

无锡泰连芯科技有限公司

TLX0302 型

双路双向 I²C 总线和 SMBus 电压电平转换器

2024 年 06 月

双路双向 I²C 总线和 SMBus 电压电平转换器

1 特点

- 1.0V 至 5.5V V_{REF1} 和 1.8V 至 5.5V V_{REF2} (V_{REF1} < V_{REF2})
- 用于 SDA 和 SCL 的 2 位双向转换器 混合模式 I²C 应用中的数据线
- 兼容 I²C 和 SMBus
- 最大传播延迟小于 1.5ns 适应标准模式和快速模式 I²C 设备和多主设备
- 无需方向引脚即可提供双向电压转换
- 允许电压电平转换
 - 1.0V V_{REF1} and 1.8V, 2.5V, 3.3V or 5V V_{REF2}
 - 1.2V V_{REF1} and 1.8V, 2.5V, 3.3V or 5V V_{REF2}
 - 1.8V V_{REF1} and 2.5V, 3.3V or 5V V_{REF2}
 - 2.5V V_{REF1} and 3.3V or 5V V_{REF2}
 - 3.3V V_{REF1} and 5V V_{REF2}
- 输入之间的低 3.5Ω 导通状态连接 和输出端口提供较少信号失真
- 开漏 I²C I/O 端口 (SCL1、SDA1、SCL2 和 SDA2)
- 高阻抗 SCL1、SDA1、SCL2 和 SDA2 EN = Low
- 无锁定操作隔离时 EN = Low
- 5V 耐压 I²C I/O 端口支持混合模式 信号操作
- 扩展温度: -55° C 至 + 125 ° C

2 应用

- I²C 、 SMBus 、 PMBus 、 MDIO、UART、低速 SDIO、GPIO 和其他双信号接口
- 汽车主机
- 汽车仪表盘
- 汽车驾驶辅助摄像头

3 描述

该双路双向 I²C 和 SMBus 电压电平转换器带有使能 (EN) 输入, 可在 1.0V 至 5.5V V_{REF1} 和 1.8V 至 5.5V V_{REF2} 范围内运行。

TLX0302 无需使用方向引脚即可实现 1.0V 至 5V 之间的双向电压转换。开关的低导通电阻 (R_{ON}) 可实现最小传播延迟的连接。当 EN 为高电平时, 转换器开关导通, SCL1 和 SDA1 I/O 分别连接到 SCL2 和 SDA2 I/O, 从而允许端口之间双向数据流。当 EN 为低电平时, 转换器开关关闭, 端口之间处于高阻态。

在 I²C 应用中, 400 pF 的总线电容限制了设备数量和总线长度。使用 TLX0302 可使系统设计人员隔离总线的两部分, 从而容纳更多 I²C 设备或更长的走线长度。

TLX0302 还可用于运行两条总线, 一条总线的工作频率为 400kHz, 另一条总线的工作频率为 100kHz。如果两条总线的工作频率不同, 则当需要另一条总线以 400kHz 频率工作时, 必须隔离 100kHz 总线。如果主设备以 400kHz 频率运行, 则由于中继器带来的延迟, 系统最大工作频率可能低于 400kHz。

TLX0302 采用绿色 SOT23-8、XDFN1.4X1-8 和 VSSOP8 封装。其工作环境温度范围为 -55° C 至 +125° C。

质量等级: 军温级&企军标

设备信息⁽¹⁾

产品编号	封装	主体尺寸 (标称)
TLX0302	SOT23-8	1.60mm×2.92mm
	XDFN1.4X1-8	1.00mm×1.40mm
	VSSOP8	2.00mm×2.30mm

(1) 对于所有可用的封装, 请参阅数据表末尾的可订购附录。

目录

1 特点	2
2 应用	2
3 描述	2
4 修订历史	4
5 封装/订购信息 ⁽¹⁾	5
6 功能框图	6
7 引脚配置和功能	7
8 规格	8
8.1 绝对最大额定值	8
8.2 ESD 额定值	8
8.3 建议工作条件	8
8.4 电气特性	9
8.5 开关特性交流性能：向下转换 ⁽¹⁾ ，EN=3.3V	9
8.6 开关特性交流性能：向下转换 ⁽¹⁾ ，EN=2.5V	9
8.7 开关特性交流性能：向上转换 ⁽¹⁾ ，EN=3.3V	9
8.8 开关特性交流性能：向上转换 ⁽¹⁾ ，EN=2.5V	10
8.9 典型特性	10
9 参数测量信息	11
10 典型应用	12
11 封装外形尺寸	13
12 卷带信息	16

4 修订历史

注意：以前修订的页码可能与当前版本的页码不同。

版本	变更日期	更改项目
A.0	2021/01/20	初始版本完成
A.1	2021/09/15	增加了 DFN1.4X1.0-8 封装
A.2	2022/01/13	V _{REF1} 的最小工作电压
A.3	2023/07/13	增加了 VSSOP-8 封装
A.4	2023/10/30	更新第 4 页@RevA.3 上的封装/订购信息
A.4.1	2024/02/26	修改包装命名

5 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	MSL	质量等级
JTLX0302YH8	-55 °C ~+125 °C	SOT23-8	MSL1/3	企军标
JTLX0302YH8(W)	-55 °C ~+125 °C	SOT23-8	MSL1/3	军温级
JTLX0302YUTDS8	-55 °C ~+125 °C	XDFN1.4X1-8	MSL1/3	企军标
JTLX0302YUTDS8(W)	-55 °C ~+125 °C	XDFN1.4X1-8	MSL1/3	军温级
JTLX0302YVS8	-55 °C ~+125 °C	VSSOP8	MSL1/3	企军标
JTLX0302YVS8(W)	-55 °C ~+125 °C	VSSOP8	MSL1/3	军温级
TLX0302YH8	-40 °C ~+125 °C	SOT23-8	MSL1/3	工业级
TLX0302YUTDS8	-40 °C ~+125 °C	XDFN1.4X1-8	MSL1/3	工业级
TLX0302YVS8	-40 °C ~+125 °C	VSSOP8	MSL1/3	工业级

笔记:

- (1) 此信息是指定器件的最新可用数据。数据如有变更，恕不另行通知，亦不会修订本文档。如需此数据表的浏览器版本，请参阅右侧导航栏。
- (2) 可能有额外的标记，涉及批次跟踪代码信息（数据代码和供应商代码）、设备上的徽标或环境类别。
- (3) MSL，根据 JEDEC 行业标准分类的湿度敏感度等级评定。

6 功能框图

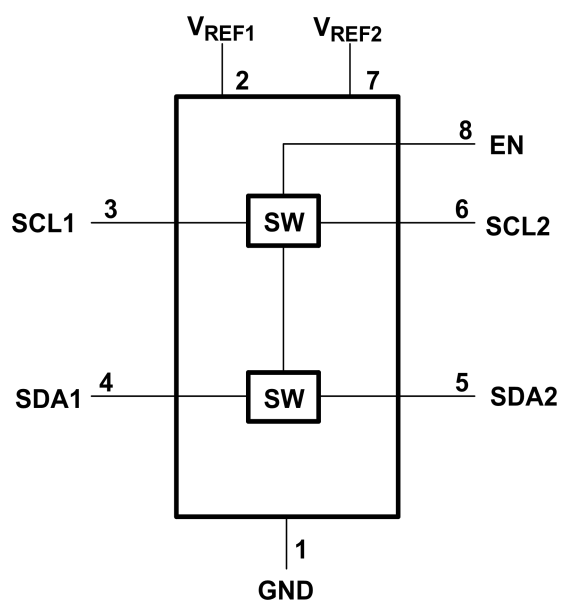


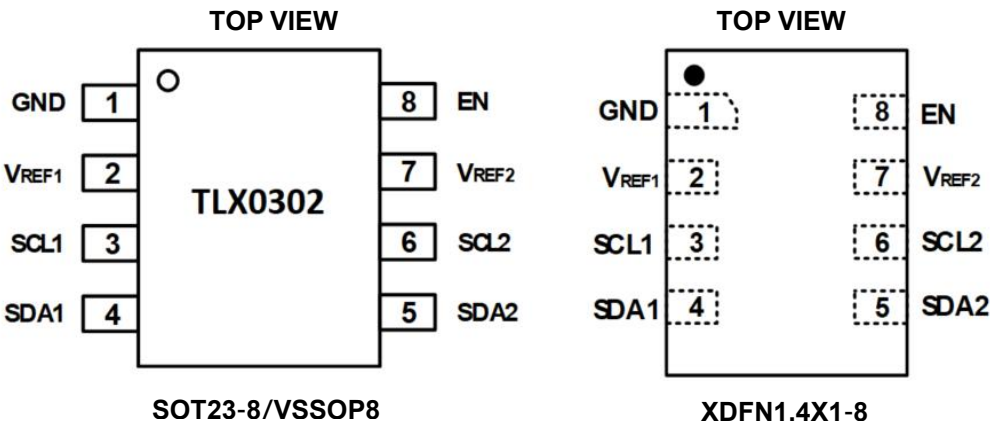
图 1. 功能框图

函数表

输入 EN ⁽¹⁾	功能
H	逻辑低电平从一侧传播到另一侧，逻辑高电平被阻止（独立上拉电阻被动驱动线路高电平）
L	断开

（1）若 EN 比 SCL1 或 SCL2 高 $\geq 0.6\text{ V}$ ，则 SCL 开关导通。SDA 也是如此。

7 引脚配置和功能



引脚说明

引脚	名称	类型 ⁽¹⁾	功能
SOT23-8/XDFN1.4X1-8 /VSSOP8			
1	GND	-	接地
2	VREF1	I	SCL1 和 SDA1 的低压侧参考电源电压
3	SCL1	I/O	串行时钟，低压侧
4	SDA1	I/O	串行数据，低压侧
5	SDA2	I/O	串行数据，高压侧
6	SCL2	I/O	串行时钟，高压侧
7	VREF2	I	SCL2 和 SDA2 的高压侧参考电源电压
8	EN	I	开关使能输入

(1) I=输入，O=输出，I/O=输入和输出

8 规格

8.1 绝对最大额定值

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）⁽¹⁾

	范围	最小值	最大值	单位
V_{REF1}	直流参考电压	-0.5	7	V
V_{REF2}	直流参考电压	-0.5	7	V
$V_I^{(2)}$	输入电压	-0.5	7	V
$V_{I/O}^{(2)}$	输入/输出	-0.5	7	V
I_{ch}	连续通道电流		128	mA
I_{ik}	输入钳位电流	$V_I < 0$	-50	mA
$T_{J(max)}$	最高结温		125	°C
T_{stg}	储存温度	-55	+150	°C

(1) 超过“绝对最大额定值”列出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条件下或任何其他超出“推荐值”列出的条件下能够正常工作。

(2) 如果遵守输入和输出电流额定值，则可能会超过输入和输出负电压额定值。

8.2 ESD 额定值

以下 ESD 信息仅适用于在 ESD 保护区内处理 ESD 敏感设备。

		数值	单位
$V_{(ESD)}$	静电放电	人体模型 (HBM)	± 7000
		机械模型 (MM)	± 400



ESD 敏感度警告

ESD 损害的范围很广，从轻微的性能下降到器件的彻底失效。精密集成电路更容易受到损坏，因为即使很小的参数变化也可能导致器件不符合其公开的规格。

8.3 建议工作条件

		最小值	典型值	最大值	单位
输入/输出电压 ($V_{I/O}$)	SCL1、SDA1、SCL2、SDA2	0		5.5	V
基准电压 (V_{REF1}) ⁽¹⁾		0		5.5	V
基准电压 (V_{REF2}) ⁽¹⁾		0		5.5	V
使能输入电压 (EN)		0		5.5	V
通过开关电流 (I_{PASS})				64	mA
工作环境温度 (T_A)		-55		125	°C

(1) 为支持转换， V_{REF1} 支持 1.0 V 至 $V_{REF2} - 0.6$ V。 V_{REF2} 必须介于 $V_{REF1} + 0.6$ V 至 5.5 V 之间。请参阅典型应用 了解更多信息。

8.4 电气特性

超过建议的工作环境温度范围（除非另有说明）⁽¹⁾

范围			状况		最小值	典型值	最大值	单位
V_{IK}	输入钳位电压		$I_I = -18\text{mA}$	$EN=0\text{V}$			-1.2	V
I_I	输入漏电流		$V_I=5\text{V}$	$EN=0\text{V}$			5	μA
$C_i(EN)$	输入电容		$V_I=3\text{V}$ or 0V			10		pF
$C_i(off)$	关断电容	侧链	$V_o=3\text{V}$ or 0V	$EN=0\text{V}$		4	6	pF
$C_i(on)$	开启电容	侧链	$V_o=3\text{V}$ or 0V	$EN=3\text{V}$		10.3	12.5	pF
$R_{ON}^{(2)}$	导通电阻	侧链	$V_I=0\text{V}, I_o=64\text{mA}$	$EN=4.5\text{V}$		1.8		Ω
				$EN=3\text{V}$		2.3		
				$EN=2.3\text{V}$		2.9		
			$V_I=0\text{V}, I_o=15\text{mA}$	$EN=1.5\text{V}$		3.9		
				$EN=4.5\text{V}$		4		
				$EN=3\text{V}$		56		
			$V_I=1.7\text{V}^{(3)}, I_o=15\text{mA}$	$EN=2.3\text{V}$		49		

(1) 所有典型值均为 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时的数值。

(2) 通过开关指示电流通过时，测量 SCL1 和 SCL2 端子或 SDA1 和 SDA2 端子之间的电压降。导通电阻由两个端子中最低的电压决定。

(3) 仅在电流吸收器配置中测量

8.5 开关特性交流性能：向下转换⁽¹⁾， $EN=3.3\text{V}$

在建议的工作环境温度范围内， $EN = 3.3\text{V}$ ， $V_{IH} = 3.3\text{V}$ ， $V_{IL} = 0$ ， $V_M = 1.15\text{V}$ （除非另有说明）

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	$C_L=50\text{pF}$		$C_L=30\text{pF}$		$C_L=15\text{pF}$		UNIT
			MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{PLH}	SCL2 or SDA2	SCL1 or SDA1	0	0.8	0	0.6	0	0.4	ns
t_{PHL}			0	0.6	0	0.6	0	0.5	ns

(1) 向下平移：高压侧向低压侧驱动

8.6 开关特性交流性能：向下转换⁽¹⁾， $EN=2.5\text{V}$

在建议的工作自然通风温度范围内， $EN = 2.5\text{V}$ ， $V_{IH} = 3.3\text{V}$ ， $V_{IL} = 0$ ， $V_M = 0.75\text{V}$ （除非另有说明）

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	$C_L=50\text{pF}$		$C_L=30\text{pF}$		$C_L=15\text{pF}$		UNIT
			MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{PLH}	SCL2 or SDA2	SCL1 or SDA1	0	1.0	0	0.7	0	0.6	ns
t_{PHL}			0	0.6	0	0.6	0	0.8	ns

(1) 向下平移：高压侧向低压侧驱动

8.7 开关特性交流性能：向上转换⁽¹⁾， $EN=3.3\text{V}$

在建议的工作自然通风温度范围内， $EN = 3.3\text{V}$ ， $V_{IH} = 2.3\text{V}$ ， $V_{IL} = 0$ ， $V_T = 3.3\text{V}$ ， $V_M = 1.15\text{V}$ ， $R_L=300\Omega$ （除非另有说明）

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	$C_L=50\text{pF}$		$C_L=30\text{pF}$		$C_L=15\text{pF}$		UNIT
			MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
t_{PLH}	SCL1 or SDA1	SCL2 or SDA2	0	0.8	0	0.6	0	0.5	ns
t_{PHL}			0	1.2	0	1.1	0	1.0	ns

(1) 向上平移：低压侧向高压侧驱动

8.8 开关特性交流性能：向上转换⁽¹⁾，EN=2.5V

在建议的工作自然通风温度范围内，EN = 2.5 V, V_{IH} = 2.3 V, V_{IL} = 0, V_T = 3.3V, V_M = 0.75V, R_L=300Ω（除非另有说明）

PARAMETER	FROM (INPUT)	TO (OUTPUT)	C _L =50pF		C _L =30pF		C _L =15pF		UNIT
			MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	
t _{PLH}	SCL1 or SDA1	SCL2 or SDA2	0	0.8	0	0.6	0	0.4	ns
t _{PHL}			0	1.2	0	1.2	0	1.0	ns

(1) 向上平移：低压侧向高压侧移动

8.9 典型特性

注意：本说明后面提供的图表是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

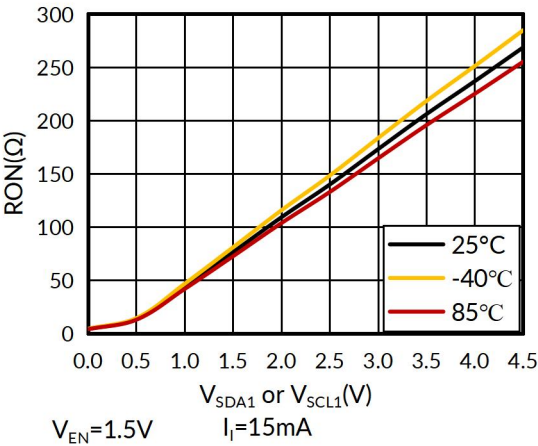


图 1. 导通电阻 (R_{ON}) 与输入电压 (V_{SDA1} 或 V_{SCL1}) 的关系

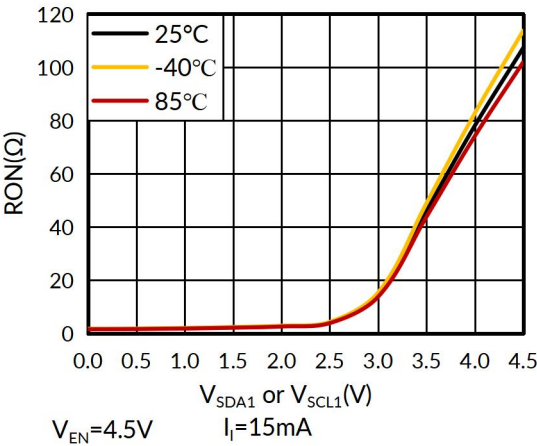
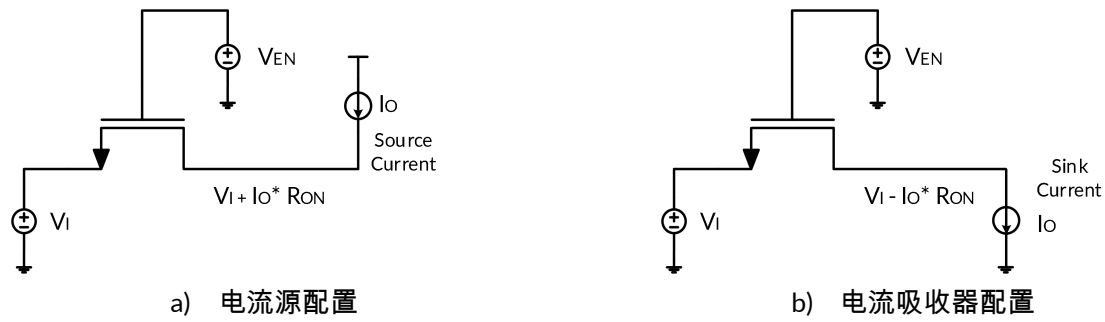
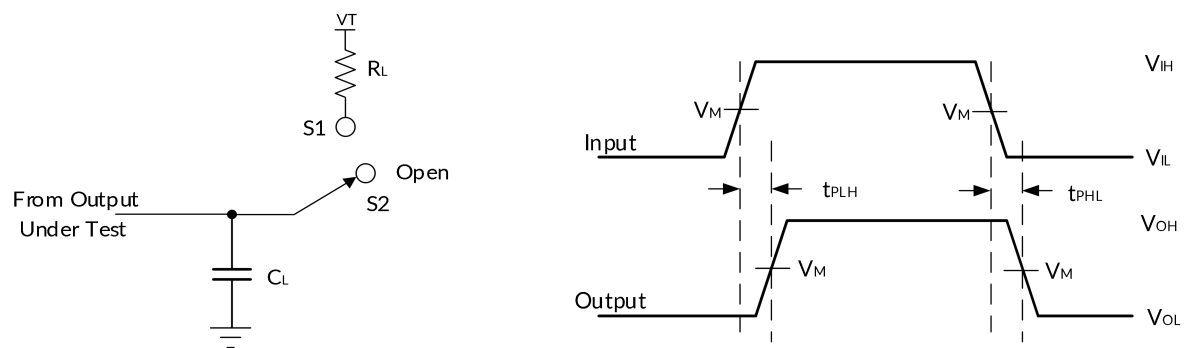


图 2. 导通电阻 (R_{ON}) 与输入电压 (V_{SDA1} 或 V_{SCL1}) 的关系

9 参数测量信息



ON 测量的电流源和电流吸收器配置



USAGE	SWITCH
Translating up	S1
Translating down	S2

- 注:
- A. C_L 包括探头和夹具电容
 - B. 所有输入脉冲均由具有以下特性的发生器提供: $PRR \leq 10 \text{ MHz}$ 、 $Z_o = 50 \Omega$ 、 $t_r \leq 2 \text{ ns}$ 、 $t_f \leq 2 \text{ ns}$ 。
 - C. 每次测量一个输出, 每次测量一个转换。

图 4. 输出负载电路

10 典型应用

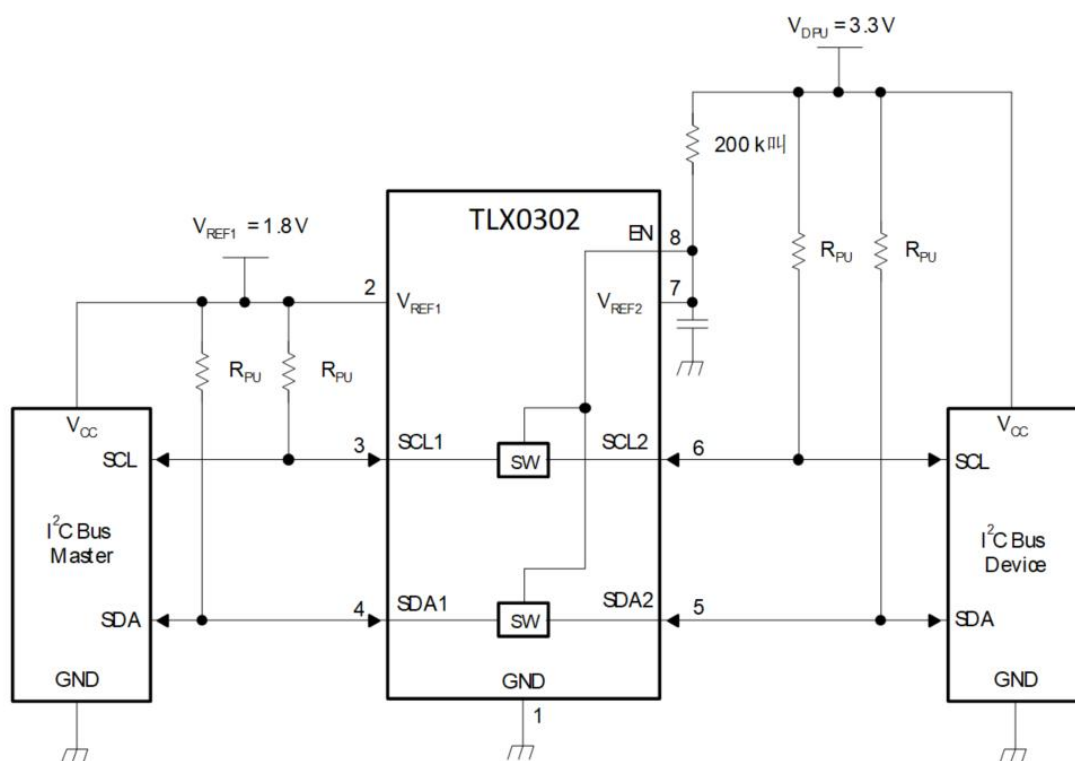


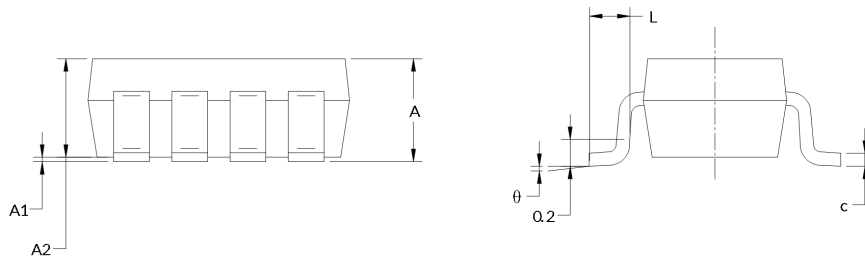
图 5. 典型应用电路（开关始终启用）

11 封装外形尺寸

SOT23-8⁽³⁾



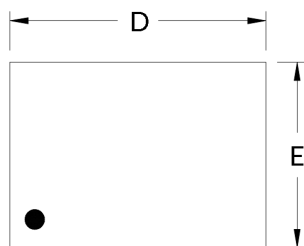
RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



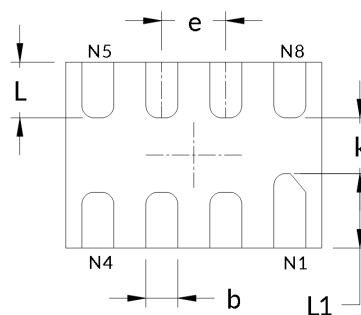
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.050	1.250	0.041	0.049
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
A2	1.050	1.150	0.041	0.045
b	0.300	0.500	0.012	0.020
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	2.820	3.020	0.111	0.119
E ⁽¹⁾	1.500	1.700	0.059	0.067
E1	2.650	2.950	0.104	0.116
e	0.650(BSC) ⁽²⁾		0.026(BSC) ⁽²⁾	
e1	0.975(BSC) ⁽²⁾		0.038(BSC) ⁽²⁾	
L	0.300	0.600	0.012	0.024
θ	0°	8°	0°	8°

笔记:

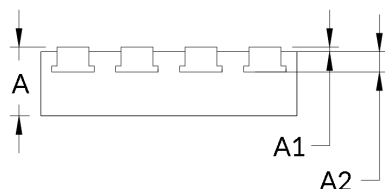
1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

DFN1.4X1-8 ⁽³⁾

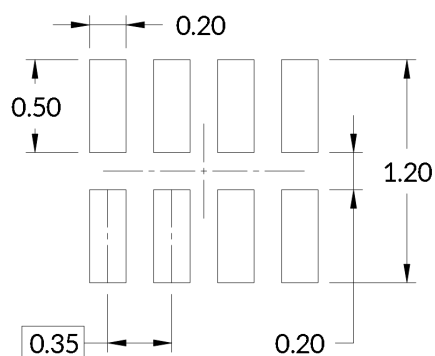
TOP VIEW



BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

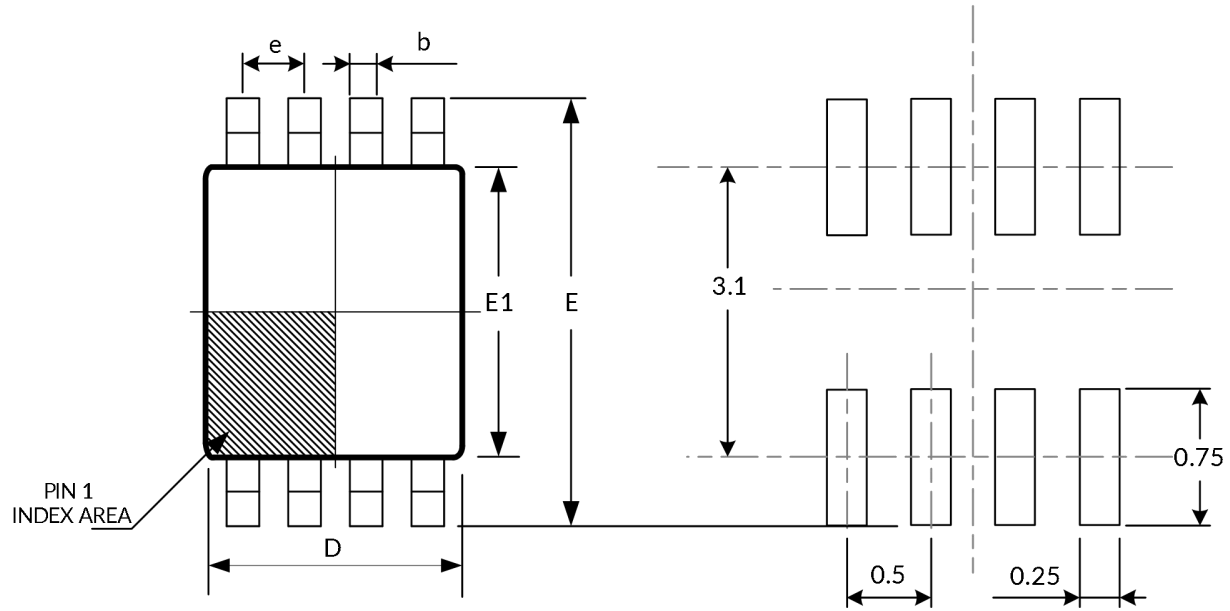


RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)

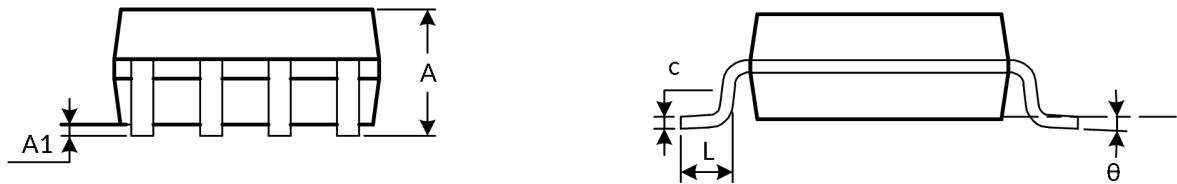
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	0.340	0.400	0.013	0.016
A1	0.000	0.050	0.000	0.002
A2	0.110 REF ⁽²⁾		0.004 REF ⁽²⁾	
D ⁽¹⁾	1.350	1.450	0.053	0.057
E ⁽¹⁾	0.950	1.050	0.037	0.041
k	0.200 MIN		0.008 MIN	
b	0.150	0.200	0.006	0.008
e	0.350 TYP		0.014 TYP	
L	0.250	0.350	0.010	0.014
L1	0.350	0.450	0.014	0.018

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.075 毫米的塑料或金属突出物。
2. REF 是 Reference 的缩写。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

VSSOP 8 ⁽³⁾

RECOMMENDED LAND PATTERN (Unit: mm)



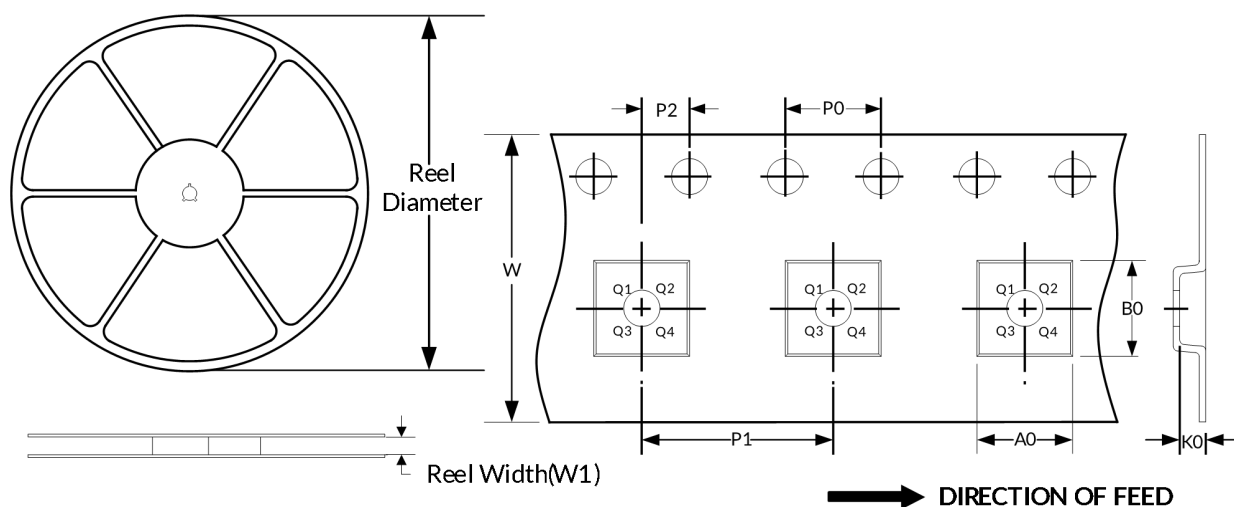
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	Min	Max	Min	Max
A ⁽¹⁾	0.600	0.900	0.024	0.085
A1	0.000	0.100	0.000	0.004
b	0.170	0.250	0.007	0.010
c	0.100	0.200	0.004	0.008
D ⁽¹⁾	1.900	2.100	0.075	0.083
e	0.500 (BSC) ⁽²⁾		0.020 (BSC) ⁽²⁾	
E	3.000	3.200	0.118	0.126
E1 ⁽¹⁾	2.200	2.400	0.087	0.095
L	0.200	0.350	0.008	0.014
θ	0°	6°	0°	6°

笔记:

1. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。
2. BSC (中心间基本间距), “基本”间距是名义上的。
3. 本图纸如有更改, 恕不另行通知。

12 卷带信息

卷轴尺寸 磁带尺寸



注：图片仅供参考，请以实物为准。

卷带封装关键参数表

封装类型	卷轴直径	卷轴宽度 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOT23-8	7"	9.5	3.17	3.23	1.37	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3
XDFN1.4X1-8	7"	9.5	1.2	1.6	0.5	4.0	4.0	2.0	8.0	Q1
VSSOP8	7"	9.5	2.25	3.35	1.40	4.0	4.0	2.0	8.0	Q3

笔记:

1. 所有尺寸均为标称尺寸。

不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。