

SN65HVD230x 3.3V CAN 总线收发器

1 特性

- 由 3.3V 单电源供电运行
 - 符合 ISO 11898-2 标准
 - PCA82C250 封装的低功耗替代产品
 - 总线引脚静电放电 (ESD) 保护超过 $\pm 16\text{kV}$ 人体模型 (HBM)
 - 高输入阻抗, 允许一条总线上连接多达 120 个节点
 - 可调节的驱动器转换时间, 能够改善辐射性能
 - SN65HVD230 和 SN65HVD231
 - SN65HVD230: 低电流待机模式
 - $370\mu\text{A}$ (典型值)
 - SN65HVD231: 超低电流休眠模式
 - 40nA (典型值)
 - 针对高达 1Mbps 的数据速率⁽¹⁾ 而设计
 - 热关断保护
 - 开路故障安全设计
 - 针对热插拔应用的无毛刺脉冲上电和掉电保护
- (1) 线路的信号传输速率是指每秒钟的电压转换次数, 单位为 bps (每秒比特数)。

2 应用

- 工业自动化、控制、传感器和驱动系统
- 电机和机器人控制
- 楼宇和温度控制 (HVAC)
- 电信和基站控制及状态
- 控制器局域网 (CAN) 总线标准, 例如 CANopen、DeviceNet 和 CAN Kingdom

3 说明

SN65HVD230、SN65HVD231 和 SN65HVD232 控制器局域网 (CAN) 收发器符合 ISO 11898-2 高速 CAN 物理层标准 (收发器) 规范。这些器件专用于数据速率高达 1 兆比特每秒 (Mbps) 的应用, 并且包含许多保护特性, 可确保器件和 CAN 网络的稳定性。

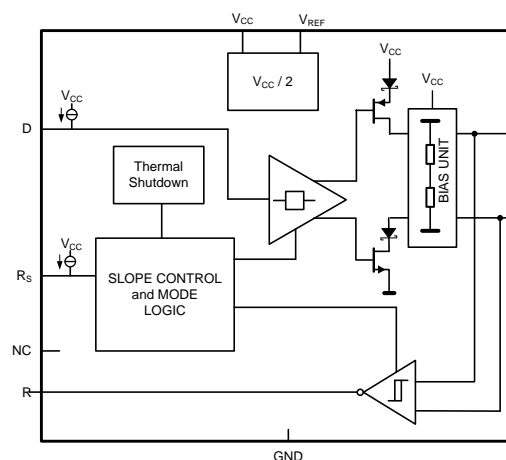
SN65HVD23x 收发器设计为与德州仪器 (TI) 具有 CAN 控制器的 3.3V 微处理器、微控制器 (MCU) 和数字信号处理器 (DSP) 或者等效协议控制器结合使用。这些器件适用于采用符合 ISO 11898 标准的 CAN 串行通信物理层的应用。

器件信息⁽¹⁾

器件型号	封装	封装尺寸 (标称值)
SN65HVD230	SOIC (8)	4.90mm x 3.91mm
SN65HVD231		
SN65HVD232		

(1) 如需了解所有可用封装, 请见数据表末尾的可订购产品附录。

等效输入和输出原理图



目录

1	特性	1	10	详细说明	18
2	应用	1	10.1	概要	18
3	说明	1	10.2	功能框图	18
4	修订历史记录	2	10.3	特性描述	19
5	说明 (续)	3	10.4	器件功能模式	19
6	器件比较表	3	11	应用和实施	24
7	引脚配置和功能	4	11.1	应用信息	24
8	技术规格	4	11.2	典型应用	24
8.1	绝对最大额定值	4	11.3	系统示例	28
8.2	ESD 额定值	5	12	电源相关建议	30
8.3	建议的运行条件	5	13	布局布线	31
8.4	热性能信息	5	13.1	布局布线指南	31
8.5	电气特性: 驱动器	6	13.2	布局示例	31
8.6	电气特性: 接收器	6	14	器件和文档支持	32
8.7	开关特性: 驱动器	7	14.1	相关链接	32
8.8	开关特性: 接收器	7	14.2	商标	32
8.9	开关特性: 器件	7	14.3	静电放电警告	32
8.10	器件控制引脚特性	8	14.4	术语表	32
8.11	典型特性	9	15	机械、封装和可订购信息	32
9	参数测量信息	12			

4 修订历史记录

注: 之前版本的页码可能与当前版本有所不同。

Changes from Revision L (January 2015) to Revision M	Page
• 已将图 44 的标题从“布局示例原理图”更改为“SN65HVD23x 电路板布局”	31

Changes from Revision K (February 2011) to Revision L	Page
• 已添加 引脚配置和功能部分, ESD 额定值表, 特性描述部分, 器件功能模式, 应用和实施部分, 电源相关建议部分, 布局部分, 器件和文档支持部分以及机械、封装和可订购信息部分	1
• 已更改特性列表、应用和说明	1
• 已添加 热关断温度和滞后至建议运行条件表	5
• 已在“应用信息”部分添加了“热关断”一段	19
• 已添加图 34 和图 35	24
• 已在“应用信息”部分添加了“CAN 端接”一段	25
• 已添加“总线负载能力、长度和节点数”一段至“应用信息”部分	27

Changes from Revision J (January 2009) to Revision K	Page
• 已将功耗额定值表替换为热性能信息表	5

Changes from Revision I (October 2007) to Revision J	Page
• 已删除“低至高电平传播延时与共模输入电压间的关系”特性	11
• 已删除 驱动器原理图	11
• 已添加 图 38	30

5 说明 (续)

这些器件尤其适合工作在恶劣环境下，其具有串线保护、接地损耗和过压保护、过热保护以及宽共模工作范围。

CAN 收发器属于 CAN 物理层器件，用作单端主机 CAN 协议控制器与工业、楼宇自动化和汽车应用中差分 CAN 总线的接口。这些器件在总线上工作于 $-2V$ 至 $7V$ 共模电压范围内，并且能够承受 $\pm 25V$ 的共模瞬态电压。

SN65HVD230 和 SN65HVD231 通过 R_S 引脚（引脚 8）提供三种不同的工作模式：高速模式、斜率控制模式和低功耗模式。将 R_S 引脚接地可选择高速工作模式，该工作模式允许发送器输出晶体管以尽可能快的速度导通和关断，而且对上升和下降斜率没有限制。另外，可通过在 R_S 引脚与地之间串联一个电阻来调节上升和下降斜率。斜率将与引脚的输出电流成比例。当电阻值为 $10k\Omega$ 时，器件的转换率约为 $15V/\mu s$ ；当电阻值为 $100k\Omega$ 时，器件的转换率约为 $2V/\mu s$ 。更多信息，请参见[应用信息](#)。

如果对 R_S 引脚施加逻辑高电平，SN65HVD230 将进入低电流待机模式（仅监听）。在此模式下，驱动器将关断，接收器保持工作状态。相比正常模式，该模式的功耗更低，同时仍允许 CAN 控制器监视总线活动以确定是否应使收发器恢复正常模式或斜率控制模式。当器件要向总线发送消息或者器件在待机模式下接收到需要再次准备就绪以进行发送的总线指示时，主机控制器（MCU、DSP）会将器件恢复为发送模式（高速模式或斜率控制模式）。

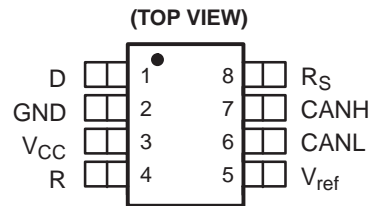
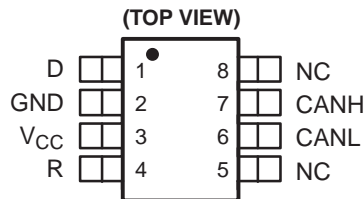
SN65HVD230 与 SN65HVD231 的区别在于：当对 R_S 引脚施加逻辑高电平时，SN65HVD231 中的驱动器和接收器均关断。在这种休眠模式下，器件与总线之间将无法进行通信。在通过对 R_S 引脚施加逻辑低电平以重新激活器件之前，器件将始终保持休眠模式。

6 器件比较表

器件编号 ⁽¹⁾	低功耗模式	集成斜率控制	V_{ref} 引脚	T_A	标记
SN65HVD230	待机模式	是	是	40°C 至 85°C	VP230
SN65HVD231	休眠模式	是	是		VP231
SN65HVD232	无待机或休眠模式	否	否		VP232

(1) 要获得最新的封装和订购信息，请参见[机械、封装和可订购信息](#)或访问德州仪器 (TI) 网站 www.ti.com。

7 引脚配置和功能

SN65HVD230D (Marked as VP230)
SN65HVD231D (Marked as VP231)

SN65HVD232D (Marked as VP232)


NC – No internal connection

引脚功能

引脚		类型	说明
名称	编号		
D	1	I	CAN 发送数据输入（显性总线状态下为低电平；隐性总线状态下为高电平），也称为 TXD、驱动器输入
GND	2	GND	接地连接
V _{CC}	3	电源	收发器 3.3V 电源电压
R	4	O	CAN 接收数据输出（显性总线状态下为低电平；隐性总线状态下为高电平），也称为 RXD、驱动器输出
V _{ref}	5	O	SN65HVD230 和 SN65HVD231: V _{CC} /2 基准输出引脚
NC		NC	SN65HVD232: 无连接
CANL	6	I/O	低电平 CAN 总线
CANH	7	I/O	高电平 CAN 总线
R _S	8	I	SN65HVD230 和 SN65HVD231 的模式选择引脚: 强下拉至 GND = 高速模式; 强上拉至 V _{CC} = 低功耗模式; 通过 10kΩ 至 100kΩ 电阻下拉至 GND = 斜率控制模式
NC		I	SN65HVD232: 无连接

8 技术规格

8.1 绝对最大额定值

 自然通风工作温度范围内（除非另有说明）⁽¹⁾⁽²⁾

	最小值	最大值	单位
电源电压, V _{CC}	-0.3	6	V
任意总线引脚 (CANH 或 CANL) 的电压	-4	16	V
电压输入, 瞬态脉冲, CANH 和 CANL, 通过 100Ω (请参见图 24)	-25	25	V
数字输入和输出电压, V _I (D 或 R)	-0.5	V _{CC} +0.5	V
接收器输出电流, I _O	-11	11	mA
持续总功率耗散	请参见 热性能信息		
存储温度, T _{stg}	-40	85	°C

- (1) 超出绝对最大额定值下列出的应力值可能会对器件造成永久损坏。上述数值仅是工作条件最大值，我们建议不要使器件工作在[建议的运行条件](#)最大值甚至超过最大值的条件下。器件长时间工作在绝对最大值条件下，其可靠性可能受到影响。
- (2) 除差分 I/O 总线电压外的所有电压值都是相对于网络接地引脚的值。

8.2 ESD 额定值

		值	单位
V _(ESD) 静电放电	人体模型 (HBM), 符合 ANSI/ESDA/JEDEC JS-001 ⁽¹⁾	CANH、CANL 和 GND	±16000
		所有引脚	±4000
	充电器件模式 (CDM), 符合 JEDEC 规范 JESD22-C101 ⁽²⁾		±1000

(1) JEDEC 文档 JEP155 规定: 500V HBM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

(2) JEDEC 文档 JEP157 规定: 250V CDM 能够在标准 ESD 控制流程下安全生产。

8.3 建议的运行条件

		最小值	标称值	最大值	单位
电源电压, V _{CC}		3		3.6	V
任意总线引脚的电压 (共模) V _{IC}		-2 ⁽¹⁾		7	V
任意总线引脚的电压 (独立) V _I		-2.5		7.5	V
高电平输入电压, V _{IH}	D、R	2			V
低电平输入电压, V _{IL}	D、R			0.8	V
差分输入电压, V _{ID} (请参见图 22)		-6		6	V
输入电压, V _(RS)		0		V _{CC}	V
待机或休眠模式的输入电压, V _(RS)		0.75 V _{CC}		V _{CC}	V
波形整形电阻, R _S		0		100	kΩ
高电平输出电流, I _{OH}	驱动器	-40			mA
	接收器	-8			
低电平输出电流, I _{OL}	驱动器			48	mA
	接收器			8	
热关断温度				165	°C
热关断滞后				10	
自然通风工作温度范围, T _A		-40		85	

(1) 本数据表采用将最小正值 (最大负值) 指定为最小值的代数约定。

8.4 热性能信息

热指标 ⁽¹⁾	SN65HVD230	SN65HVD231	SN65HVD232	单位
	D			
	8 引脚			
R _{θJA} 结至环境热阻	76.8	101.5	101.5	°C/W
R _{θJC(top)} 结至外壳 (顶部) 热阻	33.4	43.3	43.3	
R _{θJB} 结至电路板热阻	15.3	42.2	42.4	
Ψ _{JT} 管结至顶部的特征参数	1.4	4.8	4.8	
Ψ _{JB} 管结至电路板的特征参数	14.9	41.8	41.8	

(1) 有关传统和新热指标的更多信息, 请参见《半导体和 IC 封装热指标》应用报告, [SPRA953](#)。

8.5 电气特性：驱动器

在推荐的运行条件下（除非额外注明）

参数			测试条件		最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位	
V _{OH}	总线输出电压	显性	V _I = 0V, 请参见图 18 和图 20	CANH	2.45		V _{CC}	V	
				CANL	0.5	1.25			
V _{OL}		隐性	V _I = 3V, 请参见图 18 和图 20	CANH		2.3			
				CANL		2.3			
V _{OD(D)}	差分输出电压	显性	V _I = 0V, 请参见图 18		1.5	2	3	V	
			V _I = 0V, 请参见图 19		1.2	2	3		
V _{OD(R)}		隐性	V _I = 3V, 请参见图 18		-120	0	12	mV	
			V _I = 3V, 无负载		-0.5	-0.2	0.05	V	
I _{IH}	高电平输入电流		V _I = 2V		-30			μA	
I _{IL}	低电平输入电流		V _I = 0.8V		-30			μA	
I _{OS}	短路输出电流		V _{CANH} = -2V		-250		250	mA	
			V _{CANL} = 7V		-250		250		
C _O	输出电容		请参见接收器						
I _{CC}	电源电流	待机	SN65HVD230	V _(RS) = V _{CC}		370	600	μA	
		休眠	SN65HVD231	V _(RS) = V _{CC} , D 连接 V _{CC}		0.04	1		
		所有器件	显性	V _I = 0V, 无负载	显性		10	17	mA
			隐性	V _I = V _{CC} , 无负载	隐性		10	17	

(1) 所有典型值均在 25°C 和 3.3V 电源条件下测得。

8.6 电气特性：接收器

在推荐的运行条件下（除非额外注明）

参数		测试条件		最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位
V _{IT+}	正向输入阈值电压	请参见表 1			750	900	mV
V _{IT-}	负向输入阈值电压				500	650	
V _{hys}	滞后电压 (V _{IT+} - V _{IT-})				100		mV
V _{OH}	高电平输出电压	-6V ≤ V _{ID} ≤ 500mV, I _O = -8mA, 请参见图 22		2.4			V
V _{OL}	低电平输出电压	900mV ≤ V _{ID} ≤ 6V, I _O = 8mA, 请参见图 22				0.4	
I _I	总线输入电流	V _{IH} = 7V	其他输入为 0V, D = 3V		100	250	μA
		V _{IH} = 7V, V _{CC} = 0V			100	350	
		V _{IH} = -2V			-200	-30	μA
		V _{IH} = -2V, V _{CC} = 0V			-100	-20	
C _I	CANH 和 CANL 的输入电容	引脚至地, V _I = 0.4 sin(4E6πt) + 0.5V	V _(D) = 3V,		32		pF
C _{Diff}	差分输入电容	引脚至引脚, V _I = 0.4 sin(4E6πt) + 0.5V	V _(D) = 3V,		16		pF
R _{Diff}	差分输入电阻	引脚至引脚,	V _(D) = 3V	40	70	100	kΩ
R _I	CANH 和 CANL 的输入电阻			20	35	50	kΩ
I _{CC}	电源电流	请参见驱动器					

(1) 所有典型值均在 25°C 和 3.3V 电源条件下测得。

8.7 开关特性：驱动器

在推荐的运行条件下（除非额外注明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
SN65HVD230 和 SN65HVD231							
t_{PLH}	传播延时，低至高电平输出	$V_{(RS)} = 0V$	35	85	ns		
		R_S 通过 10k Ω 电阻接地	70	125			
		R_S 通过 100k Ω 电阻接地	500	870			
t_{PHL}	传播延时，高至低电平输出	$V_{(RS)} = 0V$	70	120	ns		
		R_S 通过 10k Ω 电阻接地	130	180			
		R_S 通过 100k Ω 电阻接地	870	1200			
$t_{sk(p)}$	脉冲偏移 ($t_{PHL} - t_{PLH}$)	$V_{(RS)} = 0V$	35		ns		
		R_S 通过 10k Ω 电阻接地	60				
		R_S 通过 100k Ω 电阻接地	370				
t_r	差分输出信号上升时间	$C_L = 50pF$, 请参见图 21	25	50	100	ns	
t_f	差分输出信号下降时间		40	55	80	ns	
t_r	差分输出信号上升时间		$V_{(RS)} = 0V$	80	120	160	ns
				R_S 通过 10k Ω 电阻接地	80	125	150
t_f	差分输出信号下降时间		$V_{(RS)} = 0V$	600	800	1200	ns
				R_S 通过 100k Ω 电阻接地	600	825	1000
SN65HVD232							
t_{PLH}	传播延时，低至高电平输出		$C_L = 50pF$, 请参见图 21	35	85	ns	
t_{PHL}	传播延时，高至低电平输出	70		120			
$t_{sk(p)}$	脉冲偏移 ($t_{PHL} - t_{PLH}$)	35					
t_r	差分输出信号上升时间	25		50	100		
t_f	差分输出信号下降时间	40		55	80		

8.8 开关特性：接收器

在推荐的运行条件下（除非额外注明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{PLH}	传播延时，低至高电平输出	请参见图 23	35	50	ns	
t_{PHL}	传播延时，高至低电平输出		35	50	ns	
$t_{sk(p)}$	脉冲偏移 ($t_{PHL} - t_{PLH}$)		10	ns		
t_r	输出信号上升时间	请参阅图 23	1.5	ns		
t_f	输出信号下降时间		1.5	ns		

8.9 开关特性：器件

在推荐的运行条件下（除非额外注明）

参数		测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
$t_{(LOOP1)}$	总环路延迟、驱动器输入至接收器输出、隐性状态至显性状态	$V_{(RS)} = 0V$, 请参见图 26	70	115	ns	
		R_S 通过 10k Ω 电阻接地, 请参见图 26	105	175		
		R_S 通过 100k Ω 电阻接地, 请参见图 26	535	920		
$t_{(LOOP2)}$	总环路延迟、驱动器输入至接收器输出、显性状态至隐性状态	$V_{(RS)} = 0V$, 请参阅图 26	100	135	ns	
		R_S 通过 10k Ω 电阻接地, 请参见图 26	155	185		
		R_S 通过 100k Ω 电阻接地, 请参见图 26	830	990		

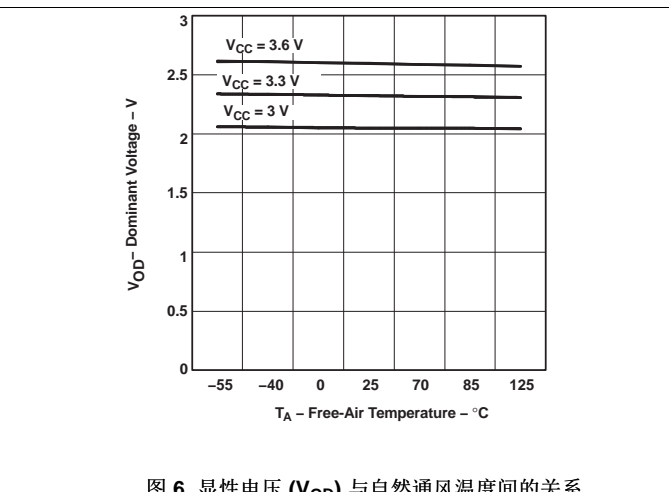
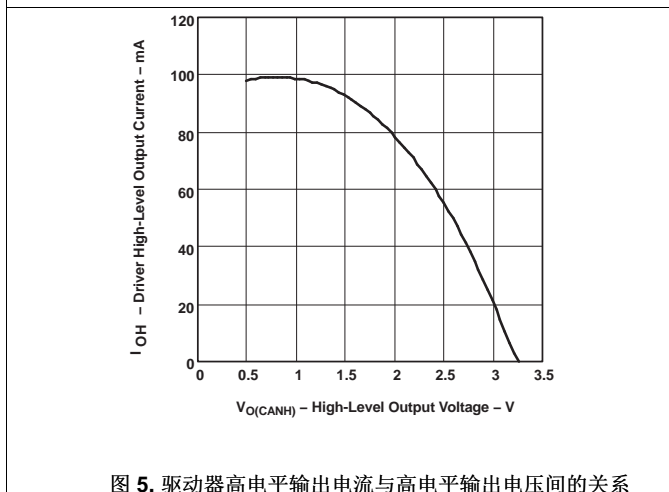
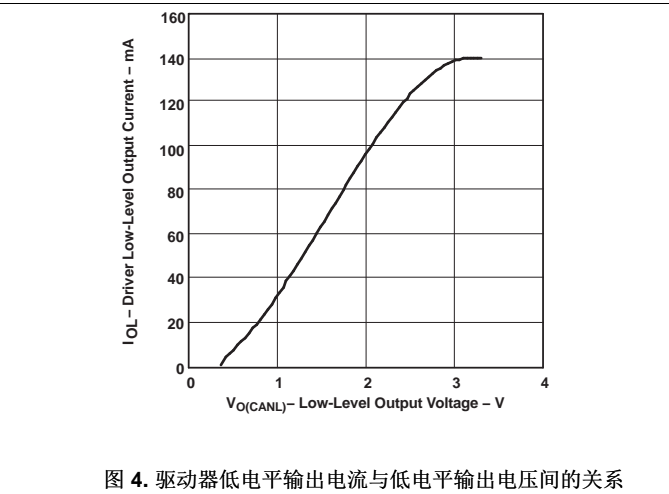
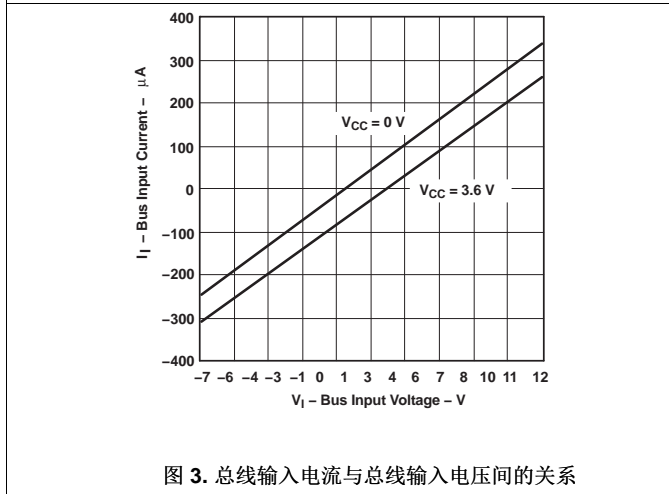
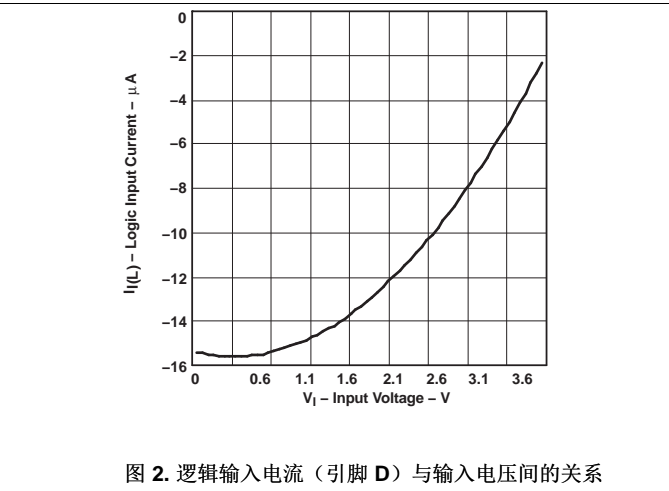
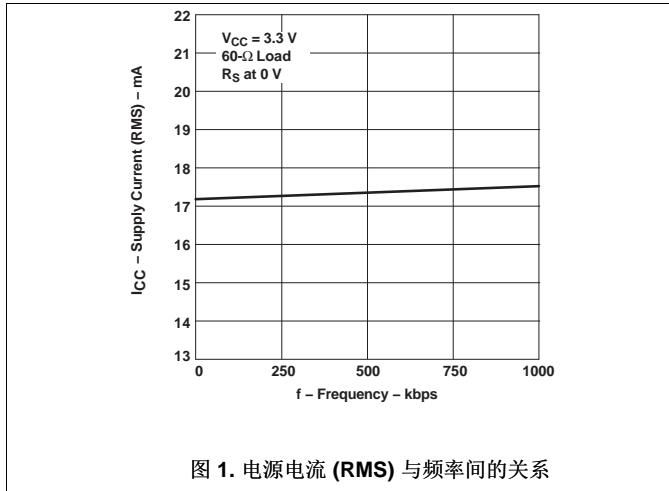
8.10 器件控制引脚特性

在推荐的运行条件下（除非额外注明）

参数		测试条件	最小值	典型值 ⁽¹⁾	最大值	单位
$t_{(WAKE)}$	SN65HVD230 从待机模式唤醒的时间 (通过 R_S)	请参见图 25		0.55	1.5	μs
	SN65HVD231 从休眠模式唤醒的时间 (通过 R_S)			3	5	μs
V_{ref}	基准输出电压	$-5\mu A < I_{(Vref)} < 5\mu A$	0.45 V_{CC}		0.55 V_{CC}	V
		$-50\mu A < I_{(Vref)} < 50\mu A$	0.4 V_{CC}		0.6 V_{CC}	
$I_{(RS)}$	高速模式下的输入电流	$V_{(RS)} < 1V$	-450		0	μA

(1) 所有典型值均在 25°C 和 3.3V 电源条件下测得。

8.11 典型特性



典型特性 (接下页)

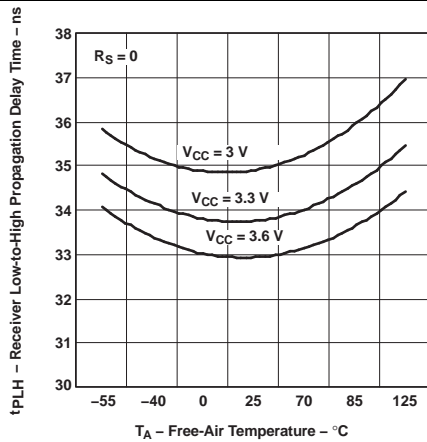


图 7. 接收器低至高电平传播延时与自然通风温度间的关系

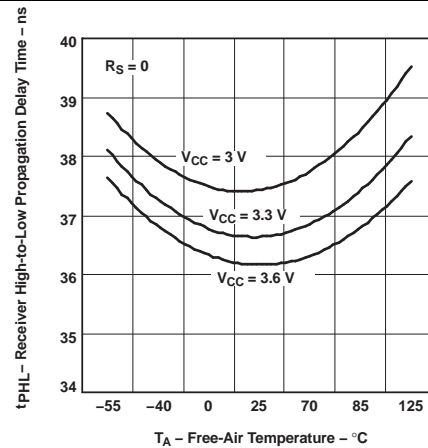


图 8. 接收器高至低电平传播延时与自然通风温度间的关系

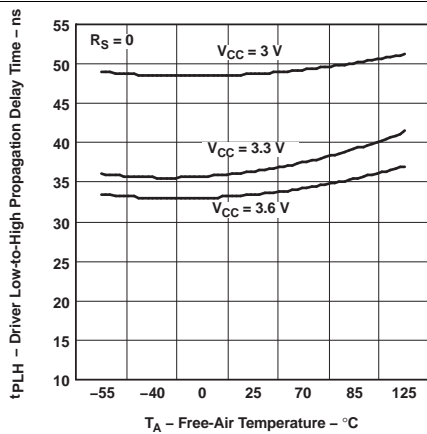


图 9. 驱动器低至高电平传播延时与自然通风温度间的关系

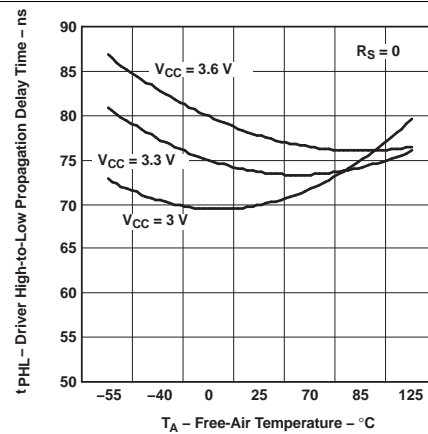


图 10. 驱动器高至低电平传播延时与自然通风温度间的关系

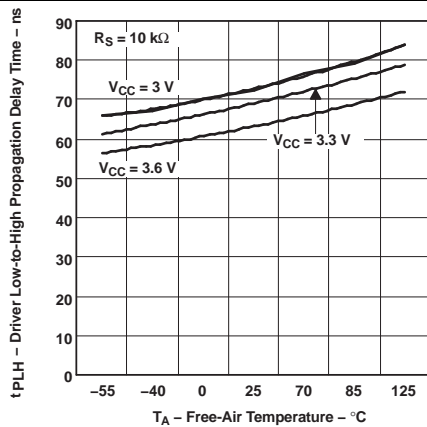


图 11. 驱动器低至高电平传播延时与自然通风温度间的关系

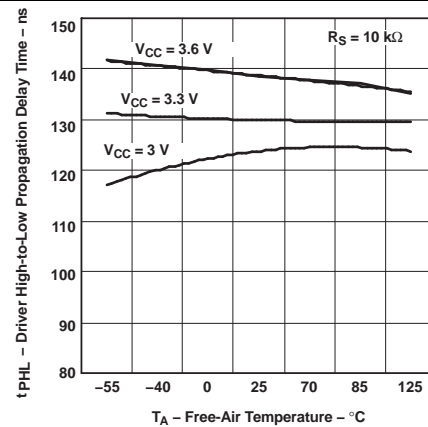


图 12. 驱动器高至低电平传播延时与自然通风温度间的关系

典型特性 (接下页)

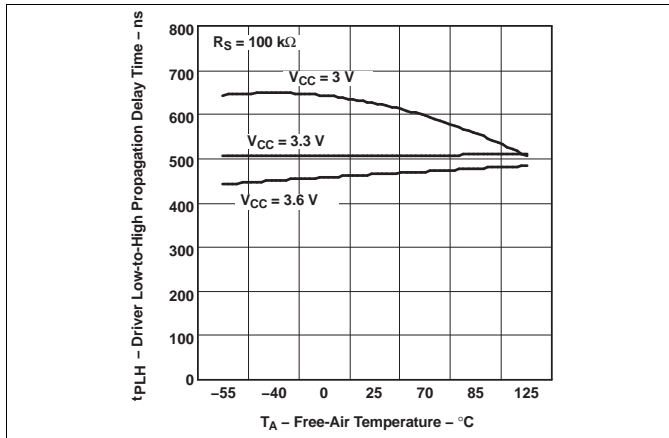


图 13. 驱动器低至高电平传播延时与自然通风温度间的关系

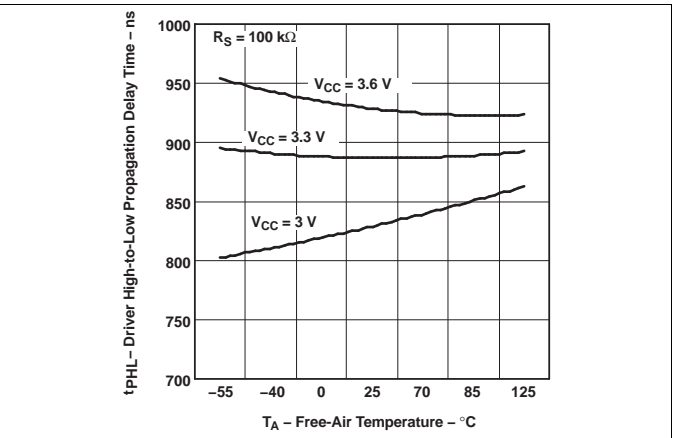


图 14. 驱动器高至低电平传播延时与自然通风温度间的关系

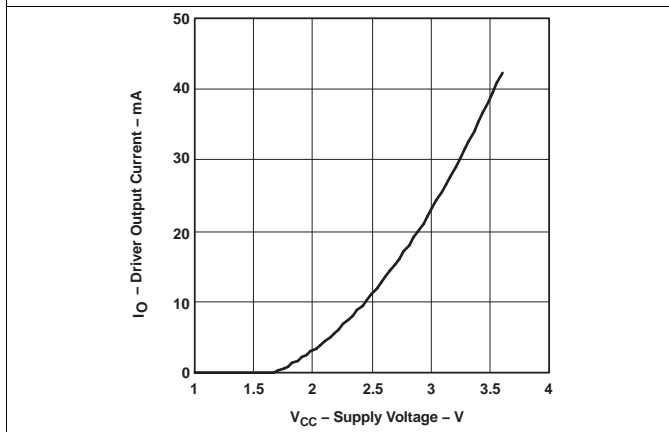


图 15. 驱动器输出电流与电源电压间的关系

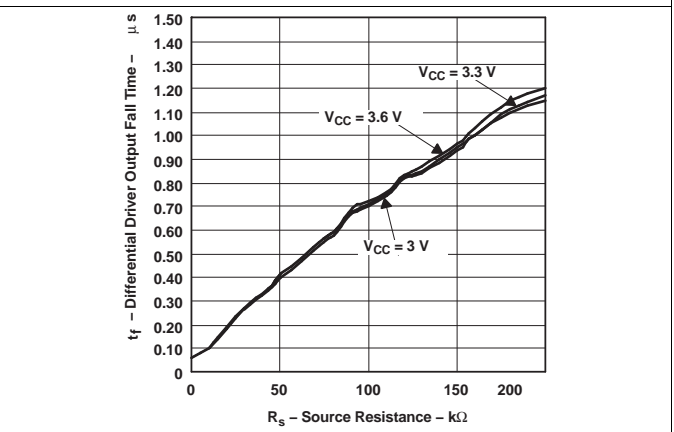


图 16. 差分驱动器输出下降时间与源阻抗 (Rs) 间的关系

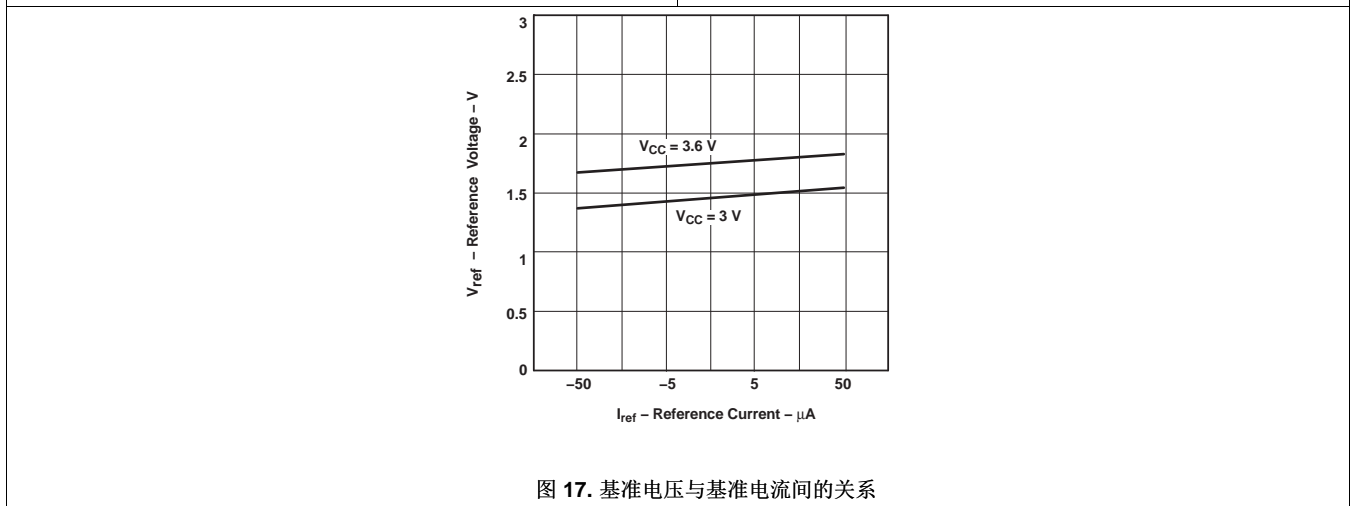


图 17. 基准电压与基准电流间的关系

9 参数测量信息

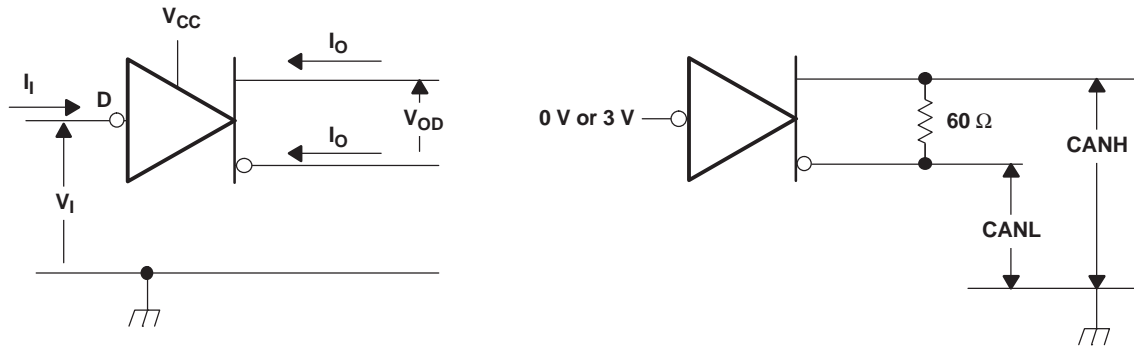


图 18. 驱动器电压和电流定义

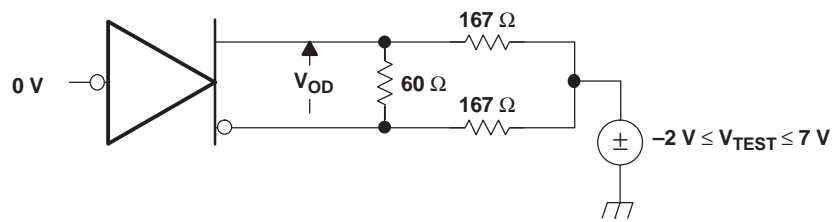


图 19. 驱动器 V_{OD}

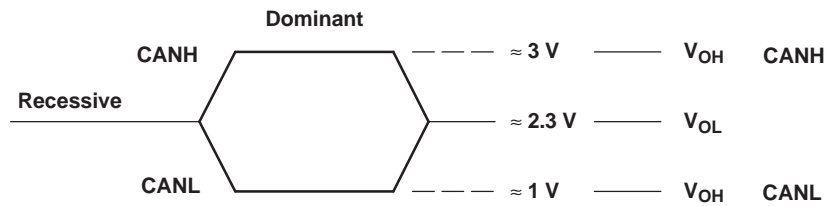
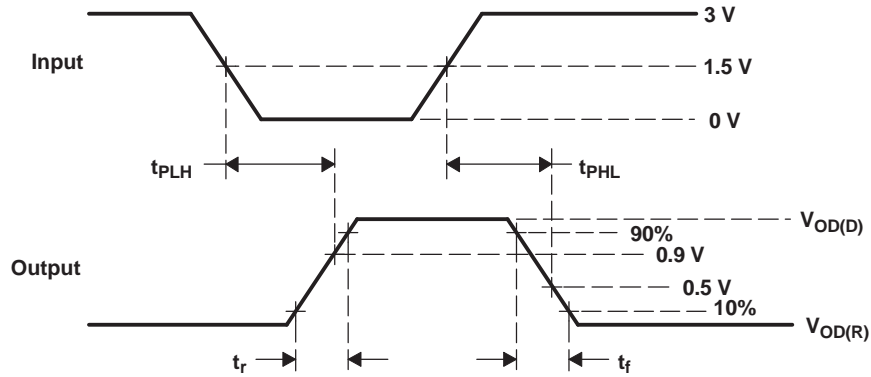
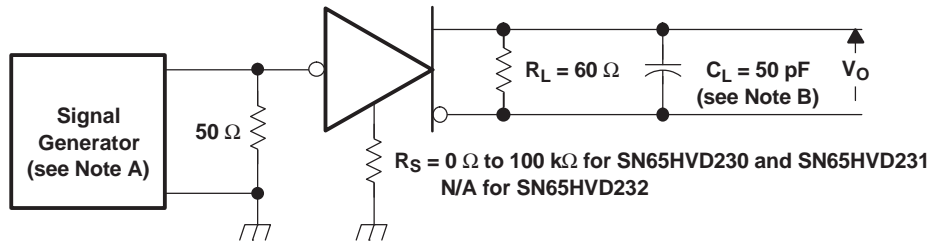


图 20. 驱动器输出电压定义

参数测量信息 (接下页)



- A. 提供输入脉冲的发生器具有以下特性: PRR ≤ 500kHz、50% 占空比、 $t_r \leq 6\text{ns}$ 、 $t_f \leq 6\text{ns}$ 、 $Z_o = 50\Omega$ 。
- B. C_L 包括探头和夹具电容。

图 21. 驱动器测试电路和电压波形

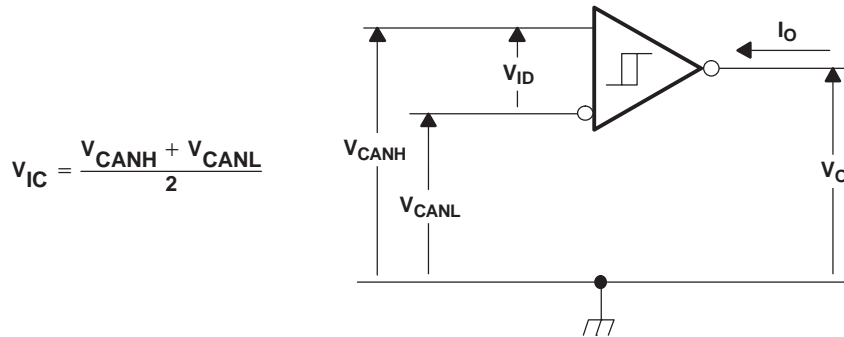
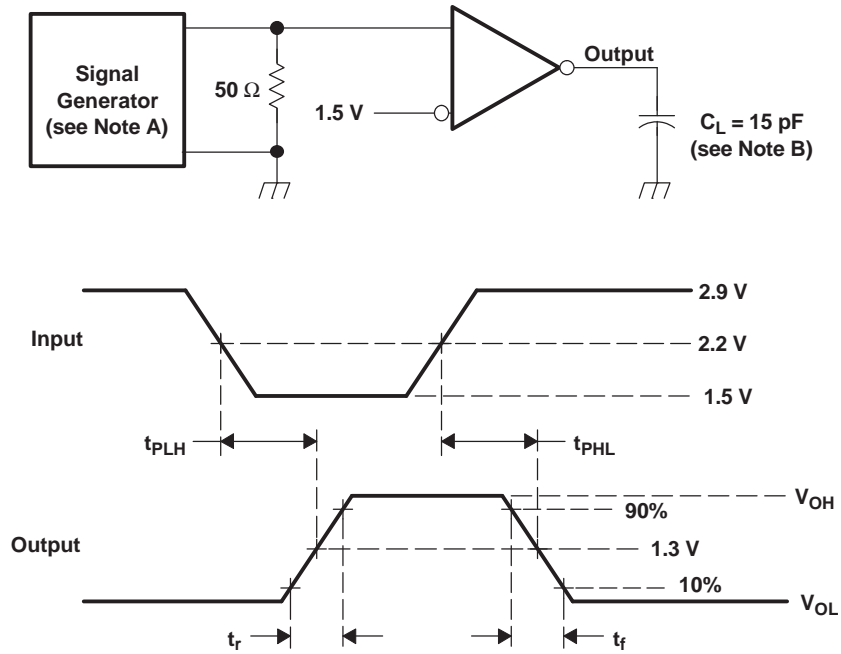


图 22. 接收器电压和电流定义

参数测量信息 (接下页)



- A. 提供输入脉冲的发生器具有以下特性: $PRR \leq 500\text{kHz}$ 、50% 占空比、 $t_r \leq 6\text{ns}$ 、 $t_f \leq 6\text{ns}$ 、 $Z_o = 50\Omega$ 。
 B. C_L 包括探头和夹具电容。

图 23. 接收器测试电路和电压波形

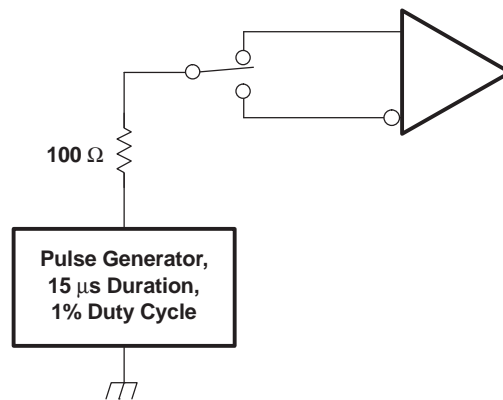


图 24. 过压保护

参数测量信息 (接下页)
表 1. 共模模式下的接收器特性 ($V_{(Rs)} = 1.2V$)

V_{IC}	V_{ID}	V_{CANH}	V_{CANL}	R 输出
-2V	900mV	-1.55V	-2.45V	L
7V	900mV	8.45V	6.55V	L
1V	6V	4V	-2V	L
4V	6V	7V	1V	L
-2V	500mV	-1.75V	-2.25V	H
7V	500mV	7.25V	6.75V	H
1V	-6V	-2V	4V	H
4V	-6V	1V	7V	H
X	X	开路	开路	H

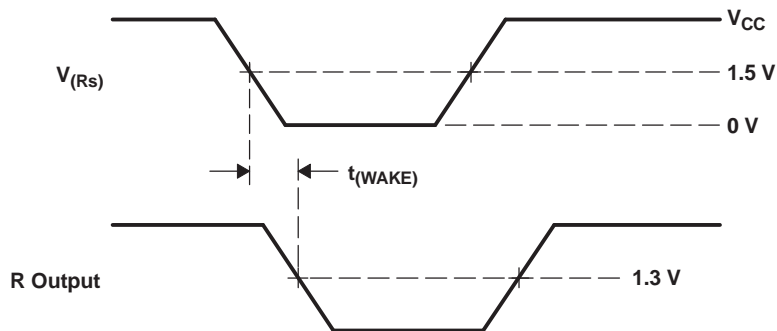
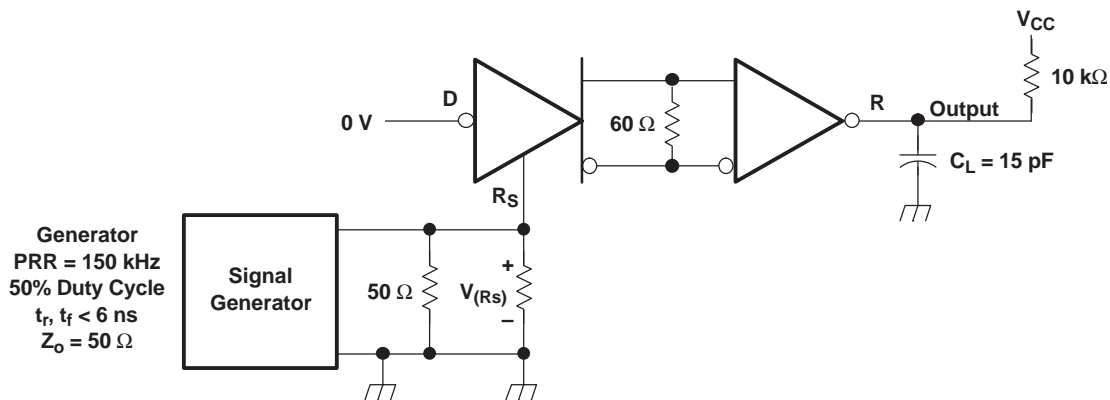
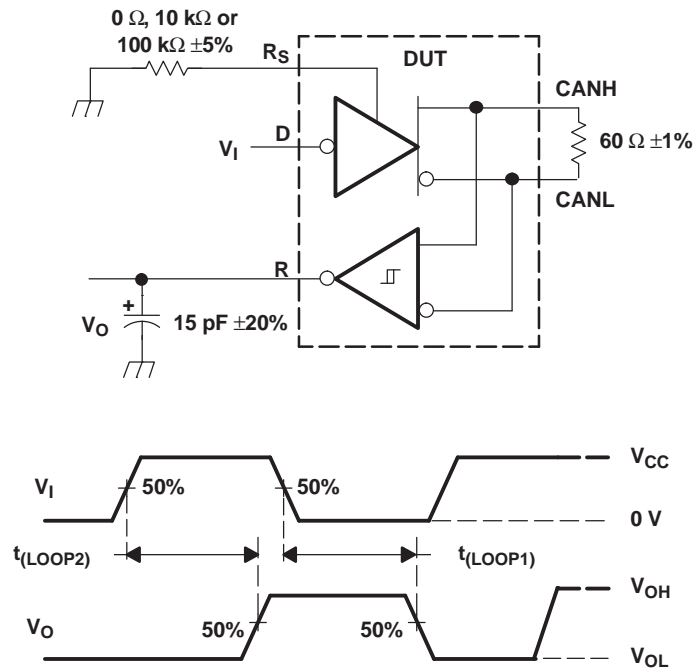


图 25. t_{WAKE} 测试电路和电压波形



- A. 提供所有 V_1 输入脉冲的发生器具有以下特性： t_r 或 $t_f \leq 6\text{ns}$ 、脉冲重复率 (PRR) = 125kHz、50% 占空比。

图 26. t_{LOOP} 测试电路和电压波形

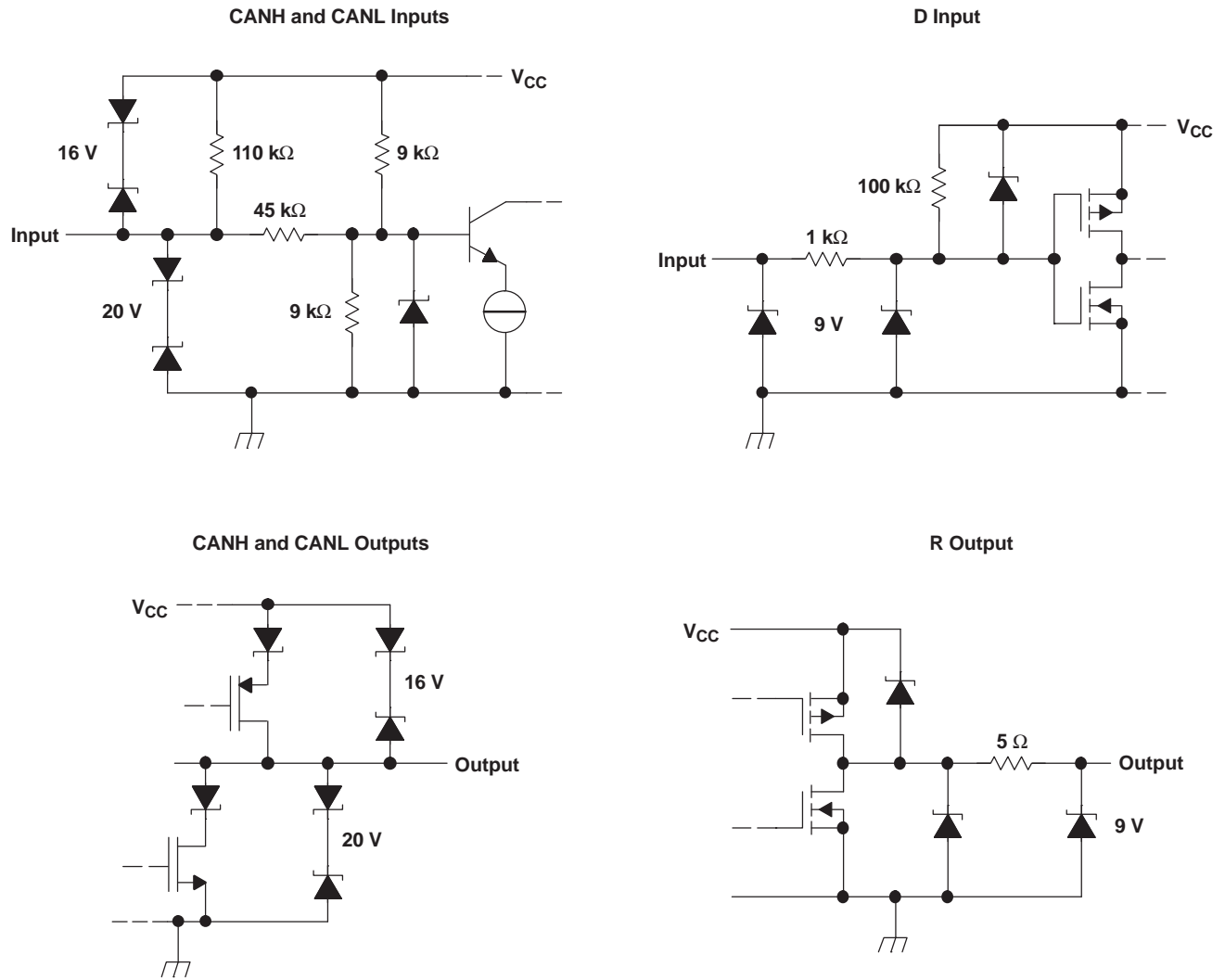


图 27. 等效输入和输出原理图

10 详细说明

10.1 概要

ISO 11898 系列标准是针对采用控制器局域网 (CAN) 总线协议和物理层 (收发器) 的高速串行通信的国际标准。该标准支持多主机工作、实时控制、高达 1Mbps 的可编程数据速率以及强大的冗余错误检查流程，因此能够实现可靠的数据传输。它适用于联网智能设备，以及机座或工厂车间等恶劣电气环境内的传感器和致动器。

SN65HVD23x 系列 3.3V CAN 收发器实现 ISO/OSI 参考模型的最底层，即 ISO11898-2 标准。这是德州仪器的微处理器、MCU 和 DSP (例如 TMS320Lx240x 3.3V DSP) 的 CAN 控制器物理层信号输出接口，如图 28 所示。

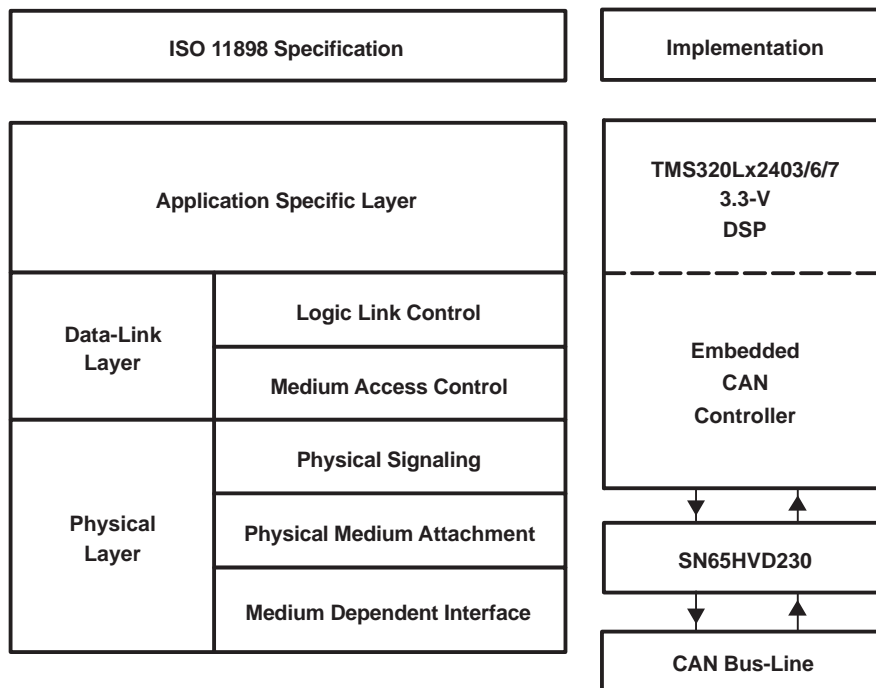


图 28. 分层式 ISO 11898 标准架构

10.2 功能框图

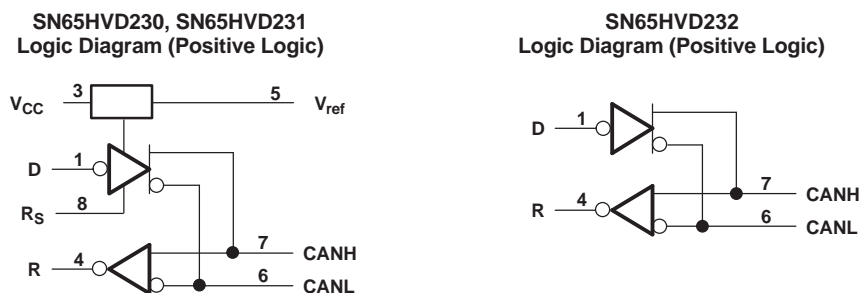


图 29. 逻辑图 (正逻辑)

10.3 特性描述

SN65HVD230/231/232 彼此引脚兼容（但功能并不相同），而且在某些应用中，可以搭配相同的电路板使用。

这些收发器由 3.3V 单电源供电运行，并且具备与高达 1Mbps 的信号传输速率的标准兼容性、总线引脚上的 $\pm 16\text{kV}$ HBM ESD 保护、热关断保护、总线故障保护以及开路接收器故障安全保护。接收器采用故障安全设计，可确保其输出在总线开路时处于逻辑高电平。

此外，当 V_{CC} 较低时，总线引脚将保持高阻态，确保在热插拔应用中提供无毛刺脉冲上电和掉电保护。此高阻态还意味着未上电的节点不会干扰总线。不具备该特性的收发器通常具有非常低的输出阻抗。这种收发器在未上电时会需要较高的电流，这类状态可能会影响到整个总线。

10.3.1 V_{ref} 基准电压

SN65HVD230 和 SN65HVD231 的 V_{ref} 引脚（引脚 5）用作 $V_{CC}/2$ 基准电压。该引脚可连接至分裂端接的共模点，帮助进一步稳定总线的共模电压。如果不使用 V_{ref} 引脚，可使其保持悬空。

10.3.2 热关断

如果因环境温度较高或输出电流过大而导致热关断，则驱动器将被禁用，并且总线引脚呈高阻态。在热关断期间，D 引脚到总线的传输路径被阻断，CAN 总线引脚处于高阻态并被偏置为隐性电平。一旦热关断条件被清除并且结温降至热关断温度以下，驱动器便会重新激活并恢复正常工作。在热关断期间，接收器到 R 引脚的路径保持畅通。

10.4 器件功能模式

SN65HVD230 和 SN65HVD231 通过 R_S 引脚（引脚 8）提供三种不同的工作模式：高速模式、斜率控制模式和低功耗模式。

10.4.1 高速模式

对 R_S 引脚（引脚 8）施加逻辑低电平可选择高速模式。工业应用中通常采用高速工作模式。高速模式允许输出以尽可能快的速度切换，而且对输出上升和下降斜率没有内部限制。如果高速转换会影响到辐射性能，可以采用斜率控制模式。

如果应用需要使用高速和低功耗待机两种模式，则可以将模式选择引脚直接连接至微处理器、MCU 或 DSP 的通用输出引脚。当控制器输出逻辑低电平 ($< 1.2\text{ V}$) 时，器件进入高速模式；当控制器输出逻辑高电平 ($> 0.75 V_{CC}$) 时，器件进入待机模式。图 30 给出了典型的 DSP 连接，图 31 给出了 CAN 总线上的 HVD230 驱动器在高速模式下的输出信号。

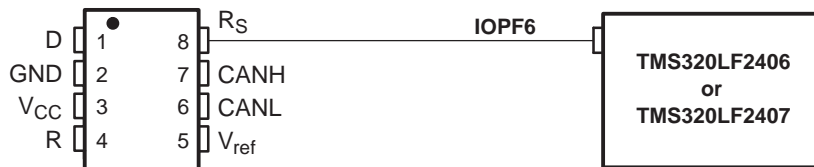


图 30. R_S （引脚 8）与 TMS320LF2406/07 相连实现高速/待机工作模式

器件功能模式 (接下页)

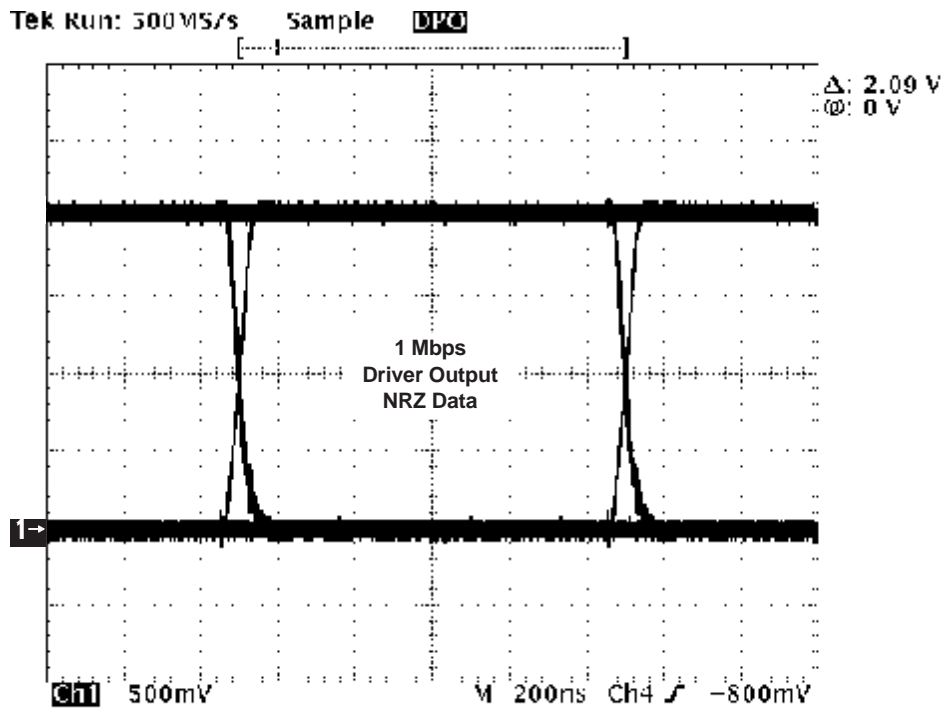


图 31. SN65HVD230 在高速模式下的典型输出波形 (负载为 60Ω)

10.4.2 斜率控制模式

对于仍在利用非屏蔽双绞线总线电缆来降低系统成本的许多应用而言，电磁兼容性是至关重要的。SN65HVD230 和 SN65HVD231 器件新增了斜率控制模式，可降低驱动器上升和下降时间所产生的电磁干扰以及因此产生的谐波。通过在 R_S (引脚 8) 与地或逻辑低电压之间连接一个电阻，可以调节驱动器输出的上升和下降斜率，如图 32 所示。驱动器输出信号的斜率与引脚的输出电流成比例。该斜率控制通过外部电阻实现，当电阻为 10kΩ 时，可获得约为 15V/μs 的转换率；当电阻高达 100kΩ 时，可获得约为 2.0V/μs 的转换率，如图 33 所示。

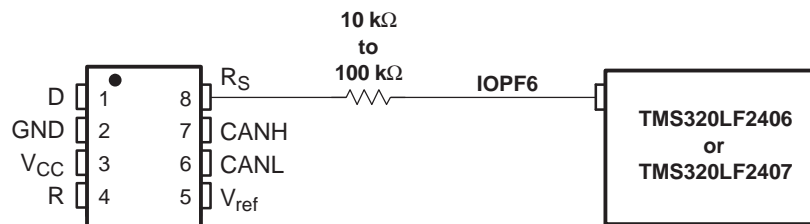


图 32. DSP 的斜率控制/待机连接

器件功能模式 (接下页)

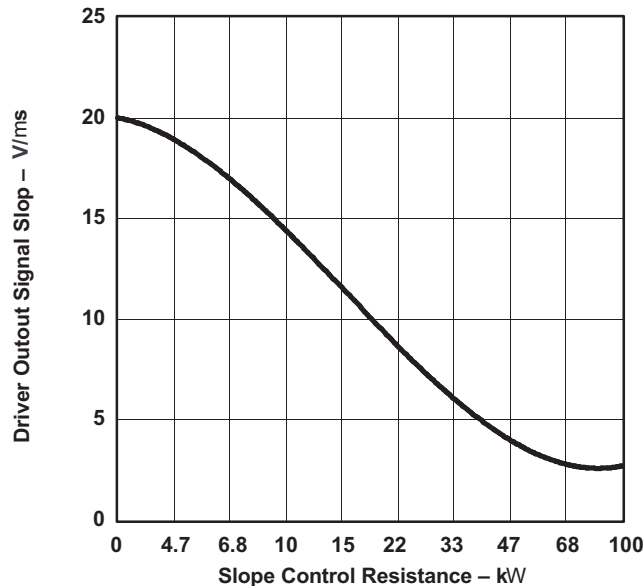


图 33. HVD230 驱动器输出信号斜率与斜率控制电阻值间的关系

10.4.3 HVD230 的待机模式 (仅监听模式)

如果将逻辑高电平 ($> 0.75 V_{CC}$) 施加到 R_S (引脚 8) (图 30 和图 32 中), SN65HVD230 的电路将进入低电流、仅监听待机模式。在此模式期间, 驱动器将关断, 接收器保持工作状态。在这种仅监听状态下, 收发器对于总线完全是被动的。无论是否放置斜率控制电阻 (如图 32 所示), 都不会有任何差别。当总线上出现显性状态 (总线差分电压 $> 900mV$ (典型值)) 的上升沿时, 微处理器可使收发器退出此低功耗待机模式。微处理器会感测总线活动, 并通过对 R_S (引脚 8) 施加逻辑低电平 ($< 1.2V$) 来重新激活驱动器电路。

10.4.4 HVD230 的 Babbling Idiot 保护

CAN 控制器有时会失控并意外发送完全占用总线的消息 (在 CAN 术语中称作 babbling idiot)。当出现此类情况时, 即使对 CAN 控制器的访问已丢失, 微处理器、MCU 或 DSP 也会控制收发器进入仅监听待机模式以禁用驱动器并释放总线。驱动器电路被禁用后, 其输出默认为高阻态 (隐性状态)。

10.4.5 HVD231 的休眠模式

SN65HVD230 与 SN65HVD231 唯一的区别在于: 当对 R_S 引脚 (引脚 8) 施加逻辑高电平时, SN65HVD231 中的驱动器和接收器均关断。在对 R_S 引脚 (引脚 8) 施加逻辑低电平重新激活电路之前, 器件将保持超低功耗休眠模式。在该休眠模式下, 总线引脚呈高阻态, 同时 D 和 R 引脚默认为逻辑高电平。

10.4.6 器件工作模式汇总

表 2 汇总了 SN65HVD230 和 SN65HVD231 的工作模式。请注意, SN65HVD232 是一款基本 CAN 收发器, 仅具有正常高速工作模式; 引脚 5 和 8 无连接 (NC)。

器件功能模式 (接下页)
表 2. SN65HVD230 和 SN65HVD231 的工作模式

R _S 引脚	模式	驱动器	接收器	RXD 引脚
低电平、V _(RS) < 1.2V、强下拉至 GND	高速模式	使能 (开启) 高速	使能 (开启)	反映总线状态 ⁽¹⁾
低电平、V _(RS) < 1.2V、通过 10kΩ 至 100kΩ 范围内的电阻下拉至 GND	斜率控制模式	使能 (开启), 带斜率控制	使能 (开启)	反映总线状态
高电平、V _(RS) > 0.75 V _{CC}	低电流模式	SN65HVD230: 待机模式	使能 (开启)	反映总线状态
		SN65HVD231: 休眠模式	禁用 (关闭)	高电平

(1) 反映总线状态: 当 CAN 总线为显性状态时, 该引脚为低电平; 当 CAN 总线为隐性状态时, 该引脚为高电平。

表 3. SN65HVD230 和 SN65HVD231 驱动器功能

驱动器 (SN65HVD230 和 SN65HVD231) ⁽¹⁾				
输入 D	R _S	输出		总线状态
		CANH	CANL	
L	V _(RS) < 1.2V (包括通过 10kΩ 至 100kΩ 范围内的电阻下拉至 GND)	H	L	显性
H		Z	Z	隐性
开路	X	Z	Z	隐性
X	V _(RS) > 0.75 V _{CC}	Z	Z	隐性

(1) H = 高电平; L = 低电平; X = 不相关; ? = 不确定; Z = 高阻态

表 4. SN65HVD230 接收器功能

接收器 (SN65HVD230) ⁽¹⁾		
差分输入	R _S	输出 R
V _{ID} ≥ 0.9V	X	L
0.5V < V _{ID} < 0.9V	X	?
V _{ID} ≤ 0.5V	X	H
开路	X	H

(1) H = 高电平; L = 低电平; X = 不相关; ? = 不确定

表 5. SN65HVD231 接收器功能

接收器 (SN65HVD231) ⁽¹⁾		
差分输入	R _S	输出 R
V _{ID} ≥ 0.9V	V _(RS) < 1.2V (包括通过 10kΩ 至 100kΩ 范围内的电阻下拉至 GND)	L
0.5V < V _{ID} < 0.9V		?
V _{ID} ≤ 0.5V		H
X	V _(RS) > 0.75 V _{CC}	H
X	1.2V < V _(RS) < 0.75 V _{CC}	?
开路	X	H

(1) H = 高电平; L = 低电平; X = 不相关; ? = 不确定

表 6. SN65HVD232 接收器功能

接收器 (SN65HVD232) ⁽¹⁾	
差分输入	输出 R
$V_{ID} \geq 0.9V$	L
$0.5V < V_{ID} < 0.9V$?
$V_{ID} \leq 0.5V$	H
开路	H

(1) H = 高电平; L = 低电平; X = 不相关; ? = 不确定

表 7. SN65HVD232 驱动器功能

驱动器 (SN65HVD232) ⁽¹⁾			
输入 D	输出		总线状态
	CANH	CANL	
L	H	L	显性
H	Z	Z	隐性
开路	Z	Z	隐性

(1) H = 高电平; L = 低电平; Z = 高阻态

11 应用和实施

注

以下应用部分的信息不属于 TI 组件规范，TI 不担保其准确性和完整性。客户应负责确定 TI 组件是否适用于其应用。客户应验证并测试其设计是否能够实现，以确保系统功能。

11.1 应用信息

本应用部分提供有关实施符合 ISO 11898 标准的 CAN 网络物理介质连接层的信息。其中给出了典型应用电路和测试结果，并且对 5V CAN 系统中的斜率控制、总环路延迟和互操作性进行了讨论。

11.1.1 CAN 总线状态

在器件上电运行期间，CAN 总线具有两种状态：显性状态和隐性状态。在显性总线状态下，总线采用差分驱动方式，D 和 R 引脚相应地置为逻辑低电平。在隐性总线状态下，总线被偏置为 $V_{CC}/2$ （通过接收器的高阻抗内部电阻 R_I 和 R_{Diff} ），D 和 R 引脚相应地置为逻辑高电平。请参见图 34 和图 35。

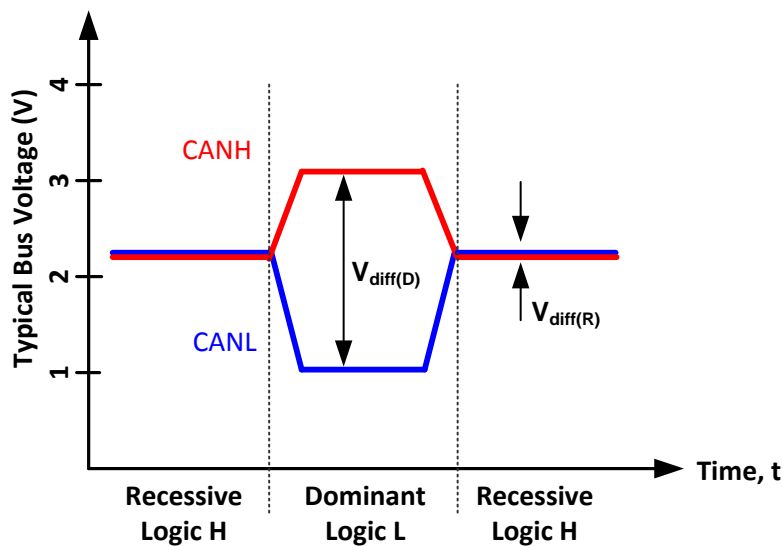


图 34. CAN 总线状态（物理位表示）

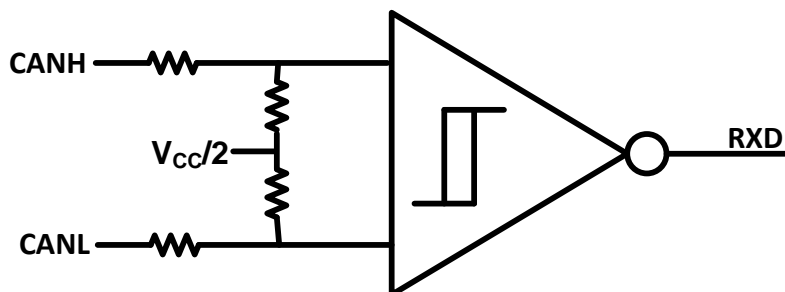


图 35. 简化的隐性共模偏置和接收器

11.2 典型应用

图 36 给出了 SN65HVD23x 系列的典型应用。主机微处理器的 CAN 控制器输出 (TXD) 与收发器的驱动器输入（引脚 D）相连，收发器的接收器输出（引脚 R）与 CAN 控制器的输入 (RXD) 相连。收发器通过 CANH 和 CANL 引脚连接至差分总线。通常，总线是具有 120Ω 特性阻抗的双绞线，采用标准半双工多点拓扑结构，如图 37 所示。总线两端均依照标准端接 120Ω 电阻，以便最大限度降低总线上的信号反射。

典型应用 (接下页)

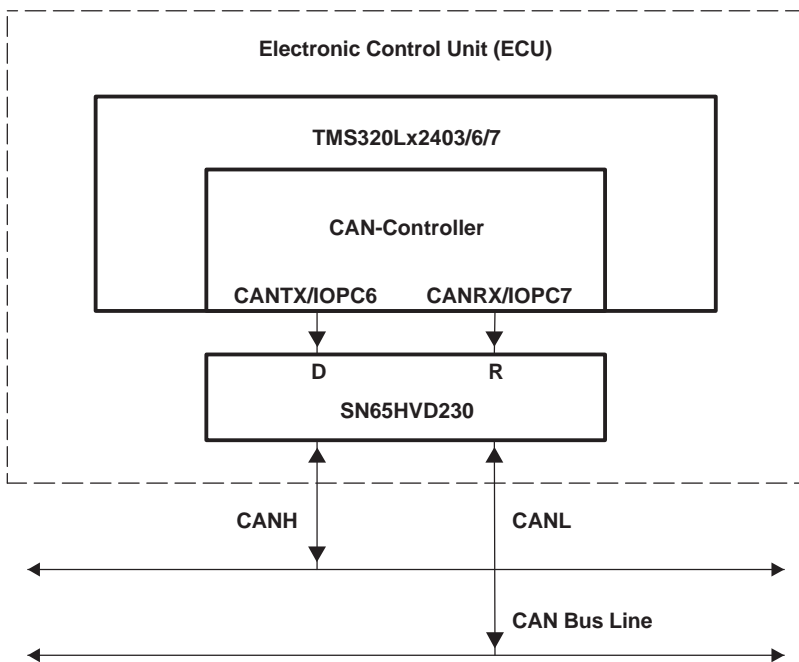


图 36. 典型 CAN 节点的细节

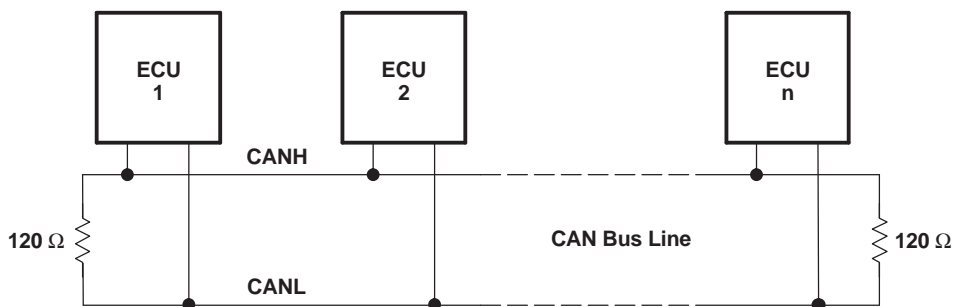
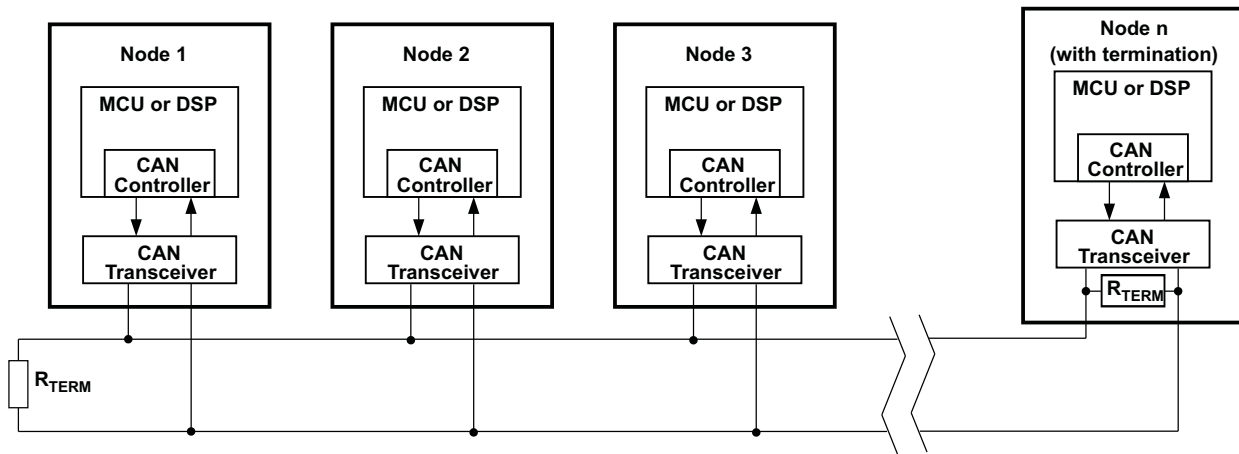


图 37. 典型 CAN 网络

11.2.1 设计要求

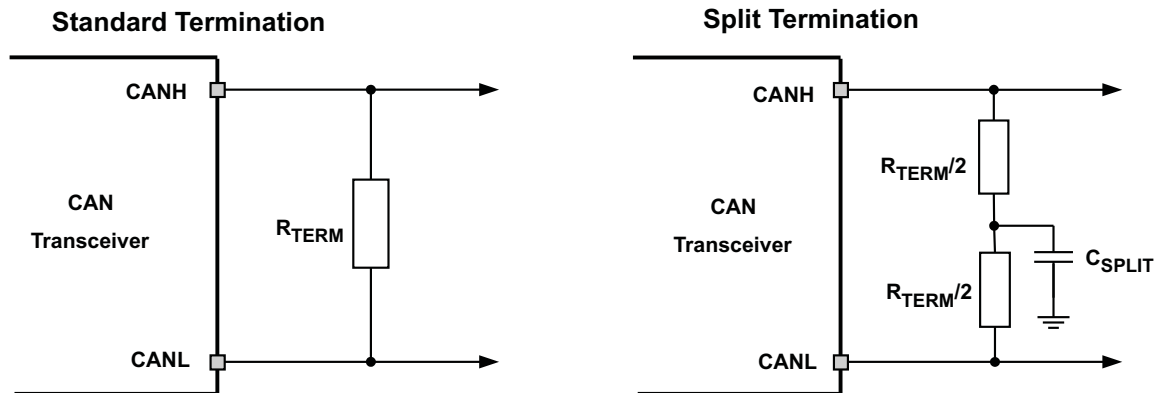
11.2.1.1 CAN 端接

ISO11898 标准指定采用具有 120Ω 特性阻抗 (Z_0) 的单根双绞线电缆 (屏蔽或非屏蔽) 进行互连。电缆两端应采用阻值等于线路特性阻抗的电阻进行端接以避免信号反射。连接节点与总线的无端接分支线 (桩线) 应尽可能短, 以便最大限度地减少信号反射。端接可在电缆上或节点中进行。如果节点可能被从总线上移除, 则必须谨慎进行端接, 以免节点被从总线上移除。

典型应用 (接下页)

图 38. 典型 CAN 总线

总线两端通常采用 120Ω 电阻进行端接。如果总线的共模电压需要进行滤波和稳压，则可以采用分裂端接方式（请参见图 39）。分裂端接采用两个 60Ω 电阻，并且在两电阻中间连接一个接地电容。分裂端接可消除开始和结束消息传输时出现的总线共模电压波动，从而改善网络的电磁辐射性能。

应注意所用端接电阻的额定功率。通常，最坏情况是端接电阻两端的系统电源接地短路。在这种情况下，流经电阻的电流大多要比收发器的电流限值高很多。


图 39. CAN 总线端接概念
11.2.1.2 环路传播延迟

收发器环路延迟测量的是器件总传播延迟，包括从驱动器输入（D 引脚）到差分输出（CANH 和 CANL 引脚）的延迟以及从接收器输入（CANH 和 CANL 引脚）到驱动器输出（R 引脚）的延迟。

图 40 显示了 SN65HVD230 收发器的典型环路延迟。在斜率控制模式下，该环路延迟将随着驱动器输出斜率的下降而延长。环路延迟延长则意味着需要在可用总线总长度与驱动器的输出斜率（通过器件的斜率控制引脚使用）之间进行权衡。例如，当 R_S 引脚与地之间连接 10kΩ 电阻时，环路延迟约为 100ns；当连接 100kΩ 电阻时，环路延迟约为 500ns。因此，根据典型双绞线总线电缆的传播延迟为 5ns/m 这一经验法则，我们可以近似计算出在连接 100kΩ 电阻的情况下对正常高速模式和斜率控制模式权衡之后的电缆长度。如果采用典型值，当 R_S 直接接地时，隐性位至显性位的环路延迟为 70ns；当通过 100kΩ 电阻接地时，隐性位至显性位的环路延迟为 535ns。当传播延迟为 5ns/m 时，考虑到包含两个方向上的延迟，因此可计算得到电缆长度相差 $(535-70)/(2*5)$ ，即 46.5 米。

除了在斜率控制模式下降低驱动器的边沿速率之外，还可以选用高品质屏蔽总线电缆来提升器件的电磁辐射性能。

典型应用 (接下页)

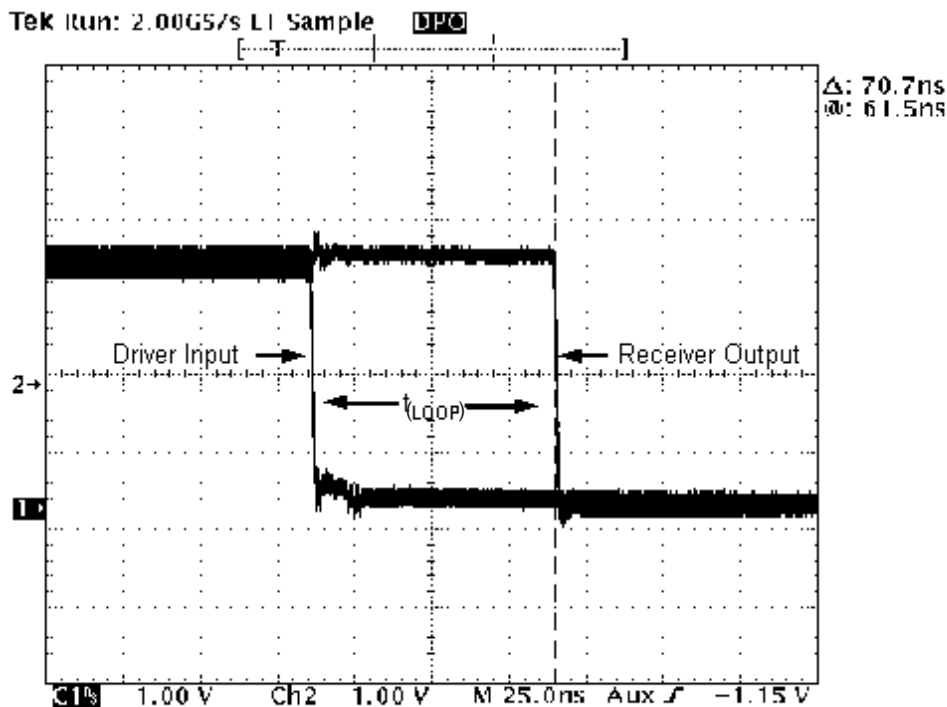


图 40. HVD230 的 70.7ns 环路延迟 ($R_S = 0$)

11.2.1.3 总线负载能力、长度和节点数

ISO11898 标准规定：最高数据速率为 1Mbps、总线的最大长度为 40 米、分支线（桩线）的最大长度为 0.3 米、节点数最多为 30 个。但在精心的网络设计中，系统的电缆长度、桩线长度和节点数均可得到扩展。许多 CAN 组织和标准已将 CAN 扩展至原始 ISO11898 标准之外的应用。它们已经就总线的数据速率、电缆长度和寄生负载这几个方面进行了系统级权衡。这类规范的部分示例包括 ARINC825、CANopen、CAN Kingdom、DeviceNet 和 NMEA200。

如果节点数量较多，则需要具有高输入阻抗和宽共模电压范围的收发器，例如 SN65HVD23x CAN 系列。ISO11898-2 标准规定：驱动器的差分输出采用 60Ω 负载（两个 120Ω 端接电阻并联），其差分输出电压必须大于 1.5V。SN65HVD23x 器件采用 60Ω 负载时需满足 1.5V 要求，而采用 167Ω 耦合网络时，在 -2V 至 7V 共模范围内的差分输出电压最小值为 1.2V。该网络代表 120 个 SN65HVD23x 收发器（每个收发器的最小差分输入阻抗为 40kΩ）的总线负载能力。因此，SN65HVD23x 在单个总线段上最多支持 120 个收发器，但为了满足每个节点 1.2V 的最小差分输出电压要求，会留有一定的裕度。在 CAN 网络设计中，考虑到系统和电缆中的信号损失、寄生负载、网络失衡、接地偏移和信号完整性等问题，必须留有一定的裕度，因此实际的最大节点数会减少。此外，通过对系统设计和数据速率加以谨慎权衡，可以使总线长度超过原始 ISO11898 标准规定的 40 米。例如，CANopen 网络设计指南允许通过更改端接电阻和布线、减少节点数（少于 64 个）并显著降低数据速率，将网络扩展至 1km。

这种 CAN 网络设计灵活性是基于原始 ISO11898 CAN 标准的各种扩展和附加标准的关键优势之一。这种灵活性是完成良好网络设计的重要因素。

11.2.2 详细设计流程

在应用设计过程中，应考虑以下系统级注意事项。在系统构建过程中，需要对总节点数、总线长度和驱动器输出的斜率加以评估和权衡。

典型应用 (接下页)

11.2.2.1 瞬态保护

CAN 的典型应用有时需要某种形式的系统级 ESD、突发或浪涌保护性能。如果器件自身无法满足这些要求，则可能需要采用某种形式的外部保护来防止高功率瞬变对收发器造成损坏。比较常用的是瞬态电压抑制器 (TVS)，该器件有助于对到达收发器的能量进行钳位。

11.2.2.2 瞬态电压抑制器

瞬态电压抑制器凭借着低电容、短暂响应时间和高峰值功率耗散限值诸多优势而成为 CAN 总线应用的首选保护组件。这类器件的总线电容非常低，无需降低数据速率即可用于网络上的许多（即便不是全部）节点。响应时间非常短（约为几皮秒），因此这类器件能够对 ESD 和瞬态放电 (EFT) 等超快速瞬变过程中的能量进行钳位。最后，这类器件具有较高的峰值额定功率，能够处理高能量浪涌脉冲而自身不会遭到损坏。

11.2.3 应用曲线

图 41 显示了采用不同斜率控制电阻时脉冲输入信号的典型驱动器输出波形。顶部波形显示的是 R_S 与 GND 直接相连的条件下，CAN 总线由隐性电平转换为显性电平时的典型差分信号。中间波形显示的是 R_S 通过 10k 欧姆电阻与地连接时的典型差分信号。底部波形显示的是 R_S 引脚通过 100k 欧姆电阻与地连接时的典型差分信号。

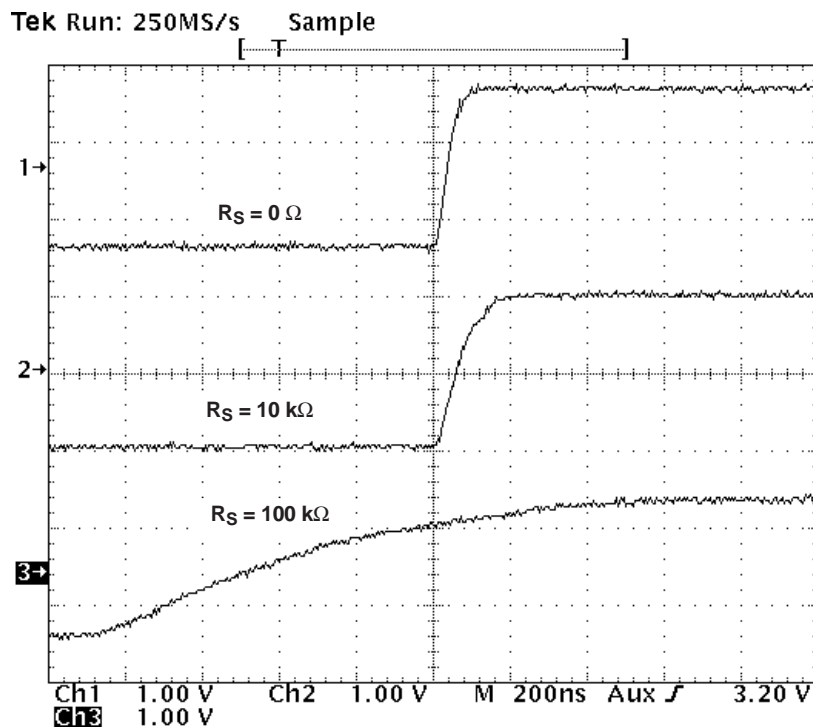


图 41. 采用斜率控制时的典型 SN65HVD230 250kbps 输出脉冲波形

11.3 系统示例

11.3.1 SN65HVD23x 系列 3.3V CAN 收发器的 ISO 11898 合规性

11.3.1.1 简介

许多用户比较注重低功耗，因此会采用 3.3V 电源为 CAN 收发器供电。但是，也有部分用户会关注与同一总线上 5V 供电收发器的互操作性。本报告将分析此类情况以解决这些问题。

系统示例 (接下页)

11.3.1.2 差分信号

CAN 是一种差分总线，该总线通过两条线路传输互补信号，两条线路的电压差决定总线的逻辑状态。差分 CAN 接收器监视该电压差并通过单端输出信号输出总线状态。

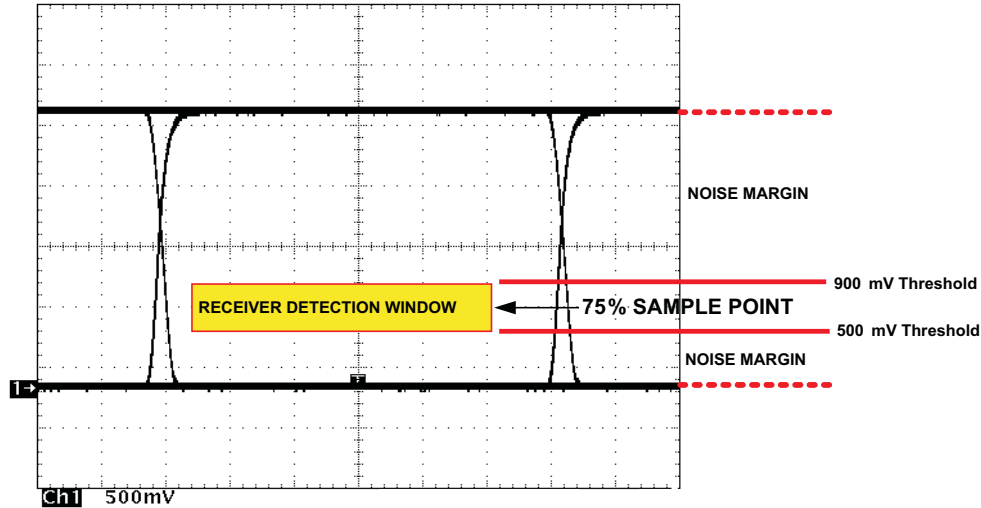


图 42. 典型 SN65HVD230 差分输出电压波形

在显性状态下，CAN 驱动器生成 CANH 和 CANL 之间的差分电压。ISO 11898 标准定义，当负载为 60 欧姆时，SN65HVD23x 的显性差分输出介于 1.5V 和 3V 之间。这一限制范围同样适用于 5V 供电的 CAN 收发器。总线通常由总线端接电阻（而非 CAN 驱动器）驱动恢复为隐性总线状态。

当总线上的差分电压低于 500mV 时需要通过 CAN 接收器输出隐性状态；当总线上的差分电压高于 900mV 时，需要通过 CAN 接收器输出显性状态。根据 ISO 11898-2 标准，CAN 接收器必须在 -2V 至 7V 的共模输入电压范围内执行上述操作。SN65HVD23x 系列接收器和 5V 供电的接收器均满足上述输入规范。

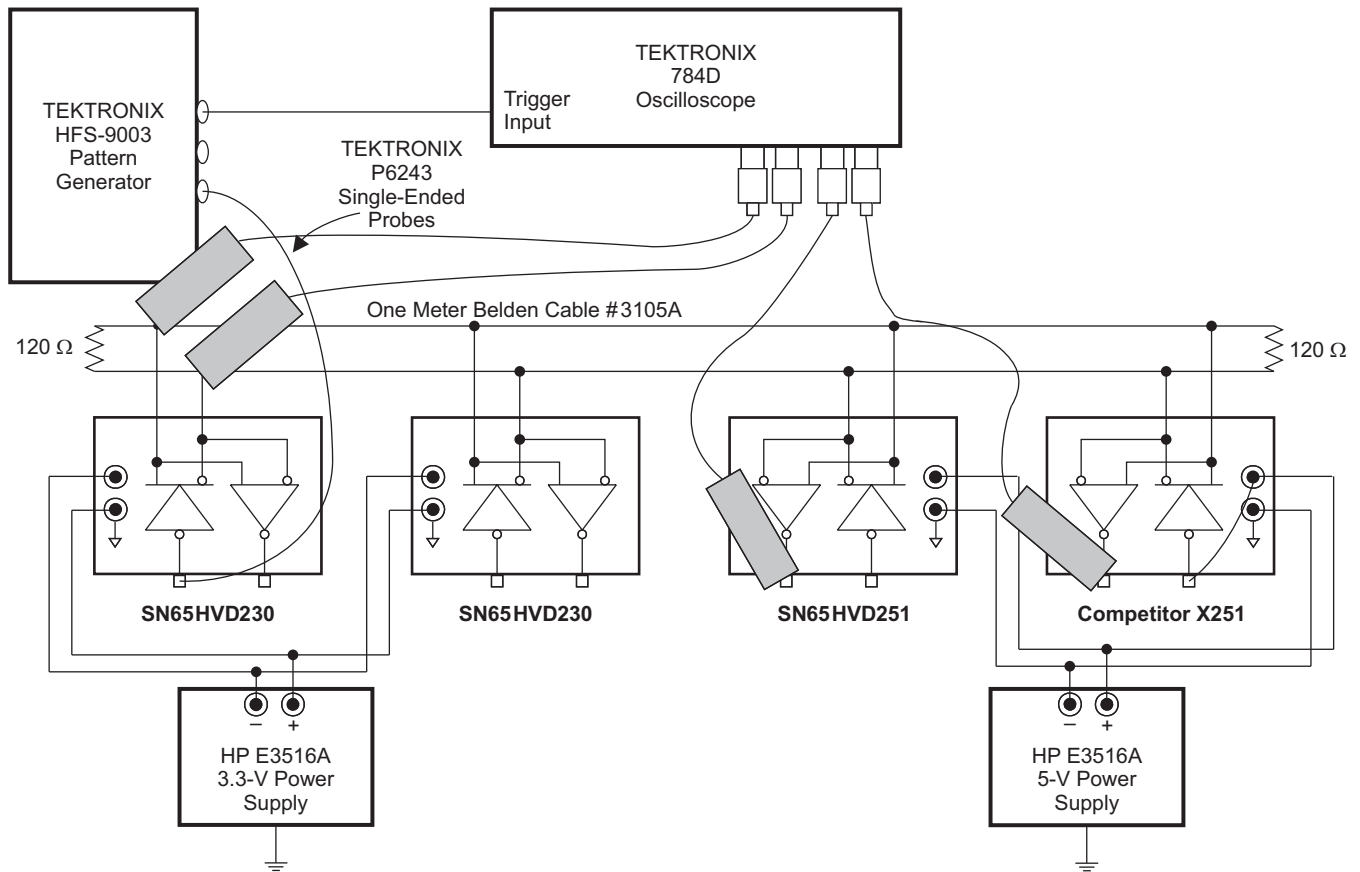
11.3.1.2.1 共模信号

共模信号是受差分接收器抑制的两信号线路的平均电压。共模信号来自 CAN 驱动器、接地噪声或耦合总线噪声。由于器件在隐性状态下的偏置电压取决于 V_{CC} ，因此任何出现的噪声或 V_{CC} 变化都将对总线上的这一偏置电压产生影响。SN65HVD23x 系列的隐性偏置电压应设置为高于 $0.5 \cdot V_{CC}$ ，以便符合 ISO 11898-2 CAN 标准的如下规定：隐性偏置电压必须介于 2V 和 3V 之间。需要注意的是，当驱动总线的显性位时，共模电压将下降几百毫伏。这意味着器件的显性位和隐性位状态之间存在共模偏移。虽然驱动器共模输出中因存在上述微小变化而变得不太理想，但是会受到差分接收器的抑制，因此不会对数据、信号噪声裕度或错误率产生影响。

11.3.1.3 3.3V CAN 收发器在 5V CAN 系统中的互操作性

3.3V 供电的 SN65HVD23x 系列 CAN 收发器与 5V CAN 收发器完全兼容。二者的差分输出电压和隐性共模输出偏置均相同，而且接收器采用相同的输入规范。唯一的区别在于 3.3V CAN 收发器的显性共模输出电压比 5V 供电收发器的显性共模输出电压低（相差几百毫伏）。

为帮助确保最广泛的互操作性，SN65HVD23x 系列器件已成功通过国际认证的 CAN 收发器 GIFT ICT 符合性和互操作性测试，如 所示。但是，电气互操作性无法始终确保可互换性。大多数 CAN 总线的实施者认识到，ISO 11898 标准并未充分指定电气层，严格标准符合性本身无法确保完全可互换性。仅进行全面的设备测试即可认识到这一点。

系统示例 (接下页)

图 43. 3.3V 和 5V CAN 收发器系统测试
12 电源相关建议

SN65HVD23x 3.3V CAN 收发器为 3.3V 微处理器、MCU 和 DSP 与差分总线之间的连接提供接口，并且以 ISO 11898 标准定义的高达 1Mbps 的信号传输速率发送数据。

为确保 CAN 收发器在所有数据速率和电源电压下可靠运行，应通过 100nF 陶瓷电容对各 CAN 收发器的 V_{CC} 电源引脚进行去耦，该电容的位置应尽可能靠近 V_{CC} 和 GND 引脚。TPS76333 是一款线性稳压器，适用于提供 3.3V 电源。

13 布局布线

13.1 布局布线指南

为确保成功设计印刷电路板 (PCB)，应首先从保护和滤波电路入手。ESD 和 EFT 瞬变的频率带宽较宽（大约 3MHz 至 3GHz），因此在 PCB 设计过程中必须应用高频布局技术。片上 IEC ESD 保护对实验室和便携式设备是有用的，但通常无法应对工业环境中发生的 EFT 和浪涌瞬变。因此，稳健而可靠的总线节点设计中需要在总线连接器上使用外部瞬态保护器件。在连接器上放置保护器件还能防止这类严重的瞬态事件进一步传送至 PCB 和系统。

使用 V_{CC} 和接地平面来提供低电感。注意：高频电流会选择电感最小的路径，而非电阻最小的路径。

朝信号路径的方向设计总线保护组件。不得将瞬态电流从信号路径强行转移至保护器件。

瞬态电压抑制 (TVS) 器件 (D1，双向二极管或压敏电阻解决方案) 和总线滤波电容 (C8 和 C9) 的放置示例如所示。

总线瞬态保护和滤波组件应尽可能靠近总线连接器 J1 放置。这可以防止瞬变、ESD 和噪声进入电路板并对其他器件产生干扰。

总线端接：图 44 显示了分裂端接。其中，端接分为 R7 和 R8 两个电阻，端接的中心或分接抽头通过电容 C7 接地。分裂端接为总线提供共模滤波。当在电路板上而非直接在总线上进行端接时，务必谨慎操作以确保端接节点不会从总线上被移除，否则将因为总线两端端接不当而导致出现信号完整性问题。有关端接电阻所需额定功率的信息，请参见应用部分。

旁路电容和大容量电容应尽可能靠近收发器的电源引脚放置，例如 C2 和 C3 (V_{CC})。

当旁路电容和保护器件连接 V_{CC} 和接地时，应至少使用两个过孔以最大限度减少走线和降低过孔电感。

要限制数字线路的电流，可使用串联电阻。例如 R1、R2、R3 和 R4。

要滤除数字 IO 线路上的噪声，可在靠近 IO 输入端的位置使用电容，例如 C1 和 C4。

由于器件的内部上拉和下拉偏置相对于悬空引脚较弱，因此应采用 1k 至 10k 欧姆范围内的外部上拉或下拉电阻来强偏置引脚状态，从而抑制瞬态事件期间的噪声。

引脚 1：如果使用开漏主机处理器驱动器件的 D 引脚，则应使用阻值介于 1k 和 10k 欧姆之间的外部上拉电阻 (R1) 来驱动器件的隐性输入状态。

引脚 8：假设使用模式引脚 RS 时显示该引脚。如果器件仅在正常模式或斜率控制模式下使用，则无需 R3，C4 的焊盘可用于连接下拉电阻与 GND。

中的引脚 5 针对具有 V_{ref} 输出基准电压的 SN65HVD230 和 SN65HVD231 器件。如果使用该功能，则应将该引脚连接至分裂端接的共模点。如果不使用该功能，则可将该引脚保持悬空。

对于 SN65HVD232，引脚 5 和 8 为无连接 (NC) 引脚。这意味着，这两个引脚在内部无连接，可保持悬空。

13.2 布局示例

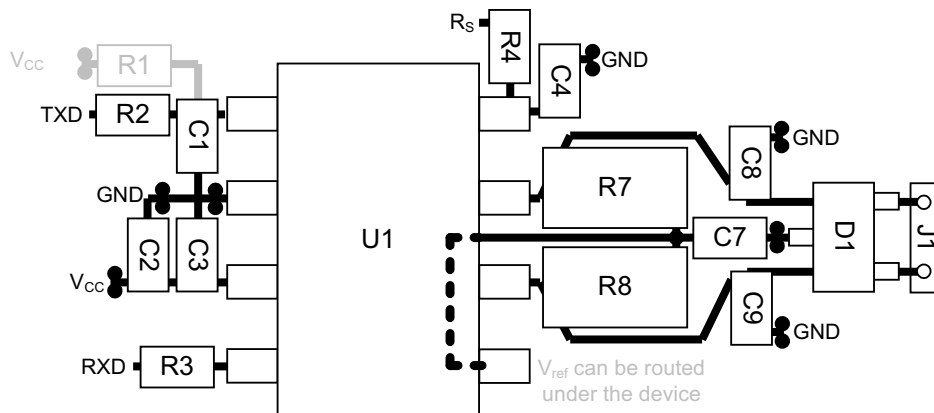


图 44. SN65HVD23x 电路板布局

14 器件和文档支持

14.1 相关链接

以下表格列出了快速访问链接。范围包括技术文档、支持与社区资源、工具和软件，并且可以快速访问样片或购买链接。

表 8. 相关链接

器件	产品文件夹	样片与购买	技术文档	工具与软件	支持与社区
SN65HVD230	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处
SN65HVD231	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处
SN65HVD232	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处	请单击此处

14.2 商标

All trademarks are the property of their respective owners.

14.3 静电放电警告



这些装置包含有限的内置 ESD 保护。存储或装卸时，应将导线一起截短或将装置放置于导电泡棉中，以防止 MOS 门极遭受静电损伤。

14.4 术语表

[SLYZ022](#) — TI 术语表。

这份术语表列出并解释术语、首字母缩略词和定义。

15 机械、封装和可订购信息

以下页中包括机械、封装和可订购信息。这些信息是针对指定器件可提供的最新数据。这些数据会在无通知且不对本文档进行修订的情况下发生改变。欲获得该数据表的浏览器版本，请查阅左侧的导航栏。

重要声明

德州仪器(TI)及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准,对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改,并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息,并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内,且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定,否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险,客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或隐含权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息,不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可,或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分,仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时,如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分,则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权,且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意,尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供,但他们将独立负责满足与其产品及其在应用中使用的 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意,他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识,可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中,为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此,此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备)的授权许可,除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意,对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用,其风险由客户单独承担,并且由客户独立负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品,这些产品主要用于汽车。在任何情况下,因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com.cn/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com.cn/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP应用处理器	www.ti.com/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity	德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

邮寄地址: 上海市浦东新区世纪大道1568号, 中建大厦32楼邮政编码: 200122
Copyright © 2016, 德州仪器半导体技术(上海)有限公司

PACKAGING INFORMATION

Orderable Device	Status (1)	Package Type	Package Drawing	Pins	Package Qty	Eco Plan (2)	Lead/Ball Finish (6)	MSL Peak Temp (3)	Op Temp (°C)	Device Marking (4/5)	Samples
SN65HVD230D	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP230	Samples
SN65HVD230DG4	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP230	Samples
SN65HVD230DR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP230	Samples
SN65HVD230DRG4	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP230	Samples
SN65HVD231D	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP231	Samples
SN65HVD231DG4	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP231	Samples
SN65HVD231DR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP231	Samples
SN65HVD231DRG4	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP231	Samples
SN65HVD232D	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP232	Samples
SN65HVD232DG4	ACTIVE	SOIC	D	8	75	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP232	Samples
SN65HVD232DR	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP232	Samples
SN65HVD232DRG4	ACTIVE	SOIC	D	8	2500	Green (RoHS & no Sb/Br)	CU NIPDAU	Level-1-260C-UNLIM	-40 to 85	VP232	Samples

(1) The marketing status values are defined as follows:

ACTIVE: Product device recommended for new designs.

LIFEBUY: TI has announced that the device will be discontinued, and a lifetime-buy period is in effect.

NRND: Not recommended for new designs. Device is in production to support existing customers, but TI does not recommend using this part in a new design.

PREVIEW: Device has been announced but is not in production. Samples may or may not be available.

OBSELETE: TI has discontinued the production of the device.

(2) Eco Plan - The planned eco-friendly classification: Pb-Free (RoHS), Pb-Free (RoHS Exempt), or Green (RoHS & no Sb/Br) - please check <http://www.ti.com/productcontent> for the latest availability information and additional product content details.

TBD: The Pb-Free/Green conversion plan has not been defined.

Pb-Free (RoHS): TI's terms "Lead-Free" or "Pb-Free" mean semiconductor products that are compatible with the current RoHS requirements for all 6 substances, including the requirement that lead not exceed 0.1% by weight in homogeneous materials. Where designed to be soldered at high temperatures, TI Pb-Free products are suitable for use in specified lead-free processes.

Pb-Free (RoHS Exempt): This component has a RoHS exemption for either 1) lead-based flip-chip solder bumps used between the die and package, or 2) lead-based die adhesive used between the die and leadframe. The component is otherwise considered Pb-Free (RoHS compatible) as defined above.

Green (RoHS & no Sb/Br): TI defines "Green" to mean Pb-Free (RoHS compatible), and free of Bromine (Br) and Antimony (Sb) based flame retardants (Br or Sb do not exceed 0.1% by weight in homogeneous material)

⁽³⁾ MSL, Peak Temp. - The Moisture Sensitivity Level rating according to the JEDEC industry standard classifications, and peak solder temperature.

⁽⁴⁾ There may be additional marking, which relates to the logo, the lot trace code information, or the environmental category on the device.

⁽⁵⁾ Multiple Device Markings will be inside parentheses. Only one Device Marking contained in parentheses and separated by a "~" will appear on a device. If a line is indented then it is a continuation of the previous line and the two combined represent the entire Device Marking for that device.

⁽⁶⁾ Lead/Ball Finish - Orderable Devices may have multiple material finish options. Finish options are separated by a vertical ruled line. Lead/Ball Finish values may wrap to two lines if the finish value exceeds the maximum column width.

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.

TAPE AND REEL INFORMATION



QUADRANT ASSIGNMENTS FOR PIN 1 ORIENTATION IN TAPE



*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
SN65HVD230DR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
SN65HVD231DR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	8.0	12.0	Q1
SN65HVD232DR	SOIC	D	8	2500	330.0	12.4	6.4	5.2	2.1	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)
SN65HVD230DR	SOIC	D	8	2500	340.5	338.1	20.6
SN65HVD231DR	SOIC	D	8	2500	340.5	338.1	20.6
SN65HVD232DR	SOIC	D	8	2500	340.5	338.1	20.6

重要声明

德州仪器(TI) 及其下属子公司有权根据 JESD46 最新标准, 对所提供的产品和服务进行更正、修改、增强、改进或其它更改, 并有权根据 JESD48 最新标准中止提供任何产品和服务。客户在下订单前应获取最新的相关信息, 并验证这些信息是否完整且是最新的。所有产品的销售都遵循在订单确认时所提供的TI 销售条款与条件。

TI 保证其所销售的组件的性能符合产品销售时 TI 半导体产品销售条件与条款的适用规范。仅在 TI 保证的范围内, 且 TI 认为有必要时才会使用测试或其它质量控制技术。除非适用法律做出了硬性规定, 否则没有必要对每种组件的所有参数进行测试。

TI 对应用帮助或客户产品设计不承担任何义务。客户应对其使用 TI 组件的产品和应用自行负责。为尽量减小与客户产品和应用相关的风险, 客户应提供充分的设计与操作安全措施。

TI 不对任何 TI 专利权、版权、屏蔽作品权或其它与使用了 TI 组件或服务的组合设备、机器或流程相关的 TI 知识产权中授予的直接或间接版权限作出任何保证或解释。TI 所发布的与第三方产品或服务有关的信息, 不能构成从 TI 获得使用这些产品或服务的许可、授权、或认可。使用此类信息可能需要获得第三方的专利权或其它知识产权方面的许可, 或是 TI 的专利权或其它知识产权方面的许可。

对于 TI 的产品手册或数据表中 TI 信息的重要部分, 仅在没有对内容进行任何篡改且带有相关授权、条件、限制和声明的情况下才允许进行复制。TI 对此类篡改过的文件不承担任何责任或义务。复制第三方的信息可能需要服从额外的限制条件。

在转售 TI 组件或服务时, 如果对该组件或服务参数的陈述与 TI 标明的参数相比存在差异或虚假成分, 则会失去相关 TI 组件或服务的所有明示或暗示授权, 且这是不正当的、欺诈性商业行为。TI 对任何此类虚假陈述均不承担任何责任或义务。

客户认可并同意, 尽管任何应用相关信息或支持仍可能由 TI 提供, 但他们将独自负责满足与其产品及其应用中使用 TI 产品相关的所有法律、法规和安全相关要求。客户声明并同意, 他们具备制定与实施安全措施所需的全部专业技术和知识, 可预见故障的危险后果、监测故障及其后果、降低有可能造成人身伤害的故障的发生机率并采取适当的补救措施。客户将全额赔偿因在此类安全关键应用中使用任何 TI 组件而对 TI 及其代理造成的任何损失。

在某些场合中, 为了推进安全相关应用有可能对 TI 组件进行特别的促销。TI 的目标是利用此类组件帮助客户设计和创立其特有的可满足适用的功能安全性标准和要求的终端产品解决方案。尽管如此, 此类组件仍然服从这些条款。

TI 组件未获得用于 FDA Class III (或类似的生命攸关医疗设备) 的授权许可, 除非各方授权官员已经达成了专门管控此类使用的特别协议。

只有那些 TI 特别注明属于军用等级或“增强型塑料”的 TI 组件才是设计或专门用于军事/航空应用或环境的。购买者认可并同意, 对并非指定面向军事或航空航天用途的 TI 组件进行军事或航空航天方面的应用, 其风险由客户单独承担, 并且由客户独自负责满足与此类使用相关的所有法律和法规要求。

TI 已明确指定符合 ISO/TS16949 要求的产品, 这些产品主要用于汽车。在任何情况下, 因使用非指定产品而无法达到 ISO/TS16949 要求, TI 不承担任何责任。

	产品		应用
数字音频	www.ti.com.cn/audio	通信与电信	www.ti.com.cn/telecom
放大器和线性器件	www.ti.com.cn/amplifiers	计算机及周边	www.ti.com.cn/computer
数据转换器	www.ti.com.cn/dataconverters	消费电子	www.ti.com.cn/consumer-apps
DLP® 产品	www.dlp.com	能源	www.ti.com.cn/energy
DSP - 数字信号处理器	www.ti.com.cn/dsp	工业应用	www.ti.com.cn/industrial
时钟和计时器	www.ti.com.cn/clockandtimers	医疗电子	www.ti.com.cn/medical
接口	www.ti.com.cn/interface	安防应用	www.ti.com.cn/security
逻辑	www.ti.com.cn/logic	汽车电子	www.ti.com.cn/automotive
电源管理	www.ti.com.cn/power	视频和影像	www.ti.com.cn/video
微控制器 (MCU)	www.ti.com.cn/microcontrollers		
RFID 系统	www.ti.com.cn/rfidsys		
OMAP应用处理器	www.ti.com.cn/omap		
无线连通性	www.ti.com.cn/wirelessconnectivity	德州仪器在线技术支持社区	www.deyisupport.com

Mailing Address: Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2016, Texas Instruments Incorporated