



# KQM2801A空气质量模块 规格书

版本号: V1.2

发布日期: 2017.9.10

深圳市慧联智控科技有限公司  
2017 年 9 月

## 目 录

简介 .....	3
典型应用.....	3
特征 .....	3
电气参数与规格 .....	3
工作原理.....	3
型号与引脚描述 .....	4
使用电路连接示意图.....	5
结构尺寸.....	7
数据输出格式.....	7
UART 接口测试软件界面 ( KQM2801AU ) .....	16
模块在各种应用中的响应图 .....	18
使用注意事项.....	23
技术支持.....	23

## 版本修改记录

版本号	修改内容	修改日期	发布日期
V1.06	增加 PWM 分 10 级输出模式	2016.10.12	2016.10.12
V1.07	增加 one wire bus 通信模式	2017.2.10	2017.2.10
V1.2	模块硬件版本 V1.2	2017.9.10	2017.9.10

## 简介

KQM2801A型空气质量检测模块，是使用半导体空气质量传感器作为检测空气中有机化合物气体的模块，它可以节省用户对传感器性能的了解，单片机开发等繁杂的工作。广泛应用在空气质量检测及控制领域。

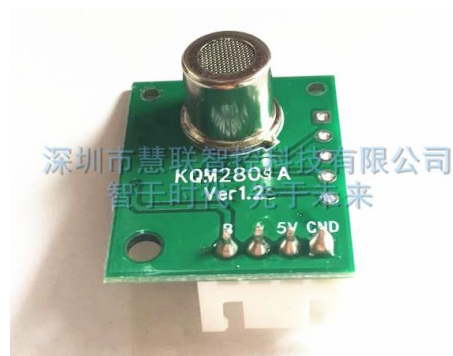


图 1 模块实物图

## 典型应用

- ✓ 家庭环境，办公室等室内空气监测
- ✓ 空调
- ✓ 空气清新机
- ✓ 空气净化器
- ✓ 换气扇控制
- ✓ 脱臭控制器
- ✓ 新风系统
- ✓ 其他

## 特征

- ✓ 低功耗、寿命长
- ✓ 实时零点标定、自动温湿度补偿，
- ✓ 多种数据输出方式，应用简单
- ✓ 响应时间、恢复时间快
- ✓ 高一致性、高灵敏度
- ✓ 自适应环境变化

## 电气参数与规格

模块型号	KQM2801A	
传感器型号	KQ-2801	
检测气体	有机化合挥发气体：氨气、氢气、酒精、一氧化碳、甲烷、丙烷、甘烷、苯乙烯、丙二醇、酚、甲苯、乙苯、二甲苯、甲醛等。 生活烟雾：香烟、木材、纸张燃烧烟雾、烹饪油烟等 生活异味：生活垃圾，腐烂臭气等	
检测浓度	香烟烟雾	0.5-5PPM
	酒精	0.5-100PPM
	氢气	1-30PPM
	氨气	0.8-30PPM
	硫化氢	0.1-3PPM
	甲苯	1-20PPM

模块综合输出浓度	KQM2801AU	0.1-30PPM	
	KQM2801AI	0.1-30PPM	
	KQM2801AS	00 级	< 2PPM
		01 级	2~8 PPM
		02 级	8~15PPM
		03 级	>15PPM
	KQM2801AP	10 级输出	
KQM2801AO	0.1-30PPM <sup>①</sup>		
预热时间	3 分钟 <sup>②</sup>		
响应时间	≤10 秒		
恢复时间	≤20 秒		
工作温度	-20℃～50℃		
工作湿度	≤95％RH		
存储温度	－50℃～60℃		
存储湿度	≤60％RH		
灵敏度	0.1ppm 酒精 <sup>③</sup>		
稳定性	自适应环境温湿度矫正		
物理接口	XH2.54-4 立式插座		
输出数据	KQM2801AU	UART(波特率 9600bps)	
	KQM2801AI	IIC 接口(支持最高 100kbps 速率)	
	KQM2801AS	4 等级输出（00，01，10，11）	
	KQM2801AP	PWM 波形输出，脉冲宽度 0 到 9ms	
	KQM2801AO	单总线数据	
输入电压	5.0±0.1VDC <sup>④</sup>		
工作电流	80mA±5mA		
使用寿命	大于 5 年 <sup>⑤</sup>		

注：

- ① 模块最大输出 PPM 无限制, 最高可达到 100PPM。但超过 30PPM 已经严重脱离线性区, 实际应用中极少见。超出范围数据仅供参考。
- ② 当长期不使用或者地理环境变化, 请在洁净空气中预热 5-10 分钟, 模块会自动调校到最佳性能。以后每次断电再供电需要预热 3 分钟。
- ③ 传感器对不同气体有不同的敏感度, 模块灵敏度仅以酒精提供参考。
- ④ 输入电压为传感器提供加热所需电压, 电压不足会导致传感器灵敏度变低以及数据严重失真。电压过高会导致模块传感器加速老化。同时要求供电电压纹波尽可能低, 否则影响到 AD 采集精度导致输出数据波动。
- ⑤ 工作寿命受 MCU 内部 EEPROM 擦除次数影响, 以及传感器的老化漂移影响。当老化漂移致使传感器敏感度降低到 70%时, 计算出的使用时间

## 工作原理

KQM2801A 模块对空气中污染气体进行检测，通过对传感器、温度湿度等信号处理并输出污染数据 PPM (KQM2801AU/KQM2801AI/KQM2801A0) 或者污染等级 (KQM2801AS KQM2801AP)，实现对空气质量的检测功能。

### ● 预热过程

模块上电预热稳定阶段，此阶段传感器需要加热到稳定状态，此时间根据环境温度有差异，通常温度越低预热稳定时间越久。模块综合设定为 3 分钟时间，期间模块会不停矫正环境温湿度来中和传感器的漂移误差，并且模块输出数据为最大值 0xffff (KQM2801AU/KQM2801AI/KQM2801A0) 或者 0 级污染 (KQM2801AS) 或者低电平输出 (KQM2801AP)，3 分钟后输出相对稳定的结果数据。

### ● 正常测量

模块上电 3 分钟后，模块开始正常工作，不停采集传感器数据，然后与保存的洁净空气数据运算，计算出环境污染数值或者污染等级。

### ● 洁净空气基准自动校正

为保持模块的高灵敏度，以及受传感器漂移影响，模块会自动根据算法来更新洁净空气基准值，并且保存在存储器中。

### ● 饱和矫正

在空气污染状态下，如果通过设备使空气通过过滤装置进行过滤。污染空气虽然能通过过滤器进行异味过滤，但不能过滤污染空气中的有机挥发气体例如氢化物，传感器仍可检测到相对较高的数据，这种情况就导致与人体实际感觉不符合。为避免这种状态产生，模块中加入自动饱和矫正算法，来强制更改输出数值或者级别，让人体感觉与实际输出相似。

虽然饱和矫正可以在一定程度上带来比较好的矫正，但是长期处于污染非常稳定的环境中(例如臭味很重的公共厕所)，饱和矫正将会导致输出数据为洁净数值。尽管如此，综合使用环境的特殊性，依旧引入饱和矫正算法。

对于测量范围的补充说明，对于部分气体，测试数据会远远大于 30PPM，比如对酒精挥发气体的测试。大于 30PPM，数据将不在随浓度变化而线性增大，将大于 30PPM 数据进行饱和处理。

## 型号与引脚描述

KQM2801A 空气质量模块实现了五种与用户主控 MCU 的数据传输方式，分别为 UART 通信，IIC 通信，IO 分级输出，PWM 分级输出方式和单总线通信，分别对应型号：KQM2801AU、KQM2801AI、KQM2801AS、KQM2801AP、KQM2801AO。

KQM2801AU	UART (波特率 9600bps)
KQM2801AI	IIC 接口 (支持最高 100kbps 速率)
KQM2801AS	4 等级输出 (00, 01, 10, 11)
KQM2801AP	10 等级输出 (根据 PWM 脉冲宽度对应等级输出)
KQM2801AO	单总线通信

分别对应各个型号引脚描述：

引脚描述 模块型号	GND	5V	A	B
KQM2801AU	接地	接 5V 电源	TX	RX
KQM2801AI			SDA	SCL
KQM2801AS			输出高位	输出低位
KQM2801AP			PWM 输出口	NC
KQM2801AO			通信口	NC

## 使用电路连接示意图

各型号对应应用连接示意图分别如下图所示：

UART 通信

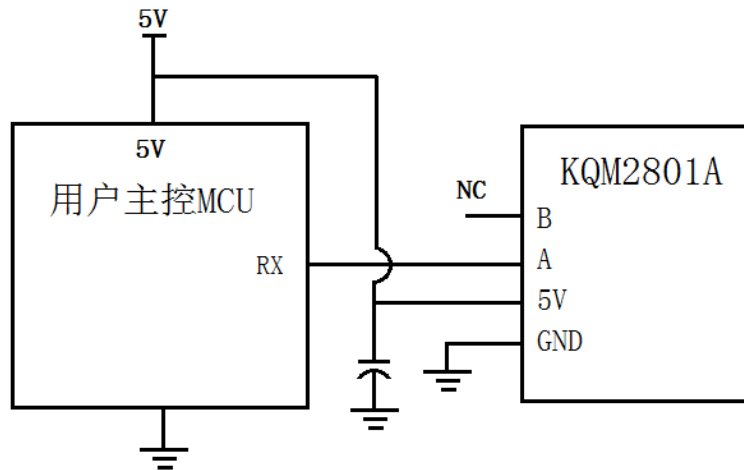


图 2 KQM2801AU 电路连接 1 (UART 接口主动上传数据)

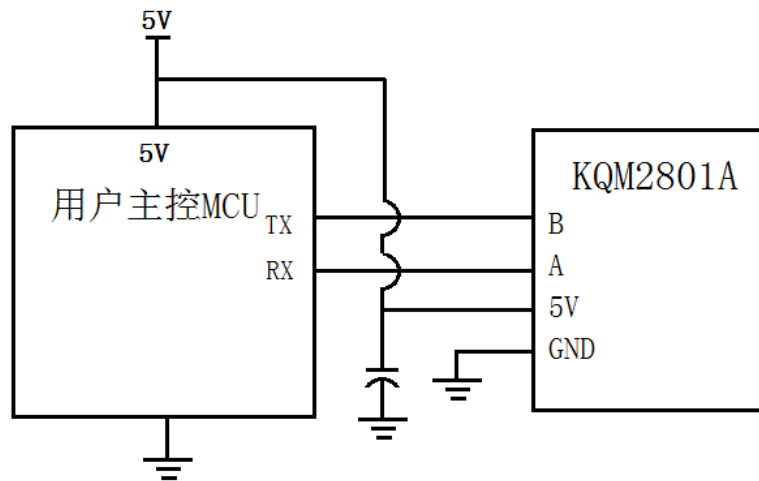


图 3 KQM2801AU 电路连接 2 (UART 接口被动上传数据)

## IIC 通信

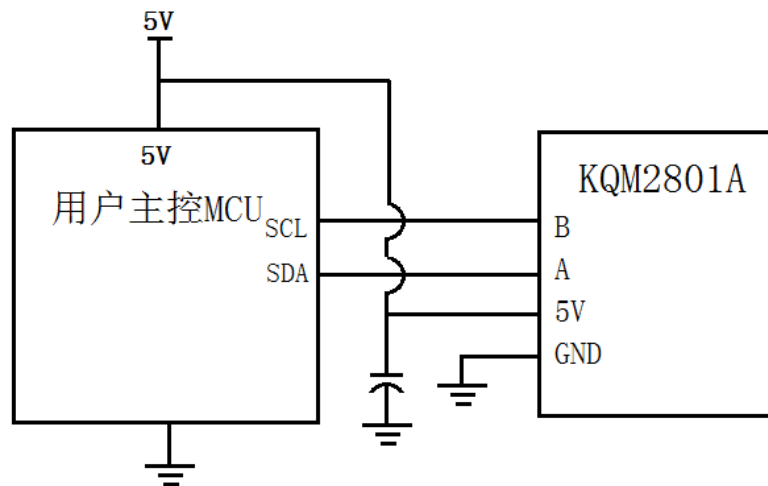


图 4 KQM2801AI 电路连接

## 普通 IO 分级

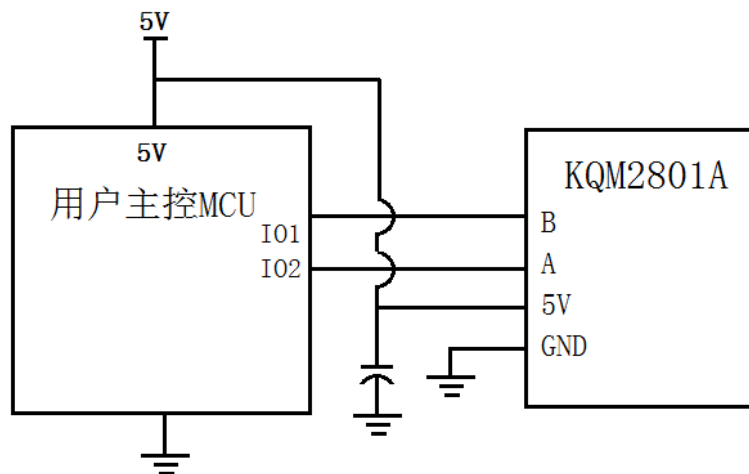


图 5 KQM2801AS 电路连接

## PWM 分级

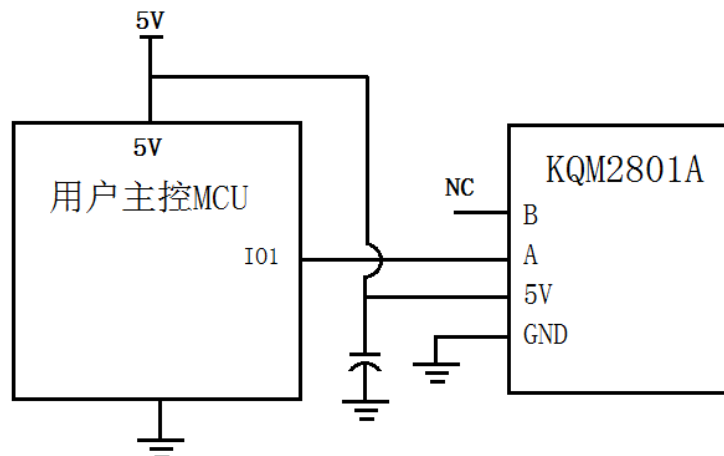


图 6 KQM2801AP 电路连接



## 单总线

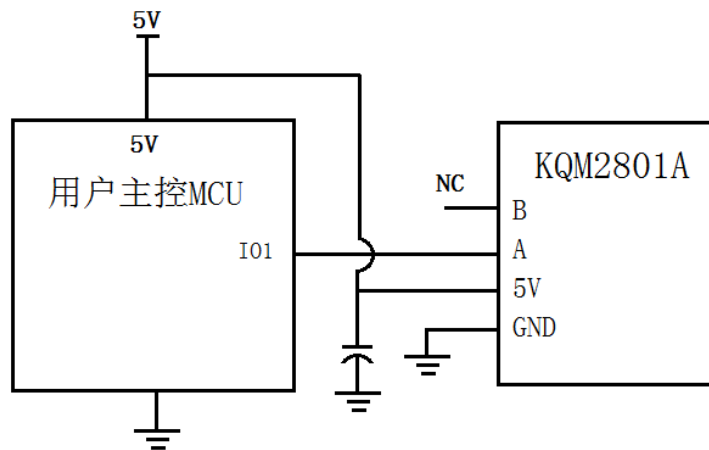


图 7 KQM2801A0 电路连接

## 结构尺寸

外形尺寸：长×宽 20mm×24mm。

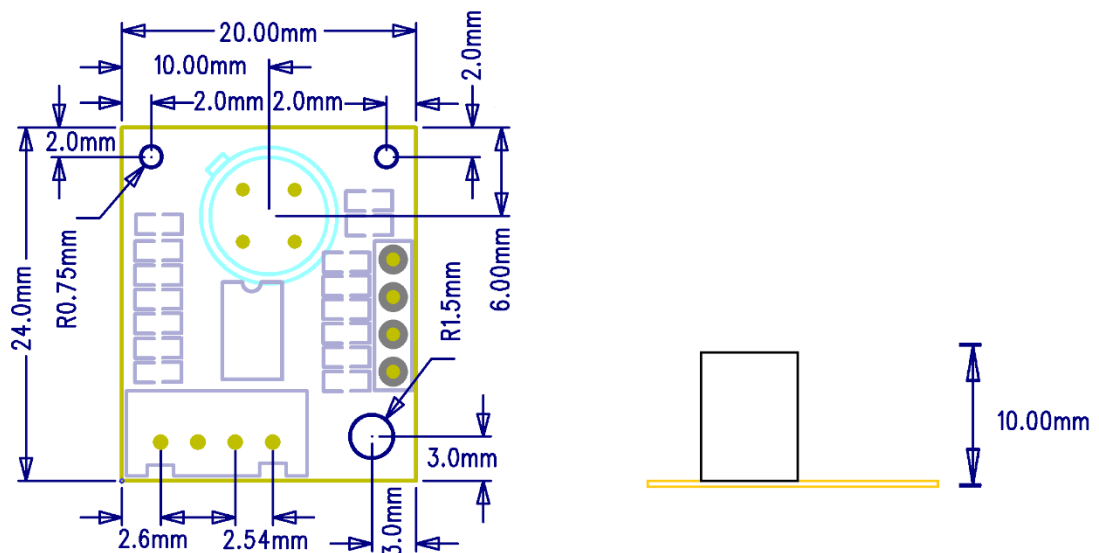


图 8 结构尺寸

## 数据输出格式

## 1、UART 配置 (KQM2801AU)

- 起始位：1 位
- 数据位：8 位数据

- 奇/偶校验：无
- 停止位：1 位
- 波特率：9600bps

数据格式：

BYTE1	BYTE2	BYTE3	BYTE4
地址码	输出高位	输出低位	校验值

地址码：0x5F

输出高位：数据输出高位（16 进制）

输出低位：数据输出低位（16 进制）

校验值：前三字节的校验和的低位字节  $\text{byte1} + \text{byte2} + \text{byte3}$

实例：

KQM2801AU 输出数据 : 0x5F 0x01 0x2C 0x8C

地址码 : 0x5F

数据 :  $0x012C = 300, 300 \times 0.1\text{PPM} = 30.0\text{PPM}$

校验值：  $0x5F + 0x01 + 0x2C = 0x8C$ , (注：单位 0.1PPM)

模块主动传送数据：模块上电后，默认为主动传送模式，UART 接口数据每秒输出一次，模块主动传送。在预热器件模块传送数据高位以及低位字节为 0xff，当接收到此数据可视为预热数据，不予处理。

模块被动传送数据：模块接收到主控发送的指令后返回一个数据。

上电后，默认为主动传送模式，当模块接收到指令：

0xF5 0xF0 0x30 0x15

模块会停止主动传送数据，每接收到一次上述指令，就返回一次 VOC 数据：

0x5F 0xnn 0xnn CHECKSUM

模块 UART 接口在被动传送数据模块转换到主动传送数据模式指令：

0xF5 0xF0 0x31 0x16

接收到上述指令，模块会返回：

0x5F 0xF0 0x31 0x80

表示设置成功，模块开始主动传送数据，每秒传送一次数据。

## 2、IIC 配置 (KQM2801AI)

KQM2801AI 通过 IIC 协议接收或者输出数据，以下详细描述 IIC 协议：

### 2.1 起始条件

当 SCL 处于高电平时，SDA 由高电平变成低电平时构成一个开始条件，对 KQM2801AI 的所有操作均必须由开始条件开始。

### 2.2 停止条件

当 SCL 处于高电平时，SDA 由低电平变成高电平时构成一个停止条件，此时 KQM2801AI 的所有数据操作均停止。

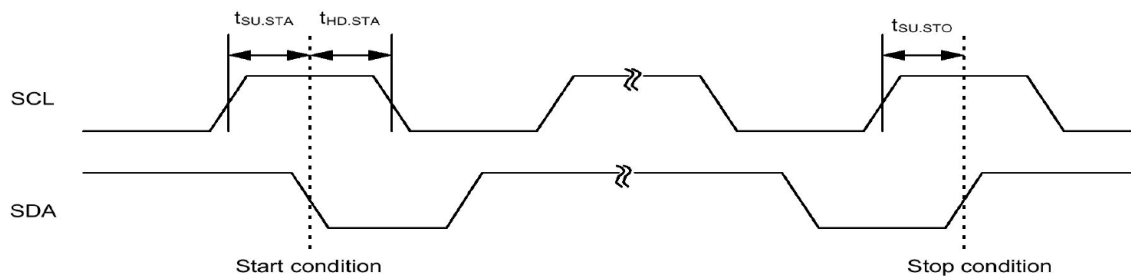


图 9 KQM2801AI IIC 协议起始与停止条件示意图

### 2.3 数据传输

当 SCL 为低电平，且 SDA 线可以根据数据内容输出相应电平（高位在前、低位在后，下同）；当 SCL 上升沿跳变时，SDA 线电平值被读取。当 SCL 为高电平，且 SDA 电平变化时，KQM2801AI 收到一个开始或停止条件。

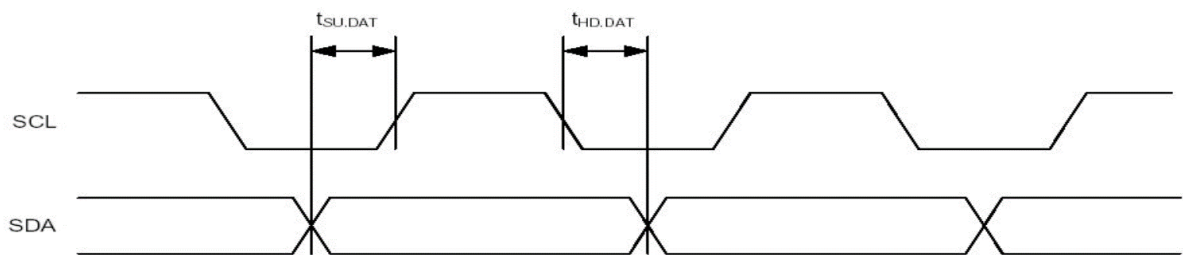


图 10 KQM2801AI IIC 协议数据传送时序示意图

### 2.4 模块地址确认

MCU 向 KQM2801AI 传输以 8 位地址读序列后。KQM2801AI 在第九个时钟周期时将 SDA

置位为低电平，送出一个确认信号（Acknowledge bit, 以下简称“ACK”），表明数据已经被其收到；

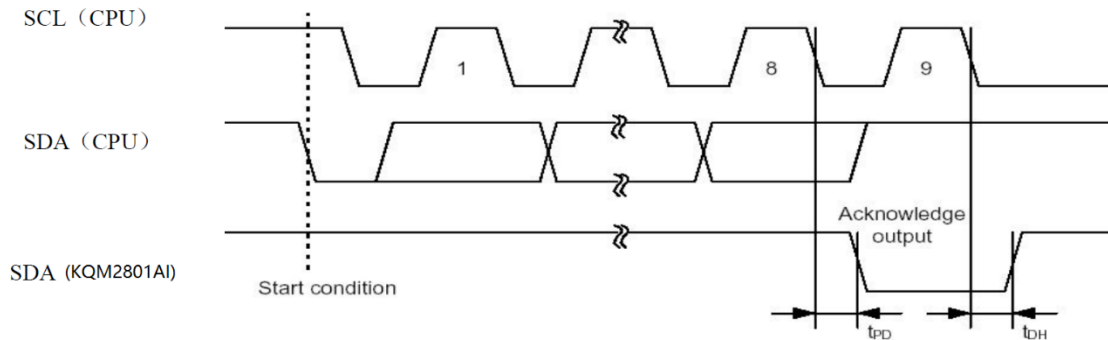


图 11 KQM2801AI IIC 协议数据确认时序示意图

## 2.5 数据/指令传输格式

当 MCU 发出开始条件与实时时钟建立连接后，CPU 首先通过 SDA 总线连续输出 7 位器件地址（0x2F）和 1 位读/写指令来选择模块。Bit7-bit1 为 7 位器件地址：0101111，bit0 为读写控制位，1 读，0 写。当读 KQM2801AI 数据时，bit0 为 1，应发送读地址字节为：01011111（0x5f）。

KQM2801AI IIC协议地址字节：

BIT7	BIT6	BIT5	BIT4	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0
0	1	0	1	1	1	1	R/W

## 2.6 读取数据方法：

CPU 可以采用默认地址读取数据的方法，直接读取数据（从内部地址 00h 开始）。开始信号后，先送 7 位器件地址（0x2F），第 8 位送入读命令，第 9 位是 KQM2801AI 的应答位（ACK），KQM2801AI 进入读状态；每读完 1 个字节的数据之后，CPU 都要送出 1 位的响应信号（ACK，低电平）才能读下 1 字节的数据；如果想要结束读数据过程，则 CPU 要送出 1 位的 NACK 响应信号（ACK\_，高电平），ACK\_后送出停止信号即可。

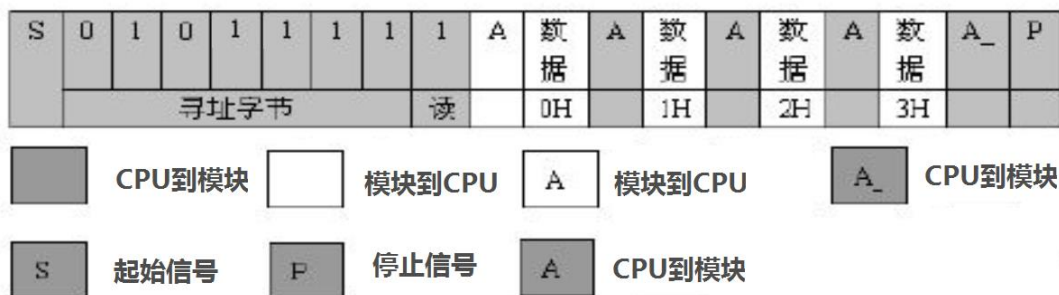


图 12 KQM2801AI IIC 协议数据读取流程示意图

## 2.7 数据

00H	01H	02H	03H
地址码+读标志位	输出高位	输出低位	校验值

地址码+读标志位：0x5F（器件地址码 0x2F，读写位为 1）

输出高位：数据输出高位（16 进制）

输出低位：数据输出低位（16 进制）

校验值：前三字节的校验和的低位字节  $\text{byte1}+\text{byte2}+\text{byte3}$

实例：

MCU 读取到的数据为：0x5F 0x01 0x2C 0x8C

地址码：0x5F

数据：0x012C = 300,  $300 \times 0.1\text{PPM} = 30.0\text{PPM}$

校验值：0x5F+0x01+0x2C= 0x8C，注：单位 0.1PPM

IIC 接口数据在预热期间模块传送数据高位以及低位字节为 0xff，当接收到此数据可视为预热数据，不予处理。

## 2.8 IIC 接口总线时序图以及参数表

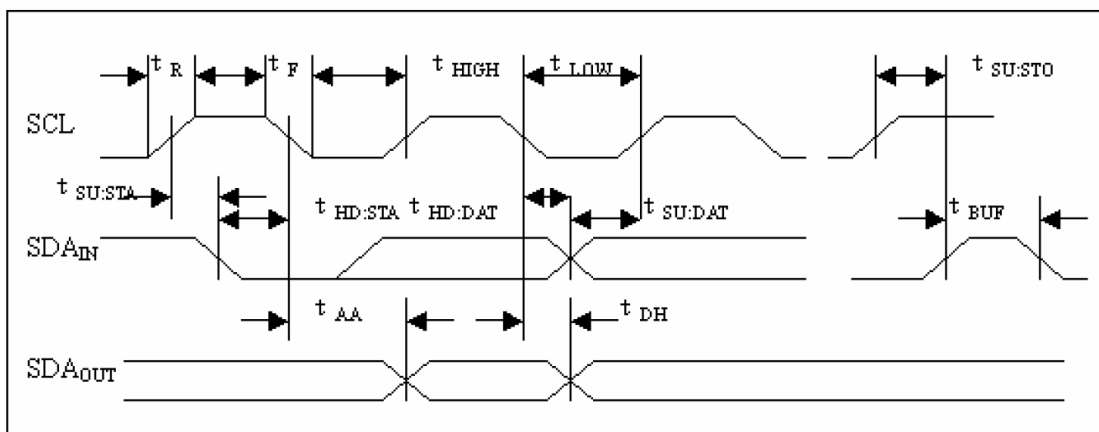


图 13 总线时序图

$T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$ ,  $V_{DD} = 4.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
$t_{\text{SCL}}$	SCL 时钟频率		0	100	KHz
$t_{\text{LOW}}$	时钟低周期		4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{HIGH}}$	时钟高周期		5		$\mu\text{s}$
$t_{\text{BUF}}$	总线释放时间	在下一个数据传输之前	4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:STA}}$	起始条件建立时间		4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:STO}}$	终止条件建立时间		4.7		$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD:STA}}$	起始条件保持时间		4		$\mu\text{s}$
$t_{\text{HD:STO}}$	终止条件保持时间		4		$\mu\text{s}$
$t_{\text{SU:DAT}}$	数据输入建立时间		250		ns
$t_{\text{HD:DAT}}$	数据输入保持时间		0		ns
$T_{\text{HD}}$	数据输出保持时间	SCL 下跳到 SDA 数据输出变化	0		ns
$t_{\text{AA}}$	时钟输出	SCL 下跳到 SDA 数据输出有效	0.3	3.5	$\mu\text{s}$
$t_{\text{R}}$	SCL 和 SDA 上升时间			1	$\mu\text{s}$
$t_{\text{F}}$	SCL 和 SDA 下降时间			300	ns

符号	参数	最小值	最大值	单位
$t_{\text{add}}$	发送地址到读数据间隔时间	30		$\mu\text{s}$
$t_{\text{dat}}$	读数据间隔时间	30		$\mu\text{s}$
$t_{\text{stp}}$	读数据到发送停止位间隔	30		$\mu\text{s}$

## 2.9 IIC 读时序波形

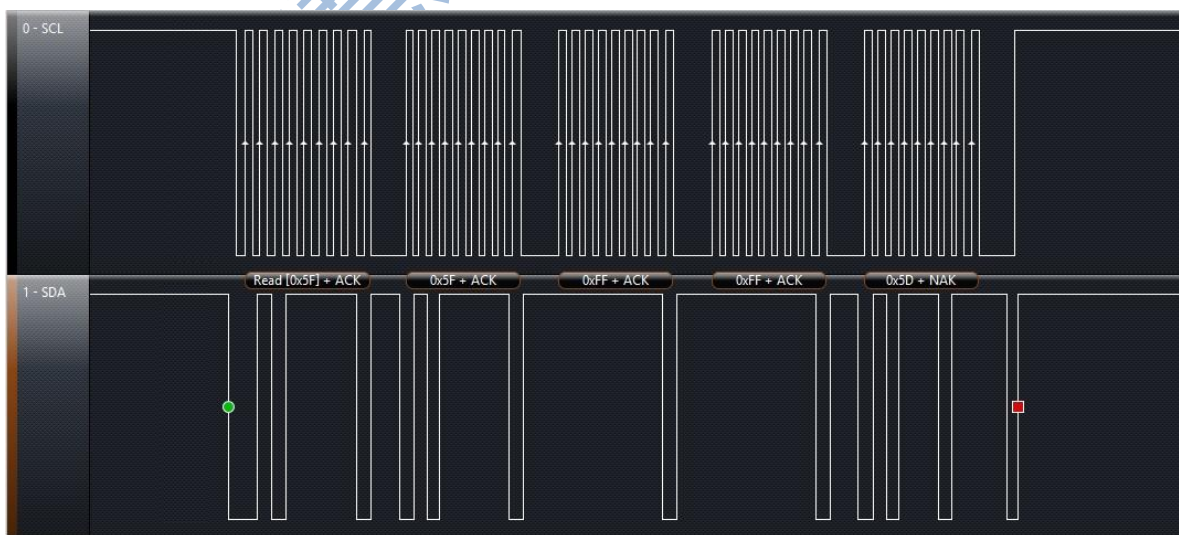


图 14 KQM2801AI 读时序波形图

## 3、IO 分级输出数据格式 (KQM2801AS)

污染等级	空气质量	模块输出引脚 A	模块输出引脚 B
00 级	清洁状态	0	0
01 级	轻度污染	0	1
02 级	中度污染	1	0
03 级	重度污染	1	1

## 4、PWM 分级输出数据格式 (KQM2801AP)

输出信号波形图：

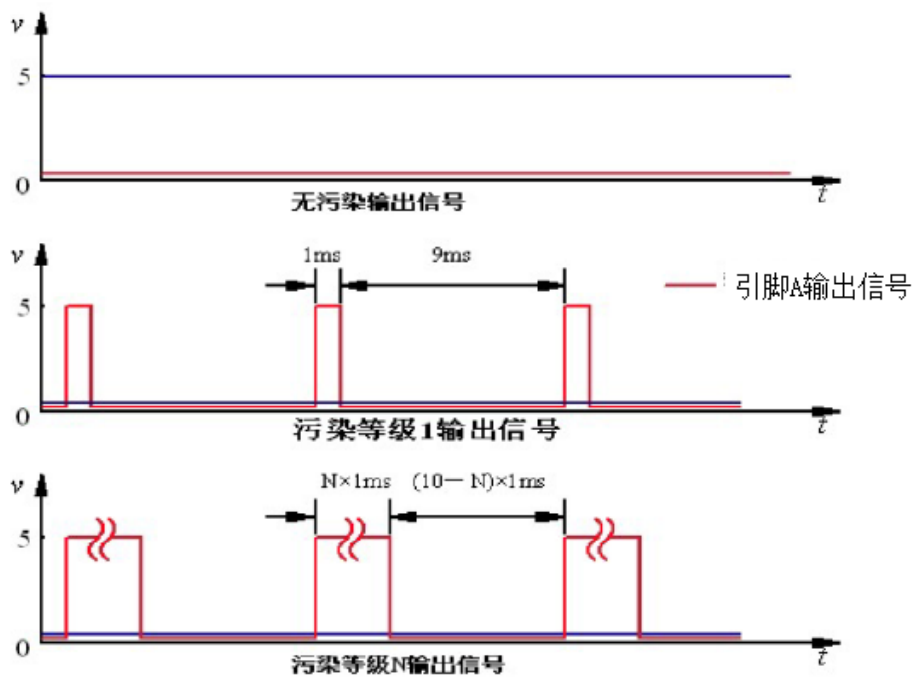


图 15 KQM2801AP 输出波形示意图

## 5、单总线通信配置 (KQM2801A0)

KQM2801A0 通过单总线协议输出数据，单总线协议如下：

## 5.1 起始条件

模块总线处于空闲状态时，外部主控向总线发起一个起始条件：将总线拉低形成起始脉冲  $T_s$ 。

## 5.2 总线恢复

起始条件后，主控释放总线，等待接收数据，恢复时间 ( $T_r$ )：为起始脉冲结束到数据开始传输。

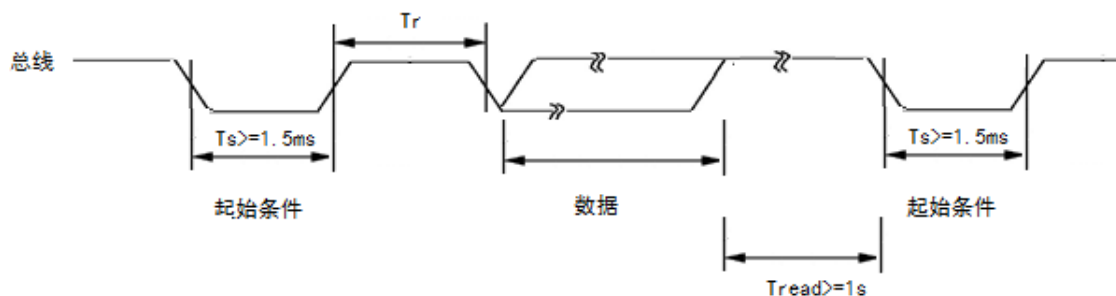


图 16 KQM2801A0 单总线协议起始与读数间隔时序示意图

### 5.3 读数间隔

32bit 数据发送完毕，一次数据传送完毕，间隔  $T_{read}$  至少 1 秒，主控可以再发起一次读数据。

### 5.4 数据传输

数据波形图，时间值见下面参数表格。

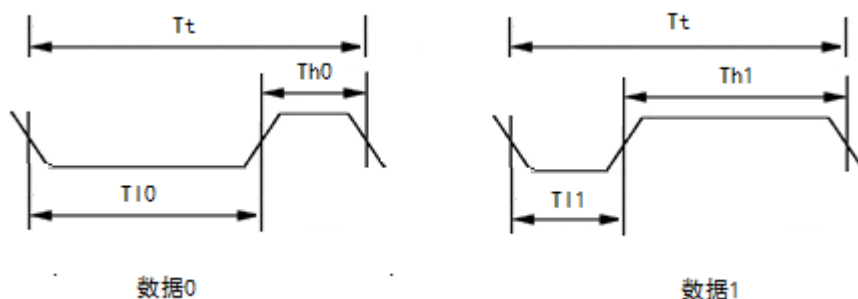


图 17 KQM2801A0 协议数据时序示意图

参数表格：

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
$T_s$	起始脉冲低电平时间	1.5	—	—	ms
$T_r$	总线释放时间（起始条件到数据传输开始）	100us	—	1.2ms	
$T_{read}$	读数据间隔时间	1s	—	—	s
$T_{l0}$	数据 0 低电平时间	40	45	50	us
$T_{h0}$	数据 0 高电平时间	10	15	20	us
$T_{l1}$	数据 1 低电平时间	10	15	20	us
$T_{h1}$	数据 1 高电平时间	40	45	50	us
$T_t$	数据 0 或者 1 周期	50	60	70	us



## 5.5 数据传输格式

数据32bit按照

地址码	数据高位	数据低位	校验值
BIT7--BIT0	BIT7--BIT0	BIT7--BIT0	BIT7--BIT0

顺序发送，分别从每个8bit数据的MSB到LSB发送

例如：

地址码：0x5F

数据输出高位：（16 进制）

数据输出低位（16 进制）

校验值： 前三字节的校验和的低位字节 byte1+byte2+byte3



实例：输出 0.1PPM

总线读取到的数据为：0101 1111 0000 0000 0000 0001 0110 0000

0x5F 0x00 0x01 0x60

地址码：0x5F

数据： 0x0001 = 1, 1x0.1PPM = 0.1PPM

校验值：0x5F+0x00+0x01= 0x60

注：单位 0.1PPM

数据在预热期间模块传送数据为 0xFF，当接收到此数据视为预热数据，不予处理。

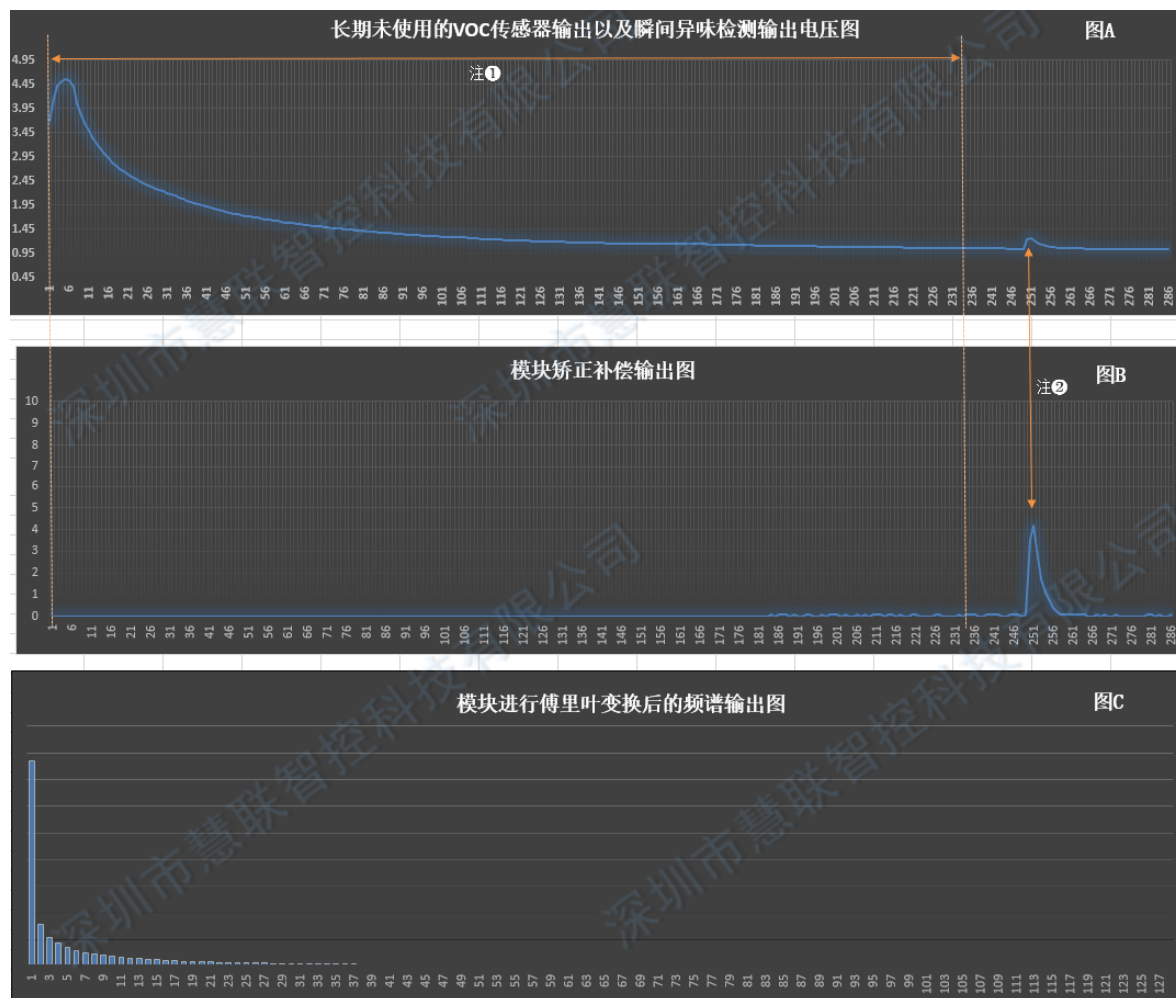
## UART接口测试软件界面（KQM2801AU）





## 模块在各种应用中的响应图

### 1、长期未使用（包括初次上电），上电过程中自动校准，以及瞬时污染响应：



说明：

图 A 为 VOC 传感器模拟电压经 MCU AD 采集原始数据；

图 B 为模块处理后的输出数据；

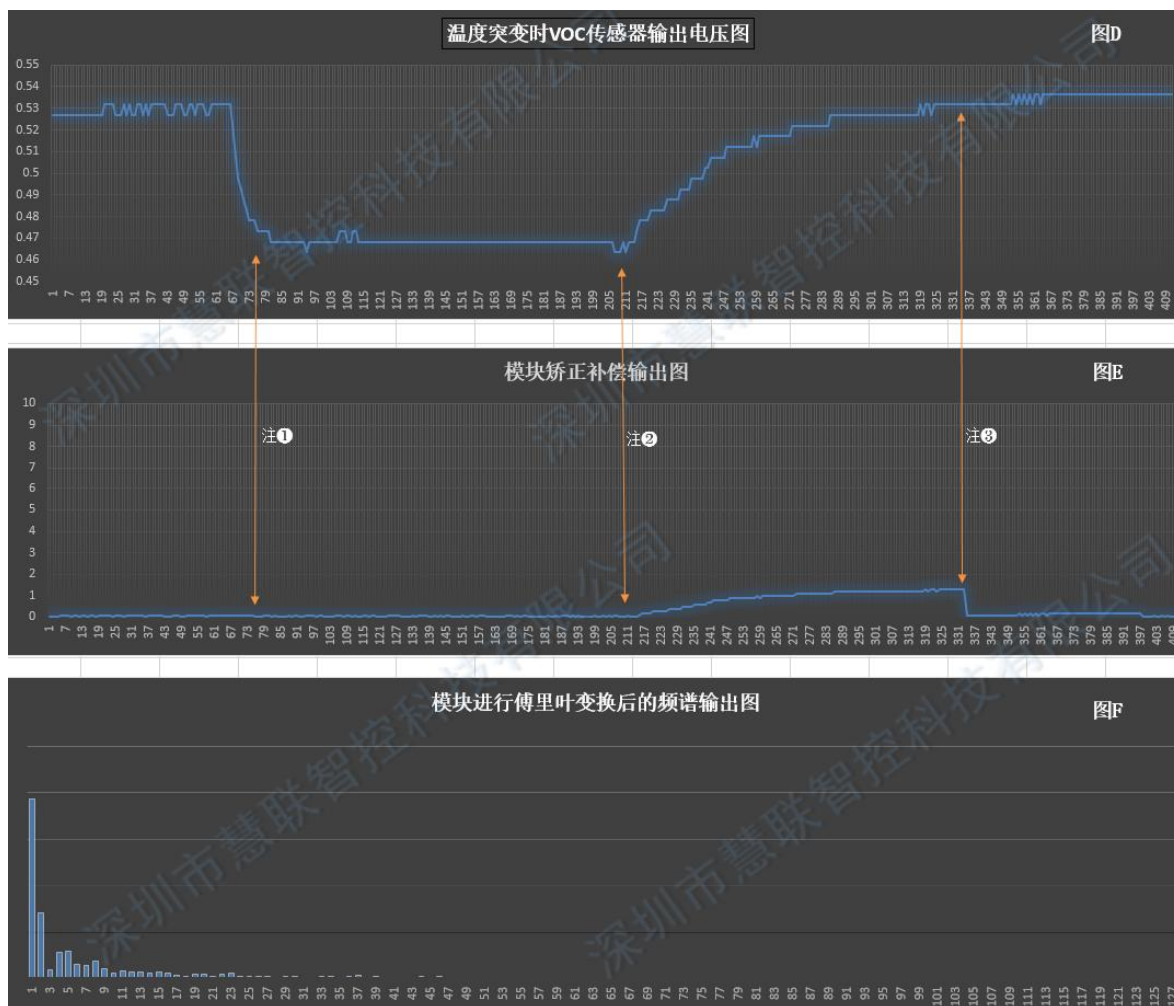
图 C 为模块将原始数据经傅里叶频域变换后的频域与幅值图。

注①：为 VOC 传感器受环境变化从上电到缓缓趋向稳定时段。

注②：在预热后 VOC 传感器瞬间受敏感气体干扰时输出波动以及模块对应输出响应

可以看出 VOC 传感器长期未使用或者环境变化，导致上电后输出电压极不稳定，需要较长时间区域稳定；模块在传感器的预热过程中傅里叶分离算法可以抑制环境变化影响，同时对气体的响应极为灵敏。真实的还原污染输出。

## 2、温度突变对 VOC 传感器输出的影响，以及模块的输出图：



说明：

图 D 为 VOC 传感器模拟电压经 MCU AD 采集原始数据；

图 E 为模块处理后的输出数据；

图 F 为模块将原始数据经傅里叶频域变换后的频域与幅值图。

注①：为 VOC 传感器从 25 度到 0 度，受突变低温影响。

注②：为 VOC 传感器从 0 度到 25 度，从低温突变到常温。

注③：为模块校正算法后自动抑制高温波动影响。

从图 F 可以看出整个温度突变的频谱分量的高频部分幅值比较大，并且不同频率部分幅值变化较大，这种温度突变是致命的，其与污染气体扩散导致的输出频谱无法分离。所以导致模块从注②到注③时段产生输出，但经过模块内部傅里叶周期性的分离算法，最后成功的完成了校正过程。

## 3、在烟雾扩散环境下，VOC 检测输出数据过程：



说明：



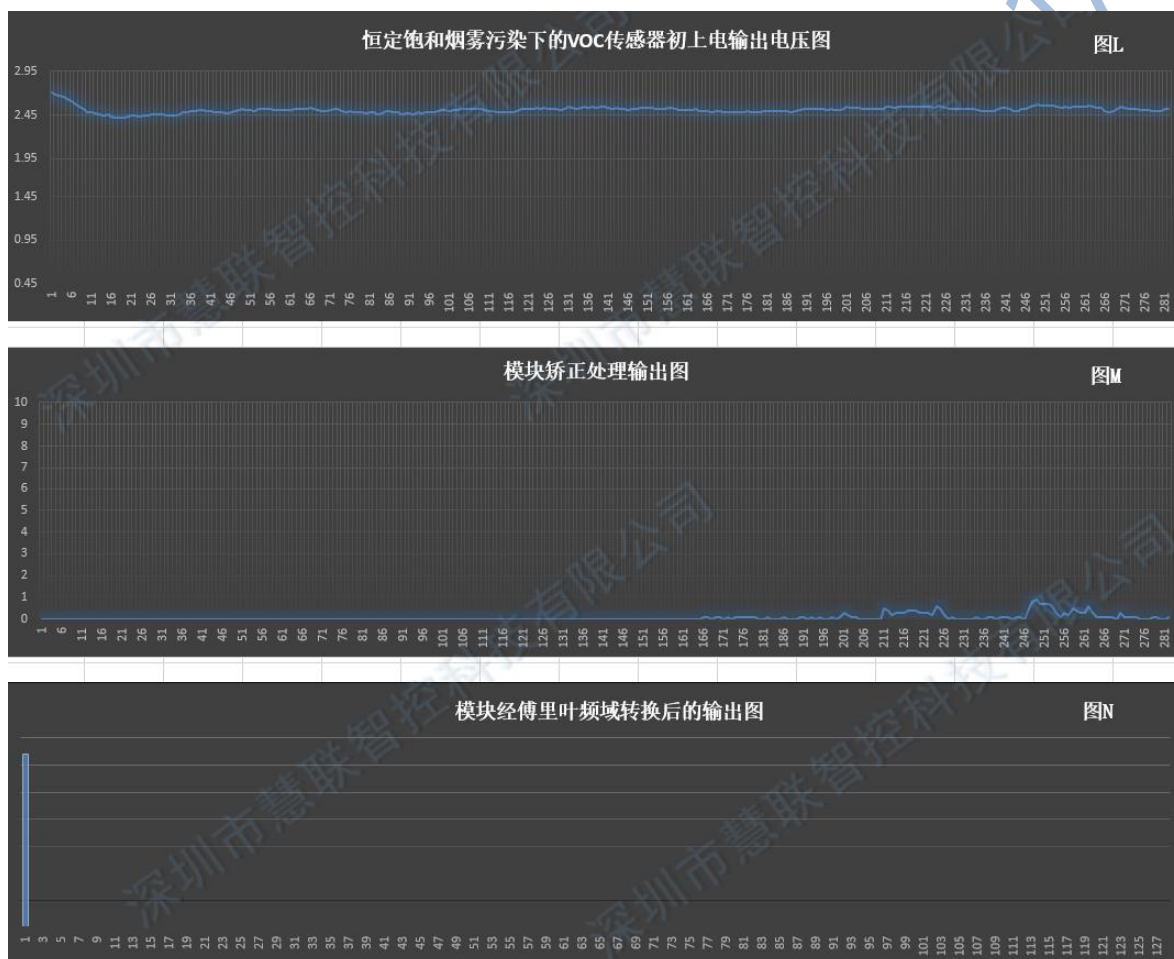
图 G/I 为 VOC 传感器模拟电压经 MCU AD 采集原始数据；

图 H/J 为模块处理后的输出数据；

图 K 为模块将原始数据经傅里叶频域变换后的频域与幅值图。

图 K 频谱中高频部分幅值以及波动较大，直流分量巨大。模块傅里叶变化后的数据经过分离算法后，真实还原出烟雾扩散和消散过程中的污染数值。

#### 4、恒定饱和和污染下的响应图：



说明：

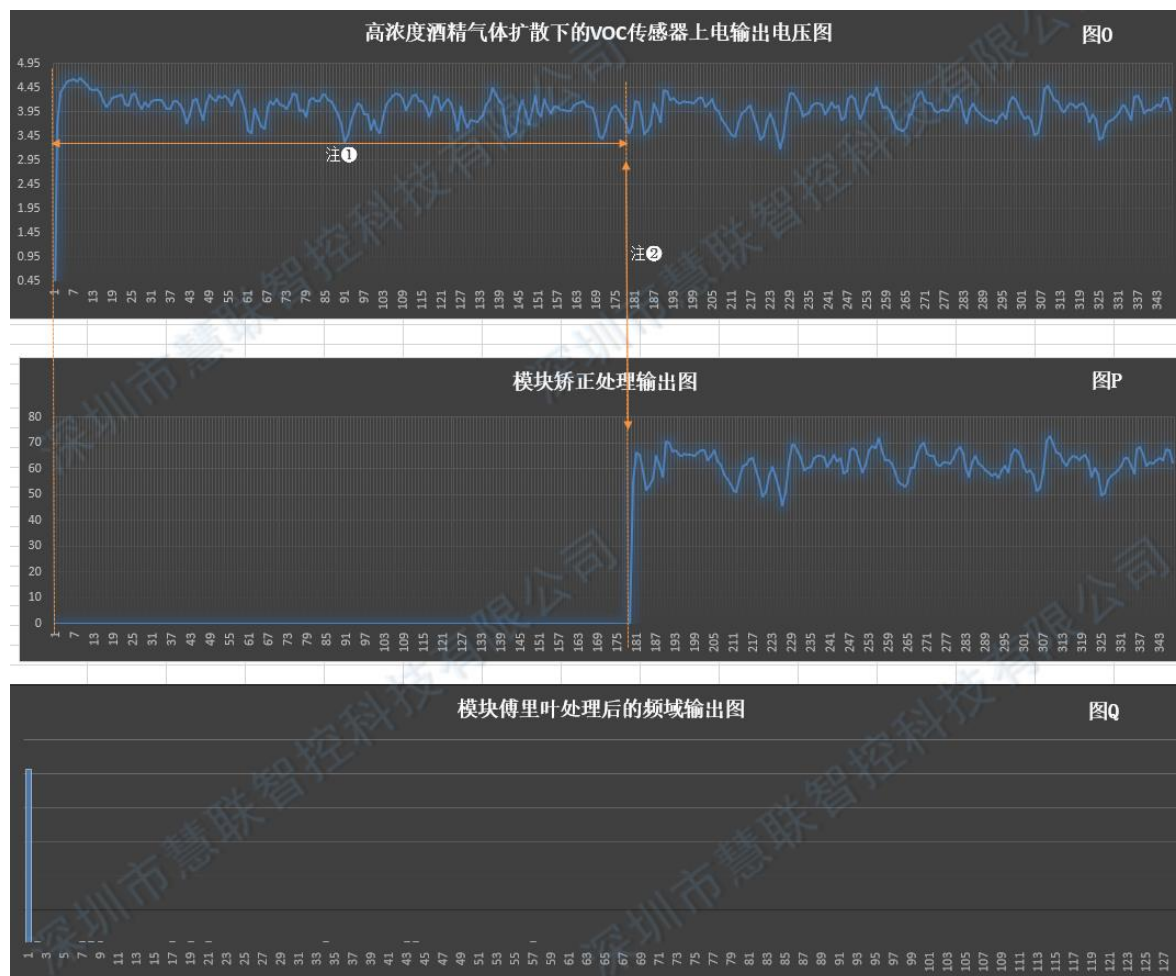
图 L 为 VOC 传感器模拟电压经 MCU AD 采集原始数据；

图 M 为模块处理后的输出数据；

图 N 为模块将原始数据经傅里叶频域变换后的频域与幅值图。

图 N 频谱中高频部分幅值几乎为 0，且直流分量巨大。模块傅里叶变化后的数据经过分离算法后，完全将抑制了输出。可见对这种长期比较恒定的污染会被饱和算法给抑制输出。

## 5、高浓度酒精气体挥发扩散环境下，VOC 传感器输出响应图：



说明：

图 0 为 VOC 传感器模拟电压经 MCU AD 采集原始数据；

图 P 为模块处理后的输出数据；

图 Q 为模块将原始数据经傅里叶频域变换后的频域与幅值图。

注①：为 VOC 传感器在高浓度酒精气体扩散下的上电预热时段。

注②：为 VOC 传感器预热完成时刻。

图 Q 频谱中直流分量幅值极其高，高频分量频域极为宽，经过模块校正算法处理后，在预热过后真实的还原除了高浓度扩散下的污染数值。



## 使用注意事项

- 务必保持电源稳定性。过大纹波会导致检测误差增大；
- 模块工作电压  $5V \pm 0.2V$ ，电压过高会加速传感器老化，及损坏模块其他器件；
- 请勿使用在油烟过大场所，例如抽油烟机，否则油烟颗粒将附着在传感器中，导致传感器无法清理油污而失效；
- 请勿将模块置于强对流空气中使用；
- 请勿将该模块应用于涉及人生安全的系统中；
- 请勿将该模块长时间置于高浓度有机气体中；

## 技术支持

QQ: 3214652688

E\_mail: [elecd@163.com](mailto:elecd@163.com)