

智能技术在电力系统自动化中的应用

何诗园

赛富电力集团股份有限公司, 广西 南宁 530000

[摘要] 随着信息技术的飞速发展和电力需求的不断增长, 电力系统自动化成为当代电力工程领域中备受关注的研究方向。电力系统自动化是将先进的信息技术、通信技术和控制技术应用于电力系统中, 以实现电力生产、传输、配送的智能化、自动化和高效化。在现代社会中, 电力系统的稳定运行不仅关系到国家经济的发展, 也直接影响到人们的生产生活。因此, 提高电力系统的自动化水平, 确保电力系统的安全、稳定、高效运行, 已经成为电力领域的迫切需求。

[关键词] 智能技术; 电力系统; 电力系统自动化

DOI: 10.33142/hst.v6i9.10407

中图分类号: TP18

文献标识码: A

Application of Intelligent Technology in Power System Automation

HE Shiyuan

Saifu Electric Power Group Co., Ltd., Nanning, Guangxi, 530000, China

Abstract: With the rapid development of information technology and the continuous growth of power demand, power system automation has become a highly concerned research direction in the field of contemporary power engineering. Power system automation applies advanced information technology, communication technology, and control technology to the power system to achieve intelligence, automation, and efficiency in power production, transmission, and distribution. In modern society, the stable operation of the power system is not only related to the development of the national economy, but also directly affects people's production and life. Therefore, improving the automation level of the power system and ensuring its safe, stable, and efficient operation has become an urgent demand in the field of power.

Keywords: intelligent technology; power system; power system automation

引言

随着科技的不断进步, 电力系统自动化的技术水平不断提高。传统的电力系统已经难以满足当今社会对电力的需求, 因此, 引入智能技术成为提升电力系统性能的关键。智能技术包括人工智能、大数据分析、机器学习等, 它们的引入使得电力系统能够更好地适应复杂多变的环境, 提高系统的稳定性和可靠性。同时, 电力系统自动化的研究也面临着诸多挑战, 例如数据的安全性、智能算法的优化、人才培养与技术推广等问题。

1 电力系统自动化概述

电力系统自动化是指利用现代信息技术和智能控制技术, 对电力生产、传输、配送和供用等各个环节进行智能化、自动化管理的系统。随着科技的不断发展, 电力系统自动化已成为电力行业的关键发展方向, 它通过将先进的计算机技术、通信技术、传感器技术和控制技术应用于电力系统中, 实现了电力系统的远程监控、远程操作、自动化控制、智能诊断和优化调度, 提高了电力系统的可靠性、安全性和经济性。在电力系统自动化中, 各个环节的设备和系统可以通过网络实现远程监测和控制, 使得电力系统的运行状态可以随时随地被监控, 实时数据可以被远程获取, 从而及时发现并解决潜在问题。同时, 电力系统自动化还可以通过智能控制技术, 对系统进行智能调度,

实现电力生产、传输、配送的最优化配置, 提高能源利用率, 降低系统运行成本。此外, 智能技术的应用还使得电力系统具备了自动故障诊断和智能预测的能力, 提高了系统的抗干扰能力, 减少了停电时间, 提高了供电可靠性。电力系统自动化不仅提高了电力系统的自动化程度, 降低了运行管理的难度, 同时也为电力系统的智能化、绿色化和可持续发展奠定了基础。它是现代电力行业不可或缺的重要组成部分, 为实现电力系统的智能、高效、安全运行提供了有力支持。

2 电力系统自动化系统中的智能技术

2.1 线性最优控制技术

线性最优控制技术(Linear Quadratic Control, LQC)是一种基于数学优化理论的控制策略, 广泛应用于电力系统自动化中。该技术通过数学建模, 将电力系统的运行过程转化为数学表达式, 以目标函数为依据, 利用线性代数和微积分等数学工具, 求解最优控制输入, 实现系统的稳定性和性能的最优化。线性最优控制技术具有数学严密性和稳定性高的特点, 适用于电力系统中对系统性能要求较高的场景, 如发电厂调度、电网频率控制等。其精确的数学描述和计算方法使得系统能够在各种负载和环境条件下保持稳定, 提高了电力系统的鲁棒性和适应性。

2.2 神经网络控制技术

神经网络(Artificial Neural Network, ANN)

是一种模拟生物神经网络结构和功能的计算模型,在电力系统自动化中被广泛应用于非线性系统建模与控制^[1]。通过模拟人脑神经元之间的相互连接和信息传递,人工神经网络可以学习系统的复杂非线性关系,从而实现对电力系统的智能控制。在电力系统中,人工神经网络可以用于负荷预测、电力系统故障诊断、电网安全评估等方面。其具有良好的自适应性和泛化能力,能够处理大量复杂的输入数据,实现对电力系统各种复杂问题的智能化解决,提高了电力系统的稳定性和可靠性。

2.3 专家控制系统

专家控制系统(Expert Control System, ECS)是一种基于专家知识和经验的智能控制系统,通过将领域内专家的知识转化为计算机可执行的规则,实现对电力系统的智能化控制。专家控制系统通常包括知识库、推理机制和用户接口等组成部分。在电力系统中,专家控制系统广泛应用于故障诊断、设备状态监测、设备维护等方面。它能够结合领域内专家的知识,根据不同的情况制定相应的控制策略,提高了电力系统的自适应性和智能化水平,降低了人为干预的需求,提高了系统的运行效率。

2.4 模糊控制技术

模糊控制技术(Fuzzy Control)是一种基于模糊逻辑理论的控制方法,在电力系统自动化中被广泛用于处理模糊性和不确定性问题。模糊控制技术通过建立模糊规则库,将系统的输入和输出量化为模糊集合,并利用模糊推理和模糊逻辑运算,实现对电力系统的控制。在电力系统中,模糊控制技术常用于发电厂调度、电力负荷预测、电力系统故障诊断等方面。它能够处理模糊信息和不确定性,适用于电力系统中存在复杂非线性和模糊性的控制问题,提高了系统的稳定性和鲁棒性。

2.5 综合智能系统

综合智能系统是将多种智能技术进行整合和优化,以实现更高水平的智能化控制和决策。在电力系统自动化中,综合智能系统将线性最优控制、神经网络控制、专家控制系统和模糊控制技术等多种智能技术有机结合,形成一个多层次、多模块的智能控制系统。这种系统能够综合利用各种智能技术的优势,克服各自技术的局限性,提高系统的自适应性和鲁棒性和智能化水平。综合智能系统在电力系统的优化调度、故障诊断和安全评估等方面具有显著的优势,为电力系统的高效运行提供了强有力的支持。

3 智能技术在电力系统自动化中的挑战与问题

3.1 数据安全与隐私保护问题

随着电力系统自动化中数据的大规模采集、传输和存储,数据安全与隐私保护成为重要挑战。电力系统涉及用户的个人信息和能源供应数据,一旦泄露或受到未经授权的访问,可能导致严重的隐私侵犯和数据滥用。此外,电力系统的操作数据和实时状态信息也具有重要的商业价值,如果被恶意攻击者窃取或篡改,将可能导致系统崩溃

或供电中断。因此,确保电力系统数据的安全性,包括防止数据泄露、非法访问、篡改和恶意攻击等问题,是电力系统自动化面临的严峻挑战。

3.2 智能技术算法与模型优化问题

电力系统自动化中广泛应用的智能技术算法和模型通常需要面对复杂的电力系统特性,如非线性、时变性、高维度等。选择和优化合适的算法以及模型,以应对这些特性,是一个具有挑战性的问题^[2]。传统的算法在解决电力系统问题时可能无法满足高效、精确的要求,而新型智能算法的引入则需要对算法参数进行合理优化,以确保其在实际应用中的有效性和稳定性。模型的优化也是一个复杂的任务,需要考虑各种特定情境下的性能调整和参数优化,以使模型更好地拟合电力系统的实际运行情况。

3.3 人才培养与技术推广问题

随着电力系统自动化智能化程度的提高,对于拥有相关技术知识和实践经验的专业人才的需求日益增加。然而,目前电力系统自动化领域的专业人才相对短缺,培养合格的人才面临着教育资源不足和培养体系不健全等问题。另外,新兴的智能技术不断涌现,但在技术推广方面,普及率较低,技术的实际应用与推广落地相对滞后。这导致了电力系统自动化领域在人才储备和技术普及方面的挑战,妨碍了该领域的持续发展。

3.4 系统集成与应用问题

电力系统自动化通常由多个子系统组成,这些子系统通常由不同厂商提供,其硬件和软件架构可能存在差异。在系统集成过程中,常常会面临接口不匹配、数据传递困难等问题。此外,不同应用场景对系统的需求差异较大,需要根据实际需求进行定制化开发和集成。因此,如何实现各个子系统之间的协同工作,确保它们能够顺畅地交换信息和实现协同控制,是一个具有挑战性的问题。系统集成与应用问题直接影响到电力系统自动化的稳定性和可靠性,需要在标准化工作、技术研究和实际应用方面加大投入,以解决这一问题。

4 解决智能技术在电力系统自动化中的问题的建议

4.1 数据安全与隐私保护问题的解决方案

为了解决电力系统自动化中的数据安全与隐私保护问题,必须采取一系列综合性的措施来确保数据的安全性和用户隐私的保护。首先,采用先进的加密算法,对数据进行端到端的加密传输,以确保数据在传输过程中不被窃取或篡改。同时,引入强化的身份验证机制,包括多因素认证,确保只有授权人员能够访问敏感数据。其次,严格遵守相关的隐私保护法律法规,如《个人信息保护法》等,制定并执行合规的隐私政策,确保用户的个人信息和隐私数据仅在合法和必要的情况下被采集和使用,同时为用户提供透明的数据使用政策说明。在系统架构中加入防火墙,设置严格的访问控制策略,限制非授权访问,防止恶意入侵和攻击。定期进行安全审查和漏洞扫描,及时发现和修复系统中

存在的安全漏洞。建立合理的数据使用和共享机制，明确数据的归属和使用权限，规范数据的获取和共享流程，合法合规的数据共享可以在保障数据安全的同时，实现信息资源的最大化利用。最后，对系统用户和管理人员进行定期的数据安全培训，提高其对数据安全和隐私保护的意识，教育他们如何正确处理敏感数据，防范社会工程学攻击等威胁。通过以上措施的综合应用，可以更好地确保电力系统自动化中的数据安全性和用户隐私，保障系统的稳定性和用户的权益。

4.2 智能技术算法与模型优化问题的解决方案

为了解决电力系统自动化中的智能技术算法与模型优化问题，需要采取一系列有效的解决方案，以提高系统的性能和稳定性。针对电力系统复杂的非线性、时变性和不确定性特点，应该持续深入研究新型智能算法，并结合电力系统的实际需求，针对性地对算法进行优化和改进。此外，需要引入模型融合与集成学习方法，将多个模型进行融合，采用集成学习方法如 Bagging、Boosting 等，提高整体模型的预测能力，降低模型的过拟合风险，增加系统的稳定性。深度学习网络结构的优化也是关键，通过调整网络结构、增加网络深度、改进激活函数等方式进行优化，提高模型的学习能力和泛化能力，确保深度学习在电力系统中的应用效果。建立系统性的算法参数调整与性能评估机制，对各种智能算法的参数进行合理调整，结合实际数据进行性能评估，采用交叉验证等方法验证算法的准确性和稳定性，确保算法在实际应用中具有较高的精度。持续进行算法性能监控和优化，随着系统运行数据的积累，不断优化算法参数，以适应系统运行环境的变化，提高算法的鲁棒性和适应性。加强与相关研究机构的合作，推动算法和模型优化领域的学术研究和技术创新，鼓励开展多领域、多层次的合作项目，促使智能算法和模型在电力系统中的不断演进和提高。鼓励开发智能化的算法优化工具，为工程师提供便捷的模型构建、参数调整和性能评估工具，提高算法的实际应用效率。通过以上方案的综合应用，可以有效解决电力系统自动化中智能技术算法与模型优化问题，提高系统的性能和稳定性，推动该领域的持续发展。

4.3 人才培养与技术推广问题的解决方案

为了解决电力系统自动化中的人才培养与技术推广问题。首先，建立多层次、多领域的人才培养体系。加大高等教育机构在电力系统自动化领域的课程设置和研究培养力度，培养具备跨学科知识背景的高级人才。同时，加强技能培训，为从业人员提供持续学习机会，不断提高其在电力系统自动化领域的实际操作和问题解决能力^[3]。引入先进的教学方法和教材，保持教育内容与行业需求的紧密结合，使培养出的人才具备良好的理论基础和实践能力。其次，加大科研力度，鼓励和支持科研机构、高校和企业间的合作。建立产学研一体化的合作机制，推动科研成果向实际应用转化。鼓励开展面向电力系统自动化领域

的科技创新项目，引导科研人员集中精力攻关关键技术，推动领域内的前沿研究。同时，加强知识产权保护，提高研发成果的转化和推广效益，吸引更多人才参与到相关研究中来。此外，建立健全的技术推广机制。通过举办学术会议、技术交流会和培训班等活动，促使学术界、产业界和政府部门的人才进行交流与合作。加强电力系统自动化领域的产业园区建设，提供良好的创新环境和资源支持，吸引人才和企业加入到相关产业链中。政府可加大对技术推广项目的财政支持，鼓励企业加大对人才的培养和技术研发投入。最后，建立起完善的评价和激励体系。对于在电力系统自动化领域有突出贡献的人才，给予充分的荣誉和奖励，提高其社会地位和待遇，激发更多人才的创新和研究热情。同时，建立严格的绩效评价体系，推动培养机构和科研机构更好地服务产业需求，实现人才培养和技术推广的良性循环。

4.4 系统集成与应用问题的解决方案

为解决电力系统自动化中的系统集成与应用问题，需采取综合性措施。首先，制定明确的标准化工作和接口规范，降低集成复杂度。其次，引入先进的集成工具和技术，实现子系统间快速集成。建立全面的测试体系，及时发现和解决集成问题。加强项目管理，确保各个子系统有序开发。提供用户培训和技术支持，提高系统使用效率。这些措施将提高系统稳定性、可靠性，推动电力系统自动化领域的发展。

5 结语

综上所述，尽管电力系统自动化领域面临着一系列挑战，但我们坚信通过不懈的努力和创新，必定能够克服这些困难，迎来更加光明的未来。随着智能技术的不断进步和应用，电力系统的智能化水平将不断提高，为我们创造更加高效、可靠、环保的能源体系。未来，我们可以期待更加先进的智能算法和模型的涌现，以适应电力系统复杂性的不断增加。随着大数据、云计算和物联网等技术的融合，电力系统将迎来更广阔的发展空间，实现系统的远程监控、智能调度和预测性维护。同时，人才培养和技术推广将进入一个新阶段，培养更多具备创新能力和实践经验的电力系统自动化专业人才，推动技术的广泛应用，为行业的可持续发展注入源源不断的活力。

【参考文献】

- [1]丁超,陈奕.智能技术在电力系统自动化中的应用[J].集成电路应用,2023,40(5):248-249.
 - [2]闫承山,张立军,郭琦等.智能技术在电力系统自动化中的应用[J].电子技术,2023,52(7):274-275.
 - [3]于智强.智能技术在电力系统自动化中的应用[J].光源与照明,2023(7):219-221.
- 作者简介：何诗园（1991.1—），毕业院校：湖南工程学院，所学专业：电气工程及其自动化，当前工作单位：赛富电力集团股份有限公司，职务：设计师，职称级别：中级工程师。