

洞室开挖支护中的安全风险识别与管理策略

马超¹ 仇娜娜²

1. 中国水利水电建设工程咨询西北有限公司 陕西 西安 710000

2. 中国葛洲坝集团机电建设有限公司 四川 成都 610000

摘要: 本文深入探讨了洞室开挖支护工程中的安全风险识别与管理策略, 首先概述了洞室开挖支护工程的基本特点和重要性, 随后详细分析了地质风险、施工风险以及支护结构风险等多个方面的安全风险识别方法。在风险识别的基础上, 进一步提出了针对性的管理策略, 包括加强现场安全管理、提高技术水平、完善应急预案等。还展望了洞室开挖支护安全风险管理的的发展趋势, 强调智能化、信息化和标准化将是未来风险管理的重要方向。

关键词: 洞室开挖; 支护工程; 安全风险识别; 管理策略; 发展趋势

引言: 洞室开挖支护工程是水利工程中不可或缺的一环, 其安全性直接关系到整个工程的稳定与持久。随着工程技术的不断进步, 洞室开挖支护面临着越来越多的挑战, 其中安全风险识别与管理尤为关键。通过系统分析洞室开挖支护过程中的各类安全风险, 提出有效的管理策略, 为工程实践提供有益的参考。通过加强安全风险识别与管理, 我们可以有效预防和控制安全事故的发生, 保障洞室开挖支护工程的顺利进行。

1 洞室开挖支护安全风险识别

1.1 地质风险识别

地质条件是工程实施过程中最为基础和关键的风险因素, 它直接决定了施工难度和潜在的安全隐患。在地质风险识别过程中, 需要通过详细的地质勘察, 深入了解地层分布、岩石性质、断层、节理等地质特征。还要特别关注地下水文情况, 因为地下水的存在可能引发涌砂、突水等严重安全问题。还需要识别潜在的不良地质体, 如软弱夹层、岩溶发育区等。这些不良地质体往往具有较低的承载能力和稳定性, 容易导致洞室开挖过程中的坍塌事故。所以, 地质风险识别是洞室开挖支护安全风险识别的重中之重。只有准确识别并评估地质风险, 才能制定出科学合理的施工方案和安全措施, 确保洞室开挖支护工程的顺利进行。

1.2 施工风险识别

施工风险识别是确保工程顺利进行的关键环节, 在施工过程中, 操作不规范、技术失误和设备故障等因素都可能成为潜在的安全隐患, 这些隐患若未能及时发现和处理, 极可能引发安全事故。例如, 爆破作业是施工中常见的操作之一, 但若控制不当, 飞石可能会伤人或损坏周边设施。另外, 支护结构施工不规范也可能导致其承载能力不足, 进而引发安全事故^[1]。因此, 施工风险

识别工作至关重要, 需要全面、细致地关注施工过程中的每一个细节, 确保施工质量和安全。与此同时, 加强施工人员的培训和管理, 提高施工操作水平, 也是降低施工风险的有效途径。

1.3 支护结构风险识别

支护结构风险识别是洞室开挖支护工程中的核心任务, 支护结构作为确保洞室稳定的关键组成部分, 其设计、施工和监测等环节都直接关系到工程的安全与稳定。在设计阶段, 若未能充分考虑地质条件、荷载情况等因素, 可能导致支护结构的设计不合理, 进而影响其承载能力。在施工过程中, 若材料质量不达标或施工工艺不当, 也可能导致支护结构出现质量问题。而监测工作的不及时或不到位也可能使支护结构的安全风险难以被及时发现和处理。所以, 支护结构风险识别需要综合考虑多方面因素, 采取科学有效的措施, 确保支护结构的安全可靠。

1.4 环境因素风险识别

环境因素风险识别在洞室开挖支护工程中具有不可或缺的地位, 环境因素如气候条件、地震活动、地下水位变化等, 都可能对洞室开挖支护工程产生深远影响。极端气候条件可能导致施工现场环境恶劣, 增加施工难度和安全风险; 地震活动可能引发地质结构变化, 进而对洞室稳定性造成威胁; 地下水位的变化则可能直接影响支护结构的承载能力和稳定性。在洞室开挖支护工程中, 必须密切关注环境因素的变化, 及时采取应对措施。通过科学的监测和预测手段, 准确识别环境因素带来的风险, 为工程的安全施工提供有力保障。加强环境保护意识, 减少人为活动对环境的影响, 也是降低环境因素风险的重要途径。

2 洞室开挖支护管理策略

2.1 制定科学的施工方案

制定科学的施工方案是洞室开挖支护工程的首要任务，在方案制定过程中，必须深入研究和分析地质勘察资料，充分理解地质条件对施工的影响，确保施工方案的合理性和可行性。还需要综合考虑施工环境、气候条件、交通状况等多种因素，确保施工计划的顺利推进。在支护结构的选择上，应结合工程特点和技术要求，选用合适的支护材料和方法，确保支护结构的稳定性和安全性。另外，施工方案还应详细规划开挖顺序、支护结构施工步骤以及监测措施等关键环节，确保施工过程的连续性和安全性。通过科学制定施工方案，能够为洞室开挖支护工程的顺利进行提供有力保障^[2]。

2.2 强化现场安全管理

现场安全管理是洞室开挖支护工程中的关键环节，为了确保工程安全，必须建立健全安全管理制度，明确各级人员的安全职责和操作规程。加强现场安全检查也是至关重要的，应定期巡查施工现场，及时发现并消除安全隐患。还应该注重施工人员的安全教育和培训，提高他们的安全意识和操作技能，确保他们能够自觉遵守安全规定，减少安全事故的发生。通过强化现场安全管理，能够为洞室开挖支护工程营造一个安全、稳定的施工环境。

2.3 实施严格的质量控制

在洞室开挖支护工程中，质量控制是确保工程质量的关键环节。为了实施严格的质量控制，我们首先需要建立完善的质量管理体系，明确质量标准和要求。还应应对支护材料、施工设备、施工工艺等进行严格把关，确保材料质量合格、设备性能稳定、工艺符合规范要求。加强质量检测和验收工作也是必不可少的，我们应定期进行检测和验收，确保支护结构的质量符合设计要求。对于不合格的工程部位，应坚决进行整改和处理，防止质量问题的扩大化。通过实施严格的质量控制，能够为洞室开挖支护工程提供坚实的质量保障。

2.4 加强监测与预警

监测与预警是洞室开挖支护工程中不可或缺的一环，通过建立完善的监测体系，可以对洞室开挖过程中的位移、变形、应力等关键参数进行实时监测，从而及时发现潜在的安全风险。借助先进的数据分析技术，可以对监测数据进行深入分析和处理，预测可能出现的安全问题，为采取相应措施提供依据。加强与科研机构的合作，引进先进的监测技术和设备，还可以进一步提高监测的准确性和可靠性。通过加强监测与预警工作，我们能够及时发现并应对潜在的安全风险，确保洞室开挖支护工程的安全稳定进行。

2.5 建立应急响应机制

在洞室开挖支护工程中，建立应急响应机制是应对突发事件和安全事故的重要保障。为了有效应对各种突发事件和安全事故，需要制定详细的应急预案和处置流程，明确各级人员的职责和应对措施。加强应急演练和救援能力建设也是至关重要的，通过模拟实际情境进行演练，可以提高应对突发事件的能力和水平^[3]。在发生安全事故时，应迅速启动应急预案，组织救援力量进行处置，最大程度地减少损失和影响。加强与相关部门的沟通协调也是必不可少的，通过形成合力共同应对突发事件和安全隐患的挑战。通过建立应急响应机制并不断完善其功能和效果，能够为洞室开挖支护工程的安全稳定提供有力保障。

3 洞室开挖支护安全风险管理的的发展趋势

3.1 智能化技术应用

随着科技的飞速发展，智能化技术在洞室开挖支护安全风险中的应用逐渐展现出其巨大的潜力。传统的风险管理方式往往依赖于人工的监测与判断，但这种方式往往存在主观性和时效性不足的问题。而智能化技术的引入，能够实现对洞室开挖过程的实时、全面监测，通过大数据分析，准确识别潜在的安全风险。智能化监测系统通过安装传感器和摄像头等设备，能够实时采集洞室开挖过程中的各项数据，包括地质条件、支护结构状态、施工环境等。这些数据经过处理和分析，能够揭示出潜在的安全隐患，为管理人员提供及时、准确的预警信息。此外，智能化决策支持系统还能够根据监测数据，为管理人员提供科学的风险管理策略建议，帮助他们更加精准地制定风险控制措施。随着智能化技术的不断进步和应用范围的扩大，其在洞室开挖支护安全风险中的作用将越来越重要。可以预见，未来的洞室开挖支护工程将更加智能化、自动化，安全风险将得到更加有效的控制。

3.2 信息化管理水平提升

信息化管理在洞室开挖支护安全风险中扮演着至关重要的角色。随着信息技术的快速发展，提升信息化管理水平已成为提高风险管理效率和质量的关键手段。第一，建立完善的信息管理系统是实现信息化管理的基础。这一系统应能够集成工程的各种信息，包括地质勘察数据、施工记录、监测数据等，实现信息的集中存储和共享。通过信息管理系统，管理人员可以方便地查询和分析工程数据，为风险管理提供全面的信息支持。第二，利用信息化手段实现对洞室开挖支护工程全过程的动态监控和管理是提高风险管理及时性和有效性

的关键。通过实时监测和数据分析,可以及时发现潜在的安全风险,为管理人员提供预警信息,帮助他们迅速采取措施进行风险控制和处置。第三,信息化技术还可以推动风险管理的标准化和规范化。通过制定统一的信息管理标准和规范,可以确保风险管理过程中的数据准确性和一致性,提高整体管理水平。

3.3 精细化风险管理

随着对洞室开挖支护安全风险认识的深入,精细化风险管理正逐渐成为未来发展的重要趋势。精细化风险管理强调对风险因素的细致分析和精准控制,旨在通过更加精细化的管理手段,实现对安全风险的有效防控^[4]。要实现精细化风险管理,需要对风险因素进行深入的识别和评估,这包括对不同地质条件、施工环境、支护结构等因素的全面分析,以及对潜在风险因素的定量评估和预测。通过采用先进的监测技术和方法,如高精度测量、无损检测等,可以实现对风险因素的实时监测和预警。精细化风险管理需要制定针对性的风险控制措施,根据风险的性质和程度,可以制定包括加强支护结构、优化施工方案、改善施工环境等在内的多种措施。这些措施应具体、可行,并能够在实际施工中得到有效执行。精细化风险管理还需要注重风险管理的持续改进和优化,通过对实际施工过程中的风险情况进行总结和分析,可以发现存在的问题和不足,为未来的风险管理提供经验和借鉴。还可以结合新的技术和管理手段,不断优化风险管理流程和方法,提高风险管理的效率和准确性。精细化风险管理是未来洞室开挖支护安全风险管理的重点发展方向,通过实现对风险因素的深入分析和精准控制,可以进一步提高工程的安全性和可靠性,为洞室开挖支护工程的顺利进行提供有力保障。

3.4 绿色安全理念融合

在洞室开挖支护安全风险管理中,绿色安全理念的融合将成为未来发展的重要趋势。绿色安全理念强调在保障工程安全的同时,注重环境保护和可持续发展,这与当前社会对环境保护和可持续发展的高度重视相契合。第一,绿色安全理念要求在洞室开挖支护工程中采用环保材料和节能技术。这包括使用可再生材料、减少

废弃物排放、优化能源消耗等方面。通过采用这些环保材料和节能技术,不仅可以减少对环境的影响,还可以降低工程成本,提高经济效益。第二,绿色安全理念注重生态修复和环境保护工作。在洞室开挖支护工程中,往往会对周边环境造成一定的影响。因此,在工程建设过程中,需要采取积极的措施进行生态修复和环境保护,如植被恢复、水土保持等。这些措施不仅可以改善周边环境质量,还可以提高工程的可持续性^[5]。第三,绿色安全理念还要求将风险管理与环境保护相结合。在风险识别、评估和控制过程中,需要充分考虑环境保护因素,确保风险管理措施不会对环境造成负面影响。还需要加强环境监测和预警工作,及时发现和处理可能对环境造成影响的风险因素。

结语

通过对洞室开挖支护中的安全风险识别与管理策略进行深入研究,我们更加清晰地认识到了安全风险在工程施工中的重要性。有效的风险识别和管理不仅能够保障工程的安全顺利进行,还能提高施工效率和质量。随着科技的不断发展,我们相信未来洞室开挖支护的安全风险管理将更加智能化、信息化和标准化。我们还需要不断探索新的风险管理方法和技术手段,以适应日益复杂的工程环境和施工需求。通过持续的努力和创新,我们定能为洞室开挖支护工程的安全施工贡献更多的智慧和力量。

参考文献

- [1] 王晓磊,张志强.地下洞室开挖过程中的安全风险控制与管理[J].中国安全生产科学技术,2019,15(4):107-112.
- [2] 李明,陈建国.支护结构在洞室开挖中的安全风险识别与应对措施[J].岩石力学与工程学报,2020,39(S1):2953-2960.
- [3] 张华,刘晓辉.环境因素对洞室开挖支护安全的影响分析[J].工程地质学报,2021,29(2):527-534.
- [4] 赵丽,马超.洞室开挖支护工程中的施工风险识别与防控策略[J].土木工程学报,2022,55(6):1-10.
- [5] 刘军,黄海波.地下工程洞室开挖与支护的综合安全风险管理与评估[J].建筑安全,2023,38(3):47-52.