

DOI: 10.19333/j.mfkj.2018080130304

# 穿经机自动分纱器控制系统设计

颜 鹏 ,刘光新 ,刘进球

(常州信息职业技术学院 机电工程学院 江苏 常州 213164)

**摘要:**为了解决穿经机中自动分纱问题,将 Q03UDE CPU、Q64AD 模数转换模块、QD75D4 定位模块等组件组成的控制系统应用于分纱器控制,为穿经机自动钩纱提供纱线,实现分纱自动化,替代传统人工分纱,提高生产效率,降低工人劳动强度。运行结果表明,该自动分纱控制系统运行稳定可靠,效率高,分纱速度可达 140 根/min,比传统人工分纱效率提高 6 倍以上,能满足自动穿经机高效率要求。

**关键词:**分纱;定位模块;模数转换模块;Q 系列 PLC;控制系统

**中图分类号:**TS 103.324.2 **文献标志码:**A

## Design of controlling system for yarn separating system in drawing-in machines

YAN Peng , LIU Guangxin , LIU Jinjiu

(Department of Mechanical and Electrical Engineering , Changzhou College of Information Technology ,  
Changzhou , Jiangsu 213164 , China)

**Abstract:** In order to solve the problem of yarns automatic separation in drawing-in machines , a controlling system of yarns separating in drawing-in machines was designed , contains Q03UDE PLC , Q64AD modules、QD75D4 positioning modules and other components , which was used to replace manual yarns separating; The results showed that the system was stable and high efficiency , which can separate 140 yarns per minutes , and the efficient is eight times higher than that of hand separating yarns. The system greatly satisfies the requirements for drawing-in machines for its high efficient , and reduction of the intensity of operators.

**Keywords:** separating yarns; positioning module; AD module; Q PLC; controlling system

目前纺织企业生产需要适应小批量、多品种、高难度、短交期的发展趋势。随着经纱换轴频率加快,织布车间需贮备越来越多的织轴,否则因停机而产生的损失将大幅增加。采用穿经机来提高穿经工序的效率和质量变得非常必要<sup>[1]</sup>。穿经一直以来主要由人工完成,只有极少数企业采用自动化穿经机,人工穿经生产效率低、员工劳动强度大,已不能适应现代高速喷气织机的发展和产量大的需求<sup>[2-3]</sup>,因此研制一种自动化穿经设备十分必要。将织轴上的纱线逐根的自动分离出来是穿经自动化

的关键环节,利用 Q 系列 PLC 控制自动分纱器,可以实现稳定、高效的自动分纱。

## 1 自动分纱原理

### 1.1 分纱过程

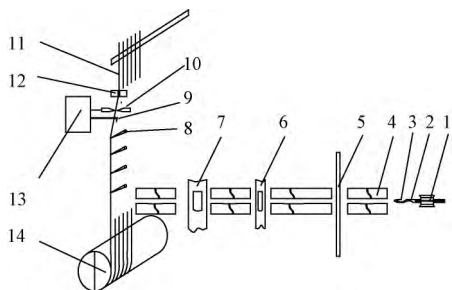
自动分纱过程见图 1。首先将纱架车织轴 14 上的纱线张紧,然后纱线分离机构 13 将单根纱线 11 分离出来,拨纱指 8 先将纱线拨到位置,压纱电磁铁 12 将纱线夹紧,回拨针 3 穿过经停片 7、综眼 6、钢筘 5 运动到位,回拨针为 S 型造型,可以在运动到位后钩住纱线,并开始往反方向运动,反向运动 10 cm 后,断纱剪刀 10 剪断纱线 11,回拨针 3 将剪断的纱线钩至钢筘侧。

纱线分离机构如图 2 所示。纱线分离机构是自动分纱器的核心机构,包括机架,电动机,凸轮轴 17、上凸轮 1、中凸轮 3、下凸轮 5、端面凸轮 8、限位

收稿日期:2018-08-07

基金项目:江苏省高校自然科学基金项目面上项目(16KJB460025);江苏省常州市高技术研究重点实验室(CM20153001)

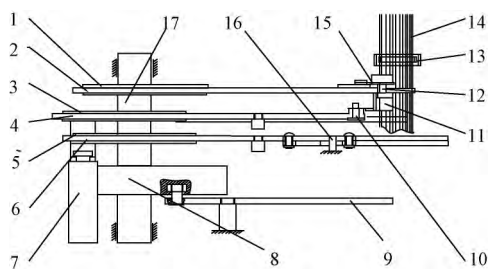
第一作者简介:颜鹏,副教授,高级工程师,主要研究方向为纺织机电一体化技术,E-mail:yp2020new@126.com。



1—引驱动轮; 2—回拨针带; 3—回拨针; 4—导轨; 5—钢筘;  
6—综丝; 7—经停片; 8—拨纱指; 9—分纱钩;  
10—断纱剪刀; 11—纱线; 12—压纱电磁铁;  
13—纱线分离机构; 14—织轴。

图 1 自动分纱过程

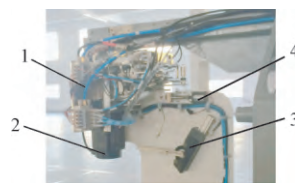
机构 11、挑纱机构 12、夹纱机构 10 和送纱机构 16。上凸轮摆杆 2、中凸轮摆杆 4、下凸轮摆杆 5、端面凸轮 8 自上而下依次固定在凸轮轴 17 上,电动机驱动凸轮轴转动,限位机构 11、挑纱机构 12、夹纱机构 10 和送纱机构 16 依次和上凸轮 1、中凸轮 3、下凸轮 5、端面凸轮 8 端面贴合,限位机构 11 限制挑纱机构的位置,当挑纱机构 12 将第 1 根纱线顶出,夹纱机构 15 使挑纱机构 12 挑出的纱绷直<sup>[4]</sup>。夹纱机构 10 中装有张力传感器,可以根据纱线张力情况判断挑纱机构挑出的是双纱、单纱还是无纱。如果是双纱,控制系统停机,便于手工排除故障;如果没有挑到纱线,则图 1 中回拨针 3 不动,分纱器重复分纱动作;如果是单纱,送纱机构将夹纱机构的纱线送入到夹口中,等待图 1 中压纱电磁铁 12 动作,自动分纱器见图 3。



1—上凸轮; 2—上凸轮摆杆; 3—中凸轮; 4—中凸轮摆杆;  
5—下凸轮; 6—下凸轮摆杆; 7—送纱推杆柱; 8—端面  
凸轮; 9—推纱杆; 10—夹纱机构; 11—限位机构;  
12—挑纱机构; 13—纱架车压纱器; 14—纱线;  
15—夹纱机构; 16—送纱机构; 17—凸轮轴。

图 2 纱线分离机构

目前,国内普遍采用人工分纱方法,使用专用工具实现纱线穿经停片、综丝和钢筘<sup>[5-6]</sup>。采用自动分纱器后,分纱效率显著提高。对于白坯品种,每个工作日按照 8 h 计算,人工穿纱日穿纱 8 000 根/人左右,采用自动分纱穿经系统,单台设备每日(8 h)可以穿纱 50 000 根以上,效率提高 6 倍以上。而对



1—纱线分离机构; 2—分纱电动机; 3—拨纱指; 4—压纱电磁铁。

图 3 自动分纱器

于复杂花色品种,手工穿 12 片综至少需要 24 h,采用自动分纱穿经系统 8 h 可以穿同品种 4 个轴,效率提高 12 倍。

### 1.2 系统控制流程

自动分纱器按照分离纱线、固定纱线位置,以及剪断纱线的顺序运行,控制流程图如图 4 所示。

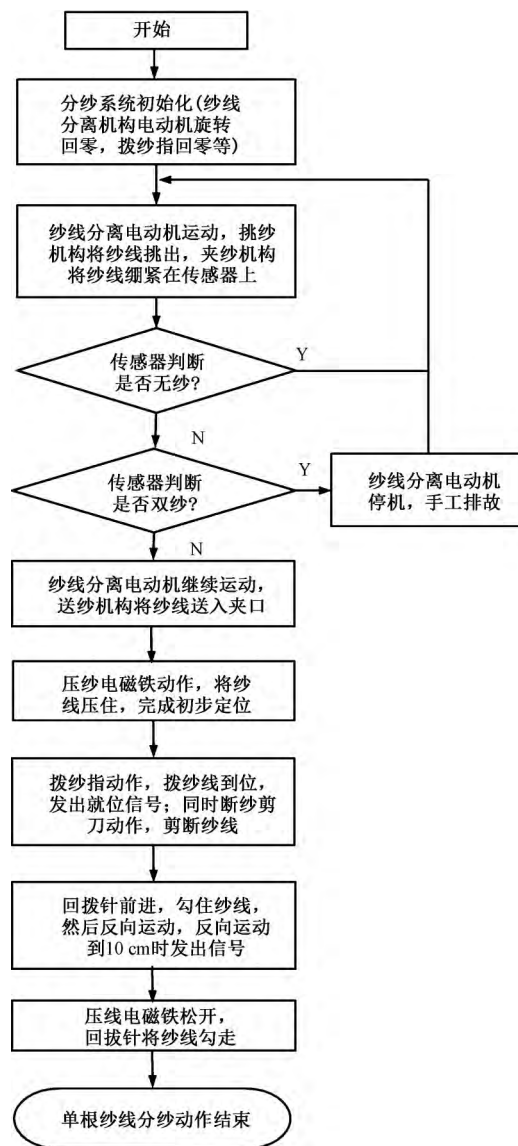


图 4 分纱控制流程

## 2 自动分纱控制系统设计

### 2.1 控制系统硬件选型及原理图

自动分纱系统要求分纱速度快,每分钟可分

140 根纱线,平均无故障间隔时间需达到 800 h,可靠性要求高。采用单片机或者嵌入式系统开发控制系统具有成本低优点,但是开发周期长,可靠性差<sup>[7-8]</sup>;工业 PC 系统具有数据处理能力强,人机交互友好等优点,但是在工业现场抗干扰能力方面仍不如 PLC。经过对开发成本、可靠性、运行速度、系统扩展性和兼容性的综合考虑,自动分纱系统采用三菱公司的大中型可编程逻辑控制器 Q03UDE 作为控制器<sup>[9-10]</sup>。Q03UDE PLC 基本指令处理速度可达 20 ns,运行速度快,支持多种功能模块,程序存储为 30 k 步,适合自动分纱系统高速、高可靠性的控制要求。由于纱线分离时对电动机的转速和转动角度有严格要求,因此采用 1 台配备减速机的三菱伺服电动机 HFKX3,伺服驱动采用 MELSERVO-J4,PLC 通过伺服定位模块 QD75D4 对伺服系统进行控制,QD75D4 可以同时控制 4 套伺服系统差补运动,由于采用差分输出方式,因此其具有良好的抗干扰性。系统分纱时采用张力传感器,用于判断分离出单纱、双纱、还是无纱,张力传感器灵敏度要求较高,本文采用桥式应变检测电路,输出信号是模拟电压信号,PLC 通过模数转换模块 Q64AD 采集模拟信号。AD 模块有 4 路通道,可以在 80 ns 通道的高速下进行转换,转换精度在 25.5℃ 时可达±0.1%,最高分辨率可以达到 1/16 000,可以满足双纱检测高速、高灵敏度和高分辨率要求。控制系统硬件配置见表 1 控制系统原理图见图 5。

表 1 控制系统硬件配置

名称	型号	数量
可编程逻辑控制器	Q03UDE	1
定位模块	QD75D4	1
模拟量模块	Q64AD	1
输入模块	QX42	1
输出模块	QY42P	1
伺服电动机	HFKP43	1
伺服驱动器	MR-J4-40 A	1

## 2.2 软件设计

基于 GX WORKS2 开发软件,首先进行 IO 地址分配,定位模块 QD75D4 占有 32 点,Q64AD 占有 16 点,IO 地址分配表如表 2 所示。

表 2 IO 地址分配

名称	型号	地址
模拟量模块	Q64AD	00-0F
定位模块	QD75D4	10-2F
输入模块	QX42	30-6F
输出模块	QY42P	70-AF

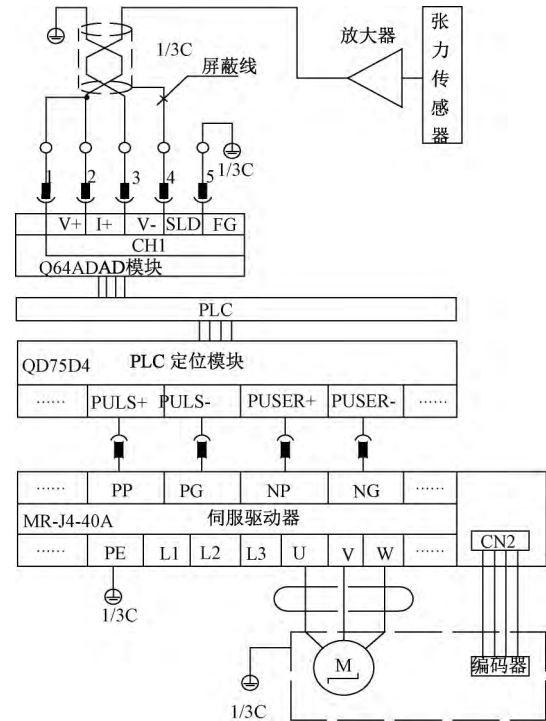


图 5 控制系统原理图

利用 GXWORKS2 对定位模块进行参数设置,脉冲输出模式采用 CW/CCW 模式,输入信号逻辑选择负逻辑,回原点方式采用近点 DOG 方式,正向回零。CPU 与 QD75D2 通讯软元件分配如表 3 所示。

表 3 软元件分配

软元件	功能
X10	QD75D2 READY
QD75→CPU	X1F0 启动完成
	X1F4 定位启动
	X1EC 轴 BUSY
Y10	PLC READY
CPU→QD75	Y1F0 启动完成
	Y1F4 定位启动
	D100 前进步数

将电动机定位程序设计成功能块,易于主程序调用。功能块内部程序如图 6 所示。Q64AD 设置为 4~20 mA 电流输入,高分辨率模式,1 号通道数据刷新区域设定为 D400,最大值存储单元设定为 D402,最小值存储单元设定为 D404,错位代码存放在 D406。为达到 120~140 根/min 的分纱速度,当拨纱指将纱线拨到位,回拨针勾住纱线同时,纱线分离机构必须动作,将下一根纱线分离出来等待命令。因此程序设计时以压纱电磁铁压住纱线为分界点,分纱器控制流程的前半段动作和后半段动作同时进行,以提高工作效率。

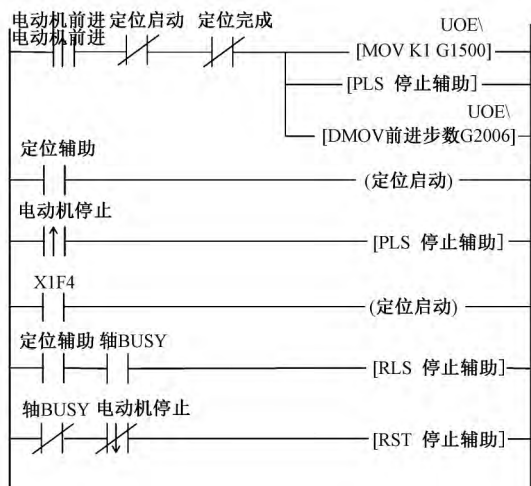


图 6 分纱电动机定位功能块内部程序

### 3 结束语

本文控制系统能够控制分纱机构进行纱线分离、纱线定位、纱线剪断动作并进行双纱检测,主要完成:分纱控制流程分析;分纱控制系统硬件选型;分纱控制系统软件设计。该系统稳定、高速、高效,已经成功应用于纺织企业,分纱速度可达 140 根/min,是人工分纱效率的 6 倍以上,可以适用

于白坯布和复杂花色品种,适用范围广泛。

### 参考文献:

[ 1 ] FURRER R , WOLF M. Delta 100/110 穿经机的使用经验[J].国际纺织导报 2002( 3) : 34-39.

[ 2 ] 董奎勇.纺织机械设备的技术进步[J].纺织导报, 2008( 1) : 42-58.

[ 3 ] 高峻,李聚梅.剑杆织机单织轴织造双层织物织造工艺探讨[J].天津工业大学学报 2008 27( 1) : 39-41.

[ 4 ] 刘进球.一种自动分纱机构设计[J].常州信息职业技术学院学报,2015( 4) : 19-21.

[ 5 ] 赵关红.自动穿经与手工穿经对比分析[J].纺织导报 2010( 7) : 84-85.

[ 6 ] 刘光新,孙磊厚.停经片分离穿纱系统设计[J].毛纺科技 2016 44( 2) : 62-65.

[ 7 ] 李鹏飞,雷志标,景军锋.基于 ARM 和 DSP 双核织物疵点的实时检测[J].毛纺科技 2016 44( 6) : 58-60.

[ 8 ] 周志辉,林燕.纺织机械自动控制技术[J].精密机械制造与自动化 2012( 1) : 3-7.

[ 9 ] 杜宇,王琛,杨涛,等.基于 PLC 的整经机恒张力控制系统设计[J].毛纺科技 2016 44( 6) : 58-60.

[ 10 ] 叶晓光.PLC 在组合机床的控制应用探讨 [J].制造业自动化 2011 33( 10) : 146-148.