

基于 S7-1200PLC 的金属打包机控制系统研究

张淑灏¹, 曹胜敏²

- (1. 石家庄铁道大学 国防交通研究所, 石家庄, 050043;
2. 唐山学院 智能与信息工程学院, 河北 唐山 063020)

摘要:利用 S7-1200PLC 和 MCGS 触摸屏实现了对液压金属打包机的全自动控制, 其中设计了打包环节的部分控制程序, 将传送带送料替代人工送料, 改翻包出包为前门推包出包。仿真实验表明, 系统稳定可靠, 安全性和生产效率较高。

关键词:液压金属打包机; 控制系统; 可编程逻辑控制器

中图分类号:TS112.7; TP273 **文献标志码:**A **文章编号:**1672-349X(2019)06-0031-03

DOI:10.16160/j.cnki.tsxyxb.2019.06.008

Study on the Controlling System of Metal Packing Machine Based on S7-1200PLC

ZHANG Shu-hao¹, CAO Sheng-min²

- (1. Institute of National Defense Communication, Shijiazhuang Tiedao University, Shijiazhuang 050043, China;
2. School of Intelligence and Information Engineering, Tangshan University, Tangshan 063020, China)

Abstract: S7-1200PLC and MCGS touch screen is used to realize the automatic control of the hydraulic metal packing machine. In this system, part of controlling programs are designed for the packing process, with the manual feeding replaced by the conveyor belt and the package-out style from overturning to front door pushing. The simulation results show that this system is stable and reliable, together with improved safety and efficiency.

Key Words: hydraulic metal packing machine; controlling system; PLC

金属打包机的作用是将废金属及金属边角料挤压成高密度长方体或圆柱体, 以方便储存、运输和二次冶炼。现有的液压金属打包机采用液压传动, 传递压力大, 工作可靠, 但需人工送料, 且为翻包式出包, 不仅需要较多人力, 劳动强度大, 而且翻包过程中包块会对成品运输机械造成冲击, 加速原控制系统老化。本设计将 S7-1200PLC 和 MCGS 触摸屏应用于液压金属打包机控制系统, 实现送料、打包、出料生产过程的全自动控制。

1 金属打包机的组成及其主要控制程序

1.1 金属打包机的组成

全自动液压金属打包机包括 3 个组成部分, 即送料部分、打包部分、出料部分。

送料部分由带挡板橡胶传输皮带和驱动电动机组成, 电动机为型号 Y160M-6 鼠笼式三相异步电机, 功率为 7.5 kW, 额定电压为 380 V, 额定转速为 970 r/min, 通过减速器拖动传送带以 0.8 m/s 的速度输送经过剪切的待打包废金属材料; Y 系列电机适用于泵和运输机械, 其全封

作者简介:张淑灏(1991—), 女, 河北石家庄人, 硕士, 主要从事结构振动控制及液压系统应用研究。

闭式结构也适用于打包机所处的较大粉尘和较大温差的室外环境。打包部分即为打包机主体,由料箱、上盖系统、施压系统、锁紧机构、液压系统及电机组成,结构参数如表 1 所示。液压泵为柱塞泵,其拖动电机为型号 Y225M-6 鼠笼式三相异步电机,功率为 30 kW,额定电压为 380 V,额定转速为 980 r/min,采用 Y-Δ 降压启动。出料部分由前门和主缸完成推料出箱。

表 1 打包机参数

料箱尺寸/mm	包块尺寸/mm	包块密度/(t·m ⁻³)
1 600 * 1 000 * 800	400 * 400 * 500	1.8
包块重量/kg	液压缸数量/个	压头数量/个
244	5	2

金属包块成型方式与打包机的压头数量和施压方式有关,该打包机为双压头加压方式,上盖加盖过程为预加压过程,然后由两个压力头分别从两个垂直方向(长度方向和宽度方向)对物料施加挤压力使之成型。

1.2 打包环节控制程序

控制系统程序采用模块化设计方法^[1],打包环节程序拟定为主程序调用函数 FC 的结构,如图 1 所示。

主程序 OB1 是控制系统循环组织块,为 PLC 操作系统与用户程序的接口,由 OB1 调用 FC1—FC4 子程序块完成各部分控制功能;手动程序既可以用于系统调试,也可以用于小批量生产过程的手动单步控制,在手动程序中手动调用压头子程序 FC6 和辅助缸子程序 FC5,

可分别实现对主、侧液压缸以及上盖缸、前门缸、锁紧缸的控制;自动程序用于大批量生产过程的自动控制,在自动程序中自动调用压头子程序 FC6 和辅助缸子程序 FC5;急停程序用于在出现错误或紧急情况时停止系统各部分运行;复位程序用于取消急停状态,使系统回到初始状态。

自动程序包括上料传送带电机控制程序、打包机控制程序、打包机主液压缸压力控制程序等。

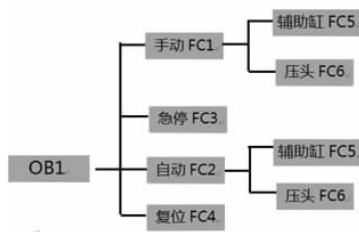


图 1 打包环节程序结构

2 控制功能的实现

2.1 打包机液压系统工作原理

液压系统原理图^[2]如图 2 所示。5 个液压缸及其功能分别为:①上盖液压缸将料箱上盖旋转到位后向下盖住料箱;②前门液压缸将料箱前门放下;③锁紧液压缸将上盖和前门锁紧,以防止加压过程中物料将上盖和前门顶开,同时上盖的紧固过程即是对物料的预加压过程;④主液压缸带动主压力头对物料进行长度方向加压;⑤侧液压缸带动侧压力头对物料进行宽度方向加压。

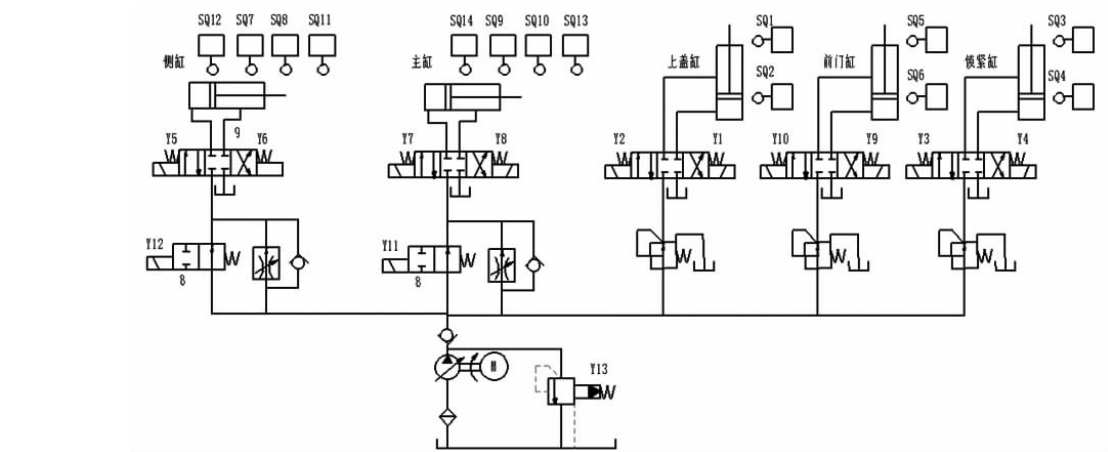


图 2 液压系统原理图

2.2 电磁阀线圈通电顺序表

打包机液压系统所用电磁阀包括:10 个三位四通换向阀(线圈 Y1—Y10)、2 个二

位二通阀(线圈 Y11, Y12)、1 个先导型顺序阀(线圈 Y13)。电磁阀线圈通电顺序如表 2 所示。

表 2 电磁阀线圈通电顺序表

	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	Y9	Y10	Y11	Y12	Y13
上盖合	+												
上盖锁紧			+					+					
主缸快进							+						
主缸工进							+				+		
主缸保压、侧缸快进					+								
主缸保压、侧缸工进					+							+	
主、侧缸保压													+
主、侧缸卸压						+		+					
松锁				+									
上盖、前门打开		+							+				
推出压块							+						
主、侧缸快退								+					
前门关										+			

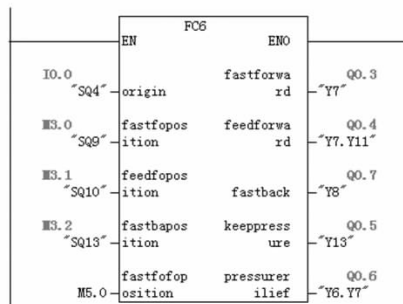
2.3 打包机液压系统工作过程

开机前液压系统处于初始状态,即传送带停止,打包机前门关闭,上盖打开,各电磁阀线圈均处于失电状态,液压泵电机停止。合上电源开关后,先选择采用手动控制模式还是自动控制模式。在自动控制模式下液压系统的工作顺序为:传送带启动将待压金属料送入打包机料箱后停止运行,打包机液压泵启动运行,上盖液压缸工作至上盖合上,锁紧液压缸工作,使上盖和前门锁紧,主缸快进至预定行程后转为工进,压力检测部分检测压力到达预定值的同时,主缸工进至预定位置后停止工进并保压;侧缸快进至预定行程后转为工进,压力检测部分检测压力到达预定值的同时,侧缸工进至预定位置后停止工进并保压;主、侧缸卸压,锁紧装置松锁,上盖、前门打开,主、侧缸快进推出包块后快退,关前门。之后进入下一循环。顺序控制程序用顺序设计法^[3]设计。

2.4 调用 FC6

在 TIA Portal v14 编程软件中主程序 OB1 两次调用带参数子程序 FC6,并分别将主缸和侧缸的实际参数赋给形式参数。OB1 调用 FC6 程序如图 3 所示。

Network 1: 主缸控制



Network 2: Title:

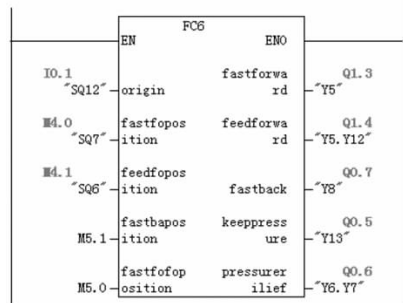


图 3 OB1 调用 FC6 程序图

2.5 触摸屏画面设计

MCGS 组态软件界面友好,安装方便。选用触摸屏型号为 TPC7062TD,分辨率为 800×480 的 7" TFT 液晶屏。设计的监控画面包括主页面、动作监控页面、数据监控(下转第 62 页)

参考文献:

- [1] 朱令起,邵静静,刘聪,等. 指标气体与温度耦合的烟煤自燃预测模型研究[J]. 煤矿安全,2016,47(1):44-46.
- [2] 张嫵妮,陈龙,邓军,等. 基于程序升温实验的同组煤氧化动力学分析[J]. 煤矿安全,2018,49(5):31-34.
- [3] 侯欣然,王福生,郭立稳,等. 磷系阻化剂抑制煤自燃的试验研究[J]. 煤矿安全,2018,49(5):35-39.
- [4] 杨朔,戴广龙,唐明云. 基于程序升温的煤自燃标志气体实验研究[J]. 煤矿安全,2018,49(7):24-27.
- [5] 刘宇帅. 不同变质程度煤自燃特性实验研究[J]. 煤矿安全,2019,50(2):10-13.
- [6] 仲晓星,王德明,尹晓丹. 基于程序升温的煤自燃临界温度测试方法[J]. 煤炭学报,2010,35(S1):128-131.
- [7] 焦新明,王德明,仲晓星,等. 基于 CO 浓度

求解煤自燃临界温度的影响因素分析[J]. 煤矿安全,2012,43(3):11-15.

- [8] 余明高,袁壮,褚廷湘,等. 不同自燃性煤氧化阶段的表征差异[J]. 重庆大学学报,2017,40(2):37-44.
- [9] 徐永亮,王兰云,宋志鹏,等. 基于交叉点法的煤自燃低温氧化阶段特性和关键参数[J]. 煤炭学报,2017,42(4):935-941.
- [10] ZARROUK S J, O'SULLIVAN M J, ST GEORGE J D. Modelling the spontaneous combustion of coal: the adiabatic testing procedure[J]. Combustion Theory and Modelling,2006,10(6):907-926.
- [11] KRISHNASWAMY S, BHAT S, GUNN R D, et al. Low-temperature oxidation of coal. 1. a single-particle reaction-diffusion model[J]. Fuel,1996,75(3):333-343.
- [12] 徐精彩. 煤自燃危险区域判定理论[M]. 北京:煤炭工业出版社,2001:62-67.

(责任编辑:李秀荣)

(上接第 33 页)页面、报表页面、报警页面等。数据监控页面如图 4 所示,其中主、侧缸压力上限可以由输入框调整,主、侧缸压力实时值和主、侧压头的位置数据由画面显示框显示,若压力显示框中的数据超过上限值,则报警。为了保证 HMI 与 PLC 能够通信,需要设置好 HMI 和 PLC 的通信参数。



图 4 数据监控页面

3 结论

采用 S7-1200PLC 并基于 TIA Portal v14 编程软件和 MCGS 组态软件进行控制程序和监控画面的设计,可以远程查看系统实时运行

状态,并通过修改压头压力和包块尺寸使控制系统应用于不同密度废旧金属的打包机械以及非金属材料的打包机械,程序可移植性强,功能稳定,可靠性高。前门推包式出包避免了包块对成品运输机械的冲击,也为构成打包生产线提供了条件。将废金属料库与打包机料箱用传送带连接,使传送带送料替代了人工送料,节省了人力,也减小了劳动强度,提高了安全性和生产效率,按一台打包机配备 4 名装料和卸料工人计算,一台打包机年节约资金可达 20 万元,有较高应用价值。

参考文献:

- [1] 王淑芳. 电气控制与 S7-1200PLC 应用技术[M]. 北京:机械工业出版社,2017:141-143.
- [2] 马振福. 液压与气动[M]. 北京:机械工业出版社,2008:105-108.
- [3] 曹胜敏. S7-200PLC 在直流电动机启动过程中的应用[J]. 唐山学院学报,2017,30(3):78-80.

(责任编辑:李秀荣)