ANALOG DEVICES
超越一切可能™

技术文章

创新型数字总线架构降低音频系统成本

Ken Waurin
营销经理
ADI公司

in | 分享至LinkedIn ✉ | 电子邮件

汽车制造商致力于使其下一代汽车比以前更安全、更智能且更节油。为此，需要在汽车中部署更多的ECU（电子控制单元），以实现智能无线电连接、路噪主动降噪(RNC)、个人音区分区(PAZ)、车内通信(ICC)和自动驾驶等新特性和功能，这会导致电子系统的数量不断增加，也越来越复杂路噪主动降噪。随着ECU数量的不断增加，连接各种ECU所需的电缆的重量和成本也随之增加。增加的重量会反过来降低汽车的燃油效率，这一点让汽车制造商很苦恼。

汽车制造商必须在提供先进、功能丰富的信息娱乐系统和符合政府发布的燃油效率标准之间取得平衡。减轻现有电缆的重量可大幅提高燃油效率。

现状

传统的汽车音频ECU一般通过单独的模拟电缆或现有的数字总线架构来连接，这两者都存在局限性、低效率、及不必要的费用等。使用模拟传输线的汽车音频系统需要专用且昂贵的屏蔽电缆，来传输多通道音频信号。在如今支持多通道（5.1或7.1）Dolby或DTS解码的高级音响系统中，所需电缆的数量迅速增加。而且，额外的模数转换器(ADC)和数模转换器(DAC)不仅会增加系统总成本，而且还可能使某些音频性能下降。

当代信息娱乐系统中已经广泛采用MOST®或以太网EAVB等数字总线标准，这是因为这些标准能够大幅简化模拟实施方案的连接复杂性。然而，MOST和以太网EAVB虽然能够提高性能和灵活性，但需要加入高价格的微控制器来实施相关软件协议栈，从而增加系统成本。此外，这些数字总线架构本身对节点之间的延迟存在着不确定性。对于ANC/RNC和ICC等易受延迟影响的应用，现有的数字总线架构存在的根本缺陷是不能被接受的。

汽车音频总线简介

汽车音频总线™（或A^2B™）是ADI公司的一项创新的、为应用而生的技术。事实证明，该技术最多能够将整体电缆重量减轻75%，而且还能提供高保真的数字音频。汽车音频总线(A^2B)针对音频应用进行优化，相比模拟音频总线能够提供出色的音频质量，而且其系统总成本远低于现有的数字总线标准。简单来说，A^2B是一种高带宽(50 Mbps)数字总线，它能够在非常长的距离上（节点间的距离最长达15 m，整个菊花链长度超过40 m），使用一条非屏蔽双绞线将I^2S音频、I^2C控制数据、时钟、和供电一起传输。

汽车音频总线基本特性

从实施角度来看，A^2B是一种单主机、多从机的线路拓扑结构。AD2428W和两款功能精简、低成本的衍生产品—AD2427W和AD2426W一起，组成了最新的增强型A^2B收发器系列，且引脚兼容。这种最新型的产品支持采用单主机的菊花链，以及最多10个从机节点，与第一代A^2B产品相比，其性能提升了20%（参见图1）。借助这种菊花链能力，A^2B总线距离最长可达40 m，单个节点之间的最长距离可达15 m。用串行拓扑结构代替环形拓扑结构是A^2B技术中一个重要的元素，对整体系统完整性和稳定性至关重要。如果A^2B菊花链的一个节点受到影响，整个网络不会崩溃。只有故障节点下游的节点会受影响。而A^2B技术特有的内嵌诊断功能能够判断故障的来源和起因，发出中断信号，并启动保护措施。

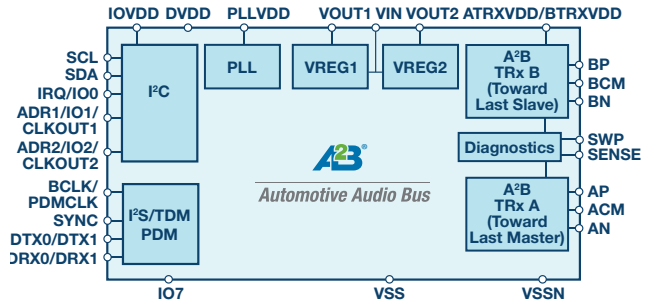

图1. A²B汽车音频总线功能框图。

与现有的数字总线架构相比，A²B主从线拓扑结构本身更为高效。启动简单的总线初始化流程之后，无需更多处理器干预，总线即可常规运行。A²B的独特架构带来的一个附加优点是，系统延迟是确定的（2个时钟周期的延迟），并且延迟与音频节点在A²B总线上的位置无关。此特性对ANC/RNC和ICC等语音和音频应用极其重要，在这些应用中，必须以时序一致的方式处理多个远程传感器的音频样本。

AD2428W、AD2427W和AD2426W A²B收发器可在一条非屏蔽双绞线上传输音频、控制、时钟和供电信号。这可降低系统总成本，原因如下。

- 与传统实施方案相比，减少了物理线缆的数量。
- 实际采用的线缆可以是成本更低、重量更轻的非屏蔽双绞线，而非更昂贵的屏蔽电缆。
- 最重要的是，对于特定的应用场景，A²B技术可提供小功率的供电，将不超过300 mA的电流传输至A²B菊花链上的音频节点。有了这个小功率供电传输，便无需在音频ECU上使用本地电源，从而进一步降低系统成本。

A²B技术提供的50 Mbps总线带宽最多可支持32个使用标准音频采样速率（44.1 kHz、48 kHZ）和位宽（12位、16位、24位）的上行和下行音频通道。这可为多种音频I/O设备提供相当大的灵活性和连接性。在音频ECU之间维持全数字音频信号链可保证最高质量的音频品质，不会因ADC/DAC转换造成音频性能下降。

如前所述，系统级诊断功能是A²B技术的一个重要元素。在所有A²B节点上，都能够判断多种故障状况，包括开路、电线短路、电线反接、电线短路至电源或地。从系统完整性角度看，该功能非常重要，因为在出现开路、电线短路或电线反接等故障时，故障点上游的A²B节点仍然能够正常工作。诊断功能还提供高效隔离系统级故障的能力，从汽车经销商/安装人员的角度来看，这一点至关重要。

使用SigmaStudio™图形化开发环境（与支持ADI公司SigmaDSP®和SHARC®处理器系列的开发工具相同）可大幅简化采用A²B的系统的设计过程。SigmaStudio通过业界领先的工具链，初始化A²B网络，并配置所有寄存器。SigmaStudio环境中还包含A²B总线带宽计算器和误码率测试器(BERT)。ADI还提供众多的全功能评估套件，可快速完成实际A²B网络的原型设计，从而加快系统方案早期验证和测试、验证和调试过程。

目标市场与应用

众多成熟和新兴的市场应用将因A²B技术而受益。目标应用包括：

- 音频ECU（车载音响主机、高级音频功放）连接
- 用于免提通话/语音识别/车内通信的麦克风阵列
- 主动降噪、路噪主动降噪
- 个人音区分区/有源扬声器
- eCall和远程信息处理系统、自动驾驶系统、自动停车系统
- 生命体征监测
- 智能无线电连接

音频ECU连接是一个成熟的、具有吸引力的应用领域。众多量产汽车中已部署采用A²B。在音响主机连接至高级音频功放的简单例子中（参见图2），A²B无需使用多条线缆来连接多通道音频、导航、手机和提示音。A²B可将所有相关线缆替换为低成本的非屏蔽双绞线，这种通过A²B进行的连接方式已经过测试和验证，符合最严格的汽车EMC和EMI兼容性要求。

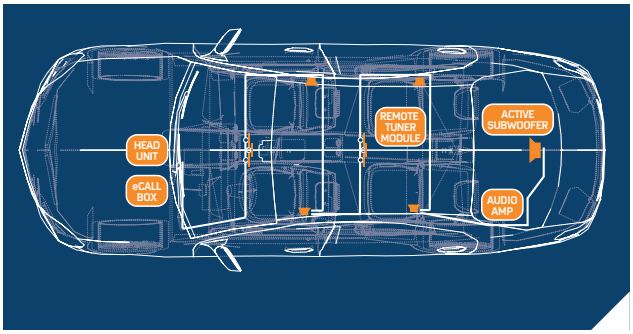

图2. 车内的A²B汽车音频总线示例。

高效经济的麦克风连接是设计中的优先考虑因素，促成了多种使用案例和应用。蓝牙®连接性和免提/语音识别系统已成为标准配置，在某些地区紧急呼叫eCall系统已成为强制要求。从车厂的角度来看，趋势是向单独或以模块为单位进行装配的多麦克风（2至4个）系统发展。无论何种情况，采用A²B技术的系统总成本远低于模拟连接产生的成本，在多麦克风阵列中尤为如此。所有A²B收发器均支持多达四个PDM麦克风接入，从而在四个麦克风阵列中，节省了传统连接方式中的三根麦克风线。

路噪主动降噪是更加广泛的ANC应用领域的衍生产品，许多汽车制造商正在评估这项应用。在宽带ANC中，可抵消与参考输入谐波相关的声音，以及部分非谐波相关或随机的声音。这些参考输入一般通过实体分布在车身周边的加速度传感器提供，最常见于四个悬挂中。宽带ANC系统的其他输入可来自error麦克风——也分布于汽车内部，比如在每个需要产生安静区的乘客位置布置一个。从每个加速度计/麦克风到宽带ANC处理单元的连接，传统实施方案采用模拟连接。显然，其接线成本、复杂性均过高，处理单元上的连接器区域也需要很大。而这些问题均可通过A²B方案解决。

对于需要经济高效的传感器连接的新兴应用，A²B也可以被视为一项具有推动作用的技术。自动驾驶、生命体征监测和自动停车系统等应用预计于2020年开始量产，都能从A²B技术提供的特性、功能、便捷性和快速上市等优势中获益。

总结

A²B是一种数字总线架构，能够为接线集中的音频和控制应用提供一系列优化，还能提高系统性能和降低系统成本。

- A²B提供远高于模拟连接的音频质量，同时还能提供低成本、可扩展的数字总线架构。
- A²B可在各种汽车应用中提供低风险解决方案。
- 从2016年开始，基于A²B的系统已进入部署阶段，目前交付的系统数量已超过200万套。
- AD2428W以及功能精简、低成本的衍生产品AD2427W和AD2426W，代表了功能增强型A²B收发器的最新发展即按照既定的发展规划，致力于实现更高集成度和性能。

作者简介

Ken Waurin是ADI公司的战略营销经理，负责汽车信息娱乐系统相关工作。他的主要关注点是高级音响、主动降噪和车内连接。联系方式：*kenneth.waurin@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*

EngineerZone
ANALOG DEVICES 中文技术论坛

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.
TA13490sc-0-6/18(A)

analog.com/cn

ANALOG DEVICES
超越一切可能™