



经济知识丛书

抽样调查

龚鉴尧

经济科学出版社



经济知识丛书

抽 样 调 查

龚 鉴 尧

经济科学出版社

一九八七年·北京

封面设计: 习耀章
责任编辑: 李爱屏
责任校对: 董永亨

抽 样 调 查

龚 鉴 尧

经济科学出版社出版、总发行 新华书店北京发行所经销
中国铁道出版社印刷厂印刷

787×1092毫米 32开 6印张110000字

1985年12月第一版 1987年1月第二次印刷

印数: 10301—18300册

统一书号: 4312·100 定价: 0.95元

ISBN7—5058—0010—8 / F·11

编 者 的 话

自从党中央决定把全党工作的着重点转移到社会主义现代化建设上来以后，我国的经济工作已经取得巨大成绩。社会主义经济的发展对于建成具有中国特色的社会主义有决定的意义，因而理所当然地为全国人民所关注。为了在各自的岗位上对社会主义建设作出更大的贡献，现在除了从事经济理论研究和教学的同志外，越来越多的从事实际经济工作的同志、企业职工、机关干部、高校学生、社会青年等都要求学习经济科学知识。人们不但需要理论经济学，而且需要各种应用经济学；不但瞩目于我国经济生活的各种问题，而且也在关心着世界的经济形势。显然，经济科学知识的普及已经成为我们当代生活中一件大事。

《经济知识丛书》就是适应这样的形势编写出版的。它以具有中等文化水平的读者为对象，在写作中力求给读者以系统的知识，并力求做到深入浅出，文字通俗易懂。

这套丛书第一批计划出版一百种，书目涉及政治经济学基础理论，经济学说史，国内经济生活中人们普遍感兴趣的问题和经济科学中许多专门学科。我们希望丛书能够对广大读者掌握经济科学知识有一点帮助，丛书编写方面的不足之处，敬希读者批评。

这套丛书的编纂工作由中国经济学团体联合会倡导和组织，从一开始就得到全国许多经济学团体和许多经济理论工作者、经济工作者的大力支持。它将由北京出版社、商务印书馆、四川人民出版社、上海学林出版社、天津人民出版社、经济科学出版社等合作出版。我们谨向所有为这套丛书的编写、出版、发行付出辛勤劳动的同志表示衷心的感谢。

《经济知识丛书》编辑部

1985年3月

目 录

前言	1
第一章 抽样法的发展	3
第一节 抽样法是现代数学和现代统计学的产物	4
第二节 世界各国对抽样法的广泛应用	7
第二章 什么是抽样调查	10
第一节 抽样调查的基本概念	10
第二节 抽样调查的原理	13
第三节 抽样调查的特点	20
第四节 抽样调查的优点和适用范围	22
第三章 抽样调查的组织形式	27
第一节 几种常见的抽样组织形式	27
第二节 重复抽样和不重复抽样	60
第三节 多阶段抽样	62
第四节 多次抽样	68
第四章 平均数与差异程度	71
第一节 平均数、成数和实际误差	71
第二节 数学期望值	76
第三节 差异程度	78
第五章 代表性误差的计算	92

第一节	代表性误差	92
第二节	平均数指标代表性误差的计算	96
第三节	成数指标代表性误差的计算	107
第四节	多阶段抽样误差的计算	116
第五节	多次抽样误差的计算	126
第六章	推算	140
第一节	两种推算方法	140
第二节	各种抽样形式的推算方法举例	141
第三节	抽样推算的必要条件	150
第七章	容许误差和把握程度	152
第八章	抽样设计	160
第一节	搜集和编制抽样结构	160
第二节	确定抽样数目	162
第三节	选择抽样方式	165
第四节	费用核算	168
第五节	误差控制	169
附表一、	随机号码表	173
附表二、	不重复抽样系数 $\sqrt{1 - \frac{n}{N}}$ 数值表	177
附表三、	正态分布概率表	178

前 言

在最近几十年间，统计科学取得了突飞猛进的发展。其中最重大的成就之一，就是抽样调查方法在理论上日趋完善，愈来愈受到重视，并被广泛地加以运用。

抽样调查方法的生命力在于：通过科学的计算，从事物总体中抽取少量单位进行调查观察，用以代表总体，推断总体，并有效地控制抽样误差。它比全面调查快速、节约人力、费用；也比其他非全面调查方法科学、完善。因此，在西方国家，所谓科学统计方法，就是指抽样法，即抽样调查方法。当然，我们是社会主义国家，要求每一级都掌握自己地区范围内的全面情况，对有关国情国力的一些基本统计数据，全面统计是必不可少的。但是，我们的国家很大，有数以百万计的农业、工业和商业等基层企业单位，什么都靠全面调查，不仅费时、费力、费财，而且也满足不了国民经济管理和四化建设的需要；在许多领域，特别是在目前城乡经济体制发生巨大变革的情况下，更需要广泛采用抽样调查方法取得数据和资料。

统计是社会主义建设的一项重要基础工作。我国要实现工业、农业、科学技术和国防现代化，必须实现统计工作的现代化。广泛采用抽样调查，是实现统计工作现代化

的重要内容之一。它将使统计工作水平大大提高，由单纯汇总上报向科学调查推断迈进，它将在统计设计、调查、数据处理、分析，以及统计人员知识结构、工作方法、工作作风等方面，引起一系列新的变化，从而促进统计业务技术的重大改革和整个统计工作的改革，促进统计科学的发展；同时，还可以大大提高统计工作的经济效益。

令人高兴的是，在党的十一届三中全会的正确思想路线指引下，我国的科学文化又出现了“百花齐放，百家争鸣”的繁荣昌盛局面，曾经被看做“异端邪说”和“资本主义货色”的抽样调查恢复了名誉，得到了大力提倡，已在农产量调查、城乡家计调查、人口调查等一些领域推广应用。

抽样调查不仅是统计工作者所必须掌握的科学方法，而且对广大社会科学、自然科学工作者以及经济企业管理技术人员，也是非常有用的。这本小册子，力求理论结合实际，吸收世界新的抽样技术和我国的实践经验；力求以通俗而新颖的形式，全面地、系统地阐明抽样调查方法的发展、基本原理、误差的计算、控制以及抽样设计等内容；以便使这一科学方法为更多的人所了解和掌握，更好地为我国社会主义现代化建设服务。

作 者

一九八四年春节

第一章 抽样法的发展

抽样法是一种新的学科，世界各国对抽样法进行大规模的研究和应用，不过五十年左右的时间。

人们对于自然界和社会经济现象的数量观察，在很早以前，就知道采用逐个清点的办法。据有关资料记载，埃及在公元前3050年，为了修建金字塔筹集资金，就对全国的人口、资财等情况，进行过清点调查。我国在奴隶社会时，就有了户口、土地、兵力、武器、车辆、农牧业、手工业等方面的统计资料。据晋人皇甫谧《帝王世纪》^①中记载，夏禹时代有土地2,438万顷，人口1,355万，这也是纪元前2200年的事了。这种数人头，实地清点数量的办法，就是现代统计学所说的全面调查法和普查法。当然，那个时候的点数调查，同现代科学的全面调查法和普查法，是有着很大差别的，那只是个雏形，是原始形态的全面调查。

用对自然现象或社会经济现象的局部的小范围的实地调查、观察来推算全体或较大的范围，这在很早以前，就有不少人作过尝试。但是由于当时的条件限制，成功的例子不多。

^① 参见《帝王世纪辑存》，徐宗元辑，中华书局出版。

第一节 抽样法是现代数学和

现代统计学的产物

近两三百年来，随着现代数学和现代统计学的发展，特别是数理统计学的发展，人们才开始研究采用实地调查和数学推断相结合的办法，根据对部分事物的调查、观察结果来推断大范围 and 全体事物。在这方面的先行者，首先是著名的法国数学家拉普拉斯。他在一篇关于1786年巴黎人口出生、死亡和婚姻状况的论文里，建议用某些地区的出生率来推算整个法国人口，并对推算数字的误差问题进行了研究。1802年，他在政府的支持下，在法国挑选了三十个县，对连续三年内出生人数进行了调查，他发现每28.35个居民中，每年出生一个婴儿，即婴儿的出生数为居民总人口数的35.27%。他据此推论在1812年即他的《概率分析理论》出版时，法兰西帝国疆域以内，每年出生人数为150万人，全国总人口为4253万；他发现推算人口与实际人口之间的误差为1161:1，即0.86%。

早期对抽样法作出重大贡献的还有俄国数学家车贝舍夫，瑞士数学家雅可布·贝努里，法国数学家德姆瓦，比利时统计学家魁特莱，英国生物学家葛尔登，挪威统计学家凯耳等。作为抽样法数理基础的著名的大数定律，就是车贝舍夫和贝努里所阐明的。德姆瓦在1711年发表了《抽样的数理》的论文，在1733年推导出常态曲线公式，对平

均误差的问题进行了研究。魁特莱提出了统计结果的稳定性，把数理统计方法应用到自然和社会的许多方面，获得了重大突破。1853年，在他的主持下，召开了第一次国际统计会议，提出在家庭收支调查方面采用“代表性”调查方法。十九世纪八十年代葛尔顿和皮尔生建立了变异和相关的广泛概念。1895年，国际统计学会在瑞士伯尔尼召开会议，挪威统计局长凯耳提出关于应用抽样法调查挪威人口的论文，受到了与会统计学家的广泛注意。凯耳还和汉森合作，用抽样法研究城乡各阶层的家庭收入和生活费问题。

虽然凯耳曾经指出，他的“代表性”调查应当包含以下一些原则：样本应当是总体的缩影，抽取样本单位时不要有主观偏误，要能够评价调查结果的可靠性。但是，他没有能够提出完善的推断理论和解决如何检验“代表性”的问题，因而，这一方法在相当一段时期中，并没有很好得到发展和应用。

以后，经过皮尔生、戈塞特、费暄、詹森、鲍莱、马哈拉诺比斯、勒曼等著名统计学家的努力，直到本世纪三十年代，随机抽样的概念和原则才得到了确定，逐步发展成为完善的抽样理论。

1901年，皮尔生发表了一个著名的统计量，称之为“克方”—— X^2 ，用来检验实际观察值的分布数列与理论数列是否在合理范围内相符合。

1908年，戈塞特经过反复研究实验，在一篇用“学生氏”署名的文章中，提出了小样本的统计方法，推导出一

个理论分布，即后来人所共知的“学生氏 t 分布”，采用小样本的新方法，克服了用大样本受到的限制，满足了实际需要，把抽样理论和实践不断向前推进。

1920年左右，费喧提出了“信任论据”、实验设计和变异分析，建立了“推算理论”，把数理统计的应用推广到物理、生物、工农业技术和社会科学方面。

詹森和鲍莱在1926年国际统计学会上，肯定了通过少数样本单位调查推算总体的可靠性，第一次对随机抽样和有意抽样进行了研究和比较，提出了随机抽样要按照概率原理给每个单位有同等被抽中的机会。他们指出，有意抽样虽然可以获得卓越的结果，但这种方法也包含着危险性，可能发现在抽样时，看来样本对总体有代表性，而实际调查结果并不能代表总体。詹森和鲍莱的成果引起了许多国家的统计学家们对抽样方法的注意，并在实际调查中得到了较多的应用。

印度马哈拉诺比斯从1930年开始，就在他所创办的印度统计学院，组织进行了一系列的抽样调查，特别是在水稻、小麦、黄麻等农作物产量抽样调查方面，作了许多试验。他采用了多种抽样方式，如简单随机抽样、等距抽样、类型抽样、整群随机抽样、不等概率抽样、多阶段抽样、多次抽样等，研究解决了抽样调查中的许多方法技术问题。他还创造了交叉分样本法，用以控制抽样误差和调查误差。

勒曼在1934年的一篇论文中，根据概率论的原理，在费喧的信任论据的基础上，提出了置信区间的推断理论，

提供了抽样推断的新结构。勒曼还详细探讨了意大利统计学家吉尼和加尔瓦尼采用抽样方法进行的出生、死亡率调查，指出有意抽样成功的实例是罕有的，概率抽样方法远比有意抽样方法优越。他还创立了不等概率抽取样本单位的经验，提出了类型抽样的最佳配置公式。

第二节 世界各国对抽样法的广泛应用

随着随机抽样理论的日趋完善，二十世纪三十年代以后，特别是在第二次世界大战以后，抽样法得到了广泛的应用。在这以前，一些国家，虽然也采用部分调查结果来推算全面，但流行的办法，主要是靠人们的直观认识和判断选典型，选中间，选平均数，人们把这种方法，叫做“有意抽样”、“判断抽样”或“代表性抽样”。

苏联是最早采用抽样法的国家之一。远在十九世纪末叶，俄国地方自治局统计中，就开始应用代表性抽样方法来进行手工业调查、家庭收支调查和农业调查等。十月革命后，列宁曾多次指出应用抽样调查的必要性和合理性。1921年9月1日，列宁在给中央统计局的信中，建议在集体供应的企业数增多时，用抽样方法来组织详细的调查研究。列宁写道：“目前这种企业还不多，对它们都要实行考察。以后这些企业为数很多的时候，则用抽查方法详细调查其中的五分之一或十分之一。”^①从1925年开始，苏联

^① 《列宁全集》第33卷，第15页。

每年都要进行整个农业经济调查和春季农村居民、雇用劳动力、作物面积、牲畜、农具等的抽样调查。1939年起，开始用田间抽样实测来核实国营农场和集体农庄上报的全部农产量数字，并于1947年到五十年代初期，在部长会议直接领导下，成立了国家收成评定局来专门组织农产量抽样实测和评定工作。苏联在社会经济领域如人口、畜牧普查后的复查、集体农庄市场价格调查、农民和职工家庭收支调查、工业产品质量检查等方面，广泛采用抽样法。但随机抽样方法的普遍应用，则是在五十年代以后。

在美国，抽样调查开始于本世纪二十年代，最初用的是有些不科学的随便的样本，主要用于新闻报导、民意测验方面。1936年，乔治·盖洛普提出一种定额抽样法，规定每个调查人员分派调查一组一定数目和类型的人。这种方法不靠数学模式，也不靠概率定律，有很大的直观判断性，调查人员只要满足定额要求，可以选择他愿意选择的任何代表，因而不可能作出关于推算可靠性的陈述。美国政府1938年开始采用概率抽样法进行调查，而私人机构则是在四十年代末期才较多地采用概率抽样的。

在亚洲国家中，较早采用抽样方法的是印度。印度政府同印度统计学院合作，从三十年代开始即采用随机抽样方法，组织进行劳动就业、土地利用、农产量、城乡居民家计等一系列大规模抽样调查。把数学、科研和实际调查结合起来，在抽样理论和实际工作方面，取得很大成效。

我国建国前，在社会经济调查和工业产品质量检查、

医学、生物学等方面，也采用过抽样法。但大规模地应用，是在新中国成立以后。我国五十年代中期进行的全国规模的农民家计调查，六十年代初期进行的全国规模的农作物产量抽样调查，都是按照随机原则组织的。我国目前在自然科学方面，抽样调查已经得到了广泛应用；在社会经济方面，如农产量调查、职工和农民家计调查、人口调查等领域，抽样调查已越来越受到重视，正在推广应用。

抽样理论和实践的发展，正在推动着整个统计理论和实践的发展。

第二章 什么是抽样调查

第一节 抽样调查的基本概念

抽样调查是根据部分实际调查结果来推断总体标识的一种统计调查方法。它是按照科学的原理和计算，从若干单位组成的事物总体中，抽取部分样本单位来进行调查、观察，用所得到的调查标识的数据，以代表总体，推断总体。统计学上通常把这种根据总体中抽取样本来进行调查、观察，并对总体特征作出推断的方法，叫做抽样调查法或抽样推断法，简称抽样法。抽样法属于非全面调查方法的范畴。

抽样调查的目的，是通过规模有限、能够代表总体的样本的调查、观察结果，对总体在数量上作出正确推断，而不是为了了解样本本身的情况。

这个用来代表总体、推断总体的样本，需要按照随机原则来抽取，即完全由机遇规律来确定。随机样本应当成为总体的缩影，要使总体的特征尽可能在样本中再现出来。

下面是抽样法中经常用到的一些最基本的概念。