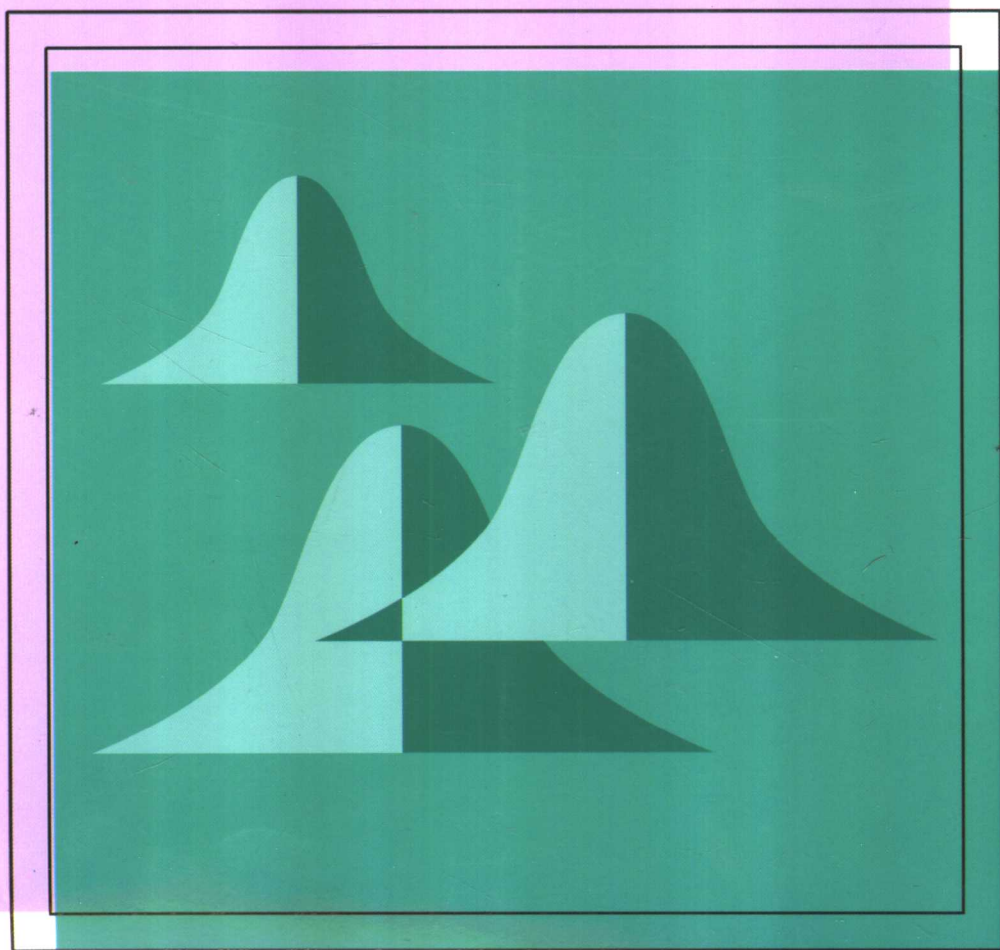


心理与教育 统计学

邵志芳 著

上海科学普及出版社



心理与教育统计学

邵志芳 著

上海科学普及出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

心理与教育统计学/邵志芳著. —上海: 上海科学普及出版社, 2004. 8
ISBN 7-5427-2861-X

I. 心… II. 邵… III. ①心理统计—教材②教育统计—教材 IV. ①B841.2②G40.051

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 067096 号

责任编辑 徐培敏

助理编辑 陆 崢

心理与教育统计学

邵志芳 著

上海科学普及出版社出版发行

(上海中山北路 832 号 邮政编码 200070)

<http://www.pspsh.com>

各地新华书店经销

昆山市亭林印刷有限责任公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20 75 字数 505000

2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

印数 1—5100

ISBN 7-5427-2861-X/G·757 定价: 29.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题
请向出版社联系调换

目 录

第一章 绪论 统计学是一种思想方法	1
1.1 从确定现象到随机现象	1
1.2 从描述统计学到推断统计学	3
1.3 个体、总体与样本	4
1.4 心理与教育统计学的基本内容	5
本章术语	7
练习与思考	7
第二章 数据的搜集与整理	8
2.1 统计资料的搜集	8
2.2 数据的水平	10
2.3 次数分布表	13
2.4 次数分布图	17
2.5 多变量图示法	20
本章术语	23
练习与思考	24
第三章 常用特征量	26
3.1 集中量	26
3.2 差异量	32
3.3 地位量	38
3.4 偏态量和峰态量	39
本章术语	42
练习与思考	42
第四章 概率基础	44
4.1 集合、排列与组合	44
4.2 概率	46
4.3 概率的运算	49

4.4 条件概率与贝叶斯公式	52
本章术语	55
练习与思考	56
第五章 随机变量及其概率分布	57
5.1 随机变量	57
5.2 间断型随机变量的概率分布	58
5.3 连续型随机变量的概率分布	68
本章术语	78
练习与思考	79
第六章 推断统计的基本原理	80
6.1 抽样分布	80
6.2 参数估计	86
6.3 假设检验	91
本章术语	98
练习与思考	99
第七章 总体平均数的参数估计与假设检验	100
7.1 样本平均数的抽样分布	100
7.2 总体平均数的参数估计	105
7.3 总体平均数的假设检验	108
本章术语	115
练习与思考	115
第八章 总体平均数之差的参数估计与假设检验	116
8.1 两个样本平均数之差($\bar{X}_1 - \bar{X}_2$)的抽样分布	117
8.2 两个总体平均数之差($\mu_1 - \mu_2$)的参数估计	121
8.3 两个总体平均数之差($\mu_1 - \mu_2$)的假设检验	124
8.4 两个相关样本平均数差异的假设检验	128
本章术语	133
练习与思考	133
第九章 总体方差及比例的参数估计与假设检验	134
9.1 χ^2 分布与 F 分布	134
9.2 关于总体方差的统计推断	137
9.3 关于总体比例的统计推断	142
本章术语	146
练习与思考	147

第十章 方差分析	148
10.1 方差分析的基本原理	148
10.2 单因素方差分析(完全随机设计)	152
10.3 多因素方差分析	158
本章术语	170
练习与思考	171
第十一章 相关分析	173
11.1 相关与相关系数	173
11.2 积差相关系数	176
11.3 等级相关系数	184
11.4 质量相关系数	189
11.5 复相关分析与偏相关分析	196
本章术语	199
练习与思考	199
第十二章 回归分析	201
12.1 一元线性回归模型	201
12.2 一元线性回归方程的检验	205
12.3 一元线性回归方程的应用	210
12.4 多元线性回归模型	214
12.5 非线性回归模型	221
本章术语	223
练习与思考	223
第十三章 χ^2 检验	224
13.1 χ^2 检验的基本概念	224
13.2 单因素 χ^2 检验	226
13.3 双因素 χ^2 检验	231
13.4 相关样本的 χ^2 检验	236
本章术语	239
练习与思考	240
第十四章 非参数检验	241
14.1 单样本游程检验	241
14.2 两个独立样本的非参数检验	243
14.3 两个相关样本的非参数假设检验	247
14.4 秩次方差分析	250

本章术语·····	254
练习与思考·····	255
第十五章 抽样技术 ·····	256
15.1 抽样调查的基本知识·····	256
15.2 简单随机抽样·····	257
15.3 分层随机抽样·····	258
15.4 其他抽样方法·····	261
15.5 必要样本容量的确定·····	263
本章术语·····	266
练习与思考·····	267
第十六章 多元统计学初步 ·····	268
16.1 多元统计学的基本知识·····	268
16.2 聚类分析·····	272
16.3 判别分析·····	275
16.4 因素分析·····	278
本章术语·····	284
附录 统计用表 ·····	285
附表1 二项分布表·····	285
附表2 泊松分布表·····	291
附表3 标准正态分布表·····	294
附表4 t 分布表·····	296
附表5 χ^2 分布表·····	299
附表6 F 分布表·····	301
附表7 q 值表·····	311
附表8 F_{\max} 值表·····	312
附表9 r 与 Z_r 转换表·····	313
附表10 单样本游程检验表·····	314
附表11 曼-惠特尼 U 检验表·····	315
附表12 柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫双样本检验表 小样本 K_D 的临界值·····	316
附表13 柯尔莫哥洛夫-斯米尔诺夫双样本检验表 大样本 双侧检验 D 的临界值·····	317
附表14 符号检验表·····	317
附表15 符号秩次检验表·····	318
附表16 H 检验表·····	319
附表17 χ_r^2 表·····	321

附表 18	\sqrt{F} 的反正弦转换表	322
附表 19	相关系数显著性检验所需样本容量数表	323

第一章 绪论 统计学是一种思想方法

本章阐述了统计学的研究对象——随机现象的数量规律性,以及心理与教育统计学的学科特征。统计学分为描述统计学和推断统计学,前者涉及各种特征量和概率分布,后者涉及从样本统计量推断总体参数的各种方法。本章对本书的主要内容作了介绍。

1.1 从确定现象到随机现象

当我们开始研究心理现象或教育现象的时候,首先要对它们的特性有一个深入的了解,懂得这种现象和其他现象有什么不同,研究这种现象要注意哪些问题,可以采取哪些方法。

过去我们写文章,尤其是写议论文,要说明一个观点,最惯用的手法之一就是举例说明。说起勤奋,就举出爱因斯坦、陈景润的例子;说起自强不息就是海伦·凯勒、张海迪,等等。在作文教学中,举例说明是有讲究的,要求“有典型性”、“有代表性”。但是,问题就出在这里:什么样的例子是“典型”的、“有代表性”的呢?从某种意义上讲,爱因斯坦等等名人可以说是最没有代表性的例子了:平常人有几个像他们呢?爱因斯坦等人的例子被人们举了无数次,听过这些例子的人当中又有几个人因此而成了爱因斯坦式的人物呢?所以,典型案例有时不能说明普遍规律,尤其是在因果关系十分复杂的科学领域。自然科学领域是这样,社会科学领域也是这样,兼具自然科学和社会科学性质的心理学和教育学,更是这样一个因果关系极度复杂的科学领域。

因果关系复杂意味着什么呢?这意味着,我们无法根据已知的有限原因精确地预测结果。因为即使在已知条件相同的情况下,每一次预测也都是有偏差的。

我们可以准确地预测,在一个大气压下,纯水在零摄氏度时会结冰;我们也可以有把握地说,氢气在氧气中燃烧可以生成水;如果我们知道某物体做匀速直线运动,那么根据其速度和运动时间,我们可以精确地计算出该物体在这段时间里面运动了多少距离;等等。对于这些现象,我们可以在一定的已知条件下作出确定的预测,这种现象就叫作确定现象。

而对于无法精确预测的现象,我们称之为随机现象。随机现象的定义可以这样讲:在一定的条件下,可能出现也可能不出现;或者,可能这样出现,也可能那样出现的一类现象。也就是说,随机现象的特点是,在基本条件相同的情况下,进行多次试验或观察,会得到不同的结果。因此,这种现象在进行试验或观察之前是无法精确预测的,或者是未知的,因而是不确定的。只有在现象发生以后,我们才能最终确定产生了怎样的结果。随机现象普遍存在

于自然界和社会生活中。例如:

- 上班路上花的时间,有时比较长,有时比较短。究竟要花多长时间?到了单位才知道。
- 农作物产量,有的年份高,有的年份低;同样耕种,有的地块产量高,有的产量低。究竟多高?收上来才知道。
- 考试成绩,同样难度的卷子,今天考得好,明天就不一定好了。究竟能得多少分?考完了才知道(心理测验得分也是这样)。
- 妇产科医院,新生儿今天男婴多,明天就可能女婴多。究竟哪个多?统计一下才知道。
- 家庭收入,这个月多,那个月少。究竟多少?月底才知道。
- 心理学实验,用同样的材料、步骤、被试进行实验,可以出来不同的结果。究竟什么结果?做完实验才知道。

凡此种种,不胜枚举。

对于随机现象,我们需要用另一种思想方法来加以研究。在同样的条件下,我们无法预测随机现象是否一定出现,是这样出现,还是那样出现。但是我们可以通过研究,判断它出现的可能性有多大,不出现的可能性有多大;或者这样出现的可能性有多大,那样出现的可能性有多大。比如说,像爱因斯坦一样勤奋、努力了,是不是一定能成功?不一定。这也是一种随机现象。虽然无法确定是否一定成功,但是我们可以通过大量观察,计算出成功的可能性有多大,失败的可能性有多大。这种可能性大小,在数学上称为概率。用概率来说话,就是我们要掌握的新的思想方法。

要总结出随机现象的规律,就需要大量试验和观察。随机现象不论属于自然界还是社会生活领域,都有一个共同特点:就个别试验或观察的结果看是不确定的,是杂乱无章的;但是将大量个别结果综合起来看,却可以得到一定的数量规律性。例如,医院里新生婴儿的性别比例,就个别时间段而言参差不齐,但是长期的观察和计算发现,新生婴儿的比例大约是14:13,男婴略多。又如,我们无法用一二个“典型例子”来证明勤奋一定成功,但是我们可以通过比较发现,勤奋的人比懒惰的人成功的比例更高,可能性更大。这些都是数量规律性。我们在中小学数学中接触到的平均数、比例、概率等,都是数量规律性的指标。

此外,概率的分布也是数量规律性的表现形式。例如,学生的考试成绩,往往是高分和低分的人都比较少,中等的人比较多,形成一个两头小,中间大,左右对称的正态分布,如图1.1.1所示。

“统计”一词,正是指“通过大量试验和观察总结出随机现象的规律”。“统”字的本意,就是“丝之头绪”,统而计之,就是从纷繁复杂的大量个别现象中理出头绪,总结出数量规律性。可见,统计学是研究随机现象的数量规律性的一门数学分支。

统计学在它的发展过程中,逐步形成了数理统计学和应用统计学两大分支。数理统计学以概率论为基础,阐明统计学的数学原理,推导和证明有关的数学公式。数理统计学家的工作为各个学科领域的研究者提供了适用的数学工具和方法。应用统计学是数理统计学理论在各个学科领域中的应用。统计学早已广泛地应用于物理学、天文学、生物学、医学、社会

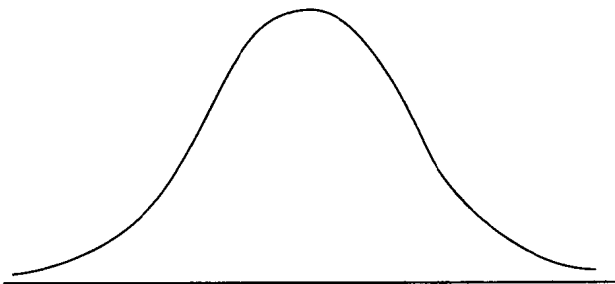


图 1.1.1 正态分布图

学等领域,产生了各种应用统计学科,其中也包括应用于心理学和教育学领域的心理与教育统计学。

心理与教育统计学,顾名思义,便知道它既与心理学和教育学有关,又与统计学有关,是统计学在心理学与教育学研究中的应用分支。心理现象和教育现象极端复杂,基本上都是随机现象。心理与教育统计学的任务就是向心理学和教育学研究者提供分析心理现象和教育现象的数量规律性的统计分析工具。实际上,到目前为止,大多数心理学家和教育学家与数学的联系主要就是心理与教育统计学。因此,心理与教育统计学是心理学和教育学工作者的基础课、必修课。

1.2 从描述统计学到推断统计学

从结绳记事开始,人类就有了统计活动,并且带有很强的国家特征。统计学(statistics)原来的含义就是“国力”、“国势”的意思。因为要统治一个国家,对本国的自然资源和人力物力等要素应该心中有数,这就需要进行统计。我国在距今 4000 多年前的夏朝开始就有了人口统计。在我国古代政治家商鞅的调查思想中,把反映基本国情的“十三数”(全国粮食储存数、人口数、壮年男子数、壮年女子数、老年人数、儿童人数、官吏人数、士兵人数、靠游荡混饭吃的人数、商贩人数、马的头数、牛的头数和牲口草料数)作为富国强兵的重要手段。可见这时已经有了全国规模的人口调查制度和人口按年龄、职业的分组统计,有了国民经济各种数量对比分析。

不过,人类一开始的统计活动主要是描述性质的,其特征就是将搜集到的统计资料所含的信息用一些描述性的特征量尽可能简洁而充分地反映出来。例如,一个国家的人口总数就是最简单的特征数之一,如果细分,还可以分别计算男性与女性人口数、各年龄阶段人口数、各行业从业者人数等等。描述统计学阐述的就是搜集资料以及提炼和描述这些资料的方法,同时,它又是后面将要提到的推断统计学的基础。

在心理学和教育学研究中,通过调查和实验等方式可以获得大量的数据,这时就要用归组、列表、绘图等方法对其进行归纳整理,反映其数量分布特征;还可以通过计算各种特征量,来反映数据资料的数量特征。

描述统计常用的特征量有集中量、差异量、地位量、相关量、偏态量和峰态量等。

集中量用于反映数据的典型水平或集中趋势,包括算术平均数、加权算术平均数、几何平均数、中位数、众数等。

差异量反映数据分散(参差不齐)的程度,包括全距、平均差、方差、标准差、差异系数等。

地位量描述数据在全体数据中所处的地位,包括百分位数、百分等级等。

相关量反映两个或多个变量之间的关联程度,包括积差相关系数、等级相关系数、质的相关系数和品质相关系数等。

偏态量和峰态量则分别用来描述数据的分布特征。

大约在20世纪20年代之前,统计学的主要内容还是描述统计学。后来,随着统计学的不断发展,推断统计学逐渐成长起来,其地位也越来越重要,在内容上占有越来越大的比重,成为统计学的核心部分。

推断统计学阐述的是如何根据部分数据推断出更一般情况的方法。这个“部分数据”是通过从总体中抽取的样本得到的,用统计学术语来讲,推断统计学就是运用概率论研究如何根据样本的信息推断出样本来自的总体的相应信息。

推断统计包括总体参数估计和假设检验两部分。上述描述统计学中提到的所有特征量都可以分为样本的和总体的。参数估计的任务就是根据样本上得到的特征量(统计量)来估计总体的相应特征量(参数)。例如,一个城市的青年用在购书方面的支出是多少?我们不大可能对这个城市的所有青年人进行调查,得到一个总体的平均支出额;但是我们可以随机抽取一部分青年,例如300名男女青年,根据这些青年的平均支出额来估计该城市全体青年的平均支出额。

假设检验则对总体的参数或分布形态的假设作出保留或拒绝的决策。例如,我们要比较A、B两种条件下被试的记忆效果,但是不可能让全世界的人都来参加实验。这时我们只能抽取两组被试,一组在A条件下完成记忆任务,另一组在B条件下完成相同的记忆任务,然后比较两组被试平均记忆成绩有没有显著差异,从而推断对所有人而言哪一种条件更能够促进记忆。比较的步骤是,先假设没有显著差异,然后进行相应的统计运算,根据得到的概率,最终确定是否保留这个假设。这就是根据样本平均数之差推断总体平均数之差的假设检验。

1.3 个体、总体与样本

在统计学中,每一个原始数据都是从个体那里获得的。例如,要研究人的勤奋程度这个特征,就要编制一个能够比较有效地测定勤奋水平的量表,对一定数量的人进行评定。从每个人那里我们都能得到一个(或一系列)原始数据。这里说的每个人就是“个体”。如果能测定世界上每一个人的勤奋程度,就知道了人这个总体的勤奋程度。不过,限于人力、物力、经费和时间,对每个人进行测定几乎是完全不可能的。这时只能抽取一部分人(个体)进行测定,这一部分人(个体)就组成了一个样本,我们就可以根据这个样本的情况推断总体的情况。

这样一来,个体、总体与样本的关系就清楚了:个体是我们所研究的随机现象的载体,是原始数据的所在,它具有我们感兴趣的某种特性(例如勤奋程度),是组成总体的基本单位;总体是共同具有这些特性的个体的总和。样本是从总体中抽取的作为观测对象的一部分个体。

一个总体如果包含的个体数目是有限的,称为有限总体;如果包含的个体数目是无限

的,则称为无限总体。当我们要研究某大学在校本科生的写作能力时,该校全体本科生就构成了一个有限总体。而当我们研究 20 岁青年的写作能力时,从理论上讲,古今中外的 20 岁青年都应该成为研究对象,这就是一个无限总体。另外,就算只对一个学生进行测量,如果我们对它进行无数次的测量(至少从理论上可以这样假设),则测量得到的一切可能结果,也形成一个无限总体,只不过这时的个体不是学生,而是测量所得的值——观察值。总体是有限总体还是无限总体,可能会影响到统计运算方法的选择。

样本在推断统计学中具有特殊的意义,没有样本,就谈不上统计推断。而且,在某些情况下,抽取样本是必须的。例如,在无限总体的情况下,在有限总体但是没有必要对全部个体进行测量的情况下,在破坏性试验的情况下,以及要顾虑研究的经济成本的情况下,只能通过观察样本来推断总体。

样本中包含的个体数目称为样本容量。一般来说,样本容量大于等于 30 称为大样本,小于 30 称为小样本。在对数据进行处理时,样本容量也可能影响到后续的统计运算方法的选择。也就是说,大样本和小样本所用的统计方法不一定相同。样本容量越大,从样本上得到的数字特征就越接近总体,从而越精确地反映总体的情况。但是,容量过大则没有必要,反而会失去降低研究成本的意义。

样本和总体都是由一定数量的个体构成的,都可以计算出诸如平均数、标准差、相关系数等数量指标。为了称说上的方便,统计学家将样本和总体的数量指标区分开来,分别称为统计量和参数。样本上的平均数、标准差、相关系数等被称为统计量,总体上的平均数、标准差、相关系数等则被称为参数。统计量一般用拉丁字母表示,参数一般用希腊字母表示。在进行统计推断时,就是根据样本统计量来推断相应的总体参数。例如,我们可以根据样本平均数 \bar{X} 来推断总体平均数 μ ,根据样本标准差 S 推断总体标准差 σ ,根据样本的相关系数 r 推断总体的相关系数 ρ ,等等。

1.4 心理与教育统计学的基本内容

心理与教育统计学是统计学运用于心理学和教育学领域所产生的一个应用统计学分支,它既有严密的逻辑体系,同时又针对应用上的需要选择和编排内容。本书大致讲述以下内容:

搜集和整理统计资料。这是统计活动的第一步。本书首先介绍如何搜集统计资料,如何判断统计资料的数据水平,以及如何将统计资料整理成简明扼要的次数分布表和次数分布图。

特征量。对于搜集到的统计资料,一个很重要的任务就是计算一些特征量,以此描述数量规律性。本书将先介绍一些基本的特征量,包括集中量、差异量、地位量、偏态量和峰态量等,还将集中介绍相关量的计算及其意义。以上内容构成了基本的描述统计学。

概率与概率分布。统计学是建立在概率论的基础上的。为了帮助没有接触过概率论的读者理解本书内容(尤其是推断统计学部分),本书对概率论的基础知识,包括集合、排列、组合、概率的性质与运算、条件概率等等,进行了简明扼要的阐述,并详细阐述了常用的概率分布(二项分布和正态分布)及其应用。

抽样分布、参数估计和假设检验。推断统计的基础是抽样分布,参数估计和参数假设检验都是建立在它的基础上的。本书在阐述了上述三者的关系后,分别就总体平均数、两总体平均数之差,总体比例、两总体比例之差,总体方差、两总体方差之比的抽样分布、参数估计与假设检验进行了深入讲解。其中重点讲解的是两总体平均数之差的抽样分布、参数估计与假设检验,因为这里有在心理学和教育学实验及调查中广泛使用的比较两个平均数有无显著差异的 t 检验。

方差分析。当根据多个样本进行多个平均数的显著性检验的时候,不能简单地重复几次 t 检验,而是需要一种新的分析方法,这就是方差分析。本书将介绍方差分析的两种基本形式:完全随机设计和随机区组设计单因素方差分析和多因素方差分析。

相关分析与回归分析。要研究变量之间的相互联系,例如数学和语文成绩之间、智商和反应时之间有没有关联,就需要进行相关分析或回归分析。本书将介绍心理学和教育学研究中常用的积差相关、等级相关、质量相关、一元线性回归、多元线性回归和曲线回归等内容。

非参数检验。非参数检验是近几十年发展起来的新成果,是在数据水平比较初级、总体分布情况不明等情况下采用的统计检验方法。本书将介绍包括 χ^2 检验在内的各种常见的非参数检验方法。

抽样技术。推断统计学的各种方法都要求先获得对总体有足够代表性的样本资料或实验数据,然后才能利用样本信息对总体的信息进行推断。为此,我们将介绍抽样调查的几种重要技术,以便读者在将来的工作中科学地、合理地获取样本信息。

多元统计分析初步。近年来,聚类分析、判别分析、主成分分析、因素分析、结构方程模型、多元方差分析和多维标度法等多元统计学方法在我国心理学和教育学界得到了越来越广泛的应用。为了实现本书既适合初学者、又便于读者长期使用的目的,在最后一章浅显地介绍了一些常用的多元统计分析方法。

心理与教育统计学既然有如此丰富的内容,学习心理与教育统计学的意义就十分清楚了。心理学和教育学不是一门靠举例说明就能说清楚的学问,它研究的是随机现象,需要强有力的统计分析手段。这种“需要”有两方面的意思:一方面是,这些统计分析手段可以帮助我们更清楚、更透彻地揭示心理现象和教育现象的特点和本质;另一方面是,在我们设计心理学或教育学研究方案的时候,就要事先考虑好使用什么统计方法分析得到的数据,否则,如果设计不当,得到的数据没有合适的统计方法,那就前功尽弃了。

学习统计学需要一定的数学基础,这往往成为许多读者(尤其是原来主修文科的读者)的一个心理负担。其实,对于绝大多数读者来说,学习统计学是为了应用。就应用统计学而言,读者只要具备中学数学的基本知识和技能,基本上就可以掌握其中的内容。在学习方法上,不要死记硬背公式,要全面、完整地掌握本书的内容体系,重点要掌握什么情况下应该采用什么分析方法,以及各种方法之间的内在联系。

统计分析方法是为科学研究服务的,它要根据科学研究的需要不断发展自己,来处理那些原来不能处理的数据。统计学就是在其他学科的推动下发展起来的。许多统计分析方法甚至不是数学家发明的。例如,多元统计分析中最重要的方法之一——因素分析就是心理学家首先提出来的,它已经广泛地应用于教育学、社会学、医学等学科领域。因此,心理学和教育学工作者的一项重要任务就是不断发展和完善统计分析方法,为本学科服务,也为共同建设统计学大厦作出自己的贡献。

本章术语

统计学 研究随机现象的数量规律性的一门数学分支。

确定现象 可以在一定的已知条件下对其作出确定的预测的一类现象。

随机现象 在一定的条件下,可能出现也可能不出现;可能这样出现,也可能那样出现的一类现象。

数理统计学 以概率论为基础,阐明统计学的数学原理,推导和证明有关的数学公式的统计学分支。

应用统计学 数理统计学理论的应用,它在各个学科领域中产生各个应用分支。

心理与教育统计学 统计学应用于心理学和教育学研究的分支。其任务是为心理学和教育学研究者提供分析心理现象和教育现象的数量规律性的统计分析工具。

描述统计学 阐述搜集资料以及提炼和描述这些资料的方法,是推断统计学的基础。

推断统计学 阐述如何根据部分数据推断出更一般情况的方法,即运用概率论研究如何根据样本的信息推断出样本来自的总体的相应信息。

总体 共同具有某种特性的个体的总和。

有限总体 个体数目有限的总体。

无限总体 个体数目无限的总体。

个体 组成总体的基本单位。

样本 从总体中抽取的作为观测对象的一部分个体。

样本容量 样本中包含的个体数目。样本容量大于等于 30 称为大样本,小于 30 称为小样本。

统计量 样本上的数字特征。

参数 总体上的数字特征。

练习与思考

1. 什么是统计学?什么是心理与教育统计学?学习心理与教育统计学有什么意义?
2. 什么是总体、样本、统计量和参数?它们之间有什么关系?
3. 以下现象中哪些是确定现象?哪些是随机现象?
 - (1) 每年的国民生产总值
 - (2) 一页文稿的实际字数
 - (3) 光在真空中的传播速度
 - (4) 心理学实验中被试对声音刺激的反应时间
 - (5) 对给定的学生按姓氏笔画排出的学号(无同名同姓的情况)
 - (6) 生老病死
 - (7) 喜怒哀乐
 - (8) 某教师的年龄
 - (9) 儿童的阅读速度
 - (10) 员工的月度工作绩效

第二章 数据的搜集与整理

本章阐述统计资料的来源及搜集统计资料时需要注意的问题,说明了数据可以根据其数学特性分为不同的水平,即间断变量和连续变量,或分为称名量表、顺序量表、等距量表和比率量表;介绍了次数、相对次数、累积次数、累积相对次数等概念,说明了次数分布表和次数分布图的制作方法,并简单介绍了轮廓图、雷达图、脸谱图等多变量图示法。

2.1 统计资料的搜集

搜集统计资料是统计工作的前提,它是进一步进行统计整理和统计分析的基础。无论是进行社会调查、科学实验,还是进行科学管理,都需要搜集数据,才能从中引出科学的结论。因此,统计资料的准确性、完整性和系统性是影响统计工作质量的首要因素。

绪论中提到了勤奋与成功之间的关系问题,要说清楚这个问题,就要搜集不同勤奋水平的人成功的情况,加以比较。研究者首先要编制一个能够比较准确地反映或测定人的勤奋水平的量表,对被调查者的勤奋水平打分;还要编制一套评价成功水平的量表,对被调查者获得的成功打分。拿这两个量表对一定数量的被试进行评定和测量以后,就获得了反映勤奋水平和成功水平的一套完整的数据。在这些数据的基础上,他才能回答以下问题:勤奋的人容易成功还是偷懒的人容易成功?勤奋水平与成功水平相关有多高?两者关系是否呈现一种倒U关系(见图2.1.1)?

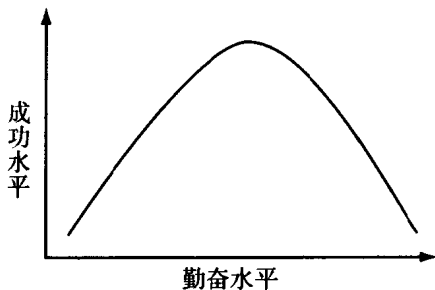


图 2.1.1 倒U关系图

2.1.1 统计资料的来源

统计资料的来源是丰富多样的。按获得资料的组织形式不同,可以分为经常性的报表资料和专题性的观察、实验、调查或测验得到的资料。

1. 报表资料

各种统计报表,是国家统计系统和各业务部门定期搜集基本统计资料的一种经常性方式。重要的数据还被发表在各种统计公报和统计年鉴中。在任何一个单位中,员工的年龄、工龄、文化程度、职称、工资、工作绩效、奖惩情况的纪录,产品的产量、质量、能耗、销量、维修等情况的纪录等,都是重要的资料来源。

2. 专题资料

为了科学研究等特定目的专门进行一些观察、实验、调查或测验等,可以得到专题资料。

前文所述的对于勤奋与成功之间关系的研究,就是利用心理学量表调查大量被试的勤奋水平和成功水平,获得相关的数据。

我们也可以通过实验来获取数据。例如,为了比较不同的学习方式对记忆效果不同的影响,研究者可以让被试根据学习方式分为若干个小组,分别测定各组被试的记忆效果。现在假定有甲、乙、丙、丁四种学习方式,甲方式为一次学习2小时,中间不休息;乙方式将2小时分成2个1小时,中间休息10分钟;丙方式将2小时分为4个半小时,每学习半小时休息5分钟;丁方式将2小时分为8个15分钟,每学习15分钟休息2分钟。研究者找来40名被试,分别派入这四个组。接着让四组被试学习相同的材料,例如一篇文章、一组单词或一系列图片,学习结束后对各组被试进行事先设计好的相同的测验,这样就得到不同学习方式下被试的得分。接着就可以计算各组被试的平均成绩,并判断有没有显著差异,从而找出比较合理的学习时间分配方式。

2.1.2 搜集统计资料应注意的问题

统计资料的质量直接关系到统计整理和分析的效能,关系到能否得出合乎实际的结论。因此,在搜集统计资料时应当注意以下问题:

1. 明确搜集统计资料的目的

这就需要明确需要解决的问题。例如,为了研究不同学习方式对记忆效果的影响,就应该将搜集资料的重点集中在学习方式和记忆效果这两个方面。就实验设计而言,学习方式是自变量,记忆效果是因变量。搜集信息就是搜集自变量和因变量的信息。

2. 合理地确定搜集资料的范围(或个体对象)

例如,研究不同学习方式对记忆效果的影响,不需要全世界所有的人都参加实验,只需要对一部分人采集样本信息就足够了。不过这些人的性别、年龄、文化程度等特征也可能对记忆效果产生影响,从而“污染”相关信息。所以,抽取样本时,要考虑个体(被试)的上述特征,尽可能多地选取不同性别、年龄、文化程度等的个体。

3. 科学地确定需要搜集的资料项目

在上述实验中,就要搜集个体的组别(学习方式)和记忆成绩。组别可以直接登记获得,记忆成绩则必须通过测验获得。为此,必须事先编制一个有一定效度和信度的测验。所谓有效度是指测验测定的对象确实是被试对本次实验中的学习材料的记忆成绩,而不是被