

光伏发电建设项目风险管理研究进展与展望

余倩华

广州南方电力集团科技发展有限公司，广东广州，510000；

摘要：随着全球能源结构的转型与环保意识的提升，光伏发电作为可再生能源的重要组成部分，在全球范围内得到了广泛应用和推广。然而，光伏发电建设项目受诸多不可控或半可控因素影响，风险管理显得尤为重要。本文综述了光伏发电建设项目风险管理的研究进展，从风险识别、评估、应对及监控等方面进行了深入探讨，并展望了未来的研究方向。通过综合分析国内外研究成果，本文旨在为光伏发电建设项目风险管理的实践提供理论指导和参考。

关键词：光伏发电；建设项目；风险管理；研究进展；展望

DOI：10.69979/3060-8767.25.04.050

前言

在全球能源体系转型的关键时期，可再生能源的开发与利用已成为国际舞台上的热议话题。光伏发电，以其无污染、可持续的特点，在全球范围内赢得了广泛的接纳与应用。然而，光伏发电项目的推进并非一帆风顺，其过程中潜藏着诸如政策调整、技术迭代、市场需求起伏等多重风险，这些风险因素严重威胁着项目的顺利执行及预期成效的达成。故而，针对光伏发电项目的风险管理进行深入探究，既具有理论层面的重要性，也富含实践操作的必要性。

近年来，众多国内外学者及研究机构已对光伏发电项目的风险管理展开了详尽的研究，并取得了颇为丰硕的成果。但值得注意的是，伴随技术的持续革新与市场的动态演变，新的风险挑战层出不穷，这无疑对风险管理策略提出了更为严苛的标准。

1 光伏发电建设项目风险管理研究进展

1.1 风险识别

1.1.1 风险辨识

风险辨识乃光伏发电建设项目风险管理的起始关键步骤。它要求全面且系统地发掘项目可能遭遇的各类风险要素，从而为后续的风险衡量与应对策略制定奠定坚实基础^[1]。

1.1.2 风险因素分类

光伏发电建设项目风险因素众多，根据国内外研究成果，可以将这些风险因素大致分为以下几类：政策法规风险、技术风险、市场风险、环境风险以及项目管理风险等。政策法规风险主要涉及政策变动、法律法规调整等方面；技术风险包括技术更新换代、设备故障率等；

市场风险与市场需求波动、原材料价格波动等相关；环境风险主要关注自然灾害、生态环境影响等；项目管理风险则涉及项目进度、成本控制、质量管理等方面。

1.1.3 风险识别方法

在风险识别过程中，国内外学者及机构采用了多种方法和工具。例如，基于微观风险分解结构的风险识别方法，通过细化风险分解结构，逐步识别出项目可能面临的各种风险因素；模糊综合评价法则利用模糊数学理论对风险因素进行定性和定量分析；此外，还有专家打分法、德尔菲法、问卷调查法等传统风险识别方法，这些方法在光伏发电建设项目风险识别中也得到了广泛应用。

1.1.4 风险识别案例

以某光伏发电建设项目为例，在项目前期规划阶段，通过采用基于微观风险分解结构的风险识别方法，结合专家打分法和问卷调查法，全面识别出了项目可能面临的政策法规风险、技术风险、市场风险、环境风险以及项目管理风险等。针对这些风险因素，项目团队制定了相应的风险应对策略和措施，为后续项目的顺利实施提供了有力保障^[2]。

1.2 风险评估

在风险识别之后，风险评估工作随之展开，它旨在通过量化手段对已识别的风险因素进行深入分析和评价，明确各风险的发生概率及其潜在影响，为接下来的风险处理与监控活动提供核心依据。

1.2.1 风险评估方法

在光伏发电建设项目风险评估中，国内外学者及机构采用了多种评估方法。例如，层次分析法通过构建层次结构模型，对风险因素进行逐层分析和评估；模糊综

合评价法则利用模糊数学理论对风险因素进行量化评估；蒙特卡洛模拟法则通过模拟项目运行过程中的各种不确定性因素，对项目风险进行动态评估。此外，还有灰色关联分析、神经网络模型、支持向量机等方法在光伏发电建设项目风险评估中也得到了应用。

1.2.2 风险评估案例

以某光伏发电建设项目为例，在项目风险评估阶段，项目团队采用了层次分析法和模糊综合评价法相结合的方法，对识别出的风险因素进行了量化评估。通过构建层次结构模型，确定了各风险因素的权重；利用模糊数学理论对风险因素进行了量化打分；最终得出了各风险的概率和影响程度排序。针对高风险因素，项目团队制定了相应的风险应对策略和措施，降低了项目实施过程中的不确定性。

1.3 风险应对

风险应对是在风险评估的基础上，根据风险概率和影响程度，制定相应的应对策略和措施，以降低或消除风险因素对项目的影响。

1.3.1 风险处理策略

光伏发电建设项目应对风险的策略涵盖规避、减轻、转移与接受。规避策略涉及调整项目规划或实施特定措施以避免风险；减轻策略则是通过行动减少风险发生的可能性及其影响；转移策略利用合同协议或保险等手段将风险责任转移给外部实体；接受策略适用于风险较低情境，选择不采取额外干预^[3]。

1.3.2 风险处理行动

针对各异的风险类型，光伏发电建设项目可采取针对性的措施。例如，面对政策法律风险，强化政策追踪与分析，灵活调整项目以顺应政策导向；技术风险方面，加大研发投入，提升设备性能与稳定性；市场风险应对，深化市场研究与预测，制定精准营销策略；环境风险，强化环保与治理，减轻项目对环境的负面影响；管理风险，则通过加强项目监控与管理，提升整体运营效率。

1.3.3 风险应对实例

以某光伏发电项目为例，在项目风险处理阶段，团队针对已识别的高风险点，制定了详尽的应对策略与行动方案。对于政策法规风险，团队深化政策研究，紧跟政策变动，灵活调整项目规划；技术风险方面，团队加大研发力度，提升设备性能与可靠性；面对市场风险，团队强化市场调研，制定有效营销策略；环境风险，团队注重环保治理，减少项目生态足迹；管理风险，则通过加强项目监控与管理，提升整体管理水平。这些措施的落实，有效减少了项目实施过程中的不确定性因素。

1.4 风险监控

风险监控是在项目实施过程中，对风险因素的动态跟踪和监控，以确保风险应对策略和措施的有效实施，并及时调整和优化风险管理方案。

1.4.1 风险监控方法

光伏发电建设项目风险监控方法主要包括定期风险评估、风险预警机制、风险监控指标体系等。定期风险评估是指在项目实施过程中定期对风险因素进行评估和分析；风险预警机制是指通过设置预警阈值和监控指标，对潜在风险进行预警和提示；风险监控指标体系则是通过建立一套完整的风险监控指标体系，对项目实施过程中的风险因素进行动态跟踪和监控。

1.4.2 风险监控实施

在光伏发电建设项目风险监控实施过程中，项目团队需要建立一套完整的风险监控体系，包括确定风险监控指标、设置预警阈值、制定监控计划等。同时，项目团队还需要定期对风险因素进行评估和分析，根据评估结果及时调整和优化风险管理方案。此外，项目团队还需要加强与相关方的沟通和协作，共同应对项目实施过程中的风险挑战。

1.4.3 风险监控案例

以某光伏发电建设项目为例，在项目风险监控阶段，项目团队建立了一套完整的风险监控体系。通过确定风险监控指标、设置预警阈值、制定监控计划等措施，项目团队对项目实施过程中的风险因素进行了动态跟踪和监控。同时，项目团队还定期对风险因素进行评估和分析，根据评估结果及时调整和优化风险管理方案。通过这些措施的实施，项目团队成功降低了项目实施过程中的风险水平，确保了项目的顺利实施和预期效益的实现。

2 光伏发电建设项目风险管理研究展望

随着全球能源结构的转型和光伏发电技术的不断进步，光伏发电建设项目风险管理研究将面临新的挑战 and 机遇。未来，光伏发电建设项目风险管理研究将从以下几个方面进行深入探索和发展。

2.1 风险识别方法的创新与应用

随着大数据、人工智能等技术的不断发展，未来光伏发电建设项目风险识别方法将更加智能化和自动化^[4]。例如，可以利用大数据技术对历史项目数据进行挖掘和分析，识别出潜在的风险因素；利用人工智能技术构建智能风险识别系统，实现风险因素的自动识别和预警。此外，还可以将风险识别方法与项目管理软件相结合，

实现风险识别的实时化和动态化。

2.2 风险评估模型的优化与升级

未来光伏发电建设项目风险评估模型将更加精细化和智能化。例如，可以利用机器学习算法对风险因素进行精准预测和评估；结合项目实际情况构建定制化风险评估模型，提高评估结果的准确性和可靠性。此外，还可以将风险评估模型与仿真模拟技术相结合，对项目运行过程中的各种不确定性因素进行模拟和分析，为风险应对提供更为科学的依据。

2.3 风险应对策略的多样化与个性化

随着光伏发电建设项目规模的扩大和复杂度的提高，未来风险应对策略将更加多样化和个性化。例如，可以针对不同类型的风险因素制定差异化的应对策略和措施；根据项目实际情况构建灵活可变的风险应对方案，提高应对效果和效率。此外，还可以将风险应对策略与项目管理流程相结合，实现风险应对的规范化和标准化。

2.4 风险监控体系的完善与智能化

未来光伏发电建设项目风险监控体系将更加完善和智能化。例如，可以建立更为全面的风险监控指标体系，实现对项目实施过程中各种风险因素的全面监控；利用物联网、传感器等技术实现对项目现场风险因素的实时监测和预警；将风险监控体系与项目管理信息系统相结合，实现风险监控的信息化和智能化^[5]。通过这些措施的实施，将进一步提高光伏发电建设项目风险管理的水平和效率。

2.5 跨学科风险管理的融合与发展

未来光伏发电建设项目风险管理将更加注重跨学科融合与发展。例如，可以将经济学、管理学、工程学等多学科理论与方法相结合，构建更为全面的风险管理理论体系；利用系统工程、复杂系统理论等方法对光伏发电建设项目风险进行系统性分析和评估；将风险管理理念与方法贯穿于项目全生命周期管理中，实现风险管理的全程化和系统化。通过这些跨学科融合与发展，将进一步提升光伏发电建设项目风险管理的精准度和实效性。

3 光伏发电建设项目风险管理实例剖析

以下将通过几个光伏发电建设项目在风险管理实践中的具体案例，深入探讨风险管理的实际应用与操作。

案例一：某大型光伏发电项目应对政策变动风险的实践

某大型光伏发电项目在建设过程中遇到了政策变动风险。由于国家对光伏发电产业的补贴政策调整，项目面临资金短缺和成本上升的问题。项目管理者及时关注政策变动情况，加强与政府部门的沟通和协调，争取到了政府的支持和补贴资金。同时，还通过优化项目设计和施工方案，降低了项目成本。最终，项目成功应对了政策变动风险，实现了预期的经济效益和社会效益。

案例二：某光伏发电项目技术选型与设备采购风险管理

某光伏发电项目在教学选型与设备采购过程中遇到了技术更新换代和设备质量风险。项目管理者通过对市场上各种技术和设备的比较和分析，选择了性能优越、质量可靠、价格合理的设备。同时，还与供应商签订了长期合作协议，确保了设备的及时供应和售后服务。在项目运行过程中，设备性能稳定可靠，未出现重大故障和质量问题。通过有效的技术选型与设备采购风险管理，项目降低了技术风险和设备质量风险。

4 结束语

本文通过对光伏发电建设项目风险管理的研究进展和实践案例的分析，探讨了风险管理的关键环节和策略。随着全球能源转型的推进和可再生能源政策的支持，光伏发电产业将迎来更加广阔的发展前景。然而，光伏发电建设项目在实施过程中仍面临诸多风险挑战。因此，加强风险管理研究和实践对于推动光伏发电产业的可持续发展具有重要意义。

参考文献

- [1]张健. 浅析项目风险管理方法及在海洋石油工程项目中的应用[J]. 中国石油和化工标准与质量. 2022, 42(8).
- [2]陈建国, 朱雅文, 洪凌. 基于双面组件的可调支架光伏发电系统仿真研究[J]. 新能源进展. 2020, (5).
- [3]蔡旭辉, 龚晓伟. 分布式光伏 EPC 项目风险管理研究与应用[J]. 项目管理技术, 2016, 14(2): 108-113.
- [4]张涛, 张凤娜. 光伏发电项目的投资风险分析及控制策略研究[J]. 现代经济信息, 2018(14): 387.
- [5]蒋燕萍. 分布式光伏项目管理中的 EPC 模式应用分析[J]. 自动化应用, 2021(8): 107-109.