

高等院校工商管理系列教材



Gaodeng Yuanxiao
Gongshang Guanli Xilie Jiaocai

刘春英 主编

YINGYONG TONGJI

应用统计



中国金融出版社

高等院校工商管理系列教材

应用统计

刘春英 主 编



中国金融出版社

策划编辑：王杰华
责任编辑：傅国文 孔德蕴
责任校对：张志文
责任印制：尹小平

图书在版编目 (CIP) 数据

应用统计 (Yingyong Tongji) / 刘春英主编. —北京：中国金融出版社，2005.5

(高等院校工商管理系列教材)

ISBN 7 - 5049 - 3732 - 0

I. 应… II. 刘… III. 应用统计学—高等学校—教材
IV. C8

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 058714 号

出版
发行 **中国金融出版社**

社址 北京市广安门外小红庙南里 3 号

市场开发部 (010)63272190, 66070804 (传真)

网上书店 <http://www.chinafph.com> (010)63286832, 63365686 (传真)

读者服务部 (010)66070833, 82672183

邮编 100055

经销 新华书店

印刷 保利达印刷有限公司

尺寸 148 毫米 × 210 毫米

印张 14.75

字数 436 千

版次 2005 年 7 月第 1 版

印次 2006 年 12 月第 2 次印刷

印数 5091—8090

定价 28.00 元

如出现印装错误本社负责调换

前 言

统计学是什么？这是每一个初学者都会提出的问题。可能已有一些统计学基础的读者会认为统计学与纯数学接近，都充满了数学公式。对此，这里需要澄清一下，统计学虽然要应用很多数学方法，但绝不是数学公式或定理、定义的堆砌，而是挖掘和展示信息、从大量数据中探索规律、具有独到研究对象的一门科学，同时又是从事其他众多领域研究工作经常要应用到的一种工具。从这个意义上讲，统计学是一门实用性很强，并且略微带有神秘色彩的方法论科学。它能从看似杂乱无章的海量数据中找到有规律性的东西，而并非像一些人所想像的那样，只是一堆枯燥、乏味的公式。

那么统计学能做什么呢？统计学的作用非常大，应用非常广，没有哪门学科能如统计学那样具有如此强的实用性和包容性。统计学已经在和正在诸如社会、政治、经济、文化、科技、军事、医学、环境、地理、地质、气象等众多的领域发挥极其重要的作用。仅以众所关注的工商管理领域为例，统计学在工商管理中的应用就越来越广泛，工商管理统计学已经成为统计学的一个重要分支。概括地讲，统计学在工商管理中的人、财、物等三个方面的管理中有着极为广泛的应用。在人的管理方面，统计可以为人力资源管理及客户关系管理服务。通过员工满意度和顾客满意度的统计分析，企业决策层可以直接了解到企业员工和顾客的需求，从而更多地挖掘员工的潜力并更好地服务顾客。在财的管理方面，统计可以用于企业的财务分析，使企业决策层更清楚地了解企业的财务状况，并据此建立起企业的财务预警监测系统。对于重大的投资项目，统计可以用于投资风险分析。这些统计分析在保障企业财务安全方面能够起到至关重要的作用。在物的管理方面，统计分析可以用于对企业的产品质量进行监测与控制，从

而保持产品质量的稳定性。以上三个方面是统计学在工商管理中的主要应用。此外，在工商管理中的其他许多领域也有统计应用的身影，而且这种身影还会被越来越多地发掘出来。

统计学的价值就在于应用。也正是在应用中，统计学才有发展。本书正是从应用出发，全面阐述统计学的知识。为了便于应用，本书每一章的开篇都配有实际案例，以案例引出问题，然后用所介绍的统计方法来分析问题并得出结论，因而可以将每一章都看成是一个统计应用的实际项目或研究课题。为了便于应用，本书精心选取高度贴近实际的案例，所选的案例多为具有实际背景的研究课题和商业项目。例如，一些咨询服务项目的案例就是本书编写者的亲身实践，来自与客户进行的充分沟通，在了解到客户的实际需求后，从客户需求出发，运用统计分析的工具，得出他们想要的结果。为了便于应用，本书特意选取了处于工商管理统计应用的前沿、具有前瞻性的案例。例如顾客满意度就是企业客户关系管理中的一个较为新兴的统计应用。引用这些案例的初衷就是为了能给读者提供一种真实的案例情景，在这种情景中读者能真正理解统计分析的分析方法。更深一步，结合案例使我们学会如何用统计分析解决问题，学会如何用统计思维。另外，本书还提供了绝大多数统计分析方法的 Excel 实现过程，满足了统计计算的需要。

本书的成书包含了多位老师和同学的劳动和智慧。全书共分 11 章，其中，第 1~7 章由对外经济贸易大学刘春英编写；第 8、9 章由中国人民大学邹明霜编写；第 10、11 章由辽宁大学陈瑾玫编写；第 3~7 章的 Excel 部分由对外经济贸易大学研究生高菲编写。全书由刘春英和邹明霜总纂。本书在写作中参考了大量国内外的有关文献资料，部分例题和习题参考了书后所列的参考书目，特向有关作者表示衷心感谢。

本书的出版承蒙中国金融出版社教材编辑二部主任王杰华教授和中国人民大学统计学院贾俊平教授、匡宏波博士、张阿兰博士的热情支持和帮助。在此，向所有为本书写作及出版付出辛勤汗水的同志表示衷心的感谢。

限于作者水平，加之成书仓促，书中难免有错误或不妥之处，还希望大家不吝赐教。

作 者

2005 年 2 月

目 录

第 1 章 统计学与统计数据	1
1.1 统计与统计学的应用	2
1.1.1 统计的含义	2
1.1.2 统计学的应用	3
1.2 统计学中的基本概念	4
1.2.1 总体与样本	4
1.2.2 变量与数据	5
1.2.3 参数与统计量	7
1.3 统计的研究过程与研究方法	8
1.3.1 统计的研究过程	8
1.3.2 统计的研究方法	9
本章小结	10
思考与练习	11
第 2 章 统计数据的收集	13
2.1 数据的来源	13
2.1.1 统计调查	14
2.1.2 实验研究	17
2.1.3 利用现有数据	18
2.2 调查方案的设计	18
2.2.1 明确调查目的	19
2.2.2 确定调查对象和调查单位	19
2.2.3 确定调查内容	20
2.2.4 确定调查时间和调查期限	20
2.2.5 选择调查方式与方法	20

2.2.6 制定调查的组织实施计划	20
2.3 调查工具	21
2.3.1 调查表	21
2.3.2 调查问卷	22
2.4 房地产市场调查案例分析	26
2.4.1 调查方案设计	26
2.4.2 问卷设计	28
本章小结	31
思考与练习	32
第3章 统计数据的整理	34
3.1 统计数据整理的步骤	35
3.1.1 数据整理的步骤	35
3.1.2 数据的审核	36
3.2 品质型数据的整理	36
3.2.1 品质型数据的整理步骤	37
3.2.2 品质型数据的整理方法	38
3.3 数值型数据的整理	39
3.3.1 数值型数据的分组	39
3.3.2 组距分组与频数分布	40
3.3.3 数值型数据的累积频数或累积频率分布	43
3.4 统计表与统计图	44
3.4.1 统计表	44
3.4.2 统计图	46
附录 用 Excel 对数据进行统计数据整理	51
本章小结	56
思考与练习	57
第4章 统计数据的概括性描述	62
4.1 集中趋势	63

4.1.1 众数	63
4.1.2 中位数	67
4.1.3 算术平均数	73
4.1.4 调和平均数	76
4.1.5 几何平均数	78
4.1.6 众数、中位数和均值的比较	79
4.2 离散程度	81
4.2.1 极差	81
4.2.2 四分位差	82
4.2.3 标准差和方差	82
4.2.4 离散系数	84
4.3 偏态与峰度	85
4.3.1 偏态	85
4.3.2 峰度	86
4.3.3 箱线图	88
附录 用 Excel 进行数据分布特征的描述	90
本章小结	92
思考与练习	93
 第 5 章 概率与抽样	97
5.1 概率与概率分布	97
5.1.1 几个基本概念	97
5.1.2 常用的离散型随机变量的概率分布——二项分布 ...	100
5.1.3 常用的连续型随机变量的概率分布——正态分布 ...	103
5.2 抽样方法	106
5.2.1 简单随机抽样	106
5.2.2 分层抽样	109
5.2.3 系统抽样	110
5.2.4 整群抽样	111
5.2.5 非随机抽样	111

5.3 抽样分布	112
5.3.1 单一样本统计量的抽样分布	112
5.3.2 两个样本统计量的抽样分布	120
附录 用 Excel 计算概率分布和产生随机数	123
本章小结	125
思考与练习	126
 第 6 章 参数估计	130
6.1 参数估计的基本方法	130
6.1.1 点估计	131
6.1.2 区间估计	133
6.2 总体均值的区间估计	136
6.2.1 单一总体均值的区间估计 (大样本)	136
6.2.2 单一总体均值的区间估计 (小样本)	138
6.2.3 两个总体均值之差的区间估计 (大样本)	140
6.3 总体比例的区间估计	143
6.3.1 单一总体比例的区间估计 (大样本)	143
6.3.2 双总体比例差异的区间估计	145
6.4 样本容量的确定	146
6.4.1 估计总体均值时样本容量的确定	146
6.4.2 估计总体比例时样本容量的确定	147
附录 用 Excel 进行置信区间估计	149
本章小结	152
思考与练习	154
 第 7 章 假设检验	157
7.1 假设检验的一般问题	157
7.1.1 假设检验的基本原理	157
7.1.2 假设检验的步骤	159
7.1.3 假设检验中的两类错误	162

7.1.4 假设检验中的各种决策规则	163
7.2 总体均值的假设检验	166
7.2.1 单一总体均值的假设检验 (大样本)	167
7.2.2 单一总体均值的假设检验 (小样本)	171
7.2.3 两个总体均值差异的假设检验	173
7.3 总体比例的假设检验	178
7.3.1 单一总体比例的假设检验 (大样本)	178
7.3.2 两个总体比例差异的假设检验 (独立大样本)	180
附录 用 Excel 进行假设检验	181
本章小结	190
思考与练习	191
 第 8 章 方差分析	 194
8.1 方差分析的基本思想	195
8.1.1 方差分析及有关术语	195
8.1.2 方差分析的基本思想	196
8.1.3 方差分析中的基本假定	199
8.2 单因子方差分析	199
8.2.1 单因子方差分析的一般过程	199
8.2.2 单因子方差分析的应用	204
8.3 双因子方差分析	207
8.3.1 双因子方差分析引论	207
8.3.2 无交互作用的双因子方差分析的一般过程	209
8.3.3 有交互作用的双因子方差分析的一般过程	213
8.3.4 用双因子方差分析解决 A 公司的商品定位问题	218
附录 用 Excel 进行方差分析	222
本章小结	227
思考与练习	228
 第 9 章 相关与回归	 234

9.1 简单线性相关分析	234
9.1.1 什么是相关关系	234
9.1.2 相关关系的描述与测度	235
9.2 一元线性回归分析与预测	241
9.2.1 一元线性回归模型	242
9.2.2 一元线性回归模型的参数估计	243
9.2.3 一元线性回归模型的拟合效果评价	245
9.2.4 利用回归方程进行估计和预测	256
9.3 多元线性回归分析与预测	260
9.3.1 多元线性回归模型	260
9.3.2 多元线性回归模型的参数估计	261
9.3.3 多元线性回归模型的评价	264
9.3.4 残差分析	268
9.3.5 多元线性回归模型自变量的选择及回归预测	276
附录 用 Excel 进行相关和回归分析	283
本章小结	285
思考与练习	287
 第 10 章 时间序列	 291
10.1 时间序列动态分析法	292
10.1.1 时间序列概念及其类型	292
10.1.2 时间序列动态分析指标	295
10.2 时间序列构成分析法	309
10.2.1 时间序列构成要素与模型	309
10.2.2 长期趋势的测定	313
10.2.3 季节变动的测定	329
10.2.4 循环变动与不规则变动的测定	333
10.3 时间序列趋势分析及预测	336
10.3.1 趋势外推	336
10.3.2 线性趋势分析及预测	337

10.3.3 非线性趋势分析及预测	339
附录 用 Excel 进行时间序列分析	345
本章小结	353
思考与练习	354
第 11 章 统计指数	358
11.1 统计指数概述	359
11.1.1 指数的概念	359
11.1.2 指数的分类	360
11.2 总指数的计算	363
11.2.1 简单指数	363
11.2.2 加权指数	365
11.3 指数体系与因素分析	380
11.3.1 指数体系	380
11.3.2 指数因素分析法	382
11.4 几种常见指数的编制	391
11.4.1 零售价格指数	391
11.4.2 消费价格指数	395
11.4.3 工业品出厂价格指数	397
11.4.4 股票价格指数	400
附录 用 Excel 进行指数的计算与分析	405
本章小结	408
思考与练习	409
练习题参考答案	416
统计数表	446
附表 1 二项分布累积概率表	446
附表 2 标准正态分布	449
附表 3 随机数字 4000 个	450

附表 4	t 分布	452
附表 5	F 分布: 显著水准 1% ($\alpha=0.01$) 的临界值	453
附表 6	F 分布: 显著水准 5% ($\alpha=0.05$) 的临界值	454
参考文献		455

第 1 章 统计学与统计数据

开篇举例：在正式介绍统计学之前，我们先举一个统计学在工商管理领域中应用的实例。

图 1.1 为中国某电信企业客户服务部的统计资料。它所展示的是 2003 年及 2004 年其电信用户对该电信企业在服务态度、资费合理性、抱怨处理、业务素质、通话质量等五个方面满意度的打分情况（满分为 10 分），从中企业可以得知 1 年中哪些方面的顾客满意度提高了，哪些方面的顾客满意度降低了，从而为公司指明努力的方向。

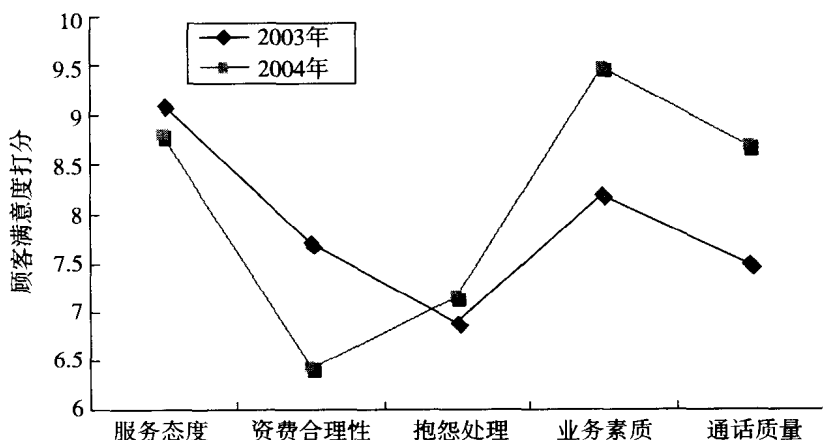


图 1.1 电信企业顾客满意度打分年度对比

以上只是统计学在工商管理应用中的一个小小的缩影。其实统计学在工商管理的应用相当广泛，已经被大量地应用到了市场调研、产品质量管理、财务分析以及人力资源管理等方面。

本章将概括介绍统计学中的几个基本概念和问题，目的是帮助大家理解统计学、熟悉统计语言，为学习以后各章的内容奠定基础。

1.1 统计与统计学的应用

1.1.1 统计的含义

在日常生活中，人们经常会使用“统计”这一术语。例如，开会时主持人要统计到会的人数；体育比赛中裁判要统计各队的分数；企业要统计销售额、利润额等。这里“统计”有计数的含义，在这个意义上的统计起源是很早的，可以说自从有了国家就有了统计实践活动。最初的统计作为一种计数活动，为统治者治理国家而收集资料，为国家管理提供人力、物力和财力的依据。由于这种意义的统计应用十分广泛，以至于很多人常常将统计一词与统计活动联系起来，一提到统计认为就是统计工作，这种理解是不全面的。现今在不同场合“统计”一词有不同的含义。具体来说，“统计”一词包含以下三种含义：

1. 统计工作，是指统计的实践活动，包括收集、整理、研究和提供统计数据的活动。这层含义的统计应用范围很广，尤其是在当今信息化、数字化的时代，每一个领域的管理者或研究者，都需要收集、整理和分析有关的统计信息，即从事相关的统计活动，以便加强对各领域的科学管理。实践证明，统计工作是管理工作的重要组成部分。

2. 统计数据，是指统计工作过程中收集到的各种数字资料和相关其他资料，是统计工作的结果。本章开篇举例即为统计数据的一种显示形式，人们还可以在统计年鉴、报刊、各种媒体上见到大量的统计数据。准确、可靠的统计数据是进行有效的宏观管理和微观决策的重要依据。

3. 统计学，是指收集、整理和分析解释统计数据的方法与理论。

统计学研究的对象主要是客观现象的数量方面，具体来说就是研究总体现象的数量特征与规律性。由于各个领域都要研究事物的数量方面，所以统计理论和方法已经渗透到各个学科领域，成为科学研究的重要工具。

上述“统计”所指的含义各有不同，侧重点也不同。例如：如果某人在职业介绍中提到“曾做过统计、审计……”，这里的统计就是指统计工作；如果有人看到或听到“据统计……”等说法，这时的统计即指统计数据；如果学生在选择学习专业时填报“统计”专业，其中的统计即为统计学的含义。因此，我们应当结合具体的情况正确理解和使用“统计”一词。

1.1.2 统计学的应用

无论人们从事生产活动、科研活动还是社会活动，大多都离不开对数据资料的搜集、整理、分析和解释。目前，统计方法已被应用到自然科学和社会科学的众多领域，统计学与各领域实质性学科交叉发展成为若干领域的应用统计学，例如气象统计学、生物统计学、人口统计学、环境统计学、工程统计学、管理统计学、商务与经济统计学，等等。我们这门课所讨论的统计学，主要强调统计学在工商管理领域中的应用。

需要指出的是：尽管统计学非常有用，其应用领域极其广泛，但是单纯靠统计学并不能解决实际工作中的一切问题。在应用统计学研究实际问题时，需要人们具备两方面的知识，一方面要掌握统计学的基本理论与方法，另一方面要具有实际问题的知识背景。这样才能够把定量分析与定性分析结合起来，在应用统计方法进行定量分析的基础上，再应用各学科的专业知识对统计分析的结果做出合理的解释，从而得出令人满意的结论。比如，古老的统计学利用大量观察法已经发现了新生婴儿的性别比的规律是 107:100，但为什么会是这样的比例？要解释形成这一比例的原因则不能靠统计方法，而应由人类遗传学或医学来研究并作出解释了。