

The “integrated investment, financing, construction, operation and exit” full life cycle cost management optimization strategy for overseas power projects

Heng Li

China Power Construction Corporation Overseas Investment Co., Ltd., Beijing, 100036, China

Abstract

Against the backdrop of the “Belt and Road Initiative”, the investment scale of China’s overseas power projects has continued to expand. However, the long cycle, high uncertainty and complex cost structure pose severe challenges to cost management. Based on the theory of full life cycle cost management, this paper systematically analyzes the cost composition, dynamic transmission mechanism and key influencing factors under the “integrated investment, financing, construction, operation and exit” model, and proposes cost management optimization strategies covering the entire chain of investment, financing, construction, operation and exit. Research shows that through full-cycle value-oriented cost control, cross-stage collaboration mechanisms and the application of digital tools, the accuracy of cost accounting and management efficiency can be effectively improved, providing theoretical support and practical paths for enterprises to build sustainable cost competitive advantages in the international market.

Keywords

overseas power projects; Integration of investment, financing, construction, operation, and retirement; Full lifecycle; cost management

海外电力项目“投融建营退一体化”全生命周期成本管理优化策略

李恒

中国电建集团海外投资有限公司，中国·北京 100036

摘要

在“一带一路”倡议背景下，我国海外电力项目投资规模持续扩大，但长周期、高不确定性及复杂成本结构对成本管理形成严峻挑战。本文基于全生命周期成本管理理论，系统分析“投融建营退一体化”模式下的成本构成、动态传导机制及关键影响因素，提出覆盖投资、融资、建设、运营、退出全链条的成本管理优化策略。研究表明，通过全周期价值导向的成本管控、跨阶段协同机制及数字化工具应用，可有效提升成本核算精度与管理效能，为企业在国际市场构建可持续的成本竞争优势提供理论支撑与实践路径。

关键词

海外电力项目；投融建营退一体化；全生命周期；成本管理

1 我国海外电力项目总体发展状况

2013年“一带一路”倡议提出以来，中资企业在海外电力市场投资规模不断扩大，电力板块占“一带一路”共建国家能源投资近40%，是区域能源互联核心力量。随着国际工程竞争加剧，传统EPC模式向“投融建营退”一体化转型，该模式覆盖全周期，但受长周期、多参与方及复杂政策经济环境挑战。实践中，部分项目因政治风险、汇率波动、建设超概等效益不佳，凸显全生命周期成本管理必要，这成

【作者简介】李恒（1986-），男，中国山东济南人，硕士，中级会计师，从事会计与财务管理研究。

为中资企业提升国际竞争力关键。

2 海外电力项目成本构成及其相互影响关系

2.1 海外电力项目成本

全周期成本构成的阶段性特征海外电力项目成本按生命周期划分为五大模块：

①投资阶段：包含市场调研（目标国电力需求、政策法规调研）、可行性研究、设计方案论证等前期成本，约占项目总投资的3%~5%，是后续成本控制的基础。②融资阶段：以美元为主的债权融资成本（利息支出、银行手续费）及股权融资成本，融资结构直接影响项目财务费用，如长期贷款利率每上升1%，运营期年成本增加约2%~3%。③建设阶段：涵盖

土建工程（占比30%40%）、设备采购（40%50%）、安装调试等成本，通过资产折旧分摊至运营期。④运营阶段：包括设备维护（占运营成本30%）、人工薪酬（20%）、燃料采购（火电项目占比50%以上）等持续成本，直接影响项目现金流。⑤退出阶段：涉及资产处置交易费用、税费及残值回收成本，合理退出策略可提升项目终期收益5%10%。

2.2 成本动态传导与联动效应

①建设成本对运营期的叠加影响：建设成本每增加10%，运营期年折旧额相应增加，同时推高融资规模，导致利息支出上升。②汇率波动的跨阶段传导：以美元融资的项目，若当地货币对美元贬值20%，建设阶段设备进口成本及偿债压力同步增加，可能导致项目内部收益率（IRR）下降35个百分点。③决策阶段的成本影响权重递减规律：投资决策与设计阶段对全生命周期成本的影响度超过70%，如风电项目选址优化可降低后期运维成本20%以上，而运营阶段成本控制空间通常不足15%。

2.3 典型案例

海外风电项目成本传导分析在非洲某风电项目中，前期因未充分评估地质条件，建设阶段桩基工程成本增加15%，导致总投资超概。这不仅使运营期年折旧增加120万美元，还因融资规模扩大，每年多支付利息80万美元。同时，当地货币贬值导致运维阶段进口备件成本上升18%，多重因素叠加使项目度电成本较预算增加10%，投资回收期延长2.5年。

3 海外电力项目全生命周期成本管理优化策略

3.1 投资阶段：精准筛选与前端控制

①国别与项目分级筛选机制建立“三维评估体系”：宏观维度：聚焦政治稳定性（全球和平指数前50国）、外汇管制宽松（资本账户开放度高）、电价机制透明（如东南亚某国电价补贴政策明确项目）。行业维度：优先选择电力缺口大（年均增速>5%）、可再生能源占比提升空间大的市场（如中东非地区光伏项目）。项目维度：通过财务模型测算IRR（目标≥15%）、投资回收期（≤8年），规避战乱区、高赋税国家项目。②全周期可行性研究深化引入BIM技术构建三维成本模型，整合地质勘察、设备选型、施工方案数据，实现设计成本动态模拟，如某光伏项目通过BIM优化支架布局，降低材料用量8%。建立第三方独立评审机制，邀请国际工程咨询公司（如AECOM）对可研报告进行技术经济双维度评估，重点审查设计标准合理性（如是否过度追求冗余配置）。③融资边界条件前置规划在投资估算中嵌入“汇率压力测试”，模拟美元升值10%、20%情景下的成本变化，预留10%、15%的汇率风险缓冲资金。争取中国标准认证（如GB/T电力设备标准），降低设备采购成本10%、15%，同时缩短售后服务周期，减少运维阶段隐性成本。

3.2 融资阶段：结构优化与风险对冲

①构建多元化融资渠道：传统渠道可争取亚投行、新

开发银行等多边机构低息贷款（利率较商业贷款低12个百分点），如某东南亚水电项目获亚投行3亿美元25年期、2.8%利率贷款。创新模式包括探索资产证券化（ABS）、绿色债券融资，像某欧洲风电项目发行5亿欧元绿色债券，利率较同期市场低0.5个百分点。②币种匹配与金融工具应用推行“收入币种优先”原则，如美元计价售电项目采用美元融资，规避货币错配风险；人民币跨境结算试点项目（如中老铁路配套电站）使用人民币融资，享受政策红利。运用利率掉期（Swap）、外汇期权（Option）等工具，锁定关键汇率区间（如USD/IDR控制在1400015000），某印尼燃煤电站通过期权组合，将汇率风险敞口降低60%。③资金计划与建设进度深度协同建立“周度资金进度匹配表”，根据施工节点（如主设备到货、并网验收）精准安排提款计划，避免资金闲置（如某项目通过优化提款节奏，减少利息支出500万美元）。设立融资放款专项小组，提前6个月启动权证办理（如土地许可、环保批文），确保放款周期压缩至30天以内，较行业平均水平提升50%。

3.3 建设阶段：过程管控与概算刚性

①设计质量与变更控制推行“限额设计+价值工程”双轨制，设定单位千瓦造价上限（如陆上风电≤1500美元/kw），通过功能成本比分析（FC/R）优化设计方案，某项目优化塔筒高度后，成本降低7%且发电效率不变。建立设计变更分级审批制度：5%以内变更由项目公司审批，5%15%需总部备案，超过15%启动重新招标，从流程上控制变更率≤8%（行业平均约15%）。②招标采购与合同精细化管理实施“战略供应商库”管理，优先选择具备属地化产能的中资企业（如东南亚某国光伏项目采用当地组装的隆基组件，运输成本降低20%）。合同条款设置“汇率共担机制”：约定当汇率波动超过10%时，业主与承包商按7:3比例分担风险，避免单一主体承担极端汇率损失。③概算动态监控与超概预警建立“红黄绿”三级预警系统：当单项成本超过概算10%（黄色）时启动专项审计，超过20%（红色）时暂停付款并重组项目团队，某中东电站通过该机制将超概控制在5%以内。引入竣工决算全过程咨询，在EPC合同中明确承包商提交竣工资料的时间节点（如完工后3个月内），避免决算拖延导致成本核算失真。

3.4 运营阶段：精益管理与效率提升

①生产准备与标准化体系建设制定“运营准备倒计时表”，涵盖人员培训（本土员工占比≥70%）、备件储备（建立3个月安全库存）、数字化系统调试（SCADA系统提前6个月接入），确保项目投产即达设计产能的90%以上。推行“一站一策”运营策略：针对燃气电站设计调峰模式（负荷率60%80%），光伏电站优化清洗周期（结合当地降水频率），某中东光伏项目通过运维优化，发电量提升5%。②设备全生命周期管理与技术创新建立设备健康指数（EHI）模型，通过振动监测、油液分析等技术实现预防性维护，将设备故障率控制在1.5%以下（行业平均2.5%），如某欧洲

海上风电项目应用该技术后，运维成本降低 18%。推进能源转化效率提升工程：燃煤电站实施汽轮机通流改造（效率提升 2%），水电站优化水轮机选型（利用小时数增加 300 小时/年），从技术层面降低单位发电成本。③全员成本管控与绩效挂钩建立“成本责任矩阵”，将度电成本分解至部门（运维部门负责设备维护成本，生产部门控制燃料消耗），每月召开成本分析会，公示各责任单位目标完成率。实施“节约分享”机制：对年度成本节约额的 20% 用于团队奖励，某非洲电站通过该政策，运维成本连续三年下降 5% 以上。

3.5 退出阶段：价值保全与战略衔接

①退出路径前瞻性设计在项目开发阶段明确退出策略：对于成熟期资产（运营 5 年以上），优先通过股权转让（PE 基金接盘）实现退出；对于到期资产，采用“资产证券化+REITs”模式盘活存量，建立“退出成本预提机制”，按项目总投资的 1%、2% 计提退出准备金，覆盖资产评估、法律审计等费用，避免临时支出影响收益。②资产商品化能力构建推行“标准化退出包”建设：在设计阶段采用通用技术标准（如 IEC 认证设备），确保资产可交易性；建设阶段同步积累运维数据（设备全周期台账），提升潜在买家信心。利用中资企业网络搭建“跨境资产交易平台”，整合项目信息（电价协议、运营数据），实现退出周期缩短至 612 个月，较传统模式提升效率 40%。

4 全生命周期成本管理基本保障措施

4.1 跨部门协同管理体系建立“三级管控架构”

决策层：由公司分管领导牵头，成员包括投资、财务、工程、运营部门负责人，每季度召开全周期成本复盘会，审定重大成本调整方案。

执行层：设立专职成本管理办公室，负责数据中台建设（整合 ERP、BIM、SCADA 数据）、流程对接及风险预警，确保各阶段成本数据实时同步。

支持层：引入国际咨询机构（如普华永道）担任独立顾问，每年开展一次全周期成本管理成熟度评估，出具改进建议书。

4.2 数字化工具与方法论赋能

①开发“全生命周期成本管理平台”，集成以下功能：成本模拟：通过蒙特卡洛算法模拟汇率、利率波动对成本的影响，生成 1000+ 情景分析报告。偏差分析：自动抓取各阶段实际成本与概算数据，实时计算超支率并定位责任环节（如某项目通过平台发现融资阶段手续费漏算，及时修正）。知识沉淀：建立海外项目成本数据库，收录 500+ 历史项目数据，为新投标项目提供成本估算基准（误差率控制在 5% 以内）。②推广作业成本法（ABC）与目标成本法（TCM）：在建设阶段应用 ABC 法，将桩基工程细分为 12 个作业单

元，精准定位成本浪费环节（如混凝土运输损耗率从 8% 降至 3%）。运营阶段采用 TCM，设定度电成本目标（如光伏项目 ≤ 0.06 美元/度），倒逼各环节优化（通过集控中心远程运维，人工成本降低 25%）。③人才培养与考核机制创新，构建“国际化成本管理人才矩阵”：初级人才：掌握工程财务基础、FIDIC 合同条款，通过“海外项目轮岗计划”积累实操经验。中级人才：精通跨境税务筹划（如利用 BEPS2.0 框架降低税负）、汇率风险管理，具备项目全周期成本建模能力。高级人才：熟悉国际能源市场规则（如欧盟碳关税对火电项目的影响），能制定战略性成本管控方案。④实施“全周期绩效绑定”考核：将项目管理团队 30% 年薪与全周期成本达成率挂钩，设置保底目标（成本偏差 $\leq 5%$ ）、挑战目标（节约成本 $\geq 8%$ ），对应不同奖惩系数。设立“跨阶段协同奖”，对投资与运营阶段成本联动优化案例（如前期设计降低后期运维成本）给予专项奖励，激励部门间主动协作。

5 结论

双循环格局下，海外电力项目“投融资建营退一体化”成本管理本质是优化全生命周期价值链条，实现风控与收益最大化。构建的“前端筛选—过程管控—后端保全”策略体系，应对长周期不确定性，提供可量化实施路径。实践表明，早期决策阶段国别筛选与技术优化是成本控制核心（影响度 $> 70%$ ），建设阶段概算与合同管理是关键支撑，运营及退出阶段精益化与前瞻策划决定最终效益。未来，随着“一带一路”倡议的深化，中资企业需进一步强化以下能力：

①数字化穿透能力：利用 AI 算法提升成本预测精度，实现从经验驱动到数据驱动的转变。②本土化创新能力：培养属地化团队，深度理解当地政策法规，降低合规成本。③生态整合能力：联合产业链上下游企业（设备商、运维商），构建成本共担、利益共享的合作机制。通过持续完善全生命周期成本管理体系，企业不仅能提升单个项目的盈利能力，更能形成差异化的国际竞争优势，为全球能源基础设施建设贡献中国方案。

参考文献

- [1] 赵伟.抽水蓄能电站全生命周期成本控制与优化策略[J].大众标准化,2025(06):126-128.
- [2] 谢勇,陆裕民.型号项目全生命周期成本管理的优化策略研究[J].会计师,2025(01):40-42.
- [3] 张龙,张桐源.新形势下新能源项目“投建营”一体化管理模式应用浅析[J].企业管理,2023(S1):344-345.
- [4] 何时有,肖欣,杨宇,等.境外投建营电力项目投融资协议的责任清单式管理探索[J].项目管理技术,2019,17(09):119-123.
- [5] 兰浩.供电企业资产全生命周期管理策略研究[D].华南理工大学,2018.