

海外光伏电站投资的成本控制与收益优化路径分析 的风险评估与应对策略

封亚楠

华电海外投资有限公司, 北京 100031

DOI:10.61369/EPTSM.2025110008

摘要 在全球能源转型与“双碳”目标推动下, 海外光伏电站成为跨国能源投资的核心领域之一。其投资周期长、涉及环节多且受国别政策、市场环境等多重因素影响, 成本失控与收益波动风险显著。本文聚焦经济评估与财务模型测算视角, 先剖析海外光伏电站投资在开发、建设、运营与电价、电量、回款的核心风险点, 再结合财务模型的测算逻辑, 提出针对性风险应对策略, 为投资者构建全流程财务管控体系提供理论参考。

关键词 海外光伏电站; 成本控制; 收益优化; 风险评估; 财务模型测算

Risk Assessment and Response Strategies for Cost Control and Revenue Optimization in Overseas Photovoltaic Power Station Investment

Feng Yanan

Huadian Overseas Investment Co., Ltd., Beijing 100031

Abstract : Driven by global energy transition and the "dual carbon" goals, overseas photovoltaic power stations have emerged as a key sector for cross-border energy investments. These projects face challenges including extended investment cycles, complex operational processes, and significant risks from national policies, market conditions, and other factors, which lead to cost overruns and revenue volatility. This paper examines core risk points in overseas PV investments through economic evaluation and financial modeling. It first analyzes critical risk areas during development, construction, operation, and electricity pricing, generation, and payment collection. By applying financial modeling logic, the study proposes targeted risk mitigation strategies, providing theoretical references for investors to establish comprehensive financial control systems throughout the project lifecycle.

Keywords : overseas photovoltaic power station; cost control; revenue optimization; risk assessment; financial model calculation

引言

随着全球对可再生能源需求的激增, 光伏电站因技术成熟度高、发电成本持续下降, 成为海外能源投资的主流选择。海外光伏电站投资虽具备长期稳定收益潜力, 但相较于国内项目, 其面临更复杂的外部环境, 每一个环节的风险都可能通过财务模型传导, 导致投资净现值降低、内部收益率未达预期甚至投资亏损。经济评估与财务模型测算是海外光伏电站投资决策的核心工具, 通过对项目全生命周期成本与收益的量化测算, 评估项目财务可行性。因此, 从经济评估视角识别风险、以财务模型测算风险影响程度、最终制定应对策略, 是海外光伏电站投资实现成本可控、收益稳定的关键路径, 对推动跨国光伏投资高质量发展具有重要现实意义。

一、海外光伏电站投资成本与收益端的核心风险识别

(一) 成本端风险

成本端风险是导致项目初始投资超支、运营成本攀升的主要诱因, 直接降低财务模型中的内部收益率与净现值。

1. 开发期的隐性成本风险

开发期是海外光伏电站投资的基础阶段, 涉及项目备案、土

地获取、许可审批等流程, 易产生两类隐性成本: 其一为政策合规成本, 部分国家对海外能源投资设置严格的准入壁垒, 如要求本地合作伙伴持股比例、环保评估流程冗长, 需额外投入资金用于合规咨询或满足本地化要求, 此类成本若未纳入初始财务预算, 将直接增加初始投资; 其二为土地权益成本, 部分发展中国家土地产权界定模糊, 可能出现土地租赁协议纠纷, 导致项目延期并产生额外的法律诉讼成本, 而延期期间的资金占用成本也会

通过财务模型中的资金时间价值参数，拉低项目整体收益。

2. 建设期的供应链与工期风险

建设期成本占海外光伏电站总投资的70%以上，核心风险源于供应链波动与工期延误：一方面，光伏组件、逆变器等核心设备依赖全球供应链，若遭遇贸易壁垒，如关税提升、设备进口配额限制，将导致设备采购成本上升；若遇物流中断，如海运拥堵、港口罢工，则会延长设备到货周期；另一方面，工期延误是建设期成本失控的关键，工期每延长一个月，不仅会增加施工单位的人工与机械租赁成本，还会导致项目无法按计划并网发电，错过电价补贴窗口期，而财务模型中年均发电量参数的空缺，将直接导致收益测算断层。

3. 运营期的运维与技术迭代风险

运营期成本虽占比低于建设期，但长期累积效应显著，核心风险包括：其一为运维成本波动，部分国家本地运维技术人员短缺，需从国内派遣人员并承担高额差旅与薪资成本，同时备品备件的进口关税与仓储成本，也会推高单位运维成本；其二为技术迭代风险，光伏技术更新速度快，若项目采用的技术在运营期过早落后，可能导致发电效率低于行业平均水平，为维持收益需投入资金进行技术改造，此类非预期更新成本若未纳入财务模型的运营期资本支出测算，将直接侵蚀项目净利润。

（二）收益端风险

1. 电价与补贴政策的不确定性风险

电价是海外光伏电站收益的核心来源，其稳定性直接决定售电收入测算的准确性，政策变动风险主要体现在两方面：其一为补贴政策退坡，部分国家为推动光伏产业初期发展设置阶段性电价补贴，但补贴期限与退坡幅度常随财政状况调整，若项目依赖补贴收入且未在财务模型中设置补贴退出情景，一旦补贴取消，年均售电收入将大幅下降；其二为电价市场化波动，部分国家采用电力市场竞价模式，电价随电力供需关系实时变动，若项目未签订长期售电协议，电价下跌将直接导致财务模型中单位电价参数下调，进而拉低内部收益率。

2. 发电量与电力消纳的波动性风险

发电量是收益测算的基础，其波动源于自然与市场双重因素：从自然因素看，海外项目所在地的光照资源若与前期勘察数据偏差较大，如遭遇极端阴雨天气、沙尘暴，将导致实际发电量低于财务模型中的年均等效利用小时数测算值；从市场因素看，部分国家电网基础设施薄弱，存在电网接入容量不足、电压不稳定等问题，导致光伏电站发电后无法全额上网，而弃光率的增加，会直接减少财务模型中的实际上网电量，最终导致售电收入缩水。

3. 外汇与回款的流动性风险

海外项目收益需经历本地货币到外汇再到母公司货币的转换，且面临回款延迟风险：其一为外汇风险，若项目所在国存在外汇管制，将导致投资者实际汇回的资金金额低于财务模型中的预期收益额，汇率波动产生的汇兑损失，会直接计入财务费用并减少净利润；其二为回款风险，部分国家电力公司支付能力较弱或存在付款延迟习惯，导致售电款项无法按时到账，项目需承担

额外的资金占用成本，而财务模型中现金流折现参数的偏差，将导致净现值测算结果失真。

二、基于财务模型测算的风险影响程度评估

（一）净现值模型

净现值模型通过将项目全生命周期内的现金流流入与现金流出按基准收益率折现，评估项目的绝对收益水平。风险对净现值的影响主要通过现金流出增加与现金流入减少双向传导。从成本端风险看，若建设期设备采购成本因关税提升增加10%，将导致初始投资增加，在基准收益率固定的情况下，折现后的现金流出额上升；若运营期单位运维成本因本地人工短缺上涨15%，则长期现金流出累积效应显著，最终导致净现值下降。从收益端风险看，若电价补贴取消导致年均售电收入减少20%，现金流入折现额将直接下降；若本币贬值10%，汇回母公司的现金流入将缩水，进一步拉低净现值。比如，当成本端与收益端风险叠加时，项目净现值可能从正值转为负值，直接否定项目财务可行性。

（二）内部收益率模型

内部收益率模型反映项目自身的收益效率，是投资者判断项目是否满足最低收益要求的核心指标。风险对内部收益率的影响主要体现在收益率阈值的突破，若内部收益率低于投资者设定的基准收益率，项目将被否决。成本端风险中，工期延误是影响内部收益率的关键因素，若项目延期6个月并网，不仅会增加建设期现金流出，还会减少半年的售电收入，导致内部收益率下降。收益端风险中，弃光率上升的影响尤为显著，若弃光率从预期的5%升至15%，实际上网电量减少10%，年均现金流入下降，内部收益率将随之降低。此外，外汇风险对内部收益率的影响具有长期性，若项目所在国本币年均贬值5%，汇回收益的折现率将变相提高，内部收益率可能从10%降至7%，低于基准收益率。

（三）投资回收期模型

投资回收期模型测算项目收回初始投资所需的时间，风险主要通过延长回收周期影响项目流动性。成本端风险中，初始投资超支是直接诱因：若开发期隐性成本导致初始投资增加15%，而年均现金流入不变，投资回收期将从预期的8年延长至10年；运营期运维成本上升也会减少年均净利润，进一步延缓资金回收。收益端风险中，回款延迟对投资回收期的影响最为直接：若电力公司付款周期从30天延长至90天，项目现金流回笼速度减慢，每年实际可用于回收初始投资的资金减少，投资回收期可能延长1-2年。此外，电价市场化波动若导致年均售电收入下降10%，也会通过现金流入减少间接延长回收周期，增加项目的流动性风险。

三、基于成本控制与收益优化的风险应对策略

（一）开发期

开发期的核心目标是通过风险预判，将隐性成本纳入财务预算，避免初始投资超支。其一，建立国别风险评估体系。在项目立项阶段，通过聘请本地咨询机构，调研所在国的政策合规要求

与土地产权状况,将合规咨询费、土地纠纷应对费等隐性成本量化计入财务模型的初始投资参数;同时,针对政策变动风险,在财务模型中设置政策情景分析,测算不同情景下的净现值与内部收益率,提前锁定风险容忍阈值。其二,签订风险共担开发协议。与本地合作伙伴签订合作协议时,明确土地获取、许可审批的责任与成本分摊比例,避免因合作伙伴违约导致项目延期;同时,在协议中约定政策变动补偿条款,若因所在国政策调整导致开发成本增加,可向本地合作方或政府申请部分补偿,降低成本端风险对财务模型的冲击。^[5]

(二) 建设期

建设期需通过供应链优化与工期管理,确保成本与进度符合财务模型测算。其一,构建多元化供应链体系。避免单一设备供应商或物流渠道依赖,与国内外多家组件、逆变器厂商签订长期框架协议,约定价格波动区间,将设备采购成本锁定在财务模型的建设成本测算范围内;同时,在物流环节选择多港口与多运输方式的组合,降低海运拥堵或港口罢工导致的工期延误风险,确保项目按计划并网,避免财务模型中发电量参数空缺。其二,实施工期与成本的联动管控。在施工协议中设置工期奖惩条款,若施工单位提前并网,给予一定比例奖金;若延误,则按日扣除工程款,将工期风险转化为施工方的责任;同时,在财务模型中预留工期延误备用金,若出现非预期延误,可动用备用金支付额外成本,避免初始投资超支导致内部收益率大幅下降。^[1]

(三) 运营期

运营期需从成本节约与收益锁定双管齐下,维持项目现金流稳定。其一,推进运维本地化与技术升级。在运营初期培养本地运维团队,降低跨国人员派遣成本;同时,与本地备品备件供应商签订长期供货协议,减少进口关税与物流成本,将单位运维成本控制在财务模型的运营成本测算区间内;针对技术迭代风险,在财务模型中设置技术更新准备金,定期提取资金用于组件或逆变器的升级,确保发电效率不低于行业平均水平,保障年均发电量参数稳定。其二,锁定电价与优化外汇管理。^[2]优先与所在国电力公司签订长期售电协议,约定固定电价与购电量,锁定财务模型中的售电收入参数,避免电价市场化波动风险;若所在国存

在补贴政策,需在协议中明确补贴期限与发放方式,降低补贴退坡影响。在外汇管理方面,通过与银行签订远期外汇合约,锁定未来汇率,减少汇兑损失;同时,合理利用所在国的外汇管制政策,避免资金集中汇回导致的政策风险,保障现金流按财务模型测算节奏回笼。^[3]

(四) 财务模型动态优化

财务模型并非静态工具,需根据风险变化动态调整参数,确保测算结果的准确性。其一,建立风险跟踪台账。定期收集项目成本与收益数据,对比实际数据与财务模型初始参数的偏差,分析风险影响程度,若实际运维成本高于测算值10%,需在模型中调整运营成本参数,并重新测算净现值与内部收益率;若发电量低于预期,需排查光照资源或电网消纳问题,及时制定应对措施。其二,开展敏感性分析与压力测试。^[4]定期对财务模型进行敏感性分析,识别对净现值、内部收益率影响最大的风险因素,重点监控此类因素的变化;同时,通过压力测试模拟极端风险情景,评估项目在极端情况下的财务承受能力,提前制定应急预案,避免项目因突发风险陷入财务困境。

四、结语

海外光伏电站投资的风险本质是成本与收益参数的不确定性,而经济评估与财务模型测算是量化风险、管控风险的核心工具。从成本端看,开发期的隐性成本、建设期的供应链与工期风险、运营期的运维与技术风险,均可能导致初始投资超支或运营成本攀升;从收益端看,电价政策变动、发电量波动、外汇与回款风险,易造成实际收益低于预期。这些风险通过财务模型中的净现值、内部收益率、投资回收期等指标传导,直接影响项目投资决策与财务可行性。这要求投资者在财务模型中纳入更多新型风险参数,同时结合人工智能与大数据技术,提升风险预判的准确性,推动海外光伏电站投资向数据驱动的财务管控模式转变,最终实现成本可控、收益稳定的投资目标,为全球能源转型贡献力量。

参考文献

- [1] 陈晓睿.海外光伏发电项目模块化 EPC 成本估算 [J]. 红水河, 2024, 43(03): 75-79.
- [2] 唐金燕, 曹运修, 王洋. 基于度电成本的海外单轴跟踪光伏项目选型优化研究 [J]. 建筑经济, 2023, 44(S2): 242-246.
- [3] 赵大威, 曾珍, 俞年昌. 海外光伏电站总承包项目性能罚款浅析 [J]. 项目管理技术, 2021, 19(05): 136-139.
- [4] 王东, 叶冬挺, 滕晓峰. 基于 LCOE 的海外光伏项目投标策略的分析 [J]. 太阳能, 2020, (07): 25-29.
- [5] 戴雪艳. 中国光伏企业海外投资税务风险防范与化解 [J]. 商业经济, 2019, (05): 93-94.