

浅谈 S7-400 在化纤大容量纺丝机及其后处理 生产线上的应用

上海德汉伦茨传动技术有限公司 系统工程部 胡楚江

关键词：PROFIBUS 现场总线，逆变器/变频器通信, 冗余系统, 工业以太网。

[摘要] 目前，现场总线通信技术已深入到自动控制的各个领域，应用这项技术可以将 PLC，变频器，逆变器, 传感器各单元相互连成网络，实现分布式 I/O 计算机控制。

随着化纤工艺技术水平的不断发展和提高，对化纤设备提出了越来越高的要求，在我国，以传统长边轴为其驱动方式已远远不能满足工艺要求，因此，开发应用方便灵活，控制性能好的控制系统成为急待解决的问题，单机分电源同步的电驱动系统就成为该设计的首选方案，下面本文介绍应用 PROFIBUS-DP 现场总线实现 SIEMENS S7-400PLC 与上位机，变频器，逆变器的通信方式在化纤生产线上的应用。

1、PROFIBUS 特点

PROFIBUS 是最成功的开放式现场总线。适合于多种应用场合。所有自动化设备（PLC，PC，（HMI）人-机接口系统以及传感器和执行器）都可以经过统一的总线进行数据交换和传输，相对于各种可能的应用类别，有三种总线形式：即 PROFIBUS-DP，PROFIBUS-FMS，PROFIBUS-PA。我们在生产线上应用了 PROFIBUS-DP, 下面将进一步介绍。

PROFIBUS-DP 和 PROFIBUS-FMS，PROFIBUS-PA 的特点如下：

(1) PROFIBUS-FMS

PROFIBUS-FMS 总线功能强大，定义了主站和主站之间的通讯模型，主要用于自动化系统中系统级和车间级的过程数据交换。

(2) PROFIBUS-PA

这种型式用于过程自动化是为满足化学和过程工业的需要而开发出来的，从简单的传感器到管理层的统一模块化系统，能完整地实现新的工厂设计方案，可任意组合，用于过程工业和生产工业的功能强大价格低廉的标准部。其特点是：最小的硬件成本，缩短准备时间，免维护，低成本软件工程，提高了运行的可靠性，在过程自动化和电站自动化有着广泛的应用。

(3) PROFIBUS-DP

这种型式是为高数据传输而优化的，数据传输速率最大可达 12M 位/S，适用于有分布 I/O 站和现场设备的自动化系统之间的通讯。其特点是：非常短的响应时间，抗干扰能力强，并替代 4 (0) 至 20MA 信号测量这种投资高昂的并行信号传输方式。极强的自我故障诊断功能，如：本站诊断，模块诊断，通道诊断等。

结合上述三种现场总线的特点，本设计选用 PROFIBUS-DP 总线方式。

2、纺丝机及其后处理生产线的设备流程及其控电气制特点

纺丝机生产线由以下主要设备组成：

纺丝机—卷绕机—盛丝桶往复机

短纤后处理生产线由以下主要设备组成：

集束架—导丝机—浸油槽—第一牵伸机—水浴牵伸槽—第二牵伸机—紧张热定型 I—紧张热定型 II—紧张热定型 III—第三牵伸机—上油机—叠丝机—牵引机—蒸气预热箱—卷曲机—铺丝机—松式热定型机—牵引张力机—切断机—打包机。

该设备的控制有如下特点：

(1) 所有传动均采用交流调速方式，全线总装机容量为 2280KW。根据牵伸工艺要求，第一牵伸机，第二牵伸机有时会工作在倒拖状态，即发电状态。为此我们采用了整流回馈单元构成的公共直流母线的多

电机传动。所有逆变单元及变频器通过 CBP 通信板接在 PROFIBUS-DP 上。

(2) 根据牵伸倍数精度要求高的特点，各单元机增加了旋转编码器反馈以提高速度控制的精度。

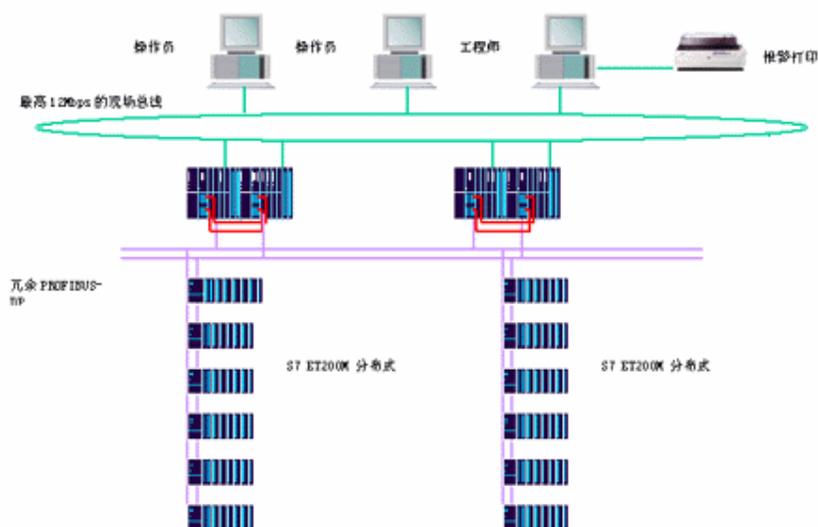
(3) 为适应不同品种及不同工艺的要求，每条生产线上配备了一台工控机。在工控机上可显示设备工艺流程，显示主要工艺参数的设定值和过程值，能动态监视各单元机的运行状态，WINCC 能对各种信息进行归档。在不同的权限下，能在线对主要工艺参数进行修改，报表打印各种历史数据。同时 PLC 对各种运行状态进行判断并及时处理。

3、控制系统的设计方案

3、1 现场设备层硬件构成

下图为短纤前纺及后处理生产线的硬件组成：

1



生产线系统框图

系统硬件以 PROFIBUS-DP 网络为基础，所有的逆变器和变频器通过 CBP 通信板接在 PROFIBUS-DP 上。主控 PLC 为 S7-417H，温度控制

通过 PLC 的模拟量输入/输出模块及 PLC 内部 PID 来控制。

考虑到生产线的特点与产品周期，我们为其配置了西门子具有高度灵活性，可靠性与高度集成化的 WINCC 控制系统，实现集成数据管理，集成编程，组态，集成通讯等功能。

采用的 S7-417H 是冗余的自动化系统，由两个独立的中央处理单元组成，同步跟踪被控对象，并通过 CPU 之间的数据线进行快速，直接的内部数据交换。这两个独立的中央处理单元可以以冗余的方式接入工业以太网，并有冗余的 PROFIBUS-DP 接口连接 I/O。一旦异常情况发生，故障搜索装置启动，受影响的单元停止，自动切入后备单元。

3、2 软件配置应用与开发

在该系统中，我们采用西门子公司 PLC、通讯、工控软件及传动控制产品组成高质量、高性能的整合的控制系统，完成整个项目的过程及拖动控制任务。其中，采用了 2 套 S7-400 型 PLC、近 60 多套 MASTERDRIVER 6SE70 系列传动产品（功率范围从 3KW 到 500KW）。

上位监控系统由工业控制计算机配装工控软件，通过工业以太网 INTERNET 完成整个系统的过程数据采集、运行状态监视、系统设备控制及其他工业数据的采集、报表生成、打印、数据备份等工作。PLC 系统与传动控制系统间采用的是西门子公司 PROFIBUS-DP 总线通讯方式，完成控制信号及数据的高速传递与交换。其中，9 台后处理主传动电机的负荷平衡是该系统中技术难度最大的课题，要求必须做到高速度响应、高控制精度、高安全可靠性能。与以往的同等级项目不同，上述的传动控制装置全部采用的是西门子公司全交流 MASTERDRIVE 6SE70 系列变频器产品，配合西门子公司 PLC、PROFIBUS-DP 通讯网络构建起高性能的传动系统，充分发挥出西门子产品多功能、高性能的特点，较好地解决了技术难题，并将负荷分配控制精度提高到 0.5%以上(用户提出的负荷分配考核指标为<2%)。同

时，将系统的响应时间控制在 0.5 秒以内，响应速度大大提高。

现场控制站采用西门子 S7 400 PLC，CPU 采用 S7-417H 高档 CPU，具有运算速度快，资源丰富等优点。

计算机监控软件采用西门子 WINCC，它具有画面显示、趋势曲线、报警处理、报表处理、数据管理、网上浏览等功能。

根据以上系统硬件配置，整个生产线软件分组态软件 WINCC 和 PLC 编程软件 STEP7 两大部分。在工控机上运行西门子 WINCC 组态软件，通过对该软件的组态来完成工控机与 S7-400PLC 的连接。在此不多加描述。下面以 PLC 与逆变器/变频器通信为例说明 PROFIBUS-DP 的通信。

PROFIBUS-DP 是根据令牌传递过程工作的，即在一个逻辑环中，主站成为一个确定时间窗口的令牌保持者，在这个时间窗口内，拥有令牌的主站能与其它从站通信。PROFIBUS 主要使用主从方式，周期性的与逆变器/变频器进行数据变换，逆变器/变频器总是从站且每个从站本身都有明确的地址。

对于逆变器/变频器，通信板 CBP 具有访问变频器内部参数设置的能力，它定义了能使主站访问从站的用户数据的结构，用户数据结构被划分为两个区域，它们以各自的报文进行数据传送。A：过程数据区 (PZD) 控制字和设定值或状态字和实际值。B：参数区 (PKW) 读/写参数的一个参数区，即读出故障或参数的属性。如最大/最小值等。

编程时，可以直接通过强制变量直接访问 I/O 来控制逆变器/变频器。

这样，在运行过程中，PLC 可以通过访问报文 PKW 来观察和更改逆变器/变频器的任意参数，可以通过访问报文 PZD 来实现控制字和设定值或状态字和实际值的数据传输。工控机通过访问 PLC 的数据块 (DB) 来实现数据传输，从而完成对整个系统的监控。

4、结束语

众所周知，在纺织工业的化纤工程项目中，所采用的电气自动化产品范围之广、种类之多几乎涵盖了电气自动化产品的所有门类，其中包括低压电器产品、逻辑控制产品(PLC)、工控及软件产品、通讯网络产品、仪表类产品、传动控制产品、传感器类产品、电动执行结构等等，西门子公司在上述的各项产品门类中都有高性能产品可供用户选择，同时在产品兼容性、产品相互接口的适应性等方面有着无可比拟的优势。

整个自控系统体现了西门子工厂一体化的先进自控理念，并且络结构完全符合现场总线的国际标准,达到了预期的安全生产、提高产品质量和效率、节能降耗的目的。系统的控制思路和方法十分新颖、独特，SIMATIC STEP 7 拥有良好的用户界面及强大而丰富的编程工具，能大大节省系统编程 组态的时间和费用。当前已经通过用户的生产鉴定，赢得用户一致好评，因此 SIEMENS 的 S7-400 系统和 PROFIBUS 总线技术在我国化纤工业上有着广阔应用前景和巨大的市场潜力。