

# 电流隔离LVDS接口

Thomas Brand  
ADI 公司

在这个自动化、数字化和工业4.0的时代，信号和数据的传输正在发挥着越来越大的作用。生产车间内外的这些应用中的机器、系统甚至个别传感器的联网，不仅需要稳定的基础设施，还需要安全、快速、高精度、无干扰、高带宽的传输路径。根据应用情况，传输路径可能需要承受极端恶劣的环境条件。数据传输有多种不同方法：有线、无线、串行和并行。所有方法都有各自的优点和缺点，需要针对具体应用情况仔细权衡。

与有线系统相比，无线技术依赖一系列关键参数、不同元器件和当前环境影响等因素。无线电通信的一个重要方面是无线电范围，它取决于发射和接收天线的位置、发射功率、本地环境条件和频率范围。因此，在规划无线电传输应用时，必须考虑相应的标准，尤其是与通信范围有关（因而与接收信号质量有关）的标准。

过去，几Mbps的带宽即足以满足接口转换器或工业背板等应用的需求。串行外设接口(SPI)或RS-485等不同接口部分需要的隔离，仍然可以通过标准解决方案实现。然而，当前的工业4.0和物联网(IoT)等潮流需要大量测量和极其复杂的控制系统，对数据速率或带宽的要求也更高，而这又必须由接口承担。对接口的这些及其他不断增长的需求，例如更高安全性（体现为更高的介电强度）、更高可靠性和更小空间要求，传统解决方案已不再管用。对此，数字隔离器也是最佳解决方案，因为其不仅满足上述更高的安全性、性能和可靠性要求，而且还提供集成隔离及多路输入输出。

信号传输应用常用的方法是低压差分信号传输(LVDS)。这涉及到串行数据传输的既有接口标准(TIA/EIA-644)，除了极佳的节能特性和高达几Gbps的数据速率潜力之外，它还具有很高的抗扰度。这些良好特性可归因于内部使用的电流控制或驱动器模块的限流功能（最大3 mA）。信号差分电压仅为20 mV。但是，它随后在接收器侧被放大回300 mV（差分）的逻辑电平。由此获得的好处包括电磁干扰(EMI)极其低、开关速度极其快等。

LVDS接口常常与控制 and 调节系统一起使用，大数据量必须在电子电路之间或短电缆之间发送。它还能将时钟信号非常快速地分配给完整应用中的不同器件，从而使相应器件同步。工业测量应用和控制系统中的模拟前端(AFE)属于LVDS的典型应用。不过，它也常用于实现多个数据节点之间的以及视频信号传输中的数字接口，例如通过HDMI®。另一个不容忽视的方面是LVDS电路提供电流隔离的可能性。因此，它也用于任何需要隔离通信接口的地方，例如在电子电路或背板中。

背板是含有多个连接器的电路板，用于容纳各种外挂板模块。基本系统利用背板可轻松实现即插即用扩展，以包括更多组件。然而，外挂模块常常要经受高压瞬变，因为在许多应用中，它们与连接到配电网的部件直接接触。因此，外挂模块容易受到雷击等外部事件的影响。人体接触引起的静电放电，内部电容突然充电、反极性充电或在插拔外挂模块时放电，也会导致高瞬变。因此，安全隔离接口对于系统是必不可少的。否则，如果发生电压瞬变，相连组件很容易损坏，或者危及用户。功能隔离的通信接口对工业测量仪器也很有利，因为隔离接口提供一个浮空接地，例如位于模数转换器和微控制器之间。这样，测量信号就不会影响和干扰应用的其余部分，也不会受其影响或干扰。

市场上已经有各种各样用于实现隔离LVDS接口的产品。ADI公司的隔离LVDS系列是非常有效且可靠的解决方案，包括ADN4650、ADN4651和ADN4652，支持高达600 Mbps的数据速率，同时也符合非隔离LVDS接口的标准值。相比之下，标准数字隔离器只能达到150 Mbps。由于采用*iCoupler*®技术，尽管存在隔离，该系列仍能实现非常高的数据速率。这涉及到利用微机电系统(MEMS)实现片上变压器，从而简单地隔离数字信号并节省空间。

LVDS系列还提供超精密时间特性和极低的抖动（也称为时序抖动）。抖动描述数字信号的上升沿和下降沿相对于理想时间基准的偏差。在高数据速率下，低抖动非常重要，因为以600 Mbps的速率传输一比特仅需1.6 ns。对信号上升沿或下降沿中的抖动要求是，必须让模数转换器有足够的时间来达到实际的高电平或低电平，以便可以正确执行采样。对于ADN465x系列，抖动典型值为70 ps。LVDS模块还提供两个隔离LVDS通道，构成ADN4651中的发射和接收通道。ADN4652中的通道排列与ADN4651中的通道排列相反，而ADN4650仅提供发射或接收通道，具体取决于接线。ADN465x系列利用内部2.5 V电源电压工作；遗憾的是，工业系统常常没有这种电源电压，仅提供3.3 V电压。因此，ADN465x系列中集成了低压差稳压器(LDO)，其输入端可接受3.3 V的外部电源电压。模块或其输入端及其隔离输出端的供电可以使用隔离式ADuM5000 DC-DC转换器等实现。这样可以选择性地产生5 V或3.3 V的隔离输出电压，最大功率输出为500 mW。此电路配置如图1所示。

结合ADuM5000，该器件系列可满足当今工业应用对隔离LVDS接口的众多要求。这种高度集成的解决方案还满足标准化总线通信的所有先决条件。LVDS接口经常用于节能应用。对此，ADN4651和ADuM5000的组合是替代传统光耦合器的极其省电的解决方案。常常需要同时隔离多个通道。

在LVDS应用中，通道并行使用以使吞吐速率和相应的波特率最大。所述采用ADI公司上述模块的电路提供一个四通道隔离器：两个发射通道和两个接收通道。因此，一个电子组件上的两个完整发射和接收通道可同时以非常高的传输速率进行信号传输。

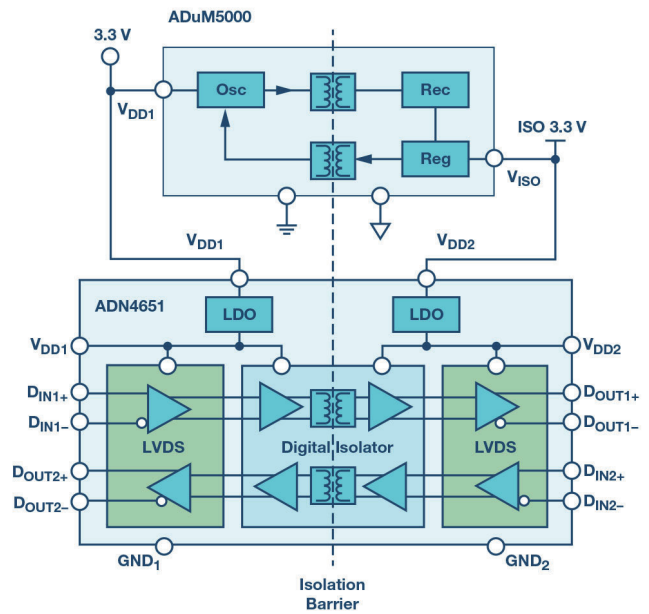


图1. 采用ADN4651和ADuM5000的隔离LVDS接口

只要符合关于最大脉冲宽度失真的要求，利用ADN465x系列便可轻松达到DC至600 Mbps的数据速率。此外，布局中必须考虑与高速传输差分信号相关的一些因素。输入侧和输出侧走线应匹配，并且相对于地具有近似50Ω的阻抗，或信号线之间具有100Ω阻抗。另外，建议在LVDS输入端连接100Ω端接电阻，如图2所示。

电缆长度和连接器类型也会影响最大数据速率。使用较低数据速率（最高200 Mbps）并与支持高数据速率和带有屏蔽线对的连接器结合时，电缆甚至可以长达数米。

ADN4650/ADN4651/ADN46521是信号隔离式LVDS缓冲器，数据速率高达600 Mbps，并且具有极低的抖动。与ADuM5000的这种组合使其成为高速信号传输的理想选择，能够实现短距离600 Mbps和数米距离200 Mbps的传输速率。

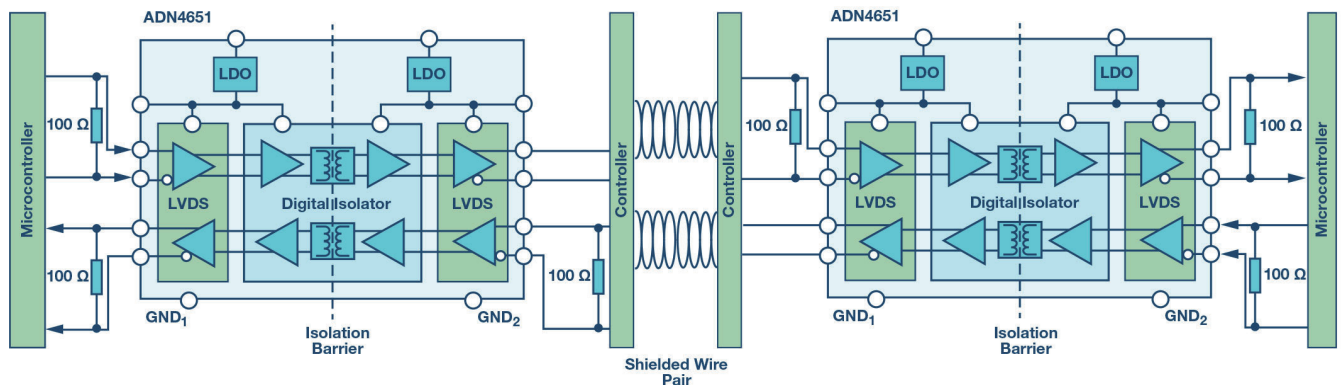


图2. 采用ADN4651的隔离LVDS接线电路

## 作者简介

Thomas Brand于2015年10月在德国慕尼黑加入ADI公司，当时他还在攻读硕士。2016年5月至2017年1月，他参加了ADI公司的现场应用工程师培训生项目。之后在2017年2月，他开始担任现场应用工程师职位，主要负责工业大客户。此外，他还专注于研究工业以太网，并为中欧的相关事务提供支持。

他毕业于德国莫斯巴赫的联合教育大学电气工程专业，之后在德国康斯坦茨应用科学大学获得国际销售硕士学位。联系方式：[thomas.brand@analog.com](mailto:thomas.brand@analog.com)。

## 在线支持社区

访问ADI在线支持社区，与ADI技术专家互动。提出您的棘手设计问题、浏览常见问题解答，或参与讨论。



请访问[ezchina.analog.com](http://ezchina.analog.com)

**全球总部**  
One Technology Way  
P.O. Box 9106, Norwood, MA  
02062-9106 U.S.A.  
Tel: (1 781) 329 4700  
Fax: (1 781) 461 3113

**大中华区总部**  
上海市浦东新区张江高科技园区  
祖冲之路 2290 号展想广场 5 楼  
邮编: 201203  
电话: (86 21) 2320 8000  
传真: (86 21) 2320 8222

**深圳分公司**  
深圳市福田中心区  
益田路与福华三路交汇处  
深圳国际商会中心  
4205-4210 室  
邮编: 518048  
电话: (86 755) 8202 3200  
传真: (86 755) 8202 3222

**北京分公司**  
北京市海淀区西小口路 66 号  
中关村东升科技园  
B-6 号楼 A 座一层  
邮编: 100191  
电话: (86 10) 5987 1000  
传真: (86 10) 6298 3574

**武汉分公司**  
湖北省武汉市东湖高新区  
珞瑜路 889 号光谷国际广场  
写字楼 B 座 2403-2405 室  
邮编: 430073  
电话: (86 27) 8715 9968  
传真: (86 27) 8715 9931

©2018 Analog Devices, Inc. All rights reserved. Trademarks and registered trademarks are the property of their respective owners. Ahead of What's Possible is a trademark of Analog Devices. TA20647sc-0-B/18

[analog.com/cn](http://analog.com/cn)

