

WinAC和MASTERDRIVE 6SE70在化纤长丝生产中的应用

深圳市京能纺系统集成有限公司 陈滨岛 卢旭东
西门子(中国)有限公司深圳分公司 张凌

摘要: 本文主要介绍SIMATIC WinAC和MASTERDRIVE 6SE70, 以及Profibus-DP在化纤涤纶长丝生产线上的应用。

1. 项目简介

仪征化纤股份有限公司是我国最大的化纤生产基地, 其产品品种有涤纶短纤维、长丝、聚酯薄膜、工程塑料等。其中仪化涤纶五厂的主要产品是涤纶长丝。由于建厂较早, 生产设备老化, 成了连续生产的瓶颈。尤其是电气设备, 其传动设备为SIEMENS早期的PM型变频器, 它的备件已经很难采购, 而且费用很高; 它的控制系统仍然是传统的继电器电路, 经过近十年的运行, 故障率也很高。2000年, 该厂提出对原有的长丝细旦(M-POY) 103线进行技术改造, 我们根据该生产线的工艺要求, 提出技改方案。

- 1.1. 保证原工艺要求的控制精度, 变频器最大输出频率为500Hz, 频率分辨率保持小数点后3位有效, 控制精度0.001Hz。
- 1.2. 新系统不改变工艺, 系统操作保持原有操作方式, 纺丝卷绕头的运行应保持原有的状况。
- 1.3. 根据厂里的要求, 新系统要成为一条既能兼顾生产, 又能完成新产品试验的生产线, 每个工位(共10个工位)都能独立完成不同品种的产品的试验和生产任务, 且各生产位之间可以自由组合。
- 1.4. 新系统采用世界目前最先进的控制技术和设备。
- 1.5. 为完成试验和生产的双重任务, 应具备友好的人机界面, 工艺参数具有良好的可视性, 方便工艺人员的操作, 工艺参数设定简便, 调用可靠。
- 1.6. 由于采用先进的通讯控制技术和设备后, 可能会造成系统维护困难的情况,

所以要求新系统具备故障自诊断能力和故障报警、记录、查询等功能。

2. 全集成自动化方案

2.1. 任务的提出

我们要完成的M-POY生产线的控制系统是一个非常综合的自动化控制系统，有熔体的温度、压力控制，纺丝计量泵、油剂泵的转速控制，卷绕头卡盘、摩擦辊和槽辊的高速高精度控制以及槽辊的三角波摆频控制，纺丝机中大量的气动和液压元件的逻辑和联锁控制，纺丝机启动、停止、断丝、缠丝等大量的逻辑变量的控制。

而工艺参数的设定、调用，纺丝机的运行状态监视，故障报警信息的可视化需要有良好的的人机界面。

2.2. 全集成自动化系统

在涤纶长丝生产线的控制中，有过程控制、逻辑控制和传动控制等几个方面，它们之间涉及不同的技术。通常我们使用不同的软件和接口进行组态、编程、启停和调速。一直以来这都被认为是正常的，从根本上来讲这意味着使用完全不同的方法将相同的数据重复录入不同的系统中，投入了大量的时间和人力，以确保不同的控制环境相互协调，从而达到实时控制的目的。

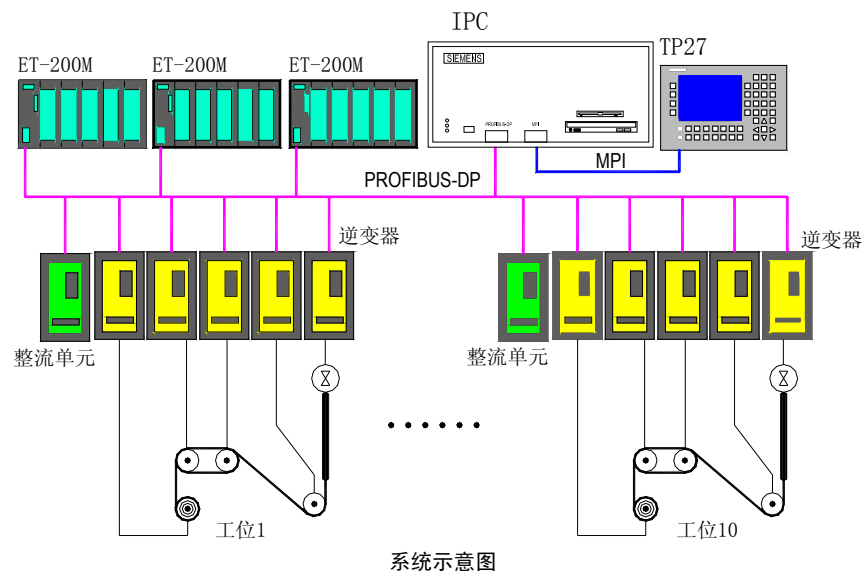
而全集成自动化系统的概念是使用最合适的技术，使PLC、工控机、分布式I/O、过程控制和传动控制等自动化环境建立在一个集成系统平台上，使这些不同的系统有一个共同的核心，该核心支持以下几方面的集成：

- 组态和编程的集成
- 数据管理的集成
- 通讯的集成

2.3. 系统的构成

本次改造的主要目的是把原有集中传动方式改为每个位单独传动方式，取消原有的集中传动变频器，因此，原有控制逻辑也发生了很大改动，原来由继电器组成的控制柜不再保留，所有控制逻辑均由PLC软件完成，这样，原来控制柜的所有现场控制量及与DCS往来信号均进入PLC系统。

整个系统由PLC控制系统及变频调速系统组成，其中，PLC系统由一台工业计算机(IPC)及SIMATIC WinAC、远程输入输出模块(ET200)和人机界面(HMI)组成；变频调速系统由整流单元、逆变器、正弦波滤波器组成。在IPC内由软件完成PLC功能，即所谓软PLC的形式，其软件核心为西门子SIMATIC WinAC。变频器和ET200均通过Profibus-DP现场总线与IPC组成控制网络，所有控制量、状态量及转速、电流等数字量均以通信方式与PLC连接。变频器与PLC之间的通信量包括启停、运行、故障、频率到达、转速、电流等，PLC对变频器的每次访问均读写这些量，而槽辊变频器的摆频控制量，如摆幅、摆频、半周期、上下跳跃等变量，在HMI做出改动时写入变频器。系统示意图如下：



● SIMATIC WinAC

本系统SIMATIC WinAC是一个完全开放的平台，基于PC的内存可以提供的容量远大于一般PLC的应用程序正常运行的要求，而且PC本身可以拥有大量的软、硬件可供选择，是系统未来的升级以及与上位管理系统的连接变得非常容易实现。SIMATIC WinAC是本系统的重要组成部分，WinAC的组态和编程与其它SIMATIC控制器如S7-300、S7-400等没有任何区别，用户程序可以根据实际的需要下载到S7硬件或WinAC软件PLC中，WinAC还提供接口用于连接其它Windows应用程序如VB等。

SIMATIC WinAC 的产品包括WinAC Basis、WinAC RTX 和WinAC SLOT

三种主要产品，性能逐渐增强：

A. WinAC Basis（基本型WinAC）

WinAC Basis 适用于大量、快速的数据处理与控制任务相合，但对控制无精确时间要求的场合，它具有以下的特点：

- 1). 控制内核为软件PLC；基于标准的Windows NT 操作系统；
- 2). 处理能力取决于PC 的CPU 性能、内存容量及控制任务在NT 中的优先级；
- 3). 与I/O 的连接通过PROFIBUS DP 接口卡（12Mbits/sec）；
- 4). 程序与SIMATIC S7 系列完全兼容。

B. WinAC RTX（实时型WinAC）

WinAC RTX 是面向具有高速和精确时间要求的控制任务的基于PC 的自动化解决方案。它具有以下特点：

- 1) 控制内核为软件PLC；并采用VenturCom 实时内核技术标准，作为Windows NT4.0 的实时扩展，使其满足控制任务对高速和精确的时间的要求；
- 2) 控制内核及PROFIBUS DP 通讯驱动程序运行在RTX 扩展内核上。由于RTX 扩展内核在Windows NT 操作系统管理之外，即使Windows NT 蓝屏死机，控制和通讯也不受影响；
- 3) 完全支持标准的Windows NT 下OPC、ActiveX 和DCOM 技术。控制和网络通讯内核与标准的Windows NT 任务的通讯由其内置的代理服务器完成；
- 4) 与I/O 的连接通过PROFIBUS DP 接口卡（12Mbits/sec）；
- 5) 程序与SIMATIC S7 完全兼容。已有的WinAC Basis 项目可转换为WinAC RTX。

C. WinAC SLOT（插槽型WinAC）

WinAC SLOT 是硬件化的基于PC 的自动化解决方案。它是置于PC 的PCI 总线的插槽型PLC。WinAC SLOT 适用于工业PC 和普通商用PC，其模块插件连同电源扩展板只需要一个PCI 扩展插槽，极大地节省了安装空间。电源扩展板选件用于提供独立于PC 电源的供电，使WinAC SLOT 在PC 断电时也可以正常运行。WinAC SLOT 具有以下特点：

- 1) 控制内核为硬件PLC；

2) 控制任务独立于Windows NT;

3) 操作性能和指令集基于SIMATIC S7-400 如:

WinAC SLOT 412 基于CPU 412-2 DP (128KB 程序、128KB 数据存贮空间);

4) 插卡上集成了PROFIBUS DP、MPI 通讯接口;

5) 具有硬件PLC 的实时快速、坚固可靠的性能和开放式PC 平台的所有优点。

本系统考虑在满足用户长期连续生产的可靠性要求及用户成本要求的前提下, 选用WinAC RTX作为系统的控制核心。

硬件环境

1) SIMATIC机架式工业PC830, PIII700/128M/10.2G,CDROM。

2) 主板上集成CP5611卡。

3) CP5613卡。

4) 操作面板TP27-10

5) MPI和Profibus-DP总线电缆。

6) 中继器

7) 40个CBP通讯卡和10个CB15通讯卡。

软件环境

1) Windows NT Workstation4.0

2) 中文Service Pack 6

3) Step7 V5.0 +Service Pack4

4) DVA_S7

5) WinAC RTX V3.0+Service Pack 2

6) 中文Protocol

WinAC RTX与变频器和ET200通过Profibus-DP总线组成系统, 通讯的集成给系统的组成带来了方便, 不用编写通讯程序, 只要设置少量参数, 接上电缆, 通讯就已完成了! 其中WinAC RTX与MASTERDRIVE 6SE70通讯采用PPO2方式, 与MIDIMASTER通讯采用PPO1方式。

- 变频器

变频器选用西门子MASTERDRIVE 6SE70系列矢量控制型变频器，其频率精度高，达到0.001Hz，频率范围宽，可以输出0-600Hz的频率，满足高速纺丝的要求。本系统选用整流单元加逆变器的直流母线系统的形式，逆变器之间通过直流母线连接，这样可以很好的解决槽辊摆频所引起的能量回馈的问题，这个能量可以在直流母线上由其它逆变器吸收。6SE70系列变频器具有摆频功能，通过加装CBP2通讯卡接入Profibus-DP总线，而且通过通讯端口访问几乎所有参数。

油剂泵的传动选用西门子MIDIMASTER系列变频器，由于油剂泵是三相220V电机，容量很小（10W），所以选用的是单相220V输入，三相220V输出的变频器，MIDI变频器加装CB15通讯卡后也接入Profibus-DP总线。根据我们以往改造的经验，在摩擦辊、槽辊、纺丝泵逆变器输出端加装了正弦波滤波器，使输出波形完全成为正弦波，可以消除谐波电流，降低电机温升，延长电机寿命。

变频器作为Profibus-DP总线的从站与WinAC RTX连接，因总数超过32个站点，增加一个通讯中继器。

- 远程输入输出模块（ET200）

现场的按钮、指示灯等开关量，以及与DCS往来的状态量在现场直接接入ET200，通过Profibus-DP总线通讯的方式进入PLC，这样省去了大量的电缆和复杂的布线。ET200体积很小，拆除原控制柜后，节省了大量面积。

- 人机界面（HMI）

工艺控制由HMI完成，HMI选用西门子的触摸屏TP27-10，在TP27的界面上，给出十组工艺参数，每组工艺参数均可修改，并可下载到任意位，使工艺调整非常方便。TP27还设有报警画面，当故障时，报警画面自动弹出，显示故障的位号及故障代码。缠辊、断丝、电机保护等系统所有信息均可以在TP27上显示。TP27还设有历史信息画面，可以查找过去发生的最近几次故障原因。在TP27上还设置了操作级别，只有工艺操作人员才能查看和修改有关的工艺参数。

TP27与WinAC RTX之间通过MPI总线方式连接。

3. 系统的调试

本系统的应用程序主要由几部分组成：50台变频器数据（状态字、控制字、参数值）的读写及处理，卷绕头逻辑控制，油剂泵，纺丝泵逻辑控制，卷绕头的动作控制、转速控制，故障代码的读取和处理，TP27数据的读取和显示，急停和故障后的复位等功能块。共6个OB，221个FC，13个DB。

主要调试过程如下：

3.1. 测试通讯

在 TP27-10 中设置十个参数分别送给工位 1-10，在变频器中察看相关参数（P733.2 、P733.3、P796.1、U393.1、U394.1、U396.1、U397.1、U398.1）是否正确写入。P733.2 、P733.3 对应变频器的主给定，P796.1 对应变频器的频率到达，U393.1、U394.1、U396.1、U397.1、U398.1 分别对应槽辊的摆幅、摆频、下跳跃、上跳跃、半周期。如写入并完全正确，通讯测试完成。

3.2. 初始化

关机后重起 WinAC RTX 或由 STOP 转为 RUN 时，主给定不丢失。

3.3. 变频器调试

设定电机铭牌参数，相关接口参数，通讯参数。启动相关电机，监测电流正常。使用频闪测速仪检测槽辊转速，检测摆频动作符合设定要求。

3.4. 逻辑

工位 1-10 的卷绕头启动/停止，急停，状态输出，注油联锁，卷绕头动作。

工位 1-10 的纺丝泵启动/停止，急停，状态输出。

工位 1-10 的油剂泵启动/停止，急停，状态输出。

3.5. TP27

主画面的实际转速和各位置的状态显示是否正确；

子画面的设定值/实际转速/电流；

工艺设置画面的等级限制功能正确，工艺设置画面下修改一组工艺，并将它任意下载到各工位，观察该工位运行是否正常。

某台变频器出现故障，弹出报警框，说明是哪个工位哪一台变频器出现故障，及故障代码，并存入故障历史记录中。

工艺设置画面：

a:频率设定值精确到 0.001,检查设定值与实际转速是否一致；

b:工位运行中参数设定禁止，并弹出报警框；

c:如某组参数已被使用，下次再用该组参数时，弹出提示。

3.6. 意外情况

运行中急停或掉电，恢复后变频器应恢复正常（P009）。

如运行中出现通讯故障，相关工位除计量泵外，全部停机。

4. 结束语

本系统自2001年10月投入运行至今，稳定可靠，用户非常满意。WinAC与MASTEDRIVE 6SE70在实际应用中可以做到很完美的结合。由于某些原因，本项目中没有使用WINCC，用TP27做出的操作画面总还有一些缺憾之处，如果使用WINCC这个系统就将非常完美了。