

PLC 在气动控制电极板剪切机中的应用

张慧杰, 胡国清, 刘文艳, 林忠华

(厦门大学机电工程系, 厦门 361005)

摘要: 本文详细阐述了气动控制系统、光电检测、可编程控制器在气动电极板剪切机中的应用。

关键字: PLC; 气动控制系统; 光电检测

The Application of PLC in Pneumatic Control Electrode Board Cutting Machine

ZHANG Hui-jie, HU Guo-qing, LIU Wen-yan, LIN Zhong-hua

(Department of Mechanical and Electrical Engineering, Xiamen University, Xiamen 361005, China)

Abstract: The pneumatic control system, optoelectronic detection system, the application of PLC in pneumatic control electrode board cutting machine was introduced in detail.

Keywords: PLC; Pneumatic control system; Optoelectronic detection

0 绪论

在蓄电池的生产线上, 目前电极板生产中的剪切工序主要采用劳动密集型, 其剪切速度慢, 定位精度差和重复精度低, 耗费大量人力、物力, 这种生产加工严重降低了蓄电池的生产效率和产品质量。鉴于电极板薄、易折、重量轻、表面光滑等特点, 宜采用气动、机械、控制等相互配合的方式来完成搬运、检测、定位、剪切等工序。其结构简单, 控制精度高、噪音小、无污染。

随着 20 世纪 60 年代末 DEC 公司研制的世界上第一台 PDP-14 型 PLC 的诞生和 PLC 的软、硬件功能逐步加强, PLC 已发展成为一种可提供诸多功能成熟的控制系统, 在工业自动化和工业机器人中扮演了越来越重要的角色。由于 PLC 具有可靠性高、抗干扰力强、编程简单、使用方便、通用性好、可直接连接为控制网络系统、易于安装、维护等优点, 已逐步取代了传统继电器控制器在工业控制, 从而得到广泛应用。本文详细论述气动控制电极板剪切机的工作原理、PLC 的选型、输入输出地址分配、顺序控制、程序设计等。

1 工作原理

(1) 气动控制电极板剪切机主要是通过气动控制系统来实现送料、定位和剪切等功能, 其气动控制原理图如图 1 所示。

(2) 当光电开关 1 检测到送料盒中有电极板时, 发出信号 I2.7 使 2DT 得电, 搬运气缸 2 下降达下限位时发出信号 I0.4, 真空吸盘 1 吸起电极板, 经过 100ms 延时后使 2DT 失电, 气缸 2 上升达上限位时发出信号 I0.3, 使 1DT 得电, 搬运气缸 1 伸出至右限位时发出信号使 2DT 得电, 气缸 2 下降到下限位时发出信号 I0.4, 吸盘电磁阀失电, 电极板被放下, 气缸 1、2 均退回; 当光电开关 2 检测到有电极板, 发出信号 B.0, 4DT、5DT 得电, 定位气缸 4、5 伸出定位电极板后, 真空吸盘 3 的电磁阀得电, 吸住电极板,

经过 100ms 延时后 3DT 得电, 剪切气缸 3 带动刀具伸出, 剪切极板后下降至下限位后发出信号 I0.6, 使 3DT、4DT、5DT 失电, 气缸 3、4、5 退回, 吸盘 3 电磁阀失电放开电极板, 6DT 得电, 气缸 6 伸出到前限位后发出信号 I1.3, 使 7DT 得电, 气缸 7 下降至下限位后发出信号 I1.6, 使吸盘 2 电磁阀得电, 吸起电极板, 经过 100ms 延时后使 6DT、7DT 失电, 气缸 6、7 缩回后发出信号使 7DT 得电, 气缸 7 下降至下限位发出信号 I1.6, 使真空吸盘 2 的电磁阀失电, 放开电极板, 经过 100ms 延时后, 使 7DT 失电, 气缸 7 缩回; 当光电开关 1 检测到送料盒已空时, 发出信号 I2.7, 立即启动电机 1 带着空盒回到底部, 行程开关 1 发出信号 B.1 使 9DT 得电, 送料气缸 9 伸出推走空盒后发出信号 I2.1, 使 8DT 得电, 送料气缸 8 伸出推入新的料盒后 8DT 失电, 气缸 8 退回至右限位发出信号

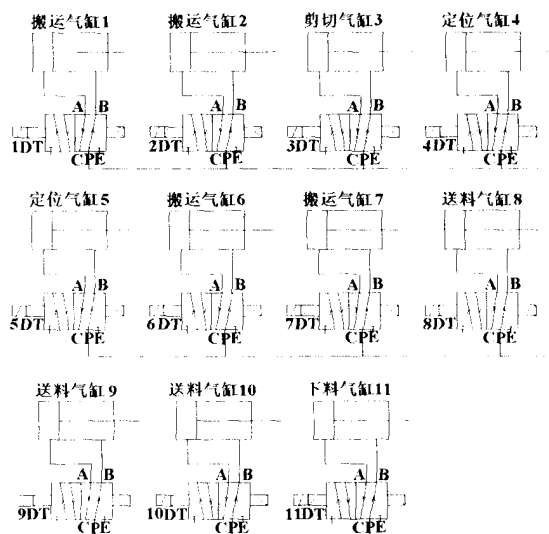


图 1 气动原理图

I2.0, 电机 1 得电带 1 动料盒上升; 当行程开关 2 没有信号时, 电机带着料盒不断下降, 当行程开关 2 有信号时, 10DT 得电, 下料气缸 10 伸出推出料盒, 至

右限位时发出信号 I2.4, 10DT 失电, 气缸 10 退回至左限位, 11DT 得电, 送料气缸 11 伸出推入新空盒, 到前限位时发出信号 I2.5, 11DT 失电, 气缸 11 退回至后限位发出信号 I2.6, 使电机 2 快速上升至上极限位。

(3) 气动控制电极板剪切机的 11 个气缸均采用二位五通单线圈电磁阀。当系统断电时, 各气缸均为缩紧状态。

2 控制系统硬件配置

控制系统采用西门子公司的 SIMATIC S7 - 200 型 PLC 作为控制中枢, 输入端接入限位信号、光电检测信号、行程开关信号等, 输出端接气缸电磁阀、吸盘电磁阀、电机等。输入输出地址分配图如图 2 所示。输入点共 30 个, 输出点 15 个。

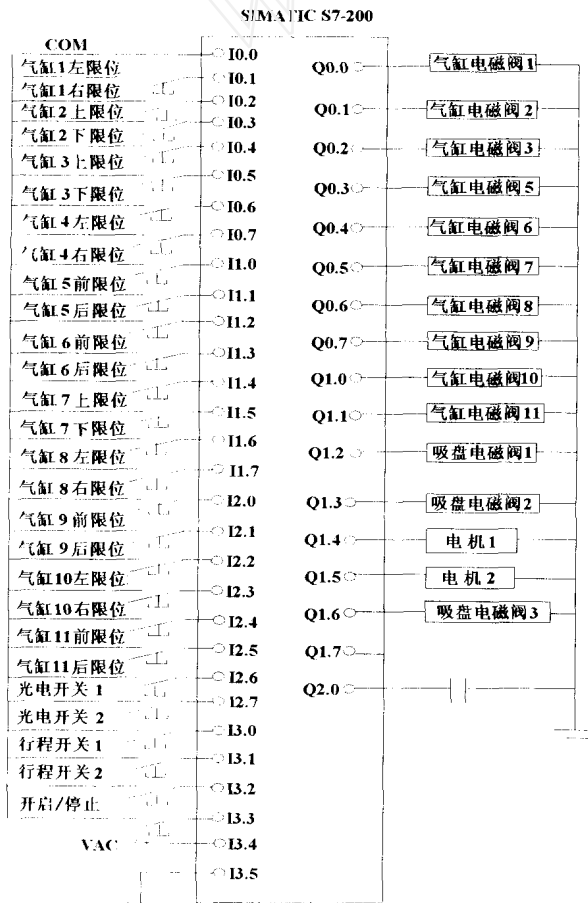


图2 硬件配置图

3 PLC 软件程序的设计

电极板剪切机控制系统包含了四个循环系统: 自动上料循环系统; 横向送料循环系统; 定位、剪切循环系统; 自动下料循环系统, 流程图如图 3 所示。

四个循环系统以光电检测信号和行程开关信号作为开启信号, 程序设计时分别设置了 9 位、14 位、

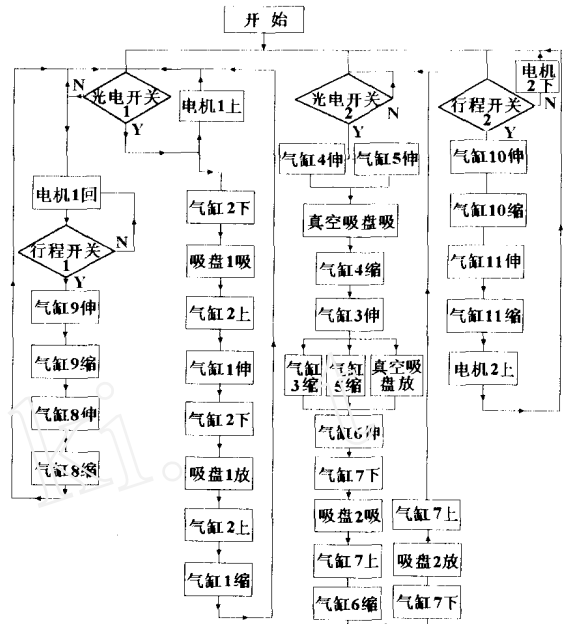


图3 流程图

6 位、5 位左移移位寄存器, 用于控制各循环工件机械手的动作循环, 利用动作循环中各个动作的到位信号作为移位寄存器的触发信号, 保证各循环内部各动作的顺序操作。各循环之间需要互相匹配, 如气缸 6 与气缸 1 不能同时处于伸出状态。其局部梯形图如图 4。

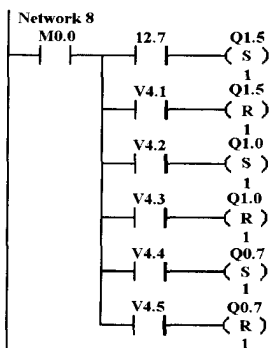


图4 控制系统的部分梯形图

4 结论

在设计中采用气动控制和 PLC 控制实现了蓄电池极板剪切机剪切极板送料、定位、剪切等工序的自动化程度, 提高了蓄电池生产的速度和效率。本剪切机的原理和方法可以应用和推广到其他的自动化生产线上, 在使用时, 只需要将控制系统的工作方法和机械结构作相应调整即可。

参考文献

- 【1】陈宇. 可编程控制器基础及编程技巧. 华南理工大学出版社, 1999
- 【2】钟肇新, 王灏编. 可编程控制器入门教程: (SIMATIC S7 - 200). 华南理工大学出版社, 2000
- 【3】SMC 气动元件手册 (5 版)
- 【4】胡国清. 机电控制工程理论与应用基础. 机械工业出版社, 1997

(下转第 334 页)

的一边是油液，另一边是大气。当大气那边压力很低时，溶入油液中的空气在压差的作用下，渗透过薄膜，排向大气。空气排除器在系统中的安装位置如图 2 所示。从图 2 中可以看出，它设置在系统的回油路上，油液经此油路流回油箱。当油液流经空气排除器时，空气会经顶部小孔排出。而且飞机飞得越高，空气排出的速度也越快，从而极大地减少空气污染。其特点是无须由人操作，即可减少维护工作量。

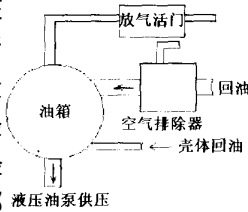


图 2 空气排除器在系统中的位置示意图

(2) 自动油箱放气活门

自动油箱放气活门可很好地用来排除任何进入系统的空气，这个装置可代替油箱上的手动放气活门。因为回油路上的任何游离空气当经过油箱时不会再溶入油液中。维护人员可在每次起飞之前利用它来对油箱放气。其工作原理如图 3 所示。当液压系统开始工作时，此时油液在油箱底部，空气在油箱的顶部。空气经过嵌入活塞的一个毛细管，排向大气。当油液代替空气进入毛细管时，就会产生阻力，克服弹簧力使活塞上移关闭排气口。所以此装置也可以自动地工作，减少维护工作量。

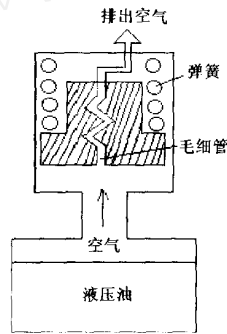
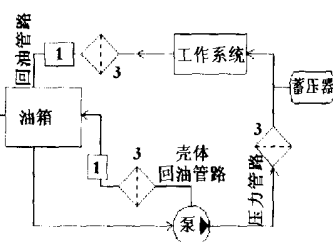


图 3 自动油箱放气活门原理图

(3) 飞机液压系统空气污染控制措施

在飞机液压系统中加装空气排除器和自动油箱放气活门，可以很好地解决系统空气污染问题。其原理如图 4 所示。

从图 4 可以看出，在压力回路上，如果有游离空气，这些游离空气会随着油液进入液压油箱。然后油箱上的自动放气活门就会自动地排除这些空气。在壳体回油路上或回油路上采用空气排除器 1，使空气在油液中的含量变为非饱和状态。此外，图 4 的液压系统中还有许多油滤 3，其功能是排除外部侵入或内部产生的颗粒污染物。



1. 空气排除器；2. 自动油箱放气活门；3. 油滤
图 4 飞机液压系统空气污染控制原理图

这是一个典型的飞机液压系统解决空气污染的措。实际上对某一型飞机，因为液压系统的污染不仅仅是空气，还有很多固态、液态的污染物。因此，必须从整体考虑，进行飞机液压系统整体污染控制研究，从根本上解决飞机液压系统的污染问题，包括空气的污染问题。总之，飞机液压系统污染控制的目的是：使油液的污染度保持在液压元件的污染耐受度以内，以确保液压系统的可靠性和元件的寿命，并获得最佳的经济效果。

6 结论

通过在飞机液压系统中加装空气排除器和油箱放气活门，能够很好地解决液压系统的空气污染问题，提高了液压系统的工作可靠性，延长了元件的使用寿命，进而能够减少飞机的机械故障，为飞机飞行的安全提供可靠的保证。

参考文献

【1】雷天觉. 液压工程手册 [M]. 北京：机械工业出版社，1990
 【2】夏志新. 液压系统污染控制 [M]. 北京：机械工业出版社，1992
 【3】杨国桢. 飞机液压传动与控制 [M]. 西安：空军工程学院出版社，1997
 【4】陈廷楠. 应用流体力学 [M]. 北京：航空工业出版社，2000
 【5】黎启柏. 液压元件手册 [M]. 北京：冶金工业出版社，机械工业出版社，2000
 【6】唐有才. 飞机液压系统污染及控制 [J]. 机床与液压，2002 (3)：206~208

作者简介：曹克强，1960 年生，男，陕西乾县人，副教授，主要从事飞机液压传动与控制的科学与科研工作。电话：029 - 4397520。

收稿时间：2002 - 12 - 16

(上接第 252 页)

【5】马香峰. 工业机器人的操作设计. 冶金工业出版社，1996
 【6】许福玲，陈尧明. 液压与气压传动. 机械工业出版社，1996
 【7】郑添来，胡国清，刘文艳等. 全自动插动静弹簧机的气动和 PLC 控制系统设计. 机床与液压，1999 (6)
 【8】Zheng Tianlai, Hu Gaoqing, Liu Wenyan, et al. The designs on the control system of the full automation inserting dynamic and static spring leaf Machine. Proceedings of the Third Int. Symposium on Fluid Power, Harbin China, 1999
 【9】SIEMENS 公司 S7 - 200 可编程控制器硬件和安装手册

收稿时间：2002 - 12 - 18