

MAX3051

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

概述

MAX3051用于连接CAN协议控制器和控制器局域网(CAN)总线的物理连接线。MAX3051为总线提供具有差分发送能力、为CAN控制器提供具有差分接收能力。MAX3051主要针对用于+3.3V单电源供电的不需要汽车行业标准(ISO 11898)规定的严格故障保护的应用。

MAX3051有四种不同的工作模式：高速、斜率控制、待机与关断模式。高速模式支持高达1Mbps的数据率；斜率控制模式可用于设置收发器的摆率，数据率最高达500kbps，降低EMI辐射，因此可以使用非屏蔽双绞线或平行电缆；待机模式下，将发送器关断，拉高接收器，将MAX3051置于低电流模式；关断模式下，发送器和接收器均关断。

MAX3051输入共模范围为-7V至+12V，超出了ISO 11898规定的-2V至+7V范围。这些功能以及可编程摆率限制功能，使其可理想用于非汽车领域的恶劣环境。MAX3051采用8引脚SO和SOT23封装，工作在-40°C至+85°C扩展级温度范围。

应用

- 打印机JetLink接口
- 工业控制与网络
- 电信背板
- 消费类产品

典型工作电路在数据资料的最后给出。

优势和特性

- 使用3V微控制器，相同的LDO
 - 低压+3.3V单电源供电
- 共模范围优于ISO11898标准(-2V至+7V)
 - -7V至+12V宽共模范围
- 占用的电路板空间最小
 - SOT23封装
- 灵活工作模式优化性能和功耗，减少散热
 - 四种工作模式
 - 最高1Mbps的高速工作模式
 - 斜率控制模式降低EMI (最高500kbps)
 - 待机模式
 - 低电流关断模式
- 可靠的保护提高系统可靠性
 - ±12kV人体模式ESD保护
 - 热关断
 - 限流

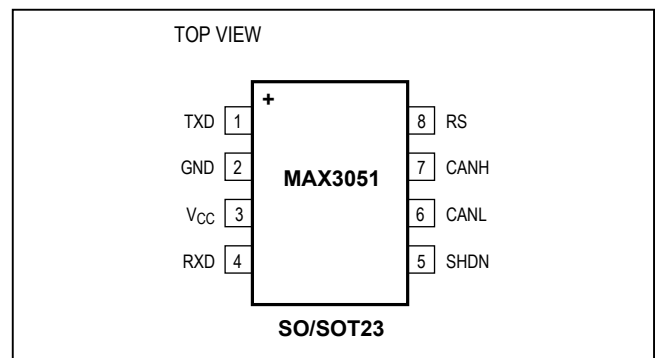
订购信息

器件	温度范围	引脚-封装	顶标
MAX3051ESA+	-40°C至+85°C	8 SO	—
MAX3051EKA+T	-40°C至+85°C	8 SOT23-8	AEKF

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

T = 卷带包装。

引脚配置



+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

Absolute Maximum Ratings

V_{CC} to GND -0.3V to +6V
 TXD, RS, SHDN to GND -0.3V to +6V
 RXD to GND -0.3V to +6V
 CANH, CANL to GND -7.5V to +12.5V
 Continuous Power Dissipation ($T_A = +70^\circ\text{C}$)
 8-Pin SO (derate 5.9mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$) 470mW
 8-Pin SOT23 (derate 5.1mW/ $^\circ\text{C}$ above $+70^\circ\text{C}$) 408.2mW

Operating Temperature Range -40°C to $+85^\circ\text{C}$
 Maximum Junction Temperature $+150^\circ\text{C}$
 Storage Temperature Range -65°C to $+150^\circ\text{C}$
 Lead Temperature Range (soldering, 10s) $+300^\circ\text{C}$
 Soldering Temperature (reflow) $+260^\circ\text{C}$

Stresses beyond those listed under "Absolute Maximum Ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

Electrical Characteristics

($V_{CC} = +3.3\text{V} \pm 5\%$, $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100\text{pF}$, $T_A = T_{\text{MIN}}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +3.3\text{V}$ and $T_A = +25^\circ\text{C}$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Supply Current	I_S	Dominant		35	70	mA
		Recessive		2	5	
		Standby		8	15	μA
Shutdown Current	I_{SHDN}	$V_{\text{SHDN}} = V_{CC}$, TXD = V_{CC} or unconnected			1	μA
Thermal-Shutdown Threshold	V_{TSH}			+160		$^\circ\text{C}$
Thermal-Shutdown Hysteresis				25		$^\circ\text{C}$
TXD INPUT LEVELS						
High-Level Input Voltage	V_{IH}		2	$V_{CC} + 0.3\text{V}$		V
Low-Level Input Voltage	V_{IL}				0.8	V
Input Capacitance	C_{IN}			5		pF
Pullup Resistor	R_{INTXD}		50		100	k Ω
CANH, CANL TRANSMITTER						
Recessive Bus Voltage	$V_{\text{CANH}}, V_{\text{CANL}}$	$V_{\text{TXD}} = V_{CC}$, no load	2	2.3	3	V
		$V_{\text{TXD}} = V_{CC}$, no load, $V_{\text{RS}} = V_{CC}$ (standby mode)	-100		+100	mV
Off-State Output Leakage		$-2\text{V} < V_{\text{CANH}}, V_{\text{CANL}} < +7\text{V}$, SHDN = HIGH	-250		+250	μA
Input Leakage Current		$V_{CC} = 0\text{V}$, $V_{\text{CANH}} = V_{\text{CANL}} = 5\text{V}$	-250		+250	μA
CANH Output Voltage	V_{CANH}	$V_{\text{TXD}} = 0\text{V}$	2.45			V
CANL Output Voltage	V_{CANL}	$V_{\text{TXD}} = 0\text{V}$			1.25	V
Differential Output	$(V_{\text{CANH}} - V_{\text{CANL}})$	$V_{\text{TXD}} = 0\text{V}$	1.5		3.0	V
		$V_{\text{TXD}} = 0\text{V}$, $R_L = 45\Omega$	1.2		3.0	
		$V_{\text{TXD}} = V_{CC}$, no load	-500		+50	mV
		$V_{\text{TXD}} = V_{CC}$, $R_L = 60\Omega$	-120		+12	

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

Electrical Characteristics (continued)

($V_{CC} = +3.3V \pm 5\%$, $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +3.3V$ and $T_A = +25^\circ C$.) (Note 1)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
CANH Short-Circuit Current	I _{CANHSC}	-7V ≤ V _{CANH} ≤ 0V	-200			mA
		Minimum foldback current	-35			
CANL Short-Circuit Current	I _{CANLSC}	V _{CC} ≤ V _{CANL} ≤ 12V	200			mA
RXD OUTPUT LEVELS						
RXD High Output-Voltage Level	V _{OH}	I = -1mA	0.8 x V _{CC}		V _{CC}	V
RXD Low Output-Voltage Level	V _{OL}	I = 4mA			0.4	V
DC BUS RECEIVER (V _{TXD} = V _{CC} ; CANH and CANL externally driven; -7V ≤ V _{CANH} , V _{CANL} ≤ +12V, unless otherwise specified)						
Differential Input Voltage (Recessive)	V _{DIFF}	-7V ≤ V _{CM} ≤ +12V	0.5			V
		V _{RS} = V _{CC} (standby mode)	0.5			
Differential Input Voltage (Dominant)	V _{DIFF}	Dominant	0.9			V
		V _{RS} = V _{CC} (standby mode)	1.1			
Differential Input Hysteresis	V _{DIFF(HYST)}		20			mV
CANH and CANL Input Resistance	R _I		20		50	kΩ
Differential Input Resistance	R _{DIFF}		40		100	kΩ
MODE SELECTION (RS)						
Input Voltage for High Speed	V _{SLP}		0.3 x V _{CC}			V
Input Voltage for Standby	V _{STBY}		0.75 x V _{CC}			V
Slope-Control Mode Voltage	V _{SLOPE}	R _{RS} = 25kΩ to 200kΩ	0.4 x V _{CC}		0.6 x V _{CC}	V
High-Speed Mode Current	I _{HS}	V _{RS} = 0V	-500			μA
SHUTDOWN (SHDN)						
SHDN Input Voltage High	V _{SHDNH}		2			V
SHDN Input Voltage Low	V _{SHDNL}		0.8			V
SHDN Pulldown Resistor	R _{INSHDN}		50		100	kΩ

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

Timing Characteristics

($V_{CC} = +3.3V \pm 5\%$, $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = T_{MIN}$ to T_{MAX} , unless otherwise noted. Typical values are at $V_{CC} = +3.3V$ and $T_A = +25^\circ C$.)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
Delay TXD to Bus Active (Figure 1)	t_{ONTXD}	$V_{RS} = 0V (\leq 1Mbps)$			50	ns
		$R_{RS} = 25k\Omega (\leq 500kbps)$		183		
		$R_{RS} = 100k\Omega (\leq 125kbps)$		770		
Delay TXD to Bus Inactive (Figure 1)	t_{OFFTXD}	$V_{RS} = 0V (\leq 1Mbps)$			70	ns
		$R_{RS} = 25k\Omega (\leq 500kbps)$		226		
		$R_{RS} = 100k\Omega (\leq 125kbps)$		834		
Delay Bus to Receiver Active (Figure 1)	t_{ONRXD}	$V_{RS} = 0V (\leq 1Mbps)$			80	ns
		$R_{RS} = 25k\Omega (\leq 500kbps)$		200		
		$R_{RS} = 100k\Omega (\leq 125kbps)$		730		
Delay Bus to Receiver Inactive (Figure 1)	t_{OFFRXD}	$V_{RS} = 0V (\leq 1Mbps)$			100	ns
		$R_{RS} = 25k\Omega (\leq 500kbps)$		245		
		$R_{RS} = 100k\Omega (\leq 125kbps)$		800		
Differential-Output Slew Rate	SR	$V_{RS} = 0V (\leq 1Mbps)$		96		V/ μs
		$R_{RS} = 25k\Omega (\leq 500kbps)$		12.5		
		$R_{RS} = 100k\Omega (\leq 125kbps)$		2.9		
		$R_{RS} = 200k\Omega (\leq 62.5kbps)$		1.6		
Bus Dominant to RXD Active	t_{DRXDL}	$V_{RS} > 0.8 \times V_{CC}$, standby, Figure 2			1	μs
Standby to Receiver Active	t_{SBRXDL}	BUS dominant, Figure 2			4	μs
SHDN to Bus Inactive	$t_{OFFSHDN}$	TXD = GND, Figure 3 (Note 2)			1	μs
SHDN to Receiver Active	t_{ONSHDN}	BUS dominant, Figure 3 (Note 3)			4	μs
SHDN to Standby	t_{SHDNSB}	Figure 4	20			μs
ESD Protection		Human Body Model		± 12		kV

Note 1: All currents into device are positive; all currents out of the device are negative. All voltages are referenced to device ground, unless otherwise noted.

Note 2: No other devices on the BUS.

Note 3: BUS externally driven.

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

时序图

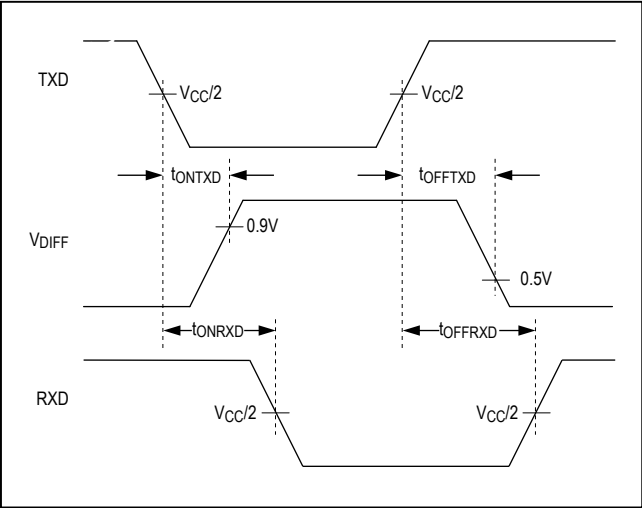


图1. 时序图

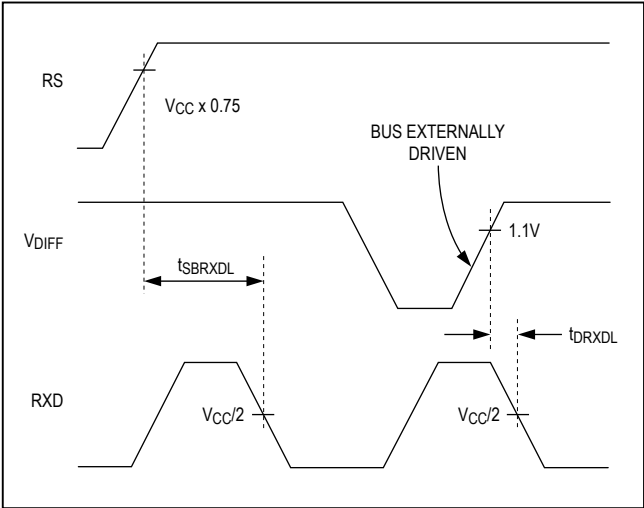


图2. 待机信号时序图

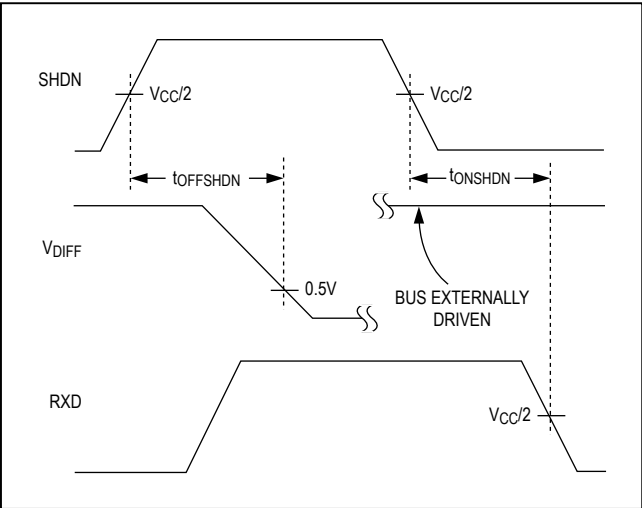


图3. 关断信号时序图

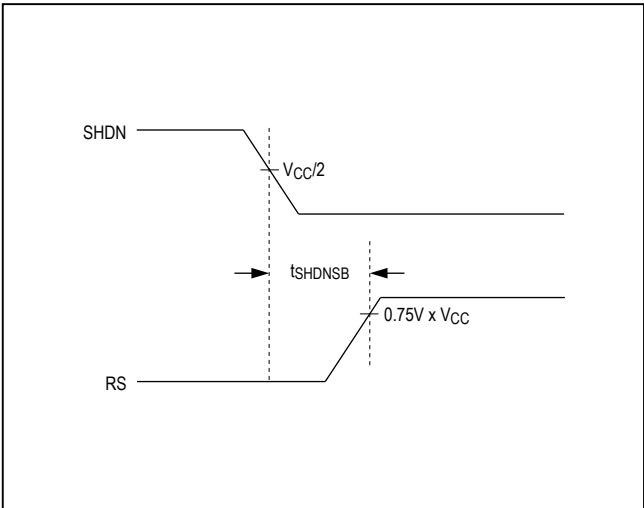
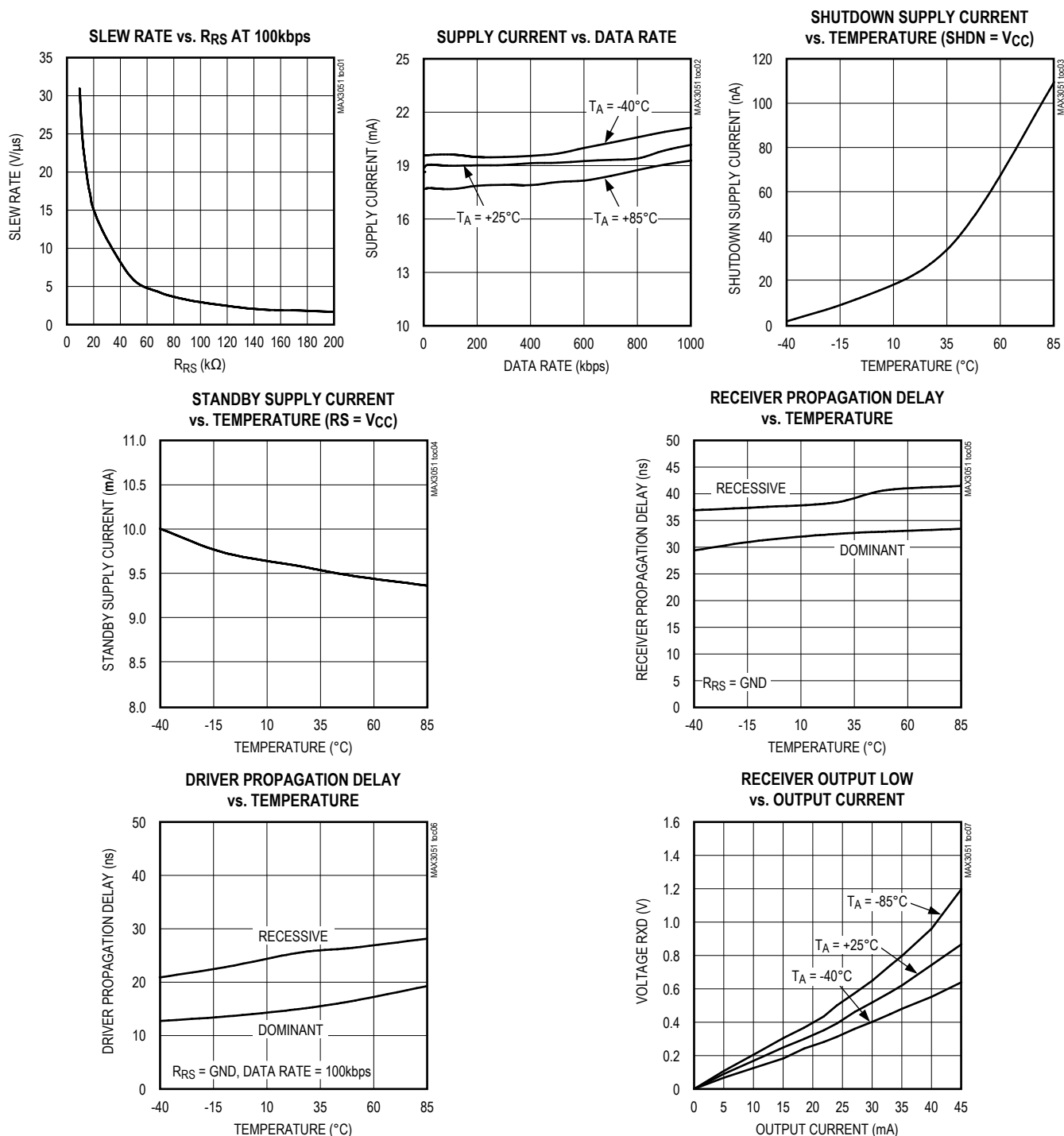


图4. 关断至待机信号时序图

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

典型工作特性

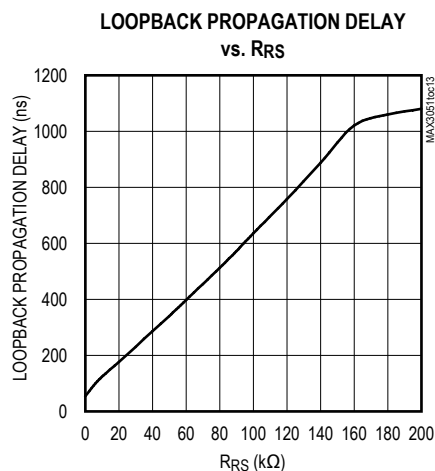
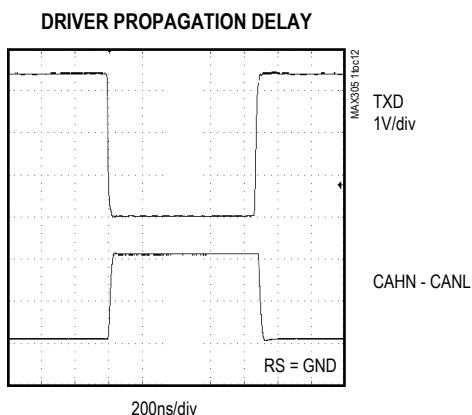
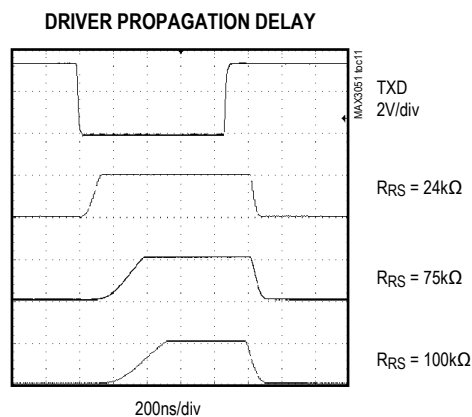
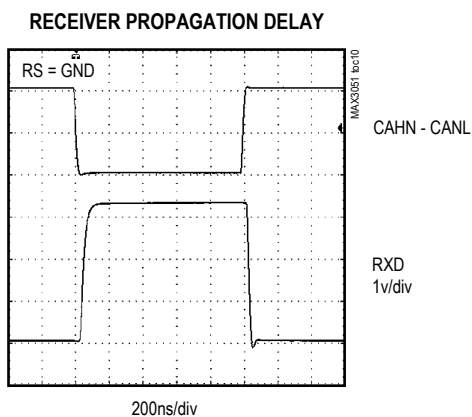
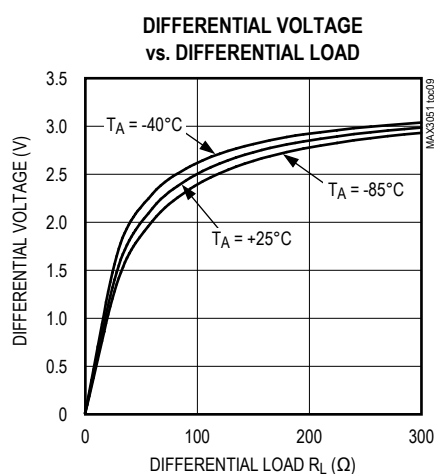
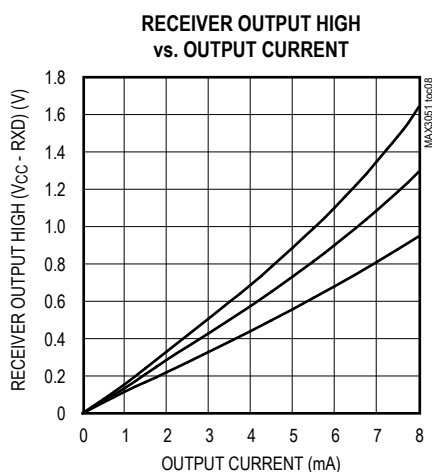
($V_{CC} = +3.3V$, $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise specified.)



+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

典型工作特性(续)

($V_{CC} = +3.3V$, $R_L = 60\Omega$, $C_L = 100pF$, $T_A = +25^\circ C$, unless otherwise specified.)



+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

引脚说明

引脚	名称	说明
1	TXD	发送数据输入。TXD为CMOS/TTL兼容输入，来自于CAN控制器。TXD内部有75kΩ上拉电阻。
2	GND	地。
3	V _{CC}	电源。利用0.1μF电容将V _{CC} 旁路至GND。
4	RXD	接收数据输出。RXD为CMOS/TTL兼容输出。
5	SHDN	关断输入，CMOS/TTL兼容。SHDN驱动为高电平时，将MAX3051置于关断模式。SHDN内部75kΩ有下拉电阻，拉至GND。
6	CANL	CAN总线低。
7	CANH	CAN总线高。
8	RS	模式选择输入。RS为低电平或连接至GND时，为高速工作模式；在RS和GND之间连接电阻，控制输出斜率；将RS驱动为高电平时，进入待机模式(见模式选择部分)。

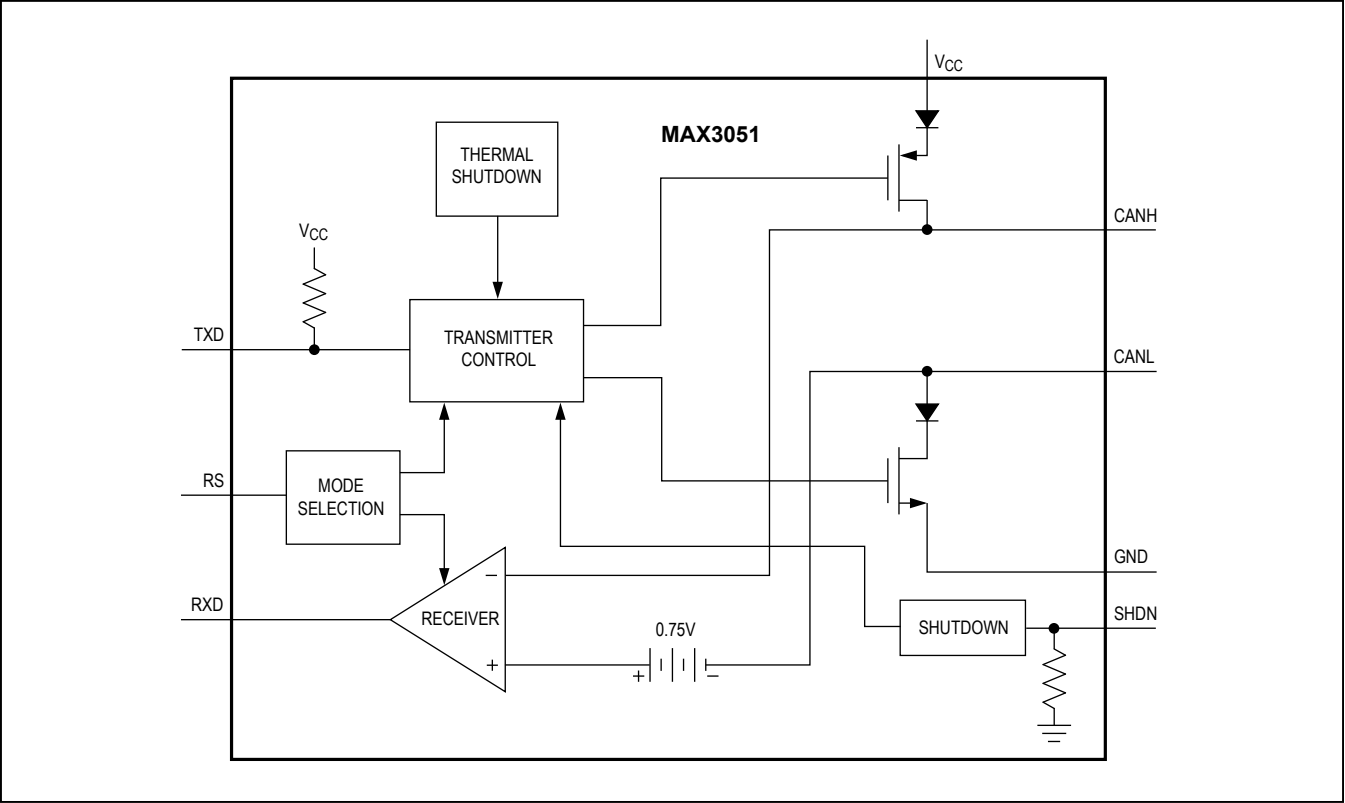


图5. MAX3051功能框图

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

详细说明

MAX3051用于连接CAN协议控制器和CAN总线的物理连接线。器件为总线提供具有差分发送能力、为CAN控制器提供具有差分接收能力。MAX3051主要针对用于+3.3V单电源供电的不需要汽车行业标准(ISO 11898)规定的严格故障保护的应用。

MAX3051具有四种工作模式：高速、斜率控制、待机与关断模式。高速模式支持高达1Mbps的数据率；斜率控制模式可用于设置收发器的摆率，数据率最高达500kbps，降低EMI辐射，允许使用非屏蔽双绞线或平行电缆；待机模式下，将发送器关断，拉高接收器，将MAX3051置于低电流模式；关断模式下，发送器和接收器均关断。

MAX3051输入共模范围为-7V至+12V，超出了ISO 11898规定的-2V至+7V范围。这些功能以及可编程摆率限制功能，使其可理想用于非汽车领域的恶劣环境。

收发器采用+3.3V单电源供电，占用总线状态下的耗流为35 μ A，不占用总线状态下则为2 μ A。待机模式下，电源电流降至8 μ A；关断模式下，电源电流降至1 μ A。

CANH和CANL具有输出短路限流，由热关断电路进行保护，将驱动器输出置于高阻态，防止功耗过大。

发送器

发送器将来自CAN控制器的单端输入(TXD)转换为用于总线的差分输出(CANH、CANL)。[表1](#)所示为发送器和接收器的真值表。

接收器

接收器读取来自于总线的差分输入(CANH、CANL)，并将该数据作为单端输出(RXD)发送至CAN控制器。它包含一个比较器，用于比较 $V_{DIFF} = (CANH - CANL)$ 相对于内部门限+0.75V的差别。如果 V_{DIFF} 大于0.75V，则RXD为逻辑低；如果 V_{DIFF} 小于0.75V，则为逻辑高。接收器始终回应CAN BUS数据。

CANH和CANL共模范围为-7V至+12V。CANH和CANL短路或端接且未驱动时，RXD为未逻辑高。

模式选择

高速模式

RS接地时，将MAX3051设置为高速模式。工作在高速模式时，MAX3051可达到高达1Mbps的传输速率。高速模式下，使用屏蔽双绞线，以避免EMI问题。

斜率控制模式

在RS和地之间连接电阻时，选择斜率控制模式([表2](#))。斜率控制模式下，CANH和CANL摆率由连接至RS引脚的电阻控制。最大传输速率由RRS控制，范围为40kbps至500kbps。控制上升和下降斜率可减小EMI，允许使用非屏蔽双绞线或平行线对作为总线。选择电阻值的公式如下：

$$R_{RS} \text{ (k}\Omega\text{)} \approx 12000 / (\text{最大速率, 单位为kbps})$$

请参见[典型工作特性](#)部分的Slew Rate vs. RRS曲线图。

待机模式

如果将逻辑高连接至RS，MAX3051进入低电流待机模式。该模式下，发送器关断，接收器置于低电流/低速状态。如果检测到主导位，RXD切换为低电平。微控制器应响应该条件将收发器切换回正常工作状态。

表1. 发送器和接收器在未连接至总线时的真值表

TXD	RS	SHDN	CANH	CANL	BUS STATE	RXD
Low	$V_{RS} < 0.75 \times V_{CC}$	Low	High	Low	Dominant	Low
High or float	$V_{RS} < 0.75 \times V_{CC}$	Low	5k Ω to 25k Ω to $V_{CC}/2$	5k Ω to 25k Ω to $V_{CC}/2$	Recessive	High
X	$V_{RS} > 0.75 \times V_{CC}$	Low	5k Ω to 25k Ω to GND	5k Ω to 25k Ω to GND	Recessive	High
X	X	High	Unconnected	Unconnected	Unconnected	High

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

MAX3051进入待机模式时,RXD变为高并持续4μs (最大值) 不管总线什么状态。然而, 4μs之后, 只有总线为主导状态时, RXD变为低, 否则RXD保持为高(总线为隐性)。为正确测量从待机到接收器激活的时间(t_{SBRXDL}), 总线应处于主导状态(见图2)。

关断

将SHDN驱动为高时, 进入待机模式。将SHDN接地或保持浮空时, 为正常工作模式。

热关断

如果结温超过+160°C, 器件关断。滞回为大约25°C, 温度下降至135°C以下时禁止热关断。热关断状态下, CANH和CANL变为隐性, 禁止所有IC功能。

应用信息

降低EMI和反射

斜率控制模式下, CANH和CANL输出的摆率受限, 最大程度降低EMI, 减小由电缆端接不妥而引起的反射。

在多点CAN应用中, 保证直接点对点接线方法非常重要。应用单对线连接CAN总线的每个元件, 总线的两端应用120Ω匹配电阻进行端接(图6)。切勿使用星型配置。

任何点对点联线的差异都会产生一个桩(Stub)。CAN数据的高速信号的沿遇到一个桩(Stub)会沿总线产生反射, 反射会损害系统的噪声裕量, 从而造成数据错误。

尽管在多点系统中这种桩(Stub)是不可避免, 但应非常谨慎, 确保这些桩(stub)尽量少, 尤其是在高速模式下。斜率控制模式下, 要求没有那么严格, 但应最大程度缩短桩(Stub)的长度。

电源和旁路

除常见的实践规则外, MAX3051没有特殊的布局要求。利用0.1μF陶瓷电容将V_{CC}旁路至GND, 电容靠近IC安装, 采用较短的引线 and 较宽的走线。

表2. 模式选择真值表

CONDITION FORCED AT PIN RS	SHDN	CANL
$V_{RS} < 0.3 \times V_{CC}$	High Speed	$ I_{RS} < 500\mu A$
$0.4 \times V_{CC} < V_{RS} < 0.6 \times V_{CC}$	Slope Control	$10\mu A < I_{RS} < 200\mu A$
$V_{RS} > 0.75 \times V_{CC}$	Standby	$ I_{RS} < 10\mu A$

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

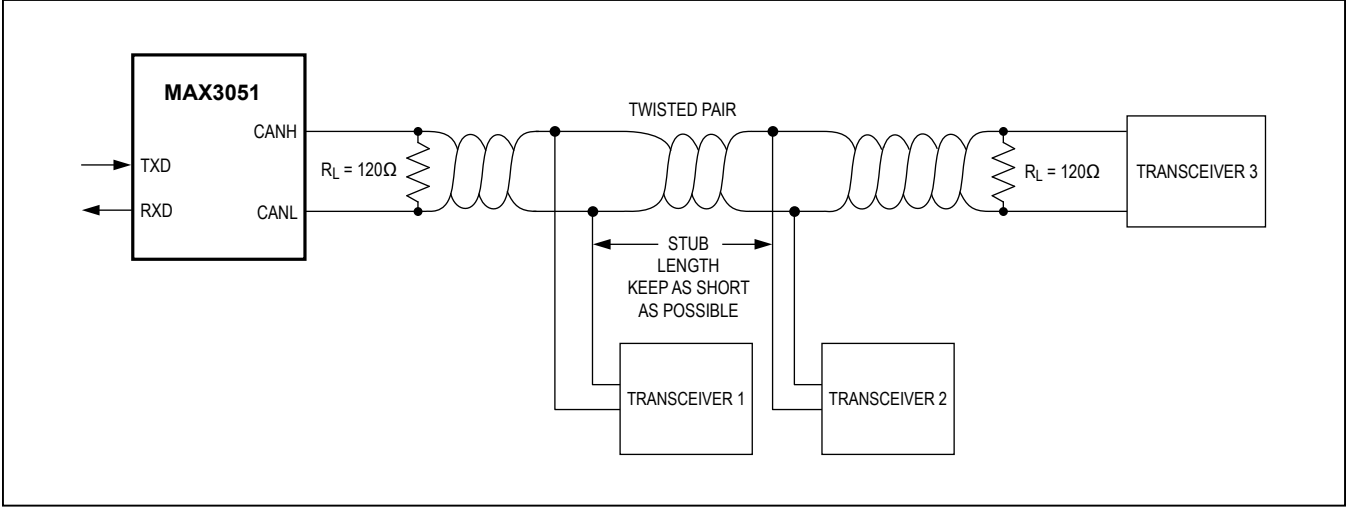
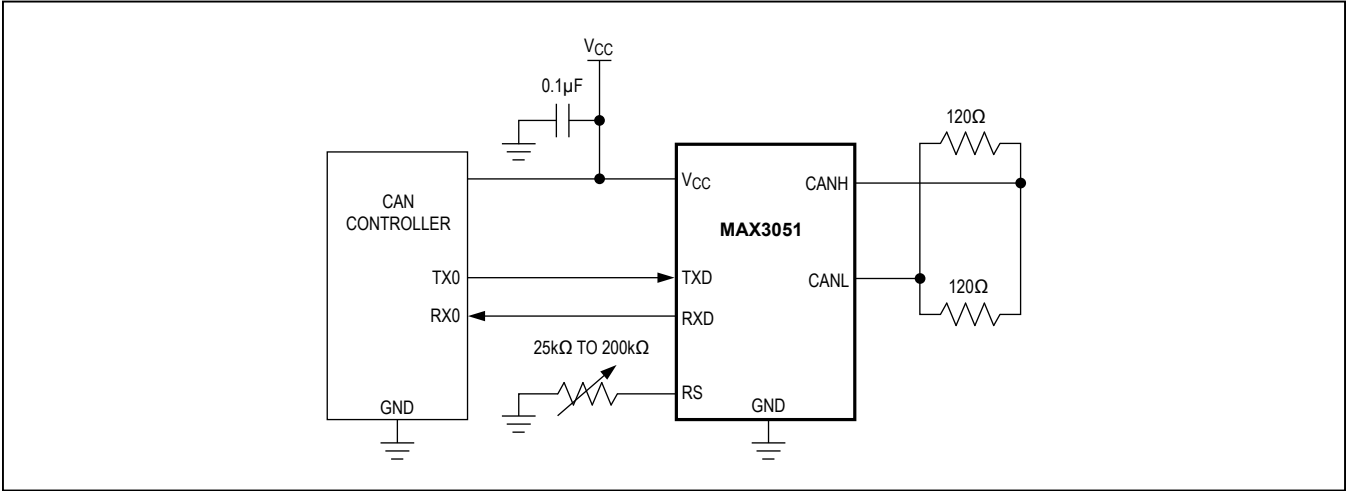


图6. CAN总线上挂接多个接收器

典型工作电路



芯片信息

PROCESS: BiCMOS

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局(占位面积)，请查询www.maximintegrated.com/cn/design/packaging。请注意，封装编码中的“+”、“#”或“-”仅表示RoHS状态。封装图中可能包含不同的尾缀字符，但封装图只与封装有关，与RoHS状态无关。

封装类型	封装编码	外形编号	焊盘布局编号
8 SO	S8+4	21-0041	90-0096
8 SOT23	K8F+4	21-0078	90-0176

MAX3051

+3.3V、1Mbps、低电源电流CAN收发器

修订历史

修订号	修订日期	说明	修改页
2	10/12	数据资料中增加无铅器件信息。	1–13
3	2/15	更新首页内容。	1



Maxim不对Maxim产品以外的任何电路使用负责，也不提供其专利许可。Maxim保留在任何时间、没有任何通报的前提下修改产品资料和规格的权利。电气特性表中列出的参数值(最小值和最大值)均经过设计验证，数据资料其它章节引用的参数值供设计人员参考。