

# 智能巡检机器人在变电运维工作的应用研究

张明慧

国网河南省电力公司超高压公司 河南 郑州 450000

**摘要:** 电力行业的安全、可靠运行,是不同产业发展的根本。科技时代下,变电站从以前的巡查职责已转变成了智能机器人的巡查。而通过智能巡查机器人进行变电站巡查作业,可以完成变电站各种设施、电路和过程的可靠检测,从而提高变电所运行的安全和可靠性。而在现实应用中,各种各样的困难接踵而至,这也需要在后续工作中对其进行持续的改良与优化。

**关键词:** 智能巡检机器人; 变电运维; 应用研究

## 前言:

随着当前科技水平的提高,中国变电站的传统管理运维模式正在逐渐转变成基于机器人的智能管理运维模型。采用智能巡查模式的转变可以有效地保证巡检质量和效果。采用机器人进行巡查比传统巡查质量更高,同时也可以对变电站等相关设施进行更精确的检测,以便针对无法找到的问题进行逐一排除。这不仅可以保证变电所的工作顺利开展,同时也可以高效地运行变电所,并在安全平稳的情况下保证其高速运转。此外,通过智能巡查模式的应用,可以尽可能地减少由于各种突发事件而产生的重大安全隐患问题。因此,基于机器人的智能管理运维模型是变电站未来发展的重要方向,将为中国电力事业的快速发展提供有力支撑。

## 1 智能巡检机器人概述

通常检测方式分为手动和自动两种形式。全自动化检测又可分为常规检测和特殊检测。根据操作者的意愿进行远程系统控制,由此设置巡检的具体任务,机器人在开启以后就会进行检测任务。而针对于某些特定的工作模式,也可以分别进行设置完成。关于人工检查模式,这种情形往往会出现在对某些特殊装置的检查流程中。当机器人在完成了巡查任务之后,即可使用智能导航设备达到规定地点。而关于智能巡检机器人,巡查任务的内容则涵盖了系统环境的装置外形、设备环境温度、装置的断开和可拆卸的方式、压力表和其他装置的数量、变压器和其他装置的工作状况等,对于功能验证机器人的设备中呆安装了图像传感器,能够将多项信息进行分析<sup>[1]</sup>。

## 2 智能巡检机器人的功能

### 2.1 报警功能

智能机器人在变电站的维修中具有重大作用,其故障警告能力有助于迅速识别问题。当智能机器人识别人

或动物进入电力系统后,利用通信站或控制中心进行告警。如果变电站内没有配备人员加以看护,监控设备就会看到设备异常。当机器人本身发生事故或停电后,它将主动报告并记录已完成的检巡记录,不妨碍网站正常工作。使用机器人自动报警系统,即可迅速找到问题,对系统实施检查,使风险减至最少。比如,某变电站因系统事故引起的高温,巡检机器人在该位置温度异常升高,超过了安全区域。利用巡检机器人的远程报警功能,可以及时地告知有关人员。工作人员可以快速地对该变电站实施管理,有效降低了因设备故障而产生的损失。

### 2.2 控制功能

智能机器人的监控功能,有着非常好的灵活性,能够有效降低巡检人员的工作量。因此,当完成了设备开关和拉闸的动作时,巡检员将能够使用后台的控制系统,完成了对机器人的手动管理,能够通过远程控制机器人工作,从而实现变电站的远方设备工作,而且在设备发生了一点小故障时,将检测人员及时赶到现场会耗费了相当的时间,不过如果将检测人员通过对机器人的操控,由智能机器人对电气设备实施检修,这将能有效的减少检修费用,从而避免更大事故的发生。智能人员的监控系统,可显著减轻人员的作业劳动强度,降低操作人员的作业负担。

### 2.3 自主巡检监盘功能

智能巡查机器人的操控简便,除实现全自主巡查以外,而且能够实现遥控巡查。全主动巡查类型的人员可以按照设定好的路径自主巡查,而遥控巡查是在作业人员的自动控制下完成巡查任务。全自主巡查,还可包括例行性全面巡查和特殊情况转向巡查。其中,例行巡查方式下,人员能够按照设置好的日期、路线和数据,自主开启或完成巡查任务;特殊转向巡检是指在工作人员确定具体操作条件,自动开启后,然后,由机器人根据确

定好的检查内容完成了巡检。在巡查工作中,智能巡查机器人的职责内容也比较多,要对变电所的装置、仪器等实施各类数据收集、分类,并且还要对变电装置工作环境的气温、相对湿度、风向、雨量等情况进行监测,检查结果的客观性比较强,并做到了全面规范化检查和全过程的监督管理<sup>[2]</sup>。

### 3 变电站巡检技术

对变电站运维工作而言,也需要注意对电气设备的日常巡检和保养,以维护电力设备工作的安全和平稳,同时通过巡检也可以掌握电气设备检修信息。长期以来,变电所大多依靠人进行巡检,采用肉眼观测等辅助测量设备,来确定变电所的一、二级装置的工作情况。但是,由于供电事业的日益发展,供电的规模也愈来愈大,设施愈来愈多,巡检的工作量也日益增多,对运维人员的需求也日益增加,而现有的巡检制度主要是人工巡检,存在各种局限。同时,由于现代智能化技术设备和电子计算机科学技术的高速发展,用智能化设备代替传统人工作业成为了未来发展的大趋势,所以智能巡检机器人也将逐渐加入到变电站的日常运维管理工作中。

### 4 智能巡检机器人的运行功能

智能巡检机器人在变电站中,具有基站系统层和移动站系统层二种层面的功用。在移动站系统层面,主要分为导航系统、监测系统、控制器、通信控制系统和运动控制系统。该系统层能够进行导航定位、信号采集和信息处理等功能,使得机器人可以根据规定路线完成智能化的巡检作业。同时,在规定位置,机器人还能够使用导航图像、可见光摄像和红外线摄影等方法对装置数据进行收集,并把收集的信息传送到管理机关,详细记载装置工作状况。巡视任务完成后,机器人可自行回到充电地点完成充电。另外,中国智能机器人还具备了躲避障碍和自主报警等的特征。而基站网络层,一般包括了无线网桥系统和监控网络等。其所采集的信息图像都会被录入和分析。通过图像分析和数据处理,电力人员可以精确掌握机器人的工作状况和具体位置。室内工作人员也能看到机器人的位置和电源状况,并观察机器人的工作状况。此外,基站系统层还能够为工作人员通过提取机器人所收集的历史数据信息,提供简单的应用界面,并进行与历史数据的对比分析,从而为机器人巡检的控制命令。一旦机器人在工作途中出现障碍物等情况,基站系统层就会进行自动报警<sup>[3]</sup>。

### 5 智能巡检机器人在变电站运维中的应用要点

智能巡检机器人属于现代化高新技术,应用在变电站运维工作中能够达到无人值守目标。在变电站运维管

理工作中,要全面运用机器人的功能,并结合机器人在实际使用中所面临的问题,并作出优化对策。

#### 5.1 优化转角

智能巡检机器人还具有红外线探测系统,可以有效检测变电站内设备的情况。当工业机器人安装在监测点后,测温仪的区域内不但包括各种待测仪器,也包括照明装置和其他仪器,相应的设备温度的检测结果。所以在运用智能巡检机器人,并维护好变电站内的设备工作状况后,便可建立相应的标签站点,并采取合理方法减少与机器人的距离和电气设备监测误差等,以提高温度监测结果的精度。

#### 5.2 清理室外环境

巡检人员在变电站运维的实际应用环节中,其行进路线上很容易出现各种障碍物,为使得其能够更有效地避免障碍物,可在自动化机器人基础上添加了超声探测系统。当机器人还在运行时,可以利用发射的超声波接收器回传信号,而一旦在行走道路过程中发现了障碍物,机器人就可以直接向由道路系统控制的射击或寻求命令,在去除障碍物后就可以继续行走。另外,机器人也能够利用超声波探测系统有效地避免障碍物。但通常,当机器人在变电站内巡检时,所设定的路径上往往并不会出现障碍物,而只有小部分树枝花会落在机器人的行进路线上,所以如果巡查时机器人并不具备对该障碍物回避技能,则机器将一直保持着启动工作,直至消耗了电力,而无法进行巡查工作<sup>[4]</sup>。

#### 5.3 优化识别算法

部分变电站在建设中,电力设备的安装位置出现偏差,如果根据正常要求安装智能化机器人日常巡查系统,则不会监测到这些电力设备。另外,有些仪器的指针比较小,可能降低检查结果的精度,针对这类情况,建议提高人工智能的计算能力,在设备停电检查前适当改变仪器的摆放方式,换成小指针,为人工智能的检测创造良好环境。

#### 5.4 控制误差

若射频标签信号发生错乱,机器人行走会脱离车辆行驶轨迹,从而容易跌倒,不能完成巡检工作。面对这类情况,可通过航行和定位系统的结合方式加以解决,从而减少给机器人的操作造成偏差。可将准确的定位信息设置到其本体上,如果其在巡检时航线出现变化,就可以进行调整航行位置,以便保证其一直工作于既定轨迹。

### 6 变电站运维中智能机器人的应用

目前,智能巡检机器人主要应用的巡检技术包括红外测温技术、设备热缺陷甄别技术、机器视觉技术三

种, 具体内容如下:

#### 6.1 机器视觉技术

视觉系统中使用的视觉科技可以高效处理图片, 并消除在图片中出现的杂质成分, 从而实现彻底地清除由于自然环境影响所产生的会影响图片清晰度的杂质, 从而减少杂质成分影响环境识别, 包括图片中的雪花、雨水等, 从而有效地提高了图像清晰度。完成杂质清理作业后, 通过高精度匹配图像并提取图像特征后, 将提取的特征存储后, 实现自主识别变电站装置的目的, 正确识别出变电站装置的具体工作状态, 比如识别出设备的油位计表、刀闸状态等。

#### 6.2 设备热缺陷甄别技术

设备缺陷甄别技术的工作原理是利用热红外成像设备的功能, 利用热红外技术成像变电设备, 比如探测开关触点温度、母线接头温度后, 分析对热成像图形, 从而了解装置的实际状态。如果发现设备发生故障问题, 设备产生异常发热的现象, 及时反应在机器人的热成像图像中, 再通过提取这些图像的特征, 从而发现问题。

#### 6.3 红外测温技术

红外测温技术是指在识别红外图像时, 通过利用红外测温技术能够分析出变电站内的装置实际的温度、工作环境的温度, 还要对每个装置与工作环境的实际温度差异进行综合分析, 再将检测后的数据结果与历史数据信息进行分析与对比, 从而确定出装置是否存在的温度升高的问题。如果温度升高及时通过报警功能向工作人员报警, 实现及时解除装置故障的目的。

#### 6.4 智能巡检机器人变电站运维中的应用价值

应用智能巡检机器人能够实现无人巡检变电站内的设备与线路的工作, 并且通过自身具有的自主功能、遥控功能等及时发现变电站内存在的问题, 并利用自身的告警功能向工作人员适时发送警报, 工作人员及时地按照机器人的分析结论针对具体部位实施修理, 以便更有效处理故障问题。此外, 智能巡检机器人还可以检查出设备上是否出现了噪音问题、环境温度有无升高、以及具体的设备工作状况等, 既有较高的真实性和可信度外, 还表现出了高智能。在变电站使用智能巡检机器人在完成了每日巡查设备的工作任务后, 还可以将设备故障、线路问题、每日工作报告等信息生成设备管理日

志, 能够让运维管理人员根据管理日志进行真实、有效的数据分析, 从而确定出最终的维修方案, 促进变电站电力系统正常运转<sup>[5]</sup>。

#### 7 完善变电站智能巡检机器人的建议

首先要搭建出标准的充电端口, 在应对不同厂家、不同型号的机器人上才能适应这些要求。其次, 要构建起系统的控制管理软件, 从而做到多机器人的联合控制。其次, 现阶段传统巡检机器人面临着接口简单, 但系统安全性低、可靠性较弱的问题, 特别是在信息交流与安全领域, 缺乏一定的技术保障, 要注重智能巡检机器人的功能性、技术性, 逐步搭建出系统的接口, 并运用创新科技, 创新出更多的系统接口, 让智能巡检机器人可以更有效的服务于变电站的运维作业。

#### 结束语

综上所述, 在新的时代历史背景下, 随着中国当前科技水平的进一步发展和提高, 对变电站的运维工作要求也将变得愈来愈高。变电站的保护工作也由传统的人为控制, 逐渐的转变成了与人工智能相结合的形式。该种形式或将会成为该产业中未来发展的主导态势。由此可见, 政府积极地推广对变电站的保护工作, 同时在这一功能中与智能巡查机器人相结合并进一步改善了相应功能, 从而在此基础上达到了对变电站内日常巡查工作环境的有效改善。采用这种分析手段一方面能够促使变电所的维修运行显得更为顺畅, 另一方面也可以有助于专业人员准确的统计分析数据资料。从而在基础上辅助于管理人员进行更为合理的投资决策, 推动电力行业的平稳增长。

#### 参考文献

- [1]王军辉.基于智能巡检机器人在变电运维工作中的改进与实践分析[J].安防科技, 2021(000-019).
- [2]黄庭宇, 周卫卫.智能巡检机器人在变电站运维工作中的应用[J].花溪, 2022(1):3.
- [3]黄涛.智能巡检机器人在变电站运维工作中的应用[J].光源与照明, 2021.
- [4]武勃.变电运维工作中智能巡检机器人的应用[J].电力系统装备, 2021(16):2.
- [5]邓国权.高压变电巡检机器人智能技术研究[J].山东工业技术.2019(02)