无缝步进炉S5控制系统改造[*1]

涂智辉[1]，高士臣[1]，卜晟哲[2]

（1. 内蒙古包钢钢联股份有限公司计量中心，内蒙古 包头 014010；
2. 内蒙古包头市第六中学，内蒙古 包头 014010）

摘 要： 文章介绍了无缝厂步进式加热炉控制系统的改造，原有的西门子S5系统设备陈旧、故障率高、通讯复杂、程序可读性差、维护困难。改造后采用西门子S7－300控制器，通用性好、控制精度高，编程采用STEP7＋WINCC方式，程序采用模块化的编程方式，结构清晰、扩展性强、易于维护。

关键词： 西门子S5；西门子S7－300；模块化编程

中图分类号： TG333 **文献标识码：** B **文章编号：** 1009－5438(2018)02－0089－03

DOI:10.13647/j.cnki.btgkj.2018.02.024

Transformation of S5 Control System for Seamless Step Furnace

TU Zhi－hui[1], *GAO Shi－chen*[1], *BO Sheng－zhe*[2]

(1. *Center of Instrument of Steel Union Co. Ltd. of Baotou Steel (Group) Corp.*, *Baotou* 014010, *Inner Mongolia*, *China*;
2. *The Sixth Middle School of Baotou*, *Baotou* 014010, *Inner Mongolia*, *China*)

Abstract: In the paper, it is introduced the transformation of control system for walking beam furnace in Seamless Plant. The old Siemens S5 system has outdated equipment, high failure rate, complicated communication, poor programmed readability and is difficult to maintain. After the transformation, Siemens S7－300 controller is used, which has good versatility and high control precision. The programming adopts STEP7 ＋ WINCC mode, and the program adopts modular programming mode with clear structure, strong expansibility and is easy to maintain.

Key words: Siemens S5; Siemens S7－300; modular programming

无缝步进炉控制系统改造前为西门子S5系统，此系统老化陈旧面临淘汰，其程序编制为DOS界面，可读性差，加之缺乏编程设备和软件，这样就对维护工作造成极大困难。在5月检修期间更是因为程序丢失造成通讯故障，因技术人员变动而无法对程序进行恢复，为此我们决定用S7－300系统进行改造。

1 控制系统配置

1.1 改造前后系统对比

改造前后系统对比如表1所示。

1.2 改造后系统配置

此次改造我们选用的是西门子S7－300系统，扩展机架采用IM365通讯模块，与上位机的通讯采用CP343－1以太网通讯模块；上位机为普通商务

* 收稿日期：2018－01－12

作者简介：涂智辉(1981－)，男，四川省达州市人，工程师，现从事自动控制系统设计与开发方面的工作。

中国知网 https://www.cnki.net

机;整个系统架构构建简单方便、运行稳定可靠,经济实用。

表1 系统对比

项目	改造前	改造后
系统名称	西门子S5系统	西门子S7系统
硬件	硬件已被淘汰,更换备件困难。	硬件品种齐全,采购、扩容方便。
组态软件	S5 + WINCC,界面不友好,通用性差。	S7 + WINCC,界面友好,通用性好。
维护量	维护量大,查找原因困难,熟悉人员少。	系统稳定性高,易于维护。
系统状况	运行不稳定,缺乏编程设备,参数不易调整,只能简单控制和显示,制约生产。	运行稳定可靠,程序简单易读,调试方便,可实现自动控制,提高生产效率。

2 控制方案与实施

2.1 控制方案简介

无缝步进式加热炉是机械化炉底加热炉中使用较为广泛的一种,是取代推钢式加热炉的主要炉型。步进式加热炉的炉底由活动部分步进梁和固定部分固定梁构成。其特征是钢料的移动靠一套步进机构推动步进梁作矩形轨迹的往复运动来实现。其主要优点是加热的坯料不受断面形状和尺寸的限制;加热质量较好,钢温比较均匀,因为在步进炉内钢料之间有一定距离,增加了钢料的受热面积;另外,由于钢料的移动是靠炉底运动,不在炉底上直接滑动,因而钢坯的下表面不会有划伤,不会发生拱钢、粘钢等事故。无缝步进式加热炉其加热方式按出钢顺序分为3段:加热1段,加热2段,均热段。每段由3个空气、3个煤气调节阀来控制空煤流量混合燃烧。

针对加热炉状况和时间紧迫性的要求,我们预先制定了控制方案,主要概括为:

(1)自动控制:因为煤气为高焦混合煤气,其特点是热值不稳,且含有杂质极易堵塞管路,加之受调节阀所限,此次改造不建议投自动[1],但在程序中已预留接口,条件允许可投入自动。

(2)结构化编程:是将过程要求按类似或相关的任务归类,在功能和功能块中编程,形成通用解决方案。通过不同的参数调用相同的功能和通过不同的背景数据块调用相同的功能块。如此,即提高了CPU的利用率,又节省了大量编制时间,为抢生产提供了保障。

(3)满足操作习惯:上位机监控画面要求满足操作工操作习惯,如果重新组态,首先时间上不允许,其次新的监控画面操作工还需一定的适应过程,势必会影响生产。

(4)硬件连接做好抗干扰措施:此次改造没有时间充分考虑硬件的选型,手头有的就是需要的,这就要求我们预先做好点表、硬件接线图以及应对现场各种干扰措施。

2.2 控制方案具体实施

具体实施这里主要介绍编程方式以及硬件接线抗干扰措施,因为这既是亮点,又可在今后的开发维护工作中加以借鉴。

(1)程序编制简介:针对步进炉控制方式,我们进行了梳理归类:①是模拟量显示;②是21个调节阀的控制。这就为下一步的结构化编程做好了准备。

模拟量处理:步进炉模拟量输入分为4~20 mA和1~5 V两种类型,温度信号通过温变也转为4~20 mA,信号统一,4~20 mA和1~5 V都对应0~27 648的数字量,可编制统一的功能FC加以实现和调用。如图1所示。

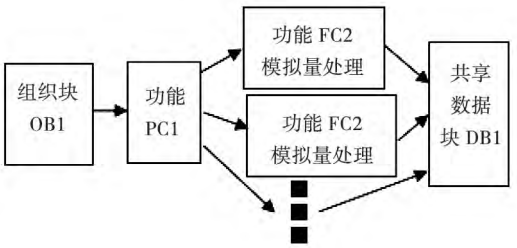


图1 模拟量处理程序结构

由图1可知,FC2为统一编制的模拟量处理模块,避免了每个模拟量单独处理,各种模拟量信号都通过它来进行转换,转换成对应量程的量值存入共享DB1块中,以便上位机WINCC软件加以调用显示。

调节阀的控制:步进炉调节阀为21个,其控制方式一致,参数类型一致,只是数值的不同,考虑到今后的自动控制的需求,我们决定程序中统一调用PID控制功能块FB41[2],结构如图2所示。

由图2可知每一个调节阀都有相应的背景数据块,它存放的是相应调节阀的输入输出数据,实现了21个调节阀调用一个功能块,产生21种数据用来显示和调用。实现了功能的重复调用,程序效能提高,结构清晰合理,节省了开发时间。

中国知网 https://www.cnki.net

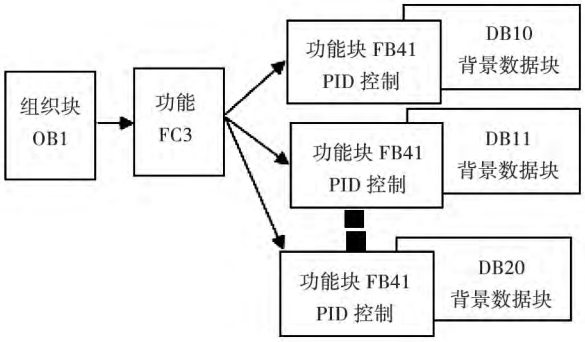


图 2　调节阀控制程序结构

(2) 硬件接线抗干扰措施: 此次改造过程中干扰主要出现在模拟量输入信号上,这里以用到的 8 通道模拟量输入板卡接线为例加以分析[3]。

2 线制电流信号接线: 项目中除了阀位反馈信号外,其它如压力、温度、流量都为 2 线制电流信号,由板卡给外部仪表供电,相当于信号负端 M-与 MANA(10-11) 等电位,所以不用把信号负端 M-与模板的 MANA(10-11) 进行连接,信号稳定不易出现干扰。

4 线制电流信号接线: 项目中 4 线制电流信号为阀位反馈信号,开始接入时画面显示最大值 32 767,分析现象得出: 在测量电压或 4 线电流时,外部的仪表是有源的,给仪表供电,然后生成相应的电压或电流信号,将这些信号接入到输入板卡进行测量,因为不同的仪表转换出来的电压低电平不同,所以会有电势差。为此需要把每个仪表的负端与模板的 MANA(10-11) 和板卡供电负端进行连接,最后再和机柜外壳连接在一起,达到等电位连接和功能性接地,消除共模干扰。通过上述措施,最大值 32 767 现象消除。

1~5 V 电压信号接线: 实施中阀位反馈电流信号显示 32 767 现象消除,但出现手操器的阀位反馈值与画面的阀位反馈值不一致的现象,其接线如图 3 所示。

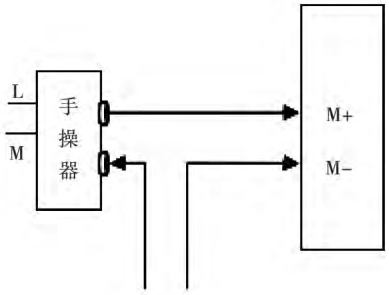


图 3　阀位反馈串接

由图 3 分析反馈、手操、模块,信号串接,输入模块接收 4 线制电流信号; 由于手操器为老式西仪仪表,其输入阻抗与模块阻抗不一致,导致手操器的阀位反馈值与画面的阀位反馈值不一致。后改为如图 4 所示并接方式。

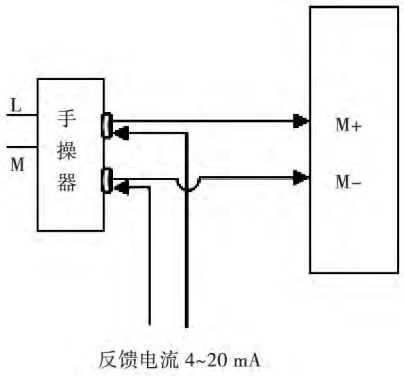


图 4　阀位反馈并接

由图 4 分析手操与模块并接,统一接收 1~5 V 电压信号,手操器的阀位反馈值与画面的阀位反馈值不一致的现象得以解决。

(3) 监控画面满足操作习惯: 为满足操作工的操作习惯,加上生产的紧迫性,我们对 WINCC 画面组态进行移植,由 V5.0 移植到 V6.0 版本上,保留改造前的监控画面,只是对变量与通讯进行重新连接,即保障了生产习惯,又节省了时间。

3　结束语

此次改造,即为保障生产赢得了时间,同时也锻炼了队伍,获得厂家认可。改造后困扰多年的 S5 系统维护难的问题得以解决,重新选型和开发也为今后工控系统维护提供新的思路。目前,系统自投运以来,性能可靠,运行稳定。

参　考　文　献

[1] 胡寿松. 自动控制原理 [M]. 北京: 科学出版社,2001.

[2] 林德杰. 过程控制仪表及控制系统 [M]. 北京: 机械工业出版社,2004.

[3] 廖常初. S7-300/400PLC 应用技术 [M]. 北京: 机械工业出版社,2011.

中国知网　https://www.cnki.net