

智慧工地系统在电力建设工程中的构建与应用

张志

泰安天颀水务有限公司 山东省泰安市 271000

DOI: 10.32629/ems.v8i8.21623

[摘要] 智慧工地系统依托物联网、大数据、人工智能、云计算等数字化技术，与电力施工现场管理深度融合，能够实现施工全流程的智能化、可视化、规范化管控。本文结合电力建设工程的施工特点，阐述智慧工地系统的构建思路、核心架构与关键模块，分析系统在电力工程施工中的实际应用价值，结合具体工程案例验证应用成效，同时总结当前应用中存在的问题并提出优化改进策略，旨在为电力建设工程智能化管理升级、提升施工质量与安全管理水平、推动电力基建行业数字化发展提供参考与借鉴。

[关键词] 智慧工地系统；电力建设工程；数字化管理；施工管控；智能应用

引言

传统电力工程施工管理多依赖人工巡检、纸质台账记录、现场经验管控的模式，存在信息传递滞后、监管覆盖不全、隐患整改不及时、各参建方协同效率低下等诸多弊端，极易引发施工安全隐患、质量缺陷与工期延误问题。在数字基建全面落地的行业背景下，智能化、数字化转型已成为电力基建行业发展的必然趋势。智慧工地系统作为施工现场数字化管控的核心载体，打破了传统管理模式的信息壁垒，整合施工全要素资源，构建全流程智能化管控体系，有效弥补传统施工管理的短板。推进智慧工地系统在电力建设工程中的落地应用，对提升电力工程施工标准化水平、降低施工风险、优化管理模式、推动电力基建行业高质量发展具有重要的现实意义。

一、电力建设工程智慧工地系统构建基础

（一）构建原则

电力建设工程智慧工地系统的建设应结合电力施工专业特点，以科学合理为建设依据，保证系统的实用性、稳定性、扩展性，其一是实用性原则，以电力工程施工安全、质量、进度、物资、人员管理为出发点，以施工现场实际问题为导向进行系统功能设计，不设置不必要的功能，使系统紧密结合施工现场、适应施工管理需要；其二是标准化原则，严格按照电力基建行业规范及数字化建设标准搭建系统架构，统一数据采集、传输、存储、交互标准，使系统数据合规、可用，各模块高效协同。其三是安全性原则，加强系统网络安全、数据安全防护，防止施工数据泄露、系统故障宕机等，保障电力施工核心数据、现场作业安全。其四是可扩展原则，采用模块化、开放式架构设计，根据工程规模、施工阶段变化，可扩展功能模块，适应不同电力建设工程管控需要。

（二）构建目标

智慧工地系统建设主要目标是：以电力建设工程施工全生命周期为管控对象，全面实现智能化、精细化管控，改变以往电力建设工程人工粗放式管理方式；以智慧工地系统搭建为手段，实现对施工现场人员、设备、环境、物资、工序等要素全面感知、动态监测，实现施工过程可视化监管；以数字化数据整合、智能分析为依托，实现施工隐患自动预警、施工质量智能判别、施工进度动态调控，提高工程管控的准确性、时效性；以智慧工地系统搭建为纽带，打通建设单位、施工单位、监理单位、设计单位间信息通道，实现各参建单位间信息共享、协同办公，解决信息孤岛、沟通不畅问题。

（三）技术支撑

智慧工地系统的稳定运行依托多项数字化核心技术的融合应用，为电力工程智能化管控提供技术保障。物联网技术作为系统感知核心，通过各类智能传感设备、定位终端、视频采集设备，实时采集施工现场人员位置、设备运行状态、作业环境参数、施工工序数据等信息，实现现场数据的全方位采集。大数据技术负责对采集的海量施工数据进行分类整理、分析挖掘、筛选研判，提取有效管理信息，为施工决策、隐患处置、进度优化提供数据支撑。人工智能技术依托智能算法实现视频画面智能识别、安全隐患自动判定、施工异常自动预警，替代部分人工监管工作，提升管控效率。云计算技术为系统提供稳定的云端存储与算力支撑，实现海量数据的安全存储、快速调用与资源共享。5G通信技术保障现场各类终端设备数据的高速、低延迟传输，确保现场动态数据实时同步至管理平台，实现远程实时管控。

二、智慧工地系统整体架构与核心模块

（一）系统整体架构

针对电力建设工程施工特点，智慧工地系统以分层架构进行设计，整体由感知层、传输层、平台层、应用层组成，

各层各司其职、相互配合,构成智慧工地完整管控体系。感知层是底层数据采集层,利用智能摄像头、人员定位装置、环境监测传感器、设备状态采集终端等硬件设施,采集施工现场各类基础数据;传输层利用 5G、无线、物联网网关等设备,把感知层采集的实时数据快速、稳定地传送到平台层,保证数据传输的实时性与完整性;平台层是系统核心,具有数据存储、数据处理、算法分析、权限管理、系统运维等功能,对数据进行整合研判,下达指令;应用层为各层级管理人员、作业人员提供可视化管理后台、移动端操作终端,实现各类管控功能的落地应用,满足远程监管、现场操作、数据查询、隐患整改等管理需求。

(二) 核心功能模块

智慧工地系统围绕电力工程施工核心管理需求,设置多项核心功能模块,覆盖施工全流程管控。人员管理模块实现施工人员实名制登记、实时定位、在岗状态监测、资质审核、培训教育记录管理,精准掌握现场人员动态,规范人员作业行为。安全管理模块依托 AI 视频识别技术,对未佩戴安全防护用具、违规操作、危险区域闯入等违章行为自动预警,同时支持安全隐患排查、整改闭环、安全交底、应急管理工作,筑牢施工安全防线。质量管理模块针对电力设备安装、线路架设、土建施工等关键工序,实现施工工序标准化管控、质量验收线上化、质量问题记录与整改跟踪,保障工程施工质量。进度与物资管理模块可实时同步施工进度计划与实际施工情况,动态对比进度偏差,同时实现施工物资入库、领用、库存的数字化管控,避免物资浪费与物资短缺影响工期。

(三) 系统运行逻辑

智慧工地系统形成数据采集、分析研判、预警处置、闭环整改、数据归档的完整运行逻辑,实现施工管控的自动化与闭环化。系统通过感知层硬件设备持续采集施工现场各类动态数据,经传输层同步至云端平台,平台对海量数据进行智能分析与对比研判,结合电力施工规范标准识别施工过程中的异常问题与安全隐患。针对识别出的违规行为、质量缺陷、进度偏差、设备异常等问题,系统自动触发预警机制,通过平台弹窗、移动端推送等方式告知对应管理人员。管理人员接收预警信息后,及时开展现场核查与整改工作,全程线上记录整改过程、上传整改资料,完成问题闭环处置。

三、智慧工地系统在电力建设工程中的应用价值

(一) 提升安全管理水平

电力建设工程高空作业、带电作业、交叉作业多,安全风险等级高,依靠传统人工监管难以避免监管盲区、响应滞

后等弊端,智慧工地系统实现施工现场 24 小时不间断智能化监管,精准识别施工现场各类施工违章行为、安全隐患,提前预判可能发生的安全生产事故,有效弥补人工巡检的不足;以自动预警、实时提醒、全程追溯的管控模式,倒逼作业人员规范施工操作,减少违规作业行为。

(二) 优化施工质量管控

电力建设工程对施工精度、工艺标准要求高,施工中的任何细微缺陷都可能造成电网设备运行不稳定,智慧工地系统将电力施工工艺标准、验收规范等输入系统,对施工过程中重要的工序进行全过程可视化监控,严格规范施工工艺流程,防止违规施工、粗放施工,管理人员可借助系统远程查看施工全过程,线上进行质量验收、问题核查,及时整改施工质量缺陷。

(三) 提高工程管理效率

传统电力工程施工管理流程繁琐,信息传递层级多、效率低,各参建方协同难度大,严重影响工程推进效率。智慧工地系统搭建一体化数字化管理平台,整合人员、安全、质量、进度、物资等各类管理工作,实现所有管理业务线上化办理,简化审批流程、减少人工台账录入工作量。系统打破各部门、各参建单位的信息壁垒,实现数据实时共享、业务协同办理,有效解决信息不对称、沟通滞后、工作衔接不畅等问题。

四、案例分析

某区域 220 千伏变电站新建工程为重点电力基建项目,工程涵盖土建施工、电气设备安装、线路敷设、系统调试等多项作业内容,施工场地分散、作业工序复杂、参建人员多、安全管控难度大,传统人工管理模式难以满足工程精细化管理需求。为提升工程建设管理水平,该项目全面落地应用智慧工地系统,结合变电站施工特性定制适配功能模块,搭建全方位智能化管控体系。项目施工期间,通过系统人员管理模块完成所有施工人员实名制备案、资质审核与动态定位管理,精准管控现场作业人员出勤与作业状态,杜绝无证上岗、违规作业问题。依托 AI 智能监控设备,对施工现场高空作业、动火作业、设备吊装等高危作业场景进行实时监控,自动识别未佩戴防护用品、违规动火、区域越界等行为并实时预警,管理人员及时完成隐患整改闭环,有效规避高危作业安全风险。在施工质量与进度管控方面,系统对设备基础浇筑、设备安装、接线调试等关键工序进行全程可视化记录,线上完成质量验收与工艺核查,及时整改施工偏差问题。同时通过进度动态管控模块,实时对比实际施工进度与计划进度,结

合数据分析优化人员、设备、物资调配，及时化解工期滞后风险。此外，系统实现施工物资全流程数字化管控，规范物资入库、领用、存储管理，减少物资损耗与浪费。通过智慧工地系统的全面应用，该项目彻底解决了传统管理模式监管不全、效率偏低、隐患整改滞后等问题，施工违章行为大幅减少，施工质量合格率显著提升，各参建方协同效率大幅提高，工程全程无安全质量事故，按期高质量完成建设任务。该项目的成功应用，充分验证了智慧工地系统适配电力建设工程施工场景的可行性与实用性，为同类电力基建工程智能化管理提供了成熟的实践经验。

五、智慧工地系统应用现存问题与优化策略

（一）现存应用问题

现在智慧工地系统在电力建设工程中的应用已获益匪浅，但真正实施时，也遇到一些问题：其一，智慧工地系统与项目需求匹配度不高，部分通用智慧工地系统未根据电力工程专业施工特点定制开发，系统功能模块与电力工程施工工序、管控流程契合度不高，部分专业施工环节无法进行精准管控，系统功能利用率低；其二，人员操作水平不高，部分现场施工人员及基层管理人员数字化操作水平低，对智慧工地系统功能使用、设备维护操作不熟练，出现设备操作不规范、数据录入不完整、系统应用流于形式等问题，无法最大限度发挥系统智能化管控作用。其三，数据融合应用不足，智慧工地系统采集的施工数据种类多、数量大，但多数项目仅实现数据采集及简单预警功能，未对数据进行深度挖掘及应用，数据为施工决策、优化管理方案的赋能作用未充分发挥。

（二）针对性优化策略

针对上述应用问题，结合电力建设工程管理需求，制定对应的优化改进策略。首先优化系统定制化开发，依托电力工程施工规范与不同类型电力项目的施工特点，对智慧工地系统功能模块进行迭代升级，新增电力专业施工管控模块，适配变电站、输电线路、电力检修等不同施工场景，优化系统操作流程，剔除冗余功能，提升系统与电力工程的适配性与实用性。其次强化人员专业培训，制定常态化培训机制，针对基层管理人员、现场作业人员开展分层培训，讲解系统操作方法、设备运维技巧、数字化管理流程，提升全员数字化操作能力。同时建立考核机制，将系统规范应用纳入岗位考核，杜绝系统形式化应用问题。最后深化数据融合应用，完善系统数据分析算法，结合电力工程管理需求搭建数据分

析模型，对施工安全、质量、进度、物资等数据进行深度挖掘，精准研判施工管理短板，为施工方案优化、资源调配、风险预判、管理升级提供精准的数据支撑，充分发挥数字化技术的赋能作用。

（三）长效发展保障措施

为实现智慧工地系统在电力建设工程中长久稳定运用，实现电力基建行业数字化建设持续发展，须构建长效保障机制，企业应制定智慧工地系统运维管理制度，落实系统运维、设备维修、数据管理、日常应用的岗位职责，定期实施系统设备检修、系统升级、漏洞修补，确保系统稳定运行；完善数字化管理考核制度，把系统应用情况、数据规范性、隐患整改闭环率等纳入项目管理考核，倒逼各岗位规范实施智能化管控工作。

结束语

当前电力建设工程智慧工地应用仍处于持续优化阶段，存在系统适配性不足、人员数字化能力薄弱、数据应用不深入等问题。未来，电力基建行业需持续立足工程实际需求，持续优化智慧工地系统架构与功能，强化人员数字化素养培育，深化数据价值挖掘，完善长效应用保障机制，推动智慧工地系统与电力施工场景深度融合，充分发挥数字化、智能化技术的赋能作用，持续提升电力建设工程精细化、标准化、智能化管理水平，为电力基础设施高质量建设、电力行业数字化转型提供坚实支撑。

参考文献

- [1]傅玉美，曾恒，管洋，肖波，李雪莲. 电力智慧工地安全监管标准化与物联网融合[J]. 农电管理, 2026, (5): 45-46.
- [2]夏斌. 智慧工地管控平台助推电力工程建设[J]. 智慧中国, 2026, (1): 130-131.
- [3]肖波. 基于物联网的电力智慧工地安全监管体系构建[J]. 大众标准化, 2025, (23): 164-166.
- [4]陈文滨. 电力智慧工地环境下施工进度智能管控策略[J]. 大众标准化, 2025, (23): 76-78.
- [5]孙天宇，苏博. 基于MR技术的电力工程智慧工地质量管理研究[J]. 电力勘测设计, 2025, (S1): 80-85.

作者简介：张志，出生年月：1992 08，男，籍贯：山东泰安，汉族，学历：本科，职称：助理工程师。