



全国统计教材编审委员会“十二五”规划教材

应用抽样技术

新编

杨贵军 尹剑 王维真 编著



中国统计出版社
China Statistics Press



全国统计教材编审委员会“十二五”规划教材

应用抽样技术

新 编

杨贵军 尹剑 王维真 编著



中国统计出版社
China Statistics Press

图书在版编目(CIP)数据

应用抽样技术 / 杨贵军, 尹剑, 王维真编著. — 北京: 中国统计出版社, 2015.8

全国统计教材编审委员会“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5037-7504-8

I. ①应… II. ①杨… ②尹… ③王… III. ①抽样调查统计—高等学校—教材 IV. ①C811

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 170545 号

应用抽样技术

作者/杨贵军 尹 剑 王维真

责任编辑/姜 洋

封面设计/上智博文

出版发行/中国统计出版社

通信地址/北京市丰台区西三环南路甲 6 号 邮政编码/100073

电 话/邮购(010)63376909 书店(010)68783171

网 址/<http://www.zgtjcbbs.com>

印 刷/河北天普润印刷厂

经 销/新华书店

开 本/787×1092mm 1/16

字 数/520 千字

印 张/24.25

印 数/1—3000 册

版 别/2015 年 8 月第 1 版

版 次/2015 年 8 月第 1 次印刷

定 价/48.00 元

版权所有。未经许可,本书的任何部分不得以任何方式在世界任何地区以任何文字翻印、仿制或转载。

中国统计版图书,如有印装错误,本社发行部负责调换。

国家统计局

全国统计教材编审委员会

顾问 罗 兰 袁 卫 冯士雍 吴喜之
方积乾 王吉利 庞 皓 李子奈

主 任 徐一帆

副主任 严建辉 田鲁生 邱 东 施建军
耿 直 徐勇勇

委 员(按姓氏笔划排序)

丁立宏	万崇华	马 骏	毛有丰	王兆军
王佐仁	王振龙	王惠文	丘京南	史代敏
龙 玲	刘建平	刘俊昌	向书坚	孙秋碧
朱 胜	朱仲义	许 鹏	余华银	张小斐
张仲梁	张忠占	李 康	李兴绪	李宝瑜
李金昌	李朝鲜	杨 虎	杨汭华	杨映霜
汪荣明	肖红叶	苏为华	陈 峰	陈相成
房祥忠	林金官	罗良清	郑 明	柯惠新
柳 青	胡太忠	贺 佳	赵彦云	赵耐青
凌 亢	唐年胜	徐天和	徐国祥	郭建华
崔恒建	傅德印	景学安	曾五一	程维虎
蒋 萍	潘 璠	颜 虹		

出版说明

全国统计教材编审委员会是国家统计局领导下的、全国统计教材建设工作的最高指导机构和咨询机构,自1988年成立以来,分别组织编写和出版了“七五”至“十一五”全国统计规划教材。

“十二五”时期,是我国全面实施素质教育,全面提高高等教育质量,深化教育体制改革,推动教育事业科学发展,提高教育现代化水平的时期。“十二五”伊始,统计学迎来了历史性的重大变革和飞跃。2011年2月,在国务院学位委员会第28次会议通过的新的《学位授予和人才培养学科目录(2011)》(以下简称“学科目录”)中,统计学从数学和经济学中独立出来,成为一级学科。这一变革和飞跃将对中国统计教育事业产生巨大而深远的影响,中国统计教育事业将在“十二五”时期发生积极变化。

正是在这一背景下,全国统计教材编审委员会制定了《“十二五”全国统计教材建设规划》(以下简称“规划”)。根据“学科目录”在统计学下设有数理统计学,社会经济统计学,生物卫生统计学,金融统计、风险管理与精算学,应用统计5个二级学科的构架,“规划”对“十二五”全国统计规划教材建设作了全面部署,具有以下特点:

第一,打破以往统计规划教材出版学科单一的格局。全面发展数理统计学,社会经济统计学,生物卫生统计学,金融统计、风险管理与精算学,应用统计5个二级学科规划教材的出版,使“十二五”全国统计规划教材涵盖5个二级学科,形成学科全面并平衡发展的出版局面。

第二,打破以往统计规划教材出版层次单一的格局。在编写出版好各学科本科生教材的基础上,对研究生教材出版进行深入研究,出版一批高水平高层次的研究生教材,为我国研究生教育、尤其是应用统计研究生教育提供教学服务。同时,积极重视统计专科教材出版,联合各专科院校,组织编写和出版适应统计专科教学和学习的优秀教材。

第三,打破以往统计规划教材出版品种单一的格局。鼓励内容创新,联系统计实践,具有教学内容和教学方法特色的、各高校自编的相同内容选题的精品教材出版,促进统计教学向创新性、创造性和多样性发展。

第四,重视非统计专业的统计教材出版。探讨对非统计专业学生的统计教学问题,为非统计专业学生组织编写和出版概念准确、叙述简练、深入浅出、表

达方式活泼、练习题贴近社会生活的统计教材,使统计思想和统计理念深入非统计专业学生,以达到统计教学的最大效果。

第五,重视配合教师教学使用的电子课件和辅助学生学习使用的电子产品的配套出版,促进高校统计教学电子化建设,以期最后能形成系统,提高统计教育现代化水平。

第六,重视对已经出版的统计规划教材的培育和提高,本着去粗存精、去旧加新、与时俱进的原则,继续优化已经出版的统计教材的内容和写作,强化配套课件和习题解答,使它们成为精品,最后锤炼成为经典。

“十二五”期间,编审委员会将本着“重质量,求创新,出精品,育经典”的宗旨,组织我国统计教育界专家学者,编写和编辑出版好本轮教材。本轮教材出版后,将能够形成学科齐全、层次分明、品种多样、配套系统的高质量立体式结构,使我国统计规划教材建设再上新台阶,这将对推动我国统计教育和统计教材改革,推动我国统计教育事业科学发展,提高我国统计教育现代化水平产生积极意义。

让教师的教学和学生的学习事半功倍,并使学生在毕业之后能够学以致用,是本轮教材的追求。编审委员会将努力使本轮教材好教、好学、好用,尽力使它们在内容上和形式上都向国外先进统计教材看齐。限于水平和经验,在教材的编写和编辑出版过程中仍会有不足,恳请广大师生和社会读者提出批评和建议,我们将虚心接受,并诚挚感谢!

国家统计局
全国统计教材编审委员会
2012年7月

序 言

统计学已经在科学研究和生产实践中发挥越来越重要的作用。统计数据质量决定了统计结论的可信度。统计数据收集方法对统计数据质量影响很大。抽样调查是统计数据收集的最重要方法之一。由于其科学性,抽样调查已经被用于收集政府部门、社会团体、企业单位等很多领域的的数据。

抽样技术是抽样调查的核心。《应用抽样技术》一书系统介绍了抽样技术的核心内容,包括简单随机抽样、分层随机抽样、系统抽样、单级整群抽样、两级抽样、以及比率估计、回归估计等。本书选用了更多例题,帮助读者更好掌握每种抽样方法及其数据分析。给出了多个模拟案例,演示每种抽样方法的抽选样本过程和分析方法。这些模拟案例针对同一总体的调查,也是为了帮助读者理解抽样方法之间的差异。此外,还介绍了无回答问题及其解决办法,并着重介绍了捕获再捕获抽样及其最新发展,鼓励读者了解抽样技术的理论发展前沿。

在书稿完成过程中,兼顾以下两个方面。

(1)强调抽样方法的严谨性。抽样技术的理论性很强,本书力图对每个结论都给出简洁的推导过程,便于具有概率论和数理统计基础知识的读者顺利阅读,有助于帮助读者准确理解抽样方法的假设条件和适用范围。

(2)注重抽样方法的应用性。略去推导过程并不妨碍对本书中核心内容的理解。本书详细介绍了每种抽样方法的应用场合和应用条件,对抽样方法进行对比,以解释抽样方法的特点和优良性。

本书可以作为统计学专业的抽样技术课程教材,也可以用作非统计学专业学生和各类人员学习抽样技术的教材或参考书。书中涉及内容较多,读者在学习中可以根据不同的需求,有所取舍。

本书是由杨贵军、尹剑和王维真合作完成。在书稿完成过程中,多个年级在读硕士研究生参与了书稿录入、修订和校对。王维真教授编写了本书附录B,用通俗的语言介绍了捕获再捕获抽样的发展前沿。

作者感谢天津财经大学中国经济统计研究中心和统计系对本书的支持。感谢

参加过本课程学习的多个年级统计学专业本科生以及硕士研究生。感谢中国统计出版社给予本书出版的大力支持和协助。感谢国家自然科学基金(11471239)资助。本书借鉴了其他参考书的一些例题和习题,在此特向有关作者表示谢意。

在书稿完成过程中,尽管我们尽了最大的努力,但书中仍会有一些缺憾。对于书中的不足,恳请各位专家和读者提出宝贵意见。

编者

2015年6月

目 录

第一章 绪论	(1)
第一节 抽样调查	(2)
第二节 抽样技术的基本概念	(7)
第二章 简单随机抽样	(15)
第一节 概述	(16)
第二节 简单估计量	(20)
第三节 样本量确定	(29)
第四节 子总体的估计量	(38)
第五节 模拟案例	(48)
小 结	(60)
习 题	(63)
第三章 分层抽样	(66)
第一节 概述	(67)
第二节 简单估计量	(68)
第三节 样本量确定	(79)
第四节 分层随机抽样的效果分析	(96)
第五节 抽样后分层的估计量	(97)
第六节 模拟案例	(100)
小 结	(116)
习 题	(118)
第四章 比率估计量和回归估计量	(123)
第一节 总体比率的估计	(124)
第二节 简单随机抽样的比率估计量	(134)
第三节 分层随机抽样的比率估计量	(139)
第四节 简单随机抽样的回归估计量	(147)
第五节 分层随机抽样的回归估计量	(152)
第六节 模拟案例	(161)
小 结	(177)
习 题	(182)

第五章 等距抽样	(187)
第一节 概述	(187)
第二节 等距抽样的简单估计量	(190)
第三节 特殊总体情形下的等距抽样改进	(195)
第四节 模拟案例	(197)
小 结	(200)
习 题	(201)
第六章 单级整群抽样	(202)
第一节 概述	(203)
第二节 群规模相等的单级整群抽样	(204)
第三节 群规模不等的无放回等概率单级整群抽样	(220)
第四节 群规模不等的有放回不等概率单级整群抽样	(232)
第五节 群规模不等情形下的三种估计量比较	(239)
第六节 模拟案例	(242)
小 结	(256)
习 题	(258)
第七章 两级抽样	(262)
第一节 概述	(263)
第二节 群规模相等的两级抽样	(264)
第三节 群规模不等的两级抽样——无放回等概率抽取群单元	(277)
第四节 群规模不等的有放回不等概率抽群的两级抽样	(289)
第五节 群规模不等情形下的三种估计量比较	(295)
第六节 模拟案例	(298)
小 结	(309)
习 题	(310)
附录 A 无回答	(313)
附录 B Capture—Recapture Sampling	(329)
附录 C 2011 年度我国规模以上工业企业的资产总额和利润总额数据	(366)

第一章 绪 论

本章主要介绍抽样调查的基本概念、主要调查过程和应用场合、调查误差来源、几种非概率抽样方法以及本书讨论的几种概率抽样方法。总结了全面调查和非全面调查的区别,概率抽样和非概率抽样的区别。抽样调查的基本概念包括总体、目标总体、被抽样总体、抽样框、基本单元、群单元、抽样单元、样本、样本量、样本单元、估计量、估计量的偏差、方差和均方误差、置信区间。估计标志有总体单元总数、总体总值、总体均值、总体比例、总体比率、总体方差;样本标志有样本单元总数、样本总值、样本均值、样本比例、样本比率、样本方差。本章包含两节内容,第一节介绍抽样调查的基础知识;第二节介绍抽样技术的基本概念。

本章的符号说明

N	总体中单元总数
Y	项目 y 的总体总值 $Y = \sum_{i=1}^N y_i$, y_i 为单元 i 的标志
$\bar{Y}$	项目 y 的总体均值 $\bar{Y} = Y/N$
P	总体比例, $P = A/N$, 总体有 N 个单元, 其中属于 C 类的单元数为 A
R	总体比率, $R = Y/X$, $X = \sum_{i=1}^N x_i$ 为项目 x 的总体总值, x_i 为单元 i 的项目 x 的标志
S^2	项目 y 的总体方差, $S^2 = \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{Y})^2 / (N - 1)$
S	项目 y 的总体标准差, $S = \sqrt{S^2}$
n	样本容量, 样本量, 样本中单元总数
y	项目 y 的样本总值, $y = \sum_{i=1}^n y_i$
$\bar{y}$	项目 y 的样本均值, $\bar{y} = y/n$
p	样本比例, $p = a/n$, 样本有 n 个单元, 属于 C 类的单元个数为 a
r	项目 y 的样本比率, $r = y/x$, $x = \sum_{i=1}^n x_i$ 为项目 x 的样本总值, x_i 为单元 i 的值
s^2	项目 y 的样本方差, $s^2 = \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2 / (n - 1)$
s	项目 y 的样本标准差, $s = \sqrt{s^2}$
$E(\hat{\theta})$	估计量 $\hat{\theta}$ 的期望
$B(\hat{\theta})$	估计量 $\hat{\theta}$ 的偏差, $B(\hat{\theta}) = E(\hat{\theta}) - \theta $
$V(\hat{\theta})$	估计量 $\hat{\theta}$ 的方差, $V(\hat{\theta}) = E[\hat{\theta} - E(\hat{\theta})]^2$
$MSE(\hat{\theta})$	估计量 $\hat{\theta}$ 的均方误差, $MSE(\hat{\theta}) = E(\hat{\theta} - \theta)^2$
I_i	单元 i 被选入样本的示性变量。 $I_i = 1$ 表示单元 i 被选入样本; $I_i = 0$ 表示单元 i 没有被选入样本

$1-\alpha$ 置信区间的置信概率

第一节 抽样调查

调查常常用于描述通过观察、访谈和问卷等方法收集特定目标的数据或信息,并进行汇总和分析的过程。例如,食品公司对糕点类食品的市场占有率调查;学校对在读大学生学习态度进行调查。有的调查目标很简单,例如在某农贸市场买水果,只要询问水果销售商就可以知道市场的水果价格。然而,有的调查目标很复杂,例如政府为了掌握各省市居民生活基本消费品的价格波动,需要组织大量人员开展调查。本书讨论的抽样技术更适用于复杂调查。

一、抽样调查和全面调查

抽样调查和全面调查都是为了获取调查对象的数量特征。全面调查是对被调查对象总体中的全部对象进行调查。其中每个被调查对象称为单元,或调查单元,所有单元的集合称为调查总体。普查是全面调查的一种形式。全面调查能够收集到调查目标的全部信息,不需要统计方法对总体进行推断。

非全面调查是从总体中抽取少数而不是全部的单元,收集调查数据并对总体的数量特征进行估计。非全面调查包括两种抽样方式,概率抽样和非概率抽样。

概率抽样是事前确定每个单元被抽中的概率,再按照给定的概率进行抽样。当把概率抽样方法应用于同一具体总体时,能够被抽取的所有可能的样本都事前能够确定;并且每个样本都有已知的并且大于0的被抽中概率;这个概率等于用概率抽样方法随机抽取到该样本的概率。将某一概率抽样反复应用于同一总体,能够抽取到不同的单元集合,从而得到总体参数的估计值和相应经验分布。例如,为了调查某寝室4个人的平均成绩,运用概率抽样方法从4个人中随机抽取2个人,4个人分别为甲、乙、丙、丁;可能被抽取的2个人集合共有6个,分别为{甲、乙}、{甲、丙}、{甲、丁}、{乙、丙}、{乙、丁}、{丙、丁}。这6个集合是确定的。指定6个集合被抽取的概率相等,都等于 $1/6$;选用的概率抽样方法要满足抽取任意集合的概率等于 $1/6$;用抽中的集合中2个人平均成绩估计该小组4人的平均成绩。通常,将所有可能的不同单元集合罗列出来很繁琐也很困难。概率抽样的更简便做法是,先指定每个单元被抽中的概率,再逐个地抽取单元,直到满足事前指定数量为止。概率抽样调查是以概率论为理论基础,抽取单元并进行统计分析和误差估计,给出总体的估计结果及其精度描述。

非概率抽样是指有意抽取具有某种特征的单元,包括目的抽样、方便选样、定额抽样等。

目的抽样,也称为判断抽样,是调查组织者根据对调查目标的了解,挑选标志值较“适中”的单元,对总体进行估计。例如,估计某幼儿园大班的26个孩子的平均身高,选择其中6个中等身高的孩子,计算他们身高的平均值作为大班26个孩子的平均身高。采用目的抽样,有些个体进入样本的概率为零。

方便选样,是指采用某种方便方式从调查总体中选择单元。例如,为检验某焦煤的品质,从焦煤堆的表层抽取实验样品。为了调查某化妆品的市场占有率,调查员站在商店门口,对自愿接受调查的消费者进行调查。

定额抽样,是指把单元按照类型分成若干组,从每组中用方便选样方式抽取一定数量的单元。

有时,运用非概率抽样的单元对总体数量特征的估计值比运用概率抽样的结果更接近于总体真值。由于单元抽取依赖于调查组织者的主观判断,不具有随机性,估计值偏差主要取决于调查组织对总体了解和调查经验,与抽取的单元数量无关,估计结果精度也很难评价。

本书的抽样调查是指概率抽样,通过调查总体的部分单元数据推断整个调查总体的数量特征,用较短调查时间,较低成本费用,保证调查结果的精度满足事前确定的要求。

二、常用的几种概率抽样方法

本书介绍的概率抽样方法有简单随机抽样、分层随机抽样、等距抽样、单级整群抽样、两级抽样。

1. 简单随机抽样。简单随机抽样分为有放回简单随机抽样和不放回简单随机抽样。从总体中抽取样本单元,总体中每个单元都有可能被抽中,并且被抽中的概率都相等,这种抽样方法为简单随机抽样。如果从总体中抽取一个单元后,先将其放回总体,再抽取下一个单元,这样的抽样过程称为有放回简单随机抽样。从总体中抽取一个单元后,不再将其放回总体,继续抽取下一个单元,这样的抽样过程称为不放回简单随机抽样。简单随机抽样的抽样过程简单。后文的简单随机抽样主要是指不放回简单随机抽样。

2. 分层随机抽样。总体按照某原则划分 L 个子总体,子总体互不相交,每个单元只属于一个子总体,所有子总体加起来等于总体。这样的子总体称为层。从每层中用概率抽样方法独立抽取一个样本,把这些样本合起来作为总体的样本,这样的抽样过程称为分层抽样。如果从每层中用简单随机抽样方法抽取样本,这样的分层抽样简称为分层随机抽样。分层随机抽样可以估计总体标志,还可以估计每层标志。如果层内单元的标志值差异小,而层间单元的标志值差异大,则采用分层随机抽样比采用简单随机抽样对总体标志的估计精度更高。

3. 等距抽样。等距抽样又称为机械抽样、系统抽样。总体有 N 个单元,按某规则顺序排列,序号依次为 1 到 N 。抽取样本的过程如下,先从前 k 个单元中随机抽取 1 个单元,假设单元序号为 i ,再抽取序号依次为 $i+k$ 、 $i+2k$ 、 $\cdots$ 、 $i+(n-1)k$ 的单元,构成容量为 n 的样本,这样的抽样过程为等距抽样。等距抽样的样本抽取方法操作简单,实施方便。

4. 单级整群抽样。通常,总体包含若干个子总体,每个子总体称为群单元,或简称为群。采用概率抽样抽取群的过程为整群抽样。如果对选中群的所有单元都进行调查,这样的整群抽样称为单级整群抽样。单级整群样本的单元相对集中,往往便于开展调查工作,节约现场调查费用。

5. 两级抽样。通常,总体包含若干个子总体,每个子总体称为一级单元;每个一级单元包括的基本单元,被称为二级单元。先抽取一级单元,再分别从每个被选中的一级单元中抽取二级单元,将选中的所有二级单元作为总体的样本,这样的抽样过程称为两级抽样。两级抽样保持了单级整群抽样的二级单元便于调查的特点。

这里,只是简单介绍本书中的主要抽样方法以及每种方法的主要特点,详细内容请参考相关章节。

三、抽样调查的优点

抽样调查是一种概率抽样,以概率论和数理统计理论为基础的科学的调查方法。抽样调查有以下优点。

1. 调查数据收集速度快。与全面调查相比,抽样调查更快收集相对较少的单元数据,并进行数据资料汇总和分析。

2. 调查数据准确度较高。经过科学设计和严格实施的抽样调查会比全面调查提供更为准确的调查数据。抽样调查根据精度要求设计调查方案,由经过统一培训的调查人员收集数据,现场调查过程受到检查监督,调查数据能够及时地收集和汇总,统计分析方法也事前经过论证,能够保证统计分析结果的精度要求。有时,调查的单元数量相对少,还有可能采用更为精确的测量技术,调查数据更为准确。

3. 抽样调查成本低。抽样调查的单元选自调查总体,抽样调查比全面调查的单元数量少。在保证调查结果精度要求的条件下,抽样调查抽取的单元数量合理。当单元总数很大时,利用从调查总体中随机抽取一定数量的单元对调查总体数量特征的估计能够达到预期精度。

4. 应用范围更广。在某些种类调查中,受过严格培训的调查人员或专用设备能够获得更准确数据。当这类人员和设备数量有限时,抽样调查比全面调查更容易实施。在具有破坏性的产品质量调查中,抽样调查比全面调查更实用。抽样调查是在满足事前给定精度要求的前提下,抽取单元,收集调查数据并进行统计分析。因此,抽样调查的应用领域更广泛更灵活。凡是全面调查的应用领域,都可以开展抽样调查。在某些情况下不可能或不必要进行全面调查。例如,调查某厂生产的一批灯泡的使用寿命,某新推出的电子产品的市场占有率调查,都不适合开展全面调查。

在科学研究和生产实践中,抽样调查的应用领域非常广泛。但是抽样调查并不能完全取代全面调查。为了获得单元的详细分类,若采用抽样调查,满足预期精度要求的单元数量可能会很大。此时,全面调查是更好的选择。

四、抽样调查的分类

按照调查目的,抽样调查分为两类,分别为描述性调查和分析性调查^①。描述性调查的目的是为了获取调查总体的某些信息,例如春运期间乘火车回家过春节的人数。分析性调查是为了对总体内不同类的个体进行比较,以便发现它们之间的差异,分析或检验产生这些差异的原因。例如,某市外来务工人员的情况调查,分析教育程度、工作经验和年限等差异对外来人员的薪酬影响。描述性调查和分析性调查之间没有明显区分,很多抽样调查都能达到这两个目的。人们运用抽样调查尽可能地为科学研究和生产实践服务,描述性调查和分析性调查的应用领域越来越广。

五、抽样调查的应用

尽管抽样调查比全面调查有诸多优点,但是调查目的决定了抽样调查的复杂性。本书

^① 张尧庭、吴辉[译],抽样技术,中国统计出版社,1985。原著:Cochran W. G. Sampling Techniques (third ed). John Wiley and Sons, 1977.

讨论的抽样调查适用于需要花费很多时间和很多人力的调查工作。按照调查目的,抽样调查的应用主要有以下几个方面。

1. 政府部门的周期性抽样调查。这类抽样调查由专门机构负责组织实施,已经形成制度化。例如国家统计局负责组织的每年度人口抽样调查。

2. 市场研究。如新产品的市场占有率调查等。调查目的是为了获取企业发展所需要的市场信息。

3. 产品质量检测。企业原材料品质的抽样调查,检验原材料是否满足生产要求。生产线上产品质量的周期性检测,提供产品的质量信息。产品出厂的抽样检测,验证出厂产品是否满足出厂要求。工商部门对某类食品质量的抽样调查,对不合格的食品生产商进行处罚。

4. 公众意见的民意调查。电视节目的收视率调查,分析电视节目受公众欢迎的程度。选举的民意测验,调查公众对选举人的倾向性。

除了上述的研究问题之外,抽样调查的应用领域还有很多。抽样调查是收集调查数据的一种方式,为调查数据使用者服务。使用者关心的应用领域很广泛,抽样调查也获得了广泛应用。

六、抽样调查的过程介绍

调查目的不同,抽样调查的复杂程度也不一样。总的来说,抽样调查的过程大致分为三个阶段,分别为抽样调查设计阶段、现场收集数据阶段、调查数据的汇总和分析阶段。

抽样调查设计阶段主要包括抽样调查方案的设计、调查员的培训、调查的宣传等工作。抽样调查设计阶段要做好如下的主要工作。

1. 调查目的。明确调查目的是抽样调查的第一个步骤,对抽样调查至关重要。明确写出调查目的,避免在后面调查工作中由于调查目的不明确或不清楚而做出与调查目的不一致的调查方案。例如,为了调查企业是否存在性别歧视,需要明确性别歧视是指学历相同的女职员比男职员的薪水低,还是指薪水相同的女职员比男职员的学历高。不同的性别歧视解释导致不同的调查方案,也就可能导致不同的调查结论。

2. 调查总体。总体是单元的集合。调查我国在读大学生的消费习惯,我国高校的在读大学生就是总体。有些情况的总体需要明确定义。例如,失业率调查,需要明确什么样的人属于失业者。给出总体的简单清晰定义,便于调查员在现场调查时能够识别单元是否属于调查总体。

3. 待搜集的数据。最好的情况是,待搜集的数据与调查目的有关,而且不遗漏重要数据。待搜集的数据过多,往往有些数据没有分析的必要,也容易导致调查问卷过长,不利于突出重要的调查问题,更容易造成被调查者没有回答某些问题而影响分析结果的可信度。

4. 需要的精确度。抽样调查是利用部分单元标志值估计总体,抽样误差和非抽样误差使调查数据的分析结果具有不确定性。较大的样本量会保证数据分析结果的精确度较高,但也会需要花费更长的时间和费用。确定调查结果所需要达到的精度要兼顾调查精确度、调查时间和调查费用等多种因素。

5. 调查方式。调查方式可以采用网络调查、邮件调查、电话调查或者计算机辅助电话调查、个别采访,或几种调查方式相结合。个别采访方式的问卷调查,可以将调查表交给被调查人,由被调查人自己填写调查问卷;也可以调查员向被调查人依次询问每个问题的答

案,由调查员填写调查问卷。设计调查问卷,有时可以把答案事前编好代码,填报时把答案的代码填入表格即可。调查方式的选择与被调查人对调查问题的感兴趣程度有关,也与完成调查问卷的奖励办法有关。

6. 抽样框和抽样单元。调查数据收集之前,要明确被抽样的单元,并且要保证全部单元的集合等于或者包括调查总体。例如,在读大学生的健康状况调查,抽样单元可以是一个在读大学生、或一个寝室的全部大学生、一个班级的全部大学生。抽样单元的全部名单称为抽样框。编制抽样框是很重要的工作。抽样框编制得完美无缺很困难,需要很多调查经验和理论知识。抽样单元的确定也会影响调查的精度和调查费用。抽样单元可以是个体,称为个体单元,也可以是个体的集合,称为群单元。对于同样数量的调查个体,个体抽样往往精度相对较高,而调查周期相对更长,找到被调查者的交通费用支出相对较高。个体单元和群单元及其规模等确定也要兼顾调查精度、调查费用、调查时间等。

7. 估计量的选择。在抽样理论中,常用的估计量有简单估计量和比率估计量。简单估计量的计算公式简单,不需要额外的调查数据。比率估计量的计算公式较复杂,但精度往往较高,需要已知辅助变量的信息。估计量的选择也是抽样方案的重要内容,对样本量确定和样本抽取方法等都有影响。

8. 样本容量。抽样单元的数量。用随机抽取的部分单元估计总体的数量特征,调查结果具有不确定性。增加单元数量,会降低调查结果的不确定性,但需要花费更多时间与费用。选择适合的抽样方案需要综合考虑单元数量、调查成本费用和调查时间。

9. 样本抽取。现有的各种抽取方案有随机抽样和非随机抽样,随机抽样包括简单随机抽样、分层随机抽样、等距抽样、整群抽样和多级抽样等。采用随机抽样,可以给出总体参数的估计和精度描述。然而,在某些情况下,采用非随机抽样,给出总体参数的估计更优。在样本抽取前,需要对每种抽样方案都要加以考察,选择其中最优的。样本抽取方案的确定要综合考虑样本量、样本单元、估计量精度以及估计量的计算公式等。

现场收集数据阶段主要是调查员收集调查数据、调查组织者对调查员管理和监督等。现场收集数据阶段注意做好如下两个方面的工作。

1. 小规模的投资试验。组织小规模的投资填调查问卷或试验实地调查,发现调查表的问题要及时改进,避免在大规模调查中出现严重问题。

2. 现场调查工作的组织。调查组织者在开展大规模调查之前要做好组织宣传工作,向被调查人介绍开展本次调查的意义,使被调查人重视并积极参与本次调查。调查员按照既定的调查程序收集调查数据,对调查问卷及时进行检查,避免无回答问题出现。调查组织者对调查人进行适当的监督。

调查数据的汇总和分析阶段是对收集的调查表进行校订和修订,将调查数据进行汇总和分析,给出重要参数估计值的误差描述。同时,也是为了将来可能进行的调查搜集信息,促进未来调查工作更顺利开展。

抽样调查的准备工作无论多么严谨细致,复杂调查总会出现意想不到的情况,这就需要调查员和调查组织者在调查过程中不断学习,积累调查经验,及时处理突发事件,避免对调查工作产生消极影响。

七、抽样调查的误差来源

在调查过程中很多因素都会影响调查结果。通常,把抽样调查误差分为两类,抽样误差和非抽样误差。抽样误差是由于利用部分单元的数据推断总体数量特征所引起的误差。抽样误差是随机的,不是错误。抽样误差的控制依赖于抽样方法的选择。

除了抽样误差之外,抽样调查的其他因素造成的误差属于非抽样误差。在调查过程中由可以避免的错误和缺陷所造成的误差都属于非抽样误差。理论上,非抽样误差是可以避免的。严谨细致的抽样调查设计和组织工作,可以避免出现这些错误和缺陷,不会造成非抽样误差。

按照误差来源,非抽样误差分为三类,与抽样框有关的误差、调查数据无回答的误差、测量和记录观测数据的计量误差。与抽样框有关的误差主要是指抽样框所描述的总体与所研究的总体不一致。产生这类误差的可能原因有,抽样框没有包括全部的总体单元;抽样框包含的元素并不属于总体;同一总体单元在抽样框中出现多次;抽样框中单元信息不准确或不清楚等。调查数据无回答的误差是指单元数据缺失所造成的误差。造成无回答误差的可能原因有,单元不提供调查数据;单元找不到;调查数据丢失等。测量和记录观测数据的计量误差是指总体单位计量不准确所造成的误差。造成计量误差的可能原因有,调查项目含义不准确;计量方法使用不当;调查员在提问和记录时出错等。

八、抽样理论的作用

在抽样调查的过程中,抽样理论主要用于确定调查结果的精度和单元的数量,单元的随机抽取和调查数据的统计分析。在调查过程中的其他工作,包括调查目标的确定、调查总体的定义,单元划分以及现场调查的组织工作,抽样理论发挥的作用相对较小,但这些工作对调查结果也是至关重要的。只有这些调查工作做得严谨细致,才能使抽样理论在抽样调查中更好地发挥作用,保证估计结果达到给定的精度要求。

在上述工作做得很严谨细致的情况下,抽样理论的作用是保证单元的抽取方法和调查数据的统计分析方法最优。“最优”的含义是指事前给定抽样调查费用的限制,抽样理论抽取的单元集合在满足调查费用限制的条件下对总体估计的精度最高;或者事前给定调查精度的限制,抽样理论抽取的单元集合在满足调查精度限制的条件下调查费用最少。

抽样调查精度的评估方法:将同一概率抽样方法大量重复地从调查总体中抽取容量相同的样本,基于每个样本数据计算总体数量特征的估计值。利用所有可能的估计值及其相应的经验分布,对抽样调查的精度进行评估。在经典的数理统计理论中,利用样本观察值估计总体参数,总是假定总体具有某种概率分布。然而,在抽样调查中,并不做这样的假定。

第二节 抽样技术的基本概念

一、总体

总体有两个定义。

定义一:总体是由某一统计调查任务所规定的,在时间、空间及若干其他标志上具有共