

電流隔離 LVDS 介面

■作者：Thomas Brand / ADI 現場應用工程師

在這個自動化、數位化和工業 4.0 的時代，訊號和資料的傳輸正在發揮著越來越大的作用。生產廠房內外相關應用中的機器、系統，甚至個別感測器的聯網，不僅需要穩定的基礎設施，還需要安全、快速、高精度、無干擾、高頻寬的傳輸路徑。根據應用情況，傳輸路徑可能需要承受極端惡劣的環境條件。資料傳輸有多種不同方法：有線、無線、串列和並行。所有方法都有各自的優點和缺點，需要針對具體應用情況仔細權衡。

相較於有線系統，無線技術依賴一系列關鍵參數、不同元件和當下環境影響等因素。無線電通訊的一個重要方面是無線電範圍，它取決於發射和接收天線的位置、發射功率、本地環境條件和頻率範圍。因此，在規劃無線電傳輸應用時，必須考慮相應的標準，尤其是與通訊範圍有關（因而與接收訊號品質有關）的標準。

過去，幾 Mbps 的頻寬即足以滿足介面轉換器或工業背板等應用的需求。串列周邊介面 (SPI) 或 RS-485 等不同介面部分需要的隔離，仍然可以透過標準解決方案實現。然而，目前的工業 4.0 和物聯網 (IoT) 等潮流需要大量測量 and 極其複雜的控制系統，對資料速率或頻寬的要求也更高，而這又必須由介面承擔。對介面的這些及其他不斷成長的需求，例如更高安全性（體現為更高的介電強度）、更高可靠性和更小空間要求，傳統解決方案已不再管用。對此，數位隔離器也是最佳解決方案，因為其不僅滿足上述更高的安全性、性能和可靠性要求，而且還提供整合隔離及多路輸入輸出。

訊號傳輸應用常用的方法是低壓差分訊號傳輸 (LVDS)。這涉及到串列資料傳輸的既有介面標準 (TIA/EIA-644)，除了極佳的節能特性和高達幾

Gbps 的資料速率潛力之外，它還具有很高的抗擾度。這些良好特性可歸因於內部使用的電流控制或驅動器模組的限流功能（最大 3 mA）。訊號差分電壓僅為 20 mV。但是，它隨後在接收器側被放大回 300 mV（差分）的邏輯位準。由此獲得的好處包括電磁干擾 (EMI) 極其低、開關速度極其快等。

LVDS 介面常常與控制和調節系統搭配使用，大資料量必須在電子電路之間或短電纜之間發送。它還能將時脈訊號非常快速地分配給完整應用中的不同元件，從而使相應元件同步。工業測量應用和控制系統中的類比前端 (AFE) 屬於 LVDS 的典型應用。不過，它也常用於實現多個資料節點之間的以及視訊訊號傳輸中的數位介面，例如透過 HDMI。另一個不容忽視的方面是 LVDS 電路提供電流隔離的可能性。因此，它也用於任何需要隔離通訊介面的地方，例如在電子電路或背板中。

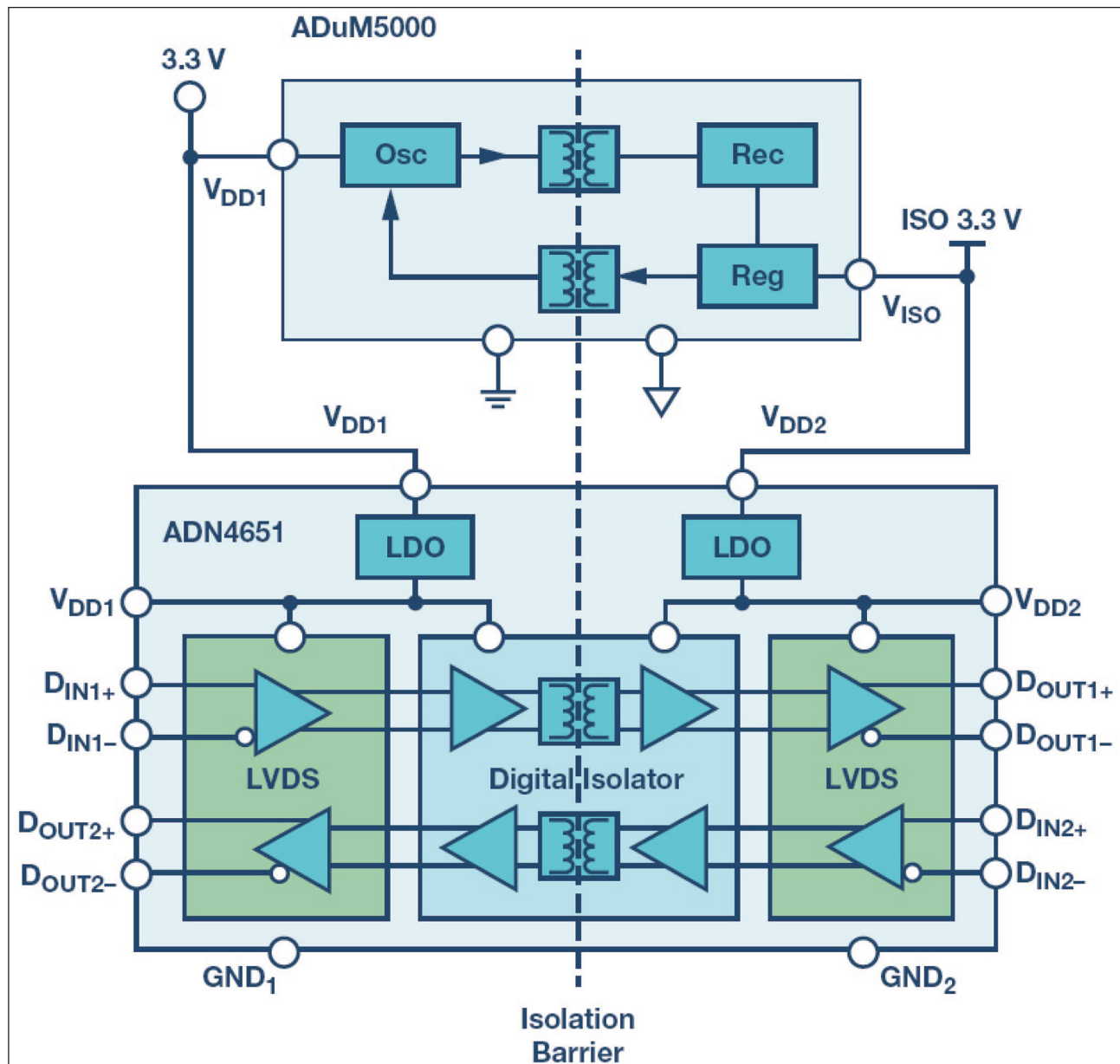
背板是含有多個連接器的電路板，用於容納各種外掛板模組。基本系統利用背板可輕鬆實現隨插即用擴展，以包括更多零組件。然而，外掛模組常常要經受高壓瞬變，因為在許多應用中，它們與連接到配電網的零件直接接觸。因此，外掛模組容易受到雷擊等外部事件的影響。人體接觸引起的靜電放電，內部電容突然充電、反極性充電或在插拔外掛模組時放電，也會導致高瞬變。因此，安全隔離介面對於系統是必不可少的。否則，如果發生電壓瞬變，相連元件很容易損壞，或者危及用戶。功能隔離的通訊介面對工業測量儀器也很有利，因為隔離介面提供一個浮空接地，例如位於類比數位轉換器和微控制器之間。這樣，測量訊號就不會影響和干擾應用的其餘部分，也不會受其影響或干擾。

市場上已經有各種各樣用於實現隔離 LVDS 介

面的產品。ADI 的隔離 LVDS 系列是非常有效且可靠的解決方案，包括 ADN4650、ADN4651 和 ADN4652，支援高達 600 Mbps 的資料速率，同時也符合非隔離 LVDS 介面的標準值。相較之下，標準數位隔離器只能達到 150 Mbps。由於採用 iCoupler 技術，儘管存在隔離，該系列仍能實現非常高的資料速率。這涉及到利用微機電系統 (MEMS) 實現晶片變壓器，從而簡單地隔離數位訊號並節省空間。

LVDS 系列還提供超精密時間特性和極低的抖動 (也稱為時序抖動)。抖動描述數位訊號的升緣和降緣相對於理想時間基準的偏差。在高資料速率下，低抖動非常重要，因為以 600Mbps 的速率傳輸一位元僅需 1.6 ns。對訊號升緣或降緣中的抖動要求，是必須讓類比數位轉換器有足夠的時間來達到實際的高位準或低位準，以便可以正確執行採樣。對於 ADN465x 系列，抖動典型值為 70 ps。LVDS 模組還提供兩個隔離 LVDS 通道，構成 ADN4651

圖 1: 採用 ADN4651 和 ADuM5000 的隔離 LVDS 介面

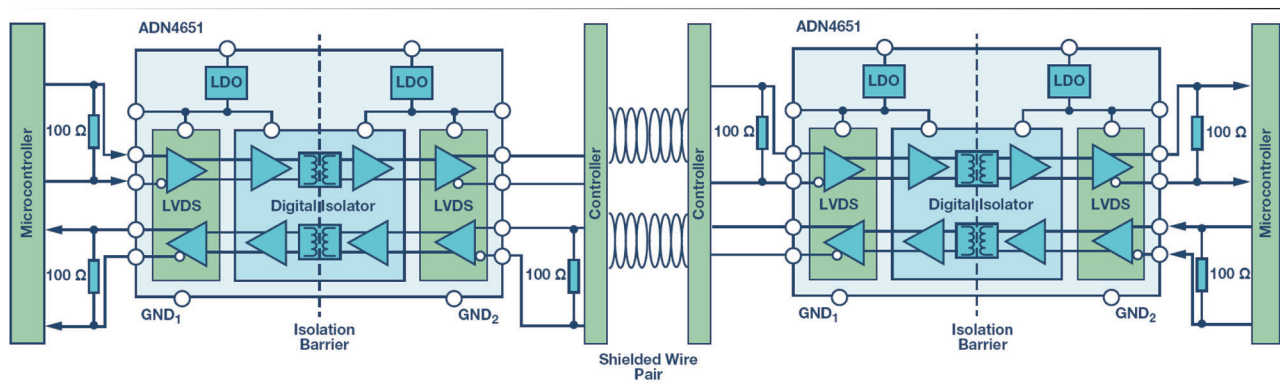


中的發射和接收通道。ADN4652 中的通道排列與 ADN4651 中的通道排列相反，而 ADN4650 僅提供發射或接收通道，具體取決於接線。ADN465x 系列利用內部 2.5 V 電源電壓工作；遺憾的是，工業系統常常沒有這種電源電壓，僅提供 3.3 V 電壓。因此，ADN465x 系列中整合了低壓差穩壓器 (LDO)，其輸入端可接受 3.3 V 的外部電源電壓。模組或其輸入端及其隔離輸出端的供電可以使用隔離式 ADuM5000 DC-DC 轉換器等實現。這樣可以選擇性地產生 5 V 或 3.3 V 的隔離輸出電壓，最大功率輸出為 500 mW。此電路配置如圖 1 所示。

結合 ADuM5000，該元件系列可滿足目前工業應用對隔離 LVDS 介面的眾多要求。這種高度整合的解決方案還滿足標準化匯流排通訊的所有先決條件。LVDS 介面經常用於節能應用。對此，ADN4651 和 ADuM5000 的組合是替代傳統光耦合器的極其省電的解決方案。常常需要同時隔離多個通道。

在 LVDS 應用中，通道並行使用以使吞吐速率和相應的串列傳輸速率最大。所述採用 ADI 上述模

圖 2: 採用 ADN4651 的隔離 LVDS 接線電路



組的電路提供一個四通道隔離器：兩個發射通道和兩個接收通道。因此，一個電子元件上的兩個完整發射和接收通道可同時以非常高的傳輸速率進行訊號傳輸。

只要符合關於最大脈衝寬度失真的要求，利用 ADN465x 系列便可輕鬆達到 DC 至 600 Mbps 的資料速率。此外，佈局中必須考慮與高速傳輸差分訊號相關的一些因素。輸入側和輸出側佈線應匹配，並且相對於地具有近似 50Ω 的阻抗，或訊號線之間具有 100Ω 阻抗。另外，建議在 LVDS 輸入端連接 100Ω 端接電阻，如圖 2 所示。

電纜長度和連接器類型也會影響最大資料速率。使用較低資料速率 (最高 200 Mbps) 並與支援高資料速率和帶有遮罩線對的連接器結合時，電纜甚至可以長達數米。

ADN4650/ADN4651/ADN46521 是訊號隔離式 LVDS 緩衝器，資料速率高達 600 Mbps，並且具有極低的抖動。與 ADuM5000 的這種組合使其成為高速訊號傳輸的理想選擇，能夠實現短距離 600Mbps 和數米距離 200 Mbps 的傳輸速率。CTA

COMPOTECHAsia 臉書

每週一、三、五與您分享精彩内容

<https://www.facebook.com/lookcompotech>