

# 火电厂输煤电气控制系统研究与设计\*

蒋志飞 张娟娟 吕雪晴

(商丘工学院, 河南 商丘 476000)

**摘要:** 本文主要对工艺生产过程进行分析, 同时对输煤系统的控制要求和功能进行总结, 提出本输煤系统的输配煤环节的总控制需求。为了提升输煤系统的要求, 对火电厂输煤系统组成进行分析与设计, 包括变频器的参数配置, 主要电气设备的功能分析和选型。根据输煤系统的功能要求对PLC进行选型和性能分析, 完成了对输煤系统流程的设计, 并利用组态仿真实现了输煤系统运行过程的实时监控。输煤系统的技术改造不仅节能环保, 还提高了企业经济, 提高了系统的可靠性和稳定性, 提高了输煤系统的自动化的水平, 还降低了工人和操作人员的劳动强度和容易度。

**关键词:** 火电厂 PLC 输煤系统 组态仿真

**DOI:** 10.12319/j.issn.2096-1200.2022.35.181

火力发电厂输煤系统主要是卸载、储存、输送和分配。火电厂的输煤系统是电厂工作中环境最差、劳动强度最大的一个环节。传统输配煤通过皮带机和给煤机向锅炉前的储煤仓输煤, 经常有皮带跑偏、皮带断裂及煤管堵塞等问题出现, 但是发电厂的蒸汽工序是不允许出现中断煤的, 所以必须有一个很大的储煤仓来储煤, 不仅在发生问题时工人可以及时检查维修, 也可以方便储存煤料。为了保障工业用煤, 输配煤必须处于运行状态, 日工作时长达到8-10小时<sup>[1-2]</sup>。

输煤系统承担着厂用燃煤的供配协调处理, 可靠性好且灵活性强的燃煤系统可以促使电厂的长期安全运行, 是火电厂稳定运转的首要保障系统。输煤系统主要完成燃煤从卸煤点至储煤场再到煤仓间的上煤任务和煤仓间各原煤斗的配煤任务, 工艺流程较为繁锁, 输煤设备众多且分布距离远, 人员现场操作不方便, 后期维护保养工程量大, 加之厂区环境过差, 对系统和设备的自动化程度要求较高<sup>[3-4]</sup>。

## 一、系统总体方案设计

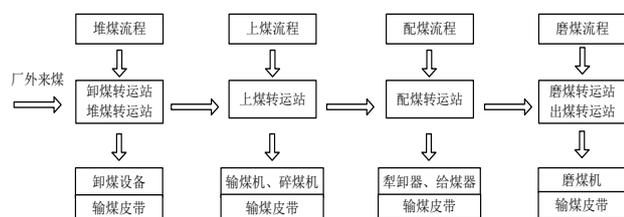


图1 输煤系统的总体图

火力发电厂输煤系统的流程和火力发电厂的规模、储煤仓到原煤仓的距离、发电机组的容量大小、煤源到煤场

供应方式、煤的输送、储存的方法、火力发电技术和各种输煤的配套装置都有很大的关系。输煤系统分别是堆煤、上煤、配煤和磨煤这四个部分, 总体图如图1所示。

输煤控制系统是以输送装置为基础, 采用控制组合方式来满足输煤系统的需要。针对输煤系统的设备较多、技术要求较高, 本文主要针对卸煤区, 上煤区, 配煤区, 磨煤区四大部分进行了设计和研究。

### (一) 流程预启动

首先开启磨煤区的吸尘器, 然后开启输煤后面需要使用的皮带机, 并在煤道中开启诸如皮带机和犁卸机的预启装置。完成输煤流程预启动。

### (二) 流程启动

预启动开启完成, 收到控制命令后, 按照与煤流反向顺序开始主控装置, 然后按摩煤区, 配煤区, 上煤区, 卸煤区四个阶段。在系统出现急停拉线或重新启动的情况下, 仍然要采取与煤流反向的方向启动, 以预防堵煤。

### (三) 流程停止

在需要正常关机的情况下, 停机次序系统与煤流同步运行, 并按规定的时间和次序关停。即卸煤区、上煤区、配煤区、磨煤区依次按顺序进行停机。

### (四) 故障连锁停机

当某一系统过程中的某一装置或某一地区出现了紧急停止或拉线时, 系统所有输煤设备和区域都需要立即停止等待排查, 排查结束后按照初流程开始启动。

## 二、输煤系统的硬件设计

本设计PLC采用的是西门子S7-1200系列1214C, 搭配

\*项目名称: 系商丘工学院2022年度校级科研项目: 火电厂输煤系统高效安全运行策略研究(编号: 2022KYXM32)的研究成果。

SM1223分布式I/O系统，基于TIA平台高效开发，使用PN总线系统，易于使用，功能强大，接线快速，配置方便，外形紧凑。

输煤系统需要17台电机，其中负责吸尘需要四台电机，堆煤区吸尘，上煤区吸尘，配煤区吸尘和磨煤区吸尘，这种电机需要高转速功率大的电机，传送带处的电机需要扭矩大功率小的电机，共计六台电机，主要负责卸煤的运转，犁卸机需配备五台电机，碎煤机和磨煤机各需要一台电机。变频器使用CU250S-2PN控制单元搭配型号为PM240功率模块控制，使用PN总线系统，各功率搭配灵活，配置输入输出电抗器、滤波器增加抗干扰能力，选配制动电阻迅速制动。

为了防止有其他物体进入锅炉中，需要使用位移传感器LJC18A3-B-Z/BX来进行检测金属（如铜、铁、钢）、磁铁、木头、塑料、水、玻璃、纸等物体。

为了满足输煤系统的控制要求，在皮带机下方安装压力传感器FYLY-103，系统停止时，压力传感器根据压力大小变化发出的信号，使系统得到煤清空的信号，皮带机、犁煤器等设备停止运行。

采用分区设计控制变量，将整个系统分为四个区域，分别是堆煤区、上煤区、配煤区、磨煤区，每个区域均配置一套分布式I/O系统，带有数字量输入输出模块。见表1。

表1 I/O分配输入表

分配输入点		分配输出点	
名称	地址	名称	地址
堆煤区_急停按钮	I10.0	卸煤区警铃器	Q10.0
堆煤区_拉线开关	I10.1	卸煤区警示红灯	Q10.1
卸料皮带煤清空信号	I10.2	卸煤区警示黄灯	Q10.2
堆煤皮带工位1煤清空信号	I10.3	卸煤区警示绿灯	Q10.3
堆煤皮带工位2煤清空信号	I10.4	堆煤区警铃器	Q10.4
卸煤转运皮带堵煤开关	I10.5	堆煤区警示红灯	Q10.5
卸煤转运皮带撕裂检测器	I10.6	堆煤区警示黄灯	Q10.6
卸煤转运皮带跑偏开关	I10.7	堆煤区警示绿灯	Q10.7
堆煤转运皮带堵煤开关	I11.0	卸煤转运除铁器运行	Q11.0
堆煤转运皮带撕裂检测器	I11.1	堆煤转运除铁器运行	Q11.1
堆煤转运皮带跑偏开关	I11.2	堆煤犁卸1汽缸上升	Q11.2
堆煤1#犁卸器选择按钮	I11.3	堆煤犁卸1汽缸下降	Q11.3
堆煤2#犁卸器选择按钮	I11.4	堆煤犁卸2汽缸上升	Q11.4
上煤区_急停按钮	I20.0	堆煤犁卸2汽缸下降	Q11.5
上煤区_拉线开关	I20.1	上煤区警铃器	Q20.0
上煤皮带煤清空信号	I20.2	上煤区警示红灯	Q20.1
上煤转运皮带堵煤开关	I20.3	上煤区警示黄灯	Q20.2
上煤转运皮带撕裂检测器	I20.4	上煤区警示绿灯	Q20.3
上煤转运皮带跑偏开关	I20.5	上煤转运除铁器运行	Q20.4
1#刮板输煤机选择按钮	I20.6	配煤区警铃器	Q20.5
2#刮板输煤机选择按钮	I20.7	配煤区警示红灯	Q20.6
配煤区_急停按钮	I30.0	配煤区警示黄灯	Q20.7

配煤区_拉线开关	I30.1	配煤区警示绿灯	Q30.0
给煤皮带煤清空信号	I30.2	配煤转运除铁器运行	Q30.1
配煤皮带工位1煤清空信号	I30.3	配煤犁卸1汽缸上升	Q30.2
配煤皮带工位2煤清空信号	I30.4	配煤犁卸1汽缸下降	Q30.3
配煤转运皮带堵煤开关	I30.5	配煤犁卸2汽缸上升	Q30.4
配煤转运皮带撕裂检测器	I30.6	配煤犁卸2汽缸下降	Q30.5
配煤转运皮带跑偏开关	I30.7	磨煤区警铃器	Q30.6
磨煤区_急停按钮	I40.0	磨煤区警示红灯	Q30.7
磨煤区_拉线开关	I40.1	磨煤区警示黄灯	Q40.0
磨煤转运皮带堵煤开关	I40.2	磨煤区警示绿灯	Q40.1
磨煤转运皮带跑偏开关	I40.3	出煤区警铃器	Q40.2
磨煤转运皮带撕裂检测器	I40.4	出煤区警示红灯	Q40.3
出粉皮带煤清空信号	I40.5	出煤区警示黄灯	Q40.4
出煤转运皮带堵煤开关	I40.6	出煤区警示绿灯	Q40.5
出煤转运皮带跑偏开关	I40.7	出煤转运除铁器运行	Q40.6
/	/	磨煤转运除铁器运行	Q40.7

### 三、输煤系统软件设计

输煤系统软件设计是进行循环扫描，将堆煤区程序块、上煤区程序块、配煤区程序块和磨煤区程序块导入主组织块来进行调用。各个程序块各自执行其各自的程序，该编程特性使得各个程序块之间具有相关性和独立性，并且具有明确的设计思想，方便于修改和改进。PLC的控制系统启动后，先进行系统的检测和初始化，再进行选择是否集中控制，若选择“是”系统则循环进行逐一调用堆煤区、上煤区、配煤区和磨煤区程序，从而实现自动控制。若选择“否”系统就进行远程手动控制，程序设计的流程如图2所示。

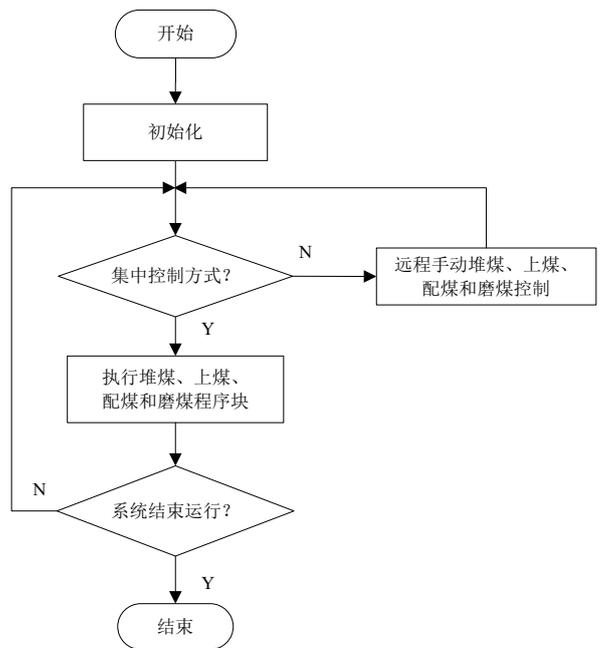


图2 主程序执行流程图

在堆煤、上煤、配煤、磨煤正常运转过程当中，若某如果外部急停或拉线开关有输入，均需立即停止该设备，

同时系统产生报警指示发出报警声音和报警灯闪烁。此时,线路的所有设备都需要立刻停机,等待技术人员处理故障后,系统重新回到预启动环节,继续采用逆煤流的方向重启所有设备。如果故障点没有被维修成功,则需要进行停机操作,此时逆煤流的方向所有设备,等待皮带机的煤源走带完毕后开始依次停止输煤设备,为下一次设备运行提供安全保障<sup>[5-7]</sup>。

#### 四、输煤系统画面设计

输煤系统的仿真开始首先需要将PLC程序块进行下载,其次进行HMI开始仿真,主画面菜单有报警信息、系统停止、系统运行、复位传感器信号、各种急停拉线按钮及各种设备选择按钮,操作人员可以根据选择点击菜单进行操作与观测<sup>[8-10]</sup>。

当系统运行时,会按照与煤流相反的方向启动主设备,依次启动磨煤区、配煤区、上煤区、卸煤区这四个环节。当需要正常停机系统主设备时,停机顺序系统与煤流同向操作,按时依序停机,即卸煤区、上煤区、配煤区、磨煤区依次停机。输煤系统运行时状态如图3所示。



图3 系统运行状态



图4 历史报警信息

若输煤进程中在系统发生非正常停止时如故障停机或者急停时,输煤程序使系统的所有设备停止,同时记录信息在报警画面上。现场故障报警采用声报警和闪烁灯,报警画面记录了故障点发生的时间、日期、状态和位置文本信息,有助于工作人员处理和查看故障点。历史所有的报警信息如图4所示。

#### 五、结论

对于发电厂的输煤系统设计,本文主要实现的功能是使用S7-1200型PLC可编程控制器来控制输煤系统。输煤系统控制过程采取了多种控制模式,手动运行、自动运行、自动停止、故障处理,各个设备之间连锁,遵循正确的启停顺序。启动时要节约能源避免输煤皮带机空载运行,停车时防止煤炭堆积,保证输煤皮带机的安全。采用PLC作为控制单元,变频器为驱动单元,时刻通过各种传感器对输送系统的实时监测,并依据其煤量大小,实现了对煤炭的自动循环分配。经过各种分析研究,安全有效地实现输配煤,并使整个控制系统方便实现和后期维护。

#### 参考文献

[1]詹昌义.基于PLC的火电厂输煤控制系统设计[J].黄山学院学报,2022,24(05):12-16.

[2]谷树伟.煤矿输煤智能化控制系统[J].工矿自动化,2022,48(S2):102-107,134.

[3]田建文.火力发电厂输煤控制系统的研究[J].科技创新与生产力,2022(10):130-132,135.

[4]汤雅楠.PLC技术在电气工程及其自动化控制中的运用分析[J].南方农机,2019,50(01):37.

[5]马猛猛.PLC在步进电机控制中的应用探究[J].科技创新与应用,2019(01):161-162.

[6]李存有.基于PLC的带式输送机监控系统[J].电子技术与软件工程,2019(01):102.

[7]梁新平.基于PLC的自动化生产线控制系统软件设计[J].电子设计工程,2019,27(02):3.

[8]范婕.PLC技术在选煤厂自动控制系统的运用探析[J].南方农机,2019,50(01):168.

[9]王众毅.基于PLC的模拟控制系统的研究与应用设计[J].时代农机,2018(03):28.

[10]高越.输煤控制系统PLC改造工程.中国科技信息[J].2021(22):47-49.