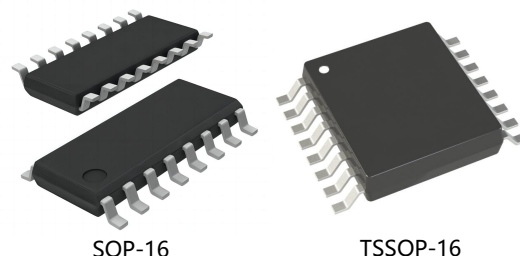


## HX3232-S/HX3232-ST 多通道 RS-232 线路驱动器和接收器电路

HX3232-S/HX3232-ST 系列接口芯片采用 3.3V 供电, 满足 EIA/TIA-232 和 CCITT V.28/V.24 通信标准, 具有低功耗特性。它内部集成了两个驱动器、两个接收器以及专用的开关电容稳压转换器。在 3V 至 5.5V 的电源范围内, 该系列器件能够确保数据传输速率达到 250kbit/s。此外, 所有 RS232 I/O 引脚均具备出色的静电放电 (ESD) 保护能力, 其保护水平远超 EN61000-4-2 标准规定的  $\pm 15\text{kV}$  空气放电和  $\pm 8\text{kV}$  接触放电要求。



SOP-16

TSSOP-16

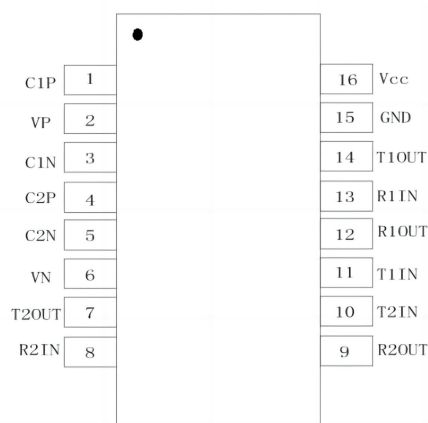
### 特点

- HX3232-S/HX3232-ST 在 3.3V 或 5V 供电时, 满足 EIA/TIA-232F 和 CCITT V.28/V.24 协议的通信要求
- 低静态工作电流: 典型值 0.5mA, 最大值 1mA
- 保证 250kbps 数据传输速率
- 低关断电流: 典型值 1uA, 最大值 10uA
- 专用开关电容电压转换器
- RS-232 I/O 的 ESD 防护
  - 15KV Human Body Model (HBM)
  - 15KV EN61000-4-2 Air Gap Discharge
  - 8KV EN61000-4-2 Contact Discharge

### 应用

- 电池供电设备和手持设备
- 笔记本和掌上电脑
- 终端适配器和 POS 终端
- 蜂窝电话数据线缆
- 调制解调器

### 引脚图及引脚说明



### 芯片引脚描述

管脚	名称	功能
1	C1P	升压电荷泵电容的正端
2	VP	电荷泵产生的 +5.3V 电压
3	C1N	升压电荷泵电容的负端
4	C2P	反向电荷泵电容的正端
5	C2N	反向电荷泵电容的负端
6	VN	电荷泵产生的 -5.3V 电压
7	T2OUT	第二个 RS232 驱动器输出
8	R2IN	第二个 RS232 接收器输入
9	R2OUT	第二个 TTL/CMOS 接收器的输出
10	T2IN	第二个 TTL/CMOS 驱动器输入
11	T1IN	第一个 TTL/CMOS 驱动器输入
12	R1OUT	第一个 TTL/CMOS 接收器输出
13	R1IN	第一个 RS232 接收器输入
14	T1OUT	第一个 RS232 驱动器输出
15	GND	地
16	VCC	电源

电特性					
极限参数					
参数	值				单位
Vcc	-0.3~+6.0				V
VP	-0.3~+7.0				V
VN	+0.3~-7.0				V
VP + VN	+13				V
I <sub>CC</sub>	±100				mA
TxIN	-0.3~+6.0				V
RxIN	±20				V
TxOUT	±15				V
RxOUT	-0.3~(VCC +0.3)				V
工作温度	-40~+85				℃
贮存温度	-65~+150				℃
电特性					
除非特殊说明, VCC=3.0V 到 5.0V, TA=Tmin 到 Tmax, C1 到 C5=0.1uF, 典型值应用条件为 VCC=3.3V 或者 VCC=5.0V, TA=25℃.					
参数	条件	最小	典型	最大	单位
电荷泵电容	C1P,C1N,C2P,C2N	0.1	0.1	1	uF
温度 0℃到 70℃	商业级	0	25	70	℃
温度 -40℃到 85℃	工业级	-40	25	85	℃
电源电压	VCC=5.0V	4.5	5	5.5	V
	VCC=3.3V	3	3.3	3.6	V
工作电流	TTL 输入 = VCC/GND, RS-232		0.5	1	mA
驱动器输入					
输入阈值电压 low	VCC= +5.0V			0.8	V
	VCC= +3.3V			0.8	V
输入阈值电压 high	VCC= +5.0V	2.4			V
	VCC= +3.3V	2.4			V
输入阈值电压迟滞	VCC= +5.0V		0.5		V
	VCC= +3.3V		0.5		V
输入漏电流	VIN = VCC and GND,		±0.01	±1	uA
接收器输出					
输出电压 low	VCC=+5.0V,IOUT=1.6mA			0.4	V
	VCC= +3.3V,IOUT=1.6mA			0.4	V
输出电压 high	VCC=+5.0V,IOUT=-1.0mA	VCC-0.6	VCC-0.1		V
	VCC=+3.3V,IOUT=-1.0mA	VCC-0.6	VCC-0.1		V
输出漏电流	接收器输出悬空,VOUT=VCC or		±0.05	±10	uA
接收器输入					
输入电压摆幅	TA=Tmin-Tmax	-20		+20	V
输入阈值电压 low	TA=25℃, VCC= 5.0V	0.8	1.5		V
	TA=25℃, VCC= 3.3V	0.6	1.2		V
输入阈值电压 high	TA=25℃, VCC= 5.0V			2.4	V
	TA=25℃, VCC= 3.3V			2.4	V
输入阈值电压迟滞	TA=25℃, VCC= 5.0V		0.5		V
	TA=25℃, VCC= 3.3V		0.5		V
输入电阻	Vin=±20V, TA=25℃		5		KΩ

驱动器输出					
输出电压幅值	RL=3 K $\Omega$ ,输出带负载	$\pm 5$			V
输出电阻	VCC=VP=VN=GND,Vout= $\pm 2$ V	300			$\Omega$
输出短路电流	VOU=GND			$\pm 60$	mA
输出漏电流	驱动器不工作,Vout= $\pm 12$ V		$\pm 5$		$\mu$ A
最大数据传输速率	RL=3 K $\Omega$ ,CL=1000pF,	250			kbps
传输限摆率	RL=3~7K $\Omega$ ,Cl=150-1000p,	6		30	V/us
接收器输入输出延时	CL=150pF 图 3		0.15		us
接收器输入和输出延时之差	TPHL-TPLH 图 3		50		ns
ESD 防护能力					
ESD HBM	RS-232 输入和输出			$\pm 15$	KV
EN61000-4-2ContactDischarge	RS-232 输入和输出			$\pm 8$	KV
EN61000-4-2ContactDischarge	RS-232 输入和输出			$\pm 15$	KV

## 功能描述

### 专用开关电容电压转换器

HX3232-S/HX3232-ST 采用独特的两路开关电容电压控制器设计, 这种设计确保了强大的双极电压输出。即使在供电电源波动的情况下, 它也能维持符合 EIA/RS232 标准的电压。其内部构造包括稳压振荡器、两相时钟周期、稳压 MOS 开关、快速开关二极管和开关电容。其中, 开关电容双向电流发生器运用了公司特有的互补 MOS 开关和快速开关二极管智能调节技术, 结合高压工艺技术, 使得这些双向电流发生器的效率远超 70%。开关频率由内部振荡器产生, 并根据电流负载进行调整。开关电容泵设计能够提供比正升压电压更高的负降压电压, 通过电流发生器调节负载实现平衡电压控制, 从而确保芯片获得稳定的双极电压供应。

HX3232-S/HX3232-ST 的接口系列产品采用了这设计技术, 不仅提高了能效, 还保证了更加稳定的电压输出, 完全符合 EIA/RS232 标准。同时, 它集成了保护电路, 无需额外添加昂贵的 TVS 电路。此外, 我们的 RS232 收发器内置了瞬态电压抑制电路, 无需外部 ESD 电路即可满足 MIL-STD-883 标准, 以及人体模型 HBM 和 EN61000-4-2 空气/接触放电测试的要求。人体模型已成为业内公认的半导体 ESD 测试方法, 特别适用于低功耗产品的测试。

### ESD 防护电路

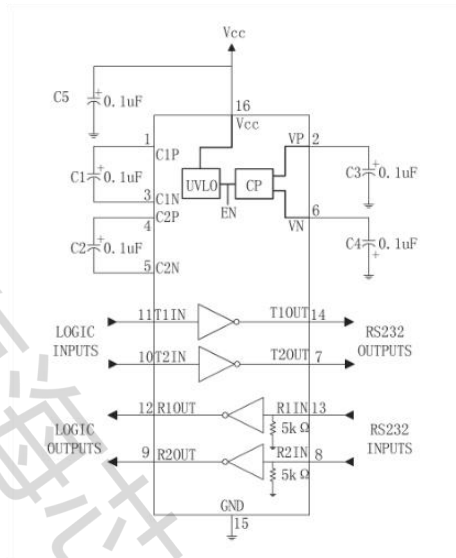
静电放电(ESD)在串行端口应用中是一个不可忽视的关键因素。在特定应用中, 为系统提供足够的 ESD 保护余量至关重要。由于 RS232 收发器设备直接暴露于外部环境中, 因此它们会面临各种可能影响串行端口稳定性的环境因素, 包括可能损坏收发器本身的瞬变电压。

通常, RS232 收发器通过印刷电路板上的金属引线从串口连接器连接到收发器 IC。这些引线具有一定的电阻, 有助于限制到达 IC 的瞬态电流, 从而为 IC 提供一定的保护。然而, 为了进一步增强电压保护能力, 通常需要添加额外的瞬态电压抑制器(TVS)或 transzorb (背靠背二极管阵列箝位) 等器件来保障串行端口电路的安全。

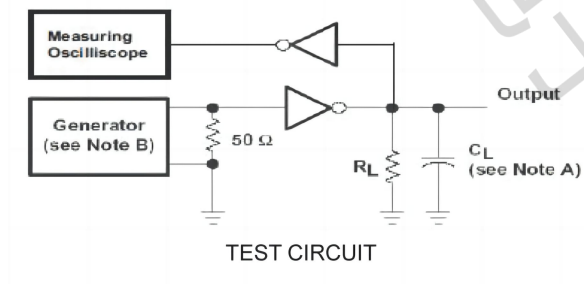
为了降低系统成本, 我们致力于将更多的 ESD 防护功能集成到产品内部。我们采用模拟人体存储静电能量并在接近或接触时将其放电到集成电路的测试方法, 以评估 IC 在正常接触期间 (如制造过程中的频繁接触) 承受 ESD 瞬变的能力。

EN61000-4-2 标准是用于测试设备和系统 ESD 防护性能的重要规范。对于系统制造商而言, 由于系统经常暴露于外部环境和人为因素, 确保足够的 ESD 保护至关重要。根据 EN61000-4-2 的规定, 当 ESD 施加到暴露的金属点或在设备正常使用期间人员接触到设备表面时, 系统必须能够承受一定强度的静电。特别是在 ESD 施加到连接器引脚时, 收发器 IC 将承担大部分的 ESD 电流。该标准提供了两种测试方法: 空气放电和接触放电。空气放电模拟了人员在准备将电缆连接到系统时, 在接触到系统之前, 由于身上带有的潜在高能量电势通过电弧放电到系统后面板的过程。而接触放电则是将 ESD 电流直接施加到被测设备。这种方法旨在减少 ESD 电弧的不可预测性, 因为与气隙电弧相比, 能量直接传递的放电电流上升时间是恒定的。空气放电的测试电压为 +15kV, 而接触放电的测试电压为 +8kV。

## 典型应用电路



## 典型测试电路



最大速率测试电路注:

A. 负载电阻  $R_L = 3k\Omega$ , 负载电容  $C_L = 1000pF$ , 工作温度  $T_A = 25^\circ$ , 一个驱动器工作

B. 波形发生器要求以下参数特性:

传输速率  $PRR = 250kbps$ , 阻抗  $Z_o = 50\Omega$ , 占空比 50%  
上升 ( $t_r$ ) 和下降 ( $t_f$ ) 时间小于 10ns

C.  $XSD = VCC$

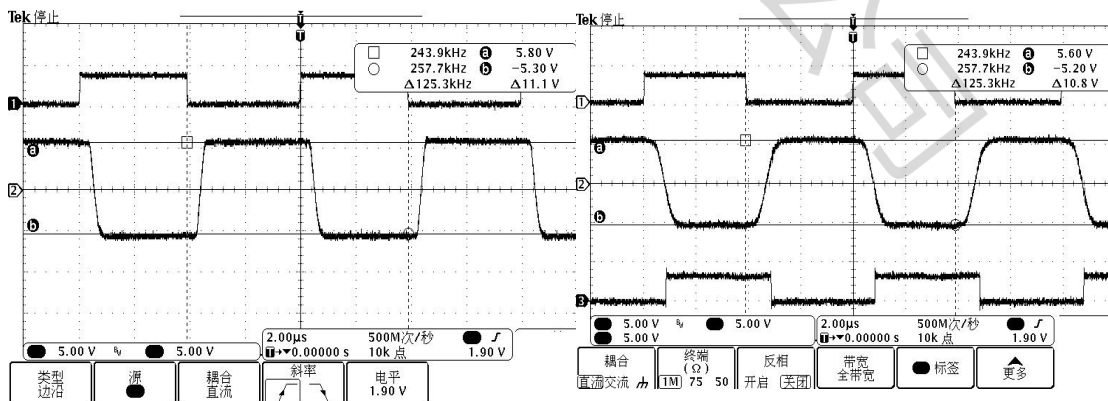


图 1.HX3232-S/HX3232-ST 在速率为 250kbps 时驱动器输入与输出波形 (无负载)

图 2.HX3232-S/HX3232-ST 在速率为 250kbps 时驱动器输入至驱动器输出至接收器输出波形 (驱动器输出端口连接接收器输入端口并连接 1000pF 电容负载到地)

## RS232 信号特性

图 1 清晰地展示了 RS232 收发器的功能。当 TTL/CMOS 信号被施加到驱动器输入端，例如通道 1 时，我们可以在通道 2 上观察到 RS232 驱动器的输出结果。此图描绘了一个典型的 RS232 开路驱动器输出，即没有负载时的输出电压。通过电荷泵电压转换器的有效工作，驱动器输出所需的电压得到了转换，使得 RS232 的输出接近理想的 5.8V 电压。图 2 则进一步展示了 RS232 收发器在特定负载条件下的功能。同样，TTL/CMOS 信号被施加到驱动器输入端（通道 1），而 RS232 驱动器的输出则显示在通道 2 上。当输出负载为 3KΩ 和 1000pF 时，RS232 信号呈现出如图所示的特性。这里的电阻负载实际上代表了当驱动器输出连接到接收器输入时，接收器的输入阻抗。而通道 3 则显示了接收器的 TTL/CMOS 输出。

值得注意的是，当负载为典型的 RS232 负载时，在高达 250kbps 的传输速率下，驱动器的输出电平仅比其开路电压下降 0.2V。这表明，即使在高速传输条件下，通道 2 上的 RS-232 驱动器输出仍然保持了信号的完整性，这对于接收器在处理信号时最小化斜率和延迟至关重要。HX3232-S/HX3232-ST 系列凭借其低压降驱动电路和高效稳压器的配合，不仅提供了卓越的线路驱动能力，还具备 +15kV 的 ESD 抗冲击能力，确保了在各种环境下的稳定性能。

### 测试电路 1

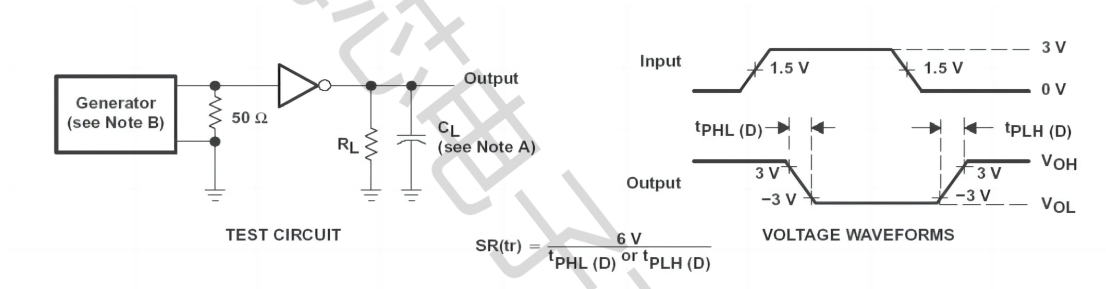


图 3.驱动器传输转换速率测试电路

A. 芯片外围电路满足以下条件：负载电阻  $R_L = 3k-7k\Omega$ ，负载电容  $C_L = 150pF-1000pF$ ，只有一个驱动器工作，工作温度  $T_A = 25^\circ$

B. 脉冲的发生器有以下特点：传输速率  $PRR = 50\text{ kbps}$ ，阻抗  $Z_o = 50\Omega$ ，占空比为 50%，上升时间 ( $t_r$ ) 和下降时间 ( $t_f$ ) 小于 10ns

C. 测量范围：从 +3V 至 -3V 或者从 -3V 至 +3V

### 测试电路 2

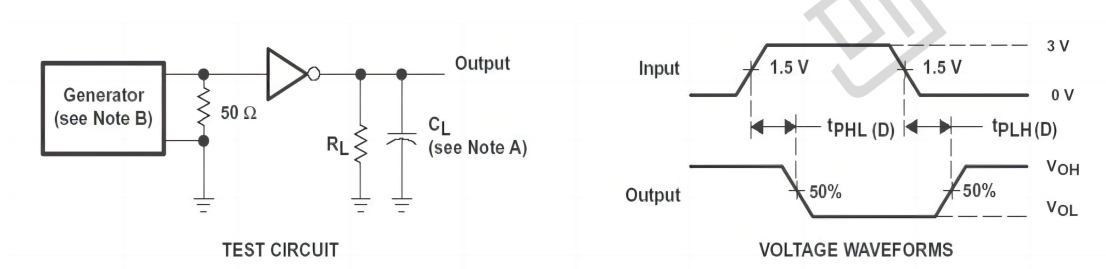


图 4 驱动器传输延迟  $t_{PHL}$  与  $t_{PLH}$  的测试电路

A. 所有驱动器连接以下负载：负载电阻  $R_L = 3k\Omega$ ，负载电容  $C_L = 1000pF$ 。

B. 脉冲发生器有以下特点：传输速率  $PRR = 50\text{ kbps}$ ，阻抗  $Z_o = 50\Omega$ ，占空比为 50%，上升时间 ( $t_r$ ) 和下降时间 ( $t_f$ ) 小于 10ns

## 测试电路 3

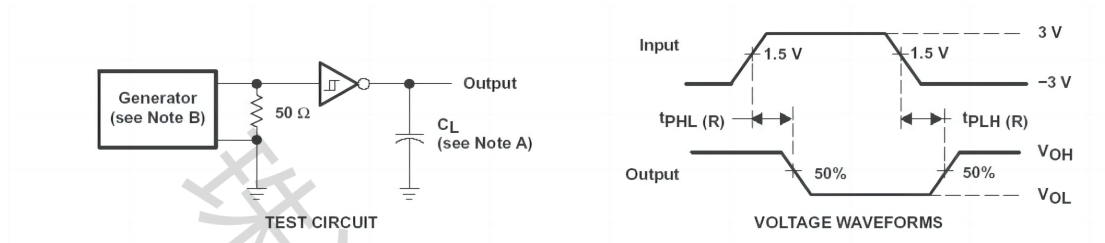
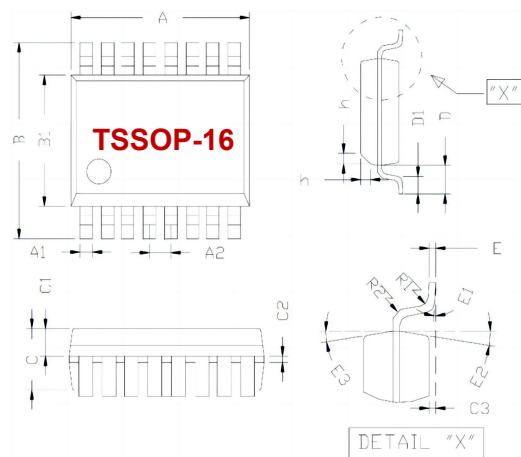
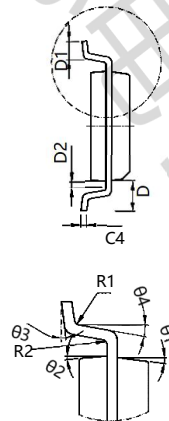
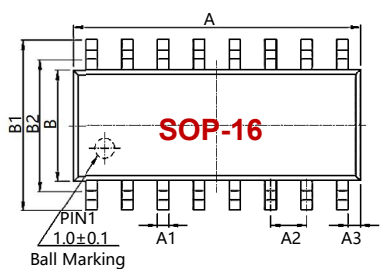


图 5.接收器传输延迟时间  $t_{PHL}$  与  $t_{PLH}$  的测试电路

A.负载电容  $C_L = 150\text{pF}$

B.脉冲的发生器有以下特点:传输速率  $PRR=50\text{ kbps}$ , 阻抗  $Z_o=50\Omega$ , 占空比为 50%, 上升时间 ( $t_r$ ) 和下降时间 ( $t_f$ ) 小于 10ns

## 封装信息



Mark	Size	Min(mm)	Max(mm)	Mark	Size	Min(mm)	Max(mm)
A	9.80		10.00	C4	0.203		0.233
Al	0.356		0.456	D	1.05TYP		
A2	1.27TYP			D1	0.40		0.70
A3	0.302TYP			D2	0.15		0.25
B	3.85		3.95	R1	0.20TYP		
B1	5.84		6.24	R2	0.20TYP		
B2	5.00TYP			θ1	8°~12° TYP4		
C	1.40		1.60	θ2	8°~12° TYP4		
Cl	0.61		0.71	θ3	0°~8°		
Cp	0.54		0.64	θ4	4°~12°		
C3	0.05		0.25				

Symbol	Indicate	MIN	NOM	MAX
A	Overall length	4.95	5.00	5.05
A1	Foot width	0.20	0.22	0.24
A2	Foot spacing	0.60	0.65	0.70
B	Span	5.70	6.00	6.30
B1	Colloid width	3.80	3.90	4.00
C	Colloid thickness	0.95	1.00	1.05
C1	Thickness of upper collaid	0.40	0.41	0.42
C2		0.05	0.15	0.25
C3	Sand heght	0.02	0.08	0.10
D	Finge-sided Factory	0.85	1.05	1.25
D1	Foot length	0.40	0.65	0.85
E	Foot Thickness	0.15	0.20	0.25
E2	Foot Angle	0		8°
h		0.30	0.40	0.50

型号	封装	包装	数量
HX3232-S	SOP-16	Taping	2500
HX3232-ST	TSSOP-16	Taping	2500