

电力人工智能图像识别技术研究及在架空输电线路巡检业务中的应用

翁玉茹¹ 徐彦²

1 身份证号码 1305331988****0586

2 身份证号码 2305061982****0425

摘要：我国科学技术水平逐渐提升，对于电力系统的架空输电线路的巡检技术，采用图像识别技术有很大帮助，不仅能够提升巡检准确性，还能提升效率，减轻工作量，对于电力系统的发展来说有很大帮助。为此本文对结合人工智能图像识别技术的架空输电线路巡检方式进行分析，希望可以为同行业提供参考。

关键词：电力企业；人工智能；图像识别；架空输电线路；线路巡查

前言

输电线主要建设在偏远郊区和山区，由于环境恶劣，其自身运行深受影响，对其维护管理工作也存在管控面较宽、不可控因素较多、无实际经验可循等问题。在对其管控的工作中，采用人工巡检效率较大，并且工作强度大，环境恶劣，与实际巡检需求不符，因此要采用全新的电力巡检方式，尽量替代人工巡检。目前阶段国内外对于这种架空输电线路的先进巡检方式主要有：有人直升机巡检、无人机巡检以及线路机器人巡检等技术。其中无人机巡检和线路机器人巡检都是集成最新的机电一体化、数据可视化和智能识别技术，采用自主或者遥控的方式提到人工巡检，当检测设备接近架空输电电路时，就会对其记性可见光或者红外检测等操作，进而获取巡检数据信息和图像，上传至信息处理中心，及时发现架空输电线路运行期间存在的故障及问题。操作人员只需要在后台基站处理收集到的信息和数据等，就可完成巡检工作，实现替代人工巡检的目的。

1 人工智能图像识别技术及架空输电线路巡检工作简要概述

1.1 人工智能图像技术

(1) 概况

架空输电线路系统中所有检测的视频都是通过以太网传输到智能识别平台，然后进行分析、识别和上床数据。开发数据管理及显示平台，将所有收集到的信息和相应的监控画面传输至巡检人员和管理人员的电脑屏幕上，以供监测和分析数据等工作。工作人员还可以利用相应的APP随时随地检查和监控架空输电线路的运行情况。

(2) 图像智能识别技术在架空输电线路监测中的应用设计

首先是人工智能图像识别技术做需要的硬件设计，主要对分布式智能图像采集单元硬件的设计，图像辅助监控系统的硬件是由分布式视频采集单元、以太网传输媒介、网络交换机及路由器等设备构成。检测设备采集到的图像分别传输至图像识别服务器以及采集管理服务器中。其次是软件的应用设计，主要是针对集控信息系统软件的设计，这个单元主要包括4个部分：①CMOS图

像传感器驱动及参数配置；②以太网驱动及协议栈；③图像与处理及图像编码，这个部分可以对冗余数据进行清除，便于留出更多的空间为储存有用数据做准备；④数据监控服务器协议，这个部分的主要目的就是降低成本、提高图像采集效率。

1.2 架空输电线路巡检工作

架空输电线路的主体就是导线，也是最基本的设备，将电厂生产出的电能通过导线传输给用户，是电能最基本的运输途径。以巡检机器人为例，其驱动臂的脱线和抱线操作都是需要以定位导线为基础才能进行的，在野外架空输电线路导线通常都是处于恶劣环境中，故机器人沿着导线运行时，其收集到的图像就会受到建筑、树木及塔杆等影响。故在对识别导线的图像处理工作中，首先要做的就是对图像进行预处理，主要目的就会为了解决机器人受到环境影响使得图像畸变和模糊等问题；其次就是对图像进行增强，利用边缘检测算法对图像进行直线检测，得到直线参数；最后通过导线簇参数的关联性和先验知识，采用直线检测算法对直线参数进行正弦曲线检测，这样就能使得导线特征从图像中提取出来。

2 图像智能识别技术核心算法

(1) 基于小波变换去噪的Canny算子边缘检测算法分析

采用基于Mallat小波的高频增强法进行去噪，在小波分解与精确重建的基础上，利用线性运算的处理方式对分解图像进行处理，增强小波变换域中代表纹理的高频成分系数的幅度，然后再经过小波反变换将图像恢复成原样，这个图像处理方式比较重视不同尺度的细节，这样也能有效改善图像的视觉效果，提升图像的轮廓，为后续的图像识别工作做好基础。然后利用传统的Canny算子对图像边缘特征进行提取，这样就能避免直接采用Canny算子提取图像特征时无法无处图像特征轮廓的问题。将上述两个高频增强法和Canny算法结合在一起，主要针对对比度较差的图像主体轮廓提取的工作中，能够准确高效地提出目标边缘信息，并且还能使得图像边缘连通性不收到影响，对于图像的保护效果也较好。

(2) 色度提取

由“色度学”理论知识获悉, 对于一个固定颜色, 只有知识改变光照强度, 那么颜色的色度坐标就不会发生变化, 由于H分量与光照强度之间没有直接关系, 光照的改变也不会对其产生影响, 以此可以提出待检测图像中的H分量, 将其与原始数据进行比较, 如果发生的差异超过特定的范围, 则发出报警信号, 也就说明线路存在异常。

3 图像智能识别分析在架空线路巡检业务中的应用分析

对架空输电线路的巡检工作主要就是为了及时发现线路中存在的缺陷和隐患, 从最近几年的输电设备缺陷数据分析来看, 偷盗、线路走廊间距不够等问题占据中缺陷的一大部分, 绝缘子、导线、避雷器等占总体缺陷的一小部分, 虽然这些缺陷都是可以通过预试定检手段检测到, 但是大部分隐患都是可以通过外观检测发现的, 也就是通过智能巡检技术识别和发现。

3.1 绝缘子缺陷识别

架空输电线路的绝缘子为圆形对称结构, 是连接塔杆和导地线的绝缘部分, 也是承力部分, 因此运行线路中绝缘子都是具有铅直中线及两侧对称的图形特征。绝缘子部分发生缺陷和问题主要就是识别玻璃绝缘子发生自爆、符合绝缘子断串等外观问题, 中线两侧对称性可作为主要绝缘子损坏的主要识别因子。合成绝缘子烧毁是通过沿着铅直线方向存在白色粉末状的细线颜色变化进而识别出来的, 对于玻璃、瓷质等绝缘体的损坏识别是通过绝缘伞裙表面变黑存在放电痕迹实现的。

3.2 销钉、螺栓、均压环等部件脱落识别

发生脱落的图像识别主要是通过收集的图像中找到缺失部件实现的, 具体做法为: 首先要对缺失部件的位置进行定位, 然后对定位的区域判断是否存在目标。输电线路挂点位置可以通过现有较成熟的绝缘子识别出来。识别程序首先要对绝缘子和定位绝缘子之间的空间关系进行识别, 然后对绝缘子两端一定区域范围内是否存在孔洞确定螺栓是否发生脱落、对绝缘子两端一定区域内是够存在金属条纹判断销钉是否脱落、对绝缘子两

端一定区域内是否存在压环判断均压环的脱落。

3.3 防震锤等部件滑移识别

架空输电线路中防震锤的作用就是为了避免导地线不规则振动对连接部分造成疲劳磨损, 对于这部分问题的识别, 首先需要准确获取导地线的杆塔侧挂点, 然后根据图像中位置关系, 进一步判断检测区域内是否含有识别目标。

3.4 金具等部件裂纹识别

架空输电线路中有很多链接处需要采用金具等材料, 这些材料在实际使用的过程中会在凹凸部分和连接处发生很多裂纹, 如球头挂环根部区域, U型环的螺栓孔位等, 这些部分都是比较容易发生锈蚀的, 采集的图像特征中通常都有锈蚀痕迹、韧窝等, 对于这部分的识别主要是靠颜色和形状来实现的。

4 结语

以往针对架空输电线路存在损及缺陷的检测方式随着电力系统的设计, 逐渐呈现出检测效率差、成本高、危险性较大等缺陷和问题, 并且与实际项目的需求完成不符合, 因此对于架空输电线路巡检自动化已经成为电力系统急需解决的重要问题。我国在“十五”期间, 对于架空输电电路检测的急需, 组织并开发了具有自主知识产权的超高压输电线路故障及缺陷巡检机器人技术, 随着这项技术的发展, 对于输电线路的巡检工作已经逐渐形成规模, 并且在很大程度上促进我国电力系统的发展。

参考文献:

- [1] 孔汇环. 电力人工智能图像识别技术研究及在架空输电线路巡检业务中的应用 [D]. 安徽大学, 2019.
- [2] 翟瑞聪、刘高、许国伟. 基于无人机巡视图像架空输电线路压接施工工艺外观智能检测方法 [J]. 电子元件与信息技术, 2020, v. 4; No. 40(10): 32-33.
- [3] 王艳如, 刘海峰, 李琳, 等. 基于边缘智能分析的图像识别技术在输电线路在线监测中的应用 [J]. 电力信息化, 2019, 017(007): 35-40.

