

# 产品规格书

产品名称: 压力传感器

产品型号: YMP280

版本编号: V1.00

文件编号: YTL-RD-202410001

## 文档发放历史记录

序号	版本编号	变化状态	变更 (+/-) 说明	作者	日期
1	V1.00	创建		Peter	2024.10.10

## 目录

1. 产品概述.....	3
2. 基本特征.....	3
3. 应用领域.....	3
4. 产品框图.....	3
5. 极限参数.....	4
6. 电气特性.....	4
7. 产品结构 .....	5
8. 应用电路 .....	5
9. 功能描述 .....	5
10.I2C 操作 .....	6
a.START .....	8
b.Address Bits .....	8
c.Read/Write Direction Bit.....	8
d.Data Byte .....	8
e.Acknowledge or Not Acknowledge Bit .....	8
11.温度与压力读取 .....	9
a.温度的转换及计算 .....	9
b.压力的转换及计算 .....	9
12.推荐回流焊温度曲线 .....	11
13.编带 .....	12
14.包装数量 .....	12
备注： .....	12

## 1. 产品概述

YMP280 型压力传感器是一款 I2C 数字输出的压力敏感元件，采用 LGA 封装形式，内部集成 MEMS 传感器芯片以及 24bit 温压信号专用调理芯片，对传感器偏移、温漂、非线性等参数进行数字补偿，输出标准 I2C 数字信号。适用于对功耗要求比较敏感的压力检测场合。

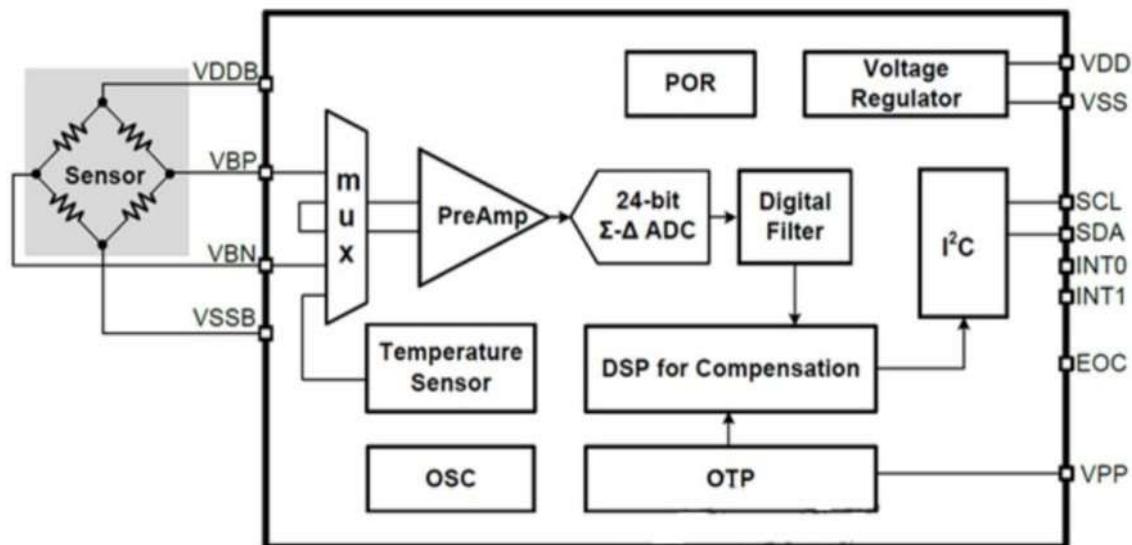
## 2. 基本特征

- ◆ 测量量程 30kpa~110kpa
- ◆ MEMS 技术
- ◆ 绝压型
- ◆ LGA 封装
- ◆ 工作电压 1.8~3.6V DC
- ◆ 输出信号：I2C 数字形式（温度、压力）

## 3. 应用领域

- ◆ 工业控制
- ◆ 仪器仪表
- ◆ 智能家电
- ◆ 高度计

## 4. 产品框图



## 5. 极限参数

项目	数值	单位
ESD HBM	4000	V
过载压力	2x	Rated
破坏压力	3x	
工作温度	-40~85	°C
存储温度	-40~150	°C

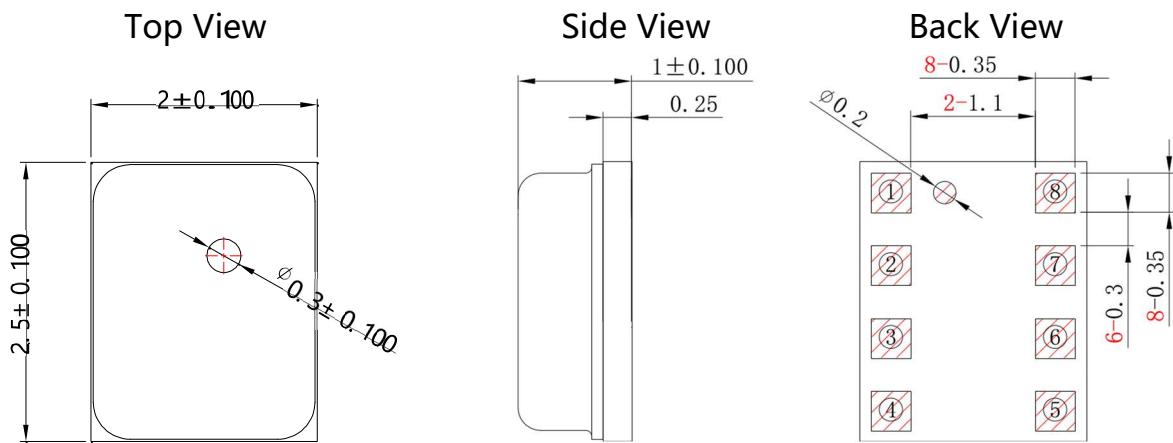
## 6. 电气特性

特性	最小	典型	最大	单位
工作电压	1.8		3.6	V
工作温度	-40	25	85	°C
压力量程	30		110	Kpa
工作电流		5		mA
休眠电流			100	nA
压力精度	-1		1	%FS
温度精度	-1.5	1	1.5	°C
串行数据时钟		3.4		Mhz

备注：

- 1.在基准条件下测试
- 2.测试温度范围为 0-60°C
- 3.本产品可在负压下使用
- 4.压力量程可定制

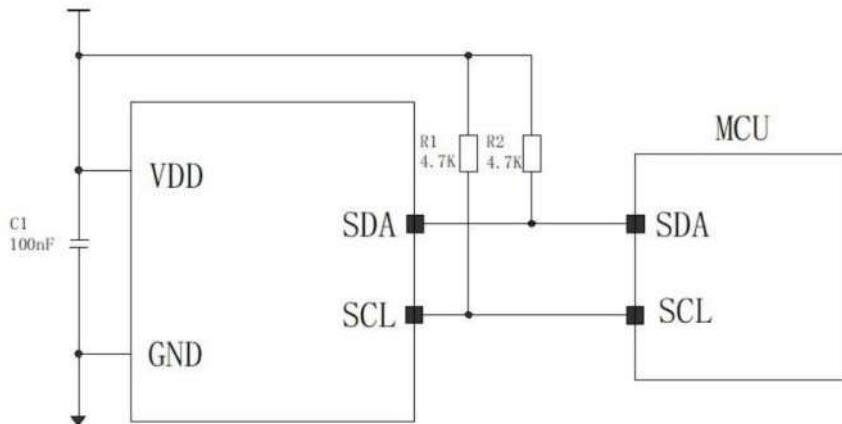
## 7.产品结构



引脚	1	2	3	4	5	6	7	8
定义	GND	NC	SDA	SCL	NC	VPP	GND	VDD

## 8.应用电路

3.3V



## 9.功能描述

### 9.1 上电初始化

YMP280 上电后，且 VDD 满足电气指标 1ms 后其数字接口将处于接收状态，可以开始接收外部的命令，在 2.5ms 后内部寄存器开始更新数据。当通电后未发送指令时，传感器将进行休眠状态，需要对它进行唤醒时 IIC 通迅时间 0.5ms，休眠至开始测量时间为 2ms。

### 9.2 工作模式

YMP280 有“NOR”和“CMD”两种工作模式，用户可以使用 IIC 接口通过发送命令进行选择适当的模式。

a.NOR 模式是传感器默认选择的,我司根据大部分客户的应用出厂配置的。在这种模式下,传感器在接收到 IIC 命令后才会启动一次压力和温度的测量值, 完成测量后将自动进入尝试休眠, 以减少不必要的电流消耗, 它的功耗电流约为 100nA。

b.CMD 模式是传感器用于测试及校准的工作模式, 在此模式下传感器所有的功能模块都处于上电状态。

## 10.I2C 操作

该产品使用 IIC 总线协议与外部进行通迅, 所有的数据通均从 MSB 开始, 默认的 7bit IIC 设备地址为 0X78, 传感器作为 IIC 的从设备, 主设备可以使用以下几种格式的命令与它通迅。

Frommaster to slave	S	Start	A	Acknowledge
From slave to slave	P	Stop	N	Not acknowledge

图 4 IIC 输出请求命令

S	SlaveAddr	0	A	Command	A	P
S	SlaveAddr	0	A	Command	A	P

图 5 读状态寄存器

S	SlaveAddr	1	A	Status	A	N	P
---	-----------	---	---	--------	---	---	---

关于状态寄存器的更详细信息请参考表 3

图 6 IIC 读出 16BitOTP 数据

S	SlaveAddr	1	A	Status	A	MemDat[15:8]	A	MemDat[7:0]	N	P
---	-----------	---	---	--------	---	--------------	---	-------------	---	---

图 7 IIC 读 3 个字节电桥原始测量值或温度测量值

S	SlaveAddr	1	A	Status	A	MemDat[23:16]	A	MemDat[15:8]	A	MemDat[7:0]	N	P
---	-----------	---	---	--------	---	---------------	---	--------------	---	-------------	---	---

图 8 IIC 读 5 个字节校准后电桥和温度测量值

S	SlaveAddr	1	A	Status	A	BridgeDat[23:16]	A	BridgeDat[15:8]	A	BridgeDat[7:0]	A	TempDat[15:0]	A	TempDat[7:0]	N	P
---	-----------	---	---	--------	---	------------------	---	-----------------	---	----------------	---	---------------	---	--------------	---	---

传感器的 IIC 接口的任何响应都是 status 字节开始, 紧接着是数据, 返回的数据内容基于前一条指如果重复 IIC 读指令, 则将多次读到相同的数据。如果下一条命令不是 IIC 读指令, 则前一次数据无效。

### (表 1)Status 字节 Bit 位描述

Bit 位	意义	描述
Bit 0,1,4,7	保留	固定为 0
Bit 6	上电指示	1 为设备上电; 0 为设备掉电
Bit 5	忙闲指示	1 为忙, 表明最近一次 IIC 命令所要求读取的数据还未生效, 如果为 1, 新的命令将无效; 0 为闲, 表明上一次数据 OK, 随时准备被读;

Bit 3	工作状态	0 为 NOR MODE; 1 为 CMD MODE
Bit 2	存储器数据完整性指示	0 表示 OTP 存储器数据完整性测试 CRC 通过 1 表示完整性测试失败; 对数据完整性测试只在上电过程中 POR 计算一次, 所以被写入的新 CRC 值只能在接下来的 POR 之后使用。

**(表 2) IIC 命令**

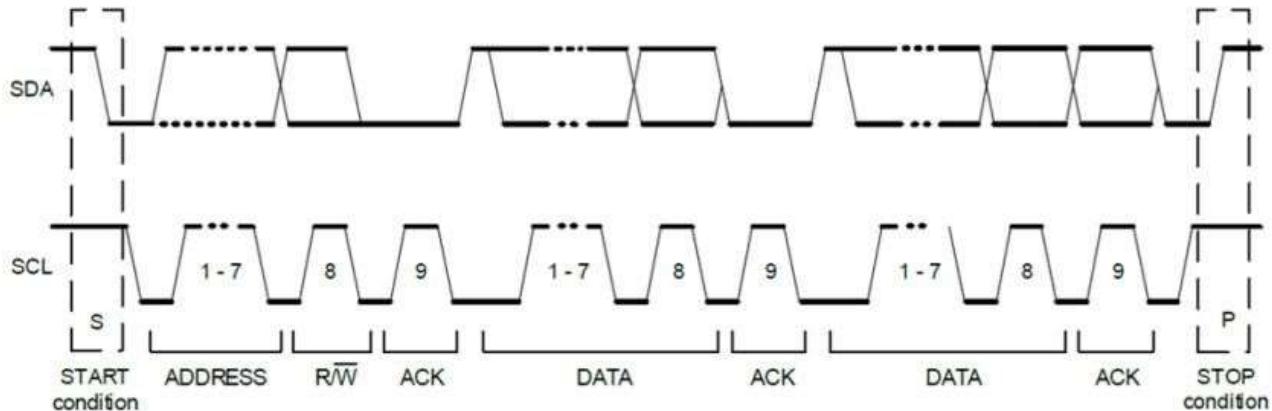
Command(byte)	Return	Description	NOR	CMD
0x 00-0x 1F	16Bit 数据	从 OTP 中读取数据; 地址和命令相同	支持	支持
0x40-0x5F 跟随的命令为 (0x0000-0xFFFF)		向 OTP 中写数据; 写地址是指令值减去 0x 40 (地址是 0x00 至 0x 1F)	支持	支持
0xA0-0XA7 跟随的命令为 OxXXXX	24bit 未校准数据	Get_Raw 该指令用来执行一次传感器测量, 将测量到未经过校准的 ADC 数据写入输出寄存器中。	支持	支持
0xA8		Start_NOM 退出命令模式, 进入正常模式	不支持	支持
0XA9		Start_CM 退出正常模式, 进入命令模式	支持	支持
0XAA		Write_checksumC 如果 CRC 校验值还没写入 OTP 中, 指令对 OTP 中数据进行校验并将校验码写入 OTP。	支持	支持
0xAC	24bit 校准后压力和 16bit 校准后温度值	Get_Cal 使用 OTP 中的配置进行整体测量并批校准后的 P,T 值写入接口。	支持	支持
0xb0-0xBF	24bit 校准后压力和 16bit 校准后温度值	Get_Cal_S 与 Get_Cal 几乎一样, 但过采样率不由 OTP 指定, 而由	支持	支持

**(表 3) Get\_Raw 命令**

Command OXbx(hex)	Function	Detail
X 的第[3]Bit	测量温度时 ADC 的过采样 OSR_T	0:4x 过采样率 1:8x 过采样率

× 的第[2:0]Bit  测量外部电桥时 ADC 的过采样率 OSR_P	000:128x 100:8x 001: 64x 101:4x 010: 32x 110:2x 011: 16x 1 11:1x
--	---

**(表 4)IIC 通讯时序图**



#### a.START

SDA 由空闲高状态转换为低状态，这时 SCL 保持高状态。这时能在传输过程中重复发送 startcondition，预示交换将会重新开始则没有早间的停止位。

#### b.Address Bits

在第一个字节传输过程中，前 7-bits 提供设备的指定地址，默认为 0x78。设备将会应答本次通迅，通过烧写 OTP 的地址 0x02(Slave\_Addr)的内容，可以修改 IIC 的设备地址。

#### c.Read/Write Direction Bit

在第一个字节传输过程中，最后 1bit 指出通迅的方向，0 表示主设备写操作，1 表示主设备读操作。  
如果主设备请求读从设备，则主设备将在后来的字节控制 SDA 线输出数据。

#### d.Data Byte

所有其它的字节，除了地址和读 / 写位，在 SDA 上传输认为是通迅的数据字节。

#### e.Acknowledge or Not Acknowledge Bit

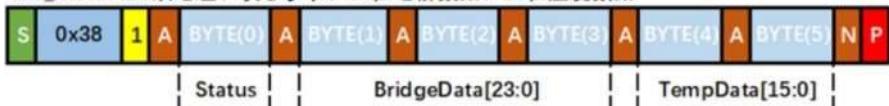
应答位功能是确认所发送字节已被收到。设备接受到数据需要应答每个字节，包括地址字节。在这时，发送数据的总线设备停止驱动 SDA 线并且 SDA 线被拉高。不应答时，接收设备无需处理任务。当应答一个字节时，接收设备需要将 SDA 拉低。接收从机不需要应答:如果从机不是所寻址的设备或设备不能处理接收的字节； 主机不应答:主机在接收中并且想结束通迅；当遇到不应答时，主机传输数据需要产生一个停止位；

#### f.Stop Condition

SDA 从低新动态转换到高状态，而且 SCL 保持拉高，用来结束 IIC 通迅。

## 11. 温度与压力读取

I2C\_READ: I2C从地址、状态字节、24位电桥数据、16位温度数据



数据字节	BYTE(0)	BYTE(1)	BYTE(2)	BYTE(3)	BYTE(4)	BYTE(5)
数据范例:	0x04	0x59	0x18	0xA0	0x57	0x94
数据识别:	状态字: 数据有效	BridgeData[23:0]: 0x5918a0		TempData[15:0]: 0x5794		

校准结果的数据计算方法:

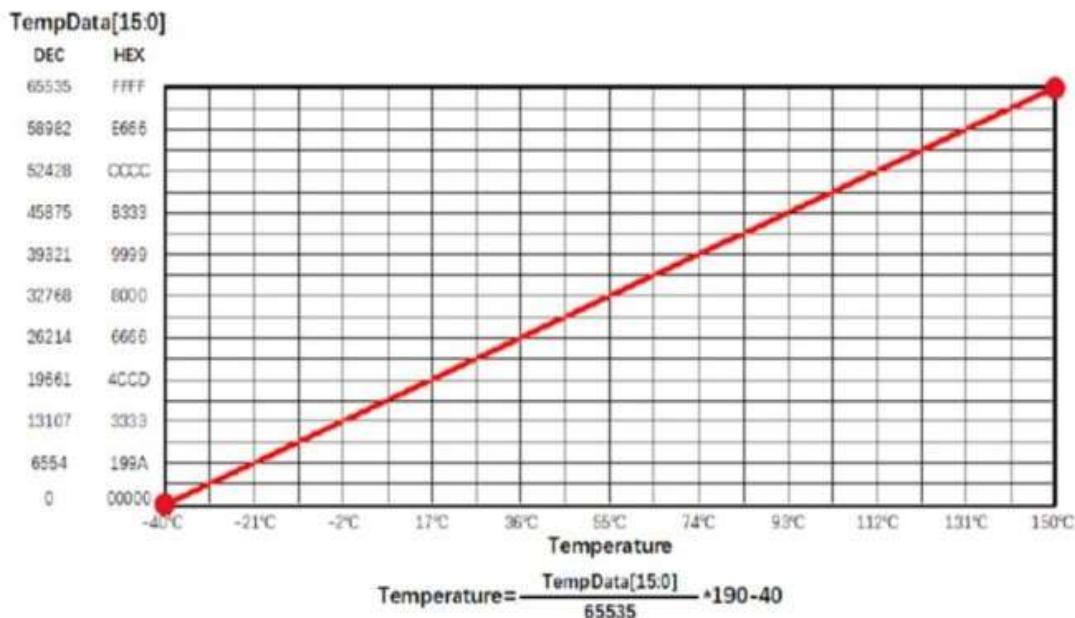
主控芯片在与传感器建立良好的通迅关系后, 需要将从机内部寄存器数据进行读取、转换和计算的处理工作, 通常还会根据用户应用对处理转换后的实时数据进行高斯滤波、滑动平均或其它数据算法处理, 这样可以有效解决数据的外部噪声。

### a. 温度的转换及计算

$$Temperature[^\circ C] = \frac{TempData[15:0]}{2^{16}} * 190 - 40 \quad \text{--- 式 T(1)}$$

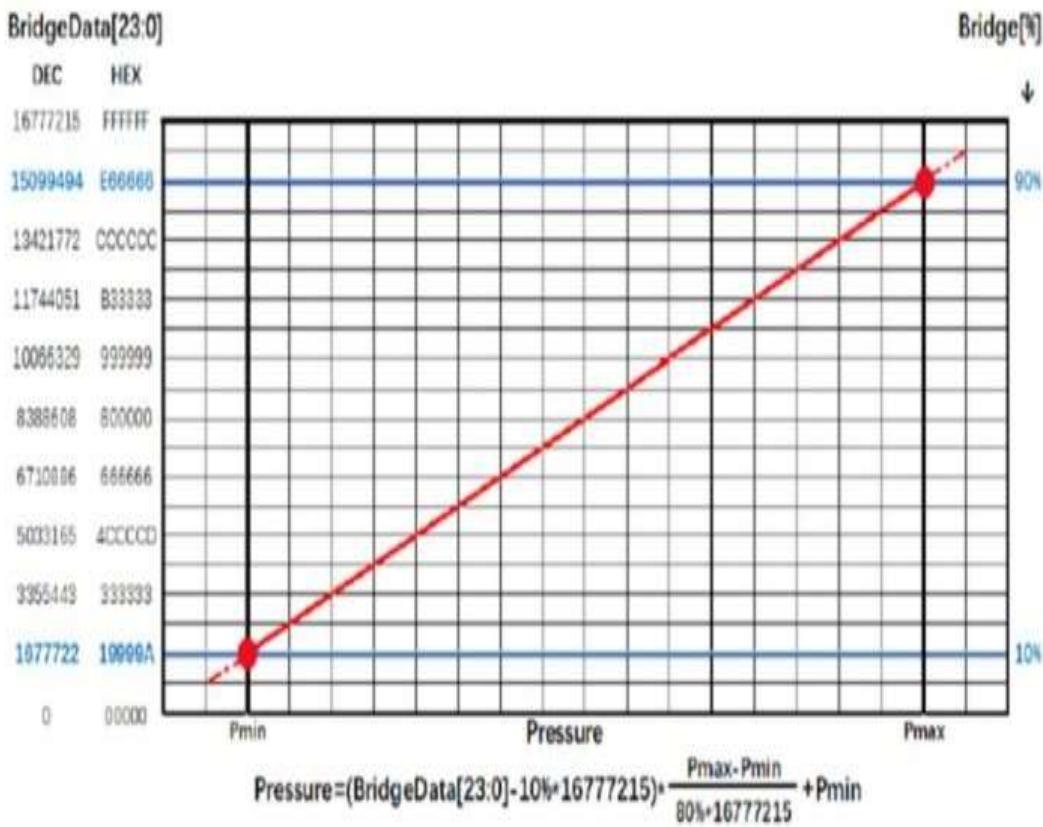
$$Bridge[%] = \frac{BridgeData[23:0]}{2^{24}} * 100\% \quad \text{--- 式 P(1)}$$

温度的转换较为简单, 直接采用式 T(1)即可, 传输函数如下图所示:



### b. 压力的转换及计算

将电桥值转换成可读的压力值时还要结合校准时的对应关系来做进一步的计算, 通常情况下, 最小压力值 Pmin 对应电桥百分值 10%, 最大压力值 Pmax 对应电桥百分值 90%, 此时传输函数如下图所示:



压力计算公式推导过程如下：

校准时的对应关系	零点	满点
施加压力值	P <sub>min</sub>	P <sub>max</sub>
期望百分值	dB[%]min	dB[%]max

则根据直线关系有：

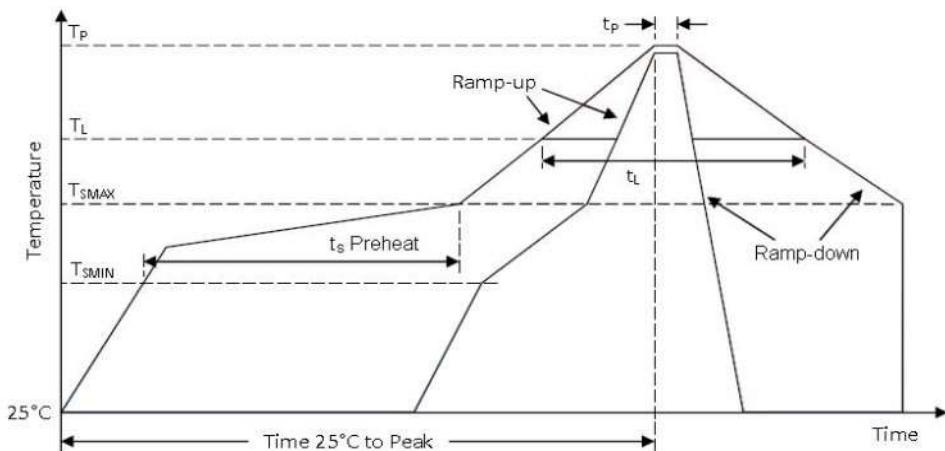
$$\text{Pressure} = \frac{\text{Bridge}[\%] - dB[\%]_{\min}}{dB[\%]_{\max} - dB[\%]_{\min}} * (P_{\max} - P_{\min}) + P_{\min} \quad \text{--- 式 P(2)}$$

将式 P(1)代入式 P(2)，可得：

$$\text{Pressure} = (\text{BridgeData}[23:0] - dB[\%]_{\min} * 2^{24}) * \frac{P_{\max} - P_{\min}}{(dB[\%]_{\max} - dB[\%]_{\min}) * 2^{24}} + P_{\min} \quad \text{--- 式 P(3)}$$

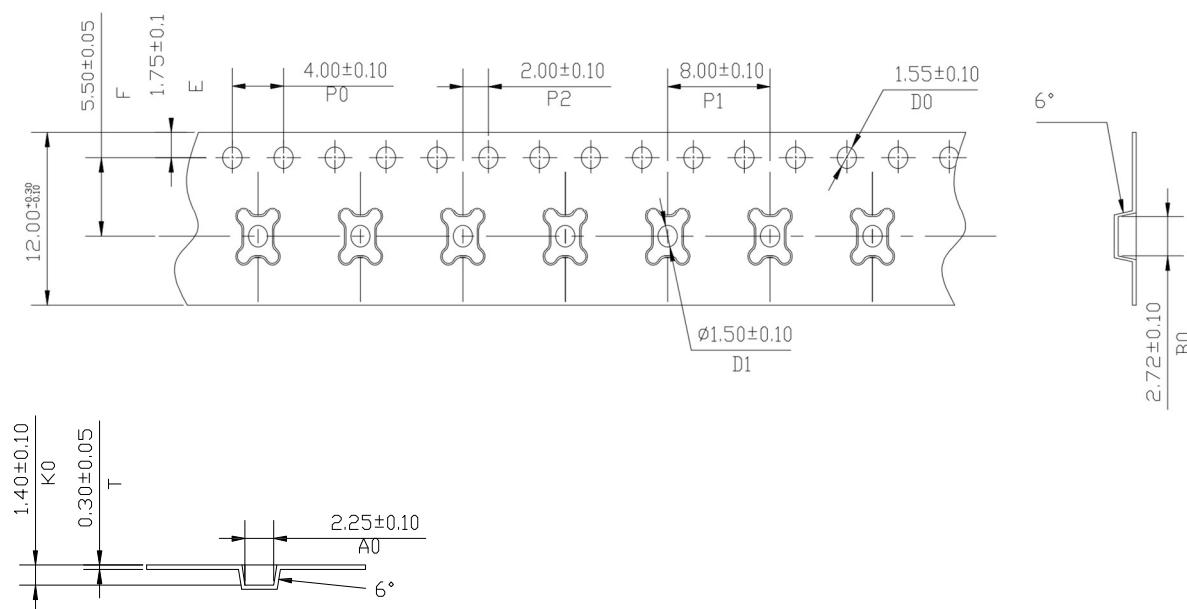
由上可见，仅用式 P(3)就可计算出可读的压力值，由于  $\frac{P_{\max} - P_{\min}}{(dB[\%]_{\max} - dB[\%]_{\min}) * 2^{24}}$  中的值都是常数，所以可以预先计算出此项常数，以减少单片机程序的计算量。通常情况下， $dB[\%]_{\max} = 90\%$ ,  $dB[\%]_{\min} = 10\%$ 。

## 12. 推荐回流焊温度曲线



参数	数值
平均升温率 (TSMAX to TP)	最大 3°C/秒
预热:	150°C
温度最小值温度	200°C
最大值 (T <sub>SMIN</sub> )	60 ~ 180 秒
时间 (T <sub>SMIN</sub> t (T <sub>SMAX</sub> ) o T <sub>SMAX</sub> )(t s)	
以上时间保持:	
温度(T <sub>L</sub> )	217°C
时间(t <sub>L</sub> )	60 ~ 150 秒
峰值温度 (TP)	260°C
在实际峰值温度 5°C 内的时间 (t <sub>P</sub> )	20 ~ 40 秒
降温率(T <sub>P</sub> to T <sub>SMAX</sub> )	最大 6°C/秒
25°C 值温 时间	最大 8 分钟

### 13. 编带



### 14. 包装数量

数量 (13")	数量/盒	数量/箱
5000pcs	10,000pcs	50,000pcs
Φ330mm	362*342*50mm	382*368*290mm

备注:

- (1) 产品包装在黑色载带中，材料均为防静电材料；
- (2) 卷盘直径为 13”，盖带和卷盘符合 EIA-481 标准；
- (3) 标签贴在卷盘和外包装箱上；
- (4) 除非另有规定，尺寸单位均为毫米 (mm)