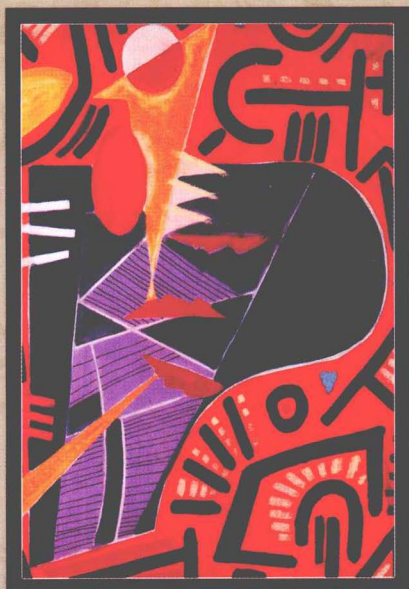


全国高等学校心理学系列教材

总主编 乐国安



Psychological Statistics

心理统计学

本书重点介绍心理学和社会科学研究中最常使用的基本统计知识，涉及描述统计和推论统计两大部分。前者包括次数分布、图表制作、集中量数与差异量数、相对位置量数和数据分布等；后者包括概率与概率分布、样本分析、参数检验、相关分析与回归分析、非参数检验等。

南开大学出版社

全国高等学校心理学系列教材
乐国安 总主编

心理统计学

南开大学出版社
天津

图书在版编目(CIP)数据

心理统计学 / 陈世平编著. —天津: 南开大学出版社,
2011. 8

全国高等学校心理学系列教材

ISBN 978-7-310-03676-9

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 041857 号

版权所有 侵权必究

南开大学出版社出版发行

出版人: 肖占鹏

地址: 天津市南开区卫津路 94 号 邮政编码: 300071

营销部电话: (022)23508339 23500755

营销部传真: (022)23508542 邮购部电话: (022)23502200

*

河北昌黎太阳红彩色印刷有限责任公司印刷

全国各地新华书店经销

*

2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

787×960 毫米 16 开本 21.625 印张 2 插页 386 千字

定价: 35.00 元

如遇图书印装质量问题, 请与本社营销部联系调换, 电话: (022)23507125

序 言

由于社会的迫切需要，近二十年我国心理学专业的学生和从业人员数量急剧增长，设有心理学专业的教学科研单位从20世纪80年代末的4个发展到当前的200多个。心理学科不论在政治、经济、文化、教育、体育、管理、健康服务、社区服务、危机处理等领域，还是在学校、企业、医院、行政、司法、军队等部门都发挥着越来越重要的作用。而从学科内部来看，当前不论国外还是国内的心理学研究均在迅速发展，各种新的理论和思想此起彼伏，各种新的研究方法和技术手段不断涌现，使心理学各个领域在宏观的行为层面以及微观的脑基础层面都取得了丰富的新成果与长足进步，从而使心理学的面貌发生了极大的改变。

因此，为了反映当前国内外心理学各个领域的变化与发展，进一步深化高等院校心理学教学改革，加强心理学专业学生的理论素养以及能更好地培养适应新时期社会需要的专业技能，促进我国心理学学科建设和发展，我们组织了目前活跃在心理学教学、科研和实践工作第一线的中青年专家、学者编写了这套反映当前心理学科发展和成果的“全国高等学校心理学系列教材”。

本套系列教材包括《普通心理学》、《实验心理学》、《认知心理学》、《心理统计学》、《心理测量学》、《教育心理学》、《发展心理学》、《社会心理学》、《管理心理学》、《咨询心理学》、《人格心理学》、《西方心理学史》、《中国心理思想史》共13部，其内容选择和结构编排本着专业课程细化兼顾学科交叉的原则，切合当前心理学研究发展的主流方向。

我们在编写本套教材时力图体现以下特色：

第一，科学性与实用性的结合。一方面，在内容的选择上，既确保知识的科学性、正确性，注重科学研究、科学数据对心理现象的说明作用，强调理性对感性的超越，同时，也注重科学原理对日常经验、生活事实的解释作用，体现教材内容对“活生生”社会、生活实际的实用性。另一方面，在材料的组织上，注意处理好学科科学性和教材科学性的关系，既强调学科体系的科学性、

系统性、完整性，同时也从有利于学生学习的角度出发，注重学科的基本结构，注意把握学科体系与教材体系的关系，突出有利于学生学习与掌握的实用性。

第二，前沿性与经典性的结合。虽然科学的心理学至今不过只有一百二十余年的历史，但在这短短的一百二十余年中，心理学家们已从事过数不清的研究，获得了无法计量的数据和结果。因此，作为主要面向大学生的教材，需要在科学性、系统性的原则指导下，突出各领域的经典性研究、经典性方法与核心概念和原理，用经典或权威的研究、数据阐述学者们的核心思想与代表性研究。而由于最近十余年心理学界的研究和思想都正在和已经发生了巨大的变化，因此，本套教材在继承历史的基础上，更希望面向现在和未来，强调尽可能多地吸收和反映当前各学科领域的最新成果和进展，力图做到前沿与经典、历史与现在甚至未来相结合。

第三，国际化与本土化的结合。科学的心理学起源于欧洲，成长和壮大于北美，直到今天，欧美心理学仍在当今国际心理学界占据着主导地位。但中国国内外的华人心理学工作者在过去的近百年中，也在学习和借鉴西方心理学研究成果的基础上探索着自己的生存和发展之路，取得了不少重要和有影响的成果。因此，本套教材一方面注重较全面反映国际心理学各领域研究和发展的轨迹、前沿，同时也尽可能结合中国（华人）心理学界的研究与成果，注意反映中国及华人社会特有的心理现象与特点。

第四，学术性与可读性的结合。作为主要面向 21 世纪新时代大学生的教材，在编写过程中，我们既注重专业教材的学术性和科学性，同时也尽量顾及当代大学生学习和阅读的心理特点，不论在内容编选还是在写作风格、编排体例上，均强调教材的易读性、生动性和形象性，力图做到学术性与易读性的结合，希望使这套教材能成为一套教师认为好用、学生认为好学的专业教材。

本系列教材汇集了集体的智慧，是大家精诚合作的产物。虽然在写作过程中我们尽心尽力，力求完善，但由于时间和学识的限制，书中难免存在这样或那样的缺陷和不足，敬请广大读者指正。

本系列教材编写过程中，参考和引用了国内外大量的研究资料，在此向这些作者表达诚挚的谢意！同时，也要感谢南开大学出版社有关领导的大力支持和诸位编辑的精心工作，尤其要衷心感谢策划编辑莫建来同志长期以来对出版心理学专著与教材的热忱和远见卓识。

乐国安 谨识

2010年11月3日于南开园

前 言

《心理统计学》是作者在心理学专业本科生和研究生的心理统计学课程和SPSS统计应用课程的教学基础上编写而成的。本书重点介绍在心理学和社会科学研究中最常使用的基本统计知识，包括描述统计和推论统计两部分。前者包括次数分布、图表制作、集中量数与差异量数、相对位置量数和数据分布等；后者包括概率与概率分布、样本分布、参数检验、相关分析与回归分析，以及非参数检验等。

本书根据心理学专业学生和心理学及社会科学工作者实际应用的需要构建内容体系，如统计图和统计表的绘制，对不能满足参数检验条件的数据进行必要的转换以及回归分析中对共线性、异方差和自相关等问题的处理等，都是在心理学和有关社会科学研究中经常遇到的数据处理问题。本书力求在文字上简明易懂，结合心理学和社会科学研究中的实例来说明统计方法的特点、应用条件和适用场合。通过掌握这些基本的统计分析方法，可以为进一步学习其他高级统计分析方法打下基础。

本书注重对统计方法思想的阐述，尽量避开深奥的数学原理和数学公式的推导，使具备初等数学知识的读者就能够理解和掌握实际应用中的基本统计方法。同时，为了方便读者对统计工具的使用，本书还介绍了一些计算机常用统计软件（如Excel和SPSS）的操作技巧，以帮助大家在实际应用中省去大量繁杂的数据计算工作。

为了方便读者自学，本书每章均附有思考与练习题，并在书后附有部分答案。思考与练习题一方面可以加深对所学内容的理解，另一方面又可以为读者的复习、自修或自我检查提供参照。

本书既可作为高等院校心理学、教育学和有关社会科学专业的统计课程的教材，也可用于相关专业学生自学和研究生入学考试复习参考资料，同时它也

是心理学工作者、教育工作者和社会科学工作者的实用参考工具书。

由于作者水平所限，书中缺点和错误在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2009年9月

目 录

前 言

第一章 绪 论	1
第一节 心理统计及其发展	1
一、什么是心理统计	1
二、心理统计的发展	1
第二节 心理统计的基本内容	3
一、描述统计	3
二、推断统计	4
第三节 心理统计中常用的基本概念和统计符号	4
一、总体和样本	4
二、随机抽样与抽样误差	5
三、常量与变量	7
四、连续变量与离散变量	8
五、自变量与因变量	8
六、参数和统计量	9
七、常用统计符号	9
思考与练习题	11
第二章 数据的收集与整理	12
第一节 数据的收集	12
一、观察法	12
二、实验法	13
三、调查法	14
第二节 数据的整理——统计表与统计图	15

一、数据的初步整理.....	15
二、统计表.....	17
三、统计图.....	19
四、次数分布表和次数分布图.....	28
思考与练习题.....	35
第三章 集中量数.....	37
第一节 算术平均数.....	37
一、算术平均数的计算.....	38
二、次数分布中求平均数的方法.....	38
第二节 中数和众数.....	42
一、中数.....	42
二、众数.....	43
三、平均数、中数、众数的比较.....	43
第三节 其他集中量数.....	45
一、加权平均数.....	45
二、几何平均数.....	47
三、调和平均数.....	49
思考与练习题.....	51
第四章 差异量数.....	53
第一节 常用的差异量数.....	54
一、全距.....	54
二、四分差.....	54
三、平均差.....	54
四、变异数与标准差.....	56
第二节 标准差的特性与应用.....	61
一、相对差异量数.....	62
二、从样本标准差求总体标准差.....	63
三、相对位置量数.....	63
第三节 偏态与峰度.....	68
一、偏态.....	68
二、峰度.....	70

思考与练习题	71
第五章 概率与概率分布	74
第一节 概率的一些基本概念	74
一、随机事件及其概率	74
二、概率的加法定理	76
三、概率的乘法定理	77
四、概率分布的类型	79
第二节 正态分布	81
一、正态分布的特征	82
二、正态分布的密度函数	82
三、正态分布数值表的应用	84
第三节 二项分布	86
一、二项试验与二项分布	86
二、二项分布的应用	89
第四节 抽样分布	90
一、样本均值的抽样分布	90
二、中心极限定理	92
三、 t 分布	93
四、 χ^2 分布	96
五、 F 分布	99
思考与练习题	101
第六章 参数估计	103
第一节 点估计	103
第二节 区间估计	107
一、总体均数的区间估计	108
二、总体方差的区间估计	110
三、样本容量的确定	111
思考与练习题	112
第七章 假设检验	114
第一节 假设检验的原理与步骤	114

一、假设检验的有关概念	114
二、假设检验的步骤	118
第二节 Z 检验	119
一、单样本 Z 检验	119
二、独立样本的 Z 检验	123
三、相关样本的 Z 检验	127
第三节 t 检验	130
一、单样本 t 检验	131
二、独立样本 t 检验	132
三、相关样本 t 检验	139
思考与练习题	141
第八章 方差分析	144
第一节 方差分析的基本原理	145
第二节 方差分析的条件及数据转换	147
一、方差分析的条件	147
二、数据转换的方法	149
第三节 几种基本实验设计的方差分析	153
一、单因素完全随机设计	155
二、单因素随机区组设计	157
三、拉丁方设计	160
四、单因素重复测量设计	164
五、多因素方差分析	171
六、平均数的多重比较	176
第四节 协方差分析	181
一、协方差分析的原理	181
二、协方差分析计算过程	184
思考与练习题	188
第九章 相关分析与回归分析	192
第一节 相关分析	192
一、相关的概念	192
二、相关的种类	193

三、相关系数.....	195
第二节 相关系数的计算.....	195
一、基本公式.....	195
二、相关系数的显著性检验.....	198
第三节 等级相关.....	199
一、斯皮尔曼等级相关.....	200
二、肯德尔 W 系数.....	202
第四节 点二列相关.....	205
第五节 ϕ 相关.....	207
第六节 偏相关和多重相关.....	209
一、偏相关.....	209
二、部分相关.....	212
第七节 一元线性回归分析.....	214
一、回归的概念与种类.....	214
二、一元线性回归.....	214
三、标准化回归系数.....	218
四、回归方程的有效性检验.....	219
五、回归系数的显著性检验.....	223
六、决定系数.....	224
七、一元回归方程的应用.....	225
第八节 多元线性回归分析.....	228
一、多元线性回归分析模型.....	228
二、多元线性回归分析中的假设检验.....	229
三、多元线性回归分析应注意的问题.....	235
思考与练习题.....	243
第十章 χ^2 检验.....	247
第一节 拟合优度检验.....	248
第二节 独立性检验.....	250
一、 2×2 列联表的 χ^2 检验.....	251
二、四格表 χ^2 检验的连续性校正.....	252
三、四格表的 Fisher 精确概率检验法.....	253
四、四格表相关比例数的 McNemar 检验.....	254

五、 $R \times C$ 列联表的 χ^2 检验	255
思考与练习题	257
第十一章 其他非参数检验	259
第一节 游程检验	260
第二节 单样本柯尔莫哥夫—斯米尔诺夫检验	263
第三节 两独立样本的非参数检验	265
一、两样本柯尔莫哥夫—斯米尔诺夫检验	265
二、中数检验	270
三、曼—惠特尼 U 检验	271
第四节 两相关样本的非参数检验	275
一、符号检验	275
二、威尔卡逊符号等级检验	278
三、寇克兰 Q 检验	282
第五节 等级方差分析	284
一、克—瓦氏单向等级方差分析	284
二、弗里德曼双向等级方差分析	287
思考与练习题	291
思考与练习题参考答案	295
参考文献	298
附 录	299

第一章 绪论

第一节 心理统计及其发展

一、什么是心理统计

心理统计是应用统计学的一个分支。它是统计学和心理科学交叉的学科。广义地讲，统计学是一门收集、整理和分析统计数据以及根据统计数据所传递的信息进行科学推论的原理和方法。心理统计就是应用统计学的原理和方法来研究心理学领域内各种问题的一门方法学。

应用统计学研究如何应用统计学原理和方法来解决社会生活领域的实际问题。在自然科学及社会科学各个研究领域，许多问题都需要通过数据分析来解决，因而统计方法的应用几乎扩展到了所有的科学研究领域。例如，统计方法在生物学中的应用形成了生物统计；在医学中的应用形成了医疗卫生统计；在农业方面的应用形成了农业统计；在经济管理中的应用形成了经济管理统计；在社会学研究和城市管理中的应用形成了社会统计；在心理科学中的应用形成了心理统计，等等。这些应用统计学的不同分支所应用的基本统计原理和方法都是相同的。但由于各个具体应用领域都或多或少有其自己的特殊性，因而在统计方法的应用和问题的侧重上具有自己的一些不同特点。

二、心理统计的发展

统计活动自古有之。最初，统计的发展与国家管理有密切的关系，如人口普查、资源调查、征收税金等。只不过这时的统计仅仅是一种计数的活动，其目的是为了便于统治者对国家资源的分配和管理。

作为一门学科的心理统计学约产生于17世纪。它的发展基本上是沿着两条主线

展开的。一是通过对社会、经济现象的描述探索其数量规律。通过社会调查,搜集、整理和分析数据资料,揭示问题和现象的内在规律。起始于英国 17 世纪中叶的“政治算术学派”是这一领域的代表,如威廉·配第(William Petty, 1623—1687)在 1676 年出版的《政治算术》一书中,运用数字资料分析比较了英、法、荷等国的经济状况和实力;约翰·格朗特(John Graunt, 1620—1674)在 1662 年出版的《对死亡表的自然观察和政治观察》一书中,运用观察的方法,研究发现了一系列人口统计规律,如男女婴儿的出生比率约为 14:13,但男婴的死亡率高于女婴等。这些方法为以后的社会经济统计奠定了基础。二是通过解决赌博中的具体问题归纳为一般的概率原理。意大利数学家卡达罗(Kirolamo Cardano, 1501—1576)的《论赌博》是最早运用数学理论研究概率论的尝试。概率论的真正产生始于 17 世纪中叶,其奠基人为法国数学家帕斯卡(Blaise Pascal, 1623—1662)和费马(Pierre de Fermat, 1601—1665)。瑞士数学家贝努里(J. Bernoulli, 1645—1705)在数学的基础上论证了概率的客观存在,创立了大数定理的早期形式“贝努里定理”。概率论由研究赌博问题而独立发展起来,后来逐步应用于社会现象的研究。法国数学家拉普拉斯(Pierre Simon Laplace, 1749—1827)在这方面做出了重要的贡献。他在《概率论分析》中,总结了前人的研究成果,以大数定理为桥梁,使概率论与社会经济现象联系起来,为统计学的发展奠定了基础。

1733 年,棣莫弗(A. de Moivre, 1667—1754)最初发现常态曲线,但当时没有被认识,其论文直到 1924 年才被发现。19 世纪初,数学家高斯(K. F. Gauss, 1775—1855)阐述观测值的误差理论时推导出常态曲线,这一发现进一步推动了统计学的发展。

统计学的发展使各门科学应用统计方法成为可能。而各门科学研究领域中对统计方法的应用又带动了统计学的进步。生物学家达尔文(1809—1882)、孟德尔(1822—1884)在生物学研究中对数理统计做出了贡献。高尔顿(F. Galton, 1822—1911)为研究人类智力及体力的遗传,首创了回归分析法。皮尔逊(Karl Pearson, 1857—1936)提出了直线相关系数的计算方法和 χ^2 检验法。皮尔逊的学生高赛特(W. S. Gosset, 1876—1937)于 1908 年以笔名 Student 发表了 t 分布及其有效检验法,建立“小样本理论”,使统计学更加扩展了应用范围。英国数理统计家费舍(R. A. Fisher, 1890—1962)在皮尔逊和高赛特的基础上进一步推进了统计学的发展,在样本相关系数的分布、变异数分析和 t 分布等方面做出重要的贡献。使数理统计方法在许多学科(诸如农业科学、生物学和遗传学等)中得到应用,并对学科发展起了巨大的作用。

在心理和行为科学研究中运用统计方法，最典型的人物是英国的高尔顿，他为了研究人类的个别差异，于1884年建立“人类学测量实验室”，对人的身高、体重、呼吸、拉力、听力、视力等各种数据进行测量。并把高斯的误差理论推广应用到人类行为的测量中，提出了回归分析原理，并根据这些资料提出了相关的概念。后来由他的学生皮尔逊提出了计算相关系数的方法，将之推广应用于各个领域，使之成为现代统计中不可缺少的一种重要的统计方法。英国的心理学家斯皮尔曼（C. E. Spearman）对心理和行为统计也做出了重要的贡献。譬如说，他在心理实验中应用统计方法，今天心理物理法的次数法中仍在用他所应用的统计方法处理实验结果；他在心理学研究中延伸了相关系数的概念，导出等级相关系数的计算方法。1904年他又提出因素分析的思想，把因素分析应用于心理学的研究中。美国心理学家卡特尔（J. McK. Cattell）、瑟斯顿（L. L. Thurstone）等则进一步在心理量表的编制中运用因素分析的方法。从而对因素分析方法在心理学中的广泛应用做出了重要的贡献。

心理统计作为一门应用统计，它的发展是随着统计学的发展而发展的。目前，由于受现代科学技术，特别是计算机技术的影响，新的研究领域不断出现，统计方法的应用领域不断扩展。多元统计分析、时间序列分析、因素分析、非参数统计、线性统计模型等越来越多地应用于各个研究领域，心理统计越来越成为从事心理和行为研究的研究者所不可缺少的一门知识。

第二节 心理统计的基本内容

就统计学本身来说，可把统计学划分为描述统计和推断统计两大部分。由于统计方法越来越多地被应用于各个学科领域，其基本内容也不断地随着学科的发展更新和充实。

一、描述统计

描述统计是研究如何根据调查或测量所得来的数据资料，通过整理或计算来描述一组数据的特征或全貌的一种方法。它也可以通过图表的形式对所收集的数据进行加工来显示数据的分布情况。例如，通过计算一组数据的统计量，如平均数、中位数等，来反映数据的集中情况；或计算一组数据的平均差、标准差和变异数等来反映一组数据的分散情况；或通过计算相关系数来表示一事物与另一事物或一现象与另一现象间的关系情况等，这些都属于描述统计的内

容。描述统计主要是描述事物的典型性、波动范围以及相互关系，揭示事物的内部规律。

二、推断统计

推断统计是研究如何根据样本的数据来推断样本所代表的总体的数量特征的方法。在心理与行为研究中，许多研究问题都难以做到对所有研究对象逐一进行观测。可以说在绝大多数情况下，只能对从所有研究对象中所抽取出来的一个样本进行研究，再通过这个样本研究的结果来推断它所代表的整体的情况。依据局部估计全体的原理，可以对假设进行检验与估计，对事物与事物间的差异进行比较，对影响事物变化的因素进行分析等。

描述统计和推断统计两个部分，实际上反映了统计方法发展的两个阶段，也反映了应用统计方法探索客观事物数量规律性的不同过程。两者在探索客观现象的数量规律性中都有着重要的作用。

不管是描述统计还是推断统计都是手段，目的是要寻找客观事物或现象的内在数量规律。如果能够对研究的全体进行观测，那么经过描述统计就可以达到认识全体数量规律的目的；如果无法获得全体的观测数据，而只能对全体的一部分进行观测，那么要寻找全体的数量规律，就必须应用概率法则通过局部信息对全体进行推论。

可见，描述统计和推断统计是统计方法的两个组成部分。描述统计是整个统计学的基础，推断统计则是现代统计学的主要内容。在对现实问题的研究中，由于我们所获得的数据主要是样本数据，因此推断统计的作用显得越来越重要。即便如此，如果没有描述统计收集可靠的统计数据并提供有效的局部信息，再科学的推断统计方法也不可能得出正确的结论。

第三节 心理统计中常用的基本概念和统计符号

一、总体和样本

在进行心理或行为研究时，首先要确定的就是研究的对象问题。例如，要研究某地区中学生的某种心理或行为特征，那么该地区的所有中学生都应属于该研究的对象。但事实上研究者是不大可能对所有符合该研究对象特征的学生都进行研究的，因而就需要从这一地区所有的中学生中选取一部分来进行研究。