

# 人工智能在电力系统智能控制中的应用综述

许剑桥, 陈小琼

(武汉东湖学院, 湖北 武汉 430000)

**摘要:**随着人工智能技术的不断发展,其在电力系统智能控制中的应用也越来越受到关注。对人工智能在电力系统智能控制中的应用进行了综述。首先,介绍了电力系统智能控制的基本概念、发展历程和关键技术。然后,详细探讨了人工智能在电力系统优化调度、故障诊断与恢复及安全与稳定控制中的应用。在优化调度方面,人工智能可通过负荷预测、发电机组优化调度和输电线路优化配置等手段提高电力系统的运行效率和经济性;在故障诊断与恢复方面,人工智能可通过故障诊断技术和故障恢复技术提高电力系统的可靠性和安全性;在安全与稳定控制方面,人工智能可通过状态估计技术和稳定控制技术提高电力系统的稳定性和鲁棒性。最后,讨论了人工智能在电力系统智能控制中面临的挑战,并展望了其未来的发展趋势。研究对于进一步推动人工智能在电力系统智能控制中的应用具有重要的参考价值。

**关键词:**人工智能;电力系统;智能控制;优化调度

**中图分类号:**TM761

**文献标志码:**A

**文章编号:**2095-6835(2024)13-0045-06

随着科技的不断进步和社会的发展,电力系统作为现代社会的基础设施,其安全稳定运行对于社会经济的发展具有重要意义。然而,传统的电力系统控制方法已经难以满足日益复杂和变化多样的电力系统运行要求。因此,引入人工智能技术来实现电力系统的智能控制成为了当今电力系统领域的研究热点。

电力系统智能控制是将人工智能技术应用于电力系统运行和控制中,通过自动化和智能化的方式来提高电力系统的运行效率、稳定性和安全性。利用人工智能技术,如机器学习、深度学习、模糊逻辑等,能够处理大量的数据并从中学习和发现规律,从而实现对电力系统的智能化控制。

本文旨在综述人工智能在电力系统智能控制中的应用,并探讨其现状、挑战和未来发展趋势。首先,对电力系统智能控制技术进行概述,包括其基本概念、发展历程和关键技术;其次,详细介绍人工智能在电力系统优化调度、故障诊断与恢复以及安全稳定控制等方面的应用;然后,分析人工智能在电力系统智能控制中面临的挑战,并展望其未来的发展趋势;最后,总结全文并给出结论。

本文的研究意义在于深入探讨人工智能在电力系统智能控制中的应用,为电力系统运行和控制提供新的思路和方法。引入人工智能技术,可以提高电力系统的运行效率和稳定性,降低电力系统的运行成本,进一步推动电力系统的智能化发展。

同时,本文还能够为相关研究领域的学者和工程师提供参考和借鉴,促进电力系统智能控制技术的研

## 1 电力系统智能控制技术概述

### 1.1 电力系统智能控制的基本概念

电力系统智能控制指利用人工智能技术实现对电力系统在优化调度、故障诊断与恢复、安全与稳定控制等方面的智能化控制。对电力系统的大量数据进行分析和学习,以提高电力系统的运行效率、可靠性和安全性。

电力系统智能控制的基本概念涉及以下几个方面:①数据采集和处理。电力系统智能控制需要获取大量的电力系统数据,包括电力负荷、发电机组运行状态、输电线路参数等。这些数据可以通过传感器、监测设备和通信网络进行采集,并经过预处理和清洗,保证数据的准确性和可靠性。②数据分析和建模。在电力系统智能控制中,需对采集到的数据进行分析 and 建模,以获取电力系统的状态信息和运行特征。这些分析和建模方法可以基于统计学、机器学习和深度学习等技术,通过学习历史数据和实时数据,预测电力系统的负荷变化、故障发生概率等。③优化调度和控制策略。电力系统智能控制可以根据分析和建模结果,制订优化调度和控制策略,以保证电力系统的最优性和稳定性。这些策略可以基于遗传算法、模糊逻辑和强化学习等技术,通过优化发电机组的出力、调整输电线路的参数等,提高电力系统的运行效率和可靠性。④智能决策和自主控制。电力系统智能控制可以利用人工智能技术,实现智能决策和自主控制。对电力系统的状态进行监测和分析,智能控制系统可以做出合理的决策,并自主地进行调度和控制操作,以适应电力系统的

动态变化<sup>[1]</sup>。

总之,电力系统智能控制利用人工智能技术,通过数据采集和处理、数据分析和建模、优化调度和控制策略、智能决策和自主控制等过程,实现对电力系统的智能化控制,以提高电力系统的运行效率、可靠性和安全性。

## 1.2 电力系统智能控制的发展历程

随着人工智能技术的快速发展和电力系统复杂性的增加,电力系统智能控制逐渐成为电力行业的研究热点。电力系统智能控制的发展历程可以分为以下几个阶段:①基于规则的智能控制方法的发展。在这一阶段,研究者主要依靠专家经验和规则进行电力系统的控制和决策。这种方法简单直接,但是对于复杂的电力系统问题往往无法提供有效的解决方案。②基于传统机器学习算法的智能控制方法的发展。随着机器学习算法的兴起,研究者开始将其应用于电力系统智能控制领域。这些算法包括神经网络、支持向量机、决策树等,通过学习历史数据来建立模型并进行预测和决策。这种方法在一定程度上提高了电力系统的控制效果,但是对于解决复杂的电力系统问题仍然存在局限性。③基于深度学习算法的智能控制方法的发展。深度学习算法是机器学习的一个重要分支,具有较强的表达能力和学习能力。研究者将深度学习算法应用于电力系统智能控制中,如基于深度神经网络的负荷预测、基于卷积神经网络的故障诊断等。这些方法能够更准确地对电力系统进行建模和预测,提高了电力系统的控制精度和稳定性。

未来,随着人工智能技术的不断发展,电力系统智能控制将进一步完善和深化。研究者将继续探索新的算法和方法,如强化学习、迁移学习等,以提高电力系统的智能化水平。此外,人工智能与大数据、云计算等新兴技术的结合也将为电力系统智能控制带来更大的机遇和挑战。因此,电力系统智能控制的发展前景广阔,将为电力行业的发展带来巨大的推动力<sup>[2]</sup>。

## 1.3 电力系统智能控制的关键技术

电力系统智能控制指利用人工智能技术来实现电力系统的自动化、智能化和优化控制。在电力系统智能控制中,以下几个关键技术起到了重要的作用:①数据采集和处理技术。电力系统智能控制需要大量的实时数据来支持决策和控制,包括负荷数据、发电机组数据、输电线路数据等。数据采集技术可以通过传感器、智能仪器等设备实时监测和采集数据。而数据处理技术则包括数据清洗、数据融合、数据挖掘等方法,用于提取和分析有用的信息。②人工智能算法和模型。人工智能算法包括神经网络、遗传算法、模糊逻辑、支持

向量机等,这些算法可以根据电力系统的特点和需求进行选择 and 调整。而人工智能模型是基于这些算法来建立的电力系统的数学模型,用于描述和预测系统的行为和状态。③智能优化技术。电力系统智能控制需要对系统进行优化调度,以实现最佳的运行效果。智能优化技术可以通过多目标优化、遗传算法等方法,寻找最优的操作策略和控制参数,使系统的性能达到最优。④决策支持系统和智能控制系统。决策支持系统是基于人工智能技术开发的软件系统,辅助决策者进行系统运行和控制决策。智能控制系统将人工智能算法和模型应用到实际的电力系统中,实现自动化和智能化控制。

总的来说,电力系统智能控制的关键技术包括数据采集和处理技术、人工智能算法和模型、智能优化技术,以及决策支持系统和智能控制系统。这些技术的应用可以提高电力系统的安全性、稳定性和经济性,为电力系统的可持续发展提供支持<sup>[3]</sup>。

## 2 人工智能在电力系统智能控制中的具体应用

### 2.1 人工智能在电力系统优化调度中的应用

#### 2.1.1 基于人工智能的电力系统负荷预测

负荷预测指通过对历史负荷数据和相关因素的分析,利用人工智能算法来预测未来一段时间内电力系统的负荷变化情况。

在传统的负荷预测中,通常采用统计方法或数学模型来进行预测。然而,这些方法往往需要大量的数据和复杂的计算过程,无法很好地处理电力系统中的非线性、不确定性和动态性等问题,而基于人工智能的负荷预测方法则可以更好地解决这些问题。

基于人工智能的电力系统负荷预测方法主要包括神经网络、支持向量机、模糊逻辑和遗传算法等。这些方法通过对大量历史负荷数据进行学习和训练,建立了负荷预测模型。然后,通过输入未来的相关因素,如天气、节假日等,模型可以预测未来一段时间内的负荷变化情况。

与传统方法相比,基于人工智能的负荷预测方法具有以下优势:①能够解决电力系统中的非线性和不确定性问题,提高预测的准确性和可靠性;②可以根据实际情况进行自适应学习和调整,提高预测的适应性和灵活性;③具有较强的智能化和自主学习能力,能够不断优化预测模型,提高预测的精度和效率。

然而,基于人工智能的负荷预测方法也面临如下一些挑战:①需要大量的历史负荷数据和相关因素数据,但这些数据往往难以获取或者存在不完整和不准确的情况;②负荷预测涉及多个因素的综合分析,需要



解决数据的高维度和复杂性问题;③负荷预测的准确性和实时性对电力系统的运行和调度具有重要意义,因此,还需要进一步提高预测模型的精度和响应速度。

综上所述,基于人工智能的电力系统负荷预测在电力系统智能控制中具有重要的应用价值。未来的研究可以进一步优化负荷预测算法,提高预测的准确性和响应速度,同时结合其他智能控制方法,实现电力系统的智能化运行和调度<sup>[4]</sup>。

#### 2.1.2 基于人工智能的电力系统发电机组优化调度

在传统的电力系统运行中,发电机组的优化调度是一项复杂而困难的任务,需要考虑多个因素,如负荷需求、发电成本、环境影响等。而人工智能技术的应用可以有效解决这些问题,提高发电系统的效率和可靠性。

人工智能技术在发电机组优化调度中的应用主要包括以下几个方面:①基于人工智能的负荷预测可以准确地预测未来一段时间内的负荷需求,从而为发电机组的优化调度提供参考;②人工智能算法可以通过分析历史数据和实时数据,优化发电机组的出力调度,降低发电成本;③考虑到环境保护的要求,人工智能技术可以将可再生能源的利用最大化,减少对传统能源的依赖;④人工智能算法还可考虑发电设备的寿命和维护需求,合理安排发电机组的运行计划。

人工智能在发电机组优化调度中的应用面临如下一些挑战:①数据的获取和处理是关键,需要大量的历史数据和实时数据来支持算法的训练和优化;②发电机组的优化调度需要考虑多个因素的综合影响,算法的复杂性和计算量较大;③人工智能算法的可解释性和鲁棒性也是需要进一步研究和改进的方向。

总之,基于人工智能的电力系统发电机组优化调度是电力系统智能控制中的重要应用之一。通过合理的算法设计和数据分析,发电系统可高效运行。未来的研究方向包括数据挖掘和机器学习算法的改进,以及与其他智能控制技术的结合,进一步提高发电系统的性能和可持续发展的能力。

#### 2.1.3 基于人工智能的电力系统输电线路优化配置

传统的输电线路配置方法主要依靠经验和规则,无法充分考虑电力系统的复杂性和多样性,而人工智能技术的引入可以有效解决这一问题。

首先,基于人工智能的电力系统输电线路优化配置可以通过自动化的方式,对电力系统的负荷需求、电源供给、输电线路的参数等进行综合考虑,降低系统的输电损耗和成本,提高电力系统的经济性和可靠性。通过建立输电线路优化配置模型,结合人工智能算法如遗传算法、粒子群算法等,可以快速找到最优的输电

线路布局和参数设置<sup>[5]</sup>。

其次,基于人工智能的电力系统输电线路优化配置考虑到了电力系统的动态性和不确定性。电力系统的负荷需求和电源供给存在一定的波动性和不确定性,利用传统的线路配置方法往往无法灵活地应对这种变化。而人工智能技术可以通过学习和优化方式,根据实时的负荷和供电情况,动态调整输电线路的配置,以保证系统的稳定运行。

此外,基于人工智能的电力系统输电线路优化配置还可考虑到电力系统的安全性和环境影响。通过考虑输电线路的通道安全、电磁辐射、环境保护等因素,可优化线路的布局和参数设置,减少对周围环境的影响,提高电力系统的可持续发展能力。

综上所述,基于人工智能的电力系统输电线路优化配置是电力系统智能控制中的重要应用领域。通过引入人工智能技术,可以实现对电力系统输电线路的智能化设计和优化,提高电力系统的经济性、可靠性和可持续发展能力。然而,基于人工智能的电力系统输电线路优化配置还面临一些挑战,如算法的复杂性、数据的获取与处理等问题。未来应进一步提高算法的效率和准确性,完善数据的采集和处理方法,以推动人工智能在电力系统输电线路优化配置中的应用。

## 2.2 人工智能在电力系统故障诊断与恢复中的应用

#### 2.2.1 基于人工智能的电力系统故障诊断技术

基于人工智能的电力系统故障诊断技术是近年来电力系统智能控制领域的研究热点之一。传统的电力系统故障诊断方法往往依赖于经验和专家知识,存在诊断准确率低、诊断效率低等问题。而人工智能技术的发展为电力系统故障诊断带来了新的解决方案。

人工智能技术中的机器学习算法是电力系统故障诊断的重要手段之一。通过对大量的历史故障数据进行学习和训练,机器学习算法能够建立故障模型,从而实现了对未知故障的识别和诊断。常用的机器学习算法包括支持向量机、神经网络、决策树等。利用这些算法可以对实时数据进行故障诊断,提高诊断的准确度和效率。

另外,基于人工智能的电力系统故障诊断还可以利用专家系统。专家系统是一种模拟人类专家决策过程的电脑程序,能够通过建立知识库和推理机制来进行故障诊断。专家系统可以将专家的经验 and 知识转化为规则和规则库,通过推理机制来解决复杂的故障诊断问题。专家系统的优势在于可以处理复杂的故障情况,并且能够提供详细的诊断过程和推理过程,方便用户理解和参考<sup>[6]</sup>。

此外,基于人工智能的电力系统故障诊断还可以

利用数据挖掘技术。利用数据挖掘技术可以从大量的电力系统数据中提取有价值的信息和规律,用于故障诊断。常用的数据挖掘技术包括聚类分析、关联规则挖掘、时序分析等。这些技术可通过对历史故障数据的分析和挖掘,发现潜在的故障模式和规律,从而实现对未知故障的诊断和预测。

综上所述,基于人工智能的电力系统故障诊断技术能够通过机器学习、专家系统和数据挖掘等方法,提高电力系统故障诊断的准确度和效率。随着人工智能技术的不断发展,电力系统故障诊断技术将会得到更加广泛的应用和推广,为电力系统的安全和稳定运行提供强有力的支持。

### 2.2.2 基于人工智能的电力系统故障恢复技术

基于人工智能的电力系统故障恢复技术是指利用人工智能技术来实现电力系统在发生故障后的自动化恢复和修复。在传统的电力系统故障恢复过程中,需要人工干预和决策,耗费时间和资源,并且容易受到人为因素的影响。而引入人工智能技术,可以实现电力系统故障的自动化诊断和恢复,提高故障恢复的效率和准确性。

基于人工智能的电力系统故障恢复技术主要包括以下几个方面的应用:①故障诊断。通过人工智能技术,可以对电力系统中的故障进行自动化诊断。利用机器学习算法和模型预测分析技术,可以对故障进行准确定位和判断,提高故障处理的速度和准确性。②故障隔离。发生故障后,利用人工智能技术可以快速判断故障位置,并进行自动化隔离操作。通过智能化的故障隔离技术,可以缩小故障范围,降低故障对整个系统的影响,并提高系统的可靠性和稳定性<sup>[7]</sup>。③故障修复。基于人工智能的电力系统故障恢复技术可以自动化进行故障修复操作。通过智能化的控制算法和优化策略,可以实现故障设备的自动切换和替代,快速恢复电力系统到正常运行状态。

基于人工智能的电力系统故障恢复技术的应用可以大大提高电力系统故障处理的效率和准确性,降低人为因素的干扰,提高电力系统的可靠性和稳定性。然而,目前还存在一些挑战,如故障诊断和恢复算法的准确性和可靠性、系统的实时性要求等。未来可进一步改进算法和模型,提高系统的自动化程度和响应速度,以应对更复杂的电力系统故障场景。

## 2.3 人工智能在电力系统安全与稳定控制中的应用

### 2.3.1 基于人工智能的电力系统状态估计技术

电力系统状态估计是指通过测量数据和数学模型,利用人工智能算法对电力系统的状态进行估计和预测,包括电压、电流、功率等参数的估计。它能够提

供准确的电力系统状态信息,为电力系统的运行和控制提供重要支持。

在传统的电力系统状态估计方法中,通常使用最小二乘法等数学方法进行估计,但这些方法对于大规模复杂的电力系统来说,计算量大且效果有限。而基于人工智能的电力系统状态估计技术则能够更好地应对这些挑战。

人工智能技术中的神经网络、遗传算法和模糊逻辑等方法被广泛应用于电力系统状态估计中。神经网络可以通过学习历史数据和模式,建立电力系统状态与测量数据之间的映射关系,从而实现对电力系统状态的准确估计;遗传算法则可以通过优化搜索算法,找到最优的电力系统状态估计结果;模糊逻辑能够处理电力系统中存在的不确定性和模糊性,提高状态估计的鲁棒性和准确性。

基于人工智能的电力系统状态估计技术具有以下优势:①可充分利用大量的历史数据和实时数据,提高状态估计的准确性和稳定性;②可适应电力系统的复杂性和动态性,能够处理电力系统中存在的非线性和时变特性;③可自主学习和优化,随着数据的增加和算法的改进,状态估计的性能会不断提高<sup>[8]</sup>。

然而,基于人工智能的电力系统状态估计技术也面临以下一些挑战:①数据的质量和完整性对状态估计的准确性有很大影响,因此需要建立高质量的数据采集和处理系统;②人工智能算法的复杂性和计算量较大,需要高性能的计算平台来支持;③随着电力系统规模的增大和复杂性的增加,状态估计的计算量也会呈指数级增长,因此需要研究更高效的算法和优化方法。

总之,基于人工智能的电力系统状态估计技术在提高电力系统运行和控制效率方面具有巨大潜力。未来可以进一步探索新的算法和方法,提高状态估计的准确性和鲁棒性,推动电力系统智能控制技术的发展。

### 2.3.2 基于人工智能的电力系统稳定控制技术

电力系统稳定控制旨在维持电力系统的稳定运行,防止出现系统失稳或过载等问题。传统的电力系统稳定控制方法往往依赖于数学模型和经验规则,但随着人工智能技术的发展,基于人工智能的电力系统稳定控制技术逐渐崭露头角。

基于人工智能的电力系统稳定控制技术主要包括以下几个方面:①人工神经网络(Artificial Neural Network, ANN)。人工神经网络是一种模仿人脑神经元网络结构和功能的数学模型。在电力系统稳定控制中,人工神经网络可以用于建立电力系统的非线性映射关系,实现对电力系统的在线稳定控制。②遗传算法(Genetic



Algorithm, GA)。遗传算法是一种模拟自然界进化过程的优化算法。在电力系统稳定控制中,遗传算法可以用于优化电力系统的参数配置,提高系统的稳定性和鲁棒性。③模糊逻辑控制(Fuzzy Logic Control, FLC)。模糊逻辑控制是一种基于模糊集理论的控制方法。在电力系统稳定控制中,模糊逻辑控制可以用于处理电力系统的模糊信息,实现对系统的稳定控制。④支持向量机(Support Vector Machine, SVM)。支持向量机是一种基于统计学习理论的分类和回归分析方法。在电力系统稳定控制中,支持向量机可以用于建立电力系统的稳定性预测模型,实现对系统稳定性的预测和控制。

基于人工智能的电力系统稳定控制技术具有较强的自适应性和学习能力,可以更好地适应电力系统的复杂性和不确定性。然而,目前基于人工智能的电力系统稳定控制技术仍面临一些挑战,如算法的可解释性和可靠性等。未来可进一步改进算法性能、提高算法的实时性和可靠性,以及将不同的人工智能技术进行融合和协同应用,实现对电力系统的稳定控制。

### 3 人工智能在电力系统智能控制中的挑战与展望

#### 3.1 人工智能在电力系统智能控制中面临的挑战

人工智能在电力系统智能控制中面临着如下一些挑战:①电力系统是一个复杂的动态系统,涉及大量的变量和参数。人工智能算法需要处理大量的数据,而数据的质量和准确性对于算法的性能至关重要。然而,电力系统数据的获取和处理存在一些困难,如数据缺失、噪声干扰等,这些问题都会影响人工智能算法的效果<sup>[9]</sup>。②电力系统的运行环境是不确定和动态的,受天气、负荷变化、设备故障等因素的影响。这种不确定性使得人工智能算法在预测和优化调度等方面面临挑战,需更加灵活和鲁棒的算法来应对不确定性。③电力系统的安全性和稳定性是至关重要的,而人工智能算法在这方面还存在一些挑战。例如,在故障诊断和恢复方面,人工智能算法需要准确地识别和定位故障,并提供相应的恢复措施。然而,由于电力系统的复杂性和不确定性,故障诊断和恢复仍然是一个具有挑战性的问题。④人工智能算法的可解释性也是一个挑战。在电力系统智能控制中,决策的可解释性对于运营人员和决策者至关重要。然而,一些复杂的人工智能算法如深度学习模型缺乏可解释性,给决策带来了困难。

综上所述,人工智能在电力系统智能控制中面临着数据质量、不确定性、安全性和稳定性等方面的挑

战。未来的研究需要解决这些挑战,提出更加鲁棒和可解释的人工智能算法,以实现电力系统的智能化控制和管理。

#### 3.2 人工智能在电力系统智能控制中的发展趋势和展望

随着人工智能技术的不断发展,电力系统智能控制迎来了新的机遇和挑战。人工智能在电力系统智能控制中的应用已经取得了一定的成果,但仍存在一些问题和限制。针对这些问题,预测未来的发展趋势并进行展望,具体如下。

首先,人工智能算法的进一步改进和优化是未来发展的重点。目前,深度学习在图像和语音识别等领域已经取得了巨大的成功,但在电力系统智能控制中的应用仍然面临一些挑战。因此,研究人员需要提出更加高效和精确的人工智能算法,以提高电力系统智能控制的性能和可靠性<sup>[10]</sup>。

其次,数据处理和分析技术的发展将推动电力系统智能控制的进一步发展。随着电力系统数据的不断增加,如何高效地处理和分析这些数据成为一个重要的问题。人工智能技术可以帮助电力系统智能控制系统提取有用的信息和知识,并进行智能化决策和控制。因此,将数据处理和分析技术与人工智能相结合,将会为电力系统智能控制带来更大的突破和进步。

此外,人工智能技术的跨领域应用也将推动电力系统智能控制的发展。人工智能技术在其他领域的应用已经取得了许多成功案例,如自动驾驶、医疗诊断等。将这些成功的经验和方法引入电力系统智能控制中,可以为电力系统的智能化控制提供新的思路和方法。

最后,人工智能技术的发展也需要政策和标准的支持。在电力系统智能控制的发展过程中,政府和相关机构需要出台相应的政策和标准,以推动人工智能技术在电力系统智能控制中的应用和推广。同时,还需要加强对人工智能技术的监管,确保其在电力系统智能控制中的安全性和可靠性。

综上所述,人工智能在电力系统智能控制中的应用具有广阔的发展前景。未来的发展方向包括改进和优化人工智能算法、发展数据处理和分析技术、跨领域应用人工智能技术以及政策和标准的支持。相信在不久的将来,人工智能将为电力系统智能控制带来更多的创新和突破。

### 4 结束语

对人工智能在电力系统智能控制中的应用进行了综述。通过对电力系统智能控制的概念、发展历程和

关键技术进行介绍,了解到人工智能在电力系统有着广泛的应用前景。

首先,介绍了人工智能在电力系统优化调度中的应用。通过使用人工智能算法进行负荷预测、发电机组优化调度和输电线路优化配置,可以实现电力系统的高效运行和对资源的合理利用。其次,探讨了人工智能在电力系统故障诊断与恢复中的应用。利用人工智能技术可以对电力系统的故障进行准确诊断,并采取相应的恢复措施,提高电力系统的可靠性和稳定性。最后,讨论了人工智能在电力系统安全与稳定控制中的应用。通过使用人工智能算法进行电力系统的状态估计和稳定控制,可以实现对电力系统的实时监测和控制,确保电力系统安全运行。

然而,人工智能在电力系统智能控制中仍面临一些挑战。例如,人工智能算法的可解释性和可靠性需要进一步提高,以便更好地应用到电力系统中。此外,电力系统的复杂性和不确定性也给人工智能的应用带来了一定的困难。

展望未来,相信随着人工智能技术的不断发展和突破,人工智能在电力系统智能控制中的应用将会得到进一步推广和完善。期待通过更加高效、智能的控制策略,实现电力系统的可持续发展和对能源的有效利用。

总之,人工智能在电力系统智能控制中的应用具有广阔的前景和潜力。通过不断研究和创新,可进一步提高电力系统的运行效率和稳定性,为人们提供更加可靠、安全和高质量的电力供应。

## 参考文献:

- [1] 张广晓,李其瑞.智能化技术与电力系统自动化的融合策略[J]. 电子技术与软件工程,2023(7):94-97.
- [2] 刘紫熠,李祯祥,王玥,等.电力系统自动化中人工智能的应用[J].长江信息通信,2022,35(10):71-73.
- [3] 赵莉娅.人工智能技术在电力自动化控制中的运用[J].科技与创新,2022(7):16-18,24.
- [4] BOTTCHE L,ANTULOV F N,ASIKIS T.AI Pontryagin or how artificial neural networks learn to control dynamical systems[J].Nature communications,2022,13(1):15-19.
- [5] 梁雪青,杜舒明,刘超,等.智能技术在电力系统自动化中的应用研究[J].信息记录材料,2021,22(12):145-146.
- [6] 王永平.电力系统中的自动化技术应用[J].电子技术,2021,50(11):274-275.
- [7] MA Y Y,LIU Q.Real-time application optimization control algorithm for energy management strategy of the hybrid power system based on artificial intelligence[J].Mobile information systems,2021,15(6):26-29.
- [8] CHAITHANYA K K,KUMAR G V N,RAFI V,et al. Optimal setting of interline power flow controller in deregulated power systems congestion management by using artificial intelligent controllers[J].Journal of physics:conference series, 2021,20(10):37-39.
- [9] 樊小朝.《智能控制理论与应用》研究生教学及其在电气工程中的应用[J].应用能源技术,2021,65(4):54-56.
- [10] WANG H,ZHANG G Z,HU W H,et al.Artificial intelligence based approach to improve the frequency control in hybrid power system[J].Energy reports,2020,16(8):93-97.

**作者简介:**许剑桥(1994—),男,甘肃武威人,硕士,助教,研究方向为电力系统预测、智慧能源。陈小琼(1992—),女,河南漯河人,硕士,助教,研究方向为电力系统预测、智能控制。

(编辑:严丽琴)