

数字霍尔效应电流传感器

CYHCTD-S3K

用户使用手册
版本 1: 2025-10-29



ChenYang Technologies GmbH & Co. KG

Markt Schwabener Str. 8
85464 Finsing, Germany
电话: +49-(0)8121-2574100
传真: +49-(0)8121-2574101
电子邮箱: info@chenyang.de
网址: <https://www.chenyang-gmbh.com>

CYHCTD-S3K 传感器是一款用于测量直流电流的霍尔效应电流传感器。该传感器在高功率初级导体与次级电子电路之间实现电隔离。传感器在不同工作电源下提供模拟输出以及不同的数字输出信号。传感器与数字设备之间的数据通信可通过 RS-485 MODBUS 接口直接实现。

1. 特性

- 直流电流测量
- 测量精度高
- 模拟和数字输出信号: 0-5V, 0-10V, RS-485 Modbus
- 开口式结构, 安装方便
- 过压保护
- 反极性保护
- 输出电气干扰保护

2. 技术参数

模拟电气参数

额定输入电流 (直流)	25A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A, 80A, 90A, 100A, 200A, 300A, 400A, 500A
模拟输出信号	0-5VDC, 0-10VDC
工作电源	+12V DC, +15VDC, +24V DC
测量精度	±1.0%FS (适用于 25A 至 49A); ±0.5%FS (适用于 50A 至 500A)
线性度 (10% - 100%), 25° C	±0.5%FS (适用于 25A 至 49A), ±0.2%FS (适用于 50A 至 500A)
零点偏移电压	±10mV
磁滞误差	±10mV
偏移电压的热漂移	≤300ppm/° C
热漂移 (-10° C 至 50° C)	≤1000ppm/° C
电隔离	3 kV DC, 1min.
隔离电阻	≥100MΩ
响应时间	瞬时输出响应时间 ≤10 μs 直流输出响应时间 <1 ms

频率带宽 (-3dB)	DC – 8kHz
di/dt 跟随精度	50 A/ μ s
过载能力	5 倍的额定电流
电流消耗	≤ 25 mA
输出负载	≥ 2 k Ω

通用参数:

安装方式	35 毫米 DIN 导轨
外壳样式和窗口尺寸	带孔径 $\varnothing 20$ mm 的 S3K
外壳防护等级	IP20
工作温度	-40° C 至 +85° C
储存温度	-55° C 至 +100° C
相对湿度	5%至 95%，无露水
平均无故障时间	≥ 100 k 小时

数字电气数据:

数字输出	电流 I: • 测量范围 > 100A 实际值 (以二进制编码表示, 保留 1 位小数) • 测量范围 ≤ 100 A 实际值 (以二进制编码表示, 保留 2 位小数)
输出接口	RS-485, MODBUS
波特率	1200, 2400, 4800, 9600 (默认), 19.2K, 38.4K, 57.6K, 115.2K bps
刷新时间	0.5ms
测量精度, 在 25° C	$\pm 0.5\%$ FS
线性度 (10% - 100%), 25° C	$\pm 0.2\%$ FS
电气隔离	2500V rms, 持续 1 分钟, 根据 UL 1577 标准
总线保护	RS-485 输入/输出引脚的 ± 15 kV ESD 保护, 开路 and 短路, 故障安全接收器输入
消耗功率	< 650mW (在电源 +12V 下)

3. 零件编号的定义

CYHCTD	-	S3K	-	M	-	x	n	y
(1)		(2)		(3)		(4)	(5)	(6)

(1)	(2)	(3)*	(4)	(5)	(6)
系列名称	壳体样式	额定输入电流 (M=U/B+m)	模拟输出电压	工作电源	接口
CYHCTD	S3K	m = 25A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A, 80A, 90A, 100A, 200A, 300A, 400A, 500A	x=3: 0-5V DC x=8: 0-10V DC	n=2: +12V DC n=3: +15V DC n=4: +24V DC	y=3: RS485 MODBUS

U: 单向;

B: 双向 (请在产品型号中注明 U 或 B)

例 1: CYHCTD-S3K-U50A-843 直流电流传感器

额定输入电流: 0-50A DC
 模拟输出电压: 0-10V DC
 工作电源: +24V DC
 接口: RS-485, MODBUS

例 2: CYHCTD-S3K-B50A-843 直流电流传感器

额定输入电流: -50A ~ 0 ~ 50ADC
 模拟输出电压: 0 ~ 5V ~ 10VDC
 工作电源: +24V DC
 接口: RS-485, MODBUS

输入和输出的关系:

传感器 CYHCTD-S3K-U50A-843		
输入电流(A)	模拟输出电压(V)	接收到的数字输出
0	0	01 03 02 0000 B844
12.5	2.5	01 03 02 04E2 3ACD
25	5	01 03 02 09C4 BF87
37.5	7.5	01 03 02 0EA6 3C5E
50	10	01 03 02 1388 B512

传感器 CYHCTD-S3K-B50A-843		
输入电流(A)	模拟输出电压(V)	接收到的数字输出
-50	0	01 03 02 EC78 F4A6
-25	2.5	01 03 02 F63C FFF5
0	5	01 03 02 0000 B844
25	7.5	01 03 02 09C4 BF87
50	10	01 03 02 1388 B512

4. 壳体样式和接线



图 1. 带孔径 $\varnothing 20\text{mm}$ 的表壳 S3K。

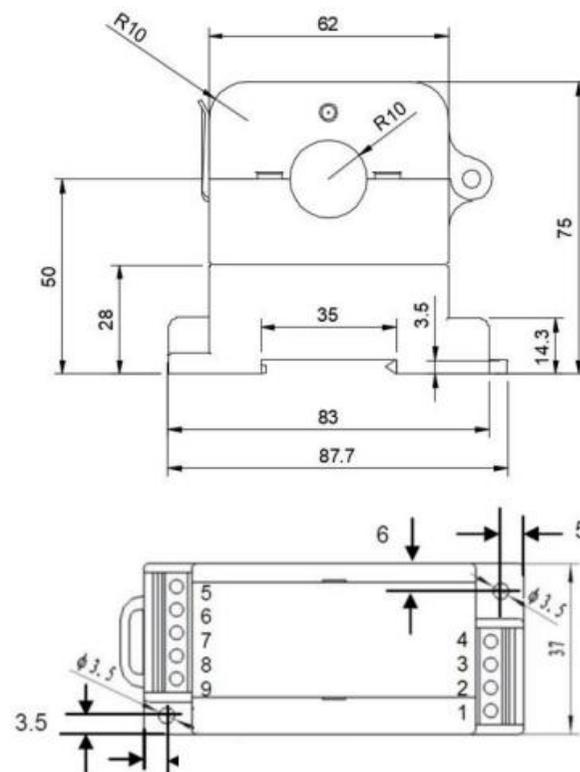


图 2. 外壳尺寸。

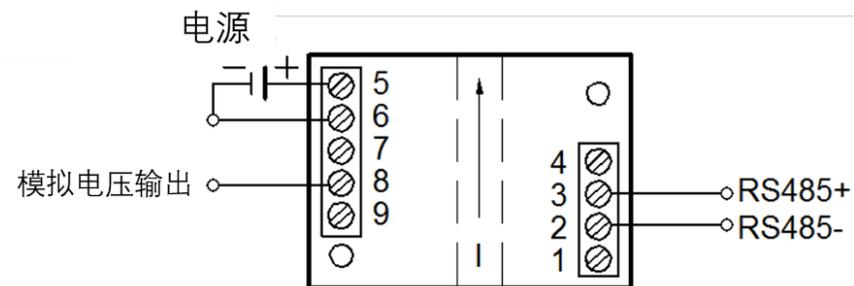


图 3. 引脚定义。

5. 通信协议和命令集

数字霍尔效应电流传感器系列 CYHCTD 的指令是 MODBUS 格式。他们的输出通信协议是 RS-485 接口协议。

5.1 寄存器地址表

寄存器地址	内容	寄存器数量	读/写	数据范围
0x0010	保留	1		
0x0011	电流	1	读	按照测量范围
0x0012-0x001F	保留	14		
0x0020	地址和波特率	1	读/写	地址 0x01-0xF7 波特率 0x03-0x0A
0x0021	设备名称	2	读	“CTSK”
0x0023	串行数据格式	1	读/写	奇偶校验 0x00-0x02 停止位的长度 0x00-0x02
0x0024	内部输出低通滤波器的截止频率*10	1	读/写	1-10000
0x0025-0x002F	保留	11		

*注释: 0x 表示该数字为十六进制数字, 与下文相同。

5.2 帧格式和实例

5.2.1 功能代码 0x03--从数字传感器读取数据

主设备的要求帧

传感器地址	(0x01-0xF7)	1 字节)
功能代码	(0x03)	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器数量	(2 字节)	
循环冗余校验 CRC	(2 字节)	

*注释: CRC 是指循环冗余检查。在本产品中, CRC 是根据 CRC-16(Modbus)标准计算的, 下文相同。

读取数据示例:

(1) 读取电流值

地址	功能	寄存器地址	寄存器数量	CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x00 0x11	0x00 0x01	0xD4	0x0F

(2) 读取设备名称和参数

地址	功能	寄存器地址	寄存器数量	CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x00 0x20	0x00 0x05	0x84	0x03

数字传感器应答帧

传感器地址	(0x01-0xF7)	1 字节)
功能码	(0x03)	1 字节)
数据字节长度	(2*寄存器数量)	1 字节)
从寄存器中读取数据	(寄存器内容)	2*寄存器数量 字节)
循环冗余校验 CRC	(2 字节)	

响应示例:

(1) 接收到的电流值

- 测量范围 > 100A

地址	功能	数据字节长度	数据	CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x02	0x0F 0xA0	0xBD	0xCC

电流值格式

2 个字节 数据为二进制代码, 有 1 个小数位, 原始代码为正值, 双补代码为负值。

数据范围 -4000~4000 (测量范围以 400A 为例)。

注意事项: 单向型传感器的输出始终为正值, 最小输出值为 0 或 0x0000。

含义: 4000 对应的是额定值的正向输入。

例如, 当输入电流等于 400A DC 时, 预期输出结果为 4000 或 0x0FA0。

当输入电流等于 -400A DC 时, 预期输出结果为 -4000 或 0xF060 (即 0x0000-0x0FA0=0xF060)。

• 测量范围 ≤ 100A

地址	功能	数据字节长度	数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x02	0x0B	0xB8	0xBF	0x06

电流值格式

2 个字节 数据为二进制代码，有 2 个小数位，原始代码为正值，双补代码为负值。

数据范围 -3000~3000 (测量范围以 30A 为例)。

注意事项：单向型传感器的输出始终为正值，最小输出值为 0 或 0x0000

含义：3000 对应的是额定值的正向输入。

例如，当输入电流等于 30A DC 时，预期输出结果为 3000 或 0x0BB8。当输入电流等于 -30A DC 时，预期输出结果为 -3000 或 0xF448 (即 0x0000 - 0x0BB8 = 0xF448)。

(2) 收到的设备名称和设置

地址	功能	数据字节长度	数据				CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x0A	0x0106	0x4354534B	0x0000	0x0000	0xA7	0x5E

数据说明：

0x0106 是传感器地址和波特率。

有效地址： 0x01 to 0xF7

波特率： 0x03--1200 bps, 0x04--2400 bps,
0x05--4800 bps, 0x06--9600 bps(默认), 0x07--19.2 kbps,
0x08--38.4 kbps, 0x09--57.6 kbps, 0x0A--115.2kbps。

0x4354534B 是 "CTSK" 的 ASCII 代码。

0x0000 是奇偶校验和停止位的长度。

奇偶校验： 0x00 - 无 (默认),
0x01 - 奇, 0x02 -- 偶

停止位的长度： 0x00 - 1 比特 (默认),
0x01 -- 1.5 比特, 0x02 -- 2 比特

0x0000 是内部输出低通滤波器的截止频率。

内部低通滤波器的截止频率： 0 -- 没有低通滤波器 (默认)，其他 -- 截断频率 * 10。

5.2.2 功能码 0x10 --- 向数字传感器写入数据

主设备请求帧

传感器地址	(0x01-0xF7	1 字节)
功能码	(0x10	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器数量	(2 字节)	
数据字节长度	(2*寄存器数量	1 字节)
数据写入寄存器	(2*寄存器数量个字节)	
循环冗余校验 CRC	(2 字节)	

写入数据示例：

(1) 更改地址和波特率

地址从 01 (默认) 到 02, 波特率从 9600 (默认) 到 19.2K。

地址	功能	传感器地址		寄存器数量		数据数量		数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x10	0x00	0x20	0x00	0x01	0x02	0x02	0x07	0xE1	0x92	

解释：

数据 0x0207 写入寄存器 0x0020。高字节 0x02 表示 RS485 总线上的传感器地址。低字节 0x07 表示通信波特率。

(2) 更改串行数据格式

奇偶校验从无 (默认) 到偶数, 停止位长度从 1 位 (默认) 到 2 位。

地址	功能	传感器地址		寄存器数量		数据数量		数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x10	0x00	0x23	0x00	0x01	0x02	0x02	0x02	0x21	0xA2	

解释：

数据 0x0202 写入寄存器 0x0023。高字节 0x02 表示奇偶校验。低字节 0x02 表示停止位的长度。

(3) 改变内部输出低通滤波器的截止频率

从无低通滤波器 (默认) 到截止频率 65.5Hz。

地址	功能	传感器地址		寄存器数量		数据数量		数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x10	0x00	0x24	0x00	0x01	0x02	0x02	0x8F	0xE0	0x70	

解释:

该电流传感器输出具有一阶数字低通滤波器，在截止频率较低时保持输出结果具有更高的稳定性。但较低的截止频率也会导致较慢的响应。用户可以通过设置该寄存器来关闭该低通滤波器或调整截止频率。

数据 0x028F 被写入寄存器 0x0024。0x028F = 655，对应的截止频率为 65.5 Hz。

数字传感器应答帧

传感器地址	(0x01-0xF7	1 字节)
功能码	(0x10	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器数量	(2 字节)	
循环冗余校验 CRC	(2 字节)	

写入数据示例的应答:

(1) 收到更改地址和波特率的正确回复

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-低	CRC-高
0x01	0x10	0x00	0x20	0x00	0x01	0x00	0x03

(2) 收到更改串行数据格式的正确回复

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-低	CRC-高
0x01	0x10	0x00	0x23	0x00	0x01	0xF0	0x03

(3) 收到更改截止频率的正确回复

地址	功能	寄存器地址		寄存器数量		CRC-低	CRC-高
0x01	0x10	0x00	0x24	0x00	0x01	0x41	0xC2

5.2.3 来自数字传感器的错误帧

数字传感器的错误帧

传感器地址	(0x01-0xF7	1 字节)
功能码	(0x80 功能码	1 字节)
错误码	(0x01-0x04	1 字节)
循环冗余校验 CRC	(2 bytes)	

错误码:

- 0x01: 非法功能
- 0x02: 非法的寄存器地址
- 0x03: 非法数据值或寄存器编号
- 0x04: 传感器故障(读或写错误)

错误示例:

(1) 发送了错误的功能代码

例如，功能代码 0x04 已经在一个发送帧中被发送。收到的错误回复是

地址	功能	错误码	CRC-低	CRC-高
0x01	0x84	0x01	0x82	0xC0

(2) 发送了错误的寄存器地址

如第 5.2.1 段所示，发送帧是用于读取当前值，但寄存器地址是 0x0001。收到的错误回复是

地址	功能	错误码	CRC-低	CRC-高
0x01	0x83	0x02	0xC0	0xF1

(3) 发送了错误的寄存器数量

如第 5.2.1 段所示，发送帧是用于读取设备名称和设置，但寄存器编号为 0x0010。在这种情况下，应该写入的最后一个寄存器地址是 0x0030，这超出了 0x0010 到 0x002F 的有效地址范围。收到的错误回复是

地址	功能	错误码	CRC-低	CRC-高
0x01	0x83	0x02	0xC0	0xF1

(4) 寄存器数量必须大于 0

如第 5.2.1 段所示，发送帧是用于读取当前值，但寄存器数量为 0x0000。收到的错误回复是

地址	功能	错误码	CRC-低	CRC-高
0x01	0x83	0x03	0x01	0x31

(5) 发送了错误的的数据数量

如第 5.2.2 段所示，发送的帧是用来改变截止频率的，但数据号是 0x03，与寄存器号*2 不一致。收到的错误回复是

地址	功能	错误码	CRC-低	CRC-高
0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01

(6) 写入的数据超出有效数据范围

如第 5.2.2 段所示，发送帧是为了改变设备地址和波特率，但数据是 0xF807，这超出了有效设备地址范围 0x01-0xF7。收到的错误回复是

地址	功能	错误码	CRC-低	CRC-高
0x01	0x90	0x03	0x0C	0x01

(7) 传感器故障不应该发生在这个传感器上。

注释:

1. 如果数字传感器的地址或 CRC 错误，传感器将不会传回应答帧或错误帧。
2. CRC 的低字节首先被传送。按照寄存器地址、寄存器编号和数据，高字节先被传送。
3. 寄存器字长为 16 位（2 字节）。
4. 每个有效的请求帧都有一个相应的应答。主设备应在收到应答后发送下一个请求。数据读取的最大等待时间等于数据刷新期。而改变配置的等待时间最多为 25ms。

6. 测量步骤

使用串行通信终端程序 **HTerm** 对传感器进行测试。传感器通过 USB 转 RS485 转换器与 PC 相连，如下图所示。

*也可使用其他类型的适配器。



图 4. USB 转 RS485 转换器。

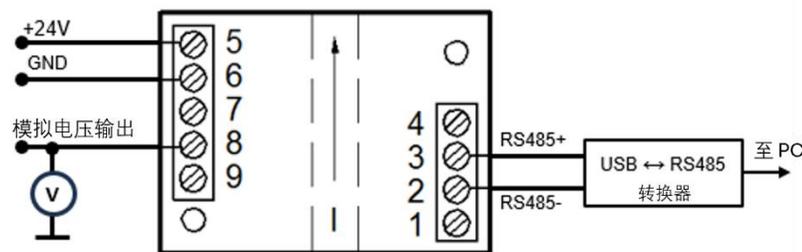


图 5.带 RS-485 接口的主设备与传感器连接示意图。

- 1) 安装传感器
- 2) 通过引脚 5 和引脚 6 连接传感器的工作电源（暂不通电）。
- 3) 通过引脚 8 连接传感器的模拟输出。
- 4) 将引脚 3（RS485+）连接至转换器的 RS485+ 端口，将引脚 2（RS485-）连接至转换器的 RS485- 端口。
- 5) 将转换器的 USB 接口连接至 PC。
- 6) 打开终端程序 HTerm，并按图 6 所示设置参数。

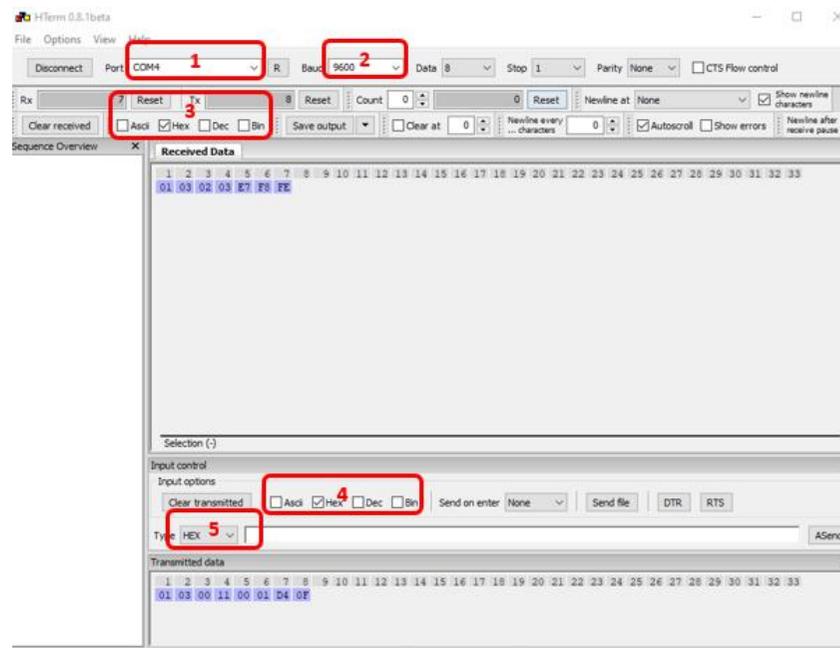


图. 6 HTerm 参数设置界面。

- 1 端口名称: **COM4** (非固定, 以实际情况为准)
- 2 波特率: **9600** (默认), 数据位 **8**, 停止位 **1**, 奇偶校验: **无**
- 3 接收数据类型: **HEX**
- 4 发送数据显示类型: **HEX**
- 5 发送命令类型: **HEX**

- 7) 给传感器上电, 在 HTerm 终端程序中点击 “Connect” 按钮。
- 8) 开始测试。
- 9) 使用数字万用表测量引脚 8 的模拟电压输出。
- 10) 通过 RS485 发送至区域 5 的命令码, 读取数字电流值。命令码的定义将在第 7 章《通信协议说明》中进行说明。

7. 通信协议说明

这里以功能码 0x03“从数字传感器读取数据”为例进行说明。

主设备请求帧

传感器地址	(0x01-0xF7	1 字节)
功能码	(0x03	1 字节)
起始寄存器地址	(2 字节)	
寄存器数量	(2 字节)	
循环冗余校验 CRC	(2 字节)	

数字传感器应答帧

传感器地址	(0x01-0xF7	1 字节)
功能码	(0x03	1 字节)
数据字节长度	(2*寄存器数量	1 字节)
从寄存器中读取的数据	(寄存器内容	2*寄存器数量字节)
循环冗余校验 CRC	(2 字节)	

*注意: CRC 表示循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)。在本产品中, CRC 按照 CRC-16 (Modbus) 标准进行计算, 具体如下

• CRC 码的生成

CRC 码可通过在线 CRC 计算工具生成, 例如:

<https://crccalc.com/?crc=123456789&method=&datatype=ascii&outtype=hex>

输入/输出格式: **HEX**
类型: **CRC-16**

然后选择 CRC-16/Modbus, 即可得到对应的 CRC 校验结果。

7.1 从数字传感器读取电流值

读取电流值

地址	功能	传感器地址		寄存器数量		CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x00	0x11	0x00	0x01	0xD4	0x0F

- 使用 CRC 计算器对 “0103 0011 0001” 计算得到的 CRC 码为 0x0FD4, 该 CRC 码由两个字节组成 (高字节和低字节), 其中 0F 为高字节, D4 为低字节。

请确保按正确的字节顺序进行传输, 若字节顺序颠倒, 可能会导致通信错误。

- 寄存器地址必须正确。在某些 PLC 或终端程序中, 寄存器地址可能会发生偏移, 这一点非常重要, 因为错误的寄存器地址会引起通信错误。

• 接收到的电流值

测量范围 > 100A

地址	功能	数据字节长度	数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x02	0x0F	0xA0	0xBD	0xCC

电流值格式

***2 字节

数据为二进制代码, 保留 1 位小数; 正值采用原码表示, 负值采用二进制补码表示。

***数据范围

-4000~4000 (以 400A 量程为例)

注意事项: 单向型传感器的输出始终为正值, 最小输出值为 0 或 0x0000。

数字直流电流 (单位 A) = 数据的十进制值 / 10

说明: 4000 对应额定值的正向输入。例如, 当输入电流为 400A DC 时, 预期输出结果为 4000 或 0x0FA0; 当输入电流为 -400A DC 时, 预期输出结果为 -4000 或 0xF060 (即 0x0000-0x0FA0=0xF060)。

测量范围 ≤ 100A

地址	功能	数据字节长度	数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x02	0x0B	0xB8	0xBF	0x06

电流值格式

***2 字节

数据为二进制代码，保留 2 位小数；正值采用原码表示，负值采用二进制补码表示。

***数据范围

0xF448 (十进制 -3000) ~ 0x0BB8 (十进制 3000) (以 30A 量程为例)

注意事项：单向型传感器的输出始终为正值，最小输出值为 0 或 0x0000。

数字直流电流 (单位 A) = 数据的十进制值 / 100

例如：当输入电流为 30A DC 时，预期输出结果为 0x0BB8 (在接收数据中，其十进制值为 3000，将 3000 ÷ 100 即得到单位为 A 的测量电流值)；当输入电流为 -30A DC 时，预期输出结果为 0xF448 (在接收数据中，其十进制值为 -3000，将 -3000 ÷ 100 即得到单位为 A 的测量电流值)。

7.2 从传感器读取设备名称和设置

• 读取设备名称和设置

地址	功能	传感器地址		寄存器数量		CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x00	0x20	0x00	0x05	0x84	0x03

- 使用 CRC 计算器对“0103 0020 0005”计算得到的 CRC 码为 0x0384，该 CRC 码由两个字节组成 (高字节和低字节)，其中 03 为高字节，84 为低字节。请确保按正确的字节顺序进行传输，若字节顺序颠倒，可能会导致通信错误。

• 接收到的设备名称和设置

地址	功能	长度	数据				CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x0A	0x0106	0x4354534 B	0x0000	0x0000	0xA7	0x5E

0x0106 传感器地址和波特率。

0x01 有效地址范围 0x01 to 0xF7

0x06 波特率

0x03 -- 1200 bps
 0x04 -- 2400 bps
 0x05 -- 4800 bps
 0x06 -- 9600 bps (默认)
 0x07 -- 19.2 kbps
 0x08 -- 38.4 kbps
 0x09 -- 57.6 kbps
 0x0A -- 115.2 kbps

0x43545333 字符串“CTSK”的 ASCII 码。

0x0000: 奇偶校验和停止位长度。

0x00 奇偶校验: 0x00 – 无 (默认)
 0x01 – 奇校验
 0x02 – 偶校验

0x00 停止位长度: 0x00 – 1 位 (默认)
 0x01 – 1.5 位
 0x02 – 2 位

0x0000: 内部输出低通滤波器的截止频率。

0x0000 -- 无低通滤波器 (默认)

其他值 —— 截止频率 × 10 (范围 1~10000)

例如：0x028F = 655，对应的截止频率为 65.5 Hz。