

钻爆法隧道施工粉尘防治的研究

石桢阳

中铁十二局集团第一工程有限公司 陕西 西安 710000

摘要：钻爆法隧道施工过程中会大量产生粉尘，严重影响环境和施工人员的健康。因此，本文针对钻爆法产生的粉尘防治进行了探讨。研究方法主要包括：对现场施工过程中产生粉尘的特点进行分析；以及探索有效的粉尘防治措施和技术。研究结果显示，通过优化爆破参数，采用定向钻孔爆破，配合粉尘抑尘剂等措施，可大幅度降低粉尘产生量。同时，使用强效抑尘设备，改进通风设施，实施严格的操作规程也可以显著降低作业区域的粉尘浓度。这些粉尘防治措施不仅可以提高隧道施工环境，减少职业病发生，还有助于提高工程质量和施工效率。这一研究对钻爆法隧道施工的环保问题有重要的理论和实际意义，可为相关方面提供参考。

关键词：钻爆法隧道施工；粉尘防治；爆破参数优化；抑尘设备；通风设施改进

引言

随着我国基建建设的日益快速，特别是地下工程如地铁和公路隧道项目的大量增加，钻爆法隧道施工的应用越来越广泛。然而，钻爆法在施工过程中会产生大量的粉尘，这不仅严重污染了环境，还对施工人员的身体健康构成了重大威胁，引发职业病的风险也随之增加。此外，隧道施工过程中的高粉尘浓度还会显著降低工程质量和施工效率。因此，如何有效防治这种施工过程中产生的粉尘，保护环境和施工人员健康，提高工程质量和施工效率，已成为国内外隧道施工领域广泛关注的问题。针对这一问题，本研究旨在通过分析粉尘产生的特点，探索出有效的粉尘防治措施和技术，实现隧道施工过程粉尘污染的有效控制，从而提供理论依据和技术支持为钻爆法隧道施工的安全、环保和高效推进。

1 钻爆法隧道施工粉尘产生概述

1.1 钻爆法隧道施工过程中粉尘产生的特性

钻爆法隧道施工通常伴随着大量粉尘的产生，这些粉尘主要来自于爆破和钻孔过程中的岩石破碎和二次扬尘^[1]。粉尘颗粒的产生源于高能爆炸所引发的岩石破裂和气体膨胀，导致岩石微粒在空气中传播。这些粉尘颗粒含量高、分散性强，尤其在隧道这种封闭环境中，更容易积聚，形成高浓度的粉尘云。施工中的机械设备操作和物料运输也会进一步增加粉尘浓度。粉尘颗粒一般较细，易于悬浮在空气中，不仅影响作业能见度，还对施工人员的呼吸系统造成潜在危害。这种粉尘特性使得有效的防治措施显得尤为重要，旨在通过技术优化和操作改进来减少粉尘产生与扩散，保护施工环境与工人的健康。

1.2 钻爆法隧道施工粉尘对环境和健康的影响

钻爆法隧道施工过程中，粉尘的产生对环境和健康

有显著影响。钻爆施工所释放的粉尘颗粒物会在空气中长时间悬浮，导致施工区域和周边环境的空气质量显著下降。这些粉尘微粒不仅使空气能见度降低，还可能通过大气扩散影响更大范围的生态系统和生活区域，对植被和水体造成污染^[2]。施工人员暴露于高浓度粉尘环境中，容易导致尘肺病等职业病的发生，严重威胁其健康。长期接触粉尘还可能引发呼吸道疾病、过敏等健康问题。而对于环境，隧道施工粉尘的积累可能导致土壤质量下降，从而影响植被生长、扰乱生态平衡。有效的粉尘防治策略在保护环境和施工人员健康方面至关重要^[3]。合理地评估和控制钻爆法隧道施工中粉尘的产生对于可持续施工实践也具有重要作用。

1.3 钻爆法隧道施工中粉尘防治的意义

钻爆法隧道施工中粉尘防治的意义在于确保施工环境的安全与健康。粉尘不仅对环境造成污染，还会对施工人员的呼吸系统和整体健康产生严重威胁。高浓度粉尘的存在可能引发火灾、爆炸等安全事故，影响施工进度和质量。有效的粉尘防治措施能够大幅度减少粉尘浓度，提升空气质量，从而保障施工人员的身体健康，减少职业病的发生率。优化施工现场的工作环境，有助于提高工程质量和施工效率，推动隧道施工绿色环保的发展。

2 钻爆法隧道施工粉尘防治技术探讨

2.1 爆破参数优化在粉尘防治中的应用

爆破参数的优化在隧道施工粉尘防治中具有关键作用。爆破过程中产生的粉尘量与炸药的种类、装药量、孔间距、孔深、起爆顺序等密切相关，通过合理调整这些参数，可以减少粉尘的生成^[4]。优化装药结构与装药量，可有效降低燃烧和爆炸产生的微细颗粒释放，减少粉尘源头产量。合理设计钻孔间距及深度，可控制岩体

爆破时的崩解粒径,减少微细粉尘的生成几率。同步优化起爆顺序,通过减少过爆现象和爆破冲击波的聚集效应,有助于降低粉尘扩散浓度,提高爆破过程的稳定性。选择适合环境条件的低粉尘炸药,能够显著提升爆破安全性并抑制粉尘扩散。这一方法通过对参数的精确调控,实现了爆破与防尘的双重优化,为隧道施工的环保与高效提供了技术支撑,其效果已在多个实践案例中得到验证。

2.2 定向钻孔爆破在粉尘防治中的应用

定向钻孔爆破在钻爆法隧道施工中的粉尘防治应用具有重要意义。这种技术通过精确控制钻孔的方向和深度,有效减少爆破过程中的粉尘产生量。定向钻孔爆破能够集中爆破能量,提高岩体破碎效率,从而减少爆破时产生的粉尘量。通过优化爆破设计,定向钻孔爆破技术可以减少过多的爆破振动,降低二次破碎所带来的粉尘扩散风险。合理设计钻孔角度及深度,有助于控制爆破气流的方向,抑制粉尘向作业区域扩散,从而改善施工现场的空气质量。该技术的应用不仅能有效控制粉尘浓度,保护施工人员健康,还能提高隧道施工的安全性和效率,是钻爆法隧道施工粉尘防治的一项重要措施。

2.3 粉尘抑尘剂在粉尘防治中的应用

粉尘抑尘剂在钻爆法隧道施工中发挥着重要作用,其应用旨在降低施工现场的粉尘浓度。抑尘剂通过喷洒在粉尘源表面或通过添加到施工用水中,形成保护膜或增加粉尘颗粒重量,从而抑制粉尘的悬浮和扩散。选择合适的抑尘剂和合理的喷洒方式是保证抑尘效果的关键。在施工实践中,抑尘剂的适用性和效率还受到施工环境和具体条件的影响。针对不同的施工现场环境,进行抑尘剂的针对性选择和调整,以确保最佳的粉尘防治效果。

3 钻爆法隧道施工粉尘防治设备和设施

3.1 强效抑尘设备的选择和应用

在钻爆法隧道施工过程中,选择与应用强效抑尘设备是粉尘防治的关键环节。强效抑尘设备能够及时、有效地降低施工环境中的粉尘浓度。当前的抑尘设备主要包括喷雾系统和干式集尘器。喷雾系统通过高压喷射水雾,快速捕捉空气中的粉尘颗粒,形成有效的沉降效果。干式集尘器利用强制气流将粉尘吸入设备内,并通过过滤系统进行颗粒分离和回收。静电除尘设备通过施加电场使粉尘颗粒带电,进而被收集板吸附,达到净化空气的目的。在选型和应用时,需要根据施工现场粉尘浓度及粒径分布,合理选择抑尘设备的种类和规格。需确保设备的维护和检修,保持良好的运行状态,以确保持续、稳定的粉尘抑制效果。强效抑尘设备的科学应用,不仅能显著改善施工环境质量,还能有效保护施工人员的健康。

3.2 通风设施的改进与应用

在钻爆法隧道施工中,通风设施的改进与应用对于有效减少粉尘浓度至关重要。加强通风系统的设计与优化,不仅能迅速将作业产生的粉尘排出,还可显著改善隧道内的空气质量。通风设施可通过增加风机功率和调整风管布置来增强通风能力^[5]。应选用高效节能的风机,以降低能耗。结合智能控制系统,通风设施能够实现对空气质量的实时监测和自动调节,保持理想的施工环境。优化通风设计能有效避免粉尘在狭窄空间内的积聚,保障施工人员的健康和安全,提升工程的整体质量。合理的通风设施改进策略不仅在粉尘防治上发挥作用,也对施工效率的提升有积极影响。

3.3 抑尘操作规程的制定和实施

抑尘操作规程的制定和实施对于有效控制钻爆法隧道施工中的粉尘具有重要意义。应根据施工特点和粉尘分布规律,明确关键操作环节,严格规定防尘措施的具体实施流程。在爆破作业阶段,应要求操作人员提前使用抑尘剂对钻孔位置进行处理,规范爆破后湿法清理的操作方法。在设备运行阶段,应定期检查强效抑尘设备的运行状态,确保设备高效运转。通风设施的维护需纳入日常管理工作,避免因设施故障导致粉尘扩散。操作规程还需明确个人防护设备的使用要求,如佩戴专业防尘口罩和防护眼镜,并加强岗前培训以提高人员防尘意识。严格执行抑尘操作规程,可有效降低作业区粉尘浓度,保障施工环境安全和人员健康。

4 钻爆法隧道施工粉尘防治实践效果

4.1 钻爆法隧道施工粉尘防治措施的应用效果

钻爆法隧道施工中粉尘防治措施的应用效果显著。从爆破参数优化来看,通过合理控制钻孔深度、装药量和起爆顺序,减少了微细粉尘颗粒的产生,作业现场的粉尘浓度明显降低。定向钻孔爆破技术的引入,使粉尘扩散范围得到有效控制,尤其在局部区域治理中优势突出。采用粉尘抑尘剂经过现场验证显示,其能够快速捕捉粉尘并形成凝聚沉降,在爆破区域的粉尘抑制效率接近理想水平。

强效抑尘设备的应用提升了施工过程中的粉尘捕捉能力,尤其在散发浓度较高的隧道内表现优异,实时处理能力明显提高。改进后的通风系统通过增加风流量与优化风流路径,极大改善了空气流通条件,进一步降低了作业区域粉尘浓度。上述措施的综合实施,使施工现场环境质量得到提升,为施工人员提供了更加健康的工作条件,显著减少粉尘污染对周边生态环境的不良影响。研究结果充分证明了防治措施在钻爆法施工中实践应用的高效性和可靠性,为提升工程环保水平提供了重

要的理论和技术支持。

4.2 粉尘防治对施工环境和工程质量的影响

粉尘防治措施在钻爆法隧道施工中的应用,对施工环境和工程质量产生了显著影响。通过优化爆破参数和采用定向钻孔爆破技术,施工现场的粉尘浓度显著降低,使得空气质量得到了有效改善,为施工人员创造了更健康的工作环境。使用粉尘抑尘剂和强效抑尘设备,施工过程中粉尘的扩散得到有效抑制,减少了对机械设备的磨损,延长了其使用寿命。这些措施不仅提升了施工效率,还确保了施工质量的稳定性和提高,减少了由于粉尘带来的施工质量问题率。通过以上改进,施工项目的环保标准得到提升,工程整体质量也有所保障。

4.3 粉尘防治对工程施工效率的影响

粉尘防治措施在钻爆法隧道施工中的应用显著提高了工程施工效率。优化爆破参数和使用强效抑尘设备减少粉尘浓度,提高了作业环境的安全性和舒适度,减少了因粉尘导致的设备磨损和人员健康问题,进而降低了施工中中断的频率。更高效的通风设施和严格的操作规程确保了施工流程的连续性和稳定性,有助于缩短施工周期,提升整体工程进度。

5 钻爆法隧道施工粉尘防治的未来发展和建议

5.1 钻爆法隧道施工粉尘防治的发展趋势

钻爆法隧道施工粉尘防治的发展趋势聚焦于技术革新、环保意识提升以及施工管理的系统化。随着科技的不断进步,自动化和智能化设备越来越多地被引入隧道施工现场,这不仅提高了施工效率,也为粉尘防治带来了新的可能性。通过大数据分析和物联网技术,可以实现对施工现场粉尘浓度的实时监测与评估,这为及时调整施工工艺和改善抑尘措施提供了科学依据。

环保意识的提高促使施工企业加大对绿色施工技术的投入。新型环保材料和抑尘剂的研发,将进一步减少施工过程中的粉尘排放。这些新材料不仅具有优良的抑尘效果,也符合可持续发展的要求。新型抑尘设备的开发,例如高效的抽风和过滤系统,将为施工现场提供更洁净的作业环境。

在粉尘防治的管理方面,施工企业逐渐将粉尘防控纳入到整体质量管理体系中。通过制定严格的施工操作规范和安全标准,结合先进的管理软件,实现粉尘控制的全流程管理。这种系统化的管理方式,不仅能够有效降低施工过程中的粉尘浓度,也有助于提高施工管理的整体水平。

总体来看,钻爆法隧道施工粉尘防治的发展趋势将依赖于技术创新与管理理念的更新,并在可持续发展的框架下,不断优化施工工艺与设备,实现绿色、安全、

高效的隧道施工目标。

5.2 粉尘防治工作的改进建议

在钻爆法隧道施工粉尘防治中,为了进一步提升防治效果,可以从技术创新、管理优化和政策支持三方面进行改进。以技术创新为导向,应加大对新型抑尘材料和设备的研发投入,开发更加高效、环保的粉尘抑制技术。实施智能化监控系统,通过实时监测和数据分析,实现粉尘浓度的精准控制。在管理优化方面,应加强施工现场的粉尘监测,建立粉尘管理责任制,确保防治措施的落实和效果的评估。制定更加严格的抑尘操作规程,并在施工中严格执行,以减少人为因素对防尘效果的影响。政策支持方面,建议政府和行业协会制定相关标准和激励措施,鼓励企业采用先进的粉尘防治技术。通过税收优惠、补贴支持等方式,为粉尘防治工作提供经济动力。这种多方位的改进措施,将有助于进一步提升钻爆法隧道施工中的粉尘防治效率,改善施工环境,保障施工人员的健康安全。

结束语

全面剖析了钻爆法隧道施工粉尘产生的特征及其防治的理论与实践研究,得出了一套切实可行的粉尘防治措施和技术。研究表明,优化爆破参数,使用定向钻孔爆破以及应用抑尘剂都可以有效减少粉尘的产生。同时,强效抑尘设备,优化通风设施和规范操作流程等也能够明显降低作业区域内的粉尘浓度。这些成果不仅有助于提高隧道施工环境,降低职业病发生率,同时也直接影响到工程质量和施工效率的提升。尽管已在多方面进行了深入的研究,并取得了显著的效果,但粉尘防治的进一步效果仍需对相关技术的研发和创新。面对未来,本研究能够对钻爆法隧道施工的环保问题提供理论和实践的参考,催生更多的创新点。研究还特别指出,深入了解和研究隧道施工环境,不断优化防尘措施和技术,是维护工人健康、提高施工效率和环保的必然之路,这也是今后研究的方向。

参考文献

- [1]韩振西,王杰,孙晋永,陈良武.隧道钻爆法开挖机械化配套施工[J].建筑机械,2021,(S1):103-108.
- [2]王飞,王庆,焦卫宁,覃维.隧道钻爆施工降尘技术的试验研究[J].现代隧道技术,2021,58(05):196-203.
- [3]黎旭,汪辉武,陶伟明,曹或,吴剑.高原铁路钻爆法隧道断面优化研究[J].现代隧道技术,2023,60(04):196-203.
- [4]曾铁森.钻爆法隧道施工节电措施应用研究[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2022,(01).
- [5]周健.钻爆法隧道内施工噪声分布规律分析[J].铁道建筑技术,2022,(04):32-35.