

Application of Remote Power Stop and Transmission Device for Low Voltage Drawer Switch Cabinet in Halagou Coal Preparation Plant

Gengeng Bai

Shandong Coal Group Washing Center Halagou Coal Preparation Plant, Yulin, Shaanxi, 719315, China

Abstract

In order to address the issues of equipment loss, manual operation risks, and low efficiency caused by frequent power shutdowns during coal preparation plant construction, a specialized remote power shutdown device and method for low voltage drawer switchgear in the field of coal mine electrical and mechanical engineering have been proposed. By integrating auxiliary components, electric actuators, detection and monitoring systems, as well as control systems, this device enables remote control and real-time online monitoring of low-voltage drawer switchgear. It significantly enhances the efficiency and safety of power shutdown operations while extending the service life of both the switchgear and its associated equipment. The remote power supply device and method for low-voltage drawer type switch cabinets not only actively respond to policy guidance within the coal preparation industry regarding “reducing staff, increasing safety, and improving efficiency”, but also promote intelligent upgrades within the field of coal preparation mechanical and electrical engineering through scientific technological empowerment.

Keywords

remote power shutdown; electric actuator; detection and monitoring system; control system

低压抽屉式开关柜远程停送电装置在哈拉沟选煤厂的应用

白耿耿

神东煤炭集团洗选中心哈拉沟选煤厂, 中国·陕西 榆林 719315

摘要

为解决选煤厂建设过程中频繁停送电操作引发的设备损耗、人工操作风险、效率低下问题,提出了一种专为煤矿机电领域设计的低压抽屉式开关柜远程停送电装置及方法。该装置通过集成辅助元件、电动执行机构、检测监控系统和控制系统,实现对低压抽屉式开关柜的远程操控与实时在线监控,显著提升了停送电操作的效率和安全性,延长了开关柜及其关联设备的使用寿命。此低压抽屉式开关柜远程停送电装置及方法不仅积极响应了选煤行业“减员、增安、提效”的政策导向,更以科技赋能推动了选煤机电领域的智能化升级。

关键词

远程停送电; 电动执行机构; 检测监控系统; 控制系统

1 引言

随着中国工业化进程的加速,特别是煤矿行业的智能化转型,低压抽屉式开关柜在煤矿机电领域的应用越来越广泛。它作为配电系统的核心设备,对于保障煤矿生产的稳定运行起着至关重要的作用^[1]。然而,现行停送电操作主要依赖电工现场手动操作,这一方式在实际应用中存在一些问题^[2]。一方面,由于设备频繁的抽拉动作,插件容易出现松动,操作机构也容易受到损坏。这些问题不仅影响了设备的正常使用寿命,而且可能导致生产过程中出现故障,影响整个生产系统的稳定运行。另一方面,现场手动操作还存在

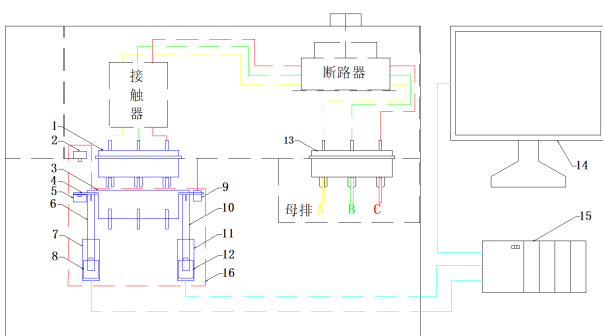
一定的“炸抽屉”安全隐患,这对电气操作人员的人身安全构成威胁。同时为了确保电力系统的正常运行,减少因操作失误引发的事故,中国选煤行业停送电管理严格执行《选煤厂安全规程》^[3]。然而,随着中国选煤厂选煤系统智能化升级规模的不断扩大,供配电系统不断增加,电工人员短缺的问题日益凸显,以及技能水平参差不齐等问题日益突出。为了解决这些问题,提出了一种低压抽屉式开关柜远程操控隔离装置的设计方案。这种装置可以实现全自动化停送电,消除人工操作的风险。通过远程操控,可以提高操作效率,减少人力资源的消耗,还可以降低设备的损耗,延长设备的使用寿命。

【作者简介】白耿耿(1986-),男,中国陕西榆林人,本科,助理工程师,从事选煤厂智能化建设研究。

2 方案设计

严格执行《选煤厂安全规程》远程停送电步骤及状态检测,据此研发了低压抽屉式开关柜远程操控隔离装置,针对电工人员短缺及技能方面影响造成的停送电误操作出现的人员、机电事故,设计了一种可远程操作产生明显断开点的装置,该装置主要包括辅助元件、电动执行机构、检测系统、控制系统四个主要组成部分,它们相互协作,共同完成生产过程中的各项任务,最终实现了停送电远程操作的目的。这款低压抽屉式开关柜远程操控隔离装置具有以下几个显著优点:

①该装置实现了对停送电过程及状态的实时在线监控。通过远程操控,可以实时掌握电力系统的运行状态,及时发现并处理问题,降低了事故发生的风险。②该装置解决了由原来的电工双人作业变为无人作业的问题。在无人作业的情况下,可以大大降低人力成本,提高工作效率。③该装置有效解决了电工短缺及电工技能方面影响造成的停送电不及时问题。通过远程操控,可以减轻电工的劳动强度,提高停送电的及时性。④该装置提高了操作电工停送电的效率,同时降低了人员的劳动强度。这有助于提高选煤厂供配电系统的运行效率,适应中国电力行业的发展需求。⑤该装置解决了操作电工误操作人员的安全问题。通过实时监控和远程操控,可以有效防止操作失误,保障选煤行业电力系统运行的安全性。⑥该装置解决了动力电路负荷侧、电源侧插件的及控制插件的频繁动作问题。这有助于延长设备使用寿命,降低设备故障率。⑦该装置适应当前国家和公司的减员、增安、提效的政策。在保证选煤行业电力系统安全运行的前提下,通过远程操控减少现场操作人员,降低安全事故;降低人力成本,提高工作效率,符合中国选煤行业的发展方向。装置结构图如图1所示。



1—动力电路负荷侧动插件; 2—插件闭合限位;
3—动力电路负荷侧静插件; 4—连接片; 5—插件断开限位;
6、10—电动执行机构推杆; 7、11—电动执行机构缸体;
8、12—电动机; 9—激光位移传感器; 13—电源动插件;
14—上位机; 15—PLC; 16—电动执行机构

图1 装置结构示意图

2.1 辅助元件

在远程停送电装置中,辅助元件的作用至关重要,它

们主要是用于对设备进行固定以及装置之间的相互连接。辅助元件的种类繁多,包括各种螺栓、螺母、垫圈、可调节支架等。这些元件保证了装置的稳定性和安全性,确保设备在运行过程中不会发生意外。在实际应用中,选择辅助元件时需要充分考虑装置的安装位置、固定方式、工作环境等因素,以确保其能够满足生产需求,提高工作效率。

2.2 电动执行机构

电动执行机构是远程停送电装置的核心部分,它主要负责接收和执行控制系统发出的指令。电动执行机构将电能转化为机械能,实现配电抽屉柜与负载之间的明显断开点,以满足选煤厂检修停送电制度的要求。此外,电动执行机构还具有高效、准确、可靠的优点,大大提高了生产效率。

2.3 检测系统

检测系统在远程停送电装置中扮演着监测和控制的角,主要用于监控电动执行机构的工作过程和位置状态。检测系统主要由位移传感器和辅助触头组成,它们可以实时地将执行机构的工作状态反馈给控制系统,便于调整和优化执行过程。检测系统的应用,使得生产过程更加智能化、自动化,降低了人工干预的必要性。

2.4 控制系统

控制系统是远程停送电装置的指挥中心,它主要负责向执行机构发送输出命令并在线监控操作过程及位置状态。控制系统由计算机、控制器、控制网络、编程软件等组成,具有较高的运算速度和精度。通过对生产过程的实时监控,控制系统能够及时发现异常情况,并采取相应措施,确保生产的顺利进行。控制系统为实现选煤厂供配电系统远程停送电提供了强大的技术支持,提高了企业智能化竞争力。

总之,辅助元件、电动执行机构、检测系统和控制系统这四个组成部分共同构成了低压抽屉式开关柜远程停送电装置。在实际应用中,根据生产需求利用该装置对配电柜进行合理改造后,有助于提高停送电效率,降低安全事故。

3 工作原理及操作流程

3.1 工作原理

在所有的低压抽屉式开关柜上,安装有我们的远程操控装置。该装置通过接收远程发送的命令,驱动 PLC (可编程逻辑控制器) 执行内部程序,进而实现低压停送的远程操作。

3.2 停电过程及操作流程

结合图1,在控制系统中,通过上位机(14)发送命令给 PLC (15) 进行程序自检, PLC (15) 内部程序确认接触器运行信号为断开时,断开断路器; PLC (15) 内部程序确认接触器运行信号及断路器断开信号为断开时,则电动执行机构(16)开始带动动力电路负荷侧静插件(3)移动到断开位置并通过插件断开限位(5)终止运行;检测系统,通过激光位移传感器(9)对动力电路负荷侧静插件(3)断开移动过程及断开距离进行监控,通过插件断开限位(5)对动力电路负荷侧静插件(3)位置进行检测。

停电流程:

①远程发送断开命令: 操作人员通过远程客户端发送断开命令给 PLC。

② PLC 执行内部程序: PLC 接收到断开命令后, 内部程序开始运行。

③判断断路器及接触器状态: PLC 内部程序自检, 判断断路器及接触器状态是否为断开。

④执行断开命令: 当断路器及接触器状态为断开时, PLC 发送指令给装置, 装置执行断开命令。

⑤隔离动力电路: 装置开始工作, 移动动力电路负荷侧静插件, 实现动力电路的隔离。

⑥实时显示状态: 过程及状态实时显示在远程客户端, 以便操作人员实时监控。

3.3 送电过程及操作流程

结合图 1, 在控制系统中, 通过上位机 (14) 发送命令给 PLC (15) 进行程序自检, PLC (15) 内部程序确认断路器及接触器状态均为断开时, 则电动执行机构 (16) 开始带动力电路负荷侧静插件 (3) 移动到闭合位置并通过插件闭合限位 (2) 终止运行; 检测系统, 通过激光位移传感器 (9) 对动力电路负荷侧静插件 (3) 闭合移动过程进行监控, 通过插件闭合限位 (5) 对动力电路负荷侧静插件 (3) 位置进行检测, PLC (15) 内部程序确认接触器运行信号为断开、远程隔离装置为闭合位置时, 闭合断路器。

送电流程:

①远程发送闭合命令: 操作人员通过远程客户端发送闭合命令给 PLC。

② PLC 执行内部程序: PLC 接收到闭合命令后, 内部程序开始运行。

③判断断路器及接触器状态: PLC 内部程序自检, 判断断路器及接触器无运行信号。

④执行闭合命令: 当断路器及接触器无运行信号时, PLC 发送指令给装置, 装置执行闭合命令。

⑤移动静插件: 装置开始工作, 将动力电路负荷侧静插件移动至闭合位置。

⑥远程闭合断路器: 操作人员通过远程客户端闭合断路器。

4 装置应用效果的分析与讨论

装置及其停送电方法在实际应用中展现出诸多显著优点和积极效果。以下几点进行详细阐述:

①高效操作: 装置的停送电全过程仅需 1 分钟, 相较于传统人工操作, 大幅缩短了操作时间, 提高了操作效率。这在很大程度上得益于装置的高度集成化和智能化, 使得停送电过程可以快速、准确地完成。

②事故率降低: 通过实时监测和远程操作, 降低了因误操作导致的事故发生率。

③运维成本下降: 采用远程操控隔离装置后, 现场运维人员数量减少, 降低了运维成本。

④无人化操作: 装置实现了完全取代人工停送电, 降低了对电工的依赖, 显著减轻了电工的劳动强度。这一特点在大型电力设施、高危环境等领域具有重要意义, 不仅提高了安全性, 还降低了人力成本。

⑤提高安全性: 装置有效避免因操作人员技能水平差异导致的误操作, 降低了人员、机电事故的风险。这一点在关键设施和重要电力系统中尤为重要, 有助于确保电力供应的稳定性和安全性。

⑥延长设备寿命: 通过减少动力电路负荷侧、电源侧动插件及控制插件的频繁动作, 装置降低了设备损耗, 延长了设备使用寿命。这对于降低设备维修成本、确保设备高效运行具有显著优势。

⑦符合减员增效政策: 装置的无人化操作响应了国家和企业减员增效的政策号召, 实现了停送电无人化操作, 提高了企业运营效率。这对于推动电力行业转型升级、提高企业竞争力具有重要意义。

综上所述, 低压抽屉式开关柜远程操控隔离装置在选煤厂中的应用, 不仅提高了安全生产水平, 还降低了运维成本, 为选煤厂的稳定运行提供了有力保障。其停送电方法在操作效率、安全性、设备寿命等方面具有显著优势, 符合中国政策导向, 具有广泛的应用前景。在未来的发展中, 我们将继续优化远程操控隔离装置, 以满足不断变化的安全生产需求, 为选煤行业智能化建设贡献力量。

5 结论

本研究聚焦于煤矿机电行业中, 针对传统停送电操作存在的诸多痛点问题, 精心设计并创新性地研发出一种低压抽屉式开关柜远程停送电装置及配套方法。该装置凭借其先进的设计理念和技术手段, 在实际应用中, 成功将停送电操作从传统的现场手动模式升级为远程智能操控模式, 实现了停送电作业的远程控制、实时监控以及全程自动化, 为智能化选煤厂的配电系统管理提供了高效、安全、可靠的解决方案, 有力助推了煤矿行业的数字化、智能化转型升级。首先, 该装置通过远程控制技术, 使得停送电操作不再受限于现场环境, 降低了操作风险, 提高了工作效率。其次, 实时监控功能的引入, 使得运维人员能够及时掌握设备运行状态, 提前发现并防范潜在的安全隐患。最后, 全自动化操作简化了停送电流程, 降低了人为误操作的可能性, 进一步保障了电力系统的安全稳定运行。

参考文献

- [1] 李晓宇. 抽屉式低压开关柜隐患改造实例[J]. 现代工业经济和信
息化, 2022, 12(7): 311-313+315.
- [2] 张威. 设备远程停送电技术方案设计[J]. 电气技术与经济, 2023
(8): 113-116.
- [3] GB 43203—2023 选煤厂安全规程[S].