

S7-200 SMART PLC 在细纱机上的应用

靳宝强

(山西鸿基科技股份有限公司, 山西晋中 030600)

摘要: 根据本公司生产的细纱机技术要求, 试用了 S7-200 SMART 控制器对电气控制系统进行了技术改进。结合生产工艺, 分析了硬件配置及软件控制流程, 还有一些关于 S7-200 SMART 的使用感受。经过应用, 该产品操作方便, 工作稳定, 且性价比较高, 为小型自动化控制系统提供了较好的解决方案。

关键词: S7-200 SMART, 细纱机

1. 项目简介

细纱机是我公司的主导产品, 该机性能优良、操作方便、机电一体化程度高。其控制精度要求高, 适应纺纱品种更高, 操作方便简单, 有操作提示、故障诊断功能, 纺纱过程自动控制, 可定长及定时落纱。因此需要配置功能多样灵活, 性价比较高的控制系统, 在这里选用了西门子公司的 S7-200 SMART PLC 及 SMART LINE 触摸屏, 达到了较好的控制效果。

2. 工艺流程介绍

在电气改造过程中, 按照细纱机的工艺流程进行如下:

1. 按压 SB1 风机启动、钢领板复位

2. 钢领板升至中纱位置停止即动作, 由控制回路对电机绕组输入直流 220V 电源, 实行能耗制动 2 秒后自动释放, 以实现钢领板精确定位。

3. 按压 SB3 主轴启动, 钢领板延时约 1 秒, 由中纱位置降至始纺位置进行能耗制动定位 2 秒后释放。

4. 细纱机执行 PLC 的九段速自动控制指令。

5. 当落纱信号 SA12 动作、中途落纱按钮 SB5 给进、PLC 计长条件满足时, 系统自动接通落纱电源, 主机等待停主电机和降钢领板信号。

6. 停主电机和降钢领板 SQ5 信号到达后, 变频 U1 停止输出同时钢领板由车头升降电机拖动, 降至落纱位置。

7 主轴制动 SQ6 信号到达后, 主轴的制动离合器工作, 20 秒后延时停风机整机处于落纱状态。电气的改造同时要结合工艺计算来进行, 具体计算表如下:

SIEMENS

数据名称	公式	注释	例:
锭速	$N_s = n \times D/d \times k \text{ (rpm)}$	Ns——锭子速度 n——主轴 转速 d——锭盘直径 D— —滚盘直径 k——锭速修 正系数	$1500 \times 250^* / 19 \times 0.981 = 19361$ (rpm)
主轴	实测 rpm		1500
前罗拉	实测 rpm		300
后罗拉	实测 rpm		5.00
牵伸	$D_t = N_{fr} / N_{br} \text{ (倍)}$	Nfr——前罗拉转速 (r/min) Nbr——后罗拉转速 (r/min)	$300 / 5.00 = 60 \text{ (倍)}$
细纱	$T_{ex} = R_{ov} / D_t \text{ (g/km)}$ *1.085 (默认)	T _{ex} ——细纱号数 (g/km) R _{ov} ——粗纱定量 (g/km) D _t — ——牵伸倍数 (倍)	$480 / 60 \times 1.085 = 8.68 \text{ (g/km)}$
粗纱	手动输入 (g/km)		480 (g/km)
捻度	$T = 1000 \times N_s / N_{fr} \times$ $3.1415 \times D_r \text{ (T/m)}$	Ns——锭速 (r/min) Nfr— ——前罗拉转速 (r/min) D _r — ——罗拉直径 (mm)	$(1000 \times 19361) /$ $(300 \times 3.1415 \times 25) = 821.7345$ (T/m)
剩余长度	设定定长—已纺长度 (m)	注: 设定长度=—落纱长度	$10000 - 3000 = 7000 \text{ (m)}$
已纺长度	$3.14159 \times D_r \times$ $N_{fr} / 1000 \text{ (m)}$	D _r ——罗拉直径 (mm) Nfr— ——前罗拉转速 (r/min)	前罗拉运行的周长累加 (m)
千锭时产量	$P = D_r \times 3.14159 \times 60 \times$ $N_{fr} \times T_{ex} / 1000$ (kg/ksh)	Nfr——前罗拉转速 (r/min) T _{ex} ——细纱号数 (g/km) D _r ——罗拉直径 (mm)	$25 \times 3.14159 \times 60 \times 300 \times 8.68 / 1000 = 1$ 2.271 (kg/ksh)

表 1 工艺计算表

3. 方案确定

考虑到系统的稳定性及可靠性, 选用西门子 S7-200 SMART PLC, 其较高的运算速度及丰富的通讯功能为以后设备的升级等提供了良好的保证。另外, 触摸屏在此选用西门子 S 700 IE 屏, 它与 S7-200 SMART PLC 的无缝集成, 高分辨率及 64K 色的显示, 以及高效便捷的以太网通讯, 是设备

SIEMENS

操作更人性化，更加便捷高效。同时，整个电气方案性价比较高，对于小型的自动化电气设备是个不错的选择。根据系统需求，产品的选型如下表：

	代号	型号	名称	数量	备注
1	A1	S7-200 SMART CPU SR40	PLC	1	
2	A2	Smart 700 IE	人机界面	1	
3	U1	VFD220B43W-P	变频器	1	

表 2 产品选型

4. 产品硬件配置

由上可看到，设备电气系统由四部分构成，分别为 PLC 控制部分，人机界面控制，变频控制，三自动控制部分。



图 1 设备外观图

1. PLC 控制部分：PLC 的 I/O 接点，完成全机数据检测以及计算和过程控制，实现纺纱自动化，考虑到系统的稳定性及可靠性，选用西门子 S7-200 SMART PLC，其运算速度及丰富的通讯功能为以后设备的升级等提供了良好的保证。

SIEMENS

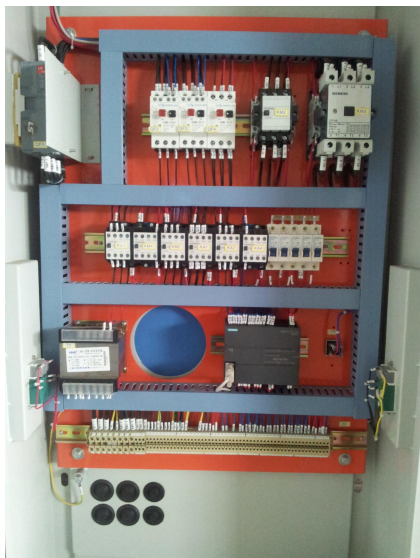


图2 S7-200 SMART PLC 柜内图



图3 S7-200 SMART PLC 接线图

2.人机界面控制：人机界面与 PLC 之间通过以太网通讯实现连接，完成纺纱过程工艺参数显示设定，如锭子的九段速设定，定长设定，班组选择等。同时可以对细纱机故障进行自诊断，显示动作流程等人性化的操作与显示。



图4 Smart 700 IE 运行图

3.变频控制：由 PLC 的模拟量输出端口对变频器进行九段速控制，依据用户要求对锭子速度自动调整。

4.三自动控制：由三自动行程开关、停主电机、下钢领板、主轴制动传感器构成。使细纱机在落纱信号到达后自动适应停车，以及控制包脚纱。

5. 软件开发

根据电气系统的设计要求，其 I/O 表分配如下：

输入功能			输出功能	
输入端	功能	外部开关	输出端	功能
I0.0	主轴计数	SQ1	Q0.0	风机运行
I0.1	前罗拉计数	SQ2	Q0.1	钢领板升
I0.2	后罗拉计数	SQ3	Q0.2	钢领板降
I0.3	紧急停车	SB01	Q0.3	油泵运行
I0.4	风机启动	SB1	Q0.4	吹吸风运行
I0.5	主轴制动	SQ6	Q0.5	落纱电源
I0.6	主轴启动	SB3	Q0.6	主轴制动
I0.7	中途停车	SB4	Q0.7	钢领板制动
I1.0	停主机降钢领板	SQ5	Q1.0	
I1.1	钢领板复位停	SA11	Q1.1	主轴运行
I1.2	满管信号	SA12		
I1.3	下钢领板停	SA13		
I1.4	吹吸风中停	SQ7		
I1.5	中纱位置	SA20		

表 3 I/O 分配表

SIEMENS

具体软件程序根据如下流程图实现：

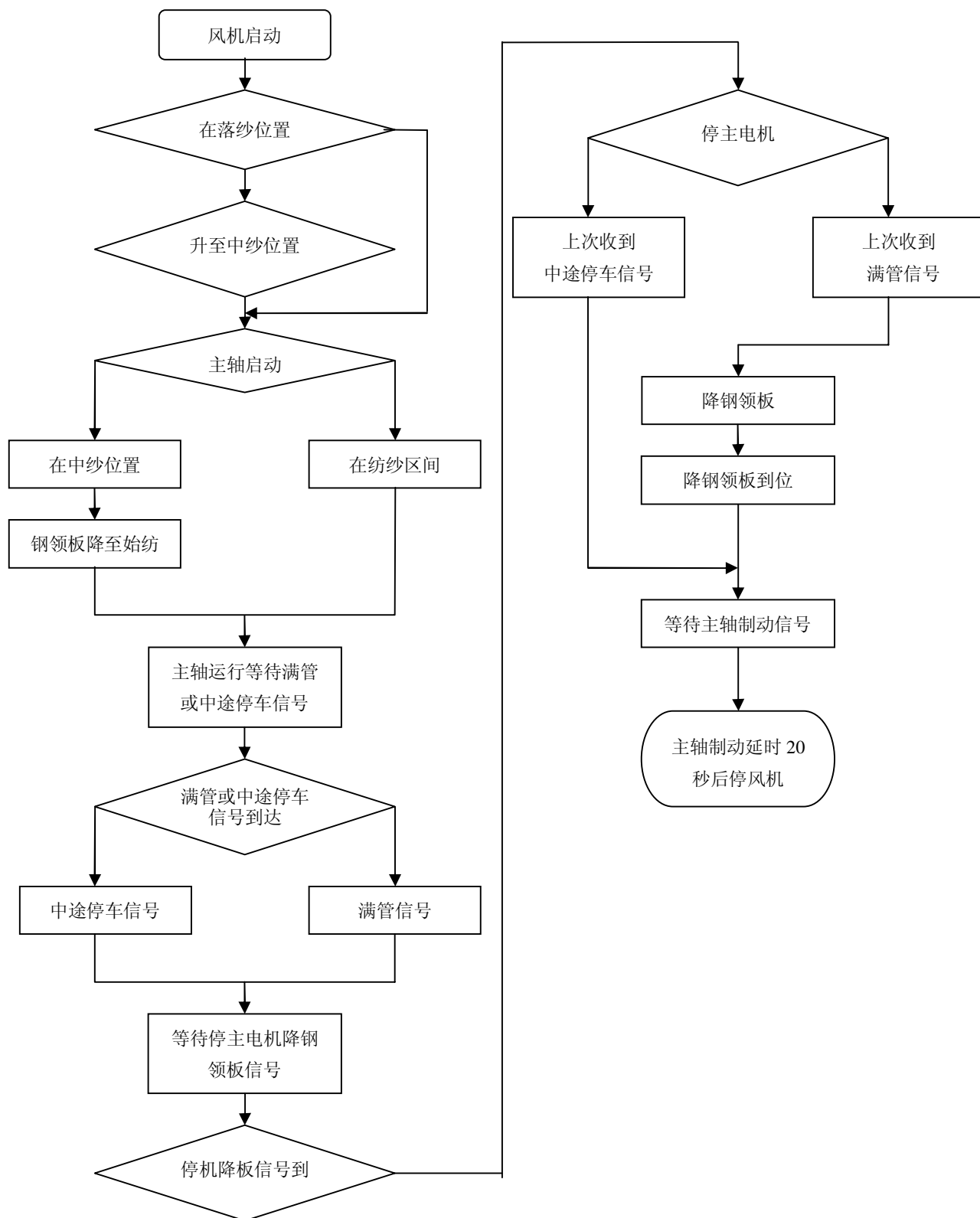


图 5 动作流程图

SIEMENS

6. 应用体会

在 S7-200 SMART 应用过程中，感觉它保留了 Micro/WIN 编程软件中的数据块编辑，状态分页监控，高级指令向导等功能十分方便；软件方面较为完善，建议在硬件方面能够更多的从小系统应用出发增强硬件的灵活性，例如：对于线驱动型编码器的独立接口，混合输出照顾到部分高速输出应用，高速通讯口（CAN_OPEN），为了用户上传程序的便捷支持 USB 下载等。