

A²B 應用面面觀

■ 作者：Joe Triggs

ADI 汽車事業部汽車連接和感測 (ACS) 產品部應用經理

縱觀歷史，會發現許多汽車產業利用相鄰和互補市場技術實現轉化的示例：工業、消費電子和醫療健康產業只是其中幾個。從引進採礦業的傳輸系統來實現汽車大規模生產的變革，到利用電子控制單元 (ECU) 的處理能力 (該技術自 30 多年前首次運用微控制器功能以來持續迅速發展)，這種汽車產業借用技術轉化並充分發揮其優勢的例子不勝枚舉。現在，汽車產業也在回饋一項可以簡化各種應用中的音訊分配挑戰的技術。

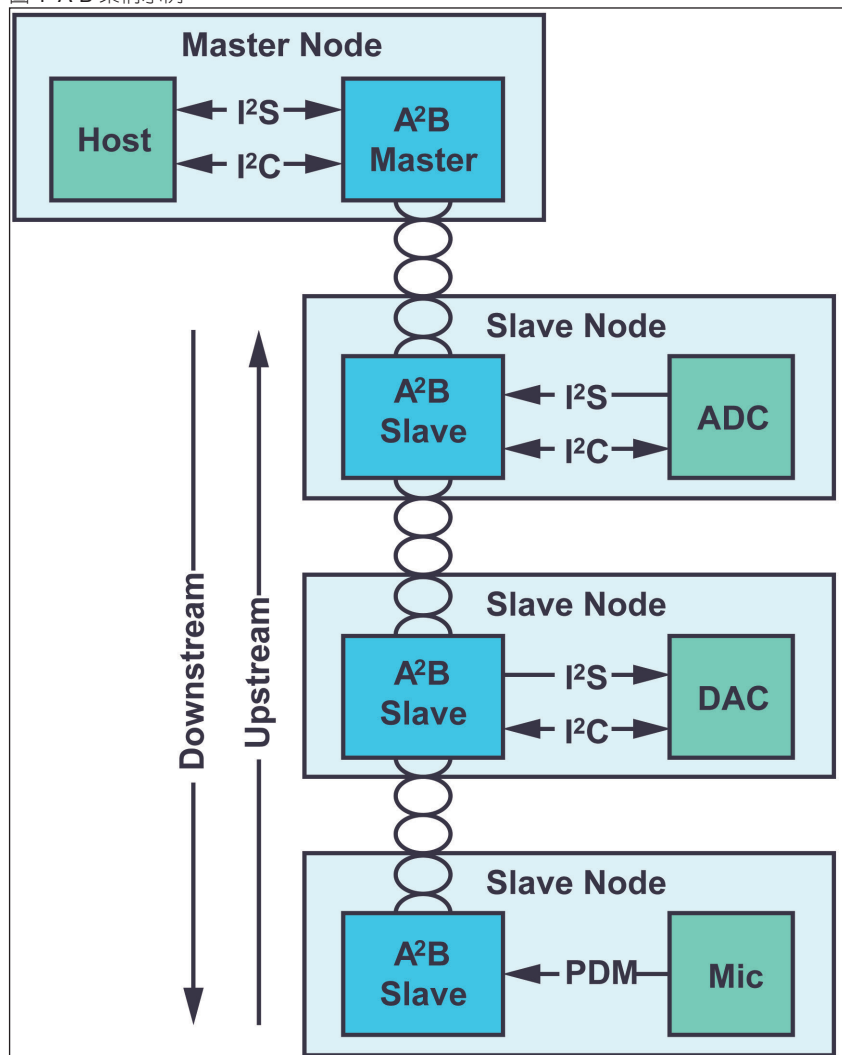
A²B[®] 匯流排是一種高頻寬雙向數位匯流排，最初用於解決汽車應用中的音訊分配挑戰。現有的汽車音訊網路一般使用多個點對點模擬連接。A²B 技術可以解決許多與點對點類比連接相關的挑戰，包括電纜重量、電纜成本、佈線難題，以及多個連接的可靠性。它有助於透過非遮罩雙絞 (UTP) 線和連接器基礎設施，在整個分配式多節點音訊系統中傳輸完全同步的音訊資料 (I²S/TDM/PDM) 和控制資料 (I²C)。該技術在上游和下游匯流排上支援多達 32 個音訊通道，提供 50 Mbps 總頻寬。A²B 技術支援點對點、菊鏈和分支

網路拓撲。

每個網路都由一個主節點和多達 10 個從節點組成。主節點包含一個連接至主機處理器的 A²B 收發器，該收發器可以將音訊、控制資料和 I²C 資料發送至 A²B 匯流

排。從節點的複雜度各不相同 (從具備強大處理能力的優質放大器到匯流排供電的麥克風節點)，都包含 A²B 收發器，可連接各種元件，例如麥克風、數位訊號處理器 (DSP)、揚聲器、感測器 (例如

圖 1: A²B 架構示例。



加速度計)，或者 D 類放大器。主從收發器元件支援多種其他特性，例如支援時分多工 (TDM) 和脈衝密度調變 (PDM) 麥克風輸入。從 A²B 收發器衍生出來的簡化產品具備各種級別的功能，例如端點從節點 (不支援 TDM)、簡化型主節點 (支援較短的電纜和更少的從節點數量)，以及簡化型端點從節點 (支援短電纜和更少的 PDM 輸入)。

A²B 技術最初只出現在部分汽車應用產品系列中，該技術於 2019 年針對廣泛市場全面開放，適合各類應用。

A²B 匯流排在汽車產業的成功用例與運輸產業的許多用例密切相關，但在過去，運輸業無法獲取和使用 A²B 匯流排。作為運輸業的一個領域，建築和農業設備正在經歷飛速的技術發展。對於操作人員來說，這些機器就是他們的工作環境，這表示免持聽筒、整合多個麥克風來推動波束成型、緊急呼叫系統和降噪等特性將機器變為更安全、更舒適、互聯性更高的工作環境。

適用於非公路和多用途車輛的 Fritzmeier 駕駛室系統配合 Antretter & Huber 的 SMARTCOM 系統，充分利用了 A²B 技術的可擴展特性。SMARTCOM 系統配有麥克風、主動式揚聲器和 FM/DAB 智慧無線電模組，旨在簡化與協力廠商模組的整合。SMARTCOM 系統使用的 A²B 匯流排的主要功能包括：整合多達 10 個連接到主節點的從節點，以及支援向音訊廣播。

載人車輛 (例如公共汽車、飛機和火車) 構成了運輸業的另一

個重要領域，這些車輛現在也可以利用 A²B 技術的功能。車輛中連接的分佈音訊元件明顯可採用 A²B 元件，例如使用經濟高效地輕型 UTP 電纜來實現分散式揚聲器的高效連接。但是，還存在許多更微妙的使用案例！A²B 元件可支援網路上多達 32 個下游音訊 (從主節點到從節點) 和上游音訊 (從從節點到主節點) 通道，有助於在單一系統中分配包含不同音訊內容的多個通道。這個特性可以用在遊覽車上，用於分配各種類型的音樂，或者分配各種語言的導遊指南。

A²B 匯流排可以遠距離傳輸不太關鍵的一般輸入 / 輸出 (GPIO) 資料，此功能現在也用於運輸業的多種用例中。例如，公共汽車和觀光車中部署的停止按鈕可以利用這種 A²B 功能，其相關的處理成本極低，只需在初始化期間透過主節點配置 A²B 鏈路，GPIO 就可以獨立運行，無需主機的進一步干預。

在運輸業以外，許多標準 (例如 AES67) 都利用乙太網路和互聯網協定 (IP) 等技術在一定距離內傳輸音訊 (從住宅或小型演播室到體育場或購物中心等應用環境)。對於許多基於乙太網路的遠距離傳輸音訊技術而言，A²B 技術並不會直接與其競爭。相反的，A²B 技術可以被視為一種互補技術，非常適合在骨幹網和週邊設備 (例如麥克風、揚聲器等) 之間提供邊緣連接。

以體育場為例，利用乙太網路技術 (例如 AES67) 在整個場館內或在局部區域 (例如套房或餐廳) 之間部署音訊時極為高效。但是，

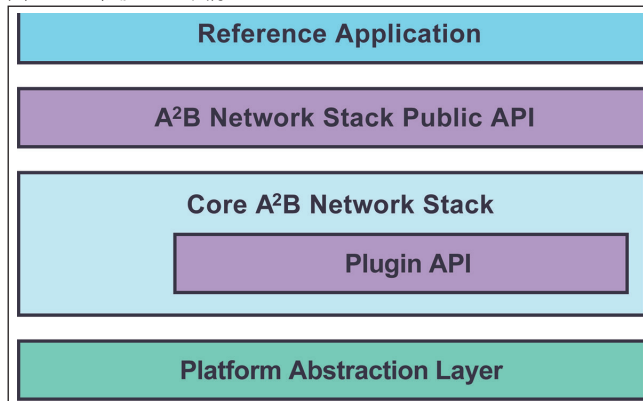
在局部區域內，將乙太網路技術連接至網路邊緣時，A²B 技術具有幾個明顯優勢。A²B 收發器配有整合式網路控制器和 PHY。A²B 元件支援的 UTP 連接器經濟高效，且易於組裝，A²B 元件支援的 UTP 電纜同樣經濟高效、靈活輕巧。A²B 技術也從節點處理的角度進行了高度優化，可以在不使用微控制器的情況下實現從節點。

A²B 匯流排設計的初衷，就是盡可能減少整個網路的處理要求。在系統初始化期間，A²B 主節點上的收發器必須配置 A²B 網路，這是主機控制器 (可以是任何帶 I²C 介面的 IC/SoC) 應承擔的工作。

ADI 提供了一個嵌入式 C 或 Linux 格式的參考軟體堆疊，可用於網路配置。完成網路配置之後，唯一的軟體開銷是為應用程式選擇的狀態檢查策略的功能。與其他需要在每個連接到網路的節點上執行複雜堆疊的技術相比，採用這種方法的 A²B 技術具有明顯的優勢。

A²B 技術的最低節點處理要求，以及透過電纜供電的能力，非常適合網路環境中需要高度簡化從節點設計的應用。錄音室環境中的幾種應用可以利用這種支援實現由匯流排供電的簡單節點設計，例如對講揚聲器或拾音器。將匯流排供電節點和本地供電節點結合起來，系統設計人員可以利用 A²B 技術提供的 24 位元、96 kHz 數位音訊路徑創建複雜的錄音室設計。A²B 匯流的電纜長度是錄音室或小舞台環境可以利用的另一個特性。小舞台環境可以利用這種靈活性來連接各

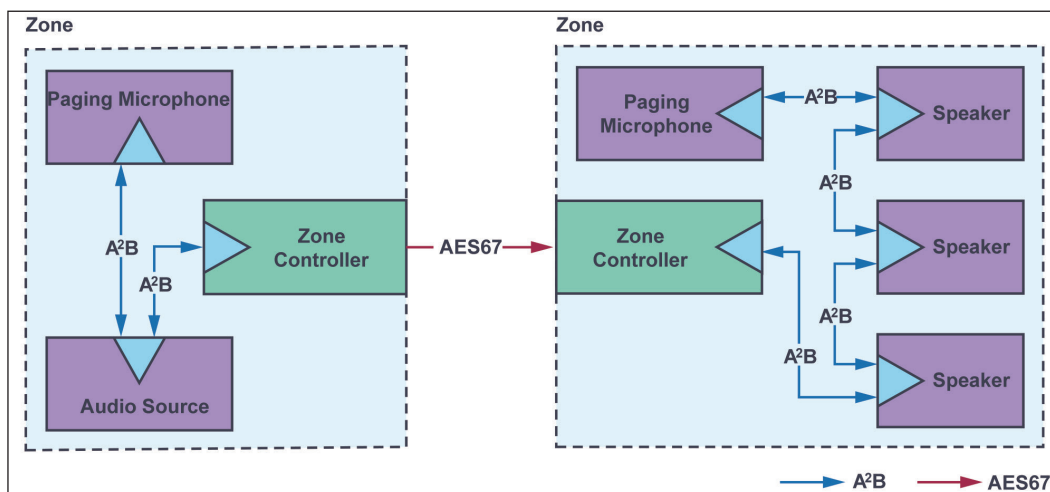
圖 3: A²B 軟體堆疊架構。



種元件，例如調音台、監控器、麥克風、等化器或放大器。

A²B 匯流排支援長電纜長度，如今以遠端會議系統為核心的會議室也可利用 A²B 匯流排支援長電纜長度特性。遠端會議系統需要連接各種元件，例如麥克風、揚聲器和靜音按鈕。在實現波束成形麥克風解決方案時，遠端會議系統還可以利用 A²B 技術提供的超低確定性延遲特性。所涉及的麥克風數量、可用的處理能力和系統中的延遲都會影響波束成形實現的有效性。A²B 技術提供同步資料交換，保證最大延遲低於 50 μs。A²B 匯流排提供的 GPIO 支援也可用於遠端會議系

圖 2: 利用 A²B 實現邊緣連接。



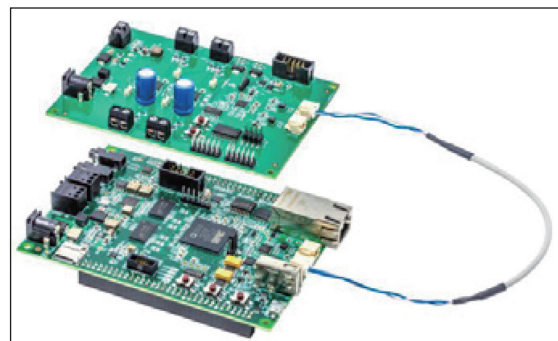
統中，用於傳送任何輔助訊號，例如靜音控制按鈕、呼叫中或靜音狀態指示器。

實踐證明，A²B 技術在汽車環境中具備可靠的 EMI/EMC 相

容性，對於那些需要在具有挑戰性的 EMC 環境中安全傳輸音訊和非關鍵資料的應用來說，這是一個非常有吸引力的技術選項。A²B 匯流排符合嚴格的汽車 EMC 標準，包括排放、抗干擾性和 ESD 要求等，非常適合航空電子和航空航太應用。可以透過與基本設計準則保持一致，並遵循參考設計，確保系統設計符合法規相關標準要求。

這種參考設計是生態系統的重要組成，也是說明客戶簡化和加快設計過程的必要技術支援。ADI 和多家協力廠商合作夥伴的硬體參考設計都支援 A²B 技術。其他傳統生態系統要素並包括樣品、文檔

圖 4: A²B 評估系統樣品。



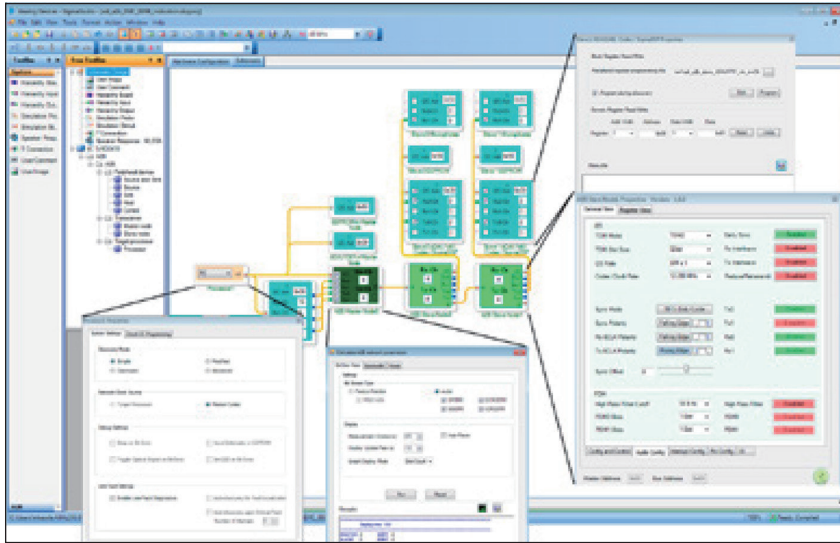
和評估套件的可用性。此外，A²B 生態系統也包括其他三大要素：軟體、設計工具和協力廠商設計合作夥伴。

除了前面提到的參考軟體堆疊架構，A²B 技術也得到 ADI 備受產業讚譽的開發工具 SigmaStudio 支援。SigmaStudio 是一款設計工具，可以透過拖放 A²B 節點和輔助元件、節點配置、誤碼率分析、頻寬計算和功率計算來支援 A²B 設計過程 – 網路設計的各個方面。SigmaStudio 獲取配置資料，並產生通用的 .c 和 .h 檔，以整合到軟體堆疊中。

測試設備供應商 (包括 Mentor 和 Total Phase 等) 也是

A²B 匯流排生態系統的組成部分，主要提供 A²B 分析儀和監控器等產品。A²B 分析儀可以類比 A²B 網路中的主節點或從節點，這在設計和創建 A²B 網路的原型時會很有幫助。A²B 監控器可作為 A²B 網路上

圖 5: SigmaStudio 網路配置工具。



的被動節點，用於監測通過該節點的所有 A²B 音訊和資料，同時支援輸入和輸出音訊。這些工具可以協助客戶縮短上市時間和降低設計複雜度。它們還可以在專案發佈之前和之後加快除錯和分析解決問題。A²B 技術擁有多家協力廠商設計服

務合作夥伴，他們已多次將 A²B 設計成功推向市場。這些合作夥伴提供硬體模組、定制硬體和軟體設計支援等一系列服務。

技術生態系統、EMI/EMC 可靠性、電纜長度支援和最低的處理成本等這些輔助因素，對於 A²B 匯

流排最重要的音訊和資料傳輸功能也是有力的補充。這些綜合優勢使得 A²B 技術深受許多產業應用的青睞，例如運輸業、專業 AV、音樂製作和表演等。

目前針對廣泛的市場應用推出了 5 款通用型 A²B 收發器，其中兩款為主元件，剩餘三款為從元件。5 款通用收發器包括超集合元件和子集元件，以及一款經過優化的端點從元件。支援的 5 款通用元件概覽如表 1 所示。

A²B 匯流排由 ADI 提供的一系列產品評估板提供支援，涵蓋各類 A²B 元件。協力廠商設計服務團隊提供的其他 A²B 板進一步建置補充。

如需瞭解 A²B 產品，以及更多與 A²B 應用相關的資訊，請瀏覽：analog.com/a2b。CTA

表 1: 針對廣泛市場應用的 A²B 元件

A ² B 元件	AD2428	AD2427	AD2426	AD2429	AD2420
產品描述	主機	從機	端點從機	經過優化的主機	經過優化的端點從機
支援主機	是	否	否	是	否
TRX 功能模組	A + B	A + B	A	B	A
I ² S/TDM 支援	是	否	否	是	否
PDM 麥克風輸入	4	4	4	4	2
支援的從機數	高達 10 個	N/A	N/A	高達 2 個	N/A
節點間最大線纜長度	15 米	15 米	15 米	5 米	5 米

表 2: 針對廣泛市場應用的 A²B 評估板

A ² B 評估板	說明
EVAL-AD2428WB1BZ	匯流排供電的從機板，支援附帶兩個 PDM 麥克風的 I ² S/TDM
EVAL-AD2428WC1BZ	匯流排供電的從機板，附帶四個 PDM 麥克風；不支援 I ² S/TDM
EVAL-AD2428WD1BZ	主機供電和本地供電的從機板，支援附帶三個 PDM 麥克風的 I ² S/TDM
EVAL-AD2428WG1BZ	本地供電的從機板，支援不帶 PDM 麥克風的 I ² S/TDM
ADZS-AUDIOA2BAMP	包含用於驅動揚聲器的 D 類放大器
ADZS-SC589-MINI	SHARC 音訊模組，配有 A ² B 收發器和 ADSP-SC589 音訊處理器