

(此文档为 word 格式，下载后您可任意编辑修改！)

全自动剪板机的 PLC 控制系统设计

摘要：文章对我国发展低成本自动化的重要性等方面进行了研究。以工业用剪板机为对象，探讨了全自动剪板机智能控制系统的实现方案。根据实际需要和市场需求，在常规的可编程控制器（PLC）和单片机控制中，选择了以可编程控制器为主的控制方案。

由于自动剪板机是一种可按加工要求，将金属板材剪开、自动计数、并由送料车送到下一工序的顺序控制的设备。它要求其控制设备具有很强的抗干扰能力，而 PLC 是近几年发展起来的一种新型工业控制器。由于它把计算机的编程灵活、功能齐全、应用面广泛等优点与控制器系统的控制简单、使用方便、抗干扰能力强、价格便宜等优点结合起来，而其本身又具有体积小、重量轻、耗电省等特点，在工业过程控制中的应用越来越广泛。加之 PLC 以其在硬件设计中采用了屏蔽、滤波、光电隔离等技术，在软件设计中采用了故障检测、信息保护与恢复等措施，进一步提高了 PLC 的可靠性。

文章中采用了以工业顺序控制过程中广泛使用的可编程控制器（PLC）对自动剪板机进行控制。通过对自动剪板机的工作原理的分析，提出总体设想，初步设计了电气传动部分的设计方案和 PLC 控制的程序流程图。

关键词：可编程控制器；全自动剪板机；自动控制；顺序控制

Cut PLC control system of the board machine designed full-automatically

Abstract: Article develop to our country low cost automatic importance ,etc. respect carry on research. Regard industrial board cutting machine as target, probe into full-automatic to can cut board quick-witted realization scheme of the control system. According to the real demand of and the market, in the regular programmable controller (PLC) and one-chip computer control, have chosen the control scheme relying mainly on programmable controller .

Cut board machine whether one can according to requirement of processing , cut off , count , and give metal panel skip send order apparatus that control of process the next automatically automatically. It requires its apparatus of control to have very strong anti-interference ability , and PLC is the controller of a kind of infant

industry developed in recent years. Because the programming of a pair of computer of its is flexible , and controller control of system simple easy to use, anti-interference ability strong, price getting cheap advantage combined together, and it has characteristics such as small , light , power consumptive provinces ,etc., the application in the industrial process is controlled is more and more extensive. In addition PLC adopt , shield , strain wave , photoelectricity person who isolate technology in hardware design with their, have adopted measures such as detection of trouble , information protection and resuming ,etc. in software design, have further improved the dependability of PLC.

Article adopt in industrial order controlling programmable controlling (PLC) that course using extensively to cutting the board machine control automatically. Through to cutting the analysis of the operation principle of the board machine automatically , put forward the general program, have designed the procedure flow diagram that design plan and PLCof the electric running part controlled tentatively.

Keywords: Programmable controller ; Full-automatic board cutting machine; Automatic control; The order is controlled.

可编程控制器是一种为工业机械控制所设计的专用计算机,在各种自动控制系统中有着广泛的应用,他是在继电器控制和计算机控制基础上开发的产品,逐渐发展成为以微处理器为核心,把自动化技术、计算机技术,通信技术融为一体的新型工业自动控制装置。早期的可编程控制器在功能上只能进行逻辑控制,因而称为可编程程序逻辑控制器(Programmable Logic Controller) 简称 PLC

随着技术的发展,其控制功能不断增强,可编程程序控制器还可以进行算术运算,模拟量控制、顺序控制、定时、计数等,并通过数字,模拟的输入、输出控制各种类型的机械生产过程。

目前,我国机械制造业存在大量的通用设备,在发展现代机械自动化技术时,可以应用微电子技术改造这些已有通用设备,比如用数显、数控装置改造通用设备,提高单机自动化程度;用可编程序控制器改造通用机床、专用机床、组合机床及自动设备与半自动设备组成的生产线,这样可以把计算机功能完备、编程灵活、适应性强的优点和继电器控制简单、抗干扰能力强、价格便宜等优点结合起来,这是一条低成本、高效益,符合我国国情的机械自动化技术发展应用新途径。

随着可编程控制器技术的发展,传统机械设备的控制柜逐渐被新一代的智能化仪表所代替,对于日益复杂的控制功能,传统控制柜显得无能为力,而可编程控制器具有可编程序的特点,运行时可以根据要求,自动选择控制算法、适应性强、可编程控制器采用软件代替硬件的方法,可以简化线路,使控制设备的性能价格比不断提高,本设计的研究目的,在于探索在板材加工中,应用可编程控制技术,实现板材加工的自动控制。

全自动剪板机广泛的应用于在板材加工系统中,板料长度检测,板料进料、压紧、走刀、落料、长度调整等过程必须按一定的节拍控制精确度动作,而且不同长度、不同厚度、不同材料的板材,各动作行程、先后顺序、刀具位置等要求都不一样,对于这样的控制要求,传统控制柜很难实现,综合考虑设备的性能/价格比,显示直观性、外表美观性、灵活性等诸方面因素,本设计采用可编程控制器,根据自动剪板机对控制系统的要求进行方案设计。

1 自动剪板机工艺

剪板机应用于许多金属加工和薄板开料操作,在设计剪板机之前必须对几个因素进行考虑,包括剪板机的剪切能力、产率增强选件和安全性。

剪板机类型由许多因素决定,诸如剪板机可处理材料的长度、厚度和种类。剪板机可以按剪切形式及其驱动系统进行分类,有两种结构形式常用于电动龙门剪床:闸式(也叫滑块式)和摆式。

闸式剪板机利用驱动系统操纵动刀片向下移动到一定的位置,使动刀片在整个行程内几乎与定刀片保持平行。为了使刀架片横梁在相互移动的过程保持合适的状态,闸式剪板机需要一个滑块导向系统。摆式剪板机驱动系统中有一个用来操纵动刀片,使动刀片依附于滚柱轴承向下回转。这种结构不再需要利用凹字形导向条或滑道使刀片在剪切过程保持合适的姿势。

在评价剪板机时需要考虑的一个因素是指定的工作需要多大的剪切能力。剪板机的规格数据几乎都以低碳钢和不锈钢为剪切对象。为了把金属加工厂对剪板机的要求同这些数据进行对照,必须根据剪板机的能力核对工厂的材料规格。

有些剪切能力是针对低碳钢规定的,因此可能包括抗张强度 60,000psi,而另一些剪切能力适用于 A-36 或抗张强度 80,000 psi。剪切不锈钢的能力几乎总是小于低碳钢或 A-36 钢。另外,某些铝合金所需要的剪切力竟然和钢一样大。

剪切角(动刀片通过定刀片时的角度)是决定切口质量的重要因素。一般而言,剪切角越小,切口质量越好。如果落在剪板机后面的零件比较短(小于 4' (1.22m)),可能出现俯曲、扭曲和拱起等切口质量问题。剪切角较小的剪板机需要较大的动力。

剪板机依靠重要的标准部件和能够增加生产率的选购件来增强产率,提高生产率可以表现为许多形式:节约人力,改进物料流动,提高精度,改善切口质量并避免辅助操作,但最重要的是增强安全性。

1.1 系统的控制要求

据剪板机的工作特点,对控制系统提出控制要求如下:

- 1 上电后,检测各工作机构的状态,控制各工作机构处于初始位置。
- 2 进料,由控制系统控制进料机构将待剪板料自动输送到位。
- 3 定剪切尺寸,采用伺服电机控制挡料器位置保证精确的剪切尺寸,其尺寸可是定值也可以设置为循环变动值。
- 4 压紧和剪切,待剪板料长度达到设定值后由主电动机带动压料器和剪切刀具,先压紧板料,然后剪断板料。
- 5 送料车的运行,包括卸载后自动返回。
- 6 剪切板料的尺寸设定、自动计数及每车板料数的预设定。
- 7 具备断电保护和来电恢复功能。
- 8 能实现加工过程自动控制,加工参数显示,系统检测。
- 9 保证板料加工精度、加工效率和安全可靠性。
- 10 具有良好的人机操作界面。

1.2 剪板机结构原理

自动剪板机是一种精确控制板材加工尺寸,将大块金属板材进行自动循环剪切加工,并由送料车运送到下一工序的自动化加工设备,其结构及原理如图 1 所示。

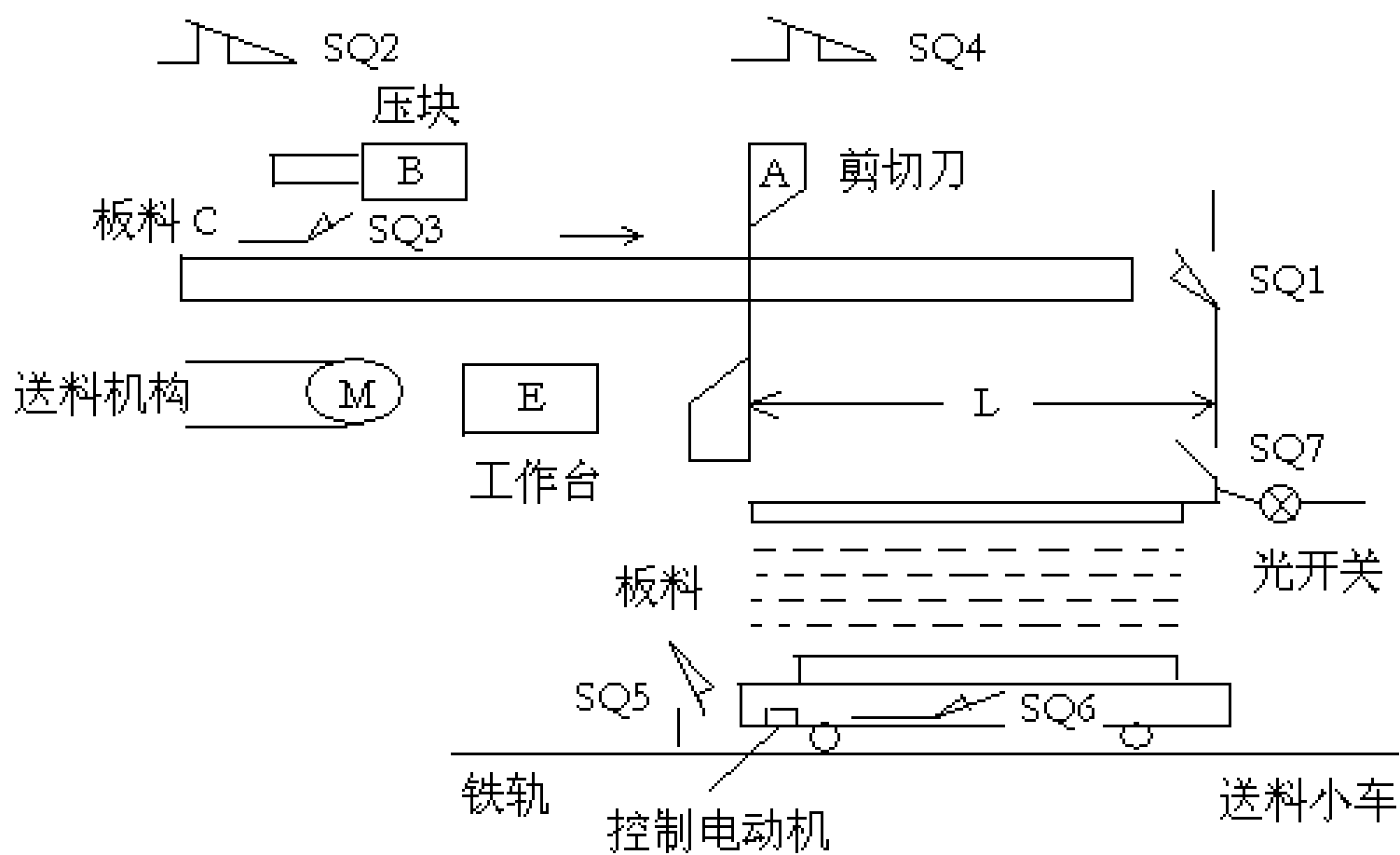


图1 自动剪板机原理图

1.2.1 控制系统的结构

系统设置了7个限位开关，分别用于检测各部分的工作状态。其中，SQ1检测待剪板料是否被输送到位。SQ2、SQ3分别检测压块B的状态，检测压块是否压紧已到位的板料；SQ4检测剪切刀A的状态；SQ7为光电接近开关，检测板料是否被剪断落入小车；SQ5用于检测小车是否到位；SQ6用于判断小车是否空载。送料机构E、压块B、剪切刀A和送料小车分别由四台电动机拖动。系统未动做时，压块及剪切刀的限位开关SQ2、SQ3和SQ4均断开，SQ1、SQ7也是断开的。

1.2.2 工作原理

当系统启动时，输入板料加工尺寸、加工数量等参数，按下自动开关，系统自动运行。

- 1 首先检查限位开关SQ6的状态，若小车空载，系统开始工作，起动送料小车。小车运行到位，限位开关SQ5闭合，小车停车。
- 2 起动送料机构E带动板料C向右移动。当板料碰到行程开关SQ1时，送料停止同时制动器松开、电磁离合器结合，主电动机通过传动机构工作。
- 3 压块电机启动，使压块B压下，压块上限开关SQ2闭合。当压块到位，板料压紧时，压块下限开关SQ3闭合。
- 4 剪切刀电动机启动，控制剪刀下落。此时，SQ4闭合，直到把板料剪断，板料落入小车。
- 5 当小车上的板料够数时，起动小车控制电动机，带动小车右行，将切好的板料送至下一工序。

6 卸下后,再起动车左行,重新返回剪板机下,开始下一车的工作循环。

板料的长度 L 可根据需要进行调整,每一车板料的数量可预先设定。

2 总体设计方案

传统的控制方法是采用继电器-接触器控制,但控制系统较复杂,大量的接线使系统可靠性降低,也间接地降低了设备的工作效率。采用可编程控硬件制器较好地解决了这一问题。它是一种将计算机技,自动控制技术和通信技术结合在一起的新型工业自动控制设备,不仅能实现对开关量信号的逻辑控制,还能实现与上位计算机等智能设备之间的通信。因此,将 PLC 应用于该控制,完全能满足技术要求,且具有操作简单、运行可靠、工艺参数修改方便、自动化程度高等优点。

在此对 PLC 进行简单介绍,在自动化控制领域,PLC 是一种重要的控制设备。目前,世界上有 200 多厂家生产 300 多品种 PLC 产品,应用在汽车 (23%)、粮食加工 (16.4%)、化学/制药 (14.6%)、金属/矿山 (11.5%)、纸浆/造纸 (11.3%) 等行业。以下对 PLC 的发展、基本结构、配置、应用等基本知识做一简介。

1 PLC 的发展历程

在工业生产过程中,大量的开关量顺序控制,它按照逻辑条件进行顺序动作,并按照逻辑关系进行连锁保护动作的控制,及大量离散量的数据采集。传统上,这些功能是通过气动或电气控制系统来实现的。1968 年美国 GM(通用汽车)公司提出取代继电气控制装置的要求,第二年,美国数字公司研制出了基于集成电路和电子技术的控制装置,首次采用程序化的手段应用于电气控制,这就是第一代可编程序控制器,称 Programmable Controller (PC)。

个人计算机(简称 PC)发展起来后,为了方便,也为了反映可编程控制器的功能特点,可编程序控制器定名为 Programmable Logic Controller (PLC),现在,仍常常将 PLC 简称 PC。

PLC 的定义有许多种。国际电工委员会(IEC)对 PLC 的定义是:可编程控制器是一种数字运算操作的电子系统,专为在工业环境下而设计。它采用可编程序的存贮器,用来在其内部存贮执行逻辑运算、顺序控制、定时、计数和算术运算等操作的指令,并通过数字的、模拟的输入和输出,控制各种类型的机械或生产过程。可编程序控制器及其有关设备,都应按易于与工业控制系统形成一个整体,易于扩充其功能的原则设计。

上世纪 80 年代至 90 年代中期,是 PLC 发展最快的时期,年增长率一直保持为 30~40%。在这时期,PLC 在处理模拟量的能力、数字运算的能力、人机接口能力和网络能力得到大幅

度提高，PLC逐渐进入过程控制领域，在某些应用上取代了在过程控制领域处于统治地位的DCS系统。

PLC具有通用性强、使用方便、适应面广、可靠性高、抗干扰能力强、编程简单等特点。PLC在工业自动化控制特别是顺序控制中的地位，在可预见的将来，是无法取代的。

2 PLC 的构成

从结构上分，PLC分为固定式和组合式（模块式）两种。固定式PLC包括CPU板、I/O板、显示面板、内存块、电源等，这些元素组合成一个不可拆卸的整体。模块式PLC包括CPU模块、I/O模块、内存、电源模块、底板或机架，这些模块可以按照一定规则组合配置。

3 CPU的构成

CPU是PLC的核心，起神经中枢的作用，每套PLC至少有一个CPU。它按PLC的系统程序赋予的功能接收并存贮用户程序和数据，用扫描的方式采集由现场输入装置送来的状态或数据，并存入规定的寄存器中，同时，诊断电源和PLC内部电路的工作状态和编程过程中的语法错误等。进入运行后，从用户程序存贮器中逐条读取指令，经分析后再按指令规定的任务产生相应的控制信号，去指挥有关的控制电路。

CPU主要由运算器、控制器、寄存器及实现它们之间联系的数据、控制及状态总线构成，CPU单元还包括外围芯片、总线接口及有关电路。内存主要用于存储程序及数据，是PLC不可缺少的组成单元。

存储器主要用于存放系统程序、用户程序以及工作数据。PLC常用的存储类型有RAM、ROM、EPROM、EEPROM。

图 2 PLC 的工作原理

PLC采用循环扫描工作方式，在PLC中，用户程序按先后顺序存放，CPU从第一条指令开始执行程序，直至遇到结束符后，又返回第一条，如此周而复始的不断循环。PLC的扫描过程如图2。

这个工作过程分为内部处理、通信操作、输入处理、程序执行、输出处理几个阶段。全过程扫描一次所需的时间称为扫描周期。

内部处理阶段，PLC检查CPU模块的硬件是否正常，复位监视定时器等。

通信操作服务阶段，PLC与一些智能模块通信，响应程序器键入的命令，更新编程器的显示内容。

当PLC处于停止状态时，只进行内部处理和通信操作服务等内容。在PLC处于运行状态

时，从内部处理、通信操作、到程序输入、程序执行、程序输出，一直循环扫描工作。

输入处理又叫输入采样。在此阶段，顺序输入所有端子的通断状态，并将读入的信息存入内存所对应的映象寄存器。在此输入映象寄存器被刷新，接着进入程序执行阶段。在程序执行时，输入映象寄存器与外界隔离，即使输入信号发生变化，其映象寄存器的内容也不会发生变化，只有在下一次扫描周期的输入处理阶段才能被读入信息。

程序执行阶段根据 PLC 梯形图程序扫描原则，按先左后右，先上后下的步序，逐句扫描，执行程序。循环扫描的工作方式是 PLC 的一大特点，也可以说 PLC 是串行工作的，这和传统的继电器控制系统并行工作有质的区别。PLC 的串行工作方式避免了继电器控制系统中触点竞争和时序失配的问题。

由于 PLC 采用扫描工作过程，所以在程序的执行阶段即使发生了变化，输入状态映象寄存器的内容也不会变化，要等到下一个周期的输入采样阶段才能改变。扫描周期是一个很重要的指标，小型 PLC 的扫描周期一般为十几毫秒到几十毫秒。PLC 的扫描时间取决于 I/O 扫描速度和用户程序的长短，以及程序使用的指令类型。毫秒级的扫描时间对于一般工业设备通常是可以接受的，PLC 的影响滞后是允许的，但是对某些 I/O 快速响应的设备，则采取相应的处理措施。如选用高速 CPU 提高扫描速度，采用快速响应模块、高速记数模块以及不同的中断处理等措施减少滞后时间。影响 I/O 滞后的主要原因：输入滤波器的惯性，输出继电器接点的惯性，程序执行的时间，程序设计不当的附加影响等。

我们在此不必要详细分析 CPU 的内部电路，但对各部分的工作机制还是应有足够的理解。CPU 的控制器控制 CPU 工作，由它读取指令、解释指令及执行指令。但工作节奏由振荡信号控制。运算器用于进行数字或逻辑运算，在控制器指挥下工作。寄存器参与运算，并存储运算的中间结果，它也是在控制器指挥下工作。

CPU 速度和内存容量是 PLC 的重要参数，它们决定着 PLC 的工作速度，IO 数量及软件容量等，因此限制着控制规模。

4 I/O 模块

PLC 与电气回路的接口，是通过输入输出部分（I/O）完成的。I/O 模块集成了 PLC 的 I/O 电路，其输入暂存器反映输入信号状态，输出点反映输出锁存器状态。输入模块将电信号变换成数字信号进入 PLC 系统，输出模块相反。I/O 分为开关量输入（DI），开关量输出（DO），模拟量输入（AI），模拟量输出（AO）等模块。

开关量是指，只有开和关（或 1 和 0）两种状态的信号，模拟量是指，连续变化的量。常用的 I/O 分类如下：

开关量：按电压水平分，有 220VAC 110VAC 24VDC 按隔离方式分，有继电器隔离和晶体管隔离。

等，按精度分，有 12bit,14bit,16bit 等。

除了上述通用 I/O 外，还有特殊 I/O 模块，如热电阻、热电偶、脉冲等模块。

按 I/O 点数确定模块规格及数量，I/O 模块可多可少，但其最大数受 CPU所能管理的基本配置的能力，即受到最大的底板或机架槽数限制。

5 电源模块

PLC电源用于为 PLC各模块的集成电路提供工作电源。同时，有的还为输入电路提供 24V 的工作电源。电源输入类型有：交流电源（220VAC或 110VAC），直流电源（常用的为 24VDC）。

6 底板或机架

大多数模块式 PLC使用底板或机架，其作用是：电气上，实现各模块间的联系，使 CPU 能访问底板上的所有模块，机械上，实现各模块间的连接，使各模块构成一个整体。

7 PLC 系统的其它设备

1) 编程设备：编程器是 PLC开发应用、监测运行、检查维护不可缺少的器件，用于编程、对系统作一些设定、监控 PLC及 PLC所控制的系统的工作状况，但它不直接参与现场控制运行。小编程器 PLC一般有手持型编程器，目前一般由计算机（运行编程软件）充当编程器。

2) 人机界面：最简单的人机界面是指示灯和按钮，目前液晶屏（或触摸屏）式的一体式操作员终端应用越来越广泛，由计算机（运行组态软件）充当人机界面非常普及。

3) 输入输出设备：用于永久性地存储用户数据，如 EPROMEEPROM输入器、条码阅读器，输入模拟量的电位器，打印机等。

8 PLC 的通信联网

依靠先进的工业网络技术可以迅速有效地收集、传送生产和管理数据。因此，网络在自动化系统集成工程中的重要性越来越显著，甚至有人提出 网络就是控制器 的观点说法。

PLC 具有通信联网的功能，它使 PLC与 PLC 之间、PLC与上位计算机以及其他智能设备之间能够交换信息，形成一个统一的整体，实现分散集中控制。多数 PLC具有 RS-232 接口，还有一些内置有支持各自通信协议的接口。PLC的通信，还未实现互操作性，IEC 规定了多种现场总线标准，PLC各厂家均有采用。

3 总体设计方案简图

对于一个自动化工程(特别是中大规模控制系统)来讲,选择网络非常重要的。首先,网络必须是开放的,以方便不同设备的集成及未来系统规模的扩展;其次,针对不同网络层次的传输性能要求,选择网络的形式,这必须在较深入地了解该网络标准的协议、机制的前提下进行;再次,综合考虑系统成本、设备兼容性、现场环境适用性等具体问题,确定不同层次所使用的网络标准。

为实现自动化必须根据板材自动精确剪切加工的工作特点及动作要求进行设计,因此本方案采用了可编程控制器来实现对自动剪板机的控制,设计思想如图3所示。

3 自动剪板机的 PLC控制系统设计

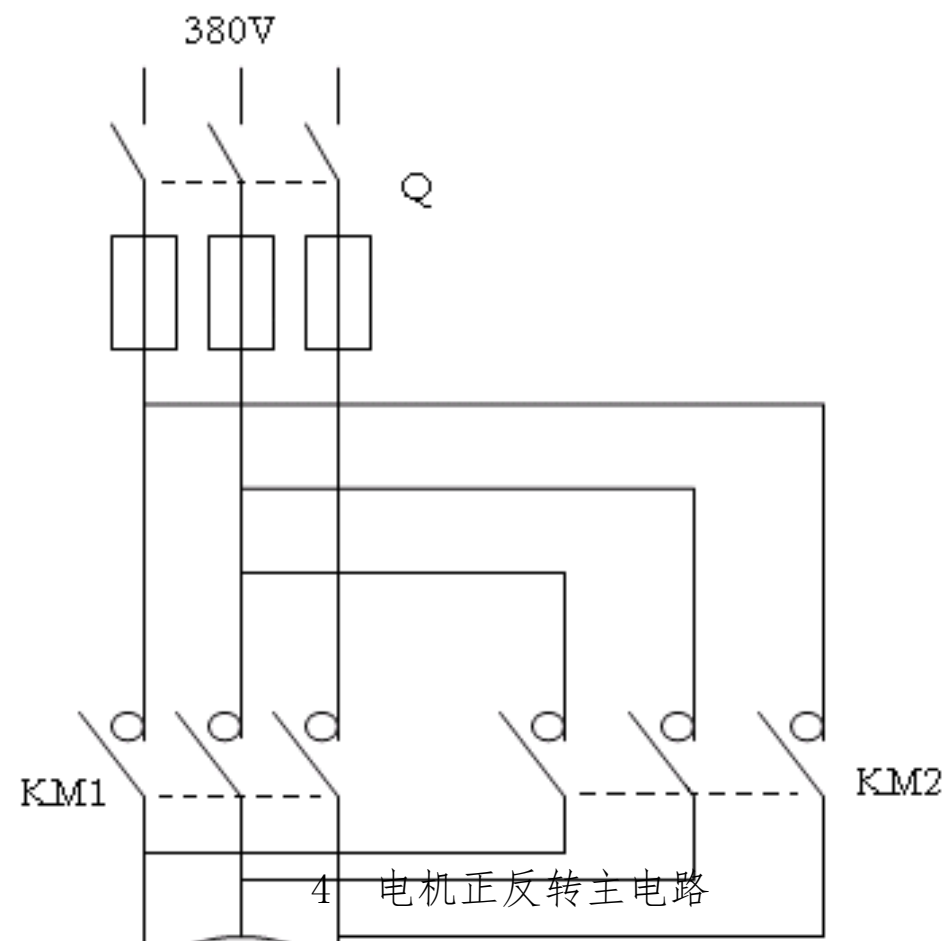
3.1 系统主电路设计

1 设计进料机构 E

用交流电机带动送料皮带,传送皮带送料只向一个方向运动,只要求电机向一个方向旋转即可,轻负载小工率电动机可直接起动,用熔断器和热继电器作短路、过载保护。使待剪板料自动快速稳定地输送到剪切位置。

2 设计压料机构 B

压块 B的作用是压紧板料,以利于剪切刀切断板料,压块 B又上升和下降两种运动,要求带动压块的电动机具有正反转运动,控制电路有联锁保护、用熔断器和热继电器作短路、过载保护。



所谓联锁控制是指，凡是生产线上某些环节或一台设备的某些部件之间具有相互制约或相互配合的控制均称为联锁控制，³联锁控制包括：自锁控制、互锁控制、正常工作与点动的联锁控制、实现按顺序工作时的控制。电机正反转就需要互锁控制。

3 剪切刀

剪切刀有两种运动，下行切断板料，然后上升复位，带动剪切刀机构的电动机也应具有正反转，用熔断器和热继电器作短路、过载保护。

根据电机控制要求，其电机正反转主电路图如图 4 所示，程序流程框图如图 5 所示。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/317025053102006145>