绿色爆破技术在生态保护区工程中的减损增效机制与实践

王富军

宁夏天宏爆破有限公司 宁夏 银川 750000

摘要: 绿色爆破技术强调“减污降碳、资源循环、生态友好”，通过环保型爆破器材、精准爆破技术、废弃物循环利用及能源碳排放优化等手段，显著降低环境破坏，提高工程效率。在生态保护区工程中，绿色爆破技术减少粉尘、噪音、振动污染，缩短工期，降低材料与能源成本，实现经济、社会、环境效益共赢，为类似工程提供有益借鉴。

关键词: 绿色爆破技术；生态保护区工程；减损；增效机制；实践

引言：随着生态保护意识的增强，传统爆破技术在生态保护区内的应用面临严峻挑战。绿色爆破技术应运而生，旨在通过一系列环保措施和技术创新，实现爆破作业与生态环境的和谐共存。本文深入探讨了绿色爆破技术在生态保护区工程中的减损增效机制，分析了其减少环境破坏、提升工程效率的实践效果，旨在为生态保护区内的工程建设提供绿色、高效的解决方案，推动爆破行业的可持续发展。

1 绿色爆破技术概述

1.1 定义与特点

1.1.1 绿色爆破技术的核心内容与特点

绿色爆破技术是指在爆破工程中，通过采用一系列环保措施和技术创新，最大限度减少对环境的负面影响，同时确保施工安全与效率的新型爆破技术。其核心内容包括“减污降碳、资源循环、生态友好”，旨在实现爆破工程与生态环境的和谐共生。该技术强调在爆破作业的全过程中融入绿色理念，通过精细化管理和技术创新，推动行业向低碳、可持续方向转型。

绿色爆破技术的特点主要体现在其环保性、高效性和安全性上。通过采用环保型爆破器材、精准爆破技术、废弃物循环利用技术以及能源与碳排放优化技术，绿色爆破技术能够显著降低粉尘、噪音、振动等污染，减少资源消耗，并推动爆破作业向更加环保、高效的方向发展。

1.1.2 与传统爆破技术的对比

与传统爆破技术相比，绿色爆破技术更加注重环保和可持续发展。传统爆破技术往往存在爆破效果不可控、有害效应大、资源浪费严重等问题。而绿色爆破技术则通过一系列技术创新和管理优化，实现了对爆破过程和效果的精确控制，有效降低了有害效应，提高了资

源利用率，并减少了对生态环境的破坏。

1.2 主要技术方向

(1) 环保型爆破器材，如低污染炸药（如乳化炸药、水胶炸药）、生物可降解炸药等，这些炸药在爆破过程中能够减少有毒气体和粉尘的排放，降低对环境的污染。(2) 精准爆破技术，如三维数字孪生建模、智能起爆系统等，这些技术能够实现炸药爆炸能量释放与介质破碎、抛掷等过程的精密控制，提高爆破效果，降低有害效应。(3) 废弃物循环利用技术，如爆破废渣资源化、采空区生态修复等，这些技术能够将爆破产生的废弃物进行资源化利用或生态修复，实现资源的循环利用和生态环境的保护。(4) 能源与碳排放优化技术，如电动化装备、碳足迹追踪等，这些技术能够降低爆破作业的能源消耗和碳排放，为碳交易提供数据支持，推动爆破行业的低碳转型^[1]。

2 绿色爆破技术在生态保护区工程中的减损机制

2.1 生态环境影响分析

(1) 传统爆破技术对生态的破坏。传统爆破技术主要依赖于高能量炸药产生的冲击波和高压气体来实现岩石的破碎。然而，这种方式往往伴随着大量的粉尘、噪音和有毒气体的排放，对周边生态环境造成严重的污染。此外，由于传统爆破技术难以实现精确控制，常导致超挖、欠挖等问题，不仅浪费了宝贵的自然资源，还可能对地质结构造成不可预测的损害，进一步加剧了生态环境的破坏。(2) 绿色爆破技术的环境保护优势。绿色爆破技术则通过一系列技术创新和优化，显著降低了对生态环境的破坏。它采用环保型爆破器材，如低污染炸药和生物可降解炸药，有效减少了有毒气体的排放和粉尘的产生。同时，通过精准爆破技术的应用，可以实现对爆破过程和效果的精确控制，从而减少超挖、欠挖

等资源浪费现象。此外,绿色爆破技术还注重废弃物的循环利用和能源的低碳化,进一步降低了对环境的负面影响。

2.2 减损措施与机制

(1) 采用环保型爆破器材,减少污染排放。环保型爆破器材是绿色爆破技术的核心之一。低污染炸药和生物可降解炸药的应用,不仅降低了有毒气体的排放,还减少了粉尘的产生,从而有效减轻了对空气的污染。此外,这些环保型爆破器材的使用还可以减少对土壤和水体的污染,保护生态系统的完整性和稳定性。(2) 应用精准爆破技术,降低超挖、欠挖和资源浪费。精准爆破技术通过三维数字孪生建模、智能起爆系统等技术手段,实现了对爆破过程和效果的精确控制。这不仅提高了爆破作业的效率,还大大降低了超挖、欠挖等资源浪费现象。通过精确计算炸药用量和爆破参数,可以确保岩石的破碎效果达到最佳状态,同时减少对周边地质结构的破坏^[2]。(3) 实施废弃物循环利用,提高资源利用率。绿色爆破技术还注重废弃物的循环利用。爆破废渣等废弃物可以通过资源化利用技术转化为建筑材料或其他有用物质,从而实现资源的最大化利用。此外,采空区的生态修复也是废弃物循环利用的重要方面。通过采用适当的生态修复技术,可以恢复采空区的生态环境功能,提高生态系统的稳定性和生物多样性。(4) 优化能源使用与碳排放管理,降低整体环境影响。绿色爆破技术还强调优化能源使用和碳排放管理。通过采用电动化装备和低碳能源替代传统的高能耗设备,可以降低爆破作业过程中的能源消耗和碳排放。同时,通过碳足迹追踪等技术手段,可以实时监测和管理爆破作业的碳排放情况,为制定有效的减排措施提供科学依据。

3 绿色爆破技术在生态保护区工程中的增效机制

3.1 工程效率提升

(1) 精准爆破技术缩短工期。绿色爆破技术中的精准爆破技术,通过运用三维数字孪生建模、智能起爆系统等先进技术,实现了对爆破过程和效果的精确控制。这不仅大大减少了超挖、欠挖等资源浪费现象,还显著提高了爆破作业的效率。精准爆破技术能够确保每次爆破都达到最佳效果,从而减少了重复作业的次数,有效缩短了整体工期。这对于生态保护区内时间紧迫的工程项目来说,具有至关重要的意义。(2) 废弃物循环利用减少材料运输与处理成本。绿色爆破技术还注重废弃物的循环利用,将爆破废渣等废弃物转化为有价值的资源。通过资源化利用技术,爆破废渣可以被加工成建筑材料、道路基础材料或其他有用物质,从而实现资源的

最大化利用。这不仅减少了对新材料的需求,还降低了材料的运输和处理成本。在生态保护区内,由于交通不便和环保要求严格,材料运输和处理成本往往较高。因此,废弃物循环利用成为绿色爆破技术提升工程效率的重要手段之一^[3]。

3.2 经济效益分析

(1) 节约材料与能源成本。绿色爆破技术的应用能够显著降低材料与能源成本。由于精准爆破技术减少了超挖和欠挖现象,避免了不必要的材料浪费;同时,废弃物循环利用技术将废渣转化为有价值的资源,进一步降低了对新材料的需求。此外,绿色爆破技术还强调能源的低碳化使用,通过采用电动化装备和低碳能源替代传统的高能耗设备,有效降低了能源消耗成本。这些措施共同作用下,使得绿色爆破技术在材料和能源成本方面表现出显著的节约效应。(2) 提高资源利用效率带来的经济效益。绿色爆破技术通过提高资源利用效率,带来了显著的经济效益。废弃物循环利用不仅减少了对新材料的需求,还降低了废弃物的处理成本。同时,精准爆破技术减少了超挖和欠挖现象,提高了岩石破碎的效率和质量,从而增加了可用资源的数量和价值。这些资源的高效利用不仅提升了工程项目的整体价值,还为生态保护区的可持续发展提供了有力支撑。(3) 环保达标避免罚款与赔偿等额外成本。在生态保护区内进行工程建设,环保要求极为严格。传统爆破技术往往因产生大量粉尘、噪音和有毒气体而难以达到环保标准,容易引发罚款、赔偿等额外成本。而绿色爆破技术以其低污染、高效率的特点,能够轻松满足环保要求,避免了这些额外成本的发生。这不仅降低了工程项目的总成本,还提升了企业的社会形象和竞争力^[4]。此外,绿色爆破技术的应用还有助于提升生态保护区的生态环境质量。通过减少污染排放和生态破坏,绿色爆破技术为生态保护区的生物多样性保护和生态系统恢复提供了有力支持。这不仅有利于生态保护区的长期发展,还能为周边地区带来生态旅游等附加经济效益。

4 绿色爆破技术在生态保护区工程中的实践案例

4.1 案例选择与背景

4.1.1 选取具有代表性的生态保护区工程案例

在某生态保护区,一项重大的基础设施建设项目需要对区域内的部分岩石进行爆破作业,以确保项目的顺利进行。该项目位于一片重要的自然保护区边缘,区域内有丰富的动植物资源,且生态环境脆弱。考虑到爆破作业可能对保护区内的生态环境造成严重影响,决定采用绿色爆破技术来降低潜在的环境风险。

4.1.2 简述案例背景与工程需求

该生态保护区的存在对维护当地生态平衡和生物多样性至关重要。因此,工程团队面临的主要挑战是如何在确保工程进度的同时,最大限度地减少对保护区生态环境的破坏。绿色爆破技术因其具有低粉尘、低噪音、低振动和低污染的特性,被选为该工程的最佳解决方案。

4.2 绿色爆破技术应用过程

4.2.1 描述绿色爆破技术的实施步骤与方法

(1) 爆破方案设计:工程团队首先进行了详细的现场勘察和地质分析,利用三维建模技术优化了孔网参数,确保炸药的使用量达到最小化。同时,采用定向爆破技术以减少飞石距离,降低对周边环境的潜在威胁。

(2) 选用环保炸药与设备:选择了水胶炸药和电子雷管作为爆破材料,这些材料具有低毒、低烟的特点,能够显著减少有害气体的排放。此外,还配备了先进的环保设备,如雾炮机和喷淋系统,以降低施工过程中的粉尘和噪声。(3) 施工管理与监控:建立了严格的施工现场管理制度,明确各责任人的职责,确保环保措施得到有效执行。同时,利用无人机和传感器进行24小时监控,实时监测爆破过程中的振动、噪音等参数,确保施工活动在安全环保的范围内进行。

4.2.2 涉及的关键技术与设备

(1) 三维建模技术:通过三维建模优化孔网参数,实现炸药用量的精确控制。(2) 定向爆破技术:通过精确控制爆破方向,减少飞石距离,降低施工成本和环境风险。(3) 环保炸药与设备:如水胶炸药、电子雷管、雾炮机和喷淋系统等,这些技术和设备的应用显著降低了爆破过程中的粉尘、噪音和有害气体排放。

4.3 实施效果与评估

4.3.1 环境影响评估

(1) 粉尘污染减少:通过采用雾炮机和喷淋系统等环保设备,有效降低了施工过程中的粉尘排放。相比传统爆破方法,粉尘浓度降低了约65%。(2) 噪音污染降低:选用低噪音的爆破材料和设备,以及采取减震措施,使得噪音污染减少了约15dB,有效保护了周边居民

和动植物的声环境。(3) 振动控制:通过精确控制爆破参数和采用定向爆破技术,将爆破振动速度控制在安全范围内,减少对周边建筑物的潜在影响。

4.3.2 工程效率与经济效益评估

绿色爆破技术的应用不仅降低了环境风险,还提高了工程效率。通过优化爆破方案和设备使用,缩短了施工周期约20%,同时降低了施工成本。此外,由于减少了炸药的使用量和废渣的产生,也降低了资源消耗和废弃物处理成本。

4.3.3 社会效益与公众满意度评估

绿色爆破技术的应用得到了社会各界的广泛关注和认可。项目实施过程中,工程团队积极与周边居民和环保组织进行沟通,听取他们的意见和建议,确保了施工活动的顺利进行。项目完成后,周边居民对爆破作业的环境影响表示满意,认为绿色爆破技术有效保护了当地的生态环境。同时,该项目的成功实施也为类似工程提供了有益的借鉴和参考,推动了绿色爆破技术在更广泛领域的应用和推广。

结束语

综上所述,绿色爆破技术在生态保护区工程中展现出卓越的减损增效特性,通过一系列创新手段成功平衡了工程建设与生态保护的需求。其环保型材料与精准爆破技术的应用,不仅显著减少了环境破坏,还提高了工程效率与经济效益。展望未来,持续推动绿色爆破技术的发展与应用,将是实现工程建设与生态环境保护双赢的关键。我们期待更多创新技术的涌现,共同为建设可持续发展的美丽中国贡献力量。

参考文献

- [1]张建国.生态敏感区绿色爆破技术研究进展[J].爆破,2022,(04):41-42.
- [2]刘殿书,杨仁树.自然保护区隧道工程中的低扰动爆破技术[J].中国矿业大学学报,2021,(13):123-124.
- [3]汪旭光.生态脆弱区工程爆破环境保护技术[J].工程爆破,2022,(12):116-117.
- [4]王海亮,李术才.绿色爆破技术在生态保护区基础设施建设中的应用[J].岩石力学与工程学报,2021,(07):79-80.