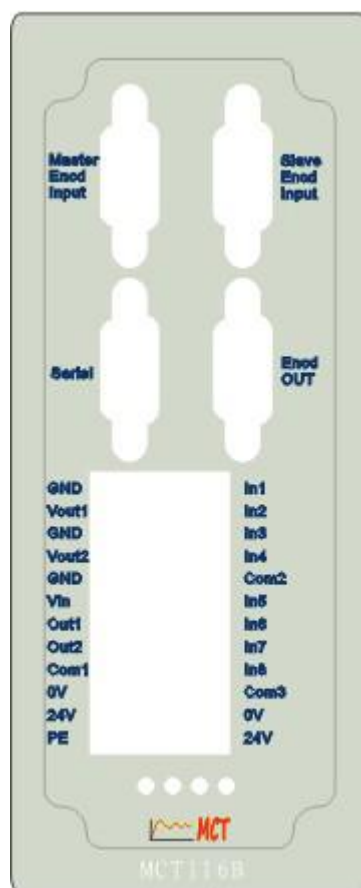


MCT116B 同步控制器

使用说明书



- 300KHz 计数频率，内部 4 倍频后可达 1.2MHz
- FPGA+高性能处理器架构，快速动态响应（约 90us）
- 位置同步和比例控制
- 电平、脉冲两种相位修整模式
- 13 位 D/A 输出(1bit 方向位+12bit 数据位)
- 编码器输入 5V 差分信号源
- RS232 串口通讯，内嵌 MODBUS 从机通讯协议
- 装配、设置简便，高性价比

1. 介绍

MCT116B 是采用 FPGA 和高性能处理器架构设计的高性能同步控制器，用于实现两个独立的电机间的控制，可以配合多种电机使用（直流、变频、伺服等），通过输出 $-10\sim+10\text{V}$ 的电压进行速度和位置控制。300KHz(内部 4 倍频后可到 1.2MHz)的响应频率可以实现高精度和高速的运行，不到 90us 的响应时间，使用伺服驱动可在动态过程中实现精准的同步控制。

完全比例控制和其它功能如电平、脉冲两种远程相位修整控制都作为标准功能集成，使得应用范围更加广泛和方便。

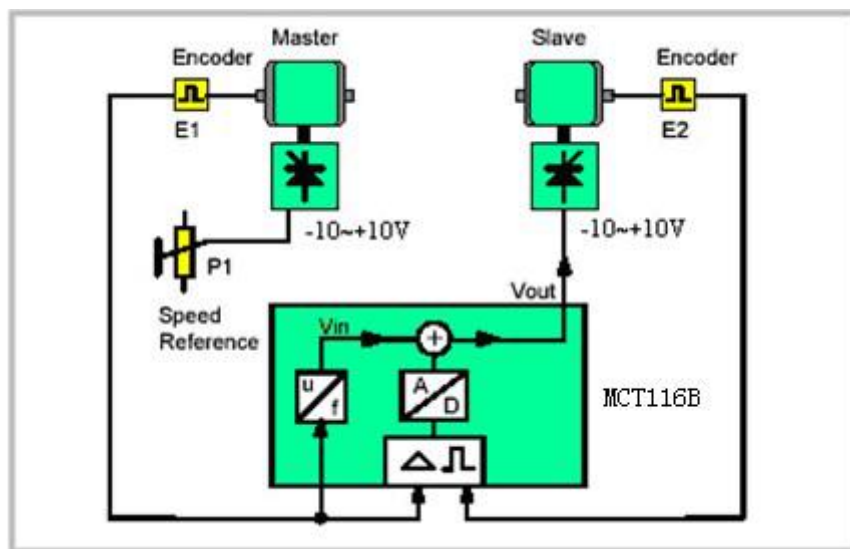
所有的设置都是数字式的，不须电位调节；具有 RS-232 通讯功能，采用 MODBUS 通讯协议，非常方便与其它控制器及标准触摸屏联机，进行调试和二次开发。

外壳采用铝合金做成，所有的连接端子及显示都在前面板；外壳侧面底座式安装，安装使用方便。

MCT116B 使用 24V 直流供电（实际支持 18V~30VDC）。

2. 操作原理

所有的操作首先都是基于驱动器之间的模拟同步。给驱动器一个速度参考电压，调整驱动器的速度使其大致同步。可以给定从动的比例配合，这样预先同步可以使两个速度误差在 1% 以内。



如上图所示，数字同步用来补偿模拟速度的误差以实现绝对的角度和位置同步，消除电机漂移和累计位移的影响。这需要驱动器角度位置的数字回馈信号。通常使用增量旋转编码器或类似的信号。

同步控制器连续检查两轴的位置，当出现角度误差时发出模拟修整信号，这个模拟修整，加到从动轮的参考电压上，保持两轴位置的协调。每个编码器脉冲同步响应时间只有数微秒，从动轮几乎没有变化。

3. 输入脉冲

为了适应同步操作和实际的条件(传动比、编码器分辨率、滚轴直径等)，主、从输入脉冲可以分别换算。“Factor 1”是主动脉冲的换算系数，“Factor 2”是从动脉脉冲的换算系数。

两个系数都是五位数，设置范围是 0.1000~10.0000。当 Factor1 和 Factor2 都设置为 1.0000 时(相当于 LCD 或串口输入 10000)，实现 1:1 的速度和相位同步；这个参数可以用 RS232 连

接，通过串行口连接进行设定。

参数设定好后，从动电机来改变位置，保持和主电机的一致。根据下面的公式

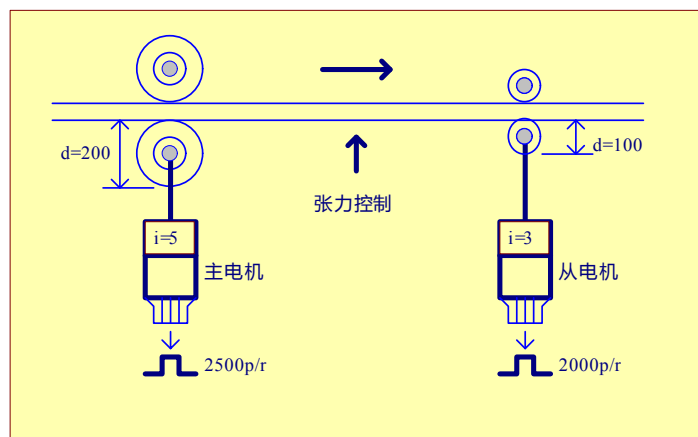
$$S_{\text{slave}} = \frac{\text{Factor1}}{\text{Factor2}} * S_{\text{mater}}$$

注释：

当要求位置和角度同步时，我们将 S_{mater} 和 S_{slave} 设为两个驱动器移动特定的同步距离编码器的脉冲数或者旋转一周的脉冲数。当只需要速度同步时（速度误差允许 10^{-5} 之内）， S_{mater} 和 S_{slave} 也可设置为同步控制下编码器的频率。

正常情况下，比例模式，考虑到机器的所有几何数据，可以尽量将Factor 2的值固定，将Factor 1 作为“用户参数”（Factor 1 在生产过程中随时可以改变，而Factor 2是机器恒量，一般不改变）

下面的例子说明进料系统Factor 1和Factor 2的计算，这里从速度会改变材料的拉力。



主动轮转一圈，从主编码器收到 $5 \times 2500 = 12500$ 个脉冲，从动轮需要在相同时间内转二圈，那么我们从从编码器收到 $2 \times 3 \times 2000 = 12000$ 个脉冲，这意味着，每12500个主动脉冲我们需要12000个从动脉冲来保持同步。

随后，我们设置Factor1和Factor2，关系如下：

$$12500 \times \text{Factor1} = 12000 \times \text{Factor2}$$

简单的方法，根据输入脉冲数来准确的设置Factor参数，但是这里需要操作员有一点需要理解，需要在终端上设置一个值（不考虑拉力）。如果设置成1.0000，则更易于理解。

那么，我们需要用到不同数据的公式：

$$12500 \times 1.000 = 12000 \times \text{Factor2}$$

结果，我们发现 $\text{Factor2} = 12500/12000 = 1.0417$ ，这个设置校准了Factor1 成为易于理解的“用户参数”（1.0000=没有拉力，1.0375=3.75%的拉力）。当由操作终端设置参数“Factor 1”可得到同样的结果。

提示1：最好，保持Factor1 和Factor2 在范围0.1~2.0000。这样允许MCT所有D/A转换器使用12位分辨率；例如，Factor计算结果为4.5000和7.8000，这样比例设成0.4500和0.7800(或0.9000和1.5600)更好。

提示2：当需要位置同步，适当的factor设置可以消除累积误差（factors只能设置4位小数）

如果要求16:17的比例，Factor1用十进制表示为0.94117647...因为没有足够的小数位数，短时间内会由累积位置误差。当用1.6000和1.7000(或0.8000和0.8500)时就可以解决这个问题。

提示3：便于根据接收到的频率选择大概的转数，两边同样的范围。

4. 运行中改变比例

随时可以通过串口改变 Factor1 或 Factor2 来改变速度比例，如：Factor1 从 1.0000 改为 2.0000，从动速度会提升一倍。

5. 相位和相对位置的改变

主从电机的相对位置一般设为通电或最后一次复位时的状态。

在整个运行过程中，如果没有出现任何错误，初始相位状态会一直保持，除非操作员用以下的方式来改变：

5.1 定时器修整（模式 1）

从“Trim+”或“Trim-”端口输入信号，给从电机一个较低或较高的临时速度，这样就改变了电机的相对位置。当 Trim 输入端信号无效时，主从轴会在新的相对位置下实现同步。增加和减小的速度可以在“Trim Step”中设置，任何时候，都可以用硬件信号或软件命令将调整好的信号寄存在 EEPROM 中，这样以后可以使用同样的速度，断电后也一样。差异的 Trim 速度由内部的定时器产生，并且是可调的，使从电机加速或减速，不考虑实际的绝对速度，这样 Trim 方式可以在停止的时候将从电机移动到一个合适的初始位置。

5.2 输入脉冲修整（模式 2）

从“Trim+”和“Trim-”端口输入脉冲发生器、编码器或者 PLC 发出的脉冲信号，每个 Trim 脉冲会使相位差增加或减少一个相当于主轴编码器的脉冲数。使用输入频率计数器或 PLC 时可以重复改变或调整主从轴间的相位。模式 2 同样适用于差速箱功能。

6.2 电源

MCT116B 用 24V 直流供电, ($\pm 25\%$), 实际上支持 18~30VDC。MCT116B 内部提供了保护二极管以防止电源极性错误损坏电路。

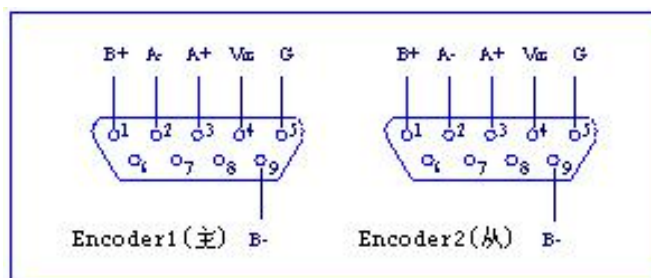
注意: 两个 0V 和 24V 内部已连接。

6.2 编码器

6.2.1 主从编码器输入

只接收 TTL 脉冲信号 (5V, RS422) 或类似的信号输入, A、A'、B、B' 必须接上。

主从编码器输入可以分别选择使用 5V 差分信号输入(类似 RS422 的信号), 输入端口分别为: Master 和 Slave。在主、从编码器输入的 9Pin 接头中都提供了 5.0V 的电源供编码器使用。当使用外部电源给编码器供电或编码器自带电源时, 不得将编码器的电源接入 4、5 脚, 以免因控制器和编码器电源电势不同而造成控制器或编码器的损坏。使用差分信号输入能减少电磁干扰, 并最好由外部供电。



6.3 模拟电压输出

模拟输出端子为 GND 和 Vout2, 模拟量输出范围是 -10~+10V。

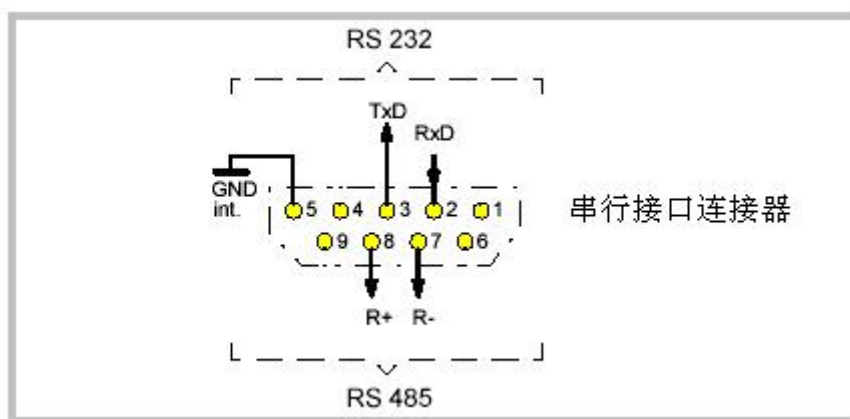
Vout2: 输出从动电机的速度指示电压信号, 当 “Gain Correrction”

设为非 “0” 时, 数字修整电压会叠加到这个输出电压上。

实际接线最好是 GND 和 Vout2 配对输出模拟信号到驱动器上, 降低干扰信号。

6.4 串行端口

MCT116B 可以使用 RS232 接口, 两种串行连接使用同一接口, 可以分别使用, 本型号无 RS485 功能。



串行端口接线示意图

使用串行端口:

◇ 用计算机进行在线操作, 访问所有的寄存器和使用控制功能, 串行端口使用工业上普遍使用的 Drivecom 标准 (ISO1745)。

6.5 控制信号的输入、输出

接线端子共有 4 个输入脚，2 个输出脚。

所有的输入信号都于 PLC 兼容，所有信号都归类于 GND 和负电位。

所有的输出光耦与 PLC 兼容。

Logic 0 (low) = 0...5 Volts

Logic 1 (high) = 18...30 Volts

为了避免指令出错，指令信号(除 Trim+/Trim-)必须在稳定状态保持 1 毫秒以上。

输入：

Trim+ (In1) : 调整从电机的角度位置超前主电机。

Trim- (In2) : 调整从电机的角度位置滞后主电机。

Enable(In3): 控制器运行使能端,输入高电平,控制器正常工作,若此输入端及参数“Enable by Serial”都为 0, 控制器不工作, 模拟输出为 0

Reset (In4): 设置内部的差分计数器和模拟修整信号为“0”; 两个驱动同步单独运行。

注：Com2 应接输入信号 的直流 0V

输出：

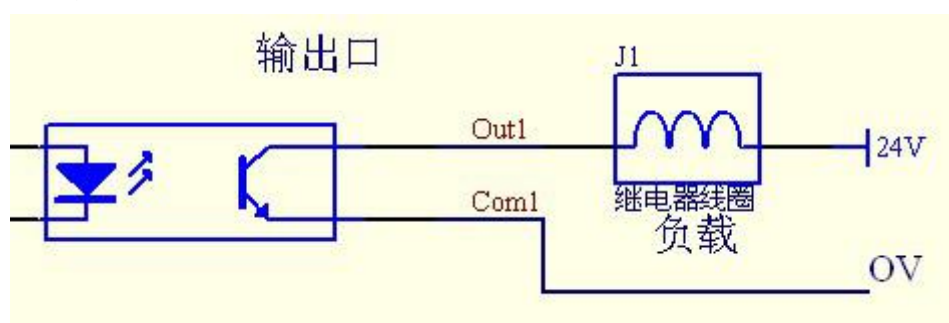
Out1/Out2: 此组信号的公共端为 Com1, Com1 应接 18VDC~24VDC 的直流 0V。输出端都是集电极开漏输出，最大电流 100mA。输出功能的定义由参数“Output x Function”决定 (x=1,2,3,4)

参数“Output x Function”=1 时：输出为控制器准备好

参数“Output x Function”=4 时：输出主速到达

参数“Output x Function”=16 时：输出为同步误差超过报警值

接法如下图：



7. 参数说明

参数值存在 EEPROM 中，可以用按键或 RS232 通过串行接口来设置。

注意：以下参数中凡是涉及到频率和脉冲数的，都是经过内部 4 倍频后的值。

7.1 MCT116B 参数一览表

参数编号	描述	单位	通讯代码	最小值	最大值	默认值
控制器信息						
01	Ver. & S/N		W60	Like:0806001, read only		
02	Controller Type		W90	read only		
03	Firmware Version		W91	read only		
04	Software Version		W92	read only		
General Setting 系统参数(1)						
11	Mater Max Frequency	Hz	W8	2000	1.2×10^6	400000
12	Zero Freq.Master		W10	0	2000000	1000
13	Sampling Time		W5	1	500	1
14	Master /Slave Dir.Counter		W14 W130	0	1	0

15	Master Trim Mode		W19	1	2	1
16	Master Trim Time		W20	1	500	1
17	Master Trim Step		W21	1	200	1
18	LED Function		W30	0	3	1
19	Output 1 Function		W31	0	8192	1
19A	Output 2 Function		W32	0	8192	16
设置、调试参数(2)						
20	F1 min		W122	1	99999	1
21	F1 max		W124	1	99999	99999
22	F2 min		W126	1	99999	1
23	F2 max		W128	1	99999	99999
24	F1		W102	1	99999	10000
25	F2		W104	1	99999	10000
26	P-Gain		W100	0	9999	1000
27	Ana-out Gain		W134	0	65000	1000
28	I Time		W101	0	999	0
29	Ramp		W107	0	999	3
30	Alarm		W108	0	320000	2000
31	Cor. Deadband		W110	0	9	1
32	Max Correction		W111	1	9999	9999
通讯参数(3)						
33	Serial Unit Address		W45	1	255	16
34	Serial Baud Rate		W46	0	65535	1
Monitor 监控参数(4)						
41	Master Counter	inc.	W14	-1×10^9	1×10^9	
42	Slave Counter	inc.	W136	-1×10^9	1×10^9	
43	Master Frequency	Hz	W16	-1.2×10^6	1.2×10^6	
44	Slave Frequency	Hz	W138	-1.2×10^6	1.2×10^6	
45	Different Counter	inc.	W140	-1×10^9	1×10^9	
46	I Value	2.5mV	W150	-4095	4095	
47	LV Value		W151			
48	DAC Analog Output	2.5mV	W152	-4095	4095	
49	Trim+		B33	0(Disable)	1(Enable)	0
50	Trim-		B34	0(Disable)	1(Enable)	0
51	Enable by Serial		B42	0(Disable)	1(Enable)	0
52	Reset by Serial		B43	0(Disable)	1(Enable)	0
53	Trim+ 外部端子		B1	0(Disable)	1(Enable)	0
54	Trim- 外部端子		B2	0(Disable)	1(Enable)	0
55	Enable 外部端子		B14	0(Disable)	1(Enable)	0
56	Reset 外部端子		B16	0(Disable)	1(Enable)	0
57	Ready		W17	0(Disable)	1(Enable)	0
58	Mast. in motion			0(Disable)	1(Enable)	0
59				0(Disable)	1(Enable)	0
60	Output 1		W28	0(Disable)	1(Enable)	0
61	Output 2		W29	0(Disable)	1(Enable)	0

7.2 参数详细说明

MCT116B 的参数分为系统参数、设置、调试参数、Trim 参数、通讯参数、监控参数等，具体参数含义如下。

01.. Ver. & S/N : 控制器的软件版本号及控制器出厂编号。

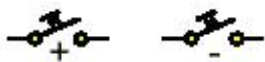
7.2.1 系统参数

11.. Master Max. Frequency : 主轴最大输入频率。对 Vout 的值产生影响。

13.. Sampling Time : 设置内部 F/V 转换器（数字前馈控制）的动态性能。

没有特别限制；当值越小，响应越快，值越高精度越高，低响应速度会引起速度的突变。

15.. Trim Mode : 相位修整模式设定决定 Trim 输入源和参考信号的作用。共有 1 个模式：设为“1”时，则使用内部 Trim 时间；设为“2”时，则使用外部脉冲(来自“Trim+”及“Trim-”端子)信号。

Trim Mode	Trim 输入源	涉及到的参数
1	相位修整量来自内部定时器 	Trim Time Trim Step
2	相位修整量来自外部脉冲 	Trim Step

24.. Factor 1 : 系数 1

25.. Factor 2 : 系数 2

26.. Gain Correction 1(P-Gain) 偏差校正增益 1。校正增益设置，范围 0—10000。当从速度小于 **Slave Speed 1** 时，使用该增益对位置偏差进行校正。校正的模拟电压输出计算公式如下：

$$\Delta V = (\text{Factor1} \times \text{Count}_{\text{Master}} - \text{Factor2} \times \text{Count}_{\text{Slave}}) \times \frac{\text{Gain_Correction}}{1000} \times 2.5\text{mV}$$

27.. Gain Total (Ana-out Gain): 主速跟踪增益。模拟信号增益设置，范围 1—50000
输出电压计算公式

$$V_{\text{out}} = \frac{\text{Factor1}}{\text{Factor2}} \times \frac{f_{\text{master}}}{f_{\text{max_master}}} \times \text{Gain_Total}$$

f_{master} 为主编码器频率， $f_{\text{max_master}}$ 为主轴最大输入频率，单位都为 Hz

28.. I Time : 积分时间，积分时间为 0，没有积分效果；如果在不同速度下的偏差会出现整体偏移的情况，建议将此参数设为 100~1000。

29.. Ramp : 在修改 Factor1 或 Factor2 时按照此设置值(单位：秒)进行线性的增加或减少。当 Ramp 设置为 0 时，修改 Factor1 或 Factor2 的值就立即生效，使得从轴的速度立即改变，位置偏差也按照立即按照新的设置值进行校正。

30.. Alarm : 偏差报警限；为 0 时不报警。即最大偏差数值的限制，超出范围则由 Out1/Out2 报警输出，参考“输出说明”。

.. Master Slave Diff Cor : 选择主或从的脉冲作为偏差显示，同时以此偏差作为从轴的校正依据。

7.2.2 编码器信号源、方向参数

14.. Master Encoder Direction : 主轴编码器信号的计数方向选择。

14A.. Slave Encoder Direction : 从轴编码器信号的计数方向选择。

.. Direction Test Enable: 主从轴计数方向测试允许。

.. Aout Offset : 模拟电压输出偏移（每单位相当于 2.5mV）。正常情况下设置为 0，在进行计数方向测试时设置该值为非 0。

编码器计数方向的确定方法：

7.2.2.1 通过串口将“Direction Test Enable”置为有效(置 1)。使主轴电机停止运行，从轴电机使能开启。

7.2.2.2 将“Ana. Offset”的值调整为+20，若从电机的运行方向与实际需要运行方向不一致，改为-20。

7.2.2.3 加大+20 为+50，或-20 为-50。

7.2.2.4 观察 Slave Counter 的计数值。若 Ana. Offset 为正，Slave Counter 的值往上加(如：100 变为 200，-200 变为-100)，则 Slave(从轴)的计数方向正确；若 Slave Counter 的值往下减，则调整 Slave Direction（方向）的值，使 Slave Counter 的值往上加即可。若 Aout Offset 为负，Slave Counter 的值往下减(如：200 变为 100，-100 变为 -200)，则 Slave 的计数方向正确；若 Slave Counter 的值往上加，则调整 Slave Direction 的值，使 Slave Counter 的值往下减即可。

Aout Offset	调整方法
>0	调整 Slave Direction 使 Slave Counter 往上加
<0	调整 Slave Direction 使 Slave Counter 往下减

7.2.2.5 将 Aout Offset 恢复到默认值(0)。

7.2.2.6 将主电机调至非常低的速度；将 P-Gain（Correction 校正）设为 20，Ana-out Gain 设为 100；使能主电机，让主电机运行。

7.2.2.7 将“Direction Test Enable”置为无效(置 0)。

7.2.2.8 使能同步控制器(外部 Enable 端子有效或通讯地址 B14 为 1)。

7.2.2.9 若从电机的运行方向与实际需要的方向相同，则计数方向设置结束。若从电机的运行方向与实际需要的方向相反，改变 Master Direction 的值，使从电机的运行方向与实际需要的方向一致即可。

7.2.3 Trim 参数

16.. Trim Time : 当 Trim Mode 为 1 时，内部 Trim 的采样时间。

17.. Trim Step : 当 Trim Mode 为 1 或 2 时，每个 Trim 单位增减的相当于主轴的脉冲步数，即每次修整的步数。

7.2.4 通讯参数

33.. Unit Address : 控制器轴号。控制器使用的是 MODBUS 从机通讯协议，控制器的轴号设置为 1~255，不能设置为 0；在多控制器联机工作时，需要将 MODBUS 上的控制器的轴号设置成互不重复的轴号，否则控制会出错。出厂值：16

34.. Baud Rate : 波特率。控制器传送的格式为：8，N，1，波特率可选。
出厂值：1 (9600bps)，可以选择以下的传送比率。

code	0	1	2	3	4	5
Baud Rate	4800 bps	9600 bps	19200 bps	38400 bps	57600 bps	115200 bps

注意：若 MCT116B 的通讯参数被修改而无法与之通讯时，可以通过下述方法将 Unit Address/Com Mode/Baud Rate 这三个参数恢复为出厂值：将 Enable/Rest/Trim+/Trim- 四个端子全部接 24V 电压后，给控制器上电，RUN 和 ALARM 的 LED 灯长亮约 2 秒后，RUN 灯开始闪烁，即已将此三参数恢复出厂设置值。

7.2.5 监控参数、通讯可控参数

41.. Master Counter : 主轴脉冲累计(内部 4 倍频后)。

42.. Slave Counter : 从轴脉冲累计(内部 4 倍频后)。

43.. Master Frequency : 主轴编码器的输入频率(内部 4 倍频后，包括 Trim 修整量)。

44.. Slave Frequency : 从轴编码器的输入频率(内部 4 倍频后，包括 Trim 修整量)。

45.. Different Counter : 计数偏差，即 $\text{Factor1} \times \text{Count}_{\text{Master}} - \text{Factor2} \times \text{Count}_{\text{Slave}}$ 。

46.. I Value: 积分效果产生的输出电压值(-4095~4095)。

48.. DAC Analog Output : 从轴的模拟电压输出值(-4095~4095)。

.. Actual Master Speed : 主轴实时运行速度 (内部 4 倍频后，在一个 Sampling Time 内的值)。

.. Actual Slave Speed : 从轴实时运行速度 (内部 4 倍频后，在一个 Sampling Time 内的值)。

.. Enable by Serial : 通过串口控制同步控制器的 Enable，通讯地址 B42。实际功能相对于输入端子 Enable。

.. Reset by Serial : 通过串口控制同步控制器的 Reset，通讯地址 B43。实际功能相对于输入端子 Reset。

注意：同步进行时低精度的前馈信号不会影响速度精度，只会引起微小的角度误差。

相对主编码器最大的输出频率(内部 4 倍频前)，推荐设置：

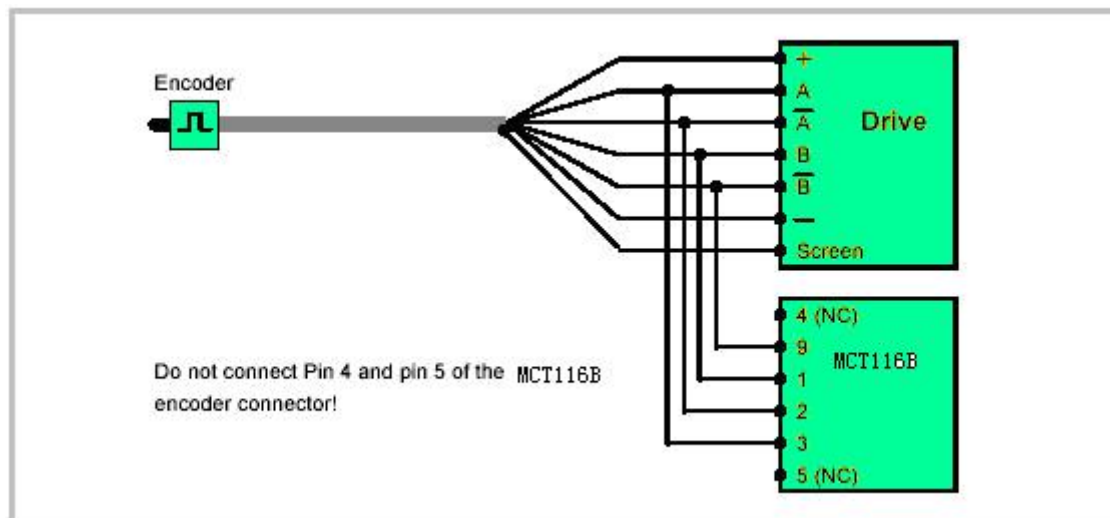
fmax	Sampling Time
1 kHz	100msec
3 kHz	30msec
10 kHz	15msec
30 kHz	10msec
100kHz	3msec
200kHz	2msec
300kHz	1msec

8. 驱动器、编码器、电缆说明

8.1 驱动器必须考虑电源和动力学的要求，若驱动器超出物理极限，MCT116B 无法使其达到同步；先将主、从电机连接到同步装置，先在单机运行状态下调整到没有振动，即微小的速度参考电压。参考输入必须没有电势。

8.2 TTL 编码器的分辨率尽可能高（最高的频率），为了尽可能减小机械误差，一般编码器相位误差范围为 5 个增量和编码器的分辨率，它决定了机械精度。然而选择大大高于需要和合理的分辨率是没有意义的。主、从编码器的频率要在相同的范围，这样保证其能使用最高的分辨率。

警告：当编码器信号同时反馈给驱动器和 MCT116B，可能会产生干扰，编码器也能在同时支持驱动器和 MCT116B 的情况下很好的工作，如下图。

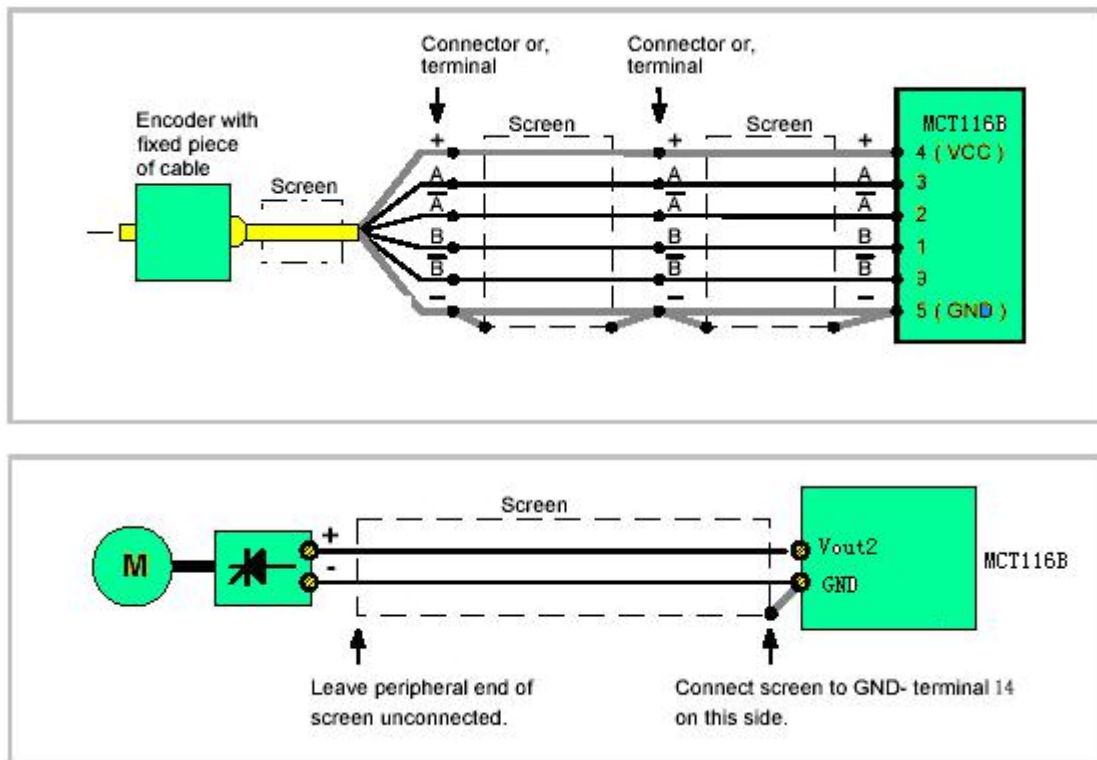


8.3 屏蔽：编码器和模拟量信号强制使用屏蔽电缆，正确的连接屏蔽线是排出故障基本的要求。

控制输入比如 Reset, Trim 等，倘若电缆长度不超过 5 米，可以不屏蔽，更长的电缆也要屏蔽。

必须遵守以下的基本屏蔽规则：

- 脉冲输入电缆（编码器），两头连接都要求屏蔽；
- 模拟量信号和控制线只需要屏蔽一端
- 电势屏蔽必须连接 MCT116B 内部的 GND（不是接地的 GND！因为，24V 电源的负端一般要接地，屏蔽线如果连接到 GND 会自动接收到大地的电势。
- 外围设备的末端，屏蔽线不能接地，也不能接触接地的金属部件！当编码器使用插塞式连接器，屏蔽线必须完全没有接触到金属架构！（不论编码器是否连接在机器上，可能会是不合规定的接地）



注意，不是所有类型的电缆都适合传输频率达到 300KHz！无论如何，应正确的安装和屏蔽，在长距离情况下，才能提供理想的传输效果。

编码器电缆的交叉部分必须考虑到电压降低。MCT116B 为编码器提供了 5.0V 的电源，在其它端口，编码器接收到的必须是最小的电压。

8.4 所有的电缆要和电机电缆和其它的电源线分开，所有同步设备安装的使用标准的过滤方法（如交流用 RC 过滤，直流用二极管过滤），用在工业电子设备上时要考虑配线和外界环境的影响。

8.5 如果需要用继电器作电子信号的转换，则必须使用黄金触点的继电器（电压低、电流小）作脉冲或模拟量的转换；

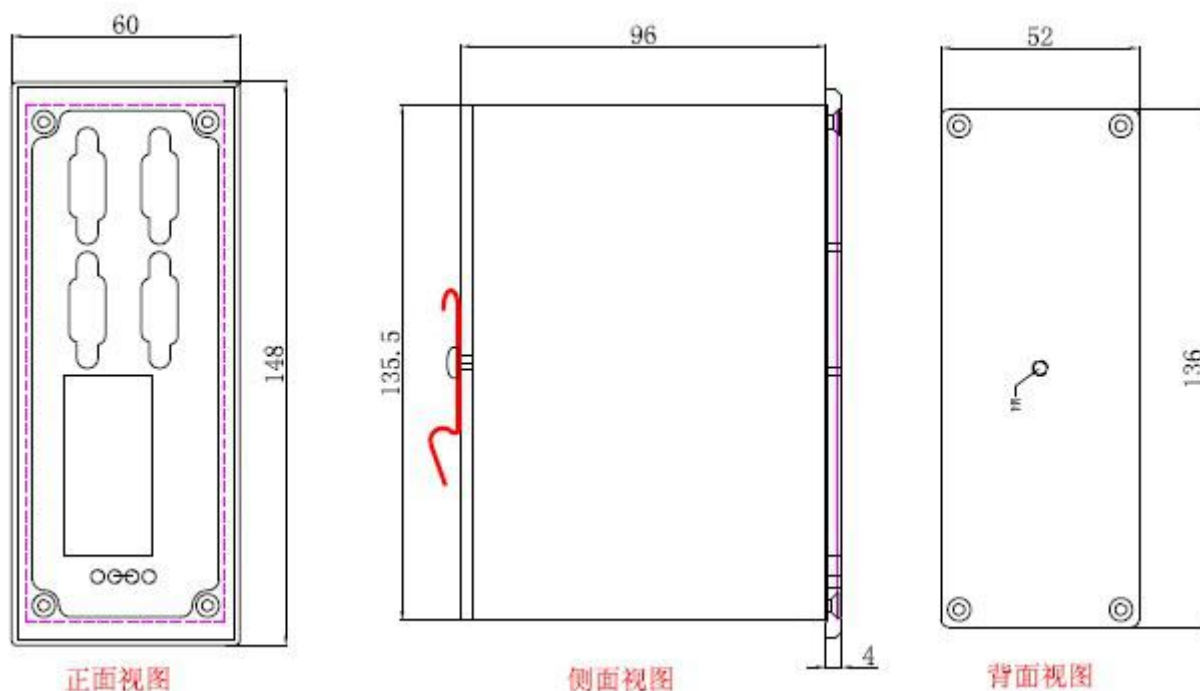
9. 简易快速调试说明

- 9.1 根据第 6 点硬件连接及设置的说明，连接好各输入、输出线路。
- 9.2 连接好 RS232 线至电脑或 ADP 触摸屏。
- 9.3 接通 MCT116B 及触摸屏电源，如不用触摸屏，则打开电脑上的 ADP 测试软件，在线模拟，按 “Slave Setting & Monitor” 进入该窗口，
开始调试：
- 9.4 先根据将要调试设备的(传动比、编码器分辨率、滚轴直径等)，计算出 F1 和 F2 的值，根据计算的值输入 F1 和 F2，（如：F1=15000，F2=12000，最好将 F2 设为 10000，则 $12000/10000=1.2$ ，减少 1.2 倍，相应的 F1 也要减少 1.2 倍，即 $15000/1.2=12500$ ，相应的值变成 F1=12500，F2=10000。）
- 9.5 按 “Direction Test” 进入电机及编码器方向调试窗口，根据第 7.2.2 点 “编码器计数方向的确定方法”，确定电机和编码器的方向。
- 9.6 电机和编码器确定后，在 P-Gain（Correction 校正）设为 20 的情况下，先观察 “Different Counter”（计数偏差）的值，
 - 9.6.1 加大 “Ana-out Gain” 的值为 1000，再观察 “Different Counter” 的值是否变小及变小的幅度，
 - 9.6.2 再将 Ana-out Gain 的值为改为 2000，观察 “Different Counter” 的值，
 - 9.6.3 如此调整 Ana-out Gain 的值加大或减小，直到 “Different Counter” 的值在 50 左右，
- 9.7 再调整 P-Gain 的值为 500，观察 “Different Counter” 的值应变小，并在 0 ± 5 左右为最佳，如果偏差较大，再微调 “Ana-out Gain” 的值，直到 “Different Counter” 的值在 0 ± 5 左右为最佳，
- 9.8 再加快主轴的运行速度，如果出现加减速后 “Different Counter” 的值偏差较大，则将 I Time（积分时间）的值从 0 改为 100，（具体参考 I Time 的参数说明），则控制器自动校正偏差，“Different Counter” 的值正常在 0 ± 10 以内。
- 9.9 同步调试结束。

10. 规格和尺寸

电源	: 18...30VDC
消耗	: 约 4W(若编码器使用内部供电, 加上 25%的消耗)
编码器电源	: 5.0V, 最大 200mA
处理器工作频率	: 22.1184MHz
PCB 和工艺	: SMD, FR-4 电路板
编码器输入	: $A+$ 、 $A-$ 、 $B+$ 、 $B-$ (5V TTL)
其它输入	: 6 组控制线, 都为 18~30V, 推挽式或 PNP
串口	: RS232
最大计数频率	: 差分信号输入: 300KHz(内部倍频前)
	响应时间 : 约 90usec
模拟量输出	: -10~10V ($I_{max}=5mA$)
	分辨率: 12(数据位)+1(方向位)位
模拟量修整饱和	: 10 位=1024 误差增量。
误差记忆	: $\pm 2^{30}$ 误差增量(串口读出, LCD 最多显示 ± 32000)
控制输入/输出	: 4 入 2 出, 光耦合输出, 最大 50V/100mA
运行温度	: 0~45℃
重量	: 大约 500 克

尺寸 : 见下图



附录一 使用触摸屏的 MODBUS 与同步控制器 MCT116B 通讯

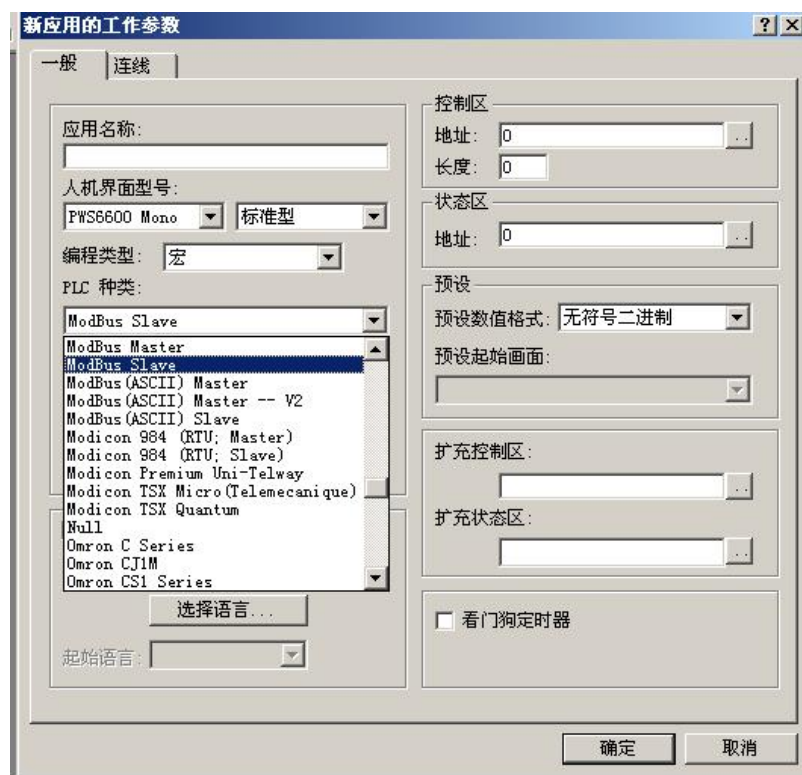
MCT116B 内含 MODBUS 从机通讯协议，可以通过 RS232 与计算机、PLC、触摸屏等主机进行通讯。通讯速率可以设置为 4800bps、9600bps、19200bps、38400bps、57600bps、115200bps 等 6 种，通讯格式固定为“8,N,1”，即 8 个数据位，1 个停止位，无奇偶校验。

通讯前需检查主机与 MCT116B 的通讯设置是否一致，接线是否正确。MCT116B 的通讯相关参数有“Unit Address”“Com Mode”和“Baud Rate”三个参数。需要特别指出的是 Unit Address 指的是 MCT116B 的地址(轴号)，只有主机设置的通讯轴号与 MCT116B 的轴号相同时，通讯才能正常进行。MODBUS 通讯协议中规定，主机的地址为 0，从机的地址可设为 1~255 的任一值，MCT116B 出厂设置为 16。RS232 使用 2、3 两条通讯线和 5 这条地线，通讯前请确认接线正确与否。

下面仅以 HITECH 的 PWS6600S 和台达的 DOP-AE57BSTD 与单台 MCT116B 通讯为例说明触摸屏与 MCT116B 的通讯方法，触摸屏与多台 MCT116B 通讯方式请根据触摸屏厂商提供的相关资料编写。

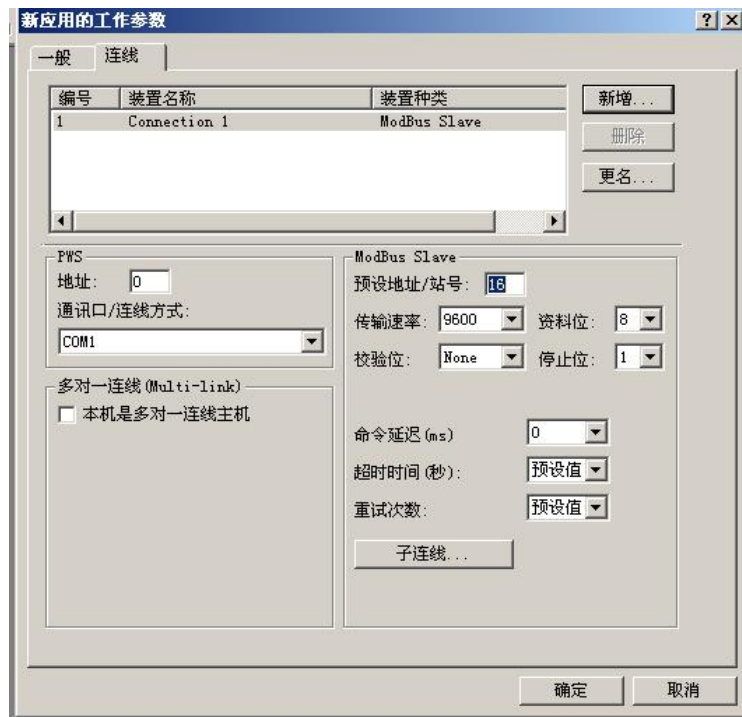
1. HITECH 的 PWS6600S

1.1 在新建文件设定新的工作参数时，出现对话框，如下图所示



在“一般”标签卡 PLC 种类选项中选择 ModBus Slave，控制区地址和长度状态区地址均设为 0。

选择“连线”标签卡，如下图所示



设置需要的传输速率，资料位设置为 8，校验位设置为 None，停止位为 1，将预设地址/站号设置与 MCT116B 参数 Unit Address 相同的值，最后，选择触摸屏与 MCT116B 通讯的通讯口/连线方式。

需要特别指出的是，修改“命令延迟”的时间可以改变触摸屏向 MCT116B 申请数据的速率，对于某些需要延长刷新速度的参数，修改该值是必要的；但该值会对所有的命令都起到延迟的作用。

◇ 1.1 与 1.2 也可在“应用”菜单中的“设定工作参数”修改。

下面仅以设置参数 Factor1 和读取 Diff Counter 为例说明通过触摸屏设置和读取参数。

■ Factor1：设置一个数值输入元件后，双击数值输入框，如下图所示



在变量写至对话框直接写入“W102”(W4即为MCT116B的MODBUS对应的Factor1的地址,详见参数一览表),格式选择无符号二进制,并选择“双字”而非“字”。或者点击对话框右边的展开按钮“..”,出现地址/常数输入对话框,正确设置连线\元件种类\地址/数值,在PLC站号勾选预设值即可。

■ Diff Counter: 设置一个数值显示元件后,双击该元件,如下图所示

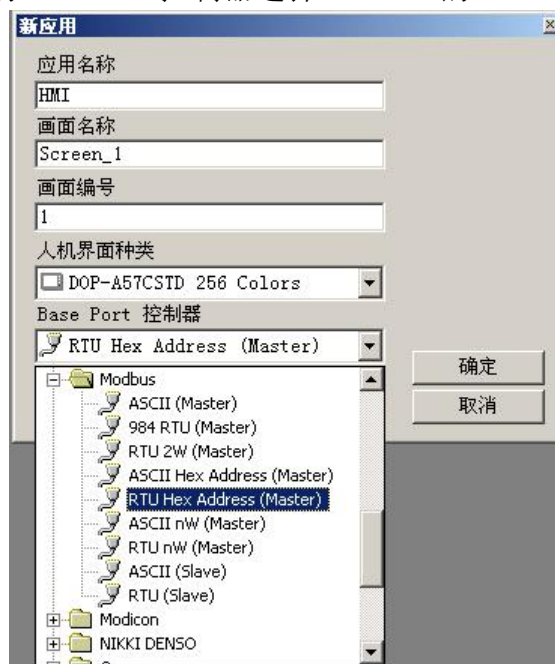


设置的方法与Factor1的方法类似,不同的是,根据参数一览表Diff Counter的MODBUS地址是W140,格式为有符号二进制。

此触摸屏与MCT116B的通讯范例程序可向销售商或代理商免费获取。

2. 台达的DOP-AE57BSTD

2.1 在新建文件的新应用的Base Port 控制器选择 Modbus 的 RTU Hex Address(Master)



在新建文件的新应用对话框中还不能全部设置好MODBUS的相关参数,还需按2.2的步骤设置相关参数后才能正常使用。

2.2 在选项菜单中选择设定工作模组的“一般”标签卡设置参数，如下图所示

除正确选择 Base Port 控制器为 RTU Hex Address(Master)外，系统控制区域和系统状态区设置为 None，系统控制区域的长度设置为 0。

2.3 选择模组参数中的“通讯”标签卡，如下图所示

编号	连线名称	控制
1	Base Port	RTU Hex Address (Master)

选择正确的通讯口和相应的通讯端口,PLC 的预设站号设置与 MCT116B 参数 Unit Address 相同的值,数据长度、停止位和奇偶校验分别设置为 8bit、1bit、None,波特率设置值与 MCT116B 相同。

需要特别指出的是，修改“通讯延迟时间”的可以改变触摸屏向 MCT116B 申请数据的速率，对于某些需要延长刷新速度的参数，修改该值是必要的；但该值会对所有的命令都起到延迟的作用。

2.4 下面仅以设置参数 Factor1 和读取 Diff Counter 为例说明通过触摸屏设置和读取参数。

■ Factor1: 设置一个数值输入元件后, 选则该数值输入框, 如下图所示



在属性表的“写入存储器地址”点击展开菜单, 填写正确的地址(数值)为 102 (RW-102 为 MCT116B 的 MODBUS 对应的 Factor1 的地址, 详见参数一览表)。

需要特别注意的是, 台达触摸屏的 RW 地址是按 16 进制编辑的, 因此参数一览表中 W9 以上的地址需要转换成 16 进制后填入地址框。

点击设定值展开菜单设置正确的数值单位、数值格式、最小和最大值等。如下图所示



■ Diff Counter: 设置一个数值显示元件后, 点击该元件, 其属性表如下图所示

其设置与 Factor1 的方法类似，需要注意的是在参数一览表中 Diff Counter 的 MODBUS 地址为 W8C(L),W8D(H)，必须转换成 16 进制的 8C(即 10 进制的 140)，并且在设定值的数值单位选择“Double Word”，数值格式选择“Singed Decimal”。



3. 其它说明

☆ 其它厂商的触摸屏的通讯方法与上面的方法类似，只要明确与 MCT116B 的 MODBUS 通讯几个关键，在编写触摸屏程序时就非常方便了。

- MCT116B 使用的是 MODBUS 从机协议，即与 MCT116B 通讯时，MCT116B 为从机
- MCT116B 的通讯格式为 8,N,1
- 检查 MCT116B 的波特率和通讯口设置是否与触摸屏一致

☆ 在触摸屏的各类宏和巨集指令中可以直接使用 MCT116B 中有关 MODBUS 元件进行二次开发，需要注意的是单字、双字及数据格式。