

高 等 学 校 教 材

教育统计学

主 编 / 徐文彬

副主编 / 吴红梅

JIAO YU TONG JI XUE

南京师范大学出版社

高等学校教材

教育统计学

——思想、方法与应用

主 编 / 徐文彬

副主编 / 吴红梅

南京师范大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

教育统计学——思想、方法与应用/徐文彬主编. —南京:
南京师范大学出版社, 2007. 2

ISBN 978-7-81101-572-0/G·1045

I. 教… II. 徐… III. 教育统计学—高等学校—教材
IV. G40-054

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 024036 号

书 名	教育统计学——思想、方法与应用
主 编	徐文彬
副 主 编	吴红梅
责任编辑	王 瑾
出版发行	南京师范大学出版社
地 址	江苏省南京市宁海路 122 号(邮编:210097)
电 话	(025)83598077(传真) 83598412(营销部) 83598297(邮购部)
网 址	http://press.njnu.edu.cn
E - mail	nspzbb@njnu.edu.cn
照 排	南京凯建图文制作有限公司
印 刷	南京京新印刷厂
开 本	787×960 1/16
印 张	16.25
字 数	282 千
版 次	2007 年 3 月第 1 版 2007 年 3 月第 1 次印刷
印 数	1—3600 册
书 号	ISBN 978-7-81101-572-0/G·1045
定 价	26.00 元

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换

版权所有 侵权必究

前 言

作为一门学科,教育统计学属于应用统计学的范畴,是数理统计与概率论等数学学科在教育领域(包括实践领域与理论研究领域)中的应用。它是教育领域中各种数据资料,特别是量化数据资料的整理、分析,以及由此而进行推断与决策的有益的思维工具之一。

作为一门课程,《教育统计学》一般是教育学、心理学、教育管理学、小学教育、学前教育学等本、专科专业的必修专业基础课程之一。它是《普通心理学》、《教育心理学》、《发展心理学》,尤其是《教育实验设计》、《心理研究设计》、《教育研究方法》、《心理学研究方法》等课程的基础之一。

与国内同类教材相比较,本教材具有以下几个方面的特点:

(1) 在体例结构方面,由四个部分组成:教育统计学的基本思想(第一章)、描述统计学(第二、三、四、五章)、推断统计学(第六、七、八、九章)和 Excel 与 SPSS 在教育统计中的应用(第十章)等。

(2) 在内容方面,首次明确表明教育统计学的思维方式是经验的、归纳的和从部分到整体的思维方式,其基本思想就是在这种思维方式指导下的具体思维过程的统计思想。

(3) 在例、习题的选择方面,尽可能选取具有实际背景,甚至是真实的课堂教学和教育研究中的具体事例。

(4) 在统计软件的应用方面,用不多的教育真实事例简明扼要地介绍了 Excel 与 SPSS 在教育统计中的应用。

本教材的适用对象主要是大专院校相关专业的本、专科学生,以及相应的函授学员和教育管理人员与教育科研人员等。

本教材的出版得到了江苏省教育品牌专业、南京师范大学小学教育品牌专业的资助,亦得到了南京师范大学出版社的大力支持,在此表示衷心感谢。

由于能力和时间有限,疏漏与错误在所难免。因此,恳请专家和读者批评指正。

编 者

2006 年 09 月 10 日

目 录

前 言	(1)
第一章 教育统计学的基本思想	(1)
第一节 教育统计学的思维方式	(1)
一、思维方式及其基本类型	(1)
二、教育统计学的思维方式	(4)
第二节 教育统计学的基本术语与符号	(4)
一、总体、样本与个体	(4)
二、总体参数与样本统计量	(5)
三、抽样方法简介	(6)
第三节 教育统计学的基本思想	(15)
第二章 数据的初步整理与统计图表	(17)
第一节 数据的初步整理	(17)
一、数据的来源	(17)
二、数据的类型	(17)
三、数据的分类与整理	(20)
第二节 常用的统计表	(21)
一、统计表的结构	(21)
二、次数分布表	(22)
三、其他常用的统计表	(25)
第三节 常用的统计图	(25)
一、统计图的结构	(25)
二、次数分布图	(27)
三、其他常用的统计图	(29)
第三章 数据的集中趋势及其描述	(31)
第一节 众数与中数	(31)
一、众数	(31)
二、中数	(33)

第二节 算术平均数	(35)
一、总体平均数与样本平均数	(35)
二、加权平均数	(36)
三、算术平均数的性质及其优缺点	(37)
四、众数、中数和算术平均数之间的关系	(38)
第三节 其他集中量数	(38)
一、几何平均数	(38)
二、调和平均数	(40)
第四章 数据的离中趋势及其描述	(42)
第一节 全距、平均差、方差与标准差	(42)
一、全距	(42)
二、平均差	(42)
三、方差与标准差	(43)
第二节 差异系数	(46)
第三节 百分位数与百分等级数	(47)
一、百分位数与百分位差	(47)
二、百分等级数	(49)
第五章 变量之间的相关及其描述	(52)
第一节 线性相关及其描述与解释	(52)
一、相关的概念	(52)
二、线性相关系数及其解释	(53)
第二节 协方差和积差相关	(53)
一、协方差	(53)
二、积差相关系数及其适用条件	(54)
第三节 等级相关	(55)
一、斯皮尔曼等级相关	(56)
二、肯德尔和谐系数	(58)
第四节 质量相关	(60)
一、点双列相关	(60)
二、双列相关	(61)
三、多系列相关	(62)
第五节 品质相关	(63)
一、四分相关	(64)

二、 φ 相关	(65)
三、列联相关	(65)
第六章 概率、概率分布与抽样分布	(68)
第一节 概率及其基本运算	(68)
一、随机事件及其运算	(68)
二、概率及其性质与运算	(74)
第二节 概率分布	(78)
一、离散随机变量的概率分布	(78)
二、连续随机变量的概率分布	(80)
第三节 抽样分布	(85)
一、 $\bar{X}$ 的分布	(85)
二、 χ^2 分布	(85)
三、 t 分布	(87)
四、 F 分布	(88)
第四节 参数估计	(89)
一、点估计	(89)
二、区间估计	(89)
三、样本容量的估计	(91)
第七章 参数检验	(94)
第一节 假设检验的原理与步骤	(94)
一、假设检验的原理	(94)
二、假设检验决策中的两类错误	(96)
三、双侧检验和单侧检验	(96)
四、假设检验的步骤	(96)
第二节 平均数差异显著性检验	(97)
一、总体平均数差异的显著性检验	(97)
二、两总体平均数差异的显著性检验	(100)
第三节 比率差异显著性检验	(109)
一、样本比率 p 的抽样分布	(109)
二、比率的估计	(109)
三、总体比率差异的显著性检验	(110)
四、两总体比率差异的显著性检验	(111)
第四节 相关系数差异显著性检验	(114)

一、相关系数的估计	(114)
二、总体相关系数差异的显著性检验	(115)
三、两总体相关系数差异的显著性检验	(116)
第五节 χ^2 检验	(116)
一、两类特殊的统计检验问题	(116)
二、适合性检验	(117)
三、独立性检验	(121)
第八章 统计分析	(128)
第一节 方差分析	(128)
一、基本原理	(128)
二、单因素完全随机化设计的方差分析	(130)
三、单因素随机区组实验设计的方差分析	(135)
四、双因素实验设计的方差分析	(139)
五、事后检验	(145)
第二节 线性回归分析	(148)
一、基本原理	(148)
二、一元线性回归分析	(149)
三、多元线性回归分析	(155)
第九章 非参数检验	(165)
第一节 符号检验与符号秩次检验	(165)
一、符号检验	(165)
二、符号秩次检验	(168)
第二节 秩和检验	(171)
一、小样本的情况	(171)
二、大样本的情况	(172)
第三节 中数检验	(174)
一、两个样本中数差异的显著性检验	(174)
二、多个样本中数差异的显著性检验	(177)
第四节 秩次方差分析	(178)
一、单向秩次方差分析	(178)
二、双向秩次方差分析	(179)
第十章 Excel 与 SPSS 在教育统计中的应用	(185)
第一节 Excel 与 SPSS 简介	(185)

第二节 Excel 在教育统计中的应用	(185)
一、数据的初步整理与分析	(189)
二、假设检验	(198)
第三节 SPSS 在教育统计中的应用	(203)
主要参考文献	(217)
“理解与练习”参考答案	(218)
附 表	(222)
附表 1 随机数字表	(222)
附表 2 正态分布表	(228)
附表 3 χ^2 分布数值表	(232)
附表 4 t 值表	(233)
附表 5 F 值表(双侧检验)	(234)
附表 6 F 值表(单侧检验)	(236)
附表 7 积差相关系数 r 显著性临界值	(240)
附表 8 相关系数 r 的 Z_r 转换表	(241)
附表 9 q 分布的临界值	(242)
附表 10 符号检验表	(243)
附表 11 符号秩次检验表	(244)
附表 12 秩和检验表	(245)
附表 13 H 检验表	(246)
附表 14 弗里德曼双向秩次方差分析 χ^2 值表	(248)

第一章 教育统计学的基本思想

第一节 教育统计学的思维方式

一、思维方式及其基本类型

一个民族的灵魂与精神是其文化,而决定文化类型与发展的则是这个民族所拥有的思维方式,由此可见思维方式之于文化的重要性。其实,不同的学科,譬如逻辑与数学、自然科学、社会科学与人文科学等,尽管它们可能都拥有相同的人类文化精髓,但是,其思维方式还是存在着不容忽视的差异。逻辑与数学可能更多的是关于“思维规范”的研究;自然科学可能更多的是关于“客观事实”的(主观)探究;社会科学可能比较注重“主观价值”的(客观)追寻;而人文科学则可能既包含规范的探询,又蕴涵事实的建构,还可能意蕴价值的解释。如果我们仅就数学而言,可能也是如此。

根据现代科学发展的水平以及数学发展的高度,世界上的现象或事件可以划分为两种类型三种形式:边界明晰的现象与边界模糊的现象,其中边界明晰的现象又可以分为确定性的现象(或必然现象)与不确定性的现象(或随机现象)。比如,好坏、高低等就是边界不明晰的现象,因为我们无法(甚至也无需)获得一个大家都公认的好坏、高低的分界线或判决标准。而在一个标准大气压下,水被加热到 100°C 就会沸腾却是一个边界分明的事件,同时它还是一个必然现象。当我们随手抛扔一枚一元硬币于课桌上,尽管无法确定它是正面向上还是反面向上,但是我们却能够肯定“正面”与“反面”的含义——这就是随机现象。

从数学的角度来看,针对上述三种不同的现象,我们拥有相应的三种不同的数学门类:传统数学主要研究确定性现象或因果关系及其规律,统计学(主要包括概率论和数理统计)主要研究随机现象,而模糊数学则主要研究模糊现象。

那么,什么是思维方式呢?其实,思维方式就是思维主体(包括个体性思维主体、群体性思维主体与所谓的人类之类主体)在思维实践中所经常采用的习惯化的认识路径与方式。具体而言,就是思维主体在具体的感知、记忆、思维和

问题解决过程中所偏爱的习惯化了的观念预设、情感态度与关联方式。依据这一关于思维方式的^①理解,我们可以把思维方式划分为三对六种极为相关的类型:经验主义与理性主义的思维方式、归纳主义与演绎主义的思维方式、从部分到整体与从整体到部分的思维方式。

(一) 经验主义与理性主义

经验主义者认为,人——思维的主体,可以通过感觉来认识“外界”事物并形成知识,即知识是通过感觉加以内化而获得的;甚至认为,个体思维主体在出生之时就像一块“白蜡”,在其成长过程中,经验被刻画在“蜡板”上。极而言之,经验主义者坚信:除了经验我们将一无所有!在人类思想发展史上有着重要影响的经验主义者主要有洛克、贝克莱和休谟等。

而理性主义者则认为,尽管经验是我们认识和思维的必要前提,但是,理性知识与感觉经验相比较肯定更为重要。因为思维主体的感觉经验可能通过错觉而欺骗或误导我们,理性知识则不会。理性主义者甚至认为,外界事物只有通过同化到我们代入具体情景中的图式,才能被知晓,以致理解。极而言之,理性主义者坚信:经验都是误解,而只有理性才是正解!在人类思想发展史上有着重大影响的理性主义者主要有笛卡儿、斯宾塞和康德等。

由此可见,就思维实践而言,经验主义和理性主义的思维方式都有其合理性的一面,但也有其各自的片面性。只有整合两者的合理性,才有可能避免其各自的片面性。

(二) 归纳主义与演绎主义

归纳主义者强调,思维主体只有通过一个个的“个案”的认识,并就这些个案认识进行归纳、抽象与概括,才能认识由“个案”所构成或蕴涵的一般。

确实如此,归纳法适用于一切自然科学和社会科学(当然也包括教育学)。而从特殊到一般、从具体到抽象、从局部到整体等就都是最重要的归纳方法。因为“绝大多数事物的发展过程,都由决定性与偶然性两部分组成,纯粹的^②决定性过程基本上是不存在的”,即事物发展过程包括决定性与偶然性两个部分。事物发展的决定性部分,即“新生→壮大→全盛→衰老→死亡”。

但是,关于事物发展中的偶然性,科学巨匠爱因斯坦却至死不渝地不予以承认。因为他坚信“上帝是不会扔骰子的!”那么,偶然性是客观存在的,还是由于人们的认识不足才产生的?拉普拉斯曾言道:“智慧,如果能在某一瞬间知道鼓动着自然的一切力量,知道大自然所有组成部分的相对位置;再者,如果它是如此浩瀚,足以分析这些材料,并能把上至庞大的天体,下至微小的原子的所有运动,悉数包括于一个公式中,那么,对于它来说,就没有什么是不可靠的

了,无论是将来还是过去,在它面前都会昭然若揭。”问题是,我们人类拥有这种“瞬间洞察一切的能力”吗?显然,人类发展演化的历史已经表明:人类可能没有这种能力!丘吉尔也曾说:“一个人活得愈长,他就愈认识到一切取决于机会。任何人,哪怕只要回顾一下10年前的经历,他就会看到某些本身毫不重要的细小事件,实际上都左右了他的全部命运的前程。”其实,在数学界和哲学界持类似观点的也大有其人,譬如彭加勒就曾表达过相似的观点:“最大的机遇莫过于一个伟人的诞生。”正所谓“却顾所来经,苍苍横翠微”!

所有这一切都表明,人类社会(包括教育世界)是一个极富随机性的“碰撞”世界:亲属、朋友、师生、同事的结合都是随机的,人与人、人与事、人与物的相互作用,形势的影响等,也都可视为“碰撞”。

然而,(极端)演绎主义者如爱因斯坦、希尔伯特等都认为,通过演绎逻辑所建构起来的一般物理学和纯粹数学是可以窥见“上帝的秘密”的。纯粹数学与理论物理是演绎主义的典范,也曾经是其他科学,包括自然科学、社会科学,甚至人文科学所膜拜或效法的“圣典”。

由此可见,演绎主义者具有强烈的理性主义色彩,既壮观又乐观;而归纳主义者则更拥有经验主义因素,既实际又快乐。只有在两者之间保持必要的张力,我们才有可能真正揭示自然的,其实也是我们自身的“设计秘密”!

(三) 从部分到整体与从整体到部分

物理学家帕斯卡曾经指出:“我认为不认识整体就不可能认识部分,同样地,不特别地认识各个部分也不可能认识整体。”

如果我们持守帕斯卡的信条,那么,我们就无法认识与思维。因为依据帕斯卡的观点,对部分的认识与对整体的认识是互为前提与条件的。但是,思维主体一旦拥有思维实践就必定要有一个开端,而这个开端要么是整体,要么是构成整体的部分,或者是两者之间的关系,但是这“两者之间的关系”就已经蕴涵了“部分与整体的隔离”。事实上,帕斯卡本人也没有严格遵循其信条,否则,他就不可能有所思维与认识,更不用说发现“压强规律”了。那么,他的这一观点说明了什么呢?

显然,他并不是要求我们“弃圣绝智”或“坐忘”,其意旨可能在于,我们的思维和认识必定是要隔离“整体与部分”的关系,而选择其中之一作为思维或认识的起点来展开的。因此,我们就不能妄加肯定“从部分到整体”的思维方式而否定“从整体到部分”的思维方式,或者相反。

极而言之,“从整体到部分”主义者坚信:只有整体才是事物的真面貌,而部分则是表象甚至假象而已;而“从部分到整体”主义者则坚守:部分才是真

实的,整体都是虚构的。

由此可见,从“整体到部分”的思维方式更具有理性主义与演绎主义色彩,而“从部分到整体”的思维方式则多拥有经验主义与归纳主义信念。只有将两者有机地融合,以“和而不同”为导引,才有可能既认识事物的整体,也认识其部分,从而解除帕斯卡的魔咒——认识部分与认识整体互为前提与条件,并摆脱“线性思维”的禁锢,逐步走向复杂思维的“网络世界”。

二、教育统计学的思维方式

概而言之,教育统计学的思维方式是理性主义指导下的经验主义、演绎主义关照下的归纳主义,以及整体(本质)主义预设下“从部分到整体”的思维方式。

具体而言,教育统计学的思维方式坚持认为,尽管我们可能无法认识或理解教育世界中的诸多个别、具体的偶然现象或事件,但是,如果我们能够收集大量同类(重复)偶然现象或事件及其数量特征,那么,通过借助理性主义指导下运用演绎主义所推崇的演绎逻辑而建构的具有整体本质主义特质的数理统计模型或定量公式,我们就可以定量地发现这些众多偶然现象或事件“背后的”必然性,即教育统计规律,以解释或理解教育世界中“偶然中的必然”,甚至预测并控制教育事件的发生与发展,而不是仅仅把持“必然性寓于偶然性之中,偶然性是必然性的具体体现”这种“思维的辩证法”。

第二节 教育统计学的基本术语与符号

一、总体、样本与个体

(一) 总体

总体(population)就是研究者(或调查者)所欲探讨(或意涵)的包含所有对象的集合。譬如,江苏省所有中小学名师、截至2006年10月我国实施高中“新课程”的省区、北京市所有农民工子女、安徽省所有二年级学生、南京市所有入学儿童、月平均消费水平在当地平均消费水平之下的大学生群体等等,都有可能成为某项研究的总体。

1. 目标总体

事实上,上述所定义的总体就是目标总体(target population),它是研究者所感兴趣的研究对象的总体,是研究者希望把自己的研究结果或结论推广至(或“概化”到)的一个最大范围内所有对象的群体。因此,上一段文字中所描述的总体都有可能成为某项研究的目标总体。

2. 可获得总体

一方面,涉及总体的研究(包括教育研究)一般都不会,也不可能对总体的每一个对象都进行研究或调查;另一方面,由于各种现实和观念的原因,研究者一般不可能从目标总体来选取研究的对象,而是从其可以选择的总体中选取研究的对象,这就是可获得的总体(accessible population)。譬如,在上述所描述的“安徽省所有二年级学生”的目标总体中,我们甚至连这个总体到底包含哪些成员都搞不清楚(更多的情况下是没有必要弄清楚),就更不用说把他们或她们选取出来作为我们的研究对象了;可能的情况是,从我们清楚明了的总体范围中来选取我们研究的对象。而这个“清楚明了的”总体就是所谓的可获得总体。由此可见,可获得总体一般都是目标总体的一个真子集或种。

(二) 个体

个体(individual),亦称个案(case),就是总体(包括目标总体、可获得总体)中的对象。譬如,安徽省的每一个二年级学生都是上述“安徽省所有二年级学生”总体中的一个个体。因此,个体总是相对于某个特定的总体而言的,而总体也都是由相应个体所组成的。

(三) 样本

在涉及众多对象的研究中,研究者一般不可能对其所有对象都进行观察或调研,因而就需要选取其中的某些对象进行考察,而这“某些具体研究对象”就构成了样本(sample)。譬如,在某项调查研究中,就“安徽省所有二年级学生”这个(目标)总体的每一个成员来说,研究者不可能(也无必要)都对其进行考察,而只能从(相对于研究者而言的)(可获得)总体中抽取一部分对象进行考察。这“一部分对象”就是我们所谓的样本。

二、总体参数与样本统计量

(一) 总体参数

不论是定性观察,还是定量测试,反映所有总体个体某个特征或属性的数量特征就是我们所欲指的总体参数(population-parameter),简称为参数。譬如,假设“安徽省所有二年级学生”有40万,那么所有这40万的二年级学生的平均身高、智商在130以上学生所占的比率、智商与数学成绩的相关系数等,都是总体参数。

在统计学中,总体(的)平均数、方差、标准差、比率、相关系数等(总体)参数,一般分别用字母 μ 、 σ^2 、 σ 、 P 、 ρ 等来表示。关于这些总体参数的具体含义及其计算方法,我们将在后续内容中介绍。

(二) 样本统计量

同样,我们既可以对所选取的样本个体进行定性观察,也可以对其进行定量测试。因此,不论是定性观察还是定量测试,只要是反映所有样本个体的某个特征或属性的数量特征,它就是样本统计量(sample-statistical variable),简称为统计量。譬如,假设我们从“40万二年级学生”的总体中抽取了2万名学生构成样本,那么所有这2万名二年级学生的平均身高、智商在130以上学生所占的比率、智商与数学成绩的相关系数等,都是样本统计量。

在统计学中,样本(的)平均数、方差、标准差、比率、相关系数等(样本)统计量,一般分别用字母 $\bar{X}$ 、 S^2 、 S 、 p 、 r 等来表示。关于这些样本统计量的具体含义及其计算方法,我们亦将在后续内容中介绍。

三、抽样方法简介

(一) 样本的代表性

由于统计学的基本思维方式是由部分到整体,即由样本到总体,亦即由部分推断总体的思维方式。而做出这种推断的逻辑依据则是“样本对总体要有代表性”,即“样本的代表性(the presentation of sample)”。因此,样本对总体的代表性之大小与高低,决定着统计推断的有效性之大小与高低。一般而言,影响样本代表性的因素主要有两个:样本的大小即样本的容量(或样本容量)和样本的选取方式与过程(即抽样类型与方法)。

1. 样本的容量

样本容量(volume of sample),即样本所涵盖或包含的所有个体的总量。譬如,在“安徽省所有二年级学生”的例子中,2万就是样本容量,而40万则是总体容量(volume of population),分别用 n 、 N 来表示。一般而言,样本容量越大,样本对总体的代表性就越高。

2. 样本的选取

样本的选取,即抽样(sampling),是指构成样本的每一个个体是如何从可获得总体中被挑选出来的过程、方法与程序等。样本选取过程可以归结为两个方面,即抽样的类型与具体的抽样方法。一般来说,样本选取的类型与方式不同,必定会影响到样本对总体的代表性。

(二) 抽样的类型

依据(可获得总体中的)个体是否可能被至少重复抽取两次,当然,这不是必然的,只是是否存在着这种可能,或者说是否允许这种情况的出现。我们把抽样的类型分为两种,即不放回抽样(unreturned sampling)与放回抽样(returned sampling)。

1. 不放回抽样

不放回抽样即不返回抽样,是指每一个(可获得总体中的)个体都有可能被抽取到,但没有一个个体能够被允许抽到不止一次的抽样类型。譬如,在考虑从某个班级中选取两位同学作为该班的学生代表参加全校的学生代表大会,那么,我们一般会使用不放回抽样类型来选取样本,也就是说,不可能出现一个人作为两位代表,从而代表全班同学去参加全校的学生代表大会。

2. 放回抽样

放回抽样即返回抽样,是指在某一个个体被抽取之后,它还有可能被再次、再再次……抽到的抽样类型。譬如,要任命某个班级中的数学、语文和外语三门功课的课代表,那么,我们除了可以运用上述不放回抽样类型,还可以使用放回抽样类型来任命课代表,即三门功课的课代表可以由三位同学来担任,也可以由两名学生来担当(其中,有一人身兼二职),甚至还可以由一个人来承担。

在相同条件下,一般而言,由放回抽样类型所获得的样本比由不放回抽样所获得的样本更具有代表性;但是,在样本容量较大的情况下,这种差异就会逐步缩小,以至可以忽略不计。

(三) 抽样方法

依据总体中每一个个体被抽取为样本个体的概率是否都不为零的情况,我们可以把抽样方法分为两种,即随机抽样(random sampling)与非随机抽样(nonrandom sampling)。

1. 随机抽样

随机抽样是指(可获得)总体中每一个个体被抽取为样本个体的概率都不为零的抽样方法。因此,有时也被称为概率抽样(probability sampling)。另一方面,我们可依据(可获得)总体中每一个体是否同时具有以下两个条件而将随机抽样划分为简单随机抽样(simple random sampling)与非简单随机抽样(nonsimple random sampling)两种概率抽样方法之类型:① 每一个体被抽取为样本个体的概率都相同;② 每一个体是否被抽取到与其他个体是否被抽取到没有任何关系,即相互独立。这两个条件合称为随机化原则。

(1) 简单随机抽样

简单随机抽样是同时满足上述两个条件的随机抽样类型。有两种实用的简单随机抽样方法,它们分别是抽签法(drawing by lot)与随机数码表法(sampling with the table of random numbers)(或随机数字表法)。前者主要用于(可获得)总体的容量比较小的情况,而后者则主要用于(可获得)总体的容

量和样本容量都比较大的情况。

1) 抽签法

抽签法的具体做法是:首先把总体容量不大的(可获得)总体的每一个个体都编上一个号码,然后把号码写在或贴在“签”上,把“签”充分混合后,从中随机抽取若干个体就可以构成一个样本。当然,在这种情况下,一般都可以采取放回抽样类型进行抽样。其实,即使是不允许“一个代表多个”的情况出现,也可以运用放回抽样类型,这时只需把重复抽到的个体再放回去,不重复记在样本个体的名下即可。

2) 随机数码表法

随机数码表(数字表)(table of random numbers)是统计学家在“随机化原则”(即上述两个条件,可概括为“可获得总体中每一个个体都具有相等的被独立地抽取到的概率”)的指导下,利用若干技术手段(尤其是随机数字发生器)所产生的“数字表”:“0~9”这十个数字都相互独立地具有完全相同的概率位于表中的任何一个位置上。随机数码表法,就是利用随机数码表(详见附表1)来确定并选取样本个体,从而形成随机样本的简单随机抽样方法。具体做法如下:首先,给(可获得)总体的每一个个体都编配上一个数码,譬如,我们要想从2000个学生所组成的总体中抽取一个200人的随机样本,那么就可以先给这2000名学生都编配上一个数码(一定要是一个四位数码):0000~1999;其次,从随机数码表中的任何一个位置开始,依照事先确定好的程序,譬如,从附表1中的第三行与第二栏的后四位数码7107开始,往下逐行选择在0000~1999范围内的四位数码,第一个符合条件的数码是0688,直至200个这样的数码;最后,把符合条件的200个数码转换为相应的200个个体,就会形成一个样本容量为200的随机样本。

简单随机抽样的最大优点是,在观察或测量随机样本个体所获得的数据资料基础上所得出的结果或结论能够在由统计学公式所决定的误差范围内被推广到一个更大的总体(即目标总体或可获得总体)中去。此外,还可以运用推断统计学的有关理论来检验一个“虚无假设”(null hypothesis)。关于这些,其具体情况请参见后续内容。

(2) 非简单随机抽样

“随机化原则”中的两个条件至少有一个没有被满足的随机抽样,即为非简单随机抽样。其中,分层随机抽样(stratified random sampling)就是一种既实用又具有很强操作性的非简单随机抽样。

1) 分层随机抽样