

# 基于 S7-300PLC 的高炉煤气净化系统

A blast furnace coal gas purification system Based on S7-300PLC

王海群 王素敏 陈志坤 宋欣

wang, haiqun wang, sumin chen, zhikun song, xin

**摘要:** 本文是针对泰山阳光 350 m<sup>3</sup> 高炉煤气而设计的净化系统, 改变了传统的高炉煤气除尘系统中基于二级文氏洗涤塔的湿式洗涤方法。此系统采用的是脉冲反吹净化工艺, 布袋反吹由 PLC 控制。以压差控制为主, 预留定时反吹程序。实践表明, 本系统对高炉煤气的净化起到了较好的效果。

**关键词:** 净化系统; 煤气除尘; PLC

**中图分类号:** TP273 **文献标识码:** B

**文章编号:**

**Abstract:**

This article aimed at the purification system which the Taishan sunlight 350 m<sup>3</sup> blast furnaces coal gases changed in the traditional blast furnace coal gas dust removal system wet type to wash based on two level of Wen tower scrubber. This system used the pulse blows the purification craft and the cloth sack blows by PLC controls. By the differential pressure control primarily, it reserved the fixed time instead blows procedure. The practice indicated, this system to blast furnace coal gas purification had good effect.

**Key word:** Purification system; Coal gas dust removal; PLC

## 0 引言

高炉煤气是钢铁企业中重要的二次能源, 对其进行有效利用既能节约能源, 又能降低环境污染。近年来, 各企业对高炉煤气的利用投入了更多的关注, 使得我国高炉煤气的放散率有所降低。

传统的高炉煤气除尘系统由重力除尘器和二级文氏洗涤塔组成。文氏洗涤塔是湿式洗涤, 需要大量水和比较复杂的水处理系统。而本次设计采用的是布袋除尘, 不用水洗, 节约了大量宝贵的水资源, 同时煤气温度较高, 体积较大, 使 TRT 余压发电的能量回收增加 30%。

### 1 布袋除尘的优点:

投资少; 占地少; 节水多; 可节电; 能量回收好; 可减员。

### 2 控制要求

本设计共有 7 个除尘箱体, 每个箱体中有 13 个脉冲阀。

- (1) 当荒、净煤气总管压差达到 6~8 KPa 时, 进行反吹。
- (2) 布袋除尘器反吹为顺序反吹, 既 N1, N2, N3……N7。PLC 预留定时反吹程序。  
气包电磁阀动作也为顺序动作, 既 n1, n2, n3……n13。
- (3) 布袋反吹采用离线反吹, 当荒、净煤气总管压差达到 6KPa 时, 首先关闭除尘器进、出口气动蝶阀, 然后进行反吹; 反吹完成后, 打开进、出口蝶阀, 使该箱体恢复工作状态, 然后进行下一箱体的反吹。
- (4) 每个布袋每次反吹抖动次数为 2 次, 此值为可调值。
- (5) 布袋反吹采用 PLC 程序控制。压差控制为主, 预留定时反吹程序。

\*注: (1) 除尘器进、出口气动蝶阀均为单电控、电关式, 当高炉正常生产、而除尘系统因故突然断电时, 除尘系统所有阀门必须处于正常工作状态。

(2) 除尘器反吹完毕, 打开相应的气动球阀, 将灰卸入中间仓; 关闭相应的气动球阀后方可开始中间仓后部设备的动作。

### 3 硬件配置

整个控制系统共有一台上位机和一台 PLC。其中 PLC 选用德国西门子生产的 S7-300 系列, PLC 系统配置图如下图示, 其中包括电源模块、CPU、四个模拟输入模板、一个数字输入模板和三个数字输出模板。

- (1) CPU 电源: 选用 6ES7 307-1EA00-0AA0 1块 5A
- (2) 模板电源: 选用 6EP1 334-1SL11 1块 10A
- (3) 直流电源: 选用 6EP1 334-1SL11 1块 10A
- (4) 模拟输入模板: 选用 6ES7 331-7KF01-0AB0 4块
- (5) 数字输入模板: 选用 6ES7 321-1BH01-0AA0 1块 16点
- (6) 数字输出模板: 选用 6ES7 322-1BH01-0AA0 3块 16点

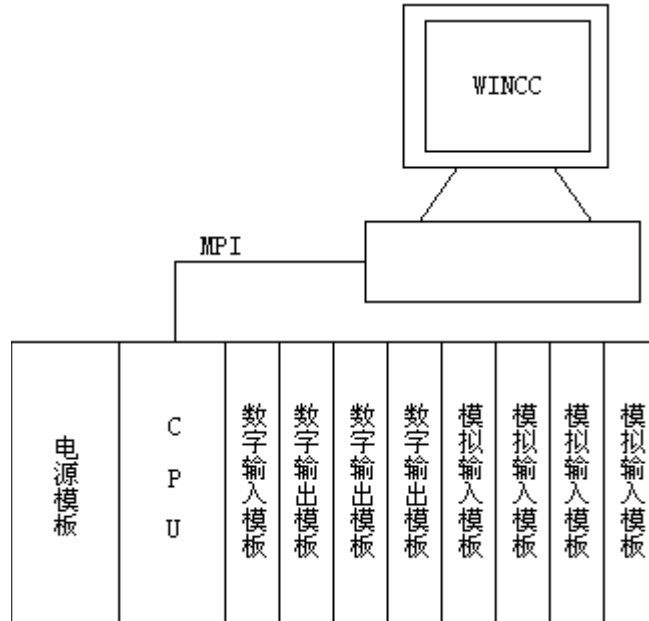


图 1 控制系统结构框图

### 3 工艺流程及工艺流程图

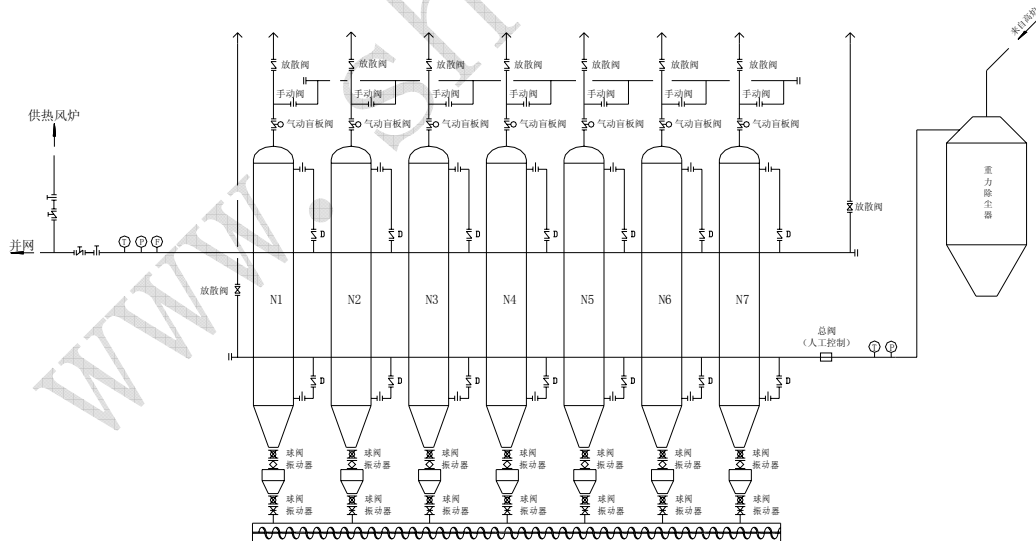


图 2 工艺流程图

由高炉出来的荒煤气，首先经过重力除尘器，将其中的灰尘和小颗粒滤掉；然后经重力除尘后的荒煤气再通过管道分别送入 7 个箱体进行过滤（其中每个箱体中分别有 13 个脉冲阀）。反吹有三种方式：定时循环方式、差压自动方式和手动方式。在反吹开始前，应首先关闭气动蝶阀和气动盲板阀，然后再进行反吹。反吹完成后，生成的净煤气通过管道外供，送至用户。

### 5 控制原理

选择反吹过程的工作方式，并设置相关的参数。本系统提供了 3 种反吹方式供选择，3 种反吹方式具体说明如下：

a. 定时循环方式：PLC 根据预先设定的时间间隔，驱动相关设备定时反吹箱体。系统启动后的缺省设置为定时循环方式，定时间隔共有 6 种，分别是 1.5、2.5、3、3.5、4 小时。用户可根据实际情况，选择合适的定时间隔。

b. 差压自动方式：若箱体的差压值超过预先设定的差压阈值，就对该箱体实施反吹过程。差压阈值设定为 6~8KPa。

c. 手动方式：手动选择 7 个箱体之一，对其进行反吹。

其中，布袋反吹采用氮气反吹技术。

## 6 软件设计

高炉煤气净化系统的软件设计包括上位机、下位机设计两部分。

### 6.1 下位机软件设计

PLC 控制软件采用西门子 SIMATIC STEP 7 V5.0 编程软件来实现。利用功能图语言，采用结构化形式进行编程。

### 6.2 上位机软件设计

人机接口软件 WinCC 功能强大，操作简便，利用它可以开发出颇具人性化的人机操作界面。只需一个鼠标就可完成所有操作，可设置密码，限制用户操作级别。根据系统要求，并考虑到操作员的习惯，我们设计了以下几个主要画面：

- (1) 弹出式主菜单：包括 N1、N2.....N7 箱体总貌，实时趋势，历史趋势，报警设定，报警记录，操作的功能选项。用鼠标点击不同的选项按钮，就会弹出相应的画面。各个画面之间可以自由切换，并都具有屏幕拷贝和打印输出功能。
- (2) 主画面：用以实时、动态地显示各个箱体的工艺流程，工艺参数和现场设备的运行状态。生动、直观。
- (3) 报警画面：在报警同时，显示当前报警变量的信息、短期存档的报警信息及长期存档的报警信息，提示故障位置。
- (4) 历史趋势画面：可选择画面上显示的时间段长度、起始时间等参数，便于查找特定时间和不同时间段的历史数据。
- (5) 操作画面：通过点击相应的按钮来完成不同的操作。选择反吹方式，选择定时反吹模式下的定时间隔，设定反吹模式下的差压阈值，选择手动反吹操作，选择放散阀手动/自动操作，选择气动蝶阀手动操作，选择故障箱体剔除。

## 7 结束语

由 PLC 实现的高炉煤气净化系统已在泰山阳光 350 m<sup>3</sup> 高炉煤气净化中投入使用，运行稳定、可靠。经该系统净化的煤气满足现场要求，能在上位机上实时地反映 PLC 工作情况、报警信息及打印输出报表，使操作更方便、故障处理更及时。

### 参考文献：

[1] 宋德玉. 可编程控制器原理及应用系统设计技术. 北京：冶金工业出版社 1999. 7

[2] 廖常初. S7-300/400PLC 应用技术. 北京：机械工业出版社. 2005. 1

作者简介：王海群，女，1968 年生，河北唐山，汉族，工学硕士，高级实验师，研究方向：电气自动化。Email: wanghq@heut.edu.cn;

(063009 唐山市新华西道 46 号河北理工大学、计控学院、自动化教研室) 王海群

(063000 唐山钢铁有限公司炼铁厂) 王素敏

(063009 唐山市新华西道 46 号河北理工大学、计控学院、自动化教研室) 陈志坤 宋欣