

无锡泰连芯科技有限公司

TLX1905

具有 $\pm 20\text{kV}$ IEC ESD 保护的 500kbps
RS-485 收发器

2024 年 06 月

具有 $\pm 20\text{kV}$ IEC ESD 保护的 500kbps RS-485 收发器

1 特性

- 高性能，符合 **RS-485 TIA/EIA-485** 标准
- **3.0V 至 5.5V** 电源电压
- 总线 I/O 保护
 - $\pm 20\text{kV}$ HBM ESD
 - $\pm 6\text{kV}$ IEC 6100-4-2 接触放电
- **-7V 至 +12V** 共模输入电压
- 同一总线上高达 **256** 个节点 (**1/8** 单位负载)
- 低待机电流: **$< 5\mu\text{A}$**
- 完全故障安全保证接收器输出状态明确
- 上电/断电过程无毛刺
- 短路保护
- 过温保护
- **5V** 电源电压时 $|V_{OD}| > 2.1\text{V}$
- 工作温度范围: **$-55^\circ\text{C} \sim +125^\circ\text{C}$**
- 封装: **SOP8**

2 应用

- 电表 (E-Meters)
- 逆变器
- HVAC 系统
- 视频监控系统
- 工业自动化与控制设备

3 概述

TLX1905 是一款坚固耐用的半双工 RS-485 收发器，适用于工业应用。总线引脚不受高水平 IEC 接触放电 ESD 事件的影响，无需额外的系统级保护元件。

该器件采用 3.3V 至 5.0V 单电源供电。TLX1905 器件可以以高达 500kbps 的数据速率发送和接收。宽共模电压范围和总线引脚上的低输入泄漏使 TLX1905 适用于长电缆线路上的多点应用。

TLX1905 采用行业标准的 8 引脚 SOP 封装，可实现直接兼容。其工作环境温度范围为 -55°C 至 $+125^\circ\text{C}$ 。

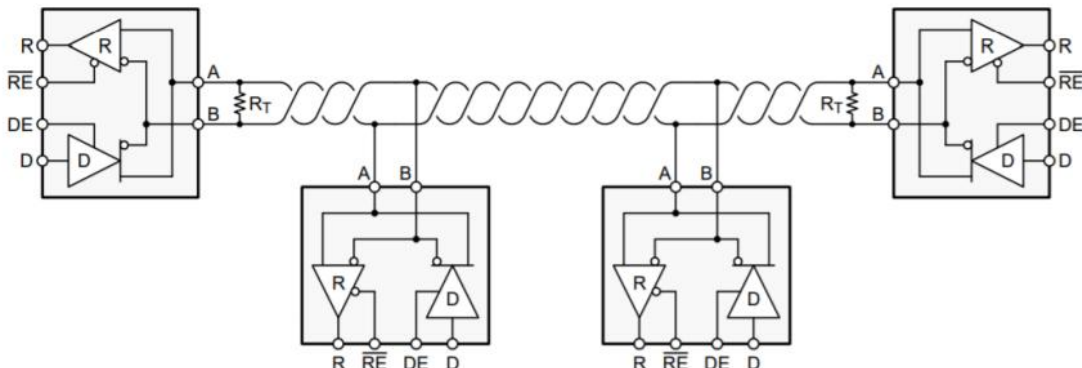
质量等级：军温级&企军标

器件信息 ⁽¹⁾

型号	封装类型	封装尺寸(标称值)
TLX1905	SOP8	4.90mm × 3.90mm

(1) 详细封装信息请参考封装和订单说明部分。

4 典型应用



目录

1 特性	1
2 应用	1
3 概述	1
4 典型应用	1
5 修订历史	3
6 封装和订单说明⁽¹⁾	4
7 引脚定义和功能	5
8 规格	6
8.1 绝对最大额定值	6
8.2 ESD 等级	6
8.3 推荐工作条件	7
8.4 典型电气参数	8
8.5 开关规格	9
8.6 典型参数曲线	10
9 参数测量信息	13
10 详细说明	14
10.1 概览	14
10.2 功能框图	14
10.3 特性说明	14
10.4 器件功能模块	14
11 应用与设计	16
11.1 应用信息	16
11.2 典型应用	16
11.3 电源电压设计要求	16
12 PCB 版图设计	17
12.1 PCB 布局设计注意事项	17
12.2 PCB 布局示意图	17
13 封装规格尺寸	18
14 包装规格尺寸	19

5 修订历史

注意：更新前的版本页码可能与当前版本不同。

版本	更新日期	变更项目
A.0	2022/11/11	初始版
A.1	2023/06/25	正式版 1. 更新第 1 页的特性描述 2. 变更第 8 页的参数描述
A.2	2023/09/21	1. 更新第 5 页的 ESD 等级---气隙放电。

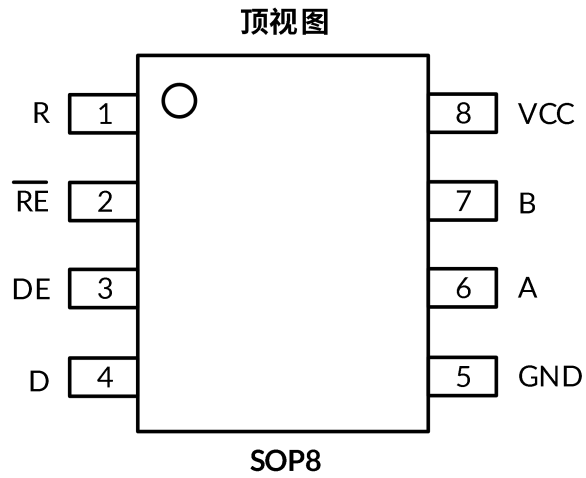
6 封装和订单说明⁽¹⁾

订单型号	工作温度(°C)	封装类型	MSL ⁽³⁾	质量等级
JTLX1905XK	-55°C ~+125°C	SOP8	MSL3	企军标
JTLX1905XK(W)	-55°C ~+125°C	SOP8	MSL3	军温级
TLX1905XK	-40°C ~+125°C	SOP8	MSL3	工业级

注意:

- (1) 该信息是当前版本的最新数据。这些数据如有更新，将及时更新到我司官网，恕不另行通知。
- (2) TLXIC 装配厂使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置对 MSL 级别进行分类。如果您的最终应用对预处理设置非常关键，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 技术支持联系。

7 引脚定义和功能



引脚说明

引脚名称	引脚	I/O ⁽¹⁾	功能说明
	SOP8		
R	1	O	接收机数据输出脚
$\overline{\text{RE}}$	2	I	接收器使能脚，低电平有效（带内部上拉电阻）
DE	3	I	驱动器使能脚，高电平有效（带内部下拉电阻）
D	4	I	驱动器数据输入脚（带内部上拉电阻）
GND	5	Ground	接地
A	6	I/O	总线 I/O 端口, A
B	7	I/O	总线 I/O 端口, B
VCC	8	Power	电源

(1) I=输入管脚，O=输出管脚，I/O=输入和输出管脚。

8 规格

8.1 绝对最大额定值

在自然通风温度范围内（除非特别注明）⁽¹⁾⁽²⁾

符号		最小值	最大值	单位
V_{CC}	电源电压	-0.5	7	V
V_{IO}	总线 A&B 电压	-8	13	V
	逻辑输入引脚电压 ($\overline{RE}$, DE, D)	-0.3	$V_{CC}+0.3$	V
	逻辑输出引脚电压(R)	-0.3	$V_{CC}+0.3$	V
θ_{JA}	结至环境热阻 ⁽³⁾	SOP8	110	°C/W
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-55	125	°C
T_J	结温 ⁽⁴⁾		150	
T_{stg}	存储温度	-65	150	

- (1) 这里只表示产品在测试条件下得到的极限值，并不表示产品在这些条件下或者其他超出规格限定的参数条件下能够正常工作，超过上述绝对最大额定值所规定的范围将对产品造成损害，无法预测产品在上述条件外的工作状态。如果产品长期在上述条件外的条件下工作，可能影响产品性能。
- (2) 所有电压均相对于 GND 测量。
- (3) 封装热阻抗根据 JESD-51 标准计算。
- (4) 最大功耗是有关 $T_{J(MAX)}$ 、 $R_{\theta JA}$ 和 T_A 的函数。任意环境温度下的最大功耗为 $P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{\theta JA}$ 。适用于直接焊接到 PCB 上的封装。

8.2 ESD 等级

以下 ESD 信息仅针对在防静电保护区内操作的敏感设备。

				标称值	单位
V _(ESD)	静电放电	人体模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 规范 ⁽¹⁾	总线 A & B	±20	kV
			其他引脚	±8	kV
		带电器件模型 (CDM), 符合 JESD22-C101 规范 ⁽²⁾	所有引脚	±2	kV
		接触放电, 符合 IEC 61000-4-2 规范	总线 A & B	±6	kV
		气隙放电, 符合 IEC 61000-4-2 规范	总线 A & B	±6	kV

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出，500V 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，250V CDM 允许使用标准 ESD 控制过程进行安全制造。



ESD 灵敏性警告

ESD 损坏的范围可以从细微的性能下降到完全的设备失效。精密集成电路可能更容易受到损坏，因为非常小的参数变化有可能导致器件不符合其公布的参数规格。

8.3 推荐工作条件

在自然通风温度范围内（除非特别注明）

符号	参数	最小值	最大值	单位
V_{CC}	工作电压	3.0	5.5	V
V_{IN}	总线输入电压	-7.0	12	V
V_{IH}	输入高电压	2.0	V_{CC}	V
V_{IL}	输入低电压	0	0.8	V
$1/t_{UI}$	数据速率		0.5	Mbps
R_L	差分负载电阻	54		Ω
T_A	自然通风条件下的工作温度范围	-55	125	$^{\circ}\text{C}$

8.4 典型电气参数

测试条件为 $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{ V}$, 除非特别注明。

参数		测试条件	最小值 (2)	典型值 (3)	最大值 (2)	单位
驱动器差分输出电压幅值	$ V_{OD} $	$R_L = 60\ \Omega$, $-7\text{ V} \leq V_{\text{test}} \leq 12$	1.5	3.6		V
		$R_L = 60\ \Omega$, $-7\text{ V} \leq V_{\text{test}} \leq 12$, $4.5\text{ V} \leq V_{CC} \leq 5.5\text{ V}$	2.1	3.6		
		$R_L = 100\ \Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$	2.0	4.2		
		$R_L = 54\ \Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$	1.5	3.6		
差分输出电压的变化	$\Delta V_{OD} $	$R_L = 54\ \Omega$ or $100\ \Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$	-50		50	mV
共模输出电压	V_{OC}	$R_L = 54\ \Omega$ or $100\ \Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$	1	$V_{CC}/2$	3.3	V
稳态共模输出电压	$\Delta V_{OC(SS)}$	$R_L = 54\ \Omega$ or $100\ \Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$	-50		50	mV
峰峰值共模输出电压	$\Delta V_{OC(PP)}$	$R_L = 54\ \Omega$ or $100\ \Omega$, $C_L = 50\text{ pF}$		450		mV
短路输出电流	I_{OS}	$DE = V_{CC}$, $-7\text{ V} \leq V_O \leq 12\text{ V}$		100	150	mA
总线输入电流		$DE=0$, $V_{CC}=0\text{ V}$ or 5.5 V , $V_I=12\text{ V}$		75	125	μA
		$DE=0$, $V_{CC}=0\text{ V}$ or 5.5 V , $V_I=-7\text{ V}$	-100	-40		μA
总线输入阻抗	R_I	$-7\text{ V} \leq V_A \leq 12\text{ V}$, $V_B=0\text{ V}$ or $-7\text{ V} \leq V_B \leq 12\text{ V}$, $V_A=0\text{ V}$	96			k Ω
正向输入阈值电压	V_{TH+}			-110	-50	mV
负向输入阈值电压	V_{TH-}		-200	-140		mV
输入迟滞电压	V_{HYS}			30		mV
输出高电压	V_{OH}	$I_{OH} = -4\text{ mA}$	$V_{CC}-0.5$	$V_{CC}-0.3$		V
输出低电压	V_{OL}	$I_{OL} = 4\text{ mA}$		0.2	0.4	V
输出高阻抗电流	I_{OZ}	$V_O=0\text{ V}$ or V_{CC} , $\overline{RE}=V_{CC}$	-1		+1	μA
输出短路电流	I_{OSR}	$\overline{RE}=0$, $DE=0$			95	mA
输入电流 (D, DE, RE)	I_{IN}		-5		+5	μA
工作电流 (静态)	I_{CC}	驱动器和接收器启用 $\overline{RE}=0\text{ V}$, $DE=V_{CC}$, 无负载		0.95	1.5	mA
		驱动器启用, 接收器禁用 $RE=V_{CC}$, $DE=V_{CC}$, 无负载		0.55	1.0	mA
		驱动器禁用, 接收器启用 $\overline{RE}=0\text{ V}$, $DE=0\text{ V}$, 无负载		0.5	0.9	mA
		驱动器和接收器禁用 $\overline{RE}=V_{CC}$, $DE=0\text{ V}$, 无负载			5.0	μA

注意:

- (1) 在任何情况下, 请确保 V_{TH+} 至少比 V_{TH-} 高 V_{HYS} 。
- (2) 极限值是在 25°C 条件下进行的 100% 生产测试。通过使用统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保工作温度范围的限制。
- (3) 典型值表示在表征时确定的最可能的参数规范。实际典型值可能随时间变化, 也将取决于应用和配置。

8.5 开关规格

在推荐的工作条件内

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
驱动器						
差分输出上升 / 下降时间	t_r, t_f	$R_L = 54\ \Omega, C_L = 50\text{pF}$		150	500	ns
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}	$R_L = 54\ \Omega, C_L = 50\text{pF}$		100	250	ns
脉冲偏斜, $ t_{PHL} - t_{PLH} $	$t_{sk(P)}$	$R_L = 54\ \Omega, C_L = 50\text{pF}$			10	ns
禁用时间	t_{PHZ}, t_{PLZ}			10	30	ns
使能时间	t_{PZH}, t_{PZL}	$\overline{RE} = 0V$		300	800	ns
	t_{PZH}, t_{PZL}	$\overline{RE} = VCC$		6	12	μs
接收器						
差分输出上升 / 下降时间	t_r, t_f	$C_L = 15\text{pF}$		10	20	ns
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}	$C_L = 15\text{pF}$		50	100	ns
脉冲偏斜, $ t_{PHL} - t_{PLH} $	$t_{sk(P)}$	$C_L = 15\text{pF}$			7	ns
禁用时间	t_{PHZ}, t_{PLZ}			30	60	ns
使能时间	t_{PZH}, t_{PZL}	$DE = VCC$		50	100	ns
	t_{PZH}, t_{PZL}	$DE = 0V$		6	12	μs

注意:

(1) C_L 包括外部电路 (夹具和仪器等) 电容。

8.6 典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$ 电源电压, 最小/最大规格在推荐的工作条件内, 除非特别注明。

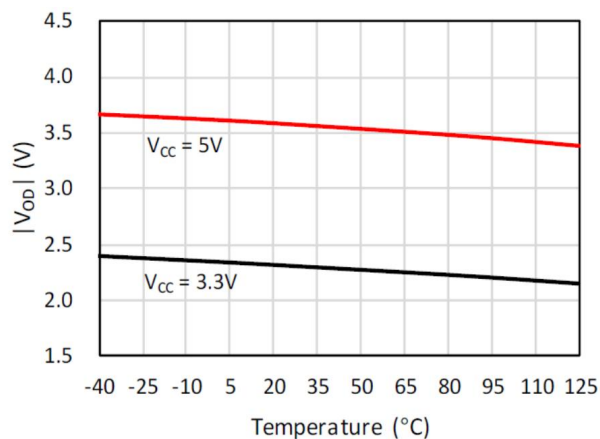


图 1. 差分输出电压与温度的关系 ($R_L=54\Omega$)

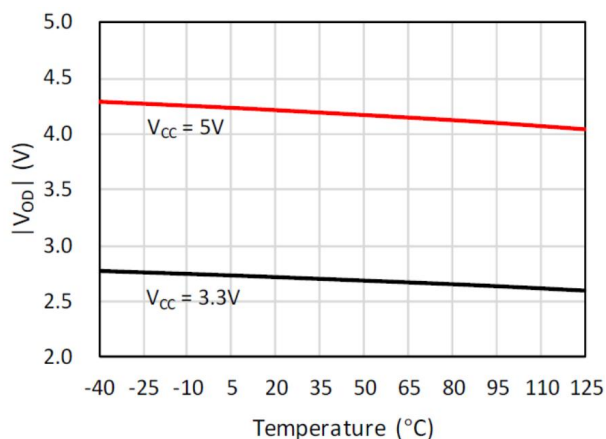


图 2. 差分输出电压与温度的关系 ($R_L=100\Omega$)

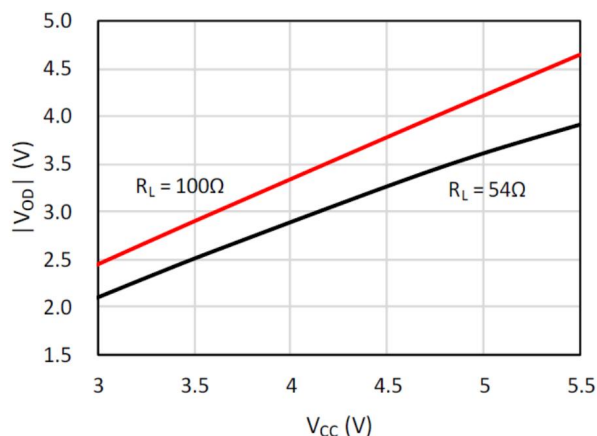


图 3. 差分输出电压与电源电压的关系

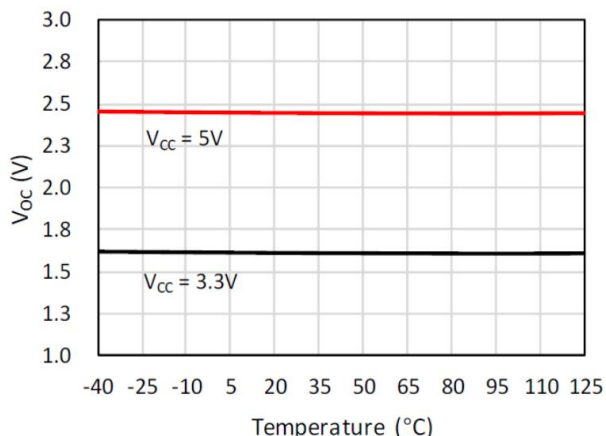


图 4. 共模输出电压与温度的关系

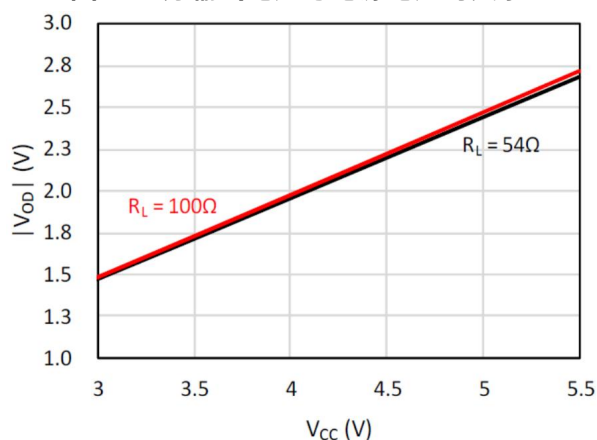


图 5. 公共输出电压与电源电压的关系

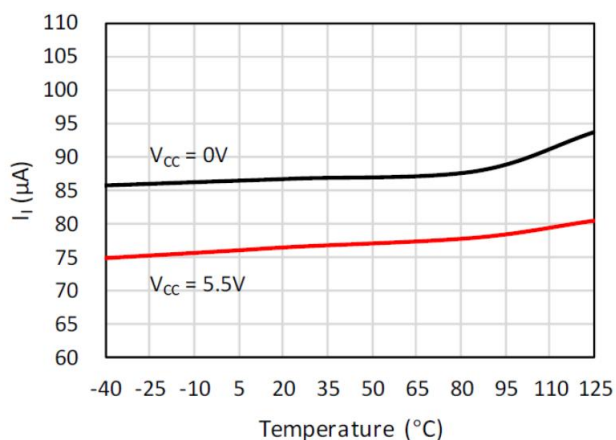


图 6. 总线输入电流与温度的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$ 电源电压, 最小/最大规格在推荐的工作条件内, 除非特别注明。

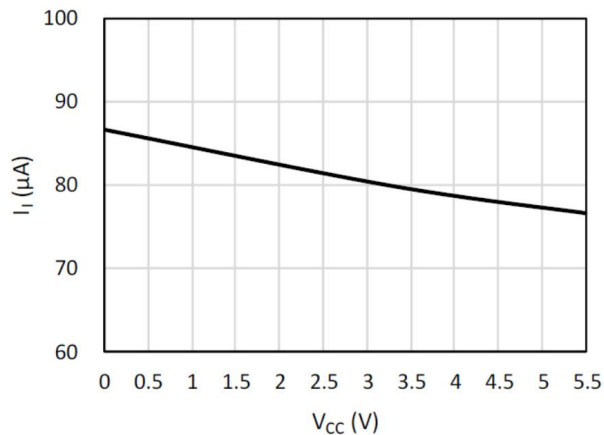


图 7. 总线输入电流与电源电压的关系, $V_I = 12\text{V}$

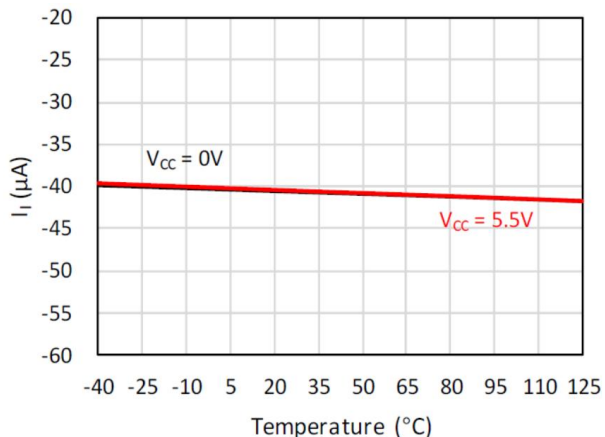


图 8. 总线输入电流与温度的关系, $V_I = -7\text{V}$

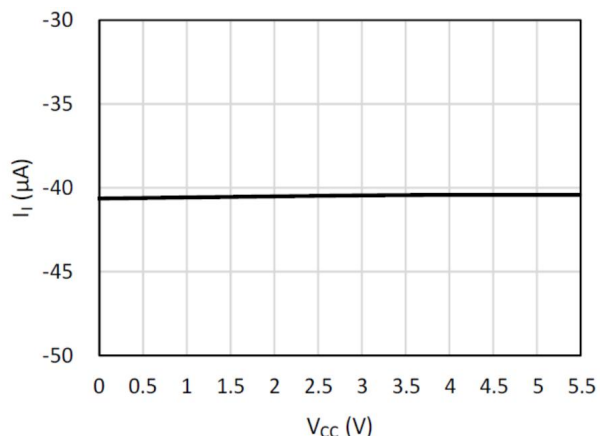


图 9. 总线输入电流与电源电压的关系, $V_I = -7\text{V}$

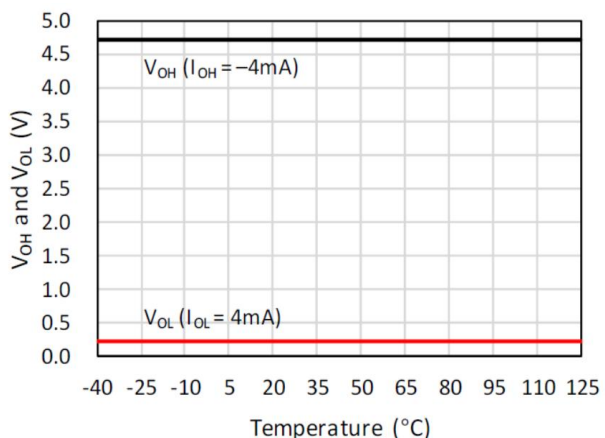


图 10. 接收器输出低电平与温度的关系

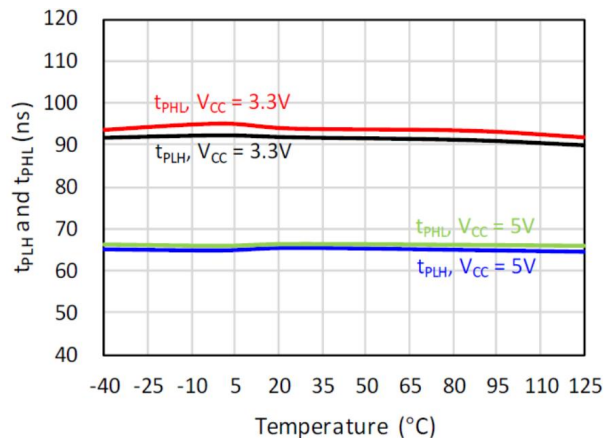


图 11. 驱动器传播延迟与温度的关系

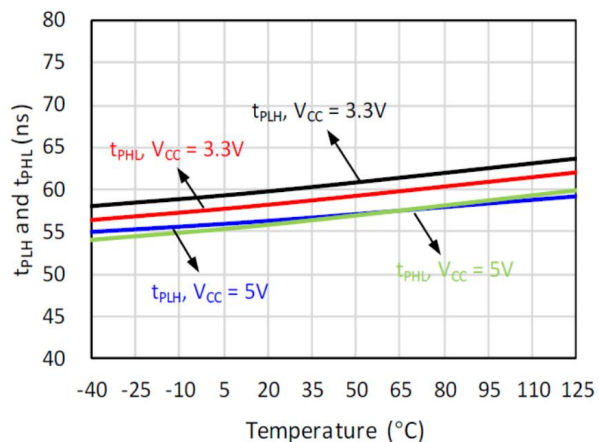


图 12. 接收器传播延迟与温度的关系

典型参数曲线

注意：本说明后面提供的图表和表格是基于有限数量样本的统计摘要，仅供参考。

测试条件为： $T_A = 25^\circ\text{C}$, $V_{IN} = 5\text{V}$ 电源电压, 最小/最大规格在推荐的工作条件内, 除非特别注明。

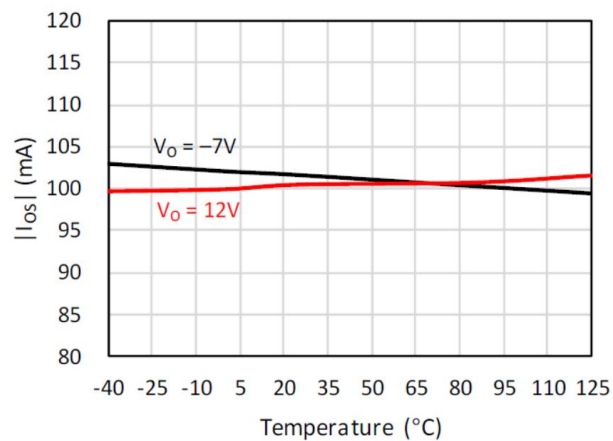


图 13. 驱动器输出短路电流与温度的关系

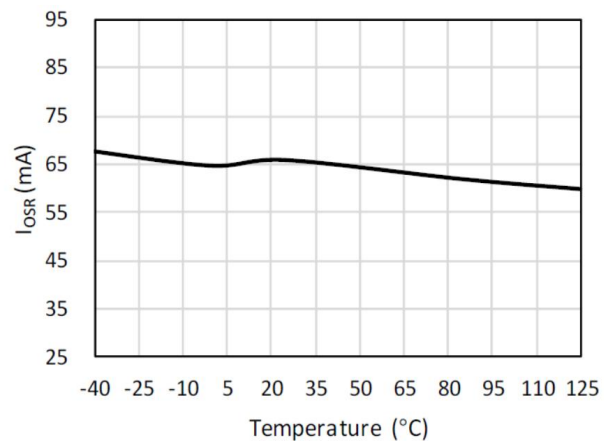


图 14. 接收器的传播延迟

9 参数测量信息

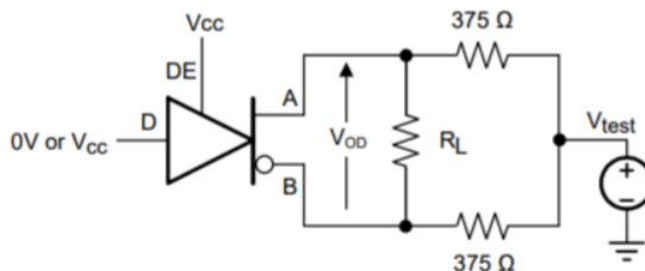


图 15. 共模负载下驱动器差分输出电压的测量



图 16. RS-485 负载下驱动器差分 and 共模输出的测量

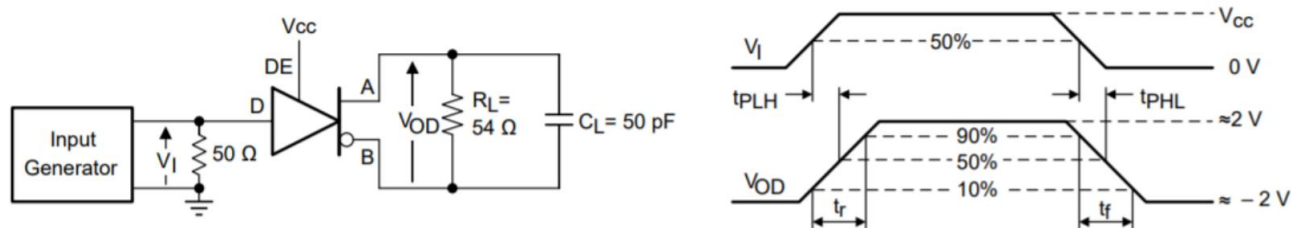


图 17. 驱动器差分输出上升和下降时间和传播延迟的测量

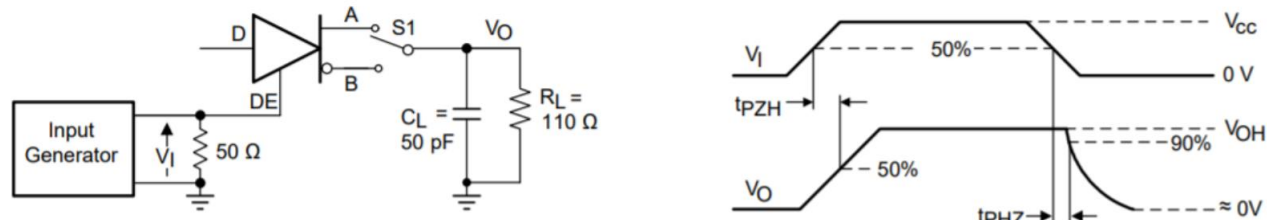


图 18. 具有主动高输出和下拉负载的驱动器启用和禁用时间的测量

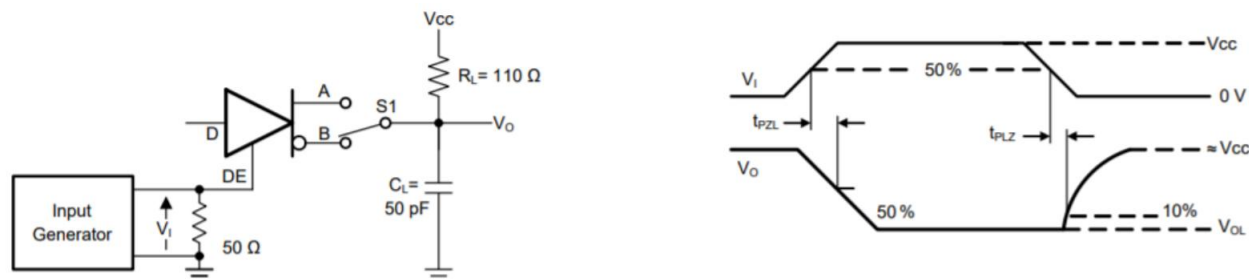


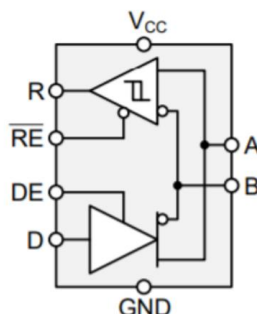
图 19. 具有主动低输出和上拉负载的驱动器启用和禁用时间的测量

10 详细说明

10.1 概览

TLX1905 是一款低功耗、半双工 RS-485 收发器，适用于高达 500 kbps 的数据传输。

10.2 功能框图



10.3 特性说明

根据 IEC 61000-4-2 标准，内部 ESD 保护电路可保护收发器免受高达 ± 6 kV（接触放电）和 ± 20 kV（人体模型）的静电放电（ESD）的影响。TLX1905 提供接收器输入阈值的内部偏置以及大输入阈值迟滞。当正输入阈值为 $V_{IT+} = -50$ mV 且输入迟滞为 $V_{HYS} = 50$ mV 时，接收器输出在总线空闲或总线短路条件下保持逻辑高电平，无需外部故障安全偏置电阻器。器件可在 -55°C 至 125°C 的宽温度范围内工作。

10.4 器件功能模块

当驱动器使能引脚 DE 为逻辑高电平时，差分输出 A 和 B 遵循数据输入 D 的逻辑状态。D 的逻辑高电平导致 A 变为高电平，B 变为低电平。在这种情况下，定义为 $V_{OD} = V_A - V_B$ 的差分输出电压为正。当 D 为低电平时，输出状态反转，B 变为高电平，A 变为低电平， V_{OD} 为负值。当 DE 为低电平时，两个输出都变为高阻抗。在这种情况下，D 的逻辑状态无关紧要。DE 引脚有一个内部接地下拉电阻器，因此当保持打开状态时，驱动器默认被禁用（高阻抗）。D 引脚具有一个内部上拉电阻，用于连接 V_{CC} ，因此，当驱动器启用时保持开路状态，输出 A 变为高电平，B 变为低电平。

表 1. 驱动器功能表

输入	使能	输出		功能
D	DE	A	B	
H	H	H	L	主动驱动总线高电平
L	H	L	H	主动驱动总线低电平
X	L	Z	Z	禁用驱动器
X	OPEN	Z	Z	默认情况下禁用驱动器
OPEN	H	H	L	默认情况下主动驱动总线高电平

注意：X 表示无关，Z 表示高电阻。

当接收器使能引脚 RE 为逻辑低电平时，接收器使能。当定义为 $V_{ID} = V_A - V_B$ 的差分输入电压为正且高于正输入阈值 V_{IT+} 时，接收器输出 R 变为高电平。当 V_{ID} 为负值且低于负输入阈值 V_{IT-} 时，接收器输出 R 变为低电平。如果 V_{ID} 介于 V_{IT+} 和 V_{IT-} 之间，则输出是不确定的。当 RE 为逻辑高电平或保持开路状态时，接收器输出为高阻抗， V_{ID} 的幅度和极性无关紧要。当收发器与总线断开连接（开路）、总线线路短路（短路）或总线未被主动驱动（总线空闲）时，接收器输入的内部偏置会导致输出变为故障保护高电平。

表 2. 接收器功能表

差分输入	使能	输出	功能
$V_{ID} = V_A - V_B$	RE	R	
$V_{IT+} < V_{ID}$	L	H	接收有效总线高电平
$V_{IT-} < V_{ID} < V_{IT+}$	L	Indeterminate	不确定总线状态
$V_{ID} < V_{IT-}$	L	L	接收有效总线低电平
X	H	Z	禁用接收器
X	OPEN	Z	默认情况下禁用接收器
开路总线	L	H	故障保护高电平输出
短路总线	L	H	故障保护高电平输出
空闲（终止）总线	L	H	故障保护高电平输出

注意：X 表示无关，Z 表示高电阻。

11 应用与设计

以下应用设计部分中的信息不属于 TLXIC 器件规格的范围，TLXIC 不保证其准确性和完整性。TLXIC 的客户应负责确定器件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计，以确保系统功能。

11.1 应用信息

TLX1905 是一款半双工 RS-485/RS-422 收发器，通常用于异步数据传输。驱动器和接收器使能引脚允许配置不同的操作模式。

11.2 典型应用

RS-485 总线由多个收发器组成，这些收发器并联连接到总线电缆。为了消除线路反射，每个电缆端接一个端接电阻 R_T ，其值与电缆的特性阻抗 Z_0 相匹配。这种方法称为并行端接，允许在更长的电缆长度上实现更高的数据速率。

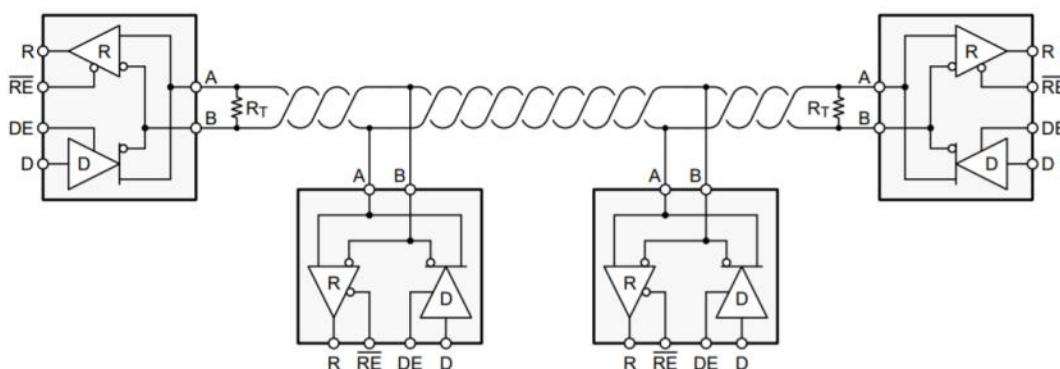


图 20. 带半双工收发器的典型 RS-485 网络

11.3 电源电压设计要求

为了保证数据传输和供电的可靠性，建议将 100nF 至 220nF 的去耦电容器放置在尽可能靠近每个收发器的 VCC 引脚的位置。

12 PCB 版图设计

12.1 PCB 布局设计注意事项

稳健可靠的总线节点设计通常需要使用外部瞬态保护器件，以防止工业环境中可能发生的浪涌瞬变。由于这些瞬变具有较宽的频率带宽（从大约 3MHz 到 300MHz），因此在 PCB 设计过程中应该应用高频布局技术。

1. 将保护电路靠近总线连接器放置，以防止噪声瞬变在整个电路板上传播。
2. 使用 VCC 和接地层提供低电感。请注意，高频电流往往遵循阻抗最小路径，而不是电阻最小路径。
3. 将保护元件设计到信号路径的方向。不要强行将瞬态电流从信号路径转移到保护装置。
4. 将 100nF 至 220nF 旁路电容器尽可能靠近板上收发器、UART 和/或控制器 IC 的 VCC 引脚。
5. 至少使用两个过孔用于旁路电容器和保护器件的 VCC 和地连接，以尽量减少有效过孔电感。
6. 使用 1kΩ 至 10kΩ 的上拉和下拉电阻器作为使能线，以限制瞬态事件期间这些线路中的噪声电流。
7. 如果 TVS 钳位电压高于收发器总线引脚的指定最大电压，则在 A 和 B 总线线路中插入防脉冲电阻器。这些电阻器限制了进入收发器的残余钳位电流，并防止其锁定。
8. 虽然纯 TVS 保护足以应对高达 1kV 的浪涌瞬变，但更高的瞬变需要金属氧化物压敏电阻（MOV），将瞬变降低到几百伏的钳位电压，以及将瞬态电流限制在 1mA 以下的瞬态阻断单元（TBU）。

12.2 PCB 布局示意图

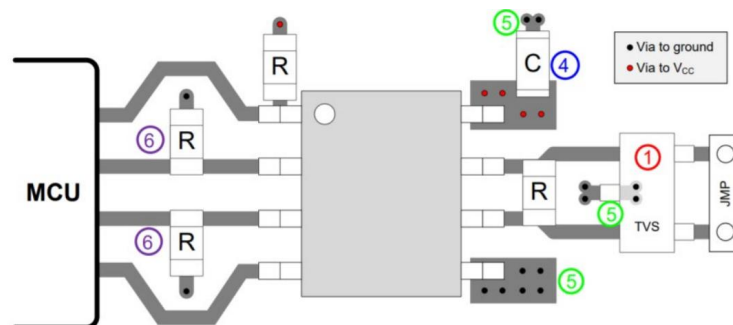
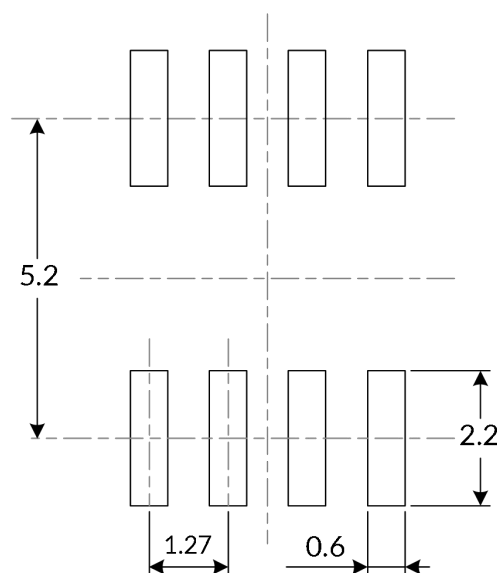
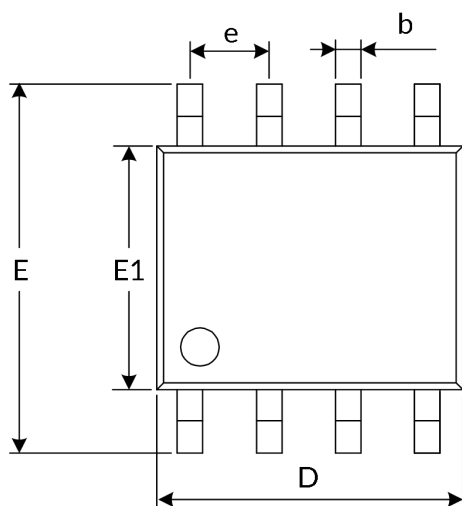
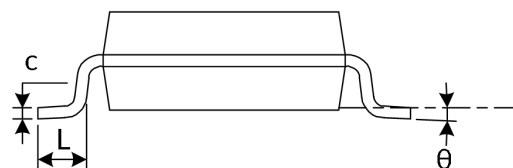
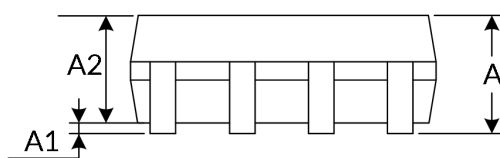


图 21. 布局示意图

13 封装规格尺寸

SOP8⁽³⁾

推荐焊盘尺寸 (单位: 毫米)



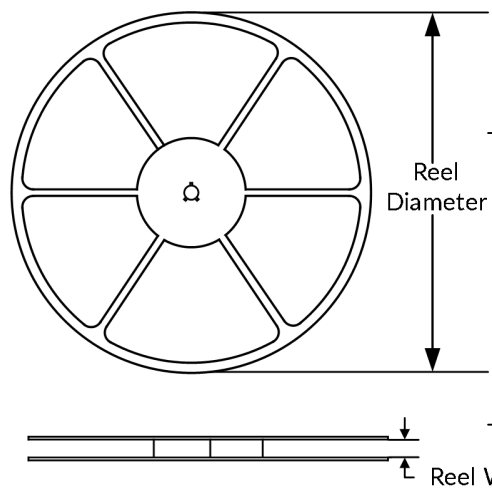
符号	尺寸 (单位: 毫米)		尺寸 (单位: 英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D ⁽¹⁾	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400	1.270	0.016	0.050
θ	0°	8°	0°	8°

注意:

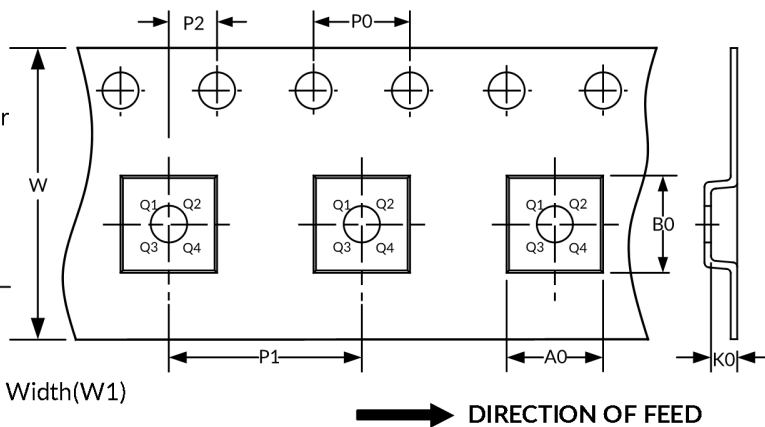
1. 不包括每侧最大 0.15mm 的塑封料或金属突起。
2. BSC (基本中心间距), “基本” 间距为标称间距。
3. 本图如有更改, 恕不另行通知。

14 包装规格尺寸

卷盘尺寸



编带尺寸



注意：图片仅供参考。请以实物为标准。

关键参数表

Package Type	Reel Diameter	Reel Width (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P0 (mm)	P1 (mm)	P2 (mm)	W (mm)	Pin1 Quadrant
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

注意：

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每边最大 0.15 毫米的塑封料或金属突起。