

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. 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	1000A 以下：0.2 级 1000A 以上：0.5 级	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 100 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
[]	Modbus 地址	1（0~32）（仅用于通信）
[]	互感器变比	100（1~1400）
[]	过电流设定值（A）	500（0~7×[]）
[] d	过电流延时动作时间（秒）	0（0~999.9）
S d	启动防冲击延时（秒）	0（0~999.9）
[]	欠电流设定值（A）	100（0~7×[]）
[] d	欠电流延时动作时间（秒）	0（0~999.9）
P E	三相电流不平衡百分比（%）	10（1~100）
P E d	三相电流不平衡动作延时时间（秒）	0（0~999.9）
b U d	蜂鸣器报警时间（秒）	10（0~999.9）（如设置为 999.9 秒将长鸣）
[] []	过电流延时类型。	0(0: 反时限, 1: 定时限)
F []	电流频率选择	0（0: 50Hz, 1: 60Hz）
E S []	复位方式	1（1: 手动, 0: 自动）
L E n	欠电流保护选择	1（1: 有效, 0: 无效）
P E n	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 I_C : I_C 为过电流设定值, $I_C d$ 为过电流延时动作时间。延时类型 $I_C C$ 设为定时限时, 只有在过电流持续时间达到 $I_C d$ 时 OUT1 继电器才会吸合; 延时类型设为反时限, 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:

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

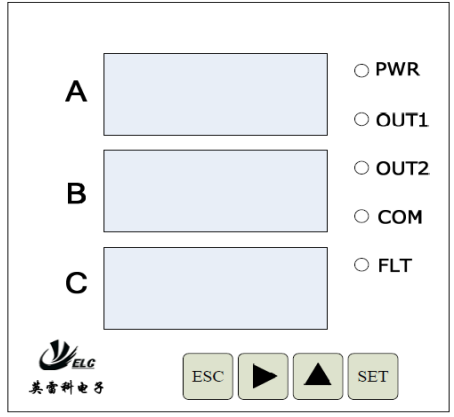
如设 $I_C = 60A$, $I_C d = 30$ 秒时, 当实际电流为 70A 时, 则输出继电器动作时间 $= 60^2 \times 30 / 70^2 = 22$ 秒。

(2) 启动延时 $S d$: 通电瞬间在 $S d$ 时间内过电流不动作, 正常工作期间此延时失效。

(3) 欠电流 $L C$: 当某相电流小于 $L C$, 且持续时间超过欠电流延时 $L C d$, 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。

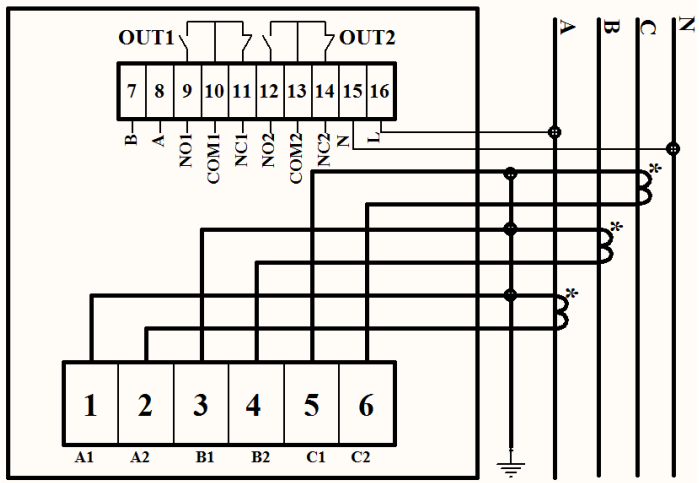
2. 面板操作:



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: 过电流、欠电流设置范围要求 $I_C \leq 7 \times I_N$, $L C < I_C$, 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	H I	L C	P E
故障	过流	欠流	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
I_C	20	$S d$	5	PE	10
$I_C d$	80	$L C$	50	$PE d$	8
$I_C C$	3	$L C d$	2	$I_C C C$	0
$F C$	50	$E S C$	0	$LE n$	1
				$PE n$	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

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。
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	整型	28	R/W
		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													
06	电流互感器变比。设置范围：0～1400								整型	100	R/W		

32Bit访问	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	整型	实测值
1Bit访问	60~61	故障代码。0：无故障							整型	实际值	R	
		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；										
1Bit访问	60~61	Bit6：A相不平衡；Bit7：B相不平衡；Bit8：C相不平衡；							整型	实际值	R	
		Bit9~15：未定义										
		Bit7~Bit2（未定义）										
备注		60：对应Bit0，输出继电器OUT1工作状态，1：吸合，0：释放							整型	实际值	R	
		61：对应Bit1，输出继电器OUT2工作状态，1：吸合，0：释放										
		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 (Hex): 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
 D0~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。

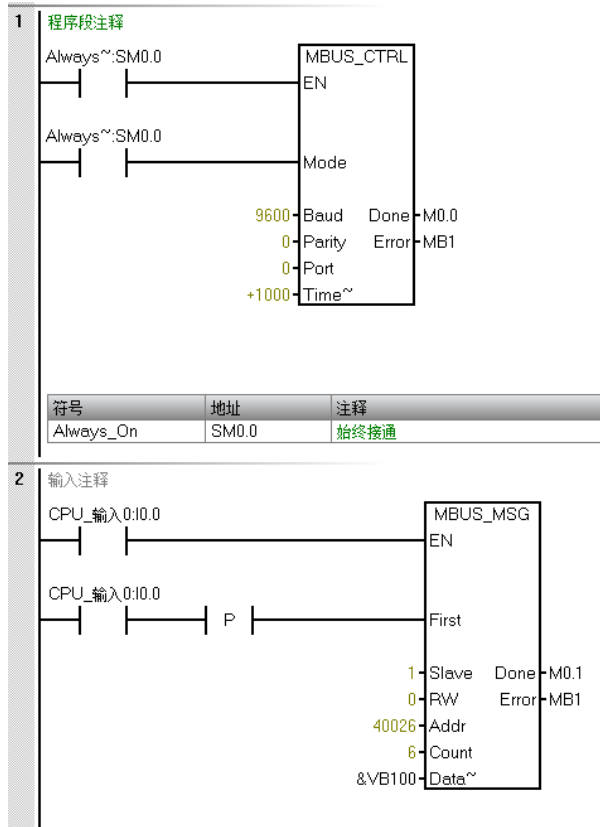
（3）PLC访问举例

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。

地址	格式	当前值	新值
1 VD100	浮点	170.0	
2 VD104	浮点	169.0	
3 VD108	浮点	170.0	
4	有符号		
5	有符号		

（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。