

自编程煤气掺混控制系统改造及应用效益分析

李心凤（河钢张宣科技物资部（资产管理开发公司），河北 张家口 075100）

摘要：能源资源的利用与生态环境的保护是社会可持续发展的一个重要影响因素，两者之间密切联系又相互制约，本文针对宣钢公司内转炉煤气、焦炉煤气过剩，造成长期大量放散，能源流失严重现象作为出发点，从环保及节能方面研究，采用自编程煤气掺混控制系统，将多余的转炉煤气、焦炉煤气掺混至高炉煤气管道，送至需要的用户，在实现充分燃烧利用的基础上，推动了节能减排、降本增效，符合健康环保要求，具有较高的应用推广价值。

关键词：自编程煤气掺混控制系统；能源资源；控制程序；经济与社会效益

1 概述

能源资源的利用与生态环境的保护是社会可持续发展的一个重要影响因素，两者之间密切联系又相互制约，如何能有效的利用能源资源，调整能源结构，有效保护生态环境，预防可能出现的能源危机和环境风险，加快研发健康环保的能源体系，是当前生产组织的重要任务。

由于生产组织调整，宣钢公司范围内转炉煤气、焦炉煤气出现过剩，如不进行利用，将会造成长期大量放散，能源流失严重，设备能源部为平衡煤气利用，采用煤气掺混技术，将多余的转炉煤气、焦炉煤气掺混至高炉煤气管道，送至需要的用户。

煤气综合管理站和八万煤气柜主要是转炉煤气和高炉煤气的回收和转运，为了实现掺混控制，煤气综合管理站3#煤气增压机通过变频器控制将焦炉煤气加压至工艺需要的压力掺混至高炉煤气管网，5#转炉煤气增压机将转炉煤气掺混至高炉煤气管网，同时供焦化高炉煤气掺混实现自动化改造，通过高炉煤气阀门控制实现转炉煤气的掺混。

本项目意在焦、转炉煤气的自动掺混，实现转炉、焦炉煤气掺混的自动控制，将放散焦炉煤气、转炉煤气有效利用，实现满足改造工艺要求。

2 改造的详细技术内容

2.1 煤气综合管理站3#焦煤增压机煤气掺混自动控制技术方案

2.1.1 控制方案和功能要求

鉴于原有焦炉煤气过剩，产生放散，在满足焦炉煤气压力自动控制的前提下，实现多余焦炉煤气掺混至高炉煤气管道供给用户。功能要求是实现掺混焦炉煤气的计量数值显示，以及焦炉煤气进口压力的变频自动调节。

2.1.2 具体实施

焦炉煤气管道处安装毕拖巴流量计一台，用于计量焦炉煤气管道流量。敷设现场到控制柜电缆，将电缆信号接至控制系统，程序中编制流量显示程序，在画面中实时显示该焦炉煤气流量值，同时编制增压机入口压力变频器自动控制程序，实现正常运行过程中焦炉煤气的自动掺混。

具体实施步骤：

①在程序中编制焦炉3号增压机变频器自动控制程序，给定压力设定为3.5，与实测管道压力进行偏差比较，经过PID自动控制后输出变频器的频率给定，实时控制变频器频率；

②画面中连接PID控制功能块，该弹出画面岗位可以根据工况输入压力给定值，并且可以显示变频器频率给定与压力实测值，当工况出现异常时，可以切回手动；

③调试，根据运行情况在线调试比例、积分参数，保证焦炉煤气压力在给定值。

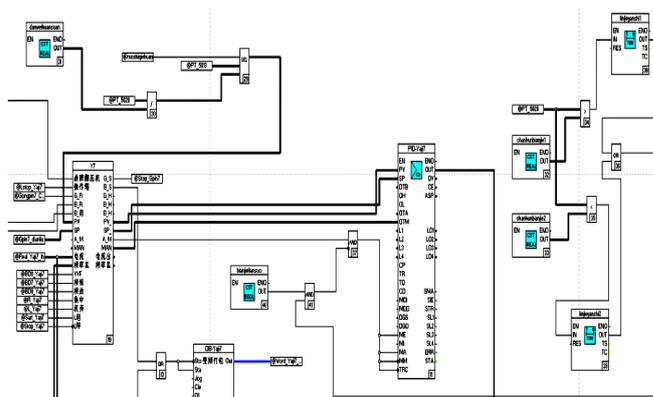


图1 3#焦煤增压机部分掺混控制程序

2.2 5#转炉增压机掺混全自动控制

5#转炉增压机目前负责将转炉煤气掺混至高炉煤

气管网，但受高炉煤气管网压力及转炉加压机入口压力影响，岗位人员手动操作加压机控制掺混效果未达到最佳状态，导致掺混量低，同时加压机控制调整较为频繁，机组运行不稳定。

2.2.1 控制功能

加压机控制主要分为两部分，一是进口调节阀开度控制，二是加压机变频器控制，当加压机定频运行时，可通过控制进口调节阀开度实现进气量及压力自动调节，同时满足机组安全运行的要求。通过控制程序，合理控制阀门的开度，使其适应多种工况，最大限度提高掺混量。

2.2.2 具体实施

现有的变频器和进口调节阀能够在画面上实现远程手动控制，在现有的基础上，编制进口调节阀自动控制逻辑，当加压机出口压力大于高炉煤气管网压力时，变频器定频运行，通过调节阀开度使转炉煤气掺混量保持在一定区间稳定掺混，同时增加相关工况下的连锁保护功能，使调节阀根据工况变化采取相适应的逻辑：

第一，流量区间调整，采集掺混流量作为测量值，设定流量为一定值，例如 8000m³/h，增加死区功能，通过设定死区参数，使调节阀由定值调节改为定区间调节，以定值 8000m³/h 为例，可实现流量在 8000m³/h ± n m³/h 区间时，调节阀保持现有阀位，区间外调节阀自动调整开度使其保持在设定流量区间运行。

第二，调节阀设定阀位指令限位，阀位控制上限设定为 50%，进口压力高于 1.2kPa 时，阀门下限设定为 20%，压力低于 0.7kPa 延时 2s 后，阀门控制下限自动调整为 0%，使其增加节流能力，尽快恢复加压机进口压力至正常范围后，阀门下限重新调整至 20%。当岗位人员将控制模式改为手动运行时，阀门下限自动调整为 0%，便于岗位启停机操作。

第三，进口压力高于 1.2kPa 时，阀门控制比例系数采用正常值，进行慢速调节，保证阀门正常调节。当进口压力低于 1.2kPa 延时 2s 后，阀门控制比例系数调整为预先设定值，此时，调节阀大幅度调整关阀，使压力尽快提升至 1.2kPa 后延时 2s，恢复原比例系数，正常调节。

第四，当压力低于 1.0kPa 延时 2s 后，触发进口压力低报警，当压力低于 0.5kPa，触发进口压力低低报警，并伴有声光提示。延时 10s 后，加压机停机连锁触发，变频器停止运行，保证机组运行安全。岗位

人员同时也可根据实际情况手动介入，采取相关操作。

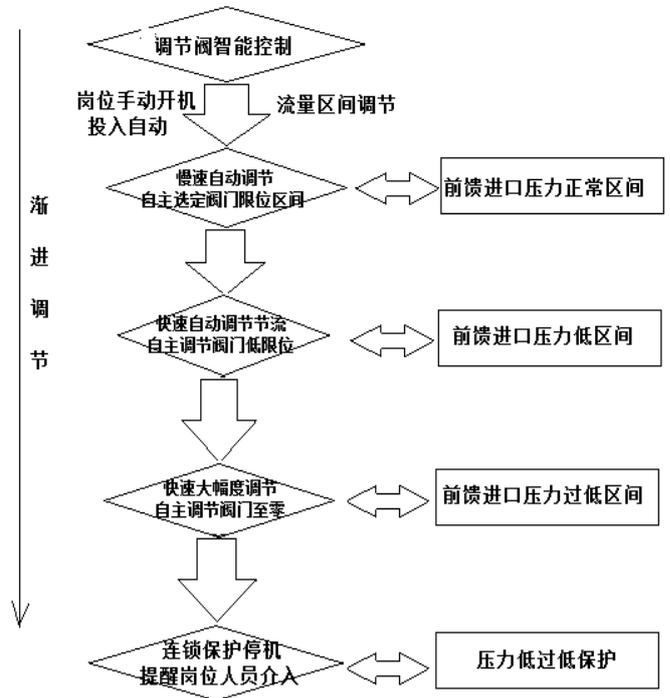


图2 加压机多工况控制流程图

2.2.3 控制程序的编制

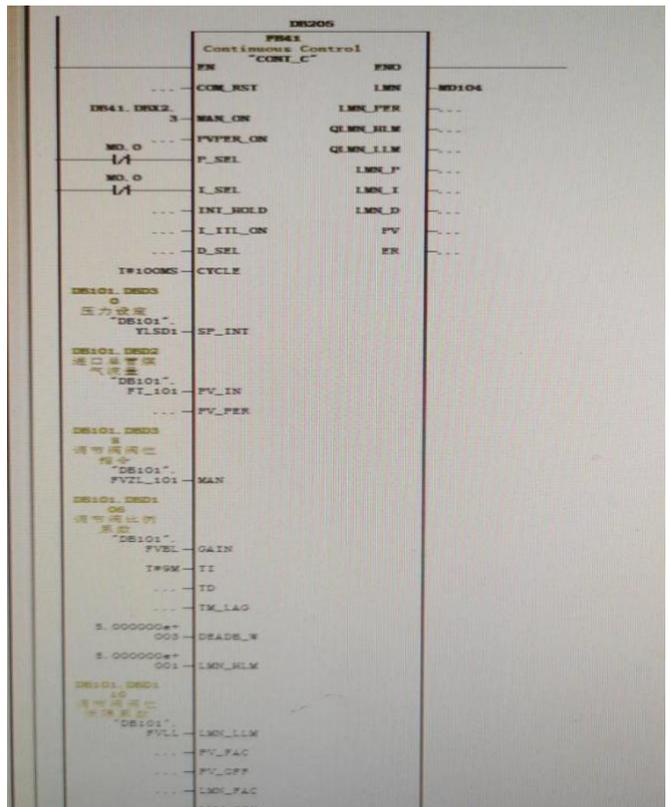


图3 进口调节阀PID自动控制程序

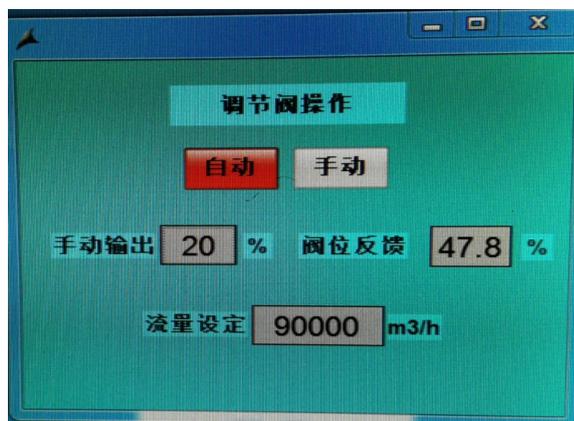


图4 进口调节阀操作画面

进口调节阀画面组态及编辑画面(见图4),该画面包括自动调节阀的手动、自动操作按钮,手动输出阀位、阀位反馈显示、岗位人员流量实时设定操作框等。最后,控制程序调试并投入运行。

2.3 供焦化高炉煤气掺混控制

宣钢焦化厂采用高炉煤气对焦炉进行燃烧加热,用量在 $100000\text{m}^3/\text{h}$,高炉煤气压力在 $9\text{kPa}\sim 17\text{kPa}$,用量基本稳定。转炉煤气存在不同程度的放散燃烧现象,资源浪费现象明显。为实现高炉煤气应收尽收,资源优化利用,杜绝资源浪费。因高炉煤气压力较高,转炉煤气压力较低。岗位操作人员人工手动调节工作量极大,且存在调节不及时现象。为实现掺混及时准确,决定采用自动掺混模式。

鉴于焦化厂现有生产运行模式,高炉煤气压力要求不低于 7kPa ,用量要求相对稳定状况,转炉煤气压力基本稳定在 10kPa 以上,决定在保证焦化安全用气的情况下,适当调整高炉煤气调节阀开度对高炉煤气压力进行适当调整,使高炉煤气压力相对低于转炉煤气压力,保证掺混正常运行。同时为了保证设备稳定运行,将高炉煤气调节阀开度在自动运行状态下开度下限设为 35% ,这样既可以保证用户在极端情况下阀门无法打开情况,实现基本生产需要。因管道为直径 1200cm ,阀门开度变化对流量影响较大,将流量设定值设为区间调节,即在一定流量范围内调节,这样就可以尽量减少调节阀动作频率,大大延长调节阀使用寿命。

2.4 实施效果

自编程煤气掺混控制系统的改造应用,实现了焦炉煤气、转炉煤气与高炉煤气的掺混,既满足用户要求,又避免放散,同时根据工艺自主研发掺混控制方案,分为流量区间调整、调节阀设定阀位指令限位调

整,自主编写控制程序实现不同工况下自动调整控制阀门开度,使其适应多种工况,最大限度提高掺混量,实现焦炉煤气、转炉煤气与高炉煤气的自动掺混。

煤气掺混变频自动控制调节保证了转炉、焦炉煤气供给压力的稳定,掺混流量的精确数值显示便于成本核算,同时变频自动控制的实现大大降低操作人员与维护人员劳动强度,提供人均劳效。

表1 改造后掺烧煤气统计表

类别时间	5# 转煤加压机 掺烧转炉煤气	8万柜供焦化 掺烧转炉煤气	3# 焦煤加压机 掺烧焦炉煤气
2021年1月	32万 m^3	12万 m^3	0
2021年2月	177万 m^3	52万 m^3	0
2021年3月	183万 m^3	54万 m^3	0
2021年4月	175万 m^3	50万 m^3	0
2021年5月	182万 m^3	28万 m^3	0
2021年6月	20万 m^3	4万 m^3	0

注:因环保管控,3#焦煤加压机掺烧焦炉煤气为0,8万柜供焦化掺烧转炉煤气和5#转煤加压机掺烧转炉煤气6月仅掺烧两天。

3 实施后经济效益和社会效益

转炉煤气自动掺烧自投运以来,系统运行稳定,运行效果良好,机组运行稳定性得到有效提升,转炉煤气掺混量显著增加,同时有效降低了岗位劳动强度,提高了设备控制精度。现转炉煤气掺烧为 $15000\text{m}^3/\text{h}$,掺烧相对稳定,极大减少转炉煤气放散情况,资源浪费现象明显减少,大大减轻岗位操作人员劳动强度。

同时焦炉煤气压力稳定,变频器控制及时,充分利用了剩余的焦炉煤气,满足了环保要求,提高了劳动效率,实施效果良好。同时应环保节能的要求,煤气掺混在全公司范围内开始逐步实施。在本项目中,根据煤气用户需求,灵活应用了现代控制原理,实现多种煤气掺混方式,以适应现场生产工艺的多种需求,最大限度实现掺混量,保证煤气管网压力。

煤气掺混技术应用,减少了煤气放散,平衡公司内部能源方面取得显著的效益,有利于进一步提高技术水平,同时该项技术在推动降本增效,节能减排上取得了显著效果,符合设备环境整洁和文明生产的要求,为宣钢创造经济效益的同时保护环境,取得了经济效益和社会环保效益双赢的效果。

作者简介:

李心凤(1988-),女,汉族,河北张家口人,本科,工程师,研究方向:电气工程及其自动化。