

# 公路隧道施工监理中风险识别与防控研究

闫 明

内蒙古晟昱公路工程监理有限公司 内蒙古 乌兰浩特 137400

**【摘 要】：**本研究针对公路隧道施工中的风险识别与防控问题，提出了一套完整的监理管理框架。在施工过程中，由于复杂的地下环境与施工技术要求，常伴随有众多潜在风险，如技术风险、管理风险及外部环境因素。本文通过对隧道施工监理的风险类型进行系统分析，识别出关键风险因素，并针对不同风险类型提出了相应的防控措施。研究发现，通过有效的风险识别与预警机制，能够显著降低施工中的意外事件，提升施工安全性与项目管理效率。结合案例分析，本文还探讨了监理过程中应采取的具体应对策略，以确保隧道施工项目的顺利推进。

**【关键词】：**公路隧道；施工监理；风险识别；风险防控；施工管理

DOI:10.12417/2705-0998.25.19.043

## 引言

公路隧道作为重要的基础设施建设项目，其施工过程中常常面临复杂多变的环境因素与技术挑战，且存在较大的安全隐患。施工监理作为确保项目顺利实施的重要环节，承担着对施工过程进行风险管控的重任。如何在施工过程中有效识别潜在风险并采取防控措施，成为确保施工质量与安全的关键。随着隧道施工技术不断进步以及管理模式的日益完善，风险的种类和防控手段也在不断变化。在此背景下，如何利用现代化的监理手段，降低施工过程中可能出现的各类风险，已成为亟待解决的问题。

## 1 公路隧道施工中的关键风险因素

地下环境的不确定性是其中之一，地质条件、地下水位以及土壤稳定性都可能直接影响施工进度与安全性。软弱地层可能导致隧道开挖过程中发生塌方或流砂现象，这类风险通常难以通过传统勘探手段完全预测。为了应对这些风险，施工单位需要进行充分的地质勘查，并根据勘查结果制定合理的施工方案，以降低不利地质条件对工程的影响。

技术因素也是隧道施工中的重要风险源。施工工艺、设备选择、技术操作不当都可能导致事故的发生。隧道开挖时，若选择的掘进方式与实际情况不匹配，或操作人员对设备的掌控能力不足，都有可能造成安全隐患。特别是在复杂地质条件下，设备的使用频率高、故障发生率高，容易引发设备损坏，进而影响工期与施工质量。因此，合理的施工工艺和设备维护管理显得尤为重要。管理方面，施工监理和组织管理的不到位也是一个潜在的风险因素。监理人员在现场的技术指导与监督职能若未得到充分执行，施工过程中可能会出现安全隐患的遗漏。工程进度与质量控制不当、人员配置不足或现场协调不力，都可能导致施工质量和安全管理出现问题。工程项目中涉及的多个部门与人员的合作也可能因沟通不畅而影响施工效率，增加管理风险。

外部环境因素对施工风险的影响也不容忽视。天气变化、

突发自然灾害等因素可能对施工现场造成直接干扰。大雨可能导致施工现场积水或土壤松动，甚至可能引发水灾或滑坡等二次灾害。在施工前，必须对天气预报和自然灾害进行密切关注，并提前做好应急预案。这些关键风险因素的识别对于公路隧道施工项目的成功实施至关重要。

## 2 技术风险的预防与管控策略

施工技术的选择、操作工艺的精确性、以及设备的适配性，都是影响施工安全和质量的关键。为了有效预防技术风险，首先要深入分析地质条件，并根据勘察结果合理选择开挖工艺。对不同的地质环境，采用不同的掘进方式，能够显著减少技术性风险。在软土层或水文条件复杂的区域，应优先考虑采用盾构法掘进，这可以有效控制地下水的渗透和塌方风险，同时保证施工人员的安全。

设备选型和维护是技术风险防控的重要组成部分。施工机械设备的可靠性直接影响施工进度和安全性。为此，应根据隧道工程的规模和地质环境，选择适应性强、性能稳定的设备，并进行定期检查和维修，确保设备在高强度运作时依然能够正常运转。对于设备的操作人员，必须进行专业培训，使其熟悉设备的使用与故障处理流程，减少因操作失误导致的设备损坏或施工事故。特别是在特殊地质环境中，设备的使用频率较高，故障发生的概率也增加，因此对设备的预防性维护尤为重要。

施工工艺的精细化管理也是技术风险防控的关键。隧道施工中，任何工艺细节的疏忽都可能带来巨大的安全隐患，尤其在隧道的支护结构、注浆技术以及开挖顺序的安排上，都需严格按照设计要求操作。在支护施工阶段，若支护结构未能及时或有效安装，可能导致局部塌方或顶板破裂，严重时甚至会威胁到人员安全。对于注浆工艺，必须确保浆液的质量与注入压力符合设计规范，否则会影响到地层稳定性，进而影响整个施工安全。

施工中的监控技术应用也能有效降低技术风险。通过实时监测设备对施工过程中的位移、压力、沉降等关键参数进行监

控,可以及时发现异常情况并采取措施。在隧道施工过程中,环境的变化可能导致结构应力集中,监控系统能够在第一时间发现潜在的危险因素,从而为施工提供必要的预警。利用现代化技术手段,如自动化监控系统、三维建模等,能够实现对施工过程的全面掌控,降低人为疏忽的风险。技术风险的预防与管控并不是单一手段的运用,而是一个系统性的工程。从合理的技术方案选择到设备的维护保养,再到工艺过程的严格控制,每一个环节的精细管理都至关重要。

### 3 管理风险的识别与防控措施

在公路隧道施工中,管理风险主要源自项目的组织协调、进度控制、人员配置、资金管理等多个方面。施工单位在项目施工过程中,若未能严格执行监理规定和管理流程,常会导致施工效率低下或出现重大安全隐患。有效的管理风险识别与防控措施,需要从项目的全过程入手,优化管理机制,提升监理效率。项目管理中的协调不足往往会导致资源浪费与工期延误,影响整体施工进度。在隧道施工中,涉及到多个环节和众多参与方,如施工单位、监理单位、设计单位、供应商等,任何一方的配合不当都会对项目造成不利影响。为了防止此类问题的发生,项目经理必须建立起高效的沟通机制,确保信息的及时传递和各方任务的精准落实。通过定期召开协调会议,及时解决施工中的疑难问题,可以减少管理风险的发生。

人员配置不合理是另一个常见的管理风险因素。在公路隧道施工中,不同岗位的工作量和技术要求差异较大,若人员配置不当,往往会导致工期滞后或施工质量不达标。对此,项目管理人员需根据施工任务的复杂程度和现场实际情况,合理调配人力资源,并通过培训提升工人技能水平,确保施工过程中各项工作能够按时高质量完成。资金管理也是影响隧道施工顺利进行的重要因素。如果项目的资金来源不稳定或资金使用不当,可能会导致施工单位在施工过程中出现资金周转困难,进而影响施工进度和质量。确保资金的及时到位和合理分配,制定详细的资金预算和使用计划至关重要。通过建立严格的财务审查制度和动态跟踪机制,可以有效避免资金管理上的漏洞和风险。

在施工质量的管理方面,监理单位扮演着重要角色。若监理人员未能严格按照规范进行现场检查和监督,容易出现隐蔽工程未能及时发现的问题,导致工程质量无法得到保障。建立健全的质量管理体系,严格落实各项检查标准,对于保障施工质量、降低管理风险至关重要。项目管理中的信息化手段也能为风险防控提供有效支持。通过引入现代化的信息管理系统,实时监控项目进度、质量、成本等各项指标,能够有效提高管理的透明度和效率,减少人为操作失误的可能。信息化手段不仅提高了管理的精准性,也为项目决策提供了科学依据。在隧道施工过程中,管理风险的识别和防控需要从各个层面入手,不仅仅是对施工进度控制,更是对资源、人员、资金等多个

因素的综合调度和监控。

### 4 环境因素对施工安全的影响与应对

在公路隧道施工中,环境因素的变化对施工安全具有深远影响。隧道所处的地下环境本身充满不确定性,地质条件、地下水位、气候变化等因素都会直接或间接影响施工过程的安全性。地下水的渗透与水文地质条件的不稳定性是影响隧道施工安全的重要环境因素。若未能有效掌握水位变化或水流方向,可能导致涌水或滑坡现象,严重时甚至引发塌方或灾难性事故。施工前必须进行充分的水文勘察,并设计合理的排水系统,确保施工现场不受水文条件的影响。

气候变化也是隧道施工中不可忽视的外部环境因素。极端气候、温度骤降或大范围降水等现象,都会加剧施工现场的危险性。例如暴雨天气可能导致隧道施工区域积水,从而影响地下作业的顺利进行,并可能引发地下渗水问题。高温天气可能使土壤结构不稳定,增加开挖过程中的滑坡风险。应对这些环境变化,施工单位应根据气候特点制定应急预案,调整施工进度,避免在不利天气条件下进行高风险操作。

地质条件的变化亦对施工安全构成影响。软弱地层、断层或含水层的存在,往往是隧道施工中的重大隐患。未经充分调查的地质情况可能导致支护结构失效、开挖面坍塌或设备损坏,进而对人员安全造成威胁。为此,施工前的详细地质勘察必不可少,施工过程中需实时监控地下环境变化,及时调整施工方案。在隧道施工的不同阶段,环境因素对安全的影响是多方面的,因此必须采取综合性的防控措施。

### 5 施工监理中风险防控的具体实施与案例分析

监理人员的职责不仅仅是对施工质量进行监督,更要提前识别可能出现的风险,并采取有效的防控措施。风险防控的实施过程需结合施工现场的实际情况,制定详细的监控方案,并通过技术手段和管理制度保证其执行。监理人员需对施工过程中的每一个环节进行细致检查,及时发现潜在风险并采取应对措施,确保施工过程中的各类风险得到有效遏制。在施工监理的具体实施过程中,风险防控的关键在于实时监控与信息化管理。通过采用智能化监控系统,监理人员能够实时获取现场的各种数据,如土壤湿度、开挖深度、地下水位变化等,及时发现异常并进行调整。监理人员应定期检查施工现场的支护结构是否稳定,确保每个环节都符合设计要求,避免因技术疏忽而导致的安全事故。在施工过程中,任何疏漏或失误都可能成为引发重大事故的导火索,施工监理的风险防控工作必须严格执行,并确保及时反馈与沟通。

案例分析可以进一步说明施工监理在风险防控中的实际应用。在某公路隧道项目中,施工过程中由于地质条件复杂,土层松软,施工难度大,出现了局部塌方的风险。项目监理组在初期通过详尽的地质勘查识别出这一隐患,并提出了加强支

护措施和控制开挖速度的建议。监理人员在施工现场严格按照预定方案执行,及时调整施工方法,并加强了施工过程中对环境变化的实时监控。通过强化现场管理,及时调整施工进度与工艺,最终避免了塌方事故的发生,确保了项目的安全进行。施工监理中的风险防控不仅仅依赖于技术手段,管理制度的健全同样至关重要。在防控实施过程中,建立有效的沟通机制,确保监理、施工方及其他相关单位之间的信息畅通,能够确保各方在施工中的风险识别和防控措施能够得到及时执行。

## 6 风险识别与防控体系的优化与提升

随着工程复杂性的增加,传统的风险管理模式往往难以满足现代隧道施工项目对安全管理的高要求。构建一个高效、灵活的风险识别与防控体系显得尤为重要。这一体系不仅要求从施工前的准备阶段就开始风险评估,还要在施工过程中进行动态监控和实时调整。风险识别的准确性和全面性是优化体系的首要环节。在隧道施工中,地质条件、施工技术、设备运转等因素都可能引发不同种类的风险,只有通过详细的勘察和数据收集,才能为风险防控提供科学依据。通过引入先进的监测技术,如三维地质建模、BIM技术等,可以在施工过程中实时掌握地下环境变化,提前预警可能的风险源。为了确保风险识别的广度和深度,还应结合历史案例与工程经验,不断完善风险识别数据库,确保能够覆盖到项目施工中所有潜在的风险因素。

## 参考文献:

- [1] 刘杰,王华.公路隧道施工监理风险管理研究[J].隧道建设,2022,42(5):118-125.
- [2] 张建国,刘涛.基于BIM的公路隧道施工风险管理分析[J].建筑技术,2023,54(3):245-250.
- [3] 陈波,李志强.隧道施工中的技术风险识别与防控[J].土木工程学报,2021,54(8):47-54.
- [4] 赵云,王晨.公路隧道施工环境风险的防控对策[J].工程管理学报,2022,39(6):99-106.
- [5] 吴玲,赵峰.公路隧道施工中的管理风险及其防控策略[J].施工技术,2023,51(1):33-38.
- [6] 孙磊,王兵.隧道施工风险防控体系的优化研究[J].建筑安全,2021,23(2):156-162.

在防控策略上,提升风险防控体系的灵活性与应变能力显得尤为关键。施工单位应根据不同的风险类型和风险等级,制定差异化的防控措施。在面临复杂地质条件时,可采用加强支护、调整施工顺序等方式有效降低地质风险;在设备老化或故障频发的情况下,应通过定期检查和实时监控,确保设备的良好状态,从而减少设备故障对施工的影响。此外,应建立高效的应急响应机制,针对不同的风险类型,提前制定应急预案,确保在突发情况下能迅速采取有效措施。

为了提升风险防控体系的整体效果,管理层需要加强团队合作与信息共享。在实际施工过程中,监理、施工单位和设计方之间的信息共享和沟通是至关重要的。通过信息化手段加强数据的实时传递和处理,可以使各方在发现潜在风险时及时做出响应。同时,强化对项目管理人员和施工人员的风险意识培训,提升全员的安全防控能力,也是优化风险防控体系的重要组成部分。

## 7 结语

通过对公路隧道施工中风险识别与防控的深入分析,本文明确了技术风险、管理风险及环境因素对施工安全的影响,并提出了具体的防控措施。随着技术手段和管理模式的不断进步,隧道施工的安全性得到有效提升。未来,进一步优化风险识别与防控体系,加强信息化管理与人员培训,将为隧道工程的安全和高效实施提供坚实保障。