

## HBP1101D-4系列压力传感器模组

### 产品特性

- 硅压阻式MEMS技术、高灵敏度、高稳定性
- 测量范围: -100kPa ~ +2000kPa范围量程可选, 表压
- 供电电压: 2.7V ~ 5.5V可选
- 数字I<sup>2</sup>C输出
- 标准SOP6封装方式, 易于使用
- 适用于非腐蚀性气体或液体



### 典型应用

- 咖啡机、啤酒机、泡打机、真空吸尘器、真空榨汁机等智能家电
- 智能血压计、呼吸机、制氧机等医疗机械
- 气垫床、按摩椅、按摩床等医疗保健器械
- 压力仪表、气动系统等工业压力控制
- 物联网压力传感器

### 产品概述

HBP1101D-4 产品系列是豪帮高科推出的集成度高、稳定性好、可靠性优异的压力传感器模组。该产品由 MEMS 压力传感器芯片和高性能的调理电路组成。存储在 OTP 中的校准系数数据可用于产品的校准, 压力校准和温度补偿由测试系统自动实现, 校准后的压力和温度以数字 I<sup>2</sup>C 形式输出。HBP1101D-4 采用标准的 SOP6 单气嘴封装形式, 结构紧凑, 客户使用方便, 并能保证产品高性能、高稳定性和高可靠性的压力测量。产品适用于非腐蚀性气体的差压检测, 在医疗保健、智能家电、工业控制类等具有广泛应用前景。图 1 是 HBP1101D-4 产品原理框图。

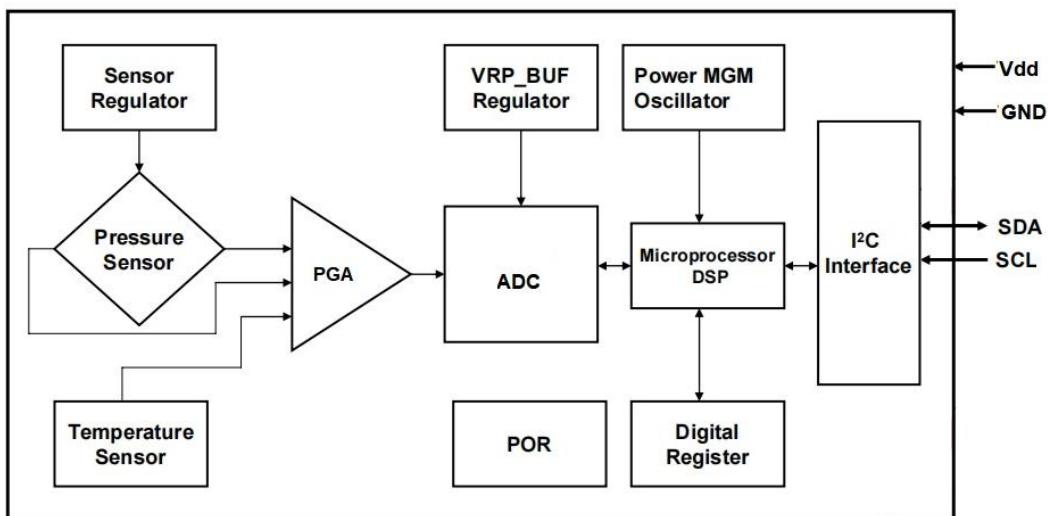


图 1：HBP1101D-4 产品框图

## 绝对最大额定值

表 1：HBP1101D-4 产品系列绝对最大额定值

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压		-0.3		6.5	V
数字端电压	25°C	-0.3		Vdd+0.3	V
过载压力			2 倍		额定压力
爆破压力			3 倍		额定压力
ESD	HBM		±2		kV
存储温度		-40		125	°C
介质	非腐蚀性气体或液体				

\*请注意：超过“绝对最大额定值”的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些仅为应力额定值，并不意味着器件在这些或任何其他条件下的功能操作超出了“推荐工作条件下”所示

的条件。长时间暴露在绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。

## 基本性能指标

表 2: HBP1101D-4 产品系列基本性能

性能参数	最小值	典型值	最大值	单位	备注
供电电压	2.7	5.0	5.5	V	供电电压可选
测量范围	-100		2000	kPa	量程可选
精度		±0.5		%FS	精度可选
零点温度漂移		±0.035		%FS/°C	
满程温度漂移		±0.035		%FS/°C	
IDLE 模式电流		1		uA	AVDD=VIF=5V
工作电流 $I_{DD}$		1.5		mA	AVDD=VIF=5V
补偿温度	0	0-60	85	°C	补偿温度可选
工作温度	-20	0-60	85	°C	温度可选
长期稳定性		±0.5		%FS	1 年

请注意：除非另有说明，上表中的数据在如下条件测试所得：测量介质为空气；大气压 (101325±500)Pa；温度 (25±2)°C；振动<0.1g(1m/s<sup>2</sup>)；湿度(50%±10%) RH；电压 (5.0±0.25)V。

## I<sup>2</sup>C 通信协议

HBP1101D-4 的 I<sup>2</sup>C 总线使用 SCL 和 SDA 作为信号线，这两根线都通过上拉电阻（典型

值  $4.7\text{K}\Omega$ ）连接到  $\text{Vdd}$ ，不通信时都保持为高电平。 $\text{I}^2\text{C}$  设备地址为  $0x58$ 。

以下是  $\text{I}^2\text{C}$  两种信号：

SDA：数据输入或输出引脚，用作输出时为漏极开路。

SCL：来自  $\text{I}^2\text{C}$  主机的时钟信号。

两种信号都与内部约  $700\text{K}$  欧姆的电阻被拉高。

$\text{I}^2\text{C}$  协议缩写如下表 3：

表 3： $\text{I}^2\text{C}$  协议缩写说明

S	启动
P	停止
A	确认，SDA 在每部分的第 9 个时钟处低，不承认。
NA	SDA 在每部分的第 9 个时钟处高

## **$\text{I}^2\text{C}$ 通讯电性特性**

$\text{I}^2\text{C}$  通讯协议有着特殊的开始(S)和终止(P)条件。当 SCL 处于高电平时，SDA 的下降沿标志数据传输开始。 $\text{I}^2\text{C}$  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  $\text{I}^2\text{C}$  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。 $\text{I}^2\text{C}$  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。

HBP1101D-4 的  $\text{I}^2\text{C}$  典型的时序图如下图所示。通常情况下，当 SCL 高时， $\text{I}^2\text{C}$  的 SDA 引脚不会改变其状态，除非如图 2 所示处于启动或停止状态。当 SCL 高时，SDA 下降沿表

示启动或重新启动状态, I<sup>2</sup>C 通讯将复位到初始状态, SDA 上升沿表示主机在任何条件下终止事务。图 3 显示了典型的 I<sup>2</sup>C 读取时序。在启动状态之后, I<sup>2</sup>C 主机将发送从机 ID 来访问从机设备。第 8 位数据将决定读取事务或写入事务, “0” 表示写入事务, “1” 表示读取事务。当从机用 ACK 信号响应主机时(在 SDA 引脚第 9 位拉低), 它将准备响应主机指令。一个通信通道被设置好, 直到主机发送一个停止或开始信号才停止。如果没有设备响应从机 ID, 那么 SDA 将被外部电阻拉高为未确认, 主机将知道目标设备不可用。

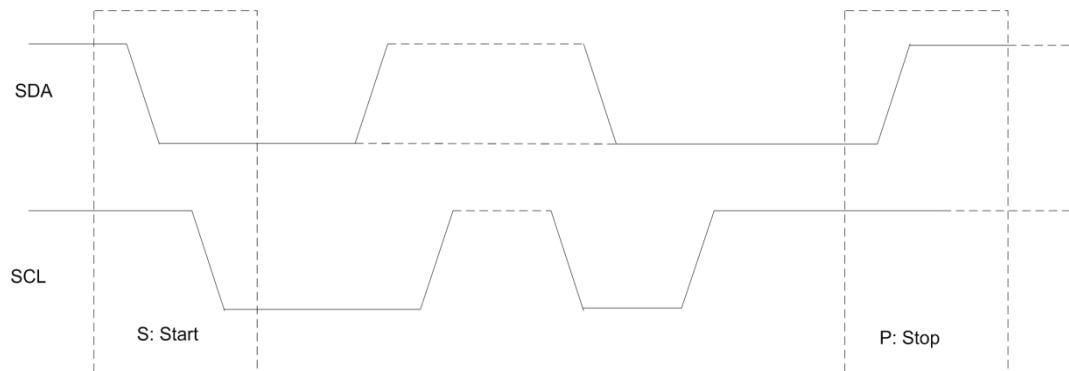


图 2: I<sup>2</sup>C 启动和停止时序

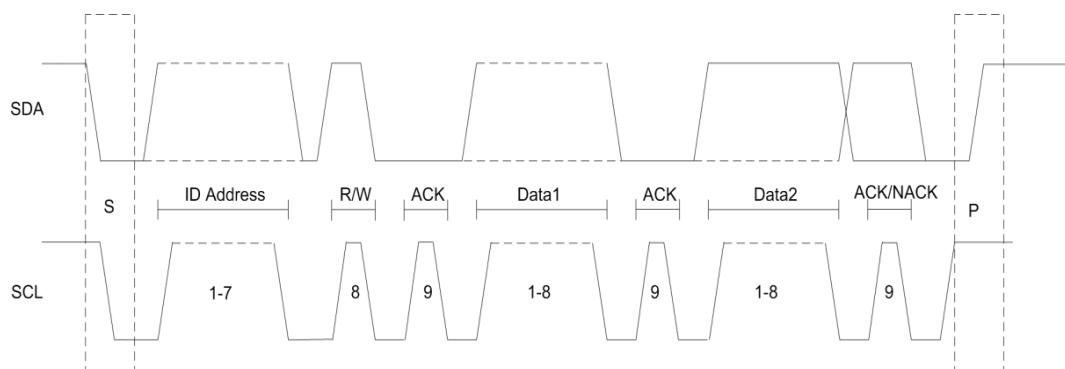


图 3: I<sup>2</sup>C 典型时序 - 读取

在 HBP1101D-4 中, 有如下 4 种 I<sup>2</sup>C 处理方式:

1. 单字节写入 – 主机在一个通讯中写入一个寄存器, 如表 4 所示。

表 4: I<sup>2</sup>C 单字写入方式

S	从机 ID[6:0]	0	A	寄存器	A	数据[7:0]	A/	P
---	------------	---	---	-----	---	---------	----	---

				地址[7:0]			NA	
--	--	--	--	---------	--	--	----	--



从机到主机



主机到从机

2. 多字节写入：主机写入一些具有连续地址的寄存器，如表 5 所示。

表 5: I<sup>2</sup>C 多字节写入方式

S	从机 ID[6:0]	0	A	寄存器地址[7:0]	A	数据 1[7:0]	A
---	------------	---	---	------------	---	-----------	---

数据 2[7:0]	A	数据 3[7:0]	A	...	A/NA	P
-----------	---	-----------	---	-----	------	---

3. 字节读取：主机一次读取一些寄存器，每次读取时地址会自动增加，如表 6 所示。

表 6: I<sup>2</sup>C 字节读取方式

S	从机 ID[6:0]	0	A	寄存器地址[7:0]	A	P
---	------------	---	---	------------	---	---

S	从机 ID[6:0]	1	A	数据 1[7:0]	A	数据 2[7:0]	A
---	------------	---	---	-----------	---	-----------	---

数据 2[7:0]	A	数据 3[7:0]	A	...	A/NA	P
-----------	---	-----------	---	-----	------	---

4. 单字节读取：主机一次读取一个寄存器，如表 7 所示。

表 7: I<sup>2</sup>C 单字读取方式

S	从机 ID[6:0]	0	A	寄存器 地址[7:0]	A	P
---	------------	---	---	----------------	---	---

S	从机 ID[6:0]	1	A	数据[7:0]	A/ NA	P
---	------------	---	---	---------	----------	---

## 功能寄存器描述

表 8: 寄存器列表

地址	寄存器名	描述	属性	系统设定
0x00	ID	I2C ID	R	58H
0x01	CTRL	控制活动的、中断的寄存器。状态	R/W	05H
0x02	CFG_OSR	过采样控制寄存器	R/W	FUSE
0x03	CFG_MEAS	定期测量配置寄存器	R/W	FUSE
0x04	PS_DH	压力传感器数据-高字节	R	XX
0x05	PS_DM	压力传感器数据-中间字节	R	XX
0x06	PS_DL	压力传感器数据-低字节	R	XX
0x07	TS_DH	温度传感器数据-高字节	R	XX
0x08	TS_DL	温度传感器数据-低字节	R	XX
0x09	Reserved			
0x0A	SYS_CHK	软件重置, 保险丝程序寄存器	R/W	00
0x0B	D_MODE	诊断模式设置寄存器	R/W	00

## 寄存器位定义

表 9: 寄存器: ID

位#	名称	描述
0x00.[7:0]	ID[7:0]	I2C ID 是 58H

表 10: 寄存器: CTRL

位#	名称	描述
0x01.[0]	ACTIVE	0b: 空闲模式, 芯片断电 1b: 芯片活性
0x01.[1]	INT_EN	0b: 禁止中断 1b: 中断启用, 每次压力转换完成时, INT 会升高。当读取压力数据时, INT 就会变低
0x01.[2]	ONE_PT	0b: 压力测量 1b: 温度测量
0x01.[3]	RAW_DATA	0b: 压力传感器的输出值为校准数据 1b: 压力传感器输出为原始数据
0x01.[4]	Reserved	
0x01.[5]	DATA_RDY	0b: 压力数据 (ONE_PT=0) 或温度数据 (ONE_PT=1) 正在进行转换。 1b: 压力数据 (ONE_PT=0) 或温度数据 (ONE_PT=1) 已准备好进行读取。 只读, 阅读后可清除
0x01.[7:6]	Reserved	

表 11: 寄存器: CFG\_OSR

位#	名称	描述
0x02.[1:0]	MODE[1:0]	<p>00b: 睡眠模式</p> <p>01b: 标准振荡模式</p> <p>10b: 一次拍摄模式</p> <p>其他: 正常模式, 循环测量</p>
0x02.[4:2]	OSR_P[2:0]	<p>压力测量的过采样率</p> <p>000b: 过采样 x 256</p> <p>001b: 过采样 x 512</p> <p>010b: 过采样 x 1024</p> <p>011b: 过采样 x 2048</p> <p>100b: 过采样 x 4096</p> <p>101b: 过采样 x 8192</p> <p>110b: 过采样 x 16384</p> <p>111b: 过采样 x 32768</p>
0x02.[7:5]	OSR_T[2:0]	<p>温度测量的过采样率</p> <p>000b: 过采样 x 256</p> <p>001b: 过采样 x 512</p> <p>010b: 过采样 x 1024</p> <p>011b: 过采样 x 2048</p> <p>100b: 过采样 x 4096</p>

		101b: 过采样 x 8192
		110b: 过采样 x 16384
		111b: 过采样 x 32768

## 模组通讯应用说明

产品上电后发送 IIC 通讯命令，具体步骤如下：

1. 原始从机地址 0x58，左移一个 bit 后，最低位写 0，得到写命令的从机地址 0xB0
2. MCU 连续发送 IIC start, 0xB0, 0x01, 0x01, IIC stop (即：往 0x01 地址写入 0x01 值)，启动 ASIC 采集命令。
3. Delay ~10ms
4. 原始从机地址 0x58，左移一个 bit 后，最低位写 1，得到读命令的从机地址 0xB1
5. MCU 连续发送 IIC start, 0xB0, 0x04, IIC start, 0xB1, Byte1, Byte2, Byte3, Byte4, Byte5, IIC stop。 (即：从 0x04 地址连续读出 5 个 Bytes)
6. RAW P=Byte1\*65536+Byte2\*256+Byte3;
7. If RAW P > 8388608,  
    Inter P= RAW P- 16777216;  
    else  
    Inter P= RAW P; (补码的计算)
8. Final P=Inter P/2^21\*量程+零点
9. RAW T= Byte4\*256+Byte5;
10. If RAW T > 32768,  
    Inter T= RAW T- 65536;  
    Else  
    Inter T= RAW T; (温度补码的计算)

11. MCU 从 CMPS2001 的 0x20 地址连续读出 2 个 byte 值, 用于后续换算真实温度,

设: 地址 0x20 的值读出为 Byte6, 地址 0x21 的值读出为 Byte7

12. 其中 Byte6 的 bit【6:0】为 EOFP 的绝对值, bit【7】为符号位, bit【7】=1 时, EOFP=-EOFP, 当 bit【7】=0 时, EOFP=EOFP。 (Byte6 经过绝对值和正负号的换算后, Byte6 的取值为 +/-4096、 +/-8192、 +/-16384 之一) 对应关系为:

```
if (outputEOFP==0x0C)
    EOFP=4096;
else if (outputEOFP==0x8C)
    EOFP=-4096;
else if (outputEOFP==0x0D)
    EOFP=8192;
else if (outputEOFP==0x8D)
    EOFP=-8192;
else if (outputEOFP==0x0E)
    EOFP=16384;
else if (outputEOFP==0x8E)
    EOFP=-16384;
```

13. Byte7 的值/10 后得到 Shift N 值, Shift N 取值为 7、6、5.5 之一

14. Final T=(Inter T-Byte6) /2^Shift N+中温点

## 参考应用电路

图 4 是 HBP1101D-4 的参考应用电路。

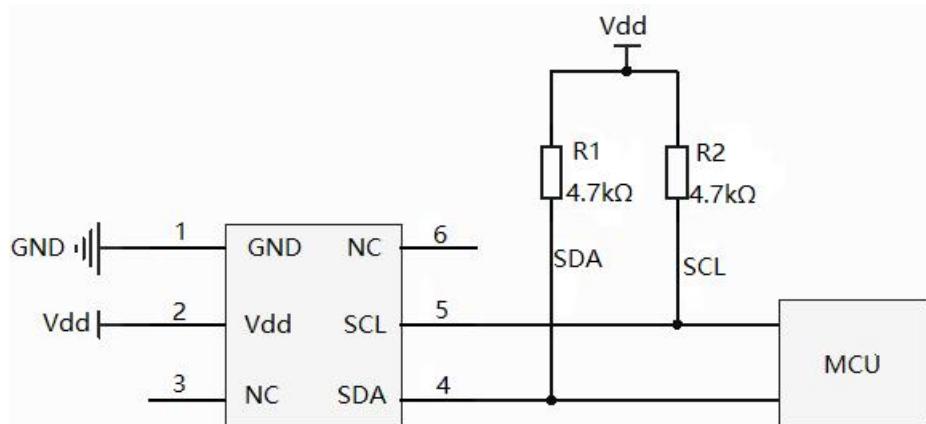


图 4：参考应用电路

## 封装尺寸

HBP1101D-4 产品系列封装尺寸如下图 5，推荐焊盘尺寸如图 6，所有尺寸单位均为毫米(mm)，未标注公差均为 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

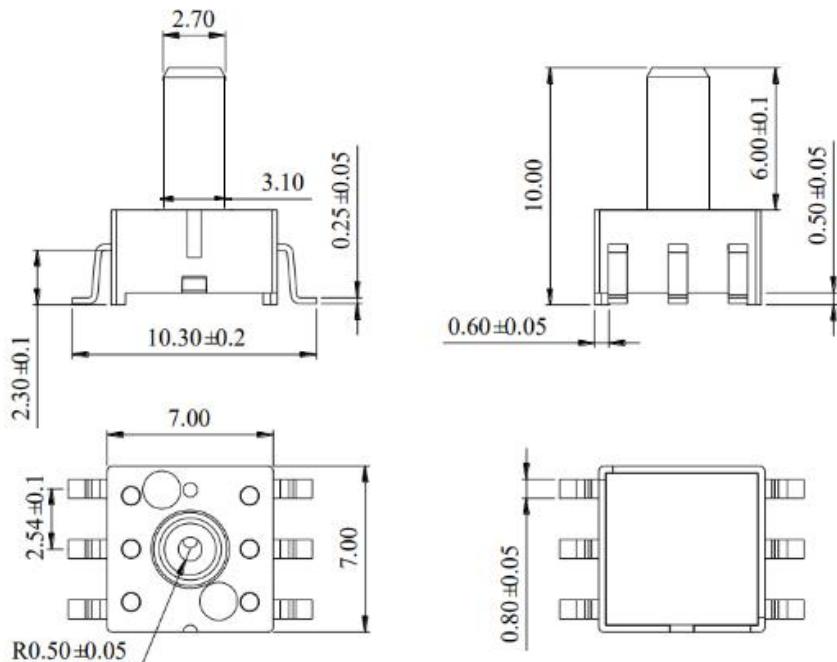


图 5：封装尺寸图

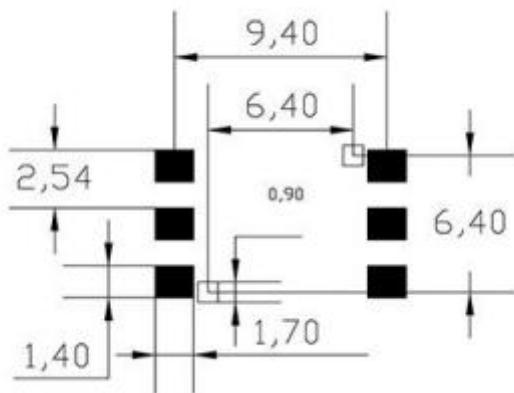


图 6：推荐焊盘尺寸图

## 引脚定义及功能描述

HBP1101D-4 产品系列的引脚定义请参考图 7，其引脚功能描述请参考表 12。

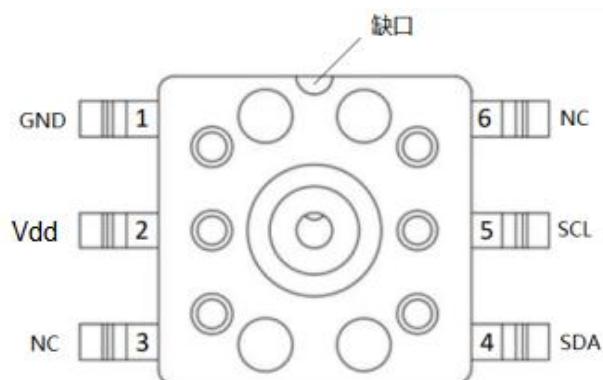


图 7：引脚定义图

表 12：引脚功能描述

引脚编号	1	2	3	4	5	6
定义	GND	Vdd	NC	SDA	SCL	NC
功能	地	供电正极	空	数据信号	时钟信号	空

**请注意：**

- 1) 任何电信号不要连到 NC 脚，否则可能会引起部分功能失效。
- 2) 焊装过程中做好防静电保护。
- 3) 过载电压(6.5VDC)可能烧毁电路芯片，请在 Vdd 和 GND 之间加上 0.1uf 电容。
- 4) 本产品无反接保护，装配时请注意电源极性。

**参考回流曲线**

HBP1101D-4 产品系列 SMT 回流焊的温度曲线请参看图 8，回流焊的工艺参数说明请参考表 13。

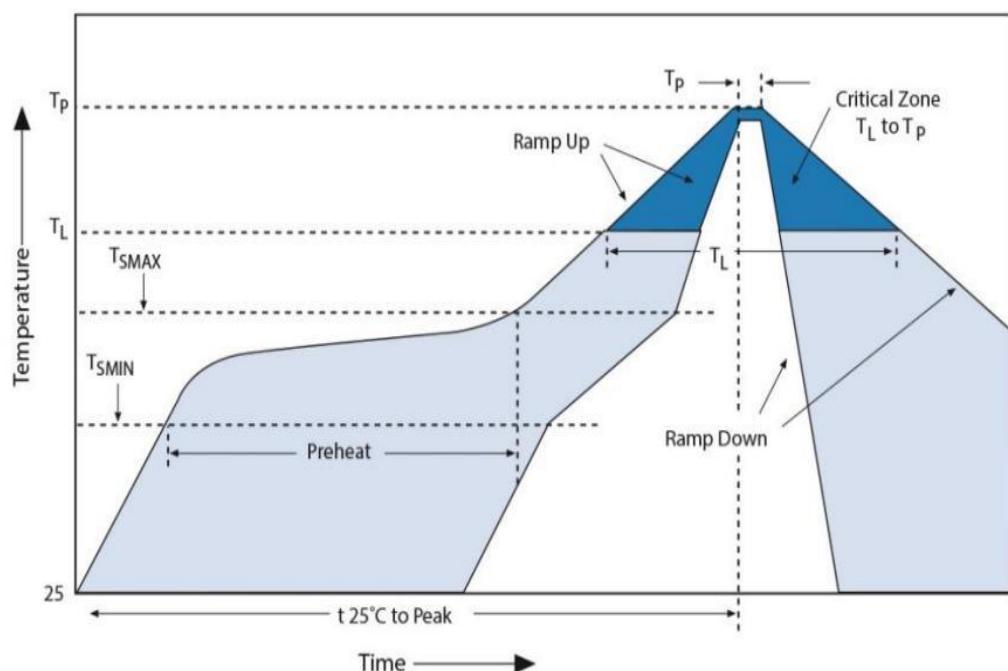


图 8：回流焊温度曲线

表 13：回流焊参数说明

曲线特征	无铅
平均加热速率 (TSMAX 到 TP)	最快 3°C/秒
预热区最低温度(TSMIN)	150°C
预热区最高温度(TS MAX)	200°C
TSMIN 到 TS MAX (tS)	60~180 秒
回流区温度(TL)	217°C
回流区时间(tL)	60~150 秒
峰值温度 (TP)	260°C
峰值温度 +/-5°C 保持时间(tP)	20~40 秒
下降速度 (TP to TS MAX)	最大 6°C/秒
从 25°C 到峰值温度的时间	最长 8 分钟

**请注意：**

- 1) 传感器芯片上不允许落入灰尘中，以免影响产品性能。
- 2) 回流焊后清洗时，避免清洗剂或清洁剂侵入内部损坏产品。请不要将产品暴露在超声波处理或清洁，避免产品发生故障。
- 3) 建议回流焊次数不超过 3 次。

**产品选型信息\***

HBP1101D-4 产品系列选型信息如图 9 所示。

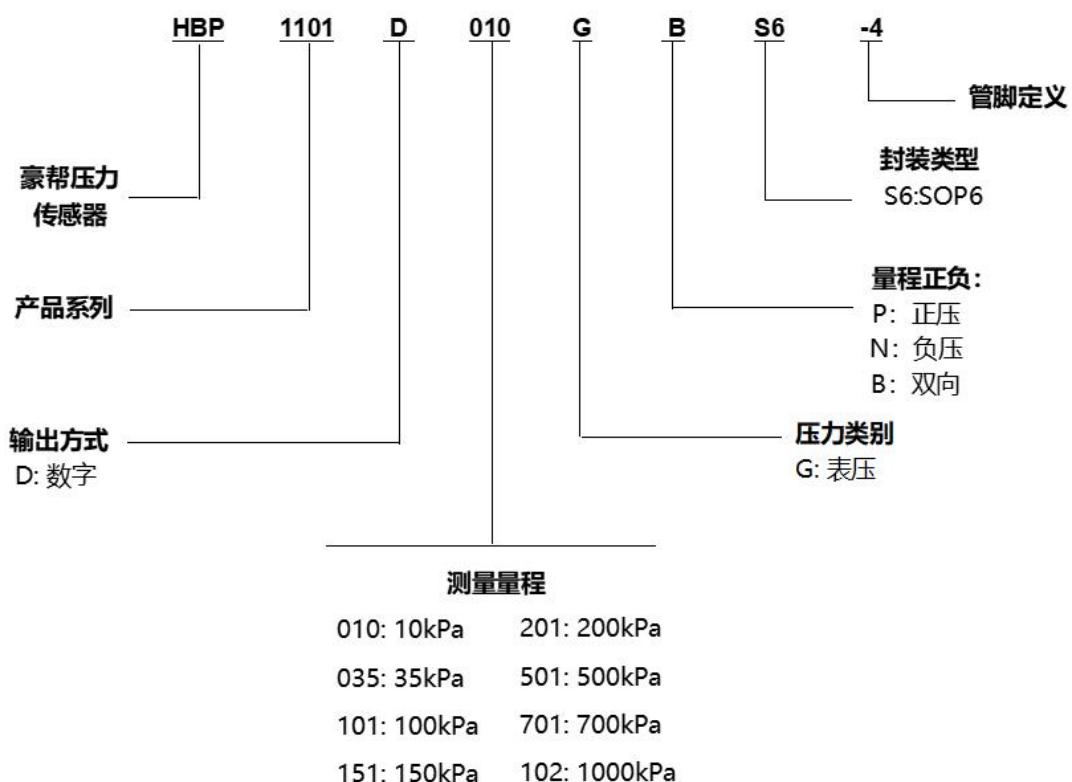


图 9: 产品选型指南图

**\*请注意:**

- 1) 部分产品不包含以上所述的所有量程, 如需更多产品信息, 请联系豪帮销售人员。
- 2) 压力换算:  $10\text{kPa}=100\text{hPa}=100\text{mBar}\approx75\text{mmHg}\approx100\text{mmH}_2\text{O}\approx1.45\text{PSI}$

表 14: 常用量程表

压力量程 (kPa)	型号
0 ~ 10	HBP1101D010GPS6-4
0 ~ 35	HBP1101D035GPS6-4

0 ~ 100	HBP1101D101GPS6-4
0 ~ 150	HBP1101D151GPS6-4
0 ~ 200	HBP1101D201GPS6-4
0 ~ 500	HBP1101D501GPS6-4
0 ~ 700	HBP1101D701GPS6-4
0 ~ 1000	HBP1101D102GPS6-4
-100 ~ 0	HBP1101D101GNS6-4
-35 ~ 0	HBP1101D035GNS6-4
-10 ~ 10	HBP1101D010GBS6-4
-100 ~ 100	HBP1101D101GBS6-4
-100 ~ 700	HBP1101D701GBS6-4
-100 ~ 1000	HBP1101D102GBS6-4

## **定制服务**

豪帮切实以客户需求为导向，为客户提供灵活定制方案，以满足客户不同需求。提供包括但不限于不同量程、不同封装尺寸、不同应用范围的压力传感器器件和压力传感器模组等有效定制服务。如需了解更多信息，敬请联系 [info@haobang-smt.com](mailto:info@haobang-smt.com)。

## 版本修订记录

表 15：版本修订记录

版本	描述	日期
1.0	首次发行	2022 年 10 月
1.1	添加表压产品正压负压量程的命名	2024 年 1 月
1.2	添加产品焊盘尺寸图	2025 年 11 月