

Application and Effect Evaluation of Intelligent Exploration Technology in Geological Survey of Complex Terrain Areas

Yuanyuan Du¹ Bin Jiang² Xinyan Jiang³

1. Hebei Provincial Geophysical Exploration Co., Ltd., Langfang, Hebei, 065000, China

2. Hebei Provincial Geophysical Exploration Institute (Hebei Provincial Shallow Geothermal Energy Research Center), Langfang, Hebei, 065000, China

3. Huaxin College of Hebei University of Geosciences, Langfang, Hebei, 065000, China

Abstract

As an innovative achievement in the field of geological exploration, intelligent exploration technology has demonstrated significant advantages, particularly in complex terrain areas. Although Hebei Province is rich in geological resources, mountainous and hilly terrain often poses challenges to traditional exploration methods. By integrating modern technologies such as remote sensing, drone aerial photography, and Geographic Information Systems (GIS), intelligent exploration technology enhances exploration efficiency, accuracy, and safety. Remote sensing enables rapid acquisition of large-scale geological data while minimizing environmental interference during field surveys. Drone aerial photography allows real-time monitoring in inaccessible terrains, ensuring comprehensive and precise data collection. GIS technology provides robust support for data analysis and visualization, helping surveyors better understand geological conditions. Based on practical experiences in complex terrain areas of Hebei Province, this paper explores the current application status, technical advantages, and effect evaluation of intelligent exploration technology, offering valuable references for similar exploration projects in similar regions.

Keywords

intelligent exploration; complex terrain area; geological exploration

智能化勘探技术在复杂地形区地质勘查中的应用与效果评价

杜媛媛¹ 姜彬² 姜忻言³

1. 河北省地球物理勘查有限公司, 中国·河北 廊坊 065000

2. 河北省地球物理勘查院(河北省浅层地热能研究中心), 中国·河北 廊坊 065000

3. 河北地质大学华信学院, 中国·河北 廊坊 065000

摘要

智能化勘探技术作为地质勘查领域的创新成果,尤其在复杂地形区的应用中展现出显著优势。河北省地质资源丰富,但山区、丘陵等复杂地形常对传统勘查方法形成挑战。智能化勘探技术结合遥感技术、无人机航拍、地质信息系统(GIS)等现代科技手段,提高了勘探效率、精确度及安全性。遥感技术能快速获取大范围地质信息,减少现场勘探的环境干扰;无人机航拍技术则能够进入难以到达的地形进行实时监测,确保数据采集的广泛性和准确性;GIS技术在数据分析和可视化方面提供了强大的支持,帮助勘查人员更好地理解地质情况。本文结合河北省复杂地形区的实践,探讨了智能化勘探技术的应用现状、技术优势和效果评价,为类似地区的勘查工作提供了宝贵的参考和借鉴。

关键词

智能化勘探;复杂地形区;地质勘查

1 引言

地质勘查是资源开发和环境保护的基础性工作,对我国经济发展具有重要意义。传统的勘查方法,主要依赖人工调查、现场勘测和钻探,虽然取得了一定的成果,但在复杂地形区,特别是在山区和丘陵地区,勘查工作常常面临效率

低、成本高和安全风险大的问题。随着智能化技术的迅猛发展,智能化勘探技术在地质勘查中的应用逐渐增多,尤其是在复杂地形区,展示了巨大的潜力。这些技术,如遥感、无人机航拍、地质信息系统(GIS)等,能够克服传统方法的局限,提供更高效、更安全、更精准的勘查手段。河北省地质资源丰富,但复杂的地形和多变的气候条件给传统勘查工作带来了不少挑战。智能化勘探技术的引入,为河北省的地质勘查提供了创新的解决方案。通过这些技术,可以实现对难以到达地区的实时监测,快速获取精准数据,减少对环

【作者简介】杜媛媛(1980-),女,中国河北廊坊人,本科,工程师,从事地质勘查工程研究。

的扰动。本文将结合河北省的实际情况,探讨智能化勘探技术在复杂地形区中的应用优势、效果以及未来发展方向,为地质勘查行业提供技术借鉴和发展思路。

2 河北省复杂地形区的地质勘查现状与挑战

2.1 河北省地形复杂性分析

河北省位于华北地区,地形地貌复杂多样,涵盖平原、山地、丘陵和盆地等多种类型,给地质勘查工作带来不少挑战。特别是在山区和丘陵地区,由于地形起伏大,交通条件差且自然环境恶劣,传统勘查方法难以高效开展。在这些地区,勘查工作不仅需要克服地形障碍,还必须应对气候变化、自然灾害等不确定因素,如强降雨、地质滑坡等,这些因素都会对勘查进度和安全性产生影响。与此同时,复杂地形区往往缺乏足够的基础设施,勘查设备和人员的投入也面临较大的困难。因此,如何克服复杂地形带来的困难,提高勘查效率和安全性,成为当前地质勘查工作亟待解决的问题。

2.2 传统地质勘查方法的局限性

传统的地质勘查方法主要依赖人工调查、地面勘测和钻探等手段,虽然在过去的工作中取得了一定成果,但在复杂地形区的应用中存在明显局限性。首先,人工勘测效率较低,特别是在一些交通不便或地形复杂的区域,人工勘测不仅耗时较长,还可能因环境恶劣而无法顺利开展。其次,钻探技术在复杂地形中往往受到限制,尤其是在山地和丘陵区域,传统钻探设备很难深入复杂的地质结构。此外,传统勘查方法还存在一定的安全风险,尤其是在悬崖峭壁、森林密集的地区,勘查人员的安全得不到充分保障,这也使得传统勘查方法在这些复杂地形区的应用受到了极大制约。

2.3 智能化勘探技术的兴起与发展

随着技术的不断进步,智能化勘探技术逐渐成为地质勘查领域的重要发展方向,特别是在复杂地形区的应用中展现出显著的优势。基于遥感技术、无人机航拍、地质信息系统(GIS)等现代科技手段,智能化勘探技术能够突破传统方法的限制,实现对复杂地形区的高效勘测与精准分析。遥感技术可以通过卫星或航空平台快速获取大范围地质数据,减少对地面的干扰;无人机航拍则能够进入传统勘查方法难以到达的区域,进行实时数据采集和环境监控;而GIS技术则对采集到的数据进行综合处理、分析与可视化,提供准确的地质资源评估。这些技术的结合,使得勘查工作能够在短时间内完成大量高精度的数据采集和分析,为复杂地形区的地质勘查提供了全新的解决方案。

3 智能化勘探技术在复杂地形区的应用

3.1 遥感技术在复杂地形区勘查中的应用

遥感技术通过卫星或航空平台采集地表图像与数据,在地质勘查中具有广泛应用,尤其在河北省的复杂地形区,如山区和丘陵地带。遥感技术不需要直接接触地面,能够覆盖大范围区域,快速获取地质信息。通过对遥感图像的解

析,勘查人员可以识别出地形特征、岩石类型、构造特征等重要地质信息,为后续勘查提供决策支持。例如,通过遥感影像分析,可以精确划分不同类型的地质单元,识别潜在的矿产资源分布区域。该技术的应用不仅大大提高了勘查效率,减少了人力投入,还能有效降低环境破坏的风险,特别是在难以进入的山区或森林区域,遥感技术提供了一种可持续的勘查手段。

3.2 无人机航拍技术在地质勘查中的应用

无人机航拍技术在复杂地形区的地质勘查中展现出巨大的潜力。无人机能够飞行到传统勘查方法难以到达的区域,进行实时拍摄和数据采集,尤其在悬崖、峡谷等高风险区域,无人机可以替代人工完成勘查任务,确保勘查人员的安全。无人机搭载的高精度传感器,可以获取地表的详细数据,包括地层结构、矿产资源分布、土壤类型等重要信息。这些数据对于矿产资源评估、地质灾害预测等方面具有重要意义。通过无人机技术,勘查团队能够迅速获取精准数据,减少现场作业的复杂性和危险性,提升了勘查工作的安全性和效率。

3.3 地质信息系统(GIS)在勘查数据处理中的应用

地质信息系统(GIS)技术在勘查数据的综合处理、分析和可视化中起到了关键作用。GIS能够将来自遥感、无人机以及地面勘查的数据整合,生成详细的地质图、资源分布图等,帮助勘查人员全面理解地质状况。通过GIS系统,勘查人员能够对不同来源的数据进行空间分析,识别潜在的矿产资源区、评估环境影响等,支持决策制定。GIS技术不仅提高了数据处理的效率,还增强了勘查结果的准确性和可操作性,特别是在复杂地形区,GIS系统能够有效整合不同数据源,提供全方位的地质分析。这一技术的应用为复杂地形区的地质勘查提供了科学、可行的技术支撑,进一步推动了绿色勘查的实施。

4 智能化勘探技术的效果评价

4.1 提高勘查效率与准确性

智能化勘探技术通过遥感技术、无人机航拍、地质信息系统(GIS)等手段,在复杂地形区的地质勘查中显著提高了效率与准确性。与传统的人工勘测和钻探方法相比,智能化技术能够在更短的时间内收集更多的地质数据,且数据的精度和覆盖范围更广。例如,遥感技术可以快速扫描大面积区域,识别地质结构、资源分布等关键信息,无需人工深入现场。而无人机航拍技术能够在高风险、难以到达的区域进行数据采集,极大提高了勘查的广度与深度。GIS技术则通过对数据的整合和分析,提供精准的地质图和资源评估,帮助勘查人员更好地决策。在河北省的复杂地形区,智能化勘探技术成为提升勘查效率和精准度的关键手段,推动了资源评估和开发的科学化进程。

4.2 降低勘查风险与成本

智能化勘探技术不仅提升了地质勘查的效率,还有效

降低了勘查过程中的安全风险与成本。在河北省的复杂地形区,传统勘查方法常常需要勘查人员深入高风险区域进行现场操作,这不仅存在安全隐患,还增加了人工操作的工作强度。而通过无人机和遥感技术,勘查人员可以远程监控勘查区域,减少现场作业,降低了工作中的安全风险。智能化勘探技术还通过实时数据传输和远程操作,减少了对设备和人员的损耗。借助这些先进技术,可以显著降低传统勘查方法中的人工成本、设备维护费用及人员培训费用,进而提高勘查的经济效益。同时,减少人工和机械设备的使用,也有助于降低环境污染和资源浪费。

4.3 提高勘查成果的可持续性

智能化勘探技术在实时数据采集与分析方面的优势,确保了勘查工作不仅高效,而且具有可持续性。通过应用遥感和无人机技术,智能化勘探技术能够在复杂地形区快速而准确地收集大量地质数据,实时监控勘查过程中的环境变化。这些数据的精准性和实时性为矿产资源的潜力评估、环境影响预测等提供了强有力的科学依据。例如,通过分析勘查过程中获取的地质数据,河北省的勘查团队能够及时评估矿产资源的储量和分布,预测勘查活动对环境的潜在影响,并根据这些数据制定更为科学、合理的勘查计划。智能化勘探技术的应用不仅促进了资源开发的高效性,也为后续的资源开发与环境保护提供了可持续发展的支持,推动了河北省地质勘查工作的长期发展。

5 智能化勘探技术面临的挑战与发展方向

5.1 技术的进一步创新与整合

尽管智能化勘探技术在复杂地形区的应用中取得了一定成果,但依然面临着技术不完善、设备成本高等问题。为了提高勘探效率和环境适应性,河北省未来应加大对智能化勘探技术的创新和整合力度。首先,要加强新技术、新设备的研发,特别是在遥感技术、无人机航拍、数据处理算法等方面的突破。通过技术集成,将遥感监测、无人机数据采集、人工智能分析等多项技术有效结合,实现更高效、更精准的地质勘探。其次,应通过提升技术适应性,解决当前技术在极端地形和复杂环境下的局限,增强技术的普适性和灵活性。这不仅能提升勘探质量,还能减少环境扰动,为勘查工作的可持续发展提供技术保障。

5.2 政策支持与法规建设

智能化勘探技术的广泛应用需要政策的支持与法规的保障。河北省应出台相应的政策,鼓励地质勘查企业在复杂地形区积极应用智能化技术。例如,政府可以通过补贴政策、税收优惠等方式降低企业使用智能化技术的初期成本,并鼓励科研机构与企业共同研发创新技术。同时,随着智能化勘

探技术的推广,相关的行业法规也需完善,以规范技术应用。加强对智能化技术的监管,确保其在勘查过程中得当应用,避免技术滥用带来的负面影响,如生态破坏和数据滥用等问题。此外,应定期对技术应用效果进行评估,确保绿色勘查目标的实现。

5.3 人才培养与技术推广

智能化勘探技术的推进离不开专业人才的支持。河北省应加大对地质勘查技术人才的培养,特别是培养具备跨学科知识的复合型人才,推动智能化技术的普及与应用。高校和科研机构应加强智能化勘探相关课程和研究的设置,培养具备遥感、人工智能、大数据等专业技能的人才。同时,企业和政府应合作搭建人才培养平台,通过行业讲座、技术交流等方式提升现有人员的技术水平。此外,河北省还应加强人才引进力度,吸引国内外高端技术人才为智能化勘探技术的研究与应用提供智力支持。通过多方面的努力,确保人才队伍的稳定发展,为智能化勘探技术的全面推广提供强有力的人才保障。

6 结语

智能化勘探技术的引入,为河北省复杂地形区的地质勘查工作带来了革命性的变化。通过遥感技术、无人机航拍、地质信息系统(GIS)等技术手段,智能化勘探技术不仅提高了勘查效率和准确性,还在保障勘查安全性方面发挥了重要作用,显著降低了勘查过程中的风险和成本。遥感技术可以在不接触地面的情况下获取大范围地质信息,无人机航拍则能够进入传统方法无法到达的区域进行实时数据采集,而GIS技术则通过数据处理和可视化,提供精准的地质分析和资源评估。尽管智能化勘探技术在河北省的应用已经取得初步成效,但技术创新、政策支持和人才培养等方面仍面临一定挑战。为推动智能化勘探技术的广泛应用,未来应进一步加强技术创新,提升设备和技术的适应性,完善政策体系,确保技术的合理推广。同时,注重人才培养和跨学科团队建设,提升全员技术素质。通过这些措施,智能化勘探技术将在河北省更广泛的地质勘查工作中发挥重要作用,为资源开发与环境保护的可持续发展提供有力支持。

参考文献

- [1] 邢继飞,山龙江,于群.智能化高效钻探技术在深层地下水勘探中的实践应用[J].科学技术创新,2025,(20):143-146.
- [2] 钟起泓,李义星,黎煜麒.地质勘探技术与矿产资源勘查中的智能化技术应用研究[J].世界有色金属,2025,(05):160-162.
- [3] 孔德政,周旭,王琬,等.复杂山地地震勘探多信息智能化选点技术——以塔里木盆地库车拗陷阿瓦特山地为例[J].非常规油气,2016,3(02):22-26.