

MAX3232E-Q1 具有 $\pm 15\text{kV}$ IEC ESD 保护的汽车级 3V 至 5.5V 多通道 RS-232 线路驱动器和接收器

1 特性

- 符合汽车应用要求
- 符合或超出 TIA/EIA-232-F 和 ITU v.28 标准的要求
- 由 3V 至 5.5V V_{CC} 电源供电
- 速率高达 250kbit/s
- 两个驱动器和两个接收器
- 低待机电流：300 μA (典型值)
- 外部电容器：4 $\times$ 0.1 μF
- 支持 5V 逻辑输入 (3.3V 电源时)
- 引脚与备选高速器件兼容 (1Mbit/s)：SNx5C3232

2 应用

- 工业 PC
- 有线网络
- 数据中心和企业级计算
- 电池供电型系统
- 笔记本电脑

- 掌上电脑
- 手持设备

3 说明

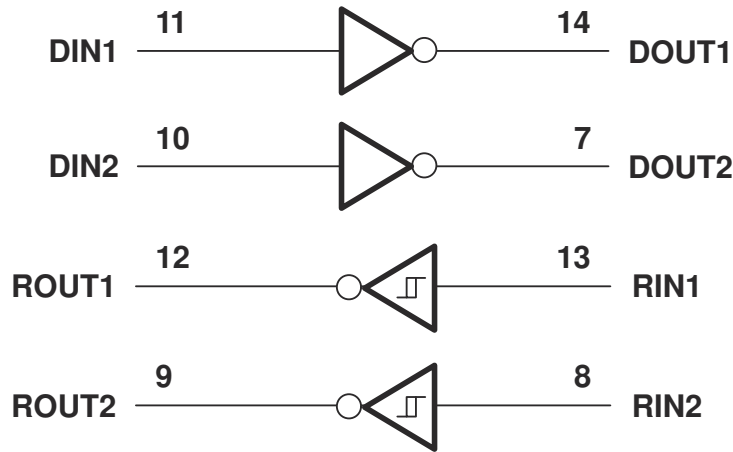
MAX3232E 器件由两个线路驱动器、两个线路接收器和一个双电荷泵电路组成，具有引脚对引脚 (串行端口连接引脚，包括 GND) $\pm 15\text{kV}$ IEC ESD 保护。该器件符合 TIA/EIA-232-F 的要求并在异步通信控制器与串行端口连接器之间提供电气接口。电荷泵和四个小型外部电容器支持由单个 3V 至 5.5V 电源供电。该器件以高达 250kbit/s 的数据信号传输速率和最高 30V/ μs 的驱动器输出压摆率运行。

封装信息

器件型号	封装 ⁽¹⁾	封装尺寸 ⁽²⁾
MAX3232E	PW (TSSOP, 16)	5mm x 6.4mm

(1) 有关更多信息，请参阅节 9。

(2) 封装尺寸 (长 $\times$ 宽) 为标称值，并包括引脚 (如适用)。



逻辑图 (正逻辑)



内容

1 特性	1	5.8 接收器部分，开关特性	6
2 应用	1	参数测量信息	7
3 说明	1	6 应用和实施	8
4 引脚配置和功能	3	典型应用.....	8
5 规格	4	7 器件和文档支持	9
5.1 绝对最大额定值.....	4	7.1 接收文档更新通知.....	9
5.2 建议运行条件.....	4	7.2 支持资源.....	9
5.3 热性能信息.....	4	7.3 商标.....	9
5.4 电气特性.....	4	7.4 静电放电警告.....	9
5.5 驱动器部分，电气特性.....	5	7.5 术语表.....	9
5.6 驱动器部分，开关特性.....	5	8 修订历史记录	9
5.7 接收器部分，电气特性.....	5	9 机械、封装和可订购信息	9

4 引脚配置和功能

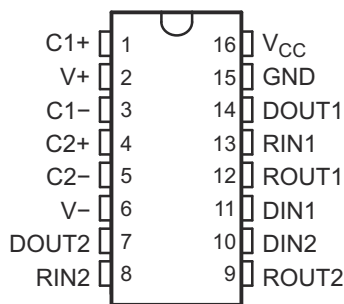


图 4-1. PW 封装
(顶视图)

表 4-1. 引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
C1+	1	—	C1 电容器的正极引线
V+	2	O	正电荷泵输出仅用于存储电容器
C1 -	3	—	C1 电容器的负极引线
C2+	4	—	C2 电容器的正极引线
C2 -	5	—	C2 电容器的负极引线
V -	6	O	负电荷泵输出仅用于存储电容器
DOUT2	7	O	RS232 线路数据输出 (到远程 RS232 系统)
RIN2	8	I	RS232 线路数据输入 (来自远程 RS232 系统)
ROUT2	9	O	逻辑数据输出 (到 UART)
DIN2	10	I	逻辑数据输入 (来自 UART)
DIN1	11	I	逻辑数据输入 (来自 UART)
ROUT1	12	O	逻辑数据输出 (到 UART)
RIN1	13	I	RS232 线路数据输入 (来自远程 RS232 系统)
DOUT1	14	O	RS232 线路数据输出 (到远程 RS232 系统)
GND	15	—	接地
V _{CC}	16	—	电源电压, 连接至外部 3V 至 5.5V 电源

5 规格

5.1 绝对最大额定值

在自然通风条件下的工作温度范围内测得（除非另有说明）⁽¹⁾

			最小值	最大值	单位
V _{CC}	电源电压范围 ⁽²⁾		-0.3	6	V
V ₊	正输出电源电压范围 ⁽²⁾		-0.3	7	V
V ₋	负输出电源电压范围 ⁽²⁾		0.3	-7	V
V ₊ - V ₋	电源电压差 ⁽²⁾			13	V
V _I	输入电压范围	驱动程序	-0.3	6	V
		接收器	-25	25	V
V _O	输出电压范围	驱动程序	-13.2	13.2	V
		接收器	-0.3	V _{CC} + 0.3	V
T _J	工作虚拟结温			150	°C
T _{stg}	贮存温度范围		-65	150	°C

- (1) 超出**最大绝对额定值**下列出的应力值可能会对器件造成永久损坏。这些仅为在应力额定值下的工作情况，对于额定值下的器件的功能性操作以及在超出**推荐的运行条件**下标明的任何其它条件下的操作，在此并未说明。长时间处于绝对最大额定条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 所有电压均以网络 GND 为基准。

5.2 建议运行条件

请参阅图 6-1 ⁽¹⁾

				最小值	标称值	最大值	单位
电源电压	V _{CC} = 3.3V			3	3.3	3.6	V
	V _{CC} = 5V			4.5	5	5.5	
V _{IH}	驱动器高电平输入电压	DIN	V _{CC} = 3.3V	2		5.5	V
			V _{CC} = 5V	2.4		5.5	
V _{IL}	驱动器低电平输入电压	DIN		0		0.8	V
V _I	接收器输入电压				-25	25	V
T _A	自然通风条件下的工作温度范围	MAX3232I			-40	85	°C

- (1) 测试条件为 C1 - C4 = 0.1 μF (V_{CC} = 3.3V ± 0.3V) ； C1 = 0.047 μF , C2 - C4 = 0.33 μF (V_{CC} = 5V ± 0.5V) 。

5.3 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾		TSSOP (PW)	单位
		16 引脚	
R _{θJA}	结至环境热阻	108	°C/W

- (1) 有关新旧热指标的更多信息，请参阅 [半导体和 IC 封装热指标](#) 应用报告。

5.4 电气特性

在推荐的电源电压范围及自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）（请参阅图 6-1）

参数	测试条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位
I _{CC} 电源电流	空载, V _{CC} = 3.3V 或 5V		0.3	1	mA

- (1) 测试条件为 C1 - C4 = 0.1 μF (V_{CC} = 3.3V ± 0.3V) ； C1 = 0.047 μF , C2 - C4 = 0.33 μF (V_{CC} = 5V ± 0.5V) 。
- (2) 所有典型值均在 V_{CC} = 3.3V 或 V_{CC} = 5V 且 T_A = 25°C 时测得。

5.5 驱动器部分，电气特性

在推荐的电源电压范围及自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）（请参阅图 6-1）

参数	测试条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位
V_{OH} 高电平输出电压	$DOUT$, $R_L = 3k\Omega$ 至 GND , $DIN = GND$	5	5.4		V
V_{OL} 低电平输出电压	$DOUT$, $R_L = 3k\Omega$ 至 GND , $DIN = V_{CC}$		-5.4	-5	V
I_{IH} 高电平输入电流	$V_I = V_{CC}$		± 0.01	± 1	μA
I_{IL} 低电平输入电流	GND 的 V_I		± 0.01	± 1	μA
I_{OS} 短路输出电流 ⁽³⁾	$V_{CC} = 3.6V$, $V_O = 0V$		± 35	± 60	mA
	$V_{CC} = 5.5V$, $V_O = 0V$				
r_o 输出电阻	V_{CC} 、 $V+$ 和 $V- = 0V$, $V_O = 2V$	300	10M		Ω

(1) 测试条件为 $C1 - C4 = 0.1 \mu F$ ($V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$) ; $C1 = 0.047 \mu F$, $C2 - C4 = 0.33 \mu F$ ($V_{CC} = 5V \pm 0.5V$) 。

(2) 所有典型值均在 $V_{CC} = 3.3V$ 或 $V_{CC} = 5V$ 且 $T_A = 25^\circ C$ 时测得。

(3) 应控制短路持续时间，以防止超过器件的绝对功率耗散额定值，并且一次不应短接多个输出。

5.6 驱动器部分，开关特性

在推荐的电源电压范围及自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）（请参阅图 6-1）

参数	测试条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位
最大数据速率	$C_L = 1000pF$, 一个 $DOUT$ 开关, $R_L = 3k\Omega$, 请参阅图 6-1	150	250		kbit/s
$t_{sk(p)}$ 脉冲偏移 ⁽³⁾	$C_L = 150pF$ 至 $2500pF$, $R_L = 3k\Omega$ 至 $7k\Omega$, 请参阅图 6-2		300		ns
$SR(tr)$ 压摆率, 转换区域 (请参阅图 6-1)	$R_L = 3k\Omega$ 至 $7k\Omega$, $V_{CC} = 3.3V$	$C_L = 150pF$ 至 $1000pF$	6	30	V/ μs
		$C_L = 150pF$ 至 $2500pF$	4	30	

(1) 测试条件为 $C1 - C4 = 0.1 \mu F$ ($V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$) ; $C1 = 0.047 \mu F$, $C2 - C4 = 0.33 \mu F$ ($V_{CC} = 5V \pm 0.5V$) 。

(2) 所有典型值均在 $V_{CC} = 3.3V$ 或 $V_{CC} = 5V$ 且 $T_A = 25^\circ C$ 时测得。

(3) 脉冲偏移定义为同一器件每个通道的 $|t_{PLH} - t_{PHL}|$ 。

5.7 接收器部分，电气特性

在推荐的电源电压范围及自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）（请参阅图 6-1）

参数	测试条件 ⁽¹⁾	最小值	典型值 ⁽²⁾	最大值	单位
V_{OH} 高电平输出电压	$I_{OH} = -1mA$	$V_{CC} - 0.6V$	$V_{CC} - 0.1V$		V
V_{OL} 低电平输出电压	$I_{OL} = 1.6mA$			0.4	V
V_{IT+} 正向输入阈值电压	$V_{CC} = 3.3V$		1.5	2.4	V
	$V_{CC} = 5V$		1.8	2.4	
V_{IT-} 负向输入阈值电压	$V_{CC} = 3.3V$	0.6	1.2		V
	$V_{CC} = 5V$	0.8	1.5		
V_{hys} 输入迟滞 ($V_{IT+} - V_{IT-}$)			0.3		V
r_i 输入电阻	$V_I = \pm 3V$ 至 ± 25	3	5	7	$k\Omega$

(1) 测试条件为 $C1 - C4 = 0.1 \mu F$ ($V_{CC} = 3.3V \pm 0.3V$) ; $C1 = 0.047 \mu F$, $C2 - C4 = 0.33 \mu F$ ($V_{CC} = 5V \pm 0.5V$) 。

(2) 所有典型值均在 $V_{CC} = 3.3V$ 或 $V_{CC} = 5V$ 且 $T_A = 25^\circ C$ 时测得。

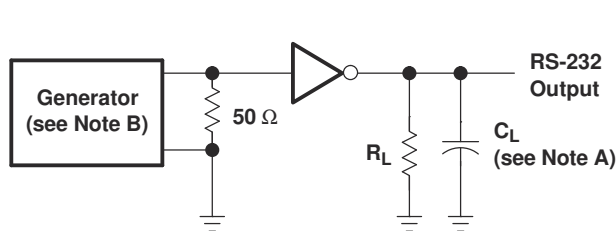
5.8 接收器部分，开关特性

在推荐的电源电压范围及自然通风条件下的工作温度范围内（除非另有说明）（请参阅图 6-3）

参数		测试条件 ⁽¹⁾	典型值 ⁽²⁾	单位
t_{PLH}	传播延迟时间，低电平到高电平输出	$C_L = 150\text{pF}$	300	ns
t_{PHL}	传播延迟时间，高电平到低电平输出	$C_L = 150\text{pF}$	300	ns
$t_{sk(p)}$	脉冲偏移 ⁽³⁾		300	ns

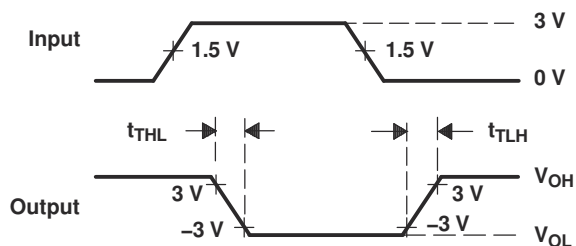
- (1) 测试条件为 $C_1 - C_4 = 0.1\ \mu\text{F}$ ($V_{CC} = 3.3\text{V} \pm 0.3\text{V}$) ; $C_1 = 0.047\ \mu\text{F}$, $C_2 - C_4 = 0.33\ \mu\text{F}$ ($V_{CC} = 5\text{V} \pm 0.5\text{V}$) 。
- (2) 所有典型值均在 $V_{CC} = 3.3\text{V}$ 或 $V_{CC} = 5\text{V}$ 且 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 时测得。
- (3) 脉冲偏移定义为同一器件每个通道的 $|t_{PLH} - t_{PHL}|$ 。

参数测量信息



TEST CIRCUIT

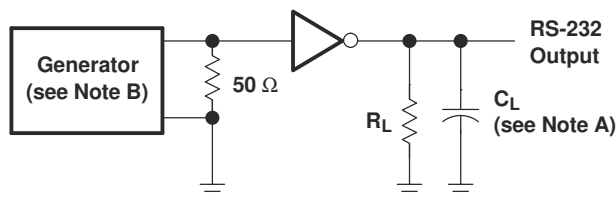
$$SR(tr) = \frac{6\text{ V}}{t_{THL} \text{ or } t_{TLH}}$$



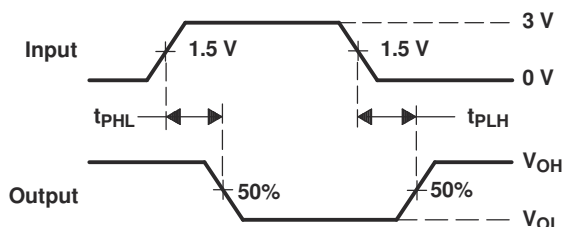
VOLTAGE WAVEFORMS

- A. C_L 包括探针和夹具电容。
B. 脉冲发生器具有以下特性：PRR = 250kbit/s， $Z_O = 50\ \Omega$ ，50% 占空比， $t_r \leq 10\text{ ns}$ ， $t_f \leq 10\text{ ns}$ 。

图 6-1. 驱动器压摆率



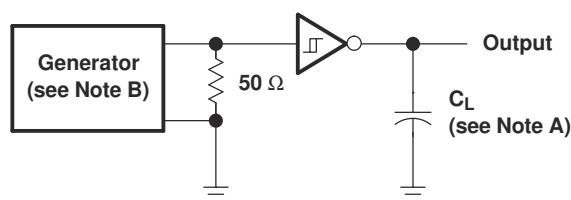
TEST CIRCUIT



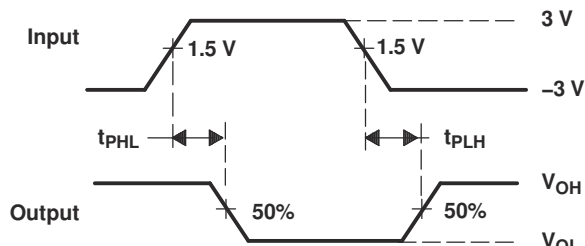
VOLTAGE WAVEFORMS

- A. C_L 包括探针和夹具电容。
B. 脉冲发生器具有以下特性：PRR = 250kbit/s， $Z_O = 50\ \Omega$ ，50% 占空比， $t_r \leq 10\text{ ns}$ ， $t_f \leq 10\text{ ns}$ 。

图 6-2. 驱动器脉冲偏移



TEST CIRCUIT



VOLTAGE WAVEFORMS

- A. C_L 包括探针和夹具电容。
B. 脉冲发生器具有以下特性： $Z_O = 50\ \Omega$ ，50% 占空比， $t_r \leq 10\text{ ns}$ ， $t_f \leq 10\text{ ns}$ 。

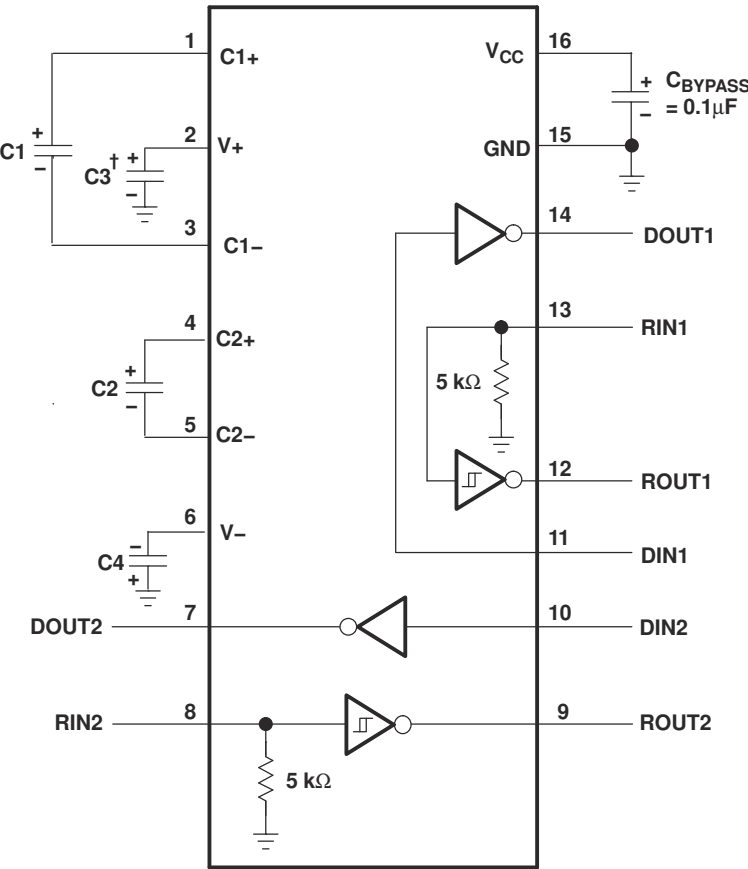
图 6-3. 接收器传播延迟时间

6 应用和实施

备注

以下应用部分中的信息不属于 TI 元件规格，TI 不担保其准确性和完整性。TI 的客户负责确定元件是否适合其用途，以及验证和测试其设计实现以确认系统功能。

典型应用



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

NOTES: A. Resistor values shown are nominal.

B. Nonpolarized ceramic capacitors are acceptable. If polarized tantalum or electrolytic capacitors are used, they should be connected as shown.

V_{CC} vs CAPACITOR VALUES

V _{CC}	C1	C2, C3, C4
3.3 V ± 0.3 V	0.1 μF	0.1 μF
5 V ± 0.5 V	0.047 μF	0.33 μF
3 V to 5.5 V	0.1 μF	0.47 μF

图 6-1. 典型工作电路和电容器值

7 器件和文档支持

TI 提供广泛的开发工具。下面列出了用于评估器件性能、生成代码和开发解决方案的工具和软件。

7.1 接收文档更新通知

要接收文档更新通知，请导航至 ti.com 上的器件产品文件夹。点击 [通知](#) 进行注册，即可每周接收产品信息更改摘要。有关更改的详细信息，请查看任何已修订文档中包含的修订历史记录。

7.2 支持资源

[TI E2E™ 中文支持论坛](#) 是工程师的重要参考资料，可直接从专家处获得快速、经过验证的解答和设计帮助。搜索现有解答或提出自己的问题，获得所需的快速设计帮助。

链接的内容由各个贡献者“按原样”提供。这些内容并不构成 TI 技术规范，并且不一定反映 TI 的观点；请参阅 TI 的 [使用条款](#)。

7.3 商标

TI E2E™ is a trademark of Texas Instruments.

所有商标均为其各自所有者的财产。

7.4 静电放电警告



静电放电 (ESD) 会损坏这个集成电路。德州仪器 (TI) 建议通过适当的预防措施处理所有集成电路。如果不遵守正确的处理和安装程序，可能会损坏集成电路。

ESD 的损坏小至导致微小的性能降级，大至整个器件故障。精密的集成电路可能更容易受到损坏，这是因为非常细微的参数更改都可能会导致器件与其发布的规格不相符。

7.5 术语表

[TI 术语表](#) 本术语表列出并解释了术语、首字母缩略词和定义。

8 修订历史记录

注：以前版本的页码可能与当前版本的页码不同

Changes from Revision A (February 2008) to Revision B (December 2024)	Page
• 更改了整个文档中的表格、图和交叉参考的编号格式.....	1
• 添加了 热性能信息表	4
• 更改了 V_{OL} ：将 驱动器部分 ， 电气特性 中的 -5V 从最小值列移至最大值列.....	5

9 机械、封装和可订购信息

以下页面包含机械、封装和可订购信息。这些信息是指定器件可用的最新数据。数据如有变更，恕不另行通知，且不会对此文档进行修订。有关此数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

PACKAGING INFORMATION

Orderable part number	Status (1)	Material type (2)	Package Pins	Package qty Carrier	RoHS (3)	Lead finish/ Ball material (4)	MSL rating/ Peak reflow (5)	Op temp (°C)	Part marking (6)
MAX3232EIPWRQ1	Active	Production	TSSOP (PW) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MB3232I
MAX3232EIPWRQ1.A	Active	Production	TSSOP (PW) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MB3232I
MAX3232EIPWRQ1.B	Active	Production	TSSOP (PW) 16	2000 LARGE T&R	Yes	NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	MB3232I

⁽¹⁾ **Status:** For more details on status, see our [product life cycle](#).

⁽²⁾ **Material type:** When designated, preproduction parts are prototypes/experimental devices, and are not yet approved or released for full production. Testing and final process, including without limitation quality assurance, reliability performance testing, and/or process qualification, may not yet be complete, and this item is subject to further changes or possible discontinuation. If available for ordering, purchases will be subject to an additional waiver at checkout, and are intended for early internal evaluation purposes only. These items are sold without warranties of any kind.

⁽³⁾ **RoHS values:** Yes, No, RoHS Exempt. See the [TI RoHS Statement](#) for additional information and value definition.

⁽⁴⁾ **Lead finish/Ball material:** Parts may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead finish/Ball material values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

⁽⁵⁾ **MSL rating/Peak reflow:** The moisture sensitivity level ratings and peak solder (reflow) temperatures. In the event that a part has multiple moisture sensitivity ratings, only the lowest level per JEDEC standards is shown. Refer to the shipping label for the actual reflow temperature that will be used to mount the part to the printed circuit board.

⁽⁶⁾ **Part marking:** There may be an additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category of the part.

Multiple part markings will be inside parentheses. Only one part marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a part. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire part marking for that device.

Important Information and Disclaimer: The information provided on this page represents TI's knowledge and belief as of the date that it is provided. TI bases its knowledge and belief on information provided by third parties, and makes no representation or warranty as to the accuracy of such information. Efforts are underway to better integrate information from third parties. TI has taken and continues to take reasonable steps to provide representative and accurate information but may not have conducted destructive testing or chemical analysis on incoming materials and chemicals. TI and TI suppliers consider certain information to be proprietary, and thus CAS numbers and other limited information may not be available for release.

In no event shall TI's liability arising out of such information exceed the total purchase price of the TI part(s) at issue in this document sold by TI to Customer on an annual basis.

OTHER QUALIFIED VERSIONS OF MAX3232E-Q1 :

- Catalog : [MAX3232E](#)

NOTE: Qualified Version Definitions:

- Catalog - TI's standard catalog product

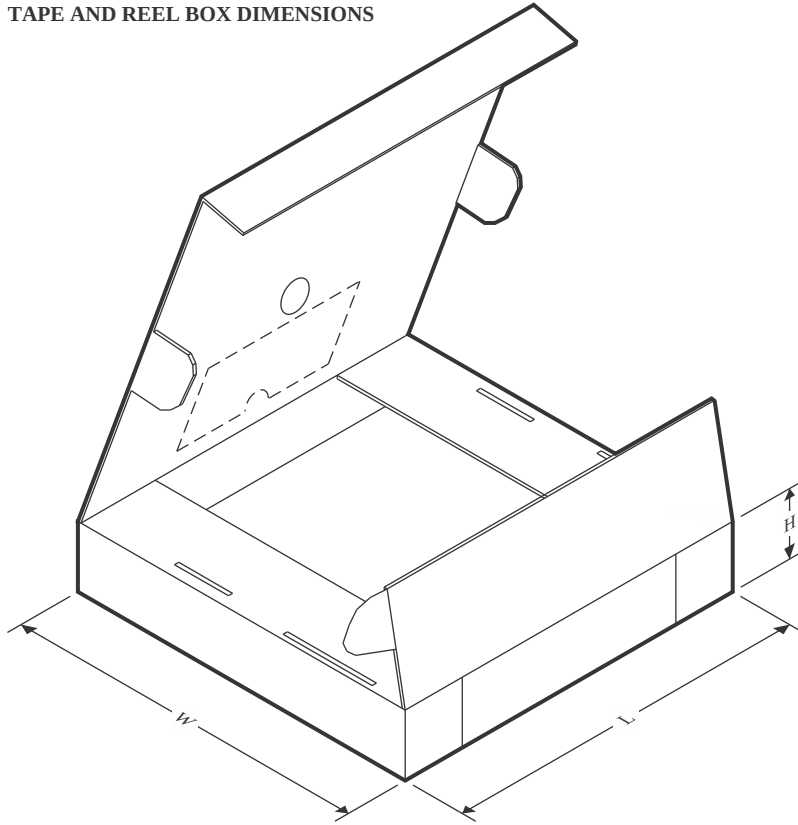
TAPE AND REEL INFORMATION



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Reel Diameter (mm)	Reel Width W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
MAX3232EIPWRQ1	TSSOP	PW	16	2000	330.0	12.4	6.9	5.6	1.6	8.0	12.0	Q1

TAPE AND REEL BOX DIMENSIONS



*All dimensions are nominal

Device	Package Type	Package Drawing	Pins	SPQ	Length (mm)	Width (mm)	Height (mm)
MAX3232EIPWRQ1	TSSOP	PW	16	2000	353.0	353.0	32.0



PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



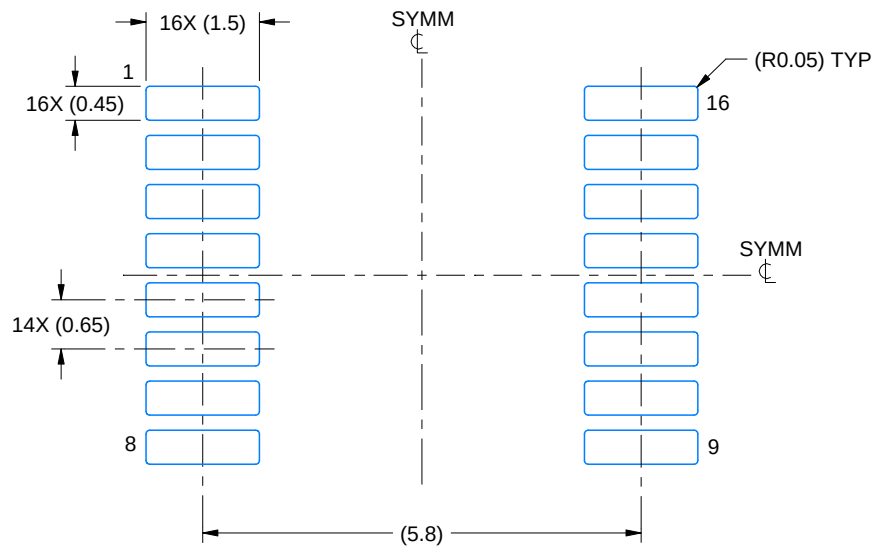
1. All linear dimensions are in millimeters. Any dimensions in parenthesis are for reference only. Dimensioning and tolerancing per ASME Y14.5M.
2. This drawing is subject to change without notice.
3. This dimension does not include mold flash, protrusions, or gate burrs. Mold flash, protrusions, or gate burrs shall not exceed 0.15 mm per side.
4. This dimension does not include interlead flash. Interlead flash shall not exceed 0.25 mm per side.
5. Reference JEDEC registration MO-153.

EXAMPLE BOARD LAYOUT

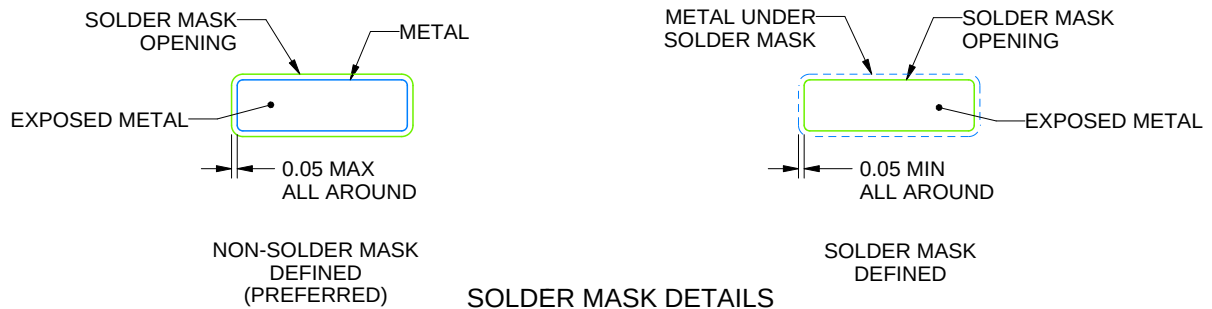
PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



LAND PATTERN EXAMPLE
EXPOSED METAL SHOWN
SCALE: 10X



4220204/B 12/2023

NOTES: (continued)

6. Publication IPC-7351 may have alternate designs.

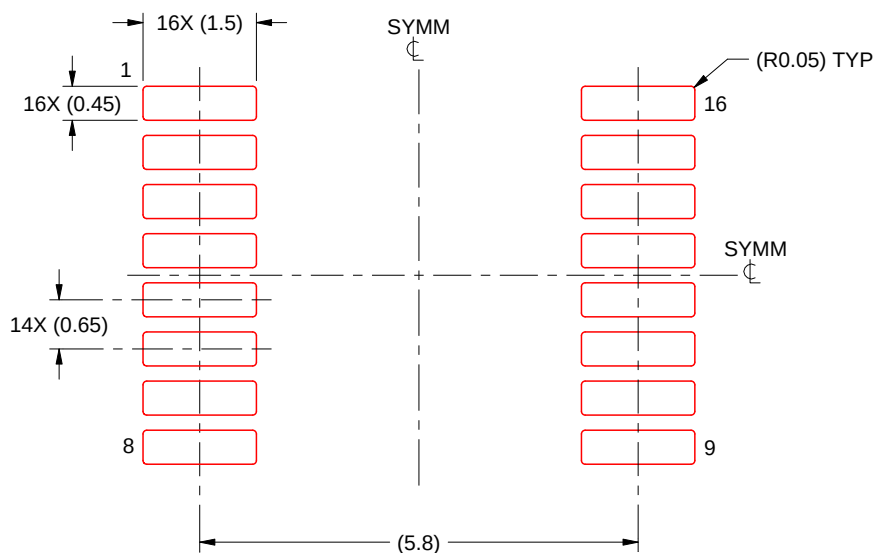
7. Solder mask tolerances between and around signal pads can vary based on board fabrication site.

EXAMPLE STENCIL DESIGN

PW0016A

TSSOP - 1.2 mm max height

SMALL OUTLINE PACKAGE



SOLDER PASTE EXAMPLE
BASED ON 0.125 mm THICK STENCIL
SCALE: 10X

4220204/B 12/2023

NOTES: (continued)

8. Laser cutting apertures with trapezoidal walls and rounded corners may offer better paste release. IPC-7525 may have alternate design recommendations.
9. Board assembly site may have different recommendations for stencil design.

重要通知和免责声明

TI“按原样”提供技术和可靠性数据（包括数据表）、设计资源（包括参考设计）、应用或其他设计建议、网络工具、安全信息和其他资源，不保证没有瑕疵且不做任何明示或暗示的担保，包括但不限于对适销性、某特定用途方面的适用性或不侵犯任何第三方知识产权的暗示担保。

这些资源可供使用 TI 产品进行设计的熟练开发人员使用。您将自行承担以下全部责任：(1) 针对您的应用选择合适的 TI 产品，(2) 设计、验证并测试您的应用，(3) 确保您的应用满足相应标准以及任何其他功能安全、信息安全、监管或其他要求。

这些资源如有变更，恕不另行通知。TI 授权您仅可将这些资源用于研发本资源所述的 TI 产品的相关应用。严禁以其他方式对这些资源进行复制或展示。您无权使用任何其他 TI 知识产权或任何第三方知识产权。您应全额赔偿因在这些资源的使用中对 TI 及其代表造成的任何索赔、损害、成本、损失和债务，TI 对此概不负责。

TI 提供的产品受 [TI 的销售条款](#) 或 [ti.com](#) 上其他适用条款/TI 产品随附的其他适用条款的约束。TI 提供这些资源并不会扩展或以其他方式更改 TI 针对 TI 产品发布的适用的担保或担保免责声明。

TI 反对并拒绝您可能提出的任何其他或不同的条款。

邮寄地址：Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
版权所有 © 2025，德州仪器 (TI) 公司