

Psychological Statistics

心理统计学

中国心理学会心理学教学工作委员会推荐教材
高等院校·应用心理学专业教材

胡竹菁 主编



本书是“高等院校应用心理学专业教材”中的一本，作者为江西师范大学的胡竹菁教授。这套教材立足应用心理学专业，由多年从事一线教学和研究工作的心理学专家倾力编写，基础性、教学适用性、实践性和配套教学资源丰富性是其最大特色。希望这套教材的出版为我国应用心理学专业的发展壮大作出贡献。

当今心理统计学最重要的发展趋势之一，是有关“统计检验力和效果大小”的计算方法问题越来越受到重视。本书在介绍各种常规统计方法的基础上，较为全面地介绍了各种统计检验结果的统计检验力和效果大小的数学原理和计算方法。在内容编排上，本书也有所创新，将参数估计和假设检验这两种推断统计的主要内容，分别体现在介绍平均数、方差、比率及相关系数等统计量的推断统计方法的各章内容中。

本书是为应用心理学专业学生所撰写的教材，也可以作为教育统计学、医学统计学等其他各种统计学应用课程的参考教材。



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

中国心理学会心理学教学工作委员会推荐教材
高等院校·应用心理学专业教材

心理统计学

Xinli Tongjixue

胡竹菁 主 编
董圣鸿 张 阔 副主编



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

内容提要

本书是由来自不同高校的八位具有博士学位的中青年教师共同编写的,内容包括数据特征的表图和数值描述法,概率分布,平均数、方差、相关系数的参数估计和假设检验,方差分析,统计检验力和效果大小的评估,非参数统计,线性回归,一般线性模型的方差与协方差分析以及实用多元统计分析方法等。与国内同类教材相比,本书的特色首先在于较全面地论述了统计检验力和效果大小的评估原理与计算方法;其次,在内容编排上,将参数估计和假设检验这两种推断统计的主要内容,分别体现在介绍平均数、方差、比率及相关系数等统计量的推断统计方法的各章内容中。

本书是为心理学、应用心理学专业学生撰写的教材,也可供教育统计学、医学统计学等统计学应用课程作教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

心理统计学/胡竹菁主编. —北京:高等教育出版社, 2010.7

ISBN 978 - 7 - 04 - 028968 - 8

I. ①心… II. ①胡… III. ①心理统计学—高等学校—教材 IV. ①B841.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第097067号

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010 - 58581118
社 址	北京市西城区德外大街4号	咨询电话	400 - 810 - 0598
邮政编码	100120	网 址	http://www.hep.edu.cn http://www.hep.com.cn
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landracom.com http://www.landracom.com.cn
印 刷	北京联兴盛业印刷股份有限公司	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 960 1/16	版 次	2010年7月第1版
印 张	29.25	印 次	2010年7月第1次印刷
字 数	540 000	定 价	43.90元(含光盘)

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 28968 - 00

- (1) 良好的道德品质和职业道德；
- (2) 扎实的心理学理论与研究方法基础，良好的科学修养；
- (3) 发现问题、解决问题的能力；
- (4) 良好的表达能力和人际沟通能力；
- (5) 同理心，乐于助人的特征；
- (6) 乐观、自立、自信、自尊、自强的人格特征。

为了培养高素质的应用心理学人才，不少教师还提出了课程设计方案。下面是两份具有代表性的课程设置方案。

第一份课程设置方案分为下列三个模块：

(1) 心理学基础理论模块：普通心理学、生理心理学、发展心理学、认知心理学、人格心理学、认知神经科学、社会心理学、心理学史、心理学新进展、人体解剖与神经生理学。

(2) 心理学研究方法模块：高等数学、实验心理学、心理统计学、心理测量学、心理研究方法概论。

(3) 心理学应用方向模块：

① 心理健康教育方向：教育心理学、咨询心理学、心理治疗、健康心理学、学校心理学、变态心理学、创伤心理学、精神分析、犯罪心理学等。

② 人力资源管理心理学方向：管理心理学、工程心理学、决策心理学、经济心理学、组织行为学、组织开发与培训、人际沟通与交往、人才测评与选拔、薪酬设计与绩效管理、企业文化建设、市场调查与分析、职业生涯规划、人力资源管理等等。

第二份课程设置方案也分为三大模块，但内容稍有不同：

(1) 学科基础课模块：人体解剖与神经生理学、高等数学、概率统计、线性代数、计算机语言(C++)、普通心理学、心理学史、实验心理学、心理测量学、心理统计学、多因素实验设计、变态心理学、社会心理学、发展心理学、人格心理学、认知心理学、教育心理学、情绪心理学。

(2) 应用心理学方向模块：

① 发展与教育心理学方向：学习心理学、成人发展、学校心理学、学生心理问题及其矫正、智力发展心理学、儿童认知与情绪研究、道德发展心理学。

② 健康与咨询心理学方向：健康心理学、心理咨询、团体辅导、生涯发展、家庭心理学、积极心理学。

③ 社会与管理心理学：管理心理学、人力资源管理、职业心理学、人际关系心理学、广告与消费心理学、经济心理学、社会调查方法。

(3) 实习和社会实践模块。

从上面的两份课程设置方案可以看出，有三条原则是大家比较认同的：

第一，要加强基础课和心理学科学研究方法课程的教学。加强基础课和心理学科学研究方法的教学，是我国应用心理学专业健康发展的根基。应用心理学涉及的内容广泛且十分复杂；它与心理学其他分支学科的共同点就是用科学的方法来了解人与动物的心理与行为。要把心理学的研究成果付诸实践加以应用，也只有通过科学的方法才能达成。只有学生具备了坚实的基础知识并且会使用心理学的科学研究方法之后，他们走上社会从事应用心理学工作才能按正确的方向去做，才能识别伪心理学和科学心理学而不至于迷失方向。如果不是这样，那么应用心理学专业也就失去其存在的意义了。因为那些算命的、看手相的、看星座的所玩弄的把戏，早就被吹嘘为“应用心理学的研究成果”了。

加强基础课和心理学科学研究方法课程的教学，有助于培养学生的创新意识和创新能力。例如，在认知心理学的教学中我们会讲到赫伯特·西蒙(Herbert A. Simon, 1916—2001)与艾伦·纽厄尔(Allen Newell)等人所提出的“物理符号系统”假设，还可能会讲到西蒙与爱德华·费根鲍姆(Edward A. Feigenbaum)等人利用启发式所设计的EPAM程序，以及LT程序和GPS程序，从而使计算机模拟人的思维活动成为可能。这不仅体现了西蒙可贵的敬业精神，而且也充分表现了其善于创造性思维的睿智和科学思维的非凡才能。其实，当代心理学中的一个重大进步，都是通过精巧地设计科研方案、严格地进行科学实验、周密地进行科学分析和科学推论而完成的。这样的实例，对于培养学生的科学思维能力和创新能力，培养学生的科学世界观和方法论，具有十分重要的作用。

在好的专业理论课教材中，心理学家为推进学科发展和社会进步苦苦求索的生动事例屡见不鲜，具有很好的示范作用，有助于培养学生的创新敬业精神。应当提倡教师在专业理论课的教学中花费一些时间介绍这样的生动事例，以激发学生的敬业精神，帮助他们养成良好的职业道德。同时，心理学研究方法课的教学，对于培养学生的科学世界观和方法论，培养学生的创新思维 and 创新能力，都有重要的作用。因此，我建议教科书中概要地叙述若干重大科学发现的思路，以便于更多的教师能在培养学生创造性思维能力方面充分发挥作用。

第二，要集中开设一个或两个应用心理学专业方向的课程。根据社会的需求(学生就业的可能性)和本校师资的条件，目前国内高校的应用心理学专业大多设置一个或两个方向，主要是学校心理健康教育方向和人力资源管理心理学方向，每个方向都涉及许多课程。学校心理健康教育是研究如何通过教育的途径，使受教育者养成良好的习惯、形成正确的价值判断、学习为人处世之道和适应环境的技能，从而达成身心健康，成为幸福进取者的一个应用心理学分支学科。从纵向来看，受教育者在各个发展阶段都会遇到心理困扰，怎样做好学生的心理辅

导,促进其心理成长,预防和纾解受教育者的心理困扰,会涉及许多课程;从横向来看,校内的党政、教学、师生关系、同伴关系与气氛,以及校外的家庭教育及社会教育怎样互相配合促进学生的心理健康,预防和纾解心理困扰,也涉及许多课程。人力资源管理心理学方向也涉及许多相关学科及该学科的基础知识、基本理论和基本技能的教学。然而我国高校应用心理学专业本科学制是四年,学生要学习思想政治、大学外语、体育等必修课程,既要学好专业基础课和方法课,又要学好一个专业方向的课程,其难度是可想而知的。因此在设计课程时应力求少而精,在保证夯实基础、强化科学研究方法的前提下,精心设计、集中开好几门方向课程是十分必要的。

据说目前全国高校已开设有近200个应用心理学专业(这个数据也许可信,因为在有些高校,校本部办有一个应用心理学专业,其二级学院也办有一个应用心理学专业)。除了个别高校之外,绝大多数高校的应用心理学专业设置的方向均为心理健康教育和/或人力资源管理心理学,这种趋向既不利于学生就业,也不利于我国应用心理学事业的发展。办学水平较高的学校应积极创造条件创建国家急需的应用心理学专业的新方向。只有办出特色、办出水平、办出实效,应用心理学专业才有新的发展空间,才会受到大众的欢迎。很明显,应用心理学方向的优秀教材,对于培养高素质应用心理学人才无疑是具有重要意义的。

第三,要有实践课的教学。应用心理学研究的问题来自生活实际,实践课教学对于应用心理学专业的学生来说,是必不可少的。实践课教学不仅能培养学生理论联系实际的敏感性,而且还能培养学生乐于助人的品质;不仅能提高发现问题、解决问题的能力,而且能培养团队精神;不仅能巩固、深化或修正所学知识,而且能发展知识。在这里,我想讲斯金纳(Burrhus F. Skinner, 1904—1990)的一个故事。众所周知,在现实世界中,强化并不总是一致的或连续的,甚至只是间歇强化时,学习也会发生,行为也会不断出现;针对这种情况,斯金纳花了很多时间来研究强化程序,之后又将他自己总结出的强化原理应用于人类实践的许多领域,如教育、心理治疗、社会控制,甚至动物训练。在第二次世界大战期间,为了帮助盟军,他用强化原理训练鸽子控制导弹;在和平时期,他将强化原理应用于教学和心理治疗之中,发明了程序教学和行为矫正治疗。到了晚年,有人问斯金纳,是什么使他的理论这样富有活力,他的回答是“应用”。到生活实际中去,以心理学知识和研究方法来满足人们的需求,既是培养心理学应用型人才之必需,又是促进我国心理学事业发展的需要。

基于我国社会对应用心理学人才需求的不断增长,而高等院校应用心理学专业教材建设却相对滞后的现状,高等教育出版社决定开发一套面向全国高等院校的应用心理学专业教材,称之为“高等院校应用心理学专业教材”。这套教材将

力求体现下列特色：

(1) 基础性。系统而精练地阐述各学科的基本知识、基本理论和基本技能，概念准确，原理清楚，技能培养切实可行，并尽可能反映各相关领域的新进展。

(2) 教学适用性。充分满足本科院校应用心理学专业的实际教学需求，除教材主体内容外，还提供教学中所需的案例导入、知识拓展专栏、原理应用或案例讨论、复习与思考题和推荐阅读资料等内容，体例新颖，形式活泼。

(3) 实践性。以应用心理学各分支学科与社会生活实践的密切联系作为切入点，在培养学生应用心理学原理解决生活实际问题的能力上下工夫。

(4) 配套教学资源的丰富性。教材建设与高校精品课程建设相结合，按照文本教材、辅教/辅学光盘、网络课程思路构建立体化新型教材。

由高等教育出版社出面邀请了我国一批中青年心理学家担任这套教材的主编。他们年富力强，学识渊博，教学经验丰富，堪当重任。我相信，这套教材的出版，必将受到高等院校应用心理学专业师生的欢迎，将为我国应用心理学事业的发展和应用型人才的培养作出新的贡献。

是为序。

黄希庭

2009 年秋 谨识于西南大学有容斋

高等院校应用心理学专业教材 编写委员会

主任委员：苏彦捷

委 员：（以姓氏笔画为序）

王争艳	王晓钧	方 平	乐国安	冯江平
刘 昌	刘华山	刘儒德	杨 波	连 榕
佐 斌	张 明	张亚旭	胡竹菁	姚本先
桑志芹	彭运石	游旭群	戴海琦	

总序二

心理学的教材编写

2008年10月，高等教育出版社的单玲编辑找到我，希望组织一套心理学的教材。我当时很有抵触，觉得心理学的教材够多了，特别是写好的教材是很费神的一件事情，不如直接用外文教材或者翻译教材。但高等教育出版社的编辑们做了很多调研，多次和我们沟通，说起我国高校心理学的发展很不平衡，为了更多心理学专业的学生，应该编写一套简明、侧重应用的教材。他们还通过和基层的老师们的座谈、调查，列出了教材编写的建议人选。我被他们的诚意和工作打动，在和黄希庭教授沟通之后，在当年11月召开的中国心理学会心理学教学工作委员会年会上，我们开始和一些可能的作者进行沟通磋商。当年12月20日在北京召开了这套教材的主编研讨会。大家从四面八方赶来，虽然那天北京特别冷，但大家的热情和效率却为我们这套教材的编写开了个好头。

截至2009年4月，我国心理学和应用心理学的专业点已经发展到244个。这套教材主编队伍中的老师基本上是在每年一次的教学工作委员会年会上都会碰头，讨论心理学包括应用心理学公共课、基础课以及专业课的教学及其教材建设，但真正一起做这么大规模的实践大家设想的工作还是第一次。不过，由于这些老师常年工作在教学第一线，对所属学科的现状、发展以及教学需求都很有经验，很快就在编写队伍组建、大纲设计以及材料汇总等方面开始了卓有成效的工作。仅仅半年多的时间，已经有老师完成了教材的编写。这套教材从2009年9月开始陆续出版，争取2010年秋季全部出齐。

和所有的教材一样，我们对这套教材的要求是体系完整、知识点全面、表述准确清晰。同时，这套教材从总体设计到分别撰写，我们还希望从以下几个方面作一些尝试，也就是力争在教材中作出一点特色。

首先，教材的定位和编写人员的选择都立足基层，强调对心理学基本原理和知识的应用。虽然心理学没有一定的职业岗位对应，但希望所有教材的

编写内容及其阐述能 and 实际生活紧密结合，有一定的可操作性和实践指导意义。

其次，希望借鉴国内外已有优秀教材的经验，要求我们的教材写作规范、简明扼要、深入浅出。一方面需要体现心理学专业的科学性和学科特点，另一方面需要考虑授课教师和学生的接受性及实际可用性。

最后，为了体现这套教材的整体性，我们对教材的体例给出了统一的要求和安排，还对不同学科需要侧重的内容和术语的衔接进行了协调，避免了单本出版时不同教材之间自说自话和内容重复等问题。在整个教学计划实施过程中，学生如果一直使用这套教材会很好地体会这些特点并从中受益。

这套教材包括《普通心理学》(陕西师范大学游旭群主编)、《实验心理学》(东北师范大学张明、北京大学张亚旭主编)、《心理统计学》(江西师范大学胡竹菁主编)、《心理测量学》(江西师范大学戴海琦主编)、《心理学研究方法》(首都师范大学方平主编)、《生理心理学》(南京师范大学刘昌主编)、《发展心理学》(北京大学苏彦捷主编)、《认知心理学》(福建师范大学连榕主编)、《人格心理学》(首都师范大学王争艳、中国政法大学杨波主编)、《社会心理学》(华中师范大学佐斌主编)、《西方心理学史》(湖南师范大学彭运石主编)、《教育心理学》(华中师范大学刘华山主编)、《学习心理学》(北京师范大学刘儒德主编)、《健康心理学》(南开大学乐国安主编)、《心理咨询与治疗》(南京大学桑志芹主编)、《学校心理健康教育新论》(安徽师范大学姚本先主编)、《管理心理学》(深圳大学王晓钧主编)、《人力资源开发与管理》(云南师范大学冯江平主编)。

由于我在完成这篇总序的时候，只看到《管理心理学》和《社会心理学》两本书稿，不敢说每一本教材都会完全体现上述特点，一切都有待读者审查和检验。非常希望老师和同学们在使用这些教材的过程中，及时向我们反馈意见 and 建议，我们一定会及时修正并在随后的教材编写中注意进一步完善和改进。

来自全国各个学校的老中青三代心理学工作者一起完成这项工程，没有高等教育出版社领导的支持和编辑们的协调，没有大家的努力和配合是不可能这样顺利的。在此，感谢辛勤负责的主编们，感谢兢兢业业的编者，感谢不达目的誓不罢休的编辑们。我们的角色不同，但目标是一样的，就是创造精品，为我们挚爱的心理学科的顺利健康发展作出自己的贡献。

苏彦捷

2009年8月

前 言

新
编
理
论
心
理
统
计
学
第
二
版

从2008年12月接受中国心理学会心理学教学工作委员会副主任苏彦捷教授和高等教育出版社单玲编辑的邀请,承担《心理统计学》一书的编写工作至今,已是近一年的时间了。

接受任务后,本书副主编之一董圣鸿博士很快就组织起写作班子,他们是来自不同高校的八位具有博士学位的中青年教师,一直从事心理统计学的研究和教学工作。董圣鸿博士与各位作者按照心理统计学的学科体系确定了本书初稿的提纲和编写分工。经过一年的努力,我们终于完成了编写工作。

与国内同类教材相比,本书在以下三个方面作了特别的努力:

一是试图较全面地论述各种假设检验相对应的统计检验力(power of test)和效果大小(effect size)的计算方法,这与当前心理统计学的发展趋势是一致的。这部分内容包括统计检验力和效果大小的基本含义、评估原理,以及选择平均数差异检验、方差分析、卡方检验或相关系数检验等方法对研究数据进行假设检验后,其结果的统计检验力与效果大小的具体计算方法。这也许是本书最重要的特色。

二是调整了全书内容的编排。我国目前常见的心理统计学教材中,对“参数估计”和“假设检验”两部分内容是分开介绍的,但又都涉及平均数、方差、比率及相关系数等统计量。本书作者认为,参数估计和假设检验是推断统计的主要内容,对平均数、方差、比率及相关系数等统计量的推断都包括这两方面的内容,都是基于抽样分布进行推断,从本质上说是相通的。为了强调这一点,本书在统稿时将这一部分内容编排为五章:第五章阐述参数估计与假设检验的数学原理,第六章至第九章分别对四种主要样本统计量的参数估计和假设检验进行论述,即平均数的参数估计与假设检验、方差的参数估计与假设检验、比率的参数估计与假设检验以及相关系数的参数估计与假设检验。这样似乎在逻辑上更为合理,读者也更容易接受。

三是试图通过“一般线性模型的方差与协方差分析”这一章，将方差分析和回归分析这两方面内容在协方差分析模型上统一起来。

在近两个月的统稿工作中，江西师范大学戴海琦教授提出了许多宝贵意见和建议，在此向戴海琦教授致以最诚挚的感谢！我们还要对苏彦捷教授、单玲编辑在本书编写过程中给予的支持和指导表示衷心的感谢。本书主编师从张厚粲教授学习和研究心理统计学，张厚粲教授在心理统计领域所做的开创性工作，对于主编及其他作者都具有较大的影响；本书编写过程中也参考了国内外许多心理统计学方面的教材和资料，在此，对张厚粲教授和这些文献的作者表示衷心的感谢。此外，全书统稿期间，江西师范大学心理学院刘建平书记携同所有院领导为本书的统稿工作创造了一个良好的工作环境，在此一并表示感谢。

全书的编写分工如下：第一章、第四章、第十一章，胡竹菁；第三章，周骏；第五章、第六章、第七章，张阔、康春花；第八章、第九章，张阔、康春花、刘声涛；第十章、第十二章，董圣鸿；第十三章，涂冬波；第十四章，刘声涛；第十五章，文剑冰。

由于水平有限，书中疏漏之处，敬请读者批评指正。

本书出版正逢江西师范大学建校 70 周年，谨以此表达我们真诚的祝贺。并希望本书的出版也能为我国心理统计学的发展作出贡献。

编者

2009 年 11 月 15 日

目 录

第
一
章
第
二
章
第
三
章
第
四
章

前言	I
第一章 绪论	1
第一节 心理统计学的研究对象	2
第二节 心理统计学的主要研究内容与本书的框架	5
第二章 数据特征的表图描述法	9
第一节 数据的初步整理	10
第二节 次数分布表与次数分布图	19
第三节 探索性数据分析与茎叶图	26
小结	29
关键术语	29
统计软件使用提示	30
思考与练习	30
第三章 数据特征的数值描述法	31
第一节 集中趋势的度量：集中量数	32
第二节 离散程度的度量：差异量数	35
第三节 两变量关系的度量：相关分析	42
小结	51
关键术语	51
重要公式	52
统计软件使用提示	53
思考与练习	53
第四章 概率与概率分布	56
第一节 随机事件与概率	57
第二节 随机变量与概率分布	65

第三节 正态分布在心理研究中的应用	71
小结	78
关键术语	79
重要公式	80
思考与练习	80
第五章 参数估计与假设检验的基本原理	82
第一节 抽样分布的基本原理	83
第二节 参数估计的基本原理	90
第三节 假设检验的基本原理	95
第四节 单总体平均数显著性的 Z 检验	99
第五节 统计决策时的两类错误	103
小结	107
关键术语	108
重要公式	109
思考与练习	110
第六章 平均数的参数估计与差异显著性检验	111
第一节 总体平均数的估计	112
第二节 总体方差未知时的单总体平均数显著性检验	117
第三节 两总体平均数差异显著性检验	120
小结	132
关键术语	132
重要公式	133
思考与练习	134
第七章 方差的参数估计与假设检验	136
第一节 方差与标准差的区间估计	137
第二节 总体方差的假设检验	141
小结	148
关键术语	148
重要公式	149
思考与练习	149
第八章 比率的参数估计及比率与分布的假设检验	150
第一节 比率与计数数据的含义	151
第二节 总体比率的区间估计	152
第三节 总体比率的假设检验	155

第四节	拟合良度的 χ^2 检验	157
第五节	同质性 χ^2 检验	165
小结		172
关键术语		172
重要公式		173
思考与练习		173
第九章	相关系数的参数估计与假设检验	175
第一节	总体相关系数的区间估计	176
第二节	积差相关系数的假设检验	178
第三节	其他相关系数的假设检验	181
第四节	列联表的独立性检验	182
小结		191
关键术语		191
重要公式		192
思考与练习		193
第十章	方差分析	194
第一节	方差分析的原理与步骤	195
第二节	单因素完全随机设计的方差分析	202
第三节	两因素方差分析	213
第四节	其他常用模型的方差分析	224
小结		232
关键术语		233
重要公式		233
思考与练习		235
第十一章	统计检验力和效果大小的估计	239
第一节	平均数差异显著性检验的统计检验力和效果大小的估计	240
第二节	方差分析的统计检验力和效果大小的估计	257
第三节	χ^2 检验和积差相关系数假设检验的统计检验力和效果大小的估计	268
小结		271
关键术语		271
重要公式		272
思考与练习		273
第十二章	非参数统计	274

第一节 非参数统计概述	275
第二节 单样本非参数检验	278
第三节 独立样本的非参数检验	289
第四节 相关样本的非参数检验	300
小结	306
关键术语	307
重要公式	308
思考与练习	309
第十三章 线性回归	313
第一节 回归分析的基本概念	314
第二节 一元线性回归方程的建立	315
第三节 一元线性回归方程的检验	318
第四节 一元线性回归方程的预测	321
第五节 多元线性回归的初步应用	323
小结	328
关键术语	329
重要公式	329
统计软件使用提示	330
思考与练习	330
第十四章 一般线性模型的方差与协方差分析	331
第一节 一般线性模型简介	332
第二节 一般线性模型的单因素方差分析	336
第三节 一般线性模型的单因素协方差分析	339
第四节 协方差分析与方差分析的比较	347
第五节 应用 SPSS 软件包求解一般线性模型	348
小结	352
关键术语	352
重要公式	353
思考与练习	354
第十五章 实用多元统计分析方法简介	355
第一节 多元方差分析	356
第二节 典型相关分析	361
第三节 聚类分析	367
第四节 因素分析	374