

信息化技术在公路隧道施工安全管理中的应用

刘 挺

(四川公路桥梁建设集团有限公司公路隧道分公司, 四川 成都 610222)

摘 要 公路隧道施工面临着极端且多变的环境条件, 潜在安全风险较高, 对施工人员的安全构成了重大挑战。而且, 隧道工程往往涉及繁杂的施工流程和多方协作, 导致施工安全管理尤为复杂。随着信息技术的飞速发展, 其在公路隧道安全现场管理中的应用价值愈发凸显。本文详细阐述了信息化技术在公路隧道施工安全管理中的应用价值, 探讨了信息化技术在公路隧道施工安全管理中的具体应用, 以期为相关工作人员提供有益参考。

关键词 信息化技术; 公路隧道; 施工安全; 安全管理

中图分类号: U455.1

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.19.031

0 引言

公路隧道施工因其独特的作业环境和复杂的施工条件, 对施工安全的要求极为严格。以往传统的安全管理方式主要依赖于人工监控和频繁的现场巡查, 尽管在一定程度上能够保障施工的安全进行, 但这种管理方式存在明显的局限性。由于人力资源的有限性和监控手段的局限性, 传统方法往往难以实现对隧道施工全过程的无死角监控, 容易形成监控盲区, 导致安全隐患难以及时发现和有效处理。为了克服这些挑战, 引入信息化技术成为提升公路隧道施工安全管理水平的有效途径。

1 信息化技术在公路隧道施工安全管理中的应用价值

1.1 提高安全管理效率

在公路隧道安全现场管理中, 信息化技术的应用可以实现对公路隧道施工过程的全面、实时监控和精细化管理。通过集成高清视频监控、环境监测传感器、人员定位系统等设备, 管理人员可以实时掌握隧道内的施工动态、人员分布、环境质量等关键信息。这种全方位的监控能力能够帮助管理人员迅速发现并处理安全隐患, 避免事故的发生或扩大, 从而显著提高安全管理效率。另外, 信息化系统还能够自动化处理大量数据, 生成直观的报表和分析结果, 为安全管理人员提供决策支持, 进一步提升现场管理的科学性和精准性^[1]。

1.2 降低事故风险

信息化技术通过实时监测和数据分析, 能够提前预警潜在的安全风险。例如: 通过监测隧道内的空气

质量、温湿度等环境因素, 系统可以在环境因素超出安全范围时自动发出预警, 提醒施工人员和管理人员采取相应措施。

此外, 通过人员定位系统, 还可以实时监测施工人员的分布情况, 预防人员密集区域的安全隐患。这些预警机制有助于管理人员及时采取措施, 消除安全隐患, 从而有效降低事故发生的概率和严重程度, 保障公路隧道工程施工人员的生命安全。

1.3 提升应急响应能力

对于公路隧道工程而言, 在紧急情况下, 信息化技术能够提供精准的救援信息和快速的通信手段, 显著提升应急响应能力。通过集成紧急通信设备、视频监控系统和人员定位系统, 管理人员可以在第一时间获取事故现场的实时画面和人员位置信息, 迅速制定救援方案并调配救援资源。同时, 信息化系统还可以实现与救援队伍的实时通信, 确保救援指令的准确传达和执行, 从而最大程度地减少人员伤亡和财产损失^[2]。

2 信息化技术在公路隧道施工安全管理中的应用

2.1 信息化技术在施工人员安全管理中的应用

2.1.1 人员定位技术

人员定位技术主要依托无线通信技术和先进的定位设备, 能够实时追踪施工人员的具体位置和行动路径。当这些定位设备与管理系统相连后, 管理人员可以即时掌握施工队伍的动态分布, 以便于在紧急情况下迅速锁定受困人员位置, 极大程度上提升救援行动的效率。不仅如此, 该技术还能有效监管施工人员的行为举止, 确保公路隧道施工活动的安全有序进行。

2.1.2 人脸识别技术

人脸识别技术可以对面部特征进行精准识别，有助于管理和验证施工人员身份。利用人脸识别系统可以大幅度削减人工审核的工作量，提升整体管理效率，同时构筑起一道坚实的防线，有效阻挡非授权人员进入施工现场。除此之外，人脸识别技术还能精确记录并监管施工人员的工作时间，确保他们遵循规定的工作时长，有效预防因疲劳作业而引发的安全事故，最大程度地保障施工人员的身心健康和项目的安全推进。

2.2 信息化技术在施工设备安全管理中的应用

2.2.1 物联网技术

物联网技术是信息技术的重要分支，在施工设备管理中展现出其巨大的潜力与价值。通过将施工设备与互联网无缝连接，物联网技术实现了对设备的全面远程监控与管理。具体而言，通过在公路隧道施工设备上安装各类高精度传感器和智能控制设备，系统能够实时捕捉设备的运行状态、工作温度、振动频率等关键参数，并将这些数据通过云平台进行深度分析和处理。一旦设备出现过热、振动异常等状态，系统就能够立即触发警报机制，自动向相关人员发送维修通知，确保设备故障能够得到及时有效的处理，因此，可以保障公路隧道施工设备的安全稳定运行，减少因设备故障导致的施工延误和安全事故。

2.2.2 远程监控与控制系统

远程监控与控制系统通过网络技术将施工设备与管理中心紧密相连，实现了对设备的全方位远程监控与控制。该系统不仅能够让管理人员随时随地掌握设备的实时运行状态，还能通过数据分析技术及时发现并预警设备潜在的故障和安全隐患，为设备的预防性维护提供有力支持。更重要的是，管理人员借助远程控制技术可以直接对设备进行远程操作和控制。如调整工作参数、启动/停止设备等，不仅可以提高施工设备的操作灵活性和工作效率，还能有效降低人员进入危险区域的风险，进一步提升公路隧道施工现场的安全管理水平。

2.3 应急通信系统

在公路隧道施工中，通信的及时性和有效性直接关系到施工的安全与效率，特别是在面对突发紧急情况时，迅速而准确的信息传递尤为关键。为此，需要构建一个覆盖隧道内部的应急通信网络，这一应急通信网络的核心在于其多样化和高可靠性的通信手段。其中，无线对讲系统因其即时通信、覆盖范围广、操作简便等特点，成为隧道施工通信的首选。其允许施

工人员与管理层在任何位置都能进行即时沟通，无论是日常调度还是紧急情况下的快速指令传达，都能确保信息的无缝对接。除此之外，紧急电话的设置也是应急通信网络的重要组成部分。紧急电话通常被安装在隧道的显眼位置，并配备有直通的紧急线路，确保在电力中断或其他通信故障时仍能使用。紧急电话的接入点通常与隧道管理中心相连，使得管理人员能够立即接收到求助信息，并迅速采取行动；呼叫按钮则是另一种便捷的紧急通信工具，通常安装在隧道入口、紧急停车带或人员密集区域。一旦按下，它们会立即触发警报，并向管理中心发送信号，同时启动相应的应急响应流程。这种即时反馈机制有助于快速定位和处理紧急状况，减少响应时间，降低潜在风险。通过整合这些通信设备，隧道内部的应急通信网络形成了一个覆盖全面、响应迅速的通信体系，不仅能够满足日常施工通信的需求，还能在紧急情况下发挥关键作用，确保信息的快速传递和有效响应，从而确保公路隧道施工人员的安全。

2.4 监控与预警机制

实现公路隧道施工过程的实时监督是施工安全信息化管理的重要步骤。为了确保公路隧道施工的安全高效推进，可以在隧道的关键部位及机械设备上部署多种传感器与监控摄像头等监测装置。这些装置能够即时捕获施工现场的多元化数据与信息，如温度、湿度、风速以及机械设备的运行状态等。当数据被传输至信息化管理系统后，该系统可以进行即时监控与深度分析。通过信息化管理系统既能对接收的数据进行加工，生成直观的监控图像与详尽报告，辅助管理人员全面把握现场状况，还能运用预设规则与智能算法，深度挖掘数据中的异常或潜在安全风险。一旦系统侦测到任何异常或风险迹象，就会立即启动预警流程，通过多种通信手段，向管理人员发送警报。收到警报的管理人员能够迅速响应，采取必要措施，从而有效预防安全事故的发生^[3]。

3 信息化技术在公路隧道施工安全管理中的应用策略

3.1 完善信息化管理制度

在公路隧道施工安全管理中，信息化管理制度发挥着非常重要的作用。为了构建高效、安全且可持续的信息化管理体系，必须进一步完善相关制度，确保各级管理人员与施工人员能够明确自身的职责与权限，从而在日常工作中规范地使用和管理信息化平台。首先，明确职责与权限。通过制定详细的职责划分，清

晰界定各级管理人员在信息化管理中的具体任务和责任,以及施工人员在使用信息化工具时应遵循的规范和标准,不仅可以提升工作效率,还能有效避免职责不清导致的推诿扯皮现象,确保信息化管理工作的有序进行。其次,应规范信息化平台的使用和管理流程。制定信息化平台的操作指南、数据录入标准、信息审核流程等,以确保信息的准确性和时效性。同时,还应建立定期的数据备份和恢复机制,以防数据丢失或损坏,保障信息化管理的连续性和稳定性;定期进行信息安全培训和演练,提升员工的安全意识和应急处理能力。最后,加强对信息化管理制度的宣传和推广。通过组织培训、发放宣传资料、开展知识竞赛等方式,提高全体员工对信息化管理重要性的认识,增强他们的信息化管理意识和执行力,以此形成全员参与信息化管理的良好氛围,推动公路隧道现场施工安全信息化管理的深入发展。

3.2 提升信息化水平

在构建和完善公路隧道施工安全管理信息化的过程中,信息化基础设施的建设和升级是基础且关键的环节之一。第一,应着重提升网络带宽,以确保数据的高速传输和实时更新。随着公路隧道施工项目的规模不断扩大和复杂度的提升,大量的数据需要在短时间内进行传输和处理,因此,高速、稳定的网络环境是支撑信息化平台高效运行的前提。第二,优化数据传输速度和增强数据处理能力,提升信息化管理效率。通过采用先进的网络技术和设备,提升数据传输速度,减少数据延迟,确保信息的实时性和准确性。并通过引入高性能的数据处理设备和算法,实现对海量数据的快速分析和处理,为施工安全决策提供科学依据。第三,除了基础设施的升级,引进先进的信息化技术和工具也是提升施工安全信息化管理智能化和自动化水平的重要途径。大数据分析、云计算和人工智能等技术的运用,可以实现对施工过程的全面监控和智能预警。大数据分析可以帮助管理者从海量数据中挖掘出有价值的信息,为决策提供有力支持;云计算则提供了强大的数据存储和计算能力,使得信息化管理更加灵活和高效;而人工智能的应用,则可以实现施工过程中的自动化监测和智能控制,进一步提高公路隧道施工的安全性和效率^[4]。

3.3 强化人员培训与安全意识

对于公路隧道工程而言,人员是施工安全信息化管理的核心驱动力,其能力和意识直接决定了信息化管理的成效。因此,需要加强人员培训和提升安全意识,构建高效、安全施工管理体系。一方面,需要对施工

人员进行定期的安全教育和培训。这些活动应涵盖施工安全的基础知识、常见安全隐患的识别与防范以及紧急情况下的自救与互救技能等。通过生动的案例分析、模拟演练和互动教学等方式,提高施工人员的安全意识和实际操作能力。而且,培训内容还应结合信息化管理的特点,教授他们如何利用信息化工具进行安全监测、信息报告和应急响应,从而提升整个施工队伍的信息化管理水平。另一方面,信息化管理人员作为施工安全信息化管理的中枢,其专业素养和技术能力也非常重要。所以,应加强对信息化管理人员的专业培训和技术更新。培训内容可以包括最新的信息化技术、数据分析方法、信息安全知识以及信息化管理软件的操作技能等。通过系统的培训,提升他们的信息化素养和专业技能水平,使他们能够更好地运用信息化手段进行安全管理和决策支持^[5]。除此之外,为了进一步激发人员参与施工安全信息化管理的积极性和主动性,还应建立健全的考核和激励机制。考核机制可以通过定期的考核评估,对施工人员和信息化管理人员在安全操作和信息化管理方面的表现进行量化评价,确保培训效果得到有效落实;激励机制则可以通过设立奖励制度、晋升机会和职业发展规划等方式,对表现优秀的人员给予表彰和奖励,从而激发他们的工作热情和创造力。

4 结束语

公路隧道安全信息化管理的实施对于增进施工效率与确保人员安全具有重大意义。通过完善信息化管理制度、提升信息化水平、强化人员培训与安全意识能够进一步提升安全管理效能,有效降低安全风险。然而,安全管理是一个持续不断的过程,未来应继续加大信息化技术的融合与应用力度,持续优化公路隧道施工安全管理信息化建设,推动公路隧道建设事业进一步发展。

参考文献:

- [1] 王坤.公路隧道施工安全信息化监控技术分析[J].科技创新与应用,2022,12(08):120-122.
- [2] 王宇祥.智慧工地在建筑工程安全管理中的优势研究[J].四川水泥,2022(05):40-42.
- [3] 寿文斌.促进建筑工程管理信息化发展的对策[J].企业科技与发展,2022(07):161-163.
- [4] 曹言敏,谷永新.建筑施工安全管理信息化技术应用[J].中国建设信息化,2024(02):70-73.
- [5] 石文清.建筑工程施工现场信息化安全管控措施分析[J].建材发展导向,2023,21(17):130-132.