



感烟探测数字传感器

**BM22S2021-1**

版本：V1.00 日期：2022-07-05

## 目录

特性 .....	3
概述 .....	3
应用领域 .....	3
选型表 .....	3
方框图 .....	4
引脚图 .....	4
引脚说明 .....	4
极限参数 .....	5
直流特性 .....	5
功能描述 .....	5
方案介绍 .....	5
工作流程 .....	5
应用电路 .....	6
接口描述 .....	6
电平输出接口：STATUS .....	6
UART 串行通信接口：TX/RX .....	6
UART 串行通信 .....	7
UART 发送和接收数据格式 .....	7
TX 引脚串口自动输出数据 .....	7
UART 数据传输格式 .....	7
UART 通信指令集概要 .....	7
指令格式 .....	8
运行变量列表 .....	11
寄存器列表 .....	12
注意事项 .....	12
尺寸图 .....	13

## 特性

- 工作电压：3.0V~5.0V
- 检测范围：0.1~0.8dB/m
- 含温度补偿、漂移补偿功能
- 报警灵敏度可调
- 接口：UART (TX/RX)/STATUS
- 通信方式：UART 通信
- 通信波特率：9600bps
- 待机电流：< 15 $\mu$ A @ 3V
- 报警电流：< 20mA @ 3V



## 概述

BM22S2021-1 为感烟探测数字传感器，内建 MCU 作为主控芯片，采用串口通信方式，应用广泛，使用更为便捷。这款传感器内建双通道 ISINK 驱动电路和感烟探测 AFE 电路；以及超小尺寸，便于嵌入到产品应用中，使用寿命长，操作简便，无需外部驱动电路，成本低廉等优点，是专为烟雾探测产品设计的一款数字传感器，适用于烟雾报警、智能家居等。

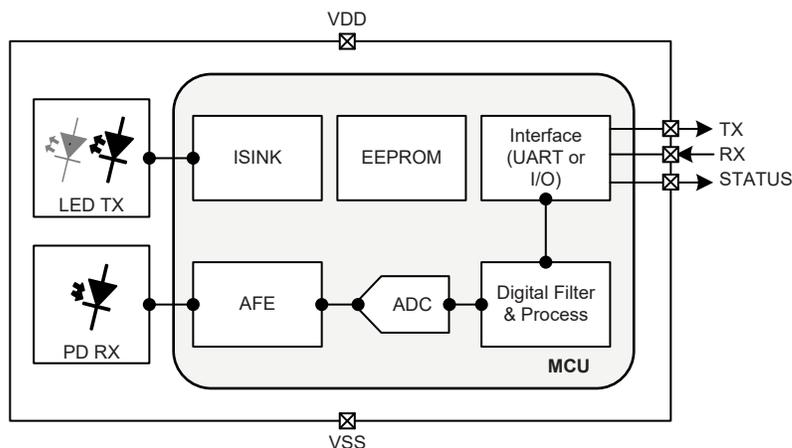
## 应用领域

- 烟雾报警器
- 智能家居
- 物联网设备等

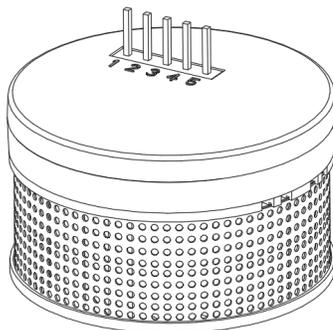
## 选型表

型号	检测类型	检测范围	接口
BM22S2021-1	烟雾	0.1~0.8dB/m	UART (TX/RX)/STATUS

## 方框图



## 引脚图



## 引脚说明

引脚序号	引脚名称	类型	说明
1	VDD	PWR	传感器模块电源输入
2	VSS	PWR	地
3	RX	ST	UART RX 串行数据输入 (波特率 9600bps)
4	TX	CMOS	UART TX 串行数据输出 (波特率 9600bps)
5	STATUS	O	电平输出口 (默认输出低电平)

注：O：数字输出；  
PWR：电源；

ST：施密特触发输入；  
CMOS：CMOS 输出。

## 极限参数

电源供应电压 .....	$V_{SS}-0.1V \sim V_{SS}+5.5V$
端口输入电压 .....	$V_{SS}-0.1V \sim V_{DD}+0.1V$
储存温度 .....	$-15^{\circ}C \sim 60^{\circ}C$
工作温度 .....	$-10^{\circ}C \sim 55^{\circ}C$
总功耗 .....	110mW

注：这里只强调额定功率，超过极限参数所规定的范围将对传感器造成损害，无法预期传感器在上述标示范围外的工作状态，而且若长期在标示范围外的条件下工作，可能影响传感器的可靠性。

## 直流特性

$T_a=25^{\circ}C$

符号	参数	测试条件		最小	典型	最大	单位
		$V_{DD}$	条件				
$V_{DD}$	电源电压	—	—	3.0	3.0	5.0	V
$I_{DD}$	报警电流	3V	—	—	3	20	mA
$I_{STB}$	待机电流	3V	工作周期为 8s	—	10	15	$\mu A$

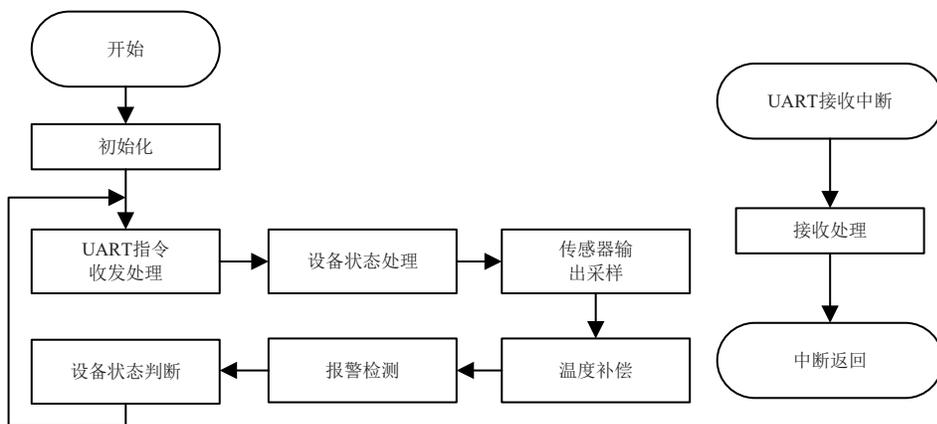
## 功能描述

### 方案介绍

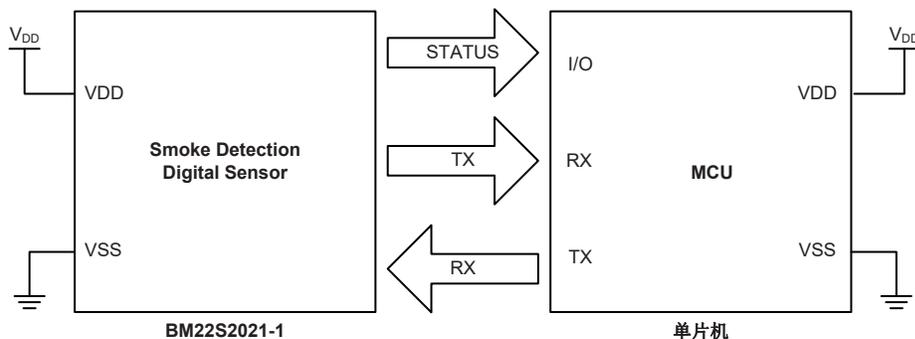
BM22S2021-1 感烟探测数字传感器内建 MCU 作为主控芯片。这款传感器使用光电式感烟探测原理，内建双通道 ISINK 驱动电路和感烟探测 AFE 电路。当传感器所处环境中存在一定浓度的烟雾时，传感器在内部处理红外对管输出的信号，并将处理数据传送至外部 MCU。该传感器包含两种输出方式：第一种为电平输出，常态下 STATUS 引脚默认输出低电平，当检测到的浓度达到报警阈值时，该引脚将变为高电平；第二种为串口模式，串口模式分为串口自动输出模式与串口通信模式。串口自动输出模式是传感器正常工作时，每个采样周期（默认 8s）传感器会将当前传感器的状态通过 TX 引脚输出（波特率 9600bps）；串口通信模式即使用 TX/RX 引脚，配合 UART 通信指令可以从 TX 引脚读取传感器模块的详细状态，通过 RX 引脚修改传感器的报警阈值等参数。两种模式，各有特色，用户可以根据需求灵活选择。以上两种输出方式具体用法请参考相关接口章节。

### 工作流程

系统上电后 BM22S2021-1 初始化，初始化后如无其他问题，传感器进入正常工作模式。正常工作模式下，传感器依次进行烟雾检测、故障检测、设备状态处理等操作。每个传感器输出采样周期（默认 8s）都会获取一次烟雾传感器的 AD 值，该数据与设备状态等数据通过串口自动输出。UART 接收通过 RX 引脚下降沿唤醒传感器，进入 UART 接收中断，执行 UART 指令的收发处理。


**BM22S2021-1 工作流程图**

## 应用电路



## 接口描述

### 电平输出接口：STATUS

常态下，5 号 STATUS 引脚默认为低电平，当传感器探测环境中烟雾浓度超过设定的报警值时，传感器进入报警状态，该引脚将由低电平转变为高电平。当传感器退出报警状态后，该引脚将恢复为低电平。可通过指令修改该引脚常态为高电平。

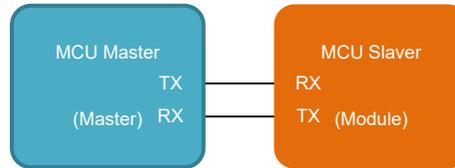
### UART 串行通信接口：TX/RX

**TX 引脚自动输出数据：**常态下，每个采样周期（默认 8s）TX 引脚自动输出传感器当前工作状态，实时烟雾浓度 AD 等数据。

**TX/RX 串口通信：**外部 MCU 可以通过 UART 串行通信端口 TX/RX 对传感器进行配置或获取传感器数据，例如获取或设定当前烟雾检测周期，以及获取或修改传感器烟雾检测参数值等。

## UART 串行通信

传感器 RX 引脚常态下为高电平，外部 MCU 通过 TX 引脚发送如下格式 (UART 发送和接收数据格式) 的数据，数据的起始位为低电平，RX 通过下降沿唤醒 MCU 进行 UART 通信处理。



### UART 发送和接收数据格式

UART 发送和接收数据格式由起始位、数据位、停止位组成。传感器采用 9600bps 波特率进行数据传输。下图是 UART 发送和接收数据的波形。



### TX 引脚串口自动输出数据

模块正常工作时，每个采样周期 (默认 8s) 会以 9600bps 波特率输出一笔数据，该功能可通过寄存器设置，输出的数据与指令 U3 (查询设备状态及数据) 中从机的回复数据相同，具体见指令说明。

### UART 数据传输格式

**主机发送的数据格式：**主机发送的数据帧由 4 个字节组成 (固定长度)，分别是指令、地址、数据和校验码。根据不同的从机设备，会有不同的相关指令定义，每种设备都会有自己的 UART 数据指令定义，具体见相关协议。

指令	地址	数据	校验码
8bit	8bit	8bit	8bit

**校验码：**校验码为所有数据之和取低 8bit 再取反加 1。如指令 0xE0 0x1A 0x15，其校验码为 0xF1。

**从机回复的数据格式：**从机回复的数据为可变长度数据，主要由指令头、数据长度、设备类型、协议版本、回传指令、数据 0~数据 N、校验码组成。其中指令头固定为 0xAA，数据长度为指令头至校验码的长度 (即所有数据的长度)，设备类型用于指明当前从机是什么类型的设备，协议版本是指当前从机使用的 UART 通信协议的版本，回传指令对应的是主机发送的指令，数据 0~数据 N 为不同指令下的回传数据，校验码计算方式与主机相同。

指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	数据 0	...	数据 N	校验码
8bit	8bit	8bit	8bit	8bit	8bit	...	8bit	8bit

### UART 通信指令集概要

**指令类型：**BM22S2021-1 感烟探测传感器 UART 通信协议共包含 8 条指令。每条指令具体内容和含义请参考相关章节的指令说明。

指令编号与功能:

指令编号	指令头	地址	功能
U0	AF	00	传感器模块复位
U1	AD	00	查询生产日期及软件版本
U2	AB	00	触发空气标定
U3	AC	00	查询设备当前所有状态数据
U4	E0	XX	修改指定地址的寄存器
U5	D0	XX	读取指定地址的寄存器
U6	D2	XX	读取指定地址的运行变量
U7	A0	00	恢复出厂设置

\* 注意: 请勿随意操作未说明的寄存器地址, 否则传感器工作可能异常。

### 指令格式

指令	主机	指令头	地址	数据				校验码	
		AF	00	00				51	
U0	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	数据	校验码
		AA	08	11	01	AF	00	00	8D

说明: 使芯片复位;  
例: 主机发送 AF 00 00 51; 从机回复 AA 08 11 01 AF 00 00 8D。

指令	主机	指令头	地址	数据				校验码	
		AD	00	00				53	
U1	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	软件版本号	
		AA	0C	11	01	AD	00	XX XX	
		生产日期		校验码					
		XX	XX	XX	XX				

说明: 查询软件版本及生产日期, 软件版本号及生产日期均为 8412 BCD 码;  
例: 主机发送 AD 00 00 53; 从机回复 AA 0C 11 01 AD 00 01 20 21 01 12 36;  
表示软件版本: V1.20, 生产日期: 2021 年 01 月 12 日。

指令	主机	指令头	地址	数据				校验码	
		AB	00	00				55	
U2	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	数据	校验码
		AA	08	11	01	AB	D0	XX XX	

说明: 触发空气标定功能, 标定时间为 8s, 标定过程数据位会实时返回当前的标定计时, 标定完成数据位返回 0xA0, 失败返回 0xF0;  
例: 主机发送 AB 00 00 55;  
从机回复 (每秒一次)  
AA 08 11 01 AB D0 00 C1;  
AA 08 11 01 AB D0 01 C0;  
AA 08 11 01 AB D0 02 BF;  
AA 08 11 01 AB D0 03 BE;  
.....  
AA 08 11 01 AB D0 A0 21; (标定成功)  
或  
AA 08 11 01 AB D0 F0 D1; (标定失败)

标定成功设备自动进入待机模式，检测周期由设定的参数决定，标定失败则维持在快速检测模式。

指令 U3	主机	指令头	地址	数据				校验码	
		AC	00	00				54	
	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	设备状态	V <sub>BG</sub> 电压 A/D 值	
		AA	29	11	01	AC	[7:0]	[7:0]	[15:8]
		基准值		T0A 状态	T0B 状态	保留位		保留位	
		[7:0]	[15:8]	[7:0]	[7:0]	[7:0]	[15:8]	[7:0]	[15:8]
		T0A 烟雾检测值		T0B 烟雾检测值		T0A 标定零点		T0B 标定零点	
		[7:0]	[15:8]	[7:0]	[15:8]	[7:0]	[15:8]	[7:0]	[15:8]
		T0A 报警阈值		T0B 报警阈值		A、B 通道变化量比值		保留位	
		[7:0]	[15:8]	[7:0]	[15:8]	[7:0]		[7:0]	[15:8]
			报警计数	温度 A/D 值		保留位		故障计数	有烟计数
			[7:0]	[7:0]	[15:8]	[7:0]	[15:8]	[7:0]	[7:0]
		V <sub>DD</sub> 电压		校验码					
[7:0]		[15:8]	XX						

说明：查询设备当前的状态及数据；

注：串口自动输出的数据也是该指令的数据，当寄存器 0x2E 设置为 0x80 时（详细数据）串口自动周期输出完整数据，当设置为 0x81 时（简易数据）只自动输出数据 0~19；

**(05) 设备状态：**

- Bit 0: 已标定为 1，否则为 0；
- Bit 1: 设备预警为 1，否则为 0；
- Bit 2: 设备报警为 1，否则为 0；
- Bit 3: 设备故障为 1，否则为 0；
- Bit 4: 保留；
- Bit 5: 初始化标志；
- Bit 6: 保留；
- Bit 7: 保留；

**(06~07) V<sub>BG</sub> 电压 A/D 值：** MCU 内部 V<sub>BG</sub> 电压 A/D 值；

**(08~09) 基准值：** 烟雾基准值；

**(10) T0A 状态：** 通道 A 状态

- Bit 0: 通道已标定为 1，否则为 0；
- Bit 1: 通道预警为 1，否则为 0；
- Bit 2: 通道报警为 1，否则为 0；
- Bit 3: 通道故障为 1，否则为 0；
- Bit 4: 保留；
- Bit 5: 保留；
- Bit 6: 保留；
- Bit 7: 保留；

**(11) T0B 状态：** 通道 B 状态，可参考 T0A 状态；

**(12~13) 保留；**

**(14~15) 保留；**

**(16~17) T0A 烟雾检测值：** 通道 A 采样数据；

**(18~19) T0B 烟雾检测值：** 通道 B 采样数据；

(20~21) T0A 标定零点: 通道 A 标定零点;  
 (22~23) T0B 标定零点: 通道 B 标定零点;  
 (24~25) T0A 报警阈值: 通道 A 报警阈值;  
 (26~27) T0B 报警阈值: 通道 B 报警阈值;  
 (28) A、B 通道变化量比值: 为实际值的 128 倍, 作为烟雾识别的主要判断依据;  
 (29~30) 保留;  
 (31) 报警计数: 设备报警计数, 带符号数, 计数范围: -12~3, 设备受水汽等信号干扰时计数会为负, 否则为正数;  
 (32~33) 温度 A/D 值: 外部热敏电阻 A/D 采样值;  
 (34~35) 保留;  
 (36) 故障计数: 传感器出现故障时的计数;  
 (37) 有烟计数: 检测到有烟时设置为 16, 无烟递减至 0;  
 (38~39) V<sub>DD</sub> 电压: 为 V<sub>DD</sub> 实际电压的 1024 倍。

指令	主机	指令头	地址	数据					校验码
		E0	XX	XX					XX
U4	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	数据	校验码
		AA	08	11	01	E0	XX	XX	XX

说明: 修改指定地址的寄存器;  
 例: 主机发送 E0 05 1F FC, 从机回复 AA 08 11 01 E0 05 1F 38;  
 表示向地址为 05H 的寄存器写入数据 01FH。

指令	主机	指令头	地址	数据					校验码
		D0	XX	00					XX
U5	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	数据	校验码
		AA	08	11	01	D0	XX	XX	XX

说明: 读取指定地址的寄存器;  
 例: 主机发送 D0 05 00 2B, 从机回复 AA 08 11 01 D0 05 1F 48;  
 表示读取地址为 05H 寄存器的数据为 01FH。

指令	主机	指令头	地址	数据					校验码
		D2	XX	00					XX
U6	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	数据	校验码
		AA	08	11	01	D2	XX	XX	XX

说明: 读取指定地址的运行变量;  
 例: 主机发送 D2 51 00 DD, 从机回复 AA 08 11 01 D2 51 27 F2;  
 表示读取地址为 51H 运行变量的数据为 27H。

指令	主机	指令头	地址	数据					校验码
		A0	00	00					60
U7	从机	指令头	数据长度	设备类型	协议版本	回传指令	回传地址	数据	校验码
		AA	08	11	01	A0	00	00	9C

说明: 恢复出厂设置, 发送该指令后所有参数配置均恢复出厂设置。

- 注: 1. 本文档除特殊说明外, 从机都是指感烟探测数字传感器。  
 2. 主机发送四个字节指令的最后一个字节为校验码, 请确保校验码正确, 否则从机将会认为接收的数据出错而忽略; 校验码计算方式请参考 UART 数据格式说明章节。  
 3. 除特别说明外, 发送和接收的都为十六进制数据。  
 4. 处于标定状态时, 请勿执行其他指令进行相关动作。

## 运行变量列表

以下变量均可通过指令 U6 进行查询；

运行变量		地址	类型	初始值	说明
设备状态		0x90	只读	0x01	Bit 0: 已标定为 1, 否则为 0; Bit 1: 设备预警为 1, 否则为 0; Bit 2: 设备报警为 1, 否则为 0; Bit 3: 设备故障为 1, 否则为 0; Bit 4: 保留; Bit 5: 初始化标志; Bit 6: 保留; Bit 7: 保留;
V <sub>BG</sub> 电压 A/D 值	[7:0]	0x91	只读	—	MCU 内部 V <sub>BG</sub> 电压 A/D 值
	[15:8]	0x92	只读	—	
基准值	[7:0]	0x93	只读	—	烟雾基准值
	[15:8]	0x94	只读	—	
T0A 状态 (通道 A)		0x95	只读	0x11	Bit 0: 通道已标定为 1, 否则为 0; Bit 1: 通道预警为 1, 否则为 0; Bit 2: 通道报警为 1, 否则为 0; Bit 3: 通道故障为 1, 否则为 0; Bit 4: 保留; Bit 5: 保留; Bit 6: 保留; Bit 7: 保留;
T0B 状态 (通道 B)		0x96	只读	0x11	可参考 T0A 状态;
保留位	[7:0]	0x97	只读	—	保留
	[15:8]	0x98	只读	—	
保留位	[7:0]	0x99	只读	—	保留
	[15:8]	0x9A	只读	—	
T0A 烟雾检测值	[7:0]	0x9B	只读	—	通道 A 采样数据
	[15:8]	0x9C	只读	—	
T0B 烟雾检测值	[7:0]	0x9D	只读	—	通道 B 采样数据
	[15:8]	0x9E	只读	—	
T0A 标定零点	[7:0]	0x9F	只读	—	通道 A 标定零点
	[15:8]	0xA0	只读	—	
T0B 标定零点	[7:0]	0xA1	只读	—	通道 B 标定零点
	[15:8]	0xA2	只读	—	
T0A 报警阈值	[7:0]	0xA3	只读	—	通道 A 报警阈值
	[15:8]	0xA4	只读	—	
T0B 报警阈值	[7:0]	0xA5	只读	—	通道 B 报警阈值
	[15:8]	0xA6	只读	—	
A、B 通道变化量比值		0xA7	只读	—	为实际值的 128 倍, 作为烟雾识别的主要判断依据
保留位	[7:0]	0xA8	只读	—	保留
	[15:8]	0xA9	只读	—	

运行变量	地址	类型	初始值	说明	
报警计数	0xAA	只读	—	设备报警计数，带符号数，计数范围：-12~3，设备受水汽等信号干扰时计数会为负，否则为正数	
温度 A/D 值	[7:0]	0xAB	只读	—	外部热敏电阻的 A/D 采样值
	[15:8]	0xAC	只读		
保留位	[7:0]	0xAD	只读	—	保留
	[15:8]	0xAE	只读		
故障计数	0xAF	只读	—	传感器出现故障时的计数	
有烟计数	0xB0	只读	—	检测到有烟时重置为 16，无烟时递减至 0	
V <sub>DD</sub> 电压	[7:0]	0xB1	只读	—	为 V <sub>DD</sub> 实际电压的 1024 倍
	[15:8]	0xB2	只读		

注：变化量比值只有在预警后才开始计算；

## 寄存器列表

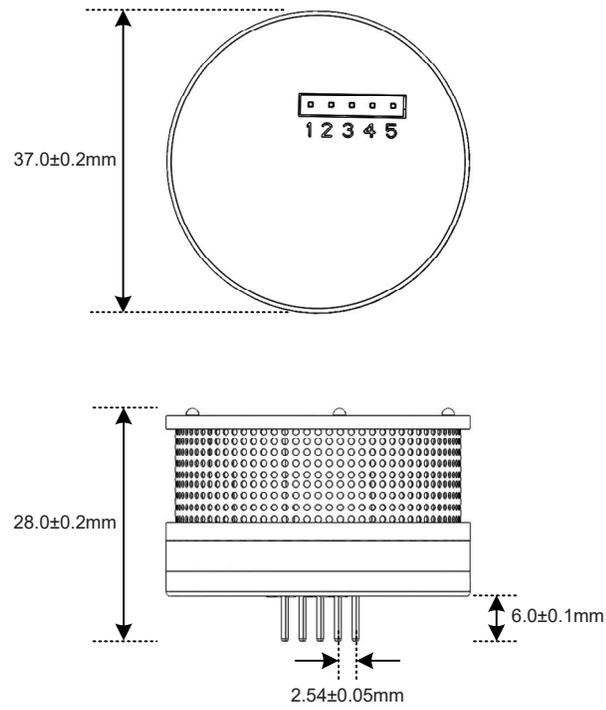
以下寄存器均可通过指令 U4、U5 进行读写；

寄存器	地址	类型	默认值	说明	
T0A	标定上限	0x08	读 / 写	0xC8	通道 A 标定上下限，实际烟雾检测值的 1/16；
	标定下限	0x09	读 / 写	0x19	
T0B	标定上限	0x0A	读 / 写	0xC8	通道 B 标定上下限，实际烟雾检测值的 1/16；
	标定下限	0x0B	读 / 写	0x19	
T0A 报警阈值	[7:0]	0x10	读 / 写	0x26	通道 A 报警判定阈值，白烟报警阈值，12-bit 有效数据；
	[15:8]	0x11	读 / 写	0x02	
T0B 报警阈值	[7:0]	0x12	读 / 写	0x64	通道 B 报警判定阈值，黑烟（如正庚烷火）报警阈值，12-bit 有效数据；
	[15:8]	0x13	读 / 写	0x00	
待机烟雾检测周期	0x2D	读 / 写	0x08	无烟环境设备待机时的检测周期，单位为 s；有烟时设备快速运行，固定为 1s 检测周期；	
串口自动输出	0x2E	读 / 写	0x80	0x80 每次烟雾检测自动输出详细数据，0x81 只输出简易数据，0x00 不自动输出数据；	
报警输出电平	0x2F	读 / 写	0x80	0x80 表示高电平有效，0x00 低电平有效；	

## 注意事项

1. 请严格按照传感器的供电电压给传感器供电。
2. 请避免使传感器长期处于高温、高湿环境下工作。
3. 传感器存储或使用过程中应避免过度的振动、强烈冲击或跌落。
4. 剧烈的环境温度变化对传感器的输出有一定影响。
5. 建议定期清零传感器上的积灰。

## 尺寸图



Copyright© 2022 by ANCHIP Electronic Technology Co.

使用指南中所出现的信息在出版当时已尽量做到合理注意，但 ANCHIP 不保证信息准确无误，文中提到的应用目的仅仅是用来做为参考，ANCHIP 不保证这些说明将是适当的，也不推荐将 ANCHIP 的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。ANCHIP 特此声明，不授权将产品使用于救生、维生从机或系统中做为关键从机。ANCHIP 对于客户或第三方因说明书所载信息错误或遗漏、使用产品或说明书而遭受的一切损失，一概不负任何责任。ANCHIP 拥有不事先通知而修改使用指南中所记载的产品或规格的权利，如欲取得最新的信息，请与我们联系。