

人工智能赋能通信电源系统智能化运维管理探讨

杨 芬

武昌职业学院 湖北武汉 430202

摘 要：通信电源作为通信系统的核心组成部分，其性能与可靠性直接关系到整个通信网络的稳定运行。随着社会经济快速发展，各行业对电力供应的质量和稳定性要求不断提高，这对通信电源的运维和管理提出了更高要求。面对这一形势，运维管理人员需要充分认识通信电源的重要性，应积极探索技术创新和管理优化，运用人工智能技术，提升通信电源维护的智能化水平和工作效率，为通信系统的长期稳定运行提供有力保障，以满足社会经济快速发展对电力供应提出的多元化、高质量需求。本文阐述了人工智能技术概念和通信电源系统结构，分析了通信电源系统智能化运维管理的重要性，并详细探讨了人工智能在通信电源系统智能化运维管理中的运用策略。

关键词：人工智能；通信电源；电源运维

前言

通信电源系统的运行质量直接关系到通信网络能否持续提供高效稳定的服务，能否充分发挥信息传输与交互功能，其重要性不言而喻。然而，传统的通信电源维护多采用分散式管理模式，这种模式在通信网络规模较小、结构简单的时期尚能满足需求。随着通信技术的不断更新，网络覆盖范围持续扩大，系统结构日益复杂，传统分散式管理不仅难以实现设备的集中监控和统一调度，在故障排查效率和资源利用合理性方面也存在明显不足，已无法适应新时代通信行业高质量发展的要求。因此，将人工智能技术深入应用于通信电源系统的维护管理，通过智能算法实现设备运行状态的实时监测、故障风险的提前预警以及维护资源的优化配置，已成为提升维护效率、降低运营成本、保障系统可靠运行的关键举措，同时也是通信行业应对网络规模扩张、满足社会对高质量通信服务需求的必然选择。

1 人工智能和通信电源系统的概述

1.1 人工智能技术概念

人工智能作为一门高度交叉的综合性学科，其研究领域涵盖机器学习、深度学习、自然语言处理和计算机视觉等多个重要分支。在机器学习领域，支持向量机、随机森林等算法能够通过海量数据的学习训练，构建出具有较高精度的预测模型；而在深度学习方面，卷积神经网络、长短期记忆网络等模型结构则通过多层次神经元的复杂连接，实现对数据深层特征的自动提取和有效表征。以智能语音助手为例，

其语音识别模块综合运用梅尔频率倒谱系数、感知线性预测等声学特征提取技术，结合隐马尔可夫模型与高斯混合模型进行声学建模，能够将词错误率控制在 5% 以内。此外，人工智能技术在智能运维领域的应用也日益深入，例如通过多层感知器、支持向量回归等算法对设备健康状态进行评估和预测，平均准确率超过 90%，展现出显著的应用价值和发展前景。

1.2 通信电源系统的结构

通信电源系统在结构上通常由三个功能各异但又紧密关联的核心部分组成，共同确保通信局站的电力供应安全可靠。在通信电源系统中，交流配电部分具有核心地位，其结构相对复杂，通常由市电接入设备、备用或移动式柴油发电机组、市电与油机切换装置以及防雷设施等环节组成，主要功能是为通信局站提供稳定可靠的交流电力支持。与之相比，开关电源系统的结构更为简洁，由交流配电屏、直流配电屏、整流单元和监控模块等组成，其基本任务在于将交流电转化为通信设备所需的直流电，并确保电能质量达到运行要求。与此同时，蓄电池组作为备用能源单元，不仅承担储存直流电能的功能，还在市电中断时提供持续供电，以保障通信设备的正常运转。这三大核心部分紧密衔接、协同运行，共同构建起完整的通信电源体系，一旦其中环节出现故障或异常，不仅会对通信网络的稳定性和可靠性造成冲击，还可能引发经济效益下降并削弱用户的服务体验。

2 通信电源系统智能化运维管理的重要性

通信电源系统作为通信网络的核心基础设施,其运行的稳定性和可靠性不仅直接影响故障响应和处理的效率,更关系到通信服务的整体质量和用户体验。该系统为各类通信设备提供持续稳定的电力保障,一旦出现供电异常,可能导致设备停机,进而严重影响通信服务的连续性。实施专业化和系统化的运维管理,能够有效识别并消除通信电源系统中的潜在故障和安全隐患,从而确保电力供应的可靠性,为通信设备的稳定运行提供坚实基础。

在实际运维过程中,通信电源系统的管理与维护涉及多个方面。首先,建立并严格执行定期巡检制度,通过监测电源设备状态和排查故障,有助于及时发现硬件老化、过载运行、短路风险等可能影响供电稳定性的问题。其次,通过先进的监控平台与智能分析手段,可以对电源系统的各类运行参数进行实时获取与远程监测,从而迅速识别并排除潜在故障,最大限度地避免因电源异常造成的设备宕机、数据丢失、业务受阻甚至硬件损坏等严重后果。同时,制定并严格执行完善的应急预案,也是确保通信电源系统长期保持稳定性和可靠性的必要保障。针对可能发生的各类突发情况,需要提前设计高效合理的应急处理机制,确保在最短时间内恢复供电,有效降低故障造成的损失和影响。

3 人工智能在通信电源系统智能化运维管理中的运用策略

3.1 智能化巡视管理

目标分析的主要任务是全面识别通信电源系统中的各类设备,并准确定位其具体位置和运行状态。在这一过程中,视频 AI 识别技术展现出显著优势,能够通过智能分析视频画面,实现目标的自动检测和分类。利用多摄像头协同布局,视频 AI 识别可以对通信电源系统的开关设备进行全面监测,并通过循环巡检机制持续关注关键点位。特别值得注意的是,该技术仅需单次扫描即可完成目标分析,显著提高了监测效率。在技术实现层面,视频 AI 识别通过构建特征提取网络,实现了对目标的高精度识别。

卷积神经网络架构主要是由三个核心部分组成的,其中包含: 3×3 卷积层、批归一化(BN)激活层和 ReLU 池化层以及输出神经的最终网络结果。输出神经网络在深度学习机制的辅助下,目标识别性能可以做到更高层次的优化,首先对输入视频提取特征的是卷积层,在这个过程中需要将

每一层关键点的规格和尺寸进行统一,确保输出向量的兼容性前后层达到一致。为实现这一目标,系统采用滑动窗口机制,设定水平和垂直方向的步幅参数,对通信电源系统的特征图像或输入视频进行卷积运算。同时,各层的深度必须与上一层输出的视频数据深度相匹配。在完成卷积运算后,系统通过激活层对结果进行非线性处理。

需要强调的是,如果激活层在神经网络结构中发生缺失,那么输出层可能仅仅是将线性特征呈现出来,实际应用的需求难以支持。而正是因为激活层的引入才能将视频 AI 神经网络中的非线性数据关系更有效地表达和解析出来,使得增强玩过的建模与表达能力大大提高。池化层主要的功能是负责输出维度压缩和过滤冗余信息。在提取特征工作结束后,池化层会降维处理数据信息,为的是压缩简化视频特征。具体来讲在特征图上,系统会自动把池化窗口按照预设的尺寸范围内输出最大值,随后滑动窗口继续处理下一区域。这一过程不仅有效降低了数据维度,还保持了网络结构模型的复杂度。系统从输入数据中把高层语义信息提取出来,该层反馈优化后的视频特征至前端,最终将视频中目标点信息进行分类。

3.2 智能化运维数据采集管理

在信息数据的采集过程中,能导致原始数据中产生大量噪声和干扰信号的外部原因,主要是电磁干扰和设备产生噪声等。为了解决这个问题,技术人员通常会使用能够执行特定数字运算的数字滤波器,该设备可以有效地将无用噪声成分进行滤除,并保留有价值的数据信息。随着社会的迅速发展,数字滤波和人工智能科学技术相互融合,滤波器设备的性能更加完善,可以适应不同的噪声环境,大大提高了数字滤波器的工作效率。通过借助机器设备学习算法滤波器还拥有实时调整内部动态参数的能力,在面对噪声干扰和环境变化时更加灵活。

一般来说,技术工作人员需要变化处理在通信电源监控体系中获取的原始数据资料,才能为后续分析研究工作提供数据支持。但是随着人工智能技术的不断发展和进步,应用机器学习算法,可以优化这一工作环节,系统可以自动适应调节不同的数据和工程。在这样的改良优化下,不仅将标度的精准度和灵活性大大提高,还在节约资源的前提下,简化了工作流程,提升了整体工作效率。

通信电源监控系统的核心任务是对分散于不同位置的

电源设备进行全面监测, 这些设备主要涵盖 AC-DC、DC-DC、DC-AC 和 AC-AC 四种基本类型。作为智能化的监控平台, 系统不仅需具备同时跟踪多台设备运行状态的能力, 还应能够实时采集电压、电流等关键运行参数。通过对所获取数据的综合分析, 系统可以自动识别设备运行中的故障, 并在第一时间发出预警信号, 同时依据预设数据库执行相应的控制措施, 从而在复杂多变的运行环境下持续保障通信电源系统的安全与稳定。

3.3 智能化监控和诊断管理

将物联网技术深度整合到通信电源系统的管理与监控过程中, 旨在构建一个高度智能化的设备互联管理平台。在该系统架构中, 电源柜、电池组、开关设备等关键组件都配备了专用传感器, 这些传感器持续实时采集设备运行状态信息, 包括电流稳定性、电压波动、功率输出以及核心部件温度等重要参数。采集到的数据通过 Wi-Fi、蓝牙、4G/5G 等无线通信网络实时传输至云端管理平台, 实现对通信电源系统的远程监控和动态数据分析。云端平台凭借其强大的数据存储能力、高效的数据处理性能和精准的预测功能, 对来自各传感器的多源实时数据进行快速处理和智能解析。当系统发现电流异常、电压超出安全范围或设备温度过高等潜在风险时, 会立即启动预警机制, 并通过短信、电子邮件或移动应用等多种渠道, 将警报信息迅速发送至运维人员, 以便为后续的自动化运维决策与操作提供及时可靠的支持。

在此基础上, 进一步引入人工智能和机器学习技术, 对平台长期积累的大量设备运行数据进行深度学习和模式识别分析。通过对历史数据的系统训练和模型构建, 人工智能算法能够准确区分设备正常运行状态和故障前兆, 快速判断故障类型及其潜在原因, 显著提高了故障预测的准确性和提前预警能力。这种技术应用不仅使维护团队能够更精确地定位问题根源, 推动通信电源系统的运维模式从传统的被动故障响应向主动风险预防转变, 还能通过提前预警避免因设备突发故障导致的通信服务中断或维护资源浪费, 从而全面提升通信电源系统的运行可靠性和长期稳定性。

3.4 智能化动态运行管理

基于增强现实 (AR) 技术构建的通信电源系统, 依托大数据与云计算技术的支撑, 确保系统运行具备高度的可靠性和高效性。从功能架构来看, 变电设备系统通常可分为四个核心层次, 分别负责动态运营信息采集、通信集成管理、

服务统筹调度以及高级应用功能的实现。

在数据采集环节, 现场工作人员通过佩戴增强现实 (AR) 设备获取实时运行数据, 同时利用信息生产管理系统的功能, 在通信集成层搭建高效的数据传输通道。整个传输过程严格依照网络通信协议执行, 从而有效保障数据的安全性与完整性。这一机制不仅支持远程指令下发和多端信息交互, 还能实现操作指令的快速传递与响应, 保障生产管理流程的规范性和运行效率。在服务与管理层面, 系统与指挥中心的后台服务器建立稳定的信息交互链路, 充分利用管理后台的资源, 增强 AR 信息管理模块的功能覆盖, 包括设备故障归档、实时视频监控、运维人员调度等核心业务场景。其中, 故障归档环节通过技术优化提升至更高处理层级, 利用信息化手段将设备故障信息实时传输至数据存储层, 并根据故障严重程度和影响范围进行分级记录和处理, 为后续运维策略制定和决策优化提供数据支持。

在系统的高级应用层面, 需要对 AR 技术的应用场景进行全面监管, 覆盖现场设备检测、变电设备动态运维、故障智能诊断、远程技术指导、设备台账数字化管理、运维人员动态调度等关键功能模块。通过深度挖掘高级应用层的功能价值, 系统能够完成现场作业视频的实时录制和同步传输, 将设备运行状态、故障特征等关键信息快速传送至后台服务器。服务器端的运维人员通过对在线传输信息的实时监测和专业分析, 实现设备故障或异常问题的快速定位和精准处理, 最终显著提升通信电源系统的运维效率和智能化管理水平。

4 结语

总之, 在持续科技进步的推动下, 通信电源系统展现出更强的逻辑性、更高的运行敏捷性以及卓越的可靠性, 为通信网络的稳定和高效运行提供了坚实支撑。面向未来, 需要进一步强化科研投入, 持续推进技术创新与升级, 利用人工智能技术, 全面提升通信电源系统的智能化运维管理水平, 使其能够更好地适应复杂多变的运行环境, 满足不断增长的通信需求, 从而为通信行业的高质量发展注入新的动力源泉。

参考文献:

- [1] 焦梓家, 孙晋茹, 乐杨晶, 等. 通信电源系统智能浪涌保护模块的设计与防护特性 [J]. 高电压技术, 2023, 49(2):885-893.
- [2] 孙凯, 冯秀君, 孙贞. 基于 AI 技术的通信电源系统

智能化运维研究 [J]. 中国宽带 , 2024, 20(10):112-114.

[3] 刘嘉琪, 冯江涛 . 智能通信电源在电力通信机房的应用研究 [J]. 轻松学电脑 , 2021, 000(010):P.1-2.

[4] 张永安, 李玉芬 . 智能化通信电源系统的运行维护技

术研究 [J]. 通信电源技术 , 2024, 41(20):107-109.

[5] 刘清东 . " 双碳 " 目标下通信核心机房电源及运维系统分析 [J]. 电信快报 , 2022(10):4.