

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

产品特性

超低功耗工作

工作电压: 3.3 V(典型值)

静态电流: 每通道5.6 μ A(刷新使能)

静态电流: 每通道0.3 μ A(刷新禁用)

典型动态电流: 每通道148 μ A/Mbps

工作电压: 2.5 V(典型值)

静态电流: 每通道3.1 μ A(刷新使能)

静态电流: 每通道0.1 μ A(刷新禁用)

典型动态电流: 每通道117 μ A/Mbps

小型16引脚QSOP/20引脚SSOP封装

双向通信

数据速率最高可达2 Mbps (NRZ)

工作温度最高可达: 125°C

高共模瞬变抗扰度: >25 kV/ μ s

安全和法规认证

UL 1577器件认证计划(申请中)

依据UL 1577, 1分钟2500 V rms

依据UL 1577, 1分钟3750V rms(SSOP封装)

CSA元件验收通知#5A(申请中)

VDE合规证书(申请中)

DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10):2006-12

$V_{IORM} = 560 V_{PEAK}$ (QSOP封装)

$V_{IORM} = 849 V_{PEAK}$ (SSOP封装)

应用

通用低功耗多通道隔离

1 MHz、低功耗外设接口(SPI)

4 mA至20 mA环路过程控制

概述

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447¹是采用ADI公司iCoupler®技术的低功耗、4通道数字隔离器。这些隔离器件将高速互补金属氧化物半导体(CMOS)与单芯片空芯变压器技术融为一体,具有优于光耦合器等替代器件的出色性能特征。如图3所示,在标准工作模式下,当 $EN_x = 0$ (内部刷新使能)时,每通道电流低于10 μ A。当 $EN_x = 1$ (内部刷新禁用)时,每通道电流降至1 μ A以下。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447系列四通道2.5 kV数字隔离

功能框图

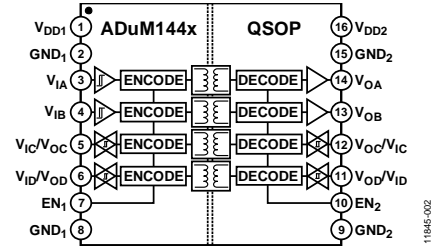


图1.

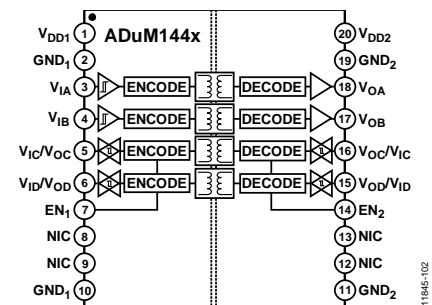


图2.

器件采用小型16引脚QSOP和20引脚SSOP封装,与采用宽体SOIC封装的隔离器相比,电路板空间节省将近70%。这些器件耐受高隔离电压,满足法定要求,如UL和CSA标准(申请中)。除了节省空间外,ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447还可采用低至2.25 V的电源供电。

除了低功耗,ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447的所有型号都具有很低的脉宽失真(小于8 ns)。此外,每款型号均提供输入毛刺滤波器,以防外来噪声干扰。

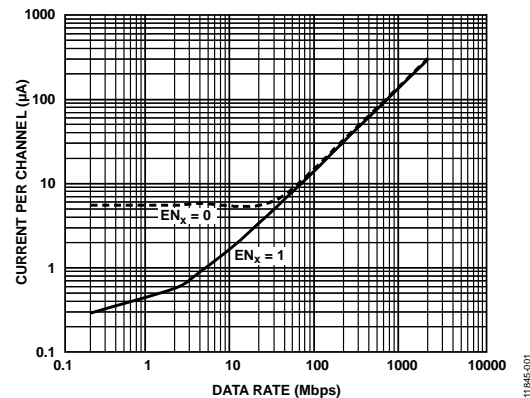


图3. 每通道的典型总电源电流($V_{DDx} = 3.3 V$)

¹ 受美国专利第5,952,849号、6,873,065号、7,075,329号和6,262,600号保护,其它专利正在申请中。

目录

产品特性.....	1	建议工作条件.....	11
应用.....	1	绝对最大额定值.....	12
概述.....	1	ESD警告.....	12
功能框图.....	1	引脚配置和功能描述.....	13
修订历史.....	2	典型性能参数.....	16
技术规格.....	3	应用信息.....	19
电气特性—3.3 V电源.....	3	印刷电路板(PCB)布局.....	19
电气特性—2.5 V电源.....	5	传播延迟相关参数.....	19
电气特性— $V_{DD1} = 3.3\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 2.5\text{ V}$	7	直流正确性.....	19
电气特性— $V_{DD1} = 2.5\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 3.3\text{ V}$	8	磁场抗扰度.....	20
封装特性.....	9	功耗.....	21
法规信息.....	9	隔离寿命.....	21
隔离和安全相关特性.....	10	外形尺寸.....	23
DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10):		订购指南.....	24
2006-12隔离特性.....	10		

修订历史

2014年3月—修订版0至修订版A

增加SSOP封装.....	通篇
更改“特性”部分，增加图2，重新排序.....	1
更改表3中输出电压逻辑高电平参数.....	4
增加表15，重新排序；更改图4.....	11
更改表17中的电源电压(V_{DD1} 、 V_{DD2})参数.....	12
增加图6；更改表20.....	13
增加图8；更改表21.....	14
增加图10，更改表22.....	15
增加图30.....	19
更改“功耗”部分；增加表23.....	21
增加图27.....	23
更改“订购指南”.....	24

2013年10月—修订版0：初始版

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

技术规格

电气特性——3.3 V电源

所有典型规格均在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 3.3\text{ V}$ 时测得。除非另有说明，最小值/最大值适用于整个推荐工作范围： $3.0\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 3.6\text{ V}$ 、 $3.0\text{ V} \leq V_{DD2} \leq 3.6\text{ V}$ 、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明，开关规格的测试条件为 $C_L = 15\text{ pF}$ 和CMOS信号电平。

表1.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
开关规格						
数据速率				2	Mbps	在脉宽失真(PWD)限值内
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}		80	180	ns	50%输入至50%输出
温度变化率			200		ps/ $^\circ\text{C}$	
最小脉冲宽度	PW	500			ns	在PWD限值内
脉宽失真	PWD			8	ns	$ t_{PLH} - t_{PHL} $
传播延迟偏斜 ¹	t_{PSK}			10	ns	
通道匹配						
同向	t_{PSKCD}			10	ns	
反向	t_{PSKOD}			15	ns	

¹ t_{PSK} 指两个器件在建议工作条件范围内的相同工作温度、电源电压和输出负载下工作时测得的 t_{PHL} 和 t_{PLH} 的最差情况偏差。

表2.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电源电流						2 Mbps、空载
ADuM1440/ADuM1445	I_{DD1}		732	1000	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		492	750	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1441/ADuM1446	I_{DD1}		672	900	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		552	900	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1442/ADuM1447	I_{DD1}		612	900	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		612	900	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

表3. 适用于所有型号

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
直流规格						
输入阈值						
逻辑高电平	V_{IH}	$0.7 V_{DDx}^1$			V	
逻辑低电平	V_{IL}			$0.3 V_{DDx}^1$	V	
输出电压						
逻辑高电平	V_{OH}	$V_{DDx}^1 - 0.1$ $V_{DDx}^1 - 0.4$	3.3 3.1		V V	$I_{OUTx} = -20 \mu A, V_{Ix} = V_{IxH}$ $I_{OUTx} = -4 \text{ mA}, V_{Ix} = V_{IxH}$
逻辑低电平	V_{OL}		0.0 0.2	0.1 0.4	V V	$I_{OUTx} = 20 \mu A, V_{Ix} = V_{IxL}$ $I_{OUTx} = 4 \text{ mA}, V_{Ix} = V_{IxL}$
每个通道的输入电流	I_I	-1	+0.01	+1	μA	$0 V \leq V_{Ix} \leq V_{DDx}^1$
输入开关阈值						
正阈值电压	V_{T+}		1.8		V	
趋负阈值	V_{T-}		1.2		V	
输入迟滞	ΔV_T		0.6		V	
欠压闭锁, V_{DD1} 或 V_{DD2}	UVLO		1.5		V	
每个通道的电源电流						
静态电流						
输入电源	$I_{DDI(Q)}$		4.8	10	μA	ENX低电平
输出电源	$I_{DDO(Q)}$		0.8	3.3	μA	ENX低电平
输入(刷新关闭)	$I_{DDI(Q)}$		0.12		μA	ENX高电平
输出(刷新关闭)	$I_{DDO(Q)}$		0.13		μA	ENX高电平
动态电源电流						
输入	$I_{DDI(D)}$		88		$\mu A/Mbps$	
输出	$I_{DDO(D)}$		60		$\mu A/Mbps$	
交流规格						
输出上升时间/下降时间	t_R/t_F		2		ns	10%至90%
共模瞬变抗扰度 ²	$ CM $	25	40		kV/ μs	$V_{Ix} = V_{DDx}^1, V_{CM} = 1000 \text{ V},$ 瞬变幅度 = 800 V
刷新速率	f_r		14		kbps	

¹ $V_{DDx} = V_{DD1}$ 或 V_{DD2}

² $|CM|$ 是在维持 $V_{OUT} > 0.8 V_{DDx}$ 时能承受的最大共模电压摆率。共模电压摆率适用于共模电压的上升沿和下降沿。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

电气特性——2.5 V电源

所有典型规格均在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD1} = V_{DD2} = 2.5\text{ V}$ 时测得。除非另有说明，最小值/最大值适用于整个推荐工作范围： $2.25\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 2.75\text{ V}$ 、 $2.25\text{ V} \leq V_{DD2} \leq 2.75\text{ V}$ 、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明，开关规格的测试条件为 $C_L = 15\text{ pF}$ 和CMOS信号电平。

表4.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
开关规格						
数据速率				2	Mbps	在PWD限值内
传播延迟	t_{PHL}, t_{PLH}		112	180	ns	50%输入至50%输出
温度变化率			280		ps/ $^\circ\text{C}$	
脉宽失真	PWD			12	ns	$ t_{PLH} - t_{PHL} $
最小脉冲宽度	PW	500			ns	在PWD限值内
传播延迟偏斜 ¹	t_{PSK}			10	ns	
通道匹配						
同向	t_{PSKCD}			10	ns	
反向	t_{PSKOD}			30	ns	

¹ t_{PSK} 指两个器件在建议工作条件范围内的相同工作温度、电源电压和输出负载下工作时测得的 t_{PHL} 或 t_{PLH} 的最差情况偏差。

表5.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电源电流						2 Mbps、空载
ADuM1440/ADuM1445	I_{DD1}		623	800	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		337	500	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1441/ADuM1446	I_{DD1}		552	750	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		409	750	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1442/ADuM1447	I_{DD1}		480	750	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		480	750	μA	$EN_X = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

表6. 适用于所有型号

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
直流规格						
输入阈值						
逻辑高电平	V_{IH}	$0.7 V_{DDx}^1$			V	
逻辑低电平	V_{IL}			$0.3 V_{DDx}^1$	V	
输出电压						
逻辑高电平	V_{OH}	$V_{DDx}^1 - 0.1$	2.5		V	$I_{Ox} = -20 \mu A, V_{Ix} = V_{IxH}$
		$V_{DDx}^1 - 0.4$	2.35		V	$I_{Ox} = -4 mA, V_{Ix} = V_{IxH}$
逻辑低电平	V_{OL}		0.0	0.1	V	$I_{Ox} = 20 \mu A, V_{Ix} = V_{IxL}$
			0.1	0.4	V	$I_{Ox} = 4 mA, V_{Ix} = V_{IxL}$
每个通道的输入电流	I_I	-1	+0.01	+1	μA	$0 V \leq V_{Ix} \leq V_{DDx}^1$
输入开关阈值						
正阈值电压	V_{T+}		1.5		V	
趋负阈值	V_{T-}		1.0		V	
输入迟滞	ΔV_T		0.5		V	
欠压闭锁, V_{DD1} 或 V_{DD2}	UVLO		1.5		V	
每个通道的电源电流						
静态电流						
输入电源	$I_{DDI(Q)}$		2.6	3.3	μA	ENX低电平
输出电源	$I_{DDO(Q)}$		0.5	1.8	μA	ENX低电平
输入(刷新关闭)	$I_{DDI(Q)}$		0.05		μA	ENX高电平
输出(刷新关闭)	$I_{DDO(Q)}$		0.05		μA	ENX高电平
动态电源电流						
输入	$I_{DDI(D)}$		76		$\mu A/Mbps$	
输出	$I_{DDO(D)}$		41		$\mu A/Mbps$	
交流规格						
输出上升时间/下降时间	t_R/t_F		2		ns	10%至90%
共模瞬变抗扰度 ²	$ CM $	25	40		kV/ μs	$V_{Ix} = V_{DDx}^1, V_{CM} = 1000 V,$ 瞬变幅度 = 800 V
刷新速率	f_r		14		kbps	

¹ $V_{DDx} = V_{DD1}$ 或 V_{DD2}

² $|CM|$ 是在维持 $V_{OUT} > 0.8 V_{DDx}$ 时能承受的最大共模电压压摆率。共模电压压摆率适用于共模电压的上升沿和下降沿。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

电气特性— $V_{DD1} = 3.3\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 2.5\text{ V}$

所有典型规格均在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 3.3\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 2.5\text{ V}$ 时测得。除非另有说明，最小值/最大值适用于整个推荐工作范围： $3.0\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 3.6\text{ V}$ 、 $2.25\text{ V} \leq V_{DD2} \leq 2.75\text{ V}$ 、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明，开关规格的测试条件为 $C_L = 15\text{ pF}$ 和CMOS信号电平。

关于直流规格和交流规格，第1侧参见表3，第2侧参见表6。

表7.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
开关规格						
数据速率				2	Mbps	在PWD限值内
传播延迟						
第1侧至第2侧	t_{PHL}, t_{PLH}		84	180	ns	50%输入至50%输出
第2侧至第1侧	t_{PHL}, t_{PLH}		120	180	ns	50%输入至50%输出
温度变化率			280		ps/ $^\circ\text{C}$	
脉宽失真	PWD			12	ns	$ t_{PLH} - t_{PHL} $
脉冲宽度	PW	500			ns	在PWD限值内
传播延迟偏斜 ¹	t_{PSK}			10	ns	
通道匹配						
同向	t_{PSKCD}			10	ns	
反向	t_{PSKOD}			60	ns	

¹ t_{PSK} 指两个器件在建议工作条件范围内的相同工作温度、电源电压和输出负载下工作时测得的 t_{PHL} 或 t_{PLH} 的最差情况偏差。

表8.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电源电流						2 Mbps、空载
ADuM1440/ADuM1445	I_{DD1}		732	1000	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		337	750	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1441/ADuM1446	I_{DD1}		672	900	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		409	750	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1442/ADuM1447	I_{DD1}		612	900	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		480	750	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

电气特性— $V_{DD1} = 2.5\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 3.3\text{ V}$

所有典型规格均在 $T_A = 25^\circ\text{C}$ 、 $V_{DD1} = 2.5\text{ V}$ 、 $V_{DD2} = 3.3\text{ V}$ 时测得。除非另有说明，最小值/最大值适用于整个推荐工作范围： $2.25\text{ V} \leq V_{DD1} \leq 2.75\text{ V}$ 、 $3.0\text{ V} \leq V_{DD2} \leq 3.6\text{ V}$ 、 $-40^\circ\text{C} \leq T_A \leq +125^\circ\text{C}$ 。除非另有说明，开关规格的测试条件为 $C_L = 15\text{ pF}$ 和CMOS信号电平。

关于直流规格和交流规格，第1侧参见表6，第2侧参见表3。

表9.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
开关规格						
数据速率				2	Mbps	在PWD限值内
传播延迟						
第1侧至第2侧	t_{PHL}, t_{PLH}		120	180	ns	50%输入至50%输出
第2侧至第1侧	t_{PHL}, t_{PLH}		84	180	ns	50%输入至50%输出
温度变化率			200		ps/°C	
脉宽失真	PWD			12	ns	$ t_{PLH} - t_{PHL} $
脉冲宽度	PW	500			ns	在PWD限值内
传播延迟偏斜 ¹	t_{PSK}			10	ns	
通道匹配						
同向	t_{PSKCD}			10	ns	
反向	t_{PSKOD}			60	ns	

¹ t_{PSK} 指两个器件在建议工作条件范围内的相同工作温度、电源电压和输出负载下工作时测得的 t_{PHL} 或 t_{PLH} 的最差情况偏差。

表10.

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电源电流						2 Mbps、空载
ADuM1440/ADuM1445	I_{DD1}		623	1000	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		492	750	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1441/ADuM1446	I_{DD1}		552	750	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		552	900	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
ADuM1442/ADuM1447	I_{DD1}		480	750	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$
	I_{DD2}		612	900	μA	$EN_x = 0\text{ V}, V_{IH} = V_{DD}, V_{IL} = 0\text{ V}$

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

封装特性

表11.

参数	符号	典型值	典型值	最大值	单位	测试条件/注释
电阻(输入至输出) ¹	R _{I-O}		10 ¹³		Ω	
电容(输入至输出) ¹	C _{I-O}		2		pF	f = 1 MHz
输入电容 ²	C _I		4.0		pF	
IC结至环境热阻(QSOP)	θ _{JA}		76		°C/W	热电偶位于封装底部正中间
IC结至环境热阻(SSOP)	θ _{JA}		50.5		°C/W	热电偶位于封装底部正中间

¹ 假设器件为双端器件：引脚1与引脚8短路，引脚9与引脚16短路。

² 输入电容是从任意输入数据引脚到地的容值。

法规信息

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447正在申请表12所列机构的认可。关于特定横跨隔离波形和绝缘水平下的推荐最大工作电压，请参阅表18和“绝缘寿命”部分。

表12.

UL(申请中)	CSA(申请中)	VDE(申请中)
UL 1577 器件认可程序认可 ¹	CSA 元件验收通知#5A 批准	DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10) 认证：2006-12 ²
单一保护 2500 V rms 隔离电压(仅RQ-16) 3750 V rms 隔离电压(仅RS-20)	CSA 60950-1-03 and IEC 60950-1 QSOP 封装 基本绝缘，310 V rms 最大工作电压	QSOP 封装 加强绝缘，565 V _{PEAK}
文件 E214100	SSOP 封装 基本绝缘，530 V rms 最大工作电压 基本绝缘，530 V rms 最大工作电压 文件 205078	SSOP 封装 加强绝缘，849 V _{PEAK} 文件 2471900-4880-0001

¹ 依据UL1577，每个ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447器件都经过1秒钟绝缘测试电压≥3000 V rms的验证测试(漏电流检测限值为5 μA)。

² 依据DIN V VDE V 0884-10，每个ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447器件都经过1秒钟绝缘测试电压≥1050 V_{PEAK}的验证测试(局部放电检测限值为5 pC)。器件上的星号(*)标志表示通过DIN V VDE V 0884-10认证。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

隔离和安全相关特性

表13.

参数	符号	数值	单位	测试条件/注释
额定电介质隔离电压(RQ-16)		2500	V rms	持续1分钟
额定电介质隔离电压(RS-20)		3750	V rms	持续1分钟
最小外部爬电距离和气隙, RQ-16(爬电距离和间隙)	L(I02)	3.1	mm, 最小值	测量输入端至输出端, 沿壳体最短距离
印刷电路板层中的最小间隙RQ-16(PCB间隙)	L(I01)	3.8	mm, 最小值	测量输入端至输出端, PCB安装层中的隔空最短距离, 视线
印刷电路板层中的最小间隙RS-20(PCB间隙)	L(I01)	5.1	mm, 最小值	测量输入端至输出端, 沿封装壳体最短距离
印刷电路板层中的最小间隙RS-20(PCB间隙)	L(I02)	5.1	mm, 最小值	测量输入端至输出端, PCB安装层中的隔空最短距离, 视线
最小内部间隙		0.017	mm, 最小值	隔离距离
漏电阻抗(相对漏电指数)	CTI	>400	V	DIN IEC 112/VDE 0303第1部分
隔离组	II			材料组(DIN VDE 0110, 1/89, 表1)

DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10): 2006-12隔离特性

这些隔离器适合安全限制数据范围内的加强电气隔离。通过保护电路保持安全数据。封装上的星号(*)标志表示通过DIN V VDE V 0884-10认证。

表14.16引脚QSOP (RQ-16)

说明	测试条件/注释	符号	特性	单位
DIN VDE 0110装置分类			I至IV	
额定电源电压≤ 150 V rms			I至III	
额定电源电压≤ 300 V rms			I至II	
额定电源电压≤ 400 V rms			40/105/21	
环境分类			2	
污染度(DIN VDE 0110, 表1)				
最大工作绝缘电压		V_{IORM}	560	V_{PEAK}
输入至输出测试电压, 方法b1	$V_{IORM} \times 1.875 = V_{pd(m)}$, 100%生产测试, $t_{ini} = t_m = 1$ 秒, 局部放电 < 5 pC	$V_{pd(m)}$	1050	V_{PEAK}
输入至输出测试电压, 方法a				
跟随环境测试, 子类1	$V_{IORM} \times 1.5 = V_{pd(m)}$, $t_{ini} = 60$ 秒, $t_m = 10$ 秒, 局部放电 < 5 pC	$V_{pd(m)}$	840	V_{PEAK}
跟随输入和/或安全测试, 子类2和子类3	$V_{IORM} \times 1.2 = V_{pd(m)}$, $t_{ini} = 60$ 秒, $t_m = 10$ 秒, 局部放电 < 5 pC	$V_{pd(m)}$	672	V_{PEAK}
最高允许过压		V_{IOTM}	3500	V_{PEAK}
浪涌隔离电压		V_{IOSM}	4000	V_{PEAK}
安全限值	$V_{PEAK} = 10$ kV, 1.2 μ s上升时间, 50 μ s, 50%下降时间			
壳温		T_s	150	$^{\circ}C$
25 $^{\circ}C$ 时的总功耗		I_{s1}	1.64	W
T_s 上的绝缘电阻	$V_{Io} = 500$ V	R_s	>10 9	Ω

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

表15. 20引脚SSOP (RS-20)

说明	测试条件/注释	符号	特性	单位
DIN VDE 0110装置分类 额定电源电压≤ 150 V rms 额定电源电压≤ 300 V rms 额定电源电压≤ 400 V rms 环境分类 污染度(DIN VDE 0110, 表1) 最大工作绝缘电压 输入至输出测试电压, 方法b1	$V_{IORM} \times 1.875 = V_{pd(m)}$; 100%生产测试, $t_{ini} = t_m = 1$ 秒, 局部放电 < 5 pC	V_{IORM}	I至IV I至IV I至III	
输入至输出测试电压, 方法a 跟随环境测试, 子类1 跟随输入和/或安全测试, 子类2和子类3		$V_{pd(m)}$	40/105/21 2 849 1592	V_{PEAK} V_{PEAK}
最高允许过压 浪涌隔离电压 安全限值 壳温 25°C时的总功耗 T_s 上的绝缘电阻	$V_{IORM} \times 1.5 = V_{pd(m)}$, $t_{ini} = 60$ 秒, $t_m = 10$ 秒, 局部放电 < 5 pC $V_{IORM} \times 1.2 = V_{pd(m)}$, $t_{ini} = 60$ 秒, $t_m = 10$ 秒, 局部放电 < 5 pC	$V_{pd(m)}$	1273 1018	V_{PEAK} V_{PEAK}
	$V_{PEAK} = 10$ kV, 1.2 μ s上升时间, 50 μ s, 50%下降时间 出现故障时允许的最大值(见图4)	V_{IOTM} V_{IOSM}	6000 6000	V_{PEAK} V_{PEAK}
		T_s I_{S1} R_s	150 2.5 >10 ⁹	°C W Ω
	$V_{IO} = 500$ V			

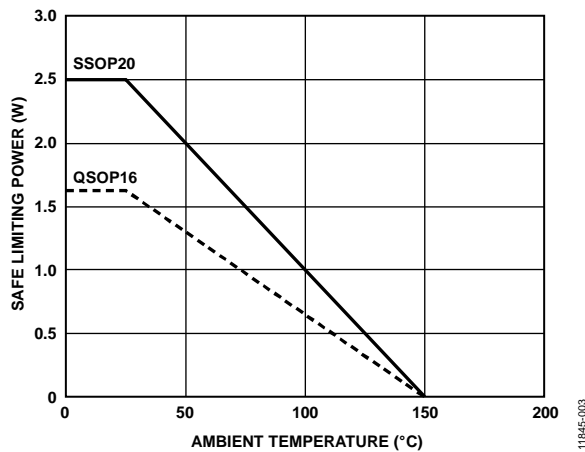


图4. 热减额曲线, 依据DIN V VDE V 0884-10获得的安全限值与壳温的关系

建议工作条件

表16.

参数	符号	数值
工作温度	T_A	-40°C至+125°C
电源电压 ¹	V_{DD1}, V_{DD2}	2.25 V至3.6 V
输入信号上升和下降时间		1.0 ms

¹ 所有电压均参照各自的地。有关外部磁场抗扰度的信息, 参见“直流正确性”部分。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

绝对最大额定值

除非另有说明， $T_A = 25^\circ\text{C}$ 。

表17.

参数	额定值
电源电压(V_{DD1} 、 V_{DD2})	-0.5 V至+5 V
输入电压(V_{IA} 、 V_{IB})	-0.5 V至 $V_{DD1} + 0.5$ V
输出电压(V_{OA} 、 V_{OB})	-0.5 V至 $V_{DD2} + 0.5$ V
每个引脚的平均输出电流 ¹	
第1侧(I_{O1})	-10 mA至+10 mA
第2侧(I_{O2})	-10 mA至+10 mA
共模瞬变 ²	-100 kV/ μs 至+100 kV/ μs
存储温度(T_S)范围	-65°C至+150°C
工作环境温度(T_A)范围	-40°C至+125°C

¹ 不同温度下的最大安全功耗值参见图4。

² 指隔离栅上的共模瞬变。超过绝对最大额定值的共模瞬变可能导致闩锁或永久损坏。

注意，超出上述绝对最大额定值可能会导致器件永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其他超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断器件能否正常工作。长期在绝对最大额定值条件下工作会影响器件的可靠性。

表18. 最大连续工作电压¹

参数	数值	约束条件
交流电压		
60 Hz双极性波形	565 V _{PEAK}	最少50年寿命
60 Hz单极性波形		
基本绝缘	975 V _{PEAK}	最少50年寿命
直流电压		
基本绝缘	975 V _{PEAK}	最少50年寿命

¹ 指隔离栅上的连续电压幅度。详情见“隔离寿命”部分。

ESD警告



ESD(静电放电)敏感器件。

带电器件和电路板可能会在没有察觉的情况下放电。尽管本产品具有专利或专有保护电路，但在遇到高能量ESD时，器件可能会损坏。因此，应当采取适当的ESD防范措施，以避免器件性能下降或功能丧失。

表19. 所有型号的真值表(正逻辑)

V_{IX} 输入 ^{1,2}	V_{DD1} 状态 ³	V_{DDO} 状态 ⁴	EN_x 输入 ¹	V_{OX} 输出 ¹	说明
H	有电	L	H		正常工作；数据为高电平，刷新使能。
L	有电	L	L		正常工作；数据为低电平，刷新使能。
H	有电	H	H		输出为高电平，刷新禁用。
L	有电	H	L ⁵		输出为低电平，刷新禁用。
L	无电	L	默认		输入无电。输出为默认状态，ADuM1440、ADuM1441和ADuM1442为高电平，ADuM1445、ADuM1446和ADuM1447为低电平。输出在 V_{DD} 电源恢复后的150 μs 内恢复到输入状态。详情见引脚功能描述(表20至表22)。
L	无电	H	保持		输入无电。输出为输入电源关断前的最后状态。
X	有电	X	Z		输出无电。输出引脚处于高阻态。输出在 V_{DDO} 电源恢复后的34 μs 内恢复到输入状态。详情见引脚功能描述(表20至表22)。

¹ H = 高电平，L = 低电平，X = 无关，Z = 高阻态。

² V_{IX} 和 V_{OX} 指给定通道(A、B、C或D)的输入和输出信号。

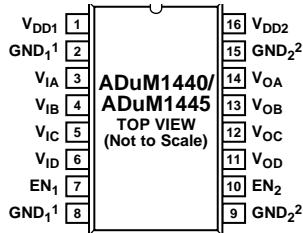
³ V_{DD1} 指给定通道(A、B、C或D)输入侧的电源。

⁴ V_{DDO} 指给定通道(A、B、C或D)输出侧的电源。

⁵ 低电平输入必须跟随下降沿，否则，它可能处于默认低电平状态。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

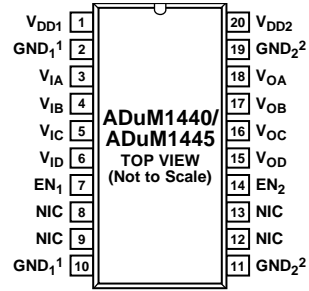
引脚配置和功能描述



¹PIN 2 AND PIN 8 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₁ IS RECOMMENDED.
²PIN 9 AND PIN 15 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₂ IS RECOMMENDED.

11845-004

图5. ADuM1440/ADuM1445引脚配置



NIC = NOT INTERNALLY CONNECTED.
¹PIN 2 AND PIN 10 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₁ IS RECOMMENDED.
²PIN 11 AND PIN 19 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₂ IS RECOMMENDED.

11845-104

图6. ADuM1440/ADuM1445 SSOP引脚配置

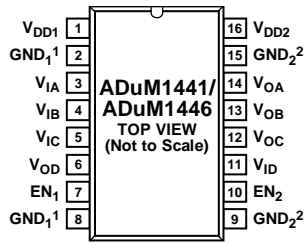
表20. ADuM1440/ADuM1445引脚功能描述¹

引脚编号 ²	SSOP引脚编号	引脚名称	说明
1	1	V _{DD1}	隔离器第1侧的电源电压(2.25 V至3.6 V)。在V _{DD1} (引脚1)与GND ₁ (引脚2)之间连接一个值为0.01 μF至0.1 μF的陶瓷旁路电容。
2, 8	2, 10	GND ₁	地1。隔离器第1侧的接地基准点。引脚2与引脚8内部互连, 并且建议将二者均连至GND ₁ 。
3	3	V _{IA}	逻辑输入A。
4	4	V _{IB}	逻辑输入B。
5	5	V _{IC}	逻辑输入C。
6	3	V _{ID}	逻辑输入D。
7	7	EN ₁	刷新/看门狗使能1。引脚7连接到GND ₁ 可使能第1侧的输入/输出刷新和看门狗功能, 支持标准iCoupler操作。引脚7连接到V _{DD1} 可禁用刷新和看门狗功能以实现最低功耗, 该模式的详细说明参见“应用信息”部分。EN ₁ 和EN ₂ 必须设为相同的逻辑状态。
9, 15	11, 19	GND ₂	地2。隔离器第2侧的接地基准点。引脚9与引脚15内部互连, 并且建议将二者均连至GND ₂ 。
10	14	EN ₂	刷新/看门狗使能2。引脚10连接到GND ₂ 可使能第2侧的输入/输出刷新和看门狗功能, 支持标准iCoupler操作。引脚10连接到V _{DD2} 可禁用刷新和看门狗功能以实现最低功耗, 该模式的详细说明参见“应用信息”部分。EN ₁ 和EN ₂ 必须设为相同的逻辑状态。
11	15	V _{OD}	逻辑输出D。
12	16	V _{OC}	逻辑输出C。
13	17	V _{OB}	逻辑输出B。
14	18	V _{OA}	逻辑输出A。
16	20	V _{DD2}	隔离器第2侧的电源电压(2.25 V至3.6 V)。在V _{DD2} (引脚16)与GND ₂ (引脚15)之间连接一个值为0.01 μF至0.1 μF的陶瓷旁路电容。
N/A	8, 9, 12, 13	NC	不连接。请勿连接该引脚。

¹ 关于具体布局原则, 请参考AN-1109应用笔记。

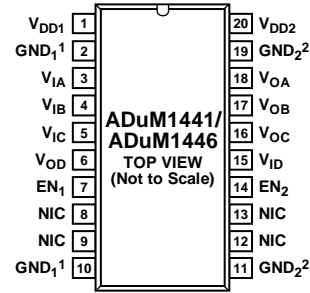
² N/A表示不适用。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447



¹PIN 2 AND PIN 8 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₁ IS RECOMMENDED.
²PIN 9 AND PIN 15 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₂ IS RECOMMENDED.

11845-005



NIC = NOT INTERNALLY CONNECTED.
¹PIN 2 AND PIN 10 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₁ IS RECOMMENDED.
²PIN 11 AND PIN 19 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₂ IS RECOMMENDED.

11845-108

图7. ADuM1441/ADuM1446引脚配置

图8. ADuM1441/ADuM1446 SSOP引脚配置

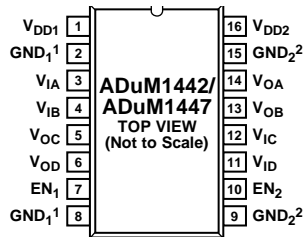
表21. ADuM1441/ADuM1446引脚功能描述¹

引脚编号 ²	SSOP引脚编号	引脚名称	说明
1	1	V _{DD1}	隔离器第1侧的电源电压(2.25 V至3.6 V)。在V _{DD1} (引脚1)与GND ₁ (引脚2)之间连接一个值为0.01 μF至0.1 μF的陶瓷旁路电容。
2, 8	2, 10	GND ₁	地1。隔离器第1侧的接地基准点。引脚2与引脚8内部互连, 并且建议将二者均连至GND ₁ 。
3	3	V _{IA}	逻辑输入A。
4	4	V _{IB}	逻辑输入B。
5	5	V _{IC}	逻辑输入C。
6	3	V _{OD}	逻辑输出D。
7	7	EN ₁	刷新/看门狗使能1。引脚7连接到GND ₁ 可启用第1侧的输入/输出刷新和看门狗功能, 支持标准iCoupler操作。引脚7连接到V _{DD1} 可禁用刷新和看门狗功能以实现最低功耗, 该模式的详细说明参见“应用信息”部分。EN ₁ 和EN ₂ 必须设为相同的逻辑状态。
9, 15	11, 19	GND ₂	地2。隔离器第2侧的接地基准点。引脚9与引脚15内部互连, 并且建议将二者均连至GND ₂ 。
10	14	EN ₂	刷新/看门狗使能2。引脚10连接到GND ₂ 可启用第2侧的输入/输出刷新和看门狗功能, 支持标准iCoupler操作。引脚10连接到V _{DD2} 可禁用刷新和看门狗功能以实现最低功耗, 该模式的详细说明参见“应用信息”部分。EN ₁ 和EN ₂ 必须设为相同的逻辑状态。
11	15	V _{ID}	逻辑输入D。
12	16	V _{OC}	逻辑输出C。
13	17	V _{OB}	逻辑输出B。
14	18	V _{OA}	逻辑输出A。
16	20	V _{DD2}	隔离器第2侧的电源电压(2.25 V至3.6 V)。在V _{DD2} (引脚16)与GND ₂ (引脚15)之间连接一个值为0.01 μF至0.1 μF的陶瓷旁路电容。
N/A	8, 9, 12, 13	NC	不连接。请勿连接该引脚。

¹ 关于具体布局原则, 请参考AN-1109应用笔记。

² N/A = 不适用。

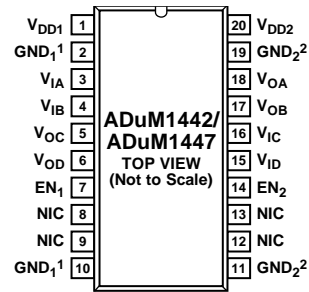
ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447



¹PIN 2 AND PIN 8 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₁ IS RECOMMENDED.
²PIN 9 AND PIN 15 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₂ IS RECOMMENDED.

11845-008

图9. ADuM1442/ADuM1447 QSOP引脚配置



NIC = NOT INTERNALLY CONNECTED.
¹PIN 2 AND PIN 10 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₁ IS RECOMMENDED.
²PIN 11 AND PIN 19 ARE INTERNALLY CONNECTED. CONNECTING BOTH TO GND₂ IS RECOMMENDED.

11845-110

图10. ADuM1442/ADuM1447 SSOP引脚配置

表22. ADuM1442/ADuM1447引脚功能描述¹

QSOP 引脚编号 ²	SSOP引脚 编号	引脚名称	说明
1	1	V _{DD1}	隔离器第1侧的电源电压(2.25 V至3.6 V)。在V _{DD1} (引脚1)与GND ₁ (引脚2)之间连接一个值为0.01 μF至0.1 μF的陶瓷旁路电容。
2, 8	2, 10	GND ₁	地1。隔离器第1侧的接地基准点。引脚2与引脚8内部互连, 并且建议将二者均连至GND ₁ 。
3	3	V _{IA}	逻辑输入A。
4	4	V _{IB}	逻辑输入B。
5	5	V _{OC}	逻辑输出C。
6	3	V _{OD}	逻辑输出D。
7	7	EN ₁	刷新/看门狗使能1。引脚7连接到GND ₁ 可使能第1侧的输入/输出刷新和看门狗功能, 支持标准iCoupler操作。引脚7连接到V _{DD1} 可禁用刷新和看门狗功能以实现最低功耗, 该模式的详细说明参见“应用信息”部分。EN ₁ 和EN ₂ 必须设为相同的逻辑状态。
9, 15	11, 19	GND ₂	地2。隔离器第2侧的接地基准点。引脚9与引脚15内部互连, 并且建议将二者均连至GND ₂ 。
10	14	EN ₂	刷新/看门狗使能2。引脚10连接到GND ₂ 可使能第2侧的输入/输出刷新和看门狗功能, 支持标准iCoupler操作。引脚10连接到V _{DD2} 可禁用刷新和看门狗功能以实现最低功耗, 该模式的详细说明参见“应用信息”部分。EN ₁ 和EN ₂ 必须设为相同的逻辑状态。
11	15	V _{ID}	逻辑输入D。
12	16	V _{IC}	逻辑输入C。
13	17	V _{OB}	逻辑输出B。
14	18	V _{OA}	逻辑输出A。
16	20	V _{DD2}	隔离器第2侧的电源电压(2.25 V至3.6 V)。在V _{DD2} (引脚16)与GND ₂ (引脚15)之间连接一个值为0.01 μF至0.1 μF的陶瓷旁路电容。
N/A	8, 9, 12, 13	NC	不连接。请勿连接该引脚。

¹ 关于具体布局原则, 请参考AN-1109应用笔记。

² N/A表示不适用。

典型性能参数

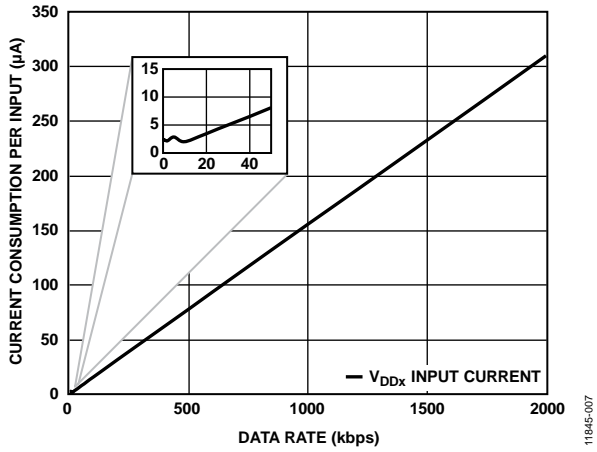


图11. 每路输入的功耗与数据速率的关系(2.5 V, EN_x = 低电平)

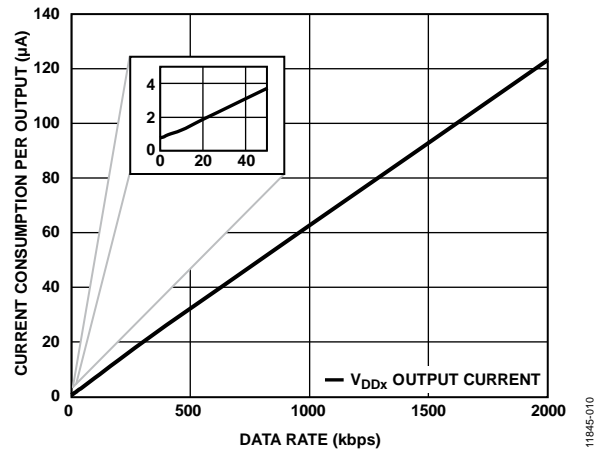


图14. 每路输出的功耗与数据速率的关系(3.3 V, EN_x = 低电平)

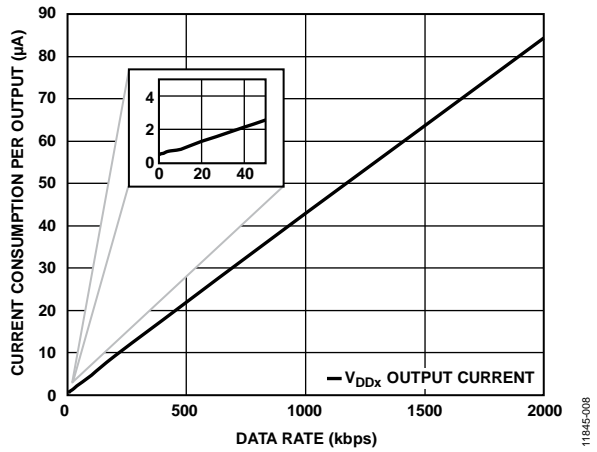


图12. 每路输出的功耗与数据速率的关系(2.5 V, EN_x = 低电平)

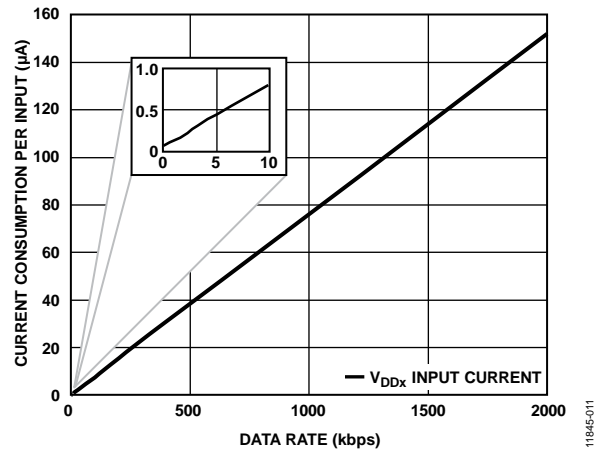


图15. 每路输入的功耗与数据速率的关系(2.5 V, EN_x = 高电平)

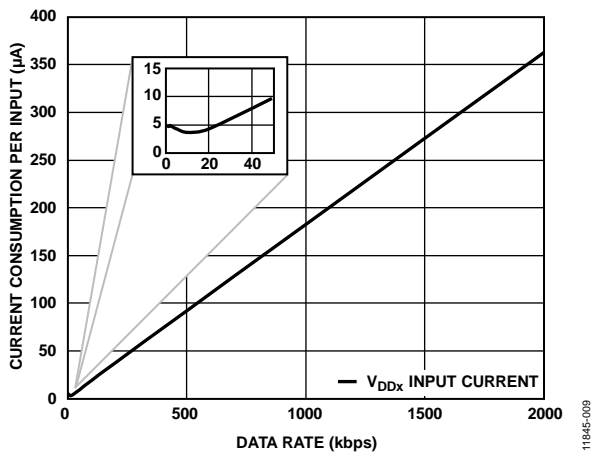


图13. 每路输入的功耗与数据速率的关系(3.3 V, EN_x = 低电平)

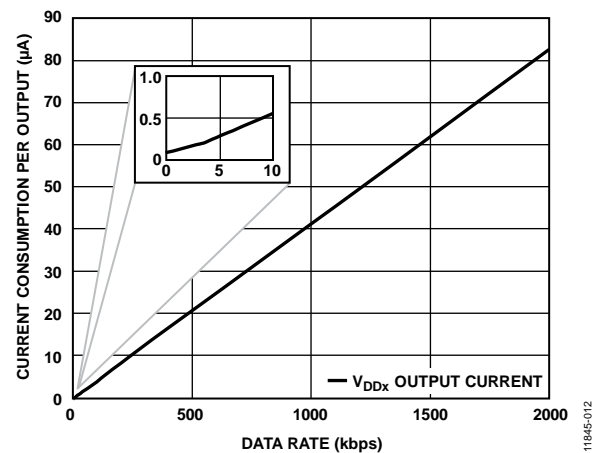


图16. 每路输出的功耗与数据速率的关系(2.5 V, EN_x = 高电平)

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

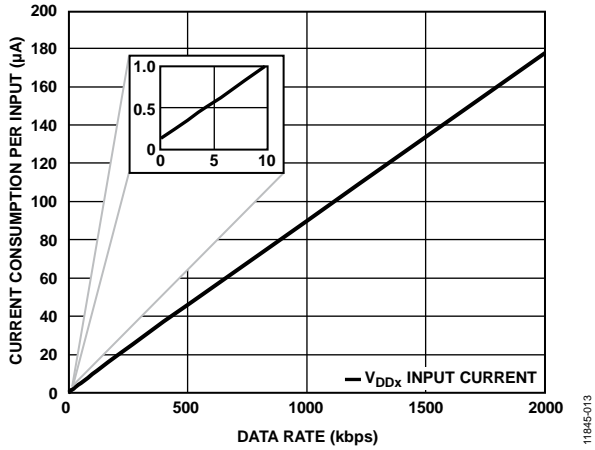


图17. 每路输入的功耗与数据速率的关系($V_{DDX} = 3.3 V$, $EN_x =$ 高电平)

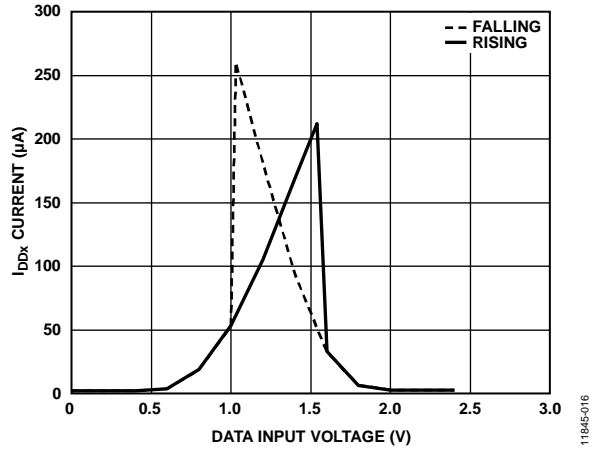


图20. 每路输入的 I_{DDX} 电流与数据输入电压的关系($V_{DDX} = 2.5 V$)

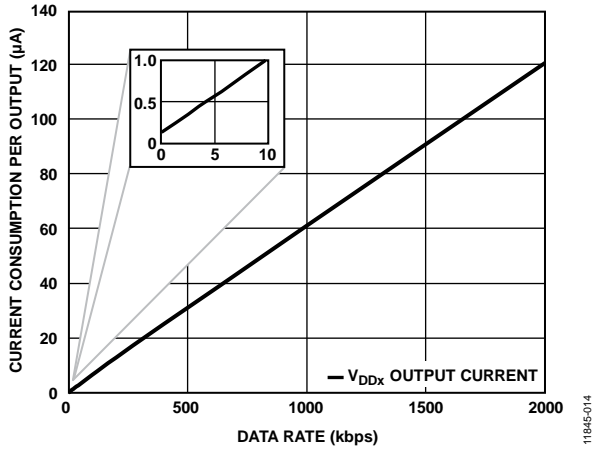


图18. 每路输出的功耗与数据速率的关系($V_{DDX} = 3.3 V$, $EN_x =$ 高电平)

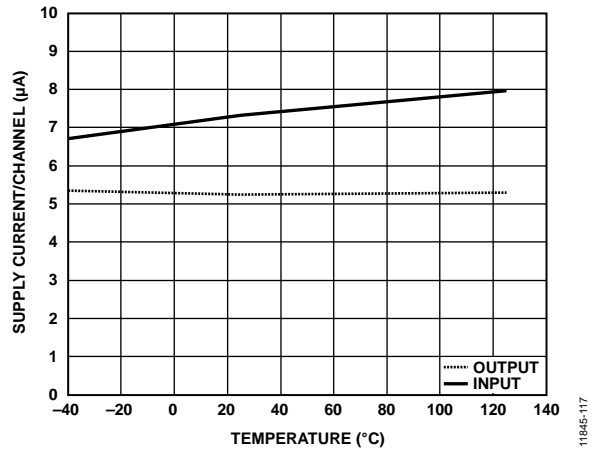


图21. 每个通道的典型输入和输出电源电流与温度的关系 ($V_{DDX} = 2.5 V$, 数据速率 = 100 kbps)

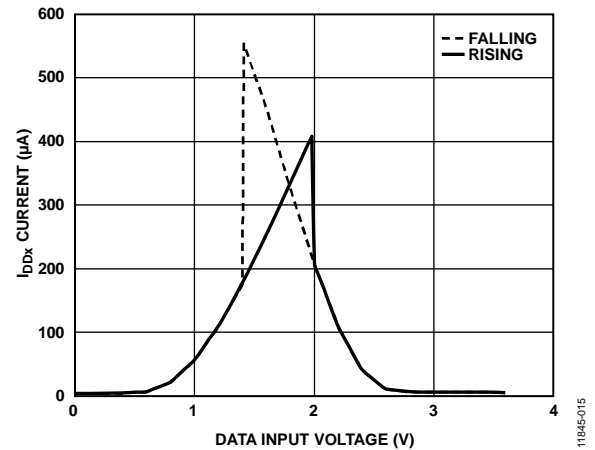


图19. 每路输入的典型 I_{DDX} 电流与数据输入电压的关系($V_{DDX} = 3.3 V$)

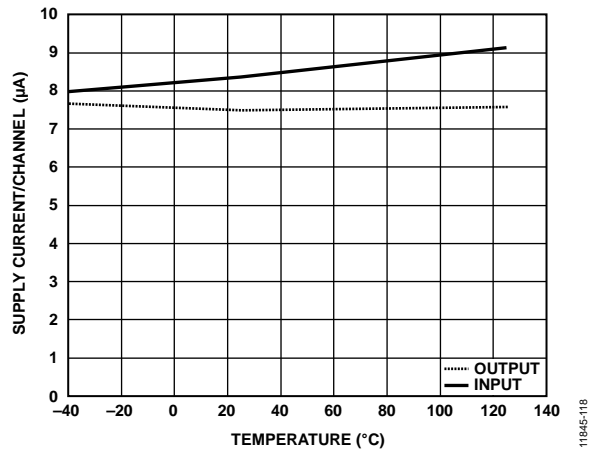


图22 每个通道的典型输入和输出电源电流与温度的关系 ($V_{DDX} = 3.3 V$, 数据速率 = 100 kbps)

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

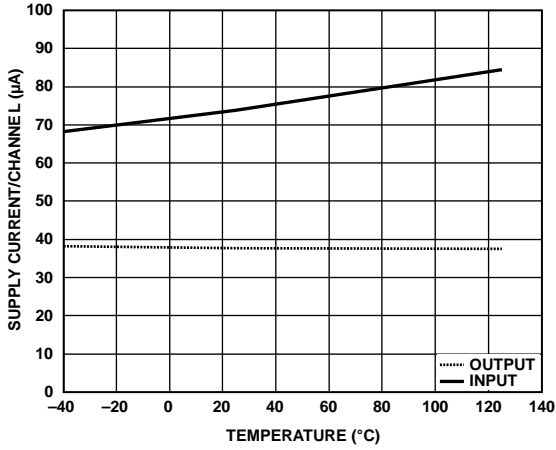


图23. 每个通道的典型输入和输出电源电流与温度的关系 ($V_{DDx} = 2.5\text{ V}$, 数据速率 = 1000 kbps)

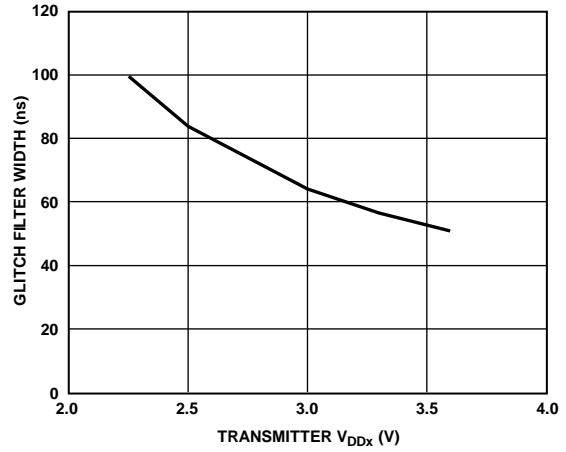


图26. 典型毛刺滤波器操作阈值

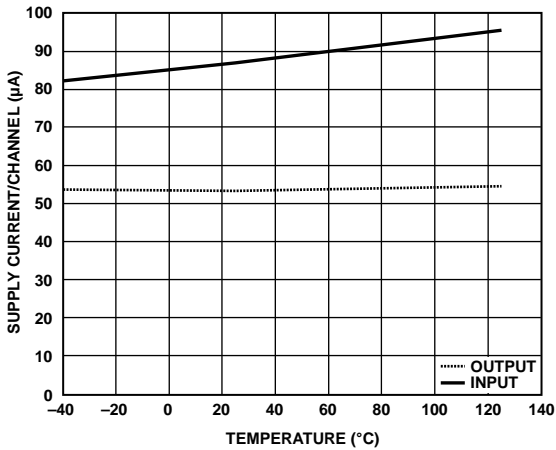


图24. 每个通道的典型输入和输出电源电流与温度的关系 ($V_{DDx} = 3.3\text{ V}$, 数据速率 = 1000 kbps)

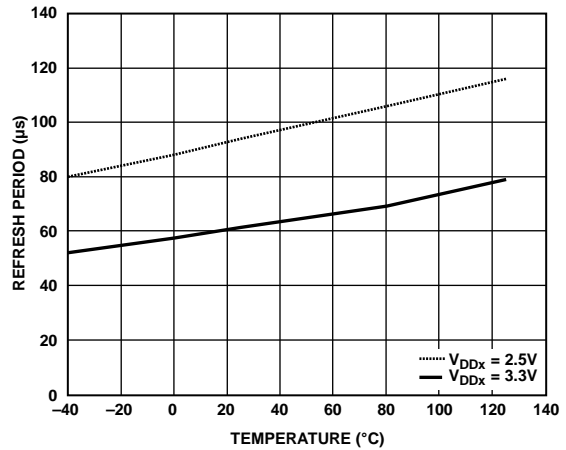


图27. 典型刷新周期与温度的关系(3.3 V和2.5 V工作电压)

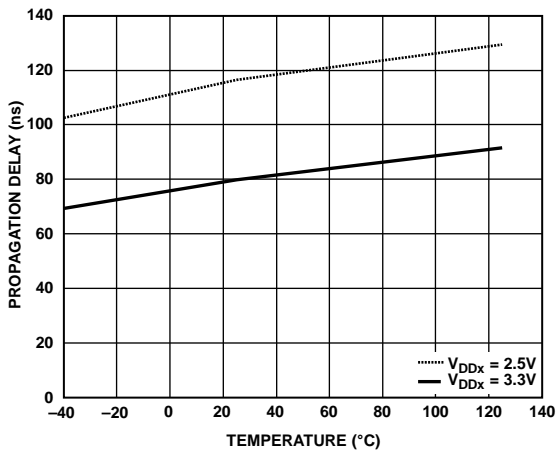


图25. 典型传播延迟与温度的关系($V_{DDx} = 3.3\text{ V}$ 或 $V_{DDx} = 2.5\text{ V}$)

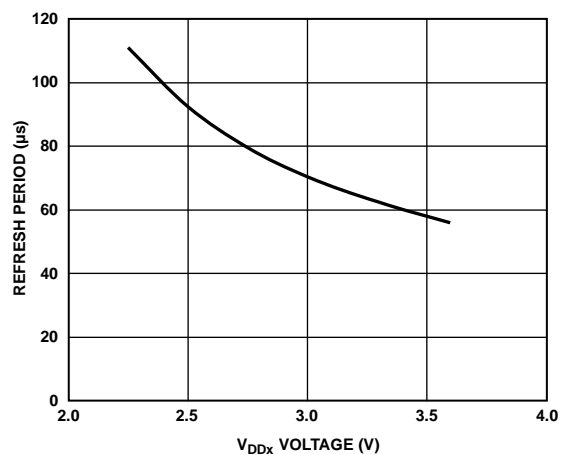


图28. 典型刷新周期与 V_{DDx} 电压的关系

应用信息

印刷电路板(PCB)布局

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447数字隔离器的逻辑接口不需要外部接口电路。强烈建议为输入和输出供电引脚提供电源旁路： V_{DD1} 和 V_{DD2} (参见图29)。选择0.01 μ F到0.1 μ F的旁路电容值。电容两端到输入电源引脚的走线总长不得超过20 mm。

如果PCB设计选择得当，ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447很容易满足CISPR 22 Class A(和FCC Class A)辐射标准，甚至能够满足更严格的无屏蔽环境CISPR 22 Class B(和FCC Class B)标准。有关PCB相关的抗电磁辐射技术，包括电路板布局和堆叠问题，请参见AN-1109应用笔记：“iCoupler器件的辐射控制建议”。

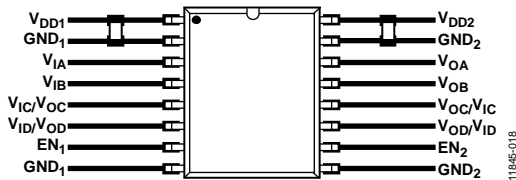


图29. 推荐的印刷电路板布局(QSOP)

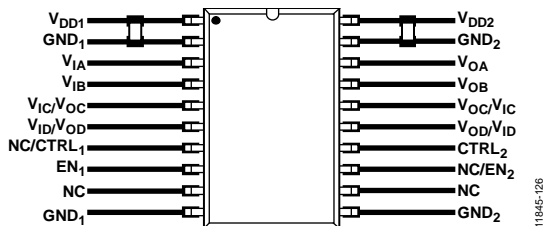


图30. 推荐的印刷电路板布局(SSOP)

对于具有高共模瞬变的应用，必须确保隔离栅两端的电路板耦合最小。此外，如此设计电路板布局，任何耦合都不会出现并影响器件侧所有的引脚。如果不满足设计要求，将会使引脚间的电压差异超过器件的绝对最大额定值，造成器件闩锁或者永久损坏。

传播延迟相关参数

这些产品针对最低功耗进行了优化，尽可能多地消除了内部偏置电流。因此，与标准iCoupler产品相比，其时序特性对工作电压和温度更敏感。关于这些参数的预期变化，参见图21至图28。

传播延迟是衡量逻辑信号穿过器件所需时间的参数。高到低转换的输入至输出传播延迟时间可能不同于低到高转换的传播延迟时间。

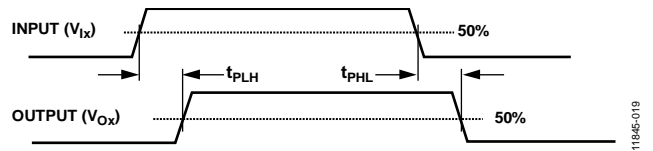


图31 传播延迟参数

脉冲宽度失真指这两个传播延迟值的最大差异，反映了输入信号时序的保持精度。

通道间匹配指单个ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447器件内各通道之间传播延迟的最大差异。

传播延迟偏斜指在相同条件下工作的多个ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447器件的传播延迟之间的最大差异。

在基于边缘的系统中，必须抑制太短而不能被编解码电路处理的脉冲。ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447利用一个毛刺滤波器抑制低于毛刺滤波器工作阈值的脉冲。此阈值取决于工作电压，如图22所示。任何短于毛刺滤波器阈值的脉冲都无法传递到输出。当刷新电路使能时，与毛刺滤波器宽度一致的脉冲有可能被延展，直到被下一刷新周期或通过该通道的下一有效数据纠正。为避免脉冲延展问题，必须注意开关规格所列的最小脉冲宽度要求。

直流正确性

标准工作模式

在隔离器输入端的正负逻辑电平转换会使一个很窄的(约1 ns)脉冲通过变压器被送到解码器。解码器是双稳态的，因此，可以被这个脉冲置位或复位，表示输入逻辑的转换。通过拉低 EN_1 和 EN_2 而使能刷新和看门狗功能时，如果输入端没有超过约140 μ s的逻辑跃迁，则会发送一组用以表示正确输入状态的周期性刷新脉冲，以确保输出的直流正确性。如果解码器在超过大约200 μ s时还没有接收到内部脉冲，则认为输入侧无电或无效。这种情况下，隔离器的看门狗电路强制输出处于默认状态。默认状态与器件相关，ADuM1440、ADuM1441和ADuM1442为高电平，ADuM1445、ADuM1446和ADuM1447为低电平。

低功耗工作模式

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447允许将 EN_1 和 EN_2 拉至逻辑高电平以禁用刷新和看门狗功能，实现最低功耗。为确保正常工作，在器件每一侧上，这些控制引脚必须设为相同的值。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

这种模式下，芯片的功耗降至微安范围。然而，使用这种模式时必须小心，因为启动时直流正确性不再有保证。例如，若发生下述事件序列：

1. 第1侧加电
2. V_{IA} 输入端置位高电平
3. 第2侧加电

V_{IA} 高电平不会自动传递到第2侧 V_{OA} ，因而可能存在电平不一致情况，这种状况只有等到 V_{IA} 发生跃迁时才会被纠正。各侧的电源达到稳定状态且通道输入端发生跃迁后，通道的输入和输出状态便正确匹配。这种事故可通过多种方式处理，例如发送伪数据，或在启动后短时间开启刷新功能以强制同步。

低功耗工作模式的推荐输入电压

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447采用施密特触发输入缓冲器，器件在低数据速率或高噪声环境下也能干净地工作。当输入电压不接近 V_{DDx} 或 GND_x 电平时，施密特触发器支持少量直通电流。这是因为，当输入电压在电源范围的中间时，两个晶体管都会轻微开启。对于许多数字器件，此漏电流只是总电源电流中的很小一部分，不会被注意到，但对于超低功耗ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447，此漏电流可能比器件的总工作电流还大，不能予以忽略。

使用ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447时，为实现最佳功耗，应尽可能将输入驱动到接近 V_{DDx} 或 GND_x 的电平。图19和图20显示了输入的直通漏电流，虽然输入的逻辑阈值是标准CMOS电平，但只要将输入逻辑电平驱动到 V_{DDx} 或 GND_x 电平的0.5 V范围内，便可实现最佳功耗性能。

磁场抗扰度

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447的磁场抗扰度由变化的磁场决定，它会在变压器接收线圈中产生感应电压，电压足够大就会错误地置位或复位解码器。下面的分析说明此情况发生的条件。检测ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447的3.3 V工作条件是因为这是最易受干扰的工作模式。

变压器输出端的脉冲幅度大于1.0 V。解码器的检测阈值大约是0.5 V，因此有一个0.5 V的噪声容限。接收线圈上的感应电压由以下公式计算：

$$V = (-d\beta/dt) \sum \pi r_n^2; n = 1, 2, \dots, N$$

其中：

β 是磁通量密度(高斯)。

r_n 是接收线圈第n圈的半径(cm)。

N 是接收线圈匝数。

给定ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447接收线圈的几何形状及感应电压，解码器最多能够有0.5 V余量的50%，由此便可计算给定频率时允许的最大磁场。结果如图32所示。

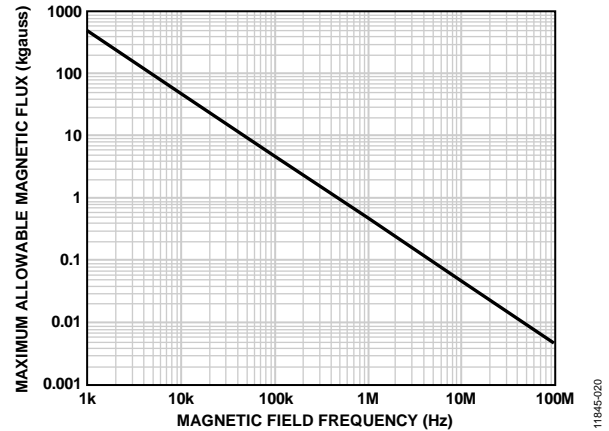


图32. 最大允许外部磁通密度

例如，在1 MHz的磁场频率下，最大允许0.5K高斯的磁场可以在接收线圈感应出0.25 V的电压。这大约是检测阈值的50%并且不会引起输出转换错误。同样，如果这样的情况在发送脉冲时发生(最差的极性)，这会使接收到的脉冲从大于1.0 V下降到0.75 V，仍然高于解码器检测阈值0.5 V。

先前的磁通密度值对应于与ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447变压器给定距离的额定电流幅度。图28显示这些允许的电流幅度与所选距离条件下频率的函数关系。如图所示，ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447具有极强的抗干扰性能，仅在离器件很近的高频、大电流下才会受影响。例如在前述1 MHz示例中，1.2 kA电流必须放置在距离ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447 5 mm以外的時候才不会影响器件的工作。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

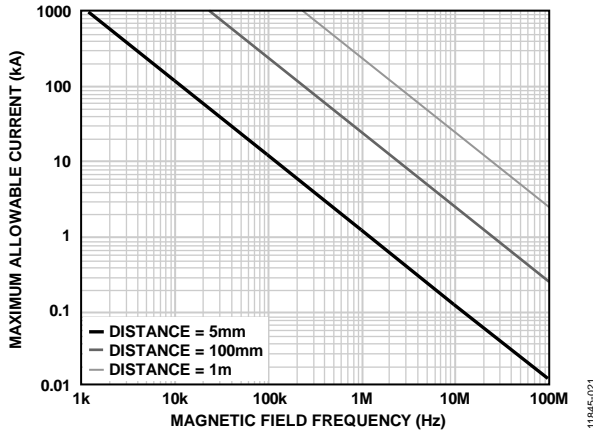


图33 不同电流至ADuM144x距离下的最大允许电流

请注意，在强磁场和高频率的叠加作用下，PCB走线形成的任何回路都可能感应出误差电压，进而触发后续电路的阈值。在布局的时候需要格外小心，以避免发生这种情况。

功耗

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447隔离器给定通道的电源电流是电源电压、通道数据速率和通道输出负载的函数。

对于每个输入通道，电源电流按照下式计算：

$$I_{DDI} = I_{DDI(Q)} \quad f \leq 0.5 f_r$$

$$I_{DDI} = I_{DDI(D)} \times (2f - f_r) + I_{DDI(Q)} \quad f > 0.5 f_r$$

对于每个输出通道，电源电流按照下式计算：

$$I_{DDO} = I_{DDO(Q)} \quad f \leq 0.5 f_r$$

$$I_{DDO} = (I_{DDO(D)} + (0.5 \times 10^{-3}) \times C_L \times V_{DDO}) \times (2f - f_r) + I_{DDO(Q)} \quad f > 0.5 f_r$$

其中：

$I_{DDI(D)}$ 、 $I_{DDO(D)}$ 是每个通道的输入和输出动态电源电流 (mA/Mbps)。

$I_{DDI(Q)}$ 、 $I_{DDO(Q)}$ 是额定输入和输出静态电源电流 (mA)。

f 是输入逻辑信号频率 (MHz)；它是输入数据速率的一半，单位为 Mbps。

f_r 是输入级刷新速率 (Mbps)。

C_L 是输出负载电容 (pF)。

V_{DDO} 是输出电源电压 (V)。

为了计算总 V_{DD1} 和 V_{DD2} 电源电流，必须计算与 V_{DD1} 和 V_{DD2} 相对应的各输入和输出通道的电源电流并求和。图7至图14显示无输出负载条件下每个通道的电源电流与数据速率的关系。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447 器件采用超低电流即可工作。这是因为器件或是在低占空系数下以突发模式高速发送数据，或是运行在

低比特率下，从而工作在低平均数据速率下。如果数据在突发模式下采用高数据速率发送，则器件大多数时候都保持静态；在低数据速率时，功耗接近静态功耗。表23显示用于输入和输出通道对的典型电流，以及该通道的总功耗。总功耗在器件的两侧进行叠加，因此采用两个不同的电源供电。然而，它显示功耗与 V_{DD} 值以及刷新状态的关系。

表23. 每通道典型总功耗

刷新状态	典型输入通道		典型输出通道		每通道功耗
	V_{DDI}	$I_{DDI(Q)}$	V_{DDO}	$I_{DDO(Q)}$	
使能	2.5 V	2.6 μ A	2.5 V	0.5 μ A	7.8 μ W
	3.3 V	4.8 μ A	3.3 V	0.8 μ A	18.5 μ W
Disabled	2.5 V	0.05 μ A	2.5 V	0.05 μ A	0.3 μ W
	3.3 V	0.12 μ A	3.3 V	0.13 μ A	0.8 μ W

隔离寿命

所有的隔离结构在长时间的电压作用下，最终会被破坏。隔离衰减率由施加在隔离层上的电压波形特性决定。除了由监管机构进行测试，ADI也进行一系列广泛的评估来确定ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447内部隔离架构的寿命。

ADI公司使用超过额定连续工作电压的电压执行加速寿命测试。确定多种工作条件下的加速系数，利用这些系数可以计算实际工作电压下的失效时间。表18中显示的值总结了双极性交流工作条件下50年工作寿命的峰值电压以及CSA认可的最大工作电压。许多情况下，认可工作电压高于50年工作寿命电压。某些情况下，在这些高工作电压下工作会导致隔离寿命缩短。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447的隔离寿命取决于施加在隔离栅上的电压波形。*iCoupler*结构的隔离度以不同速率衰减，这由波形是否为双极性交流、单极性交流或直流决定。图34、图35和图36显示这些不同隔离电压的波形。

双极性交流电压是最苛刻的环境。在交流双极性条件下工作50年的目标决定ADI推荐的最大工作电压。

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

在单极性交流或者直流电压的情况下，隔离应力显然低得多。此工作模式在能够获得50年工作时间的情况下，允许更高的工作电压。表18中列出的工作电压在维持50年最低工作寿命的前提下，提供了符合单极性交流或者直流电压情况下的工作电压。任何与图35 或图36 不一致的横跨隔离的电压波形都应被认为是双极性交流波形，其峰值电压应限制在表18中列出的50年工作寿命电压以下。

请注意，图35所示的正弦电压波形仅作为示例提供，它代表任何在0 V与某一限值之间变化的电压波形。该限值可以为正值或负值，但电压不能穿过0 V。

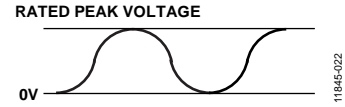


图34. 双极性交流波形

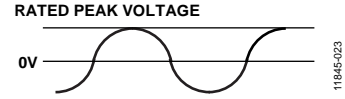


图35. 单极性交流波形

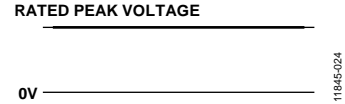
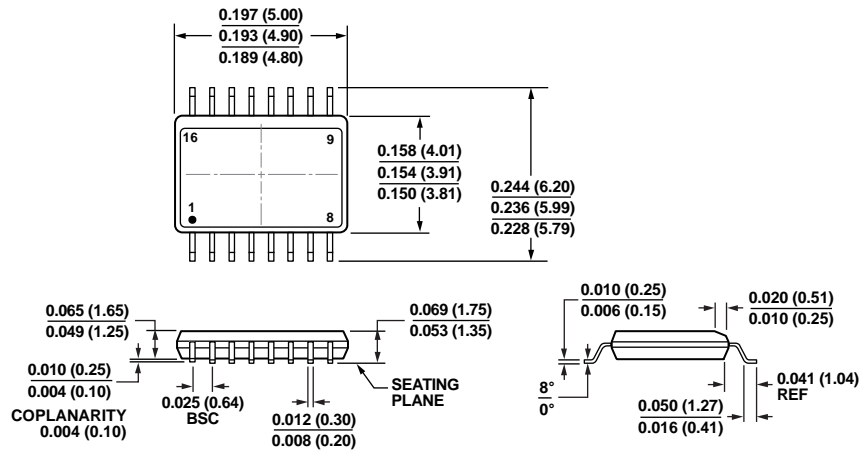


图36. 直流波形

外形尺寸

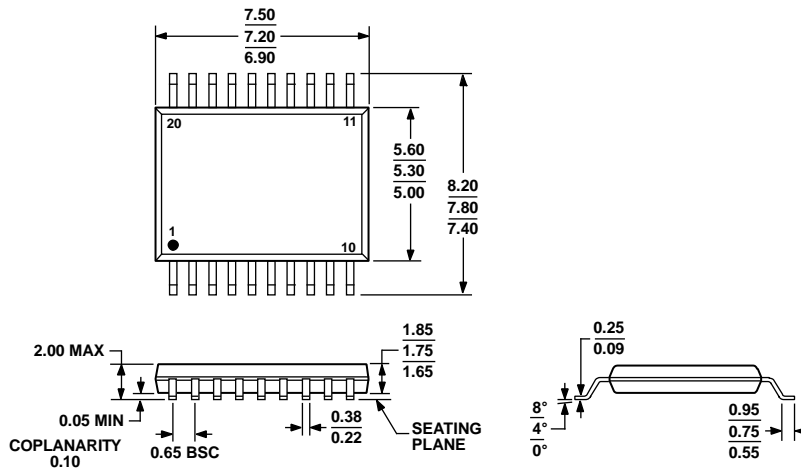


COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-137-AB
 CONTROLLING DIMENSIONS ARE IN INCHES; MILLIMETER DIMENSIONS
 (IN PARENTHESES) ARE ROUNDED-OFF INCH EQUIVALENTS FOR
 REFERENCE ONLY AND ARE NOT APPROPRIATE FOR USE IN DESIGN.

图37. 16引脚紧缩小型封装[QSOP]
 (RQ-16)

尺寸单位: inch和(mm)

01-28-2008-A



COMPLIANT TO JEDEC STANDARDS MO-150-AE

图38. 20引脚紧缩小型封装[SSOP]
 (RS-20)

图示尺寸单位: mm

060106-A

ADuM1440/ADuM1441/ADuM1442/ADuM1445/ADuM1446/ADuM1447

订购指南

型号 ^{1,2}	输入数, V _{DD1} 侧	输入数, V _{DD2} 侧	最大数据 速率 (Mbps)	默认输出 状态	最大传播延迟, 3.3 V (ns)	温度范围	封装描述	封装选项
ADuM1440ARQZ	4	0	2	高	180	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16
ADuM1441ARQZ	3	1	2	高	180	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16
ADuM1442ARQZ	2	2	2	高	180	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16
ADuM1445ARQZ	4	0	2	低	180	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16
ADuM1446ARQZ	3	1	2	低	180	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16
ADuM1447ARQZ	2	2	2	低	180	-40°C至+125°C	16引脚 QSOP	RQ-16
ADuM1440ARSZ	4	0	2	高	180	-40°C至+125°C	20引脚 SSOP	RS-20
ADuM1441ARSZ	3	1	2	高	180	-40°C至+125°C	20引脚 SSOP	RS-20
ADuM1442ARSZ	2	2	2	高	180	-40°C至+125°C	20引脚 SSOP	RS-20
ADuM1445ARSZ	4	0	2	低	180	-40°C至+125°C	20引脚 SSOP	RS-20
ADuM1446ARSZ	3	1	2	低	180	-40°C至+125°C	20引脚 SSOP	RS-20
ADuM1447ARSZ	2	2	2	低	180	-40°C至+125°C	20引脚 SSOP	RS-20

¹ Z = 符合RoHS标准的器件。

² 可提供卷带和卷盘形式。-RL7后缀表示产品以7"卷带和卷盘供货。