

记全国高等院校财经管理系列实用规划教材

统计学原理与实务

主 编 徐静霞

- ✓ 精选实际统计案例突出实际操作训练
- ✓ 删减部分烦琐概率论和数理统计内容
- ✓ 各章配有大量的选择题和计算分析题
- ✓ 操作步骤详尽以Excel为主SPSS为辅



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

21st CENTURY
实用规划教材

21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材

统计学原理与实务

主 编 徐静霞



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS



中国农业大学出版社
CHINA AGRICULTURAL UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书在参考国内外优秀著作的基础上,系统地阐述了统计学的基本概念和方法,注重数据和统计思想的传达,利用计算机处理烦琐的计算过程,引导读者运用统计思维去分析和解读统计数据。本书共分10章,具体内容包括统计和统计数据、数据的收集、数据的图表展示、数据的概括性度量、参数估计、假设检验、相关与回归分析、时间序列分析和预测、统计指数、统计分析 with 统计分析报告。

本书可作为高等院校财经管理类专业的教学用书,也可供统计工作人员、企业领导人和其他管理工作学习、培训、工作参考之用。

图书在版编目(CIP)数据

统计学原理与实务/徐静霞主编. —北京:中国农业大学出版社;北京大学出版社, 2012. 6

(21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材)

ISBN 978-7-5655-0505-8

I. ①统… II. ①徐… 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(2012)第 036294 号

书 名: 统计学原理与实务

著作责任者: 徐静霞 主编

总 策 划: 第六事业部

执行策划: 王显超 李 虎

责任编辑: 王显超 张秀环

标准书号: ISBN 978-7-5655-0505-8

出 版 者: 北京大学出版社(地址:北京市海淀区成府路 205 号 邮编:100871)

网址: <http://www.pup.cn> <http://www.pup6.cn> **E-mail:** pup_6@163.com

电话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

中国农业大学出版社(地址:北京市海淀区圆明园西路 2 号 邮编:100193)

网址: <http://www.cau.edu.cn/caup> **E-mail:** cbsszs@cau.edu.cn

电话: 编辑部 62732617 营销中心 62731190 读者服务部 62732336

印 刷 者: 河北滦县鑫华书刊印刷厂

发 行 者: 北京大学出版社 中国农业大学出版社

经 销 者: 新华书店

787mm×1092mm 16 开本 22.5 印张 520 千字

2012 年 6 月第 1 版 2012 年 6 月第 1 次印刷

定 价: 40.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024

电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

21世纪全国高等院校财经管理系列实用规划教材

专家编审委员会

主任委员 刘诗白

副主任委员 (按拼音排序)

韩传模 李全喜 王宗萍

颜爱民 曾 旗 朱廷珺

顾 问 (按拼音排序)

高俊山 郭复初 胡运权

万后芬 张 强

委 员 (按拼音排序)

程春梅 邓德胜 范 徵

冯根尧 冯雷鸣 黄解宇

李柏生 李定珍 李相合

李小红 刘志超 沈爱华

王富华 吴宝华 张淑敏

赵邦宏 赵 宏 赵秀玲

法律顾问 杨士富

丛 书 序

我国越来越多的高等院校设置了经济管理类学科专业，这是一个包括经济学、管理科学与工程、工商管理、公共管理、农业经济管理、图书档案学6个二级学科门类和22个专业的庞大学科体系。2006年教育部的数据表明在全国普通高校中经济类专业布点1518个，管理类专业布点4328个。其中除少量院校设置的经济管理专业偏重理论教学外，绝大部分属于应用型专业。经济管理类应用型专业主要着眼于培养社会主义国民经济发展所需要的德智体全面发展的高素质专门人才，要求既具有比较扎实的理论功底和良好的发展后劲，又具有较强的职业技能，并且又要求具有较好的创新精神和实践能力。

在当前开拓新型工业化道路，推进全面小康社会建设的新时期，进一步加强经济管理人才的培养，注重经济理论的系统化学习，特别是现代财经管理理论的学习，提高学生的专业理论素质和应用实践能力，培养出一大批高水平、高素质的经济管理人才，越来越成为提升我国经济竞争力、保证国民经济持续健康发展的重要前提。这就要求高等财经教育要更加注重依据国内外社会经济条件的变化，适时变革和调整教育目标和教学内容；要求经济管理学科专业更加注重应用、注重实践、注重规范、注重国际交流；要求经济管理学科专业与其他学科专业相互交融与协调发展；要求高等财经教育培养的人才具有更加丰富的社会知识和较强的人文素质及创新精神。要完成上述任务，各所高等院校需要进行深入的教学改革和创新。特别是要搞好有较高质量的教材的编写和创新工作。

出版社的领导和编辑通过对国内大学经济管理学科教材实际情况的调研，在与众多专家学者讨论的基础上，决定编写和出版一套面向经济管理学科专业的应用型系列教材，这是一项有利于促进高校教学改革发展的重要措施。

本系列教材是按照高等学校经济类和管理类学科本科专业规范、培养方案，以及课程教学大纲的要求，合理定位，由长期在教学第一线从事教学工作的教师编写，立足于21世纪经济管理类学科发展的需要，深入分析经济管理类专业本科学生现状及存在问题，探索经济管理类专业本科学生综合素质培养的途径，以科学性、先进性、系统性和实用性为目标，其编写的特色主要体现在以下几个方面：

(1) 关注经济管理学科发展的大背景，拓宽理论基础和专业知识，着眼于增强教学内容与实际的联系和应用性，突出创造能力和创新意识。

(2) 体系完整、严密。系列涵盖经济类、管理类相关专业以及与经管相关的部分法律类课程，并把握相关课程之间的关系，整个系列丛书形成一套完整、严密的知识结构体系。

(3) 内容新颖。借鉴国外最新的教材，融会当前有关经济管理学科的最新理论和实践经验，用最新知识充实教材内容。

(4) 合作交流的成果。本系列教材是由全国上百所高校教师共同编写而成，在相互进行学术交流、经验借鉴、取长补短、集思广益的基础上，形成编写大纲。最终融合了各地特点，具有较强的适应性。

(5) 案例教学。教材具备大量案例研究分析内容，让学生在过程中理论联系实际，特别列举了我国经济管理工作中大量实际案例，这可大大增强学生的实际操作能力。

(6) 注重能力培养。力求做到不断强化自我学习能力、思维能力、创造性解决问题的能力以及不断自我更新知识的能力, 促进学生向着富有鲜明个性的方向发展。

作为高要求, 财经管理类教材应在基本理论上做到以马克思主义为指导, 结合我国财经工作的新实践, 充分汲取中华民族优秀文化和西方科学管理思想, 形成具有中国特色的创新教材。这一目标不可能一蹴而就, 需要作者通过长期艰苦的学术劳动和不断地进行教材内容的更新才能达成。我希望这一系列教材的编写, 将是我国拥有较高质量的高校财经管理学科应用型教材建设工程的新尝试和新起点。

我要感谢参加本系列教材编写和审稿的各位老师所付出的大量卓有成效的辛勤劳动。由于编写时间紧、相互协调难度大等原因, 本系列教材肯定还存在一些不足和错漏。我相信, 在各位老师的关心和帮助下, 本系列教材一定能不断地改进和完善, 并在我国大学经济管理类学科专业的教学改革和课程体系建设中起到应有的促进作用。

刘诗白

2007年8月

刘诗白 刘诗白教授现任西南财经大学名誉校长、博士生导师, 四川省社会科学联合会主席, 《经济学家》杂志主编, 全国高等财经院校资本论研究会会长, 学术团体“新知研究院”院长。

前 言

作为数据分析的一种通用语言，统计已在越来越多的领域被广泛应用。作为以数据为研究对象的科学，统计学提供给我们一套获取、分析数据并从中得出结论的原则和方法，掌握了统计技术可以帮助我们在信息高速发展和传递的时代获取竞争优势。

1998年，国家教育部为高等院校经济类专业指定了八门核心课程，为管理类各专业指定了九门核心课程，均包括统计学，足以说明其在经济管理学科中的重要地位和作用。作为一门有着悠久历史的科学，统计学也经历了不断发展和变化的过程，这使得统计教学与统计研究的高等教育也面临新的课题。本书作为高等院校经济管理类非统计学专业的实用教程，试图体现出这些变化。在参考了国内外优秀著作基础上，系统地阐述了统计学的基本概念和方法，注重传达数据和统计思想，利用计算机处理烦琐的计算过程，引导读者运用统计思维去分析和解读统计数据。

具体来讲，本书具有以下几个特点。

1. 系统性与完整性

本书的内容和章节安排，层次清晰、结构完整，系统地阐述统计学的基础知识。

2. 通俗性

本书力求通俗易懂，在保证统计思想完整性的基础上，删减了烦琐的概率论和数理统计部分内容，减少了不必要的公式推导过程，对于数据显示和计算过程，以 Excel 软件为主，辅之以 SPSS 软件，较为详尽地讲述了操作步骤，让读者轻松计算，从而可以将更多的精力放在统计数据的解读上，这也是统计分析要达到的最终目的。

3. 针对性

本书主要针对应用型人才的培养目标，注重统计方法的阐述，培养学生基本的统计思维与技能，奠定坚实的统计技术基础，以满足进一步学习和实际工作的需要。

4. 实用性

在各章节后面配有大量选择题和计算分析题，强化学生对基本概念的理解和应用，相关章节还配有案例分析，直观地描述出统计分析的过程。本书还有配套的多媒体课件，以满足教学要求，做到了一书多用。

本书共分 10 章，由徐静霞总纂定稿，各章节分工如下：徐静霞负责编写第 1 章、第 6 章、第 7 章、第 8 章，秦丽娜负责编写第 2 章，宋凯负责编写第 3 章，杨晓莹负责编写第 4 章，王薇负责编写第 5 章、第 10 章，杨丽娟负责编写第 9 章。

本书在编写过程中，参考了国内外许多书籍和资料，谨向作者致以诚挚的谢意！限于作者水平有限，书中难免有不足之处，敬请读者不吝批评指正。

编 者
2012 年 3 月于沈阳

目 录

第 1 章 统计和统计数据	1
1.1 统计及其应用	2
1.1.1 统计学的定义及其研究对象	2
1.1.2 统计的应用	5
1.2 统计学的分科	6
1.2.1 描述统计学和推断统计学	7
1.2.2 理论统计学和应用统计学	8
1.3 数据的类型	8
1.3.1 分类数据、顺序数据和数值型数据	8
1.3.2 观测数据和实验数据	9
1.3.3 截面数据和时间序列数据	9
1.4 统计学的基本概念	10
1.4.1 总体和样本	10
1.4.2 参数和统计量	11
1.4.3 变量	12
1.5 统计学的研究方法	13
1.5.1 实验设计法	13
1.5.2 大量观察法	13
1.5.3 统计描述法	14
1.5.4 统计分组法	14
1.5.5 统计模型法	14
1.5.6 统计推断法	14
本章小结	17
思考与练习	18
第 2 章 数据的收集	23
2.1 直接数据的收集	24
2.1.1 统计调查方式	24
2.1.2 调查方案设计	28
2.1.3 实验数据	30
2.1.4 收集数据的具体技术	31
2.2 调查问卷	32
2.2.1 问卷设计的原则	33
2.2.2 问卷设计的程序	33
2.2.3 问卷的结构	33
2.2.4 问题的形式	34
2.2.5 问卷调查问题设计技巧	35
2.2.6 问卷设计应注意的问题	36
2.3 间接数据的收集	37
2.3.1 间接数据的来源	37
2.3.2 间接数据的收集步骤	38
2.3.3 间接数据的特点	39
2.3.4 间接数据的评价	39
2.4 统计数据的误差	39
2.4.1 概率抽样和非概率抽样	39
2.4.2 概率抽样与非概率抽样的比较	41
2.4.3 数据的误差类型	41
2.4.4 误差的控制	42
本章小结	42
思考与练习	43
第 3 章 数据的图表展示	45
3.1 数据的预处理	46
3.1.1 数据审核	47
3.1.2 数据筛选	47
3.1.3 数据排序	54
3.2 品质数据的图表展示	56
3.2.1 分类数据的图表展示	56
3.2.2 顺序数据的图表展示	63
3.3 数值型数据的图表展示	66
3.3.1 数据分组	66
3.3.2 数值型数据的图示	72
3.4 统计图表的合理使用	82
3.4.1 统计图形的设计	83
3.4.2 统计表的设计	83
本章小结	85
思考与练习	86

第 4 章 数据的概括性度量	93	5.5 样本量的确定	158
4.1 集中趋势的度量	94	5.5.1 估计总体均值的样本量 确定	158
4.1.1 分类数据: 众数	94	5.5.2 估计总体比例的样本量 确定	159
4.1.2 顺序数据: 中位数和 分位数	95	本章小结	160
4.1.3 数值型数据: 平均数	98	思考与练习	161
4.1.4 众数、中位数和平均数的 比较	104	第 6 章 假设检验	166
4.2 离散程度的度量	106	6.1 假设检验的基本原理	167
4.2.1 分类数据: 异众比率	107	6.1.1 假设检验的基本思想	167
4.2.2 顺序数据: 四分位差	108	6.1.2 原假设和备择假设及其 提出	168
4.2.3 数值型数据: 方差和 标准差	108	6.1.3 假设检验中的两类错误	170
4.2.4 相对离散程度: 离散 系数	116	6.1.4 显著性水平	171
4.3 偏态与峰态的度量	117	6.1.5 检验统计量与拒绝域	171
4.3.1 偏态及其测度	117	6.1.6 利用 P 值进行决策	173
4.3.2 峰态及其测度	118	6.2 总体均值的检验	175
本章小结	121	6.2.1 大样本总体均值的检验	175
思考与练习	122	6.2.2 小样本总体均值的检验 方法	180
第 5 章 参数估计	134	6.3 总体比例的检验	184
5.1 抽样与抽样分布	135	本章小结	185
5.1.1 概率抽样的方法	135	思考与练习	186
5.1.2 几种重要的随机变量 分布	138	第 7 章 相关与回归分析	192
5.1.3 抽样分布	146	7.1 相关分析	193
5.1.4 统计量的标准误	149	7.1.1 变量间的统计关系	193
5.2 参数估计的基本原理	150	7.1.2 相关关系类型	194
5.2.1 参数估计的概念	150	7.1.3 相关关系的测定	195
5.2.2 参数估计的中心极限 定理	150	7.1.4 相关关系的显著性检验	199
5.2.3 参数估计的优良标准	151	7.1.5 相关分析中应注意的 问题	200
5.2.4 抽样估计方法	152	7.2 一元线性回归分析	201
5.3 总体均值的区间估计	155	7.2.1 回归分析的含义及主要 内容	201
5.3.1 正态总体、方差已知, 或 非正态总体、大样本	155	7.2.2 相关与回归分析的关系	202
5.3.2 正态总体、方差未知、小 样本	156	7.2.3 一元线性回归模型与 方程	202
5.4 总体比例的区间估计	157	7.2.4 参数估计的普通最小 二乘法	204

7.3 一元线性回归方程的统计检验 ... 207	第9章 统计指数 271
7.3.1 拟合优度检验 207	9.1 统计指数概述 272
7.3.2 显著性检验 210	9.1.1 统计指数的概念、性质和 作用 272
7.4 利用回归方程进行估计和预测 ... 213	9.1.2 统计指数的分类 274
7.4.1 点估计 213	9.1.3 总指数编制的基本问题 ... 276
7.4.2 区间估计 213	9.2 综合指数 278
7.5 可线性化的指数曲线方程 217	9.2.1 综合指数的编制特点 278
7.5.1 指数曲线模型 217	9.2.2 综合指数的计算形式和 公式 279
7.5.2 指数曲线线性化例题 218	9.3 加权平均指数 281
7.6 残差分析与小结 221	9.3.1 基期总量加权 282
7.6.1 残差概念与残差图 221	9.3.2 报告期总量加权 282
7.6.2 一元线性回归模型从建模到 应用的步骤 223	9.3.3 固定权数的平均指数 284
本章小结 223	9.4 指数体系和因素分析 284
思考与练习 224	9.4.1 指数体系 284
第8章 时间序列分析和预测 233	9.4.2 因素分析法 285
8.1 时间序列的描述性分析 235	9.5 几种常用的经济指数 291
8.1.1 时间序列的含义 235	9.5.1 居民消费价格指数和商品 零售价格指数 291
8.1.2 时间序列的图形描述 236	9.5.2 工业生产者价格指数 294
8.1.3 时间序列的速度分析 237	9.5.3 股票价格指数 295
8.2 时间序列的构成因素与预测程序 ... 239	9.6 综合评价指数 299
8.2.1 时间序列的构成因素 239	9.6.1 综合评价的基本思想 299
8.2.2 时间序列构成因素的组合 模型 242	9.6.2 综合评价指数的构建 299
8.2.3 时间序列的预测程序 242	本章小结 302
8.3 平稳序列的预测 243	思考与练习 303
8.3.1 移动平均法 243	第10章 统计分析与统计分析报告 ... 307
8.3.2 简单指数平滑法 245	10.1 统计分析概述 308
8.4 趋势型序列的预测 247	10.1.1 统计分析的概念和 作用 308
8.4.1 线性趋势预测 248	10.1.2 统计分析的特点 309
8.4.2 非线性趋势预测 250	10.1.3 统计分析的步骤 310
8.5 复合型序列的分解预测 255	10.2 统计分析方法综述 311
8.5.1 确定季节成分 255	10.2.1 统计分析方法的基本 分类 311
8.5.2 分离季节成分 256	10.2.2 对比分析法 311
8.5.3 建立预测模型并进行 预测 258	10.2.3 分组分析法 312
8.5.4 计算最后的预测值 259	10.2.4 动态分析法 313
8.5.5 循环变动分析 260	
本章小结 261	
思考与练习 261	

10.2.5	因素分析法	314	本章小结	331
10.2.6	平衡分析法	316	思考与练习	331
10.2.7	图示分析法	317		
10.2.8	统计分析高级方法	317	附录 用 Excel 生成概率分布表	338
10.3	统计分析报告	318	附表 1 标准正态分布表	338
10.3.1	统计分析报告的概念和 特点	318	附表 2 标准正态分布临界值表	340
10.3.2	统计分析报告的作用	319	附表 3 t 分布临界值表	342
10.3.3	统计分析报告的类型	320	附表 4 F 分布临界值表	344
10.3.4	统计分析报告的撰写	325	参考文献	346

第 章 统计和统计数据

学习目标

通过本章的学习，应掌握以下内容。

- 统计及其应用：介绍统计学的含义、研究对象及广泛的作用。
 - 统计学的分科：主要分为描述统计和推断统计两种。
 - 统计数据及其类型：从三种不同的角度划分统计数据。
 - 统计学中的基本概念：常见的概念包括总体和样本、参数和统计量、变量等。
 - 统计学的研究方法：包括实验设计法、大量观察法、统计描述法、统计分组法、统计模型法和统计推断法。
-
-

学习建议

本章从介绍统计学基本概念和问题入手，让读者对统计学有一个初步的了解和认识，体会统计学是关于数据的科学，目的是探索数据内在的规律性。读者可在了解统计学概念、分科、发展简史的基础上，重点掌握数据的类型和统计学中常用的总体和样本、参数和统计量等基本概念。

本章重点：数据的类型和几个基本概念。

本章难点：统计学中常用的几个基本概念。



导入案例

随着社会经济的不断发展,统计与人们日常工作和生活的密切程度日益加深。作为一名本科生,如果将来准备读硕士或是博士研究生,那么掌握一定的统计方法撰写毕业论文是必要的;作为一位股民,在投资股票时,需要了解股票市场价格的信息,了解某只特定股票的相关财务知识;作为一名企业管理人员,需要掌握企业相关生产与销售情况;作为市场销售人员,要通过市场调查来了解自己所在或所要开发的市场;说起 PMI,可能只有一部分专业人士知道它是采购经理人指数,反映一个国家和地区的宏观经济运行状况;但提起 CPI,很多人都会知道它是反映物价变动的;翻开小学生的课本,会发现一年级小学生的教材里已经出现统计图表等问题。可见,统计与人们的日常生活和工作息息相关。在日常工作和生活中,到处都有统计和统计数据。

1.1 统计及其应用

1.1.1 统计学的定义及其研究对象

1. 统计学的定义

统计学家为统计学下的定义很多,本书采用比较有代表性的不列颠百科全书的定义:统计学(statistics)是收集、整理、分析、表述和解释数据的科学和艺术。这一定义揭示出统计学是一套处理数据的方法和技术,目的是探索数据内在的数量规律性,以达到对客观事物的科学认识。因为统计学离不开数据,所以统计学也被称为“数据的科学”。

统计数据的收集是取得统计数据的过程,是进行统计分析的基础。离开了统计数据,统计方法就失去了用武之地。如何取得所需的统计数据是统计学研究的内容之一。

统计数据的整理是对统计数据的加工处理过程,目的是使统计数据系统化、条理化,符合统计分析的需要。数据整理是介于数据收集与数据分析之间的一个必要环节。

统计数据的分析是统计学的核心内容,是通过统计描述和统计推断的方法探索数据内在规律的过程。

至于数据的表述与解释,是我们称统计学为一门艺术的原因。统计学提供的是一种归纳推理的方法,而推理就是一种艺术。既然是归纳推理,就不能保证结论百分之百正确,也不可能保证其结论没有争议。约翰·梅纳德·凯恩斯(John Maynard Keynes)曾说过:“粗略的准确性胜于精确的错误”,要使读者看懂并理解统计结论,就要注重表述和解释结论的技巧和艺术性。

可见,统计学是一门有关统计数据的科学,统计学与统计数据有着密不可分的关系。在英文中,“statistics”一词有两个含义:当它以单数名词出现时,表示作为一门科学的名称——“统计学”;当它以复数名词出现时,表示“统计数据”或“统计资料”。这一英文表达可以说明两件事情。

第一,统计数据在英文中是以复数形式出现的,说明统计数据不是指单个的数字,而是由多个数据构成的数据集。单个的数据显然不能用统计方法进行分析,仅凭一个数据点,也不可能得出事物的规律,只有经过对同一事物进行多次观察或计量得到大量数据,

才能利用统计方法探索出内在的规律性。例如，某位同学的统计学考试得了 80 分，我们无法正确地评价这一成绩，因为这一成绩可能是班级最高的，也可能是最低的，或者是平均水平，只有知道全班的平均分，才能对其进行正确评价，而平均成绩是由全班同学的多个数据构成的数据集的一种结果。

第二，从中可以看出，统计学与统计数据之间有着密不可分的关系。统计学是由一套收集和统计方法所组成的，这些方法来源于对统计数据的研究，目的也在于对统计数据的研究。统计数据不用统计方法去分析也仅仅是一堆数据而已，无法得出任何有益的结论。俗话说，“巧妇难为无米之炊”，如果做一个形象的比喻，这里的“巧妇”就是掌握统计方法的统计工作者、统计学家，“米”指的是统计数据，而“炊”指的就是统计研究和工作的目的，即探索数据内在的数量规律性。显然，如果没有统计数据，即使很科学的统计方法或很高明的统计学家也会束手无策的。

统计学的目的是探索数据内在的数量规律性，那么，究竟什么是数据内在的数量规律性？下面通过几个简单的例子来了解。

【例 1.1】 在过去没有实行计划生育时，我们观察个别家庭或少数家庭的婴儿出生，生男生女的比例极为参差不齐，有的是生男不生女，有的是生女不生男，有的是女多男少，有的是男多女少，然而经过大量观察，男婴、女婴的出生数则趋向均衡。大致为生 100 个女孩，就有 105 个男孩。105:100 的比例就是新生儿男女性别比例的规律性，古今中外都大致相同，它是人类社会长期遗传和发展的结果。虽然新生儿男多于女，但男孩的死亡率高于女孩，到了中年时期男女人数大致相同，这样可以保证人类在中青年结婚生育时性别的大致平衡，而进入老年后男性的死亡率仍高于女性，男性的平均寿命比女性短，所以综合各年龄段的总体人口数来看男女大体相当，有利于人类的进化和发展。对人类性别比例的研究是统计学的起源之一，也是统计方法探索的最早数量规律之一。

【例 1.2】 如果我们做一个掷硬币或掷骰子的游戏，会发现随机掷一次硬币或骰子不能事先确定出现正面或某个点数，也就是个别游戏或实验中充满了不确定性和偶然性。但当我们进行大量观察，即不断重复做实验时，就会发现掷一枚硬币出现正反面的比例大体相同，都是 1/2。同样，掷一枚均匀的骰子时，1~6 这六个数字出现的可能性也都接近 1/6。这里的 1/2 和 1/6 就是掷硬币和掷骰子出现的某一特定结果的概率，也就是人们探索的数量规律性。

【例 1.3】 大家都知道，父母的身高对子女的身高有很大影响。英国统计学家高尔顿 (Galton) 和他的学生、现代统计学的奠基者之一 K·皮尔逊 (K. Pearson) 在研究父母身高与其子女身高的遗传问题时，观察了 1 078 对夫妇，以每对夫妇的平均身高作为 x ，而取他们的一个成年儿子的身高作为 y ，将结果在平面直角坐标系上绘成散点图，发现趋势近乎一条直线。计算出的回归直线方程为

$$\hat{y} = 33.73 + 0.516x \quad (1-1)$$

这种趋势及回归方程表明父母平均身高 x 每增加一个单位时，其成年儿子的身高 y 也平均增加 0.516 个单位。这就是父母身高与子女身高的内在数量规律性。这个结果表明，虽然高个子父辈确有生高个子儿子的趋势；但父辈身高每增加一个单位，儿子身高仅增加半个单位左右。反之，矮个子父辈确有生矮个子儿子的趋势，但父辈身高每减少一个单

位，儿子身高仅减少半个单位左右。通俗地说，一群特高的父辈的子辈们在同龄人中平均仅为高个子，一群高个子的父辈的子辈们在同龄人中平均仅为略高个子，一群特矮的父辈的子辈们在同龄人中平均仅为矮个子，一群矮个子的父辈的子辈们在同龄人中平均仅为略矮个子，即子代的平均身高向中心回归了。正是因为子代的身高有回归到同龄人平均身高的这种趋势，才使人类的身高在一定时间内相对稳定，没有出现两极分化现象，这个例子生动地说明了生物中“种”的概念的稳定性。

通过对数据的大量观察和处理可探索出内在的数量规律性，这就是统计中的大数定律。大数定律是由客观事物本身的特点和统计方法的特性共同决定的。从客观事物方面看，根据辩证法的基本原理，任何客观事物都是偶然性和必然性的对立统一。同样，任何一个数据也都是必然性与偶然性共同作用的结果，是两者的对立统一。必然性反映了事物的本质特征和联系，是比较稳定的，因而它决定了事物本身的内在本质是有规律可循的。偶然性反映了该事物每种表现形式的差异。如果客观事物只有必然性一个方面的特征，事物表现形式会比较单一，就比较容易理解和把握其规律性。而正是由于偶然性的存在，使事物的表现形式与必然性和规律性发生偏移，从而形成了表面形式的千姿百态，形成数据表现形式的千差万别，这样数据的规律性就被表面差异所掩盖了，但只要有规律可循，就可以找到其规律性，统计学提供一系列的方法，专门用来收集数据、整理数据、显示数据的特征，继而分析出事物总体的数量规律性并得出一定的结论。

2. 统计学的研究对象

阅读本章书后的统计学发展简史，会发现统计学的研究对象经历了一个不断变化的过程。早期的统计学是以国家基本国情国力情况为研究对象的，随着概率论和数理统计方法的不断引入，统计学的学科体系日臻完善，其研究对象和学科性质也在不断地发生变化，由实质性科学发展为现在的方法论科学。

和数理化等自然科学所不同的是，今天的统计学没有任何固定的研究对象，但这并不妨碍它成为一门独立的学科，恰恰表明了统计在各学科领域的独特作用与地位，因为统计学研究的是来自各领域的的数据，靠解决其他领域的问题而存在和发展。按 L·J·萨维奇(L. J. Savage)的说法：“统计学基本上是寄生的，靠研究其他领域内的工作而生存。这绝不是对统计学的轻视，这是因为对很多寄主来说，如果没有寄生虫就会死。对有的动物来说，如果没有寄生虫就不能消化他们的食物。因此，人类奋斗的很多领域，如果没有统计学，虽然不会死亡，但会变得很弱。”

按统计学家 C·R·拉奥(C. R. Rao)的说法：“今天，统计学已发展成为一门媒介科学，研究的对象是其他学科的逻辑和方法论——作出决策的逻辑和实验这些决策逻辑。统计学的未来依赖于向其他领域内的研究者正确传授统计学的观点；依赖于如何能在其他知识领域内将其主要问题模式化。”

所以，统计学就是一门关于数据的科学，它提供一套通用的数据分析方法和技术，这些方法和技术不是为某个特定领域的问题而构造的，也不是一成不变的，使用者在给定的情况下必须根据所掌握的专门知识选择使用这些方法，而且，如果需要还要进行必要的修正。

1.1.2 统计的应用

1. 统计的作用

基于统计研究对象的特殊性，统计学的应用领域是非常广泛的，凡是自然科学和社会科学的应用领域都有统计学的应用，因为统计方法是适用于所有学科领域的通用数据分析方法，只要有数据的地方就会用到统计方法，举出一个统计没有应用的领域名称比举出一个统计作为其组成部分的领域名称要困难得多，作为一种寻求真理的工具，可以说，统计无所不在，统计的重要作用是不言而喻的。下面来看看统计的主要作用。

1) 认识自然和社会的必要方法和途径

列宁曾经说过：“统计是认识社会的最有力武器。”人们要认识社会、认识自然就离不开各种各样的数据，并要对这些资料作出各种各样的分析研究，这就需要运用一整套的统计理论和方法指导，如果说统计是认识自然和社会的手段，统计学则为这种手段提供了理论和方法。

2) 在微观企业管理中应用

在市场调查与预测中，开辟一个新的市场，或在原有市场继续采取密集战略之前，企业首先要做的是通过科学的市场调查来了解和预测这个市场，看是否值得投资，以及如何确定投资的规模；回顾 20 世纪统计方法对质量改进的三大贡献全部是统计方法贡献，其中第一次改进起始于 1908 年英国戈塞特(Gosset)提出的小样本 t 统计量理论，使产品质量检验由全部检验为样本检验所替代，节约成本的同时，极大地提高了产品质量，竖立了质量改进的第一座里程碑；20 世纪 20 年代中期，美国贝尔实验室的休哈特(Shewhart)作出了 20 世纪过程改进方面的最重要贡献，研制出控制图，用以确定生产过程是否出现异常，从而可以及时发现隐患，减少不合格品，进而降低成本；第二次世界大战后，日本田口玄一教授在美国质量管理专家朱兰(Juran)和戴明(Deming)的指导下，在原费希尔实验的基础上，提出了系统设计、参数设计和容差设计的三次设计思想并用于实践，使得日本产品质量得到成倍的提高；在人力资源管理中，在设计人力资源规划时要预测人力资源供求，在工作绩效考核中应用关键矩阵法，在薪酬体系设计和企业人力资源预警系统设计中，也都要应用统计方法。

3) 在宏观经济管理中应用

宏观上，政府有四项宏观经济管理目标：保持国民经济持续健康协调发展，实现劳动力的充分就业，保持物价稳定和国际收支平衡。这就需要政府利用统计学提供的方法，科学合理地收集数据，对国民经济和社会发展状况进行跟踪监测和预警，对各种社会经济问题进行定量模拟和分析，从而为制定和调整政策提供依据。

4) 为科学研究提供有力手段

在科学研究中，研究的任务是揭示客观事物的规律性，研究的方法一般是先根据若干观察或试验资料提出某种假设或猜想，然后再根据各种途径进行观察或实验加以验证。显然，统计理论与方法在其中起着关键作用。一方面，它有助于集中并提取观察和实验数据中本质性的东西，从而有助于提出较正确的假说或猜想；另一方面，它又能指导研究人员如何去安排进一步的观察或实验，以判定提出的假说或猜想是否正确。在医学界，人们利