

智能监控技术在公路隧道施工安全管理中的应用探讨

李嘉玲

(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 公路隧道工程是公路建设的核心构成部分, 其施工过程中的安全管理工作尤为重要。公路隧道工程由于其特殊的施工环境和复杂的工艺流程, 存在诸多潜在的安全风险和挑战。智能监控技术在公路隧道施工的安全管理领域发挥着重要作用, 为保障施工安全、提高工程质量、加快施工进度和降低投资成本提供了有力的技术支持和保障。本文深入探讨了智能监控技术在公路隧道施工安全管理中的应用, 旨在为相关工作提供理论依据和实践指导。

关键词 智能监控技术; 公路隧道; 施工安全管理

中图分类号: U455

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2025.20.011

0 引言

公路隧道施工因其特殊的环境条件而呈现出复杂多变、作业难度极大以及安全风险极高的特点。传统的安全管理手段在面对施工过程中的各种潜在安全隐患时, 往往难以做到全面覆盖和及时响应, 从而导致安全事故频发, 给施工人员的生命安全以及工程项目的顺利推进带来了严重威胁。随着科技的飞速发展, 智能监控技术不断升级优化, 在工程建设领域展现出了强大的应用潜力。在公路隧道施工安全管理工作中, 智能监控技术的引入为公路隧道施工安全管理提供了新的思路和方法。

1 智能监控技术在公路隧道施工安全管理中的作用

1.1 实时监测

智能监控系统具有高度集成的传感器网络和先进的数据采集技术, 能够不间断、实时地捕捉公路隧道施工过程中的各类关键数据。这些数据涵盖了广泛的环境参数, 如空气质量(包括氧气含量、有害气体浓度)、温湿度、照明强度等, 它们对于评估施工环境的安全性和舒适度至关重要。同时, 系统还能精确追踪施工人员的实时位置, 通过佩戴的定位设备或移动通信设备, 确保管理人员能随时掌握人员分布和动态, 这对于紧急疏散和人员调度极为有利^[1]。除此之外, 对于施工区域内的车辆状态, 如速度、位置、是否违规停放或行驶等, 智能监控系统也能进行细致监控, 有效防止交通事故的发生。通过实时数据的采集, 为公路

隧道安全管理人员提供了全面、即时的信息支持, 使他们能够迅速响应施工现场的变化, 保障施工安全^[2]。

1.2 预警分析

智能监控系统不仅能够采集数据, 还具有强大的数据分析能力。系统内置的智能算法能够对海量数据进行深度挖掘和模式识别, 通过对比历史数据、预设的安全阈值以及行业标准, 能够敏锐察觉到潜在的安全隐患。无论是环境参数的异常波动, 还是人员、车辆的违规操作, 一旦触发预警条件, 系统便会立即自动生成预警报告, 并通过声音、光信号、短信或 APP 推送等多种方式, 迅速向管理人员和现场施工人员发出预警信号。通过即时反馈机制, 可以让安全隐患在萌芽状态就被发现并处理, 大大减少了安全事故发生的可能性。

1.3 数据可视化

要想有效提升公路隧道施工安全管理效率, 可以利用智能监控系统强大的数据可视化功能。通过将复杂的施工数据转化为直观的图表、曲线、地图和热力图等形式, 管理人员可以一目了然地掌握公路隧道施工的全貌。例如: 环境参数的实时变化趋势图可以帮助判断施工环境是否稳定; 人员位置的热力图能够直观展示人员密集区域, 便于进行安全风险评估; 车辆行驶轨迹图则能揭示车辆流动模式, 为优化交通管理提供依据。这种直观的数据展示方式, 不仅进一步降低了理解数据的门槛, 也在很大程度上增强了决策的

科学性和准确性,使得管理人员能够基于数据驱动做出更加及时、合理的决策,从而有效提升公路隧道施工的安全管理水平和施工整体效率。

2 智能监控技术在公路隧道施工安全管理中的应用

2.1 人员与车辆定位系统

利用超宽带(UWB)技术,安全管理人员可以对隧道内人员和车辆进行高精度定位。这一技术通过部署UWB标签于人员佩戴的安全设备或车辆上,并结合隧道内部精心布置的定位设备,能够实时捕捉并传输这些标签发出的超宽带信号。这些信号经过复杂的算法处理,能够精确计算出每个标签、每个人员或车辆的具体位置信息,误差极小,达到了厘米级的定位精度。这种高精度的实时定位不仅在日常施工中发挥着重要作用,确保所有进入隧道的人员和车辆都能在安全可控的范围内活动,有效防止了因位置不明确而导致的潜在安全风险,更在紧急情况下成为救援行动的生命线。一旦隧道内发生突发事件,如火灾、坍塌或其他需要紧急疏散的情况,UWB定位系统就能够迅速提供所有人员和车辆的确切位置信息,为救援队伍提供精准的导航,使救援行动能够迅速、准确地展开。人员与车辆定位技术的应用在很大程度上降低了因人员或车辆位置不明而导致的救援延误风险,为公路隧道施工安全提供了坚实的保障。与此同时,救援人员也能够基于实时的位置数据,制定最优的救援路线,快速到达事故现场,展开救援行动,最大限度地减少人员伤亡和财产损失。

2.2 有害气体检测系统

在公路隧道施工过程中,由于地质条件、施工机械运作以及爆破作业等多种因素,可能会产生一氧化碳(CO)、二氧化硫(SO₂)等一系列有害气体。这些有害气体不仅会对施工人员的健康构成严重威胁,还可能引发火灾、爆炸等安全事故,因此,对公路隧道内的有害气体进行实时监测和有效管理至关重要。为了保障施工人员的健康和生命安全,公路隧道施工现场通常会安装有害气体检测设备。这些设备能够实时监测隧道内的气体浓度,包括一氧化碳、二氧化硫等有害气体的含量。通过高精度的传感器和先进的检测技术,有害气体检测设备能够准确、快速地捕捉到气体浓度的变化,并在浓度超标时立即发出警报。一旦有害气体浓度超标,系统将通过声光电等多种方式发出警报,提醒管理人员和施工人员立即采取通风或其他必要措施。其中,通风是降低隧道内有害气体浓度的有效手

段之一,通过增加空气流动,可以将有害气体迅速排出隧道,保持空气新鲜。此外,管理人员还可以根据实际情况,采取其他措施,如暂停施工、撤离人员等,以确保施工人员的安全。除了实时监测和警报功能外,有害气体检测设备还可以将监测数据实时传输至信息化管理平台。如此一来,管理人员可以随时随地查看隧道内的气体浓度情况,及时掌握施工现场的安全状况。同时,信息化管理平台还可以对监测数据进行统计分析,为公路隧道施工安全管理提供更加科学、准确的决策依据^[3]。

2.3 视频监控

在公路隧道施工过程中,引入高清摄像头进行实时监控是至关重要的安全管理措施。通过高清摄像头能够全天候、无死角地捕捉隧道施工区域内的每一个细节。管理人员通过高清画面可以清晰地观察到施工过程中的每一个环节,包括施工人员的具体操作、设备的运行状态以及现场的整体环境等。一旦施工过程中出现任何异常情况,如施工人员未按规定佩戴安全装备、进行违规操作或者施工设备出现故障、存在安全隐患等,高清摄像头都能迅速捕捉并记录下来。这些实时的监控画面不仅可以为管理人员提供直观、准确的现场信息,还能够帮助他们迅速定位问题所在,及时做出响应。更重要的是,结合先进的数据分析技术,这些高清摄像头所捕捉到的信息还可以被进一步挖掘和利用。通过对监控画面的深入分析,管理人员可以识别出施工过程中的潜在风险点,预测可能发生的安全事故,从而提前采取措施进行预防。同时,这些数据还可以用于对施工人员的操作行为进行评估和反馈,帮助他们纠正不良习惯,提升安全意识,进一步保障公路隧道施工的安全、有序开展。

3 智能监控技术在公路隧道施工安全管理中的应用策略

3.1 优化管理理念,提升动态监管效能

首先,为了确保公路隧道施工的质量和生命安全,必须获得各部门的充分重视与积极参与。各部门需明确自身的工作内容与职责,对施工方案进行严格把关,并深入研究和理解施工的具体内容及要求,从而有效预防常规问题的发生。同时,需要借助信息化技术的力量,拓宽安全监控系统的应用范围,确保系统能够实现对整个施工过程的动态监管。只有在确保施工安全的前提下,才能进一步保证施工质量和进度,确保各项任务能够按时、高质量地完成。其次,注重施工

方案的合理设计。设计人员必须充分考虑公路隧道工程的实际情况,因地制宜地选择最合适的施工方案。通过综合运用各项管理机制和施工技术,帮助各部门更好地掌握施工要点和难点,深入理解设计意图,并按照施工图纸进行规范施工,以此提升工程的施工进度和施工质量。再次,需不断优化管理理念,注重施工材料的质量和及时供应,不断提升施工人员的专业能力和技术水平。在各个工作环节中,加大安全管控和质量管控的力度,尽量避免出现返工或延误工期等问题。最后,选择适合的机械设备,并加强日常维修和保养工作,以降低设备故障的发生率,从而加快工程进度。在技术交底工作中,应严格按照工程计划实施,为整体作业效率奠定坚实的基础^[4]。

3.2 加大安全监控力度,推动各项工作的持续开展

施工安全监控工作在公路隧道工程施工成效中具有决定性作用,必须将工作重心聚焦于施工阶段,确保各项安全规范与标准化要求贯彻执行。管理人员应紧密结合现场作业的实际状况,充分发挥项目监管部门的职能作用,通过实地观察与全程监督,为施工安全构筑起坚实的防线。为此,项目部应构建一套专门针对安全生产的奖惩机制,对于严格执行安全规范、表现突出的个人或团队给予表彰与奖励,以此激励全员积极参与安全生产;而对于安全意识淡薄、违规操作者,则应及时给予警告乃至处罚,以此形成有效的震慑力。通过奖惩分明的制度,有助于营造全员关注安全、重视安全的良好氛围。同时,还应充分利用信息化安全监控系统的优势,实现对整个施工过程的动态化、智能化监管,以此大幅度提升监管效率,确保监管的全面性和准确性。在此基础上,建设部门与监督机构应携手合作,根据工程的具体特点不断完善安全监控体系的内容,确保各项监控措施既符合政策导向,又贴近实际需求。此外,还需积极吸引并培养专业化的管理人才,为他们提供广阔的发展空间和施展才华的平台。这些专业人才能够以其深厚的专业知识和丰富的实践经验,全身心投入施工安全的跟踪监控工作中,为公路隧道工程的建设质量提供强有力的保障。

3.3 强化施工安全检查力度,突出安全监控重要性

在公路隧道工程施工阶段,开展安全监控工作可以确保施工过程的规范性和标准性,这要求管理人员切实履行监督职责,将各项安全标准和机制落实到位。监管部门需在施工现场强化安全基础保障的管控力度,确保每一项安全措施都得到有效执行。考虑到公路隧

道工程项目不仅关乎施工单位的经营管理,还与群众的日常生活和生产活动紧密相连,因此,在安全监控方面必须格外谨慎。只有确保施工过程的高度安全性,提前识别并消除潜在的安全隐患和风险,才能有效防止重大安全事故的发生,保障工程竣工后能够带来巨大的经济效益和社会效益。以往,一些公路隧道工程在施工过程中因吊塔搭建不当、脚手架脱落、爆破施工操作不规范等问题引发了严重事故,这些事故不仅阻碍了工程进度,更对作业人员的心理造成了巨大冲击,甚至影响了后续工作的正常开展。这些教训警示我们,建设施工单位必须在工程启动阶段就高度重视安全监控系统的创建与应用,并将其视为提升工程项目质量和技术水平的基石。在施工前,应依据工程监管计划制定严格的标准作业流程,深入分析可能导致质量问题和安全隐患的主要因素及其影响。通过虚拟施工条件对监管计划进行不断完善,从多角度、深层次进行剖析,采用精细化管理模式对各个工作环节中的关键要点进行细致研究^[5]。这样不仅可以确保隧道工程的顺利竣工,还可以达到竣工后的经营管理成效,为公路隧道工程项目的长期稳定运行提供坚实的安全保障。

4 结束语

安全管理人员应充分认识到公路隧道施工安全监控工作的重要性,通过构建并实施安全监控体系,可以全面促进公路隧道安全管理工作的开展。同时,合理应用信息化技术建立安全监控系统,加强对各项工作的有效控制和管理,可实现对施工过程的动态监管。这样不仅能够及时发现并解决问题,确保工作质量和进度符合要求,充分满足隧道工程的建设和发展需求,还能有效降低项目投资成本,显著提升整体效益。

参考文献:

- [1] 肖靖,曾锦松,林鸿玲,等.智能监控系统在电力施工安全管理中的应用研究[J].电子元器件与信息技术,2023,07(12):86-89.
- [2] 王飞,王倩倩,赵铁正,等.隧道施工智能化监测与安全管理分析[J].交通世界(上旬刊),2021(05):5-6.
- [3] 张文智,何洪洋,高岳,等.智能监控系统在电力施工安全管理中的应用[J].电子技术,2023,52(01):322-324.
- [4] 王莉莎.建筑工程施工现场信息化安全管控措施分析[J].商品与质量,2022(35):166-168.
- [5] 赵声海.建筑工程施工现场信息化安全管控措施分析[J].建筑工程技术与设计,2021(33):1109-1110.