

基于 OPT022 的发动机排放检测控制系统开发

董涛 孟亚丽

(天津大学精密仪器与光电子工程学院 天津 300072)

摘要 OPT022 控制系统用于发动机排放检测系统能够充分满足检测系统实时性的特殊要求,并对运行状况进行优化控制,提高系统运行稳定性及效率。

关键词 OPT022 排放检测系统 CVS I/O

前言

随着全世界机动车保有量的迅速增加,发动机排放污染物已成为大气污染的主要来源之一。为控制发动机尾气排放、加快推行环保标准、促进经济可持续发展,国家要求各机动车生产企业必须加强对发动机污染物排放量的检测和控制,由此企业必需配备相应的检测仪器。发动机污染物排放检测系统为机动车产业建立高水平的排气污染物测量手段提供强有力的技术支撑^[1],全套装置主要由定容取样单元(CVS)^[2]、分析仪器单元、中央计算机控制单元以及相关辅助设备组成^[3],本文着重介绍 OPT022 控制系统在发动机排放检测系统中的应用。

1 控制系统构成

OPT022 SNAP 控制系统是美国 OPT022 公司最新推出的基于 PC 的分布式 I/O 控制系统,由工控机、控制器、智能板、I/O 模块组成,控制器之间及智能板之间提供串行、并行及以太网通信^[4]。该系统既采用上下位机的方式,又在现场采用分布式、多级 CPU 控制处理,它的每个 I/O 点都可以完成智能化的功能,系统不容易过载。模拟量处理功能直接驻留在单元处理器中,减轻控制器的负担,可以完成 PID、I/O 实时处理、工程单位转换、热电偶线性化和报警检测等功能,所以系统的可靠性、灵活性,特别是实时性都有其独特的优点。

本项目控制系统采用 OPT022 Pamux 分布式并行 I/O 控制系统,操作站采用带有 PCI-AC51 适配卡的 PC 机,使用 50 芯的扁平电缆作为通讯线路,连接分别用于处理数字量和模拟量的单元处理器 SNAP-B4 和 SNAP-B6。该系统由 PC 机运行控制程序,PCI-AC51 适配卡负责 Pamux 总线与 PC 机的通信,前端智能 I/O 负责数据采集、工程单位转换、回路 PID 等功能。I/O 采用 5 块 SNAP-B4 数字 Brain

卡和 2 块 SNAP-B6 模拟 Brain 卡,其中 3 块 SNAP-B4 和 1 块 SNAP-B6 位于分析仪器单元,负责控制 65 个数字量输出、4 个数字量输入和 2 个模拟量输入;另外 2 块 SNAP-B4 和 1 块 SNAP-B6 位于定容取样(CVS)单元,负责控制 31 个数字量输出、2 个数字量输入和 8 个模拟量输入(见图 1)。

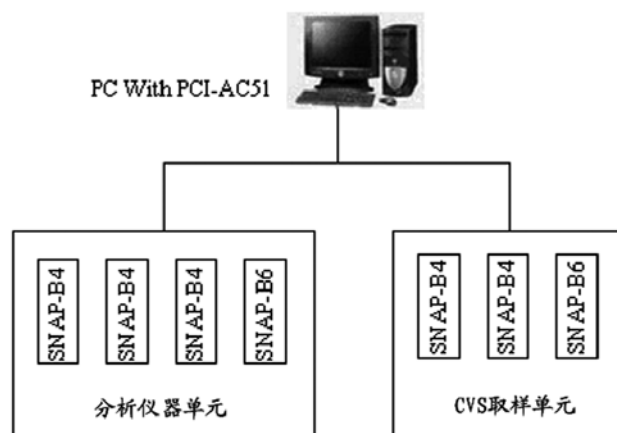


图 1 Pamux 分布式控制系统

2 控制系统软件

本控制系统软件工作大致分为如下几个部分:
(1) 主控程序部分 协调各模块的工作,对其测量数值进行判断处理,对现场进行远程监控;
(2) 现场控制程序 负责分析仪器的工作,量程及气路的切换;
(3) CVS 测试程序 负责为分析仪器提供样气,并为主模块提供各传感器数据;
(4) 转鼓控制程序

根据国家标准来监控机动车的运行,并向主机发送信号。软件实现三种控制级别的功能:系统控制,单独测量过程控制和控制到每一台仪器;由 1 个主程序和 7 个子程序构成。

控制软件的编写由于控制系统采用的 PCI-AC51 适配卡附带有编程工具包 Toolkit,它提供一个 Pamux 系统与由 Microsoft Visual C++ 和 Visual Basic 编写的应用程序之间的接口,通过编写 VC 或 VB 程序调用 Toolkit 子程序即可方便地完成对 Pam-

ux 系统控制, 原本复杂的对数字及模拟 I/O 的通信转化为简单的对子程序调用。

例如气体采样子程序中, 市区循环控制流程为: 进样开始, 打开定时器, 总时间 20s, 整个过程没有异常而且定时时间达到以后, 仪器自动转入采样 780S 状态。若在这个过程中两个气囊中的任何一个出现超压状态, 则立刻返回主程序, 停止工作(见图 2)。

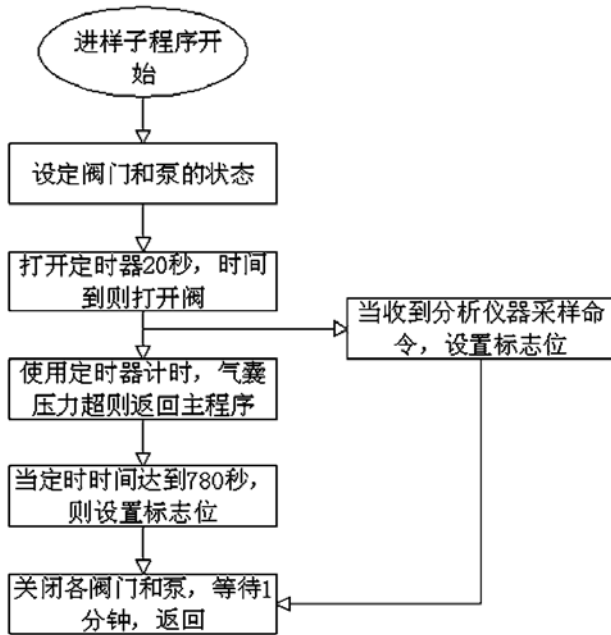


图 2 采样流程图

使用 VC 调用 Toolkit 编写的样气采样时对一个采样气袋控制阀门和泵开关及时间的程序如下:

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, MyBaseIoPort, MyResetLevel ) ; //板卡初始化
```

.....

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 2, TRUE ); //12 为  
Brain 地址 2 为 channel 地址
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 5, TRUE );
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 6, TRUE );
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 7, TRUE ); //开电磁阀  
和气泵
```

```
Sleep(780000); //市区循环采样 780 秒
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 2, FALSE );
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 5, FALSE );
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 6, FALSE );
```

```
PamuxEr = PamuxD igPointWrite ( hAc28, 12, 7, FALSE ); //关电磁阀  
和泵
```

.....

3 主要过程控制的实现

本控制系统中, 主要负责对定容取样 (CVS) 单元的电磁阀、取样泵的开关和分析仪器单元中仪器

的开关进行控制。其中最主要的是定容取样 (CVS) 单元的 I/O 对 CVS 进行的流程控制, 实现自动清洗、采样等一系列功能, 全部程序自动进行。下面, 参照系统设计时借鉴的 CAI 系统 CVS 图 (见图 3) 举二三例重点介绍自动程序中涉及的 CVS 系统气路流向以及 I/O 控制对象流程:

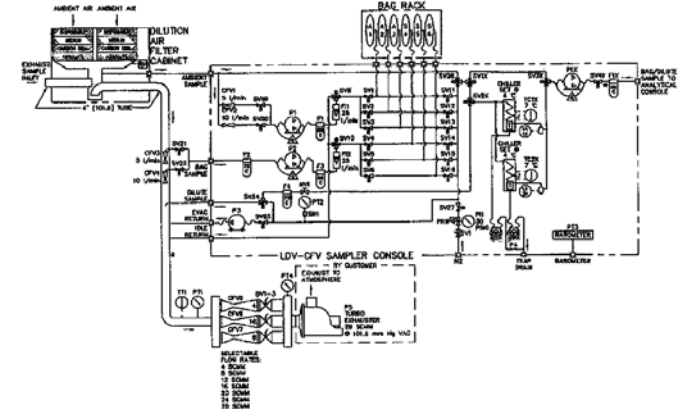


图 3 CAI 系统 CVS 图

3.1 清洗气袋过程

背景气袋及稀释排气袋的清洗同时进行。由于本系统是使用 N_2 来清洗气袋, 所以首先打开电磁阀 SV27 通入 N_2 , 然后打开阀 SV11、SV12、SV13、SV14、SV15、SV16, 其余的泵和阀都关闭, 将 N_2 充入背景气袋及稀释排气袋。由于气袋的清洗过程实际上就是反复的将气体充满气袋然后再排空, 所以在背景气袋及稀释气袋内的压力到达一定数值后, 抽气泵 P1X 将被打开, 用于排空背景气袋及稀释排气袋中的 N_2 。这样反复进行几次后, 即可完成对气袋的清洗。

3.2 采样过程

采样时背景空气袋和稀释排气袋同时采气。两个采样泵 P1 和 P2 均打开, 室内空气通过过滤器 F1、采样泵 P1、流量计 F11、阀 SV19 或 SV20 及 SV9、SV1、SV2、SV3 进入背景空气袋。样气通过过滤器 F2 和 F3、采样泵 P2、流量计 F12、阀 SV21 或 SV22 及 SV10、SV4、SV5、SV6 进入稀释排气袋。考虑到测量精度 (这主要是因为稀释排气气路内得残余背景气稀释样气后会对测量精度造成较大影响), 进样时 SV1 ~ SV6 应当等气路其它部分开始运转后, 管道内气体较纯 (即背景气路内均为背景气, 稀释排气气路内均为样气) 时最后打开。采样时随时监测气袋的压力, 避免气袋压力过大造成气袋的损害。

3.3 分析仪器进样过程

分析仪器进样过程分为进背景空气袋内的背景空气和进稀释排气袋内的样气。这个过程中气流动

力来自分析仪器进样泵 P1X。进背景气时开阀 SV11、SV12、SV13、SV26、SV1X、SV3X,进样气时开阀 SV14、SV15、SV16、SV26、SV1X、SV3X。两个过程异步进行。

此外,本控制系统还实现对换热器单元温度传感器数据进行采集分析,自动反馈控制换热器功率及冷却水流量的流程。

4 系统测试与运行情况

由于发动机排放检测系统应用的工业现场环境复杂性,因而在系统投入工业应用之前需对系统进行大量的测试,在投入工业运行之后也需进行必要的维护。在测试和运行过程中,系统运行稳定性及效率的提高非常显著。

首先,对于工业现场中存在的空间辐射干扰、引线干扰等因素。由于 OPT022 元件均提供 4000V 光电隔离,前端 I/O 单元上智能模块 MTBF (平均无故障时间)为 1.4×10^6 h,在与隔离栅及可靠的电源配套使用的情况下完全适应各种艰苦的工业场合⁶⁾。这在增强系统抗干扰能力和稳定性的同时,还降低抗干扰设计难度。系统在抗干扰设计方面节约成本 30%,在连续运行 12h 工作实验中无异常,在工业应用运行中 300 天无故障。

其次,系统采用的 Pamux 总线具有读写速度快的特点,总线速率 450Kbps,能在 500 μ s 内读写 512 点数字量信号或在 6.5ms 读写 512 路模拟量信号,可快速完成对传感器数据的读取及电磁阀和泵开关的控制。在工业应用过程中,由于精确控制的作用,前面所提到的水冷却换热器调节,分别节约冷却水使用 15% 及换热器耗电量 10%;CVS 及分析仪器单元中气路的通畅也得到保证,降低由于气路不畅导致局部气压过大从而引发系统故障的可能性。

此外,OPT022 的使用还给系统的开发维护及先进性方面带来很多提高。本系统控制软件的编写由于 Toolkit 的使用,原本复杂的对数字及模拟 I/O

通信转化为简单的对子程序调用,缩短开发周期。其组件采用模块化组合的设计,I/O 模块和接线端子采用插拔可分及相连的技术,系统需扩展时直接插上新的模块即可,有控制点损坏时仅需更换单个模块,对系统影响小且节约成本。所有 I/O 点都可完成智能化功能,且 OPT022 与各种带有串行通讯接口的智能仪表、设备能很方便地集成⁷⁾。例如本系统配电柜上有一个综合保护器,使用 RS-485 串行通讯方式与之相连,很方便地得到各种配电方面的保护信号如过流保护、短路保护、负相序保护等等。

5 结束语

以上是关于 OPT022 的 Pamux 系统,包括 VC 调用 Toolkit 编写程序在发动机排放检测系统项目中作为系统控制平台的体会和简述。该 OPT022 系统在与隔离栅及可靠的电源配套使用的情况下,可完全适应各种艰苦的工业场合,较好的满足设计需求。且具有总线读写速度快、高效率高精度控制;应用软件开发周期短、开发出错率低;系统先进性好、集成容易、操作及维护方便等诸方面特点。

参考文献

- 1 李勤 现代内燃机排气污染物的测量与控制,北京:机械工业出版社,1998
- 2 中华人民共和国国家标准 GB18352.2-2005
- 3 艾红,王捷 DCS 系统中控制回路连接组态设计,仪器仪表学报增刊,2003,8
- 4 陈怀斌 OPT022 SNAP 控制系统简介,自动化信息,2000,2
- 5 黄维通 边用边学 VisualC++ 编程,北京:清华大学出版社,2001
- 6 方原柏 美国 OPT022 公司 SNAP 分布式 I/O 系统,冶金自动化信息,2001,1
- 7 卢旭昆 OPT022 系统在半连续聚酯装置中的应用及开发,自动化博览,2003,4

Development of exhaust emission measuring control system based on OPT022

Dong Tao Meng Yali

(College of Precision Instrument & Opto-electronics Engineering, Tianjin University, 300072)

Abstract This paper introduces the application of OPT022 system in the exhaust emission measuring system. OPT022 system can fully meet the special requirement for measuring time of this system, and optimizes increase the system stability and efficiency.

Key words OPT022 Exhaust emission measuring system CVS I/O