

基于 S7-200 PLC 的气体预处理系统的设计

王建菊¹, 牛怡川²

(1. 武昌职业学院 机电工程学院, 湖北 武汉 430202;

2. 太仓光电技术研究所, 浙江 杭州 215400)

摘要:在工业控制领域中,工业气体、高纯气体以及特种气体在冶金、石油、化工等各个行业中得到了广泛应用。气体分析仪是气体检测的眼睛,基于 PLC 的气体预处理系统可以为气体分析仪提供符合要求的采样气体。采样气体经预处理装置后,可以很好地滤除气体中的杂质、油分和粉尘。不仅为气体分析仪提供高纯、洁净的气体,同时大大降低了仪表的故障率,保证了气体分析系统的安全稳定运行。

关键词:S7-200 PLC;预处理系统;气体分析

中图分类号: X701

文献标识码: A

文章编号: 1671-931X (2017) 03-0101-03

101

一、引言

近年来,随着中国工业化水平的不断发展与提高,工业气体的排放也越来越多,特别是在冶金、石油、化工和制药等领域,对气体浓度的监测显得尤为重要^[1]。传统的检测分析气体浓度的方法主要为非光学法,非光学分析法主要包括电化学法、气相色谱法等^[2]。这类传统的分析方法普遍采用人工采样法,其实时性差,响应速度慢,耗时耗力,且普遍存在干扰成分多、稳定性较差,对环境的要求比较苛刻等缺点^[3]。

在现代的气体分析仪器中,主要包括两种设计方案。一种是以分离器件和小规模集成电路组成的模拟信号处理方案,这类仪器元器件分散,功能简单,无法完成进一步的数据处理、计算和数据传送功能,只能对气体进行单一、间断的采样,可靠性和稳定性较差。另一种是以单片机技术为基础的数字电路处理方案,这类仪器在数据处理和通信方面具有很好地灵活性。但对于多种组分、多路通道、环境恶劣,需要对采样气体进行预处理的测量要求,以单片

机为基础的气体分析仪的在设计中存在较大不足^[4]。通过对以上两种气体分析方案优缺点的分析,针对具体的应用需求,本文提出了对分析仪器的气体做专门的预处理,设计了基于 PLC 的气体预处理系统。

气体经过预处理系统后,稳定性和可靠性得到了提高,气体浓度的测量更加精确。本文设计的基于 PLC 的气体预处理系统可以对多路通道气体进行连续采样,文中只显示了单路通道,其它通道可以通过预留 PLC 输出拓展口实现,气体分析系统包括采样预处理系统和分析仪表两部分。被测气体通过采样泵送入检测仪表中,气体管路的通断主要由电磁阀和阀体组合件完成。

二、气体预处理系统的硬件设计

本系统工艺设计如图 1 所示,工艺图中主要包括水洗器 SXQ、冷凝器 CG、采样泵 PUM、气体流量计 LJ、电磁阀 V1~V14、初级过滤器 FT1、精密过滤器 FT2 等构成。采样气体经过取样管的两通球阀 V1 进入水洗器的进气口,然后依次启动水洗器、冷凝器和

收稿日期:2017-02-22

作者简介:王建菊(1987-),女,湖北黄石人,硕士,武昌职业学院机电工程学院助教,研究方向:电气自动化控制技术。

采样泵设备工作。水洗器完成对气体杂质、油分、粉尘等的清洗,通过对电磁阀 V4、V5、V6 等开关控制来完成水洗器换水、补水、排水和溢流控制,并设置相应的运行标志。冷凝器 CG 主要完成对采样气体的降温,减少气体量的损失。采样气体经水洗器后流经初级过滤器、活性炭罐送入采样泵,采样泵对气体进行连续采样,同时与采样泵连接的流量检测器 LJ 可以实时监测气体流量,并在软件中设计流量反馈程序,可使流量稳定在要求的范围内。本设计中还有一个零气气管和量程气气管,用于对气体分析仪表的校准。气体分析的硬件设备由以 PLC 为核心的仪表柜、执行机构、声光报警和外围元件等组成。气体水洗、取样、冷凝等过程都有与之相对应的状态指示灯和故障指示灯,用以检测当前的工作情况。

本系统选用 SIMATIC S7-200 系列 CPU226 模块,本模块自带 24 个输入控制口,16 个输出端口,可以最大限度的满足对数字量输出端口的需要,并

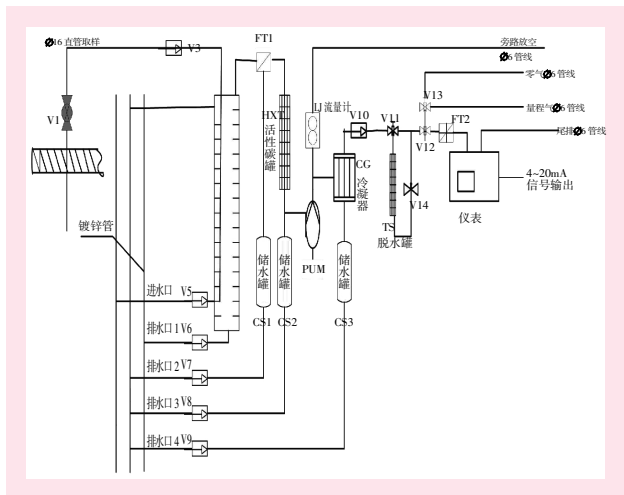


图 1 气体采样管路设计

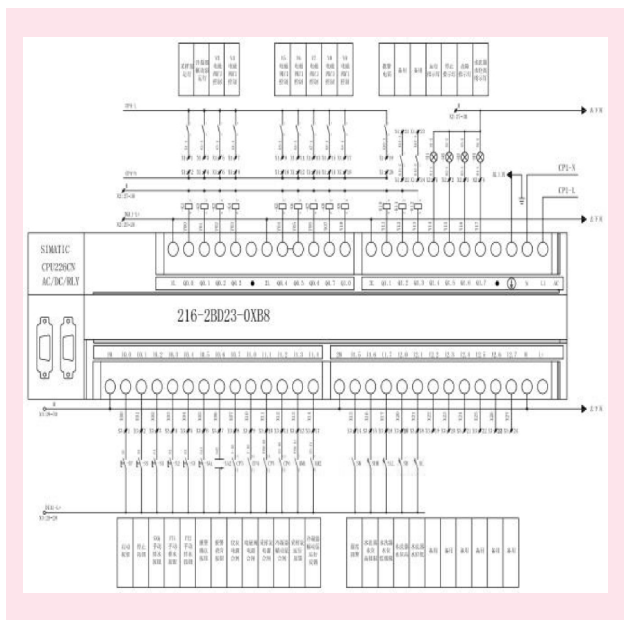


图 2 气体分析 PLC 端口分配原理图

支持 7 个拓展模块。本仪器至少需要 20 个数字量输出控制口,还需要 4 个数字量输出控制拓展口^[5]。为了节约成本,本设计选用 EM222 数字量拓展模块。它有 8 个开关量类型的输出端口,能满足设计要求。设备的运行、电磁阀的开启、关闭和状态指示灯都需要依靠这些控制点来完成控制。本系统采用 Wincc flexible 组态软件进行触摸屏程序设计,通过串口以 ModbusRTU 与下位机通信^[6],在触摸屏中主要完成对气体预处理系统设备的操控操作、参数设置、报警故障显示等。气体分析 PLC 输入输出端口分配原理图如图 2 所示。

三、气体预处理控制系统软件设计

气体预处理控制系统的程序设计使用 STEP7 MicroWIN 编程软件。其编程语言与一般的计算机语言相比,具有明显的易于编写和调试的特点。本系统采用梯形图语言对软件进行编程。PLC 的程序主要完成对气路系统的控制功能,如对 V1~V13 阀门的控制,对水洗器补水、排水、溢流的控制以及采样泵、冷凝器的启停、运行反馈定时和故障控制。PLC 软件主程序流程图如图 3 所示。

在系统开始工作时,先进行对输出点 Q0.0~Q0.23 的复位操作,系统启动后延时 10min 对系统进



图 3 气体预处理主程序流程图

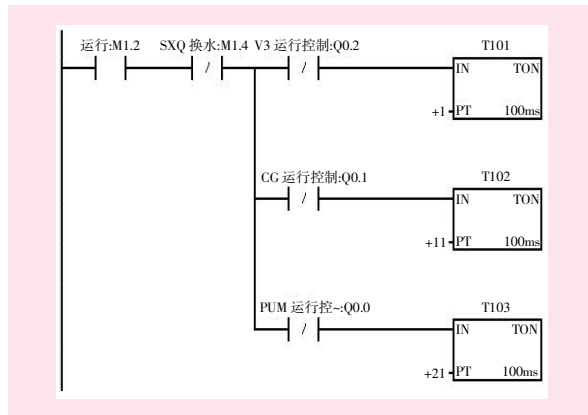


图 4 设备启动控制梯形图程序

行预热,水洗器进水。启动水洗器对采样气体进行除杂质、除尘,除油污,同时设置换水定时、换水时的排水标志、水洗器的补水排水控制以及补水排水超时限位控制。启动采样泵对气体进行抽取、启动冷凝器对气体进行降温控制,同时打开流量计对气体流量进行检测。将控制过程中的相应状态和参数上传至上位机,在触摸屏上进行显示。其中设备启动控制部分梯形图程序如图 4 所示。

经预处理后的采样气体,其温度下降至 10°C ,样气含尘粒度由原来的 $10\text{g}/\text{m}^3$ 下降至小于 $0.6\mu\text{m}$,气体流量稳定在 $20\sim 30\text{ml}/\text{min}$ 的范围内,气体中的油分和杂质得到了很大的改善。

本设计使用 Wincc flexible 组态软件作为上位机的标定软件界面,用来显示下位机中设备的操控界面、参数设置,其中相关参数的设置界面如图 5 所示。



图 5 参数设置界面

四、结束语

[责任编辑:詹华西]

Design of Gas Pretreatment System Based on S7-200 PLC

WANG Jian-ju¹ NIU Yi-Chuan²

(Wuchang Professional College, Wuhan 430202, China)

Abstract: In the field of industrial control, industrial gases, high purity gases and special gases has been widely used in metallurgy, petroleum and chemical industry and so on. Gas analysis instruments are looked as the eyes of gas detection. It provides to meet the qualified gas for the gas analysis instruments by PLC-based gas pre-treatment units, and filtering out the impurities, the oil and dust of the gas to get high purity, clean gas. It also reduces greatly the failure rate of the instrument and guarantees the safe and stable operation of gas analysis system.

Key words: S7-200 PLC; pre-treatment system; gas analysis

基于 PLC 的气体预处理系统,与传统的人工采样系统相比,精简了设计电路,节省了系统设计时间和成本。系统的稳定性和可靠性得到了保证,并能实时的对采样气体进行采集,解决了传统气体采样断续,响应速度慢,难以实现实时反映工况信息等问题。经过除尘,除杂,过滤等处理的气体,不仅能减少对环境的污染和为分析仪提供符合要求的采样气体,同时保护仪器模块免受损害,这在硬件上大大保证了系统的可靠性和使用寿命。设计中预留的可配置 I/O,使系统具有灵活的可拓展性,便于在后期中根据控制需要对系统升级。通过实验可知,基于 PLC 的气体预处理系统能完成对气体的除尘,降温,除杂质等功能,能够满足设计要求。

参考文献:

- [1] 赵裕繁.激光气体分析仪整机测试系统设计[D].杭州:杭州电子科技大学,2012.
- [2] 杨范,王卫.基于和利时 LM 系列 PLC 的气体分析预处理系统[J].可编程控制器与工厂自动化,2012,(4):38-39.
- [3] 冯齐斌,范永福.水煤浆气化装置气体预处理系统的设计与应用[J].石油化工自动化,2010,46(5):76-77.
- [4] 文华.基于 PLC 的气体分析仪的设计与实现[D].天津:天津大学,2008.
- [5] 丁金婷.PLC 技术与应用(西门子版)[M].北京:北京大学出版社,2013.
- [6] 倪建军.嵌入式 Modbus/ModbusTCP 网关的设计与研究[D].北京:北京交通大学,2008.