

燃机热电联产基建安全管理中的信息技术应用

刘建章

大唐(金华)清洁能源有限公司

DOI:10.12238/jsse.v3i1.12026

[摘要] 燃机热电联产具备效率高、建设周期短、快速启停调峰等优势,在现代能源结构中意义重大,同时因其基建期短、占地面积小、结构布局紧凑,基建安全管理面临挑战。信息技术的发展为解决这些问题提供了契机。本文通过对具体项目的研究,深入分析了信息技术在燃机热电联产基建安全管理中的应用,包括数字化与自动化管理、智能化监控系统、信息化安全培训和网络安全防护等方面。同时提出了融合多种技术、强化数据分析预警、提升人员信息化素养等创新策略。研究成果有助于提升燃机热电联产基建安全管理水平,推动能源基建行业安全管理的进步,为相关企业和从业者提供理论与实践指导。

[关键词] 燃机热电联产; 基建安全管理; 信息技术

中图分类号: U45 **文献标识码:** A

Application of information technology in the safety management of gas turbine cogeneration infrastructure

Jianzhang Liu

Datang (Jinhua) Clean Energy Co., LTD.

[Abstract] The advantages of high efficiency, short construction cycle, fast start-cycle and peak regulation are of great significance in the modern energy structure. At the same time, due to its short infrastructure period, small footprint and floor area, compact structure layout, infrastructure safety management faces challenges. The development of information technology provides an opportunity to solve these problems. Through the research of specific projects, this paper deeply analyzes the application of information technology in the safety management of gas turbine cogeneration infrastructure, including digital and automatic management, intelligent monitoring system, information security training and network security protection. At the same time, it puts forward innovative strategies such as integrating various technologies, strengthening data analysis and early warning, and improving personnel information literacy. The research results will help to improve the safety management level of gas turbine cogeneration infrastructure, promote the progress of safety management in the energy infrastructure industry, and provide theoretical and practical guidance for related enterprises and practitioners.

[Key words] gas turbine cogeneration; infrastructure safety management; information technology

燃机热电联产凭借其能源利用高效性与环境友好特质,于当下能源格局里举足轻重。其基建环节繁杂,建设周期短、结构布局紧凑、作业面交错,涉及人员众多、设备精密且工况动态多变,安全管理挑战严峻。传统模式多依赖人工巡查、纸质记录及经验判断,弊端渐显,诸如信息滞后、监管漏洞、应急迟缓等。信息技术蓬勃兴起,为燃机热电联产基建安全管理铺开崭新路径,借数字化、智能化、网络化之力革新管理范式,提升本质安全水准,意义非凡且迫在眉睫。

1 信息技术在燃机热电联产基建安全管理中的应用

为了有效应对如大唐(金华)清洁能源有限公司这类大型燃机项目基建安全管理,该项目建立了智慧工地管控系统,“管控系统”建立基建业务数据,以安全管理目标为主题,集成安全、人员管理、视频监控、门禁系统、AI识别系统等各系统数据,以现场地图或视频监控为中心,建立工地安全态势感知驾驶舱,结合安全风险预控工作实际情况,建立安全风险预警分析模型,动态显示现场人员分布、工程信息、重大危险作业区域分布、隐患数量及消除率、施工队伍情况等,为管理人员提供“一站式、一张图”决策支持。

1.1 数字化与自动化管理

基建现场人员流动频繁、工种多元,管理稍有疏失易酿大祸。门禁系统集成人脸别、超期闭锁等技术,精准核验人员身份,杜绝无证或冒用入场,从源头把控超权限作业风险。门禁卡内置芯片,依射频识别(RFID)原理,对人员穿梭作业区持续定位,动态收集轨迹数据,不仅助管理者洞悉个体行动路线,还能借大数据分析挖掘群体作业规律,如不同工种作业时长、区域聚集时段,为优化施工计划、调配资源供给关键参考,让现场管理从混沌走向有序^[1]。

数字建模与电子围栏技术重塑施工现场管控模式。以建筑信息模型(BIM)为基,构建三维数字孪生场景,精准勾勒建筑实体、设备布局及地下管网等隐蔽设施,施工人员借移动终端实时比对实景与模型,规避误操作。电子围栏于危险或限制区域虚拟“设障”,闯入瞬间触发警报并推送至管控端,确保人员安全距离,像燃机基座浇筑周边、高压电气设备区,电子围栏严密守护,防止意外触电、坍塌掩埋等事故,如表1所示。

表1 数字化与自动化管理技术应用实例

技术手段	应用场景	作用
人脸识别及门禁系统	人员入口管理	精确识别人员身份,防止超权限作业,杜绝无证或冒用入场,为现场人员管理奠定精准基础,确保源头安全管控。
数字建模与电子围栏	施工现场区域管理	基于BIM构建精准数字模型辅助施工导航,电子围栏实时虚拟防护危险或限制区域,防止人员因误判位置而误入,保障人员与关键设施安全间距。
门禁卡内置芯片识别与定位	人员作业信息管理	利用RFID技术持续追踪人员轨迹,大数据分析挖掘作业规律,为施工计划优化、资源合理调配提供精准数据支撑,提升现场作业有序性。

1.2 智能化监控系统

三维可视化平台宛如基建现场“数字沙盘”,基于地理信息系统(GIS)与BIM融合,全方位呈现厂区地貌、建筑架构及施工进度,管理者足不出户尽览全局。点选任意建筑模块,能即刻调取设计参数、施工日志,实现信息穿透式查询,辅助决策大型设备吊装路径规划,规避结构碰撞。施工人员定位及区域化安全管控系统,借超宽带(UWB)、蓝牙低功耗(BLE)定位技术,厘米级追踪人员位置,与三维场景联动,人员一旦靠近危险区,系统自动预警并在可视化界面醒目提示,保障实时安全。

视频系统满足施工现场高清视频监控系统的智能化区域安全监管,作业监视系统聚焦微观作业层面,根据施工进度,在各施工区域、关键工序设置高清摄像头搭配传感器,实现多个摄像头联动,形成现场闭环的视频巡检路径,同时配合AI算法,在巡检过程中抓拍现场存在的安全隐患和问题,生成完整的巡检日志和记录,将日志和记录同步到施工全过程系统管控中心,并输出报告,实现安全隐患和问题的视频可追溯文件;同时监控系统实时回传施工作业画面,专家监控室远程监控,遇偏差即刻语音

提醒纠正,发现违章及时通报考核,让作业在监控监视下开展,防止人员违章引发安全危机,还能积累影像资料为后续培训、质量追溯所用。

1.3 信息化安全培训

传统安全培训集中授课受时空束缚,讲师水平参差致内容深浅不一,考核易流于形式。电子化安全培训与考试系统上线,依岗位定制标准化课程,涵盖安全生产法律法规、电力建设安全工作规程、电气安全、起重、高处作业规范等,融合动画、仿真模拟实操场景,生动阐释安全要点,让员工沉浸学习,理解与记忆深刻。移动互联网加持下,培训软件适配手机、平板,员工闲暇利用碎片时段刷题、看微课,系统智能记录学习轨迹,未达标自动推送强化内容,学习进度与绩效挂钩,激发自主性,确保全员安全知识扎实更新^[2]。

1.4 网络安全防护

电力监控系统深度入网,网络攻击、恶意软件入侵、数据窃取风险飙升。某火电厂率先垂范,依循国家及集团严苛防护准则,构筑多道防线。网络安全监测系统宛如“鹰眼”,7×24小时扫描网络流量,依据入侵检测系统(IDS)、入侵防范系统(IPS)特征库,实时揪出异常流量,如端口扫描、DDoS攻击前奏;主机安全防护软件为服务器、工作站“穿盔戴甲”,防病毒篡改系统文件、阻止非法进程运行;安全日志审查定期复盘操作记录,追溯可疑踪迹;安全运维监管规范人员远程维护、软件升级操作流程,全程留痕,多维度守护信息资产,确保电力生产指挥中枢安稳无虞。

2 信息技术应用的创新策略

2.1 融合多种信息技术手段

在燃机热电联产基建安全管理的复杂体系中,单一信息技术的应用往往只能触及安全管控的某一局部层面,难以编织起一张严密且高效的防护网络。唯有将多种前沿技术有机融合,方能突破各自局限,激发协同增效的乘数效应,实现全流程、全要素的精细化管理^[3]。

于人员管控维度而言,现代门禁系统集成的人脸、指纹识别技术,构筑起人员入场的首道精准防线。其基于先进的生物特征识别算法,能在瞬间完成人员身份核验,杜绝一切冒名顶替、无证入场等乱象,从源头把控安全风险。当新员工初次踏入施工现场,门禁系统精准识别的瞬间,联动后台数据库,依据其预先设定的工种信息,即在其专属移动终端推送个性化路线规划及当日详尽任务清单。这一过程依托的是大数据与云计算技术对海量人员工种数据及施工布局信息的高效处理能力。与此同时,BIM(建筑信息模型)场景导航功能随即激活,以三维可视化的直观形式,将员工从当前位置至作业区域的最优行进路径清晰呈现,路线周边诸如高压电区、深基坑、重型机械作业半径等潜在风险点亦一目了然,辅以语音提示与警示标识闪烁,全方位防止人员迷路或误闯危险地带,实现从入场瞬间至作业岗位就位的无缝隙、精准化引导与安全保障。

聚焦机械管理层面,重型吊装设备作为基建施工的关键力

量,其安全运行关乎全局。为每台设备加装多元传感器阵列,实时捕捉设备运行的振动幅度、应力应变、油温油压等关键物理参数,结合BLE(蓝牙低功耗)标签,赋予设备独一无二的数字化身份标识及精准定位能力。这些数据通过无线传输模块,毫秒级同步至三维可视化平台,与基于BIM构建的施工现场虚拟模型深度融合。在监控室内,管理人员借助超大屏幕,能实时目睹每台设备的精确位置、运行姿态,一旦设备运行数据逼近预设的疲劳阈值,或作业范围超出安全界限,系统自动触发智能控制模块,即刻限制作业动作,并同步向维修班组精准推送报修信息,详细列出故障疑似点位及相关参数异常情况。此融合架构不仅确保机械运行安全,更凭借实时、精准的数据交互,保障施工节奏有条不紊,避免因设备故障导致的工期延误与安全事故连锁反应,实现人机和谐共融的高效施工场景。

2.2 强化数据分析和预警能力

燃机热电联产基建项目运行中,传感器等设备产生海量数据,是潜在的安全隐患信息宝库。但若仅堆积数据而不深度挖掘,便无法发挥其价值。因此,引入大数据仓库技术构建专业体系,整合各类数据,是开启数据价值的关键。

借助大数据仓库强大功能,安全管理团队可将设备运行的振动频谱、温度曲线等数据,以及人员行为数据整合,输入人工智能算法模型。如决策树算法,通过剖析历史故障案例及设备运行数据特征,构建故障判别逻辑树,能快速定位实时监测数据中的故障萌芽。神经网络模型则凭借模拟人脑结构,精准拟合设备多参数非线性关系,敏锐识别故障模式。

在人员行为分析方面,AI图像识别系统利用高清摄像头、红外摄像头等,对施工现场的不安全行为进行实时识别及预警,包括未佩戴安全帽识别、未穿工作服识别、吸烟识别、行为异常识别、人群聚集识别、高处作业未系挂安全带识别等,通过AI算法可对施工人员行为轨迹和作业习惯等不安全行为进行识别及预警,报警信息包括告警类型、告警时间、告警摄像机、告警图片等,并通过广播系统对现场违规人员进行震慑提醒,促使现场安全管理人员及时排查管理,借助数据智能阻断违规行为为升级,重塑安全文化和规范,确保施工现场人员行为安全可控,提升整体安全管理水平。

2.3 提升人员信息化素养

人是燃机热电联产基建安全管理的核心,其与信息技术的

融合程度决定信息化转型成效。人员信息化素养如同大厦基石,至关重要。

为此,需建立常态化信息技术特训营。课程设计应循序渐进,先让员工熟练掌握基础办公软件,如文档处理、数据统计分析软件,用于记录施工日志和整理安全巡检资料;接着深入学习专业安全管理软件,熟练操作安全风险评估系统、隐患排查治理平台,精准录入隐患信息并实时跟踪整改;最后掌握智能监控系统复杂操作,包括三维可视化平台交互、无人机巡检操控以及VR安全体验场景构建与应用等前沿技能。

制度保障是关键。明确各级人员信息化权责,基层员工负责每日设备运行数据采集录入和隐患拍照上传,保证数据真实及时;中层借助大数据分析平台挖掘数据价值,依此优化施工流程,调配资源;高层则从战略高度,利用信息化决策支持系统制定安全管理规划和技术升级战略。以科学考核机制为“指挥棒”,关联绩效评定、薪酬激励与职业晋升,激发全员拥抱信息化热情,驱动信息化思维浸润各层级岗位,最终塑造人机深度协同、智能高效的安全生产管理新生态,为燃机热电联产基建项目筑牢坚实人力与技术融合防线。

3 结论

信息技术在燃机热电联产基建安全管理成效显著,数字化管控、智能监控、信息化培训和网络安全防护多方面成果突出,事故率降低,管理效能提升。未来,持续推进技术融合、数据分析和人员赋能,将催生更智能安全体系。人工智能融入应急决策,5G驱动设备实时管理,区块链护航数据共享,将为燃机热电联产产业发展持续赋能,引领能源基建安全管理新方向。

[参考文献]

- [1]郭庆贺,谢尉扬,傅洪军,等.基于 TC-CCES 的冷热电联供系统热力性能分析[J].热能动力工程,2024,39(2):74-81.
- [2]马皓诚,左国防,宋国辉.燃气热电联产机组及热网系统的碳排放分摊研究[J].江苏科技信息,2024,41(10):118-123.
- [3]蒋文程,张珊珊,陈一峰.氢燃气轮机热电联产在氯碱工艺中的应用[J].中国氯碱,2024(5):44-48.

作者简介:

刘建章(1982--),男,汉族,湖南祁阳人,本科,中级工程师,中级注册安全工程师,研究方向:生产,基建安全管理。