

变电站巡检机器人关键技术探究

Research on Key Technologies of Substation Inspection Robot

宋兵 许悦

Bing Song Yue Xu

国网湖北省电力有限公司检修公司 中国·湖北 武汉 443000

Maintenance Company of State Grid Hubei Electric Power Co., Ltd., Wuhan, Hubei, 443000, China

摘要: 论文对新时期变电站巡检机器人进行概述,从行走机构、导航技术、图像识别技术等三个方面对变电站巡检机器人关键技术进行研究,并对变电站巡检机器人的未来发展进行探讨,为新时期变电站巡检工作的现代化、智能化发展提供研究指导。

Abstract: This paper summarizes the substation inspection robot in the new period, studies the key technologies of substation inspection robot from three aspects: walking mechanism, navigation technology and image recognition technology, and discusses the future development of substation inspection robot, which provides research guidance for the modernization and intelligent development of substation inspection work in the new period

关键词: 变电站;巡检机器人;关键技术;发展

Keywords: substation; inspection robot; key technology; development

DOI: 10.36012/etr.v2i8.2509

1 变电站巡检机器人概述

在变电站巡检中应用巡查机器人对于现代电力企业发展具有重要意义。首先,经济意义。传统人工变电站巡检中,涉及人力成本、耗材成本以及巡查交通成本等,需要投入大量巡查资金。根据对中国某电力企业变电站巡检工作成本投入的统计。其次,安全意义。变电站巡检作为一项难度高、风险高的运维工作内容^[1]。在传统人工巡查中,往往存在着较高的巡查风险。而通过变电站巡检机器人的使用,能够有效解决变电站巡检的安全问题,为电力企业变电站管理部门提供精准的巡查信息数据,给予管理部门决策落实的巡查数据支持。最后,稳定性意义。传统人工变电站巡检中,受巡检工作开展的规范性影响和巡检人员的主观工作状态影响,难以保证变电站巡检工作开展的稳定性和实效性。而通过变电站巡检机器人,则能够通过预设的巡检内容,规范化地开展变电站巡检工作,不会受主观人为因素的影响,这就大大提升了变电站巡检工作的稳定性,对于新时期电力企业电力资源输配的稳定性提升有着重要意义。

2 变电站巡检机器人关键技术

2.1 行走机构

在进行变电站巡检机器人行走结构设计中,就需要综合考虑其运行环境因素,以此为机器人行走结构的设计基础,并结合电力企业对变电站巡检机器人巡检时效的综合要求,全面提升变电站巡检机器人行走结构的稳定性。在变电站巡检机器人行走结构实际设计中,由于变电站路面大多为水泥路面结构,具有较高的平整性,因此,变电站巡检机器人的行走结构可以设计为两轮行走,对变电站巡检机器人采用两轮差速驱动的底盘设计方案^[2]。根据电力企业变电站巡检中的现实需求,变电站巡检机器人的运行速度宜控制在 0.3~1m/s,其整体行走结构设计中,以四轮支撑、两轮行走为设计基础,采用两个驱动轮结构作为行进动力,以两个万向轮作为其转弯、前进、后退等行进模式的导向,将整体行进结构与电机系统相连接,为其提供行进动力支撑。

2.2 导航技术

第一,激光导航技术。激光导航技术就是指机器人依靠

【作者简介】宋兵(1983~),男,湖北襄阳人,副高级工程师,从事变电运维技术研究。

激光发射器以及反光标志进行导航。在变电站巡检机器人的导航系统设计中应用激光导航技术时,需要在变电站内部布置大量的发射光柱,以保证机器人导航行进的准确性,一旦发生反光标志损坏或者被异物遮挡的情况,变电站巡检机器人就无法进行有效导航,进而严重影响变电站巡检工作的稳定性和可靠性。因此,如果采用激光导航技术作为变电站巡检机器人导航系统设计的技术方式,就需要变电站做好反光标志运维工作的准备,以充分保证变电站巡检机器人导航行进的准确性和可靠性。

第二,电磁感应巡线技术。变电站巡检机器人电磁感应巡线导航系统就是通过通过在变电站地面埋设磁条以及通电线圈等设施,通过变电站巡检机器人内置的磁感应传感器或者霍尔传感器对埋设的磁条进行检测读取,进而保证其能够按照预设的导航路线行进,并开展变电站巡检工作。变电站巡检机器人电磁感应巡线导航系统具有运行稳定的技术优势,能够充分保证其巡检导航的可靠性,但是需要提前预埋磁条或者线圈,后期想要改进机器人的巡检路线较为困难。

第三,轨道技术。顾名思义,变电站巡检机器人轨道导航系统类似于火车轨道运行方式,通过轨道建设,使变电站巡检机器人在轨道上行进。变电站巡检机器人轨道导航方式虽然具有较高的导航可靠性,但是一旦需要对变电站巡检机器人的巡检路线进行调整时,就需要重新铺设轨道,而这同时需要投入较高的成本。

2.3 图像识别技术

在变电站巡检机器人的巡检过程中,需要对变电站内各种电力设备进行巡检,其巡检内容包含测温、拍照以及仪表、显示表等进行读数。变电站巡检机器人对变电站设备测温主要依靠其红外线成像系统,拍照则利用其拍摄系统,而变电站巡检机器人的仪表读数则是其代替人工巡检过程中面临的主要技术难点。在变电站巡检机器人进行仪表读数时,会受到其自身的站点定位精准性、旋转姿态角度、外界光照条件、云台重复定位精度以及可见光摄影系统的成像角度等多方面因素的影响。因此,在变电站巡检机器人对人工巡检进行替代时,就需要高度重视其图像识别技术,以保证其仪表读数的精准性。现阶段的变电站巡检机器人图像识别系统多采用移动站双视系统,其识别原理是先采集红外图像,然后对采集的红外图像进行二值化处理,然后选取二值化图像内的参考区域作为模板,然后通过模板中心与红外图像中心坐

标差来进行云台角度的调整,最终识别采集图像的红心,完成图像以及仪表的识别。

3 变电站巡检机器人的未来发展

第一,智能化发展。随着现代人工智能领域的逐渐发展,通过人工智能技术体系与变电站巡检机器人的深度融合,必将使变电站巡检机器人的智能化运作能力更加突出,在变电站巡检中发挥出更加可靠的巡检作用。并且随着变电站巡检机器人智能化程度的逐渐加深,变电站巡检机器人的功能属性也必将愈加完善,在电力企业变电站运维中发挥更大作用。

第二,抗干扰化发展。现代变电站巡检机器人运行中,干扰问题依然没有得到有效解决,这就严重影响了变电站巡检机器人巡检工作开展的可靠性和稳定性。而随着时代科技的逐渐,变电站巡检机器人未来的工程化设计中,通过对其硬件系统抗干扰能力的渗入思考,必将能够全面提升变电站巡检机器人运行的抗干扰能力,以保证变电站巡检机器人能够在外界环境因素以及变电站环境因素的双重影响下安全开展变电站巡检工作。

第三,图像识别系统发展。现阶段变电站巡检机器人的云台双视图像识别系统运行中,由于其系统本身的集成性影响,重量较大,在变电站巡检机器人行进过程中,会使其云台双视图像识别系统受机械振动的影响而出现识别误差,使变电站巡检机器人的巡查稳定性受到影响。而随着现代集成技术的逐渐发展,未来变电站巡检机器人的图像识别系统集成化程度也将更高,降低其云台双视图像识别系统的重量,进而提升其图像识别的精准性,全面提升变电站巡检工作的稳定性和质量。

4 结语

变电站巡检机器人在变电站巡检工作中的应用与普及是时代发展的必然结果,对于电力企业变电站巡检工作的现代化发展具有重要意义,能够降低变电站巡检成本,提升变电站巡检工作的安全性和稳定性。在变电站巡检机器人使用中,需要对其关键技术进行深入研究,充分保证其系统功能的质量,为变电站巡检工作的现代化发展奠定技术基础。

参考文献

- [1] 陈彬.变电站巡检机器人关键技术及其适用性研究[J].科技创新导报,2019(5):141,143.
- [2] 冯坤,马磊,孙永奎.基于激光传感器的变电站巡检机器人导航[J].传感器与微系统,2019(2):124-126.