

摘要

随着时间的推移，智能化时代已经慢慢向我们走来，其中PLC控制以其安全，可靠，灵活，易编程等多个特点成为了新时代的宠儿，使得工业自动化更加完全。经过几十年的发展，PLC在国内工业中得到了广泛的运用。本设计是运用西门子S7-200PLC这款小型控制器控制传送带系统的运行，实现自动化生产运输。本文设计介绍了PLC的特点，整个传送带系统的运行过程的工作原理以及PLC的编程。经过设计检测，证明了PLC能很好的联接传送带系统的各个工作环节，实现自动化的生产，并且能够自动检测，大大提升了传送带的性能，提高了整个传送带系统的工作效率，节约了劳动力，节约了生产成本。

关键字：小型传送带，PLC，自动化控制

第1章 绪论

1.1 选题背景及目的

随着我国经济的飞速发展，我国的工业化水平越来越高，并且逐渐向自动化方向发展。在自动化的过程中，最重要的就是运输，因此各种运输工具越来越受到重视。在中国工业领域最常见的就是传送带输送机构。

传送带输送机构可以水平、倾斜和垂直进行工作，它是一款非常方便、实用的，能够连续输送材料的搬运设备。它也可以进行空间范围内的搬运，而且其输送路线一般是固定的，且稳定性相对较好。另外，传送带输送机构输送容量相对较大，能够长距离运输，也可以在同一时间完成了许多在运输过程中工艺上的操作，所以传送带输送机构被应用到工业生产的方方面面。

传送带输送机构结构单一，运行平稳性高、可靠性强，能源损耗较低，对环境的污染程度不高，是工业生产中保护环境的主要措施之一。同时，传送带输送机构便于集中控制，能易于实现自动化生产，且易于管理和维护，可以说它是一个比较理想化的工具。自动化传送带输送机构的广泛应用，不仅大大降低了生产成本，而且极大的提高了生产效率，为企业带来了巨大的利润，加强了企业在竞争过程中的综合实力。所以，目前传送带输送机构的自动化控制是全世界都在关注的问题，许多的高校、研究所的科研团队都致力于自动化传送带输送机构的研究和开发。

1.2 论文主要研究内容

本设计是小型水平传送带输送机构控制系统设计，该输送带机构是由一个小型水平传送带、两个 Scara 机械手臂、机械加工平台、电气控制以及控制器程序组成。通过各种传感器、控制电路将各个部位连接成一个整体，然后再由PLC控制整个系统的运作，最终实现自动化生产。

本文主要从输送机构控制系统的整体设计、硬件设计以及软件设计这三个方面详细介绍整个控制系统，并且介绍了系统的调试及常见的故障检修。

1.3 论文主要应用场景

本设计主要应用于冲压成型的工艺流程，例如汽车用支撑槽的加工流程(如图1-1)。

目前大部分冲压厂仍旧沿用着工人用手直接在模腔内装取工件的方法。这种情况下，如果冲压设备和模具没有安全防护装置，就极易发生人身安全事故。但是通过搭建的一个有 PLC 控制的机械手臂加工平台，能够实现自动化生产，能够解放双手，保证人生安全，同时也能够提高效率，增强企业的竞争能力。



图1-1 汽车用支撑槽

1.4本章小结

本项目设计搭建的一系列传送平台在一定程度上可以一整套编程系统来控制，以一系列的气动知识为手段，并以达到控制整个流水线安全、通畅地运行的目的，从而可以使得操作者能够独立设计出一整套小型的自动化控制系统。

本设计可以应用于冲压生产中，实现冲压行业的自动化生产，保证冲压企业工人的人身安全，同时能够提高企业的生产效率，强化企业的竞争能力。

通过本项目的的设计、研发参与过程，加深对操作者对工业系统的机电一体化以及相关学科的更深的了解，为以后就业时更多专业知识的学习做铺垫，从而能够快速适应所从事的工作。

第2章 输送机构控制系统的整体设计

2.1 系统的整体框图及传感器介绍

本文设计的系统是一个小型的传送带工作系统，整个系统的整体框图如图2-1所示。

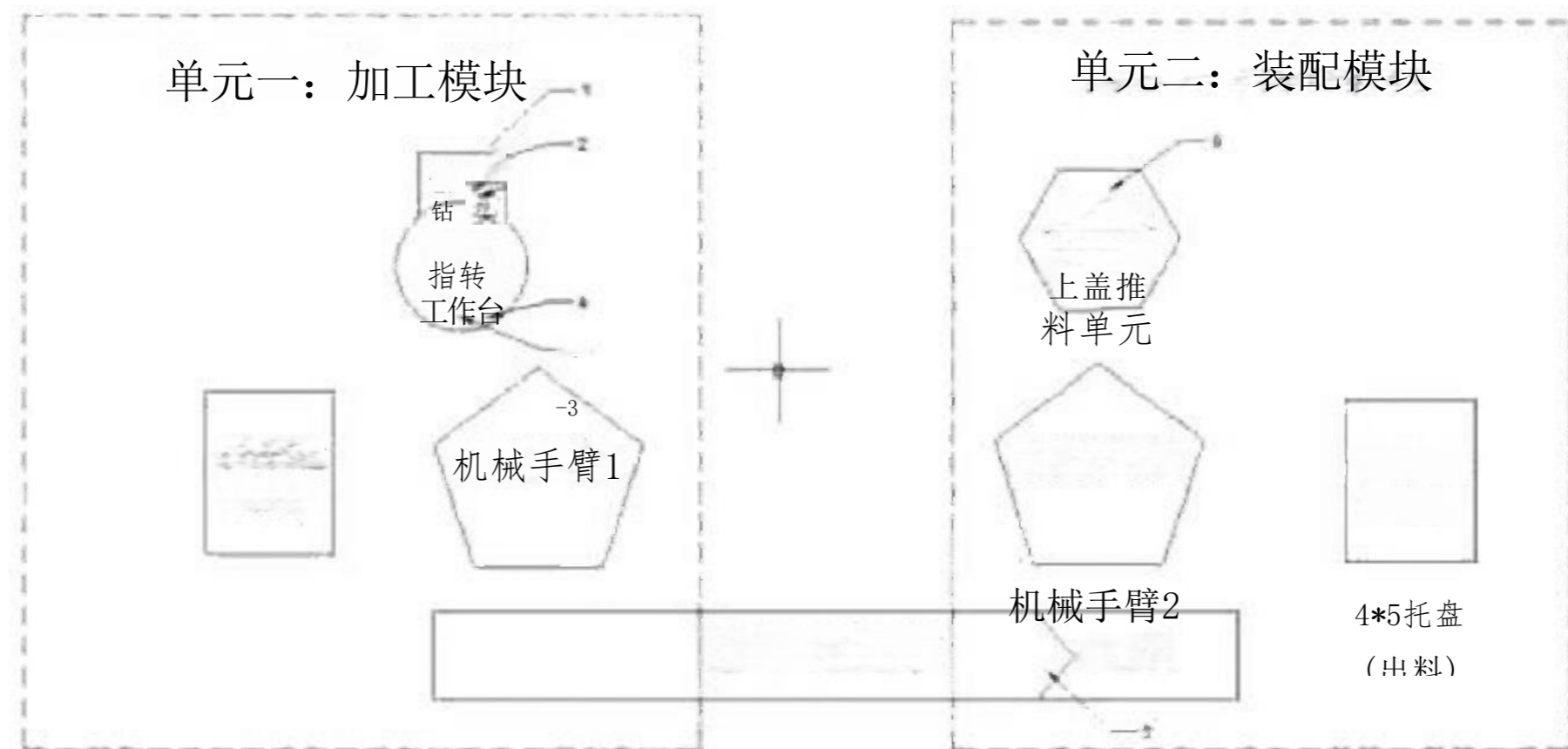


图2-1 输送机控制系统的整体框图

整个传送带机构是能够完全自动化运行的系统，它主要是靠控制器进行程序控制，同时需要各类传感器的辅助，才能实现对整个系统的完全控制。所有传感器的类型及型号见表2-1。

表2-1 实验室系统所用传感器

| 序号 | 传感器类型及型号 |
|----|--------------------------|
| 1 | 光电开关传感器CDD-11N |
| 2 | 光电开关传感器CDD-11N |
| 3 | 光电开关传感器CDD-11N |
| 4 | 霍尔开关传感器NJK-5002C M12 NPN |
| 5 | 光电开关传感器CDD-11N |
| 6 | 光电开关传感器CDD-11N |

2.2 工作原理及设计要求

整个系统分为两大模块，加工模块和装配模块。加工模块主要工作是在一个的直径为49mm的工件上钻一个直径为39mm的孔；而装配模块的主要任务是为已完成钻孔操

作的工件安装一个上盖，并且将已完成装配的工件放入托盘中。两个模块之间相互独立，由一个长约2米的水平传送带相连，以实现工件在两个模块之间的传输。

(1) 加工模块

步骤一：先按下上电按钮，为整个系统供电，同时系统供电指示灯点亮；然后在按下复位按钮，将控制器所有输出位以及中间控制位重置；运行前的准备工作完成，按下运行按钮，控制系统开始运动；

步骤二：控制器接收到启动按钮的信号后，向机械手臂1输出信号，控制机械手臂1开始工作。机械手臂1从托盘中取出一个工件，放入到旋转工作台的一号工位，触发一号工位下方的光电开关传感器3；

步骤三：光电开关传感器3工作，向控制器输入启动信号，控制旋转工作台旋转电机工作。旋转工作台在旋转180度后，触发旋转工作台的霍尔开关传感器；

步骤三：霍尔开关传感器开始工作，控制旋转工作台停止旋转，同时控制打孔电机开始运动，并且闭合控制打孔电机下行气缸的电磁阀，打开气缸阀门，降下钻头，使得工作台完成打孔工作；

步骤四：当钻头达到最低位置时，触发打孔气缸下限位上的传感器，即光电开关传感器2。光电开关传感器向控制器输入信号，从此时开始计时，延时3秒钟，使打孔步骤充分进行；

步骤五：计时完成后，打孔工作完成，输出信号，控制打孔电机上行气缸的电磁阀，开始上升钻头，当钻头上升到最高位置时，触发打孔气缸上限位上的光电开关传感器1；

步骤六：光电开关传感器1工作，控制打孔电机停止转动，同时控制旋转工作台开始旋转；当旋转工作台旋转180度后，再次触发旋转工作台的霍尔开关传感器；

步骤七，霍尔开关传感器开始工作，控制旋转工作台停止运动，同时发出信号，控制机械手臂1开始工作，将处于一号工位上的已经打孔完成的工件转移到水平传送带上，至此，整个加工模块的工作全部完成。

(2) 装配模块

步骤一：第一模块打孔加工已经加工好的工件在经过传送带的运输到达了V型块的位置，由于V型块的原因而停止运动，同时触发V型块上的光电传感器5；步骤二：光电传感器5开始工作，控制机械手臂2开始运动，机械手臂2将V型块处的工件运送到

出料托盘上，当机械手臂2完成搬运工作后输出一个信号给控制器；步骤三：控制器在接收到机械手臂2发出的工作完成的信号后，控制上盖推料系统工作。上盖推料系统控制气缸工作的电磁阀闭合，推料气缸将上盖推到固定位置。当上盖到达固定位置后触发该点处的光电开关传感器6；

步骤四：光电开关传感器6开始工作，控制机械手臂2再次开始运动，将处在固定位置上的上盖运送到刚刚放置好的工件对应的托盘槽内，使它们完成装配的工作。至此，整个第二模块装备模块的工作全部完成。

2.3本章小结

本章节详细的介绍了本次设计的对象，首先介绍了整个系统的整体框图，然后介绍了整个系统的工作流程步骤，使整套系统的流程清晰、明了。

第3章 输送机构控制系统的硬件设计

3.1 PLC控制回路的接线设计

输送机控制系统的 PLC 可以控制动力驱动机组实现启动、停止、手动或自动等控制，整套输送机控制系统可以通过监控动态运行数据及整个系统运行状态来实行远距离现场控制工作、观察和调控。按需采用高精确可视化效果，整个控制系统可有机统一组合，实际使用方便。该控制系统主要由控制台、电气调试箱、控制信号元器件和各有关部件连成一个控制系统。

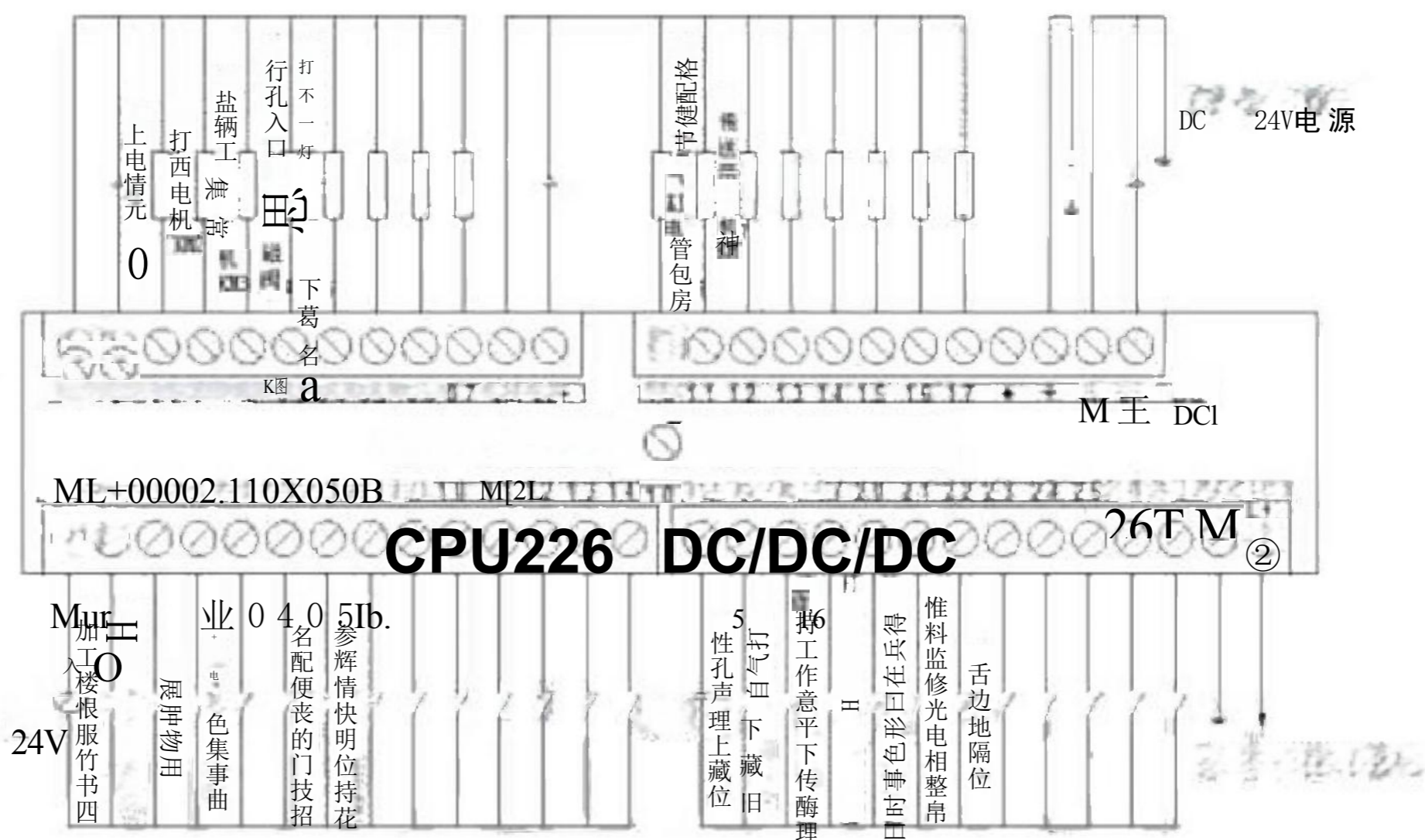


图3-1 PLC控制回路的接线

(1) 为保证整套输送机控制系统不论哪种工作状况下都能完成正常开始运行，可与各执行机构、装置及电气控制设施成为统一的整机开车运行工作组合体。

(2) 依照结束运行时的技术特点，完成柔性结束运行操作。

(3) 整机动动态运行中发生异常情况时，如有物料堵塞超载，物料位置置限位，温控异常，传送带动态位移异常，消防信号异常，运行时间效率异常等，由各设置的安全控制元件

进行信号显示，实现安全装置工作，保证系统设备安全。

(4) 能显示各设计的技术数据和异常工作分析。

(5) 可自动连接首末输送机的安全控制装置，实现相互首末输送机的安全保护。

3.2 控制系统主电路设计

整个输送机控制系统的主电路连接如图3.2(图中的KM 开关见图3-1)。

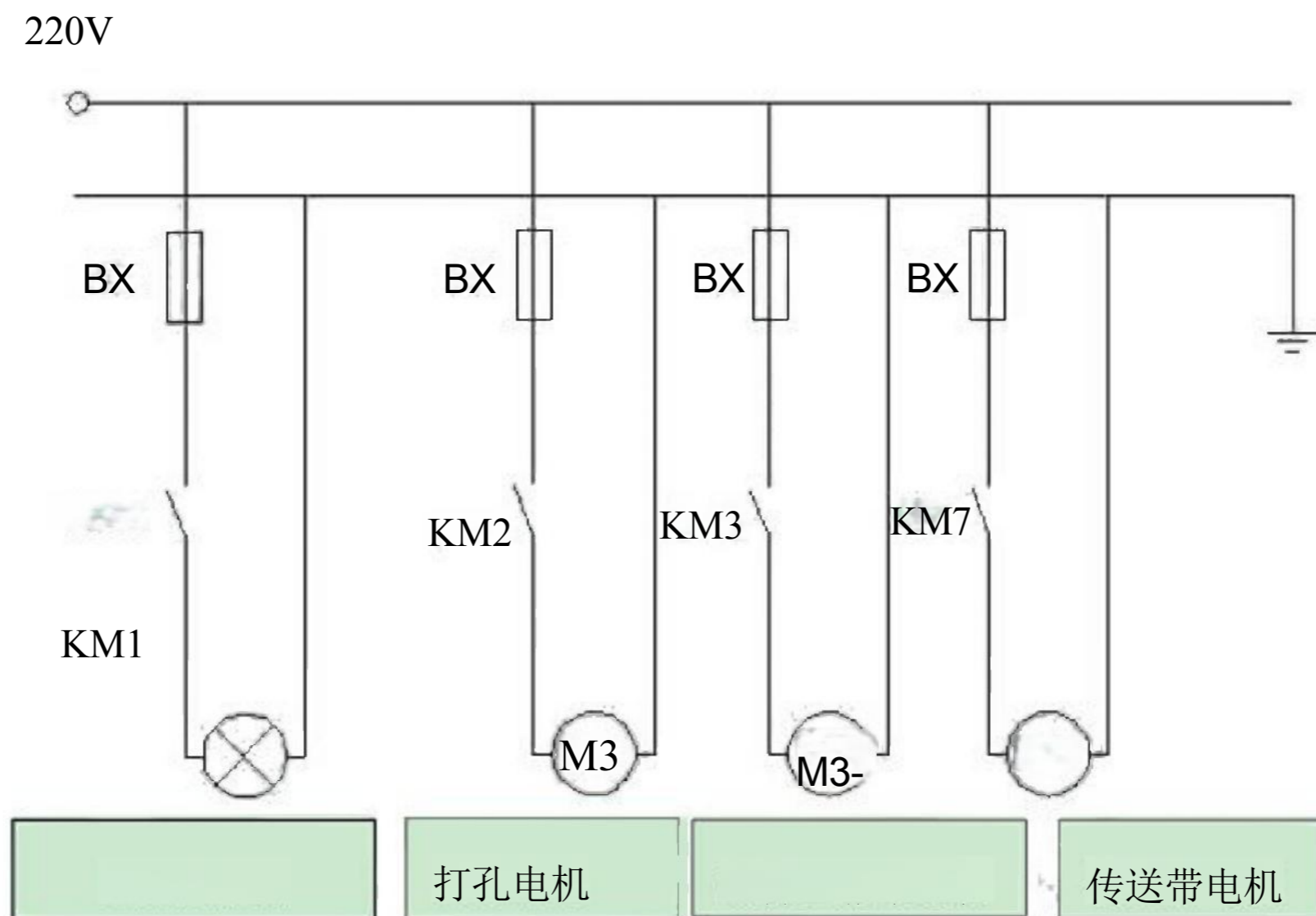


图3-2主电路连接

3.3 主要元器件选型

本系统中主要用到的元器件有PLC、机械手臂、交流接触器、热继电器和空气开关，这些元器件的型号多种多样。其中最主要的是 PLC 型号的确定，其余的元器件的型号都比较好选择。

3.3.1 PLC的选型

在经过对整个机构的分析之后，确定所需的PLC 参数如表3-1。

表3-1实验室系统所需PLC参数

| 性能 | 要求 |
|--------------------|--------|
| 数字量输入(DI)/输出(DO)接口 | 17/10 |
| 模拟量输入(AI)/输出(AO)接口 | 0/0 |
| 体积要求 | 尽量节省空间 |

由要求可知，所需的PLC 是小型或微型的PLC，性能要求不高，所以在PLC 品牌

选择时，着重考虑的是专注于小型PLC 设计制造的公司。在世界PLC 领域中，西门子S7-200系列PLC 和三菱FX 2N系 列PLC 都是小型PLC中的明星产品。另外，由于S7-200以及FX 2N系列的PLC 都具有易于编程，控制简单且安全可靠等多种优点，这两种PLC 在国内的各大工业企业中得到了广泛的运用。在经过整体比较之后，发现西门子的S7-200系 列PLC 性能更优，更适合本次的设计。

(1) 西门子S7-200 系列PLC基本模块

常用的西门子S7-200 系列PLC 的基本模块一共有8种，其主要区别在于数字量/模拟量输入输出接口的数量以及工作类型的不同，具体的数字量/模拟量输入输接口数量、工作类型以及价格的比较见表3-2。

表3-2常用西门子S7-200 CPU 22X系列PLC

| PLC型号及 工作类型 | 数字量输入 | 数字量输出 | 模拟量输入 | 模拟量输出 | 价格/元 |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|------|
| CPU 222 晶体管/继电器 | 8 | 6 | 0 | 0 | 720 |
| CPU 224 晶体管/继电器 | 14 | 10 | 0 | 0 | 1170 |
| CPU 224XP 晶体管/继电器 | 14 | 10 | 2 | 1 | 1500 |
| CPU 226 晶体管/继电器 | 24 | 16 | 0 | 0 | 1870 |

(2) 西门子输入输出扩展模块

西门子S7 系列PLC 的输入输出扩展模块不包括CPU 模块，它本身只能提供输入输出接口，所以它必须配合基本模块使用。常用的西门子S7 系列PLC 的输入输出扩展模块主要有6种，但是其中三种是增加模拟量输入输出接口的，而整个传送带只需要数字量输入输出接口。满足要求的扩展模块的输入输出接口参数以及各自的价格见表3-3。

表3-3扩展模块的型号及参数

| 扩展模块型号 | 数字量输入 | 数字量输出 | 价格/元 |
|--------|-------|-------|------|
| EM 221 | 8 | 0 | 328 |

| | | | |
|--------|---|---|-----|
| EM 222 | 0 | 8 | 380 |
| EM 223 | 4 | 4 | 379 |

在经过对西门子 S7-200 系列 PLC 的各种型号的比较之后，确定使用一款西门子 S7-200 CPU 226的 PLC, 其型号是CPU 6ES76ES7216-2AD23-0XB8 CPU226。这款PLC是晶体管型PLC，其额定工作电压是+24V，它能为整个控制系统提供24个数字量输入接口和16个数字量输出接口，这就意味着有足够的输入输出接口余量来应对突发情况。

3.3.2机械手的选型

本次设计中使用的机械手臂机器人在设计初就已经确定，使用的是南京ESTUN 公司生产制造的Scara 机械手臂，其型号是ER5-4B-800(如图3-3)。



图3-3 Scara 机械手臂

本设计中一共需要使用两台机械手臂，这两台机械手臂工作方式不同，一种是吸盘式，一种是气爪式，除此之外，其他的工作性能相同。它们具体的性能参数见表3-4。

表3-4机械手臂机器人参数

| 性能 | 参 数 |
|------|-----|
| 控制轴数 | 4 |

| | | |
|---------|-----|-----------------|
| 各关节运动范围 | J1轴 | $\pm 130^\circ$ |
| | J2轴 | $\pm 135^\circ$ |
| | J3轴 | 200mm |
| | J4轴 | $\pm 360^\circ$ |
| 最大关节速度 | J1轴 | 335/s |
| | J2轴 | 335/s |
| | J3轴 | 1.5m/s |
| | J4轴 | $700^\circ /s$ |
| 最大臂展 | | 600mm |
| 额定负载 | | 5kg |

3.3.3 交流接触器

本设计中选用的是比较实惠且被广泛使用的CJ29-10/16型接触器。其中“C”代表接触器，“J”代表交流，20代表设计编号，10/16代表主触头额定电流。相关元件主要参数及原理如下：

- (1) 操作频率是1200/h
- (2) 机电寿命是10000万次
- (3) 主触头额定电流是10/16(A)
- (4) 额定电压是380/220(V)
- (5) 功率是2.5KW

3.3.4 热继电器

本设计中选用的是JR16B-60/3D型热继电器。其中“J”代表继电器，“D”代表带断相保护。相关元件主要技术参数及原理如下：

- (1) 额定电流是20A
- (2) 热元件额定电流是32/4

3.3.5 空气开关

本设计选用的是型号为“DZ10-100/330Ie=20A”的空气开关。技术要求为：

(1) 系统机组的额定电压要小于空气开关的额定电压。

(2) 系统机组的负载电流要小于控制开关的过载电流保护器的设定电流，还要小于空气开关本身的设定电流通过比较认识，以及对实际系统中中的要求分析，本系统中选用“DZ10-100/330Ie=20A”的空气开关。

3.4 本章小结

在本章节中，前两个小节具体表述了控制系统的主电路设计以及 PLC 控制回路的接线设计，并且根据控制面板上元器件的规格大小，尽可能地紧密排布，从而画出控制面板的布置图。第三小节具体介绍了输送机控制系统中最主要元器件 PLC 的选型，并且具体介绍了其他各个元器件，机械手、交流接触器、热继电器以及空气开关的相关型号及参数。

第4章 输送机构控制系统的软件设计

4.1 系统流程图

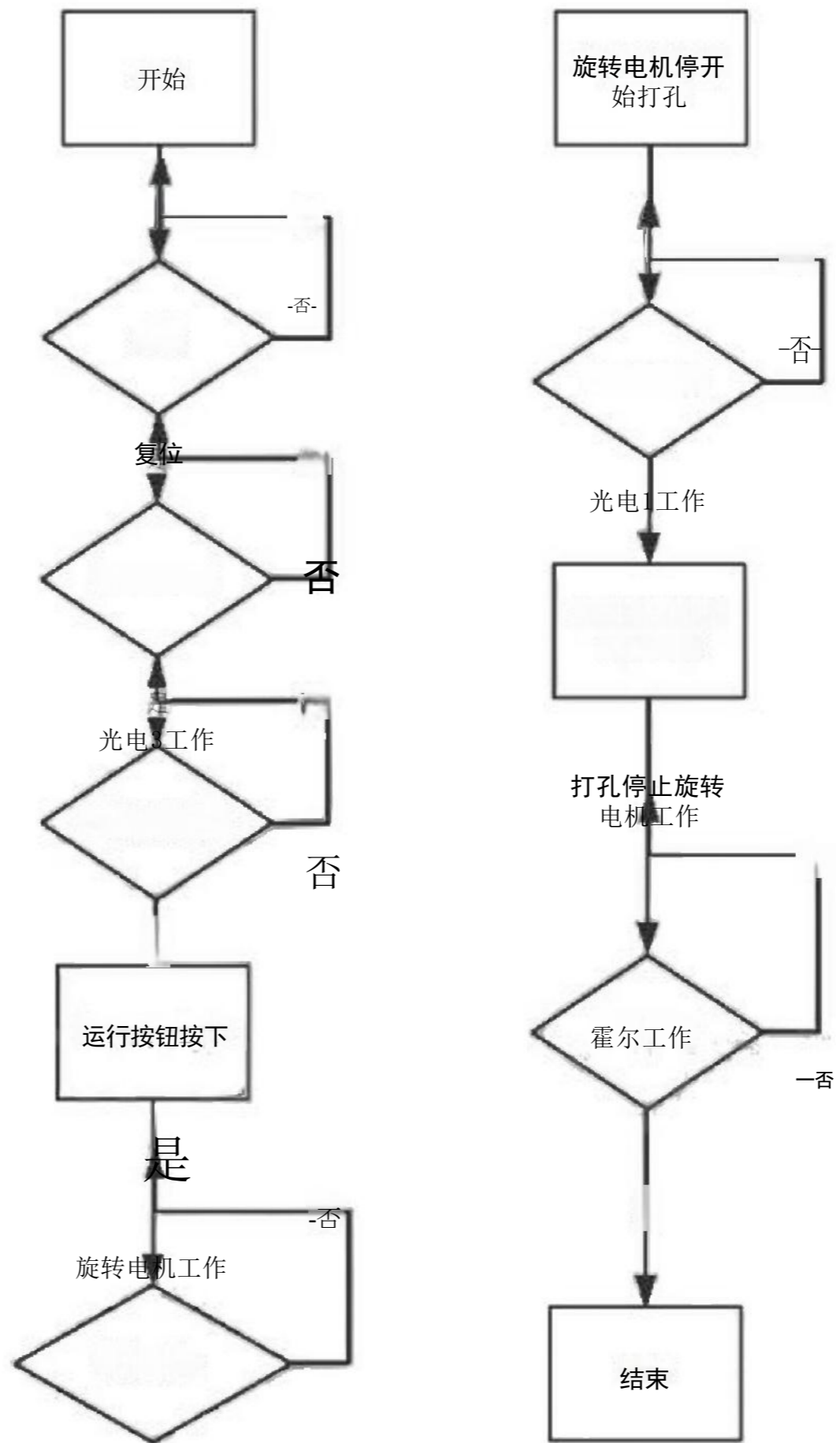
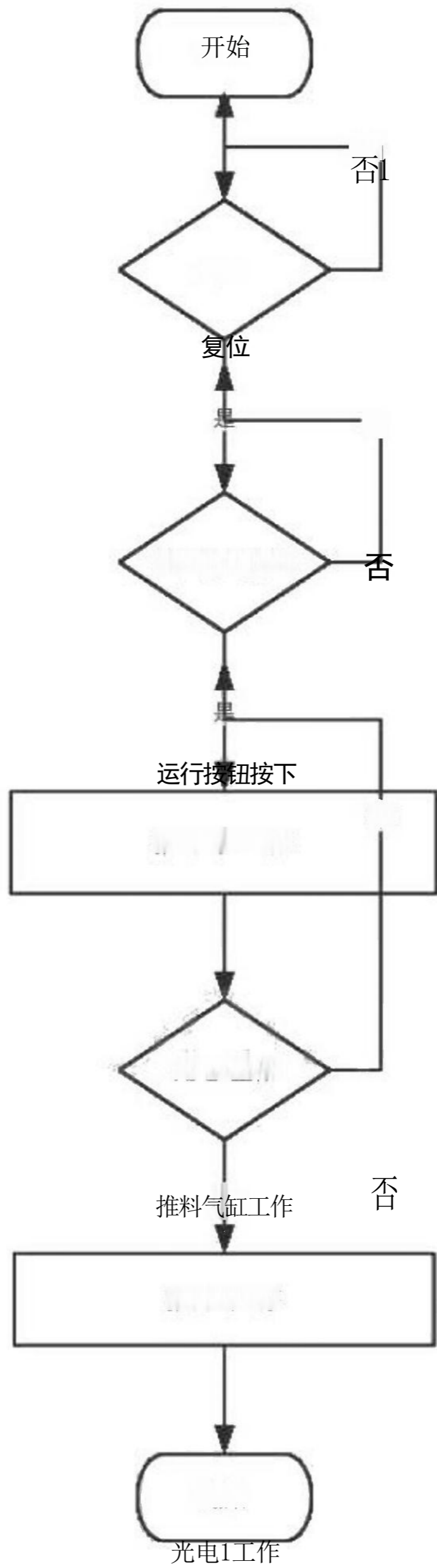


图4-1 加工模块流程图



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/327055146130006146>