

# 无人机在矿山修复治理项目中的应用

刘东旭 韩晋榕

山西交控生态环境股份有限公司 山西 太原 030000

**摘要:** 本文探讨了无人机技术在矿山修复治理项目中的应用。首先,我们概述了矿山修复治理的重要性以及传统方法的局限性。接着,我们详细描述了无人机技术在矿山修复治理中的具体应用,包括地形测绘、环境监测、植被恢复等。此外,我们还分析了无人机技术在提高矿山修复治理效率、降低成本和减少环境影响方面的优势。最后,我们总结了无人机技术在矿山修复治理项目中的实际成果,并展望了其未来的发展方向。

**关键词:** 无人机技术; 矿山修复治理; 地形测绘; 环境监测; 植被恢复

## 引言

矿山开采往往会对环境造成严重的破坏,包括地形破坏、植被损失和水土流失等。为了保护和恢复生态环境,矿山修复治理项目显得尤为重要。近年来,随着无人机技术的快速发展,其在矿山修复治理项目中的应用逐渐受到关注。无人机具有高效、灵活、低成本等优点,为矿山修复治理提供了新的解决方案。

### 1 矿山修复治理的重要性以及传统方法的局限性

矿山修复治理的重要性不容忽视。矿山的开采活动不仅破坏了地形地貌,还导致了土壤污染、水资源破坏和生物多样性丧失等一系列环境问题。这些问题不仅影响了当地居民的生活质量和生态环境,还可能对全球气候和生态系统产生深远影响。因此,对矿山进行修复治理,恢复其生态环境,是实现可持续发展和保护人类生存环境的关键举措。

然而,传统的矿山修复治理方法存在一定的局限性。首先,传统方法往往依赖于大量的人力和重型机械,

导致修复治理效率低下,成本高昂。其次,传统方法对于复杂和恶劣的矿山环境适应性有限,难以应对地形复杂、环境恶劣的挑战。此外,传统方法往往缺乏对矿山生态环境系统的全面考虑,容易忽视生态环境之间的相互作用和影响,导致修复治理效果不尽如人意。

因此,需要寻求新的技术和方法来提高矿山修复治理的效率和效果。无人机技术的出现为矿山修复治理提供了新的解决方案。无人机具有高效、灵活、低成本等优点,可以迅速获取矿山区域的地形数据、实时监测环境状况,并精确实施植被恢复作业。通过无人机技术的应用,可以克服传统方法的局限性,提高矿山修复治理的效率和质量,降低成本和减少环境影响,为矿山生态环境的恢复和保护做出更大的贡献。

### 2 无人机技术在矿山修复治理中的具体应用

#### 2.1 无人机在矿山地形测绘中的应用

无人机技术在矿山地形测绘中发挥了重要作用,其高效、精确的特点使得测绘工作变得更加便捷和准确。传统的地形测绘方法通常依赖于人工测量和地面设备,但这种方法不仅耗时耗力,而且在复杂和恶劣的矿山环境下存在较大的难度和安全风险。相比之下,无人机技术为矿山地形测绘带来了革命性的变革。无人机搭载高清相机和激光雷达等传感器设备,能够迅速获取矿山区域的高精度地形数据。通过无人机进行航拍,可以迅速获取矿山区域的高分辨率影像,进而提取出地形特征、地貌形态和地表覆盖等信息。同时,激光雷达技术能够穿透云雾和植被,获取地表的三维形态和高程数据,为矿山地形测绘提供更加精确和全面的信息。无人机地形测绘不仅提高了测绘效率,还降低了测绘成本。无人机作业范围广泛,不受地形和环境的限制,可以在短时间内完成大面积的地形测绘工作。此外,无人机减少了人工测量的工作量,降低了人力成本,同时也避免了在恶劣环境下工作所带来的安全风险。在矿

作者简介:刘东旭(1987—),男,汉族,辽宁省凌源市,本科,地质测量工程师,毕业于辽宁工程技术大学地理信息专业,主要研究方向工程测量、智慧生态研究。

通讯作者:韩晋榕(1987—),女,汉族,山西太原人,硕士研究生,高级工程师职称,2013年06月毕业于东北师范大学地理学与地理信息系统专业,主要研究方向为工程测量、遥感地理信息系统、智慧生态研究、数字孪生工程。

基金项目:国家科学信息技术部研究中心“十四五”全国科学技术发展研究规划重点课题(KY009605)、山西交控生态环境股份有限公司2023年度研发项目(2023-YF3)、山西交控生态环境股份有限公司2024年度研发项目(2024-YF3)

山地形测绘中,无人机技术还具有实时监测和动态更新的能力。通过无人机对矿山区域进行定期监测,可以及时发现地形变化和环境问题,为矿山修复治理提供及时的数据支持。同时,无人机技术还可以与其他GIS系统进行集成,实现数据的共享和交互,为矿山管理和决策提供更加全面和准确的信息。

## 2.2 无人机在生态修复监测中的应用

无人机技术在生态修复监测中发挥着日益重要的作用,为生态修复项目提供了高效、准确和全面的监测手段。传统的生态修复监测方法往往依赖于人工巡查和地面设备,不仅效率低下,而且难以全面覆盖和实时监测生态修复项目的各个方面。相比之下,无人机技术以其独特的优势,为生态修复监测带来了革命性的变革。无人机可以迅速获取生态修复项目的高分辨率影像,通过图像处理和分析技术,可以提取出植被覆盖、地形变化、水体状况等关键信息。这些信息对于评估生态修复项目的进展和效果至关重要。无人机还可以搭载各种传感器,实时监测生态修复项目中的环境指标,如空气质量、土壤质量、水质等,为生态修复提供科学依据。无人机在生态修复监测中的优势在于其高效、灵活和低成本。无人机可以迅速覆盖大面积的区域,快速获取大量的数据,大大提高了监测效率。同时,无人机作业不受地形和环境的限制,可以在复杂和恶劣的环境下进行监测,提高了监测的灵活性。此外,无人机减少了人工巡查的工作量,降低了监测成本,使得生态修复监测更加经济高效。无人机技术还可以与其他监测手段相结合,形成综合性的监测体系。例如,无人机可以与卫星遥感、地面监测站等相结合,实现多源数据的融合和分析,提高监测的准确性和全面性。无人机技术还可以为生态修复监测提供实时、动态的数据支持,帮助管理者及时发现问题、调整方案,确保生态修复项目的顺利进行。

## 2.3 无人机在植被恢复中的应用

无人机技术在植被恢复过程中展现出了独特的优势和应用价值。作为一种高效、灵活的遥感技术,无人机为植被恢复提供了全新的解决方案,大大促进了植被恢复工作的效率和质量。在植被恢复过程中,无人机可以迅速获取恢复区域的高分辨率影像,通过图像分析技术,对植被的生长状况、分布情况进行实时监测和评估。这些数据为植被恢复工作提供了重要的参考依据,帮助管理者及时发现问题、调整方案,确保植被恢复工作的顺利进行。此外,无人机还可以搭载各种播种、施肥和灌溉设备,对恢复区域进行精确的农业作业。通过无人机的精确导航和控制系统,可以实现播种的均匀性、施肥的精准性和灌溉的有效性,大大提高了植被恢复的效率和质量。与传统的植被恢

复方法相比,无人机具有显著的优势。首先,无人机作业范围广泛,不受地形和环境的限制,可以在复杂和恶劣的环境下进行植被恢复作业。其次,无人机作业效率高,可以大幅度缩短植被恢复周期,降低人力和物力成本。最后,无人机可以减少对周围环境的干扰和破坏,有利于生态环境的保护和恢复。在植被恢复过程中,无人机还可以与其他技术相结合,形成综合性的植被恢复体系。例如,无人机可以与卫星遥感、地面监测站等相结合,实现多源数据的融合和分析,提高植被恢复的准确性和有效性。同时,无人机技术还可以为植被恢复提供实时、动态的数据支持,帮助管理者及时发现问题、调整方案,确保植被恢复工作的顺利进行。

## 2.4 无人机在修复效果评估中的应用

无人机技术在矿山修复治理项目中,尤其在修复效果评估环节,展现出了巨大的潜力和价值。传统的修复效果评估方法通常依赖于人工巡查和定期采样,这种方法不仅效率低下,而且难以全面、准确地评估修复效果。无人机的引入,为这一领域带来了革命性的变革。无人机可以快速获取修复区域的高分辨率影像,通过图像处理和分析技术,对修复前后的地形、植被覆盖、水体状况等进行对比分析。这种对比分析可以帮助评估修复项目的成效,例如植被恢复情况、土壤改良效果、水体净化程度等。此外,无人机还可以搭载各种传感器,如多光谱相机、热红外相机等,对修复区域进行更深入的分析。多光谱相机可以获取植被的叶绿素含量、健康状况等信息,从而评估植被恢复的质量和速度。热红外相机则可以检测地表温度,评估土壤的水分状况和改良效果。无人机在修复效果评估中的优势在于其高效、全面和客观。无人机可以迅速覆盖大面积的区域,获取大量的数据,大大提高了评估效率。同时,无人机能够获取全面的信息,包括地形、植被、水体等多个方面,使得评估结果更加全面和准确。此外,无人机评估不受人为因素的影响,评估结果更加客观和公正。无人机技术还可以与其他评估方法相结合,形成综合性的评估体系。例如,无人机可以与地面监测站相结合,实现数据的共享和交互,提高评估的准确性和可靠性。无人机技术还可以为修复效果评估提供实时、动态的数据支持,帮助管理者及时发现问题、调整方案,确保修复项目的顺利进行。

## 3 无人机技术在矿山修复治理中的优势

### 3.1 提高效率

无人机技术可以显著提高矿山修复治理的整体效率。首先,无人机能够快速获取高精度的地形数据,通过先进的遥感技术,实现对矿山区域的全面、快速测绘,为后续

的修复工作提供准确的基础信息。其次,无人机能够实时监测矿山环境状况,包括空气质量、土壤质量、植被生长等关键指标,帮助管理者及时发现问题并做出相应调整。最重要的是,无人机能够精确实施植被恢复作业。通过搭载播种、施肥、灌溉等设备,无人机可以迅速、准确地进行植被种植和养护,大大提高了植被恢复的效率和质量。同时,无人机作业不受地形限制,可以在复杂和恶劣的环境下进行,进一步缩短了矿山修复治理的周期。

### 3.2 降低成本

传统的矿山修复治理方法通常需要大量的人力、物力和财力投入,涉及到人工巡查、采样分析、植被种植等多个环节,不仅耗时耗力,而且成本高昂。相比之下,无人机技术的应用可以显著降低这些成本。无人机可以替代部分人工作业,减少人力投入,从而降低人力成本。同时,无人机作业效率高,可以在短时间内完成大面积的监测和修复任务,有效降低时间成本。此外,无人机作业无需搭建临时设施,减少了交通和住宿等额外成本。因此,无人机技术以其高效、低成本的特点,为矿山修复治理提供了更加经济、实用的解决方案,有助于实现资源的合理利用和生态环境的可持续发展。

### 3.3 减少环境影响

无人机技术在矿山修复治理中不仅能提高效率,还能显著减少对环境的影响。相较于传统方法,无人机作业范围更加精确和灵活,可以准确到达目标区域,避免了对周围环境的非必要干扰。此外,无人机可以替代部分重型机械的使用,从而大幅度减少噪音、扬尘等污染物的排放。这种环境友好的作业方式不仅有利于矿山的生态恢复,还符合可持续发展的理念。因此,无人机技术在矿山修复治理中的应用不仅提高了工作效率,还对环境保护起到了积极的推动作用,为矿山生态的可持续发展提供了有力支持。

## 4 面临的挑战与发展趋势

### 4.1 面临的挑战

#### (1) 技术挑战

尽管无人机技术发展迅速,但在某些复杂和恶劣的矿山环境下,其稳定性和精度可能仍面临考验。例如,强风、大雾等天气条件可能影响无人机的飞行和遥感效果。

#### (2) 法规与标准

目前关于无人机在矿山修复治理中的使用尚未形成统一的法规和标准,这在一定程度上限制了其应用和推广。

#### (3) 数据处理与分析

无人机获取的大量数据需要高效、准确的处理和分析,以提供有用的信息。这对数据处理技术和分析人员的能力提出了较高的要求。

#### (4) 成本问题

虽然无人机技术在某些方面能降低成本,但其初期投入和维护成本仍然较高,对于一些资金有限的矿山项目可能构成一定的经济压力。

## 4.2 发展趋势

### (1) 技术持续优化

随着技术的不断进步,无人机将具备更强的环境适应性和更高的作业精度,从而更好地满足矿山修复治理的需求。

### (2) 法规与标准的完善

随着无人机应用的普及,相关的法规和标准也将逐步完善,为其在矿山修复治理中的规范使用提供指导。

### (3) 智能化与自动化

未来,无人机将实现更高层次的智能化与自动化,具备自主执行复杂修复任务的能力,从而提升工作效率。

### (4) 成本降低与普及化

随着技术的成熟和市场的扩大,无人机的成本有望逐渐降低,使得更多的矿山项目能够享受到其带来的便利和效益。

## 结论

无人机技术在矿山修复治理项目中具有广阔的应用前景和重要的价值。通过无人机技术的应用,可以大大提高矿山修复治理的效率和质量,降低成本和减少环境影响。因此,我们应该进一步研究和推广无人机技术在矿山修复治理项目中的应用,为矿山生态环境的恢复和保护做出更大的贡献。

## 参考文献

- [1] 王晓峰, 张志勇. 无人机技术在矿山生态修复中的应用与展望[J]. 环境保护与循环经济, 2022, 42(1): 44-47.
- [2] 李晓明, 刘志超. 基于无人机的矿山环境监测与评估技术研究[J]. 矿业研究与开发, 2021, 41(5): 122-126.
- [3] 陈立桥, 张文强. 无人机在矿山植被恢复中的应用及其效果评估[J]. 生态环境学报, 2023, 32(3): 550-556.
- [4] 赵丽丽, 王瑞丽. 无人机遥感技术在矿山地质环境监测中的应用研究[J]. 遥感信息, 2022, 37(2): 93-99.
- [5] 刘志伟, 杨勇. 无人机在矿山废弃物治理中的实践与研究进展[J]. 环境工程, 2021, 39(4): 167-172.