**气体传感器功能书**

2017.3.3.

# 适用范围

1. 本规格书适用于TGS2600/TGS2602/TGS2603/TGS2611/TGS5042
2. 本规格书与通信协议（附录1）配套使用，主控制板与显示板之间采用通信的方式按照通信协议的要求进行数据传递。
3. 显示板配置三个可选择跳线，软件通过跳线自动识别冰箱类型，显板跳线与冰箱类型对照表：（调整跳线，请断电）

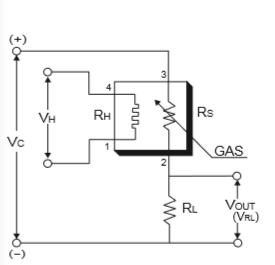
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 跳线状态（1：代表折断；0：代表未折） | | | 冰箱型号 |
| J3 | J2 | J1 |
| 0 | 0 | 0 | / |
| 0 | 0 | 1 |  |
| 0 | 1 | 0 |  |
| 0 | 1 | 1 |  |
| 1 | 0 | 0 |  |
| 1 | 1 | 0 |  |
| 1 | 1 | 1 |  |

4）电子衣柜控制板组成以及控制板板专用号：

待定

# 1 原理介绍

气体传感器可检测空气中特定气体的浓度，检测原理为：在洁净环境中，大气中的O2吸取传感器材料表面的电子；当大气中存在特定气体时(如H2)，O2会与特定气体（如H2）结合反应，从而释放电子，使得气体传感器材料中的电子增加，从而使传感器的电导率增加，进而使得传感器内阻变小。根据此原理，设计的检测电路如下：



此传感器需要施加两个电压：即加热器电压 (VH) 与回路电压 (VC)。当内置 加热器被施加电压后，敏感素子被加热到检知主要对象气体所需的最佳动温度。回路电压是为了测定与传感器串联在一起的负载电阻 (RL) 两端电压 (VRL) 而施加的。由于此传感器具有极性，施加回路电压请用直流电。

1. **电路硬件设计要求**
2. 只要能满足传感器的电学特性要求，VC与VH可以共用一个供电电路。
3. RH作为加热电阻，主要考虑电路消耗功率及电路电流，一般Vc选择5VDC，
4. 对于负载电阻(RL)，为了使报警值水平最佳化，并使敏感素子最大功耗 (PS) 保持在极限值 (15mw) 以下，需要选定RL的电阻值。当RL暴露于气体中，其电阻值与 RS相等时，功耗值PS最大。
5. 具体传感器设计值：
6. TGS2603 用于异味与空气污染物检测的气体传感器：

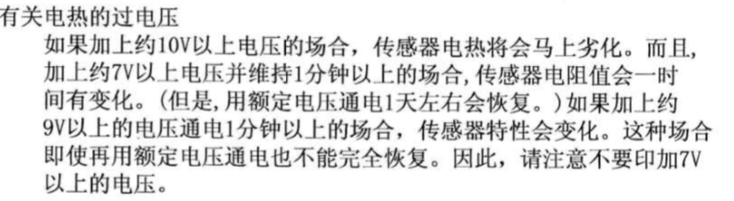
TGS2603对低浓度异味，比如来自胺系列与废弃物、鱼类食物变质 产生的硫化氢气体具有很高的灵敏度。

Vc=VH=5VDC RH：67Ω Rs:20 ~ 200kΩ 空气中

RL=10KΩ

1. …………
2. **功能逻辑**
3. **传感器预热**

第一次上电后，需提前预热2~5分钟，之后才能正常检测，之后可实时检测。

**注意事项：**VH需要严格控制电压值，若出现过电压（VH超过7V）时，会损坏传感器。

1. **传感器初始电阻值R0确认**

传感器检测空气质量污染粒子浓度，需要检测传感器内部Rs相对于洁净空气中的比值。因此，在首次使用传感器前，需预先使用传感器检测洁净空气中的R0，以便测试。该阻值可在出厂前初始化，也可在客户使用前根据客户的实际使用环境进行二次更改。洁净空气中的R0阻值确认流程如下：

1）将传感器置于洁净空气中。

2）短接test跳线，传感器进入洁净空气检测状态。等待传感器预热完成后，连续检测10S空气质量，取平均值。根据VRL值计算得到R0，并存储在芯片内部EEPROM。

3）得到R0后，指示灯指示R0采集完成，此时取消test跳线短接，传感器可进入正常使用模式。

4）若传感器内部EEPROM无有效的R0值，则指示灯报警，提示用户先采集R0.否则无法正常使用该传感器。

1. 传感器检测

通常传感器会受环境温度、湿度、气体流速（风速）等因素影响。因此传感器检测到的实时检测值具有很大的不确定性。实际应用时应充分考虑各种影响因素，以免出现误判。

根据参考资料，要求使用传感器内阻变化值来判断，因此必须通过RL的端电压来计算传感器内部阻值，公式如下：

**检测方法**：

* 1. **绝对值检测**：

每2秒采集10次VRL值（即每200ms采集一次AD值），去掉最大值和最小值，取中间8次值的平均值，获得VRL的实时采集值。根据该电压值，计算得到Rs值，进而计算A值（Rs/R0），查表得到气体浓度值。（见查表值1）

**注意事项**：若传感器用在冰箱等环境中时，请注意冰箱内部环境对传感器检测的影响。通常冰箱门开关、冰箱压机启停、冰箱内温度相对较低等都会影响传感器检测。因此建议在考虑以上因素时，可暂停使用传感器检测。【参考资料：1.冰箱内气味检测的影响因素分析.pdf 】

|  |  |
| --- | --- |
| 设备运行 | 传感器停止检测时间 |
| 冰箱开门 | 开门期间，以及刚关门后的20min内 |
| 压机启动 | 压机启动期间，以及压机停止后1min内 |

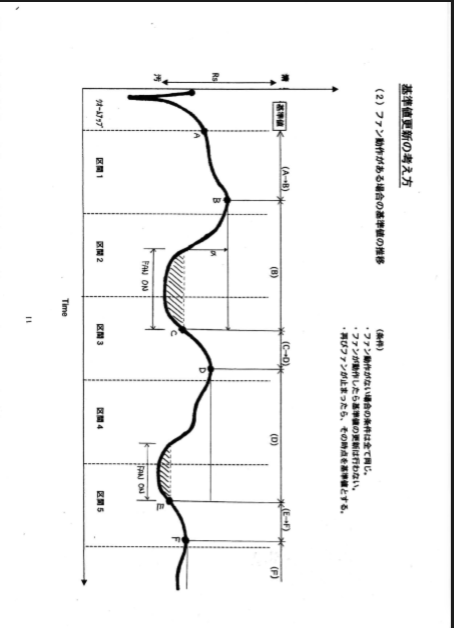
* 1. **相对值检测**：

由于传感器容易受到环境温度、湿度、所处环境的风速等因素影响，传感器检测的实时值实际上会加权上环境影响因素。因此传感器检测到的值可能与人实际感受到的气体浓度会有差别，比较容易产生较大误差，进而产生误判。

为解决误判问题，传感器检测一般采用相对值检测方法。即在每个单位时间T内检测传感器实时值Rs，并将该实时值与基准值Rsb相比较。当该值发生变化时，记录变化幅度，负载设备可根据变化幅度判断是否启动运行。

**Rsb获得方法：**

* 上一周期Tt-1检测到的最大Rs值（最清洁状态）作为本周期Tt的基准值Rsb；
* 但本周期Tt检测到的Rs值>上周期Tt检测到最大的Rs值，则立即更新Rsb值
* 每周期必须更新Rsb值，即使上上周期的Rsb比上周期的最大值还大，也不再采用
* 若出现风扇动作、冰箱开关门动作等影响传感器检测的环境，则在风扇动作或者冰箱开门时不更新Rsb，直至风扇停或者冰箱门关闭时才立即将此时的Rs值更新为Rsb。



从清洁状态到污浊状态的变化率检测：K=(Rs-Rsb)/Rsb

1. **传感器报警与恢复**
2. 当传感器连续3次（6S）检测的VRL >= 报警阀值VRLA时，需立即报警，当连续3次（6S）低于恢复值VRLS时，停止污浊报警

VRLA=4.5V （空气非常污浊）

VRLS=4V (空气较污浊)

1. 当传感器检测的相对值K >= 某个幅度K0时，需立即报警；当低于该幅值K0时，停止报警。

K0=0.15 (变化15%，浓度变化较大)

# 6 通讯功能：

## 6.1通讯接口

1. UART与IIC复用，接口顺序1-VCC、2-GND、3-TXD/SDA、4-RXD/SCL；
2. 由选择口决定采用何种通讯方式：上拉则是UART，下拉则是IIC；
3. 若选择UART，UART设置为：

波特率为4800bps，1个起始位，1个停止位，无校验的方式

## 6.2 通讯协议

### 6.2.1 协议一

1. 协议格式：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 帧头  (1字节) | 命令字  （1字节） | 有效信息  (N 字节) | 校验  (1 字节) |

1. 格式说明：

2.1 帧头：表示一个帧的开始，内容为0x7e，长度为1个字节。

2.2 命令字：表示此帧为何种类型的帧。

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 命令字 | 功能 | 说明 |
| 02H | 查询 | 查询传感器信息 |
| … |  | … |
| 06H | 配置 | 修改传感器参数 |
| … |  | … |

2.3 有效信息：包括传感器采集的数据、传感器工作状态、配置参数。

2.4 校验：从帧头开始，到校验之前的字节进行和校验运算，取低字节。

即：（帧头 + 命令字 + 有效信息）的低字节

1. 查询传感器参数

3.1 主机发送的查询帧（使用固定格式）

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据** | **含义** | **数值范围** | **备注** |
| Data0 | 帧头 | 7EH |  |
| Data1 | 查询 | 02H |  |
| Data2 | 固定格式 | 00H |  |
| Data3 | 固定格式 | 00H |  |
| Data4 | 固定格式 | 00H |  |
| Data5 | 固定格式 | 00H |  |
| Data6 | 固定格式 | 00H |  |
| Data7 | 校验码 | 80H |  |

3.2 传感器应答消息帧

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据** | **含义** | **数值范围** | **备注** |
| Data0 | 帧头 | 7EH |  |
| Data1 | 查询 | 02H |  |
| Data2 | 当前浓度高值 | 0-4EH—正常检测浓度范围  FFH—气体浓度超出传感器检测范围  FEH—环境温度超出传感器正常工作范围 | 浓度单位为ppm，正常检测最高浓度20000ppm |
| Data3 | 当前浓度低值 | 0-FFH | 浓度单位为ppm，正常检测最高浓度20000ppm |
| Data4 | 当前空气品质 | 0-优；1-良；2-合格；3-不合格 |  |
| Data5 | 加热丝状态 | 0-加热中；1-加热完成 |  |
| Data6 | 加热丝故障 | 0-正常；1-故障； |  |
| Data7 | 校验码 | 0-FFH |  |

\*注：1，当环境气体浓度超出传感器检测范围，传感器返回的浓度值为FFFFH

2，当环境温度超出传感器正常工作范围，传感器返回浓度值为FEFFH

1. 配置传感器参数
   1. 主机发送配置帧

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据** | **含义** | **数值范围** | **备注** |
| Data0 | 帧头 | 7EH |  |
| Data1 | 配置 | 06H |  |
| Data2 | 传感器初始电阻R0高值 | 0-FFH | 电阻单位为KΩ |
| Data3 | 传感器初始电阻R0低值 | 0-FFH | 电阻单位为KΩ |
| Data4 | 固定格式 | 00H |  |
| Data5 | 固定格式 | 00H |  |
| Data6 | 固定格式 | 00H |  |
| Data7 | 校验码 | 0-FFH |  |

* 1. 传感器返回配置信息

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **数据** | **含义** | **数值范围** | **备注** |
| Data0 | 帧头 | 7EH |  |
| Data1 | 配置 | 06H |  |
| Data2 | 传感器初始电阻R0高值 | 0-FFH | 电阻单位为KΩ |
| Data3 | 传感器初始电阻R0低值 | 0-FFH | 电阻单位为KΩ |
| Data4 | 固定格式 | 00H |  |
| Data5 | 固定格式 | 00H |  |
| Data6 | 固定格式 | 00H |  |
| Data7 | 校验码 | 0-FFH |  |

### 6.2.2 协议二（备用）

说明：本协议基于Modbus RTU指定，采用主从问答方式

通讯基本传输过程：当通讯命令由发送设备（主机）发送至接收设备（从机）时，在CRC校验无误的情况下，从机地址与地址码相符的从机接收通讯命令，并根据功能码以及相关的要求处理信息，执行相应的任务，然后把执行结果返回给主机。返回的信息中包括地址码、功能码、执行后的数据以及CRC校验码。如果CRC校验出错就不返回任何信息。

1，协议格式：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 地址码  (1字节) | 功能码  （1字节） | 数据区  (N 字节) | 校验  16位CRC码(沉余循环码) |

\*注意：1，一个字节由8位二进制数组成

2，“N”位偶数

3，Modbus是由Modicon发明的用于工业现场的总线协议。

2，格式说明：

2.1 地址码：地址码是每次通讯帧的第一字节（8位），从01H到FFH。每个从机都必须有位移的地址码。所有地址的从机都将接收由主机发送来的信息，只有符合地址码的从机才会响应并返回信息。当从机返回信息时，返回数据均以各自的地址码开始。主机发送的地址码表明将发送到的从机地址，而从机返回的地址表明返回的从机地址。

2.2功能码：每一帧通讯帧的第二个字节为功能码。Modbus通讯规约可定义的功能码为0—127。主机通过功能码告诉从机执行应该执行什么动作，从机响应动作后返回相同的功能码，表明从机已经执行主机要求的动作。

从机（传感器）可以识别的功能码：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **功能码** | **含义** | **操作** |
| 02H | 读信息 | 读取传感器工作状态、故障信息等 |
| 03H | 读单个寄存器 | 读取传感器测量数据、配置数据等 |
| 05H | 传感器命令 | 控制传感器执行某些动作 |
| 06H | 写单个寄存器 | 修改传感器地址、配置信息等 |

\*注：本功能书只描述传感器实际使用到的功能码

2.3 数据区：数据区包括需要由主机发送、从机返回何种信息或执行什么动作。传送先传送高字节，再传送低字节。

2.4 校验区：本协议采用CRC-16-IBM码（16位沉余循环码），采用反向算法，校验步骤如下：

①定义一个16位CRC寄存器，初始值为0xFFFF。

②将第一个8位数据与16位数CRC寄存的低字节进行异或运算，运算结果放入CRC寄存器。

③将寄存器向右移一位，高位用“0”填补，并检测移出的位

④若移出位是1，则CRC寄存器与0xA001进行异或运算；若移出位是0，则不进行处理

⑤重复③和④，直到右移8位

⑥重复步骤②—⑤，进行下一个8位数据的处理

⑦最后得出的CRC码即为校验码

\*注：CRC校验不包含CRC码本身

3，命令说明

3.1 读取寄存器命令

读取从机的各个寄存器，1个寄存器等于2字节，一次只能读一个字

主机发送消息：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 主机发送 | 字节数 | 发送信息 | 说明 |
| 从机地址 | 1 | 0-255 |  |
| 功能码 | 1 | 0x03 | 读取寄存器 |
| 起始地址高字节 | 1 | 0x00 | 测量数据存放地址为0x30-0x36，若发送地址超出范围，则从机不返回消息 |
| 起始地址低字节 | 1 | 0x30-0x36 |
| 数据总数高字节 | 1 | 0x00 | 若发送的字节数为0x00，从机返回寄存器地址为0x30-0x31。若发送字节数超过从机能返回的有效字节数，则从机只返回有效字节 |
| 数据总数低字节 | 1 | 0x01-0x06 |
| CRC码 | 1 | 0xXX | CRC校验码低字节 |
| CRC码 | 1 | 0xXX | CRC校验码高字节 |

从机应答消息帧：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 从机响应 | 字节数 | 返回信息 | 说明 |
| 从机地址 | 1 | 0-255 |  |
| 功能码 | 1 | 0x03 |  |
| 字节计数器 | 1 | 0Xxx | 返回字节数 |
| 数据高字节 | 1 | 0x00 | 寄存器数据中的高字节 |
| 数据低字节 | 1 | 0x00 | 寄存器数据中的低字节 |
| CRC校验码 | 1 | 0x00 | CRC校验码的低字节 |
| CRC校验码 | 1 | 0x00 | CRC校验码的高字节 |

6. **传感器报警阀值设置**

传感器的报警值、恢复值等均作为可设，以便适用于不同的使用环境。

**设置方法如下：(过于复杂，建议使用UART参数设置)**

连续3S按下set键；red灯连续闪烁；开始进入可设值得设置。🡪 在阀值设置状态下，每按下一次set键，则切换一次可设对象（VRLA、VRLS、K0）——>每按下一次up/down按键时，阀值变化1个等级，可循环设置。🡪 设置到合适阀值后，按下enter按键确认阀值。退出设置，red灯点亮。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 步骤 | 按键操作 | LED显示 |  |  |
| Green通讯 | Red电源、 | Yellow报警 |
| 正常待机状态 | / | 随接收/发送闪烁 | 亮 | 灭 |
| 1.进入设置 | 连续3S按下set键 | 灭 | 以灭0.5S/亮0.5S的频率闪烁 | 灭 |
| 2切换可设对象 | 按下set键轮换可设对象（VRLA、VRLS、K0） | 以灭0.5S/亮0.5S的频率闪烁 | 以灭0.5S/亮0.5S的频率闪烁 | 灭 |
| 以灭1S/亮1S的频率闪烁 |
| 以灭2S/亮2S的频率闪烁 |
| 3设置参数变化 | 按下up/down按键，可设 |  |  |  |

7. 模块工作流程

将模块置于被检测环境中，启动VH加热，加热一段时间后，综合检测环境温度、环境湿度、被检测气体浓度后，在UART中输出实时检测值，若检测环境污浊，则检测灯以一定频率闪烁，显示异常。若检测环境正常，则认为被检测环境恢复正常，退出报警模式。

8：传感器故障报警

气体传感器异常时，需要报警，检测范围参考下表。当连续10S检测到传感器超出正常范围后，报警灯闪烁；当连续5S检测到传感器在正常范围内，则恢复正常检测。

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 传感器名称 | 故障报警检测范围Ax | 报警灯亮 | | |
| red | green | yellow |
| 2603 | VRL>4.95V或者VRL<0.05V | 闪 | 亮 | 闪 |
| 2600 | VRL>4.95V或者VRL<0.05V |
| 2602 | VRL>4.95V或者VRL<0.05V |
| 2611 | VRL>4.95V或者VRL<0.05V |
| 温湿度传感器 | ？ | 闪 | 闪 | 闪 |

**9：传感器型号选择**

该主板程序通用四种气体传感器：TGS2600；TGS2602，TGS2603；TGS2611。出厂默认2603异味空气污染传感器.可通过拨码开关的设定选定不同的气体传感器。选择表格如下：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Bit2 | Bit1 | Bit0 | 传感器型号 |
| 0 | 0 | 0 | 默认2603 |
| 0 | 0 | 1 | 2600 |
| 0 | 1 | 0 | 2602 |
| 0 | 1 | 1 | 2611 |
| 1 | 0 | 0 | 默认2603 |
| 1 | 0 | 1 | 默认2603 |
| 1 | 1 | 0 | 默认2603 |
| 1 | 1 | 1 | 默认2603 |

10.硬件框图：

MCU

UART

LED

IIC

KEY

拨码

温湿度传感器

AD

Input

Output

跳线

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 名称 | 参数 | I/O |
| 1 | Power | 12VDC 100mA | - |
| 2 | 气体传感器传感器采样1路 | 2600、2602、2603、2611 | Input |
| 3 | 温湿度传感器 | ？ | Input |
| 4 | 拨码开关3位 | 000：默认值2603  001:2600  010:2602  011:2611  其余：默认值2603 | Input |
| 5 | 按键key | Set/Up/Down/Endter | Input |
| 6 | LED | Green通讯、Red电源、Yellow报警 | Output |
| 7 | 跳线 | 1个 | Input |
| 8 | UART | 9600bps | / |
| 9 | IIC |  | / |