

基于 PLC 的壁纸包装控制系统设计

周国平, 申冬琴
(南京林业大学, 南京 210037)

摘要: 针对传统的壁纸包装技术存在浪费人力和财力的缺点, 分析了壁纸包装机的工作原理, 在此基础上, 提出了使用三菱公司 FX2N 系列的 PLC 作为系统的主控制器, 并讨论了控制系统的硬件配置、输入/输出点分配以及软件设计方法。研究表明: 应用 PLC 和人机界面进行壁纸包装机控制系统的设计, 使得系统控制灵活, 运行可靠, 降低了成本, 具有较好的实用性。

关键词: 可编程控制器; 壁纸包装; 人机界面

中图分类号: TB486; TP273 文献标识码: A 文章编号: 1001-3563(2012)09-0108-03

Design of Wallpaper Packaging Control System Based on PLC

ZHOU Guo-ping, SHEN Dong-qin
(Nanjing Forestry University, Nanjing 210037, China)

Abstract: Traditional wallpaper packaging technology has the weaknesses of waste of human and financial resources. The working principle of wallpaper packaging machine was analyzed. A wallpaper packaging control system was put forward, which use FX2N series PLC from Japan Mitsubishi Company as the main controller. The hardware configuration of wallpaper packaging machine based on PLC, the distribution of I/O point and software design were discussed. The results showed that the control system of wallpaper packaging machine based on PLC and HMI, makes system control easy, operation reliable, cost effective, and has the very good practicability.

Key words: PLC; wallpaper packaging; HMI

壁纸印刷的最后一道工序是包装, 南京天涯壁纸有限公司原来采用的是传统的壁纸包装技术, 需要专门的机器及相关的操作人员制作包装袋, 然后将卷好的壁纸手工贴标签(二级产品不需要)装进包装袋, 再送至封口机进行加热、封口, 整个过程需要 4~5 个工人共同完成。结合公司需求, 文中设计了一种基于 PLC(可编程控制器)和人机界面的壁纸包装机控制系统, 并对系统硬件设计和软件设计进行了详细介绍^[1]。

1 壁纸包装机的工作原理

设计的包装机见图 1, 主要是针对壁纸的包装, 可根据产品等级实现自动贴标签的功能, 并具有手动和自动两档。其工作原理是: 设备接通电源后, 主电

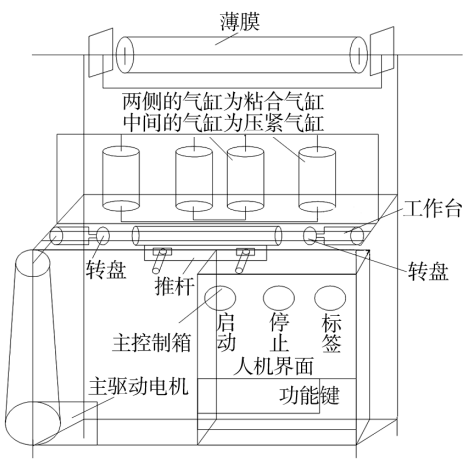


图 1 设备原理

Fig. 1 Principle of the system

机启动, 工作台两侧的转盘开始转动, 自动挡下, 当光

电开光检测到工作台上 有卷纸时,转盘迅速伸出夹紧壁纸,随后推杆将卷紧的壁纸推出,壁纸便被薄膜包裹住,同时压紧气缸下压,将其压紧固定,吹气管对着薄膜吹气,然后电热元件开始加热,使得粘合气缸下侧的电热丝急剧升温并通过控制系统调整到所需的温度,最后粘合气缸下压,完成薄膜的封口,壁纸包装便完成。手动挡下,需要操作人员通过人机界面右侧的 4 个功能键完成整个包装过程。现场操作人员可通过工作台上的人机界面实时观察包装机的运行状态,包装过程中一旦发生任何紧急情况,迅速按下急停按钮即可停止所有的操作,从而保证操作人员的安全。

2 系统硬件设计

2.1 PLC 选型

由于 PLC 具有操作方便、稳定性好、编程方便、易于维护及检修等优点^[2],文中选用其作为系统的主控制器。选择 PLC 型号之前,首先需要根据系统的控制要求,确定系统所需的输入设备(如按钮、选择开关、限位开关及传感器等)和输出设备(如接触器、电磁阀、指示灯及其它执行器等),从而确定与 PLC 有关的输入/输出设备,最终确定 I/O 点数^[3]。

确定 I/O 点数时,首先根据图 2 所示的总体方案

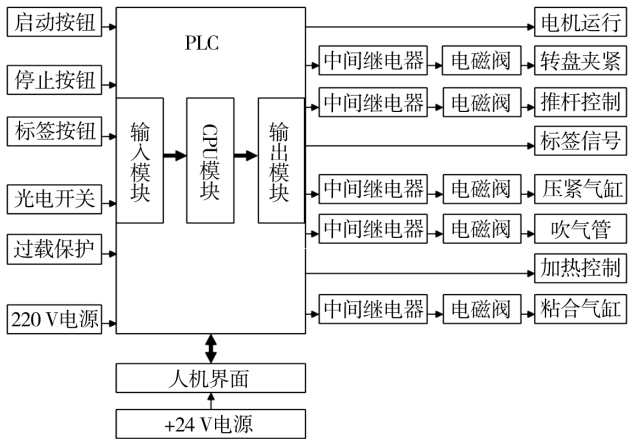


图 2 总体控制方案
Fig. 2 Overall scheme

确定系统的输入信号和输出信号,从整个控制系统总成本及备用点考虑^[4],该系统选用输入 12 点、输出 12 点的日本三菱公司的 FX2N-24MRPLC。FX2N 系列 PLC 是三菱公司推出的小型整体式 PLC,能实现高

速运算,基本指令每步 0.08 μ s。内置的用户存储器为 8K 步,可以扩展到 16 K 步,最大可以扩展到 256 个 I/O 点,有多种特殊功能模块或功能扩展板^[5],并且其结构小巧、紧凑,性价较高,符合该系统的设计要求。系统中除电机运行、标签信号及加热控制信号外,其余的执行元件都通过中间继电器,采用气动元件,以电磁阀来控制气缸的动作。

2.2 PLC 输入/输出点分配

按照控制系统要求,PLC 输入信号包括启动按钮、停止按钮、标签信号开关、光电开关等。PLC 输出信号包括电机运行、转盘夹紧、推杆控制、标签信号、压紧气缸、吹气管、加热控制、粘合气缸信号的中间继电器等^[6]。选用三菱 FX2N 系列 PLC 对壁纸包装机进行控制,包装机 PLC 输入/输出点分配见表 1。

表 1 PLC 输入/输出点的分配
Tab. 1 PLC I/O list

输入信号	说明	输出信号	说明
X000	启动信号	Y000	电机运行信号
X001	停止信号	Y001	转盘夹紧信号
X002	进料光电开关检测信号	Y002	推杆控制信号
X003	标签信号	Y003	标签控制信号
X004	过载保护	Y004	压紧控制信号
		Y005	吹气控制信号
		Y006	加热控制信号
		Y007	粘合控制信号

2.3 PLC 硬件接线图

根据控制系统的要求和 PLC 输入/输出点分配表,画出 PLC 的硬件接线图^[7],见图 3。

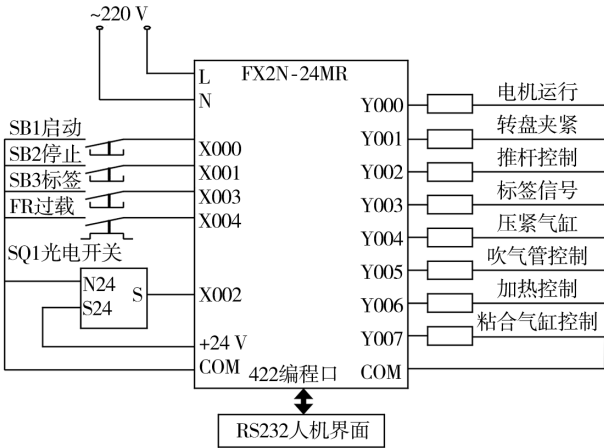


图 3 PLC 硬件接线图
Fig. 3 PLC hardware wiring diagram

3 系统软件设计

系统软件设计包括 PLC 主控程序设计和人机界面(HMI)程序设计。人机界面程序完成操作人员与 PLC 之间的对话,主要是各个操作画面之间的相互切换和每个操作画面、各个按键动作所对应的 PLC 程序的控制位^[8]。例如,图 4 为运行状态画面,一方



图 4 运行状态画面

Fig. 4 Operation status picture

面便于操作人员观察设备的运行状态,另一方面在手动挡下,可利用人机界面右侧的功能键进行手动控制,方便设备投入使用前,各个器件性能的检测。

包装机控制系统的主程序流程见图 5。设备运

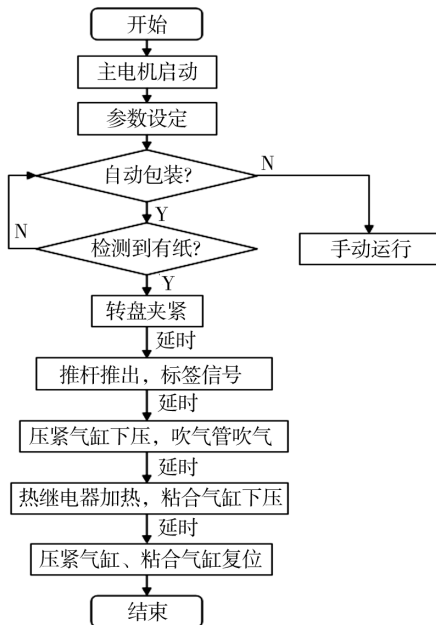


图 5 PLC 控制程序的流程

Fig. 5 Program flow diagram of PLC control

行前先进行状态设定,包括手动挡、自动挡的选择以及产品等级的选择,一级产品需要贴标签,而二级品则不需要。设置好系统的加热时间后,若选择手动挡,则进行手动操作;若选择自动挡,光电二极管检测

到工作台上纸卷时,设备才能自动运行。

4 结语

设计的壁纸包装机控制系统采用 PLC 和人机界面进行控制,系统硬件设计简单,提高了设备的可靠性。可通过人机界面观察设备运行情况,设定相关参数,操作方便,整个过程只需一个工人即可完成,降低了生产成本,提高了企业的工作效率^[9],具有很好的实用性。

参考文献:

- [1] 杜柳青,罗辑,余永维,等. PLC 在泡罩药品包装机控制系统改造中的应用[J]. 包装工程, 2006, 27(1): 106—108.
DU Liu-qing, LUO Ji, YU Yong-wei, et al. Application of PLC in Retrofit of the Control System for Bubble-cap Packing Machine of Medicine[J]. Packaging Engineering, 2006, 27(1): 106—108.
- [2] 王世刚,朱奉春. 卷标包装自动机的研究与开发[J]. 包装工程, 2007, 28(2): 1—3.
WANG Shi-gang, ZHU Feng-chun. Development of Labeling Packaging Automatic[J]. Packaging Engineering, 2007, 28(2): 1—3.
- [3] 廖常初. FX 系列 PLC 编程及应用[M]. 北京:机械工业出版社, 2006.
LIAO Chang-chu. FX Series PLC Programming and Application[M]. Beijing: Machine Press, 2006.
- [4] 孙虎儿. 小杂粮自动定量包装自动控制系统的的设计[J]. 包装工程, 2008, 29(12): 81—82.
SUN Hu-er. Design of Automatic Control System of Quantitative Packaging for Miscellaneous Crops [J]. Packaging Engineering, 2008, 29(12): 81—82.
- [5] 高钦和. 可编程控制器应用技术与设计实例[M]. 北京:人民邮电出版社, 2006.
GAO Qian-he. PLC Application Technology and Design Examples[M]. Beijing: Posts & Telecom Press, 2006.
- [6] 刘乘,李晓刚. PLC 在包装机械上的应用[J]. 包装工程, 2004, 25(2): 51—53.
LIU Cheng, LI Xiao-gang. Application of PLC in Packaging Machine[J]. Packaging Engineering, 2004, 25(2): 51—53.
- [7] 赵美宁,王闯,王佳. 塑料盒封口机自动控制系统设计[J]. 包装工程, 2007, 28(10): 83—85.

(下转第 134 页)

- ics, 2009(10): 536—542.
- [11] DERBY B. Inkjet Printing of Functional and Structural Materials: Fluid Property Requirements, Feature Stability, and Resolution[J]. *Annu Rev Mater Res*, 2010, 40: 395—414.
- [12] LEE Myung-won, LEE Mi-young, CHOI Jae-Cheol, et al. Fine Patterning of Glycerol-doped PEDOT: PSS on Hydrophobic PVP Dielectric with Ink Jet for Source and Drain Electrode of OTFTs[J]. *Organic Electronics*, 2010 (11): 854—859.
- [13] HOTH C N, CHOULIS S A, SCHILINSKY P J. High Photovoltaic Performance of Inkjet Printed Polymer: Fullerene Blends[J]. *Advanced Materials*, 2007, 19: 3973—3978.
- [14] 石利琴. 影响喷墨印刷质量的关键因素分析[J]. *包装工程*, 2005, 26(4): 44—46.
SHI Li-qin. Analysis of the Key Factors Influencing on the Ink-jet Printing Quality[J]. *Packaging Engineering*, 2005, 26(4): 44—46.
- [15] 钟艳如, 郭德伟, 黄美发. 信息熵原理在表面粗糙度 Ra 不确定度计算中的应用[J]. *机械科学与技术*, 2009 (28): 829—833.
- ZHONG Yan-ru, GUO De-wei, HUANG Mei-fa. Application of Information Entropy Principle to Uncertainty Calculation of the Arithmetic Mean Deviation of Surface Roughness[J]. *Mechanical Science and Technology*, 2009 (28): 829—833.
- [16] 刘乃玲, 张旭. 压力式细雾喷嘴雾化特性的研究[J]. *同济大学学报*, 2005(33): 1677—1679.
LIU Nai-ling, ZHANG Xu. Research on Spray Characteristics of Pressure and Fine Mist Nozzles[J]. *Journal of Tong Ji University*, 2005(33): 1677—1679.
- [17] BERTOLA V. Some Applications of Controlled Drop Deposition on Solid Surfaces[J]. *Recent Patents on Mechanical Engineering*, 2008(1): 167—174.
- [18] BERTOLA V. Drop Impact on a Hot Surface: Effect of a Polymer Additive [J]. *Experiments in Fluids*, 37 (2004): 653—664.
- [19] SOBOLEV V V, GUILLEMAN J M, MARTIN A J. Influence of Surface Roughness on the Flattening of Powder Particles during Thermal Spraying [J]. *Thermal Spray Technology*, 5(1996): 207—214.

(上接第 110 页)

- ZHAO Mei-ning, WANG Chuang, WANG Jia. Design of Auto-control System of Plastic Case Sealing Machine [J]. *Packaging Engineering*, 2007, 28(10): 83—85.
- [8] 陈宝江. 一种包装机械手气动控制系统的研究[J]. *包装工程*, 2008, 29(7): 14—16.
CHEN Bao-jiang. Research on the Pneumatic Control System of a kind of Packaging Manipulator[J]. *Packaging Engineering*, 2008, 29(7): 14—16.
- [9] 刘淑英. 基于 PLC 的集合包装机控制系统设计[J]. *包装工程*, 2009, 30(5): 47—48.
LIU Shu-ying. Design of Control System of Collective Packaging Machine Based on PLC[J]. *Packaging Engineering*, 2009, 30(5): 47—48.

(上接第 116 页)

- [9] 肖亮, 韦志辉, 吴慧中. 一种利用人眼视觉掩盖的小波域数字水印[J]. *通信学报*, 2002, 23(3): 100—106.
XIAO Liang, WEI Zhi-hui, WU Hui-zhong. A Digital Watermarking in Wavelet Domain Utilizing Human Visual Masking[J]. *Journal of China Institute of Communications*, 2002, 23(3): 100—106.
- [10] 姚军财, 龚箭. CRT 显示器颜色特性化模型与实验研究[J]. *包装工程*, 2010, 31(21): 99—102.
YAO Jun-cai, GONG Jian. CRT Display Color Characterization Model and Experiment Research[J]. *Packaging Engineering*, 2010, 31(21): 99—102.
- [11] 许宝卉, 李言. 基于 ICC 标准的 CRT 色空间转换方法的研究与比较[J]. *液晶与显示*, 2009, 24(3): 438—442.
XU Bao-hui, LI Yan. Research and Comparison of CRT Color Space Conversions Based on ICC Standard of Color Management[J]. *Chinese Journal Of Liquid Crystals And Displays*, 2009, 24(3): 438—442.
- [12] YAO Jun-cai. Measurements of Human Vision Contrast Sensitivity to Opposite Colors Using a Cathode Ray tube Display[J]. *Chinese Science Bulletin*, 2011, 56(23): 2425—2432.