自然资源新形势下国土调查技术创新应用

詹　峰

辽宁地矿测绘院有限责任公司 辽宁 沈阳 110032

【摘　要】：本文立足自然资源管理的新形势新要求，梳理了国土调查工作的发展现状与转型痛点，剖析了遥感监测、无人机测绘等多种新型技术在国土调查中的创新应用场景与实践价值，总结出当前技术应用存在技术融合不足、人才体系滞后等问题，针对性提出了技术融合升级、人才队伍建设等创新发展路径，旨在提升国土调查数据的真实性、时效性与精准性，为自然资源管控、国土空间治理现代化、生态文明建设提供技术支撑与数据保障。

【关键词】：自然资源；新形势；国土调查；技术创新；智能监测；大数据应用

DOI:10.12417/2811-0536.26.10.065

引言

在新时代生态文明建设和国土空间治理体系改革推进的背景下，自然资源管理正从粗放式管理向精细化、现代化转变。国土调查是自然资源管理的重要支撑，对资源科学分配、落实生态环保战略、实现可持续发展有重要意义。随着新型常态化自然资源管理对精准性、高效性的要求不断提高，受技术限制，传统调查方法已经无法满足复杂多变的实际需求，在此背景下，依托现代信息技术搭建智能化高度整合的国土调查系统，已经成为行业创新发展的必然趋势，结合行业发展态势，分析了国土调查中新技术的应用现状，结合实际案例给出前瞻性技术实践路径，为提升国土调查整体效能提供理论基础与技术支持。

1 自然资源行业发展新形势与国土调查转型需求

1.1 自然资源管理政策与发展环境新变革

近些年来，伴随着国土空间规划体制改革不断深入，自然资源统一确权登记制度全面推行，最严格的耕地保护政策不断健全，生态保护红线常态化监管体系逐步建立，我国自然资源管理格局发生了深刻变化。就职能范围而言，由以前的土地资源单一管理发展成包括山水林田湖草沙等多种要素的综合管理；从运作方式上来说，逐渐摆脱了以往静态数据记录的局限性，开始重视动态监测和智能化分析技术的应用；就发展理念而言，更加强调生态保护同可持续发展的有机统一。不但促使国土调查工作由全域覆盖、精确溯源、迭代更新等技术层面的革新，而且给自然资源管理的现代化创建起关键助力。

1.2 新时代国土调查工作核心新需求

在自然资源管理体系改革的大背景下，现代土地调查工作有三个主要的发展方向，第一是精细化的需求越来越突出，需要依靠高精度的技术手段来准确划分地类边界、确定土地的权属范围以及土地的属性信息，并采用多级校验的方式防止数据出现误差，从而满足耕地保护、用地审批、执法监督等方面精细化管理的要求；第二是动态化的特点越来越明显，需要摆脱传统的年度静态调查方式，创建起实时监测预警系统，对土地要素的变化可以做到即时感知、高效更新，符合常态化监管的要求；第三就是智能化的趋势越来越明显，目的在于用信息技术代替人工密集型的工作，大幅度降低人力成本和时间投入，同时提高海量土地数据处理的效率、准确性以及应用中的智能化程度。

2 新形势下国土调查核心创新技术及应用场景

2.1“空天地”一体化遥感智能感知技术

构建卫星遥感、无人机航测和地面传感监测相结合的多源协同感知系统，已经成为现代国土调查的主要创新方向。其中卫星遥感依靠高分辨率影像完成大范围覆盖和宏观分析，对土地利用类型调查和生态变化监测起着不可替代的作用，无人机倾斜摄影技术对乡镇或者村落等中小尺度区域实施精细化三维建模的同时，既加强了数据采集的精确度，又缩减了传统的外业工作负担，并且还能给异常地物识别赋予准确的参照标准，部署于关键节点的地面传感设备，则是负责持续采集环境参数，从而保证局部区域全天候动态监测的性能。技术环节互相配合，一起促使由全局视角到细节层面，由静态观测到动态追踪的综合国土资源管理架构创建过程不断加快。

2.2 GIS 与大数据融合的数据治理技术

利用地理信息系统（GIS）平台来建立国土空间数据管理的基本架构，把三次全国土地调查成果、规划控制区边界资料、产权登记数据、高分辨率遥感影像等各类异构数据进行整合。利用大数据存储技术以及数据治理的方法，把非结构化数据进行规范化转换

并加以融合，从而创建出统一的国土调查数据库系统。采用先进的机器学习模型以及统计分析手段，对土地利用类型变更有无、所有权有无争议、建设用地是否合法等作出智能预测，并且给出准确解析，从而加快大规模原始数据的自动处理，深入地分类并且用可视化的方式来呈现。本系统研发目的就是解决传统管理模式下出现的数据孤岛问题，提高数据质量及兼容性，促进国土资源管理科学决策水平的提高，给国土综合整治计划的制定、实时监测以及趋势预测等工作给予有力的技术支持。

2.3 GeoAI 人工智能智能解译与识别技术

将地理空间人工智能（GeoAI）同深度学习算法融合起来，用它来取代传统的影像解译和核查方式，来从事国土调查工作。建立自然资源要素高精度样本库，对智能识别模型做针对性的训练和优化，从而达到对耕地、林地、建设用地、生态保护用地等各类土地利用类型进行精准自动化分类、边界提取和变化图斑标注的目的。该方法可以有效地保证调查数据的真实性、合规性，大大提高内业工作效率，提高成果的准确性，促进国土调查由“人机协同且智能化为主导”的新模式向发展的转变，解决传统的依靠人力的工作技术瓶颈问题，推动行业发展。

2.4 国土调查云平台一体化作业技术

以“互联网＋自然资源”为理念，创建国土调查云服务平台，把外业核查、数据上传、成果审核、台账管理等主要功能全部转到线上来，从而达成全流程的线上化、系统化运转。整合多元基础地理空间数据资源，用智能算法得出准确的任务分配清单，再把任务分派到具体的执行单元上。作业人员利用移动终端设备开展实地勘察、影像采集和信息录入等工作，依靠后台系统实现对内外业操作环节的实时监控以及动态更新，从而大大减小了内外业操作环节衔接误差造成的危害，创建出一种标准化且高效的土地变更监测体系。

3 当前国土调查技术创新应用存在的问题

3.1 技术融合深度不足，应用体系碎片化

技术创新的应用有明显的碎片化特点。卫星遥感技术、无人机航测、智能解译算法、大数据分析平台等关键技术还没有形成深度融合的有机整体，协同运作机制还处在初级阶段，没有形成闭环式的智能化一体化工作体系。一些地区技术实践大多采取传统的办法和局部的改良相融合的方式，在数据互通共享、业务流程融合、资源调配高效利用等许多方面存在着明显的不足之处，智能化和系统化的程度比较低。

3.2 技术标准体系不完善，数据规范性不足

国土调查领域由于缺乏技术应用中的标准化，造成作业规范、数据格式和成果评价等方面没有统一的标准。由于各个地区、各个主体对无人机遥感测量精度、智能影像分析算法的制定、数据处理流程等存在差别，造成区域内数据分类体系和语义标注具有多样性特点。由于存在局部性的不同，使得数据之间互操作、互兼容的程度降低，从而阻碍了跨区合作、多部门联合分析的发展，并且会影响到调查成果的专业度以及实践效果。

3.3 专业人才队伍建设滞后，实操能力不足

土地资源调查向智能化、数字化转型之时，行业急需具备国土空间规划专业水平、测绘专业技术素养和数据化、智能化运用本领的综合型人才。基层从业人员大多采用传统的实地调查方式来开展工作，对于智能设备的操作、大数据平台的创建以及 AI 影像解析等先进技术的应用经验很少，专业技术人才供求矛盾愈发突出。由于相关人才的培养体系还不健全，教育训练机制不能很好地满足新兴技术推广的要求，已经成了制约行业创新发展的主要瓶颈。

3.4 数据安全与共享机制不健全

国土调查数据含有土地所有权属性、用途管制措施、生态保护红线这些十分敏感的要素，在存储、传输、使用的过程中安全系统比较薄弱。由于部分地区的技术防护能力不够，会造成数据泄露或者被非法篡改等安全风险。目前跨部门、跨层级数据共享机制协调不力，造成信息更新慢、共享范围小，从而降低资源配置效率，也给政府部门间协同治理进程以及综合政策的科学制定造成较大的制约。

4 新形势下国土调查技术创新优化与发展路径

4.1 深化多技术融合，构建一体化智能调查体系

我国部分省市正在探索单元技术融合的模式。以浙江、广东为代表的经济发达地区，在突破关键技术瓶颈之后，凭借数据标准化、操作规范化、流程一体化的方式，创建起技术运行的集约化、整合型模式。在此框架之下，国土空间规划领域里的主要任务便可以达到全流程高效协同运转的目的，从而明显改善了传统业务的运转速度。依靠多学科跨领域协同合作，有效破解了技术壁垒、信息孤岛问题，大大缩短了作业时间，提高了作业精度，有力地促进了土地调查及有关工作现代化转变，完全满足新时代自然资源管理和监督的新要求。

4.2 完善标准规范体系，统一成果应用标准

我国在国土调查中新技术的应用还没有形成全国统一的精细化操作规范。部分地区已经制定了无人机航测参数配置、AI 辅助地物类型识别规则等地方性作业标准，但是这些标准在地域分布上存在着较大的差异，造成跨区域数据的集成和互认比较困难。面对这样的情况，相关政府部门急需做好顶层设计，创建包含高精度遥感测绘、智能影像解析以及数据预处理等各个环节的标准技术体系。可以参照江苏、山东等地方的经验，推进信息化管理平台的建设，创建起标准化的空间基准体系，并健全多源异质数据融合的机制，还要加入自动化质检工具来提高数据的准确性和完整性。深化标准化建设，一方面可以有效地消除技术规范的地区差异，另一方面也可以大大提高调查成果的一致性和可靠性，给国家层面土地资源大数据分析提供可靠的技支。

4.3 强化复合型人才培养，夯实技术应用基础

基层国土资源调查机构普遍存在技术传承断裂问题，多数工作人员仍采用传统手工绘图、纸质记录的工作方式，同时，随着测绘、信息领域新技术发展，基层人员对新技术的操作能力明显不足，这已成为制约技术创新推广的主要瓶颈。对此，各级自然资源主管部门通过多种方式加强人才队伍建设：首先，湖南、江西等地已建成分级分类制度化人才培养体系，开设涵盖多项新技术操作应用的系统培训课程，还通过多种方式提升学员综合能力，帮助基层技术人员掌握前沿科技；其次，部分地区尝试校企合作开展定向委培，在高校相关学科融入跨领域定制课程，重点培育兼具理论功底与实践经验的一线综合人才，改善行业人才短缺现状；此外，各地逐步完善激励机制，将掌握新技能的情况、工作实绩纳入年终考核，调动员工学习新技术、优化业务流程的积极性，推进高素质创新型专业人才队伍建设，为行业长期发展奠定人才基础。

4.4 健全数据治理与安全共享机制

创建集约化特点为依托的自然资源“一张图”大数据平台，改善国土资源调查数据的多源融合，定时修正，长期保存的机制来维持数据更新同步并且集中管控。完善分级分类的数据安全防护体系，全面提高从数据存储到业务应用各个方面的安全监测水平，有效抵御各种信息安全威胁。打破各部门之间的信息化壁垒，创建起标准统一，高效便捷的跨部门数据共享机制，促使耕地保护，空间布局优化，生态环境监测，综合执法监督等领域展开深度合作并达到深度融合的目的。

4.5 推动技术迭代升级，适配长效监管需求

为适应不断发展的自然资源管理需要，应不断推进国土调查技术的发展和完善。可以采用改进的智能识别算法，大幅度提高对复杂地形图斑及小面积图斑的识别精度，还可以对云平台的服务功能模块进行升级，提高动态监测、实时预警、数据分析的综合效果。还需要对物联网、区块链等新兴技术在土地资源调查中所具有的潜能进行进一步的研究，创建起常态化的监管、智能化运作以及精细化服务相融合的高效管理方式。

5 结论

在当前自然资源统筹管控、生态优先发展的新形势下，传统国土调查模式无法适配行业发展需求，技术创新是推动国土调查工作转型增效的核心动力。随着遥感智能感知、GIS 大数据等多项新技术的落地应用，它破解了传统调查效率低、精度差等痛点，构建了全新的智能化国土调查模式，为国土资源管理与生态文明建设提供了技术支撑。当前，国土调查技术创新应用还存在技术融合不足、体系不完善、人才短缺、数据共享不畅等问题，未来需要深化多技术融合，完善相关标准体系，加强人才队伍建设，健全数据共享机制，推动技术升级，构建现代化国土调查监测体系，发挥国土调查的基础保障作用，助力自然资源治理体系和治理能力现代化。

参考文献：

[1] 梁振言,孙仁刚,徐罡.国土调查中现代测绘技术的运用[J].智慧中国,2026,(5):44-45.

[2] 李大巍.遥感影像智能解译系统在国土变更调查中的应用研究——以盐城市盐都区为例[J].黑龙江国土资源,2026,24(2):123-127+157.

[3] 刘德伟.基于 ArcGIS 的国土调查举证核查技术与应用[J].测绘与空间地理信息,2025,48(7):11-14.

[4] 都伟冰,典型国土要素多源遥感智能解译关键技术及应用.河南省,河南理工大学,2022-01-20.