

现代测绘技术设备在国土资源管理中的应用探析

王立峰

承德市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局, 河北 承德 067000

[摘要] 伴随着现代测绘科技的进步, 全球卫星导航定位仪器设备、无人机测绘仪器设备、遥感测绘仪器设备等装备越来越多的应用于国土资源管理工作之中。本文对现代测绘仪器主要种类及特点进行了整理, 对测绘仪器在国土调查、土地利用动态监测以及不动产业务中的使用情况进行了探讨, 指出了存在的问题如数据标准欠缺、人才不足等, 针对问题提出了建立统一的数据标准与共享平台、培养相关人才等建议对策。调查发现, 现代测绘科技装备的大量使用极大地提高了对国土资源管理的速度以及精确度, 但是存在的数据资源共享不足、综合性人才缺乏等问题有待改进。今后要进一步加强测绘科学和技术的发展与人工智能技术、大数据等高新技术结合, 给我国国土资源管理现代化提供更好的技术支持。

[关键词] 现代测绘技术; 国土资源管理; 无人机测绘

DOI: 10.33142/sca.v9i2.19108

中图分类号: P204

文献标识码: A

Exploration on the Application of Modern Surveying and Mapping Technology Equipment in Land and Resources Management

WANG Lifeng

Chengde Natural Resources and Planning Bureau High-tech Industrial Development Zone Branch, Chengde, Hebei, 067000, China

Abstract: With the advancement of modern surveying and mapping technology, global satellite navigation and positioning equipment, unmanned aerial vehicle surveying and mapping equipment, remote sensing surveying and mapping equipment, and other equipment are increasingly being used in land and resources management. This article summarizes the main types and characteristics of modern surveying and mapping instruments, explores the use of surveying and mapping instruments in land survey, land use dynamic monitoring, and real estate business, points out the existing problems such as lack of data standards and talent shortage, and proposes suggestions and countermeasures for establishing a unified data standard and sharing platform, cultivating relevant talents, etc. The investigation found that the extensive use of modern surveying and mapping technology equipment has greatly improved the speed and accuracy of land and resource management, but there are still problems such as insufficient data resource sharing and a lack of comprehensive talents that need to be improved. In the future, we need to further strengthen the development of surveying and mapping science and technology, combined with high-tech such as artificial intelligence and big data, to provide better technical support for the modernization of Chinese land and resources management.

Keywords: modern surveying and mapping technology; land and resources management; UAV mapping

引言

国土的开发和利用乃是我国国民经济建设的根基, 而国土测绘则是在对土地进行调查与利用时必不可少的一种方法, 是国家国土管理部门的一项核心内容, 在科学技术不断进步的过程中, 现代测绘技术和设备也在不断革新和完善之中, 如遥感设备、无人机航空拍照设备以及 GPS 定位系统的使用, 都给从事这方面工作的人员带来了更为精确完备的信息来源, 推动着国土测绘事业的发展水平上升。本文将会对以上测绘仪器的功能进行归纳总结, 来揭示它们在实际操作过程中的运用情况, 充实一些理论方面的知识, 为我国国土管理事业走向信息化打下基础提供借鉴作用。

1 现代测绘技术设备的类型与技术特征

1.1 全球卫星导航定位技术设备

世界卫星导航定位系统有美国的 GPS、俄罗斯的

GLONASS、欧洲的伽利略系统以及我国自行研制的北斗卫星导航系统。北斗系统是我国的战略组成部分, 在数字化治理中发挥重要作用。卫星导航定位技术利用载波相位测量法、差分定位、精密单点定位等新技术可以实现从米到厘米再到毫米级别以上的定位精度, 重庆市的 CQGNSS 系统就是由 126 个基准站组成的系统, 提供实时分米级、厘米级及事后毫米级高精度定位服务。服务于重庆市的基础测绘、规划、自然资治、交通、市政等各行业。

1.2 无人机测绘设备及其数据获取方式

目前, 由于无人机平台具有低空飞行、布设方便、使用费用低、野外工作人员的安全隐患小等特点已经被广泛应用于国土资源管理工作当中, 无人机成为了国土资源管理系统中的重要一环, 通过和卫星遥感、地面移动终端、物联网传感设备互相配合, 就能够形成以“卫星扫描-无

人机详查-现场核查”的多层次、闭环式的监管模式，在精确度上，装配有 RTK/PPK 差分定位系统后，无人机平面坐标精度可以达到厘米级别，高程精度优于 0.1m，完全可以达到土地实际状况测量、矿产资源开采量统计等工作所需要的高精度标准。无人机测绘装备反应迅速的特点决定了其成为地质灾害发生时进行应急测绘的重要工具，在灾害发生之后可以立刻得到受灾区域高清晰度图象信息从而为开展紧急救援工作以及灾情判断提供参考。并且无人机挂载多种如多光谱及热红外感应器等可以应用在农作物生长状况监控、土壤湿度测定、矿区生态环境修复观察等方面扩大了国土空间管理的技术方法和领域。无人机测绘技术的应用降低了以往航摄测量的高度限制让基层国土部门能独立完成高频率小范围精确观测工作实现了由“等别人把图送来”，转变为“自己去抓取影像资料”的飞跃。

1.3 遥感测绘设备与空间信息获取技术

遥感技术借助卫星或者飞机上安装的各种多光谱仪、高光谱仪以及合成孔径雷达（SAR）设备等，对地球表面的信息进行远距离获取，激光雷达技术利用高频率发射激光束得到地面位置的三维坐标值，具有穿透性好、密度大、抗弱光能力强的特点。可以马上捕捉到地形、地貌以及植被结构的三维信息；把无人机平台同激光雷达相结合，能够对复杂的地形地貌和有植被覆盖的地方进行高密度的立体扫描。从而克服了以往传统光学遥感不能够对植被覆盖的地区获得准确的真实地面信息的问题。高光谱遥感可以得到地物表面连续的光谱信息，用于矿产资源勘探、土壤污染调查以及植被分类等有明显的优势，可以进行矿物、土壤、植物健康状态的量化反演；合成孔径雷达（SAR）技术具有穿透云雨、全天时的工作能力，利用差分干涉测量方式（InSAR），可以达到毫米级的地表形变监测精度，并被广泛的应用在地面沉降、滑坡风险、矿山采空区等的早期发现中。多源遥感数据的综合运用已经成为目前国土资源调查监测主要的技术手段，在光

学影像与雷达影像互为补充的基础上，高空间分辨率和高光谱分辨率相互配合可以达到对于国土资源因子更准确、全面的认识（见表 1）。

2 现代测绘技术在国土资源管理中的主要应用领域

2.1 国土资源调查与基础数据获取

在国土空间规划编制中，借助北斗定位系统、卫星影像遥感监测以及 GIS 等信息技术，结合时空大数据、规划数据库、审批数据与“三区三线”数据等信息，形成统一的空间坐标、基础数据库和用地分类标准，做到了空间基准、基础数据、用地分类标准以及信息系统的有机衔接。陕西省测绘地理信息局基于一系列资源卫星进行陕西省卫星影像底图制作和年度、季度更新任务，通过对土地利用现状、土地规划、耕地保护、矿业权设置区划、资源储量、地质灾害点等地政、矿政、地质环境三大类数据进行融合集成，为大熊猫国家公园保护、千湖湿地省级自然保护区规划编制及实施奠定坚实的空间规划布局基础。

2.2 土地利用现状监测与动态更新

太仓是江苏第一个发布“慧眼守土 3.0”，利用无人机航测遥感以及 AI 智能算法相结合的方式实现了对自然资源的监管质量和效率的双重提高。构建起“周巡查+应急处置”的动态监管方式。以无人机定期定点巡航，做到巡查区域高精度正射图像每周更换一次，实时掌握土地使用状况，土地状况发现问题及时率达 100%；借助 5G 信号传输无人机传回的照片信息，用人工智能图像对比分析、DeepSeek 深度学习分析等方式进行识别，迅速精准地找到土地使用发生变化的具体位置，减少了 50% 预警错误发生的情况发生。在卫片执法工作中，自然资源部门采用季度或者月度卫星遥感影像，对前后两个时期的影像进行比对分析找出变化图斑，下发至地方进行核查。这种“天上拍、地上下、网上管”的执法监管方式已经成为惩治违法占用土地的有效措施。

表 1 常见遥感测绘设备类型与应用对比表

设备类型	传感器类型	分辨率/精度	主要数据产品	适用国土资源场景	优缺点
光学卫星遥感	多光谱/高光谱	0.3m~30m	正射影像、土地利用分类图	土地利用调查、植被覆盖监测	覆盖范围广，直观易解译，但受云雨天气影响，夜间无法成像
合成孔径雷达（SAR）	主动微波	1m~25m	地表形变图、DEM	地质灾害监测、地面沉降识别	全天候全天时成像，穿透云雨，但影像解译复杂，斑点噪声明显
机载激光雷达（LiDAR）	激光扫描仪	0.1m~1m	三维点云、DEM	森林资源调查、电力廊道监测	穿透植被获取真实地形，点云密度高，但设备成本高，数据处理复杂
无人机航测系统	数码相机/LiDAR	0.02m~0.1m	正射影像、三维模型	不动产确权、应急测绘	机动灵活，分辨率极高，但单次覆盖范围有限，受空域管制限制
高光谱遥感	成像光谱仪	5m~30m	矿物填图、植被指数图	矿产资源勘查、土壤污染评估	光谱信息丰富，可识别地物成分，但数据量大，处理复杂，成本较高
热红外遥感	热红外扫描仪	10m~100m	地表温度分布图	矿山热异常监测、旱情评估	可以获得地表的热辐射数据，有夜间观测的功能但是空间分辨率比较低容易受到大气的影响

表 2 常见遥感测绘设备类型与应用对比表

监测任务类型	监测周期	推荐设备组合	数据获取方式	主要应用场景	精度要求	成本等级
年度土地利用变更调查	1 年	高分辨率遥感卫星+GNSS	卫星影像解译+外业核查	全国性土地调查、变更图斑提取、年度数据更新	1 : 10000	中
季度重点区域监测	3 个月	无人机航测+移动 GIS	低空摄影+现场巡查	开发区、基本农田保护区、生态红线区动态监测	1 : 2000	中高
月度卫片执法检查	1 个月	中分辨率卫星+无人机	卫星初筛+无人机精查	违法用地发现、取证、跟踪整改	1 : 1000	中
实时/应急监测	即时	无人机+RTK-GNSS	实时航拍+精准定位	地质灾害应急、突发用地事件、应急测绘保障	0.1m~0.5m	高
半年期生态修复监测	6 个月	多光谱无人机+卫星遥感	植被指数反演+现场核查	矿山环境恢复治理、土地整治项目跟踪	1 : 5000	中
年度耕地质量监测	1 年	高光谱遥感+地面采样	光谱反演+实验室分析	耕地质量等级评定、土壤有机质监测	1 : 10000	高

2023 年全国通过卫片核查发现并认定违法用地行为 XX 万件，土地面积 XX 万亩，维护了良好的土地使用环境。无人机测绘技术的应用提高了卫片执法检查的速度与精确程度，基层执法人员可以迅速到达现场，用无人机进行低空拍摄得到高清晰度照片以及三维建模，准确确定违法情况。对于永久基本农田保护来说，利用高分辨率卫星遥感图像、无人机航拍资料可以对基本农田内的建设行为、撂荒程度以及作物生长情况进行实时跟踪观察，在第一时间对占用损毁基本农田的行为进行监督与制止，保证基本农田数量不减反增、质量不降反升（表 2）。

2.3 不动产测绘与地籍管理

不动产登记方面，在不动产空间数据管理方面，北京平谷区积极探索“以码管地、分类登记、空间联系、三维管理”的不动产空间数据管理工作机制，把三维融入到整个流程中，创造性地开展了立体钉桩、高分辨率三维测量、三维地籍测量等措施，把原来的二维地籍测量边界扩展成三维立体空间六个边界，并且区分了水平和垂直，把界址点变成了界址面，制作出宗地平面图、立面图、立体透视图等多种形式的空间不动产单元图，做到图、属一体管理。利用不动产登记信息系统内嵌的编码功能，在宗地预先编制不动产单元代码，用于土地出让及产权登记等各个过程当中，达到“一码管地”以及全程数据溯源的目的。针对农村宅基地确权登记来说，在进行无人机倾斜摄影测量后可以得到宅基地与房屋的三维实景模型，能够准确计算出宅基地上房屋的面积与占地范围，很好的解决了传统测绘速度慢、进户难的难题。浙江省德清县在对农村宅基地的确权过程中利用无人机倾斜摄影技术仅仅 3 个月时间就完成了全县 XX 万户宅基地的确权任务，比传统的全站仪测量的速度快了 5 倍多，同时还通过三维模型将宅基地房屋的真实状况展现在大家眼前，有助于减少由于权属不清引发的矛盾争议。地籍管理信息系统建设中，在以 GIS 为基础的地籍数据库能够实现图形数据及属性数据结合处理，可以开展土地登记、查询统计、分析决策等功能性

的使用需求，从而给不动产统一登记提供技术支持。与此同时在三维地籍技术的应用之下，对地下空间、立体产权确权登记等问题也得到了有效化解，有利于城市立体开发工作推进。

3 现代测绘技术设备应用中存在的问题

3.1 测绘数据标准化与共享机制不足

测绘数据资源共享机制尚未健全，荆州市对无人机测绘数据资源建设的要求是，在做好测绘数据保密和管理的基础上，推动测绘数据资源共建共享及高效应用，集约利用各方资源，增进技术融合协作。由此看出存在问题有：没有统一的无人机测绘数据资源企业的准入门槛及其机制；测绘数据来源不同，其格式不同、坐标系也不一样，造成整合不易，测绘数据的价值得不到最优体现。

3.2 专业技术人才与操作能力不足

测绘行业的变革正在受到新技术的冲击。人工智能，无人机，云计算正在重塑传统的测绘技术系统，例如 GNSS-RTK 代替全站仪，遥感 AI 代替人眼看图等方式。因此传统测绘教学与新技术（如点云处理，InSAR 等）相脱离的现象越来越严重，师资力量匮乏并且缺少同时具备测绘基础知识以及人工智能大数据的知识型老师^[1]。而根据《2023 年中国地理信息产业人才报告》显示目前我国 GIS 及遥感相关从业人员不足 20 万每年。在培养过程中应当由单纯的“测量师”变为“空间大数据分析师”。智慧城市系统设计师。

4 提升现代测绘技术设备在国土资源管理中应用效能的策略

4.1 构建统一的测绘数据标准与共享平台

推进建立新型共享服务平台，有力推动无人机测绘数据合法汇集、跨域共享以及深度融合应用，为区域间数据互通共享和统一应用提供有力保障。主要方法有：加强资质审查及动态管理和规范无人机测绘行业企业市场准入；加强成果共享和安全管控，充分发掘数据资源潜能，实现测绘成果政务化共享及快速应用^[2]；基于实景三维中国空

间底座,积极参与“一张图”,时空信息基础设施建设,推进时空大数据与自然资源管理深度融合,支撑时空数据无缝集成、动态更新与共享应用。

4.2 加强测绘技术人才培养与专业培训

适应科技进步,测绘人才培养要综合施策。培养定位从注重“仪器操作员”向“空间数据分析师”“智慧城市建设方案设计师”转变。课程设置上也要与时俱进,增加《测绘人工智能》《时空大数据分析》等相关课程的学习,把 Python 编程和云计算基础知识列为必修课^[3]。同时推进校企合作,与北斗七星导航、大疆创新、华为云等公司联合开办“订单班”,开展“1+X”证书制度(例如,无人机测绘、GIS 开发等职业技能证书)的教学。此外结合人工智能+测绘跨界的深度融合发展中,应该积极接纳国产人工智能大模型的应用,推进人工智能大模型各领域应用落地,加强智能遥感识别技术的人才培养。

5 结语

当前测绘科技器具的进步给自然资源管理工作带来了前所未有的技术支持。像全球卫星导航定位系统的相关

器材,无人机测绘器材,遥感测绘仪器等这些器材的大量应用使得自然资源勘查,土地使用监控,房屋产权测绘等工作变得更加高效精准,不过也存在数据标准化程度不高以及专业技术人才不足等问题亟待解决,要加强建设统一的数据共享系统,强化复合型人才储备,促进测绘技术和人工智能、大数据等新技术的结合,从而对自然资源管理工作实现更好的支持作用。

[参考文献]

- [1]周燕敏.现代测绘技术设备在国土资源管理中的应用探析[J].中国设备工程,2025(2):261-263.
- [2]朱春国.测绘技术在土地资源管理中的集成化应用[J].大众标准化,2025(18):139-141.
- [3]吴云飞.浅析测绘新技术在国土资源调查和管理工作中的价值[J].房地产世界,2024(10):167-169.

作者简介:王立峰(1976.1—),毕业院校:中共河北省委党校函授学院,所学专业:经济管理,当前就职单位:承德市自然资源和规划局高新技术产业开发区分局,职务:科长。