

洗煤厂集中自动化控制系统设计

李 响

天津美腾科技股份有限公司, 天津 300000

[摘要]随着自动化技术的迅速发展,传统洗煤厂面临的挑战促使了对集中自动化控制系统的需求。本篇文章针对洗煤过程中复杂的流程,提出了集中自动化控制系统设计,传统手动控制方式存在的低效率、操作复杂和人为差错等问题将被这一系统所克服。集中自动化控制系统涵盖了洗煤厂控制系统的硬件组成、软件设计、安全性考虑以及实施与测试等方面,通过集中控制室的控制模式和集中手动控制,以提高生产效率和质量,为洗煤厂自动化系统的发展提供了精准和可行的解决方案,促进能源产业的可持续发展。

[关键词]洗煤厂;集中控制;自动化控制系统

DOI: 10.33142/aem.v6i3.11277

中图分类号: TN710-34

文献标识码: A

Design of Centralized Automation Control System for Coal Washing Plant

LI Xiang

Tianjin Meiteng Technology Co., Ltd., Tianjin, 300000, China

Abstract: With the rapid development of automation technology, the challenges faced by traditional coal washing plants have led to a demand for centralized automation control systems. This article proposes the design of a centralized automation control system for the complex process of coal washing. The low efficiency, complex operation, and human errors of traditional manual control methods will be overcome by the system. The centralized automation control system covers the hardware composition, software design, safety considerations, implementation and testing of the coal washing plant control system. Through the control mode of the centralized control room and centralized manual control, it improves production efficiency and quality, provides accurate and feasible solutions for the development of the coal washing plant automation system, and promotes the sustainable development of the energy industry.

Keywords: coal washing plant; centralized control; automation control system

引言

传统的手动控制方式面临着一系列挑战,包括生产效率低、操作复杂、人为差错等问题,这不仅影响了生产的稳定性和可靠性,还增加了工作人员的工作负担。随着自动化技术的不断发展,洗煤厂迫切需要一种更先进、智能的集中自动化控制系统来应对这些挑战。煤炭的加工过程中,洗煤是其中关键的一环。原煤在开采过程中常常混入各种干扰物,同时在质量方面出现差异,造成低灰分和高灰分的混合,洗煤就是从原煤中清除杂质、对优质和劣质煤进行分类的过程,这一步骤的结果是得到清洁煤,这种煤可以被用于燃烧提供能量。分类洗煤降低了运输成本,同时提高了煤炭的利用率。然而,这个过程相对较为复杂,尤其在洗煤厂地理分布分散、需要测量和控制的点越来越多的情况下,成本损失更加明显。集中自动化技术的应用可以显著提高煤炭生产效率和质量,这种改进使得洗煤工艺更加高效,带来了更好的煤炭质量,同时也在一定程度上应对了洗煤厂地理分布分散、点位增加等问题,有利于提升生产的整体效能。深入研究洗煤厂的独特工艺和控制技术,可以为自动化系统的设计提供更加精准和可行的解决方案,为能源产业的可持续发展贡献力量。

1 洗煤厂集中控制系统简介

1.1 洗煤厂集中控制对象

洗煤厂控制系统是确保煤炭加工流程高效、准确和安全进行的关键组成部分。在此系统中,首先关注洗煤厂的三大要素:筛分系统、主洗系统和装系统。筛分系统作为洗煤第一步,承担了原煤的分离任务,通过一系列设备如皮带输送机、固定筛、破碎机等,最终完成对原煤的初步筛分和准备过程;主洗系统主要负责经过不同的洗选过程,产生合格煤制的成品,通过控制不同密度的介质水,并通过浅槽、旋流器、离心机和泵的运行,生产出不同品质的煤炭;而装车站则在控制装车运输方面发挥主导作用,包括煤炭供应、仓位测量、火车、汽车自动装车等控制设备。

在洗煤厂,煤炭加工过程始于皮带输送机将原煤送入固定筛进行初步筛分。紧接着,破碎机对较大颗粒的煤炭进行破碎,浅槽则进行重力分选,分离出煤炭中的杂质。最后,脱介筛进一步清洗煤炭,确保成品煤的质量和符合规格。整个过程需要精密的控制系统协调各设备的运行,确保煤炭在每个环节都能得到有效处理^[1]。主洗车间的液位控制系统是确保洗煤过程平稳进行的关键因素。它监测介质液位,根据需要调整泵的运行,以维持洗煤设备所需

的适当液体条件。过滤器的运行也受到系统的监控,以保障洗煤过程中水质的稳定。这些控制措施不仅提高了洗煤的效率,还有助于降低水资源的浪费。装车系统作为整个洗煤厂的末端控制点,其任务是确保洗煤后的成品煤安全、高效地装载并运输。这包括煤炭的供应控制,分料、配煤给煤机的准确运作,通过先进的控制系统,装车站能够实现煤炭装车过程的自动化和精准控制,提高装车效率,减少误差^[1]。

1.2 洗煤厂控制系统工作原理

洗煤厂的集中控制系统是通过整合先进的自动化技术和现代化的控制策略,实现对洗煤生产线的全面监控和协调管理的关键系统。其工作原理主要基于多个层面的数据采集、分析和响应控制,以确保洗煤过程高效、安全和质量稳定。

首先,该系统依赖于各种传感器和监测设备,用于实时采集洗煤过程中涉及的各项参数数据,这些传感器涵盖了原煤输送速度、液位、液体流量、水质、设备运行状态等关键信息,数据的收集是系统运行的基础,确保系统能够全面了解生产环境并实时掌握关键指标。其次,收集到的数据被送入集中控制系统的中枢处理单元。在这里,数据进行分析、整合和处理,通过预设的算法和逻辑模型进行实时评估,系统利用这些数据分析结果,识别潜在的问题和优化机会,并在需要时触发相应的控制策略^[2]。最后,集中控制系统的核心是其响应控制机制。基于数据分析的结果和先前设定的控制策略,系统实施相应的控制措施,这涉及到调整设备运行参数、自动化设备的开启、关闭或调节,以及对液体流动、介质供应等进行精准控制,以保持洗煤过程的稳定性和高效性。该系统的工作原理实质上是一个不断循环的过程:数据采集、数据分析、决策制定和执行控制。通过这个循环,系统能够在洗煤生产线运行过程中持续监测、评估和调整,确保煤炭加工过程按照预期计划高效进行。其工作旨在最大程度地优化生产过程,提高生产效率,确保产品质量,同时降低人为错误和事故风险,为煤炭加工行业的稳健发展提供强有力的支持^[2]。

2 洗煤厂集中自动化控制系统设计

2.1 洗煤厂控制系统的硬件组成部分

洗煤厂集中自动化控制系统的硬件组成部分是系统设计中至关重要的方面,它包括各种硬件设备和组件,以确保对洗煤生产线的全面监控和协调控制。第一,传感器网络是洗煤厂控制系统硬件的基础,各类传感器被部署在洗煤厂的关键位置,涵盖原煤输送带、破碎机、筛分设备、液位和流量测量点等,这些传感器负责采集与生产过程相关的数据,例如原煤的状态、设备运行参数、液位和流量等,常见的传感器包括压力传感器、温度传感器、液位传感器、振动传感器,通过这些传感器,系统可以实时获取关键的生产信息^[3]。第二,执行器是硬件组成部分中的重

要组件,用于根据系统的控制策略实际执行操作,在洗煤厂中,执行器通常包括马达、液压阀、气动装置等。例如,液位控制系统可以通过执行器调整水槽的液位,确保洗煤过程中的液体条件处于最佳状态,执行器的准确响应对于实现系统的高效运行至关重要。第三,控制器是整个硬件系统的核心,负责处理从传感器获取的数据,并基于预设的控制算法做出相应的决策,控制器的种类多样,包括PLC(可编程逻辑控制器)、DCS(分散控制系统)等,这些控制器通过连接各个子系统,实现对生产过程的全局控制和协调。PLC通常负责较为简单和实时性要求较高的控制任务,而DCS则更适用于大规模的、分布式的系统,如洗煤厂的整个生产线。第四,通信网络是整个硬件系统连接各个组件的关键环节。现代的洗煤厂控制系统采用工业以太网、现场总线等先进通信技术,将传感器、执行器和控制器连接在一起,实现实时数据传输和系统的协同工作,通过稳定可靠的通信网络,各个子系统能够实时地交换信息,协同工作,确保整个洗煤生产线的高效运行。第五,人机界面是洗煤厂集中控制系统硬件中与操作人员直接交互的部分。这包括显示屏、操作面板、报警系统等,人机界面通过直观的图形化界面向操作人员展示洗煤厂各个环节的运行状态、关键参数和报警信息,使其能够及时、准确地了解整个生产过程,做出必要的决策和调整^[3]。

2.2 控制系统软件设计

洗煤厂集中自动化控制系统的软件设计是确保硬件组件协同工作、实现智能化控制的关键。软件系统需要具备高度可编程性、灵活性和稳定性,以适应洗煤厂生产线的多样化需求。第一,控制系统软件设计包括实时数据采集和处理,各类传感器通过软件系统实时采集原煤输送速度、设备运行状态、液位、流量等各项数据,这些数据被送入控制系统的数据采集模块,进行实时处理和分析。采用高效的实时数据处理算法,确保系统对生产过程的迅速响应,保证数据的准确性和及时性^[4]。第二,控制系统软件设计需要包括先进的控制算法,这些算法负责分析实时数据,判断生产过程中是否存在异常,以及如何对异常进行控制和调整,常见的控制算法包括PID控制、模糊控制、模型预测控制等,这些算法可以根据不同的生产情境进行调整和优化。第三,控制系统软件还需要包括人机交互界面的设计。人机界面通过直观的图形化界面向操作人员展示洗煤厂各个环节的运行状态、关键参数和报警信息,界面设计应简洁直观,方便操作人员实时监控生产线状态,并能够迅速做出决策,这也包括报表生成、历史数据查询等功能,以支持生产过程的监督和优化。第四,通信协议和网络通信是控制系统软件设计中的重要考虑因素。现代洗煤厂控制系统通常采用工业以太网、现场总线等高效通信协议,确保各个硬件组件之间的迅速、可靠的数据传输,软件设计要兼容这些通信协议,保障信息的及时传递和系

统的高效协同工作。控制系统软件设计还需要考虑系统的可扩展性和升级性,随着技术的不断发展和生产需求的变化,软件系统应具备良好的可扩展性,能够方便地接入新的硬件组件和功能模块。此外,软件的升级和更新应该能够在不中断生产的情况下进行,以确保系统的持续稳定运行。

2.3 系统设计中的安全性考虑

在洗煤厂集中自动化控制系统的设计中,安全性是至关重要的考虑因素,系统的安全性涉及到防范潜在的威胁、保护数据完整性和保障工作人员的安全。首先,物理安全是系统设计的基础。控制系统的硬件设备应当被合理布置,以防止未经授权的人员接触和损坏,应采取防火、防爆等措施,确保硬件设备在各种环境下的安全运行。其次,网络安全是不可忽视的一环。洗煤厂集中控制系统通常采用网络连接各个硬件组件,因此需要防范网络攻击、数据泄露等风险,采用安全协议、加密技术和防火墙等措施,确保系统的通信过程是安全的,防止未经授权的访问和数据篡改。只有授权人员才能访问和修改系统的关键设置和参数,密码策略、多因素身份验证等技术手段可用于增强系统的认证安全性。再者,在洗煤厂的集中控制系统中,大量的生产数据、操作记录和报警信息被存储和处理。采用数据加密、备份和定期的数据完整性检查,确保数据的安全性和可靠性,对于涉及隐私和敏感信息的数据,应采取额外的安全措施,如访问审计和数据脱敏。最后,应急响应计划是系统设计中的一重要考虑因素。设计阶段就应明确系统出现故障、攻击或其他安全问题时的应急响应措施,这包括设立应急响应团队、定期进行安全审计、建立安全事件日志等,及时有效的应急响应计划可以降低潜在风险造成的损失。

3 集中控制系统的实施方案

3.1 集中控制室的控制模式

一是自动化控制模式。在自动化控制模式下,集中控制室通过先进的控制算法和自动化设备,实现对洗煤生产线的全面自动控制。传感器实时采集数据,控制系统通过分析这些数据做出智能化的决策,从而实现对各个环节的自动调节。这种模式下,操作人员主要负责监控系统运行状态,处理异常情况和进行系统参数的设定。

二是半自动控制模式。在半自动控制模式下,系统的某些环节仍然由自动化控制实现,而其他环节则由操作人员手动干预,这可以在需要人工判断和经验的情况下提供更多的操作灵活性。例如,在特殊情况下,操作人员可以

选择手动调整某些参数或切换到特定的运行模式。

三是远程监控模式。在远程监控模式下,集中控制室可以通过网络远程监控多个洗煤厂,实现对分布式生产线的监控,这样的模式可以提高生产线的整体协同性和效率,同时减少对人力资源的需求,远程监控通常结合先进的通信技术和安全协议,以确保数据的安全传输^[4]。

3.2 集中手动控制

虽然自动化控制能够提高生产效率和系统的稳定性,但在某些情况下,手动控制仍然是必要的。一是手动调试和维护。在洗煤厂设备调试、维护或故障排除阶段,手动控制模式允许操作人员有更直接的控制权,以便更好地进行系统调整和修复^[5]。这有助于缩短停机时间和提高设备的可用性。二是特殊情况处理。在面对突发事件、系统故障或其他特殊情况时,手动控制模式允许操作人员迅速采取措施,以防止进一步的问题或损失,人工智能虽然强大,但人类操作员仍然能够根据自身经验和判断做出灵活的决策。三是培训和技能发展。手动控制模式也是操作人员培训的一部分。在培训阶段,操作人员可以通过手动控制模式学习系统的运作原理、参数调整和应对各种情况的方法。这有助于提高操作人员的技能水平。

4 结束语

在洗煤厂集中自动化控制系统设计中,科技的融合为煤炭产业带来了前所未有的智能化与高效性,通过硬件、软件和安全性的综合考虑,系统实现了对生产线的精准监控与智能协同控制,这一全面的自动化架构为提高生产效率、降低成本、确保安全运行提供了坚实的支持,有利于促进煤炭行业的可持续发展。

[参考文献]

- [1] 张晓鹏. 探讨洗选煤厂集中自动化控制系统的应用与实践[J]. 矿业装备, 2022(2): 286-287.
 - [2] 耿新国, 王飞, 赵国防. 洗煤厂集中控制系统融合研究与应用[J]. 山东煤炭科技, 2022, 40(2): 175-177.
 - [3] 郭瑞峰. 基于 PLC 的洗煤厂自动化控制系统设计[J]. 煤炭与化工, 2021, 44(1): 56-58.
 - [4] 冯赛. PLC 自动化控制在选煤厂中的应用分析[J]. 中国石油和化工标准与质量, 2020, 40(16): 126-127.
- 作者简介: 李响(1985.5—), 男, 毕业院校: 河南理工大学; 所学专业: 电子信息工程, 当前就单位: 天津美腾科技股份有限公司, 职务: 职员, 职称级别: 高级工程师。