

# 复膜塑编热合糊袋机控制系统的设计

鲁剑啸<sup>1</sup>, 罗海军<sup>2</sup>

(1. 延安大学, 延安 710006; 2. ABB(中国)有限公司重庆分公司, 重庆 404100)

**摘要:** 介绍了复膜塑编热合糊袋机的工作原理, 根据复膜塑编热合糊袋机工艺要求, 采用西门子的 SIMOTION D435 和 SINAMICS S120 组合, 设计出了糊袋机整机控制的软硬件实现方法, 并介绍了热合部分的控制程序。实际运行结果表明, 该控制系统可较好地满足此类糊袋机的控制要求。

**关键词:** 糊袋机; 运动控制; SIMOTION D435

**中图分类号:** 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2012)07-0081-05

## Design of Control System of Mouth Sticking Machine for Plastic Film Weaved Bag

LU Jian-xiao, LUO Hai-jun

(1. Yan'an University, Yan'an 710006, China; 2. Chongqing Branch of ABB (China) Co., Ltd., Chongqing 404100, China)

**Abstract:** Operational principle of mouth sticking machine for plastic film weaved bag was introduced. According to the production process and the requirement of control system of mouth sticking machine for plastic film weaved bag, the combination of Siemens SIMOTION D435 and SINAMICS S120 was applied to design hardware and software control implementation. Parts of the control program were introduced. The operation practice showed the system can meet the control requirement of mouth sticking machine.

**Key words:** mouth sticking; motion control; SIMOTION D435

糊袋机是集印刷功能、袋筒两袋口的糊制功能为一体的制袋机械, 制袋材料主要是聚丙烯、PE 薄膜。目前糊袋机糊底工艺有两种, 即粘合法和热合法。粘合法是在包装袋制作过程中, 由专门的涂胶装置向袋底涂以专用的胶粘剂, 通过胶粘剂的粘合力使袋子成型。热合法是利用塑料的热熔性使袋子粘合成型<sup>[1]</sup>。本文根据复膜塑编袋糊袋机的工作要求, 采用西门子的 SIMOTION D435 和 SINAMICS S120 组合, 实现糊袋机的运动控制。

### 1 复膜塑编热合糊袋机

复膜塑编热合糊袋机<sup>[2]</sup>的主视图见图 1, 它由置架装置、循环裁切装置、主机装置、出袋计数装置组成。主机装置由输送机构、开底机构、阀口贴片机构、折叠成型机构、附加底贴机构组成。

复膜塑编热合糊袋机工作流程如下<sup>[3-4]</sup>: 印好商

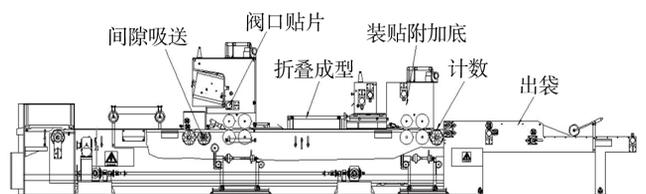


图 1 复膜塑编糊袋机的主视图

Fig. 1 Front view of mouth sticking machine for plastic film weaved bag

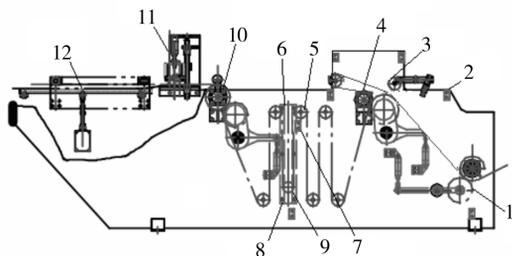
标的(或白袋)卷筒布置放于支架上—调节退绕张力—一定长对位—裁切—转换行进方向—间歇吸送—压痕—开底—二次压痕—变间歇吸送为连续吸送—阀口贴片—折叠成型—装贴附加底—计数—出袋。

#### 1.1 循环裁切装置

循环裁切装置见图 2, 其工作原理是将卷筒料从置架上定长退卷, 按袋筒尺寸要求裁切并准确地输送到下一个工位。具体过程为: 复膜塑编布筒(以后统

收稿日期: 2011-12-18

作者简介: 鲁剑啸(1985—), 女, 陕西宝鸡人, 硕士, 延安大学助教, 主要从事包装机械、化工机械的教学与研究。



1—刺辊 2—色标传感器 3—导向辊 4—存储电机 5—储料辊  
6—上极限位接近开关 7—上限位接近开关 8—下限位接近开关  
9—垂辊 10—定长伺服电机 11—裁切机构 12—转向传递装置

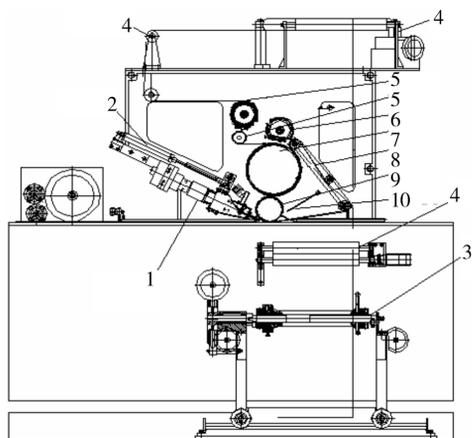
图2 循环裁切装置

Fig. 2 Circle cutting device

称料布)先经过刺辊 1(其上装有色标传感器 2,实现光电追色定长)排气,接着是导向辊 3,再是由储料电机 4 带动的供料辊(其速度可调,使供料平缓可调),然后是经过储料辊 5。在储料辊的中间有一个垂辊 9,它的作用是缓存袋料和纠偏,在垂辊的上下装有上极限位接近开关 6、上限位接近开关 7 和下限位接近开关 8,它们主要用于判断是否有料以及起安全保护作用。接下来靠定长伺服电机 10 驱动定长辊,牵引料布走设定的长度给切刀机构 11 裁切,而裁切机构采用的是气动间歇式裁切,裁切完之后,通过摆动盘式转向传递装置 12,传送给下一个工位。

### 1.2 阀口贴片热合机构

阀口切片热合机构见图 3,它是在开口的袋底贴上一个阀口贴片,料布与阀口贴片通过自动热风机 1



1—自动热风机 2—热合气缸 3—贴片供给装置 4—牵引辊  
5—过桥辊 6—刀辊 7—定刀座 8—皮带 9—吸送辊 10—冷风刀

图3 阀口贴片热合机构

Fig. 3 Valve port tablet thermal sticking mechanism

瞬时加热粘合,其中热风机出口温度 400 °C 左右,袋底和阀口贴片的热合面瞬时被加热到 180~185 °C,热风机的风量在 350 L/min 以上。

阀口贴片机构工作原理为:贴片供给装置 3 提供阀口贴片,阀口贴片通过牵引辊 4 按时送到过桥辊 5 待切,接着经过刀辊 6 和定刀座 7,按照设定好的速度,切断定长阀口贴片,切断了的阀口贴片需要皮带 8 固定,再通过吸送辊 9 送料布于阀口贴片的粘合处。粘合之后,经过冷风刀 10 和冷却辊,最后送到折叠装置。

## 2 复膜塑编热合糊袋机控制系统设计

根据生产工艺和装置要求<sup>[5]</sup>,塑编热合糊袋机整机以链轮间歇输送为主传动,定长裁切分色标裁切和白袋裁切,切刀往复运动,采用气缸驱动。空气压缩系统、真空系统、热风机控制均纳入整机控制系统。糊袋机的控制系统需应用伺服电机 16 台、变频电机 3 台,需用与其相应的检、控元件来共同实现其各自的功能。糊袋机控制系统方图见图 4。

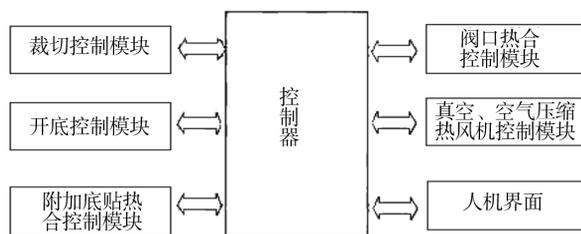


图4 糊袋机控制系统

Fig. 4 Control system block diagram of mouth sticking machine

复膜塑编热合糊袋机控制系统的难点是如何控制 19 个轴的间歇、连续、凸轮同步运动,从而完成对整个控制系统的要求。

西门子公司的 SIMOTION D 是专门针对机械设备而设计的控制器,其技术先进,功能强大。SI-NAMICS 系列中的 SINAMICS 120 是集 V/F 控制、矢量控制、伺服控制为一体的多轴驱动系统,具有模块化的设计。SINAMICS S120 的核心控制单元 CU320 最多能控制 4 个矢量轴,对于要求复杂的运动控制系统,需要使用功能强大的 SIMOTION D 控制系统模块代替 CU320 控制单元<sup>[6-7]</sup>。

根据复膜塑编热合糊袋机系统的控制要求,考虑

到 SIMOTION 平台的性能等因素,整机控制系统以 SIMOTION D435 为控制单元,通过扩展 CU320 来实现对 19 个轴的控制。由于控制量比较多,SIMOTION D435 和 CU320 的数字输入、输出点需要向外扩展,为此扩展了 3 个远程站。裁切部分设远程 A 站,裁贴部位有 19 个数字量输入点和 12 个数字量输出点,需要一个 32 路 DI 模块和一个 16 路 DO 模块;开底部位设远程 B 站,有 24 个数字量输入点和 30 个数字量输出点,各需一个 32 路的 DI 和 DO 模块;折叠部位设远程 C 站,有 29 个数字量输入点和 40 个数字量输出点,需要一个 32 路 DI 模块及一个 32 路、两个 8 路 DO 模块。人机界面操作台,通过 PROFIBUS 实现信号的写入和运行结果的输出。

### 2.1 三个远程站电路设计

三个远程站采用 ET200M,用其 PROFIBUS-DP 接口,主要用于系统的逻辑控制。

#### 2.1.1 远程 A 站

远程 A 站由 2 个模块组成,即 32 路的数字量输入模块和 16 路的数字量输出模块,分别见图 5 和图 6。

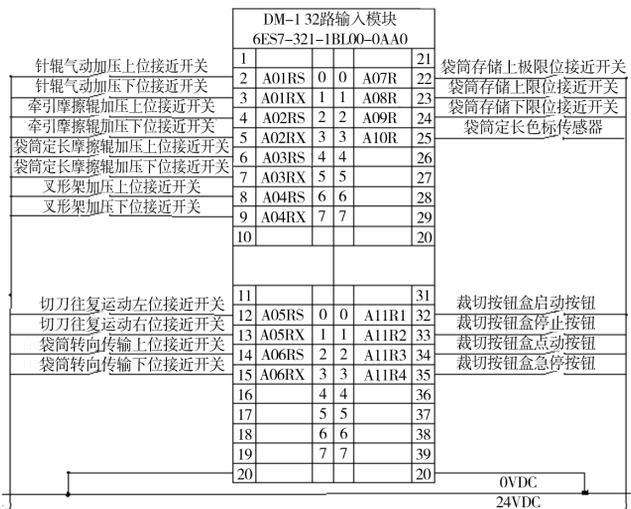


图 5 32 路数字量输入模块接线图

Fig. 5 Wiring diagram of 32-channel digital input module

根据工艺需要,裁切机动作由气缸执行,执行到位与否要靠安装在气缸的接近开关检测。为便于操作、调试及考虑到安全因素,裁切机配有手动操作的按钮盒,即启动按钮、停止按钮、电动按钮以及急停按钮。

气缸作为执行机构,要实现电控,需要控制器发出指令,如果是开阀,则电磁阀让一个线包上电,正向通道打开让气体流入气缸,反之则另一头的线包上

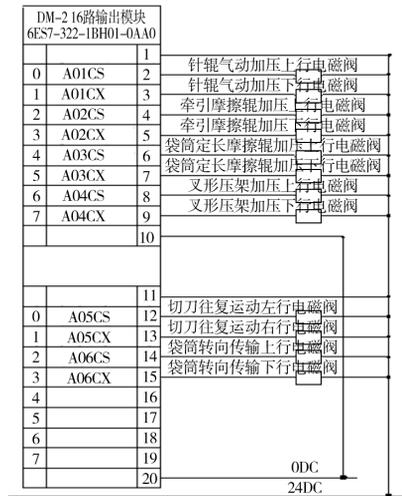


图 6 16 路数字量输出模块接线图

Fig. 6 Wiring diagram of 16-channel digital output module

电,反向通道打开,让气体流出。

裁切机的动作流程:针辊、牵引摩擦辊、袋筒定长摩擦辊、叉形架的气缸都加压,则其上位接近开关导通,然后切刀气缸左行,切断料布,这时转向台的气缸加压,接着压指通过间歇链条输送到下一个工位。输送料布的同时,转向台的气缸回落,叉形架抬起,这时定长伺服电机输送定长的料布,储料电机也需要运转,输送完定长布料后,叉形架又加压,切刀气缸右行,切断料布,转向输送台推出,然后压指,间歇链条走下一个步长 838.2 mm,这样裁切机进入下一个周期的循环动作。

#### 2.1.2 远程 B 站

远程 B 站连接各气缸检测元件接近开关和电磁阀。由于执行元件气缸使用频繁,故而选用 32 路的数字输入量和 32 路的数字输出量模块。

#### 2.1.3 远程 C 站

远程 C 站控制包括阀口贴片的热合、布料两头的附加底贴热合、阀口处及内外底贴处和出袋处的按钮盒、继电器控制的 3 个加热风机及 2 个真空泵等,为此选用一个 32 路数字量输入模块、一个 32 路数字量输出模块、两个 8 路的数字量输出模块,见图 7 和 8。当布料将从间歇链条到连续链条时,有一个光电传感器,会把信号传给 SIMOTION D435,控制器会发出指令,让连续链条调整好速度,同时驳针小气缸动作,使料布脱针,脱完针之后,连续链条的针又刚好挂上针,使其稳固在连续链条上。当料布被送到阀口热合时,料布通过一片铜板达到预热,铜板的一头是伸

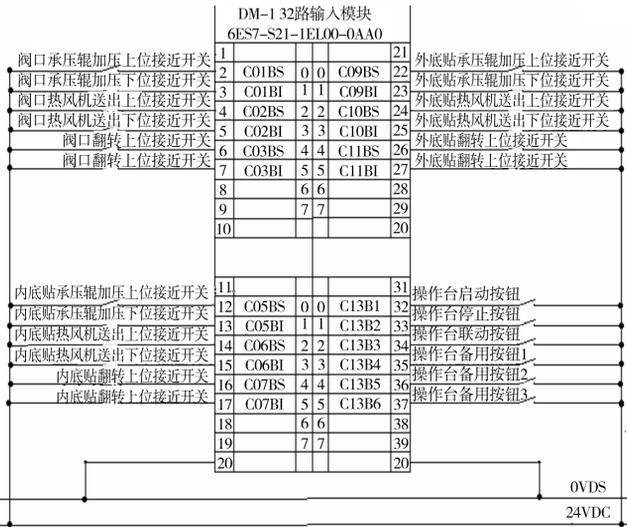


图 7 32 路数字量输入模块接线图

Fig. 7 Wiring diagram of 32-channel digital input module

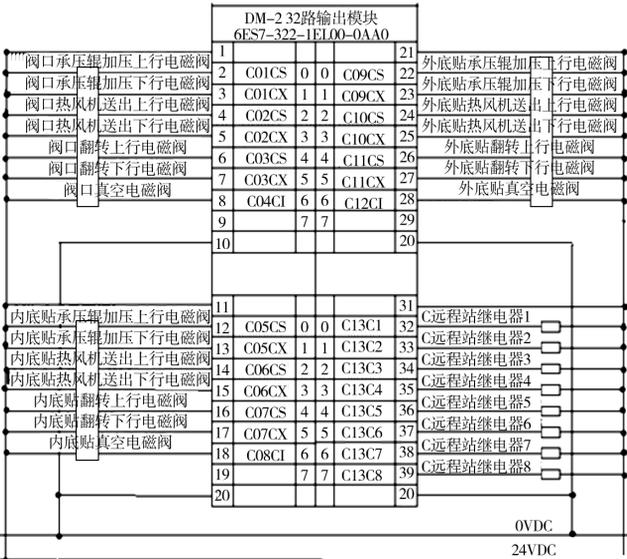


图 8 32 路数字量输出模块接线图

Fig. 8 Wiring diagram of 32-channel digital output module

向热风机的,由于良好的导热性,能达到很好的预热效果;当布料到达热风机头时,切断的阀口贴片也刚好到达热风机,两相骤热 180~185 °C 并重合,接着布料和阀口贴片一起经过承压辊加压,使之热合。布料热合之后,经过冷却、机械折叠、附加底贴热合过程。接着是皮带式加速出袋,最后计数。热合过程中,最关键的是温度与速度的匹配以及连续链条与给料轴的同步<sup>[8]</sup>。

### 2.2 软件设计

该糊口机控制系统采用模块化设计,根据硬件配

置,设计了以连续轴为中心的子程序。程序的开始需要初始化,即检测各汽缸的位置,没有到初始位置的,需要赋值到初始状态。然后是间歇链条、连续链条、热合电机的回零,这有助于定位和调试。回零之后,连续链条运转起来,但间歇链条要等到连续链条到一定位置的时候,才能启动走一定的步长。内外的附加底贴也是在连续链条走到一定位置后,通过光电传感器检测到有袋筒时,才能热合,否则就需裁切。同时在连续链条启动以后,裁切机构也开始工作了,如果没有外部中断的话,系统继续运转<sup>[9]</sup>。

#### 2.2.1 阀口贴片热合程序设计

阀口贴片热合模块的程序流程见图 9,当连续轴

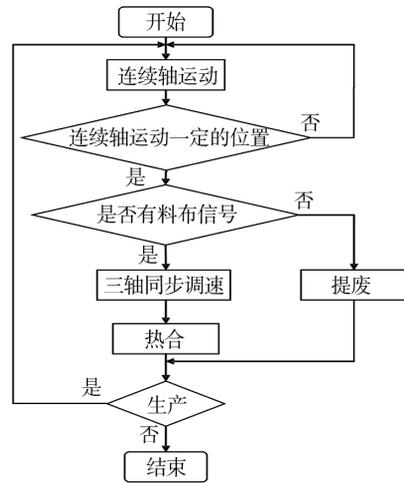


图 9 阀口贴片热合程序流程

Fig. 9 Program flow chart of valve port patch heat sealing

运动时,用光电传感器检测袋筒是否准时到了设定点,如若没有,则阀口贴片需要提出去,如若没有袋筒检测信号,阀口的三台伺服电机需要同步调速,使其刚好达到热合的重合点。当检测信号是高电平时,阀口的三台电机严格同步,且调速。在料布和阀口贴片同时到达热合点时,开始热合。

### 3 结论

对复膜塑编热合糊袋机的循环裁贴结构、阀口贴片热合机构作了简单介绍,根据糊袋机的工作要求,采用西门子的 SIMOTION D435 和 SINAMICS S120 组合,实现糊袋机的运动控制。实际运行结果表明,其控制系统可较好地满足此类糊袋机的控制要求。

## 参考文献:

- [1] 陈全东. 浅谈软包装热封工艺与热封方式[J]. 塑料包装, 2006, 16(4): 29-30.  
CHEN Quan-dong. Discussion on the Heat Sealing Process and Sealing Means about Flexible Packaging[J]. Plastic Packaging, 2006, 16(4): 29-30.
- [2] 热合式复膜塑编袋糊袋机安装调试指南[Z]. 青岛: 青岛创新机械制造有限公司, 2008.  
Guide for Installation and Commissioning about Heat-formed Film Plastic Weaved Cloth Mouth Sticking Machine[Z]. Qingdao: Qingdao Innovative Machinery Manufacturing Co., Ltd, 2008.
- [3] 历颜池. 复膜塑编袋糊袋机的热合工艺研究[Z]. 青岛: 青岛创新机械制造有限公司, 2008: 1-2.  
LI Yan-chi. Study about Heat Process of Film Plastic Weaved Cloth Mouth Sticking Machine[Z]. Qingdao: Qingdao Innovative Machinery Manufacturing Co., Ltd, 2008: 1-2.
- [4] 董继先, 罗海军, 董超. 糊口包装机同步装置的分析与研究[J]. 包装工程, 2009, 30(6): 5-7.  
DONG Ji-xian, LUO Hai-jun, DONG Chao. Study of the Synchronizer of Mouth Sticking Machine[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(6): 5-7.
- [5] 杜深. 复膜塑编袋糊袋机自动控制系统要求[Z]. 青岛: 青岛创新机械制造有限公司, 2008: 1-2.  
DU Shen. Automatic Control System for Film Plastic Weaved Cloth Mouth Sticking Machine[Z]. Qingdao: Qingdao Innovative Machinery Manufacturing Co., Ltd, 2008.
- [6] SINAMICS S120 & SIMOTION D 快速入门[Z]. 北京: 西门子自动化驱动集团, 2005.  
Quick Start for SINAMICS S120 & SIMOTION D[Z]. Beijing: Simens Industry Sector, Industry Automation & Drive Technologies, 2005.
- [7] SIMOTION D 系统组态及调试入门[Z]. 北京: 西门子自动化驱动集团, 2007.  
Introduction to System Configuration and Commissioning about SIMOTION D[Z]. Beijing: Simens Industry Sector, Industry Automation & Drive Technologies, 2007.
- [8] 罗海军. 复膜塑编袋糊袋机控制系统研究与设计[D]. 西安: 陕西科技大学, 2010.  
LUO Hai-jun. Design and Research on Control System of Filmed-plastic-weaved Cloth Sticking Mouth Machine [D]. Xian: Shaanxi University of Science & Technology, 2010.
- [9] 李明辉, 孟宪坤, 李虎. 复膜塑编袋糊袋机控制系统的设计与应用[J]. 包装工程, 2011, 32(1): 84-87.  
LI Ming-hui, MENG Xian-kong, LI Hu. Design and Application of Control System for Film Plastic Weaved Cloth Mouth Sticking Machine[J]. Packaging Engineering, 2011, 32(1): 84-87.
- ~~~~~
- (上接第 12 页)
- HUA Li. Dropping Simulation Analysis of the Transport Package for Washing Machine Based on Ansys/ls-dyna[J]. Mechatronics, 2008(2): 71-73.
- [3] 高廷如, 于鑫, 高欣宝. 新型炮弹缓冲包装计算方法[J]. 包装工程, 1999, 20(2): 33-35.  
GAO Ting-ru, YU Xin, GAO Xin-bao. Calculation Method of New Ammunition Cushioning Packaging[J]. Packaging Engineering, 1999, 20(2): 33-35.
- [4] 李金明, 安振涛, 丁玉奎, 等. 箱装弹药冲击响应特性研究[J]. 包装工程, 2006, 27(4): 137-139.  
LI Jin-ming, AN Zhen-tao, DING Yu-kui, et al. Study of Ammo Packaging Drop Impact Response[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(4): 137-139.
- [5] 刘功, 赵廷伟. 包装测试技术[M]. 长沙: 湖南大学出版社, 1989.  
LIU Gong, ZHAO Ting-wei. Technology of Packaging Test[M]. Changsha: Hunan University Press, 1989: 289-297.
- [6] 杨小俊, 兰青山, 陈胜. 电热水器缓冲包装的有限元分析及其结构改进设计[J]. 包装学报, 2011, 3(3): 40-44.  
YANG Xiao-jun, LAN Qing-shan, CHEN Sheng. The Finite Element Analysis and Improved Structure Design of Cushion Packaging for Electric Water Heater[J]. Packaging Journal, 2011, 3(3): 40-44.
- [7] 宋钊, 郑全成. 利乐砖棱跌落试验仿真研究[J]. 包装工程, 2009, 30(11): 43-45.  
SONG Zhao, ZHENG Quan-cheng. Edge Drop Test Simulation of Tetra Brick Carton[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(11): 43-45.
- [8] 郝智伟, 钱静. 洗衣机关键部件的跌落仿真分析[J]. 包装工程, 2009, 30(7): 27-29.  
HAO Zhi-wei, QIAN Jing. Dropping Simulation Analysis of Crucial Components of Washing Machine[J]. Packaging Engineering, 2009, 30(7): 27-29.