引文格式：刘海军,陈洋,严明波,等. 测绘地理信息技术在自然资源确权登记中的创新应用[J]. 地理空间信息, 2025, 23(1): 70-74. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2025.01.015

测绘地理信息技术在自然资源确权登记中的创新应用

刘海军[1]，陈　洋[2]，严明波[1*]，杨成斌[1]
（1. 北京世纪国源科技股份有限公司，北京 100032；2. 贵州省自然资源勘测规划研究院，贵州 贵阳 550000）

摘　要：针对自然资源统一确权登记工作各环节实施过程中存在的“痛点”，结合测绘地理信息技术和工艺化生产流程，提出了创新应用测绘地理信息技术的实践路径；经过数据、平台、理论验证，形成了可复制、可推广的应用体系，实现了自然资源确权登记的高效、高质量管理。结果表明，紧密结合自然资源管理的业务流程，在实践中不断深化应用测绘地理信息技术，能够极大地提升自然资源管理的技术水平。

关键词：自然资源确权登记；测绘地理信息技术；采编一体化；三维登记
中图分类号：P208　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）01-0070-05

Innovative Application of Surveying and Mapping Geographical Information Technology in the Confirmation and Registration of Natural Resources

LIU Haijun[1], CHEN Yang[2], YAN Mingbo[1], YANG Chengbin[1]
(1. Beijing Century Grand Tech Crop, Beijing 100032, China;
2. Natural Resources Survey and Planning Institute of Guizhou Province, Guiyang 550000, China)

Abstract: For the problems of implementation process of confirmation and registration of natural resources, combining with surveying and mapping geographical information technology and the industrialized production process, we proposed a practical path for the innovative application of surveying and mapping geographical information technology. Through data, platform and theoretical verification, we formed a replicable and generalizable application system, which could realize the efficient and high-quality management of natural resource confirmation and registration. The results indicate that closely combining with the business process of natural resource management and continuously deepening the application of surveying and mapping geographical information technology in practice can greatly improve the technical level of natural resource management.

Key words: confirmation and registration of natural resources, surveying and mapping geographical information technology, integration of collection and editing, 3D registration

长期以来我国自然资源实行分头管理，部分全民所有自然资源虽然有名义上的所有权人，但因权属不清、范围不明和多部门交叉管理，所有权人实际上处于“虚位”或“缺位”状态。自然资源部成立后履行全民所有自然资源资产所有者职责和所有国土空间用途管制职责，负责自然资源的统一确权登记和合理开发利用工作。确权登记成为区分权属、摸清自然资源家底的基础性工作之一。

1　自然资源确权登记工作进展与存在的问题

自然资源统一确权登记相关政策文件的相继发布，尤其是《自然资源统一确权登记暂行办法》（以下简称《暂行办法》）和《自然资源确权登记操作指南（试行）》（以下简称《操作指南》）的印发，为自然资源确权登记工作的开展提供了具体执行思路。对水流、森林、山岭、草原、荒地、滩涂等自然资源进行统一确权登记有利于进一步推进产权制度改革、构建系统完整的生态文明制度体系、推进国家治理体系和治理能力现代化。通过自然资源确权登记，明确国家公园、重要湿地、自然公园等特定生态空间各类自然资源产权主体和保护、监管责任，既加强对全民所有自然资源资产行使所有权，也支撑对自然资源行

第一作者简介：刘海军（1968—），助理工程师，研究方向为测绘地理信息、自然资源调查与监测、自然资源登记确权、资源资产权益管理，E-mail：171583981@qq.com。
通信作者：严明波（1981—），工程师，研究方向为自然资源确权登记、不动产统一登记、自然资源相关信息化建设，E-mail：275476088@qq.com。

使监管权，强化生态保护[1]。

1.1　自然资源确权登记工作进展

截至目前，自然资源部已开展多个国家公园和大江大河大湖的自然资源确权登记工作，如海南热带雨林、浙江钱江源、云南普达措等国家公园体制试点区[2]以及长江干流、淮河、松花江、辽河、海河、珠江、太湖等，各项工作稳步有序推进。各地方因地制宜，2020年开始逐年印发年度自然资源确权登记总体方案[3]，如广东省已印发广东丹霞山、湛江红树林国家级自然保护区等20个省级重点区域自然资源统一确权登记实施方案；河北省要求进一步推动省级重点区域自然资源确权登记工作有序开展。大部分省份均结合自身情况部署了自然资源确权登记重点工作，计划确保在2022年底前完成重点区域自然资源确权登记工作任务，部分先行地区已开展非重点区域自然资源确权登记工作。自然资源统一确权登记正从全面加速和有序推进转向倒排工期和全力冲刺的新阶段。

1.2　自然资源确权登记过程中存在的问题

自然资源确权登记是对自然生态空间内各类自然资源进行产权登记，主要以第三次全国国土调查成果为基础，充分衔接相关自然资源管理部门已有成果数据和不动产登记成果，实现数据的有效整合；并在此基础上预划自然资源登记单元，调查核实登记单元内各类资源和管制数据情况，编制形成规范的确权成果，经合法合规、真实有效性审核后公告登簿发证。随着确权登记工作的开展，各项标准规范得到了进一步完善，在自然资源管理方面均取得应用成效，但在工作开展过程中普遍存在前期资料种类多，中期数据处理操作繁琐、人工质检工作量大，后期成果输出效率低、易出错等问题[4]。

1）自然资源确权登记工作流程较复杂。按照《操作指南》规定的工作流程，需要开展前期准备、编制工作底图、预划登记单元、发布通告、内业调查、关联信息、调查核实、实地补充调查、调查成果上图、数据库建设、审核、公告、登簿等工作，工作环节多而且复杂。

2）基础资料不统一、权属资料精度低、自然资源资产管理错综复杂。我国各业务管理部门经过多年的信息化积累，具备丰富的数字化成果，但各部门的自然资源基础数据年代、精度、格式、标准均不同，不能互联共享，如煤矿、矿产由于未做详查，没有确切的范围线、类型、边界、面积、数量等信息，只有线状分布图和点状分布图，导致分析和处理资料困难，这是全面推广自然资源统一确权登记工作亟待解决的问题。由于原有集体土地所有权、采矿权、农村土地承包经营权等分散登记，存在物权交叉、冲突或漏登、错登等情况，且部分只有纸质数据没有矢量化数据，精细化程度不够，需开展大量的互联互通和校对修正工作，给确权工作带来一定难度。自然资源资产管理涉及多部门、多领域、多行业，导致自然资源资产管理错综复杂，必须采取有力措施，建立健全自然资源资产管理的体制和机制。

3）数据库建设涉及内容多，汇总计算较复杂。根据《自然资源地籍数据库标准（试用版）》，数据建库内容包括基础地理信息要素和自然资源地籍要素，涉及50多个数据库表，库表中存在较复杂的逻辑关系。在数据建库过程中，不同来源数据的整合入库，自然资源图层维护，界址点、界址线层的维护以及自然资源面积的计算等均给人工维护计算带来了较大困难。

4）外业核查内容较多，人工记载和整理较困难。在自然资源确权登记过程中，对于内业无法确认或缺少相关来源资料的区域，需开展外业实地调查；对于不明确的界线或权属以及重要区域除开展外业核实外，还有必要配合外业调查人员记载“走到、看到、问到、记到”的过程记录，如记录外业核查情况、外业工作行进轨迹、现场拍照和录制视频取证等内容。

5）工作过程质检与数据成果质检难度大。自然资源确权登记充分利用了各部门已有的成果数据，由于涉及的数据资料多、工作环节多，如何确保最终成果数据的完整性、准确性和一致性是工作的重点与难点。不仅需要完善的质检规则，还需要严谨的质检过程管理。

6）成果编制和成果更新难度大。成果编制的内容主要包括数据库成果、文件成果（表格、文档）和图件成果。各类成果关联的数据信息多、数据之间的逻辑关系紧密复杂，一旦某个信息有更新，将导致相关信息发生变化，给计算填报和更新维护带来困难。

7）传统二维登记表达具有局限性。传统的二维登记无法直观表达复杂的空间信息，无法开展贴地距离、贴地面积、高度差和空间面积的计算，也无法进行日照分析、淹没分析和通视性等三维空间运算分析，难以满足自然资源所有自然生态空间统一确权登记的需要。

综上所述，自然资源确权登记在数据的利用和存储、信息的表达、成果的编制和应用等方面均存在不同

程度的问题，阻碍了自然资源管理进程。

2 测绘地理信息技术在自然资源确权登记中的应用思路

针对自然资源确权登记过程中存在的问题，发挥测绘地理信息技术的特点和优势[5]，结合信息化技术创新改进传统地籍调查工作模式，针对自然资源确权登记的数据采集、数据整合、地籍调查、建库处理、数据管理、数据制图、登记管理等环节，面向调查人员、数据处理人员、数据建库和管理人员，研发了一套向导式的确权登记建库管理工具集，可提供全面和精准的支撑服务，大幅提高自然资源管理效率。

1）构建自然资源确权登记“内外内”全流程化技术支撑体系。自然资源确权登记工作涉及13个工作流程，各工序之间具有一定的衔接性。结合《操作指南》，将确权登记流程优化为“内外内”的工作模式，以内业为主、外业为辅，首先在工作全面开展之前做好充分的人、财、物等准备工作；其次利用技术手段，采用一边建库一边开展内外业调查工作的模式，尽可能地将能同步开展的工作放在同一阶段进行管理；再次将建库工作前置，通过控制数据质量引导和推动内外业调查工作的开展。

2）融合多源异构数据整合治理技术，实现数据结构化、标准化。按照收集的国土调查、自然资源专项调查、不动产登记、自然资源管理范围建设审批以及公共管制资料现状，针对坐标、格式不同等多源、多样化的数据处理需求，建立数据清洗、整治可执行文件模型或脚本，在统一标准体系下，对各类数据进行批量融合处理，为后续工作的开展提供规范化的数据基础。

3）通过数据流定制转换和运算技术，建立目标数据库。按照自然资源地籍和自然资源确权登记数据库标准要求，根据数据库表的数据流走向，设计登记单元编码、地籍调查信息维护、提取斑块、界址信息维护、面积计算、批量赋值等操作，形成流程化、向导式建库模式，实现自动编码、自动提取登记单元范围内的自然资源自然状况和权属状况，实现不动产登记信息、生态保护红线和国土空间规划用途等特殊保护信息、取水许可和排污许可信息以及矿业权信息的自动关联等，形成自然资源确权登记目标数据库。

4）3S一体化技术为智能化权籍调查工作保驾护航。利用3S技术，结合自然资源确权登记专业知识，聚焦作业人员的操作便利性，以平板电脑为载体，深度集成GPS/北斗、电子罗盘、陀螺仪、高清摄像头、5G通信等硬件设备，利用核心软件完成外业权籍调查，实现无纸化作业模式且作业成果一步到位，有效提升外业核实工作效率，降低工作周期与外业工作强度，便于直观解决确权登记中的遗留问题。

5）结合成果质量检查要求，提供配套化、智能化数据质检方案。自动检查支持基于质检任务的数据成果自动批量检查，直接对标国家质检规则，提供完整选项的全面检查和定制检查；并支持直接定位查看数据错误，提供人机交互的方式快速批量处理错误问题。交互检查按照采用的质量检查方案，依据指定检查对象、指定检查内容、问题定位、图/数/文对照交互式查看、问题结论等进行数据的自动比对检查和人工交互审核分析，检查数据成果内容的正确性。

6）基于各类成果样式，支持数据库图属表一站式、向导式成果输出。面向自然资源确权登记成果编制需求，定制化表格样式和专题图模板样式，实现对各类自然资源确权登记数据的分类、统计和表格数据输出以及各类专题图件的制作，支持对制图模板、符号库进行管理，实现对自然资源确权登记成果的多尺度、多形式展示，支撑自然资源管理业务。

7）利用三维空间数据表达与可视化技术，搭建自然资源确权登记三维模型。传统的二维表达存在缺乏直观展现、沉浸感不强等问题，因此需要将二维登记拓展为三维登记。利用三维空间技术对地上、地下各类自然资源要素进行二三维一体化管理，结合自然资源确权登记业务进行全要素、全方位展示，实现自然资源确权登记各类要素的空间分布特性和自然状况的真实还原。

8）助力自然资源确权登记管理，丰富服务内容、延伸服务内涵。以地理信息系统基础平台为支撑，应用3S、关系型数据库、微服务、大数据、工作流等多种技术，以数据中心为枢纽，以自然资源确权登记数据管理业务流程为主线，实现了对各类自然资源确权登记地籍调查数据成果数据汇总、融合入库、管理维护、查询统计分析、数据挖掘分析和数据共享等的高效管理应用[6]。

3 应用案例

测绘地理信息技术需要充分融合自然资源确权登记业务，才能更好地发挥技术支撑作用。针对不同地区、不同类型的自然资源确权登记，上述测绘地理信息技术创新应用思路的侧重点不尽相同。总体来说，

自然资源确权登记的核心工作之一是数据整合，因此可采用一边整合建库一边开展内外业调查的模式，通过控制内业建库成果质量来推动各项调查工作的开展。

3.1　水流自然资源确权登记应用案例

水流登记以河流、湖泊和水库等为单位，以水流的管理范围为基础，结合堤防、水域岸线等参考数据进行划定，部分地区的水流错综复杂、纵横交错，结合实际情况，在水流自然资源确权登记方面的应用需要侧重4个方面：

1）精细化开展登记单元界线的划定。通过定制化登记单元预划工具，实现软件自动分析和人工交互分析。基于高清遥感影像，充分利用河流、湖泊堤防、水域岸线和管理范围资料，将水利普查、水资源调查评价等历史资料叠加第三次全国国土调查成果的地类图斑，分析水工建筑用地图斑边界，辅助开展水流登记单元细节的划定。

2）利用无人机航拍丰富地籍调查手段。由于水域岸线地貌复杂，易出现难以实地核查的情况，因此在人工难以到达的地区，除利用卫星遥感数据外，还可采用无人机航拍采集缺失数据。

3）利用定制化工具实现按数据投影坐标系统分带计算面积。河流跨域较为常见，若一条河流穿过不同投影坐标系分带区域，则利用定制化的建库工具，按照行政区划的投影分带号计算面积，河流自然资源的总面积为各分带号计算的面积之和，以避免因跨分带区域导致的面积计算误差。

4）利用倾斜摄影等技术辅助水流登记单元的实景三维表达。实景三维数据具有真实、直观的特点，针对河流纵横交错的情况，不宜再利用传统数据方式表达，应利用无人机倾斜摄影测量、激光点云等技术，有针对性地对河道管理范围内的水上、水下地形地貌进行数据采集建模，实现水流登记单元的三维动态可视化管理。

3.2　自然保护地自然资源确权登记应用案例

自然保护地通常范围较广，包含多种自然资源类型，权属情况较为复杂。

1）利用融合多源异构数据整合治理技术开展数据资料处理。利用工具技术提供可自定义配置的模板，将收集的不同格式、坐标的各类森林、草原和湿地等自然资源专项调查成果与不动产登记成果进行配置，实现一键式批量抽取转换，并通过向导式的操作分幅输出工作底图，能整合自然保护地范围内的各类数据资料，快速形成初步的调查成果，为自然资源地籍调查提供数据基础。

2）利用“内外内”工作模式开展自然资源地籍调查。基于预划登记单元成果和初步调查成果，内业利用工具软件，自动提取信息，生成自然资源地籍调查初表，并通过人工和计算机交互检查和对比分析核实相关信息；外业利用外业调查App进行补充调查，再将补充采集的数据内容回传到内业进行核对和整合更新，确认无误后一键式输出地籍调查成果。

3.3　国务院确定的重点国有林区确权登记应用案例

国务院确定的重点国有林区以国家批准的范围界线为依据单独划定自然资源登记单元。重点国有林区通常管理范围较广，地形地貌复杂，涉及的数据量较大。

1）利用采编一体化技术开展成果编制和质量检查。确权登记成果通常包括图件成果、文字报告成果和数据库成果。图件成果主要包括地籍图和登记单元图，图件编制关联图层多、图廓要素多，需分幅编制；文字报告成果包括各类分类面积汇总表；数据库成果需要符合汇交格式。利用采编一体化技术，依据《操作指南》的格式要求，定制化模板，自动关联库表实现向导式输出符合规范的各类成果。质量检查则完全参照《自然资源地籍数据库核查规则》，能准确定位错误问题、批量处理错误问题和自动输出质检报告等。

2）利用外业核查助手App辅助开展实地核查。对于内业无法确认或缺少相关来源资料的区域，应开展外业实地调查。在国务院确定的重点国有林区自然资源确权登记工作开展过程中，对于不明确的界线或权属以及重要区域除开展外业核实工作外，还有必要利用定制化的外业核查助手App配合外业调查人员记载“走到、看到、问到、记到”的过程记录，如记录外业核查情况、外业工作行进轨迹、现场拍照录制视频取证以及临时的图层涂鸦等内容。

4　应用展望

目前全国范围内逐步开展的自然资源确权登记更多的是实现首次登记，在数据成果的更新维护、数据的挖掘分析应用[7]、自然资源监管和盘活利用等方面均处于初步阶段。随着科技的进步发展，测绘地理信息技术在自然资源确权登记未来的应用中一定会发挥越来越重要的作用。

1）助力自然资源确权登记融入自然资源调查监测体系。随着我国信息化进入新阶段，自然资源部适时发布了《自然资源部信息化建设总体方案》和《自然资源调查监测体系构建总体方案》，作为自然资源

信息化的一部分，可利用测绘地理信息技术，通过数据共享、信息互联互通将自然资源确权登记的成果和业务管理融入到自然资源调查监测体系中。

2）利用新型测绘地理信息技术，提升自然资源确权登记内涵。新型测绘地理信息技术能实现实时地理信息系统[8]，管理和分析各种与位置相关的时空信息，包括社会感知信息。自然资源本身是立体的、多维的存在，随着科技的发展，只有将新型测绘地理信息技术深度融入自然资源确权登记业务中，才能更好地实现各类自然资源在虚拟世界中的表达与管理应用。

3）利用物联网、遥感解译等实现自然资源确权登记成果的实时在线监管。在线下管理的基础上，通过预设，利用传感器、摄像头等在线传输自然资源登记单元边界以及内部重点部位的现场信息，实现重点部位变化信息的实时在线采集和更新。对大范围的自然资源变化情况，可利用遥感解译对比分析，实现对自然资源边界、内部各类资源变化情况的监管。

4）利用“调查云”实现自然资源确权登记新模式。可探索基于自然资源“一张图”[9]，利用测绘地理信息技术，直接调取各类资源的管理或保护审批数据成果、第三次全国国土调查、自然资源专项调查以及各类资源的所有权和使用权等不动产登记成果，在线预划自然资源登记单元，基于自然资源相关“调查云”，通过功能扩展，整合公共管制、特殊保护和现场核实等相关数据资料，实现数据抽取转换，形成自然资源确权登记成果。

参考文献

[1] 肖攀,尚宇,杨飞,等. 自然资源确权登记的四个基本问题[J]. 中国不动产,2022(1):6-15

[2] 李鹏举,焦世文,曹勇刚,等. 祁连山国家公园自然资源确权登记实践与思索:以甘肃省片区凉州区境内为例[J]. 中国国土资源经济,2019,32(9):63-69

[3] 李海军,邓新忠,范小虎,等. 有序推进国家公园自然资源统一确权登记试点[J]. 中国不动产,2017(10):32-33

[4] 吴颖,谢宇,游勇,等. 自然资源确权登记中若干关键技术研究与探讨[J]. 国土资源信息化,2021(6):15-20

[5] 王丽欣,崔涛. 自然资源统一登记中的测绘地理信息支撑作用[J]. 测绘工程,2017,26(8):68-70

[6] 韩亚彬. 测绘技术在自然资源确权登记工作中的应用[J]. 中小企业管理与科技(上旬刊),2020(9):186-187

[7] 杨俊艳,樊迪,黄国平. 自然资源管理背景下的时空大数据平台建设[J]. 测绘通报,2020(1):124-127

[8] 龚健雅,郝哲. 龚健雅:信息化时代 新型测绘地理信息技术的发展[J]. 中国测绘,2019(7):25-30

[9] 刘聚海,佟业真,张敬波,等. 自然资源确权登记信息系统总体框架研究[J]. 国土资源信息化,2020(6):3-8

（上接第24页）

[4] Nister D. An Efficient Solution to the Five-point Relative Pose Problem[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2004,26(6):756-770

[5] Kukelova Z, Bujnak M, Pajdla T. Polynomial Eigenvalue Solutions to Minimal Problems in Computer Vision[J]. IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence,2011,34(7):1 381-1 393

[6] Zhang Y J, Huang X, Hu X Y. Direct Relative Orientation with Four Independent Constraints[J]. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing,2011,66(6):809-817

[7] 马友青,刘少创,魏士俨,等. 加权总体最小二乘的地面解析摄影测量算法[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2015,40(5):594-598

[8] Powell M J D. A Method for Nonlinear Constraints in Minimization Problems[G]. Optimization, Fletcher Red., New York: Academic Press,1969:283-298

[9] Liao S J. Homotopy Analysis Method in Nonlinear Differential Equations[M]. Berlin,Germany: Springer,2009

[10] Marquardt D W. An Algorithm for Least Squares Estimation of Non-linear Parameters[J]. SIAM Journal of Applied Mathematics,1963,11(2):431-441

[11] Broyden C G. Quasi-Newton Methods and Their Application to Function Minimization[J]. Mathematics of Computation,1967,21:368-381

[12] 袁修孝,陈时雨,钟灿. 基于基础矩阵的倾斜航摄影像相对定向方法[J]. 武汉大学学报(信息科学版),2016,41(8):995-1 000

[13] 王一,胡莘,赵莹芝. 全局一致性优化的无人机大倾角影像相对定向[J]. 测绘科学技术学报,2017,34(4):382-386

[14] 李佳田,王聪聪,贾成林,等. 大角度立体像对相对定向的混合共轭梯度算法[J]. 测绘学报,2019,48(3):322-329

[15] 闸旋,王慧,王成墨,等. 独立法和连续法相对定向元素的直接转换方法[J]. 测绘科学技术学报,2017,34(6):644-648

[16] 刘亚南. 基于有向线段的绝对定向方法及其应用[J]. 地理空间信息,2019,17(7):100-102

[17] 胡华宗. 无人机倾斜摄影测量近景影像绝对定向方法[J]. 地理空间信息,2023,21(4):23-26

[18] Shahbazi M, Menard P, Sohn G. Unmanned Aerial Image Dataset: Ready for 3D Reconstruction[J]. Data in Brief, 2019,29(1):1-7