

DOI:10.3969/j.issn.1001-4551.2015.04.018

# 基于PLC的数控切条机控制系统

赵振秀,周建华\*,杭小宇

(扬州大学 机械工程学院,江苏 扬州 225127)

**摘要:** 针对切条机中需控制切条距离的问题,对橡胶切条的材料及切割要求做出了归纳,对控制系统中主要元器件的选型、控制系统总配电电路、总体外部接线及送料速度的控制等方面进行了设计,提出了一种基于PLC技术的数控切条机控制系统,该系统通过步进电机和变频器的联合工作实现切条距离的控制,经过对切条机的反复调试,对0.5 cm厚的胶料样品进行了切条试验。实验结果表明,该控制系统操作灵活,实现自动化控制,并使切条距离控制在要求范围之内。

**关键词:** 数控切条机; PLC; 切条距离

**中图分类号:** TH39; TP368.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1001-4551(2015)04-0527-04

## Control system of CNC cutting machine based on PLC

ZHAO Zhen-xiu, ZHOU Jian-hua, HANG Xiao-yu

(College of Mechanical Engineering, Yangzhou University, Yangzhou 225127, China)

**Abstract:** Aiming at controlling cutting distance of the CNC cutting machine, the material of rubber strip cutting and cutting requirements were concluded, the selection of main elements, total switching circuit, external circuit connection in general and feeding speed controlled were designed, and the controlling system based on PLC technology were proposed, cutting distance was controlled through the combination of stepping motor with frequency changer, and rubber samples about 0.5 centimeters thick were tested after debugging repeatedly. The results indicate that the system has flexible operation, realizes automation control, and makes the cutting distance in requirements.

**Key words:** CNC cutting machine; PLC; cutting distance

## 0 引 言

橡胶数控切条机是近十几年出现的一种小型设备,具有性价比高、应用广泛和大量节省人力资源等优点,主要适用于各种橡胶、硅胶、丁腈、丁基胶、三元乙丙天然胶等各种混炼胶片的预成型,以及特种橡胶板、海棉、玻纤、PU膜、斑马条、纸板等材料的切割,另外也适用于具有一定硬度非金属的精密切条、切丝和切块等情况,同时还适用于不干胶背覆的软性材料。本研究设计的基于PLC数控切条机控制系统可实现自由设定半切断(如:硅胶胶料需腹膜进行切割,该系统可做

到胶断膜不断或全切断),切口整齐和尺寸精确等功能。实现切条机的自动化是必然发展趋势,而目前自动化技术在向集成化、智能化和网络化方向发展<sup>[1-2]</sup>。控制系统的设计能够实现切条机的自动化,并且对其性能有重要影响,因此切条机控制系统的研究对切条机性能的提高有重要作用。而切条机传统的控制系统普遍采用继电器控制技术,与传统的控制系统相比,PLC控制技术在提高控制精度方面以及对传统控制系统的改造具有很大的意义。因此对数控切条机控制系统的研究有重大意义,同时也具有较大的经济价值。

本研究针对切条机中需控制切条距离的问题,提出一种基于PLC技术的数控切条机控制系统。

**收稿日期:** 2014-10-21

**作者简介:** 赵振秀(1988-),女,江苏高邮人,主要从事机电控制方面的研究。E-mail: 13951430424@163.com

**通信联系人:** 周建华,男,博士,副教授。E-mail: yzuzjh@yzu.edu.cn

# 1 控制系统硬件设计

数控切条机是进行各种橡胶切条工作的设备,它启动性能好,调速范围广,可进行无极调速,噪声低,操作方便。其控制系统是切条机的重要组成部分,既要实现数据的采集和处理,同时要完成对切条机执行机构的半闭环控制。本研究中的数控切条机控制系统采用 PLC 控制系统,该系统能够实现自动检测和自动控制,根据切条距离自动确定速度,操作更灵活,精度更高。

本研究根据数控切条机控制系统的要求,采用 PLC 控制系统总体结构由硬件和软件两部分组成。其中硬件主要包括输出设备、模拟量控制模块、数据测量模块和 PLC 控制模块。控制系统采用 PLC 作为控制核心的控制系统,该系统中,主要实现变频器控制与步进电机控制。控制系统结构如图 1 所示。

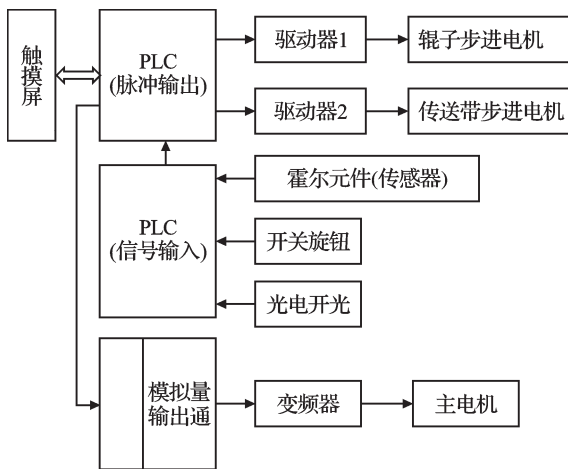


图 1 控制系统结构图

## 1.1 控制系统主要元器件的选型

### 1.1.1 PLC 型号的确定

该系统选择西门子公司的 S7-200 系列 PLC,它是德国西门子研制的一种新型的可编程控制器。它工作可靠,功能强,存储容量较大,编程较方便,输出端可以直接驱动 2 A 继电器或接触器的线圈,抗干扰能力比较强。因此,其能够满足该控制系统要求。本研究利用西门子 S7-200 PLC 编写数控切条机控制系统<sup>[3-4]</sup>。

### 1.1.2 步进电机及其驱动器的选型

与普通电机相比,步进电机需要有专门的驱动器来供电,驱动器和步进电机是一个有机的整体,步进电机的运行性能是由步进电机及其驱动器两者配合的综合表现<sup>[4]</sup>。随着电机技术的发展,其工艺和性能不断升级和更新,通过切条机的功率,转动惯量,确定步进电机为 110BYG550B 型号,对应步进电机,则对驱

动器进行选型与分析。该系统中选择 HB308SN 三相混合式步进电机正弦波细分驱动器,该驱动器由 AC110 V~220 V 电源供电,最大 8 A 相电流输出,采用交流伺服电机的电流控制方式,精确正弦电流输出,使步进电机各项运行性能指标接近交流。

### 1.1.3 变频器的选型

变频器的内部电路分为两个部分:一部分是完成电能转换(整流、逆变)的主电路;另一部分是处理信息的收集、变换和传输功能的控制电路<sup>[5]</sup>。该系统中选择上海松下 VF100 变频器,使用该变频器拖动三相交流电动机来运行仿真,以此不断完善整个系统的电路设计。

## 1.2 数控切条机电气控制系统设计

电气原理图包括主电路、控制电路、保护及连锁环节及配电电路组成。

### 1.2.1 控制系统配电电路设计

系统的电源部分包括主电源交流 380 V 和 220 V 两个电压,控制电源 DC24 V、PLC 电源。三相 380 V 电压,50 Hz 供电系统主要供 380 V 电压变频器拖动的三相电机,而单相 220 V,50 Hz 的电能主要供电给开关电源,系统照明,电柜风扇,控制电源等<sup>[6]</sup>。系统直流 24 V 控制电源用于 24 V 开关电源,主要供给中间继电器、PLC 输出电压、变频器控制电源。

在电气控制原理图中,三相五线交流电源电源相线经过漏电开关接入,漏电开关作为整个电气控制电源的总开关,起着线路保护和接地保护的作用。标注 2N、2L 的线代表了 220 V 电源供电,标注 L+、M 的线为 DC24 V 供电,标注 4L、4N 的线为 PLC 电源供给,接线图如图 2 所示。

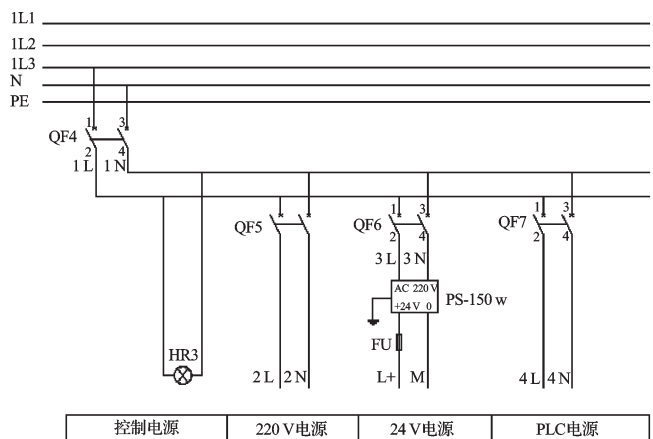


图 2 主电路电源分配图

### 1.2.2 PLC 的总体外部接线设计

PLC 通常用于控制设备的自动控制,用 PLC 存储逻辑控制方式取代继电器的硬件控制方式,只要改变



## 4 结束语

本研究提出了一种基于PLC技术的数控切条机控制系统,该控制系统以PLC为核心,完成了PLC控制系统的硬件平台与硬件连接以及软件部分的设计,通过步进电机和变频器的联合工作分别控制送料距离及刀切频率从而来控制送料速度。

切条试验结果表明,该控制系统运行可靠稳定,数控切条机的切条距离控制在要求范围内。

### 参考文献(References):

- [1] 黄干将. PLC在工业自动化控制领域中的应用及发展[J]. 价值工程, 2010(24):223.
- [2] 陈 蕾,谈 峰,戴 娟. 数控机床的发展趋势[J]. 机械设计与制造,2005(9):175-176.
- [3] 徐 宁,杨秀云. 数控系统的现状及发展趋势[J]. 机械设

#### 本文引用格式:

赵振秀,周建华,杭小宇. 基于PLC的数控切条机控制系统[J]. 机电工程,2015,32(4):527-530.

ZHAO Zhen-xiu, ZHOU Jian-hua, HANG Xiao-yu. Control system of CNC cutting machine based on PLC[J]. Journal of Mechanical & Electrical Engineering, 2015, 32(4):527-530. 《机电工程》杂志: <http://www.meem.com.cn>

(上接第520页)

是普通的V/f控制在电机的动态过程中容易失步并且难以保证高效运行。

本研究提出的基于有功功率和无功功率观测的控制方法能够使电机比较平稳地运行,而且可以达到类似矢量控制的MTPA的控制效果,仿真和实验结果都对提出的控制策略进行了验证,基于功率的观测器能够达到更优的控制效果。

### 参考文献(References):

- [1] DWIVEDI S K. Voltage Vector Based Control For PMSM in Industry Applications [C]//International Symposium on Industrial Electronics. Bari:IEEE,2010:3845-3850.
- [2] 朱亚娟,廉晨龙,谷建明,等. 基于无功功率观测器的永磁同步电机矢量控制[J]. 电机与控制应用,2013(6):24-26.
- [3] BOLDEA I, PAICU M C, ANDREESCU G. Active Flux Concept for Motion-Sensorless Unified AC Drives [J]. **IEEE Transactions on Power Electronics**, 2008, 23(5): 2612-2618.
- [4] ION B. A Class of Fast Dynamics V/f Sensorless AC General Drives with PM-RSM as a Case Study [C]//12<sup>th</sup> International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment. Basov:IEEE,2010:453-459.
- [5] 朱明东. 永磁同步电机高效V/F控制方法研究[D]. 长沙:湖南大学电气工程学院,2013.

计与制造. 2006(4):132-134.

- [4] 杨恢先,李正义,蒋海军,等. 基于ARM的数控切条机控制系统设计[J]. 计算机测量与控制. 2007,15(12):1722-1724.
- [5] 戴 琨. 基于PLC的数控滚压成型机控制系统研究[D]. 唐山:燕山大学机械工程学院,2012.
- [6] 孙立杰,冯清秀,汤漾平. 基于PLC的数控齿条磨齿机控制系统[J]. 机电工程,2010,27(10):74-77.
- [7] 戴 亮. PC-PLC控制系统设计[D]. 上海:华东师范大学软件学院,2011.
- [8] 周宝明,马崇启. 基于PLC的超重多臂织机控制系统设计[J]. 纺织学报. 2008(8):101-104.
- [9] 赵中敏,张秋云,杨广才. PLC控制系统设计[J]. 机床电器,2007(2):37-40.
- [10] 孙孝波,邹本田. 新型铝盖压痕烫金的研发[J]. 包装与食品机械,2014(2):41-43.
- [11] 朱春风. 多工位自动生产线的PLC控制系统设计[D]. 北京:华北电力大学控制与计算机工程学院,2013.

[编辑:洪炜娜]

- [6] 吴家彪,马钧华. 伺服系统永磁同步电机参数辨识策略[J]. 轻工机械,2013,31(6):45-50.
- [7] ANCUTI R, BOLDEA I, ANDREESCU G D. Sensorless V/f control of high-speed surface permanent magnet synchronous motor drives with two novel stabilising loops for fast dynamics and robustness [J]. **Electric Power Applications, IET**, 2010, 4(3): 149-157.
- [8] ITOH J I, NOMURA N, OHSAWA H. A Comparison Between V/f Control and Position-sensorless Vector Control for the Permanent Magnet Synchronous Motor [C]//Proceedings of the Power Conversion Conference. Osaka:IEEE, 2002:1310-1315.
- [9] PERERA P D C. A sensorless, stable v/f control method for permanent-magnet synchronous motor drives [J]. **IEEE Transactions on Industry Applications**, 2003, 39(3): 783-791.
- [10] ANDREESCU G. Stable V/f Control System with Unity Power Factor for Pmsm Drives [C]//13<sup>th</sup> International Conference on Optimization of Electrical and Electronic Equipment. Brasov:IEEE,2012:432-438.
- [11] MORIMOTO S. Design and control system of inverter-driven permanent magnet synchronous motors for high torque operation [J]. **IEEE Transactions on Industry Applications**, 1993, 29(6): 1150-1155.

[编辑:洪炜娜]