

心理统计

(第4版)

Statistics for
the Behavioral Sciences (Fourth Edition)

B. Michael Thorne J. Martin Giesen

[美] 迈克尔·索恩 马丁·吉森 著

文剑冰 等译

心理统计

(第4版)

Statistics for
the Behavioral Sciences (Fourth Edition)

B. Michael Thorne J. Martin Giesen

[美] 迈克尔·索恩 马丁·吉森 著

文剑冰 等译

图书在版编目(CIP)数据

心理统计:第4版/(美)索恩(Thorne,B. M.),
(美)吉森(Giesen,J. M.)著;文剑冰等译. —上海:
上海人民出版社,2013

(心理学核心课程教材系列)

书名原文:Statistics for the behavioral
sciences

ISBN 978-7-208-11562-0

I. ①心… II. ①索…②吉…③文… III. ①心理统
计—教材 IV. ①B841.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第169719号

责任编辑 周 峥

装帧设计 陈 楠

· 心理学核心课程教材系列 ·

心理统计(第4版)

[美]迈克尔·索恩 马丁·吉森 著

文剑冰 等译

世纪出版集团

上海人民出版社出版

(200001 上海福建中路193号 www.ewen.cc)

世纪出版集团发行中心发行

上海商务联西印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 22.25 插页 2 字数 560,000

2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

ISBN 978-7-208-11562-0/B·994

定价 48.00 元

编委会名单

编委会主任：吴庆麟

编委：吴庆麟 周永迪 梁宁建 桑 标
陈国鹏 杨治良 李其维

丛书总序

吴庆麟

在我三十余年的教学生涯中,曾编著翻译过好多部供本科生及研究生使用的教材。此次动用全系的力量乃至上海及全国兄弟院校的同志一起参与翻译这套系列教材,正是表达着这样一种意愿:希望全面地更新本科生的专业知识内容和结构。

自二十世纪七十年代末以来,心理学这一学科的建设开始在我国复苏。近三十年的发展不容忽视,但也并不乐观。据我所知,目前我国范围内已有 180 多所院校建系招生,估计每年在校的本科生少则数千,多则上万。但是据我们从全国招收的硕士研究生的录取状况来看,他们的基础知识、专业知识还很相当陈旧和支离破碎,其中很多理念含混不清,甚至存在许多错误。究其原因,问题仍在于本科阶段所接受的教育内容和质量。

走进书店或走入书库,你可以发现,近 30 年由国内学者编著的各类心理学教材、译著或译丛似有繁荣之感,但其传递的知识质量似乎要大打折扣。毕竟吾等子辈修炼近有数十年,看来教材的质量应该在一个学科发展更为悠久、学科群体更为庞大、近数代人的努力这些条件下才有可能产生。

鉴于上述情况,从当今美国大学使用频率较高并经历许多版

本修订当中选择相应的教材译本,这一计划便提了出来。在近一到三年当中,我们将首先推出《心理学导论》(第9版)、《毕生发展》(第3版)、《认知心理学》(第7版)、《社会心理学》(第12版)、《人格心理学》(第5版)、《心理学史》(第6版)、《教育心理学》、《变态心理学》(第13版)、《心理统计学》(第4版)、《心理测量》(第6版)、《研究设计与方法》(第6版)、《性心理学》(第8版)等系列教材的译本。从现已选定甚至业已完成的译本来看,这些教材的特点是知识容量大、更具历史发展的纵深线索、更具理论与实践相整合的趋向,连同与之相匹配的还有各种教学资源,如教学投影片、视频影像资源、题库和网络资源等等,所有这些特点都是国内现在编写的教材无法比拟的。

课程建设无疑是心理科学发展的基础,高质量的课程是培养高水平学生的必备条件,是教师高质量教学的重要手段。课程建设是华东师范大学心理学系“十五”和“十一五”国家自然科学基金委员会“国家理科基地人才培养项目”的三大块内容之一,此次教材建设得到该项目的大力支持。上海人民出版社历来对心理学寄予很高的期望和厚爱,自2006年开始双方就引进且翻译一套高水平的心理学教材事项一拍即合。在此,对上海人民出版社表示深深的感谢。通过这套教材的推广,我们也期望能够为中西部院校新教师的培训工作尽献绵薄之力。

目 录

第一章 统计的语言	001
-----------	-----

统计是什么?	002
为何要学统计?	002
个人原因	002
专业原因	003
我们的目的	004
统计作为第二种语言	004
成功使用这本书你需要什么	004
总结	006
练习	006

第一部分 描述性统计

第二章 定义和测量	009
-----------	-----

统计学:基本术语	009
变量	010
总体和母体	010
样本、统计量和抽样	011
测量量表	012
称名量表	012
顺序量表	013
等距量表	014
等比量表	015
两种使用统计的基本方式	015
总结	016
练习	016

第三章	次数分布	018
	次数分布的定义	019
	连续变量和间断变量	020
	实际界线和表面界线	022
	相对次数分布表和累积次数分布表	023
	总结	025
	练习	026
第四章	数据图	029
	绘图规则	030
	次数多边形图	031
	百分比次数分布多边形图与相对次数分布多边形图的比较	033
	次数分布多边形图的形状	034
	累积次数分布多边形图和累积百分比分布图	035
	柱状图	038
	直方图	039
	树状图	040
	用树状图的方式比较组间差异	041
	线形图	042
	总结	045
	练习	046
第五章	集中量	050
	众数	051
	中位数	053
	用计数法确定中位数:观测值为偶数个的情况	053
	用计数法确定中位数:观测值为奇数个的情况	056
	平均数或算术平均数	058
	舍入规则	060
	作为平衡点的平均数	061
	集中量的比较	064
	集中量在频数多边形图上的位置	066
	总结	067
	练习	069

第六章 差异量和标准分数	074
全距	075
平均差	076
方差和标准差	077
方差	077
标准差	081
直观描述标准差	083
标准分数(z 分数)	085
总结	088
练习	090
描述性统计回顾	094

第二部分 推 论 统 计

第七章 概率	099
关于概率的思考	100
概率与个体	101
理论概率	101
现实世界的概率	101
主观概率	102
概率的法则	102
加法法则	102
乘法法则	103
更多关于条件概率	105
贝叶斯统计	106
二项概率分布	108
总结	110
练习	111
第八章 正态分布	113
曲线和概率	114
正态曲线的特征	115
回顾 z 分数	116
使用正态曲线表	117
找到曲线下的区域	120

找到一分数的百分等级	120
找出一个分数之上的正态曲线的百分比	122
找到百分频数	123
如何在两个分数之间找到曲面面积	124
曲线下的概率和区域	126
简要的总结	128
找到可以划分区域的分数	128
找到有特殊百分等级的分数	128
找出异常分数	130
概率和异常分数	131
简要的总结	132
总结	132
练习	133
 第九章 置信区间与假设检验	136
平均数的抽样分布	136
估计与自由度	142
置信区间	144
对置信区间的解释说明	147
另一个置信区间例子	148
理解置信水平	148
假设检验: 单样本 t 检验	149
检验零假设 7 步程序	153
定向检验	155
I 类和 II 类错误	155
统计检验的功效	157
元分析	159
应该放弃假设检验吗?	160
总结	160
练习	162
 第十章 样本平均数的显著性检验	165
样本平均数差异的抽样分布	166
计算 t 值: 独立样本	170
单尾与双尾检验	173
独立样本 t 检验的举例	174
两样本 t 检验的假设	176

计算 t : 独立样本	177
获取相关样本	177
直接差分法	179
总结	183
练习	185
 第十一章 有事后比较的单因素方差分析	190
被试间方差分析	191
可视化的方差分析的概念	192
变异量数: 平方和	197
平方和的计算	198
计算平方和的一般法则	200
方差分析总结表	201
另一个被试间方差分析的例子	206
事后比较	208
Fisher LSD 检验法	208
使用 Fisher LSD	209
另一个 Fisher LSD 的例子	210
Tukey HSD 检验法	212
运用 Tukey HSD	213
重复测量方差分析	214
总结	218
练习	220
 第十二章 两因素方差分析	225
主效应和交互效应	226
两因素设计的优点	229
两因素方差分析的逻辑	229
结果解释	230
两因素方差分析计算简析	230
总结	233
练习	234
 第十三章 相关与回归	235
线性相关	236
相关关系的等级	236

.....	相关关系与因果关系	240
.....	皮尔逊积差相关	240
.....	理解皮尔逊积差相关系数的定义公式	241
.....	相关、方差和协方差	241
.....	相关系数的显著性检验	244
.....	相关性值域的作用	245
.....	线性回归方程	246
.....	决定系数	250
.....	斯皮尔曼等级相关	251
.....	其他的相关系数	254
.....	更广的推断统计技术视角——一般线性模型	255
.....	总结	256
.....	练习	257
.....	第十四章 卡方检验	262
.....	非参数检验	263
.....	卡方拟合优度检验	264
.....	验证卡方分布假设	266
.....	卡方独立性检验	266
.....	计算期望值的另一种方法	267
.....	另一例卡方独立性检验	270
.....	卡方检验的局限	271
.....	总结	272
.....	练习	273
.....	第十五章 转换 t 分数为 F 分数	276
.....	曼-惠特尼(Mann-Whitney) U 检验	278
.....	Wilcoxon 配对符号秩次检验	283
.....	K-W 单因素方差分析	286
.....	H 值显著后的进一步检验	290
.....	总结	290
.....	练习	292
.....	回顾推断统计	296
.....	附录	
.....	附录	

附录一 简单的数学——代数回顾	298
附录二 符号列表和计算公式列表	304
附录三 统计用表	314
附录四 奇数练习题参考答案	326

第一章

统计的语言

统计学就在我们身边。我们可能没有意识到每天都在用统计。统计帮助我们理解所接收到的社区、国家和国际事件的含义。想象下一位年轻的美国女士生活中的典型一天：

起床之后，玛利亚给自己做了一杯咖啡，然后打开电视看早新闻。其中一篇报道是关于最近的大学录取工作。记者说80% SAT成绩在90百分位或以上的学生被他们首选的学校录取。因为玛利亚正在为存够钱上大学而努力工作，她对这则报道特别感兴趣。她想知道她的成绩是否足够让她进入想上的大学，或者就算她的成绩在第90百分位，她会否是未被首选学校录取的20%学生中的一员。

在出门的路上，玛利亚匆忙带上了早上的报纸。在上班的公共汽车上，她看到在过去的25年中，全国的汽车盗窃案增长了67%。文章说在纽约和迈阿密，每29辆车中就会有1辆失窃。此外，在同样25年间，由于汽车失窃造成的资金损失已经暴涨134%。她认为资金损失的大幅增长有一部分是由于汽车价格的快速增长所致。然后她想知道保险的费用增加了多少。也许最近一段时间没有办法买车了。

那天晚上，玛利亚放松下来看看报纸的体育部分。她是一个狂热的棒球迷，想要知道昨天晚上的比赛结果。她激动地看到她家乡球队的投手8局中只失败2次，将他的责任得分率降到1.80。第一垒手跑出了两次本垒打，将他的成功击球率从0.287提高到0.301。球队赢了，且本赛季首次超过0.500分，在分赛区中上升到了第三位。

你可能不是棒球迷，在今天的报纸上也可能看到不同的报道，但是和玛利亚一样，也被统计所包围。使用统计的人大多数都是普通人而不是专业的统计学者。然而，不论是出于私人还是专业的目的，大多数人都需要对统计学有基本了解并从中受益。这也正是本书想要提供的。

统计是什么？

在更仔细地看玛利亚的这天之前，我们先考虑一下“统计”这个词。它真正的含义是什么？事实上，这个词有两种不同的用法。我们用它来指通过对数据或(数字)的分析而得到的概要数字或指标。一个例子就是表示平均绩点或棒球击球率的概要数字或统计量值。

对于一些可以量化的现象、事件或观察现象，我们在使用一些程序或方法来对它们进行组织和解释时，也会使用到“统计”一词。我们也会用“统计”这个词指所有用以组织和解释可以通过数字呈现的现象、事件和观测的方法及工具。通过这本书的内容，我们演示了如何将现象、事件和观测转换成数字，并使用统计工具进行组织和分析以弄清其含义。

本书中“统计”一词的两种含义我们都会用到。读者可以通过上下文了解其具体含义。

为何要学统计？

个人原因

玛利亚的一天说明了关于统计的两个重要观点。之前提到过的一点是：我们被统计所包围。我们在报纸、电视、杂志和交流中都会碰到统计。我们的社会是一个统计社会。实际上，所有的文明，无论是远古文明还是现代文明，都是统计社会。

作为一个学生，你无疑会对你在某门课程上的平均绩点感兴趣。你的平均绩点就是统计量。明天的天气可能会怎样？如果电视上天气预报员说有70%的概率会下雨，你很可能带伞出门。降雨的概率，表示成70%的概率，也是统计量。

科学研究的最新新闻有什么？已经发现了什么食物添加剂可能会增加患癌症的可能性，增加了多少？不同避孕用品的有效率如何？说在美国心脏病是首位的死因，但受伤、凶杀和自杀也可能导致潜在的寿命损耗，这是什么意思？最新的艾滋病药物效果怎样？统计方法可以用来回答这些问题，也可以为我们对自己的答案有多大把握提供信息。去糖的食谱(糖克星饮食法，Sugar-Busters diet)确实能减肥么？流感疫苗注射确实能在你接触流感时保护你么？在解决这些问题的研究中，对这些研究的结果进行组织和分析，统计方法会大派用场。统计分析也可以告诉我们对结论有多大把握——确定性的程度。

而且，要批判性地评价这些研究，你必须理解用以得到所述结论的统计方法及步骤。统计的应用知识对于你挑选出日常生活中碰到的相互矛盾的陈述是必不可少的。尽管这本书以及统计的初级课程不能使你成为专业的统计学家，但能帮助你成为精明的统计运用者。

通过玛利亚的故事，我们还可以得出的一点是：我们都是业余的统计学家。由于我们不断接触到统计，逐步获得了一些基本统计概念的实用知识。例如，大多数人都能理解抛硬币和纸牌游戏中的概率。和其他实用性知识一样，它往往

是不完备的,并且常常被错误理解或误用,但它仍然是知识。通过本书,我们希望建立你对统计的日常理解,填补你知识上的缺陷,提升你用统计来描述和理解周围世界的能力。

专业原因

当然,统计不仅仅在日常生活中使用到。它也是社会科学和行为科学领域研习者的一个必备工具。要了解为何如此,请看以下心理学的一般定义:心理学是对行为和认知的科学研究。“科学”一词指的是心理学家进行实验,操控一些变量,进行客观观察并将结果数量化这一事实。然而,同样重要的,是“行为”一词。心理学家研究的行为的实例如鸽子啄食的行为,人类语言的产生,听完一个有说服力的演讲或商业宣讲之后态度的改变,以及作为对一个危险情境的反应的心率等等。

为什么行为实验需要使用统计方法?行为通常都是非常不定的,也正因为这使得统计步骤的使用是必须的。统计方法是用来处理那些变化的数据及信息的。例如,我们一个同事设计了一个实验以评价视觉的可塑性和适应性。他要求学生带上一种特殊的眼镜使得他们的视觉颠倒。所有的东西都被颠倒和反转:右边看来在左,左边看来在右,上方看来在下,下方看来在上。然后要求每个学生与他一起玩传接小橡皮球的游戏。你可以想象结果多么滑稽。然而,经过一段时间之后,大多数学生的视觉系统适应过来,他们开始看起来正常。尽管有反转眼镜,他们也能够传球和接球。

我们同事测量了每个学生戴上特殊反转眼镜到开始正常地传接球所花的时间。这个度量是每个学生视觉系统适应性的指标。有些学生适应很快,另外有些感到晕头转向根本无法适应。大多数学生是在两者之间的某个点上。

什么能够解释这种变异——学生适应所花的时间长短的不同?也许有些学生比其他学生有更好的协调性。也许有些学生在全班面前表演会受影响,而另一些学生不受影响。也可能随着演示的进行,教授抛球和接球表现得越来越好,所以越靠后面的学生倾向于表现更好。毫无疑问你可以想到其他一些可能影响这个实验结果的因素。

总而言之,不仅研究的被试之间存在变异,研究本身的特点以及测量被试行为的方法之间也有不同。描述所有现存事物的变异性是我们需要统计的主要原因之一。

当我们在严格控制的情境下精确地度量一些稳定的物体或现象时,我们除了某些基本描述量以外不需要更多的统计。每次过程发生的方式也几乎完全相同。我们可以用一个或少数几个大家都理解的数字来报告结果。比如说,在物理学或化学中,测量工具通常很精确,观测现象下隐藏的过程为人们熟知,所以可变性几乎不存在。不幸的是,心理学中的情况没有这么精确,就像反转眼镜的实验所演示的那样。测量的工具往往十分粗糙;心理学家常常无法控制所有外部条件;甚至心理学家很少能察觉到所有影响被试表现的因素。心理学家和其他行为科学家需要一些途径来描述他们的数据,需要一些方法帮助他们将结果

与“现实世界”联系起来。统计学是用来处理不确定性及变异性的。因此,行为科学家尤其需要研究统计学。

我们的目的

你可以看到,我们认为统计的学习很重要有许多原因。我们写这本教材有几个目的。首先,希望帮助你学习统计的基本词汇、方法以及逻辑。第二,我们希望帮助你更好地理解和使用日常接触到的统计信息。第三,我们希望能够提升你提高阅读和理解行为科学专业文献(比如说杂志论文)的能力。最后,对于你或其他人所收集到的数据,无论是实验室里的还是你工作中的,我们都希望你能为你提供计算和解释的工具。

统计作为第二种语言

我们大多数人能理解,数学中使用“证明”规则来处理数据。而且,也存在许多数学规则来控制这些处理。相对比之下,统计学是由指标和方法组成的——有些来自于数学和概率论中的规则,它们随着时间,通过试误得到不断发展,因为它们是用来表达某些特定的信息的。我们所做的大多数选择都会受到文化和惯例(或者说本领域其他人通常怎么做)的影响。所以,尽管统计学使用的是数字,但它不完全是数学;它更像是一种语言。在统计学中,我们必须学习一些惯例规则,并且最好的学习方法就是实践。

我们的第一步是提供一个统计的词汇表,包括集中趋势、变异量、概率以及其他在本书前几章中介绍过的描述统计量等的概念。随后将介绍基础的统计“语法”和“句法”。在此你会学习将集中趋势和变异量的指标联合起来作推断并对假设作出决策。

把统计的学习看成第二语言可能帮你学到基本概念。在本书中,我们试图帮你学习各种统计方法背后所隐藏的基本原理。但是,更精细的理解就要学习更高级的课程。这就类似于我们掌握一门第二语言的方式。上过一门西班牙语课程之后,我们可能在使用西班牙语进行交流时会感到比较别扭。而且,因为西班牙语是第二语言,我们永远不可能像说母语那样说得非常流利,即使学习了很多课程,我们还是可能经常感到有些紧张和不确定。

在学习统计学时,不要让那种焦虑和不确定阻碍了你的进步。和第二语言一样,学习统计学最重要的方法就是去做。最基本的是不断地练习、重复和天天使用,这样能让你使用起来不再感到别扭,让你获得自信,并获得更深层次的理解。在掌握统计学时,我们的建议是让你自己沉浸在这些材料中。做作业使用学习手册,并且练习,练习,再练习。

成功使用这本书你需要什么

这不是一本数学书。但它确实需要一些数学技能。本书中的统计计算包括