

S7-200 SMART 在化成生产线上的应用

广州擎天实业有限公司 熊宁

设计了基于 S7-200 SMART 的化成生产线监控系统，介绍了系统架构、硬件选型及软件设计方案。在通信方面，S7-200 SMART 通过自由口通讯的方式采集一条生产线上的所有仪表的数据，然后再通过工业以太网的方式把所有生产线的的数据传送到上位机，实现了现场数据的实时监控。经现场长时间运行，系统运行稳定、高效，很好地满足了客户需求。

化成生产线是将阳极电蚀铝箔置于化成液中，利用电气化学原理，使阳极电蚀铝箔表面生产氧化膜，此过程称为化成；化成铝箔的形成是将原箔经过电蚀过程将表面处理成海绵状/隧道状组织以增加其表面积，再将电蚀箔进行阳极氧化，使之表面上生成一层结构致密的 Al₂O₃ 膜。化成铝箔可储存电解液，作为铝质电解电容器的电解质，使电容器具有储电、放电等特性。

工艺流程

化成工艺流程为：

电极箔→水合处理→初段化成→中段化成→安定化处理→终段化成一→安定化处理→终段化成二→安定化处理→卷取

上位机是化成生产线监控系统的控制中枢，其控制网络拓扑结构如图 1 所示。它是由数据采集从站和数据主站构成的。

(1)数据采集从站

本系统对生产车间 22 条生产线、高压、低压及外围设施采用数据采集从站对信号进行采集。从站包括软件和硬件两部分，均由供方提供，软件由供方负责编制，硬件部分主要采用 SMART 200 PLC 加各种 I/O、A/D 模块组成，并配有雷击和浪涌电压防护模块。

系统能监视、记录铝箔生产线重要的生产数据，包括电源直流输出电压、电流，末级槽端电压，末级直流电流，箔片直流压降，生产线上各槽炉的温度，生产线走箔速度，每卷的收箔长度及开/停机信号、故障信号。本系统负责目前生产线需要采集的最多 45 个数字表头的的数据，包括整流电源的电压、电流，各个工艺槽的温度等，其它生产数据走箔速度、收箔长度、生产线的运行状态、故障信号等。

每个采集从站可扩展一个 485 接口，可以和其它 485 设备进行通讯（例如 485 智能仪表进行 MODBUS 协议通讯），预留开关量输入/输出。

从站对宇电表数据的采集是通 PLC 的串口与宇电表 COM 口按照 485 总线方式连接，宇电表按顺序编排地址，PLC 顺次轮询每只表，读取表上数据。

可以满足多种 I/O 扩展需要，4-20mA 模拟量可通过扩展模拟量输入模块来采集；整流柜开停机和故障信号可通过扩展模块采集的。模块采集数据可通过 PLC 的以太网接口将所有的系统数据通过工业以太网传送至上位机。

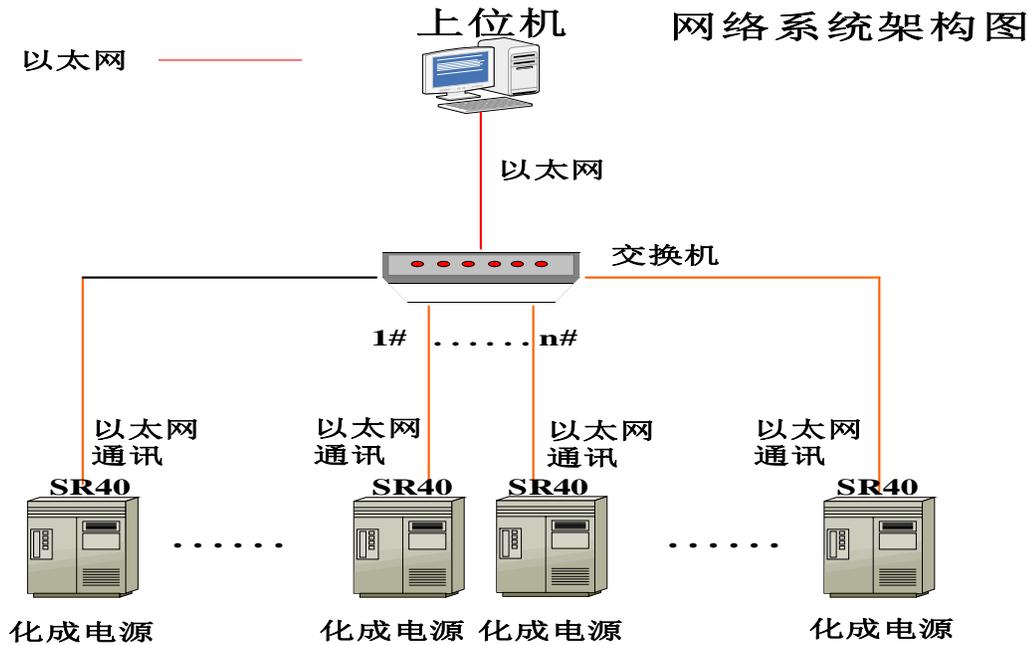


图 1 数据采集系统的网络拓扑结构

(2)数据采集主站

1. 上位机采用台式电脑作为监控主机，采用 22 寸液晶显示器，硬盘容量高达（1000G），可储存数年的历史数据（历史数据可以根据客户的要求进行修改）。提供 2TB 容量移动硬盘作为历史数据转存设备，系统自动定时将设定时间间隔（年、月、日）之前的数据复制存入移动硬盘，大大加强数据安全性能。配彩色喷墨打印机一台，用户可根据需要打印各类曲线和报表。
2. 对于各种持续的数据，比如电压、电流、温度、走箔速度等，可以实时曲线和历史曲线的方式直观显示，作为衡量生产线性能的依据（数据采集频率 $\geq 1s/次$ ）。各曲线的颜色、粗细、数据来源等均可手动设置。操作员可以设置曲线显示的类型/时间段，通过左右滚动功能键可以对曲线进行前进后退的操作，进行纵轴/横纵缩放操作，绘制方式的修改，打印模式/效果可以方便的进行修改调整。
3. 监控系统自动获取现场操作人员在温度表、电压电流表上设置的预置目标值后，根据用户在系统（非仪表报警上下限值）预先设置的对应偏差范围自动设置

各变量上下限报警值(系统报警值的上下限可以跟随现场宇电表上设定值的变化而变化,保证监控系统与现场设置的报警参数同步,在生产不同规格铝箔时大大减少用户工作量,不需要操作人员在组态软件上另行设置报警上下限值,同时用户也可以手动设置各变量上、下限不同的报警偏差值),超过自定义范围时进行醒目的警示同时通过声音报警(配置音箱 1 只)提示值班人员采取相应措施,以保证生产线的正常运行。

4. 所有故障报警及预置目标值(SV 值)修改均有记录,可按照时间、生产线、故障类型查询,内容包括故障报警时间、类型、报警值、界限值、恢复值及修改前后的目标值及修改时间。

5. 通过安装终端程序,上位机配置双网卡将工厂的局域网和工厂监控网络分开,保证现场数据的安全与高效。在联接因特网的情况下,当客户出差在外地也可以通过身份验证登录网络随时查看生产线的状态,了解生产情况便于工作的安排;

6. 除了能将监测系统采集到的数据存档,用户还可以用 EXCEL 表格的形式读取记录到的所有数据,可以根据用户要求设定读取的变量以及个数和采集时间间隔,并且可以自定义名称保存到特定的文件夹下面方便客户查阅和打印,输出到 EXCEL 的各变量数值和单位必须分开,以方便用户对数据进行分析处理。

7. 每条生产线数据记录时间设置菜单中可单独设定。

8. 系统运行稳定可靠,记录真实,系统整个数据传输具备抗干扰性能,不能出现数据传输错误或丢失现象。主站与交换机之间铺设冗余双网线,铺设时套 PVC 电工管(由用户自备)并固定好线路,保证主站网络安全可靠。

9. 系统各界面之间转换方便,界面友好、可操作性强。

10. 数据采集系统在设计、安装时要充分考虑数据刷新周期,尽可能提高刷新频率,保证数据的实时性和有效性。

方案确定

本项目中采用西门子 S7-200 SMART PLC 作为主控制器,采用上位机的显示器作为人机交互接口。S7-200 SMART 的 CPU 基础了以太网接口和 1 个 RS485 接口,通过扩展通信板,还能增加 1 个 RS485 通信口。RS485 通信口支持自由口通信,以太网接口不仅支持程序调试功能,还能与触摸屏和计算机进行通信,轻松组网。S7-200 SMART 配备了西门子专用高速处理芯片,可以轻松满足化成生产线监控系统的控制要求。

本系统采用 CPU SR40 采集生产线上所有仪表的数据，然后再把所有 PLC 的数据都通过以太网传送给上位机，每个 CPU 均配备了 RS485 通信板。CPU SR40 具有 24 点输入，16 点输出，支持自由口通信，完全可以满足化成生产线的控制要求。

软件开发

化成生产线的 PLC 程序主要包括通信程序和化成电源的控制程序。

(1)化成电源控制程序

通过采集电源的状态、电压、电流等数据和上位机的控制，做一个调节的闭环的自动化控制。

(2)化成线通信程序

PLC 不仅要采集生产线上所有仪表和状态信号，而且要接收上位机下达的控制任务。在一个化成生产线监控系统中，PLC 与上位机的实时通信很关键，否则会影响到整个系统的运行效率及安全。影响实时通信的因素有：通信仪表的数量、通信波特率、通信介质、通信协议及通信网络结构等。

其中 RS485 自由口通信协议及程序的实现尤其重要。由于 AI BUS 通信协议中主站对从站的读写操作是分开的，在监控系统中，主站不仅需要得到化成电源的实时状态，还需要把控制任务实时发送到化成电源，在化成电源数量比较多的系统中，如果采用读写操作分开的通讯协议，那么通信的实时性就会明显降低。

本项目为了达到操作的实时性，采用了一次发送和接收的方式，提高了通信效率。

参考 AI BUS 协议，通过自由口协议编写的控制和通信程序实现了类似的功能和工业以太网实现了同时操作多台电源的控制和实时监控。

应用体会

S7-200 SMART 控制器可扩展至 2 个 RS485 通信口，均支持自由口通信，很好地满足了化成生产线对 RS485 通信口的数量要求。同时，本地集成的以太网口支持编程调试、触摸屏通讯等功能，使用 1 根网线就可以实现编程调试工作，不必走到每台 PLC 旁边去调试程序，从而提工作效率。