

ACD2000 说明书

光声二氧化碳传感器

- 优异的性能及长期稳定性
- 良好的选择性
- 无氧气依赖性
- 标准数字输出
- 响应迅速
- 恢复时间快
- 抗干扰能力强
- 体积小巧，便于开发

产品简述

ACD2000是一款微型的二氧化碳传感器，它利用先进的光声光谱原理能够精准测量空气中的二氧化碳浓度。ACD2000内部集成了光声检测技术、精密光路和高精度信号检测电路，性能优异，具有良好的选择性、无氧气依赖性、寿命长等优点；微小的尺寸能快速集成到客户的产品中，便于产品的开发。

应用范围

ACD2000的应用场景广泛，适用于各类空气质量监控设备、新风系统、空气净化设备、暖通制冷设备、智能家居、物联网设备，以及汽车内、智慧农业等空气质量监测装置。



图 1. ACD2000 实物图

1. 工作原理

ACD2000 传感器是基于光声原理设计而成的。如图 2 所示，传感器由透气膜、气室、光源和麦克风等元件组成。光源的发射光被 CO₂ 分子吸收时，激发分子的振动，这会导致平移能量的增加，其产生的声波可以由麦克风进行测量。声音的频率由红外发射器调制频率决定，且声音的幅度与 CO₂ 的浓度成正比。ACD2000 先利用麦克风测量光声信号的幅度，再由内置处理器通过高级信号处理算法计算出 CO₂ 浓度。

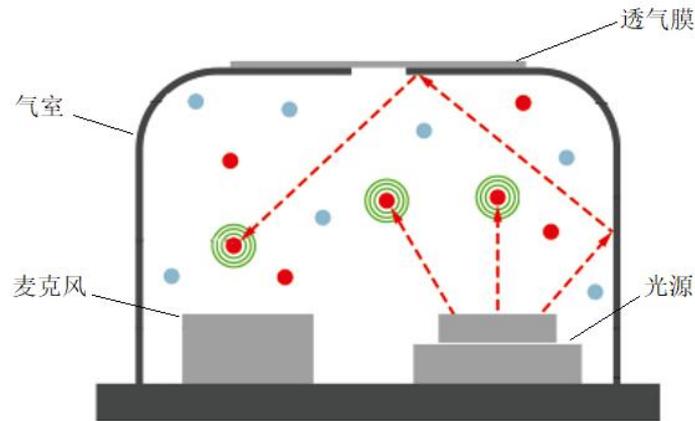


图 2. ACD2000 工作原理图

2. 技术指标

表 1. 技术指标参数表

参数	描述
工作电压	4.75~5.25V
工作电流	平均电流<25mA
测量范围	400~5000ppm (可定制大量程)
精度	±(50ppm+5%读数)
信号输出方式	I ² C/UART (3.3V电平)
预热时间	120s
运行条件	0~50°C; 0~95%RH (非凝结)
储存条件	-40~70°C; 0~95%RH (非凝结)
数据刷新频率	2s
使用寿命	>5年

用户指南

1. 校准功能说明

传感器有自动校准和手动校准功能，用户可以通过主机发送命令（见2.3.2和2.4.3命令列表）进行选择。传感器出厂时默认设置为自动校准模式。

1.1 自动校准功能

传感器内置自动校准算法，可以周期性地自动校准并修正测量误差。传感器在上电24小时后，完成一次自动校准，此后每7天（168小时）完成一次自动校准。为了确保校准后的精度，请在上电后24小时内和连续工作的7天内，确保传感器的工作环境中CO₂浓度至少有1小时接近室外大气水平。

1.2 手动校准功能

将传感器放置于已知CO₂浓度的工作环境中20分钟以上，通过主机发送手动校准命令（见2.3.2和2.4.3命令列表）。

2. 接口定义及通信协议

2.1 ACD2000 引脚分配

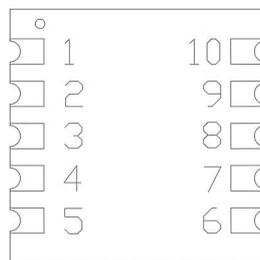


图 3. ACD2000 引脚图（顶视图）

表 2. 引脚定义表

引脚	名称	功能
1	SET	I ² C/UART选择
2	SDA/RX	I ² C数据/UART接收
3	SCL/TX	I ² C时钟/UART发送
4	GND	接地
5	VCC	供电电源
6	NC	-
7	NC	-
8	NC	-
9	GND	接地
10	NC	-

2.2 通讯接口

传感器提供 I²C、UART 通信接口，用户可根据需要自行选择，接口输入电平 3.3V。传感器默认（引脚 1 悬空，传感器内置 4.7KΩ 上拉电阻）为 I²C 通信；SET 引脚接低电平时为 UART 串口通信。

2.3 I²C 通信协议

传感器使用 I²C 通信模式时，按照标准 I²C 协议进行通信，通信速率最大支持 100kHz。

2.3.1 CRC 校验方式

表 3. CRC 校验参数表

序号	项目	值
1	名字	CRC-8
2	多项式	0x31 ($x^8+x^5+x^4+1$)
3	初始值	0xFF
4	举例	CRC(0x0000)=0x81

2.3.2 命令列表

表 4. I²C 通信命令列表

序号	功能	命令字
1	读取CO ₂ 浓度	0x0300
2	设置/读取校准模式	0x5306
3	设置/读取手动校准值	0x5204
4	设置/读取恢复出厂值	0x5202
5	读取软件版本	0xD100
6	读取传感器编号	0xD201

1) 读取 CO₂ 浓度命令，包含下行指令和上行数据，如表 5、表 6 所示。

表 5. 下行指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	停止位
Start	0x54	0x03	0x00	Stop

表 6. 上行数据表

起始位	地址	浓度最高字节	浓度次高字节	CRC(前2字节)	浓度次低字节	浓度最低字节	CRC(前2字节)	保留	保留	CRC(前2字节)	停止位
Start	0x55	PPM3	PPM2	CRC1	PPM1	PPM0	CRC2	0x00	0x00	CRC3	Stop

2) 设置校准模式命令，设置为手动或自动模式，如表 7 所示。

表 7. 校准模式指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	数据高字节	数据低字节	CRC(前2字节)	停止位
Start	0x54	0x53	0x06	0x00	0x00	0x81	Stop

说明：数据低字节为 0 时为手动校准，为 1 时为自动校准。

读取校准模式命令，如表 8、表 9 所示，包含下行指令和上行应答，用于判断设置校准模式命令写入是否正确。当表 9 的应答数据与表 7 的写入数据相同时，表示设置校准模式命令写入成功。表 8

和表 9 的指令与表 7 的设置校准模式命令不需成对使用；表 7 的设置校准模式指令发送后，间隔时间需大于 5ms，才可使用表 8 和表 9 的指令。

表 8. 下行指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	停止位
Start	0x54	0x53	0x06	Stop

表 9. 上行应答表

起始位	地址	数据高字节	数据低字节	CRC(前2字节)	停止位
Start	0x55	0x00	0x00	0x81	Stop

说明：数据低字节为 0 时为手动校准，为 1 时为自动校准。

3) 手动校准命令（单点校准），将参考点设置为用户指定的数值，如表 10 所示。

表 10. 手动校准指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	数据高字节	数据低字节	CRC(前2字节)	停止位
Start	0x54	0x52	0x04	0x01	0xC2	0x50	Stop

说明：数据为校准目标值，单位 ppm，示例为 450ppm。

读取手动校准值命令，如表 11、表 12 所示，包含下行指令和上行应答，用于判断手动校准命令写入值是否正确。当表 12 的应答数据与表 10 的写入数据相同时，表示手动校准命令写入成功。表 11 和表 12 的指令必须与表 10 的手动校准命令成对使用，中间不可插入其他指令；表 10 的手动校准指令发送后，间隔时间需大于 5ms，才可使用表 11 和表 12 的指令。

表 11. 下行指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	停止位
Start	0x54	0x52	0x04	Stop

表 12. 上行应答表

起始位	地址	数据高字节	数据低字节	CRC(前2字节)	停止位
Start	0x55	0x01	0xC2	0x50	Stop

说明：数据为读取的校准目标值，单位 ppm，示例为 450ppm。

4) 恢复出厂设置命令，用户意外手动校准后，使用此命令恢复至出厂值，如表 13 所示。

表 13. 恢复出厂设置指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	数据	停止位
Start	0x54	0x52	0x02	0x00	Stop

读取恢复出厂值操作结果，如表 14、表 15 所示，包含下行指令和上行应答，用于判断恢复出厂设置是否成功。当表 15 的应答数据为 1 时，表示恢复出厂设置成功。表 13 的恢复出厂设置命令写入成功后，可连续多次读取上行应答数据。

表 14. 下行指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	停止位
Start	0x54	0x52	0x02	Stop

表 15. 上行应答表

起始位	地址	数据高字节	数据低字节	CRC(前2字节)	停止位
Start	0x55	0x00	0x01	0xB0	Stop

说明：数据为恢复出厂值结果，恢复成功为 1，恢复未成功为 0。

5) 读取软件版本命令，用于读取当前软件版本，包含下行指令和上行数据，如表 16、表 17 所示。

表 16. 下行指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	停止位
Start	0x54	0xD1	0x00	Stop

表 17. 上行数据表

起始位	地址	版本高位~低位	停止位
Start	0x55	10个ASCII码	Stop

6) 读取传感器编号命令，用于读取当前传感器编号，包含下行指令和上行数据，如表 18、表 19 所示。

表 18. 下行指令表

起始位	地址	命令高字节	命令低字节	停止位
Start	0x54	0xD2	0x01	Stop

表 19. 上行数据表

起始位	地址	编号高位~低位	停止位
Start	0x55	10个ASCII码	Stop

2.3.3 实际代码例程

I²C 模式连续读取指令：

下行指令：0x54 0x03 0x00 CRC（0x54 为 0x2A 左移一位）

上行数据：PPM3 PPM2 CRC PPM1 PPM0 CRC TEM1 TEM0 CRC（每两个字节后紧跟 CRC）

浓度：

```
PPMCO2 = (uint) (((uint) PPM3) << 24 | ((uint) PPM2) << 16 |
                ((uint) PPM1) << 8 | (uint) PPM0);
```

温度：

```
Temperature = TEM1 * 256 + TEM0;
```

CRC 校验算法:

```

unsigned char Calc_CRC8(unsigned char *data, unsigned char Num)
{
    unsigned char bit, byte, crc=0xFF;

    for(byte=0; byte<Num; byte++)
    {
        crc^=(data[byte]);
        for(bit=8;bit>0;--bit)
        {
            if(crc&0x80) crc=(crc<<1)^0x31;
            else crc=(crc<<1);
        }
    }
    return crc;
}

```

2.4 UART 通信协议

2.4.1 协议概述

传感器支持 UART 通信，通信波特率为 9600，数据格式包含 8 位数据位、无奇偶校验、1 位停止位。协议数据均为 16 进制。

2.4.2 协议格式

表 20. UART 协议格式

帧头	固定码	长度	命令码	数据1	……	数据n	校验和(CS)
FE	A6	XX	XX	XX	……	XX	XX

表 21. UART 协议格式说明表

序号	描述	详细说明
1	长度	数据长度
2	命令号	指令号
3	数据	读取或写入的长度，长度可变
4	校验和	数据累加和=固定码+长度+命令号+数据

2.4.3 命令列表

表 22. UART 命令列表

序号	功能	命令字
1	读取CO ₂ 浓度	0x01
2	手动（单点）校准	0x03
3	设置校准模式	0x04
4	恢复出厂设置	0x05
5	读取软件版本	0x1E
6	读取传感器编号	0x1F

1) 读取 CO₂ 浓度命令，包含发送和应答，如表 23 所示。

表 23. UART 读取浓度指令表

发送	应答	说明
FE A6 00 01 A7	FE A6 04 01 D1~D4 CS	CO ₂ 浓度值=D1×256+D2; D3、D4保留

2) 手动校准（单点校准）命令，将参考点设置为用户指定的数值，如表 24 所示。

表 24. UART 手动校准（单点校准）指令表

发送	应答	说明
FE A6 02 03 D1 D2 CS	FE A6 00 03 A9	单点校准浓度值=D1×256+D2

3) 校准模式设置命令，包含发送和应答，如表 25 所示。

表 25. UART 校准模式设置指令

发送	应答	说明
FE A6 02 04 00 D1 CS	FE A6 00 04 CS	D1=0时，为手动（单点）校准模式；D1=1时，为自动校准模式

4) 恢复出厂设置命令，用户意外手动校准后，使用此命令恢复至出厂值，如表 26 所示。

表 26. UART 恢复出厂设置指令

发送	应答	说明
FE A6 00 05 AB	FE A6 00 05 AB	

5) 读取软件版本指令，包含发送和应答，如表 27 所示。

表 27. UART 读取软件版本指令

发送	应答	说明
FE A6 00 1E C4	FE A6 0B 1E D1~D11 CS	D1~D10为版本号的ASCII码；D11保留

6) 读取传感器编号命令，包含发送和应答，如表 28 所示。

表 28. UART 读取编号指令

发送	应答	说明
FE A6 00 1F C5	FE A6 0A 1F D1~D10 CS	D1~D10 为编号的ASCII码

3. 产品尺寸图

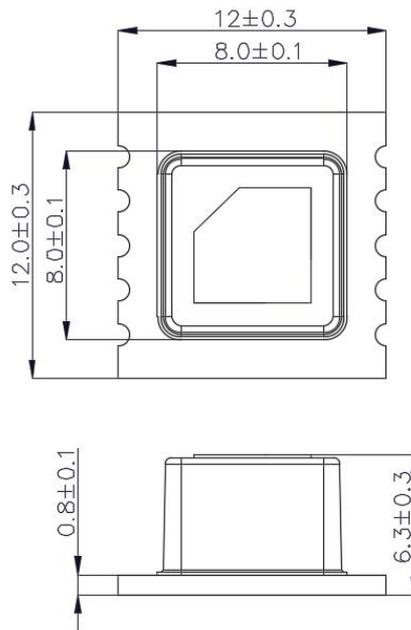


图4. ACD2000尺寸图（单位：mm）

4. 注意事项

- (1) 用户切勿拆解传感器，以防出现不可逆破坏。
- (2) 手动校准时，传感器须在稳定的已知 CO_2 浓度的气体环境中连续工作 20 分钟以上。
- (3) 手动校准模式下，建议校准周期不大于 6 个月。
- (5) 传感器应远离热源，并避免阳光直射或其他热辐射。
- (6) 请勿在粉尘密度大的环境长期使用传感器。
- (7) 禁止对传感器使用波峰焊。使用烙铁焊接时，温度应设置在 350°C 以下，焊接时间须小于 3s。
- (8) 建议客户采用焊接插座的方式安装传感器以便维护。
- (9) 出厂传感器的数据已经过检测且数据一致性良好，请勿以第三方检测仪器或数据作为对比标准。如用户希望测量数据与第三方检测设备一致，可根据实际测量结果进行数据校准。
- (10) 已对传感器 PCB 采取防潮处理，涂胶厚度不低于 0.15mm ，使用过程中请注意保护涂层。

警告及人身伤害

勿将本产品应用于安全保护装置或急停设备上，以及由于该产品故障可能导致人身伤害的任何其它应用中，除非有特有的目的或有使用授权。在安装、处理、使用或者维护该产品前要参考产品数据表及说明书。如不遵从建议，可能导致死亡或者严重的人身伤害。本公司将不承担由此产生的人身伤害及死亡的所有赔偿，并且免除由此对公司管理者和雇员以及附属代理商、分销商等可能产生的任何索赔要求，包括：各种成本费用、索赔费用、律师费用等。

品质保证

广州奥松电子股份有限公司对其产品的直接购买者提供如下表的质量保证（自发货之日起计算），以奥松电子产品说明书中标明技术规格。如果在保修期内，产品被证实有缺陷，本公司将提供免费的维修或更换服务。

保修期说明

产品类别	保修期
ACD2000 光声二氧化碳传感器	12个月

本公司只对应用在符合该产品技术条件场合应用下，而产生缺陷的产品负责。本公司对产品应用在非建议的特殊场景不做任何的保证。本公司对产品应用到其他非本公司配套产品或电路中的可靠性也不做任何承诺。

本手册如有更改，恕不另行通知。

本产品最终解释权归广州奥松电子股份有限公司所有。

版权所有 ©2023, ASAIR®