

人工智能技术在电力调度自动化系统中的应用研究

张明

国网湖南安化供电公司，湖南益阳，413500；

摘要：随着我国工业化、城镇化和现代化进程的不断加快，人民生活水平得到了持续显著的改善，对于能源的需求呈现出日益增长的态势。电力能源的领域持续扩展，涵盖了工业生产、交通运输、居民生活等众多领域，提升电力调度自动化系统的智能水平是当前重中之重。人工智能技术以其强大的处理复杂信息的能力脱颖而出，在电力系统的负荷预测、故障诊断等方面具有显著优势，能极大地增强电力调度自动化系统的智能水平。本文围绕电力调度自动化系统中人工智能技术的应用展开深入讨论，希望进一步推动电力调度自动化系统的升级与优化，从而更好地适应和满足社会日益增长的电力需求。

关键词：电力调度；人工智能；神经网络

DOI： 10. 69979/3060-8767. 24. 2. 013

前言

电力调度指的是为了确保电力系统的安全、稳定以及经济运行，而对电力的生产、输送和分配所进行的一系列组织、指挥、协调和控制工作。它有力地确保了电网能够安全且稳定地运行，有效防范了电力事故的发生，为社会生产和生活的正常有序开展提供了坚实的保障。通过精心的优化调度，能够显著提高电力系统的运行效率，降低发电成本，实现对资源的高效合理利用。人工智能技术具备强大的能力处理海量的电力数据，进而得以实现更为精准的负荷预测，并制定出优化的调度方案。

1 人工智能概述

人工智能技术是一门利用算法和模型让计算机模拟人类智能的学科。它涵盖了众多领域，如机器学习、深度学习、自然语言处理、计算机视觉等。机器学习通过让计算机从数据中自动学习模式和规律，深度学习则是机器学习的一个分支，以深度神经网络为核心，能够处理复杂的数据和任务。在调度系统中利用人工智能技术来优化电力系统的运行和管理。具体包括通过智能算法进行精准的电力负荷预测，以提前规划电力生产和分配，运用深度学习技术优化电力调度策略，提高电力资源的利用效率和电网的稳定性。还可通过计算机视觉技术对电力设备进行监测和故障诊断，保障设备的正常运行等。总之，人工智能技术在电力调度中的应用旨在实现电力系统的智能化、高效化和可靠化运行，满足日益增长的电力需求和更高的供电质量要求。

2 人工智能技术在电力调度自动化系统中的应用意义

人工智能技术在电力调度自动化系统中的应用具有深远而重大的意义。它显著提升了电力调度的效率和准确性。通过智能算法对大量的电力数据进行快速分析和处理，能够迅速做出精准的调度决策，避免了人工操作可能出现的失误和延误。增强了电力系统的稳定性和可靠性，利用人工智能的实时监测和故障诊断能力，能够及时发现并处理潜在的故障和异常情况，有效减少停电事故的发生。像智能的继电保护系统，能够快速响应故障，保障电网的安全运行。实现了电力资源的优化配置。借助人工智能的优化算法，能够在满足电力需求的前提下，最大程度地降低成本和能耗，提高电力系统的经济性和环保性。比如，在电源规划和电网运行方式安排中，人工智能可以找到最优方案。尽管在应用过程中可能还面临数据质量、算法适应性等方面的挑战，但随着技术的不断进步和完善，人工智能技术必将在电力调度自动化系统中发挥更加重要的作用，为电力行业的可持续发展提供强大的支撑。

3 人工智能技术在电力调度自动化系统中的应用策略

3.1 大数据分析技术的应用

首先是数据采集方面，要建立全面且高效的数据采集机制。如监控及数据采集系统、故障录波系统、能量管理系统、地理信息采集系统、调度管理系统、配电管理系统、生产管理系统、用电采集系统以及电网设备在线监测等系统获取广泛而多样的数据，还要针对日级、小时级、分钟级、秒级、毫秒级等不同采集周期的数据，精心制定相匹配的采集频率和科学合理的存储策略，以

精准满足各种复杂多变的应用场景需求。同时,要优化数据整合流程,运用先进的数据清洗和整合技术,全面消除数据中的噪声和冗余部分,提高数据质量。

其次是大数据分析处理平台的建设。深入探究不同数据来源系统之间的显著特点和差异,积极开发适配的接口与转换工具,以实现各类数据的无缝对接。针对数据存储结构的差异,构建统一的数据模型和规范,切实维护数据的一致性和良好的可读性。灵活运用分布式存储和云计算等前沿技术,成功实现海量数据的高效存储和快速检索。还可以根据实际优化算法提高对电力数据特征的提取能力和精准度,进一步扩大其应用范围,使之在更多类型的电力数据和业务场景中发挥作用。强化智能决策支持,基于深度学习训练而成的电网调控运行数据库,精心开发智能决策模型,为电网调控运行提供实时、准确且极具价值的决策建议。

3.2 知识图谱智能决策技术的应用

在当今的电力调度领域,以往传统的经验型调度模式所倚仗的基于运行经验和知识积累而成的预案规程,在引入人工智能进行训练学习后,能够产生极为显著的优化效果与质的提升。其中,知识图谱作为一种基于图的数据结构,凭借其强大的检索、推理以及分析功能,在电力调度工作中展现出了不可估量的应用潜力。在电网调控知识图谱的构建与实际应用方面,首先是知识提取环节,需要依据电网调度所特有的文本用语特点,巧妙运用调度专业词语来精心构建语料库和语义模型,同时充分利用自然语言处理技术对大量的文本数据进行细致的信息抽取,并成功转化为机器能够理解和处理的语言。其次是知识表现部分,通过构建知识图谱来建立起多层级的关联关系,从而清晰且准确地描述知识之间的相互关系,并且采用图数据库来存储知识语义网络,以实现高效便捷的知识存储与快速精准的查询。再者是知识计算环节,灵活运用相关的检索和推理方法来获取知识的相关重要信息,进而为辅助决策提供强有力的支持。这里以故障处置预案知识图谱为例,先是对故障预案的文本进行深入学习,从中抽取得到预想故障设备名称、故障后的运行状况以及处置方式等关键信息,并建立起相应的知识图谱。当实际的故障发生时,能够借助智能告警联动触发图谱查询,并且通过调用知识推理服务来获取故障后的相关详细信息,此时调控系统会自动给出故障处置的任务列表以及关键信息,而后结合实时量测和在线辅助决策功能获取有效的辅助决策,最后经过人工的进一步确认后通过自动发电及电压控制等手

段完成方式调整、恢复送电等相关操作此外,随着电网运行描述标准规范的持续完善,自然语言处理技术在获取电网运行同断面限额的关系方面发挥着重要作用,有利于实现断面稳定限额的动态更新。总的来说,智能图谱智能决策技术在电力调度系统中的广泛应用,切实有效地提升了调度的效率和准确性,为电网的安全稳定运行提供了坚实的保障。

3.3 专家诊断技术的应用

在人工智能的大背景下,电力调度中的专家诊断渠道发挥着关键作用。通过程序自动感应装置,实现自动化电力调度系统的自动化检验。这种自动化检验能够持续、实时地监测系统状态,确保电力调度的稳定与高效。

作为外部信息传输和输入检测的端口,专家诊断渠道依据区域内电力调度的电波波峰变化、数据调节等多方面信息,精准判断电力调度信号的稳定性。人工智能化技术运用时,程序能将原有控制对象指令调节转化为具有信息自由分析能力的结构。一旦外部程序出现不适应基础因素的信号,专家诊断体系会自动发出电力调度故障警报,同时启动自主修复指令,对故障进行修复和完善。其次,在开展多元化产业结构调控与研究时,人工智能化程序专家诊断系统还设置了外部检测渠道。它按照预先设定的电压、电阻、电容等参数,对不适应实践运作活动的信号波进行阻挡或调节信号强弱。整体来看,人工智能下的电力调度专家诊断策略通过先进的技术手段和精准的检测机制,为电力调度的安全、稳定和高效运行提供了有力保障,在实际应用中展现出了强大的功能和显著的优势。当前,人工智能下电力调度的专家诊断存在一些问题,如电力调度系统数据量大且复杂,可能有数据缺失、错误或不一致,影响诊断的准确性和可靠性,且将专家诊断系统与现有电力调度自动化系统无缝集成存在一定难度,可能出现兼容性和通信问题。针对这些状况,可采取加强数据管理,建立完善的数据采集、校验和清洗机制,运用数据融合和挖掘技术综合分析多源数据,持续优化模型,定期更新和训练,结合新数据和故障案例增强适应性和泛化能力。强化系统集成,制定统一接口标准和通信协议,加强兼容性测试,增进电力系统运行的稳定性和可靠性。

3.4 深度学习人工算法技术的应用

深度学习作为一种先进的机器学习方法,是基于人工神经网络的深度架构来实现的。它旨在通过构建多层的神经网络模型,模拟人脑的神经连接和信息处理方式,从而能够从海量的数据中自动提取和学习复杂的特征

与模式。

深度学习涵盖了多种类型的网络架构。卷积神经网络是其中的重要类别之一，其独特的卷积层和池化层结构使其在处理图像和视频等具有空间结构的数据时表现出色，在电力系统中，可应用于对电力设备的图像进行故障检测，快速准确地发现设备潜在的问题。循环神经网络及其变体，如长短期记忆网络和门控循环单元，擅长处理具有时间序列特性的数据。在负荷预测方面，深度学习模型凭借其强大的学习能力，能够对复杂的历史负荷数据进行深度分析，从而实现高精度的短期、中期和长期负荷预测。这有助于电力部门合理安排发电计划，确保电力供应的平衡与稳定。在故障诊断中，通过对大量设备运行数据的深度学习分析，可以迅速且精准地诊断出电力系统中的各类故障，极大地缩短故障排查时间，提升电力系统的可靠性和稳定性。在优化调度方面，深度学习算法能够深入理解电力系统的运行状态和各种约束条件，进而制定出更加科学合理的调度策略，实现能源的高效利用和电网的稳定运行。

3.5 人机交互技术的应用

在现有的调度自动化系统中，主要是利用先验知识或专家系统推理出基于特定目的多个关联视图的单向展示，并且仅支持如设备开合等简单的消息传递。多视图界面能够通过脚本对关注的关键字，如量测值、关系库或实时库的字段，进行多维关联搜索，并且支持多个关键字的组合搜索。在多视图界面中展示某条线路潮流越限时，可以通过脚本在越限画面上搜索在该调度下达到和超出限值 95% 的所有线路信息，并以清晰直观的图表进行可视化呈现。当前，随着电网规模的日益扩大，结构也变得越来越复杂，多视图界面提供了基于事件的深度挖掘搜索功能。包括明确报警事件所能影响的供电范围，估算可能造成的损失，以及追溯该事件相关的历史数据，以辅助精准定位事故的原因。这一深度搜索功能能够有效地辅助调控人员在逐步的人机交互过程中，深入地分析和精准定位事件的原因，为调控人员的决策提供有力支持。但是系统的稳定性和可靠性有待持续提高，以应对复杂的电力调度场景，针对该问题，应进一步加强数据加密和访问控制，确保数据的安全性，定期对系统进行维护和升级，优化其性能和稳定性，全面提升电力调度系统中调控人员与系统的协同效率，提高决

策的科学性和准确性，保障电力系统的安全稳定运行。

3.6 可视化技术的应用

电力调度领域，可视化技术通过多种手段呈现复杂的电力信息。它借助二维图像与动态显示表达无功功率、电网线路及节点电压等，还运用动态三维图像展示无功备用与有功备用信息。同时，以智能调度客户端模块为基础设置可视化处理模块，构建二维、三维图元并在人机界面图形显示区域展示。该技术将繁杂的电力数据转化为直观形象，方便技术人员理解与分析电网运行状态。如对无功备用等的清晰展示及灵敏度的计算排序，提升了数据可读性与分析效率。对历史数据的处理和关键线路的监视，有助于及时发现并解决问题，保障数据显示质量，增强电网运行的安全性与稳定性。其还能让相关数据在实时态环境中可视化呈现。针对当前电力调度中的实际问题，可以优化可视化技术的算法及深度，进一步提升数据的准确性与实时性，加强其与人工智能算法的融合，增强复杂数据处理能力，确保可视化技术可靠运行，从而为电力调度提供更高效、精准的决策支持。

4 结语

人工智能技术在电力调度中的应用带来了前所未有的机遇和挑战，通过智能化的算法和模型，电力调度实现了更精准的预测、更高效的优化和更快速的响应。随着技术的不断进步和经验的积累，人工智能将在电力调度领域发挥更加核心的作用，为电力系统的稳定运行和智能化发展提供更强大的支撑。

参考文献

- [1] 李鹏, 黄文琦, 王鑫, 等. 数据与知识联合驱动的人工智能方法在电力调度中的应用综述[J]. 电力系统自动化, 2024, 48(1): 160-175.
- [2] 李洋, 龚金茹, 张杰琳, 等. 电力调度自动化系统中人工智能技术的运用分析[J]. 市场周刊·理论版, 2020(17): 0225-0225.
- [3] 胡海浪, 赵晟茹. 基于人工智能技术的变电站内电力调度故障诊断方法研究[J]. 光源与照明, 2022(8): 3.
- [4] 亢中苗, 许世纳, 黄东海, 等. 基于人工智能的电力调度机器人功能架构研究[J]. 中国新通信, 2022, 24(11): 3.