

智能巡检系统在变电运维中的应用

刘晴¹, 曹智隆², 简伟³, 简强⁴

1.鄂尔多斯市供用电工程服务有限公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

2.鄂尔多斯供电公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

3.鄂尔多斯供电公司, 内蒙古 鄂尔多斯 017000

4.巴彦淖尔供电公司输电管理处, 内蒙古 巴彦淖尔 015000

摘要 : 电力企业作为国民经济发展的基础产业, 关系到国计民生。电力设备的安全运行关乎国家经济建设、社会稳定和人民生活。而在变电设备运维工作中, 传统人工巡检效率低、成本高, 不能有效满足电力行业高质量发展的需要。因此, 本文基于智能巡检系统的优势, 探究智能巡检系统关键技术, 以及智能巡检系统在变电运维中的具体应用, 借此作为参考。

关键词 : 智能巡检系统; 变电运维; 应用

Application of Intelligent Inspection System in Substation Operation and Maintenance

Liu Qing¹, Cao Zhilong², Lin Wei³, Lin Qiang⁴

1.Ordos Electricity Supply and Usage Engineering Service Co., Ltd, Inner Mongolia, Ordos 017000

2.Ordos Power Supply Company, Inner Mongolia, Ordos 017000

3. Ordos Power Supply Company, Inner Mongolia, Ordos 017000

4.Bayannur Power Supply Company, Transmission Management Department, Inner Mongolia, Bayannur 015000

Abstract : As an important basic industry for the development of national economy, electric power enterprise is related to the national economy and people's livelihood. The safe operation of power equipment is related to national economic construction, social stability and people's lives. In the operation and maintenance of substation equipment, the traditional manual inspection efficiency is low, high cost, cannot effectively meet the needs of high-quality development of the power industry. Therefore, based on the advantages of intelligent inspection system, this paper explores the key technology of intelligent inspection system, and the specific application of intelligent inspection system in substation operation and maintenance, in order to provide a reference.

Key words : intelligent inspection system; substation operation and maintenance; application

引言

通过智能巡检系统, 可以实现变电设备运维工作的自动化、信息化和智能化, 提高运维人员的工作效率, 降低运维成本, 提高变电站设备运维水平。另外, 通过智能巡检系统还可以对异常数据进行有效分析, 实现故障提前预警, 为运维人员提供准确的数据支撑。

一、智能巡检系统技术优势

智能巡检系统以变电站智能巡检为基础, 利用移动互联网技术、云计算和物联网等技术, 在变电站中建立一个集数据采集、数据处理、数据存储、数据展示于一体的综合信息管理平台, 以满足现场巡检人员的工作需求, 解决变电运维工作中遇到的各种问题。^[1]智能巡检系统能有效地提高巡检人员的工作效率, 减轻工作人员的劳动强度, 降低工作风险, 保证运维管理部门对变电设备运行状态和事故情况的掌握和了解。同时, 可以提升现场管理

水平, 避免漏检、错检现象发生。在充分发挥现有人力资源优势的同时, 提高变电设备运维工作的效率和质量, 为电网安全运行提供有力保障^[2, 3]。

二、智能巡检系统关键技术

(一) 自动化技术

变电站巡检系统可通过自动化技术对变电设备进行实时监控, 并通过采集站内各设备的运行状态, 进行智能分析和处理,

及时发现和排除故障隐患，确保变电站设备的安全稳定运行^[4]。智能巡检系统是一个可配置化的整体解决方案，根据用户需求不同可选择不同的巡检功能模块。该方案涵盖了变电设备的全部运维管理环节，在变电设备日常管理、设备缺陷管理、运维检修工作管理、设备巡视与维护等方面都能起到很好的效果。该系统在电力行业中具有广阔的应用前景。随着人工智能、大数据、云计算等新一代信息技术的快速发展，未来电力行业将进一步走向智能化，智能巡检系统将作为一种基础设施服务于电力企业。我们相信，随着技术的不断进步和应用场景的不断拓展，智能巡检系统将作为电力企业带来更加高效、优质、安全和稳定的运维服务。

（二）数据通信技术

数据通信技术是智能巡检系统的核心，也是保证其正常运行的关键。基于通信技术，智能巡检系统可实现移动巡检设备与监控平台之间的数据通信，实时采集和传输相关设备的运行参数、告警信息等，并将采集到的数据及时上传至监控平台，方便工作人员及时掌握设备状态。^[5]基于通信技术，智能巡检系统还可与智能移动终端相连接，实现实时监控和数据采集。智能巡检系统可以通过蓝牙、RFID、二维码等方式与智能移动终端进行数据交互，在智能移动终端上显示实时监测数据和告警信息。智能巡检系统利用物联网、云计算等技术为变电设备运维工作提供了有效支撑，提高了变电运维工作效率和智能化水平。在实际应用中，该系统可有效解决传统人工巡检存在的诸多问题，是未来电力行业智能化发展的重要方向。同时，该系统也将会在未来被广泛应用于各类变电站中。^[6]

（三）图像识别技术

目前，在电力系统的巡检中，通常采用的方法是人工记录或拍照，这种方式效率低、易出错，而且不能保证设备安全。基于深度学习技术的图像识别技术可以很好地解决这些问题。该技术将图像识别算法嵌入到神经网络中，通过自动提取图像特征，从而实现图像中目标的自动识别。目前，基于深度学习技术的图像识别方法已经取得了很好的效果，例如：在变压器的检测中，可通过深度学习算法对变压器本体上的缺陷进行分类检测；但是目前该技术存在以下问题：①基于深度学习技术的图像识别算法缺乏有效地评估和验证方法；②对于变电站设备中出现的非结构化、模糊化、遮挡等问题缺乏有效地解决方案。因此，需要建立一套高效可靠、科学合理、操作性强的深度学习图像识别技术体系。

（四）运维管理技术

系统可以通过远程无线操控，实现对现场设备的远程智能管控。以提高巡检效率，降低运维成本为目的，从而更好的保障电力设备安全稳定运行。^[7]变电站运维管理系统通过无线网络实现与后台数据库的互联，实现对变电设备的远程巡检、控制、数据采集和分析等功能，并通过与现场监控系统互联，实时查看现场设备状态，及时发现并处理故障。随着计算机技术和网络技术的发展，变电站智能巡检系统得到了广泛应用，取得了显著成效。该系统在实现变电站运维管理信息化的同时，也有效提高了工作效率。变电设备运行状态监测及故障诊断是电网安全运行的重要

保证，在变电站建设中积极应用智能巡检系统能够有效降低运维成本、提高工作效率。智能巡检系统实现了对变电设备实时运行状态的监控和异常预警，以及对运维人员的智能化管理，保障了变电站稳定运行。当然，随着智能巡检系统建设与应用的不断推进，电力行业在变电站运维管理中还存在一些问题有待解决。比如：①设备巡检数据缺乏统一标准；②运维人员技能水平有待提高；③设备故障预警和预测能力不足；④缺少智能巡检机器人技术。针对这些问题，我们可以通过加大宣传力度、加强运维人员技能培训和建立完善的运维机制等措施加以解决。^[8]

（五）安全性和隐私保护技术

安全是智能巡检系统的基础。用户数据在采集、传输、存储、处理和应用过程中，都要受到网络安全保护和隐私保护。

（1）数据采集：采集终端采用独立的通信协议，采用双缓冲机制进行数据处理。在采集和处理的各个阶段，采用不同的技术，确保采集到的数据安全可靠。

（2）数据传输：采用专用的加密算法对用户数据进行加密，确保信息传输的安全性。

（3）数据存储：采用专用存储设备，对采集到的数据进行有效存储，以满足巡检人员长期、连续、不间断的工作要求。

（4）安全机制：通过安全认证、访问控制、入侵检测、访问控制等安全技术手段，保证系统在各种异常情况下能有效地防止非法用户入侵和攻击。

三、智能巡检系统在变电运维中的应用

（一）巡检设备智能管理

通过建立巡检设备智能化管理系统，将现有的纸质设备台账电子化，利用物联网技术，通过智能巡检系统进行数据采集，然后对设备数据进行集中管理和分析。一方面可以更好地对设备的运行状况进行实时监控，另一方面也可以降低人员工作强度，提高设备运维效率。目前，智能巡检系统已在山东电力行业应用并取得良好的效果。山东电力行业共有30余个地市公司应用智能巡检系统开展工作。智能巡检系统的应用极大地提升了山东电力行业运维管理水平，实现了对设备运行状况的全面监控和有效管理。目前，山东电力行业已建成省市县三级联动的运维管理体系，全面推进了省级集中监管模式，并逐步向市、县两级集中监管模式转变。随着智能巡检系统的广泛应用，山东电力行业的运维管理水平将得到进一步提升。智能巡检系统将进一步提升变电设备运行安全水平，提高运维人员工作效率和服务质量，为电网安全稳定运行提供更加可靠的技术支撑和保障。^[9]

（二）设备运行状态监测

通过智能巡检系统，可以实时监测变压器的油温、压力、电压、电流等关键参数，并将采集的数据通过网络传输到后台进行分析，及时掌握变压器运行状况。运维人员可以及时发现异常情况并处理，以减少设备故障造成的经济损失。总之，智能巡检系统可以有效降低人工巡检工作强度，提高巡检效率；提高数据采集和传输效率，降低数据安全风险；同时，还能为变电站运维人

员提供高效、智能的辅助决策支持。“源创云物”在电网行业有着丰富的落地经验。自主研发了电力行业的智能巡检系统，已在全国多个省、市电网公司中进行了成功应用。系统主要包含人员管理、设备管理、巡检管理、缺陷管理、设备资产等五大核心模块。可广泛应用于电网公司的变电站、配电室、变压器室等重要场所，保障变电设备的安全运行，有效提升变电站运维效率。^[10]

（三）巡检任务管理

智能巡检系统可对巡检任务进行分配，完成任务后可在系统内实时查看工作进度、查看完成情况，并可对巡检人员进行监督和管理。智能巡检系统的建设，为智能变电站运维工作提供了信息化、数字化、智能化的手段。在提升变电运维效率和管理水平方面，智能巡检系统发挥着重要作用。在未来，电力企业应积极运用智能化技术手段，推动智能变电站建设，确保电力安全生产。例如，江苏赛纳科技是一家专注于智能变电站、配电自动化等领域的高新技术企业，在变电站巡检、配电自动化等领域积累了丰富的技术和经验。目前在江苏盐城、南京江宁、无锡锡山和湖南长沙等地拥有多个智能变电站项目建设经验。赛纳科技始终专注于电力行业信息化建设领域，公司旗下拥有多个品牌和产品，主要包括赛纳科技（SANNA）系列智能变电站巡检系统、赛纳智控（SANNA）配电自动化产品等。

（四）巡检任务分配和调度

巡检人员根据现场环境条件、设备特点等，选择巡检路线，然后上报巡检计划。系统自动将巡检点分配给具体的巡检人员，并对巡检点进行编号，以便跟踪管理。如果设备出现故障，只需要根据设备的具体位置来维修，这时就需要从你的设备库中查找该设备的具体位置并联系你的维修人员。你可以选择利用智能巡检系统来查找出需要维修的设备，并将其添加到维修计划中，并给它分配一个编号，这样当有设备需要维修时就可以直接在智能巡检系统中查找出该设备的具体位置，并与维修人员联系进行维修。智能巡检系统是基于移动互联网和物联网技术开发而成的

智能巡检系统。通过利用物联网、移动互联网和智能终端等技术，以变电站设备运维管理为主线，建立基于移动互联网平台的变电运维管理系统。有效提高了变电站设备运维效率和电力行业安全稳定运行水平。

（五）巡检数据分析

巡检数据分析为日常巡检、定期巡检、特殊巡检、事故巡检等提供了科学的决策依据，有效降低了设备运维成本，提高了设备管理水平。智能巡检系统的建设，将全面实现电力企业从传统人工作业到智能巡检作业模式的转变，降低巡检成本，提高工作效率。^[11]

（1）采集系统：对巡检人员采集的信息进行采集存储，实现设备状态信息、巡检轨迹信息的实时更新。

（2）无线通信系统：将采集到的数据进行无线传输，将设备信息及时传输至后台管理系统。

（3）云平台：管理人员可通过云平台查看设备运行状态、历史数据及各类统计报表。

（4）移动端 APP：系统软件与智能手机应用结合，实现现场人员在移动端进行数据的收集和上传。

（5）设备管理系统：对收集到的数据进行整理分析，为管理者提供决策依据。智能巡检系统的应用将有效提升电力行业运维管理水平，保证电力企业生产经营活动的正常运行。对于维护国家安全和经济发展、保障人民生活和社会稳定具有重要意义。

四、总结

综上所述，智能巡检系统通过分析历史数据形成报表，实现变电站设备运行状态的动态监测和评价，为电力设备安全运行提供决策依据。未来随着人工智能、物联网等技术的不断发展，智能巡检系统将会在变电设备运维中发挥越来越重要的作用，在保障电网安全可靠运行中发挥越来越大的作用。

参考文献

- [1] 田华, 张玮, 冯斌, 等. 5G+智慧电厂机器人自主巡检系统设计与开发 [J]. 南方能源建设, 2023,10(06):34-42.
- [2] 罗彬, 郭劲, 吴向军. 换流站智能巡检系统与辅助系统综合监控平台的整合和应用 [J]. 电力勘测设计, 2023,(10):60-65.
- [3] 李旭森. 智能巡检机器人在焦化系统中的应用 [J]. 机械管理开发, 2023,38(10):160-161+164.
- [4] 管锡昭, 黄素琴, 邓志强. 无人机智能巡检系统在长输管道中的应用研究 [J]. 中国石油和化工标准与质量, 2023,43(19):110-112.
- [5] 曾繁彬, 徐轶然. 基于 ISCS 系统及智能巡检的智慧车站运维系统研究 [J]. 装备维修技术, 2023,(05):95-98.
- [6] 吴俊杰. 无人机智能巡视系统在变电站巡检中的应用 [J]. 农村电气化, 2023,(10):21-23+88.
- [7] 吴海涛, 王乔, 刘闯, 等. 智能巡检系统在变电运维中的应用 [J]. 中阿科技论坛(中英文), 2023,(09):96-100.
- [8] 秦魏. 机器人巡检系统在变电运维管理中的应用 [J]. 集成电路应用, 2021,38(11):168-169.
- [9] 苏慧平. 智能巡检机器人在变电系统运行中的应用分析 [J]. 大众标准化, 2020,(24):188-189.
- [10] 罗宇亮, 沈洁. 智能机器人巡检系统在输变电工程中的应用研究 [J]. 电测与仪表, 2020,57(23):17-22.
- [11] 梁介众, 张孝祖, 张霖嘉. 智能巡检管理系统在输电线路运维中的应用分析 [J]. 电子元器件与信息技术, 2020,4(01):103-104.