

房建工程智慧工地监控系统的安全管理创新与薄弱环节改进

刘彦菊

中国水利水电第十一工程局有限公司 河南 郑州 450001

【摘要】：智慧化是房建工程安全管控高质量发展的重要方向，视频监控系统是智慧工地风险预警、动态安防与过程溯源的核心手段。针对当前智慧工地监控存在的管控零散、隐患识别滞后、关键环节管控薄弱等问题，本文以巩义医院房建项目为依托，结合医疗建筑施工标准高、风险点多、容错率低的特点，通过实地调研、漏洞排查与数据分析，探究监控系统在深基坑、高支模等高危工序中的创新应用，梳理系统运行、现场管控与制度执行中的突出短板。结合行业规范与项目实际制定分层优化对策，搭建全流程智慧安全管控体系。研究成果有效补齐现场监管短板，提升监控运行稳定性与风险防控能力、降低施工安全隐患，可为医疗建筑及同类房建工程智慧工地安全管理优化提供参考，助力施工安全管控向数字化、智能化精准治理转型。

【关键词】：智慧工地；视频监控系统；房建工程；安全管理；薄弱环节优化；医疗建筑施工

DOI:10.12417/2811-0528.26.20.064

引言

智慧工地视频监控系统在施工现场的引入与科学运用，可以全流程监管现场安全，且能够提前预警各类安全隐患。但当前多数工地监控系统存在重部署、轻安全、重使用、轻运维的普遍问题，系统安全漏洞长期累积，易引发监控盲区、数据泄露、系统瘫痪、隐患漏判等风险。巩义医院项目为重点民生医疗建筑工程，施工现场高危作业多、管控难度大，其监控系统安全隐患直接影响施工安全与工程质量。基于此，本文以该项目为研究对象，全面排查系统安全漏洞，剖析问题成因并制定优化对策，助力项目实现智能化、安全化闭环管控。

1 项目概况

巩义医院项目建设内容包括内科病房楼、病房综合楼、康复中心、地下车库以及室外管网、道路、绿化等配套设施，是市重点民生工程。项目总建筑面积 88546.04m²，其中地上建筑面积 55646.27 m²，地下建筑面积 32899.77 m²，项目部施工涉及土建、钢结构、机电安装、装修等多专业交叉作业，现场存在深基坑、高支模等危大工程作业，基坑开挖深度为 8.94--19.02 米，施工现场人员、设备、材料流动性大。作为医疗建筑项目，工程施工质量与施工安全标准远高于普通建筑，且施工期间必须严格规避安全事故，保障工程平稳推进，对施工现场全天候、全方位、高精度的安全监管需求极为迫切，因此搭建安全稳定的智慧工地视频监控体系至关重要。

2 智慧工地视频监控系统概述

智慧工地视频监控系统属于一种可视化安防管控体系，通常由采集终端、传输网络、管理平台、存储设备及运维模块构成，是智慧工地中不可或缺的一个部分。与传统工地监控有所不同，该系统不仅能够 24 小时实时画面采集、远程实时查看

与录像回溯存储，还可依托 AI 算法识别、自动抓拍与预警安全帽佩戴、明火隐患、区域越界及高空抛物等违规行为，是保障施工现场人员、设备、流程安全的重要技术支撑，目前被广泛应用于各类建筑工程施工现场。

3 智慧工地视频监控系统在深基坑、高支模安全管理中的创新应用

3.1 深基坑施工场景中的创新应用

该项目深基坑开挖最大深度达 19.02 米，施工期间易诱发边坡坍塌、基坑积水、人员误入及物料坠落等多重安全风险，传统人工巡检存在盲区多、频次有限、隐患滞后发现等短板。

为保障施工期间的安全性，项目深度融合应用 AI 视频监控与基坑智能监测，在基坑边坡顶部、临边区域、作业通道等关键点位布设高清变焦摄像头与边缘计算终端，可视化、无死角监管基坑施工全时段。同时，系统可依托机器视觉算法自动识别基坑临边违规翻越、危险区域人员滞留、夜间无证施工等违规行为，实时抓拍画面、上传平台并触发声光预警，同步联动现场广播即时劝导整改。除此之外，视频监控画面与基坑沉降、位移、水位传感数据联动融合，当监测数据接近临界阈值时，系统可通过视频画面快速定位隐患点位，辅助管理人员精准研判边坡稳定状态。暴雨、大风等恶劣天气，系统同样支持全天候自动巡航监控，为深基坑施工安全筑牢技术防线。

3.2 高支模施工场景中的创新应用

由于内科病房楼、病房综合楼大跨度比较大，所以需采用高支模施工工艺，支架搭设期间存在支架倾斜、沉降变形、杆件违规拆除、超载堆料等重大安全隐患。

项目运用“视频可视化+AI 智能分析+全过程溯源”监管模

式。首先,在高支模架体顶部、中部及作业面布设定点监控与移动布控球设备,全覆盖监控架体搭设、钢筋铺设、混凝土浇筑及拆模全施工流程。其次,系统搭载专属高支模 AI 识别算法,可智能判定架体杆件缺失、防护不到位、作业人员违规操作、架体上方集中堆料等隐患,毫秒级完成识别预警,同步留存影像数据形成整改台账。区别于传统单一监测模式,视频监控系统可直观呈现高支模整体施工状态,与应力、位移监测数据互补,有效规避传感器单点监测的局限性,精准捕捉局部细微变形与违规施工行为^[1]。此外,系统支持施工全过程录像回溯,可全程溯源高支模搭设验收、混凝土浇筑旁站、拆模作业,方便管理人员核查施工合规性,及时纠正不规范施工行为,大幅提升危大工程安全管控的精细化、智能化水平。

4 巩义医院项目监控系统安全漏洞与薄弱环节分析

4.1 终端设备层安全漏洞

由于终端监控设备长期处于扬尘大、湿度高且机械震动频繁的恶劣施工现场环境中,长期运行后出现镜头模糊、设备死机、接口松动等故障,导致监控画面缺失、点位离线,形成施工现场监管盲区。与此同时,多数摄像头设备沿用出厂默认弱密码,长期未进行更换升级,密码破解风险极高;设备固件版本老旧,未定期更新安全补丁,存在固件注入、恶意入侵等安全隐患。此外,部分高危作业区域监控设备老化严重,故障频次逐年增加,且无实时设备状态预警机制,设备故障后无法及时发现整改,严重影响监控系统连续性与稳定性。

4.2 网络传输层安全漏洞

该项目视频监控网络传输架构存在明显的设计缺陷,具体表现如下:首先,施工现场部分无线监控点位采用老旧加密协议,加密等级较低,视频数据实时传输过程中易被窃听、拦截与篡改,存在数据传输安全隐患。其次,项目未做到网络区域隔离,监控专用网络与办公网络、施工临时网络混用,网络边界模糊,一旦办公网络出现病毒入侵、网络攻击,易发生横向渗透,波及整个监控系统,造成系统瘫痪。此外,施工现场网络带宽分配不合理,施工高峰期多设备同时传输数据,带宽拥堵严重,导致视频画面卡顿、延迟过高, AI 智能预警功能失效^[2]。

4.3 平台与数据层安全漏洞

监控管理平台与数据存储环节主要有以下几个方面的漏洞:一方面,平台未落实分级授权、最小权限原则,建设方、施工方、监理方账号权限划分模糊,存在多人共用账号、越权查看、下载监控视频的问题。另一方面,项目监控视频数据采用普通存储模式,未进行加密处理,存储数据易被篡改、窃取。此外,平台 AI 识别算法未结合医院施工场景优化,对高空作

业、违规动火等高危隐患识别准确率低,漏判、误判问题频发,无法主动式安全预警,难以满足项目精细化安全管控需求。

4.4 运维管理层安全漏洞

该项目建设期间虽然建立了相应的运维管理体系,但无固定运维巡检台账,设备排查、漏洞检测、系统维护均为被动式处置,仅在系统故障后进行维修,无法提前预判安全风险。同时,项目缺乏专业的安防运维团队,现场管理人员安全意识薄弱,未定期开展设备固件升级、密码更新、漏洞扫描等基础运维工作,长期积累大量安全隐患^[3]。此外,项目未制定监控系统安全应急预案,且未定期开展系统安全评估与运维培训,人员操作不规范、管理制度流于形式,无法形成闭环运维管理体系。

4.5 项目安全漏洞综合成因分析

巩义医院项目施工期间现场存在的四大类智慧工地视频监控

监控系统安全漏洞是由多方面综合因素所导致的,下面就从技术、环境、管理、制度四个层面剖析巩义医院项目监控系统漏洞成因,各类问题相互叠加、共同影响系统安全运行,具体成因如下表 1 所示。

表 1 安全漏洞成因分析表

成因维度	具体成因内容
技术层面	系统建设初期重功能、轻安全,架构设计不完善,未配套终端防护、传输加密、权限管控等安全模块,设备选型未适配工地复杂工况,技术防护体系存在先天缺陷
环境层面	医院施工现场扬尘、震动、潮湿、临时供电不稳定,加速设备老化损坏,干扰网络传输,大幅降低系统运行稳定性,诱发各类硬件与网络故障
管理层面	运维人员专业能力不足、安全意识薄弱,日常巡检、维护、整改工作落实不到位,风险排查不全面,人为操作不规范加剧安全漏洞隐患
制度层面	缺乏完善的监控系统安全运维管理制度、考核机制与应急预案,安全管控无标准化依据,运维工作碎片化、形式化,无法实现长效防护

整体来看,技术短板是监控系统安全漏洞产生的基础因素,复杂施工环境是漏洞加剧的客观原因,管理与制度缺失是问题反复出现的核心根源,四维因素共同导致项目监控系统安

全防护体系存在明显短板。

5 巩义医院项目视频监控系统安全优化对策

5.1 优化终端设备层安全

为进一步强化该项目视频监控系统安全性能,需全方位升级优化硬件与软件系统性能。一方面,硬件系统应批量更换老旧、低防护等级的监控设备,选用工业级三防高清摄像头,为户外及作业区设备加装防尘、防水、防震防护套件,适配施工现场复杂工况;全面排查监控点位,补齐高危作业区监控盲区,优化设备安装位置,规避机械震动、扬尘直接干扰^[4]。另一方面,软件系统需统一重置所有设备默认密码,设置高强度动态密码,建立密码定期更新机制;搭建设备入网准入体系,落实终端身份校验,杜绝非法设备接入;并定期批量更新设备固件,安装安全补丁,修复系统漏洞;配置边缘本地缓存功能,保障断网状态下录像数据完整留存,彻底解决终端设备故障、盲区、入侵风险等问题。

5.2 优化网络传输层安全

基于上述漏洞全面重构项目监控网络架构,可以有效提升网络传输层的安全性与稳定性,具体可从以下几个方面着手:首先,采用 VLAN 虚拟局域网划分技术,物理隔离监控专用网络与办公、临时施工网络,阻断网络横向渗透攻击,筑牢网络边界安全防线。其次,升级网络传输加密体系,摒弃老旧加密协议,全线采用 TLS1.3、SRTP 高端加密协议,加密传输视频数据,杜绝数据窃听、篡改风险。并部署边界防火墙、视频安全网关,实时拦截网络扫描、恶意攻击、非法访问等行为。此外,优化网络带宽分配策略,对监控数据传输设置优先级,解决高峰期带宽拥堵、画面卡顿问题^[5]。同时搭建网络冗余备份机制,有线网络搭配无线备用链路,突发断网时自动切换,保障监控数据传输全程连续稳定。

5.3 优化平台与数据层安全

首先,搭建基于角色的分级授权体系,按建设方、施工方、

监理方划分差异化操作权限,严格落实最小权限原则,杜绝越权操作、账号共用问题;开启平台操作全程日志记录,实现所有操作可溯源、可核查。其次,优化数据安全机制,对所有监控视频数据进行加密存储,搭建本地存储+云端异地双备份机制,定期归档清理冗余数据,杜绝数据丢失、篡改、泄露风险。此外,结合巩义医院项目施工场景升级 AI 智能识别算法,优化高危作业识别模型,提升明火、高空抛物、违规作业等隐患识别准确率。同时落实视频数字签名校验标准,全面提升平台数据安全性与智能管控精度。

5.4 优化运维管理体系

一套健全的运维体系可以为系统的高效有序运行提供可靠的制度保障,所以制定《巩义医院项目视频监控系统安全运维管理制度》十分必要,要求明确设备巡检、漏洞排查、固件升级、数据维护等工作流程与岗位职责,建立常态化运维台账。同时,组建专项运维小组,配备专业技术人员,定期开展运维技能与安全意识培训,提升团队安防运维能力。建立每日巡检、每周漏洞扫描、每月安全评估的常态化机制,动态排查系统安全风险,实现隐患发现、整改、复核闭环管理。另外,制定网络攻击、数据泄露、系统瘫痪等突发事件的专项应急预案,定期开展应急演练,并将系统安全运行情况纳入岗位考核,保障运维工作落地见效。

6 结语

综上所述,本文以巩义医院项目为例,阐述智慧工地视频监控系统在深基坑及高支模施工中的创新应用,总结智慧工地视频监控系统存在的安全漏洞,并分析其成因分析,制定针对性的优化方案,大幅提升了系统安全性、稳定性与智能化管控水平,助力医疗建筑项目施工现场安全精细化管理。本次研究立足实际工程场景,方案落地性、实用性较强,可为同类医疗及公共建筑智慧工地安防系统优化提供参考。后续可结合 5G、人工智能新技术,持续优化系统智能安防能力,推动智慧工地安全管控体系持续升级。

参考文献:

- [1] 范宏凯.智慧工地视频监控系统的设置与质量控制[J].建筑机械化,2026,47(5):48-52.
- [2] 任贺.智能建造技术在智慧工地监控中的应用研究[J].陶瓷,2025,(12):153-155.
- [3] 凌红辉.智慧工地监管平台的构建思路与应用[J].四川建材,2025,51(12):203-205+212.
- [4] 王卫东.建筑施工现场智能化安全监控识别系统改进设计与应用[J].粘接,2025,52(11):272-275.
- [5] 胡心雨,栗周亚,李美.基于深度学习的智慧工地视频监管平台[J].绿色建筑与智能建筑,2024,(11):27-32.