

妙趣横生的统计学入门书 从零开始 文科生也能学好统计学

心理统计

日常生活中的统计推理

(原书第3版)

杰弗里 O. 贝内特 (Jeffrey O. Bennett)

科罗拉多大学波尔得分校

威廉 L. 布里格斯 (William L. Briggs)

(美)

科罗拉多大学丹佛分校

著

马里奥 F. 特里奥拉 (Mario F. Triola)

达奇斯社区学院

封文波 译

Statistical Reasoning for Everyday Life 3rd Edition



机械工业出版社
China Machine Press

心理统计

日常生活中的统计推理

(原书第3版)

杰弗里 O. 贝内特 (Jeffrey O. Bennett)

科罗拉多大学波尔得分校

(美) 威廉 L. 布里格斯 (William L. Briggs)

科罗拉多大学丹佛分校

著

马里奥 F. 特里奥拉 (Mario F. Triola)

达奇斯社区学院

封文波 译

Statistical Reasoning for Everyday Life 3rd Edition



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

心理统计: 日常生活中的统计推理 (原书第 3 版) / (美) 贝内特 (Bennett, J. O.), (美) 布里格斯 (Briggs, W. L.), (美) 特里奥拉 (Triola, M. F.) 著; 封文波译. —北京: 机械工业出版社, 2013. 1
(心理学精品教材译丛)

书名原文: Statistical Reasoning for Everyday Life

ISBN 978-7-111-40937-3

I. 心… II. ①贝… ②布… ③特… ④封… III. 心理统计—教材 IV. B841.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 304651 号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号: 图字: 01-2009-7318

本书的特色是注重统计学在日常生活中的应用, 内容设计旨在帮助读者理解统计学的核心理念, 具备基本的统计素养, 形成批判性思维。因为日常生活中无论是开展商业计划还是安排财务预算, 甚至只是观看电视新闻, 统计也无处不在。作为现代社会的一员, 理解统计学背后的核心理念, 对于成功至关重要。

本书适合社会学、经济学、教育学、心理学等本专科学生使用。

Jeffrey O. Bennett, William L. Briggs, Mario F. Triola, Statistical Reasoning for Everyday Life, 3rd Edition.

ISBN 978-0-321-28672-7

Copyright © 2009 by Pearson Education, Inc, Publishing as Addison-Wesley.

Simplified Chinese Edition Copyright © 2013 by China Machine Press.

Published by arrangement with the original publisher, Pearson Education, Inc. This edition is authorized for sale and distribution in the People's Republic of China exclusively (except Taiwan, Hong Kong SAR and Macau SAR).

All rights reserved.

本书中文简体字版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括中国台湾地区和香港、澳门特别行政区) 独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书封底贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

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: 赵艳君 版式设计: 刘永青

北京诚信伟业印刷有限公司印刷

2013 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

185mm × 260mm · 23.75 印张

标准书号: ISBN 978-7-111-40937-3

定 价: 65.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88379210 88361066

投稿热线: (010) 88379007

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzjg@hzbook.com

FOREWORD

译者序

与数字打交道的统计学往往是枯燥乏味的代名词，作为一个讲授统计学课程的大学教师，每当在课堂上看到学生以一脸茫然和焦灼的神情看着我时，一种挫败感和自责就会油然而生，如何让学生愉快地学习这门课程、轻松领悟其思维方式、快速掌握其方法和原理，就成了我，我想也应该是所有统计学任课教师的一个特别想实现的理想。

学好一门课程，最重要的在于积极主动的思考，对于统计学课程来说，这种主动性和积极性尤为重要。怎样才能做到这点呢？一是个人具有独立思考的习惯，二是所学习的事物让我们容易产生思考。思考的习惯有赖于终身学习的塑造，一个人的中小学时代是形成这种习惯的关键时期。是否形成思考的良好习惯，我们的学校与老师对此负有不可推卸的责任，当然，学生自己才是最终的责任者，在这一点上，与那些有着良好思考习惯的同学一起来学习这门感觉上很枯燥的课程，作为教师才能真正体会到什么是教学相长。当然，这取决于机遇的安排，你不可能期望所有同学都对数字有着敏感的观察力和强烈的兴趣，因此在统计课堂上尽量关注和引导学生积极思考，也是统计课程教师努力要达成的目标之一。除此之外，如果将要学习的内容与我们的生活息息相关，就更容易引起学习者的思考，无论思考与否，生活都会继续，但思考有助于生活则是毋庸置疑的，从某种角度上讲，思考甚至是生活的一个重要目标。在这里我很想引用赫伯特·乔治·威尔斯的一句话作为我的期望，“和读写能力一样，终有一天统计思维会成为每个合格市民的必备素质”。

学好一门课程，另一个重要方面就是有个好“老师”，这个好老师可以是一位教师，当然也可以是一本好书。只不过和书这个“老师”打交道的话就更有赖于我们前面所说的第一点，你要喜欢思考，并且善于思考，当然好老师会尽力引导和启发你思考，但归根结底，再好的老师要发挥作用，也在于个体自身的主动性和积极性。如果有一本非常好的参考书，这就是不会说话但却能够与你良好交流的老师。

一个好老师大体要有以下几方面的要求：一是能够引导和启发你思考；二是能在你思考时给你助力；三是能与你顺畅交流。从这几点来说，这本书可以说算是一个无声的好老师了。要做到第一点，主要在于所选择的主题，本书所选的一些统计学主题，力图让学习者明白，统计学离我们很近，统计数字的含义和奇妙之处，在于它与我们的生活有着千丝万缕的联系，而不是象牙塔中一门高深晦涩的学科，本书的内容编排在符合基本统计学理论架构的前提下，更加强调以生活中的问题为切入点，而不是呆板地关注统计学学科体系，在这一点上，我们有些参考书真的应该好好借鉴。要做到第二点，主要在于作者的思维方式和思考逻辑。如果作者的逻辑严谨周密而不

晦涩，思考深入浅出，结合生活实际，帮助我们理解统计在生活中的意义，通篇融合统计学的思维来解读生活，以理性的思维方式来面对感性的学习者，那么当你读完本书，你可能会发现你思考问题的角度和方式已经在不知不觉中有所改变了。要做到第三点，在于引用的例证和语言表述的方式。案例的编写不是为了哗众取宠，也不是说教，而是运用统计学思维方式和你娓娓而谈，说一些深刻而简单的道理，更难能可贵的是本书丰富具体的实例，使内容不空洞而言之有物，又使得学习过程不枯燥乏味，大大提高学习的兴趣和对内容的理解。章后穿插的生活中的完整案例，也开拓了学生的眼界，使其学会以更加全面的统计学思维方式解读生活和世界。

生活是有序的，也是无序的。学习是有规律的，也是有路径的；是循序渐进的，也不总是与“刻板”和“艰辛”相联系的。我个人更欣赏“书山有路‘思’为径，学海无涯‘乐’作舟”的学习理念。学习是生活的一部分，但不是全部。如果太在意知识体系以致忽略学习的规律，则得不偿失；如果硬把学习置于全部生活之上，则有本末倒置之嫌。学习方式也应该是多元化的、兼容并包的，选择权最终应该给学习者，我们只是择其善者而荐之。这本书能够做到内容选择的精致而合理，思维方式流畅简洁且逻辑严谨周密，语言表达准确恰当。与一位好老师打交道时，学生应该是自然放松的状态，并且受益匪浅，从这个角度来讲，这本书与这个目标离得应该很近了。

我在翻译这本书的时候，体验到了与作者交流的乐趣，感受到了作者严谨而生动的思维方式，因此就更想与大家分享我学习的快乐和经验心得。但是我个人的能力有限，这倒并不是自谦，如果做不到上述这些，不能归咎于原书作者的水平，而只能埋怨我这个译者力有不及了。

兴趣是最好的老师，引导而不是逼迫，这样引发的学习动力是惊人的。当然，本书还有很多内容有待读者发现，这也算是一个思考的过程吧。总之，我认为，这是一本很好的统计学入门参考书。

本书的翻译需要许多人的支持和帮助，首先感谢机械工业出版社给予我这样的机会，从而能与这样的美国统计学同行进行交流，在翻译这本书的过程中，收获颇多，也促进了自己的思考。此外，也非常感谢我的研究生邓苗会、赵玲玲、孟曦、柳晓燕、葛向楠、李楠、武泰、张飞翔，在我翻译本书的过程中他们给予了许多帮助和支持。

PREFACE

前言

为什么学习统计学

科幻小说作家威尔斯 (H. G. Wells) 曾经说过：“和读写能力一样，终有一天统计思维会成为每个合格市民的必备素质。”威尔斯设想的未来是这样的，统计学将成为日常生活重要的一部分，无论你是否要开展一项新的商业计划，还是要安排财务预算，甚至只是观看电视新闻，统计将无处不在。从民意测验到经济报道，再到最近的癌症预防研究，都在应用统计学。作为现代社会的一员，理解统计学背后的核心理念，对于成功而言是至关重要的。

在本书中你会学到什么样的统计学

统计学是一个非常丰富的研究领域，丰富到即使一个人穷其一生去学习和研究它，仍然会感到有很多内容需要深入探索。尽管如此，在大学阶段经过一个学期或者一学年的学习，你依然可以掌握统计学的核心理念。本书的设计旨在帮助你理解这些核心理念。在本书中你将学到的统计知识是日常生活中所需要的，也是你在一些课程学习中必备的统计学基础知识。尤其需要强调的是，本书的设计旨在实现以下三个目标：

(1) 为你提供在**大学**课程学习中所必需的统计学基础知识，尤其是在诸如经济学、心理学、社会学和政治学等社会科学领域。

(2) 帮你提高利用统计信息进行推理的能力，这是现代社会里任何**职业**都不可或缺的能力。

(3) 促使你提高自己的评估、判断和决策能力，关于如何评估日常**生活**中与统计研究有关的新闻报道；如何形成关于这些报道内容的看法；如何看待新闻报道的结论；以及是否因此受其影响或改变你自己的生活方式。

本书适合哪些读者

我们希望本书对每个人都将有益处，但是它首先针对的是那些不打算继续深造高级统计课程

的学生。尤其是，对于大多数人类和社会科学范畴的学生而言，因其主修专业属于一个广泛的领域并且需要一定的统计素养，本书将提供适宜的统计学入门知识。此外，这本书的文字水平适用于任何一位已经完成两年高中数学课程的学习者。

学习方法

本书提供了一个设计方案以帮助你理解重要的量化统计观念，以及在对这些观念进行分类时如何使用定性技术。下面列出了一些指导本书写作的关键性教学策略以供参考。

- **从统计学的重点和框架开始。**对于统计学，大多数开始学习这门课程的人多少都会有一些了解，当我们学习一些具体概念和方法时，了解统计学的整体目标是非常重要的，因此我们从第1章的统计概述开始这本书。在此章中，我们会解释样本和总体的关系，讨论抽样方法和统计研究的各种类型，呈现大量的案例来帮助你确定是否可以相信一项统计研究的结果。这种方式，为读者更深入地学习统计学思想提供了可靠的基础。
- **逐步建立统计思想。**统计学课程的所有目标都是帮助学生真正地理解统计学问题。当然，为了理解更复杂的统计研究，从简单案例开始学习通常会更容易，在每一章我们都应用这种策略，由简入繁，逐步引向实证和特定个案研究。
- **通过计算增进理解。**本书的基本目标在于帮助学生理解统计学的概念和思想，我们坚定地认为要达到这个目标至少也要做一些必要的计算练习。本书之所以包含较多练习题也是因为它们可以增进我们对统计思想的深层理解。
- **将概率和统计学紧密联系。**自从人们意识到概率在科学统计学中起着必不可少的作用，大多数统计学教材会包括基础概率知识，但是对于学生来说，概率的概念通常不能与其他统计学的主题相联系，这让人非常惭愧。本书从第1章就开始讨论这一点，结合统计研究的基本结构，然后依次贯穿全书，特别在第6章我们会介绍更多概率的思想。对于一些不大强调概率知识专业的学生而言，第6章可以作为可选章节学习。
- **强调目标：将统计推理应用到日常生活。**统计学是一门涉及广泛领域的学科，它到底包括哪些主题，是比较难以确定的。当写作本书时，我们总要返回头来，看看本书所反映的主题，看看读者在日常生活中会需要哪些应用统计学推论。如果我们感到一个主题在日常生活中不是经常遇到的，我们就不予考虑。按照同样的原则，我们比其他统计学教材增加了一些这样的主题，比如第2章的百分比、第3章的制图法。这些是一般统计学教材中不经常包括的内容，但却是日常生活常用到的统计学的主要部分。

模块结构

虽然本书按一定结构编排，以期读者能够从头到尾依序阅读，但我们认识到，还有些教师希

望能以不同的顺序，或者根据不同的课时长度及针对不同水平的学生只选取书中的一部分材料进行讲解。因此本书以模块结构方式进行组织，以便教师能够根据课程的具体安排自行选取材料。依据不同模块，全书分为10章，每章包括若干相对独立的小节，每小节都有一个核心的统计主题或应用。大多数情况下，教师可以根据需要按任意顺序来教授各个章节，也可以跳过某些章节。注意每一章都是依照以下特定结构设计的。

- **学习目标。**每章开始都有学习目标，帮助学生指导自己的学习。
- **相关知识和思考题。**各章都有很多相关知识介绍，主要是社会常识以方便学生理解。为了促进学生更积极主动地思考，各章有许多思考题，这也可以帮助教师发起精彩的课堂讨论。
- **练习题。**每节最后都有相关日常应用的练习题，主要包括以下方面：统计素养和批判性思维，概念与应用，网络和远程项目，新闻中的统计学等。大部分奇数题号的练习题答案都列于本书末尾。
- **复习题和小测验。**每章结尾处都有简短的复习题和小测验，这些题便于学生自学，所有答案均列于本书末尾。
- **聚集主题。**每章都包括两篇题为“聚焦……”的文章，以深入讨论当下的重要统计主题，这些主题被选来阐释统计学发挥作用的各个领域，包括历史、环境、农业以及经济等。“聚焦……”栏目包括一系列要完成或者讨论的问题。

TO THE STUDENTS

致学生：怎样学好统计学这门课程

如果你正在阅读本书，你可能已经选修某一种类型的统计学课程。在你的课程中成功的关键在于，首先要怀有一颗开放和乐观的心去接近学习材料，其次要密切关注生活中有用和有趣的统计现象，最后要学会有效地学习。下面的内容可能对于学习统计学是非常有用的提示。

如何使用本书

在你形成通常的学习习惯之前，下面的一些指导会帮助你更有效地使用本书。

- 学习各章内容之前，请认真阅读给定的材料两遍：第一遍，快速阅读以了解给定材料和概念的框架结构；第二遍，更深入地阅读，以更仔细地掌握知识内容。
- 在第二遍阅读中，注意那些对你后续学习有帮助的内容，你还可以用钢笔或铅笔在需要特别注意的地方作标记，这样会帮助你在这些重要的地方备加留心。
- 要想学得更好，必须要多做练习。在你完成阅读以后，务必要完成大量的练习题和复习题。除了老师布置的一些习题之外，尽量完成那些本书后面有答案的练习题。
- 学会利用网络上更多可资利用的研究资源。

合理分配你的学习时间

与课堂学习相结合，你可以自行安排学习时间。当然，如果你是一边学习一边工作，那么你需要更合理地安排你的时间。下面是关于如何安排你学习时间的大概指导。

你的课程 (学分)	阅读规定内容 (每周, 小时)	家庭作业 (每周, 小时)	复习和备考 (平均每周, 小时)	总学时 (每周, 小时)
3	1 ~ 2	3 ~ 5	2	6 ~ 9
4	2 ~ 3	3 ~ 6	3	8 ~ 12
5	2 ~ 4	4 ~ 7	4	10 ~ 15

如果发现你的学习时间比表中所建议的要少，你可能需要更多的学习才能提高你的成绩。如果你的学习时间比表中建议的要多，你可能学习效率不高，在这种情况下，你可以去咨询你的指导老师怎样学习才能更有效。

学习的一般策略

(1) 不要缺课。听老师讲和参与讨论比起你阅读其他人的笔记益处更多，积极地参与可以帮助你长久地保持你所学习的内容。

(2) 合理安排你的学习时间。每天花一两个小时学习，比起在考试前熬夜学习，会更有效的，也更少痛苦。

(3) 如果遇到一个你不太理解的新概念，你要学会查阅相关资料，尽量自己先去解答问题。如果你还是有问题，那就寻求帮助，你会发现朋友、同学和老师都很乐意帮助你。

(4) 和朋友一起学习是非常有效的，尤其是在帮助你解决难题的时候。无论如何，你要和同学一起学习，但不要依赖他们。

考前准备

(1) 复习你做过的练习题，尝试做一些附加练习确定你理解了这些概念。翻看这一学期先前你所完成的作业、小测验或者是试题。

(2) 复习你的课堂和讨论笔记，特别注意那些老师重点讲过的内容。

(3) 再次阅读教材的有关章节，特别注意你在书旁的标记。

(4) 在和同学组成一个学习小组之前先独自学习，只有当每个人都准备好积极参与时，学习小组才是有效的。

(5) 不要总是在考试之前才临阵磨枪，人不可能一口吃成个大胖子（想一想任何知识的学习都需要一个过程）。

(6) 在考试之前和考试过程中都要保持放松的心态。如果你认真学习过，你就有能力考好，保持放松的心情会让你更加清楚地思考。

CONTENTS

目 录

译者序

前言

致学生：怎样学好统计学这门课程

第1章 统计学绪论 / 1

1.1 统计学是什么 / 1

1.2 样本 / 9

1.3 统计研究的类型 / 16

1.4 统计研究可信吗 / 25

聚焦社会学 日托培养的方式增加攻击性了吗 / 36

聚焦公众健康 你的生活方式健康吗 / 37

第2章 统计测量 / 39

2.1 数据类型和测量水平 / 39

2.2 误差控制 / 43

2.3 百分数在统计学中的应用 / 50

2.4 指数 / 55

聚焦政治 谁会从减税中受益 / 61

聚焦经济 我们的生活水平提高了吗 / 62

第3章 数据的直观呈现 / 65

3.1 次数分布表 / 65

3.2 绘制数据分布图 / 73

3.3 媒体中的图表 / 82

3.4 有关图表的几个注意事项 / 92

技术应用 / 101

聚焦历史 战争可以用图表描述吗 / 102

聚焦环境 我们怎样才能直观呈现全球变暖 / 104

第4章 数据的描述 / 107

4.1 什么是集中量数 / 107

4.2 分布形态 / 116

4.3 差异量数 / 122

4.4 统计悖论 / 132

技术应用 / 140

聚焦股票市场 什么是道琼斯平均工业指数 / 141

聚焦经济 富人变得更富了吗 / 143

第5章 正态的世界 / 146

5.1 什么是正态 / 146

5.2 正态分布的比例 / 152

5.3 中心极限定理 / 159

技术应用 / 167

聚焦教育 我们能从 SAT 考试的发展趋势中了解到些什么 / 168

聚焦心理学 我们比父母更聪明吗 / 170

第6章 统计中的概率 / 172

6.1 概率在统计学中的作用: 统计显著性 / 172

6.2 概率基础知识 / 176

6.3 概率的大数定律 / 185

6.4 风险观念和预期寿命 / 192

6.5 组合事件的概率(补充部分) / 198

聚焦社会科学 彩票公平吗 / 207

聚焦法律 DNA 指纹识别可靠吗 / 209

第7章 相关和因果 / 211

7.1 寻求相关 / 211

7.2 对相关的解释 / 221

7.3 最佳拟合线和回归 / 228

7.4 寻找因果关系 / 234

技术应用 / 240

聚焦教育 是什么帮助儿童学习阅读 / 241

聚焦环境 是什么原因导致全球变暖 / 242

第8章 从样本到总体 / 246

8.1 抽样分布 / 246

8.2 总体平均数的估计 / 256

8.3 总体比率的估计 / 262

技术应用 / 268

聚焦历史 统计学的起源 / 269

聚焦文化 莎士比亚总共认识多少单词 / 271

第9章 假设检验 / 273

9.1 假设检验的理论基础 / 273

9.2 总体平均数的假设检验 / 281

9.3 总体比率的假设检验 / 292

技术应用 / 297

聚焦健康和教育 你所受的教育是否有利于你长寿 / 298

聚焦农业 转基因食品是否安全 / 300

第10章 t 检验、双向表和方差分析 / 303

10.1 平均数的 t 检验 / 303

10.2 双向表的假设检验 / 309

10.3 方差分析（一元方差分析） / 317

技术应用 / 324

聚焦犯罪学 当你看到一个事物时能否辨别真假 / 326

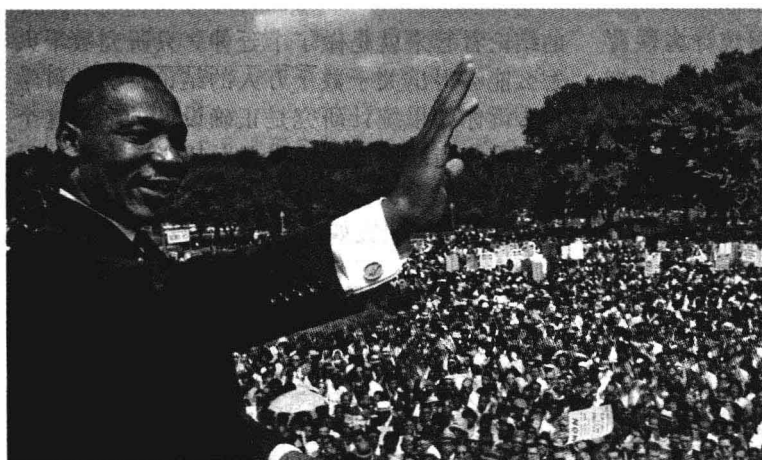
聚焦教育 四年级的学生能用统计学做什么 / 329

结语：统计学展望 / 331

附录A 标准分数表 / 332

附录B 随机数字表 / 335

参考答案 / 336



一个基本的法则：谁掌握了最有用的信息，谁就能成为成功人士。

——本杰明·迪斯雷利

第 1 章 统计学绪论

学习目标

1.1 统计学是什么

理解术语“统计”的两个意思以及一些统计研究背后的基本设想。包括总体、样本、样本统计量和总体参数等概念以及它们的相互关系。

1.2 样本

理解选择一个代表性样本的重要性，熟悉几种常用的抽样方法。

1.3 统计研究的类型

理解观察研究和实验研究的差异，掌握实验研究的关键词，包括实验组和控制组的选择、安慰剂效应、盲试。

1.4 统计研究可信吗

评估你在媒体中听到的统计研究，判断其结果是否有意义。

你的饮用水安全吗？大多数人赞同总统的税收计划吗？我们是否掌握了花钱少而有效的保健方法？上述问题只有通过统计学进行研究。在第 1 章，我们将讨论统计研究的基本概念，为后续章节深入的统计研究打下基础。以同样的方式，我们将讨论大量巧妙设计的统计研究个案，以便为社会政策和个体决策提供指导，同时也讨论一些容易被人误解的统计案例。

1.1 统计学是什么

如果你像大多数使用这本书的同学一样，是一位统计学的初学者，你也许不太确定为什么要学习统计学，也可能对未来的学习会充满焦虑。但是我们希望当你开始阅读本书时，能够充满期待和欣喜，可以把其他杂念放在一边。

统计学经常被归类于方法或技术，但是它与现代社会的方方面面都有关联。统计可以告诉我们一种治疗癌症的新药是否有效；它可以

帮助农产品检验人员判断我们的食品是否安全；它还是所有民意测验的关键所在；商业的市场研究和广告设计会应用统计学；甚至体育运动中也会应用到统计学，比如经常作为运动队和运动员的一种排序方法。的确，在某些重要领域中如果你能想到的理念与统计学无关，那是非常不容易的。

相关知识

统计学起源于针对各州都要有公平的普查和税收数据的收集，这是为什么统计学的词根来自州这个词的原因。

本书的首要目标是帮助你掌握统计方法背后的统计思想。这些基本观念不难理解，尽管掌握它们背后的细节和方法可能需要几年的学习。统计学的一个重要作用就是即使书中一个很小的理论也会给你理解日常生活提供强大的支持，当你试图理解在新闻报道中所看到的、你的学习和工作中所遇到的，以及你日常生活中所经历的统计学问题时，这些理论可以让你的理解变得容易许多。

还有一个地方值得注意，那就是“统计”(statistics)这个术语本身，它在英语中用作单数或者用作复数时，意思是不一样的。当它在英语中是单数时，翻译为汉语就是统计学的意思，它帮助我们理解搜集、整理和解释有关某些观念的数据信息；当它在英语中用复数时，翻译为汉语就是统计的意思，它指的是描述某些事物属性的实际数据。例如，如果你的班里有30名学生，他们的年龄从17~64岁，数字“30个学生”、“17岁”、“64岁”都是以某种方式描述你所在班级某些属性的统计数字。

还需要注意的是，在英语中术语“data”(数据)这个词经常用来作“information”(信息)的同义词，但严格意义上它是复数，一个信息点叫做“datum”，两个以上的信息点才叫做“data”。

1.1.1 如何应用统计学

你观看美式橄榄球超级碗大赛吗？广告客户非常想知道这个答案。因为在大赛期间一个30秒的广告时间价格大约为300万美元。如果有足够多的人观看这个比赛，那这个广告价格就值。例如，新闻报道说有9320万美国人观看了印第安纳波利斯小马队赢得第41届超级碗的那场比赛，但你可能困惑的是：谁去数出这些人数呢？

答案是没有人在做这样的计数。声称9320万美国人观看了赢得印第安纳波利斯小马队第41届超级碗的那场比赛，是来自一个叫做尼尔森媒体研究的调查公司所实施的统计调查，这个公司发布的研究结果就是著名的尼尔森媒体收视率。值得注意的是，尼尔森媒体中心仅仅通过监控5000个住户内人们的收视习惯就编制出了这个收视率。

如果你对统计研究而言是个新手，尼尔森

的结论看起来就是做了个延伸。只研究数千人怎么能够得出关于数千万人的结论？统计科学将告诉你如果统计研究是正确设计的话，这个结论是相当准确的。让我们以超级碗大赛的尼尔森收视率为例，通过几个关键问题来阐明通常情况下统计研究如何进行。

1. 统计研究的目标是什么

尼尔森媒体研究的目标是确定观看超级碗比赛的美国人数目。在统计学语言中，我们称尼尔森感兴趣的**总体**(population)是全体美国人。尼尔森希望确定的数据是美国观看超级碗的人数，是总体的某个特征。在统计学语言中，总体的特征叫做**总体参数**(population parameters)。

尽管我们通常以为总体是一个人群，但是一个统计学上的总体可以是一个人群，也可以是一群动物或者一组其他事物。例如，在一个机动车安全的研究中，总体可以是所有在路上行驶的汽车，同理，术语“总体参数”可以指的是总体的任何一个特征。在这个机动车安全的案例中，总体参数可以是某一段时间内正在路上行驶的所有车的数量、在路上行驶的汽车的故事率或者行驶在路上的汽车重量的范围。

相关知识

尼尔森创建他的公司并且发明市场调查是在1923年。他在1942年推出了尼尔森收音机指数来计算广播节目的收听率，并在1960年将这种方法扩展到电视节目上。



例 1-1 总体和总体参数

对于下面每一个情境，请描述其研究的总体，确定感兴趣的总体参数。

(1) 你为农夫保险公司工作，公司要求你确定没

有侧安全气囊的汽车事故受害人接受赔付的平均数。

(2) 你被麦当劳公司雇用来确定每周用于法式炸薯条的土豆用量。

(3) 你是一个商业研究报告者,你在调查基因泰克公司的一种新疗法对于治疗儿童白血病是否有效。

解答

- (1) 总体包括所有的无侧安全气囊的汽车发生事故而接受保险赔付的人,相关的总体参数是赔付人们金额的平均数(参考第4章所讨论的平均数和其他集中量数更多的细节)。
- (2) 总体包括所有的用于法式炸薯条的每周土豆用量,相关的总体参数包括土豆的平均重量和重量的变异性(例如,大多数每周用量是接近还是远高于平均值?)。
- (3) 总体包括所有患有白血病的儿童,重要的总体参数是没有接受新疗法患儿的百分比和接受新疗法患儿的百分比。

2. 实际研究的是什么

如果尼尔森媒体研究是无所不能的,他们可以通过询问每一位个体来确定观看超级碗的人数,但是没有人能做到这些,因此可以通过研究一小部分人,从而估计全部美国人观看超级碗比赛的人数。换句话说,尼尔森媒体研究试图通过监控美国人的一个较小样本(sample)的收视习惯,从而了解全部美国人这个总体。需要特别注意的是,尼尔森在大约5 000个家庭中安装了与电视相连的监控设备(叫做“收视记录仪”),生活在这些家庭中的大约13 000人,就是尼尔森所研究的美国人的样本。(为了与人们日益变化的包括有线电视和互联网在内的收视习惯保持一致,尼尔森也增加了安置收视记录仪的人数,但是这5 000个家庭仍然能够反映通常的收视率采集过程。)

尼尔森媒体研究对所选择的5 000个家庭中的人们进行的个体测量结果构成了原始数据(raw data)。尼尔森搜集了很多原始数据,例如,什么时间人们在家庭里收看电视,收看多长时间,在收看什么节目,是谁在家庭里收看电视等。尼尔森将这些原始数据合并成关于样本特征的一组数字,诸如收看每一个单独电视节目的收视人数百分比,或者样本中收看超级碗比赛的全部人数,这些数字就叫做样本统计量(sample statistics)。

定义

- ◆ **样本(sample)**是指总体的一个子集,数据是通过它们进行实际测量而获得的。
- ◆ **对样本进行实际测量或者观察所搜集的结果组成了原始数据(raw data)。**
- ◆ **样本统计量(sample statistics)**是建立在合并或者概括原始数据基础之上的样本的某些特征。

例1-2 失业调查

美国劳工部将公民劳动力定义为那些已经就业或者正在积极寻找工作的人。每个月,美国劳工部都会报告失业率,失业率是指那些正在寻找工作的人占全部公民劳动力的百分比。为了确定失业率,美国劳工部调查了60 000个家庭,在失业率报告中,分别会描述:

- a. 总体
- b. 样本
- c. 原始数据
- d. 样本统计量
- e. 总体参数

解答

- a. **总体**是美国劳工部想掌握的劳动力人口,也就是指构成公民劳动力的全部人口。
- b. **样本**是指60 000个家庭调查中所包括的全部人口。
- c. **原始数据**是指调查中采集的全部信息。
- d. **样本统计量**是由样本的原始数据计算而来的。在本例中,有关的样本统计量是指正在寻找工作的人口所占的百分比。(美国劳工部也计算某些小群体在总体中的百分比,这样类似的样本统计量,诸如青少年、男性、女性、退伍军人失业的百分比。)
- e. **总体参数**是指与样本统计量所对应的全部总体人口特征,在本例中,有关的总体参数是指真正的失业率。(注意,美国劳工部并没有真正地测量总体参数,数据仅仅是从样本中采集而来的,并且以此来估计总体参数。)

相关知识

根据美国劳工部的定义,一些没有参加工作的人并不是失业。例如,回家照顾孩子的爸爸和妈妈并不计入失业的人群之中,除非他们再次寻找工作。那些试图寻找工作但是因为挫折而放弃的人也不计算在失业人群之中。

3. 样本统计量如何与总体参数相关联

假设尼尔森调查发现样本中的5 000个家庭

中 31% 的人观看美式橄榄球超级碗大赛。这个“31%”就是样本统计量，因为它是样本的特征量数。但是尼尔森真正想知道的是相应的总体参数，全美国人观看美式橄榄球超级碗大赛的百分比是多少。

对于尼尔森的调查者来说，想知道确切的总体参数值，是根本不可能的，因为他们的研究只是基于一个样本。当然，尼尔森的调查者希望他们所做的工作保证样本统计量是总体参数的一个很好的估计值。换句话说，样本中美式橄榄球超级碗大赛 31% 的收视率，估计总体参数也大约是 31%。统计学的一个主要目标就是帮助研究者评估这一类研究结论的有效性。

思考题

假设尼尔森调查的结论是美式橄榄球超级碗大赛的收视率是 30%，这表示有多少美国人观看美式橄榄球超级碗大赛（美国的全部人口接近 3 亿）？

统计科学提供了一种方法，使得研究者可以评价以一个样本统计量来估计总体参数的合理性。举例来说，调查结论或者民意测验结果经常涉及误差幅度（margin of error）的概念，样本统计量加减误差幅度后，会得到一个值域，叫做置信区间（confidence interval），其中包含总体参数的可能性很大。在大多数案例中，误差幅度被定义为：这个范围内包含总体参数的可信度为 95%。我们将在第 8 章进一步讨论并明确“可能性”或者“95% 的可信度”的意思，现在你可以通过《纽约时报》（见图 1-1）得到一个大概的解释。

民意测验是如何进行的

上一次的《纽约时报》/CBS 新闻的民意测验是于 10 月 23 ~ 28 日进行的，调查了 1 315 名纽约州的成人。其中 1 026 人说他们登记要投票。测验在说英语和说西班牙语的人中进行。理论上，基于这些样本的测验结果，会比基于全州的调查结果，有 19/20 的概率不超过 3% 的正确率。如果样本再小一点，抽样误差会相应地增大。

图 1-1 调查结果或者民意测验的误差幅度，经常被描述为总体参数所在的一个可能的范围（95% 的可信度，意味着 20 次中有 19 次是可信的），引自《纽约时报》关于 3% 误差幅度的解释

统计学最重要的一个标志性发现是，从较小

的样本中得到有意义的结论是可能的。不管怎样，大样本自然是很好的（如果可行的话），因为通常情况下，样本越大，误差幅度就越小。例如，一个设计良好的民意测验在 95% 的可信度条件下，样本人数为 400 时，误差幅度约是 5%，样本人数是 1 000 的话，误差幅度就成了 3%，如果人数范围超过 10 000 的话，误差幅度就只有 1% 了（参考第 8 章，了解误差幅度如何计算）。

定义

◆ 统计研究中的误差幅度（margin of error）经常表示为可能包含总体参数的值域或者置信区间，以研究得来的样本统计量加减误差幅度后作为置信区间（confidence interval）。也就是说，可能包含总体参数的值域。

从（样本统计量 - 误差幅度）

到（样本统计量 + 误差幅度）

误差幅度经常被定义给定的 95% 置信区间，意思是指，以研究中的样本大小计算出样本统计量，然后据此估计总体参数所在值域范围，其包含真正的总体参数的可能性是 95%（有 5% 的可能性不包括）。

例 1-3 人类登录火星

皮尤人口和压力研究中心以“关于未来的态度”作为问题，调查了 1 546 名美国成年人，问“人类在未来 50 年内是否会登上火星”，1 546 名美国人中的 76% 回答说会或可能会，民意测验的误差是 3%，解释样本统计量 76% 的意思，关于“人们在未来 50 年内是否会登录火星”这个问题，我们怎样才能得到答“是”的人数所占的百分比呢？

解答

总体是全部的美国成年人，样本是所调查的 1 546 名美国成年人，样本统计量 76%，是样本中确实认为人们在未来 50 年内肯定会或可能会登录火星的人数所占百分比，样本统计量 76% 和误差幅度 3% 告诉我们，包含总体参数的值域：

从 $76\% - 3\% = 73\%$

到 $76\% + 3\% = 79\%$

这个值域成立有 95% 的可能性。这就是在此案例中认为人们在未来 50 年内肯定会或可能会登录火星的美国成年人数的百分比。

例 1-4 克隆人？

皮尤研究中心的另外一个调查问题是“人们是否相信人类将在未来的 50 年会被克隆”，51% 的人回答