

双复合生产线电气控制系统的升级

申家盛,李凯凯,吴明明,贺平均
(风神轮胎股份有限公司,河南 焦作 454003)

摘要:针对20世纪90年代末进口的双复合生产线电气控制系统中存在的问题,通过升级硬件选型、元器件硬件更换、程序硬件组态编写、直流调速器及G120系列变频器参数的设置和调试、裁刀控制系统程序编写及调试等过程将双复合生产线进行升级。在连续生产12个月后,双复合生产线各设备仍运行稳定可靠,解决了备件停产及故障率高等问题,改造目的完全实现。

关键词:双复合生产线;电气控制系统;升级
中图分类号:TQ336.1
文献标志码:A

文章编号:1006-8171(2023)08-0494-05
DOI:10.12135/j.issn.1006-8171.2023.08.0494



我公司于20世纪90年代末先后进口2条双复合生产线,主要承担轮胎胎侧、垫胶和三角胶3种部件的生产^[1-3]。经过20多年的运行,存在电气元器件老化、软件系统版本太低、DP通讯网络通讯故障频发、生产线故障率高且所用备件已停产等问题,难以满足正常的生产需求,亟需进行电气控制系统升级改造^[4-6]。

本工作以双复合生产线的电气控制系统升级为切入点,重点论述了西门子70系列调速器(书本型变频器)升级为80系列调速器(G120系列变频器)的方法和注意事项^[7-10]。

1 生产线概况及原基本电气架构

1.1 生产线概况

(1)挤出机。采用Φ150挤出机2台,螺杆型号为QSM 150/K-16D,销钉为12排,螺纹为双头右旋,螺杆直径为150 mm,螺杆长径比为16,最大排胶能力为1 500 kg·h⁻¹(排胶温度为115℃时),驱动电动机采用2台西门子直流电动机,其功率为205 kW,转速为1 660 r·min⁻¹。

(2)温控装置(TCU)及其他。温控装置总功率约150 kW。其中,Φ150上/下挤出机均分为螺杆、塑化段和挤出段3个单元,复合机头分为上模、中模和下模3个单元,机头口型分为2个电加热

单元。采用Bosch液压系统,最大工作压力为60 MPa。上下挤出机的供料机的运输带宽度为1 000 mm,其电动机功率为1.5 kW,金属探测仪检测灵敏度不小于3 mm。

(3)生产线下游主要设备包括接取辊床、收缩辊床、连续秤等,如表1所示。

表1 生产线下游主要设备

部 位	数量	电动机功率/ kW	控制设定点
接取辊床	1	1.0	自由/同步调节
收缩辊床	3	3×1.5	自由/同步调节
连续秤	1	1.5	同步调节
双胶条敷贴	1	1.5	同步调节
上坡运输带	1	1.5	带浮动控制的级联
冷却单元	2	3.0	带浮动控制的级联
吹风站	1	1.5	带浮动控制的级联
下坡运输带	1	1.5	带浮动控制的级联
切割裁刀	1	2.2	裁切长度控制
快速分离辊床	1	1.5	与裁刀同步调节
单条秤	1	1.5	同步调节
装车辊床	1	1.5	同步调节
热刀电动机	1	1.5	带浮动控制的级联
热刀皮带	1	1.5	带浮动控制的级联
工位切换皮带	1	1.5	带浮动控制的级联
卷取工位	2	3.0	带浮动控制的级联
卷取长皮带	1	1.0	带浮动控制的级联

1.2 生产线基本工作原理

上位机系统集成了生产线控制界面、称重系统界面、裁断定长系统界面、温控设置界面、配方界面等。开始生产时,首先根据生产部件规格,选

作者简介:申家盛(1978—),男,河南焦作人,风神轮胎股份有限公司工程师,学士,主要从事轮胎制造工艺及设备的管理工作。
E-mail:shenjiasheng@sinochem.com

择相应的工艺参数配方,并下载配方参数(主要有温控温度、挤出机螺杆转速、生产线速度、连续秤及单条秤的测量数值和裁断长度等)。生产过程中部件由挤出机挤出,经接取辊床、收缩辊、米秤、敷贴皮带后进入冷却水槽,降温后进入裁断装置,被裁切为生产所需的长度,供下道工序使用。部件在经过各段辊床时,通过浮动辊装置上下调节前后两段辊床间的速度,从而保证部件的均匀及质量的稳定。速度调节装置由浮动辊位置检测开关输出0~10 V的模拟量信号来实现各辊床之间的速度匹配。

1.3 原生产线基本电气架构

控制系统为西门子S7-400系列PLC、上位机软件为WinCC、通讯方式为PROFIBUS-DP通讯、变频器为西门子6SE70系列书本型变频器(28台)、直流调速器为西门子6RA7085调速器(2台),生产线运输辊床/皮带电动机为SEW交流变频电动机。上位机电脑通过CP5611通讯卡与PLC进行数据交换,可以通过上位机界面实时监控设备的运行参数、工艺参数及设备报警信息等。其配方参数界面根据使用者的权限进行参数修订,具备配方锁定功能,可保证半成品部件的稳定性。裁断装置采用单独的西门子S7-300PLC控制,并作为从站与S7-400主PLC进行数据交换。具体控制系统硬件配置如图1所示。

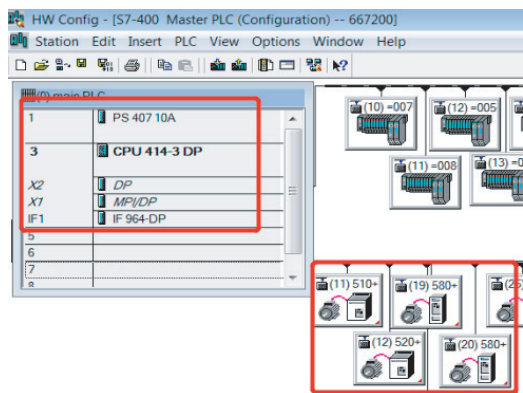


图1 控制系统硬件配置示意

2 升级总体思路及实施过程

2.1 升级总体思路

升级总体思路为:PLC升级为新型号的CPU,与车间其他设备备件型号统一,可方便后续备件

的储备。将两路DP通讯改为一路DP加一路PN通讯,现场模块分站使用原DP通讯,交直流驱动部分使用PN通讯。直流调速系统使用西门子80系列调速器,交流驱动采用西门子G120及G120C变频器。裁刀系统取消S7-300PLC,添加通讯接口模块,伺服控制器采用西门子S120系列。

2.2 升级实施过程

2.2.1 硬件选型

(1) 控制系统的CPU由6ES7 414-3XJ00-0AB0升级为6ES7 414-3XM05-0AB0,外加PN通讯模块6GK7 443-1EX30-0EX0。

(2) 变频驱动部分由6SE70书本型变频器改造成西门子G120变频驱动系统,通讯方式由PROFIBUS-DP改为PROFINET通讯。其中,网线、水晶头、交换机设备使用工业级屏蔽性能备件。

(3) 直流调速器由西门子6RA7085-6DS22-0调速器升级为西门子6RA8085-6DS22-0AA0调速器。

(4) 裁刀伺服控制系统由西门子611U系列升级为西门子S120系列伺服系统。

2.2.2 元器件硬件更换

将6SE70书本型变频器及70系列直流调速器拆除,安装G120变频器及80系列直流调速器,将新增的PN模块安装到CPU背板的第7个卡槽(具体位置根据程序硬件组态来确定)。需要注意:在拆卸旧变频器及直流调速器前,应先确认外部线路的线号是否完好,如有缺失,对应图纸补齐线号,然后将每个线路的功能用途确认清楚并做好记录,便于G120变频器安装以后的接线工作,避免线路原因造成的元器件的损坏。新的元器件在上电前须对应图纸确认接线是否有误,并检查线路有无短路或对地现象。

为方便后续的调试,在生产线调好后单独升级裁刀系统的硬件和软件。

2.2.3 程序硬件组态编写

2.2.3.1 增加PN通讯网络

控制系统通讯方式采用PROFIBUS-DP+PN模式,设备现场模块分站采用原有的DP通讯,驱动部分通讯方式采用PN通讯,便于后期出现通讯故障时的分析判断。将PN通讯模块6GK7 443-1EX30-0EX0插入PLC背板,编写组态时注意

PN模块在背板上的插槽位置,保证模块实际安装位置与程序组态的一致性(见图2)。

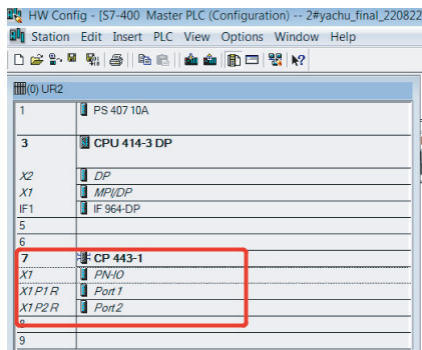


图2 硬件组态添加PN模块

2.2.3.2 组态G120和G120C变频器及西门子80系列直流调速器

(1) 打开改造前程序的硬件组态,查看各部位变频器及直流调速器的名称、通讯地址、通讯协议、通讯I/O地址等重要信息。

(2) 在硬件组态的PN网络中添加各部位变频器及直流调速器硬件组态,如图3所示。在添加组态的同时要输入驱动元件的名称、通讯地址、通讯协议、通讯I/O地址等重要信息。

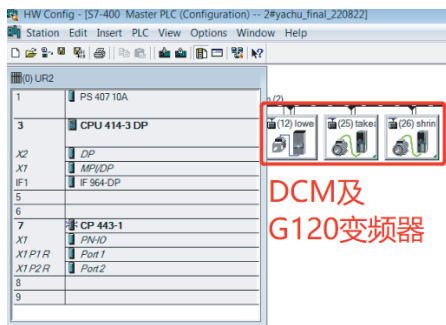


图3 变频器及直流调速器组态

(3) 将DP通讯地址改为PN通讯地址,转换时最好按照原有地址进行编写,便于后续的维修,如原DP地址是11,PN地址可转换为192.168.0.11。这里要特别注意设备名称与程序组态内的名称应该一致,否则会导致通讯连不上。

所有硬件组态编写完成后,编译保存,进行下载。

2.2.4 直流调速器及G120系列变频器参数的设置和调试

2.2.4.1 新建项目

设置好PG/PC后,搜索节点并接受搜索到的

设备。将装置恢复出厂设置,参数上传到PG并保存,然后离线进行配置硬件参数。

2.2.4.2 配置DDS

以西门子80系列调速器配置DDS为例,进行说明。

(1) 配置DCM及电动机参数,过程如下:

$P50076[0]$ = 电动机电枢额定电流/装置电枢额定电流,当其大于50%时,可以使用出厂设置值>100%;

$P50076[1]$ = 电动机励磁额定电流/装置励磁额定电流,当其大于50%时,可以使用出厂设置值>100%;

$P50078[0]$ = 装置电枢进线电压(1U1 1V1 1W1);

$P50078[1]$ = 装置励磁进线电压(3U1 3W1);

$P50100$ = 电动机额定电枢电流(根据电动机铭牌设置);

$P50101$ = 电动机额定电枢电压(根据电动机铭牌设置);

$P50102$ = 电动机额定励磁电流(根据电动机铭牌设置)。

(2) 配置编码器数据(设置P50083,P2000),过程如下:

$P50083=1$,对应测速机反馈;

$P50083=2$,对应编码器反馈;

$P50083=3$,对应EMF反馈;

$P50083=4$,对应自由连接的速度反馈;

$P50083=5$,对应从SMC30接收的速度反馈;

首次调试,先将P50083设置为EMF反馈,待电动机转动确认测速反馈信号正确后,再将P50083设为对应的值。

其中,P2000=电动机最高转速。该参数必须设置,否则会报警。

(3) 配置励磁,过程如下:

$P50082=0$,禁用励磁;

$P50082=1$,励磁电流根据进线接触器状态来确定是否建立;

$P50082=2$,当装置进入 $\geq 0.7.0$ 状态,经过P50258设置的时间后,励磁电流从额定励磁电流减小到P50257参数设置的静态励磁电流;

$P50082=3$,始终通入额定励磁电流(弱磁区

除外);

P50081,是否处于弱磁状态。

(4)配置通讯报文。由于西门子70系列调速器和西门子80系列调速器的控制字及状态字报文不一致,需要将80系列调速器的P0922参数设置为999自由报文,可以更改报文不一致的部分,实现原有控制功能。注意在设置报文时可以先选择352报文格式进行保存,这样可以将控制字及状态字参数全部代入,然后再更改为999自由报文(只需更改报文不一致的部分即可),如图4所示。

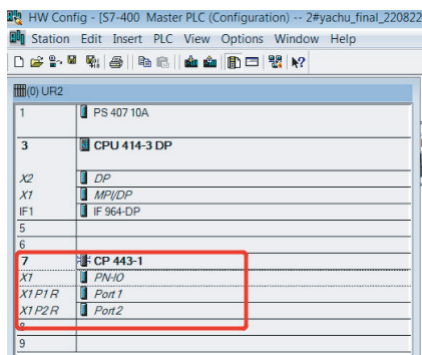


图4 通讯报文设置

(5)配置基本参数:设置转矩、电流限幅、斜坡时间。首次调试,建议保持出厂设置。

(6)配置信息汇总:可以将配置信息导出,存档保存,便于后期维护。

(7)保存配置好的参数,并下载到DCM。

2.2.4.3 优化调试

(1)启用control panel的监控功能查看装置的运行状态、控制字状态和电动机转速等信息。

(2)电枢电流环优化中,电动机应保持静止。某些电动机由于有剩磁会发生旋转,甚至报F60038故障,这种情况要锁住电动机。

(3)确认测速装置工作正常,修改P50083通过控制面板给定转速,启动点击后,查看R61(编码器反馈的速度实际值)的参数值。确认极性、速度值与控制面板给定值一致后,修改P50083的设置值(如使用编码器设置为2,测速发电机设置为1)。

(4)在空载情况下进行速度环优化。带荷载后可根据特性要求再手动调整速度环的PID参数,如P50225(速度环比例系数)和P50226(速度环积

分时间)。

(5)根据电动机实际工作情况选择是否需要弱磁优化。需要注意在空载情况下可以进行弱磁优化,当P50083反馈方式为3时不能进行弱磁优化。

(6)复制RAM到ROM,上载并保存,直流调速器调试完成。

2.2.5 裁刀控制系统程序编写及调试

2.2.5.1 硬件替换

原裁刀控制系统由西门子S7-300系列PLC控制,并作为从站与生产线主站PLC进行数据交换,本次升级将裁刀PLC进行拆除,并加装153-1AA03-0XB0接口模块,作为生产线主CPU的分站进行组态,由S7-400CPU直接对裁刀进行控制,可节约备件成本。裁刀数据状态显示用的西门子文本屏升级为西门子新式的触摸屏,解决了淘汰备件难以购买的问题。

2.2.5.2 裁刀程序编写

本次裁刀改造只是对裁刀电气硬件部分及控制方式进行升级,裁刀动作程序逻辑并无变化,所以只需将原裁刀程序移植到S7-400CPU程序即可。由于S7-300PLC与S7-400PLC程序地址分配存在冲突,不能直接移植,须将S7-300PLC程序按一定规则进行改进,具体过程如下:新的I地址从200开始直接+200,超300减100,老的M地址改为0~200,新的M地址直接+700,新的定时器地址直接+300,FC,FB和DB功能模块直接+300。

2.2.5.3 硬件替换程序编写注意事项

(1)一般S7-400系列CPU有2 048个定时器,S7-300系列CPU有256个定时器。

(2)CPU不同对应的定时器数量也不同。实际数量按以下步骤查询:打开STEP7项目硬件组态,在连线或者模拟的状态下点击在线/离线、双击CPU、性能数据(Performance Data)、地址区(Address Areas)。

2.3 升级过程中遇到的问题及相应处理办法

在编写程序硬件组态时,在PN通讯模块6GK7 443-1EX30-0EX0添加完成后不显示PN网络线,无法添加变频器。原因是PLC已由6ES7

414-3XJ00-0AB0升级为6ES7 414-3XM05-0AB0,新安装的PLC备件是前期储备的,版本是V5.2,该版本不支持添加6GK7 443-1EX30-0EX0模块,将PLC版本由V5.2升级为V5.3后即可解决该问题。

3 结语

目前,双复合生产线电气控制系统升级改造完成后已连续生产12个月,设备运行稳定可靠,解决了备件停产及故障率高的问题,改造目的完全实现。通过本次升级,不仅解决了设备潜在的电气故障隐患,也锻炼和提升了基层技术人员和维修人员的技能水平。

参考文献:

- [1] 王宁,苗露,胡学志,等.橡胶冷喂料挤出机螺杆构型的发展状况[J].橡胶工业,2023,70(4):311-319.
- [2] 刘寒,刘纯忠,冯华,等.双复合挤出机头增加机头压力的改造探

讨[J].橡塑技术与装备,2017,43(9):53-55.

- [3] 李成宇,吕晓龙,吕柏源.制备再生橡胶的单螺杆挤出机喂料段流场分析及结构参数优化[J].橡胶工业,2023,70(1):56-61.
- [4] 莫远东,洪新密.PVC线槽挤出成型的Polyflow优化与模具设计[J].塑料科技,2022,50(11):109-114.
- [5] 钟平,汤军.双复合生产线电气控制系统改造[J].轮胎工业,2016,36(9):557-560.
- [6] 马薇.空压机电气控制系统升级改造技术的研究与实践[J].电气传动自动化,2023,45(2):29-33.
- [7] 祖龙起,陈军,刘顺利,等.基于西门子6RA70系列直流调速器的矫直机电气控制系统设计[J].大连工业大学学报,2013,32(4):302-305.
- [8] 梁光远,西门子书本型变频器6SE70的使用[J].中华纸业,2010,31(18):64-68.
- [9] 沈海钢.基于西门子6RA80直流调速器十二脉并联的水泵调速控制技术[J].电工技术,2019,496(10):11-13.
- [10] 赵德龙,娜仁莎,李振军.浅谈西门子SINAMICS G120系列变频器及应用[J].电气传动,2012,42(1):53-56.

收稿日期:2023-05-24

Upgrade of Electrical Control System for Dual Composite Production Line

SHEN Jiasheng, LI Kaikai, WU Mingming, HE Pingjun

(Aeolus Tyre Co., Ltd., Jiaozuo 454003, China)

Abstract: In response to the problems in the electrical control system of the dual composite production line imported in the late 1990s, the production line was upgraded by hardware replacement and improvement, program configuration reconstruction, parameter setting and debugging for DC regulators and G120 series frequency converters, and programming and debugging the cutting tool control system. After 12 months of continuous production, the equipment of the production line was still stable and reliable, the problems of discontinued parts and high failure rate were solved, and the purpose of the transformation was fully achieved.

Key words: dual composite production line; electrical control system; upgrade

一种胎侧胶及其制备方法和应用

由广东粤港澳大湾区黄埔材料研究院申请的专利(公布号 CN 115678127A, 公布日期 2023-02-03)“一种胎侧胶及其制备方法和应用”,公开了一种胎侧胶及其制备方法和应用。胎侧胶配方为稀土顺丁橡胶 0~30,顺式稀土异戊橡胶 20~60,顺式丁二烯-异戊二烯共聚物

20~70,补强剂 35~60,防老剂 1.5~5,活化剂 3~10,硫化剂 1~2.5,促进剂 0.5~2。本发明胎侧胶制备方法简单,易于实际生产,制备得到的胎侧胶耐屈挠性能优异、能耗低且使用温域较宽,能够应用于轮胎制备,可延长轮胎的使用寿命。

(本刊编辑部 马 晓)