

通信运维中的人工智能技术及其发展趋势

罗辉宁

中国电信股份有限公司南宁分公司 广西 南宁 530000

摘要：文章聚焦通信运维中的人工智能技术及其发展趋势。阐述了核心人工智能技术，分析通信运维数据特点与处理要求，以及二者融合逻辑。介绍了人工智能在故障检测与诊断、网络优化、资源调度与管理、自动驾驶网络构建等方面的应用，探讨技术应用面临的技术、数据、管理与人才层面挑战。最后指出未来将呈现技术融合化、模型轻量化与实时化、运维自动化与智能化深度提升、安全与可信智能化等发展趋势。

关键词：通信运维；人工智能；故障诊断；网络优化；发展趋势

1 通信运维中人工智能技术的应用基础

1.1 核心人工智能技术概述

人工智能涵盖众多技术，在通信运维中发挥关键作用的核心技术有机器学习、深度学习、自然语言处理和知识图谱等。机器学习是人工智能基础，能分析历史故障数据预测设备故障，提前维护，如用决策树算法构建故障预测模型。深度学习是机器学习分支，可自动学习数据高级特征，常用于图像、语音识别及流量分析，如分析基站设备图像识别故障，预测网络拥塞。自然语言处理让计算机理解处理人类语言，可用于智能客服，自动回答用户咨询，理解用户意图并给出方案。知识图谱以图形化表示实体及其关系，在通信运维中整合设备信息等知识，形成完整体系，运维人员可借此快速查询设备信息，分析故障影响范围和传播路径。

1.2 通信运维数据特点与处理要求

通信运维数据有海量性、多样性、实时性与复杂性等特点。通信网络规模扩大，数据量爆炸式增长，既含设备运行参数、故障记录等结构化数据，也有图像、视频、日志等非结构化数据。同时，它实时性要求高，需及时采集、处理与分析，以便及时发现并解决网络故障^[1]。另外，其还具复杂性，涉及多种通信协议、设备及网络拓扑结构，不同设备和系统间数据格式与标准有差异。为满足这些特点和要求，要采用有效数据处理技术。先建立高效数据采集和存储系统，实时采集设备数据并存储，海量数据可用Hadoop分布式文件系统等分布式存储技术提高存储与读写性能；接着清洗和预处理数据，去除噪声错误、统一格式标准；最后采用合适算法和模型挖掘分析数据，提取有价值信息，如用聚类算法对设备故障数据分类，找出常见故障模式与原因。

1.3 人工智能与通信运维的融合逻辑

人工智能与通信运维的融合是基于两者之间的互补

性和协同性。通信运维需要处理大量的数据和复杂的任务，而人工智能技术具有强大的数据处理和分析能力，能够帮助运维人员提高工作效率和质量。同时，通信运维领域积累了丰富的历史数据和经验，为人工智能算法的训练和优化提供了丰富的素材。从融合逻辑上看，人工智能技术可以贯穿通信运维的各个环节。在故障检测与诊断环节，人工智能算法可以实时监测设备的运行状态，分析设备的各项参数，及时发现潜在的故障隐患，并通过数据分析和模型预测确定故障的类型和位置。在网络优化环节，人工智能可以根据网络流量数据和用户需求，自动调整网络参数，优化网络拓扑结构，提高网络的性能和可靠性。在资源调度与管理环节，人工智能可以根据业务需求和资源使用情况，合理分配通信资源，提高资源的利用率。在自动驾驶网络构建环节，人工智能可以实现网络的自主规划、自主配置和自主优化，减少人工干预，提高网络的智能化水平。

2 人工智能技术在通信运维中的具体应用

2.1 故障检测与诊断

故障检测与诊断是通信运维的重要任务之一，人工智能技术在这方面具有显著的优势。传统的故障检测方法主要依靠人工巡检和定期维护，效率低下且容易漏检。而人工智能技术可以通过实时监测设备的运行状态，利用机器学习和深度学习算法分析设备的各项参数，及时发现设备的异常情况。例如，利用深度学习中的卷积神经网络（CNN）可以对通信设备的振动信号进行分析，识别设备的机械故障。CNN可以自动提取振动信号中的特征，通过训练好的模型判断设备是否存在故障以及故障的类型。同时结合知识图谱技术，可以将设备的故障信息与相关的知识进行关联，为运维人员提供详细的故障诊断报告和解决方案建议。人工智能还可以实现故障的预测性维护，通过对设备的历史运行数据和

故障数据进行分析,建立故障预测模型,预测设备在未来一段时间内可能出现故障的概率。运维人员可以根据预测结果提前安排维护计划,更换即将损坏的部件,避免设备故障的发生,减少停机时间和维修成本^[2]。

2.2 网络优化

通信网络的性能直接影响着用户的通信质量和体验。人工智能技术可以通过分析网络流量数据、用户行为数据和网络拓扑结构等信息,实现网络的动态优化。在网络流量管理方面,人工智能算法可以根据实时的流量情况,自动调整网络的带宽分配,确保重要业务和高优先级用户的网络需求得到满足。在网络拓扑优化方面,人工智能可以分析网络的拓扑结构,找出网络中的瓶颈和薄弱环节,并提出优化建议。另外,人工智能还可以实现网络的自适应优化。随着通信技术的不断发展和用户需求的不断变化,网络环境也在不断变化。人工智能技术可以使网络具有自适应能力,根据网络环境的变化自动调整网络参数和配置,保持网络的最佳性能。

2.3 资源调度与管理

通信资源包括频谱资源、计算资源和存储资源等,合理调度和管理这些资源对于提高通信网络的效率和性能至关重要。人工智能技术可以根据业务需求和资源使用情况,实现资源的动态分配和优化调度。在频谱资源调度方面,人工智能算法可以分析不同业务的频谱需求和频谱使用情况,自动调整频谱分配策略,提高频谱的利用率。在计算资源调度方面,人工智能可以根据任务的优先级和计算需求,合理分配计算资源,提高计算效率。例如,在云计算环境中,利用人工智能算法可以对虚拟机进行动态调度,根据任务的负载情况调整虚拟机的资源分配,确保任务能够及时完成。在存储资源管理方面,人工智能可以分析数据的访问频率和重要性,对数据进行分类存储和分层管理,提高存储资源的利用率和数据访问效率。

2.4 自动驾驶网络构建

自动驾驶网络是通信网络发展的未来趋势,它旨在实现网络的自主规划、自主配置和自主优化,减少人工干预,提高网络的智能化水平。人工智能技术是构建自动驾驶网络的核心支撑。在自主规划方面,人工智能可以根据业务需求和网络拓扑结构,自动规划网络的建设方案和扩容策略。在自主配置方面,人工智能可以根据网络的实时状态和业务需求,自动配置网络参数和设备参数。例如,利用软件定义网络(SDN)技术,人工智能可以通过控制器对网络设备进行集中控制和配置,实现网络的快速部署和灵活调整。在自主优化方面,人工

智能可以实时监测网络的性能指标,如传输延迟、丢包率、吞吐量等,根据监测结果自动调整网络参数和优化网络策略,保持网络的最佳性能。例如,利用强化学习算法可以让网络自主学习如何根据不同的网络状态进行优化,提高网络的自适应能力和智能化水平。

3 通信运维中人工智能技术应用面临的挑战

3.1 技术层面挑战

虽然人工智能技术在通信运维中具有广阔的应用前景,但在技术层面仍面临一些挑战。首先,人工智能算法的准确性和可靠性有待提高,通信运维数据具有复杂性和不确定性,人工智能算法在处理这些数据时可能会出现误判和漏判的情况。其次,人工智能算法的可解释性较差,许多人工智能算法,如深度学习算法,是一种黑盒模型,其决策过程难以理解和解释。在通信运维中,运维人员需要了解算法的决策依据和推理过程,以便对算法的结果进行验证和调整^[3]。然而,目前的人工智能算法很难提供清晰的可解释性,这给算法的应用和推广带来了一定的困难。最后,人工智能技术的计算资源需求较大,深度学习等人工智能算法需要大量的计算资源进行训练和推理,这对通信运维系统的硬件性能提出了较高的要求。在一些资源有限的通信网络环境中,可能无法满足人工智能算法的计算需求,影响算法的性能和效率。

3.2 数据层面挑战

数据是人工智能技术的基础,通信运维中人工智能技术的应用也面临着数据层面的挑战,数据质量问题是一个关键问题。通信运维数据来源广泛,数据质量参差不齐,存在数据缺失、错误、噪声等问题。这些问题会影响人工智能算法的训练效果和预测准确性。数据安全和隐私问题不容忽视,通信运维数据包含了大量的用户信息和网络敏感信息,如用户的通信记录、位置信息等。在人工智能技术的应用过程中,需要确保这些数据的安全和隐私,防止数据泄露和滥用。然而,目前的数据安全技术和隐私保护机制还存在一定的局限性,难以完全满足通信运维数据的安全和隐私要求。数据共享和整合难度较大,通信运维涉及多个部门和系统,不同部门和系统之间的数据格式和标准存在差异,数据共享和整合存在一定的困难。这导致人工智能算法无法获取全面的数据信息,影响了算法的性能和应用效果。

3.3 管理与人才层面挑战

在管理与人才层面,通信运维中人工智能技术的应用也面临着一些挑战。首先,管理模式需要转变。传统的人工管理模式难以适应人工智能技术的应用需求,

需要建立一套适合人工智能技术的管理模式和流程。例如,在故障处理中,传统的人工故障处理流程可能需要较长的时间,而人工智能技术可以实现故障的快速检测和诊断,需要相应地调整故障处理流程,提高处理效率。其次,人才短缺是一个突出问题,人工智能技术的应用需要既懂通信技术又懂人工智能技术的复合型人才,但目前这类人才相对短缺。通信企业需要加强对现有人员的培训和学习,提高他们的人工智能技术应用能力,同时积极引进外部优秀人才,满足人工智能技术应用的需求。最后,组织文化和团队协作也需要适应人工智能技术的应用,人工智能技术的应用需要不同部门之间的密切协作和沟通,需要建立一种开放、创新、协作的组织文化。然而,传统的通信企业组织文化可能存在一定的局限性,需要进行相应的调整和变革,以促进人工智能技术的有效应用。

4 通信运维中人工智能技术的发展趋势

4.1 技术融合化趋势

未来,人工智能技术将与其他新兴技术,如物联网、大数据、区块链等深度融合,为通信运维带来更强大的功能和更广泛的应用。例如,人工智能与物联网的融合可以实现通信设备的智能化管理和控制,通过物联网传感器实时采集设备的运行数据,利用人工智能算法进行分析和处理,实现对设备的远程监控和故障预警。人工智能与大数据的融合可以进一步提高数据处理和分析的能力,挖掘数据中更深层次的价值,为通信运维提供更精准的决策支持。人工智能与区块链的融合可以增强数据的安全性和可信度,利用区块链的分布式账本和加密技术,确保通信运维数据的安全存储和共享。

4.2 模型轻量化与实时化趋势

为了提高人工智能算法在通信运维中的应用效率和实时性,未来的模型将朝着轻量化和实时化的方向发展。轻量化模型可以减少算法的计算量和存储需求,降低对硬件资源的要求,使算法能够在资源有限的通信设备上运行。例如,通过模型压缩和量化技术,可以减小深度学习模型的体积和计算量,提高模型的运行速度。实时化模型可以实现对通信运维数据的实时处理和分析,及时发现和解决网络故障。例如,利用边缘计算技术,将人工智能算法部署在通信网络的边缘设备上,实

现数据的本地处理和分析,减少数据传输延迟,提高实时性。

4.3 运维自动化与智能化深度提升

随着人工智能技术的不断发展,通信运维的自动化和智能化水平将得到深度提升。未来,人工智能将实现通信运维的全流程自动化,从故障检测与诊断、网络优化、资源调度与管理到自动驾驶网络构建,都将由人工智能系统自动完成,减少人工干预,提高运维效率和质量^[4]。同时人工智能还将具备自我学习和自我优化的能力,能够根据不同的网络环境和业务需求,自动调整算法和策略,不断提高运维的智能化水平。

4.4 安全与可信智能化趋势

在通信运维中,安全和可信是至关重要的。未来,人工智能技术将与安全技术深度融合,实现安全和可信的智能化。例如,利用人工智能算法可以实时监测通信网络中的安全威胁,如网络攻击、数据泄露等,并及时采取相应的防范措施。同时,人工智能还可以实现对通信运维数据的可信验证和审计,确保数据的真实性和完整性。通过建立安全和可信的智能化体系,保障通信运维系统的安全稳定运行。

结束语

通信运维与人工智能技术的融合是时代发展的必然趋势。尽管当前在技术应用中面临诸多挑战,但随着技术不断进步和完善,人工智能将在通信运维领域发挥更大作用。未来,通过多技术融合、模型优化、运维智能化提升以及安全可信保障等发展方向,通信运维将实现更高效、智能、安全的管理,为用户提供更优质的通信服务,推动通信行业持续发展。

参考文献

- [1]李晓理,张博,王康,等.人工智能的发展及应用[J].北京工业大学学报,2020,46(6):583-590.
- [2]杨卫丽.浅析国外人工智能技术发展现状与趋势[J].无人系统技术,2021,2(4):54-58.
- [3]冀永曼.人工智能技术及其在机械设计中的应用与发展趋势[J].农机使用与维修,2023(9):76-78.
- [4]梁云娟.新时期计算机人工智能技术的相关应用及其发展趋势[J].中国宽带,2021(5):55.