

# A<sup>2</sup>B<sup>®</sup> : 创新型数字音频传输方案

# macnica

2022/06/29

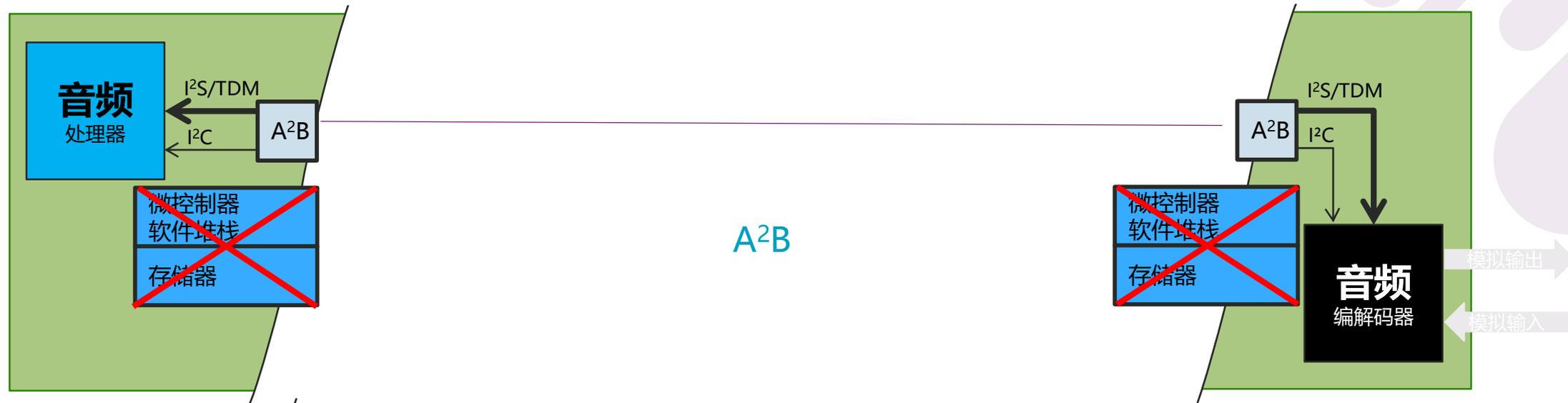
Terry Yuan (袁浩明)

骏龙科技现场应用工程师

# 议程

- **A<sup>2</sup>B 简介**
- **应用实例**
- **生态系统与开发方向**
- **打造更好的音频设计体验**

# A<sup>2</sup>B使远程I<sup>2</sup>S/TDM成为可能

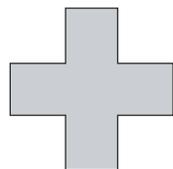


## ▶ 轻松实现I<sup>2</sup>S和I<sup>2</sup>C接口扩展

- 从节点无需智能
- 设置后无需处理器交互
  - 零MIPS
- 无数据包冲突，无数据争用

# A<sup>2</sup>B来自哪里？

- ▶ 汽车压力（故称为汽车音频总线(A<sup>2</sup>B)）
  - 麦克风和扬声器数量激增
  - 减轻重量，增加MPG
  - 提升手机音质
  - 降低路面噪声
  - 控制成本
  - 降低复杂性——提高可靠性



- ▶ ADI文化
  - 解决难题
  - 最佳性能



 **ADI A<sup>2</sup>B<sup>®</sup>**

- ▶ 成熟的技术
  - 第三代收发器大量入市
  - 30多家汽车OEM制造商参与其中
  - 发货量超过1500万

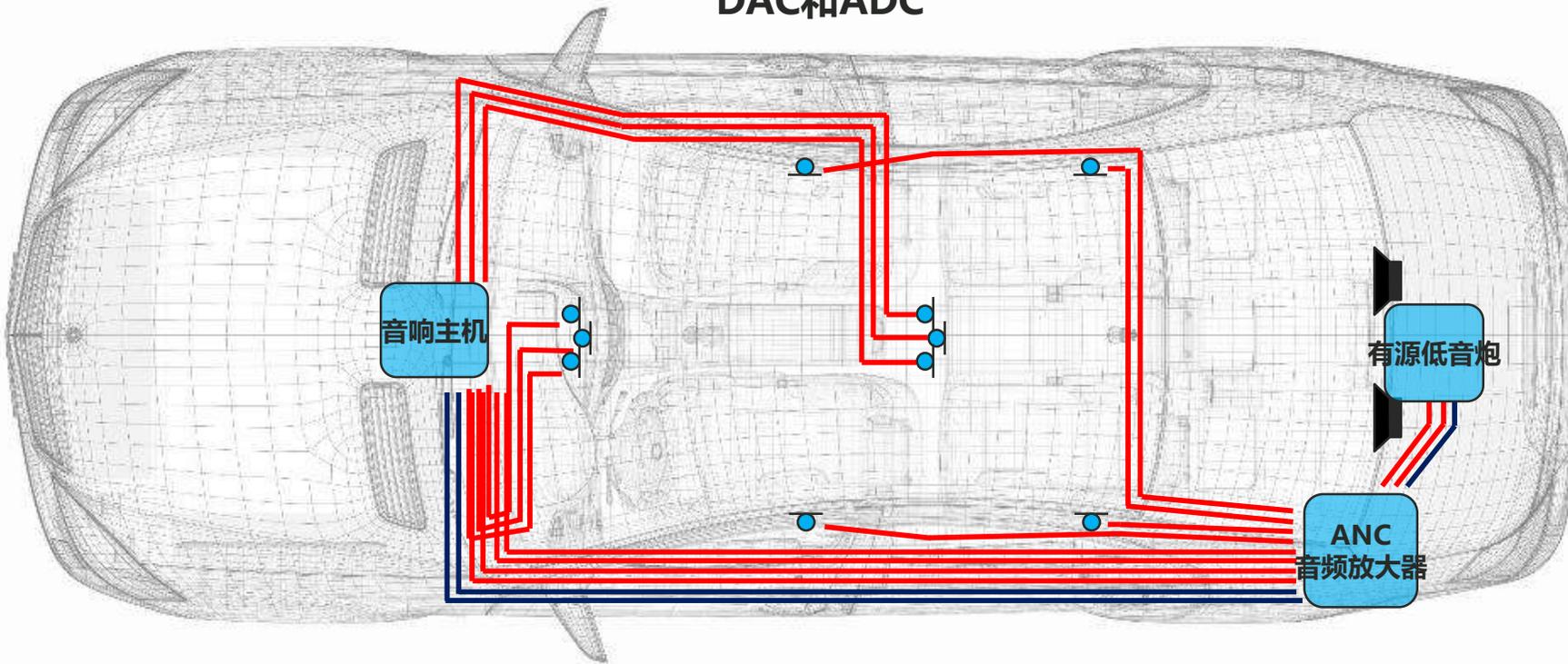
# 汽车音频系统

## 传统模式

- 汽车麦克风采用模拟连接

- 模拟连接  
高延迟  
DAC和ADC

— 数字、CAN总线、使能线  
— 模拟、屏蔽线



- 新型应用，例如声学噪声抑制需要增加麦克风

- 振动监测，PWM调光  
减少从机供电，减少系统复杂性

- 连接太多！

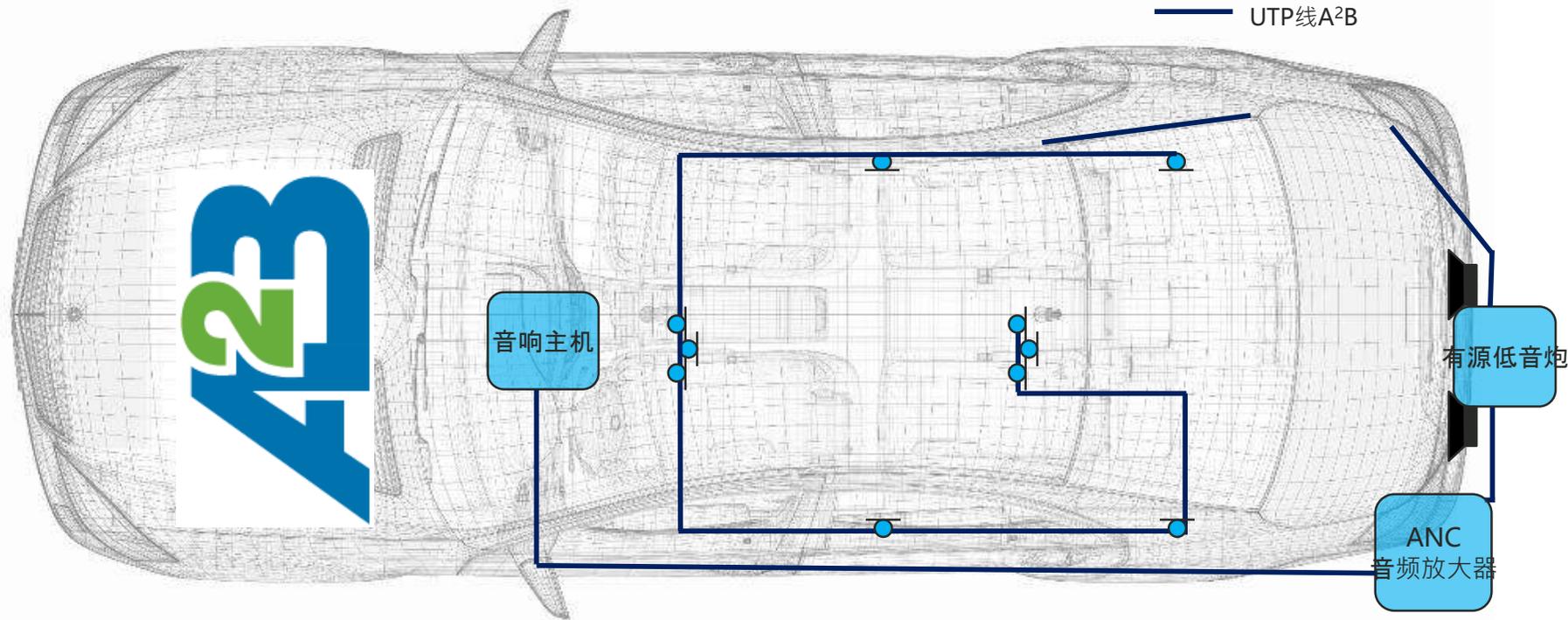
# A<sup>2</sup>B = 汽车音频总线

## 新型模式

- ✓ 电缆成本和线材需求双降
- ✓ 更轻 → 续航里程更长，二氧化碳排放更少

✓ 全数字连接！⇒ 更稳健

A<sup>2</sup>B是更佳选择！



✓ 低延迟

✓ 总线供电麦克风节点

✓ 连接数量减至最低

# 不仅仅是汽车.....

## A<sup>2</sup>B技术支持音频数据的低成本远程传输

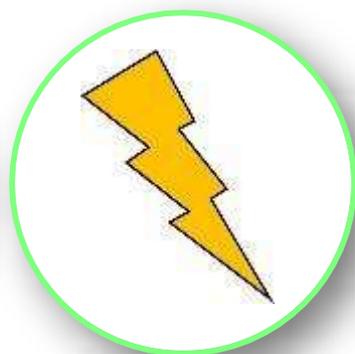
多声道音频(I<sup>2</sup>S/TDM)、控制(I<sup>2</sup>C)、经济型电缆远程供电

重量轻

总线供电

软件堆栈简单

工具配置简单



- 50 Mbps带宽双向数据传输
- 延迟低且确定(50  $\mu$ s)
- 系统级诊断
- 从节点支持局部供电或总线供电
- 可使用ADI SigmaStudio<sup>®</sup>图形用户界面编程
- 使用经济型电缆 (非屏蔽双绞线)

有效技术大量上市。

# A<sup>2</sup>B与音频线/连接器选项

- ▶ 套件针对音频传输需求而优化，故在此与其他音频传输选项进行比较



▶ ADI A<sup>2</sup>B<sup>®</sup>



模拟音频

数字音频



以太网Dante

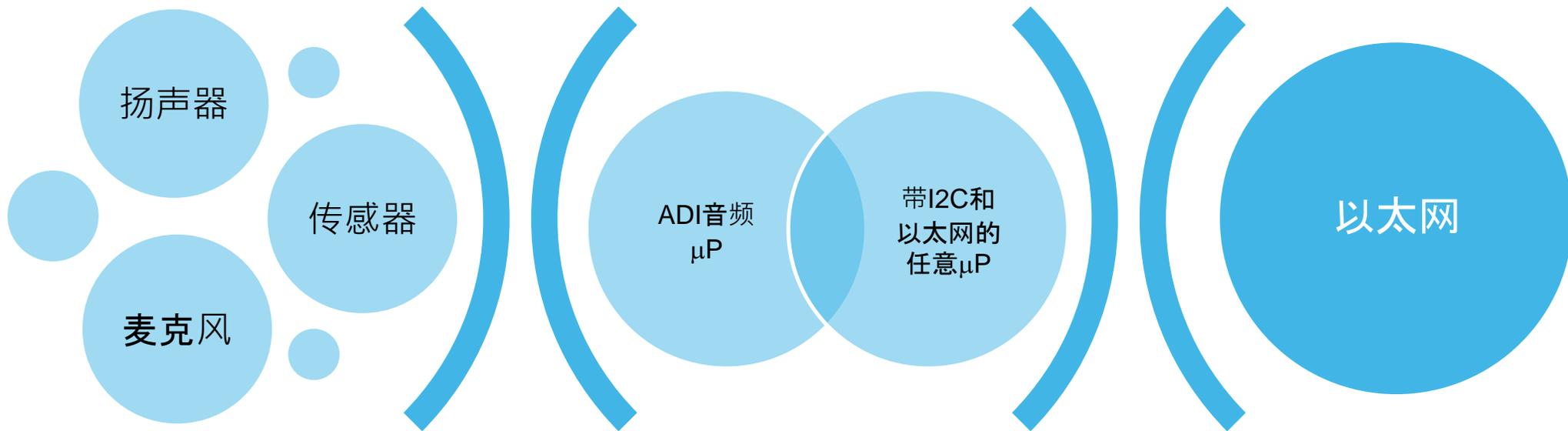
以太网AES67

- ▶ A<sup>2</sup>B可使用单根非屏蔽双绞线、任意连接器
- ▶ 具有成本低、尺寸小、重量轻等特点

# A<sup>2</sup>B + 以太网



EtherNet/IP



音频或非关键边缘装置

数据包/协议转换

任意距离和带宽

# A<sup>2</sup>B + 以太网相结合，兼具二者优势

	以太网	A <sup>2</sup> B
目标应用	骨干、多媒体总线	麦克风、传感器和音频总线
数据速率(Mbps)	100/1000	50
电缆类型	光纤、同轴、4线UTP (Cat5e)、STP	2线 UTP (Cat5e)
电缆长度 (米)	20+	共40 (节点前15)
连接拓扑结构	环形、星形、点对点	菊花链
延迟	毫秒级	整个总线2个样本(50μs)
从节点MCU	是否需要	不需要
远程供电	PoE型需要	是
集成音频压缩	否	是
GPIO支持	否	是
系统复杂度	复杂且高负载	简单且无负载

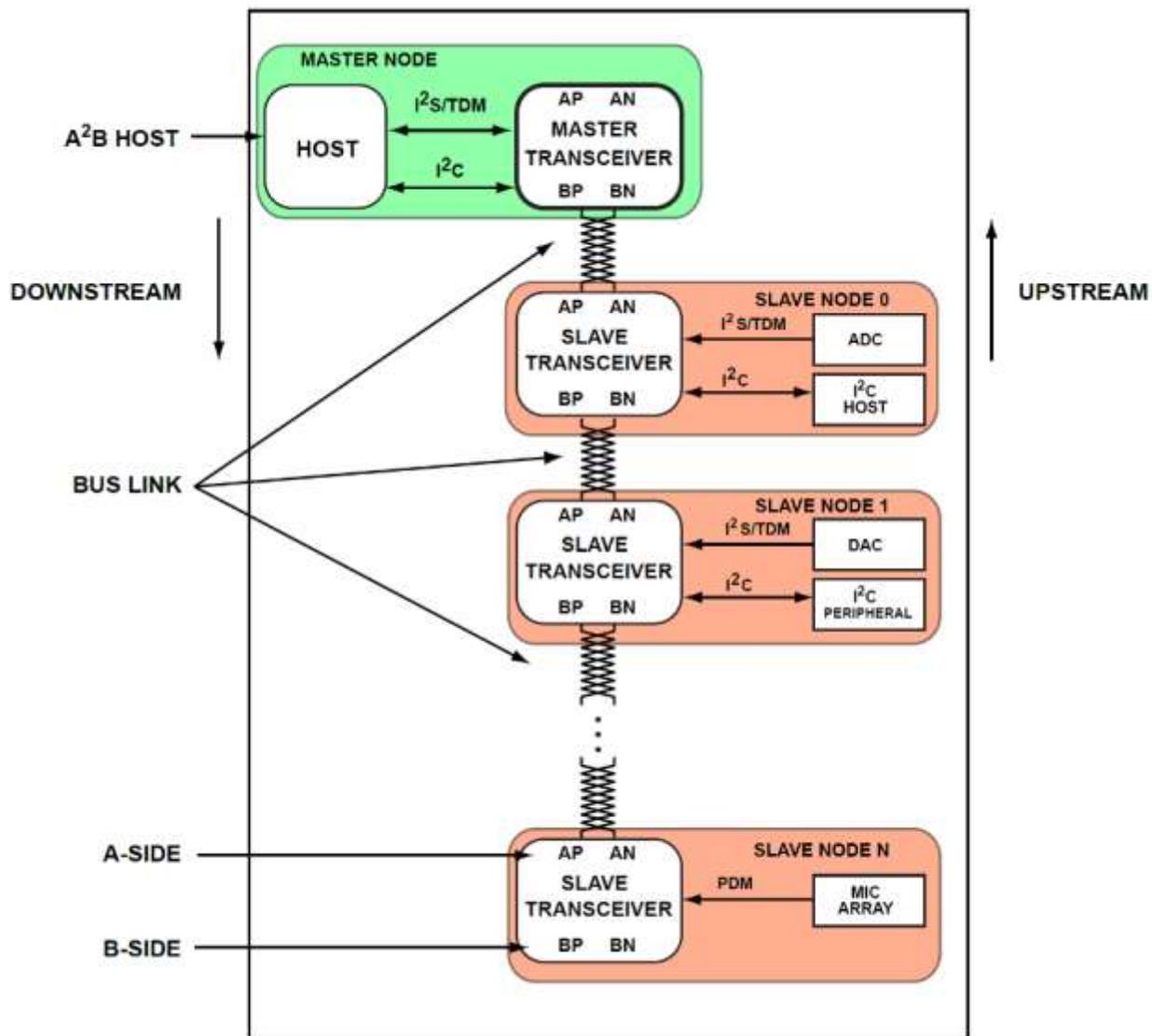
## ▶ 以太网

- 距离
- 数据速率更高
- 重复利用建筑现有布线
- 即插即用兼容现有设备

## ▶ A<sup>2</sup>B

- Trx成本为\$2-\$5，无专利权使用费
- 电缆成本——UTP，阻抗为100 Ω
- 总线供电——远程麦克风、扬声器、传感器、灯珠
- 延迟低且确定(<50 μs, 2/Fs)
- 50Mbps双向数据传输
- 高级系统级诊断
- 每个节点无需μP运行堆栈
- 消除了传统以太网的端点短板
  - 电缆/连接器成本、总线供电、低延迟
- 音频+非关键数据通道

# A<sup>2</sup>B术语/系统概述



## ▶ A<sup>2</sup>B系统设置/启动概览

- 主机提供主时钟
- 主机通过I2C对主寄存器编程
- 主机发现从机
- 从机时钟与主机时钟同步
- 主机通过A<sup>2</sup>B主机对从机编程

# A<sup>2</sup>B概念简介

## ▶ I<sup>2</sup>S至I<sup>2</sup>S远程传输

### ▪ 多通道I<sup>2</sup>S(TDM)

#### ▪ 各节点间

上下行多达32个音频通道

#### ▪ 麦克风和扬声器组合

#### ▪ 音频数据速率：48kHz - 44.1kHz

采样率：x 1、x 2 (96kHz)、x 4 (192kHz)；÷ 2 (24kHz)、÷ 4、÷ 8..... ÷ 32 (1.5kHz)

#### ▪ 49.152 Mbps。数字音频或其他数据

#### ▪ 延迟小于50 μs

#### ▪ 节点到节点和广播

## ▶ 总线上的时钟

### ▪ 音频时钟同步系统

## ▶ I<sup>2</sup>C至I<sup>2</sup>C远程传输

### ▪ 含邮箱传输（如CAN协议报文）

## ▶ 远程GPIO至GPIO传输

### ▪ GPIOs逻辑组合

### ▪ 中断请求

## ▶ 同总线供电

## ▶ A<sup>2</sup>B总线拓扑结构

### ▪ 点对点

### ▪ 线路

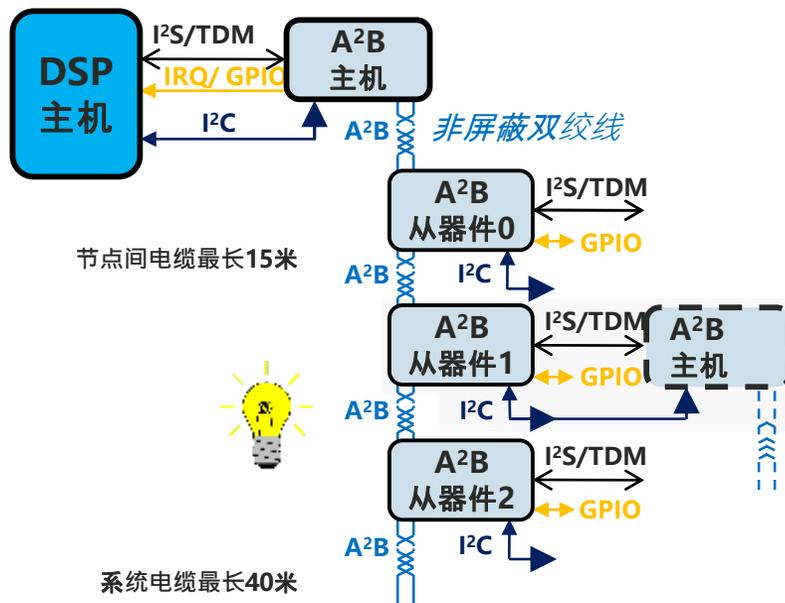
#### ▪ 菊花链节点

#### ▪ 一主多从

#### ▪ 最多11个节点（10从）

### ▪ 树

#### ▪ 可选分支



数据大小示例	各节点间数据通道最大数	
	每个方向	总体
16 位	32	51
24 位	32	34

## ▶ 30V 鲁棒性，线路诊断

# A<sup>2</sup>B概念简介更新

## ● 数字音频(I2S、TDM)的远距离传输

- 多通道I2S (TDM)
  - 每个节点之间上下行最多支持32个音频通道
  - 音频数据的速率: 48kHz - 44.1kHz
  - 采样率: x 1, x 2 (96kHz), x4 (192kHz); ÷2 (24kHz), ÷4, ÷8, .. ÷32 (1.5kHz)
  - 49.152 Mbit/s. 数字音频或者其他数据
  - 低于50us的延时
  - 节点对节点传输和广播功能

## ● 总线上时钟

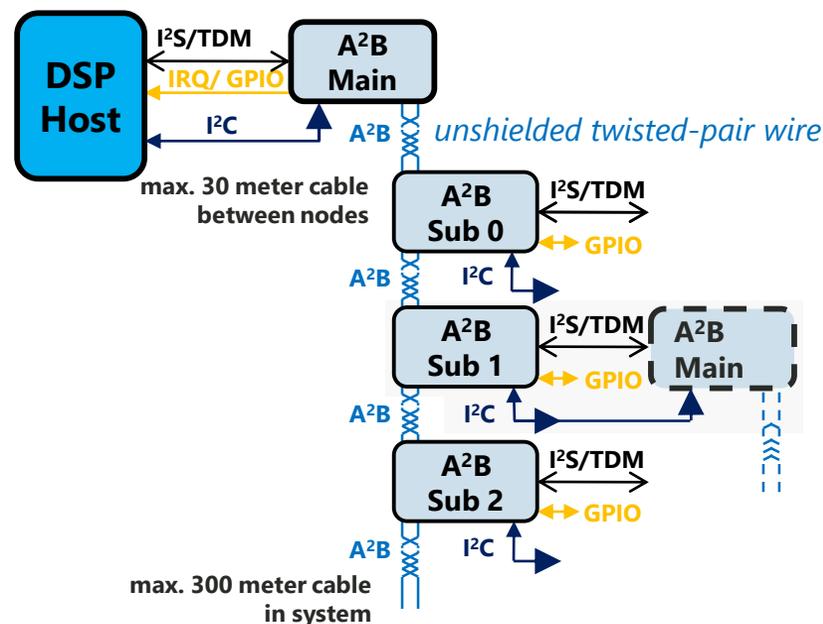
- 系统同步音频时钟
- I2C信号的远距离传输
  - 邮箱传输(例如: CAN 总线的控制信息)
- SPI 的远距离传输
- GPIO的远距离传输
- GPIOs的逻辑处理
  - 中断请求等等
- 总线功率 50W

## ▶ A<sup>2</sup>B 总线拓扑结构

- 菊花链式的节点
  - 30m 相邻节点
  - 300m 网络节点
- 单主节点-多从节点结构
  - 上升到17个节点(16 个子节点)

## ■ 树

- 可选分支



Data size example	Max. Data Slots between each node	
	Each Direction	Overall
16 Bit	32	51
24 Bit	32	34

- 30V鲁棒性, 线路诊断
- 汽车ESD、EMC通过



# 高价值



多声道音频(I<sup>2</sup>S)、控制(I<sup>2</sup>C)和远程供电·采用经济的轻型电缆



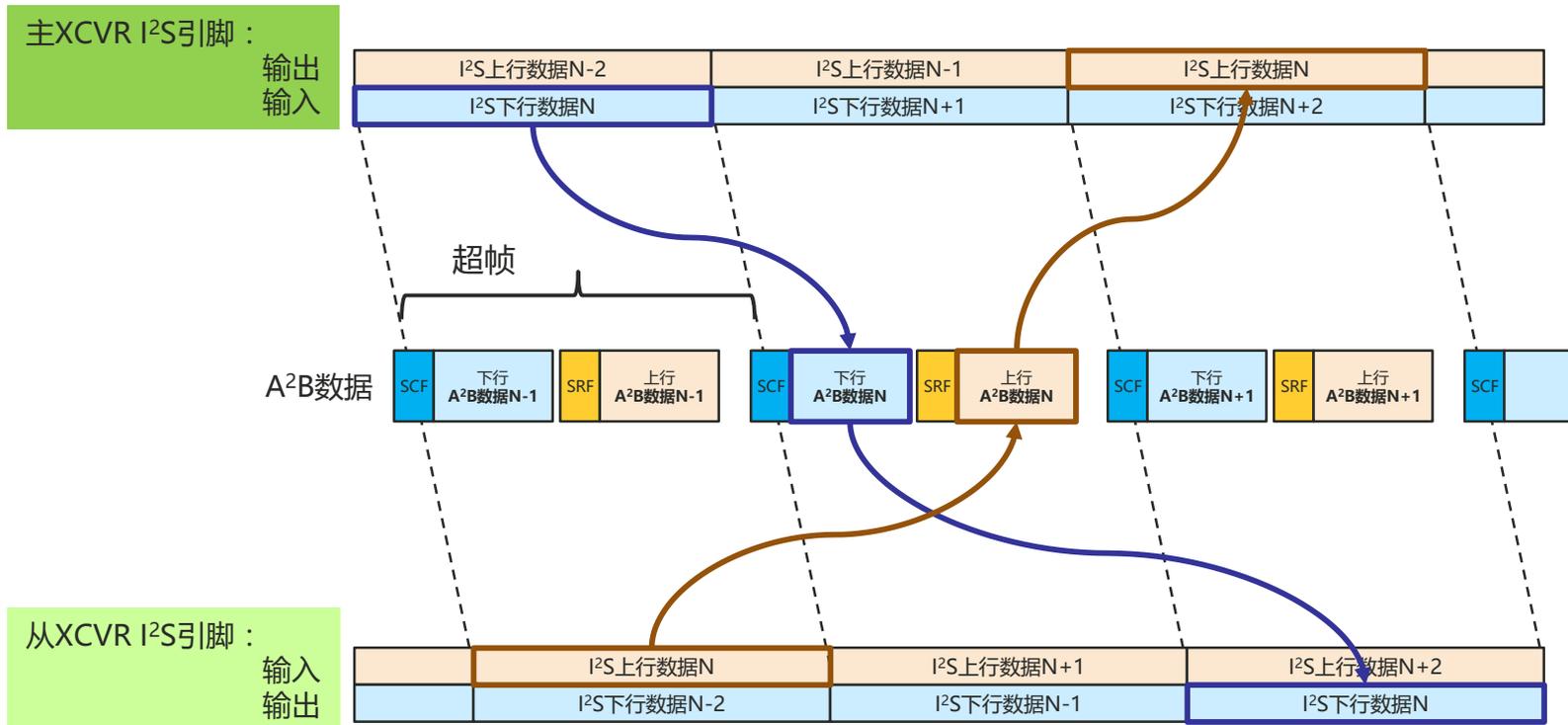
## ▶ 汽车

- 电缆成本和重量
- 总线供电——远程麦克风、扬声器、传感器
- 延迟低且确定( $< 50 \mu\text{s}$ )，非常适合ANC
- 50Mbps双向数据传输
- 简化的软件堆栈
- 高级系统级诊断
- 符合严格的汽车级EMC、EMI和ESD标准

## ▶ ProAV、交通运输、智能楼宇

- 电缆成本——UTP，阻抗为100 W
  - 任何双绞线
- 总线供电——远程麦克风和传感器
- 延迟低且确定( $50 \mu\text{s}$ )，非常适合ANC
- 50Mbps双向数据传输
- 高级系统级诊断
- 每个节点无需 $\mu\text{P}$ 即可运行堆栈
- 消除了传统以太网的端点短板
  - 电缆/连接器成本、总线供电、低延迟
  - A<sup>2</sup>B + 以太网组合比单独使用具有更大的价值
- 音频+非关键数据通道

# A<sup>2</sup>B总线同步数据交换--线上封包协议与数据格式



A2B协议相关分析

延迟：~2 SYNC周期@48 kHz ( $2 \times 1/48 \text{ kHz} < 50 \mu\text{s}$ )

## ▶ 应用实例

# macnica

# 目标市场与应用

A<sup>2</sup>B 解决汽车和其他音频市场挑战



## 汽车和运输

- 音频 ECU
- 主动降噪
- 道路噪声消除
- 个人音频区/有源扬声器
- eCall 和远程信息处理系统
- 自动驾驶系统
- 智能射频连接



## 建筑技术 (智能楼宇)

- 适用于免提/语音识别设备的麦克风阵列
- AV 会议室
- 住宅对讲系统



## 消费电子

- ProAV
- 生命体征监测 (可穿戴设备)
- 家庭影院

# 基于A<sup>2</sup>B的应用示例

## 交通运输

公交、飞机、轮船/游艇



## 汽车

原车+售后



## 音频 + 非关键数据

智能楼宇、医院病床、现场投票会议系统、机器健康



## 公共场所

呼叫中心、办公大楼、图书馆噪声屏蔽



## 音乐产业

录音室、小型舞台、音乐节目主持人、吉他拾音器、麦克风阵列



## 分布式音频

会议室、礼堂、教堂、百货商店、住宅



A<sup>2</sup>B技术具有功耗、低延迟、距离和布线灵活等优势

# 深入了解A<sup>2</sup>B应用

## A<sup>2</sup>B通信网络用途：

- ✓ 麦克风和扬声器
- ✓ 传感器和执行器
- ✓ I<sup>2</sup>C外设



## 会议系统A2B方案

## 示例：会议室和演讲厅

必须均匀覆盖整个聆听区域

- ✓ 回声消除
- ✓ 环境噪声消除
- ✓ 扩声系统
- ✓ 智能均衡器
- ✓ 音量调节器和模拟器



## 报告DWIN

- ✓ 打败Dante

# 麦克风阵列、扬声器、传感器

- ▶ 用途广泛的构建模块
- ▶ 远端供电的氛围灯调光方案
- ▶ 可用于构建自适应噪声消除(ANC)解决方案



# 其他应用

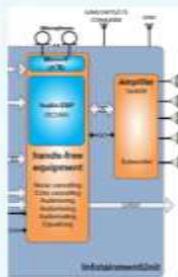
## Agricultural - Construction Equipment

- Audio diffusion and noise cancellation
- Communication without requiring operator to take hands off controls



### Reported DIN

- Active noise cancellation in construction machine



## Hospital

- Hospital bed application
  - Pressure (is the person on the bed?)
  - Temperature,
  - Position (is the bed level or at an angle)
  - Low precision motor control for the bed
  - Audio interface to nursing station (Intercom)



## Pro Audio - Application Examples

Here are a number of Pro Audio applications/use cases that can be enable by A2B.

### Linking of multiple guitar amplifiers

- Allows multiple extension amps/cabinets to be synchronized for time-based effects and precise phasing control.



### Mixer expansion bus

- An expandable mixer platform where A2B is the interconnect to additional units. (this is already being pursued by some of our customers.)



### Acoustic Instrument embedded processor connection

- An acoustic guitar pre-amp to allow a sigmaDSP to be installed *inside* a guitar with no additional holes or power required at the guitar. This can support MEMS mics + ADC + processing with a simple cable to provide power and link to the external amplifier.



## Machine health (CbM)

- Machine monitoring applications
  - Listening for changes in noise as an indication of wear or failure
  - Other sensor inputs like temperature, vibration, humidity, etc. (non- critical data)



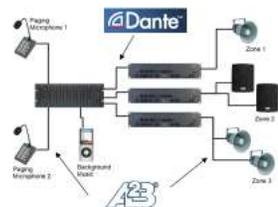
### Reported Opp

- Machine Health Monitoring, with mics and sensors connected with A2B



## Professional Audio Distribution

- Using A2B in combination with Ethernet ( Dante )
  - A2B for the local distribution where wiring/ power can be challenging
  - Use Ethernet to cover the larger distances in building



SAM Board – can do both A2B and run Dante



# ▶ A<sup>2</sup>B生态系统与开发方向

# macnica

# 选项组合

A <sup>2</sup> B装置	主机* : AD2428	从机 : AD2427	端点从机 : AD2426	受限主机* : AD2429	受限端点从 机 : AD2420
主机功能	是	否	否	是	否
TRX功能模块	A + B	A + B	A	B	A
I <sup>2</sup> S/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	N/A	N/A	高达2	N/A
节点到节点最大电缆长度	15米	15米	15米	5米	5米

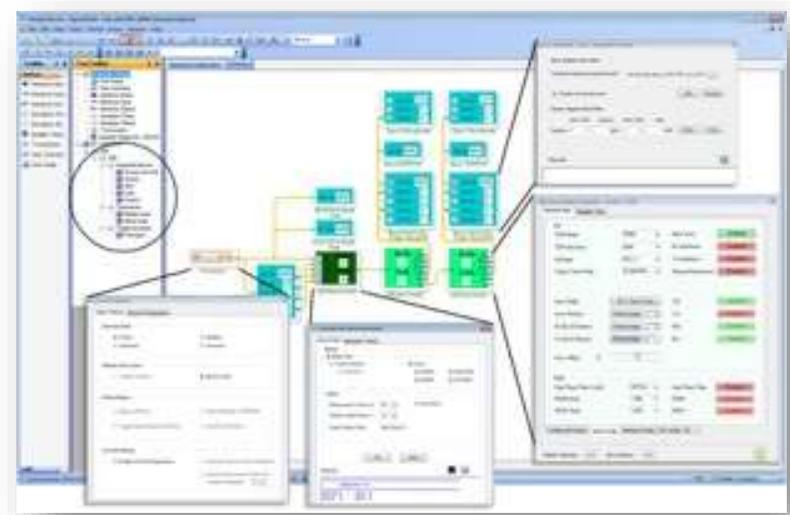


*\*也用于需要I2S/TDM接口的从机*

## 设计工具

- ▶ 评估板 (主、从、本地/总线供电)
- ▶ 参考设计 (应用笔记、原理图、PCB布局)
- ▶ SigmaStudio开发环境
- ▶ 算法 (音频、语音、ANC等)
- ▶ 有关详情, 请访问:

[www.analog.com/A2B](http://www.analog.com/A2B)



# 评估板与开发板

## ▶ 评估板

- EVAL-AD2428WB1BZ : 总线供电从板 ( I2S/TDM, 2个麦克风 ) 295美元
- EVAL-AD2428WC1BZ : 总线供电从板 ( 无I2S/TDM, 4个麦克风 ) 250美元
- EVAL-AD2428WD1BZ : 主机供电与本地供电从板 ( I2S/TDM, 3个麦克风 ) 495美元
- EVAL-AD2428WG1BZ : 本地供电从板 ( I2S/TDM, 无麦克风 ) 295美元
- ADZS-AUDIOA2BAMP : 包括用于驱动扬声器的D类放大器 95美元

## ▶ 开发板

- Macnica Cytech- C-MASTER CONTROL BOARD
- Macnica Cytech- C-SLAVER 4MIC BOARD
- Macnica Cytech- C-SLAVER VIBRATION BOARD
- Macnica Cytech- C-SLAVER AMP BOARD



EVAL-  
AD2428WC1BZ



EVAL-  
AD2428WB1BZ



ADZS-AUDIOA2BAMP

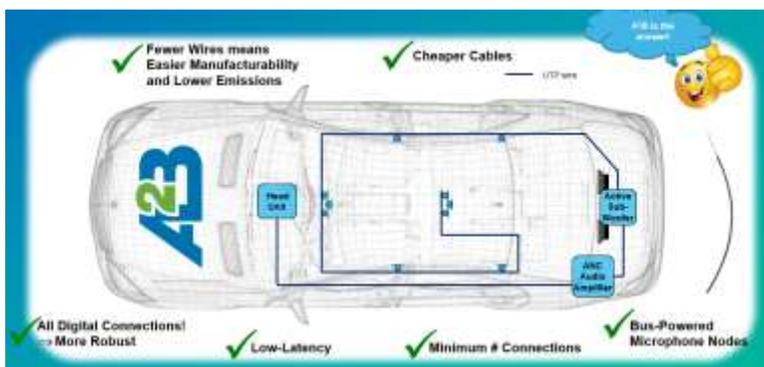
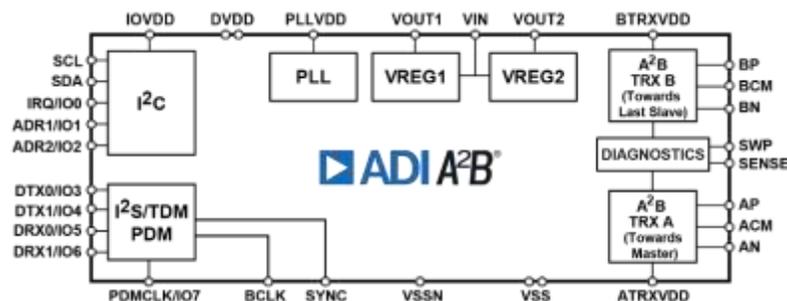


EVAL-  
AD2428WD1BZ



EVAL-  
AD2428WG1BZ

# Macnica AD2428W 相关模块



## 产品特点：

A2B系统方案是基于ADI的音频传输总线来设计的相关方案，目前是以AD2428W编解码芯片为核心，设计了主机、麦克风从机、振动收集从机还有功放从机。

## C-MASTER CONTROL Board

- VIN : 12V ( 不超过3A )
- IOUT : 2A ( Max 3A )
- 支持LINE IN LINE OUT 功能
- 带有DSP处理器，可以进行音效处理
- 支持直接 USBI 方式通过 sigmastudio 直接进行编程

## C-SLAVE 4MIC Board

- 配置4个IM67D130A 高SNR MIC
- 供电模式为主机端供电

## C-SLAVE VIBRATION Board

- 配置一个ADXL317进行振动噪声采集
- 供电模式为主机端供电

## C-SLAVE AMP Board

- 配置两个SSM3582A CLASS D进行声音播放
- 供电模式为本地供电

# A<sup>2</sup>B - 开发工具

评估、原型设计、系统设计

系统验证/生产验证

## 快速原型设计与评估平台

### ADI现已开始供货

- ▶ 主机/从机能力
- ▶ 总线或本地供电
- ▶ SigmaStudio图形用户界面



## 网络分析、系统验证和软件开发

### Mentor Graphics现已开始供货, Listen & Total Phase提供流量控制组件

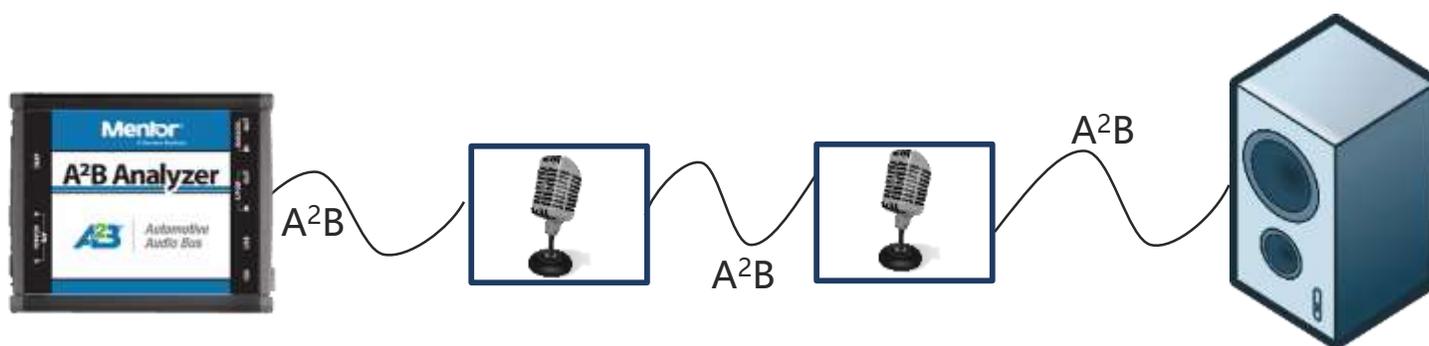
- ▶ 网络发现与仿真
- ▶ 实时总线监测
- ▶ 无缝软件集成



# Mentor A<sup>2</sup>B工具

## ▶ A<sup>2</sup>B Analyzer

- 模拟A<sup>2</sup>B网络中的主节点或从节点
- 包括功能强大的主机应用软件
  - 轻松构建和部署无错网络
  - 无缝支持流行ADI评估板
- 从板载3.5毫米模拟或S/PDIF连接器接收和输出音频，支持快速测试和验证
- ASIO提供实时在线音频分析
- 使用现有SDK和服务API实现测试自动化



A<sup>2</sup>B Analyzer模拟控制单元  
(主)

麦克风 (从0)

麦克风 (从1)

扬声器 (从2)

# Mentor A<sup>2</sup>B工具

## A<sup>2</sup>B Bus Monitor PRO —— 监控所有A<sup>2</sup>B流量

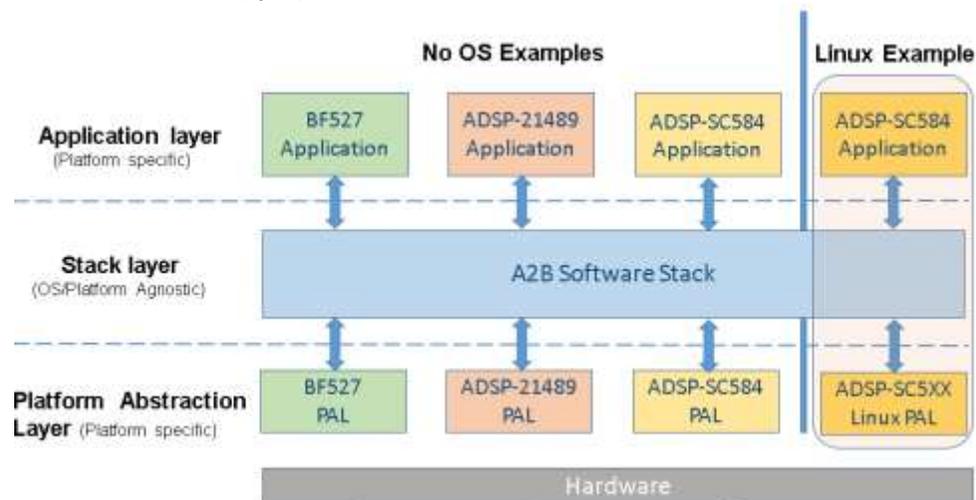
- 在A<sup>2</sup>B网络中充当无源监控节点，嗅探其路径中的所有A<sup>2</sup>B数据和音频
- 能够在PC上记录和捕获多天数据以供调试和分析使用
- 可用接口：USB、以太网、microSD等



# A<sup>2</sup>B软件产品

## 汽车音频串行总线(A<sup>2</sup>B)

- ▶ SigmaStudio——网络配置工具
- ▶ A<sup>2</sup>B软件堆栈
  - 包含示例程序

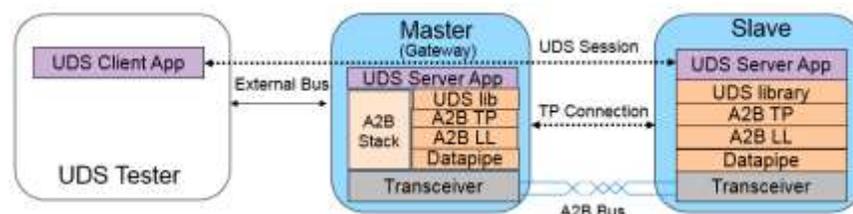


## ▶ A<sup>2</sup>B DataPipe库

- 用于通过同步A2B音频通道传输异步数据包的库。
- 应用
  - 通过A<sup>2</sup>B传输以太网/CAN/异步数据

## ▶ 通过A<sup>2</sup>B库统一诊断服务

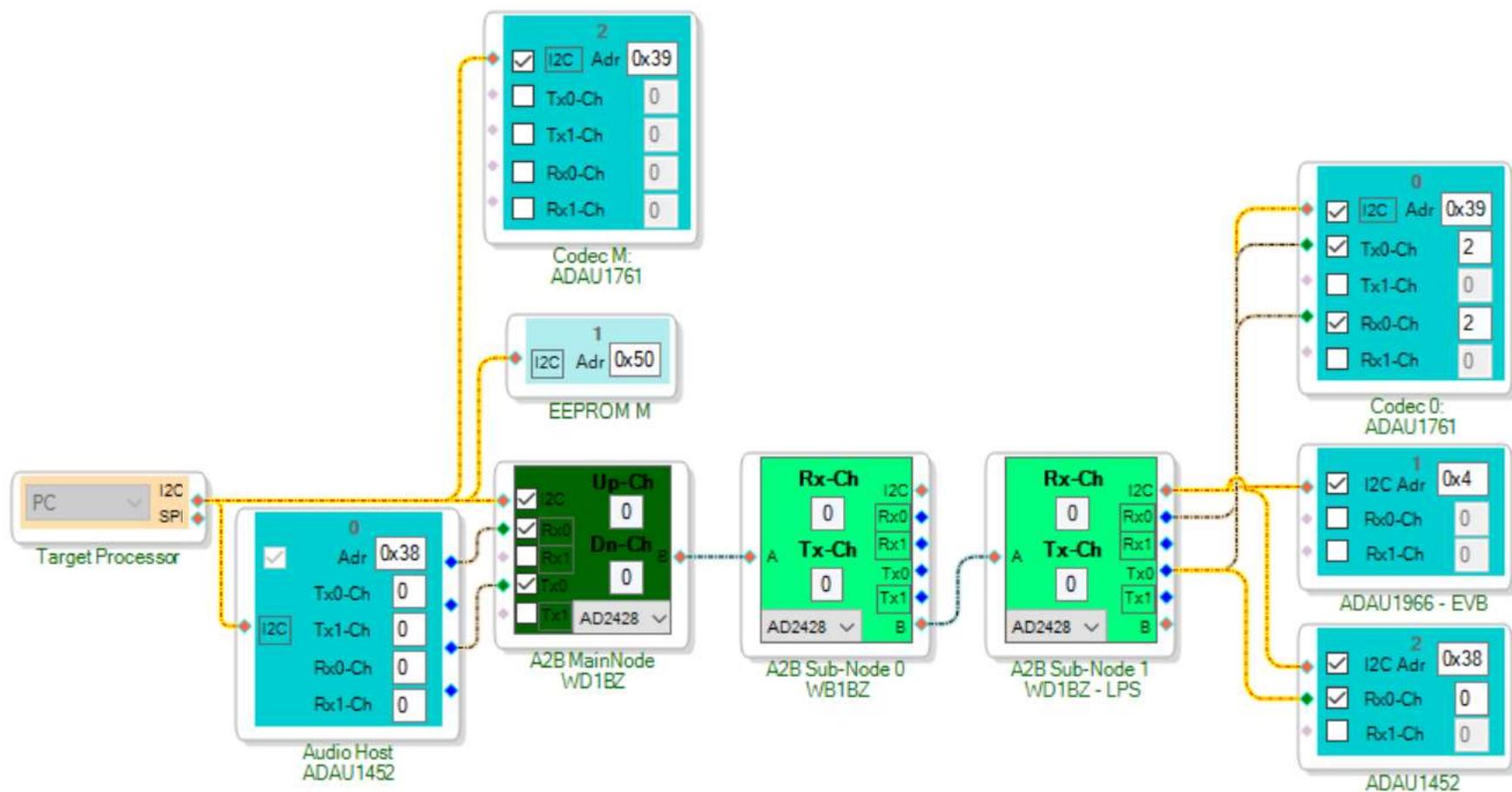
- 通过A2B提供ISO14229-1定义的UDS服务
- 应用
  - 通过A2B进行软件更新
  - 通过A2B进行车辆诊断



## ▶ A<sup>2</sup>B邮箱通信库

- 用于通过A<sup>2</sup>B邮箱发布命令和控制指令的轻量库。
- 应用
  - 主处理器与从处理器之间的处理器间通信

# A<sup>2</sup>B软件设计编辑



# Sigmastudio for A<sup>2</sup>B

The screenshot displays the SigmaStudio software interface. The main workspace shows a schematic diagram with a 'Target Processor' connected to an 'Audio Node ADAU1761'. The 'Audio Node ADAU1761' is further connected to an 'AZB MiniCode MCT1E'. A 'CodeM ADAU1761' block is also present. A 'Properties' dialog box is open for the 'CodeM: ADAU1761'. The dialog includes sections for 'SPI Data Tunnel Transaction Type', 'Block Register Read/Write', and 'Generic Register Read/Write'. The 'Block Register Read/Write' section shows a 'Peripheral programming file' set to 'mf\ad\_a2b\_master\_ADAU1761.xml' and a 'SigmaDSP project file (optional)' set to 'ad\_a2b\_master\_ADAU1761 dspproj'. The 'Generic Register Read/Write' section shows a 'Register' of 1, an 'Address' of 0x00, and a 'Data Width' of 1. The 'Results' section shows a list of write operations with their addresses and data values, all marked as 'SUCCESS'.

Register	Addr Width	Address	Data Width	Data	Read	Write
1	1	0x00	1	0x00	Read	Write

Mode	Time	Parameter Name	Address	Value	Data
Write	2	0x40EB	1	1	0x00, 0x01, 0x00, 0x00, 0x10, 0x00, 0x00, 0x80, 0x00, 0x00, 0x00, 0x00, 0x10, 0x00, 0x00, 0x80, 0x00, 0x00
Write	2	0x40F6	1	1	0x01 SUCCESS
Write	2	0x403E	1	1	0x01 SUCCESS
Write	2	0x403E	1	1	0x00 SUCCESS
Write	2	0x403E	1	1	0x03 SUCCESS

▶ 打造更好的音频体验

**macnica**

# 音频的应用

- ▶ 传统汽车客户将A<sup>2</sup>B视为更佳解决方案
  - 也开始进入电动汽车、自动驾驶系统的非音频应用领域
- ▶ 在所有其他应用中，A<sup>2</sup>B可谓新型颠覆性技术
  - A<sup>2</sup>B体积小巧，价值优于所有其他音频传输选项
  - 支持远程选项，具有边缘应用价值（以太网）
- ▶ 延迟低且确定，行业前沿
  - 高保真音频
  - 更佳自适应噪声消除(ANC)解决方案
  - 麦克风阵列，适合采集定向信息
- ▶ 系统复杂度更低
  - UTP单线
  - 总线供电
  - 连接器极其灵活



# A<sup>2</sup>B的优势

- ▶ 延迟低且确定，系统成本最低，复杂程度最低，支持多声道高保真音频，具有自适应噪声消除能力
- ▶ 系统优势显著，大幅降低成本/复杂性
  - TRx单价仅为2至5美元，无需支付专利权使用费，主机提供免费的Linux驱动程序
  - 从节点无需mP
  - 总线供电方式消除了电力输送基础设施（设备）的必要性
  - 与其他协议相比，电缆成本更低——CAT5e UTP单线
  - 连接器选择灵活，成本、空间优势明显
  - 搭载I2C的任何mP都可以充当主机并管理其他协议的转换
- ▶ 成熟的技术能很好的支持由协同分析工具、监视器、测试仪、开发平台和设计服务构成的现有生态系统



ADI A<sup>2</sup>B<sup>®</sup>



# A<sup>2</sup>B协同生态系统

## ▶ A<sup>2</sup>B协议分析工具

- Mentor
- Total Phase

## ▶ A<sup>2</sup>B测试解决方案

- Audio Precision + Mentor
- NOFFZ Technologies
- Alldaq
- HEAD Acoustics

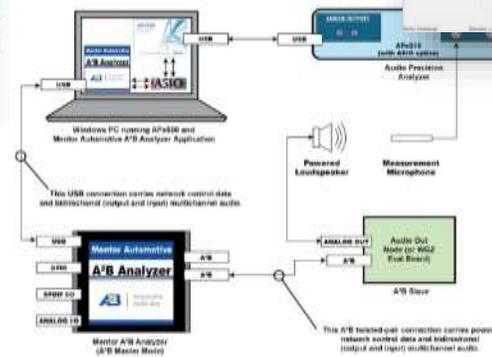
## ▶ 设计服务

- DE Design
- Clockworks信号处理
- Mentor——多种选项
- Phoenix Engineering Corp
- bdSound
- Cardinal Peak

## ▶ ANC、音频算法

- Mentor
- bdSound

A<sup>2</sup>B Bus Monitor  
The World's First Automotive Audio Bus Protocol Monitor  
Specifically designed for...  
The Automotive Audio Bus (A<sup>2</sup>B) from Analog Devices Inc.



# A<sup>2</sup>B技术演示



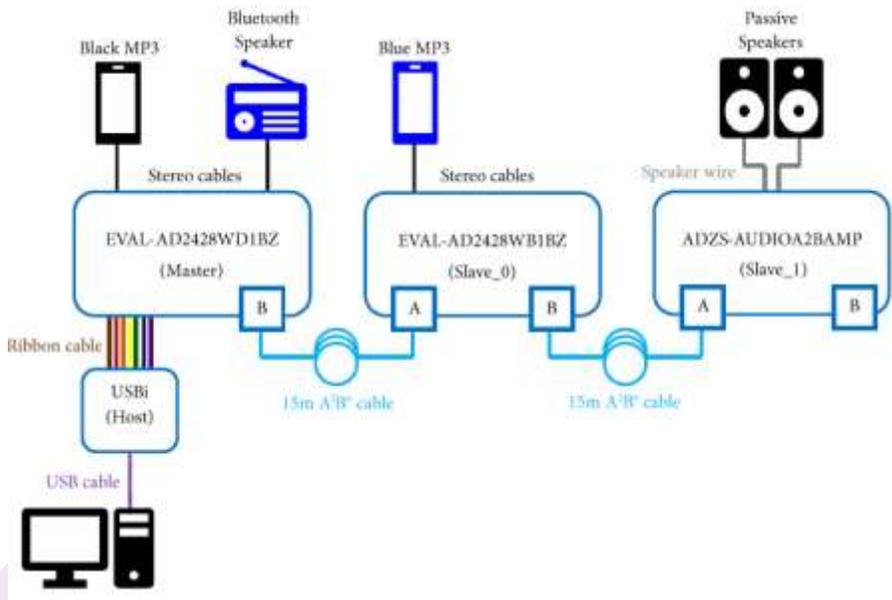
北美 手提箱



欧洲、中东和非洲手提箱



日本 手提箱



- ▶ 通过结合使用ADI评估板帮助客户探索A<sup>2</sup>B技术
- ▶ 联系ADI索取



# 结语

- ▶ A<sup>2</sup>B是音频设计领域的颠覆性技术
- ▶ 成熟技术面向广阔的市场领域
- ▶ ADI公司音频领域知识 + 众多选项和合作伙伴 =  
可提供全新音频系统设计体验的设计环境

**macnica**