

5G + 人工智能在电力基建中的应用研究

张弛

国网四川省电力公司通江县供电分公司

摘要: 5G技术和人工智能的融合在电力基建中展现了卓越的潜力,为电力系统带来了更高效、更智能、更安全的运行模式。本文深入研究了5G和人工智能在电力基建中的应用,分析了它们的互补性与协同优势,通过这一综合性的研究,为电力系统的智能化和可持续发展提供新的视角和理念。

关键词: 5G; 人工智能; 电力基建

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2023.05.115

随着社会的发展和电力需求的增长,电力基建正面临着更为复杂和多样化的挑战。在这一背景下,5G技术和人工智能的结合为电力系统带来了前所未有的机遇。本文旨在深入研究这一融合应用的优势和应用场景,探索如何更好地利用5G和人工智能的协同作用,提升电力系统的智能管理水平,提高系统的安全性和可靠性。

一、5G与人工智能的基本概述

5G和人工智能代表着数字化时代两个最为引人瞩目的科技前沿,它们的融合正引领着新一轮科技变革。5G技术,作为第五代移动通信技术的代表,以其极致的高速、低时延和大连接性,为全球通信体系注入了前所未有的活力。其高速传输、低延迟和大规模连接的特性,不仅提升了通信的速度和质量,也为物联网、远程医疗、智能城市等领域的发展提供了坚实基础^[1]。同时,人工智能的迅猛发展推动了技术的多元化应用。机器学习、深度学习等技术使得计算系统能够自动分析数据、学习和改进,实现了智能化的决策和行为。从语音识别到自动驾驶,人工智能的广泛应用正在改变着我们的生活方式和工作方式。其自适应性和自我学习的特性,使得人工智能系统能够更好地适应环境的变化和任务的复杂性。

5G与人工智能的融合,为未来社会带来了巨大的潜力和机遇。这一融合将高速、低时延的5G通信能力与人工智能的智能决策相结合,创造了更为智能和高效的系统。在医疗、工业、交通等领域,5G与人工智能的联手将推动自动化、智能化的进程,为社会提供更安全、更便捷、更智能的服务。然而,这也带来了一系列挑战,包括技术标准的制定、隐私保护的需求、数据安全等方面,需要全球范围内的跨界协作和持续创新来解决。这一融合势必引领未来科技发展的方向,为构建数字化、智能化的社会奠定坚实基础。

二、5G+人工智能在电力基建中的应用价值

(一) 实时监测与故障预警

结合5G和人工智能,电力基建可以实现对设备的实

时监测,通过大数据分析和机器学习,提前预测潜在故障,从而实现更迅速的故障排除,减少停电时间,提高电力系统的可靠性。

(二) 智能电网优化

5G的高速传输和低时延使得电力系统能够实时获取大量数据,而人工智能的优化算法可以对这些数据进行智能分析,从而优化电网的能源分配,实现能源的高效利用,降低能源浪费。

(三) 远程维护与操作

利用5G的大连接性和低时延,电力设备可以实现远程监控和维护。工程师可以通过远程操作解决问题,减少现场出动,提高工作效率,同时降低了维护人员面临的安全风险。

(四) 智能能源管理

结合人工智能的预测和优化能力,电力系统可以更准确地预测能源需求,调整能源供应,降低用电峰谷差,提高能源利用效率,有助于建设更为可持续的电力基础设施^[2]。

(五) 网络切片技术支持

5G的网络切片技术能够为电力系统提供定制化的网络服务,确保关键任务的高可靠性和低时延,满足电力基建对网络的特殊要求,为其数字化升级提供了更为灵活的网络架构。

(六) 多模态传感数据融合

利用5G支持的多模态传感数据,结合人工智能的多模态数据处理能力,电力系统可以更全面地监测设备状态,实现对电力网络的深度理解,为智能决策提供更为全面的信息支持。

三、5G在电力基建中的应用

(一) 智能电网的建设

在电力基建的不断演进中,智能电网的建设成为推动行业革新的关键。5G技术的引入为智能电网的构建提供了前所未有的支持,为电力系统注入了更高效、更可靠的通信基础。这一融合不仅是技术的交汇,更是对电

力行业运行方式的深刻变革。

5G技术的首要贡献之一在于其出色的通信容量和极低的时延。这使得智能电网能够实现对电力系统全方位、实时的监控和调度。通过5G的大规模连接性，电力系统内的各类传感器和监测设备能够高效传输庞大的数据流，实现对电网状态的精准感知。这种实时性的监测使得电力运营者能够更快速地做出决策，及时响应电力系统的变化，从而提高电力系统的运行效率。

大规模的连接性也意味着电力系统内的各个节点可以高度互联。传感器、智能计量设备等通过5G网络连接，形成一个智能化的网络生态系统。这种高效的连接性使得电力系统能够实现数据的即时共享和传输，为电力运营提供更为综合、准确的信息。通过这些信息，电力系统可以更好地理解电力需求、设备状态和系统运行状况，从而实现更为智能、精准的调度和管理。通过5G技术，智能电网的建设还能够实现更为高级的智能调度。电力系统内的设备能够通过5G网络实时传输信息，而人工智能的引入则使得系统能够更加智能地分析这些信息，做出智能决策。例如，通过机器学习算法，智能电网可以预测未来的电力需求，优化电力分配，从而实现对电力系统的智能调度，提高能源利用效率。

（二）远程监控与维护

5G技术的低时延和高速传输为电力基建的远程监控与维护提供了前所未有的机会，对电力系统的可靠性和效率带来了革命性的提升。

低时延是5G技术的关键优势之一。在电力基建中，迅速响应设备的运行状况至关重要。5G技术极大地减小了数据传输的时延，使得运维人员能够实时监测电力设备的性能，迅速检测到异常情况，以及及时采取措施来防止潜在故障，从而降低了停电和设备损坏的风险。高速传输使得远程监控系统能够传输大量的实时数据，如电流、电压、温度等关键参数。这些数据可以帮助运维人员全面了解电力系统的健康状况，监测设备的运行情况，以及未来可能出现的问题。高速传输还支持高清晰度的视频监控，使运维人员能够远程检查设备的物理状态，准确判断维护需求。

同时远程监控与维护的应用还可以显著降低维护成本。传统上，维护电力设备需要大量的人力和物力，运维人员需要花费大量的时间和资源在现场维护工作上。但借助5G技术，维护人员可以通过远程操作识别问题、执行维护任务，减少现场出动的需求，从而降低了维护成本，提高了工作效率。

（三）网络切片技术

在电力基建领域，网络切片技术的引入为整个电力系统的数字化转型提供了前所未有的灵活性和智能性。通过网络切片技术，电力基建能够定制化地满足对网络的特殊需求，实现了更可靠、高效的通信，提升了电力系统的可控性和可靠性。首先，网络切片技术为电力基建提供了个性化的网络服务。电力系统内的不同子系统，如智能电网、远程监控系统、智能终端等，对网络的性能和可靠性要求各不相同。通过网络切片，可以为这些子系统定制不同的网络服务，确保它们在同一网络基础上享有最优的通信服务，满足关键任务对高可靠性和低时延的要求。其次，网络切片技术有助于提高电力系统的数据安全性。电力基建中涉及大量的敏感数据，例如能源生产和分配的实时数据，需要得到严格的保护。通过网络切片，可以为关键数据流创建独立的、安全的网络切片，避免敏感信息被不相关的系统访问，从而有效保障了电力系统的数据隐私和完整性。此外，网络切片技术为电力基建提供了更灵活的网络架构。电力系统涉及大量异构设备和服务，这些设备可能对网络的要求各异。通过网络切片，可以为不同设备和服务创建定制的网络切片，以适应它们的通信需求。这种灵活性使得电力系统更容易进行升级和扩展，适应未来电力基建的不断演进。最后，网络切片技术在电力基建中的应用有助于提高系统的鲁棒性。通过为关键任务创建独立的网络切片，即使在网络拥塞或部分故障的情况下，关键任务仍能够保持高可靠性和低时延。这种网络配置的冗余性增强了电力系统的抗干扰能力，确保了系统在各种情况下的可靠运行。

四、人工智能在电力基建中的应用

（一）预测性维护在电力基建中的应用

在电力基建中，预测性维护通过机器学习算法的应用，为电力系统的设备管理提供了一项强大的工具。通过对大量设备运行数据的分析，人工智能能够提前预测潜在的故障和性能下降，从而使得电力系统能够更有效地进行维护和管理，降低了突发故障的风险，提高了电力设备的可靠性和寿命。

机器学习算法能够从历史运行数据中学习设备的正常工作模式，并识别出与正常模式不符的模式和异常。通过对这些异常数据的分析，系统能够推断出潜在的故障趋势，甚至可以预测设备可能发生的具体故障类型。这种精准的预测性维护方法使得电力系统能够在故障发生之前采取预防性措施，最大限度地避免了因突发故障带来的停电风险。

在电力基建中，预测性维护的应用涵盖了各种设

备,如发电机、变压器和输电线路等。通过实时监测这些设备的运行状况,人工智能系统能够识别出潜在的问题,例如设备的温度异常、振动不稳定或电流波动等。一旦系统检测到这些异常情况,就可以及时发出警报,通知运维人员采取相应的维护措施,防止设备故障的扩大。这种预测性维护方法的好处在于它可以避免计划外的停机时间,提高电力系统的可用性。通过在设备出现实际故障之前进行维护,系统可以在不影响正常运行的情况下解决问题,避免了由于紧急维修带来的生产中断和损失。此外,通过延长设备的寿命,预测性维护还有助于降低维护成本,提高了电力系统的整体效益。

(二) 负荷预测和优化在电力基建中的应用

在电力基建领域,负荷预测和优化通过AI算法的运用,为电力系统提供了卓越的管理手段。通过分析历史用电数据、考虑天气状况及其他相关因素,系统能够准确预测负荷变化,从而更好地规划和优化能源供应,防止过载,并合理分配电力资源,确保整个系统的高效运行。

AI算法通过学习历史用电数据中的模式,可以建立准确的负荷预测模型。这使得电力系统能够提前了解未来负荷的波动情况,更好地准备应对即将到来的需求高峰。特别是考虑到季节性变化、特殊事件和天气变化等多种因素,系统可以更精细地进行负荷预测,有效降低了系统发生过载的风险。

负荷预测的准确性为电力基建提供了基础,然而,更为重要的是在此基础上进行的优化。系统可以根据预测的负荷情况实时调整能源生产和分配策略。通过动态而智能地调整电力输出,系统可以在需求高峰期提前做好准备,防止系统超负荷运行,提高了电力系统的稳定性和可靠性。此外,负荷预测和优化的应用可以细化到具体的设备和区域。通过深入分析不同区域和设备的负荷情况,系统可以更精细地调整能源分配,以最大限度地提高能源利用效率。这种差异化的优化策略有助于降低电力系统的能源浪费,推动整个电力基建向更为智能、高效和可持续的方向发展。

五、5G和人工智能融合应用

在电力基建中,5G和人工智能的融合应用展现出强大的协同优势,推动着电力系统的智能化发展。

(一) 5G与人工智能协同优势

① 互补性与协同作用

5G和人工智能具有互补性的特点。5G提供了高速、低时延、大连接的通信能力,为人工智能提供了更为强大的数据传输基础。同时,人工智能通过对海量数据的分析和处理,提升了电力系统的智能化水平。两者的协

同作用使得电力系统能够更迅速、更准确地响应各种需求,实现更高效的运行。

② 共同推动电力基建智能化的发展

5G和人工智能的结合不仅在技术层面上具有协同作用,更在推动电力基建智能化方面发挥着共同的引领作用。这一融合应用不仅提升了电力系统的管理效率,还为未来电力基建的可持续发展奠定了基础。

(二) 多模态传感数据融合

① 5G的多模态传感支持

5G网络支持多模态传感数据的高效传输。通过提供高带宽和低时延的通信通道,5G使得电力系统可以更灵活地整合来自不同传感器的多模态数据,涵盖了从电力设备状态到环境因素等多方面信息。

② 人工智能对多模态数据的处理与分析

人工智能在处理多模态数据方面展现出强大的能力。通过深度学习和神经网络等技术,人工智能可以对来自多种传感器的数据进行综合分析,提取有价值的信息。这种能力使得电力系统能够更全面地理解电力网络的状况,有助于精准决策和问题的快速识别。

(三) 安全性与隐私保护

① 引入人工智能增强5G网络的安全性

人工智能的引入可以增强5G网络的安全性。通过实时监测网络流量、识别异常模式和进行实时威胁分析,人工智能系统可以提高电力系统对网络攻击和数据泄漏的防范能力。这种协同防御机制有助于确保电力系统的稳定和安全运行。

② 隐私保护在融合应用中的关键问题

在5G和人工智能融合应用中,隐私保护是一个关键问题。系统需要采取有效的隐私保护措施,包括数据加密、身份验证机制等,以确保用户和系统的隐私不受侵犯。人工智能算法也可以通过巧妙设计,实现对数据进行分析的同时保护个人隐私。

综合而言,5G和人工智能的融合应用为电力基建提供了创新的解决方案,加速了电力系统向智能、高效和安全的未来演进。这种协同作用将为电力行业的可持续发展带来新的机遇和挑战。

参考文献

- [1] 刘大平,袁磊,杜海博.人工智能技术在电力基建项目中的应用[J].电子技术,2021,50(02):46-47.
- [2] 袁斌,张皓维,崔萌萌.基于深度学习的电力基建现场安全管控系统[J].电网与清洁能源,2020,36(09):30-36.