

Statistics for the Behavioral Sciences (Seventh Edition)

行为科学统计 (第七版)

【美】Frederick J. Gravetter, Larry B. Wallnau 著

王爱民 李悦 等译



 中国轻工业出版社

Statistics for the Behavioral Sciences
(Seventh Edition)

行为科学统计
(第七版)

【美】Frederick J. Gravetter, Larry B. Wallnau 著

王爱民 李悦 等译

 中国轻工业出版社

图书在版编目(CIP)数据

行为科学统计: 第七版 / (美) 格拉维特 (Gravetter, F. J.) 等著; 王爱民等译. —北京: 中国轻工业出版社, 2008.7

ISBN 978-7-5019-6437-6

I. 行… II. ①格…②王… III. 行为科学—统计学
IV. C

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 068028 号

总策划: 石 铁

策划编辑: 徐 玥

责任编辑: 朱 玲 徐 玥 高小菁

封面设计: 海马书装

责任终审: 孟寿萱

责任监印: 刘志颖

出版发行: 中国轻工业出版社 (北京东长安街 6 号, 邮编: 100740)

印 刷: 北京天竺颖华印刷厂

经 销: 各地新华书店

版 次: 2008 年 7 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 850 × 1092 1/16 印张: 44.25

字 数: 600 千字

书 号: ISBN 978-7-5019-6437-6/B · 159 定价: 85.00 元

著作权合同登记 图字: 01-2006-6484

咨询电话: 010-65595090 65262933

读者服务部邮购热线电话: 010-65241695 85111729 传真: 85111730

发行电话: 010-65128898 传真: 85113293

网 址: <http://www.chlip.com.cn>

E-mail: club@chlip.com.cn

如发现图书残缺请直接与我社读者服务部 (邮购) 联系调换
61079J6X101ZYW

译者序

统计学是数学的一个分支,它研究如何收集、整理、分析、总结及解释数据。统计学不仅在自然科学中被广泛应用,在社会科学研究中同样需要用到统计学知识。因此,对于进行社会行为科学研究来说,统计学是需要掌握的基础科目之一。统计学包含的范围非常广泛。只有全面了解统计学的基本概念及统计过程,才能在研究中更科学地收集数据并进行分析,才能更有效地阐释自己的研究成果。

统计学的研究起源于19世纪的西方社会,中国在社会科学领域中全面开始运用统计学仅始于20世纪80年代。虽然目前已有不少统计学的教科书,能够真正被学生读懂的教材尚不多见。美国著名教授Frederick J Gravetter与Larry B. Wallnau共同编著的2007年版的著作《行为科学统计》(*Statistics for the Behavioral Science*)一书共4个大部分,分为20章,包括了社会行为研究学科领域需要的主要统计知识。每章首先介绍统计概念以及相应的统计过程,并引用与行为科学相关的实例讲解对数据的计算以及解释,同时提供了习题以供读者练习。此书讲解了如何使用SPSS进行相应的统计运算。全书条理清晰,概念明确,较好地结合了公式计算与实际应用,实用性强,既

可以作为学校教材,也可以当作可供研究参考的实用手册。在美国,此书再版七次,是较为经典权威的为社会行为科学专业的学生提供的统计学入门教材。

在美国教授统计学十余年的过程中,我们采用过多种统计学教科书。经过不断的实践与比较,我们认为这是一本讲述最详细、最易懂、最适合初学者学习的统计学教科书。在“万千心理”的提议和鼎力支持下,我们能将此书翻译成中文,使国内的广大读者受益,感到非常荣幸。

我们对书中所使用的专业词汇的翻译尽可能地与近期国内出版的翻译文章、著作保持一致,但是也对一些专业词汇的翻译进行了调整,使得意思表达得更精确。尽管我们力求精确地反映原书内容,但是由于水平与时间所限,翻译中还是会存在一些缺点和错误,敬请广大读者批评指正。

参加本书翻译工作的人员还有夏金雨、夏明珠等人,夏金雨、夏明珠、李松等人参与了全书的修改与打字工作,在此表示感谢。

王爱民 李悦

于美国天津市迈阿密大学

2007年8月

前 言

很多学习行为科学的学生将必修的统计学课程看作其他有趣的课程之外的一个恐怖的障碍。他们想学的是人类的行为——而不是数学。因此，统计被认为与他们的学习和将来的事业无关。然而，由于行为科学是建立在科学的基础之上的，统计的知识是必要的学习内容。统计过程提供给研究者客观及系统的描述及解释他们的研究结果的工具。科学研究是一个系统，我们用它来收集信息；而统计则是一个工具，我们用它来从这些信息中提取合理的结论。本书的目的不仅是讲述这些统计方法，并且还讲解了科学及日常生活中重要的客观法则与逻辑。

写给学生的话

本书的主要目的是尽可能地简化学习统计的步骤。另外，你会注意到本书提供了很多练习的机会，例如小测验、范例以及每章后面的习题。我们鼓励学生尽可能地运用这些机会，在阅读本书的时候不仅仅是机械地背诵公式。我们将每个统计过程都与概念相联系，解释了为什么要发展出这个过程以及怎样运用这个过程。如果你通过阅读本书掌握了关于一个统计公式的基本概念，那么你会发现理解并运用这个公式变得简单得多了。下面的“学习提示”是一些我们对我们的学生的建议。也请向你自己的指导老师征求建议，

我们相信每个老师都会提供他们自己的建议。

学习提示

学习一门统计课的成功的关键是掌握好教学材料。每个新的统计过程都是建立在之前的统计过程的基础上的。如果你学习了前面的知识，那么新的知识只是在之前基础上前进的一小步。但是如果如果没有相应的背景知识，新的知识就是非常难以掌握的。如果你发现自己跟不上课程了，请马上寻求帮助。

比起每周只学习一次（但是时间很长），如果每周学习比较多的几次（但是时间可以相应的缩短），你将会学到（并记住）更多的知识。例如，比起每周进行一次3个小时的学习来，每天晚上都学习半个小时是更为有效的方法。我们在写本书的时候也是需要经常停下来休息的。

课前预习。在上课前阅读相应章节，虽然只通过阅读你可能不能完全掌握书中的知识，但是你可以对要学到的内容有一个大概的了解，这会使你更易理解课堂上老师所讲的内容。同时，你也可以重点理解老师讲解的你在自己阅读时没有理解的部分。

在整个上课的过程中集中注意力并认真思考。虽然这个建议貌似非常简单，但是其实很难做到。很多学生花费大量的时间试图把老师上课

IV 行为科学统计

讲的所有例子逐字逐句地记下来，但是却没有理解老师讲课的内容。询问你的老师——通常你不需要把所有的例子都记下来，特别是很多与教材中的例子相似的例子。有些时候，我们甚至会要求我们的学生放下纸笔，专心听讲。

经常进行自我测验。不要等到每章结束或者每星期结束的时候才检验自己的知识。每次上课之后，做一些每章之后的习题和每节之后的小测验。复习那些范例，并看看自己是否可以定义那些重要概念。如果你有问题，要马上找到答案（重读章节内容，向指导老师寻求帮助，或者问一问一起的同学）。这么做的话，你才能继续学习新的知识。

请不要开自己的玩笑！避免否认。很多学生看到老师在课堂上讲解例题，他们会觉得“这很

容易，我听明白了”。但是你真的明白了吗？你真是自己能完全不借助课本的帮助解决这个问题吗？虽然不是不可以依照课本中的例题来解决问题，但是你应该试着把书合上看看你是否能独立解决一道题目。

我们认识到很多学生羞于寻求帮助。这是作为老师的最大烦恼。你必须找到方法战胜这种羞怯感。如果你觉得很难在课堂上直接问问题的话，也许私下里直接与老师联系是一个好的开始。你会惊喜地发现老师不会高声叱责你！同时，老师也许知道能给你帮助的其他同学。同学之间互相学习是非常有效的。

——依科南大学心理学系副教授
Frederick J. Gravetter
和拉里·B·沃纳拉里·B·沃纳
Larry B. Wallnau

依科南大学

关于作者

Frederick J Gravetter 是 State University of New York College at Brockport 的心理学教授。Gravetter 博士从 20 世纪 70 年代起就在 Brockport 任教，专攻统计学、实验设计、与认知心理学。他获得麻省理工数学本科学位及 Duke University 心理学博士学位。除了出版本书以及其他的学术论文，Gravetter 博士还参与编写了 *Research Methods for the Behavioral Sciences* 及 *Essentials of Statistics for the Behavioral Sciences*。

Larry B. Wallnau 是从 State University of New York College at Brockport 退休的心理学荣誉教授。在 Brockport 教学期间，他发表了许多学术著作，主要是关于精神类药物对行为的影响。他与 Gravetter 博士共同编写了 *Essentials of Statistics for the Behavioral Sciences*。他同时为很多出版社与杂志做编辑工作。他还经常为怎样使用残疾人的服务犬进行演讲。

版权声明

Frederick J. Gravetter, Larry B. Wallnau
Statistics for the Behavioral Sciences, 7th Edition
ISBN: 0-495-09521-4

Copyright © 2007 by Wadsworth, a part of Cengage Learning

Original edition published by Cengage Learning. All rights reserved 本书原版由圣智学习出版集团出版。版权所有，盗印必究。

China Light Industry Press is authorized by Cengage 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.

本书中文简体字翻译版由圣智学习出版公司授权中国轻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）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。

ISBN 978-7-5019-6437-6

Cengage Learning Asia Pte. Ltd.
5 Shenton Way, # 01-01 UIC Building, Singapore 068808

北京市版权局著作权合同登记号 图字 01-2006-6484 号

本书封面贴有 Cengage Learning 防伪标签，无标签者不得销售。

目 录

第 I 部分 简介与描述性统计 / 1	
第 1 章 统计学入门 3	
引言 4	
1.1 统计、科学与观察 5	
1.2 总体与样本 5	
1.3 数据结构、研究方法 with 统计 11	
1.4 变量与测量 18	
1.5 统计符号 24	
总结 26	
SPSS 26	
范例 1.1 26	
范例 1.2 28	
习题 29	
第 2 章 频数分布 31	
引言 32	
2.1 概述 33	
2.2 频数分布表 33	
2.3 频数分布图 38	
2.4 频数分布的形状 44	
2.5 百分位数、百分等级与内插法 45	
2.6 茎叶图 51	
总结 55	
SPSS 56	
范例 2.1 57	
范例 2.2 57	

第 3 章 集中趋势 63	
引言 64	
3.1 概述 65	
3.2 平均数 66	
3.3 中数 69	
3.4 众数 71	
3.5 选择一种集中趋势测量 73	
3.6 集中趋势与分布形状 78	
总结 80	
SPSS 80	
范例 3.1 80	
习题 81	
第 4 章 变异性 85	
引言 86	
4.1 概述 87	
4.2 全距和四分位距 88	
4.3 总体的标准差和方差 90	
4.4 样本的标准差和方差 96	
4.5 更多关于方差和标准差的知识 100	
4.6 对变异性的测量的比较 105	
总结 106	
SPSS 106	
范例 4.1 107	
习题 108	

VIII 行为科学统计

第II部分 推论性统计基础 /111

第5章	z分数：分数的位置和标准化分布	113
	引言	114
	5.1 z分数介绍	115
	5.2 z分数及在分布中的位置	116
	5.3 使用z分数将分布标准化	119
	5.4 其他基于z分数的标准分布	123
	5.5 计算样本的z分数	126
	5.6 推论性统计前瞻	127
	总结	130
	SPSS	130
	范例 5.1	131
	范例 5.2	131
	习题	132
第6章	概率	135
	引言	136
	6.1 概率介绍	137
	6.2 概率与正态分布	142
	6.3 概率与二项分布	146
	6.4 关于推论统计	151
	总结	154
	SPSS	154
	范例 6.1	154
	范例 6.2	156
	习题	157
第7章	概率和样本：样本平均数的分布	161
	引言	162
	7.1 概述	163
	7.2 样本平均数的分布	163
	7.3 概率及样本平均数的分布	170
	7.4 标准误的进一步讨论	174
	7.5 推论性统计前瞻	179
	总结	183
	SPSS	183

范例 7.1	183
习题	185

第III部分 平均数与平均数差异的推论 /189

第8章	假设检验	191
	引言	192
	8.1 假设检验的逻辑	193
	8.2 假设检验的不确定性以及误差	202
	8.3 假设检验的例子	206
	8.4 方向性(单尾)假设检验	214
	8.5 关于假设检验：测量效应大小	218
	8.6 统计效能	222
	总结	227
	SPSS	228
	范例 8.1	228
	范例 8.2	230
	习题	231
第9章	t分数	237
	引言	238
	9.1 t分数——代替z分数的 一种方法	239
	9.2 假设检验和t分数	245
	9.3 t检验中效应大小的测量	248
	9.4 方向性假设与单尾检验	254
	总结	257
	SPSS	257
	范例 9.1	258
	范例 9.2	260
	习题	260
第10章	两个独立样本的t检验	265
	引言	266
	10.1 概述	267
	10.2 独立测量研究设计的t分数	268
	10.3 独立测量t分数的假设检验	

和效应大小	275	13.3 ANOVA 的符号和公式	364
10.4 独立测量 t 分数公式的		13.4 F 分布	372
根本假设	284	13.5 ANOVA 中假设检验和	
总结	287	效应大小的例子	374
SPSS	287	13.6 事后比较	385
范例 10.1	288	13.7 ANOVA 与 t 检验之间的关系	390
范例 10.2	290	总结	393
习题	291	SPSS	393
第 11 章 两个相关样本的 t 检验	297	范例 13.1	395
引言	298	范例 13.2	397
11.1 概述	299	习题	397
11.2 相关样本 t 检验	300	第 14 章 重复测量方差分析	403
11.3 重复测量设计的假设检验		引言	404
和效应大小	304	14.1 概述	405
11.4 相关样本 t 检验的应用和假设	310	14.2 检验重复测量 ANOVA 的假设	409
总结	314	14.3 重复测量设计的优点	417
SPSS	314	14.4 个体差异和处理效应的一致性	419
范例 11.1	315	总结	422
范例 11.2	317	SPSS	422
习题	317	范例 14.1	424
第 12 章 估计	323	范例 14.2	427
引言	324	习题	428
12.1 估计概述	325	第 15 章 双因素方差分析 (独立测量)	433
12.2 对 t 分数的估计	330	引言	434
12.3 进一步了解估计	340	15.1 概述	435
总结	342	15.2 主效应与交互作用	436
SPSS	342	15.3 符号与公式	440
范例 12.1	342	15.4 解释双因素 ANOVA 的结果	450
范例 12.2	345	15.5 双因素 ANOVA 的假设	454
习题	347	总结	455
第 13 章 方差分析	353	SPSS	455
引言	354	范例 15.1	457
13.1 概述	356	范例 15.2	462
13.2 方差分析的逻辑	360	习题	463

第IV部分 相关与非参数检验 /469	
第16章 相关	471
引言	472
16.1 概述	473
16.2 皮尔逊相关	477
16.3 理解和解释皮尔逊相关	482
16.4 皮尔逊相关的假设检验	487
16.5 斯皮尔曼相关	491
16.6 其他关系的测量	498
总结	503
SPSS	504
范例 16.1	505
范例 16.2	507
习题	508
第17章 回归	513
引言	514
17.1 线性方程与回归	515
17.2 回归方程的显著性检验: 回归分析	527
17.3 有两个预测变量的多元回归	529
17.4 评估每个预测变量的贡献	535
总结	537
SPSS	538
范例 17.1	538
范例 17.2	539
习题	542
第18章 卡方检验: 拟合度与独立性检验	545
引言	546
18.1 参数与非参数统计的检验	547
18.2 拟合度的卡方检验	547
18.3 独立性的卡方检验	557
18.4 测量独立性卡方检验的 效应大小	566
18.5 卡方检验的假设与限定	569
18.6 卡方检验的特殊应用	569
总结	574
SPSS	575
范例 18.1	576
习题	579
第19章 二项检验	585
引言	586
19.1 概述	587
19.2 二项检验	590
19.3 卡方检验与二项检验之间的 关系	592
19.4 符号检验	594
总结	598
SPSS	598
范例 19.1	599
习题	600
第20章 顺序数据的统计方法	603
引言	604
20.1 顺序量表的数据	605
20.2 Mann-Whitney U 检验: 独立测量 t 检验的替代方法	607
20.3 Wilcoxon 符号秩和检验: 重复测量 t 检验的替代方法	615
20.4 Kruskal-Wallis 检验: 独立测量 ANOVA 的替代方法 ..	621
20.5 Friedman 检验: 重复测量 ANOVA 的替代方法 ..	625
总结	628
SPSS	629
范例 20.1	631
范例 20.2	633
范例 20.3	634
范例 20.4	635
习题	636

附录 A	统计表格	643			
	表 A.1 正态分布表	643			
	表 A.2 t 分布表	647			
	表 A.3 F_{\max} 的临界值	648			
	表 A.4 F 分布表	649			
	表 A.5 q 分布的临界值	652			
	表 A.6 皮尔逊相关的临界值	653			
	表 A.7 斯皮尔曼相关的临界值	654			
	表 A.8 卡方分布表	655			
	表 A.9A $\alpha = .05$ 时的 Mann-Whitney				
				U 值的临界值	656
			表 A.9B $\alpha = .01$ 时的 Mann-Whitney		
				U 值的临界值	657
			表 A.10 Willcoxon 符号秩和		
				检验的 T 临界值	658
附录 B	SPSS 使用的简介	659			
附录 C	统计的组成结构	663			
附录 D	奇数问题的答案	667			

简介与描述性统计

- 第 1 章 统计学入门
- 第 2 章 频数分布
- 第 3 章 集中趋势
- 第 4 章 变异性

我们将这本书分为了四个部分，每个部分讲述了统计学的一个大的方面。第 I 部分由第 1~4 章组成，它概述了统计方法，并重点讨论了描述性统计。为了使我们的讲解更加形象，请你想象一个心理学家，他研究的对象是儿童暴力行为与电视暴力之间的关系。假设这位心理学家得到了一个由 50 位学龄前儿童组成的样本，并将其分为两组：一组 25 个儿童每天下午在游戏时间前观看半小时有暴力倾向的电视节目；

另一组 25 个儿童在相同的时间段内观看无暴力倾向的电视节目。然后，心理学家观察儿童在游戏时间的行为，并记录他们在游戏中做出暴力行为的次数。这时，我们的心理学家得到了一组 50 个数据，现在的问题是怎样合理地解释这些测量，这就是统计学要做的工作。具体来说，统计方法提供给心理学家一系列数学工具，它们可以用来组织或解释研究结果。

当学完这部分的 4 章之后，你就会对统计的一般目标有了较好的理解，并将熟悉基本的统计术语与符号。另外，你还将熟悉基本的描述性统计技术。特别是，你应该能将一组数据组织为一张表或一幅图，并描述出整组数据的概况。你还应该能报告出一组数据的平均数（集中趋势）以及对变异性的测量（描述了数据是怎样分布在平均数附近的）。

第 1 章

统计学入门

引言

1.1 统计、科学与观察

1.2 总体与样本

1.3 数据结构、研究方法 with 统计

1.4 变量与测量

1.5 统计符号

总结

SPSS

范例 1.1 和 1.2

习题

引言

我们的目的是提供给你各种简单易用的开关以及足够的照明，来帮助你避免在统计世界的黑暗中摸索。为了达到这个目的，我们试图在介绍新的统计过程之前为你提供充足的背景知识以及清晰的陈述。如果你有了足够的背景知识，那么，记住并运用新知识就会容易得多。在本书中，每章开头都有一段引言，它提供了这一章中要学到的新知识的背景或相关内容。当你阅读每章的引言后，应该能对这章的内容有一个基本认识。记住，所有的统计过程都服务于一个特定的目的。如果能了解为什么需要这个新的过程，那么学习起来也就会特别容易。

第1章的目的是简单介绍统计学的各个方面，并提供给你一些关于本书后面章节的背景知识。我们将在一般的科学研究情况下讨论统计学所扮演的

角色，并介绍一些后面将讲到的统计学方法中需要用到的概念和符号。从这个意义上来说，本章是本书的引言。

当你阅读后面的章节时，记住统计学的各个方面是被良好组织起来的逻辑过程，是从基本的概念和定义逐步发展为复杂的技术的过程。因此，在本书前面几章中介绍的知识将成为后面的知识的基础。例如，前面9章的知识，提供了第10章中所讲内容的背景知识。如果你在学习前9章的内容之前直接阅读第10章，你将会觉得这些知识令人迷惑，很难理解。但是，一旦你学习了前面的背景知识，就可以很容易理解新的概念，并将它们融合到你的知识框架中去。