

基于巡检机器人的变电站故障诊断系统

张晓龙, 黄 宁, 邵长锋

(中国恩菲工程技术有限公司, 北京 100038)

[摘 要] 针对当前变电站故障检测和设施检测技术不够先进成熟,通过结合变电站的实际应用环境特征,提出基于智能巡检机器人,对变电站运行设备进行的自主监控与故障诊断检测系统。即采用深度学习算法,大数据分析技术与携带高清摄像头的巡检机器人有机结合。通过高清摄像头采集图像信息与多种传感器采集到的数据信息进行融合,再通过深度学习与大数据分析算法,对变电站所有设备进行故障实时智能检测分析,并可及时发出预警传达给相关设备维护人员。巡检机器人变电站故障检测系统对变电站的所有设备实时监测,分析故障信息,判定故障位置并及时传达故障信息具有重要的现实意义。

[关键词] 变电站; 巡检机器人; 故障诊断; 智能算法

[中图分类号] TP242

[文献标志码] B

[文章编号] 1003-8884(2021)02-0078-04

DOI: 10.19611/j.cnki.cn11-2919/tg.2021.02.019

0 前言

变电站的电力输出系统的稳定运行与安全性影响着全国的国民经济的发展。变电站作为整个电力系统输配电网中一个重要工程场所,需对其运行和维护投入一定人力成本以保障整个电力系统的稳定运行。即需要实时对一切设备的运行稳定与安全性进行巡检,如若出现突发故障应及时对相关设备维护人员发出预警,使其可以及时对设备进行故障信息的判定与及时进行设备的维护优化。

但是迄今为止,多数变电站对其设备运行时的安全性和稳定性的诊断多为人工判定,这种方式存在人工工作强度较大,效率偏低等一系列缺点。随着人工智能与大数据时代的发展,大部分一线岗位可以被智能工业化所替代,变电站这类高度自动化的行业对其设备的故障诊断亟需巡检机器人来替代人工巡检。采用智能化深度学习机器视觉算法,智能控制系统,大数据处理故障信息等一系列人工智能技术模块化功能的有机结合,替代一线的巡检人员,相比于传统的人工巡检方式可达到高精度的数据检测处理,和高效的智能故障诊断与预警。

本文基于变电站的特殊内部环境,提出了将深度学习机器视觉算法,大数据分析技术与携带高清摄像头,无感传感器的巡检机器人,有机结合的智能巡检机器人变电站故障诊断系统。可提高巡检机器人对变电站的设备故障检测诊断实时性与高效性。

1 智能巡检机器人

机器人技术是中国的战略技术产业,与自动控制、图像识别、智能学习等一系列尖端技术有关。根据《中国制造 2025》规划,工业机器人将被选定为十大重点领域之一,促进划时代的发展,促进机器人标准化、模块化,扩大市场应用,有效促进新兴机器人市场的成长,人力资源不足和电力设备的精细化运维要求随着时代的发展,变电站智能巡查机器人越来越重视。这将广泛应用于输电设备的智能巡查、电力网运行状态的实时评价和辅助决定,信息化、自动化、将建立具有相互作用性的智能网络。中国南方电网《智能技术在生产技术领域中的应用方案》,明确了推进变电站智能巡查机器人应用的方案。

智能巡检机器人具备高画质可视化光线摄像机、红外线影像设备、高清摄影头、环境监测传感器等智能检测设备和智能分析算法软件,完成快速数据采集、实时信息传输的管理控制电路,智能分析和预警的决策反馈,取代人工检测,实现对电力设备状态的自动检测和智能分析,提高电力设备质量,对电力网和电力设备运行的可靠性进行研究,使用电力

[收稿日期] 2020-10-12

[作者简介] 张晓龙(1981-),男,山东滕州人,高级工程师,硕士,主要从事矿山工程供配电及智能矿山领域设计与研究工作。

智能巡查机器人是电力网智能实现化的重要手段,也是未来智能电网发展的重要方向。

2 智能算法

随着人工智能与大数据时代的飞速发展,在许多行业也均追随“机器代替人”的发展形式。而主要分为两种应用领域的算法:用于深度学习中机器视觉智能算法,用于多维异构数据的大数据分析算法。

2.1 机器视觉智能算法

近几年来,随着产业结构调整的深化,现代制造业的结构转换和升级,越来越多的企业实施“机器人策略”,机器人在汽车、物流、航天航空、甚至在食品等领域的应用越来越广泛,带动了相关产业的发展,机器人是将机器设备、传感器、识别、决策、控制等多种先进技术汇聚在一起,组成具有一定智能化能力的自动化设备或装置。机器人技术及其应用已经成为科学技术和工业发展的必经之路,具有重要的战略意义。

机器视觉是自动获得目标图像,分析处理图像特征,分析结果,获得目标知识并做出决定的系统,运动目标测试技术是机器视觉系统的功能之一,这是序列化图像变化区域检查和从背景图像中提取运动目标的过程。机器视觉的研究的目的,主要是在图像排列中,与相机运动的目标相比,提供后续目标提取和追踪具有说服力的数据源,机器视觉算法是一般以特定的应用场景为对象,目前还没有适用于任何情况的通用算法。也就是说,所有的机器视觉算法都有自己的适用范围。

2.2 大数据分析处理智能算法

大数据领域涉及很广,其深化在工业领域中发生的大数据,随着信息化与产业化的深度融合,信息技术渗透到各个行业产业链的各个部分。例如条形码、二维码、传播识别、产业传感器、产业自动控制系统、产业网络等,企业资源规划、计算机辅助设计、计算机辅助制造、计算机辅助工程等在企业中广泛应用。互联网、移动互联网、物联网等下一代信息技术在产业领域的应用让企业进入新的发展阶段,数据也日益丰富,尤其是在制造企业中,生产线处于高速运行状态,大量数据在产业设备中产生。

模型和算法是大数据分析的两个核心问题,大数据分析模型的研究可以分为三个层次。描述分

析,预测分析和规范分析,描述分析是分析和探索历史数据,说明发生了什么事,这个阶段包括发现数据规则的集合,挖掘相关规则,描述模型发现和数据规则的视觉分析。预测分析用于预测未来的概率和趋势。例如基于逻辑回归的预测和分类器的预测等,规范分析是基于预期结果和特定领域的场景、资源和过去以及当前事件的知识,对未来的决定提出建议。例如,以模拟为基础的复杂系统分析和基于特定制约的最佳解决方案的生成等。

3 智能巡检故障诊断系统

智能巡检故障检测系统采用深度学习视觉算法,大数据分析技术与携带高清摄像头的巡检机器人有机结合。通过深度学习对巡检机器人携带的高清摄像头采集图像信息与多种传感器采集到的数据信息进行融合,再通过大数据分析算法,对变电站所有设备进行故障实时智能检测分析。智能巡检故障检测系统整体框图如图所示:

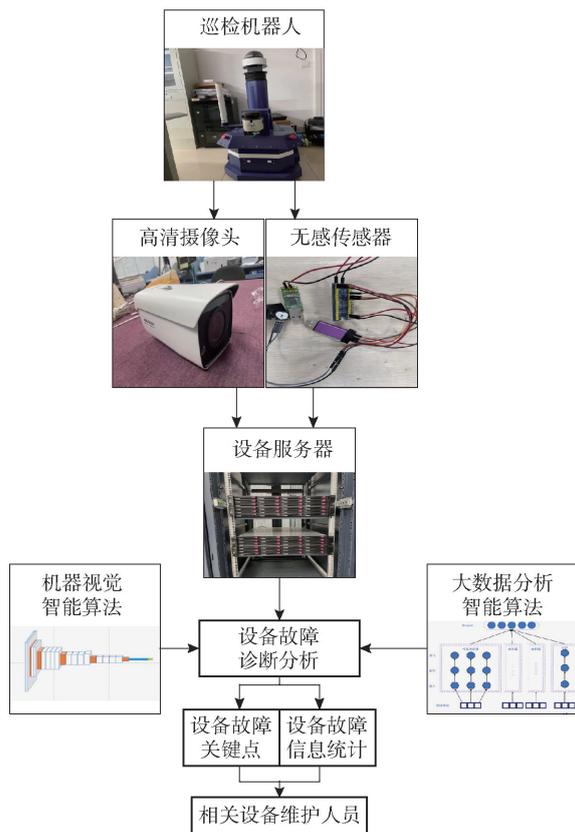


图1 智能巡检机器人故障检测系统框图

3.1 运用深度学习机器视觉算法判定故障信息

机器视觉涉及到光学成像、视觉信息处理、人工

智能以及机电一体化等相关技术。是很多高度自动化的行业想实现智能化的一个必要技术,机器视觉技术拥有精度高,实时化效能强等一系列优点,是智能机器人的重要驱动力之一。随着各种技术的不断改进和制造业对高品质产品的需求不断增加,图像处理已主要用于工业电子装配误差检测,并逐渐应用于制造业,监控,视觉导航,通讯等应用。因此,研究成像技术对于促进智能工业机器人的产业化发展具有重要意义。

机器视觉技术应用在巡检机器人故障诊断系统中时,主要表现在接收所有拍摄到的设备的各关键点特征图像,由光学器件和非接触传感器进行准确识别,并由深度学习算法从图像中提取主要的特征信息,进行分析处理,进而实现识别和控制。将深度学习机器视觉算法与巡检机器人有机结合,可使巡检机器人在变电站巡检故障时,可以灵活与智能定位所有设备的故障关键位置,确保维护人员及时对发生故障的关键位置进行维护处理。

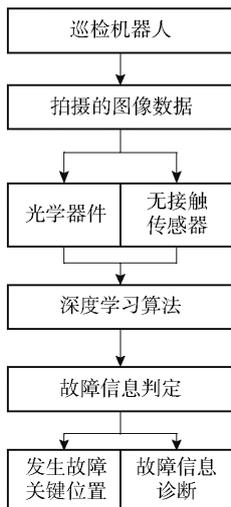


图2 智能巡检系统判定故障位置原理图

3.2 运用大数据分析故障信息

随着大数据与人工智能时代的飞速发展,将工业自动化与大数据等技术的有机融合,可促进行业走向数字化,智能化转型并与大数据时代接轨。变电站所有设备发电系统复杂,设备高度集中,虽然建立了分布式控制系统,生产实时信息系统,但在应用时大多停留在设备运行的过程监控统计,报表与经济性能的计算阶段,对其设备运行时的故障诊断,预警等智能处理模块相对薄弱。

通过巡检机器人采集设备上的无感传感器传输

的数据,并结合机器视觉所处理的结果。通过大数据分析技术,采取针对性算法对变电站建立各类的数据挖掘模型,设备分析模型,实时对变电设备进行故障与运行方式的预警与诊断。巡检机器人结合机器视觉技术采集的图像数据与变电站中的变压器、高压断路器、隔离开关、电容器、电抗器等设备的运行数据(比如实时的电流与电压数据)进行结合,产生大量的实时有效数据。在经过大数据分析算法,可精准分析出是否在此刻设备存在故障信息。如存在故障信息可及时通过巡检机器人的预警系统及时通知相关的设备维护人员。

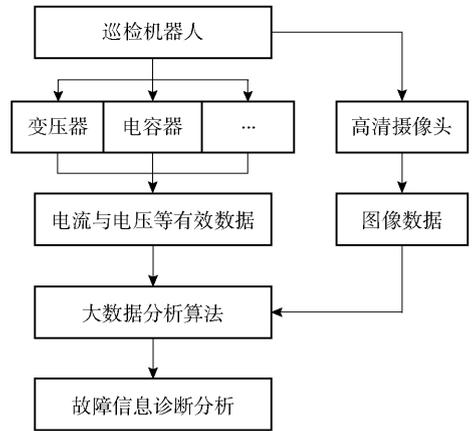


图3 智能巡检系统故障信息诊断原理图

4 总结

本文基于当前变电站设备故障检测与故障诊断等技术还没有进入全部智能化。通过结合变电站的实际应用环境特征,提出一种智能巡检机器人自主监控与故障诊断检测系统。采用深度学习,大数据分析技术与携带高清摄像头的有机结合,采取深度学习与大数据分析算法,对变电站所有设备进行故障实时智能检测分析,并可及时发出预警信号传达给相关的维护人员。巡检机器人变电站故障检测系统对变电站的所有设备实时监测,分析故障信息并及时传达故障信息具有重要的现实意义。

[参考文献]

[1] 冯旭,宋明星,倪笑宇,等. 工业机器人发展综述[J]. 科技创新与应用,2019(24):52-54.
 [2] 朱虹. 机器视觉及其应用(系列讲座)第三讲图像处理与分析-机器视觉的核心[J]. 应用光学,2007(1):123-126.
 [3] 汤勃,孔建益,伍世虔. 机器视觉表面缺陷检测综述[J].

中国图象图形学报,2017,22(12):1640-1663.

- [4] 卢荣胜,吴昂,张腾达,等. 自动光学(视觉)检测技术及其在缺陷检测中的应用综述[J]. 光学学报,2018,38(8):23-58.
- [5] 尹仕斌,任永杰,刘涛,等. 机器视觉技术在现代汽车制造中的应用综述[J]. 光学学报,2018,38(8):11-22.
- [6] Vithu P, Moses J A. Machine vision system for food grain quality evaluation;a review[J]. Trends in Food Science and

Technology,2016,56:13-20.

- [7] 王靖,李少华,谢守勇. 基于机器视觉的目标识别方法研究[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2015,40(6):130.
- [8] 王法胜,鲁明羽,赵清杰,等. 粒子滤波算法[J]. 计算机学报,2014,37(8):1679.
- [9] 侯红英,高甜,李桃. 图像分割方法综述[J]. 电脑知识与技术,2019,15(5):176.

Substation Fault Diagnosis System based on Inspection Robot

ZHANG Xiao-long, HUANG Ning, SHAO Chang-feng

Abstract: In view of the current substation fault detection and facilities detection technology is not advanced and mature, combined with the actual application environment characteristics of substation, this paper proposes an independent monitoring and fault diagnosis detection system based on Intelligent Inspection Robot for substation operation equipment. That is, deep learning algorithm, big data analysis technology and inspection robot with high definition(HD) camera are organically combined. Through the fusion of image information collected by high-definition camera and data information collected by various sensors, and then through deep learning and big data analysis algorithm, real-time intelligent fault detection and analysis of all equipment in substation can be carried out, and early warning can be timely sent to relevant equipment maintenance personnel. Inspection robot substation fault detection system for all equipment in the substation real-time monitoring, fault information analysis, fault location and timely transmission of fault information has important practical significance.

Key words: transformer substation; Inspection robot; fault diagnosis; Intelligent algorithm ▲

(上接第70页)

Environmental Problems and Treatment of PCB Electroless Copper Plating Process

YE Xian-ying, BAI Yan

Abstract: With the rapid development of PCB electroplating industry, more and more attention has been paid to the environmental problems caused by electroplating, The waste water and sludge of PCB electroless copper plating contain heavy metal ions and copper pollutants, which are very harmful to human body and environment. The recycling of copper resources through the combination and collocation of existing technologies can not only reduce environmental pollution, but also increase benefits for enterprises. In this paper, the pollution analysis of PCB electroless copper plating process and the suggestion of pollution control are put forward for reference.

Key words: Chemical copper plating; Heavy metal wastewater; Sludge treatment ▲