

输变电工程现代智慧工地建设研究

赵婷 张文

内蒙古电力(集团)有限责任公司巴彦淖尔市乌拉特后旗供电分公司 015500

DOI: 10.12238/ems.v7i2.11610

[摘要] 随着信息技术发展和工程建设进步,现代智慧工地成为输变电工程领域的重要趋势。智慧工地深度融合物联网、云计算、大数据等技术,实现工地全面感知、智能处理与科学管理,保障工程高效、安全、优质建设。本文剖析智慧工地概念及平台,指出其创新在于深度应用前沿信息技术,具备数据驱动决策、实时监控安全、自动化智能化施工及信息协同等功能。其平台架构涵盖感知、自治、监测、管控和综合分析等层次,通过变电 GIS 安装与线路架线作业实践,有效提升作业安全性与可控性。

[关键词] 输变电工程; 智慧工地; 工地建设

引言

“十四五”以来,工程建设领域信息化、数字化转型力度明显加强,在科技浪潮的推动下,传统建设模式正加速向智能化、高效化转变,以适应日益增长的工程建设需求和高质量发展要求。输变电工程作为能源基础设施建设的关键领域,其建设的安全性、质量和效率对保障电力供应、推动经济发展至关重要^[1]。然而,传统输变电工程建设面临诸多挑战,如施工环境复杂、安全风险高、管理协调难度大等。在此背景下,现代智慧工地建设成为输变电工程发展的必然趋势。通过构建智慧工地,有望提升输变电工程的建设质量和效率,降低安全风险,促进工程建设与信息技术的深度融合。因此,深入研究输变电工程现代智慧工地建设具有重要的现实意义。

1 现代智慧工地概念和特点分析

1.1 智慧工地概念

智慧工地作为现代工程建设的创新模式,其核心在于物联网技术的深度应用,并紧密结合云计算、大数据、人工智能等前沿信息技术,能够全面感知、高效收集、精细处理及深入分析建造过程中的各类相关信息与数据。通过各子系统间的信息共享与协同作业机制,智慧工地实现了工地现场生产作业的协调一致、智能处理与科学管理。其建设框架通常涵盖终端层、平台层及应用层三大核心组成部分,依托物联网技术与移动应用技术的深度融合,显著提升了现场管控能力,有效应对复杂业务场景与大数据挑战。

1.2 智慧工地特点解析

1.2.1 数据驱动的管理决策

智慧工地充分利用物联网设备、传感器等先进技术,实时、精准地收集工地上的各类数据,包括但不限于环境监测数据、设备运行状态信息及工人活动情况等,数据通过云计算与大数据技术的深度分析处理,为工地管理提供了坚实的科学与决策支持,有效推动了工地管理的数据化、科学化进程^[2]。

1.2.2 实时监控与安全管理

借助视频监控、无人机巡检等现代化技术手段,智慧工地实现了对工地现场的全方位、全天候实时监控。管理人员可以随时随地通过移动设备远程查看工地情况,及时发现并妥善处理潜在问题,从而显著提升工地安全管理水平,确保施工过程的平稳有序。

1.2.3 自动化与智能化施工

智慧工地通过引入自动化施工机械、智能调度系统等自动化与智能化设备与系统,有效降低了人力成本,显著提升了施工效率与质量。同时,利用人工智能技术开展风险预测、质量检测等高级应用,进一步提升了工地管理的智能化水平,为工程建设的安全、高效、优质提供了有力保障。

1.2.4 信息集成与协同工作

智慧工地通过构建统一的平台体系,实现了各个子系统间信息的无缝集成与高效共享。施工现场的进度信息、材料使用情况、人员配置状况等关键数据均可通过该平台实时更新与共享,有效促进了各部门之间的沟通与协作,显著提升了工地管理的整体效率与协同性。

2 现代智慧工地平台功能架构

2.1 工地感知层

工地感知层主要由各类传感器(涵盖环境监测传感器、设备状态传感器等)、视频监控设备、人员定位设备以及其他物联网(IoT)设备构成,共同搭建起工地感知网络,负责实

时、精准地采集工地现场的各种数据与信息,传感器和视频监控设备通过有线或无线通信技术,将采集到的数据发送至上一层级——边缘自治层,以供进一步处理。

2.2 边缘自治层

边缘自治层则主要由边缘计算设备(如边缘服务器、边缘网关等)、数据预处理模块以及本地决策与控制模块组成^[3]。边缘计算设备接收来自工地感知层的数据,并进行初步的处理工作,如数据清洗、压缩以及格式转换等。随后数据预处理模块将处理后的数据传递给本地决策与控制模块,该模块则依据预设的规则或算法进行本地决策与控制操作,例如触发报警、调整设备状态等。同时,边缘自治层与上一层级——作业监测层保持紧密的通信联系,将关键数据和事件及时上报给后者,以便进行更深入的分析与处理。

2.3 作业监测层

作业监测层主要包括作业状态监测模块、异常情况检测模块以及数据整合与分析模块。作业状态监测模块实时跟踪工地上的各种作业状态,如施工进度、设备运行状况等,以确保施工过程的顺利进行;异常情况检测模块则根据预设的阈值或算法,对异常情况进行实时监控与检测,如设备故障、安全隐患等,以便及时采取措施进行处理;数据整合与分析模块则负责将来自边缘自治层的数据以及作业监测层自身的数据进行整合与分析,生成更高级别的信息,如作业效率报告、安全风险评估等,为施工管理与决策提供有力支持。

2.4 服务管控层

服务管控层作为智慧工地平台的重要组成部分,主要包括资源调度模块、进度管理模块、质量管理模块以及安全管理模块^[4]。该层级根据作业监测层提供的信息,对工地上的各种资源(如人力、物力、财力)进行科学的调度与管理。进度管理模块确保施工进度按计划进行,及时调整施工计划以应对各种变化;质量管理模块则负责监控施工质量,确保工程质量符合相关标准与要求;安全管理模块则负责工地上的安全管理与事故预防工作,确保施工过程中的安全稳定。

2.5 综合分析层

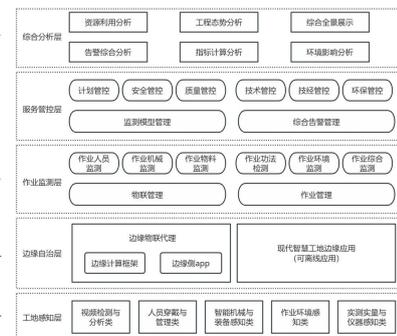


图1 现代智慧工地平台功能架构

综合分析层作为智慧工地平台的最高层级,主要包括数据分析与挖掘模块、决策支持模块以及报告生成模块。数据分析与挖掘模块对来自服务管控层以及其他层级的数据进行深入的分析与挖掘工作,发现潜在的问题与机会;决策支持模块则基于分析结果提供科学的决策支持建议,如优化施工方案、提高资源利用效率等;报告生成模块则将分析结果与决策建议以可视化报告的形式呈现给相关人员,以便其更好

地理和应用信息,为施工管理与决策提供有力的支持。

3 现代智慧工地应用实践

3.1 变电 GIS 安装作业应用场景

3.1.1 登记注册

在作业正式启动前,需全面且准确地登记作业基本信息,包括作业类型、地点、时间、参与人员及所需设备等,确保信息的精确无误与可追溯性,此步骤为作业流程的基础,为后续作业的有序进行提供坚实的数据支撑,保障作业的高效与安全^[5]。

3.1.2 作业绑定

为实现作业信息的实时关联与同步,需将作业信息与作业人员、设备及位置等关键要素绑定,对后续作业监测与管理至关重要,能有效提升作业管理的效率与准确性,确保各项作业环节紧密衔接。

3.1.3 感知监测

利用传感器等先进技术,实时感知作业现场的环境条件、设备运行状态及人员行为等关键信息。感知监测技术的应用,能够及时发现作业过程中的异常情况,为后续预警发布与决策制定提供科学依据,确保作业安全。

3.1.4 分析预警

深入分析感知监测数据,识别潜在的安全隐患或作业风险,并据此及时发布预警信号。预警信号的发布能够提前预防事故的发生,确保作业活动的安全与顺利进行,同时提高应急响应速度。

3.1.5 动态展示

实时动态展示作业过程中的关键信息,如人员位置、设备状态及预警信息等,能够显著提升作业现场的透明度与可控性,帮助管理人员实时掌握作业情况,做出准确决策,确保作业高效、有序进行。

3.2 线路架线作业应用场景

3.2.1 登记注册

在线路架线作业开始前,需对作业区域、人员、设备等进行详尽的登记注册,旨在确保线路架线作业的合规性与安全性,为后续作业流程的有序进行提供坚实保障。

3.2.2 作业绑定

将线路架线作业与具体的作业人员、设备(如吊车、导线等)以及位置(如塔基、跨越点等)进行绑定,并实现实时关联与监控,确保线路架线作业过程中各项信息的实时同步与更新,为后续的监测与管理工作提供便捷与高效。

3.2.3 感知监测

通过安装在线路架线作业现场的传感器(如张力传感器、倾斜传感器等),可以实时感知作业现场的环境条件(如风速、温度等)、设备状态(如导线张力、吊车稳定性等)以及人员行为(如安全操作规范执行情况等)等关键信息,通过感知监测技术的应用,及时发现线路架线作业过程中的异常情况,确保作业的安全与质量。

3.2.4 分析预警

对感知监测所获取的线路架线作业数据进行深入分析,能够识别出潜在的安全隐患(如导线张力过大、吊车失稳等)或作业风险(如人员违章操作等),并据此及时发布预警信号,通过预警信号的发布,可以提前预防线路架线作业事故的发生,确保作业人员与设备的安全。

3.2.5 动态展示

将线路架线作业过程中的关键信息进行实时动态展示,如通过显示屏或移动设备等媒介,显著提升线路架线作业现场的透明度与可控性,为管理人员实时掌握作业情况、做出及时准确的决策提供重要依据与有力支撑。

3.3 基础施工作业应用场景

3.3.1 登记注册

基础施工前,要全面登记施工地点的地质条件、周边环境、施工队伍资质及施工计划等信息。准确的登记注册能让施工人员明晰作业要求和潜在风险,为后续施工提供基础数据,确保施工符合相关规范和安全标准。

3.3.2 作业绑定

把基础施工的各个环节与对应的人员、机械设备、材料等进行绑定。比如,将特定的打桩机与操作该设备的人员绑定,实现信息的实时跟踪和管理。这样能有效避免人员、设备的混乱使用,提高施工效率和管理精度。

3.3.3 感知监测

借助各类传感器,如土壤湿度传感器、地基沉降监测仪

等,实时监测基础施工中的土壤状况、地基稳定性等。一旦发现数据异常,如土壤湿度超标可能影响基础承载能力,就能及时调整施工方案,保障基础施工质量。

3.3.4 分析预警

对感知监测的数据进行分析,预判可能出现的安全风险和质量问题,如地基沉降过快等。及时发出预警,提醒施工人员采取相应措施,防止事故发生,确保基础施工安全可靠。

3.3.5 动态展示

通过可视化界面,实时展示基础施工的进度、关键参数及预警信息等,管理人员可据此全面掌握施工情况,及时协调资源、解决问题,使基础施工有序推进。

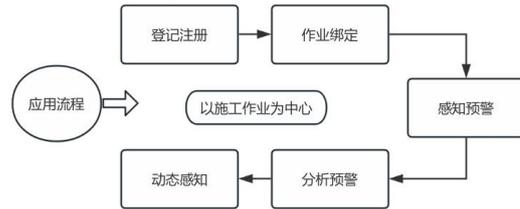


图2 现代智慧工地应用实践

4 现代智慧工地建设的效益分析

4.1 经济效益

在成本节约方面,智慧工地通过自动化施工减少了大量人工投入,降低了人力成本,有效降低了设备故障率,从而减少了维修成本。智慧工地还能精准控制材料使用,降低了材料损耗,进一步节约了成本,且效率提升带来的收益同样可观,通过优化施工流程,加快了施工进度,缩短了工期,使得工程能够提前投入使用,从而产生了间接经济效益,如提前供电带来的收益等。

4.2 社会效益

安全保障是智慧工地的重要功能之一。通过智能化监控和管理,智慧工地能够及时发现并处理安全隐患,有效减少了安全事故的发生,保障了施工人员的生命安全。同时,智慧工地还能减少施工对周边环境和居民生活的影响,提升了周边居民的生活质量,通过智能化管理和监控,智慧工地能够确保输电工程的质量符合相关标准,提高了电力供应的稳定性和可靠性,为地区经济发展和社会生活提供了有力支撑。

4.3 环境效益

在资源优化利用方面,智慧工地通过智能化管理系统实现了资源的合理配置和高效利用,避免了资源浪费。通过智能调度系统,智慧工地能够精确控制施工设备的运行时间和功率,从而减少了能源消耗。智慧工地通过采用先进的环保技术和设备,有效减少了施工过程中的扬尘、噪声污染,以及能源消耗等问题,不仅体现了对生态环境的保护作用,还提升了施工企业的社会形象。

5 结束语

综上所述,电力供应的持续、稳定是我国社会、经济持续、稳定发展的重要保障。当前,中国电力资源的供求关系存在不平衡现象,其分布与用电需求之间存在显著差异,因此,利用输电网络进行发电资源的优化配置显得尤为关键。本文仅就相关议题进行了初步探讨,未来还需进一步深入研究,以期为我国电力事业的发展贡献更多智慧与力量。

[参考文献]

- [1] 马成岳. BIM+GIS 智慧工地系统在建筑工程施工中的作用探究[J]. 房地产世界, 2024 (17).
 - [2] 李洪丰, 孙洋, 李兴, 等. 多网融合方案在电力基建工程现场中应用研究[J]. 吉林电力, 2021, 49 (5): 5.
 - [3] 陈勇, 黄涛, 沈文韬, 等. 基于 NB-IoT 技术的输变电智慧工地管理系统[C]//2021 年工业建筑学术交流会论文集(下册). 2021.
 - [4] 卢晨, 丰碧泓, 杜家振, 等. 工程项目全过程管控平台的建设及应用[J]. 电力与能源, 2021, 42 (6): 718-720, 724.
 - [5] 和欢文/图. 智慧工地系统提升安全管控质效[J]. 河南电力, 2023 (6): 22-23.
- 作者简介: 赵婷, 1988 年 12 月 21 日, 女, 河南, 汉族, 本科, 乌拉特后旗供电公司, 工程师, 研究方向: 输变电。
张文, 1997 年 10 月 30 日, 女, 内蒙古, 汉族, 本科, 乌拉特后旗供电公司, 助理工程师, 研究方向: 输变电。