

## HBP1201D-2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 ~ +1000kPa范围量程可选，表压
- 供电电压：1.8V ~ 5.5V可选
- 数字I<sup>2</sup>C输出
- 标准DIP6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

HBP1201D-2 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 输出。HBP1201D-2 采用标准的 DIP6 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 HBP1201D-2 产品原理框图。

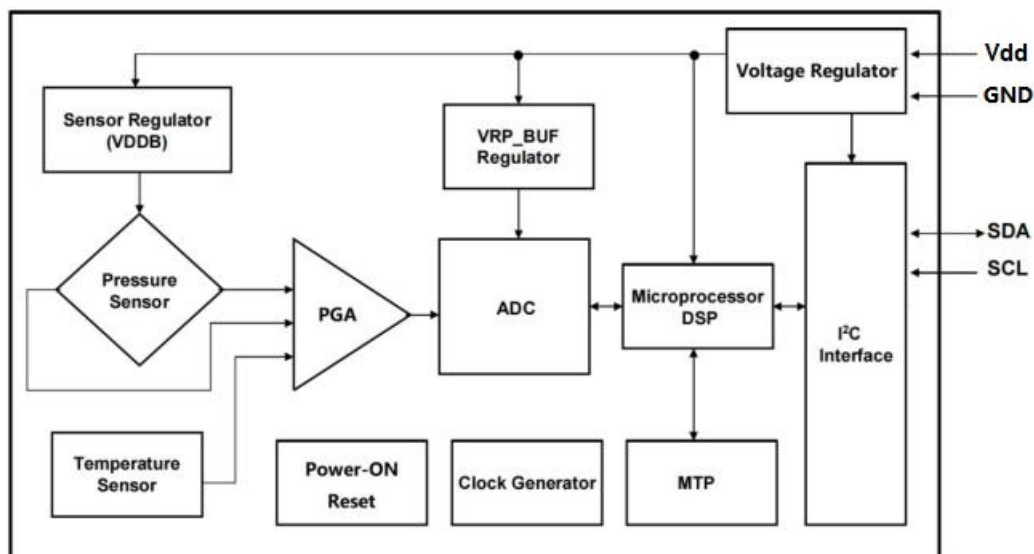


图 1: HBP1201D-2 产品系列产品框图

## 绝对最大额定值\*

表 1: HBP1201D-2 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：HBP1201D-2 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   | 1.8  | 5      | 5.5  | V      | 供电电压可选 |
| 测量范围   | -100 |        | 1000 | kPa    | 量程可选   |
| 精度     |      | ±1     |      | %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 |        |
| 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±0.25)V。

## I2C 通讯协议

I2C 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 4.7KΩ）连接到 Vdd<sub>IO</sub>，这样使得空闲状态都保持为高电平。A7~A1 位组成从机的地址，W/R 位是数

据传送方向位，0 表示主机向从机写数据，1 表示主机由从机读数据，如表 3 所示。

表 3: I<sup>2</sup>C 地址

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

表 4: 内部寄存器信息

| 地址   | 描述           | 读写 | Bit7           | Bit6            | Bit5          | Bit4            | Bit3   | Bit2                      | Bit1          | Bit0           | 默认值  |
|------|--------------|----|----------------|-----------------|---------------|-----------------|--------|---------------------------|---------------|----------------|------|
| 0x00 | SPI_<br>Ctrl | RW | SDO_<br>active | LSB_<br>first   | Soft<br>reset |                 |        | Soft<br>reset             | LSB_<br>first | SDO_<br>active | 0x00 |
| 0x01 | Part_ID      | R  |                |                 |               | PartID<7:0>     |        |                           | 0x00          |                |      |
| 0x02 | Status       | R  |                | Error_code<5:0> |               | 1'b0            |        | DRDY                      |               | 0x00           |      |
| 0x06 | DATA_MSB     | R  |                |                 |               | Data out<23:16> |        |                           | 0x00          |                |      |
| 0x07 | DATA_CSB     | R  |                |                 |               | Data out<15:8>  |        |                           | 0x00          |                |      |
| 0x08 | DATA_LSB     | R  |                |                 |               | Data out<7:0>   |        |                           | 0x00          |                |      |
| 0x09 | TEMP_MSB     | R  |                |                 |               | Temp out<15:8>  |        |                           | 0x00          |                |      |
| 0x0A | TEMP_LSB     | R  |                |                 |               | Temp out<7:0>   |        |                           | 0x00          |                |      |
| 0x30 | CMD          | RW |                | Sleep_time<3:0> |               | Sco             |        | Measurement_ctrl<<br>2:0> |               | 0x00           |      |
| 0x6C | OTP_CMD      | RW |                | Blow start<6:0> |               |                 | margin |                           |               | 0x00           |      |

读取数据按照如下指令顺序进行操作：

1. 读取0xA5寄存器值，将读取到的二进制值“与”上“11111101”后再写入0xA5。
2. 发送指令0x0A到0x30寄存器进行一次温度采集，一次压力数据采集。
3. 读取0x30寄存器地址，若Sco位为0代表采集结束，可以读取数据，或等待延迟10ms（10ms适用于OSR\_P范围在256X~4096X）。
4. 读取0x06、0x07、0x08三个寄存器地址数据构成24位AD值（压力数据AD值）。
5. 将读取到的24位AD值进行如下操作计算出最终压力输出：OUT(Pa)=AD/2<sup>23</sup>\*Fullscal。注意Fullscal的取值：

eg: 当满量程压力为600000Pa时,  $2^{19} < 600000 < 2^{20}$ , 在24位AD中最少需要20位来表示, 即此时Fullscal取 $2^{20}$ 。

电路内部寄存器请参考如上表4。

其中REG0x06、REG0x07、REG0x08寄存器内为压力输出值共计24位, 其中最高位为符号位, 符号位数值为“1”时代表“负”, 符号位数值为“0”时代表“正”。REG0x09、REG0x0A寄存器内为温度输出数值共计16位, 其中最高位为符号位, 符号位数值为“1”时代表“负”, 符号位数值为“0”时代表“正”。I<sup>2</sup>C通讯时序值如表5所示。

表 5: I<sup>2</sup>C 通讯时序值

| 符号                 | 参数          | 最小值 | 最大值 | 单位  |
|--------------------|-------------|-----|-----|-----|
| f <sub>scl</sub>   | 时钟频率        |     | 400 | kHz |
| t <sub>LOW</sub>   | SCL低脉冲时间    | 1.3 |     | μs  |
| t <sub>HIGH</sub>  | SCL高脉冲时间    | 0.6 |     | μs  |
| t <sub>SUDAT</sub> | SDA建立时间     | 0.1 |     | μs  |
| t <sub>HDDAT</sub> | SDA保持时间     | 0   |     | μs  |
| t <sub>SUSTA</sub> | 重复启动条件的建立时间 | 0.6 |     | μs  |
| t <sub>HDSTA</sub> | 启动条件的保持时间   | 0.6 |     | μs  |
| t <sub>SUSTO</sub> | 停止条件的建立时间   | 0.6 |     | μs  |
| t <sub>BUF</sub>   | 新的传输之前的开始时间 | 1.3 |     | μs  |

例如假设REG0x06、REG0x07、REG0x08、REG0x09、REG0x0A读出的十进制值为x、y、z、a、b。

压力cal\_AD值： $m = x \cdot 2^{16} + y \cdot 2^8 + z$

正负处理：若 $m > 2^{23}$ ，则是一个负值，压力值 $= (m - 2^{24}) / 2^{23} \cdot \text{Fullscal}$  (Pa)

若 $m < 2^{23}$ ，则是一个正值，压力值 $= m / 2^{23} \cdot \text{Fullscal}$  (Pa)

温度值： $n = a \cdot 2^8 + b$

正负处理：若 $n > 2^{15}$ ，则是一个负值，温度值 $= (n - 2^{16}) / 256$ ; ( $^{\circ}\text{C}$ )

若 $n < 2^{15}$ ，则是一个正值，温度值 $= n / 256$ ; ( $^{\circ}\text{C}$ )。

## I<sup>2</sup>C 时序

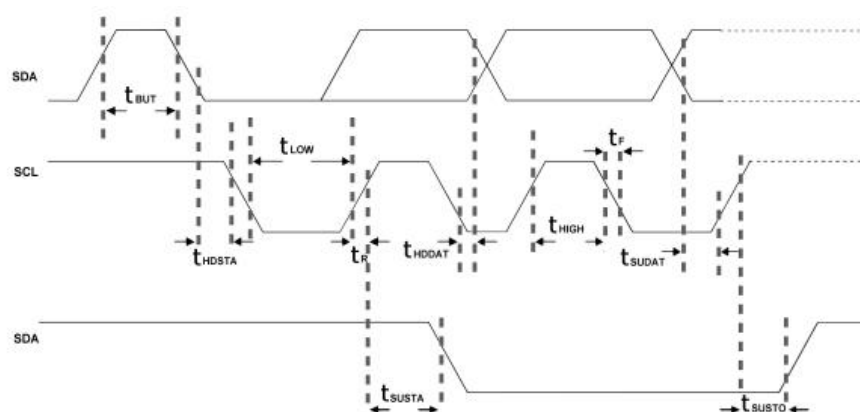


图 2：参考电路 I<sup>2</sup>C 通讯时序图

图 2 是参考电路 I<sup>2</sup>C 的时序图。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 I<sup>2</sup>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。I<sup>2</sup>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。

## I<sup>2</sup>C 协议数据传输

在启动条件下 Start(S), SCL 是高电平时候, SDA 由高电平到低电平的变化, 代表开始。在停止条件下 Stop(P), SCL 依然为高电平时候, SDA 由低电平到高电平变化, 代表停止。起始和终止信号都是由主机发出, 起始信号产生后, 总线处于被占用状态, 在终止信号产生后, 总线就处于空闲状态, 如图 3 所示。

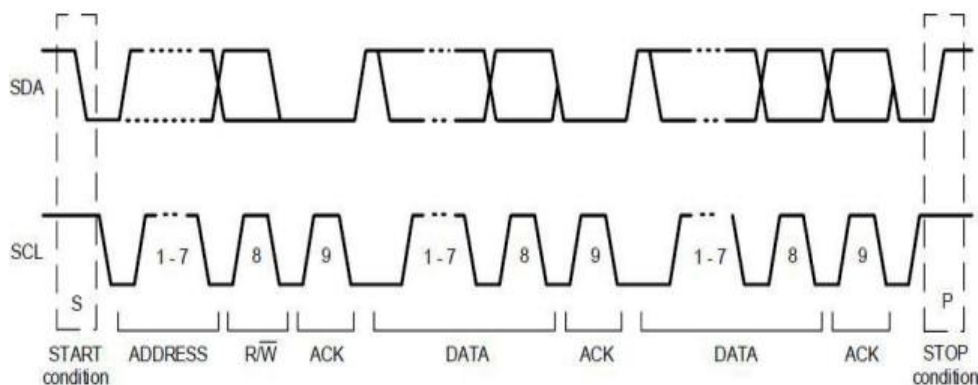


图 3: 参考电路 I<sup>2</sup>C 协议数据传输时序图

## 参考应用电路

图 4 是 HBP1201D-2 产品系列的参考应用电路。

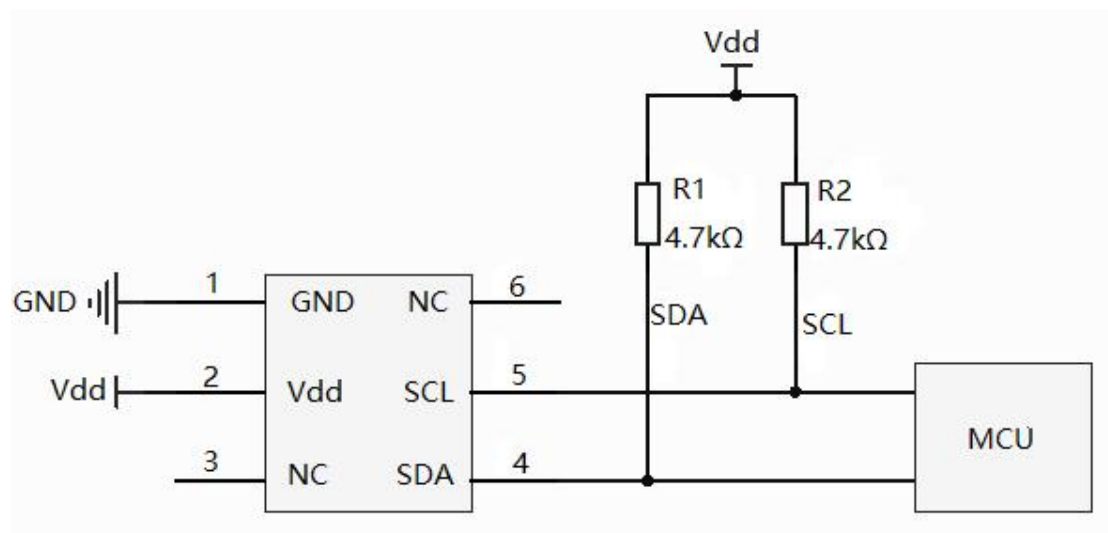


图 4: 参考应用电路

## 封装尺寸

HBP1201D-2 产品系列封装尺寸，其中图 5 为正插，图 6 为反插，所有尺寸单位均为毫米(mm)，为标注公差均 $\pm 0.1\text{mm}$ 。

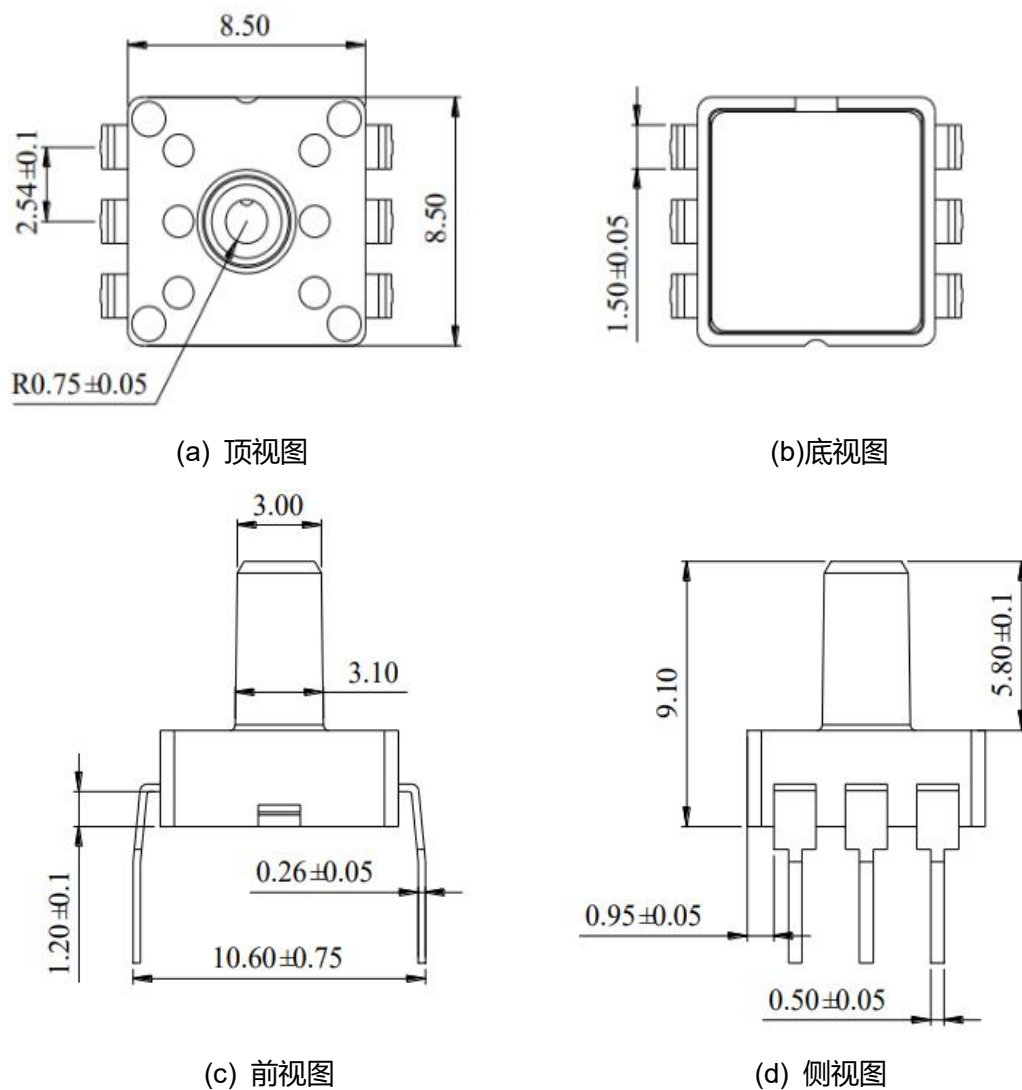


图 5：正插封装尺寸图

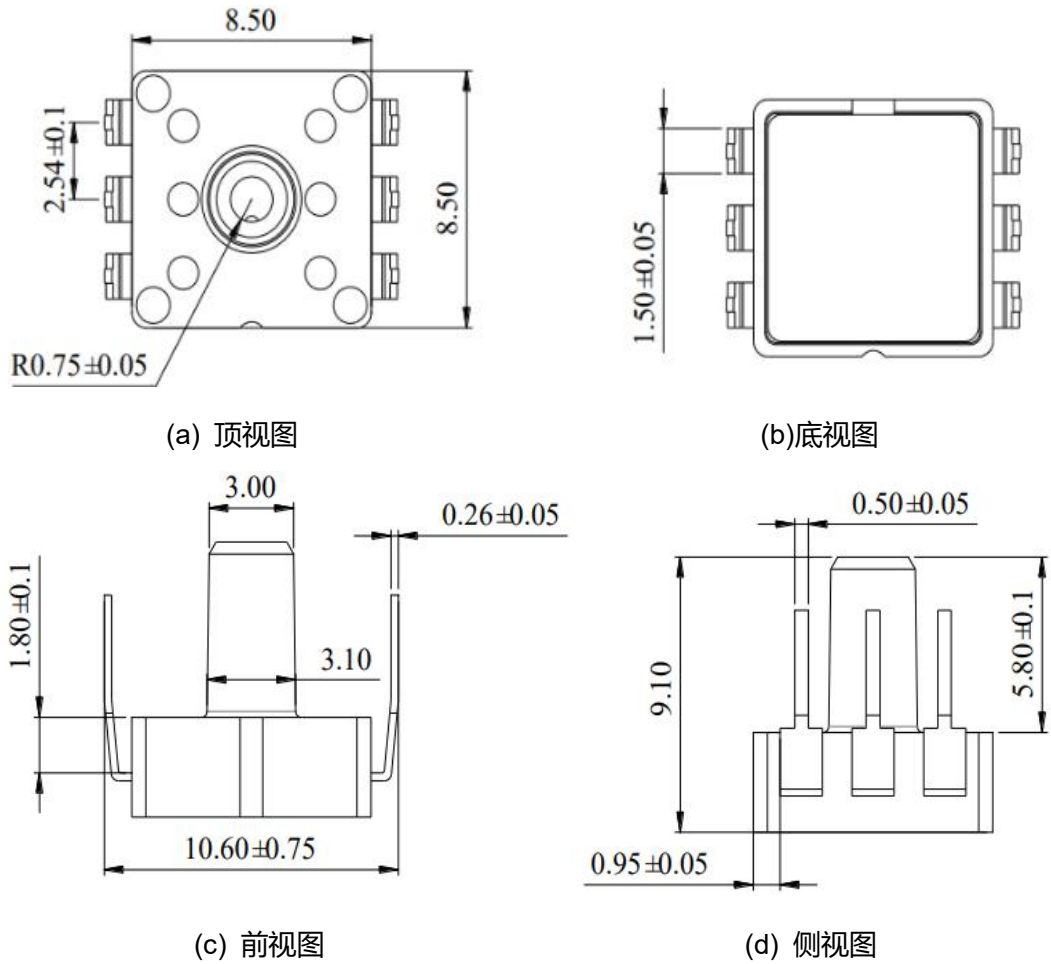


图 6：反插封装尺寸图

## 引脚定义及功能描述

HBP1201D-2 产品系列引脚定义如图 7，引脚功能描述请参考如下表 6。

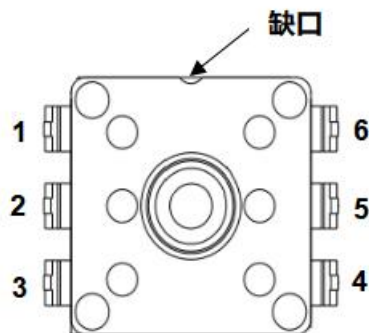


图 7：引脚定义图

表 6: 引脚功能描述

| 引脚编号 | 1   | 2    | 4    | 5    | 3, 6 |
|------|-----|------|------|------|------|
| 定义   | GND | Vdd  | SDA  | SCL  | NC   |
| 功能   | 地   | 供电正极 | 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**

产品 SMT 回流焊的温度曲线如图 8 所示, 回流焊的工艺相关参数说明如表 7。

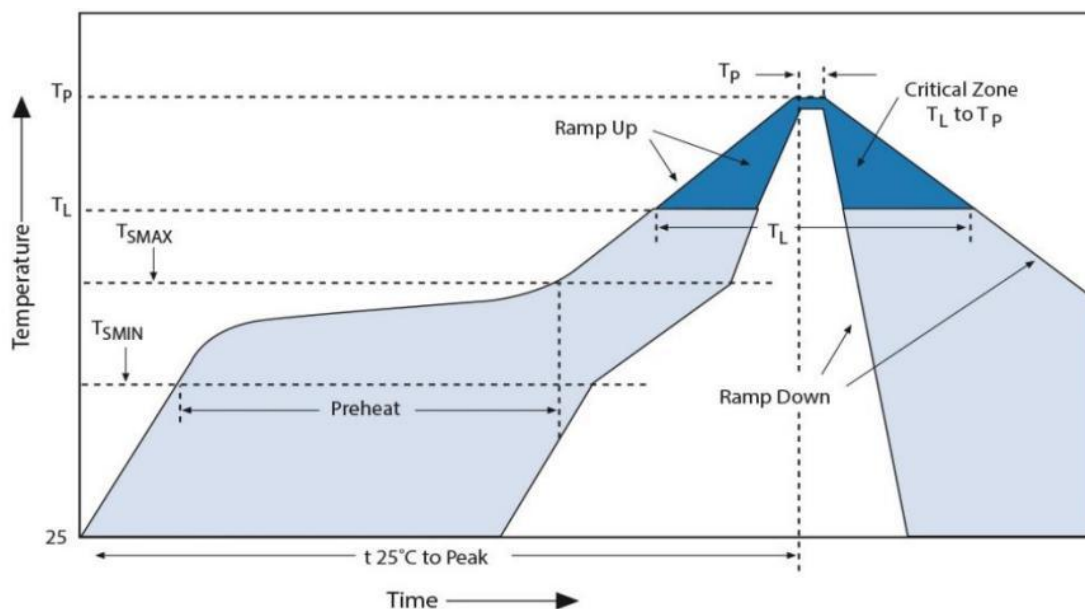


图 8: 回流焊温度曲线

表 7：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(TSMAX)          | 200°C    |
| TSMIN 到 TSMAX (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 $\pm$ 5°C 保持时间(tP) | 20~40 秒  |
| 下降速度 (TP to TSMAX)      | 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\*

HBP1201D-2 产品选型信息如图 9 所示。

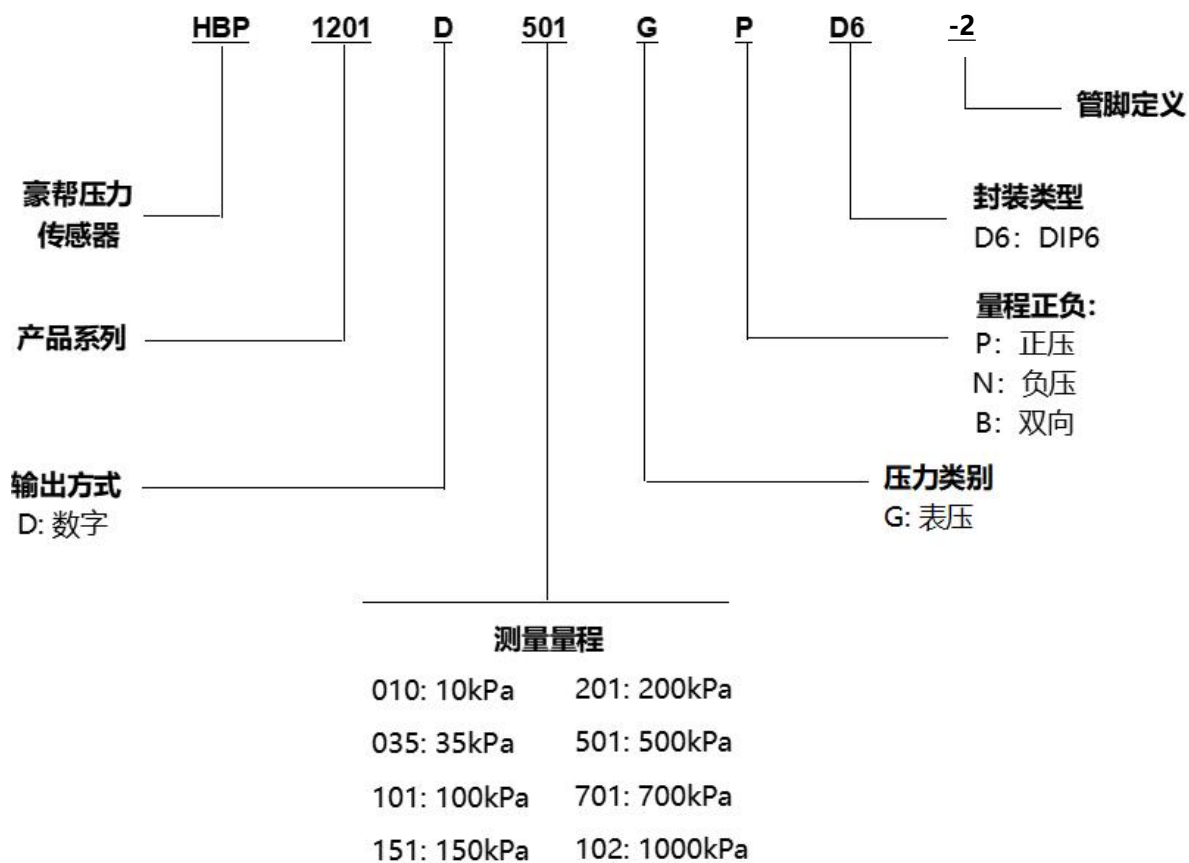


图 9：产品选型指南图

### \*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：10kPa=100hPa=100mBar≈75mmHg≈100mmH<sub>2</sub>O≈1.45PSI

表 8：常用量程表

| 压力量程 (kPa)  | 型号                |
|-------------|-------------------|
| 0 ~ 10      | HBP1201D010GPD6-2 |
| 0 ~ 35      | HBP1201D035GPD6-2 |
| 0 ~ 100     | HBP1201D101GPD6-2 |
| 0 ~ 150     | HBP1201D151GPD6-2 |
| 0 ~ 200     | HBP1201D201GPD6-2 |
| 0 ~ 500     | HBP1201D501GPD6-2 |
| 0 ~ 700     | HBP1201D701GPD6-2 |
| 0 ~ 1000    | HBP1201D102GPD6-2 |
| -100 ~ 0    | HBP1201D101GND6-2 |
| -35 ~ 0     | HBP1201D035GND6-2 |
| -10 ~ 10    | HBP1201D010GBD6-2 |
| -100 ~ 100  | HBP1201D101GBD6-2 |
| -100 ~ 700  | HBP1201D701GBD6-2 |
| -100 ~ 1000 | HBP1201D102GBD6-2 |

## 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)。

## 文档历史记录

表 9：版本修订记录

| 版本  | 描述         | 日期          |
|-----|------------|-------------|
| 1.0 | 首次发行       | 2022 年 10 月 |
| 1.1 | 产品命名增加压力方向 | 2024 年 1 月  |