

Analysis of key points of equipment supervision and supervision of photovoltaic and wind power projects

Tianwei Duan

State Power Investment Corporation Northeast Company Liaoning Qinghe Power Co., Ltd. (Tieling Qinghe Electric Power Supervision Co., Ltd.), Tieling, Liaoning, 112003, China

Abstract

This paper focuses on the key links of equipment supervision and inspection in photovoltaic and wind power projects, systematically analyzes their important in ensuring the stable operation of equipment throughout its life cycle and achieving the maximization of project economic benefits. The article delves into the three core principles of quality priority, full-supervision, and scientific impartiality, and proposes three implementation strategies: building a digital supervision system, establishing a hierarchical inspection mechanism, and strengthening multi-party collaborative linkage. The shows that a high-quality supervision and inspection system can control potential equipment hazards from the source, significantly improve power generation efficiency, reduce maintenance costs, and shorten the payback period. The article provides systematic theoretical guidance for the practice of supervision and inspection in power engineering and a reference basis for promoting the high-quality development of photovoltaic and wind power.

Keywords

photovoltaic wind power; power generation equipment supervision; power generation equipment supervision

光伏风电项目设备监造及监理要点分析

段天威

国家电投东北公司辽宁清河发电有限责任公司（铁岭市清河电力监理有限责任公司），中国·辽宁·铁岭 112003

摘要

本文聚焦光伏风电项目设备监造及监理关键环节，系统分析其在保障设备全生命周期稳定运行和实现项目经济效益最大化方面的重要作用。文章深入探讨了质量优先、全过程监督、科学公正三大核心原则，提出构建数字化监造体系、建立分级监理机制、强化多方协同联动三项实施策略。研究表明，高质量的监造监理体系能从源头控制设备潜在隐患，显著提升发电效率，降低维护成本，缩短投资回收期。文章对电力工程监造监理实践提供了系统理论指导，为推动光伏风电项目高质量发展提供参考依据。

关键词

光伏风电；发电设备监造；发电设备监理

1 引言

当代能源革命背景下，光伏风电产业迎来前所未有的发展契机，装机规模持续扩大，技术水平不断攀升。然而，随着项目建设速度加快、规模扩大，设备质量参差不齐、安装工艺不规范等问题日益凸显，直接影响电站运行稳定性与经济效益实现。设备作为光伏风电项目的核心资产，其质量与性能决定了整个项目的发电效率与投资回报。然而，行业内普遍存在重建设轻质量、重速度轻监管的倾向，导致部分项目运行初期便出现诸多故障，严重影响发电效益。

2 光伏风电项目设备监造及监理重要性

2.1 保障设备全生命周期稳定运行

光伏风电设备的全生命周期稳定运行是项目长期价值的核心保障。优质的设备监造与监理工作在设备投产前就建立了质量防线，从源头控制设备潜在隐患。严格的监造流程确保制造各环节符合技术规范，减少早期故障率。设备监理则在安装调试阶段把关细节，排除安装工艺缺陷。这两项工作相辅相成，共同降低设备运行期间的非计划停机时间，延长关键部件使用寿命。风机叶片、光伏组件等核心设备在专业监理指导下正确安装后，其抗风能力、抗老化性能得到充分发挥。企业在完善监造监理体系后，维护成本显著降低，电站整体发电效率保持在设计水平。专业严谨的监造与监理体系为光伏风电设备构筑了全方位的质量保障网，使发电设备在复杂多变的自然环境中保持长期稳定发电能力。

【作者简介】段天威（1971-），男，中国吉林怀德人，本科，助理工程师，从事电力工程管理研究。

2.2 实现项目经济效益最大化

优质的设备监造及监理在光伏风电项目中扮演着经济效益保障者的角色。设备质量直接决定了发电系统的转换效率与运行稳定性，进而影响整体收益水平。专业监理人员严格把控设备生产、安装环节的质量标准，杜绝潜在缺陷与隐患，企业得以避免因设备故障导致的停机损失与频繁维修开支。科学的监理体系确保施工环节精准落实设计要求，使光伏组件、风机等核心设备在最佳工况下运行，实现理论发电量与实际产出的高度契合。长远来看，前期的监造监理投入能够显著降低项目全生命周期成本，缩短投资回收期，提升资产收益率。当设备性能稳定运行、各系统协调高效，项目总体发电量提升，固定成本被摊薄，盈利能力自然增强。健全的监造监理机制则是确保光伏风电项目经济效益最大化的基础保障，也是项目投资回报率提升的关键环节。

3 光伏风电项目设备监造及监理原则

3.1 质量优先原则

质量优先原则乃光伏风电项目设备监造及监理工作之根本。设备质量直接决定电站运行安全与发电效率，关乎工程整体寿命周期及经济效益实现。监造监理环节须恪守严苛标准，对原材料、制造工艺、设备性能、装配精度等各项指标进行全方位把控。工程质量管理应前置于进度管理与成本管控之上，任何情况下均不得以进度压力或成本节约为由降低质量要求。光伏组件、逆变器、风电机组等核心设备制造过程中，监造人员需掌握相关国家标准与行业规范，精准识别潜在缺陷并及时干预。质量控制体系建设应贯穿项目全周期，制定科学可行的质检方案，落实责任追溯机制。企业可建立专项质量评估体系，对关键工序实施重点监控。唯有恪守质量优先理念，方能确保光伏风电项目长期稳定运行，最终实现清洁能源高质量可持续发展^[1]。

3.2 全过程监督原则

全过程监督原则立足于光伏风电项目设备质量管控的系统性与连贯性，贯穿设备生命周期各环节。该原则要求监理工作覆盖设备制造环节、出厂检验、物流运输、现场验收、安装过程及调试运行等全部关键节点，形成闭环管理模式。合格监理人员应在每一环节精准把控技术标准，形成完整监督链条，确保质量问题早发现、早处置。企业应构建科学的监督管理体系，针对各阶段制定监督重点与验收标准，消除监管盲区。监督实施过程重视预见性分析与持续跟踪，建立健全设备质量履历档案，实现设备质量全方位、立体化监管。严格执行全过程监督原则，方能为光伏风电项目的可靠运行与长期稳定发电提供坚实质量保障，最终实现能源生产的安全高效。

3.3 科学公正原则

科学公正原则立足于电力工程实践与理论基础，要求监造监理工作秉持客观中立立场，依据事实与规范开展各项

评判。光伏风电项目因其技术特性与环境影响，更需严格贯彻此原则。监理单位在设备质量检验过程中应当摒弃主观臆断，摒除外部因素干扰，严格遵循技术规范与行业标准。公正体现为对供应商一视同仁，对施工人员要求统一，对建设单位与承包单位持平衡态度。科学则体现为运用专业知识与先进检测手段，对设备性能参数进行全方位评估。企业在执行监理职责时，宜建立完善的第三方评审机制，形成多层次交叉验证体系。唯有坚守科学公正底线，方能确保光伏风电项目设备品质无虞，促进新能源产业健康发展，为电网安全稳定运行筑牢根基^[2]。

4 光伏风电项目设备监造及监理策略

4.1 构建数字化监造体系

数字化监造体系立足于现代信息技术与电力工程监理的深度融合，构建起覆盖设备全生命周期的质量管控网络。该体系以数据为核心，融入物联网感知层采集设备制造各环节的参数信息，设立数据分析层对采集信息进行智能处理，形成决策支持层为监造工作提供科学依据。在实践层面，企业可将数字孪生技术应用用于关键设备的实时状态模拟，精准捕捉偏差并预判潜在风险。云平台的部署使监造信息在各参与方间实现无障碍流转，大幅提升协同效率。区块链技术则赋予监造数据不可篡改的特性，保障监造记录的真实可靠。质量管理体系与数字技术的有机结合，使监造工作从被动检查转向主动预测，施工人员能据预警信息及时调整施工方案，防患于未然。这种基于数字赋能的监造模式为光伏风电设备质量保驾护航，为项目长期稳定运行奠定坚实基础^[3]。

4.2 建立分级监理机制

建立分级监理机制是光伏风电项目设备监造质量管控的核心环节。分级监理体系依照项目复杂度与设备重要性构建科学的分层管控架构，确保监理资源精准配置，监理效能最大化。分级监理机制应按照设备类别、技术参数、安装难度及运行风险等因素划分监理等级。关键设备如风力发电机组、光伏组件、变流器等属高级监理范畴，需配备专业技术资质深厚的监理人员全程跟踪；辅助设备如支架系统、电缆桥架等可归入中级监理范畴，实施重点环节监督与抽查相结合的策略；普通附属设备则纳入基础监理范畴，采取例行检查方式确保基本质量要求达标。各级监理权责配置需遵循明确性与协同性原则。高级监理具备技术决策与质量否决权，负责关键技术参数核验与设备性能测试评估；中级监理承担日常监督与文档管理职能，对施工过程中的技术规范执行情况记录与评价；基础监理则专注于现场秩序维护与基本安全规范落实，保障施工环境符合设备安装条件。监理分级实施过程中，信息传递机制尤为关键。垂直信息链确保上下级监理间形成完整反馈闭环，水平信息链则促进同级监理间经验共享。定期组织跨级监理会议，解决监理过程中的技术疑难与管理瓶颈，提升整体监理水平。同时建立动态调整机

制,根据项目进展与风险变化适时调整监理资源配置,使监理力量始终与实际需求保持匹配。分级监理评价体系应涵盖过程评价与结果评价双重维度。过程评价侧重监理行为规范性与及时性,结果评价聚焦设备质量达标率与运行稳定性。企业可建立监理绩效与项目成果挂钩的激励机制,激发各级监理人员的主动性与责任感,从制度层面保障分级监理实效性。分级监理机制的精髓在于差异化与系统性的统一。差异化体现在针对不同设备与工序的监理强度与方式各异;系统性则确保监理工作无缝衔接,形成完整监理链条。光伏风电项目设备监造质量管理正是在这种精细化分级监埋体系下,实现从源头把控到末端验收的全流程质量保障^[4]。

4.3 强化多方协同联动

多方协同联动机制在光伏风电项目设备监造及监理工作中具有深远意义。协同联动理念根植于系统工程学理论,强调各要素间的有机衔接与功能互补。光伏风电项目涉及业主、监理单位、设备厂商、施工单位等多元主体,建立有效协同机制能显著提升监造监理效能。良好的协同体系应构建信息共享平台,实现监理信息实时流转,消除信息孤岛现象。特别值得关注的是,监理单位与设备厂商间的协同关系直接影响设备质量控制成效,双方定期技术交底与联合检查可有效识别潜在质量隐患。协同联动机制应当建立在明确责任边界基础上,各方依据合同约定与技术规范履行职责,又在关键节点形成协作。设备出厂检验阶段,监理单位可邀请业主技术专家共同参与,厂商则提供全面技术支持,形成三方技术力量互补格局。施工现场设备安装环节,监理人员、厂商技术人员与施工单位形成联合检查小组,对设备基础、安装工艺、紧固力矩等关键参数进行联合确认,确保安装质量。协同联动还应体现在问题处理机制上。设备异常情况发生时,建立快速响应通道,监理单位组织厂商与施工单位联合分析,形成一致技术处理方案。定期召开专题协调会,梳理阶段性监造监理发现的典型问题,研讨改进措施,形成持续优化的良性循环。企业可建立专门的协同管理制度,明确各方联动的触发条件、响应时限及处理流程,使协同工作规范化、制度化。协同联动的深层价值在于知识与经验的融合共享。设备厂商掌握设备特性与技术参数,施工单位熟悉现场环境与工艺要求,监理单位则专注质量标准与管控方法,三方知识

结构呈现互补性。定期开展联合技术研讨,分享典型案例,剖析质量事故成因,提炼防范措施,促进经验转化为知识资产。建立联合培训机制,厂商技术人员对监理人员进行专业培训,提升监理人员对设备技术特性的理解深度,监理单位则分享质量控制方法,增强各方质量意识。协同联动需要超越传统的合同约束,建立基于共同目标的合作文化。光伏风电项目设备质量关乎电站全生命周期效益,促进各方认识到利益共同体本质,建立开放透明的沟通渠道与信任机制。企业应构建激励相容的协同机制,对发现并解决重大质量问题的协同行为给予正向激励,形成共创共赢的协同生态^[5]。

5 结语

光伏风电项目设备监造及监理工作贯穿项目全周期,构成了设备质量保障的坚实防线。当前行业发展阶段,设备质量直接决定了项目运行效益与投资回报,监造监埋体系建设已成为项目成功实施的关键环节。本文所提出的质量优先、全过程监督及科学公正三大原则,构成了监造监埋工作的伦理基础;而数字化监造体系、分级监埋机制及多方协同联动三项策略,则为企业实践提供了具体路径。实践表明,优质的监造监埋工作能够有效降低设备早期故障率,提升系统发电效率,显著延长核心部件使用寿命。面向未来,光伏风电监造监埋工作将迎来更深层次变革。一方面,数字技术将持续深化应用,人工智能、物联网等新兴技术将赋能传统监埋模式,实现从被动检查向主动预测转变;另一方面,行业标准体系将日趋完善,形成更精细化、量化的评价指标,为监造监埋工作提供科学依据。

参考文献

- [1] 许思龙,钟炜,樊孝奇,等.风电、光伏制氢容量配置与经济性分析[J].电工技术,2024,(S2):665-667+670.
- [2] 许思龙,钟炜,樊孝奇,等.风电、光伏制氢容量配置与经济性分析[J].电工技术,2024,(S2):665-667+670.
- [3] 邓保超.光伏风电混合能源系统的可行性分析与优化设计[J].光源与照明,2024,(08):129-131.
- [4] 梁扬扬,刘丽丽,贺克斌,等.“双碳”目标下我国新能源行业关键金属供应分析[J].中国工程科学,2024,26(03):131-141.
- [5] 纪文章.基于随机机会约束的交通自洽能源系统优化配置方法研究[D].华北电力大学(北京),2024.