

# 机器智能在电力运检全过程中的应用

李中清

(国网四川省电力公司宣汉县供电分公司 四川宣汉 636150)

**摘要:** 本文主要分析了机器智能在电力运检全过程中的应用,首先阐述了机器智能技术的相关概念,然后介绍了机器智能在电力运检全过程中的应用,最后分析了机器智能技术在电力运检全过程中的未来发展趋势,旨在为相关工作人员提供一些参考意见。

**关键词:** 机器智能; 电力运检; 全过程

## 引言

随着我国经济的不断发展,我国的电力事业也获得了良好的发展。在传统的电力管理中,工作人员通常会将大量时间和精力投入到电力设备的运行和维护之中,导致工作效率不高,而且在巡视过程中还存在一定的安全隐患。为了解决上述问题,必须应用现代科技,对电力设备进行智能化管理,从而达到提高工作效率的目的。随着计算机技术、自动化技术和通信技术的不断发展,机器智能已经逐渐渗透到了我们生活的方方面面。目前,机器智能主要分为三个层次:机器视觉、机器听觉和机器意识。机器视觉是机器智能的重要组成部分,其主要包括目标检测、图像分割、目标跟踪以及图像检索等技术;机器听觉是机器智能的重要组成部分,其主要包括语音识别、语音合成、语音增强和语音控制等技术;机器意识是机器智能的高级阶段,主要包括深度学习和强化学习。

## 1 机器智能概述

机器智能是利用计算机、互联网等技术,对设备或系统进行智能化操作的一种技术,其主要包括人工智能和机器学习两个方面。在人工智能方面,机器智能的目标是使机器具有学习、推理和自适应能力,从而使机器能够像人一样进行思考和推理,最终能够实现对环境的感知、决策和执行。在机器学习方面,机器智能的目标是使机器能够通过大量数据的学习和训练,实现从数据中提取知识,进而对未知的问题进行推理和决策。机器学习的过程也是一个从数据中提取知识并通过知识对未知问题进行推理和决策的过程。

## 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

通过机器智能,可以实现对电力设备运行状态的实时监测和故障诊断,进而有效避免设备故障带来的停电损失。

(1) 电网监测: 针对高压电气设备,可以实现对关键部位的高精度监测,包括绝缘子、绝缘子、变压器、高压电缆、电抗器等,还可以实现对缺陷的在线监测和分析。

(2) 状态评价: 利用机器智能技术对各类电气设备进行状态评价,包括绝缘劣化程度评价、设备劣化趋势

评估、环境因素对设备影响评估等。

(3) 在线分析: 利用机器智能技术,可以实现对电气设备的在线监测和故障诊断,如可实现对变压器、断路器等局部放电测量分析。

#### 2.1.2 设备和环境状态在线监测

针对环境因素、气象等因素对设备和环境状态的影响,采用机器智能技术对电网设备和环境状态进行在线监测,实现设备和环境状态的智能分析,及时发现异常情况,将影响降至最低。例如在输电线路沿线树木生长高度监测、温度和湿度监测、大气污染监测、地质灾害监测等方面,都可利用机器智能技术进行有效的监控与预警。例如在输电线路沿线树木生长高度监测方面,目前已有多种基于机器智能的设备,如红外热成像仪,该设备可对输电线路沿线树木的生长高度进行测量;通过在树木上安装光纤传感器,利用光纤传感器对树木生长高度进行测量。

## 2.2 设备智能巡检应用

### 2.2.1 机器人巡检

随着电力巡检机器人技术的不断发展,巡检机器人已在电力行业中得到广泛的应用,不仅能够完成日常巡检工作,而且能有效降低电力设备检修劳动强度。电力行业采用机器人进行巡视,可有效降低人工成本,提高巡检质量。

近年来,我国机器人应用在电力行业的规模迅速扩大,目前已有数百台机器人在生产、生活中得到广泛应用。例如,在电网生产中,电力运维人员可以通过视频监控查看变电站的生产情况,其中使用的主要设备是巡检机器人;在变电站建设中,巡检机器人可代替人工巡视变电站、处理日常事故等;在变电站运维中,巡检机器人可以代替人工进行变压器等设备的巡检。

### 2.2.2 无人机巡检

无人机作为新兴的巡检技术,能够实现对电力设备的高空实时监控,不仅能够获得高清图像,还可以通过红外成像、超声波测距、可见光成像等手段进行辅助设备检修,能有效地弥补人工巡检的不足。无人机巡检系统组成主要包括:

(1) 无人机: 为保证无人机在电力系统中安全稳定运行,需要选择合适的无人机类型、机体尺寸和飞行高度。无人机种类有固定翼、多旋翼、无人直升机等。

(2) 通讯方式: 为保证无人机在电力系统中稳定飞行, 需要采用无线通信方式与地面指挥中心进行通信。

(3) 地面控制站: 为保证无人机的飞行安全, 需要在地面控制站进行遥控操作。

### 2.2.3 移动作业

移动作业是指利用各种智能移动设备, 代替传统作业方式, 如用可穿戴机器人代替人工进行巡检、巡检辅助分析和设备维修等工作。目前, 在变电站和输电线路的巡检工作中, 机器人技术主要应用在以下几个方面:

(1) 无人机巡检: 通过无线通信技术将巡检作业人员与无人机、摄像头、激光测距仪等智能移动设备相连, 实现对变电站及输电线路的巡视。

(2) 智能巡检机器人: 具有红外热成像、环境感知和智能避障功能, 通过智能移动设备对变电站及输电线路的设备进行实时监控, 并根据自身的定位信息、环境信息和图像信息自主判断故障并排除故障。

(3) 可穿戴机器人: 是一种能自主移动的智能机器人, 可用于变电站和输电线路的巡检、检修工作, 具有环境感知、自主避障、辅助操作、人机交互等功能, 能够替代人工进行电力巡检和缺陷处理工作。

### 2.3 设备状态诊断和分析应用

近年来, 电力系统的设备故障事件日益增加, 由此导致的损失也逐年增加。因此, 开展对电力设备故障的检测、诊断、预警和治理, 对保障电力系统安全稳定运行具有重要意义。电力设备状态诊断和分析技术主要是通过智能感知、机器学习和数据挖掘等技术, 对电力设备运行状态进行实时监测与分析, 实现故障预测与诊断。

当前, 状态监测与分析技术已广泛应用于输电线路、变压器、开关等电力设备中。对输电线路中的导线、避雷器、绝缘子等设备进行在线监测, 并利用机器智能对设备的运行状态进行实时评估, 能够在发生故障时及时预警, 对电网的安全运行起到了重要作用。

## 3 机器智能在电力运检应用的展望

### 3.1 强大数据与人工智能技术的研究

基于机器智能的电力设备巡检, 需将数据采集与人工智能技术结合在一起, 以提升电力设备巡检效率。以图像识别为例, 其主要涵盖以下方面内容

(1) 基于机器智能的图像处理技术可以通过机器视觉采集电力设备的图片, 并对电力设备的图片进行特征提取。

(2) 基于机器智能的图像识别算法可以实现对电力设备的辨识。电力设备的识别方式通常为分类识别, 即对电力设备进行分类, 在此基础上, 通过数据分析实现电力设备的辨识, 如识别出属于输电线路的电力设备、识别出属于变电站的电力设备等。

(3) 基于机器智能的图像识别技术可以将电力设备图片的特征数据与设备参数进行匹配, 实现电力设备的精准定位, 从而避免漏扫。

(4) 基于机器智能的图像识别技术可以识别电力设

备的缺陷类型, 并对缺陷进行自动分类, 从而实现快速故障诊断。

(5) 基于机器智能的图像识别技术可以实现对电力设备的检测, 并将检测结果传送给后台处理中心, 以便工作人员进一步判断故障类型, 并进行处理。

(6) 基于机器智能的图像识别技术可以实现对电力设备巡检结果的分析与处理, 并根据巡检结果调整巡检工作, 从而提升电力设备巡检效率, 提升电力设备运行稳定性。

### 3.2 打造完善的机器人智能运维体系

机器人智能运维体系需要结合机器人设备和电力运维业务, 对机器人设备的数据采集、故障诊断、故障定位、设备运行状态评估等工作进行智能化处理, 实现运维业务流程的标准化、智能化与可视化。为了实现该目标, 首先需要实现对电力运维业务的规范化管理, 对电力设备的巡检方式、巡检内容和巡检结果进行规范, 从而建立电力设备的档案; 其次, 需要在机器人智能运维系统中融入人工智能技术, 根据不同类型的机器人设备, 建立相应的管理体系和业务流程; 最后, 需要实现对机器人智能运维系统的数据采集功能和故障诊断功能进行智能化处理, 实现故障定位和设备健康状态评估。

机器人智能运维体系是智能运维系统的重要组成部分, 而机器人智能运维系统又是机器人在电力运检应用中的核心技术, 因此, 研究人员必须从技术层面对机器人智能运维系统进行完善, 以实现对机器人的智能化控制、对电力设备的智能化管理。

从电力设备的整体层面上看, 机器人智能运维系统需要结合人工智能技术, 实现对电力设备状态的实时监测与数据采集, 并与相关设备进行数据交换与数据融合; 从电力设备的局部层面上看, 机器人智能运维系统需要结合人工智能技术, 实现对电力设备故障定位、运行状态评估等功能, 并形成相应的管理机制。

## 4 结束语

目前, 机器智能在电力运检的各个环节中都得到了广泛应用, 取得了良好的效果。但是, 由于机器智能是一项新兴技术, 还存在很多的不足之处, 其在电力运检中的应用还需要在不断的实践中加以改进和完善。在未来, 随着电力运检智能化技术水平的不断提升, 机器智能将会在电力运检中得到更加广泛的应用, 从而有效提高电力运检的效率和质量, 进而实现对电力设备进行智能化管理。随着人工智能技术的不断发展和完善, 机器智能在电力运检中的应用将会越来越广泛。

### 参考文献:

[1] 蒲天骄, 张中浩, 谈元鹏, 莫文昊, 郭剑波. 电力人工智能技术理论基础与发展展望(二): 自主学习与应用初探[J]. 中国电机工程学报, 2023, 43(10): 3705-3718.

[2] 吴兵. “机器人”输电运检的全面管控[J]. 中国电力企业管理, 2022(14): 54-55.