

光伏项目基建管理中的智能化施工技术探讨

苑志刚 王轶夫 金永帝 李亮 李金龙

华能(大连普兰店)新能源有限公司

DOI:10.12238/hwr.v8i12.5943

[摘要] 随着光伏电站建设规模的扩大和技术要求的提高,传统施工方式已难以满足高效、安全、精准的建设需求。因此,智能化施工技术成为提升光伏项目基建管理水平的关键。本文通过分析智能化施工技术在光伏项目中的具体应用,包括智能监控系统、无人机巡检、机器人施工等,以此评估这些技术对项目进度、质量、成本和安全等方面的积极影响。研究结果表明,智能化施工技术能够显著提高光伏项目基建管理的效率和水平,为光伏产业的可持续发展提供有力支持。

[关键词] 光伏项目; 基建管理; 智能化施工

中图分类号: O432.1 文献标识码: A

Discussion on intelligent construction technology in infrastructure management of photovoltaic projects

Zhigang Yuan Yifu Wang Yongdi Jin Liang Li Jinlong Li

Huaneng (Dalian Pulan Store) New Energy Co., LTD.

[Abstract] With the expansion of the scale of photovoltaic power station construction and the improvement of technical requirements, the traditional construction method has been difficult to meet the efficient, safe and accurate construction needs. Therefore, intelligent construction technology has become the key to improve the level of infrastructure management of photovoltaic projects. This paper analyzes the specific application of intelligent construction technology in photovoltaic projects, including intelligent monitoring system, UAV inspection, robot construction, etc., in order to evaluate the positive impact of these technologies on the project schedule, quality, cost and safety. The research results show that intelligent construction technology can significantly improve the efficiency and level of photovoltaic project infrastructure management, and provide strong support for the sustainable development of photovoltaic industry.

[Key words] photovoltaic project; Infrastructure management; Intelligent construction

在全球能源结构的转型和新能源技术的发展过程中,光伏电站作为清洁能源的重要组成部分,其建设规模和数量不断攀升。但同时光伏项目的基建管理面临着诸多挑战,传统施工方式在应对这些挑战时显得力不从心,亟需引入新的技术手段以提升管理效率和水平。而智能化施工技术作为现代建筑领域的重要创新,以其高效、精准、安全的特点,为光伏项目基建管理提供了新的解决方案。基于此,本文旨在探讨智能化施工技术在光伏项目中的应用,以为光伏产业的可持续发展提供必要的参考借鉴。

1 智能化施工技术概述

智能化施工技术是在传统施工技术的基础上,引入先进的计算机技术、通信技术、控制技术、传感技术等,以此实现施工现场的实时监控、数据分析、智能决策和优化调度,从而提高施工效率、降低施工成本、保证工程质量和安全的一种现代化施

工方式。智能化施工技术具有高效性特点,通过智能化技术,可实现工程项目的快速设计、施工和运营,提高工程建设的效率。而利用智能化技术,能够实时监测工程项目的质量,确保工程质量符合要求,并且智能化施工技术还能实时监测施工现场的安全状况,及时预警和预防安全事故的发生。由于智能化施工技术具有突出的特点优势,因此被广泛应用于各类工程项目中,如建筑、道路、桥梁、隧道、水利、电力等,特别是在电力行业,智慧工地的应用已经成为一种趋势,通过集成视频监控、数字广播、人员定位、AI行为识别等技术,可实现对工程建设全过程的智能化管理。

2 智能化施工技术在光伏项目中的应用

2.1 智能监控系统在光伏项目中的应用

智能监控系统通过集成先进的传感器技术、通信技术、数据分析技术和人工智能技术,从而构建了一套高效、精准、实时

的监控体系,为光伏项目的建设、运营和维护提供了强有力的支持。通常情况下,光伏项目中的智能监控系统由组串式和混合式这两种监控模式,如图1所示,而智能监控系统的架构通常包括前端感知层、数据传输层、数据分析层和应用展示层。前端感知层由各类传感器和监测设备组成,可实时监测光伏项目中的关键参数,如光照强度、温度、湿度、风速等,以及光伏电站的发电功率、电压、电流等运行数据。数据传输层则负责将前端感知层采集到的数据实时传输至数据分析层。数据分析层通过运用大数据、云计算等先进技术,对传输过来的数据进行深度挖掘和分析,提取出有价值的信息和规律,为光伏项目的决策提供科学依据。应用展示层则将分析结果以直观、易懂的方式呈现出来,方便项目管理人员进行实时监控和决策。在实时监控方面,智能监控系统能够实时监测光伏电站的运行状态,包括各个光伏组件的发电效率、逆变器的工作状态等^[1],确保光伏电站能够稳定、高效地运行。并且,系统还能够对光伏电站的能耗进行实时监测,帮助项目管理人员及时发现能耗异常,采取相应的措施进行节能降耗。在数据分析方面,智能监控系统能够通过历史数据的分析,挖掘出光伏电站的运行规律和趋势,为项目管理人员提供科学的决策依据。例如,系统可以分析不同时间段、不同天气条件下的发电效率,为优化光伏电站的运行策略提供数据支持。此外,系统还能够对光伏电站的故障进行预警和诊断,通过分析数据中的异常变化,及时发现潜在的故障隐患,为项目的安全运行提供保障。

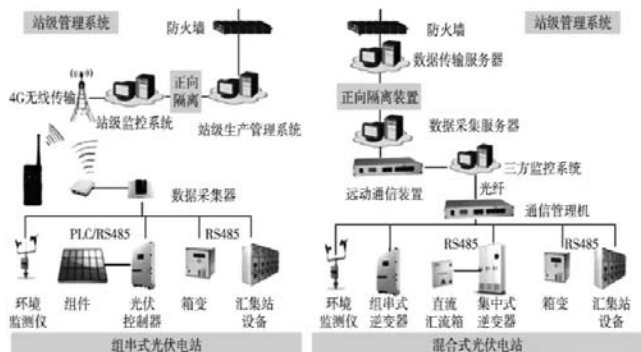


图1 光伏项目中的智能监控系统

2.2 无人机巡检在光伏项目中的应用

无人机巡检利用先进的无人机技术和图像处理技术,能够为光伏电站的安全运行和运维管理提供了有力支持。相比传统的人工巡检,无人机巡检可以更快地完成大面积光伏电站的巡检任务,减少巡检时间和人力成本。同时,无人机巡检具有更高的巡检精度,通过搭载高清摄像头和红外热成像仪等传感器,无人机可实现对光伏电站各个部位的细致巡检,及时发现潜在的安全隐患。此外,无人机巡检还具有灵活性高、适应性强等特点,能够在复杂地形和恶劣天气条件下进行巡检,确保光伏电站的安全运行。在巡检路线规划与执行方面,无人机巡检系统根据光伏电站的实际情况和巡检需求,智能规划巡检路线。系统可根据光伏电站的布局、地形、障碍物等因素,自动生成最优的巡检路

径,确保无人机能够高效、准确地完成巡检任务,如图2所示。在执行巡检任务时,无人机按照规划的路线自主飞行,同时实时传输巡检图像和数据至地面控制站,供运维人员进行实时监控和分析。



图2 无人机对光伏电池板中的巡检

2.3 机器人施工在光伏项目中的应用

根据光伏电站的施工需求,机器人施工可以分为多种类型,如光伏组件安装机器人、光伏支架安装机器人、光伏电站巡检机器人等。这些机器人各自具备不同的功能,如光伏组件安装机器人能够自动完成光伏组件的抓取、搬运、安装等任务,光伏支架安装机器人则能够自动完成光伏支架的定位、安装、紧固等操作。此外,这些机器人还具备高精度、高效率、高安全性等特点,能确保光伏电站的施工质量和安全性。在施工流程与操作要点方面,机器人施工通常包括施工准备、机器人调试、施工执行、施工监控等步骤。在施工准备阶段,需要对机器人进行调试和校准,确保其能够正常工作。在施工执行阶段,机器人会按照预设的程序和路径自动完成施工任务,同时需要有关人员进行实时监控和干预,确保施工过程的顺利进行。在施工监控阶段,需要对机器人的工作状态、施工质量和效率进行实时监控和评估,及时发现和解决问题。在施工效率与质量评估方面,机器人施工相比传统的人工施工方式具有显著的优势。首先,机器人施工能够大幅提高施工效率,减少人力成本和施工时间。其次,机器人施工能够确保施工质量的稳定性和一致性,避免因人为因素导致的施工质量问题。此外,机器人施工还能够提高施工安全性,减少施工过程中的安全事故风险。通过对机器人施工的效率和质量进行评估,可进一步优化施工流程和操作要点,提高机器人施工的应用效果和经济效益。

3 智能化施工技术对光伏项目基建管理的影响

3.1 提高管理效率

智能化施工技术通过集成先进的传感器、通信、数据处理和人工智能等技术,实现了对光伏项目基建过程的实时监控和数据分析。这种实时监控能力使得管理人员能够迅速获取施工现场的各类信息,包括施工进度、质量状况、安全隐患等,从而做出及时、准确的决策。这不仅提高了管理效率,还降低了因信息滞后或错误而导致的决策失误风险。

3.2 优化资源配置

智能化施工技术能够精确计算和分析光伏项目基建过程中所需的各类资源,如人力、材料、设备等。相比于传统方式,智能化施工技术可通过实时监控和分析施工现场的数据^[2],促使管理人员更加精准地预测资源需求,优化资源配置,避免资源浪费和短缺,这不仅降低了项目成本,还提高了资源利用效率,如表1所示为传统方式和智能化方式对比表。

表1 光伏基建管理中传统施工和智能化施工方式对比表

资源类型	传统施工方式	智能化施工方式	优化效果
人力资源	人工分配, 依赖经验	智能化调度, 基于数据分析	提高人力资源利用效率, 减少闲置和浪费
材料资源	人工管理, 易出错	智能化供应链管理 系统, 实时更新	降低材料成本, 提高采购 效率, 减少库存积压
设备资源	依赖人工调度和维护	实时监控设备 状态, 智能调度	提高设备使用效率, 减少故障停机时间
时间资源	施工进度难以精确控制	实时监控施工进度, 智能调整计划	确保项目按时完成, 减少延期风险
空间资源	施工现场布局依赖人工规划	智能化布局规划, 优化空间利用	提高施工现场空间 利用效率, 减少浪费
能源资源	能耗管理依赖人工监控	智能化能耗监测 系统, 实时分析	降低能耗, 提高 能源利用效率

3.3 提升施工质量

智能化施工技术通过高精度传感器和数据分析技术,能够实时监测光伏项目基建过程中的施工质量。例如,通过无人机巡检或机器人施工等方式,可以及时发现施工过程中的质量问题,如材料缺陷、工艺不当等,并采取相应的措施进行整改。这不仅提升了施工质量,还降低了因质量问题而导致的返工和维修成本。

3.4 强化安全管理

智能化施工技术通过集成安全监控和预警系统,能够实时监测施工现场的安全状况。例如,通过安装传感器和摄像头等设备,可以实时监测施工现场的温湿度、烟雾浓度、人员活动等参数,及时发现潜在的安全隐患^[3]。同时,智能化施工技术还可以

通过数据分析技术,预测和评估安全风险,为管理人员提供科学的 安全管理建议。这不仅增强了安全管理水平,还降低了安全事故 的发生率。

3.5 促进可持续发展

智能化施工技术通过优化施工工艺和资源配置,降低了光伏项目基建过程中的能耗和排放。例如,通过采用高效节能的施 工设备和材料,以及优化施工工艺等方式,可以降低施工过程中的 能耗和排放。同时,智能化施工技术还可以通过数据分析技术, 实时监测和分析施工过程中的能耗和排放数据,为管理人员提供 科学的节能减排建议。这不仅促进了光伏项目的可持续发展, 还降低了对环境的影响。

4 结束语

智能化施工技术在光伏项目基建管理中发挥着重要作用, 通过应用智能监控系统、无人机巡检、机器人施工等先进技术, 可显著提高施工效率、降低成本、提升质量和安全水平。而随着 技术的不断进步和应用场景的拓展,智能化施工技术将在光伏项目 中发挥更加重要的作用。因此,光伏企业应积极拥抱智能化施工 技术的变革,加强技术研发和应用实践,不断提升自身的竞争力和 可持续发展能力。同时,政府和社会各界也应加大对智能化施工技 术的支持和推广力度,共同推动光伏产业的健康、快速发展。

[参考文献]

[1]钟坤炎,文立,卢绍群.地面分布式光伏电站避雷针架设 方案优化研究[J].电工技术,2022(19):143-144,148.
[2]李智.新能源光伏发电技术应用研究[J].低碳世 界,2022,12(8):76-78.
[3]常建国,付梦菲.基于 PVsyst 软件的屋顶光伏发电系统发 电量的研究[J].太阳能,2022(11):81-87.

作者简介:

苑志刚(1981--),男,汉族,黑龙江省大庆市林甸县人,硕士、 中级,从事的研究方向:新能源项目基建管理。