

带唤醒功能可配置数字输出高速线性霍尔

1. 产品特性

- 支持最高32K高速应用
- 集成低功耗模式及唤醒功能
- 灵敏度和静态输出可配置
- 支持8M SPI通信及菊花链连接
- 集成自检功能，快速定位每个按键状态
- 工作电压范围：3.0V-5.5V
- 集成12bit ADC
- SOT23-6L & DFN2*2-8L封装类型

2. 典型应用

- 模拟磁轴键盘
- 轻触开关
- 磁静音开关
- 摇杆应用

3. 产品描述

SC4391 是一款带唤醒功能可配置数字量输出的线性霍尔芯片，其内部集成磁传感元件和高精度 ADC 采样模块，能够将外部磁场的变化精确转换为数字信号输出。

芯片内置多组可配置寄存器，通过配置寄存器可改变线性霍尔的灵敏度及静态输出电压，满足不同灵敏度和静态输出电压应用需求。同时芯片的工作模式可通过寄存器配置，满足客户对速度及功耗的不同需求。

实际应用中，主机端可以通过 4 线 SPI 通讯协议获取芯片 12bit ADC 数字数据。多个 SC4391 芯片可以通过菊花链方式扩展，从而实现高速、高精度多点检测及数据传输。

SC4391 提供 DFN2*2-8L 及 SOT23-6L 两种不同封装类型，100%无铅无卤绿色封装，符合环保要求

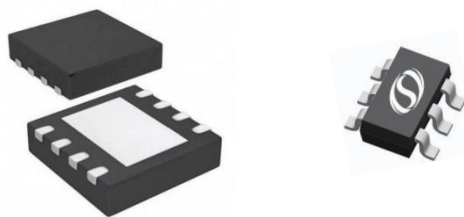


图1. DFN2*2-8L(左) & SOT23-6L(右)封装示意图

目录

1. 产品特性.....	1	9. SPI 传输特性.....	7
2. 典型应用.....	1	10. 功能框图.....	8
3. 产品描述.....	1	11. 功能描述.....	9
4. 引脚定义.....	3	12. 典型应用.....	9
5. 订购信息.....	4	13. 封装信息 “SOT23-6L(S6)”	10
6. 极限参数.....	5	14. 封装信息 “DFN2*2-8L(DT)”	11
7. 静电保护.....	5	15. 历史版本.....	12
8. 工作参数.....	6		

4. 引脚定义

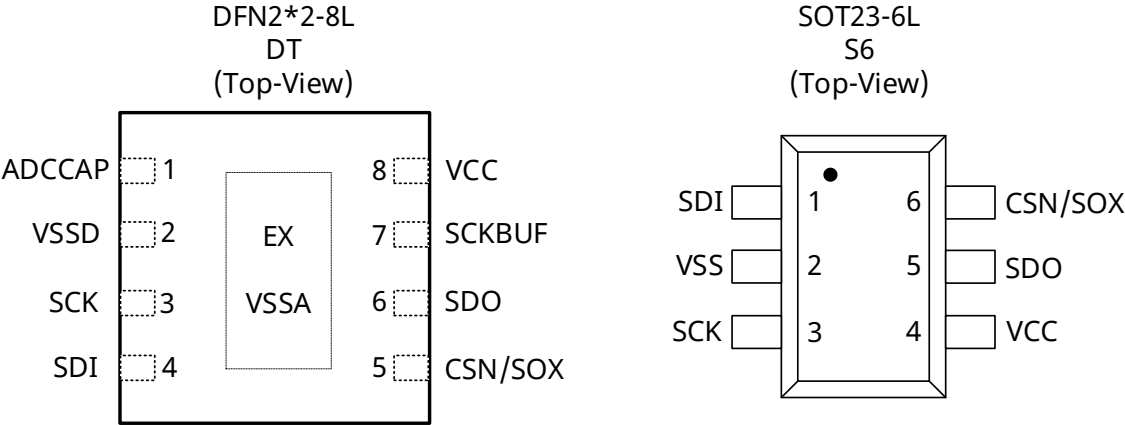


图 2. DFN2*2-8L(左) & SOT23-6L(右)引脚定义图

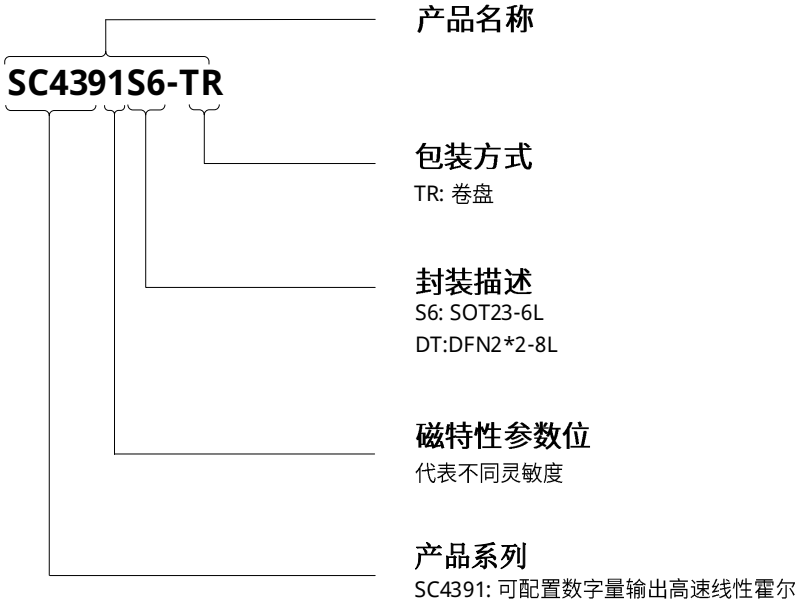
名称	封装类型		引脚类型	描述
	DFN2*2-8L	SOT23-6L		
ADCCAP	1		I/O	外部电容滤波器，推荐 4.7nF 电容
VSSD	2	2	GND	数字地
SCK	3	3	I	SPI 时钟输入
SDI	4	1	I	SPI 数据输入
CSN/SOX	5	6	I/O	SPI CSN 信号输入或 SOX 输出
SDO	6	5	O	SPI 数据输出
SCKBUF	7		O	SCK 缓冲输出，可通过寄存器配置
VCC	8	4	PWR	电源供电
VSSA	EX		GND	模拟地

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
SC4391S6-TR	2.4~8.6	-40~85	SOT23-6L	卷盘	3000 颗/盘
SC4391DT-TR	2.4~8.6	-40~85	DFN2*2-8L	卷盘	3000 颗/盘

备注：
(1) 此灵敏度数据均为 3.3v 应用条件下

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
VCC	电源端耐压	B = 0mT, T _A = 25°C	-0.3	6.0	V
SDO,CSN	输出端耐压	B = 0mT, T _A = 25°C	-0.3	6.0	V
SCK,SDI,SOX	输入端耐压	B = 0mT, T _A = 25°C	-0.3	6.0	V
T _A	工作温度范围		-40	85	°C
T _J	结温		-55	165	°C
T _{STG}	储存温度		-65	175	°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

备注:

(1)人体模型(HBM)试验按 AEC-Q100-002 标准进行

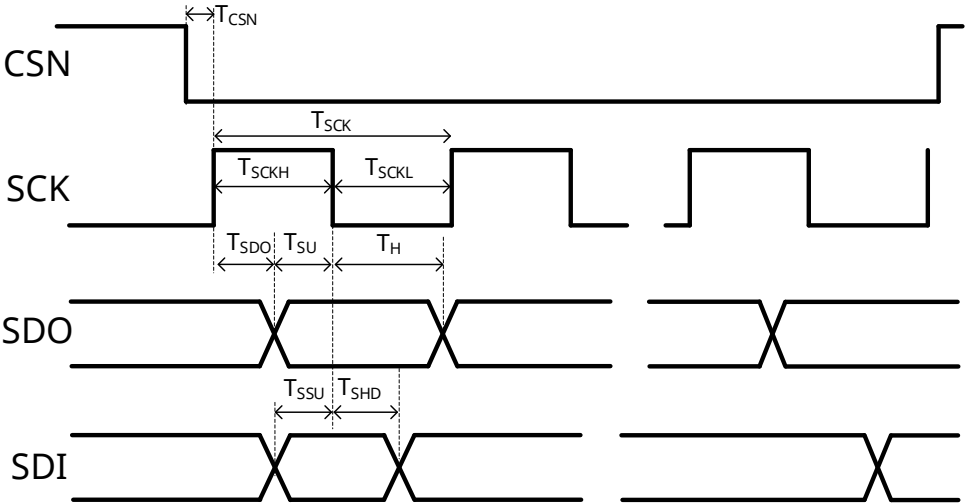
8. 工作参数

(工作电压 3.3V, 环境温度 25°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	$T_J < T_{J(Max)}$	3	3.3	5.5	V
I_{CC}	平均工作电流	$f_{SCANNING}=4kHz$, $t_{SETTING}=2\mu s$, $n_{ADC}=4$	-	0.8	-	mA
I_{LP}	低功耗模式平均电流	$t_{LP}=50ms$	-	2	-	μA
t_{LP}	低功耗扫描间隔时间		-	50	-	ms
V_{UVLO}	欠压指示电压	VCC 供电电压下降到 SPI 输出报 Fault 故障	-	2.3	-	V
f_{OSC}	内部时钟	内部时钟在初始化时修正, 设置 CFG_OSC32M 寄存器	-	32	-	MHz
$f_{SCANNING}$	键盘数据扫描频率	设置 CFG_SCAN 寄存器: 00	-	32	-	kHz
		设置 CFG_SCAN 寄存器: 01	-	16	-	
		设置 CFG_SCAN 寄存器: 10	-	8	-	
		设置 CFG_SCAN 寄存器: 11	-	4	-	
$t_{SETTING}$	模拟信号建立时间设定	4bit 可配置 2 μs -80 μs , 详见寄存器表	2	-	80	μs
f_{ADCCLK}	ADC 采样时钟	设置 CFG_ADCSCK 寄存器 0:16MHz; 1:8MHz	-	8/16	-	MHz
n_{ADC}	ADC 采样次数设置	设置 CFG_ADCNUM 寄存器: 00	-	1	-	times
		设置 CFG_ADCNUM 寄存器: 01	-	2	-	
		设置 CFG_ADCNUM 寄存器: 10	-	4	-	
		设置 CFG_ADCNUM 寄存器: 11	-	8	-	
$t_{ADCSAMP}$	单次 ADC 采样时间	ADC 采样时钟为 16MHz 时	-	1.5	-	μs
V_{SENSC}	灵敏度粗调范围	3bit 可配置, 设置 CFG_SCOARSE 寄存器	2.4	-	8.6	mV/Gs
V_{SENSC_STEP}	灵敏度粗调节步距	调节 Step	-	20	-	%
V_{SENSF}	灵敏度细调范围	5bit 可配置, 设置 CFG_SFINE 寄存器	0	-	25	%
V_{SENSF_STEP}	灵敏度细调节步距	LSB 调节 Step	-	0.78	-	%
POL_{DFN}	极性(DFN 封装)	配置 CFG_POL 寄存器:0	-	S	-	-
	极性(DFN 封装)	配置 CFG_POL 寄存器:1	-	N	-	-
POL_{SOT23}	极性(SOT23 封装)	配置 CFG_POL 寄存器:0	-	N	-	-
	极性(SOT23 封装)	配置 CFG_POL 寄存器:1	-	S	-	-
V_{QC}	静态输出电压粗调范围	配置 CFG_VQSET 寄存器:0	-	3890	-	LSB
		配置 CFG_VQSET 寄存器:1	-	2048	-	LSB
V_{QF}	静态输出电压细调范围	6bit 可配置, 设置 CFG_VQFINE 寄存器	-500	-	500	LSB
V_{QF_STEP}	静态输出电压调节步距	LSB 调节 Step	-	18	-	LSB

9. SPI 传输特性

(SC4391 支持 4 线从属 SPI 接口，上升沿输出数据，下降沿采样数据，支持全双工数据传输，数据位宽为 8 位)



符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
SPI 时序参数					
T_{CSN}	CSN 设置时间	20	-	-	ns
T_{SCKH}	CLK 高电平时间	40	-	-	ns
T_{SCKL}	CLK 低电平时间	40	-	-	ns
T_{SCK}	CLK 周期时间限制	60	-	-	ns
T_{SSU}	SDI 设置时间	10	-	-	ns
T_{SHD}	SDI 保持时间	10	-	-	ns
T_{SDO}	SDO 输出延迟	-	-	20	ns
T_{SU}	SDO 设置时间	10	-	-	ns
T_H	SDO 保持时间	4	-	-	ns
SPI 电气参数					
V_{IH}	输入阈值电压高	-	-	2	V
V_{IL}	阈值电压低	0.8	-	-	V
V_{INHYS}	磁滞	-	0.5	-	V
V_{OH}	输出电压低	$0.8 \cdot V_{CC}$	-	-	V
V_{OL}	输出电压高	-	-	$0.2 \cdot V_{CC}$	V

10. 功能框图

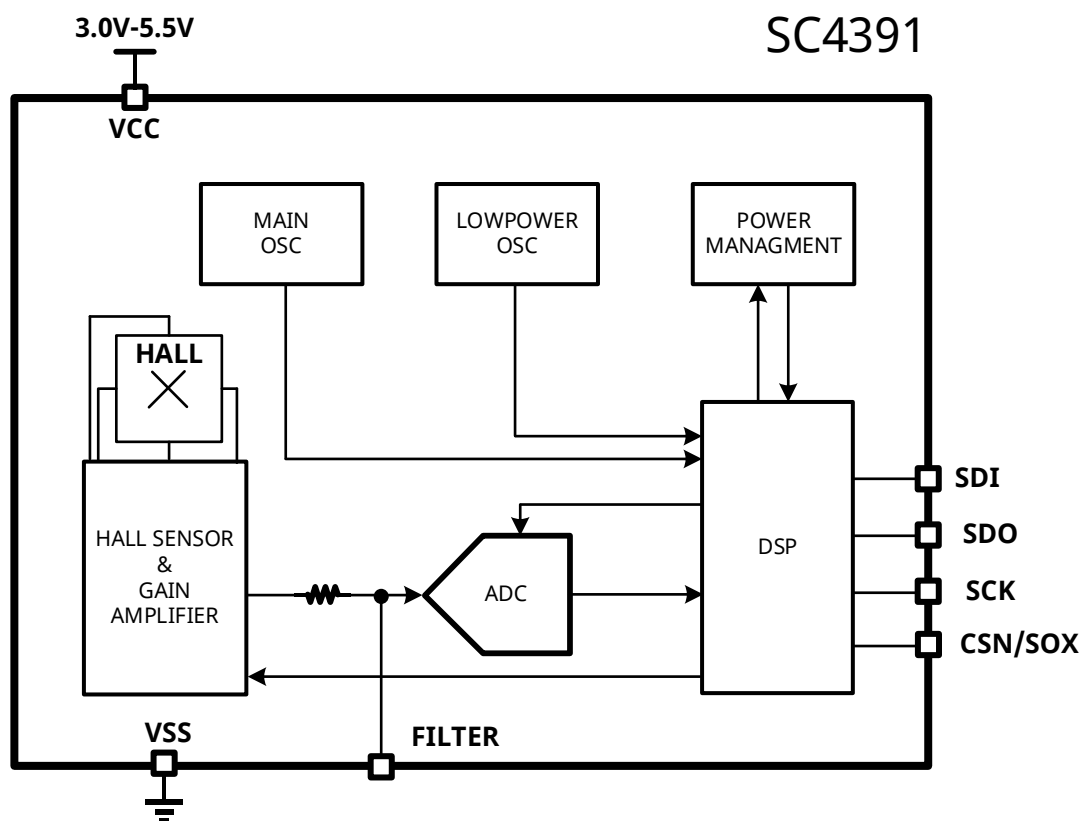


图 3. 功能框图概览

11. 功能描述

通讯协议：“SC4391 有两种通讯模式，即指令模式和 SPI 通信模式；在指令模式下，仅用 SCK 一个端口实现通信协议，通过计算 SCK 的占空比以及高电平时间，使传感器进入相应的工作模式：正常模式、微功耗模式或自检模式。

序号	工作模式	对应进入条件
1	正常工作模式	SCK 占空比>25%，正常 50%占空比
2	微功耗工作模式	SCK 高电平时间， $t_{LPOWER}>100\mu s$
3	自检模式	连续 3 次，SCK 占空比<25%

在 SPI 通信模式下，通过 CSN、SCK、SDI 和 SDO 四个端口实现 SPI 协议。此时，SCK 同时作为寄存器移位时钟。为了区分指令协议与正常的读写时钟，SCK 作为时钟时，其频率须在 4~8MHz 的范围内。读写数据兼容 SPI 的数据格式。本芯片 SPI 模式仅支持上升沿输出数据，下降沿采样数据。

12. 典型应用

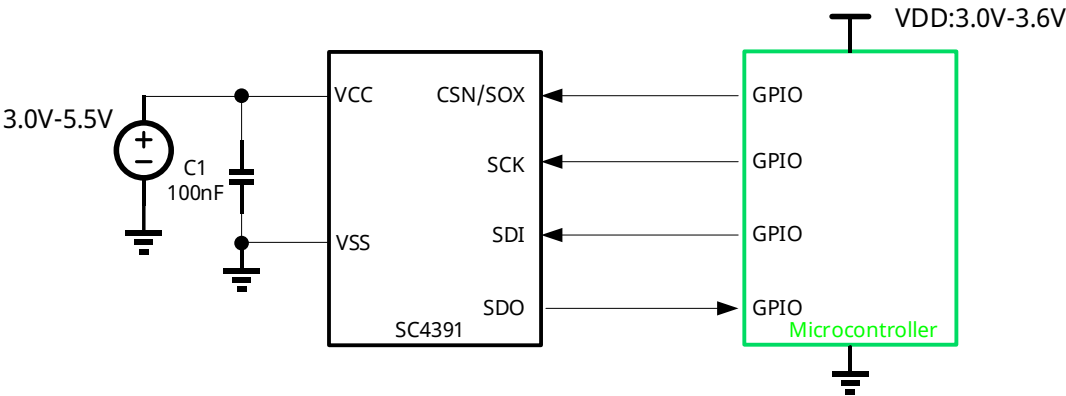
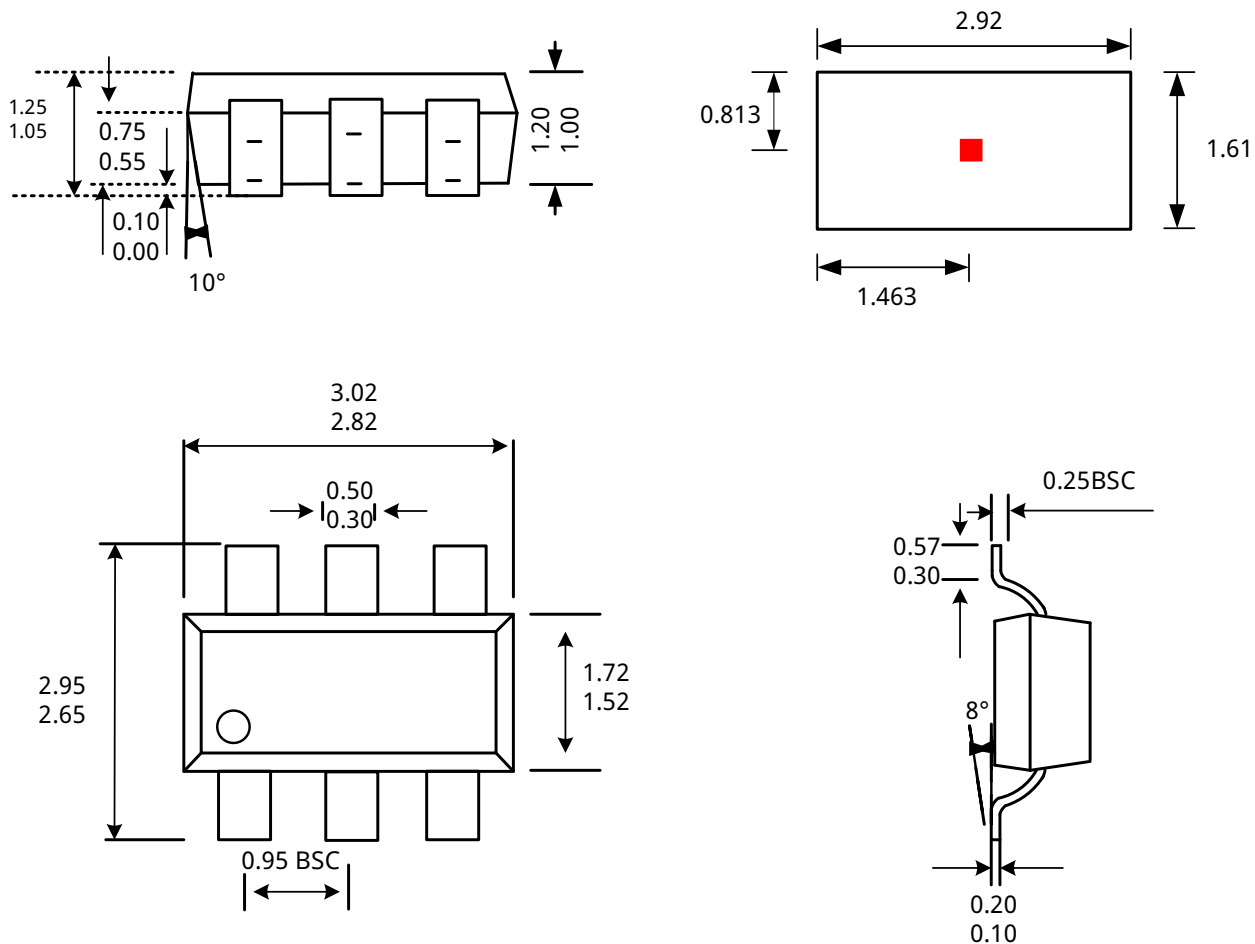


图 4. 典型应用线路图

13. 封装信息 “SOT23-6L(S6)”

6-脚
S6 封装

单位: mm



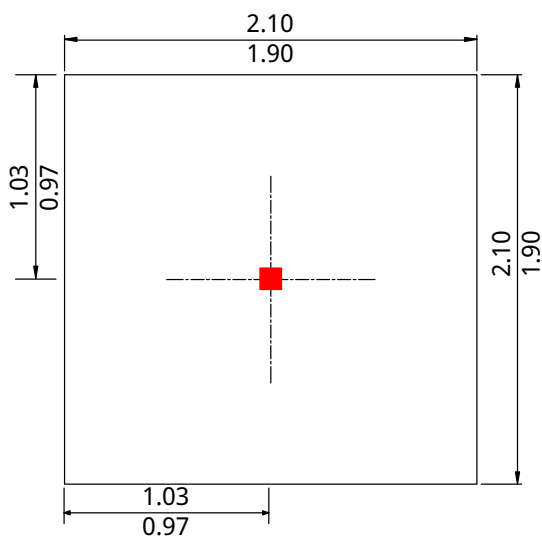
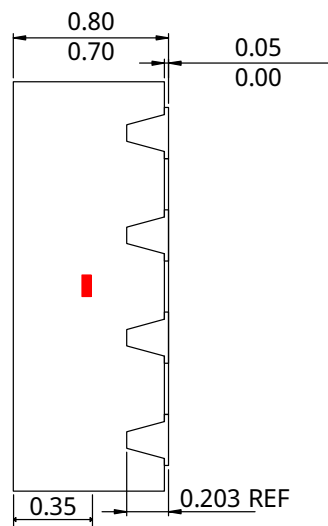
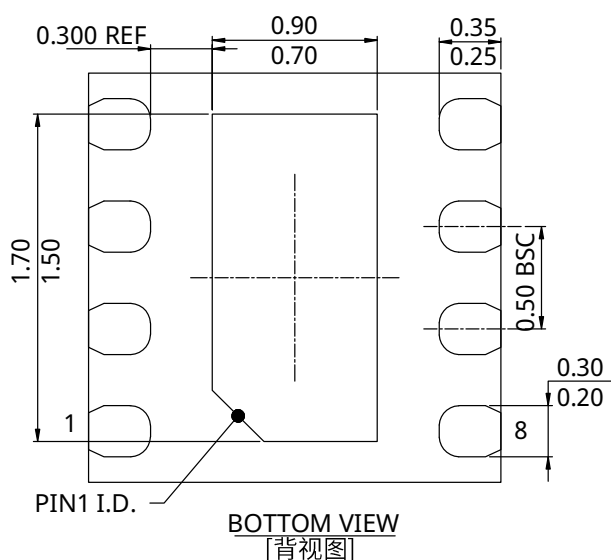
注:

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 “DFN2*2-8L(DT)”

8-脚
DFN 封装

单位: mm

TOP VIEW
[顶视图]SIDE VIEW
[侧视图]BOTTOM VIEW
[背视图]

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. 历史版本

版本	日期	描述
Rev.E0.1	2024-06-02	初始规格书
Rev.A1.0	2025-04-01	初始版本发布