

新能源电力工程全流程优化与成本控制研究

王茂利, 王士元, 房启庆

(山东泛在新能源集团股份有限公司, 山东 济南 250100)

摘要 新能源电力工程造价是制约行业规模化发展的核心因素, 其构成与影响机制具有复杂性和系统性。本文梳理新能源电力工程核心造价构成要素, 明确固定成本与变动成本的核心范畴及占比特征, 重点分析自然条件、技术选型与工艺水平、政策调控与市场波动对工程造价的作用机制。通过剖析各影响因素的关联逻辑与作用路径, 厘清不同要素对造价的差异化影响规律, 旨在为促进新能源行业高质量发展提供有益参考。

关键词 新能源; 电力工程; 全流程优化; 成本控制

中图分类号: TM7

文献标志码: A

DOI: 10.3969/j.issn.2097-3365.2026.07.024

0 引言

随着能源结构转型速度加快, 新能源电力工程掀起规模化建设热潮, 工程造价管控直接关系到项目投资回报以及行业的可持续发展。新能源电力工程受诸多因素综合作用影响, 造价出现升跌波动的风险高, 且各个影响因素的作用机制差异显著, 亟需进行系统梳理与深度剖析。本文聚焦新能源电力工程造价构成体系, 剖析各类影响因素的作用逻辑机制, 为有效解决造价管控难题、提升工程投资效益提供有益的实践参考。

1 新能源电力工程造价构成与影响因素分析

1.1 新能源电力工程核心造价构成要素

新能源电力工程核心造价构成要素可分为固定成本与变动成本两大类, 两类成本在项目全周期中占比不同, 且受实施阶段影响存在差异。固定成本是项目前期与建设阶段形成的刚性支出, 核心包括设备购置费用、土建工程费用与前期准备费用。设备购置费用在总造价中占比最高, 涵盖光伏组件、风电整机、储能设备、变压器及输电线路核心设备等, 设备型号、功率等级与技术先进性直接决定该部分成本高低。土建工程费用主要涉及场地平整、基础浇筑、厂房搭建、支架安装等, 其金额与工程规模、施工难度及材料标准密切相关。前期准备费用包含项目可行性研究、勘察设计、审批备案、环评安评等环节支出, 虽占比相对较低, 但直接影响项目合规性与后续施工效率。变动成本主要包括施工安装费用、材料损耗费用、运维预备费用与资金成本。

1.2 自然条件对工程造价的影响机制

自然条件通过改变施工难度、设备选型标准与工程建设周期, 对新能源电力工程造价形成系统性影响, 且影响具有不可逆性与关联性。气候条件是核心影响因素之一, 高温、严寒、暴雨、台风等极端天气会增加施工风险与成本。高温环境需采取设备降温、人员防暑措施, 延长施工周期; 严寒天气会导致混凝土凝固缓慢、施工机械启动困难, 需额外投入保温材料与设备维护费用; 强降雨与台风则可能破坏施工场地、损毁临时设施, 引发工期延误与返工成本。地质条件直接决定土建工程费用高低, 土壤承载力不足时需进行地基加固处理, 增加基础浇筑材料用量与施工工序; 地质结构复杂区域勘察难度提升, 不仅增加前期勘察费用, 还可能因突发地质问题调整施工方案, 产生额外支出^[1]。

1.3 技术选型与工艺水平的造价关联

技术选型与工艺水平通过影响设备效率、施工效率与运维成本, 与新能源电力工程造价形成强关联, 合理的技术与工艺组合可实现造价与效益的平衡。设备技术选型直接决定初始投资规模, 高效能设备虽购置成本较高, 但可减少设备数量与占地面积, 降低土建与安装配套成本, 同时提升项目投产后发电效率, 摊薄单位造价。反之, 低效能设备虽初期投入较低, 但需更大规模配置, 且后期运维成本偏高, 长期来看总造价反而上升。施工工艺水平影响施工周期与资源消耗, 先进施工工艺可提升施工精度、缩短工期, 减少人工与机械使用成本, 降低材料损耗率。例如: 模

作者简介: 王茂利(1970-), 男, 专科, 工程师, 研究方向: 电力工程。

块化施工工艺可实现部件工厂预制、现场组装，大幅减少现场施工工序与时间，降低人工成本与天气影响带来的额外支出；精细化安装工艺可提升设备稳定性，减少后期调试与维修费用^[2]。

1.4 政策调控与市场波动的造价影响

政策调控与市场波动通过改变成本构成要素价格与项目收益预期，对新能源电力工程造价产生动态影响，二者叠加效应明显。政策调控主要通过补贴政策、税收政策、行业标准三大途径影响造价。补贴政策直接影响项目收益，进而影响企业对造价的承受能力，补贴退坡会促使企业压缩各项成本，优化造价结构；税收优惠政策可降低设备购置、施工安装等环节的税负，直接减少项目总造价；行业标准提升会倒逼企业选用更先进的设备与工艺，可能增加短期造价，但可降低长期运维成本与合规风险。市场波动对造价的影响集中在原材料价格、设备价格、人工成本与融资成本四个方面。原材料价格波动直接影响土建工程与设备生产环节，钢材、水泥、有色金属等价格上涨会同步推高土建费用与设备购置成本；设备市场供需变化影响价格，产能过剩时设备价格可能下降。

2 不同场景下新能源项目的成本差异化控制策略

2.1 集中式新能源电站成本精准管控策略

集中式新能源电站成本精准管控需贯穿项目整个周期，重点聚焦前期规划、建设开展、设备管理与成本核算四大核心方面，依靠各环节协同作用达成总成本最优。前期规划阶段须强化全维度精准核算，结合资源的禀赋情况和电网接入条件，合理确定电站规模，防止盲目扩大规模引发设备闲置、土建浪费以及后期弃电风险；实施精细化场地勘探，完全掌握地质、水文、气候情形；调整优化总平面布局，恰当规划发电区、储能区与配套设施的位置，让场内输电线路长度减小，缩减电缆、杆塔等设备的用量及铺设方面成本。严格编制可行性研究报告跟设计方案，精准计算设备所需、施工工序及周期，提早预判可能出现的设计变更隐患，从根本源头规避返工成本和工期延误的各类损失。建设实施阶段实行标准化施工及全过程管控举措，构建统一的施工技术标准、质量规范及流程体系，减少因工艺差别引发的质量问题，减小返工频次与开销，优化现有的施工组织方案，依照施工进度对机械、人员及材料做合理调配，提升施工机械利用率水平，防止人力及设备陷入闲置现象，把建设周期缩短，以此减少资金占用成本。推行集中采购与战略合作模式，依

靠大规模采购优势降低原材料以及核心设备采购价格，构建“材料入库—领用—核销”全流程的台账表，严格掌握材料损耗率，杜绝物料浪费^[3]。设备管理阶段坚持把性价比放在优先位置，选用稳定性卓越、运维成本低、适配项目实际需求的设备，摒弃单纯以低价为目标的选型逻辑，降低后续故障维修及替换的花费。构建设备全生命周期的管理体系，施工阶段把安装调试记录补充完整，投运前制订有针对性的运维方案，提前把常用备件储备好，按固定周期开展预防性检修项目。

2.2 分布式新能源项目低成本落地策略

分布式新能源项目若要低成本落地，需基于其布局分散、规模较小、贴近负荷中心、能适配多元应用场景的核心特质，按照设计优化、施工管控、运维集约、资源整合四个维度建立全流程低成本体系。设计阶段奉行简约适配原则，按照现有建筑结构与场地条件开展方案设计，最大程度压低场地改造、结构加固等土建工程的投入规模，防止产生额外的施工开销，优先去采用标准化、模块化设计方案，做到设备规格与安装接口的统一，减少设计难度跟成本，同时增强后期施工的效率与设备的通用水平。按照终端负荷需求精准契合设备容量，防止因设备冗余让投资亏损，针对各类应用场景选取高效适配的核心设备，促进发电效率和设备利用水平，减少单位发电成本。在施工阶段实行轻量化、集约化施工模式，选用小型、安装简单、搬运容易的设备及施工机械，缩减临时设施搭建、大型机械租赁开支及场地占用成本，降低施工对周边环境所产生的干扰。实现施工流程的优化，精简现场作业时长，优先选用工厂预制、现场拼接的施工样式，减少人工投入与材料耗费，让施工的精准度有所提高^[4]。充分借助现有的基础设施，采用已有建筑屋顶、场地通道、配电设施来布置发电设备及输电线路，降低新增土建工程与配套管线的投入，减少并网的线路距离。运维阶段创建区域集中化管理模式，归整周边分布式项目的资源，组成专业的运维团队，实现设备巡检、维修、保养的大规模操作，减少单项目的运维成本值。实施智能化运维技术推广，搭建远程监控、故障预警体系，实时掌控设备运行情形，提早预判故障并精准应对，降低非预期停机时间与维修花销。

2.3 高海拔 / 荒漠等特殊场景成本优化策略

高海拔、荒漠等特殊场景中新能源项目的成本优化工作，应针对极端环境带来的施工困难大、设备损

耗快、配套成本高、运输压力大等核心难点，采取具有针对性的管控举措，实现环境适配与成本管控的双重目的。设备选型阶段着重留意环境适应性与长久稳定性，优先选用能抗住风沙、低温、缺氧及腐蚀的专用设备，对设备的密封、散热、保温结构设计进行优化，依靠严格的环境适应性检验，保障设备于极端工况中长时间稳定运行，降低故障修理、替换成本和停机形成的损耗。考虑到设备运维过程的便利性，把结构设计简化，便于后期检修和部件替换，降低运维的难度和经费支出。施工阶段改良方案以契合极端环境，结合气候状况恰当规划施工季节，避开暴雨、暴雪、高温、强风沙等极端天气出现的时段，把施工周期缩短，降低因天气条件引起的工期延误及返工费用。就高海拔的缺氧环境而言，配备必需的人员防护装置与应急保障物资，优化施工人员的排班模式，增强工作效率，同时采用小型、高效益、低能耗的施工机械，减少设备运维及能耗的成本。面对荒漠场景，需同时开展场地防护与施工活动，采用防风固沙、场地硬化这类防护办法，减少风沙对施工场地、设备形成的破坏，缩减后期修复开支，配套设施建设采用集约化模式，集中规划供水、供电、通信、仓储等配套项目，做到资源共享，缩减重复投入和闲置带来的浪费^[5]。就物资运输的难题而言，对运输方案做优化处理，选用契合复杂路况的运输器械，恰当规划运输路线，采用集中运输、提前储备的做法，缩减运输次数及运输损耗，压减运输花销。

2.4 并网型新能源项目全周期成本控制策略

就并网型新能源项目全周期成本控制来说，需覆盖规划设计、建设施工、并网运营、退役处置四大阶段，把焦点放在并网环节核心成本节点，设立各阶段联动、全流程闭合的管控体系。在规划设计阶段强化并网可行性的前期分析，结合电网承载能力、接入点分布和输电通道的容量大小优化项目布局与发电容量配置，防止因并网条件不达标引发后期改造升级费用。做好输电线路设计的优化，采用高效的输电设备与技术，缩短实现并网的距离，减小线路损耗及建设成本，同时恰当规划线路的走向，削减征地、拆迁及生态修复的成本支出，事先与电网部门做好对接，弄清楚并网技术标准、验收流程及安全要求，把并网需求纳入设计方案，降低后期并网调试整改的成本以及时间耗费。建设施工阶段，严格按照并网标准去推进工程建设，切实强化施工质量管控，着重把控发电设备、输电线路、

测控系统与电网设备之间的兼容性，预防质量问题拖累并网进度，降低工期延误引起的资金占用费用，优化施工进度计划，做到各工序的合理衔接，加快项目施工的节奏，减少并网前资金的占用时长，降低融资花销^[6]。并网运营阶段把重点放在发电效率与调度优化上，着重设备运维管理事宜，依照周期实施检修保养，保障设备平稳运转，加大发电负荷占比，降低弃电现象频次，降低发电的单位成本水平。提升并网调度策略的合理性，主动契合电网调度要求，合理安排发电的时段，降减电网辅助服务成本与并网考核的费用支出。筹建能耗管控架构，削减发电进程里的能源消耗，进一步削减经营支出，退役处置阶段提前谋划科学的处置方案，选用既环保又高效的设备拆解回收技术，减少处置成本以及环境治理的花销。

3 结束语

新能源电力工程造价的形成与管控受多重要素的协同作用与综合影响，实现固定成本与变动成本的科学配比、对各类影响因素的精准识别与精细化把控，是推进造价优化、提升项目成本效益的关键。自然条件的地域特征与技术方案的选型决策，共同构筑了工程造价的基础框架，决定了成本的核心区间；产业政策的导向调整与市场供需的价格波动，则会对造价形成动态影响，引发成本的阶段性变化。自然条件、技术选型、政策与市场三者相互关联、相互作用，构成完整的造价影响体系。

参考文献：

- [1] 王晔,杜皓. 电力工程输电线路施工技术分析[J]. 通讯世界,2026,33(01):131-133.
- [2] 周舒阳. 电力工程中的电力检修及电力施工技术研究[J]. 办公自动化,2026,31(02):120-122.
- [3] 宋秉虎,杨明祥,李祥,等. 基于云区块的电力工程供应链数据共享技术研究[J]. 电子设计工程,2026,34(01):106-110.
- [4] 孙世雄. 机电安装技术在电力工程现场施工中的应用[J]. 光源与照明,2025(12):211-214.
- [5] 程潭送. 电力检修与施工技术在电力工程中的应用[J]. 光源与照明,2025(12):215-217.
- [6] 甘国民. 电力工程中电力设备检修及施工技术刍议[J]. 通讯世界,2024,31(02):151-153.