

SANGBAY
Gas Sensor

甲烷气体检测

4N 系列应用规格书

低功耗红外甲烷传感器

高灵敏度 | 高分辨率 | 低功耗 | 抗中毒

上海松柏传感技术有限公司

Shanghai Sangbay Sensor Technology Co., Ltd

一、产品描述

4N-CH₄L 可燃气体传感器是一款通用型智能型红外气体传感器（以下简称传感器），采用非色散红外（NDIR）原理对空气中存在的碳氢类可燃气体进行检测，具有很好的选择性，无氧气依赖性，性能稳定、寿命长，内置温度补偿。该传感器是将红外吸收气体检测技术与微型机械加工、精良电路设计紧密结合而制作出的小巧型高性能传感器。使用方便，可用来替代催化传感器，广泛应用于存在可燃性、爆炸性气体的各种场合。

二、传感器特点

- 高灵敏度、高分辨率、低功耗、响应时间快
- 提供 UART、模拟电压等输出方式
- 带温度补偿、温度一致性好
- 卓越的线性输出、精度高，稳定性好、使用寿命长
- 抗水汽干扰，抗中毒
- 带自动校准功能，无需通气校准

三、产品应用场合

- 煤矿开采过程监测
- 工业过程及安全防护监控
- 石油化工运输

四、技术参数

表 1

产品型号	4N-CH ₄ L
检测气体	甲烷
工作电压	3.6~5.5VDC
平均电流	<1mA
测量范围	0~5%Vol
接口电平	3.0V
输出信号	UART
	0.4-2V（需客户下单备注说明）
预热时间	30s
响应时间	T ₉₀ < 10s
工作温度	-20~60°C
工作湿度	0~95% RH（无凝结）
外形尺寸	Φ20 mm X 21.4 mm
重 量	8g
寿 命	> 5 年
防护等级	IP54
本安参数	U _i : 5.5V, I _i : 125mA P _i : 0.172W, C _i : 10.92μF, L _i : 0μH

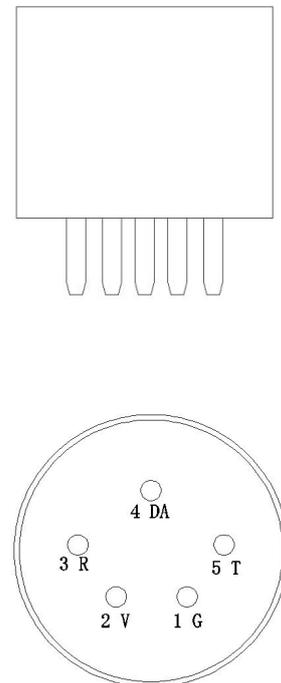


图 1：传感器结构图

4.1 量程和精度

表 2

气体名称	分子式	量程	分辨率	精度	备注
甲烷	CH ₄	0~5%Vol	0.01%Vol	±(0.05%vol +5%读数值)	带温度补偿, 湿度补偿

4.2 产品尺寸图

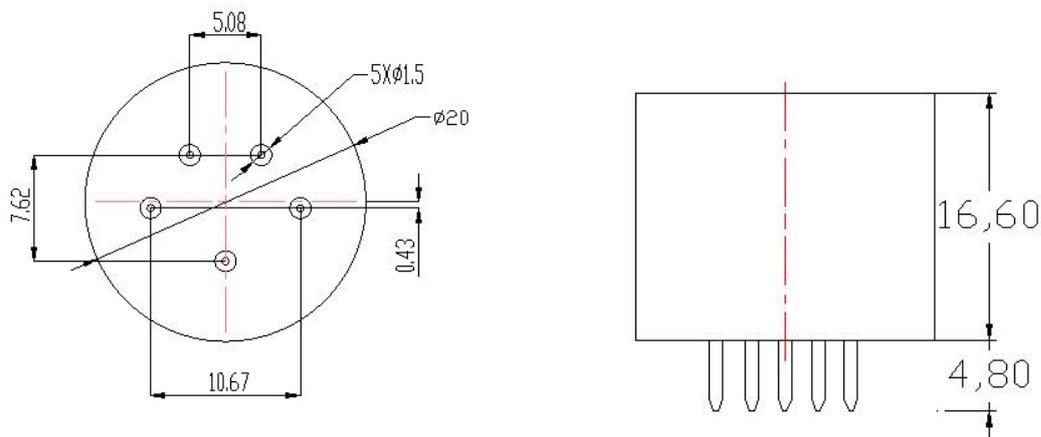


图 2：传感器结构图

4.3 引脚定义

4N-CH4 管脚定义图 表 3

管脚名称	管脚说明
Pin 1	G 电压输入负极
Pin 2	V 电压输入正极
Pin 4	DA 模拟量输出 0.4-2V (需下单备注说明)
Pin 3	R(RXD) 0~3.0V 数据输入
Pin 5	T(TXD) 0~3.0V 数据输出

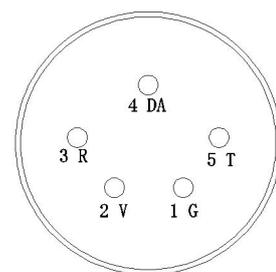


图 3：引脚定义

4.4 输出方式

4.4.1 串口输出

采用 Modbus 通信协议的 RTU 通信模式。

通讯方式：TTL232，用户通讯接口电平为 TTL 电平。

串口参数配置：

波特率	9600
数据位	8 位
起始位	1 位
停止位	1 位
校验位	无

注：传感器上电 6s 后才能进行通讯，否则通讯失败，前 6s 传感器在初始化。

4.4.2 通讯协议格式

读数据：

主机发送帧格式

地址	功能代码	寄存器起始地址高字节	寄存器起始地址低字节	寄存器个数高字节	寄存器个数低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0xFF(默认)	0x03						

成功返回帧格式

地址	功能代码	数据个数	数据 1	数据 2	数据 n	CRC 低字节	CRC 高字节
0xFF	0x03							

写数据：

主机发送帧格式

地址	功能代码	寄存器起始地址高字节	寄存器起始地址低字节	寄存器个数高字节	寄存器个数低字节	数据数	数据高字节	数据低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0xFF(默认)	0x10									

成功返回帧格式

地址	功能代码	寄存器起始地址高字节	寄存器起始地址低字节	寄存器个数高字节	寄存器个数低字节	CRC 低字节	CRC 高字节
0xFF	0x10						

寄存器逻辑地址如下：

寄存器地址	寄存器说明	寄存器个数	备注	模式
0x2011	传感器 ID	1	通讯地址设置范围 0-254 (出厂默认 FF)	读和写
0x202b	气体量程	1		只读
0x2030	气体单位	1	见表 4 (出厂默认)	读和写

			vol)	
0x2031	小数点个数	1	小数点范围: 0-2 (出厂默认 2)	读和写
0x2061	自动校准设置	1	0: 关闭 1: 开启 出厂默认开启	读和写
0x2062	自动校准时间	1	可设置 0-65535 小时, 出厂默认 168 小时, 7 天	读和写
0x2063	保存出厂参数 (或客户设置的传感器各参数)	1	设置可保存出厂参数 (或客户设置的传感器各参数),	写
0x2067	恢复出厂设置 (客户设置) 参数	1	恢复出厂 (客户设置) 参数	写
0x6001	浓度值	1	16 位浓度值	只读
0x6001	浓度值+温度值+湿度值+工作状态	4	工作状态见表 5	只读
0x4002-0x4006	标定点	1	对应标定点 0-4	读和写
0x4008	标定点个数	1	范围 0-5	读和写

表 4. 单位代码

代码号	单位名称	说明
1	%LEL	爆炸下限
2	ppm	百万的分之一 (国际单位)
3	ppb	十亿分之一
4	%VOL	总体积百分比

表 5. 传感器工作状态

代码号	说明
0	传感器工作正常
1	传感器预热中
2	传感器损坏
3	高温, 高湿报警, 温度超过 70 度, 湿度>98%RH, 启动此代码, 受高温, 高湿影响, 浓度值可能与实际浓度有差异, 客户需注意解析此状态

5. 通讯协议

5.1 : 读取浓度值

0x6001-读取浓度值

发送命令							
Byte0	Byte1	Byte2	Byte3	Byte4	Byte5	Byte6	Byte7
传感器 ID	功能代码	寄存器地址高 8 位	寄存器地址低 8 位	寄存器个数高 8 位	寄存器个数低 8 位	CRC 低字节	CRC 高字节
FF	03	60	01	00	01	DE	14
返回值							
传感器 ID	功能代码	数据个数	数据 1 (浓度值高 8 位)	数据 2 (浓度值低 8 位)	CRC 低字节	CRC 高字节	
FF	03	02		-	-	-	

示例：
 发送：FF 03 60 01 00 01 DE 14
 返回：FF 03 02 **00 32** 64 29
 代表返回值是 50， $\rightarrow 0x00*256+0x32=50$
 根据读到的单位和小数点个数计算浓度值，若客户未修改，出厂默认 vol 单位和 2 个小数点
 举例：读到的单位是 ppm，此时浓度值=返回值=50ppm
 读到的单位是 vol，小数点个数是 2，此时浓度值=50/10[^]小数点个数=5/10[^]2=0.5%vol
 读到的单位是 LEL，小数点个数是 0，此时浓度值=50LEL

5.2 : 读取浓度值+温度值+湿度值+工作状态

示例：

发送：FF 03 60 01 00 04 1E 17

返回：FF 03 08 **00 32** **00 F2** **01 9C** **00 00** 49 F8
 浓度 **温度** **湿度** **状态**

其中：
00 32 表示浓度值：50/100=0.5%VOL (出厂默认 vol 单位和 2 个小数点，若修改，按实际计算)
00 F2 温度值：242/10=24.2℃
01 9C 湿度值：412/10=41.2%RH
00 00 状态：**工作正常**，状态代码参考表 5

5.3: 读取气体单位

示例：

发送：FF 03 20 30 00 01 9A 1B

返回：FF 03 02 **00 04** 90 53

表示：**00 04** 单位是 %vol (参考表 4)

5.4: 读取传感器量程

示例：

发送：FF 03 20 2b 00 01 EA 1C

返回：FF 03 02 **00 05** 51 93

量程值：**00 05** = 5

如果单位是 vol，代表满量程是 5%vol，如果单位是 ppm，则满量程=5ppm

5.4: 传感器地址设置

示例:

发送: FF 10 20 11 00 01 02 00 01 0D 77

返回: FF 10 20 11 00 01 4F D2 → 地址值

设置地址为 1, 并返回成功

示例:

发送: FF 10 20 11 00 01 02 00 01 0D 77

返回: FF 10 20 11 00 01 4F D2 → 地址值改为 1, 出厂默认 FF, 可修改为 0-255

设置地址为 1, 并返回成功

5.5: 零点标定

示例:

发送: FF 10 40 02 00 01 02 00 00 AE 12

返回: FF 10 40 02 00 01 AD 17 → 标定值是 0

有返回则标定零点成功

5.5: 标定

示例: 如果客户想标定 1 点浓度是 2.5%vol, 单位是 vol, 小数点个数是 2, (出厂默认 vol 单位和 2 位小数点) 则标定值=2.5*10^{小数点个数}=2.5*10²=250, 客户需下发标定值 250

发送: FF 10 40 03 00 01 02 00 FA 2F 80

返回: FF 10 40 03 00 01 F1 D7 → 标定值是 2.5%vol

有返回则标定成功

客户若想标定其它标定点, 则需按照以下寄存器地址修改标定数据即可, 浓度值需从小到大顺序

寄存器地址	标定点
4002	标定零点
4003	标定浓度点 1
4004	标定浓度点 2
4005	标定浓度点 3
4006	标定浓度点 4

5.6: 自动校准设置

上电 3min 默认自动校准一次, 然后根据设置时间内自动校准一次, 出厂默认时间 168 小时, 168 小时之内传感器自动校准一次, 之后循环在设置时间内自动校准一次

示例:

发送: FF 10 20 61 00 01 02 00 01 06 47

返回: FF 10 20 61 00 01 4E 09 → 1: 开启自动校准 0: 关闭自动校准, 出厂默认开启

有返回则设置成功

5.7. 设置自动校准时间

出厂默认自动校准时间 168 小时，可设置任意时间

示例：

发送：FF 10 20 62 00 01 02 00 18 06 47

返回：FF 10 20 62 00 01 BE 09 → 设置 24 小时自动校准一次

有返回则设置成功

CRC 校验值计算

```
const u16 u16CrcTalbeAbs[] =
{
    0x0000, 0xCC01, 0xD801, 0x1400, 0xF001, 0x3C00,
    0x2800, 0xE401, 0xA001, 0x6C00, 0x7800, 0xB401,
    0x5000, 0x9C01, 0x8801, 0x4400,
};
u16 Crc16(u8p pchMsg, u8 wDataLen)
{
    u16 wCRC = 0xFFFF;
    u8 chChar;
    while( wDataLen-- )
    {
        chChar = *pchMsg++;
        wCRC = u16CrcTalbeAbs[(chChar ^ wCRC) & 15] ^ (wCRC >> 4);
        wCRC = u16CrcTalbeAbs[((chChar >> 4) ^ wCRC) & 15] ^ (wCRC >> 4);
    }
    return wCRC;
}
```

五、本安防爆

本产品符合 GB/T3836.1-2021《爆炸性环境 第1部分：设备通用要求》、GB/T3836.4-2021《爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备》和 GB3836.20-2010《爆炸性环境 第20部分：设备保护级别（EPL）为 Ga 级的设备》标准；防爆标志为 Ex ia IIC T4 Ga，它适用于 0 区、1 区、2 区的爆炸性环境；经国家防爆电气产品质检中心检验合格，取得防爆合格证。在使用时，请注意以下事项：

- ❖ 必须使用本安电源为传感器供电，否则会影响防爆性能。
- ❖ 禁止在危险场所更换传感器。
- ❖ 禁止拆卸、更换传感器元件以免影响防爆性能。
- ❖ 不允许更换元器件或结构，以免影响防爆性能。

特别注意事项

- 传感器应定期标定，建议标定周期 6 个月。
- 不要在粉尘密度大的环境长期使用传感器。

- 请在传感器供电范围内使用传感器。
- 禁止剪断、焊接传感器管脚。
- 应根据不同应用领域、不同应用场合选择不同量程的产品。