

具有休眠模式的线性霍尔传感器

1. 产品特性

- 比例式线性霍尔效应传感器
- 休眠模式功耗： $< 3\mu\text{A}$
- 快速上电时间： $< 10\mu\text{s}$
- 供电电压 $2.5\text{V} \sim 5.5\text{V}$
- 静态输出电压 $50\% \cdot V_{CC}$
- 高速 100kHz 检测带宽
- -40°C to 105°C 宽环境温度范围
- 三种封装形式
 - DFN1616
 - SOT23
 - SOT23-3L

2. 典型应用

- 电机控制
- 键盘应用
- 位置检测
- 游戏控制器和外设

3. 产品描述

SC410X 是一款低功耗线性霍尔传感器，成比例的响应磁通量密度。静态输出电压为 $50\% \cdot V_{CC}$ 。该 IC 可通过配置进入超低功耗模式。这使得该 IC 非常适合电池供电的应用，如机器人吸尘器、无线电动工具、无线游戏控制器和外围设备等。

该器件启动时间短($< 10\mu\text{s}$)，专为低功耗位置传感应用而设计。用户可以通过向 SLEEP 引脚施加逻辑电平信号来控制芯片的工作模式。

在休眠模式下，IC 输出为高阻抗模式。高阻抗输出特性允许多个 SC410X 霍尔效应器件连接到单个 A/D 转换器输入。

SC410X 系列具有宽的供电电压范围，供电电压范围为 2.5V 至 5.5V ，工作温度范围为 -40°C 至 105°C 。该器件封装为无铅的，100%锡锡框架电镀。

Not To Scale



图1. DFN1616(左) & SOT23-3L(中) & SOT23(右)封装示意图

目录

1. 产品特性	1	9.2 磁特性	7
2. 典型应用	1	10. 功能框图	8
3. 产品描述	1	11. 功能描述	8
4. 引脚定义	3	12. 典型应用	10
5. 订购信息	4	13. 封装信息 “DFN1616(DN)”	11
5.1. 订购信息格式说明	4	14. 封装信息 “SOT23-3L(SO)”	12
6. 极限参数	5	15. 封装信息 “SOT23(SE)”	13
7. 静电保护	5	16. 历史版本	14
8. 热特性	5		
9. 工作参数	6		
9.1 电学参数	6		

4. 引脚定义

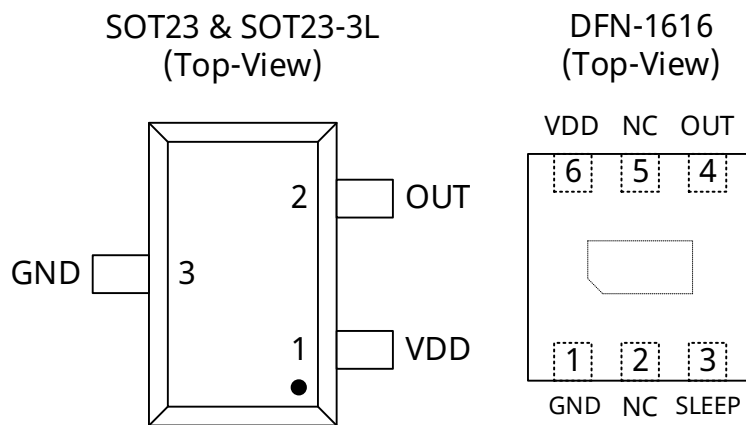


图 2. SOT23 & SOT23-3L 封装顶视图(左) & DNF1616 封装顶视图(右)

名称	序号			描述
	DFN1616	SOT23-3L	SOT23	
GND	1	3	3	地
NC	2	-	-	不做连接, 建议接地
SLEEP	3	-	-	休眠模式切换
OUT	4	2	2	模拟量输出
NC	5	-	-	不做连接, 建议接地
VDD	6	1	1	电源供电

5. 订购信息

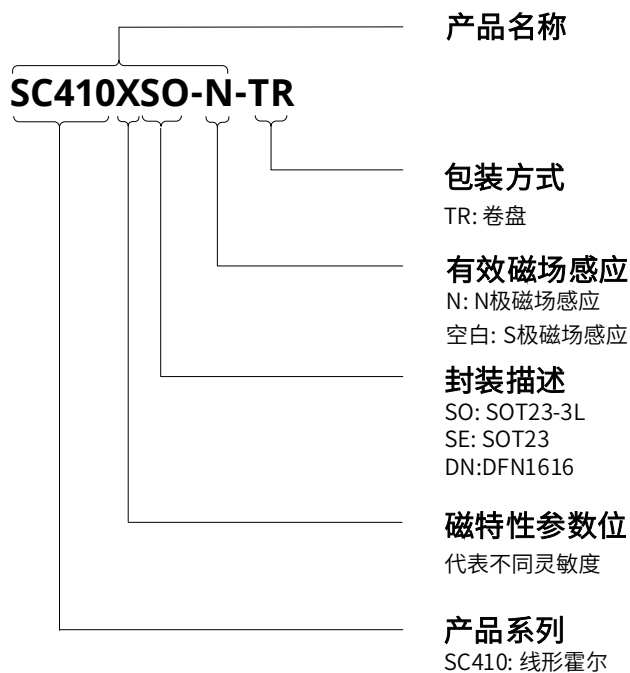
产品名称	灵敏度(mV/Gs) ⁽¹⁾	工作温度(°C)	封装形式	包装形式	数量
SC4101DN-TR ⁽²⁾	1	-40-105	DFN1616	卷盘	4000 颗/盘
SC4102DN-TR	1.5	-40-105	DFN1616	卷盘	4000 颗/盘
SC4103DN-TR	2.5	-40-105	DFN1616	卷盘	4000 颗/盘
SC4104DN-TR	3.2	-40-105	DFN1616	卷盘	4000 颗/盘
SC4101SO-N-TR	1	-40-105	SOT23-3L	卷盘	3000 颗/盘
SC4102SO-N-TR	1.5	-40-105	SOT23-3L	卷盘	3000 颗/盘
SC4103SO-N-TR	2.5	-40-105	SOT23-3L	卷盘	3000 颗/盘
SC4104SO-N-TR	3.2	-40-105	SOT23-3L	卷盘	3000 颗/盘
SC4101SE-TR	1	-40-105	SOT23	卷盘	3000 颗/盘
SC4102SE-TR	1.5	-40-105	SOT23	卷盘	3000 颗/盘
SC4103SE-TR	2.5	-40-105	SOT23	卷盘	3000 颗/盘
SC4104SE-TR	3.2	-40-105	SOT23	卷盘	3000 颗/盘

备注:

(1) 此灵敏度数据均为 3.3v 应用条件下

(2) TR: Tape & Reel, 卷盘包装

5.1. 订购信息格式说明



6. 极限参数

符号	参数	测试条件	最小值	最大值	单位
$V_{CC\ abs}$	正向供电电压	$B = 0mT, T_A = 25^{\circ}C$	-	5.5	V
$V_{CCR\ abs}$	反向供电电压	$B = 0mT, T_A = 25^{\circ}C$	-0.3	-	V
$V_{OUT\ ABS}$	输出端正电压	$B = 0mT, T_A = 25^{\circ}C$	-	5.5	V
$V_{OUTR\ ABS}$	输出端负电压	$B = 0mT, T_A = 25^{\circ}C$	-0.3	-	V
T_A	工作温度范围		-40	105	$^{\circ}C$
T_{STG}	储存温度范围		-55	165	$^{\circ}C$
$T_{J(max)}$	最高结温度		-	165	$^{\circ}C$

备注:

以上列出的应力可能会对器件造成永久性的损害, 长时间暴露在绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。

7. 静电保护

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{ESD}	人体失效模型, 参考 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 标准 (HBM) ⁽¹⁾	-4	+4	KV
	充放电失效模型, 参考 ANSI/ESDA/JEDEC JS-002 标准 (CDM) ⁽²⁾	-750	+750	V

备注:

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出, 4000V HBM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出, 750V CDM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。

8. 热特性

符号	参数	测试条件	值 ⁽¹⁾	单位
$R_{\theta JA}$	SOT23-3L 封装形式热阻	单层 PCB, JEDEC 2s2p 和 1s0p 分别在 JEDEC 51-7 和 JEDEC 51-3 中定义	313	$^{\circ}C/W$
	SOT23-3 封装形式热阻		357	
	DFN1616 封装形式热阻		186	

备注:

(1) 最大工作电压必须满足功耗和结温的要求, 参照热特性

9. 工作参数

9.1 电学参数

(工作电压范围 2.5V to 5.5V, 环境温度 -40°C to 105°C, 另有说明除外)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{CC}	工作电压		2.5	3.3	3.6	V
			4.5	5	5.5	V
I _{CC}	工作电流	V _{CC} = 3.3V, B = 0mT	-	3	-	mA
		V _{CC} = 5V, B = 0mT	-	4	-	mA
I _{CC-SHDN}	休眠电流	SLEEP-->3.3V	-	3	-	uA
t _{PO}	上电时间	V _{CC} = 3.3V, B = 0mT, V _{OUT} = 90% of Full-Scale	-	10	-	us
t _{WK}	唤醒时间	SLEEP-->0V	-	10	-	us
I _{OUT}	输出负载电流		-	-	2	mA
C _{OUT}	输出负载电容		-	-	1	nF
f _{BW}	检测带宽	(-3 dB)	-	100	-	kHz
t _{pd}	响应延时时间		-	10	-	us
f _C	斩波频率		-	500	-	kHz
V _{hsleep}	休眠输入高电压	休眠使能	0.7V _{CC}	-	-	V
V _{LSLEEP}	休眠输入低电压	休眠关闭	-	-	0.3V _{CC}	V

9.2 磁特性

(工作电压范围 2.5V to 5.5V, 环境温度 -40°C to 105°C, 另有说明除外)

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{QT}	静态电压	$B = 0 \text{ Gs}, T_A = 25^\circ\text{C}, V_{CC} = 3.3 \text{ V}$	1.58	1.65	1.72	V
		$B = 0 \text{ Gs}, T_A = 25^\circ\text{C}, V_{CC} = 5 \text{ V}$	2.43	2.5	2.57	V
$V_{Q\Delta T}$	静态电压温度漂移	$B = 0 \text{ Gs}, V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = -40^\circ\text{C to } 105^\circ\text{C versus } 25^\circ\text{C}$	-	$\pm 1\% \times V_{CC}$	-	V
		$B = 0 \text{ Gs}, V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = -40^\circ\text{C to } 105^\circ\text{C versus } 25^\circ\text{C}$	-	$\pm 1\% \times V_{CC}$	-	V
V_{QRE}	静态电压比例误差		-	± 0.2	-	%
S	灵敏度	SC4101, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	1.0	-	mV/Gs
		SC4102, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	1.5	-	
		SC4103, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	2.5	-	
		SC4104, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	3.2	-	
		SC4101, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	1.5	-	
		SC4102, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	2.5	-	
		SC4103, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	4.0	-	
		SC4104, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	5.0	-	
BL	线性磁感应范围	SC4101, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 1200	-	Gs
		SC4102, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 800	-	
		SC4103, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 480	-	
		SC4104, $V_{CC} = 3.3 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 400	-	
		SC4101, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 1200	-	
		SC4102, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 800	-	
		SC4103, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 480	-	
		SC4104, $V_{CC} = 5 \text{ V}, T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 400	-	
V_L	输出电压线性范围		0.2	-	$V_{CC} - 0.2$	V
S_{TC}	灵敏度温度系数	$T_A = -40^\circ\text{C to } 105^\circ\text{C versus } 25^\circ\text{C}$	0.04	0.12	0.2	%/°C
S_{LE}	灵敏度线性误差		-	± 1	-	%
S_{SE}	灵敏度对称误差		-	± 1	-	%
S_{RE}	灵敏度比例式误差	$T_A = 25^\circ\text{C}, V_{CC} = 3 \text{ V} - 3.6 \text{ V}, \text{ with respect to } V_{CC} = 3.3 \text{ V}$	-3	-	+3	%
VN	输出参考峰峰值噪声	SC4101, $B_N \times S$, OUT with RC filter	-	8	-	mVpp
		SC4102, $B_N \times S$, OUT with RC filter	-	12	-	
		SC4103, $B_N \times S$, OUT with RC filter	-	16	-	
		SC4104, $B_N \times S$, OUT with RC filter	-	24	-	

10. 功能框图

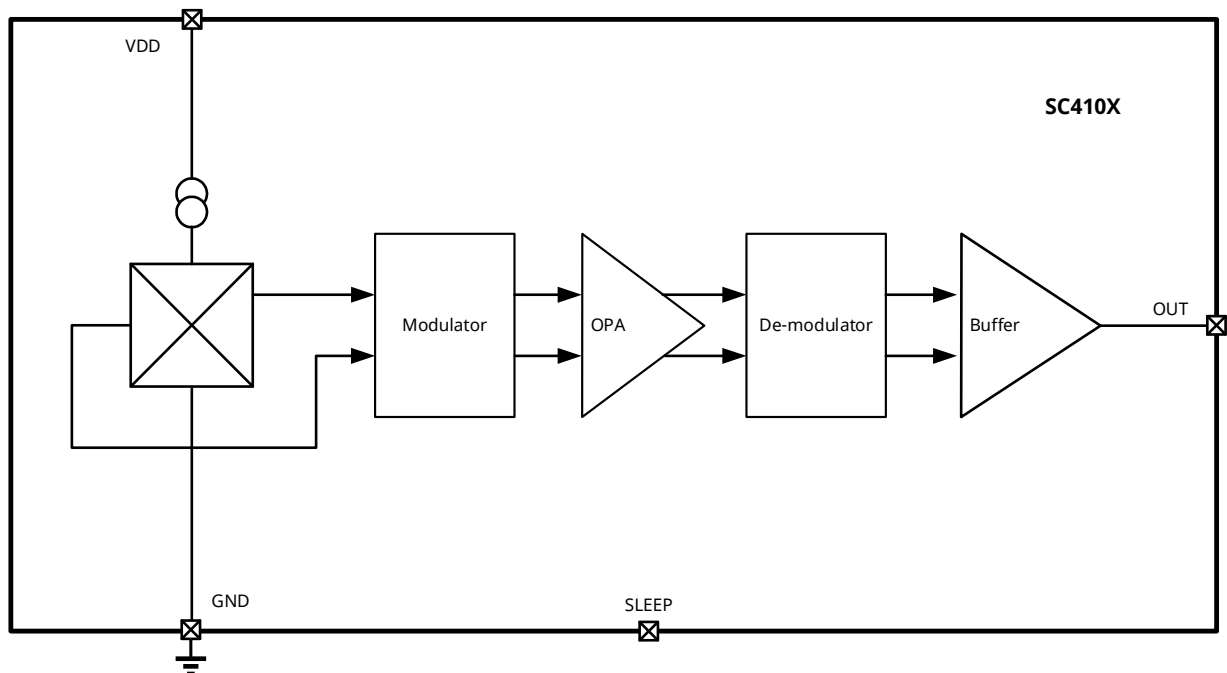


图 3. 功能框图概览

11. 功能描述

磁场定义：DFN1616(DN) & SOT23(SE)封装，磁场 S 极正对芯片丝印面定义为正磁场；SOT23-3L(SO)封装，磁场 S 极正对芯片丝印面定义为负磁场。

静态输出电压：“静态输出电压”指无磁场时芯片的输出电压。理论上，SC410X 的输出电压等于 $V_{CC}/2$ ，但受偏置电压、灵敏度、封装应力等因素的干扰，静态输出电压确实与理论值有一定偏差。在出厂时，实际静态电压可修改为理论值 $\pm 70\text{mV}$ 。静态输出电压在一定程度上受温度系数的影响，统计学上指的是随着温度的变化，静态输出电压也会发生变化(灵敏度越高越明显)。

灵敏度 (S)

$$Sens = [V_{OUT}(B1) - V_{OUT}(B2)] / (B1 - B2)$$

当垂直于芯片丝印侧的南极磁场接近时，输出电压成比例增加，直到达到电源电压。相反，当垂直于芯片丝印侧的北极磁场接近时，输出电压成比例降低，直到达到地电平。灵敏度定义为输出电压变化和磁场变化的具体数值，一般以 mV/Gs 或 mV/mT 为单位。

上电时间：上电时间(Power on time, t_{PO})定义为电源达到最小规定工作电压($V_{CC}(\text{min})$)后，在外加磁场作用下，输出电压稳定稳态值 $\pm 10\%$ 范围内所需的时间，如图 4 所示。

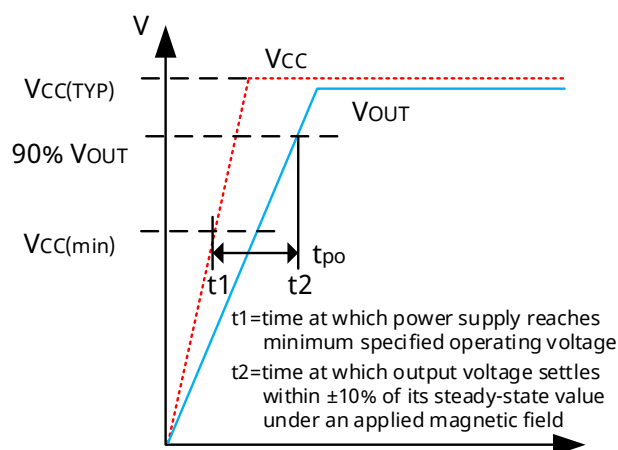


图 4. 上电时间定义

输出延时 (t_{pd}): 外加磁场达到其最终值的 20%与输出达到其最终值的 20%的时间间隔(见图 5)。

上升沿时间 (t_r): 传感器 IC 达到其最终值的 10%和达到其最终值的 90%之间的时间间隔(见图 5); t_r 受到导电 IC 接平面上观察到的涡流损耗的不利影响。

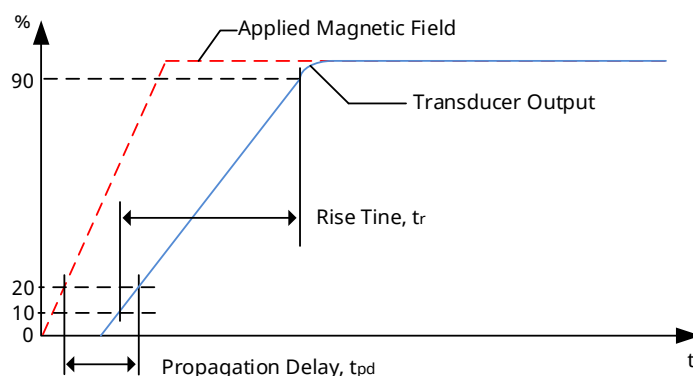


图 5. 传播延迟和上升时间定义

低功耗休眠模式设计: 对于电源至关重要的电池供电应用, 传感器可以使用 SLEEP 引脚进行 PWM 信号输入。这将确保平均电流消耗保持在较低水平, 以满足系统级功率目标。在占空比应用中, 启动时间必须非常快, 以便外部 ADC 可以更快地采样信号并快速关闭器件以最小化平均功率。SC410X 具有非常快的启动和关机时间, 可实现系统的低平均功耗。

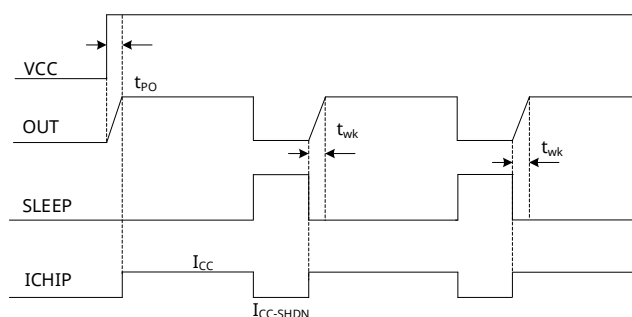


图 6. 休眠模式说明

12. 典型应用

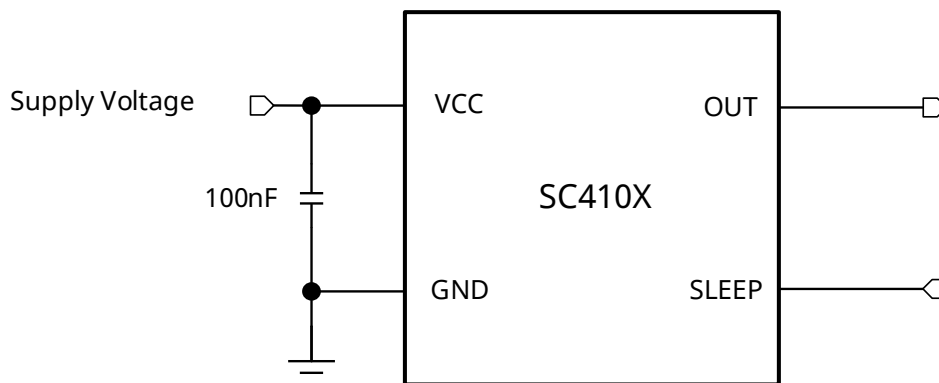


图 7. 典型应用线路图

在静止状态下(即没有明显磁场: $B=0$)，输出 $V_{OUT}(Q)$ 等于 $50\% \cdot V_{CC}$ 。南极性磁场垂直于封装的丝印表面的存在增加了输出电压从其静态值向电源电压轨，输出电压的增加量与施加的磁场大小成正比；相反，应用一个北极磁场将降低输出电压从其静态值，这个比例被指定为器件的磁灵敏度 $Sens$ (mV/Gs)。

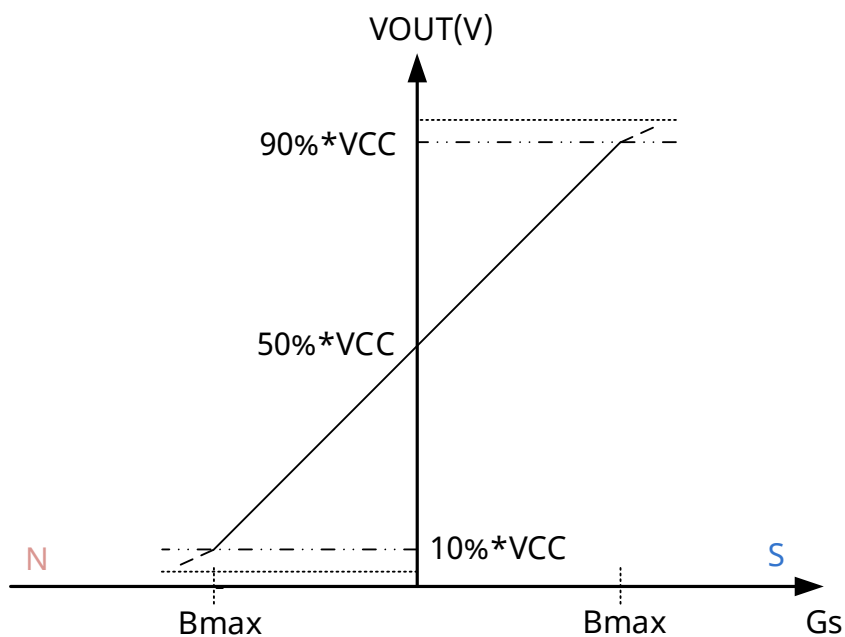
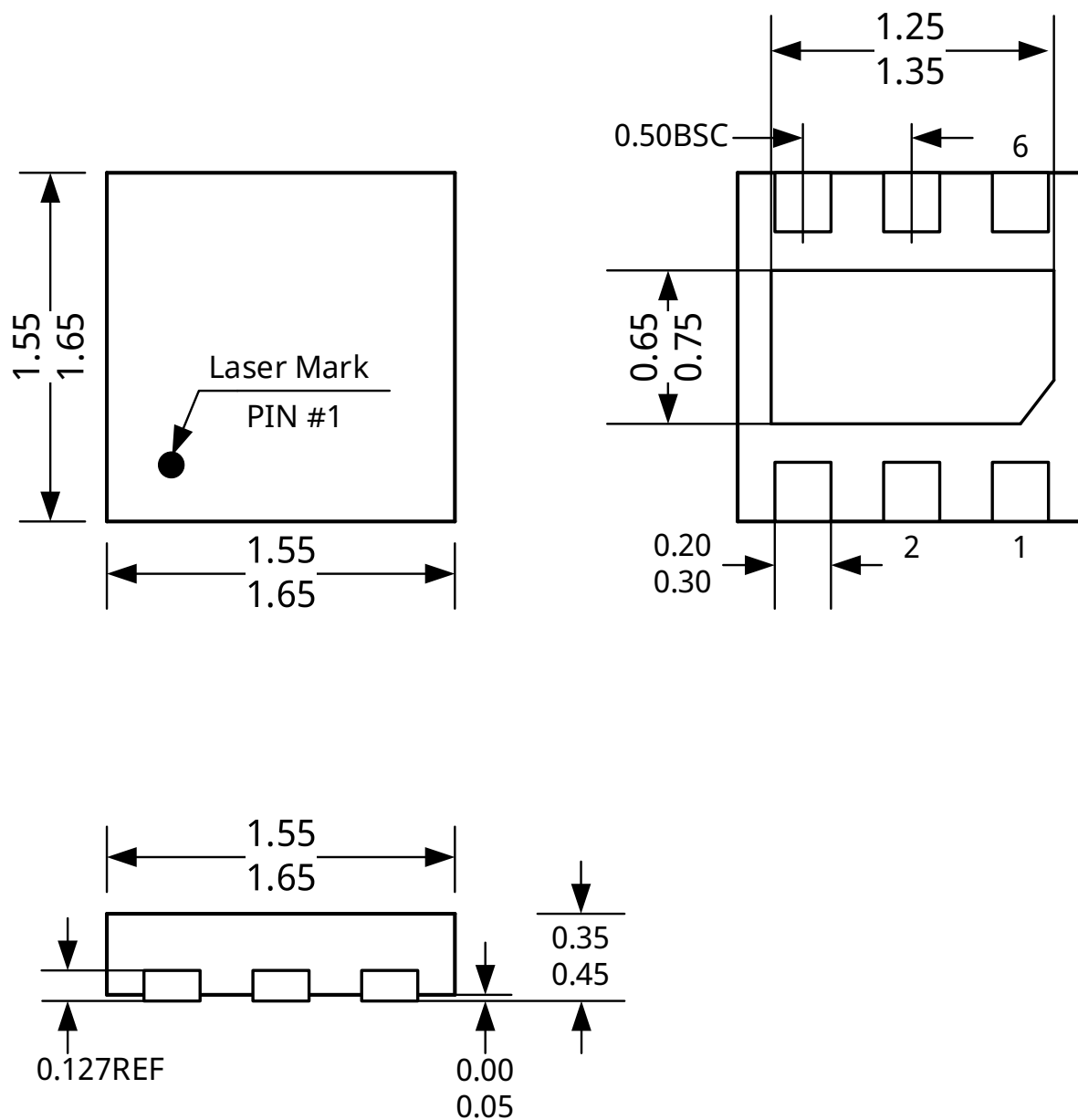


图 8. 输出函数

13. 封装信息 “DFN1616(DN)”

6-脚
DFN1616 封装

单位:mm



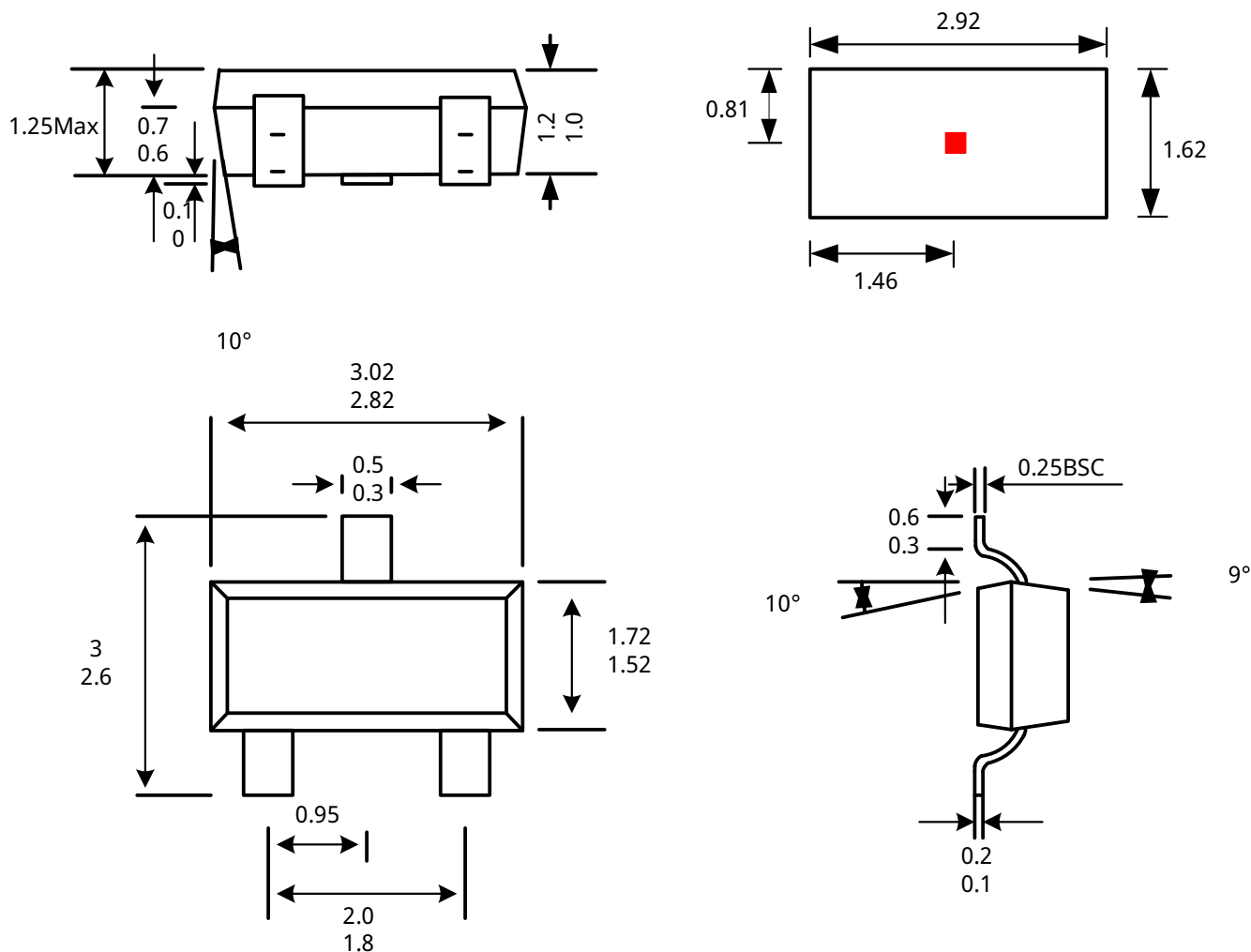
注:

1. 供应商可选的实际本体和管脚形状尺寸位于图示范围内。
 2. 高度不包括模具浇口溢料。
- 如果未指定公差，则尺寸为公称尺寸。

14. 封装信息 “SOT23-3L(SO)”

3-脚
SOT23-3L 封装

单位: mm



注:

1. 供应商可选的实际本体和管脚形状尺寸位于图示范围内。

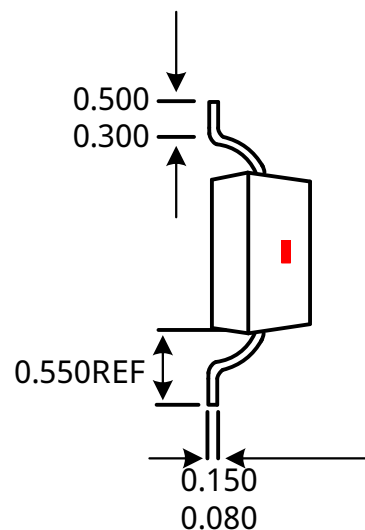
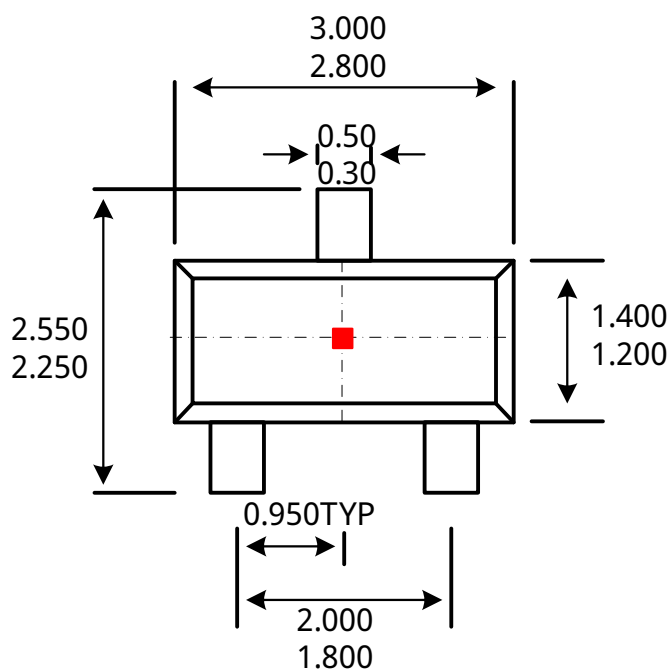
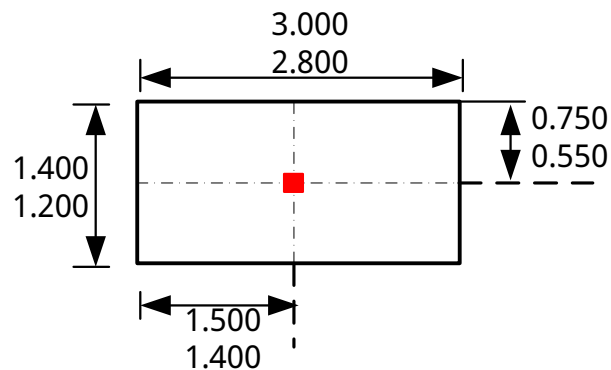
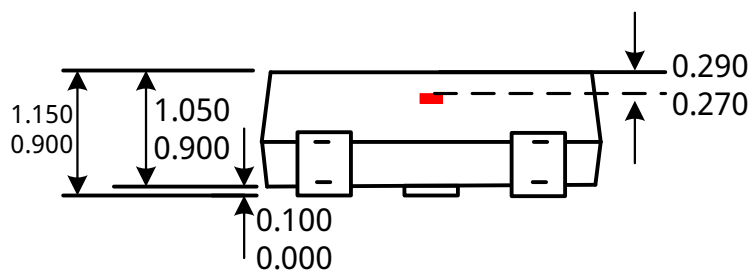
2. 高度不包括模具浇口溢料。

如果未指定公差，则尺寸为公称尺寸。

15. 封装信息 “SOT23(SE)”

3-脚
SOT23 封装

单位:mm



注:

1. 供应商可选的实际本体和管脚形状尺寸位于图示范围内。
 2. 高度不包括模具浇口溢料。
- 如果未指定公差，则尺寸为公称尺寸。

16. 历史版本

版本	日期	描述
Rev.E0.1	2024-07-25	初始规格书
Rev.A1.0	2024-11-27	正式版发布