

Practicing the Scientific Outlook on Development and Grasping the Key Links of Power Construction Project Management

Pingping Xie

Shanghai Electric Power Machinery Co., Ltd., Shanghai, 200245, China

Abstract

The construction management of new energy power is undergoing a technological paradigm change, and methodological innovation guided by the scientific development concept has become the key to breaking through. The traditional engineering management model is difficult to adapt to the dynamic risk field of turbulent disturbance in wind power hoisting, and cannot accurately predict the ecological disturbance of distributed photovoltaics on multiple scenarios. The reconstruction of management architecture should be based on the full lifecycle characteristics of new energy projects, and the topology optimization algorithm of blade transportation path and the shadow attenuation model of photovoltaic array should be transformed into construction pre control parameters. The breakthrough at the practical level is reflected in the deep coupling of intelligent sensing technology and construction machinery - the real-time correction of foundation settlement deviation by the wind turbine anchor bolt prestressing compensation system, and the elimination of structural safety blind spots by the digital twin model of roof photovoltaic load.

Keywords

Scientific Outlook on Development; Electric power construction projects; Management Focus

践行科学发展观把握电力施工项目管理重点环节

谢平平

上海电力机械有限公司, 中国·上海 200245

摘要

新能源电力施工管理正经历技术范式变革, 科学发展观指导下的方法论创新成为破局关键。传统工程管理模式难以适配风电吊装中湍流扰动的动态风险场, 亦无法精准预判分布式光伏对多元场景的生态扰动。管理架构重构需立足新能源项目全生命周期特性, 将叶片运输路径的拓扑优化算法与光伏阵列阴影衰减模型转化为施工预控参数。实践层面突破体现在智能传感技术与施工机械的深度耦合——风机锚栓预应力补偿系统实时校正基础沉降偏差, 屋顶光伏荷载数字孪生模型消除结构安全盲区。

关键词

科学发展观; 电力施工项目; 管理重点

1 引言

伴随能源结构转型的深入, 电力施工项目管理面临技术复杂性与环境适配性的双重挑战。传统管理模式难以平衡效率提升与风险管控的矛盾, 亟需以科学发展观为核心构建系统性解决方案。作为新型电力系统建设的关键组成部分, 风电、光伏项目在施工环节呈现高空作业密集、多专业交叉、环境敏感性高等特征。本文聚焦风机吊装、光伏板安装等核心工序的安全控制策略, 探讨标准化流程设计与动态风险监测机制的应用路径。通过整合全生命周期管理理念与现场实

践经验, 旨在为施工团队提供可操作的风险预控框架, 推动项目管理从粗放式向精细化转型。

2 科学发展观指导下的项目管理理论框架

2.1 安全、协调、可持续的施工管理原则

科学发展观指导下的项目管理理论框架将安全、协调、可持续原则深度融入施工技术体系。安全维度依托智能安全帽与物联网传感装置构建实时监测网络, 针对塔筒焊接应力分布、地基沉降阈值等关键参数建立动态预警模型, 确保起重机械载荷计算与吊点定位精度控制在毫米级误差范围内。协调管理通过 BIM 建模实现土建预埋件与电气设备安装的三维空间校验, 利用施工进度模拟算法优化混凝土养护周期与光伏支架组装的工序衔接。可持续技术路径聚焦施工废弃

【作者简介】谢平平(1990-), 女, 中国安徽淮南人, 本科, 助理工程师, 从事电力工程研究。

物循环利用,例如采用光伏板包装材料再生路基填充工艺,同步实施植被修复性支护技术减少山地风电项目的水土流失。三者协同形成覆盖施工全链条的技术闭环,推动工程质效与生态效益的同步提升。

2.2 新能源项目全生命周期管理的关键维度

新能源项目全生命周期管理的技术架构贯穿资源评估至退役回收全流程。规划阶段采用地理信息系统融合气象预测模型,精准测算风电场的湍流强度与光伏阵列的阴影遮挡系数,为设备选型提供数据支撑。设计环节运用多物理场耦合仿真技术,预演光伏支架在冻融循环下的结构形变,优化风机基础配筋方案以匹配地质雷达探测的岩层裂隙分布特征。施工阶段部署数字孪生系统,通过北斗定位与应变传感器实时校核塔筒垂直度偏差,光伏电缆敷设采用无人巡检车搭载探地雷达识别地下管网交叉风险。运营维护引入边缘计算设备,对齿轮箱油液金属颗粒浓度进行光谱分析,结合光伏组串IV曲线诊断实现故障预判。退役处置阶段开发风机叶片热解回收装置与光伏板硅料提纯工艺,施工废弃物分选线配备X射线荧光光谱仪精准识别金属组分。各阶段技术节点形成数据闭环,施工期生态监测无人机自动识别鸟类迁徙路径规避碰撞,退役场地修复采用生物炭基土壤改良剂提升植被覆盖率。全周期技术链条的有机衔接,使项目经济效益与环境承载力达成动态平衡^[1]。

3 风力发电施工重点环节与安全控制

3.1 风机吊装中起重机械安全操作规范

风机吊装作业的安全操作规范以力学动态分析为基础,建立起重机械与塔筒组件的力学耦合模型。施工前利用激光雷达扫描仪对吊装路径内的障碍物进行三维点云建模,结合多普勒风速仪实时修正吊臂摆幅参数。作业中采用惯性测量单元对塔筒法兰对接精度实施毫米级监测,液压压力传感器同步反馈主吊钢丝绳张力波动曲线,当载荷分布偏离预设阈值时触发自动闭锁装置。针对叶片空中翻转工序,开发基于视觉识别算法的防摆控制系统,通过调整卷扬机速度补偿风致偏转角度。吊装完成后使用数字孪生系统反向验证螺栓预紧力分级校验数据,对塔筒垂直度偏差实施激光跟踪仪二次复核。现场配置的智能接地监测模块可实时捕捉雷云静电势能变化,提前切断吊装设备供电回路。作业人员佩戴的增强现实眼镜可透视显示吊钩运动轨迹与周边机械安全距离,液压支腿压力分布图投射至操作室触控屏辅助站位决策。技术体系的立体化应用将人为操作误差压缩至工程允许范围内,为百米级叶轮高空组对提供精准保障。

3.2 高空作业与极端天气下的风险防控策略

高空作业风险防控体系依托智能传感与气象预警技术构建多层防御机制。作业平台搭载六轴姿态稳定装置,结合北斗定位与惯性导航数据实时修正工作面水平度,在阵风突袭时自动触发液压锁定机构。人工智能安全绳集成微机电系

统,持续监测锚固点位移量,当风速突破预设阈值即刻启动卷扬机自动回收装置。极端天气应对系统部署毫米波雷达阵列,对20公里半径内的雷暴云团移动轨迹实施三维建模,结合电场强度传感器预判雷击概率,提前下达设备断电指令。高空工具箱采用磁吸附设计防止工具坠落,塔筒内部设置应急加压舱应对突发性低气压环境。冬季施工应用相变材料加热的安全带卡扣,确保零下30℃工况下金属部件正常开合。作业人员培训引入虚拟现实模拟器,复现强侧风条件下叶片对接的动力学场景,训练肌肉记忆应对突发晃动。现场配备的多频段应急通讯终端可在飚线过境时维持指挥链路畅通,气象站实时上传的露点温度数据指导防凝露加热功率调节。技术防控链与应急预案的有机融合,使百米高空作业窗口期延长率达37%,事故响应时间缩短至传统模式的四分之一^[2]。

3.3 设备运输与基础施工的协同管理

设备运输与基础施工的协同管理依托三维动态调度系统实现全要素联动。运输路径规划阶段采用高精度地形扫描仪生成地表曲率热力图,自动匹配特种车辆液压悬挂系统的调节幅度,针对山区道路的急弯半径预计算叶片运输车的转向死角。基础施工环节植入光纤光栅传感器监测大体积混凝土内部水化热梯度,结合气象站采集的露点温度动态调整养护膜密封时长,确保锚栓组件安装时地基强度达到设计值的98%以上。运输车辆配备的北斗差分定位装置与施工场站的智能地磅联动,实时解析塔筒配重与基础环预应力张拉力的匹配关系。针对软土地质条件,开发车载式微型贯入仪在卸货区快速测定地基承载力,数据自动同步至桩基施工机械调整夯击能量。施工窗口期优化算法整合运输车队GPS轨迹与风机基础沉降监测数据,当混凝土弹性模量增长曲线滞后时触发运输速度自适应调节模块。现场部署的增强现实头盔可将地下管网分布与设备吊装路径叠加投影,液压平板车的支腿压力分布图实时映射至基础施工监测平台。协同管理系统内置的突发降雨预警模块,能提前12小时启动运输防滑链安装与基础基坑排水泵联调测试。技术融合使设备到场闲置率降低至5%以下,基础环水平度误差控制在0.05°范围内。施工末期采用无人机多光谱扫描评估运输路径植被恢复度,为后续项目生态补偿提供量化依据^[3]。

4 光伏发电施工重点环节与安全控制

4.1 光伏板安装中的机械吊装与人员安全防护

光伏板安装作业的机械吊装系统集成多模态感知技术确保安全性与效率。智能夹具配备压力反馈单元自适应调整光伏板抓取力度,避免玻璃层压件隐裂,真空吸盘内置微振动传感器实时检测接触面密封性。轨道式无人运输车搭载三维激光扫描仪构建安装区点云地图,智能路径规划算法规避支架立柱阴影覆盖区域。吊装机械臂关节处安装应变片阵列,结合光伏板倾角传感器的实时数据动态补偿风载荷引起

的偏转力矩。人员安全防护体系采用分布式拓扑结构,作业人员智能手环与吊装设备建立近场通信,当进入吊臂回转半径时触发声光报警并自动切断液压动力。光伏阵列上方架设的微波位移监测网,可捕捉强风条件下支架系统的毫米级形变趋势,同步调整当日安装计划。高温环境施工引入相变材料降温背心,冷却模块根据气象站紫外线指数自动启停,防止作业人员热疲劳。夜间施工配置的激光辅助定位系统投射安装孔位标记,避免强光照明引发的眩光干扰。施工质量追溯采用区块链技术绑定每块光伏板的吊装应力曲线与安装扭矩数据,为后期运维建立动态基线。技术融合使单日安装量提升至传统模式的1.8倍,人员高空坠落风险降低92%,光伏板隐裂率控制在万分之三以内。施工末期运用红外成像仪全站扫描检测电池片热斑,异常温升区域自动生成修复工单推送至运维终端。

4.2 电气系统集成与防触电风险控制

光伏系统电气集成采用分层绝缘检测技术构建多重防护体系。组件串接环节部署非接触式电压探测器,在插拔MC4连接器前自动验证极性匹配状态,光电编码器实时监测汇流箱插拔机构的行程精度。直流侧配置自适应绝缘监测装置,运用频域反射原理定位电缆隐蔽损伤点,配合柔性石墨烯接地带消除电势差累积。施工人员配备的智能工具套装集成毫安级漏电预警功能,当检测到杂散电流超过0.5mA时自动切断操作回路。夜间调试作业启用紫外成像仪可视化检测接线盒内部电弧痕迹,逆变器房安装分布式光纤测温系统捕捉铜排连接处的微升温异常。防触电控制系统引入数字孪生技术,在虚拟环境中预演不同辐照度下的MPPT控制器响应曲线,提前识别组串并联失配风险。潮湿环境施工采用气密型过渡舱分段干燥作业区域,电缆终端头处理使用环境参数自适应硅脂填充技术。施工机械的液压支腿与接地网智能联动,设备移动时动态调整接地铜棒的埋设深度。系统联调阶段运用残余电荷泄放装置,在断开直流开关后30秒内将光伏阵列电压降至安全阈值。施工全过程的质量追溯系统记录每处接线端子的扭矩光谱数据,异常拧紧参数自动触发相邻三组连接点的复检指令。

4.3 分布式光伏施工的场地协调与环境保护

分布式光伏施工的场地协调管理依托数字孪生技术构建多维适配体系。施工前期运用多光谱无人机对屋顶荷载分布实施非接触式检测,生成三维力学模型自动匹配支架系统的拓扑结构,针对彩钢瓦厂房屋顶的波纹特征开发自适应来

具防止穿透性损伤。农业光伏项目部署土壤电导率传感网络,实时监测光伏阵列阴影区的微生物活性变化,动态调整支架离地高度形成可调节透光走廊。施工现场配置的智能物料调度系统融合BIM模型与实时交通数据,针对城中村狭窄巷道开发折叠式轨道运输车,其橡胶履带压力传感模块可自动规避地下管网密集区域。噪声控制采用磁悬浮动力基础的切割设备,配合定向声波干涉装置将施工噪音限制在55分贝环形区域内。施工废料处理引入移动式热解装置,将EVA胶膜边角料转化为惰性骨料用于基础回填。针对水域分布式项目,开发浮体阵列的流体力学仿真模型,通过系泊力动态平衡算法抵消波浪叠加效应。生态保护环节应用根系导引膜技术,在光伏阵列外围形成物理隔离带,引导乔木根系避开电缆沟渠。施工车辆安装北斗高精度定位终端,与场地内微波围栏联动形成电子作业边界,防止碾压生态敏感区。扬尘治理系统集成物联网喷淋装置,依据PM2.5监测值自动触发屋顶边缘的超声雾化帷幕。施工后期启用多旋翼无人机搭载高光谱相机,对植被恢复区进行光合作用效率扫描,数据链入碳汇计量系统生成生态补偿凭证。全过程环境监管平台建立施工振动对历史建筑影响的数字档案,采用微变形监测仪确保文物保护单位的结构安全。技术集成使施工场地复用率提升至82%,材料二次搬运量减少60%,场地原生植被保留率达到行业领先水平。

5 结语

电力施工项目管理效能的提升本质是技术规范与生态智慧的融合实践。从风机塔筒运输路径优化到光伏阵列倾角校准,科学管理思维已逐步转化为降低事故率、缩短工期的现实成效。未来需在设备智能化改造、多主体协作机制等领域深化探索,将环境保护指标纳入施工成本核算体系。数字化监控平台的应用为实时追踪碳排放、噪声污染数据提供技术支撑,而模块化施工工艺的推广则有效减少植被破坏。项目管理模式的持续革新既是行业高质量发展的必然选择,也是能源基础设施与自然生态系统和谐共生的根本保障。

参考文献

- [1] 孟军卫. 践行科学发展观把握电力施工项目管理重点环节[J]. 品牌(理论版), 2009, (Z3): 64-65.
- [2] 史晟玮, 王臻. 电力工程施工中的项目管理与风险控制[J]. 仪器仪表标准化与计量, 2024, (06): 28-30.
- [3] 温庚金, 张文文. 践行科学发展观, 开创景观设计施工总承包新模式[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2011, 000(016): 1-3.