

数字智能

智能供配电系统在选煤厂的应用

李志军

(国能准能集团哈尔乌素露天煤矿选煤厂, 内蒙古 鄂尔多斯 010399)

[摘要] 本文探讨了智能化供配电系统在选煤厂中的应用,引入巡检自动追踪系统、设备远程控制系统、停送电在线审批系统等技术,详细介绍了各个系统的组成、功能和工作原理。该系统显著提升了选煤厂的能源利用效率和管理智能化水平,减少了传统供配电方式下的时间浪费与操作复杂性,强化了供配电操作的安全性和可靠性,有助于减少能源消耗与生产排放,推动选煤厂向节能环保、绿色发展的方向转型。通过三层闭锁保护机制实现了供配电系统的可靠性,并在全业务流程中实现了无纸化与在线移动操作,极大地提升了工作效率和生产安全性。

[关键词] 智能供配电; 节能环保; 绿色矿山; 巡检自动追踪; 远程控制; 在线审批

[中图分类号] TD94 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 2097-2423(2024)05-0103-05

DOI: 10.19610/j.cnki.cn10-1873/tf.2024.05.016

0 前言

随着能源数字化改革的快速发展,煤矿企业正面临前所未有的变革和机遇^[1]。选煤厂智能化建设是当前煤炭行业转型升级的重点之一^[2]。供配电系统在选煤厂运作中扮演着重要的角色^[3]。某选煤厂生产产量大,检修停车时间有限,人工手写检修单送审的方式耗费时间,大部分检修时间耗散在流程上;此外,电气队伍日益精简,造成停送电任务压力较大。上述情况对操作的准确性和工作效率有着很大的影响。

目前,绿色低碳发展已成为全球趋势,是当前科技和产业变革的方向,建设绿色工厂是推动绿色发展的重要着力点^[4]。增强传统电力系统的应用水平和灵活性是实现绿色低碳发展以及“双碳”目标

的关键因素^[5]。随着矿业企业逐步向节能减排和绿色发展的目标迈进,选煤厂的智能化建设不仅仅是提高生产效率的手段,更是实现可持续发展的关键路径。选煤厂供配电系统作为能源管理的核心,其智能化改造直接关系到资源的高效利用与环保目标的实现。本文通过智能供配电系统的实施,探索了如何通过技术手段提升选煤厂的绿色发展水平,响应行业对节能环保和可持续发展的需求。

本文通过比较业内企业在供配电业务上的优化^[6-7],并结合本企业当前的紧迫需求,进行智能供配电系统的应用。该系统主要包括巡检自动追踪系统、设备远程控制系统、停送电在线审批系统等。该系统的应用实现了停送电审批操作在线化,配电室值守无人化,大幅节省了停送电审批操作时间,提高了电工人员的工作效率,保障了供配电的安全^[8-9]。

1 系统设计

1.1 系统构成

根据选煤厂配电系统的特点,将智能供配电系统研究分为三层结构:第一层现场层,包括高、低配电柜改造,巡检机器人以及门禁等;第二层为控制层,包括远程分合闸控制、视频分析系统以及门禁后台出入历史信息等;第三层为管理层,包括在线审批

[收稿日期] 2024-08-22

[作者简介] 李志军(1983—),男,内蒙古呼和浩特和林格尔人,本科,工程师,主要从事选煤厂自动化及生产管理工作。

[引用格式] 李志军. 智能供配电系统在选煤厂的应用[J]. 绿色矿冶, 2024, 40(5): 103-107.

LI Zhijun. Application of intelligent power supply and distribution system in coal preparation plant[J]. Sustainable Mining and Metallurgy, 2024, 40(5): 103-107.

系统和客户移动终端。为了保证用电安全,以现场层配电柜内机械闭锁结构建立一级机械电气闭锁,实时巡检监控视频分析建立二级视觉联动闭锁,在后台数据管理与控制建立三级流程逻辑闭锁,通过三层闭锁保护来确保停送电的可靠性。三层闭锁框图如图1所示。

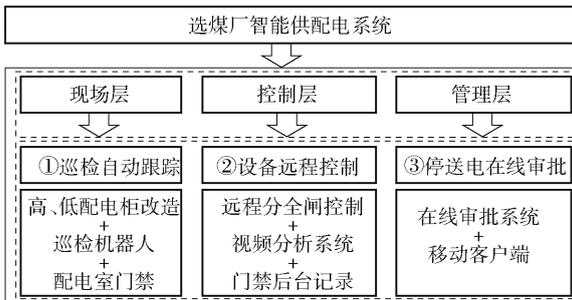


图1 三层闭锁框图

2 系统功能

智能供配电系统主要包括现场层巡检自动追踪系统、控制层设备远程控制系统以及管理层停送电在线审批系统三大部分。

2.1 巡检自动追踪系统

配电室作为用电重要区域,对规范供配电操作、防范安全隐患的要求非常严格。因此,在各配电室(除箱变外)配备了一套智能触摸屏电脑作为生产管理客户端,建立了巡检机器人系统,以便对设备的运行情况、维护状况、故障情况进行统计分析和查询。每个配电室(除箱变外)都设置了智能门禁系统,进入配电室人员需通过门禁系统(门禁卡、刷脸、指纹、短信等多种方式)将门开启,并记录在案,有效阻止未经许可人员进入配电重要区域。

2.1.1 轨道巡检机器人系统

为保障供配电的安全稳定性,建立了电力系统的视频随动控制系统(轨道巡检机器人系统)。轨道巡检机器人的工作模式分为“巡检模式”和“事件跟踪模式”。在“巡检模式”下,智能巡检机器人可根据自动控制系统预设的巡检速度、周期进行自动往复式巡检。当停送电在线审批系统审批完成后,在系统上位机上执行停电(送电)指令时(图2),轨道巡检机器人进入“事件跟踪模式”,自动移至所需停电设备位置供远程操作停送电人员进行实时查看(低压),或系统自动弹出开关柜状态信号和底盘车室、接地刀室摄像头图像画面(高压),远程对设备

进行分闸(合闸)操作,系统通过视频和电信号自动判断回路停送电状态并反馈给停送电系统,由远程分合闸管理系统再反馈至停送电在线审批系统。在电力值班室进行远程操作或配电系统发生故障时,巡检机器人能够辅助查看现场情况并发出报警信号,确保相关人员能够及时了解并处理事件。



图2 轨道巡检机器人

巡检机器人系统主要是配合设备远程系统使用,用于实时监测低压配电柜抽屉回路单元温度、烟雾、噪音等信息,实时回传高清图像及热成像视频,并定期对各配电柜进行巡检,完成配电室设备停送电状态查看与设备断路器的分闸、合闸信号分析。巡检机器人控制终端界面如图3所示。在巡检机器人后台可查看配电室巡检区域的实时监控画面和监控历史视频,可实时控制摄像机方位、焦距。轨道机器人搭载高清摄像机,实时回传配电室画面,历史视频在服务器中进行存储可随时查看。



图3 巡检机器人视频监控

2.1.2 配电室门禁系统

该系统包括人脸识别系统、指纹识别系统、数据库读写。同时,该系统与设备远程控制系统共享人员信息数据库,实现配电室的智能化管理。当用户到达门口进入识别区域时,系统执行双重认证操作,提取图像特征点与数据库中登记的人脸特征信息进行对比,对比通过后进行指纹的预处理,提取特征点与数据库中登记的指纹特征信息进行对比。如果任意一次比对不成功,则记录错误操作,提示报警重试。

2.2 设备远程控制系统

2.2.1 系统组成

设备远程控制管理方案是在平台建设的基础上构建的,通过多系统的融合,旨在实现数据功能的最大化利用。该数据访问平台能够即时汇集来自生产控制、机器人巡检、远程分合闸系统以及门禁系统等多个系统的实时数据。在此基础上搭建开发了配电室作业管理系统以及相应的移动客户端,以提高配电室分合闸管理的效率。

2.2.2 远程分合闸系统

管理系统上位机界面显示配电柜分合闸改造回路的带电、运行以及就地集中状态(图4),以带电指示、运行指示、远方就地信号来展示回路当前的状态。当停送电在线审批系统审批完成后,在系统上位机上执行停电(送电)指令时,巡检机器人自动移至所需停电设备位置供远程操作停送电人员进行实时查看(低压),或系统自动弹出开关柜状态信号和底盘车室、接地刀室摄像头图像画面(高压),远程对设备进行分闸(合闸)操作,系统通过视频和电信号自动判断回路停送电状态反馈给停送电系统,由远程分合闸管理系统再反馈至停送电在线审批系统。操作完成后,手持终端能自动反馈该回路信号和状态等,同时将停送电信息推送至停送电申请人。



图4 管理系统上位机界面

运行。无论是在移动终端上还是在WEB终端上,用户都可以轻松地进行操作和管理。在日常的检修单、停送电任务申请和审批过程中,用户可以通过移动终端进行全部操作,无需受限于时间和地点。

2.3.1 系统组成

配电作业流程包括检修、停送电任务的申请、审批、消息推送、状态展示和记录查询等功能。而在线审批系统的主要内容是对新型远程分合闸系统引入的停送电管理流程进行研究。通过对当前停送电管理流程的分析,构建了一个适应于远程分合闸系统的停送电流程,以确保用电的安全性。系统包括三个部分:停送单网络审批模块、审批提醒模块和权限管理模块。

2.3.2 模块功能

2.3.2.1 停送单网络审批模块

根据选煤厂制定的停送电流程,设计了标准的停送电网络审批单(图5)。从停送电单检修人员开始,通过手持终端逐级审批,最后传递给集控操作人员,并发出提醒。通过在线审批系统可以查看停电

2.3 停送电在线审批系统

停送电在线审批系统是一种管理工具,旨在完善电力的检修和停送电任务申请、审批、消息推送、状态展示、记录查询等相关功能^[10]。系统通过4G专网实现了移动终端和WEB终端客户端的接入和

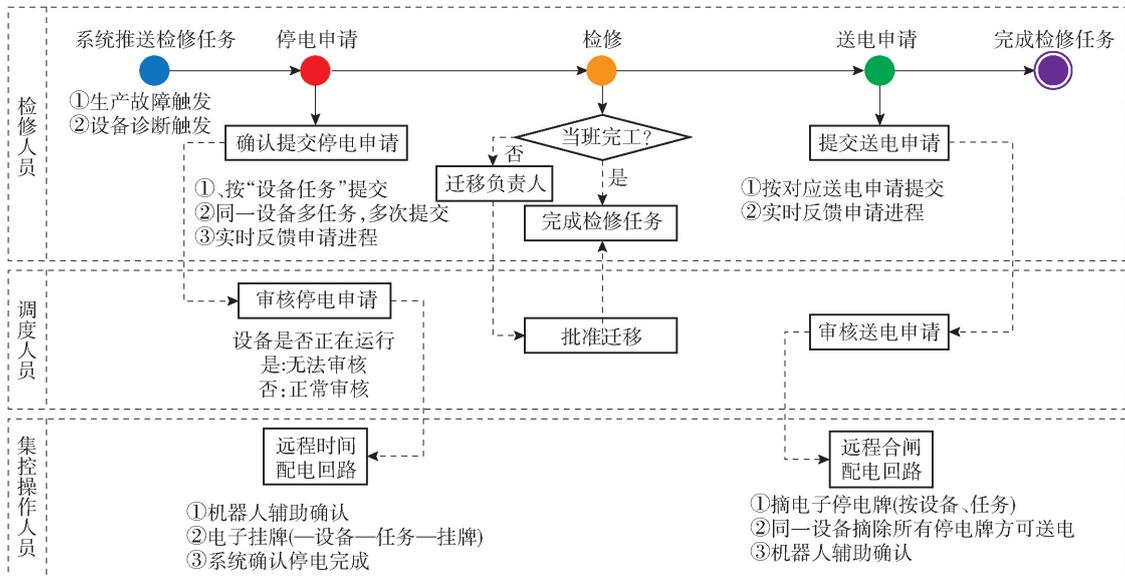


图5 停送电在线审批流程

设备状态、报警信息,实现分权限审批功能,并支持人脸识别功能,可验证停送电审批流程人员身份信息。

审批完成的审批单电子存档,并能够方便按照日期、设备回路号、参与人员等各种方式检索查询,并能出具相应的停送电报表。该模块制定严格的参与人员权限,不能越权审批。对权限进行高度划分,保证只有相关的人才能执行相关的操作,防止其他无关人员导致异常运行。

2.3.2.2 审批提醒模块

该模块用于提醒相关人员进行审批操作。一旦有新的停送电任务申请提交,系统会发送通知给相应的审批人员,以确保审批流程的及时性和高效性。当停送电单传递到所需审批人员时,系统通过移动APP使终端发出振动、声音等方式提醒当前审批人,达到及时审批目的。

2.3.2.3 停送权限管理模块

停送电管理系统人员身份信息与选煤厂智能管理平台统一,可互相调取人员身份信息,信息增改、变动应同步。当选煤厂管理机构变动、人员职能、人员电话变动时,可根据需要修改相应的权限和信息。提供用户信息的增删改查以及设定管理员权限,可以设定账号是否过期、锁定、是否可用。用户配置能够对所有用户进行人员增删改查、权限配置、账号管理。

2.3.2.4 智能停送电模块优点

采用智能停送电模块相较于传统停送电方式显著节省了时间,提升了效率。在线系统实现了审批流程的自动化,取消了纸质文件和人工传递的时间延迟,通过实时提醒功能确保审批的及时性;电子存档和便捷查询功能减少了查找和整理信息的时间,快速定位审批记录;权限管理和人脸识别功能加快了身份验证和权限审核流程,避免了不必要的重复操作。系统的信息同步和实时更新减少了信息传递和确认的时间,提高了整个流程的执行效率。

3 结束语

针对某选煤厂的具体需求,设计并实施了一套

智能供配电系统。该系统集成了巡检自动追踪、设备远程控制和停送电在线审批三大核心功能,极大地提高了选煤厂供配电系统的智能化水平。通过三级闭锁保护机制,该系统确保了停送电操作的可靠性,减少了人工操作可能引发的失误。系统的无纸化和在线化流程显著缩短了审批时间,提高了整体作业效率。通过远程控制和在线审批等功能,该系统在保障供电安全的同时,也减少了资源的浪费,实现了更为高效和环保的生产管理模式。

随着矿冶领域对节能环保和清洁生产要求的不断提升,本文所提出的智能供配电系统为选煤厂等工业场景提供了切实可行的解决方案。未来该系统可以进一步推广应用于其他矿冶企业,助力矿冶行业的绿色转型和可持续发展。

[参考文献]

- [1] 张铁颖,刘国锋,段志英,等. 新型云配电系统在智能煤矿供配电系统的可行性应用研究[J]. 智能矿山, 2023, 4(7): 67-71.
- [2] 陶文龙. 姚桥选煤厂智能供配电系统的优化改造[J]. 煤炭加工与综合利用, 2022(7): 42-45, 8.
- [3] 赵常辛. 供配电智能化在老石旦选煤厂的应用实践[J]. 工矿自动化, 2022, 48(S1): 126-129.
- [4] 张永强,王亮,苏海霞,等. 绿色矿山建设的制约性关键问题与解决路径[J]. 绿色矿冶, 2024, 40(2): 14-17, 40.
- [5] 吴琦,金洋,韩旭. “双碳”目标下的能源发展路径[J]. 有色冶金节能, 2021, 37(6): 6-9.
- [6] 郭锋涛. 智能化技术在黄陵一矿选煤厂应用实践[J]. 内蒙古煤炭经济, 2023, (17): 121-123.
- [7] 高跃华. 智能化选煤厂无人值守高低压配电室技术的研究[J]. 自动化应用, 2023, 64(22): 67-69.
- [8] 曹艳军,乔治忠,刘安重. 煤炭洗选智能化建设思路与路径探索[J]. 露天采矿技术, 2022, 37(4): 78-81.
- [9] 耿延兵,杨大村. 智能化选煤厂建设技术的研究与实践[J]. 选煤技术, 2021(6): 83-87.
- [10] 李雨慕. 选煤厂低压配电系统智能化改造实践[J]. 煤炭加工与综合利用, 2022(3): 41-43.

Application of Intelligent Power Supply and Distribution System in Coal Preparation Plant

LI Zhijun

(Haerwusu Open-pit Coal Preparation Plant, CHN Energy Group, Ordos 010399, China)

Abstract: This paper discussed the application of intelligent power supply and distribution system in coal preparation plant, introduce the technology of automatic inspection tracking system, remote control system of equipment, on-line approval system of power outage and transmission, and introduced the composition, function and working principle of each system in detail. The system significantly improves the energy utilization efficiency and intelligent management level of the coal preparation plant, reduces the time waste and operation complexity under the traditional power supply and distribution mode, strengthens the safety and reliability of the power supply and distribution operation, helps to reduce energy consumption and production emissions, and promotes the transformation of the coal preparation plant to the direction of energy saving, environmental protection and green development. The reliability of the power supply and distribution system is realized through the three-layer locking protection mechanism, and the paperless and online mobile operation is realized in the whole business process, which greatly improves the work efficiency and production safety.

Key words: intelligent power supply and distribution; energy saving and environmental protection; green mine; automatic tracking of inspection, remote control; on-line approval

(上接第 91 页)

Evaluation and Analysis of the Impact of Mining and Ore Dressing Expansion Project on Groundwater in a Mining Area

ZHU Rongfeng

(The Eighth Geological Team of Jiangxi Geological Bureau, Shangrao 334001, China)

Abstract: In this paper, the mining and ore dressing expansion project of a mining area was taken as the research object. On the basis of introducing the construction scale, mining and ore dressing process, water supply and drainage scheme of the expansion project in detail, the engineering geological conditions, hydrogeological conditions and groundwater storage within the scope of the project construction were analyzed by means of preliminary geological exploration, topographic and geomorphological investigation and indoor test. At the same time, this paper used the prediction model generalization method to predict the impact of the expansion project construction on groundwater quality and groundwater level, and put forward groundwater environmental protection measures and countermeasures such as source control, zoning prevention and control, and strengthening monitoring.

Key words: groundwater pollution; prediction model; prediction of water quality impact; prediction of water level impact