

机器智能在电力运检全过程中的应用研究

周 刚

国网重庆市电力公司市区供电分公司 重庆 400015

【摘 要】本文探讨了机器智能技术在电力运检全过程中的应用。首先概述了机器智能的定义和原理，然后详细分析了机器智能在电网状态感知、设备智能巡检、设备状态诊断和分析等方面的应用。通过带电检测、设备和环境状态在线监测、机器人巡检、无人机巡检、移动作业等手段，机器智能技术显著提高了电力运检的效率和准确性。最后，展望了机器智能在电力运检领域的未来发展，包括数据分析与决策、智能巡检、智能故障诊断和智能设备管理等方向。通过进一步的研究和应用，机器智能技术有望为电力运检带来更加智能、高效和可靠的解决方案。

【关键词】机器智能；电力运检；电网状态感知；设备智能巡检

引言

电力是国民经济和社会发展的基础，也是国家安全和稳定的重要保障。随着经济快速发展，电力需求不断增加，电力系统的安全稳定运行越来越受到重视。近年来，人工智能、大数据等新技术的快速发展，使其在电力运检中得到了广泛应用，其中机器智能技术是实现电网状态感知、设备智能巡检和设备状态诊断的重要手段。机器智能通过采集大量数据并进行分析，实现对设备状态的诊断和预测，并向管理人员提供决策支持。本文在分析机器智能技术发展现状的基础上，深入研究了机器智能在电力运检中的应用和发展趋势。

1 机器智能技术概述

1.1 机器智能的定义

机器智能 (Machine Intelligence, MI)，是指利用计算机硬件、软件及传感器等技术手段，模拟人的某些思维、感知和行为能力，让机器完成原本需要人力完成的任务。机器智能是一种新型技术，可以对人类活动的结果进行分析和预测，通过建立数学模型的方式来模拟人类智能行为。机器智能包括机器感知、机器决策和机器行动三个方面。机器感知是指对人类所能感知的信息进行获取和处理，包括视觉、听觉、嗅觉等；机器决策是指通过对处理后的信息进行分析，获得具有指导意义的行为；机器行动是指根据得到的决策结果进行相应动作。

1.2 机器智能的原理

机器智能技术主要是以信息处理为核心的智能化系统，

它是计算机技术与信息技术的一种综合应用，它能够在复杂环境下自动识别、获取、理解和分析各种数据信息，并能够对收集的数据进行有效处理，从而为人类提供决策支持。在电力运检全过程中应用机器智能技术可以从以下几个方面实现：（1）数据分析。利用计算机技术和信息处理技术对电力运检全过程中的各项数据进行收集、整理和分析，形成一套完整的数据分析系统，为电力运检提供决策支持；（2）决策支持。利用机器智能技术对电力运检全过程中的各项数据进行处理和分析，提出相应的解决方案。

（3）自动化操作。基于机器智能技术的自动化操作可以减少人工干预，提高电力运检的效率和准确性。例如，利用无人机和机器人进行巡检，可以实现对电网设备和环境的实时监控和数据采集，同时避免了人工巡检的安全风险和效率低下的问题。

2 机器智能在电力运检全过程的应用

2.1 电网状态感知应用

2.1.1 带电检测

随着科技的不断进步，机器智能检测系统已经广泛应用于各个行业，其中，电力行业作为国家的支柱产业，更是受益于机器智能检测技术的广泛应用。在变电站内，机器智能巡检系统通过图像采集、数据处理、电力缺陷检测等功能，为电力设备的在线检测提供了有力支持。

机器智能巡检系统主要对变电站内的关键设备进行监测。首先是变压器、断路器和绝缘子等电力设备，这些设备是变电站内最基础的电力设备，其运行状态直接影响着

整个电网的安全稳定。通过机器智能巡检系统，可以实时监测这些设备的运行状态，如温度、压力、振动等参数，及时发现异常情况，为工作人员提供及时准确的故障信息，从而避免设备损坏和电网事故的发生。

其次，机器智能巡检系统还对变电站内的电压互感器、避雷器、电流互感器等电气设备的绝缘性能进行监测。这些设备的绝缘性能直接关系到电网的安全运行，一旦绝缘性能下降，就可能引发短路、放电等严重事故。通过机器智能巡检系统，可以实时监测电气设备的绝缘性能，及时发现潜在的绝缘问题，并采取相应的处理措施，确保电网的安全运行。

此外，机器智能巡检系统还对变电站内的电力电缆线路的绝缘性能进行监测。电力电缆是变电站内的重要设备之一，其绝缘性能的好坏直接关系到电网的稳定性和可靠性。通过机器智能巡检系统，可以实时监测电缆线路的绝缘性能，及时发现电缆老化、破损等问题，从而避免电缆故障的发生，保障电网的正常运行。

最后，机器智能巡检系统还对变电站内的开关柜、母线槽等设备的绝缘状态进行监测。这些设备在变电站中起到了连接和分配电能的作用，其绝缘状态的好坏直接影响到电网的安全运行。通过机器智能巡检系统，可以实时监测这些设备的绝缘状态，及时发现绝缘不良等问题，并采取相应的处理措施，确保电网的安全稳定运行。

2.1.2 设备和环境状态在线监测

状态监测是电力运检的重要环节，通过设备状态在线监测系统，可以实时监测设备的运行状态，在设备发生异常情况时能够及时预警，将故障消除在萌芽阶段。在电力设备的运行过程中，通过在线监测系统实时监测设备温度、湿度、噪声等数据，及时发现并消除异常情况。在对设备进行维修和更换时，可利用在线监测系统进行缺陷排查和故障判断，提前发现事故隐患。通过在变电站、输电线路安装环境参数在线监测系统，可以实现对变电站、输电线路等环境参数的实时在线监测及历史数据存储，为运维人员提供环境信息的有效支持。

2.2 设备智能巡检应用

2.2.1 机器人巡检

电力机器人巡检主要包括机器人路径规划、自主导航、

避雷防雷、红外测温、激光测距等。机器人智能巡检系统可在机器人控制终端的统一指挥下，自主选择巡视路线和巡检设备，进行电力设备巡视；可以根据巡视内容设置路径规划策略，实现对巡检路线的自动规划，提高巡检效率；可以根据不同的巡视对象选择不同的避雷方式和红外测温方式，实现对电力设备的高精度温度测量；可以对现场环境进行自动识别，自动避障和识别障碍物。目前机器人巡检系统已经在电网运行中得到了广泛的应用，实现了对输电线路、变电站和配电台区的全覆盖巡视。

2.2.2 无人机巡检

无人机巡检是利用无人机搭载不同传感器、设备等对输电线路进行巡检的一种方法。无人机在空中可以获得大量数据，为后续工作提供宝贵的数据信息。无人机在电力系统中的应用范围较广，包括输电线路巡检、变电设备巡检、配电设备巡检等。无人机可以通过搭载不同传感器，获取不同的数据信息，并将获取的信息存储在传感器中，便于后续工作人员对相关数据进行分析。无人机飞行速度较快，可以在一定程度上提高电力系统的巡检效率。无人机还具有不受地形限制的优点，可以完成对复杂地形、偏远地区的电力巡检工作。在无人机巡检中，还需要对图像信息进行处理，以便于后续工作人员进行分析和判断。

2.2.3 移动作业

电力设备在电力运检过程中，对移动作业的需求越来越高。由于设备的种类多、数量大、分布广，在电力运行管理工作中，需要建立设备的运行状态和安全等级，以便管理人员能及时掌握设备的状态和运行信息。在此过程中，需要将设备巡检信息实时传输至管理中心，以便管理人员及时对设备进行管理、检修和维护。利用机器智能技术实现移动作业，能有效提升设备巡检的效率，减少人工成本。目前，我国一些电力企业已建立了一套完善的移动作业系统，利用其进行设备巡检，将采集到的数据上传至系统，实现实时数据传输与处理。

2.3 设备状态诊断和分析应用

为了对电力设备的运行状态进行及时有效的评估和诊断，可以将基于机器智能的设备状态诊断和分析应用到电力运检的全过程中。一方面，通过在电力运检作业现场布设多个传感器，对设备的运行状态进行实时在线监测，并

利用机器智能对数据进行处理和分析,以此来实现对设备运行状态的实时监测和诊断。另一方面,利用机器智能实现对设备运行状态的在线监测和诊断分析,并对设备故障进行及时预警。同时,还可以利用机器智能实现对故障的自动定位和检修决策,以此来实现故障点快速定位、设备健康状态快速评估以及检修决策快速决策等功能。

3 机器智能在电力运检应用的展望

3.1 数据分析与决策

基于智能视频分析、图像识别等技术,开展电网设备运行状态的多维度、多层次、多维度的智能分析与诊断,提高智能运维能力。例如,基于机器视觉和深度学习算法对电力设备进行在线状态检测与异常诊断;基于机器学习和深度学习算法实现设备运行状态的预测分析;通过电网运行数据,进行负荷预测与节能降耗;利用海量数据、多源数据等资源,实现电力设备故障诊断;利用机器智能对设备健康状况进行评估并预测故障发生时间;利用机器智能对电网运行数据进行分析,以帮助电力公司制定更为有效的决策方案,提高电网运维的效率。

3.2 智能巡检

在智能巡检系统中,通过图像识别、目标检测等技术实现对变电设备的远程智能化巡检。通过在变电站内的智能巡检机器人,实现对变电站设备的远程智能化巡检,包括巡检机器人、无人机、高清摄像头等;利用计算机视觉、模式识别等技术实现对变电设备的智能识别;利用移动终端及网络实现对变电站内设备的远程智能化巡检。该技术可以提高运维人员在户外恶劣环境下的安全,减少设备故障。同时,在变电站内实施智能巡检还可以降低人工成本,减少工作人员工作量,提高工作效率,避免工作人员因长时间在户外作业而导致中暑等现象。

3.3 智能故障诊断

通过对电力设备的状态信息进行收集、处理和分析,能够有效地将设备状态的异常情况反馈给运检人员,实现智能故障诊断。目前,智能故障诊断技术的发展主要依赖于专家系统和机器学习技术。基于人工智能的故障诊断方法已经得到了一定程度上的发展,但人工智能的智能故障诊断模型仍需要人工干预,以保证其准确性和可靠性。此外,还可以通过图像识别、声音识别等机器智能技术来提

高故障诊断系统的智能性和准确性,但目前机器智能技术仍存在一定的局限性,如图像识别需要大量的训练数据;机器智能对环境感知能力有限等。

3.4 智能设备管理

电力设备的日常管理包括定期维护、定期检修、紧急处理和故障处理。设备管理是电力企业的重要工作之一。智能设备管理通过传感器和网络技术实现设备的智能化,利用人工智能技术分析和诊断设备的运行状态,提高电力系统运行的可靠性。通过在电网中安装传感器和网络技术,可以实时监控电力系统中各种设备的运行状态,并自动采集相关数据。电力企业可以使用智能管理平台对这些数据进行处理,以了解电力系统的实时状态,及时发现并解决问题。此外,智能管理平台还可以将大量历史数据用于后续维护和故障分析,从而提高电力系统运行的可靠性。

4 结束语

总而言之,随着人工智能技术的不断发展,其在电力运检领域的应用前景十分广阔。从当前的应用情况来看,机器智能在电力运检中已经开始发挥重要作用,不仅提高了巡检效率,还实现了对设备状态的实时监测和诊断。然而,目前机器智能在电力运检中的应用还存在一些局限性,如数据收集和处理技术、算法模型的准确性、智能系统的稳定性等方面仍有待提高。未来,随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展,机器智能在电力运检领域的应用将更加深入和广泛。

参考文献:

- [1] 车凯,李朋波,孙勇军,郭嵘.超特高压电网智能精益运检管理模式研究与实践[J].大众用电,2023,38(04):58-60.
- [2] 苏朝辉.基于多智能体的电网智能运检中心[J].中国科技信息,2022(05):99-100.
- [3] 黄震希.未来配网电缆通道智能化运检管理新模式探索[J].电力学报,2020,35(01):34-39+60.
- [4] 郝宝欣,郭嵘.基于高效协同的智能运检管理体系研究与实践[J].企业改革与管理,2020(03):33-34.
- [5] 戴锋,郝宝欣.基于智能运检体系的检修公司运检业务优化[J].通信电源技术,2020,37(02):130-131+135.