

# MPC08SP 运动控制卡在烟把智能定位系统中的应用

宋 洋<sup>1</sup>, 王 新<sup>2</sup>, 明 军<sup>1</sup>

(1. 安徽大学 计算智能与信号处理教育部重点实验室, 安徽 合肥 230039;

2. 合肥安大电子检测设备股份有限公司, 安徽 合肥 230088)

**摘 要:**烟叶解把是烟叶复烤的重要环节,为克服工人摆把位置不精确,致使烟把切割位置不准的缺点,设计了烟把智能定位系统中的机械定位部分,采用机械手控制精度以及编码器分辨率作为设计指标,计算并确定机械定位系统的相关参数。利用 MPC08SP 四轴运动控制卡和伺服电机实现对烟把精确定位的控制要求,采用 Visual C++ 6.0 开发底层控制程序,建立一个较为通用的烟把运动控制系统。在玉溪烟厂的成功运行,表明本系统实现了烟叶解把时的准确切割,满足了该系统对准确性、稳定性和易操作性的要求。

**关键词:**智能定位;运动控制卡;Visual C++ 6.0

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2010)12-0185-04

## Application of MPC08SP Motion Control Card in Tobacco Bundles Intelligent Orientation System

SONG Yang<sup>1</sup>, WANG Xin<sup>2</sup>, MING Jun<sup>1</sup>

(1. Ministry of Education Key Lab of IC & SP, Anhui University, Hefei 230039, China;

2. Anhui University Electronic Detection Equipment Co., Ltd, Hefei 230088, China)

**Abstract:** Untying tobacco bundle is one of the important parts of tobacco leaf compounding. Manual put tobacco bundles lead to inaccuracy. Designed a mechanical position system of intelligent orientation system of tobacco bundles, and encoder resolution as design indicators to calculate and fix the correlation parameters of the mechanical detecting device. Based on the motor control card and servo motor to implement the accurate detecting control of tobacco bundles, established a universal tobacco bundles movement detecting system with Visual C++ controlling algorithm. Successful working in Yuxi tobacco enterprise proves that this system achieves manipulator control accuracy, the demands of accuracy, stability and easy maneuverability.

**Key words:** intelligent orientation; motor control card; VC++ 6.0

## 0 引言

烟叶解把是烟叶复烤的重要环节,烟叶解把时,工人将烟把按位置摆放在传送带上,由切刀将烟把切割为烟梗和烟叶两部分,切刀切割的位置完全由工人摆把的位置决定,缺乏科学性;另外,生产过程中为提高生产效率,工人摆把速度较快,很难保证摆把位置的合理性<sup>[1~6]</sup>。为克服工人摆把位置不精确,致使烟把切割位置不准的缺点,文中给出一种基于 MPC08SP 运动控制卡的烟把智能定位系统(见图1)解决方案<sup>[7~13]</sup>,实现烟叶解把时的准确切割,在该行业中处



图1 烟把智能定位装置

收稿日期:2010-03-18;修回日期:2010-06-25

基金项目:国家自然科学基金项目(60872162)

作者简介:宋 洋(1984-),男,硕士研究生,研究方向为视频处理;王 新,高级实验师,研究方向为视频处理;明 军,教授,从事视频处理方向的教学和研究。

于领先水平。系统控制算法由 VC++ 编制,具有稳定、速度快的特点,同时具有良好的人机交互界面。烟把智能定位系统已在玉溪烟厂烟叶复烤生产线投入使用,该系统实际运行效果性能稳定、操作简捷,大大提

高工人的劳动生产效率及烟叶解把精度,并获得良好的经济收益,有利于烟草加工产业的自动化发展。

## 1 系统组成及实现

烟把智能定位系统机械定位部分由工控机、MPC08SP 四轴运动控制卡、伺服电机及配套驱动器、机械手和电源组成。烟把智能定位系统检测布局图如图 2 所示。烟叶解把时,工人将烟把摆放在传送带上,烟把通过检测控制柜后,工控机获得烟把定位参数,并将参数通过 MPC08SP 运动控制卡以脉冲形式发送给伺服驱动器,由伺服驱动器控制伺服电机,驱动机械手推进烟把,实现烟把的精确、快速定位。烟把通过切刀后,被准确切割为烟梗和烟叶两部分。系统硬件结构框图如图 3 所示。

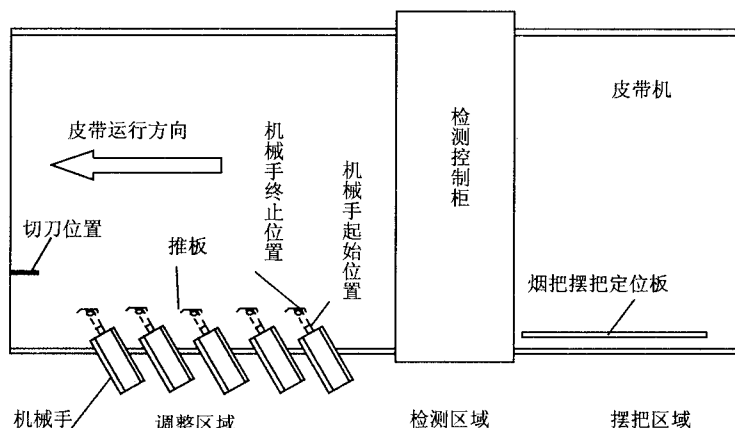


图 2 烟把智能定位系统检测布局图

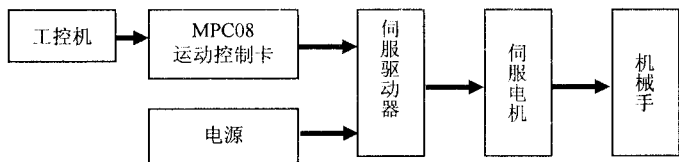


图 3 硬件结构框图

MPC08SP 运动控制卡是一款经济型四轴运动控制器,与工控机组成主从式控制结构,工控机负责人机交互界面的管理和系统检测软件部分的实时运行,MPC08SP 运动控制卡控制脉冲和方向信号的输出,每块卡可以连接四路步进式电机或伺服电机,实现多路电机的并行控制。主要技术指标:

1. 主接口:PCI 3.3V;
2. 控制轴数:4 个;
3. 编码器输入(路):4;
4. 编码器输入计数器:四轴 32bit 符号数  $\pm 2147483647$ ,A/B/Z 相(2Mpps);
5. 通用数字输入:DCV24/DCV5 光电耦合 16 点;

6. 专用输入:每轴 4 点(正限位、负限位、原点、减速),报警(共用);

7. 脉冲输出最大频率:4M;

8. 脉冲输出规格:每轴梯形加减速;

9. 脉冲输出方式:脉冲/方向输出(Pulse/DIR),或双脉冲输出(CW/CCW);

10. 脉冲输出计数器:每轴 32bit 符号数  $\pm 2147483647$ ;

11. 变速:运动中变速度;

12. 操作系统:Windows 98、Windows 2000、Windows XP。

伺服电动机又称执行电动机,它具有从控制信号的要求而动作的职能,为提高控制精度,采用松下公司生产的 Minas A4 系列 AC 伺服驱动器及电机。

主要技术指标:

1. 型号:MSMD0012P1U(Panasonic);
2. 输入电压:~220V;
3. 额定转速:3000 转/分钟;
4. 额定输出:200W。

## 2 系统参数分析与设计

烟把通过检测控制柜时,系统得到机械手推进的延时时间和推进距离两个系统参数。为使机械手工作过程中不遮挡后来的烟把,应根据皮带速度和烟把摆放间隔,确定机械手运动的最小速度,同时采用机械手控制精度以及编码器分辨率作为设计指标,推导和确定烟把智能定位系统机械定位部分的相关参数。

### 2.1 系统参数分析

MPC08SP 控制卡的主要参数有:脉冲发送速度  $v_p$ ,单位为脉冲/毫秒;机械手往返距离  $S$ ,单位为脉冲。可得机械手往返所需时间:

$$T = \frac{S}{v_p} \quad (1)$$

设电机的转速为  $v_d$ ,电机一转对应机械手运动距离为  $d$ 。机械手往返距离为  $D$ ,则对应电机转动时间  $T = \frac{D}{dv_d}$ ,由(1)式可得机械手往返所需脉冲数:

$$S = \frac{Dv_p}{dv_d} \quad (2)$$

编码器分辨率即电机一转对应脉冲数  $P$  满足  $\frac{P}{d} = \frac{S}{D}$ ,由(2)式可得:

$$P = \frac{v_p}{v_d} \quad (3)$$

机械手控制精度为:

$$p_h = \frac{d}{P} = \frac{d \cdot v_d}{v_p} \quad (4)$$

系统运行过程中, 烟把在传送带上以常速  $V_c$  运动, 相邻两烟把最小摆放距离为  $L$ , 则相邻两烟把最小时间间隔  $T' = \frac{L}{V_c}$ , 为使机械手工作过程中不遮挡后来的烟把, 机械手须在  $T'$  内完成往返运动。若机械手往返最大距离及脉冲数为  $D_{\max}$  和  $S_{\max}$ , 则控制卡发送脉冲最小速度为:

$$v_{p \min} = \frac{S_{\max}}{T'} = \frac{S_{\max} \cdot V_c}{L} \quad (5)$$

电机最低转速为:

$$v_{d \min} = \frac{D_{\max} \cdot v_{p \min}}{S_{\max} \cdot d} = \frac{D_{\max} \cdot V_c}{d \cdot L} \quad (6)$$

由于传输带运动速度与推进器的运动方向正交, 物体运动方向将偏离推进器方向, 不能实现实时跟踪推进, 为使烟把在推进过程中不产生旋转, 需要机械手的推进方向与皮带方向有一定的夹角。

为了实现实时跟踪推进, 采用图 4 所示结构, 假设推进器在 A 点位置, 仅当推进器速度  $v_T$  的垂直分量  $v_C$ , 与传输带速度  $v$  相等时, 推进器可以实时跟踪推进。由此得到:

$$\alpha = \arctan\left(\frac{v_C}{v_T}\right) = \arctan\left(\frac{v}{v_T}\right) \quad (7)$$

水平推进速度为

$$v_H = v_T \cos \alpha \quad (8)$$

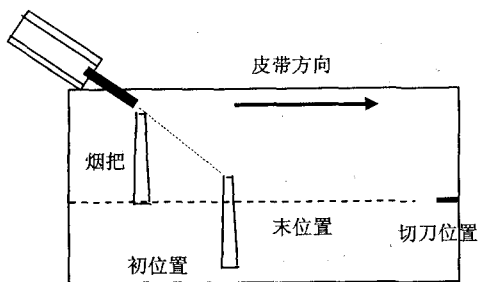


图 4 机械手工作示意图

实际推进器位置为 B 点, 需要较原始参考点 C 提前一段时间  $\frac{AB}{v_Y}$ , 保证到达 A 点实时跟踪推进物体。即  $\overline{BC} = \overline{AC} \tan \alpha$ , 对应提前时间为:

$$T_g = \frac{\overline{BC}}{v_c} \quad (9)$$

实际推进距离要求为标准距离的  $\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{v_T}{v_C}$  倍。

## 2.2 系统参数设计

为机械手运行过程中不挡住后来的烟把, 采取机械手快进、快退方案。已知皮带速度  $V_c = 0.48 \text{ m/s} =$

$0.48 \text{ mm/ms}$ , 烟把推进最大距离  $S_y = 48 \text{ mm}$ , 电机额定转速  $v_d = 3000 \text{ r/min} = 50 \text{ r/s}$ , 电机一转对应机械手前进距离  $d = 16 \text{ mm/r}$ , MPC08 控制卡设置脉冲速度  $v_p = 50000 \text{ p/s}$ , 烟梗平均宽度及两相邻烟梗距离都为  $L = 40 \text{ mm}$ , 可得:

1) 编码器分辨率即电机一转对应的脉冲数为:

$$P = \frac{v_p}{v_d} = \frac{50000 \text{ p/s}}{50 \text{ r/s}} = 1000 \text{ p/r}$$

2) 机械手控制精度为:

$$p_h = \frac{d}{P} = \frac{16 \text{ mm/r}}{1000 \text{ p/r}} = 1.6 \times 10^{-2} \text{ mm/p}$$

3) 机械手速度为:

$$V = v_d \cdot d = 0.8 \text{ mm/ms}$$

4) 机械手推进方向与皮带方向夹角为:

$$\alpha = \arccos \frac{V_y}{V} = \arccos \frac{0.48}{0.8} = 53.1^\circ$$

5) 机械手实际推进最大距离为:

$$S = \frac{S_y}{\sin \alpha} = \frac{48}{\sin 53.1^\circ} = 60 \text{ mm}$$

6) 临近两个烟把最小时间间隔为:

$$T' = \frac{2L}{v_x} = \frac{80}{0.48} = 167 \text{ ms}$$

7) 机械手完成一次推进机复位最大耗时为:

$$T = \frac{2S_m}{v_p} = \frac{2 \times 3000}{50000} \text{ s} = 120 \text{ ms}$$

可见  $T < T'$ , 复合系统要求。

## 3 系统软件设计

烟把智能定位运动控制系统软件在 Windows XP 系统下, 采用 Visual C++ 6.0 平台开发。烟把智能定位装置的机械定位的软件部分主要应用 MPC08SP 控制卡的丰富 DLL 实现。接收动态测量得到的运动参数, 指挥机械手完成烟把

的定位。流程图如图 5 所示。

MPC08SP 卡的初始化主要调用控制卡和轴的设置函数, 该类函数主要用于设置 MPC08SP 卡的使用数量、控制轴数以及每轴的输出模式、速度及加速度等。本系统采用多轴独立运动, 设置机械手的运动速、距离等参数。

系统相关代码如下:

```
bool MPC08_set::Process (
int IhrusterNumber, //推进器编号
long Ihrusterdistance) //推进器推进距离
```

```

int ch = IhrusterNumber;
long IhrusterdistanceMin = 0;
long IhrusterdistanceMax = 50;
double conspeed = 50000;
double maxspeed = 50000;
int state = set_ conspeed(ch, conspeed);
state = set_ maxspeed(ch, maxspeed);
long pos = (long)(Ihrusterdistance/d * pp);
Sleep(int(pos * 1000/conspeed));
do{state = check_ done(ch);}while(state>0);
state = con_ pmove(ch, pos);
do{state = check_ done(ch);}while(state>0);
state = con_ pmove(ch, - pos);
Sleep(int(pos * 1000/conspeed));
do{state = check_ done(ch);}while(state>0);
return true;
}

```

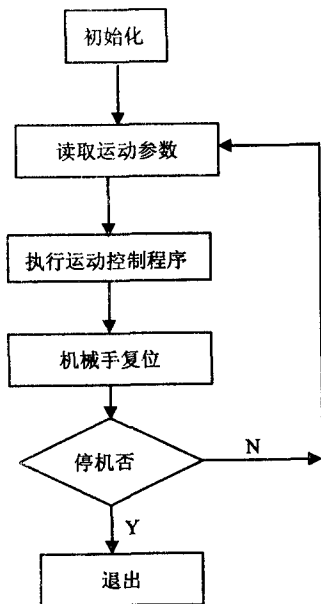


图 5 软件设计流程图

#### 4 结束语

烟把智能定位系统可实现烟叶复烤环节中烟把的准确定位,可在 120ms 内完成机械手的推进与复位,

定位误差控制在  $1.6 \times 10^{-2}$  mm 以内。系统控制算法由 VC++ 编制具有稳定、速度快的特点,同时具有良好的人机交互界面,提供友好的操作环境。烟把智能定位系统已在玉溪烟厂烟叶复烤生产线投入使用,该系统实际运行效果性能稳定、操作简捷、具有较高的精度,大大提高工人的劳动生产效率及烟叶解把精度,并获得良好的经济收益,有利于烟草加工产业的自动化发展。

#### 参考文献:

- [1] 王晓耕,江家洪. 烟叶分切工艺在打叶复烤生产中的应用[J]. 烟草科技, 2005(2):3-4.
- [2] 孙承顺,李建林,程新宇. 把叶分离工艺在打叶复烤中的应用[J]. 中国烟草科学, 2007,28(2):14-16.
- [3] 刘严岩. 基于图像处理的烟叶分级系统中图像处理算法的研究[D]. 合肥:安徽大学,2002.
- [4] 阎瑞琼,韩力群,陈晋东. 计算机技术在烟叶检测与分级领域的应用[J]. 烟草科技,2001(3):14-15.
- [5] 陈文涛,钟先信. 烟草异物在线检测系统[J]. 工业仪表与自动化装置,2003(2):57-59.
- [6] 徐志鹏. 一种基于运动控制卡的数控专用机床[J]. 微计算机信息, 2008,24(6-1):188-189.
- [7] 游林儒,庞永鹏,谭子瑜. 基于 PCI 总线的四轴运动控制卡的研制[J]. 微计算机信息, 2007,23(3-1):12-14.
- [8] 林砺宗,刘 磊. 基于 TMS320F2812 的多轴运动控制器研究[J]. 微电机,2007,40(9):44-48.
- [9] 孙 冬. 自动化在线条烟识别系统[D]. 合肥:安徽大学,2006.
- [10] Wilson S. Training Object Classes Using Mathematical Morphology[J]. SPIE,1992, 1658:267-275.
- [11] Fan Jianping, Yau D K Y. Automatic segmentation by integrating color-edge extraction and seeded region growing[J]. IEEE Trans. on Image Processing, 2001, 10(10):1454-1466.
- [12] Wan Shu-Yen, Higgins W E. Symmetric region growing[J]. IEEE Trans.on Image Processing,2003,12(9):1007-1015.
- [13] 郝其伟. “智能型杂质在线探测仪”算法研究[D]. 合肥:安徽大学,2007.

(上接第 56 页)

- Phys. Rev. A,1991,43:6483-6487.
- [9] Neiryack H M. Nonlinear Circuits[M]. [s.l.]:Artech House, 1986.
  - [10] Arai F, Aust D, Hudson S. PaperLink: A technique for hyper-linking from real paper to electronic content[C]// In Proceedings of Human Factors in Computing Systems (CHI 97). New York, NY, United States:ACM,1997:327-334.

- [11] Nasraoui O, Frigui H, Krishnapuram R, et al. Extracting Web user profiles using relational competitive fuzzy clustering[J]. Int J Artif Intell Tools, 2000,9(4):509-526.
- [12] Chen M S, Han J, Yu P S. Data mining: An overview from database perspective[J]. IEEE Trans Knowl Data Eng, 1996, 8(6):866-883.