

16 路开关量输入采集模块

HY-DI1600 使用说明书 (V5.0)

—此说明书适用 5.0 或以上软件版本的模块—

1. 产品概述

本产品具有 16 路带计数功能的开关量输入采集电路，可用于低速开关量输入采集或 3.5kHz 频率以下计数/计频场合。

采 32 位工业级 ARM 主控芯片，配有防雷、防浪涌、抗干扰以及输入、输出、通讯隔离等电路。抗干扰强，稳定性高，可适用各种工业环境中。

通讯接口出厂可配置 1 个带隔离的 RS485 或 2 个带隔离的 RS485 或 1 个以太网口，也支持定制 4G、WIFI、CAN 等通讯接口。内部集成了 Modbus RTU 与 Modbus TCP 协议，用户可自由设置选用；可灵活便捷的与 PLC、组态软件、显示屏、电脑等进行组网。

2. 主要型号

HY-DI1600-84N—16 路开关量输入、1 路 RS485 接口、标准 MODBUS 协议、双向输入、常规款；

HY-DI 1600-64N—16 路开关量输入、1 路以太网口、标准 MODBUS 协议、双向输入、常规款；

HY-DI 1600-1A4N—16 路开关量输入、2 路 RS485 接口、标准 MODBUS 协议、双向输入、需定制；

注意：

因为光耦输入匹配问题，需要按输入信号的电压幅度定制输入电路；

常规出货版本，高电平信号电压幅度必须大于 5V，如要计数，则要大于 7V 以上；

如果高电平信号电压幅度为 5V 以下或者计数信号小于 7V 以下，则要特别注明定制。

3. 主要技术指标与特点

3.1. 主要技术指标（如无特别说明，性能参数为常规出货产品参数，测试环境温度为 25℃）

项目	参数	说明
工作电压	DC9~30V	宽范围
功耗	<2W	
工作温度	-40℃~+70℃	
重量	约 150 克	
尺寸	115×90×40mm	
安装方式	导轨或螺钉安装方式	
输入端参数		
项目	参数	说明
数字量输入点数	16	分成 2 组，每 8 个共一个激励端 VC
输入信号类型	无源触点	可接无源开关等干接点
	电平输入	支持 PNP 或 NPN 输入 用于电平输入时，需要按信号输入的电压大小定制电路， 常规出货版本信号与 VC 端的压差为：

		DC 0~2.5V 时光耦关闭, 开关量输入断开; DC 5~30V 时光耦打开, 开关量输入有效; 如要保证计数信号稳定可靠, 需保证有效输入信号的电压高于 7V 3.3V 信号版本信号与 VC 端的压差为: DC 0~0.8V 时光耦关闭, 开关量输入断开; DC 2.7~12V 时光耦打开, 开关量输入有效;
输入阻抗	3KΩ±200Ω	常规出货版本, 开关量输入有效信号须大于 5V
	1KΩ±200Ω	3.3V 信号版本, 开关量输入有效信号小于 5V 时用
输入方式	共正	VC 端接正, 此时信号为低电平时, 输入有效
	共负	VC 端接负, 此时信号为高电平时, 输入有效
特殊输入功能	计数功能	可设成计数模式
	测频率	可以测量计数信号的频率
输入信号频率	单相计数时 ≤3.5kHz	定制版本可达 100kHz
	双相计数时 ≤2kHz	
输入信号隔离电压	3750Vrms	光电隔离, 高抗干扰
通信参数		
项目	参数	说明
通信端口数	2	2 路 RS485 或 1 路以太网口或 1 路 RS485 特别注意: 常规出货只有第 1 路 RS485 口。 常规出货产品只有 1 路通讯口, 另一路 RS485 需定制。 以太网口版本无第 2 路 RS485 口
通信隔离电压	1500V	
RS485 通信距离	<1200 米	
RS485 可挂负载数	≤128 个	定制版可达 254 个
通信速率	9600~115200bps	
通信格式	6 种可设置	0000 无校验, 1 个停止位(默认) 0001 奇校验, 1 个停止位 0002 偶校验, 1 个停止位 0003 无校验, 2 个停止位 0004 奇校验, 2 个停止位 0005 偶校验, 2 个停止位
协议格式	Modbus-RTU Modbus-TCP 或定制协议	可通过寄存器自选
RS485 口出厂参数:	地址为 1 号, 波特率 9600, 无校验, 8 个数据位, 1 个停止位; 默认 Modbus-RTU 协议	
RJ45 以太网出厂参数:	TCP server 模式; IP:192.168.0.7; 端口号: 20108; 默认 Modbus-TCP 协议 网页登录用户名: admin, 登录密码: admin, 可修改参数; 也可以用专用工具软件修改参数。	

3.2. 一键复位

- ◆ 一键复位按键在机壳内部，需要打开机壳才能操作。
- ◆ 按下 SET 按键不松开，再上电复位，此时 RUN 会亮 2 秒，然后灭 1 秒，然后再慢闪，此时松开 SET 键，则所有的与通讯相关的设置会恢复出厂状态。
- ◆ 如果在 RUN 灯进入慢闪后，一直不松开 SET 键，则 RUN 会一直慢闪，直到 30 秒后，RUN 灯熄灭，此时则会复位所有设置，包括通讯、输出方式、计数设置等

3.3. 拨码开关设置

产品内置 8 位拨码开关，需要打开机壳才能设置，可按下表灵活设置各种功能：

拨码开关位	功能	详情
第 8 位	联动设置	暂空置
第 7 位	通信失联复位	暂空置
第 6 位	暂空置	暂空置
第 6 至 1 位	地址 bit5 至 bit0 位	当第 1 至 5 位拨码开关无拨码拨上时，系统会采用内部寄存器定义的设备地址； 当第 1 至 5 位拨码开关有拨码时，则第 1 至 5 位拨码对应设备地址 bit0-bit4 位，而 bit5、bit6、bit7 则自动设为 0

4. 内部各部分电气布局图

注：出厂时，VC1与VC2默认短路，且与P+断开

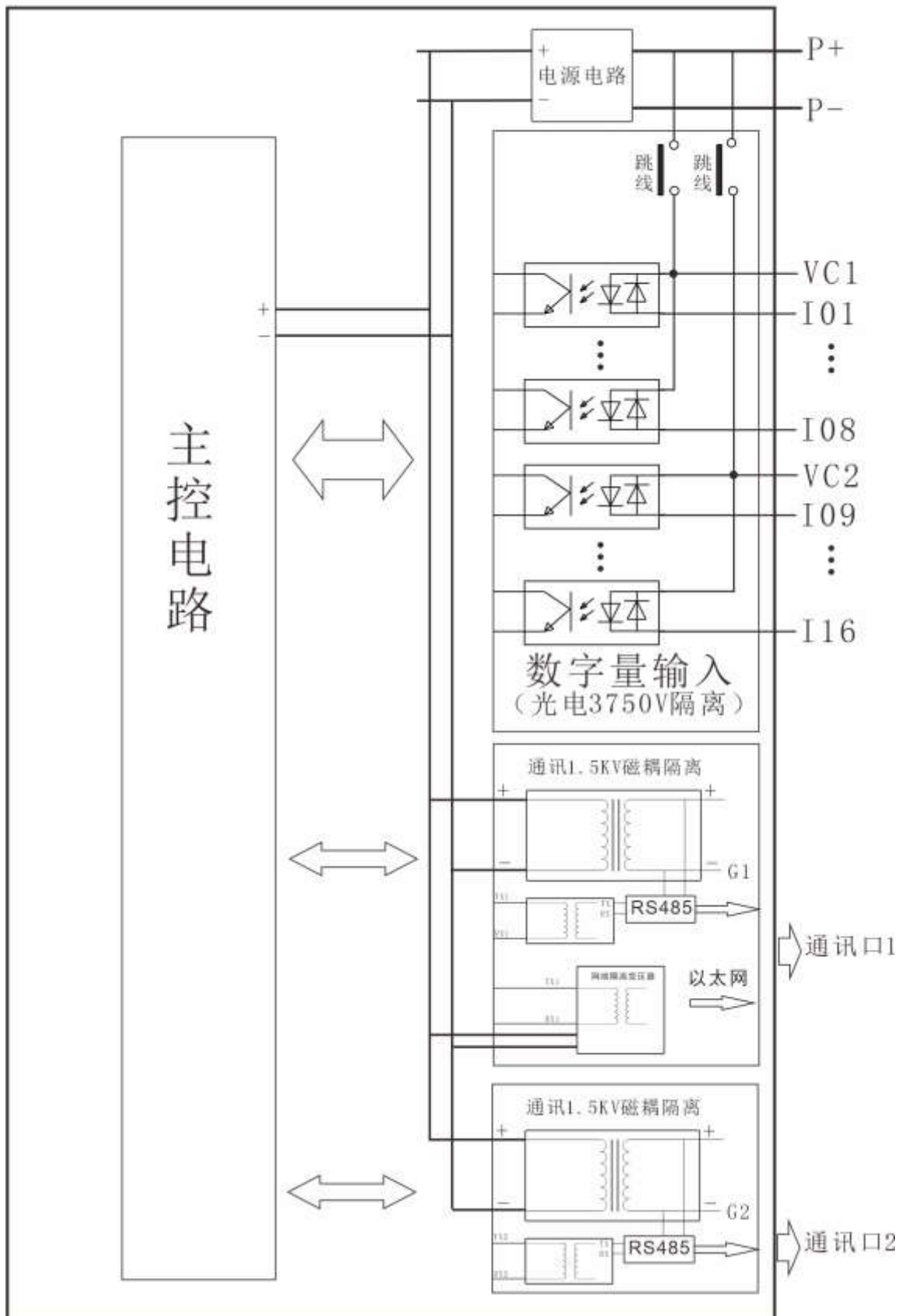


图 4.1 电气布局图

5. 产品外形结构图

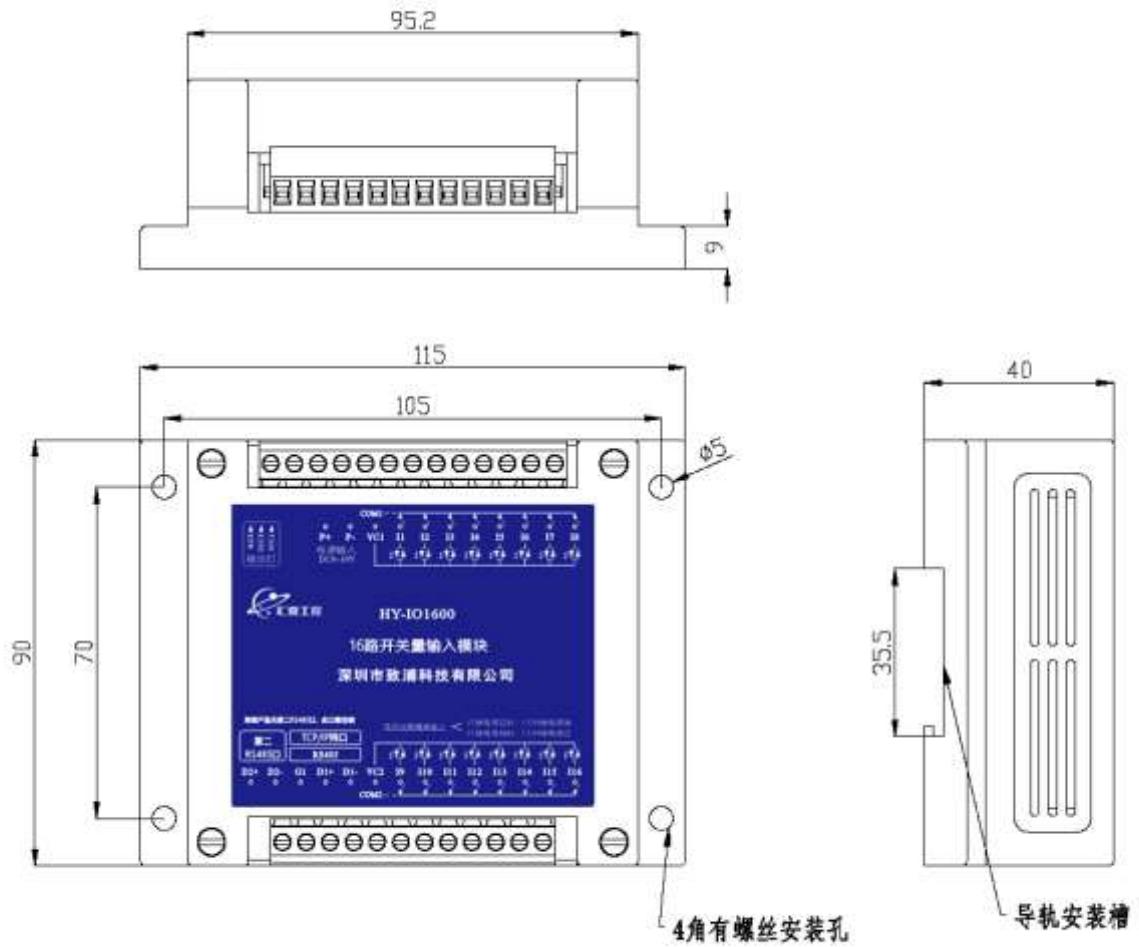
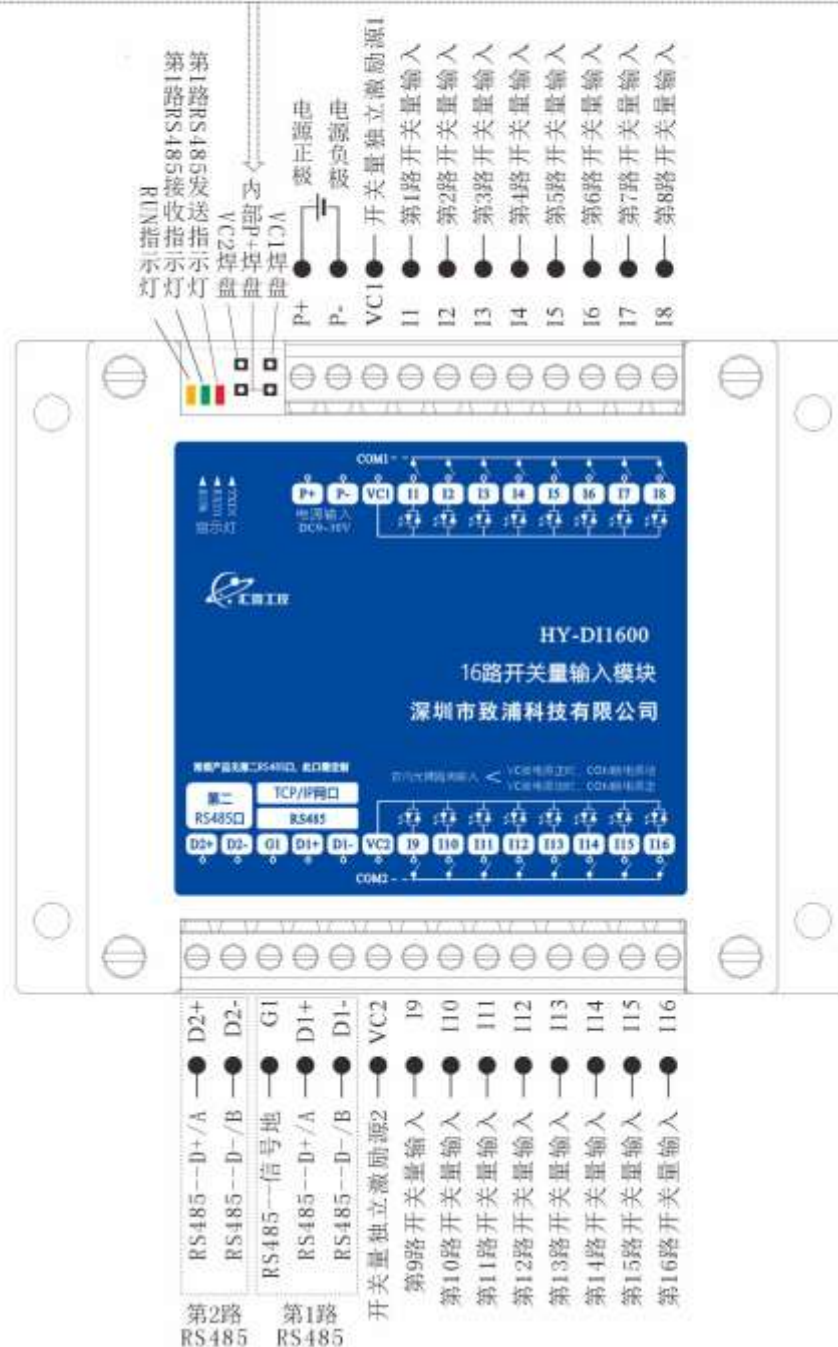


图 5.1、N 型外观图(单位: mm)

6. 引脚定义及接线参考图

PCB上的焊盘说明:

- ▲ VC1为1至8路开关量输入激励端; VC2为9至16路开关量输入激励端。
- ▲ 出厂时, VC1与VC2用跳线相连, 但未与内部P+相连; 使用时只需VC1或VC2其中一个端点按信号类型接P+、P-或外部电源。
- ▲ 如果想把VC1与VC2组成两组独立的开关量输入, 则只须把焊盘上的跳线剪断就可, 这时VC1与VC2需要分别接外部电源。
- ▲ 大批量生产, 且VC1与VC2都用本模块的输入电源P+供电时, 可以定制成出厂默认连接到P+。



注: 常规产品无第2路RS485口, 此口需要定制

图 6.1 RS485 接口型端口定义参考图

PCB上的焊盘说明:

- ▲ VC1为1至8路开关量输入激励端; VC2为9至16路开关量输入激励端。
- ▲ 出厂时, VC1与VC2用跳线相连, 但未与内部P+相连; 使用时只需VC1或VC2其中一个端点按信号类型接P+、P-或外部电源。
- ▲ 如果想把VC1与VC2组成两组独立的开关量输入, 则只须把焊盘上的跳线剪断就可, 这时VC1与VC2需要分别接外部电源。
- ▲ 大批量生产, 且VC1与VC2都用本模块的输入电源P+供电时, 可以定制成出厂默认连接到P+。

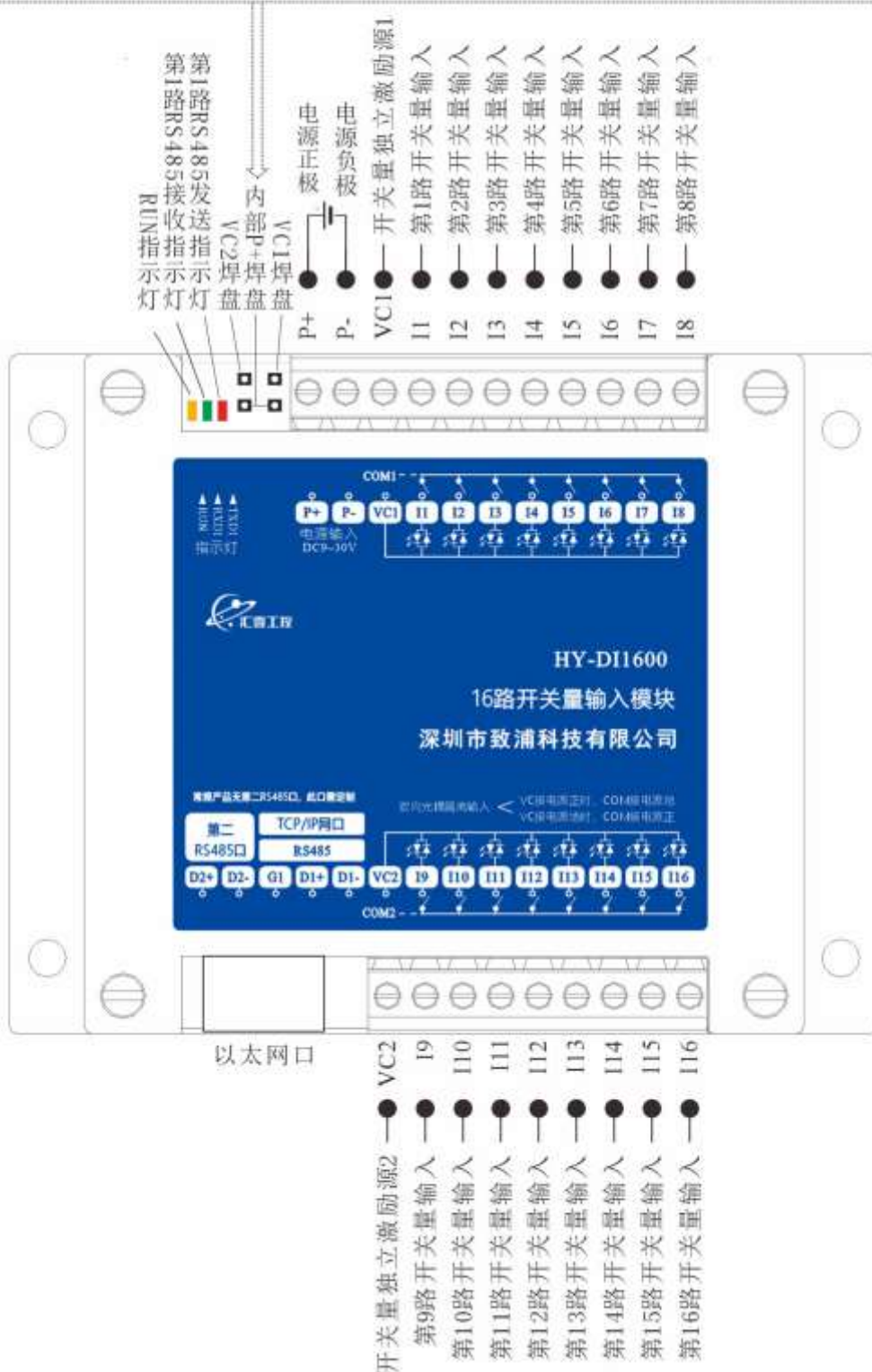


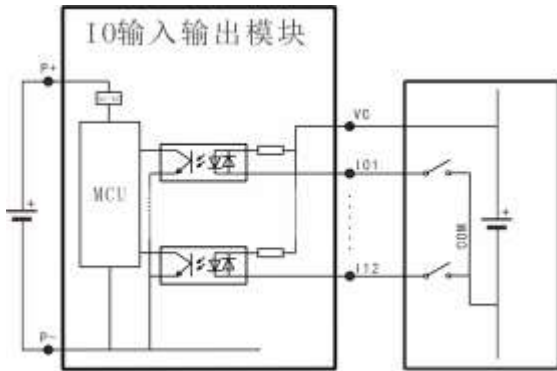
图 6.2 TCP/IP 网口接口型端口定义参考图

表 6.1 引脚符号功能定义表

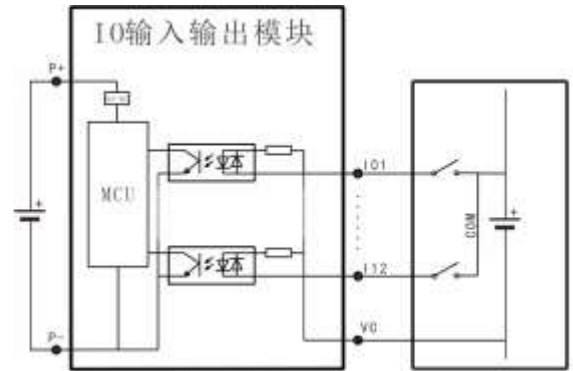
序号	名称	接线说明	备注
1	P-、P+	工作直流电源，P+为电源正，P-为电源地	9 至 30V 输入
2	VC1、VC2	开关量激励电源输入	
3	I1--I16	开关量输入	
4	G1、D1+、D1-	第 1 路 485 接口	
5	D2+、D2-	第 2 路 485 接口	

7. 输入型开关量采集步骤

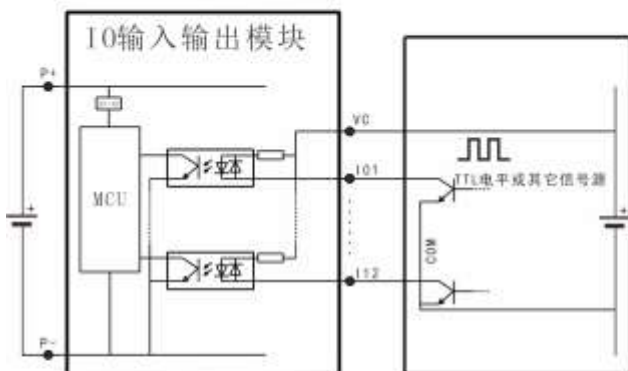
7.1. 开关量输入接线方式图



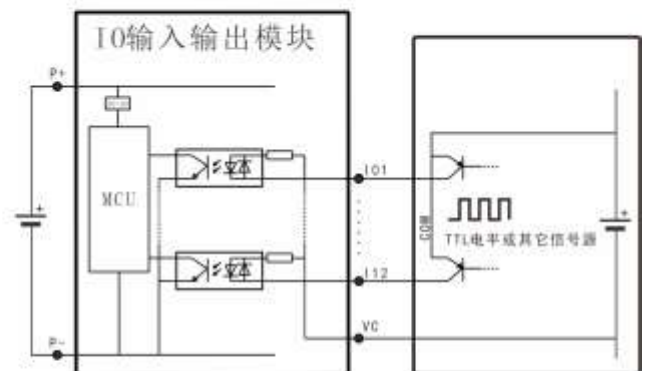
光耦共正极供电，干触点共负高抗扰接法
(如干扰源低，输入可以与P+\P-共用正负极)



光耦共负极供电，干触点共正高抗扰接法
(如干扰源低，输入可以与P+\P-共用正负极)



光耦共正极供电，有源输入共负接法
(如干扰源低，输入可以与P+\P-共用正负极)



光耦共负极供电，有源输入共正接法
(如干扰源低，输入可以与P+\P-共用正负极)

**输入采用双向光耦隔离
触点电源可以不分正负供电**

7.2. 采用 Modbus 协议时，输入型开关量采集步骤如下：

- 1) 通过 06 功能码设置“开关量输入反向使能寄存器(0x01F6)”对信号进电平方向处理。一般情况下这个电平方向已在硬件接线时进行了处理，所以无需设置，可直接跳过这步。
- 2) 通过 02 或 04 功能码读开关量寄存器得到开关量状态，请参阅 Modbus 通讯协议相关功能码章节。

8. 计数器的使用

计数器输入方式有两种，一种为单相脉冲输入，一种为编码器双相脉冲输入；以下分别介绍两种方式的使用方法。以下对寄存器操作，都是以 Modbus RTU 协议来举例介绍。

8.1. 计数输入端子定义

计数脉冲由开关量输入通道输入，其定义表如下：

计数输入端子定义表

开关量输入通道	单相计数时	双相计数时	备注
第 01 路	第 1 路计数输入	第 1 路计数输入 A 相	
第 02 路	第 2 路计数输入	第 1 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 2 路计数失效
第 03 路	第 3 路计数输入	第 3 路计数输入 A 相	
第 04 路	第 4 路计数输入	第 3 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 4 路计数失效
第 05 路	第 5 路计数输入	第 5 路计数输入 A 相	
第 06 路	第 6 路计数输入	第 5 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 6 路计数失效
第 07 路	第 7 路计数输入	第 7 路计数输入 A 相	
第 08 路	第 8 路计数输入	第 7 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 8 路计数失效
第 09 路	第 9 路计数输入	第 9 路计数输入 A 相	
第 10 路	第 10 路计数输入	第 9 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 10 路计数失效
第 11 路	第 11 路计数输入	第 11 路计数输入 A 相	
第 12 路	第 12 路计数输入	第 11 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 12 路计数失效
第 13 路	第 13 路计数输入	第 13 路计数输入 A 相	
第 14 路	第 14 路计数输入	第 13 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 14 路计数失效
第 15 路	第 15 路计数输入	第 15 路计数输入 A 相	
第 16 路	第 16 路计数输入	第 15 路计数输入 B 相	设成双相输入时，第 16 路计数失效

8.2. 单相脉冲输入

此种输入为出厂默认输入，操作非常简单，步骤如下：

- 1) 通过 06 功能码修改“模式寄存器(0x0700~0x70F)”设置脉冲的输入电平方式、门控方式、溢出处理等。
出厂默认：输入电平方式为正电平，即光耦导通时，计数脉冲有效；无门控方式；无溢出处理。如果使用时为此设置，则无需修改模式寄存器，可跳过此步。
- 2) 通过 06 功能码设置“初始上限值寄存器(0x0750:0x0751~0x076E:0x76F)”、“初始下限值寄存器(0x0770:0x0771~0x078E:0x78F)”；如无上下限要求，跳过此步。
- 3) 以上两步只需要设置一次就可，以下步骤每次计数时都需要设置。
- 4) 初始化完成后，通过 06 功能码对“计数值寄存器(0x1160:0x1161~0x117E:0x117F)”写初始计数值。
如设第 1 路计数器初始值为 500，则对 0x1160:0x1161 寄存器写入 500 就可。如初始值为 0，则可跳过此步。计数器为有符号数，在减数计数时，值为 0 后，会变成负数。
- 5) 通过 06 功能码对“计数命令寄存器(0x1100~0x110F)寄存器”写相应增数、减数、停止、暂停等命令。如第 1 路计数器为增数命令，则对 0x1100 寄存器写 0x00A2 就可，如减数，则对 0x1100 写 0x00A3。
- 6) 通过 03 功能码读“计数值寄存器(0x1160:0x1161~0x117E:0x117F)”得到当前计数值。

8.3. 双相脉冲输入

双向输入步骤与单相输入大体相同，唯一不同的是“模式寄存器”的设置，以及增数与减数的控制方式，单相输入是通过写寄存器命令来实现增数与减数，而双向是通过脉冲输入的相位来控制增数与减数，步骤如下：

- 1) 通过 06 功能码修改“模式寄存器(0x0700~0x70F)”设置脉冲的输入电平方式、门控方式、溢出处理等。双相输入需要占用两个计数输入通道，所以当 B 相输入通道设为双相输入时，则此通道计数器会失效，具体 AB 相搭配请参见[计数输入端子定义表](#)，此设置 AB 相输入都需要设置，否则无效。
- 2) 通过 06 功能码设置“初始上限值寄存器(0x0750:0x0751~0x076E:0x76F)”、“初始下限值寄存器(0x0770:0x0771~0x078E:0x78F)”；如无上下限要求，跳过此步。
因 B 相对应计数寄存器无效，所以只需设置 A 相对应的寄存器，以下设置也是一样的，“模式寄存器”设置除外。
- 3) 以上两步只需要设置一次就可，以下步骤每次计数时都需要设置。
- 4) 初始化完成后，通过 06 功能码对“计数值寄存器(0x1160:0x1161~0x117E:0x117F)”写初始计数值。
如设第 1 路计数器初始值为 500，则对 0x1160:0x1161 寄存器写入 500 就可。如初始值为 0，则可跳过此步。计数器为有符号数，在减数计数时，值为 0 后，会变成负数。
- 5) 通过 06 功能码对“计数命令寄存器(0x1100~0x110F)寄存器”写相应计数、停止、暂停等命令。因数双相输入计数方向由脉冲相位控制，所以只能写 0xA2 来启动计数。如第 1 路计数器开始计数，则对 0x1100 寄存器写 0x00A2 就可，写 0x00A3 时，会无效。
- 6) 通过 03 功能码读“计数值寄存器(0x1160:0x1161~0x117E:0x117F)”得到当前计数值。

8.4. 频率计算

计数器只要开启计数就可以自动对输入的脉冲进时频率计算，设置步骤如下：

- 1) 通过 06 功能码设置“计频间隔寄存器(0x1140:0x1141~0x115E:0x115F)”；
 - 间隔计时器如不为 0 时，会按寄存器值 $\times 10\text{ms}$ 来循环计时，如为 0 时，则固定按 1 秒循环计时，此时“频率寄存器”中的值即为过去 1 秒钟的脉冲数，即频率。
 - 如想设第 1 路计数器计频间隔为 1 分钟，则对 0x1140:0x1141 写入 6000 就可以了；
 - 如计频间隔为 1 秒，则对 0x1140:0x1141 写入 0 就可以了。
 - 设置好后，开启计数器，就会按设置好的计数间隔不断计数脉冲，并存入“频率寄存器(0x1180:0x1181~0x119E:0x119F)”。

- 2) 计频间隔默认为 0，所以当只需计算 1 秒频率时，可以直接跳过第 1 步。
- 3) 通过 03 功能码读“频率寄存器 (0x1180:0x1181~0x119E:0x119F)”得到频率值。

8.5. 计数器相关寄存器

计数器相关寄存器用 03 功能码来读，有写权限的寄存器用 06 或 16 功能码来写，计数器最大支持 16 路输入。

寄存器名称：计数器模式寄存器

寄存器地址：0x0700~0x070F

寄存器位长：16 (WORD)

出厂默认值：0x0000

寄存器功能：16 个寄存器，从低地址到高低址分别对应为第 1 至 16 号计数器的“模式设置寄存器”
每个寄存器的结构一样，如下图：

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	-				OverS		pAuto		-	-	ResLine		-	-	AB	Leve
权限	R/W				R/W		R/W		R/W	R/W	R/W		R/W	R/W	R/W	R/W

Bit15:Bit12 -- 未用，必须写为 0

Bit11:Bit10 -- 计数器达到上下限后，如何处理
 OverS=0:无处理，继续计数
 OverS=1:达到上下限后，计数器清零，重新开始计数
 OverS=2:达到上下限后，计数器停止

Bit9:Bit8 -- 模块上电后，计数器初始运行状态，上电或复位会导入至 0x1100~0x110F 命令寄存器
 pAuto=0:计数器停止
 pAuto=1:计数器向上计数
 pAuto=2:计数器向下计数

Bit7 -- 未用，必须写为 0

Bit6 -- 未用，必须写为 0

Bit5:Bit4 -- 门控复位输入使能
 ResLine=0:无门控复位输入
 ResLine=1:使能门控，正电平，光耦导通时，计数器从零开始计时，断开时停止
 ResLine=2:使能门控，反电平，光耦断开时，计数器从零开始计时，导通时停止

Bit3 -- 未用，必须写为 0

Bit2 -- 未用，必须写为 0

Bit1 -- 单相与双相输入选择
 AB=0:单相输入
 AB=1:AB 双相输入
 当 A 相设为 AB 双相输入时，相对应的 B 相寄存器也要设成 AB 相输入，不然计数不会使能。

Bit0 -- 计数信号电平选择
 Leve=0:正电平输入，光耦导通时，计数有效
 Leve=1:反电平输入，光耦断开时，计数有效

寄存器名称：计数器初始上限值寄存器

寄存器地址：0x0750:0x0751~0x076E:0x076F

寄存器位长：32 (DWORD)

出厂默认值：0x7FFF FFFF

寄存器功能: 此寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器, 低地址为高 16 位, 高地址为低 16 位; 共 16 组, 从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“初始上限值寄存器”。

此值与计数器“现场上限值寄存器 (0x1110:0x1111~0x112E:0x112F)”有区别, 在模块上电或复位时, 系统会把此值读入“现场上限值寄存器”;

此值修改后会存入 FLASH, 掉电后不会丢失, 而现场上限值修改后不会存入 FLASH, 掉电后会丢失。

现场上限值用于系统运行时的计数器上限比较; 而此值用于模块脱网运行时, 对现场上限值的初始化。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	U _i L31:U _i L16															
权限	R/W															
U _i L31:U _i L16 -- 32 位计数上电初始上限值的高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	U _i L15:U _i L0															
权限	R/W															
U _i L15:U _i L0 -- 32 位计数上电初始上限值的低 16 位 U _i L31:U _i L0: 带符号的 32 位上电初始上限值 计数的范围为 0x8000 0000 至 0x7FFF FFFF, 即-21 4748 3648~+21 4748 3647																

寄存器名称: 计数器初始下限值寄存器

寄存器地址: 0x0770:0x0771~0x078E:0x078F

寄存器位长: 32 (DWORD)

出厂默认值: 0x8000 0000

寄存器功能: 此寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器, 低地址为高 16 位, 高地址为低 16 位; 共 16 组, 从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“初始下限值寄存器”。

此值与计数器“现场下限值寄存器 (0x1130:0x1131~0x114E:0x114F)”有区别, 在模块上电或复位时, 系统会把此值读入现场下限值寄存器;

此值修改后掉电不会丢失, 而现场下限值掉电后会丢失。

现场下限值用于系统运行时的计数器下限比较; 而此值用于模块脱网运行时, 对现场下限值的初始化。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	D _i L31:D _i L16															
权限	R/W															
D _i L31:D _i L16 -- 32 位计数上电初始下限值的高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	D _i L15:D _i L0															
权限	R/W															
D _i L15:D _i L0 -- 32 位计数上电初始下限值的低 16 位 D _i L31:D _i L0: 带符号的 32 位上电初始下限值 计数的范围为 0x8000 0000 至 0x7FFF FFFF, 即-21 4748 3648~+21 4748 3647																

寄存器名称: 计数器上限溢出标志寄存器

寄存器地址：0x1000

寄存器位长：16 (WORD)

出厂默认值：0x0000

寄存器功能：1 至 16 路计数器超出上限标志

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Uf16	Uf15	Uf14	Uf13	Uf12	Uf11	Uf10	Uf09	Uf08	Uf07	Uf06	Uf05	Uf04	Uf03	Uf02	Uf01
权限	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Bit0~Bit15— 从低位至高位对应为 1 至 16 路计数器上限溢出标志
Ufxx=0: 无溢出 Ufxx=1: 有溢出

寄存器名称：计数器下限溢出标志寄存器

寄存器地址：0x1002

寄存器位长：16 (WORD)

出厂默认值：0x0000

寄存器功能：1 至 16 路计数器超出下限标志

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Df16	Df15	Df14	Df13	Df12	Df11	Df10	Df09	Df08	Df07	Df06	Df05	Df04	Df03	Df02	Df01
权限	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Bit0~Bit15— 从低位至高位对应为 1 至 16 路计数器下限溢出标志
Dfxx=0: 无溢出 Dfxx=1: 有溢出

寄存器名称：计数器命令寄存器

寄存器地址：0x1100~0x110F

寄存器位长：16 (WORD)

出厂默认值：由 0x0700~0x070F 模式寄存器的 pAuto 位决定

寄存器功能：共 16 个寄存器，从低地址至高地址分别为 1 至 16 路计数器动作命令寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Torde															
权限	R/W															

Bit15:Bit0 — 计数器动作命令
Torde=0x0000: 定时器停止，定时器将会清零，并停止计数
Torde=0x0001: 定时器暂停，定时器不清零，但会停止计数
Torde=0x00A2: 定时器向上计数
Torde=0x00A3: 定时器向下计数
当采用 AB 双相输入时，计数方向由输入的波形相位决定，只需要向此寄存器写 0x00A2 就会开启计数

寄存器名称：计数器现场上限值寄存器

寄存器地址：0x1110:0x1111~0x112E:0x112F

寄存器位长：32 (DWORD)

出厂默认值：由“初始上限值寄存器”赋初值

寄存器功能：寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器，低地址为高 16 位，高地址为低 16 位；共 16 组，从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“现场上限值寄存器”。

此值与计数器“初始上限值寄存器 (0x0750:0x0751~0x076E:0x076F)”有区别，在模块上电或复位时，系统会把“初始上限值寄存器”的值读入此寄存器；

此值修改后不会存入 FLASH, 掉电会丢失; 计数器在计数时, 会与此上限值比较, 超出此值, 就会置上限溢出 Ufxx 标志为 1。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	UsL31:UsL16															
权限	R/W															
UsL31:UsL16 -- 32 位计数现场上限值的高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	UsL15:UsL0															
权限	R/W															
UsL15:UsL0 -- 32 位计数现场上限值的低 16 位 UsL31:UsL0: 带符号的 32 位计数现场上限值 计数的范围为 0x8000 0000 至 0x7FFF FFFF, 即-21 4748 3648~+21 4748 3647																

寄存器名称: 计数器现场下限值寄存器

寄存器地址: 0x1130:0x1131~0x114E:0x114F

寄存器位长: 32 (DWORD)

出厂默认值: 由“初始下限值寄存器”赋初值

寄存器功能: 此寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器, 低地址为高 16 位, 高地址为低 16 位; 共 16 组, 从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“现场下限值寄存器”。

此值与计数器“初始下限值寄存器 (0x0770:0x0771~0x078E:0x78F)”有区别, 在模块上电或复位时, 系统会把“初始下限值寄存器”的值读入此寄存器;

此值修改后不会存入 FLASH, 掉电会丢失; 计数器在计数时, 会与此下限值比较, 低于此值, 就会置下限溢出 Dfxx 标志为 1。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	DsL31:DsL16															
权限	R/W															
DsL31:DsL16 -- 32 位计数现场下限值的高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	DsL15:DsL0															
权限	R/W															
DsL15:DsL0 -- 32 位计数现场下限值的低 16 位 DsL31:DsL0: 带符号的 32 位计数现场下限值 计数的范围为 0x8000 0000 至 0x7FFF FFFF, 即-21 4748 3648~+21 4748 3647																

寄存器名称: 计频间隔寄存器

寄存器地址: 0x1140:0x1141~0x115E:0x115F

寄存器位长: 32 (DWORD)

出厂默认值: 0x0000

寄存器功能: 此寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器, 低地址为高 16 位, 高地址为低 16 位;

共 16 组，从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“计频间隔寄存器”。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Tt31:Tt16															
权限	R/W															
Tt31:Tt16 — 32 位计频间隔时间高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Tt15:Tt0															
权限	R/W															
<p>Tt15:Tt0 — 32 位计频间隔时间低 16 位</p> <p>Tt31:Tt0 = 0 时，计数器按 1 秒时间间隔计频率，并存入“频率寄存器”中。</p> <p>Tt31:Tt0 ≠ 0 时，计数器按 (Tt31:Tt0 的值 x10ms) 时间间隔计脉冲个数，并存入“频率寄存器”中。</p> <p>计数的范围为无符号 0x0000 0000 至 0xFFFF FFFF, 即 0~42 9496 7295</p>																

寄存器名称：计数值

寄存器地址：0x1160:0x1161~0x117E:0x117F

寄存器位长：32 (DWORD)

出厂默认值：0x0000

寄存器功能：此寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器，低地址为高 16 位，高地址为低 16 位；共 16 组，从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“计数值寄存器”。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Td31:Td16															
权限	R															
Td31:Td16 — 32 位计数值高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Td15:Td0															
权限	R															
<p>Td15:Td0 — 32 位计数值高低 16 位</p> <p>Td31:Td0 带符号的 32 位当前计数数值</p> <p>计数的范围为 0x8000 0000 至 0x7FFF FFFF, 即-21 4748 3648~+21 4748 3647</p>																

寄存器名称：频率值

寄存器地址：0x1180:0x1181~0x119E:0x119F

寄存器位长：32 (DWORD)

出厂默认值：0x0000

寄存器功能：此寄存器由连续的两个 16 位寄存器组成 32 位寄存器，低地址为高 16 位，高地址为低 16 位；共 16 组，从低到高分别对应为第 1 至 16 号计数器的“频率值寄存器”。

低地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Fd31:Fd16															
权限	R															
Fd31:Fd16 -- 32 位频率值高 16 位																

高地址寄存器

位序	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
功能	Fd15:Fd0															
权限	R															
Fd15:Fd0 -- 32 位频率值高低 16 位 Fd31:Fd0 无符号的 32 位当前频率值或时间段脉冲数 当“计频间隔寄存器”中的值为 0 时，此值为 1 秒频率值。 不为 0 时，则为(“计频间隔寄存器”值×10ms)时间段内的脉冲数值 计数的范围为 0x0000 0000 至 0xFFFF FFFF, 即 0~42 9496 7295																

9. 保持（设置）寄存器介绍

保持寄存器用来设置继电器输出方式、通讯格式、计数功能等等。可以用 03 功能码来读，用 06 或 16 功能码来写。

寄存器地址(Hex)	保持寄存器内容	寄存器个数	权限与掉电保持	数据范围
0x0050	设备地址	1	读/写 掉电保持	地址(0-254) (出厂默认 01) 如果板端拨码开关第 1 至 6 位无拨码，则产品设备地址用此寄存器值； 如果拨码有拨码，则用拨码开关地址。
0x0051	通讯口 1 (第 1 路 RS485 或以太网口) 波特率	1	读/写 掉电保持	0000 设置波特率-115200bps 0001 设置波特率-9600bps 0002 设置波特率-19200bps 0003 设置波特率-38000bps 0004 设置波特率-2400bps 0005 设置波特率-4800bps 0006 设置波特率-9600bps 0007 设置波特率-19200bps 0008 设置波特率-38400bps 0009 设置波特率-57600bps 000A 设置波特率-115200bps (如串口为 RS485 或 RS232 时出厂默认为 0x0001, 如串口为以太网口时，出厂为 0x0000)
0x0052	通讯口 1 奇偶校验	1	读/写 掉电保持	0000 无校验，1 个停止位(出厂默认) 0001 奇校验，1 个停止位 0002 偶校验，1 个停止位 0003 无校验，2 个停止位 0004 奇校验，2 个停止位 0005 偶校验，2 个停止位

0x0055	模块名称—高	1	读/写 掉电保持	默认为型号第 2 与 3 字母的 ASCII 码 如型号为 ZH-YX1600, 则此处为 0x5958, 即 YX 的 ASCII 码
0x0056	模块名称—中	1	读/写 掉电保持	默认为型号的开关量输入通道字段的 ASCII 码 如型号为 ZH-YX1600, 则此处为 0x3136, 即 16 的 ASCII 码
0x0057	模块名称—低	1	读/写 掉电保持	默认为型号的开关量输出通道字段的 ASCII 码 如型号为 ZH-YX1600, 则此处为 0x3030, 即 00 的 ASCII 码
0x0058	软件版本	1	读 掉电保持	如数据为 3035, 则为版本 05 的 ASCII 码
0x0059	软件子版本	1	读 掉电保持	如数据为 3031, 则为版本.01 的 ASCII 码
0x005A	通讯口 2 (第 2 路 RS485) 波特率	1	读/写	同 0x0051
0x005B	通讯口 2 (第 2 路 RS485) 奇偶校验	1	读/写	同 0x0052
0x0183	断线输出状态寄存器 1	1	读/写 掉电保持	bit0 至 bit4 依次对应通讯断线后, 第 1 至 5 路输出型 开关量须置位的状态 位为 1 时, 相应通道开启; 位为 0 时, 相应通道关闭。
0x01F7	开关量输入反向使能 2	1	读/写 掉电保持	bit0~bit4 依次对应第 1~5 号输入型开关量反向使能。 位为 1 时, 对应通道输入反向 位为 0 时, 输入不反向
0x01FA	串口协议类型	1	读/写 掉电保持	定义串口的协议类型与通讯方式 Bit3:Bit0 — 通讯口的通讯格式 Bit3:Bit0 = 0 作为从机口按 Modbus RTU 协议工作 Bit3:Bit0 = 1 作为从机口按 Modbus TCP 协议工作 Bit3:Bit0 = 4 作为从机口按用户自定义协议 1 工作 Bit3:Bit0 = 6 作为从机口按用户自定义协议 2 工作
0x01FB	断线与主动上传	1	读/写 掉电保持	各串口的断线置位使能与主动上传使能 Bit0 — 通讯口断线置位使能 为 0, 断线功能失效 为 1, 当通讯口断线 6 秒时, 按 0183H 寄存器设置 的状态置位继电器 Bit9:Bit8 -- 主动上传使能 为 0 时, 主动上传失效 为 1 时, 主动上传开启
0x0700~0x070F	计数器模式设置	16	读/写 掉电保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x0750:0x0751 ~ 0x076E:0x076F	计数器初始上限值 寄存器	32	读/写 掉电保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x0770:0x0771 ~ 0x078E:0x078F	计数器初始下限值 寄存器	32	读/写 掉电保持	详见 计数器相关寄存器 章节

0x1000	计数器上限溢出标志寄存器	1	读 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1002	计数器下限溢出标志寄存器	1	读 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1100~0x110F	计数器命令寄存器	16	读/写 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1110:0x1111 ~ 0x112E:0x112F	计数器现场上限值寄存器	32	读/写 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1130:0x1131 ~ 0x114E:0x114F	计数器现场下限值寄存器	32	读/写 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1140:0x1141 ~ 0x115E:0x115F	计频间隔寄存器	32	读/写 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1160:0x1161 ~ 0x117E:0x117F	计数值	32	读/写 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节
0x1180:0x1181 ~ 0x119E:0x119F	频率值	32	读 掉电不保持	详见 计数器相关寄存器 章节

10. 产品通讯协议

如下所有命令都是以地址为 01，波特率代码 06 (9600bps) 来举例说明；

10.1. 读继电器开关量输出状态命令（01 功能码）

A: 上位机命令发送：

从设备地址	功能码	输入位起始地址		读取输入位长度		CRC-L	CRC-H
01H	01H	00H	00H	00H	20H	3DH	D2H

说明：起始寄存器地址 0000H 存放 1 号继电器输出状态信息,连续 32 个信息；

B: 返回数据：

从设备地址	功能码	返回数据字节	读取的位数	CRC-L	CRC-H
01H	01H	04H	4 个字节代表 32 位	校验码	校验码

举例返回数据: 01 01 04 07 00 00 00 FA A5。其中 07 00 00 00 代表 32 路继电器输出状态信息，读取的数据“07 00 00 00”，转换成二进制数为“0000 0111 0000 0000 0000 0000 0000 0000”，从左至右分别对应 32 路数字量输出信号 Do08-Do01,Do16-Do09,Do24-Do17,Do32-Do25 的状态。（此模块无开关量输出，保留）

10.2. 读开关量输入命令（02 功能码,按位读）

A: 上位机命令发送：

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		读取输入位长度		CRC-L	CRC-H
01H	02H	00H	00H	00H	20H	79H	D2H

说明：起始寄存器地址 0000H 存放 1 号开关量信息,连续 32 个开关量信息； 通过修改起始寄存器地址与读取长度可以读取指定的开关量的信息。

无输出，模块接收到正确的命令后，根据命令作出相应动作，并将应答指令发回主机，表示通讯成功。（此模块无开关量输出，保留）

B、单个继电器控制发送命令举例：

(1) 1 号继电器吸合：

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	05H	00H	00H	FFH	00H	8CH	3AH

(2) 1 号继电器断开：

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	05H	00H	00H	00H	00H	CDH	CAH

1-32 路继电器对应的输出寄存器地址为 0000H-001FH 寄存器，其中写入数据 FF00H 时代表断电器吸合，写入 0000 数据，代表继电器继开。（此模块无开关量输出，保留）

10.6.修改保持寄存器命令(06 与 16 功能码)

以下为修改寄存器参数举例，其它未举例寄存器，修改的命令格式相同。

A：设备地址修改命令发送说明（设备地址由原来的 01 号变为 02 号，只有在第 1 至 6 位拨码开关无拨码时才有效）

上位机发送：

从设备地址	功能码	起始寄存器地址		写入寄存器的数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	50H	00H	02H	08H	1AH

说明：0002 为写入的新地址。

返回数据：

从设备地址	功能码	起始地址		寄存器的数据长度		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	50H	00H	02H	08H	1AH

返回数据后，后续就必须用 02 设备地址来进行通讯。

B、单个继电器控制延时自动释放发送命令举例：

(1) 1 号继电器闭合 1 秒种后自动断开命令：

a. 先向 0xFFFC 寄存器写 0x000A：

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	FFH	FCH	00H	0AH	F9H	E9H

b. 再改继电器输出方式：

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	00H	00H	05H	49H	C9H

寄存器地址 0--1F 对应继电器 1 号至 32 号；05 代表按 10ms 计数。

c. 再发定时间设置命令

从设备地址	功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H	06H	00H	60H	00H	64H	88H	3FH

注：寄存器地址 0x60 至 0x7F 应对存贮 0 至 32 号继电器的断开时间，

写入数据为 16 位 2 进制，范围为 1 至 65535，高位在前，低位在后，按 10ms 计数；

比如写入：00H 64H，则转化成十进制为 100，则延时时间为 100x10ms=1s；

d. 设置成功后，后面就不用再设置，这样每次闭合继电器后，都会按这个时间计数，到时间就会

断开。

(2) 2 号继电器闭合 10 分钟后自动断开命令：

a. 先向 0xFFFC 寄存器写 0x000A：

从设备地址		功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H		06H	FFH	FCH	00H	0AH	F9H	E9H

b. 先改继电器输出方式

从设备地址		功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H		06H	00H	01H	00H	06H	58H	08H

寄存器地址 0--1F 对应继电器 1 号至 32 号；06 代表按 1 分钟计数。

c. 再发时间设置命令

从设备地址		功能码	寄存器地址		写入数据		CRC-L	CRC-H
01H		06H	00H	61H	00H	0AH	58H	13H

注：寄存器地址 0x60 至 0x7F 应对存贮 0 至 32 号继电器的断开时间，

写入数据为 16 位 2 进制，范围为 1 至 65535，高位在前，低位在后，按 1 分钟计数；

比如写入：00H 0aH，则转化成十进制为 10，则延时时间为 10 分钟；

d. 设置成功后，后面就不用再设置，这样每次闭合继电器后，都会按这个时间计数，到时间就会断开。

10.7.连续修改多个保持寄存器命令：

A、连续修改多个保持寄存器发送命令举例（最多一次修改 64 个）：

从设备地址	功能码	起始地址		改写寄存器个数		写入字节长度	写入数据(4 字节, 32 个继电器状态)				CRC-L	CRC-H
01H	10H	00H	00H	00H	02H	04H	00	00	00	02	72H	6EH

返回数据：

从设备地址		功能码	起始地址		改写寄存器个数		CRC-L	CRC-H
01H		10H	00H	00H	00H	02H	41H	C8H

改写保持寄存器 0000 与 0001，对应把 DO01 输出改成继电器常闭常开输出，把 DO02 输出改成 1 秒脉冲输出。