

# 子午巨型轮胎成型一段缠绕控制系统的设计

廖晓梅

(桂林电子科技大学 信息科技学院, 广西 桂林 541004)

**摘要:** 为满足子午线巨型轮胎成型工艺的需要,设计了一种利用三菱 Q 系列 PLC、伺服系统、变频器、上位机和温度、压力控制器等构成的稳定、实用、可靠的子午巨型轮胎成型一段缠绕控制系统。具体介绍了其系统的结构、通信的实现、PLC 编程及监控软件的功能,以及系统数据的采集和处理。

**关键词:** 缠绕; PLC; 伺服; VB6.0

中图分类号: TP392

文献标识码: A

文章编号: 1674-7720(2010)19-0073-03

## Design of winding control system applied to the first phase of building giant radial tyre

LIAO Xiao Mei

(School of Information Science and Technology, Guilin University of Electronic Science and Technology, Guilin 541004, China)

**Abstract:** To meet the requirements of building giant radial tyres in the first phase, a reliable winding control system of giant radial tyre building machines is designed with MITSUBISHI Q-series PLC, the servo system, the frequency changer, the supervisory computers, and the controllers of temperature & pressure. The details of the system structure, communication implementing, programs of PLC, the function of monitoring software, and the collection & processing of data are provided in the paper.

**Key words:** wind; PLC; servo; VB6.0

子午巨胎集轮胎生产工艺、结构设计、设备配备等尖端技术于一体,技术含量高,生产难度大,附加值也高,其生产技术一直被极少数国外企业垄断,而轮胎的成型又是轮胎生产最为关键的环节,部件全钢巨胎在成型机上贴合时,因为部件尺寸规格大,超重,且形状不规范,如果按常规的贴合法成型难度很大,并且不能满足工艺的需要。针对这种状况,本文开发了利用缠绕的方法实现部分部件的成型。成型的缠绕分为两段:一段缠绕和二段缠绕。二段缠绕是针对胎面的缠绕,形状规整,在斜交巨胎成型上用得很普遍,技术也相对成熟。而一段需要缠绕的部件多达三种,如图 1 所示有胎肩垫胶、胎侧填充胶和胎侧胶,且形状落差很大,精度要求高,讲究形状和重量的对称性,实现起来相对比较复杂,目前在国内应该很少。结合子午线巨型轮胎成型一段缠绕的实际情况,本设计以研华工控机为控制上位机,通过 QJ71C24 串口通信模块与三菱 Q02H(下位机)、伺服、变频器等组成了一个控制系统,达到控制稳定可靠、操作

简单、自动化程度高,实现对型胶部件缠绕尺寸的跟踪、数据的采集、图形的形成及保存。

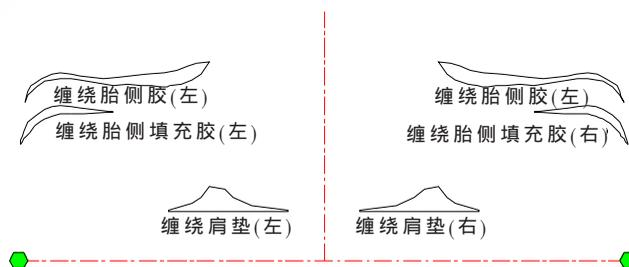


图 1 缠绕部件结构图

### 1 设备结构

子午线巨型轮胎一段缠绕生产线分供胶挤出、压型、冷却传送、缠绕等 4 个工序。供胶挤出是把混炼成片的胶料经过冷喂料挤出机挤出;压型是把挤出的胶条压成缠绕胶片所需要的胶条形状;再由冷却阶段定型冷却,往缠绕站输送;最后缠绕站按工艺技术的需要将

# 技术与方法 Technique and Method

胶片传送、贴在成型机的成型鼓上，完成所需部件的缠绕形状。

## 2 控制系统的组成

控制系统由三菱 Q 系列 PLC(Q02HCPU)、三菱伺服电机、工控机、变频器、位移传感器等组成。伺服系统图如图 2 所示。

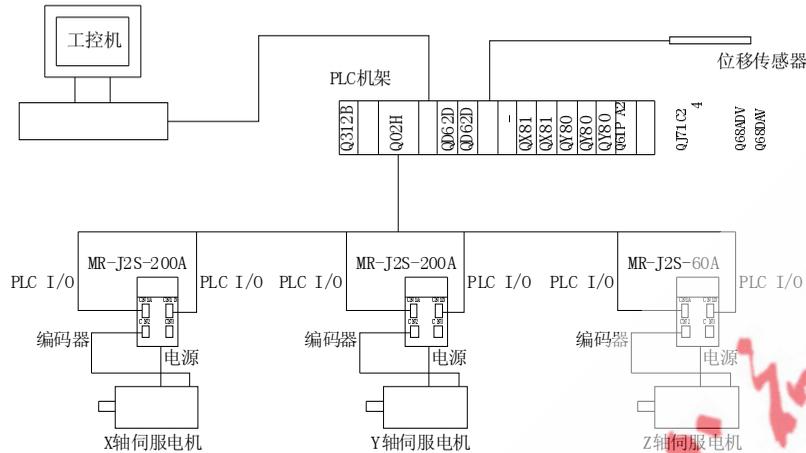


图 2 伺服系统图

该系统采用 3 套三菱系列伺服电机，分别控制缠绕站的横向移动(X 轴)、纵向移动(Y 轴)、旋转移动(Z 轴)。因为需要实时跟踪缠绕部件的形状，再根据形状的改变需要实时调整缠绕的速度，所以伺服的控制采用速度模式。

## 3 控制过程的实现

### 3.1 生产线速度匹配

整个生产线传动部件多，每个部件都单独控制而又能联动，因为不同部件的速度匹配问题直接影响胶条的

拉伸程度，如果在传送过程中出现拉伸现象，将影响缠绕的准确性及缠绕部件的形状。针对这种情况，本文采取速度跟踪，由位移传感器检测缠绕的实时厚度，由模拟量输入模块 Q68ADV 将模拟量转换为数字量，再由上一级速度的设定值进行比较，比较后的数据由模拟量输出模块 Q68DAV 控制变频器的频率，进而控制该部件的传动速度，从而达到匹配前一级速度的效果，一层一层跟踪，确保速度的绝对匹配，防止胶条的变形。如果需要调整整个生产线的传送速度，只需要在联动的情况下调整挤出机的转速，整个生产线将自动匹配速度。

### 3.2 伺服控制

由于需要实时变更速度，本文采用速度控制模式，X 轴伺服放大器在该控制系统中的接线图如图 3 所示。CN1A 端子排 6(LA)、16(LAR)、7(LB)、17(LBR)端子为伺服电机速度脉冲输出，信号进入高速计数模块，检测伺服电机的实时转速；10(SG)、19(RD)端子为伺服电机准备完毕信号，该信号有输出，说明伺服放大器就位，准备工作。CN1B 的端子 10(SG)、14(RES)、8(ST1)、9(ST2)、15(EMG)分别代表 X 轴伺服电机的左移、右移、复位、急停信号。CN2 为伺服电机编码器专用电缆，不同模式的接线方式有所不同，图 3 所示为速度模式下的接线方式。

伺服电机的速度由模拟量输出模块给定(-10 V~+10 V)，位移传感器将实时检测的缠绕部件的尺寸传送给 PLC，再由工控软件进行比较判断，计算出合理的伺

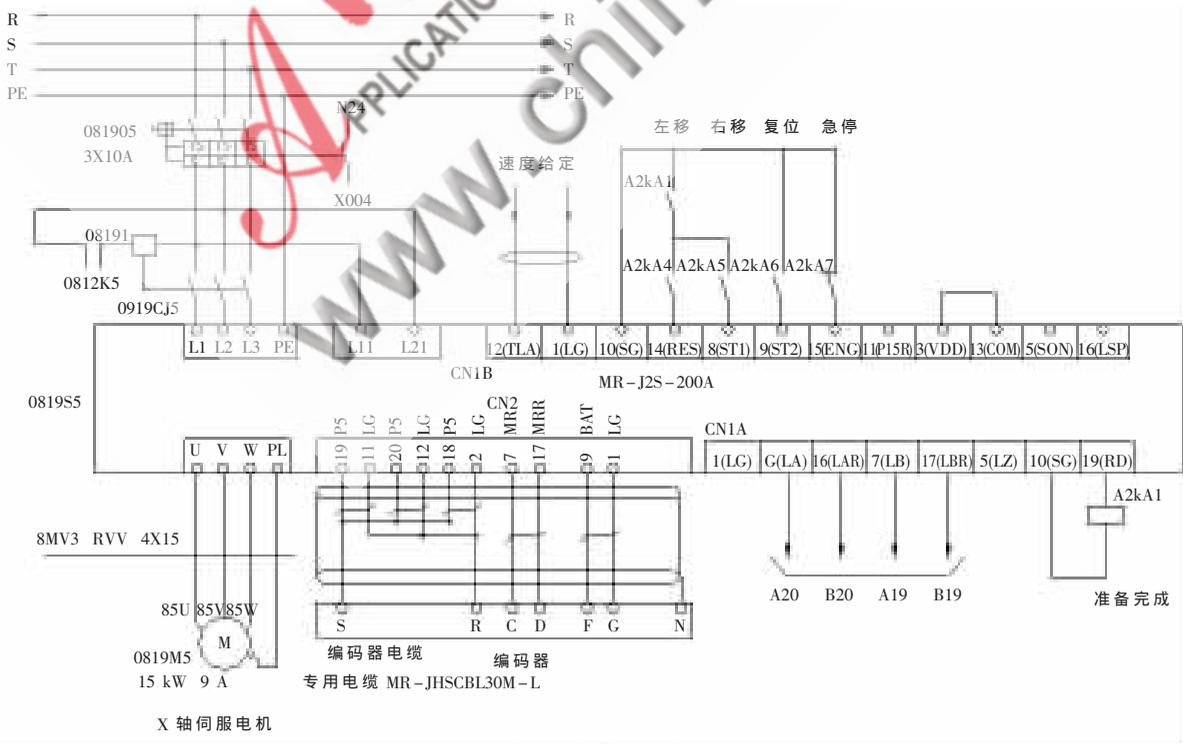


图 3 伺服接线图

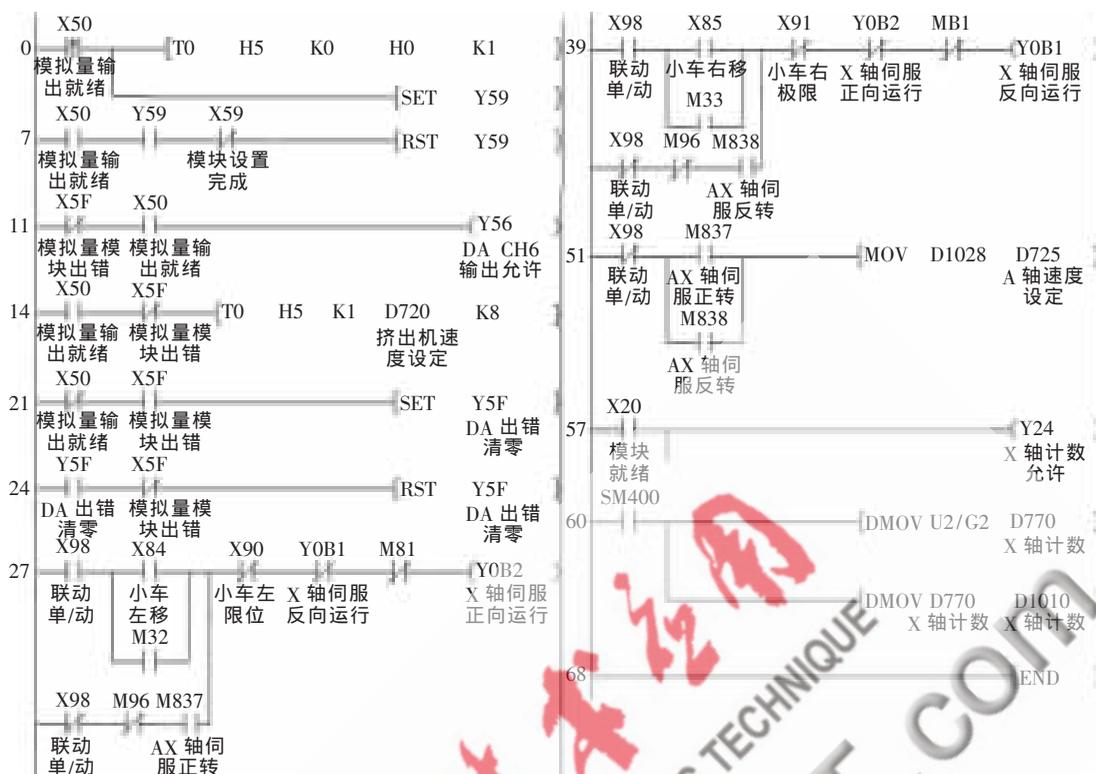


图 4 X 轴伺服运动编程实例

服速度,以保证缠绕形状的完成。下面以图 4 所示的 X 轴伺服为例,介绍三菱伺服在速度模式下的编程:PLC 底板第二槽高速计数模块(QD62)第一通道采集 X 轴伺服脉冲数传送给 PLC 数据寄存器 D770,再通过 DMOV 指令将实时数据传送给寄存器 D1010。由于上位机需要根据实时速度进行比较判断,所以数据寄存器 D1010 数据通过通信电缆上传给上位机,由上位机根据位移传感器所采集的实时数据根据缠绕图形的需要,给出当前 X 轴伺服电机的最佳速度。上位机将计算得到的 X 轴伺服电机的实时速度给定值通过数据寄存器 D1028 传送给 PLC,再由 MOV 指令将给定值存放在数据寄存器 D725。[T0 H5 K1 D720 K8]指令是将 PLC 数据区 D720~D727 共 8 个数据寄存器的数值传送给 PLC 第 5 槽模拟量输出模块(Q68DAV)缓冲存储器 K1~K8, X 轴伺服电机 D725 数据对应模拟量输出模块第 6 通道缓冲存储器 K6,这样 X 轴伺服电机就能按相应的速度设定值运转了。X 轴伺服电机的正反转由 PLC 的数字量模块根据实际需要给定信号就可以相应地正转和反转运行, Y0B2 和 Y0B1 分别代表 X 轴伺服电机的正转和反转信号。

#### 4 监控软件的功能

PLC 所发的指令都是根据上位机命令执行的,所以子午线巨型轮胎一段缠绕的质量很大程度上依赖于上位机监控软件的功能是否完善,计算是否合理。本文采用 VB 根据子午线巨型轮胎一段缠绕的工艺要求编制了一套能保证缠绕质量要求的监控软件。子午线巨型轮胎一段缠绕监控软件主要包括缠绕仿真实时曲线画面、

工艺参数管理画面、生产统计画面、系统画面等。

(1)缠绕仿真实时曲线画面:该画面可以直观地反映缠绕部件的形状,根据位移传感器传送的数据,描绘出真实的曲线,还可以现实缠绕的重量,及各个轴的位置状态。操作人员可以根据形状的变化做出不同的操作调整,比如重量,如果发现轻了,可以适当给予补偿。除了形状,重量也是一个重要参数,轻了可能会引起轮胎露线、缺胶等质量问题,重了会引起钢丝弯曲,还可能产生没必要的胶料浪费。该画面还可以对曲线进行保存和打印。

(2)工艺参数管理画面:它是针对部件形状的一个预输入画面,找出部件的形状节点,输入坐标,在缠绕过程中就可以按设定的轨迹进行缠绕,所以部件预输入的合理性直接就影响缠绕的实际形状。还可以对其他的辅助参数进行输入(如补偿系数、缠绕层数等),不同配方或者不同缠绕部件,参数会不尽相同。参数还可以根据实际缠绕的情况进行调整,最终达到理想的缠绕效果。工艺参数管理画面还有对配方进行保存、修改、调用等功能。

(3)生产统计画面:该画面具有班组产量统计功能,可以对不同班组的产量、规格进行统计归类。

(4)系统画面:该画面可以调用其他各画面,还可以设置权限保护,密码保护分三层:技术管理层、车间层和操作层。技术管理层为最高级权限,可以对所有参数进行修改、调用参数和操作;车间层权限可以调用不同配方及正常的操作,但是不能设置参数;操作层权限仅限于操作,但是可以查看当前配方的参数,不能修改和调

## 技术与方法 Technique and Method

用不同配方。

通过整个系统的配合,充分利用直流调速器、变频器、伺服、PLC 等的功能,配以专用的监控软件,在实际生产过程中缠绕控制结果较为理想。整个控制系统自动化程度高,操作人性化好,操作简单,对子午线巨型轮胎一段缠绕的控制系统有良好的借鉴作用。

### 参考文献

- [1] MITSUBISHI.MELSEC-Q 指南,2005.
- [2] MITSUBISHI.Servo manual(MR-J2S-A),2005.

[3] MITSUBISHI.Q 系列数模转换模块用户手册,2005.

[4] MITSUBISHI.Q 系列模数转换模块用户手册,2005.

[5] Windows 2000 编程利器——编程高手工作室.Visual Basic 编程高手[M].北京:北京希望电子出版社,2000.

(收稿日期:2010-05-06)

### 作者简介:

廖晓梅,女,1974 年生,学士,高级工程师,主要研究方向:机电一体化装备电气控制技术,电气工程及其自动化。

