

新能源电力工程项目管理模式创新研究

徐惠英 吴晓瓔

杭州大有供电服务有限公司桐庐白云源分公司 浙江 杭州 311500

摘要: 新能源电力工程项目技术经济特性多元, 传统管理模式存在诸多痛点。本文提出创新理论框架, 涵盖创新驱动因素、全生命周期协同管理模型及关键创新点。通过规划、建设、运营、退役阶段创新实践路径, 结合完善政策、推动数字化技术应用、构建协同组织体系等保障措施, 实现新能源电力工程项目管理模式创新, 提升管理效率与效益, 推动新能源产业可持续发展。

关键词: 新能源工程; 项目管理; 全生命周期; 协同创新; 数字化管理

引言: 在全球能源转型与“双碳”目标推动下, 新能源电力工程大规模发展。然而, 新能源项目技术经济特性复杂, 传统管理模式在规划、建设、运营等环节存在适配性不足问题, 难以满足规模化、高效化发展需求。探索创新管理模式成为关键, 对提升项目效益、保障能源供应稳定、推动新能源产业高质量发展具有重要意义。

1 新能源电力工程项目特点与管理挑战

1.1 新能源项目的技术经济特性

新能源项目技术经济特性呈现显著多元性与差异性。技术层面, 风能、太阳能等核心类型依赖自然条件, 设备技术体系复杂, 涉及储能、智能调控等多领域融合, 且技术迭代速度快, 光伏组件转换效率、风机单机容量持续提升, 对技术适配性要求极高。经济层面, 初始投资规模大, 风机、光伏板等核心设备占投资比重超60%, 但运营阶段燃料成本近乎为零, 具备长期收益稳定性。项目收益受电价政策、补贴机制影响明显, 近年平价上网推进后, 成本控制与收益平衡难度加大^[1]。项目多分布在偏远地区, 配套电网建设需求突出, 技术与经济的联动性强, 某一环节技术调整即可能引发投资效益大幅波动, 形成独特的技术经济耦合特性。

1.2 传统管理模式的痛点分析

传统管理模式在新能源项目中存在诸多适配性不足问题。规划阶段采用线性流程, 各专业割裂, 未充分结合风光资源实测数据与电网接纳能力, 导致部分项目建成后弃风弃光率偏高。建设阶段实行分段承包模式, 设计、施工、设备供应方沟通脱节, 设备到场与施工进度不匹配现象频发, 延误工期达10%-20%。质量管理依赖事后验收, 关键工序过程管控缺失, 光伏组件安装精度不足、风机基础浇筑质量隐患等问题时有发生。运营阶段采用人工巡检为主的模式, 偏远地区设备故障发现不

及时, 平均故障修复时间超48小时, 影响发电效率。成本管理缺乏全周期统筹, 前期估算忽略后期运维成本, 导致项目整体收益不及预期。另外, 信息传递滞后, 各阶段数据未有效衔接, 形成管理信息孤岛。

2 新能源电力工程项目管理模式创新理论框架

2.1 创新驱动因素

新能源项目管理模式创新受多重因素协同驱动。政策层面, 双碳目标下新能源装机容量考核指标逐年提升, 传统模式难以满足规模化发展需求, 各地出台的新能源项目管理标准化政策倒逼管理模式升级。技术层面, 大数据、物联网、人工智能等数字化技术成熟应用, 为资源精准评估、施工智能监控、运营远程运维提供技术支撑, 打破传统管理时空限制。市场层面, 新能源平价上网后市场竞争加剧, 企业需通过管理创新降低成本、提升效率以获取竞争优势, 竞价上网机制使项目投资收益对管理水平的敏感度大幅提高。需求层面, 新能源项目与储能、氢能等多产业融合发展, 传统单一管理模式无法适配多元业态, 跨领域协同管理需求推动模式创新。行业人才储备提升为管理创新提供人力保障, 多因素形成创新合力。

2.2 全生命周期协同管理模型

全生命周期协同管理模型以项目全流程衔接为核心, 构建“规划-建设-运营-退役”闭环管理体系。规划阶段建立多专业协同平台, 整合气象、地质、电网等数据, 开展资源评估与可行性分析, 同步完成电网接入规划与运维方案预设计。建设阶段推行EPC总承包模式基础上, 引入BIM技术实现设计、施工、设备供应三维模型协同, 通过物联网设备实时采集施工数据, 与规划阶段数据无缝对接, 动态调整施工计划^[2]。运营阶段搭建智能运维平台, 整合设备运行、发电效率等数据, 运用AI算法预测故障、优化发电策略, 同时与电网调度系统联动实

现源网协同。退役阶段提前纳入全周期规划，在设计阶段明确设备回收方案，运营阶段跟踪设备损耗数据，退役时通过专业团队实施拆解回收，实现资源循环利用，各阶段数据实时共享形成协同管理闭环。

2.3 关键创新点

管理模式创新关键聚焦三大核心维度。其一为数字化协同创新，构建统一数据中台，整合项目全周期多源数据，通过数据标准化处理实现规划、建设、运营、退役各阶段数据互通，解决传统信息孤岛问题，借助数字孪生技术构建项目虚拟镜像，实现物理实体与虚拟模型实时联动，支撑管理决策优化。其二为全周期精益化管理创新，打破分段管理壁垒，在规划阶段即明确各阶段成本、质量、进度基准值，建设阶段实行过程精益管控，运营阶段开展精准运维，退役阶段实施残值最大化管理，通过全周期绩效管控实现整体效益最优。其三为跨界协同机制创新，建立项目主体与电网企业、设备厂商、科研机构的常态化协同机制，电网企业提前介入规划阶段，设备厂商参与施工技术适配，科研机构提供技术支持，形成多方共赢的跨界协同生态。

3 新能源电力工程项目管理模式创新实践路径

3.1 规划阶段创新

规划阶段创新重点实现精准化与协同化升级。采用“卫星遥感+实地勘测+大数据分析”三维评估体系，通过高分辨率卫星影像识别风光资源分布，实地勘测获取地形、地质数据，结合历史气象数据构建预测模型，精准测算项目发电量与收益，误差控制在5%以内。建立多部门协同规划机制，联合能源、电网、国土、环保等部门开展并联审批，同步完成项目选址、电网接入、环评审批等流程，将传统串联审批周期缩短30%以上。引入逆向规划理念，以运营阶段收益目标为导向，倒推规划阶段的设备选型、装机容量设计参数，同时提前规划储能配套方案，结合电网峰谷电价特点设计充放电策略，确保项目投产后即可实现源储协同运行。另外，搭建规划数字化平台，实现规划数据与后续建设、运营阶段数据的提前对接。

3.2 建设阶段创新

建设阶段的创新着重聚焦于智能化施工与精益化管控两大核心要点。在技术运用层面，全面推行BIM+GIS融合技术，凭借这一先进技术构建起项目三维可视化模型。将原本传统的设计图纸精准转化为数字化模型，借助强大的模拟功能，对施工方案进行反复模拟与优化。通过这种方式，能够提前精准识别并规避诸多潜在问题，像常见的管线冲突、施工空间不足等情况，有效减

少返工率达25%以上，大大节省了施工时间与成本。同时，积极采用智能化施工设备。在光伏项目中，运用无人值守打桩船、自动组件安装机等先进设备；风电项目则使用大型吊装机器人。这些设备结合物联网传感器，能够实时采集施工进度与质量数据，并通过移动端APP同步至管理平台，实现对施工过程的全方位实时监控^[3]。建立供应链协同管理体系，与设备厂商签订智能化供货协议，通过平台共享施工进度数据，实现设备精准配送与安装无缝衔接，有效降低设备库存成本。在质量管理方面，推行“样板引路+过程抽检”模式，关键工序先建样板确认标准，施工过程采用无人机巡检、无损检测技术开展抽检，确保施工质量达标，并将施工数据同步至全周期管理平台。

3.3 运营阶段创新

运营阶段的创新以智能化运维与效益最大化作为核心目标。首先搭建起“云平台+边缘计算”的智能运维体系，在风机、光伏组件等关键设备上安装传感器，这些传感器如同敏锐的“触角”，实时采集设备的运行数据。边缘计算设备则就地处理这些实时数据，对数据进行初步筛选与分析，再将关键数据传输至云平台。云平台凭借强大的大数据分析能力，运用先进的AI算法精准预测设备故障，提前安排检修计划，将故障停机时间大幅缩短40%以上，有效保障设备的稳定运行。建立发电效率优化机制，结合实时风光资源数据以及电网负荷需求，通过智能调控系统灵活调整风机转速、光伏组件倾角，实现最大发电效率与电网接纳能力的完美平衡，进而提升年发电量5%-8%。推行“运维+营销”一体化管理模式，运维平台同步接入电力交易数据，深入分析电价波动规律，制定出最优发电与交易策略。在电价高峰期提升发电功率，低谷期结合储能系统储电，实现收益最大化。另外，建立远程运维中心，集中管理多个项目，通过VR技术实现设备远程巡检，降低运维人工成本，同时积累丰富的运维数据，为后续项目优化提供坚实有力的支撑。

3.4 退役阶段创新

退役阶段创新构建全流程规范化与资源化利用体系。建立退役预判机制，在运营阶段通过设备运行数据监测损耗状况，结合设备设计寿命，提前3-5年制定退役计划，明确退役流程、设备拆解方案与回收目标。推行“分类拆解+梯次利用+材料回收”三级处理模式，对性能尚可的电池、风机叶片等设备进行检测评估，符合标准的用于储能电站、小型分布式能源项目等梯次利用场景，降低资源浪费；无法梯次利用的设备进行材料分离

回收,如光伏组件中的硅料、风机中的钢铁等,材料回收率提升至90%以上。建立退役协同管理平台,联合设备厂商、回收企业、环保部门入驻,实现退役计划共享、拆解过程监管、回收资质审核等功能,确保拆解过程符合环保标准。另外,将退役阶段成本与收益纳入项目全周期核算,通过梯次利用与材料回收降低退役成本,实现退役阶段的经济效益与环境效益双赢。

4 新能源电力工程项目管理模式创新的保障措施

4.1 完善配套政策体系

完善配套政策体系为管理模式创新提供制度保障。加快制定新能源项目全生命周期管理指导意见,明确规划、建设、运营、退役各阶段管理标准与考核指标,将数字化管理、协同管理等创新要求纳入政策规范。建立政策激励机制,对采用创新管理模式且实现节能降耗、效率提升的项目,给予电价补贴、税收减免等优惠,对达到退役资源回收标准的项目给予专项奖励。优化审批服务政策,推行“一窗受理、并联审批”制度,简化创新管理模式项目的审批流程,建立线上审批平台实现全程网办。完善监管政策,构建“政府监管+行业自律+第三方评估”监管体系,对项目管理创新实施情况进行常态化监测,建立创新管理模式推广目录,总结典型案例并予以推广。加强政策衔接,确保新能源管理政策与双碳政策、产业政策、环保政策协同一致。

4.2 推动数字化技术研发与应用

推动数字化技术研发与应用为管理模式创新提供技术支撑。加大核心技术研发投入,重点支持新能源数字孪生、AI故障预测、智能调控等关键技术攻关,建立“企业主导+科研机构参与”的产学研合作机制,设立专项研发资金,加快技术成果转化,将研发周期缩短20%以上。搭建行业级数字化技术服务平台,整合国内外先进数字化技术资源,为中小新能源企业提供低成本的技术应用服务,降低技术应用门槛。推进数字化标准建设,制定新能源项目数据采集、存储、共享等标准规范,统一数据接口,实现不同企业、不同阶段数据互通互认。开展数字化技术应用试点示范,选择大型风光基地项目作为试点,全面应用BIM、物联网、AI等技术,总结试点经验并形成推广方案,逐步在全行业推广。加强数字

化人才培养,与高校合作开设相关专业,开展企业内部培训,打造专业技术团队。

4.3 构建高效协同组织体系

构建高效协同组织体系为管理模式创新提供组织保障。建立跨主体协同管理机构,由项目业主牵头,联合电网企业、设备厂商、施工单位、科研机构组建协同管理委员会,定期召开协调会议,解决创新过程中的跨主体问题,明确各方权责与利益分配机制^[4]。优化企业内部组织架构,打破传统部门壁垒,设立全生命周期管理部门,统筹规划、建设、运营、退役各阶段管理工作,推行“矩阵式管理”模式,实现专业人才跨项目调配。建立协同激励与考核机制,将协同效果纳入各参与方绩效评价体系,对协同配合良好、推动创新成效显著的团队与个人给予奖励,对协同不力导致损失的进行问责。搭建协同信息共享平台,整合各方信息资源,实现项目进度、质量、成本等数据实时共享,通过线上沟通工具提升协同效率。另外,培育行业协同文化,开展跨企业交流活动,促进管理经验共享,形成协同创新的行业氛围。

结束语

新能源电力工程项目管理模式创新是适应行业发展的必然选择。通过构建全生命周期协同管理模型,在各阶段实施创新实践路径,并辅以完善政策、数字化技术、协同组织等保障措施,可有效解决传统管理痛点,提升项目整体效益与竞争力。未来,需持续探索创新,推动新能源电力工程管理向更高效、智能、协同方向发展,助力能源转型与可持续发展。

参考文献

- [1]马宁嘉,谢小荣,孙谊嫻,等.新能源电力系统频率时空分布特性分析[J].高电压技术,2024,50(01):406-413.
- [2]陈可欣,辛焕海,高晖胜,等.计及多模态分量的新能源电力系统节点频率分析方法[J].电力自动化设备,2023,43(10):136-144.
- [3]庄云霞.电力工程项目管理模式创新研究[J].大众标准化,2023(06):83-85.
- [4]李茜,王辰,马尧等.电力工程项目管理模式创新探索[J].电站系统工程,2022,38(03):81-82.