

英飞凌模拟绝对压力传感器

特性

KP226-IG E3411 支持以下特性：

- 压力范围：10 kPa 至 400 kPa
- 高精度压力传感：± 3 kPa
- 快速响应时间：typ. 0.65 ms
- 电源电压：4.5 V 至 5.5 V
- 温度范围大：-40°C 至 140°C
- 比率传感器模拟输出电压
- 芯片开键检测 (OBD)
- 汽车合格证书 (AEC - Q100) ，使用寿命 15 年
- PG-DSOF-8-19 封装：7 毫米 x 7 毫米
- 增强型保护凝胶 (IG) 可提高化学稳定性

目标应用

KP226-IG E3411 适用于以下目标应用：

- 汽车应用 (气压测量)
- 汽车应用中的 EGR (废气再循环)
- 工业控制
- 消费类应用
- 医疗应用
- 气象站
- 高度计
- 其他

产品描述

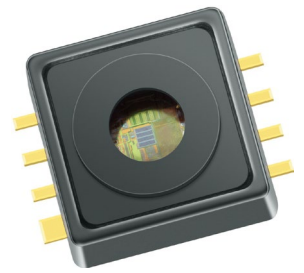
英飞凌 KP226-IG E3411 是一款基于电容原理的微型模拟气压传感器 IC。它采用表面微加工技术，配备了以 BiCMOS 技术实现的单片集成信号调节电路。

该传感器可将气压转换为 0.29 V 至 4.65 V 的模拟输出电压。它的高精度和高灵敏度使其成为先进汽车应用以及工业和消费应用的完美选择。

芯片采用 "绿色" SMD 封装。

表 1 订购信息

Product type	Package	Marking	SP Number
KP226-IG E3411	PG-DSOF-8-19	IG226 E3411	SP001683408



目录

	目录	2
1	功能说明	3
1.1	引脚配置.....	3
1.2	引脚说明.....	4
1.3	框图.....	5
1.4	传递函数.....	6
1.5	精度.....	7
1.5.1	比率误差.....	7
1.5.2	总体精度.....	8
1.6	输出电压与负载.....	9
1.7	定时特性.....	10
2	规格	11
2.1	应用电路示例.....	11
2.2	绝对最大额定值.....	12
2.3	工作范围.....	13
2.4	特征.....	14
3	封装信息	16
3.1	PG-DSOF-8-19 概要.....	16
3.2	识别码.....	18
4	修订记录	19
	免责声明	20

1 功能说明

压力由电容式表面微机械传感器单元阵列检测。传感器单元的输出经过放大、温度补偿和线性化处理，以获得与施加压力成正比的输出电压。

线性化的传递函数是在传感器的数字部分通过三次多项式计算得出的。传递函数由以下参数创建：

- 最小和最大额定压力
- 最低和最高额定压力下的电压水平
- 箝位水平

输出为模拟量，与电源电压成比例关系。

完整校准算法所需的所有参数，如偏移、增益、偏移和增益的温度系数以及线性化参数等，均在装配后确定。参数存储在内置的 EEPROM 中。EEPROM 内容通过前向纠错进行保护（检测到一位错误并进行纠正，检测到一位以上错误并将输出信号切换到地电位）。

箝位

输出电压在内部被限制在两个箝位阈值水平。在此基础上，简化并改进了开放债券检测（OBD）功能。

开路负载检测

关键检测与箝位级别相结合，可简化错误和故障检测策略的实施（例如用于车载诊断要求）。微控制器可对传感器的输出进行采样，并将其与编程设定的过压和欠压限制进行比较。当传感器的输出电压超过这些限制时，就会识别出断线情况。

当芯片电源不正常时，断线检测级的 JFET 晶体管会自导。例如，如果 GND 连接中断，输出将被强烈吸引至 VDD。同样，如果 VDD 连接断开，输出将被引至 GND。

1.1 引脚配置

图1 显示了引脚配置。

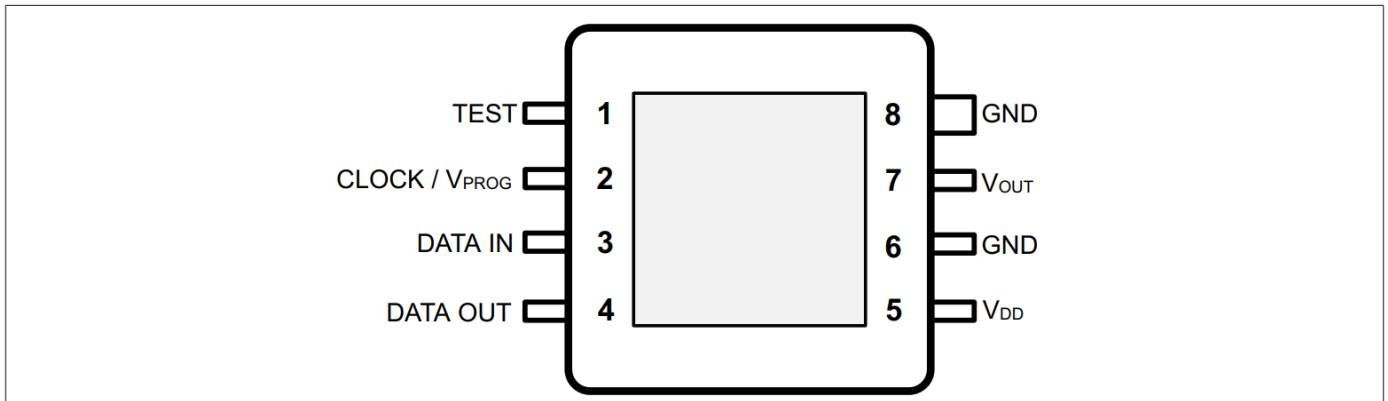


图 1 引脚配置（俯视图，图未按比例绘制）

1 功能说明

1.2 引脚说明

表 2 显示了引脚说明。

表2 引脚说明

Pin No.	Name	Function
1	TEST	Test pin ¹⁾
2	CLOCK / V _{PROG}	External clock for communication/programming voltage ¹⁾
3	DATA IN	Serial data input pin ¹⁾
4	DATA OUT	Serial data output pin ¹⁾
5	V _{DD}	Supply voltage
6	GND	Circuit ground potential ²⁾
7	V _{OUT}	Analog pressure signal output
8	GND	Circuit ground potential ²⁾

1) 数字引脚仅在校准和测试时使用。建议让这些引脚处于浮动状态（在 GND 连接开路的情况下，浮动引脚可通过相应的 ESD 二极管防止交叉接地）。

2) 建议连接两个 GND 引脚。

1 功能说明

1.4 传递函数

KP226-IG E3411 设备在交付时已完全校准。传感器在施加的压力和输出信号之间具有线性传递函数：

$$V_{OUT} = V_{DD} \times (a \times P + b) \tag{1}$$

输出信号是比率信号。增益 **a** 和偏移 **b** 在校准过程中确定，以便生成所需的传递函数。

校准传递函数

下面的校准是通过参数 **a** 和 **b** 进行调整的：

表 3 传递函数

Pressure			Output Voltage @ $V_{DD} = V_{DD,Typ}$			Gain and Offset		
Symbol	Values	Unit	Symbol	Values	Unit	Symbol	Value	Unit
$p_{IN,1}$	20	kPa	$V_{OUT,1}$	0.40	V	a	0.00224	1/kPa
$p_{IN,2}$	400	kPa	$V_{OUT,2}$	4.65	V	b	0.03526	-

注： $p_{IN,1}/V_{OUT,1}$ 和 $p_{IN,2}/V_{OUT,2}$ 点定义的是校准传递函数，而不是工作范围。工作压力范围由表 8 中的参数 2.4 确定。

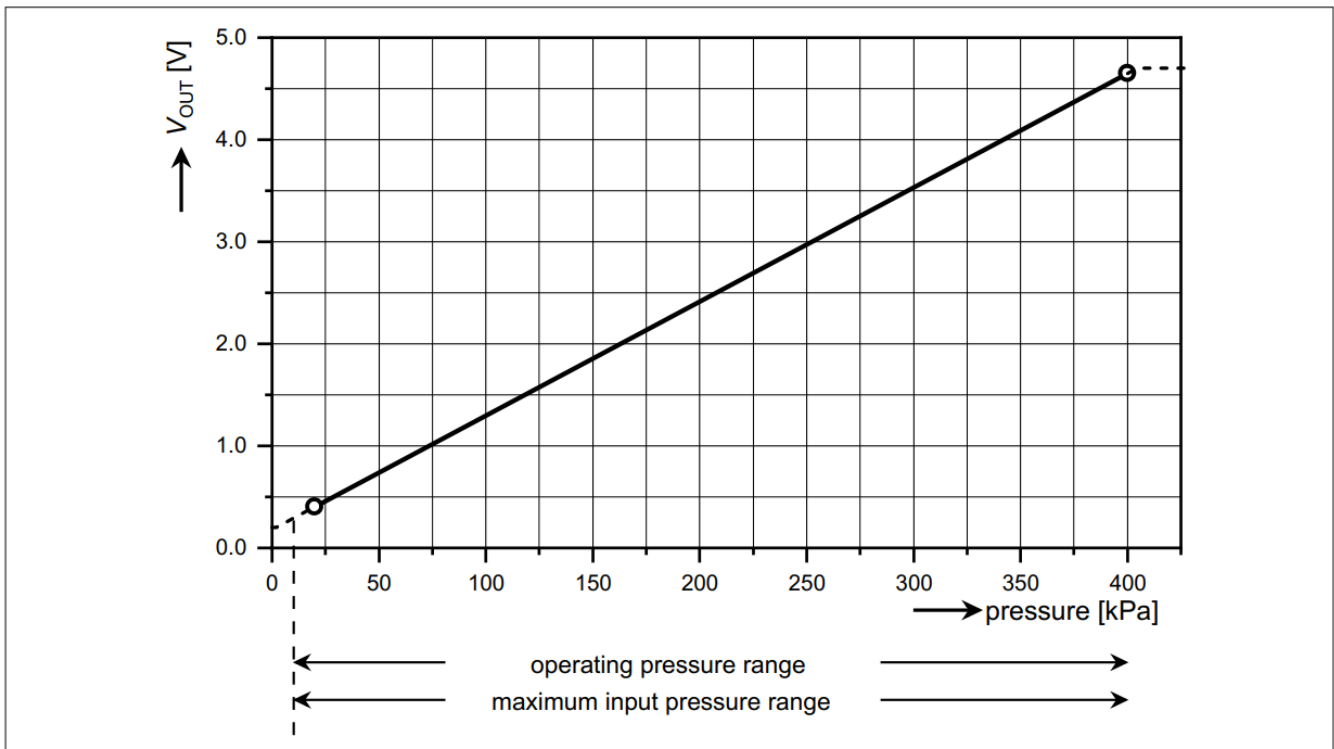


图 3 传递函数

注： 应用电路决定器件驱动电流，因此可能会影响传感器输出的电压。

1 功能说明

1.5 精度

KP226-IG E3411 传感器的精度受电源电压（比率误差）以及压力、温度和老化效应的影响。用传递函数计算出的指定值代表理论值（见 图 3）。误差等于测量输出电压值与指定输出电压值之间的偏差。

1.5.1 比率误差

理想情况下，传感器是比率式的--输出（ V_{OUT} ）与 V_{DD} 的增减比例相同。比率误差的定义是 V_{DD} 变化比率与 V_{OUT} 变化比率之间的差值，以百分比表示。

$$E_{RAT}(\%) = \frac{V_{OUT}(@V_{DD}) - V_{OUT}(@5V) \times \frac{V_{DD}}{5V}}{5V} \times 100\% \quad (2)$$

输出电压 V_{OUT} 与 V_{DD} 成比例关系。 V_{DD} 必须在 表 8 提供的工作范围内。

表 4 比率误差

Supply voltage (V)	Max. ratiometric error (E_{RAT} in % of $V_{OUT, Typ}$)
$V_{DD, Min}$	± 0.5
$V_{DD, Typ}$	0
$V_{DD, Max}$	± 0.5

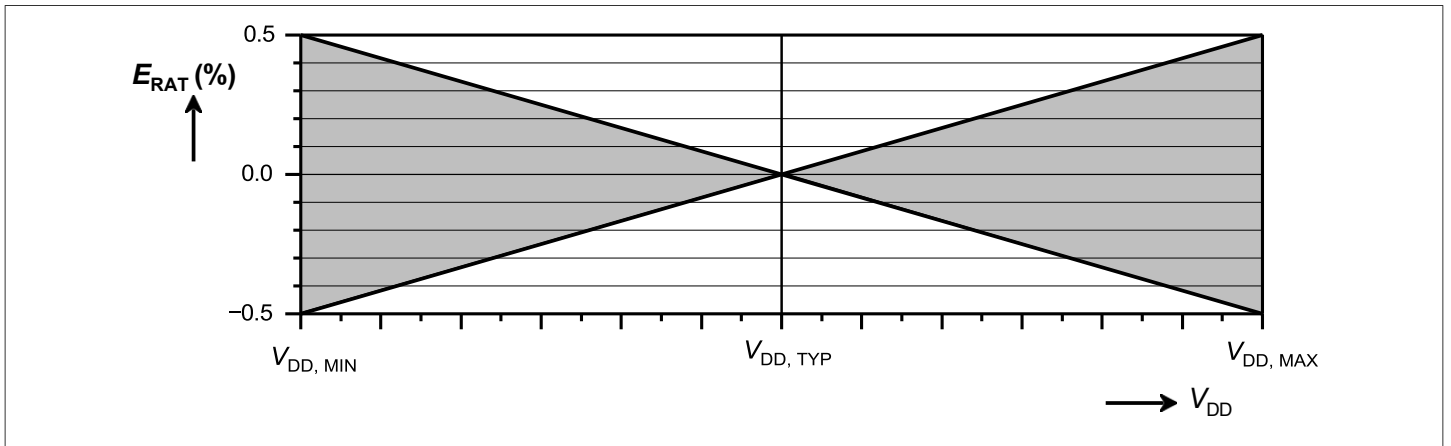


图 4 比率误差

1 功能说明

1.5.2 总体精度

总体精度涵盖整个压力和温度范围，误差来源不同，包括以下方面

• 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：

参数随时间漂移

注： 比率信号误差不计入总体精度。误差测量时，电源电压必须为标称值 ($V_{DD} = V_{DD,Typ}$)。

误差带由通过四个相关断点的三条连续线段确定。

表 5 精度

Temperature [°C]	Error [kPa]	Error Multiplier
- 40	± 5.2	1.7
10	± 3.0	1.0
85	± 3.0	1.0
140	± 5.2	1.7

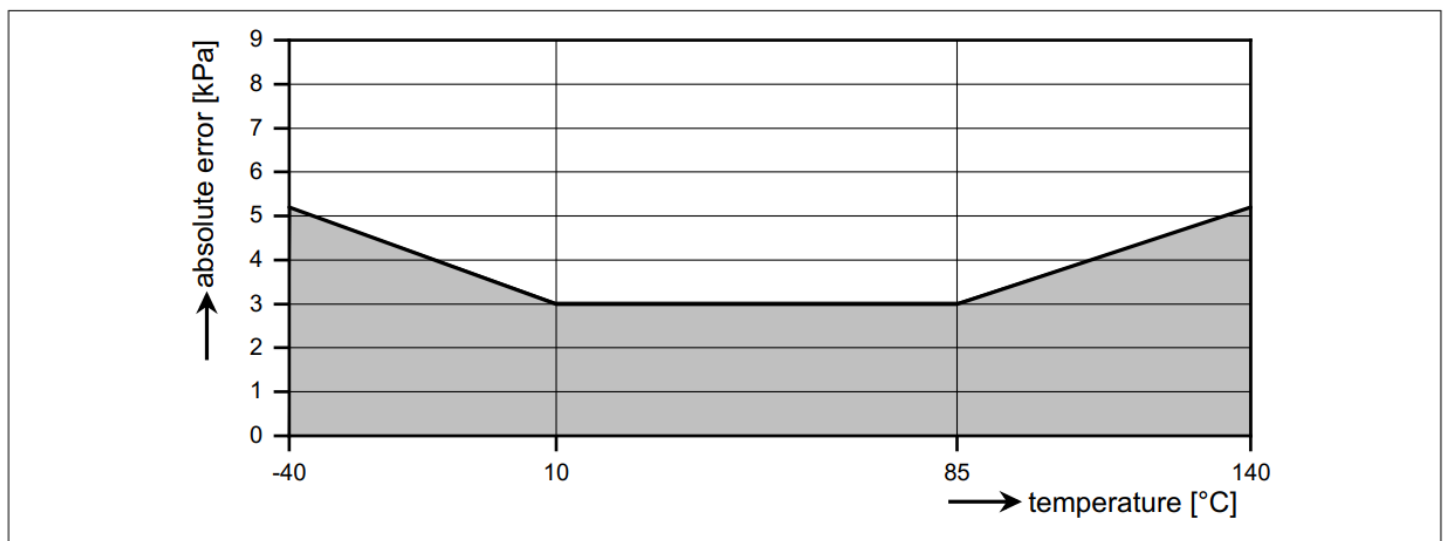


图 5 压力采集精度

1.6 输出电压与负载

输出电压限值取决于

- 外部负载电阻的值。
- 连接类型（上拉或下拉）。

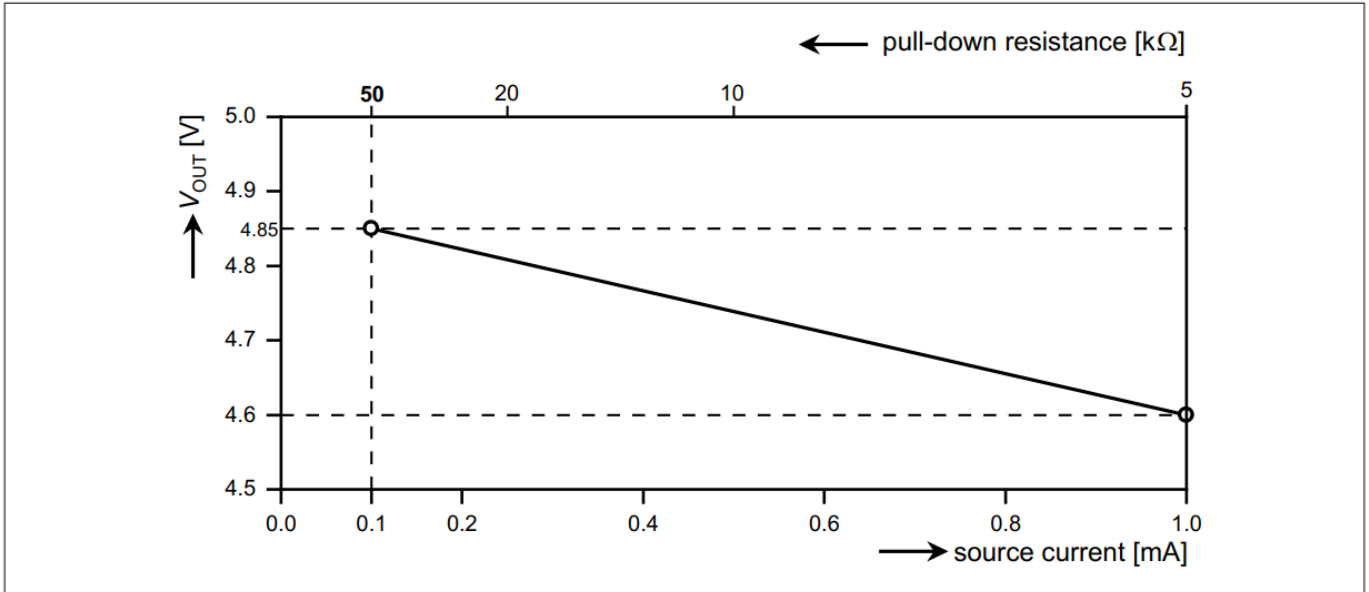


图 6 带下拉负载的最大输出电压限制

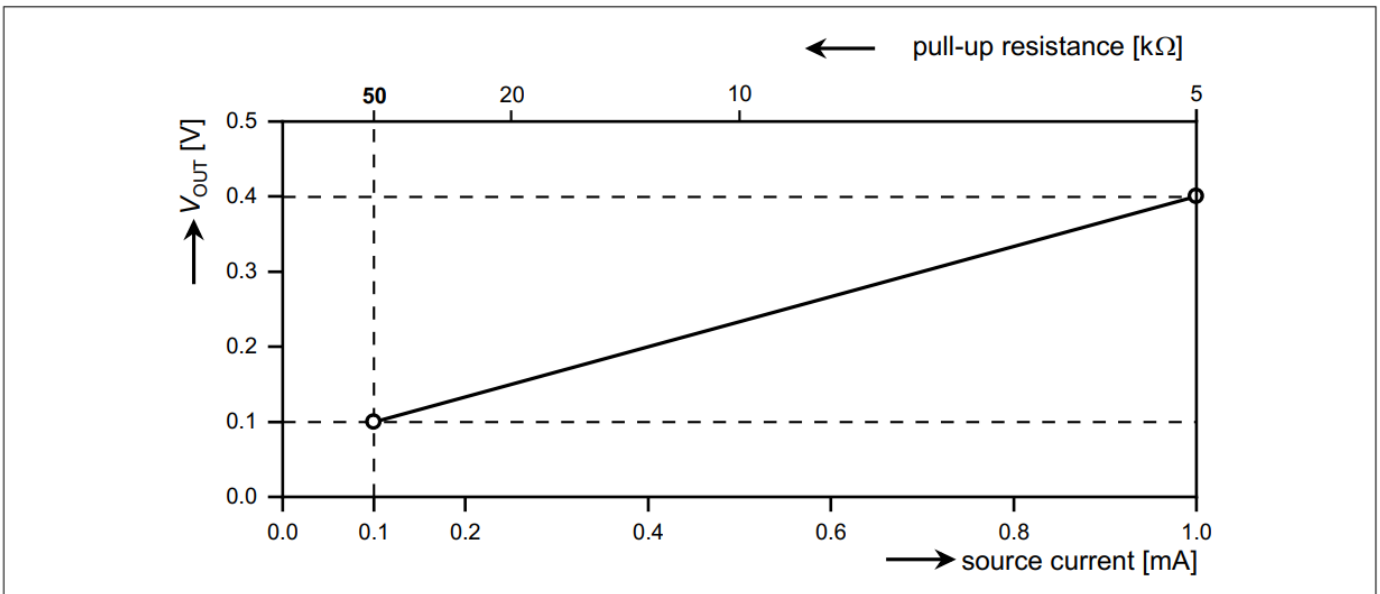


图 7 带上拉负载的最低输出电压限制

注：图中数值在整个指定温度范围内有效。

上述两个图表没有考虑箝位水平。如果采用了箝位电平，输出电压也会相应箝位。

1.7 时序特性

开机时间

上电时间 t_{UP} 定义为电源电压达到工作范围与输出电压达到最终值的 90% 之间的最大时间（假设引脚 V_{OUT} 打开且输入压力恒定）。

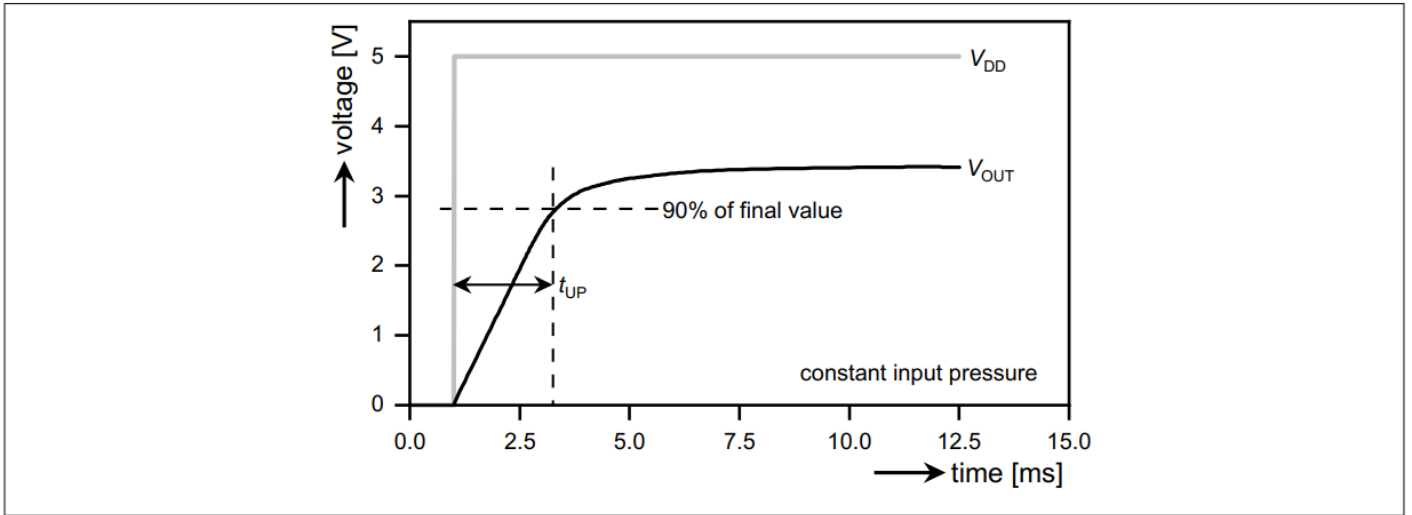


图 8 开机时间

响应时间和稳定时间

响应时间 t_R 的定义是，在指定的压力阶跃后，输出从 10% 变为最终值的 90% 所需的时间（假设引脚 V_{OUT} 打开）。

稳定时间 t_S 定义为压力稳定后输出达到指定精度所需的时间（假设引脚 V_{OUT} 打开）。

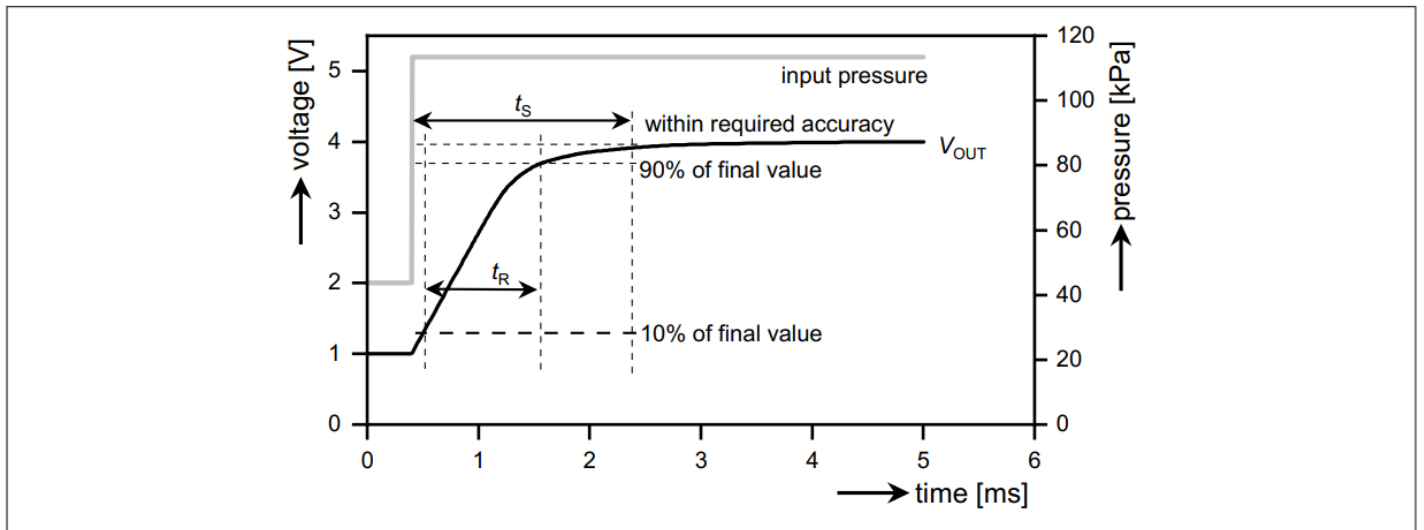


图 9 响应和稳定时间

注：图中数值在整个指定温度范围内有效。

2 规格

2.1 应用电路示例

建议保护压力传感器集成电路免受过载和电磁干扰（如 图 10 所示）。

输出电路在传感器集成电路输出和微控制器 A/D 输入之间起着低通去耦滤波器的作用。

所示应用电路示例考虑了传感器与微控制器之间电缆长度的增加。如果将传感器和控制器之间的距离缩短，并将其安装在印刷电路板上，则可以减少无源元件的数量（例如，可以省略 C_2 、 R_1 和 R_2 ）。

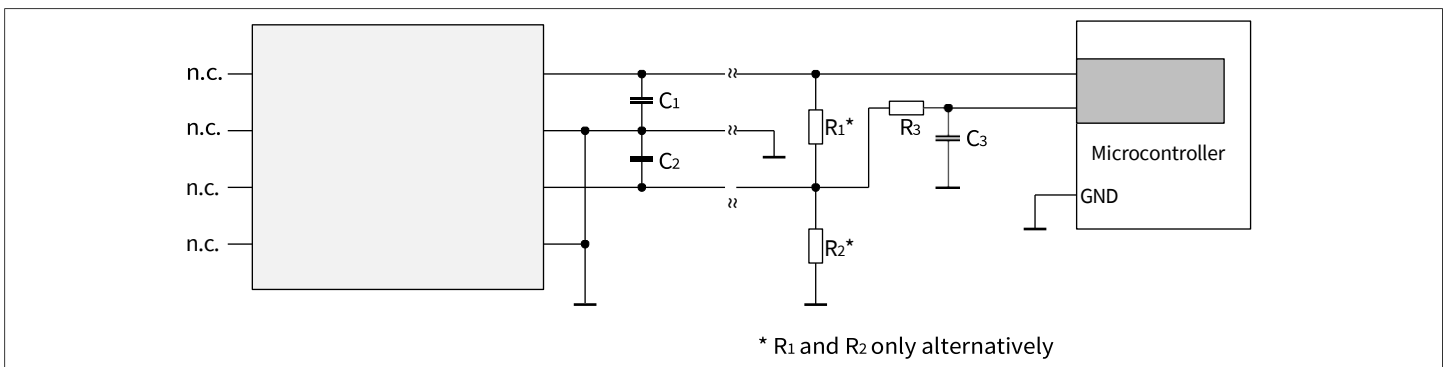


图 10 应用电路示例

注：建议让数字引脚 $CLOCK/V_{PROG}$ 、 $DATA IN$ 和 $DATA OUT$ 保持浮动（在 GND 连接开路的情况下，浮动引脚可通过相应的 ESD 二极管防止交叉接地）。

表 6 元器件数值

Component	Symbol	Values			Unit
		Min.	Typ.	Max.	
Pull-Up Resistor	R_1	5	59	100	k Ω
Pull-Down Resistor	R_2	5	59	100	k Ω
Low Pass Resistor	R_3	3.9	22	100	k Ω
Supply Blocking Capacitor	C_1	10	100	100	nF
Output Blocking Capacitor	C_2	0	100	100	nF
Low Pass Capacitor	C_3	10	100	100	nF

2.2 绝对最大额定值

表7 绝对最大额定值

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply voltage	V_{DD_max}	-0.3	-	6.5	V	-	1.1
		-	-	16.5	V	1 h @ 70°C	
		-6.5 ¹⁾	-	-	V	Limited time: Max. 300 s	
Output voltage	V_{OUT}	-0.3	-	$V_{DD} + 0.3$	V	-	1.2
Voltage on CLOCK/ V_{PROG} pin	V_{CLK}	-	-	20	V	-	1.3
Voltage on DATA IN & DATA OUT pins	V_{DATA}	-	-	5	V	-	1.4
Storage temperature	T_s	-60	-	150	°C	-	1.5
Thermal resistance	R_{thJA}	-	-	180	K/W	Thermal resistance between the die and ambient; according to JESD51-2	1.6
Maximum input pressure	p_{amb_max}	10	-	400	kPa	-	1.7
		-	-	600	kPa	Limited time: Max. 300 s	
ESD robustness (HBM: 1.5 kΩ, 100 pF)	V_{ESD}	-	-	2	kV	According to EIA / JESD22-A114-E	1.8

1) 极性反接; $I_{DD} < 300$ mA

注意: 超过表7 所列的最大额定值可能会对器件造成永久性损坏。长时间在绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件的可靠性。最大额定值是绝对额定值; 超过其中一个值可能会对集成电路造成不可逆转的损坏。

2.3 工作范围

为了确保器件正确运行，不得超出以下工作范围。除非另有说明，以下部分中指定的所有参数均指这些运行条件。

表 8 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note / Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Supply voltage	V_{DD}	4.5	5.0	5.5	V	V_{OUT} is ratiometric to V_{DD}	2.1
Output current on V_{OUT} pin	I_{OUT}	-	-	1	mA	pull-down resistor used pull-up resistor used	2.2
		-1	-	-	mA		
Operating temperature	T_a	-40	-	140	°C		2.3
Ambient operating pressure range	p_{amb}	10	-	400	kPa		2.4
Lifetime ¹⁾	t_{live}	15	-	-	years		2.5

1) 使用寿命应视为产品的预期寿命，不得延长约定的保修期。

2.4 特性

Table 9 电气特性

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Output voltage range	V_{OUT_R}	0.10	–	4.85	V	See also Figure 6 in section Output voltage versus load .	3.1
Supply current	I_{DD}	–	8	10	mA	During power up a peak supply current of maximum 22 mA is possible	3.2
Output referred noise	V_{NOISE}	–	–	2.5	mV _{RMS}	Frequency > 1 kHz ¹⁾	3.3
		–	–	1.8	mV _{RMS}	Frequency < 1 kHz	
Response time ²⁾	t_R	–	0.65	1.0 ³⁾	ms	10% to 90% of the final output value	3.4
Stabilization time ²⁾	t_S	–	–	10	ms	For full accuracy	3.5
Power-up time ²⁾	t_{UP}	–	–	5	ms	90% of the final output value	3.6
Broken wire: Diagnosis response time ⁴⁾	t_{OBD}	–	–	1	ms		3.7
OBD transistor on resistance	R_{DSON}	–	–	160	Ω		3.8

1) 连续测量 200 次，带宽限制为 40kHz

2) 更多详情，请参阅 [图 8](#) 部分的[时序特性](#)

3) 最大响应时间考虑了输出闭锁电容器 C2 的最大值 100nF 和最大压力脉冲当量 4.0V 的输出变化。

4) 如果出现断线（VDD 线断线或 GND 线断线），输出会在断线响应时间内变为特定电压电平。OBD 范围由应用电路决定

表 10 传递函数

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note/Test Condition	Number
		Min.	Typ.	Max.			
Sensitivity	S	-	11.2	-	mV/kPa		4.1
Accuracy pressure (overall) ¹⁾	acc_p	-3.0	-	3.0	kPa	10 °C up to 85 °C	4.2
		-5.2	-	5.2	kPa	@ -40 °C	
		-5.2	-	5.2	kPa	@ 140 °C	
Ratiometric error ²⁾	E_{RAT}	-25	-	25	mV		4.3
Lower clamping level	V_{CL_low}	-	0.2	-	V		4.4
Upper clamping level	V_{CL_high}	-	4.7	-	V		4.5
Clamping level error	ΔV_{Cl}	-30	-	30	mV	Accuracy of lower and upper clamping level	4.6

1) 更多详情, 请参阅 图 5 部分的总体精度

2) 更多详情, 请参阅 图 4 部分的比率误差

3 封装信息

为了进行钝化处理，传感器芯片上覆盖了一层透明的硅凝胶。PG-DSOF-8-19 封装在外部机械应力影响和更高的化学稳定性方面进行了优化，最小凝胶厚度为 400 微米，最大凝胶厚度为 600 微米。该封装符合无铅电路板组装的焊接条件。

3.1 PG-DSOF-8-19 概要

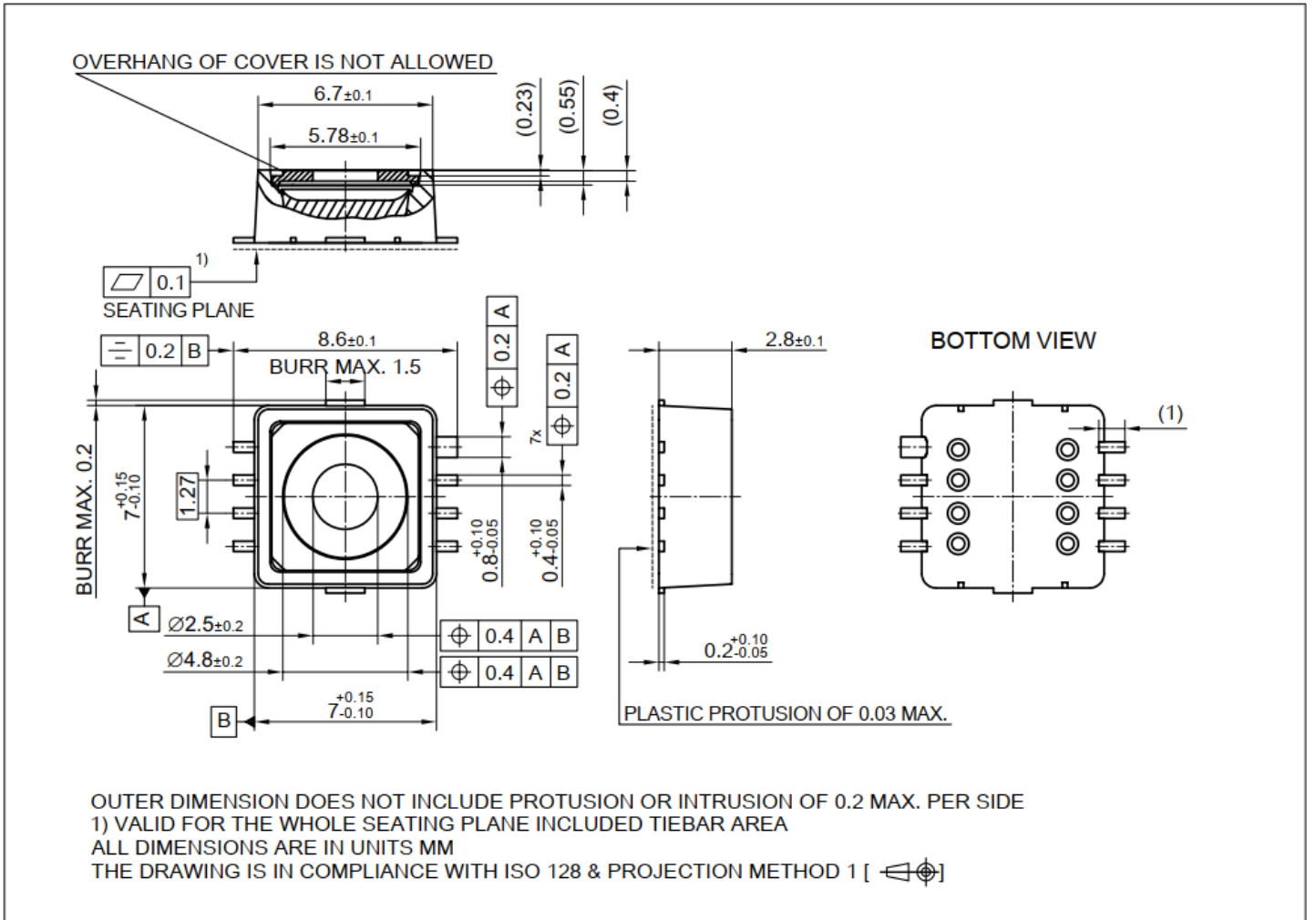


图 11 封装外形

3 封装信息

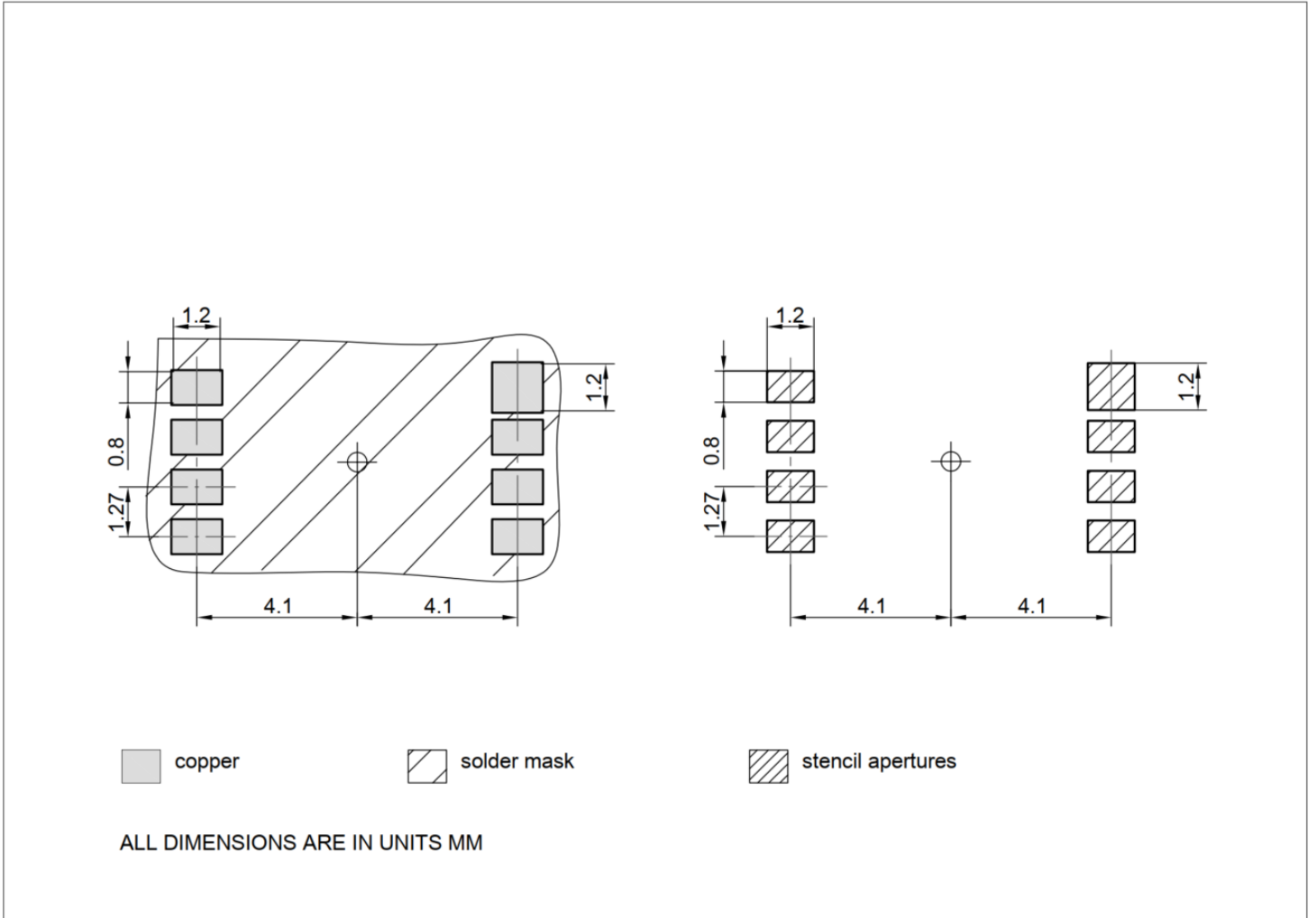


图 12 封装图纸

绿色产品（符合 RoHS 标准）

为了满足全球客户对环保产品的要求，并遵守政府法规，该器件以绿色产品的形式提供。绿色产品符合 RoHS 标准（即引线采用无铅表面处理，适合无铅焊接（符合 IPC/JEDEC J-STD-020））。

3.2 识别码

识别码以机器可读格式提供。日期和销售代码以人类可读格式提供。

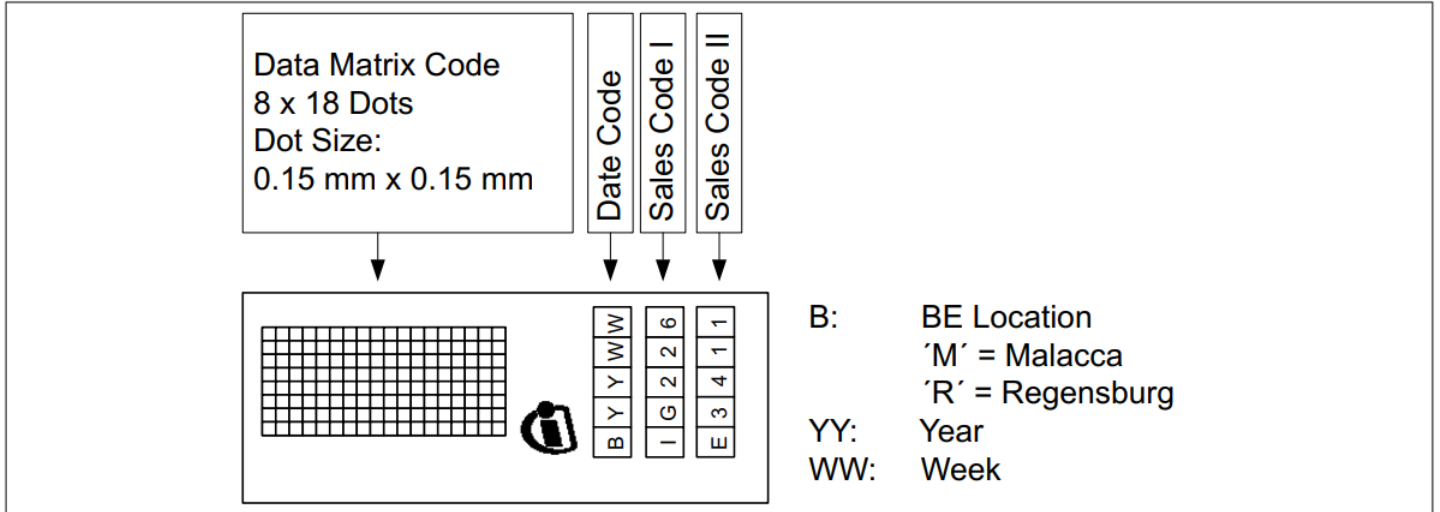


图 13 识别码

器件的识别码与引脚 8 位于封装的同一侧。

4 修订记录

4 修订记录

表 11 修订记录

Revision number	Date of release	Description of changes
Rev. 1.20	2025-01-14	Editorial changes, update of target applications
Rev. 1.10	2019-06-27	Editorial changes
Rev. 1.00	2017-02-15	Initial release



免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。

Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

重要通知

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。

版本 2026-04-20

Infineon Technologies AG 出版，
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG
及其关联公司。
保留所有权利。

Do you have a question about this
document?

Email:

erratum@infineon.com