三相智能电流表使用说明

一、产品功能简介

1. 具有三相过电流、欠电流、缺相及电流不平衡检测功能，有报警蜂鸣器和输出继电器。其中欠电流、三相不平衡检测为可选项。
2. 通过面板按键设置电流整定值及动作延时时间，另设有通电启动延时（防止通电瞬间冲击电流的误动作），延时类型可选反时限或定时限；复位方式可选自动或手动，三相电流同时显示。
3. 标准 Modbus RTU 协议：可与 PLC、组态软件通讯。

●可提供基于此产品的上位机三相电流监控软件，可实时观察电流值、电流变化曲线，实时远程监控报警，三相电流、报警历史记录查询，报表导出及打印，设定值修改等功能。网站提供试用版下载。

●产品的功能、参数及通讯协议可按用户要求定制

二、技术参数

表一：参数表

参数名称	参数值	备注
测量范围	0.0～9999A（量程自适应：最大量程为互感器一次侧额定电流的 1.4 倍）	最大电流超过 7A 需配置互感器（互感器的二次侧额定电流为 5A）
误差	0.2 级 F.S.	互感器变比为 1 精确到 2 位小数，变比为 2～19 精确到 1 位小数，变比 19 以上精确到个位
过电流最小响应时间	约 45～55 毫秒	
输出继电器 触点及容量	2 常开 2 常闭（带公共端） 7A/250VAC 或 7A/30VDC（阻性负载）	具体见表二备注 2
辅助工作电源	85～265VAC 或 110～360VDC	交、直流通用
功耗	<4W	
安装方式	开孔嵌入安装	
外形尺寸	96 mm×96 mm×85mm	
开孔尺寸	86mm×86mm	
重量	<400 克	
使用环境温度/湿度	温度：-20～60℃，湿度：10～85%	
防护等级	IP30	

三、参数设置及调试

表二：参数设置表

名称	功能	默认值及设置范围
CO	Modbus 地址	1（0～32）（仅用于通信）
CI	互感器变比	100（1～1400）
OC	过电流设定值（A）	500（0～7×CI）
OCd	过电流延时动作时间（秒）	0（0～999.9）
Sd	启动防冲击延时（秒）	0（0～999.9）此延时内，过电流保护不动作。
LO	欠电流设定值（A）	100（0～7×CI）
LOd	欠电流延时动作时间（秒）	0（0～999.9）
PE	三相电流不平衡百分比（%）	10（1～100）
PEd	三相电流不平衡动作延时时间（秒）	0（0～999.9）
bUd	蜂鸣器报警时间（秒）	10（0～999.9）（如设置为 999.9 秒将长鸣）
OCC	过电流延时类型。	0(0：反时限，1：定时限)
FC	电流频率选择	0（0：50Hz，1：60Hz）
ESC	复位方式	1（1：手动，0：自动）
LEn	欠电流保护选择	1（1：有效，0：无效）
PEn	三相不平衡保护选择	1（1：有效，0：无效）
备注	1、 在自动工作方式下，因电流波动较大引起继电器频繁动作，可适当增加延时。 2、 过电流输出继电器为 OUT1，欠电流和三相不平衡保护共用输出继电器 OUT2，如欠电流、三相不平衡保护均选择无效，OUT2 和 OUT1 同步。	

1.参数说明：

（1）过电流OC：OC为过电流设定值，OCd为过电流延时动作时间。延时类型OCC设为定时限时，只有在过电流持续时间达到OCd时 OUT1 继电器才会吸合；延时类型设为反时限时，OUT1 继电器动作呈反时限特性（同热继电器特性），即电流越大，吸合延时越短，其实际延时时间为：

$$T=\frac{OC^2}{I^2}\times OCd$$

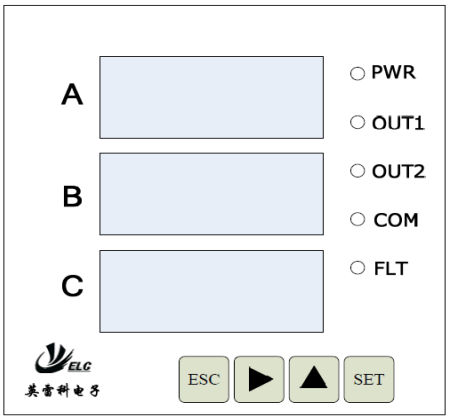
如设OC=60A，OCd=30 秒时，当实际电流为 70A 时，则输出继电器动作时间=$60^2\times30/70^2$=22 秒。

（2）启动延时Sd：通电瞬间在Sd时间内过电流不动作，正常工作期间此延时无效。

（3）欠电流LO：当某相电流小于LO，且持续时间超过欠电流延时LOd，输出继电器 OUT2 吸合，欠电流可设置为无效。

（4）三相不平衡PE：当某一相电流超过或低于三相电流平均值设定的百分比 PE，且持续时间超过延时设定值 PEd，三相电流不平衡报警，输出继电器 OUT2 吸合。三相电流不平衡可设置为无效。

2.面板操作：



面板三个窗口正常时显示三相电流，故障时可查看故障代码，面板各指示灯功能如下：

PWR:辅助工作电源指示灯。

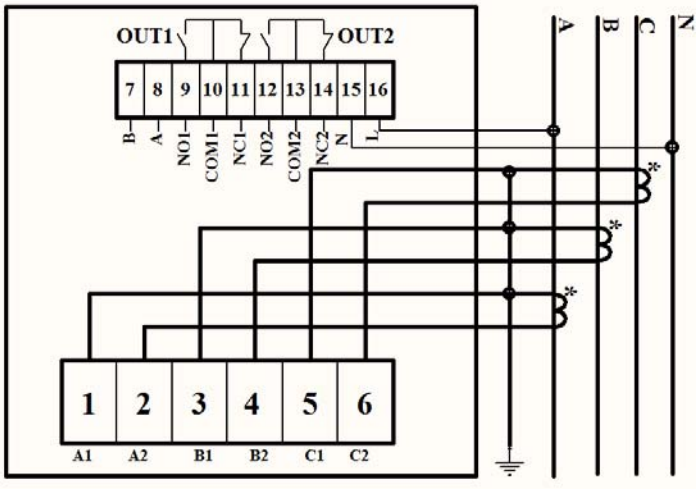
OUT1:OUT1 继电器吸合指示灯。

OUT2:OUT2 继电器吸合指示灯。

COM：通讯指示灯。

FLT:故障指示灯。

四、端子接线



图一 应用实例

（1）参数设置：面板四个设置按键的功能：

①“SET”：设置/保存键，每按一次显示参数名称。

②“▲”：增加键，按 1 下加 1，0～9～0 依次循环。

③“▶”为移位键，每按 1 下，设置位循环右移。

④“ESC”：设置退出键/复位键。

设置步骤：按“SET”键，第二行窗口显示要修改的参数名称，第一行窗口显示该参数值，按“▲”键和“▶”配合修改参数，按“SET”键保存参数，并自动进入下一个参数的设置。按“ESC”键不保存且退出设置状态。

注意：过流、欠电流设置范围要求OC≤7×CT，LO<OC，并且参数设置不允许超过参数表中的设置范围，否则第 1、2 行窗口左侧显示“F”，需重新按“SET”键设置参数，才能正常工作。上窗口显示“FULL”表示超量程。

（2）手动故障复位/消声：按“ESC”键。

（3）校零:同时按“ESC”和“▶”键 5 秒置零。

（4）故障代码查询：故障发生时按“▲”切换查看故障代码，A、B、C 三个通道分别显示各相的故障代码。

表三 故障代码

代码	HI	LO	PE
故障	过电流	欠电流	三相不平衡

3.参数设置实例：

互感器为 100A/5A，电流频率 50Hz，设置过电流为 80A，过电流延时动作时间 3 秒，延时类型均为反时限，欠电流保护为 50A，欠电流延时动作时间 2 秒，三相电流不平衡允许在 10%内波动，延时动作时间为 8 秒，通电启动延时为 5 秒，自动复位，各参数设置如下：

名称	设置值	名称	设置值	名称	设置值
CT	20	Sd	5	PE	10
OC	80	LO	50	PEd	8
OCd	3	LOd	2	OCC	0
FC	50	ESC	0	LEn	1
				PEn	1

四、互感器的配置

互感器由客户根据所测电流的大小自己配置，本机能检测的最大电流为互感器的一次侧额定电流的 1.4 倍。如需代为配置互感器，请订货时说明。

表四 接线端子说明

端子号	说　　明
1/2	接 A 相电流互感器
3/4	接 B 相电流互感器
5/6	接 C 相电流互感器
7/8	RS485 通讯接口
9～11	OUT1 输出继电器触点
12～14	OUT2 输出继电器触点
15/16	辅助工作电源（85～265VAC）
注：如最大电流小于 7A，可不配置互感器，主电路直接串入端子，三相接入端内部有隔离。	

五、销售信息

南京英雷科电子技术有限公司

地址：南京市中山北路 281 号

电话：025－83406361　　传真：025-83254398

网站：http://www.elc-mcu.com

E-mail: elcmcu@163.com

附件 1

三相智能电流表Modbus RTU协议

一、概述

本协议为我公司三相智能电流表（型号：EIR-HLC-3D）与上位机或其他控制器的一个简单Modbus RTU通讯协议，智能电流表可作为系统的终端，作为从站，上位机、组态软件或其他控制器只需编写简单的读/写程序可实现电流表数据的采集与控制。主要特点：

- ◆ 可读三相电流实时值、输出继电器OUT1/OUT2工作状态等。
- ◆ 可对电流表的所有内部参数（见表二）进行远程设置。
- ◆ 通讯接口： RS485。采用RS485总线，最多可连接32个终端。
- ◆ 电流表可在线工作，也可脱离主控端独立工作。

二、联机通讯

通讯电缆连接见智能电流表说明书图一及表四。如智能电流表处于RS485总线的终端时，需接120欧姆终端电阻。

表五 主要通讯参数

序号	名称	内容
1	缺省通讯参数	波特率：9600bps、数据位：8bits、停止位：1、无校验； 串口软件设置为 Hex 发送和接收，两次通信间隔至少 20ms 以上，说明书中的 CRH、CRL 为 16 位 CRC 校验位高低两字节。修改通讯参数后需断电重启。
2	通信距离（最大）	1000 米（RS485、 ）
3	通讯接口方式	RS485
4	RS485 地址	1－32，默认为 1，0 为广播地址，只用于修改 Modbus 地址
5	协议	标准 Modbus RTU 协议

三、Modbus RTU 协议

1、通讯格式：本协议基于标准Modbus RTU，并有适当的拓展，其通用帧格式如下：

地址(1字节)	功能码(1字节)	数据区（地址、数量和数值均为双字节）	CRC16（双字节）

2、可用功能码：

功能码（16进制）	说明
01	读输出离散量：继电器、面板输出指示灯的运行状态。
03	读内部各寄存器的值
06	写单个内部寄存器的值
10	写多个内部寄存器的值

3、寄存器访问

表六 寄存器汇总表

地址（十进制）		数据位(Bit)	数据类型	默认值（十进制）	读/写
16Bit访问	00	Modbus 地址，设置范围：1～32。	整型	1	R/W
	01	通讯波特率，设置范围：0～3，0：4800，1：9600，2：19200，3：38400	整型	1	R/W
	02	奇偶校验，设置范围：0～2，0：无校验，1：奇校验，2：偶校验	整型	0	R/W
	05	Bit15～8 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 控制寄存器： Bit0：过电流延时类型选择。0：反时限，1：定时限，默认：0 Bit1：频率选择。0：50Hz，1：60Hz，默认：0 Bit2：复位方式选择。0：自动复位，1：手动复位，默认：1 Bit3：欠电流保护使能。0：欠电流无效，1：欠电流有效，默认：1 Bit4：三相不平衡保护使能。0：无效，1：有效，默认：1 Bit5：上位机报警消音使能。0：无效，1：消音，默认：0 Bit6：仪表面板参数设置使能。0：面板设置有效，1：面板设置无效，默认：0 Bit7：上位机复位。0：无复位，1：使能复位（复位后自动清零），默认：0 Bit8～15：未定义，读为0	整型	28	R/W
	06	电流互感器变比。设置范围：0～1400	整型	100	R/W

	07	过电流设定值。设置范围：0～7×电流互感器变比，单位：A。	实数	500.0	R/W
	09	过电流延时。设置范围：0～999.9秒	实数	0	R/W
	11	启动过电流延时。设置范围：0～999.9秒	实数	0	R/W
	13	欠电流设定值。设置范围：0～过电流设定值。单位：A	实数	100	R/W
	15	欠电流延时。设置范围：0～999.9秒	实数	0	R/W
	17	三相不平衡百分比设定。设置范围：0～100。(最大值-最小值）/最大值×100%	整型	10	R/W
	18	三相不平衡延时。设置范围：0～999.9秒	实数	0	R/W
	20	蜂鸣器报警时间。设置范围：0～999.9秒，（如设置为999.9秒将长鸣）	实数	10.0	R/W
	25	A相电流实测值。单位：A	实数	实测值	R
	27	B相电流实测值。单位：A	实数	实测值	R
	29	C相电流实测值。单位：A	实数	实测值	R
	31	三相电流最大电流实测值。单位：A	实数	实测值	R
	33	三相电流最小电流实测值。单位：A	实数	实测值	R
	35	Bit15～7 | Bit7 | Bit6 | Bit5 | Bit4 | Bit3 | Bit2 | Bit1 | Bit0 故障代码。0：无故障 Bit0：A相过电流；Bit1：B相过电流；Bit2：C相过电流； Bit3：A相欠电流；Bit4：B相欠电流；Bit5：C相欠电流； Bit6：A相不平衡；Bit7：B相不平衡；Bit8：C相不平衡； Bit9～15：未定义	整型	实测值	R
1Bit访问	60～61	Bit7～Bit2（未定义） | Bit1 | Bit0 60：对应Bit0，输出继电器OUT1工作状态，1：吸合，0：释放 61：对应Bit1，输出继电器OUT2工作状态，1：吸合，0：释放	整型	实际值	R
备注		1、 数据类型为整型占用1个寄存器地址，16位；数据类型为实数占用两个连续寄存器地址，数据格式为标准IEEE754单精度实数32位。 2、 电流分辨率：互感器变比为1：0.01A，变比2～19：0.1A，变比大于等于20：1A。 3、功能码：R：可读。16Bit访问功能码：03；1Bit访问功能码：01。 W：可写。16Bit访问单个寄存器功能码：06，16Bit访问多个寄存器功能码：10（Hex），访问单个整型可用06功能码，访问单个实数需用10（Hex）功能码（因其占用两个寄存器）。			

表三 MODBUS异常码

代码	名称	含义
01	非法功能	对于服务器(或从站)来说，询问中接收到的功能码是不可允许的操作。例如：非法的或未配置的功能码。
02	非法数据地址	对于服务器(或从站)来说，询问中接收到的数据地址是不可允许的地址。特别是，参考号和传输长度的组合是无效的。对于带有 10 个寄存器的控制器来说，带有偏移量 6 和长度 4 的请求会成功，带有偏移量 6 和长度 5 的请求将产生异常码 02。
03	非法数据值	对于服务器(或从站)来说，询问中包括的值是不可允许的值。这个值指示了组合请求剩余结构中的故障，例如：隐含长度是不正确的，设定值超过了容许范围等
04	从站设备故障	当服务器(或从站)正在设法执行请求的操作时，产生不可重新获得的差错。如硬件故障、帧错误，奇偶校验错误等
08	CRC 校验错误	响应存在 CRC 错误： 传输受到干扰，并且可能收到不正确的数据。 该错误通常是电气故障（例如，接线错误或影响通信的电气噪声）引起。

（1）16Bit访问举例

【1】写入设备地址

发送：EE 06 AH AL IDH IDL CRL CRH (Hex)

正确响应：EE 06 AH AL IDH IDL CRL CRH

错误响应：EE 86 XX

说明：EE—设备旧地址（00为通用地址）

06—写单个寄存器功能码

AH～AL—寄存器地址高低字节

IDH～IDL—设备新地址(高低字节)

CRH～CRL—CRC校验码(高低字节)

XX—Modbus异常码

例如：写设备地址为6

发送（Hex）：01 06 00 00 00 06 09 C8

返回（Hex）：01 06 00 00 00 06 09 C8

如不知设备地址，可用广播地址00：

发送：00 06 00 00 00 06 08 19 (Hex)

注意：如使用广播地址，指令发送后无响应。发送时要将修改的设备和网络断开。

【2】写入电流互感器变比

发送：EE 06 AH AL IDH IDL CRL CRH (Hex)

正确响应：EE 06 AH AL IDH IDL CRL CRH

错误响应：EE 86 XX

说明：EE—设备地址

06—写单个寄存器功能码

AH～AL—寄存器地址高低字节

IDH～IDL—写入的寄存器值(高低字节)

CRH～CRL—CRC校验码(高低字节)

XX—Modbus异常码

例如：修改电流互感器变比为10

发送（Hex）：01 06 00 06 00 0A E9 CC

返回（Hex）：01 06 00 06 00 0A E9 CC

【3】写入过电流设定值及过电流延时时间

发送：EE 10 AH AL NH NL NO D0～Dn CRL CRH (Hex)

正确响应：EE 10 AH AL NH NL CRL CRH

错误响应：EE 90 XX

说明：EE—设备地址

10—写多个寄存器功能码

AH～AL—寄存器起始地址(高低字节)

NH～NL—寄存器数量(高低字节)

NO—字节数（=数量*2）(单字节)

D0～Dn—写入的数值（双字节）

CRH～CRL—CRC校验码（高低字节）

XX—Modbus异常码

例如：电流互感器变比为10，过电流设定值为20.5A，延时3.2秒 ， 寄存器设置：

过电流设定值=20.5=41A40000(Hex, IEEE754单精度实数32位)

延时设定值=3.2=404CCCCD(Hex, IEEE754单精度实数32位)

发送（Hex）：01 10 00 07 00 04 08 41 A4 00 00 40 4C CC CD 23 05

返回（Hex）：01 10 00 07 00 04 70 0B

【4】写智能电流表控制字（地址：03）

发送：EE 06 AH AL DH DL CRL CRH (Hex)

正确响应：EE 06 AH AL DH DL CRL CRH

错误响应：EE 86 XX

说明：AH～AL—寄存器地址（高低字节）

EE—设备地址

DH～DL—写入寄存器的值（高低字节 ）

CRH～CRL—CRC校验码（高低字节）

XX—Modbus异常码

例如：要求过电流延时类型反时限，频率选择50Hz，复位方式选择手动复位，欠电流保护有效，三相不平衡保护无效，仪表面板参数设置无效，电流表的控制字有效位值为：

0000000001001100（B）=004C（Hex）

发送（Hex）：01 06 00 05 00 4C 98 3E

返回（Hex）：01 06 00 05 00 4C 98 3E

【5】读三相电流值

发送：EE 03 AH AL NH NL CRL CRH (Hex)

正确响应：EE 03 NO D0～Dn CRL CRH

错误响应：EE 83 XX

说明：EE—设备地址

03—读多个寄存器功能码

AH～AL—寄存器起始地址（高低字节）

NH～NL—寄存器数量（高低字节）

NO—字节数（=数量*2）（单字节）

D0～Dn—读出的数值（双字节）

CRH～CRL—CRC校验码（高低字节）

XX—Modbus异常码

例如：读出当前三相电流实测值。

发送（Hex）：01 03 00 19 00 06 14 0F

返回（Hex）：01 03 0C 41 87 33 33 41 87 33 33 41 86 66 66 01 57

根据返回值，记录三相电流值的6个寄存器值为：

A相=41873333（32位IEEE754单精度）=16.9A，

B相=41873333（32位IEEE754单精度）=16.9A，

C相=41866666（32位IEEE754单精度）=16.8A。

（2）1Bit访问

【1】读输出继电器状态

发送：EE 01 AH AL NH NL CRL CRH (Hex)

正确响应：EE 01 NO D0～Dn CRL CRH

错误响应：EE 81 XX

说明：EE—设备地址

01—读输出线圈功能码

AH～AL—寄存器起始地址（高低字节）

NH～NL—读输出量的个数（高低字节）

NO—读出值的字节数

DO～Dn—输出开关量值

CRH～CRL—CRC校验码（高低字节）

XX—Modbus异常码

例如：读出输出继电器OUT1、OUT2状态

发送（Hex）：01 01 00 3C 00 02 7D C7

返回（Hex）：01 01 01 02 D0 49

根据返回值得出继电器状态寄存器值为：

02（H） =00000010（B）

Bit0=0，OUT1继电器释放。

Bit1=1，OUT2继电器吸合。

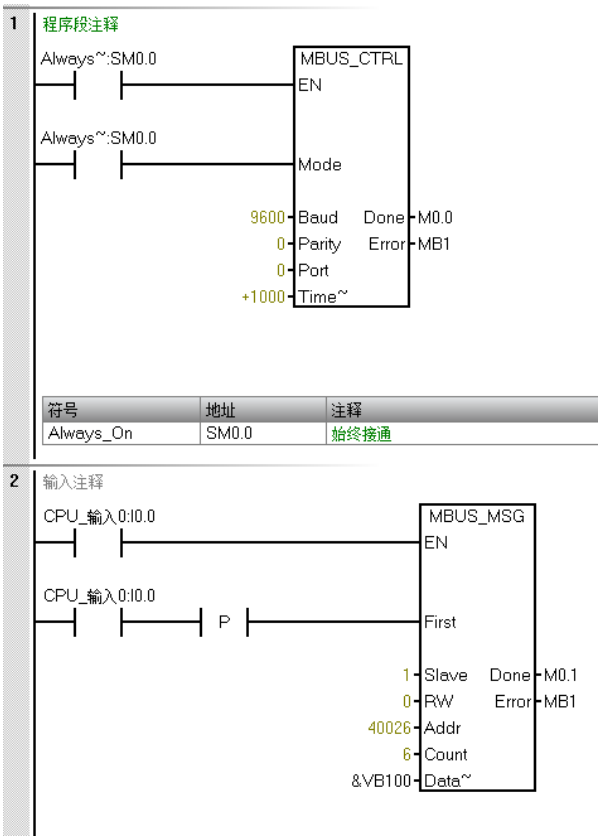
（3）PLC访问举例

由于部分PLC的基准地址为1，故此类PLC访问本设备时，表六的寄存器汇总表的地址要加1。如西门子的S7-200（Smart）访问地址和本设备的地址对应关系：

表四 S7-200(smart)对应地址

本设备地址（10进制）	S7-200(smart)地址（10进制）
0～33	40001～40034
60～61	00061～00062

下面为西门子S7-200smart PLC读出三相电流值到VD100为起始地址的存储区的实例：



程序中I0.0控制采样间隔，每接通一次，PLC对三相电流就采样一次。

下图为PLC程序运行后的监控的状态图表，根据PLC程序，寄存器VD100、VD104、VD108分别存A、B、C三相电流实测值。

(4)组态软件的访问

本设备支持与组态软件（如力控、组态王等）的标准Modbus RTU协议通讯，具体使用参看相关文档。

（5）上位机监控软件

本公司提供基于本产品的三相电流上位机监控软件，可实时观察电流值、电流变化曲线，实时监控报警，三相电流、报警历史记录查询，报表导出及打印，设定值修改等功能。

本公司网站提供试用版下载。