

## 宅基地数字化管理

农村宅基地基础信息调查数字化技术体系  
及其架构探讨\*

史云, 张保辉, 宋茜, 余强毅

(中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京100081)

**摘要:**【目的】宅基地是保障农民安居乐业和农村社会稳定的重要基础。【方法】文章以“数据获取-数据管理”为主线,梳理了农村宅基地基础信息调查的大数据关键技术,提出了数据驱动的数字技术体系总体架构。【结果】从调查范围、调查类型和调查内容上,分析了农村宅基地基础信息调查的内涵,阐述了“空-地”一体的农村宅基地基础信息调查系统的构建体系,构建农村宅基地基础信息汇交平台的设计思路、建设原则和功能模块。【结论】加强农村宅基地信息化基础条件建设、夯实农村宅基地基础性数据支撑、建立大数据标准体系、完善农村宅基地基础信息管理制度、加强农村宅基地信息服务体系建设是推进农村宅基地信息化的重点任务。

**关键词:** 宅基地; 信息化; 基础信息调查; 汇交平台

DOI: 10.12105/j.issn.1672-0423.20220301

## 0 引言

宅基地是保障农民安居乐业和农村社会稳定的重要基础,也是农村土地管理的重要部分。随着乡镇工业的迅猛发展和农村城镇化进程的加快,中国农村正在经历深刻的转型和重构,农村土地利用出现了“农地高速非农化”“建设用地低效化”和“宅基地空心化”等诸多问题,严重制约了农业农村高质量发展<sup>[1-2]</sup>。作为农村宅基地改革的突破口,宅基地基础信息调查已经成为我国城乡发展、土地管理及利用转型的重要抓手,对深化农村改革、提高农村宅基地盘活利用效率具有重要意义。

数字技术代表着当今先进生产力的发展方向,其强大的带动性、渗透性和扩散性已全面应用到农村宅基地基础信息调查中<sup>[3-4]</sup>。随着遥感、大数据、云计算和移动互联网等新一代信息技术迅速发展,农村宅基地基础信息调查取得了长足进步,数据量激增并海量聚集,已进入大数据时代。近年,农村宅基地基础信息调查研究在国内蓬勃开展,尤其在高分辨率影像、空间信息、大数据、可视化、宽带高速网络等宅基地基础信息数字

收稿日期: 2022-05-20

第一作者简介: 史云(1979—), 博士、研究员。研究方向: 农业遥感与智慧农业、宅基地制度改革、多传感器数据融合的空间信息获取及分析等基础应用。Email: shiyun@caas.cn

\*基金项目: 部委项目“宅基地制度改革试点县基础信息调查技术规范制定”(10190081); 部委项目“农业农村部闲置宅基地和闲置农房调查服务项目”(10200058)

化技术等方面取得较大进展。我国党中央、国务院一直高度重视数字乡村建设。2010年以来，“中央一号文件”对农村宅基地使用权确权登记密集部署，明确要求摸清全国宅基地和农房的基本情况，掌握宅基地资源空间分布。在乡村振兴战略的背景下，农业农村部积极推进农村宅基地信息化建设，全面启动农村宅基地基础信息调查项目，提升宅基地管理和改革数字化水平。然而，目前宅基地信息化发展仍处于起步阶段，尚有很多关键技术问题没有解决<sup>[5-7]</sup>。在调查内容上，农村宅基地作为建设用地的重要内容，其信息调查多以权属界定为主，对规模、布局、利用状况等基础数据信息化不足，农村宅基地数据的全面统计调查不够，“家底不清、底数不明”的现象长期存在；在技术方法上，宅基地基础信息获取方法滞后、系统平台集成较弱、标准规范建设不足等诸多问题频现<sup>[8-9]</sup>。因此，如何提高农村宅基地信息化水平仍是我们农业农村现代化过程中亟需解决的问题之一。

农村宅基地作为居民生产和生活的重要载体，是中国城乡发展及土地利用转型的重要源头之一，为农民提供了最基本的住房保障，其关键理论和技术创新研究成为农村宅基地基础信息调查的基础和优先任务，也是目前农业信息技术学科的热点问题。基于此，文章重点阐述了农村宅基地基础信息调查的数字技术模式，具体地，利用航天遥感、航空遥感、地面终端等，构建“空-地”一体的农村宅基地调查技术基础体系，建立农村宅基地信息管理平台，突破农村宅基地信息“碎片化”、归口“多头化”、管理“条块化”等技术瓶颈。

## 1 数据驱动在农村宅基地基础信息数字技术体系总体架构

图 1 是数据驱动在农村宅基地基础信息数字技术体系总体架构。该架构以农村宅基地基础信息调查技术规程为基本遵循，以“数据-知识-服务”为主线，以农村宅基地管理数字化、网络化和智能化为目标，构建农村宅基地基础信息获取技术、数据建库、数据平台，形成互联互通、动态跟踪、共建共享、灵活柔性、安全可控的数字架构。

## 2 关键技术

在统筹考虑现有布局的农村宅基地数据资源基础上，利用大数据获取技术、数据清洗、数据挖掘和分析、海量数据存贮、数据可视化、信息安全等关键技术，支持安全可靠的农村宅基地基础信息数字技术体系。

### 2.1 数据清洗与甄别

针对收集到的房地一体不动产权籍调查、国土调查、农村集体资产清产核资成果和农村集体组织户口信息等质量、来源各异的数据，采用数理统计、基于规则的方法，进行数据清洗，提升数据质量。一方面通过采用时空插值方法，如克里金插值方法及其扩展方法，对点源数据进行尺度转换，将点数据拓展为区域差异性数据；另一方面通过数据格式转换技术、基于元数据的数据集成技术、数据互操作技术等多源数据融合技术进

2022年6月

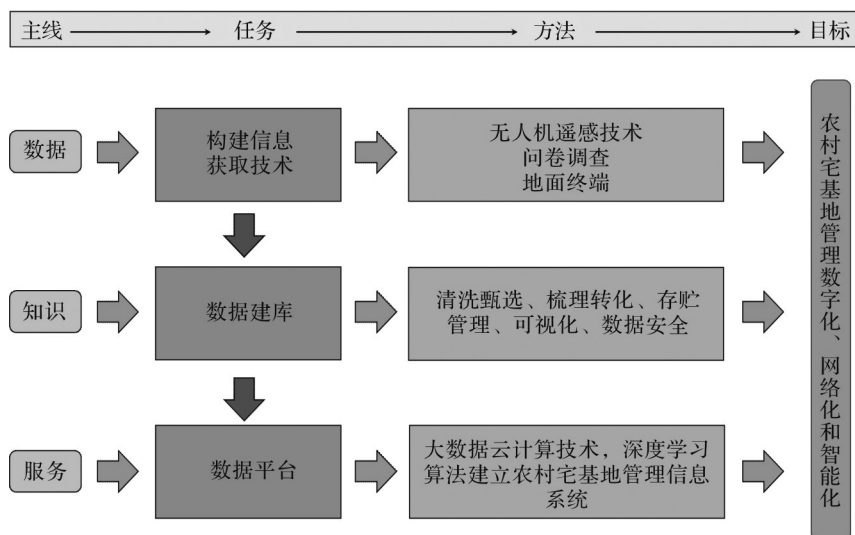


图1 数据驱动农村宅基地基础信息数字技术体系总体架构

Fig.1 The general architecture of data-driven digital technology system for rural home base foundation information

行集成。对于存在重叠的数据，需要判断材料和数据成果的有效性，确定数据来源优先级。这是农村宅基地基础信息数字技术体系的基础。

### 2.2 数据梳理与转化

以村为单位，逐宗对该村的你能够从宅基地数据进行梳理，检查宅基地电子地图是否存在及完整，并逐项比较已有数据资源汇总对农村宅基地基础信息数据项是否有效并可用。在此基础上，参照宅基地基础信息调查数据库标准规范要求，对提取的各类数据进行坐标转化、代码转化、要素归层、属性结构设置等标准化处理。这是农村宅基地基础信息数字技术体系的关键。

### 2.3 数据存贮和管理

采用HDFS分布式文件系统、NoSQL数据库、云数据库等常规的大数据存贮和管理技术，以及新型大数据的存贮和分布式管理方法，实现宅基地基础数据入库控制、在线服务控制、在线归档控制、离线归档控制、销毁控制、在线审批等过程的配置。这是农村宅基地基础信息数字技术体系的关键。

### 2.4 数据可视化

时间符号法、对比地图法、运动线法、时间统计图法等静态时空可视化技术和方法，时间墙模型和主题河流模型等动态时空可视化方法在农村宅基地基础信息大数据中应用广泛。这是农村宅基地基础信息数字技术体系的重点。

### 2.5 数据安全

加强文件数据加密定期自动更新加密解密规则，实现文件离线后无法解密。开展敏感数据级别设置，通过分级设置人员和系统可以访问的数据范围，从而降低数据传播的安全风险。建立数据传输加密机制，实现系统自动根据加密规则对待传输数据进行加密。这是农村宅基地基础信息数字技术体系的保障。

### 3 “空-地”一体的农村宅基地基础信息调查系统

#### 3.1 内涵界定

科学划定农村宅基地基础信息调查的范围是农村宅基地调查的前提条件。从调查范围看，农村宅基地调查的内容是农村村民依法取得的用于建造住宅及其生活附属设施的农村集体建设用地，包括住房、附属用房和庭院等用地，不含与宅基地相连的农业生产性用地、农户超出宅基地范围占用的空闲地等土地。

从技术层面入手，厘清农村宅基地基础信息调查的类型是农村宅基地调查的关键。从调查类型看，可划分为空间数据和属性数据两类，其中空间数据包括宅基地位置、图形、面积等，属性数据包括所有权人、农户、宅基地权属、利用现状等。

从调查内容看，宅基地基础信息调查的基本内容包括规模、布局、权属和利用状况四类。具体地，规模是指包括宅基地及地上主体房屋、院坝、生活用房、牲畜用房的数量、面积；布局是指每宗宅基地及地上主体房屋、院坝、生活用房、牲畜用房的位置、四至方位、图形；权属是农村宅基地的所有权和使用权信息；利用现状是指宅基地及地上建筑的利用情况，包括自住、自营、出租、合作（含入股）、闲置、其他等单一和复合利用形式等。农村宅基地基础信息调查的指标与采集方式见表 1。

表 1 农村宅基地基础信息调查的指标与采集方式

Table 1 Indicators and collection methods of rural home base foundation information

调查类型	调查内容	详细指标/要素	采集方式
空间数据	规模	数量	人工调绘或影像图解
		面积	人工调绘或影像图解
		位置	人工调绘或影像图解
	布局	四至方位	人工调绘或影像图解
		图形	人工调绘或影像图解
属性数据	权属	权利人	移动 APP 现场采集
		农户	移动 APP 现场采集
		宅基地权属	移动 APP 现场采集
	利用现状	宅基地及农民房屋的利用状况	移动 APP 现场采集

#### 3.2 获取手段

随着无人机航测技术的快速发展，以无人机为主的航空遥感（空）在测绘地理领域中迅速应用和发展，应用场景价值凸显。同时，GNSS 接收机、全站仪、POS 系统等地面空间数据调查仪器设备（地）在宅基地基础数据补充调查中广泛应用。此外，通过开发 Web 端农村宅基地基础信息调查系统和宅基地云调查 APP，进行宅基地宗地图斑的拆分、合并、修改、删除和新增等操作，实现宅基地空间数据的更新，极大提高调查效率和调查数据的准确性和工作效率。“空-地”一体的农村宅基地基础信息采集系统利用航空遥感网、地面终端和互联网相融合，实现农村宅基地规模、布局、权属和利用状况等信息的采集、传输、存储和可视化，实现对农村宅基地信息快速、准确

2022年6月

的监测与管理。

### 3.3 技术体系

传统利用人工调绘的调查方法，成本高、效率低；单一利用航空影像或卫星影像的调查方法，成本高，周期长。基于“空-地”一体的方式调查，其作业方式灵活、快捷，效率高（一架次40或80 km<sup>2</sup>），数据易解译，便于携带，具有成本低、易维护，智能化程度高等特点。因此，“空-地”一体的农村宅基地基础信息采集技术已经成为未来农村宅基地信息化的重要手段。从技术体系看，“空-地”一体的农村宅基地基础信息采集系统主要包括数据采集系统、遥感影像快速处理系统和互联网智能终端调查系统等3部分。

(1) 数据采集系统。利用遥感、地理信息系统、全球定位系统、互联网等技术，基于无人机遥感平台，集成三维地理信息、任务规划、无人机遥感影像获取的宅基地监测快速处理和数据远程传输等核心功能，为农村宅基地基础信息调查提供近低空、高空间分辨率的移动式遥感解决方案。

(2) 遥感影像快速处理系统。基于无人机遥感平台，结合地理国情调查结果，利用遥感、地理信息系统、全球定位系统、互联网等信息技术，结合经典的图解法、实测法、倾斜摄影测绘法、勘丈测绘法等空间数据获取方法，集成三维地理信息与任务规划、无人机遥感获取、快速处理和数据远程传输等核心功能，实现宅基地宗地的三维立体量测和建模，测量宅基地宗地界址的数据精度更高、信息更全面，在宅基地空间信息补充专项调查中发挥了重要作用。

(3) 互联网智能终端调查系统。传统的问卷调查法，实现了宅基地权属和利用现状等属性信息的获取，但工作量大、时效性差，易出错。在地图、遥感影像等空间信息的支撑下，基于手机、平板电脑等终端平台，研发专业调查软件或调查问卷小程序进行宅基地的规模、布局、权属和利用状况等信息的采集，实现“人-房”信息结合，为宅基地基础信息获取技术研究与应用提供基础数据支撑。

## 4 农村宅基地基础信息汇交平台

### 4.1 设计思路

农村宅基地基础信息汇交平台重点突出数据整合和数据利用。在数据整合方面，充分利用县乡级国土空间规划（土地利用总体规划）、村庄规划、第三次全国国土调查、地籍调查、集体土地所有权登记、房地一体的宅基地使用权确权登记颁证、农村承包地确权登记颁证、农村集体产权制度改革等成果数据，汇聚农村宅基地专项调查数据资源，通过开发专用数据接口，建立数据互联互通的机制。在数据利用方面，按照宅基地数据库规范要求，基于数据甄别对比、数据清洗、数据抽取和数据质检等技术，进行数据汇交，建立农村宅基地基础数据“一张图”，打造农村宅基地业务管理“一条链”，形成农村宅基地监测监管“一张网”；通过数据产业化和数据资产化，增强数据的增值服务能力。

## 4.2 建设原则

(1) 规范性与开放性。遵循国家标准、行业通用规范，参考国际规范和标准，根据农村宅基地管理业务需要实现有效连接。遵循开放性原则，保证系统扩容和业务维护不依赖于单一系统或软件供应商的产品。

(2) 先进性与成熟性。在充分调查与研究基础上，采用先进成熟的技术和手段，以保障农村宅基地基础数据高效、全面和稳定的利用。

(3) 扩展性与易用性。充分保证现有数据和调查数据的存储容量、处理能力和业务范围，应满足农村宅基地信息化发展需要。

(4) 安全性与可靠性。保证运营过程中管理的各种数据资源的安全，保证与其他相关系统信息交换过程的安全，并对每项操作留下完整的日志记录备查，保证系统业务管理体系的安全。具有较高的可靠性和良好的容错性能，保证系统能够提供不间断访问服务。

## 4.3 功能模型

在农村宅基地基础数据库建设基础上，搭建云平台实现无人机数据、地面传感网数据、历史数据以及其他空间数据的统一管理、显示、存储和可视化表达；基于大数据和云计算技术，利用深度学习算法实现宅基地基础信息分析和专题信息提取，解决当前人工处理数据的低效率问题，建立农村宅基地管理信息系统，开发农村宅基地“一张图”、台账管理、统计分析、数据汇交、系统管理等功能模块。

(1) 一张图：通过电子地图直观地展示宅基地位置分布和宅基地统计分析数据，可以通过电子地图行政区划逐级查看每个行政区划中宅基地的统计数量和面积，当查看到村级行政区时，则展示宅基地具体图斑分布，当然在行政区划变迁的过程中统计信息也会随之变化，这样可以让决策型用户更加了解每个行政区划的宅基地基础信息状况；

(2) 台账管理：台账主要是针对宅基地汇报需要用到的报表文件，台账管理主要是为提供特定模板宅基地汇报数据文件功能。台账分为区域台账和农户台账两种类型，区域台账能够清晰的了解每个行政区划宅基地数量、面积、农户情况、盘活利用情况等，支持台账导出功能，导出的区域台账文件为Excel文件；

(3) 宅基地列表：宅基地列表是展示宅基地信息表格，并将表格和电子地图关联，从而使图斑和属性一体化；

(4) 数据汇交入库：在各县、市向上级机构汇交前需要对宅基地调查成果数据进行自查自检，数据检查合格则进入汇交系统，如果不合格则展示不合格原因，检查的内容主要包括数据完整性、规范性、正确性、真实性以确保数据关联与挂接，保证汇交宅基地数据质量；

(5) 系统管理：系统管理主要是对用户管理和用户权限管理，从而达到明确数据汇交的责任划分和汇交数据的查看权限。

2022年6月

## 5 推进农村宅基地信息化的重点任务

### 5.1 加强农村宅基地信息化基础条件建设

围绕农村宅基地信息化基础条件的薄弱环节，推进卫星遥感、航空遥感和地面观测体系建设。按照“因地制宜、需求导向、填平补齐”的原则，推进宅基地信息网络建设，重点加强信息5G网络和服务终端建设，强化基层人员信息素质，为农村宅基地信息化建设提供支撑和保障。

### 5.2 夯实农村宅基地基础性数据支撑

建立健全天地一体、上下协同的农村宅基地基础信息采集体系，加强农房数据资源采集与存储。完善农村宅基地基础数据采集的要素和规范，改进采集手段和方式，提高数据自动更新能力，推动农村宅基地改革试点向全面推展进程。

### 5.3 建立大数据标准体系

围绕基础数据、数据处理、数据安全、数据质量、数据产品、平台标准、数据应用和数据服务，建立村宅基地基础数据的标准体系，并从元数据、数据库、数据建模、数据交换与管理等领域，推动相关标准的研制与应用。

### 5.4 完善村宅基地基础信息管理制度

建立和完善不同部门、不同主体在数据应用准入、应用卸载、安全事故、违规处罚等方面管理制度；根据职务、服务对象和服务内容进行分级管理；建立和完善平台安全保密制度；建立部门信息共享考核工作制度；开展绩效评估。

### 5.5 加强农村宅基地信息服务体系建设

加强与联通、移动、电信、广播电视等部门的沟通合作，整合分布在不同地点、使用多个服务号码、由不同专家团队支撑的各类为农村宅基地信息平台资源，建设集热线电话、手机短信、涉农网站、广播电视、APP技术等于一体、多功能并举、覆盖全国的信息服务系统。

## 6 结论

农村宅基地基础信息数字化体系构建是盘活存量土地、确保耕地总量动态平衡的重要技术支撑。充分利用航天遥感、航空遥感、地面终端等新型技术，构建“空-地”一体的农村宅基地调查技术基础体系，建立农村宅基地信息管理平台，有利于户籍、宅地、图形资料统一、每家每户宅用地利用情况一目了然，有效破解部门信息脱节、周转传递程序繁琐、周期长、效率不高等问题，实现农村宅基地全程跟踪与监管。以“数据获取-数据管理”为主线，开展农村宅基地基础信息调查关键技术研发，构建数据驱动的数字技术体系总体架构，推动农村宅基地管理制度化、规范化、科学化、现代化。从信息科学发展、交叉学科的应用实践看，利用新一代信息技术解决图、属不一致的矛盾，可以提升农村宅基地基础信息的数控能力，摸清农村宅基地家底信息，比如其空间分布、时

空变化等信息，促进农村宅基地管理方式变革，这些都依赖于数字技术体系的支撑。探索互联互通、动态跟踪、共建共享的宅基地信息化系统，是实现农村宅基地数字化发展的必然要求。

### 参考文献

- [1] 高金龙,刘彦随,陈江龙. 苏南地区农村宅基地转型研究:基于利用状态的视角. 自然资源学报,2021,36(11): 2878-2891.
- [2] 任育锋,王玉庭,李哲敏,等. 中国农村宅基地资源时空分布及利用特征. 中国农业大学学报,2020,25(10):175-186.
- [3] 赵春江,高飞,赵春江. 加快数字技术应用于农业农村. 农民日报,2020-12-19.
- [4] 周清波,吴文斌,宋茜. 数字农业研究现状和发展趋势分析. 中国农业信息,2018,30(1):1-9.
- [5] 张文斌,姜莉娟,葛夏霞,等. 农村宅基地研究的热点分析与未来展望——基于CNKI和CiteSpace的量化分析. 干旱区资源与环境,2022,36(1):16-25.
- [6] 吴培洪. 农村宅基地调查与数据库建设研究. 测绘与空间地理信息,2016,39(6):148-149,153.
- [7] 郑伟. 农村宅基地登记管理系统的设计与实现. 成都:电子科技大学,2012.
- [8] 王博祺,张保辉,范蓓蕾,等. 农村宅基地制度改革试点县宅基地基础信息调查工作重点与方法探讨. 中国农业信息,2021,33(4):53-61.
- [9] 马莲欣. 组件式GIS技术支持的县级宅基地管理信息系统的设计与实现. 南京:南京农业大学,2007.

## Research progress of digital technology system of rural house base basic information

Shi Yun, Zhang Baohui, Song Qian, Yu Qiangyi

(Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China)

**Abstract:** [Purpose] Residential land is an important foundation to ensure farmers' comfortable living and social stability in rural areas. [Method] This paper compares the key technologies of big data for basic information survey of rural house bases with the main line of "data acquisition-data management", and proposes the general architecture of data-driven digital technology system. [Result] On this basis, we analyze the connotation of basic information survey of rural house bases in terms of survey scope, survey type and survey content, and elaborate the construction system of "empty-land" integrated basic information survey system of rural house bases, as well as the design ideas, construction principles and functional modules for building the basic information exchange platform of rural house bases. [Conclusion] Strengthening the infrastructure of rural house base informatization, solidifying the basic data support of rural house base, establishing the big data standard system, improving the basic information management system of village house base and strengthening the construction of rural house base information service system are the key tasks to promote the informatization of rural house base.

**Key words:** residential base; informatization; basic information survey; remittance platform