

LKI65HVD230 系列 总线收发器产品说明书

LKI65HVD230 3.3-V CAN 总线收发器

1 特点

- 可实现与 TI 公司的 SN65HVD230D 插拔替换
- 工作电压：3.0V~3.6V
- 兼容 ISO11898-2 CAN 总线标准
- 传输速率最高可达 1Mbps
- 高输入阻抗，最多允许接入 120 个节点
- 输出驱动斜率可调
- 片内集成过温保护，支持热插拔
- 封装形式：
 - SOP8（4.90mm×6.00mm×1.55mm），塑封
 - DFN8（3.00mm×3.00mm×0.80mm），塑封

2 应用

- 便携式、电池供电设备
- 数据采集系统

- 医疗设备
- 手持测试仪器

3 概述

LKI65HVD230 是一系列 CAN 总线收发器，其传输速率高达 1Mbps，主要应用于 CAN 协议控制协议控制器和物理总线之间，从而实现 CAN 总线上各设备间的通信。发送器负责将控制器的数字信号转换为模拟信号后发送到 CAN 总线进行传输；接收器负责将接收总线的模拟信号转换为数字信号，以实现设备终端之间的通信。

器件信息

型号	封装	工作电压 (V)
LKI65HVD230DF	DFN8	3.3V
LKI65HVD230S	SOP8	3.3V

目 录

1 特点	1
2 应用	1
3 概述	1
4 管脚排布与功能描述	4
4.1 引脚排列	4
4.2 功能框图	4
4.3 真值表	4
5 电特性	4
5.1 绝对最大额定值	4
5.2 推荐工作条件	4
5.3 电特性	4
6 应用信息	5
6.1 功能说明	5
6.2 环路传输延迟	5
6.3 典型应用	5
6.4 操作规程及注意事项	5
6.5 运输和贮存	5
6.6 开箱和检查	5
7 订货信息	6
7 详细描述	10
8 封装形式	10
8.1 SOP8	5
8.2 DFN8	5
9 版本信息	10

4 管脚排布与功能描述

4.1 引脚排列

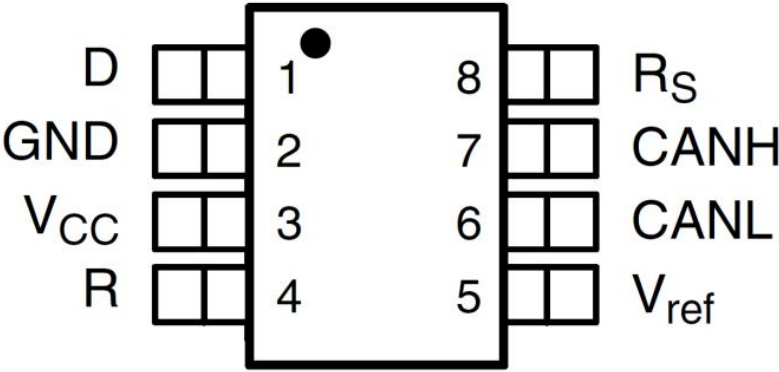


图 1 引脚排列图（顶视图）

表 1 引脚说明

序号	符号	功能	序号	符号	功能
1	D	驱动器输入端	5	V_{ref}	参考电压输出
2	GND	接地端	6	CANL	低电平总线输出
3	V_{CC}	电源端	7	CANH	高电平总线输出
4	R	接收器输出端	8	R_S	模式选择端

4.2 功能框图

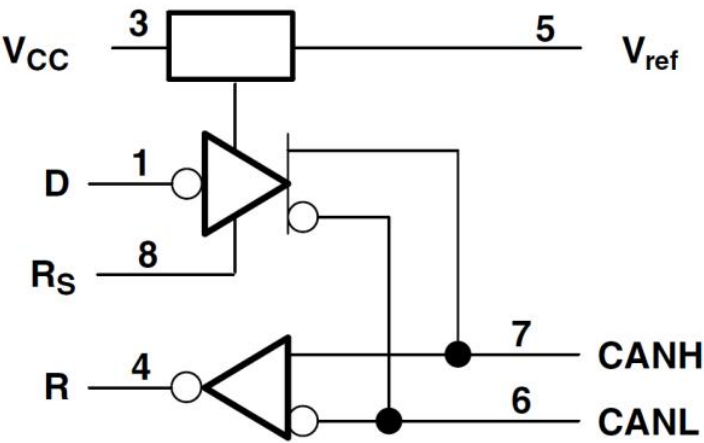


图 2 功能框图

4.3 真值表

表 2 操作模式

R_s	模式
$V_{RS} > 0.75V_{CC}$	待机模式
$10k\Omega \sim 100k\Omega$ 对地	斜率控制模式
$V_{RS} < 1.2V$	高速模式（无斜率控制）

表 3 驱动器真值表

D 输入	R_s	输出		总线状态
		CANH	CANL	
L	$V_{RS} < 1.2V$	H	L	显性
H		Z	Z	隐性
OPEN	X	Z	Z	隐性
X	$V_{RS} > 0.7V_{CC}$	Z	Z	隐性

注：H——高电平；L——低电平；X——任意电平；Z——高阻态

表 4 接收器真值表

差分输入	R_s	R 输出
$V_{ID} \geq 0.9V$	X	L
$0.5 < V_{ID} < 0.9V$	X	?
$V_{ID} \leq 0.5V$	X	H
Open	X	H

注：H——高电平；L——低电平；X——任意电平；? ——不确定

表 5 接收器共模特性 ($V_{RS}=1.2V$)

V_{IC}	V_{ID}	V_{CANH}	V_{CANL}	R_{OUT}	
-2V	0.9V	-1.55V	-2.45V	L	V_{OL}
7V	0.9V	7.45V	6.55V	L	
1V	6V	4V	-2V	L	
4V	6V	7V	1V	L	
-2V	0.5V	-1.75V	-2.25V	H	V_{OH}
7V	0.5V	7.25V	6.75V	H	
1V	-6V	-2V	4V	H	
4V	-6V	1V	7V	H	
X	X	OPEN	OPEN	H	

5 电特性

5.1 绝对最大额定值

表 6 绝对最大额定值

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压	VCC	-0.3	+6	V
总线电压	VCANL, VCANH	-7	+16	V
输入电压 (D 或 R)	-	-0.5	VCC +0.5	V
接收器输出电流	IO	-11	+11	mA
静电放电	CANH, CANL	ESD	-15	kV
	其余引脚		-2.5	
贮存温度	TSTG	-65	+150	°C
结温	Tj	150		°C

5.2 推荐工作条件

表 7 推荐工作条件

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压	VCC	3	3.6	V
输入高电平电压	VIH	2.0	-	V
输入低电平电压	VIL	-	0.8	V
差分输入电压	VID	-6.0	+6.0	V
任意总线端子电压 (共模)	VIC	-2	+7	V
任意总线端子处的电压	VI	-2.5	+7.5	V
RS 电压	正常模式	VRS	0	V
	待机模式		0.75VCC	
工作温度	TA	-40	+125	°C

5.3 电特性

表 8 电特性

若无特殊说明，测试条件为 $T_A = -40^{\circ}\text{C} \sim +125^{\circ}\text{C}$ ， $V_{CC}=3.3\text{V}$ 。

参数		符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位	
驱动器								
输出高电平电压（显性）		VOH	VI = 0V	CANH	2.45	2.9	VCC	V
				CANL	0.5	0.8	1.25	
输出低电平电压（隐性）		VOL	VI = 3V	CANH	—	2.3	—	
				CANL	—	2.3	—	
差分输出电压	显性	VOD_D	VI = 0V，见图 3	1.5	2	3	V	
				1.2	2	3	V	
	隐性	VOD_R	VI = 3V，见图 3	−120	0	+12	mV	
				−0.5	−0.2	+0.05	V	
输入高电平电流		IIH	VI = 2V	−30	−15	—	μ A	
输入低电平电流		IIL	VI = 0.8V	−30	−15	—	μ A	
短路输出电流		IOS	VCANH = −2V	−250	—	+250	mA	
			VCANL = 7V	−250	—	+250		
电源电流		ICC	待机模式，VRS=VCC	—	370	600	μ A	
			显性，VI = 0V，无负载	—	6	17	mA	
			隐性，VI = VCC，无负载	—	6	17	mA	
传输延迟时间 （低到高）		tPLH	VRS = 0V，见图 4、图 5	—	35	85	ns	
			RS 接 10k Ω 电阻到地，见图 4、图 5	—	60	125		
			RS 接 100k Ω 电阻到地，见图 4、图 5	—	400	870		
传输延迟时间 （高到低）		tPHL	VRS = 0V，见图 4、图 5	—	70	120		
			RS 接 10k Ω 电阻到地，见图 4、图 5	—	100	180		
			RS 接 100k Ω 电阻到地，见图 4、图 5	—	600	1200		
脉冲倾斜		tsk(p)	VRS = 0V	—	35	—		
			RS 接 10k Ω 电阻到地	—	60	—		
			RS 接 100k Ω 电阻到地	—	370	—		
差分输出信号上升时间		tr	VRS = 0V，见图 4、图 5	15	25	100		
差分输出信号下降时间		tf		15	35	80		

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
差分输出信号上升时间	tr	RS 接 10k Ω 电阻到地, 见图 4、图 5	30	50	160	
差分输出信号下降时间	tf		50	70	150	
差分输出信号上升时间	tr	RS 接 100k Ω 电阻到地, 见图 4、图 5	100	160	1000	
差分输出信号下降时间	tf		5	150	400	
接收器						
正向输入阈值电压	VIT+	—	—	750	900	mV
负向输入阈值电压	VIT-	—	500	650	—	
迟滞电压	VHYS	—	—	100	—	mV
输出高电平电压	VOH	-6V ≤ VID ≤ 500mV, IO =-8mA, 见图 6	2.4	3	—	V
输出低电平电压	VOL	900mV ≤ VID ≤ 500mV, IO =8mA, 见图 6	—	0.2	0.4	
差分输入电阻	RDiff	V(D) = 3V	40	70	100	k Ω
输入电阻	RI	—	20	30	50	k Ω
总线输入电流	II	VIH=7V, D=3V, 其它输入=0V	50	—	700	μ A
		VIH=7V, VCC=0V, D=3V, 其它输入=0V	50	—	900	μ A
		VIH=-2V, D=3V, 其它输入=0V	-300	—	-30	μ A
		VIH=-2V, VCC=0V, D=3V, 其它输入=0V	-200	—	-20	μ A
传输延迟时间（低到高）	tPLH	见图 7、图 8	—	50	80	ns
传输延迟时间（高到低）	tPHL	见图 7、图 8	—	50	80	
脉冲倾斜	tSK	—	—	—	10	
输出信号上升时间	tr	—	—	1.5	—	
输出信号下降时间	tf	—	—	1.5	—	
环路特性						
环路延迟, 隐性至显性	t (LOOP1)	VRS = 0V, 见图 9、图 10	—	80	115	ns
		RS 接 10k Ω 电阻到地, 见图 9、图 10	—	105	107	ns
		RS 接 100k Ω 电阻到地, 见图 9、图 10	—	400	920	ns
环路延迟, 显性至隐性	t (LOOP2)	VRS = 0V, 见图 9、图 10	—	100	135	ns
		RS 接 10k Ω 电阻到地, 见图 9、图 10	—	130	185	ns
		RS 接 100k Ω 电阻到地, 见图 9、图 10	—	420	990	ns

参数	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
RS 待机模式唤醒时间	$t(\text{WAKE})$	见图 11、图 12	—	0.55	1.5	μs
参考输出电压	V_{ref}	$-5\ \mu\text{A} < I(V_{\text{ref}}) < 5\ \mu\text{A}$	0.45VCC	—	0.55VCC	V
		$-50\ \mu\text{A} < I(V_{\text{ref}}) < 50\ \mu\text{A}$	0.4VCC	—	0.6VCC	V
高速输入电流	I_{RS}	$V_{\text{RS}} < 1\text{V}$	-450	—	0	μA

*备注：筛选参见原厂详规测试条件，军温级产品只满足详规三温电特性指标。请联系原厂销售获取详规。

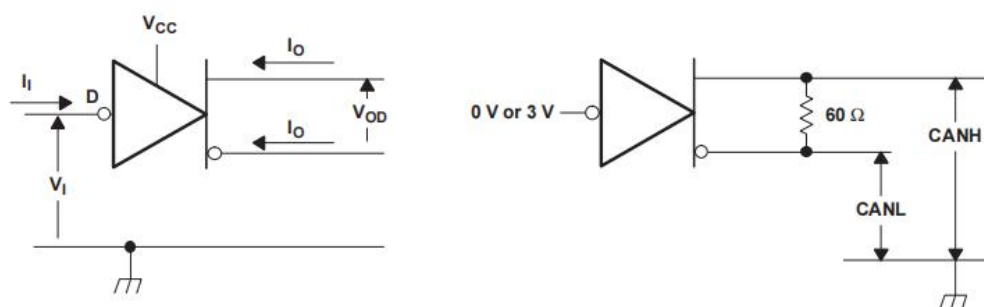


图 3 驱动器差分输出电压电路图

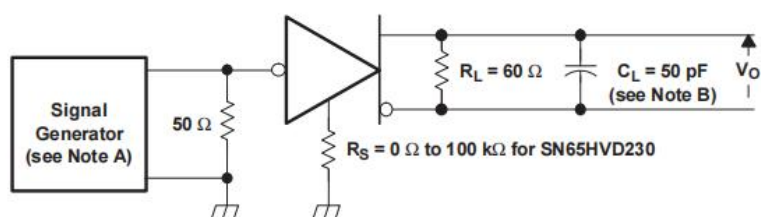


图 4 驱动器传输延迟测试电路图

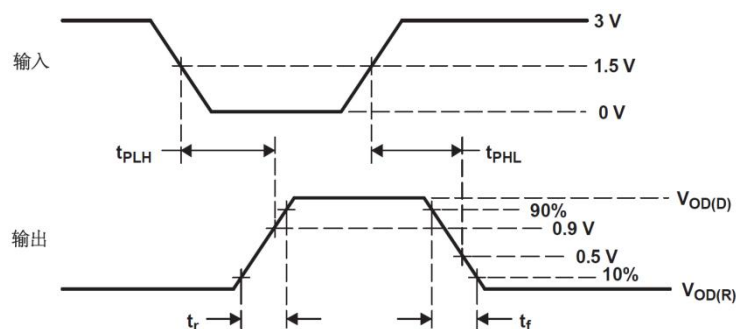


图 5 驱动器波形图

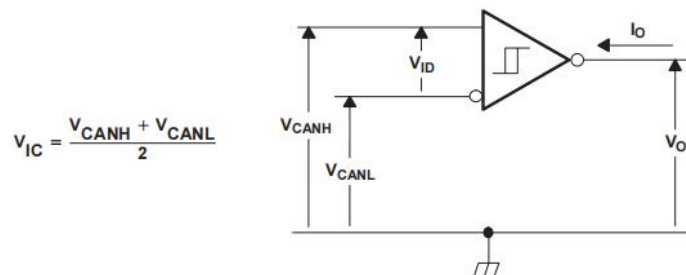


图6 接收器输出电压测试电路图

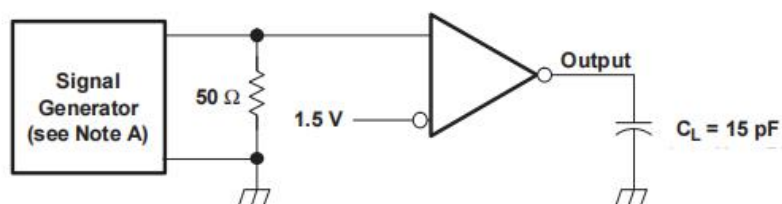


图7 接收器传输延迟测试电路图

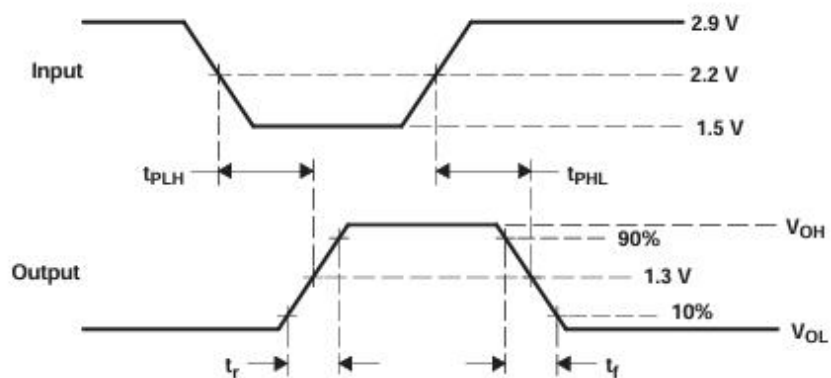


图8 接收器波形图

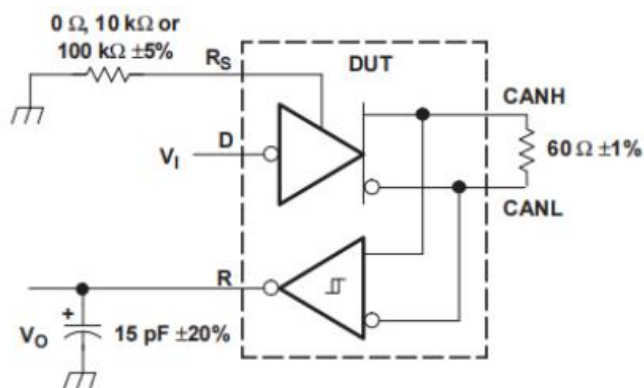


图9 环路延迟测试电路图

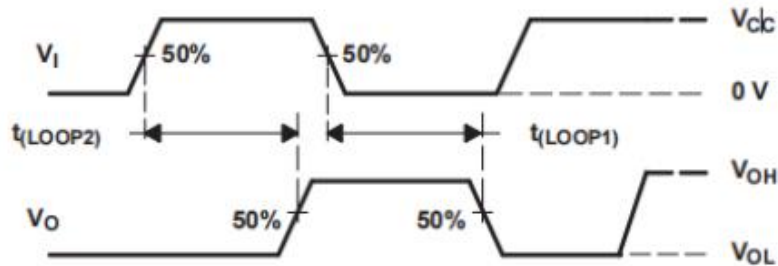


图 10 环路延迟波形图

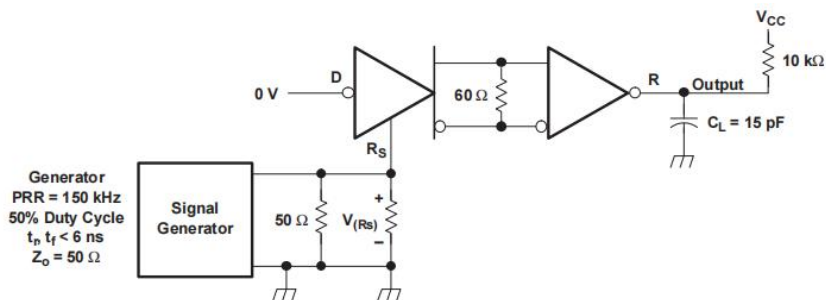


图 11 待机唤醒时间测试电路图

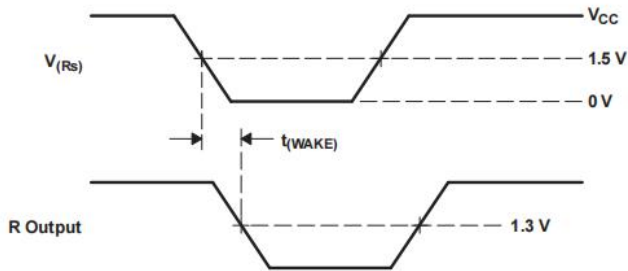


图 12 待机唤醒时间波形图

6 应用信息

6.1 功能说明

高速模式

LKI65HVD230 通过 RS 引脚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 RS 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。唯一的限制就是电缆长度和辐射问题，可通过斜率控制模式解决。若要使用待机模式，则可将 RS 引脚直接连接至 DSP，通过 DSP 控制 RS 引脚在高电平（ $>0.75V_{CC}$ ）和低电平（ $<1.2V$ ）之间转换，以使器件在高速模式和待机模式之间转换。

斜率控制模式

在许多使用非屏蔽电缆的应用中，电磁兼容性是必不可少的，为了减少快速上升时间和由此产生的谐波所带来的电磁干扰，可以通过如图 13 所示方法调节驱动器的输出上升/下降斜率，斜率与引脚的输出电流成正比。当电阻值为 $10\text{k}\Omega$ 时，器件的压摆率约为 $35\text{V}/\mu\text{s}$ ；当电阻值为 $100\text{k}\Omega$ 时，器件的压摆率约为 $5\text{V}/\mu\text{s}$ 。

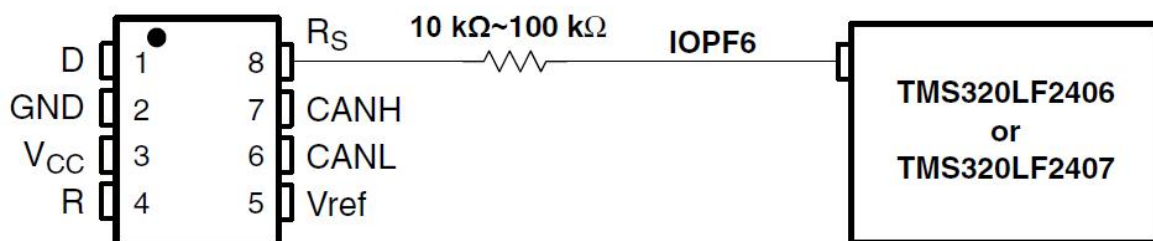


图 13 斜率控制模式连接方式

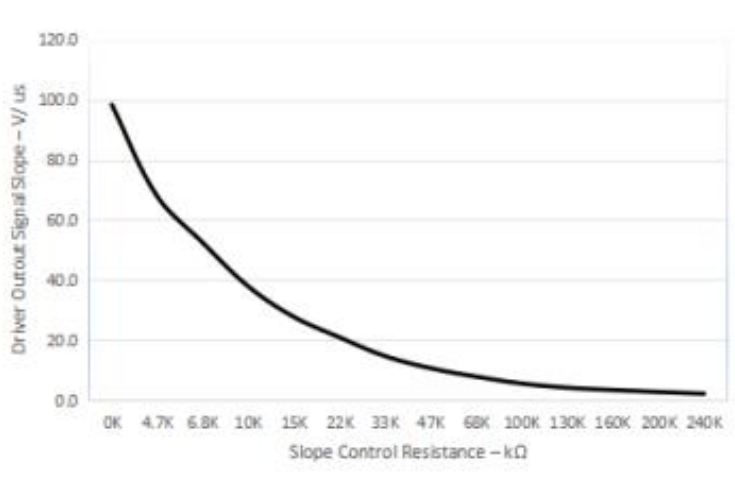


图 14 驱动器输出信号斜率与斜率控制电阻值的关系

RS 引脚分别通过 0Ω 、 $10\text{k}\Omega$ 、 $100\text{k}\Omega$ 电阻接地控制斜率的典型驱动器输出波形如图 15 所示。

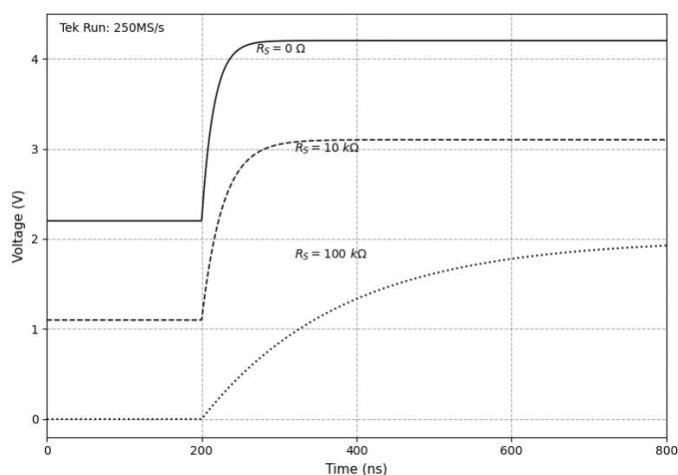


图 15 在斜率控制下的 1KHz 输出脉冲波形

待机模式

如果对 RS 引脚施加高电平 ($>0.75V_{CC}$)，器件将进入待机模式（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）。

6.2 环路传输延迟

LKI65HVD230 收发器的典型环路延时如下图所示。在斜率控制模式下，当驱动器输出斜率变缓时，该环路延时将增大。这种增大的环路延时意味着：总线最大可用长度与通过器件斜率控制引脚设定的驱动器输出斜率之间存在权衡关系。

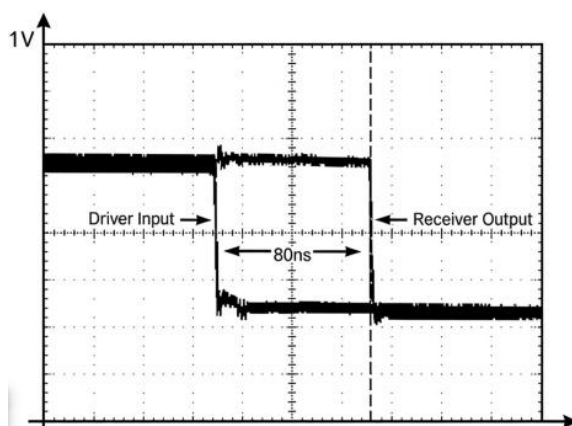


图 16 在 $RS = 0$ 条件下的环路延迟为 80ns

6.3 典型应用

以下为 LKI65HVD230 系列器件的典型应用。主机微处理器的 CAN 控制器输出（TXD）连接至收发器的驱动器输入引脚 D，而收发器的接收器输出引脚 R 则连接至 CAN 控制器的输入（RXD）。收发器通过 CANH 和 CANL 引脚接入差分总线线路。通常，该总线采用特性阻抗为 120Ω 的双绞线，并采用图 17 和图 18 所示的标准半双工多点拓扑结构。为最大限度地减少总线上的信号反射，总线两端均按标准要求端接 120Ω 电阻。

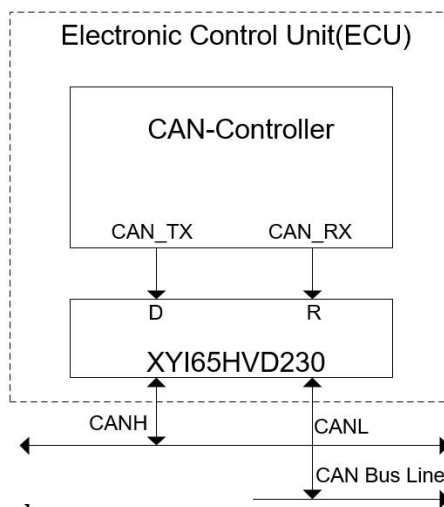


图 17 典型应用

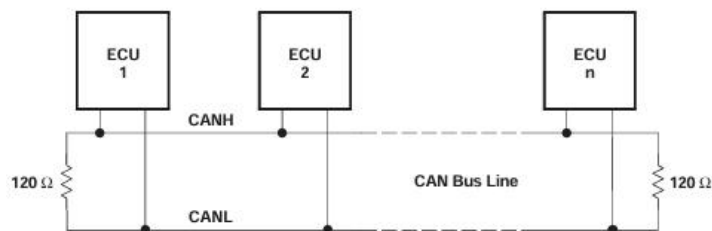


图 18 典型 CAN 网络结构

6.4 操作规程及注意事项

器件必须采取防静电措施进行操作。取用器件时应佩戴防静电手套，防止 ESD 对器件造成损伤。将器件插入电路板上的底座时，应注意器件的方向，防止插反；将器件从电路板上的底座取出时，应注意施力方向以确保器件引脚均匀受力。

推荐下列操作措施：

- 1) 器件应在防静电的工作台上操作，或佩戴防静电手套；
- 2) 试验设备和器具应做好接地处理；
- 3) 在采取有效防静电措施前，不得随意触摸器件引脚；
- 4) 器件应存放在导电材料制成的容器中（如：集成电路专用盒）；
- 5) 在生产、测试、使用以及转运过程中，应避免使用易引起静电的塑料、橡胶或丝织物；
- 6) 器件贮存环境的相对湿度尽可能保持在 50%以上；
- 7) 使用时，正确区分器件的电源和地，防止发生短路。

6.5 运输和贮存

器件贮存环境温度为 $25 \pm 10^{\circ}\text{C}$ ，贮存期为 5 年，使用指定的防静电包装盒进行产品的包装和运输。在运输过程中，确保器件不要与外物发生碰撞。

6.6 开箱和检查

开箱使用器件时，请注意观察器件管壳上的产品标识。确定产品标识清晰，无污迹，无擦痕。同时，注意检查器件管壳及引脚。确定管壳无损坏，无伤痕，引脚整齐，无缺失，无变形。

7 订货信息

<u>J</u>	<u>XY</u>	<u>I</u>	<u>65HVD230</u>	<u>x</u>	<u>x</u>	<u>x</u>
①	②	③	④	⑤	⑥	⑦

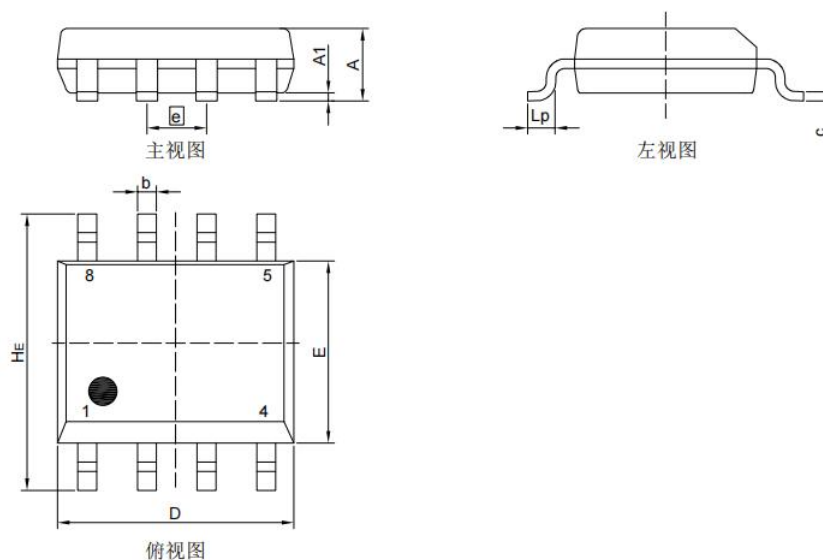
- ① 质量等级
- ② 产品系列代号
- ③ 分类标识
- ④ 产品代号
- ⑤ 封装形式

表9 订货信息表

型号	封装	工作温度
LKI65HVD230S	SOP8, 塑料封装	-40℃~+125℃
LKI65HVD230DF	DFN8, 塑料封装	-40℃~+125℃

8 封装形式

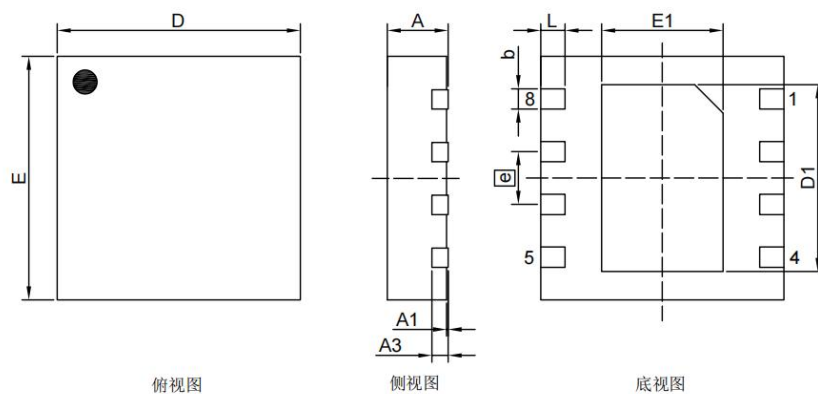
8.1 SOP8



尺寸符号	单位: mm		
	最 小	公 称	最 大
A	1.35	1.55	1.75
A1	0.05	0.15	0.25
b	0.31	0.41	0.51

c	0.13	0.19	0.25
D	4.70	4.90	5.10
E	3.70	3.90	4.10
e	1.27BSC		
H _E	5.70	6.00	6.30
Lp	0.50	0.65	0.80

8.2 DFN8



尺寸符号	单位: mm		
	最 小	公 称	最 大
A	0.70	0.75	0.80
A1	—	0.02	0.05
A3	0.18	0.20	0.25
b	0.20	0.25	0.30
D	2.90	3.00	3.10
D1	2.20	2.30	2.40
E	2.90	3.00	3.10
E1	1.40	1.50	1.60
e	0.65BSC		

9 订货信息

型号	封装	质量等级	工作温度
LKI65HVD230DF	SOP8, 塑料封装	N1	-40℃~+125℃
LKI65HVD230S	DFN8, 塑料封装	N1	-40℃~+125℃

10 版本信息

版本号	日期	版本说明	更改说明