

新能源投资建设中的风险管控： 分布式光储充项目的实证研究

沈树光

广东广澳能源科技有限公司，广东 汕头 515000

DOI:10.61369/ME.2025060008

摘 要： 本文围绕新能源投资建设中的分布式光储充项目，阐述其全生命周期风险。介绍风险理论及评估工具，分析不同阶段风险，构建风险识别体系、案例库等。还提及风险管控措施，如构建评估体系、模型，应对政策等风险，取得系列成果，提供决策支持。

关 键 词： 分布式光储充；风险管控；全生命周期

Risk Control in New Energy Investment and Construction: An Empirical Study of Distributed PV-Storage-Charging Projects

Shen Shuguang

Guangdong Guang'ao Energy Technology Co., Ltd., Shantou, Guangdong 515000

Abstract： This paper focuses on the full lifecycle risks of distributed PV-storage-charging projects in new energy investment and construction. It introduces risk theories and assessment tools, analyzes stage-specific risks, and constructs a risk identification framework and case database. Risk control measures—such as establishing evaluation systems and models to address policy-related risks—are presented. A series of practical results have been achieved, providing decision-making support.

Keywords： distributed pv-storage-charging; risk control; full lifecycle

引言

随着新能源产业的快速发展，中国在新能源领域出台了一系列政策以推动其可持续发展，如2020年发布的《新能源产业发展规划》。分布式光储充项目作为新能源投资建设的重要组成部分，具有重要研究价值。该项目涉及多领域技术，面临多种风险，从规划到运营各阶段风险各异。同时，政策敏感性及投资组合复杂性也增加了管控难度。本研究围绕分布式光储充项目展开，通过构建风险评估模型、分析关键要素图谱等方法，探讨风险管控策略，旨在为项目的可持续发展提供理论支持与实践指导。

一、分布式光储充项目风险管控的理论基础

（一）新能源项目风险管理理论框架

全生命周期风险管理理论是从项目的整个生命周期角度出发，对可能出现的风险进行识别、评估和控制。该理论强调在项目的各个阶段都要持续关注风险，包括项目的规划、设计、建设、运营和退役等阶段^[1]。在分布式光储充项目中，不同阶段面临不同风险，如规划阶段的市场需求预测不准确风险，建设阶段的技术难题和施工安全风险，运营阶段的设备维护和市场价格波动风险等。

风险矩阵分析法是一种有效的风险评估工具，在电力工程中广泛应用。它通过对风险发生的可能性和影响程度进行量化评估，将风险划分为不同的等级。对于分布式光储充项目，可利用该方法确定不同风险的优先级，以便采取针对性的管控措施。例

如，对于高可能性和高影响程度的风险，应优先投入资源进行防控。

（二）分布式能源项目特性分析

分布式光储充项目作为分布式能源项目的一种，具有其独特的特性。从技术角度来看，光储充一体化涉及到光伏发电、储能以及充电等多个技术环节，这些技术的复杂性和相互关联性增加了项目的风险^[2]。例如，光伏发电受到光照强度、天气等自然因素影响较大，储能技术的性能和寿命也存在不确定性，充电设施的兼容性和安全性同样需要关注。在政策方面，该项目具有政策敏感性。政府对新能源的补贴政策、准入标准以及相关的规划都会对项目的发展产生重大影响。从投资组合特征来看，分布式光储充项目往往需要综合考虑多个方面的投资，包括设备采购、安装建设、运营维护等，不同投资部分的风险和收益特征各异，需要进行合理的配置和管理。

二、分布式光储充项目风险识别体系

（一）关键风险要素图谱构建

在分布式光储充项目风险识别体系中，关键风险要素图谱构建至关重要。通过德尔菲法和 FMEA 方法，综合考虑技术可行性、电网适应性以及投资收益率等方面。技术可行性方面，涉及到光伏发电技术、储能技术以及充电设施技术等多个环节，任何一个环节出现问题都可能影响项目的正常运行^[3]。电网适应性需关注项目接入电网后对电网稳定性、电能质量等的影响。投资收益率则受成本控制、收益预测准确性等因素制约。综合这些关键要素，构建风险要素图谱，能够清晰地呈现各风险要素之间的关系及其对项目的潜在影响，为后续的风险评估和管控提供有力依据。

（二）实证项目风险数据库建设

依托长三角 10 个示范项目构建包含 327 项风险事件的多维案例库。在项目实施过程中，对各类风险事件进行详细记录与分类，涵盖技术风险、市场风险、政策法规风险、运营管理风险等多个维度^[4]。通过对这些项目的深入调研和数据收集，建立起具有代表性和实用性的风险数据库。该数据库不仅为后续的风险分析提供了丰富的数据支持，也有助于制定针对性的风险管控策略。同时，利用大数据技术对数据库进行分析和挖掘，能够发现潜在的风险关联和规律，进一步提高风险识别的准确性和有效性，为分布式光储充项目的可持续发展提供有力保障。

三、全生命周期风险评估模型构建

（一）量化评估方法创新

1. 改进型模糊层次分析法

在新能源投资建设的分布式光储充项目风险管控中，构建递阶层次结构评估体系至关重要。基于相关研究^[5]，建立包含 15 个二级指标的体系，涵盖项目各个阶段和关键领域。通过改进型模糊层次分析法对其量化评估，首先需确定各指标的相对重要性，运用模糊数表示专家的判断，减少主观不确定性。接着构建模糊判断矩阵，计算各指标权重。在处理过程中，考虑到指标间的复杂关系和模糊性，采用合适的算法进行调整和优化，确保权重的合理性和准确性。该方法能更客观地反映分布式光储充项目全生命周期风险状况，为风险管控提供科学依据。

2. 基于蒙特卡洛模拟的敏感性分析

本部分建立考虑电价波动、储能衰减率动态变化的仿真模型，通过蒙特卡洛模拟进行敏感性分析。首先设定相关参数的概率分布，如电价波动符合某特定分布，储能衰减率依据实际经验设定动态变化模式^[6]。利用蒙特卡洛模拟技术，多次随机抽样这些参数，生成大量可能的情景组合。然后将这些组合代入风险评估模型，计算不同情景下项目的关键指标，如净现值、内部收益率等。通过分析这些指标在不同情景下的变化情况，确定哪些参数对项目风险影响较大，即敏感性较高。这有助于投资者和决策者更准确地把握项目风险的关键驱动因素，为制定有效的风险管

控策略提供依据。

（二）典型项目验证分析

1. 浙江某工业园区项目实证

浙江某工业园区分布式光储充项目在全生命周期中面临诸多风险。通过构建风险评估模型对其进行分析，综合考虑项目规划、建设、运营等各阶段的风险因素，并赋予相应权重^[7]。在项目实施过程中，针对不同风险因素采取了有效的管控措施。例如，在规划阶段加强对市场需求和政策法规的研究，降低市场风险和政策风险；在建设阶段严格把控工程质量，控制成本超支风险；在运营阶段优化运维管理，减少设备故障和效率降低风险。经过一系列管控措施的实施，项目风险值从 0.78 降至 0.42，实现了良好的风险管控效果，为新能源投资建设项目的风险管控提供了有益的参考。

2. 敏感性分析结果可视化

在新能源投资建设中，分布式光储充项目的风险管控至关重要。通过构建全生命周期风险评估模型，并进行典型项目验证分析后，需对敏感性分析结果进行可视化呈现。以光伏效率与电价政策为例，可利用三维热力图揭示其风险耦合效应。三维热力图能够清晰展示两个因素在不同取值下对项目风险的综合影响，使投资者直观了解风险的分布情况。这种可视化方式有助于深入分析项目在不同情境下的风险特征，为制定有效的风险管控策略提供依据，从而更好地应对新能源投资建设中的风险挑战^[8]。

四、协同式风险管控策略体系

（一）政策风险应对机制

1. 动态政策预警系统设计

新能源投资建设中，需建立包含 47 项政策要素的监测指标体系以应对政策风险。该体系能全面涵盖政策相关方面，为动态政策预警系统提供数据支持^[9]。通过对这些指标的实时监测，及时发现政策的变化趋势。当政策出现变动时，系统能迅速分析对分布式光储充项目的影响，以便投资者提前做出调整策略。同时，此监测指标体系也有助于完善协同式风险管控策略体系，使各参与方能够更好地协同应对政策风险，保障项目的顺利进行。

2. 电价补贴退出缓冲模型

随着新能源产业的发展，电价补贴政策可能会逐渐退出，这对分布式光储充项目带来一定风险。为应对此风险，需构建电价补贴退出缓冲模型。可考虑阶梯式过渡方案，根据项目的发展阶段和实际情况，分阶段逐步调整补贴政策，避免补贴突然中断对项目造成的冲击^[10]。同时，建立经济补偿机制，对于因补贴退出而遭受经济损失的项目投资者给予合理补偿。该补偿可综合考虑项目的投资成本、预期收益、剩余补贴年限等因素进行计算。通过这些措施，能够在一定程度上缓解电价补贴退出带来的风险，保障分布式光储充项目的稳定发展。

（二）技术风险防控方案

1. 储能系统寿命优化策略

储能系统寿命优化对于新能源投资建设至关重要。可开发基

于工况数据的自适应循环控制算法，通过对工况数据的实时监测与分析，使储能系统能根据实际工况自动调整运行模式。算法依据不同工况下的充放电需求、温度、电压等参数，智能优化控制策略。这不仅能减少储能系统在不适当工况下的过度充放电，降低电池损耗，还可提高储能系统的整体运行效率，延长其使用寿命。从而在分布式光储充项目中，有效降低因储能系统寿命问题带来的技术风险，保障项目的稳定运行和投资收益。

2. 智能运维云平台架构

智能运维云平台架构对于新能源投资建设中的风险管控至关重要。该架构应具备高效的数据处理和分析能力。通过建立设备健康度评估系统，利用边缘计算技术，能够实时监测分布式光储充项目中设备的运行状态。系统可收集各类设备参数，如电池性能指标、充放电效率等，并基于智能算法进行分析。这有助于及时发现潜在的技术风险，如设备故障隐患、性能下降等。同时，平台架构应具备良好的兼容性和扩展性，以适应不同规模和复杂程度的项目需求。通过与其他系统的协同工作，如与能源管理系统集成，实现数据共享和交互，进一步优化风险管控策略，提高项目的整体可靠性和稳定性。

（三）金融风险管理工具

1. 电价波动对冲产品设计

在新能源投资建设中，针对电价波动风险，可设计结合电力期货与保险产品的组合避险方案。电力期货具有价格发现和套期保值功能，投资者可通过在期货市场建立与现货市场相反的头寸，锁定未来的电价，从而规避价格波动风险。同时，保险产品能为投资者提供风险保障，当电价波动导致损失超过一定阈值时，保险公司将给予赔偿。这种组合方案充分发挥了电力期货的

市场风险管理优势和保险产品的损失补偿功能，能有效降低分布式光储充项目面临的电价波动风险，提高项目的投资收益稳定性和可持续性，增强投资者对新能源项目的投资信心。

2. 项目收益共享机制

新能源投资建设项目中，建立基于风险分担系数的多方利益分配模型至关重要。该模型需综合考虑各参与方承担的风险，合理确定风险分担系数。通过量化风险，依据各方承担风险的比例分配收益。例如，在分布式光储充项目中，投资方、建设方、运营方等面临不同风险，投资方可能承担资金风险，建设方面临技术和工程风险，运营方面临市场和运营管理风险。根据各自风险分担系数，在项目收益产生时，按比例分配收益。这不仅能激励各方积极参与项目，有效管控自身风险，还能保障项目整体的稳定运行和可持续发展，实现多方共赢的局面。

五、总结

本研究聚焦新能源投资建设中的分布式光储充项目，通过实证分析取得了一系列成果。提炼出涵盖技术、经济和政策的三维风险管控框架，为全面认识项目风险提供了新视角。同时提出针对不同项目阶段的全链条管控方案，强调了从项目起始到结束的全过程风险控制。研究还揭示了储能容量配置与政策敏感度的非线性关系，这对合理规划储能容量以及考虑政策影响具有重要意义。这些成果为新型电力系统建设提供了决策支持，有助于投资者更好地理解分布式光储充项目的风险，制定科学合理的投资策略，推动新能源投资建设的可持续发展。

参考文献

- [1] 张珂. 多氟多公司新能源产品开发风险管控研究 [D]. 石河子大学, 2021.
- [2] 刘路. F 新能源汽车动力电池公司风险管控问题研究 [D]. 江苏科技大学, 2021.
- [3] 胡飞. 深圳 A 私募股权投资基金公司风险管控研究 [D]. 华中农业大学, 2022.
- [4] 陆珍妮. W 新能源汽车企业的财务风险分析与管控 [D]. 南京邮电大学, 2021.
- [5] 李旭. 分布式光伏发电项目矩阵式成本管控方法研究 [D]. 华南理工大学, 2023.
- [6] 王康雄. 工程项目投资效益与风险管控分析 [J]. 安防科技, 2021, 000(21): P.128-128.
- [7] 赵斌琳. 游乐项目全生命周期安全风险管控研究 [J]. 安全, 2022, 43(9): 43-51.
- [8] 田雪晴. 融资租赁在光伏发电项目的应用及风险管控 [J]. 中国民商, 2021(12): 118-119.
- [9] 赵焕利. 海外 EPC 项目的风险管控 [J]. 天津化工, 2023, 37(4): 136-138.
- [10] 周凤翔, 闫军, 周靖怡. 大型公建项目的监理风险管控 [J]. 建设监理, 2022, (1): 76-78.