价格指数和商品零售价格指数	326
10.5.2 农副产品收购价格指数	328
10.5.3 工业生产指数	329
10.5.4 股票价格指数	330
习题	331
第 11 章 时间数列分析	337
11.1 时间数列概述	338
11.1.1 时间数列的概念	338
11.1.2 时间数列的种类	339
11.1.3 编制时间数列的原则	340
11.2 时间数列的水平分析指标	340
11.2.1 发展水平与平均发展水平	340
11.2.2 增减量与平均增减量	344
11.3 时间数列的速度分析指标	346
11.3.1 发展速度	346
11.3.2 增减速度	347
11.3.3 平均发展速度和平均增减速度	348
11.3.4 计算和运用速度指标应该注意的问题	351
11.4 时间数列的分解	352
11.4.1 时间数列的因素分析	352
11.4.2 长期趋势的测定	353
11.4.3 节变动分析	357
11.4.4 循环变动分析	364
习题	367
第 12 章 多元统计分析	371
12.1 聚类分析	372
12.1.1 基本概念	372
12.1.2 距离	372
12.1.3 系统聚类法	375
12.2 判别分析	378
12.2.1 判别分析的基本方法	378



12.2.2 判别分析的基本步骤.....	381
12.2.3 例子.....	382
12.3 主成分分析.....	384
12.3.1 主成分分析的基本思想和数学模型.....	385
12.3.2 计算步骤与实例.....	386
12.4 因子分析.....	388
12.5 典型相关分析.....	393
12.5.1 基本思想.....	394
12.5.2 一个例子.....	395
习题.....	397
第 13 章 统计预测.....	398
13.1 统计预测的基本问题.....	399
13.1.1 统计预测的概念和分类.....	399
13.1.2 统计预测的原则.....	400
13.1.3 统计预测的一般程序.....	401
13.2 定性预测法.....	401
13.2.1 专家调查法.....	401
13.2.2 先导指标法.....	403
13.3 时间序列预测法.....	404
13.3.1 平均速度外推预测法.....	404
13.3.2 直线趋势预测法.....	405
13.3.3 非直线趋势.....	406
13.3.4 季节比率预测法.....	408
13.4 因果分析预测法.....	410
13.4.1 线性回归预测法.....	410
13.4.2 非线性回归预测法.....	411
13.5 统计预测的评价.....	413
13.5.1 预测精度评价.....	413
13.5.2 预测结果评价.....	416
13.6 综合分析题.....	420
习题.....	423



第 14 章 统计决策	426
14.1 统计决策的基本问题	427
14.1.1 统计决策的概念	427
14.1.2 统计决策的种类	427
14.1.3 统计决策的一般程序	428
14.2 不确定型决策	428
14.3 风险型决策方法	433
14.3.1 预期损益决策法	433
14.3.2 最大可能性决策法	433
14.4 贝叶斯决策法	434
14.4.1 贝叶斯公式	434
14.4.2 贝叶斯决策法	435
14.5 决策树	439
14.5.1 决策树的结构	439
14.5.2 多级决策树	440
习题	442
附录	444
主要参考文献	456

学习目标

了解统计的发展历史；掌握统计与统计的涵义；掌握统计学的基本范畴；了解统计学的基本方法。