

# 英飞凌 ISOFACE™ 数字隔离器 4DIRx4xxH 系列

坚固耐用的数字隔离器，定时精确，功耗低

## 描述

ISOFACE™ 4DIRx4xxH 四通道数字隔离器系列支持高达 40 Mbps 的数据速率，并确保在宽泛的工作温度范围（-40°C 至 +125°C）和整个生产范围内实现稳定的数据通信。英飞凌强大的无磁芯变压器 (CT) 技术可有效抑制系统噪声（CMTI 最低 100 kV/μs），并可承受高达 5700 V<sub>rms</sub> 的隔离电压 (V<sub>ISO</sub>)。PG-DSO-16 宽体 300 mil 封装中的四个数据通道可简化高功率密度设计，并在低功耗下提高系统效率。另外还提供具有不同通道配置和故障安全默认输出状态的产品版本。

## 特性

- 数据速率高达 40 Mbps
- 宽工作电源电压 2.7 V - 6.5 V
- 低电流消耗(最大值为1.6 mA/通道 @ 1 Mbps、3.3 V、15 pF)
- 高 CMTI，最低值为100 kV/μs
- 传播延迟典型值为 26 ns，通道间失配为 3 ns
- 3.3 V 时最大脉冲宽度失真为 3 ns
- 可变 CMOS 输入阈值，具有默认输出高或低选项
- 符合 RoHS 标准的 PG-DSO-16 宽体 300 mil 封装



## 隔离和安全证书

- UL 1577 (第 5 版)，V<sub>ISO</sub> = 5700 V<sub>rms</sub> (认证编号 E311313)
- IEC 62368-1、IEC 60601-1、IEC 61010-1、GB 4943.1 体系标准的 EN 和 CQC 认证<sup>1)</sup>

## 产品验证

完全符合 JEDEC 工业应用标准

## 潜在应用

- 服务器,电信和工业开关模式电源 (SMPS)
- 工业自动化系统
- 电机驱动
- 医疗设备
- 串行外设接口 (SPI)

<sup>1)</sup> 认证计划

# ISOFACE™ 数字隔离器 4DIRx4xxH 系列

坚固耐用的数字隔离器，定时精确，功耗低

## ISOFACE™ 4DIRx4xxH 产品组合

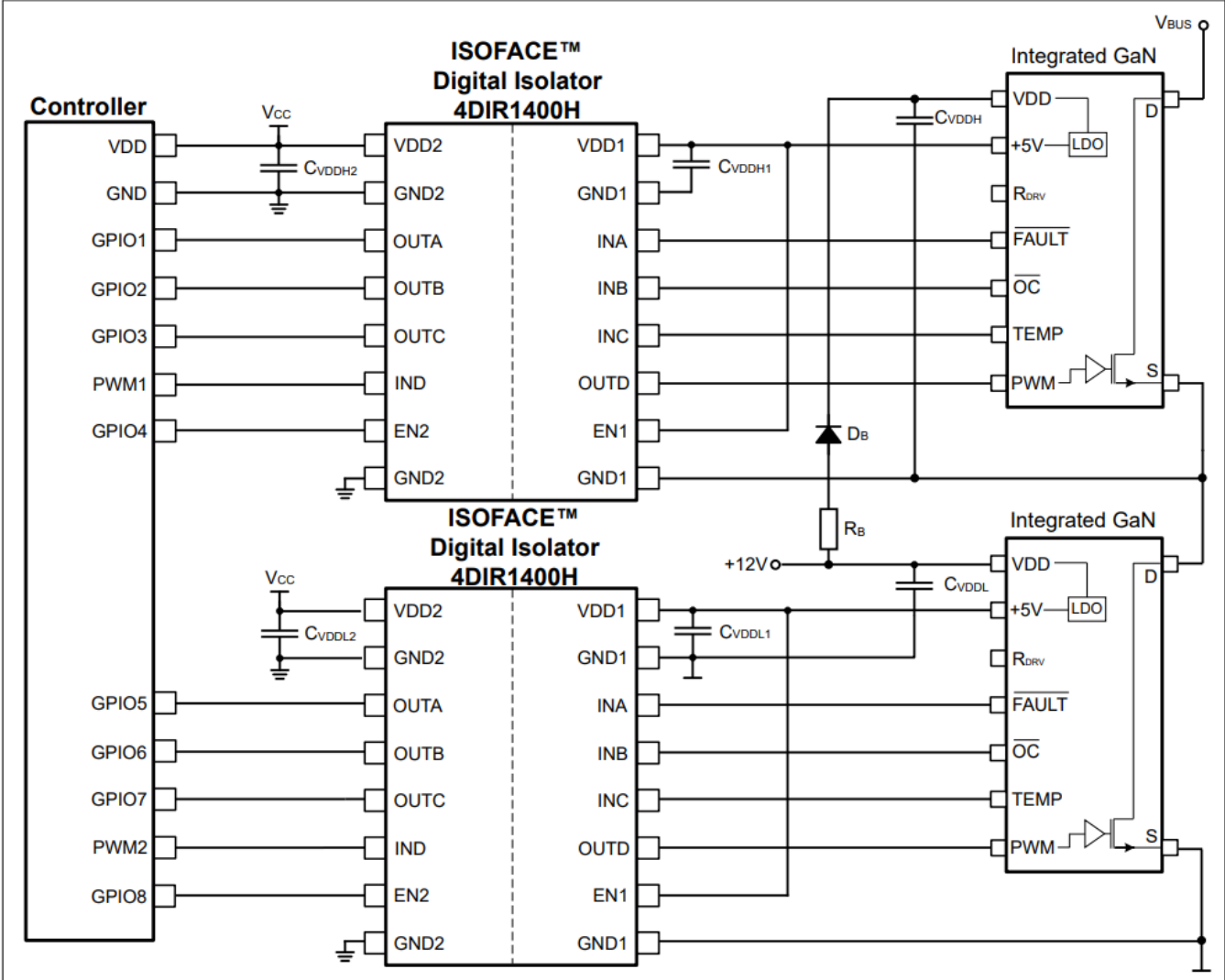
### ISOFACE™ 4DIRx4xxH 产品组合

Part number	Channel configuration	Default output state	Output enable	Isolation rating	Package
4DIR0400H	4 forward 0 reverse (4+0)	Low	Active-high	$V_{ISO} = 5700 V_{rms}$ (UL1577 Ed. 5)	PG-DSO-16 wide- body 300 mil 10.3 x 10.3 mm
4DIR0401H		High			
4DIR1400H	3 forward 1 reverse (3+1)	Low			
4DIR1401H		High			
4DIR2400H	2 forward 2 reverse (2+2)	Low			
4DIR2401H		High			
4DIR1420H	3 forward 1 reverse (3+1)	Low	Active-low <sup>1)</sup>		
4DIR1421H		High			

1) 非常适合共享SPI总线

应用示例

**应用示例**



**图1** 使用GaN集成功率级（IPS）驱动半桥的典型应用

应用示例

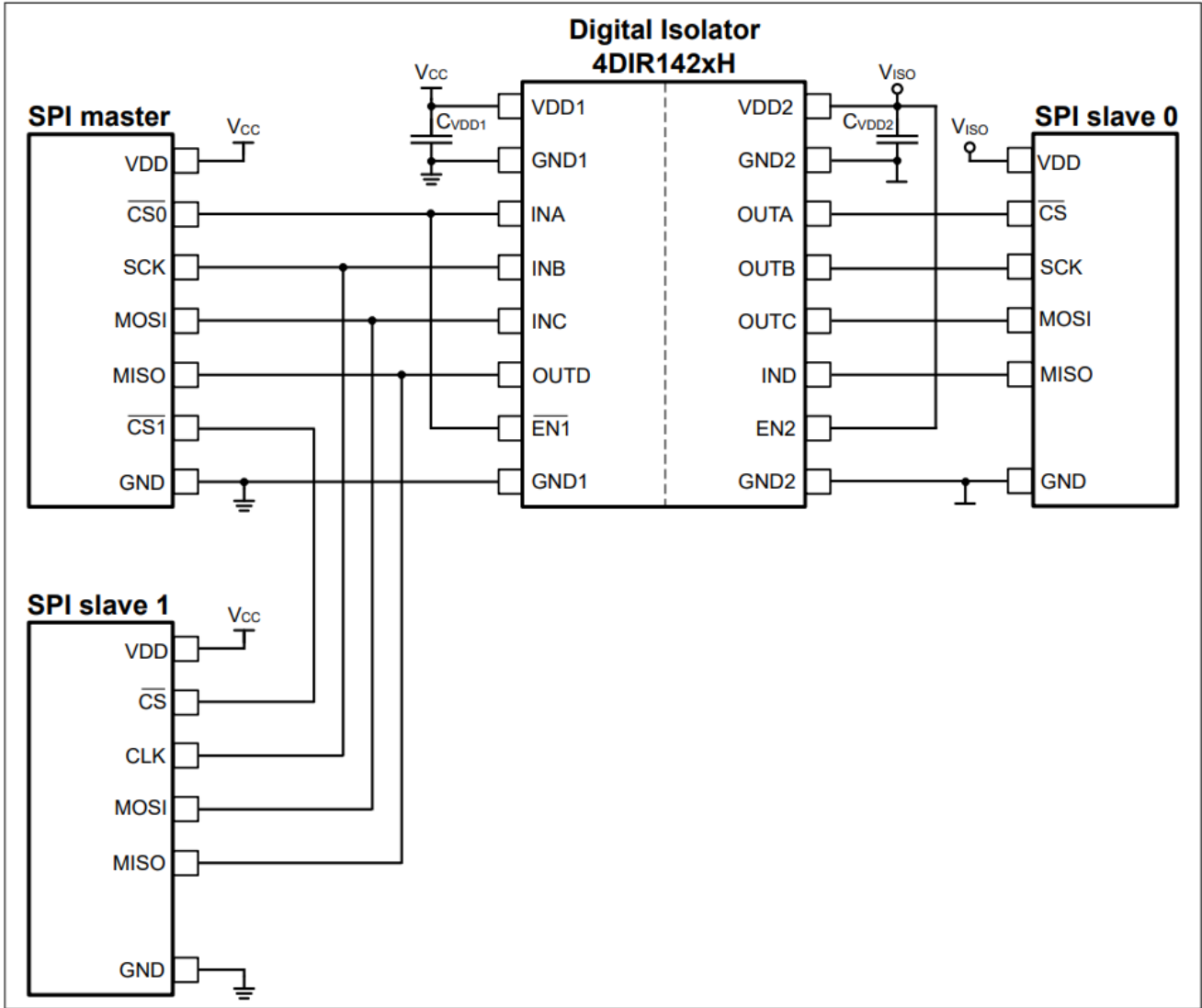


图2 隔离SPI总线典型应用

目录

目录

	描述 .....	1
	特性 .....	1
	隔离和安全证书 .....	1
	产品验证 .....	1
	潜在应用 .....	1
	<b>ISOFACE™ 4DIRx4xxH 产品组合</b> .....	<b>2</b>
	应用示例 .....	3
	目录 .....	5
<b>1</b>	<b>功能框图</b> .....	<b>7</b>
<b>2</b>	<b>引脚配置</b> .....	<b>8</b>
<b>3</b>	<b>功能说明</b> .....	<b>12</b>
3.1	真值表 .....	12
3.2	时序图 .....	13
3.3	数据传输输入到输出 .....	15
3.4	输入/输出电压等级描述 .....	15
3.5	电源特性 .....	16
<b>4</b>	<b>热特性和电气特性</b> .....	<b>20</b>
4.1	绝对最大额定值 .....	20
4.2	额外的ESD额定值 .....	20
4.3	工作范围 .....	21
4.4	共模瞬态抗扰度(CMTI) .....	21
4.5	热特性 .....	22
4.6	电源 - UVLO .....	23
4.7	电气特性 .....	24
4.7.1	电气特性 - 6.5 V 电源 .....	24
4.7.1.1	逻辑输入 .....	24
4.7.1.2	逻辑输出 .....	24
4.7.1.3	电源 - 4DIR040xH (4+0) .....	25
4.7.1.4	电源 - 4DIR140xH (3+1) .....	26
4.7.1.5	电源 - 4DIR240xH (2+2) .....	27
4.7.1.6	电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.) .....	28
4.7.1.7	动态特性 .....	29
4.7.2	电气特性 - 5 V 电源 .....	31
4.7.2.1	逻辑输入 .....	31
4.7.2.2	逻辑输出 .....	31
4.7.2.3	电源 - 4DIR040xH (4+0) .....	32

## 目录

4.7.2.4	电源 - 4DIR140xH (3+1) .....	33
4.7.2.5	电源 - 4DIR240xH (2+2) .....	34
4.7.2.6	电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.) .....	35
4.7.2.7	动态特性 .....	36
4.7.3	电气特性 - 3.3 V 电源.....	38
4.7.3.1	逻辑输入 .....	38
4.7.3.2	逻辑输出 .....	38
4.7.3.3	电源 - 4DIR040xH (4+0) .....	39
4.7.3.4	电源 - 4DIR140xH (3+1) .....	40
4.7.3.5	电源 - 4DIR240xH (2+2) .....	41
4.7.3.6	电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.) .....	42
4.7.3.7	动态特性 .....	43
4.7.4	电气特性 - 2.7 V 电源.....	45
4.7.4.1	逻辑输入 .....	45
4.7.4.2	逻辑输出 .....	45
4.7.4.3	电源 - 4DIR040xH (4+0) .....	46
4.7.4.4	电源 - 4DIR140xH (3+1) .....	47
4.7.4.5	电源 - 4DIR240xH (2+2) .....	48
4.7.4.6	电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.) .....	49
4.7.4.7	动态特性 .....	50
4.8	绝缘和安全相关规格.....	52
4.8.1	绝缘特性 .....	52
4.8.2	安全限值 .....	54
4.8.2.1	热降额曲线.....	54
5	封装尺寸 .....	55
6	订购指南 .....	58
7	修订记录 .....	59
	免责声明 .....	60

1 功能框图

1 功能框图

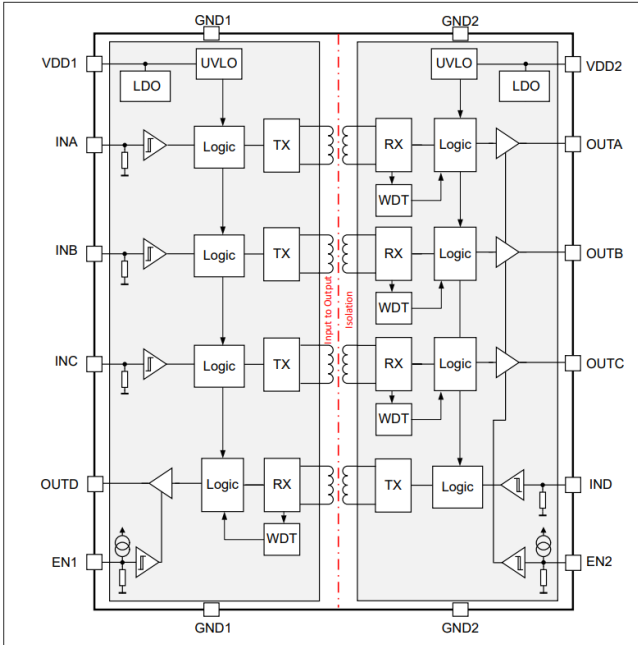


图3 3+1 数字隔离器 (4DIR140xH)

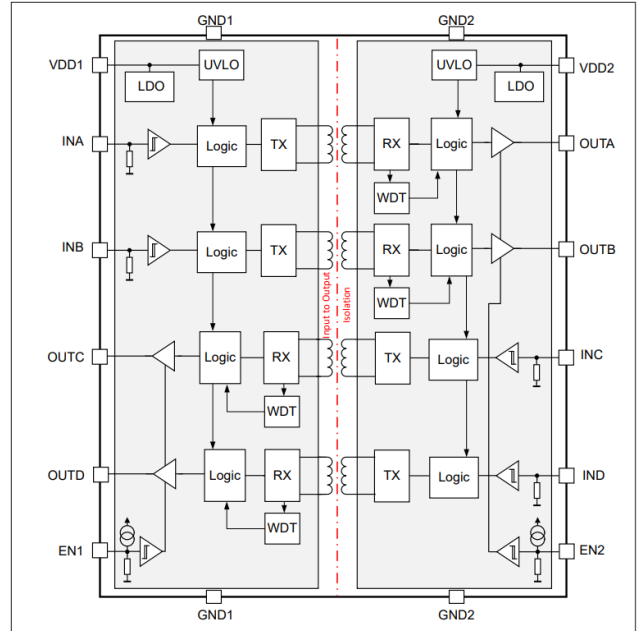


图4 2+2 数字隔离器 (4DIR240xH)

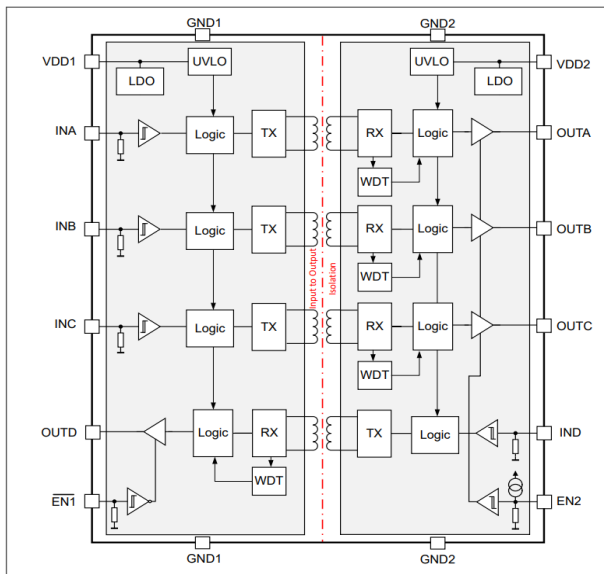


图5 3+1 EN1 neg. 数字隔离器 (4DIR142xH)

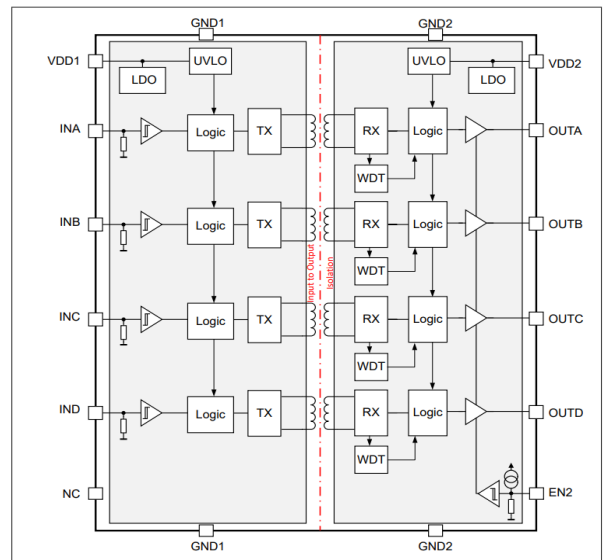


图6 4+0 数字隔离器 (4DIR040xH)

4DIR142xH 的 1 侧(EN1) 的输出使能信号为低电平有效，这使其非常适合隔离共享 SPI 总线上的端口，因为 CS 信号可以直接启用隔离器上的 MISO 信号。

2 引脚配置

2 引脚配置

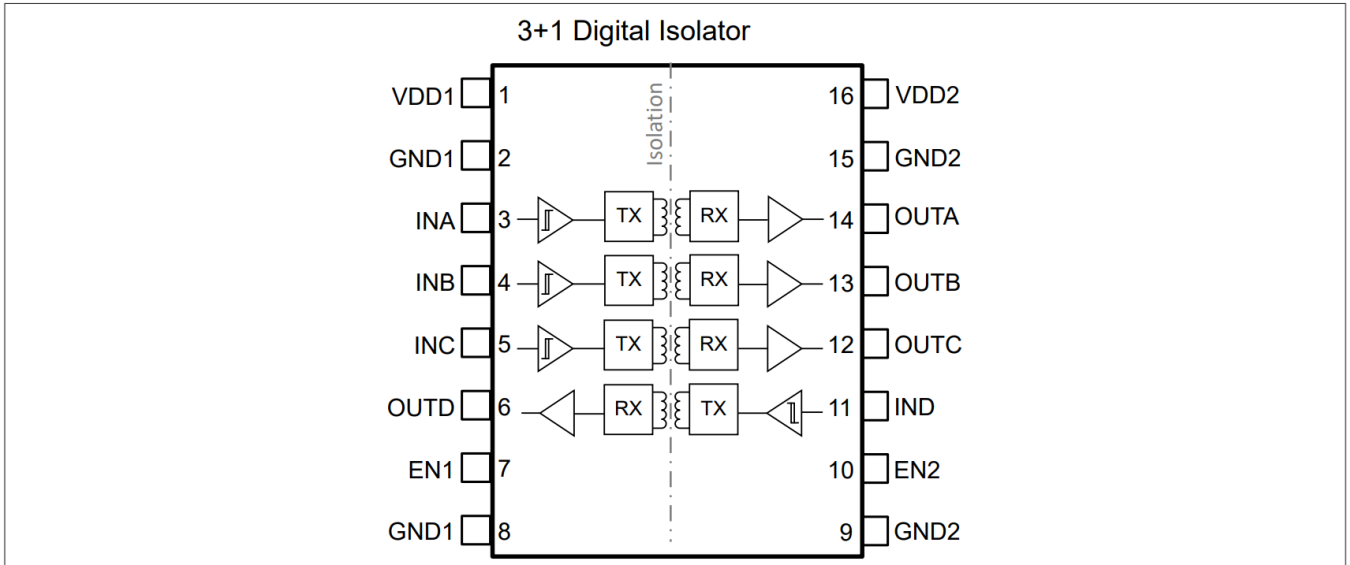


图 7 4DIR140xH 引脚排列

表 1 4DIR140xH 的引脚定义和功能

Name	Pin	Type	Function
VDD1	1	I	Positive supply voltage 1
GND1	2	-	Ground 1
INA	3	I	Channel A input
INB	4	I	Channel B input
INC	5	I	Channel C input
OUTD	6	O	Channel D output
EN1	7	I	Enable 1 (internally pulled-up). Output pins on side 1 are enabled when EN1 is high or open and in high-impedance state when EN1 is low. Do not leave open. Connect to VDD1 to enable outputs or to GND1 to put outputs in high-impedance
GND1	8	-	Ground 1
GND2	9	-	Ground 2
EN2	10	I	Enable 2 (internally pulled-up). Output pins on side 2 are enabled when EN2 is high or open and in high-impedance state when EN2 is low. Do not leave open. Connect to VDD2 to enable outputs or to GND2 to put outputs in high-impedance
IND	11	I	Channel D input
OUTC	12	O	Channel C output
OUTB	13	O	Channel B output
OUTA	14	O	Channel A output
GND2	15	-	Ground 2
VDD2	16	I	Positive supply voltage 2

# ISOFACE™ 数字隔离器 4DIRx4xxH 系列

坚固耐用的数字隔离器，定时精确，功耗低

## 2 引脚配置

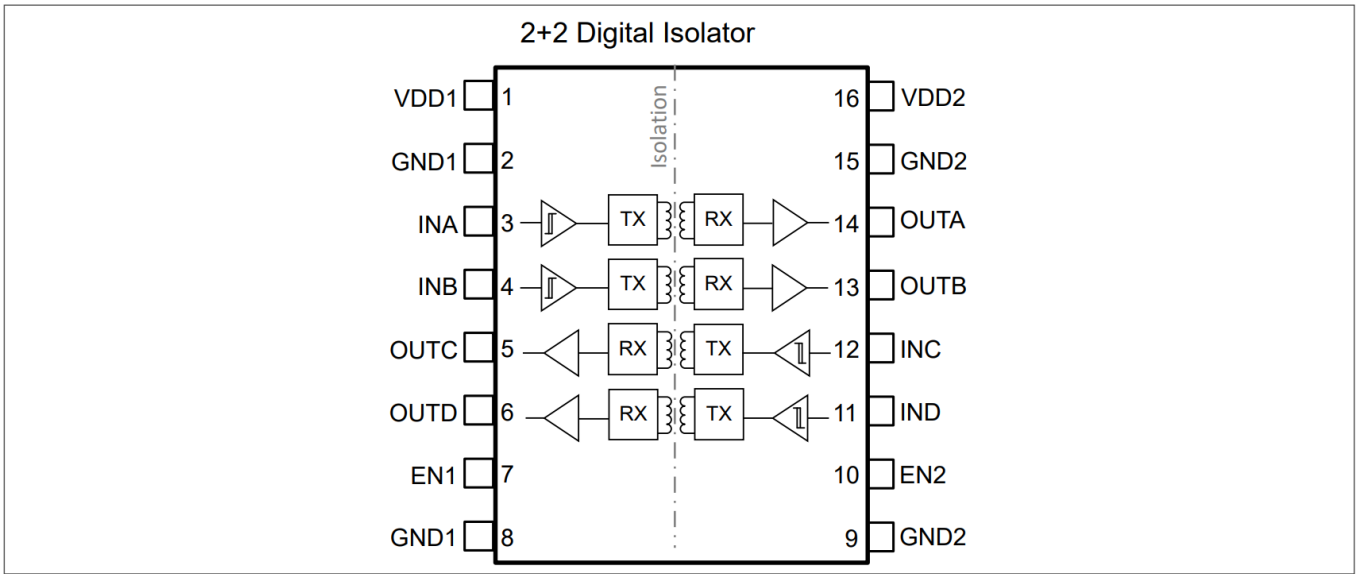


图 8 4DIR240xH 引脚分布

表2 4DIR240xH的引脚定义和功能

Name	Pin	Type	Function
VDD1	1	I	Positive supply voltage 1
GND1	2	-	Ground 1
INA	3	I	Channel A input
INB	4	I	Channel B input
OUTC	5	O	Channel C output
OUTD	6	O	Channel D output
EN1	7	I	Enable 1 (internally pulled-up). Output pins on side 1 are enabled when EN1 is high or open and in high-impedance state when EN1 is low. Do not leave open. Connect to VDD1 to enable outputs or to GND1 to put outputs in high-impedance
GND1	8	-	Ground 1
GND2	9	-	Ground 2
EN2	10	I	Enable 2 (internally pulled-up). Output pins on side 2 are enabled when EN2 is high or open and in high-impedance state when EN2 is low. Do not leave open. Connect to VDD2 to enable outputs or to GND2 to put outputs in high-impedance
IND	11	I	Channel D input
INC	12	I	Channel C input
OUTB	13	O	Channel B output
OUTA	14	O	Channel A output
GND2	15	-	Ground 2
VDD2	16	I	Positive supply voltage 2

# ISOFACE™ 数字隔离器 4DIRx4xxH 系列

坚固耐用的数字隔离器，定时精确，功耗低

## 2 引脚配置

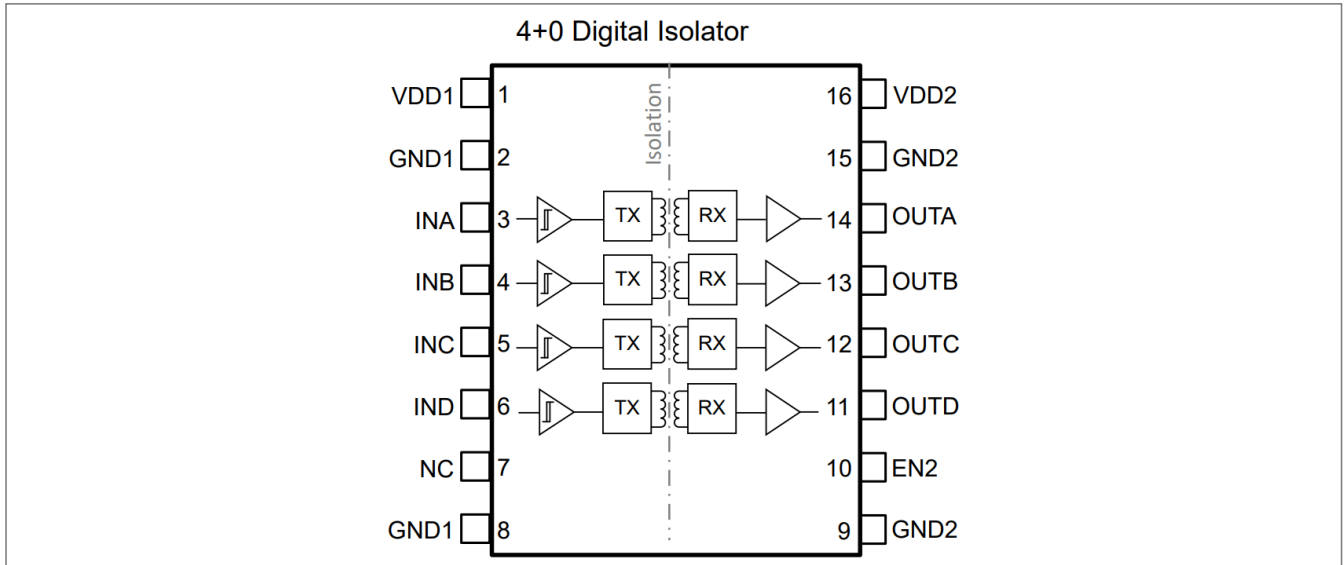
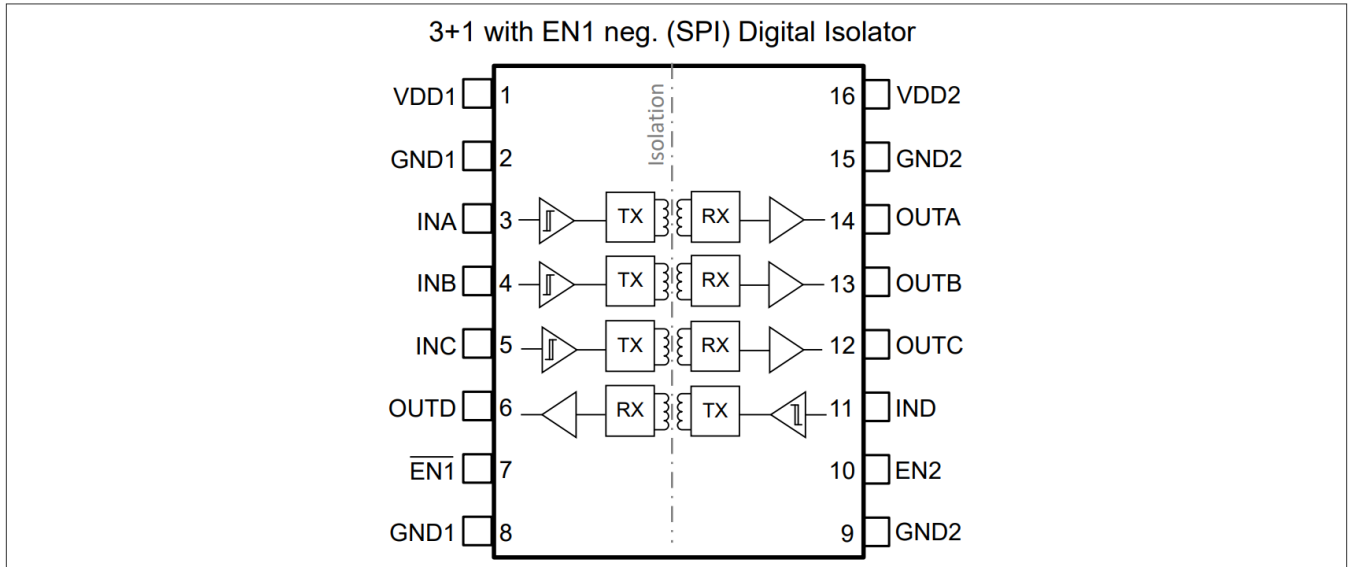


图 9 4DIR040xH 引脚排列

表 3 4DIR040xH 的引脚定义和功能

Name	Pin	Type	Function
VDD1	1	I	Positive supply voltage 1
GND1	2	-	Ground 1
INA	3	I	Channel A input
INB	4	I	Channel B input
INC	5	I	Channel C input
IND	6	I	Channel D input
NC	7	-	No connect. Leave this pin floating
GND1	8	-	Ground 1
GND2	9	-	Ground 2
EN2	10	I	Enable 2 (internally pulled-up). Output pins on side 2 are enabled when EN2 is high or open and in high-impedance state when EN2 is low. Do not leave open. Connect to VDD2 to enable outputs or to GND2 to put outputs in high-impedance
OUTD	11	O	Channel D output
OUTC	12	O	Channel C output
OUTB	13	O	Channel B output
OUTA	14	O	Channel A output
GND2	15	-	Ground 2
VDD2	16	I	Positive supply voltage 2

**2 引脚配置**



**图 10 4DIR142xH 引脚分布**

**表4 4DIR142xH的引脚定义和功能**

Name	Pin	Type	Function
VDD1	1	I	Positive supply voltage 1
GND1	2	-	Ground 1
INA	3	I	Channel A input
INB	4	I	Channel B input
INC	5	I	Channel C input
OUTD	6	O	Channel D output
EN1	7	I	Negated enable <u>1</u> (internally pulled-down). Output pins on side 1 are enabled when EN1 is low or open and in high-impedance state when EN1 is high. Do not leave open. Connect to GND1 to enable outputs or to VDD1 to put outputs in high-impedance
GND1	8	-	Ground 1
GND2	9	-	Ground 2
EN2	10	I	Enable 2 (internally pulled-up). Output pins on side 2 are enabled when EN2 is high or open and in high-impedance state when EN2 is low. Do not leave open. Connect to VDD2 to enable outputs or to GND2 to put outputs in high-impedance
IND	11	I	Channel D input
OUTC	12	O	Channel C output
OUTB	13	O	Channel B output
OUTA	14	O	Channel A output
GND2	15	-	Ground 2
VDD2	16	I	Positive supply voltage 2

### 3 功能说明

## 3 功能说明

本章概述了集成的功能和特性，并描述了它们之间的关系。参数和公式基于  $T_A = 25\text{ °C}$  时的典型值。

### 3.1 真值表

**表5 4通道数字隔离器真值表**

$V_{DDI}$	$V_{DDO}$	$V_{ENX}^{1)}$	$V_{INX}$	$V_{OUTX}$
Powered	Powered	H or NC <sup>2)</sup>	H	H
			L	L
		L	X <sup>3)</sup>	Z <sup>4)</sup>
Unpowered	Powered	H or NC	X	Default <sup>5)</sup>
		L	X	Z
X	Unpowered	X	X	Z

1) EN1 控制 1 侧的输出，EN2 控制 2 侧的输出

2) 未连接

3) X 表示“不相关”

4) Z 表示“高阻抗”

5) 参考产品型号

**表 6 4 通道数字隔离器 (3+1 EN1 neg.) 真值表数字隔离器**

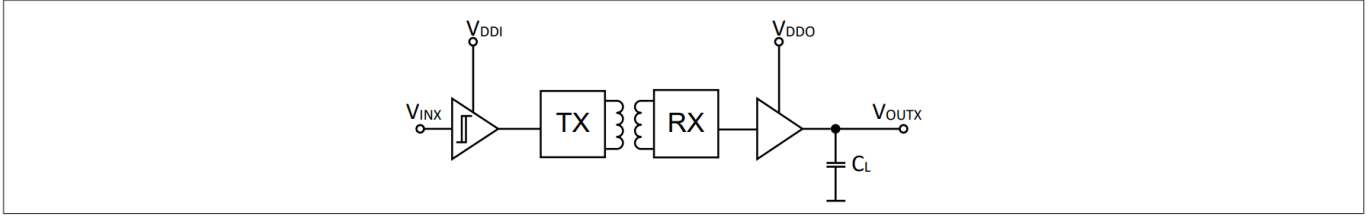
$V_{DDI}$	$V_{DDO}$	$V_{EN1}^{1)}$	$V_{EN2}^{2)}$	$V_{INX}$	$V_{OUTX}$
Powered	Powered	L or NC	H or NC	H	H
				L	L
		H	L	X	Z
Unpowered	Powered	L or NC	H or NC	X	Default
		H	L	X	Z
X	Unpowered	X	X	X	Z

1) 控制 1 侧的输出

2) 控制 2 侧的输出

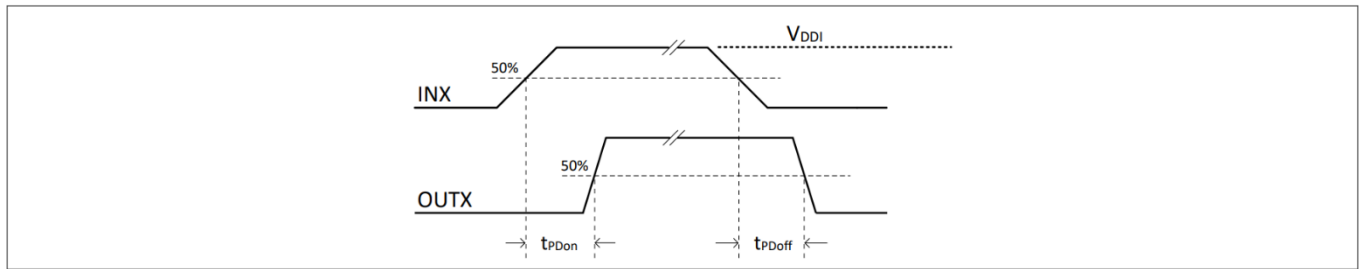
3 功能说明

3.2 时序图



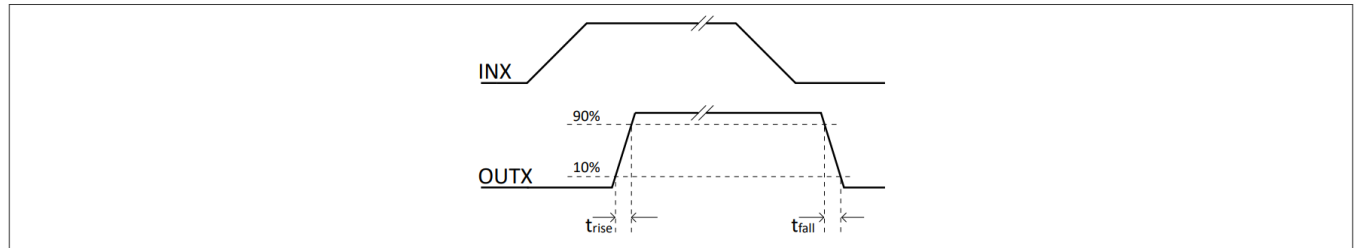
**图11 测试电路**

图 12 说明了在电容负载输出处观察到的输入到输出传播延迟。



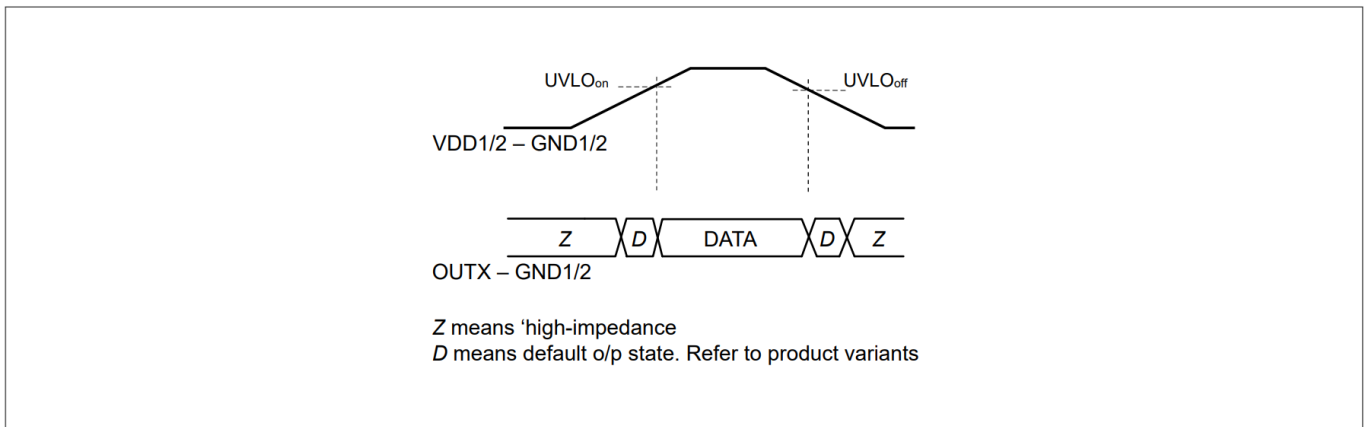
**图12 传播延迟时间**

图 13 说明了在电容负载输出处观察到的上升和下降时间。



**图13 上升、下降时间**

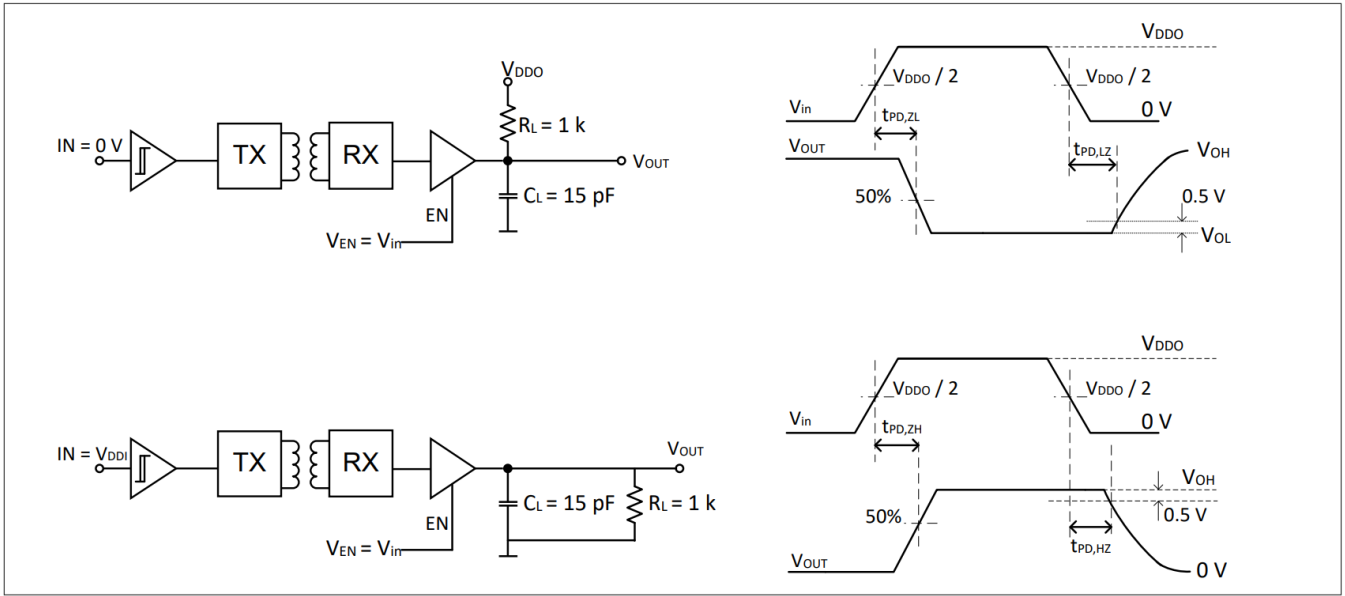
图 14 显示了当  $V_{DD1/2}$  在上升或下降转换(上电、断电、电源噪声) 期间超过UVLO阈值时，输出对电源UVLO的反应。注意，输入( $V_{DD1}$ ) 和输出 ( $V_{DD2}$ ) 电源电压同时上升和下降。



**图14 欠压锁定**

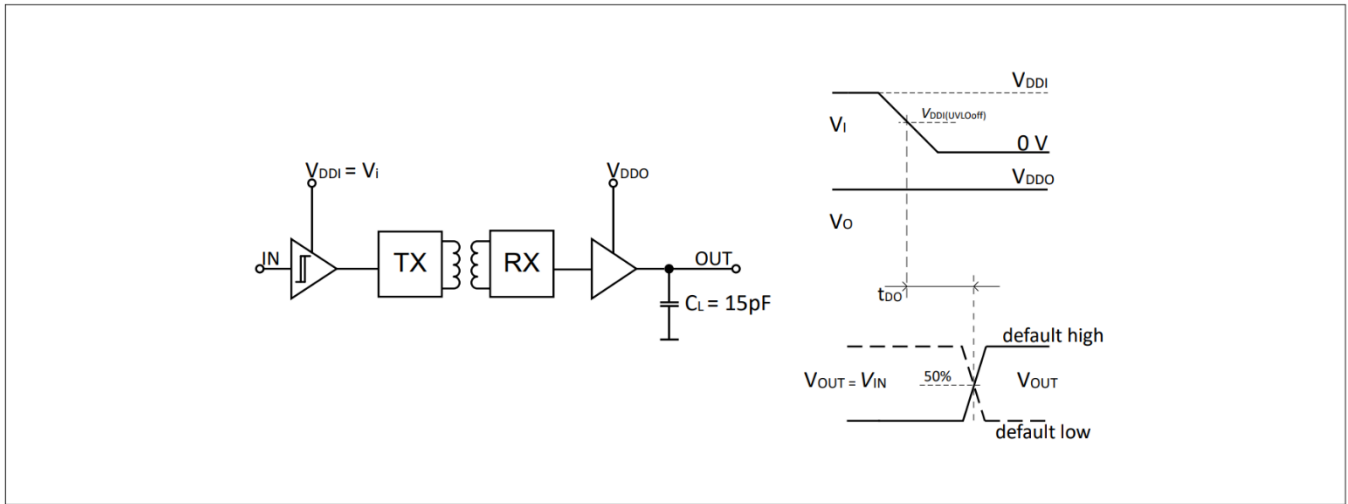
图 15 展示出了输入信号之后 EN 信号的上升沿和下降沿到输出之间的传播延迟。

**3 功能说明**



**图 15 输出启用/禁用传播延迟**

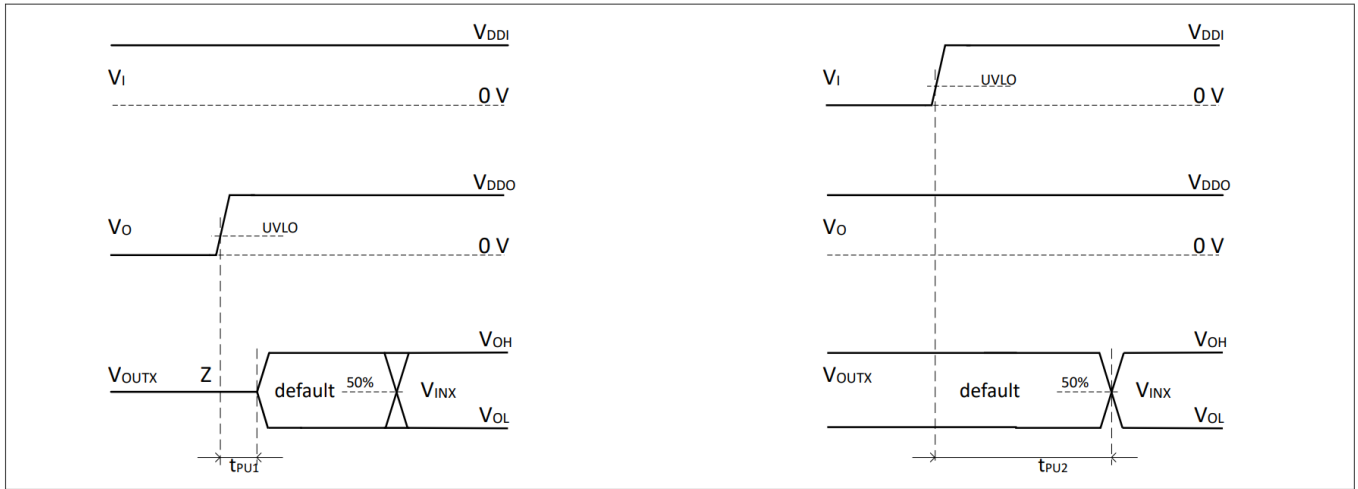
图 16 说明当输入失去供电时进入默认输出状态的时间。



**图 16 默认输出延迟时间**

图 17 说明了当输入和输出侧电源具有不同的上电时间时的输出行为，其中上电时间为  $t_{PU} = \max\{t_{PU1}, t_{PU2}\}$ 。

### 3 功能说明

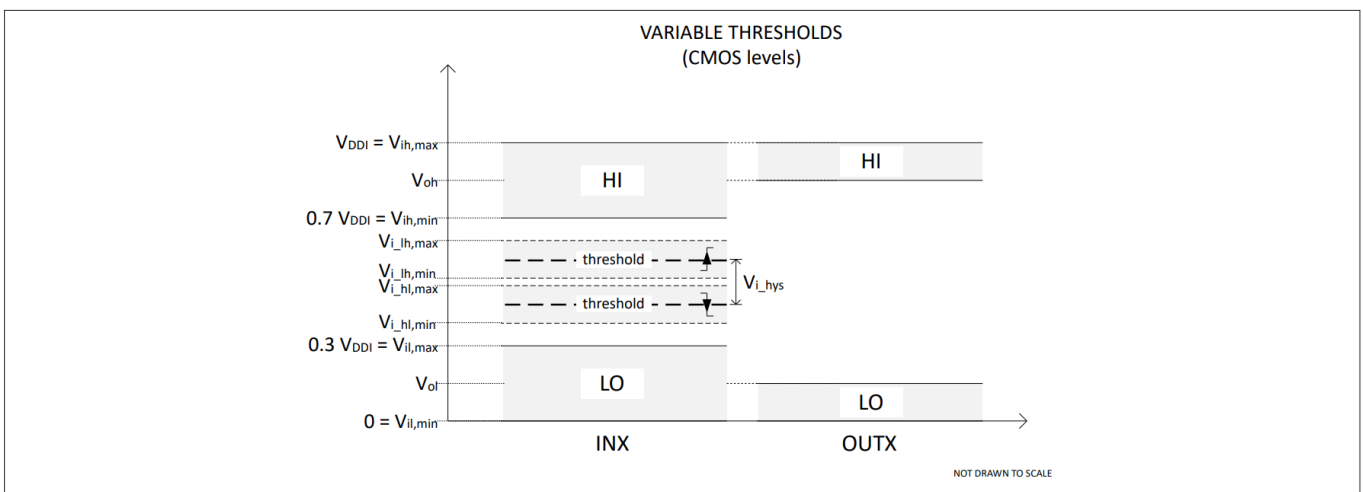


**图17** 上电延迟时间

### 3.3 数据传输输入到输出

基于无磁芯变压器 (CT) 的通信用于输入和输出通道之间的信号传输。如果在输入端施加工作范围内的恒定直流电平，则经过验证的高分辨率脉冲重复方案可确保功能，使输出能够跟随恒定直流输入。它还支持从通信故障中恢复并安全关闭系统。如果输入通道断电，脉冲重复方案将被禁用，输出端的看门狗定时器将在大约  $t_{DO}$  时间周期后触发，并将通道输出驱动至默认状态。如果输出侧有多个通道，则第一个检测到输入断电的看门狗定时器将驱动该侧所有输出通道恢复至默认值。一旦输入通道上的电源高于阈值 ( $V_{DDX(UVLOon)}$ )，通信就会恢复，输出将跟随输入，如图 17 所示。

### 3.4 输入/输出电压等级描述



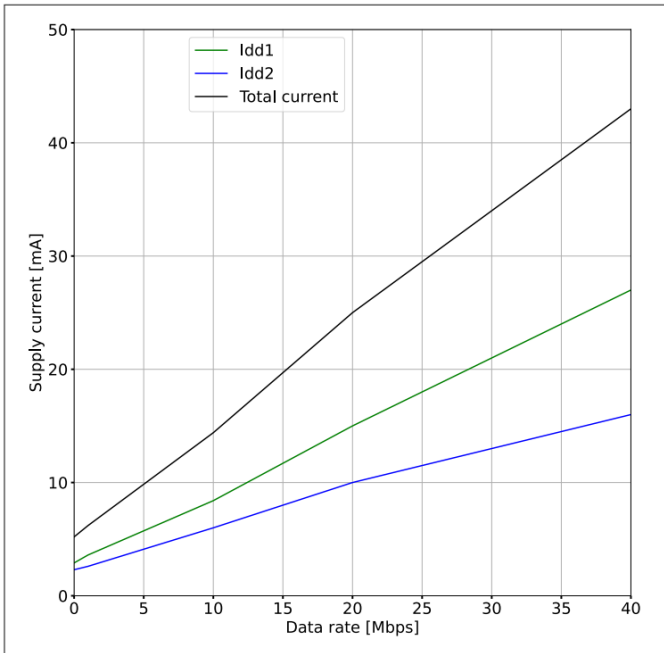
**图18** CMOS变量阈值描述

**3 功能说明**

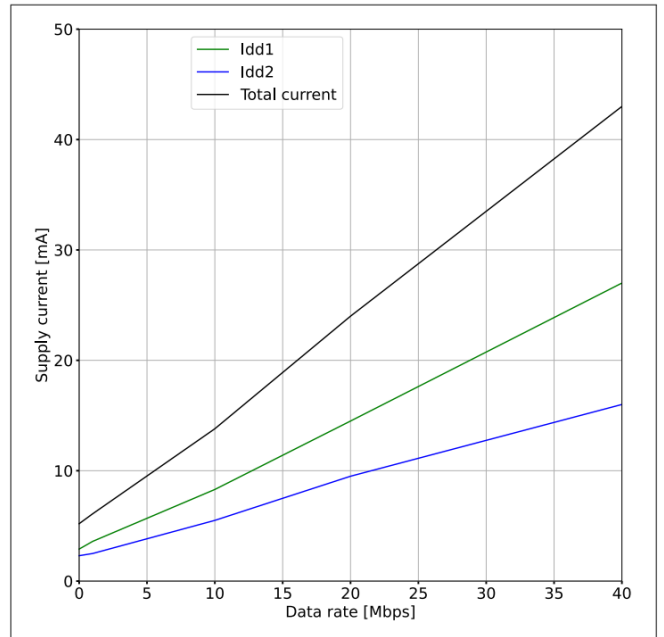
**3.5 电源特性**

最大值是在  $T_A = 125^\circ\text{C}$ 、 $C_{LOAD} = 15\text{ pF}$  和 50% 占空比输入方波下给出的。

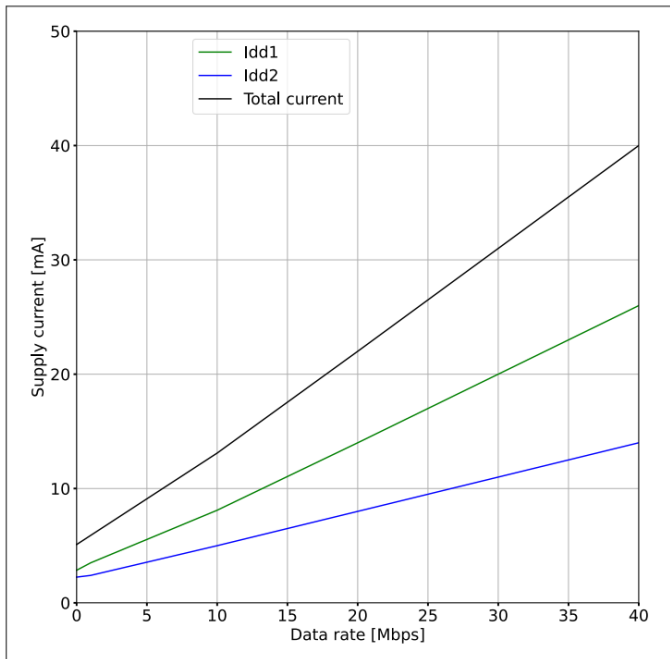
**3+1数字隔离器 (4DIR140xH)**



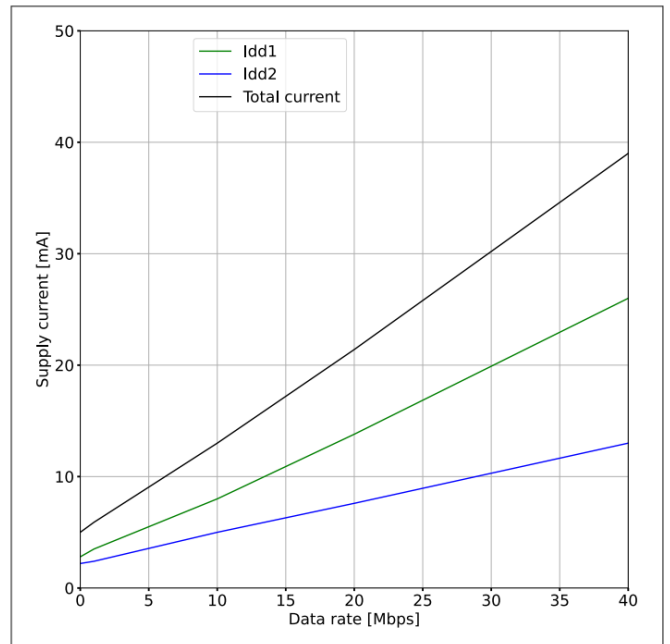
**图 19 电源电流与数据速率的关系 (  $V_{DD1} = V_{DD2} = 6.5\text{ V}$  )**



**图 20 电源电流与数据速率的关系 (  $V_{DD1} = V_{DD2} = 5.0\text{ V}$  )**



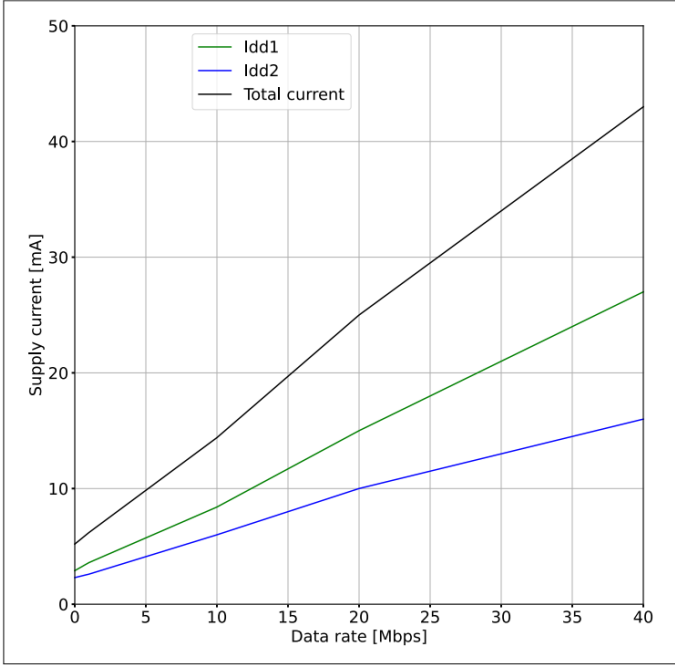
**图 21 电源电流与数据速率的关系 (  $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3\text{ V}$  )**



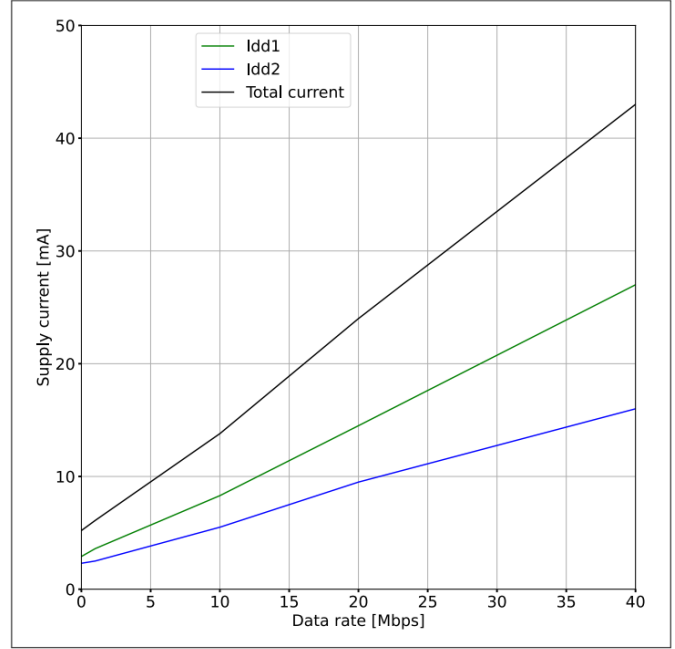
**图 22 电源电流与数据速率的关系 (  $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.7\text{ V}$  )**

**3 功能说明**

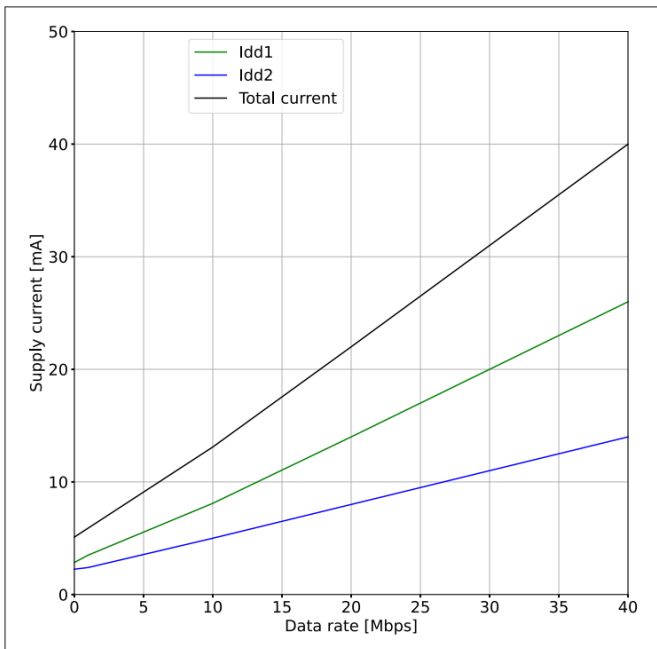
**3+1 EN1 neg.数字隔离器 (4DIR142xH)**



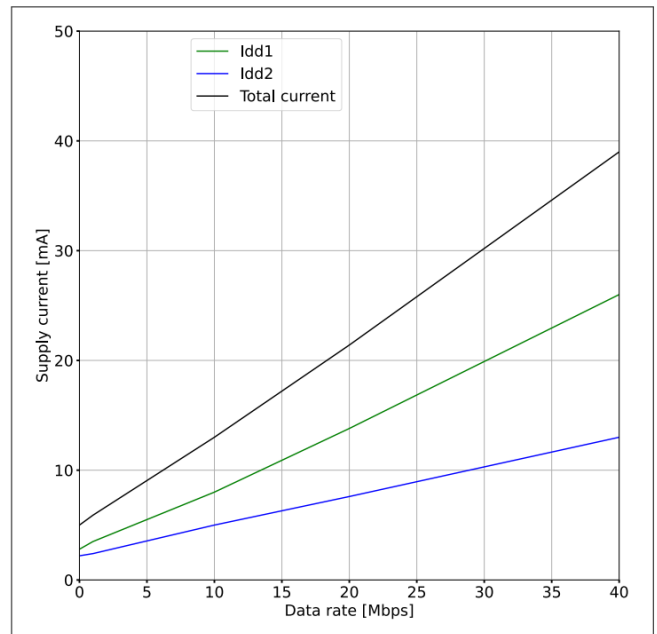
**图 23** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 6.5 \text{ V}$ )



**图 24** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 5 \text{ V}$ )



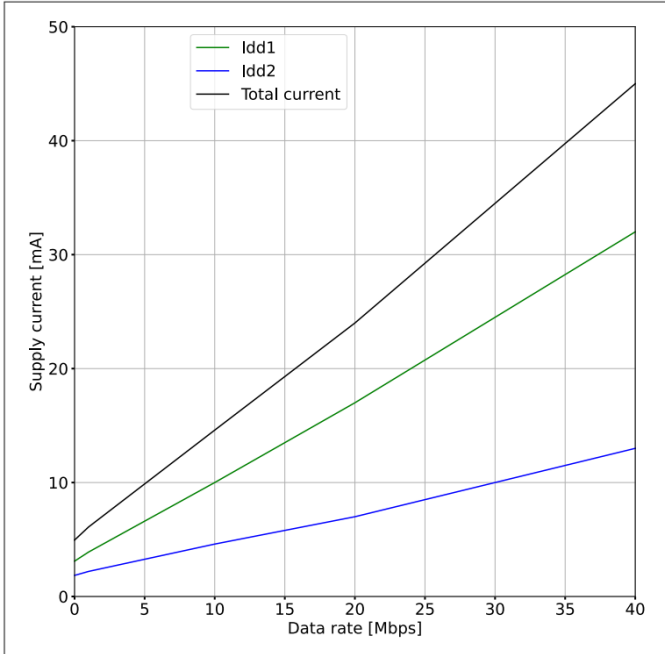
**图 25** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3 \text{ V}$ )



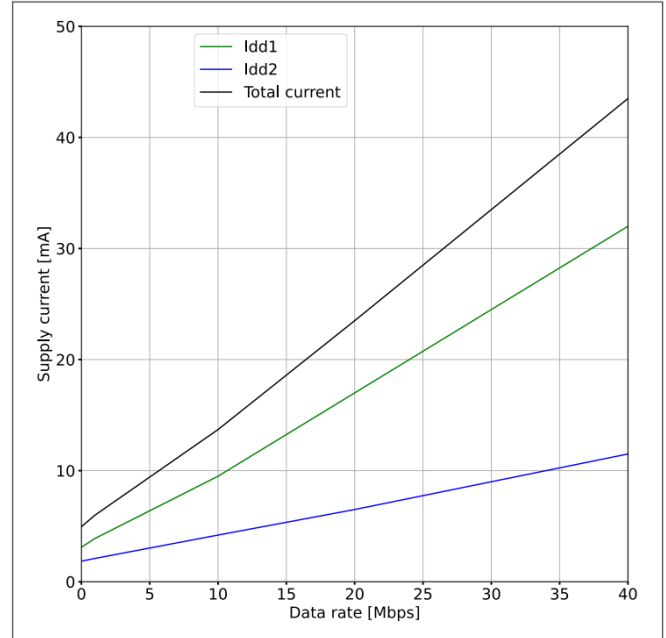
**图 26** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.7 \text{ V}$ )

**3 功能说明**

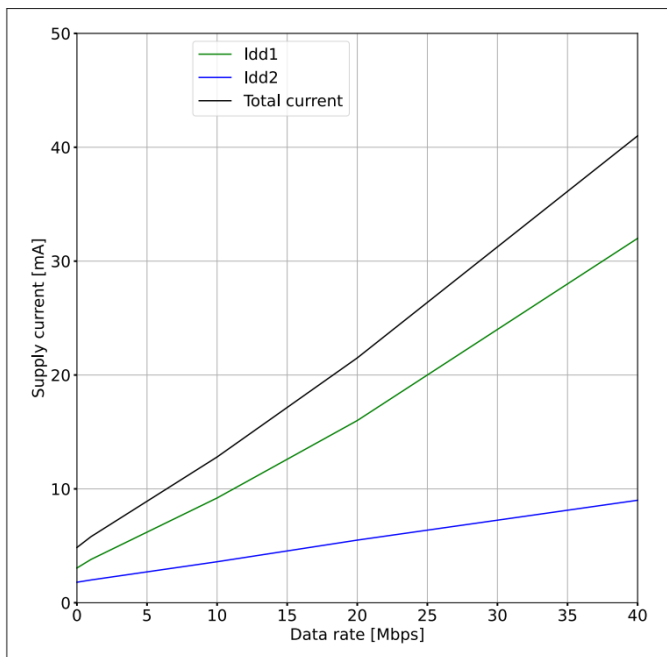
**2+2数字隔离器 (4DIR240xH)**



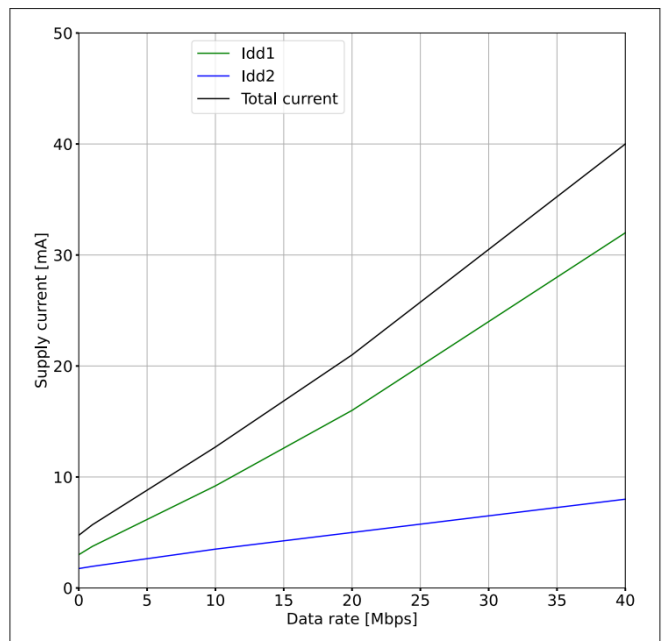
**图 27** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 6.5\text{ V}$ )



**图 28** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 5\text{ V}$ )



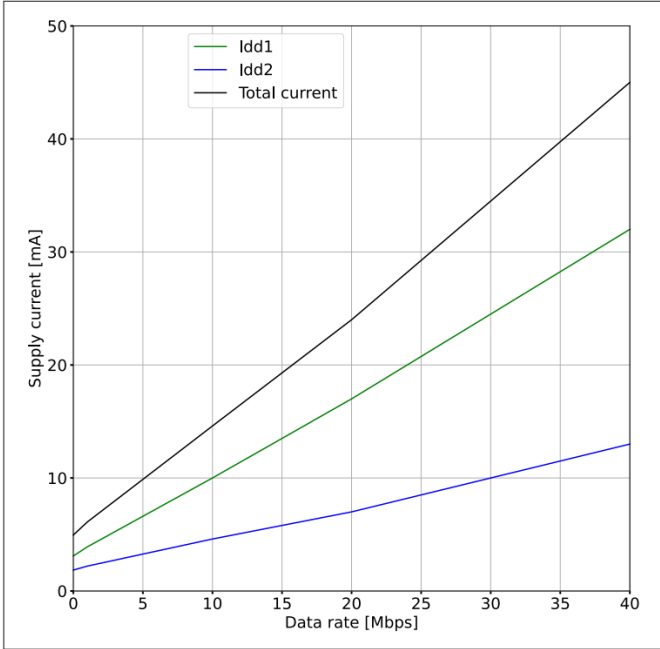
**图 29** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3\text{ V}$ )



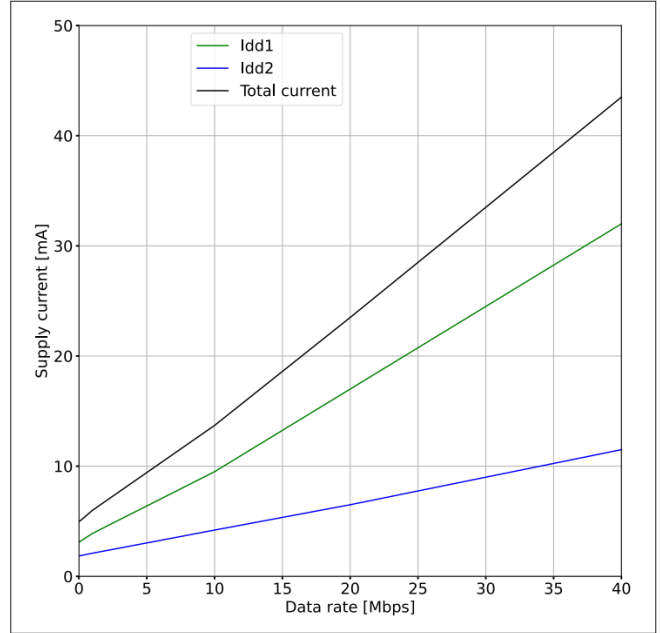
**图 30** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.7\text{ V}$ )

**3 功能说明**

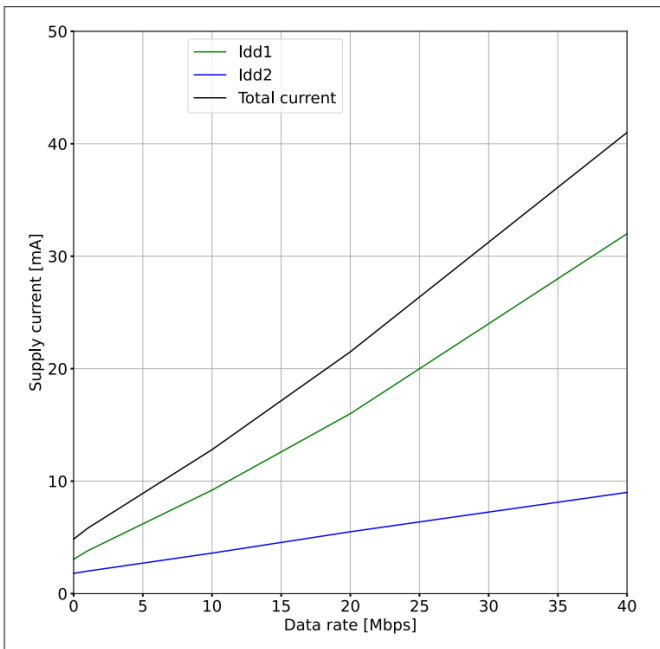
**4+0数字隔离器 (4DIR040xH)**



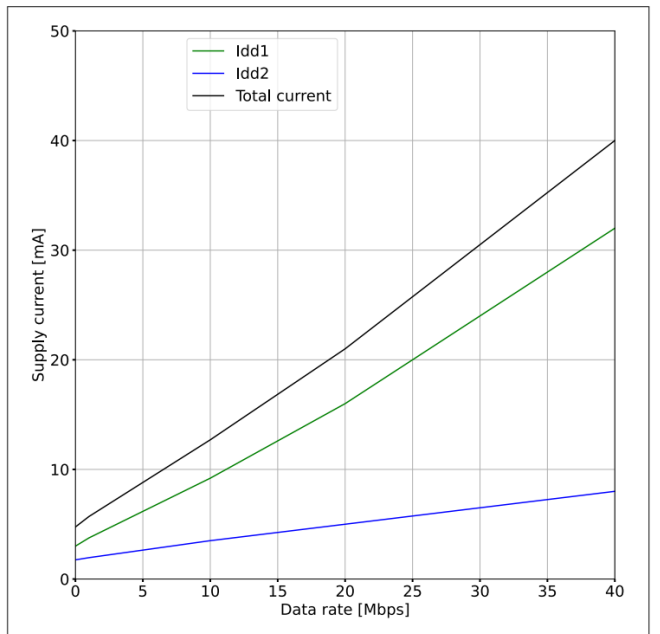
**图 31** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 6.5 \text{ V}$ )



**图 32** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 5 \text{ V}$ )



**图 33** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3 \text{ V}$ )



**图 34** 电源电流与数据速率的关系 ( $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.7 \text{ V}$ )

#### 4 热特性和电气特性

### 4 热特性和电气特性

#### 4.1 绝对最大额定值

**表7 绝对最大额定值**

超过此处所列的应力可能会对器件造成永久性损坏。长时间在绝对最大额定值条件下工作可能会影响器件的可靠性。最大额定值是绝对额定值；超过其中任何一个值都可能对集成电路造成不可逆转的损坏。这些值在生产测试期间没有经过测试。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply voltage	$V_{DD1}, V_{DD2}$	-0.5		7.5	V	
Voltage at pins INx	$V_{INX}$			$V_{DD1} + 0.5$	V	1)
Voltage at pins OUTx	$V_{OUTX}$			$V_{DD0} + 0.5$	V	1)
Average output current per pin	$I_{OUT}$	-10		+10	mA	
Junction temperature	$T_J$	-40		150	°C	
Storage temperature	$T_{STG}$	-65		150	°C	
Soldering temperature	$T_{SOL}$			260	°C	reflow soldering according to JEDEC-J-STD-020
Electrostatic discharge HBM	$V_{ESD\_HBM}$	-2		2	kV	Human Body Model (HBM) according to JESD22-A114-B (discharging 100 pF capacitor through 1.5 kΩ resistor)
Electrostatic discharge CDM	$V_{ESD\_CDM}$	-1.75		1.75	kV	Charged Device Model (CDM) according to JESD22-002
Latch-up capability	$I_{LU}$			150	mA	Latch-up immunity characterization according to JEDEC78E Class II, pin voltages according to abs. max. ratings

1)  $V_{DD1}$ 和 $V_{DD0}$ 分别指给定通道输入侧和输出侧的电源电压

#### 4.2 额外的 ESD 额定值

**表8 附加 ESD 额定值**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Contact discharge per IEC 61000-4-2	$ V_{ESD\_IEC} $		22		kV	Isolation barrier withstand test <sup>1)2)</sup>

1) IEC ESD 冲击施加于栅上，两侧的所有引脚连接在一起，形成一个双端子设备。

2) 测试在空气或油中进行，以确定设备固有的接触放电能力。

# ISOFACE™ 数字隔离器 4DIRx4xxH 系列

## 坚固耐用的数字隔离器，定时精确，功耗低

### 4 热特性和电气特性

#### 4.3 工作范围

表 9 工作范围

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Data rate	DR	0		40	Mbps	
Supply voltage	$V_{DD1}, V_{DD2}$	2.7		6.5	V	
High-level input voltage	$V_{IH}$	$0.7 V_D$ DI		$V_{DD1}$	V	1)
Low-level input voltage	$V_{IL}$	0		$0.3 V_D$ DI	V	1)
Ambient temperature	$T_A$	-40		125	°C	

1)  $V_{DD1}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

#### 4.4 共模瞬态抗扰度 (CMTI)

表 10 共模瞬态抗扰度 (CMTI)

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Static Common Mode Transient Immunity (CMTI)	$ CM_H $	100			kV/ $\mu$ s	$V_{CM} = 1200$ V; $V_{INX}$ tied to $V_{DD1}$ 1) 2) 3)
Static Common Mode Transient Immunity (CMTI)	$ CM_L $	100			kV/ $\mu$ s	$V_{CM} = 1200$ V; $V_{INX}$ tied to GNDX 2) 3)

1)  $V_{DD1}$  - 指给定通道输入侧的电源电压

2) 输出信号受到干扰的共模电压的最小转换速率

3) 未在生产中测试的参数

## 4 热特性和电气特性

### 4.5 热特性

$T_A = 25^\circ\text{C}$ 时的典型热特性

**表 11 JEDEC 和参考 PCB 的热特性**

Parameter	Symbol	JEDEC	Reference PCB	Unit	Note or condition
Thermal resistance junction-to-ambient	$R_{thJA}$	60 <sup>1)</sup>	59 <sup>2)</sup>	K/W	JEDEC 2s2p (JED51-7), $P_{dis} = 378$ mW
Thermal resistance junction-to-case (top)	$R_{thJC}$	27	27	K/W	<sup>3)</sup>
Thermal resistance junction-to-board	$R_{thJB}$	20	30	K/W	<sup>4)</sup>
Characterization parameter junction-to-top	$\Psi_{thJT}$	3.4	3	K/W	<sup>5)</sup>
Characterization parameter junction-to-board	$\Psi_{thJB}$	20	20	K/W	<sup>5)</sup>

1) 通过在 JESD51-2a 描述的环境中模拟 JEDEC 标准高 K 板（如 JESD51-7 中所述）获得

2) 通过模拟符合 JEDEC 标准的高 K 电路板（如 JESD51-7 和下面的参考 PCB 规范中所述）获得，在 JESD51-2a 描述的环境中

3) 通过模拟封装顶部的冷板测试获得。没有特定的 JEDEC 标准测试，但可以在 ANSI SEMI 标准 G30-88 中找到接近的描述

4) 通过在具有环形冷板夹具的环境中模拟来控制 PCB 温度获得，如 JESD51-8 中所述

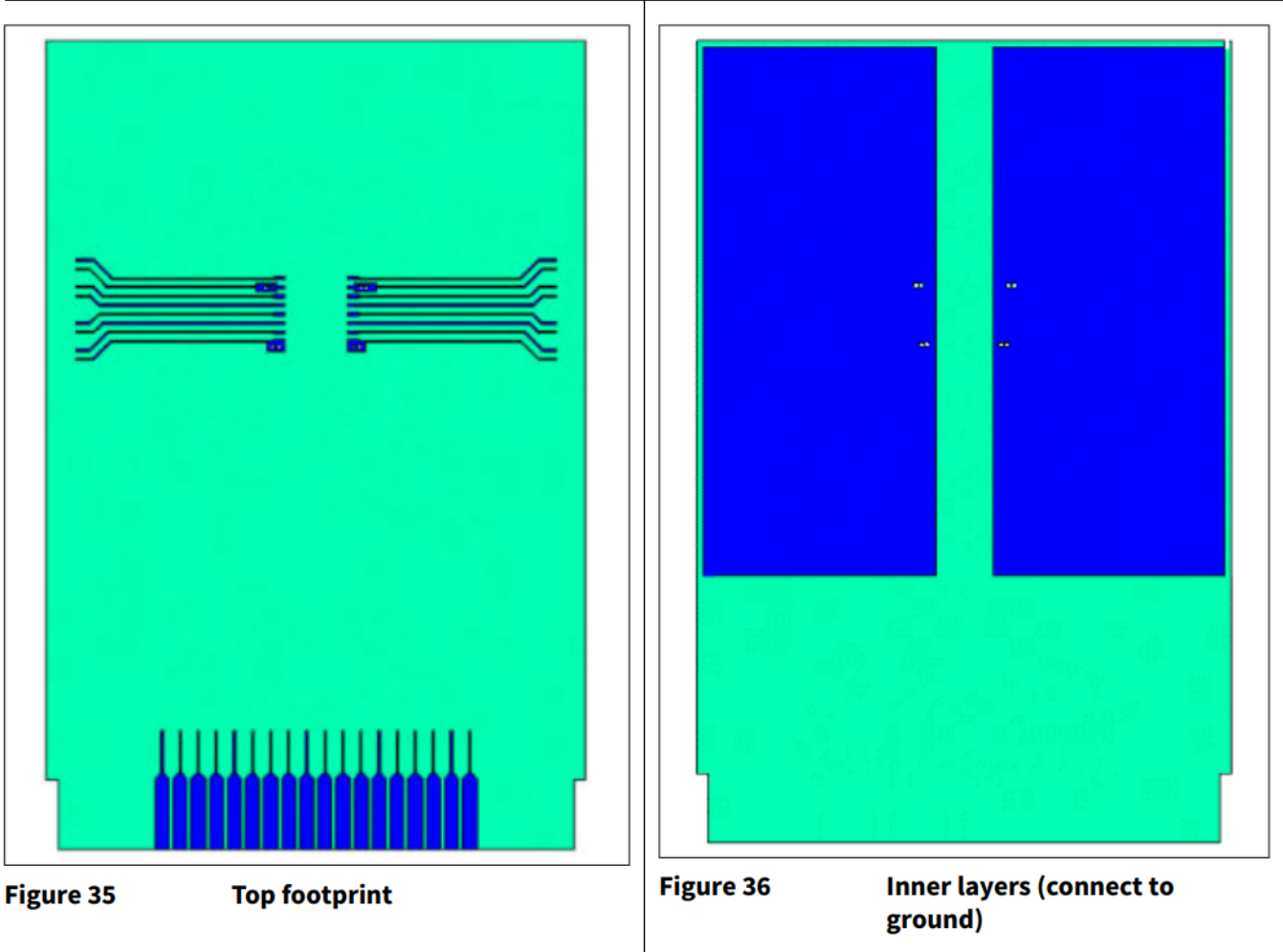
5) 估算设备在实际系统中的结温，该温度从仿真数据中提取，用于获取热阻  $R_{th}$ ，采用 JED51-2a 标准（第6和第7章节）中描述的程序实现

**表 12 参考 PCB 规格**

Parameter	Value	$\lambda_{therm}$ [W/(m-K)]
Dimension [mm <sup>3</sup> ]	76.2 x 114.3 x 1.5 (JEDEC)	
Material	FR4	0.3
Metalization	JEDEC 2s2p (JESD 51-7)	388
Cooling area	Ground inner layer	
Thermal vias	$\varnothing = 0.5\text{mm}$ ; plating 25 $\mu\text{m}$ ; 4 x 2 pcs. connected to ground inner layer	
Package attach [50 $\mu\text{m}$ ]	Solder	55
Ground inner layer [mm <sup>3</sup> ]	74.2 x 74.2 x 0.03 (JEDEC), planes are 8.2 mm spaced	

4 热特性和电气特性

表 13 参考 PCB 布局



4.6 电源 - UVLO

表 14 电源 - UVLO

除非另有说明，典型值是在  $T_A = 25\text{ °C}$  的工作范围内给出的。

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply UVLO turn-on threshold	$V_{DDX(UVLOon)}$	2.42	2.55	2.68	V	
Supply UVLO turn-off threshold	$V_{DDX(UVLOoff)}$	2.35	2.45	2.55	V	
Supply UVLO hysteresis	$V_{DDX(UVLOhys)}$	0.07	0.10		V	

## 4 热特性和电气特性

### 4.7 电气特性

电气特性涉及在规定工作条件下给出的值的分布。

#### 4.7.1 电气特性 - 6.5V 电源

典型值是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  和  $V_{DD1} = V_{DD2} = 6.5\text{V}$  条件下给出的。除非另有说明，否则最小/最大规格适用于整个建议工作范围  $V_{DD1} = V_{DD2} = 6.5\text{V}$  和  $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明，开关特性均在工作范围内以  $C_{LOAD} = 15\text{pF}$  和 50% 占空比输入方波进行测试。电源电流值基于所有通道均以相同数据速率切换的情况而指定。除非另有说明，否则参数未在生产中测试。

##### 4.7.1.1 逻辑输入

表 15 逻辑输入

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level input current	$I_{IH}$			10	$\mu\text{A}$	$V_{INX} = V_{DD1}$ <sup>1) 2)</sup>
Low-level input current	$I_{IL}$	-10			$\mu\text{A}$	$V_{INX} = 0\text{V}$ <sup>2)</sup>
Input voltage threshold for transition LH	$V_{I\_LH}$			$0.7 V_D$ DI	V	
Input voltage threshold for transition HL	$V_{I\_HL}$	$0.3 V_D$ DI			V	
Input voltage threshold hysteresis	$V_{I\_HYS}$	$0.1 V_D$ DI			V	
Input pull-down resistor	$R_{IN}$		825		$\text{k}\Omega$	$V_{INX} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>

1)  $V_{DD1}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

2) 生产中测试的参数

##### 4.7.1.2 逻辑输出

表 16 逻辑输出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level output voltage	$V_{OH}$	$V_{DD0} - 0.4$			V	$I_{OH} = 4\text{mA}$ <sup>1)</sup>
Low-level output voltage	$V_{OL}$			0.4	V	$I_{OL} = -4\text{mA}$

1)  $V_{DD0}$  - 输出侧电源电压。对于 1 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.1.3 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

**表 17 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3.1	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.85	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3.1	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.85	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.9	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.2	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			10	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			4.6	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			17	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			7	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			32	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			13	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.1.4 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

**表 18 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.6	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.6	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8.4	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			6	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			15	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			10	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			27	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			16	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.1.5 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

**表 19 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.7	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.7	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.7	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.7	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			3.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			7.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			7.0	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			13	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			12	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			23	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			21	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  - 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.1.6 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.)**

**表 20 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.6	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8.4	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			6	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			15	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			10	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			27	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			16	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.1.7 动态特性**

**表 21 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
INx to OUTx turn-on propagation delay	$t_{PDOn}$	21	26	33	ns	From 50% level of rising input to 50% level of corresponding rising output <sup>1)</sup>
INx to OUTx turn-off propagation delay	$t_{PDOff}$	21	26	33	ns	From 50% level of rising input to 50% level of corresponding rising output <sup>1)</sup>
Part-to-part propagation delays mismatch	$\Delta t_{PD,p-p}$			6	ns	<sup>1) 2)</sup>
Co-directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3.5	ns	Within same sample, over operating temperature range, same direction channels, switching in the same direction <sup>1)</sup>
Opposing directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3.5	ns	Within same sample, over operating temperature range, opposing directional channels, switching with the same signal level <sup>1)</sup>
Pulse width distortion	$PWD$			3	ns	$ t_{PDOff} - t_{PDOn} $ <sup>1) 3)</sup>
Input pulse width that changes output state	$t_{pw,min}$	8	12.5	16	ns	Measured with full range of input signal $V_{IN} = V_{DDI}$ <sup>4)</sup>
Output signal rise time	$t_{rise}$			4	ns	10% to 90% rising output, $C_{LOAD} = 15$ pF
Output signal fall time	$t_{fall}$			4	ns	90% to 10% falling output, $C_{LOAD} = 15$ pF
Output disable propagation delay (high output to high-impedance)	$t_{PD,HZ}$			10	ns	From 50% falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5$ V From 50% rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5$ V
Output disable propagation delay (low output to high impedance)	$t_{PD,LZ}$			10	ns	From 50% of falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5$ V From 50% of rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5$ V
Output enable propagation delay (high-impedance to high output)	$t_{PD,ZH}$			15	ns	From 50% rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$ From 50% falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$

(表格续下页.....)

**4 热特性和电气特性**

**表 21 (续) 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Output enable propagation delay (high-impedance to low output)	$t_{PD,ZL}$			14	ns	From 50% rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$ From 50% falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$
Default output delay time from input power loss	$t_{DO}$		0.4	2.6	$\mu$ s	Measured from $V_{DDIUVLOoff} = 2.55$ V. Power supply ramp rate = 1 V/ $\mu$ s
Time from UVLO to valid output data	$t_{PU}$			3	$\mu$ s	Power supply ramp rate = 1 V/ $\mu$ s, DR > 6.6 Mbps

- 1) 生产中测试的参数
- 2) 该参数给出了在相同条件下（包括相同的环境温度）沿相同方向切换的不同样本之间的传播延迟差异
- 3) 也称为脉冲偏差。该参数给出了同一样品在工作温度范围内显示的开启和关闭传播延迟之间的最大差异
- 4)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

## 4 热特性和电气特性

### 4.7.2 电气特性 - 5 V 电源

典型值基于  $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 5\text{V}$  的条件。除非另有说明，最小/最大规格适用于整个建议工作范围： $V_{DD1} = V_{DD2} = 5\text{V} \pm 10\%$  和  $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明，否则开关特性均在工作范围内以  $C_{LOAD} = 15\text{pF}$  和 50% 占空比输入方波进行测试。电源电流值的计算考虑了所有通道均以相同的数据速率切换。除非另有说明，否则参数均在生产过程中进行测试。生产过程中仅测试直流电源电流，不测试交流电源电流。

#### 4.7.2.1 逻辑输入

表 22 逻辑输入

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level input current	$I_{IH}$			10	$\mu\text{A}$	$V_{INX} = V_{DD1}$ <sup>1) 2)</sup>
Low-level input current	$I_{IL}$	-10			$\mu\text{A}$	$V_{INX} = 0\text{V}$ <sup>2)</sup>
Input voltage threshold for transition LH	$V_{I\_LH}$			$0.7V_{DD1}$	V	
Input voltage threshold for transition HL	$V_{I\_HL}$	$0.3V_{DD1}$			V	
Input voltage threshold hysteresis	$V_{I\_HYS}$	$0.1V_{DD1}$			V	
Input pull-down resistor	$R_{IN}$		825		$\text{k}\Omega$	$V_{INX} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>

1)  $V_{DD1}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

2) 参数未在生产中测试

#### 4.7.2.2 逻辑输出

表 23 逻辑输出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level output voltage	$V_{OH}$	$V_{DDO} - 0.4$			V	$I_{OH} = 4\text{mA}$ <sup>1)</sup>
Low-level output voltage	$V_{OL}$			0.4	V	$I_{OL} = -4\text{mA}$

1)  $V_{DDO}$  - 输出侧电源电压。对于 1 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.2.3 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

**表 24 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3.1	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.85	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3.1	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.85	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.9	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.1	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			9.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			4.2	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			17	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			6.5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			32	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			11.5	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.2.4 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

**表 25 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.6	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.5	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8.3	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			5.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			14.5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			9.5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			27	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			16	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.2.5 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

**表 26 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.65	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.65	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.65	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.65	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.3	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			3.3	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			7.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			7	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			13	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			12	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			23	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			21	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.2.6 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg)**

**表 27 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.9	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.3	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.6	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.5	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8.3	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			5.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			14.5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			9.5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			27	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			16	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.2.7 动态特性**

**表 28 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
INx to OUTx turn-on propagation delay	$t_{PDOn}$	21	26	32	ns	From 50% level of rising input to 50% level of corresponding rising output
INx to OUTx turn-off propagation delay	$t_{PDoff}$	21	26	32	ns	From 50% level of falling input to 50% level of corresponding falling output
Part-to-part propagation delays mismatch	$\Delta t_{PD,p-p}$			6	ns	<sup>1)</sup>
Co-directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3	ns	Within same sample, over operating temperature range, same direction channels, switching in the same direction
Opposing directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3	ns	Within same sample, over operating temperature range, opposing directional channels, switching with the same signal level
Pulse width distortion	$PWD$			3	ns	$ t_{PDoff} - t_{PDOn} $ <sup>2)</sup>
Input pulse width that changes output state	$t_{pw,min}$	8.5	12.5	15	ns	Measured with full range of input signal $V_{IN} = V_{DDI}$ <sup>3)</sup>
Output signal rise time	$t_{rise}$			3.5	ns	10% to 90% rising output, $C_{LOAD} = 15 \text{ pF}$ <sup>4)</sup>
Output signal fall time	$t_{fall}$			3.5	ns	90% to 10% falling output, $C_{LOAD} = 15 \text{ pF}$ <sup>4)</sup>
Output disable propagation delay (high output to high-impedance)	$t_{PD,HZ}$			11	ns	From 50% falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5 \text{ V}$ From 50% rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5 \text{ V}$ <sup>4)</sup>
Output disable propagation delay (low output to high-impedance)	$t_{PD,LZ}$			10	ns	From 50% of falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5 \text{ V}$ From 50% of rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5 \text{ V}$ <sup>4)</sup>
Output enable propagation delay (high-impedance to high output)	$t_{PD,ZH}$			14	ns	From 50% rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$ From 50% falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$ <sup>4)</sup>

(表格续下页.....)

**4 热特性和电气特性**

**表 28 (续) 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Output enable propagation delay (high-impedance to low output)	$t_{PD,ZL}$			13	ns	From 50% of rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$ From 50% of falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$ <sup>4)</sup>
Default output delay time from input power loss	$t_{DO}$		0.4	2.6	$\mu s$	Measured from $V_{DDIUVL0off} = 2.55 V$ . Power supply ramp rate = 1 V/ $\mu s$
Time from UVLO to valid output data	$t_{PU}$			3	$\mu s$	Power supply ramp rate = 1 V/ $\mu s$ , DR > 6.6 Mbps <sup>4)</sup>

- 1) 该参数给出了在相同条件下（包括相同的环境温度）沿相同方向切换的不同样本之间的传播延迟差异
- 2) 也称为脉冲偏差。该参数给出了同一样品在工作温度范围内显示的开启和关闭传播延迟之间的最大差异
- 3)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。
- 4) 参数未在生产中测试

## 4 热特性和电气特性

### 4.7.3 电气特性 - 3.3 V 电源

典型值基于  $T_A = 25\text{ °C}$ 、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3\text{ V}$  的条件。除非另有说明，最小/最大规格适用于整个建议工作范围： $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3\text{ V} \pm 10\%$  和  $-40\text{ °C} \leq T_A \leq +125\text{ °C}$ 。除非另有说明，否则开关特性均在工作范围内以  $C_{LOAD} = 15\text{ pF}$  和 50% 占空比输入方波进行测试。电源电流值的计算考虑了所有通道均以相同的数据速率切换。除非另有说明，否则参数均在生产过程中进行测试。生产过程中仅测试直流电源电流，不测试交流电源电流。

#### 4.7.3.1 逻辑输入

表 29 逻辑输入

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level input current	$I_{IH}$			10	$\mu\text{A}$	$V_{INX} = V_{DDI}$ <sup>1) 2)</sup>
Low-level input current	$I_{IL}$	-10			$\mu\text{A}$	$V_{INX} = 0\text{ V}$ <sup>2)</sup>
Input voltage threshold for transition LH	$V_{I\_LH}$			$0.7V_{DDI}$	V	
Input voltage threshold for transition HL	$V_{I\_HL}$	$0.3V_{DDI}$			V	
Input voltage threshold hysteresis	$V_{I\_HYS}$	$0.1V_{DDI}$			V	
Input pull-down resistor	$R_{IN}$		825		$\text{k}\Omega$	$V_{INX} = V_{DDI}$ <sup>1) 2)</sup>

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

2) 参数未在生产中测试

#### 4.7.3.2 逻辑输出

表 30 逻辑输出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level output voltage	$V_{OH}$	$V_{DDO} - 0.3$			V	$I_{OH} = 2\text{ mA}$ <sup>1)</sup>
Low-level output voltage	$V_{OL}$			0.3	V	$I_{OL} = -2\text{ mA}$

1)  $V_{DDO}$  - 输出侧电源电压。对于 1 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.3.3 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

**表 31 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3.05	mA	$V_{INx} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.8	mA	$V_{INx} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3.05	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.8	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.8	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			9.2	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			3.6	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			16	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			5.5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			32	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			9	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DD1}$  - 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.3.4 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

**表 32 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.85	mA	$V_{INx} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.25	mA	$V_{INx} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.85	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.25	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.5	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8.1	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			14	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			8	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			26	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			14	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DD1}$  - 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.3.5 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

**表 33 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.6	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.6	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.6	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.6	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.2	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			3.2	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			7	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			6.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			12	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			11	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			21	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			19	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  - 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.3.6 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.)**

**表 34 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.85	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.25	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.85	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.25	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.5	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8.1	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			14	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			8	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			26	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			14	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  - 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.3.7 动态特性**

**表 35 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
INx to OUTx turn-on propagation delay	$t_{PDOn}$	21	26	32	ns	From 50% level of rising input to 50% level of rising output
INx to OUTx turn-off propagation delay	$t_{PDOff}$	21	26	32	ns	From 50% level of falling input to 50% level of falling output
Part-to-part propagation delays mismatch	$\Delta t_{PD,p-p}$			6	ns	<sup>1)</sup>
Co-directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3	ns	Within same sample, over operating temperature range, same direction channels, switching in the same direction
Opposing directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3	ns	Within same sample, over operating temperature range, opposing directional channels, switching with the same signal level.
Pulse width distortion	$PWD$			3	ns	$ t_{PDOff} - t_{PDOn} $ <sup>2)</sup>
Input pulse width that changes output state	$t_{pw,min}$	9	12.5	15	ns	Measured with full range of input signal $V_{IN} = V_{DDI}$ <sup>3)</sup>
Output signal rise time	$t_{rise}$			3.5	ns	10% to 90% rising output, $C_{LOAD} = 15 \text{ pF}$ <sup>4)</sup>
Output signal fall time	$t_{fall}$			3.5	ns	90% to 10% falling output, $C_{LOAD} = 15 \text{ pF}$ <sup>4)</sup>
Output disable propagation delay (high output to high-impedance)	$t_{PD,HZ}$			13	ns	From 50% falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5 \text{ V}$ From 50% rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5 \text{ V}$ <sup>4)</sup>
Output disable propagation delay (low output to high-impedance)	$t_{PD,LZ}$			12	ns	From 50% of falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5 \text{ V}$ From 50% of rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5 \text{ V}$ <sup>4)</sup>
Output enable propagation delay (high-impedance to high output)	$t_{PD,ZH}$			14	ns	From 50% rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$ From 50% falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$ <sup>4)</sup>

(表格续下页.....)

**4 热特性和电气特性**

**表 35 (续) 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Output enable propagation delay (high-impedance to low output)	$t_{PD,ZL}$			13	ns	From 50% of rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$ From 50% of falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$ <sup>4)</sup>
Default output delay time from input power loss	$t_{DO}$		0.4	2.6	$\mu s$	Measured from $V_{DDIUVLOoff} = 2.55 V$ . Power supply ramp rate = 1 V/ $\mu s$
Time from UVLO to valid output data	$t_{PU}$			3	$\mu s$	Power supply ramp rate = 1 V/ $\mu s$ , DR > 6.6 Mbps <sup>4)</sup>

- 1) 该参数给出了在相同条件下（包括相同的环境温度）沿相同方向切换的不同样本之间的传播延迟差异
- 2) 也称为脉冲偏差。该参数给出了同一样品在工作温度范围内显示的开启和关闭传播延迟之间的最大差异
- 3)  $V_{DDI}$  - 输入侧电源电压。对于 1 侧的输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧的输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。
- 4) 参数未在生产中测试

## 4 热特性和电气特性

### 4.7.4 电气特性 - 2.7V 电源

典型值是在  $T_A = 25^\circ\text{C}$  和  $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.7\text{V}$  条件下给出的。除非另有说明，否则最小/最大规格适用于整个建议工作范围  $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.7\text{V}$  和  $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq 125^\circ\text{C}$ 。

除非另有说明，开关特性均在工作范围内以  $C_{LOAD} = 15\text{pF}$  和 50% 占空比输入方波进行测试。电源电流值基于所有通道均以相同数据速率切换的情况而指定。除非另有说明，否则参数未在生产中测试。

#### 4.7.4.1 逻辑输入

表 36 逻辑输入

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level input current	$I_{IH}$			10	$\mu\text{A}$	$V_{INX} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>
Low-level input current	$I_{IL}$	-10			$\mu\text{A}$	$V_{INX} = 0\text{V}$
Input voltage threshold for transition LH	$V_{I\_LH}$			$0.7 V_{D_{DI}}$	V	
Input voltage threshold for transition HL	$V_{I\_HL}$	$0.3 V_{D_{DI}}$			V	
Input voltage threshold hysteresis	$V_{I\_HYS}$	$0.1 V_{D_{DI}}$			V	
Input pull-down resistor	$R_{IN}$		825		$\text{k}\Omega$	$V_{INX} = V_{DD1}$ <sup>1)</sup>

1)  $V_{DD1}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

#### 4.7.4.2 逻辑输出

表 37 逻辑输出

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
High-level output voltage	$V_{OH}$	$V_{DDO} - 0.3$			V	$I_{OH} = 1\text{mA}$ <sup>1)</sup>
Low-level output voltage	$V_{OL}$			0.3	V	$I_{OL} = -1\text{mA}$

1)  $V_{DDO}$  - 输出侧电源电压。对于 1 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧的输出缓冲器，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.4.3 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

**表 38 电源 - 4DIR040xH (4+0)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.75	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			3	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			1.75	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.75	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			1.95	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			9.2	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			3.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			16	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			5	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			32	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			8	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.4.4 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

**表 39 电源 - 4DIR140xH (3+1)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.8	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.2	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.8	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.2	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.5	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			13.8	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			7.6	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			26	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			13	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.4.5 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

**表 40 电源 - 4DIR240xH (2+2)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.6	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.6	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.6	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.6	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.2	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			3.2	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			7	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			6.5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			12	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			11	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			21	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			19	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.4.6 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.)**

**表 41 电源 - 4DIR142xH (3+1 EN1 neg.)**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.8	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.2	mA	$V_{INx} = V_{DDI}$ <sup>1)</sup>
Supply current - DC input	$I_{DD1}$			2.8	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - DC input	$I_{DD2}$			2.2	mA	$V_{INx} = 0\text{ V}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_1Mb}$			3.5	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_1Mb}$			2.4	mA	$DR = 1\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_10Mb}$			8	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_10Mb}$			5	mA	$DR = 10\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_20Mb}$			13.8	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_20Mb}$			7.6	mA	$DR = 20\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD1\_40Mb}$			26	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$
Supply current - AC input	$I_{DD2\_40Mb}$			13	mA	$DR = 40\text{ Mbps}$

1)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

**4 热特性和电气特性**

**4.7.4.7 动态特性**

**表 42 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
INx to OUTx turn-on propagation delay	$t_{PDOn}$	20	26	33	ns	From 50% level of rising input to 50% level of corresponding rising output <sup>1)</sup>
INx to OUTx turn-off propagation delay	$t_{PDOff}$	20	26	33	ns	From 50% level of falling input to 50% level of corresponding falling output <sup>1)</sup>
Part-to-part propagation delays mismatch	$\Delta t_{PD,p-p}$			6	ns	<sup>1) 2)</sup>
Co-directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3	ns	Within same sample, over operating temperature range, same direction channels, switching in the same direction <sup>1)</sup>
Opposing directional channel-to-channel propagation delay mismatch	$\Delta t_{PD,Ch-Ch}$			3	ns	Within same sample, over operating temperature range, opposing directional channels, switching with the same signal level <sup>1)</sup>
Pulse width distortion	$PWD$			3.5	ns	$ t_{PDOff} - t_{PDOn} $ <sup>1) 3)</sup>
Input pulse width that changes output state	$t_{pw,min}$	8.5	12.5	16	ns	Measured with full range of input signal $V_{IN} = V_{DDI}$ <sup>1) 4)</sup>
Output signal rise time	$t_{rise}$			3	ns	10% to 90% rising output, $C_{LOAD} = 15 \text{ pF}$
Output signal fall time	$t_{fall}$			3	ns	90% to 10% falling output, $C_{LOAD} = 15 \text{ pF}$
Output disable propagation delay (high output to high-impedance)	$t_{PD,HZ}$			13	ns	From 50% falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5 \text{ V}$ From 50% rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OH} - 0.5 \text{ V}$
Output disable propagation delay (low output to high-impedance)	$t_{PD,LZ}$			13	ns	From 50% of falling enable (except 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5 \text{ V}$ From 50% of rising enable (for 4DIR142xH) to $V_{OL} + 0.5 \text{ V}$
Output enable propagation delay (high-impedance to high output)	$t_{PD,ZH}$			14	ns	From 50% rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$ From 50% falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of rising $V_{OH}$

(表格续下页.....)

**4 热特性和电气特性**

**表 42 (续) 动态特性**

Parameter	Symbol	Values			Unit	Note or condition
		Min.	Typ.	Max.		
Output enable propagation delay (high-impedance to low output)	$t_{PD,ZL}$			13	ns	From 50% of rising enable (except 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$ From 50% of falling enable (for 4DIR142xH) to 50% of falling $V_{OH}$
Default output delay time from input power loss	$t_{DO}$		0.4	2.6	$\mu s$	Measured from $V_{DDIUVL0off} = 2.55 V$ . Power supply ramp rate = $1 V / \mu s$ <sup>1)</sup>
Time from UVLO to valid output data	$t_{PU}$			3	$\mu s$	Power supply ramp rate = $1 V / \mu s$ , DR > 6.6 Mbps

- 1) 生产中测试的参数
- 2) 该参数给出了在相同条件下（包括相同的环境温度）沿相同方向切换的不同样本之间的传播延迟差异
- 3) 也称为脉冲偏差。该参数给出了同一样品在工作温度范围内显示的开启和关闭传播延迟之间的最大差异
- 4)  $V_{DDI}$  = 输入侧电源电压。对于 1 侧输入通道，该电压为  $V_{DD1}$ ；对于 2 侧输入通道，该电压为  $V_{DD2}$ 。

#### 4 热特性和电气特性

### 4.8 绝缘和安全相关规格

该耦合器仅适用于安全限值内的额定绝缘。应通过适当的保护电路确保符合安全限值。

#### 4.8.1 绝缘特性

Parameter	Symbol	Value	Unit	Note or condition
External clearance	CLR	>8	mm	Shortest distance in air from any input pin to any output pin according to IEC 60664-1 <sup>1)</sup>
External creepage	CRP	>8	mm	Shortest distance over package surface from any input pin to any output pin according to IEC 60664-1 <sup>1)</sup>
Comparative tracking index	CTI	≥600	V	According to IEC 60112
Material group		I		According to IEC 60112
Pollution degree		2		According to IEC 60664-1
Overvoltage category		I - IV		Rated mains voltage ≤ 150 V <sub>RMS</sub> According to IEC 60664-1
Overvoltage category		I - IV		Rated mains voltage ≤ 300 V <sub>RMS</sub> According to IEC 60664-1
Overvoltage category		I - III		Rated mains voltage ≤ 600 V <sub>RMS</sub> According to IEC 60664-1
Overvoltage category		I-II		Rated mains voltage ≤ 1000 V <sub>RMS</sub> According to IEC 60664-1
Climatic category		40/125 /21		

#### 输入至输出隔离符合 UL1577 Ed. 5 标准

Input-to-output isolation voltage	V <sub>ISO</sub>	5700	V <sub>rms</sub>	V <sub>TEST</sub> = V <sub>ISO</sub> for t = 60 s (qualification); V <sub>TEST</sub> = 1.2 × V <sub>ISO</sub> for t = 1 s (100% productive tests)
-----------------------------------	------------------	------	------------------	--

#### 输入至输出隔离符合 DIN VDE V 0884-17、IEC 60747-17<sup>2)</sup>

Maximum rated transient isolation voltage	V <sub>IOTM</sub>	8000	V <sub>pk</sub>	V <sub>TEST</sub> = V <sub>IOTM</sub> for t <sub>ini</sub> = 60 s (type test and sample test) V <sub>TEST</sub> = 1.2 × V <sub>IOTM</sub> for t <sub>ini</sub> = 1 s (routine test)
Maximum Impulse voltage	V <sub>IMP</sub>	8000	V <sub>pk</sub>	According to IEC 60664-1, IEC 60747-17
Maximum rated repetitive peak isolation voltage	V <sub>IORM</sub>	1767	V <sub>pk</sub>	According to Time Dependent Dielectric Breakdown (TDDB) test

#### 4 热特性和电气特性

Parameter	Symbol	Value	Unit	Note or condition
Apparent charge	$q_{PD}$	<5	pC	Method (b1) (routine test and type test pre-conditioning) $V_{PD(iini)} = 1.2 \times V_{IOTM}$ for $t_{ini} = 1$ s $V_{PD(m)} = 1.875 \times V_{IORM}$ for $t_m = 1$ s <sup>3)</sup>
				Method (a) (type test, subgroup 1 final measurements) $V_{PD(iini)} = V_{IOTM}$ for $t_{ini} = 60$ s $V_{PD(m)} = 1.6 \times V_{IORM}$ for $t_m = 10$ s
				Method (a) (type test, subgroup 2, 3 final measurements) $V_{PD(iini)} = V_{IOTM}$ for $t_{ini} = 60$ s $V_{PD(m)} = 1.2 \times V_{IORM}$ for $t_m = 10$ s
Maximum surge isolation voltage	$V_{IOSM}$	10400	$V_{pk}$	$V_{IOSM} = 10.4$ kV <sub>pk</sub> $\geq 1.3 \times V_{IMP}$ for reinforced isolation according to IEC 60747-17 (type test) <sup>4)</sup>
Isolation resistance <sup>6)</sup>	$R_{IO}$	>10 <sup>12</sup>	$\Omega$	$V_{IO} = 500$ V <sub>dc</sub> for $t = 60$ s, $T_A = 25^\circ\text{C}$ <sup>5)</sup>
		>10 <sup>11</sup>	$\Omega$	$V_{IO} = 500$ V <sub>dc</sub> for $t = 60$ s, $T_A = 125^\circ\text{C}$ <sup>5)</sup>
	$R_{IO\_S}$	>10 <sup>9</sup>	$\Omega$	$V_{IO} = 500$ V <sub>dc</sub> for $t = 60$ s, $T_A = T_S = 150^\circ\text{C}$ <sup>5)</sup>
Isolation capacitance <sup>6)</sup>	$C_{IO}$	<2	pF	$f = 1$ MHz <sup>5)</sup>

1) 爬电距离和间隙要求取决于应用和相关的终端设备隔离标准。应注意保持印刷电路板级别所需的爬电距离和间隙值。

2) 计划进行安全认证。IEC 60747-17 及其德国等效标准 VDE 0884-17 是组件标准 VDE 0884-11 的后继者，后者将于 2023 年到期。

3) 生产测试期间施加的局部放电电压  $V_{PD(m)}$  较大 ( $4411$  V<sub>pk</sub> >  $1.875 \times V_{IORM}$ )，以包含  $F_4$  系数 (1.1)，该系数考虑了电源电压与其标称值的最大偏差，如终端设备标准 IEC 60664-1、IEC 62368-1 ( $V_{PD(m)} = F_1 \times F_2 \times F_3 \times F_4 \times V_{IORM} = 1.875 \times F_4 \times V_{IORM}$ ) 所规定。对于 IEC 60664-1 中规定的增强隔离，还考虑了  $F_3$  系数 (1.25)。

4) 浪涌测试在绝缘油中进行，以确定绝缘屏障的固有浪涌抗扰度。

5) 该参数适用于转换为双端子器件的产品，其中 1 侧的所有端子连接在一起，2 侧的所有端子连接在一起。

6) 参数未在生产中测试。

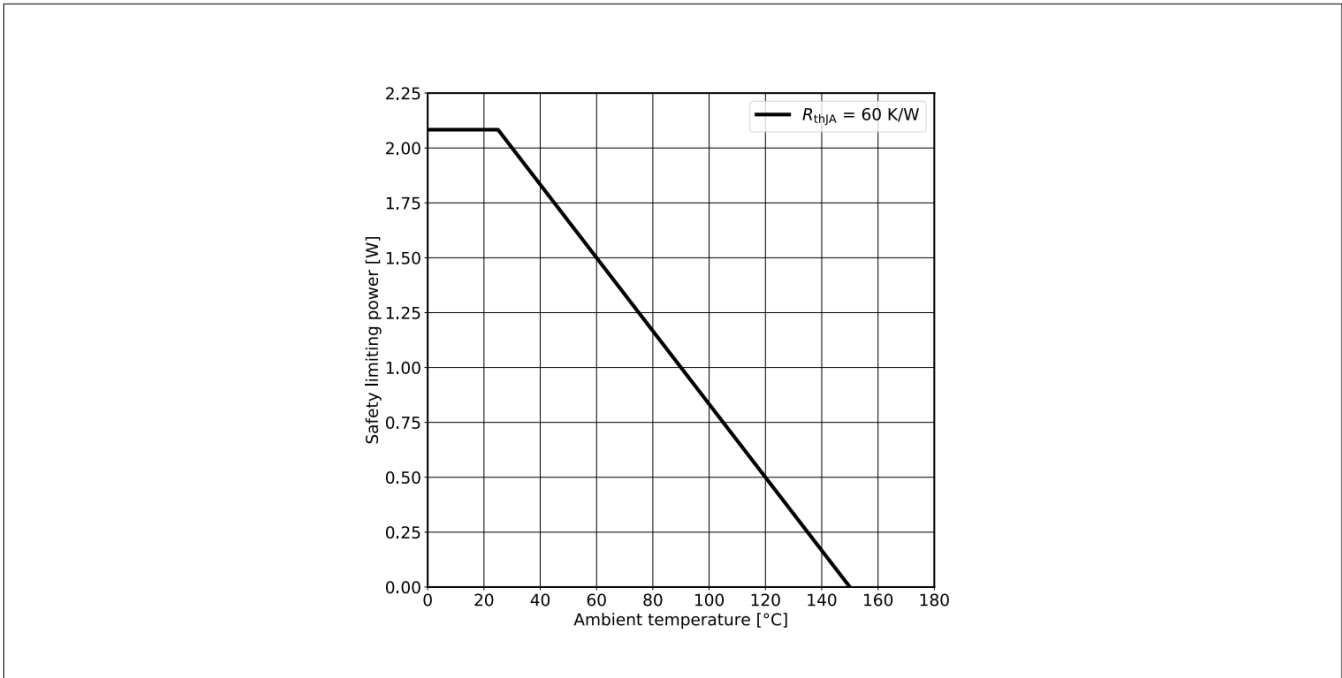
**4 热特性和电气特性**

**4.8.2 安全限值**

该耦合器仅适用于安全限值内的额定绝缘。应通过适当的保护电路确保符合安全限值。

Parameter	Symbol	Value	Unit	Note or condition
Maximum ambient safety temperature	$T_S$	150	°C	
Safety power dissipation	$P_S$	2.08	W	$R_{thJA} = 60 \text{ K/W}, T_A = 25 \text{ °C}, T_J = 150 \text{ °C}$
Safety supply current	$I_{S,TOT}$	416	mA	$R_{thJA} = 60 \text{ K/W}, T_A = 25 \text{ °C}, T_J = 150 \text{ °C}, V_{DDX} = 5.0 \text{ V}$

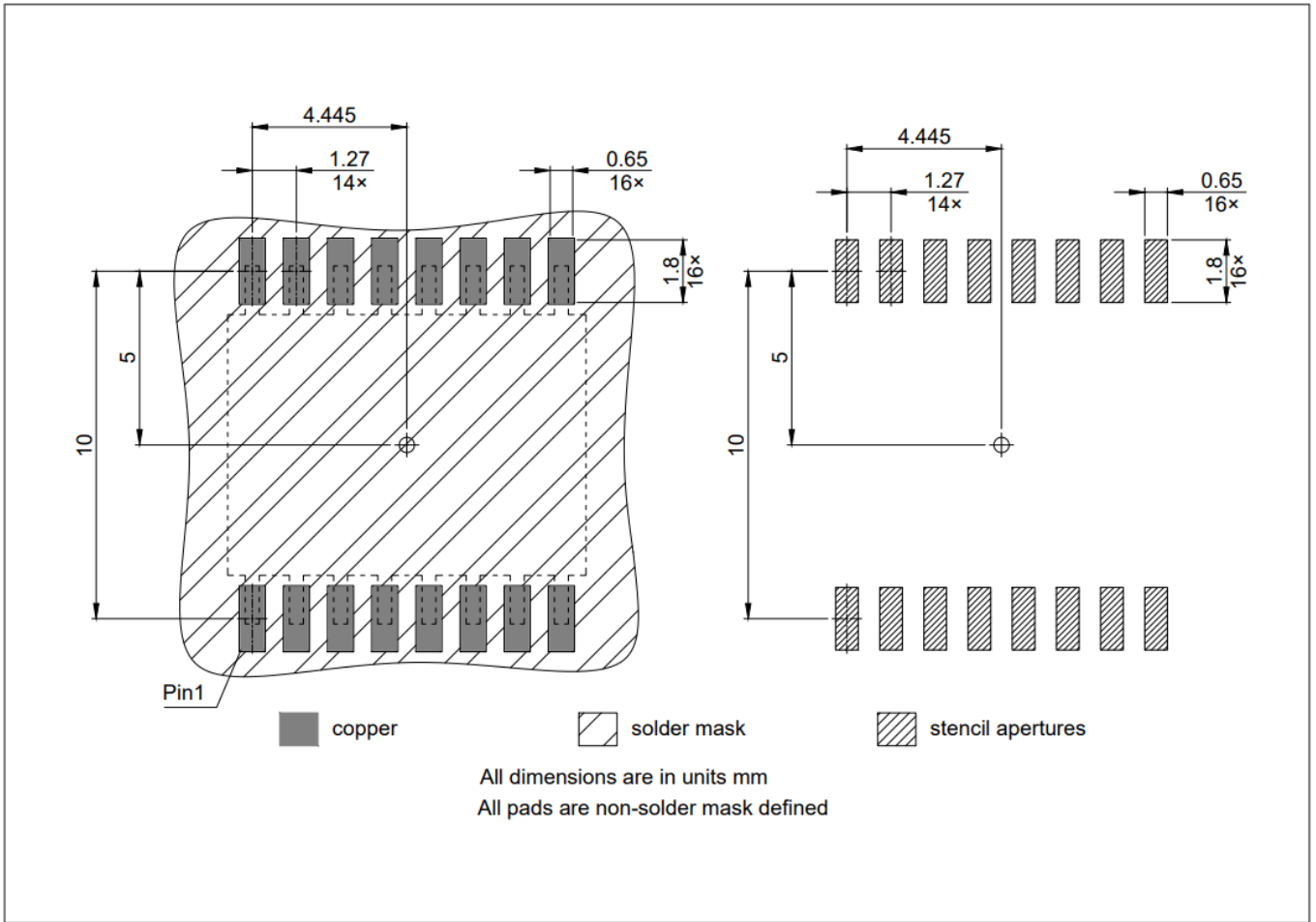
**4.8.2.1 热降额曲线**



**图37 热降额曲线**

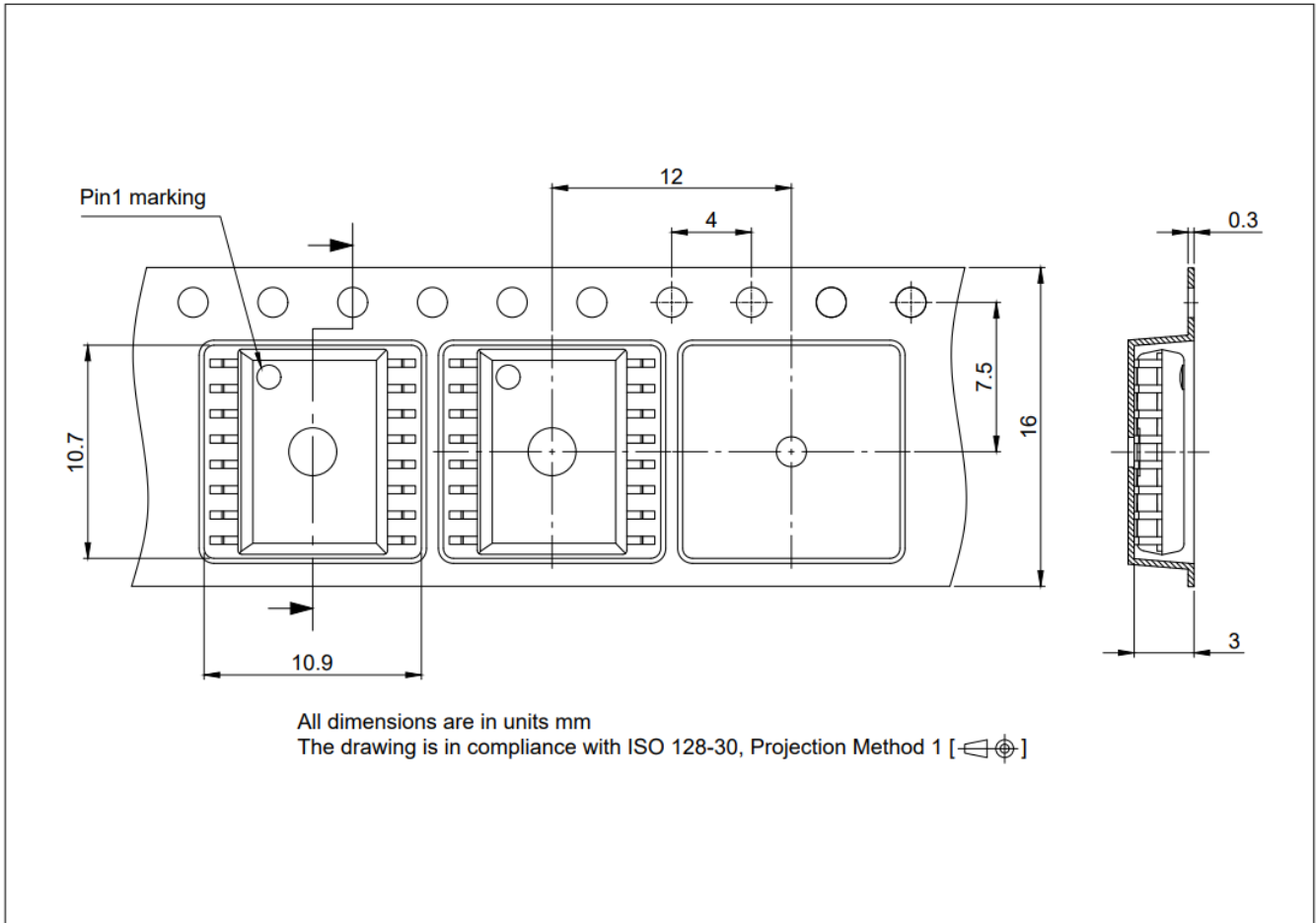


**5 封装尺寸**



**图39 PG-DSO-16宽体300mil封装**

**5 封装尺寸**



**图40 PG-DSO-16宽体300mil包装**

**绿色产品（符合RoHS标准）**

为了满足全球客户对环保产品的要求，并符合政府规定，该设备可作为绿色产品提供。绿色产品符合RoHS标准（即，引线采用无铅涂层，并且符合IPC/JEDEC J-STD-020标准，适用于无铅焊接）。

有关封装的更多信息，请访问 <https://www.infineon.com/packages>

6 订购指南

6 订购指南

Orderable part number (OPN)	Part number	Channel configuration	Default output state	Output enable	Package marking
4DIR0400HXUMA1	4DIR0400H	4 forward 0 reverse (4+0)	Low	Active-high	4R0400A
4DIR0401HXUMA1	4DIR0401H		High		4R0401A
4DIR1400HXUMA1	4DIR1400H	3 forward 1 reverse (3+1)	Low		4R1400A
4DIR1401HXUMA1	4DIR1401H		High		4R1401A
4DIR2400HXUMA1	4DIR2400H	2 forward 2 reverse (2+2)	Low		4R2400A
4DIR2401HXUMA1	4DIR2401H		High		4R2401A
4DIR1420HXUMA1	4DIR1420H	3 forward 1 reverse (3+1)	Low	Active-low <sup>1)</sup>	4R1420A
4DIR1421HXUMA1	4DIR1421H		High		4R1421A

1) 非常适合共享 SPI 总线

## 7 修订记录

### 7 修订记录

Revision number	Major changes since previous revision
V1.7, 2025-04-22	Removed the planned VDE reinforced isolation certification.
V1.6, 2024-04-17	Changed $V_{IOSM}$ from 11000 $V_{PK}$ to 10400 $V_{PK}$
V1.5, 2024-03-19	Changed $V_{IORM}$ from 1131 $V_{PK}$ to 1767 $V_{PK}$ and $V_{IOSM}$ from 10000 $V_{PK}$ to 11000 $V_{PK}$
V1.3, 2023-12-05	Added 4 forward and 0 reverse (4+0) variant (4DIR040xH) to the portfolio
V1.2, 2023-11-13	Figure 1 updated
V1.0, 2023-07-26	Datasheet initial release



## 免责声明

请注意，本文件的原文使用英文撰写，为方便客户浏览英飞凌提供了中文译文。该中文译文仅供参考，并不可作为任何论点之依据。

由于翻译过程中可能使用了自动化程序，以及语言翻译和转换过程中的差异，最后的中文译文与最新的英文版本原文含义可能存在不尽相同之处。

因此，我们同时提供该中文译文版本的最新英文原文供您阅读，请参见 <http://www.infineon.com>

英文原文和中文译文版本之间若存有任何歧异，以最新的英文版本为准，并且仅认可英文版本为正式文件。

**您如果使用本文件，即表示您同意并理解上述说明。英飞凌不对因翻译过程中可能存在的任何不完整或不准确信息而产生的任何直接或间接损失或损害负责。英飞凌不承担中文译文版本的完整性和准确性责任。如果您不同意上述说明，请不要使用本文件。**

## Trademarks

All referenced product or service names and trademarks are the property of their respective owners.

## 重要通知

版本 2025-11-24

Infineon Technologies AG 出版，  
德国 Neubiberg 85579

版权 © 2025 Infineon Technologies AG  
及其关联公司。  
保留所有权利。

Do you have a question about this  
document?

Email:

[erratum@infineon.com](mailto:erratum@infineon.com)

Infineon Technologies AG 及其关联公司（以下简称“英飞凌”）销售或提供和交付的产品（可能也包括样品，且可能由硬件或软件或两者组成）（以下简称“产品”），应遵守客户与英飞凌签订的框架供应合同或其他书面协议的条款和条件，如无上合同或其他书面协议，则应遵守适用的英飞凌销售条件。只有在英飞凌明确书面同意的情况下，客户的一般条款和条件或对适用的英飞凌销售条件的偏离才对英飞凌具有约束力。

为避免疑义，英飞凌不承担不侵犯第三方权利的所有保证和默示保证，例如对特定用途/目的的适用性或适销性的保证。

英飞凌对与样品、应用或客户对任何产品的具体使用有关的任何信息或本文件中给出的任何示例或典型值概不负责。

本文件中包含的数据仅供具有技术资格和技能的客户代表使用。客户有责任评估产品对预期应用和客户特定用途的适用性，并在预期应用和客户特定用途中验证本文件中包含的所有相关技术数据。客户有责任正确设计、编程和测试预期应用的功能性和安全性，并遵守与其使用相关的法律要求。

除非英飞凌另行明确批准，否则产品不得用于任何因产品故障或使用产品的任何后果可合理预期会导致人身伤害的应用。但是，上述规定并不妨碍客户在英飞凌明确设计和销售的使用领域中使用任何产品，但是客户对应用负有全部责任。

英飞凌明确保留根据适用法律，如《德国版权法》（UrhG）第 44b 条，将其内容用于商业资料和数据探勘（TDM）的权利。

如果产品包含安全功能：

由于任何计算设备都不可能绝对安全，尽管产品采取了安全措施，但英飞凌不保证产品不会被入侵、数据不会被盗或遗失，或不会发生其他漏洞（以下简称“安全漏洞”），英飞凌对任何安全漏洞不承担任何责任。

如果本文件包含或引用软件：

根据美国、德国和世界其他国家的知识产权法律和条约，该软件归英飞凌所有。英飞凌保留所有权利。因此，您只能按照软件附带的软件授权协议的规定使用本软件。

如果没有适用的软件授权协议，英飞凌特此授予您个人的、非排他性的、不可转让的软件知识产权授权（无权转授权）：(a) 对于以源代码形式提供的软件，仅在贵组织内部修改和复制该软件用于英飞凌硬件产品；及 (b) 对于以二进制代码 (binary code) 形式对外向终端用户分发该软件，仅得用于英飞凌硬件产品。禁止对本软件进行任何其他使用、复制、修改、翻译或编译。有关产品、技术、交货条款和条件以及价格的详细信息，请联系离您最近的英飞凌办公室或访问 <https://www.infineon.com>。