

# 电力系统自动化控制中的智能技术应用研究

孙飞

山西天桥水电有限公司

**摘要:** 随着电力系统规模的不断扩大和运行环境的日益复杂化,传统的电力系统自动化控制方式面临着越来越多的挑战。在这一背景下,智能技术的引入成为提高电力系统运行效率、稳定性和应急响应速度的重要途径。本文旨在探讨智能技术在电力系统自动化控制中的重要意义及其具体应用,特别关注深度学习、人工智能、强化学习、物联网技术和数据挖掘等智能技术在电力系统中的应用场景和发展趋势。通过深入研究智能技术在电力系统自动化控制中的应用,将为电力行业的智能化转型提供新的思路 and 方向。

**关键词:** 电力系统; 自动化控制; 智能技术; 应用

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-627X.2022.10.070

## 引言:

随着电力系统规模的不断扩大和运行环境的复杂化,传统的电力系统自动化控制方式面临挑战,智能技术的引入成为提高电力系统运行效率和可靠性的重要途径。智能技术在计算能力、数据分析和决策智能性上的优势,为电力系统的自动化控制提供了全新的可能性。在深度学习、人工智能、强化学习、物联网技术和数据挖掘等方面的不断创新,使得电力系统自动化控制迎来了新的发展机遇。因此,深入研究智能技术在电力系统中的应用,对于推动电力行业的智能化转型具有重要的现实意义。

## 一、电力系统自动化控制中的智能技术的意义

### (一) 提升电力系统稳定性与鲁棒性

电力系统自动化控制中智能技术的应用具有深远的意义,首先体现在提升电力系统的稳定性与鲁棒性方面,电力系统的稳定性直接关系到电力供应的可靠性,而智能技术的引入能够从多个方面强化系统的稳定性。通过实时监测电力系统的运行状态和环境变化,智能技术能够迅速响应系统不稳定的迹象,并采取相应措施进行调整,以确保系统在各种运行条件下都能维持稳定。此外,利用深度学习等技术对电力系统大数据进行分析,可以更准确地预测潜在的系统不稳定风险,提前采取措施进行干预,从而有效预防电力系统不稳定引发的故障和损失。智能技术的应用还有助于提高电力系统的鲁棒性,使其更好地适应外部环境的变化和内部不确定性因素。通过建立智能化的控制策略和算法,系统能够实现异常情况的自适应调整,从而提高系统对于外部扰动的抵抗能力。特别是在面对天气变化、负荷波动、

设备故障等复杂条件下,智能技术能够实现快速而准确的响应,维护系统的稳定运行<sup>[1]</sup>。

### (二) 实现电力系统智能优化调度

在电力系统自动化控制中,智能技术的应用对于实现电力系统的智能优化调度具有重要的意义,电力系统的智能优化调度是指通过合理的规划和调整,充分利用电力资源,最大限度地提高系统的运行效率和经济性。智能技术的引入使得电力系统能够更加智能、灵活地进行优化调度,体现在多个方面。智能技术能够实现对电力系统运行数据的实时监测和分析,从而更准确地把握系统的运行状态和负荷需求。通过深度学习等先进算法,系统能够对历史数据进行深入挖掘,形成对电力需求的精准预测,为后续的优化调度提供准确的输入信息。这种实时数据分析和预测能力,使得电力系统能够更灵敏地应对负荷波动、天气变化等复杂情况,有力支持系统的智能化调度决策。通过建立智能化的优化算法,系统能够根据不同的运行目标和约束条件,自动调整发电机组的输出、网架的潮流分配等关键参数,以实现整个系统的最优化配置,这种个性化的智能调度决策,不仅能够提高电力系统的整体效益,还能够满足用户对于电力质量和可靠性的需求,为电力系统的可持续发展奠定基础<sup>[2]</sup>。

### (三) 提高电网故障诊断与快速恢复能力

在电力系统自动化控制中,智能技术的应用显著提高了电网故障诊断与快速恢复能力,对确保电力系统的稳定运行和快速应对各类故障具有深远的意义。首先,通过智能技术的实时监测和分析,系统能够迅速检测到电网中可能存在的故障信号,包括线路故障、设备故

障等。智能技术的高效算法能够对这些信号进行精准诊断，迅速定位故障源，为后续的快速恢复提供了关键的信息支持。其次，智能技术的应用在电网故障快速恢复方面发挥了重要作用。通过对电网拓扑结构、设备状态等信息进行实时分析，系统可以自动制定最优的故障恢复方案，提前做好备用通道的切换和电源的调整。智能技术的快速响应和智能调度使得电网在发生故障时能够更加迅速地从故障状态中恢复，减小了故障对电力系统的影响范围，最大限度地保障了电力供应的连续性和可靠性。

## 二、电力系统自动化控制中的智能技术的应用

### （一）深度学习在电力负荷预测中的应用

电力系统自动化控制中，深度学习作为一种先进的智能技术，在电力负荷预测中展现出了独特的应用优势，深度学习以其强大的模型拟合能力和对复杂关联的有效学习，为电力负荷预测提供了更为准确和可靠的解决方案。通过深度神经网络的层次结构，系统能够自动学习和提取数据中的高阶特征，捕捉电力负荷与各种影响因素之间的非线性关系，从而实现更精准的负荷预测。深度学习在处理大规模时序数据方面具有出色的能力，能够更好地应对电力系统复杂的时空特性。传统的负荷预测方法往往难以捕捉到时序数据中的潜在规律和复杂的动态变化，而深度学习能够通过长短时记忆网络（LSTM）等结构，更好地捕捉到电力负荷时间序列中的长期依赖关系和短期波动规律，有效提高了负荷预测的准确性。深度学习在电力负荷预测中的应用还体现在对多源数据的融合利用。深度学习模型能够处理不同数据类型，如气象数据、节假日因素、经济指标等多维度数据，通过融合这些信息，更全面地理解影响电力负荷变化的多方面因素，提高了预测模型的综合性能。这种多源数据融合的方法，为负荷预测提供了更为全面的信息支持，使得预测结果更具有可解释性和实用性<sup>[3]</sup>。

### （二）人工智能在电力设备健康监测与维护中的应用

在电力系统自动化控制领域，人工智能的应用日益成为提高电力设备健康监测与维护效能的核心策略，人工智能技术在电力设备健康监测方面的应用为电力行业带来了革命性的变革。通过结合传感器技术，人工智能系统能够实时监测电力设备的运行状态、温度、振动等参数，通过大数据分析形成设备的健康状况诊断。这种

实时监测与分析机制大大提高了对电力设备运行状态的感知能力，使得设备的潜在问题得以及时发现与解决。同时基于机器学习的算法可以逐渐优化设备的健康模型，提高预测准确性，从而为电力设备的精准维护提供了有力支持。传统的设备维护通常采取定期检修或定期更换零部件的方式，但这种方法存在着高昂的维护成本和低效的问题。人工智能技术通过对大量历史数据的学习，可以制定更加智能化、个性化的设备维护方案。通过预测设备的寿命和故障风险，实现设备的合理维护，避免了不必要的停机和更换成本。人工智能在电力设备健康监测与维护中的应用为提高电力系统的可靠性和经济性注入了新的动力，通过实现对电力设备的智能监测、健康预测和精准维护，电力系统可以更好地应对设备的老化和故障问题，实现设备的长寿命运行，提高系统的整体效能。未来随着人工智能技术的不断发展和深化，其在电力设备健康监测与维护中的应用将会更加广泛，为电力行业的可持续发展奠定更为坚实的基础。

### （三）强化学习在电力系统优化调度中的应用

在电力系统自动化控制的领域中，强化学习的应用逐渐成为实现电力系统优化调度的创新方案，强化学习通过模拟电力系统运行环境，使得智能体能够在不断的交互中学习到最优的操作策略。传统的电力系统调度往往基于经验和规则，难以适应日益复杂、变化多端的电力市场和环境。强化学习通过建立数学模型，使智能体能够通过试错学习，不断优化调度策略，这种基于经验积累的学习方式使得电力系统调度具备更强的智能性和适应性，能够更好地应对电力市场波动、能源供需不平衡等复杂情况，提高系统的经济性和可靠性。电力系统的运行涉及众多变量和复杂的相互关系，传统的数学建模方法难以精确描述系统的非线性和动态性。强化学习作为一种无模型学习方法，通过学习环境的奖励和惩罚，使得智能体能够根据实时的系统状态进行决策，避免了对系统动态的需求。强化学习在电力系统优化调度中的应用为提高电力系统运行效率和经济性带来了新的可能性。通过模拟智能体与电力系统的互动，强化学习使得系统能够实现自主学习、优化决策，更好地适应复杂多变的电力市场环境。未来，随着强化学习理论和算法的不断发展，其在电力系统调度中的应用将更为深入和广泛，为电力行业的可持续发展提供更为智能、灵活

的解决方案。

#### （四）物联网技术在电力设备远程监测与控制中的应用

物联网技术在电力系统自动化控制中的应用日益成为提高电力设备远程监测与控制效能的关键推动力，物联网技术的引入使得电力设备的远程监测变得更加智能、便捷。通过将传感器和控制设备连接到互联网，实现电力设备与中心监测系统之间的实时数据传输和交互。这种远程监测体系不仅能够实现对设备运行状态、能耗等数据的实时获取，还能够通过远程诊断和预测，提前发现设备潜在的故障隐患，物联网技术的高度互联性和实时性，使得电力设备的监测更加全面，为电力系统运行的可靠性和安全性提供了坚实基础。通过物联网平台，操作人员可以通过云端远程实现对电力设备的监控和控制。这包括对设备的启停、调节、故障诊断等功能，使得设备的运行可以更加灵活和智能。远程控制不仅减少了人工干预的频率，提高了电力设备的自动化程度，也降低了人工操作风险，特别是在一些危险或难以进入的环境中，远程控制能够提高安全性。此外物联网技术还支持对设备的定期维护和升级，使得电力系统能够及时适应新的技术和要求。物联网技术在电力系统中的应用为电力设备的远程监测与控制注入了新的活力。通过实现设备的高度互联，物联网技术使得电力系统具备了更强的实时性和智能性，为电力设备运行提供了更为全面和精准的监测手段。未来随着物联网技术的不断发展和创新，其在电力系统自动化控制领域的应用将更加深入，为电力行业的高效运行和可持续发展提供更为智能化的解决方案。

#### （五）数据挖掘在电力系统故障诊断与恢复中的应用

物联网技术在电力设备远程监测与控制中的应用，标志着电力系统自动化控制领域的一项重要进展，物联网技术通过连接电力设备和传感器，实现对设备状态的实时监测与远程控制。这种远程监测系统可以收集大量实时数据，包括电流、电压、温度等关键参数，从而全面了解电力设备的运行状况。通过物联网平台的数据汇总与分析，运维人员可以随时了解设备的健康状况，提前发现潜在故障，从而实现对设备的远程控制和实时干预。这种实时监测与远程控制机制有效地提高了电力设备的可靠性和稳定性，降低了设备故障对电力系统正常

运行的影响。通过物联网平台收集到的设备运行数据，运维人员可以进行精准的健康评估和预测分析。这使得设备的维护更加智能化和个性化，能够根据实际运行状况制定科学合理的维护计划，避免不必要的停机和维修。物联网技术还支持设备的远程升级和优化，通过远程固件升级等手段，及时修复设备存在的安全隐患，提升设备的性能和可用性，这种智能化的维护方式有效降低了运维成本，提高了设备的寿命，为电力系统的可持续运行提供了坚实的基础。物联网技术在电力设备远程监测与控制中的应用为电力系统自动化控制带来了显著的优势。通过实现设备的远程监测、实时数据传输和远程控制，物联网技术为电力系统提供了更灵活、高效的管理方式，未来随着物联网技术的不断发展和完善，其在电力系统自动化控制中的应用前景将更为广阔，为电力行业迎接智能化时代提供更多可能性。

#### 结语

综合全文分析可见，智能技术在电力系统自动化控制中的广泛应用为电力行业带来了显著的改变。通过强化电力系统的稳定性与鲁棒性，实现智能优化调度，提高电网故障诊断与快速恢复能力，以及增强电力系统抗灾性与应急响应速度，这些关键方面的升级使得电力系统得以更加高效、可靠地运行。深度学习、人工智能、强化学习、物联网技术和数据挖掘等智能技术的整合应用，为电力系统的各个环节注入了新的智能化元素，为行业的未来发展创造了广泛而深远的机遇。随着这些智能技术在电力领域的日益成熟，电力系统自动化控制将迎来更为灵活、高效的新时代。未来的电力行业将更加智能、数字化，从而更好地适应不断变化的市场需求和环境挑战。在此背景下，电力系统将更为可持续、经济，为社会提供更为稳定、清洁的能源供应。

#### 参考文献

- [1] 姚志鹏, 彭雪. 电力系统智能化控制技术综述[J]. 电力系统与自动化, 2020, 25(3), 45-56.
- [2] 许建设, 冯敏. 智能技术在电力系统优化中的应用研究[J]. 电力科技与自动化, 2020, 37(2), 78-89.
- [3] 赵建平, 陈红. 电力系统故障诊断与恢复中智能技术的应用探讨[J]. 智能电网信息技术研究, 2020, 29(4), 112-125.