

常州轻工职业技术学院

2025届毕业论文（设计）

题目：自动化生产线的安装与调试

系 别： 电子电气工程系

专 业： XXX

班 级： 07 自动 331

姓 名： XXX

学 号： XXX

指导教师： XXXX

2010年7月

毕业设计（论文）任务书

专业 电气自动化技术 班级 07 自动 331 姓名 XXXX

一、课题名称：自动化生产线的安装与调试

二、主要技术指标：

- 1、采用 GX Developer Version7.软件编程与调试程序；
- 2、选择好合适的软硬件，规划出控制硬件基本原理图；
- 3、利用梯形图编写程序完成安装与调试；
- 4、对程序进行调试，以满足应用系统的需要；

三、工作内容和要求：

根据生产线的控制要求对生产线的设备、电气线路、电路连接进行正确的安装与连接来满足生产线的控制要求，还有对电气控制线路的设计以及利用 RS-485 网络完成各个 PLC 之间的通讯，利用 GX Developer Version7.来编写程序与调试，通过这些工作完成自动化生产线的安装与调试

四、主要参考文献：

- 1、三菱可编程控制器 FX 通讯用户手册
- 2、朱梅 朱光力， 液压与气动技术 西安电子科技大学出版社
- 3、吕景泉， 自动化生产线安装与调试 中国铁道出版社
- 4、高勤， 可编程控制器原理及应用（三菱机型） 电子工业出版社
- 5、谭维瑜， 电机与电气控制 机械工业出版社
- 6、吴旗， 传感器与自动检测技术 高等教育出版社

学 生（签名）_____ 年 月 日

指 导 教 师（签名）_____ 年 月 日

教 研 室 主 任（签名）_____ 年 月 日

系 主 任（签名）_____ 年 月 日

毕业设计（论文）开题报告

设计（论文）题目	自动化生产线的安装与调试
<p>一、选题的背景和意义：</p> <p>目前，国内的生产线大多还停留在低水平阶段，都还是一些常用的接触器、继电器、按钮、开关来控制，这些常规的控制自动化程度，低动态控制精度差，已经满足不了如今日益发展的工艺技术要求。而利用 PLC 来控制生产线是解决上述问题的有效途径和方法。</p> <p>国内的一些企业的流水线改成自动化生产线，这样大大的提高了企业的生产效率也提高了产品的质量，从而企业的经济效益也随之提高，这样国家的经济水平也会有很大的提高。</p>	
<p>二、课题研究的主要内容：</p> <p>本课题研究，就是用PLC来控制生产线自动的完成供料、加工、装配、分拣和搬运的5各个工作环节的工作，并且各个工作环节之间均设置一台PLC承担其控制任务，各PLC之间通过RS485串行通信实现互连，构成分布式的控制系统。</p>	
<p>三、主要研究（设计）方法论述：</p> <p>先根据课题的基本要求设想此生产线具备五个单元的基本功能建立个大体的框架，选择好合适的硬件，规划出控制硬件基本原理图，合理分配好 PLC 的输入与输出；分析可能存在的不同种情况，画出大概软件流程设计，再逐一完成各个单元程序的编写，编写完程序后可以现在计算机中用 GX DeveloperVersion7.0先仿真使其基本达到预期的效果，然后放到硬件上进行进一步的调试处理各个 PLC 之间的通讯，达到主站与从站之间通讯稳定可靠。</p> <p>注意：在加载程序前，要对硬件进行检查。</p>	
<p>四、设计（论文）进度安排：</p>	
时间（第 周）	工 作 内 容
第一周	选定课题，分析工作原理完成硬件设计
第二周	搜集资料完成软硬件的原理图
第三周	分别画出各站点的流程图
第四周	完成程序的编写
第五周	调试安装并修改程序

五、指导教师意见：

指导教师签名： 年 月 日

六、系部意见：

系主任签名： 年 月 日

目录

摘要.....6

第一章 生产线的功能及基本介绍

1.1 自动化生产线装置的简介.....7

 1.1.1 自动化生产线的整体实物图.....7

 1.1.2 自动化生产线设备俯视图.....8

 1.1.3 自动化生产线的概述及特点.....9

1.2 自动化生产线装置的组成及功能.....10

 1.2.1 搬运站.....10

 1.2.2 送料站.....11

 1.2.3 加工站.....12

 1.2.4 装配站.....13

 1.2.5 分拣站.....14

第二章 可编程控制器的基本概况

2.1 可编程控制器的产生和特点.....15

2.2 可编程控制器的应用及发展.....16

第三章 生产线中的电机的工作原理

3.1 步进电机的基本概述.....17

3.2 步进电机的工作原理.....18

3.3 步进电机驱动器.....29

3.4 伺服电机的工作原理.....20

3.5 变频器的工作原理与优点.....21

第四章 三菱 PLC 之间 N : N 通讯及部分 PLC 程序

4.1 三菱 FX 系列 PLC N:N 通信.....23

4.2 组建 N:N 网络通讯.....25

结论.....46

参考文献.....27

摘要

党的十六大提出，走我国新型工业化发展的道路，必须坚持“以信息化带动工业化、以工业化促进信息化”，而且要达到“科技含量高、经济效益好、资源消耗低、环境污染少、人力资源优势”等五个具体目标，这表明我国要基本实现工业化，不仅要采用机械化和电气化，而且要充分利用自动化和信息化。应此，以自动化技术为代表的先进生产技术，将在我国产业化结构、推动调整传统产业化，实现经济及社会持续协调发展中，发挥极其重要的作用。

从二十世纪 20 年代开始，随着汽车、滚动轴承、小型电动机和缝纫机等工业发展，机械制造中开始出现自动线，最早出现的是组合机床自动线。在此之前，首先是在汽车工业中出现了流水生产线和半自动生产线，随后发展成为自动线。第二次世界大战后，在工业发达国家的机械制造业中，自动线的数目出现了急剧增加。

采用自动线进行生产的产品应有足够大的产量；产品设计和工艺应先进、稳定、可靠，并在较长时间内保持基本不变。在大批、大量生产中采用自动线能提高劳动生产率，稳定和提高产品质量，改善劳动条件，缩减生产占地面积，降低生产成本，缩短生产周期，保证生产均衡性，有显著的经济效益。

关键词：PLC 自动生产线 自动控制

ABSTRACT

National Congress Party put forward, take the road of new industrialization in China, we must adhere to the "information technology to stimulate industrialization, promotion of information technology", but also to achieve "high technology, good economic returns, low resource consumption, less environmental pollution, human resources, "the five specific objectives, which indicates that our country will basically accomplish industrialization, not only to adopt mechanization and electrification, but also to make full use of automation and informatization. In response to this, automated technology as the representative of advanced production technology, will be in our industrial structure, promote the adjustment of traditional industries, sustained and coordinated economic and social development, play an important role.

20 years from the twentieth century began, with the car, rolling bearings, small motors and sewing machines, industrial development, machinery manufacturing automatic production line started to appear, the earliest is the combination of machine tools automatic production line. Prior to this, first appeared in the automobile industry assembly line and semi-automatic production line, and then developed into automatic lines. After World War II, the industrialized countries of the machinery manufacturing industry, the number of automatic line has seen a dramatic increase.

Automatic line for production of the product should be large enough to yield; product design and technology should be advanced, stable, reliable, and remain basically unchanged in the longer period. In large numbers, the use of automated mass production lines to increase labor productivity, stability, and improve product quality, improve working conditions, Su Jian production area, lower production costs, shorten production cycles, ensure the production of balance, have significant economic benefits.

Key words: PLC automatic production line control

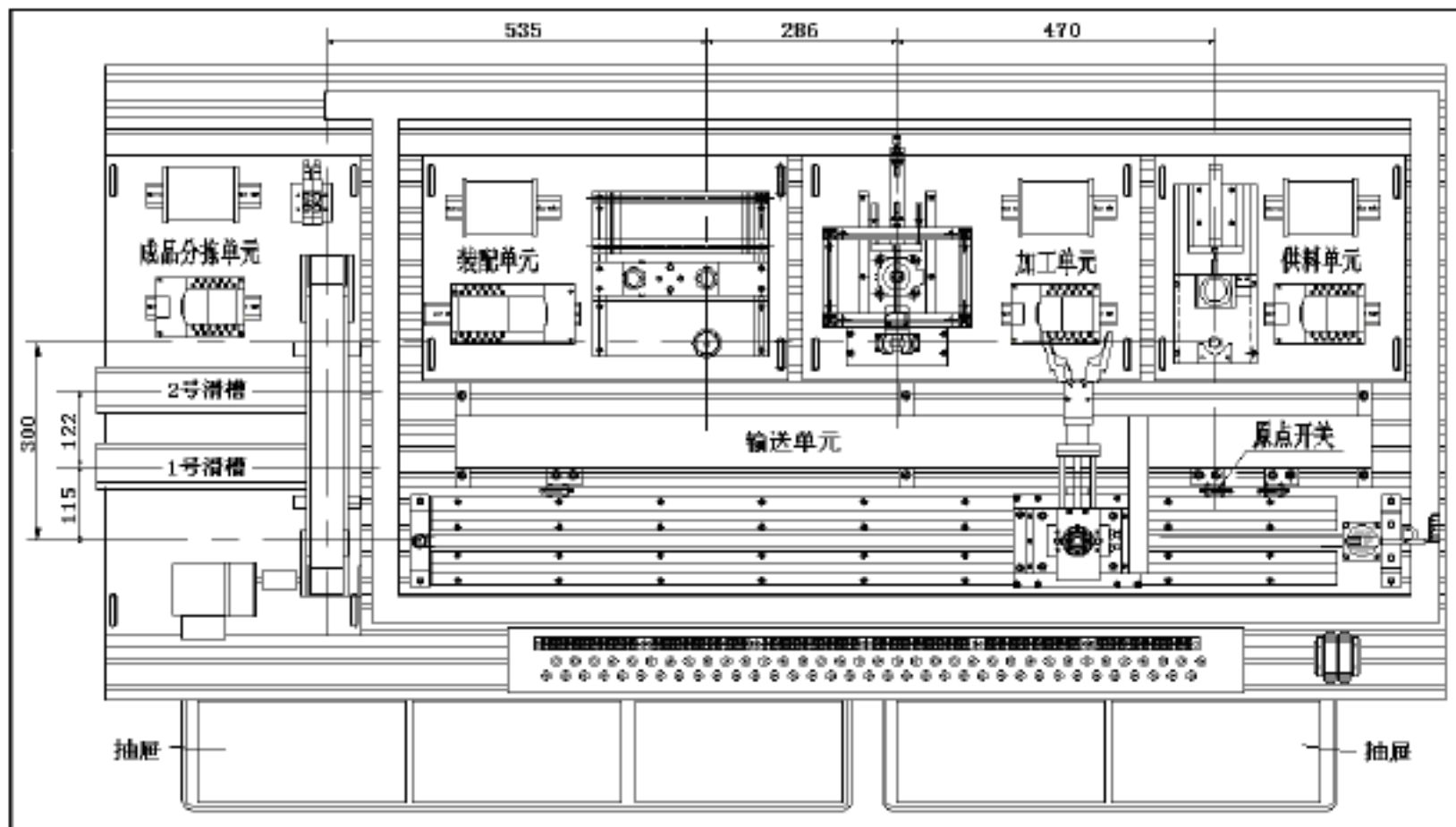
第一章 生产线的功能及基本介绍

1.1 自动化生产线的简介

1.1.1 自动化生产线的整体实物图片



1.1.2 自动化生产线的整体俯视图



1.1.3 自动化生产线的概述及特点

该生产线是一种最为典型的机电一体化装置，是为为了机电一体化、自动化等相关专业的教学和培训。该装置采用型材结构，其上安装有井式供料、切削加工、多工位装配、气动机械手搬运、皮带传送分拣等工作站及相应的电源模块、按钮模块、PLC 模块、变频器及交流电机模块、步进电机驱动模块、伺服电机驱动模块和各种工业传感器等控制检测单元。系统采用 PLC 工业网络通信技术实现系统联动，真实再现工业自动生产线中的供料、检测、搬运、切削加工、装配、输送、分拣过程。它在接近工业生产制造现场的基础上又针对教学及实训目的进行了专门设计，强化了自动化生产线的安装与调试能力，能较好地满足工学结合。更好的来满足机电一体化、自动化专业的学生的实训与模拟工业制造的现场条件。

通过该生产线的模拟学习，能较好地锻炼我们自身的团队协作能力、自动线拆装与调试能力、工程实施能力和安全意识。满足机电一体化和自动化技术专业的核心能力训练要求，突出强调技术的综合运用。

该生产线装置最贴近工业现场要求，是典型的自动生产线，设备从选材、工艺、流程、结构、控制等各方面都从实际工业现场出发，考虑工学结合要求，有

机融合了机械、电气、气动、传感器、交流电机变频调速、步进电机驱动控制、伺服电机驱动控制、PLC 控制及工业通信网络等多种技术，能开展任务驱动的项目教学法。

整体结构采用开放式和拆装式，具有明显的动手拆装实训功能，可以拆装到各零部件及每颗细小的螺丝，能很好的锻炼我们自己的动手能力这样可以更好的来适应以后的工作；该设备还具有很强的重组性能可以根据不同的需求对不同的模块进行组合从而实现目的，用于教学，可按工作过程导向、工学结合的模式规划教学活动，可完成多种工业现场环境下的技能培训任务，特别适合我们自动化专业及机电一体化专业的学生学习和研究。

该装置 PLC 模块 I/O 端子、变频器接线端子、各常用模块接线端子，均采用安全型插座，使用带安全插头的导线进行电路连接；各指令开关、光电开关、传感器和指示元件的电路通过端子排进行连接。插拔线连接电路与端子排连接电路相结合，保证电路连接的快速、安全和可靠。

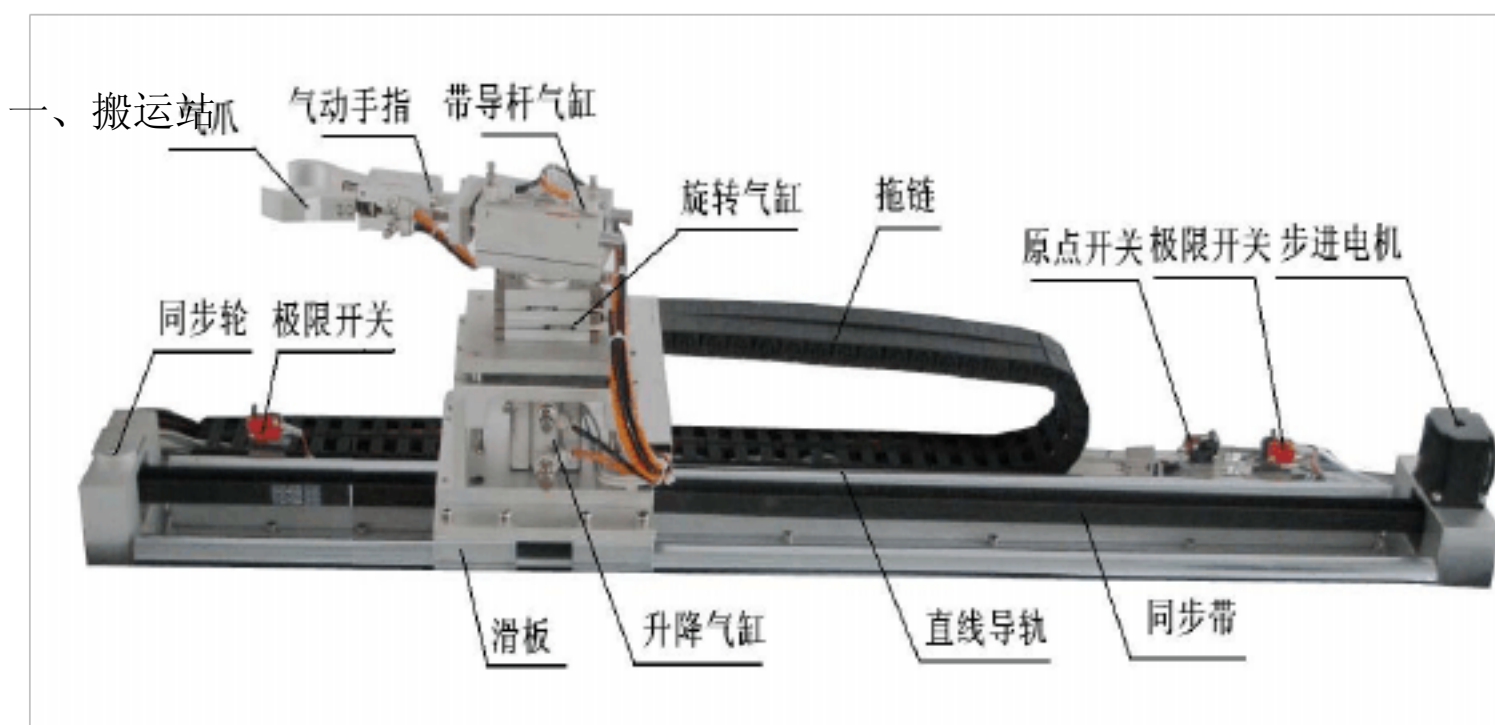
1.2 自动线装置组成及功能

该装置总共由供料站、加工站、装配站、成品分拣站、搬运站、电源模块、按钮模块、PLC 模块、变频器模块、步进电机驱动器模块、各种传感器、警示灯、电磁阀和 I/O 接口板等组成，完成工件上料、加工、装配、分拣、输送等功能。整体结构采用开放式和拆装式设计，可以对各零件、部件、单元、直至整体机构进行零部件拆装、调试、运行。在这一条自动生产线上面机械部分的动作全部靠的是气动，这样一来电磁阀是必可少的装置了，其实电磁阀就是利用电来控制气路的通与断，从而使得达到我们要求的动作。电磁阀也是通过 PLC 来控制的，当 PLC 给电磁阀一个信号，电磁阀就动作，对应的汽缸也动作。在这每一个站旁边都是要通过 PLC 主机来控制的。

在这次设计中生产线的核心器件 PLC 分别用的是三菱的 FX3U-48MT 、 FX3U-16MR 、 FX3U-16MT 、 FX3U-48MT 和 FX3U-16MR 。总体的控制要求将供料单元料仓内的白色待装配零件送往装配单元的物料台进行装配。把装配单

元料仓内的白色或黑色的小圆柱零件嵌入到物料台的待装配零件中，完成装配后的成品送往加工站。(3)在加工单元完成对工件的一次压紧加工，然后送往分拣单元。通过分拣机构，从1号滑槽应输出满足套件关系的工件(每个白色工件搭配一个黑色工件组合成一组套件)。分拣时不满足套件关系的工件从2号滑槽输出作为散件。从1号滑槽输出的套件达到指定数量时，一批生产任务完成，系统停止工作

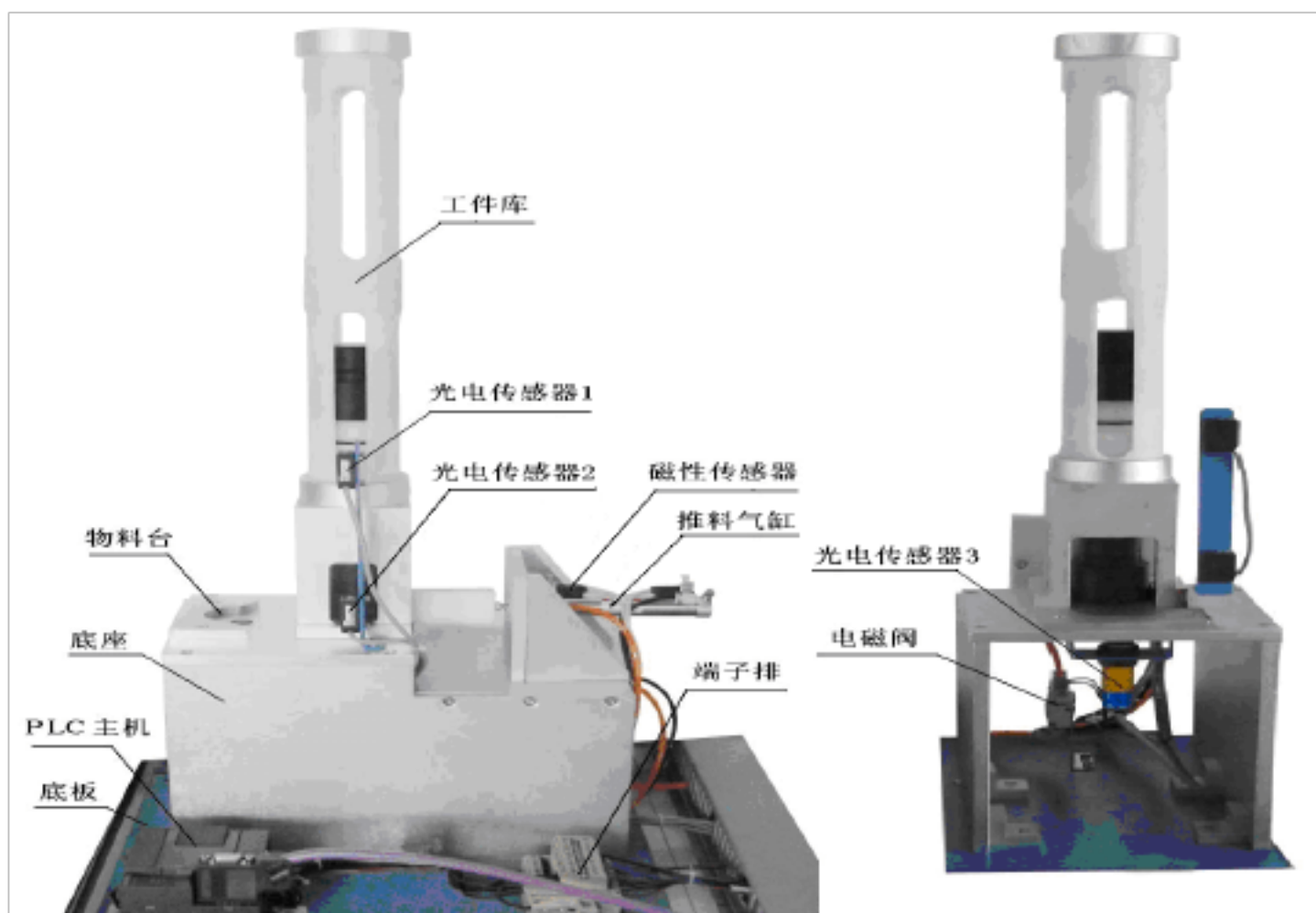
1.2.1 搬运站组成及功能



主要由步进电机驱动器、直线导轨、四自由度搬运机械手、定位开关、行程开关、支架、机械零部件构成。主要完成工件的搬运。

在搬运部分中有一个重要的部分那就是步进电机驱动器，他是用来控制三相步进电机的，在这个部分中用到了很多一些磁性传感器，这些传感器都是用来检测气缸的到位情况，当气缸的动作到了要求的位置之后，传感器会给 PLC 发出一个信号。其中的原点开关时给 PLC 提供原点信号的，左右还各有一个极限开关，这是为了保护硬件的机械结构不会因为有时候的误动作而被破坏，当任何一轴运行过头，碰到极限开关时，断开步进电机控信号公共端，使步进电机停止运行，这样更好的保护了机械架构不受损。

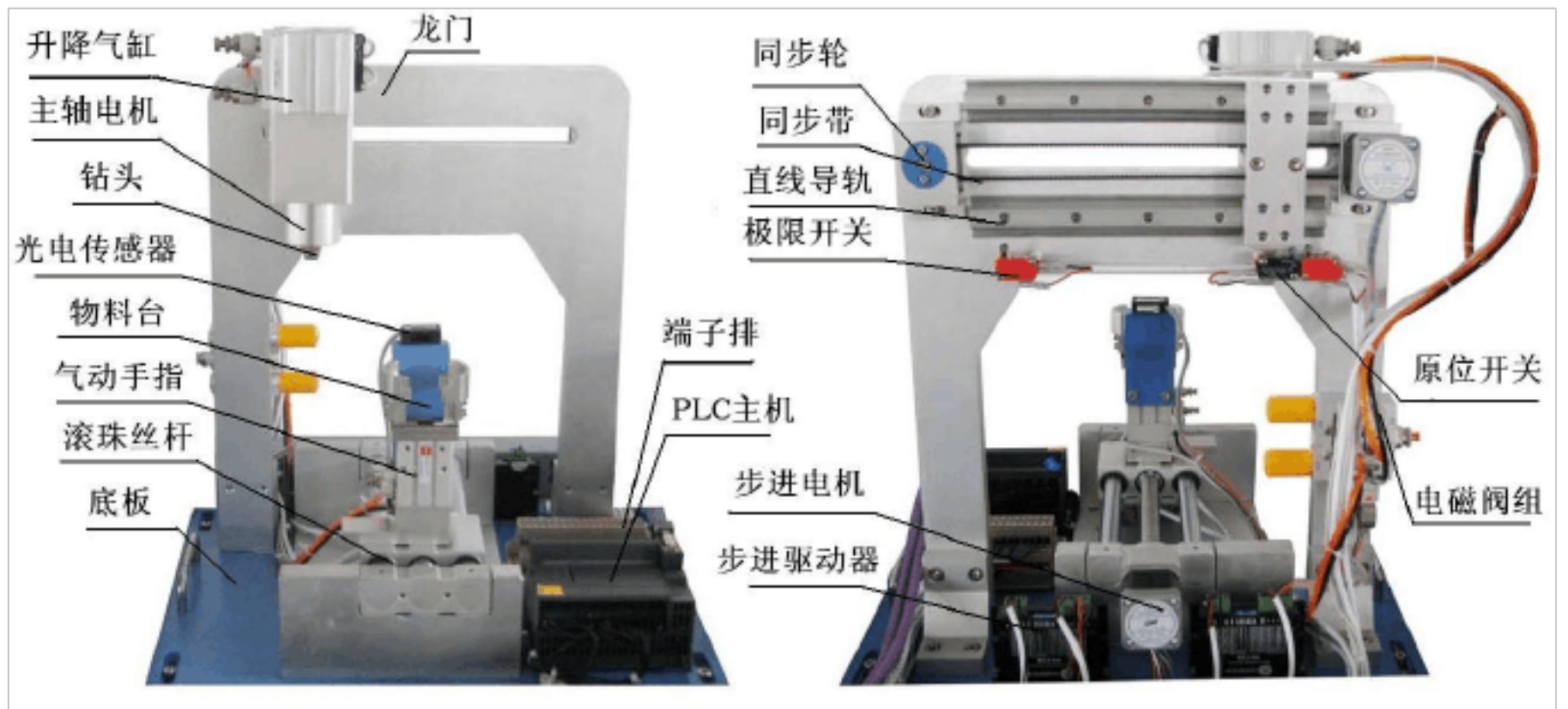
1.2.2 供料站组成及功能



由井式工件库、推料气缸、物料台、光电传感器、磁性传感器、电磁阀、支架、机械零部件构成。主要完成将放置在工件库中待加工工件推出到物料台上，以便输送单元的机械手将其抓取，输送到其它站。

供料站主要的任务就是提供生产所必要的原料，这里主要是放入两种黑白不同颜色的工件，工件库物料的由于没有是用光电传感器来检测的，当工件库有物料时给 PLC 提供输入信号。物料的检测距离可由光电传感器头的旋钮调节，调节检测范围 1~9cm。这里也是同样的用到了磁性传感器是用于气缸的位置检测，当检测到气缸准确到位后给 PLC 发出一个到位信号。

1.2.3 加工站组成及功能



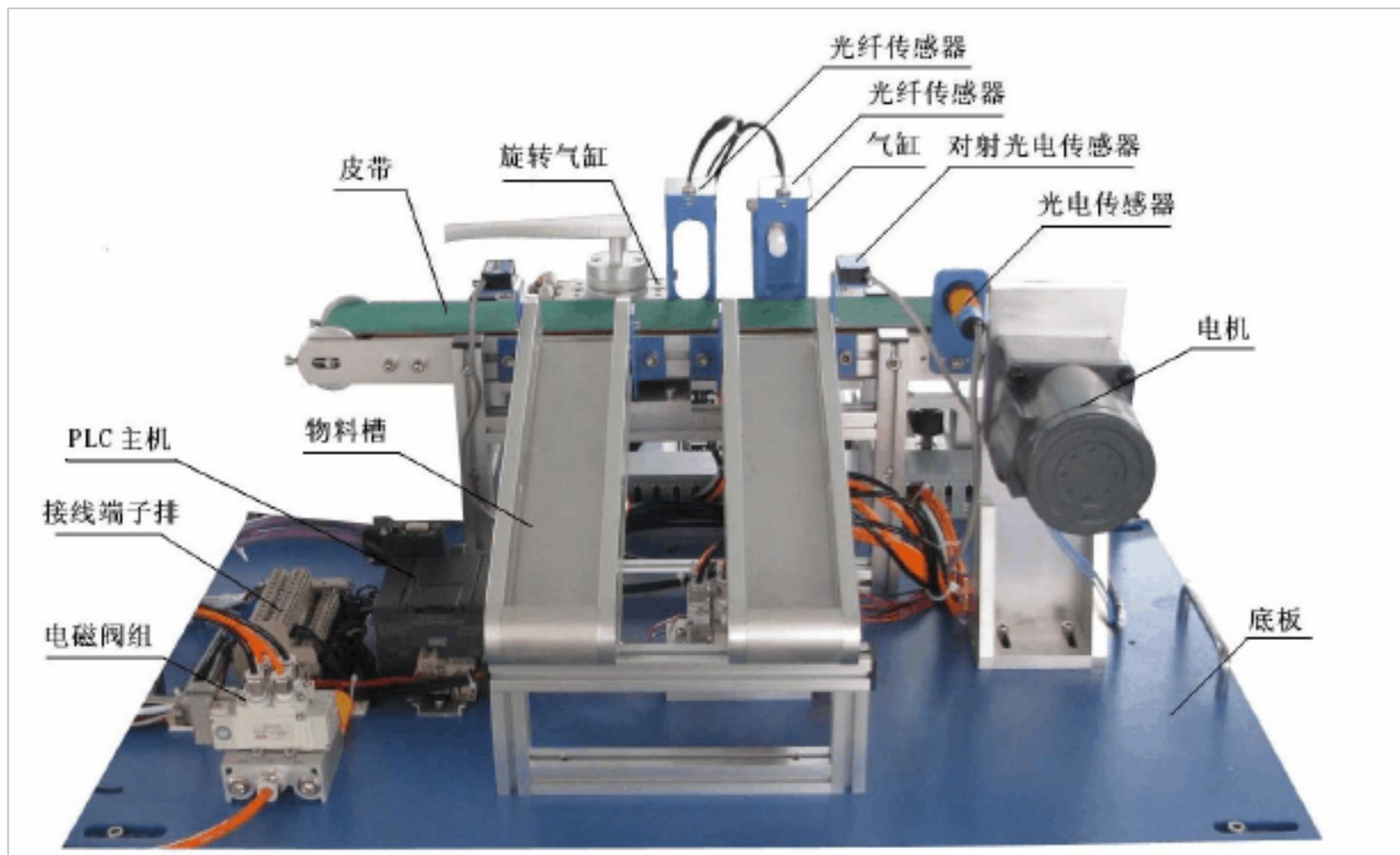
由物料台、物料夹紧装置、龙门式二维运动装置、主轴电机、刀具以及相应的传感器、磁性开关、电磁阀、步进电机及驱动器、滚珠丝杆、支架、机械零部件构成。主要完成工件模拟钻孔、切屑加工，这个站主要的组成部分如上图所示。在这一部分中有一个不同点就是它的运动时二维的通过步进电机及驱动器来完成，这里的光电传感器，磁性传感器，电磁阀的功能基本上和前面的功能一样的，不过这里的行程开关和上面的优点不一样了，它有 X 轴 Y 轴装有六个行程开关，其中两个给 PLC 提供两轴的原点信号，另外四个用于硬件保护，当任何一轴运行过头，碰到行程开关时断开步进电机控信号公共端。还有滚珠丝杆是用来带动气动手指沿 Y 轴移动，同步轮同步带是用于带动主轴沿 X 轴移动并实现它们的精确定位。

1.2.4 装配站组成及功能



由井式供料单元、三工位旋转工作台、平面轴承、冲压装配单元、光电传感器、电感传感器、磁性开关、电磁阀、交流伺服电机及驱动器、警示灯、支架、机械零部件构成。主要完成工件紧合装配。在这一单元中用到了伺服电机及驱动器是用于控制三工位旋转工作台。根据 PLC 发出的脉冲数量实现三工位旋转工作台精确定位。这里的小工件库也是采用的井式的也采用光电传感器功能和前面的一样的，这里特别的用到了一个电感传感器是用于检测工作台是否回到原点，检测距离 $4\text{mm} \pm 20\%$ ，它的作用是当一个工件完成了之后检测工作台是否到了原点的位置如果检测到已经到了原点的位置了那就进行先一步动作，反之不能动作。还用到了警示灯是用于指示系统工作状态和工件库工件是否缺料，只要在触摸控制面板上触动气动按钮那系统就开始工作这时候绿灯亮，当按下停止按钮那就红灯亮，如果缺料了那就亮黄灯，必须加入小工件了。这里的顶料气缸、挡料气缸工作原理和供料站的基本一样的。

1.2.5 分拣站组成及功能



由传送带、变频器、三相交流减速电机、旋转气缸、磁性开关、电磁阀、调压过滤器、光电传感器、光纤传感器、对射传感器、支架、机械零部件构成。主要完成来料检测、分类、入库。该装置到最后主来的产品是有两种不同的颜色的，所以这个分拣单元在这条自动线上面是必不可少的一部分，到最后必须把产品分门别类的分好。

这里光电传感器用于检测入料口是否有物料。当入料口有物料时给 PLC 提供输入信号通过 PLC 的输出信号来控制下一步的动作。还有光纤传感器是根据不同颜色材料反射光强度的不同来区分不同的工件。当工件为白色时第一个光纤传感器检测到信号；当工件为黑色时第二个光纤传感器检测到信号。光纤传感器的检测距离可通过光纤放大器的旋钮调节。检测工件是否到物料槽，当检测到有物料到达物料槽时给 PLC 提供信号是通过对射光电传感器还有一个旋转汽缸它的功能就是把黑色的工件放入到第二个槽中，它的旋转角度是 68°

第二章 可编程控制器的基本概况

2.1 可编程控制器的产生和特点

在此次自动化生产线的设计中选用的都是三菱机型的 PLC，可编程控制器 (Programmable Controller) 简称 PC，为了避免和通用计算机的简称 PC 混淆，在很多书中对可编程控制器仍沿用 PLC 的简称。

1968 年美国的汽车工业 (通用汽车公司) 首先提出了可编程控制器的概念，1969 年美国数字设备公司 (DEC) 研制出了世界第一台 PLC，这时的可编程控制器只能用于执行逻辑判断、计时、计数等顺序控制功能，所以称为可编程序控制器 (Programmable Logical Controller, PLC)。PLC 最早用以取代汽车生产线上的继电器控制系统，随即扩展到食品的加工，制造、冶金等工业部门。1971 年日本引进了这项生产技术，并开始生产自己的 PLC。1973 年欧洲的一些国家也研制生产自己的 PLC。

进入 20 世纪 70 年代后，半导体及微机技术的发展，PLC 微处理后作为中央处理器，输出/输入和外围的继电器都采用了很多集成电路，使得 PLC 有了多项优点和各种各样的系列产品、型号。成为了新型的工业自动化设备。

1987 年国际电工委员会 (International Electrical Committee) 颁布的 PLC 标准草案中对 PLC 做了如下定义：

“PLC 是一种专门为在工业环境下应用而设计的数字运算操作的电子装置。它采用可以编制程序的存储器，用来在其内部存储执行逻辑运算、顺序运算、计时、计数和算术运算等操作的指令，并能通过数字式或模拟式的输入和输出，控制各种类型的机械或生产过程。PLC 及其有关的外围设备都应该按易于与工业控制系统形成一个整体，易于扩展其功能的原则而设计。”

在如今的应用中 PLC 的特点也是非常的突出的可靠性高，抗干扰能力强 PLC 用软件代替大量的中间继电器和时间继电器，仅剩下与输入和输出有关的少量硬件，接线可减少到继电器控制系统的 $1/10 \sim 1/100$ ，因触点接触不良造成的故障大为减少。

高可靠性是电气控制设备的关键性能。PLC 由于采用现代大规模集成电路技术，采用严格的生产工艺制造，内部电路采取了先进的抗干扰技术，具有很高的可靠性。例如三菱公司生产的 F 系列 PLC 平均无故障时间高达 30 万小时。一些使用冗余 CPU 的 PLC 的平均无故障工作时间则更长。从 PLC 的机外电路来说，使用 PLC 构成控制系统，和同等规模的继电接触器系统相比，电气接线及开关接点已减少到数百甚至数千分之一，故障也就大大降低。此外，PLC 带有硬件故障自我检测功能，出现故障时可及时发出警报信息。在应用软件中，应用者还可以编入外围器件的故障自诊断程序，使系统中除 PLC 以外的电路及设备也获得故障自诊断保护。这样，整个系统具有极高的可靠性也就不奇怪了。硬件配套齐全，功能完善，适用性强

PLC 发展到今天，已经形成了大、中、小各种规模的系列化产品，并且已经标准化、系列化、模块化，配备有品种齐全的各种硬件装置供用户选用，用户能灵活方便地进行系统配置，组成不同功能、不同规模的系统。PLC 的安装接线也很方便，一般用接线端子连接外部接线。PLC 有较强的带负载能力，可直接驱动一般的电磁阀和交流接触器，可以用于各种规模的工业控制场合。除了逻辑处理功能以外，现代 PLC 大多具有完善的数据运算能力，可用于各种数字控制领域。近年来 PLC 的功能单元大量涌现，使 PLC 渗透到了位置控制、温度控制、CNC 等各种工业控制中。加上 PLC 通信能力的增强及人机界面技术的发展，使用 PLC 组成各种控制系统变得非常容易，并且越来越简单易学了。

2.2 可编程控制器的应用及发展

可编程逻辑控制器，又称可编程控制器，有过多种定义。可以看作是一种经过特殊设计的工业计算机，整个的设计原则就是简单与实用。1968年，通用汽车公司的液压部门为了消除既复杂又昂贵的继电器控制系统，确立了第一个可编程控制器的招标指标。该设计规格需要固态系统和电脑技术，并要求能够在工业环境中生存，也能够方便地编程，并且可以重复使用。该控制系统将大大减少机器的停机时间，并为未来提供了可扩展性。该招标由DEC公司中标，这套系统于1969年研制出来，这是第一台可编程控制器，型号为PDP-14，应用取得成功。其后，美国的MODICON公司也推出了同名的084控制器，1971年日本推出了DSC-80控制器，1973年西欧国家的各种可编程控制器也研制成功。这些早期的控制器满足了最初的要求，并且打开了新的控制技术的大门。PLC的发展也是与计算机技术、控制技术、数字技术、通信网络技术等高新技术的发展息息相关，正是这些高新技术的发展推动了可编程控制器的发展。

从控制功能来看，可编程控制器的发展大致经历了4个阶段：初级阶段：从第一台PLC问世到20世纪70年代中期由于第一代PLC是为了取代继电器的，因此，主要功能是逻辑运算和计时、计数功能。CPU由中小规模数字集成电路构成。主要产品有：MODICON公司的084，AB公司的PDQ-IL，DEC公司的PDP-14，日立公司的SCY-022等。第一阶段就采用了梯形图语言作为编程方式，尽管有些枯燥，但却形成了工厂的编程标准。扩展阶段：从20世纪70年代中期到70年代末期这一阶段PLC产品的控制功能得到很大扩展。扩展的功能包括数据的传送、数据的比较和运算、模拟量的运算等功能。这一阶段的产品有MODICON的184，284，384，西门子公司的SIMATIC3系列，富士电机公司的SC系列产品。通信阶段：20世纪70年代末期到80年代中期这一阶段产品与计算机通信的发展有关，形成了分布式通信网络。但是，由于各制造商各自为政，通信系统也是各有各的规范。由于在很短的时间内，PLC就已经从汽车行业迅速扩展到其它行业，作为继电器的替代品进入了食品、饮料、金属加工、制造和造纸等多个行业。其次，产品功能也得到很大的发展。同时，可靠性进一步提高。这一阶段的产品有西门子公司

的 SIMATIC S6 系列，GOULD 公司的 M84，884 等，富士电机的 MICRO 和 TI 公司的 TI530 等。开放阶段：从 20 世纪 80 年代中期开始由于国际标准化组织提出了开放系统互连的参考模型 OSI，使 PLC 在开放功能上有较大发展。主要表现为通信系统的开放，使各制造厂商的产品可以通信，通信协议开始标准化，使用户得益。此外，PLC 开始采用标准化软件系统，增加高级语言编程，并完成了编程语言的标准化工作。这一阶段的产品有西门子公司的 S7 系列，AB 公司的 PLC-5，SLC500，德维森的 V80 和 PPC11，加拿大 ONLINECONTROL 公司与合控电气公司所开发的 OPENPLC 等。

可编程控制器近年来不断地发展和完善，目前它已广泛的应用于机械制造、石化、冶炼、电力、轻纺、汽车、交通、环保及文化娱乐等各个行业，各种机电产品的生产中，典型的有以下几种：顺序控制、过程控制、数据处理、联网和显示打印。在我实习是在集装箱码头上，在这里见到这里的龙门吊和桥吊都用到了 PLC 都是通过 PLC 来控制的且都是比较复杂的。

第三章 生产线中电机的工作原理

在这一套自动化生产线上也用到了不少的电机这里只简单的介绍的两种，其中的步进电机与伺服电机在这里起着很重要的作用，在工业生产中必定会用到电机的，如今的电机种类也是各种各样的，可以根据自己的工艺要求去选择自己合适的电机。

3.1 步进电机的基本概述

步进电机是将电脉冲信号转变为角位移或线位移的开环控制元件。在非超载的情况下，电机的转速、停止的位置只取决于脉冲信号的频率和脉冲数，而不受负载变化的影响，当步进驱动器接收到一个脉冲信号，它就驱动步进电机按设定的方向转动一个固定的角度，称为“步距角”。它的旋转是以固定的角度一步一步运行的。可以通过控制脉冲个数来控制角位移量，从而达到准确定位的目的；同时可以通过控制脉冲频率来控制电机转动的速度和加速度，从而达到调速的目的。由于脉冲信号数与步距角的线性关系，加上步进电机只有周期性的误差而无累积误差等特点，使得在速度、位置等控制领域用步进电机来控制变的非常的简单。是利用电磁铁原理将电脉冲信号转换成相应角位移或线位移的控制电机在数字控制系统中步进电机作为执行单元，每输入一个脉冲，电动机就转动一个角度或前进一步，因此，步进电机又称为脉冲电机。

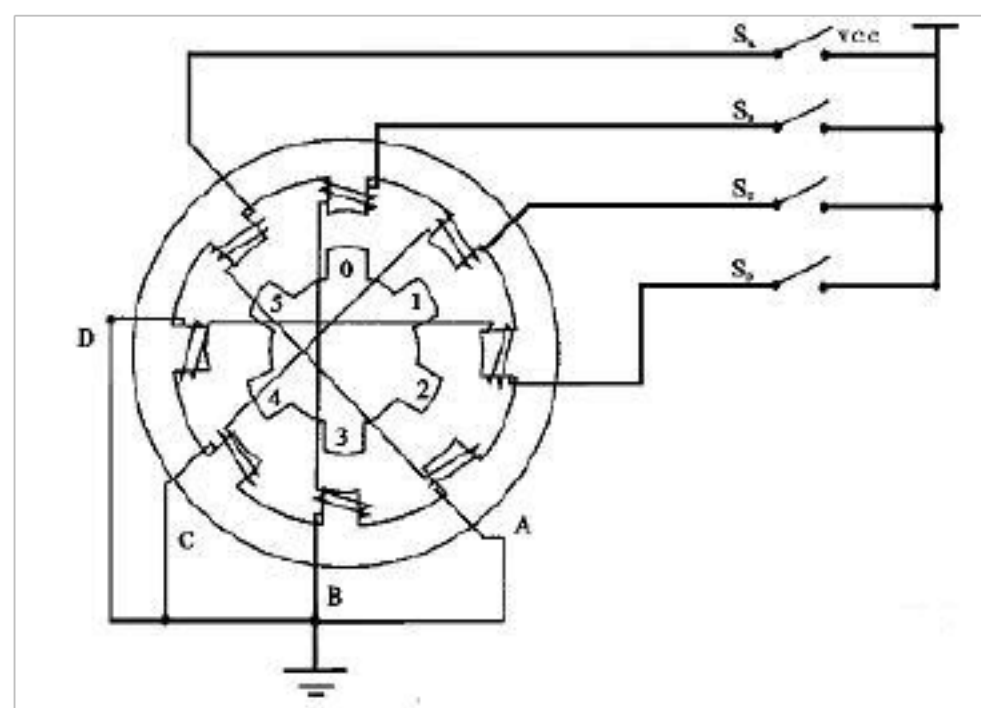
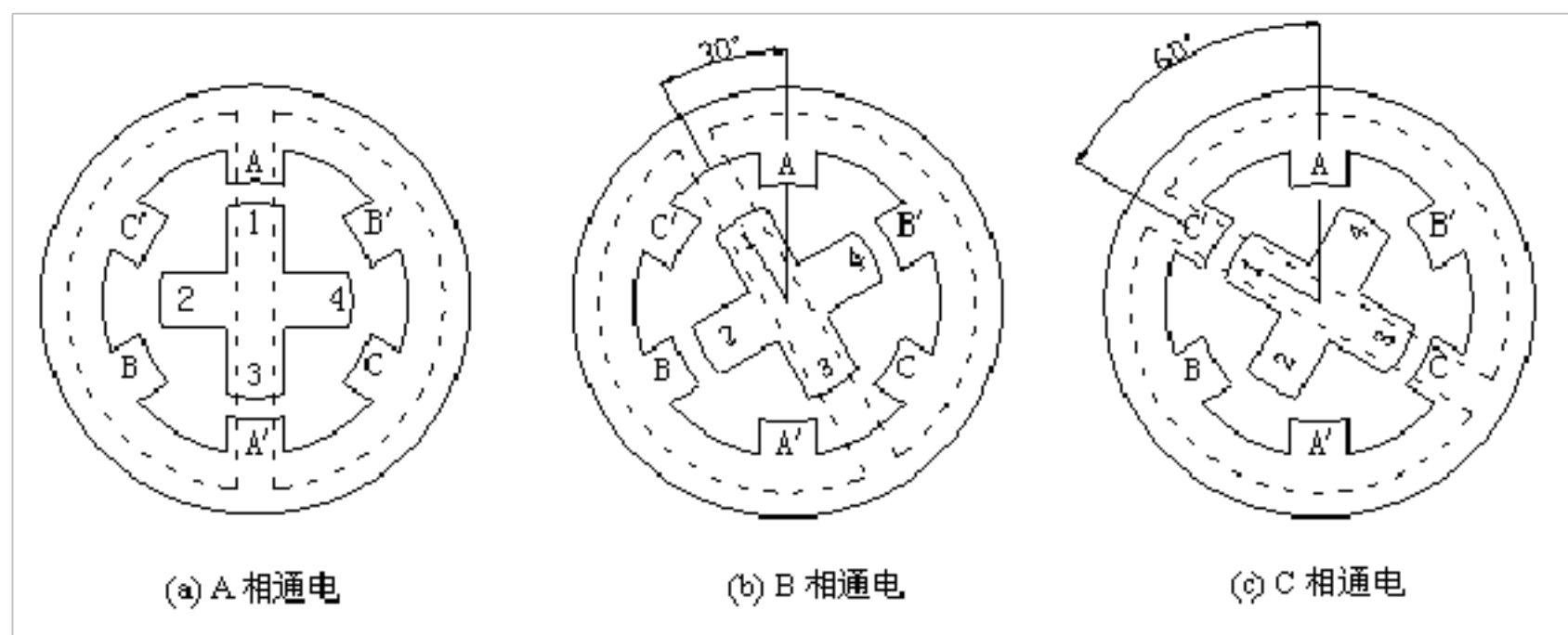
3.2 步进电机的工作原理

步进电机是一种感应电机，它的工作原理是利用电子电路，将直流电变成分时供电的，多相时序控制电流，用这种电流为步进电机供电，步进电机才能正常工作，驱动器就是为步进电机分时供电的，多相时序控制器

虽然步进电机已被广泛地应用，但步进电机并不能象普通的直流电机，交流电机在常规下使用。它必须由双环形脉冲信号、功率驱动电路等组成

控制系统方可使用。因此用好步进电机却非易事，它涉及到机械、电机、电子及计算机等许多专业知识。

步进电机作为执行元件，是机电一体化的关键产品之一，广泛应用在各种自动化控制系统中。随着微电子和计算机技术的发展，步进电机的需求量与日俱增，在各个国民经济领域都有应用。目前步进电机的种类也是比较多的，永磁式步进电机、反应式步进电机、混合式步进电机。



3. 3步进电机驱动器

步进电动机和步进电动机驱动器构成步进电机驱动系统。步进电动机驱动系统的性能，不但取决于步进电动机自身的性能，也取决于步进电动机驱动器的优劣。对步进电动机驱动器的研究几乎是与步进电动机的研究同步进行的。步进电机驱动器原理及驱动电机的选择步进电机驱动器原理在电机轴上所有的负载有两种，即阻尼转矩和惯量负载。这两种负载都要正确地计算，其值应满足下列条件当机床作空载运行时，在整个速度范围内，加在伺服电机轴上的负载转矩应在电机连续额定转矩范围内，即应在转矩速度特性曲线的连续工作区。

最大负载转矩，加载周期以及过载时间都在提供的特性曲线的准许范围以内。步进电机驱动器原理在电机在加速/减速过程中的转矩应在加减速区(或间断工作区)之内。步进电机驱动器原理对要求频繁起，制动以及周期性变化的负载，必须检查它的在一个周期中的转矩均方根值。并应小于电机的连续额定转矩。步进电机驱动器原理在电机轴上的负载惯量大小对电机的灵敏度和整个伺服系统的精度将产生影响。通常，当负载小于电机转子惯量时，上述影响不大。但当负载惯量达到甚至超过转子惯量的 5 倍时，步进电机驱动器原理会使灵敏度和响应时间受到很大的影响。甚至会使伺服放大器不能在正常调节范围内工作。

3.4 伺服电机的工作原理

伺服主要靠脉冲来定位，基本上可以这样理解，伺服电机接收到 1 个脉冲，就会旋转 1 个脉冲对应的角度，从而实现位移，因为，伺服电机本身具备发出脉冲的功能，所以伺服电机每旋转一个角度，都会发出对应数量的脉冲，这样，和伺服电机接受的脉冲形成了呼应，或者叫闭环，如此一来，系统就会知道发了多少脉冲给伺服电机，同时又收了多少脉冲回来，这样，就能够很精确的控制电机的转动，从而实现精确的定位，可以达到 0.001mm 。



直流伺服电机分为有刷和无刷电机。有刷电机成本低，结构简单，启动转矩大，调速范围宽，控制容易，需要维护，但维护方便（换碳刷），产生电磁干扰，对环境有要求。因此它可以用于对成本敏感的普通工业和民用场合。

无刷电机体积小，重量轻，出力大，响应快，速度高，惯量小，转动平滑，力矩稳定。控制复杂，容易实现智能化，其电子换相方式灵活，可以方波换相或正弦波换相。电机免维护，效率很高，运行温度低，电磁辐射很小，长寿命，可用于各种环境。

交流伺服电机也是无刷电机，分为同步和异步电机，目前运动控制中一般都用同步电机，它的功率范围大，可以做到很大的功率。大惯量，最高转动速度低，且随着功率增大而快速降低。因而适合做低速平稳运行的应用。

伺服电机内部的转子是永磁铁，驱动器控制的 U/V/W 三相电形成电磁场，转子在此磁场的作用下转动，同时电机自带的编码器反馈信号给驱动器，驱动器根据反馈值与目标值进行比较，调整转子转动的角度。伺服电机的精度决定于编码器的精度（线数）。

交流伺服电动机的工作原理与分相式单相异步电动机虽然相似，但前者的转子电阻比后者大得多，所以伺服电动机与单相异步电动机相比，有三个显著特点：启动转矩大、运行范围较广、无自转现象。

3.5 变频器的工作原理与优点

3.5.1 工作原理

近年来，随着电力电子技术、微电子技术及大规模集成电路的发展，生产工艺的改进及功率半导体器件价格的降低，变频调速越来越被工业上所采用。变频器是利用电力半导体器件的通断作用将工频电源变换为另一频率的电能控制装置。我们现在使用的变频器主要采用交—直—交方式（VVVF 变频或矢量控制变频），先把工频交流电源通过整流器转换成直流电源，然后再把直流电源转换成频率、电压均可控制的交流电源以供给电动机。变频器的电路一般由整流、中间直流环节、逆变和控制 4 个部分组成。整流部分为三相桥式不可控整流器，逆变部分为 IGBT 三相桥式逆变器，且输出为 PWM 波形，中间直流环节为滤波、直流储能和缓冲无功功率。变频器的调速：基于调速方便、节能、运行可靠的优点，变频调速器已逐渐替代传统的变极调速、电磁调速和调压调速方式。

3.5.2 变频调速的优点

目前变频调速器已全部采用了数字化技术,并且日趋小型化、高可靠性和高精度。从应用角度看,其不仅具有显著的节电性能,而且还具有如下的优良性能:

- 1)高速响应、低噪声、大范围、高精度平滑无级调速;
- 2)体积小、重量轻、可挂墙安装,占地面积小;
- 3)保护功能完善,能自诊断显示故障所在,维护简便;
- 4)操作方便、简单;
- 5)内设功能多,可满足不同工艺要求;
- 6)具有通用的外部接口端子,可同计算机、PLC 联机,便于实现自动控制;
- 7)软起动、软停机,具有电流限定和转差补偿控制;
- 8)电动机直接在线起动,起动转矩大,起动电流小,减小对电网和设备的冲击,并具有转矩提升功能,节省软起动装置;

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/888124060111007041>