

# 遥感技术在山水林田湖草生态修复的应用

吴霞

贵州省地矿局测绘院

DOI:10.32629/gmsm.v3i3.740

**[摘要]** 山水林田湖草的综合保护与修复成为生态环境修复的主导思想。文章探讨了山水林田湖草生态修复的特征,分析无人机遥感技术的特点以及这一技术的应用现状,从场地调查、控制修复过程以及长期监测生态修复情况三个方面探讨这一技术在山水林田湖草生态修复中的作用,结合实际案例探讨了这一技术的应用价值。

**[关键词]** 山水林田湖草; 生态修复; 无人机遥感技术

改革开放以来,我国经济水平不断发展,但是生态环境问题越发突出。“山水林田湖草”综合治理保护区域内生态环境,探索土、水、田、人之间的内在联系,开展系统、全面的治理与修复<sup>[1]</sup>。无人机遥感技术凭借其操作便捷、搭载平台多样、成本低、可控性强、数据质量高等特点在科研、工程设计、环保等方面得到广泛应用。

## 1 山水林田湖草生态修复的特征与无人机遥感

### 1.1 山水林田湖草生态修复的特征

山水林田湖草生态保护修复是一个整体工程,需要对流域上下游、陆地海洋、地上地下、山上山下进行整体保护,综合治理以及系统修复。山水林田湖草生态修复要在生态系统的理论与方法指导下采用植物措施、工程措施以及自然修复等措施综合治理。山水林田湖草生态修复涉及多个行业、分方向、分地域,其治理环境复杂,每个功能区的治理均有所侧重。

### 1.2 无人机遥感应用概述

无人机遥感将传感器搭载在无人机上,无人机在人为控制下按照航线飞行,实时获取具有较高分辨率的场地现状信息。无人机航测过程中获得影像数据集,将这些数据传输到专业计算机软件中,通过建模反演、空间三维运算以及矢量化处理等,能快捷、方便地获取航拍场地的植被生长情况、建筑物、高程以及坡度等。传统测量技术存在测量区域受限、工作效率低、成本高等缺陷,无人机遥感技术的应用解决了这些问题,能高效获取基础数据信息<sup>[2]</sup>。

当前的无人机搭载方式包括固定翼与旋翼这两种,遥感传感器也更加追求质量轻量化、高度集成,遥感传感器更加轻便,容易携带,这与无人机的搭载平台相结合,能更加方便地获取数据。

## 2 无人机遥感的应用现状

### 2.1 土壤污染监测

土壤污染主要包括无机物污染与有机物污染,重金属污染是比较常见的无机物污染,包括铅、汞、铜、铬、砷等污染物。重金属污染具有治理难度大、可富集、容易转换等特点,容易引起土壤质量降低,引起生态环境恶化,对人体健康以及动植物的生长都造成严重威胁。当土壤受到重金属污染时,其环境复杂,在这些被污染的环境上的植物与健康植物相比,其光谱表现存在较大差异。根据土壤的光谱信息差异来对土壤中的重金属含量以及特征进行监测,还可以根据植被的光谱数据来对土壤重金属的污染程度进行间接评估。将高光谱、多光谱传感器搭载在无人机上,获取数据导入专业软件,建立模型并进行光谱反演,这能为土壤的污染分布情况提供信息,能帮助人们快速掌握污染严重程度以及分布情况,这能为项目区规划、土壤质量评估以及改善生态环境提供决策支持与科学依据<sup>[3]</sup>。

### 2.2 水土保持调查

我国的水土流失情况严峻,山洪、泥石流、崩塌、滑坡等水土流失灾害的破坏性大、不可控、发生突然,此类灾害对国民经济以及人们生命安全都造成严重损害。开展工作区生态环境综合现状调查,综合分析流域地形地貌、地质条件、环境质量及周边建筑物的相互影响关系,区内水土流失较严重及乡镇点源污染现状等生态环境问题,结合区内气象水文条件、生态环境以及居民生产活动等,评价生态系统及服务功能受损情况,识别流域关键生态环境问题,以改善区内生态环境状况为重点,以解决区内重大生态环境问题为导向。无人机遥感技术作为航空遥感技术的生力军,已经在水土流失的治理方面应用广泛。保护生态环境好的区域,增强生态系统循环能力,提升流域自然生态系统稳定性和生态服务功能,为区域生态环境综合保护修复工程实施等提供科学依据采用专业软件处理无人机影像,得到DSM及DOM影像,空间分辨率极高,在这一基础上采用面向对象自动分类法或者人工目视解译能对生产建设活动扰动面积、建设项目占地面积、项目区已有生物措施、水保工程措施以及临时措施现状进行准确提取<sup>[4]</sup>。根据各种水土保持措施基础信息、植被覆盖度、土地利用率等信息进行定量分析,能得到林草覆盖率、林草植被恢复率、扰动土地治理率、土壤流失控制率等指标,这能为水土保持监测以及验收等提供客观的信息依据。

### 2.3 土地整治分析

无人机航测技术能为土地整治工作提供新的出路,在合理利用土地资源方面也具有积极作用。无人机航测技术结合GPS-RTK以及高清数码相机等,能高效完成测绘任务。无人机应用于土地整治项目中,对检查以及验收均能提供助力:借助无人机遥感技术,能快速确定实地抽查地块位置,能对硬化道路长度以及沟渠长度等基本情况快速测量,能准确统计新增耕地面积。

## 3 无人机遥感技术在山水林田湖草生态修复中的应用

### 3.1 场地调查

场地调查的内容包括水土流失情况、植被生长情况、土壤污染情况以及地形地貌等。无人机遥感技术的适用面积较大,适用于100-100000平方米的场地的调查,精度高,误差约在2-20cm,完全可以满足精度要求。无人机低空摄影技术能获得高质量的遥感影像数据,特别适用于气候条件复杂、地貌复杂以及小地区。场地调查阶段,将光谱相机或者全色相机搭载于无人机上,能快速获得具有时效性的高分辨率、高精度的场地基础信息,可进一步将其加工为DTM、DSM等产品,还能用于生成三维模型,为建立三维景观数字系统以及场地立体分析提供支持。将各种类型的传感器搭载在无人机上,与ArcGIS、Pix 4D、PHOTOMOD等软件结合,能快速获取雨污分流设施、土石方弃渣堆放情况、地表扰动情况、地表植被、土地损毁现状、地

表水以及地形地貌等情况,能明显减少人工调查,提高调查效率与质量。与谷歌地球历史影像相结合,能形成对场地近年来情况的宏观把控,进而对制定调查与采样计划以及确定重点区域提供依据。

### 3.2 控制施工过程

无人机航测可获得具有较高分辨率的正射影像图,能将生态恢复区域的实际情况直观地展现出来。生态修复过程中进行无人机航测,能为宏观把握项目进展提供依据,也能放大观察重点区域,帮助获得施工细节,这能为掌握区域内的生态修复项目实施成果提供助力。

无人机航测技术应用于生态修复工程中,可用于加强施工管理,这一技术能比较全面地对施工区域进行监测,能帮助加强对施工的监管,保证项目区域外的生态环境不受施工的影响,尽可能减少临时用地的面积。除此之外,无人机航拍影像可用于勘察、测量挡墙修建、路基护坡修建、土地平整面积以及填埋土方量等,能对施工进度做出全面、准确且及时的反应,有助于把控施工进度,从而为了解生态恢复工程的完成情况提供依据。

### 3.3 长期监测生态修复情况

生态修复并非工程竣工就立刻完成,而是一个客观、长期发展的动态过程,完成生态修复工程后,还要长期监测生物措施以及各项工程措施。生态修复工程竣工后,将监测项目区域分为需要进行重点监测的区域以及一般监测的区域,按照监测计划来使用无人机遥感技术,按照航线对目标区域进行多角度的航拍,处理航拍影像数据,生成三维点云数、DSM数字模型以及正射影像等,对周围植物成活率、工程治理效果等进行长期监测。科学航拍监测区域的道路系统、排灌沟渠、植被、坡度、地形等,结合航空监测与地面监测,这能帮助评估生态修复区的治理现状,从而促进修复区进一步发展。

## 4 无人机遥感技术在山水林田湖草生态修复的应用案例

某矿区生态修复中应用无人机遥感技术,采用无人机航拍影像来进行矿区修复分类。无人机型为eBee微型无人机,采用FARO地面三维激光扫描仪获取场景数据,采用ArcGIS将矿区土地划分为众多类型,结合土地破坏类型确定修复方向,以实地情况相结合,采用三维激光扫描仪获取矿区修复区的点云数据,获取完整场景的点云,封装后得到基础三维模型,与三维模型软件相结合构建立体场景模型。采用软件分析三维模型数据,制作专题图,为修复工程管理提供依据。

以林地细化调查为例,该工程将矿区划分为待修复区与已修复区,监测已修复区。根据影像数据的不同色彩来判断树木是否死亡,根据人工实地抽样来建立各种树木的病死判断标志,采用株数统计法、面积统计法来计算修复林木成活率。可在航拍影像上直接计算修复苗木数量,对单位面积苗木种植密度进行计算。调查修复林地资源对图像精度要求不高,但是得益于航拍的高分辨率数据,计算机可实现对航拍影像的自主纹理分析,确定林地面积、树木直径以及林地种类等。林地树木的空间结构以及种类均对林地生态具有重要影响,可以根据纹理分析来对树木个体之间的关系以及树木种类进行评估。对航拍影像进行坐标匹配之后,采用GIS软件来勾画林地斑斑,进而对吸附面积进行统计。

与修复林地数据相结合,可以根据树木的影像特征以及经验实现对树木种类的判断,其主要标志包括树冠影像的颜色、大小形状等。无人机航拍获得高分辨率影像可以用于直接识别树种,可以根据比例计算树木的高与冠幅。

## 5 结束语

无人机遥感技术以其技术优势在山水林田湖草生态修复中得到了应用,其在获取基础资料、控制工程建设以及长期监测方面均具有重要作用,突破了以往人力不及而难以掌握全貌的限制,这对生态文明建设提供了助力。无人机遥感技术作为新技术,当前仍然存在一些局限性,例如飞行空域受限、缺乏专业技术人员、缺乏快速迅速处理海量数据的方法、缺乏确保模型构建精度的措施等。生态文明建设不断推进的当前,还需要不断对无人机遥感在生态修复领域中的应用进行探索与研究,这样才能充分发挥其价值,为生态文明建设提供助力。

### [参考文献]

- [1]陈元鹏,任佳,王力.基于多源遥感数据的生态保护修复项目区监测方法评述[J].生态学报,2019,39(23):8789-8797.
- [2]谢金亮,刘慧芳.无人机遥感在生态修复中的应用[J].有色冶金节能,2019,35(05):40-43.
- [3]周煜杰,赵永华,李宛莹.秦岭北麓生态问题及土壤修复研究进展[J].生态学杂志,2019,38(07):2218-2227.
- [4]何原荣,陈鉴知,林泉,等.航拍影像与点云数据在矿区生态修复中的应用[J].中南林业科技大学学报,2017,37(04):79-85.