

统计研究

第 7 辑

中国统计出版社

统 计 研 究

第 7 辑

中国统计学会《统计研究》编辑部 主编

中国统计出版社

统 计 研 究

第 7 辑

中国统计学会《统计研究》编辑部 主编

中国统计出版社出版

新华书店北京发行所发行

国家统计局印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 8.5印张 18万字

1983年10月第1版 1983年10月北京第1次印刷

印数：1—8,000

统一书号：4006·020 定价：0.85元

目 录

数理统计在经济和社会工作中的应用	杨纪珂 (1)
抽样调查在农业方面的应用科学讨论会纪要	
.....中国统计学会秘书处、广东省统计学会秘书处	(25)
发展现代的抽样调查	陈应中 (38)
论农产量抽样调查中的几个问题	龚鉴尧 (54)
实行包产到户、包干到户后如何进行农产量抽样	
调查	魏双凤 李富海 (70)
农作物产量抽样实割实测调查中几个问题的探讨	
.....	刘祖云 (81)
浅谈抽样法在农产量调查中的应用	
.....	广州市郊区统计局 (102)
农产量抽样调查法的抽样标识问题	郑人杰 (116)
关于“有关标识排队等距抽样方法”的统计分析	
.....	潘孝瑞 许刘俊 (136)
随机型与非随机型调查方法的结合运用	任 栋 (146)
对改进城市职工家计调查中调查户抽选方法的	
探讨.....	叶长林 彭明 吕凤玉 (154)
怎样正确计算应用投资回收年限指标	马富泉 (168)
投资回收年限的数学模型、求解方法和计算程序	
.....	张剑波 (186)

工业净产值统计中的物耗问题	吴玗端 (203)
综合分析应用方法的探讨	彭青来 (218)
介绍一种计算几何平均数的方法	贺胜明 (244)
中国统计史略 (一)	刘叔鹤 (246)
《禹贡》与统计——论中国统计的萌芽	李惠村 (256)

数理统计在经济和社会工作中的应用

杨 纪 珂

数理统计在统计工作中的作用

在国民经济建设的进程中，为了发展经济和安定社会，有赖于正确有效的方针政策，而正确有效的方针政策又取决于对经济和社会有关的实际情况的正确了解。于是作为表达经济和社会实际情况的数据资料的收集、归纳、分析和总结，就成为国民经济建设中的一项关键性工作。

在决定好政策方针之后，接着便是订出计划，组织人员，筹措经费，采取措施，落实贯彻，实干起来。但往往所决定的方针未必十全十美，所采取的措施也未必充分有效。因此必须对这项工作的实施过程随时予以审查，看看其经济或社会的效果是否与原来所设想的相符或更好，研究其中有无使政策方针更为完善，人、物、地、财、时的利用及相应的措施更为有效的可能。这种审查工作非常必要，其内容就是对所定方针与所采取措施的实际效果以数据资料的形式加以收集、归纳、分析和总结，也就是做数理统计的工作。以其结果反馈回去，就可充实、修订方针政策和相应的措施，使它们臻于完善。这样，就形成了经济和社会工作的良性循环。

因此，不论是大到决定一个地区兴办煤电交通企业的方针和措施，或者小到决定一家电子工厂的某种滞销产品的如何转移；不论是在决策之先，或是在它的贯彻之中，或是在完成任务之后，都无例外地需要做数理统计工作。

由于作出一项决策及其完善化所根据的数据情报资料往往不是全面的，所以存在着失误的可能。使用数理统计方法可以弥补这两个缺陷。虽然因为费时费钱之故不能全面了解情况，却可以通过随机抽样由样本估计总体；虽然因为抽样之故仍然存在着失误的可能，但可以把这种失误的可能性定得很小，使所作的推断能够“十拿九稳”甚至“百拿九五稳”。换言之，数理统计可以对失误的可能性有多大，作出定量的估计。为此之故，在世界上工商企业经济发达而社会稳定的国家中，无不把数理统计作为决策所需采用的重要工具。

数理统计方法之所以有活力，是由于解决现实问题的紧迫需要和实际有用。随着对过去经验教训的总结和农工商业的长足进展，越来越多的党政领导和工商业经理由于决策和行政管理需要而运用数理统计方法来研究解决他们所面临的各种实际问题。经济学家和社会科学家也越来越重视数理统计在经济学和社会学中的应用。特别是自从党中央国务院1981年制定了“科技必须与经济、社会协调地发展”的中心方针以来，这个概念就更为明确，更为社会科学和技术科学界所接受了。

随着世界上数理统计在经济学中应用的蓬勃发展，出现了一门边缘科学，这就是经济计量学(Econometrics)或经济数学，其主要内容就是统计和运筹方法在经济学中的应用。经济学的数量特征是显而易见的，这是因为在经济学中的一些

最重要的经济关系，例如供应与需要间的关系、生产与消费间的关系，只有通过它们的数量表达，才具有实际的意义。没有数量，只能作些定性的议论而已。

在社会学中最早应用数理统计方法的著名例子是F.娜丁盖尔在1891年写给F.高尔顿（数理统计学的鼻祖之一）的信中，建议统计教授应当也要研究一点诸如“有多少学童在离校后把学过的东西忘掉了？”“教育对防止犯罪的效果有多大？”“监禁是制止犯罪的好办法吗？”等社会问题。

自此以后，数理统计在经济和社会工作中越来越有 useful 场。长期的实践经验告诉我们：统计的观点和方法，经济学和社会学的理论，外加数学和计算工具，三者结合起来，对在近代经济和社会生活中形形色色的数量关系的实际透视，是必不可少的工具。它们有很大的解决实际问题的力量。

在经济学中用数理统计方法进行定量的研究和推测，有下列几桩事情可做（社会学仿此）：

1. 用随机抽样方法收集为解决经济问题所需的原始数据。
2. 立出为制定各项于人民有益的政策所需的，由于诸如市场的需要、商品的供应、原料的价格等经济因素的变动而产生的错综关系方程。
3. 立出在企业经济中至关重要的成本函数，也就是成本随各种有关因素而变的关系方程。
4. 更重要的是为工厂企业立出包括生产技术在内的生产函数，也就是工业产品的质量 and 产量随各种有关因素而变的关系方程。
5. 作经济体系的投入产出表，并据而作投入产出的分析。

这种分析已通过实践证实为各级政府对经济前景进行预测并据而制定计划的一种很有实用价值且有实效的工具。

6. 为经济学研究制定整个经济系统的静态和动态的数学模型。

由于电子计算机的高速发展和小型计算机的日益普及，在上述六项应用中过去认为不可能办到的事现在都能运用裕如，不为大量的数据和繁冗的计算所困了。为此之故，近代的经济学和社会学的理论和应用，几乎离不开数理统计，也离不开电子计算工具了。

国际上有一位统计师出身的实业家曾说：“如果写部现代史，应当是从蒸汽机时代开始通过电气化时代，最后进入统计时代。”这虽然有点过甚其辞，但事实上，在现代化工商业和现代化政府中的管理人员，都在很大一部分工作中自觉地或者不自觉地围绕着由统计分析结果所控制的系统中进行他们的组织工作。在工商业中，统计这个工具，已经不仅仅是生产和销售的记录，而是在整体管理中作出决策的一个重要的先行环节。在现代化的工商业中，为调查研究实际情况所化费的时间、财力和精力越来越多。但由于调研工作牵涉面越大，越费钱费事，且易出差错。于是省钱省事而误差又小的科学抽样调查统计方法就适逢其会，大为人们所乐用了。在抽样调查法中特别有实用价值的经济情况有三项：市场调查、质量评估、需求和成本的估计。

数理统计作为一种科学方法，其任务是设计出如何获得原始数据的观测步骤，如何根据数据中所求得的各种关系定出假设，并推断所作新的观测结果是否与从假设作的预期相符。换言之，数理统计方法有助于把已往的实践结果归纳起

来，寻求其客观规律，然后据以延用开去推断将来。这种从实践结果的归纳所得到的知识虽属不十分完全而且也不十分肯定，但决不能认为它们无意义而轻易抛弃之。因为靠数理统计方法可以把这种不完全性或不肯定性予以度量。

数理统计的应用范围很广，既可以用之于经济学和社会学以帮助解决经济和社会上的问题，也可以用之于理、工、农、医各门学科以帮助解决科学技术上的问题。以美国为例，职业统计师从事于经济和社会工作的占较大的比例。在美国统计师协会的一万名左右的统计师中，有56%从事于商业、企业的经济工作，有25%从事于社会工作，有15%从事于技术科学和自然科学工作，还有小部分人从事于培训和教育统计人才的工作。全部会员中有99%是大学毕业生，其中37%取得了硕士学位，36%取得了博士学位。与此相比，我国统计专科毕业的大学生少得可怜，远远不能满足国民经济发展的需要。因此在培养统计人才这个重要问题上，亟宜急起直追。

统计工作的设计

任何经济和社会的组织或团体，不论大小，其成功的关键在于有好的领导和好的管理。好的管理取决于有完善的记录档案和及时而正确的情报资料的获得，从而作出经营的方针和所要采取的合宜措施。因此，政府或工商企业的统计数据，绝大多数是为了在经营管理上有直接的功效和利益而收集的。例如美国政府对统计资料在决策上的很大依赖性是世界上尽人皆知的事。他们擅长于把各种经济和社会的现象用数量表达并分析其间的错综相互关系，从而整理总结出问题

症结之所在,作为判定方针政策适宜或有效与否的依据。事实上,无论是大到一个国家,或者小到一家工厂,对历史经验的定量总结非常之重要。一个国家的经济和社会活力蕴含在人口、资源、生产、消费和其他历史事件序列的量变和质变之中。数理统计在经济和社会领域中的应用已从过去的单纯向后看的过程逐渐转移到了向前看得准而向后看的过程中。其过程是:(1)设计实验或调查,(2)抽取样本,(3)收集数据,(4)归纳并分析数据,(5)据此以作出决策,(6)制定计划和措施,(7)组织力量并采取行动,(8)审计其结果是否与规定的目标一致,(9)回过头来充实并完善原先的决策和措施。

统计工作包括实验研究和调查研究工作。实验研究的目的是要对统计师或研究人员所蓄意安排的一项实验度量其结局。调查研究的目的则是要度量那些与统计师或研究者的作用无关的某种客观存在的经济或社会现象。例如要研究几种不同水平的施磷肥量对淮北两地区小麦产量的效应,这属实验研究的范畴;但如要研究合肥市许多商店五月份的商品销售额,则属于调查研究的范畴。这两类研究所采用的数理统计方法及其设计方案并没有太大的差别,称作实验设计。以数理统计为内容的实验设计创始于二十年代,创始方差分析法的发明者R.A.费歇尔,他在1935年出版了一本名著《实验设计》。现在,在自然科学、技术科学以至社会科学,不论是实验还是调查工作中,都广泛地应用实验设计的原理和方法。

在技术科学的领域中,实验工作占主导地位;但在社会科学中却以调查工作为主。在调查工作中,有普查和抽查

两种方法。使用随机抽样调查的方法可使所获数据用数理统计方法加以分析和作推断。由于数理统计在理论和应用上的发展,使这种既能节约人力和时间又能节约经费、但仍可获取可靠度高的情报资料的抽样调查法,越来越为人们所乐于采用。在许多国家中,普查法除极少数如人口普查等必不可少的情况外,几乎都摒弃不用了。换句话说,抽查法已在经济和社会调查工作中上升到主导地位。

联合国统计司因此对世界上发展中国家应采用什么经济有效的调查方法提出了建议,建议凡是过去使用全面普查或部分普查法进行调查研究的项目,尽可能改用随机抽样的抽查法。该司还在抽查工作的步骤上建议:(1)明确调查的目的,(2)描述调查的对象,(3)说明所需收集的资料的性质,(4)规定收集数据的方法,(5)确定随机抽样方案,(6)确定调查工作属一次告终型的还是多次重复型的,(7)规定调查期限,(8)规定要达到的精确度,(9)规定达到目的的程度,(10)规定经费,(11)明确每个工作人员的责任,(12)注明在调查工作中所参考或根据的文献资料的出处。

统计工作并不象一般所想象的那样开始于已经收集好的数据,把这些数据加起来向上汇报。其工作应当开始于当对某种数据确有实际需要之时。事实上,统计师最起作用的时刻在于发现某种数据确属领导者所必需,而把这种需要提请领导注意,经领导同志下令进行该项抽样调查工作并给以经费支持之时。因此,确定哪些数据资料是所需要的以及如何能以一定的精确度及时而有效地收集它们,成为统计师做好他们的工作的前提。这就是说,必须把任何一项统计工作设

计安排得好好的。不在这方面刻苦钻研的统计师，就不会成为优秀的统计师。

在统计工作的设计中所遇到的问题多种多样。有的可以用一次抽样法，有的可用等距抽样法，有的可用折中的两级抽样法等。在设计安排之前，必须明确该项统计工作的目的是什么，决不能想当然地认为目的很明显不消说得。决策者有问题需要解决，统计师得研究为解决它有哪些方面需用统计数据资料。除此之外，还有责任确定取哪些数据、深入细致到什么程度，还得估计所需的人力、时间和经费，要考虑如何最经济地使用他们以及采取什么措施使所得的资料正确可靠。样本所代表的总体，也得明确地下好定义，并确定好样本的大小。往往由于贪大求全，反而影响了整个工作，形成严重浪费，甚至使之成为无效劳动。只消回顾一下，有不少统计工作都有为此痛苦地付出代价的情况。有时只消再添一个调查项目，就会“把调查者的背脊压垮”，更不用说贪大求全了。必须衡量国力与水平，量力而行，把最迫切需要的统计先做起来。例如目前进行的土壤普查工作，可能就有类似的情况。其缺点就在于光从自然科学的角度进行设计，没有从国民经济发展的需要和国家的经济和文化水平的角度协同进行设计。

其次要决定的是收集数据的办法，例如在需要通过询问以得数据的经济和社会问题的查询工作中，必须在走访、信访或登记等办法中做出抉择。走访工作需要训练一批走访或采访人员，信访工作需写信询问有关的人，登记工作则由受询者自己前来登记。以我国国情而论，我自己认为最好的办法还是训练采访统计员。如使他们训练有素，能够在完成一

项任务之后又开始接做第二项任务。在统计工作的班子中还必须有编审统计师，他们的任务是审查已经填好的走访卡，看看是否填写正确，并通过部分重访以检查走访统计员的工作有没有差错。编审统计师还需对走访卡进行简单的初步计算，以估计他原先所作的设计是否合理。他还得对表内的项目予以编码，以备电子计算之需。

抽样调查的实践

抽样调查的优点就是节省调查的时间和开支。虽然抽查工作要求尽可能地减少抽查单位的数目，但为使能够据而度量出由抽查而引起的标准误差 not 太大，就得增加样本内抽查单位的数目。而且为了能够度量出误差的大小并使样本有代表总体的资格，只能是随机地抽取样本。随机抽样方式可以有多种，但其原则只有一个，就是要求在总体中每个个体被抽中的机会相等。

抽查还可以根据实际需要的情况，或者与普查相配合，或者在普查中附带进行。

例如在对工业中制造业的抽查工作中，从工厂的微观经济角度所需调查的关键性度量有诸如资金的使用和周转、原料和能源的利用、工作效率、设备的折旧更新和潜力、产品的质量、产量、库存量、市场和销售量等。但从政府的宏观经济角度所需调查的关键性度量却并不止于此，还有工业的比例和工厂位置、布局、原料和产品的投入产出、技术力量的水平和数量、设备条件的类型和性能、交通运输的成龙和配套、供销渠道的流通和效率等等。这种调查数据资料，对万一发生战争而需全民动员时显得非常重要。历史上二次世

界大战中在日本偷袭珍珠港后，美国在很短时间内把民用工业转变为国防工业就有赖于这些资料把工业界组织动员起来，从而使日本以为一举就能把美国打垮的想法落空。美国所采用的是普查和抽查结合的方法：对少数大厂进行普查，但对为数众多的几十万家小厂进行抽查。

再以人口普查为例来说。人口普查工作量大，费用开支大。我国十亿人口最省也得花二亿元。故普查次数应少，抽查次数应多。美国人口普查十年一次，五年夹一次抽查。以我国国情而论，我认为普查应延长到二十年一次，抽查不妨分项目逐年轮流进行。这些项目有对诸如人民生活条件、就业情况、经济情况、健康情况等方面的抽查。在进行人口普查时，也可以把这些抽查项目夹在其中附带地进行。

有一种误解，就是总以为普查虽比抽查费，但总比抽查好。但实际情况并非如此。这是因为抽样调查虽然由于抽样之故会有误差，但全面普查也会有误差，叫做非抽样误差，例如检查时粗心大意之误，填表时登记记录之误，还有种种因体制制度的不完善所引起的料想不到之误。抽查只要是随机的并有一定的数量，其所引起的误差可以度量且可限制在一定范围内；但普查的误差可大可小，而且往往因人而异，既不易制约，也不可估计。这在工厂里工业产品质量的检查工作中往往会发现百分之百的普查反不如百分之几的抽查好。原因是普查的件数数量远超过抽查件数，件数越多，检查员的精力越分散，疏漏就越多，次品往往在眼皮底下滑了过去没有查出来，反不如用抽查法对批量产品的次品率估计得正确。又如在农业作物的收成估计中，用全面统计法不但要在作物登场之后至少半年才能有分晓，而且在数字上也往

往由于种种原因而与实际情况不符；用抽查法如果搞得不好，可在作物还没有登场就已有了较好的估计。这对于我国推行计划经济工作中的重要性是不言而喻的。从以往工农业经济调查工作的实践看，普查也并不一定总比抽查好，这也是为什么联合国统计司提倡发展中国家采取抽查法来代替普查法的原因所在。

在抽查法中，我们所着手调查的是样本，但所着眼的是总体。目的就是要通过样本去估计总体。在大多数情况下，总体虽然客观存在，但由于含量极大难以全部包括在你所能掌握或见到的图册之内。在实际的抽样工作中所根据的图册很少有完整无缺的，它们可能不准确、不完全，或者描述得不恰当，或者是过时了的，等等。因此在图册与总体之间往往有距离。但样本实际上又只能从图册随机抽取，因为全部抽样单元全都包含在你所使用的图册之中。所以，图册必须尽可能使之完整和及时。否则，不论所抽取的样本有多大，所统计的结果也不能无偏地估计总体。例如在某城市做一项社会调查所根据的是公安部门的户口册。要是在户口册内没有列入市内那些没有户口的居民，那么你从户口册抽查的户数再多，也不可能根据对他们的调查结果来无偏地估计总体的情况。但要是对于户口作了整顿，户口册成为完整而及时了，那就成为统计师抽样工作的重要根据。必须指出，数学方法是无法校正那些由于抽样所根据的图册的不完整和不及时所引起的偏差的。因此，图册是抽查工作中的第一个因素。还有四个因素是如何使用随机数字表的方法从图册所包含的抽样单位中抽取样本；用哪些公式来计算所需的各项估计量；如何度量出这些估计量的可靠性；以及如何对那些非抽样误

差进行审计。

由于要获得完整无缺的图册耗资甚大，实际工作往往是从基本上完整但有点缺陷的图册开始，然后在工作进行的过程中把所发现的不准确和不完整之处给设法补充进去。事实上所谓“图册”是广义的，不限于一张地图或一本户口册。例如要调查一家百货商店中闲逛而不买东西的顾客有多大百分比，显然不可能取得一本上面开列着全部顾客姓名的名册。这时可采用调查员所带手表上的秒针所指的时刻为“图册”。他随机抽定一个秒数。对在该秒走进百货商店的顾客进行随访，看他买不买东西。但调查员并不对在每分钟走到这个秒数时进店的顾客进行调查，他所调查的只是这个“图册”所含大量抽样单元中的一部分也就是一个随机样本而已。

为了便于使用随机数字表或在计算器上产生的随机数字从图册进行抽样，凡是能够对在图册中的抽样单元编码的都要编上号码。例如为1,000名学生编码，可从000起编到999止，使得每个学生都占一个三位数，而不是从1编到1,000。

除各种表册外，详细的地图或航测图片是抽样的最好根据。各级测绘局应当协助统计部门提供这种为经济和社会抽查工作所必需的根据地图，用作农业经济和农村社会抽查工作的地图需采用五万分之一和万分之一的地图画出田亩房舍并注上编号作为图册。用作城市集镇经济和社会调查工作的地图要求更加详细，需把住宅、商店、工厂、学校、政府机关分别以不同颜色标记并注上编号作为图册。这些图册都要及时根据实际变迁情况予以增删修订，其目的是要从图册用随机数字抽好样本后，使调查员能够按图索骥找到抽样单元和其中的调查对象进行走访。应注意的一桩要紧事就