

# 抽样方法在国土资源监测中的应用

杨顺, 郭韬, 王树恩 (安徽省土地勘测规划院, 安徽合肥 230601)

**摘要** 为解决已有监测项目监测周期长、反馈速度慢、监测数据失真、监测内容单一等问题, 安徽省国土资源监测项目在技术路线设计时, 通过对4种常用抽样方法的对比分析, 提出一种复合抽样方法——多阶段分层随机抽样方法。抽样方法的应用, 改变了传统监测理念, 以抽样监测代替全面调查, 以第三方动态监测代替系统内静态监测, 以决策支撑导向代替查处问责机制, 保证监测数据及时、准确、有效的应用, 节约大量人力物力, 为国土资源管理和利用监管提供了新的思路。

**关键词** 国土资源监测; 宏观调控; 分层; 随机抽样; 样本

中图分类号 S28 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)31-12458-04

## The Application of Sampling Method in Monitoring of Land Resources

YANG Shun et al (Anhui Land Surveying and Planning Institute, Hefei, Anhui 230601)

**Abstract** In order to solve existing problems in project monitoring, such as long monitoring period, slow speed of feedback, monitoring data distortion and single content, in technique routine design of Anhui Province land resources monitoring project, a composite sampling method—multi-stage stratified random sampling method was put forward through comparative analysis of four common sampling methods. The application of sampling method changed traditional monitoring idea: sampling monitoring take place of overall survey, third party dynamic monitoring instead of static monitoring system, decision-making support orientation take place of accountability mechanism, guarantee timely, accurate and effective application of monitoring data, save a lot of manpower and material resources, which will provide a new thought for land resource management and utilization monitoring.

**Key words** Monitoring of land resources; Macroeconomic regulation and control; Layered; Random selection; Sample

我国工业化和城镇化的快速发展和“稳增长、促转型”战略任务的部署, 对土地管理特别是土地利用与调控提出了更高要求。为了贯彻中央关于“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策, 促进土地的节约集约利用, 国家对建设用地总量实行控制, 严守18亿亩耕地保护红线。然而, 目前建设用地总量过快增长, 低成本工业用地过度扩张, 违法违规用地、滥占耕地等问题仍然大量存在, 制约了国策的贯彻和土地的集约利用。在这一背景下, 国土资源管理部门加强了对土地的宏观调控工作。2006年, 国务院下发《关于加强土地调控有关问题的通知》, 要求: “进一步贯彻落实科学发展观, 保证经济社会可持续发展, 必须采取更严格的管理措施, 切实加强土地调控”。加强土地调控, 首先需要建立科学合理的监测监管体系, 真实掌握国土资源的实际情况。目前, 各地都进行了相关实践, 以安徽省为例, 组织开展了年度土地变更调查与遥感监测、卫片执法检查、国土资源监管、开发区土地集约利用评价、国土资源综合统计等项目, 为真实掌握国土资源实际情况奠定了基础。

分析目前已有项目, 虽然监测面广, 但监测及时性差, 甚至存在人为造成监测数据不准确现象; 年度土地变更调查和卫片执法检查一年实施一次, 且周期很长, 一般需要半年多时间。这2个项目虽是全覆盖的监测, 但实施主体为地方国土资源管理部门, 由于监测到的数据会对当地政府问责, 因此在监测过程中往往出现人为调整数据现象, 影响监测数据准确性。另一方面, 地方上日常的国土资源监察工作则主要针对违法用地现象进行纠察, 涉及面较窄, 对违规用地等情况则较少关注, 加之地方监察人员力量有限, 经常发生事实

上的违法用地存在<sup>[1]</sup>。国土资源监管系统虽然可以实现数据及时采集、上报, 但所需数据多为地方国土资源管理部门填报, 为避免工作中的问责和受人员力量的限制, 经常发生数据修改和迟报、漏报现场, 造成数据统计的偏差。

这些问题反映出现有监测体系的不足与欠缺, 为解决这些问题, 安徽省国土资源厅于2010年开始开展安徽省国土资源监测工作, 探索通过以抽样调查代替全面普查, 以第三方动态监测代替系统内静态监测, 以决策支撑代替查处、问责为导向等创新做法, 构建新型国土资源监测监管体系。将多阶段分层随机抽样方法应用于国土资源监管实践中<sup>[2]</sup>, 是重要的方法实践, 也是整项工作的关键性技术。笔者通过安徽省具体实例, 分析这一统计方法在具体工作中的实际应用, 为建立新型国土资源监测监管体系提供一种新的思路。

## 1 安徽省国土资源监测项目概况

**1.1 监测目的** 准确掌握土地、矿产资源在开发利用过程中数量与质量的变化和发展趋势, 反映国土资源参与宏观调控的效果, 真实评判国土资源管理成效, 揭示国土资源变化规律和国土资源管理真实情况, 对国土资源管理、利用异常征兆进行早期预警, 为合理开发和有效保护国土资源, 及时出台国土资源调控政策保障国民经济又好又快发展提供决策依据, 实现国土资源的合理、持续利用, 保证经济、社会和生态环境的协调与可持续发展。

## 1.2 监测的核心理念

**1.2.1 抽样调查。**安徽省国土资源监测项目的开展旨在为领导决策提供依据, 因此区别于传统监测的全覆盖和系统内自查、上报的调查方式, 引入统计学中多阶段分层随机抽样原理, 采取重点调查和随机调查相结合的方式开展, 获取各类指标数据。

**1.2.2 第三方动态监测。**为保证监测数据真实可靠, 以及

**基金项目** 安徽省国土资源厅软科学基金项目(2012025)。

**作者简介** 杨顺(1985-), 男, 陕西户县人, 助理工程师, 从事国土资源利用与监测监管研究。

**收稿日期** 2013-09-02

数据的及时性,国土资源监测通过政府采购,由社会中介机构独立作业,规避任何人的干预,以2~3个月为一个监测周期,在一个年度对同一地区同一指标进行动态监测,掌握国土资源变化规律和管理的真实情况。

**1.2.3 以决策支撑为导向。**国土资源监测所获取的基础数据是开展形势分析的基础,一方面为防止地方相关部门干扰,另一方面为实现项目支撑领导决策和完善调控政策的目的,对于监测的基础数据一律作为内部使用,不对外公开,所有数据仅供领导决策和形势分析参考,不作为处罚、问责的依据,为监测工作的独立开展和监测数据不受人干扰提供了良好的外部环境。

**1.3 监测内容** 国土资源监测的主要内容包括土地和矿产资源的开发利用与保护情况,以及国土资源管理和宏观调控政策的落实执行情况。目前,土地与社会经济发展之间的矛盾尤为突出,主要体现在快速发展的经济对建设用地的需求与保证国家粮食安全的耕地保护之间的矛盾,由此引申出建设用地规模控制与耕地数量不减少、质量不降低2个主要方面。

按照“批一征一供一用一补一查一保护”的全程监测思路,安徽省国土资源监测内容的选取主要着重于国土资源保护和利用方面。从国土资源规范管理、社会经济发展对土地的需求及国家粮食安全等基本点出发,对管理主体行政行为合法性、职责履行性、审批程序的合法性、管理的规范性、措施的有效性、政策的执行性等环节和内容进行监测;对用地主体的程序合法性、义务履行性、使用的合法合规性、保护的有效性等环节和内容进行监测。如:①已供土地监测。监测已供土地利用情况,掌握已供土地供应方式、动工情况、闲置及处置状况。②已动工建设土地监测。监测实际动工建设土地审批、利用情况,包括合法审批建设用地和未批先用土地,掌握动工建设用地面积、宗数、审批状况、供地状况、规划符合情况、土地用途、利用程度等信息。

**1.4 监测程序** 国土资源监测工作的开展,由省国土资源厅统一管理,省土地勘测规划院作为技术支撑,社会中介机构具体监测,按任务下达、资料收集、样本量计算、监测点和监测样本选取、实地监测、数据分析上报等阶段来进行,监测工作程序如图1所示。在这些阶段中,抽样阶段是核心内容,而且要在不同的阶段,分不同的主体进行抽样。首先,由省国土资源厅在全省范围内以市域、县域、镇域和开发区为单位划分不同层,测算并抽取相应监测点作为年度任务下达;其次,承担具体监测任务的单位,在监测点范围内,以监测内容为导向,建立不同的抽样框,并对抽样框中监测单元进行分层;第三,根据抽样框中监测单元的数量测算出所需抽样样本的数量,按照重点调查和随机抽样相结合的原则抽取相应数量的样本,进行实地调查,完成监测工作。

## 2 抽样方法的确定

常用的抽样方法包括简单随机抽样、系统抽样、整群抽样、分层抽样。而在实际抽样调查中简单随机抽样方法虽简单直观,均数(或率)及其标准误差的计算简便;但当总体较

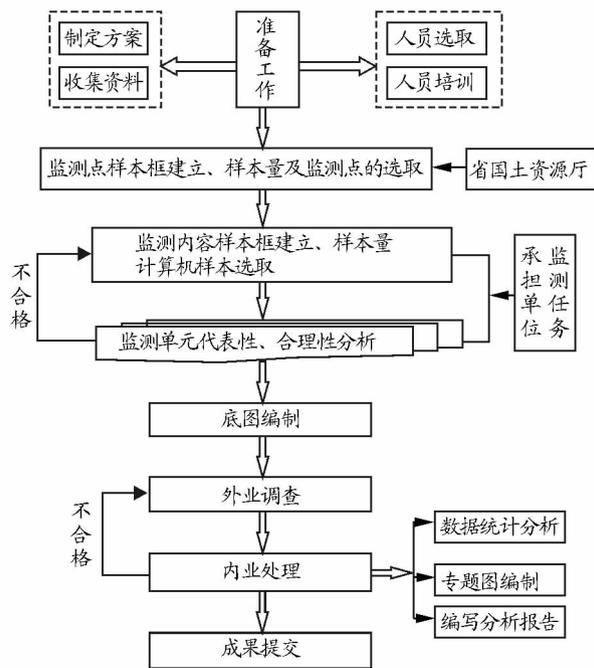


图1 国土资源监测工作程序

大时,难以对总体中的个体一一进行编号,且抽到的样本分散,不易组织调查。系统抽样的优点是易于理解,简便易行;容易得到一个在总体中分布均匀的样本,其抽样误差小于单纯随机抽样。缺点是抽到的样本较分散,不易组织调查;当总体中观察单位按顺序有周期趋势或单调增加(减小)趋势时,容易产生偏倚。整群抽样的优点是便于组织调查,节省经费,容易控制调查质量;缺点是当样本含量一定时,抽样误差大于单纯随机抽样。分层抽样的优点是样本具有较好的代表性,抽样误差较小,分层后可根据具体情况对不同的层采用不同的抽样方法。4种抽样方法的抽样误差由大到小一般依次为:整群抽样、单纯随机抽样、系统抽样、分层抽样。在实际调查研究中,常常将2种或几种抽样方法结合使用,进行多阶段抽样<sup>[3]</sup>。

作为一种规范的研究方法,抽样调查在国土资源领域有着较为广泛的应用,如城市地价调查、土壤肥力调查、水资源污染指数调查、森林资源综合监测,但通常仅是应用某一种类型的抽样方法,或为掌握某一单独问题的整体状况或影响程度而开展的调查分析。安徽省国土资源监测项目实施是要及时、准确地反映国土资源管理利用中的新动向、新问题,快速、有效地得出需要的信息,其研究对象是全省和部分区域,既要满足省级管理需要,又可以为分级管理提供信息,以便为多级宏观决策提供依据。因此在抽样方法的设计上该研究采用了多种抽样方法的融合,针对性地提出了多阶段分层随机抽样的方法,即通过多阶段抽样解决整体和部分的关系,通过分层解决样本代表性的问题,通过随机选取降低抽样误差。为了准确估算监测对象整体情况,抽样采取定量分析,满足95%的置信度,将抽样误差控制在10%,以此为标准计算所需样本数量<sup>[4]</sup>。

此外,需要说明的是,抽样调查是一种非全面调查,人们

往往对抽样结果不放心,总认为抽样调查不如全面调查准确,其实这种认识是不全面的。在抽样调查中一般存在 2 类误差,一类是抽样引起的误差,也叫样本代表性误差,这是抽样调查所特有的。在实践中,由于抽样可以计量并有效地控制,因此抽样误差的影响可以根据调查精度的需要进行调节和控制。另一类误差是非抽样误差,这是所有的调查都存在的。虽然全面调查不存在样本的代表性误差而比抽样调查精确,但由于调查面广,作业周期长,调查人员水平不一等原因,会使非抽样误差比较大;而抽样调查因调查对象相对较少,周期短,调查队伍精干,可使非抽样误差减少,从而比全面调查更准确<sup>[5]</sup>。

### 3 安徽省国土资源监测抽样体系构建

#### 3.1 抽样的程序

**3.1.1 界定总体。**界定总体就是在具体抽样前,首先对从总抽取样本的总体范围与界限作明确的界定。

**3.1.2 建立抽样框。**依据已经明确界定的总体范围,收集总体中全部抽样单位的名单,并通过对名单进行统一编号来建立起供抽样使用的抽样框。

**3.1.3 制定抽样方案。**根据研究对象的性质和研究目的,制定相对应的方案,包括层的划分、样本数量的确定、抽样方式的确定等。

**3.1.4 实际抽取样本。**实际抽取样本的工作就是在上述几个步骤的基础上,严格按照所选定的抽样方案,从抽样框中选取一个个抽样单位,构成样本。

**3.1.5 评估样本质量。**对样本的质量、代表性、偏差等等进行初步的检验和衡量,其目的是防止由于样本偏差过大而导致的失误。

**3.2 样本量计算** 为保证监测数据推算整体量的误差在合理范围内,准确反映监测对象之间的量化关系和因果联系,对样本单元的选取,首先要确定需监测样本的数量。针对不同的抽样方法,样本量是不同的,但根据经验值,必须保证样本的相对误差不高于 10%,拥有 95% 的置信度,计算公式如下<sup>[2,6]</sup>:

$$n = \frac{n_0}{1 + n_0/N}$$

$$\text{其中: } n_0 = \frac{(t/r)^2 S^2}{\bar{Y}^2}, S^2 = \sum_{i=1}^N (Y_i - \bar{Y})^2 / (N-1)$$

式中, $S^2$  为监测单元分层指标的总体方差; $i$  为 1, 2, ...,  $N$ , 代表某个监测单元; $Y_i$  为第  $i$  个监测单元; $\bar{Y}$  为所有监测单元中分层指标的均值; $N$  为监测单元总数; $n$  为确定的样本量数; $r$  为相对误差为 10%, 置信度为 95%, 对应的  $t = 1.96$ 。因为多阶段抽样误差累计的因素,在采取一阶段抽样中相对误差确定为 10%;在采取二阶段抽样时,每个阶段相对误差确定为 5%。

**3.3 监测点选取** 以经济发展的状况为依据,按“全面覆盖、重在城镇和具有代表性”的总体原则,采用分层随机抽样的方法进行监测点的选取。

监测点包括省辖市(仅包括所有市辖区)、县、省级以上

开发区、标准镇 4 种类型。

**3.3.1 市、县监测点选取。**市域和县域作为同一级别监测单元,共 78 个,包含 16 个市和 62 个县(市),按照 2012 年安徽省统计年鉴中“国内生产总值(GDP)”作为指标,以 100、200、600 作为临界值,将样本框划分为 4 层。

市、县监测点的确定采取分层随机抽样的方法,考虑到抽样误差逐级累计的因素,在抽样时,按照 5% 的相对误差,95% 的置信度,计算样本量。根据划分的层,分别计算出每个层所需的样本量,最终确定总样本量为 61 个,通过计算机随机数赋值,按照随机数由小到大的原则选定样本单元,其中市域 16 个,县域 45 个(详见表 1)。

表 1 市、县监测点分层及选取情况

层次	分层指标生	生产总值	监测单元	监测样本
	产总值//亿元	均值//亿元	数量//个	数量//个
层一	0 ~ 100	68.80	25	22
层二	101 ~ 200	137.54	34	22
层三	201 ~ 600	316.14	16	14
层四	大于 600	1 400.40	3	3
合计	-	-	78	61

**3.3.2 开发区监测点选取。**对全省 90 个省级以上开发区,包含 12 个国家级开发区和 78 个省级开发区(2012 年数据),按照土地供应率作为指标,以 40%、90%、99% 作为临界值,将样本框分为 4 层。

开发区监测点的确定采取分层随机抽样的方法,考虑到抽样误差逐级累计的因素,在抽样时,按照 5% 的相对误差,95% 的置信度,计算样本量。根据划分的层,分别计算出每个层所需的样本量,最终确定总样本量为 8 个,通过计算机随机数赋值,按照随机数由小到大的原则选定样本单元(表 2)。

表 2 开发区监测点分层及选取情况

层次	分层指标土	土地供应	监测单元	监测样本
	地供应率//%	率均值//%	数量//个	数量//个
层一	0 ~ 40	32.2	1	1
层二	41 ~ 90	85.2	9	3
层三	91 ~ 99	95.6	26	2
层四	大于 99	100	54	2
合计	-	-	90	8

**3.3.3 镇域监测点选取。**以皖政办[2003]43 号文确定的全省 63 个重点中心建制镇作为样本建立镇域样本框。镇域监测点选取采取随机抽取的方法,按照 10% 的相对误差,95% 的置信度,计算出镇域监测点数量为 26 个。镇域监测点选取虽为随机确定,但要注意不与市、县监测点重叠。

**3.4 样本选取** 监测点抽取完成后,每个监测点要根据所要监测的内容建立抽样框,抽取样本,进行监测。此处以池州市监测点已供土地监测为例,建立抽样框和选取样本。

抽样框要根据不同的监测内容而建立,做到全面覆盖,不重不漏。已供土地监测以 2013 年为监测年,以季度为监测周期,目的在于反映池州市已完成土地供应的项目用地动

工建设、土地利用和闲置情况。考虑到闲置土地处置办法(中华人民共和国国土资源部令第53号)中对闲置土地的认定:“国有建设用地使用权人超过国有建设用地使用权有偿使用合同或者划拨决定书约定、规定的动工开发日期满一年未动工开发的国有建设用地认定为闲置土地;已动工开发但开发建设用地面积占应动工开发建设用地总面积不足三分之一或者已投资额占总投资额不足百分之二十五,中止开发建设满一年的国有建设用地,也可以认定为闲置土地”,监测对象为池州市2011和2012年已完成供应的土地中,约定动工时间在2013年4月1日前的项目用地。

监测样本可以根据监测目的和监测对象的特征选取不同的指标进行分层,不同的分层方式所反映出的问题是不同

的。此处以土地供应方式和供地面积为指标进行分层,以反映不同供地方式下不同面积区段内土地利用情况。

池州市2011和2012年共供应土地259宗,其中出让234宗,划拨25宗,有27宗地不在监测周期内。通过对供地面积的分析,按照1 hm<sup>2</sup>、5 hm<sup>2</sup>、20 hm<sup>2</sup>为临界值,将宗地进一步划分为小型项目、中小型项目、中型项目和大型项目4层。以用地面积为指标计算方差,相对误差取10%,按95%的置信度,以“3.2”中介绍的计算方法,分层计算出所需样本数量为132宗,利用计算机赋值随机码,在每层按从小到大的原则,选取相应数量的样本(表3)。

其他监测点、监测内容采取同样的方法进行样本框建立和样本选取。

表3 池州市已供土地监测样本分层及选取情况

分层指标	出让				划拨			
	小型项目	中小型项目	中型项目	大型项目	小型项目	中小型项目	中型项目	大型项目
供地面积//hm <sup>2</sup>	0~1	1~5	5~20	>20	0~1	1~5	5~20	>20
供地面积均值//hm <sup>2</sup>	0.5	2.6	8.7	29.4	0.3	3.2	11.5	181.47
监测单元数量//个	53	80	65	9	6	12	6	1
监测样本数量//个	34	39	30	7	5	9	6	1

#### 4 结论

在实际监测工作开展过程中,每个监测点都能在2~3个月的监测周期内,以较少的人力投入,完成国土资源管理5个方面内容的监测,通过实地抽查,样本数据精确度较高,从样本数据推算出的整体数据也与历史普查数据较为一致,这也验证了多阶段分层随机抽样方法在国土资源监测工作中的有效性。

(1)多阶段分层随机抽样方法的应用,大大降低了监测的周期和所需的人力物力,由于在抽样时限制了样本的误差,确定了较高的置信度,按照定量分析的方法可以从监测样本获取的数据推算出整体的情况,并且对整体的变化趋势进行预测。

(2)周期性动态监测,不仅可以发现监测对象存在的问题,及时制定相关措施,而且可以从动态的监测中检验政策制定的合理性和落实的有效性,为政策制定和领导决策提供支撑。

(3)安徽省国土资源厅在国土资源监测工作中引入多阶段分层随机抽样方法,旨在为领导决策和宏观调控提供支

撑,与传统的普查和以问责为主的专项调查不同,是监测方法和理念的创新,为国土资源管理和利用监管提供了新的思路。

(4)该研究以定量分析的方法讲解了国土资源监测抽样体系的构建,但针对不同地区和监测内容,可以根据本地区实际情况进行调整。对于人力和物力有限的地区,或不要求对样本整体性进行推算和预测,而以了解样本某一特征为目的的监测,也可采取定性分析的方法,此时就没有误差和置信度的限制,监测样本的数量则主要考虑人、财、物和时限的限制。

#### 参考文献

- [1] 沈小乐,王璇,刘倩. 土地利用动态监测技术的研究[J]. 湖北民族学院学报:自然科学版,2007(9):326-330.
- [2] 华仁海,陈茂奇. 多主题抽样调查综合研究[J]. 南京经济学院学报,2001(2):59-63.
- [3] 李坤. 常用抽样方法概述[J]. 市场研究,2012(11):38-41.
- [4] 格雷厄姆·卡尔顿. 抽样调查导论[M]. 郝虹生,译. 北京:中国统计出版社,2003.
- [5] 李秀华. 企业抽样调查实践[M]. 北京:中国统计出版社,2005.
- [6] 侯志强,吴启富. 抽样调查样本量的确定[J]. 全国商情(经济理论研究),2007(3):108-109.
- [7] 龚大春,王栋,田毅红,等. 稀酸法-酶法处理小麦秸秆木质纤维素的最优条件[J]. 湖北农业科学,2008,47(4):463-466.
- [8] 薛惠琴,杭怡琼,陈谊. 稻草秸秆中木质素、纤维素测定方法的研讨[J]. 上海畜牧兽医通讯,2001(2):15.
- [9] 朱海霞,石瑛,张庆娜,等. 3,5-二硝基水杨酸(DNS)比色法测定溶液中还原糖的研究[J]. 中国马铃薯,2005,19(5):266-269.
- [10] KHAN F, AHMAD S R, KRONFLI E.  $\gamma$ -radiation induced changes in the physical and chemical properties of lignocellulose[J]. Biomacromolecules,2006,7:2303-2309.
- [11] 王娜娜,谢小莉,杨翔华,等. 低温稀酸预处理玉米秸秆的研究[J]. 科学技术与工程,2011,11(11):2607-2609.
- [12] SILVERSTEIN R A, CHEN Y, SHARMA-SHIVAPPA R R, et al. A comparison of chemical pretreatment methods for improving saccharification of cotton stalks[J]. Bioresource Technology,2007,98(16):3000-3011.
- [13] 伊晓路,孙立,郭东彦,等. 生物质秸秆预处理技术[J]. 可再生能源,2005,120(2):31-33.
- [14] 刘友勋. 稀硫酸降解水葫芦纤维素的研究[J]. 安徽农学通报,2010,16(2):30.
- [15] 张琴,李艳宾,曹亚龙. 棉秆稀酸水解及微生物共发酵生产单细胞蛋白工艺优化研究[J]. 食品科学,2011,32(5):192-197.
- [16] 陈尚研,勇强,徐勇,等. 稀酸预处理对玉米秸秆纤维组分及结构的影响[J]. 中国粮油学报,2011,26(6):13-18.
- [17] HU G, HEITMANN J A, ROJAS O J. Feedstock pretreatment strategies for producing ethanol from wood, bark, and forest residues[J]. Biore-sources,2008(3):270-294.
- [18] 钟文文. 秸秆预处理对纤维素酶水解效果的影响[J]. 湖北农业科学,2007,46(6):1006-1008.

(上接第12457页)