

论文编号：E071019006

西门子 AA 工业色谱的通信系统在乙烯的应用

Communication of Process Gas Chromatograph of Siemens AA applied in Ethylene Plant

(中国石化股份有限公司广州分公司检验中心) 李卓越

摘要：介绍AA工业色谱数据总线的特点及与DCS通信的实现，并探讨AA工业色谱分析仪通信系统在实际应用中应注意的问题和相关故障的处理。

关键词：工业色谱分析仪；数据总线；通信接口

Abstract: Features of Communications Function of Process GC; How to realize communication between GC and DCS; User's experience and trouble shooting

Key Words: Process Gas Chromatograph; Data-Bus; Communication Interface

为了保证产品的产量及质量,满足激烈的市场竞争需求,企业必须面对原料供应多样化、牌号切换快速化等问题。因此,先进过程控制及在线优化等技术被大量应用于实际生产中,故在线分析仪器,特别是工业色谱所分析的数据是否稳定、准确、实时传输给DCS系统便显得非常重要。我厂化工区乙烯装置的AA工业色谱分析仪经过实践运用证明,该通信系统响应快,具有极高的可靠性和很强的通用性,抗干扰能力强,使用冗余技术,具有自诊断,自检查修复功能以及故障自动报警功能。

1 AA 工业色谱分析仪数据总线上的系统配置

1.1 乙烯装置的工业色谱分析仪通信系统是通过色谱仪的数据总线来实现,其中接在分析仪数据总线上的设备包括:色谱分析仪,输出/输入装置(IOU),中央服务台(CSP),打印机接口(PI),主机接口(HCI—H),个人计算机接口(PCI),网络接口装置(NIU)等。每台分析仪可通过色谱工作站、中央服务台(CSP)及用户操作面板进行通信及程序修改。

1.2 回路数是该数据总线的标识符,分析仪之间的通信系统最多能扩展到8个数据总线,回路数按顺序指定,从1到8。每个回路能够有31个单元数,单元数是回路数特殊标识号,单元数确定了单元号的通信优先权,1单元有最高的线路优先权并且按顺序传递到31单元,单元数不需要连续,但不允许重复。单元数从1~20是分析仪设定地址,21~24单元数是I/O装置设定地址,25单元数是中央控制面板设定地址,26~30为打印机接口和上位机接口设定地址,31为个人

计算机接口设定地址。每台分析仪的主板的PID开关设定是回路数和单元数,并且还决定波特率、数据位、奇偶性、停止位及电流输出或逻辑电平输出。

2 AA 工业色谱通信系统与 DCS 通信的实现

2.1 DCS 与在线分析仪表的数据通信有三种方式:

第一种是4~20mA模拟输出信号通过色谱模拟输出板连与DCS的模拟输入板连接,经过模数转换、顺控处理,便可显示出分析数据,这种连接方式比较简单、可靠,适用于带控制点联锁。色谱输出的每个组份占用一对通信电缆,一般为屏蔽双绞线,该方式只能用于单采样点。

第二种是4~20mA模拟输出信号(用以识别不同的组份)和数字量信号(用以识别不同的流路)相结合。在一个周期结束后,先输出各个组份的模拟信号,再通过输出的数字信号来识别流路。由于色谱仪已是微机化结构,信号传送是通过色谱仪本身所带BASIC语言编程来实现的。DCS对输出的信号进行组态处理,即可完成对分析数据的采集。这种方法尽管类似于第一种方法,但是所需的通道数量却少得多。这样就可以节省大笔的硬件投资费用;另一方面由于从现场到DCS是采用硬接线直接连接方式,故数据的可靠性高。

第三种是通过网络接口把分析数据直接传输到DCS的过程控制单元,DCS工程师根据通信协议的内容及色谱各组分通信的寄存器物理地址进行组态,最后传输到DCS。优点是不因管理层网络出现故障而影响数据交换,可快速取得分析组分数据,避免出现大量数据传输时易出现的“瓶颈”现象,保证了数据的实时性。

我厂乙烯装置的 DCS 是使用 Honerwell 公司的 TDC-3000，它是由面向过程控制单元，面向操作人员的操作站和面向监控管理人员的工程师站，以及数据传输通道（高速数据公路）组成。如图 1 所示，AA 工业色谱仪之间由两条高速通道 A 和 B 冗余通道和中央服务台（CSP）数据进行交换，所有数据存入中央服务台（CSP）势累板的存储器中。再通过中央服务台的主机接口（HCl—H）与 DCS 系统的两台逻辑控制单元 LM 的智能通讯模块 Minicop 相连接，又形成冗余数据线，从而大大提高数据的可靠性。

逻辑控制单元 LM 同时能在 UCN 网络上方便与系统各模块进行通信，并把接收色谱分析仪的数据送往 DCS。

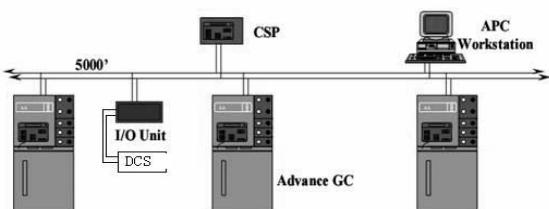


图 1 现场色谱分析仪与中央服务控制台及 DCS 通信系统
结构图

2.2 工业色谱分析仪与 DCS 系统 LM 逻辑管理器的通信

2.2.1 通信协议

DCS 系统的逻辑控制器 LM 与 AA 工业色谱分析仪的通信方式遵守 Modbus RTU 协议，信息交换以“帧”的形式进行。每帧含有以下内容：系统地址、命令类型（功能代码）、功能参数、校验。其中传输方式为：半双工；起始位：1 位；数据位：8 位；停止位：1 位。波特率：9600 比特；连接方式：点对点；接口方式：RS232C。

2.2.2 通信方式

DCS 系统的逻辑控制器和色谱分析仪的通信方式是通过采用轮询和响应串行数字通信方式, 其组成为: 同步时间、地址字节、功能字节、信息字节、CRC 错误校验字节, 打破了传统模拟信号 4~20ma 的单向传输。所有的信息均用二进制传输, 通过功能代码或字段信息获得用来控制离散输出逻辑线圈的开关状态, 读取线圈号及要获得状态数据被轮询信息字段及寄存器地址。每台色谱仪包含多个 EVENT 的软件程序, 整个分析过程由软件程序完成。逻辑控制器 LM、操作控制面板和现场分析仪之间的通信受操作状态及故障状态等因素影响而决定实际流程, 如分析仪完成数据采样后进行数据处理时出现, 则暂停数据处理转向报警处理, DCS 显示数值相应变为红色报警, 操作控制面板显示故障及报警代码; 数据处理任务完毕后, 需根据操作人员对手/自动操作状态设

置, 决定它的流向, 或自动计算, 或手动校正等。图 3 是工业色谱通信系统流程图:

2.2.3 DCS 系统 LM 逻辑管理器数组点地址分配

所有的分析仪的数据地址是由厂家根据分析仪号、流路号及色谱柱的组分分离顺序来设定, DCS 工程师根据色谱分析仪提供的物理地址, 就能对 LM 逻辑控制器数组点进行组态, 也就是分析仪每个组分的数据地址与 LM 逻辑控制器数据寄存器的地址及工程量程一一对应, 依次往后递增。使用数组点的细目画面来观察各组分的分析结果, 也可利用程序将结果写入数组点中, 以便操作工观察趋势。色谱分析组分的通信地址分配方式为: 个位和十位是分析仪器号, 百位是组分号、千位是流路号, 这种定义方式使得同一流路相邻组分的地址不相邻, 如 41101 表示为 AT-1107 分析仪的第一流路第一组分的寄存器物理地址; 而 41102 表示为 AT-1401 分析仪的第一流路第一组分的寄存器物理地址; 41201 表示为 AT-1107 分析仪的第一流路第二组分的寄存器物理地址。见

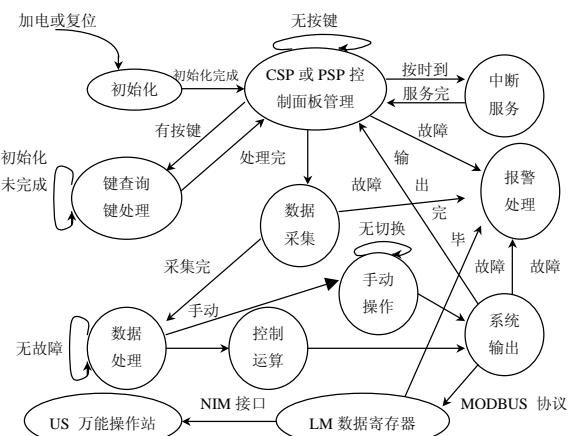


图 3 工业色谱通信系统流程图

表一是色谱分析仪和 DCS 通信的数据表：

表一 色谱分析仪和DCS通信的数据表

色谱分析仪			DCS	
地址	位号	组分名称	LM寄存器地址	量程
41101	AI1107A1	METHANE	5010	0/50% MOL
41102	AI1401	METHANE	5011	0/300PPM
41103	AI14071	PROPYLENE	5012	0/1% MOL
	----	----	----	----
47113	AI141017	HYDROCARBONS	5328	0/10PPM

3 通信系统升级

由于广州乙烯改扩建和乙烯装置的联锁系统改造，造成在线色谱分析仪数据通信不上，这可能由于更新的联锁系统读取速度过快，而 AA 色谱无法响应，造成数据通信故障报

警, 从而无法通信, 为了保证生产需要, 避免工艺因分析仪表与 DCS 系统通信鼓掌造成波动, 广州石化对乙烯在线色谱通信系统进行升级, 使用两套西门子最新型号的 NAU 网络连接单元, 构成相互冗余, 其接线图 4 所示:

3.1 NAU 网络连接单元是一个多样的和开放的网络, 所有 Maxum edition II GCs 都接入到一个高速网络中, 设计上不限制连接到该网络上的色谱数量, 能实现直接的 GC-到-GC 通讯, 不需要 PC, 服务器或其它网络控制器等设备。

3.2 所有的功能都可通过网络化加以扩展, 可采用多样的通讯方式, 做到系统费用最低, 性能最高, 其中通信方式有 Ethernet、DataNET、Data Hiway、RS232C、RS485, 能满足绝大多数用户。

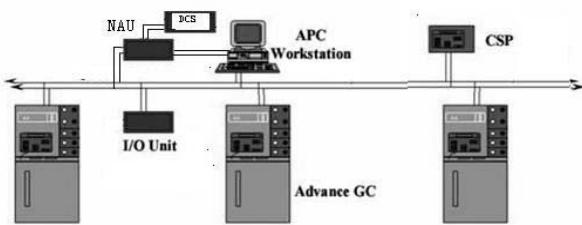


图 4 AA 在线色谱升级后通信系统图

3.3 能够完全向下兼容 Optichrom Advance GC (也为 AA 在线色谱), 也就是一个网络系统中可兼容不同版本的西门子色谱。

3.4 可通过 Maxum System Manage 软件设定与 DCS 数据通讯端口, 可根据用户要求选用 RS23C 或 RS485 进行通讯。可在线和离线设定色谱分析组分的 MODBUS 地址表或其对应的工程量程地址表, 解决旧通信系统无法读取 MODBUS 地址表及对其进行编辑, 大大方便在今后的色谱升级改造或新增色谱后对数据通信的处理, 对出现的报警故障也详细列出, 方便用户对出现故障的判断及排除。

3.5 实现相互冗余, 通过 TRACOM 通信组件对端口读取状态的判断进行切换, 保证了在线色谱通信系统的数据正常运行。

3.6 AAI 色谱分析仪常常由于断电或电池失效造成程序丢失, 只能通过磁带或程序盒进行程序装载, 装载后的程序不全或损坏, 维护极大不便, 通过 NAU 网络连接单元的工作站对 AAI 色谱分析仪的数据库的程序修改编辑及装载, 可及时修复程序, 保证生产正常运行。

4 色谱分析仪通信系统应用时注意的几个方面

4.1 色谱分析仪表通信系统配置应考虑它的先进性, 例如数据传输的可靠性, 通讯方式的规范性, 故障维护(包括自诊断、自动校正和报警)及时性。

4.2 数据总线的长度限制, 根据实际情况使用菊花链式结构以减少终端接点, 电缆存在的寄生电容要小于标定值,

要适应恶劣的工业现场环境, 如: 电源干扰, 雷击干扰, 电磁干扰, 地电位差干扰。

4.3 分析仪控制器板 (ACDA) 板, 主机接口 (HCI-H), NAU 单元、I/O 接口, 打印机接口 (PI) 所选择的波特率, 使用的 RS-232C 接口传输数据和设定数据形式的奇偶性要一致。回路数和单元数根据现场的具体要求设定。

4.4 备品备件最好以系统同型号订购, 使专业规范, 尽量减少错误, 且在出现故障时能尽快更换或维修好。

5 相关故障处理

DCS 和现场分析仪, 或分析仪之间出现通信中断故障, 原因是色谱仪断电等故障或超量程等报警故障而造成的, 在控制面板会显示出相应的报警代码。常见的原因如下:

由于工艺的波动, 如样品中含有影响色谱分离性能的组分, 样品排放系统被压波动等外部干扰因素; 色谱柱性能劣化, 恒温箱失控, 载气含杂超标等色谱内部因素, 使色谱异常运行引起故障或报警。最常见的是由预处理系统受到工艺样品污染或工艺波动造成测量组分超出设定范围, 维护人员先向工艺人员了解现场情况去判断是色谱仪的问题还是样品的问题, 根据具体情况进行故障处理。

5.1 分析仪断电或单元数, 回路数设定不对或重复, 要排除此问题, 重新设置分析仪电源开关或按控制板 (ACB) 的复位按钮, 如果没有排除则应是接线或控制板 (ACB) 有问题。分析仪四个发光二极管在自动测试后, 若出现故障或报警发光二极管闪烁则说明安装不正确或 ACB 有故障, 闪烁的次数则代表故障类型, 根据这些情况去排除故障。

5.2 根据显示的代码去检查主机接口 (HCI-H) 是否断电, 排除断电后复位进行自动测试, 若有故障发光二极管亮, 而报警发光二极管继续闪烁, 则该电路板安装不正确或故障闪烁的次数则代表故障类型: RAM, PROM 程序错误, 多功能接口 (VIA) 连接器有故障和无用或重复单元数或回路数等; 若故障发光二极管不亮, 而报警发光二极管继续闪烁, 则无信号传输到数据总线 A 或 B 通道。

5.3 分析仪的通信程序 EVENT 32 、EVENT 190 被禁止没有激活, 通过面板操作解除掉禁止的命令; 检查 EVENT 32 程序中的传输数据程序是否与主机接口 (HCI-H) 的硬件设定或 NAU 单元的软件设定一致, 检查 EVENT 1 程序中的扫描 EVENT 32 程序是否丢失。

5.4 连接 NAU 网络单元后出现网络通信冲突报警, 整个网络的色谱分析仪无法响应, 分析仪出现红色故障报警, 其原因大概有: 色谱硬件地址设定有相同; ip 地址设定有冲突; 首先检查控制板 (ACB) 的回路和单元设定是否正确, 再检查两套 NAU 单元的 MMI 内查看色谱本机 IP 的设定是否相同, 再把工作站连接到超级终端判断色谱分析仪 ip 地

址, 特别注意的是两套 NAU 单元设定的色谱分析仪的 ip 地址必须相同, 否则两套 NAU 单元在获取地址过程中发生争夺信息资源时发生故障, 在冲突时会自动修改色谱的 ip 地址。另外在色谱分析的 EVENT 32 事件里修改为往两套 NAU 单元的地址为: TRT N,K,L,1,30 和 TRT N,K,L,2,31。

5.5 利用 Maxum System Manage 软件进行编辑时, 最好离线修改后再装载, 不然有可能系统崩溃。

6 总结

由于通信系统负责传输过程信息和操作管理信息, 其作用很明显, 特别是近年来. 石化行业都强调经济效益, 注重产品质量, 引人先进控制, 而要实现先进控制, 获得高性能指标的产品, 对物料的在线分析是必不可少的, 所以在线分

析仪表正越来越受到人们的重视。解决好工业色谱仪之类的在线分析仪与 DCS 的通讯问题具有重要的现实意义。通过对工业色谱的通信系统相关知识的了解和定期巡检, 能及时排除故障, 提高系统的维护性, 提供稳定可靠、准确及时的实时工艺数据。

文献参考

- 1、杨宁、赵玉刚编制 .集散控制系统及现场总线. 北京航空航天大学出版社
- 2、陆德明等编写 石油化工自动化控制设计手册 化学工业出版社
- 3、色谱分析仪安装手册
- 4、Logic manager control functions