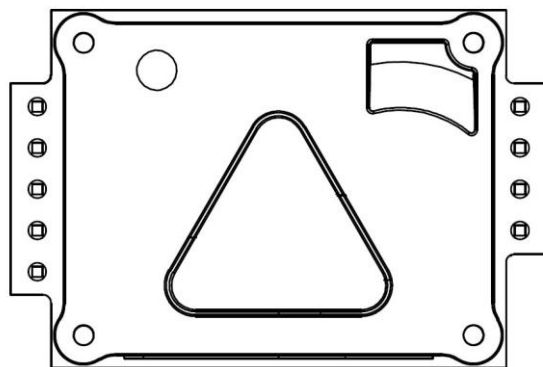




# 商用二氧化碳传感器 CRIR E1系列 用户手册



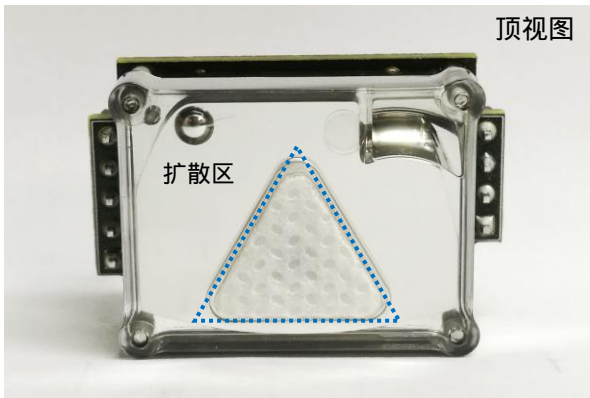
C06-0800-000

## 内容

1. 传感器外观 .....	2
2. 操作规范.....	2
3. 自动基线校准 (ABC) .....	2
4. 端子引脚描述 .....	3
5. 标定 .....	5
6. 自诊断 .....	6
7. Modbus寄存器定义 .....	6
8. Modbus功能描述 .....	8

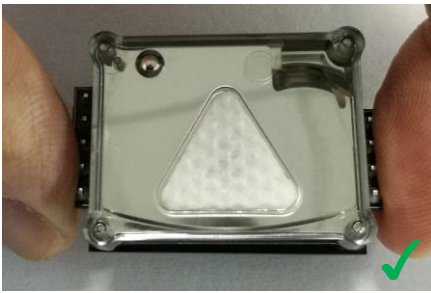
## 1. 传感器外观

CO<sub>2</sub>传感器PCB为黑色，光学室为银色。气体通过传感器顶部的白色PTFE膜覆盖的三角区域在传感器中扩散。确保气体扩散区域未被堵塞或污染。



## 2. 操作规范

应仅通过夹持PCB来处理CO<sub>2</sub>传感器。在任何情况下都不应对光学室施加任何力，这会影响传感器性能并可能永久性地损坏传感器。避免跌落和振动。



CO<sub>2</sub>传感器是静电敏感设备。请勿赤手触摸传感器。确保操作员使用静电耗散手套。应避免任何将CO<sub>2</sub>传感器暴露于下列气体的可能性，因为它们会降低传感器的性能。

- (1) 酸性气体，包括HCl, HF, H<sub>2</sub>S, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>等。
- (2) 碱性气体，包括NH<sub>3</sub>, PH<sub>3</sub>, N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>等。
- (3) 强氧化性气体，包括Cl<sub>2</sub>, F<sub>2</sub>, O<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>等。

为延长传感器的使用寿命，还应防止CO<sub>2</sub>传感器接触盐雾，油雾，烟尘和高湿度。

## 3. 自动基线校准 (ABC)

由于内置自校正自动基线校正 (ABC) 算法，CO<sub>2</sub>传感器可在正常室内环境中免维护。该算法自动将传感器在预先配置的时间间隔内的最低读数校准为400 ppm CO<sub>2</sub>，即新鲜空气中的预期CO<sub>2</sub>浓度，从而补偿传感器漂移。

如果传感器稳定且持续测量CO<sub>2</sub>低于380 ppm超过12分钟，则将自动激活快速自动基线校准 (SABC)，以将最近12分钟内的最低CO<sub>2</sub>读数校准至400 ppm。SABC功能可快速恢复CO<sub>2</sub>传感器，因为它已经严重漂移以显示过低的读数。

表1列出了ABC和SABC周期规范。设置ABC周期请参考第8节Modbus功能描述。为了完成一个ABC周期 (n小时)，它需要完成4

小时运行的 $n/4$ 个间隔。CO<sub>2</sub>传感器不一定需要连续运行 $n$ 小时才能激活ABC功能。CO<sub>2</sub>传感器计算4小时间隔完成的次数( $m$ )。如果 $m$ 达到 $n/4$ ，则激活ABC功能。但是，对于每个4小时的间隔，CO<sub>2</sub>传感器必须连续运行，否则不计算其对 $m$ 的贡献。例如，如果传感器在运行6小时后关闭电源，则前四个小时的运行计为一个4小时间隔的完成，该间隔将被添加到 $m$ 并存储在传感器存储器中。但是，接下来两个小时的运行时间没有达到4小时标志，因此在断电后不会记录。要完成下一个4小时的间隔，必须打开传感器电源并连续运行4个小时。

表1. ABC和SABC周期规范

	规格定义
ABC 周期 <sup>(1)</sup>	4-4800 小时 (默认: 180小时)
SABC 周期	12 分钟

(1) 可以根据用户的要求配置ABC周期。可用范围为4-4800小时，且必须是4的整数倍。

请注意，在ABC功能打开时应避免使用将CO<sub>2</sub>传感器暴露在低于400 ppm的CO<sub>2</sub>浓度下可能会导致ABC算法运行不正确。有关如何打开/关闭ABC功能的信息，请参阅第8章Modbus功能说明。

## 4. 端子引脚描述

表2列出了霍尼韦尔商用CO<sub>2</sub>传感器CRIR E1专用的终端和I/O选项。

表2. 端子引脚描述

引脚号	引脚功能	引脚描述/参数特性	电子参数
<b>功率管脚</b>			
8	<b>GND</b>	电源负端传感器的参考（接地）端子	
9	<b>Vin</b>	电源正端工作电压范围	不受反向连接的保护4.5 V至5.5 V.
<b>通信管脚</b>			
2	<b>UART_RxD</b>	UART数据接收线 配置为数字输出 绝对最大电压范围 <sup>(1)</sup> 内部上拉至VDD <sup>(2)</sup> 电阻 输入低电平 <sup>(1)</sup> 输入高水平 <sup>(1)</sup>	没有内部保护 在处理器复位时上拉至VDD <sup>(2)</sup> (加电和断电) GND to VDD <sup>(2)</sup> + 0.5 V 120 k GND to 0.75 V 2.3 V to VDD <sup>(2)</sup> + 0.3 V

3	<b>UART_TxD</b>	UART数据传输线 配置为数字输出 绝对最大电压范围 <sup>(1)</sup> 内部上拉至VDD <sup>(2)</sup> 电阻 输出低电平 <sup>(1)</sup> 输出高电平 <sup>(1)</sup>	没有内部保护 在处理器复位时上拉至VDD <sup>(2)</sup> (加电和断电) GND to VDD <sup>(2)</sup> + 0.5 V 120 k 最大0.4 VDC, 在 8 mA 电流沉 最小2.4 VDC, 在 8 mA 电流源
4	<b>UART_R/T</b>	方向控制线为半双工, RS485收发器, 如MAX485配置为数字输出 绝对最大电压范围 <sup>(1)</sup> 内部下拉至GND电阻 输出低电平 <sup>(1)</sup> 输出高电平 <sup>(1)</sup>	没有内部保护, 在处理器重置时下拉 (加电和断电) GND to VDD <sup>(2)</sup> + 0.5 V 120 k 最大0.4 VDC, 在 8 mA 电流沉 最小2.4 VDC, 在 8 mA 电流源
<b>输入 / 输出</b>			
1	<b>DAC</b>	DAC输出配置为模拟输出, 用于客户微控制器直接读取或提供模拟输出。 正常浓度范围 正常电压范围 输出电压 (V) 与CO <sub>2</sub> 浓度 (ppm) 之间的关系 CO <sub>2</sub> 读数变化	没有内部保护, 在处理器复位时上拉 (上电和断电) 400 - 2000 ppm 0.72 V - 0.05 V to 2 V - 0.1 V $V(\text{输出}) = 0.4 + 0.0008 \times C(\text{CO}_2, \text{DAC})$ $C(\text{CO}_2, \text{DAC}) - C(\text{CO}_2, \text{Modbus}) = \pm 25\text{ppm}$ $C(\text{CO}_2, \text{DAC})$ : 根据DAC输出计算的CO <sub>2</sub> 浓度 $C(\text{CO}_2, \text{Modbus})$ : Modbus的CO <sub>2</sub> 浓度
5	<b>bCAL_in / CAL</b>	数字输入强制背景或零校准。 背景校准： 当关闭最少4次, 最多8秒时, bCAL (背景校准) 假设CO <sub>2</sub> 暴露400 ppm。 零校准： 当关闭最少16秒时, CAL (零校准) 假定CO <sub>2</sub> 浓度为0 ppm。 绝对最大电压范围 <sup>(1)</sup> 内部下拉至GND电阻 输入低电平 <sup>(1)</sup> 输入高电平 <sup>(1)</sup>	无内部保护, 在处理器复位时上拉至VDD <sup>(2)</sup> (上电和断电) GND to VDD <sup>(2)</sup> + 0.5 V 120 k GND to 0.75 V 2.3 V to VDD <sup>(2)</sup> + 0.3 V

6	<b>PWM</b>	<p>PWM输出配置为数字输出，用于客户微控制器直接读取或提供模拟输出。</p> <p>正常浓度范围</p> <p>PWM周期时间</p> <p>每个周期的开始</p> <p>每个周期结束</p> <p>CO<sub>2</sub>浓度（ppm）与PWM输出之间的关系</p> <p>PWM分辨率</p> <p>绝对最大电压范围<sup>(1)</sup></p> <p>内部下拉至GND电阻</p> <p>输出低电平<sup>(1)</sup></p> <p>输出高电平<sup>(1)</sup></p>	<p>没有内部保护，在处理器复位时上拉（上电和断电）</p> <p>400 - 2000 ppm</p> <p>1004 ms ± 5%</p> <p>高水平输出, 2 ms</p> <p>低水平输出, 2 ms</p> <p><math>C(\text{CO}_2) = 2000 \times (\text{TH}-2) / (\text{TH}+\text{TL}-4)</math></p> <p>TH: 时间 (ms) 一个周期内高水平输出时</p> <p>TL: 时间 (ms) 一个周期内低水平输出</p> <p>0.5 ms ± 4%</p> <p>GND to VDD<sup>(2)</sup> + 0.5 V</p> <p>120 k</p> <p>最大0.4 VDC，在 8 mA 电流沉</p> <p>最小2.4 VDC，在 8 mA 电流源</p>
7	<b>Alarm_OC</b>	<p>打开收集器输出以显示警报</p> <p>绝对最大电压范围<sup>(1)</sup></p> <p>内部上拉至G +电阻</p> <p>最大吸收电流<sup>(1)</sup></p> <p>饱和电压<sup>(1)</sup></p>	<p>无内部保护，在处理器复位时上拉至G +（上电和断电）</p> <p>GND to 5 V + 0.5 V</p> <p>10 k</p> <p>100 mA</p> <p>2.3 V to Vin + 0.3 V</p>

(1) 指定参数依赖于分包商的规格，未经霍尼韦尔测试。(2) VDD的标称值为3.3 V.

## 5. 标定

启用ABC功能后，传感器读数可能会在运输和/或安装过程中由于误操作而漂移，可逐渐重新校准到正确的数字。然而，在用户不能等待几个ABC循环运行的情况下，可以执行以下两个快速手动校准。

### 5.1 CAL\_in 引脚校准

提供两种类型的CAL\_in 引脚校准，bCAL（背景校准），要求传感器暴露于新鲜空气（400 ppm CO<sub>2</sub>）和CAL（零校准），这要求传感器单元完全浸没在无二氧化碳的气氛中。为操作员或主系统定义开关输入，以选择两个准备好的校准代码中的一个（见表3）建议将传感器暴露在目标气体环境中至少10分钟，以确保传感器室内的CO<sub>2</sub>浓度稳定在目标值。

表 3. bCAL-in 和 CAL-in的默认设置

输入	默认功能
<b>bCAL_in</b>	关闭至少4秒，最长8秒时可用 bCAL假设CO <sub>2</sub> 传感器暴露400 ppm
<b>CAL_in</b>	关闭至少16秒后可用 CAL假设CO <sub>2</sub> 传感器暴露0 ppm

## 5.2 Modbus校准

提供两种类型的Modbus校准，背景校准，要求传感器暴露在新鲜空气（400 ppm CO<sub>2</sub>）和第二点校准，这要求传感器暴露在一定的氛围中，CO<sub>2</sub>浓度稳定在400 ppm以外，应通过Modbus与传感器通信来通知该CO<sub>2</sub>浓度。有关用户校准的Modbus地址和参数配置的更多详细信息，请参见第8节Modbus功能说明。

## 6. 自诊断

CO<sub>2</sub>传感器具有多种内置自诊断功能。每次打开电源时，都会自动运行完整的系统检查。此外，通过检查有效的动态测量范围在运行期间不断检查传感器探头的故障。由传感器本身或外部连接启动的所有闪存更新都将通过后续存储器读回和数据比较进行检查。这些不同的系统检查将错误字节返回到系统RAM。UART端口通信提供完整的错误代码。在CO<sub>2</sub>读数返回正常测量范围后，超出范围错误将自动复位。电源关闭/打开可以重置内存错误。重置内存错误后，建议检查存储器中存储的设置以确保它们是所需的值。

## 7. Modbus 寄存器定义

### 7.1 输入寄存器定义

Table 4. 输入寄存器

IR#	#	名字	
IR1	0		预留
IR2	1		预留
IR3	2		预留
IR4	3		预留
IR5	4	温度	探测器温度
IR6	5	仪表状态	DI 1 - 预留 <sup>(1)</sup> DI 2 - 预留 <sup>(1)</sup> DI 3 - 预留 <sup>(1)</sup> DI 4 - 预留 <sup>(1)</sup> DI 5 - 预留 <sup>(1)</sup> DI 6 - 超出范围 DI 7 - 内存错误 DI 8 - 预留 <sup>(1)</sup>
IR7	6	输出状态	DI 1 - 报警输出状态（由于开路收集器而反转） DI 2 - PWM输出状态（1表示全输出）
IR8	7	空间二氧化碳	空间二氧化碳
IR9	8	PWM 输出 <sup>(2)</sup>	PWM 输出 <sup>(2)</sup>
IR10	9	传感器类型ID高 <sup>(3)</sup>	传感器类型ID高 <sup>(3)</sup>
IR11	10	传感器类型ID低 <sup>(3)</sup>	传感器类型ID低 <sup>(4)</sup>
IR12	11	内存映射版本	内存映射版本
IR13	12	FW version Main.Sub <sup>(4)</sup>	FW version Main.Sub <sup>(4)</sup>

IR14	13	传感器类型ID高 <sup>(5)</sup>	传感器类型ID高 <sup>(5)</sup>
IR15	14	传感器类型ID低 <sup>(5)</sup>	传感器类型ID低 <sup>(5)</sup>
IR16	15	序列号1	序列号1, 对应ASCII红色2位数代码。默认: ASCII 000-0000-000
IR17	16	序列号2	序列号2, 对应ASCII红色2位数代码。默认: ASCII 000-0000-000
IR18	17	序列号3	序列号3, 对应ASCII红色2位数代码。默认: ASCII 000-0000-000
IR19	18	序列号4	序列号4, 对应ASCII红色2位数代码。默认: ASCII 000-0000-000
IR20	19	序列号5	序列号5, 对应ASCII红色2位数代码。默认: ASCII 000-0000-000
IR21	20		预留
IR22	21		预留
IR23	22		预留
IR24	23		预留
IR25	24		预留
IR26	25		预留
IR27	26		预留
IR28	27		预留
IR29	28		预留
IR30	29		预留
IR31	30		预留
IR32	31		预留

- (1) 保留Di返回0。
- (2) 0x3FFF表示100%输出, 即2000ppm CO<sub>2</sub>
- (3) IR10低字节+ IR11包含传感器类型ID 3字节值。
- (4) IR13高字节为FW主要版本, 低字节 - FW Sub修订版。
- (5) IR14 + IR15-4字节传感器的序列号。

## 7.2 保持寄存器定义

表5. 保持寄存器

HR#	#	名字	
HR1	0		预留
HR2	1		预留
HR3	2		预留
HR4	3		预留
HR5	4	ABC 周期	ABC时段 (小时) (8) 默认值: 180小时
HR6	5	用户确认注册	CI 1 - CO2随机校准点已执行0X0000 CI 2 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 3 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 4 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 5 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 6 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 7 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 8 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 9 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 10 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 11 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 12 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 13 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 14 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 15 - 预留 <sup>(6)</sup> CI 16 - 预留 <sup>(6)</sup>



HR7	6	用户特殊命令寄存器 <sup>(7)</sup>	命令	参数
			0x7C	0x1 - CO <sub>2</sub> random calibration
HR8	7	用户浓度	用户浓度. (默认: 400 ppm)	
HR9	8		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR10	9		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR11	10		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR12	11		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR13	12		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR14	13		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR15	14		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR16	15		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR17	16		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR18	17		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR19	18		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR20	19		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR21	20		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR22	21		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR23	22		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR24	23		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR25	24		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR26	25		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR27	26		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR28	27		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR29	28		预留, 返回“非法数据地址”异常	
HR30	29		预留	
HR31	30		预留	
HR32	31		预留	

(6) 保留DI返回0。

(7) 特殊命令寄存器是只写的。

(8) 写ABC\_Period零值暂停ABC功能，但ABC样本和ABC计时不丢失。 要使用先前的ABC样本和ABC时间恢复ABC功能，请写入ABC\_Period非零值。

## 8. Modbus 功能描述

串行端口配置为：9600,8,1，N，N。传感器的地址为“任何地址”（0xFE）。

### 8.1 输入寄存器说明

使用“读取输入寄存器”（功能代码04）从IR读取值。

#### 8.1.1 读取检测器温度

主传输：

<FE> <04> <00> <04> <00> <01> <64> <04>

从回复：

<FE> <04> <02> <30> <D4> <51> <9A>

数据定义：

<30> <D4>是有效数据0x30D4，十进制是12500.转换后（首先除以100，然后减去100），它是25摄氏度。请注意，检测器温度通常高于环境温度。

#### 8.1.2 读取仪表状态

主传输：

<FE> <04> <00> <05> <00> <01> <35> <C4>

从回复：

<FE> <04> <02> <01> <60> <AC> <9C>

数据定义：

<01> <60>为有效数据0x0160，二进制为0b101100000，数据位的第0位为DI1，数据位的第1位为DI2，依此类推。有效位如下：

DI 6 - 超量程  
DI 7 -内存错误

#### 8.1.3 读取输出状态

主传输：

<FE> <04> <00> <06> <00> <01> <C5> <C4>

从回复：

<FE> <04> <02> <00> <03> <ED> <25>

数据定义：

<00> <03>是有效数据0x0003，二进制是0b11。有效位如下：  
DI 1 - 报警输出状态（由于Open Collector而反转）  
DI 2 - PWM输出状态（1表示全输出）

#### 8.1.4 读取空间CO2

主传输：

<FE> <04> <00> <07> <00> <01> <94> <04>

从回复：

<FE> <04> <02> <01> <90> <AC> <D8>

数据定义：

<01> <90>是有效数据0x0190，十进制是400 ppm。

#### 8.1.5 读取PWM输出

主传输：

<FE> <04> <00> <08> <00> <01> <A4> <07>

从回复：

<FE> <04> <02> <3F> <FF> <FC> <94>

数据定义：

<3F> <FF>是有效数据0x3FFF，它表示100%输出，即2000ppm CO<sub>2</sub>。

### 8.1.6 读取传感器类型ID

主传输：

<FE> <04> <00> <09> <00> <02> <B5> <C6>

从回复：

<FE> <04> <04> <00> <00> <18> <00> <FE> <8B>

数据定义：

<00> <00> <18> <00>是有效数据0x00001800，IR09低字节+ IR10包含传感器类型ID 3字节值，因此该数据为0x001800，它表示传感器的类型。

### 8.1.7 读取内存映射版本

主传输：

<FE> <04> <00> <0B> <00> <01> <54 > <07>

从回复：

<FE> <04> <02> <41> <01> <5C> <B4>

数据定义：

<41> <01>是有效数据0x4101，表示存储器映射版本。

### 8.1.8 阅读FW Version Main和Sub。

主传输：

<FE> <04> <00> <0C> <00> <01> <E5 > <C6>

从回复：

<FE> <04> <02> <01> <00> <AC> <B4>

数据定义：

<01> <00>是有效数据0x0100，IR13高字节是FW主要版本，低字节 - FW子版本。所以这个版本的FW是1.0

### 8.1.9 读取传感器ID

主传输：

<FE> <04> <00> <0D> <00> <02> <F4 > <07>

从回复：

<FE> <04> <04> <11> <03> <30> <33> <55> <A2>

数据定义：

<11> <03> <30> <33>是有效数据0x11033033，它表示传感器ID。

### 8.1.10 读序列号

主传输：

<FE> <04> <00> <0F> <00> <05> <14 > <05>

从回复：

<FE> <04> <0A> <53> <43> <30> <37> <31> <31> <30><33><30><33><C4><D6>

数据定义：

<53> <43> <37> <31> <31> <30> <33> <30> <33>是有效数据0x53433037313130333033。转换为ASCII后，它是SC07110303。

## 8.2 保持寄存器描述

使用“读取保持寄存器”（功能代码03）从IR读取和写入值。

### 8.2.1 设置ABC周期

主传输：

<FE> <06> <00> <04> <00> <B4> <DC > <73>

从回复:

<FE> <06> <00> <04> <00> <B4> <DC> <73>

数据定义:

<00> <B4>是有效数据0x00B4,十进制是180.这意味着每180小时执行ABC校准(用于自动校准的程序)。值范围为(4,4800)小时,应为4的整数倍。当值为0时,禁用此功能。

#### 8.2.2 读取ABC周期

主传输:

<FE> <03> <00> <04> <00> <01> <D1> <C4>

从回复:

<FE> <03> <02> <00> <B4> <AC> <27>

数据定义:

<00> <B4>是有效数据0x00B4,十进制是180小时。

#### 8.2.3 设置用户浓度

主传输:

<FE> <06> <00> <07> <01> <90> <2D> <F8>

从回复:

<FE> <06> <00> <07> <01> <90> <2D> <F8>

数据定义:

<01> <90>是有效数据0x0190,十进制是400ppm。这意味着用户校准浓度设置为400ppm。  
<2D> <F8>是CRC,应根据用户校准浓度值计算。

#### 8.2.4 读取用户浓度

主传输:

<FE> <03> <00> <07> <00> <01> <21> <C4>

从回复:

<FE> <03> <02> <01> <90> <AD> <AC>

数据定义:

<01> <90>是有效数据0x0190,十进制是400ppm。

#### 8.2.5 设置用户确认

主传输:

<FE> <06> <00> <05> <00> <00> <8D> <C4>

从回复:

<FE> <06> <00> <05> <00> <00> <8D> <C4>

数据定义:

<00> <00>是有效数据0x0000,表示清除校准完成标志。

#### 8.2.6 设置用户特殊命令

主传输:

<FE> <06> <00> <06> <7C> <01> <9C> <C4>

从回复:

<FE> <06> <00> <06> <7C> <01> <9C> <C4>

数据定义:

<7C> <01>是有效数据0x7C01,表示启动用户校准。

### 8.2.7 读取用户确认

主传输：

<FE> <03> <00> <05> <00> <01> <80> <04>

从回复：

<FE> <03> <02> <00> <01> <AC> <50>

数据定义：

<00> <01>是有效数据0x0001，这意味着用户校准完成标志已被设置为1，表示用户校准已完成。

对于用户校准过程，请按顺序使用8.2.3至8.2.7的说明。