

发电企业智慧工地视频监控系统的应用与效能分析

施忠良

南京南自信息技术有限公司

摘要：整合视频采集、智能分析与数据传输等技术优势的智慧工地视频监控系统，是发电企业工程建设实现数字化转型的核心支撑力量。本文结合发电工地作业范围广、安全风险高的建设特性，先对系统核心应用场景与关键功能进行概述，再搭建科学合理的效能分析指标体系，运用针对性强的分析方法开展系统效能评估。在此基础上，探究系统应用过程中面临的技术适配难题、数据处理压力、人员意识不足以及安全隐私隐患等突出问题，进而提出优化设备配置保障运行稳定、强化网络建设提升传输效率、完善数据管理挖掘深层价值、加强安全防护筑牢信息防线等应对策略，助力智慧工地建设实现提质增效的发展目标。

关键词：发电企业；智慧工地；视频监控系统

发电工程建设作业点分布零散、施工环境复杂且安全风险等级偏高，这些显著特征使得传统人工监管模式逐渐难以适配现代化管理的实际需求。智慧工地视频监控系统依托实时可视化呈现、智能风险预警、数据全程追溯等独特优势，成为有效破解发电工地监管困境的关键技术载体。本文聚焦发电企业智慧工地视频监控系统的应用实践，通过构建系统效能分析体系、梳理应用过程中的现存挑战、提出针对性优化对策，力求充分发挥该系统在安全监管强化、作业效率提升、建设成本控制等方面的重要作用，为发电企业智慧工地建设提供理论参考与实践支撑，助力行业实现高质量发展。

1 智慧工地视频监控系统概述

智慧工地视频监控系统是一款深度契合工程管理需求、融合现代信息技术的智能化监管工具，视频采集终端、智能分析算法、数据传输网络与云端管理平台共同构成其核心架构。相较于传统监控仅能被动记录的短板，该系统具备实时视频采集、智能行为识别、异常情况预警、数据存储追溯等丰富功能，可实现施工全过程的可视化与精细化监管。应用于发电企业工地时，系统会全面覆盖施工区域、设备存放点、人员出入口等关键点位，借助高清摄像头捕捉现场实时动态，通过AI算法自动甄别未佩戴安全帽、违规动火、区域闯入等危险行为，并将预警信息即时推送至管理终端。其应用既打破了人工监管的时空束缚，又以数据化手段整合监管资源，为发电企业工地安全管理、进度把控、质量监督提供全方位技术支撑，成为智慧工地建设中不可或缺的核心构成^[1]。

2 发电企业智慧工地视频监控系统效能分析

2.1 效能分析指标体系构建

为确保评估结果全面精准，构建发电企业智慧工

地视频监控系统效能分析指标体系时，需紧密结合发电工程建设特性与系统应用目标，该指标体系围绕安全监管、管理效率、资源利用、质量保障四个核心维度搭建而成。安全监管维度设置隐患识别准确率、预警响应时效、事故发生率降低幅度等指标，直观体现系统防控风险的实际能力。

管理效率维度包含人工成本节约比例、监管覆盖密度、问题处置闭环率，清晰反映系统对管理流程的优化成效。资源利用维度聚焦设备运行稳定性、网络带宽占用率、数据存储利用率，以此衡量系统运行的经济合理性。质量保障维度通过施工工序合规率、质量问题追溯效率等指标，全面评估系统对工程质量的支撑作用。各指标均明确量化标准与数据采集方式，最终形成逻辑严密、层次清晰的评估框架。

2.2 效能分析方法

开展发电企业智慧工地视频监控系统效能评估，需结合指标特性与实际应用场景，采用多方法融合的分析思路，其中文献研究法与专家访谈法可作为基础支撑，通过借鉴行业先进评估经验，确定各指标权重，保障分析过程的科学性。数据统计分析法是核心评估手段，收集系统运行中的预警次数、响应时间、隐患整改率等量化数据，对比系统应用前后的管理数据，直观呈现效能提升的具体效果。案例分析法的应用同样关键，选取不同规模、不同建设阶段的发电工程项目，深入剖析系统在具体场景中的应用效能，提炼共性规律并梳理个性差异，为后续系统优化改进提供可靠依据。

3 发电企业智慧工地视频监控系统面临的挑战

3.1 技术适配困境

发电工程大多处于复杂的户外环境之中，高温、

高湿以及强电磁干扰等恶劣条件，对监控设备的环境适应能力提出了十分严苛的要求。在部分老旧发电项目的改造过程中，新添置的监控系统与原有施工设备、管理平台之间，常常存在接口不兼容、协议不统一的情况，这一问题直接导致数据传输出现中断，系统各项功能无法实现联动运行。不同区域部署的监控设备，在分辨率与传输速率上存在明显差异，这使得统一监管标准的制定难以推进，进而影响全局可视化管理的整体效果^[2]。

3.2 数据洪流难题

大规模部署的监控设备全天候不间断采集视频数据，再加上智能分析过程中生成的行为数据、预警信息等内容，共同形成了庞大的数据洪流。传统存储设备的性能难以满足海量数据长期存储的需求，而采用云端存储模式时，又会面临网络带宽占用过高、数据传输延迟等问题。这些问题直接影响数据实时调用与分析的效率。与此同时，系统产生的数据类型十分繁杂，结构化数据与非结构化数据相互混杂，缺乏统一的数据分类与处理标准。这一现状导致数据价值的挖掘工作难度大幅增加，大量冗余数据不仅占用了宝贵的存储资源，还会对关键信息的提取造成干扰。

3.3 人员意识短板

人员在意识认知与专业能力上的不足，成为发电企业智慧工地视频监控系统推广应用过程中的显著短板。部分管理人员依然坚守传统人工监管的固有思维，对智能化监控系统具备的技术优势缺乏足够认知，没有主动运用系统开展管理工作的意识，这一情况直接导致系统部分功能被闲置，造成了资源浪费。一线操作人员大多由施工人员转型而来，缺乏专业的系统操作技能，对于设备调试、数据解读、故障排查等关键操作环节掌握得并不熟练。操作过程中容易出现失误，进而影响系统的正常运行。企业方面缺乏常态化的系统应用培训机制，操作人员难以跟上系统升级迭代后的功能变化，无法充分发挥系统的智能化监管作用。

3.4 安全隐私隐忧

发电企业智慧工地视频监控系统的广泛应用，也伴随着不容忽视的安全与隐私风险。发电工地涉及电力生产的核心设施与关键技术，监控数据中包含了施工工艺、设备布局等敏感信息。如果数据在传输或存储过程中存在安全漏洞，就可能导致核心信息泄露，给企业带来经济损失与安全隐患。部分监控设备缺乏完善的安全防护机制，容易遭受网络攻击、恶意入侵等威胁，进而导致系统瘫痪或者数据被篡改。监控系统会覆盖施工人员作业的全过程，这一过程中可能涉

及个人肖像、行为轨迹等隐私信息。如果缺乏规范的隐私保护措施，极易引发隐私侵权纠纷^[3]。

4 发电企业智慧工地视频监控系统的应对措施

4.1 优化设备配置，保障运行稳定

发电企业智慧工地面临高温高湿、粉尘较多、电磁干扰强烈的特殊作业环境，视频监控设备需进行针对性配置优化以维持稳定运行。前端设备挑选时，锅炉吊装区、汽轮机安装区等关键部位，应选用工业级高清红外球机，这类设备拥有宽动态范围特性、360°全景监测能力及20倍以上光学变焦性能，可精准捕捉设备安装细节与人员操作情况。室外作业区域则采用IP68防护等级的枪机，能够抵御雨水冲刷和粉尘侵害，同时配备耐高温部件，可适应-40℃至70℃的极端温度变化。

核心设备布置环节，采用分布式存储与集中管理相融合的架构模式，在施工现场就近设置边缘计算节点，搭配冗余备份的硬盘阵列，防止单一设备故障造成数据遗失；监控中心部署双机热备的服务器集群，搭载智能负载均衡技术，保障多终端同时调取视频时流畅无卡顿，确保监控系统全天候连续稳定运行。

4.2 强化网络建设，提升传输效率

发电工程监控点位分布广泛，包含厂房建设区、材料堆放区、输变电区域等多个区域，且视频数据体量较大、实时传输要求较高，因此需要强化网络建设以提升数据传输效率。网络架构规划时，采用“5G+工业以太网”双网络冗余设计，核心传输层选用万兆光纤交换机，支撑大带宽数据传输需求，前端设备接入层采用千兆PoE交换机，实现视频数据与电力供应的一体化传输，减少布线施工的复杂程度。针对燃料运输通道等偏远区域，可部署5G工业级CPE设备，借助5G技术低时延、覆盖范围广的优势，解决有线网络铺设的难题，并且在厂房内部等信号屏蔽严重的区域，还需增设无线AP中继装置，消除网络覆盖的薄弱环节。

传输技术优化方面，采用H.265视频编码标准，与传统H.264编码相比，相同画质条件下可将数据量压缩一半，降低网络带宽占用压力，通过智能带宽分配机制，为关键作业面的实时监控视频分配最高优先级带宽，非关键区域采用动态码率调节方式，实现传输质量与带宽消耗的平衡^[4]。

4.3 完善数据管理，挖掘深层价值

发电企业智慧工地视频监控会产生海量数据资源，需通过健全的数据管理体系挖掘数据深层价值，为施工管理与安全管控提供支撑。数据存储应采用“边

缘存储 + 云端备份”的分层存储方式，边缘节点存储近 30 天的实时视频数据，满足本地快速调取的使用需求。云端数据中心采用分布式文件系统，结合数据压缩与去重技术，存储近 1 年的历史数据，同时设置异地容灾备份节点，保障数据存储安全。数据处理过程中，搭建智能视频分析平台，集成行为识别、目标检测、异常预警等多种算法，对视频数据进行实时解析处理，自动识别未佩戴安全帽、违规动火、高空抛物等危险行为，识别准确率维持在 95% 以上，并及时向管理人员推送预警提示。

数据应用方面，构建数据可视化操作界面，直观呈现施工人员考勤情况、设备运行状态、危险行为发生频率等关键指标，为管理层决策提供数据支持；通过回溯分析历史视频数据，总结施工过程中的风险分布规律，优化施工流程与安全管控措施，例如针对某一区域频繁出现的违规操作现象，调整监控点位设置并强化现场监管强度。建立数据共享机制，打通视频监控系统与项目管理、安全监管等相关系统的数据接口，实现各系统数据互通共享，提升施工管理的智能化程度。

4.4 加强安全防护，筑牢信息防线

发电企业智慧工地视频监控系统包含施工核心区域影像与人员设备敏感信息，需从多方面加强安全防护以筑牢信息安全屏障。网络安全防护上应部署下一代防火墙（NGFW）与入侵检测系统（IDS），对进出网络的数据流实施实时监测，拦截恶意攻击行为与非法访问请求，或是采用 VLAN 技术对监控网络进行逻辑划分，将前端设备、传输网络、核心服务器分别划分至不同网段，限制跨区域访问权限，避免单一区域漏洞影响整个系统安全。

终端安全防护应定期对前端监控设备与后端服务器进行漏洞扫描和病毒清除，关闭不必要的端口与服务项目，采用高强度密码策略并定期更换，并对运维人员操作终端进行安全强化处理，安装终端安全管理软件，监控设备接入行为与操作流程，防止因违规操

作引发数据泄露。

数据安全防护采用 AES-256 加密算法对视频数据进行传输与存储加密，确保数据在传输过程中不被窃取或篡改，同时建立数据访问权限分级管理体系，根据管理人员、运维人员、施工班组等不同角色，分配差异化的视频查看、调取、下载权限，关键数据操作需执行双人授权流程并做好日志记录，保障监控系统实现信息安全零事故目标^[5]。

5 结语

智慧工地视频监控系统在发电企业的落地应用，为工程建设管理模式带来了全方位的革新变革，其在强化安全监管、提升管理效率等方面的应用效能已得到充分验证。借助科学构建的指标体系与适配的分析方法，能够精准把控系统的实际应用价值，但技术适配、数据处理、人员素养、安全防护等方面存在的挑战，仍需要持续探索有效的破解路径。优化设备配置、强化网络建设、完善数据管理以及筑牢安全防线等一系列应对措施，为系统应用效能的进一步提升提供了切实可行的实施方向。未来随着人工智能与大数据技术的深度融合应用，发电企业智慧工地视频监控系统将向更智能、更高效的方向持续演进，为发电工程建设的安全有序推进提供更为坚实的技术保障，推动行业数字化与智能化转型迈向新的发展高度。

参考文献：

- [1] 刘洪博, 朱亮, 任凯, 等. 智慧工地在天然气发电工程安全管理中的优势 [J]. 数字技术与应用, 2025, 43(09): 28–30.
- [2] 梁新刚. 电力工程智慧工地的应用研究 [J]. 中国电力企业管理, 2024, (12): 40–44.
- [3] 许宁. 基于智慧工地平台的火力发电工程质量管理探析 [J]. 机电信息, 2023, (18): 32–35.
- [4] 李庆. 面向智慧工地的轻量级目标检测算法研究与系统实现 [D]. 重庆大学, 2022.
- [5] 段美春. 智慧电厂工地规划与建设研究 [J]. 机电工程技术, 2021, 50(06): 181–183.