

可提供评估板

MAXIM

## 5.0Gbps PCI Express 无源开关

## 概述

MAX4888A/MAX4889A 高速无源开关可在两个指定端口之间切换 PCI Express® (PCIe) 数据。MAX4888A 是四路单刀/双掷(4x SPDT)开关, 非常适合在两个端口之间切换2个通道的单向PCIe数据。MAX4889A 是八路单刀/双掷(8x SPDT)开关, 能够在四个端口之间切换4个通道的单向PCIe数据。MAX4888A/MAX4889A 具有一个数字控制输入(SEL), 用于切换信号通路。

MAX4888A/MAX4889A 工作于+3.0V至+3.6V单电源<sup>††</sup>。MAX4888A 提供3.5mm x 5.5mm、28引脚TQFN封装; MAX4889A 提供3.5mm x 9.0mm、42引脚TQFN封装。两种器件的工作温度范围为-40°C至+85°C。

## 特性

- ◆ +3.0V至+3.6V单电源供电
- ◆ 相同线对的输出偏差为7ps
- ◆ 120μA (最大值)低静态电流
- ◆ 支持PCIe Gen I和Gen II数据速率
- ◆ 顺畅的引脚排列简化布线
- ◆ 引脚兼容于工业标准产品
- ◆ 无铅封装

## 应用

台式计算机  
服务器/存储局域网  
膝上型电脑

## 订购信息/选型指南

PART	TEMP RANGE	PIN-PACKAGE	CONFIGURATION
MAX4888AETI+	-40°C to +85°C	28 TQFN-EP*	Two Half Lanes
MAX4889AETO+	-40°C to +85°C	42 TQFN-EP*	Four Half Lanes

+表示无铅(Pb)/符合RoHS标准的封装。

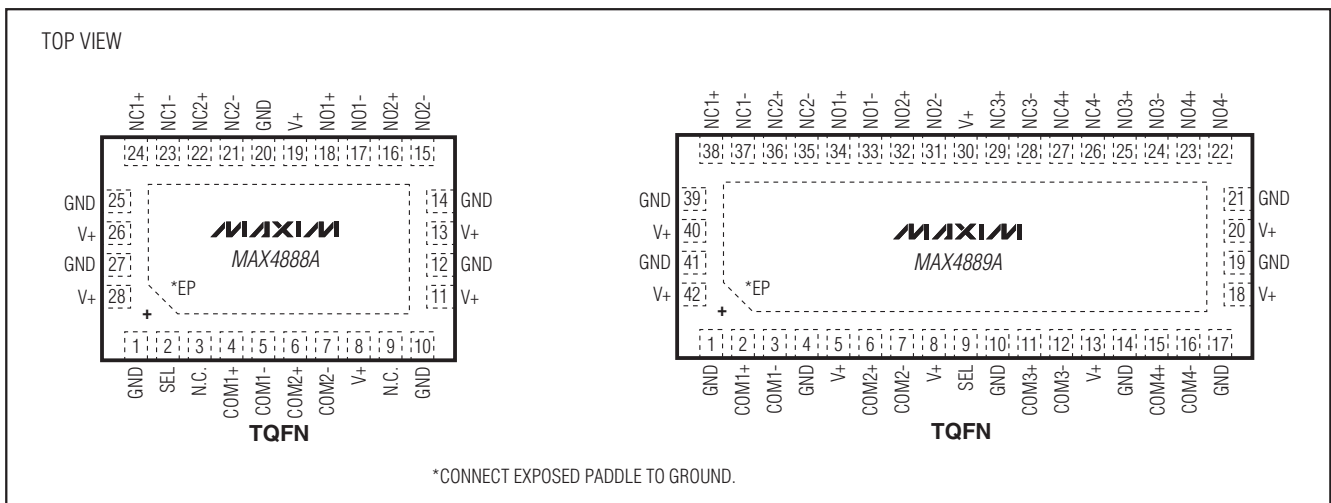
\*EP = 裸焊盘。

<sup>††</sup>如需工作在+2.5V或+1.8V电源, 请联系工厂。

PCI Express是PCI-SIG组织的注册商标。

典型应用电路在数据资料的最后给出。

## 引脚配置



MAXIM

Maxim Integrated Products 1

本文是英文数据资料的译文, 文中可能存在翻译上的不准确或错误。如需进一步确认, 请在您的设计中参考英文资料。

有关价格、供货及订购信息, 请联络Maxim亚洲销售中心: 10800 852 1249 (北中国区), 10800 152 1249 (南中国区), 或访问Maxim的中文网站: china.maxim-ic.com。

MAX4888A/MAX4889A

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

## ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

(All voltages referenced to GND, unless otherwise noted.)

V+	-0.3V to +4V
SEL, COM <sub>__</sub> , NO <sub>__</sub> , NC <sub>__</sub> (Note 1)	-0.3V to (V+ + 0.3V)
I COM <sub>__</sub> - NO <sub>__</sub> I, I COM <sub>__</sub> - NC <sub>__</sub> I (Note 1)	0 to +2V
Continuous Current (COM <sub>__</sub> to NO <sub>__</sub> /NC <sub>__</sub> )	±70mA
Peak Current (COM <sub>__</sub> to NO <sub>__</sub> /NC <sub>__</sub> ) (pulsed at 1ms, 10% duty cycle)	±70mA
Continuous Current (SEL)	±30mA
Peak Current (SEL) (pulsed at 1ms, 10% duty cycle)	±150mA

Continuous Power Dissipation (T<sub>A</sub> = +70°C)

28-Pin TQFN (derate 20.8mW/°C above +70°C)	1666.7mW
42-Pin TQFN (derate 35.7mW/°C above +70°C)	2857.1mW
Operating Temperature Range	-40°C to +85°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C
Lead Temperature (soldering, 10s)	+300°C
Junction Temperature	+150°C

**Note 1:** Signals on SEL, NO<sub>\_\_</sub>, NC<sub>\_\_</sub> or COM<sub>\_\_</sub> exceeding V+ or GND are clamped by internal diodes. Limit forward-diode current to maximum current rating.

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+ = +3.0V to +3.6V, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V+ = +3.3V, T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>ANALOG SWITCH</b>						
Analog-Signal Range	V <sub>COM<sub>__</sub></sub> , V <sub>NO<sub>__</sub></sub> , V <sub>NC<sub>__</sub></sub>			(V+ - 1.2)		V
Voltage Between COM and NO/NC	I V <sub>COM<sub>__</sub></sub> - V <sub>NO<sub>__</sub></sub> I, I V <sub>COM<sub>__</sub></sub> - V <sub>NC<sub>__</sub></sub> I		0		1.8	V
On-Resistance	R <sub>ON</sub>	V+ = +3.0V, I <sub>COM<sub>__</sub></sub> = 15mA, V <sub>NO<sub>__</sub></sub> or V <sub>NC<sub>__</sub></sub> = 0V, +1.8V		7		Ω
On-Resistance Match Between Pairs of Same Channel	R <sub>ON</sub>	V+ = +3.0V, I <sub>COM<sub>__</sub></sub> = 15mA, V <sub>NO<sub>__</sub></sub> or V <sub>NC<sub>__</sub></sub> = 0V (Notes 3, 4)		0.1	1	Ω
On-Resistance Match Between Channels	R <sub>ON</sub>	V+ = +3.0V, I <sub>COM<sub>__</sub></sub> = 15mA, V <sub>NO<sub>__</sub></sub> or V <sub>NC<sub>__</sub></sub> = 0V (Notes 3, 4)		0.6	2	Ω
On-Resistance Flatness	R <sub>FLAT(ON)</sub>	V+ = +3.0V, I <sub>COM<sub>__</sub></sub> = 15mA V <sub>NO<sub>__</sub></sub> or V <sub>NC<sub>__</sub></sub> = 0V, +1.8V (Notes 4, 5)		0.06	2	Ω
NO <sub>__</sub> or NC <sub>__</sub> Off-Leakage Current	I <sub>NO<sub>__</sub>(OFF)</sub> I <sub>NC<sub>__</sub>(OFF)</sub>	V+ = +3.6V, V <sub>COM<sub>__</sub></sub> = 0V, +1.8V, V <sub>NO<sub>__</sub></sub> or V <sub>NC<sub>__</sub></sub> = +1.8V, 0V	-1		+1	μA
COM <sub>__</sub> On-Leakage Current	I <sub>COM<sub>__</sub>(ON)</sub>	V+ = +3.6V, V <sub>COM<sub>__</sub></sub> = 0V, +1.8V, V <sub>NO<sub>__</sub></sub> or V <sub>NC<sub>__</sub></sub> = V <sub>COM<sub>__</sub></sub> or unconnected	-1		+1	μA

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

MAX4888A/MAX4889A

## ELECTRICAL CHARACTERISTICS (continued)

(V+ = +3.0V to +3.6V, T<sub>A</sub> = -40°C to +85°C, unless otherwise noted. Typical values are at V+ = +3.3V, T<sub>A</sub> = +25°C.) (Note 2)

PARAMETER	SYMBOL	CONDITIONS		MIN	TYP	MAX	UNITS
<b>DYNAMIC</b>							
Turn-On Time	t <sub>ON</sub>	V <sub>NO_</sub> or V <sub>NC_</sub> = +1.0V, R <sub>L</sub> = 50Ω, Figure 1			90	250	ns
Turn-Off Time	t <sub>OFF</sub>	V <sub>NO_</sub> or V <sub>NC_</sub> = +1.0V, R <sub>L</sub> = 50Ω, Figure 1			10	50	ns
Propagation Delay	t <sub>PD</sub>	R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω, unbalanced, Figure 2			50		ps
Output Skew Between Pairs	t <sub>SK1</sub>	R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω, unbalanced; skew between any two pairs, Figure 2			50		ps
Output Skew Between Same Pair	t <sub>SK2</sub>	R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω, unbalanced; skew between two lines on same pair, Figure 2			10		ps
On-Loss	G <sub>LOS</sub>	R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω, unbalanced, Figure 3	1MHz < f < 100MHz		-0.5		dB
			500MHz < f < 1.25GHz		-1.4		
Crosstalk	V <sub>CT1</sub>	Crosstalk between any two pairs, R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω, unbalanced, Figure 3	f = 50MHz		-53		dB
			f = 1.25GHz		-32		
Signaling Data Rate	BR	R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω			5.0		Gbps
Off-Isolation	V <sub>ISO</sub>	Signal = 0dBm, R <sub>S</sub> = R <sub>L</sub> = 50Ω, Figure 3	f = 10MHz		-56		dB
			f = 1.25GHz		-26		
NO_/NC_ Off-Capacitance	C <sub>NO_/NC_(OFF)</sub>	Figure 4			1		pF
COM_ On-Capacitance	C <sub>COM_(ON)</sub>	Figure 4			2		pF
<b>LOGIC INPUT</b>							
Input-Logic Low	V <sub>IL</sub>					0.5	V
Input-Logic High	V <sub>IH</sub>			1.4			V
Input-Logic Hysteresis	V <sub>HYST</sub>				100		mV
Input Leakage Current	I <sub>IN</sub>	V <sub>SEL</sub> = 0V or V+		-1		+1	μA
<b>POWER SUPPLY</b>							
Power-Supply Range	V+			1.65		3.60	V
V+ Supply Current	I+	V <sub>SEL</sub> = 0V or V+	MAX4888A			60	μA
			MAX4889A			120	
Input Leakage Current	I <sub>IN</sub>	V <sub>SEL</sub> = 0V or V+		-1		+1	μA
<b>ESD PROTECTION</b>							
COM_+, COM_-		Human Body Model			±6		kV

**Note 2:** All units are 100% production tested at T<sub>A</sub> = +85°C. Limits over the operating temperature range are guaranteed by design and characterization and are not production tested.

**Note 3:** ΔR<sub>ON</sub> = R<sub>ON(MAX)</sub> - R<sub>ON(MIN)</sub>.

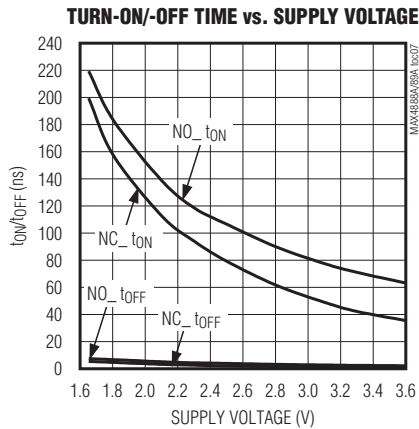
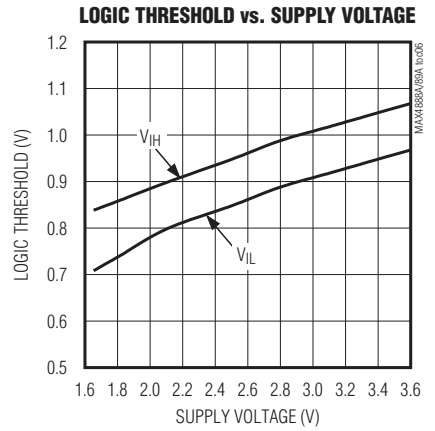
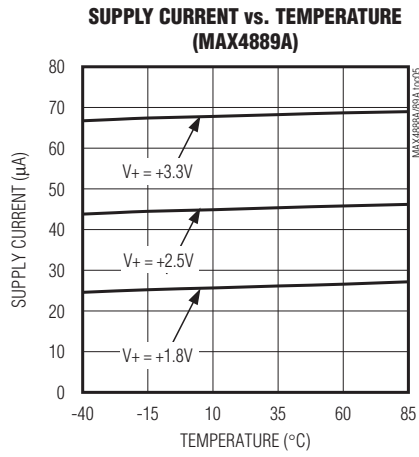
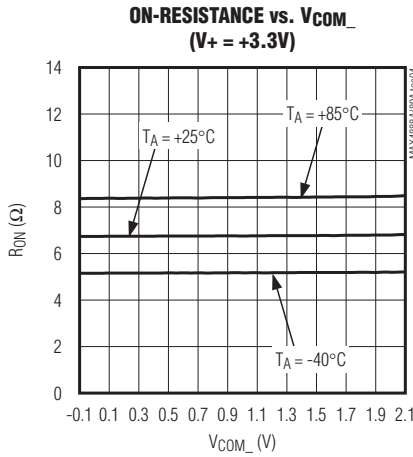
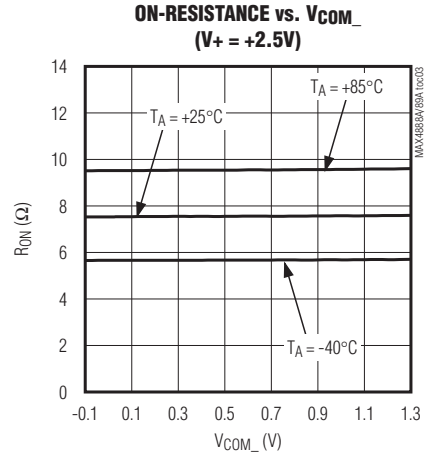
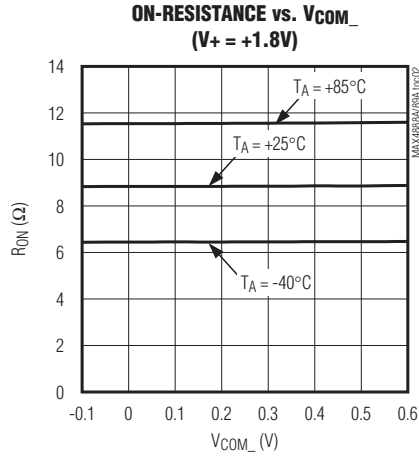
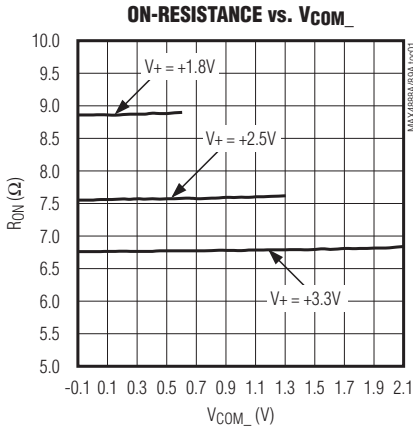
**Note 4:** Guaranteed by design. Not production tested.

**Note 5:** Flatness is defined as the difference between the maximum and minimum value of on-resistance as measured over the specified analog signal range.

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

## 典型工作特性

( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

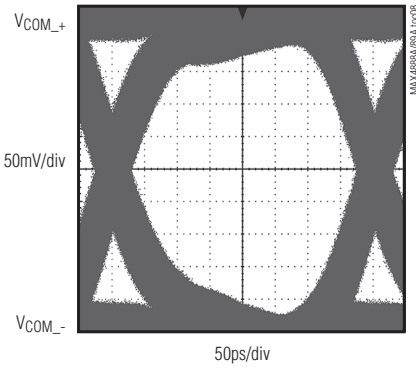


# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

典型工作特性(续)

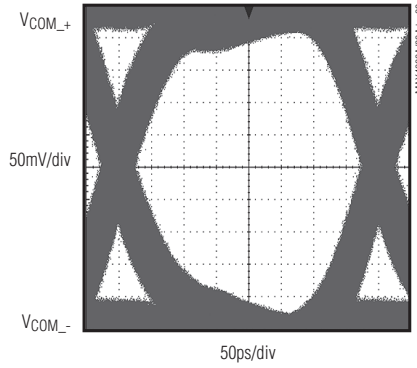
( $T_A = +25^\circ\text{C}$ , unless otherwise noted.)

**EYE DIAGRAM**  
 ( $V_+ = +1.8\text{V}$ ,  $f = 1.25\text{GHz}$ ,  
 600mV<sub>p-p</sub> PRBS SIGNAL,  $R_S = R_L = 50\Omega$ )†



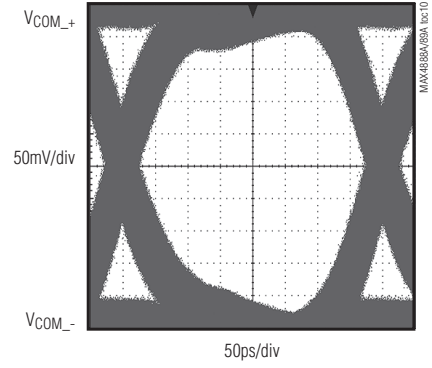
\*PRBS = PSEUDORANDOM BIT SEQUENCE  
 † = GEN 1, 2.5Gbps; U1 = 400ps

**EYE DIAGRAM**  
 ( $V_+ = +2.5\text{V}$ ,  $f = 1.25\text{GHz}$ ,  
 600mV<sub>p-p</sub> PRBS SIGNAL,  $R_S = R_L = 50\Omega$ )†



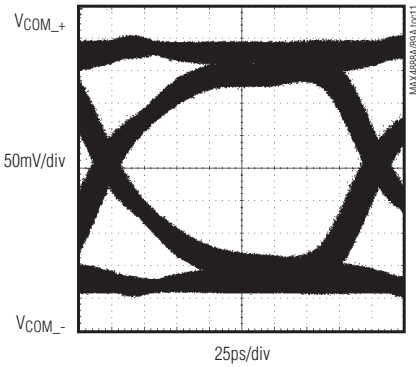
\*PRBS = PSEUDORANDOM BIT SEQUENCE  
 † = GEN 1, 2.5Gbps; U1 = 400ps

**EYE DIAGRAM**  
 ( $V_+ = +3.3\text{V}$ ,  $f = 1.25\text{GHz}$ ,  
 600mV<sub>p-p</sub> PRBS SIGNAL,  $R_S = R_L = 50\Omega$ )†



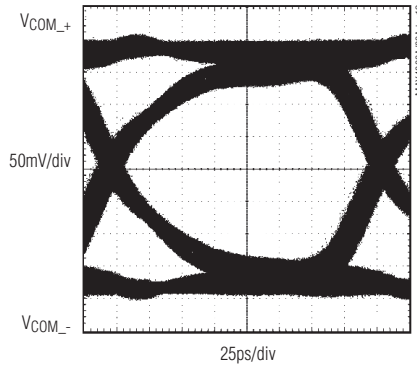
\*PRBS = PSEUDORANDOM BIT SEQUENCE  
 † = GEN 1, 2.5Gbps; U1 = 400ps

**EYE DIAGRAM**  
 ( $V_+ = +1.8\text{V}$ ,  $f = 2.5\text{GHz}$ ,  
 600mV<sub>p-p</sub> PRBS SIGNAL,  $R_S = R_L = 50\Omega$ )††



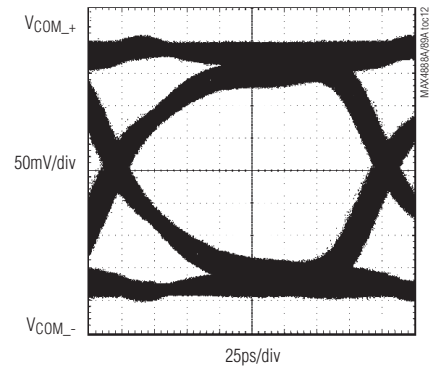
\*PRBS = PSEUDORANDOM BIT SEQUENCE  
 †† = GEN 11, 5.0Gbps; U1 = 200ps

**EYE DIAGRAM**  
 ( $V_+ = +2.5\text{V}$ ,  $f = 2.5\text{GHz}$ ,  
 600mV<sub>p-p</sub> PRBS SIGNAL,  $R_S = R_L = 50\Omega$ )††



\*PRBS = PSEUDORANDOM BIT SEQUENCE  
 †† = GEN 11, 5.0Gbps; U1 = 200ps

**EYE DIAGRAM**  
 ( $V_+ = +3.3\text{V}$ ,  $f = 2.5\text{GHz}$ ,  
 600mV<sub>p-p</sub> PRBS SIGNAL,  $R_S = R_L = 50\Omega$ )††



\*PRBS = PSEUDORANDOM BIT SEQUENCE  
 †† = GEN 11, 5.0Gbps; U1 = 200ps

MAX4888A/MAX4889A

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

引脚说明

MAX4888A/MAX4889A

引脚		名称	功能
MAX4888A	MAX4889A		
1, 10, 12, 14, 20, 25, 27	1, 4, 10, 14, 17, 19, 21, 39, 41	GND	地。
2	9	SEL	数字控制输入。
3, 9	—	N.C.	没有连接, 内部无连接。
4	2	COM1+	模拟开关1, 公共端正端。
5	3	COM1-	模拟开关1, 公共端负端。
6	6	COM2+	模拟开关2, 公共端正端。
7	7	COM2-	模拟开关2, 公共端负端。
8, 11, 13, 19, 26, 28	5, 8, 13, 18, 20, 30, 40, 42	V+	正电源电压输入, 将V+连接到+3.0V至+3.6V的电源电压。利用0.1 $\mu$ F电容将V+旁路至GND, 电容须尽可能靠近器件放置(请参考电路板布局部分)。
15	31	NO2-	模拟开关2, 常开端负端。
16	32	NO2+	模拟开关2, 常开端正端。
17	33	NO1-	模拟开关1, 常开端负端。
18	34	NO1+	模拟开关1, 常开端正端。
21	35	NC2-	模拟开关2, 常闭端负端。
22	36	NC2+	模拟开关2, 常闭端正端。
23	37	NC1-	模拟开关1, 常闭端负端。
24	38	NC1+	模拟开关1, 常闭端正端。
—	11	COM3+	模拟开关3, 公共端正端。
—	12	COM3-	模拟开关3, 公共端负端。
—	15	COM4+	模拟开关4, 公共端正端。
—	16	COM4-	模拟开关4, 公共端负端。
—	22	NO4-	模拟开关4, 常开端负端。
—	23	NO4+	模拟开关4, 常开端正端。
—	24	NO3-	模拟开关3, 常开端负端。
—	25	NO3+	模拟开关3, 常开端正端。
—	26	NC4-	模拟开关4, 常闭端负端。
—	27	NC4+	模拟开关4, 常闭端正端。
—	28	NC3-	模拟开关3, 常闭端负端。
—	29	NC3+	模拟开关3, 常闭端正端。
—	—	EP	裸焊盘, 将EP连接至GND。

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

测试电路/时序图

MAX4888A/MAX4889A

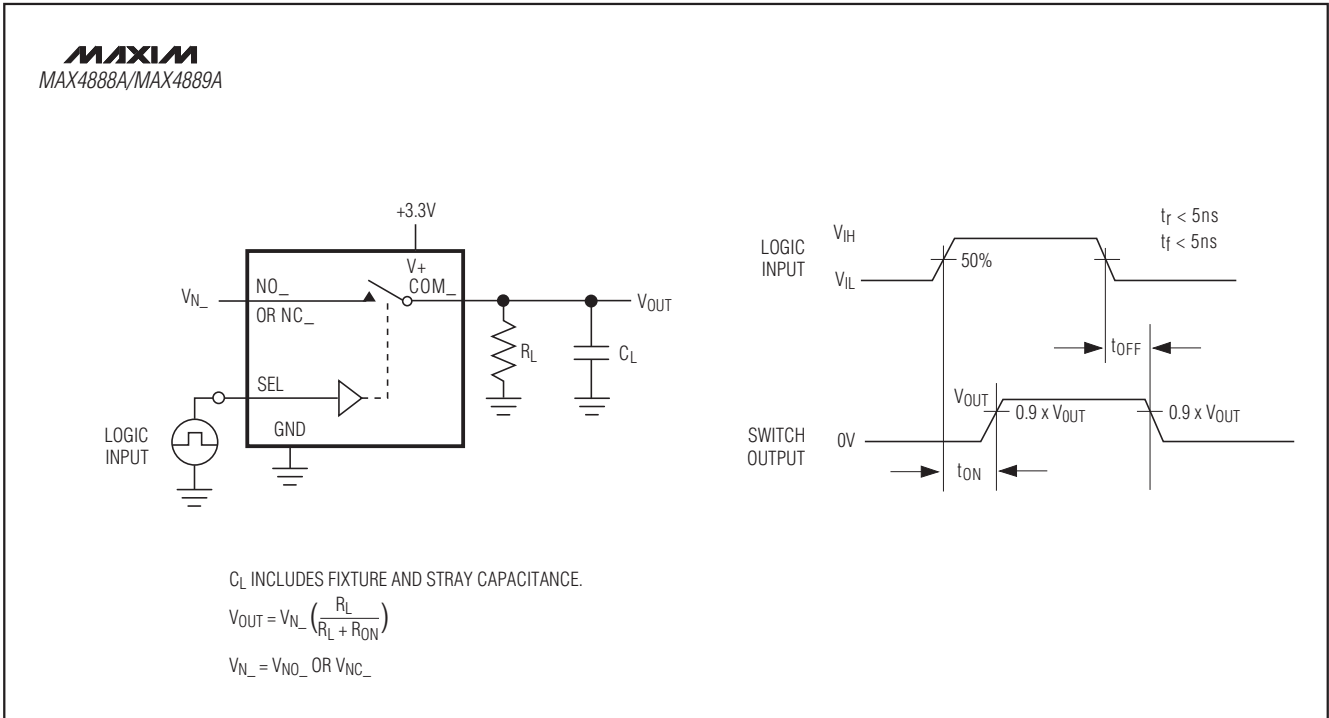


图1. 开关时间

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

MAX4888A/MAX4889A

测试电路/时序图(续)

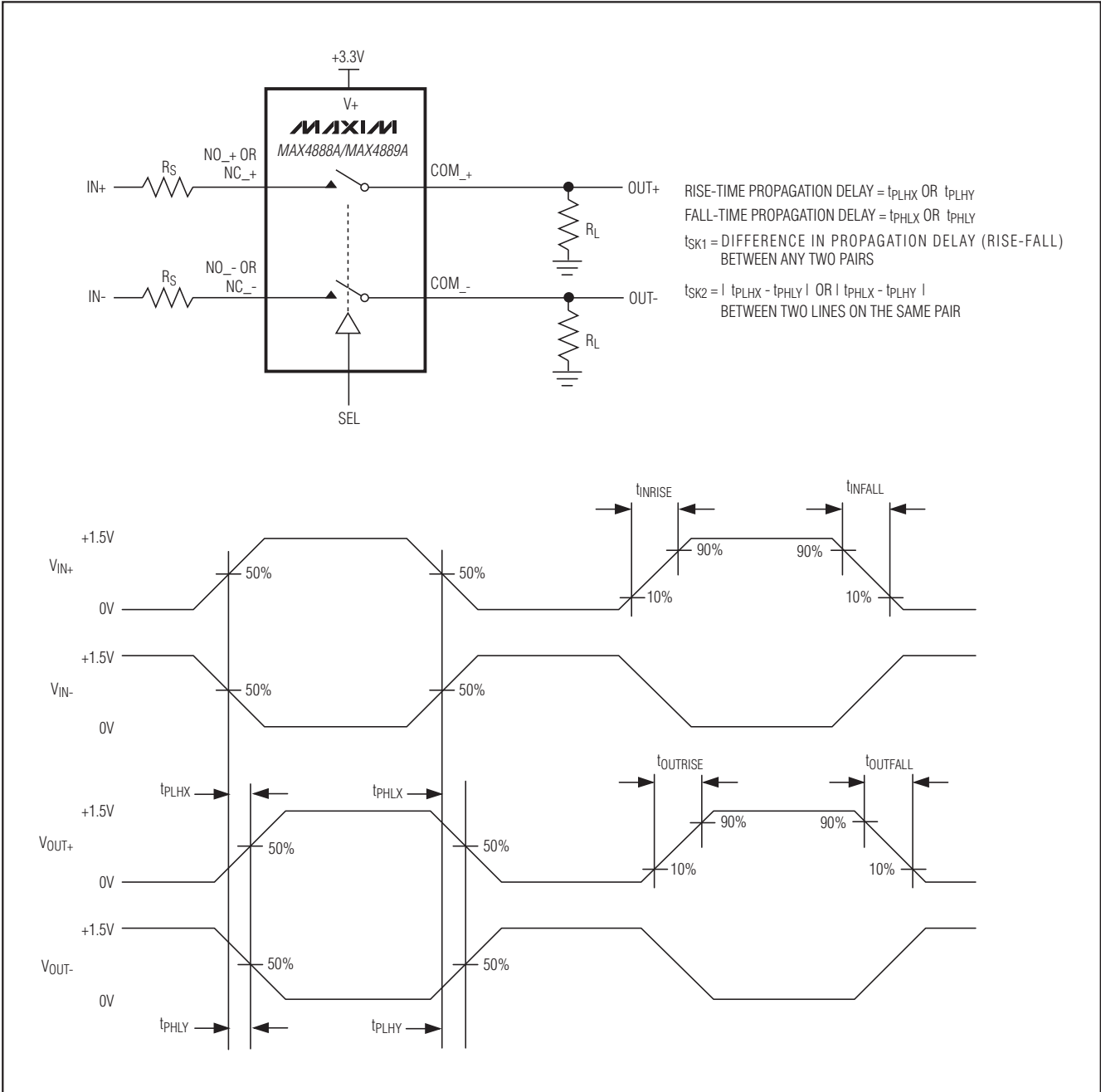


图2. 传输延时和输出偏差



# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

## 测试电路/时序图(续)

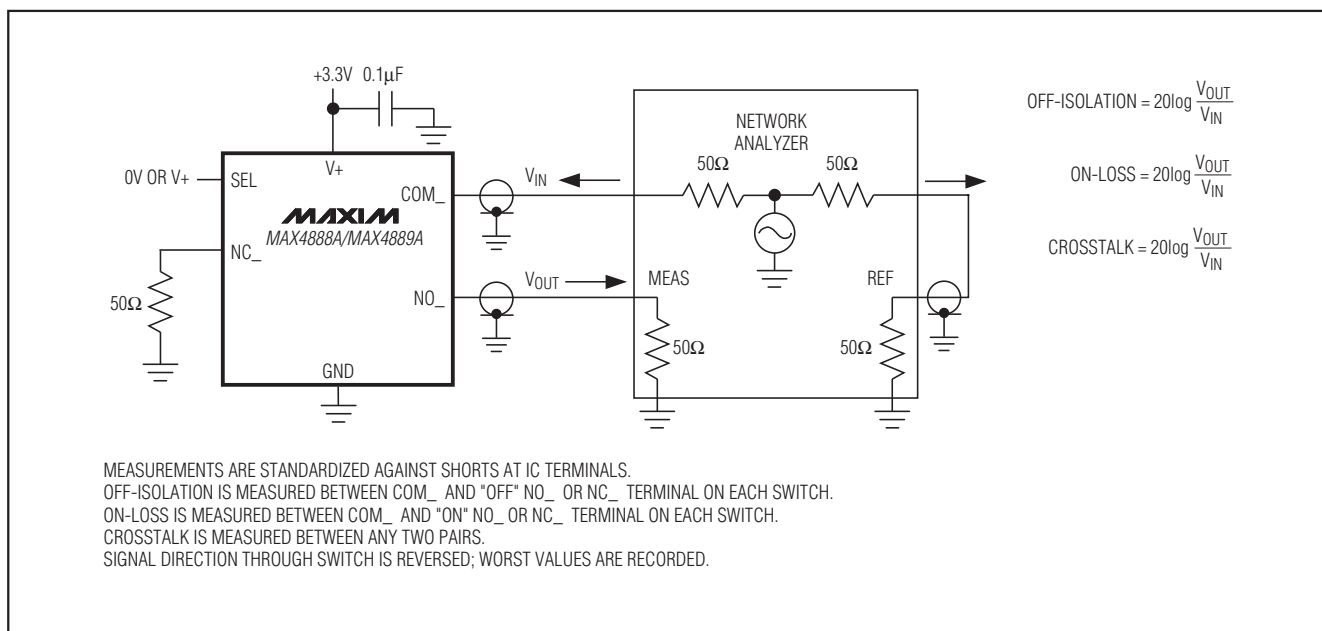


图3. 导通损耗、关断隔离和串扰

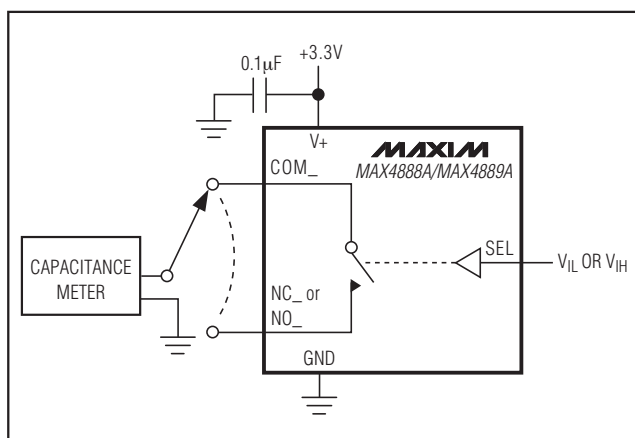


图4. 通道的通/断电容

### 详细说明

MAX4888A/MAX4889A 高速无源开关用于切换两个端口之间的 PCIe 数据。MAX4888A/MAX4889A 可理想用于 PCIe 信号切换，改变系统配置。例如：在图形卡设计中，

MAX4888A/MAX4889A 能够将一组 16 通道总线转换成两组 8 个通道。MAX4888A/MAX4889A 具有一个数字控制输入 (SEL)，用于切换信号通路。

MAX4888A/MAX4889A 采用 +3.0V 至 +3.6V 单电源供电\*\*。

### 数字控制输入 (SEL)

MAX4888A/MAX4889A 提供一个数字控制输入 (SEL)，在 COM\_ 和 NO\_/NC\_ 之间选择信号通路，功能框图/真值表给出了 MAX4888A/MAX4889A 的真值表。以满摆幅信号驱动 SEL 能够使功耗最小。

### 模拟信号电平

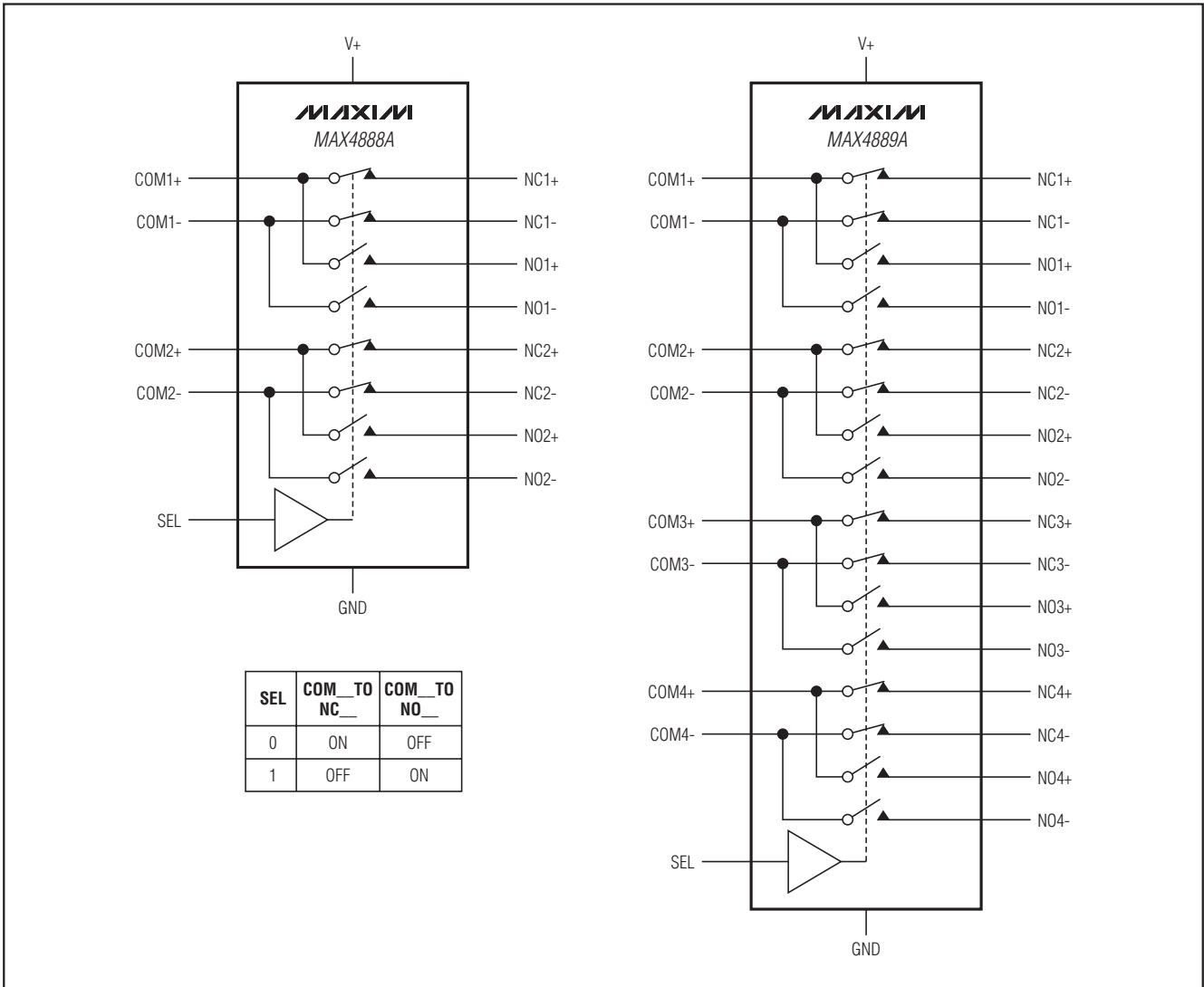
MAX4888A/MAX4889A 能够接受标准 PCIe 信号，最大值为  $V_+ - 1.2V$ 。COM\_+ 通道的信号可以切换到 NO\_+ 或 NC\_+ 通道；COM\_- 通道的信号可以切换到 NO\_- 或 NC\_- 通道。MAX4888A/MAX4889A 为双向开关，COM\_、NO\_ 和 NC\_ 既可以作为输入，也可以作为输出。

\*\*如需工作在 +2.5V 或 +1.8V 电源，请联系工厂。

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

MAX4888A/MAX4889A

功能框图/真值表



# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

MAX4888A/MAX4889A

## 应用信息

## ESD 保护

### PCIe 开关

MAX4888A/MAX4889A 主要用于 PCIe 信号的重新分配(见图5)。例如,在图形卡设计中,有些厂商发现将一组16通道的PCIe总线分成两组8通道的总线,系统性能有可能提高近两倍。两个比较突出的应用实例为SLI™ (缩放链路接口)和CrossFire™。MAX4889A 允许计算机主板配合单个16通道的图形卡工作,并且可以在以后更新为双卡工作形式。用户通过跳线设置或通过软件更改控制位,可以实现单卡或双卡工作模式的切换,使同一主板可以工作在双卡模式下。共模电压需低于1V。

### 电路板布局

高速开关要求合理的电路板布局和设计流程,以优化系统性能。使用阻抗受控的PCB布线并使引线尽可能短或遵循PCIe规范对布线阻抗的要求。确保电源旁路电容尽可能靠近器件放置,建议使用多个旁路电容。将所有接地端和裸焊盘连接到一个大面积地。共模电压需低于1V。

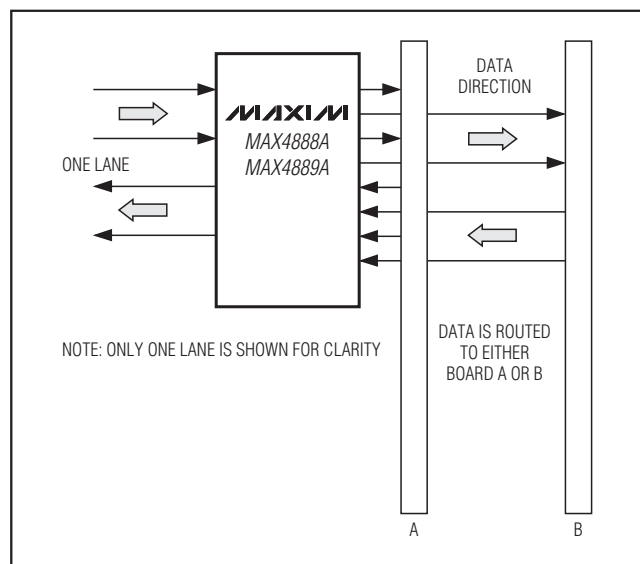


图5. MAX4888A/MAX4889A 用作单通道开关

同所有Maxim 器件一样,器件的所有引脚均具有ESD保护架构,能够在对器件操作、装配过程中出现静电放电时提供有效保护。COM\_+和COM\_-引脚上具有额外的静电保护。Maxim的工程师已开发出目前技术水平最高的电路结构,为这些引脚提供保护,使其能够承受的±6kV的ESD冲击。ESD保护架构在所有状态下都可承受±6kV的ESD冲击:包括标准工作状态,状态输出模式和断电状态。

### 人体模式

MAX4889A COM\_+和COM\_-引脚的±6kV ESD保护采用人体模式(MIL-STD-883,方法3015)。图6所示为人体模式,图7所示为对低阻放电时产生的电流波形。该模型包括一个100pF电容,先将其充电至所要求的ESD电压,然后通过一个电阻向被测器件放电。

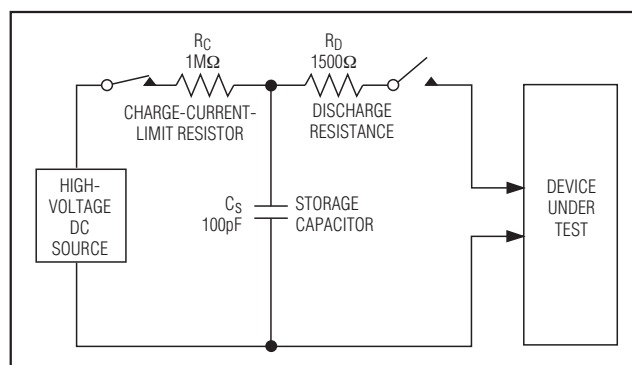


图6. 人体模式ESD测试模型

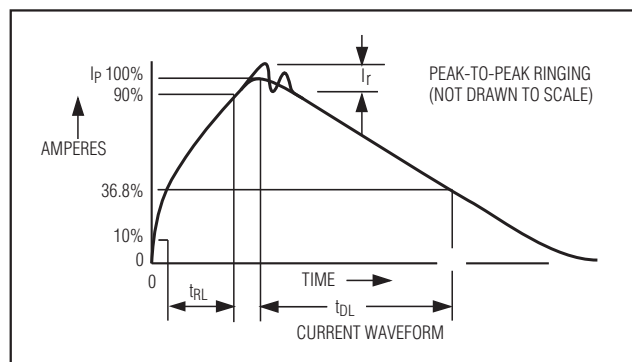


图7. 人体模式电流波形

CrossFire是ATI Technologies, Inc.的商标。  
SLI是NVIDIA Corporation的商标。

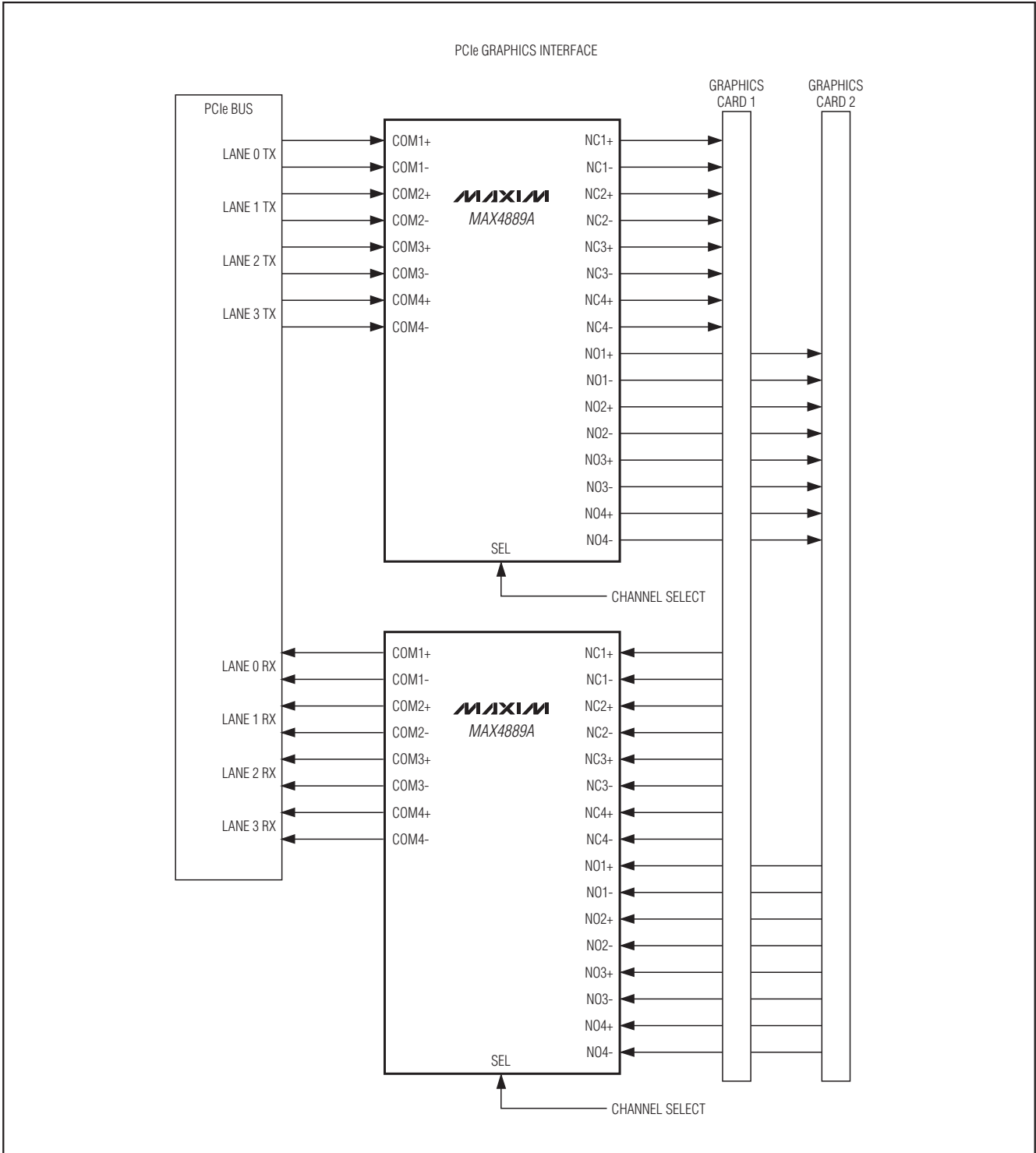
## 芯片信息

PROCESS: CMOS

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

典型应用电路

MAX4888A/MAX4889A



## 5.0Gbps PCI Express 无源开关

封装信息

如需最近的封装外形信息和焊盘布局，请查询 [china.maxim-ic.com/packages](http://china.maxim-ic.com/packages)。

封装类型	封装编码	文档编号
28 TQFN-EP	T283555-1	<a href="#">21-0184</a>
42 TQFN-EP	T423590M-1	<a href="#">21-0181</a>

MAX4888A/MAX4889A

# 5.0Gbps PCI Express 无源开关

## 修订历史

修订次数	修订日期	说明	修改页
0	4/07	最初版本。	—
2	5/09	更新了电压范围，并进行了一些格式上的修改。	1, 2, 3, 5-9, 13, 14

## Maxim 北京办事处

北京 8328 信箱 邮政编码 100083

免费电话：800 810 0310

电话：010-6211 5199

传真：010-6211 5299

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。

14 **Maxim Integrated Products, 120 San Gabriel Drive, Sunnyvale, CA 94086 408-737-7600**