

分布式光伏 EPC 总承包项目全过程成本控制分析及优化

文 / 刘 顺 中铁十二局集团电气化工程有限公司

摘要：分布式光伏 EPC 总承包项目实施过程中，成本失控问题日益凸显。本文深入分析了项目成本的构成特点和风险因素，针对设计、采购、施工、并网调试等各阶段提出了优化设计方案、加强供应链管理、强化施工过程管控等一系列成本控制的关键举措。在此基础上，从优化设计、严控采购、强化施工管理、完善体系机制、构建定量模型等方面，系统总结了 EPC 项目成本控制与优化的策略与方法。研究可为分布式光伏工程项目的精细化成本管理实践提供理论支撑和应用参考。

关键词：分布式光伏；EPC 总承包；成本控制；全过程；优化策略

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.08.066

引言

随着“双碳”目标的提出，光伏发电行业迎来新一轮快速发展。在政策与市场双重驱动下，EPC 工程总承包模式在分布式光伏项目中得到广泛应用。但在实践中，项目成本失控问题却日益突出，给企业带来巨大经营风险。本文立足施工企业视角，通过案例分析，系统研究 EPC 模式下分布式光伏项目成本管控的特点、难点及优化方向，旨在实现项目成本的精细化管理与有效控制，保障工程效益与质量，为行业高质量发展贡献力量。

一、分布式光伏 EPC 总承包项目成本特点分析

（一）成本构成分析

分布式光伏 EPC 总承包项目成本构成呈现出独特的特点（图 1）。设备材料费用在总成本中占比最高，其中光伏组件、逆变器、支架等关键设备的采购成本对项目盈亏影响巨大。人工成本通常位列第二，分布式光伏项目点多面广，施工难度大，需要投入大量的人力资源。设计、管理等技术服务费用所占比重也相对较高^[1]。而与常规项目不同的是，分布式光伏项目的土建费用占比相对较低。这种成本构成特点决定了设备材料费用和人工成本是分布式光伏 EPC 项目成本管控的重点，而设计优化和施工组织管理则是成本控制的关键抓手。各成本要素在总成本中的权重分布，为项目成本的精细化管理指明了方向。

EPC 总承包项目各阶段成本占比

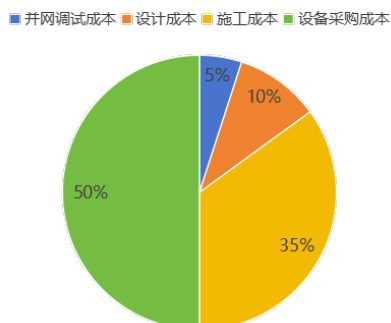


图 1 分布式光伏 EPC 总承包项目各阶段成本占比的参考数据图

注：以上数据是根据行业经验给出的粗略估计，仅供参考。在实际项目中，各成本占比会因项目规模、技术方案、施工条件等因素而有所差异。比如设备选型不同，采购成本占比可能有较大波动。

（二）各阶段成本特点

分布式光伏 EPC 总承包项目各实施阶段的成本管理重点各有不同。设计阶段应着眼于优化设计方案，合理选用设备，加强图纸会审，严格控制设计变更，从源头上确保项目投资效益最大化。采购阶段的核心是做好设备材料成本控制，严格把关采购流程，加强供应链管理，通过比质比价、集中采购等方式降低采购成本，规避采购风险。施工阶段是成本控制的重中之重，要强化施工过程管理，严格把控工程进度，提高人工效率，做好材料损耗管控，多措并举降本增效。并网调试阶段要优化调试方案，加快调试进度，严把质量关，确保项目按期优质并网发电。同时，还要统筹兼顾，加强各阶段的协同联动，将成本控制理念贯穿项目全生命周期，实现全过程、精细化的成本把控。

（三）成本风险因素分析

影响分布式光伏 EPC 总承包项目成本的风险因素错综复杂。技术风险方面，设计方案选择不当、设备型号参数不匹配等都可能导致投资超支；管理风险方面，缺乏行之有效的成本控制体系，现场组织协调不善，沟通不畅等都可能引发成本失控；资金风险方面，融资渠道受限、资金链断裂以及汇率利率等金融市场风险也会侵蚀项目收益；合同风险方面，EPC 总承包合同条款不清晰、责任划分不清晰、变更签证频发等也会加剧成本的不确定性；此外，原材料价格波动、人力资源短缺以及恶劣天气等不可抗力因素也会对项目成本管理构成冲击。项目成本风险因素的识别与评估是成本管理的重要前提，唯有全面认识风险，才能有针对性地制定防范措施。

二、EPC 总承包模式下分阶段成本控制的关键举措

（一）设计阶段

设计阶段是分布式光伏 EPC 总承包项目成本控制的

源头。施工企业要以缜密的逻辑和创新的思路参与设计优化,在系统研究项目实际条件的基础上,与设计单位深入探讨,优化完善设计方案,科学论证并确定最佳的技术路线和设计标准,最大限度地节约工程投资。要组织开展设计图纸的精细化审核,严把设计质量关,确保设计成果的深度、准确性和可施工性,同时严格审查设计说明和施工部署,确保设计意图准确传达。针对设计变更,要从技术可行性、经济合理性、工期影响等多角度进行严谨论证,统筹权衡各项目目标,将变更对成本的影响控制在最低限度,确保项目整体效益最大化。设计阶段的每一项工作都要体现专业性和严谨性,运用科学的研究方法,秉持精益求精的态度,高标准高质量完成,为项目成本控制提供坚实基础。

（二）采购阶段

采购环节在分布式光伏 EPC 总承包项目成本管理中至关重要。施工企业要建立完善的采购管理制度和流程,严把采购计划、采购预算、招标采购、合同评审、验收入库等各个关口,强化采购全过程控制。要充分发挥 EPC 总承包模式的集中采购优势,通过规模化采购、战略集采等方式提升议价能力,降低采购成本。同时,要加强供应商开发与管理,实行供应商资格准入、绩效考核和动态优化,建设稳定可靠、优质高效的供应链体系。针对光伏组件、逆变器等关键设备,要加强技术交流对接,创新商务合作模式,与供应商建立长期战略合作关系,既确保设备性价比,又保障供货及时性。此外,要高度重视采购合同和招标文件的编制质量,严格履行招标程序,规范采购行为,防范采购风险。

（三）施工阶段

施工阶段是分布式光伏 EPC 总承包项目成本管控的主战场。施工企业要精心编制施工组织设计,科学安排施工计划和进度,统筹调配人力物力,优化资源配置,实现均衡生产、均衡投入。要强化现场组织管理,做好技术交底和方案交代,加大技术创新力度,改进施工工艺,积极推广应用新技术、新材料、新设备,提高生产效率,节约人工成本^[3]。针对容易产生消耗损失的工序环节,要加强过程监管,做到计划用量、限额领料、节约使用,减少材料浪费。同时要加强对施工队伍管理,完善绩效考核和激励机制,调动一线员工的主观能动性,提高人工效率。要加强施工进度管控,严格执行进度计划,及时协调解决制约进度的问题,加快工作节奏,确保工期不延误、工程不窝工。通过高效科学的施工组织管理,在保证安全和质量的前提下最大限度地节约成本,是施工企业参与分布式光伏 EPC 总承包的关键所在。

（四）并网调试阶段

并网调试是分布式光伏 EPC 总承包项目的最后冲刺阶段,施工企业要制定周密的调试方案,缩短调试准备时间,提高调试组织效率,把并网时间节点前移,力争

早发电、早收益。要加强调试过程管理,合理安排调试工作,优化调试流程,平行开展调试任务,避免窝工待料和重复劳动,节约人工成本和场地占用成本。针对调试中发现的质量缺陷和异常问题,要快速反应,及时分析原因,制定整改措施,缩短故障处理时间,把损失降到最低。同时,要加强并网验收和系统移交等工作的成本管控,提前做好资料收集整理,加快结算进度,及时盘活项目资金,减少资金占用成本。完善的并网调试成本控制,不仅事关工程的最终交付质量,更影响项目的整体效益,需要施工企业高度重视,精益求精,为分布式光伏项目的圆满收官提供有力保障。

三、EPC 总承包项目成本控制与优化的策略与方法

（一）加强设计优化,夯实项目成本基础

设计阶段的成本管控对于分布式光伏 EPC 总承包项目至关重要。施工企业应积极参与设计过程,引入价值工程理念,在满足功能和性能要求的前提下,优化设计方案,合理选用新材料、新工艺,最大限度地节约成本。同时,要建立健全设计变更管理机制,从技术必要性、经济合理性等方面严格论证把关,将设计变更对成本的影响控制在合理范围内。要加强设计回访和验证,运用 BIM、VR 等数字化技术,提高设计图纸的准确性和可施工性,减少设计缺陷导致的成本增加和返工。此外,施工企业还应注重发挥自身专业优势,加强施工技术与设计的融合,实现材料、构件的标准化、模块化设计,提高工厂化预制比例,从源头控制成本,为项目实施奠定坚实基础。

（二）严控设备采购,提升供应链管理水准

设备材料采购是分布式光伏 EPC 总承包项目成本管理的關鍵所在。施工企业要建立完善的成本控制型采购管理体系,优化采购工作流程,加强采购环节的信息化、智能化管理。要强化采购需求和预算管理,提高材料需求计划的科学性和准确性,做到“按需采购、及时供应”,减少材料积压和资金占用^[4]。在供应商选择上,要坚持“比质比价、货比三家”原则,综合考虑产品性能、售后服务、品牌信誉等因素,甄选优质供应商。同时,要创新商务合作模式,加强与重点设备供应商的战略合作,建立风险共担、利益共享的长期合作关系。针对大宗物资采购,要积极探索供应链金融,利用平台优势整合上下游资源,提高资金周转效率。此外,要加强材料进场验收和储备管理,严把质量关,控制材料损耗,降低采购成本。

（三）强化施工过程管理,实现精细化成本控制

施工阶段的成本管理是 EPC 项目成本控制的主战场。施工企业要秉持精益化管理理念,将成本控制贯穿施工全过程。要加强施工计划管理,优化施工组织设计,编制详细的进度计划和资源需求计划,实现人力、物力、财力的科学调配。要强化施工过程控制,做好材料验收和领用管理,加强现场材料核算,严控施工材料消耗。

要完善绩效考核体系,将成本控制目标分解到各施工团队和关键岗位,实施精细化成本核算,做到奖罚分明、责任到人。要加强施工动态监管,运用物联网、大数据等信息化技术,实时采集人工、材料、机械等生产要素数据,及时发现成本异常并分析原因,实现施工成本的动态管控和持续优化。同时,要重视施工过程的法律风险防范,严格履约履责,规范变更签证,从源头遏制成本失控。

(四) 优化资源配置,提高项目组织效率

分布式光伏 EPC 总承包项目普遍存在规模小、点位分散等特点,为成本优化控制带来更大挑战。施工企业要着眼于资源的整体优化配置,在更大范围、更广领域统筹项目资源,实现集约管理、高效利用。要积极探索区域化管理模式,发挥区域总部的资源整合优势,统筹周边项目,实现管理资源共享、人员设备调剂、物资集中采购,节约项目管理成本。针对项目驻地分散、协同难度大的情况,要创新项目管理模式,加强信息化应用,利用视频会议、虚拟仿真等手段,实现异地协同,提高沟通效率,减少现场碰头次数,节约差旅成本^[6]。针对光伏项目工期短、用工高峰集中的特点,要加强人力资源统筹,打造一专多能、机动灵活的复合型项目团队,实现人员的交叉使用和柔性配置,提高人工效率。同时要加强对设备的集约化管理,统筹调配,提高复用效率,减少闲置。

(五) 完善成本控制体系,健全奖惩和预警机制

构建科学规范的项目成本控制体系是施工企业参与分布式光伏 EPC 总承包的必然要求。首先,要从制度层面完善全过程成本管理制度,明确成本控制目标、职责分工和管理流程,为成本管理提供基本遵循。要加强组织保障,成立以项目经理为核心的成本控制领导小组,统筹协调成本管理工作。其次,要建立健全成本责任体系,将总目标层层分解,落实到各参建单位、各专业部门和岗位人员,做到职责清晰、责任到人。要完善成本考核机制,制定科学合理的成本考核指标,将考核结果与利益分配挂钩,形成有效的激励约束。再次,要重视信息化手段应用,利用 BIM、大数据等技术搭建成本管理信息平台,实现成本测算、核算、分析、预警、控制的动态闭环管理。最后,要建立成本风险预警机制,开展敏感性分析,分析成本超支风险点,及时采取预防和应对措施。

(六) 构建定量成本控制模型,提升成本预测与优化水平

随着分布式光伏 EPC 总承包项目规模和复杂程度的提升,传统的成本控制手段遇到瓶颈,技术创新和模式创新已成为成本管理突围的必由之路。施工企业要积极引入数学模型,定量分析成本构成要素,准确

预测成本走向。要充分运用大数据、云计算等现代信息技术,汇聚融合设计、采购、施工、结算等各环节的成本数据,运用相关性分析、回归分析等统计方法,构建定量的成本预测模型,提高成本测算精准性。针对项目成本超支问题,要创新优化模型,通过情景模拟、敏感性分析等,寻求成本和进度、质量等目标的平衡点,制定多目标优化方案。要基于数字孪生、参数化设计等先进理念,创新工程建造方式,通过工厂化预制、装配式施工,最大限度地减少现场湿作业,提高施工效率,节约人工成本。要关注新材料新设备应用,借助物联网、人工智能等技术,实现设备的联网管理和智能调度,提高投入产出效率。

综上所述,EPC 总承包项目成本控制与优化的策略路线可以概括如下(图 2)



图 2 分布式光伏 EPC 总承包项目成本控制与优化路线图

结语

全过程成本控制是分布式光伏 EPC 项目管理的关键。要实现项目成本的精细化管理和有效优化,既需要从设计优化、采购控制、施工组织、体系建设、模型构建等方面系统施策,还要加强各参建方协同,充分运用信息化手段,提升成本数据分析运用水平。未来,伴随分布式光伏行业的蓬勃发展,工程项目成本管理也将向着更加精细化、数字化、智能化的方向迈进。施工企业应顺应新趋势,与时俱进,持续创新成本管控理念、优化成本控制方法,不断提升项目管理水平,在推动光伏行业高质量发展的同时实现自身效益最大化。

参考文献

- [1] 姚诚勇. 光伏工程的造价管理及成本控制探讨[J]. 中国集体经济, 2024, (35): 95-98.
- [2] 杨蕊. 光伏企业成本控制与利润优化策略分析[J]. 中国电子商情, 2024, (18): 10-12.
- [3] 张娟. 光伏电站 EPC 总承包项目工程造价控制思考[J]. 工程建设与设计, 2024, (17): 232-234.
- [4] 叶金伟. EPC 模式下光伏电站建设过程的项目管理措施研究[J]. 中国科技投资, 2024, (19): 125-127.
- [5] 张涵. 光伏企业 EPC 项目审计风险研究[D]. 山东财经大学, 2024.