

全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机控制系统改进

魏 斌^{1,2}

(1. 青岛科技大学 自动化与电子工程学院, 山东 青岛 266042; 2. 软控股份有限公司, 山东 青岛 266045)

摘要:对全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机进行控制系统改进。改进后的全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机控制系统采用 AB 公司的 ControlLogix 系统和 DeviceNet, 提高了系统稳定性、安全性和整机自动化程度, 更贴近用户需求, 降低了系统开发和维护的工作量, 用户可直接对设备进行信息化管理。

关键词:全钢载重子午线轮胎; 一次法成型机; 控制系统

中图分类号: TQ330.4⁺6; U463.341⁺.3 **文献标志码:** B **文章编号:** 1006-8171(2013)09-0557-05

全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机作为轮胎生产中的关键设备, 需求量日益加大, 轮胎制造企业对轮胎成型设备的要求也越来越高。为满足轮胎成型机高精度、高效率、系统稳定、故障率低、易操作及高安全性等要求, 采用美国 Rockwell Allen Bradley (AB) 公司的 ControlLogix PLC 控制系统解决方案, 重新引进先进技术, 打造新型全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机。本文主要介绍 ControlLogix PLC 控制系统在全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机中的应用。

1 控制系统结构

全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机采用 AB 公司 ControlLogix PLC 系列 ControlLogix5561 处理器。该处理器不但包含 I/O 逻辑顺序控制, 而且具有伺服运动控制功能。利用 SERCOS(串行实时通讯协议)连接多个伺服驱动器, 通过 DeviceNet 连接现场变频器和各 I/O 工作站。此项改进减小了开发和安装的工作量, 提高了系统的可靠性和整体性能。控制系统结构如图 1 所示。

1.1 现场总线

DeviceNet 用于连接现场变频器及各 I/O 工作站、具有 DeviceNet 接口的第三方设备。现场

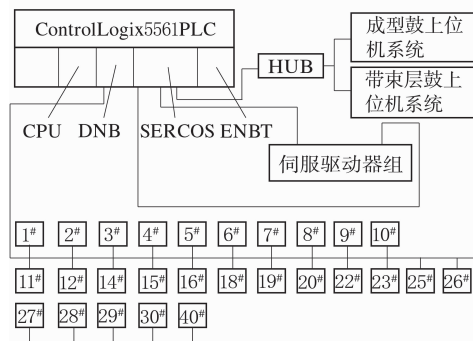


图 1 整机控制系统配置

总线分站分配如表 1 所示。

1.2 伺服网络

伺服系统采用 SERCOS 光纤网络, 串行连接各伺服驱动器, 具有抗干扰能力高、传送速度快等优点。伺服驱动使用 1756-M16SE 16 轴数字伺服传动 SERCOS 驱动卡模块。伺服驱动器分配如表 2 所示。

1.3 上位机系统

上位机采用工业计算机, 通过高速以太网 (Ethernet) 模块与 PLC 连接, 可实现整厂的信息自动化控制。

上位机软件基于 Windows2000/NT/XP 操作系统, 采用即时通信方式, 缩短程序的扫描周期。软件具有轮胎工艺配方管理、工作过程状态监视、设备参数设置及故障详细诊断等功能, 同时其数据库功能可存储轮胎工艺配方、工作状态数据、故障数据和信息编辑存储等, 显示直观且使用

表 1 总线分配

项 目	类别	站号
内衬层及帘布变频工作站	变频器	1 [#]
左钢丝圈包布、左胎侧导开变频器工作站	变频器	2 [#]
复合件裁断变频器工作站	变频器	3 [#]
右钢丝圈包布、右胎侧导开变频器工作站	变频器	4 [#]
帘布裁刀变频器工作站	变频器	5 [#]
圆盘刀变频器工作站	变频器	6 [#]
1 [#] ,2 [#] ,3 [#] ,0°带束层输送带变频工作站	变频器	7 [#]
2 [#] ,0°带束层导开变频器工作站	变频器	8 [#]
1 [#] ,3 [#] 带束层导开变频器工作站	变频器	9 [#]
卸胎器变频器工作站	变频器	10 [#]
主控柜内分站	分布 I/O 站	11 [#]
尾架及后压车分站	分布 I/O 站	12 [#]
胎面供料架分站	分布 I/O 站	14 [#]
成型鼓操作箱分站	分布 I/O 站	15 [#]
成型鼓机箱分站	分布 I/O 站	16 [#]
1 [#] 带束层分站	分布 I/O 站	18 [#]
2 [#] 带束层分站	分布 I/O 站	19 [#]
3 [#] 带束层分站	分布 I/O 站	20 [#]
卸胎操作箱分站	分布 I/O 站	22 [#]
带束层操作箱分站	分布 I/O 站	23 [#]
主供料架前部分站	分布 I/O 站	25 [#]
主供料架中部左侧分站	分布 I/O 站	26 [#]
主供料架中部右侧分站	分布 I/O 站	27 [#]
主供料架后部分站	分布 I/O 站	28 [#]
垫胶供料架分站	分布 I/O 站	29 [#]
成型鼓及带束层鼓灯标控制器分站	灯标控制器	30 [#]
成型鼓外部编码器分站	编码器	40 [#]

表 2 伺服驱动器分配

项 目	地址	系列
带束层传递环伺服驱动器	1	K6000
左钢丝圈夹持环伺服驱动器	2	K6000
右钢丝圈夹持环伺服驱动器	3	K6000
后压车径向伺服驱动器	4	K6000
后压车轴向伺服驱动器	5	K6000
后压车摆转伺服驱动器	6	K6000
内衬层输送伺服驱动器	7	K6000
复合件上模板伺服驱动器	8	K6000
带束层鼓伺服驱动器	9	K6000
帘布前输送伺服驱动器	10	K6000
帘布后输送伺服驱动器	11	K6000
复合件输送伺服驱动器	12	K6000
胎侧输送伺服驱动器	13	K6000
帘布上模板伺服驱动器	14	K6000
成型鼓伺服驱动器	15	U3000

方便。计算机操作权限可以根据用户需求自由配置,输入相应的用户和口令才能进行相关操作。操作人员使用触摸屏进行操作,软件界面简洁美观,符合人工操作习惯,系统稳定可靠。

2 原控制系统特点

2.1 采用以太网通讯

使用 1756-ENBT/A 模块,通过路由器与上位机进行通信,网络响应速度可达 100 Mb·s⁻¹。相比使用串口 RS-232 通讯的全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机,提高了响应速度,便于工程师联机诊断故障和监控程序运行,同时为工厂实现信息自动化提供了解决方案。

2.2 使用 1756-L61 CPU

1756-L61 CPU 具有 2 MB 存储容量,采用外接电源、电池和存储卡 3 种方式对程序进行保护,避免程序丢失;逻辑程序与伺服程序一体化,上传和下载便捷;使用梯形图编程方式,便于在线诊断且可读性强。

2.3 使用 DeviceNet 多分站处理方式

DeviceNet 总线节点设备可通过网络统一配电,总线长度不超过 100 m,具有误接线保护功能;设备网络共设置 26 个工作节点,网络速度设置为 250 kb·s⁻¹;可带电更换网络节点设备,在线修改网络配置,便于现场维修;多分站方式安装便捷,便于故障诊断及维护;可连接第三方 DeviceNet 接口设备,节省昂贵和繁琐的电缆硬接线。

2.4 触摸屏操作

采用上位机复选按钮操控设备,节省成本,降低维修率,减少了接线和配线,外形美观;增加屏幕激活选项,提高了安全性能;报警信息全面,包括循环报警提示、动作报警提示、命令报警提示、系统报警提示及特殊故障报警提示。

2.5 采用 SERCOS 光纤网络连接伺服

网络速度设置为 8 Mb·s⁻¹来完成实时通讯;使用 1756-M16SE 模块最多可带 16 轴伺服电动机,原控制系统使用 15 轴,通过串行光纤结构进行连接;伺服驱动器包含 8 段 LED 数码管,报警时可闪烁显示报警代码,供工程师诊断维护。

3 改造方案

3.1 硬件

3.1.1 主 PLC 机架

主 PLC 机架由 13 槽改为 4 槽结构,保留 CPU,DNB 和 SERCOS 槽位,增加 1756-ENBT 以太网通讯模块,主 PLC 配置如图 2 所示。

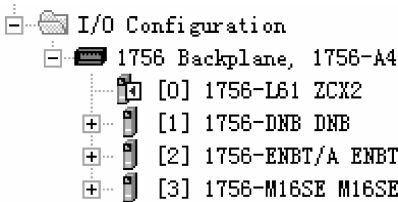


图 2 主 PLC 配置

3.1.2 远程 I/O 模块

原全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机采用 AB FlexLogix1794 系列 I/O 模块,改造后采用 AB FlexLogix1790 系列 I/O 模块,I/O 模块使用情况如表 3 所示。

表 3 I/O 模块使用情况

项 目	功能	数量
1790-T16BV0	DeviceNet,16 路数字输入	15
1790-T16BV0X	16 路数字输入	8
1790-0V16X	16 路数字输出	6
1790-T0W8X	8 通道数字量输出	11
1790-TN4C0	4 通道模拟量输入	1
1790-TN0C2	2 通道模拟量输出	1

3.1.3 伺服驱动系统

原伺服驱动系统共使用 9 个伺服电动机,改造后使用 16 个伺服电动机,增加主供料架的伺服控制,提高精度。伺服驱动配置如图 3 所示。

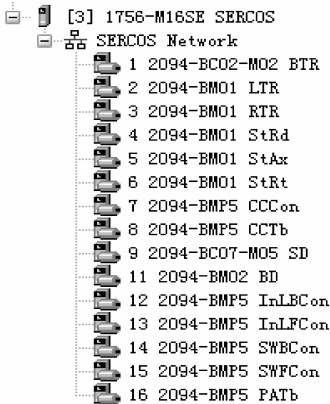


图 3 伺服驱动配置

3.1.4 变频器系统

原全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机控制系统变频器采用 Power Flex 70 系列带动帘布、内衬层导开电动机和卸胎电动机,改进后采用 Power Flex 40 系列变频器,主要用于导开部分控制,便于换料操作,供料变速。变频器配置如表 4 所示。

表 4 变频器配置

项 目	用途	功率/kW	数量
22B-D010N104	帘布、内衬层导开	4	1
22B-D4P0N104	左钢丝圈包布、左胎侧导开	1.5	1
22B-D2P3N104	复合件裁刀	0.75	1
22B-D4P0N104	右钢丝圈包布、右胎侧导开	1.5	1
22B-D2P3N104	圆盘刀	0.75	1
22B-D4P0N104	带束层输送带	1.5	1
22B-D4P0N104	2#,0°带束层导开	1.5	1
22B-D4P0N104	1#,3°带束层导开	1.5	1
22B-D4P0N104	卸胎	1.5	1

3.2 软件

3.2.1 自定义数据结构

ControlLogix 系统允许用户自定义数据结构,而传统 PLC 存储数据需要适应控制器的要求,因此可建立多种适合成型机的数据结构,使程序便于阅读。数据结构标签配置如图 4 所示。

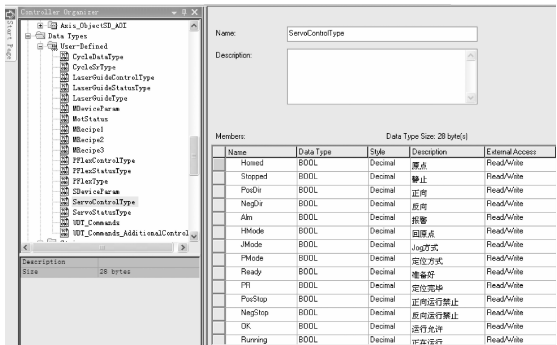


图 4 数据结构标签配置

3.2.2 故障处理

全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机结构复杂,运动部件较多,各部件关联复杂,在生产过程中的保护和安全及报警和处理尤为重要。原成型机缺少循环报警及动作报警功能,因此参考 ZCX3 型三鼓成型机控制系统设计程序,将报警分为系统报警、循环报警、设备动作报警三部分。以下重点描述循环报警及设备动作报警功能。

3.2.2.1 循环报警

在自动循环过程中,部件在执行动作前增加检测判断步骤,动作执行完毕后再对其到位信号进行检测和判断,检测结果可作为报警信息发送至上位机界面显示。若有动作不能执行可通过上位机进行判断和处理,此方法大大降低了故障处理时间,保证设备高效、正常运行。起始条件判断程序如图 5 所示,结束条件判断程序如图 6 所示。

3.2.2.2 设备动作报警

设备运行过程中,手动处理问题容易引发相关部件的碰撞,导致部件损坏,因此在程序中设置了大量保护措施以避免碰撞发生。但过多的保护措施会给操作人员带来麻烦,因此需要加入设备动作报警,程序如图 7 所示。

3.2.3 程序编写

PLC 程序用梯形图编写,使用了标签和结构体。按照编写的标签规范命名各控制点及软元件,使程序直观并符合国际规范。结构体主要用

于配方、设备参数及伺服程序,提高了程序一致性。整个程序按照不同的部套区分,分别由成型鼓主体程序、带束层鼓主体程序、主供料架主体程序和带束层供料架主体程序组成,每部分程序结构基本相似,均包含循环逻辑程序、设备动作程序和伺服程序,简单易懂且方便调试和维护。其中伺服程序由伺服指令构成,每执行 1 个动作均由对应的伺服指令完成,循环中采用调用指令模式触发指令运行,完成对应动作。程序构架如图 8 所示。



图 5 起始条件判断程序



图 6 结束条件判断程序

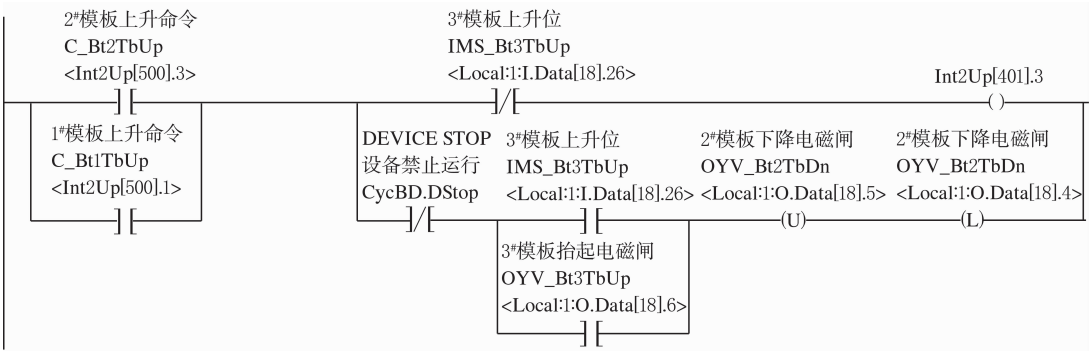


图 7 设备动作报警程序

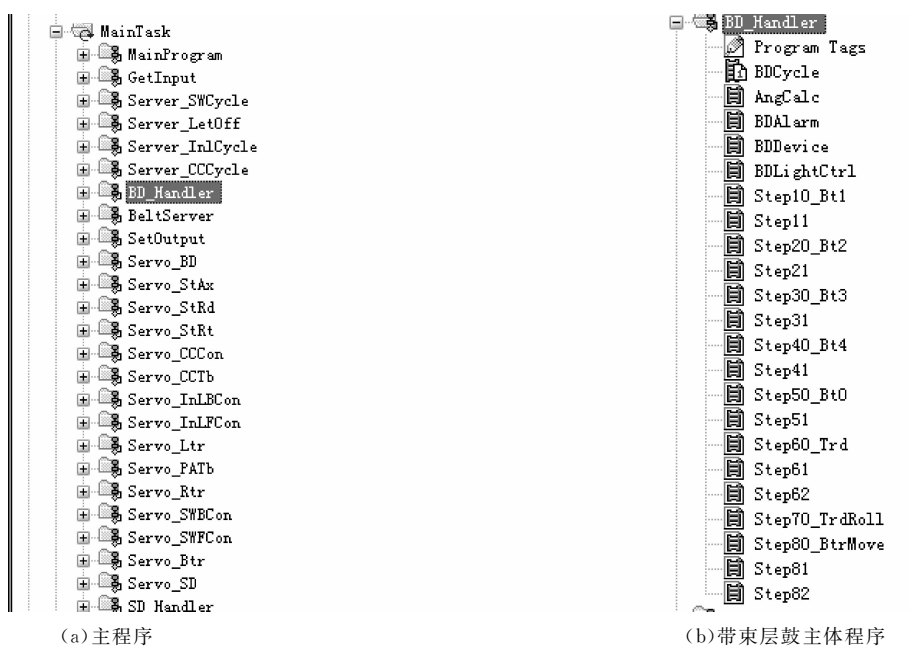


图 8 程序构架

3.3 改进效果

- (1)提高了自动化程度,降低劳动强度;
- (2)缩短程序扫描时间,加强了系统安全性能;
- (3)完善了报警系统,便于操作人员及时处理故障;
- (4)提高可维护性,便于工程师诊断故障;
- (5)降低了设备故障率,提高了产能。

4 结语

全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机是在

新型全钢载重子午线轮胎一次法三鼓成型机的基础上,将主供料架及带束层供料架部分替代,重新设计控制系统而成,不仅保留了两鼓成型机的特性,而且结合了三鼓成型机的优点。改进后的全钢载重子午线轮胎一次法两鼓成型机集光机电气一体化,控制系统采用 ControlLogix 系统及 DeviceNet,更先进高效且贴近用户需求,能更好地满足客户的不同工艺要求,同时减小了开发、安装、调试和维护的工作量,提高了系统可靠性,为轮胎生产企业提供了优秀设备和技术。

收稿日期:2013-04-08

米其林计划生产“绿色”合成橡胶
中图分类号:TQ333;TQ336.1 文献标志码:D
美国《现代轮胎经销商》(www.moderntire-dealer.com)2013 年 6 月 19 日报道:

米其林集团与 PT Petrokimia Butadiene Indonesia(PBI)签署了一项协议,创建一家生产绿色轮胎用合成橡胶的合资公司。米其林将拥有新公司 55%的股份,其余 45%为 PBI 所有。该项目总投资预计为 4.35 亿美元。

工厂将于 2015 年年初开工建设,于 2017 年年初竣工投产。

米其林在宣布该项合资计划时称:“基于新兴

国家汽车产业高速增长,以及对安全、长寿命及节油等轮胎性能要求日益严格的全球化趋势,可以预见对具有高技术含量的合成橡胶的需求将不断增长,这对于轮胎性能的提高是很有必要的,同时也更环保。”

此次合作将带来“显著的协同效应并同时为印尼和东南亚市场创造价值”。

PBI 是印尼最大的垂直一体化石化公司 PT Chandra Asri Petrochemical Tbk 的子公司。

该合资计划是米其林全球轮胎制造业务重组的一部分。

(马 晓摘译 许炳才校)