

# 教 案

2025—2026 学年第一学期

课程名称 光机电一体化设计实训

专业班级 机电（三二分段）241

总学 时 36 学时

任课教师 陈 国 贵

---

## 课程基本信息

课程名称	光机电一体化设计实训			
课程性质	专业必修	学分	2	
学时	总学时：54 学时 其中：课堂讲授 0 学时；实训/实验 54 学时；线上教学 0 学时			
开课部门	机电工程系	任课教师	陈国贵	
授课专业、班级	机电（三二分段）241	开课学期	2025-2026 第一学期	
成绩评定	平时成绩占 40 %；期末成绩占 60 %	考核方式	考查	
选用教材	书 名	主 编	出版社	出版日期
本课程在本专业人才培养方案中的地位和作用	该课程是机电一体化技术专业的一门综合型、应用型较强的实训类课程，旨在培养学生勇于创新、科技强国的担当意识和严谨专注、精益求精的工匠精神，掌握 PLC 基本工作原理，具备自动化生产线 PLC 集成控制与编程的能力，系统集成的能力。是前续课程《电气控制与 PLC》的学习与复习巩固资源，是后续技能大赛“机电一体化”的基础，能将“岗、课、赛、证”高度融合。			
本课程教学目标	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 要求能够熟练掌握触摸屏的连接和编程方法。</li> <li>2. 要求能够熟练掌握变频器的连接和设置方法。</li> <li>3. 具备 PLC 编程软件的调试能力，能够判断调试过程出现的故障并予以解决。</li> <li>4. 对生产线的运行控制进行编程设计。</li> <li>5. 具有 PLC 新技术的学习和应用能力。</li> </ol>			
素质(思政)内容与要求	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 交流与沟通能力：通过团队合作和项目实践，提高学生的交流沟通能力和表达能力；</li> <li>2. 科学态度：课程鼓励学生理论联系实际，实事求是，培养严肃认真的科学态度；</li> <li>3. 爱国主义情怀：通过介绍中国制造业的发展和成就，激发学生的爱国情怀。</li> <li>4. 创新意识：课程鼓励学生在过程中探索新方法、新技术，培养创新意识</li> </ol>			
学生用主要参考资料	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 赵庆志，机电设备安装与调试技术，机械工业出版社，2023</li> <li>2. 廖常初，PLC 编程及应用，机械工业出版社，2023</li> <li>3. 杨霞，电气控制及 PLC 技术，清华大学出版社，2022</li> </ol>			

# 前言

光机电一体化实训装置，由铝合金导轨实训平台、上料机构、搬运机械手、物料传送和分拣机构等部件组成，各个机构紧密相连，学生可以自由集成、组装和调试。

各种机械采用电控气阀—气缸驱动，物料采用电动机—传送机构（或传送带）输送。

检测采用磁性开关、光电开关、接近开关、行程开关等工业上常用的传感器发出检测信号。

控制采用可编程序控制器（PLC）和交流变频器以及配套的电气控制线路。其中包括：动作指令、自动检测、动作控制、显示和报警。

以上内容包含了机电一体化专业所涉及的基础知识和专业知识，包括了基本的机电技能要求，也体现了当前先进技术的应用。光机电一体化实训考核装置为学生提供了一个典型的、可进行综合训练的工程环境，为学生构建了一个可充分发挥学生潜能和创造力的实践平台。在此平台上可实现知识的实际应用、技能的综合训练和实践动手能力的客观考核。

本实训指导书主要阐述光机电一体化实训装置的基本结构、工作原理、工作过程和典型产品（PLC 和变频器）的使用说明。

---

# 目 录

第 1 章 光机电一体化实训装置.....	1
1.1 外观 .....	2
1.2 概述 .....	2
1.3 实训项目 .....	2
1.4 配置 .....	3
1.5 配置清单 .....	3
1.5.1 PLC 及变频器选配表.....	4
1.6 技术参数 .....	4
第 2 章 光机电一体化实训装置机构运行.....	5
2.1 整机工作流程 .....	6
2.2 工作原理 .....	6
2.3 送料机构 .....	6
2.4 机械手搬运机构 .....	7
2.5 物料传送和分拣机构.....	8
2.6 气动原理 .....	9
2.7 气缸电控阀使用 .....	10
2.8 传感器的应用 .....	12
2.9 触摸屏的应用 .....	16
第 3 章 光机电一体化实训装置电气电路.....	38
3.1 电气电路组成.....	38
3.2 三菱 PLC 主机、变频器.....	38
3.3 端子接线图 .....	39
第 4 章 综合实训.....	47

---

## 第 1 章光机电一体化实训装置

### 1、教学目标：

- 熟悉安全文明操作与劳动保护。
- 熟悉机电一体化设备的基本结构。
- 计算机、触摸屏和 PLC 的通讯设置和线路连接。

### 2、教学重点

- 实训台和各个机构的组装和调试。
- 线路的连接与调试。

### 3、教学难点

- 自动控制编程实训。
- 系统维护与故障检测实训。

### 4、素质(思政)内容与要求

- 通过团队合作和项目实践，提高学生的交流沟通能力和表达能力；
- 爱国主义情怀：通过介绍中国制造业的发展和成就，激发学生的爱国情怀。

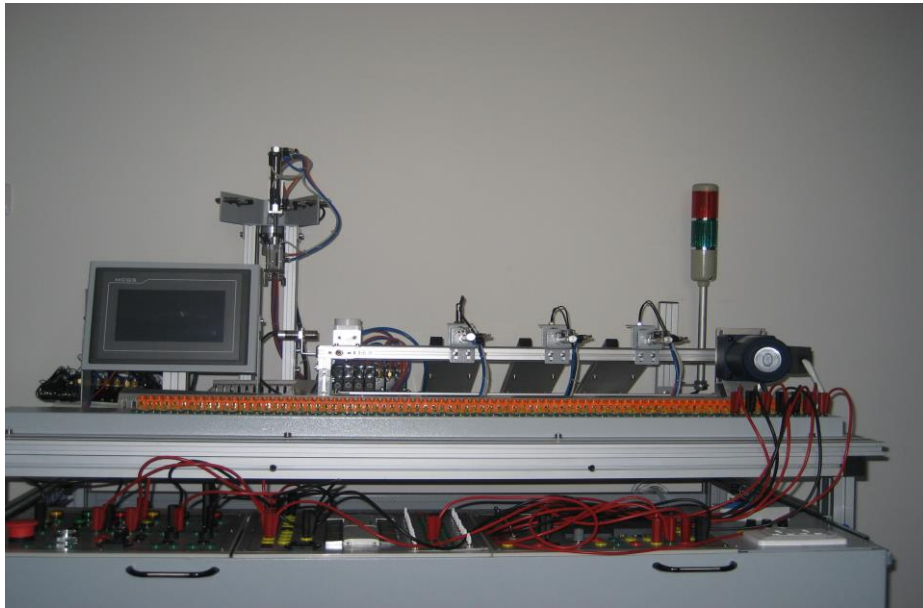
### 5、教学手段：

- 讲授 、示范操作、提问

### 6、学时数

- 10 学时

## 1.1 外观



## 1.2 概述

光机电一体化实训装置，由铝合金导轨式实训台、上料机构、上料检测机构、搬运机构、物料传送和分拣机构等组成。各个机构紧密相连，学生可以自由组装和调试。

控制系统采用模块组合式，由 PLC 模块、变频器模块、按钮模块、电源模块、接线端子排和各种传感器等组成。PLC 模块、变频器模块、按钮模块等可按实训需要进行组合、安装、调试。

该系统包含了机电一体化专业学习中所涉及的诸如电机驱动、机械传动、气动、可编程控制器、传感器，变频调速等多项技术，为学生提供了一个典型的综合实训环境，使学生对过去学过的诸多单科的专业和基础知识，在这里能得到全面的认识、综合的训练和实际运用。

## 1.3 实训项目

1. 自动检测技术使用实训
2. 气动技术应用实训
3. 可编程控制器编程实训
4. 电气控制电路实训
5. 变频器应用实训
6. 自动控制技术教学与实训

7. 机械系统安装和调试实训

8. 系统维护与故障检测实训

#### 1.4 配置

该装置配置了可编程控制器（PLC）、变频器装置、气动装置、传感器、机械手、上料器、送料传动和分拣装置等实验机构。整个系统为模块化结构提供开放式实训平台，实训模块可以根据不同的实训要求进行组合；同时学校还可以根据教学需要，配置不同品牌的（PLC）模块和变频器模块，也可以增加其它实训模块。

系统的控制部分采用可编程控制器（PLC），执行机构由气动电磁阀-气缸构成的气压驱动装置，实现了整个系统自动运行，并完成物料的分拣。整个实训考核装置的模块之间连接方式采用安全导线连接，以确保实训和考核安全。

#### 1.5 配置清单

序号	名称	主要元件或型号、规格	数量	单位	备注
1	工作台	1200mm×800 mm	1	张	
2	PLC 模块		1	台	用户可在清单内选择，见 1.5.1
3	变频器模块		1	台	
4	电源模块	三相电源总开关（带漏电和短路保护）1 个，熔断器 3 只，单相三极电源插座 2 个，安全插座 5 个	1	块	
5	按钮模块	开关电源（24V/6A）1 组，急停按钮 1 只，转换开关 2 只，蜂鸣器 1 只，复位按钮黄、绿、红各 1 只，自锁按钮黄、绿、红各 1 只，24V 指示灯黄、绿、红各 2 只	1	套	
6	送料机构	直流减速电机（24V，输出转速 r/min）1 台，送料盘 1 个，物料导槽 1 个，支撑架 1 个，单出杆气缸 1 只，光电开关 1 只，安装支架 1 个，双向电控阀 24V 1 只，磁性开关 2 只	1	套	

7	气动机械手 部件	单出双杆气缸 1 只, 单出杆气缸 1 只, 气手指及气缸 1 只, 旋转气缸 1 只, 光电开关 1 只, 磁性开关 2 只, 缓冲阀 2 只, 安装支架 1 个, 双向控电磁换向阀 3 只, 单向电控阀 1 只	1	套	
8	物料传送和 分拣机构	三相减速电机 (380V, 输出转速 40 r/min)1 台, 平皮带 70mm × 1500 mm 1 条, 安装支架 1 个 单出杆气缸 3 只, 金属传感器 1 只, 光电开关 2 只, 磁性开关 6 只, 物件导槽 3 个,	1	套	
9	接线端子排	接线端子和安全插座	1 套		
10	物料	金属 5 个和黑塑料 5 个、白塑料 5 个	15	个	
11	安全接插线		1	套	
12	气压导管	φ 4\ φ 6	1	套	
13	PLC 编程线缆		1	条	
14	PLC 编程软件		1	套	拷贝版
15	电脑推车		1	台	
16	计算机		1	台	学校自备
17	空气压缩机		1	台	学校自备

## 1.6 技术参数

### 主要技术参数

1. 交流电源: 三相五线 AC 380V ± 10% 50 Hz;
2. 工作环境温度: -10℃ — +40℃
3. 工作环境相对湿度: ≤ 80% (25℃); 海拔 ≤ 4000m
4. 运输条件: 环境温度 -40℃ — +50℃; 相对湿度 90%;
5. 外形尺寸: 长 × 宽 × 高 = 1200 × 800 × 1600 mm;
6. 整机功耗: ≤ 1kW;
7. 安全保护措施: 具有接地保护、漏电保护功能。

## 第 2 章 光机电一体化实训装置机构运行

### 1、教学目标：

- 熟悉光机电一体化实训装置工作原理。
- 熟悉各类传感器的工作原理。
- 掌握触摸屏的使用。

### 2、教学重点

- 实训台和各个机构的组装和调试。
- 使用触摸屏进行线路的连接与调试。

### 3、教学难点

- 自动控制和点动控制的编程设计。
- 系统的故障检测。

### 4、素质(思政)内容与要求

- 通过团队合作和项目实践，提高学生的交流沟通能力和表达能力；
- 课程鼓励学生理论联系实际，实事求是，培养严肃认真的科学态度；
- 创新意识：课程鼓励学生在过程中探索新方法、新技术，培养创新意识

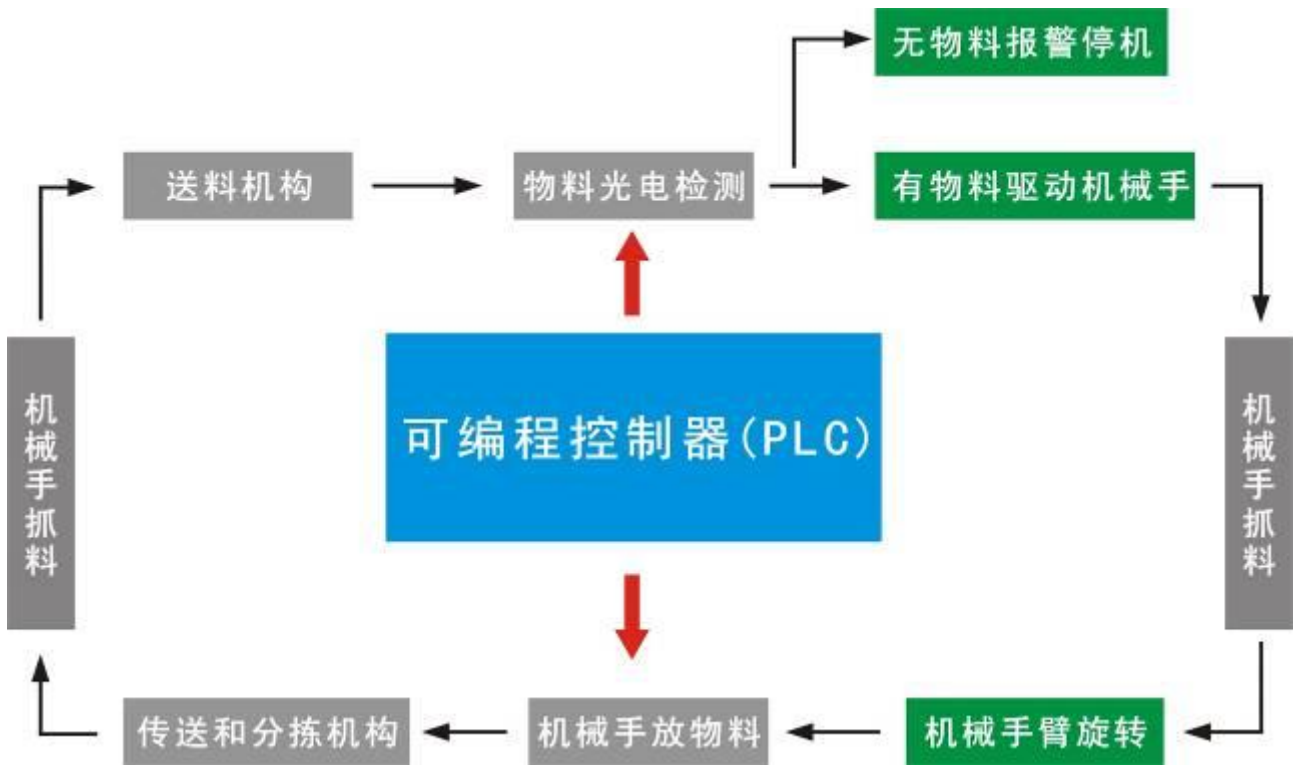
### 5、教学手段：

- 讲授、示范操作、提问

### 6、学时数

- 16 学时

## 2.1 整机工作流程



## 2.2 工作原理

按启动按钮后，PLC 启动送料电机驱动放料盘旋转，物料由送料槽滑到物料停放位置，物料检测光电传感器开始检测；如果送料电机运行 4 秒钟后，如果物料检测光电传感器仍未检测到物料，则说明送料机构已经无物料，这时要停机并报警；当物料检测光电传感器检测到有物料，将给 PLC 发出信号，由 PLC 驱动上料单向电磁阀上料，机械手臂伸出手爪下降抓物，然后手爪提升臂缩回，手臂向右旋转到右限位，手臂伸出，手爪下降将物料放到传送带上，传送带输送物料，传感器则根据物料性质（金属和非金属、颜色），分别由 PLC 控制相应电磁阀使气缸动作，对物料进行分拣。最后机械手返回原位重新开始下一个流程。

## 2.3 送料机构

**放料转盘：** 转盘中共放三种物料，一种金属物料、两种非金属物料。

**驱动电机：** 电机采用 24V 直流减速电机，转速 10r/min 转矩 30 kg/cm；用于驱动放料转

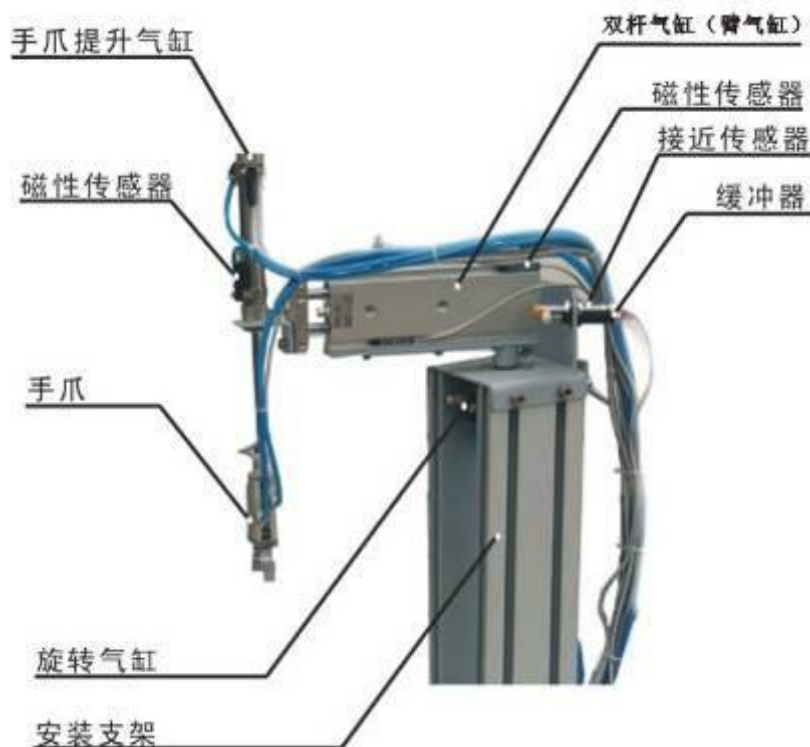
盘旋转。

**物料槽：** 放料转盘旋转，物料互相推挤趋向入料口。

**物料检测：** 物料检测为光电漫反射型传感器，主要为 PLC 提供一个输入信号，如果有物料在台上，就会给 PLC 一个信号；如果运行中，光电传感器没有检测到物料并保持 10 秒钟，则让系统停机。

**磁性传感器：** 用于气缸的位置检测。检测气缸伸出和缩回是否到位，为此在前点和后点上各一个，当检测到气缸准确到位后将给 PLC 发出一个信号。磁性传感器接线时注意。（棕色接“+”，蓝色接“-”）

## 2.4 机械手搬运机构



整个搬运机构能完成四个自由度动作，手臂伸缩、手臂旋转、手爪上下、手爪紧松。

**手爪提升气缸：** 提升气缸采用双向电控气阀控制，气缸伸出或缩回可任意定位。

**磁性传感器：** 检测手爪提升气缸处于伸出或缩回位置。（接线注意 棕色接“+”、蓝色接“-”）

**手爪：** 抓取物料由单向电控气阀控制，当单向电控气阀得电，手爪夹紧磁性传感器有信号输

出，指示灯亮，单向电控气阀断电，手爪松开。

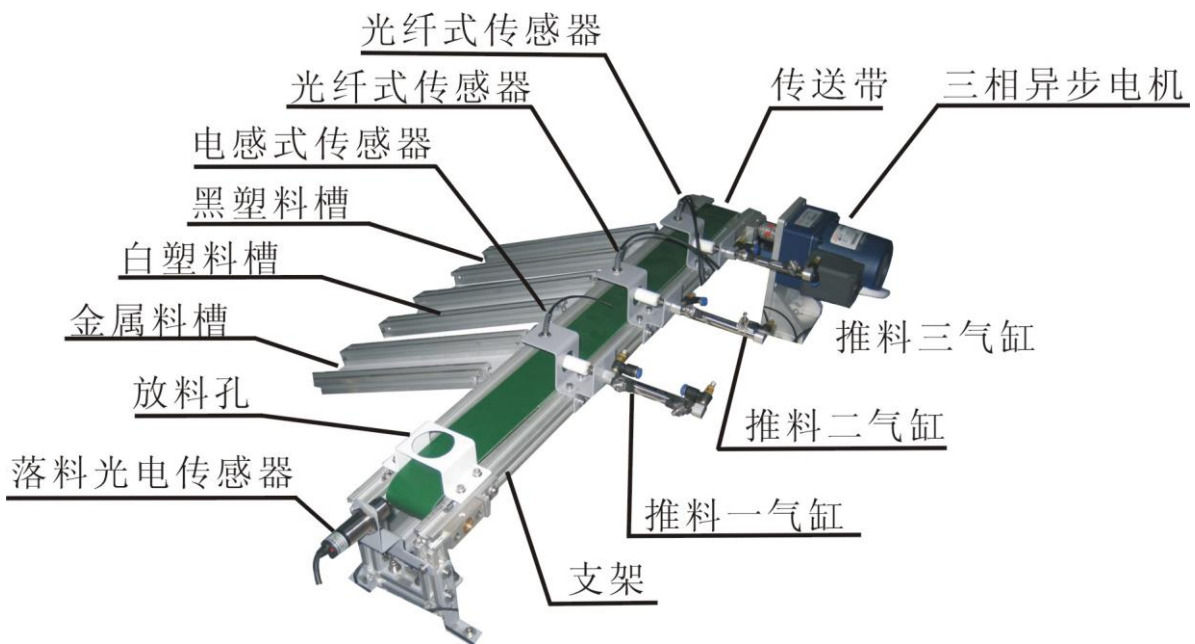
旋转气缸：机械手臂的正反转，由双向电控气阀控制。

接近传感器：机械手臂正转和反转到位后，接近传感器信号输出。（接线注意 棕色接“+”、蓝色接“-”、黑色接输出）

双杆气缸：机械手臂伸出、缩回，由双向电控气阀控制。气缸上装有两个磁性传感器，检测气缸伸出或缩回位置。（接线注意 棕色接“+”、蓝色接“-”）

缓冲器： 旋转气缸高速正转和反转到位时，起缓冲减速作用。

## 2.5 物料传送和分拣机构



**落料光电传感器：**检测是否有物料到传送带上，并给 PLC 一个输入信号。（接线注意 棕色接“+”、蓝色接“-”、黑色接输出）

**放料孔：**物料落料位置定位。

**金属料槽：**放置金属物料。

**白塑料料槽：**放置白非金属物料。

**黑塑料料槽：**放置黑非金属物料。

**电感式传感器：**检测金属材料，检测距离为 3~5mm（接线注意 棕色接“+”、蓝色接“-”、

黑色接输出)

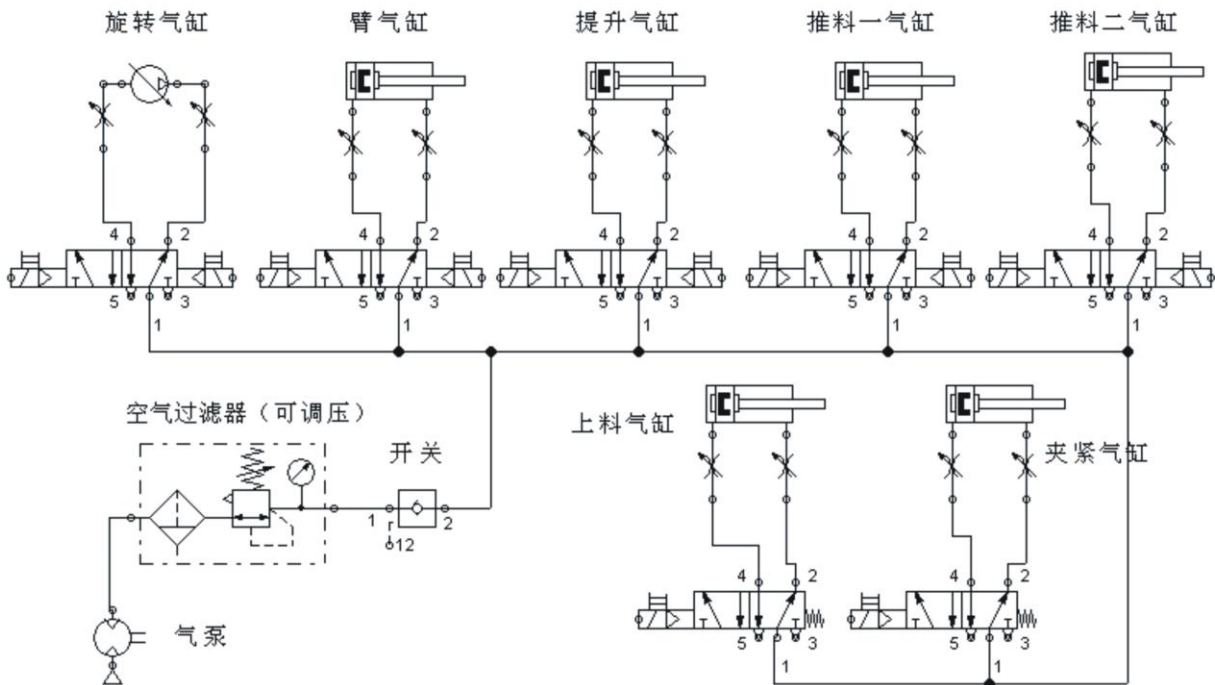
**光纤传感器:** 用于检测非金属材料, 检测距离为 5~10mm (接线注意 棕色接“+”、蓝色接“-”、黑色接输出)

**三相异步电机:** 驱动传送带转动, 由变频器控制。

**推料气缸:** 将物料推入料槽, 由双向电控气阀控制。

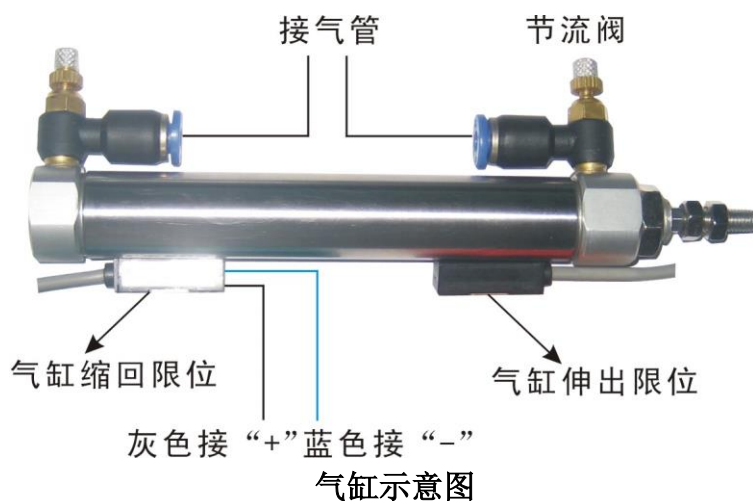
## 2.6 气动原理

本装置气动主要分为两部分: 一、气动执行元件部分有单出杆气缸、单出双杆气缸、旋转气缸。二、气动控制元件部分有单控电磁换向阀、双控电磁换向阀、磁性限位传感器。



光机电一体化气路原理图

## 2.7 气缸电控阀使用



**注：**气缸的正确运动使物料分到相应的位置，只要交换进出气的方向就能改变气缸的伸出（缩回）运动，气缸两侧的磁性开关可以识别气缸是否已经运动到位。



双向电磁阀示意图

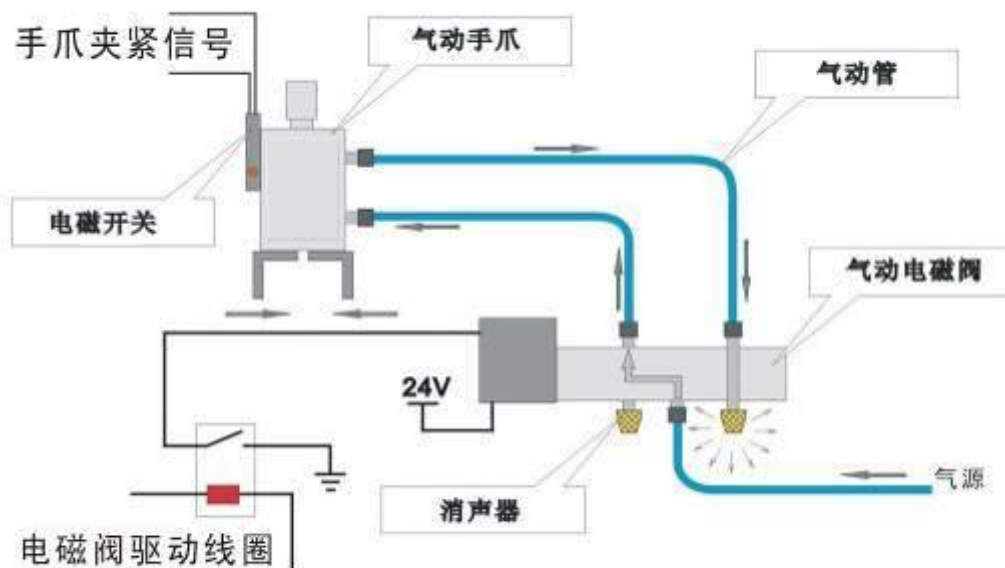
**注：**双向电控阀用来控制气缸进气和出气，从而实现气缸的伸出、缩回运动。电控阀内装的红色指示灯有正负极性，如果极性接反了也能正常工作，但指示灯不会亮。



单相电磁阀示意图

**注：** 单向电控阀用来控制气缸单个方向运动，实现气缸的伸出、缩回运动。与双向电控阀区别在双向电控阀初始位置是任意的可以随意控制两个位置，而单控阀初始位置是固定的只能控制一个方向。

气动手爪控制图：



手爪控制示意图

上图中手爪夹紧由单向电控气阀控制，当电控气阀得电，手爪夹紧。当电控气阀断电后手爪张开。

## 2.8 传感器应用说明

### 2.8.1 常用传感器的使用说明

电感式接近传感器由高频震荡、检波、放大、触发及输出电路等组成。震荡器在传感器检测面产生一个交变电磁场，当金属物料接近传感器检测面时，金属中产生的涡流吸收了震荡器的能量。使震荡减弱以至停滞。震荡器的震荡及停振这两种状态，转换为电信号通过整形放大器转换成二进制的开关信号，经功率放大后输出。

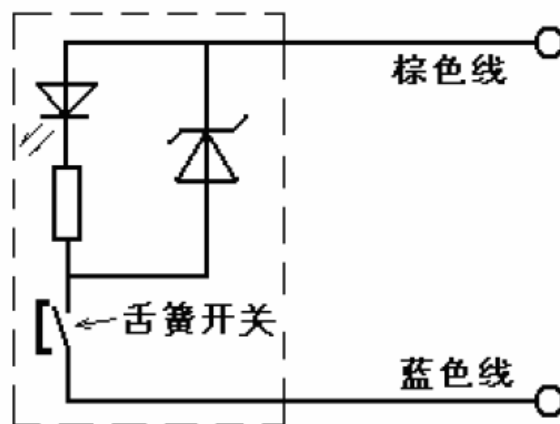
光电传感器是一种红外调制型无损检测光电传感器。采用高效率红外发光二极管\光敏三极管作为光电转换元件。工作方式有同轴反射和对射型。在本实训装置中均采用同轴反射型光电传感器，它们具有体积小，使用简单，性能稳定，寿命长，响应速度快，抗冲击，耐震动，接受不受外界干扰等优点。

### 2.8.2 磁性开关的使用说明

磁性传感器是用来检测气缸活塞位置的，即检测活塞的运动行程的。它可分为有触点式和无触点式两种。本装置上用的磁性传感器均为有触点式的。它是通过机械触点的动作进行开关的通（ON）断（OFF）。

用磁性传感器来检测活塞的位置，从设计、加工、安装、调试等方面，都比使用其他限位开关方式简单、省时。触点接触电阻小，一般为  $50\sim 200\text{m}\Omega$ ，但可通过电流小，过载能力较差，只适合低压电路。

响应快，动作时间为  $1.2\text{ms}$ 。耐冲击，冲击加速度可达  $300\text{m/s}^2$ ，无漏电流存在。



磁性开关内部电路

使用注意事项：

- 1) 安装时，不得让开关受过大的冲击力，如将开关打入、抛扔等；

2) 不要把控制信号线与电力线（如电动机供电线等）平行并排在一起，以防止磁性传感器的控制电路由于干扰造成误动作；

3) 磁性传感器的连接线不能直接接到电源上，必须串接负载，且负载绝不能短路，以免开关烧坏；

4) 带指示灯的有触点磁性传感器，当电流超过最大允许电流时，发光二极管会损坏；若电流在规定范围以下，发光二极管会变暗或不亮。

5) 安装时，开关的导线不要随气缸运动，不仅仅是导线易断，而且应力加在开关内部，开关内部元件可能破坏；

6) 磁性传感器不要用于有磁场的场合，这会造成开关的误动作，或者使内部磁环减磁；

7) DC24V 带指示灯的开关是有极性的，茶色线为“+”，蓝色线为“-”；本实训装置中所用到的均为 DC24V 带指示灯有触点开关；

### 2.8.3 电感式接近开关的使用说明

电感式接近开关是利用电涡流效应制造的传感器。电涡流效应是指，当金属物体处于一个交变的磁场中，在金属内部会产生交变的电涡流，该涡流又会反作用于产生它的磁场这样一种物理效应。如果这个交变的磁场是由一个电感线圈产生的，则这个电感线圈中的电流就会发生变化，用于平衡涡流产生的磁场。利用这一原理，以高频振荡器（LC 振荡器）中的电感线圈作为检测元件，当被测金属物体接近电感线圈时产生了涡流效应，引起振荡器振幅或频率的变化，由传感器的信号调理电路（包括检波、放大、整形、输出等电路）将该变化转换成开关量输出，从而达到检测目的。电感式接近传感器工作原理框图如图 2-11 所示。供料单元中，为了检测待加工工件是否金属材料，在供料管底座侧面安装了一个电感式传感器，如图 2-12 所示

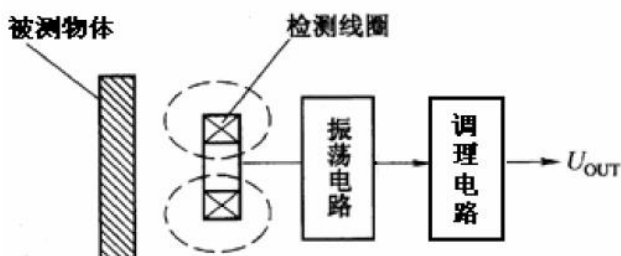


图 2-11 电感式传感器原理框图



图 2-12 供料单元上的电感式传感器

在接近开关的选用和安装中，必须认真考虑检测距离、设定距离，保证生产线上的传感器可靠动作。安装距离注意说明如图 2-13 所示。

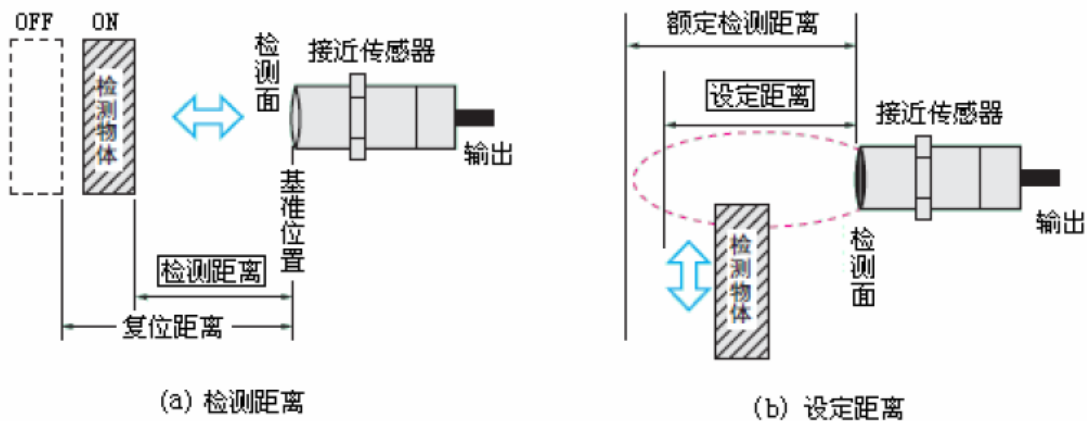


图 2-13 安装距离注意说明

### 2.8.3、漫射式光电接近开关

#### (1) 光电式接近开关

“光电传感器”是利用光的各种性质，检测物体的有无和表面状态的变化等的传感器。其中输出形式为开关量的传感器为光电式接近开关。光电式接近开关主要由光发射器和光接收器构成。如果光发射器发射的光线因检测物体不同而被遮掩或反射，到达光接收器的量将会发生变化。光接收器的敏感元件将检测出这种变化，并转换为电气信号，进行输出。大多使用可见光（主要为红色，也用绿色、蓝色来判断颜色）和红外光。按照接收器接收光的方式的不同，光电式接近开关可分为对射式、反射式和漫射式 3 种，如图 2-14 所示。

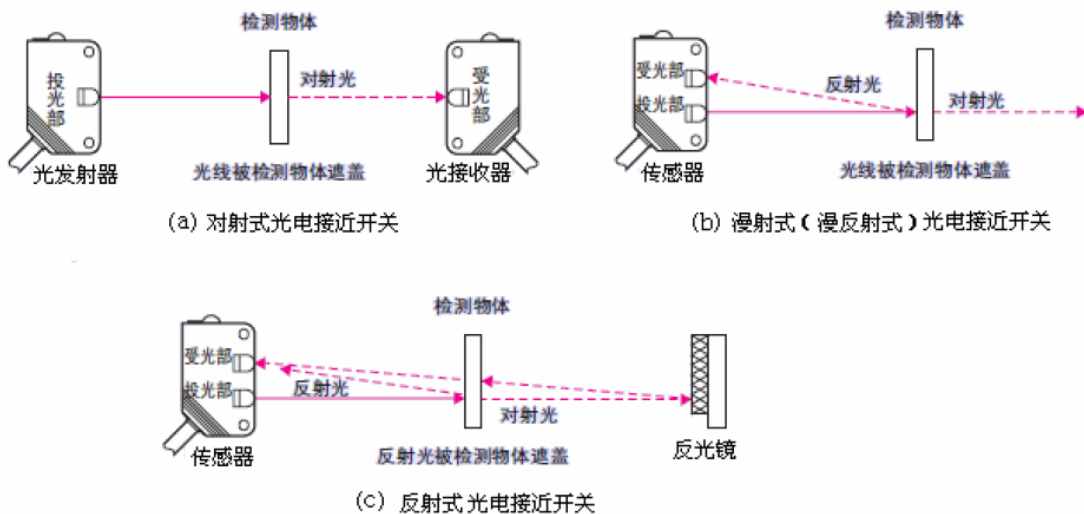


图 2-14 光电式接近开关

#### (2) 漫射式光电开关

漫射式光电开关是利用光照射到被测物体上后反射回来的光线而工作的，由于物体反射的光线为漫射光，故称为漫射式光电接近开关。它的光发射器与光接收器处于同一侧位置，且为一体化结构。在工作时，光发射器始终发射检测光，若接近开关前方一定距离内没有物体，则没有光被反射到接收器，接近开关处于常态而不动作；反之若接近开关的前方一定距离内出现物体，只要反射回来的光强度足够，则接收器接收到足够的漫射光就会使接近开关动作而改变输出的状态。图 2-14(b)为漫射式光电接近开关的工作原理示意图。

供料单元中，用来检测工件不足或工件有无的漫射式光电接近开关选用神视(OMRON)公司的 CX-441 (E3Z-L61) 型放大器内置型光电开关（细小光束型，NPN 型晶体管集电极开路输出）。该光电开关的外形和顶端面上的调节旋钮和显示灯如图 2-15 所示。

图中动作选择开关的功能是选择受光动作(Light) 或遮光动作 (Drag) 模式。即，当此开关按顺时针方

向充分旋转时（L 侧），则进入检测-ON 模式；，当此开关按逆时针方向充分旋转时（D 侧），则进入检测-OFF 模式。

距离设定旋钮是 5 回转调节器，调整距离时注意逐步轻微旋转，否则若充分旋转距离调节器会空转。调整的方法是，首先按逆时针方向将距离调节器充分旋到最小检测距离（E3Z-L61 约 20mm），然后根据要求距离放置检测物体，按顺时针方向逐步旋转距离调节器，找到传感器进入检测条件的点；拉开检测物体距离，按顺时针方向进一步旋转距离调节器，找到传感器再次进入检测状态，一旦进入，向后旋转距离调节器直到传感器回到非检测状态的点。两点之间的中点为稳定检测物体的最佳位置。

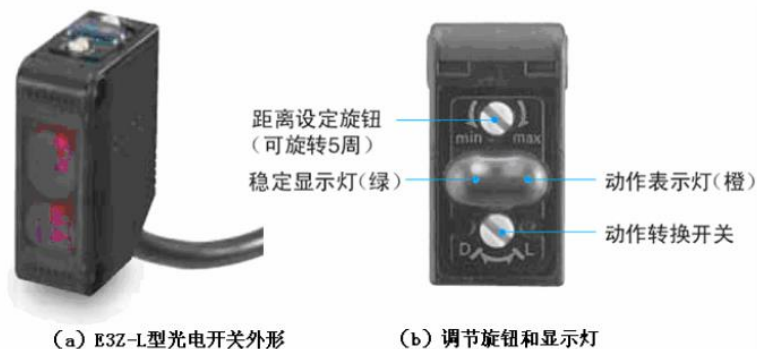


图 2-15 CX-441（E3Z-L61）光电开关的外形和调节旋钮、显示灯

图 2-16 CX-441（E3Z-L61）光电开关电路原理图

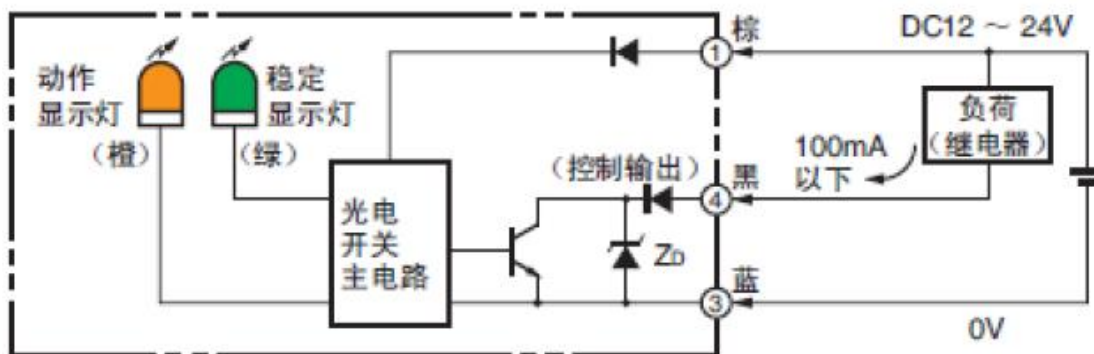


图 2-16 给出该光电开关的内部电路原理框图。

用来检测物料台上有无物料的光电开关是一个圆柱形漫射式光电接近开关，工作时向上发出光线，从而透过小孔检测是否有工件存在，该光电开关选用 SICK 公司产品 MHT15-N2317 型，其外形如图 2-17 所示。



图 2-17 MHT15-N2317 光电开关外形

#### 4、接近开关的图形符号：

部分接近开关的图形符号如图 2-18 所示。图中(a)(b)(c)三种情况均使用 NPN 型三极管集电极开路输出。如果是使用 PNP 型的，正负极性应反过来。

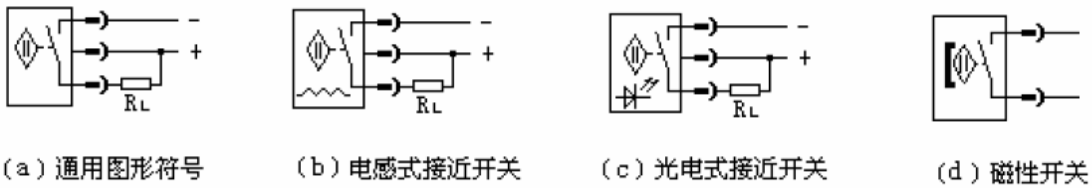


图 2-18 接近开关的图形符号

## 2.9 触摸屏说明

### 2.9.1 软件的安装

计算机最低硬件要求(推荐配置):

CPU: INTEL Pentium II 以上等级

内存: 128MB 以上 (推荐512M)

硬盘: 2.5GB 以上, 最少留有100MB 以上的磁盘空间 (推荐40G 以上)

光驱: 4 倍速以上光驱一个

显示器: 支持分辨率800\*600, 16 位色以上的显示器 (推荐1024×768, 32 位真彩色以上)

鼠标键盘: 各一个

RS-232 COM 口: 至少保留一个, 以备触摸屏在使用串口线通讯时使用

USB 口: USB 1.1 以上主口

打印机: 一台

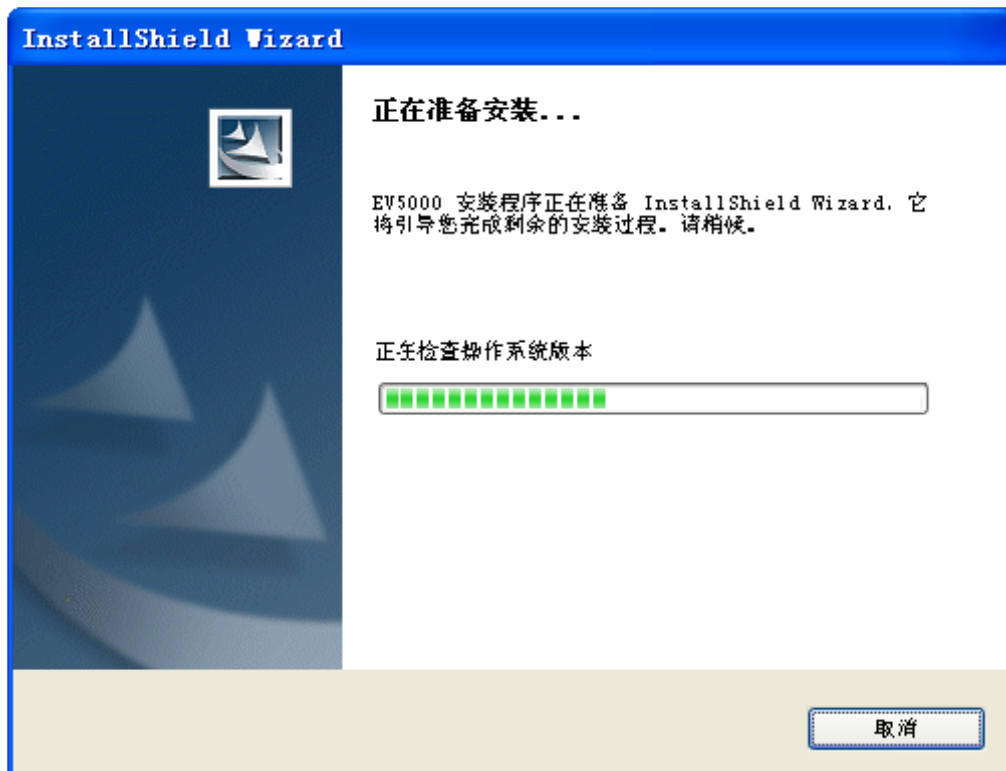
操作系统:

Windows 2000/ Windows XP

#### 1.1 安装步骤:

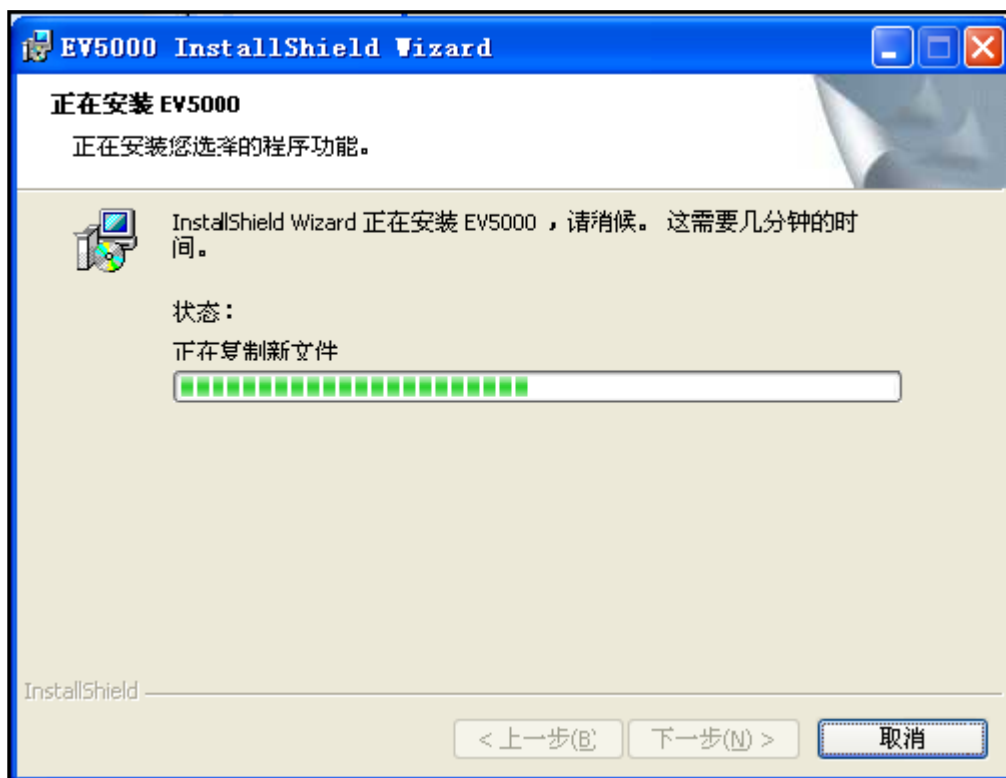
1. 将光盘放入光驱, 计算机将会自动运行安装程序, 或者您手动运行光盘根目录下的 [Setup.exe]

屏幕显示如下:



2. 根据向导提示，一路按下【下一步】，输入用户信息，如图所示





3. 按下[完成]，软件安装完毕。

4. 要运行程序时，可以从菜单[开始]/[程序]/[Stepservo]/[ev5000]下找到相应的可执行程序即可。



## 1.2 接口图

MT5000, MT4000 上的COM0/COM1 口均可以连接到计算机，也可以连接PLC。MT5000, MT4000 具。

有非常强大的通讯能力，MT5000 拥有一个以太网接口（MT4000 没有以太网接口），一个USB 接口。

一个打印接口，两个串行接口。因此MT5000, MT4000 具有了和绝大多数具有通讯能力的设备进行通。

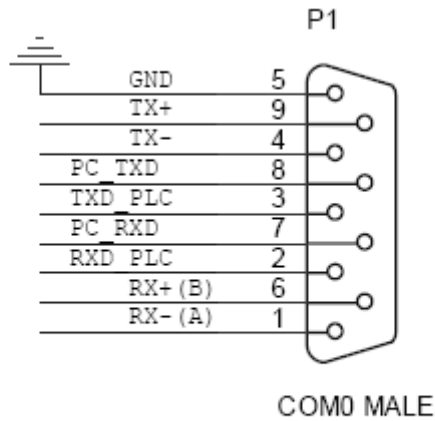
讯的能力,由此可见MT5000, MT4000 的应用范围非常的广泛。下面我们就来一一介绍每个接口。

### 1.2.1 串行接口

MT5000/4000 目前有两个串行接口，标记为COM0, COM1。

两个口分别为公头和母头, 以方便区分, 管脚的差别仅在于PIN7 和PIN8。

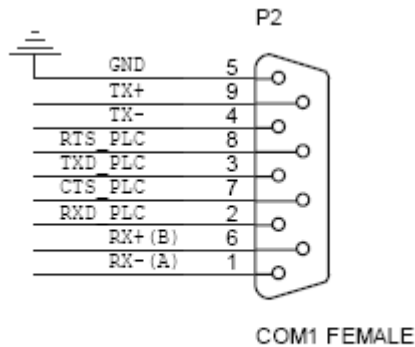
COM0 为9 针公头, 管脚定义如下图:



PC232/PLC232-NO HARDWARE CONTROL/485/422

COM1 为9 针母头, 管脚图如下, 与COM0 的区别仅在于PC\_RXD, PC\_TXD 被换成了PLC 232 连接的硬件

流控TRS\_PLC, CTS\_PLC。



PLC232-HARDWARE CONTROL/485/422

### 1.2.2 以太网接口 (Ethernet)

MT5000 (MT4000 没有以太网接口) 具有一个10M/100M 自适应网络接口, 可以实现程序的下载。

在线仿真, 多机互联等等功能。

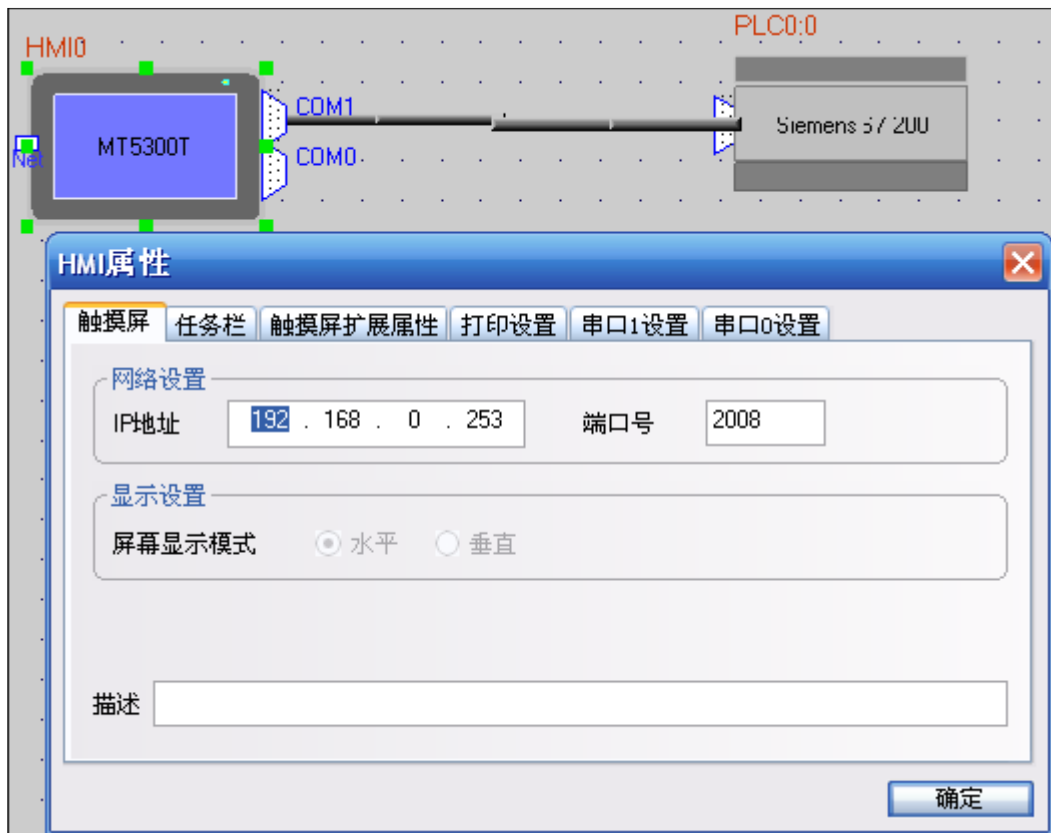
使用以太网可以进行如下的操作:

- (1) 从PC 下载程序到HMI, 它的速度比通过RS232 或USB 都要快很多
- (2) 实现多个HMI 的组网互联

(3) 实现HMI 与现场设备之间的通讯

以太网接口的设置如下：

(1) 在工程结构窗口，双击HMI 图标，就会弹出下图中的对话框：

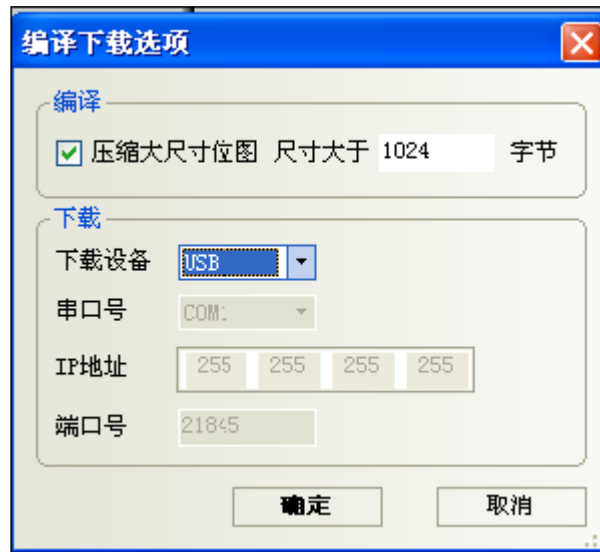


(2) 设置IP 地址、端口号，注意，同一网络中IP 地址不能一样。



(3) 保存编译后，可通过串口或USB 端口下载HMI 的IP 地址。下载后，屏的IP 地址将变为。

上图所设置的IP 地址。



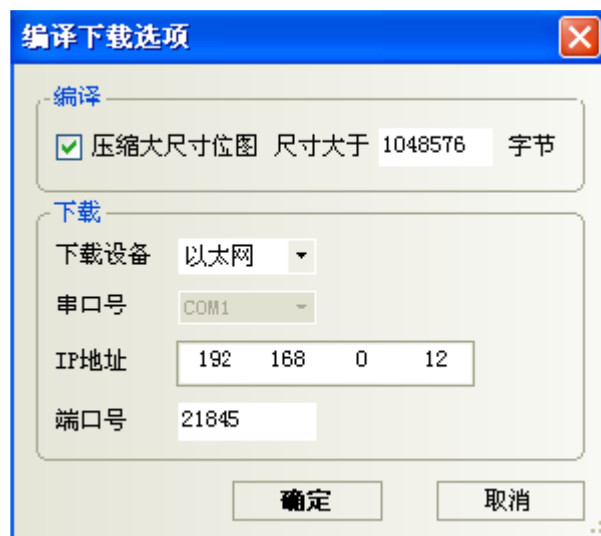
(4) 如果通过以太网接口来下载程序，需要把IP 地址设置与PC 相异。你可以通过触摸屏后。

面的两个拨码开关全部拨到ON，然后复位HMI，即可进入内置的SETUP 界面，进行IP 地址的。

修改。

(5) 点击[工具]菜单里[设置选项]，打开编译下载选项，选择下载设备为“以太网”，设置。

为触摸屏的IP 地址与端口号。



注意：工程下载后，屏的IP 地址将自动变为HMI 属性中设置的IP 地址。如果HMI 属性

中设置的IP 地址与编译下载选项中设定的IP 地址不一致,使用旧的下载IP 地址将无法成功下载。

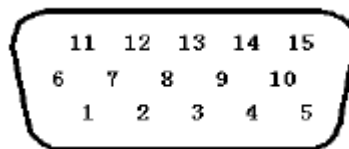
此时需要调整[编译下载选项]中的IP 地址,或者进入SETUP 状态,修改屏的当前IP 地址。

### 1.2.3 打印机接口



MT5000 系列以及MT4400T,MT4500T 系列提供了一个打印机接口,接口设置与电脑接口一样。

MT4300 系列提供了一个15 针的打印接口。

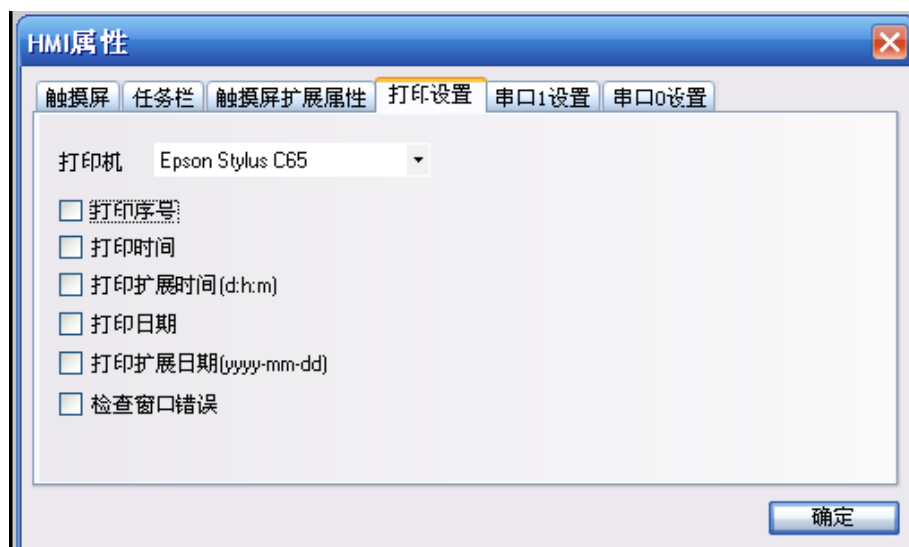


并行打印通讯端口15 针D 型母座

用户可以在线打印窗口、事件、文本、位图等等。

#### (1) 打印机设置

在工程结构窗口中,双击HMI 图标,就会弹出[HMI 属性]对话框,然后进入[打印机设置],如下图所示:



关于打印的方法请参见后面第十章,那里详细介绍了打印的设置和打印方法。

#### 1.2.4 USB 接口

我们的MT5000, MT4000 为您提供了一个高速的下载通道, 这就是USB 口, 它将大大加快下载的。

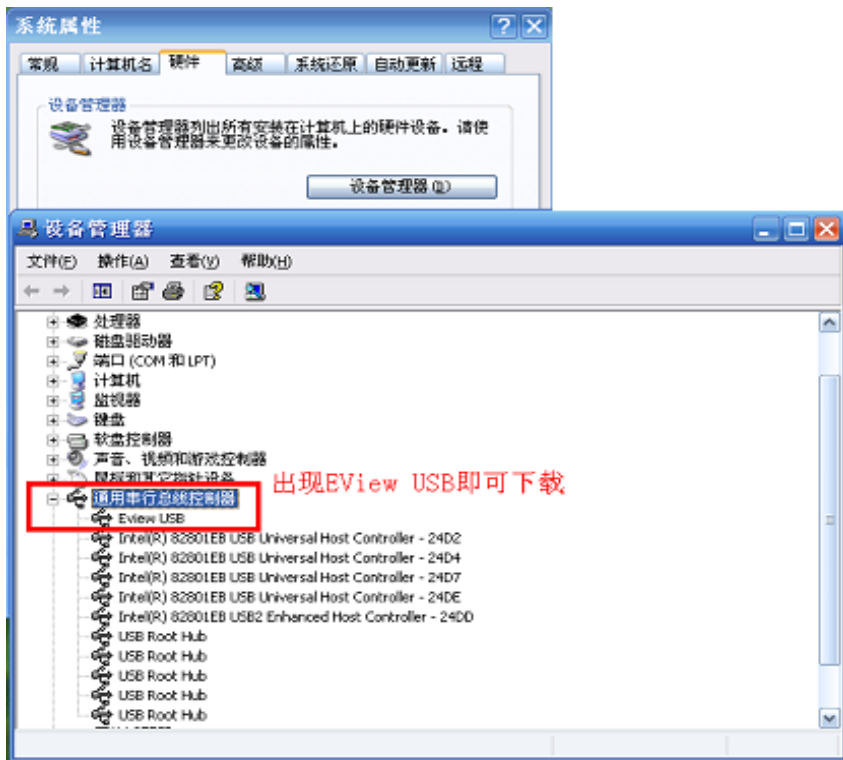
速度, 且不需要预先知道目标触摸屏的IP 地址, 因此建议您使用USB 来下载。

#### 1.3 如何安装 USB 驱动

第一次使用 USB 下载, 要手动安装驱动. 把 USB 一端连接到 PC 的 USB 接口上, 一端连接屏的 USB 接口, 在屏上电的条件下, 会弹出如下安装信息:



从我的电脑, 属性, 硬件, 设备管理器里, 通用串行总线控制器, 可以查看到 USB 是否安装成功, 如下图所示:



以后采用 USB 来下载不需要进行其它设置, 下载设备选择 USB, 确定, 即可进行下载。如下所示:

### 3.0 制作一个简单的工程

“使用便捷”是EV5000 组态软件的最大优点。在这里我们将通过演示制作一个只包含一个。

开关控制元件的工程来说明EV5000 工程的简单制作方法, 以此作为本书的开始。而其它元件的。

制作方法和这个开关的制作方法基本上类似。

#### 3.0.1 第一步

首先, 我们来创建一个新的空白的工程

1. 安装好EV5000 软件后, 在[开始]/[程序]/[Stepservo]/[EV5000]下找到相应的可执行程序点击。

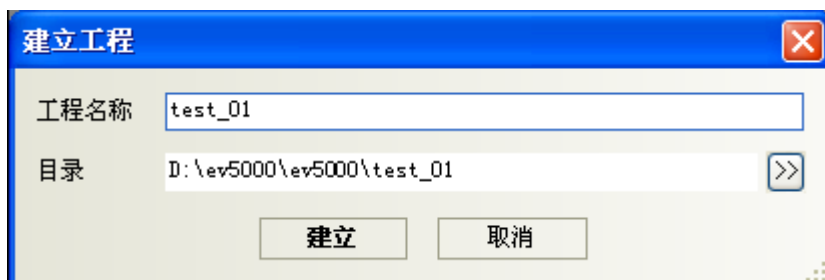


2. 这时将弹出如下画面：



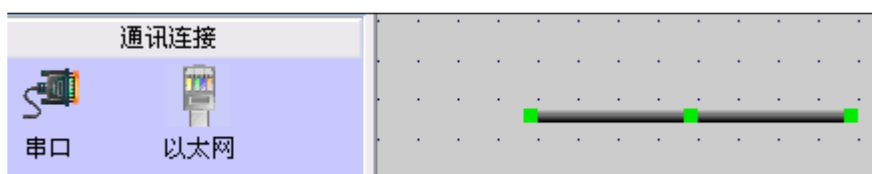
3. 点击菜单[文件]里的[新建工程]，这时将弹出如下对话框，输入您想建工程的名称。您也可。

4. 以点击“>>”来选择您所建文件的存放路径。在这里我们命名为“test\_01”。点击[建立]即可。





5. 选择您所需的通讯连接方式, MT5000 支持串口、以太网连接, 点击元件库窗口里的通讯连接, 选中您所需的连接方式拖入工程结构窗口中即可。



6. 选择您所需的触摸屏型号, 将其拖入工程结构窗口。放开鼠标, 将弹出如下对话框:



可以选择水平或垂直方式显示, 即水平还是垂直使用触摸屏, 然后点击“OK”确认。

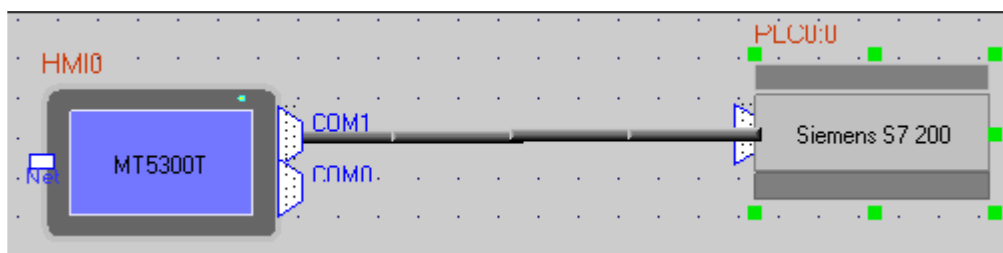
7. 选择您需要连线的PLC 类型, 拖入工程结构窗口里。如下图所示:



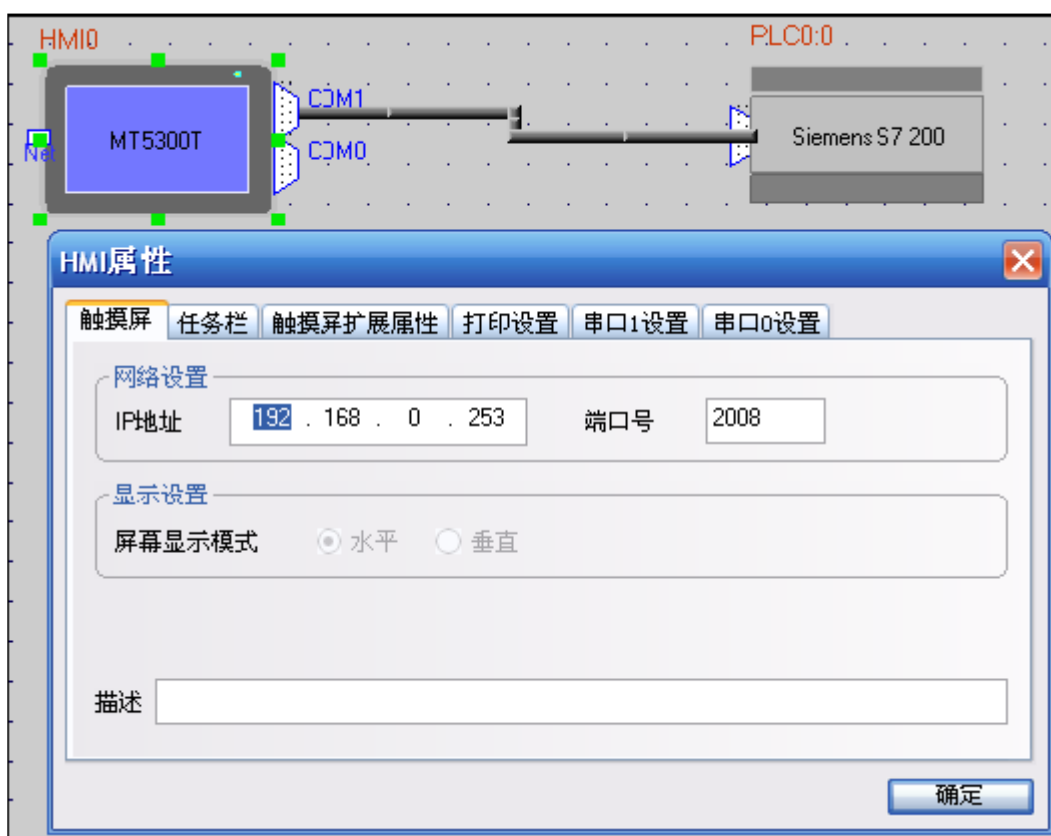
8. 适当移动HMI 和PLC 的位置, 将连接端口 (白色梯形) 靠近连接线的任意一端, 就可以顺利。

把它们连接起来。注意: 连接使用的端口号要与实际的物理连接一致。这样就成功的在

PLC与HMI 之间建立了连接。拉动HMI 或者PLC 检查连接线是否断开，如不断开就表示连接成功。

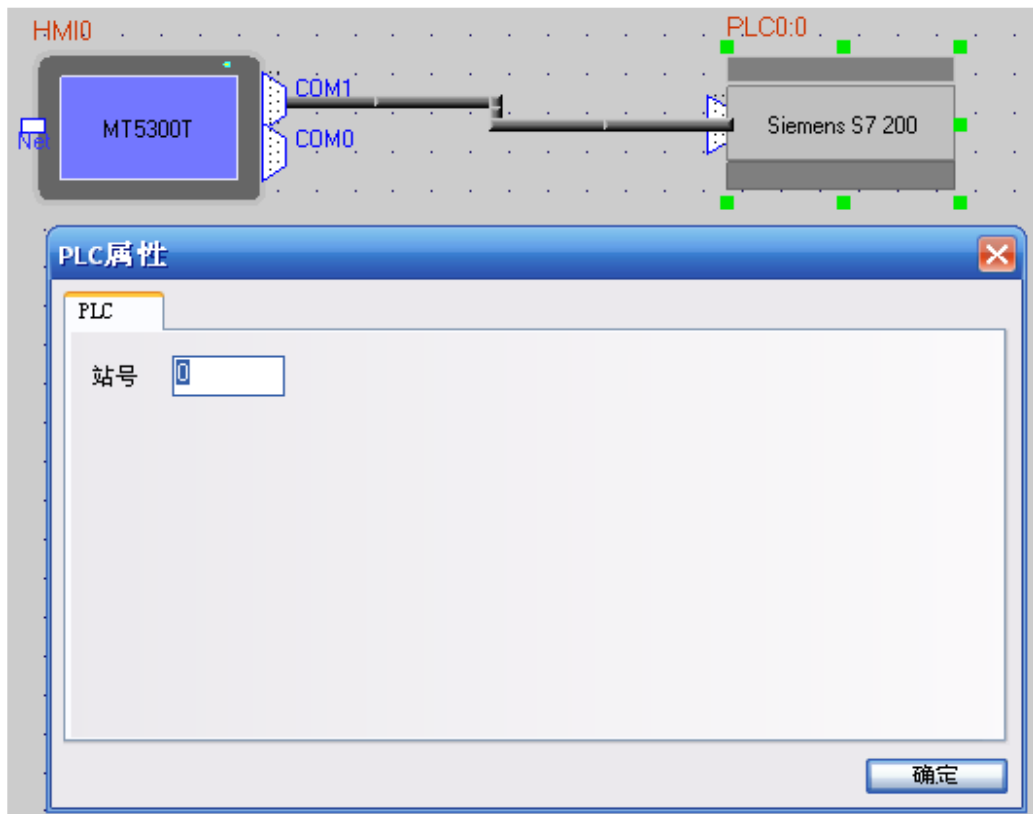


9. 然后双击HMI0 图标, 就会弹出下图所示的对话框:



在此对话框中需要设置触摸屏的IP 地址和端口号。如果您使用的是单机系统，且不使用以太网下载组态和间接在线模拟，则可以不必设置此窗口。如果您使用了以太网多机互联或以太网下载组态等功能，请根据您的局域网情况给您的触摸屏分配唯一的IP 地址。如果网络内没有冲突，建议您不要修改默认的端口号。

10. 双击PLC 图标，设置站号为相应的PLC 站号。



#### 11. 设置连接参数:

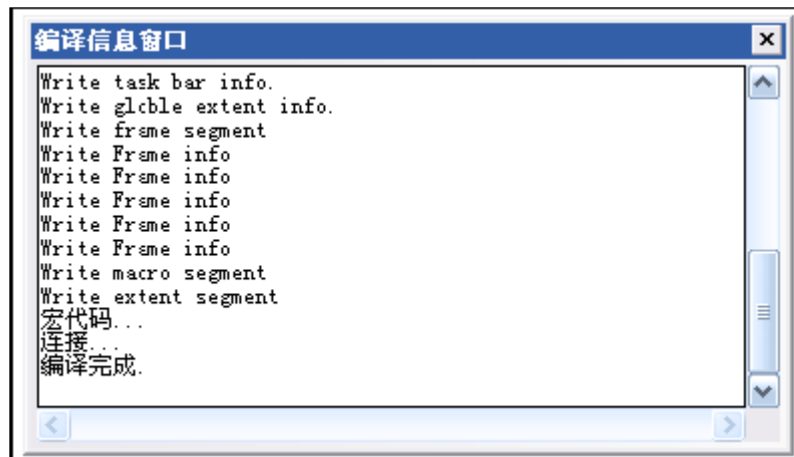
如图，双击HMI0 图标，在弹出的[HMI 属性]框里切换到[串口1 设置]里修改串口1 的参数（如果PLC 连接在COM0,请在[串口0 设置]里修改串口0 的参数），如下图所示：



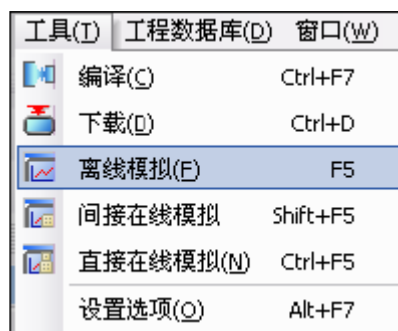
根据您的PLC 连线情况，设置通讯类型为RS232, RS485-4W 或RS485-2W, 并设置与PLC 相同的波特率，字长和校验位，停止位等属性。右面一栏非高级用户，一般不必改动。

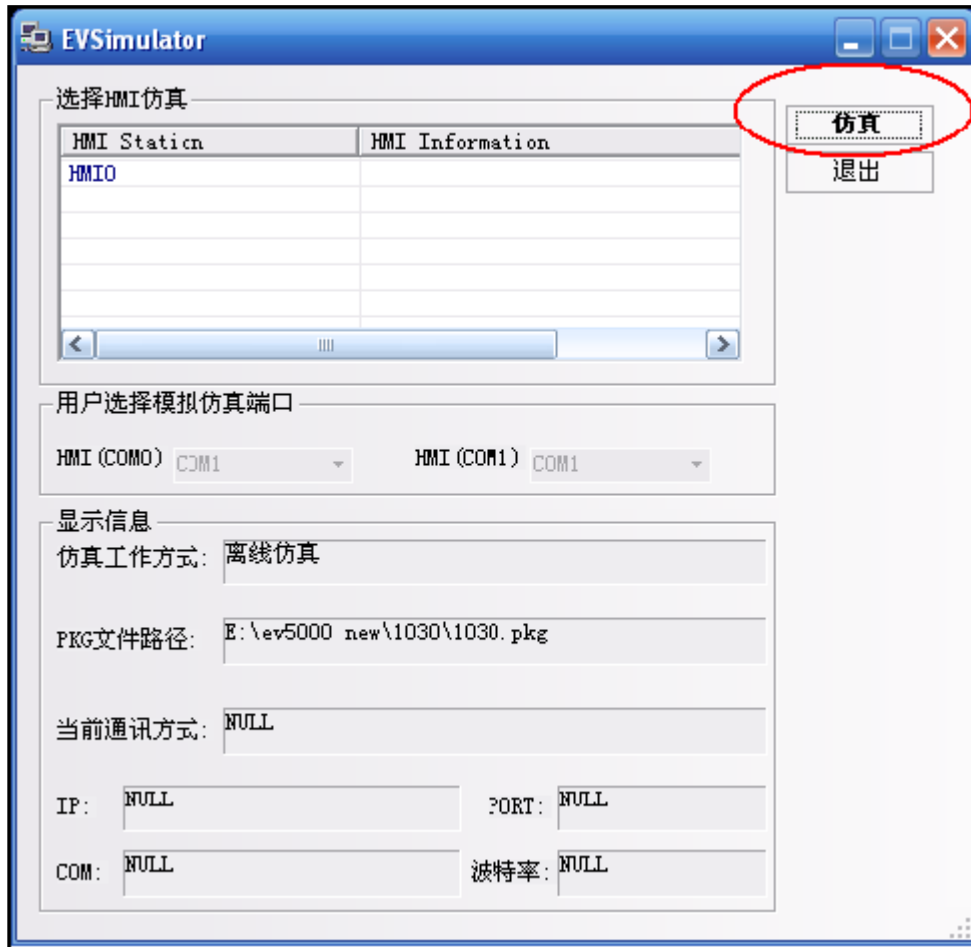
11. 这样，我们的新工程就创建好了。按下工具条上的[保存]图标即可保存工程。

12. 选择菜单[工具]/[编译]，或者按下工具条上的[编译]图标。编译完毕后，在编译信息窗口会出现“编译完成”如下图所示：



13. 选择菜单[工具]/[离线模拟]，或者按下工具条上的[离线模拟]图标。如下图所示：





按下[仿真]，这时就可以看到我们刚刚创建的新空白工程的模拟图了，如下图所示：



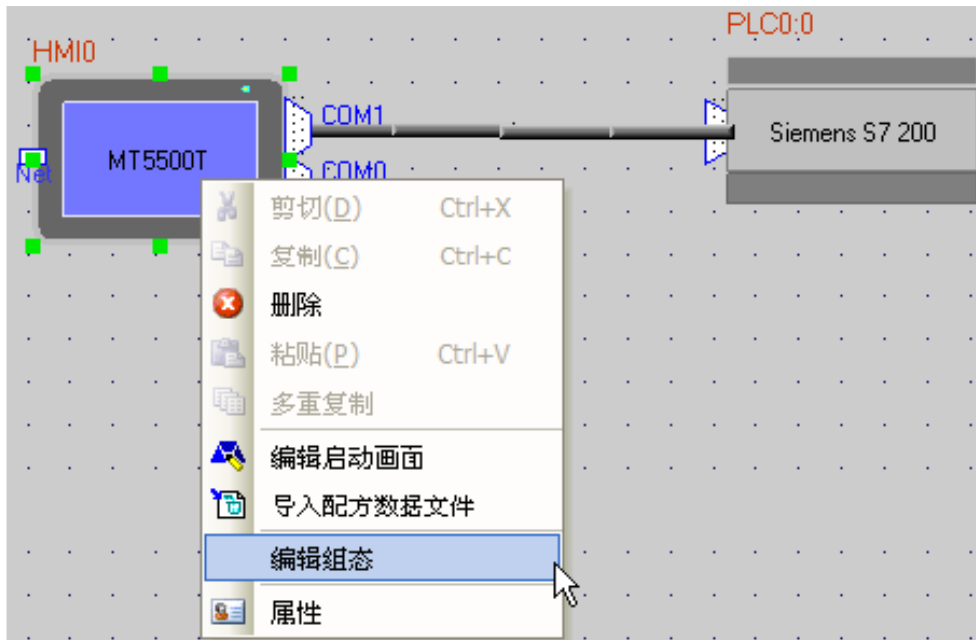
可以看到该工程没有任何元件，并不能执行任何操作。

在当前屏幕上单击鼠标右键[Close]或者直接按下空格键可以退出模拟程序。

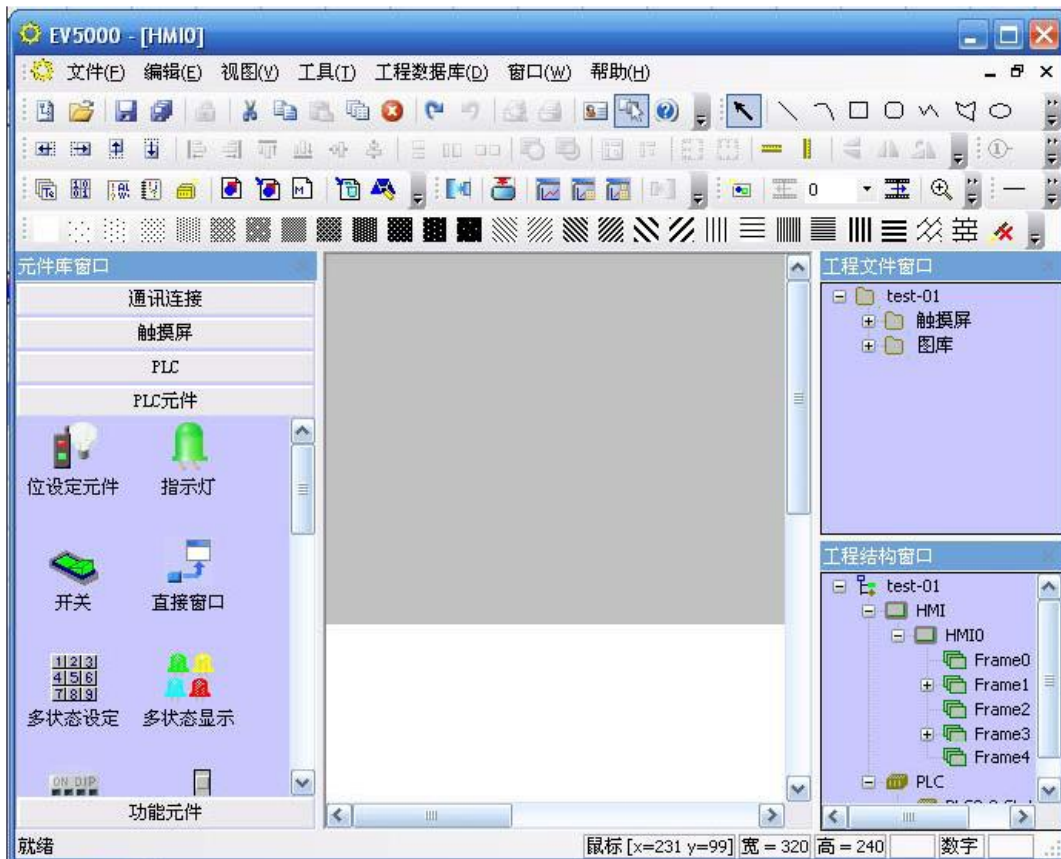
### 3.0.2 创建一个开关元件

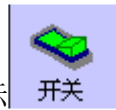
接下来我们向这个工程中添加一个开关元件

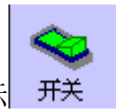
1. 首先在工程结构窗口中，选中HMI 图标，点击右键里的[编辑组态]，如下图所示：



2. 然后就进入了组态窗口, 如下图所示：

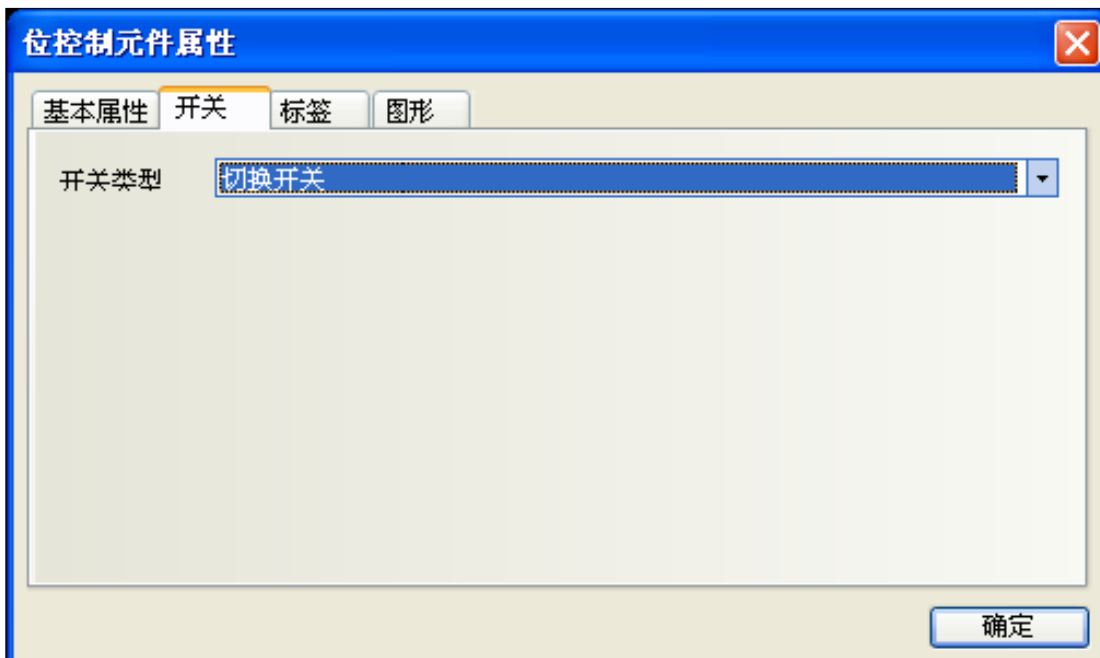




3. 在左边的PLC 元件窗口里，轻轻点击图标 ，将其拖入组态窗口中放置，这时将弹出位控制元件[基本属性]对话框，设置位控制元件的输入/输出地址，如下图所示：



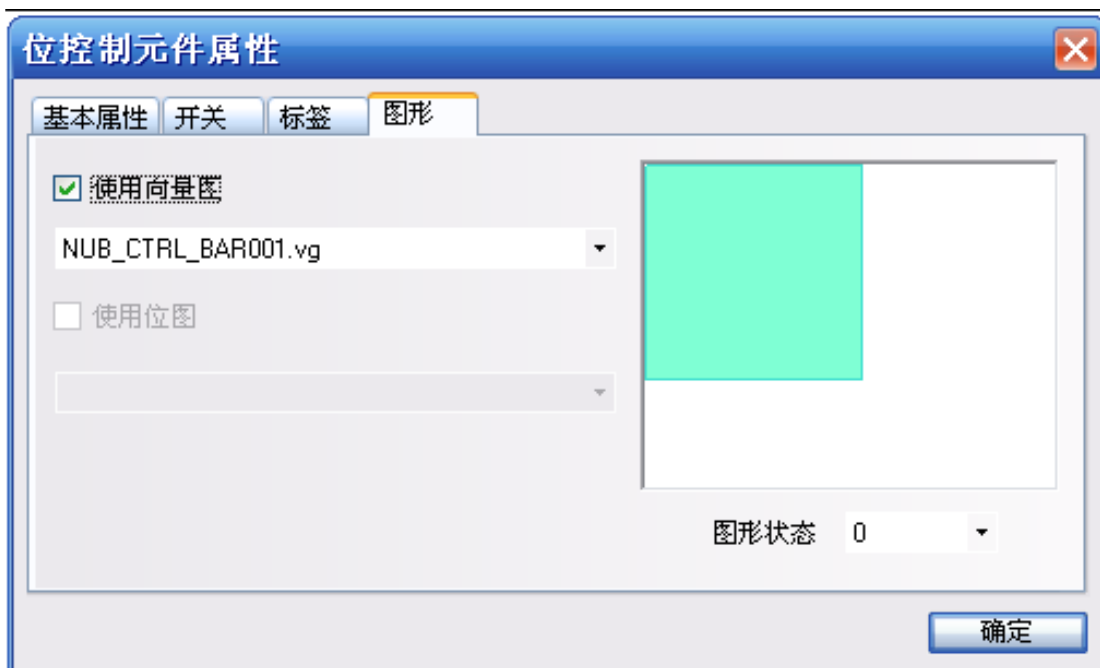
4. 切换到[开关]页，设定开关类型，这里设定为切换开关。如下图所示：



5. 切换到[标签]页,选中[使用标签], 分别在[内容]里输入状态0、状态1 相应的标签, 并选择标签的颜色。（您可以修改标签的对齐方式，字号，颜色）



6. 切换到[图形]页，选中[使用向量图]复选框，选择一个您想要的图形，这里选择了下图所示的开关：



7. 最后点确定关闭对话框，放置好的元件如下图所示：



8. 选择工具条上的[保存]，接着选择菜单[工具]/[编译]。如果编译没有错误, 那么这个工程就做完了。

9. 选择菜单[工具]/ [离线模拟] / [仿真]。您可以看到您设置的开关在您点击它时将可以来回。

切换状态，和真正的开关一模一样！如下图所示：



10. 如果您设置了IP 地址，则可以使用间接在线模拟。

11. 选择菜单[工具]/[间接在线模拟]，这时您在计算机屏幕上用鼠标触控该开关，将可以发现已经可以控制PLC 的对应的输出口Q0 了！您可以让该PLC 的这个输出口来回切换开关状态。

12. 选择菜单[工具]/[下载]。

13. 下载完毕，把触摸屏重新复位，这时您将可以在触摸屏上通过手指来触控这个开关

了。

14. 到此为止，开关的制作就完成了。其它元件的制作方法与此类似。

#### 4.0 通信设置

##### 三菱主机 FX2N-48MR 与触摸屏 MT4300C 通信设置

参数项	推荐设置	可选设置	注意项
PLC 类型	FX2N-48MR		
通信口类型	COM1	COM0/COM1	
通信类型	RS485-4	RS232/RS485	
数据位	7	7/8	必须与 PLC 通讯口设定一致
停止位	1	1/2	必须与 PLC 通讯口设定一致
波特率	9600	9600/19200/38400/57600/115200	必须与 PLC 通讯口设定一致
校验	偶校验	无/奇校验/偶校验	必须与 PLC 通讯口设定一致
PLC 站号	0	0-255	必须采用推荐设定

##### 西门子主机 S7-200 与触摸屏 MT4300C 通信设置

参数项	推荐设置	可选设置	注意项
PLC 类型	S7-200		
通信口类型	COM1	COM0/COM1	
通信类型	RS485-2	RS232/RS485	
数据位	8	7/8	必须与 PLC 通讯口设定一致
停止位	1	1/2	必须与 PLC 通讯口设定一致
波特率	9600	9600/19200/38400/57600/115200	必须与 PLC 通讯口设定一致
校验	偶校验	无/奇校验/偶校验	必须与 PLC 通讯口设定一致
PLC 站号	2	0-255	必须采用推荐设定

##### 松下主机 FP-X L60 与触摸屏 MT4300C 通信设置

参数项	推荐设置	可选设置	注意项
PLC 类型	FP-X L60		
通信口类型	COM1	COM0/COM1	
通信类型	RS232	RS232/RS485	
数据位	8	7/8	必须与 PLC 通讯口设定一致
停止位	1	1/2	必须与 PLC 通讯口设定一致
波特率	9600	9600/19200/38400/57600/115200	必须与 PLC 通讯口设定一致
校验	奇校验	无/奇校验/偶校验	必须与 PLC 通讯口设定一致
PLC 站号	1	0-255	必须采用推荐设定

欧姆龙主机 CPM2AH 与触摸屏 MT4300C 通信设置

参数项	推荐设置	可选设置	注意事项
PLC 类型	CPM2AH		
通信口类型	COM1	COM0/COM1	
通信类型	RS232	RS232/RS485	
数据位	7	7/8	必须与 PLC 通讯口设定一致
停止位	2	1/2	必须与 PLC 通讯口设定一致
波特率	9600	9600/19200/38400/57600/115200	必须与 PLC 通讯口设定一致
校验	偶校验	无/奇校验/偶校验	必须与 PLC 通讯口设定一致
PLC 站号	0	0-255	必须采用推荐设定

## 第3章 光机电一体化实训装置电气电路

### 1、教学目标：

- 熟悉光机电一体化实训装置各个模块的电气电路。
- 熟悉变频器的设置。
- 掌握各模块之间的连接方法。

### 2、教学重点

- 各个模块的电气电路连接。
- 使用变频器控制机电一体化实训装置的运行速度。

### 3、教学难点

- 各个模块的电气电路连接调试。
- 系统的故障检测。

### 4、素质(思政)内容与要求

- 通过团队合作和项目实践，提高学生的交流沟通能力和表达能力；
- 课程鼓励学生理论联系实际，实事求是，培养严肃认真的科学态度；
- 创新意识：课程鼓励学生在过程中探索新方法、新技术，培养创新意识

### 5、教学手段：

- 讲授、示范操作、提问

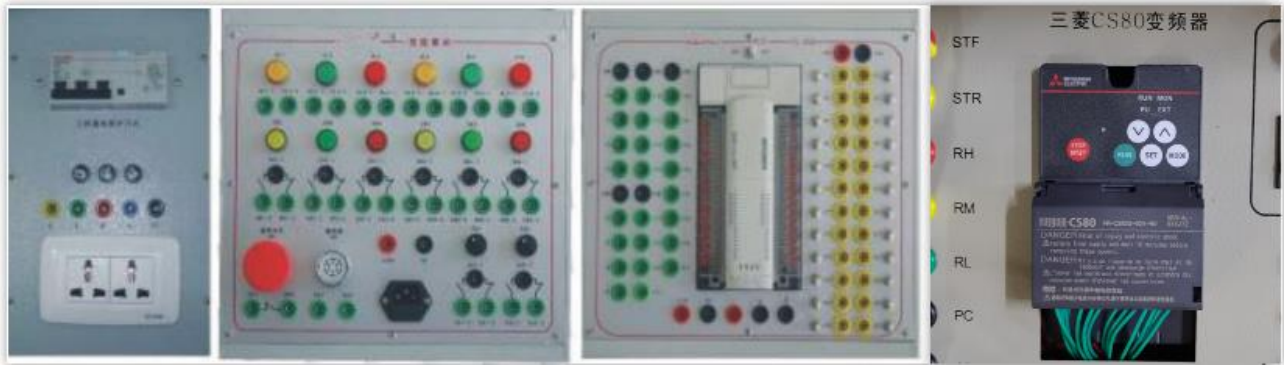
### 6、学时数

- 12 学时

### 3.1 电气电路组成

本装置电气部分主要有电源模块、按钮模块、可编程控制器（PLC）模块、变频器模块、三相异步电动机、接线端子排等组成。所有的电气元件均连接到接线端子排上，通过接线端子排连接到安全插孔，由安全接插孔连接到各个模块，提高实训考核装置安全性。结构为拼装式，各个模块均为通用模块，可以互换，能完成不同的实训项目，扩展性较强，

### 3.2 三菱 PLC 主机、变频器



**电源模块：**三相电源总开关（带漏电和短路保护）、熔断器。单相电源插座用于模块电源连接和给外部设备提供电源，模块之间电源连接采用安全导线方式连接。

**按钮模块：**提供了多种不同功能的按钮和指示灯（DC24V），急停按钮、转换开关、蜂鸣器。所有接口采用安全插连接。内置开关电源（24V/6A）为外部设备提供电源。

**PLC 模块：**采用三菱 FX3U-48MR 继电器输出，所有接口采用安全插连接。

**变频器模块：**三菱 E740-0.75KW 控制传送带电机转动，所有接口采用安全插连接。变频器需要切换到到漏型（SINK），否则会无法控制或者报错。

**警示灯：**共有绿色和红色两种颜色。引出线五根，其中并在一起的两根粗线是电源线（红线接“+24”，黑红双色线接“GND”），其余三根是信号控制线（棕色线为控制信号公共端，如果将控制信号线中的红色线和棕色线接通，则红灯闪烁，将控制信号线中的绿色线和棕色线接通，则绿灯闪烁）。

插头序号	所接线路名称	插头序号	所接线路名称
1	触摸屏电源负 接开关电源 0V	27	转盘进料传感器 PLC 模块+24v
2	触摸屏电源正接开关电源+24V	28	转盘进料传感器负 0V
3	转盘电机电源正接开关电源 0V	29	转盘进料传感器传感线 x0. 2
4	转盘电机电源 Y0. 0	30	机械抓传感器电源 x0. 3
5	气抓气缸（关）电源接开关电源 0v	31	机械抓传感器电源 0
6	气抓气缸（关）Y0. 1	32	右摆动传感器传感线 x0. 4
7	气抓气缸（开）电源接开关电源 0v	33	右摆动传感器电源负 0V
8	气抓气缸（开）Y0. 2	34	右摆动传感器电源 PLC 模块+24v
9	旋转气缸向右旋转电源正接开关电源 0V	35	左摆动传感器电源负 PLC 模块 0V

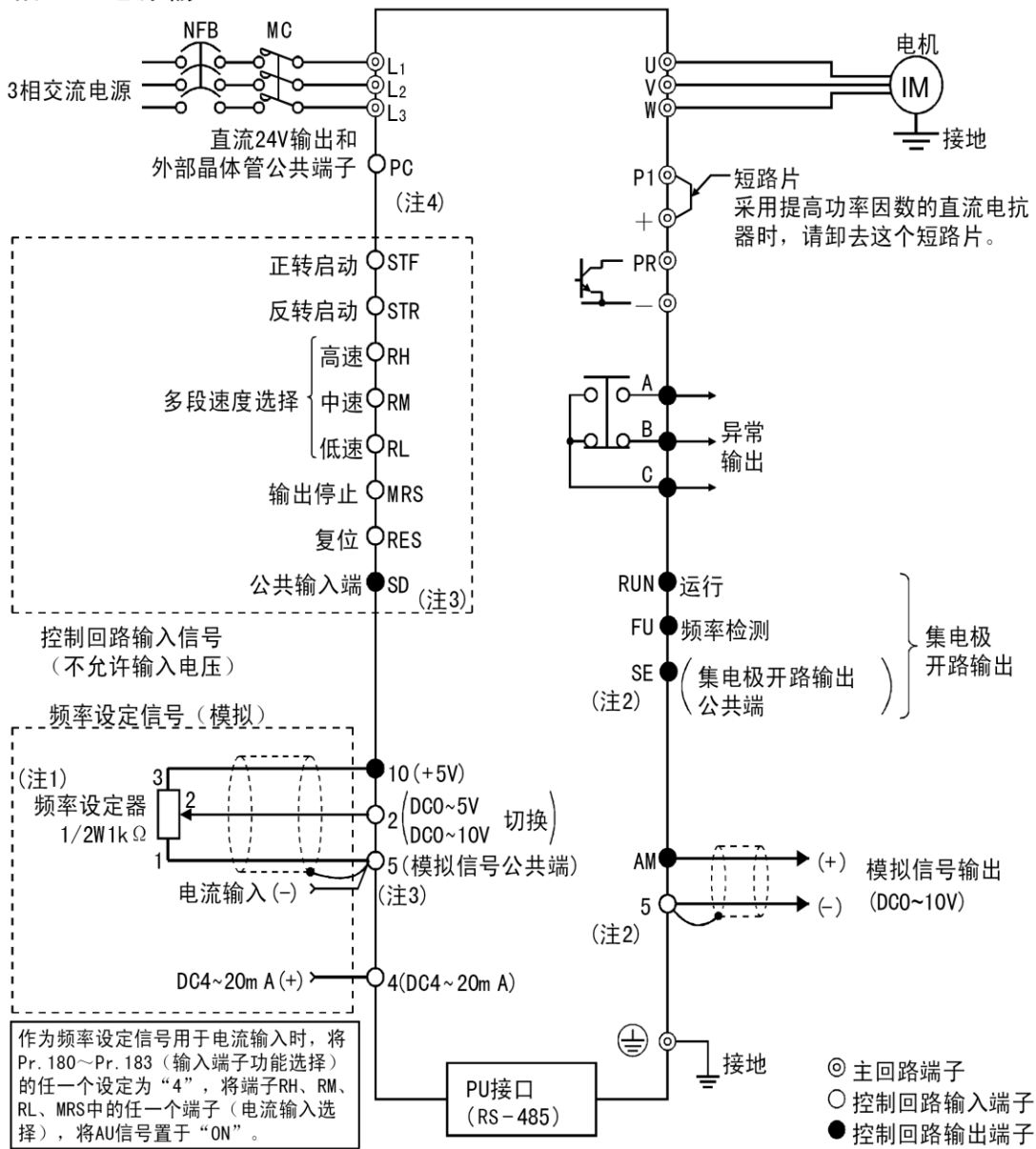
10	旋转气缸向右旋转 Y0.3	36	左摆动传感器传感线 x0.5
11	旋转气缸向左旋转电源接开关电源 0V	37	左摆动传感器电源 PLC 模块+24v
12	旋转气缸向左旋转 Y0.4	38	双臂伸缩气缸的（缩）感应器 x0.6
13	双臂伸缩气缸（缩）电源接开关电源 0V	39	双臂伸缩气缸的（缩）感应器 0
14	双臂伸缩气缸（缩）Y0.5	40	双臂伸缩气缸的（伸）感应器 x0.7
15	双臂伸缩气缸（伸）电源接开关电源 0V	41	双臂伸缩气缸的（伸）感应器 0
16	双臂伸缩气缸（伸）Y0.6	42	单向气臂气缸（缩） x1.0
17	单向气臂气缸（缩）电源接开关电源 0V	43	单向气臂气缸（缩）0
18	单向气臂气缸（缩）Y0.7	44	单向气臂气缸（伸 x1.1
19	单向气臂气缸（伸）电源正接开关电源 0V	45	单向气臂气缸（伸）0
20	单向气臂气缸（伸）Y1.0	46	落料传感器电源 PLC 模块+24v
21	推料一检测气缸电源接开关电源 0V	47	落料传感器电源负 0V
22	推料一检测气缸 Y1.1	48	落料传感器传感线 x1.2
23	推料二检测气缸电源接开关电源 0V	49	推料一传感器电源 PLC 模块+24v
24	推料二检测气缸 Y1.2	50	推料一传感器电源负 0V
25	推料三检测气缸电源接开关电源 0V	51	推料一传感器传感线 x1.3
26	推料三检测气缸 Y1.3	52	推料一缩回限位传感器 x1.4
53	推料一缩回限位传感器 0	81	380V 电机（U 线）
54	推料一伸出限位传感器 X1.5	82	380V 电机（V 线）
55	推料一伸出限位传感器 0V	83	380V 电机（W 线）
56	推料二传感器电源 PLC 模块+24v	84	380V 电机（P 线 接地）
57	推料二传感器电源负 0V		
58	推料二传感器传感线 x1.6		
59	推料二缩回限位传感器 x1.7		
60	推料二缩回限位传感器 0V		
61	推料二伸出限位传感器 x2.0		
62	推料二伸出限位传感器 0V		
63	推料三传感器电源 PLC 模块+24v		

64	推料三传感器电源负 0V		
65	推料三传感器传感线 x2. 1		
66	推料三伸出限位传感器 x2. 2		
67	推料三缩回限位传感器 0V		
68	推料三缩回限位传感器 x2. 3		
69	推料三伸出限位传感器 0V		
70	警示灯 0V		
71	红色警示灯 （红色线） Y1. 4		
72	黄色警示灯 （黄色线） Y1. 5		
73	绿色 （绿色线） Y1. 6		
74	警声 （） Y1. 4		
75	变频器驱动 Y2. 7		
76	注意 plc com5 接变频器的 sd		
77			
78			
79			
80			



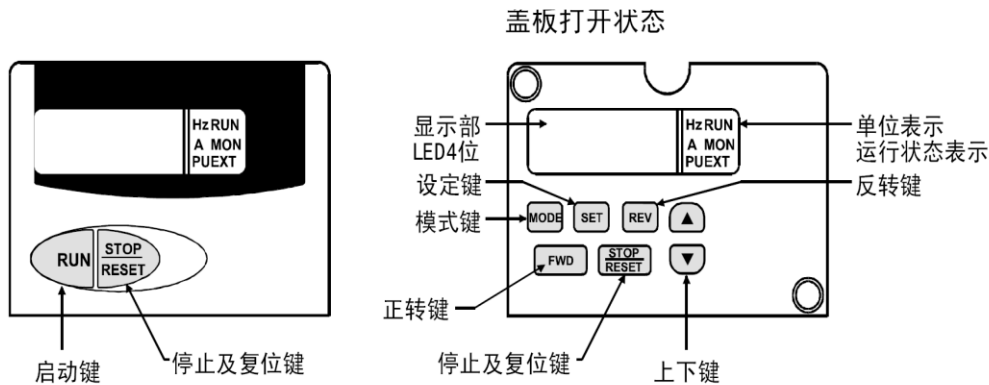
### 3.2.4 三菱变频器操作

#### • 3相400V电源输入



- (注) 1. 设定器操作频率高的情况下, 请使用2W1KΩ的旋钮电位器。
2. 使端子SD和SE绝缘。
3. 端子SD和端子5是公共端子, 请不要接地。
4. 端子PC-SD之间作为直流24V的电源使用时, 请注意不要让两端子间短路。一旦短路会造成变频器损坏。

### 3.2.5 变频器操作面板说明



#### ● 键表示

按 键	说 明
键	正转运行指令键。
键	可用于选择操作模式或设定模式。
键	用于确定频率和参数的设定。
键	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 用于连续增加或降低运行频率。按下这个键可改变频率。</li> <li>• 在设定模式中按下此键，则可连续设定参数。</li> </ul>
键	用于给出正转指令。
键	用于给出反转指令。
键	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 用于停止运行。</li> <li>• 用于保护功能动作输出停止时复位变频器。</li> </ul>

#### ● 单位表示，运行状态表示

表示	说 明
Hz	表示频率时，灯亮。 (Pr. 52“操作面板/PU主显示数据选择”为“100”时，有闪烁/亮灯的动作。参照84页。)
A	表示电流时，灯亮。
RUN	变频器运行时灯亮。正转时/灯亮，反转时/闪亮
MON	监示显示模式时灯亮。
PU	PU操作模式时灯亮。
EXT	外部操作模式时灯亮。

### 3.2.6 参数设置方法

除一部分参数之外，参数的设定仅在用Pr. 79选择PU操作模式时可以实施。

- 一个参数值的设定既可以用数字键设定也可以用 ▲/▼ 键增减。
- 按下 SET 键1.5s写入设定值并更新。

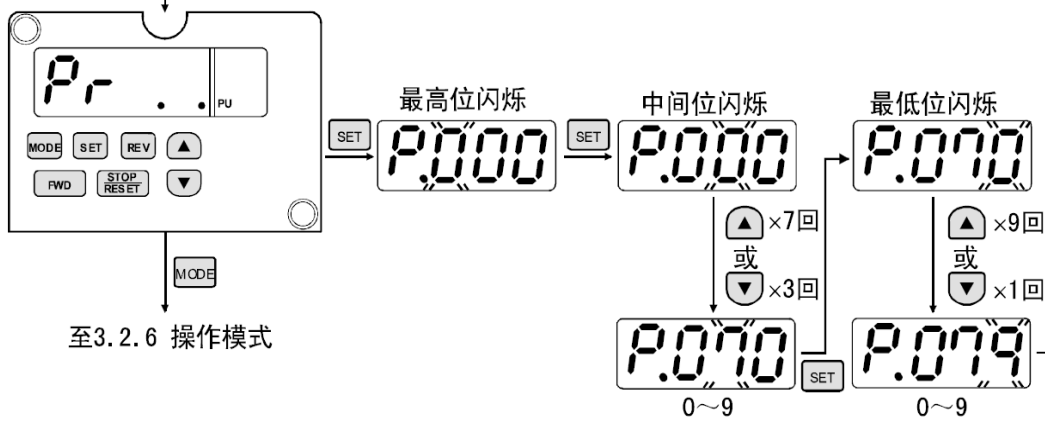
另外，作为与运行模式无关的设定方法，可将Pr. 77设为“2”。参照99页。

(注) 参数写入不可的情况下，参照157页。

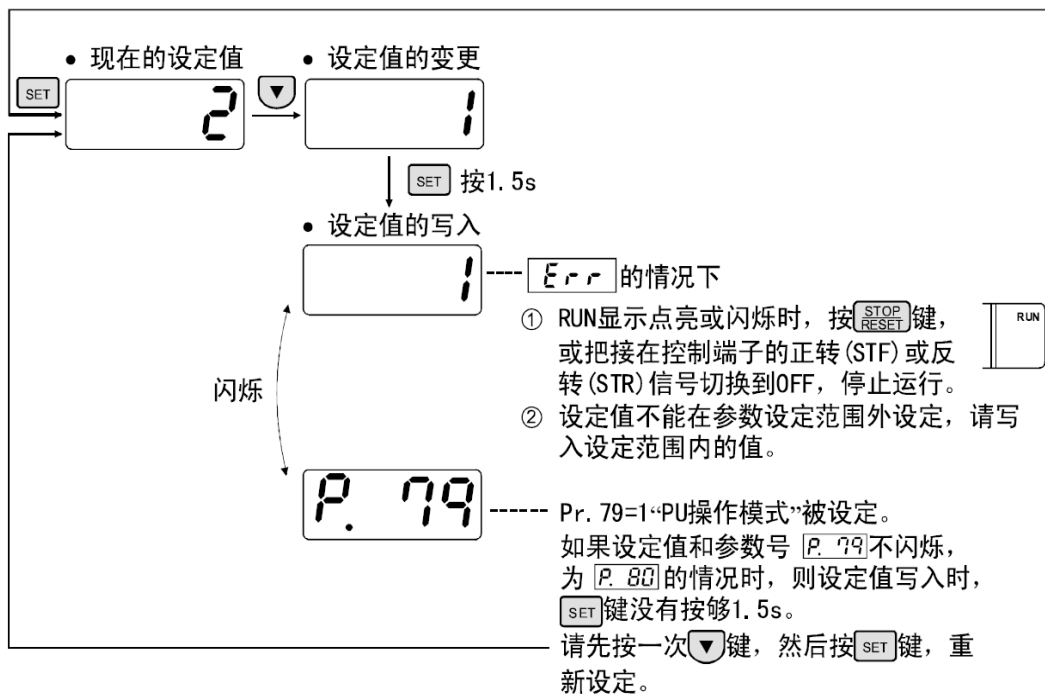
(1)例：将Pr. 79“操作模式选择”的设定值，由“2”(外部操作模式)变更为“1”(PU操作模式)的情况

(Pr. 79的详述，请参照100页。)

用MODE键切换到参数设定模式



至3.2.6 操作模式



### 3.2.7 三菱变频器参数设置

首先端子切换到漏型（sink），然后才能进行正常的控制

序号	参数代号	参数值	说明
1	P4	35	高速
2	P5	20	中速
3	P6	11	低速
4	P7	5	加速时间
5	P8	5	减速时间
6	P14	0	
7	P79	2	端子和模拟量控制
8	P80	默认	电动机的额定功率
9	P82	默认	电动机的额定电流
10	P83	默认	电动机的额定电压
11	P84	默认	电动机的额定频率

## 第四章 综合实训

### 1、教学目标：

- 掌握光机电一体化实训装置的工作过程。

### 2、教学重点

- 编程能力
- 调试能力。

### 3、教学难点

- 解决故障的能力。

### 4、素质(思政)内容与要求

- 通过团队合作和项目实践，提高学生的交流沟通能力和表达能力；
- 课程鼓励学生理论联系实际，实事求是，培养严肃认真的科学态度；
- 课程鼓励学生在学习过程中探索新方法、新技术，培养创新意识；
- 科学态度：课程鼓励学生理论联系实际，实事求是，培养严肃认真的科学态度。
- 强调规范操作习惯和良好的职业行为，包括正确、规范使用工具、量具和仪器，以及加强职业道德意识。

### 5、教学手段：

- 讲授、示范操作、提问

### 6、学时数

- 16 学时

学生自主设计自动生产线的功能，进行编程，并调试出符合要求的结果。

参考梯形图

