

风电工程质量管理关键风险点防控

王伟男

华电新疆五彩湾北一发电有限公司 新疆昌吉 831709

摘要：针对新疆沙戈荒风电工程质量管理难题，深度剖析部门协同、风险管控、资源保障等关键风险点。从工程管理理论出发，系统阐述进度精准管控、质量全周期保障、安全系统防控及多方协同创新策略。研究证实，这些举措优化工程管理体系，推动项目高效建设，提升新能源工程质量，为恶劣环境下新能源开发提供可复制管理范式，兼具学术与实践价值。

关键词：风电工程；质量管理；风险防控；沙戈荒新能源建设；创新策略

引言

在全球能源结构加速转型与我国“双碳”战略深入推进背景下，新能源产业成为能源发展的核心领域。新疆沙戈荒地区因风能、太阳能资源富集，成为新能源开发的战略要地。然而，该区域复杂的地理环境、薄弱的基础设施及多元的管理体系，给风电工程质量管理带来诸多挑战。某电力集团该区域的项目实践，为探究风电工程质量管理关键风险点防控提供了典型样本，其经验对完善新能源工程管理理论与实践具有重要意义。

一、工程概况

新疆乌鲁木齐风光基地项目，作为沙戈荒新能源建设的代表性工程，涵盖项目规划、设备采购、施工建设、系统调试等全流程环节。项目规模宏大、技术复杂，对工程管理的精细化程度要求极高。受地理位置影响，项目面临极端气候频发、交通物流不便、社会资源短缺、政策协调复杂等多重困境。这些因素相互交织，形成复杂的风险网络，直接影响工程质量与建设进度，凸显对风电工程质量管理关键风险点防控研究的迫切性。

二、工程质量管理关键风险点剖析

（一）部门协同困境：政策异质性与沟通壁垒

风电工程建设涉及能源、国土、环保、水利等多部门管理，各部门基于不同职能定位，形成差异化的政策导向与工作流程^[1]。能源部门侧重于能源战略布局与项目可行性论证，国土部门关注土地资源的合规利用与规划调整，环保部门强调生态环境的保护与修复，水利部

门则聚焦水资源的合理开发与利用。这种政策维度的多元性，在项目审批、规划许可等关键环节，极易引发管理冲突与审批流程的反复。

从协同管理理论视角分析，部门间缺乏统一的协调机制与高效的信息共享平台是问题根源。在项目审批过程中，各部门独立运作，信息传递存在滞后性与不完整性，协同工作模式缺失。这种碎片化的管理方式，不仅延长审批周期，增加项目时间成本，还可能因政策冲突导致资源浪费，使项目前期规划与实际建设需求脱节，影响项目整体推进效率。

（二）风险管控难题：环境复杂性与市场动态性

沙戈荒地区独特的气候条件，形成复杂多变的风险环境。风沙侵蚀、高温酷暑、严寒低温等极端天气，对工程建设构成多维度威胁。风沙天气降低设备运输效率，影响设备安装精度；高温环境增加设备故障率，威胁施工人员安全；严寒条件则限制施工工艺实施，增加施工难度。同时，风电工程建设周期长，市场环境的动态变化，如原材料价格波动、技术迭代更新等，进一步加剧风险管控的复杂性。

依据风险管理理论，极端环境下的工程建设需构建高可靠性、强适应性的风险防控体系。在设备选型阶段，需充分考虑环境适应性，优化设备防尘、散热、抗寒等性能；施工过程中，应根据天气变化动态调整施工工艺，确保施工质量。面对市场波动，项目管理团队需具备敏锐的市场洞察力与灵活的应对策略。由于市场波动和极端环境会影响项目成本与进度，因此需要建立价格预警机制、战略物资储备体系及模块化设计方案，降低市场不确定性对工程的影响（见图1）。



图1 沙戈荒地区风沙天气下的风电工程施工现场

（三）资源保障困境：供应链脆弱性与人才稀缺性

沙戈荒地区地理位置偏远，交通基础设施薄弱，导致物资运输成本高昂、时效性差，供应链稳定性面临挑战。有限的供应商资源与单一的采购渠道，使物资供应易受极端天气、供应商生产波动等因素影响，一旦出现供应中断，难以迅速寻求替代方案^[2]。同时，当地人力资源储备不足，专业技术人员与熟练工人短缺，难以满足项目建设对人才的质量与数量需求。

从供应链管理与人力资源管理理论分析，物资供应问题源于供应链结构的脆弱性与物流成本的高企。偏远的地理区位限制了供应商选择范围，增加了物资运输难度与成本。在人力资源方面，艰苦的工作环境降低了项目对人才的吸引力，而当地教育与培训体系的不完善，无法满足项目对高素质劳动力的需求，进而影响工程质量与建设进度。

三、工程质量管理应对风险点的防控策略

在风电工程质量管理实践中，应对部门协同困境、风险管控难题及资源保障困境，需构建系统性防控策略体系。以下从进度管理、质量管控、安全管理及协同机制构建等维度，基于工程管理、质量管理等学科理论，进行深度阐释与策略优化。

（一）进度管理：精准规划与动态调适的协同优化

进度管理作为项目成功实施的关键要素，需遵循项目进度管理理论，将精准规划与动态调适有机结合。在精准规划层面，运用关键路径法（Critical Path Method, CPM）对项目各工序进行网络分析，通过识别项目中最长的路径，明确决定项目工期的关键任务链，从而集中资源保障核心环节的顺利推进。甘特图的引入，则以可视化的横道图形式，直观呈现项目任务的时间跨度、起止时间及相互关系，为项目进度监控提供清晰的参照^[3]。

动态调适机制的建立，依托项目进度动态控制理论，

构建“监测-分析-调整”的闭环管理流程。在项目实施过程中，借助物联网传感器、地理信息系统（Geographic Information System, GIS）等技术手段，实时采集施工现场的环境参数、设备运行状态、人员作业进度等数据。通过偏差分析模型，将实际进度与计划进度进行对比，当出现如极端天气导致设备运输延误、技术难题致使施工效率下降等偏差时，依据进度压缩理论，采用并行作业、资源重新分配等策略对进度计划进行优化调整。定期召开的进度协调会议，基于协同管理理论，搭建参建各方信息交互与决策协同平台，确保项目进度管理的动态适应性与整体可控性。

（二）质量管控：全周期监督与全员参与的质量保障

质量管控需以全面质量管理（Total Quality Management, TQM）理论为指导，构建覆盖项目全生命周期的质量监督体系与全员参与机制。在全周期监督方面，设备采购阶段依据供应链质量管理理论，建立供应商分级评价模型，从技术能力、质量体系、交付能力等维度对供应商进行综合评估，通过招标、询比价等竞争性采购方式，遴选优质供应商。入厂检验与现场抽检环节，采用抽样检验理论，科学确定检验样本数量与检验标准，从源头上杜绝不合格设备进入项目现场。

施工安装过程中的质量监控，基于过程控制理论，运用统计过程控制（Statistical Process Control, SPC）技术，对施工过程中的关键质量特性进行数据采集与统计分析，通过控制图等工具及时发现过程中的异常波动并采取纠正措施。失效模式与影响分析（Failure Mode and Effects Analysis, FMEA）的应用，则从系统工程角度，识别潜在的失效模式及其影响后果，提前制定预防措施，降低质量风险^[4]。

全员参与质量保障体系的构建，依据人力资源管理中的激励理论与组织行为学原理，通过质量培训提升员工的质量意识与操作技能，将质量责任分解至岗位与个人，形成质量责任矩阵。质量激励机制的设计，结合绩效激励理论，将质量指标纳入绩效考核体系，通过物质奖励、荣誉表彰等方式，激发全员参与质量改进的积极性，实现质量管控从“被动监管”向“主动参与”的转变。

（三）安全管理：系统预防与应急响应的综合防控

安全管理需遵循系统安全工程理论，构建预防为主、防治结合的安全生产管理体系。在系统预防层面，依据安全系统工程的“3E”原则（工程技术Engineering、教育Education、管理Enforcement），建立健全安全管理制度体

系。通过安全知识培训与事故案例分析,强化施工人员的安全意识与风险辨识能力;在施工现场,运用人机工程学原理,合理规划作业空间,规范设置安全警示标识,配备符合人体工效学的安全防护设施,并建立设施定期维护与更新机制,确保其有效性。

应急响应机制的构建,基于危机管理理论,针对沙戈荒地区的特殊环境,制定专项应急预案。运用情景构建技术,模拟极端天气、设备故障等突发事件场景,明确应急处置流程与责任分工。定期组织的应急演练,依据演练评估理论,通过实战化演练检验应急预案的可行性与有效性,及时发现并改进应急响应过程中的薄弱环节。与地方应急管理部门建立的应急联动机制,基于协同治理理论,整合多方应急资源,提升突发事件的综合应对能力,最大限度降低安全事故造成的损失。

(四) 协同机制构建:多方联动与信息共享的高效协同

协同机制构建需以协同管理理论、信息共享理论为支撑,破解部门协同难题。在政府部门协调方面,借鉴跨部门协同治理理论,建立常态化的沟通协调机制。通过定期汇报项目进展、参与政策研讨会议等方式,加强与能源、国土、环保等部门的信息交互。跨部门联席会议制度的建立,为各方提供政策协调与决策协商平台,运用利益相关者理论,平衡不同部门的利益诉求,确保项目规划与政策要求的一致性^[5]。

与供应商、施工单位等参建方的协同合作,基于供应链协同理论与项目合作伙伴关系管理理论,通过签订合作协议明确各方权利义务,建立长期稳定的合作关系。在物资供应环节,运用协同计划、预测与补货(Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment, CPFR)模型,实现需求信息的实时共享与协同计划制定,优化物资供应流程。技术协作方面,组建联合技术攻关团队,基于知识共享理论,整合各方技术优势,共

同优化施工方案。信息管理平台的搭建,依托大数据、云计算等信息技术,构建项目全要素信息集成与共享平台,实现进度、质量、安全等信息的实时传递与协同处理,提升项目整体协同效率。

结论

新疆沙戈荒风电工程质量管理面临部门协同、风险管控、资源保障等关键风险点。通过实施精准进度管理、全周期质量管控、系统安全管理及多方协同创新策略,可有效提升工程管理水平,保障项目高效推进。某集团的实践经验为恶劣环境下新能源工程管理提供了可借鉴的范式,丰富了新能源工程精细化管理理论。未来,随着新能源产业发展,沙戈荒地区风电工程将面临更多挑战与机遇。项目管理需持续优化管理策略,加强技术创新与人才培养,提升应对复杂环境与市场变化的能力。同时,建议相关部门进一步完善政策法规,构建统一协调机制与信息共享平台,为新能源项目建设营造良好环境,推动新能源产业高质量可持续发展,助力我国“双碳”目标实现。

参考文献

- [1] 胡文上.疾病预防控制中心内部控制关键风险点识别与应对策略[J].中国市场, 2025(6): 83-86.
- [2] 钟园, 杜文娟, 晏妮, 林青.工程总承包模式采购管理的关键风险点研究[J].中国招标, 2024(10): 138-141.
- [3] 龙秀竹.水利土建工程项目施工过程中的风险管理探讨[J].珠江水运, 2025(1): 68-70.
- [4] 焦媛媛.试析基于财务风险防控的企业财务管理探讨[J].中国乡镇企业会计, 2024(2): 49-51.
- [5] 李博.水利工程施工质量控制中的风险管理研究[J].中国科技期刊数据库 工业A, 2024(11): 157-160.