

## WISE Control

带ASIC的紧凑型低功耗MEMS气体传感器TED1X  
用于室内空气质量检测

TED1X是一款金属氧化物类型MEMS气体传感器，用于监控室内空气质量。它也是集ASIC于一身的一款体积最小、灵敏度高和功耗超低的多种气体传感器。传感器包含预安装软件，同时，检测多气和环境温度补偿的特定算法已经设计就绪。传感器由纳米金属氧化物感应层、微加热器、微厚度膜和读出IC组成。这些技术给予了传感器高灵敏度、低功耗、快速响应、小尺寸和长期稳定性的特性。

TED110是一款检测CO、可燃气体和VOC的多气传感器，也可作为一个等效CO<sub>2</sub>（eCO<sub>2</sub>）传感器使用。人类是VOCs的来源，因此CO<sub>2</sub>浓度趋势跟随VOCs趋势。这就是TED110能检测eCO<sub>2</sub>的原因。

## 优势

带ROIC的小型SMP封装 (3 x 3 x 1mm)

温度自补偿

长期稳定

灵敏度高

响应快速

价格合理

低功耗

## 应用

空气污染监测

智能移动设备(手机、平板、手表等)

空气质量监测 (室内、车辆、停车场、IoT等)

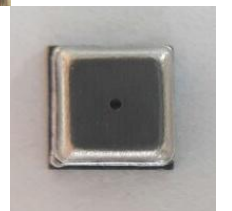
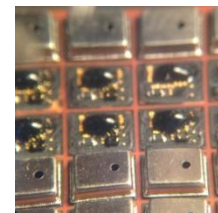
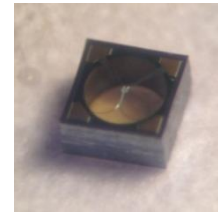
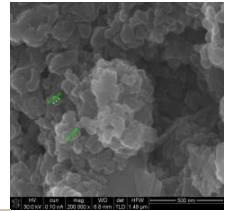
通风 (房子、教室、工业和办公室等)

气体泄漏检测

呼吸检查器

空调、发动机罩、空气净化器、锅炉

早期火灾检测



## 气体传感器技术参数

目标气体：VOCs, CO, EtOH, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, 甲苯, H<sub>2</sub>S 等

灵敏度 (Rair/Rgas, 20ppm)

CO : 250%, EtOH: 2000%, CH<sub>4</sub>: 120%, 甲苯 : 800%

检测范围

一氧化碳 (CO): 1~1000ppm

乙醇 C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>OH; EtOH): 1~1000ppm

甲烷(CH<sub>4</sub>): 1~1000ppm

甲苯C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>CH<sub>3</sub>): 1~1000ppm

响应时间：10s

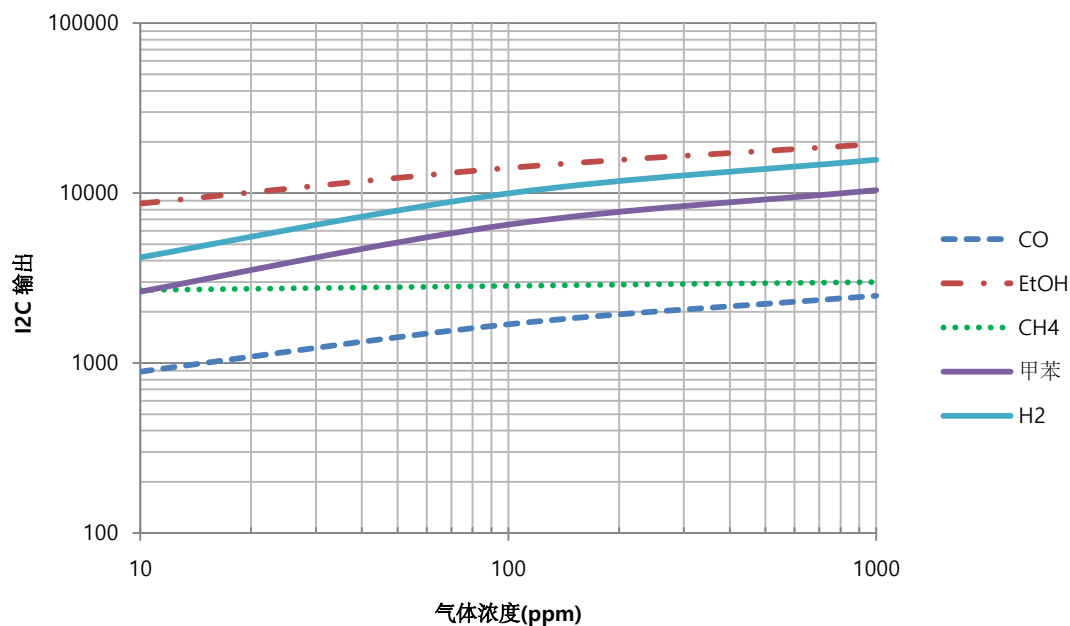
模具尺寸: 0.55 x 0.55 x 0.3mm

封装尺寸: 3 x 3 x 1mm<sup>3</sup>

输出: I2C 数字输出

## 对各气体的灵敏度

灵敏度的定义为湿度50%RH环境温度25℃时传感器的I2C输出计数。下表所示为针对各气体最佳功率模式下传感器对各VOC的灵敏度。



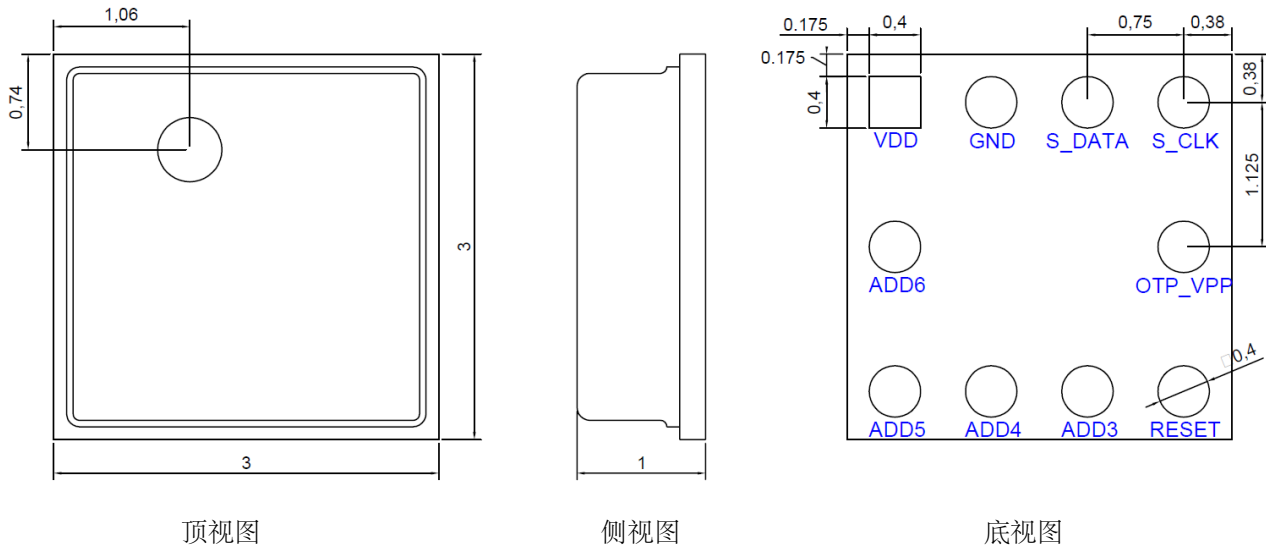
## 电气特征

参数	条件	Min	Typ	Max	Units
供电			3.3		V
最大加热器电压(V <sub>H</sub> )				1.3	V
补偿后的环境工作温度		0		60	°C
环境工作湿度	无结露	15		85	%RH
存储温度范围		-40		125	°C
平均功耗	10% 占空比		3.9		mW
峰值功耗			54		mW

洁净空气中传感器电阻	$V_H = 1V, 50\%RH$	10	1000	kΩ
寿命	$V_H = 1V$	>5		years

**封装外形尺寸**

传感器封装兼容SMD装配过程。此封装不防水。 若需防水封装，我们也可以提供带过滤的特殊封装(选项)。



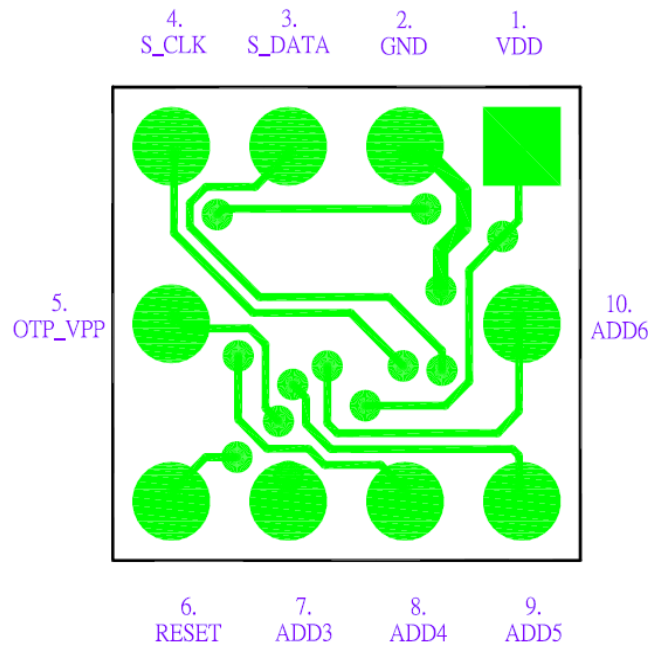
顶视图

侧视图

底视图

**管脚分配**

TED110 有10只引脚，其定义如下表所示：



ROIC 顶视图

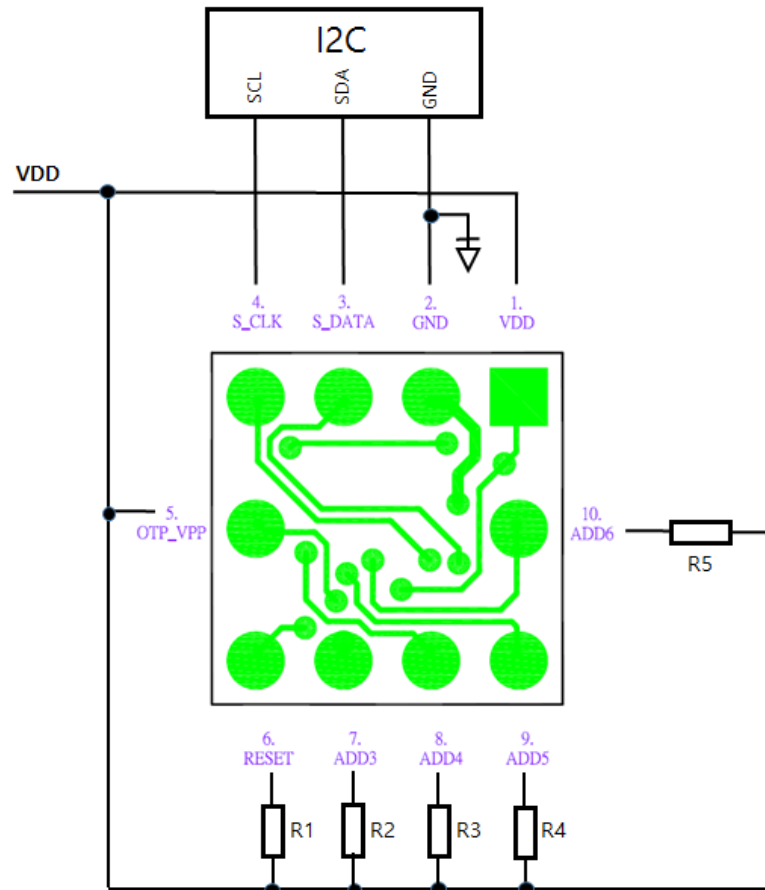
引脚编号	名称	定义	输入电压 Min (V)	输入电压 Max (V)
1	VDD	模拟电源电压	3	3.6
2	GND	模拟电源地	0	
3	S_DATA	I <sub>2</sub> C 数据线	-	3.3
4	S_CLK	I <sub>2</sub> C 时钟线	-	3.3
5	OTP_VPP	OTP 驱动功率	3.3	
6	RESET	ROIC 重置引脚	0 或 3.3	
7	ADD3	传感器地址设置引脚	0 或 3.3	
8	ADD4	传感器地址设置引脚	0 或 3.3	
9	ADD5	传感器地址设置引脚	0 或 3.3	
10	ADD6	传感器地址设置引脚	0 或 3.3	

## 引脚功能描述

Pin No.	助记符	功能
1	VDD	ROIC 驱动功率 输入3.3 V
2	GND	公共地 VDD GND, I2C GND, OTP GND, RESET GND, ADDx GND
3	S_DATA	I2C通讯数据线
4	S_CLK	I2C通讯时钟线
5	OTP_VPP	OTP 驱动功率 ROIC 标定数据存储在OTP中
6	RESET	ROIC 固件重置引脚 在0V 时重置
7	ADD3	地址设置引脚 I2C 地址(0x1x ~ 0xFx) 可以通过功率输入控制被设置到ADD3 ~ 6 引脚 输入0 V : 低信号 输入 3.3 V : 高信号 MSB 地址引脚 : ADD3 LSB 地址引脚 : ADD6
8	ADD4	同ADD3
9	ADD5	同ADD3
10	ADD6	同ADD3

电路组件

参考图



电路组件举例：设置到地址15(0xFx)

ROIC 引脚分配

组件	阻值	备注
R1	10KΩ	RESET的上拉电阻
R2	10KΩ	ADDRESS 3的上拉电阻
R3	10KΩ	ADDRESS 4的上拉电阻
R4	10KΩ	ADDRESS 5的上拉电阻
R5	10KΩ	ADDRESS 6的上拉电阻

## I2C 通讯

根据IoT中的概念，ROIC 提供 I2C接口。

## I2C ADD 部分的地址设置

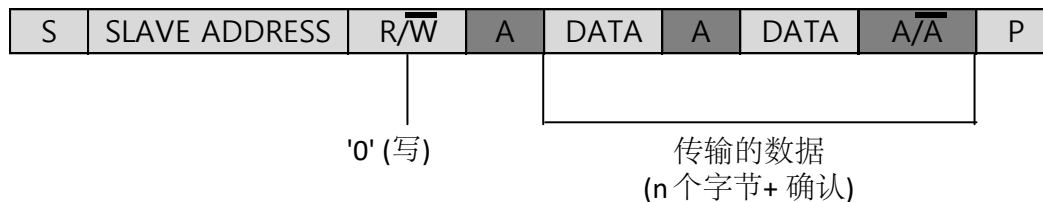
7	6	5	4	3	2	1	0
I2C_ADD6	I2C_ADD5	I2C_ADD4	I2C_ADD3	0	0	0	R/W

I2C 协议的配置地址

## I2C 地址设置

- ROIC 支持 I2C 通讯
- 要在电路中操作 ROIC 设置，需在 I2C 协议中设置地址
- 不同于常规 I2C地址配置, 位 1 ~ 3 不使用
- 同I2C标准一样，位0根据读/写目的设置
  - 0 : 写信号
  - 1 : 读信号

## I2C 写协议



从主计算机到从计算机

从从计算机到主计算机

A = 确认 (SDA LOW)

$\bar{A}$  = 不确认 (SDA HIGH)

S = START 状态

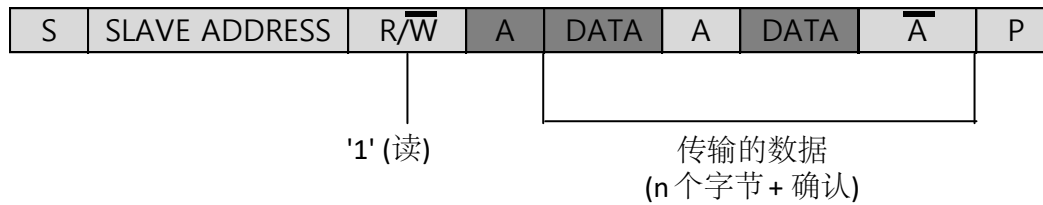
P = STOP 状态

## I2C 写协议

- 遵循常规I2C协议
- 开始信号传输
- 针对写目的的I2C 地址传输
- ACK 校验
- 数据传输
  - 第一数据: 呼叫起始寄存器地址
  - 第二数据: 将要存储在始于对应寄存器地址的连续位置寄存器中的数据

— 传输完成后停止信号的传输

## I2C 读协议



从主计算机到从计算机  
从从计算机到主计算机

A = 确认(SDA LOW)

$\bar{A}$  = 不确认 (SDA HIGH)

S = START 状态

P = STOP 状态

## I2C 写协议

- 遵循常规I2C协议
- 设置寄存器值开始读出
- 开始信号传输
- 针对读目的的I2C 地址传输
- ACK 校验
- 循序读出数据
- ACK 校验每一步
- NACK 传输
- STOP 传输



ROIC 寄存器

ROIC 有一个数据存储空间的寄存器。

ROIC 寄存器映射集

寄存器地址		OTP地址		读/写	名称	描述
MSB	LSB	MSB	LSB			
56		56		RW	ANALOG_CNTL_0	FREQ<1:0>   FREQ_DSP   EN_OSC
69	68	-	-	RW	PWM_DATA	PWM 宽度 = PWM_DATA / 32, 1 周期 = 1 s / 250kHz * 1024 循环 = 4ms
71	70	-	-	R	TEMPERATURE_OUTPUT	温度(°C) = TEMPERATURE_OUTPUT / 256
73	72	-	-	R	GAS_OUTPUT	气体浓度(ppm) = GAS_OUTPUT / 256
75	74	-	-	R	IR_OUTPUT	IR(°C) = IR_OUTPUT / 128
76		-		R	STATUS	EN_IR   EN_GAS   EN_TEMP   PEN   OTP_RD   OTP_WR   PROG   PTM
76		-		W	COMMAND	0: 初始化ROIC (OTP 到寄存器) 1: 重启ROIC 6: 将数据写入 OTP 7: 从OTP中读取数据 8: 停止ROIC

ROIC 寄存器映射

寄存器映射描述

— ROIC中有两种存储设备

— OTP

- 存储标定数据
- 一次写入 (之后无法再次写入)
- 类似于ROM (只读存储器)
- 非易失性数据

— 寄存器

- ROIC 内部计算结果的存储空间
- 输入驱动电压到VDD后初始化进而复制OTP数据到寄存器
- VDD 类似于RAM (随机存取存储器)
- 易失性数据

— 各寄存器的大小为8位 (1字节)

寄存器功能描述

寄存器	功能	描述
寄存器 56	FREQ	AFE 时钟选择 2 位配置 ROIC 初始化需要0x08设置 (见ROIC 初始化次序)
	FREQ_DSP	数字信号过程时钟选择



		1 位配置 ROIC初始化时要求高设置
	EN_OSC	内部 VCO 启用 1 位配置 ROIC初始化时要求高设置
寄存器68, 69	PWM 输出	用于维持气体传感器在室内下 2 字节 使用16 位整数值但排除负数。(0 ~ 32767)
寄存器 70, 71	温度输出	传感器温度输出 2 字节 16 位带符号整数 (-32768 ~ 32767) / 256 = 当前温度 (°C) R 可用 (W 不可用)
寄存器 72, 73	气体输出	传感器气体输出 2 字节 16 位无符号整数 (0 ~ 65535) R 可用 (W 不可用)
寄存器74, 75	IR 输出	传感器IR输出 (不支持) 2 字节 16 位无符号整数 (0 ~ 65535) R可用 (W 不可用)
寄存器 76	写(读)	cmd 0 : 复制 OTP 数据到寄存器 cmd 1 : 重启 ROIC cmd 6 : OTP 写命令 cmd 7 : OTP 读命令 cmd 8 : 停止 ROIC

**ROIC 初始化**

驱动功率输入后初始化要求使用ROIC

在以下描述的寄存器（寄存器56, 76）中写入下列数据

**ROIC 初始化次序**

次序编号	寄存器编号(16进制)	寄存器数据16进制值	16进制值函数																
1	56 (0x38)	0x0B <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">1</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>					1	0			PREQ (AFE 时钟选择) : 0x08 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">1</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>					1	0		
							1	0											
							1	0											
PREQ_DSP (DSP 时钟选择) : 0x02 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">1</td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> </tr> </table>					1														
				1															
EN_OSC (内部VCO启用) : 0x01 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px;"></td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">1</td> </tr> </table>								1											
							1												
2	76 (0x4C)	0x00 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> </tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0	Cmd 0 : 0x00 <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> <td style="width: 20px; height: 20px; background-color: #cccccc;">0</td> </tr> </table>	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	0												
0	0	0	0	0	0	0	0												