

## 产品概述

NSA3300是一款针对热电堆传感器的信号调理芯片，内部集成了低噪声仪表放大器PGA、24bit  $\Sigma$ - $\Delta$  ADC以及DSP校准算法等，可直接输出经过校准后的目标温度值。其可测量目标温度范围在-70~380°C，在全温度范围内满足1%的精度误差，并在人体测温35°C~42°C范围内能达到 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 的精度，最高分辨率达到0.01°C/LSB。针对个性化应用，芯片也支持不经DSP处理的ADC裸数据输出。芯片内部还集成了免标定的环境温度传感器，可测范围在-40~125°C，0~40°C范围内可达到 $\pm 0.2^\circ\text{C}$ 的精度。

NSA3300支持两路差分信号输入，有四种工作模式：连续单通道传感器及环境温度组合输出，连续双通道传感器及环境温度组合输出，连续双通道传感器输出以及睡眠模式。仅在第一种模式下内部DSP模块工作，可直接输出目标温度值。

## 主要功能

- PGA增益: 8x, 12x, 16x, 32x, 48x, 64x, 96x, 128x
- 差分输入范围:  $\leq 128\text{mV}$
- 输入引脚漏电流:  $\leq 200\text{pA}$
- 供电电压: 2.3V~3.6V
- RFI噪声: 3 $\mu\text{V}$
- 睡眠模式下功耗: 5 $\mu\text{A}$
- 通信接口: IIC、PWM、INT/Relay
- 最大IIC速率: 400KHz
- EEPROM: 128Bytes

- OSR: 128x~16384x
- 连续单通道传感器及环温组合输出ODR:  $\leq 200\text{Hz}$
- 连续双通道传感器输出每通道ODR:  $\leq 800\text{Hz}$
- 工作温度:  $-40^\circ\text{C}\sim 125^\circ\text{C}$
- 可配测温辐射系数: 0.05~1.0

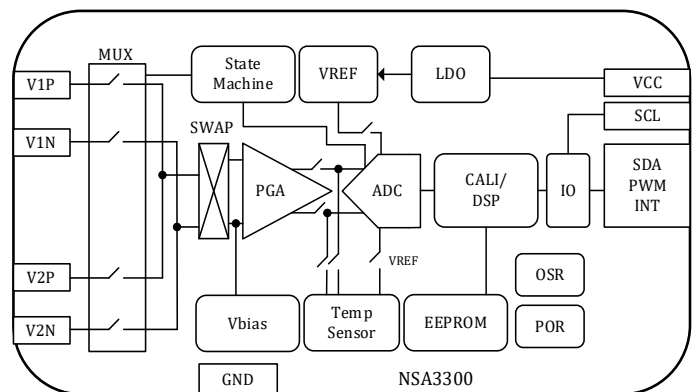
## 应用场合

- 耳温枪/额温枪
- 燃气灶
- 气体传感器

## 晶圆信息

料号	封装	尺寸
NSA3300-W	裸晶圆	1.5mm $\times$ 1mm

## 功能框图



## 目录

1. 晶圆引脚位置分布及功能.....	3
2. 极限参数.....	4
3. 电气特性.....	5
4. 功能描述.....	6
4.1. 概述.....	6
4.2. 供电及时钟模块.....	7
4.2.1. 供电模块.....	7
4.2.2. 时钟模块.....	7
4.3. 主信号链通路.....	8
4.3.1. MUX数据选择器.....	8
4.3.2. PGA+ADC.....	8
4.4. 内部温度传感器.....	9
4.5. DSP.....	9
4.6. 工作模式及输出模式.....	11
4.6.1. NORMAL Mode.....	12
4.6.2. SLEEP Mode.....	12
4.7. FIR/IIR滤波器.....	12
4.8. EEPROM.....	13
4.9. 系统校准.....	13
4.9.1. Offset校准.....	13
4.9.2. Gain校准.....	14
4.10. 通信接口.....	15
4.10.1. I2C.....	15
4.10.2. PWM.....	17
4.10.3. PRELAY/INT.....	17
5. 寄存器表描述.....	18
5.1. 通用寄存器.....	18
5.2. EEPROM寄存器.....	20
6. 应用手册.....	27
7. 订货信息.....	28
8. 文档支持.....	28
9. 修订历史.....	28

## 1. 晶圆引脚位置分布及功能

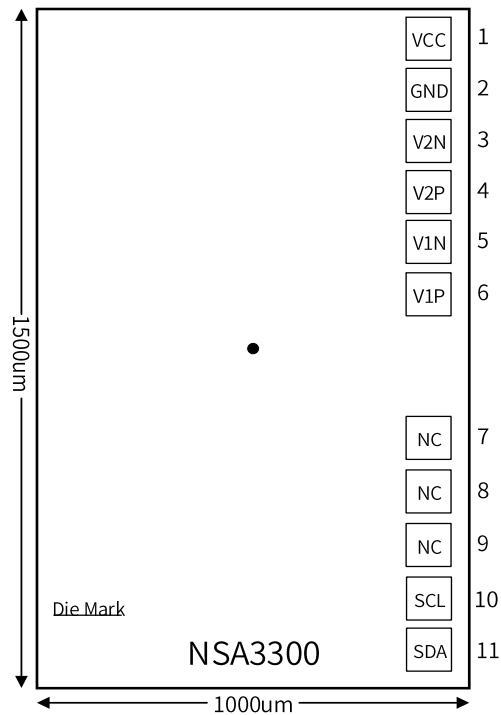


图1.1 NSA3300 晶圆引脚分布

表1.1 NSA3300 PAD坐标及尺寸信息

晶圆中心为坐标原点(0,0) / PAD选取中心点坐标					
编号	X 坐标	Y 坐标	名称	Pad 尺寸/um*um	CUP
1	447	677	VCC	65*65	NO
2	447	587	GND	65*65	NO
3	447	497	V2N	65*65	NO
4	447	407	V2P	65*65	NO
5	447	317	V1N	65*65	NO
6	447	227	V1P	65*65	NO
7	447	-317	NC	65*65	NO
8	447	-407	NC	65*65	NO
9	447	-497	NC	65*65	NO
10	447	-587	SCL	65*65	NO
11	447	-677	SDA	65*65	NO
晶圆标识	-472	-642	NSA4534	-	-

表1.2 NSA3300 PAD配置和描述

引脚号	标识	引脚类型	功能
1	VCC	电源	单电源供电
2	GND	地	地端
3	V2N	模拟输入	通道2的模拟输入端
4	V2P	模拟输入	通道2的模拟输入端
5	V1N	模拟输入	通道1的模拟输入端
6	V1P	模拟输入	通道1的模拟输入端
7	NC	-	-
8	NC	-	-
9	NC	-	-
10	SCL	数字输入	I2C时钟输入，I2C模式下需要外接上拉电阻。
11	SDA	数字输出/输入	I2C 数据输入/输出，I2C模式下需要外接上拉电阻。 当配置为PWM/INT模式时，该引脚变为推挽输出，出于电源考虑，不建议使用外部上拉/下拉电阻器。

## 2. 极限参数

参数	标识	最小值	典型值	最大值	单位	备注
供电电压	VCC	-0.3		4.2	V	
模拟引脚电压		-0.3		AVDD+0.3	V	AVDD=1.8V
模拟引脚电流				25	mA	
数字引脚电压		-0.3		DVDD+0.3	V	DVDD=1.8V
ESD防护	HBM	-2		2	kV	标准：JESD22-A114 不含热电堆接口引脚
最大结温	T <sub>jmax</sub>	-15		125	°C	
储存温度		-60		150	°C	

### 3. 电气特性

(未指定特殊的条件时: VCC = 3.3V, 测试环境温度 25°C, PGA增益64x)

参数	标识	最小值	典型值	最大值	单位	备注
工作电压范围	VCC	2.3	3.3	3.6	V	
上电复位	VCC <sub>POR</sub>		1.77		V	电源上升沿 POR阈值
工作电流 (典型应用模式) (不含传感器消耗)	I <sub>VCC</sub>		507	800	uA	Default配置
	I <sub>SLEEP</sub>		5		uA	
参考电压	V <sub>ref</sub>	1.08	1.1	1.12	V	
参考电压温漂	V <sub>ref-Drift</sub>		30		ppm/°C	
输入引脚电压	VIP, VIN	GND+0.3		AVDD-0.3	V	AVDD=1.8V
差分输入信号范围	V <sub>range</sub>	-128		+128	mV	需配置寄存器档位, default: ±16mV
输入引脚漏电流	I <sub>leakage</sub>	-1	0.1	1	nA	设计值
PGA增益	GAIN	8		128		8x,12x,16x,32x,48x, 64x,96x,128x
PGA增益误差	GAIN_Error			0.3%		
零点误差	OFF		3		uV	等效到输入端 开启PGA chopper
误差温漂	OFF_Error_Drift			50	nV/°C	
ADC分辨率	Resolution		24		Bits	
有效分辨率	ENOB		16		Bits	@64X, OSR=16384 (无传感器)
过采样率	OSR	128		16384		设计值
输入阻抗	Z <sub>in</sub>		600		Mohm	常温下 20~30pA 输入 电流, 设计值
电源抑制比	PSRR	90	120		dB	
RFI噪声	Noise		3		uV	等效至输入 @odr=10Hz, 64x peak-peak noise
RMS噪声	Noise		0.45		uV	等效至输入 @odr=10Hz, 64x
ADC时钟	F <sub>OSC_MOD</sub>		0.6/1.2		MHz	通过寄存器配置
时钟误差	F <sub>OSC_ERR</sub>	-15%		15%		-40~125°C, 600KHz
烧录环境温度	T <sub>EEP</sub>	-40		85	°C	EEPROM
烧写电源电压	V <sub>EE</sub>	2.3		3.6	V	EEPROM

参数	标识	最小值	典型值	最大值	单位	备注
EEPROM烧写时间	T <sub>EEP</sub>		1.2	1.92	s	EEPROM
烧录次数			10k		次	EEPROM
EEPROM数据保持		10			year	@85°C, 10k cycles
I2C工作频率	F <sub>Sclk</sub>			400	KHz	
PWM工作频率				586	Hz	
PWM分辨率			10		Bit	
工作温度	T <sub>operation</sub>	-40		125	°C	

## 4. 功能描述

### 4.1. 概述

NSA3300是一颗高度集成的用于电压型传感器例如热电堆、气体传感器信号调理输出的专用芯片。支持双通道差分输入，主要由四个部分构成：模拟前端模块、内置DSP及数字控制逻辑模块、电源及高精度内部时钟源模块以及通信接口模块，其框图见图4.1。

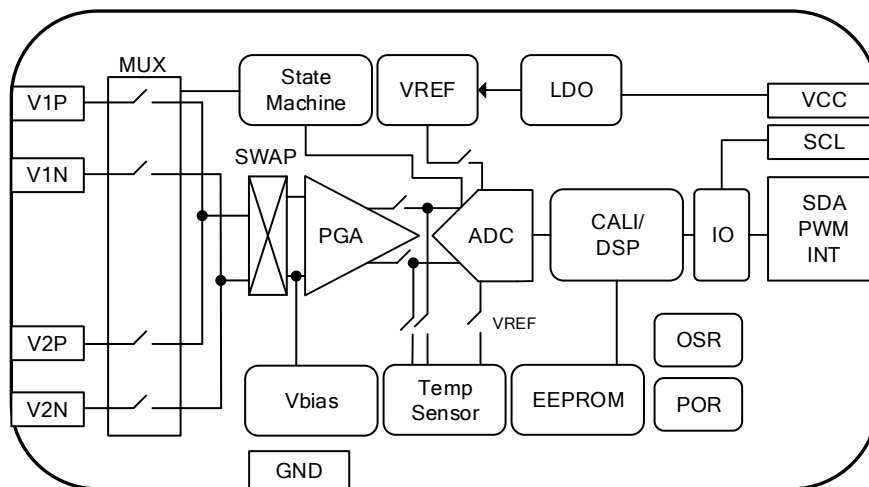


图4.1 NSA3300框图

模拟前端模块负责信号采集与处理，由通道选择器、低噪声仪表放大器、24bit的 $\Sigma$ - $\Delta$  ADC构成。负责对热电堆传感器的电压信号进行采集，同时ADC还会对内置的温度传感(Temp Sensor)进行采集，并使用独立的参考电压VREF。内置DSP及数字控制逻辑模块包含了控制逻辑模块，DSP模块，寄存器表，EEPROM等。基于内置DSP的传感器校准算法，可对传感器的零点及灵敏度的二阶以下温度漂移以及高至三阶的非线性进行校准，并对环境温度进行补偿，最终输出目标温度。芯片配置参数、传感器校准系数以及25°C的热电堆传感器V-T表保存在128字节的EEPROM中。

NSA3300的数据输出可通过三种数字接口模式：I2C，PWM（单总线），INT或Relay输出。IIC用于配置参数，校准系数以及测量数据的读写；PWM可用于读取DSP输出目标温度值；INT/Relay可输出相应的中断信号。

## 4.2. 供电及时钟模块

### 4.2.1. 供电模块

NSA3300的供电电压VCC支持2.3~3.6V输入，内置LDO将VCC转换成1.8V的AVDD和DVDD分别给模拟、数字电路供电；EEPROM和数字IO使用VCC电压。在睡眠模式(SLEEP Mode)下DVDD供电会一直保留。VCC供电后252us后AVDD和DVDD可以正常工作。整体电源分布如图4.2。

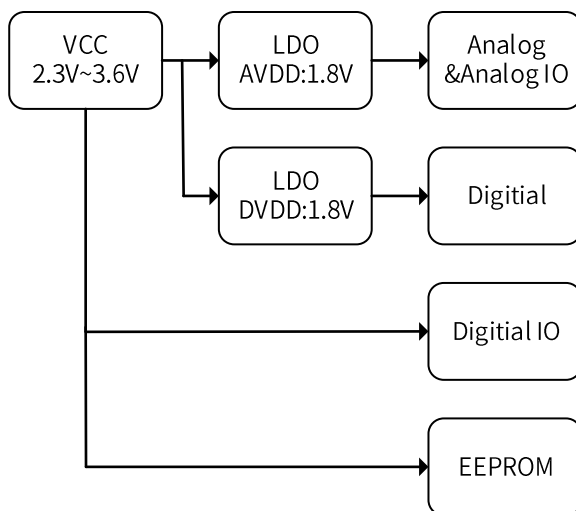


图4.2 电源分布

### 4.2.2. 时钟模块

NSA3300共有两个时钟源，一个是低频时钟32kHz，用于状态机和睡眠模式下计数；另一个是高频时钟600kHz或1.2MHz可选，用于ADC的采样时钟和斩波电路(Chopper)，PWM的输出使用1.2M时钟。系统时钟树如下图。

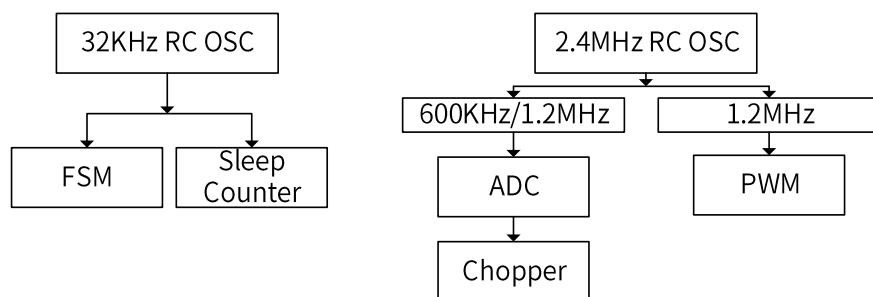


图4.3 时钟树

同时，依据系统工作的状态机工作方式，建议上电后等待2ms（等待POR, EEPROM 加载完毕）后再进行I2C操作。在状态机FSM运行的过程中，不建议操作寄存器，推荐在IDEL状态下配置寄存器。

### 4.3. 主信号链通路

NSA3300信号测量通路由输入选通电路MUX、仪表级PGA、24位高精度Sigma-Delta ADC以及数字滤波器构成。

#### 4.3.1. MUX数据选择器

NSA3300共两组数据选择器(MUX)：PGA输入MUX以及ADC输入MUX。PGA输入MUX用于切换热电堆的通道1和通道2，ADC输入MUX用于切换PGA输出和内部温度传感器输出。当切换到内部温度传感器(Temp Sensor)的时候采用温度传感器自己产生的参考电压。系统存在两个不同的VREF电压供ADC选择。

#### 4.3.2. PGA+ADC

NSA3300采用高阻输入的带斩波的三运放仪表运算放大器来降低输入失调电压，具备较高的共模抑制比，并控制输入漏电流在200pA以下，其增益档位包含8x,12x,16x,32x,48x,64x,96x,128x。对于人体测温应用推荐使用64x，工业应用推荐8x。

PGA为差分输入，差分输出结构。其输出电压可以用如下表达式表达：

$$VP\_PGA = VCMin + GAIN\_PGA * VDin/2$$

$$VN\_PGA = VCMin - GAIN\_PGA * VDin/2$$

其中 VCMin 和 VDin 分别为 PGA 输入的共模电平和差模电平。为了避免 PGA 的运放输出端饱和而引入大的误差，VP\_PGA 与 VN\_PGA 都需要满足如下表达式：

$$AGND + 0.3V < VP(N)\_PGA < AVDD - 0.3V$$

由上述表达式可以得到，输入共模电压需要满足如下关系：

$$AGND + 0.3V + GAIN\_PGA * VDin(max)/ 2 < VCMin < AVDD - 0.3V - GAIN\_PGA * VDin(max)/ 2$$

考虑到不同传感器输出的不一致性，温度漂移等，建议选择合适的 GAIN\_PGA，使得传感器差分输出满足：

$$VDin(max) < 0.8 * Vref/GAIN\_PGA$$

另外，PGA 的运放输入端为 PMOS 输入，还需要满足如下表达式：

$$VIP(N) < AVDD - 1V$$

NSA3300使用电阻构成的数字电位器为热电堆提供偏置电压，推荐配置为  $(5/16) \times AVDD$ 。

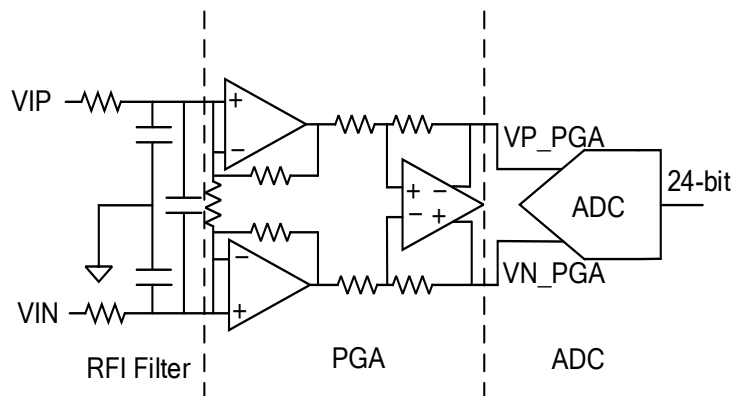


图4.4 PGA+ADC



ADC 对 PGA 的输出进行模数转换，经过数字滤波器后给出24位数字输出。内部ADC在进行双通道热电堆电压信号采集时会使用1.1V的参考电压  $V_{ref}$ 。允许的差分输入信号范围为  $\pm V_{ref}/GAIN\_PGA$ 。

ADC 输出的计算表达式为:

$$ADC_{Craw} = \frac{VINP - VINN}{V_{ref}} * GAIN\_PGA * 2^{23} = \frac{V_{tp}(V)}{1.1} * GAIN\_PGA * 2^{23}$$

通道1的  $ADC_{Craw}$  可从数据寄存器(Reg0x22, 0x23, 0x24)读出，通道2的  $ADC_{Craw}$  可从数据寄存器(Reg0x25, 0x26, 0x27)读出，数据都以补码的形式输出。

ADC 后是一个数字滤波器，通过OSR\_P和OSR\_T寄存器可以分别设置传感器信号采集和内置温度信号采集过程中信号链的过采样率，范围从128X到16384X。有效位数与输出噪声的关系为：

$$ENOB_{RMS} = 24 - \log_2(RMS_{ADC})$$

其中  $RMS_{ADC}$  为 ADC 输出噪声(LSB)。

有效位数  $ENOB_{RMS\_ADC}$  与无噪声位数  $ENOB_{NF\_ADC}$  的关系为：

$$ENOB_{NF} = ENOB_{RMS} - 2.7$$

无噪声位数代表的是输出码无跳动的位数。

表 4.1 不同过采样率和增益下的ADC有效位数  $ENOB_{RMS}$  ( $V_{ref} = 1.1V$ )

	OSR=128	OSR=256	OSR=512	OSR=1024	OSR=2048	OSR=4096	OSR=8192	OSR=16384
GAIN=8	15.33	15.81	16.21	16.75	17.2	17.72	18.23	18.7
GAIN=12	15.21	15.77	16.07	16.61	17.01	17.6	18.04	18.51
GAIN=16	15.14	15.56	15.95	16.4	16.95	17.41	17.86	18.44
GAIN=32	15.26	15.56	15.98	16.44	16.93	17.4	17.85	18.44
GAIN=64	14.64	14.93	15.32	15.76	16.31	16.79	17.33	17.83
GAIN=96	14.49	14.78	15.15	15.63	16.1	16.56	17.06	17.58
GAIN=128	14.1	14.44	14.79	15.25	15.76	16.23	16.8	17.24

#### 4.4. 内部温度传感器

NSA3300内置一个CMOS温度传感器，用于测量环境温度，同时为DSP算法提供了热电堆基准温度补偿信息。内部温度传感器在0~40°C测温范围能达到 $\pm 0.2^\circ C$ 精度，但是会受到封装与晶圆打线的影响。用户无需再做额外校准。经校准过的内部环境温度由寄存器(0x16, 0x17, 0x18)读取。

#### 4.5. DSP

内部DSP工作时只在Ta-To1(single)模式下才会工作，ADC会采集环境温度和通道1的热电堆数据，经过校准后，输入DSP进行算法处理，结合存储的VT表数据，依据中间温度定理和校准系数最终输出目标温度。

热电堆厂家提供传感器的V-T表一般是在25°C室温下测得，通过测得的热电堆传感器输出电压 $V_{tp}$ （即ASIC输入差分电压）查表可得到目标温度值。而实际热电堆传感器的输出会受到环境温度的影响，会存在offset和灵敏度sensitivity的

误差。NSA3300加入了DSP算法来补偿这部分误差。

为了得到精准的温度测量，需要做两部分工作：一部分是准确的测量热电堆的差压输出Vtp，为了得到准确的Vtp，需要做系统校准（参考下文4.9系统校准部分）；另一部分将测得的Vtp从测试时的环境温度修正到25°C，修正后的Vtp再通过查25°C的V-T表就能得到较为准确的目标温度。DSP算法处理的就是第二部分工作，用户需输入辐射系数Emissivity、TCSENS (%/K)以及25°C V-T表。DSP会直接输出目标温度，在寄存器（0x10、0x11、0x12）中读取。

由于人体测温 and 工业测温应用下，热电堆传感器的输出Vtp范围差异较大，而人体测温对精度要求更高，故针对不同应用设置了两种不同的档位，可配置寄存器VT\_Scale切换，人体测温满量程对应±16mV，工业测温满量程对应±128mV。芯片内部允许存储32个点的VT曲线点，人体测温推荐使用16mV档。存入V-T表的转换公式如下：

$$\pm 16\text{mV}: \text{DEC2HEX}(\text{FIXED}(V_{TP}(\text{uV}) * 256 * 8))$$

$$\pm 128\text{mV}: \text{DEC2HEX}(\text{FIXED}(V_{TP}(\text{uV}) * 256))$$

每个温度点处理得到的数据分高八位和低八位，依次配置寄存器VT\_DATA1\_MSB(0xC0)~ VT\_DATA32\_LSB(0xFF)表4.2给出在人体测温应用中使用±16mV量程的VT表转化示例。

表4.2 VT转化表

To/°C	Ta=25°C/uV	公式转化	存入EEPROM
0	-1899	-3889	0xF0CF
3	-1689	-3459	0x F27D
6	-1479	-3029	0x F42B
9	-1275	-2611	0x F5CD
12	-1051	-2152	0x F798
15	-806	-1651	0x F98D
18	-572	-1171	0x FB6D
21	-330	-676	0x FD5C
24	-83	-170	0x FF56
27	174	356	0x 0164
30	446	913	0x 0391
33	709	1452	0x 05AC
36	974	1995	0x 07CB
39	1246	2552	0x 09F8
42	1526	3125	0x 0C35
45	1810	3707	0x 0E7B

辐射系数依据能量的衰减可以自行进行配置，TCsens值的计算除了厂商提供，也可根据两条不同环境温度下的VT表计算得到：假设环境温度分别是25°C, 35°C，目标温度为65°C，查25°C和35°C的VT表，依据以下公式可求得TCsens。

$$VTP[65^\circ\text{C}, 35^\circ\text{C}] = VTP[65^\circ\text{C}, 25^\circ\text{C}] * (1 + \{35^\circ\text{C} - 25^\circ\text{C}\} * \text{TCsens})$$

#### 4.6. 工作模式及输出模式

上电后NSA3300可通过配置CMD(0x30)寄存器来实现不同的工作模式，其中sleep\_en可切换Normal Mode和Sleep Mode（低功耗模式），mode\_sel初始状态为IDLE，通过配置mode\_sel可灵活选择需要的通道数据，比如Ta-To1-To2为采集一次环境温度，采集一次CH1数据一次，采集CH2数据组合连续输出，最后配置mode\_en触发系统状态机（FSM）工作。

表 4.3 工作模式及输出模式组合表

工作模式	通道组合	输出
Normal Mode	Ta-To1(single)	I2C/PWM/Relay
	Ta-To1-To2(Dual)	I2C
	To1-To2(fast dual)	I2C
Sleep Mode	Ta-To1(single)	INT
	Ta-To1-To2(Dual)	INT
	To1-To2(fast dual)	INT

上表中Ta代表内部温度传感器，To1代表通道1(CH1)，To2代表通道2(CH2)。

Normal mode和Sleep mode的工作时序图参考图4.9和图4.10。

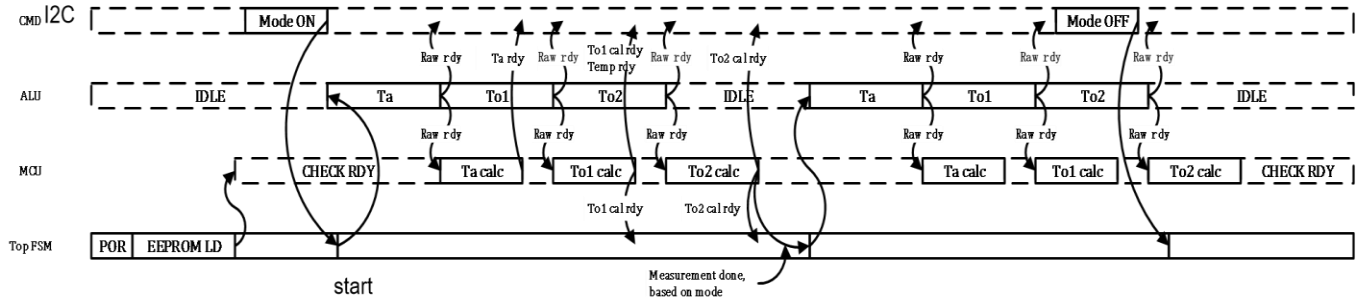


图4.5 Normal Mode时序图

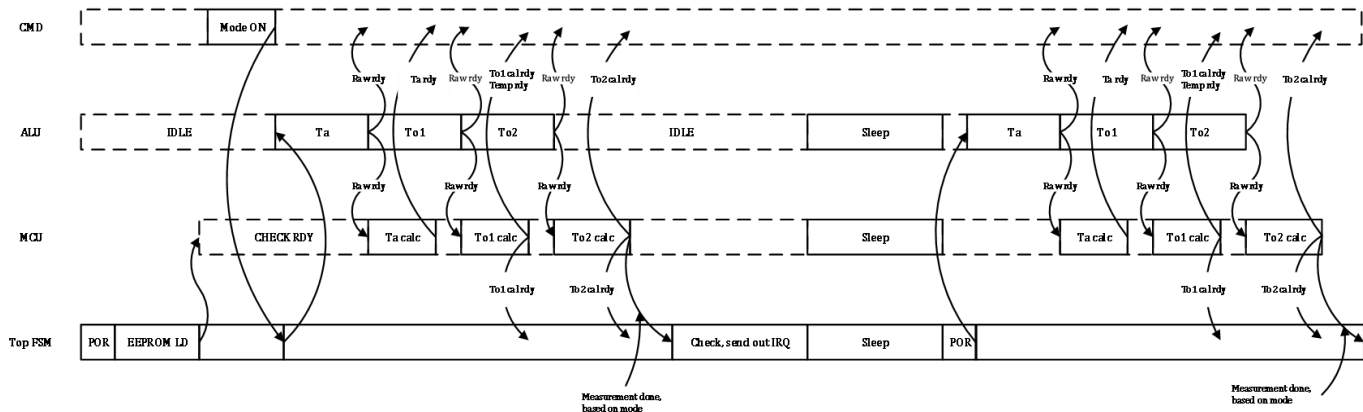


图4.6 Sleep Mode时序图

#### 4.6.1. NORMAL Mode

##### (1) I2C模式

通过I2C通信对配置寄存器实现不同配置后，可直接I2C读取数据。

##### (2) PWM模式

仅在Ta-To1(single)模式下可用。

使用该模式前，需先通过I2C通信对EEPROM中寄存器 System\_Config\_1(0x93)配置output\_mode为PWM模式，芯片下一次上电该模式才生效，生效后直接进入single conversion模式，PWM输出占空比代表DSP最终输出目标温度值（PWM参考下文通信接口说明）。

PWM输出复用SDA引脚，Push-Pull输出，I2C失效，SCL持续保持高电平，可接到VCC上或者MCU上。pwm\_ctrl寄存器确定PWM周期分频比，PWM最快支持586Hz的数据率。进入PWM模式之后，MCU可控制SCL下拉超过10ms回到I2C IDLE模式。

##### (3) Relay 模式

仅在Ta-To1(single)组合模式下可用。

先通过I2C写对EEPROM中寄存器 System\_Config\_1(0x93)配置output\_mode为Relay 模式，芯片下一次上电才生效，生效后直接进入single conversion模式（Relay参考下文通信接口说明）。

Relay输出同样复用SDA引脚，Push-Pull输出，I2C失效，SCL持续保持高电平，可接到VCC上或者MCU上。进入Relay模式之后，MCU可控制SCL下拉超过10ms回到I2C IDLE模式。

#### 4.6.2. SLEEP Mode

在Sleep Mode下芯片将会复用SDA引脚作为中断INT信号输出，I2C此时会失效，SCL持续保持高电平。中断信号的产生只对比传感器通道，不对比内部温度传感器输出。在IDLE状态下通过I2C配置sleep\_en=1, mode\_en=1进入sleep，sleep一段时间(100ms~25.6s可以配置)，唤醒进行一次转换得到ADCcal输出，结合此时的通道组合(channel combination)，检查只对比To1校准后的ADC caldata还是To1、To2按顺序用校准后的数据跟同一个阈值去比，有一个满足中断条件就能触发中断，寄存器可配高于设置阈值触发中断还是低于设置阈值触发中断，判断完成后继续进入sleep。默认配置SDA持续为高电平，当触发中断则拉低，过50ms又回到高电平。此中断信号可用于唤醒MCU。

MCU检测到INT信号后，控制SCL下拉超过10ms回到I2C IDLE模式，sleep\_en=0。

#### 4.7. FIR/IIR滤波器

FIR滤波器可用于改善噪声特性，共有8个档位可选。

表 4.4 FIR滤波器配置表

	OSR=128	OSR=256	OSR=512	OSR=1024	OSR=2048	OSR=4096	OSR=8192	OSR=16384
Average	1点平均	2点平均	4点平均	8点平均	16点平均	32点平均	64点平均	128点平均

IIR滤波器可用于抖动抑制，一共有8档可选，可以减小突变信号的影响，默认不开启。Sleep模式下IIR滤波器禁用。

## 4.8. EEPROM

NSA3300 EEPROM为128Bytes，用于存储基本配置、校准系数以及V-T表数据。

EEPROM寄存器默认值为0xFF，加载时间为240.83us@1.2MHz或者481.67us@600KHz。擦除和下载总时间为120.19ms@1.2MHz或者240.37ms@600KHz。Soft Reset(0x00)后会重新加载EEPROM。

EEPROM的内容在上电初始化阶段被自动载入到EEPROM寄存器中。用户对EEPROM的寄存器的写操作不会直接修改EEPROM的值，对EE\_PROG寄存器发送特定的EEPROM烧写命令才会生效，向寄存器blow\_start(0x40)中写入0x68，开始EEPROM烧写，烧写结束寄存器eeprom\_loaded会置1。

## 4.9. 系统校准

NSA3300信号调理芯片与传感器进行合封后，整个系统链路的OFFSET和GAIN会产生变化，需要对成品进行一个系统的标定校准，分为两个部分：OFFSET校准和GAIN的校准。校准方法如下：

### 4.9.1. Offset校准

- 将寄存器CH1\_OFF\_MSB(0xAE)、CH1\_OFF\_LSB(0xAF)、CH1\_GAIN\_MSB(0xB0)、CH1\_GAIN\_LSB(0xB1)都先配置成0x00。
- 设置环境温度和黑体温度都为25°C，此时芯片的环境温度 $T_a$ 输出为25°C。示意图如下：

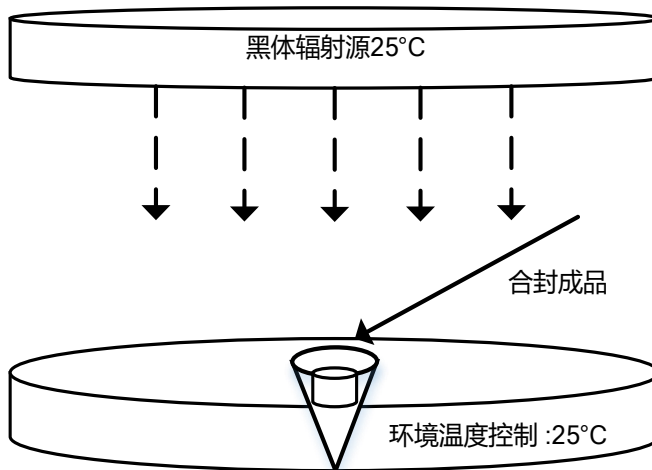


图4.7 OFFSET校准成品放置位置示意图

- 此时采集通道1的ADC\_rawdata。即读取寄存器DATA1\_RAW\_MSB(0x22)和寄存器DATA1\_RAW\_CSB(0x23)。数据是以补码的形式进行存储。
- 当数据稳定之后，连续100次采集ADC\_rawdata做平均得到ADC\_new\_raw:
  1. 如果ADC\_new\_raw为负数， $0x1000000 - \text{ADC\_new\_raw}$ （转为补码），再右移7位，低8bit写入CH1\_OFF\_LSB(0xAF)，高8bit写入CH1\_OFF\_MSB(0xAE)。
  2. 如果ADC\_new\_raw为正数，右移7位变ADC\_raw\_new后， $0x10000 - \text{ADC\_raw\_new}$ （转为补码），低8bit写入CH1\_OFF\_LSB(0xAF)，高8bit写入CH1\_OFF\_MSB(0xAE)。

Offset校准验证:

- 在此环境下，读取通道1的ADC\_caldata，即读取寄存器DATA1\_CAL\_MSB(0x19)和寄存器DATA1\_CAL\_CSB(0x1A)。数据以补码形式存储。
- 利用公式 $V_{tp}(uV)=(ADC\_caldata/2^{19}) * 10000$ ,计算只经过offset校准后的数据等效到输入电压，该数据应该稳定接近于0;
- 读取通道1的To输出，即读取寄存器DATA1\_MSB(0x10)和寄存器DATA1\_CSB(0x11)，将转化后的数据除以 $2^{14}$ ，即得到最终输出的温度值，若稳定输出为25°C说明offset校准成功。

#### 4.9.2.Gain校准

- 设置黑体温度为40°C，此时黑体会影响芯片的环境温度，降低环境温度使得芯片的 $t_a$ 稳定输出25°C，保持原先的位置，如下所示：

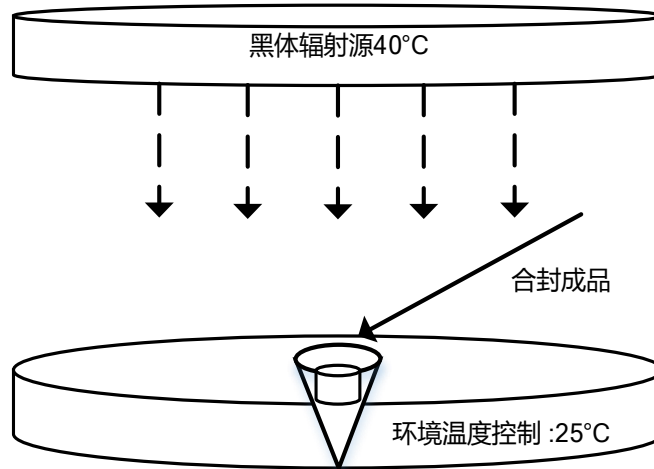


图4.8 GAIN校准成品放置位置示意图

- 重新采集通道1的ADC\_caldata。
- 连续100次采集ADC\_caldata 做平均得到ADC\_new\_cal:
  1.  $V_{tp}$  实测 (mV) =  $ADC\_new\_cal/2^{19}$ 。(±16mV档位下)
  2. 读取VT表得到25°C环温下40°C目标温度的传感器输出 $V_{tp}$ 值，记做 $V_{tp}$ 理论。
  3. 写入值= $GAIN * 2^{16} = [(V_{tp}理论 - V_{tp}实测) / V_{tp}实测] * 2^{16}$ ，转化为16进制，高8bit写入CH1\_GAIN\_MSB(0xB0)，低8bit写入CH1\_GAIN\_LSB(0xB1)。

Gain校准验证:

- 在此环境下，读取通道1的ADC\_caldata，其等效回输入的值应该稳定接近于 $V_{tp}$ 理论。
- $T_o$ 应该稳定输出40°C，说明gain校准完成。

## 4.10.通信接口

NSA3300支持I2C通信、PWM单总线输出以及Relay/INT输出。

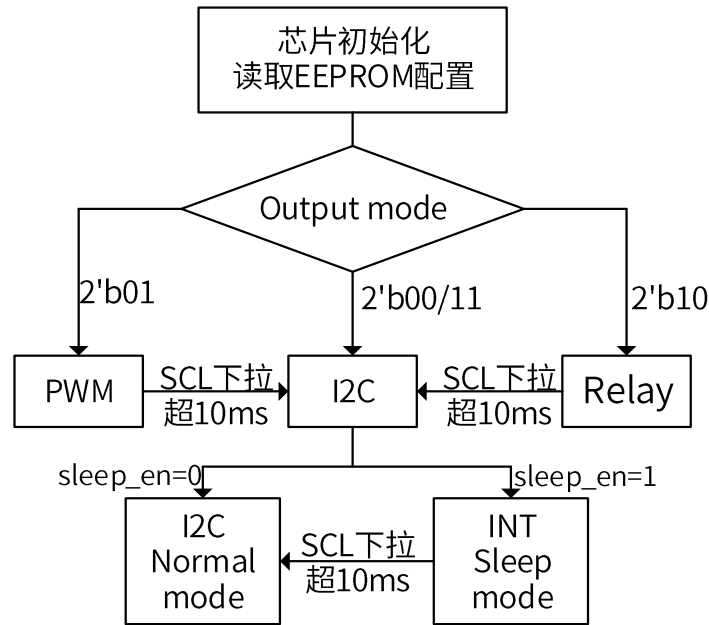


图4.9 通信转换关系图

### 4.10.1. I2C

I2C总线使用SCL和SDA作为信号线。这两根线都通过上拉电阻连接到VCC，不通信时都保持为高电平。NSA3300的I2C设备地址可以通过寄存器Chip\_Address(0x92)进行配置，另有I2C通配7-bit地址为0x7F。高速率读数时刻直接轮询读数据寄存器，低速率读数时先读rdy状态位再读数据寄存器。

表4.5 I2C通配地址

A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	W/R
1	1	1	1	1	1	1	0/1

I2C通讯协议有着特殊的开始(S)和终止(P)条件。当SCL处于高电平同时，SDA的下降沿标志着数据传输开始。I2C主设备依次发送从设备的地址（7位）和读/写控制位。当从设备识别到这个地址后，产生一个应答信号并在第九个周期将SDA拉低。得到从设备应答后，主设备继续发送8位寄存器地址，得到应答后继续发送或读取数据。SCL处于高电平，SDA发生一个上升沿动作标志I2C通信结束。除了开始和结束标志之外，当SCL为高时SDA传输的数据必须保持稳定。当SCL为低时SDA传输的值可以改变。I2C通信中的所有数据传输以8位为基本单位，每8位数据传输之后需要一位应答信号以保持继续传输。

I2C的协议图和时序图如下所示：

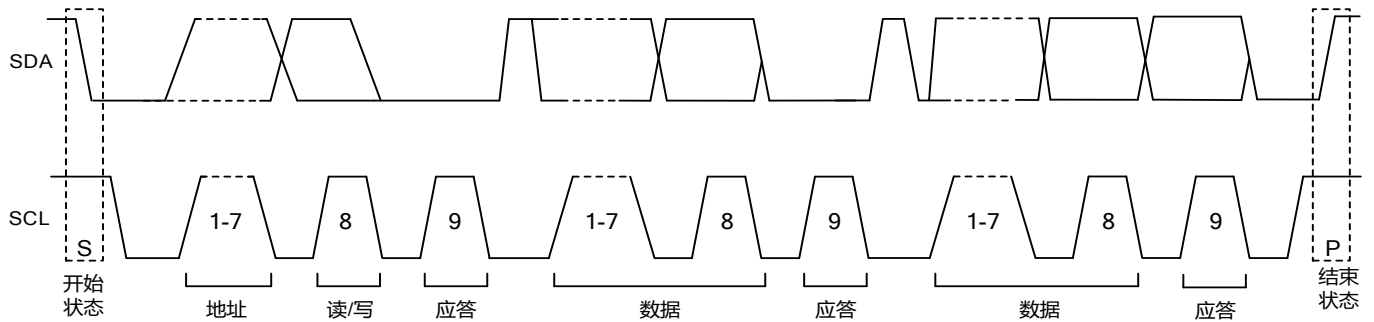


图4.10 I2C协议

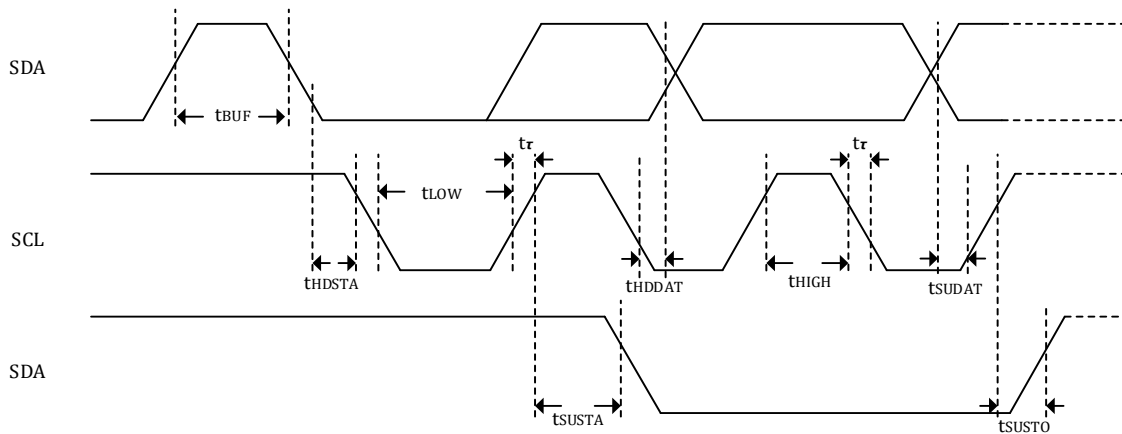


图4.11 I2C时序图

表4.6 I2C时序参数说明

标识	参数	最小值	最大值	单位
$f_{BSClB}$	时钟频率		400	kHz
$t_{BLOWB}$	时钟低脉冲维持时间	1.3		us
$t_{BHIGHB}$	时钟高脉冲维持时间	0.6		us
$t_{BSUDATB}$	SDA建立时间	0.1		us
$t_{BHDDATB}$	SDA保持时间	0.0		us
$t_{BSUSTAB}$	每次开始时的建立时间	0.6		us
$t_{BH DSTAB}$	开始条件保持时间	0.6		us
$t_{BSUSTOB}$	停止时间建立时间	0.6		us
$t_{BBUF B}$	两次通讯之间间隔时间	1.3		us



#### 4.10.2. PWM

PWM单总线复用SDA引脚，SCL持续高电平，输出时钟是1.2MHz，共2048个时钟周期，其中1024个周期拿来表示Tobj（目标温度），最小1x周期约为1706us，寄存器PWM CTRL(0xA3)可改变PWM数据输出周期。

PWM的输出数据占空比计算公式如下：

$$\text{PWM\_duty cycle} = \frac{\text{Tobj} - \text{Tomin}}{\text{Tomax} - \text{Tomin}} * 1024$$

按高位四舍五入截断成11bit数据，例如  $(36.45-0)/(62.0-0)*1024 = 601d = 259h$ 。

PWM输出模式仅支持single mode，即输出最终体温数据，不支持dual mode和fast dual mode。

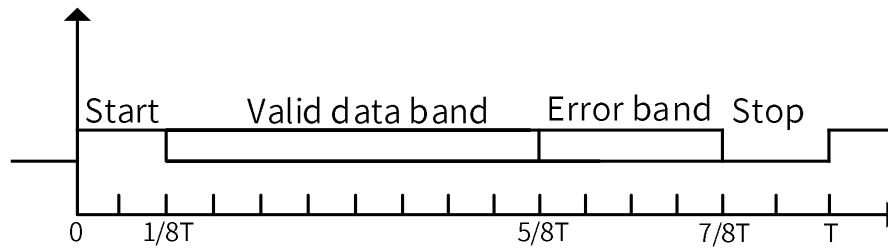


图4.12 PWM协议

如上图，当Tobj小于To\_min或者大于To\_max，REG\_error\_flag就置高，此时PWM直接输出固定7/8 Duty Cycle的波形以示数据超限的发生。

检测到上升沿后过t1(1/8\*T, T=1706us(1x)), t2范围是有效数据(4/8\*T), 1/8\*T ~ 5/8\*T 范围为数据，Error band 在 5/8\*T ~ 7/8\*T之间。

Tout小于To\_min或者Tout大于To\_max，REG\_error\_flag就置高，直接输出固定7/8 Duty Cycle的波形以示数据超限的发生，0xFE的占空比为7/8。

#### 4.10.3. PRELAY/INT

Relay/INT复用SDA引脚，SCL持续高电平。

Relay输出在normal mode下生效，INT输出在sleep mode下生效。

Normal mode下，默认配置To1cal  $\geq$  threshold + hysteresis，Relay输出高；To1cal  $\leq$  threshold - hysteresis，Relay输出低。Relay输出极性也可通过寄存器进行配置。

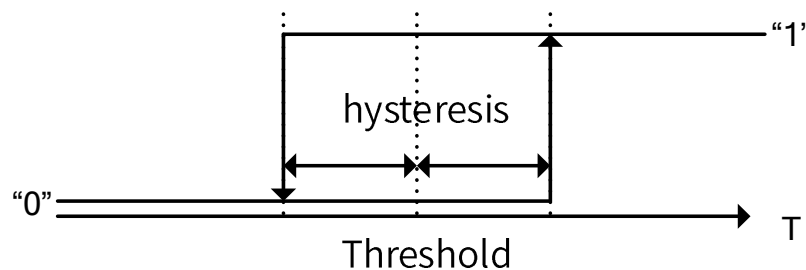


图4.13 默认配置下的Relay输出

## 5. 寄存器表描述

NSA3300的寄存器包含两部分，通用寄存器和EEPROM寄存器。通用寄存器主要用于为NSA3300发送操作指令、读回采集数据。EEPROM寄存器主要包含了配置寄存器、校准系数以及V-T表，其初始值在上电时从EEPROM中读取得到。

NSA3300的寄存器包含两部分，通用寄存器和EEPROM寄存器。通用寄存器主要用于为NSA3300发送操作指令、读回采集数据。EEPROM寄存器主要包含了配置寄存器、校准系数以及V-T表，其初始值在上电时从EEPROM中读取得到。

### 5.1. 通用寄存器

Address	R/W	Bit	Name	Default	Description
0x00 Soft Reset	W	7-6, 4-3, 1-0		2'b0 2'b0 2'b0	Reserved
		5, 2	SOFTRESET	1'b0	Write 1 to Bit 5 and Bit 2 to reset entire chip, auto clear to 0 after reset
0x02 Data_ready	R	7-4		4'b0	Reserved
		3	Temp_rdy	1'b0	1'b1: Tobj data after DSP ready
		2	To2_drdy	1'b0	1'b1: To2 data after calibration ready
		1	To1_drdy	1'b0	1'b1: To1 data after calibration ready
		0	Ta_drdy	1'b0	1'b1: Ambient temperature (internal temperature sensor) Ta data after calibration ready
0x03 Data_ready	R	7		1'b0	Reserved
		6	To2_raw_drdy	1'b0	1'b1: To2 raw data before calibration ready
		5	To1_raw_drdy	1'b0	1'b1: To1 raw data before calibration ready
		4	Ta_raw_drdy	1'b0	1'b1: Ambient temperature (internal temperature sensor) Ta raw data before calibration ready
		3-0		4'b0	Reserved
0x04 Error_code	R	7-2		6'b0	Reserved
		1	eprom_loaded	1'b0	1'b1: eeprom loaded
		0		1'b0	Reserved

Address	R/W	Bit	Name	Default	Description
0x10 DATA1_MSB	R	7-0	data1_out <23:16>	8'b0	Object temp out Tobj after DSP and IIR filter, 2's complement. DATA1/2 <sup>14</sup> (°C)
0x11 DATA1_CSB	R	7-0	data1_out <15:8>	8'b0	
0x12 DATA1_LSB	R	7-0	data1_out <7:0>	8'b0	
0x16 TEMP_MSB	R	7-0	temp_value <23:16>		Ambient temp out (internal temperature sensor) Ta data after calibration, 2's complement. TEMP/2 <sup>14</sup> (°C)
0x17 TEMP_CSB	R	7-0	temp_value <15:8>		
0x18 TEMP_LSB	R	7-0	temp_value <7:0>		
0x19 DATA1_CAL_MSB	R	7-0	data1_cal_out <23:16>		Channel 1 To1 data after calibration, 2's complement. Vtp data DATA1/2 <sup>16</sup> (±128mV) DATA1/2 <sup>19</sup> (±16mV)
0x1A DATA1_CAL_CSB	R	7-0	data1_cal_out <15:8>		
0x1B DATA1_CAL_LSB	R	7-0	data1_cal_out <7:0>		
0x1C DATA2_CAL_MSB	R	7-0	data2_cal_out <23:16>		Channel 2 To2 data after calibration, 2's complement. Vtp data DATA2/2 <sup>16</sup> (±128mV) DATA2/2 <sup>19</sup> (±16mV)
0x1D DATA2_CAL_CSB	R	7-0	data2_cal_out <15:8>		
0x1E DATA2_CAL_LSB	R	7-0	data2_cal_out <7:0>		
0x22 DATA1_RAW_MSB	R	7-0	data1_raw_out <23:16>		Channel 1 To1 raw data before calibration, 2's complement. ADCraw
0x23 DATA1_RAW_CSB	R	7-0	data1_raw_out <15:8>		
0x24 DATA1_RAW_LSB	R	7-0	data1_raw_out <7:0>		
0x25 DATA2_RAW_MSB	R	7-0	data2_raw_out <23:16>		Channel 2 To2 raw data before calibration, 2's complement. ADCraw
0x26 DATA2_RAW_CSB	R	7-0	data2_raw_out <15:8>		
0x27 DATA2_RAW_LSB	R	7-0	data2_raw_out <7:0>		

Address	R/W	Bit	Name	Default	Description
0x28 TEMP_RAW_MSB	R	7-0	temp_raw_value <23:16>		Ambient temperature(internal temperature sensor) Ta raw data before calibration, 2's complement. ADCrAw
0x29 TEMP_RAW_CSB	R	7-0	temp_raw_value <15:8>		
0x2A TEMP_RAW_LSB	R	7-0	temp_raw_value <7:0>		
0x30 CMD	RW	7-6		2'b0	Reserved
		5	sleep_en	1'b0	1'b1: enter sleep mode; 1'b0: exit sleep mode.
		4	clk_mode	1'b0	1'b0: 600KHz; 1'b1: 1.2MHz
		3	mode_en	1'b0	1'b1: start FSM
		2-0	mode_sel<2:0>	3'b0	3'b000/001: single-channel continous conversion (Ta-To1); 3'b010: dual-channel continous conversion (Ta-To1-To2) 3'b011: fast-dual channel mode (To1-To2)
0x31 Sleep_time	RW	7-0	Sleep_time<7:0>	8'b0	0x00: 100ms 0x01: 200ms 0x02: 300ms ... 0xFF: 25.6s
0x40 BLOW_start	RW	7-2	Blow_start<5:0>	6'b0	Blow_start<5:0>==6'b011010, to blow EEPROM.
		1-0		2'b0	Reserved, 2'b00: Use auto mode

## 5.2. EPROM寄存器

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0x90 ID0	RW	7-0	ID0<7:0>	EE_0	Chip ID0 for customer
0x91 ID1	RW	7-0	ID1<7:0>	EE_1	Chip ID1 for customer
0x92 Chip_Address	RW	7 6-0	Chip_Address<6:0>	EE_2	Chip_Address<6:0>: I2C Address 7'h7F is an always effective address
0x93 System_Config_1	RW	7-5	FILT_COEF<2:0>	EE_3	IIR filter coefficient. 3'b000: disable IIR filter; 3'b001: suppress 17% of signal;

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
					3'b010: suppress 25% of signal; 3'b011: suppress 50% of signal; 3'b100: suppress 63% of signal; 3'b101: suppress 75% of signal; 3'b110: suppress 88% of signal; 3'b111: suppress 94% of signal.
		4-3	output_mode<1:0>		2'b00: I2C, 2'b01: PWM, 2'b10: Relay, 2'b11. I2C. Latched after EEPROM loaded. Changes made to this will take effect only if this value is programmed to EEPROM and then reset the chip.
		2-0	OSR_T<2:0>		OSR for ambient temperature measurement. 000:512X, 001:1024X, 010:2048X, 011:4096X, 100:128X, 101:256X, 110:8192X, 111:16384X.
0x94 System_Config_2	RW	7	adc_dither_en	EE_4	1'b1 Enable ADC internal dither
		6	SERIAL_filter_en		1'b1 Enable I2C input deglitch filter
		5-4	PGA_PWR<1:0>		Reserved Trade-off between power and noise.
		3	Relay_OUT_Polarity		1'b0: output 1 when higher than threshold. 1'b1: output 1 when lower than threshold
		2	SLEEP_OUT_Polarity		(I2C) Always output 1 when not trigger INT, output 0 when trigger INT, when trigger INT, leave SLEEP_MODE. 1'b0: trigger INT when temp is higher than threshold; default 1'b1: trigger INT when temp is lower than threshold.
		1	VT_SCALE		1'b0: ±16mV; 1'b1: ±128mV
		0	input_swap		Set to 1 in case Thermopile sensor +/- bond to NSA3300 in reverse manner
0x95 Sensor_Channel1_Config	RW	7-6		EE_5	Reserved
		5-3	Gain_P<2:0>		000: gain=8, 001: gain=12, 010: gain=16, 011: gain=32, 100: gain=48, 101: gain=64, 110: gain=96, 111: gain=128
		2-0	OSR_P<2:0>		000:512X, 001:1024X, 010:2048X, 011:4096X, 100:128X, 101:256X, 110:8192X, 111:16384X.
0x96 Sensor_Channel2_Config	RW	7-6		EE_6	Reserved
		5-3	Gain_P<2:0>		000: gain=8, 001: gain=12, 010: gain=16, 011: gain=32, 100: gain=48, 101: gain=64, 110: gain=96, 111: gain=128
		2-0	OSR_P<2:0>		000:512X, 001:1024X, 010:2048X, 011:4096X, 100:128X, 101:256X, 110:8192X, 111:16384X.

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0x97 BPS_CONFIG	RW	7-4 3-0		EE_7	Reserved 4'b1101: 5/16*AVDD(suggested)
0x9F Tomax_1	RW	7-0		EE_15	Tomax_1: To_max<15:8> Tomax_2: To_max<7:0>
0xA0 Tomax_2	RW	7-0		EE_16	To_max<15:0> /64 mapping to real setting maximum °C
0xA1 Tomin_1	RW	7-0		EE_17	Tomin_1: To_min<15:8> Tomin_2: To_min<7:0>
0xA2 Tomin_2	RW	7-0		EE_18	To_min<15:0> /64 mapping to real setting minimum °C
0xA3 PWMCTRL	RW	7-0		EE_19	Period of PWM output, where 1x PWM period stands for ~1706us 0: 256x; 1: 1x; 2: 2x, ..., 255: 255x.
0xA4 Emissivity_1	RW	7-0		EE_20	Emissivity range 0.05 ~ 1 Emissivity_1: Emissivity<15:8>
0xA5 Emissivity_2	RW	7-0		EE_21	Emissivity_2: Emissivity<7:0> LSB=2 <sup>15</sup> 2's complement, i.e. 0.05*2 <sup>15-1</sup>
0xA6 TCsens_1	RW	7-0		EE_22	TCsens range -0.5%/K ~ +0.5%/K TCsens_1: TCsens<15:8>
0xA7 TCsens_2	RW	7-0		EE_23	TCsens_2: TCsens<7:0> LSB=2 <sup>22</sup> i.e. 0.1%/K: 0.001*2 <sup>22</sup>
0xA8 T_threshold_1	RW	7-0		EE_24	Relay mode threshold T_threshold_1: T_threshold<15:8>
0xA9 T_threshold_2	RW	7-0		EE_25	T_threshold_2: T_threshold<7:0> LSB=mV*2 <sup>8</sup>
0xAA T_hyst_1	RW	7-0		EE_26	Relay mode hysteresis T_hyst_1: T_hyst<15:8> T_hyst_2: T_hyst<7:0> LSB=mV*2 <sup>8</sup>
0xAB T_hyst_2	RW	7-0		EE_27	
0xAC T_threshold_sleep_MSB	RW	7-0		EE_28	Sleep mode INT threshold T_threshold_sleep<15:0>
0xAD T_threshold_sleep_LSB	RW	7-0		EE_29	LSB=mV*2 <sup>8</sup>

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0xAE CH1_OFF_MSB	RW	7-0		EE_30	Channel1 To1 calibration CH1_OFF<15:0> 0x7FFF->0.5*Vref=0.5*1.1->vtp=0.5*1.1/PGAgain
0xAF CH1_OFF_LSB	RW	7-0		EE_31	
0xB0 CH1_GAIN_MSB	RW	7-0		EE_32	Channel1 To1 calibration CH1_GAIN<15:0>
0xB1 CH1_GAIN_LSB	RW	7-0		EE_33	
0xB2 CH1_KS_MSB	RW	7-0		EE_34	CH1_KS<11:4>
0xB3 CH1_KSS_MSB	RW	7-0		EE_35	CH1_KKS<11:4>
0xB4 CH1_KS_LSB	RW	7-4		EE_36	CH1_KS<3:0>
		3-0			CH1_KSS<3:0>
0xB5 CH2_OFF_MSB	RW	7-0		EE_37	Channel2 To2 calibration CH2_OFF<15:0>
0xB6 CH2_OFF_LSB	RW	7-0		EE_38	
0xB7 CH2_GAIN_MSB	RW	7-0		EE_39	Channel2 To2 calibration CH2_GAIN<15:0>
0xB8 CH2_GAIN_LSB	RW	7-0		EE_40	
0xB9 CH2_KS_MSB	RW	7-0		EE_41	CH2_KS<11:4>
0xBA CH2_KSS_MSB	RW	7-0		EE_42	CH2_KKS<11:4>
0xBB CH2_KS_LSB	RW	7-4		EE_43	CH2_KS<3:0>
		3-0			CH2_KSS<3:0>
0xC0 VT_DATA1_MSB	RW			EE_48	25°C VT table - Vtp data 1 Mapping to Tomin
0xC1 VT_DATA1_LSB	RW			EE_49	
0xC2 VT_DATA2_MSB	RW			EE_50	25°C VT table - Vtp data 2
0xC3 VT_DATA2_LSB	RW			EE_51	

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0xC4 VT_DATA3_MSB	RW			EE_52	25°C VT table - Vtp data 3
0xC5 VT_DATA3_LSB	RW			EE_53	
0xC6 VT_DATA4_MSB	RW			EE_54	25°C VT table - Vtp data 4
0xC7 VT_DATA4_LSB	RW			EE_55	
0xC8 VT_DATA5_MSB	RW			EE_56	25°C VT table - Vtp data 5
0xC9 VT_DATA5_LSB	RW			EE_57	
0xCA VT_DATA6_MSB	RW			EE_58	25°C VT table - Vtp data 6
0xCB VT_DATA6_LSB	RW			EE_59	
0xCC VT_DATA7_MSB	RW			EE_60	25°C VT table - Vtp data 7
0xCD VT_DATA7_LSB	RW			EE_61	
0xCE VT_DATA8_MSB	RW			EE_62	25°C VT table - Vtp data 8
0xCF VT_DATA8_LSB	RW			EE_63	
0xD0 VT_DATA9_MSB	RW			EE_64	25°C VT table - Vtp data 9
0xD1 VT_DATA9_LSB	RW			EE_65	
0xD2 VT_DATA10_MSB	RW			EE_66	25°C VT table - Vtp data 10
0xD3 VT_DATA10_LSB	RW			EE_67	
0xD4 VT_DATA11_MSB	RW			EE_68	25°C VT table - Vtp data 11
0xD5 VT_DATA11_LSB	RW			EE_69	



Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0xD6 VT_DATA12_MSB	RW			EE_70	25°C VT table - Vtp data 12
0xD7 VT_DATA12_LSB	RW			EE_71	
0xD8 VT_DATA13_MSB	RW			EE_72	25°C VT table - Vtp data 13
0xD9 VT_DATA13_LSB	RW			EE_73	
0xDA VT_DATA14_MSB	RW			EE_74	25°C VT table - Vtp data 14
0xDB VT_DATA14_LSB	RW			EE_75	
0xDC VT_DATA15_MSB	RW			EE_76	25°C VT table - Vtp data 15
0xDD VT_DATA15_LSB	RW			EE_77	
0xDE VT_DATA16_MSB	RW			EE_78	25°C VT table - Vtp data 16
0xDF VT_DATA16_LSB	RW			EE_79	
0xE0 VT_DATA17_MSB	RW			EE_80	25°C VT table - Vtp data 17
0xE1 VT_DATA17_LSB	RW			EE_81	
0xE2 VT_DATA18_MSB	RW			EE_82	25°C VT table - Vtp data 18
0xE3 VT_DATA18_LSB	RW			EE_83	
0xE4 VT_DATA19_MSB	RW			EE_84	25°C VT table - Vtp data 19
0xE5 VT_DATA19_LSB	RW			EE_85	
0xE6 VT_DATA20_MSB	RW			EE_86	25°C VT table - Vtp data 20
0xE7 VT_DATA20_LSB	RW			EE_87	

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0xE8 VT_DATA21_MSB	RW			EE_88	25°C VT table - Vtp data 21
0xE9 VT_DATA21_LSB	RW			EE_89	
0xEA VT_DATA22_MSB	RW			EE_90	25°C VT table - Vtp data 22
0xEB VT_DATA22_LSB	RW			EE_91	
0xEC VT_DATA23_MSB	RW			EE_92	25°C VT table - Vtp data 23
0xED VT_DATA23_LSB	RW			EE_93	
0xEE VT_DATA24_MSB	RW			EE_94	25°C VT table - Vtp data 24
0xEF VT_DATA24_LSB	RW			EE_95	
0xF0 VT_DATA25_MSB	RW			EE_96	25°C VT table - Vtp data 25
0xF1 VT_DATA25_LSB	RW			EE_97	
0xF2 VT_DATA26_MSB	RW			EE_98	25°C VT table - Vtp data 26
0xF3 VT_DATA26_LSB	RW			EE_99	
0xF4 VT_DATA27_MSB	RW			EE_100	25°C VT table - Vtp data 27
0xF5 VT_DATA27_LSB	RW			EE_101	
0xF6 VT_DATA28_MSB	RW			EE_102	25°C VT table - Vtp data 28
0xF7 VT_DATA28_LSB	RW			EE_103	
0xF8 VT_DATA29_MSB	RW			EE_104	25°C VT table - Vtp data 29
0xF9 VT_DATA29_LSB	RW			EE_105	

Address	R/W	Bit	Name	EE	Description
0xFA VT_DATA30_MSB	RW			EE_106	25°C VT table - Vtp data 30
0xFB VT_DATA30_LSB	RW			EE_107	
0xFC VT_DATA31_MSB	RW			EE_108	25°C VT table - Vtp data 31
0xFD VT_DATA31_LSB	RW			EE_109	
0xFE VT_DATA32_MSB	RW			EE_110	25°C VT table - Vtp data 32 Mapping to Tomax
0xFF VT_DATA32_LSB	RW			EE_111	

## 6. 应用手册

本芯片以晶圆的形式进行出货，需要客户自行配合前端热电堆传感器一起使用。针对人体测温，通道2不需要使用，其余通道需要自行打线和成品封装，同时封装应力会对内部温度传感器测温造成一定的影响，可以通过后期对TA进行重新校准以解决误差。

常见封装有TO46和DFN贴片封装，TO46的封装打线示意图如下所示：对于单通道人体测温应用，只需要将芯片通道1的PAD与传感器进行打线，并将VCC和GND，SCL和SDA引出即可。如下图所示：

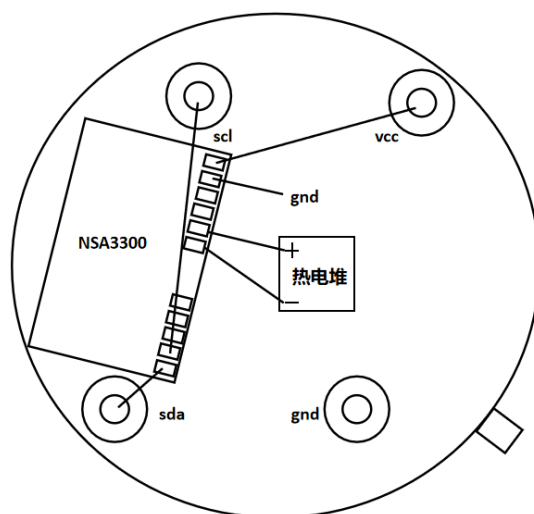


图6.1 TO46合封成品示意图

## 7. 订货信息

料号	温度	MSL	封装类型	SPQ
NSA3300-W	-40 to 125°C	3	wafer	1

## 8. 文档支持

料号	数据手册	技术文档	NSA3300 White Paper
NSA3300-W	<a href="#">点击</a>	<a href="#">点击</a>	<a href="#">点击</a>

## 9. 修订历史

版本	描述	日期
1.0	初始版本	2022/4/11

### 重要声明

本文件中提供的信息不作为任何明示或暗示的担保或授权，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权。

客户应对其使用纳芯微的产品和应用自行负责，客户认可并同意：尽管任何应用的相关信息或支持仍可能由纳芯微提供，但将在产品及其产品应用中遵守纳芯微产品相关的所有法律、法规和相关要求。

本文件中提供的资源仅供经过技术培训的开发人员使用。纳芯微保留对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其他更改的权利。纳芯微授权客户将此资源用于开发所设计纳芯微产品的相关应用，严禁对此资源进行复制或展示。如因使用此资源而产生任何索赔、损害、成本、损失和债务等，纳芯微对此不承担任何责任。

有关应用、产品、技术的进一步信息，请与纳芯微电子联系（[www.novosns.com](http://www.novosns.com)）。

苏州纳芯微电子股份有限公司版权所有