

煤炭洗选厂全流程自动化控制系统设计与应用

赵志龙

内蒙古蒙泰不连沟煤业有限责任公司 内蒙古 鄂尔多斯 017004

摘要: 本文聚焦煤炭洗选厂全流程自动化控制系统。阐述了设计原则, 涵盖可靠性、精准性、协同性与可扩展性; 介绍了核心设计内容, 包括系统架构、关键工艺环节控制、数据采集处理及故障报警安全控制; 说明了应用要点, 涉及硬件设备选型调试、控制算法优化适配、系统集成联动调试; 分析了应用效果提升方向, 如提升产品质量、生产效率与成本控制、保障生产连续稳定等; 还强调了日常运维管理与系统适配性调整要点。该系统对提升煤炭洗选厂生产效能、保障生产稳定具有重要意义。

关键词: 煤炭洗选厂; 全流程; 自动化控制; 系统设计; 应用

引言: 煤炭作为我国重要的能源, 其洗选加工对提高煤炭质量、减少环境污染意义重大。在煤炭洗选厂中, 全流程自动化控制系统是提升生产效能、保障生产稳定的关键。传统洗选生产依赖人工操作, 存在效率低、精度差、安全隐患多等问题。随着科技发展, 自动化控制系统凭借精准控制、高效协同等优势, 成为煤炭洗选厂发展的必然趋势。深入研究其设计、应用及效果, 有助于推动煤炭洗选行业智能化升级, 实现高效、绿色、安全生产。

1 煤炭洗选厂全流程自动化控制系统设计原则

1.1 可靠性原则

煤炭洗选生产环境复杂, 存在粉尘、振动、湿度大等问题, 对控制系统的稳定性提出极高要求。设计过程中需优先选用抗干扰能力强、适配恶劣环境的硬件设备, 软件系统需具备容错功能与故障自诊断能力, 避免因单一设备或模块故障导致整个控制系统瘫痪, 确保生产流程连续稳定运行。同时, 系统需具备冗余设计, 关键控制节点采用双重备份机制, 最大限度降低故障对生产的影响^[1]。

1.2 精准性原则

洗选过程中各工艺参数的管控精度直接决定煤炭分选质量, 因此控制系统设计需以精准性为核心。通过配置高精度检测仪表与传感器, 实现对原煤粒度、浓度、灰分、水分等关键参数的实时采集, 采集数据误差控制在合理范围。控制算法需经过优化, 能够根据采集到的参数变化快速调整执行机构动作, 确保各工序参数稳定在设定区间, 提升分选精度与产品质量一致性。

1.3 协同性原则

煤炭洗选是由多个关联工序构成的完整流程, 各工序之间相互影响、相互制约。控制系统设计需注重各环

节的协同联动, 搭建统一的控制平台, 实现破碎、分选、脱水、储运等工序的信息共享与流程协同。通过预设逻辑关系, 确保前道工序与后道工序的生产节奏匹配, 避免出现物料堆积、设备空转等问题, 提升整体生产效率。

1.4 可扩展性原则

洗选厂生产规模可能随实际需求调整, 工艺环节也可能存在优化空间, 因此控制系统需具备良好的可扩展性。硬件层面采用模块化设计, 预留充足的接口, 便于后续新增设备或扩展工艺时快速接入系统; 软件层面采用开放式架构, 支持控制算法、功能模块的升级与新增, 无需对整个系统进行大规模重构, 降低后期改造成本^[2]。

2 煤炭洗选厂全流程自动化控制系统核心设计内容

2.1 系统整体架构设计

全流程自动化控制系统采用分层架构设计, 自上而下分为现场控制层、监控层与操作层, 各层级分工明确、协同工作。现场控制层作为系统的执行核心, 负责各类工艺参数的采集与设备的直接控制, 主要由传感器、检测仪表、PLC控制器、执行机构等组成, 能够实时采集现场数据并执行监控层下发的控制指令。监控层承担数据处理、逻辑运算与流程管控功能, 通过工业控制软件对现场采集的数据进行分析、统计与展示, 生成实时监控画面、参数趋势曲线, 同时根据预设逻辑与控制算法生成控制指令, 下发至现场控制层。操作层为操作人员提供人机交互界面, 操作人员可通过触摸屏、上位机实现对生产流程的远程监控、参数设置、故障报警处理等操作, 同时可查阅生产数据与报表, 实现对生产过程的可视化管理。

2.2 关键工艺环节控制设计

针对煤炭洗选各关键工艺环节, 设计针对性的控制

逻辑,确保各工序高效运行。在原煤破碎环节,通过粒度传感器实时检测破碎后原煤粒度,若超出设定范围,系统自动调整破碎机转速或进料量,确保原煤粒度满足后续分选要求。在重介分选环节,重点控制重介悬浮液的密度与液位,通过密度传感器与液位传感器采集实时数据,系统自动调节介质添加量与循环水量,维持悬浮液参数稳定,提升分选精度。在浮选环节,根据原煤可浮性与浮选效果,自动调整药剂添加量、矿浆浓度与浮选时间,通过泡沫传感器检测泡沫层厚度与特性,优化浮选条件。在脱水环节,针对过滤机、离心机等设备,自动调节进料速度、滚筒转速等参数,确保脱水后产品水分达标^[3]。

2.3 数据采集与处理模块设计

数据采集与处理模块作为煤炭洗选厂全流程自动化控制系统的基石,其设计质量直接关乎整个系统的运行效能。该模块需全方位保障数据采集的实时性、完整性与准确性。采集范围广泛,不仅包含原煤的粒度、浓度、灰分、水分等性质参数,还涵盖设备运行时的电流、电压、转速等运行参数,以及各工艺环节的温度、压力、液位等控制参数。借助高精度的各类传感器与智能仪表,实现对这些参数的实时精准采集。采集后的数据通过工业以太网、RS485等成熟稳定的通信协议,高效且可靠地传输至监控层。数据处理模块承担着对原始数据的深度处理任务,运用先进的滤波、降噪算法,结合精确的校准技术,有效去除干扰数据与异常值,大幅提升数据的可靠性。此外,该模块还会对处理后的数据进行科学分类存储,并开展全面的统计分析,生成直观易懂的生产日报、参数趋势图等,为操作人员精准优化生产流程、快速排查设备故障提供有力的数据支撑。

2.4 故障报警与安全控制设计

为保障生产安全与设备稳定,系统需设计完善的故障报警与安全控制模块。通过对设备运行参数、工艺参数的实时监测,当参数超出安全范围或设备出现故障时,系统立即触发报警功能,通过声光报警、上位机弹窗等方式提醒操作人员,同时记录故障类型、发生时间、故障位置等信息,便于快速排查。安全控制模块预设多重保护逻辑,当出现紧急故障时,自动触发联锁保护动作,如切断设备电源、停止进料、开启应急装置等,防止故障扩大,保护设备与人身安全。此外,系统具备故障自诊断功能,能够对传感器、执行机构、通信线路等进行定期自检,提前发现潜在故障隐患。

3 煤炭洗选厂全流程自动化控制系统应用要点

3.1 硬件设备选型与调试

硬件设备的选型与调试是煤炭洗选厂全流程自动化控制系统稳定运行的关键前提,其质量与适配性对系统应用效果有着直接且决定性的影响。(1)在选型过程中,必须紧密结合洗选厂的实际生产环境以及具体的工艺需求。要优先挑选那些性能稳定可靠、抗干扰能力卓越,且高度适配工业复杂场景的设备。(2)对于传感器与检测仪表,要确保其能够精准满足洗选工艺对各类参数检测精度的严格要求,为系统提供准确可靠的数据支持。PLC控制器则需具备充足的I/O接口以及强大的运算能力,同时要支持多协议通信,以满足系统多样化的控制需求。(3)在设备安装完毕后,需开展全面且细致的调试工作。这包括校准传感器的精度,确保其测量数据准确无误;测试执行机构动作的准确性,保证其能按照预设指令精准动作;检查各设备之间通信的稳定性,避免出现数据传输中断或错误等情况,为系统的稳定运行筑牢坚实基础^[4]。

3.2 控制算法优化与适配

控制算法作为煤炭洗选厂全流程自动化控制系统的核心要素,其优化与适配程度直接关乎系统的控制效能与生产质量。(1)鉴于洗选工艺具有复杂性和多样性,不同洗选环节的工艺特性差异显著,这就要求控制算法必须紧密结合这些特点与实际生产需求进行定制化设计。例如,在重介分选环节,由于对悬浮液密度的控制精度要求极高,采用PID调节算法能够依据设定值与实际值的偏差,通过比例、积分和微分运算,实现对悬浮液密度的精准调控。而在浮选环节,原煤性质会随来源等因素动态变化,模糊控制算法凭借其处理不确定性和模糊性的能力,可更好地适配这种变化,保障浮选效果。(2)在系统实际运行过程中,还需依据实时采集的生产数据以及系统的运行效果,持续对算法参数进行调整,优化控制逻辑,确保控制算法能够灵活应对洗选过程中的各类变量,进一步提升控制精度和系统的响应速度,实现洗选生产的高效稳定运行。

3.3 系统集成与联动调试

煤炭洗选厂全流程自动化控制系统涵盖众多工艺环节与多种设备,系统集成工作至关重要,必须高度重视各模块、各设备间的兼容性与联动性。(1)在系统集成阶段,要精心搭建统一的通信网络,此网络需具备高可靠性和稳定性,确保现场控制层、监控层与操作层之间能够实现高效、顺畅的数据传输,彻底打破各层级间的信息壁垒,使数据能够在系统内自由流通,为后续的协同控制提供坚实基础。(2)完成系统集成后,需开展全流程联动调试。通过模拟实际生产场景,全面测试各工

序之间的协同运行效果。仔细检查控制指令的执行是否准确无误,参数调整能否及时到位。依据调试过程中发现的问题,对各环节的联动逻辑进行优化调整,杜绝出现流程卡顿、参数失衡等影响生产效率和产品质量的情况,从而保障整个系统能够稳定、可靠地实现全流程自动化管控,提升煤炭洗选厂的整体生产水平。

4 系统应用效果与注意事项

4.1 应用效果提升方向

煤炭洗选厂全流程自动化控制系统的科学有效应用,可全方位提升生产效能。(1)在产品质量方面,借助系统对各工艺参数的精准管控,能够依据煤炭的不同特性,将分选精度控制在极佳水平,有效降低产品灰分与水分波动范围,大幅提升优质煤的产出比例,满足市场对高品质煤炭的需求。(2)在生产效率与成本控制上,系统实现了各工序的紧密协同联动。通过合理安排生产节奏,避免了物料的无序堆积以及设备的长时间空转,使整体生产流程更加流畅高效,显著提升了生产效率。同时,能耗与人工成本也得到有效降低,提高了企业的经济效益。(3)系统具备的实时监测与故障预警功能,可提前发现设备潜在问题,及时安排维修保养,减少设备故障停机时间,延长设备使用寿命,保障生产的连续稳定运行。而且,系统生成的大量生产数据,能为洗选工艺的优化提供有力依据,推动生产流程持续改进升级。

4.2 日常运维管理要点

在煤炭洗选厂全流程自动化控制系统运行期间,日常运维管理对于保障系统长期稳定运行起着决定性作用。(1)要构建常态化的运维机制,安排专业人员定期对硬件设备展开全面检查、细致清洁与精准校准。及时更换老化部件,防止因硬件故障引发系统运行异常,确保设备始终处于稳定可靠的性能状态。同时,定期对系统软件和生产数据进行备份,避免因意外情况导致数据丢失或系统崩溃,保障数据的完整性和系统的可恢复性。(2)加强对操作人员的专业培训,使其深入掌握系统操作流程、熟练运用故障排查方法以及具备日常维护技能,提升操作的规范性和准确性。此外,密切关注系统运行状态,一旦发现参数偏差、通信异常等问题,迅速采取有效措施进行处理,将故障隐患消除在萌芽状态,防止小问题演变成影响生产的重大故障^[5]。

4.3 系统适配性调整

在煤炭洗选厂的实际生产中,原煤性质并非一成不变,它会随着开采进度的推进而出现波动。同时,为了满足市场对不同产品的需求,洗选工艺也可能需要进行相应的调整。基于此,定期对自动化控制系统开展适配性调整工作十分必要。(1)当原煤性质发生较大改变时,原有的控制算法参数可能无法再精准适配新的原煤特性,进而影响分选效果。此时,需要依据新的原煤数据,重新优化控制算法参数,合理调整工艺控制区间,保证分选过程稳定且高效,确保产出煤炭的质量符合要求。(2)而当洗选工艺环节进行优化或者生产设备进行改造后,自动化控制系统也需及时跟进。要迅速更新系统的控制逻辑,使其与新的工艺流程相匹配;将新增设备接入系统,并重新调整各生产环节之间的联动关系,让系统能够始终紧密适配洗选生产的实际需求,充分彰显自动化控制在提升生产效能、保障产品质量等方面的优势。

结束语

煤炭洗选厂全流程自动化控制系统的设计与应用,是煤炭行业迈向智能化、高效化的重要举措。从设计原则的精准把控,到核心设计内容的科学规划,再到应用要点的严格落实,以及应用效果的持续优化,每个环节都紧密相连、不可或缺。日常运维管理与系统适配性调整,更为系统的长期稳定运行提供了坚实保障。未来,随着技术的不断创新,该系统将不断完善,进一步提升煤炭洗选厂的生产效能与产品质量,助力煤炭行业实现可持续发展,为我国能源战略的实施提供有力支撑。

参考文献

- [1]原帅.煤炭自动洗选工艺技术的应用研究[J].山东煤炭科技,2023,41(02):115-117.
- [2]王兵兵.基于煤炭洗选工艺技术的应用及改造分析[J].矿业装备,2022(05):104-106.
- [3]冯达文.煤炭洗选工艺发展前景的思考分析[J].内蒙古煤炭经济,2021(05):155-156.
- [4]田翠娟.煤炭洗选加工过程中的粒度控制问题探析[J].矿业装备,2023(12):28-30.
- [5]王强,李明.煤矿自动化控制技术发展现状与趋势[J].煤炭学报,2022,47(4):1123-1130.