

★★★ 教育部高等学校心理学教学指导委员会推荐 ★★★

心理统计导论

第9版

Behavioral Statistics: The Core

Richard P. Runyon, Audrey Haber, Kay A. Coleman



【美】

>>>> 理查德·鲁尼恩
奥黛丽·哈伯
凯·科尔曼

著

>>>> 林丰勋

译



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

B841.2
8

心理统计导论

(第9版)

[美] 理查德·鲁尼恩
奥黛丽·哈伯 著
凯·科尔曼

林丰勋 译

人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

心理统计导论: 第9版/ (美) 鲁尼恩, 哈伯, 科尔曼著; 林丰勋 译.

—北京: 人民邮电出版社, 2010. 1

ISBN 978 - 7 - 115 - 21999 - 2

I. ①心… II. ①鲁… ②哈… ③科… ④林… III. ①心理统计—教材 IV. ①B841.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 234813 号

Richard P. Runyon, Audrey Haber, Kay A. Coleman

Behavioral Statistics: The Core

ISBN 0 - 07 - 054925 - 7

All Rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including without limitation photocopying, recording, taping, or any database, information or retrieval system, without the prior written permission of the publisher.

This authorized Chinese translation edition is jointly published by McGraw-Hill Education (Asia) and Posts & Telecom Press. This edition is authorized for sale in the People's Republic of China only, excluding Hong Kong, Macao SAR and Taiwan.

Copyright © 2010 by McGraw-Hill Education (Asia), a division of the Singapore Branch of The McGraw-Hill Companies, Inc. and Posts & Telecom Press.

版权所有。未经出版人事先书面许可, 对本出版物的任何部分不得以任何方式或途径复制或传播, 包括但不限于复印、录制、录音, 或通过任何数据库、信息或可检索的系统。

本授权中文简体字翻译版由麦格劳—希尔 (亚洲) 教育出版公司和人民邮电出版社合作出版。此版本经授权仅限在中华人民共和国境内 (不包括香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾) 销售。

版权 © 2010 由麦格劳—希尔 (亚洲) 教育出版公司与人民邮电出版社所有。

本书封面贴有人民邮电出版社和 McGraw-Hill 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记号: 01 - 2009 - 5760

版权所有, 侵权必究。

心理统计导论 (第9版)

- ◆ 著 理查德·鲁尼恩 奥黛丽·哈伯 凯·科尔曼
译 者 林丰勋
策 划 刘 力 陆 瑜
责任编辑 刘 力 肖 莹
装帧设计 O. E. T.

- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街14号A座
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
电话 (编辑部) 010-84937150 (市场部) 010-84937152
(教师服务中心) 010-84931276
北京圣瑞伦印刷厂印刷
新华书店经销

- ◆ 开本: 787 × 1092 1/16
印张: 21
字数: 397千字 2010年1月第1版 2010年1月第1次印刷

ISBN 978 - 7 - 115 - 21999 - 2/F

定价: 48.00元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 84937149

内 容 提 要

本书是美国耶鲁大学心理学博士理查德·鲁尼恩 (Richard P. Runyon) 等著的《心理统计》(第9版) 的精编本。

全书共13章, 开篇介绍了统计学的基本概念和原理, 紧接着对集中趋势、离中趋势、相关、回归分析等描述统计作了详细阐释, 后对t检验、方差分析以及非参数显著性检验等推论统计也作了深入的讲解。

本书的最大特点在于注重理论性与工具性的平衡。既对心理统计学的基本知识进行了深入浅出地介绍, 使学生很容易理解和掌握隐含在复杂统计背后的心理统计思想。同时又结合实例, 对于统计原理、公式的应用场合和步骤进行了较为详尽的介绍, 便于学生应用。其次, 本书内容选择详略恰当, 论述通俗易懂, 既消除学生学习心理统计学的恐惧感和枯燥感, 又培养学生的学习兴趣。第三, 本书的章节结构也颇具特色。每一章的结束部分都有一个“整合”, 作者在此处会用一个例子将本章所讲内容整合在一起, 从而有利于学生将所学知识融会贯通。每章的最后部分, 会用小结的方式将本章所讲内容加以总结, 并将本章所涉及到的专业术语单独列出, 让学生检验自己对本章基本概念的掌握。此外, 每章还专设各种有针对性的模拟练习题。通过这些模拟练习题, 读者一方面可以检验自己对心理统计学基本概念和基本原理的掌握情况, 又可以检验和提高自己利用心理统计学解决实际问题的应用能力。

无论是对心理统计学的初学者, 还是对已经学过又欲进一步提高心理统计学理论水平和应用能力的人, 本书都是一本不可多得的优秀教材。



译者序

纵观整个心理学的发展史，不难发现，心理学研究的每一次重大进展，似乎都与研究方法和手段的发展密不可分，正所谓“科学是随着研究方法所取得的成就向前的。研究方法每前进一步，随之我们面前也就开拓了一个充满种种新鲜事物的更辽阔的远景。”正因为这样，心理统计学作为心理学研究方法的一个重要组成部分，对于心理专业的学生而言，其重要性不言而喻。但同时，我们又必须正视一个现实，心理统计学常常是学生感觉学习最为困难的课程之一。许多学生花费大量时间和精力却收效甚微，一旦遇到实际问题仍是一筹莫展，手足无措。为什么会出现这种情况呢？我想原因是多方面的，但最重要的原因有二：一是教材问题。正如张厚粲先生所说，“纵观国内相关专业著作，大多数都没有能在原理推导和实际问题解决方面平衡得很好：有的数学背景较强，太多的统计原理和推导，较少实际意义的说明；有的则只重介绍统计技术的应用，缺乏对原理概念的必要说明。”二是由教材问题所带来的学习导向问题。面对数学背景较强的教材，学生会将其作为纯数学课程来学习，力图搞清楚每一个统计公式的来龙去脉。而面对技术导向的教材，学生则又会将其作为简单的工具课来学，认为只要记住各种公式，就可以加以运用。事实上，要想学好心理统计学，一是注意掌握心理统计学的基本思想，养成科学的统计思维，形成正确的统计观；二是注意创造性地将统计思想用于实际研究，从而能够根据研究需要，准确地选择科学有效的统计方法。所以，一本好的心理统计学教材必须在理论性与工具性方面找到平衡点。

美国耶鲁大学心理学博士理查德·鲁尼恩等著的《心理统计导论》正是这样一本优秀的教材。该教材是《心理统计》（第9版）的精要版。

本书的最大特点在于注重理论性与工具性的平衡。本书既不是将心理统计学看成“菜谱”一样，只告诉学生一堆公式和操作步骤，学生所要做的就是按照说明一步一步地去执行；也不是将心理学统计学看成应用数学的一个分支，严格按照数学的逻辑去组织内容。而是既对心理统计学的基本概念、基本原理、基本公式进行了深入浅出地介绍，使学生很容易理解和掌握隐含在复杂统计背后的心理统计思想；同时，又结合实例，对于统计原理、公式的应用场合和步骤进行了较为详尽的介绍，便于学生应用。

其次，本书内容选择详略恰当，论述通俗易懂，使初学者阅读起来感到轻松愉快，从而消除学生学习心理统计学的恐惧感和枯燥感，培养学生的学习兴趣。本书对于心理统计学的基本概念、基本原理不惜重墨，结合实例娓娓道来，而对于一些比较复杂和深奥的问题，则采取要么点到为止，要么只是告诉你需要进一步学习和阅读的参考资料。如此做法，既满足了初学者的基本学习需求，又为深入学习指明了方向。

第三，本书的章节结构也颇具特色。几乎每一章的结束部分都有一个“整合”，在这一部分，作者会用一个例子将本章所讲内容整合在一起，从而有利于学生将所学知识融会贯通。最后，会用小结的方式将本章所讲内容加以总结，并将本章所涉及的专业术语单独列出，学生借此可以检验自己对心理统计学基本概念的掌握情况。此外，每章还专设各种有针对性的模拟练习题。通过这些模拟练习题，读者一方面可以检验自己对心理统计学基本概念和基本原理的掌握情况，又可以检验和提高自己利用心理统计学解决实际问题的应用能力。

鉴于本书的上述特点，有理由坚信，无论是对心理统计学的初学者，还是对已经学过又欲进一步提高心理统计学理论水平和应用能力的人，本书都是一本不可多得的优秀教材。“工欲善其事，必先利其器”。愿广大读者通过本书的学习，能够达到利器的目的。

本书的翻译工作得到了麦格劳-希尔教育出版公司驻中国办事处和北京新曲线公司领导的热情鼓励和大力支持，尤其是陈浩莺和肖莹女士为本书的翻译更是付出了大量艰苦细致的工作，在此深表感谢。此外，我的研究生王倩、沈钊、张舒、牛丽等在初稿的翻译过程中，做了许多工作，在此一并表示谢意。

限于译者水平，不当之处在所难免，敬请读者和各位专家批评指正。

林丰勋

济南大学心理学教授、博士

2009年7月



中译本作者序

随着时间的推移，统计学教学发生了相当大的变化。现在的教学与数十年前的教学已迥然不同。虽然统计学中所用符号和各种检验方法没变，但教学中所采用的案例和推导分析技术与以往相比已有很大差异。

早期的统计分析是为解决诸如农业和遗传学等领域中的实际问题而发展起来的。因此，早期的统计学教材中所用案例大多局限在农业和遗传学领域，但是，这些领域对今天的学生来说未免陌生。当然，也有例外，例如，你可能会惊奇地发现，一种非常有用的检验方法—— t 检验，竟然是为改进健力士啤酒厂（Guinness brewery）出产酒品的质量而发明的！

现在的学生有非常广泛的兴趣和职业理想。我们发现，如果提供的教学案例与学生的生活和学习领域有关，就会获得最佳的教学效果。因此，在本书中，我们提供的案例和应用尽可能选自多个不同领域，如心理学、医学、教育学、市场调查甚至体育运动等。

同样，我们还认识到，技术方面的原因导致统计学的学习和教学发生深刻的变化。与早期的统计学家不同，现在的学生已经很少依赖和使用原始的计算器和机械计算工具，而是经常使用计算机进行分析。尽管如此，手工计算仍然是学习和真正理解统计学的重要组成部分。

虽然我们提供的案例解析步骤详尽，但是不能将本书作为数据分析的“烹饪书”，因为我们坚信，这样做，可以强调统计分析过程中的关键要素，并有助于学生理解统计学的基本概念。通过学习这些案例，学生可以了解如何使用某一特定统计检验方法，了解哪些确切问题是需要知道的，以及如何由数据得出恰当的结论。

总之，我们的目标是帮助学生走进统计学世界，理解统计学的主要概

念，并获得有关统计学价值的正确认识，即统计学是一门与日常生活和几乎所有学习领域都密切相关的学科。

多年来，我们与数百名师生密切合作改进本书。从某种程度上说，我们的成功应当归功于这些师生的富有建设性的建议。我们感谢担任本书翻译的林丰勋教授的辛勤努力，并对编辑肖莹和陈浩莺女士深表谢忱，她们的编辑技能和专业精神对本书的出版贡献良多。我们特别荣幸与中国学生分享我们的努力成果！

凯·科尔曼



前言

为什么很多学生在最初接触统计学课程的时候总是充满了焦虑和担忧，甚至有时候还会产生抵触情绪？是不是因为大家都认为统计思维需要大量的数学知识以及抽象思维，而这些对很多大学生来说，往往超出其理解水平？事实上这种想法是荒谬的。其实，只要是修完了高中的基础代数，学生们就完全可以具备学习统计学课程的基础。事实就是这么简单。当然，随着时间的推移，很多学生已经对以前所学的数学知识遗忘了许多，所以我们会在需要的时候回顾一些数学知识。

我们之所以会对统计学产生抵触情绪，或许是因为我们有那样一种错觉：统计只是一种孤立地、死板的课程，它脱离于我们的日常生活，解决不了我们在生活中遇到的问题。事实上这也是不正确的。如果没有统计分析，我们将会失去那些用以评价精神、物质和社会医疗保健服务是否具备有效性的较为精密复杂的方法。除了统计学方法，我们还能够怎样去测量那些用以解决生活中棘手问题的方法是否真正有效呢？我们精心地设计一项科学研究，然后对研究结果进行统计分析以检验研究结论。为什么就算是诸如物理和化学等“硬学科”也要依据统计分析结果来支持或者推翻严密的实验结果呢？或许 19 世纪著名的作家和预言家 H. C. Wells 的观点就很正确：“在将来的某一天，统计思维会像读和写一样成为一个人所必须具备的能力。”

使用本书学习统计学相对而言会简单一些，这就是本书的特别之处。首先，本书会用清晰简单的统计公式来表示一些核心概念及其数学表达方式；在随后的章节中会出现以这些核心术语为基础的相对复杂的统计公

式。例如，我们会在课程开始的时候学到“平方和”这个概念，但是到后面出现以它为基础的较复杂的统计知识时，“平方和”也会不断地重复出现。就像搭积木一样，如果你已经掌握了基础公式，那么当遇到更复杂的内容时，只要将新学习的内容纳入这个结构里面就可以了。

很多教材都把描述统计放在次要的位置。但是我们认为只有掌握了描述统计才能更好地理解和运用推论统计。也就是说，描述统计是统计的基础，如果忽视了描述统计，那么学生就不容易在描述统计和推论统计之间形成一种联系。

另外，我们在后面的附录中也提供了大量的统计表，这是为了让同学们更容易掌握和使用这些统计表。例如，在很多表前面我们都会做一些简单的介绍，或者说明这些表的使用方法和步骤。而且我们还详细地列举了在不同显著水平上单尾检验和双尾检验中拒绝虚无假设的临界值。此外，我们还将一些统计表简化，这样可以让同学们在较短的时间内掌握这些表格的相关信息，从而减少出错的机率。最后，我们会将学习有关内容时所需的统计表进行简化并在正文中予以介绍，省得学习这些内容时到后面附录中去查找，从而既节省了时间又减少了麻烦。

每一章后面的练习题也是教材不可缺少的一部分。这部分练习不仅包括本章中的核心概念，同时还要求学生自己用公式表示这些统计概念，而且很多练习题与目前行为科学中的研究问题联系密切。

我们的目的是让同学们理解统计方法在其专业中的用途，了解这些统计方法背后的基础假设以及逻辑意义，从而在遇到问题时可以选择合适的统计方法并进行相应的运算，最后还能够解释和理解他们的研究结果。

最后我们要感谢以下人员的帮助和支持：帕洛玛学院的 Jay Alperson；加利福尼亚大学的 Steven E. Clark；明尼苏达大学的 Robert Cudeck；西方大学的 Nancy K. Dess；新英格兰大学的 Kathleen M. Dillon；德克萨斯 A&M 大学的 Ronald Finke；韦伯州立大学的 Richard T. Grow；北德克萨斯大学的 Jack R. Haynes；北中央学院的 Karl N. Kelley；格伦代尔学院的 Mark H. Maier；俄亥俄州立大学的 Thomas E. Nygren；东密歇根大学的 Jerry W. O' Dell；洛杉矶皮尔斯学院的 Carol Pandey；玛丽埃塔学院的 David J. Pittenger；阿肯色大学的 John B. Pittenger；哈佛大学的 Albert Riberts；北爱荷华大学的 Bruce G. Rogers；费尔菲尔德大学的 W. Ronald Salafia；巴尔州立大学的 Carl R. Summers；里士满大学的 L. James Tromater；蒙塔纳大学的 James A. Walsh。

最后，我们要特别郑重地感谢我们的编辑 Jane Vaicunas。她已超出了编辑角色，成为我们的朋友和同事。我们还要感谢助理编辑 Beth Kaufman

以及 Scott Amerman 在该书的出版过程的监督和校正。

感谢 Fisher 和 Yates 的著作权继承人以及出版商伦敦的朗文出版有限公司同意我们使用表 III，该表来自他们公司 1974 年出版的《生物、农业和医学研究中的统计图表》（第 6 版）一书。

理查德·鲁尼恩

奥黛丽·哈伯

凯·科尔曼



目 录

中译本作者序	11
前 言	13
第1章 统计学：处理不确定性问题的算术	1
1.1 什么是统计学	1
1.2 研究的基本原则	2
1.3 在统计中经常使用的术语界定	3
1.4 关于研究目标的一些用语	6
1.4.1 收集信息——描述性研究	6
1.4.2 描述关系——相关研究	7
1.4.3 完整组的比较——非随机分配被试的个体组	8
1.4.4 建立因果关系——实验研究	10
1.5 实验的方法	11
1.6 统计分析在研究中的作用	12
1.6.1 统计的描述功能	13
1.6.2 统计的推论功能	14
1.7 一个统计观测的完整实例	14
本章小结	16
需要牢记的术语	16
练习题	16

第2章 基本概念	19
2.1 引 言	19
2.2 统计符号的语法规则	19
2.3 求和规则	21
2.4 数据的类型	23
2.4.1 称名量表	25
2.4.2 顺序量表	25
2.4.3 等距和比率量表	26
2.5 连续变量和非连续变量	28
2.5.1 连续变量和数值的“实限”	30
2.6 尾数的取舍	30
2.7 比率、频次、比例和百分数	32
2.8 整 合	35
本章小结	37
需要牢记的术语	37
练习题	37
第3章 频次分布和图示法	40
3.1 将数据整理成频次分布表	40
3.2 累积频次分布表和百分等级	41
3.3 根据给定的百分等级求其相对应的分数	43
3.4 百分等级和参照组	43
3.5 分组频次分布表	44
3.6 探索性数据分析 (EDA)	45
3.7 图示法	47
3.7.1 图示法的误用	47
3.7.2 称名变量	50
3.7.3 顺序变量	51
3.7.4 等距和比率变量	52
3.8 累积百分曲线图	55
3.9 频次曲线的形式	56
3.10 整 合	58
本章小结	61
需要牢记的术语	61
练习题	61

第4章 集中量数	64
4.1 哪里有平均水平,哪里就有平均数	64
4.2 为什么要描述集中趋势?	64
4.3 众数	65
4.4 中数	66
4.4.1 根据有序数据求中数	66
4.4.2 根据频次分布表求中数	67
4.5 算术平均数	68
4.5.1 根据原始分数求平均数	68
4.5.2 根据频次分布表求平均数	68
4.5.3 平均数的一些特点	69
4.5.4 加权平均数	72
4.6 平均数、中数及众数的比较	73
4.6.1 计算的方便性	73
4.6.2 偏态	74
4.6.3 模糊值	75
4.6.4 作为估计者的平均数和中数	75
4.7 整合	75
本章小结	79
需要牢记的术语	79
练习题	79
 第5章 差异量数	 82
5.1 离中趋势:标准差和标准正态曲线	82
5.2 全距	83
5.3 四分位差 (SIR)	83
5.4 平均差	84
5.5 标准差 (s) 和方差 (s^2)	85
5.5.1 方差和标准差的计算方法:平均差法	86
5.5.2 标准差的计算:原始分数法	88
5.5.3 针对大的数据集使用原始分数法来计算标准差	88
5.6 标准差和标准正态分布	91
5.6.1 z 分数的概念	91
5.6.2 标准正态分布	92
5.7 范例	96
5.8 用来估计误差和精确度的标准差	100
5.9 T 分数的转换	101

5.10 应 用	102
本章小结	105
需要牢记的术语	105
练习题	106
 第6章 相 关	 109
6.1 相关的概念	109
6.2 皮尔逊相关 r 和 z 分数	111
6.3 利用原始数据计算相关系数 r	113
6.4 注意事项	116
6.5 相关矩阵	119
6.6 顺序量表变量与 r_s	120
6.6.1 重复等级	121
本章小结	123
需要牢记的术语	123
练习题	123
 第7章 回归和预测导论	 127
7.1 线性回归	129
7.1.1 线性关系的公式	130
7.1.2 根据 X 变量的取值来预测 Y	131
7.1.3 举例说明回归	135
7.1.4 构建回归直线	136
7.2 残差和标准误	136
7.3 可解释的变异与无法解释的变异	139
7.4 相关和因果	141
7.5 整 合	142
本章小结	143
需要牢记的术语	144
练习题	144
 第8章 概 率	 147
8.1 概率论简介	147
8.2 概率的方法	148
8.2.1 概率的古典方法	149
8.2.2 概率的经验方法	149

8.2.3 估计概率的主观方法	150
8.3 概率的性质	151
8.3.1 概率在 0 到 1.00 之间变化	151
8.3.2 概率的表示	151
8.4 加法规则	151
8.4.1 当事件不是互不相容的时候	152
8.4.2 互不相容事件	153
8.5 乘法规则	154
8.5.1 独立事件的乘法规则	154
8.5.2 一个假设的情境	155
8.6 概率和连续性变量	156
8.6.1 概率和正态曲线模型	157
8.6.2 单尾和双尾的概率值	159
8.7 整合	159
本章小结	161
需要牢记的术语	161
练习题	162
第9章 推论统计导论	165
9.1 取样：幸存者的问题	165
9.2 抽样分布的概念	166
9.3 统计假设的检验：显著性水平	169
9.4 统计假设的检验	173
9.4.1 虚无假设和备择假设	173
9.4.2 间接证明的思想	174
9.5 统计假设检验：两类错误	175
9.5.1 I 型错误 (α 错误)	176
9.5.2 II 型错误 (β 错误)	176
本章小结	178
需要牢记的术语	179
练习题	179
第10章 单样本显著性检验	182
10.1 导论：平均数的抽样分布	182
10.2 统计假设检验：已知总体平均数和标准差	187
10.2.1 样本平均数落在特定区间内的概率	189
10.2.2 样本平均数的假设检验	190

10.3 通过样本数据进行参数估计: 点估计	192
10.4 参数未知时的统计假设检验: t 检验	194
10.4.1 t 分布的特点	196
10.4.2 σ 未知时的统计假设检验: 单样本情况	197
10.5 参数估计: 区间估计	198
10.6 置信区间与置信限	199
10.7 皮尔逊相关系数 r 的检验: 单个样本	201
10.7.1 $\rho=0$ 时的假设检验	202
10.7.2 等级相关系数 (r_s) 的显著性检验: 单样本	202
10.8 整 合	203
本章小结	204
需要牢记的术语	205
练习题	205
 第 11 章 统计推论: 双样本	 207
11.1 两个独立样本的统计检验	207
11.2 通过样本数据估计 $\sigma_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}$	210
11.3 统计假设检验: t 检验	210
11.3.1 举例说明: t 检验	211
11.4 t 比率和方差齐性	213
11.5 两个相关样本的统计比较	215
11.5.1 相关组之间平均数差异的标准误	216
11.5.2 相关样本 t 检验的实例	217
11.6 独立样本设计与相关样本设计的比较	219
11.7 整 合	221
本章小结	223
需要牢记的术语	224
练习题	224
 第 12 章 方差分析概述	 229
12.1 引 言	229
12.2 平方和的概念	230
12.3 举例说明: 双样本情况	232
12.3.1 把总平方和分成组内平方和与组间平方和	232
12.3.2 计算方差估计值	232
12.4 方差分析的基本概念	234