

A²B应用面面观

Joe Triggs, 应用经理

纵观历史, 会发现许多汽车行业利用相邻和互补市场技术实现转化的示例; 工业、消费电子和医疗健康行业只是其中几个。从引进采矿业的传输系统来实现汽车大规模生产的变革, 到利用电子控制单元(ECU)的处理能力(该技术自30多年前首次运用微控制器功能以来持续迅速发展), 这种汽车行业借用技术转化并充分发挥其优势的例子不胜枚举。现在, 汽车行业也在回馈一项可以简化各种应用中的音频分配挑战的技术。

A²B®总线是一种高带宽双向数字总线, 最初用于解决汽车应用中的音频分配挑战。现有的汽车音频网络一般使用多个点对点模拟连接。A²B技术可以解决许多与点对点模拟连接相关的挑战, 包括电缆重量、电缆成本、布线难题, 以及多个连接的可靠性。它有助于通过非屏蔽双绞线(UTP)电缆和连接器基础结构在分布式多节点音频系统中传输完全同步的音频数据(I²S / TDM / PDM)和控制数据(I²C)。该技术可提供50Mbps的总线带宽, 上下行支持最多32个音频通道。A²B技术支持点对点、菊花链和分支网络拓扑。

每个网络都由一个主节点和多达10个从节点组成。主节点包含一个连接至主机处理器的A²B收发器, 该收发器可以将音频、控制数据和I²C控制数据(I²C数据)A²B总线。从节点的复杂度各不相同, 从具备强大处理能力的优质放大器到总线供电的麦克风节点都可用A²B收发器连接, 例如麦克风、数字信号处理器(DSP)、扬声器、传感器(例如加速度计), 或者D类放大器。主从收发器器件都支持多种功能, 例如支持时分多路复用(TDM)和脉冲密度调制(PDM)麦克风输入。A²B收发器衍生出来的简化产品具备各种级别的功能, 例如端点从节点(不支持TDM)、简化型主节点(支持较短的电缆和更少的从节点数量), 以及简化型端点从节点(支持较短电缆和更少的PDM输入)。

A²B技术最初只出现在部分汽车应用产品系列中, 该技术于2019年面向广泛市场全面开放, 适合各类应用。

A²B总线在汽车行业的成功用例与运输行业的许多用例密切相关, 但在以前, 运输业无法获取和使用A²B总线。作为运输业的一个领域, 建筑和农业设备正在经历飞速的技术发展。对于操作人员来说, 这些机器就是他们的工作环境, 这意味着免提电话、集成多个麦克风来推动波束成形、紧急呼叫系统和降噪等特性将机器变为更安全、更舒适、互联性更高的工作环境。

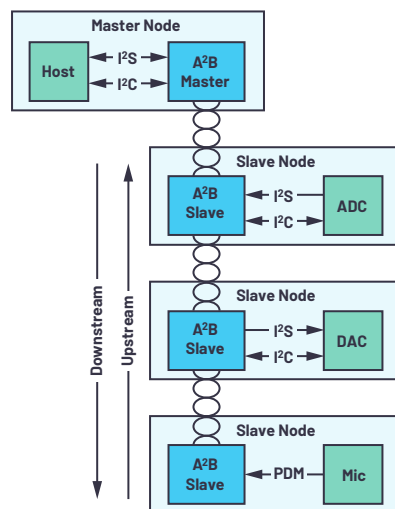


图1. A²B架构示例。

适用于非公路和多用途车辆的Fritzmeier驾驶室系统配合Antretter & Huber的SMARTCOM系统, 充分利用了A²B技术的可扩展特性。SMARTCOM系统配有麦克风、有源扬声器和FM/DAB智能无线电模块, 旨在简化与第三方模块的集成。SMARTCOM系统使用的A²B总线的主要功能包括: 集成多达10个连接到主节点的从节点, 以及支持双向音频传输。

载人车辆（例如公共汽车、飞机和火车）构成了运输业的另一个重要领域，这些车辆现在也可以利用A²B技术的功能。车辆中连接的分布音频组件明显可采用A²B器件，例如使用经济高效地轻型UTP电缆来实现分布式扬声器的高效连接。但是，还存在许多更微妙的用例！A²B器件可支持网络上多达32个下游音频（从主节点到从节点）和上游音频（从从节点到主节点）通道，有助于在单个系统中分配包含不同音频内容的多个通道。这个特性可以用在旅游车上，用于分配各种类型的音乐，或者分配各种语言的导游指南。

A²B总线可以远距离传输不太关键的一般输入/输出(GPIO)数据，此功能现在也用于运输业的多种用例中。例如，公共汽车和观光车中部署的停止按钮可以利用这种A²B功能，其相关的处理成本极低，只需在初始化期间通过主节点配置A²B链路，GPIO就可以独立运行，无需主机的进一步干预。

在运输业以外，许多标准（例如AES67）都利用以太网和互联网协议(IP)等技术在一定距离内传输音频（从住宅或小型演播室到体育场或购物中心等应用环境）。对于许多基于以太网的远距离传输音频的技术来说，A²B技术并不会直接与其竞争。相反，A²B技术可以被视为一种互补技术，非常适合在主干网络和外围设备（例如麦克风、扬声器等）之间提供边缘连接。

以体育场为例，利用以太网技术（例如AES67）在整个场馆内或在局部区域（例如套房或餐厅）之间部署音频时极为高效。但是，在局部区域内，将以太网技术连接至网络边缘时，A²B技术具有几个明显优势。A²B收发器配有集成式网络控制器和PHY。A²B器件支持的UTP连接器经济高效，且易于组装，A²B器件支持的UTP电缆同样经济高效、灵活轻巧。A²B技术也从节点处理的角度进行了高度优化，可以在不使用微控制器的情况下实现从节点。

A²B总线设计的初衷，就是尽可能减少整个网络的处理要求。在系统初始化期间，A²B主节点上的收发器必须配置A²B网络，这是主机控制器（可以是任何带PC接口的IC/SoC）应承担的工作。

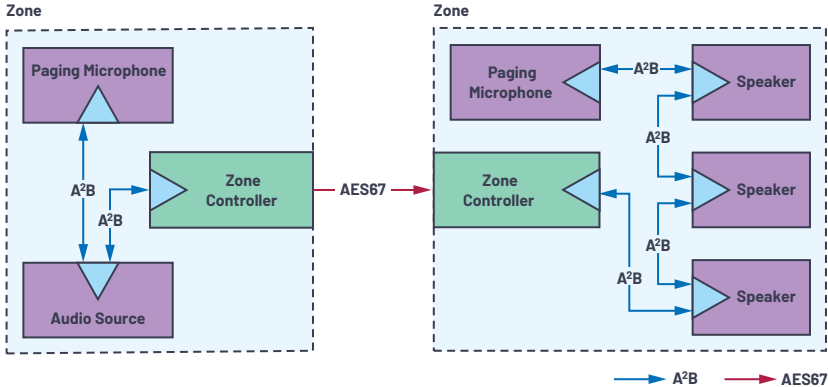


图2. 利用A²B实现边缘连接。

ADI提供了一个嵌入式C或Linux® 格式的参考软件堆栈，可用于网络配置。完成网络配置之后，唯一的软件开销是为应用程序选择的状态检查策略的功能。与其他需要在每个连接到网络的节点上执行复杂堆栈的技术相比，采用这种方法的A²B技术具有明显的优势。

A²B技术的最低节点处理要求，以及通过电缆供电的能力，非常适合网络环境中需要高度简化从节点设计的应用。录音棚环境中的几种应用可以利用这种支持实现由总线供电的简单节点设计，例如对讲扬声器或拾音器。将总线供电节点和本地供电节点结合起来，系统设计人员可以利用A²B技术提供的24位、96 kHz 数字音频路径创建复杂的录音棚设计。A²B总线的电缆长度是录音棚或小舞台环境可以利用的另一个特性。小舞台环境可以利用这种灵活性来连接各种元件，例如调音台、监控器、麦克风、均衡器或放大器。

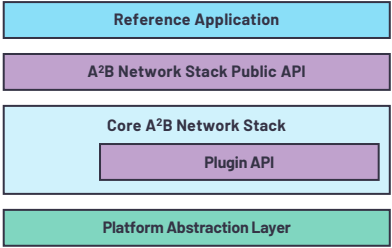


图3. A²B软件堆栈架构。

如今以远程会议系统为核心的会议室也可以利用A²B总线支持长电缆长度这一特性。远程会议系统需要连接各种元件，例如麦克风、扬声器和静音按钮。在实现波束成形麦克风解决方案时，远程会议系统还可以利用A²B技术提供的超低确定性延迟特性。所涉及的麦克风数量、可用的处理能力和系统中的延迟都会影响波束成形实现的有效性。A²B技术提供同步数据交换，保证最大延迟低于50 μs。A²B总线提供的GPIO支持也可用于远程会议系统中，用于传送任何辅助信号，例如静音控制按钮、呼叫中或静音状态指示器。

实践证明，A²B技术在汽车环境中具备可靠的EMI/EMC兼容性，对于那些需要在具有挑战性的EMC环境中安全传输音频和非关键数据的应用来说，这是一个非常有吸引力的技术选项。A²B总线符合严格的汽车EMC标准，包括排放、抗干扰性和ESD要求等，非常适合航空电子和航空航天应用。可以通过与基本设计准则保持一致，并遵循参考设计，来确保系统设计符合相关标准要求。

这种参考设计是生态系统的重要组成部分，也是帮助客户简化和加快设计过程的必要技术支持。ADI公司和多家第三方合作伙伴的硬件参考设计都支持A²B技术。其他传统生态系统要素还包括样品、文档和评估套件的可用性。此外，A²B生态系统还包括其他三大要素：软件、设计工具和第三方设计合作伙伴。

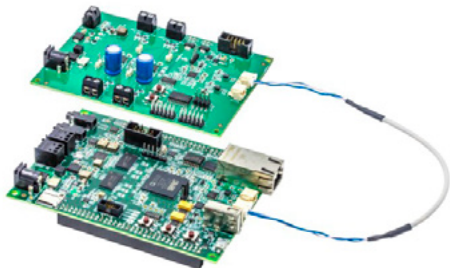


图4. A²B评估系统样片。

除了前面提到的参考软件堆栈架构，A²B技术也受ADI备受行业赞誉的开发工具SigmaStudio®支持。SigmaStudio是一款设计工具，可以通过拖放A²B节点和辅助器件、节点配置、误码率分析、带宽计算和功率计算来支持A²B设计过程-网络设计的各个方面。SigmaStudio获取配置数据，并生成通用的.c和.h文件，以集成到软件堆栈中。



图5. SigmaStudio网络配置工具。

测试设备供应商（包括Mentor和Total Phase等）也是A²B总线生态系统的组成部分，主要提供A²B分析仪和监控器等产品。A²B分析仪可以模拟A²B网络中的主节点或从节点，这在设计和创建A²B网络的原型时会很有帮助。A²B监控器可作为A²B网络上的无源节点，

用于监测通过该节点的所有A²B音频和数据，同时支持输入和输出音频。这些工具可以帮助客户缩短上市时间和降低设计复杂度。它们还可以在项目发布之前和之后加快调试和分析解决问题。A²B技术拥有多家第三方设计服务合作伙伴，他们已多次将A²B设计成功推向市场。这些合作伙伴提供硬件模块、定制硬件和软件设计支持等一系列服务。

技术生态系统、EMI/EMC可靠性、电缆长度支持和最低的处理成本等这些辅助因素，对于A²B总线最重要的音频和数据传输功能也是有力的补充。这些综合优势使得A²B技术深受很多行业应用的青睐，例如运输业、专业AV、音乐制作和表演等。

目前面向广泛的市场应用推出了5款通用型A²B收发器，其中两款为主器件，剩余三款为从器件。5款通用收发器包括超集组件和子集组件，以及一款经过优化的端点从器件。支持的5款通用器件概览如表1所示。

表1. 面向广泛市场应用的A²B器件

A²B器件	AD2428	AD2427	AD2426	AD2429	AD2420
产品描述	主机	从机	端点从机	经过优化的主机	经过优化的端点从机
支持主机	是	否	否	是	否
TRX功能模块	A + B	A + B	A	B	A
FS/TDM支持	是	否	否	是	否
PDM麦克风输入	4	4	4	4	2
支持的从机数	高达10个	N/A	N/A	高达2个	N/A
节点间最大线缆长度	15米	15米	15米	5米	5米

A²B总线由ADI提供的一系列产品评估板提供支持，涵盖各类A²B器件。第三方设计服务团队提供的其他A²B板进一步实施补充。

表2. 面向广泛市场应用的A²B评估板

A²B评估板	说明
EVAL-AD2428WB1BZ	总线供电的从机板，支持带两个PDM麦克风的FS/TDM
EVAL-AD2428WC1BZ	总线供电的从机板，带四个PDM麦克风，不支持FS/TDM
EVAL-AD2428WD1BZ	主机供电和本地供电的从机板，支持带三个PDM麦克风的FS/TDM
EVAL-AD2428WG1BZ	本地供电的从机板，支持不带PDM麦克风的FS/TDM
ADZS-AUDIOA2BAMP	包含用于驱动扬声器的D类放大器
ADZS-SC589-MINI	SHARC®音频模块，配有A²B收发器和ADSP-SC589音频处理器

如需了解A²B产品，以及更多与A²B应用相关的信息，请访问analog.com/a2b。



作者简介

Joe Triggs是ADI公司汽车事业部汽车连接和传感(ACS)产品部的应用经理。ACS部负责提供C²B、A²B和ADI驾驶座舱传感技术支持，如方向盘握姿-检测和ToF技术。他于2002年获得国立科克大学工学学士学位，之后继续深造，2004年获得利默里克大学工学硕士学位。2012年，他完成了利默里克大学Kemmy商学院工商管理硕士课程。联系方式：joe.triggs@analog.com。

