Confidential

A²B®：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

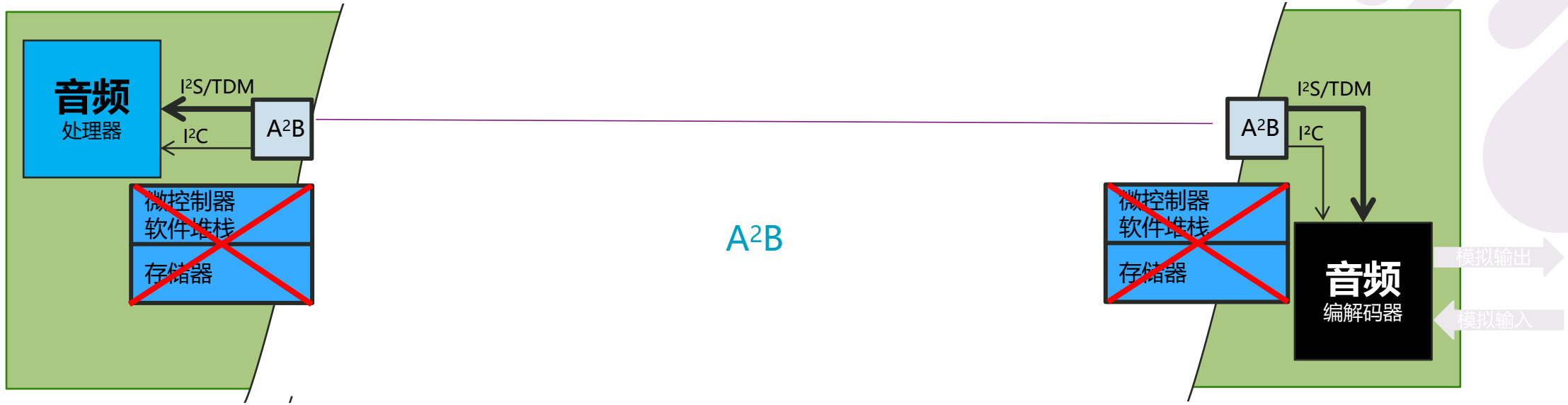
© Macnica, Inc.

议程

- **A²B 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**

© Macnica, Inc.

A²B使远程I²S/TDM成为可能



- 轻松实现I²S和I²C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

© Macnica, Inc.

A²B来自哪里?

- 汽车压力（故称为汽车音频总线(A²B)）
  - 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 A²B®

+

- ADI文化
  - 解决难题
  - 最佳性能

- 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

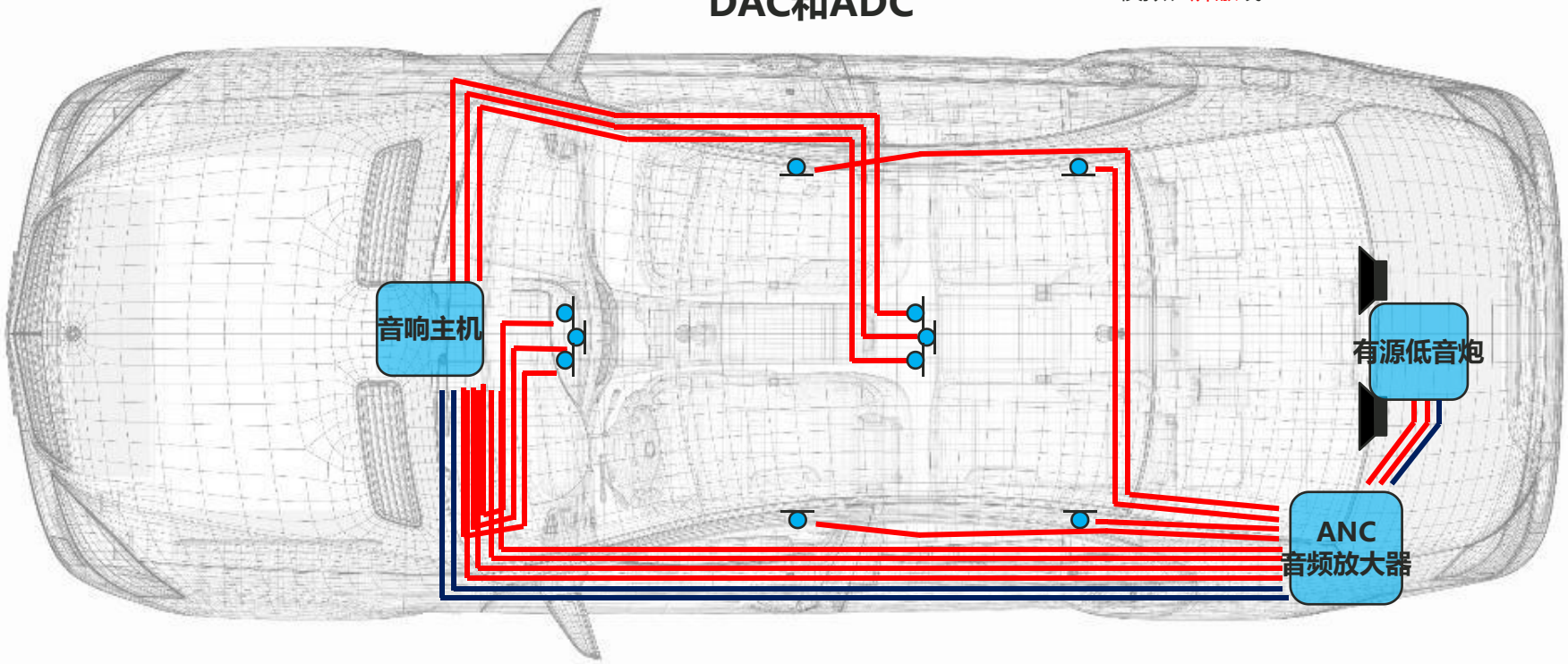
© Macnica, Inc.

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

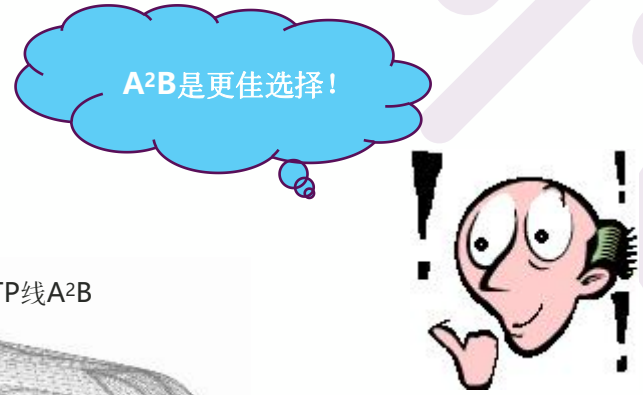


- 新型应用，例如
  声学噪声抑制
  需要增加麦克风
- 振动监测，PWM调光
  减少从机供电，减少系统复杂性
- 连接太多！

© Macnica, Inc.

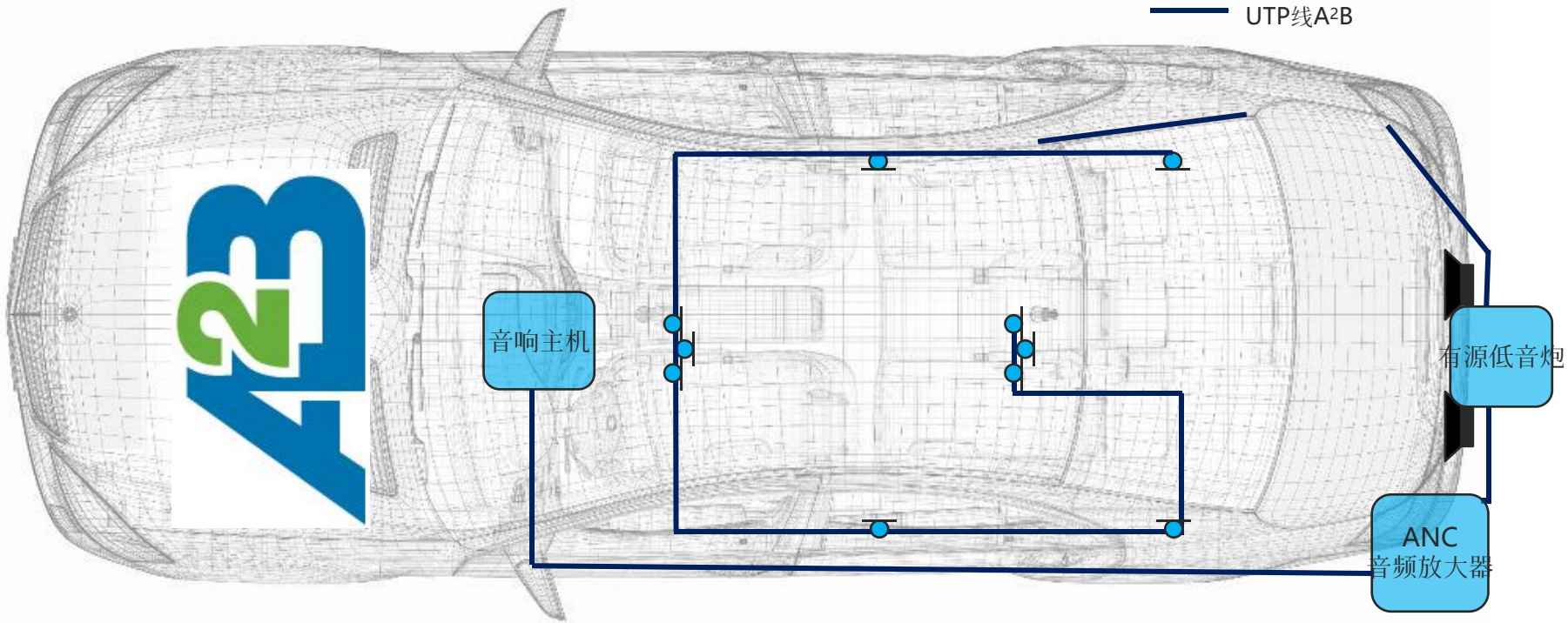
A²B = 汽车音频总线

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



✓低延迟

✓连接数量减至最低

✓总线供电麦克风节点

© Macnica, Inc.

不仅仅是汽车……

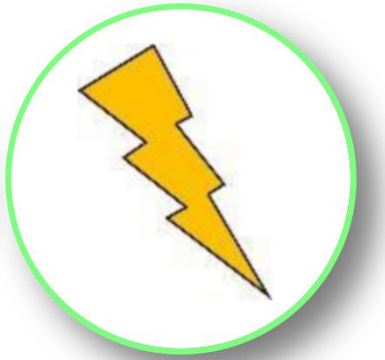
A²B技术支持音频数据的低成本远程传输

多声道音频(I²S/TDM)、控制(I²C)、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 µs)**
- 系统级诊断
- 从节点支持局部供电或总线供电
- 可使用**ADI SigmaStudio®**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。

© Macnica, Inc.

A²B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 A²B



模拟音频

数字音频





以太网Dante

以太网AES67

- A²B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

© Macnica, Inc.

A²B + 以太网





扬声器

传感器

麦克风

ADI音频μP

带I2C和以太网的任意μP

以太网

音频或非关键边缘装置

数据包/协议转换

任意距离和带宽

© Macnica, Inc.

A²B + 以太网相结合，兼具二者优势

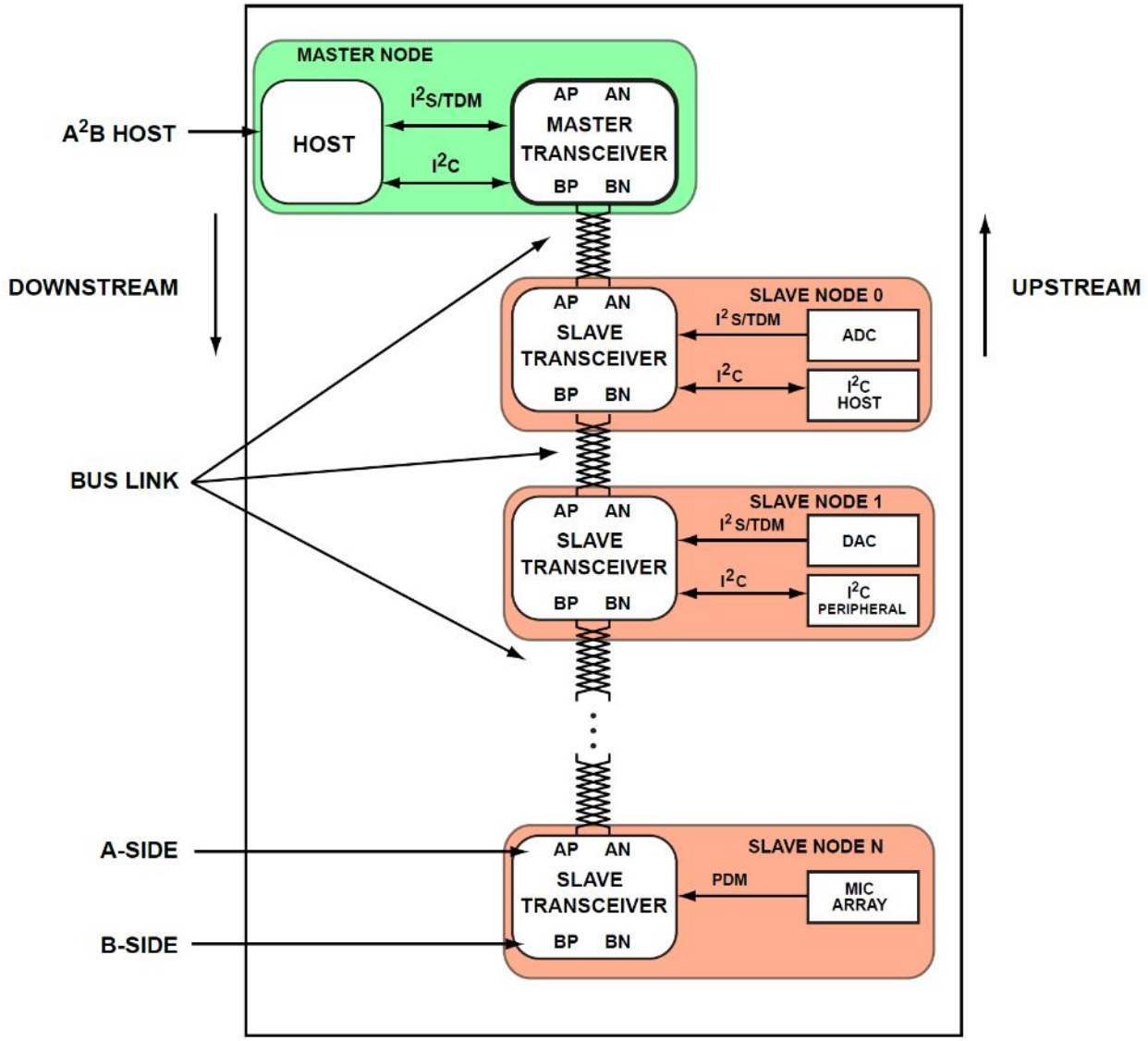
	以太网	A²B
目标应用	骨干、多媒体总线	麦克风、传感器和音频总线
数据速率(Mbps)	**100/1000**	50
电缆类型	光纤、同轴、4线UTP (Cat5e)、STP	**2线 UTP (Cat5e)**
电缆长度（米）	**20+**	**共40 （节点前15）**
连接拓扑结构	环形、星形、点对点	**菊花链**
延迟	毫秒级	**整个总线2个样本(50µs)**
从节点MCU	是否需要	**不需要**
远程供电	PoE型需要	**是**
集成音频压缩	否	**是**
GPIO支持	否	**是**
系统复杂度	复杂且高负载	**简单且无负载**

- A²B
  - 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

- 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

© Macnica, Inc.

A²B术语/系统概述



- A²B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A²B主机对从机编程

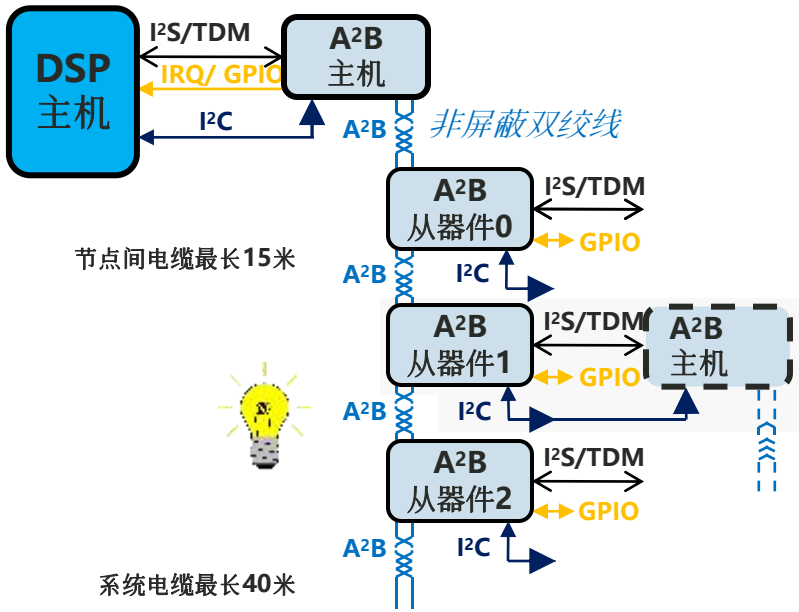
© Macnica, Inc.

A²B概念简介

- I²S至I²S远程传输
  - 多通道I2S(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)、x4 (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
- I²C至I²C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

- A²B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

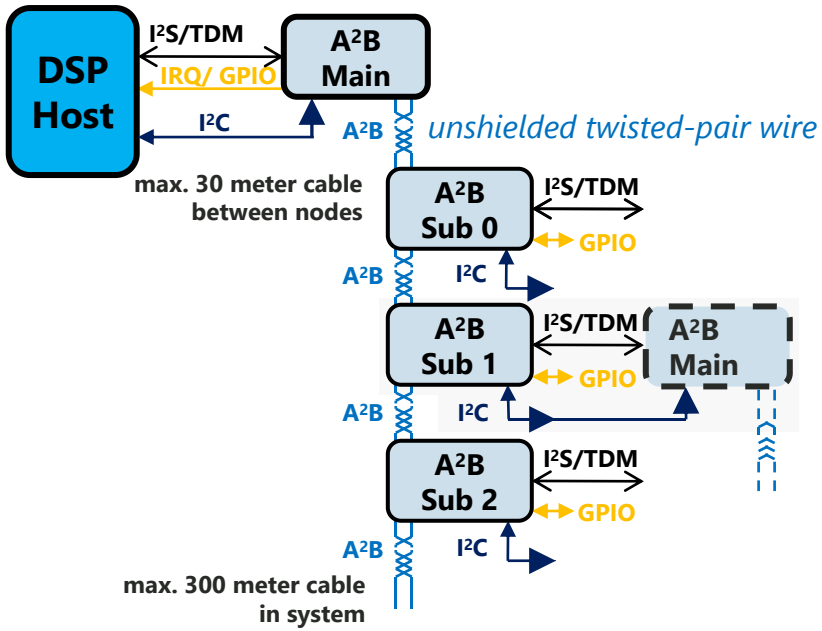


➢30V 鲁棒性， 线路诊断

A²B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

- A²B 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



	Max. Data Slots between each node	
Data size example	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

© Macnica, Inc.

A²B 网络型号大全

User experience

Availability

- **Released**
- **Sampling**
- **Development**
- **Concept**

SigmaStudio+

- Seamless integration of Audio and A2B Transceiver within SigmaStudio+

System extension

A2B / Dante Bridge Eval Kit

MIDI2.0 over A2B

- SW stack
- Yamaha, MMA partnership
- Ref designs, promotion

PnP

- SW stack
- Dynamic networking

- AD2435 + SC58x + Brooklyn2, 64 channels
- Audinate partnership

New IC development

AD2428

- First A2B mainstream release
- Consumer
- Industrial
- Automotive

AD2435

- 50W bus power
- Adds SPI, PWM, more GPIO
- Supports a variety of UTP cables
- Consumer
- Industrial
- Automotive

AD2437

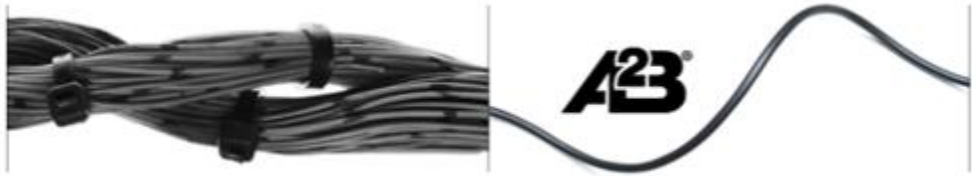
- Increase internode max from 15m to **30m**
- Increase network max from 40m to **300m**
- 50W bus power
- CAT & XLR cable
- Consumer
- Industrial



2020 2021 2022+

© Macnica, Inc.

高价值



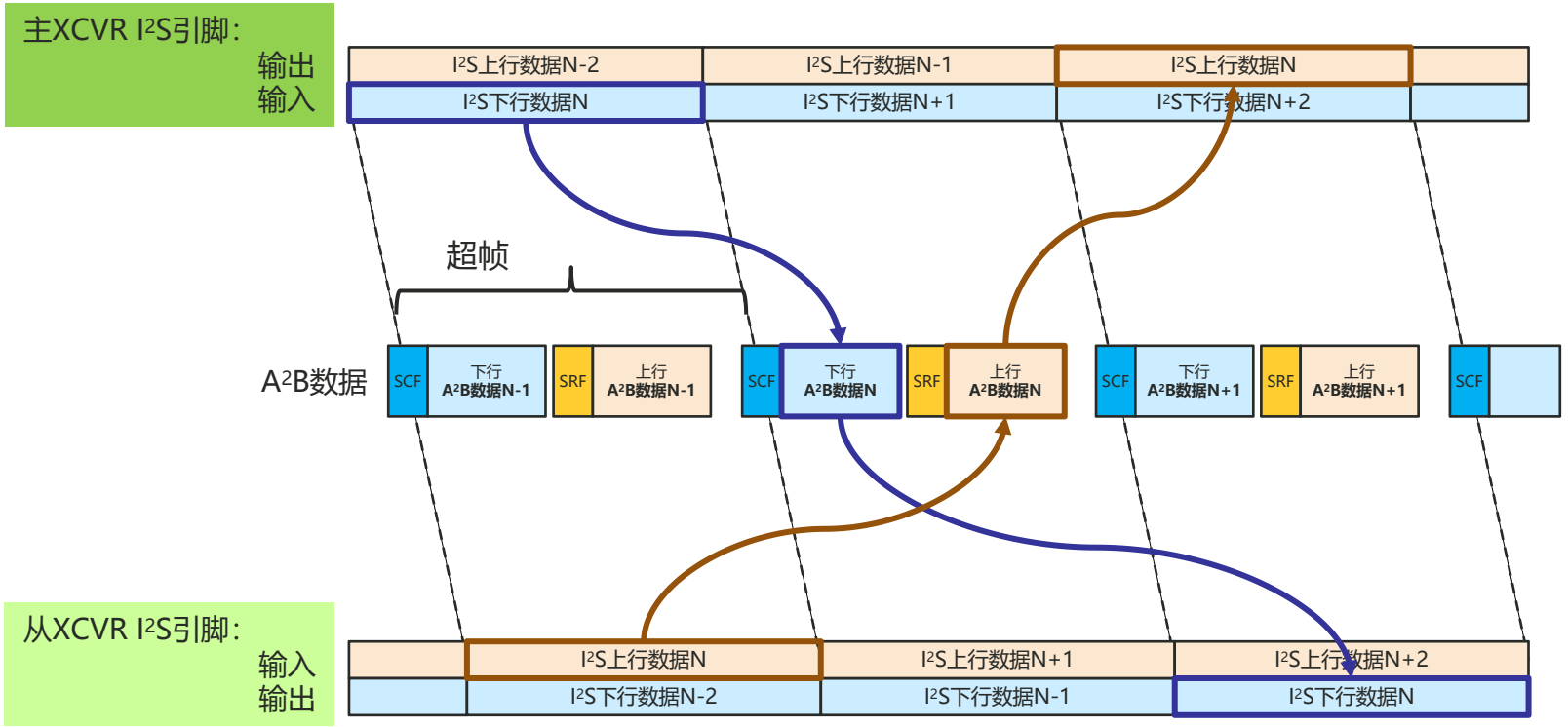


- 汽车
  - 电缆成本和重量
  - 总线供电——远程麦克风、扬声器、传感器
  - 延迟低且确定(< 50 µs)，非常适合ANC
  - 50Mbps双向数据传输
  - 简化的软件堆栈
  - 高级系统级诊断
  - 符合严格的汽车级EMC、EMI和ESD标准

- 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 µs)，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µP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
    - A²B +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

© Macnica, Inc.

A²B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 × 1/48 kHz < **50 µs**)

© Macnica, Inc.

应用实例



© Macnica, Inc.

目标市场与应用

A^2B 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
- 自主驾驶系统
- 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
- A/V 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

© Macnica, Inc.

基于A²B的应用示例

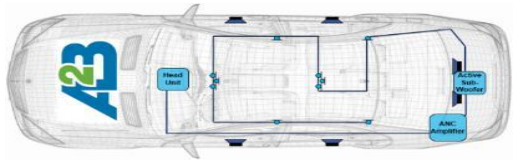
交通运输

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



A²B技术具有功耗、低延迟、距离和布线灵活等优势

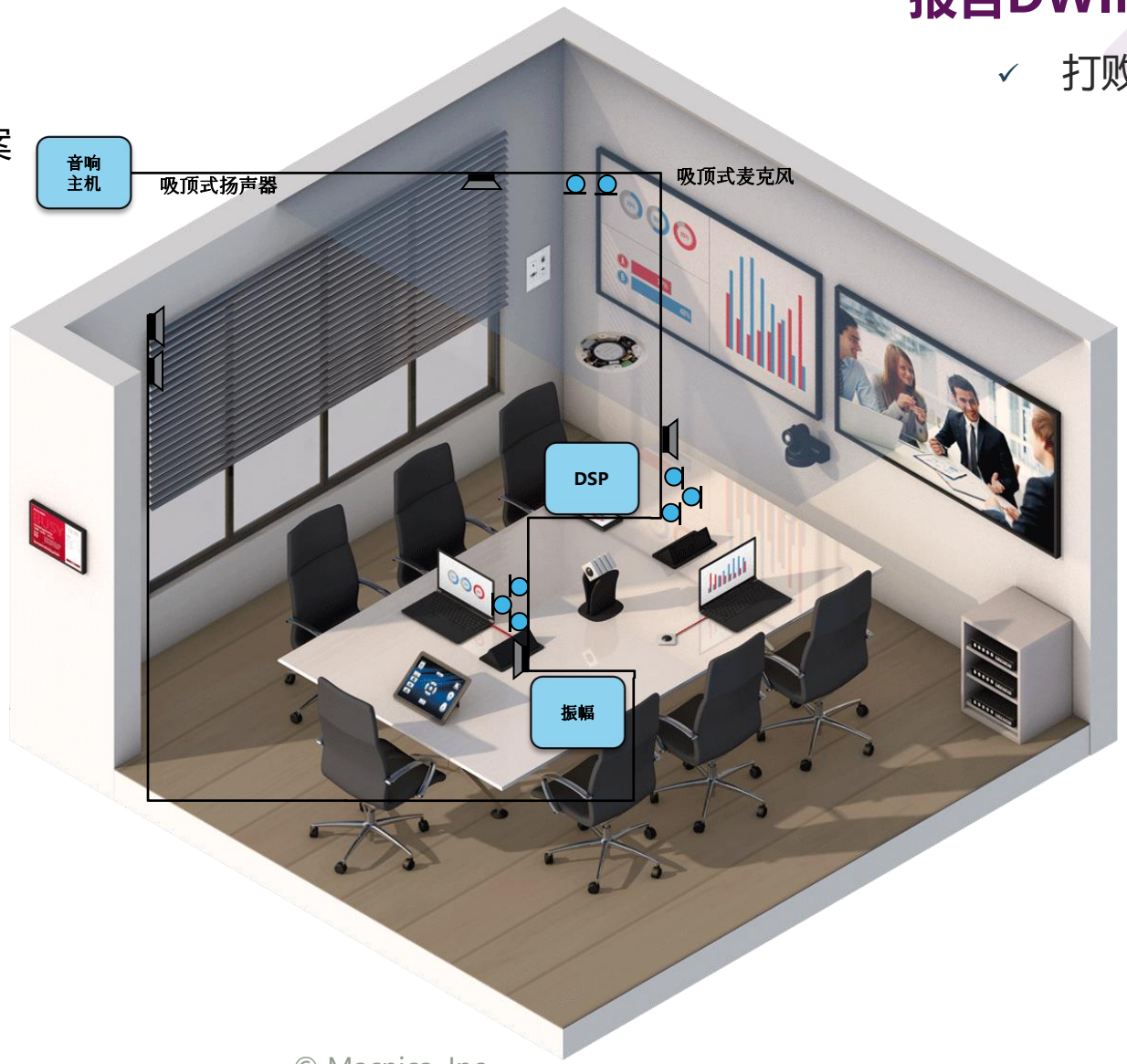
© Macnica, Inc.

深入了解A²B应用

A²B通信网络用途：

- ✓ 麦克风和扬声器
- ✓ 传感器和执行器
- ✓ I²C外设

会议系统A2B方案



报告DWIN

- ✓ 打败Dante

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

© Macnica, Inc.

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







© Macnica, Inc.

其他应用

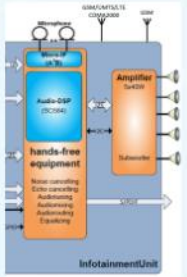
Agricultural - Construction Equipment

- Audio diffusion and noise cancellation
- Commuincation without requireing operatator to take hands off controls



Reported DIN

- ✓ Active noise cancelation in construction machine



 Analog Devices Confidential Information. ©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

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)



 Analog Devices Confidential Information. ©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

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.



 Analog Devices Confidential Information. ©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

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)



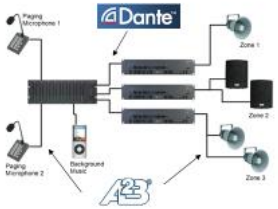
Reported Opp

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

 Analog Devices Confidential Information. ©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

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

 Analog Devices Confidential Information. ©2019 Analog Devices, Inc. All rights reserved.

© Macnica, Inc.

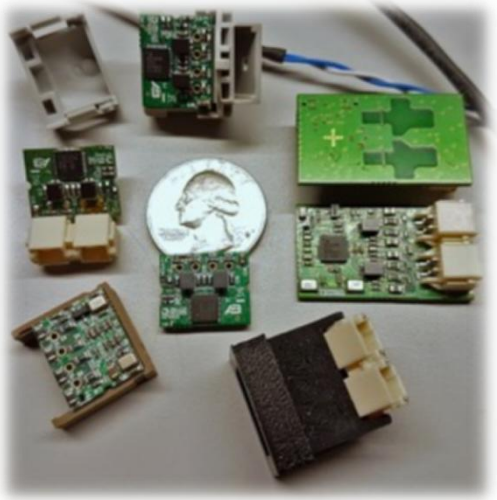
A²B生态系统与开发方向



© Macnica, Inc.

选项组合

A²B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
I²S/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

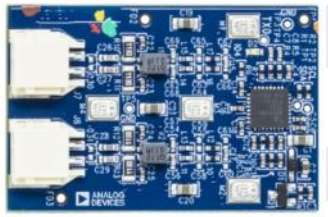
设计工具

- 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



© Macnica, Inc.

评估板与开发板



EVAL-AD2428WC1BZ



EVAL-AD2428WB1BZ

- 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



ADZS-AUDIOA2BAMP



EVAL-AD2428WD1BZ

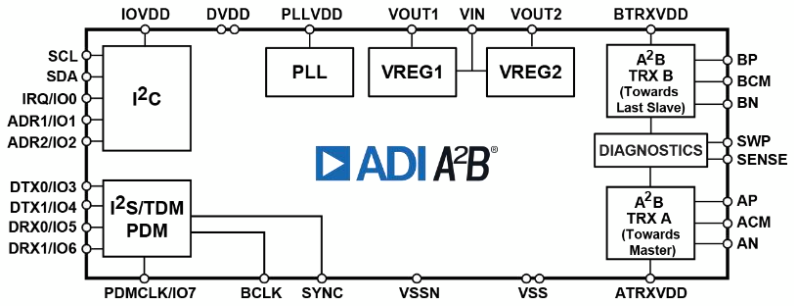
- 开发板
  - Macnica Cytech- C-MASTER CONTROL BOARD
  - Macnica Cytech- C-SLAVER 4MIC BOARD
  - Macnica Cytech- C-SLAVER VIBRATION BOARD
  - Macnica Cytech- C-SLAVER AMP BOARD

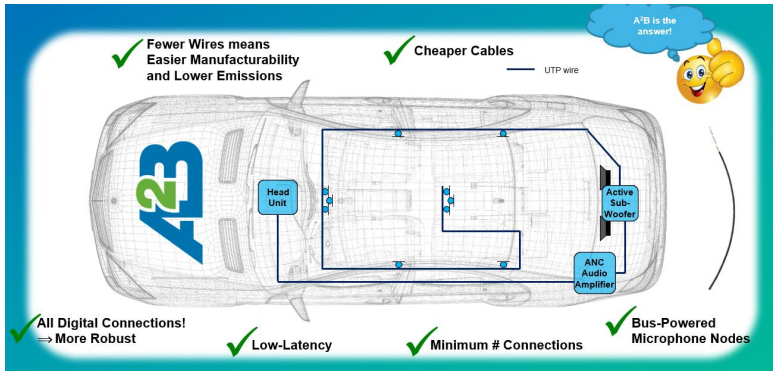


EVAL-AD2428WG1BZ

© Macnica, Inc.

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

© Macnica, Inc.

A²B - 开发工具

评估、原型设计、系统设计

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



系统验证/生产验证

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



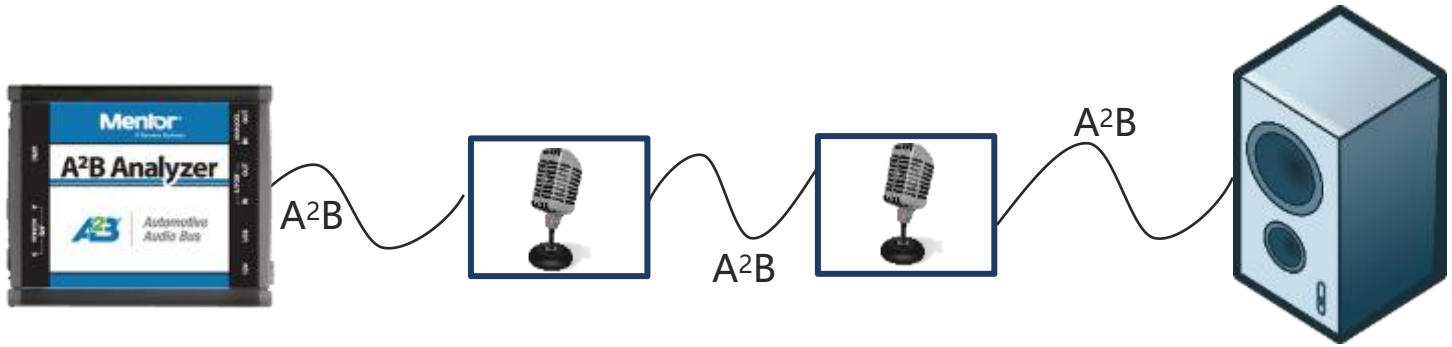
© Macnica, Inc.

Mentor A²B工具

A²B Analyzer

- 模拟A²B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





A²B Analyzer模拟控制单元（主）　麦克风（从0）　麦克风（从1）　扬声器（从2）

Mentor A²B工具



A²B Bus Monitor PRO ——监控所有A²B流量

- 在A²B网络中充当无源监控节点，嗅探其路径中的所有A²B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

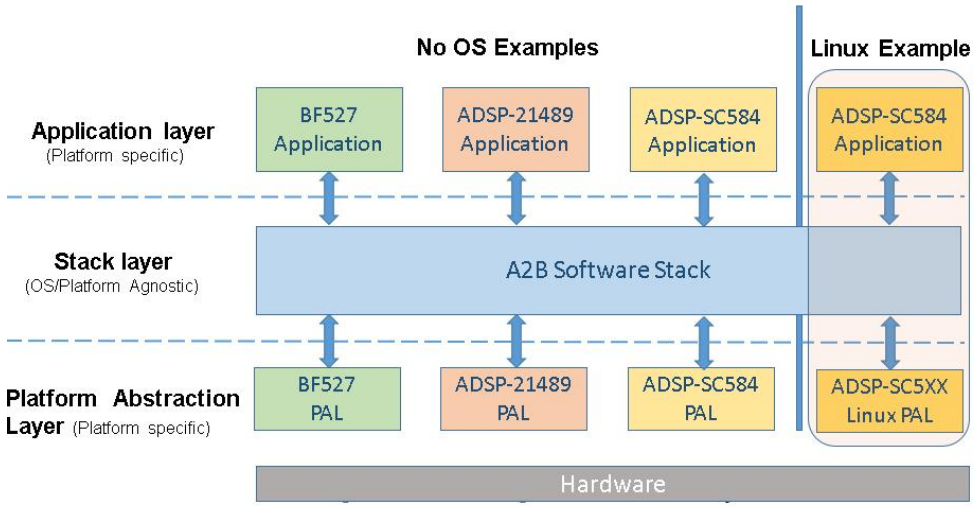


© Macnica, Inc.

A²B软件产品

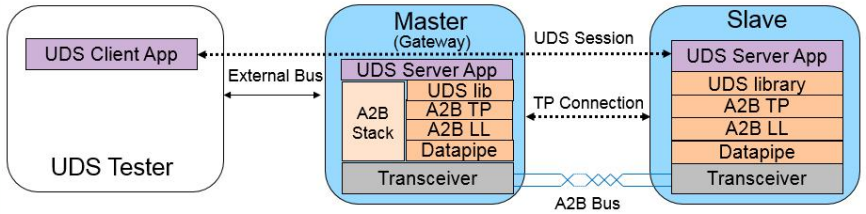
汽车音频串行总线(A²B)

- SigmaStudio——网络配置工具
- A²B软件堆栈
  - 包含示例程序



- A²B 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A²B传输以太网/CAN/异步数据

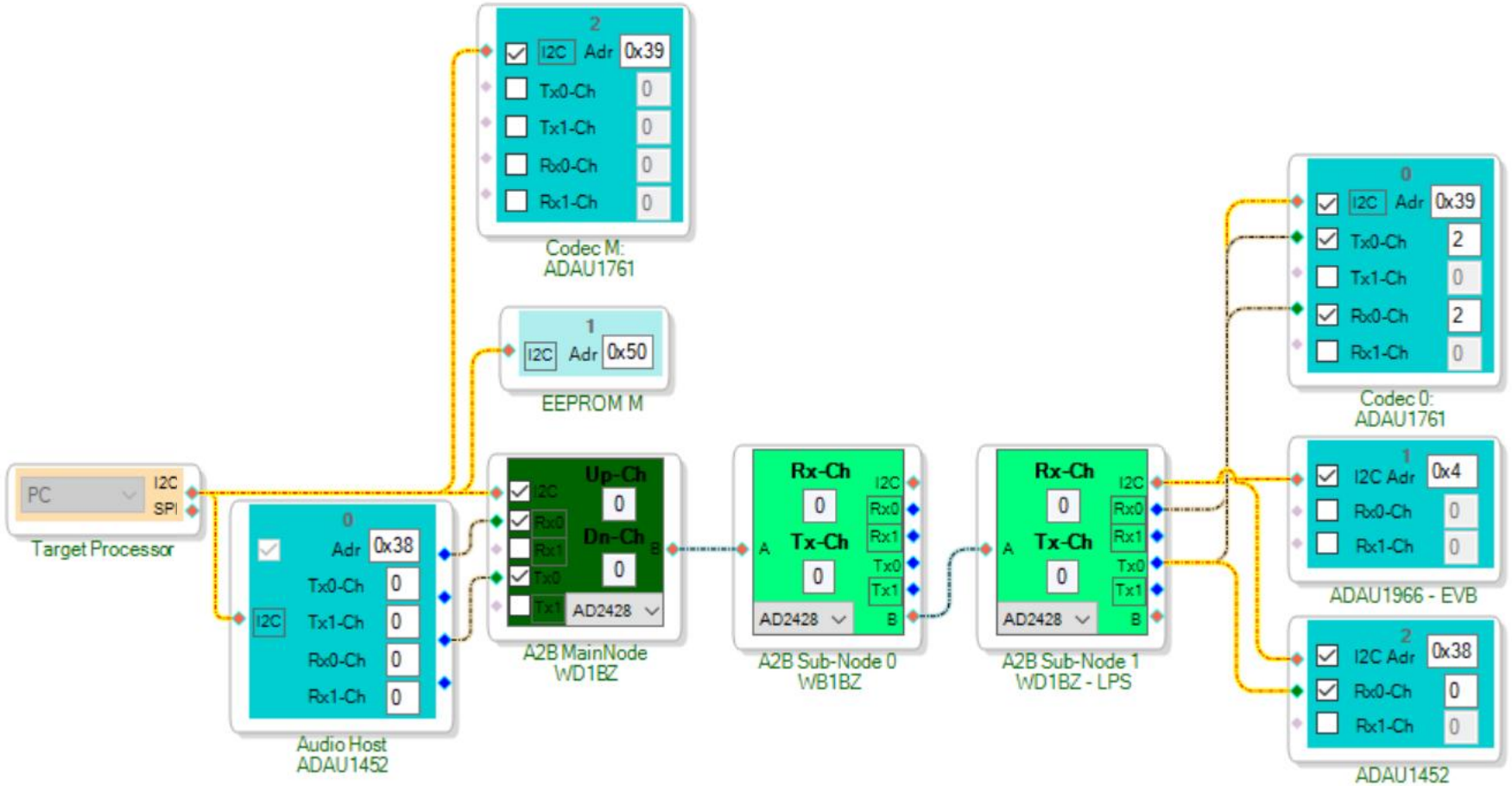
- 通过A²B库统一诊断服务
  - 通过A2B提供ISO14229-1定义的UDS服务
  - 应用
    - 通过A2B进行软件更新
    - 通过A2B进行车辆诊断



- A²B邮箱通信库
  - 用于通过A²B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

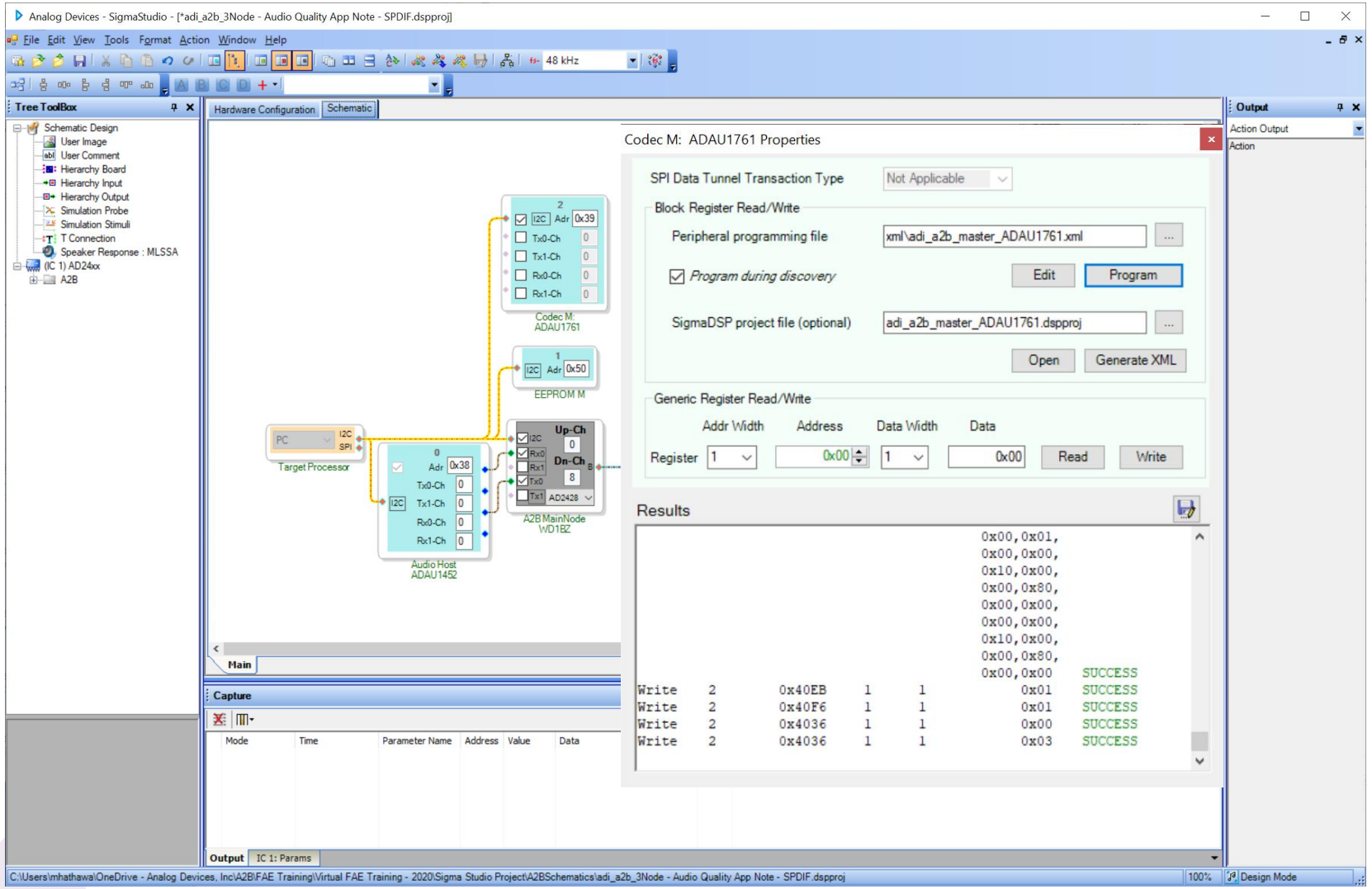
© Macnica, Inc.

A²B软件设计编辑



© Macnica, Inc.

Sigmastudio for A²B



打造更好的音频体验



© Macnica, Inc.

音频的应用

- 传统汽车客户将A²B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，A²B可谓新型颠覆性技术
  - A²B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

© Macnica, Inc.

A²B的优势

多声道音频(I²S)、控制(I²C)和远程供电，采用经济的轻型电缆



- 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

ADI A²B®

- 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

© Macnica, Inc.

A²B协同生态系统

- A²B协议分析工具
  - Mentor
  - Total Phase
- A²B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



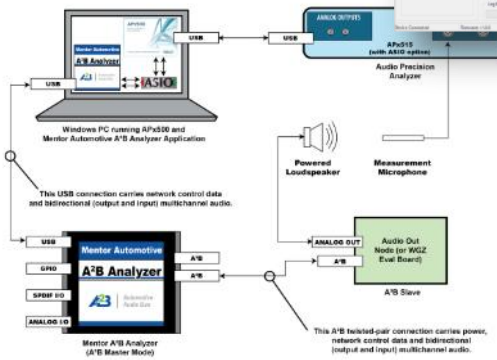
















© Macnica, Inc.

A²B技术演示



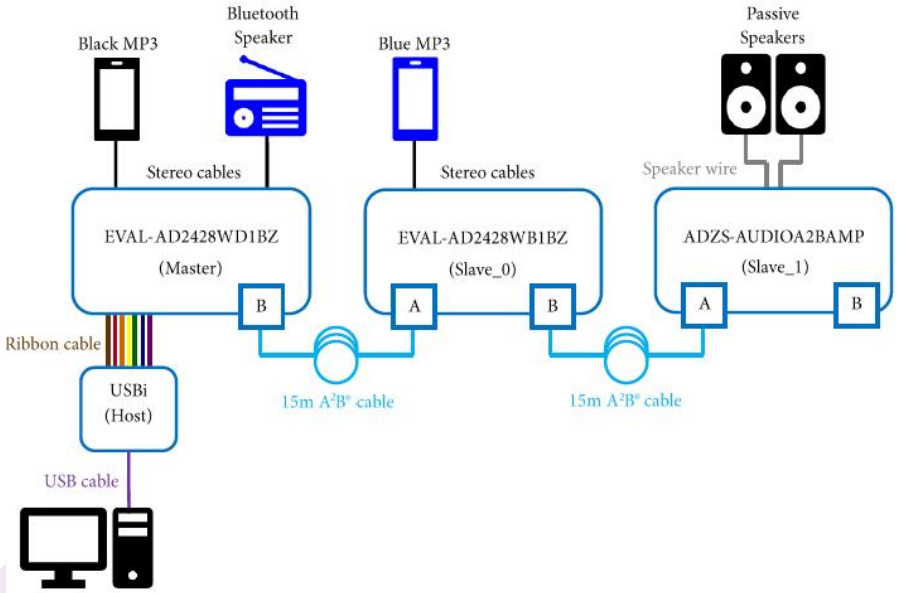
北美 手提箱



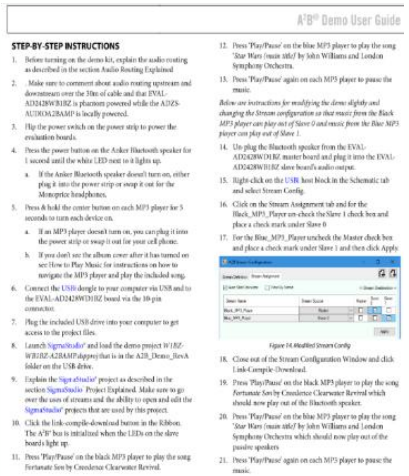
欧洲、中东和非洲手提箱



日本 手提箱



- 通过结合使用ADI评估板帮助客户探索A²B技术
- 联系ADI索取



© Macnica, Inc.

结语

- A^2B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, Inc.



© Macnica, Inc.