

# 基于 TwinCAT & EtherCAT 的剑杆织机监控系统研究

王 书, 吴小艳

(湖北理工学院 机电工程学院, 湖北 黄石 435003)

**摘要:** 基于 TwinCAT 软件平台的剑杆织机监控系统采用嵌入 TwinCAT NC PTP 软件的 CX5020 控制器, 由 8 通道数字量输入输出模块, 4 通道模拟量输入输出模块, 2 通道 PWM 输出模块和电源模块等组成, 通过 EtherCAT 以太网总线协议进行上下位机之间通信。该监控系统具有开放性好、动态响应快、稳定性好和布线便捷等优点, 能够改良并优化剑杆织机的监控系统, 更大程度发挥剑杆织机高速化、智能化、高质量和高效率的优良性能, 提高织机的市场竞争力。

**关键词:** 剑杆织机; TwinCAT; EtherCAT; 智能化

**中图分类号:** TS105.4+3

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1673-0356(2019)08-0017-03

自 1963 年第 1 台商业性剑杆织机发展到现在, 目前其最高车速可达 700 r/min, 引纬率可达 1 612 m/min, 最大织造幅宽为 4 600 mm, 最多可织 16 色纬纱<sup>[1]</sup>, 但是现在使用的控制系统由于存在监控点位置死板和线路布局复杂等诸多不利因素, 影响到了剑杆织机的实际生产过程。为了更好发挥剑杆织机高速化、智能化、高质量和高效率的优良性能, 基于 TwinCAT 平台的监控系统有着比目前基于单片机或 PLC 控制系统明显的优势。

德国倍福公司生产的 CX5020 控制器, 采用模块化插槽设计, 外型美观小巧, 其基于 PC 嵌入的 TwinCAT 软件平台兼容了传统 PLC 的所有功能、运动控制功能、EtherCAT 总线功能和组态(HMI)功能, 具有传统 PLC 和单片机无法比拟的强大功能。EtherCAT 总线是目前新型的以太网总线通信协议, 能够实现一网到底, 直达控制系统的 I/O 层和覆盖系统所有设备。TwinCAT 软件平台在剑杆织机监控系统的应用可以优化剑杆织机监控系统的线路布局, 减少复杂的现场总线数量和故障发生机率, 提高剑杆织机的生产效率<sup>[2]</sup>。

## 1 剑杆织机的工作原理

剑杆织机作为一种利用剑杆进行引纬和以主轴旋转的角度为时序, 协调各执行部件有序运动的无梭织机。织机的主要组成部件包括机架、织机主轴、送经、

开口、引纬、打纬、卷取、纬纱供给、自动寻纬、选纬、织边、监控系统和润滑系统等, 其中织机的核心部件是由卷取运动、开口运动、打纬运动、送经运动和引纬运动组成的五大运动。

剑杆织机的工作过程以主轴转动 360° 作为一个完整工作周期, 控制系统的响应以设定的主轴转动角度作为标准向各运动部件发送控制指令, 织机初始化上电后, 经停、纬停信号复位, 35° 设置卷取运动, 80° 断开储纬器, 155° 连接张力储纬器, 200° 检测双纬, 220° 修改选色指针、多臂指针、发送选色信号, 308° 周期结束、检测周期内有无断经断纬情况, 310° 纬纱计数。剑杆织机的工作原理如图 1 所示<sup>[3]</sup>。

## 2 TwinCAT 平台控制原理

剑杆织机的监控系统主要用于协同控制其五大运动, 即卷取运动、开口运动、打纬运动、送经运动和引纬运动<sup>[4]</sup>, 基于 TwinCAT 软件平台的剑杆织机监控系统采用嵌入 TwinCAT NC PTP 软件的 CX5020 控制器, 8 通道数字量输入输出模块, 4 通道模拟量输入输出模块, 2 通道 PWM 输出模块和电源模块等组成, 系统通过 EtherCAT 以太网总线协议进行上下位机之间通信。

TwinCAT 平台采用闭环控制的原理, CX5020 控制器与 PC(HMI) 人机界面之间通过 EtherCAT 总线进行双向通信, TwinCAT NC PTP 中 TwinCAT NC 执行 TwinCAT PLC 编写的运动控制程序, 通过 EtherCAT 总线向驱动控制器下达控制指令, 进而控制伺服马达的运动, 伺服马达在运动过程中的电流、速度和位置信号通过反馈装置上传至 TwinCAT PLC 中, 其

收稿日期: 2019-06-16

基金项目: 2017 年度湖北理工学院校级科研青年项目(17xjz03Q)

作者简介: 王 书(1990-), 女, 硕士, 助教, 主要研究方向: 现代装备监测技术, E-mail: 751958734@qq.com。

他逻辑控制通过输入输出模块与 TwinCAT PLC 实时通信<sup>[5]</sup>。TwinCAT 平台控制原理如图 2 所示。

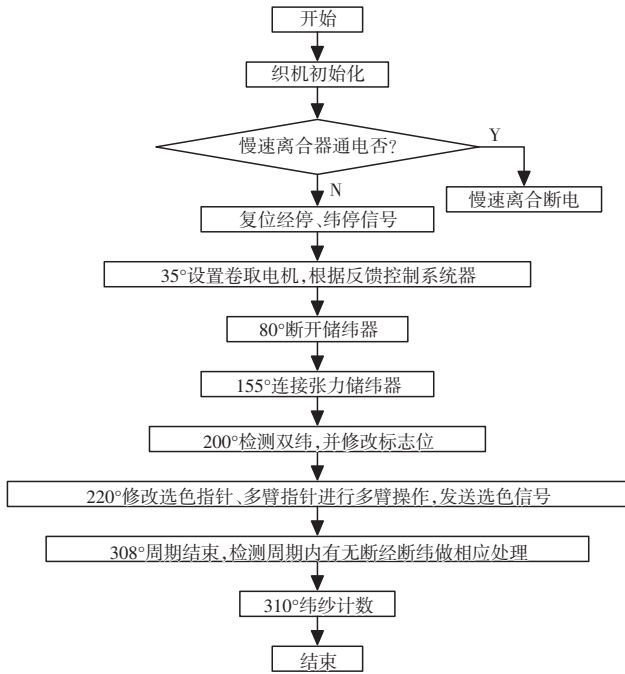


图 1 剑杆织机的工作原理

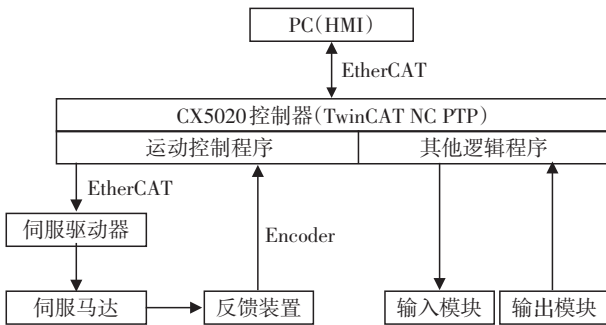


图 2 TwinCAT 平台控制原理

### 3 监控系统结构设计

基于 TwinCAT 软件平台的剑杆织机监控系统采用模块化设计, 主要有运动控制部分和传感器检测部分, 其中运动控制部分包括主轴运动、织轴运动、电子多臂、卷布棍运动和引剑剑轮运动等; 传感器检测部分包括光电编码位置信号、按钮控制信号、经纱张力信号、纬纱张力信号、卷径检测信号、主轴转速检测信号、经纱线速度检测信号和断经、断纬停车检测信号等。

在剑杆织机的工作过程中, 基于 TwinCAT NC PTP 软件平台的 CX5020 控制器利用 EtherCAT 总线通信协议通过 TwinCAT NC 执行 TwinCAT PLC 的运动控制程序来控制各轴的伺服驱动器, 进而控制各

轴的运动轨迹; 运动过程中, 通过编码器、传感器和 I/O 将光电编码位置信号、按钮控制信号、经纱张力信号、纬纱张力信号、卷径检测信号、主轴转速检测信号、经纱线速度检测信号、断经、断纬停车检测信号和产量、引纬率等参数实时反馈到 TwinCAT PLC 中, 整个闭环控制过程通过 EtherCAT 总线与 PC(HMI) 人机界面进行实时通信。剑杆织机的各项工作参数通过 CX5020 控制器的 2 G 内存空间进行实时动态存储, 以丰富数据信息和方便调阅数据。基于 TwinCAT & EtherCAT 的剑杆织机监控系统结构设计如图 3 所示。

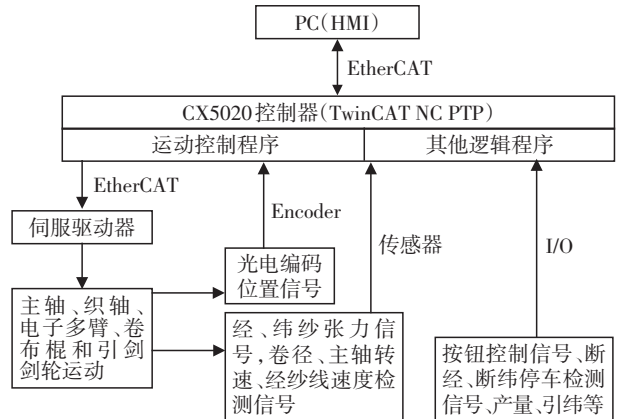


图 3 基于 TwinCAT & EtherCAT 的剑杆织机监控系统结构设计

### 4 监控系统程序设计

基于 TwinCAT 软件平台的剑杆织机监控系统可以利用 VC 语言来编写一套人机交互界面, 界面实行友好设计, 能够满足剑杆织机实时数据的双向监控和历史数据的调阅。在剑杆织机的监控工作中, 操作人员首先开启 PC 界面和 CX5020 控制器, 系统进入初始化状态, 人机界面打开, 此时会出现图标显示 EtherCAT 总线通信连接是否正常, 界面进入待机状态, 这时操作人员不仅可以调出织机运行的历史数据, 也可以选定需要即将工作的织机并根据工作状况设置参数<sup>[6]</sup>, 当所选织机不能正常工作时, 操作人员可以下达指令检测织机故障原因, 当所选织机工作正常时, 操作人员会下达控制指令来检测选定织机的实时工作参数, 对于在正常工作过程中织机出现断经和断纬时, 织机会立即自动停车以防出现疵点。织机结束工作时, 数据会自动保存到 CX5020 控制器系统中方便下次调阅<sup>[7]</sup>。基于 TwinCAT & EtherCAT 的剑杆织机监控系统程序设计如图 4 所示。

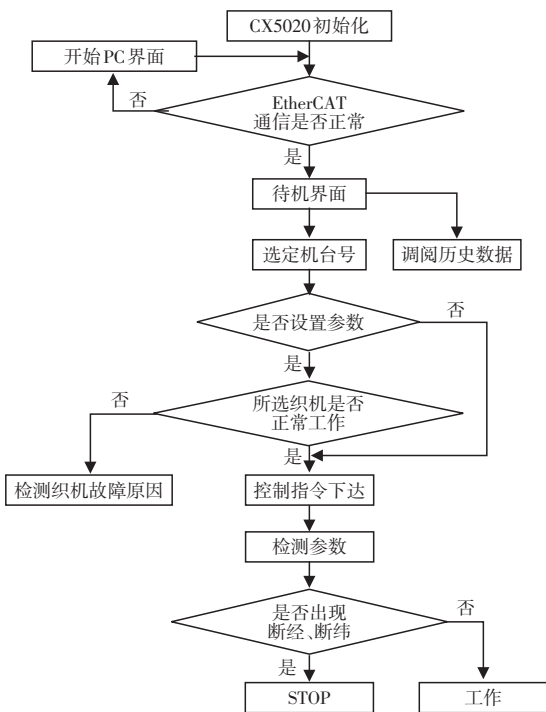


图4 基于 TwinCAT &amp; EtherCAT 的剑杆织机监控系统程序设计图

## 5 结语

利用 TwinCAT 软件平台设计的剑杆织机监控系统不仅改变了传统的单片机或 PLC 控制模式,优化了整体控制格局,提高了剑杆织机的整体控制性能,而且

控制点灵活方便,也便于控制点集中控制,不需要繁琐的布线施工和调试,能很大程度上提高整个车间的生产效率、产品质量和故障诊断时间,实现了剑杆织机批量化、智能化的生产要求。基于 TwinCAT & EtherCAT 的剑杆织机监控系统的成功应用,会大大降低企业的生产成本、管理成本和维修成本,从总体上提高企业的利润空间和市场竞争力。

## 参考文献:

- [1] 陈元甫,等.剑杆织机原理与使用[M].2版.北京:中国纺织出版社,2005:3-12.
- [2] 任丽娜,杨娟霞,刘吉斯,等.基于 PLC 和直流电机的风力发电模拟平台试验研究[J].机电工程,2014,31(6):769-774.
- [3] 肖卫兵.剑杆织机智能化控制系统[J].制造业自动化,2007,(8):48-50
- [4] 肖卫兵.剑杆织机综合信息管理系统[J].山东纺织科技,2008,(3):38-40.
- [5] 申立琴,马彩文,田新锋,等.倍福 Beckhoff 在步进电机控制中的应用[J].现代电子技术,2008,(21):127-129.
- [6] 肖卫兵,姜明华,梅顺齐.剑杆织机在线监测与控制系统的建立[J].上海纺织科技,2008,36(5):3-5.
- [7] 吴小艳,肖卫兵.基于无线通讯技术的剑杆织机监控系统[J].纺织科技进展,2012,(3):37-39.

## Research on Monitoring System of the Rapier Loom Based on TwinCAT & EtherCAT

WANG Shu, WU Xiao-yan

(School of Mechanical and Electronic Engineering, Hubei Polytechnic University, Huangshi 435003, China)

**Abstract:** The monitoring system of rapier loom based on TwinCAT software platform adopted CX5020 controller embedded with TwinCAT NC PTP software. It was composed of 8 channel digital input and output module, 4 channel analog input and output module, 2 channel PWM output module and power supply module. The communication between upper and lower computers was carried out through EtherCAT Ethernet bus protocol. The monitoring system had the advantages of good openness, fast dynamic response, good stability and convenient wiring. It could improve and optimize the monitoring system of rapier looms, give full play to the excellent performance of rapier looms, such as high speed, intelligence, high quality and high efficiency, and improve the market competitiveness of rapier looms.

**Key words:** rapier loom; TwinCAT; EtherCAT; intelligence

欢迎订阅《纺织科技进展》杂志!

邮发代号:62-284

海外发行代号:DK51021