

智能巡检机器人在变电运维工作中的应用研究

杨增荣

许继集团国际工程有限公司 河南 许昌 461000

摘要: 随着机器人制造技术的提升和电网本身建设的需求, 变电站智能巡检机器人系统逐渐在国内得到广泛应用, 如何运用机器人巡检系统又是一个新的挑战。变电站智能巡查机器人, 可以取代传统人工在进行变电站巡查时出现的急、难、危、重问题和重复性作业。如何充分利用好智能化机器人巡检制度, 形成完善的运维业务管理体系, 进而释放人力资源, 促进单纯的人工操作向智能化运作转变, 进而提高机器人资源管理、设备管理水平, 助力设备稳定运转, 将成为一个探索的重要技术问题。

关键词: 智能巡检机器人; 变电站; 变电运维; 应用

引言: 变压器作为电力系统中最主要的部件之一, 它的工作稳定性、可靠性与否, 直接影响着整个供电系统的可靠性, 同时也会对电能品质产生相当的影响。这就要求变电所必须认真搞好运维管理工作, 而要达到无人看守的要求, 可在变电所运维管理工作中, 对智能巡检机器人加以适当运用。而根据此点, 本篇先对变电所中智能巡检机器人的工作特点加以简单介绍, 并在此基础上对智能巡检机器人在变电所运维管理工作中的实际运用情况加以阐述。



智能巡检机器人图示

1 变电站巡检技术

对变电站运维工作而言, 需要注意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, 通过巡检也可以掌握电气设备检修信息。长期以来, 变电所大多依靠人工进行巡检, 使用肉眼观测和辅助测量仪表, 以确定变电所内一、二级装置的工作状况。但是, 由于供电事业的日益发展, 供电的规模愈来愈大, 设施愈来愈多, 巡检的工作量日益增多, 对运维人才的需求日益增加, 现有的巡检制度是人工巡检, 具有各种局限性^[1]。同时, 由于智能化技术设备和计算机科学技术的高

速发展, 以智能系统取代传统人力操作将是未来发展的必然趋势, 所以智能巡检机器人也将逐渐加入到变电站的日常运维作业中。

2 变电站智能巡检机器人

变电站巡查机器人能够更有效实现对变电站室外的巡查, 以取代传统人工巡查方法。智能巡查机器人结合各种先进科学技术, 比如红外线热象仪和紫外线CDD。利用以上科技对变电所线路和设施进行实时巡检, 根据规定线路自动监测方法和远程遥测方法, 全面取代人工监测高压电气设备, 及时发现变电所内设备产生的重大安全隐患, 从而给变电所管理人员提供及时精确的事故预报信号, 及时消除存在的安全隐患。

另外, 变电站巡查作业具有很大的重复性和危险性, 人工巡查不能达到所有要求, 会产生很大的安全风险, 而使用人工智能可以有效减少安全隐患。通过巡检人员所拥有的监控收音设备、红外线热像仪、紫外线CDD摄像机等, 能够进行巡查室外管线的高压装置。机器人巡查, 具有自主操作特点, 能够根据既定流程在某特定时间段和距离内完成巡查, 并能够在无人看守状态下巡查高压装置^[2]。

3 智能巡检机器人的功能

3.1 报警功能

智能机器人具有故障报警的功能, 这一点对于变电站设备维护具有重要的意义, 当智能机器人发现人或者动物进入到电力系统时, 智能机器人就会利用通信站, 并向控制中心发出自动告警。如果变电站内未设人员加以监护, 就能够从监控设备内看到站内设备的异常, 同时在机器人本身发生事故甚至停电时, 机器人还能自行发出报警, 会在开关箱内记录被检查巡的数据, 不至于干扰变电站的正常运行, 所以通过机器人的主动预警

能力,可迅速的找到问题,对设备进行检测,使风险减至最少^[3]。比如,某变电所发生系统异常并产生高热的情况,巡检人员利用感应设备,及时发现该地区的环境温度变化和迅速升温,异常处于安全区域时,利用巡检人员的远程告警能力,适时告知相应人员,以便针对该变电站问题迅速采取解决方法,降低变电站的风险。

3.2 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,当实现设备开关和拉闸的动作时,巡检员就能够使用后台的控制系统,也能够遥控并操作机器人运行,从而实现了变电站在远方的正常运行,但同时设备上发生了一点小问题之后,将检测的机器人赶到现场会需要一定的时间,而一旦检修人员通过对机器人的操控后,使智能人员可以对设备实施了检测之后,这将可以有效的减少检测时间,从而避免更多事故的发生。智能机器人的监控作用,能够显著减轻人员的作业劳动强度,降低操作人员的作业负担。

3.3 自主巡检监盘功能

智能巡查机器人的操控简便,除实现完全自主巡查以外,还能够实现遥控巡查。而且能够进行遥控巡查。完全主动巡查模式的机器人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工作。全自主巡检也可分成例行全面巡检和特殊转向巡检。其中,例行巡检模式下,机器人能够按照选择好的日期、路线等信号,自动开启并完成巡检工作;特殊转向巡检时指由人员确定具体工作内容,自动开启后,再由机器人根据确定好的工作内容完成了巡检。一般在巡检作业时,由于智能巡检自动机器人的作业内容比较多,因此需要对变电所的装置、仪器等实施各类信息收集、管理,并且需要对变电装置正常运行状态的气温、相对湿度、风向、雨量等情况进行监测,因此检查的可靠性很高,并且做到了规范化的全过程监管^[4]。

4 智能巡检机器人在变电站运维工作中的不足

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完成无人值守目标。在实际运维工作中,智能巡检机器人存在有如下待提升项。

4.1 温度检测准确度

智能巡检机器人还具有红外线探测能力,可以有效检测变电站内设备的温度。当机器人运用在监测站时,由于测温仪检测区域中不但包括了各种待测仪器,也包括了照明装置和其他仪器,影响设备温度的检测结果。所以当运用智能巡检机器人,维护变电站内机械设备工

作状况时,需要采取合理措施减少机器人旋转角度和电气设备监测误差影响,提高温度监测结果的准确度。

4.2 室外环境避障

巡检机器人在变电站运维工作应用流程中,在行进路线上会出现各种障碍物,一旦行驶路径上出现障碍物,机器人会向网站后台行控中心发送求助指令,待人工拆除障碍物后可以重新行驶。通常,机器人在变电站内巡查时,设定路径上基本不出现障碍物,但是部分植物枝叶会落在机器人的行进路线上,如果巡检机器人不具有障碍物规避功能,将会一直保持启动状态,直至消耗电力,无法进行巡查任务^[5]。

4.3 识别算法

有些变电所在施工中,电力装置的检测情况出现偏差,如果根据正常情况设置机器人巡查系统,则不会检查到此类电力设备。此外,部分设备的指针较小,可能影响测试数据的精度。

4.4 巡检轨道控制

当射频标签信号发生错乱时,机器人行走会脱离车辆行驶轨迹,导致容易跌倒,无法进行巡检任务。

5 智能巡检机器人在变电站运维工作中的优化建议

为了让机器人在变电站运维中的功能得到最大限度的发挥,在下面根据目前机器人使用中存在的若干缺陷,给出优化改善方法。

5.1 对转角进行优化

巡检机器人还具有红外线测量能力,可以对变电站内设备的温度进行检测,但当其巡逻至检查位置之后,由于测温仪所检测区域里除待检查的设备以外,尚有许多其他的东西,如电力装置等,因而会对其温度的检测结果产生一定的干扰,也所以,在利用日常巡检的工业机器人对变电站中的装置进行运维检测的过程中,可在对标签点进行选择之时,采取相应的措施,以消除所有能够导致工业机器人转动位置与电气装置之间存在温度测量误差的因素,这样就可以确保温度检测结论的准确性。

5.2 清理室外环境

巡检人员在对变电站内的机械设备进行运维时,在其行走的道路上,将会出现不同的障碍物,为了让其可以躲避这种障碍,可在其上安装超声波探测系统。因此,机器人在行走时,能够通过发射超声波探测技术,并对数据回传的信息加以接收,一旦道路上有障碍物,机器人便会向后端的控制中心发出寻求指示,可在障碍物清除后,恢复行进。一般情况下,机器人在站内进行巡查时,为其选择的路径上基本不会出现什么障碍物,不过,一些植物的枝干却延伸在机器人的行进路线上,

一旦出现此类状况，机器人就将始终保持启动工作，直到其电力用尽，其巡检工作也将不能进行，因此，要适时对机器人的工作条件加以清理，但尤其要在夏季植株长势旺的时候，避免干扰其的工作过程。

5.3 优化识别算法

这样，机器人在运行时，可以利用发射超声波检测技术，从而对数据回传的信号进行接收，如果路面上有障碍物，机器人便会向后端的控制中心发送寻求指令。同时，有些仪器的指针过小，也会影响到检查结果的正确性^[6]。关于此类情况，可以采用对机器人识别算法的优化来进行处理。此外，也可以在设备停电检测时，对装置的安装情况做出相应调节，或将过细过小的指针加以替换，从而可以为机器人的巡视检测创造条件。

5.4 对导航误差进行控制

当射频标签中的信号发生错乱后，容易使巡检机器人在原来的工作轨迹上偏移，如此一来，机器人很容易在行走的过程中跌倒，进而造成巡检任务无法进行。面对这种情况，可以通过导航定位信息手段加以解决，防止机器人运行时发生错误。具体办法是在机器人上安装精度较大的定位系统，一旦人员巡检时，航线改变，导航信息也会进行改变，以此确保机器人没有偏离工作轨迹^[7]。

5.5 提高夜巡安全性

变电站里的设备都必须二十四h内不间断工作，但是，由于巡检人员往往都是在夜间进行工作，因为夜晚的灯光比较暗淡，很有可能造成机器人出现意外事故的现象，而如果是在人员的巡检范围内的照明设备，将可能干扰了工作人员的视野，光探测器也将会指向照明设备，如此就会使工作人员的视野瞬间缺失，而没有视野的自动化人员也很有可能撞击到其它的仪器，所以为了有效防止此此类情况的出现，可以把光拉线器件安装在工业机器人上，这能够机器人夜间的行驶稳定性得到大幅改善。

6 智能巡检机器人的未来发展展望

随着大数据分析的发展，机器人数据挖掘也将不仅局限于单个站，而是能够进行大量信息采集并提交至数据中心，从而实现了数据共享，通过多站的分析和对比

数据，可以获取更多的大数据分析应用。更为准确的信息获取、更为全面的数据分析优化、更全面处理软件，更为科学的数据分析，智能自动化机器人将可协助管理运维人员更精准更高效地分析问题及隐患的发展趋势，提供更为科学合理的检测、运维需求，从而真正达到了检测有能力，运维有保证，问题可控制的运维服务功能，从而形成完整的立体监控网络，确保了电网和机械设备的平安运转^[8]。

结语

综上所述，智能巡检机器人具有多项智能优点，因而可以应用到变电所运营维修作业中，可以达到变电所无人值守要求。智能巡检机器人作为高科技产品，尽管各项功能已完全适应了变电所运维工作的需要，但是在具体使用中却仍面临着更多困难，因此必须通过更加科学的方法加以解决，充分地充分发挥好智能巡检机器人的功能与意义，助力于整个供电系统的安全、平稳地工作。

参考文献

- [1]李海英.智能巡检机器人在变电运维工作中的应用研究[J].技术与市场, 2018(7): 176-176.
- [2]毛健, 王忠扬, 袁发强.基于变电站智能巡检机器人智能移动的研究及应用[J].中国科技纵横, 2015(2).
- [3]李梁, 刘帅, 李国波, 赵洪丹.变电站智能巡检机器人监控系统设计与实现[J].微型电脑应用, 2013, 30(05):32-35.
- [4]智能巡检机器人应用现状及问题探析[J].梁永强.山东电力技术.2018(02)
- [5]变电站机器人智能巡检系统应用研究[D].张志飞.华北电力大学, 2015
- [6]智能巡检机器人研究现状与发展趋势[J].张成巍, 岳湘.电工文摘, 2015, 01
- [7]蔡焕青, 邵瑰玮, 胡霖, 等.变电站巡检机器人应用现状和主要性能指标分析[J].电测与仪表, 2017, 54(14):105-123.
- [8]杨俊, 黄礼华, 张立平.变电站巡检机器人关键技术及其适用性研究[J].湖