

# 面向新能源电气节能工程的技术管理 与风险评估体系构建

李彭栋

广东新力能源有限公司，广东 中山 528415

DOI:10.61369/ETQM.2025100002

**摘要：**本文围绕新能源电气节能工程，阐述其涵盖技术及协同节能机理，介绍全生命周期管理机制、多维风险量化评估框架等内容，还涉及风险预警指标体系、传导模型等，以及在实际工程中的应用与验证，最后提出当前局限及未来技术应用前景。

**关键词：**新能源电气节能；技术管理；风险评估

## Construction of a Technical Management and Risk Assessment System for New Energy Electrical Energy-Saving Projects

Li Pengdong

Guangdong Xinli Energy Co., LTD., Zhongshan, Guangdong 528415

**Abstract :** This paper focuses on new energy electrical energy-saving projects, elaborating on the covered technologies and collaborative energy-saving mechanisms, introducing the full life cycle management mechanism, multi-dimensional risk quantitative assessment framework, and other contents. It also involves the risk early warning index system, transmission model, etc., as well as the application and verification in actual projects. Finally, it puts forward the current limitations and future technical application prospects.

**Keywords :** energy conservation in new energy electrical systems; technical management; risk assessment.

## 引言

随着全球对能源可持续利用的关注度不断提高，新能源电气节能工程成为能源领域的研究热点。我国2020年发布的《新能源汽车产业发展规划（2021－2035年）》等一系列政策强调了新能源发展的重要性以及节能减排的目标。新能源电气节能工程涵盖光伏、储能和智能电网等技术，其协同节能机理值得深入研究。同时，工程需建立全生命周期管理机制，构建多维风险量化评估框架以及风险预警指标体系等。为更好地实现工程目标，还需在技术管理与风险评估协同机制、数字孪生平台架构等方面进行探索，以提高能源利用效率，推动新能源电气节能工程的可持续发展。

## 一、新能源电气节能工程技术管理体系构建

### （一）多维度节能技术架构设计

新能源电气节能工程涵盖多种技术，如光伏、储能和智能电网等，需深入分析其协同节能机理。光伏技术通过光电转换将太阳能转化为电能，储能技术则可对电能进行存储和调节，智能电网实现电能的高效传输与分配。三者协同作用，光伏产生电能，储能能在电能过剩时储存，不足时释放，智能电网确保电能合理流动。基于此，构建分层递进式技术体系框架，底层为基础技术层，包含各种新能源发电及储能技术；中层为整合层，实现不同技术的协同整合；上层为应用层，将整合后的技术应用于实际节

能工程中，以提高能源利用效率，实现节能目标<sup>[1]</sup>。

### （二）全生命周期管理机制

新能源电气节能工程需建立涵盖各阶段的全生命周期管理机制。在规划阶段，应综合考虑能源需求、资源分布等因素，制定科学合理的目标与方案<sup>[2]</sup>。设计阶段注重系统集成与优化，确保各组件匹配高效。实施过程严格把控施工质量与进度，保障工程按计划进行。运维阶段则要建立实时监测与反馈系统，及时发现并解决问题。同时，构建动态优化模型，根据各阶段实际情况与数据反馈，不断调整技术标准与管理策略，以适应新能源电气节能工程的发展需求，提高工程的整体效益与可持续性。

## 二、节能工程风险评估体系构建

### (一) 风险量化评估模型

基于FMEA-熵权法构建技术、经济、环境多维风险量化评估框架。FMEA（失效模式与效应分析）用于识别潜在风险及其影响程度，通过对新能源电气节能工程的各个环节进行详细分析，确定可能出现的失效模式以及对技术、经济和环境方面的影响<sup>[3]</sup>。同时，熵权法用于确定各风险因素的权重，避免主观因素的干扰。该方法根据各风险因素所包含的信息量来确定其权重，使得评估结果更具客观性和科学性。综合FMEA和熵权法，能够全面、准确地量化新能源电气节能工程的多维风险，为后续的风险管理提供有力依据。

### (二) 风险预警指标体系

新能源电气节能工程风险预警指标体系应涵盖多方面核心指标。设备可靠性是关键因素之一，它直接影响工程的稳定运行，通过对设备故障频率、维修周期等数据的监测与分析来评估<sup>[4]</sup>。能效偏离度指标能反映节能工程实际能效与预期能效的差异，通过对比实际能耗与理论能耗，及时发现节能效果不佳的环节。市场波动率指标则关注能源市场价格波动对节能工程成本的影响，包括原材料价格、电力价格等波动情况，为工程成本控制提供依据。这些核心指标相互关联，共同构成了一个全面的风险预警指标体系，有助于及时识别和应对新能源电气节能工程中的风险。

## 三、技术管理与风险评估协同机制

### (一) 风险驱动的技术优化路径

#### 1. 风险传导模型构建

在新能源电气节能工程中，构建风险传导模型对于揭示技术缺陷与系统风险间的非线性传导规律至关重要。该模型需综合考虑多种因素，包括技术参数的变化、环境因素的影响以及系统各组件间的相互作用<sup>[5]</sup>。通过对大量实际工程数据的分析和挖掘，确定关键风险因素及其传导路径。例如，技术缺陷可能导致设备性能下降，进而影响整个系统的稳定性，引发一系列风险。同时，环境因素如温度、湿度等的变化也可能加剧技术缺陷的影响，加速风险的传导。模型应能够量化这些传导关系，为技术管理和风险评估提供科学依据，以便及时采取有效的优化措施，降低风险。

#### 2. 动态反馈调节机制

风险评估结果为技术参数的实时修正提供了依据。通过建立算法，可依据风险动态调整技术参数。例如，当风险评估显示某项技术在特定环境下的风险概率增加时，算法可相应地调整该技术的关键参数，以降低风险水平<sup>[6]</sup>。这种实时修正机制确保了技术始终能在风险可控的状态下运行，实现了技术与风险评估的协同优化。同时，动态反馈调节机制使得技术在实施过程中能够不断根据风险反馈进行自我调整，形成一个良性的循环，提高新能源电气节能工程的整体效率和可靠性。

### (二) 管理决策支持系统设计

#### 1. 多目标优化决策模型

在新能源电气节能工程的技术管理与风险评估协同机制中，管理决策支持系统的多目标优化决策模型至关重要。该模型可采用融合TOPSIS和灰色关联分析的技术经济综合决策方法。通过

这种融合方法，能综合考虑多个目标，如技术性能、经济成本、环境影响等<sup>[7]</sup>。它利用TOPSIS的优势对各方案进行排序，同时结合灰色关联分析处理数据的不确定性，更准确地评估各方案与理想方案的接近程度。这种综合决策方法有助于在众多技术方案中筛选出最优方案，为新能源电气节能工程的技术管理和风险评估提供科学依据，实现资源的合理配置和风险的有效控制。

#### 2. 数字孪生平台架构

在新能源电气节能工程中，构建基于BIM与大数据分析的虚实映射管理系统的数字孪生平台架构至关重要。该架构需整合多源数据，包括电气设备运行数据、能源消耗数据等，以实现对工程全生命周期的精确模拟与管理。通过BIM技术构建虚拟模型，与实际工程数据进行实时映射，为技术管理提供直观的可视化界面。同时，利用大数据分析挖掘数据背后的规律，为风险评估提供有力支持。系统应具备数据采集、传输、存储、分析和可视化展示等功能模块，各模块之间紧密协作，确保信息的高效流通与利用。这样的数字孪生平台架构能够有效提升新能源电气节能工程的技术管理水平和风险评估能力，为工程的可持续发展提供保障<sup>[8]</sup>。

## 四、体系应用与验证

### (一) 典型工程实例分析

#### 1. 某工业园区项目应用

在某工业园区项目中，该体系在光伏-储能联合系统得以应用。该工业园区具有较大的能源需求和丰富的太阳能资源，为体系应用提供了良好条件。通过对园区能源消耗情况的详细分析，结合光伏-储能联合系统的特点，制定了针对性的技术管理与风险评估方案。在实施过程中，精确监测和控制光伏系统的发电效率以及储能系统的充放电状态，依据评估体系对潜在风险进行实时预警和处理，确保系统稳定运行，有效提高了新能源利用效率，降低了能源成本，为工业园区的可持续发展提供了有力支持<sup>[9]</sup>。

#### 2. 运行数据对比分析

在典型工程实例中，通过对运行数据的对比分析，清晰展现了节能效率提升与风险概率降低的效果。对比传统工程，采用构建的技术管理与风险评估体系后，在新能源电气节能工程中，能源消耗数据显著降低，体现出节能效率的提升<sup>[10]</sup>。同时，从设备故障频率、安全事故发生率等多方面数据来看，风险相关数据均呈现下降趋势，表明风险概率得以降低。这些运行数据的对比，有力地验证了该体系在实际工程中的有效性和优越性，为新能源电气节能工程的进一步发展提供了可靠的技术支持和管理保障。

### (二) 体系有效性评估

#### 1. AHP-模糊综合评价

AHP-模糊综合评价在评估体系中具有重要作用。通过层次分析法（AHP）确定各指标的权重，能合理反映不同维度在评估中的相对重要性。例如在技术成熟度和经济可行性等维度上，AHP可明确其权重占比。在此基础上，运用模糊综合评价方法对

评估对象进行综合评价。该方法能处理评价过程中的模糊性和不确定性，更符合实际情况。对于新能源电气节能工程的技术管理与风险评估体系，结合 AHP 确定权重后的模糊综合评价，可准确判断体系在各维度上的有效性，为进一步优化体系提供有力依据，确保其能更好地服务于新能源电气节能工程。

## 2. 敏感性分析

体系应用与验证阶段中的敏感性分析旨在评估关键参数波动对系统稳定性的影响程度。通过改变关键参数的值，观察系统输出的变化情况，从而确定系统对各参数的敏感程度。这有助于识别哪些参数对系统稳定性影响较大，为后续的优化和风险控制提供依据。在新能源电气节能工程中，关键参数可能包括能源转换效率、设备故障率、环境温度等。通过敏感性分析，可以模拟这些参数在不同取值下系统的性能表现，例如能源转换效率降低时系统的节能效果变化，设备故障率增加对整体工程运行的干扰，以及环境温度波动对电气设备性能和节能指标的影响等，进而为工程的技术管理和风险评估提供有力支持。

## （三）持续改进策略

### 1. 自适应学习机制

在自适应学习机制方面，基于机器学习的风险模式识别算法至关重要。该算法通过对大量新能源电气节能工程相关数据的学习和分析，能够自动识别潜在的风险模式。它可以从历史数据中提取特征，构建风险模型。利用神经网络等机器学习技术，不断优化模型参数，以适应不同工程环境和工况的变化。通过对实时数据的监测和分析，算法能够快速准确地判断是否出现新的风险模式，并及时发出预警。这一机制不仅提高了风险评估的准确性

和时效性，还为持续改进技术管理与风险评估体系提供了有力支持，使其能够更好地应对新能源电气节能工程中的复杂情况。

### 2. 标准化推广路径

为实现新能源电气节能工程技术管理与风险评估体系的有效应用与验证，需制定分区域、分场景的差异化实施方案。不同区域的能源资源分布、气候条件以及用电需求等存在差异，应根据这些特点调整技术管理策略。例如，在太阳能资源丰富的地区，重点优化太阳能发电相关技术管理。不同场景如工业用电、居民用电等对电气节能的要求和影响因素也不同。对于工业场景，需考虑生产流程对电能的需求特点，制定针对性的风险评估指标和节能措施。通过这种差异化实施，在实际应用中不断验证体系的科学性和有效性，同时根据应用反馈持续改进体系，为标准化推广奠定基础。

## 五、总结

新能源电气节能工程的技术管理与风险评估体系构建具有重要意义。该体系提炼出创新价值，为工程管理提供新视角。然而，当前研究在复杂场景适应性上存在局限，制约了体系的全面应用。未来，数字孪生、区块链等技术展现出应用前景。数字孪生可模拟工程实际运行，精准分析风险，为管理提供决策依据。区块链技术能确保数据安全、透明、不可篡改，增强体系可信度。通过应用这些技术，有望完善体系，提升其在复杂场景下的适应性，更好地服务新能源电气节能工程，推动行业可持续发展。

## 参考文献

- [1] 时召伟.面向 Android 应用风险评估体系的设计与实现 [D].南京理工大学, 2018.
- [2] 朱燕婷.新能源产业投资风险分析与评估体系的构建 [D].浙江大学, 2011.
- [3] 胡瑾.面向创新 LED 灯开发的风险评估体系研究 [D].重庆大学, 2013.
- [4] 李瑞冰.面向链长制的新能源汽车产业链风险评估研究 [D].中国科学技术信息研究所, 2022.
- [5] 池利娟.股权众筹投资风险评估体系构建 [D].天津商业大学, 2017.
- [6] 汪大为, 王宝平.基于风险评估的状态检修技术管理体系研究 [J].科学家, 2012(5):200-201.
- [7] 韩志超, 朱军, 霍世平, 等.阵地工程改造施工风险评估指标体系构建研究 [J].军事运筹与评估, 2022, 37(5):51-57.
- [8] 杨倩.构建国库资金风险评估体系的探索 [J].西部金融, 2014(2):4.
- [9] 张为民.全体系企业风险评估机制的构建实践 [J].上海化工, 2020, 45(2):4.
- [10] 马荆涛.浅析电气设备节能降耗技术管理 [J].农村经济与科技, 2016(4):2.