

新型电力系统构建中前期发展、基本建设与生产运维深度融合路径研究

彭宗贵 王倩倩 卢亮 丁磊 范鑫鑫

华能沁北发电有限责任公司 河南济源 459012

DOI:10.32629/ems.v8i3.18745

[摘要] 在构建以新能源为主体的新型电力系统背景下,提升新能源项目全生命周期效益、促进其高质量发展成为关键课题。本文聚焦新能源项目的前期发展、基本建设与生产运维三大核心环节,通过案例分析与实践总结,剖析了当前影响项目收益最大化的主要因素,包括工程造价、利用小时数、电价波动及组织管理衔接等。研究提出,推动三大环节的深度融合与高效协同,是系统性管控成本、提升发电效率、应对市场与政策风险、最终实现项目收益最优化的核心路径。本文进一步构建了覆盖资源评估、设计优化、施工管控、运维协同及管理机制创新的深度融合策略体系,旨在为新能源企业在新型电力系统建设中实现高质量发展提供理论参考与实践指引。

[关键词] 新型电力系统; 新能源; 前期发展; 基本建设; 生产运维; 深度融合; 收益最大化

一、引言

随着“双碳”战略的深入推进,能源结构转型加速,构建清洁低碳、安全高效的新型电力系统已成为我国能源发展的核心方向。新型电力系统以风、光等新能源为主要电源,呈现出高比例可再生能源、高比例电力电子设备、高度数字化与智能化等特征。其成功构建不仅依赖于技术进步,更亟需项目管理模式的深刻变革。新能源项目投资大、周期长、技术集成度高,其全生命周期效益受前期资源评估、基建过程质量控制、生产运营维护效率以及外部政策市场环境的综合影响。

然而,在传统管理模式下,项目的前期开发、工程建设与生产运营往往相对独立,存在信息壁垒、目标割裂、责任分散等问题,容易导致决策与实施脱节、成本管控失效、设备可靠性不足、运营效率低下,最终侵蚀项目整体收益,难以适应新型电力系统对灵活性、经济性与可靠性的高标准要求。因此,打破环节壁垒,推动前期发展、基本建设与生产运维的深度融合与全过程协同,实现从“投建运”分段管理向“全生命周期一体化”管理转变,是提升新能源项目核心竞争力、保障其高质量发展的必然选择。

本文基于具体新能源项目开发与运营实践,系统梳理各

环节的管理经验与亮点,深度剖析影响项目收益的关键因素,进而提出促进三大环节深度融合的具体策略与举措,以期 of 新能源项目实现精益化管理与效益最大化提供有益借鉴。

二、新型电力系统背景下新能源发展环节现状与经验亮点

(一) 前期发展: 精准评估与战略布局

前期发展是项目的基石,其核心在于精准的资源评估、科学的收益预测以及良好的外部关系协调。实践表明,成功的项目前期工作需做到:第一,深入开展市场与资源尽职调查。不仅依靠设计单位获取准确的风光资源数据,还需对目标用户的行业趋势、经营状况、用电负荷特性及电气接入条件进行详尽摸排,为技术经济可行性研究提供坚实依据。第二,强化政策研究与战略预判。紧密跟踪电网规划、消纳政策及产业导向,提前谋划布局“源网荷储一体化”、“千乡万村驭风行动”等新型项目模式,主动落实资源并积极申报,抢占发展先机。第三,构建多维协同的公共关系。与地方政府、电网企业、潜在用户建立并维持畅通的沟通渠道,积极争取政策支持,巧妙平衡企业效益与社会责任(如通过“集中汇流”模式助力乡村振兴),为项目顺利推进扫清外部障碍。

(二) 基本建设: 安全、质量与工期的系统管控

基建阶段是将蓝图转化为实体的关键,直接决定项目的

物理基础与内在品质。优秀的管理实践体现在:一是筑牢安全管理防线。坚持培训先行,实施严格的三级安全教育与常态化复训;施工现场实施标准化、可视化安全管理,对危险区域、设备巡检、违规操作实行“零容忍”监管。二是实施全过程质量管理。建立从原材料进场验收、施工工艺样板引路,到关键工序旁站监督、隐蔽工程影像留存,再到定期质量自查互查的闭环质量控制体系,确保工程实体质量。三是科学推动工期进度。依据工程量与资源约束制定科学的进度计划,明确里程碑节点,并通过定期调度例会及时协调解决问题、优化资源配置,确保项目按时投产,实现“早发电、早收益”。

(三) 环节协同:初步融合的实践探索

部分领先企业已开始探索环节间的初步融合。例如,在项目前期踏勘时,即同步考虑基建施工的交通条件与运维检修的便利性需求;基建方案设计阶段,主动为后期设备维护预留充足空间与通道。更重要的是,前期开发人员凭借对项目业主与外部环境的深刻理解,在基建乃至运维阶段持续发挥重要的居间协调作用。案例显示,前期人员能在施工阶段协助解决场地清表、人员入场等问题,在投产后协助运维人员与用户进行电价重谈,在守住收益底线的前提下妥善解决用户诉求,体现了全流程协同的价值。

三、影响新能源项目收益最大化的关键因素诊断

通过对多个项目的调研分析,影响项目全生命周期收益的因素可归纳为以下几方面:

(一) 工程造价管控与设备可靠性的平衡

工程造价是决定项目初始投资与收益基准的核心。影响因素多元,包括组件等设备价格波动、屋顶加固或土地租赁成本、EPC 中标单价、政府性收费等。若测算不精准或管控不到位,将直接导致收益率不达预期。然而,片面追求低造价可能牺牲设备质量与施工工艺,导致投运后故障频发、运维成本激增、可利用小时数下降,形成“前期节省、后期浪费”的恶性循环,反噬项目长期收益。

(二) 利用小时数的多环节制约

利用小时数直接关联发电量与收入,受技术、管理、市

场等多环节影响:1. 前期技术设计:风机选址、机型选择、光伏组件选型、倾角与组串设计是否最优,是决定理论发电能力的先天条件。2. 基建工期管理:建设工期延误将直接推迟项目投产,减少全生命周期总发电小时数。3. 生产运维水平:设备可靠性、故障响应与处理效率、组件清洗与性能维护直接影响实际运行小时数。4. 用户侧波动:对于“全额消纳”的分布式项目,用户停产、检修期间因防逆流限制导致被迫弃光,是利用小时数不可控的损失项。

(三) 电价收益的市场与政策风险

电价是收益实现的最终出口,面临双重挤压:1. 政策调整风险:如分时电价政策的变动会显著改变用户的用电成本结构与新能源电力的价值曲线,可能导致已签订协议的电价竞争力下降或待开发项目收益率模型失效。2. 市场竞争风险:行业产能扩张与技术成本下降引发激烈市场竞争,投资主体为获取资源竞相压价,压缩了电价的利润空间。

(四) 组织管理与环节衔接的短板

随着项目快速投产,组织管理上的挑战显现:1. “基建转生产”过渡不畅:运维人员往往在项目后期才介入,对项目前期情况与基建细节了解不足,存在信息断层,影响接管后的运维效率与故障判断。2. 专业人才梯队建设滞后:前期、基建、运维各环节均需要复合型专业人才,但目前普遍存在人员数量不足、知识结构单一、跨环节协作能力有待提升的问题。3. 一体化管理机制缺失:尚未建立覆盖全生命周期的、权责清晰、信息共享、考核联动的一体化管理流程与制度保障。

四、推动前期、基建、运维深度融合的策略体系构建

为系统性提升项目收益,必须构建深度融合的策略体系,实现全链条协同增效。

(一) 以全过程成本最优为导向,统筹造价与可靠性

1. 前端精准决策:在资源发掘与协议洽谈阶段,深度评估用户信用、经营稳定性、用电负荷特性及消纳能力,优先选择优质屋顶/土地资源与高比例消纳用户,为成本控制奠定基础。优化初步设计方案,合理确定储能配置、接入方式等重大技术经济选项。

2. 中端精细管控: 在基建阶段, 摒弃唯低价中标的做法, 建立基于全生命周期成本的采购评价体系。加强设计优化与变更管理, 在保证质量与可靠性的前提下合理控制造价。强化施工过程的质量监督与验收, 确保设备长期稳定运行。

3. 后端智能运维: 在运维阶段, 通过智能化手段提升巡检与故障预警效率, 降低人工成本。根据设备性能衰减规律与市场技术进步, 适时实施经济性技改, 持续优化运营成本。

(二) 以发电量最大化为目标, 强化技术协同与管理联动

1. 优化开发模式: 在电网政策允许下, 优先推广“自发自用, 余电上网”模式, 降低因用户侧全停导致的弃光风险。对于必须“全额上网”或“全额消纳”的项目, 需在前期协议中明确电量保障机制或风险分担条款。

2. 深化设计施工协同: 基建方案必须深度融合前期资源评估结论与运维便利性需求。精细优化组件排布、倾角、电气接线等设计, 减少线损与遮挡。严格管控施工质量与工期, 为设备长期高效运行打下坚实基础。

3. 推行运维早期介入: 建立运维人员从项目可研或设计阶段即参与的工作机制。使其提前了解设备选型、安装工艺、隐蔽工程等情况, 编制针对性的运维预案, 实现“无缝接管”。

(三) 以收益风险可控为底线, 创新电价与市场应对机制

1. 推行精细化、差异化的电价策略: 针对用户不同的用电负荷曲线, 创新定价模式, 如采用“峰平段打折、谷段不打折”或“固定单价”等, 并利用技术经济测算工具精准评估不同方案下的项目收益, 增强电价谈判的科学性与灵活性。

2. 强化合同风险防控: 在项目合作协议中, 明确约定电价计算基准(如参照省级电网代理购电价格表)、调整触发条件与协商机制, 以应对未来可能的电价政策变化。

3. 提升市场研判与响应能力: 建立对电力市场规则、行业竞争态势、技术成本变化的常态化跟踪分析机制, 提高项目开发与投资决策的前瞻性和适应性。

(四) 以组织效能提升为保障, 构建一体化管理平台

1. 优化组织架构与流程: 探索建立跨前期、基建、运维的矩阵式项目团队或虚拟专班, 对重点项目实施“从摇篮到坟墓”的全过程负责制。梳理并优化全生命周期管理流程, 打通信息流。

2. 加强人才梯队建设与知识管理: 系统开展跨专业培训, 培养复合型人才。编制《新能源项目全流程工作指导手册》, 将优秀经验标准化、显性化。建立“导师制”与轮岗机制, 促进人才梯队成长。

3. 建设数字化协同平台: 利用 BIM (建筑信息模型)、大数据、云计算等技术, 构建集资源数据、设计图纸、施工进度、设备档案、运行数据、成本信息于一体的项目全生命周期数字化管理平台, 实现信息实时共享、过程透明可控、决策智能支撑。

五、结论与展望

推动前期发展、基本建设与生产运维的深度融合, 是新型电力系统背景下实现新能源项目高质量发展、提升投资效益的必由之路。本文通过实践分析表明, 深度融合的核心在于树立全生命周期管理理念, 打破传统环节壁垒, 通过前端精准决策、中端精细管控、后端智能运维的纵向贯通, 以及技术、经济、管理等多维度的横向协同, 系统性地解决工程造价、利用小时、电价收益与组织管理中的突出问题。

未来, 随着新型电力系统建设的深化与电力市场改革的推进, 新能源项目将面临更复杂的运行环境与更激烈的市场竞争。企业需持续深化融合实践, 积极探索将数字化、智能化技术更深度地应用于全流程管理, 并主动适应虚拟电厂、绿电交易等新兴业态, 从而在保障项目全生命周期收益最大化的同时, 为新型电力系统的安全、稳定、高效运行贡献更大价值。

【参考文献】

[1] 国家发展改革委, 国家能源局. 关于加快推进新型电力系统建设的指导意见[Z]. 2023.

[2] 刘振亚, 等. 中国电力系统转型路径与关键技术[J]. 中国电机工程学报, 2022, 42 (1): 1-20.

[3] 王锡凡, 等. 新型电力系统中新能源发电的关键技术与发展趋势[J]. 电力系统自动化, 2021, 45 (9): 1-10.

[4] 项目管理者联盟. 大型新能源工程项目全生命周期管理研究[M]. 北京: 机械工业出版社, 2022.

[5] 河南省发展改革委. 关于进一步完善分时电价机制有关事项的通知[Z]. 2024.