

# 绿色探矿工程理念下低扰动钻进技术的应用探索

朱守军

安徽省煤田地质局第二勘探队 安徽 芜湖 241001

**摘要:** 绿色探矿工程理念强调在矿产资源勘探中注重环境保护与可持续发展。低扰动钻进技术作为这一理念的重要实践,通过减少钻进过程对地层的扰动,有效保护了生态环境。本文探索了低扰动钻进技术在绿色探矿中的应用,包括技术研发、设备创新及人员培训等方面,旨在推动该技术在探矿工程中的广泛应用,实现矿产资源勘探与环境保护的双赢。

**关键词:** 绿色探矿理念;低扰动钻进技术;应用探索

## 1 绿色探矿工程理念概述

### 1.1 绿色探矿工程的内涵

绿色探矿工程,作为一种前瞻性的探矿理念,其核心在于将环境保护与可持续发展深度融合于矿产资源勘探的全过程。这一理念不仅追求矿产资源的有效、高效开发,更强调在探矿活动中必须充分考虑并最大限度减少对生态环境的影响。它倡导的是一种全新的探矿模式,即在确保矿产资源得以充分利用的同时,也要保障自然环境的生态平衡不受破坏,力求达到矿产资源开发与环境保护之间的和谐统一。为了实现这一目标,绿色探矿工程积极倡导采用先进的探矿技术和方法,这些技术和方法旨在通过优化探矿流程、提高探矿精度等方式,有效减少探矿活动对自然环境的物理破坏和化学污染。绿色探矿工程还强调对探矿过程中产生的废弃物和污染物进行科学、合理的处理,确保探矿活动与自然环境的和谐共生,为子孙后代留下一个绿色、健康的地球。

### 1.2 绿色探矿工程的要求

绿色探矿工程对探矿活动提出了一系列更高、更严格的要求。首先,它明确要求探矿活动必须始终遵循环境保护的基本原则,确保在探矿过程中不对自然环境造成任何不可逆转的损害。这意味着在探矿活动的规划、设计、实施等各个环节,都要充分考虑环境保护的因素,确保探矿活动与自然环境的和谐相处<sup>[1]</sup>。其次,绿色探矿工程要求采用科学、合理的探矿方法和技术,以提高探矿效率,减少资源浪费。这要求探矿人员必须不断学习和掌握新的探矿技术,不断优化探矿流程,提高探矿的准确性和可靠性。同时绿色探矿工程还特别强调对探矿过程中产生的废弃物和污染物的治理,要求探矿企业必须采取有效的措施,确保探矿活动产生的废弃物和污染物得到妥善处理,符合环保标准。最后,绿色探矿工程还着重强调探矿活动的可持续性,要求探矿活动在

满足当前需求的同时,必须充分考虑未来世代利用矿产资源的能力,确保矿产资源的可持续利用,为人类的可持续发展做出贡献。

## 2 绿色探矿工程理念下低扰动钻进技术解析

### 2.1 低扰动钻进技术的原理

低扰动钻进技术,作为一种在探矿工程中力求最小化对地层扰动和破坏的先进钻进方法,其核心原理在于通过精细调控钻进参数、创新设计钻具结构以及采用高效环保的钻进工艺,确保钻进过程的平稳与高效。具体而言,这项技术通过优化钻进速度、压力、转速等关键参数,减少钻进过程中对地层的过度振动和冲击。同时改进的钻具结构,如采用具有特殊形状的钻头或带有减震装置的钻杆,能够显著降低钻进时产生的物理扰动。先进的钻进工艺,如高频声波振动钻进技术,利用液压马达驱动偏心轴产生周期性激振力,在特定频率下与钻具产生共振,从而以最小的能量损耗实现最大的钻进效率。这种技术不仅避免了传统钻进方法中冲洗液对地层的化学污染,还通过减少物理切削作用,最大限度地保持了地层的原始状态和性质。

### 2.2 低扰动钻进技术的特点

低扰动钻进技术凭借其独特的技术优势,展现出了一系列显著特点。第一、它能够有效减少对地层的扰动和破坏,这得益于其精细的钻进参数控制和创新的钻具结构设计,使得钻进过程对地层的干扰降至最低,从而保护了地层的原始结构和性质,为后续的地质勘探和矿产资源开发提供了更为准确的基础数据。第二、低扰动钻进技术具有高效的钻进效率和卓越的取样质量,通过优化钻进工艺和采用先进的取样技术,该技术能够更快速、更准确地获取地下信息,为矿产资源开发提供有力支持。第三、低扰动钻进技术还注重环保和可持续性,它减少了废弃物和污染物的产生,降低了对自然环境的

负面影响,符合绿色探矿工程的理念。第四、这项技术还具有较强的适应性和灵活性,无论是复杂的地质条件还是多变的探矿需求,低扰动钻进技术都能够提供多种选择,满足不同场景下的探矿需求,展现出其广泛的应用前景和实用价值。

### 3 绿色探矿工程理念下低扰动钻进技术的应用案例

#### 3.1 模块化钻机技术应用

在绿色探矿工程理念的指引下,模块化钻机技术以其高效、灵活且低扰动的特性,成为了探矿领域中的一颗璀璨新星。模块化钻机,顾名思义,就是将钻机的各个组成部分设计成相对独立的模块,如动力模块、传动模块、钻进模块、控制模块等,这些模块可以根据实际的探矿需求和地质条件进行灵活组合和调整。在某复杂地质区域的探矿项目中,传统钻机由于体积庞大、操作复杂,且对地层扰动较大,难以满足探矿要求。而模块化钻机则凭借其小巧灵活的身形和强大的功能组合,成功解决了这一问题<sup>[2]</sup>。项目团队根据实际需要,选择了适合该地质条件的钻进模块和控制模块,通过快速组装和调试,迅速投入到了探矿作业中。在钻进过程中,模块化钻机展现出极高的稳定性和精准度,不仅有效减少对地层的扰动,还大大提高探矿效率和取样质量,模块化钻机的易维护性和可升级性也为项目的顺利进行提供有力保障。

#### 3.2 空气循环钻探技术应用

空气循环钻探技术是一种利用压缩空气作为循环介质,通过钻杆内外的压力差来驱动钻屑排出的钻进方法。这种技术不仅避免传统水基冲洗液对地层的化学污染,还大大减少钻进过程中的泥浆处理和排放问题,符合绿色探矿工程的环保要求。在某干旱地区的探矿项目中,水资源匮乏成为了探矿作业的一大难题。传统水基冲洗液钻进方法不仅耗水量大,而且处理后的泥浆难以处理,容易对环境造成污染。而空气循环钻探技术的引入,则成功解决了这一问题。项目团队采用空气压缩机作为动力源,通过钻杆向孔底输送压缩空气,形成高压气流。在钻进过程中,高压气流将钻屑从孔底带出,并通过钻杆外的排屑管道排出地面。这种方法不仅有效减少水资源的消耗,还避免泥浆处理和环境污染问题,实现绿色探矿的目标。

#### 3.3 无循环钻进工艺应用

无循环钻进工艺是一种不使用任何循环介质的钻进方法,它依靠钻头的机械破碎作用和地层的自然坍塌来形成孔壁和排出钻屑。这种工艺不仅简化钻进设备,还减少循环介质的处理和排放问题,进一步降低探矿作业

对环境的影响。在某敏感生态区域的探矿项目中,保护生态环境成为了首要任务。传统循环钻进方法由于需要使用冲洗液或压缩空气等循环介质,容易对生态环境造成破坏。而无循环钻进工艺的引入,则成功避免了这一问题。项目团队采用特制的无循环钻头,通过机械破碎作用将岩石破碎成小块,并利用地层的自然坍塌来形成孔壁。同时钻屑在重力作用下自然排出孔外,无需使用任何循环介质。这种方法不仅有效保护生态环境,还提高探矿作业的效率 and 安全性。

#### 3.4 定向钻进与靶向钻进技术应用

定向钻进与靶向钻进技术是一种能够精确控制钻进方向和轨迹的先进钻进方法。它通过将先进的导航技术和控制系统应用于钻机,实现对钻进过程的精确控制,从而达到准确探测目标矿体的目的。这种技术不仅提高探矿作业的准确性和效率,还减少对地层的无谓扰动和破坏。在某深层矿体的探矿项目中,传统钻进方法由于无法准确控制钻进方向和轨迹,往往需要对多个钻孔进行试探性钻进,不仅耗时耗力,还容易对地层造成不必要的扰动。而定向钻进与靶向钻进技术的引入,则成功解决了这一问题。项目团队采用先进的导航系统和控制系统,对钻机进行精确控制,使得钻进过程能够按照预定的方向和轨迹进行。通过这种方法,项目团队成功探测到目标矿体的准确位置,并获取高质量的矿样数据。同时由于钻进过程得到精确控制,对地层的扰动也降到最低程度,有效保护了地层的完整性和稳定性<sup>[3]</sup>。

### 4 低扰动钻进技术在绿色探矿中的对策与建议

#### 4.1 加强技术研发与创新

在绿色探矿的实践中,低扰动钻进技术的研发与创新是推动其广泛应用和提升探矿效率的关键。当前,随着矿产资源的日益紧张和环境保护意识的不断增强,传统的高扰动钻进方法已经难以满足绿色探矿的需求。因此必须加强低扰动钻进技术的研发力度,不断探索新的钻进原理和方法,以降低对地层的扰动和破坏。具体而言,可以设立专项科研基金,鼓励科研机构和企业开展低扰动钻进技术的研发工作;同时加强与国际先进技术的交流与合作,引进和消化吸收国际先进的低扰动钻进技术,提升我国在这一领域的自主创新能力。还应注重跨学科、跨领域的融合创新,将新材料、新工艺、新技术等应用于低扰动钻进技术中,不断推动其向更高水平发展。在研发创新的过程中,我们还应注重技术的实用性和可靠性。低扰动钻进技术不仅要能够降低对地层的扰动,还要能够保证探矿的准确性和效率。在研发过程中,要充分考虑地质条件的复杂性和多变性,确保技术

能够在各种地质条件下都能稳定可靠地工作。还要注重技术的经济性和可行性,确保技术能够在实际应用中得到广泛推广和应用。

#### 4.2 推广模块化、智能化钻探设备,降低设备成本

模块化、智能化的钻探设备,作为低扰动钻进技术得以广泛应用的坚实基础,其重要性不言而喻。模块化设计赋予了钻探设备前所未有的灵活性与适应性,使得设备能够根据探矿项目的具体需求和复杂多变的地质条件,进行快速、高效的组装和调整。这种设计不仅提高设备的通用性,还大大降低设备闲置率,提高资源利用效率。智能化技术的融入,则让钻探设备迈上了自动化、智能化的新台阶。通过先进的传感器、控制系统和算法,钻探设备能够自主完成复杂的钻进任务,显著减少了人工操作的干预,不仅提高探矿作业的效率,还极大地提升探测的准确性。为了推动模块化、智能化钻探设备的普及和应用,政府应积极发挥作用。一方面,可以出台一系列扶持政策,鼓励企业加大研发投入,生产和推广这类先进设备。财政补贴、税收优惠等激励措施,将有效降低企业的研发成本和市场风险,激发企业的创新活力。另一方面,应建立产学研用紧密结合的创新机制,促进科研机构、高校与企业之间的深度合作与交流。通过资源共享、优势互补,加速科技成果的转化和应用,让模块化、智能化的钻探设备更快地走向市场。另外,还可以通过举办技术展示会、研讨会等多种形式的活动,加强对低扰动钻进技术的宣传和推广,提高社会对这一技术的认知度和接受度,为技术的广泛应用奠定坚实的基础。

#### 4.3 加强技术人员培训与技术更新

技术人员作为低扰动钻进技术应用的核心主体,其技术水平和专业素养的高低,直接关系到这项先进技术的应用效果以及探矿作业的成败。因此加强技术人员的培训和技术更新工作,提升他们的专业技能和综合素质,显得尤为重要。为了实现这一目标,可以采取多种

有效措施。首先,可以定期组织技术人员参加专业培训课程和学习班,系统学习低扰动钻进技术的最新理论成果和实践经验。通过专家的讲解和案例分享,帮助技术人员掌握技术要领,提高实际操作能力<sup>[4]</sup>。鼓励技术人员积极参加学术交流会议和研讨会,与同行专家进行深入交流和探讨,拓宽视野,了解国际先进技术和发展趋势。这有助于技术人员紧跟时代步伐,不断更新知识结构,提升专业素养。另外,还可以建立技术人员考核机制,对技术人员的技术水平和专业素养进行定期考核和评估。通过考核激励,促使技术人员保持学习热情,不断追求进步。加强与企业的合作与交流也是提升技术人员素质的重要途径,可以邀请企业专家和技术人员到高校和科研机构进行讲座和交流,促进产学研用的紧密结合。通过这种互动合作,可以培养出一批既具备扎实理论基础,又拥有丰富实践经验的高素质、高技能技术人员队伍。他们将为低扰动钻进技术的广泛应用和发展提供有力的人才保障,推动探矿事业不断迈向新的高度。

#### 结束语

低扰动钻进技术是绿色探矿工程的重要支撑,其应用前景广阔。通过不断探索和实践,有望在未来实现更加高效、环保的探矿作业。让我们携手共进,推动低扰动钻进技术的创新发展,为构建美丽地球、实现可持续发展贡献力量。

#### 参考文献

- [1]梁君宇,李斌,周立国.绿色勘查技术在探矿工程中的应用[J].中国金属通报,2024,(07):151-153.
- [2]宋前进.关于探矿工程技术在矿山资源勘查中的应用研究[J].世界有色金属,2023,(14):110-112.
- [3]黄兵.绿色矿山背景下综合勘查技术在岩土工程中的应用[J].中国金属通报,2022,(11):237-239.
- [4]文宏波.绿色勘查中减少探矿工程对环境影响的技术方法[J].世界有色金属,2023(7):112-114.