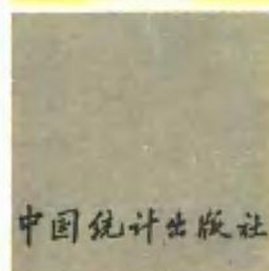
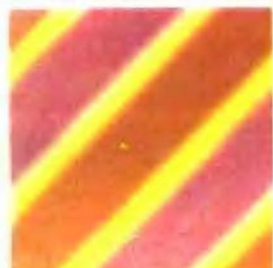


抽样调查 理论与实践

全国抽样调查理论与实践研讨会论文集

全国统计教材编审委员会 编



中国统计出版社

(京)新登字 041 号

图书在版编目 (CIP) 数据

抽样调查理论与实践: 全国抽样调查理论与实践研讨会论文集/全国统计教材编审委员会编. —北京: 中国统计出版社, 1995. 7

ISBN 7-5037-1670-3

I. 抽… II. 全… III. 抽样调查-研讨会-文集 IV. C81
1-53

中国统计出版社出版

(北京三里河月坛南街 38 号 100826)

新华书店经销

北京市通县永乐印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 32 开本 9.375 印张 20 万字

1995 年 7 月第 1 版 1995 年 7 月北京第 1 次印刷

印数: 1—2000 册

*

ISBN 7-5037 1670-3/C · 976

定价: 12.00 元

(版权所有 不得翻印)

抽样调查理论与实践研讨会 论文评审委员会名单

(按姓氏笔划为序)

龙 华	国家统计局总统计师
冯士雍	中国科学院系统科学研究所研究员
任才方	国家统计局城市社会经济调查总队总队长
张尧庭	上海财经大学数量经济研究所教授
张泽厚	国家统计局统计科学研究所所长
倪加勋	中国人民大学统计学系教授
郝国印	国家统计局统计干部培训中心副主任
徐乐生	国家统计局农村社会经济调查总队副总队长
黄树民	国家统计局统计干部培训中心主任
谢鸿光	中国统计出版社副总编
翟志宏	国家统计局统计管理设计司副司长

特邀编辑

温 明	国家统计局统计干部培训中心教材处处长
李 毅	国家统计局统计干部培训中心教材处副处长
于 祥	国家统计局统计干部培训中心教材处统计师

序

一个世纪以前，著名统计学家、第一任挪威统计局局长凯尔提出了用代表性样本调查的方法，并领导进行了关于挪威退休金和疾病保险金的抽样调查，取得了较好的效果。从此，抽样调查开始应用于统计工作实践，并在实践中不断完善其理论与方法体系，使统计调查技术发生了革命性变革。如今，抽样调查已成为世界各国通行的一种方法，在各个领域都得到了非常广泛的应用。抽样调查应用水平的高低已成为评价一个国家统计工作水平高低的标志之一。

在我国，解放前的统计工作相当薄弱，抽样调查的应用也很少。解放后，按照高度集中的计划经济体制和分级管理的要求建立了以全面统计报表为主的统计调查方法体系，仅在职工家计调查和农产量调查中应用过抽样调查方法。党的十一届三中全会以来，抽样调查在我国统计调查方法体系中的地位逐步提高。国家统计调查制度中所包括的统计指标，通过抽样方法取得统计资料的已达到 1/3 左右。抽样调查方法在城乡住户调查、农产量调查、市场调查、价格统计、人口统计、社会统计等领域正发挥着越来越重要的作用。

随着社会主义市场经济的发展和经济改革的不断深入，统计调查的对象已日趋庞杂，利益主体日趋多元化，现行的以全面统计报表为主的统计调查体系已越来越难以适应国家

宏观决策与调控以及部门、企业和社会公众对统计信息的需要。因此，必须尽快从机械求全、无所不包的全面统计报表中解放出来，按照建立社会主义市场经济体制的要求，参照国际成功经验，从根本上改革我国统计调查方法，建立以必要的周期性普查为基础，经常性的抽样调查为主体，重点调查、科学核算等为补充的多种方法综合运用国家统计局调查方法体系。所以，积极开展关于抽样调查的研究，大力普及和广泛应用抽样调查技术是今后统计工作者的重要任务。

理论与实践的结合是科学发展的基础。近年来，我国广大统计工作者在抽样调查理论与实践的研究中进行了大量有益的探索，取得了可喜的成就。为了把我国抽样调查理论与实践的研究进一步引向深入，促进学术交流，全国统计教材编审委员会与国家统计局统计设计管理司、城市社会经济调查总队、农村社会经济调查总队、统计科学研究所、中国统计出版社联合组织召开了“抽样调查理论与实践研讨会”。这是我国抽样调查理论与实践研究领域的第一次专题研讨会，是在我国统计调查方法改革逐步深入的关键时期召开的，引起了长期从事抽样调查理论研究及应用工作的同行的关注和积极响应。本书是这次研讨会的入选论文集，对抽样调查的历史、发展及我国当前抽样调查研究与应用的热点等诸多方面的问题进行了研究和讨论，反映了我国抽样调查理论与实践研究的最新动向。我相信，本书的出版对推动我国统计调查方法改革，促进抽样调查理论与实践应用的研究，都将起到十分积极的作用。

翟立功

1994年12月2日

目 录

抽样调查一百周年

..... 胡善庆 (1)

关于抽样调查设计与分析的若干问题

..... 冯士雍 (14)

数据可回溯的定期连续调查的抽样策略

..... 孙山泽 (32)

多主题抽样估计研究

..... 赵俊康 (40)

我国乡镇工业多指标多目标抽样技术应用研究

..... 刘厚甫 陈新平 于 泓 (51)

从两个抽样框中抽样来估计总体比率

..... 周恒彤 (73)

抽样分层若干问题初探

..... 李金昌 (97)

多阶等距抽样下总体总值估计量的方差估计

..... 梁小筠 濮宗韦 (108)

总体比例置信区间的确定

..... 雷钦礼 (119)

系统性误差成因之一——原始资料偏误的甄别技术

..... 杨 清 (127)

数量化抽样估计的偏差及其均方误差的估计

..... 张荷观 (138)

对批发零售贸易业、餐饮业进度统计调查方法改革的探索	翟志宏 徐荣华 (146)
人口变动情况抽样调查抽样方法与数据质量评估	胡 英 (155)
中国深入的生育力调查抽样方法和抽样误差的计算	陈润田 (166)
中国儿童调查抽样方法与参数估计	杨 叶 (180)
石油系统干部现状抽样调查的设计与分析	冯士雍 (195)
试论个体商业抽样调查的精确度与费用的关系问题	韩兆洲 (216)
我国农产量抽样调查的误差控制	曾玉平 (227)
农产量抽样调查数据的统计分析方法	刘文卿 黎樟林 袁 卫 (234)
上海电话簿业务抽样调查的数据分析	梁小筠 叶文炎 周玉丽 孙 磊 (242)
多阶段多系统整群典型抽样调查与多层次统计分析	毛慧娜 (248)
样本轮换研究	吴国培 (254)
对城市住户调查固定样本分组轮换记帐的设想	牟文普 (268)
样本轮换在我国居民生活抽样调查中实施初探	唐世明 (281)

抽样调查一百周年

胡善庆 著

张尧庭 于祥 译

1995 年将是统计史上一个重大转折的一百周年纪念。依照 You Poh Seng (1951)、以及卡尔顿 (Graham Kalton) (1988) 的论述, 这是因为 1895 年, 在瑞士伯尔尼召开的国际统计学会的报告会上, 挪威统计局局长 A. N. Kiaer (凯尔) 在阐明他的“代表性调查”的思想时, 在历史上首次引入了抽样的概念, 并引起了国际统计学界的关注。

实际上, 凯尔将“代表性调查”定义为: 根据(现在已为大家都熟知的) 抽样设计, 从总体的正常“代表”中合理地收集数据。

他出于公益心和科学的眼光, 凯尔相信从人群中选“代表”所得的数据, 以此来取代普查, 有时是必要的, 有时对某项调查还是充裕的。当时他负责从事十年一次的挪威的人口和农业的普查, 他还将自己对于使用抽样方法的信念付诸实践, 如用于政府从事的退休金和健康状况的调查。他不仅提出: “代表性调查”不应也不需相应地用于普查的各个细节, 而且“代表性调查”应能不只有一种用法, 可以形成多种途径来使用它。

当时普遍地缺乏理论上的支持, 而凯尔却引入了并且系

统发展了基本的分层抽样和按比例抽样的方法，并在 19 世纪的最后 25 年中用于挪威的社会经济调查。

You 广泛考察了近代抽样理论实践的头五十年，这形成了他的博士论文的第一章，他指出许多其他统计学家在抽样领域中工作过并有所贡献，包括 Willam Farr，他早在 1861 年就在英国人口普查中利用了部分抽样。卡罗·莱特 (Carroll D. Wright)，曾先任马萨诸塞州劳动局主席，19 世纪末后任联邦国家劳动委员会委员，他在国家工业和劳动统计中提到使用“代表性”的样本。

然而这些实践上的先驱者没有揭示实行的方法，更少涉及理论背景，从而限制了对他们的了解和讨论。比较起来正如 You 所指的：凯尔是第一个对抽样问题指明了系统前进的道路并介绍给全世界推动它向前发展的人。

在国际统计学会，凯尔面临着来自同行的强烈反对，他们都为普查的方法卫护。争论之点是一个完备的咨询调查决不能代之以“代表性”的调查。

然而（在 1899 年俄国彼得堡召开的下一届国际统计学会上）凯尔继续推荐并捍卫“代表性调查”的方法，结果是国际统计学会任命一个分委员会来充分地讨论了这个问题的各个方面，并在下一届会议上提出最后的报告。

就在这一年，凯尔发表了一篇文章，You 归纳为五个基本点：

1. 代表性调查方法不仅适用于社会、经济的调查，也适用于农业和林业。

2. 为了获得真正的选择代表，必须形成调查的同质的组。同质部分予以分层的原则是必须仔细实行的，为的是得到真

正的代表性样本。

3. 代表性样本的问题尽可能贯彻通常调查的各个方面，使得最终的结论能被控制，统计能充分地进行分析。

4. 如能用二个或更多的不同的取代表性样本的系统，调查的结果就有更大的可信性，而这个方法的适用性也就获得了证实。

5. 重要的工作是研究和发展这一方法的实际和理论的各个方面，使得对代表性的统计有一个合适的范围。

直到 1903 年德国柏林的 ISI (国际统计学会) 的会上，代表性方法的分委员会达成了如下的结论：

“考察了代表性方法在一系列案例中正确使用后，能提供真实的和详细的观察结果，并能在此基础上将结论推广，委员会推荐它在适当的约束下使用，假定观察单位的选择的条件是完全确定的，结论可以发表。这一问题仍留在会议议程上，使下一届会上可以提出一个报告谈谈这个方法的实际应用，和这些结论的价值何在。”

这个结论结束了国际统计界引入和接纳抽样方法的第一阶段，开始理论支持和进一步发展的第二阶段。

正当凯尔和莱特等先驱在 19 世纪最后 25 年实际应用抽样方法，只有极少的理论支持时，近代统计理论却在很少实际应用的情形下，由卡尔·皮尔逊等人发展起来。这种思想和实际的结合，自然和不可避免地推进了数学或概率方法的应用，用它们来度量或检验基于样本数据实际推论的真实性。

1906 年，鲍利 (A. L. Bowley) 提出引入中心极限定理可以作为抽样方法的概率的理论基础，可以估计总体的参数，并使这些基于随机性的估计有了可信的地位。他宣告：“用抽

样方法能得到我们满意的结果,通常只要很小的样本就够了;唯一的难点是保证被考察的对象每个人或事都具有同等的机会被选中。”

而后鲍利用了将近 20 年致力于抽样理论并完成了一系列的英国城镇的社会经济抽样调查,直到 1924 年,ISI 延期宣布关于统计中应用“代表性方法”委员会的决定。

1926 年在意大利罗马的 ISI 会议上这个委员会提交了报告,包括抽样的理论与实践。委员会促使抽样方法被进一步接受并予以发展,它成为一个既有成功又有失败的混合体。

委员会确认合适地选取样本单位是十分重要的。特别地,随机选取,在指定规则下每个单位具有同等机会被选取,是被推荐的两种方式之一。另一种是委员会所说的有控制目的的选取。这里“一些由单位组成的团体被选取出来,将它们放在一起就形成和全体具有同样的特征。”具有不同概率选取的分层抽样被忽略了。很幸运,纯随机选取的约束开阔了另外抽样设计的新篇章。

奈曼 (Jerzy Neyman) (1934) 随即认清了这个弱点,并对有目的的选取方法给以理论上的批评,重新引进了分层抽样,得到了分层抽样的最佳配置公式。尽管楚波罗 (A. A. Tschnprow) (1923) 更早些独立地得出了同样的最佳配置公式,奈曼的论文仍常被作为抽样新时代的开始而引述。

由此即建立了从样本的结果做出统计推断的基础,即要求样本按概率结构及理论抽选;不符合这个条件的有目的地抽选的样本,不能作为统计推断的基础。

众所周知奈曼和费歇 (R. A. Fisher) 也是引入了“区间估计”的理论,他不需要象通常贝叶斯点估计法那样的先

验分布。这个理论后来被 E. 皮尔逊 (E. S. Pearson), J. S. 威尔克斯 (S. S. Wilks) 等人所扩充, 成为今天“客观”估计的基石。

尽管费歇、奈曼、和 E. 皮尔逊的哲学观点有很大的差别, 他们在 1915—1933 年期间还发展了“假设检验”的近代理论, 他们共同的愿望是替代那时在使用的贝叶斯假设检验的概念。

费歇对抽样理论的发展有突出的贡献, 他把应有的范围从社会经济扩展到生物和农业的研究。在 1925 年费歇引入了方差分析的技术, 加上适当的随机化和试验设计后用于农业田间试验, 可以对区组因子的抽样误差给出有效的估计。

而后的 20 年基于新技术的种种农业试验实施后, 对方法的效益进行了探讨。从观察结果估计抽样误差使得对现行抽样的精度可以给出度量并增进将来抽样的效率。

二次世界大战前夕, 作为政府创建的美国联邦普查局的活动从计数发展到成为统计的中心机构, 推动了美国在大规模的抽样调查的理论和实践方面起着领导的作用。美国农业部通过它的研究项目和研究生院在试验设计、农业应用和统计教育方面居领先地位。

道奇 (H. F. Dodge) 和 罗米格 (H. G. Romig) (1929) 反映了美国私营企业的要求, 引入了抽样验收理论, 起初用于手工业品, 它带动了抽样理论系统地发展, 如美国的军标 105D (1963), 一些象买方风险、卖方风险、特性曲线等术语也普遍流行了。他们构造了复式抽样的步骤和做法, 决定抽不抽和怎样分析第二次抽样须视第一次抽样的状况而定, 为样本容量最优化、多重抽样和沃尔德 (A. Wald) 及

其他人在 40 年代创建的序贯分析铺平了道路。

于是抽样方法被政府用于研究教育和失业问题；在工业中用于质量管理和产品设计；农业方面用于提高产量、对产品检验、分等；商业上可以作市场调研和顾客爱好的调查；贸易部门可以接受或拒收货物；在医药部门可以评价一种新药的效果或一种新的治疗方法的效用；在日常生活中可以度量人们对政治和其他事情的意见；简言之，可用于人类行为的各个方面。

You 对近代抽样的头 50 年提供了一份详尽的记录。对它的产生、早期发展，为被接纳而奋斗，到后来的成长都有生动的描述。他看到了抽样的进展是如此之快以至极少有一项调查是不用它来选取观察单位的。这种进展不限于政府机构，也在私人公司、学校以及这些团体之间共同努力推进。它不限于象美国这样大的发达的国家、也适用于小的发展中的国家如挪威、印度等。

You 最后指出 1931 年 12 月 17 日印度统计研究所创建了，它致力于研究工作和培训统计专家。在马哈拉诺比斯 (D. C. Mahalanobis) 的指导下，抽样的理论和实践这两方面在印度得到了迅速和有效的发展。

You 考虑到中国的条件和印度相似。一般地说中国没有统计学，You 指出，如果他们想要的话，就必须从抽样调查中去获得，印度的经验可以作为中国的向导和范例。

You 认为在抽样头 50 年末需要改善的一点是抽样理论和实践知识的积累和组织，应形成教材。那时有用的信息分散在各种各样的专业杂志和不同的出版物上。

在近 50 年出版了一批优秀的抽样教材，包括柯克伦 (W.

G. Cochran) (1977)、戴明 (W. E. Deming) (1950)、汉森 (M. H. Hansen)、赫维茨 (W. N. Hurwitz)、麦多 (W. G. Madow) (1953)、基什 (L. Kish) (1965)、苏哈特梅 (P. V. Sukhatme) 和阿索克 (C. Asok) (1984)、耶茨 (F. Yates) (1981) 等人的著作。爱荷华州立大学和华盛顿大学是最早设立以抽样为核心专业部分的科学研究机构的统计系。现在美国有二百多所院校设统计学位，他们成为统计家最初的培训基地。统计课程需要有不同方面的内容，诸如工商、经济、医学、社会学和一般科学。

近 50 年来，“代表性调查”和“有目的抽选”在我们的专业词汇中逐渐消失了。抽样调查设计也弄得十分复杂。打电话日益增多成为征求意见调查的一种模式，1984 年美国大约 11% 的数据是由电话收集的。用卫星图像来预测天气和谷物的收成；连续时间序列或位相资料最佳数字化是另一种简单的应用抽样的方式。为了节省时间和费用，许多产品的验收，现在在生产线上进行，不是到生产末尾的成批产品中进行。

由休哈物 (W. Shewhart)、戴明、朱兰 (J. Juran) 等人创建的统计过程控制和全面质量管理对战后重建日本和世界今日的工商业管理起着显著的作用。日本统计学家在理论和实践方面的贡献也是众所周知的。

正是这样，当今世界变得更有生气、国际合作比以往更为需要。这一方面已有实际的活动，如由联合国、世界银行协助、中国政府指导的 1990 年中国人口普查和出生率的研究；美国军标 105D 作为 ISO (国际标准联合会) 的 2859 (1974)；联合国粮农组织主持召开的 1993 年谷物和花生抽样

的研讨会。

在近 50 年中支持抽样的理论迅速发展起来，同时抽样的应用继续丰富而广泛深入到我们日常生活的各个方面。随着电话的普及，随机拨号的理论建立起来了。在缺失数据和抽样技术，如刀切法和自助法，等方面有明显的进展。人们注意到将统计中的全部误差分解为抽样误差和非抽样误差。贝叶斯学派又重新活跃起来并在抽样理论和实践中占有确定的地位。

另一方面，也存在过许多麻烦，专家们面临许多新的挑战。一个著名的例子是 1936 年由电话调查预测罗斯福在总统选举中失败。1936 年罗斯福赢得联任大胜，成为唯一的美国的四届总统。由于忽视了电话抽样的偏差，迫使报导电话抽样的杂志停刊。就是到现在，在富人和穷人，失业和就业，不同种族之间，电话的拥有者也有很大的差别。

近 60 年来美国一直坚持进行 10 年一次的人口普查，谢克 (N. Schenker) 报告 (1993) 低收入的估计从 1940 年的 5.4% 降到 1980 年的 1.2%，1990 年回升到 1.8%。这种估计对未成年者、穷人和无家可归者是不利的，且随地区而变化。这种估计影响到公众的政策，联邦对地方的财政分配，抽样调查计划、联邦诉讼的结论。

可与之相比的是中国的“盲流”，几百万季节性的人口流动，从相对贫困的内地流向富裕的沿海地区，造成了铁路、住房、失业、犯罪等种种问题。要有能力去衡量、了解其成因，弄清这种状况的数量，才可以做到像中国通常所说的：“对症下药”。

这还涉及数据的质量与完整。一些问题的形成是由于所

需的条件和假设作了不正确的考虑，或有系统偏差，互相交叉重叠，缺乏合作，数据处理等各种操作越轨形成的。戴明(1953)提出了抽样在计数研究和分析研究中的相对地位和重要性是不同的。汉尼(G. J. Hahn)和米克(W. Q. Meeker)(1993)指出一些在统计推断时所需的更为实际的假设在教授统计方法和应用时强调不够。在某些领域滥用抽样调查已经损害了我们的信誉、影响到受访人，造成了拒绝回答。

更为严重的数据质量和完整的问题还涉及伪造数据，假提要求，科学的欺骗、偏见和不道德行为等。王(C. Wang)(1993)和比尔(R. Bell)(1992)给出了一些例子。这些威胁着我们职业的生存，必须严加防范。

抽样已不只用于能良好界定的稳定的总体。与许多抽样原则继续被使用的同时，某些就需要再作考虑和修正。传统的建立抽样框的方法由于实际的困难而变得模糊了，食品、空气、水是非常“动态”的“总体”，关于它们的推断将与食品安全、环境质量的结论有关。

为了初步满足采矿工程师、地质学家、冶金专家和化学家的需要，盖(Pierre Gy)在1965年到1973年花了将近十年的时间发展了一套关于特殊材料的抽样的理论，并由皮达特(1989)发表。这个理论的一个明显的特点是确认分子的大小和几何形状影响到抽样的结果。其次，碾碎、缩小样本物质的形状将有效地改进最终结论的精度。这一特性也在化学测定谷物和花生中 aflatoxin 而被独立发现。

另一项重要的挑战是我们必须收集数据，用一个及时、恰当而准确的方式，以合理的费用，满意地传送给最终的使用

者。我们的世界改变得这样快，昨天可以接纳的今天就不行，今天能用的明天将不行。统计实践的质量和最终成品的传送必须随时间连续地加以改进。

经历了一百年关于抽样的书还再继续，还有不少篇章尚未写成。已有了一个世纪的产品和成就。不少已完成了，还有许多等待去完成。

自从 You Poh Seng 唤醒中国认识到抽样作为认识世界的一个重要工具应建立基地去培训、研究和应用以来，将近五十年过去了。1994 年，中国国家统计局召开了抽样理论和实践的研讨会。这个讨论会是一个开端，今后将有更多机会中国参加国际活动，促进抽样理论和实践，并有所贡献。

随着统计实践的不断增多，中国应在现有基础的上层建立一个基础设施，这个基础设施应有两个基本部分：使用近代信息技术和有一个广泛的知识库。

近 50 年技术有飞速的进展。在这比人的一生还要短暂的时间里，发展的速度比中国发明算盘——第一种计算工具以来的过去所有世纪都要快。要记录、储存、处理、传送和报告大宗的数据，需要应用近代的电子通讯和计算技术。被很好检验过的伪随机数算法将代替读随机数表和掷骰子，它能在计算器或计算机上实现，从而更加有效地改进抽选样本单位的操作并使之能重复实现。

不论技术如何发达，还是要有良好训练和具有知识的人来用它。统计专业需要引进有关的研究、发展完善的理论，识别需求，与其他应用方面合作，进行有效的研究，对政策制定、及时的知识的交流和发现、教育我们的青年。建立这样的知识库需要很多努力。1994 年的研讨会是一个开始；这也