

新能源发电项目智能施工管理研究

谢俊佳

中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司 浙江 杭州 310000

摘 要：新能源发电项目施工具有场地分散、环境多变、多工种交叉等特征，传统管理模式在信息传递、资源调配与过程管控方面存在明显短板。本文围绕施工管理痛点展开分析，构建了涵盖感知、数据处理、统筹管控与业务执行的智能施工管理体系，明确了体系的构建原则、整体架构与层级划分逻辑。在此基础上，探讨了施工信息感知采集、资源智能调配、过程智能监控与数据分析联动等关键技术，并从施工流程升级、团队素养提升、软硬件配套完善与协同机制优化四个维度提出管理优化路径，为新能源发电项目施工管理的智能化转型提供系统性技术参考。

关键词：新能源发电项目；智能施工管理；施工过程监控；管理体系优化

引言：新能源发电项目建设规模持续扩大，但施工场景的分散化与户外化特征给传统管理方式带来严峻挑战。野外作业环境多变、多工种交叉频繁、施工数据体量庞大，人工管控手段已难以匹配精细化建设要求。智能技术的介入为破解施工管理痛点提供了可行方向，如何构建贴合新能源项目特点的智能管理体系，并推动关键技术与管理路径的落地，成为当前施工管理领域需要回应的现实课题。

1 新能源发电项目施工基本特征与管理痛点

1.1 新能源发电项目施工专属特征

新能源发电项目施工场地多分布于郊野、山地及滨海等开阔区域，施工环境具备较强的开放性与不确定性^[1]。各类发电设施的布设范围较为分散，施工覆盖的空间跨度较大，地形地貌的差异化会对施工开展形成持续约束。项目施工涉及的设备类型较为多元，机电安装、土建施工及场站布设等作业内容相互交织，不同施工环节的作业标准存在明显区分。施工开展周期贴合自然环境变化规律，气象条件的动态变化会持续影响施工进度节奏，野外作业的整体可控性相对薄弱。场站建设与设备布设对空间适配性要求较高，施工开展过程需要持续适配场地自然条件与资源分布状态。

1.2 新能源发电项目传统施工管理模式短板

传统施工管理依托人工巡查与纸质记录的方式开展现场管控，信息传递的时效性较弱，现场各类施工动态无法及时反馈至管理环节。管理工作多依托固有经验推进，管控标准的精细化程度不足，难以适配新能源项目多样化的施工场景。资源调配依托人工统筹规划，资源配置的科学性不足，容易出现施工资源闲置或紧缺的状态。现场管控覆盖范围存在局限，偏远作业区域的施工状态难以实现有效把控，整体管理的覆盖完整性不足。

数据整理与施工统筹依靠人工完成，管控效率偏低，难以适配大规模、分散化的新能源施工建设场景。

1.3 复杂施工场景下的管理难点

新能源发电项目所处施工场景环境变量较多，自然环境的动态变动会持续干扰施工工序的有序推进，增加现场管控的难度。分散化的作业模式让施工统筹工作难以集中开展，各作业区域的施工进度与作业质量难以保持统一标准。多工种交叉作业的开展形式，容易造成施工工序衔接混乱，作业秩序的规范管控存在较大难度。现场施工产生的各类数据体量庞大，人工处理方式难以完成高效梳理与整合，无法为施工管控提供有效支撑。场地条件的差异化特征，让通用化的管理方式无法适配全部施工区域，管控适配性难以保障。

1.4 智能技术融入施工管理的适配需求

新能源发电项目分散化、户外化的施工属性，对施工管控的实时性与全面性提出更高标准，智能技术的应用可以填补传统管控模式的能力空缺。精细化的施工建设发展趋势，需要依托智能化手段完成数据采集、现场管控与资源统筹，提升施工管理的精细度。复杂多变的施工场景需要新型技术手段弱化环境干扰，强化施工现场的动态管控能力。行业建设标准的持续升级，推动施工管理向数字化、智能化方向转型，依托智能技术可以优化施工统筹方式，提升整体建设质量与管控水平，适配新能源发电项目长效建设发展需求。

2 新能源发电项目智能施工管理体系构建

2.1 智能施工管理的构建原则

智能施工管理体系的搭建需要贴合新能源项目建设的整体发展方向，坚守稳定适配的基础准则适配野外施工的复杂场景特性。体系搭建需要兼顾实用性与拓展性，匹配新能源施工场景的动态变化特征，适配不同场

地条件下的建设作业需求^[2]。整体搭建流程遵循分层统筹的思路,对施工管控的各项内容进行有序划分,保障管理体系的有序落地。体系设计兼顾技术适配与成本适配,依托成熟的数字化技术完成管控升级,规避无效技术堆叠造成的资源浪费。搭建过程兼顾通用性与针对性,统一基础管理标准的同时,适配风电光伏等不同新能源项目的施工专属特点。

2.2 智能施工管理的整体架构

智能施工管理整体架构依托数字化技术载体搭建多层次的一体化管理框架,整合施工现场各类管控要素与数据资源。架构体系涵盖现场感知、数据处理、统筹管控与业务执行多个板块,各板块保持独立运行且保持紧密联动。感知板块负责采集施工现场的环境状态、设备运行与作业开展各类信息。数据处理板块完成各类施工信息的分类梳理、清洗整合与存储流转。统筹管控板块依托数字化平台完成施工资源、作业流程与现场状态的整体把控。业务执行板块对接一线施工作业内容,落实各项智能化管控指令与管理要求。

2.3 智能施工管理的层级划分

智能施工管理体系按照作业覆盖范围与管控职能进行层级划分,形成自上而下的完整管理梯队。基础层级聚焦施工现场一线作业管控,覆盖场地作业、设备安装与现场运维等基础施工内容。中层层级侧重施工资源统筹与流程管控,负责协调各类施工资源的配置流转与工序衔接。高层层级聚焦整体项目的统筹规划与体系调控,把控项目整体建设节奏与管理体系运行状态。各层级设置专属管控职能与作业边界,不同层级之间形成有序的信息交互与工作衔接,保障整体管理体系的有序运转。

2.4 智能施工管理的运行逻辑

智能施工管理以施工现场数据流转为核心推进整体运行,依托智能感知设备捕捉全流程施工动态信息。各类施工数据完成采集后进入数字化处理端口,实现无序信息的规整与转化,形成可支撑管理工作的有效信息内容。管控平台依据整理后的施工信息开展作业统筹与资源调配,针对性调整现场施工的作业节奏与资源配置方式。一线施工环节接收管控指令并落实各项作业要求,作业过程中产生的全新数据再次回流至平台系统,形成闭环式的智能管理运行模式,持续维系施工管理体系的常态化运转。

3 新能源发电项目智能施工关键管理技术

3.1 施工信息智能感知与采集技术

新能源发电项目施工场地多处于野外复杂环境,作业区域分布零散,传统人工采集模式难以覆盖全域施工

动态数据。智能感知与采集技术依托各类前沿传感设备、遥感设备及信息采集终端,搭建全方位的现场信息获取体系^[3]。这类技术能够自动捕捉施工现场的环境参数、设备运行状态、物资摆放情况及人员作业状态等多维信息,摆脱人工录入模式的局限。自动化采集模式可以减少人工干预带来的信息偏差与数据缺失,提升基础施工数据的精准度与完整性。长期不间断的采集模式能够覆盖施工全周期的动态变化,为后续各项智能管理工作储备充足且真实的现场数据资源。

3.2 施工资源智能调配技术

新能源发电项目建设流程繁琐,施工周期跨度较长,作业开展过程需要动用建材物资、施工机械、作业人员等多种类型资源。大范围分散化的作业布局容易造成各类施工资源排布失衡,出现局部资源紧缺或闲置浪费的问题。施工资源智能调配技术依托大数据运算逻辑与智能算法体系,结合施工现场实际作业进度与工序排布节奏开展科学化资源统筹工作。技术体系能够结合不同作业区域的建设需求,合理规划物资投放体量与机械设备调度范围,优化各类资源的空间布局结构。系统可结合施工工序的推进节奏动态调整人力排布结构,平衡各作业区域的资源供给状态。智能化统筹方式能够有效提升各类施工资源的利用效率,保障各项施工工序平稳有序推进,维持施工现场作业节奏的稳定均衡。

3.3 施工过程智能监控技术

新能源项目野外施工环境复杂多变,传统人工巡查模式覆盖范围有限,巡检频次与监管精细度难以适配现代化施工建设标准。施工过程智能监控技术依托智能监测终端、高清采集设备与网络传输体系,搭建全天候不间断运行的现场监管体系。技术应用范畴涵盖工序推进规范、现场作业行为标准、机械设备运行工况以及场地整体施工状态等核心内容,实现施工全流程的动态化管控。智能监测体系可以自主甄别施工现场的不规范作业行为与设备运行异常状态,快速传输现场异动信息,助力管理端及时落实干预与管控举措。常态化的智能监测运作能够弥补人工管控存在的诸多短板,持续提升施工现场管控的精细化与规范化水平。

3.4 施工数据智能分析与联动技术

施工开展过程会生成海量多维度的原始数据,零散数据无法直接服务于施工管理工作。智能分析技术可以对海量施工数据进行筛选梳理与深度解析,挖掘数据内部蕴含的施工状态信息。数据分析体系能够整合不同作业环节的各类数据,梳理施工推进过程中的内在规律。联动技术可打通施工各业务板块的数据壁垒,实现不同

管控模块之间的数据互通与业务衔接。数据解析结果可对接施工管控各项工作,推动数据信息转化为实际管理动能,推动施工管理模式向数字化、精细化方向转型。

4 新能源发电项目智能施工管理优化路径

4.1 施工流程智能化升级路径

新能源发电项目传统施工流程多依赖人工经验推进,工序衔接较为固化,难以适配智能化建设的发展需求。施工流程智能化升级依托数字化技术重构传统施工作业链路,对繁琐冗余的施工环节进行精简与整合^[4]。结合新能源项目野外分散作业的独有特点,对土建施工、设备安装、场站调试等核心工序进行数字化重塑,搭建适配智能管控模式的作业流程。依托数字化平台梳理各施工环节的衔接逻辑,打通工序流转中的阻滞节点,推动施工流程向自动化、智能化方向转变。持续结合现场施工运行状态动态调整流程体系,让施工流程能够适配不同场地环境与建设规模的新能源项目建设需求。

4.2 施工团队智能化素养提升路径

智能化施工管理模式的落地运行,对一线施工人员与管理人员的综合能力提出全新要求。施工团队智能化素养提升围绕数字化操作、智能设备运维、数据化管理等核心能力搭建系统化培育体系。针对新能源施工专属的智能设备操作与数字化管控内容开展专项培育工作,填补团队智能化作业能力的短板。搭建常态化的技能精进体系,帮助施工人员持续掌握新型智能施工技术与数字化管理方式。构建贴合项目建设场景的能力考核体系,规范团队智能化作业的行为标准,推动施工团队完成传统作业思维向数字化作业思维的转变,夯实智能施工管理落地的人力基础。

4.3 施工软硬件智能配套完善路径

智能施工管理的稳定运行需要依托完备的软硬件配套体系作为支撑,软硬件设施的适配性直接影响施工管控的整体质量。硬件配套优化聚焦野外施工适配性升级,更新适配复杂户外场景的智能感知设备、数据传输设备与现场监控设备,提升各类智能设备的环境适配能力与运行稳定性。软件配套优化侧重数字化管理平台的迭代升级,优化平台的数据处理、资源统筹与业务管控

功能,提升系统运行的流畅度与专业性。结合新能源施工场景的动态发展需求,持续迭代软硬件配套体系,消除软硬件适配不协调带来的管理阻碍,构建适配全施工场景的智能配套体系。

4.4 施工管理协同机制优化路径

新能源发电项目施工涉及多工种、多业务板块的交叉作业,传统管理模式存在业务衔接不畅、部门联动不足的问题。施工管理协同机制优化以数字化联动体系为依托,打破各施工部门、各作业板块之间的业务壁垒。搭建一体化的信息交互渠道,推动施工进度、资源配置、现场状态等各类信息实现高效流转,强化各业务板块的工作衔接。梳理完善智能化模式下的协同工作规范,明确各岗位在协同作业中的工作内容与职责边界^[5]。优化跨板块、跨区域的施工协作模式,整合各类施工管理资源,构建高效联动、有序运转的智能化施工协同管理体系,提升整体施工管理的运行效率。

结束语

新能源发电项目施工管理正从经验驱动向数据驱动转变,智能感知、资源调配、过程监控与数据分析构成了技术支撑的四条主线。体系构建层面需兼顾实用性与拓展性,运行层面依托数据闭环实现管控迭代。流程重塑、团队培育、软硬件配套与协同机制四条优化路径相互配合,共同推动施工管理向数字化方向持续演进,为新能源项目建设质量与管控水平的提升奠定基础。

参考文献

- [1]豆乃军.新能源发电项目智能施工管理研究[J].智能建筑与智慧城市,2026(2):100-102.
- [2]闫灿.新能源光伏发电项目智能施工管理措施探究[J].智能建筑与智慧城市,2025(4):130-132.
- [3]郁安祥.新能源光伏发电项目智能施工的管理措施研究[J].数字化用户,2026(13):100-102.
- [4]吕海龙,沈宏远,曹燕娟.风力发电机组桩基工程施工技术优化研究[J].全面腐蚀控制,2026,40(1):110-112.
- [5]宋海平.基于EPC模式的新能源光伏发电项目管理办法研究[J].科技视界,2025,15(25):61-64.