

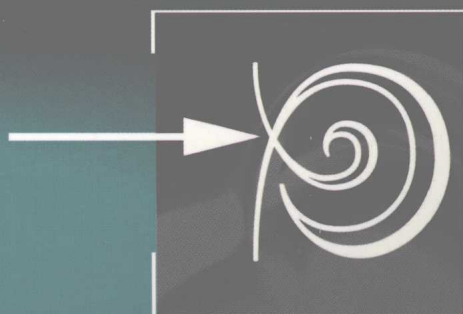
THOMSON



Understanding Statistics in the Behavioral Sciences Step by Step



教育科学精品教材译丛



行为科学统计学入门

[美] 朱迪思·A. 麦克劳夫林 著

严文蕃 夏 春 等译
严文蕃 审校

凤凰出版传媒集团
江苏教育出版社



教育科学精品教材译丛

Understanding
Statistics in the
Behavioral Sciences
Step by Step

行为科学统计学入门

[美] 朱迪思·A. 麦克劳夫林 著

严文蕃 夏 春 等译

严文蕃 审校

凤凰出版传媒集团
江苏教育出版社

Judith A. McLaughlin

图书在版编目(CIP)数据

行为科学统计学入门/(美) 麦克劳夫林著;严文蕃等译. —南京: 江苏教育出版社, 2005. 10
(教育科学精品教材译丛)

ISBN 7-5343-7013-2

I. 行... II. ①麦... ②严... III. 行为科学—统计学 IV. C

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 126716 号

Judith A. McLaughlin *Understanding Statistics in the Behavioral Sciences: Step by Step* EISBN: 0-15-507408-3
Copyright © 2002 by Wadsworth Group, a division of Thomson Learning. Original edition published by Thomson Learning. All Rights reserved. Jiangsu Education Publishing House is authorized by Thomson 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.

981-265-728-1

Thomson Learning (A division of Thomson Asia Pte Ltd), 5 Shenton Way, # 01-01 UIC Building
Singapore 068808

教育科学精品教材译丛

行为科学统计学入门

Understanding Statistics in the Behavioral Sciences: Step by Step

[美] 朱迪思·A. 麦克劳夫林 著

严文蕃 夏春 等译 严文蕃 审校

责任编辑 孙兴春

出版发行 凤凰出版传媒集团

江苏教育出版社(南京市马家街 31 号 210009)

网址 <http://www.1088.com.cn>

集团网址 凤凰出版传媒网 <http://www.ppm.cn>

经销 江苏省新华发行集团有限公司

照排 南京展望文化发展有限公司

印刷 淮阴新华印刷厂

开本 787×1092 1/16 印张 34.5

2005 年 12 月第 1 版 2005 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-5343-7013-2/G·6698

定价 49.00 元

江苏教育版图书若有印刷装订错误,可向承印厂调换。

苏教版图书邮购一律免收邮费。邮购电话: 025-83211774, 8008289797, 邮购地址: 南京市马家街 31 号, 江苏教育出版社发行科。盗版举报电话: 025-83300420, 83303538。提供盗版线索者我社给予奖励。

编 委 会

顾 问

顾明远 章新胜

主 编

朱永新

副主编

严文蕃 张胜勇

编委(按姓氏笔画为序)

王智新 卢乃桂 许庆豫 朱小蔓 吴康宁
张斌贤 周 川 俞慧洵 赵 明 赵中建
钟启泉 徐 辉 袁振国 董 奇
James Campell Thomas Shuell

海外咨询委员会

主任委员

韦 钰

委员(按姓氏笔画为序)

万毅平博士…美国肯尼索大学教育学院院长、教授
马立平博士…美国卡内基教育基金会
关小茹博士…美国芝加哥德保罗大学教学科技部主任
孙 静博士…澳大利亚昆士兰科技大学早期儿童应用研究中心
杨效斯博士…美国芝加哥森林湖学院亚洲研究中心主任
陈欣银博士…加拿大西安大略大学发展心理研究室主任
周 正博士…美国纽约圣约翰大学心理学系
秦志宁博士…美国明尼苏达州哈普金斯教育局测量评估部主任
彭凯平博士…美国加利福尼亚州立大学教授
蓝 云博士…美国得克萨斯州工科大学教育学院副院长

作者介绍

朱迪思·A·麦克劳夫林(Judith A. McLaughlin)于1976年获得乔治·梅森大学心理学学士,并于1978年和1981年分别获得克拉克大学的发展心理学硕士与博士学位。现任职于蒙大拿州立大学心理学系,主要讲授心理学统计、心理学研究方法以及认知心理学、发展心理学等课程。麦克劳夫林博士信奉“为理解而教”的教育理念,并贯彻于实际教学活动中。《行为科学统计学入门》一书也是这一理念的充分体现与印证。

总序

作为高校教师,我们中的许多人常常为教育科学教材的陈旧落后而痛心疾首;作为教育学人,我们中的许多人也常常对经济学、社会学等显学学科教材建设的突飞猛进而称羨不已。

于是,我们坐卧不安,我们摩拳擦掌,我们立志超越,我们走到了一起。经过几年的努力,涵盖当代高等学校教育学专业的全部主干课程的大型海外教材《教育科学精品教材译丛》(下面简称《译丛》)终于呈现在读者面前。

许多年来,我国高等师范教育和高等学校教育学专业课程改革的步伐极为缓慢,师范教育的教育学、心理学、教材教法这三门课程多年不变,教育学专业的课程内容陈旧,课程的选择空间相当狭小。可以说,改变高等师范教育课程和高等学校教育学课程的落后状况,是《译丛》最基本的宗旨。

另一方面,随着教育事业改革的深化,教育实践中产生的问题日益复杂,解决这些问题需要极为丰富的教育科学知识和能力。《译丛》追求的另一宗旨正是通过奉献世界上最先进的教育科学知识体系,促进我国教育事业改革的深化。

在过去的几年中,高等学校课程改革已经取得了相当明显的成效。深化课程改革的一条重要途径是引进国外尤其是发达国家的高校教材,藉此提高教育质量和增进学生的学习能力。《译丛》的宗旨和思路与我国高校教材改革的这种方向是一致的,而且是高校教材改革过程的组成部分。

促进学术交流,是《译丛》向往的又一宗旨。学术沟通的障碍,表征是交际语言,而深层原因则是学术语言与学术规范。《译丛》希望通过引进国外的教育科学知识体系和贯穿其

中的研究方法与表达方式,促进我国教育科学学术事业的进步,并为其走向世界奠定基础 and 开辟道路。

《译丛》是建国以来从海外引进的规模最大、门类最全的教育学科教材,被国内媒体称为“又一次重要的拿来主义”。在科教兴国的基本国策背景下,它所蕴涵的巨大社会意义已经超出教材本身。因此,《译丛》的编委会和出版者——江苏教育出版社对此高度重视,并为此做了大量的细致而扎实的工作。第一,组建了强大的编委会和翻译队伍。《译丛》的编委会阵容强大,有各师范大学的博士生导师、教授以及一批海外教育专家;主要翻译人员和审校者均是教育科学专业的博士或教育科学领域的教授,其中一些译者长期旅居国外,并从事教育科学专业的研究和教学工作,他们均在教育科学领域具有相当深厚的积累,可以确保《译丛》的翻译质量。第二,精心筛选选题。《译丛》的入选图书品质上乘,所有选题皆经中、日、美等国专家反复磋商论证,精选而成。其中一些书目为国外学术机构所推荐,在国外大学拥有广泛的学术声誉。许多教材一版再版,最多的已达八版。

我们希望,这套教材能成为国内教育科学的替代课本或重要参考书,同时也能作为各地教师继续教育的重要资料。

我们期待,这套教材能给中国教育理论界带来一些观念和方法上的启示,为我国的教育科学的的教学和研究,尤其是教材编写工作提供一定的借鉴。

我们相信,这套教材会得到许多中小学教师、校长、教育行政机关干部、教育科学研究人员、教育专业的研究生以及高校在校学生的关注和选用。

当然,我们更希望、更期待的是创新和超越。希望和期待我国的教育科学工作者编写出高水平的、具有中国特色的教材。站得更高才能看得更远,看得更远才能做得更好,希望我们这套教材能使中国教育理论界有一个更高的起点,使中国的教师和师范学生有一个开阔的视野。需要说明的是,原书附有大量的索引,但为降低图书成本,减轻读者负担,我们只好割爱,敬请诸君谅解。

我们欢迎各种形式的参与和合作,欢迎专家和读者随时为我们荐书,随时提出各种建议和评论。

《教育科学精品教材译丛》编委会

二〇〇二年四月

前言

这本教材最初是为学生准备的一本小手册,其中论述了怎样循序渐进地使用课上所讲授的统计学公式。我在教学过程中发现,帮助学生了解统计学最有效的方法就是提供各种数据让他们去计算。然而,有很多学生不知道如何使用统计公式。由于很少有统计学教科书能详细列出使用每个公式的所有步骤,因此,为了满足学生的需要,我撰写了如何一步步地使用统计学公式的手册,以作为统计学教科书的补充。

然而我很快就发现,由于统计学教科书中的例题晦涩而复杂,大部分学生只依赖这本手册,而不再阅读教科书。为了帮助我的学生理解为什么要使用统计和每个统计量的含义,我在这本手册里面加入了注解、示范和例子,这也就有了本书的雏形。

帮助学生理解统计学概念的特色

本书是为那些学习行为科学而又缺乏高等数学知识的学生量身定做的,他们当中的大部分人对高等数学都有恐惧感,其中也包括对统计学的恐惧。

本书既强调整理解统计学是什么,又强调如何进行统计,为了帮助学生理解统计学是什么,本书着重突出以下几方面:

- ▶ 强调基础统计: 本书所涉及的统计知识都是最基础和最常用的,也是学生在阅读和研究中最可能遇到的。
- ▶ 使用最少量的统计学术语: 本书尽量少用专业术语,使之简明清晰、通俗易懂。

- ▶ 在文中定义统计学术语：对第一次出现的每个术语都给予正式的定义，并且在后续章节中再次使用该术语时，仍有定义。另外，术语表也列在书后面的附录中。为了使学生更易于理解统计学术语的含义，我们也用常见的词汇来代替专业统计术语。
- ▶ 用实例来解释概念：本书不用令学生感到迷惑的代数来解释统计学概念，而是用实例来解释。如，通过计算只有一个数据不同，其余都相同的两组数据，以此说明算术平均数对原始数据变化的敏感性；通过一个非常小的抽样分布来说明理论抽样分布的概念。
- ▶ 例子基于简单的研究设计：本书中所使用的例子以及每章后面练习题中的研究都是虚构的，并且都是基于简单的研究设计。在入门之时，学生往往很难理解行为科学研究论文中的研究设计，若将这些研究作为学习统计学的例子，学生理解统计学的难度就会加大。另外，本书所使用的例子都是学生自己设计的。
- ▶ 例子贯穿全书始终：本书有两个例子贯穿始终，即乔·约翰逊关于数学焦虑的研究和简·杰弗斯关于心理学专业毕业生收入的研究。使用这两个例子可以使学生不需要花很多时间就能了解每个研究设计不同之处，并认识到可以从多个不同的角度对数据进行分析。
- ▶ 概念题和计算题的练习：每章后面的练习题分为两个部分，关于概念理解的练习和关于计算的练习。概念理解的练习能引导学生更好地理解统计学概念。

帮助学生进行统计运算的特色

为了帮助学生如何学习如何进行统计运算，本书提供了如下相关内容：

- ▶ 一步一步的演算过程：书中所有统计学公式在其第一次出现时，均有“演示步骤”专栏，详细描述了如何一步一步地使用，同时也对公式中所使用的符号予以解释。
- ▶ 丰富完整的实例：每种统计过程都使用一个或多个完整的例子来说明，并且列出了所有计算步骤。
- ▶ 在文中解释数学术语和运算：本书假定学生都能进行基础数学运算，包括加、减、乘、除、乘方和开方。当出现其他的数学术语和运算时，在文中均有解释，而不是放在附录之中。
- ▶ 每章之后的小结：每章后面都有本章主要概念的小结，便于学生学习。
- ▶ 难点提示：每章后面都有对本章主要学习内容的难点提示，给学生提供解决练习题的线索，这些线索包括评价答案是否合理的途径，也包括易犯错误，需要谨慎的地方。
- ▶ 附录中包括所有计算题的答案：本书最后的附录中提供了所有计算题的答案，并且，教师用书中还提供了这些练习的完整计算步骤。

本书的重点和结构

为了避免学生对呈现的大量信息感到无所适从,本书在每章中只重点强调一个主要的统计学概念和少量统计学方法。如,在许多教材中,集中量数和差异量数是在同一章呈现的,而本书则分前后两章分别介绍。

本书除了介绍等距数据、比例数据的统计方法外,还介绍顺序数据、称名数据的统计方法,这在其他统计入门书中很少涉及。根据我的教学经验,我发现,当讲解算术平均数、中数和众数时,学生能很好地解释集中量数的概念;同样,当讲解标准分数和百分位数时,学生能更好地理解相对量数的含义。在本书中,对等距和比率数据的计算放在每章的前面部分,对顺序和称名数据的计算放在每章的后面部分。如果教师在教学过程中不打算讲解顺序和称名数据的计算部分,也不会有太大影响。

本书第一部分主要介绍了描述统计。第一章阐述了统计学在研究中的重要地位,并且教授学生一些技巧,帮助他们克服数学焦虑,集中精力学习。第二章阐述了测量的实质,对四种测量标尺进行了描述。第三章描述了如何制作数据的频次图表,包括茎叶图。

第四章到第七章主要关注一组数据的描述统计,包括集中量数、差异量数、相对量数和正态分布。本书提供了计算中数及其差异量数的简易方法,也介绍了基于内插法的精确方法。教师可以根据学生的接受程度来选择其中一种或多种方法进行讲授。标准分数和正态分布的概念是在不同章节分别陈述的,以防止学生错误地认为正态分布可以将任何数据转化成标准分数。

第八章、第九章分别论述线性相关和回归。第八章对皮尔逊积差相关、斯皮尔曼等级相关以及用于计算称名数据的 $\phi(\phi)$ 相关等进行了介绍,而对于经常使用的卡方(χ^2)相关技术的介绍则放在第十八章中进行。这两章是从描述统计的角度介绍相关和回归的,而使用皮尔逊和斯皮尔曼相关作为推论检验的有关内容则在第十四章和第十五章中加以介绍。

本书第二部分为推论统计。第十章阐述了概率的基本概念,同时也对二项式分布进行了介绍。第十一章介绍了抽样分布概念以及置信区间概念。第十二章阐述了假设检验的基本概念,讨论了决策的有关问题,包括I类错误和II类错误,另外还简要介绍了统计检验力的概念。第十三章继续讨论假设检验,主要介绍了用于单样本的推论检验,也进一步讨论了统计检验力及其影响因素。

本书余下部分主要介绍了最常用的推论检验。在介绍每种检验时,先介绍构成这种检验基础的抽样分布,然后再描述如何进行这种检验。第十四章主要介绍两样本的参数检验。第十五章主要介绍非参数检验。第十六章介绍了组间和组内的单因素方

前 言

差分析。第十七章介绍了组间的双因素方差分析。以上章节均对多重比较进行了描述,第十七章还探讨了交互作用的概念。第十八章介绍了卡方检验,包括称名数据的相关推论和检验。

最后一章,即第十九章呈现了分析数据的流程图。基于这个流程图,学生可以首先根据数据的特征(包括测量标尺和分布形态)确定统计的目的,再决定使用何种统计方法。这一章还对本书中涉及到的所有重要概念进行了回顾和整合。

辅助材料

除教材外,本书还配有一系列的辅助材料,请与沃兹沃斯出版社代理联系,他们可以提供下列教师用书和材料包:

- 电子版题库:电子版本中包括了题库中的所有项目,一张适用于所有操作系统的CD光盘(Examview)可以为你提供帮助。
- 教师手册/题库:为你提供讲授技巧、教学大纲样例和本书所有练习题的答案及解法。另外还提供多选题试题。
- 学习指南:使用辅助材料可以更好地帮助学生学习统计学课程,每章的学习指南包括了对所有主要概念进行测验的填空题和附加练习。学习指南中问题和练习的解法在各章中都可以找到。
- 网址:使用下面的网址可以找到在线测验和资源链接。http://www.wadsworth.com/psychology_d。

致谢

正如约翰·多恩所写的那样:“世界上没有人像座孤岛,与世隔绝。”这也是本书写作过程的写照,没有谁是全能的,无需借助外援就能获得成功。我深深地感谢所有对本书提出宝贵意见的人,提供有价值观点的人。我要感谢谢休·卡莱尔(Sue Carlisle),她耐心地帮助我进行了许多校对工作,并以最快速度将本书手稿送出蒙大拿州。我要感谢蒙大拿州立大学已退休的心理学荣誉教授比依·摩斯曼(Beal Mossman),他给了我很多支持和鼓励,并且在他的课堂上试用本书的早期版本。我还要感谢丽莎·汉斯莱(Lisa Hensley)、罗兹·萨可夫(Roz Sackoff)和布拉德·波特豪夫(Brad Potthoff),没有他们,就没有本书的出版。另外,我还要感谢格雷琴·奥托(Gretchen Otto)和卡伦·博伊德(Karen Boyd)为本书文字录入做了大量细致的工作。

许多评论家给予本书很多中肯的批评,也使我认识到自己所忽略的内容,他们对本书的具体检验明证了他们对统计学教学所做的贡献。在此感谢他们为本书做出的巨大贡献:戈登大学的布赖恩·C. 奥戴(Bryan C. Auday)、伊萨卡大学的巴尼·贝因

斯(Barney Beins)、沃什伯姆学习与与实践研究所的加里·福巴赫(Gary Forbach)、鲍德温-华莱士大学的查尔斯·A. 莱文(Charles A. Levin)、乔治梅森大学的罗伯特·帕斯纳克(Robert Pasnak)、纽约州立大学的唐纳德·施尼夫(Donald Schniff)、托伊州立大学的安娜·史密斯(Anna Smith)、得克萨斯州教育学院的玛丽·塔伦-朗内尔斯(Mary Tallent-Runnels)、库兹堂州立大学的布鲁斯·沃纳(Bruce Warner)、陶森大学的伊万杰琳·惠勒(Evangeline Wheeler)。

我要对我的姐姐劳里·安朱特(Laurie Andriot)表达深深的谢意,她出色地编制了如此雅致的索引,没有哪本书能与之媲美。我还要感谢那些使用本书早期版本的学生,就像他们从我这里学到很多一样,我从他们那里也学到了很多。最后,要感谢我的女儿贝丝,我欠了她很多,她是如此耐心地支持我,鼓励我完成本书。借用路易莎·梅·奥尔科特(Louisa May Alcott)的《小女人》中乔·马奇(Jo March)的一句话来说:“如果身后没有女儿的支持,哪个女人能克服这么多困难?”

目 录

总序/i

前言/i

第一章 为什么学习统计学/ 1

数学恐惧症的病因和治疗/ 1

统计的使用、误用和滥用/ 3

研究在心理学中的作用,统计在研究中的作用/ 4

小结/ 7

练习/ 7

第二章 研究和测量/ 9

一个实验的构成/ 9

测量/ 12

测量的标尺/ 20

小结/ 25

练习/ 26

第三章 频次表和频次图/ 29

分布/ 29

编制频次表/ 30

编制频次分布图/ 36

编制分组频次表/ 45

分布的特征/ 55

小结/ 57

练习/ 57

第四章 集中量数/ 62

统计步骤/ 62

平均数/ 66

中数/ 71

众数/ 78

平均数、中数和众数间的比较/ 81
小结/ 83
练习/ 84
第五章 差异量数/ 91
全距/ 91
方差与标准差/ 93
四分差/ 103
描述数据分布/ 107
小结/ 109
练习/ 110
第六章 相对量数/ 115
标准分数/ 116
百分位数/ 128
小结/ 138
练习/ 139
第七章 正态分布/ 144
什么是正态分布/ 144
正态分布的应用/ 148
与正态分布相关联的其他理论分布/ 159
小结/ 160
练习/ 161
第八章 线性相关/ 164
相关的概念/ 164
测量等距或比率变量的相关: 皮尔逊积差相关/ 169
测量顺序变量的相关: 斯皮尔曼等级相关/ 177
称名变量间的相关测量: ϕ 相关/ 182
相关和因果/ 183
小结/ 184
练习/ 185
第九章 回归与预测/ 192
预测/ 192
两变量的关系图/ 197
回归/ 204
回归、相关和因果/ 213

小结/ 213

练习/ 214

第十章 概率与二项式分布/ 219

概率的基本概念/ 219

二项式分布/ 227

理论分布的适用性/ 234

小结/ 235

练习/ 236

第十一章 抽样分布/ 239

构建样本比例的分布/ 239

样本平均数的分布/ 246

参数估计的准确性/ 255

小结/ 260

练习/ 261

第十二章 假设检验/ 265

研究假设/ 265

假设检验的逻辑/ 270

单向假设检验和双向假设检验/ 277

进行样本平均数的 z 检验/ 281

统计检验中的决策/ 285

小结/ 289

练习/ 290

第十三章 单样本参数检验/ 294

样本平均数的 t 检验/ 295

样本比例的 z 检验/ 301

统计检验力/ 305

统计检验关于总体的假设/ 314

小结/ 316

练习/ 317

第十四章 两个样本的参数检验/ 320

被试间检验和被试内检验/ 321

平均数差异的 t 检验: 被试间检验/ 322

差数平均数的 t 检验: 被试内检验/ 333

相关系数的显著性检验: 皮尔逊积差相关/ 338

参数检验回顾/ 342

小结/ 344

练习/ 345

第十五章 两样本的非参数检验/ 351

等级的抽样分布/ 352

曼-惠特尼 U 检验: 被试间非参数检验/ 358

维尔克松符号等级检验法: 被试内非参数检验/ 368

相关强度的非参数检验: 斯皮尔曼等级相关/ 373

假设检验回顾/ 376

小结/ 378

练习/ 378

第十六章 多重数据的统计检验: 单因素方差分析/ 384

分析数据方差/ 384

被试间因素的方差分析/ 392

多重比较/ 401

被试内因素的方差分析/ 402

比较被试间检验和被试内检验/ 410

小结/ 412

练习/ 412

第十七章 双因素方差分析/ 417

两因素间的交互作用/ 417

双被试间因素的方差分析/ 419

计算 F 值/ 425

双因素方差分析的多重比较/ 435

其他的方差分析/ 443

小结/ 444

练习/ 445

第十八章 卡方/ 450

卡方的计算/ 450

运用卡方测量两变量之间的相关/ 456

变量间关系的卡方检验/ 461

拟合优度的卡方检验/ 467

小结/ 470

练习/ 470

第十九章 确定使用何种统计方法/ 474

考虑分布的特征/ 474

考虑统计检验的目的/ 475

附录/ 479**词汇表/ 526****译后记/ 533**