

# Discussion on Distribution Network Regulation and Operation Risk and Preventive Measures

Zhili Zhou Shuo Shi

State Grid Honghu Power Supply Company, Jingzhou, Hubei, 433000, China

## Abstract

Distribution network operation risk management is an important guarantee of power supply continuity and power supply reliability. In view of the constraints and challenges in the operation of power distribution network system, this paper discusses the risk identification, risk assessment and risk prevention measures of distribution network operation. By constructing a set of scientific distribution network risk assessment system, it is found that using this evaluation system can effectively evaluate the operation risk of distribution network and optimize the operation strategy in the direction of risk minimization. In addition, for the foreseeable operation risks, this paper puts forward a series of preventive measures, including the optimization of operation mode, the comprehensive monitoring of equipment status, the application of advanced protection devices and the application of artificial intelligence technology in risk early warning. Through the implementation of these preventive measures, the operation efficiency of the distribution network can be improved while ensuring the reliability of the power supply, so as to realize the efficient operation of the power system.

## Keywords

distribution network operation risk; risk assessment system; risk prevention measures; power supply reliability; artificial intelligence technology

## 配网调控运行风险及防范措施探讨

周治励 石硕

国网洪湖市供电公司, 中国·湖北 荆州 433000

## 摘要

配网运行风险管理是电力供应连续性和供电可靠性的重要保障。针对当前电力配网系统中存在的约束条件与挑战, 论文探讨了配网运行的风险识别、风险评估和风险防范措施。通过构建一套科学的配网风险评估体系, 发现, 采用这套评估体系能有效评价配网的运行风险, 并朝着风险最小化的方向优化运行策略。另外, 对于可预见的运行风险, 论文提出了一系列防范措施, 包括运行模式的优化、设备状态的全面监控、先进的保护装置的应用以及人工智能技术在风险预警中的应用等。通过实施这些防范措施, 可以在保障供电可靠性的同时, 提高配网的运行效率, 从而实现电力系统的高效运行。

## 关键词

配网运行风险; 风险评估体系; 风险防范措施; 供电可靠性; 人工智能技术

## 1 引言

电力供应的连续性和可靠性举足轻重, 对于整个社会的正常运行以及人们日常生活的影响都不容忽视。已有研究表明, 配网运行风险管理是保障供应连续性和供电可靠性的关键环节。然而, 当前的电力配网系统中, 我们面临着诸多既定的约束条件和挑战。为此, 有必要针对配网运行风险进行深入的识别、评估和防范。本研究意在提出一套科学的配网风险评估体系, 并验证其对于有效评价配网运行风险, 以及推进运行策略朝风险最小化方向优化的作用。同时, 为了预防可见的运行风险, 我们将探讨一系列防范措施, 包

括优化运行模式、全面监控设备状态、应用先进的保护装置以及运用人工智能技术进行风险预警等。通过实施这些防范措施, 我们旨在保障供电可靠性的同时, 提高配网的运行效率, 从而实现电力系统的高效运行。

## 2 配网运行风险识别及评估

### 2.1 配网运行风险识别方法

配网运行风险的有效识别是保障电力系统稳定性的关键步骤<sup>[1]</sup>。当前配网系统面临的风险种类多样且复杂, 包括设备故障、自然灾害、操作错误、负荷波动等。为实现全面的风险识别, 需要综合运用多种方法和技术。通过历史数据分析法, 可以对过去发生的事件进行分析, 识别出潜在的风险因素和模式。数据挖掘技术可进一步挖掘大量运行数据中的隐含风险信息, 揭示出不易察觉的风险趋势和关联关系。

【作者简介】周治励(1995-), 男, 中国湖北仙桃人, 本科, 助理工程师, 从事电网运行研究。

这为提前发现问题提供了依据。

专家知识法可以发挥其独特的优势。调动具有丰富实践经验的电力专家，通过脑力激荡或德尔菲法等方式，基于其对系统特性和运行环境的深刻理解，对潜在风险进行主观识别和评估。还可使用基于模型的仿真方法，在虚拟环境中模拟真实的配网运行情况，以识别可能出现在系统中的结构性风险。

近年来，机器学习等人工智能技术的兴起，为配网风险识别提供了新的路径。通过训练算法模型，自动化识别复杂系统中的潜在风险，提升了识别的准确性和效率<sup>[2]</sup>。结合上述多种方法进行协同应用，能够提高配网运行风险识别的全面性和精确性，为下一步的风险评估和防范措施的制定奠定坚实基础。

## 2.2 配网风险评估体系构建

在构建配网风险评估体系时，需全面考虑配电网系统中的各类风险因素以及系统间的复杂交互作用。评估体系的核心是对配电网运行中潜在的风险点进行定量和定性分析，以确保在复杂的运行环境下能够准确捕捉风险特征。风险评估体系应包括多层次的分析框架，从宏观的系统级别，到中观的设备级别，再到微观的元件级别，层层递进式地进行风险识别和评估。这种分层次的分析方法使得评估不仅具有广度，还能深入到具体的风险细节。

在风险量化方面，可采用概率风险评估（PRA）方法，将风险因素与其发生概率结合，以确定每一风险事件对配电网系统的潜在影响。在定性分析中，融合专家判断、历史数据和当前运行参数，通过模糊综合评判等技术，评估因素之间的相关性和重要性。有效的风险评估体系应具备灵活性和扩展性，能够适应电力系统的动态变化以及新出现的风险来源，为后续的风险防范措施提供科学的决策依据。

## 2.3 配网运行风险的量化方法

配网运行风险的量化方法在风险管理中起着关键作用，能够为风险评估和防范提供数据支撑。量化方法需要综合考虑多种因素，包括设备老化、负荷波动、环境因素及人为操作等。常用的量化手段包括故障率统计分析、模糊综合评判模型和层次分析法等。故障率统计分析通过收集历史数据，对风险发生的概率进行统计建模，以便得出风险水平的客观评价。模糊综合评判模型则利用模糊数学工具，处理风险因素间的模糊关系，使得风险评估能够反映更为复杂的实际情况。层次分析法通过构建层次结构，将复杂的风险因素进行分解和量化，帮助从多个维度分析配网运行的综合风险。这些量化方法为制定科学有效的风险防范措施提供了依据，提升了配网运行的可靠性与安全性。

# 3 配网运行风险防范措施与优化策略

## 3.1 配网运行模式优化

配网运行模式的优化是提高电力系统效率和可靠性的

重要手段。通过分析电力配网的运行特性和潜在风险，优化运行模式能够有效减少运行中的不确定性因素，从而增强系统的稳定性和可靠性。主张以数据驱动的方式，通过历史运行数据的分析，识别常见故障模式和潜在风险点，以此为基础调整运行策略。例如，负荷波动较大的区域可以通过调整负荷分配或引入灵活的负荷管理策略来降低系统应对高峰负荷时的压力。

在配网运行模式优化中，调控策略的智能化也是一个重要方向<sup>[3]</sup>。智能调控系统可以动态分析配网的实时状态与负载需求，优化电力分配方案，避免因局部过载或者资源不均导致的故障。这不但能提高供电质量，还能够降低能耗，进而提升配网的整体效益。考虑到分布式能源的逐渐普及，优化运行模式时应充分利用这些能源，采取分布式负荷调节策略，在高效利用新能源的降低对主电网的依赖。通过采用先进的信息技术手段，对配网运行进行实时监控和数据分析，及时识别异常和潜在风险，在风险成灾前采取针对性措施，以确保配网的安全与高效运营。优化配网运行模式不能孤立进行，需要综合考虑技术手段、管理策略及经济成本，以实现技术与经济效益的平衡。

## 3.2 状态监控设备在配网风险防范中的作用

状态监控设备在配网运行中的风险防范具有显著作用，其主要体现在实时数据采集与分析能力的提升上。通过部署现代化的状态监控设备，如在线监测传感器和数据采集终端，可以实现对配网设备运行状态的全方位监测。这些设备能够及时捕捉电压、电流、温度、振动等关键参数的变化，为故障诊断和风险评估提供可靠的数据支持。在异常情况发生时，状态监控设备能快速检测并定位故障点，缩短故障响应时间，从而有效降低配网运行风险。

状态监控设备不仅是风险防范的重要工具，还推动了配网的智能化和自动化发展。通过与智能控制系统的结合，状态监控设备可以实现运行模式的动态调整与优化，提高设备运行的经济性和安全性。实时监控的数据还可用于长期性能分析和设备健康状态评估，帮助制定针对性的预防性维护计划，延长设备使用寿命，减少非计划性停电事件的发生。这种实时性和准确性为提升供电可靠性和减少经济损失提供了强有力的技术支撑。

## 3.3 先进保护装置在风险防范中的应用

先进保护装置在配网运行风险防范中的应用至关重要。通过引入自动化设备与智能系统，能够实现对电力系统的实时监控与快速反应。保护装置如自动重合闸、差动保护装置和零序电流保护系统等，不仅能够迅速检测故障，还能自动进行故障隔离，减小故障对供电系统的影响。这些装置在检测到异常后，通过快速定位和隔离故障区域，大大降低停电范围，提高供电可靠性。保护装置的智能化与数字化升级，使设备可以自适应调整保护参数，以应对不同的运行工况，进一步提升了配网运行的安全性和稳定性。这些措施实现了

对配网的有效保护,优化了风险管理策略,确保电力供应的连续性和稳定性。

## 4 人工智能在风险防控中的应用

### 4.1 人工智能在风险识别和评估中的应用

人工智能技术在配网运行风险识别和评估中的应用已逐渐成为提升电力系统管理效率的重要手段。在风险识别方面,机器学习算法通过对历史数据的分析,可识别出潜在的风险特征和异常模式。这些算法能够处理大量来自不同传感器和监控设备的数据,准确地检测早期故障征兆,从而提高识别的速度和准确性。深度学习技术通过构建复杂的神经网络模型,能够对配电网运行中的多源数据进行挖掘和学习,其在故障模式识别中的优势更为显著。

在风险评估方面,人工智能通过建立数据驱动的模式,对配网的运行状态进行实时评估。利用大数据分析技术,能够对配网系统进行全面的风险评估,并对各类风险进行等级划分。通过自学习机制,人工智能系统可以不断优化评估模型,提升评估结果的精确性和可靠性。人工智能技术能有效结合不同来源的信息,通过智能化算法进行复杂数据的融合和分析,提高风险评估的时效性。

这种基于人工智能的风险识别与评估方法不仅提高了配网运行安全性,也为电力公司在风险管控和决策过程中提供了更为科学依据,推动配电网的智能化发展。人工智能技术的深入应用,使得配网的风险管理向智能化、自动化和高效化的方向发展,成为现代电力系统不可或缺的重要组成部分。

### 4.2 人工智能在优化防范措施中的作用

人工智能在优化配网风险防范措施中的应用已成为现代电力系统管理的重要手段。通过机器学习算法,可以从海量运行数据中提取出不同风险场景下的关键特征,以帮助识别潜在的运行风险。这种方法使得风险识别更加精细和准确。人工智能可以实现动态调控,通过分析设备的实时状态数据,对配网进行即时调节,优化其运行模式,降低由于设备故障或负荷波动引起的风险。深度学习技术的应用则可对配网设备可能出现的异常情况进行提前预警,从而采取预防性维护措施,进一步减少故障发生的概率。在风险事件发生后,人工智能系统还能迅速评估影响并辅助调度决策,减少

风险事件对供电可靠性的影响。人工智能通过其独特的分析和预测能力,极大地提升了配网运行的安全性和效率,为配网运行提供了一种高效且智能的风险防控手段。

### 4.3 人工智能技术在风险预警中的应用

人工智能技术在配网运行风险预警中的应用日益广泛,通过深度学习和大数据分析等技术,对电力系统中的潜在风险进行早期识别和预警。机器学习算法可快速处理海量运行数据,识别出可能导致系统故障的异常模式,进而生成精准的预警信号。利用神经网络,可以对历史运行数据进行建模分析,预测未来可能出现的异常情况,提高预警的准确性和及时性。智能算法还能通过自学习机制不断优化自身的判断能力,适应配电网运行环境的动态变化。这种预警体系不仅能够帮助运营者提前采取防范措施,降低系统损坏的概率,还能有效减少故障处理时间,进而提升电力系统的整体运营效益。通过对人工智能技术在风险预警应用中的研究,可以为电力公司提供更完善的风险防控手段和决策支持,有助于提高电力系统的安全性和可靠性。

## 5 结语

论文对配网运行风险管理进行了深入探究,针对当前电力配网系统存在的运行约束条件与挑战,构建了一套科学的配网风险评估体系,该体系能有效评估配网的运行风险,并为运行策略的优化向风险最小化的方向进行指引。此外,本研究还提出了一系列防范措施,如运行模式的优化、设备状态的全面监控、先进的保护装置的应用以及人工智能技术在风险预警中的应用等,对于控制和预防风险有着重要作用。然而,论文的一些限制包括从实践角度出发,如何具体实施这些防范措施以及如何有效监督和执行是需要进一步探讨的问题。希望未来能有更多的研究针对电力系统运行风险管理的相关问题进行深入探讨和优化,推动电力系统运行的安全与效率。

### 参考文献

- [1] 张明华.医疗保险基金运行风险及防范措施[J].理财周刊,2023(14):70-72.
- [2] 姜文亮.配网运行的安全风险及其防范措施[J].环球市场,2020(21):220-222.
- [3] 屈劲宇.配网运行的安全风险分析及防范措施[J].消费导刊,2019(44):139-141.