

Research on the Intelligent Inspection Method and Management Strategy of Transformer Substation

Dewan Qiu

UHV Transmission Company Guiyang Bureau, Guiyang, Guizhou, 550000, China

Abstract

Smart substation is mainly the use of modern intelligent equipment, to realize the intelligent and automatic management of the substation, such as information collection, protection, measurement and so on. The application of intelligent patrol method, such as FRID technology, visual navigation technology, infrared thermal image technology, path planning technology, etc., can further improve the level of substation patrol, timely find the abnormal situation of substation equipment, the first time to take targeted measures, to ensure the reliability and safety of the substation to run. This paper mainly analyzes the intelligent inspection method of substation, and puts forward feasible management strategies, so as to promote the effective application of substation inspection method, ensure the safe operation of substation, reduce the manual workload, increase the economic effect of substation, and lay a good foundation for the long-term development of power enterprises.

Keywords

substation; intelligent inspection method; management strategy

变电站智能巡视方法与管理策略研究

仇德万

超高压输电公司贵阳局, 中国·贵州 贵阳 550000

摘要

智能变电站主要是利用现代化的智能设备, 实现变电站的智能化、自动化管理, 如信息采集、保护、计量等。其中智能巡视方法的应用, 如FRID技术、视觉导航技术、红外热图像技术、路径规划技术等, 可以进一步提高变电站巡视水平, 及时发现变电站设备的异常情况, 第一时间采取针对性的应对措施, 从而保障变电站的可靠性、安全性运行。论文主要对变电站智能巡视方法进行分析, 并提出可行性的管理策略, 进而促进变电站巡视方法的有效应用, 保障变电站的安全运行, 减少人工工作量, 增加变电站经济效果, 为电力企业的长远发展奠定良好基础。

关键词

变电站; 智能巡视方法; 管理策略

1 引言

在电网系统运行中变电站占据重要地位, 变电站设备的可靠性运行与整体电网运行安全、用户用电稳定性息息相关, 因此要做好变电站巡视工作, 及时发现设备异常情况, 做好设备状态评估工作, 并优化运行方式, 保障变电站安全运行。基于此, 要对现代化科学技术进行优化应用, 尤其要对智能化巡视方法灵活性使用, 代替人工操作, 提高巡视工作水平和效果, 保障变电站设备的安全运行, 为电力企业的长远发展奠定良好基础。

2 变电站智能巡视工作的重要性

在电力系统运行中, 变电站可以实现电压与电流的交

换处理, 并确保电能量能够合理分配。且变电站中存在很多一次设备、二次设备等高压设备, 当设备出现异常情况, 很有可能引起严重的安全事故, 不仅会影响电力系统的可靠运行, 甚至对人们生命财产造成危害。基于此, 要对现代化的智能巡视设备进行优化应用, 提高巡视效果, 保障变电站设备的可靠性运行^[1]。在以往的人工巡视方法中, 巡视效果往往依赖于工作人员的个人能力、工作经验等, 容易影响巡视结果的准确性和全面性。因此, 通过智能巡视方法的应用, 可以减少人工操作量, 且可以针对不同电压等级的电网进行针对性管理, 并实现智能化传感测量、信息通信、控制技术的融合应用, 保障变电站设备巡视管理水平的提高, 同时能够利用地面巡检设备、空中无人机等设备实现自动化巡视, 且可以对巡视数据进行高效、快速上传, 实现巡视数据的智能化、自动化分析, 减少设备运行隐患, 有效预防危险事故, 保障整体电力系统的稳定性运行。

【作者简介】仇德万(1989-), 男, 中国贵州仁怀人, 本科, 工程师, 从事变电运维研究。

3 变电站智能巡视方法的应用

3.1 FRID 技术

这是一种无线射频识别技术,能够利用无线射频技术进行自动识别,且可以对非接触数据进行双向通信,且能完成媒体记录读写。在对FRID技术应用中,能够通过无线波实现各类信息的高效交换和存储;在数据访问技术支持下,与数据库系统进行连接,且促进不同系统的相互串联,进一步提高该技术的适用性。该技术还可以与塑料、木材等障碍物进行有效连接,突出体现独特性、简易性优势,高效完成读写,与产品构建对应关系。此外,该技术能够对海量信息进行存储,且能够对资料进行高频率更新,保障数据安全存储,延长技术使用寿命,对多元化目标进行同步识别。该技术是以封装状态在变电站巡视工作中进行使用,且具有较高的抗干扰性,减少外界因素的入侵^[2]。此外,为了提高巡视效果,需要与嵌入式数据库、网络、缺陷库、巡视数据等技术进行融合应用,其中嵌入式数据的应用,能够消除客服机服务器配置的相关开销,减少内存占用,使用精简代码,保障系统高效运行;在SQL应用程序数据的辅助作用下,能够减少人工干预的影响,保障系统的持续性可靠性运行;数据库具有可预测性,可以对系统性能进行精准评估,满足用户的个性化开发需求;缺陷库的应用能够对工程经验进行积累,标准化、详细化描述变电站设备缺陷,保障管理工作的有序化进行,且能够结合缺陷库结构特点,灵活性修订内容,使其与巡视现场需求保持契合性。

3.2 红外热图像处理技术

在变电站长时间运行中,往往会引起负荷、温度、压力值等参数变化,因此为了保障设备安全运行,要做好设备运行状态的实时监测,及时发现设备异常情况。其中红外热图像处理技术的应用,可以对设备温度特征进行动态采集,以便对温度分布热成像图进行全面呈现。热红外遥感通过红外探测器收集、记录地物辐射出的热红外辐射信息,并对其精准识别和反演。巡检装置对接收到的数据上传到终端设备中,并对其进行智能化、自动化分析处理,结合分析结果判断设备是否存在故障问题。在变电站运行过程中,往往受到多种干扰因素的影响,导致信号不稳定,一定程度上降低红外热图像测量效果,甚至实时温度差值计算精准度不足^[3]。通常情况下,智能巡检设备都携带一定的移动摄像机、电荷耦合元件等,进而对现场监控视频信息进行采集汇总,并做好热图像处理工作,其中处理程序有校正热图像颜色信息等,然后通过专业的平滑、增强处理等算法,实现去噪处理,增加图像清晰度,使其更加容易被识别。此外还需要同分割、滤波算法等技术,进行图像热提取工作,即分割图像、提取相应图特征、信息分类,然后以此为依据对热缺陷具体部位进行精准定位,并把定位信息进行发送,进而发出报警信号。然后对事故信息进行整理分析,存入后台数据库,且对红外图像信息进行深度处理后才能应用。

3.3 视觉导航技术

该技术应用中,需要把变电站巡视设备在提前设定的路径范围内进行安装,然后在移动摄像机、电荷耦合元件的辅助作用下,拍摄道路视频图像,并提取有用信息,并精准识别相关路径信息,并牵引控制装置在既定规划路径范围内进行规范性行驶,保障巡视任务的有效完成,进一步提高变电站智能巡视效果的提升。在该项技术应用中,需要利用专业传感器对周边环境信息进行全面性感知,并在光流法等技术支持下对特征状态进行动态分析,然后利用人工神经网络、卡尔曼滤波等技术,对全景图像进行动态分析,把图像变量纳入控制范围内。该技术能够把视觉信息与惯性导航数据进行融合,保障导航精准度,同时能够对运动信息进行全面捕捉,强化技术设备抗干扰能力,实现图像信息的高效去噪、二值化处理等,并保留边缘信息,确保图像能够在序列中进行良好的特征匹配^[4]。该技术还可以与模糊逻辑融合应用,以便对高强度光照环境进行良好适应,保障导航准确性。在具体应用中,要提前进行调查分析,并预先规划巡视线路,同时设置导引线,并在电荷耦合元件的支持下,采集视频图像信息,进行时间图像数据的有效性色彩分割、处理;在滤波算法支持下,去除图像干扰;利用模糊逻辑算法确保巡视设备可以自动化开展导引线跟踪工作,并结合视觉导航信息的动态变化情况,灵活调整设备运行状态,实现巡视工作的高效进行。

3.4 路径规划技术

该技术的应用能够对巡视设备运动路径进行科学规划,其参考标准一般为地图信息、任务数据等,进而优化引导路线,把巡视距离控制在最小化,减少爬坡转弯次数,保障设备操作指令的精准发出和执行,为巡视设备的可靠性行驶创建良好条件。在该技术应用中,要利用模拟退火算法、图论学算法等,针对离散区域设计遍历式最优路径,并缩短路线长度^[5]。该技术在变电场应用中需要按照环境建模、路径搜索、路径平滑等步骤进行有序进行开展,从而实践路径的可靠性。

3.5 无人机巡检技术

在变电站智能巡视工作中,可以结合现场环境特征,优化选择无人巡视设备,以便对变电站设备运行状态进行精准识别,并全面检测设备放电、温度变化等情况,优化巡视计划。如针对高压场地,要选择轮式巡视机器人,并与视频、热成像系统进行辅助应用,搭载双镜头摄像装置,以便对现场开关、避雷器、导向等进行动态识别,详细掌握其外观、温度、位置等信息;针对继保室,要使用挂轨巡视机器人,以便对保护装置灯光、发热等信息自动识别^[6];狭窄区域利用机器蜘蛛进行精准的地形探测。为了进一步提高无人机巡视效果,要拓展无人设备搭载系统,实现设备运行状态的全面动态监测,如图像检测系统能够对各类图像数据进行传送,并利用服务器的视频编码装置进行图像的高效处理,使

其详细呈现在显示屏上；智慧消防系统能够精准探测火灾事故，并发出报警信号，减少火灾事故的发生概率；环境监测系统主要是通过温度传感器、湿度传感器、PM 测量设备，精准掌握变电站环境。其中，变电站巡检机器人监控系统设计如图 1 所示。

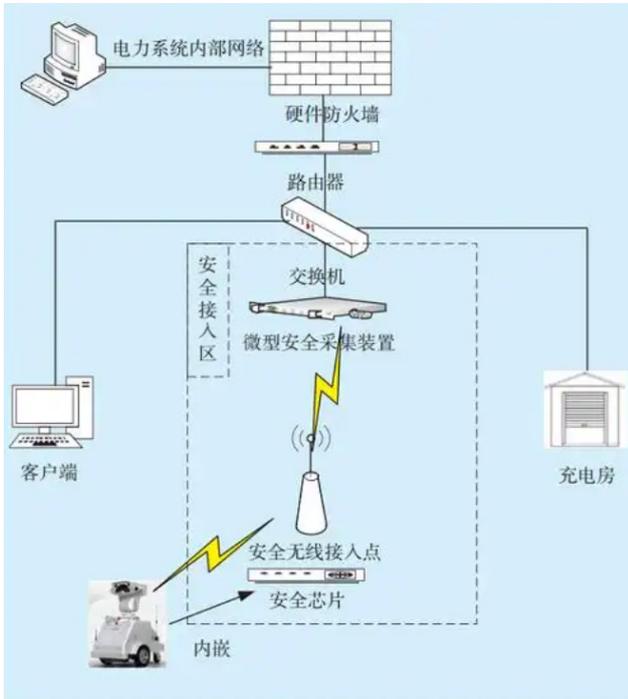


图 1 变电站巡检机器人监控系统设计图

4 变电站智能巡视管理策略

4.1 做好巡视前的准备工作

在巡视前，要提前做好准备工作，详细了解和析变电站环境、设备状态，并对历史数据进行全面性分析，做好智能巡视设备的校准、测试工作。在具体工作中，要对过去一年的设备故障记录、维护报告进行全面收集和详细分析，并通过数据挖掘技术对可能存在的风险点、设备老化情况进行精准识别，以便明确智能巡视重点。要对无人机、巡视机器人等设备软件进行定期更新，做好传感器校准工作，从而实现现场数据的高质量采集^[7]。

4.2 智能巡视数据的优化管理

在变电站智能巡视工作中，要对数据采集流程进行标准化管理，从而保障数据精准性和稳定性，为后续数据分析、管理决策提供可靠性依据。在具体工作中，要依据 IEC 标准，保障数据采集工作的可操作性和一致性，保障各类设备、系统数据的有效对接，同时要对设备校准、数据采集等环节进行动态监控，做好采集厚度的数据验证、存储工作；可以利用机器学习算法实现数据智能化分析，实现设备状态的精准

预测；还可以利用大数据分析技术对采集的巡视数据进行分析，如巡视频次、设备状态、环境参数等，以便设备健康模型，促进变电站运行状态的动态跟踪监控，并采取预测性维护工作，减少设备故障问题的出现。

4.3 智能巡视技术的安全管理

在智能设备巡视过程中，往往受到各种因素的影响出现各种风险问题，影响巡视工作的正常进行。基于此，要采取科学合理的安全防范措施，如在智能机器人运行中，需要利用激光雷达、视觉识别系统，以便对周边环境进行动态监测，及时发现异常情况，从而保障机器人对复杂环境的适应性，提升管理决策的科学性；要采取科学合理的紧急停止机制，当出现危险情况时，要第一时间采取合理的措施进行处理，保障巡视工作的有序进行^[8]。要做好数据管理分析工作的安全防范，如利用数据加密措施等，保障数据在存储、传输中的安全，减少数据泄露、篡改等问题的出现。结合实际情况完善应急预案，一旦遇到设备故障，需要自动启动故障隔离程序，并提醒工作人员第一时间处理；要做好应急预案的模拟演练工作，为应急预案的贯彻执行奠定良好基础。

5 结语

综上所述，为了保障变电站的安全运行，需要结合现代化技术引进智能化巡视方法和技术，如红外热图像技术、视觉导航技术、无人机巡视技术等，从而进一步巡视质量与效果，精准掌握设备运行状态，为设备维修维护创建良好条件，促进变电站安全运行，为电力企业长远发展奠定良好基础。

参考文献

- [1] 崔浩,郑文尧,张星,等.基于微服务的智能巡视系统设计与实现[J].华东师范大学学报(自然科学版),2024(5):183-192.
- [2] 李欣宜.智能识别技术在变电站巡检中的应用[J].集成电路应用,2024,41(9):110-111.
- [3] 漆苗.新形势下变电站智能巡视技术的应用研究[J].光源与照明,2024(6):156-158.
- [4] 秦佳鸣,梁颖,金继开.变电站智能巡检系统实用化应用分析[J].电力与能源,2024,45(3):389-391.
- [5] 唐璜.基于视频AI识别的智能变电站安全智能巡视方法分析[J].科技风,2023(35):68-70.
- [6] 陈超人,冉梦东,郜晓娜,等.基于视频AI识别的智能变电站安全智能巡视方法研究[J].电气技术与经济,2022(6):34-36+40.
- [7] 钱黎鸣.基于智能变电站运维及操作的研究与应用[J].低碳世界,2021,11(10):133-134.
- [8] 王纪渝,崔大铭,黄慰,等.智能变电站“一键远方巡视”方法研究[J].电工技术,2019(14):100-101.