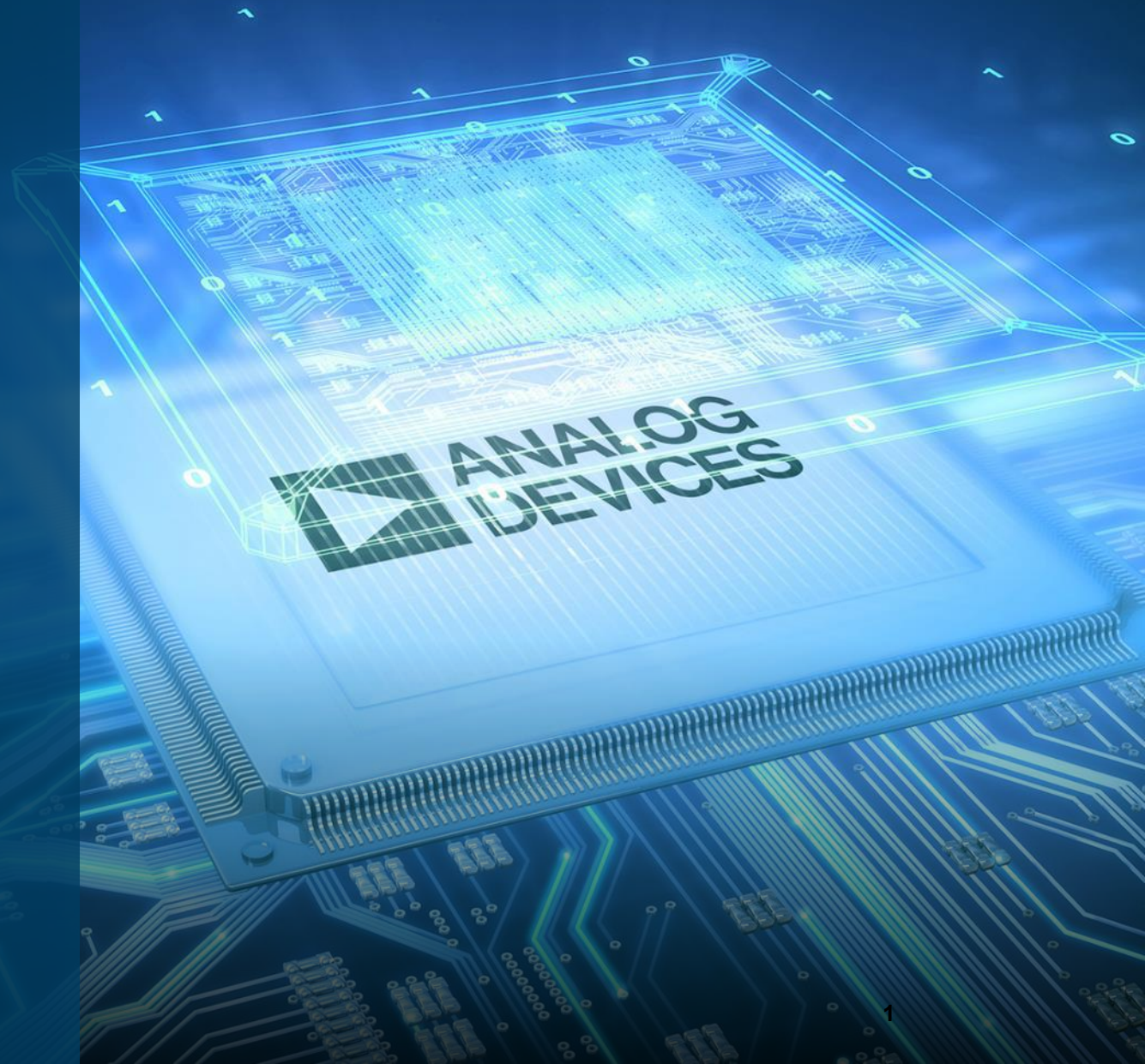


创新的隔离式RS-485、SPI和LVDS通信



议题

- ▶ 经过认证的EMC强化隔离式RS-485，适合军用和航空航天应用
- ▶ 隔离式LVDS，适用于工业高速背板扩展和模拟前端(AFE)
- ▶ 隔离式SPI总线逐次逼近寄存器(SAR)型ADC，适合工业或测试测量系统
- ▶ 高度互补的产品组合开创行业最全面的高性能隔离式通信产品套件



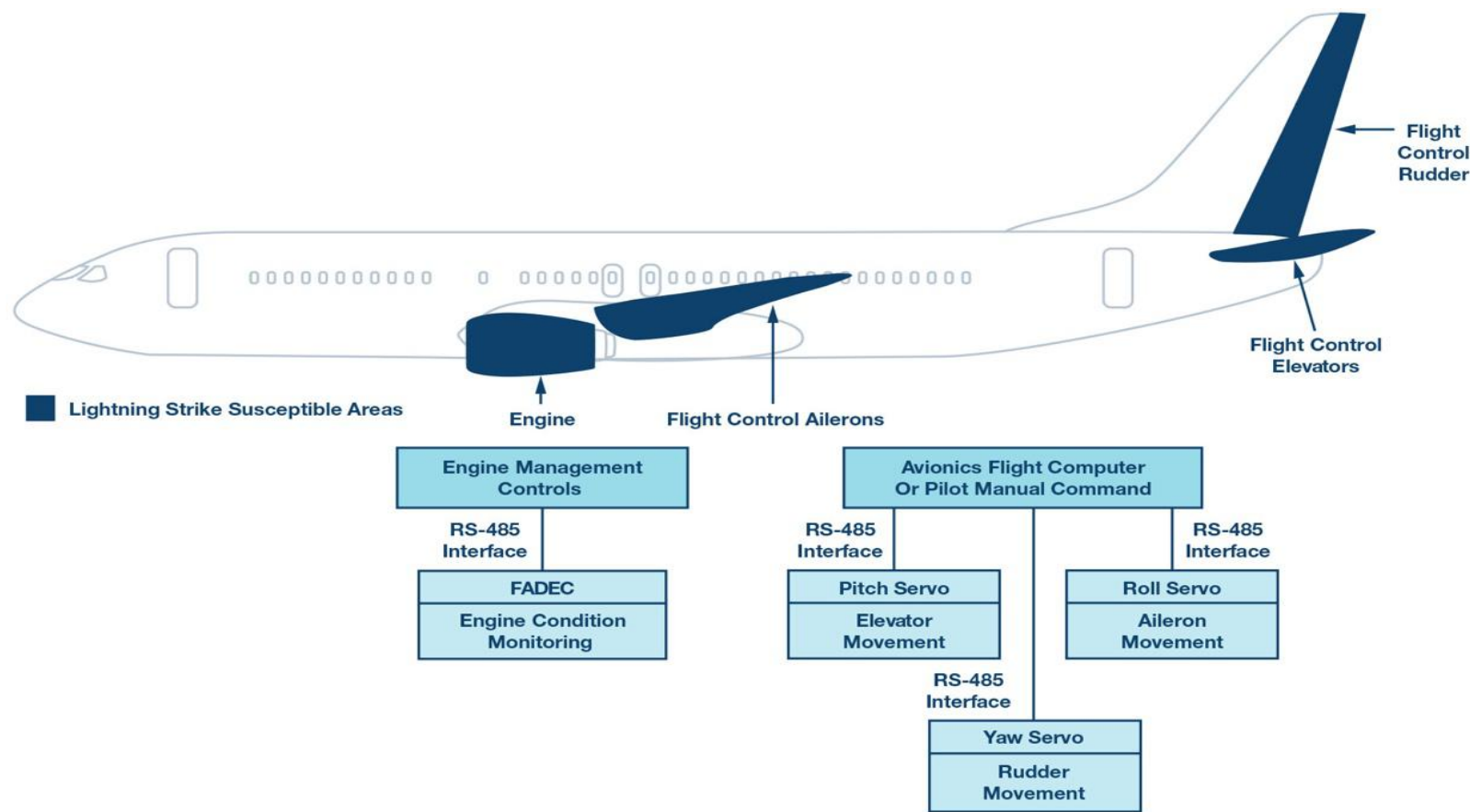
AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

隔离式RS-485

军用和航空航天通信接口

- ▶ 飞控系统的通信接口可以在RS-485物理层上实现。
- ▶ 飞机发动机管理控制的通信接口也可以利用RS-485物理层实现。
- ▶ 如果RS-485通信接口因间接雷击而损坏，发动机状态监控将停止工作，飞控系统的闭环反馈也可能受损。
- ▶ DO-160G标准《机载设备的环境条件和试验程序》是航空电子硬件的环境测试标准。
- ▶ 许多飞机制造商将DO-160G第22节“雷击感应瞬态敏感性”指定为关键系统（如导航、雷达、通信、发动机控制、热和空气控制等）的要求。

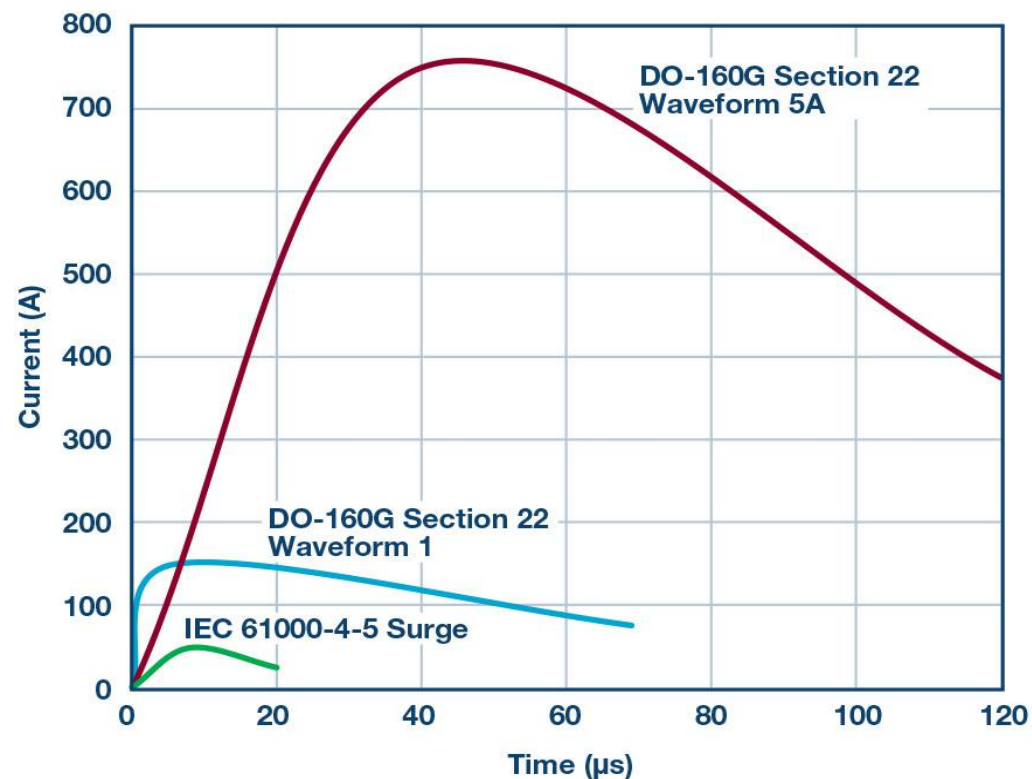
- ▶ DO-160G第22节防雷标准模拟了直接雷击浪涌通过飞机机身产生的磁场在航空电子设备中引起的瞬态电压和电流。



商用飞机EMC要求

- ▶ 飞机设备划分为三类区域，每类区域都有相关的电磁兼容性(EMC)环境。
- ▶ 最恶劣的EMC环境位于A类和B类区域，这是飞机中无环境控制的区域。
- ▶ 飞控电子设备位于A类和B类区域。这些区域的EMC环境恶劣，要求达到DO-160G第22节防雷级别3或级别4。
- ▶ DO-160G 4级测试的峰值电流远大于标准工业浪涌IEC 61000-4-5峰值电流。
- ▶ DO-160G标准的波形形状和上升/下降时间显著长于IEC 61000-4-5标准的相关规定。

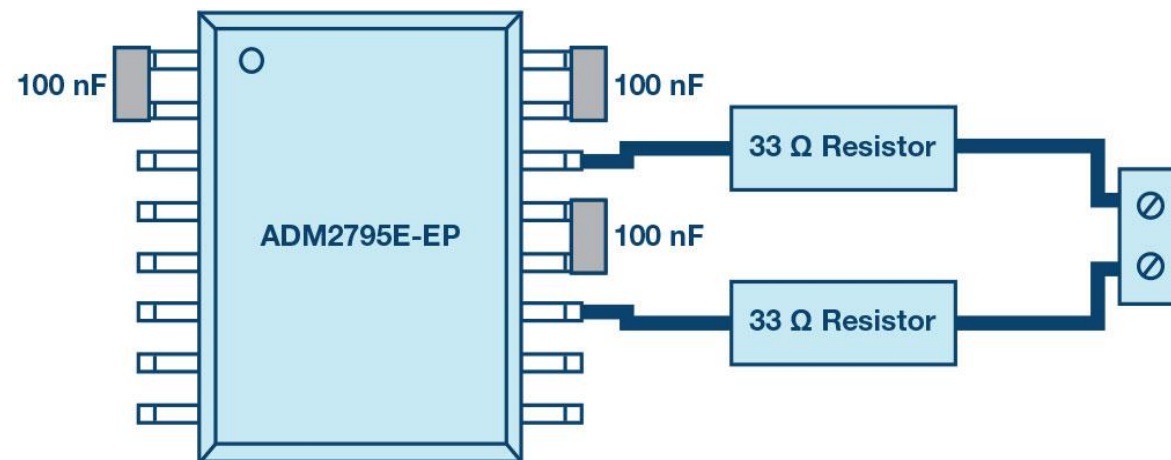
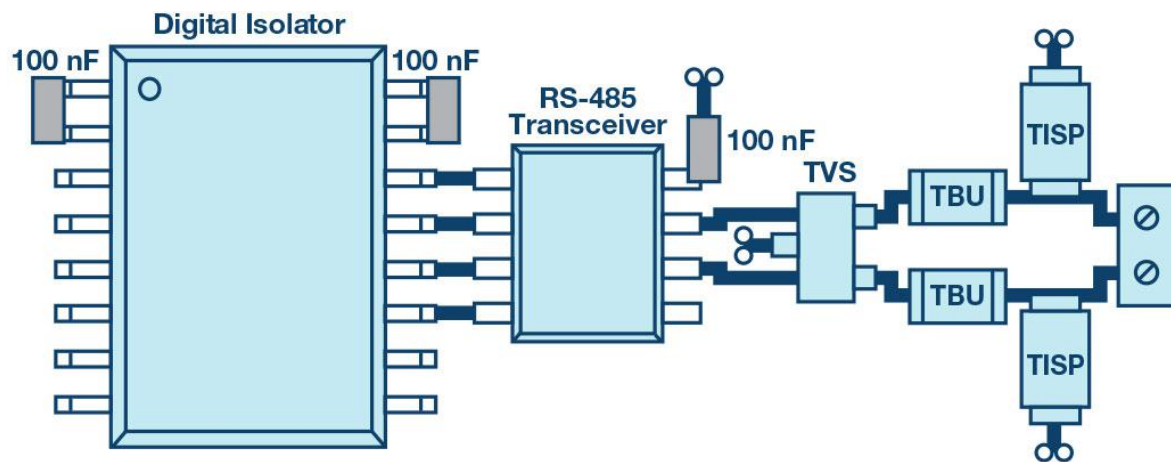
设备类别	输入/输出类别	DO-160G 波形4/波形1	DO-160G 波形3	DO-160G 级别
A类：关键设备	电源 信号：裸露区域	750 V、150 A	1500 V、60 A	4
		750 V、150 A	1500 V、60 A	4
B类：基础且危险的设备	信号：外部安装（机身、机翼） 信号：机腹整流罩（飞机下表面）、雷达天线罩	750 V、150 A	1500 V、60 A	4
		300 V、60 A	600 V、24 A	3
C类：基础且重要的设备	信号：加压区域（两个设备舱之间或多层飞机上两层之间的连接） 信号：电子舱（多层飞机中的同一层）	125 V、25 A	250 V、10 A	2
		不适用	100 V、4 A	1



在很小的PCB面积上提供经过认证的DO-160G EMC保护

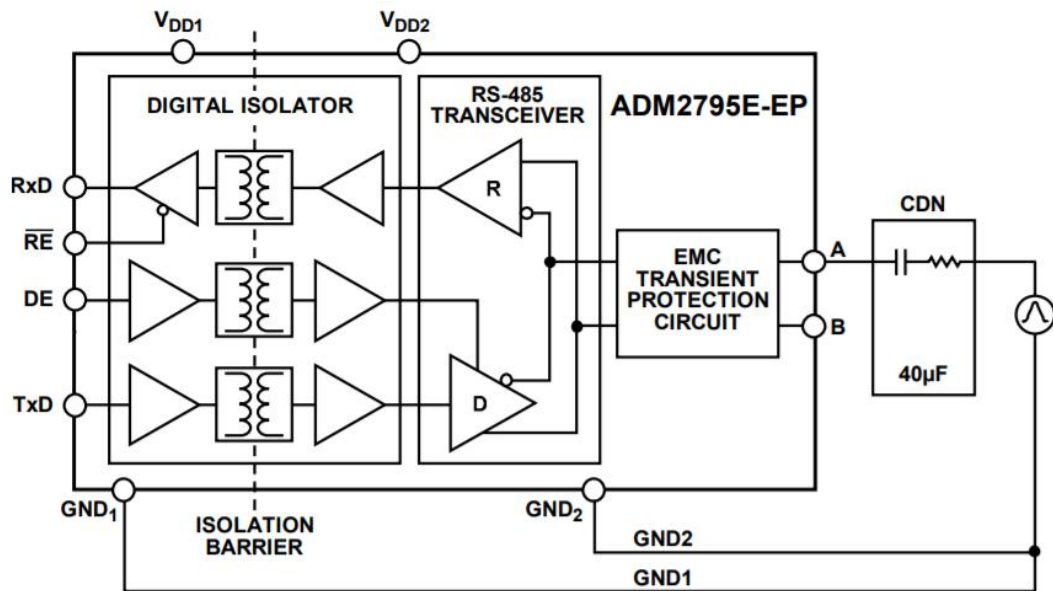
- ▶ 防范DO-160G所述雷击的典型解决方案需要多个器件
 - 挑选EMC保护器件并使之在电气上与RS-485接口匹配。RS-485收发器的高压击穿特性需要与EMC保护器件的击穿电压和性能特征匹配。
 - 测试并符合DO-160G EMC标准。

- ▶ ADM2795E-EP隔离型和ADM3095E-EP非隔离型RS-485解决方案
 - 紧凑式解决方案
 - 大量节省电路板面积，适合空间受限的应用
 - 典型应用是接口的PCB面积预算非常小
 - 缩短设计时间
 - 系统设计人员不必挑选和匹配适当的分立器件
 - 系统设计人员不必进行测试并确认符合EMC标准
 - 减少多次EMC迭代引起的预算超支和计划超时情况

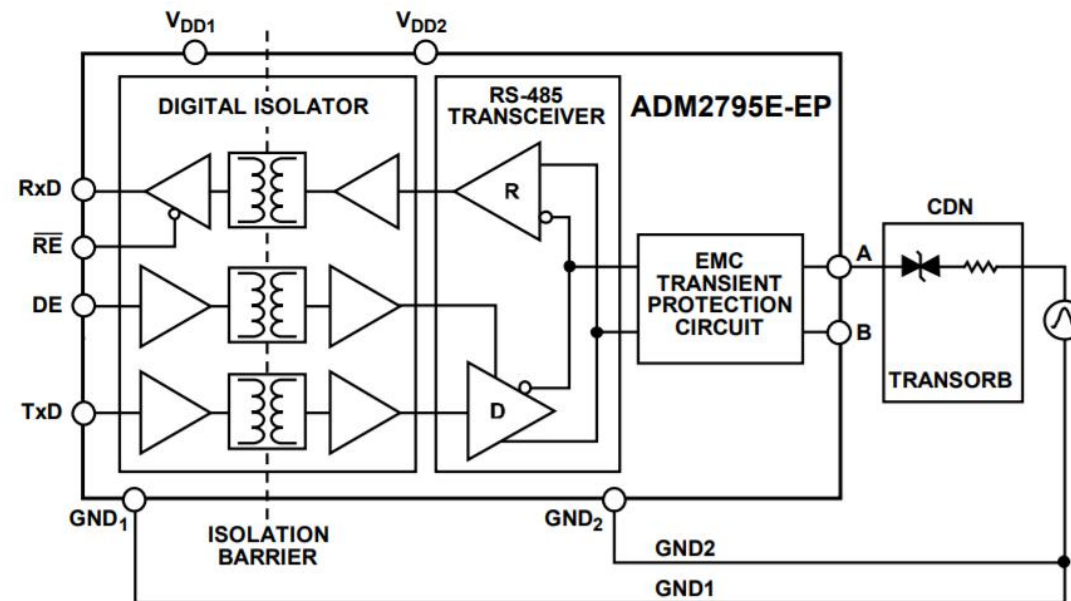


经过测试和认证，符合DO-160第22节要求的雷击浪涌解决方案

- DO-160G第22节雷击浪涌波形3测试设置



- DO-160G第22节雷击浪涌波形5A、波形4/波形1测试设置



DO-160G Section 22 Pin Injection Level 4 Certified Test Results

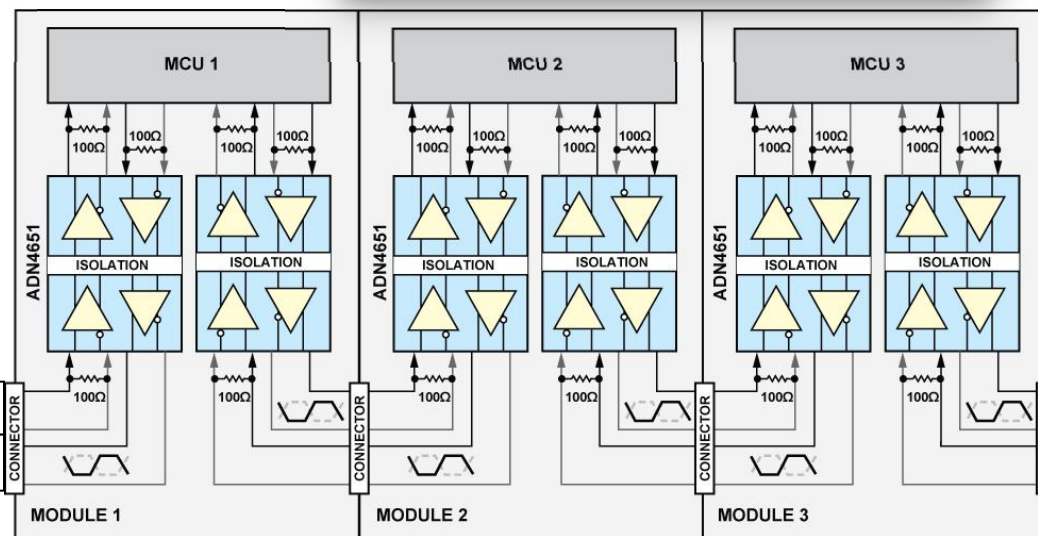
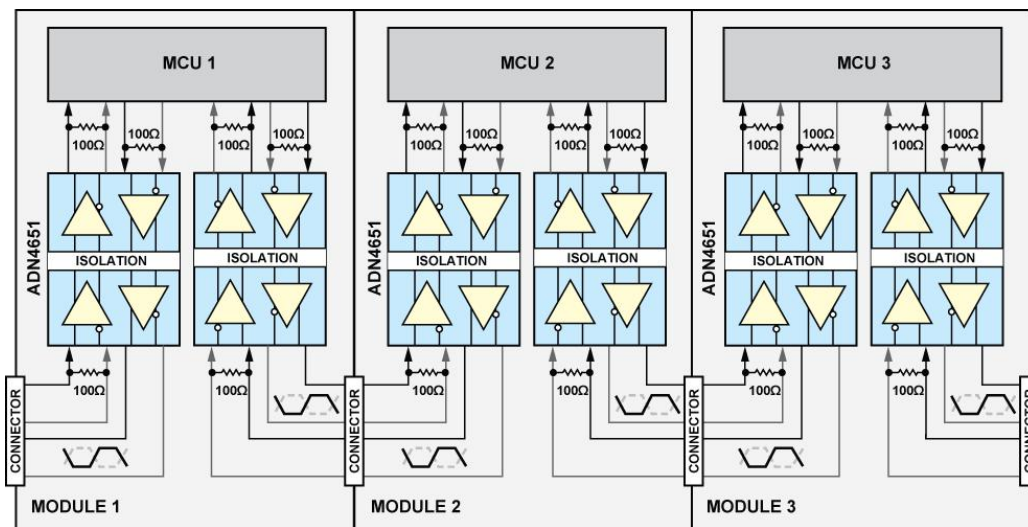
Testing to GND _x	Current Limiting Resistor on A and B Pins	DO-160G Waveform 3; 1500 V, 60 A	DO-160G Waveform 4/ Waveform 1; 750 V, 150 A	DO-160 Waveform 5A; 750 V, 750 A
GND ₁	None	Pass	Pass	Pass
GND ₂	47 Ω or 33 Ω	Pass with 47 Ω	Pass with 33 Ω	Pass with 33 Ω



AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

隔离式LVDS

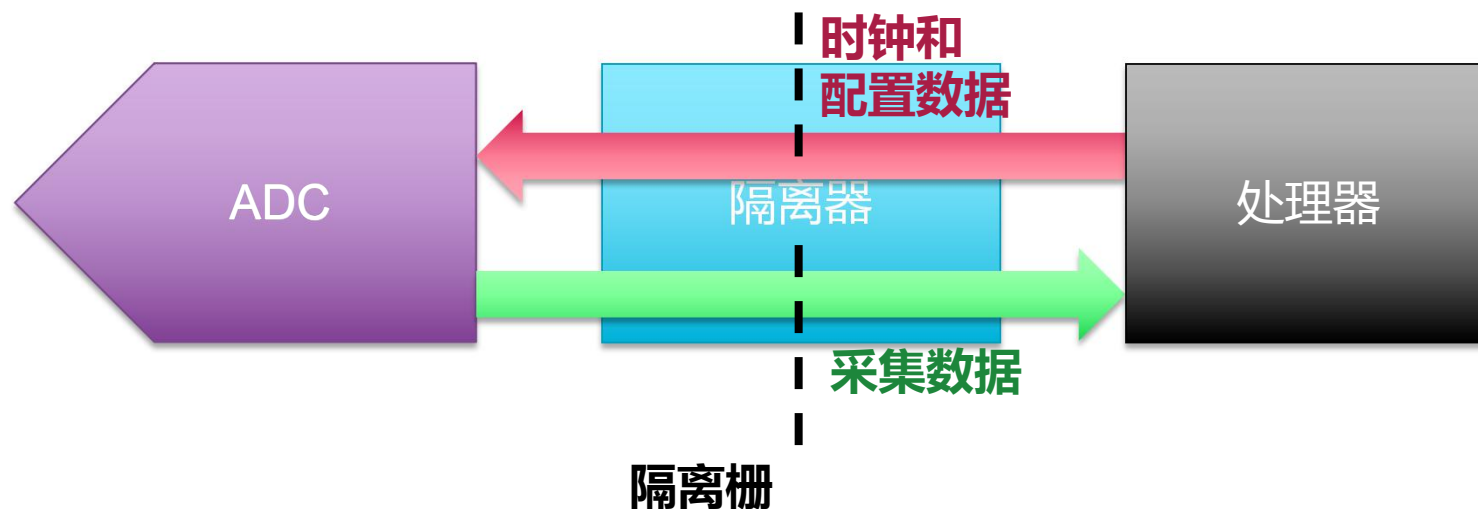
工业高速背板扩展



- ▶ 高带宽
 - 使用隔离器和电缆时需要关注信号抖动
- ▶ 稳健的隔离式接口
 - IEC 61000-4-2 ESD
 - IEC 61000-4-5浪涌
 - VDE 0884-10浪涌测试
 - 耐受电压（瞬态事件）
 - 工作电压（电压失调，最高240V交流电源电压）
 - 共模瞬变抗扰度（瞬变期间的数据完整性）

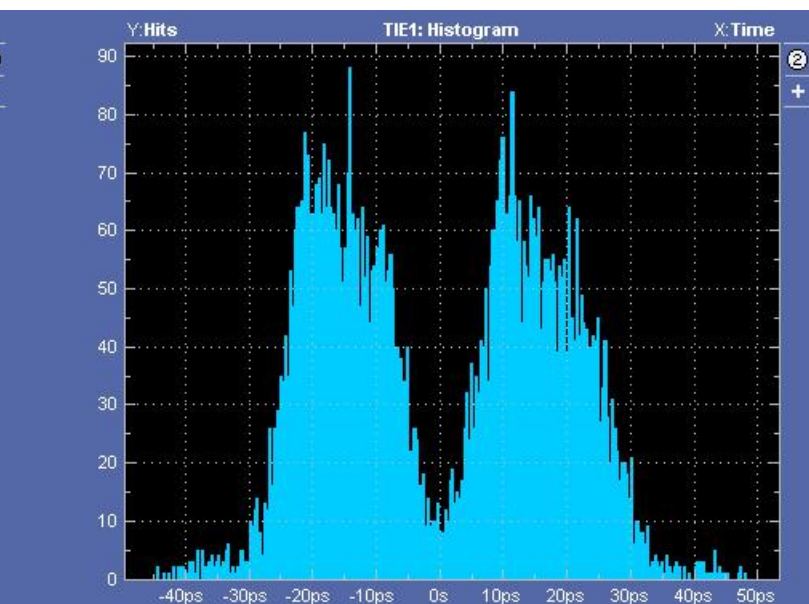
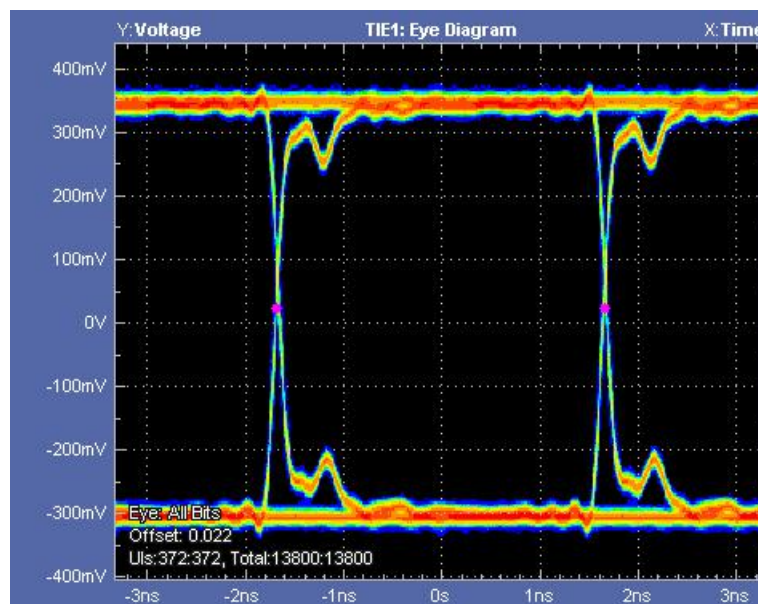
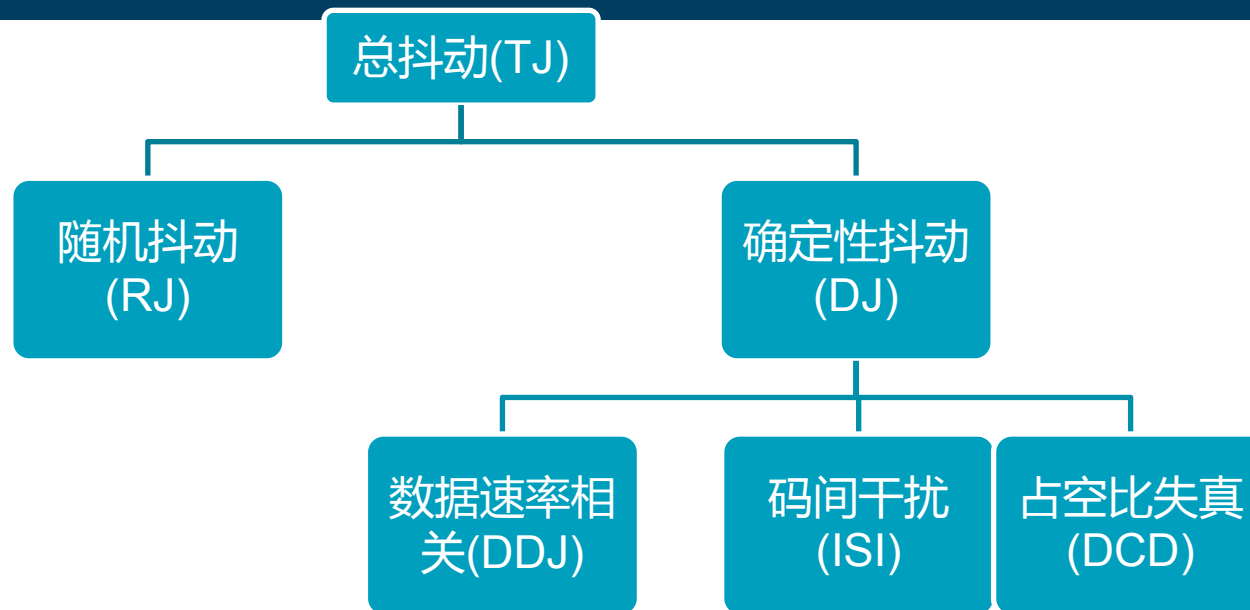
隔离式模拟前端

- ▶ 前端电流隔离
 - 防止受到危险电压影响
 - 高噪声环境下的测量精度
 - 可能有多个隔离采样通道
- ▶ 高带宽以支持采集数据
 - 可能与源同步
 - 双倍数据速率和脉冲偏斜
 - 通道间偏斜
- ▶ 采样时钟/时序精度
 - 附加抖动

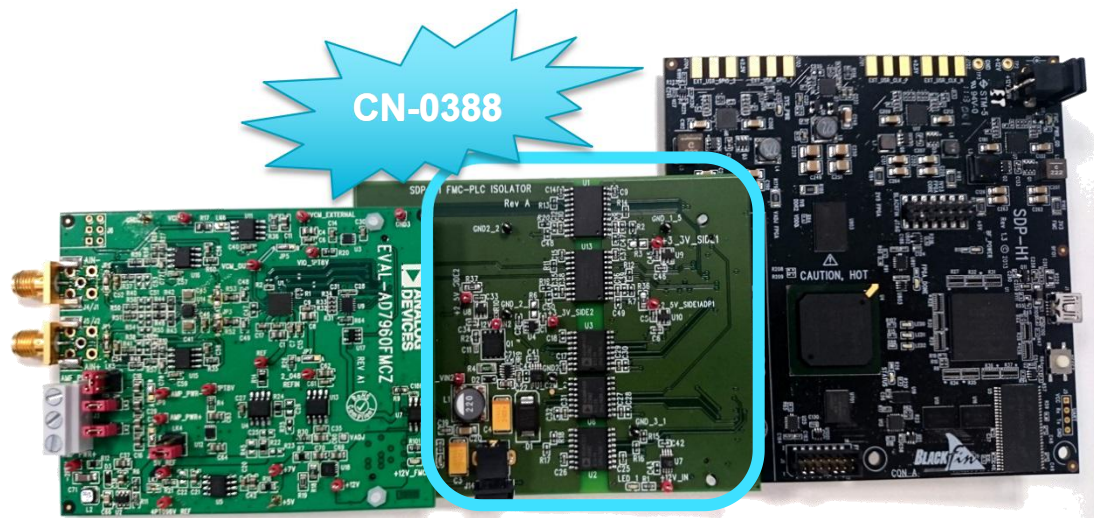


抖动 (多快、多远?)

- ▶ 表现为无限延伸的示波器迹线上的边缘“模糊”
- ▶ 用边缘位置直方图来分析 (迹线截面)
- ▶ 总抖动包含随机 (无界) 分量和确定性 (有界) 分量
- ▶ 由于RJ, TJ的峰峰值随着测试数据长度增加而增加
 - RJ视为高斯噪声, 指定1 sigma rms值
 - DJ指定峰值

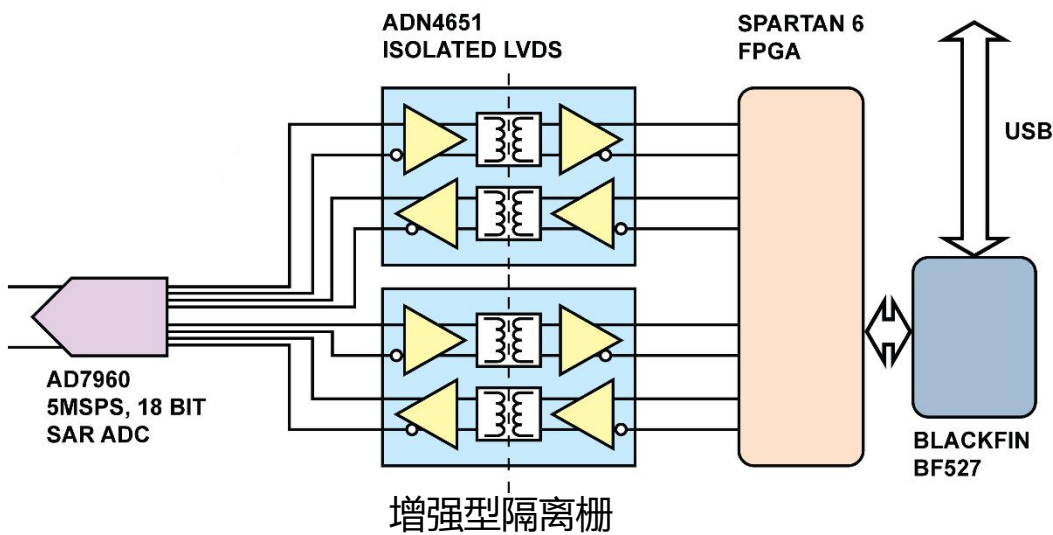


隔离式模拟前端实例：隔离式AD7960

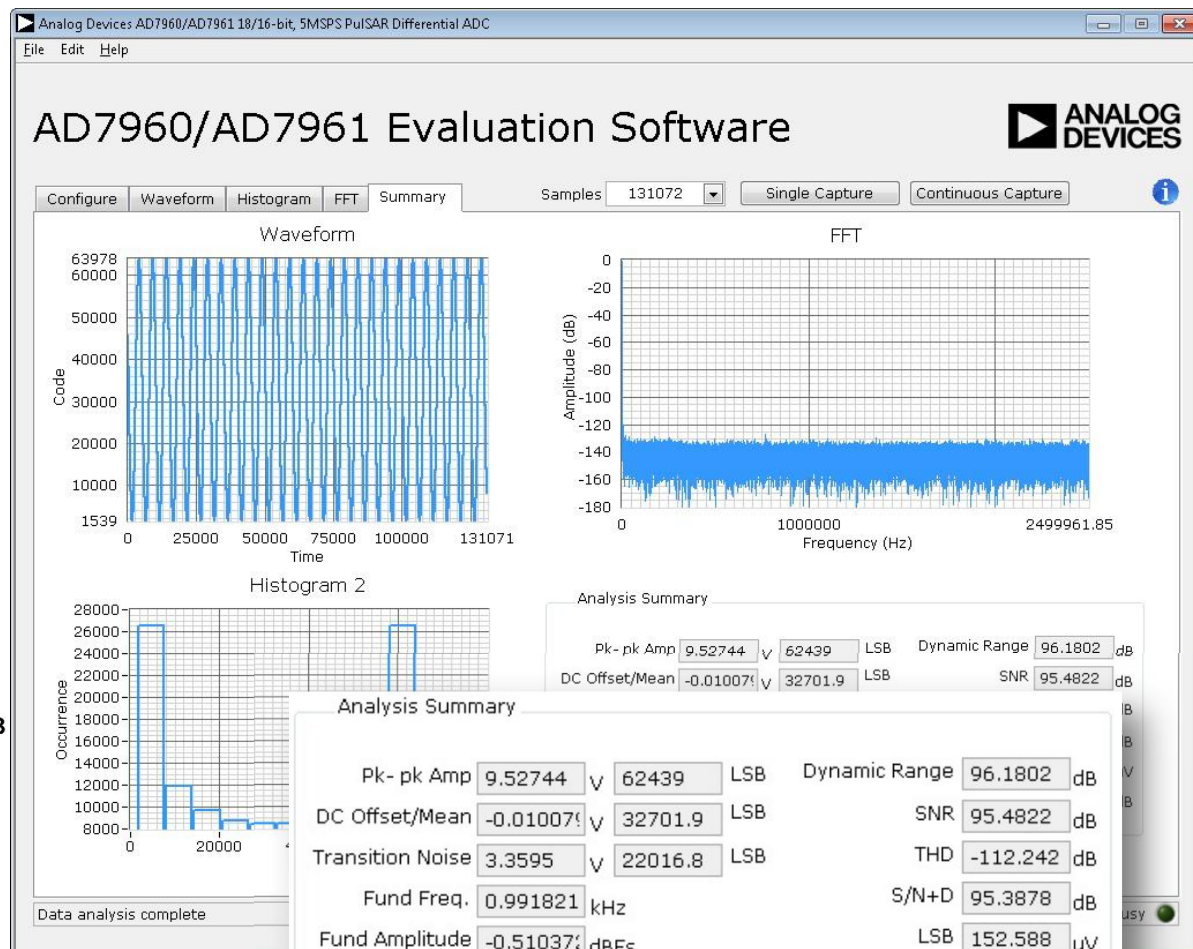


模拟前端

(浮空 - 如交流电压)



增强型隔离栅



数字电路

(安全)

ADN4650/ADN4651/ADN4652 600 Mbps双通道LVDS隔离器

特性与规格

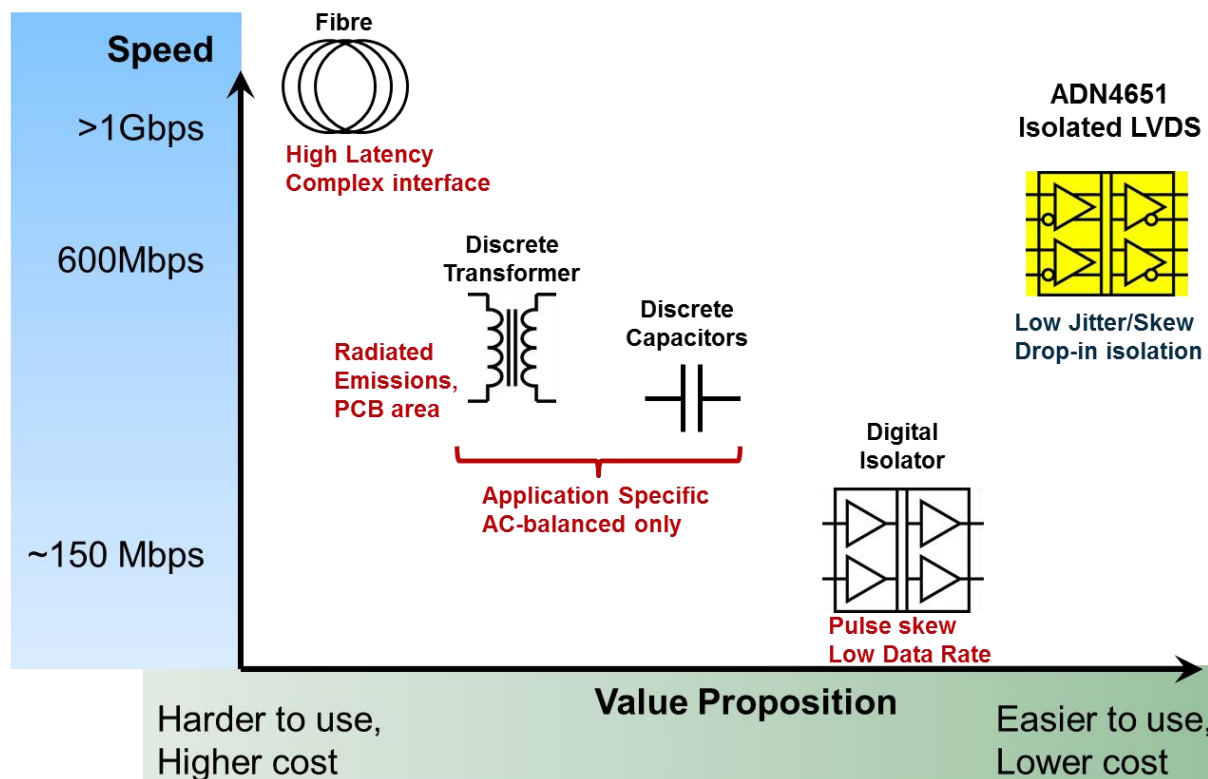
- ▶ 数据速率：600 Mbps
 - 总抖动：70 ps (典型值)
 - 传播延迟：4.5 ns (最大值)
- ▶ 兼容TIA/EIA-644-A LVDS
 - 双通道、多通道选项
 - 集成式20引脚WSOIC，7.6 mm爬电距离/电气间隙，或20引脚小型SSOP，5.3 mm爬电距离/电气间隙
- ▶ 可承受5 kV rms电压
 - 300 Vrms加强绝缘工作电压
 - 10 kV浪涌

产品定位

- ▶ ADN4650/51/52利用增强型*iCoupler*技术将ADI公司隔离器产品组合扩展至高达600 Mbps的数据速率。
- ▶ ADI公司高性能LVDS和M-LVDS接口产品组合现在包括鲁棒的隔离式LVDS解决方案。

竞争定位

- ▶ 比现有数字隔离器快4倍，可直接隔离高速串行信号而无需串并转换
- ▶ 完全集成的解决方案提供低抖动，不同于分立式替代定制设计



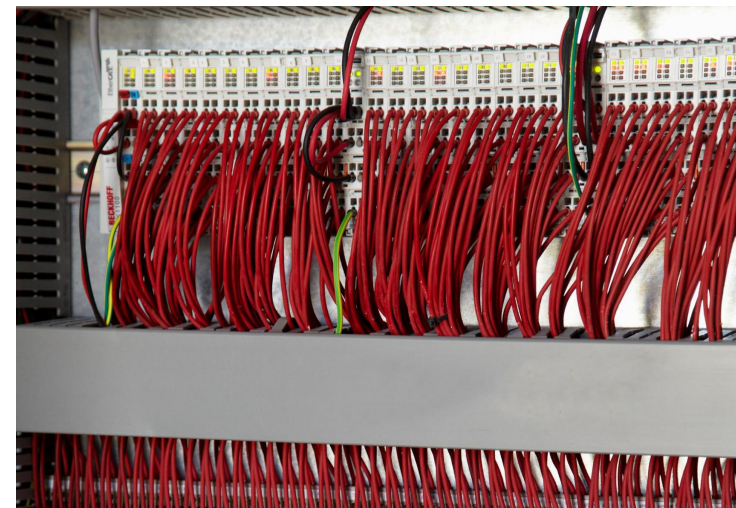


AHEAD OF WHAT'S POSSIBLE™

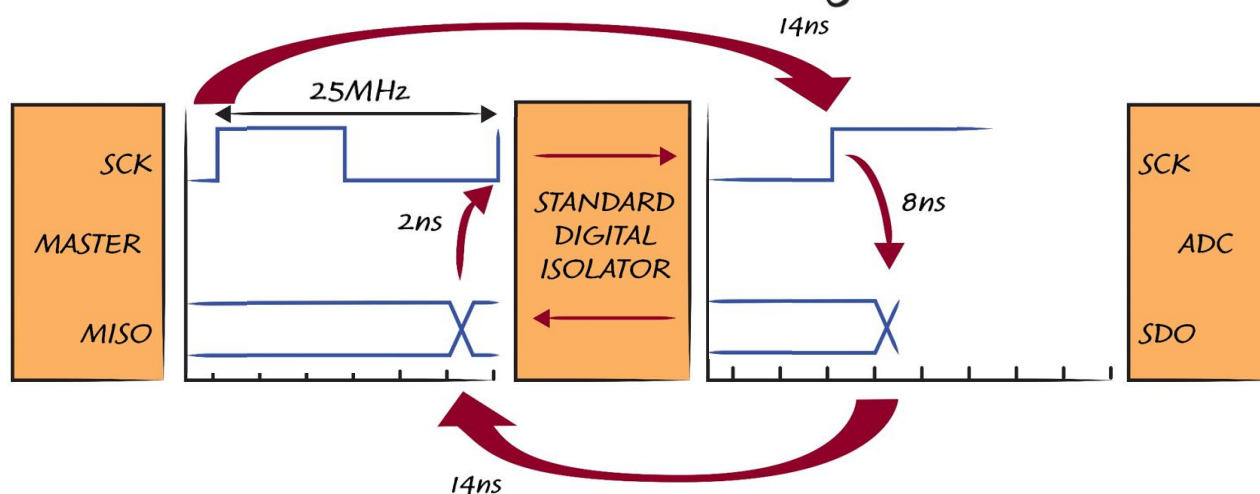
隔离式SAR型ADC

带SPI接口的隔离式SAR型ADC

- ▶ 许多SAR型ADC应用需要隔离式测量
 - 支持数字接口的隔离通道常常是最佳选择
- ▶ 提高分辨率和采样速率需要高时钟频率
- ▶ SPI利用时钟沿触发从器件数据写入
 - 往返传播延迟限制时钟频率
- ▶ 采样应用要求：
 - 18位、1.25Msps、6kV rms
电介质隔离等级

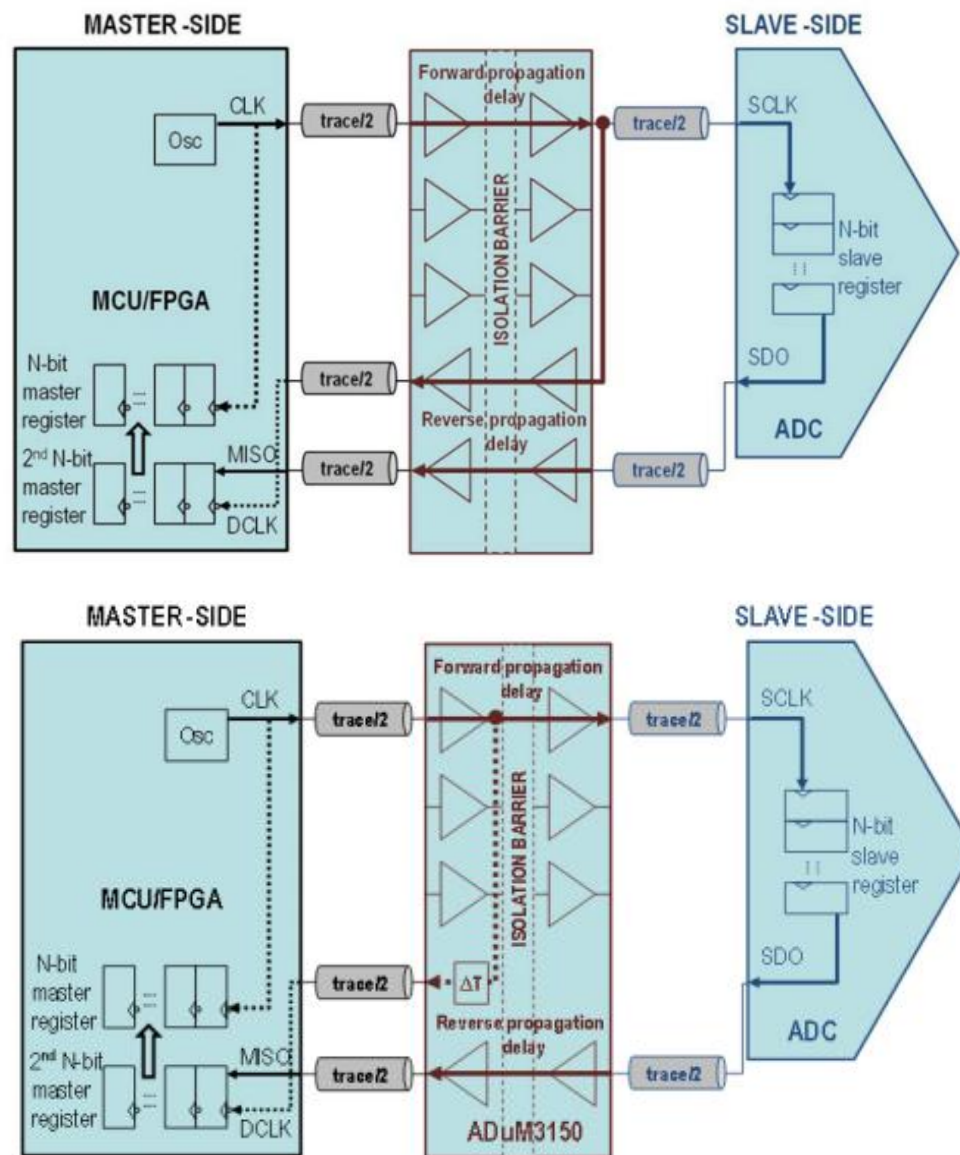


SPI Read with Standard Digital Isolator



回送时钟

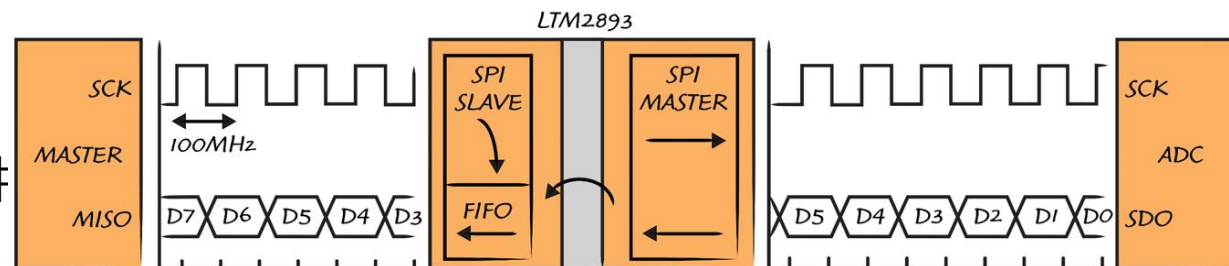
- ▶ 通过回送时钟降低隔离发送延迟的影响
 - 需要非标准SPI接口
 - SPI主器件读取时间偏移的数据
- ▶ 需要额外的通道
- ▶ 通道间偏斜会降低时钟频率
 - 多器件通信会有问题
 - 最大SPI时钟频率6.25-25 MHz
- ▶ 逻辑侧回送 - 延迟时钟，DCLK
 - 节省通道/功耗，但需要控制时序
 - ADuM3150调整延迟以匹配往返延迟
 - 最大SPI时钟频率40MHz
 - 非常好，但仍然限于1MSPS ...



解决方案：LTM2893

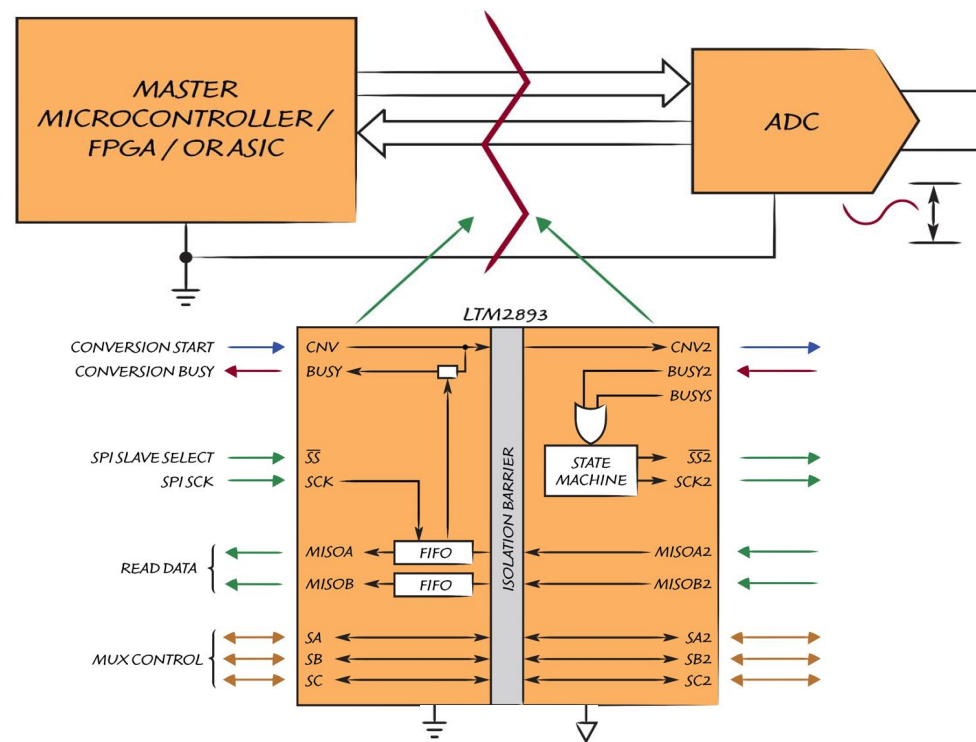
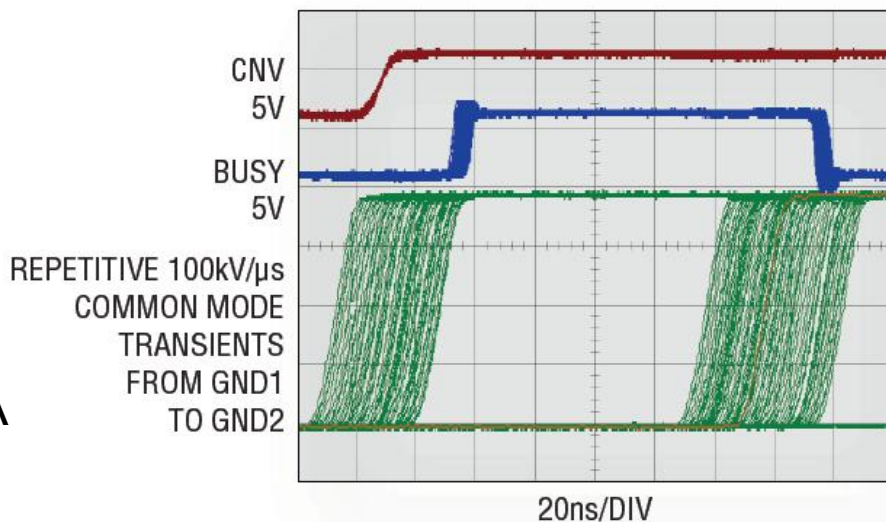
▶ 利用LTM2893实现SPI读取

- 逻辑侧SPI从器件通过隔离侧主器件启动ADC转换
- 隔离侧主器件读取ADC数据并发送到逻辑侧从器件
- 一旦缓冲2位，逻辑侧从器件便解除繁忙信号，主器件可以读取数据。



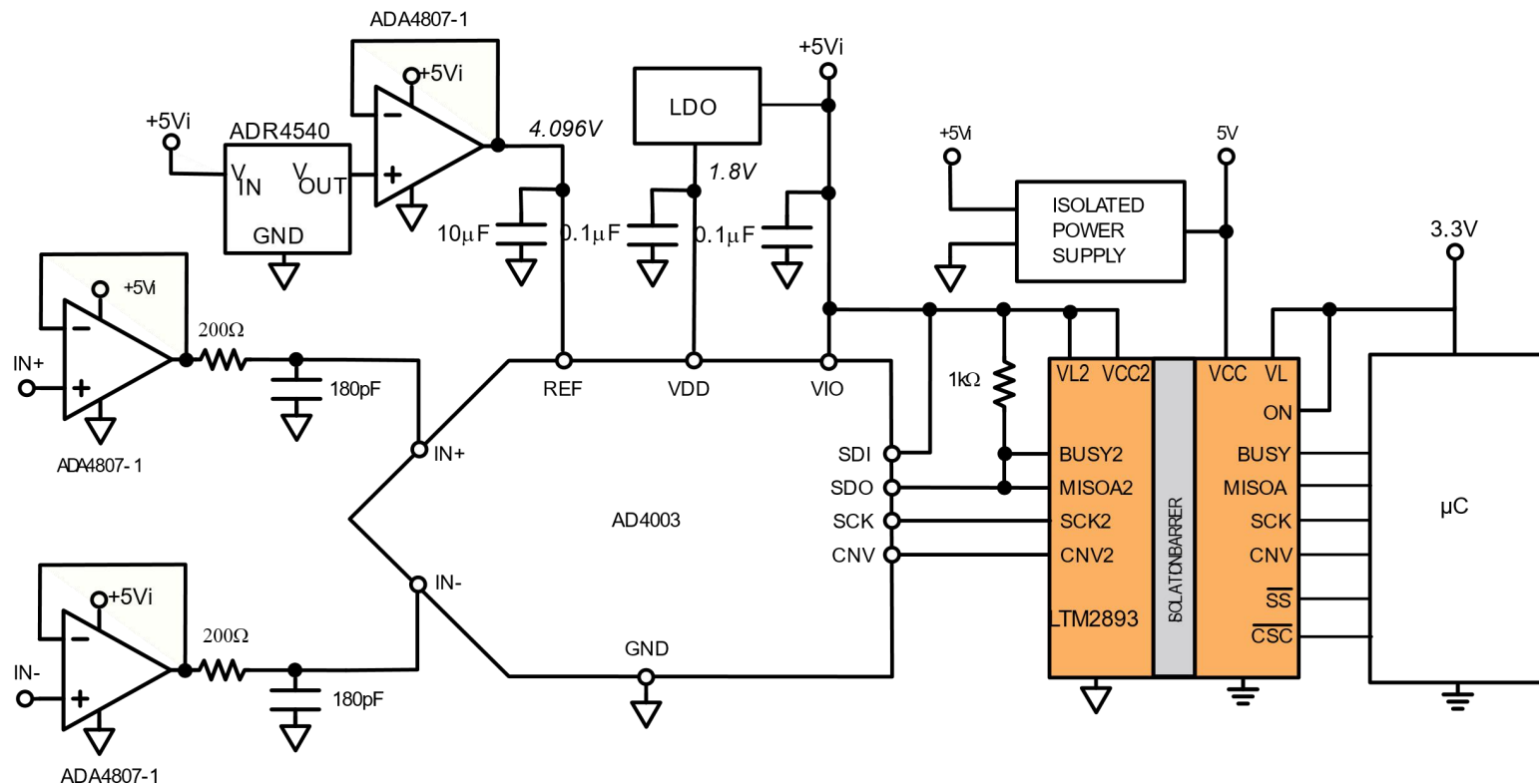
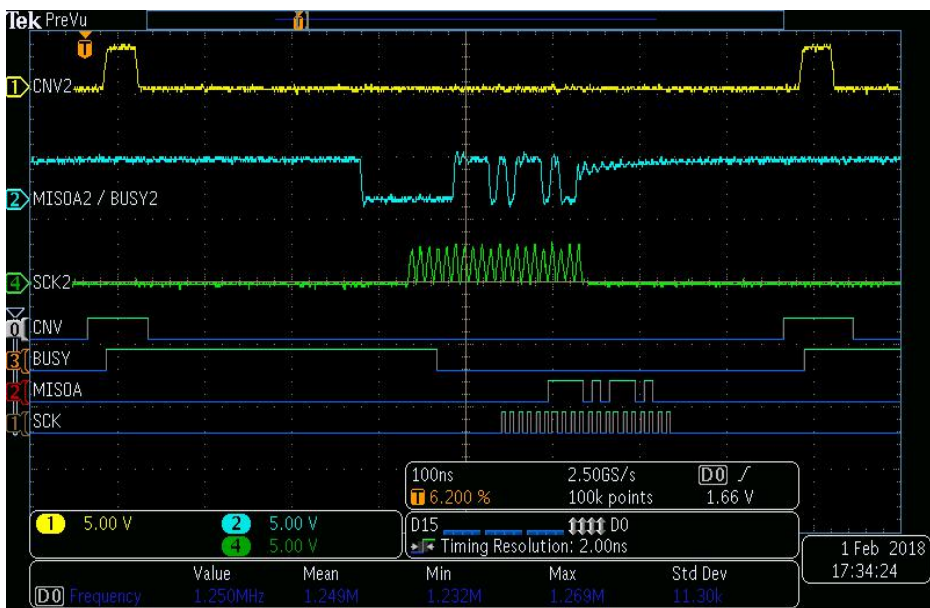
▶ LTM2893特性

- 适用于任何具有SPI模式(0,0)的ADC
- 6.25 - 100MHz SCK频率
- 采样速率可大于1.5MSPS (取决于ADC)
- 30ps_{RMS}转换起始抖动
- 两个数据通道用于多通道读取
- 3条复用/控制线
- 100kV/us CMTI
- 15x6.25x2.06mm BGA



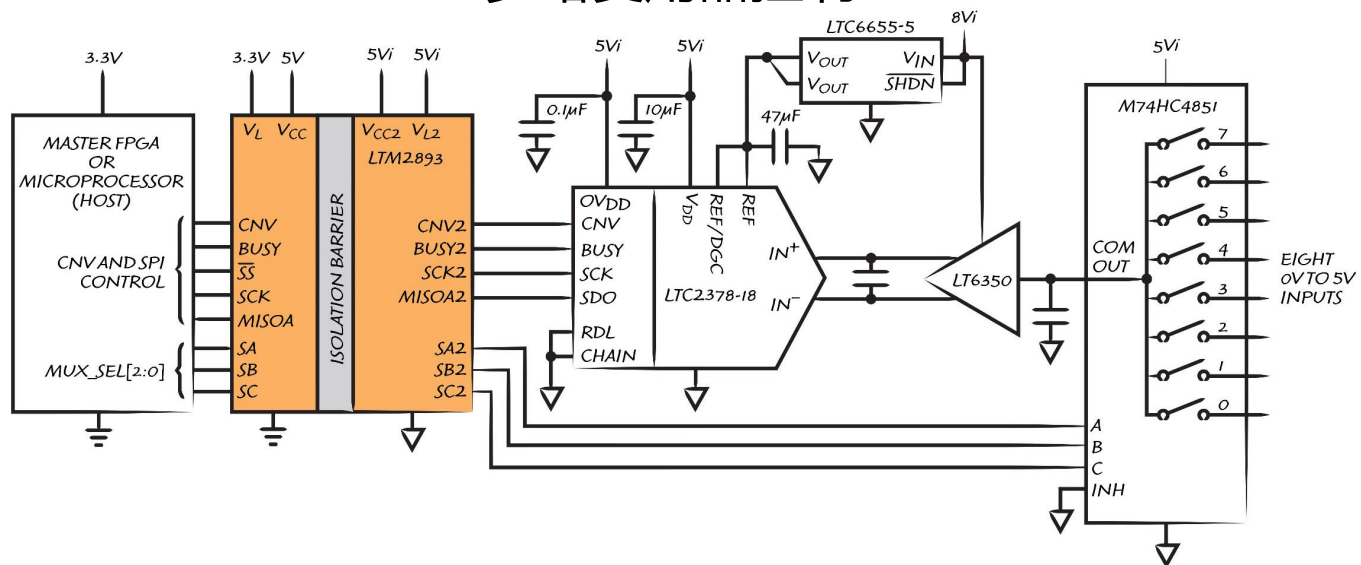
应用解决方案示例

- ▶ 使用18位、2MSPS精密SAR差分ADC AD4003
 - 工作在CS模式（三线式且有繁忙指示）
- ▶ 配置LTM2893：
 - 100MHz SCK2频率
 - 1字计数
 - 20位字大小，有效数据位于低18位

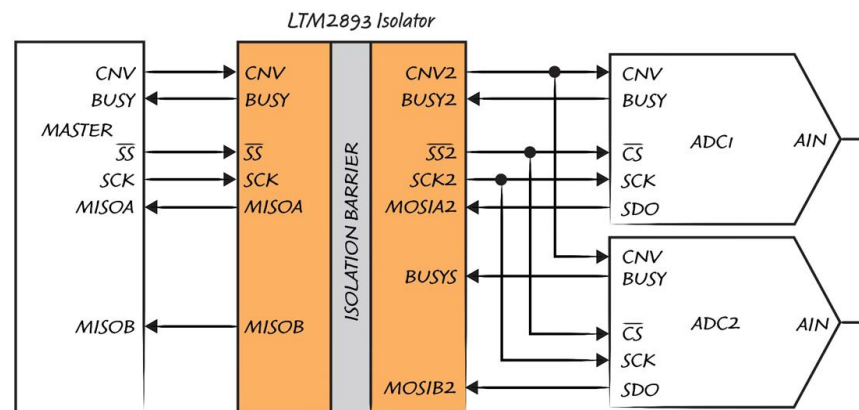


LTM2893其他应用

多路复用器控制

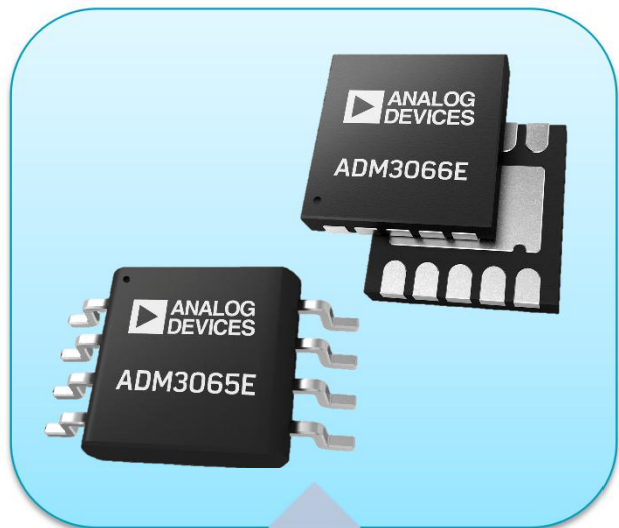


同步采样ADC



组合产品系列总览

优选标准RS-485收发器



- 接触放电/空气放电：IEC 61000-4-2 ESD ±12 kV
- 在整个电源范围内符合 EIA/TIA 标准
- 当使用5V电源时，兼容 Profibus

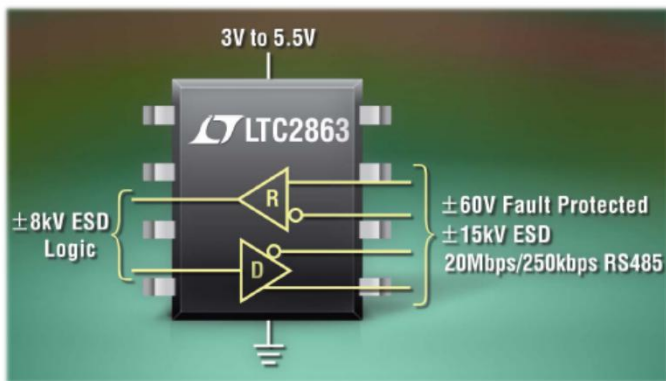
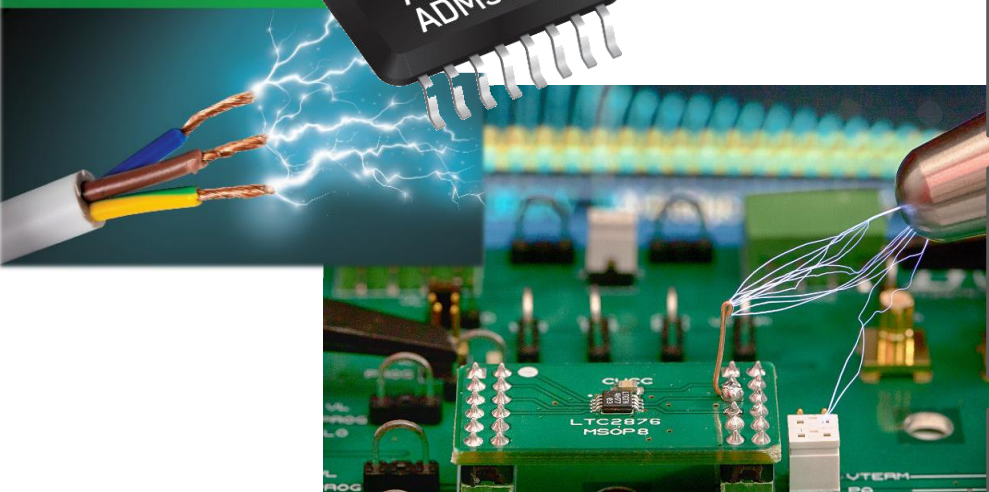
	3-5V、IEC ESD	3.3V	5V
半双工	<p><u>ADM3065E/</u> <u>ADM3066E*</u></p> <p>ADM3061E/</p>	LTC2850	<p><u>LTC1685</u></p> <p>LTC2856-1</p> <p>LTC2856-2 <u>LTC1686†/1687</u></p>
全双工	<p>≥50 Mbps</p> <p>≥20 Mbps</p> <p><1 Mbps</p>	<p>LTC2851†/LTC2852</p> <p>ADM3074E†</p>	<p>LTC2857-1†/2858-1</p> <p>LTC2857-2†/2858-2</p>

*包括V_{IO}，支持1.7-5.5V逻辑

†8引脚全双工配置（无驱动器/接收器使能）

故障保护RS-485

FIRST RS-485
TRANSCEVERS
TO BE CERTIFIED
FOR LEVEL 4 EMC
SURGE PROTECTION



4级IEC ESD、
EFT和浪涌

IEC ESD或EFT

HBM ESD

半双工

ADM3095E

LTC2862A-1
LTC2876/LTC2877
LTC2862A-2
LT1785/LT1785A

LTC2862-1
LTC2862-2

全双工

0.25 至 20 Mbps
20 Mbps
≤2.5 Mbps

LT1791/LT1791A

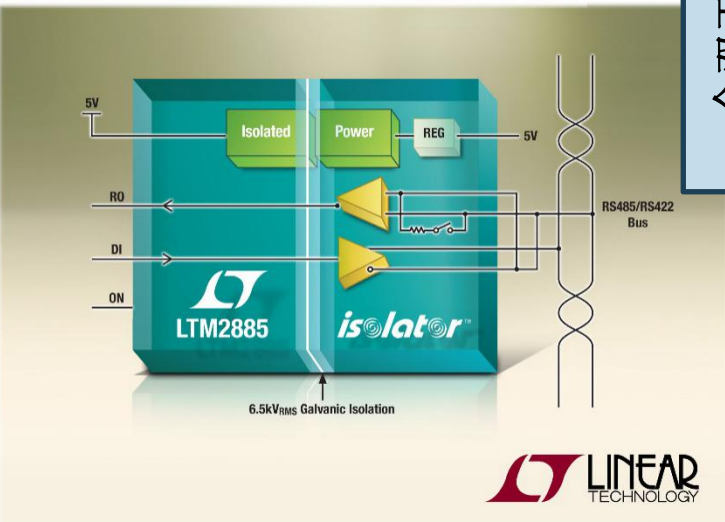
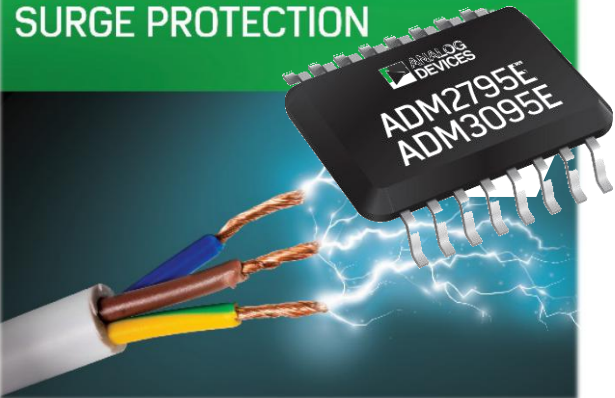
LTC2863-1/2864-1
LTC2865
LTC2863-2/2864-2

- ▶ 所有LTC28xx器件均有小型封装选项
- ▶ 所有LTC28xx和ADM3095E均有±25V共模范围
- ▶ 所有器件均有高温/扩展温度选项

隔离式RS-485

有多余应用功率可用

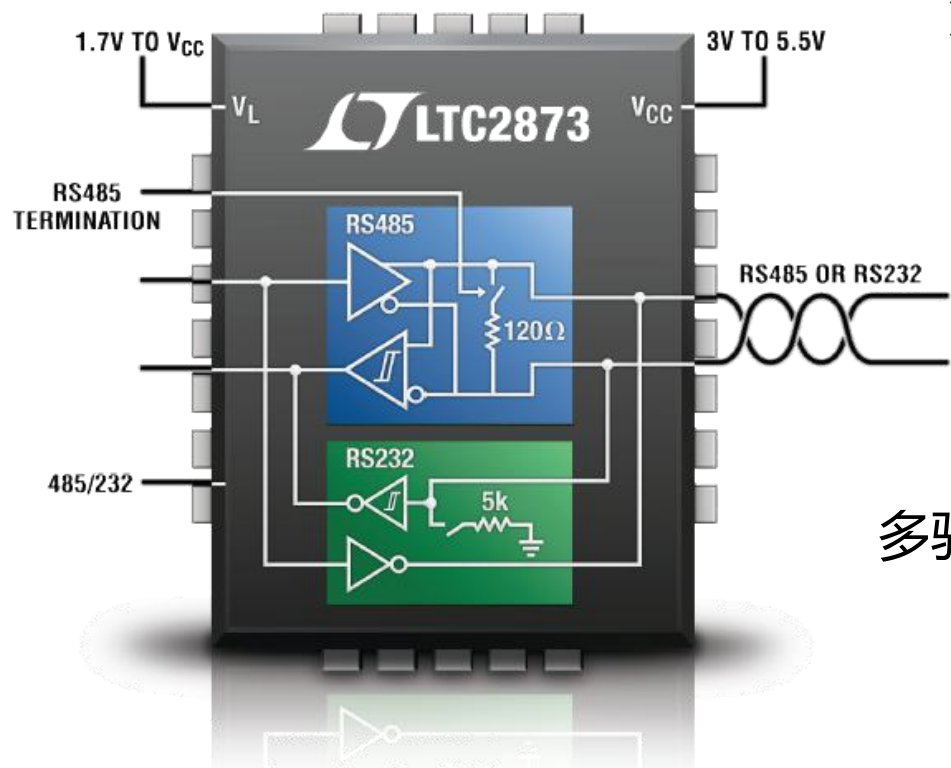
FIRST RS-485 TRANSCEIVERS TO BE CERTIFIED FOR LEVEL 4 EMC SURGE PROTECTION



	信号隔离	信号和电源	信号和电源+
半双工	ADM2486* ADM2485 ADM2795E ADM2481 ADM2483 ADM2482E/ ADM2490/91E		500 kbps 2.5 Mbps 16/20* Mbps
全双工	ADM2484E ADM2487E	ADM2682E ADM2582E	

- ▶ LTM2881/2885具有可选速度(0.25k/20Mbps)
- ▶ 所有全双工器件也能以半双工模式运行
- ▶ LTM2885提供690 Vrms工作电压

集成端电极和多通道/协议



集成端接电阻

	3.3V	5V
RS-485半双工	LTC2854	LTC2859
RS-485全双工	LTC2855	LTC2861
多协议	LTC2870/LTC2871/ LTC2872/LTC2873	

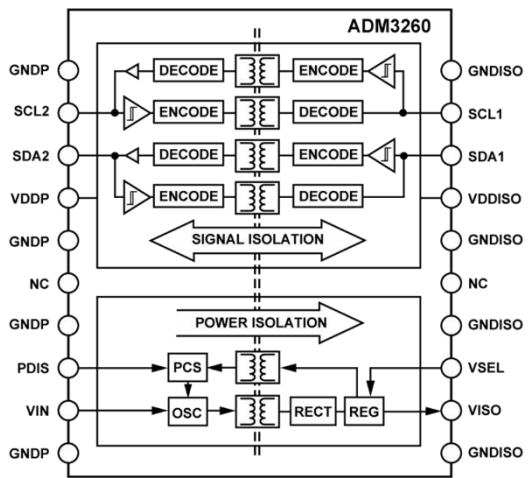
多驱动器/接收器

	≤10 Mbps	>10Mbps
RS-485 四通道驱动器	LTC486/ LTC487	LTC1688/ LTC1689
RS-485四通道接收器	LTC488/ LTC489	LTC1518/ LTC1519
RS-422 双通道TX/RX		ADM4168E

隔离式I2C

有多余应用功率可用

ADM3260



双向时钟

单向时钟

信号隔离
ADuM1250
ADuM2250

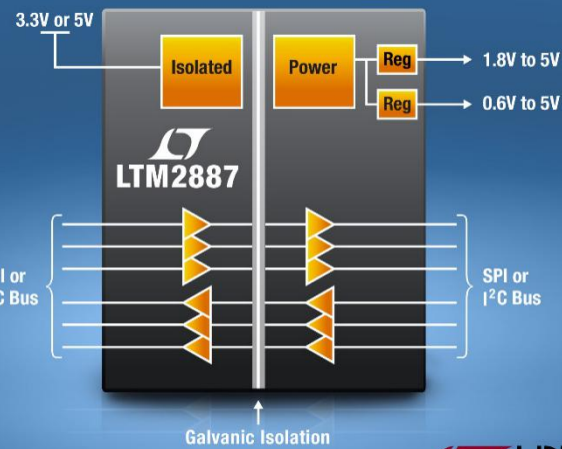
信号和电源

信号和电源+

ADuM1251
ADuM2251

1 Mbps

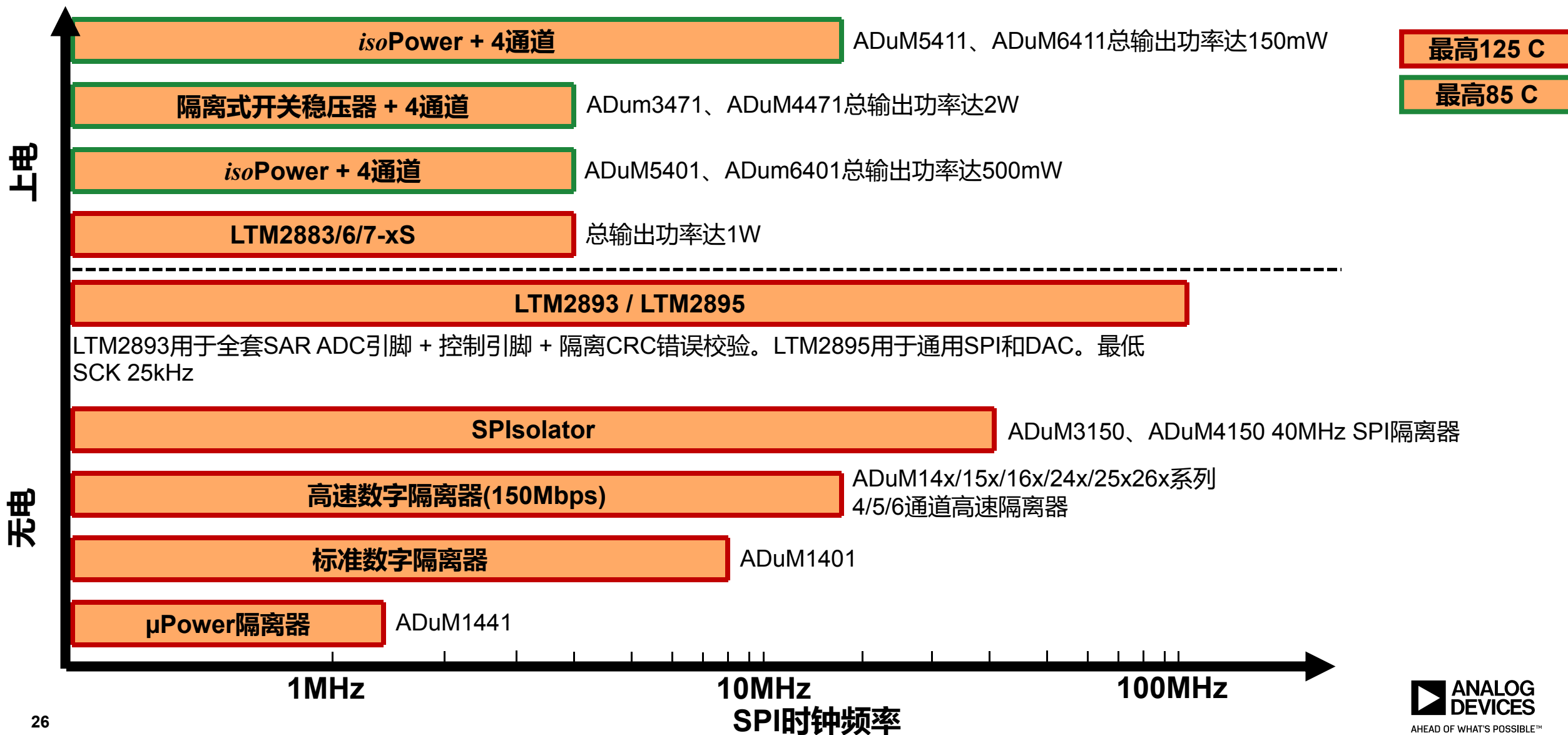
400 kbps



- ▶ LTM2883/86/87提供多余隔离电源输出
- 最多1W，因型号而异
- ▶ ADM3260提供高达150 mW的多余隔离功率
- ▶ ADuM225x提供5 kVrms耐受电压

LTM2887
LTM2886
LTM2883

隔离式SPI



谢谢观看！

- ▶ **ADI中国地区技术支持热线：4006 100 006**
- ▶ **ADI中国地区技术支持信箱：**
china.support@analog.com
- ▶ **ADI样片申请网址：**
<http://www.analog.com/zh/sample>