

HBP5022A-1系列压力传感器模组

产品特性

- 高精度压力感应 ($\pm 3.8\text{kPa}$)
- 测量范围: 15kPa~400kPa范围量程可选, 绝压
- 比例式模拟输出
- 工作温度范围: $-40\sim+140^{\circ}\text{C}$
- 环保8针SMD外壳
- 汽车级认证



典型应用

- 汽车应用: 进气歧管空气压力测量
- 工业控制
- 消费者应用
- 医疗应用

产品概述

HBP5022A-1 产品系列是一款基于电容原理的微型化模拟进气歧管压力传感器集成电路, 采用表面微机械加工技术, 并集成了使用 BiCMOS 工艺实现的单片式信号调理电路。

传感器将压力转换为模拟输出信号。经过校准的传递函数可将 15kPa 至 400kPa 的压力范围转换为 0.35V 至 4.65V 的电压范围。

该芯片采用环保 SMD 封装。该传感器主要开发用于测量进气歧管空气压力, 但也适用于其他应用领域。其高精度和高灵敏度使其非常适合先进的汽车应用以及工业和消费类应用。

功能描述

压力由一组电容式表面微机械加工传感器单元检测。传感器单元的输出经过放大、温度补偿和线性化处理，得到与所施加压力成正比的输出电压。

线性化的传递函数通过传感器的数字部分，利用三次多项式计算得出。该传递函数由以下参数生成：

- 最低和最高额定压力
- 最低和最高额定压力下的电压水平

输出为模拟量，且与供电电压成比例。

完整校准算法所需的所有参数——如偏移量、增益、偏移和增益的温度系数以及线性化参数——均在组装完成后确定，并存储于集成的 E²PROM 中。E²PROM 内容采用前向纠错保护（可检测并纠正单比特错误，多比特错误可被检测，且输出信号将切换至地电位）

绝对最大额定值*

表 1: HBP5022A-1 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释或测试条件
供电电压	V _{DD_max}	-0.3		6.5	V	
		-6.51 ¹⁾			V	限时：最多 300 秒
输出电压	V _{OUT}	-0.3		V _{dd} +0.3	V	
CLOCK / V _{PROG} 引脚上的电压	V _{CLK}			20	V	
DATA IN 和 DATA_ OUT 引脚上的电压	V _{DATA}			5	V	
储存温度	T _s	-60		150	°C	

热敏电阻	R_{thJA}			180	K/W	芯片与环境之间的热阻； 依据 JESD51-2 标准
最大输入压力	P_{amb_max}	10		400 600	kPa	限时：最多 300 秒
ESD	V_{ESD}			2	kV	根据 EIA/JESD22-A114-E

1) 反向极性； $I_{DD} < 300\text{ mA}$

***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。

工作范围

为确保设备正常运行，不得超出以下工作条件。除非另有说明，下述各节中规定的所有参数均指这些工作条件。

表 2：HBP5022A-1 运行范围

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释或测试条件
供电电压	V_{DD}	4.5	5.0	5.5	V	V_{OUT} 与 V_{DD} 成比例
V_{OUT} 引脚输出电流	I_{OUT}			1	mA	使用下拉电阻
		-1			mA	使用上拉电阻
工作温度	T_a	-40		140	°C	
环境工作压力范围	P_{amb}	15		400	kPa	
寿命 ¹⁾	t_{live}	15			年	

1) 产品寿命应视为预期使用期限，且不得延长约定的保修期。

电气特性

表 3: HBP5022A-1 电气特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释或测试条件
输出电压范围	V_{OUT_R}	0.10		4.85	V	另见 P8 “输出电压与负载关系” 部分
供电电流	I_{DD}		8	10	mA	上电时最大供电电流可达 22 mA
输出端噪声	V_{NOISE}			2.5	mV_{RMS}	频率 > 1 kHz ¹⁾
				1.8		频率 > 1 kHz
响应时间 ²⁾	t_R		0.65	1.0 ³⁾	ms	占最终输出值的 10% 至 90%
稳定时间 ²⁾	t_S			10	ms	确保完全准确
上电时间 ²⁾	t_{UP}			5	ms	最终输出的 90%
OBD 晶体管导通电阻	R_{DSON}			160	Ω	

1) 连续进行 200 次测量, 带宽限制为 40kHz

2) 更多详情请参见第 10 页的“定时属性” 部分

3) 最大响应时间考虑了输出阻断电容 C_2 的最大值为 100nF, 以及相当于 4.0V 输出变化的最大压力脉冲。

表 4: HBP5022A-1 传递函数

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	注释或测试条件
灵敏度	S		11.2		mV/kPa	
精度压力 (总体) ¹⁾	acc _p	-3.8		3.8	kPa	0°C 至 100°C
		-5.6		5.6	kPa	@ -40°C
		-5.6		5.6	kPa	@ 140°C
比率误差 ²⁾	E _{RAT}	-25		25	mV	

1) 更多详情请参阅第 7 页“整体准确率”章节。

2) 更多详情请参阅第 6 页“比率误差”章节。

传递函数

HBP5022A-1 设备在出厂时已完全校准。传感器的输出信号与施加的压力之间具有线性传递函数：

$$V_{OUT} = V_{DD} \times (a \times P + b)$$

输出信号为比率式。增益 a 和偏移 b 在标定过程中确定，以生成所需的传递函数。

校准后的传递函数

以下校准通过参数 a 和 b 进行调整：

表 5: 传递函数

压力			输出电压@V _{DD} =V _{DD,Typ}			增益和偏移		
符号	值	单位	符号	值	单位	符号	值	单位
P _{IN,1}	15	kPa	V _{OUT,1}	0.35	V	a	0.00223	1/kPa
P _{IN,2}	400	kPa	V _{OUT,2}	4.65	V	b	0.03649	

***请注意：**点 $P_{IN,1}/V_{OUT,1}$ 和 $P_{IN,2}/V_{OUT,2}$ 定义的是校准后的传递函数，而非工作范围。工作压力范围由第 3 页参数“环境工作压力范围”定义。

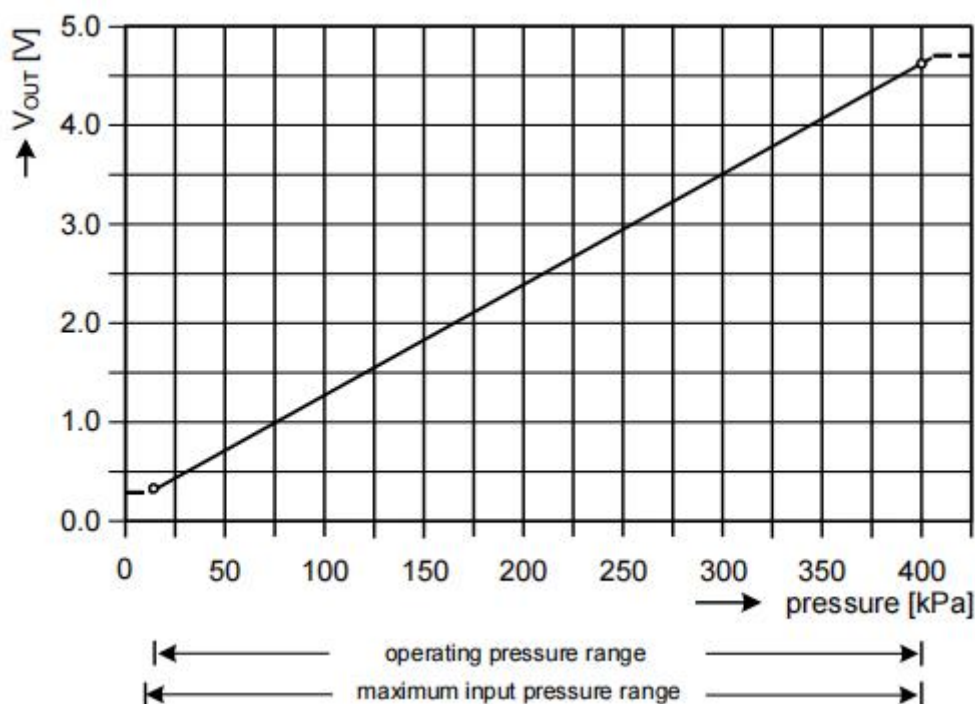


图 1：传递函数

***请注意：**应用电路决定了器件驱动电流，因此可能会影响传感器输出的电压。

准确性

HBP5022A-1 传感器的精度受供电电压（比率误差）以及压力、温度和老化效应的影响。通过传递函数计算得出的标称值代表理论值（见图 1）。误差等于测得的输出电压值与规定输出电压值之间的偏差。

比率误差

理想情况下，传感器应为比率式——输出 (V_{OUT}) 的变化与 V_{DD} 的增减保持相同的比例关系。比率误差定义为 V_{DD} 变化比例与 V_{OUT} 变化比例之间的差值，并以百分比表示。

$$E_{\text{RAT}}(\%) = \frac{V_{\text{OUT}}(@V_{\text{DD}}) - V_{\text{OUT}}(@5V) \times \frac{V_{\text{DD}}}{5V}}{5V} \times 100\%$$

输出电压 V_{OUT} 与 V_{DD} 成比例。 V_{DD} 必须在表 2 中提供的工作范围内。

表 6: 比率误差

供电电压 (V)	最大比率误差 $E_{\text{RAT}}(\%)$
$V_{\text{DD,MIN}}$	± 0.5
$V_{\text{DD,TYP}}$	0
$V_{\text{DD,MAX}}$	± 0.5

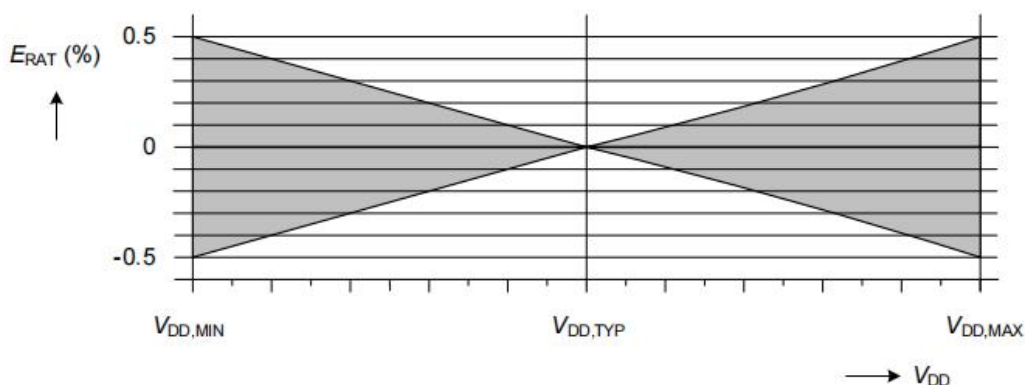


图 2: 比率误差

整体准确率

总体准确度涵盖了来自不同误差源的整个压力和温度范围，包括以下内容：

- **压力：**

在指定压力范围内，输出与目标传递函数的偏差

- **温度：**

温度范围内的输出偏差

- **老化：**

参数随寿命时间的漂移

***请注意：**比率信号误差未包含在整体精度中。进行误差测量时，电源电压必须为标称值

($V_{DD}=V_{DD,Typ}$)。误差带由穿过四个相关断点的三条连续线确定。

表 7：准确率

温度 (°C)	误差 (kPa)	误差乘法器
-40	±5.6	1.5
0	±3.8	1.0
100	±3.8	1.0
140	±5.6	1.5

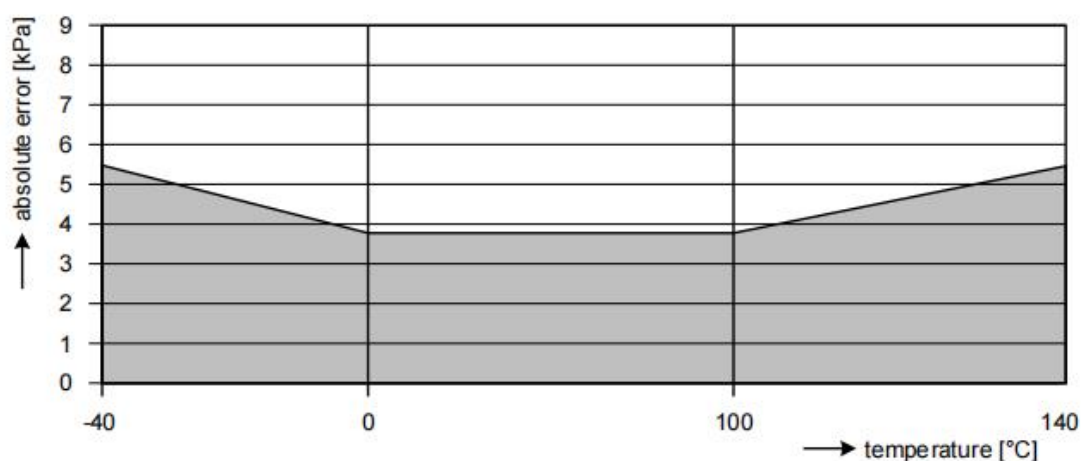


图 3：压力采集的准确性

输出电压与负载关系

输出电压的限制取决于：

- 外部负载电阻的阻值。
- 连接类型（上拉或下拉）。

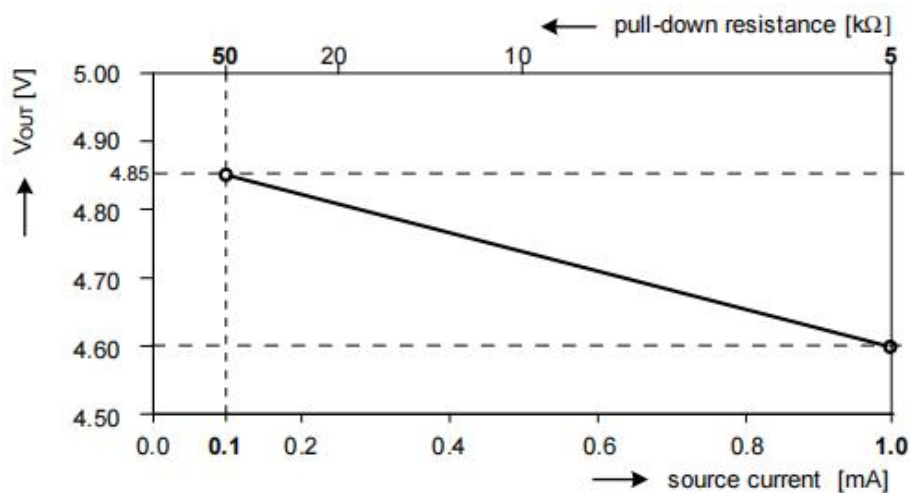


图 4：带下拉负载的最大输出电压限值

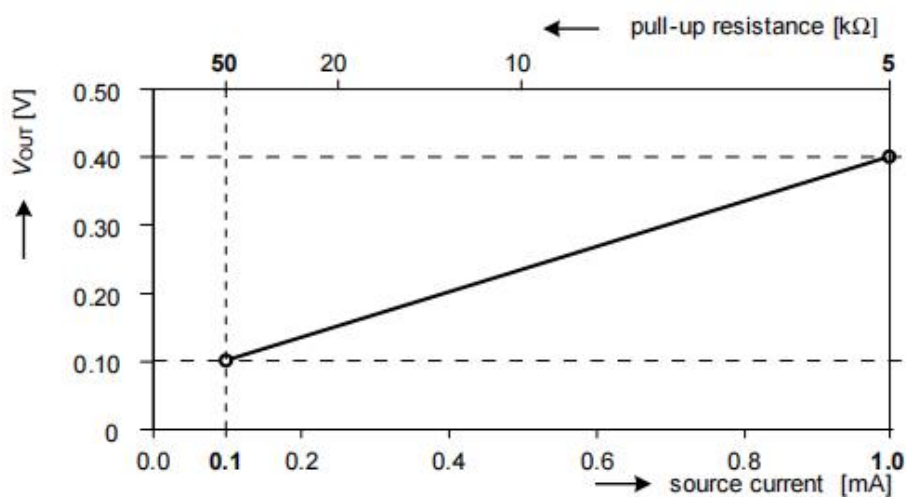


图 5：带上拉负载的最小输出电压限值

***请注意：**图中的数值适用于整个规定的温度范围。

定时属性

启动时间

上电时间 t_{UP} 定义为：当电源电压达到工作范围后，输出电压上升至其最终值的 90% 所需的最大时间（假设引脚 V_{OUT} 处于开路且输入压力恒定）。

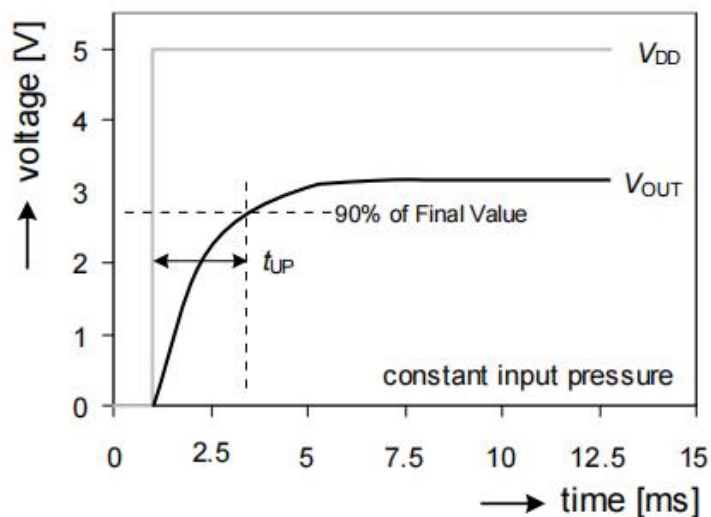


图 6：上电时间

响应时间与稳定时间

响应时间 t_R 定义为在指定压力阶跃后（假设引脚 V_{OUT} 处于打开状态），输出从其最终值的 10%变化到 90%所需的时间。

稳定时间 t_S 定义为在压力稳定后（假设引脚 V_{OUT} 处于打开状态），输出达到规定精度所需的时间。

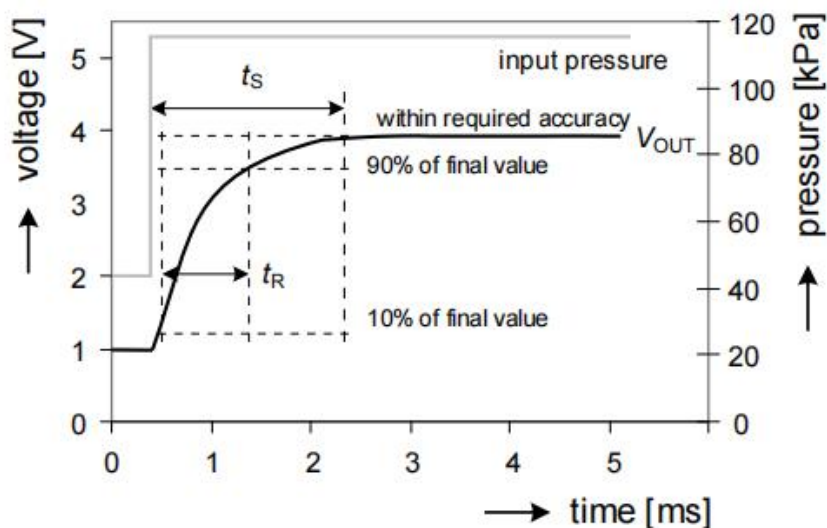


图 7：响应与稳定时间

***请注意：**图中的数值适用于整个规定的温度范围。

参考应用电路

建议对压力传感器 IC 进行过载和电磁干扰保护（如图 8 所示）。

输出电路在传感器 IC 输出与微控制器的 A/D 输入端之间起到低通解耦滤波器的作用。

所示的应用电路示例考虑了传感器与微控制器之间电缆长度增加的情况。若将传感器和控制器集成在 PCB 上的同一位置，可缩短两者之间的距离，从而减少无源元件的数量（例如可省略 C_2 、 R_1 和 R_2 ）。

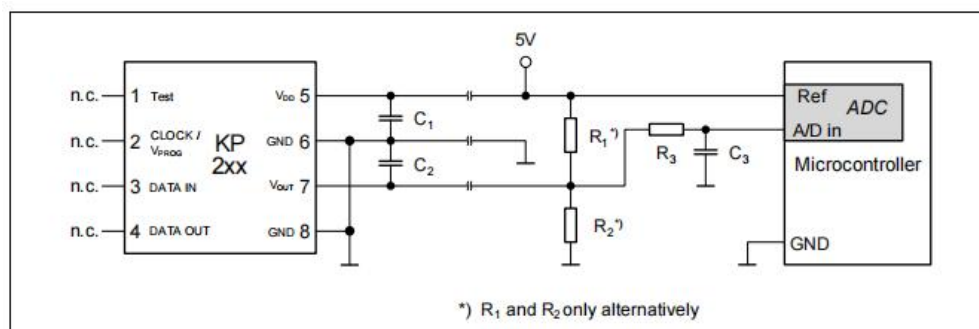


图 8：HBP5022A-1 应用电路示例

注意：建议将数字引脚 CLOCK/ V_{prog} 、DATA IN 和 DATA OUT 处于悬空状态（若地线连接断开，悬空的引脚可防止通过相应的 ESD 二极管发生交叉接地）。

表 8：元件值

组件	符号	最小值	典型值	最大值	单位
上拉电阻	R_1	5	59	100	$k\Omega$
下拉电阻	R_2	5	59	100	$k\Omega$
低通电阻	R_3	3.9	22	100	$k\Omega$
供电旁路电容	C_1	10	100	100	nF
输出阻断电容器	C_2	0	100	100	nF
低通电容器	C_3	10	100	100	nF

SEAL AREA SURFACE $R_t=16\mu\text{m}$

SEAL AREA PLANARITY 0.1 mm

0.1 MIN. SEAL AREA / CIRCULAR

The drawing shows a square component with a central circular feature. The seal area is defined by a square boundary with rounded corners. The surface texture is specified as $R_t=16\mu\text{m}$. The planarity of the seal area is specified as 0.1 mm. The minimum seal area per circular feature is specified as 0.1 MIN. SEAL AREA / CIRCULAR.

Technical drawing of a seat pan cross-section. The drawing shows a curved seat pan with a flat top surface. Dimensions and tolerances are indicated as follows:

- Overall width: 66.7 ± 0.1
- Width of the flat top surface: 57.8 ± 0.1
- Angle of the side flange: (5°MAX)
- Height of the seat pan from the seating plane: 2.8 ± 0.1
- Height of the seat pan from the seating plane (alternative dimension): $0.2^{+0.10}_{-0.05}$
- Height of the seat pan from the seating plane (alternative dimension): (0.23)
- Height of the seat pan from the seating plane (alternative dimension): (0.55)
- Height of the seat pan from the seating plane (alternative dimension): (0.4)
- Seating plane: Indicated by a dashed line and the text "SEATING PLANE".
- Dimension $AX 0.2$ is indicated at the bottom left.
- Dimension 0.1 is indicated at the bottom left, pointing to the seating plane.
- Note: "OVERHANG OF COVER IS NOT ALLOWED"

FOOTPRINT
-RECOMMENDATION-
REFLOWLÖTEN / REFLOW SOLDERING

[illegible]

图 9: HBP5022A-1 产品尺寸图

外尺寸不包括每边最大 0.2mm 的凸起或凹陷。

1) 适用于包括系杆区域在内的整个座舱平面

引脚定义及功能描述

HBP5022A-1 系列引脚定义如图 10 所示，对应引脚功能描述请参考如下表 9。

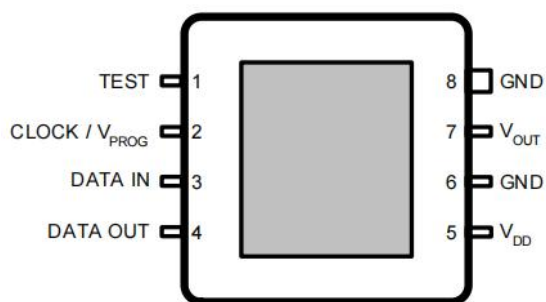


图 10: 引脚定义图 (顶视图)

表 9: 引脚功能描述

引脚编号	定义	功能
1	TEST	测试引脚 ¹⁾
2	CLOCK/V _{PROG}	用于通信/编程电压的外部时钟 ¹⁾
3	DATA IN	串行数据输入引脚 ¹⁾
4	DATA OUT	串行数据输出引脚 ¹⁾
5	V _{DD}	供电电压
6	GND	接地 ²⁾
7	V _{OUT}	电压输出端
8	GND	接地 ²⁾

- 1) 数字引脚仅在校准和测试期间使用。建议将这些引脚保持悬空（若 GND 连接断开，悬空的引脚可防止通过相应的 ESD 二极管发生交叉接地）。
- 2) 建议连接两个 GND 引脚。

功能框图

HBP5022A-1 系列功能框图如图 11 所示。

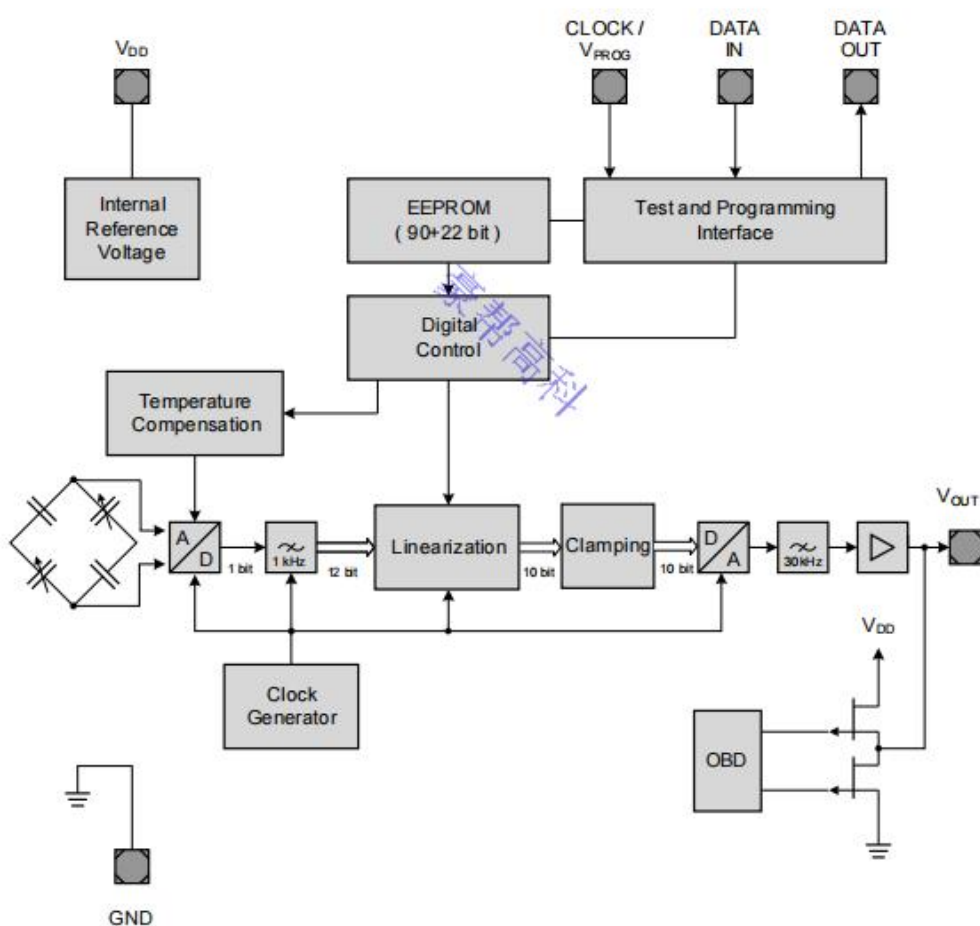


图 11：功能框图

包装信息

为实现钝化处理，传感器表面覆盖有透明凝胶层。PG-DSOF-8-16 封装针对外部机械应力影响进行了优化，该封装方案符合无铅印制电路板组装所需的焊接条件。

环保产品（符合 RoHS 标准）

为满足全球客户对环保产品的需求，并符合政府法规要求，本产品可作为环保产品销售。该环保产品符合 RoHS 标准（即引线表面采用无铅处理工艺，且适用于根据 IPC/ JEDEC J-STD-020 标准进行的无铅焊接）。

识别码

识别码采用机器可读格式提供，日期与销售代码则采用人类可读格式提供。

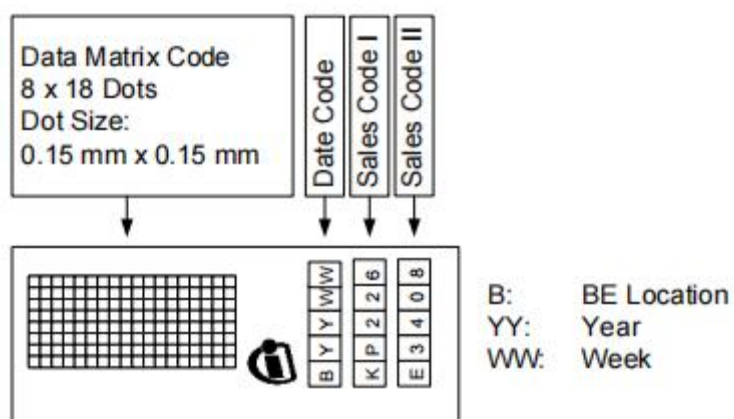


图 12：识别码

HBP5022A-1 的识别码位于封装体与第 8 引脚（GND）相同的侧面。

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、不同应用范围的高性价比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。

文档变更记录

表 10：版本修订记录

版本	描述	日期
1.0	首次发行	2026 年 9 月