

## 任务 6: 通过 485 通讯控制变频器

### 1. 任务要求:

对 Modbus 协议的了解,并学会运用 Modbus RTU 模式(通讯格式 485 通讯)对伺服电机的参数设置。

具体任务:在触摸屏中“转速”一览输入变频电机频率(0 至 50.0Hz),按下改变转速后,变频电机转速改变;按下“正转”,变频电机正转;按下“反转”,变频电机反转;按下“暂停”,变频电机暂停。全程都需要通过 485 通讯实现。

### 2. 任务分析

#### 2.1 任务实施思路

本任务主要是使用 485 通讯模块(FX3U-485BD),通过 PLC 程序编写对伺服电机的参数进行设置。

#### 2.2 物料选择

根据任务要求,在学习过程中需要用到一下设备:

产品名称	品牌	型号	备注
三菱 PLC 基本单元	三菱	FX3U-32MT/ES-A	
汇川变频器	汇川	MD200	
三菱 485 通讯模块	三菱	FX3U-485BD	
触摸屏	威纶通	TK6070IP	

#### 2.3 相关知识储备

了解 Modbus 通讯协议。

掌握 FX3U-485BD 的接线及 485 通讯的特点。

掌握 485 通讯的 PLC 程序编写。

掌握触摸屏编写

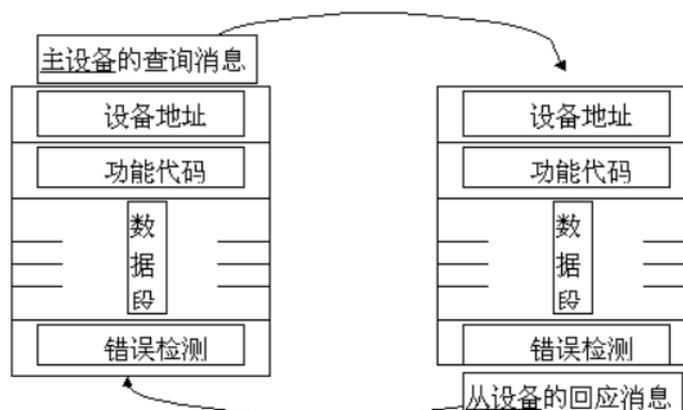
##### 2.3.1 Modbus 通讯协议

**Modbus** 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议，控制器相互之间、控制器经由网络（例如以太网）和其它设备之间可以通信。它已经成为一通用工业标准。有了它，不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络，进行集中监控。

此协议定义了一个控制器能认识使用的消息结构，而不管它们是经过何种网络进行通信的。它描述了一控制器请求访问其它设备的过程，如果回应来自其它设备的请求，以及怎样侦测错误并记录。它制定了消息域格局和内容的公共格式。当在一 **Modbus** 网络上通信时，此协议决定了每个控制器须要知道它们的设备地址，识别按地址发来的消息，决定要产生何种行动。如果需要回应，控制器将生成反馈信息并用 **Modbus** 协议发出。在其它网络上，包含了 **Modbus** 协议的消息转换为在此网络上使用的帧或包结构。这种转换也扩展了根据具体的网络解决节地址、路由路径及错误检测的方法。

标准的 **Modbus** 口是使用一 **RS-232C** 兼容串行接口，它定义了连接口的针脚、电缆、信号位、传输波特率、奇偶校验。控制器能直接或经由 **Modem** 组网。控制器通信使用主—从技术，即仅一设备（主设备）能初始化传输（查询）。其它设备（从设备）根据主设备查询提供的数据作出相应反应。典型的主设备：主机和可编程仪表。典型的从设备：可编程控制器。主设备可单独和从设备通信，也能以广播方式和所有从设备通信。如果单独通信，从设备返回一消息作为回应，如果是广播方式查询的，则不作任何回应。**Modbus** 协议建立了主设备查询的格式：设备（或广播）地址、功能代码、所有要发送的数据、一错误检测域。从设备回应消息也由 **Modbus** 协议构成，包括确认要行动的域、任何要返回的数据、和一错误检测域。

**查询—回应周期:**



(1) 查询

查询消息中的功能代码告之被选中的从设备要执行何种功能。数据段包含了从设备要执行功能的任何附加信息。例如功能代码 03 是要求从设备读保持寄存器并返回它们的内容。数据段必须包含要告之从设备的信息：从何寄存器开始读及要读的寄存器数量。错误检测域为从设备提供了一种验证消息内容是否正确的方法。

### (2) 回应

如果从设备产生一正常的回应，在回应消息中的功能代码是在查询消息中的功能代码的回应。数据段包括了从设备收集的数据：象寄存器值或状态。如果有错误发生，功能代码将被修改以用于指出回应消息是错误的，同时数据段包含了描述此错误信息的代码。错误检测域允许主设备确认消息内容是否可用。

### 两种传输模式：

控制器能设置为两种传输模式（ASCII 或 RTU）中的任何一种在标准的 Modbus 网络通信。用户选择想要的模式，包括串口通信参数（波特率、校验方式等），在配置每个控制器的时候，在一个 Modbus 网络上的所有设备都必须选择相同的传输模式和串口参数，每个 ModBus 系统只能使用一种模式，不允许 2 种模式混用。

#### ASCII 模式

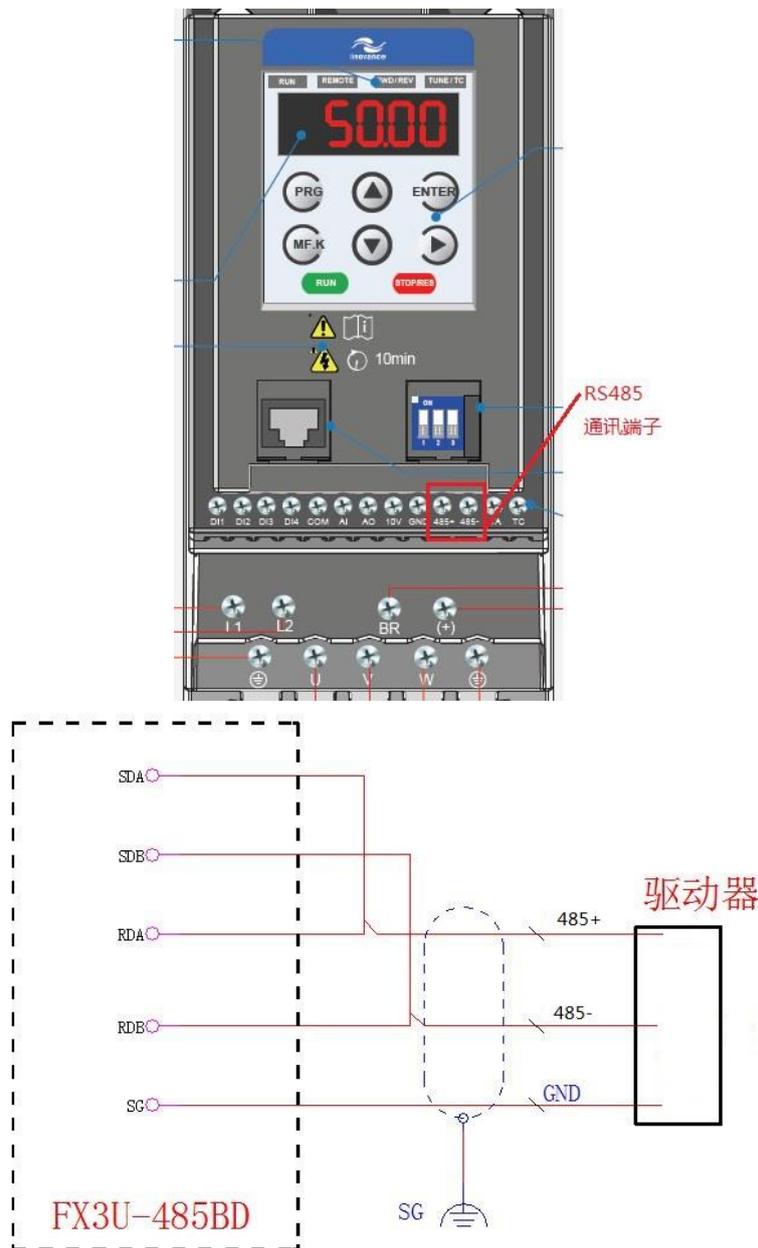
:	地址	功能代码	数据数量	数据 1	...	数据 n	LRC 高字节	LRC 低字节	回车	换行
---	----	------	------	------	-----	------	---------	---------	----	----

#### RTU 模式：

地址	功能代码	数据量	数据 1	.....	数据 n	CRC 高字节	CRC 低字节
----	------	-----	------	-------	------	---------	---------

### 2.3.2 硬件接线

主机 PLC 使用的通讯模块型号是 FX3U-485BD，是属于 4 接线制，即有 RDA、RDB、SDA 和 SDB，而我们常见的设备都是 2 线制的（A、B 或者 485+、485-），那么我们应该把发送 SDA 和接收 RDA 接起来到外部设备的 A（485+），再把发送的 SDB 和接收 RDB 接起来到外部设备的 B（485-），那么从 FX3U-485BD 模块到驱动器具体接线图如下图所示：



### 2.3.3 485 通讯的特点及其应用

RS485 属于有线传输，所以就要硬件传输媒介，实际就是两根线就可以了，在这两根线上传输的实际是同一个信号，只是发送端把这个信号一分为二，不过在接收端会把它还原为原来的信号，这样做的好处还要得和 RS232 来比较；RS232 也需要两根线，更多的时候还要加上地线，所以是三根线，地线咱不管它，其余的两根只有一根线传输的数据信号，而另一根传输的时钟，也就是信号原来什么样发送端就怎样发送出来，同样接收端也做同样的处理。所以 485 的接收端可以把信号在传输过程中引入的干扰就可以抵消掉，而 232 的接收端不能，所以 485 的抗干扰能力强可以传输信号上千米，而 232 只能传输十几米。

#### 2.3.3.1 485 通讯的特点

1、RS-485 接口是采用平衡驱动器和差分接收器的组合，抗共模干能力增强，即抗噪声干扰性好。

2、RS-485 接口的最大传输距离标准值为 4000 英尺，实际上可达 3000 米，另外 RS-232-C 接口在总线上只允许连接 1 个收发器，即单站能力。而 RS-485 接口在总线上是允许连接多达 128 个收发器。即具有多站能力,这样用户可以利用单一的 RS-485 接口方便地建立起设备网络。因 RS-485 接口具有良好的抗噪声干扰性，长的传输距离和多站能力等上述优点就使其成为首选的串行接口。因为 RS485 接口组成的半双工网络，一般只需二根连线，所以 RS485 接口均采用屏蔽双绞线传输。 RS485 接口连接器采用 DB-9 的 9 芯插头座，与智能终端 RS485 接口采用 DB-9（孔），与键盘连接的键盘接口 RS485 采用 DB-9（针）。

3、RS-485 的电气特性：逻辑“1”以两线间的电压差为+（2—6）V 表示；逻辑“0”以两线间的电压差为-（2—6）V 表示。接口信号电平比 RS-232-C 降低了，就不易损坏接口电路的芯片，且该电平与 TTL 电平兼容，可方便与 TTL 电路连接。

4、RS-485 的数据最高传输速率为 10Mbps。

### 2.3.3.2 通讯格式设置

485 通讯主机与从机的通讯格式要相同，例如有波特率、数据位、停止位和校验方式等等，不然就通讯不上；

主机：PLC；

通讯格式设置地址——特殊数据寄存器 D8120，其中寄存器各个 bit 的功能定义如下表所示，根据伺服驱动器的通许格式，决定了 D8120 要存储的数值为 0X0C81;具体格式为 <8 位，无校验位，1 位停止位，9600 波特率>

位号	名称	描述	
		0 (位=OFF)	1 (位=ON)
b0	数据长度	7 位	8 位
b1 b2	奇偶	(b2, b1) (0, 0): 无 (0, 1): 奇 (1, 1): 偶	
b3	停止位	1 位	2 位
b4		(b7, b6, b5, b4)	(b7, b6, b5, b4)
b5	波	(0, 0, 1, 1): 300	(0, 1, 1, 1): 4, 800
b6	特	(0, 1, 0, 0): 600	(1, 0, 0, 0): 9, 600
b7	率 (BPS)	(0, 1, 0, 1): 1, 200 (0, 1, 1, 0): 2, 400	(1, 0, 0, 1): 19, 200
b8	标题	无	有效 (D8124) 默认: STX (02H)
b9	终结符	无	有效 (D8125) 默认: ETX (03H)
b10 b11 b12	控制线	(b12, b11, b10) 无 (0, 0, 0): 无作用<RS232C 接口> 协 (0, 0, 1): 端子模式<RS232C 接口> 议 (0, 1, 0): 互连模式<RS232C 接口> (FNew V2.00 版或更晚) (0, 1, 1): 普通模式 1<RS232C 接口><RS485 (422) 接口> (1, 0, 1): 普通模式 2<RS232C 接口> (仅 FX, FX2C)	
b13	和校验	没有添加和校验码	自动添加和校验码
b14	协议	无协议	专用协议
b15	传输控制	协议格式 1	协议格式 4

从机: 变频器; (通许格式设置在 FD 组参数号从 00~01。)

Fd-00	波特率	个位: MODBUS 0: 300BPS 1: 600BPS 2: 1200BPS 3: 2400BPS 4: 4800BPS 5: 9600BPS 6: 19200BPS 7: 38400BPS 8: 57600BPS 9: 115200BPS
Fd-01	Modbus 数据格式	0: 无校验 (8-N-2) 1: 偶校验 (8-E-1) 2: 奇校验 (8-O-1) 3: 无校验 8-N-1 (Modbus 有效)

### 2.3.3.3 程序解说

①. 串行通讯指令：RS 指令；



**指令解读**

**解读：**当驱动条件成立时，告诉 PLC 以 S 为首址的 m 个数据等待发送，并准备接受最多 n 个的数据存在以 D 为首址的寄存器中。

例子：

RS 指令是针对 RS485 串行通信指令，RS D100 D0 D200 K0 这一组表示 D100 是首址如果 D0 是 K9 表示从 D100 的就 9 个数据寄存器发送。后面的是接收地址。和前面的相识，但是不是一个，是两个，一个是发送，一个是接收 无论你在那个仪表通讯，三菱 PLC 都有个主站，其余都是从站，之有主站向从站发送指令，从站不能向从站发送指令，也不能向主站发送指令，

②.8 位或 16 位数据处理模式

**8 位数据处理模式**

RS 指令只对发送数据寄存器 D 的低 8 位数据进行传送，接收到的数据也只存放在接受数据寄存器 D 的低 8 位。

**16 位数据处理模式**

RS 指令对发送数据寄存器 D 的 16 位进行处理，按照先低 8 位后高 8 位的顺序进行传送，接收到的数据按先低 8 位后高 8 为的方式存放在接收数据寄存器 D 中。

③.数据发送请求 M8122 和接收完成标志位 M8123

※ M8122: 数据发送请求标志

当 PLC 处于接收完成状态或接收等待状态时，用脉冲触发 M8122，将使得从 D0 开始的连续 8 个数据被发送。当发送完成后，M8122 自动被复位。当 RS 指令的驱动输入 X0 变为 ON 状态时，PLC 就进入接收等待状态。

※ M8123: 数据接收完成标志

当 M8123 置位时，表明接收已经完成，此时需要将接收到的数据从接受缓冲区转移到用户指定的数据区，然后手工复位 M8123。复位 M8123 后，则 PLC 再次进入接收等待状态。

如果指定的接收长度为 0，则 M8123 不动作，也不进入接收等待状态。从这个状态想进入接收等待状态，必须使接受长度 ≥ 0，然后对 M8123 进行 ON—OFF 操作。

2.3.4 变频器的功能码

## 8.2 RS485 MODBUS通讯

驱动器执行标准的MODBUS通讯协议，可以执行0x03，0x06，0x10三种指令。  
485硬件通讯协议通过下列PA-参数设置：

**0x03：**读多个字。可以读PA参数，读DP状态数据。

Modbus地址：

PA系：偏置0x0000，最大参数个数=200；

DP系：偏置0x1000，最大参数个数=36；

**0x06：**写1个字。根据地址值的不同，执行不同的操作，操作如下：

①地址<PA地址，且≠0，写1个PA参数，不存EEPROM。

其中，PA地址=偏置0x0000+参数号，最大参数个数=200。

②地址=0x3300，数据=0x3300：将PA共200个参数存入EEPROM。

PA199作为标志位。PA199=0时表示空闲，PA199=1表示正在存储，PA199=2表示写完正确，PA199=3表示写完但错误。

在发存储指令之前，先读PA199，若=1，则不能再发存储指令；若不等于1，可以将PA199写0，然后发存储指令，此时可以读PA199，若=3则写错误，若=2则写正确，且可以继续发写指令。

**0x10：**写多个字。写PA参数。

①连续写多个PA参数。地址<PA地址，且≠0（密码），同时写若干个PA，不存EEPROM。

PA地址：偏置0x0000+参数号，最大参数个数=200。

②增量位置模式。向地址0x7000，写连续的6个字。

通讯帧格式如下（16进制）：

IP+10+7000+0006+0c+00xx xx xx（增量脉冲个数24bit）+yyyy（速度）+00kk（加减速）+00zz（方向）+00jj（启动）

其中：①xx xx xx是增量脉冲个数，最大24位，高位在前。

②yyyy是速度，要求小于电机最大速度，高位在前。

③kk是加减速，1-20。其中1=2400rpm/s，即1秒转速提升到2400rpm。

④zz是方向设置，00=正向，11=反向。

⑤jj是启动信号，00=不运行，11=运行。

③ 增量位置模式急停。地址=0x7006。

下表中的出厂值以WD-15B2 配80ST-M02420电机为例。

注：标注“#”的是即时修改生效，“！”是重新上电有效，“M”是电机参数。

参数的Modbus地址：偏置0x0000+编号。

编号	名称	标注	参数范围	出厂值	单位
0	密码	#	Pa1: 385其它: 315	315	Hz
1	型号	M		14	Hz
2	内部转矩指令寄存器	#		260	
3	初始显示状态	!	0-35	0	
4	控制方式	#	0-10	0	

### CRC 校验方式

CRC ( Cyclical Redundancy Check) 使用 RTU 帧格式，消息包括了基于 CRC 方法的错误检测域。CRC 域检测了整个消息的内容。CRC 域是两个字节，包含 16 位的二进制值。它由传输设备计算后加入到消息中。接收设备重新计算收到消息的 CRC，并与接收到的 CRC 域中的值比较，如果两个 CRC 值不相等，则说明传输有错误。CRC 是先存入 0xFFFF，然后调用一个过程将消息中连续的 8 位字节与当前寄存器中的值进行处理。仅每个字符中的 8Bit 数据对 CRC 有效，起始位和停止位以及奇偶校验位均无效。CRC 产生过程中，每个 8 位字符都单独和寄存器内容相异或 ( XOR)，结果向最低有效位方向移动，最高有效位以 0 填充。LSB 被提取出来检测，如果 LSB 为 1，寄存器单独和预置的值相异或，如果 LSB 为 0，则不进行。整个过程要重复 8 次。在最后一位 (第 8 位) 完成后，下一个 8 位字节又单独和寄存器的当前值相异或。最终寄存器中的值，是消息中所有的字节都执行之后的 CRC 值。CRC 添加到消息中时，低字节先加入，然后高字节。

## 2.3.5 触摸屏相关知识

触摸屏需要用到的元件有：位状态切换开关元件、数值输入与数值显示元件，关于以上元件的使用可以仔细查看触摸屏编辑软件的手册进行学习。

## 3. 任务实施

使用 485 通讯对伺服电机的“PA-04”参数进行更改设置。

### 3.1 FX3U-485BD 与变频器外引键盘接口接线

具体接线可参考《MD200 系列通用变频器用户手册》。

### 3.2 变频器参数设置

### 3.2.1 控制模式设置

F0-02	命令源选择	0: 操作面板命令通道 (LED 灭) 1: 端子命令通道 (LED 亮) 2: 通讯命令通道 (LED 闪烁)	0	0xF002/0x0002
F0-03	主频率源 X 选择	0: 数字设定 (预置频率 F0-08, UP/DOWN 可修改, 掉电不记忆) 1: 数字设定 (预置频率 F0-08, UP/DOWN 可修改, 掉电记忆) 2: AI 5: PULSE 脉冲设定 (DI4) 6: 多段指令 7: 简易 PLC 8: PID 9: 通讯给定	0	0xF003/0x0003

### 3.2.2 通讯参数设置

Fd-00	波特率	个位: MODBUS 0: 300BPS 1: 600BPS 2: 1200BPS 3: 2400BPS 4: 4800BPS 5: 9600BPS 6: 19200BPS 7: 38400BPS 8: 57600BPS 9: 115200BPS 十位: 保留 百位: 保留 千位: CanLink 波特率 0: 20K 1: 50K 2: 75K 3: 125K 4: 250K 5: 500K	5005	0xFD00/0x0D00
Fd-01	Modbus 数据格式	0: 无校验 (8-N-2) 1: 偶校验 (8-E-1) 2: 奇校验 (8-O-1) 3: 无校验 8-N-1 (Modbus 有效)	0	0xFD01/0x0D01
Fd-02	本机地址	0: 广播地址 1 ~ 247 (Modbus、CanLink 有效)	1	0xFD02/0x0D02
Fd-03	Modbus 应答延迟	0ms ~ 20ms (Modbus 有效)	2	0xFD03/0x0D03
Fd-04	串口通讯超时时间	0.0 (无效), 0.1s ~ 60.0s (Modbus 有效)	0	0xFD04/0x0D04
Fd-05	数据传送格式选择	0: 非标准的 MODBUS 协议 1: 标准的 MODBUS 协议	1	0xFD05/0x0D05

非标准和标准的 MODBUS 协议的区别如下表:

非标准 MODBUS 协议 (Fd-05=0)		标准的 MODBUS 协议 (Fd-05=1)	
ADR	01H	ADR	01H
CMD	03H	CMD	03H
字节个数高位	00H	字节个数	04H
字节个数低位	04H	-	-
资料 F002H 高位	00H	资料 F002H 高位	00H
资料 F002H 低位	00H	资料 F002H 低位	00H
资料 F003H 高位	00H	资料 F003H 高位	00H
资料 F003H 低位	01H	资料 F003H 低位	01H
CRC CHK 低位	82H	CRC CHK 低位	3BH
CRC CHK 高位	C7H	CRC CHK 高位	F3H

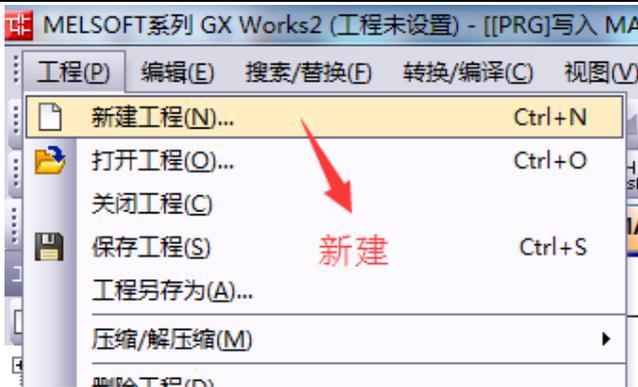
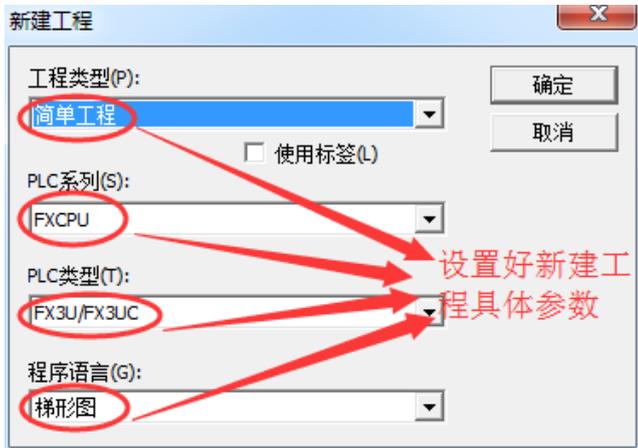
### 3.2.3 通讯设置转速

参数地址	参数描述
1000	* 通信设定值 (-10000~10000) (十进制)
1001	运行频率

- 通信设定值是相对值的百分数，10000 对应 100.00%，-10000 对应 -100.00%。
- 对频率量纲的数据，该百分比是相对最大频率（F0-10）的百分数：

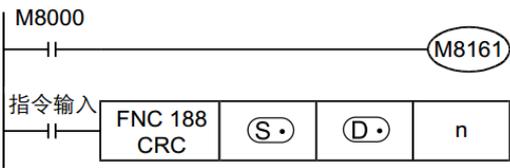
类型	通讯地址	读写范围描述		
控制命令输入 (只写)	2000	0001: 正转运行 0002: 反转运行 0003: 正转点动	0004: 反转点动 0005: 自由停机	0006: 减速停机 0007: 故障复位

### 3.3 PLC 程序的编写

步骤	配图
【程序 的新建】	
【新建 工程的 设置】 右图所 示，把工 程类型、 PLC 系 列、PLC 类型和 程序语 言设置 好。	

<p>【编写 通讯格 式】</p>	
<p>【写入 转速、正 转、暂 停、反转 指令选 择】</p>	
<p>【转速 写入程 序编写】 正转、反 转、暂停 的命令 原理一 样，不再 列出。</p>	

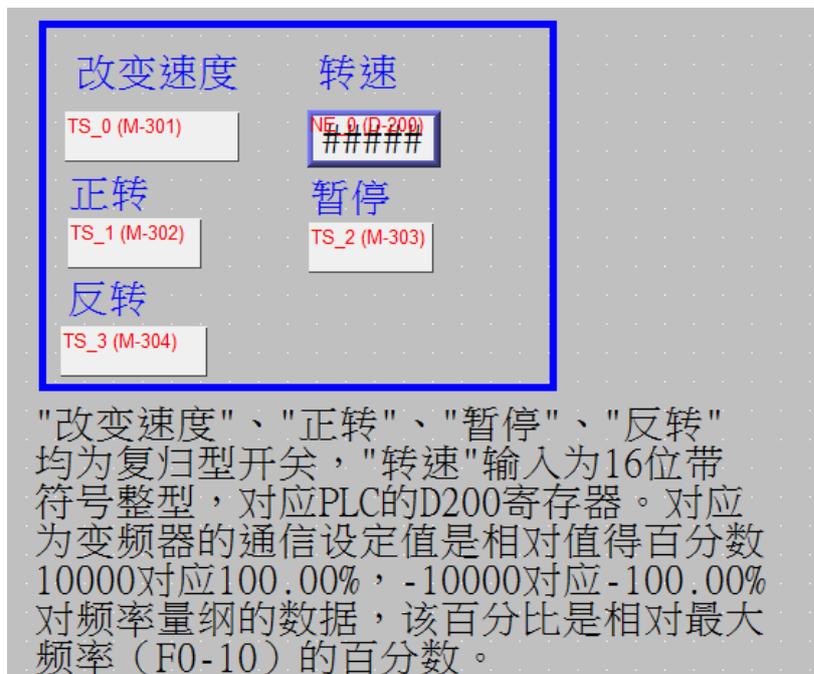
<p>【发送命令写入】</p>	
<p>【CRC 校验子程序 (P6)】</p>	<p>16位转换模式 [M8161=OFF]</p> <p>在16位模式下, 对(S●)软元件的高8位(字节)和低8位(字节)进行运算。在(D●)指定的1点软元件的16位中保存运算结果。</p>

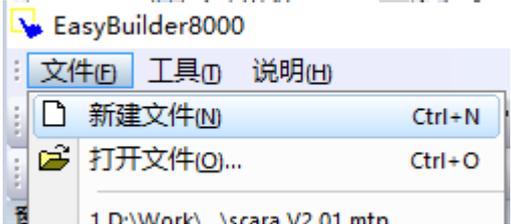
	<p><b>8位转换模式 [M8161=ON]</b></p> <p>在8位转换模式下，仅对 (S) 软元件的低8位（字节）执行运算。 计算结果使用 (D) 指定的软元件开始的2点，在 (D) 中保存低8位（字节），在 (D)+1 中保存高8位（字节）</p>  <p>FX3U 编程中有专门 CRC 校验指令，详情用法请参照《FX3U 编程手册》中的 FNC 188 CRC/CRC 运算。</p>

### 3.4 触摸屏编辑

本套设备所使用的触摸屏型号为 TK6070ip, 其对应的画面编辑工具为 EasyBuider8000。

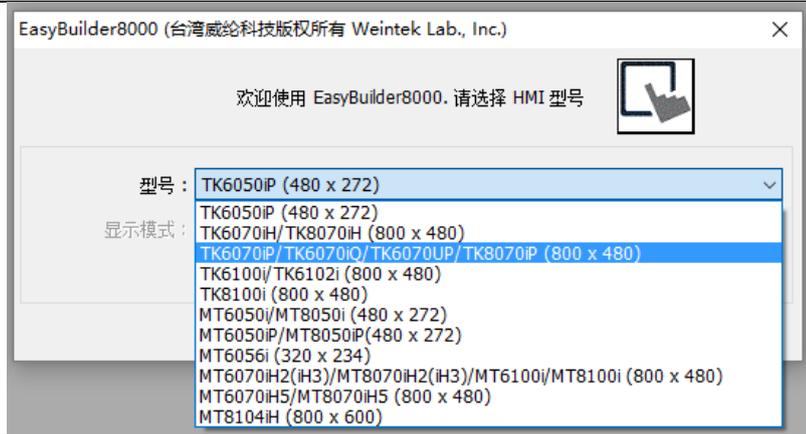
根据任务要求，设计一个触摸屏控制界面。参考界面如下：



步骤说明	配图
<p><b>【新建文件】</b></p> <p>打开 EB8000 软件，在菜单栏【文件】中，选择新建文件。</p>	

### 【选择触摸屏型号】

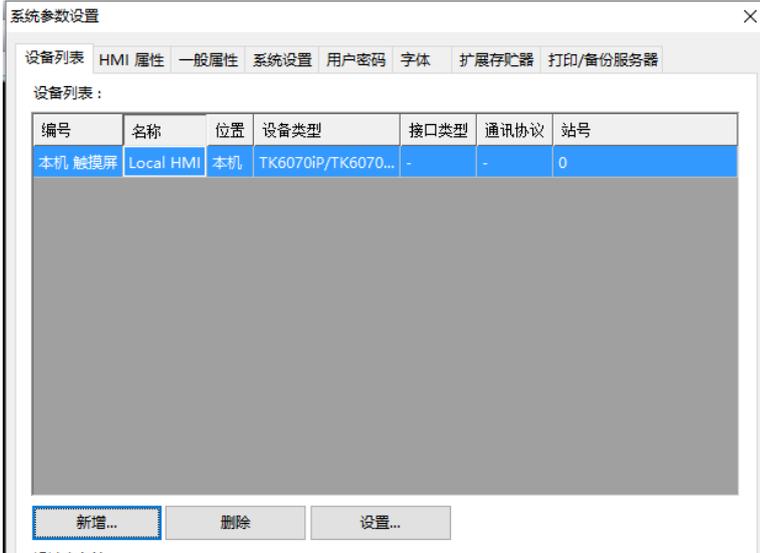
选择型号 TK6070ip, 根据使用情况, 选择显示模式为水平还是垂直, 本任务选择水平, 并勾选使用范本。



### 【系统参数设置】

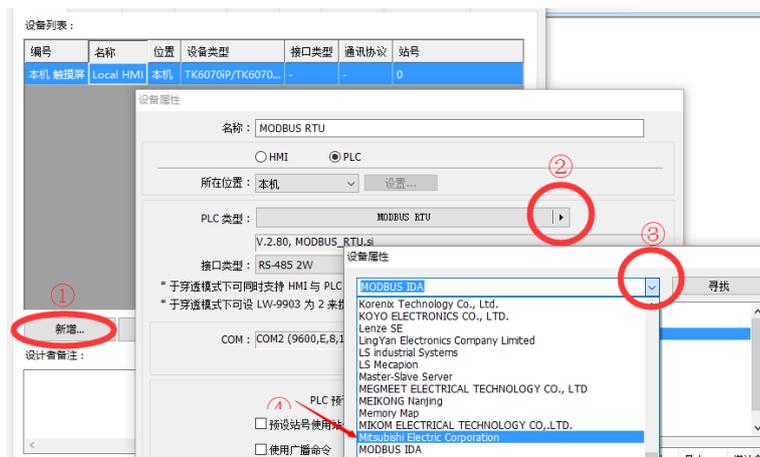
选择 HMI 型号点击确定之后, 软件会弹出一个系统参数设置页面, 我们点击该页面中的“新增”按钮。

注: 关闭之后如果需要打开的话, 可以点击菜单栏中的“编辑”下面的“系统参数设置”按钮来打开该设置页面。



### 【系统参数设置】

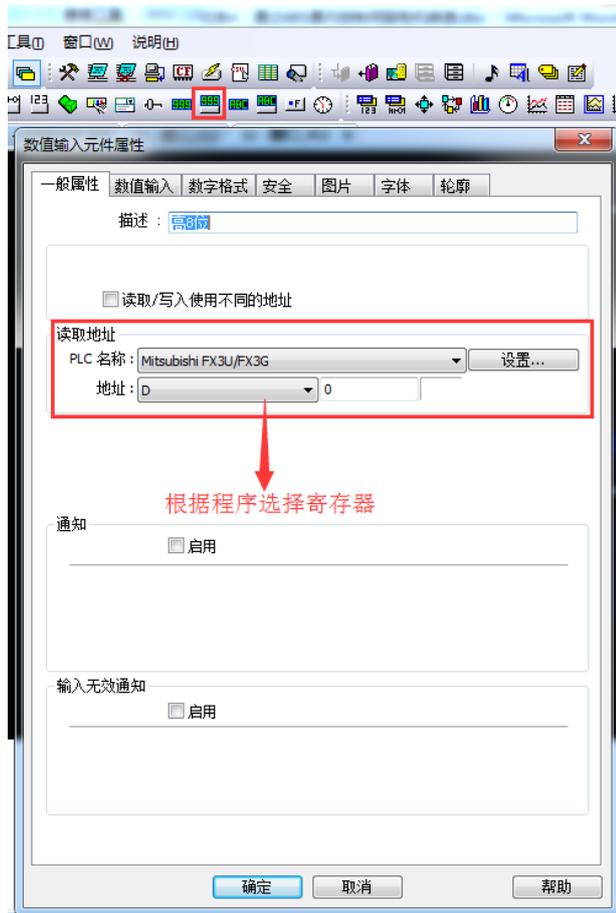
点击“新增”按钮之后, 软件弹出设备属性页面, 选择 PLC, 所在位置选择本机, PLC 类型选择 Mitsubishi Electric Corporation 中的 Mitsubishi FX3U/FX3G。



<p><b>【系统参数设置】</b></p> <p>接口类型选择 RS-485 4W，COM 口设置等参数 维持默认即可，通讯端口 COM2，波特率 38400， 数据位 7 位，Even 校验， 停止位 1 位。</p>																						
<p><b>【系统参数设置】</b></p> <p>设置完成后，在设备列表 中将显示对应的设备名称 和相关参数，如右图所示。</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>名称</th> <th>位置</th> <th>设备类型</th> <th>接口类型</th> <th>通讯协议</th> <th>站号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本机 触摸屏</td> <td>Local HMI</td> <td>本机</td> <td>TK6070iP/TK6070...</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>本机 PLC 2</td> <td>Mitsubishi FX3U...</td> <td>本机</td> <td>Mitsubishi FX3U...</td> <td>COM 2 (38400,E,7,1)</td> <td>RS485 4W</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	编号	名称	位置	设备类型	接口类型	通讯协议	站号	本机 触摸屏	Local HMI	本机	TK6070iP/TK6070...	-	-	0	本机 PLC 2	Mitsubishi FX3U...	本机	Mitsubishi FX3U...	COM 2 (38400,E,7,1)	RS485 4W	0
编号	名称	位置	设备类型	接口类型	通讯协议	站号																
本机 触摸屏	Local HMI	本机	TK6070iP/TK6070...	-	-	0																
本机 PLC 2	Mitsubishi FX3U...	本机	Mitsubishi FX3U...	COM 2 (38400,E,7,1)	RS485 4W	0																
<p><b>【保存文件】</b></p> <p>点击菜单栏中的“文件”， 点击“保存文件”，在弹出 的窗口中选择合适的保存 路径和文件名称。</p>																						

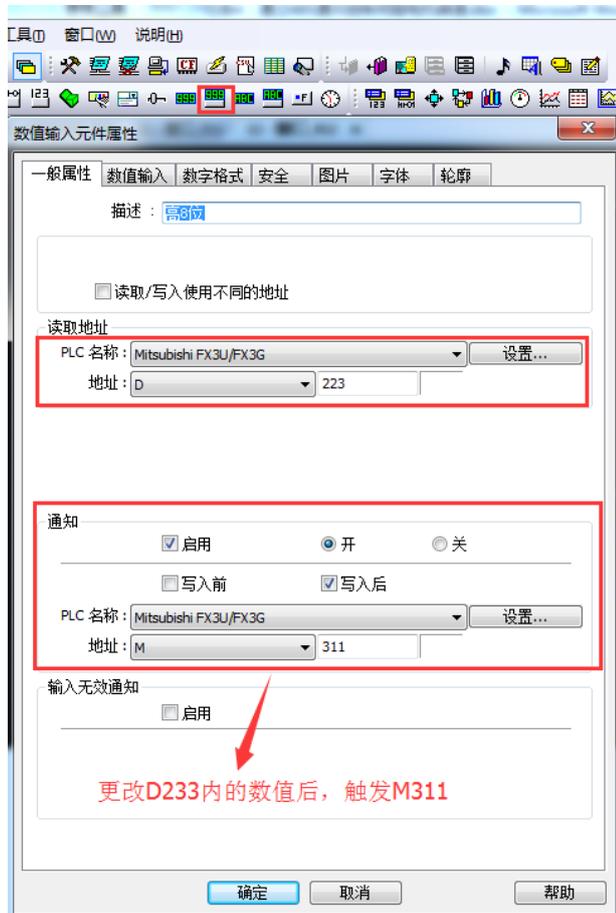
### 【数值输入元件属性设置】

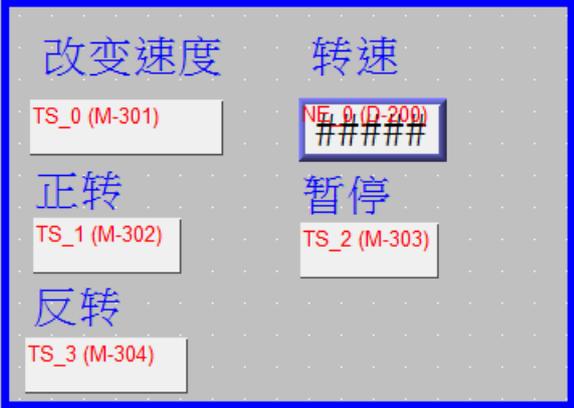
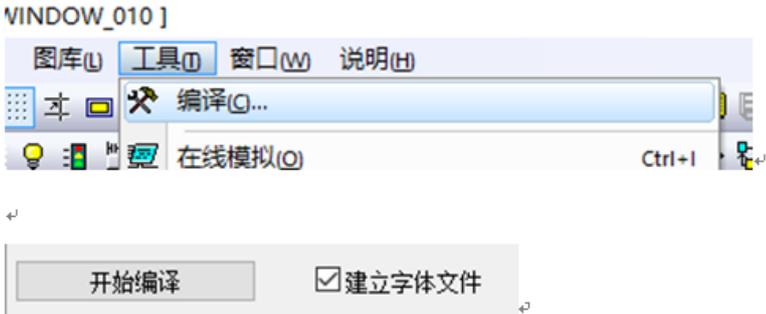
设置需要修改的寄存器，D0 和 D1 都是保存对应功能的地址。

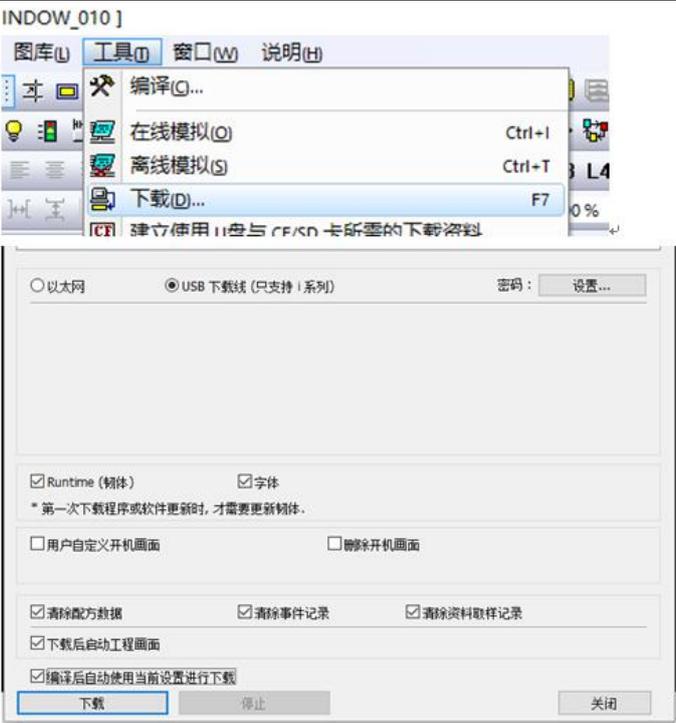


### 【数值输入元件属性通知设置】

从例子中，需要实现更改 D233 寄存器后触发 M311，相关设置如右图所示。



<p><b>【完成】</b></p> <p>各个元件调整好合适的属性和位置之后，即可，效果如右图所示。</p>	 <p>"改变速度"、"正转"、"暂停"、"反转"均为复归型开关，"转速"输入为16位带符号整型，对应PLC的D200寄存器。对应为变频器的通信设定值是相对值得百分数10000对应100.00%，-10000对应-100.00%对频率量纲的数据，该百分比是相对最大频率（F0-10）的百分数。</p>
<p><b>【编译】</b></p> <p>点击菜单栏中的“工具”，然后点击“编译”，勾选弹出的窗口下方的“建立字体文件”然后点击“开始编译”，软件开始编译，最后提示编译成功即可。</p>	

<p><b>【下载】</b></p> <p>将 USB 下载线分别连接触摸屏和电脑,然后点击菜单栏“工具”,然后点击“下载”</p> <p>弹出窗口,选择 USB 下载线,, 勾选下方的“Runtime”(第一次下载的话), 勾选“字体”, 然后点击“瞎子啊”, 软件开始下载, 最后提示下载并重启成功即可。</p>	
--	--

#### 4. 任务考核

项	分值	得分
485 通讯模块与伺服驱动器的接线	15	
Modbus 通讯协议的了解	10	
变频器电机说明书的使用	15	
编写 PLC 程序 (485)	40	
编写触摸屏程序	20	

#### 5. 任务拓展 (此任务自选提高题, 给学有余力的同学做提高之用)

请仔细阅读一下文字, 参考本节任务的知识要点, 编写 PLC 程序通过 485 通信完成对两台变频器的控制:

按下触摸屏“启动”按钮时, 程序开始:变频电机 A 以 700r/min 正转 5 秒停止, 然后变频电机 B 以 1400r/min 并反转 10 秒, 接着停止 5 秒, 然后变频电机 B 再以 500r/min 正转 6 秒停止, 变频电机 A 以 900r/min 反转 10 秒,再停止 5 秒后停止。

## 任务 6: 通过 485 通讯控制变频器

### 1. 任务要求:

对 Modbus 协议的了解,并学会运用 Modbus RTU 模式(通讯格式 485 通讯)对伺服电机的参数设置。

具体任务:在触摸屏中“转速”一览输入变频电机频率(0 至 50.0Hz),按下改变转速后,变频电机转速改变;按下“正转”,变频电机正转;按下“反转”,变频电机反转;按下“暂停”,变频电机暂停。全程都需要通过 485 通讯实现。

### 2. 任务分析

#### 2.1 任务实施思路

本任务主要是使用 485 通讯模块(FX3U-485BD),通过 PLC 程序编写对伺服电机的参数进行设置。

#### 2.2 物料选择

根据任务要求,在学习过程中需要用到一下设备:

产品名称	品牌	型号	备注
三菱 PLC 基本单元	三菱	FX3U-32MT/ES-A	
汇川变频器	汇川	MD200	
三菱 485 通讯模块	三菱	FX3U-485BD	
触摸屏	威纶通	TK6070IP	

#### 2.3 相关知识储备

了解 Modbus 通讯协议。

掌握 FX3U-485BD 的接线及 485 通讯的特点。

掌握 485 通讯的 PLC 程序编写。

掌握触摸屏编写

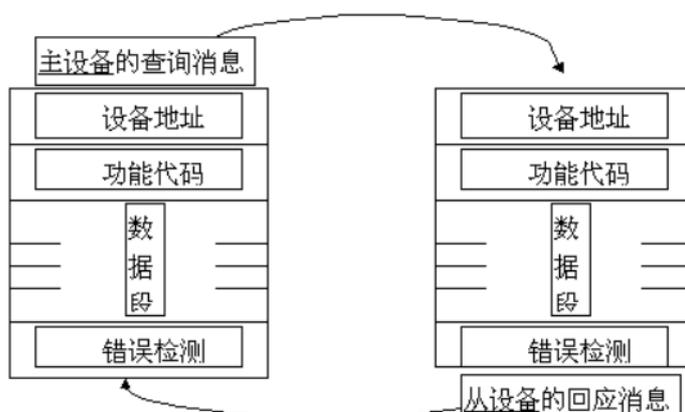
##### 2.3.1 Modbus 通讯协议

**Modbus** 协议是应用于电子控制器上的一种通用语言。通过此协议，控制器相互之间、控制器经由网络（例如以太网）和其它设备之间可以通信。它已经成为一通用工业标准。有了它，不同厂商生产的控制设备可以连成工业网络，进行集中监控。

此协议定义了一个控制器能认识使用的消息结构，而不管它们是经过何种网络进行通信的。它描述了一控制器请求访问其它设备的过程，如果回应来自其它设备的请求，以及怎样侦测错误并记录。它制定了消息域格局和内容的公共格式。当在一 **Modbus** 网络上通信时，此协议决定了每个控制器须要知道它们的设备地址，识别按地址发来的消息，决定要产生何种行动。如果需要回应，控制器将生成反馈信息并用 **Modbus** 协议发出。在其它网络上，包含了 **Modbus** 协议的消息转换为在此网络上使用的帧或包结构。这种转换也扩展了根据具体的网络解决节地址、路由路径及错误检测的方法。

标准的 **Modbus** 口是使用一 **RS-232C** 兼容串行接口，它定义了连接口的针脚、电缆、信号位、传输波特率、奇偶校验。控制器能直接或经由 **Modem** 组网。控制器通信使用主—从技术，即仅一设备（主设备）能初始化传输（查询）。其它设备（从设备）根据主设备查询提供的数据作出相应反应。典型的主设备：主机和可编程仪表。典型的从设备：可编程控制器。主设备可单独和从设备通信，也能以广播方式和所有从设备通信。如果单独通信，从设备返回一消息作为回应，如果是广播方式查询的，则不作任何回应。**Modbus** 协议建立了主设备查询的格式：设备（或广播）地址、功能代码、所有要发送的数据、一错误检测域。从设备回应消息也由 **Modbus** 协议构成，包括确认要行动的域、任何要返回的数据、和一错误检测域。

### 查询—回应周期:



#### (1) 查询

查询消息中的功能代码告之被选中的从设备要执行何种功能。数据段包含了从设备要执行功能的任何附加信息。例如功能代码 03 是要求从设备读保持寄存器并返回它们的内容。数据段必须包含要告之从设备的信息：从何寄存器开始读及要读的寄存器数量。错误检测域为从设备提供了一种验证消息内容是否正确的方法。

### (2) 回应

如果从设备产生一正常的回应，在回应消息中的功能代码是在查询消息中的功能代码的回应。数据段包括了从设备收集的数据：象寄存器值或状态。如果有错误发生，功能代码将被修改以用于指出回应消息是错误的，同时数据段包含了描述此错误信息的代码。错误检测域允许主设备确认消息内容是否可用。

### 两种传输模式：

控制器能设置为两种传输模式（ASCII 或 RTU）中的任何一种在标准的 Modbus 网络通信。用户选择想要的模式，包括串口通信参数（波特率、校验方式等），在配置每个控制器的时候，在一个 Modbus 网络上的所有设备都必须选择相同的传输模式和串口参数，每个 ModBus 系统只能使用一种模式，不允许 2 种模式混用。

#### ASCII 模式

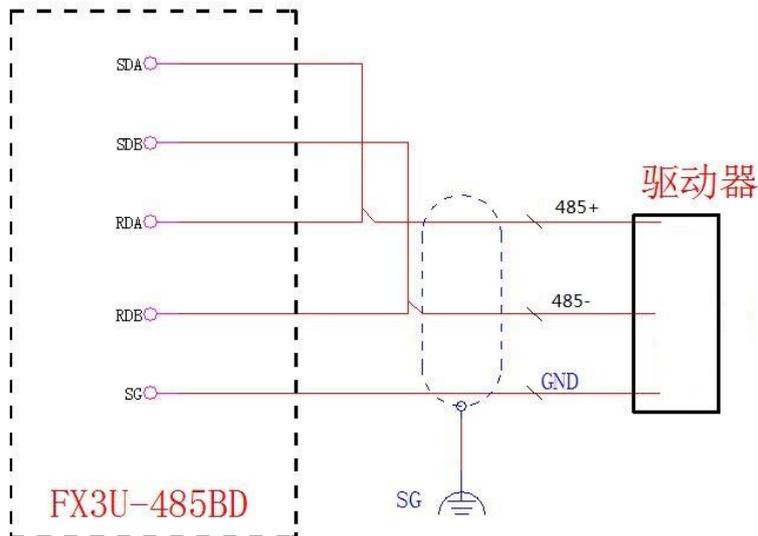
:	地址	功能代码	数据数量	数据 1	...	数据 n	LRC 高字节	LRC 低字节	回车	换行
---	----	------	------	------	-----	------	---------	---------	----	----

#### RTU 模式：

地址	功能代码	数据量	数据 1	.....	数据 n	CRC 高字节	CRC 低字节
----	------	-----	------	-------	------	---------	---------

### 2.3.2 硬件接线

主机 PLC 使用的通讯模块型号是 FX3U-485BD，是属于 4 接线制，即有 RDA、RDB、SDA 和 SDB，而我们常见的设备都是 2 线制的（A、B 或者 485+、485-），那么我们应该把发送 SDA 和接收 RDA 接起来到外部设备的 A（485+），再把发送的 SDB 和接收 RDB 接起来到外部设备的 B（485-），那么从 FX3U-485BD 模块到驱动器具体接线图如下图所示：



### 2.3.3 485 通讯的特点及其应用

RS485 属于有线传输，所以就要硬件传输媒介，实际就是两根线就可以了，在这两根线上传输的实际是同一个信号，只是发送端把这个信号一分为二，不过在接收端会把它还原为原来的信号，这样做的好处还要得和 RS232 来比较；RS232 也需要两根线，更多的时候还要加上地线，所以是三根线，地线咱不管它，其余的两根只有一根线传输的数据信号，而另一根传输的时钟，也就是信号原来什么样发送端就怎样发送出来，同样接收端也做同样的处理。所以 485 的接收端可以把信号在传输过程中引入的干扰就可以抵消掉，而 232 的接收端不能，所以 485 的抗干扰能力强可以传输信号上千米，而 232 只能传输十几米。

#### 2.3.3.1 485 通讯的特点

1、RS-485 接口是采用平衡驱动器和差分接收器的组合，抗共模干扰能力增强，即抗噪声干扰性好。

2、RS-485 接口的最大传输距离标准值为 4000 英尺，实际上可达 3000 米，另外 RS-232-C 接口在总线上只允许连接 1 个收发器，即单站能力。而 RS-485 接口在总线上是允许连接多达 128 个收发器。即具有多站能力,这样用户可以利用单一的 RS-485 接口方便地建立起设备网络。因 RS-485 接口具有良好的抗噪声干扰性，长的传输距离和多站能力等上述优点就使其成为首选的串行接口。因为 RS485 接口组成的半双工网络，一般只需二根连线，所以 RS485 接口均采用屏蔽双绞线传输。RS485 接口连接器采用 DB-9 的 9 芯插头座，与智能终端 RS485 接口采用 DB-9（孔），与键盘连接的键盘接口 RS485 采用 DB-9（针）。

3、RS-485 的电气特性：逻辑“1”以两线间的电压差为+（2—6）V 表示；逻辑“0”以两线间的电压差为-（2—6）V 表示。接口信号电平比 RS-232-C 降低了，就不易损坏接口电路的芯片，且该电平与 TTL 电平兼容，可方便与 TTL 电路连接。

4、RS-485 的数据最高传输速率为 10Mbps。

### 2.3.3.2 通讯格式设置

485 通讯主机与从机的通讯格式要相同，例如有波特率、数据位、停止位和校验方式等等，不然就通讯不上；

主机：PLC；

通讯格式设置地址——特殊数据寄存器 D8120，其中寄存器各个 bit 的功能定义如下表所示，根据伺服驱动器的通许格式，决定了 D8120 要存储的数值为 0X0C81;具体格式为 <8 位，无校验位，1 位停止位，9600 波特率>

位号	名称	描述	
		0 (位=OFF)	1 (位=ON)
b0	数据长度	7 位	8 位
b1 b2	奇偶	(b2, b1) (0, 0): 无 (0, 1): 奇 (1, 1): 偶	
b3	停止位	1 位	2 位
b4		(b7, b6, b5, b4)	(b7, b6, b5, b4)
b5	波	(0, 0, 1, 1): 300	(0, 1, 1, 1): 4, 800
b6	特	(0, 1, 0, 0): 600	(1, 0, 0, 0): 9, 600
b7	率 (BPS)	(0, 1, 0, 1): 1, 200 (0, 1, 1, 0): 2, 400	(1, 0, 0, 1): 19, 200
b8	标题	无	有效 (D8124) 默认: STX (02H)
b9	终结符	无	有效 (D8125) 默认: ETX (03H)
b10 b11 b12	控制线	(b12, b11, b10) 无 (0, 0, 0): 无作用<RS232C 接口> 协 (0, 0, 1): 端子模式<RS232C 接口> 议 (0, 1, 0): 互连模式<RS232C 接口> (FNew V2.00 版或更晚) (0, 1, 1): 普通模式 1<RS232C 接口><RS485 (422) 接口> (1, 0, 1): 普通模式 2<RS232C 接口> (仅 FX, FX2C)	
b13	和校验	没有添加和校验码	自动添加和校验码
b14	协议	无协议	专用协议
b15	传输控制	协议格式 1	协议格式 4

从机: 变频器; (通许格式设置在 FD 组参数号从 00~01。)

Fd-00	波特率	个位: MODBUS 0: 300BPS 1: 600BPS 2: 1200BPS 3: 2400BPS 4: 4800BPS 5: 9600BPS 6: 19200BPS 7: 38400BPS 8: 57600BPS 9: 115200BPS
Fd-01	Modbus 数据格式	0: 无校验 (8-N-2) 1: 偶校验 (8-E-1) 2: 奇校验 (8-O-1) 3: 无校验 8-N-1 (Modbus 有效)

### 2.3.3.3 程序解说

①. 串行通讯指令：RS 指令；



**指令解读**

**解读：**当驱动条件成立时，告诉 PLC 以 S 为首址的 m 个数据等待发送，并准备接受最多 n 个的数据存在以 D 为首址的寄存器中。

例子：

RS 指令是针对 RS485 串行通信指令，RS D100 D0 D200 K0 这一组表示 D100 是首址如果 D0 是 K9 表示从 D100 的就 9 个数据寄存器发送。后面的是接收地址。和前面的相识，但是不是一个，是两个，一个是发送，一个是接收 无论你和那个仪表通讯，三菱 PLC 都有个主站，其余都是从站，之有主站向从站发送指令，从站不能向从站发送指令，也不能向主站发送指令，

②.8 位或 16 位数据处理模式

**8 位数据处理模式**

RS 指令只对发送数据寄存器 D 的低 8 位数据进行传送，接收到的数据也只存放在接受数据寄存器 D 的低 8 位。

**16 位数据处理模式**

RS 指令对发送数据寄存器 D 的 16 位进行处理，按照先低 8 位后高 8 位的顺序进行传送，接收到的数据按先低 8 位后高 8 为的方式存放在接收数据寄存器 D 中。

③.数据发送请求 M8122 和接收完成标志位 M8123

※ M8122: 数据发送请求标志

当 PLC 处于接收完成状态或接收等待状态时，用脉冲触发 M8122，将使得从 D0 开始的连续 8 个数据被发送。当发送完成后，M8122 自动被复位。当 RS 指令的驱动输入 X0 变为 ON 状态时，PLC 就进入接收等待状态。

※ M8123: 数据接收完成标志

当 M8123 置位时，表明接收已经完成，此时需要将接收到的数据从接受缓冲区转移到用户指定的数据区，然后手工复位 M8123。复位 M8123 后，则 PLC 再次进入接收等待状态。

如果指定的接收长度为 0，则 M8123 不动作，也不进入接收等待状态。从这个状态想进入接收等待状态，必须使接受长度 ≥ 0，然后对 M8123 进行 ON—OFF 操作。

2. 3. 4 变频器的功能码

## 8.2 RS485 MODBUS通讯

驱动器执行标准的MODBUS通讯协议，可以执行0x03，0x06，0x10三种指令。  
485硬件通讯协议通过下列PA-参数设置：

**0x03：**读多个字。可以读PA参数，读DP状态数据。

Modbus地址：

PA系：偏置0x0000，最大参数个数=200；

DP系：偏置0x1000，最大参数个数=36；

**0x06：**写1个字。根据地址值的不同，执行不同的操作，操作如下：

①地址<PA地址，且≠0，写1个PA参数，不存EEPROM。

其中，PA地址=偏置0x0000+参数号，最大参数个数=200。

②地址=0x3300，数据=0x3300：将PA共200个参数存入EEPROM。

PA199作为标志位。PA199=0时表示空闲，PA199=1表示正在存储，PA199=2表示写完正确，PA199=3表示写完但错误。

在发存储指令之前，先读PA199，若=1，则不能再发存储指令；若不等于1，可以将PA199写0，然后发存储指令，此时可以读PA199，若=3则写错误，若=2则写正确，且可以继续发写指令。

**0x10：**写多个字。写PA参数。

①连续写多个PA参数。地址<PA地址，且≠0（密码），同时写若干个PA，不存EEPROM。

PA地址：偏置0x0000+参数号，最大参数个数=200。

②增量位置模式。向地址0x7000，写连续的6个字。

通讯帧格式如下（16进制）：

IP+10+7000+0006+0c+00xx xx xx（增量脉冲个数24bit）+yyyy（速度）+00kk（加减速）+00zz（方向）+00jj（启动）

其中：①xx xx xx是增量脉冲个数，最大24位，高位在前。

②yyyy是速度，要求小于电机最大速度，高位在前。

③kk是加减速，1-20。其中1=2400rpm/s，即1秒转速提升到2400rpm。

④zz是方向设置，00=正向，11=反向。

⑤jj是启动信号，00=不运行，11=运行。

③ 增量位置模式急停。地址=0x7006。

下表中的出厂值以WD-15B2 配80ST-M02420电机为例。

注：标注“#”的是即时修改生效，“！”是重新上电有效，“M”是电机参数。

参数的Modbus地址：偏置0x0000+编号。

编号	名称	标注	参数范围	出厂值	单位
0	密码	#	Pa1: 385其它: 315	315	Hz
1	型号	M		14	Hz
2	内部转矩指令寄存器	#		260	
3	初始显示状态	!	0-35	0	
4	控制方式	#	0-10	0	

### CRC 校验方式

CRC ( Cyclical Redundancy Check) 使用 RTU 帧格式，消息包括了基于 CRC 方法的错误检测域。CRC 域检测了整个消息的内容。CRC 域是两个字节，包含 16 位的二进制值。它由传输设备计算后加入到消息中。接收设备重新计算收到消息的 CRC，并与接收到的 CRC 域中的值比较，如果两个 CRC 值不相等，则说明传输有错误。CRC 是先存入 0xFFFF，然后调用一个过程将消息中连续的 8 位字节与当前寄存器中的值进行处理。仅每个字符中的 8Bit 数据对 CRC 有效，起始位和停止位以及奇偶校验位均无效。CRC 产生过程中，每个 8 位字符都单独和寄存器内容相异或 ( XOR)，结果向最低有效位方向移动，最高有效位以 0 填充。LSB 被提取出来检测，如果 LSB 为 1，寄存器单独和预置的值相异或，如果 LSB 为 0，则不进行。整个过程要重复 8 次。在最后一位 (第 8 位) 完成后，下一个 8 位字节又单独和寄存器的当前值相异或。最终寄存器中的值，是消息中所有的字节都执行之后的 CRC 值。CRC 添加到消息中时，低字节先加入，然后高字节。

## 2.3.5 触摸屏相关知识

触摸屏需要用到的元件有：位状态切换开关元件、数值输入与数值显示元件，关于以上元件的使用可以仔细查看触摸屏编辑软件的手册进行学习。

## 3. 任务实施

使用 485 通讯对伺服电机的“PA-04”参数进行更改设置。

### 3.1 FX3U-485BD 与变频器外引键盘接口接线

具体接线可参考《MD200 系列通用变频器用户手册》。

### 3.2 变频器参数设置

### 3.2.1 控制模式设置

F0-02	命令源选择	0: 操作面板命令通道 (LED 灭) 1: 端子命令通道 (LED 亮) 2: 通讯命令通道 (LED 闪烁)	0	0xF002/0x0002
F0-03	主频率源 X 选择	0: 数字设定 (预置频率 F0-08, UP/DOWN 可修改, 掉电不记忆) 1: 数字设定 (预置频率 F0-08, UP/DOWN 可修改, 掉电记忆) 2: AI 5: PULSE 脉冲设定 (DI4) 6: 多段指令 7: 简易 PLC 8: PID 9: 通讯给定	0	0xF003/0x0003

### 3.2.2 通讯参数设置

Fd-00	波特率	个位: MODBUS 0: 300BPS 1: 600BPS 2: 1200BPS 3: 2400BPS 4: 4800BPS 5: 9600BPS 6: 19200BPS 7: 38400BPS 8: 57600BPS 9: 115200BPS 十位: 保留 百位: 保留 千位: CanLink 波特率 0: 20K 1: 50K 2: 75K 3: 125K 4: 250K 5: 500K	5005	0xFD00/0x0D00
Fd-01	Modbus 数据格式	0: 无校验 (8-N-2) 1: 偶校验 (8-E-1) 2: 奇校验 (8-O-1) 3: 无校验 8-N-1 (Modbus 有效)	0	0xFD01/0x0D01
Fd-02	本机地址	0: 广播地址 1 ~ 247 (Modbus、CanLink 有效)	1	0xFD02/0x0D02
Fd-03	Modbus 应答延迟	0ms ~ 20ms (Modbus 有效)	2	0xFD03/0x0D03
Fd-04	串口通讯超时时间	0.0 (无效), 0.1s ~ 60.0s (Modbus 有效)	0	0xFD04/0x0D04
Fd-05	数据传送格式选择	0: 非标准的 MODBUS 协议 1: 标准的 MODBUS 协议	1	0xFD05/0x0D05

非标准和标准的 MODBUS 协议的区别如下表:

非标准 MODBUS 协议 (Fd-05=0)		标准的 MODBUS 协议 (Fd-05=1)	
ADR	01H	ADR	01H
CMD	03H	CMD	03H
字节个数高位	00H	字节个数	04H
字节个数低位	04H	-	-
资料 F002H 高位	00H	资料 F002H 高位	00H
资料 F002H 低位	00H	资料 F002H 低位	00H
资料 F003H 高位	00H	资料 F003H 高位	00H
资料 F003H 低位	01H	资料 F003H 低位	01H
CRC CHK 低位	82H	CRC CHK 低位	3BH
CRC CHK 高位	C7H	CRC CHK 高位	F3H

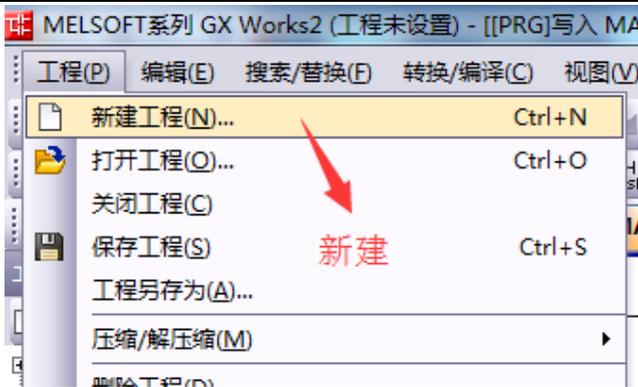
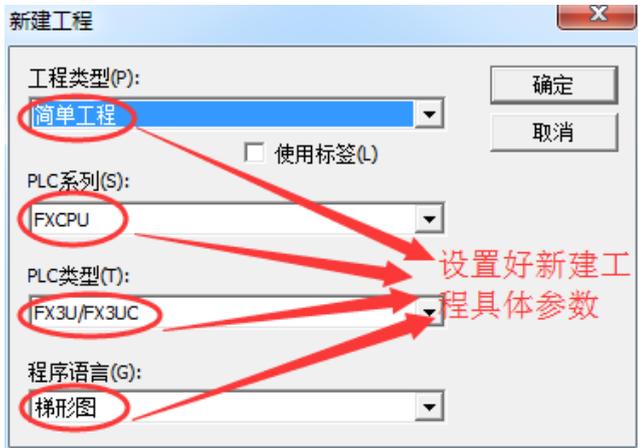
### 3.2.3 通讯设置转速

参数地址	参数描述
1000	* 通信设定值 (-10000~10000) (十进制)
1001	运行频率

- 通信设定值是相对值的百分数，10000 对应 100.00%，-10000 对应 -100.00%。
- 对频率量纲的数据，该百分比是相对最大频率（F0-10）的百分数：

类型	通讯地址	读写范围描述		
控制命令输入 (只写)	2000	0001: 正转运行 0002: 反转运行 0003: 正转点动	0004: 反转点动 0005: 自由停机	0006: 减速停机 0007: 故障复位

### 3.3 PLC 程序的编写

步骤	配图
【程序 的新建】	
【新建 工程的 设置】 右图所 示，把工 程类型、 PLC 系 列、PLC 类型和 程序语 言设置 好。	

<p>【编写 通讯格 式】</p>	
<p>【写入 转速、正 转、暂 停、反转 指令选 择】</p>	
<p>【转速 写入程 序编写】 正转、反 转、暂停 的命令 原理一 样，不再 列出。</p>	

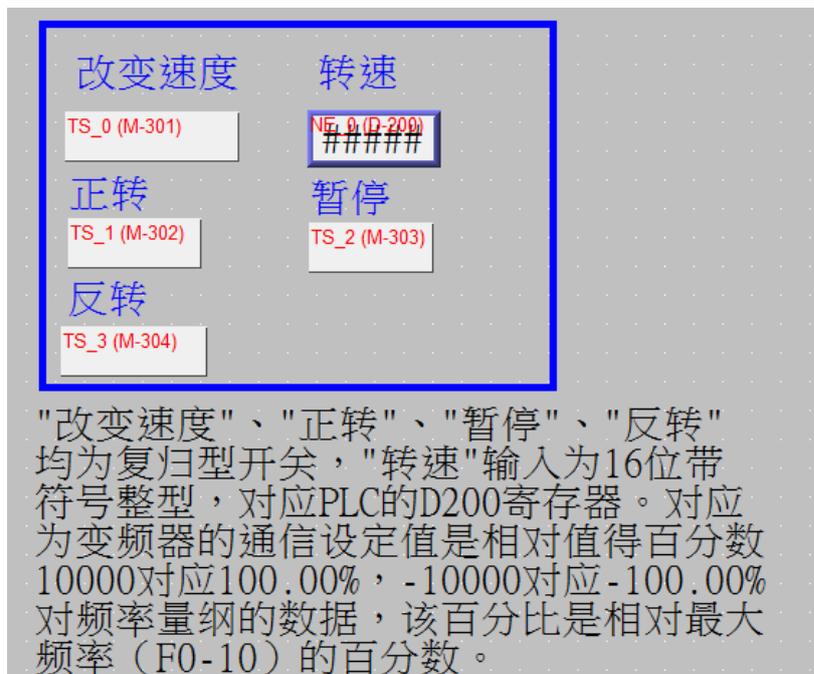
<p>【发送命令写入】</p>	
<p>【CRC 校验子程序 (P6)】</p>	<p>16位转换模式 [M8161=OFF]</p> <p>在16位模式下, 对(S●) 软元件的高8位(字节)和低8位(字节)进行运算。在(D●)指定的1点软元件的16位中保存运算结果。</p>

	<p><b>8位转换模式 [M8161=ON]</b></p> <p>在8位转换模式下，仅对(S)软元件的低8位（字节）执行运算。 计算结果使用(D)指定的软元件开始的2点，在(D)中保存低8位（字节），在(D)+1中保存高8位（字节）</p> <p>FX3U 编程中有专门 CRC 校验指令，详情用法请参照《FX3U 编程手册》中的 FNC 188 CRC/CRC 运算。</p>

### 3.4 触摸屏编辑

本套设备所使用的触摸屏型号为 TK6070ip, 其对应的画面编辑工具为 EasyBuider8000。

根据任务要求，设计一个触摸屏控制界面。参考界面如下：



步骤说明	配图
<p><b>【新建文件】</b></p> <p>打开 EB8000 软件，在菜单栏【文件】中，选择新建文件。</p>	

### 【选择触摸屏型号】

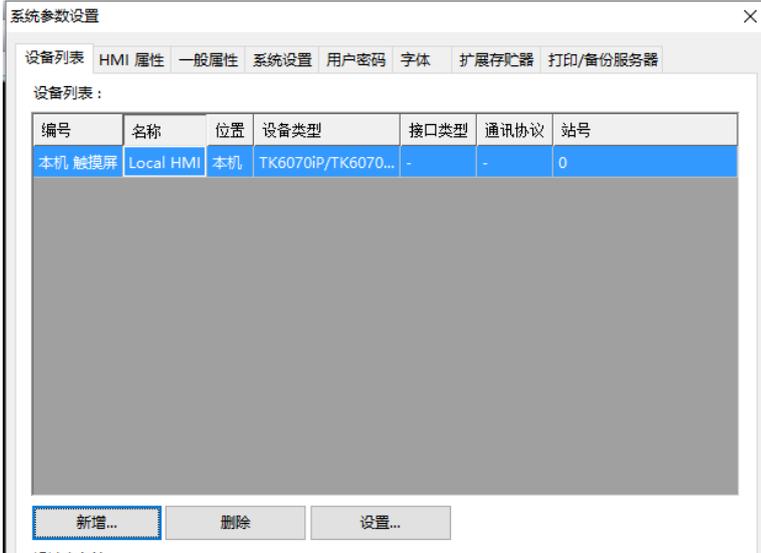
选择型号 TK6070ip, 根据使用情况, 选择显示模式为水平还是垂直, 本任务选择水平, 并勾选使用范本。



### 【系统参数设置】

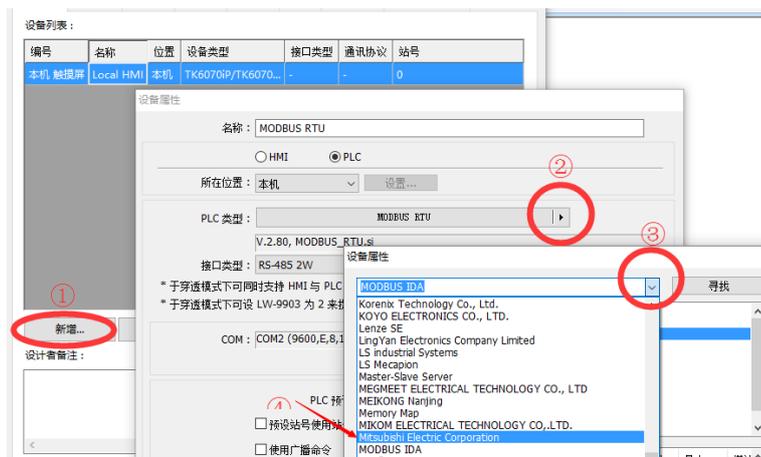
选择 HMI 型号点击确定之后, 软件会弹出一个系统参数设置页面, 我们点击该页面中的“新增”按钮。

注: 关闭之后如果需要打开的话, 可以点击菜单栏中的“编辑”下面的“系统参数设置”按钮来打开该设置页面。



### 【系统参数设置】

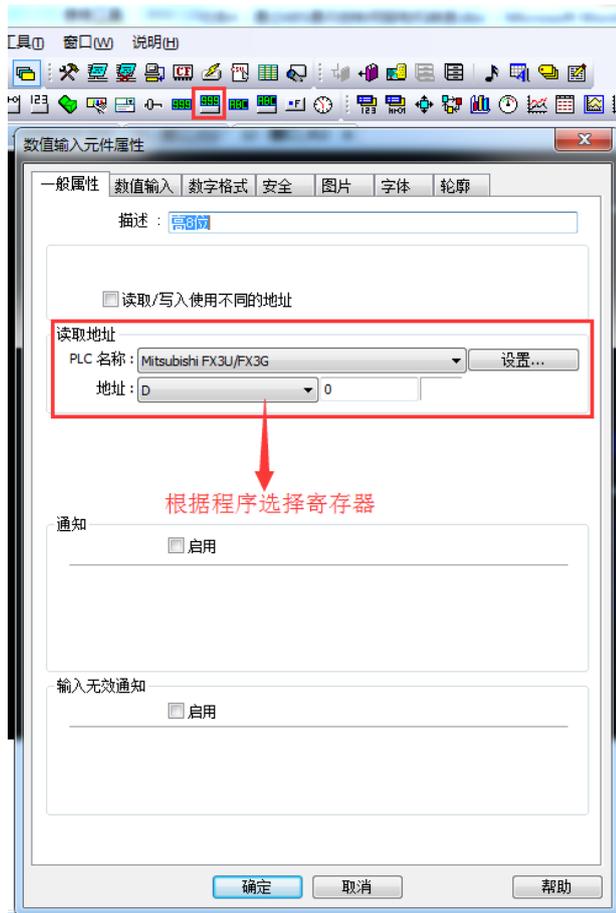
点击“新增”按钮之后, 软件弹出设备属性页面, 选择 PLC, 所在位置选择本机, PLC 类型选择 Mitsubishi Electric Corporation 中的 Mitsubishi FX3U/FX3G。



<p><b>【系统参数设置】</b></p> <p>接口类型选择 RS-485 4W，COM 口设置等参数 维持默认即可，通讯端口 COM2，波特率 38400， 数据位 7 位，Even 校验， 停止位 1 位。</p>																						
<p><b>【系统参数设置】</b></p> <p>设置完成后，在设备列表 中将显示对应的设备名称 和相关参数，如右图所示。</p>	 <table border="1"> <thead> <tr> <th>编号</th> <th>名称</th> <th>位置</th> <th>设备类型</th> <th>接口类型</th> <th>通讯协议</th> <th>站号</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>本机 触摸屏</td> <td>Local HMI</td> <td>本机</td> <td>TK6070iP/TK6070...</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>本机 PLC 2</td> <td>Mitsubishi FX3U...</td> <td>本机</td> <td>Mitsubishi FX3U...</td> <td>COM 2 (38400,E,7,1)</td> <td>RS485 4W</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>	编号	名称	位置	设备类型	接口类型	通讯协议	站号	本机 触摸屏	Local HMI	本机	TK6070iP/TK6070...	-	-	0	本机 PLC 2	Mitsubishi FX3U...	本机	Mitsubishi FX3U...	COM 2 (38400,E,7,1)	RS485 4W	0
编号	名称	位置	设备类型	接口类型	通讯协议	站号																
本机 触摸屏	Local HMI	本机	TK6070iP/TK6070...	-	-	0																
本机 PLC 2	Mitsubishi FX3U...	本机	Mitsubishi FX3U...	COM 2 (38400,E,7,1)	RS485 4W	0																
<p><b>【保存文件】</b></p> <p>点击菜单栏中的“文件”， 点击“保存文件”，在弹出 的窗口中选择合适的保存 路径和文件名称。</p>																						

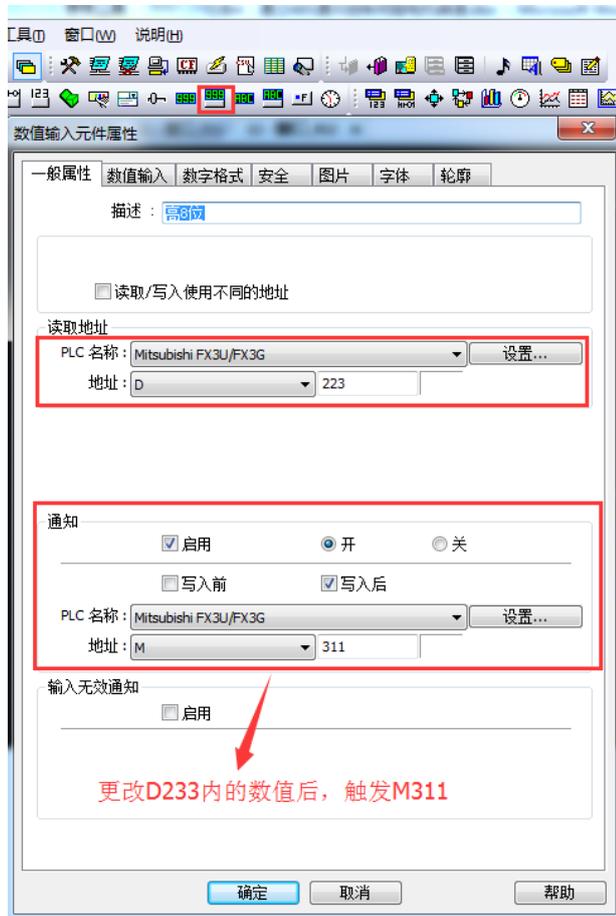
### 【数值输入元件属性设置】

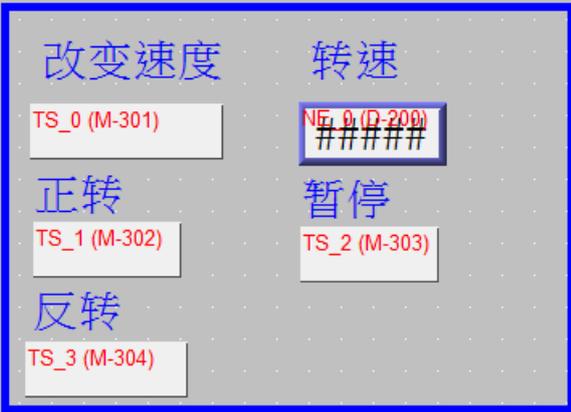
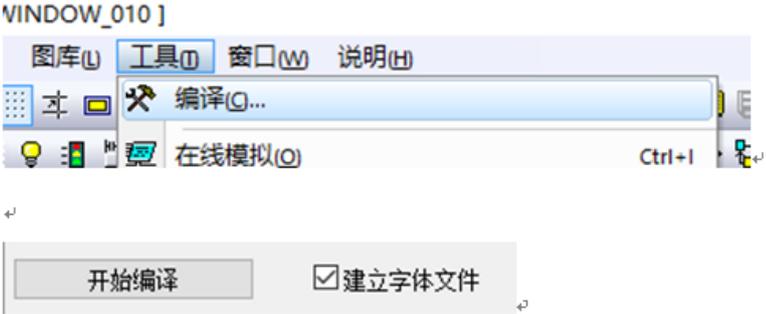
设置需要修改的寄存器，D0 和 D1 都是保存对应功能的地址。

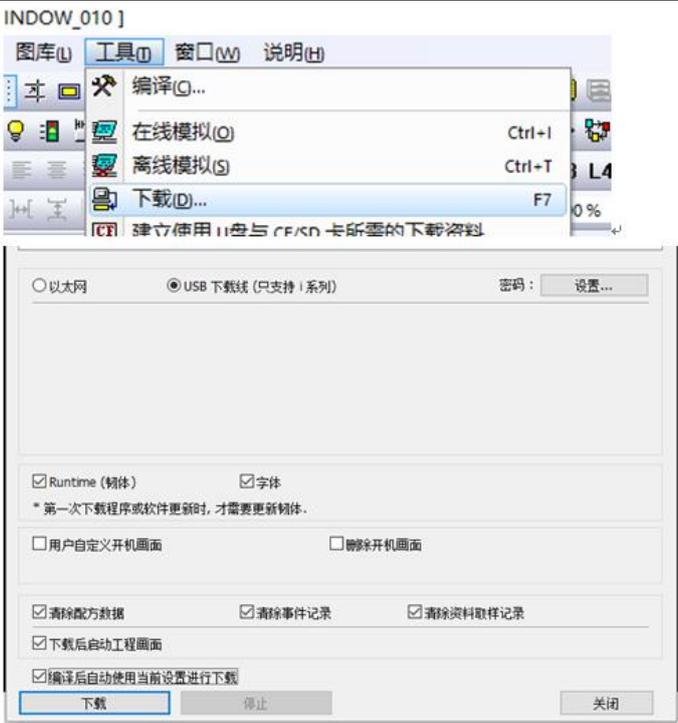


### 【数值输入元件属性通知设置】

从例子中，需要实现更改 D233 寄存器后触发 M311，相关设置如右图所示。



<p><b>【完成】</b></p> <p>各个元件调整好合适的属性和位置之后，即可，效果如右图所示。</p>	 <p>"改变速度"、"正转"、"暂停"、"反转"均为复归型开关，"转速"输入为16位带符号整型，对应PLC的D200寄存器。对应为变频器的通信设定值是相对值得百分数10000对应100.00%，-10000对应-100.00%对频率量纲的数据，该百分比是相对最大频率（F0-10）的百分数。</p>
<p><b>【编译】</b></p> <p>点击菜单栏中的“工具”，然后点击“编译”，勾选弹出的窗口下方的“建立字体文件”然后点击“开始编译”，软件开始编译，最后提示编译成功即可。</p>	

<p><b>【下载】</b></p> <p>将 USB 下载线分别连接触摸屏和电脑,然后点击菜单栏“工具”,然后点击“下载”</p> <p>弹出窗口,选择 USB 下载线,,勾选下方的“Runtime”(第一次下载的话),勾选“字体”,然后点击“瞎子啊”,软件开始下载,最后提示下载并重启成功即可。</p>	
---	--

#### 4. 任务考核

项	分值	得分
485 通讯模块与伺服驱动器的接线	15	
Modbus 通讯协议的了解	10	
变频器电机说明书的使用	15	
编写 PLC 程序 (485)	40	
编写触摸屏程序	20	

#### 5. 任务拓展 (此任务自选提高题, 给学有余力的同学做提高之用)

请仔细阅读一下文字, 参考本节任务的知识要点, 编写 PLC 程序通过 485 通信完成对两台变频器的控制:

按下触摸屏“启动”按钮时, 程序开始:变频电机 A 以 700r/min 正转 5 秒停止, 然后变频电机 B 以 1400r/min 并反转 10 秒, 接着停止 5 秒, 然后变频电机 B 再以 500r/min 正转 6 秒停止, 变频电机 A 以 900r/min 反转 10 秒,再停止 5 秒后停止。

## 任务 10：通过 485 通讯控制伺服电机位置

### 1. 任务要求：

对 Modbus 协议的了解，并学会运用 Modbus RTU 模式（通讯格式 485 通讯）对伺服电机的参数设置。

具体任务：在触摸屏中“角度”一览输入伺服电机旋转的具体角度,按下“转动”之后，伺服电机按具体的角度转动。（PLC 通过 485 通讯控制伺服）

### 2. 任务分析

#### 2.1 任务实施思路

本任务主要是使用 485 通讯模块(FX3U-485BD)，通过 PLC 程序编写对伺服电机的参数进行设置。

#### 2.2 物料选择

根据任务要求，在学习过程中需要用到一下设备：

产品名称	品牌	型号	备注
三菱 PLC 基本单元	三菱	FX3U-32MT/ES-A	
汇川伺服电机	汇川	IS620PS2R8I-IAB	
三菱 485 通讯模块	三菱	FX3U-485BD	
触摸屏	威纶通	TK6070IP	

#### 2.3 相关知识储备

485 通讯相关的伺服设置和 PLC 设置，请参照上一个任务“通过 485 通讯控制伺服电机转速”

### 3. 任务实施

#### 3.1 伺服驱动器参数设置

##### 3.1.1 位置模式设置

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	相关模式
H02	00 控制模式选择	0- 速度模式 1- 位置模式 2- 转矩模式 3- 转矩模式+速度模式 4- 速度模式+位置模式 5- 转矩模式+位置模式 6- 转矩模式+速度+位置混合模式	-	1	立即生效	停机设定	-

功能码	名称	设定范围	单位	出厂设定	生效方式	设定方式	相关模式
H05	00 位置指令来源	0- 脉冲指令 1- 步进量给定 2- 多段位置指令给定	-	0	立即生效	停机设定	P

##### 3.1.2 通讯参数设置

H0C	00 伺服轴地址	1~247, 0 为广播地址		通讯地址为 1	立即生效	运行设定	PST
H0C	02 串口波特率设置	0-2400Kbp/s 1-4800Kbp/s 2-9600Kbp/s 3-19200Kbp/s 4-38400Kbp/s 5-57600Kbp/s	-	5	立即生效	运行设定	PST
H0C	03 MODBUS 数据格式	0- 无校验, 2 个结束位 1- 偶校验, 1 个结束位 2- 奇校验, 1 个结束位 3- 无校验, 1 个结束位	-	0	立即生效	运行设定	PST
H0C	09 通信 VDI	0- 禁止 1- 使能	-	0	立即生效	停机设定	PST
H0C	26 MODBUS 通讯数据高低位顺序	0- 高 16 位在前, 低 16 位在后 1- 低 16 位在前, 高 16 位在后	1	1	立即生效	运行设定	PST

设置 H0C-26=0(高 16 位在前, 低 16 位在后)。

##### 3.1.3 虚拟 DI 设置

H17-00	名称	VDI1 端子功能选择		设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~37	单位	-	生效方式	停机生效	出厂设定

H17-02	名称	VDI2 端子功能选择			设定方式	运行设定	相关模式	-
	设定范围	0~37	单位	-	生效方式	停机生效	出厂设定	0

设定值	DI 端子功能
0	不分配 DI 功能
1	S-ON ( 伺服使能 )
2	ALM-RST( 故障与警告复位 )
3	GAIN-SEL( 增益切换 )
4	CMD-SEL( 主辅运行指令切换 )
5	DIR-SEL( 多段运行指令方向选择 )
6	CMD1( 多段运行指令切换 1 )
7	CMD2( 多段运行指令切换 2 )
8	CMD3( 多段运行指令切换 3 )
9	CMD4( 多段运行指令切换 4 )
10	M1-SEL( 模式切换 1 )
11	M2-SEL( 模式切换 2 )
12	ZCLAMP( 零位固定使能 )
13	INHIBIT( 位置指令禁止 )
14	P-OT( 正向超程开关 )
15	N-OT( 反向超程开关 )
16	P-CL( 正外部转矩限制 )
17	N-CL( 负外部转矩限制 )
18	JOGCMD+( 正向点动 )

设定值	DI 端子功能
19	JOGCMD-( 反向点动 )
20	PosStep( 步进量使能 )
21	HX1( 手轮倍率信号 1 )
22	HX2( 手轮倍率信号 2 )
23	HX_EN( 手轮使能信号 )
24	GEAR_SEL( 电子齿轮选择 )
25	ToqDirSel ( 转矩指令方向设定 )
26	SpdDirSel ( 速度指令方向设定 )
27	PosDirSel ( 位置指令方向设定 )
28	PosInSen ( 多段位置指令使能 )
29	XintFree ( 中断定长状态解除 )
30	无
31	HomeSwitch ( 原点开关 )
32	HomingStart ( 原点复归使能 )
33	XintInhibit ( 中断定长禁止 )
34	EmergencyStop ( 紧急停机 )
35	ClrPosErr( 清除位置偏差 )
36	V_LmtSel ( 内部速度限制源 )
37	PulseInhibit( 脉冲指令禁止 )

输入信号功能说明				
FunIN.1	S-ON	伺服使能	无效 - 伺服电机使能禁止; 有效 - 伺服电机上电使能。	相应端子的逻辑选择, 必须设置为: 电平有效。 该功能对应的 DI 或 VDI 端子发生变更时, 或对应端子逻辑选择发生变更时, 则需要再次通电后, 变更才生效。
FunIN.28	PosInSen	多段位置指令使能	沿有效 无效 - 忽略内部多段指令; 有效 - 启动内部多段。	相应端子的逻辑选择, 建议设置为: 电平有效。

### 3.1.4 通讯设置位置参数

H05-00	名称	位置指令来源			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~2	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	0

位置控制模式时, 用于选择位置指令来源。

设定值	指令来源	指令获取方式
0	脉冲指令	上位机或者其他脉冲发生装置产生位置脉冲指令, 通过硬件端子输入至伺服驱动器。 硬件端子通过 H05-01 选择。
1	步进量	由参数 H05-05 设置步进量位移。 由 DI 功能 FunIN.20 触发步进量指令。
2	多段位置指令	由 H11 组参数设定多段位置功能的运行方式。 由 DI 功能 FunIN.28 触发多段位置指令。

其中, 脉冲指令属于外部位置指令, 步进量和多段位置指令属于内部位置指令。

H05-02	名称	电机每旋转 1 圈的位置指令数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0~1048576	单位	P/r	生效方式	再次通电	出厂设定	0

设置电机每旋转 1 圈所需的位置指令数。  
H05-02=0 时，电子齿轮比 1 和 2 的参数 (H05-07~H05-13) 及电子齿轮比切换条件设定 (H05-39) 有效。  
H05-02 ≠ 0 时，电子齿轮比  $\frac{B}{A} = \frac{\text{编码器分辨率}}{H05-02}$ ，此时电子齿轮比 1、电子齿轮比 2 无作用。  
对于 IS620P 系列驱动器，编码器分辨率为 1048576P/r；  
对于 IS600P 系列驱动器，编码器分辨率为 10000P/r。

H11-00	名称	多段位置运行方式			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0 ~ 3	单位	设为 2	生效方式	立即生效	出厂设定	1

2	DI 切换运行	<p>段号有更新即可持续运行</p> <p>段号由 DI 端子逻辑决定；</p> <p>段与段之间间隔时间由上位机指令延时时间决定；</p> <p>多段位置使能为沿变化有效；</p>	<p>x, y: 段号, 段号与 DI 端子逻辑关系请参考 H11-01;  S<sub>x</sub>、S<sub>y</sub>: 第 x 段、第 y 段位移;</p>
---	---------	---	--

使用多段位置功能时，必须设置 1 个 DI 端口为 DI 功能 28(FunIN.28: PosInSen, 多段位置使能)，设置方法请参考“[H03 组端子输入参数](#)”。

每段位移指令运行结束，定位完成 (COIN) 均有效，若要用于判断某段是否运行结束，请使用 DO 功能 5(FunOUT.5: COIN, 定位完成)，设置方法请参考“[H04 组端子输出参数](#)”。

每段运行期间，必须保证伺服使能有效，否则，驱动器立即按照 H02-05 设置的伺服使能 OFF 方式停机，停机完成后定位完成 (COIN) 均无效；

非 DI 切换运行模式下，某段运行期间，伺服使能有效，而关闭了多段位置使能，伺服将放弃本段未发送的位移指令并停机，停机完成后定位完成 (COIN) 有效。重新打开多段位置使能，运行段号由 H11-02 的设置决定。

H11-05	名称	顺序运行起始段选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0 ~ 16	单位	设为 0	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用多段位置顺序运行模式 (H11-00=3) 时，设置是否循环运行及循环运行时第 1 轮以后的起始段号。

设定值	顺序运行起始段选择	备注
0	不循环	只运行 1 轮 H11-01 设置的段数，运行结束停机，电机处于锁定状态。
1~16	1~16	循环运行，第 1 轮以后的起始段号为 H11-05 设定值。H11-05 应小于或等于 H11-01。

◆ 注意：

若 H11-05 设定值大于 H11-01，H11-05 将被强制置 0。

H11-01	名称	位移指令终点段数			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	1 ~ 16	单位	-	生效方式	立即生效	出厂设定	1

设置位置指令的总段数。不同段可设置不同的位移、运行速度、加速度时间。

H11-00 ≠ 2 时，多段段号自动递增切换，切换顺序：1, 2, ..., H11-01。

H11-00 = 2 时，应设置 4 个 DI( 硬件 DI 或虚拟 DI 均可 ) 为 DI 功能 6~9(FunIN.6; CMD1~FunIN.9; CMD4)，并通过上位机控制 DI 逻辑以实现段号切换。多段段号为 4 位二进制数，CMD1~CMD4 与段号的对应关系如下表所示。

FunIN.9	FunIN.8	FunIN.7	FunIN.6	段号
CMD4	CMD3	CMD2	CMD1	
0	0	0	0	1
0	0	0	1	2
.....				
1	1	1	1	16

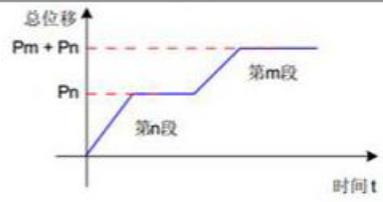
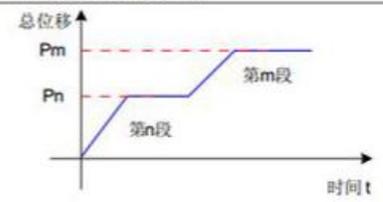
DI 端子逻辑有效时 CMD(n) 值为 1，否则为 0。

H11-04	名称	位移指令类型选择			设定方式	停机设定	相关模式	P
	设定范围	0 ~ 1	单位	设为 0+	生效方式	立即生效	出厂设定	0

使用多段位置功能运行时，设置位移指令的类型。

位移指令：一段时间内，位置指令的总和。

相对位移是目标位置相对于电机当前位置的位置增量；绝对位移是目标位置相对于电机原点的位置增量。举例说明：第 n 段移动位移为  $P_n(P_n > 0)$ ，第 m 段移动位移为  $P_m(P_m > 0)$ ，假设  $P_m > P_n$ ，对比如下：

设定值	位移指令类型	备注
0	相对位移指令	 <p>第 m 段实际移动位移: <math>P_m</math></p>
1	绝对位移指令	 <p>第 m 段实际移动位移: <math>P_m - P_n</math></p>

H11-12	名称	第 1 段移动位移			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	-1073741824 ~ -1073741824	单位	指令单位	生效方式	立即生效	出厂设定	10000

多段位置第 1 段移动位移 ( 指令单位 )。

H11-14	名称	第 1 段位移最大运行速度			设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	1 ~ 6000	单位	rpm	生效方式	立即生效	出厂设定	200

多段位置第 1 段最大运行速度。

最大运行速度是指电机不处于加减速过程的匀速运行速度，若 H11-12( 第 1 段移动位移 ) 过小，电机实际转速将小于 H11-14。

H11-15	名称	第 1 段位移加减速时间		设定方式	运行设定	相关模式	P
	设定范围	0 ~ 65535	单位	ms(s)	生效方式	立即生效	出厂设定
多段位置第 1 段电机由 0rpm 匀变速到 1000rpm 的时间。 实际加速到 H11-04( 第 1 段移动最大运行速度 ) 的时间： $t = \frac{(H11-14) \times (H11-15)}{1000}$							

范例程序中如果 H05-02 参数设为 1000（表示伺服驱动器每接收到 1000 个脉冲转一圈），如果通讯向 H11-12 写入 10000（1 万），通过通讯给 VDI1 置 1,然后伺服电机会正转 10 圈，需要反转的话要设置另外的 VDI 参数。具体通讯写入过程请参考上一章的“485 通讯伺服电机速度”

### 3.2 PLC 程序的编写

PLC 程序编写请参考上一章的《485 通讯伺服电机速度》。

### 3.3 触摸屏编辑

本套设备所使用的触摸屏型号为 TK6070ip，其对应的画面编辑工具为 EasyBuilder8000。根据任务要求，设计一个触摸屏控制界面。参考界面如下：

