

## 变电站智能巡视技术改造研究

李珂<sup>1</sup> 耿义<sup>2</sup>

1 国华(诸城)风力发电有限公司, 山东 潍坊 261000

2 神华(无棣)新能源有限公司, 山东 滨州 256600

**[摘要]**随着我国智能技术的不断发展, 我国的智能技术发展已成为国家发展战略层面的重要组成。电力企业在这种背景下, 原有的运行模式已无法满足当前需求, 文中对电力企业变电站的智能巡视技术进行简单概述和分析, 并针对变电站智能巡视技术的改造进行探究, 希望对我国变电站智能巡视系统的发展提供帮助。

**[关键词]** 变电站; 智能巡视技术; 改造研究

DOI: 10.33142/hst.v4i4.4398

中图分类号: TM63

文献标识码: A

## Research on Transformation of Substation Intelligent Patrol Technology

LI Ke<sup>1</sup>, GENG Yi<sup>2</sup>

1. Guohua (Zhucheng) Wind Power Generation Co., Ltd., Weifang, Shandong, 261000, China

2. Shenhua (Wudi) New Energy Co., Ltd., Binzhou, Shandong, 256600, China

**Abstract:** With the continuous development of intelligent technology in China, the development of intelligent technology in China has become an important part of the national development strategy. Under this background, the original operation mode of power enterprises can not meet the current needs. This paper briefly summarizes and analyzes the intelligent inspection technology of power enterprise substations, and explores the transformation of substation intelligent inspection technology, hoping to provide help for the development of substation intelligent inspection system in China.

**Keywords:** substation; intelligent patrol technology; transformation research

### 引言

新一代智能技术的研究和应用使得电力企业的技术应用方面产生了较大的变革, 电力企业未来的发展必然向着智能化和科技化的方向进行发展。因此在电力企业变电站的巡视工作中, 深化使用智能巡视技术, 构建变电站智能巡视系统是当下电力企业发展的重要方向, 也是实现变电站无人化巡视目标的重要方式。

### 1 智能巡视技术概述

变电站智能巡视技术指的是在变电站内部设备搭载不同智能终端以此对变电站设备进行全面覆盖巡视的技术。变电站智能巡视技术中包含着对变电站设备的自动识别、自动识别设备出现异常或缺陷等信息、通过互联网大数据技术和人工智能技术, 对变电站智能巡视工作得到的数据信息, 在管控终端进行集中的分析和管理的、自动对变电站设备巡视的异常情况进行判断和终端推送、对变电站智能巡视工作过程的追溯以及获取变电站设备的历史巡视信息等, 以此达到变电站设备无人化智能巡视的目的<sup>[1]</sup>。

### 2 变电站智能巡视技术的分析

在现阶段变电站智能巡视技术中应用较多的技术种类为: 可见光智能巡视技术、红外线智能巡视技术以及各类传感器的智能巡视技术等基础技术。传感器的种类包括: AIS、容性设备、局放以及油色谱等。变电站智能巡视技术通过使用上述数字化智能化设备对传统变电站运行维护人员的大部分巡视和监测工作进行替代。

由于变电站大多为敞开式设计, 在基于变电站实际情况进行载体方式选择时应对配置原则进行考虑, 即在变电站智能巡视技术中使用移动载体的方式对变电站设备进行定期的巡视工作, 而对变电站的室内设备区域使用固定载体的方式进行设备的巡视工作。通过两种载体方式配合使用的方法, 对变电站全部的运行设备进行监测, 移动载体和固定载体结合使用的方法可以对变电站全部设备进行覆盖式的巡视监测工作, 并对设备的巡视数据进行信息收集整理, 以此提高变电站智能巡视技术的工作效率。在变电站的巡视工作中应用智能巡视系统可以有效的提高变电站运行时的安全程度, 降低变电站在进行设备运行维护管理工作中使用的成本, 并通过运行维护人员在后台系统的管控终端对巡视

结果数据的验收以及对变电站设备的实际维护工作，促进变电站无人值守的智能巡视系统发展，进而提高变电站的工作效率<sup>[2]</sup>。

### 3 变电站智能巡视技术的改造

#### 3.1 变电站智能巡视技术的硬件改造

##### 3.1.1 移动机器人巡视

变电站的智能巡视技术应用措施之一便是以移动机器人巡视代替传统变电站运行维护人员巡视工作，在变电站的敞开式区域使用移动机器人巡视的措施，这便需要在移动机器人机体上搭载相应的巡视的辅助软件和硬件，例如：为了保证移动机器人巡视时的正确路线，让移动机器人可以自动对巡视的路线进行定位，应在移动机器人身上安装导航激光雷达；为了保障移动机器人巡视时不会受到路线上出现的障碍物影响，让移动机器人可以自动进行避障操作，应在移动机器人身上安装超声波避障设备；为了保障移动机器人巡视工作结果的准确程度，使移动机器人可以自主进行变电站敞开式区域设备的仪表巡视工作、设备红外线测温工作、设备运行声音识别工作以及对问题设备的预警工作等，应在移动机器人身上安装高清摄像头、红外线成像仪以及图像识别算法等硬件设备和软件设备。

除此之外，变电站的继保室也应配置移动机器人进行继保室的巡视工作，尽管现阶段变电站继保室经过综合自主改造后，部分设备已经具备在后台系统中对自身出现的问题进行自动报警的功能，但仍有部分设备由于改造难度较大、改造成本过高以及运行年限较长等客观因素，没有对此类设备进行改造，不能在后台系统中对这类设备出现的问题情况进行了解，也就无法满足巡视工作的要求。所以应在变电站的继保室区域配置一定数量的移动机器人进行巡视工作，移动机器人身上需要安装高清摄像头、自动伸缩臂以及设备二维码定位技术等硬件设备和软件设备。以此实现变电站继保室区域移动机器人巡视工作阶段自动对巡视路线和设备位置进行定位、自动进行避障操作、自主进行变电站继保室屏柜和室内环境的巡视监测工作以及对变电站继保室压板、空气开关、液晶显示屏以及指示灯等设备运行状态的自主巡视监测工作。

##### 3.1.2 固定视频监控巡视

变电站室内设备区域的巡视监控工作，应使用在室内区域安装高清视频监控的方式进行，并在高清视频监控摄像头上安装相应的图像识别软件以及红外线测温仪，通过这种方式对变电站室内设备的运行状况进行实时的监测控制以及设备温度的红外线检测工作，并将得到的室内区域设备数据信息通过变电站内部的综合数据网传输给变电站的地区级和省级的主站以及变电站的指挥中心，使变电站固定视频监控巡视的方式可以实现和移动机器人巡视工作对变电站设备运行情况的交叉覆盖巡视。

而在变电站室外区域的部分设备巡视工作，由于外在因素的影响，移动机器人无法对部分变电站室外区域的设备状态进行巡视，所以变电站工作人员应对原有的变电站室外区域设备的视频监控设备进行硬件和软件的升级改造，即在变电站室外 110kV 区域进行布置监控云台的方式，在监控云台上安装红外线高清识别摄像头；在变电站室外 220kV 区域布置监控云台红外监控摄像头以及高清监控识别摄像头。

##### 3.1.3 在线监测巡视

现阶段变电站应用的在线监测巡视技术中较为成熟的主要有：油色谱在线监测、容性设备在线监测、GIS 特高频局放在线监测以及温湿度微环境在线监测等。应用不太成熟的在线监测巡视技术有：AIS 局部在线监测、主变特高频局部在线监测、高压室内环境局放在线监测、断路器柜温度在线监测以及铁芯电流在线监测等，此类应用不太成熟的技术只能在变电站小范围内进行试点应用，以此探寻其最优化应用方式。变电站可以根据自身实际运行的情况，使用温湿度微环境在线监测以及油色谱在线监测的方式辅助变电站运行维护人员对设备运行状态进行全面的监控工作<sup>[3]</sup>。

#### 3.2 变电站智能巡视技术的软件改造

电力企业应针对现阶段电力行业发展的整体趋势，对变电站的智能巡视工作中先进科学技术的应用程度进行加强，这可以对企业正在使用的智能巡视技术进行加强和优化。针对变电站智能巡视系统中使用的移动机器人巡视、固定视频监控巡视以及在线监测巡视等装置，工作人员应对这三种巡视模式进行对应监控系统的配置，并将其巡视所得的全部数据集中传输至变电站的生产监控指挥中心，由其对巡视数据进行统一的整理归纳。

三种巡视模式在巡视工作中获得的终端数据类型主要为：可见光、紫外线以及红外线等图像图片数据；巡视系统前端进行的边缘计算数据；传感器传输至生产监控指挥中心的各项变电站设备在线监测数据、声谱信息、频谱信息以

及数字化设备自主传输至生产监控指挥中心的各项数据信息等。这些数据的来源途径为：终端设备在巡视过程中直接获取的变电站运行设备数据信息、数字化变电站设备自主获取传输至生产监控指挥中心的各项设备运行数据信息、其它巡视系统获取的变电站设备运行信息数据、生产监控指挥中心监测人员根据变电站规定进行传输路径的在线监测获得的信息数据以及变电站没有明确规定传输路径，由生产监控指挥中心监测人员根据变电站接口信息数据规范统一要求获取的数据信息，并按照变电站接口数据规范统一的数据格式对所获得数据信息进行整理归纳操作。

### 3.3 变电站智能巡视模式的改造

在变电站使用上述智能巡视技术进行巡视改造后，变电站的智能巡视模式也发生了相应的转变，巡视现场工作主要由移动机器人去进行，变电站的运行维护人员作为移动机器人巡视的辅助单位。在变电站现行的日常巡视工作、专业巡视工作以及特殊巡视工作中均使用智能巡视系统进行巡视，即在变电站的巡视工作中采取移动机器人巡视方式、固定视频监控巡视方式以及在设备线监测巡视方式等，以此取代变电站运行维护人员的巡视工作。使变电站运行维护人员从传统巡视工作模式转变为对智能巡视系统的后台监控、设备巡视数据分析以及对变电站全部设备的维护检修工作等，在必要时变电站运行维护人员可以采取巡视检查的模式对智能巡视系统的巡视结果进行核对。

### 3.4 变电站智能巡视策略的改造

变电站的智能巡视系统中固定视频监控的巡视模式可以对变电站所有设备进行实时的监测，不需要变电站运行维护人员再针对不同管控级别的不同设备制定相应的运行维护策略。变电站智能巡视系统的巡视报告可以根据实际巡视工作的需求，在系统中按月度或者变电站设备的最高级别周期等情况进行划分，并在系统中自动生成智能巡视结果并将其导出。移动机器人巡视检查的巡视报告可以根据其完成变电站所有巡视工作的最低工作周期为标准，并结合变电站设备的管理控制级别要求进行变电站设备的智能巡视工作。在变电站智能巡视系统的实际应用中，移动机器人巡视结合固定视频监控巡视可以对变电站的室外设备和仪表的监测识别准确率达到 90%左右，对变电站继保室屏柜的检测识别准确率达到 95%左右。

## 4 结束语

综上所述，变电站的智能巡视系统的核心从传统人工巡视转变为机器人巡视，对变电站的电力设备巡视工作内容通过使用移动机器人的方式进行了细化，实现了变电站的全方位、实时、自主智能巡视和监控。在变电站中使用智能巡视系统可以有效提高变电站的运行安全性和稳定性，降低运行维护人员的工作强度，值得将其在我国变电站运行维护中推广使用。

### [参考文献]

- [1] 李海生, 覃广斌, 吕立帆, 潘剑锋. 智能巡检机器人在变电站中的应用分析[J]. 电子世界, 2021(2): 49-50.
- [2] 郑敏莹. 变电站实现智能巡视的技术改造及应用[J]. 农村电气化, 2020(11): 47-48.
- [3] 刘广振, 张黎明, 吴东, 等. 基于头戴式双目相机的智能变电站巡检巡视系统设计[J]. 计算机测量与控制, 2020, 28(2): 235-239.

作者简介：李珂（1995-），男，山东济南市人，汉族，大学本科学历，助理工程师，风力发电、变电站输变电设备运行检修。