

数字霍尔效应电流传感器

CYHCSD-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>

CYHCSD-S3K 传感器是一款用于测量正弦交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

- 正弦交流电流测量
- 测量精度高
- 模拟输出电压: 2.5VDC \pm 2.5VAC, 5VDC \pm 5VAC
- 数字输出 (RS-485, Modbus)
- 防过压保护
- 工作电源反极性保护
- 输出保护, 防止电气干扰

2. 技术参数

模拟电气参数

额定输入电流 (有效值, 交流)	25A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A, 80A, 90A, 100A, 200A, 300A, 400A, 500A
瞬时输出电压	2.5VDC \pm 2.5VAC (峰值), 5VDC \pm 5VAC (峰值)
工作电源	+12V DC, +15VDC, +24V DC
测量精度	\pm 1.0%FS (适用于 25A 至 49A); \pm 0.5%FS (适用于 50A 至 500A)
线性度 (10% - 100%), 25°C	\pm 0.5%FS (适用于 25A 至 49A), \pm 0.2%FS (适用于 50A 至 500A)
零点偏移电压	\pm 10mV
磁滞误差	\pm 10mV
偏移电压的热漂移	\leq 300ppm/°C
热漂移(-10°C 至 50°C)	\leq 1000ppm/°C
电隔离	3 kV DC, 1min.
隔离电阻	\geq 100M Ω
响应时间	\leq 10 μ s 适用于瞬时输出
频率带宽(-3dB)	45 - 65 Hz
di/dt 跟随精度	50A/ μ s
过载能力	5 倍的额定电流
电流消耗	\leq 25mA
输出负载	\geq 2k 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 Ø20mm 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	≥ 100k 小时

数字电气数据:

数字输出	电流 I ·测量范围 >100A RMS 值 (以二进制编码表示, 保留 1 位小数) ·测量范围 ≤100A RMS 值 (以二进制编码表示, 保留 2 位小数) 频率 F: 二进制代码中带 3 位小数的真实频率
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	5ms
测量精度, 在 25°C	±0.5%FS
线性度(10% - 100%), 25°C	±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±15kV 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

CYHCSD	-	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)	瞬时输出电压	工作电源	接口
CYHCSD	S3K	m = 25A, 30A, 40A, 50A, 60A, 70A, 80A, 90A, 100A, 200A, 300A, 400A, 500A	x=3: 2.5VDC±2.5VAC/DC (峰值) x=8: 5VDC±5VAC/DC (峰值)	n=2: +12V DC n=3: +15V DC n=4: +24V DC	y=3: RS485 MODBUS

例 1: CYHCSD-S3K-50A-323 交流电流传感器

额定输入电流: 0-50A AC (RMS)
 模拟输出电压: 2.5VDC ± 2.5VAC (峰值)
 工作电源: +12V DC
 接口: RS-485, MODBUS

例 2: CYHCSD-S3K-50A-843 交流电流传感器

额定输入电流: 0-50A AC (RMS)
 模拟输出电压: 5VDC ± 5VAC (峰值)
 工作电源: +24V DC
 接口: RS-485, MODBUS

输入和输出的关系:

传感器 CYHCSD-S3K-50A-323		
输入电流(A) (瞬时值)	输出电压(V) (瞬时值)	接收到的数字输出
-50√2	0	01 03 02 EC78 F4A6
-25√2	1.25	01 03 02 F63C FFF5
0	2.5	01 03 02 0000 B844
25√2	3.75	01 03 02 09C4 BF87
50√2	5	01 03 02 1388 B512

传感器 CYHCSD-S3K-50A-843		
输入电流(A) (瞬时值)	输出电压(V) (瞬时值)	接收到的数字输出
$-50\sqrt{2}$	0	01 03 02 EC78 F4A6
$-25\sqrt{2}$	2.5	01 03 02 F63C FFF5
0	5	01 03 02 0000 B844
$25\sqrt{2}$	7.5	01 03 02 09C4 BF87
$50\sqrt{2}$	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。

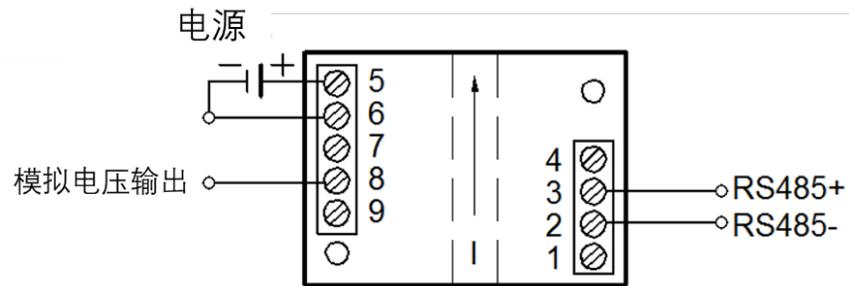


图 2. 引脚定义。

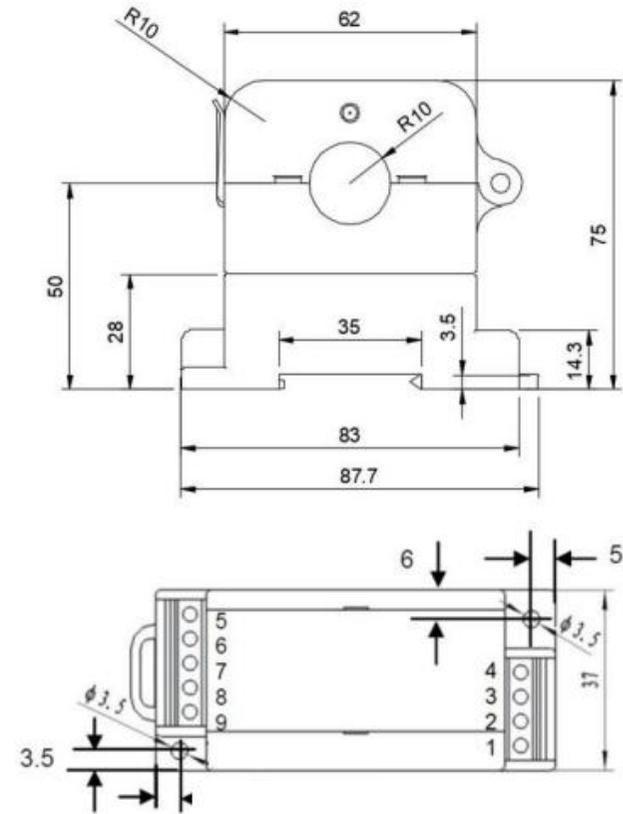


图 3. 外壳尺寸。

5. 通信协议和命令集

数字霍尔效应电流传感器系列 CYHCSD 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

0x0012-0x0018	保留	7		
0x0019	频率	1	读	45000 - 65000
0x001A-0x001F	保留	6		
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	“CSSK”
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, 如下所示。

读取数据示例:

(1) 读取电流值(有效值)

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) 读取频率值

地址	功能	寄存器地址	寄存器数量	CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x00 0x19	0x00 0x01	0x55	0xCD

(3) 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)	

读取数据示例的应答

(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 0~4000 (测量范围以 300A 为例)。

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 AC 时, 期望的输出结果为 4000 或 0x0F40。

·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 0~3000 (测量范围以 30A 为例)。

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 AC 时, 期望的输出结果为 3000 或 0x0BB8。

其他 -- 截断频率*10

(2) 接收到的频率值

地址	功能	数据字节长度	数据		CRC-低	CRC-高
0x01	0x03	0x02	0xC3	0x50	0xE8	0x88

频率值格式

2 个字节 二进制代码的数据, 有 3 个小数位
 数据范围 45000~65000
 含义: 数据/1000 是实际频率。例如, 当输入电流频率等于 50Hz 时, 预期输出结果为 50000 或 0xC350。

(3) 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	0x4353534B	0x0000	0x0000	0xD1	0x9E

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。

0x4353534B 是 "CSSK" 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),

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		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) 发送了错误的寄存器数量

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。

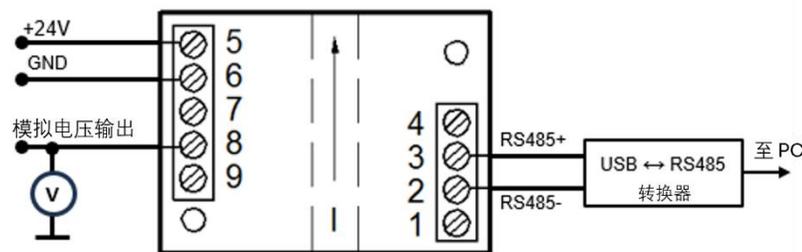


图 5.带 RS-485 接口的主设备与传感器连接示意图。

- 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。
- 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。

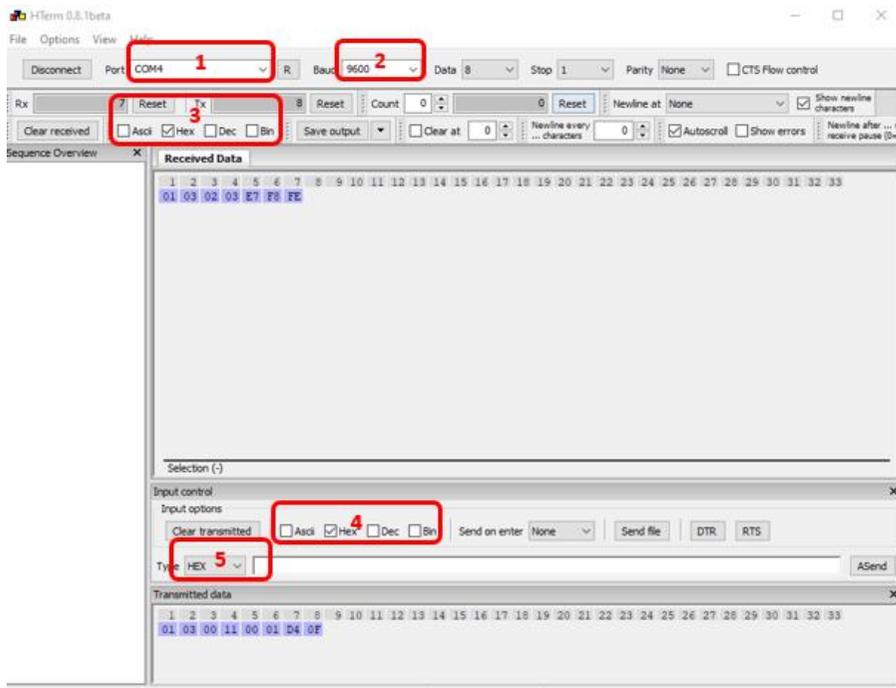


图. 6 HTerm 参数设置界面。

- 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. 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
		0x00	0x11	0x00	0x01		
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

0~4000 (以测量范围为 400A 为例)

数字交流电流 (有效值, 单位 A) = 数据的十进制值 / 10

含义: 4000 对应额定 RMS 值下的正向输入。例如: 例如, 当输入电流为 400A AC 时, 预期输出结果为 4000 或 0x0F40。

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

0x0000 (十进制 0) ~ 0x0BB8 (十进制 3000) (以测量范围为 30A 为例)

数字交流电流 (有效值, 单位 A) = 数据的十进制值 / 100

例如:

当输入电流为 30A (RMS) AC 时, 预期输出为 0x0BB8 (接收数据的十进制值为 3000, 通过 3000/100 计算得到实际测量电流值, 单位 A)。

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	0x4353534B	0x0000	0x0000	0xD1 0x9E

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

0x4353534B 字符串 “CSSK” 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。