



隔离、iCoupler®技术和 iCoupler 产品常见问题解答

编写	CAC(SL)
时间	2013/8/17
版本	V2.0

声明

Analog Devices 公司拥有本文档及本文档中描述内容的完整知识产权 (IP)。Analog Devices 公司有权在不通知读者的情况下更改本文档中的任何描述。如果读者需要任何技术帮助, 请通过 china.support@analog.com 或免费热线电话 4006-100-006 联系亚洲技术支持中心团队。其他技术支持资料以及相关活动请访问以下技术支持中心网页 http://www.analog.com/zh/content/ADI_CIC_index/fca.html

Analog Devices, Inc.

版本历史

版本	日期	作者	描述
1.0	2011/12/17	Susan Li	文档建立
2.0	2013/8/17	Susan Li	增加第二章原理部分 常见问题章节增加 3.7

目录

版本历史	II
目录	III
第 1 章 数字隔离器产品简介	5
1.1 产品概述	5
1.2 产品类型	5
1.3 参考资料	7
第 2 章 原理简介	9
2.1 原理	9
第 3 章 隔离、iCoupler®技术和 iCoupler 产品常见问题解答	10
3.1 隔离	10
3.1.1 什么是隔离？为什么需要隔离？	10
3.1.2 使用隔离的常见应用有哪些？	10
3.1.3 隔离特性是如何规定的？	10
3.1.4 什么是隔离额定值？	11
3.1.5 什么是工作电压和额定电源电压？	11
3.1.6 工作电压与隔离额定值之间有何关系？	11
3.1.7 基本绝缘与加强（或强化）绝缘之间有何区别？	11
3.1.8 什么是瞬变抗扰度和共模抑制？	11
3.1.9 考虑隔离器件时还有哪些其它重要参数？	12
3.2 法规标准	12
3.2.1 针对隔离产品有哪些法规标准？	12
3.3 传统隔离技术	13
3.3.1 有哪些类型的技术能够提供隔离？	13
3.3.2 什么是光耦合器？什么是光隔离？	13
3.3.3 什么是变压器隔离？	13
3.3.4 什么是电容隔离？	13
3.4 iCoupler 技术	14
3.4.1 什么是 iCoupler 技术？	14
3.4.2 iCoupler 技术有哪些优势？	14
3.4.3 iCoupler 产品能够提供怎样的隔离？	14
3.4.4 iCoupler 产品符合哪些法规标准？	15
3.4.5 iCoupler 产品是否通过 VDE 强化绝缘认证？	15
3.4.6 iCoupler 产品对外部磁场敏感吗？	15
3.5 iCoupler 产品	16
3.5.1 哪种 iCoupler 产品最适合我的应用？	16
3.5.2 iCoupler 产品支持哪些通信协议？	16
3.5.3 iCoupler 产品有哪些突出的特性？	16
3.5.4 可以用 iCoupler 产品代替现有设计中的光耦合器吗？	16
3.5.5 iCoupler 产品与接口产品有何不同？	17
3.5.6 iCoupler 产品是否不含铅？	17
3.5.7 如何了解有关新 iCoupler 产品的信息？	17
3.6 isoPower™	17
3.6.1 什么是 isoPower？	17
3.6.2 isoPower 的常见应用有哪些？	17
3.6.3 isoPower 的工作原理是什么？	17

3.6.4 isoPower 有哪些优势?	17
3.6.5 isoPower 产品能够提供多大的功率?	18
3.6.6 iCoupler 以及 isoPower 产品的 EMI 问题如何解决?	18
3.6.7 ADuM524x 在工作时芯片发热是否正常?	18
3.7 隔离器产品其他常见问题	19
3.7.1 目前 ADI 公司的 iCoupler 标准数字隔离器提供的最多通道数是多少?	19
3.7.2 数字隔离器在 SPI 隔离应用中有哪些注意事项?	19
3.7.3 针对数字隔离器在 SPI 隔离应用中的限制, 目前 ADI 能够提供的延时最小的产品有哪些?	19
3.7.4 ADuM128x 采用差分结构来传输数据, 请问什么是差分结构, 和之前其他的数字隔离器在结构上有何差别?	19
3.7.5 差分结构的 ADuM128x 相比较于之前 ADI 推出的数字隔离器有哪些特点以及优势?	20
3.7.6 隔离 RS-232 收发器有哪些?	21
3.7.7 RS-485 传输中数据速率和 RS-485 总线的长度有何关系?	21
3.7.8 隔离 RS-485 通讯中何时需要端接?	21
3.7.9 使用 ADM2582E/2587E 过程中, Visoout 的输出电压值为多少? 为何上电后无法通讯?	22
3.7.10 使用 ADM2582E/2587E 过程中, 通讯速率达不到手册中标注的值?	22
3.7.11 ADI 提供的具有真故障安全 fail-safe 功能的隔离 RS-485 芯片在实际应用中有何意义?	22
3.7.12 ADuM4160/ADuM3160 这类 USB 隔离器, UD 和 DD 管脚有什么区别?	24
3.7.13 使用 ADuM4160USB 隔离器后, 不能识别外设, 可能原因是什么?	24
3.7.14 ADuM3160/4160 是否能够主动识别外设的接口速率?	24
3.7.15 ADuM5000, ADuM520x, ADuM540x 等 isoPower 器件是否对于启动电流有要求?	25
3.7.16 是否能够将多个 isoPower 器件的输出直接短接在一起, 实现更高的电流输出能力?	25
第 4 章 支持	26
4.1 采用 ADI 公司 iCoupler 产品进行设计, 何处可以获得相关技术支持?	26
4.2 不是从 ADI 公司或授权代理商购买的 iCoupler 产品, 如何才能获得支持?	26
4.3 iCoupler 产品数据手册提供何种保证?	26
4.4 现有哪些工具或模型支持我的设计?	26

第1章 数字隔离器产品简介

1.1 产品概述

在研究隔离以及应用隔离器件时，我们应该先了解为什么需要隔离。需要隔离的主要原因是出于人员或者设备的安全考虑。在应用中，高压、电流浪涌和接地环路电流，会干扰通信，对设备造成损害，甚至导致人身伤害。采用隔离措施可阻止电流，允许信号通过，实现正常通讯，保护人员和设备。

众所周知，光耦器件作为传统的隔离器已经应用很久了，但它具有易损耗、低速、功耗大、尺寸大的缺点，给应用带来了局限性。而 ADI 公司采用 iCoupler 技术将空芯微型变压器与高速 CMOS 电路集成在单个封装内实现的隔离器件，具有尺寸小、高性能、低成本、易于与其他功能集成在一起、可靠性高的特点。在过去的 12 年间，有大约 10 亿数字隔离通道投入使用，失效率远小于百万分之十。另外，iCoupler 还可以提供隔离电源，任何其它技术都不能在如此紧凑的封装中实现如此高隔离性能的电源转换。

1.2 产品类型

iCoupler 数字隔离器系列提供隔离与创新特性，采用单封装，是业界种类最齐全的隔离器产品，包括标准数字隔离器、采用 isoPower 的数字隔离器、集成 PWM 控制器和变压器驱动器的数字隔离器、USB 2.0 兼容型隔离器、隔离式门驱动器、隔离式 I²C 数字隔离器、隔离式 RS-485 收发器、隔离式 RS-232 器件、隔离式 Σ - Δ 型 ADC 以及新近发布的隔离线性误差放大器。因此，几乎任何应用都可以找到合适的 iCoupler 产品。iCoupler 数字隔离器的产品选型表请参考下列链接 <http://www.analog.com/zh/interface/digital-isolators/products/index.html>。

目前 ADI 提供的基于磁耦技术的隔离器产品有：

单通道标准数字隔离器：

Part Number	Isolation Rating (kV rms)	Reverse Direction Options				Max Data Rate (Mbps)	Output			Max Temperature (°C)	Package
		0	1	2	3		Default				
							H	L	Z		
ADuM1100	2.5	•				25, 100	•			105, 125	8-lead SOIC_N
ADuM3100	2.5	•				25, 50	•			105	8-lead SOIC_N

双通道标准数字隔离器：

Part Number	Reverse Direction Options				Max Data Rate (Mbps)	Output			Max Temperature (°C)	Package
	0	1	2	3		Default				
						H	L	Z		
<i>1 kV rms Isolation</i>										
ADuM724x	•	•			1, 25	•			105	8-lead SOIC_N
<i>2.5 kV rms Isolation</i>										
ADuM120x*	•	•			1, 10, 25	•			105, 125	8-lead SOIC_N
ADuM1210	•	•			10	•	•		105	8-lead SOIC_N
ADuM128x*	•	•			1, 25, 100	•	•		125	8-lead SOIC_N
ADuM320x*	•	•			1, 10, 25	•			105, 125	8-lead SOIC_N
ADuM321x*	•	•			1, 10	•			105, 125	8-lead SOIC_N
<i>5 kV rms Isolation</i>										
ADuM220x*	•	•			1, 10	•			105, 125	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC
ADuM221x*	•	•			1, 10	•			125	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC
ADuM228x	•	•			1, 25, 100	•	•		125	16-lead SOIC_IC

三通道标准数字隔离器：

Part Number	Isolation Rating (kV rms)	Reverse Direction Options				Max Data Rate (Mbps)	Output			Max Temperature (°C)	Package
		0	1	2	3		Default		EN		
							H	L	Z		
ADuM130x*	2.5	•	•			1, 10, 90	•	•	•	105, 125	16-lead SOIC_W
ADuM131x	2.5	•	•			1, 10	•	•		105	16-lead SOIC_W
ADuM330x*	2.5	•	•			1, 10, 90	•	•	•	105, 125	16-lead SOIC_W

四通道标准数字隔离器:

Part Number	Reverse Direction Options				Max Data Rate (Mbps)	Output			Max Temperature (°C)	Package
	0	1	2	3		Default		EN		
						H	L	Z		
<i>1 kV rms Isolation</i>										
ADuM744x	•	•	•		1, 25	•	•		105	16-lead QSOP
<i>2.5 kV rms Isolation</i>										
ADuM140x*	•	•	•		1, 10, 90	•			105, 125	16-lead SOIC_W
ADuM141x	•	•	•		1, 10	•	•		105	16-lead SOIC_W
ADuM340x*	•	•	•		1, 10, 90	•		•	105, 125	16-lead SOIC_W
ADuM344x	•	•	•		150	•			105	16-lead SOIC_W
<i>3.75 kV rms Isolation</i>										
ADuM348x	•	•	•		1, 25	•			125	20-lead SSOP
<i>5 kV rms Isolation</i>										
ADuM240x	•	•	•		1, 10, 90	•			105	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC
ADuM440x*	•	•	•		1, 10, 90	•		•	105, 125	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC

五通道标准数字隔离器:

Part Number	Reverse Direction Options				Max Data Rate (Mbps)	Output			Max Temperature (°C)	Package
	0	1	2	3		Default		EN		
						H	L	Z		
<i>1 kV rms Isolation</i>										
ADuM7510	•				10	•			105	16-lead QSOP
<i>2.5 kV rms Isolation</i>										
ADuM1510	•				10	•			105	16-lead SOIC_W

六通道标准数字隔离器:

Part Number	Isolation Rating (kV rms)	Reverse Direction Options			Max Data Rate (Mbps)	Output			Max Temperature (°C)	Package
		1	2	3		Default		EN		
						H	L	Z		
ADuM764x	1	•	•	•	1, 25	•			105	20-lead QSOP

隔离电源+数字隔离:

Part Number	Number of Data Channels						Max Data Rate (Mbps)	Max Output Power (mW)	Max Temperature (°C)	Package
	Total	Reverse Direction Options								
		0	1	2	3	4				
<i>2.5 kV rms Isolation</i>										
ADuM5000*	0						500 at 5 V	105		16-lead SOIC_W
ADuM5010	0						150 at 5 V	105		20-lead SSOP
ADuM520x*	2	•	•	•			1, 25	500 at 5 V	105	16-lead SOIC_W
ADuM521x	2	•	•	•			1, 25, 100	150 at 5 V	105	20-lead SSOP
ADuM524x	2	•	•	•			1	50 at 5 V	105	8-lead SOIC_N
ADuM540x*	4	•	•	•	•		1, 25	500 at 5 V	105	16-lead SOIC_W
<i>3.75 kV rms Isolation</i>										
ADuM6010	0						150 at 5 V	105		20-lead SSOP
ADuM621x	2	•	•	•			1, 25, 100	150 at 5 V	105	20-lead SSOP
<i>5 kV rms Isolation</i>										
ADuM6000	0						400 at 5 V	105		16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC
ADuM620x	2	•	•	•			1, 25	400 at 5 V	105	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC
ADuM640x	4	•	•	•	•		1, 25	400 at 5 V	105	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC

隔离控制器:

Part Number	Number of Data Channels						Max Data Rate (Mbps)	Isolated Supply Output		Max Temperature (°C)	Package
	Total	Reverse Direction Options						Current (mA)	Range (V)		
		0	1	2	3	4					
<i>2.5 kV rms Isolation</i>											
ADuM3070	0						500	3.3 to 24	105		16-lead QSOP
ADuM347x*	4	•	•	•	•	•	1, 25	400	3.3 to 24	105	20-lead SSOP
<i>5 kV rms Isolation</i>											
ADuM4070	0						500	3.3 to 24	105		16-lead SOIC_IC
ADuM447x	4	•	•	•	•	•	1, 25	500	3.3 to 24	105	20-lead SOIC_IC

USB 隔离器:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	Data Rate	Max Temperature (°C)	Package
ADuM3160	2.5	Low speed: 1.5 Mbps	105	16-lead SOIC_W
ADuM4160	5	Low speed: 1.5 Mbps	105	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC

隔离栅极驱动器:

Part Number	Isolated Channels	Insulation Rating (kV rms)	Frequency (MHz)	Output Voltage Range (V)	Max Output Current (I_{OL})	Power Level (mW)	Input Logic Levels	Max Temperature (°C)	Package
ADuM6132	1	3.7	1	12.5 to 17	0.2	275	CMOS	85	16-lead SOIC_W
ADuM7234	2	1	1	12 to 18	4		CMOS	105	16-lead SOIC_N
ADuM1233	2	2.5	5	12 to 18	0.1		TTL	105	16-lead SOIC_W
ADuM1234	2	2.5	5	12 to 18	0.1		CMOS	105	16-lead SOIC_W
ADuM3220*	2	2.5	1	4.5 to 18	4		CMOS	125	8-lead SOIC_N
ADuM3221*	2	2.5	1	4.5 to 18	4		CMOS	125	8-lead SOIC_N
ADuM5230*	2	2.5	1	12 to 18	0.1	150	CMOS	105	16-lead SOIC_W
ADuM3223*	2	3	1	4.5 to 18	4		CMOS	125	16-lead SOIC_N
ADuM4223	2	5	1	4.5 to 18	4		CMOS	125	16-lead SOIC_W

I2C 隔离器:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	Serial Data	Serial Clock	Max Data Rate (Mbps)	Max Temperature (°C)	Package
ADuM1250*	2.5	Bidirectional	Bidirectional	1	105, 125	8-lead SOIC_N
ADuM1251*	2.5	Bidirectional	Unidirectional	1	105, 125	8-lead SOIC_N
ADuM2250	5	Bidirectional	Bidirectional	1	105	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC
ADuM2251	5	Bidirectional	Unidirectional	1	105	16-lead SOIC_W/16-lead SOIC_IC

隔离 CAN 收发器:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	High Voltage Bus Side Regulator	Max Data Rate (Mbps)	Integrated isoPower	Power Supply (V)		Max Temperature (°C)	Package
					Logic Side	Bus Side		
ADM3053	2.5		1		5		85	20-lead SOIC_W
ADM3052	5		1		3 to 5.5	24	85	16-lead SOIC_W
ADM3054	5		1		3 to 5.5	5	125	16-lead SOIC_W

隔离 RS-485 收发器:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	Full Duplex	Half Duplex	Max Data Rate	Integrated isoPower	Integrated Transformer Driver	Power Supply (V)		Max Temperature (°C)	Package
							Logic Side	Bus Side		
ADM2481	2.5		•	500 kbps			3.0 to 5.0	5	85	16-lead SOIC_W
ADM2482E	2.5	•	•	16 Mbps		•	3.0 to 5.0	3.3	85	16-lead SOIC_W
ADM2483	2.5		•	500 kbps			3.0 to 5.0	5	85	16-lead SOIC_W
ADM2485	2.5		•	16 Mbps		•	3.0 to 5.0	5	85	16-lead SOIC_W
ADM2486	2.5		•	20 Mbps			3.0 to 5.0	5	85	16-lead SOIC_W
ADM2487E	2.5	•	•	500 kbps		•	3.0 to 5.0	3.3	85	16-lead SOIC_W
ADM2582E	2.5	•	•	16 Mbps			3.0 to 5.0	—	85	20-lead SOIC_W
ADM2587E	2.5	•	•	500 kbps	•		3.0 to 5.0	—	85	16-lead SOIC_W
ADM2484E	5	•	•	500 kbps			3.0 to 5.0	3.3	85	16-lead SOIC_W
ADM2490E	5	•	•	16 Mbps			3.0 to 5.0	5	105	16-lead SOIC_W
ADM2491E	5	•	•	16 Mbps			3.0 to 5.0	5	85	16-lead SOIC_W
ADM2682E	5	•	•	16 Mbps	•		3.0 to 5.0	—	85	16-lead SOIC_IC
ADM2687E	5	•	•	500 kbps	•		3.0 to 5.0	—	85	16-lead SOIC_IC

隔离 RS-232 收发器:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	ESD Protection (kV)	Max Data Rate (kbps)	Number Tx	Number Rx	Integrated isoPower	Max Temperature (°C)	Package
ADM3251E	2.5	15	460	1	1	•	85	20-lead SOIC_W
ADM3252E	2.5	15	460	2	2	•	85	BGA

隔离 ADC:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	Resolution (Bits)	Clock Rate (MHz)	Clock Source	Power (mW)	Power Supply (V)		Package
						Bus Side	ADC Side	
AD7400	5	16	10	Internal	72	3.0 to 5.0	5.0	16-lead SOIC_W
AD7400A	5	16	10	Internal	75	3.0 to 5.0	5.0	16-lead SOIC_W
AD7401	5	16	20	External	72	3.0 to 5.0	5.0	16-lead SOIC_W
AD7401A	5	16	20	External	72	3.0 to 5.0	5.0	16-lead SOIC_W

隔离线性误差放大器:

Part Number	Insulation Rating (kV rms)	-3 dB Bandwidth (kHz)	Accuracy (%)	V_{IN} Min (mV)	V_{IN} Max (V)	V_{OUT} Min (mV)	V_{OUT} Max (V)	Package
ADuM3190	2.5	400	1	400	1.5	400	5	16-lead QSOP
ADuM4190	5	400	1	400	1.5	400	5	16-lead SOIC_IC

1.3 参考资料

[AN-960: RS-485/RS-422 电路实施指南](#)

[AN-793: iCoupler®隔离产品的 ESD/闩锁考虑因素](#)

[AN-770: CAN 总线应用中的 iCoupler®隔离](#)

[AN-740: RS-232 应用中的 iCoupler®隔离](#)

[AN-727: RS-485 应用中的 iCoupler®隔离](#)

[AN-913: I²C 接口的隔离](#)

[AN-825: iCoupler®隔离产品的电源考虑因素](#)

[AN-0971: isoPower 器件的辐射控制建议](#)

[AN-1109: iCoupler®器件的辐射控制建议](#)

[CN-0158: 通用串行总线\(USB\)集线器隔离器电路](#)

[CN-0159: 通用串行总线\(USB\)电缆隔离器电路](#)

[CN-0160: 通用串行总线\(USB\)外设隔离器电路](#)

第2章 原理简介

2.1 原理

ADI 公司的 iCoupler®数字隔离器使用芯片级微变压器作为耦合元件，将数据传输通过高质量聚酰亚胺隔离栅。下面简单介绍 ADI iCoupler®数字隔离器的简单原理。以 ADuM140x 为例，信号的上升沿被芯片内部的译码单元转换为两个连续短脉冲，而将下降沿转换为一个短脉冲。这些短脉冲通过变压器耦合到次端，再通过芯片内部的解码单元将数字信号恢复。另外，在输入侧有刷新单元，保证直流信号的正确性，而在信号输出侧芯片上集成有看门狗单元，当输入侧掉电时，芯片输出缺省状态。

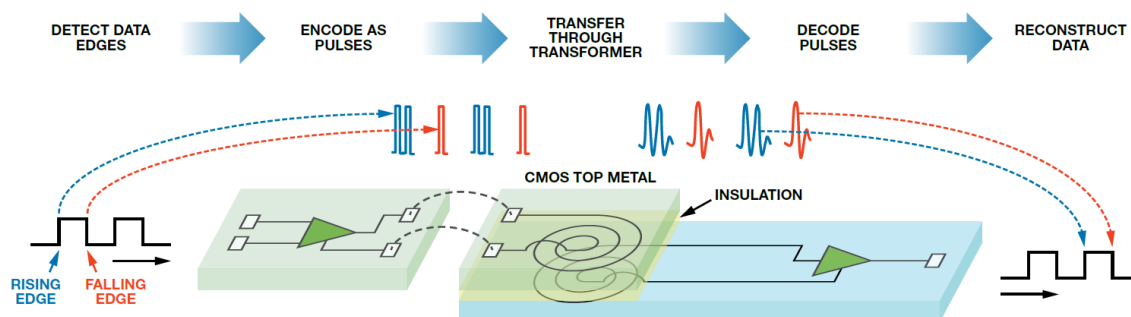


图 2-1 磁耦数字隔离器传输框图

第3章 隔离、iCoupler®技术和 iCoupler 产品常见问题解答

下面按顺序对 FAQ 进行详细的叙述。其中标题为问题的叙述，标题以下的正文为问题的详细解答。

3.1 隔离

3.1.1 什么是隔离？为什么需要隔离？

隔离是一种防止电流在两个通信点之间流动的手段。一般在两种情况下需使用隔离：第一种是可能会出现导致设备受损或人员伤害的浪涌电流；第二种是互连涉及到不同的地电位，需要避免接地环路中断。无论何种情况，隔离的作用都是防止电流在两点之间流动，但允许数据或功率流动。

3.1.2 使用隔离的常见应用有哪些？

隔离通常用于涉及到高压、高速/高精度通信或长距离通信的应用。常见的应用包括：

- 工业 I/O 系统
- 传感器接口
- 电源/调节系统
- 电机控制/驱动系统
- 仪器仪表

这些应用可以出现在众多市场领域，包括：

- 医疗设备
- 通信网络
- 等离子显示面板
- 混合动力汽车

3.1.3 隔离特性是如何规定的？

隔离器的隔离特性可以通过多种方式来规定，包括：

- 隔离额定值
- 工作电压（或额定电源电压）
- 瞬变抗扰度（共模抑制）

隔离器成功绝缘隔离栅的一端，使其免受另一端高压影响的能力，一般用隔离器的隔离额定值及其最大工作电压（或额定电源电压）来描述。此外，存在共模瞬变的情况下，隔离器继续将信号正确传送到隔离栅另一端的能力，一般用其瞬变抗扰度（或共模抑制）来描述。下面将逐一说明这三个参数。

3.1.4 什么是隔离额定值？

隔离器的隔离额定值（也称为测试电压）衡量它耐受短时间共模电压差的能力。该参数通常用 60 Hz RMS 值来规定，表示能够安全施加于器件输入端与输出端之间并持续 1 分钟的电压有多大。隔离器件的常见隔离额定值是 $2.5\text{KV}_{\text{RMS}}$ 。有些器件也提供 $3.75\text{KV}_{\text{RMS}}$ 或更高的额定值。隔离额定值不是描述能够将多大的电压长期连续安全地施加于器件，这需要用“工作电压”或“额定电源电压”来描述。

3.1.5 什么是工作电压和额定电源电压？

工作电压或额定电源电压表示器件能够长期连续承受的最大稳态电压。典型值为 $100\sim 600\text{V}_{\text{RMS}}$ 。

3.1.6 工作电压与隔离额定值之间有何关系？

给定工作电压与所需测试电压之间的关系比较复杂，与应用、共模电压瞬变的幅度（设施类别）、环境清洁度（污染程度）和所需的绝缘类型（绝缘水平）有关。依据 IEC 1010-1（测量与控制设备国际标准）举例说明：对于一个设施类别为 II、污染程度为 2、基本绝缘、工作电压为 300V_{RMS} 的测量与控制应用，其要求的测试电压为 $1.35\text{KV}_{\text{RMS}}$ 。这意味着，适合该应用的隔离器件必须支持至少 300V_{RMS} 的稳态共模电压差和至少 $1.35\text{KV}_{\text{RMS}}$ 的瞬变共模电压差。工作电压与隔离额定值之间的关系由目标终端设备适用的特定安全标准来规定。

3.1.7 基本绝缘与加强（或强化）绝缘之间有何区别？

一般而言，可以通过适当的间隙（与带电部件的物理间隔）或两种绝缘水平之一来提供防电击保护。这两种绝缘水平就是基本绝缘和加强（或强化）绝缘。所需的绝缘水平由相关的电压水平以及是否存在从可接触部件到大地的连接来确定。与提供基本绝缘的隔离器相比，提供加强绝缘的隔离器对其测试电压及其输入到输出间隔的要求一般更高。所需的绝缘水平由目标终端设备适用的特定安全标准来规定。

3.1.8 什么是瞬变抗扰度和共模抑制？

隔离器的瞬变抗扰度表示器件在维持正确信号传输的同时，能够承受多快的输入输出间共模瞬变。许多隔离器对该参数不作规定，但有些隔离器的额定值为 $5\sim 25\text{KV}/\mu\text{s}$ 。所

有 iCoupler 产品的瞬变抗扰度规格至少为 25 KV/μs。

3.1.9 考虑隔离器件时还有哪些其它重要参数？

理想的隔离器功耗为 0，不会产生信号误差，并且支持任何类型的输入信号。因此，隔离器的重要性能指标包括：

- 所需的电源电流、输入信号电流或输入驱动电流
- 器件的传播延迟
- 脉冲宽度失真：信号的输出脉冲宽度偏离输入脉冲宽度的程度
- 数据速率：器件能够支持的最大信号数据速率
- 电源和信号电压范围：器件能够支持的电压范围
- 工作温度：器件能够支持的温度范围

对于特定用户，上述指标中哪些指标重要取决于具体应用。在特定应用中，常常是某些参数比较重要，其它参数相对不重要。

其它重要特性包括：隔离器的上电/关断特性，存在输入噪声时的性能，及其存在直流输入或失电后的性能。无论何种情况，隔离器的输出都应当妥善地反映正确的输入状态。

3.2 法规标准

3.2.1 针对隔离产品有哪些法规标准？

在不同的地区，针对不同的应用，存在多种多样与系统级和器件级隔离相关的安全标准。下表列出了美国、欧洲和国际上常用的一些标准。

表 3-1 应用级标准

应用	美国	欧洲	国际
工业	UL 508	EN 50178	IEC 604
信息技术	UL 1950	EN 60950	IEC 950
医疗	UL 2601-1	EN 60601	IEC 601
测量与控制	UL 3111	EN 61010-1	IEC 1010-1
电信	UL 1459	EN 60950	IEC 950
家用	UL 8730-1	EN 60065	IEC 65

表 3-2 器件级标准

器件	美国	加拿大	德国/欧洲	国际
隔离器	UL 1577	元件验收通知 #5A	DIN EN60747-5-2 DIN V VDE V 0884-10	IEC 747-5

表 3-2 所列为直接适用于隔离器件的标准。表 3-1 中的标准适用于采用隔离器件的应用。此类应用的设计人员必须确保选择合适的隔离器件，从而保证符合相关的应用级标准。然而，应用级标准并不直接适用于隔离器件，只有表 3-2 所列的标准直接针对隔离器件。

3.3 传统隔离技术

3.3.1 有哪些类型的技术能够提供隔离？

有三种常见的隔离技术：

- 光隔离
- 变压器隔离
- 电容隔离

就成本、性能、可靠性、尺寸、特性和功能而言，各种技术都有其优缺点。一直以来，光耦合器和变压器技术最常用。

3.3.2 什么是光耦合器？什么是光隔离？

光耦合器是光隔离的一种形式，它利用光将信息传输到隔离栅的另一端。通常由发光二极管(LED)将信息传输到光敏接收器（如晶体管）。光隔离的主要优势是应用广泛，对于慢速数字信号传输是公认的低成本隔离解决方案；高速、数字光耦合器则往往较为昂贵。光耦合器隔离法一般用于信号的直流状态很重要的场合。随着时间的推移，LED 可能会损耗，因此光隔离通常需要补偿和频带防护，以保证在整个寿命期间正常工作。

3.3.3 什么是变压器隔离？

变压器隔离利用变压器线圈将信息传输到隔离栅的另一端。隔离栅一端的变压器绕组中的电流发生变化时，会在另一端的变压器绕组中感生相应的电流变化。变压器隔离法一般用于涉及交流信号（例如以太网）、非常适合进行变压器耦合的应用场合。变压器隔离在数据速率较高的系统中具有优势，而且它还可以用来提供隔离电源，但与其它解决方案相比，变压器通常非常庞大。

iCoupler 技术（详见下文）是变压器隔离的一种形式，它利用微型变压器线圈来解决分立变压器解决方案的尺寸和集成问题。

3.3.4 什么是电容隔离？

电容隔离利用电容将数据信号耦合到隔离栅的另一端。这种方法与光耦合器相比具有明显的性能优势，但通常很容易受共模和 ESD 瞬变影响。

3.4 iCoupler 技术

3.4.1 什么是 iCoupler 技术?

iCoupler 技术是一种基于变压器的隔离方法，集光耦合器、变压器和半导体技术的优势于一体。它将微变压器集成在半导体芯片上，不仅能够提供隔离，而且消除了光耦合器中光电转换的缺点，包括功耗过大、较大的时序误差和数据速率受限等。绝缘通过变压器线圈之间的特殊绝缘层实现，已获得安全机构的认可。在没有输入信号转换时，利用获得专利的“刷新”电路能够将输出更新为正确的输入状态，从而解决了实现直流正确性这一常见变压器问题。

3.4.2 iCoupler 技术有哪些优势?

iCoupler 技术的优势主要体现在以下五个方面：

- 集成（尺寸/成本）
- 性能
- 功耗
- 易用性
- 可靠性

集成优势： iCoupler 通道很容易与其它半导体功能集成，多个 iCoupler 通道也可以集成在一个封装中；相对于光耦合器方案，尺寸更小，成本更低。

性能优势： 相对于光耦合器，时序精度、瞬变抗扰度和数据速率更高。

功耗优势： 功耗降低 10 到 50 倍，发热量相应地大幅降低。

易用性优势： 避免了光耦合器技术的许多难题，并新增了一些有利于在新设计中使用 iCoupler 隔离器的特性。iCoupler 避免的光耦合器问题包括：电流传输比变化大，LED 损耗现象和由此带来的设计负担，以及多数光耦合器需要利用高电流来驱动输入以便开启 LED。iCoupler 提供的其他易用特性包括：能够以更低的电源电压工作，能够将某一电压的输入信号转换为不同电压的输出信号，使用基于电压的数字接口，以及能够在宽温度范围工作。

最后，**可靠性优势**体现在 iCoupler 不需要光耦合器中内置 LED。iCoupler 器件仅使用标准 CMOS 工艺技术，因而能够提供与其它标准 CMOS 产品同样的寿命特性。

3.4.3 iCoupler 产品能够提供怎样的隔离?

在撰写本文时，多数 iCoupler 产品提供 1.0KV_{RMS}，2.5KV_{RMS}，3.75KV_{RMS} 或 5.0KV_{RMS} 的隔离额定值。iCoupler 产品支持的最大工作电压与两个因素有关：一是给定产品的安全认证情况，二是除安全机构的测试外，ADI 公司通过性能测试获得的绝缘寿命评

估。

所有 iCoupler 产品都支持高达 400 V_{RMS} 的工作电压。ADuM240x、ADuM225x 和 ADuM60xx 等系列支持更高的工作电压。

ADuM240x 或 ADuM225x 支持的最大工作电压取决于隔离栅上的共模波形的性质，因为在下面所示的各种波形下，iCoupler 绝缘系统的受压情况不相同。对于双极性交流波形，最大工作电压由绝缘寿命至少为 50 年这一条件决定。对于其它类型的电压波形，最大工作电压以安全认证值为限，尽管绝缘在更高电压下能够维持至少 50 年的寿命。下表总结了 ADuM240x 和 ADuM225x 的最大推荐电压与波形类型的关系。

表 3-3 ADuM240x 和 ADuM225x 的最大工作电压

参数	最大值	约束条件
交流电压，双极性波形	400 VRMS (565 (VPK))	最少 50 年寿命
交流电压，单极性波形	519 VRMS (848 (VPK))	CSA/VDE 认证的最大工作电压
直流电压	848 VPK	CSA/VDE 认证的最大工作电压

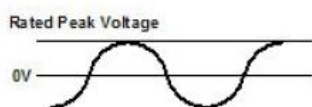


Figure 1: Bipolar AC Waveform

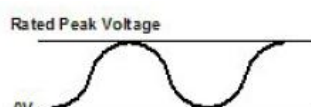


Figure 2: Unipolar AC Waveform

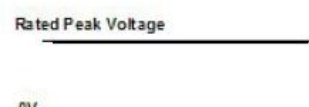


Figure 3: DC Waveform

图 3-1 施加于绝缘栅波形类型的定义

3.4.4 iCoupler 产品符合哪些法规标准？

iCoupler 产品通常提供至少 2.5 KV_{RMS} 的 UL 额定值和 400V_{RMS} 的 CSA/UL 认证工作电压。欲了解每款产品的认证详情，请访问：www.analog.com/iCouplerSafety

3.4.5 iCoupler 产品是否通过 VDE 强化绝缘认证？

是的，iCoupler 产品现已通过 VDE 强化绝缘认证。直到最近，尚无 VDE 标准涵盖 iCoupler 系列数字隔离器等磁性耦合器的强化绝缘。但是，VDE 于 2006 年 12 月发布了 DIN V VDE V 0884-10 (VDE V 0884-10)，iCoupler 产品已成功通过该标准进行的测试。欲详细了解每款 iCoupler 产品的具体工作电压和隔离额定值，以及查看安全证书，请访问 www.analog.com/iCouplerSafety

3.4.6 iCoupler 产品对外部磁场敏感吗？

不敏感，除非磁场特别强并且频率非常高。iCoupler 器件内置的变压器直径通常仅有 0.5 mm 左右，需要非常高的磁场变化率才能感生足以引起性能误差的电压。举例来说，如果将一条承载电流的导线放在离 iCoupler 变压器 5 mm 远的地方，电流以 1 MHz 的频率振荡，则电流幅度必须达到 500A 才能影响 iCoupler 的性能！（关于这个问题的分析，请参阅

任一 iCoupler 产品数据手册的“应用”部分。)

3.5 iCoupler 产品

3.5.1 哪种 iCoupler 产品最适合我的应用？

由于具体应用的特点各不相同，选择哪一款产品最好由用户决定。产品选型表 (www.analog.com/iCoupler) 为选择最恰当的 iCoupler 产品提供了指南。如需其它帮助，请联系 ADI 亚洲技术支持中心。

3.5.2 iCoupler 产品支持哪些通信协议？

iCoupler 产品支持大多数标准通信协议，但可能需要其它器件来确保通信完整性。ADuM1401 等产品非常适合需要四个通道（分别用于时钟、数据输入、数据输出和选择）的 SPI 应用。

ADuM125x 和 ADuM225x 兼容 I²C、PMBus、SMBus 协议。ADuM3160/4160 是 USB2.0 兼容型隔离器。此外，iCoupler 产品提供完整的隔离 RS-485、RS-232 和 CAN 收发器解决方案。

3.5.3 iCoupler 产品有哪些突出的特性？

iCoupler 产品的突出特性包括：高集成度，因而成本和尺寸得以优化；支持高信号数据速率；工作时消耗的电源电流极低。与竞争解决方案相比，多通道集成和隔离电源等其它功能使 iCoupler 产品拥有突出的成本/尺寸优势。

具有速度和功耗优势的产品包括 ADuM1100 和 ADuM344x 等，分别支持最高 100Mbps 的 NRZ 数据速率和最高 150Mbps 的数据速率。

iCoupler 产品还能在最高 125°C 的温度下工作，可以采用 3.3V 或 5V 电源供电。此外，它还集成了驱动器电路，可兼容标准数字接口，这同样有利于用户。

3.5.4 可以用 iCoupler 产品代替现有设计中的光耦合器吗？

多数情况下，为了提高性能、降低成本、节省空间、改进质量和可靠性，可以用 iCoupler 产品代替现有应用中的光耦合器。某些情况下，ADI 公司的产品与业界标准光耦合器引脚兼容。例如，ADI 公司的首款 iCoupler 产品 ADuM1100 是一款单通道数字隔离器，主要用于要求高速数字隔离的应用。它与 Agilent Technologies 的 HCPL-0710、-0720、-0721、-0723 光耦合器尺寸兼容、引脚兼容，性能、功耗、成本则显著优于这些光耦合器产品。

关于所有其它产品，请参考产品选型表 (www.analog.com/iCoupler) 以确定合适的器件。如需帮助，请联系 ADI 亚洲技术支持中心。

3.5.5 iCoupler 产品与接口产品有何不同？

iCoupler 隔离产品是传统接口产品的一个分支。通常，某个 iCoupler 产品可能适合各种应用，但接口专用产品的应用范围有限（例如 RS-232 或 RS-485 收发器）。此外，接口专用产品可能不需要隔离，但这种接口一般也需要某种程度的隔离。ADI 公司提供多种接口产品，其中一些集成了 iCoupler 技术以提供完全集成的解决方案（参见下文）。

3.5.6 iCoupler 产品是否不含铅？

所有 iCoupler 产品均提供无铅版本。

3.5.7 如何了解有关新 iCoupler 产品的信息？

有关新产品的最新信息，请访问 ADI 公司网站：www.analog.com/icoupler。您也可以联系当地的 ADI 公司销售代表。我们每季度还会发布一期“ADI 公司数字隔离快讯”，提供有关 iCoupler 技术的新产品通知、新闻、应用技巧和技术信息。欲了解如何订阅“ADI 公司数字隔离快讯”，请访问：www.analog.com/Subscriptions。

3.6 isoPower™

3.6.1 什么是 isoPower？

isoPower 是 ADI 公司的专有技术，它利用 iCoupler 技术通过集成 DC/DC 转换器向系统提供隔离电源。

3.6.2 isoPower 的常见应用有哪些？

isoPower 非常适合需要与系统主电源隔离的低功率的应用。此类应用包括：

- 工厂自动化设备
- 二次控制电源
- 医疗系统

3.6.3 isoPower 的工作原理是什么？

isoPower 使用的底层技术与 iCoupler 产品相同。集成的变压器线圈相当于完全集成的开关电源。片内调节功能确保输出电源稳定。通过 iCoupler 技术，isoPower 可以与标准 iCoupler 设计结合，构成同时包括隔离电源和隔离信号的完全集成式解决方案。

3.6.4 isoPower 有哪些优势？

对于系统设计人员来说，isoPower 的主要优势有：

- 成本较低
- 节省空间
- 加速产品上市

集成 DC/DC 转换器可以取代系统中的多个分立器件，缩小尺寸并降低设计复杂性，进而加速产品上市。在要求高性价比的局部隔离小电源的应用中，isoPower 的优势能够得以充分体现。

3.6.5 isoPower 产品能够提供多大的功率？

ADI 公司的初期 isoPower 产品 (ADuM5240/5241/5242) 提供 50mW 的隔离电源，采用 8 引脚 SOIC 封装。isoPower 的第二代产品 (ADuM5000、ADuM520x、ADuM540x) 提供 250mW 的隔离电源。ADuM6000、ADuM620x、ADuM640x 是 ADuM5000、ADuM520x、ADuM540x 的 5KV_{RMS} 版本，满足医疗 IEC60601-1 标准。此外，ADI 还推出了系列新焊盘 PWM 控制器隔离芯片 [ADuM347x](#)，用户可以选择片外变压器与改芯片组成 DC-DC 转换器，最大负载电流 400mA 时的效率为 70%。此外，它的输出电压为 3.3V 到 24V，还可以提供非稳压的负电源电压。根据市场需求，未来的产品将提供更高的功率。详情请参阅产品选型表(www.analog.com/icoupler)。

3.6.6 iCoupler 以及 isoPower 产品的 EMI 问题如何解决？

iCoupler 以及 isoPower 系列产品采用的是片上微型变压器技术，需要一个高频信号来驱动变压器，在系统使用中可能存在 EMI 的问题。对标准 iCoupler 隔离器，不采用特殊的 PCB 技巧有可能会通过 FCC CLASS A 测试，但在系统要求通过 FCC CLASS B 的系统中，在设计初期就应考虑采用某些 PCB 技巧使得系统通过 FCC CLASS B 测试。而对于 isoPower 器件，由于 180MHZ 振荡器的存在，无论通过哪种 EMI 的测试，设计初期就应按照应用笔记 AN-0971 以及 AN-1109 来设计电路板。

3.6.7 ADuM524x 在工作时芯片发热是否正常？

芯片发热是正常的。因为 ADuM524x 是 isoPower 的第一代隔离电源产品，功率转换效率比较低，大约为 10%。如果要实现最大输出功率 50mW，那么意味着有 450mW 的功率是耗散在芯片内部的，该产品采用的封装是 8 引脚的 SOIC 封装，结到环境的热阻是 80 °C/W，意味着在最大输出功率工作时，芯片结温会上升 40 °C。所以，芯片发热是正常的。

3.7 隔离器产品其他常见问题

3.7.1 目前 ADI 公司的 iCoupler 标准数字隔离器提供的最多通道数是多少？

目前，ADI 提供的标准数字隔离器有 1~6 通道，目前六通道产品为 ADuM764x，隔离电压为 1KV_{RMS}。

3.7.2 数字隔离器在 SPI 隔离应用中有哪些注意事项？

标准数字隔离器在 SPI 隔离应用中，很关键的参数除了产品数据手册中的最大输入速率外，传输延时非常重要。在 SPI 应用中，SPI 时钟最大速率决定于传输延时，即最大时钟频率=1/4XT_{PHI}。除非，使用一个额外的隔离通道，将 SPI 时钟也做相应延时处理。可以参考如下链接中的视频教程，其中就数字隔离器在 SPI 应用中的需要考虑的问题有详细讲解：<http://videos.analog.com/video/1277944324001/SPIiCoupler/>。

3.7.3 针对数字隔离器在 SPI 隔离应用中的限制，目前 ADI 能够提供的延时最小的产品有哪些？

ADuM1280/1281/1285/1286 是 ADI 新近发布的双通道数字隔离器，该产品使用全新的差分结构，使得数字隔离器的传输延时典型值为 20ns，最大值 24ns。用作 SPI 隔离时，可以支持高达 20Mbps 的 SPI 时钟。

3.7.4 ADuM128x 采用差分结构来传输数据，请问什么是差分结构，和之前其他的数字隔离器在结构上有何差别？

iCoupler 隔离器中主要使用两种数据传输方法：单端和差分。在单端数据传输中，我们使用变压器，初级绕组的一端接地。输入信号中的逻辑转换编码为脉冲，相对于地面始终为正极性，位于发送器芯片上。这也称为“一脉冲两脉冲”，因为上升沿编码为两个连续脉冲，而下降沿表示为单个脉冲（请参见下图顶部）。隔离栅另一端的接收器接收到信号，并确定发送了一个还是两个脉冲；然后，它将会相应地重构输出。

差分数据传输使用真差分方式的变压器。在此情况下，当检测到输入沿时，始终都发送单个脉冲，但脉冲的极性会决定转换是上升还是下降（下图底部）。接收器为真差分结构，并根据脉冲极性更新输出。

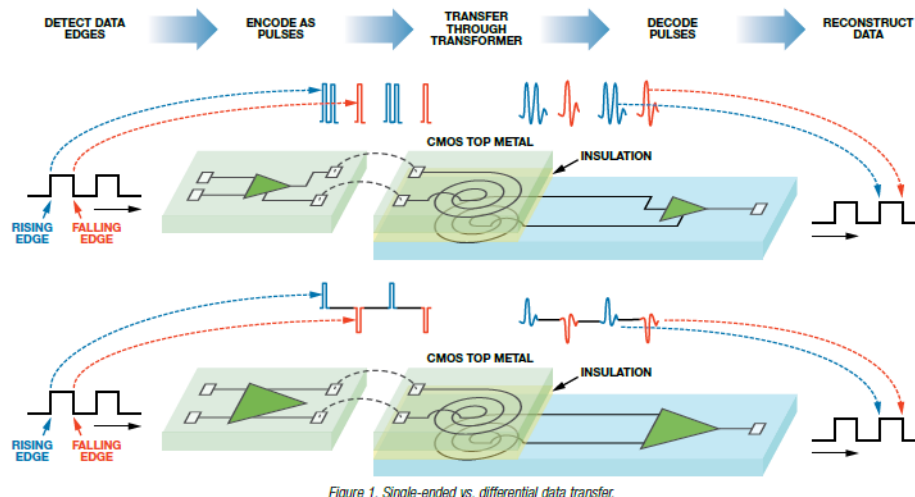


图 3-2 单端/差分结构数据传输图

3.7.5 差分结构的 ADuM128x 相比较于之前 ADI 推出的数字隔离器有

哪些特点以及优势？

采用差分结构的 ADuM128x 有以下特点：

单端方法的主要优点之一是低数据速率下的功耗比较低。这是因为差分接收器需要的直流偏置电流多于在单端接收器中使用的 CMOS 施密特触发器。然而，差分方法在较高吞吐速率下功耗较低，有两个原因：驱动电平和脉冲数量。变压器的驱动电平可以降低，因为接收器只需确定极性，而无需确定存在单个脉冲还是两个脉冲。单端系统平均每边沿需要 1.5 个脉冲，而差分传输每边沿需要 1 个脉冲（减少了 33%）。

减小的驱动电平和较少的脉冲还可以减少射频辐射。产生辐射的原因是电源中的电流脉冲导致了印刷电路板结构的辐射。由于脉冲较少，而且每个脉冲的能量较低，因而产生的射频辐射显著减少。

与单端系统相比，差分传输还有另外两个优势：传播延迟和抗扰度。在单端方法中，在创建单个脉冲或两个脉冲时，必须有特定的时序关系，而且接收器必须分析特定时间窗口内的脉冲。这些要求会对编码和解码产生限制，最终限制通过器件的传播延迟。这进而限制器件能够达到的总吞吐量。差分方法受到的限制较少，因为它始终使用单个脉冲，因而传播延迟较低，吞吐量较高。

差分接收器能够可靠地检测发送器发送的差分信号，还会抑制在隔离系统中普遍存在的无用共模噪声，导致共模瞬变抗扰度(CMTI)显著提高。差分接收器还不容易受到电源噪声的影响，因而抗扰度较高。光耦合器中使用的 LED 实质上是单端的，这正是光耦合器的 CMTI 性能通常较差的原因之一。差分数据传输使得 iCoupler 数字隔离器的性能相对于光耦合器有了显著提升。

3.7.6 隔离 RS-232 收发器有哪些？

目前 ADI 提供的隔离 RS-232 收发器有 ADM3251E 和 ADM3252E，内部都集成隔离电源。其中，ADM3252E 在单个封装内集成双路隔离 RS-232 收发器。支持的输入供电电压扩展到 3.3V，之前的 ADM3251E 为 5V。ADM3252E 的功耗更低，详情请参考 ADM3252E 的数据手册。

3.7.7 RS-485 传输中数据速率和 RS-485 总线的长度有何关系？

RS-485 总线的最大线缆长度和数据的波特率相关，当数据传输速率变大时，对应的最大传输线路长度会缩短，下图是最大线缆长度和数据波特率的典型关系曲线。

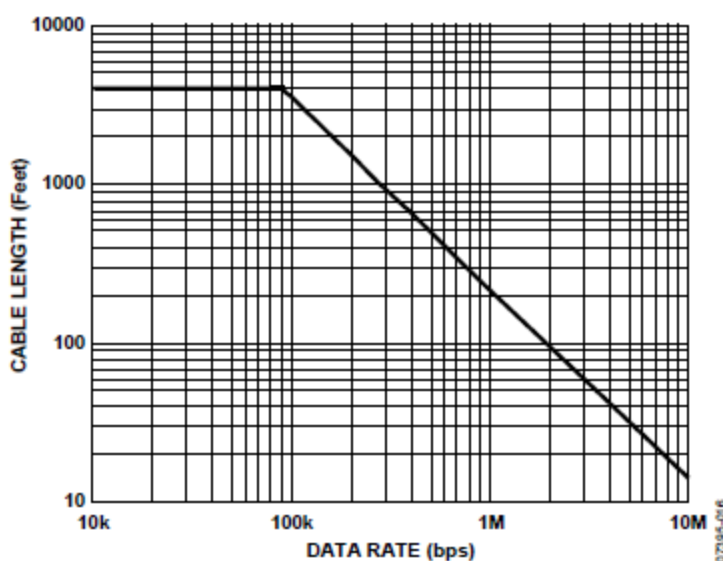


Figure 7. Cable Length vs. Data Rate

图 3-3 RS-485 传输线缆长度和数据速率的关系曲线

3.7.8 隔离 RS-485 通讯中何时需要端接？

端接电阻是用来作为阻抗匹配，减少数据传输过程中的反射。如果输入源，传输线以及负载阻抗相等，则没有反射。但加入端接电阻后，增加了发送端的负载，增加了系统功耗。

是否需要端接是和驱动线缆长度以及传输速率相关的。通常的判断原则是，如果传输过程中产生的延时远小于一个数据位的位宽时，或者当传输延时小于四分之一信号上升时间时，通常不需要端接电阻。线缆传输延时=线缆长度/(0.66×光速)，通常认为信号在双绞线中的传播速度为光速的 66%~75%。通常，端接电阻的阻值为 120 欧姆。

3.7.9 使用 ADM2582E/2587E 过程中，Visoout 的输出电压值为多少？

为何上电后无法通讯？

如果通讯不正常，请作如下检查：

- ADM2582E/2587E 提供的隔离电压典型输出值为 3.3V。请注意，Visoout 和 Visoin 需要在芯片外部短接在一起，并且通过 1 μ F 和 0.1 μ F 的两个并联电容退耦到地。
- 是否正确端接。
- 请用万用表测量输入输出管脚的信号幅值是否在手册规定范围内。

3.7.10 使用 ADM2582E/2587E 过程中，通讯速率达不到手册中标注的值？

这时需要检查：

- 线缆长度是多少，请参考图 3-3 来对应最大通讯速率，
- A/B 节点处是否有额外的容性负载。

3.7.11 ADI 提供的具有真故障安全 fail-safe 功能的隔离 RS-485 芯片在实际应用中有何意义？

让我们首先来阐述一下故障安全偏置。RS-485 的接收器的差分阈值输入电压定义为：

表3. 差分接收器真值表

RE	A - B (输入)	RO
0	$\geq +200$ mV	1
0	≤ -200 mV	0
0	-200 mV \leq (A - B) \leq +200 mV	X
1	X	高组态

图 3-4 RS-485 差分接收器真值表

在多点应用中，当连接到总线的收发器同时处于接收状态时，没有器件驱动总线时，总线上的差分电压为 0，即总线处于空闲状态，该状态未定义。这会导致 UART 上接收到随机数据，进而引起无效起始位，虚假中断和帧错误。为了避免这种情况的发生，需要在总线上放置上拉和下拉电阻，称为故障安全偏置电路。如下图所示：

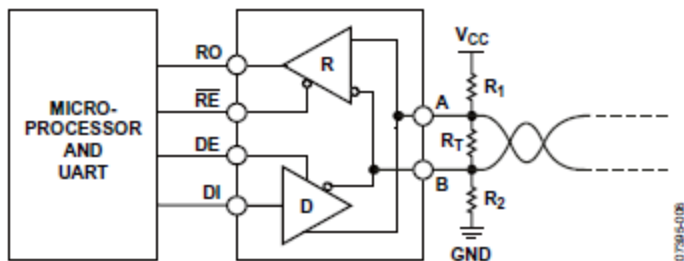


图9. 故障安全偏置电路

图 3-5 安全故障偏置电路

新一代 RS-485 收发器经过改进，内置真故障安全收发器输入。这样就无需使用上图所示的上拉/下拉电阻了。如果一个收发器额定具有真故障安全特性，这表示差分阈值电压已从 $\pm 200\text{mV}$ 调整至 -200mV 和 -30mV ，见下图：

当总线处于空闲状态，即差分电压为 0，大于 -30mV ，高电平。这意味着，如果连接到总线的所有收发器都具有真故障安全特性，则接收器输出时钟处于已定义状态。有关总线状态和差分输入电压的图形，请参考下图：

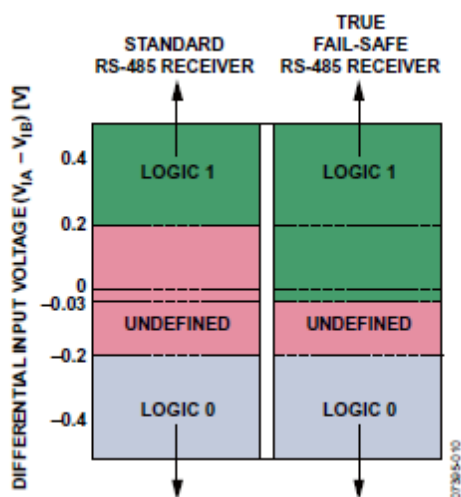


图 3-6 标准 RS-485 收发器和真故障安全收发器阈值比较

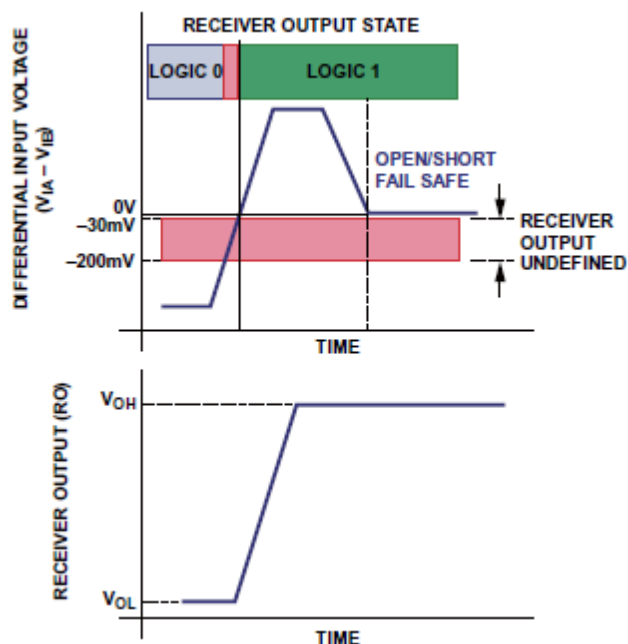


图 3-7 真故障安全收发器输入输出波形

3.7.12 ADuM4160/ADuM3160 这类 USB 隔离器，UD 和 DD 管脚有什么区别？

UD 接口上游数据，即 host，而 DD 接口下游数据，即外设。如果接反，器件不会正常工作。

3.7.13 使用 ADuM4160USB 隔离器后，不能识别外设，可能原因是什么？

请仔细检查是否 UD 和 DD 接反。

供电是否正常。3.3V 供电时，需要将 Vbusx 与 VDDx 短接在一起。

外设接口速率是否和 ADuM3160/4160 设置得一致。

3.7.14 ADuM3160/4160 是否能够主动识别外设的接口速率？

ADuM3160/4160 不能根据外设的通讯速率自动设置通讯速率（USB1.1 或者 USB2.0），需要使用芯片中的管脚“SPU”和“SPD”来设置，两者的设置必须同时为高或者同时为低。

3.7.15 ADuM5000, ADuM520x, ADuM540x 等 isoPower 器件是否

对于启动电流有要求？

ADuM5000 内部没有设置软开启的功能，启动电流和 VDD1 的上电速度有关。当 VDD1 上电速度为 200us 以下时，输入电压比输出电压开启更快，因此上电峰值电流和最大输入电压成正比，数值为 100mA/V。当上电速度在 ms 量级时，启动电流在 300mA 左右。

新推出的产品 ADuM5010, ADuM521x 内部具有软启动功能，解决了启动电流大的问题。

3.7.16 是否能够将多个 isoPower 器件的输出直接短接在一起，实现

更高的电流输出能力？

ADuM540x 能够与其它兼容的 isoPower 器件协同工作。RCOUT 引脚允许 ADuM540x 将其产生的 PWM 信号 (RCout) 提供给作为从机的另一个器件，以调节其自身和从机。从而实现更高的电流输出能力。

ADuM540x 只能作为主机/独立器件，ADuM520x 只能是从机/独立器件。ADuM5000 可以作为主机或从机工作。这意味着 ADuM5000、ADuM520x 和 ADuM540x 只能用于下表所列的主从组合。利用表中列出的允许主从器件配置组合，可以构建任何电源和通道数组合。

Table 26. Allowed Combinations of isoPower Parts

Master	Slave		
	ADuM5000	ADuM520x	ADuM540x
ADuM5000	Yes	Yes	No
ADuM520x	No	No	No
ADuM540x	Yes	Yes	No

图 3-8 ADuM5xxx 系列器件主从器件组合

第4章 支持

4.1 采用 ADI 公司 iCoupler 产品进行设计，何处可以获得相关技术支持？

针对 ADI 公司的产品，ADI 公司网站(www.analog.com)提供在线支持，此外也可以通过 ADI 公司的销售部门或授权销售代表/代理商获得支持。欲详细了解联系信息，请访问 ADI 公司网站 www.analog.com/salesdir，查找您附近的销售办事处。

有关特定产品的信息，请利用 ADI 公司网站的搜索功能访问产品页面。产品页面提供相关数据手册、应用笔记、技术文章和支持工具（如模型）的直接链接。

每季度会通过电子邮件发送一期在线快讯，提供最新产品信息、应用更新信息及其它新闻。欲订阅在线快讯，请访问[在线快讯订阅页面](#)。

4.2 不是从 ADI 公司或授权代理商购买的 iCoupler 产品，如何才能获得支持？

ADI 公司不支持通过非授权渠道购买的产品。

4.3 iCoupler 产品数据手册提供何种保证？

ADI 公司的数据手册遵循严格的规范，确保产品达到公布的技术规格。除非另有说明，所有参数在数据手册“推荐工作条件”部分规定的全部条件范围内保证有效。

参数保证处于最小值和最大值（如有提供）范围内。对于规定为“典型值”的参数，客户可以发现：在合理数量的器件中，一半高于典型值，一半低于典型值。典型值不能完全保证。

4.4 现有哪些工具或模型支持我的设计？

ADI 公司目前为大多数 iCoupler 产品提供 IBIS 模型。同时还为多数产品提供应用笔记、评估板以及实验室电路等资源供用户参考。