

测绘地理信息技术在自然资源调查中的应用

文 / 杨欣 河北省制图院

摘要: 在自然资源日益成为全球关注焦点的今天,如何高效、准确地开展自然资源调查,成了一个亟待解决的问题。测绘地理信息技术,以其高精度、高效率、高可靠性的特点,为自然资源调查提供了有力的技术支持。这一技术不仅极大地提升了调查工作的效率,还显著提高了数据的准确性和可靠性,为自然资源的合理开发、高效利用与有效保护奠定了坚实的基础。本文主要就测绘地理信息技术在自然资源调查中的应用进行了分析。

关键词: 测绘地理信息技术; 自然资源; 调查

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2025.10.115

引言

自然资源是人类生存和发展的基础,其调查与管理是区域生态承载能力分析的基础,同时也对保障国家安全、促进经济社会发展具有重大战略意义。然而,传统的自然资源调查方法往往存在调查周期长、数据精度低、信息更新慢等问题,难以满足现代社会对自然资源管理的需求。因此,探索和应用先进的测绘地理信息技术,成为推动自然资源调查工作现代化、信息化的重要途径。

一、测绘地理信息技术在自然资源调查中的作用

(一) 构建调查数据库

测绘地理信息技术能够基于相关技术构建自然资源调查数据库,用于储存和管理后续的自然资源信息。这一数据库主要包含模型构建、基于遥感测绘技术的自然资源监测、基于GIS的业内判别与数据分析、基于GIS的外业信息数据采集等部分,为自然资源调查提供了全面、准确的数据基础。

(二) 提升调查效率和精度

测绘地理信息技术中的遥感技术,尤其是多光谱和高光谱成像,已成为探测和评估自然资源的关键工具。它能够捕获地表不同波长的反射光,通过分析这些数据,可以识别和分类不同类型的土壤、植被和矿物,极大地提高了资源探测的效率和精度。例如,在矿产资源调查中,高光谱成像可以用于识别具有特定光谱特征的矿物组合,这对于寻找潜在的矿产区域至关重要。

(三) 实现数据整合与分析

测绘地理信息技术中的GIS技术可以存储和管理大量的遥感数据,并对其进行复杂的空间分析,揭示资源分布的模式和趋势。通过将自然资源遥感影像矢量数据同自然资源数据库内的栅格数据图层叠加,可以分析各类自然资源的数量变化,并对自然资源安全格局进行空间分析等,生成自然资源调查报告。这有助于全面了解自然资源的现状、变化趋势及空间分布,为资源管理和政策制定提供科学依据。

(四) 支持时空分析

测绘地理信息技术具有强大的时空分析能力,通过分析不同时间点的遥感数据,可以监测资源如何随时间变化,这对于理解自然资源的动态变化和预测未来趋势

至关重要。例如,在土地利用和土地覆盖变化研究中,通过对历史遥感数据的分析,可以识别人类活动对自然资源的影响,如城市扩张、农业发展和森林砍伐等。

二、自然资源调查存在的问题

一是分类标准体系不一致。自然资源调查按照管理职责实行分头调查,分散在不同政府主管部门,在进行自然资源调查时,采用的分类标准体系不同,导致自然资源调查成果“重叠和打架”。二是技术方法内容差异性大。3s相关技术已在土地、矿产、林地等自然资源管理中得到广泛应用,但由于不同政府部门对技术标准内容的要求存在较大差异,导致形成的调查成果有的实现了空间化管理,有的还停留在表格管理,同时不同行业间调查成果组织形式也存在较大差异,难以实现统一管理。三是调查数据重复采集、共享性差。由于不同行业调查侧重点不同,调查要求不同,对同一地块会进行重复调查,造成人力物力和财力的浪费,同时基于这些调查成果搭建的系统,各系统间数据难以共享和交换。四是相应的法律法规和标准规范不完善。为了确保自然资源管理的需求,我国颁布了相应的法律法规和标准规范,但由于制定的背景存在差异,导致法律之间存在冲突的现象,难以支撑自然资源统一调查职能的实现。

三、测绘地理信息技术在自然资源调查中的应用

测绘地理信息系统的构建能够实现自然资源现状变化的发现、调查、采集、上报、统计和分析。系统利用当前先进的微服务技术架构,基于C/S端、B/S端和移动端多层次结构,采用“五横两纵”技术架构进行设计,系统技术架构设计如图1所示。

基础设施层是利用自然资源云作为系统建设的硬件支撑,包括计算资源、存储资源和安全防护,在此基础上,部署相应的操作系统、数据库、GIS软件,从而为系统提供高可用、可动态的软硬件环境。数据资源层一方面调用基础地理信息数据和自然资源专题数据等;另一方面利用卫星遥感、无人机摄影以及GNSS等技术,获取自然资源调查图斑数据,从而构建自然资源调查“一张图”数据库。服务层是利用微服务、云计算等技术,实现云服务治理框架服务、共性技术能力服务、数据运营服务,主要包括云服务监控、地图服务、资源共享、

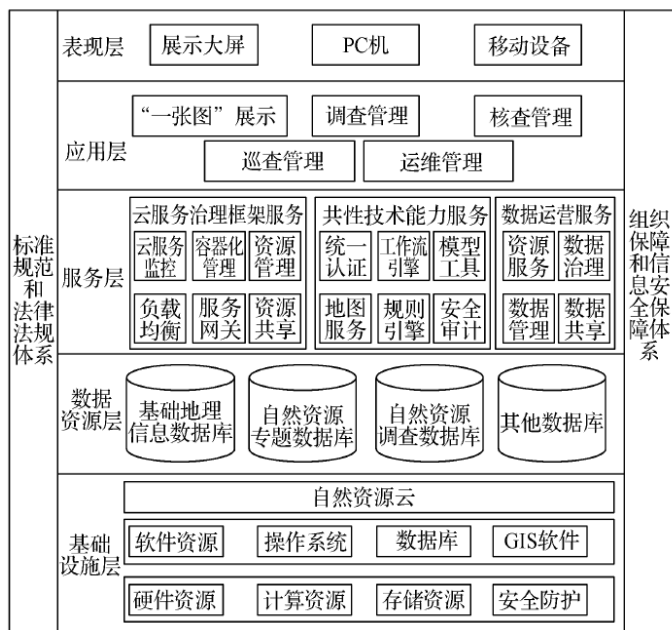


图1 系统技术架构示意图

数据管理等，为应用层提供微服务化、智能化服务能力。应用层是为自然资源调查管理人员、审批人员、作业人

员提供的功能模块，主要包括“一张图”展示、调查管理、核查管理、巡查管理、运维管理等。表现层是系统展示和应用窗口，主要包括展示大屏、PC机、移动端设备等。

(一) 数据库建设

数据库建设是系统建设中最为基础和核心的一环。自然资源调查“一张图”数据库建设是面向自然资源调查数据管理和应用上的需要，统筹设计自然资源调查数据的内容，从而实现各类自然资源调查成果的一体化集成管理。自然资源调查“一张图”数据库包括基础地理信息数据库、自然资源专题数据库、自然资源调查数据库及其他数据库。其中，基础地理信息数据库包括地形图数据、影像图数据、电子地图数据等；自然资源专题数据库包括地理国情普查数据、三调数据、基本农田数据、矿产资源开发利用数据、地下空间开发利用数据、草地资源专题数据、森林资源专题数据等。自然资源调查数据库包括调查图斑数据、土地利用现状调查数据、矿产地质环境调查数据、森林资源调查数据、海底地形地貌调查数据等。其他数据库包括人类活动数据、社会数据、经济数据、基础设施数据等。自然资源调查“一张图”数据库建设内容如图2所示。

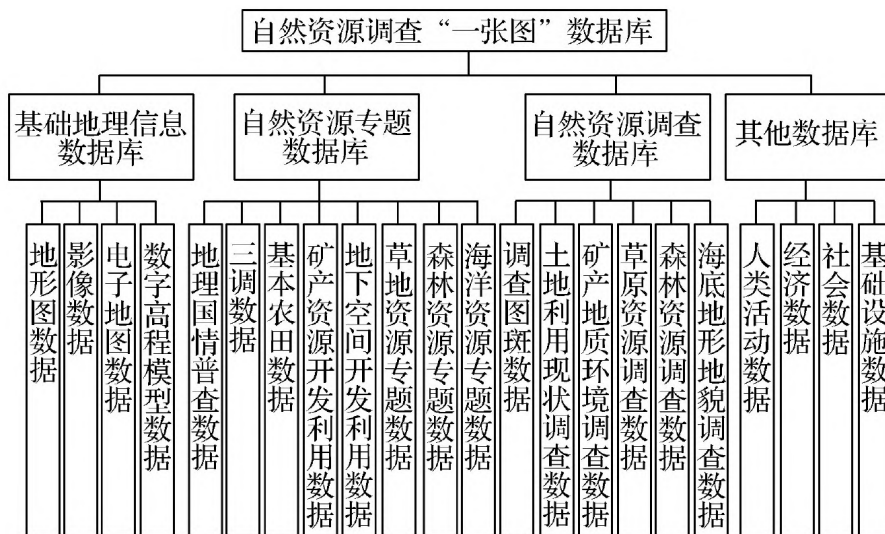


图2 自然资源调查“一张图”数据库建设内容示意图

(二) 自然资源监测遥感影像分类

采用卫星遥感监测技术与无人机遥感监测技术相结合的方式，采集自然资源遥感图像。利用基于稀疏描述特征的遥感图像分类方法识别自然资源遥感图像类别，由此实现不同类别自然资源监测信息分类的目的。基于稀疏描述特征的遥感图像分类方法是一种有效的分类方法。这种方法通常使用稀疏表示模型对图像进行特征提取和表示，进而进行分类。通过学习数据集的稀疏描述特征，将遥感图像分为不同的类别，实现对自然资源监测信息分类的目的。这种方法可以从大量的无标签遥感图像中学习得到更具有判别性的特征，提高分类准确度和鲁棒性。在获取自然资源遥感影像稀疏描述特征的过程中，确定自然资源遥感影像内的端元构造字典极为重

要。通常情况下，所使用的端元确定方法包括主分量分析以及纯像元指数法等，上述方法在实际应用过程中均设定遥感影像数据处于凸体内，由此造成最终结果均存在一定局限性。而稀疏描述模型则不存在这一设定，该模型通过学习的方法所构建的字典原子可以更为可靠地确定自然资源遥感影像像元的谱特征，通过字典准确地描述像元。

将所得自然资源遥感图像稀疏描述特征输入深度学习网络内，通过学习输出结果，有效识别自然资源遥感影像类别，将自然资源遥感影像划分为土地资源、水资源、矿产资源、森林草地资源、耕地资源等不同类别。确定不同类别的自然资源遥感影像后，利用测绘地理信息技术中的GIS技术，将自然资源遥感影像矢量数据同自然资源数据

库内的若干个栅格数据图层叠加在一起，将若干个栅格数据图层的数据属性叠加在自然资源遥感影像上，在此基础上，分析各类自然资源的数量变化，并对自然资源安全格局进行空间分析等，由此生成自然资源调查报告。

（三）整合建库

自然资源调查数据库的各类数据存在数据量大、格式繁多、数据质量参差不齐且多源异构等特点，为了确保数据规范性、准确性和完整性，需对数据开展整理建库工作。具体思路如下：一是数据收集。收集自然资源各部门的数据。二是数据分类整合。对收集的海量、多源、异构数据按照一定规则进行分类和整合。三是数据处理。一方面对矢量数据进行处理，包括格式转换、标准化处理、坐标转换、数据项目补充等；另一方面是对调查图斑进行处理，包括伪变化清除、图斑类型判定、图斑信息完善、图斑举证信息附件上传等。四是质量检查。对处理后的数据进行质量控制，确保符合数据制作和入库标准。五是数据入库，形成最终的自然资源调查“一张图”数据库。

（四）调查管理

调查管理主要服务于省、市两级自然资源调查人员，实现自然资源调查任务管理、图斑下发、数据检查以及调查统计分析等功能。调查任务管理一方面利用遥感影像、无人机摄影、GNSS 等技术，获取调查图斑；另一方面创建调查任务，划分调查区域，填写任务的相关信息，如任务名称、描述、年份、类型、区县及要求完成时间等。图斑下发是根据调查任务，将图斑依据行政区代码编号进行准确下发，如一个图斑在多个行政区交叉时，需手动或自动进行调整。数据检查是将下级部门上传的数据进行数据缺失或错误检查，确保数据的准确性。调查统计分析是对下发图斑的数量、调查图斑的类型、调查进度等信息进行统计，并对审核进度和结果进行统计，统计结果以图表的方式进行显示。

（五）核查管理

核查管理主要服务于县（区）级自然资源调查人员，是在调查管理的基础上，对调查阶段发现的问题图斑后期补充调查与再调查，实现核查任务的下发，上传、浏览和审核。其中核查的照片包含前后时间节点的照片对比，前时相是调查中的照片，后时相是核查时的照片，通过照片的对比，可以发现图斑的整改情况。

（六）外业调查管理

外业调查管理是利用智能移动设备，服务于乡镇级的自然资源外业调查人员，实现以“山水林田湖草”自然资源外业调查工作，主要功能包括调查任务接收、调查图斑填报、调查路线制定、调查人员定位等。调查任务接收是接收省、市下发的图斑和县（区）下发的审核图斑。调查图斑填报是填写调查图斑的属性信息和上传相应的举证材料等。调查路线制定是事先规划好调查路径，确保调查图斑无遗漏。调查人员定位是对正在调查

的人员或车辆进行定位，选择某一时间段的轨迹，掌握调查人员工作状态。

（七）数据的管理与维护

1. 数据的搜集与整合

从市级国土资源与规划部门获取三维空间基础数据、土地资源数据、地表基质数据、地下资源监测数据，从水利部门收集全面的水资源信息，从林业部门获取关于森林、草地、湿地等资源的详尽资料。此外，还需要整合全市范围内的紧急事件监控数据。

2. 数据的规范化处理

实现空间数据的标准化，规范数据的组织方式，确保图层名称、属性表字段名称及其类型均符合数据库规范；对实体进行编码的规范化，基于栅格编码体系，为实体分配统一的空间编码与时序；构建数据库系统，以第三次全国国土调查数据为基石，建立实体与数据之间的空间关联，并基于实体语义构建业务逻辑关系，最终整合形成能够满足自然资源综合管理需求的数据库系统。

3. 数据的质量校验

在数据经过整合处理后进入数据库前，需要进行严格的质量校验，主要包括：（1）属性校验，如检查域完整性、非空值、定值、属性长度、数值类型、计数、空间基准、图表一致性、唯一值等；（2）拓扑校验，确保各面之间不存在空隙、重叠、相交、悬挂点、假结点、自相交等错误；（3）基准校验，即验证坐标系和高程的准确性。

结语

总的来说，测绘地理信息技术能够实现对自然资源的全面、快速、精准调查。通过卫星遥感监测和无人机遥感监测相结合的方式，可以采集到覆盖广泛、分辨率高的自然资源遥感影像，对影像数据进行空间分析、数据挖掘和可视化表达，揭示自然资源的分布规律、变化趋势及空间关系，实现自然资源的精确定位和动态监测。通过深入研究和实践应用，我们相信测绘地理信息技术将在自然资源管理中发挥越来越重要的作用，为构建资源节约型、环境友好型社会贡献力量。

参考文献

- [1] 陈骅, 尤静妮, 葛晨, 等. 测绘地理信息技术在自然资源管理中的应用 [J]. 信息系统工程, 2024, (08): 36-39.
- [2] 熊文溪. 现代测绘地理信息技术在自然资源管理中的应用 [J]. 中国信息界, 2024, (04): 38-40.
- [3] 裴志. 测绘地理信息技术在自然资源中的应用——以定兴县粮食生产功能区测绘划定为例 [J]. 科学技术创新, 2021, (18): 25-26.
- [4] 黄剑民. 测绘地理信息技术在自然资源管理中的应用研究 [J]. 中国地名, 2020, (05): 50.
- [5] 杨永民. 测绘地理信息技术在自然资源管理中的创新应用 [J]. 工程技术研究, 2019, 4(08): 97-98.