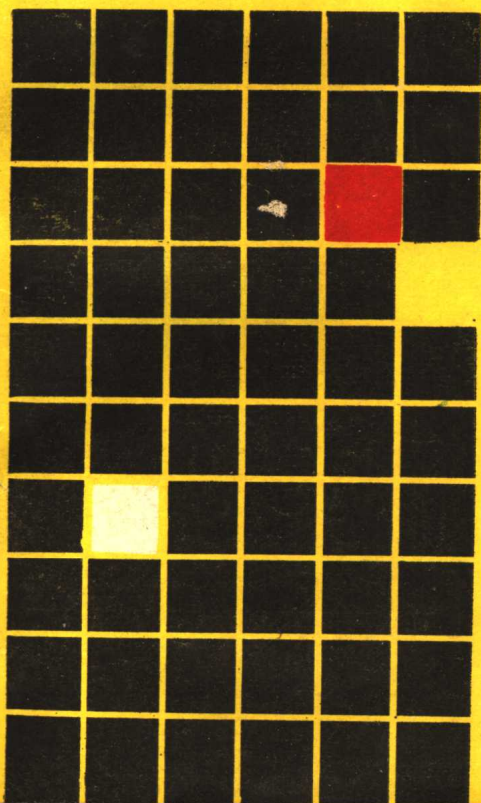


抽样调查

基本原理和方法

● 吴梅村著 ● 西南财经大学出版社



抽样调查基本原理和方法

吴梅村 著

西南财经大学出版社

一九八七年·成都

责任编辑：傅虹

封面设计：文小牛

抽样调查基本原理和方法

西南财经大学出版社出版 (成都市光华村)
四川省新华书店发行 卫干院印刷厂印刷

787×1092毫米 1/32 印张 11.13 字数 235千字

1987年9月第一版 1987年9月第一次印刷

印数：1—2500册

书号：ISBN7—81017—010—4/F·9

4479·17

定价：2.20元

前 言

抽样调查是搜集社会经济现象第一手资料、推断估计其统计特征的科学方法。本书结合我国统计工作实际需要，搜集、归纳和论述了较多的现代抽样估计的技术方法及其基本原理，其主要特点表现为：

1. 理论阐释清楚，概念准确；语言精炼、通俗易懂。着重讨论了利用抽样辅助资料进行估计的方法。对各种各样的抽样估计方法，从公式和例证上充分进行了比较分析，形成了较为完整的抽样估计体系。

2. 书中所介绍的灵活多样的抽样估计方法，在开辟科技和市场信息来源方面，在对未来发展的预测和决策方面，有重要的实用价值。

3. 对所有公式，一面加以较详推导，一面加以解释，只要具有基本统计知识和代数知识的读者，都能阅读，它可作为统计专业本科学生和研究生的教材和参考书，也可作为在职统计干部自学的参考书。

本书承蒙四川大学数学系敖硕昌教授、温启愚副教授评阅、指正，在此致以衷心感谢。

由于作者水平有限，书中错误和不妥之处在所难免，敬请读者不吝指正，以匡不逮，不胜感荷。

吴梅村謹识

1986年7月

抽样调查基本原理和方法

目 录

第一章	抽样调查的基本概念	(1)
一	抽样调查概述.....	(1)
二	抽样调查的意义和特点.....	(4)
三	抽样调查的应用.....	(8)
第二章	样本的代表性	(13)
一	几个必要术语的基本概念.....	(13)
二	标志及其变异性.....	(15)
三	抽样方法.....	(18)
四	样本的代表性及其影响因素.....	(22)
第三章	抽样误差及其基础理论	(25)
一	单位标志值的分布规律性及指标.....	(25)
二	抽样误差.....	(31)
三	抽样误差的分布规律.....	(39)
四	抽样平均误差.....	(45)

第四章	总体指标的估计方法	(62)
一	定值估计	(62)
二	区间估计	(65)
三	比率估计	(76)
四	回归估计	(97)
第五章	抽样的组织方式和简单随机抽样	(118)
一	抽样的组织方式	(118)
二	简单随机抽样	(120)
第六章	类型抽样	(122)
一	意义和性质	(122)
二	抽样数目的分配	(124)
三	简单估算样本指标和抽样方差	(126)
四	简单估算效果的比较分析	(134)
五	比率估算样本指标和抽样方差	(144)
六	回归估算样本指标和抽样方差	(155)
第七章	系统抽样	(162)
一	意义和性质	(162)
二	排队标志的选择及对估计精度的影响	(165)
三	样本平均数及其抽样方差的估算	(168)
四	系统抽样估计精度的比较分析	(187)
五	总体单位标志值具有线性趋势的分析	(196)

第八章	整群抽样	(206)
一	意义和性质.....	(206)
二	等群体样本指标及其抽样方差的估算.....	(208)
三	不等群体样本指标及其抽样方差的估算.....	(222)
四	各种样本指标估算方法估计精度的比较 分析.....	(246)
第九章	多阶段抽样	(252)
一	基本概念.....	(252)
二	一级单位相等大小的两阶段抽样.....	(254)
三	一级单位不等大小的两阶段抽样.....	(267)
四	各种方法估计精度的例证比较分析.....	(279)
五	样本成数及其抽样方差的估算.....	(287)
第十章	其他抽样、估计方法和必要抽样数目的 确定	(293)
一	双相抽样.....	(293)
二	穿插抽样.....	(306)
三	贝叶斯估计法.....	(311)
四	必要抽样数目的确定.....	(315)

抽样调查基本原理和方法

第一章 抽样调查的基本概念

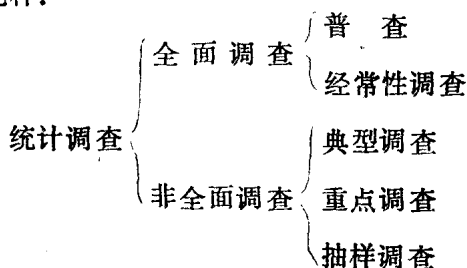
一、统计调查概述

资料的搜集、整理和分析的统计三阶段论，在作为统计学定义的解释上，尽管存在着许多不同的看法和争论，但作为统计工作和统计研究所特有的内容和步骤来说，则是基本一致的。对大量统计资料的搜集、整理和表述，使庞杂的资料系统化、简单化，准确清晰地表明事物的性质，无疑是统计工作的中心内容。对大量统计资料表述事物量的规律性的分析和解释，作为决策行动的依据，则为统计学无一例外的基本内容。但这些工作和分析研究，均必须从搜集有关事物的大量统计资料为起点，没有资料的搜集，也就没有以后阶段的统计分析研究可言了。

世间事物是广泛联系的，是十分复杂的，要想知道某种事物的基本情况，首先就是对它进行直接的调查了解，这项工作量很庞大。对事物的基本情况，如何取得准确可靠的资料，有一系列的措施和方法值得研究。例如要了解一国人口的各种构成状况，许多国家除了经常办理人口变动登记外，每隔一定年度，还要举行一次人口普查。我国在1982年举行

了最近一次全国人口普查，花费的人力、物力、财力都是巨大的，用二十多台电子计算机整理资料，几乎花了近两年时间才完成。由于有良好的经常性户口工作做基础，普查的准备工作精细，措施和方法完善，取得了突出的优异成果。

统计资料的搜集，要根据事物的性质和要求，数量指标的地位和作用，人力财力的资源状况等条件的不同，采取不同的调查方法。一般说来，现已普遍采用的方法，有如下表列述的几种：



全面调查是对调查对象规定范围内的所有个体单位，一个不漏地全面进行观察、试验或测定，以取得全面的统计资料。根据作为调查对象的事物或现象的性质的不同，分为一次性的和经常性的两种全面调查。一些事物或现象在某一時点上的状况具有重大现实意义，从而组织的调查，就是一次性的全面调查，通常称为普查。普查花费的人力、物力、财力、时间都是巨大的，因此许多国家都只限于关系国家最基本状况和实力的统计资料，才采用一次性的普查形式。如人口普查、工业或农业普查，资源普查，牲畜普查等，且每隔若干年才举行一次。另外一些事物或现象，只有汇总其在一定时期内发生的总量，才具有重要现实意义，对这个总量采取日积月累的登记和汇总方式取得必要资料，即为经常性的

全面调查，这就是政府统计工作中的报表制度。如工业总产值和净产值，农业总产值，各种主要实物产品总产量，职工工资总额，人口出生总数和死亡总数等。社会主义制度为经常性全面调查统计提供了优越条件。但也不可能事事都搞全面调查统计，因那样必将造成报表成灾，造成浪费和损失。政府为了制定方针政策和计划，对社会经济发展进行分析研究，通过经常性的全面报表制度，取得社会经济中必要的总量指标以及有关的其他指标，还是十分必要的。

非全面调查是对调查对象规定范围内的个体单位，只观察、试验或测定其中的一部分，有时是很小的一部分，取得局部统计资料，用来概略反映调查对象的全面情况的调查。由于调查的目的和要求不同，非全面调查又分为系统表中的三种：典型调查、重点调查、抽样调查。

典型调查，是在作为调查对象的事物或现象的全部个体单位中，挑选具有典型代表意义的单位进行调查。所谓典型常与调查者的目的要求分不开的，也就是挑选被调查的个体单位，为调查者的主观意志所决定。例如挑选作为先进典型或落后典型的个体单位总结其先进的事迹或落后的经验教训，以利推动工作。这种典型代表的树立和挑选，是工作方法问题，根本不是统计问题。统计中的典型应是指最具有普遍代表意义的个体单位，也就是说在统计数列中，处于众数及其附近范围内的个体单位，才是统计的典型代表，这种意义的典型，一般说来，它是客观的、不受调查者主观意志所影响，可以用来反映调查对象的全面情况。

重点调查是指调查对象的所有个体单位中，常有大小轻重等的不同，有些个体单位在整体范围内处于主要或有影响

的地位，另一些则处于次要或无足轻重的地位，只挑选具有关键作用或影响的个体单位进行调查，即为重点调查。这种调查取得的局部统计资料，基本上是客观的，不为调查者的主观意志所决定，但它不具有反映现象全貌的任务。

抽样调查，虽然也是一种取得局部资料的方法，但它与其他方法相比较，有其特有的意义和作用，可以说是整个数理统计学的始点和基础。数理统计学的一切描述和推断方法，都是围绕着抽样调查所取得的局部资料进行种种分析和解释而展开的。它是科学的方法，为自然科学、技术科学和社会经济等领域所普遍应用，仅结合具体对象的特点，所采用的方式方法，略有不同，基本原理则完全一致。本书主要是结合社会经济领域的现象来讨论抽样调查的基本概念、基本原理和新的主要的抽样技术和方法，为取得和应用社会经济现象的数字资料，提供较为简便易行而又准确可靠的途径。

二、抽样调查的意义和特点

（一）抽样调查的意义

什么是抽样调查，不妨通过实际生活中的事例，先取得一些感性认识，然后再提出比较完整的理性概念。

我们要想知道一个地区的居民在一年中的收入水平和消费状况怎样，大可不必对全部居民一个个地进行调查了解，只要合理的调查了解其中的一部分居民，就可达到对全部居民的收入水平和消费状况的基本了解。要想掌握市场物价水

平的变动情况，完全不可能对市场上的每种商品的每一笔交易的价格都进行调查，只需要挑选部分商品，调查其在一定时间上成交的价格，就可达到基本了解整个物价水平及其变动情况。一个电灯泡厂生产了大批的灯泡，这批灯泡的有效使用寿命到底多长，能点燃多少小时，是生产者和消费者所关心的。但是绝对不可能对整批灯泡个个都进行点燃试验来评定它的使用寿命，只要随意抽取和点燃试验很少一部分灯泡，就可基本评定整批灯泡所达到的点燃小时数的水平。要想及时知道某省水稻亩产量的平均水平到底有多高，完全不可能也没有必要将所有播种面积一亩一亩地单独收获计量，只要均匀地分布实割实测部分田亩，就可基本了解平均亩产达到的水平。第一次世界大战期间美国参战，动员了大量人员服役，需要赶制大量的军衣、军鞋。尺寸分布如何确定，才能使广大士兵的穿着都能基本合身合脚呢？经过统计研究，测量部分士兵的身长脚长，出现了尺寸最大最小两端人数少，中间人数多的对称分布，于是就按这个分布尺寸的比例制作军衣、军鞋，基本适合大量军人对衣、鞋穿着的要求。这个方法为后来的许多成衣厂商所采用。在第二次世界大战期间，美国向其盟国提供大量武器装备和其他军事物资，这些物资生产出来后，面临如何保证质量的问题。如果进行全面验收检验，在人力、物力和时间上都是不可能的。当时美国国防部在哥伦比亚大学集中许多统计专家和学者，以弗里曼（Freeman）为首组织了一个统计研究机构，制订了各种不同类型的成批产品抽样验收检验方案来评定和保证大量军事物资的质量，效果十分显著。这些抽样检验方案在战后就广泛推广到民用产品的质量保证上去。这样的事例，

可以任意举出很多。

根据上述事例的启示，什么是抽样调查，现在可用一句比较完整的话概括为：从所要研究现象规定范围内的全部个体单位中，按科学的随机原则，抽取部分单位进行调查或观测，取得数据资料，用以对现象整体的全面特征，作出有统计科学依据的一定精密程度和可靠程度的估计和推断。

根据上述含义，抽样调查不同于其他调查方法。它只抽取研究现象中的部分个体单位进行观测，这使它与无论一次性或经常性的全面调查区别开来，属于非全面调查。被抽取的部分单位，是按科学的随机原则抽取的，即哪些单位被抽取，哪些单位不被抽取，凭机会决定，没有调查者的主观意志的干扰，故不同于典型调查。对被抽取部分单位进行调查取得的数据资料，不局限于表明被调查部分单位的特征为满足，最终的也最主要的目的，是要用来估计和推断被研究现象整体的全面特征，这一点使它与重点调查区别开来。总起来说，没有按随机原则抽取单位和不能推断现象全面特征的调查，就不是抽样调查。

要较深透地理解抽样调查的含义，还需了解抽样调查具有哪些特点，才能形成比较完整的概念。

（二）抽样调查的特点

归纳起来，抽样调查具有下述三个主要特点。

（1）遵守抽样的随机原则 这是抽样调查最主要的特征。所谓随机原则，就是在抽样时，使被调查现象的所有个体单位有同等被抽中的机会。例如所有个体单位总共为100个，须使每个单位都同样有 $1/100$ 被抽中的机会。抽样时遵

守了随机原则，就可保证被抽中的单位，都是碰机会被抽取的，避免了调查者主观意识对抽取单位的影响。所以抽样调查，通常又称为随机抽样。

抽样调查为什么要求遵守随机原则？这是因为抽样调查所取得部分单位的观测数据，要用来估计和推断全面情况，必须要求抽取的部分单位能够充分地代表现象全体，代表性越强越充分，对现象全面情况的估计推断就越准确。只有严格遵守抽样的随机原则，才能使得被抽取的部分单位具有必要的和充分的代表性。这是一项谨严的科学原则。

但是在实践中，要严格遵守纯粹的（无限制的）随机原则，常常是十分困难的，有时也并不就产生良好的效果，即抽样的代表性和估计推断的结论，并不能满足理想的要求。在不违反随机原则的前提下，发挥人们的主观能动性，采用有限制的随机原则，在被调查现象的全部单位中，均匀合理地安排被抽取的单位，使被抽取的局部单位具有更加充分可靠的代表性，常会比按无限制的随机原则抽样有更好的效果。

（2）估计和推断被调查现象的全面特征 从全部单位中抽取部分单位并取得观测数据，不是抽样调查工作的最终目的，只是手段，估计和推断被调查现象的全面特征，才是调查工作的最终目的。实际工作的需求，就是要了解现象全面的情况或特征，但由于直接调查了解全面情况，常常是不可能的或者是不必要的，这就产生了非全面的抽样调查，使不可能或很困难取得的全面情况资料，通过局部资料的估计推断，取得极为近似的结论，这完全可以满足工作上的需要。但是这种估计推断，不是调查工作者的主观意志或经验

的臆断，而是有科学根据的估计和推断，是根据数理统计学所揭示的大量现象的数量规律性、即大数定律的原理和方法，进行估计和推断。只有这样的估计和推断，才是科学的符合客观实际的。

(3) 估计和推断的精确性和可靠性 根据抽取部分单位观测所得的数据，估计和推断全面情况所得的结论，因它到底不是全面调查，不可能是绝对准确可靠的，只能是相对的准确可靠，这种相对的准确和可靠，可用数量表现为一定的精确程度和可靠程度。人们根据数理统计学所提供的抽样误差理论和方法，可以把估计和推断的误差，控制在指定的任何精确程度和可靠程度上，以满足工作实践中的需要。抽样调查的科学性，就表现在对抽样估计和推断的结论，能够提出客观的可以控制的精确程度和可靠程度，可以在反复的重复抽样观测或试验中，验证估计和推断的结论是正确的。

上述抽样调查的三个特点或性质是密切相联系的，为其他调查方法所不具有，形成了抽样调查所特有的概念。

三、抽样调查的应用

抽样调查是一种应用极为广泛的统计调查方法。它可应用于广阔的自然界和技术界，不过这些领域一般不叫抽样调查，而是叫做随机试验或随机观测，因自然界或技术界的现象，是可以在固定某些条件下进行重复试验或观测。抽样调查又可应用于复杂的社会经济和技术经济领域，但社会经济领域的现象不同于自然和技术领域的现象，因它不可能在固定条件下进行重复试验，故对社会经济现象的原始资料的搜

集，通常用抽样调查这个名称。如人口变动抽样调查，农产量抽样调查，城乡居民家计调查，市场调查，产品质量控制和检验等等，都是社会经济中有重要意义的抽样调查。无论是对自然现象和技术现象的随机试验或观测，或者是对社会经济现象的抽样调查、它们根据的理论和方法都是基本相同的，仅结合具体现象性质的不同，可能有不同的设计和处理。抽样调查的作用，结合社会经济现象来看，可归纳为下列五个方面：

1. 对研究现象包含无穷多个单位的调查 也就是说被研究现象的单位数多到无限多，或者虽有限但根本无法得到一个确切的准确数字。对于这种被研究现象，根本不可能进行全面调查，不管任意调查多少单位，都只能是全体的一部分，即只能应用抽样调查。这种包含无穷单位的调查对象，普遍存在于自然界和技术界领域，就是在社会经济领域也不无存在。例如研究城市环境保护，需要了解空气中含有多大成份的有毒气体，有多大程度的噪声干扰，水质中有多大成份的有害物质，看它是否超过了人们身体健康所能容许的范围。这些与人们生活密切联系的空气、声和水，它们的单位数到底有多少，是无法说清楚的，只能视为无限，可以分布一些网点进行观测。又如一个产品的连续生产过程，是否处于技术要求的稳定状态，这个产品生产过程到底能生产多少产品，很难得到一个确切的数字，也视为单位数是无限的。在社会经济现象中，单位数无限的现象是比较少的，单位数有限的现象比较普遍存在。如全国人口有十亿多，数字虽然庞大，但终究是一个有限的数字，使用全面调查是有可能的，只不过因其他条件的限制，也不可能普遍采用。

2.有破坏性的调查 所谓有破坏性的调查，即被抽取单位经过调查观测之后，失去了单位的原有形态或原有功能，称之为有破坏性的调查。对这种情况的调查，只能采用抽样调查，不能采用全面调查或其他调查。这种情况大多发生在产品质量的控制和检验方面。如前面所举灯泡为例，欲知一批灯泡以燃亮的小时数多少表示质量水平，因一批灯泡的单位数是有限的，可以进行全部燃亮观测，质量水平可以得到完全肯定的评定。但每只灯泡经过燃亮检验过程后，其满足人们需要的功能，就完全被消耗掉了，只剩下一堆毫无用处的废物。与此类似的产品质量检验，都不能采用全面调查，只能采用抽样调查，而且抽样的单位数以尽可能少为好。又如检验一批药品的化学成份是否符合规定的标准，药品经过分解化验之后，就失去原来药品的形态，成为一些不能满足原定需要的物质，所以也只能采用抽样调查。

3.用于在经济上不必要进行全面调查的现象 前已言之，许多社会经济现象的单位数都是有限的，给进行全面调查提供了必要的条件。但进行全面调查，常需要花费大量的人力、物力、财力等资源，调查前将面临筹备足够多的资源；即使有足够的资源，所取得的资料是否值得花这样大的力量，必须加以权衡。事实上，大量的社会经济现象是不必要采用全面调查的，而且效果也并不一定就好。如果采用抽样调查，可以节约大量人力、物力、财力的消耗，由于调查工作量要小得多，可以集中有较高水平的调查工作人员，尽可能完善地安排工作，常可取得事半功倍的良好效果；对大量社会经济现象的各个方面，可以取得更多的数字资料。这样的调查，如城市职工和农村农民的家计调查，市场购买力。