

选煤厂装车平煤装置自动控制系统设计

武 盛 (西山煤电集团有限责任公司太原选煤厂, 山西 太原 030053)

摘要: 本文以太原选煤厂装车站为研究对象, 深入分析煤炭装车和平煤破坏机理, 对选煤厂原有装车平煤过程控制进行了研究, 提出采用西门子 PLC 控制和 MCGS 上位机组态技术建立集中控制系统。PLC 与传感器技术实现装车平煤数据采集与控制, MCGS 组态软件实现装车平煤现场组态监控界面远程显示, 实时记录装车信息。自动控制装车系统的实现, 对选煤厂自动化程度的提高具有重要意义。

关键词: 选煤厂; 装车工艺; PLC; 组态监控; 装车系统

0 引言

煤炭作为我国国家能源, 一直是作为国家主要能源, 各个领域对煤炭的需求越来越大。煤炭挖掘后的主要环节就是外运, 煤炭的外运主要由煤矿选煤厂完成, 其装车平煤过程的自动化程度高低直接影响煤炭对各个领域的供应速度。由于装车设备技术更新慢, 现场操作复杂, 自动化程度低, 人工劳动强度大等一系列问题, 选煤厂装车过程一直是限制煤炭运输量的重要因素。本文以丁集煤矿选煤厂装车平煤过程为例, 通过采用西门子 PLC 与 MCGS 组态软件进行集中控制系统构建, 装车平煤装置的由人工控制到自动控制的改变, 完成对装车平煤装置的远程集中控制。

1 原始装车过程

原始装车工艺流程: 空皮车厢进入预定煤轨道, 原牵引火车头更换为专用绞车牵引, 工作人员控制专用绞车牵引火车车厢进入合适的轨道, 停在放煤缓冲仓下; 车厢停放合适后, 由工作人员人工观察车厢状态和位置, 手动控制簸箕按钮, 进行煤炭的装载, 煤炭的装载量由工作人员人工估计, 工作人员估计已经接近满载后, 绞车牵引车厢前进一段, 继续装载车厢空余部分。工作人员观察整个车厢装满后, 进行下一个车厢的装载。满载的车厢牵引通过称重轨道, 工作人员记录车厢重量, 进行车厢重量数据保存。

满载的车厢由绞车牵引经过平煤器, 工作人员判断平煤板是否到达指定位置, 即平煤板放入车厢内。并控制平煤板从车厢前端落下, 依靠车厢的向前行驶, 平煤板将铲下凸起的煤炭, 平煤板到达车厢尾部时, 工作人员人工控制平煤板升起, 并观察下一个车厢平煤板下降的时刻, 重复每个车厢的步骤。对于平整过后车厢依然不满足要求的, 需要进行倒车重新进行平整。对于车厢出现亏空问题, 需要人工上至车厢顶部进行手工调补空缺, 平整好后用白灰做好标记。

2 系统总体设计

本系统建立在对丁集煤矿现有装车站的改造升级, 提高选煤厂出煤量, 降低企业运行成本。装车平煤自动控制系统, 对车厢位置进行定位、动态分析装煤过程、

远程进行装车过程监控, 利用工业传感器对装车各个环节进行定位, 提高了自动化程度, 减少了人工操作, 车厢煤炭量装载更加准确, 实现了煤炭装车平煤系统的全自动化。

2.1 工作原理

本系统采用多传感器协同的方式实现车厢定位, 将料斗的人工控制改为自动控制, 由 PLC 进行传感器信息的读取, 以及数据处理后对相应料斗装置的自动控制。控制平煤板下降到车厢前端位置, 车厢相对向前运动, 平煤整个车厢后, 平煤板自动升起。将车厢移动与煤炭装满进行连锁控制, 通过数据总线实现远程组态画面的监控。

2.2 装车平煤系统组成

通过对传统装车平煤过程的分析, 控制系统将由以下几个子系统组成, 包括车厢牵引系统、放煤装车装置、称重子系统、平煤装置、喷洒装置、上位机控制系统六部分。其中车厢牵引系统、称重子系统、放煤装车装置、平煤装置为选煤厂原有的控制系统, 且为本文自动装车平煤系统的集中控制对象, 喷洒装置子系统和上位机控制系统为自动装车平煤系统新添检测控制系统。各控制系统按照工艺顺序协同运行, 共同完成装车平煤过程。

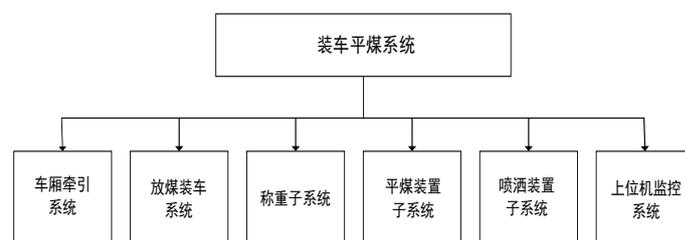


图 1 装车平煤系统组成

3 PLC 控制设计

本系统控制采用 PLC 作为控制核心单元, 实现对选煤厂装车过程、平煤过程以及喷洒过程的自动控制改进。

3.1 PLC 模块选型

通过对太原选煤厂装车过程的分析, 统计出系统要求的数字量输入 DI 控制口 34 点, 数字量输出口 DO 控

制口 19 点, 无模拟量输入。并且考虑对改造过程的成本控制, 选用西门子 S7-1500 系列 1511-1PN, 支持博途 V14 版本仿真和调试, 是 S7-300 系列的升级版本, 集成交换机功能的 PROFINET 端口, 而且集成有 16 点 24V 数字量输入和 16 点 24V 数字量输出。查询订货号为 6ES 7516-3AN01-0AB0。根据数字输入输出点数, 选用 32 点 24V 数字量输入模块, 以及 8 点数字量输出模块, 提高足够的输入输出点之外, 并且可以考虑到 10% 的备用点。电源可选用西门子 1500 系列 PS60W 的电源, 订货号 6ES7505-0RA00-0AB0。

3.2 PLC 控制柜设计

根据本装车系统现场应用考量, 采用落地式安装形式, 控制柜在缓冲仓下面, 尺寸使用标准控制柜, 长宽高为 1600×1100×1000mm。PLC 控制柜内部有导轨、西门子 PLC、接触器空气开关、继电器、接触器等, 保证控制柜内整洁、走线清晰。供配电相关电源类都布置在 PLC 左侧内板上, PLC 相关控制元件美观的布置在 PLC 右侧内板上, 控制按钮布置在控制柜的前面板上, 为了散热的需要, 控制柜后面板需要布置通风散热器。控制柜内部安装接地装置, 并且在控制柜外进行整体接地。

3.3 PLC 程序设计

装车平煤过程的运行由 PLC 各个程序控制, 包括料斗控制程序、车厢前进控制程序、卸料口装车控制程序、平煤装置运行控制程序、喷洒装置运行控制程序、绞车故障报警。PLC 运行由 OB1 主程序调用各个子程序运行。平煤程序是绞车牵引车厢到达指定平煤位置, 自动控制平煤板到达车厢前部, 平煤板下降到车厢高度, 绞车牵引车厢前进, 通过车厢的运动, 使得平煤板将多出来的煤铲平。采用光电传感器控制平煤板, 通过 PLC 进行延时触发平煤板下降。平煤板的位置控制通过限位器进行定位, 精确控制平煤板上下移动。

MCGS 工程主界面显示装车平煤的整体流程, 使用组态动画的方式显示并由远程控制。组态软件通过图形工具和元件库绘制组态画面, 显示了现场实际设备的工作状态。工艺变动情况下, 用户可以通过修改 MCGS 组态软件的数据值来改变 PLC 设备的工作状态。MCGS 组态监控实现 PLC 自控控制过程的远程显示, 有利于工作人员对整体工艺进行的时时把控。

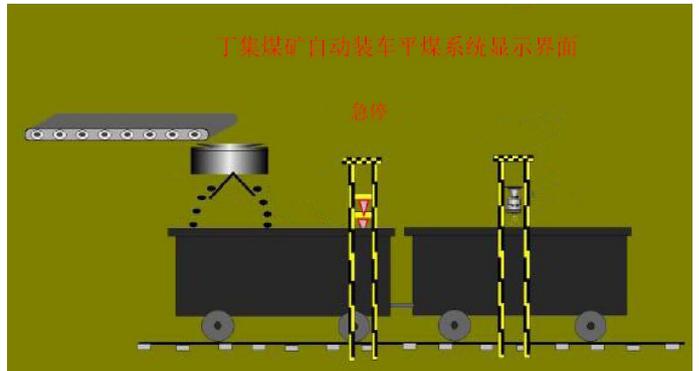


图 3 装车平煤系统显示界面

5 结论

太原选煤厂对原装车系统进行优化改造, 解决原装车计量系统存在的工作效率低、劳动强度大、作业环境恶劣、数据时效性差的问题, 创新的将衡器称重技术、计算机网络通讯技术、数据库处理技术、多媒体视频监控技术及自动化控制技术融合为一体, 提高自动化装车、过磅效率和准确性, 同时实现计量数据及时共享。自动控制装车系统的实现, 从整体上提升太原选煤厂的自动化程度。

参考文献:

- [1] 刘学东. 选煤厂自动装车系统控制过程分析 [J]. 选煤技术, 2008(06):55-58.
- [2] 王慧宇. 工业电气自动化系统在选煤厂中的应用 [J]. 机电工程技术, 2019,48(09):207-209.
- [3] 孟醒. 哈拉沟选煤厂快速装车系统安全升级改造 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2018,000(005):41-43.
- [4] 潘越, 郭旭东, 刘建广, 等. 选煤厂平煤装置的自动控制 [J]. 煤矿机械, 2016,37(10):72-74.
- [5] 王钦浩. 吕临选煤厂全自动装车计量系统的设计与应用 [J]. 选煤技术, 2016(5):73-76.
- [6] 张明泉, 徐冰玉, 李晓明. 选煤厂配仓移动小车自动控制研究 [J]. 煤炭工程, 2019,50(012):137-140.
- [7] 徐世辉, 杨周阳, 姬吉星. 城郊选煤厂火车外运装车过程及质量控制实践 [J]. 选煤技术, 2015(2):43-46.
- [8] 李茂刚, 曾庆刚, 李媛媛. 精确快速定量装车系统在田庄选煤厂的应用 [J]. 煤炭加工与综合利用, 2014,000(005):6-9.

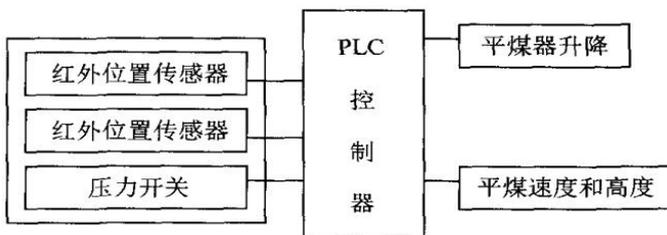


图 2 平煤装置自动控制系统

4 MCGS 组态监控设计

MCGS 广泛应用于工业过程远程监控, 可以实时显示 PLC 传输的数据, 并且可以报警和远程调整装车平煤工艺参数。本监控系统采用 MCGS 组态软件进行工控人机交互界面的搭建, 实现对传输皮带启停、卸料口开关、喷洒装置启停、火车车厢运行状态的实时监控。在