

无锡泰连芯科技有限公司

TLX1920 型

±20kV IEC ESD 保护的 20Mbps RS-485 收发器

2024 年 06 月

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

1 特点

- 高性能且符合 **RS-485 TIA/EIA-485** 标准
- **3.0V** 至 **5.5V** 电源电压
- 总线 I/O 保护
- **$\pm 20\text{kV}$ 人体模型静电放电 (HBM ESD)**
- **$\pm 6\text{kV}$ IEC 6100-4-2 接触放电**
- **-7V** 至 **+12V** 共模输入电压
- 同一总线上最多 **256** 个节点 (**1/8** 单位负载)
- 低待机电流: **$<5\ \mu\text{A}$**
- 完全故障安全保证已知的接收器输出状态
- 开机/关机时无故障
- 短路保护
- 过温保护
- **$|V_{OD}| > 2.1\text{V}$** (**5V** 电源电压下)
- 工作温度范围: **-55°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$**
- 封装: **SOP8**

2 应用

- 电表 (**E-Meters**)
- 逆变器
- 暖通空调系统
- 视频监控系统
- 工业自动化与控制

3 描述

TLX1920 是一款坚固耐用的半双工 **RS-485** 收发器，适用于工业应用。其总线引脚可抵御高强度 **IEC** 接触放电 (**ESD**) 事件，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。**TLX1920** 器件的发送和接收数据速率高达 **20Mbps**。**TLX1920** 具有宽共模电压范围和总线引脚的低输入漏电流，非常适合长距离电缆上的多点应用。

TLX1920 采用行业标准 **8** 引脚 **SOP** 封装，可直接兼容。其工作环境温度范围为 **-55°C 至 $+125^{\circ}\text{C}$** 。

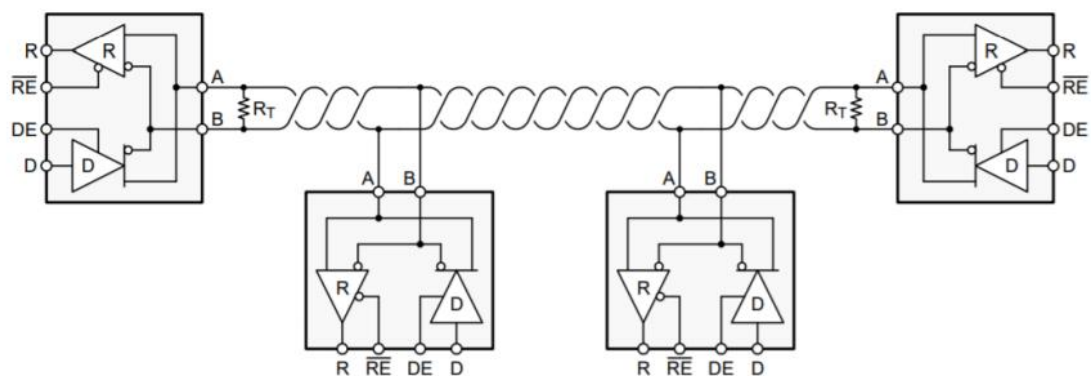
质量等级: 军温级 **&N1** 级

设备信息⁽¹⁾

产品编号	封装	主体尺寸 (标称)
TLX1920	SOP8	4.90mm × 3.90mm

(1) 对于所有可用的封装，请参阅数据表末尾的可订购附录。

4 典型应用



目录

1 特点	2
2 应用	2
3 描述	2
4 典型应用	3
5 修订历史	5
6 封装/订购信息 ⁽¹⁾	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	10
8.6 典型特性	11
9 参数测量信息	14
10 详细描述	15
10.1 概述	15
10.2 功能框图	15
10.3 特性描述	15
10.4 设备功能模式	15
11 应用与实施	17
11.1 申请信息	17
11.2 典型应用	17
11.3 电源电压设计要求	17
12 布局	18
12.1 布局指南	18
12.2 布局示例	18
13 封装外形尺寸	19
14 卷带信息	20

5 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	2022/11/11	初步版本已完成。
A.1	2023/06/25	1.更新第 1 页的功能描述。 2. 修改第 8 页参数说明。
A.2	2023/09/21	1. 更新第 5 页的 ESD 额定值---气隙接触。

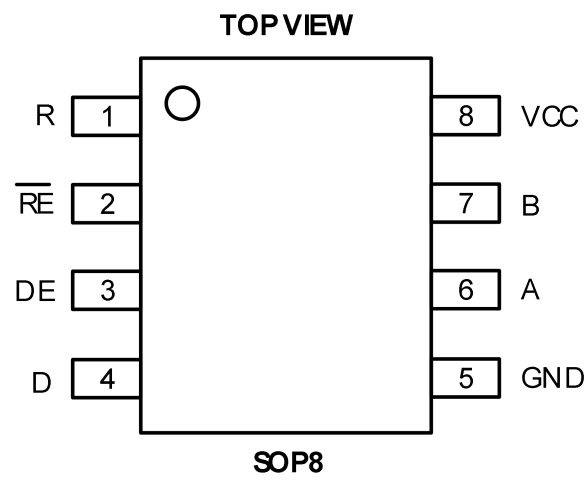
6 封装/订购信息⁽¹⁾

订购型号	温度等级	封装类型	丝印标记 ⁽²⁾	MSL	质量等级
JTLX1920XK	-55 ℃ ~+125 ℃	SOP8	TLX1920	MSL1/3	N1/军温级
TLX1920XK	-40 ℃ ~+125 ℃	SOP8	TLX1920	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) TLXIC 在其组装工厂内使用符合 JEDEC 工业标准 J-STD-20F 的通用预处理设置来划分 MSL 等级。如果您的最终应用对预处理设置要求严格，或者您有特殊要求，请与 TLXIC 协商。

7 引脚配置和功能



引脚描述

代码	引脚	I/O ⁽¹⁾	描述
	SOP8		
R	1	O	接收器数据输出
$\overline{\text{RE}}$	2	I	接收器启用，低电平有效（带内部上拉）
DE	3	I	驱动器启用，高电平有效（带内部下拉）
D	4	I	驱动器数据输入（带内部上拉）
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，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⁾⁽²⁾

代码			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（ RE , DE , D ）		-0.3	V _{CC} +0.3	V
	逻辑输出引脚（ R ）		-0.3	V _{CC} +0.3	V
θ _{JA}	封装热阻 ⁽³⁾	SOP8		110	°C/W
T _A	工作温度		-55	125	°C
T _J	结温 ⁽⁴⁾			150	
T _{stg}	储存温度		-65	150	

- (1) 超出“绝对最大额定值”所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。这些应力仅为额定值，并不保证器件在这些条件下或任何其他超出“建议工作条件”所列的条件下能够正常工作。长时间暴露于绝对最大额定值条件下可能会影响器件的可靠性。
- (2) 所有电压均相对于 GND 引脚。
- (3) 封装热阻按照 JESD-51 计算。
- (4) 最大功耗是 T_{J(MAX)}、R_{θJA} 和 T_A 的函数。任何环境温度下允许的最大功耗为 P_D = (T_{J(MAX)} - T_A) / R_{θJA}。所有数值均适用于直接焊接在 PCB 上的封装。

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), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	Bus A & B	±20	kV
			Other pins	±8	kV
		充电设备模型 (CDM), 符合 JESD22-C101 ⁽²⁾	All pins	±2	kV
		接触放电, 符合 IEC 61000-4-2	Bus A & B	±6	kV
		气隙放电, 符合 IEC 61000-4-2 标准	Bus A & B	±10	kV

- (1) 根据 JEDEC 文件 JEP155, 500V HBM 允许安全制造标准 ESD 控制工艺。
- (2) 根据 JEDEC 文件 JEP157, 250V CDM 允许安全制造标准 ESD 控制工艺。



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

在自然通风工作温度范围内（除非另有说明）

代码	范围	最小值	最大值	单位
V _{CC}	电源电压	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		20	Mbps
R _L	差异负载	54		Ω
T _A	工作环境温度	-55	125	°C

8.4 电气特性

$T_A = 25^{\circ}\text{C}$, $V_{CC} = 5\text{V}$ (除非另有说明)

范围		测试条件	最小 ⁽²⁾	典型 ⁽³⁾	最大 ⁽²⁾	单位
驱动器差分输出电压幅度	$ 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		
		$R_L = 54\ \Omega$, $C_L = 50\text{pF}$	0.5	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 5.5V , $V_I=12\text{V}$		75	125	μA
		$DE=0$, $V_{CC}=0\text{V}$ or 5.5V , $V_I=-7\text{V}$	-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			$k\ \Omega$
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	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
电源电流 (静态)	I_{CC}	Driver and receiver enabled $\overline{RE}=0\text{V}$, $DE=V_{CC}$, no load		0.95	1.5	mA
		Driver enabled, receiver disabled $\overline{RE}=V_{CC}$, $DE=V_{CC}$, no load		0.55	1.0	mA
		Driver disabled, receiver enabled $\overline{RE}=0\text{V}$, $DE=0\text{V}$, no load		0.5	0.9	mA
		Driver and receiver disabled $\overline{RE}=V_{CC}$, $DE=0\text{V}$, no load			5.0	μA

笔记:

(1) 在任何情况下, 确保 V_{TH+} 至少比 V_{TH-} 高 V_{HYS} 。

(2) 限值在 25°C 下经过 100% 生产测试。工作温度范围内的限值通过统计质量控制 (SQC) 方法的相关性来确保。

(3) 典型值代表特性测定时确定的最可能的参数标准。实际典型值可能随时间变化, 并取决于应用和配置。

8.5 开关特性

超过建议的工作条件

范围		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
Driver						
差分输出上升/下降时间	t_r, t_f	$R_L = 54\ \Omega, C_L = 50\text{pF}$		5	12	ns
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}	$R_L = 54\ \Omega, C_L = 50\text{pF}$		12	25	ns
脉冲偏斜, $ t_{PHL} - t_{PLH} $	$t_{sk(P)}$	$R_L = 54\ \Omega, C_L = 50\text{pF}$			3.5	ns
禁用时间	t_{PHZ}, t_{PLZ}			10	30	ns
启用时间	t_{PZH}, t_{PZL}	$\overline{RE}=0V$		300	800	ns
	t_{PZH}, t_{PZL}	$RE=VCC$		6	12	μs
Receiver						
差分输出上升/下降时间	t_r, t_f	$C_L = 15\text{pF}$		4	8	ns
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}	$C_L = 15\text{pF}$		40	80	ns
脉冲偏斜, $ t_{PHL} - t_{PLH} $	$t_{sk(P)}$	$C_L = 15\text{pF}$			12	ns
禁用时间	t_{PHZ}, t_{PLZ}			7	20	ns
启用时间	t_{PZH}, t_{PZL}	$DE = VCC$		30	70	ns
	t_{PZH}, t_{PZL}	$DE = 0V$		6	12	μs

笔记:

(1) C_L 包括外部电路（夹具和仪器等）电容。

8.6 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。

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 电源下，除非另有说明，否则最小/最大规格均高于建议的工作条件。

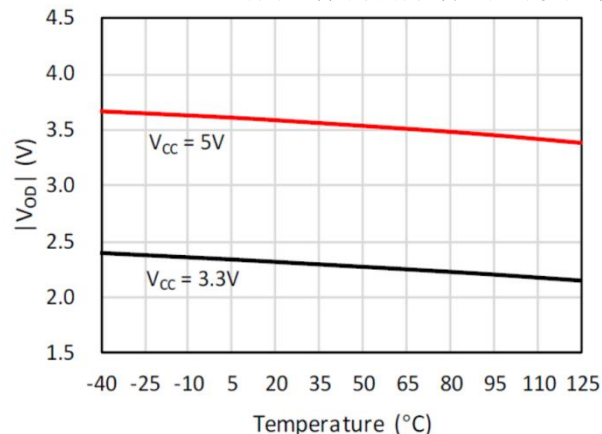


图 1. 差分输出电压与温度的关系 ($R_L = 54\Omega$)

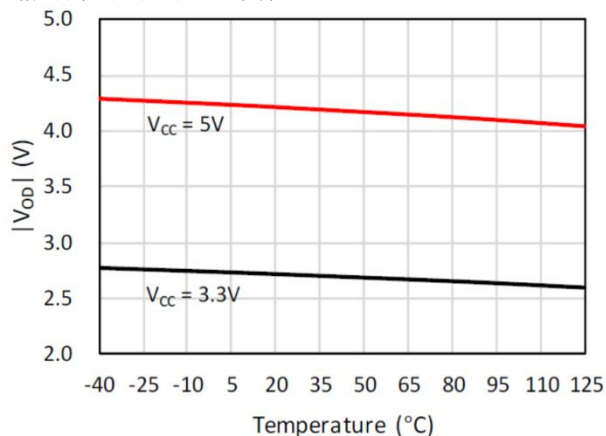


图 2. 差分输出电压与温度的关系 ($R_L = 100\Omega$)

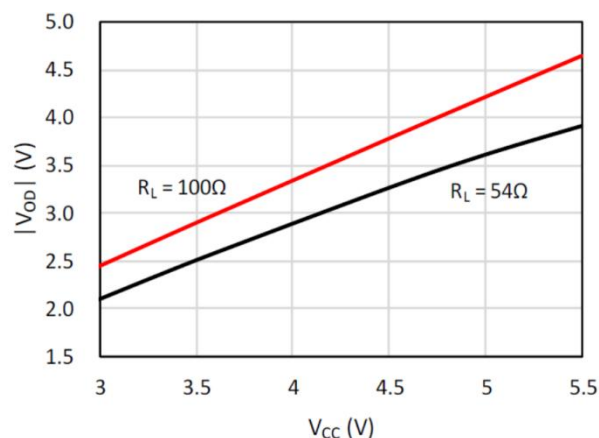


图 3. 差分输出电压与电源电压的关系

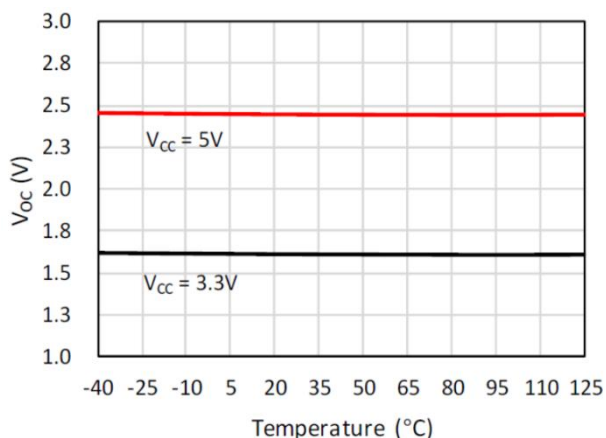


图 4. 共模输出电压与温度的关系

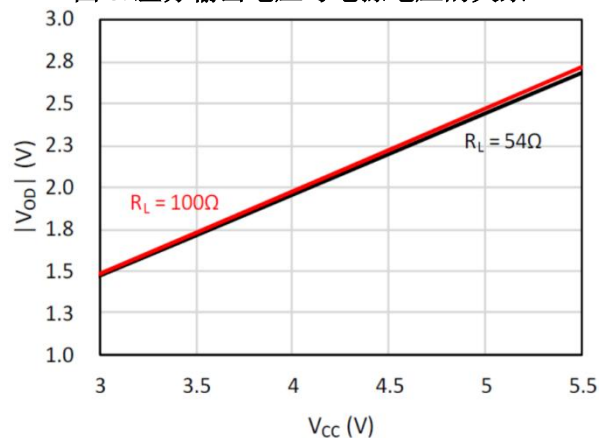


图 5. 公共输出电压与电源电压

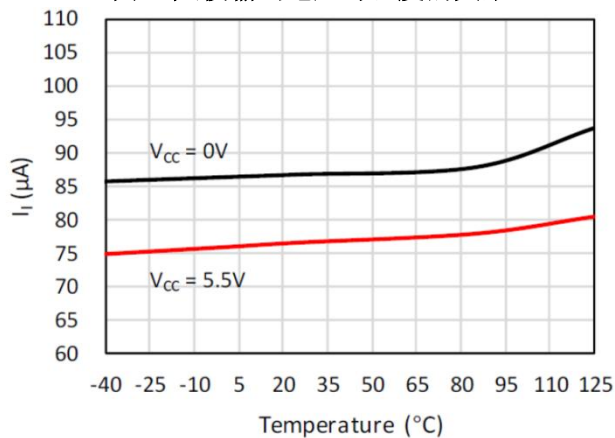


图 6. 总线输入电流与温度的关系

典型特征

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。

在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 电源下，除非另有说明，否则最小/最大规格均高于建议的工作条件。

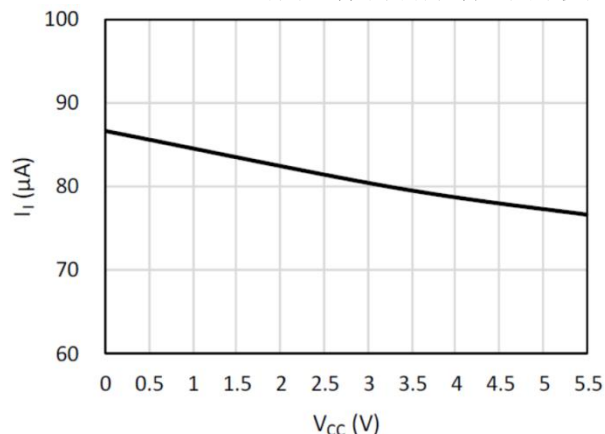


图 7. 总线输入电流与电源电压的关系， $V_i=12\text{V}$

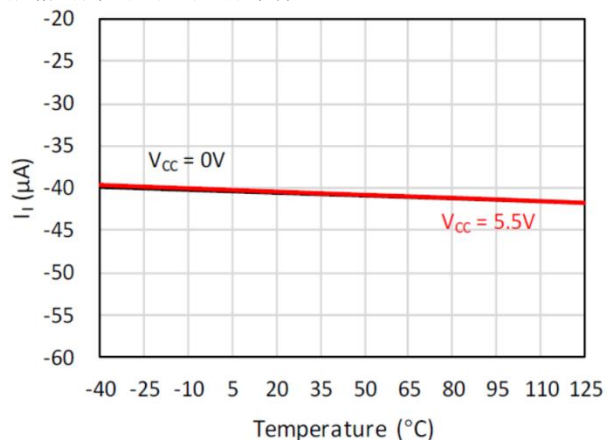


图 8. 总线输入电流与温度的关系
 $V_i=-7\text{V}$

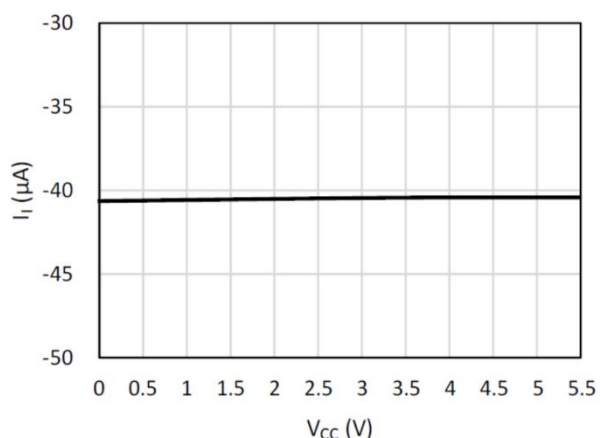


图 9. 总线输入电流与电源电压的关系， $V_i=-7\text{V}$

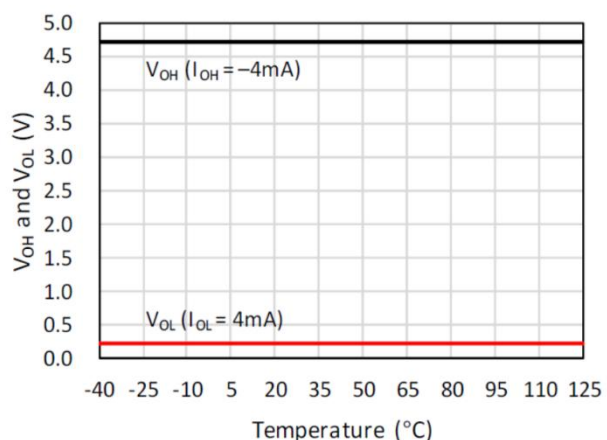


图 10. 接收器输出低点与温度的关系

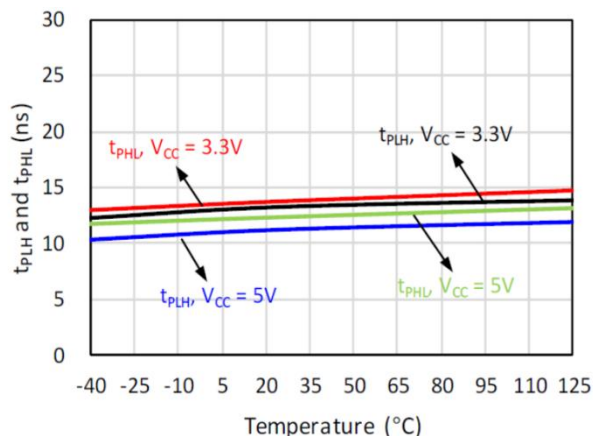


图 11. 驱动器传播延迟与温度的关系

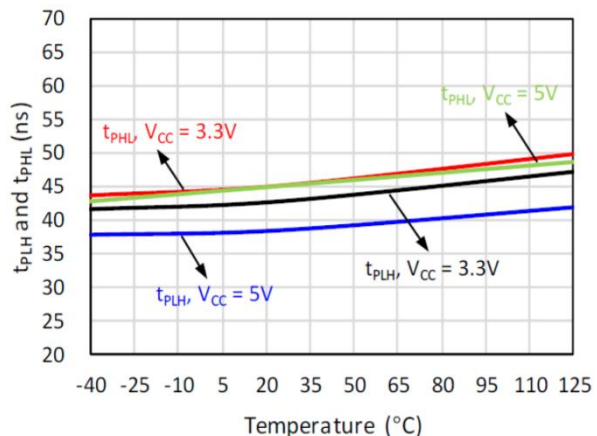


图 12. 接收器传播延迟与温度的关系

典型特征

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。
在 $T_A = 25^{\circ}\text{C}$ 、 $V_{IN} = 5\text{V}$ 电源下，除非另有说明，否则最小/最大规格均高于建议的工作条件。

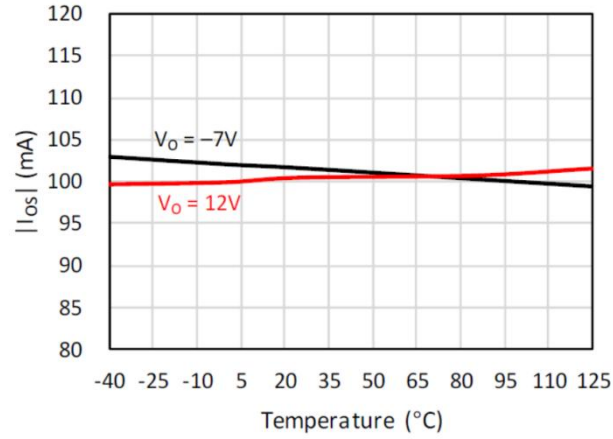


图 13. 驱动器输出短路电流与温度的关系

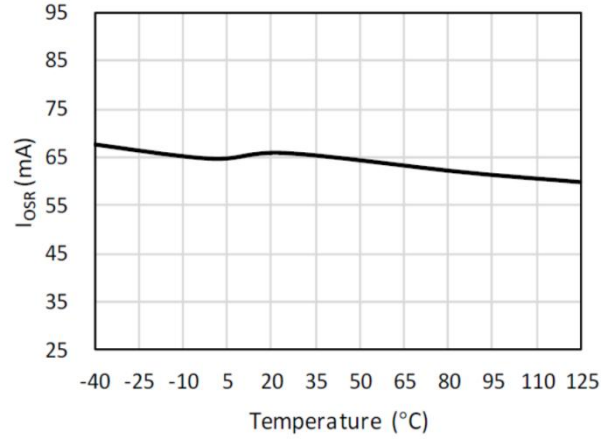


图 14. 接收器的传播延迟

9 参数测量信息

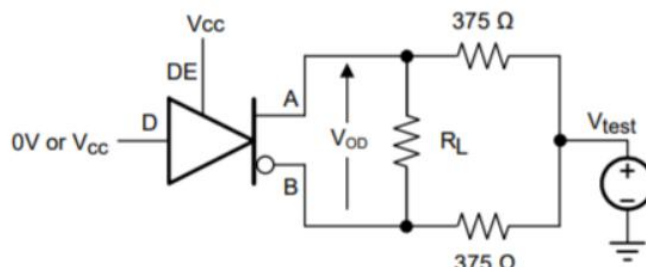


图 15. 带共模负载的驱动器差分输出电压测量

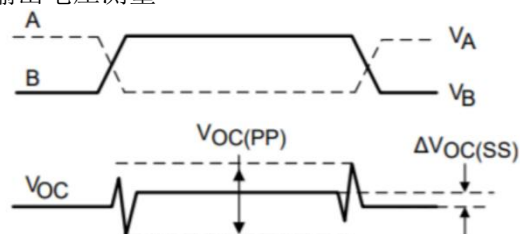
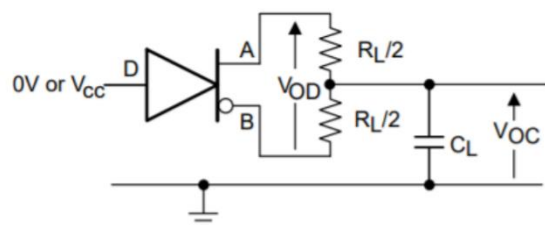


图 16. 带 RS-485 负载的驱动器差分 and 共模输出测量

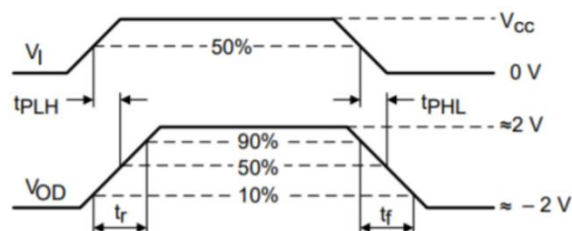
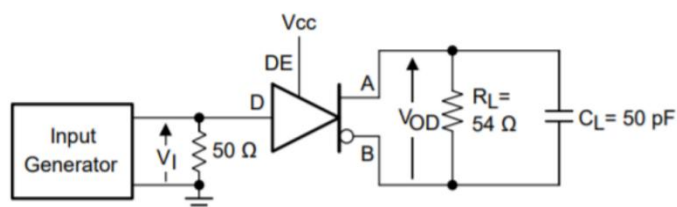


图 17. 驱动器差分输出上升和下降时间以及传播延迟的测量

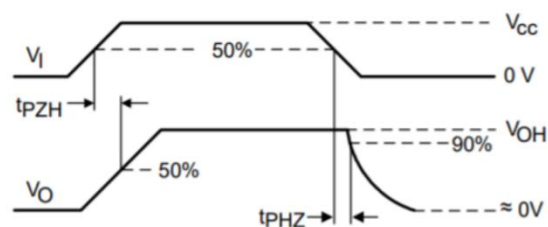
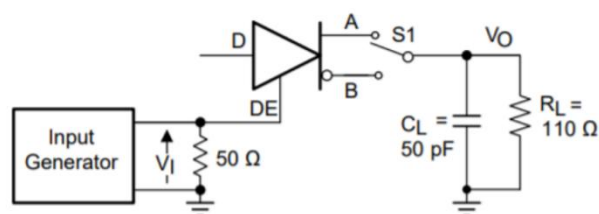


图 18. 测量高电平有效输出和下拉负载下的驱动器启用和禁用时间

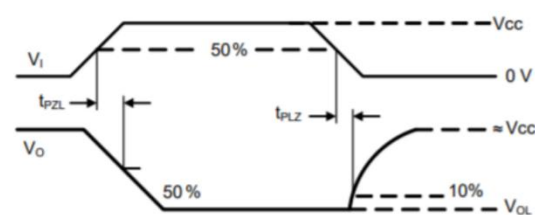
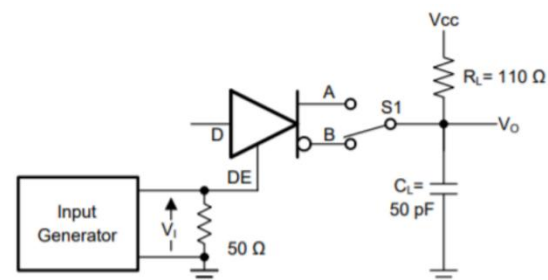


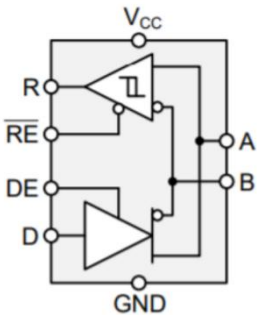
图 19. 使用有效低输出和上拉负载测量驱动器启用和禁用时间

10 详细描述

10.1 概述

TLX1920 是一款低功耗、半双工 RS-485 收发器，适合高达 20Mbps 的数据传输。

10.2 功能框图



10.3 特性描述

内部 ESD 保护电路可保护收发器免受静电放电 (ESD) 的损害，符合 IEC 61000-4-2 标准，最高可达 $\pm 6\text{kV}$ （接触放电）和 $\pm 20\text{kV}$ （人体放电）。TLX1920 提供接收器输入阈值的内部偏置，并结合较大的输入阈值迟滞。正输入阈值 $V_{IT+} = -50\text{mV}$ ，输入迟滞 $V_{HYS} = 50\text{mV}$ ，接收器输出在总线空闲或总线短路情况下保持逻辑高电平，无需外部故障保护偏置电阻。器件额定工作温度范围为 -55°C 至 125°C 。

10.4 设备功能模式

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 处的逻辑高电平会导致 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。当 DE 为低电平时，两个输出均变为高阻态。在这种情况下，D 处的逻辑状态无关紧要。DE 引脚具有一个内部下拉电阻接地，因此当该引脚保持开路时，驱动器默认禁用（高阻态）。D 引脚具有一个内部上拉电阻连接至 VCC，因此当该引脚保持开路且驱动器使能时，输出 A 变为高电平，B 变为低电平。

表 1. 驱动器功能表

Input	Enable	Output		功能
		A	B	
D	DE	A	B	
H	H	H	L	主动驱动总线高
L	H	L	H	主动驱动总线低
X	L	Z	Z	驱动程序已禁用
X	OPEN	Z	Z	默认禁用驱动程序
OPEN	H	H	L	默认主动驱动总线高

笔记：
X 表示不在乎，
Z 表示高电阻

当接收器使能引脚**RE**为逻辑低电平时，接收器被使能。当差分输入电压（定义为 $V_{ID} = V_A - V_B$ ）为正值且高于正输入阈值 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，则输出不确定。当 **RE** 为逻辑高电平或保持开路时，接收器输出为高阻抗，并且 V_{ID} 的幅度和极性无关紧要。当收发器与总线断开（开路）、总线线路短路（短路）或总线未被主动驱动（空闲总线）时，接收器输入的内部偏置会导致输出变为故障安全高电平。

表 2. 接收器功能表

差分输入	启用	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
$V_{IT-} < V_{ID} < V_{IT+}$	L	Indeterminate	不确定的总线状态
$V_{ID} < V_{IT-}$	L	L	接收有效总线低
X	H	Z	接收器已禁用
X	OPEN	Z	接收器默认禁用
开路母线	L	H	故障安全高输出
短路母线	L	H	故障安全高输出
空闲（终止）总线	L	H	故障安全高输出

笔记:

X 表示不在乎,

Z 表示高电阻

11 应用与实施

以下应用部分中的信息不属于 **TLXIC** 组件规范的一部分，**TLXIC** 不保证其准确性或完整性。**TLXIC** 的客户应自行负责确定组件是否适合其用途。客户应验证并测试其设计实现，以确认系统功能。

11.1 申请信息

TLX1920 是一款半双工 **RS-485/RS-422** 收发器，常用于异步数据传输。驱动器和接收器使能引脚可配置不同的工作模式。

11.2 典型应用

RS-485 总线由多个并联连接到总线电缆的收发器组成。为了消除线路反射，每条电缆末端都端接一个终端电阻 R_T ，其阻值与电缆的特性阻抗 Z_0 匹配。这种方法称为并行端接，允许在更长的电缆上实现更高的数据速率。

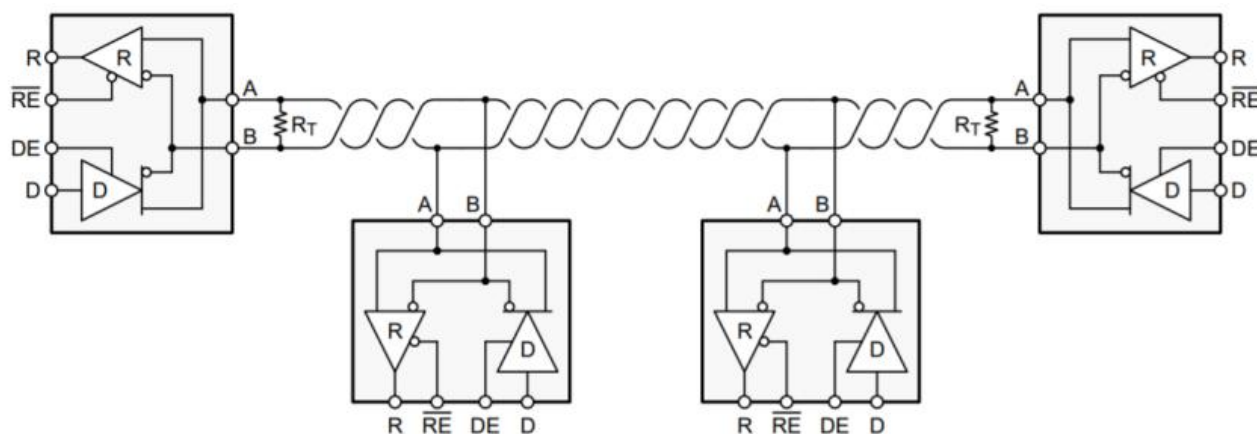


图 20. 带有半双工收发器的典型 RS-485 网络

11.3 电源电压设计要求

为了保证数据传输和电源的可靠性，建议将 **100nF** 至 **220nF** 的去耦电容尽可能靠近每个收发器的 **VCC** 引脚放置。

12 布局

12.1 布局指南

稳健可靠的总线节点设计通常需要使用外部瞬变保护器件，以抵御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（约 **3MHz** 至 **300MHz**），因此在 **PCB** 设计期间应采用高频布局技术。

1. 将保护电路放置在靠近总线连接器的位置，以防止噪声瞬变在整个电路板上传播。
2. 使用 **VCC** 和接地层来提供低电感。注意，高频电流倾向于沿阻抗最小的路径流动，而不是沿阻力最小的路径流动。
3. 将保护元件设计到信号路径的方向。不要强迫瞬态电流从信号路径转移至保护器件。
4. 将 **100nF** 至 **220nF** 旁路电容器尽可能靠近电路板上的收发器、**UART** 和/或控制器 **IC** 的 **VCC** 引脚。
5. 至少使用两个过孔来连接旁路电容器和保护器件的 **VCC** 和接地，以最大限度地减少有效过孔电感。
6. 对启用线使用 **1k Ω** 至 **10k Ω** 上拉和下拉电阻，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额定最大电压，请在 **A** 和 **B** 总线线路中插入防脉冲电阻。这些电阻可限制流入收发器的残余钳位电流，并防止其门锁。
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，以及瞬变阻断单元 (**TBU**) 将瞬变电流限制到 **1mA** 以下。

12.2 布局示例

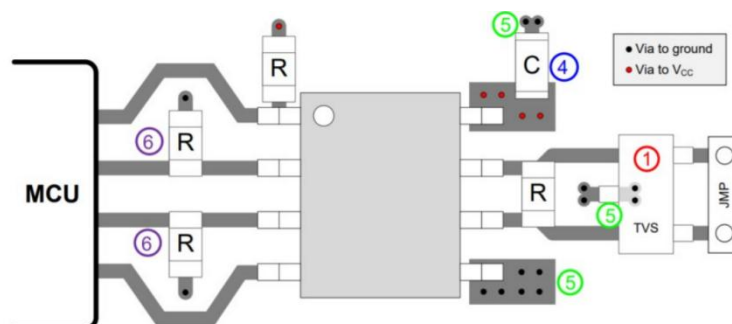
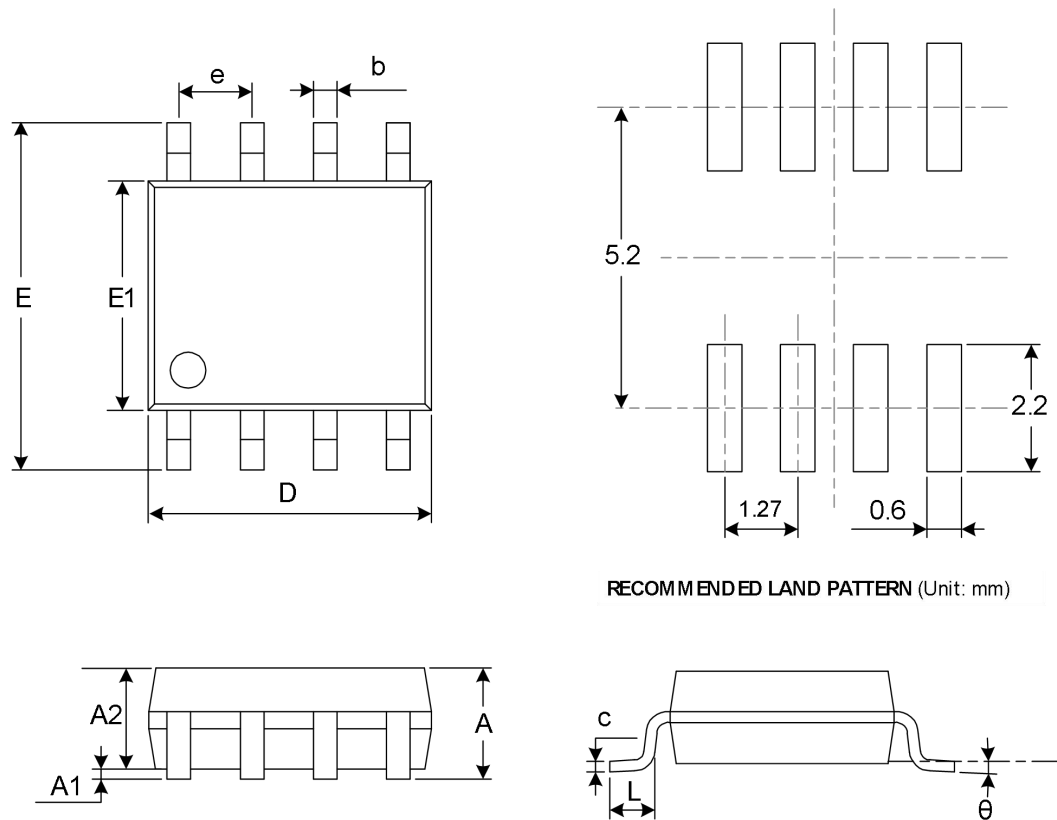


图 21. 布局示例

13 封装外形尺寸
SOP8⁽³⁾



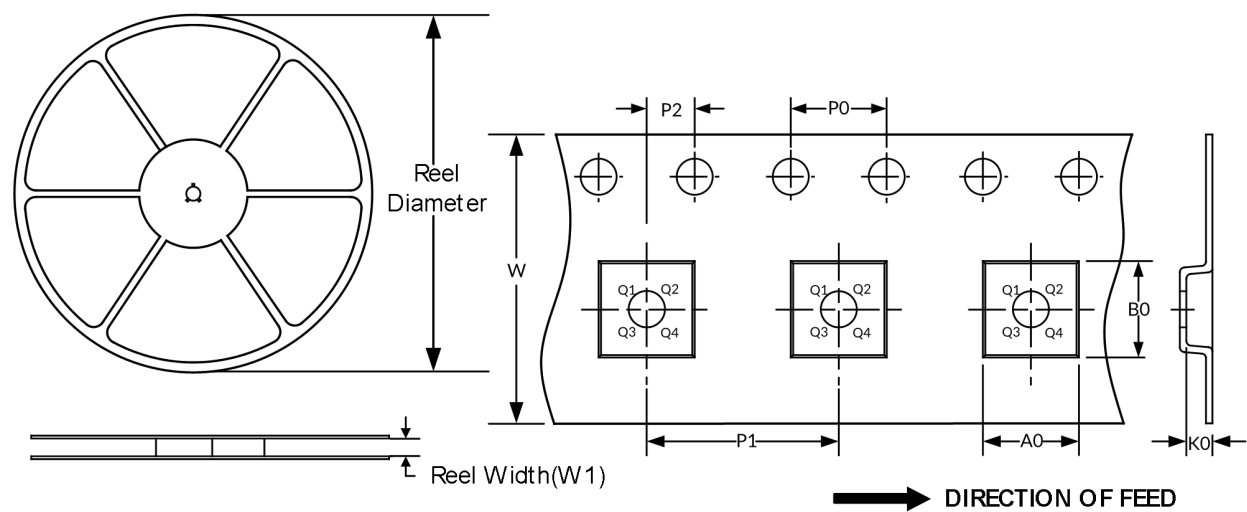
代码	尺寸 (毫米)		尺寸 (英寸)	
	最小值	最大值	最小值	最大值
A ⁽¹⁾	1.350	1.750	0.053	0.069
A1	0.100	0.250	0.004	0.010
A2	1.350	1.550	0.053	0.061
b	0.330	0.510	0.013	0.020
c	0.170	0.250	0.007	0.010
D ⁽¹⁾	4.800	5.000	0.189	0.197
e	1.270(BSC) ⁽²⁾		0.050(BSC) ⁽²⁾	
E	5.800	6.200	0.228	0.244
E1 ⁽¹⁾	3.800	4.000	0.150	0.157
L	0.400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

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。

14 卷带信息
卷轴尺寸

胶带尺寸



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
SOP8	13"	12.4	6.40	5.40	2.10	4.0	8.0	2.0	12.0	Q1

笔记:

1. 所有尺寸均为标称尺寸。
2. 不包括每侧最大 0.15 毫米的塑料或金属突出物。