

Intelligent Technology in Power Automation Control System

Jingtao Li¹ Lei Yan¹ Kai Yang²

1. Shandong Lingyi Intelligent Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China
2. Shandong Zhihang UAV Technology Co., Ltd., Jinan, Shandong, 250100, China

Abstract

As one of the indispensable infrastructure in modern society, the development and application of the automatic control system of electric power system is of great significance to energy security, economic benefits and environmental protection. Discuss the application and key technologies and methods in this field. Firstly, the development status of power system and the conceptual classification of automatic control system are introduced, and the important role of intelligent technology in power system is analyzed. The traditional power automation control system often has problems such as insufficient data processing capacity and low decision-making efficiency, which is difficult to meet the needs of modern power system for high efficiency, safety and intelligence.

Keywords

power automation control system; intelligent technology; power monitoring and fault diagnosis; optimized scheduling; security protection

电力自动化控制系统中的智能技术

李敬涛¹ 燕磊¹ 杨凯²

1. 山东领亿智能技术有限公司, 中国·山东 济南 250100
2. 山东智航无人机科技有限公司, 中国·山东 济南 250100

摘要

电力系统作为现代社会不可或缺的基础设施之一,其自动化控制系统的发展与应用对能源安全、经济效益和环境保护具有重要意义。以电力自动化控制系统为研究对象,探讨了智能技术在该领域的应用及其关键技术和方法。首先介绍了电力系统的发展现状和自动化控制系统的概念分类,分析了智能技术在电力系统中的重要作用。传统的电力自动化控制系统往往存在着数据处理能力不足、决策效率低下等问题,难以满足现代电力系统对于高效、安全、智能化的需求。

关键词

电力自动化控制系统; 智能技术; 电力监测与故障诊断; 优化调度; 安全保护

1 引言

随着信息技术和通信技术的不断发展,智能技术在各个领域的应用日益广泛,其中包括电力系统领域。电力自动化控制系统作为电力系统的重要组成部分,其性能和效率直接影响着电力供应的稳定性和可靠性。传统的电力自动化控制系统往往存在着数据处理能力不足、决策效率低下等问题,难以满足现代电力系统对于高效、安全、智能化的需求。

2 电力自动化控制系统概述

2.1 自动化控制系统的概念与分类

电力系统的自动化控制是指利用先进的信息技术和通信技术,对电力系统进行实时监测、智能调度和远程控制,以实现电力生产、传输和分配的自动化和智能化。根据控制

对象的不同,电力自动化控制系统可分为发电厂自动化系统、输电网自动化系统和配电网自动化系统等多个子系统。发电厂自动化系统主要负责对发电机组进行调度控制和运行管理,输电网自动化系统则主要负责对输电线路和变电站进行监测和控制,而配电网自动化系统则主要负责对配电设备和用户负荷进行监测和管理。这些子系统相互配合、相互作用,共同构成了完整的电力自动化控制系统,实现了电力系统的高效运行和智能管理^[1]。

2.2 电力系统中的智能技术需求

传统的电力自动化控制系统已经难以满足现代电力系统对高效、安全、可靠、智能化管理的需求。传统的控制策略和方法往往依赖于经验和规则,存在着数据处理能力不足、决策效率低下等问题,难以适应电力系统的动态变化和多样化需求。因此,迫切需要引入智能技术来加强电力系统的监测、诊断、优化和保护,提升电力系统的智能化水平。智能技术能够利用大数据分析、机器学习、人工智能等先进技术,从海量数据中挖掘潜在规律,实现对电力系统的智能

【作者简介】李敬涛(1980-),男,中国山东泰安人,本科,从事电力系统及其自动化研究。

监测、故障诊断、优化调度和安全保护，为电力系统的高效、安全运行提供有力支撑^[2]。

3 智能技术在电力系统中的应用

3.1 智能监测与故障诊断

传统的监测手段已经难以满足对电力系统运行状态的实时监测和分析需求。智能监测技术基于大数据分析和机器学习等方法，能够实时采集和处理电力系统的各项参数数据，通过对数据的分析和建模，实现对电力系统运行状态的全面监测和评估。通过智能监测系统，可以实时检测电力系统中的异常情况和潜在故障，并及时预警和报警，为电力系统的安全稳定运行提供保障。智能故障诊断技术能够通过对比电力系统历史数据和实时数据的分析，快速准确地识别和定位故障原因，为故障处理提供有力支持，提高故障处理的效率和准确性^[3]。

3.2 智能优化与调度

电力系统的运行优化与调度是保障电力系统安全稳定运行和提高能源利用效率的关键环节。传统的优化调度方法往往依赖于经验和规则，难以适应电力系统复杂多变的运行环境和需求。智能优化调度技术基于数据挖掘、机器学习等方法，能够利用历史数据和实时数据对电力系统的运行情况进行分析 and 建模，预测电力系统未来的负荷需求和能源供给情况，从而实现电力系统的智能调度和优化配置^[4]。通过智能优化调度系统，可以实现电力系统运行的最优化配置，提高电力系统的运行效率和能源利用效率，降低电力系统的运行成本，同时保障电力系统的安全稳定运行。

3.3 智能安全与保护

电力系统的安全保护是保障电力系统运行安全稳定的重要保障措施。传统的安全保护系统主要依赖于硬件设备和静态规则，存在着监测能力有限、响应速度慢等问题。智能安全保护技术基于大数据分析、人工智能等方法，能够实现对电力系统运行状态的动态监测和智能判断，及时发现和处理电力系统中的安全隐患和风险，保障电力系统的安全稳定运行。智能安全保护系统能够通过对比电力系统的实时数据进行分析 and 建模，识别和预测潜在的安全风险和故障隐患，并采取相应的措施进行防范和处理，最大限度地减少电力系统的安全风险，确保电力系统的安全稳定运行。

4 智能技术的关键技术与方法

4.1 数据挖掘与机器学习技术

数据挖掘和机器学习技术作为智能技术的核心方法之一，在电力系统中扮演着至关重要的角色。数据挖掘技术能够从大规模数据中发现隐藏的模式和知识，为电力系统的智能化管理提供数据支持。通过数据挖掘技术，可以对电力系统的历史数据和实时数据进行分析，发现数据之间的相关性和规律性，为电力系统的运行状态评估、故障诊断、优化调度等提供数据基础^[5]。而机器学习技术则能够利用历史数据

和实时数据，构建模型并进行训练，实现对电力系统的智能预测、决策和控制。通过机器学习技术，可以实现对电力系统运行状态的预测和分类，提高电力系统的运行效率和安全性。

4.2 人工智能算法在电力系统中的应用

人工智能算法是智能技术的重要组成部分，在电力系统中具有广泛的应用前景。人工智能算法包括神经网络、模糊逻辑、遗传算法等多种方法，能够模拟人类智能的思维和决策过程，实现对电力系统的智能化管理。例如，神经网络算法能够通过对比电力系统的历史数据进行学习和训练，实现对电力系统运行状态的预测和优化调度。模糊逻辑算法则能够处理电力系统中存在的不确定性和模糊性问题，实现对电力系统运行状态的精准描述和判断^[6]。遗传算法则能够模拟生物进化的过程，通过优胜劣汰的方式对电力系统的参数进行优化调整，提高电力系统的运行效率和稳定性。

4.3 智能感知与通信技术

智能感知和通信技术是实现电力系统智能化的重要技术手段。智能感知技术能够通过传感器、监测装置等设备实时采集电力系统的各项参数数据，并将数据传输至中心控制系统进行分析和处理。通过智能感知技术，可以实现对电力系统运行状态的实时监测和评估，及时发现电力系统中存在的异常情况和潜在故障。而通信技术则能够实现电力系统各个子系统之间的信息交换和数据共享，实现对电力系统的统一监控和智能控制。通过通信技术，可以实现电力系统各个节点之间的实时通信和协同工作，提高电力系统的响应速度和协调性，保障电力系统的安全稳定运行^[7]。

5 智能技术在电力系统中的应用案例分析

5.1 智能技术在电力监测中的应用案例

智能技术在电力监测领域的应用案例日益增多，其中包括实时数据采集、异常检测、状态评估等方面。以某电力系统为例，该系统引入了先进的智能监测装置和数据处理系统，实现了对电力系统运行状态的全面监测和分析。通过在电力系统各关键节点部署传感器和监测设备，可以实时采集电压、电流、频率等参数数据，并将数据传输至中心数据处理系统进行实时监测。数据处理系统利用数据挖掘和机器学习技术，对大量历史数据进行分析 and 建模，建立了电力系统的运行状态模型和故障诊断模型。当电力系统出现异常情况时，数据处理系统能够快速识别并定位故障，及时向操作人员发出预警信息，以便及时采取相应的措施进行处理，保障电力系统的安全稳定运行^[8]。

5.2 智能技术在电力优化调度中的应用案例

智能技术在电力优化调度领域的应用案例也逐渐增多，其中包括负荷预测、能源优化配置、调度方案优化等方面。以某电力调度中心为例，该中心引入了先进的智能优化调度系统，实现了对电力系统运行的智能化管理。通过对历史数

据和实时数据进行分析和建模,智能优化调度系统能够准确预测电力系统未来的负荷需求和能源供给情况,制定合理的调度方案和优化策略。例如,在面临电力供需不平衡的情况下,系统能够自动调整发电机组的运行模式和电力输送方案,以实现电力系统的最优化配置。通过智能优化调度系统的应用,不仅可以提高电力系统的运行效率和能源利用效率,还可以降低电力系统的运行成本,为用户提供更加稳定可靠的电力供应^[9]。

5.3 智能技术在电力安全保护中的应用案例

智能技术在电力安全保护领域的应用案例主要包括安全预警、风险评估、安全控制等方面。以某电力安全保护系统为例,该系统引入了先进的智能感知和通信技术,实现了对电力系统安全风险的全面监测和评估。通过在关键节点部署传感器和监测装置,系统能够实时采集电力系统各项参数数据,并将数据传输至中心安全控制系统进行分析和处理。安全控制系统利用数据挖掘和人工智能算法,对数据进行分析和建模,识别并预测电力系统中存在的安全隐患和风险。当系统检测到安全风险超过预设阈值时,系统能够自动发出警报并采取相应的措施进行处理,以防止安全事故的发生,保障电力系统的安全稳定运行。通过智能安全保护系统的应用,提高电力系统的安全性和稳定性,降低电力系统运行中存在的安全风险,为用户提供更加安全可靠的电力服务。

6 电力自动化控制系统智能化发展的挑战与展望

6.1 智能技术面临的挑战

电力系统数据的质量和可靠性对于智能技术的应用至关重要。电力系统数据往往存在着不完整、不准确、不一致等问题,给智能技术的数据分析和建模带来了困难。电力系统的复杂性和多样性也给智能技术的应用带来了挑战。电力系统涉及多个领域和多个层面,具有多变性和不确定性,智能技术需要充分考虑这些因素,并适应电力系统的动态变化和多样化需求。智能技术的安全性和可靠性也是当前亟待解决的问题。智能技术涉及大量的数据和算法,如果不能保障数据的安全性和算法的可靠性,可能会对电力系统的安全稳定运行产生不利影响^[10]。

6.2 发展趋势与前景展望

随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断发展和成熟,智能技术在电力系统中的应用将更加广泛和深入。智能技术将更加注重数据的质量和可靠性,通过数据清洗、数据预处理等手段,提高电力系统数据的准确性和一致性,为智能技术的应用提供更可靠的数据基础。智能技术将更加注

重模型的精细化和优化,通过不断改进算法和模型,提高智能技术的预测和决策能力,实现对电力系统的精准监测、故障诊断和优化调度。智能技术将更加注重安全性和可靠性,通过加强数据加密、算法验证等手段,提高智能技术的安全性和可靠性,保障电力系统的安全稳定运行。

6.3 发展智能技术的建议与措施

加强智能技术人才的培养和引进,建立多层次、多类型的智能技术人才队伍,为电力系统的智能化发展提供人才支持。需要加强智能技术与电力系统领域的交叉融合,促进智能技术与电力系统的深度结合,推动智能技术在电力系统中的应用。还需要加强智能技术的研发和创新,提高智能技术的自主创新能力,推动智能技术在电力系统中的应用取得更大的突破和进展。

7 结语

电力自动化控制系统的智能化发展是电力系统建设的必然趋势,也是推动电力行业高质量发展的关键举措。智能技术在电力系统中的应用仍然面临诸多挑战,如数据质量不高、系统复杂性大、安全性保障等问题,需要进一步加强研究和探索。随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断发展和成熟,智能技术在电力系统中的应用前景十分广阔。

参考文献

- [1] 朱文,薛欣科.电力自动化控制系统中智能技术的研究[J].电子技术与软件工程,2016(14):2.
- [2] 肖永健.电力自动化控制系统中智能技术的应用[J].电子测试,2020(16):2.
- [3] 黄宗和.浅论电力自动化控制系统中智能技术[J].中国战略新兴产业,2018(26):44-45.
- [4] 李磊.电力自动化控制系统中的智能技术分析[J].区域治理,2018(39):1.
- [5] 高环城.试论电力系统自动化中智能技术的应用[D].第三届世纪之星创新教育论坛论文集,2016.
- [6] 陈相宇,杨胜蓝.电力自动化系统中的智能技术应用[J].集成电路应用,2023,40(6):214-215.
- [7] 廖圆圆.电力系统自动化中智能技术的应用分析[J].中国科技纵横,2016(19):1.
- [8] 李小燕,嵇拓,李建兴,等.电力系统自动化控制中的智能技术应用研究[J].华章,2011(16):289.
- [9] 郝忠孝.电力系统自动化控制中的智能技术应用探讨[J].内燃机与配件,2018(1):3.
- [10] 毛娜.智能技术在电力系统自动化中的应用分析[J].科学与财富,2000,20(18):277.