

A²B 总线协议测试解决方案

度纬科技 Application Notes-012-V1.0

<http://www.doewe.com>

一、引言

随着汽车采用新的信息娱乐技术和先进的驾驶辅助系统（摄像头、微波雷达、激光雷达等），以及采用多种传感器测量不同数据（稳定性、速度、加速度等），汽车内部的电子系统数量增加，复杂性也达到了新高度。给通信总线也带来了巨大挑战。

许多不同子系统使用的各种总线都包含非常复杂（且昂贵）的电缆。对于汽车应用，尺寸和重量是新的挑战，因为要满足新的环境法规就意味着需要开发能够（例如）降低CO₂排放量的新系统。在这种情况下，就不太容易满足高带宽、低延迟，确定性、耐用且便宜的通信总线需求了。

汽车音频系统的电缆在总电缆重量中占了很大比重，这是因为模拟线路要求从音频源到端（扬声器）都采用价格高昂的屏蔽电缆。此外，主动降噪(ANC)和路噪消减(RNC)系统需要在车内安装多个麦克风，这为音频网络增加了许多输入节点。

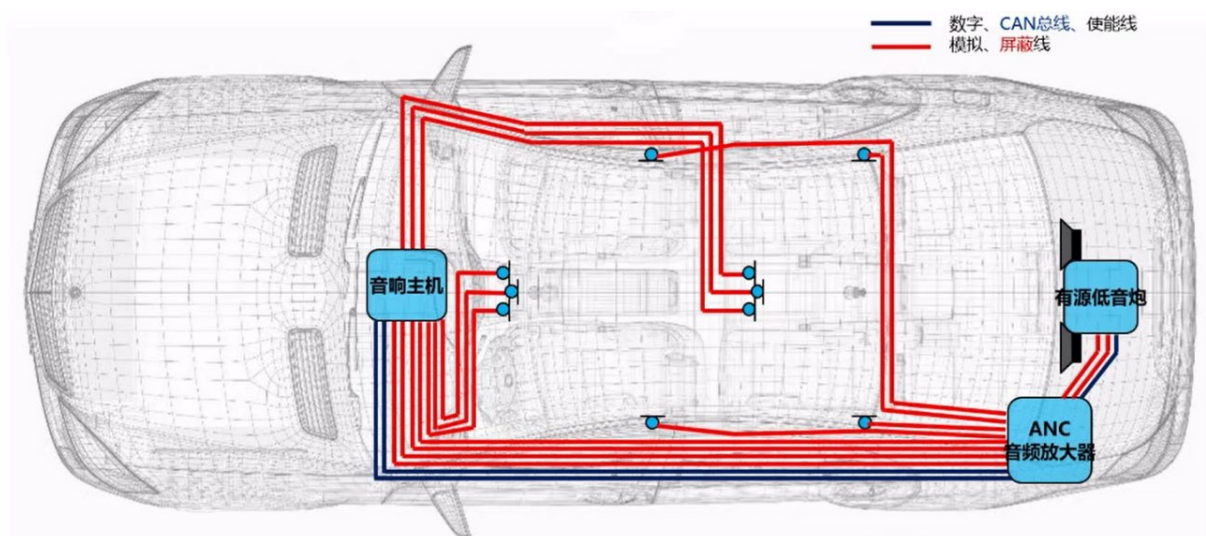


图1 传统汽车音频系统实际布线

传统汽车音频系统实际布线面临的压力显而易见：

- 麦克风和扬声器数量激增
- 减轻重量，增加 MPG (Miles Per Gallon)
- 降低噪声 (ANC 和 RNC)
- 控制成本
- 降低复杂性——提高可靠性

针对以上问题，ADI (Analog Devices, Inc.) 公司推出了 A²B (Automotive Audio Bus) 车载音频总线。

二、概述

A²B (Automotive Audio Bus) 车载音频总线是由业界认可的数据转换和信号处理技术全球领先的供应商 ADI (Analog Devices, Inc.) 公司推出的车载音频传输总线协议。

A²B 支持串联拓扑，即单个主机最多连接 10 个菊花链形式的从机。A²B 针对音频应用进行优化，速度为 50Mbps。通过使用非屏蔽双绞线(UTP)，大幅简化连接，线束的总重量减少高达 75%。节点之间的距离可达 15 米，最大网络长度为 40 米。同时支持通过 UTP 线缆供电，非常适合数字麦克风。

- ✓ 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

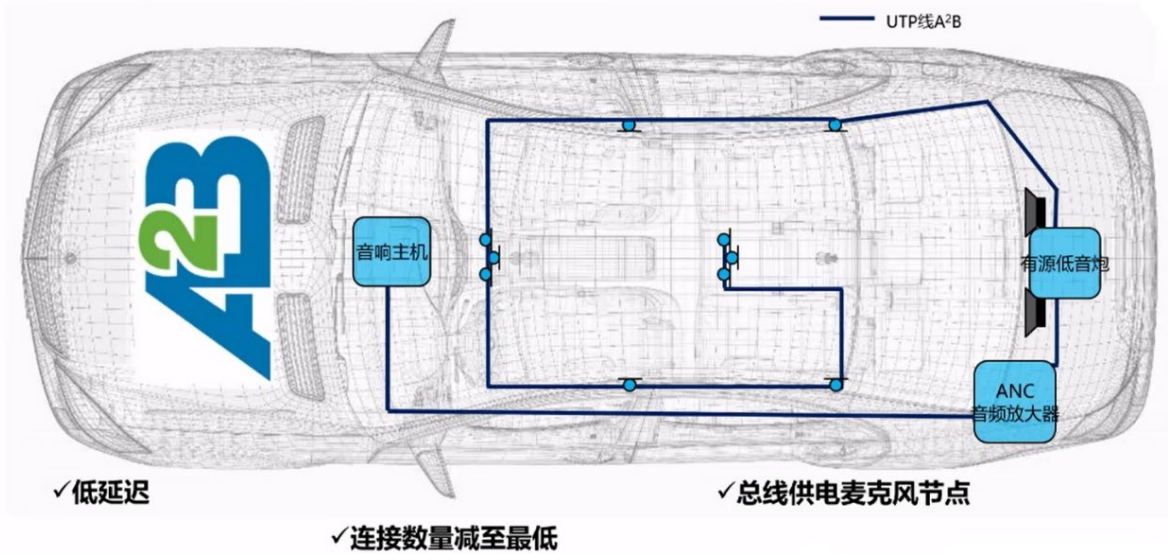


图2 A²B 音频走线

由于 A²B 有着减少电缆成本和重量，支持总线供电（麦克风、扬声器和传感器），低时延 (<50 μ s) 和高确定性——非常适合 ANC，50Mbps 双向数据传输等诸多优点，使其成为众多车厂在新车音频架构中的首选。并且目前已有超过 90% 的车厂将 A²B 用于新车架构的开发。

而车载音频设备的测试也随着 A²B 车载音频总线的普及有了新的变化。北京度纬科技有限公司针对使用 A²B 协议的车载音频部件测试提供了以下两种不同的的解决方案。

三、测试方案

3.1 ABTEC 的 A²B 测试解决方案

在上文中提到 A²B 总线的链路结构是由单个主机 (Master) 与最多 10 个从机 (Slave) 组成。本方案是通过使用 ABTEC 音频分析仪上的 A²B 音频总线接口选件模块，将音频分析仪作为主机或从机接入被测链路进行测试，不同连接测试方式如下图所示。

测试系统主要包括：音频分析仪+A²B 音频总线接口选件模块、人工嘴 (麦克风测试)、控制电脑以及被测物。

主机接入测试：

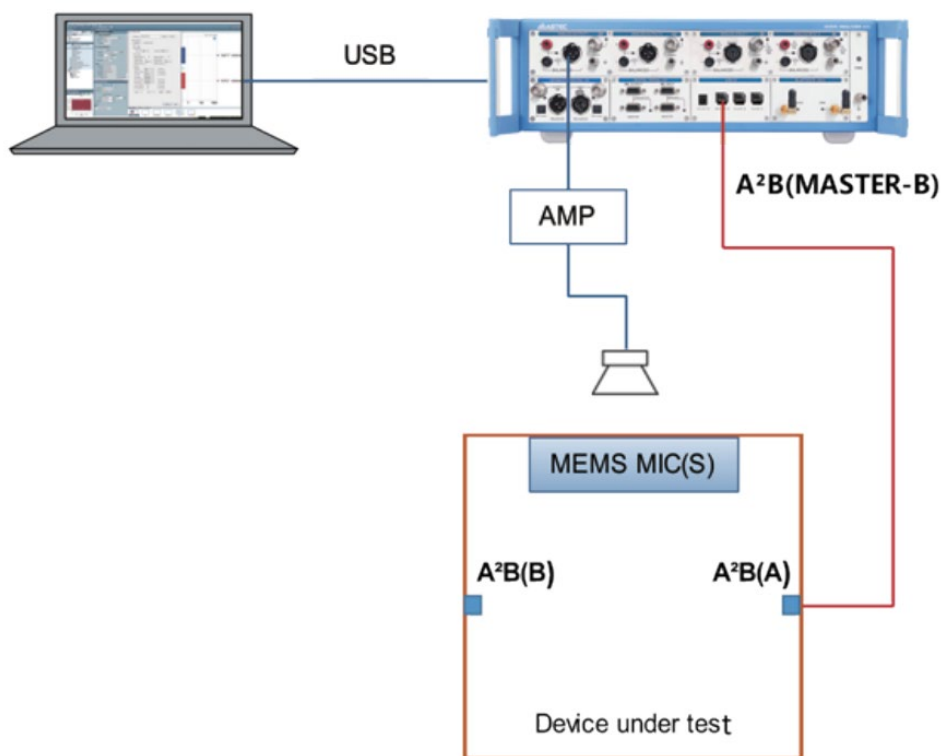


图 3 麦克风阵列测试链路

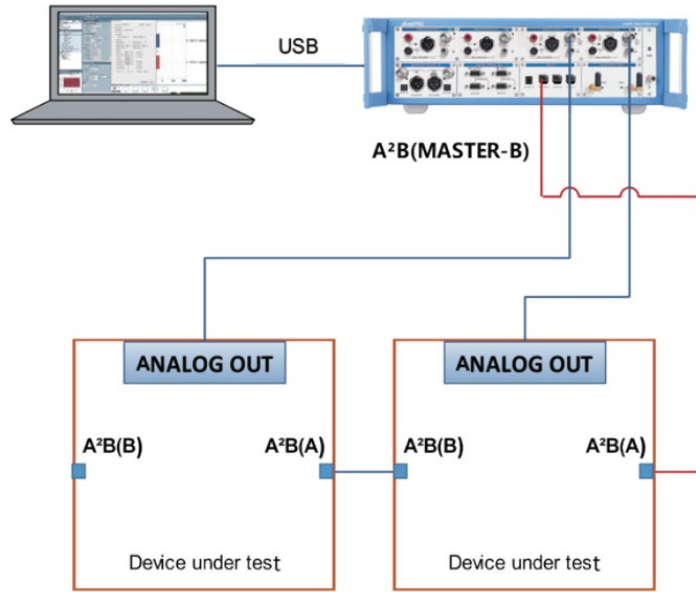


图 4 车载功放测试链路

进行麦克风测试时，音频分析仪输出测试音频到校准后的麦克风，麦克风将采集到的音频通过 A²B 模块上的 MASTER 接口再输入到音频分析仪进行分析。

进行功放测试时，通过 A²B 模块上的 MASTER 接口输出测试音频到被测物，经过被测物后再将信号输入给音频分析仪进行分析。

从机接入测试：

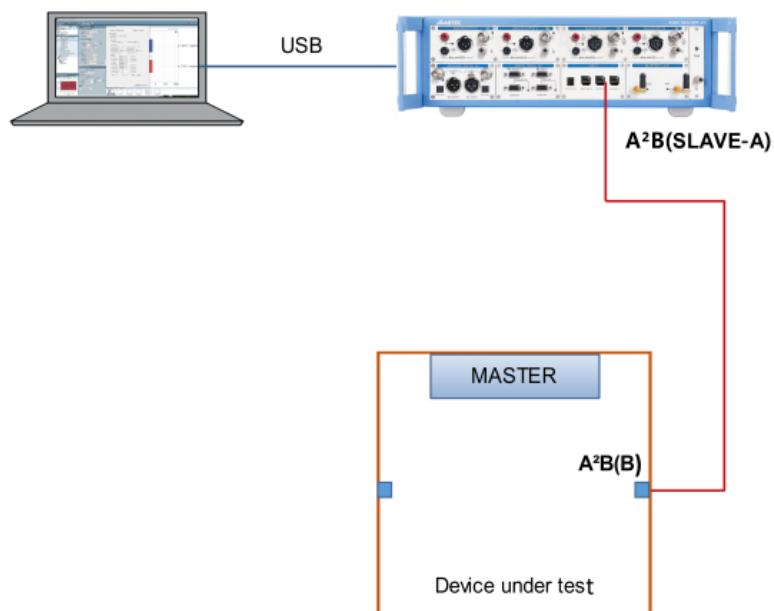


图 5 从机接入测试链路

当音频分析仪作为从机接入链路进行测试时，通过使用 A²B 模块上的 SLAVE 接口接收来自被测主机的信号即可进行分析。

使用上述方法进行 A²B 总线的测试，相较于其他测试方法，其最大的优点在于仅用一台设备即可完成链路的搭建与测试，简化了硬件连接步骤与测试操作步骤，同时还降低了测试成本。

3.2 传统 A²B 测试解决方案

麦克风测试方案：

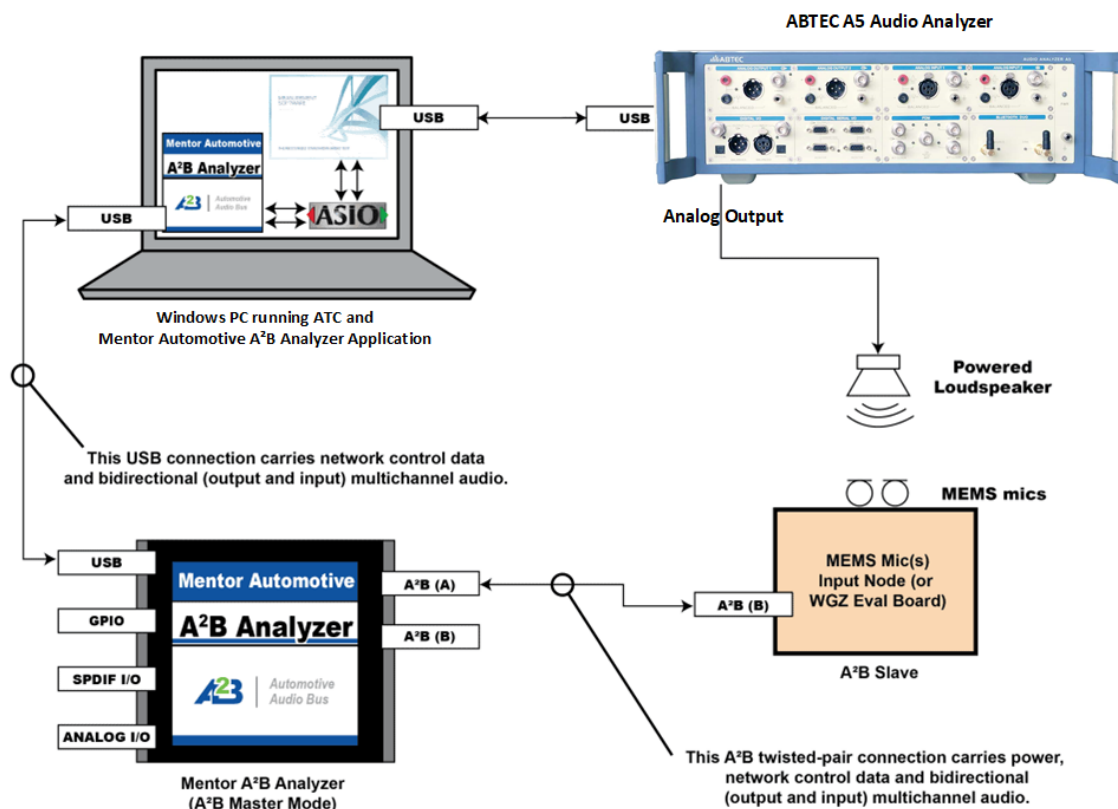


图 6 A²B 麦克风测试连接图

说明：A²B 麦克风测试系统主要包括：音频分析仪、A²B 分析仪、人工嘴、控制电脑和被测麦克风。

音频分析仪输出测试音频至校准后的人工嘴。被测麦克风采集人工嘴发出的测试音频，通过 A²B 线缆传输至 A²B 分析仪。控制主机打开 A²B 分析软件和音频分析软件，两软件通过 ASIO 进行数据交互。控制主机通过两根 USB 线缆分别连接 A²B 分析仪和音频分析仪，将从 A²B 分析仪获得的音频信号进行分析处理。

扬声器测试方案：

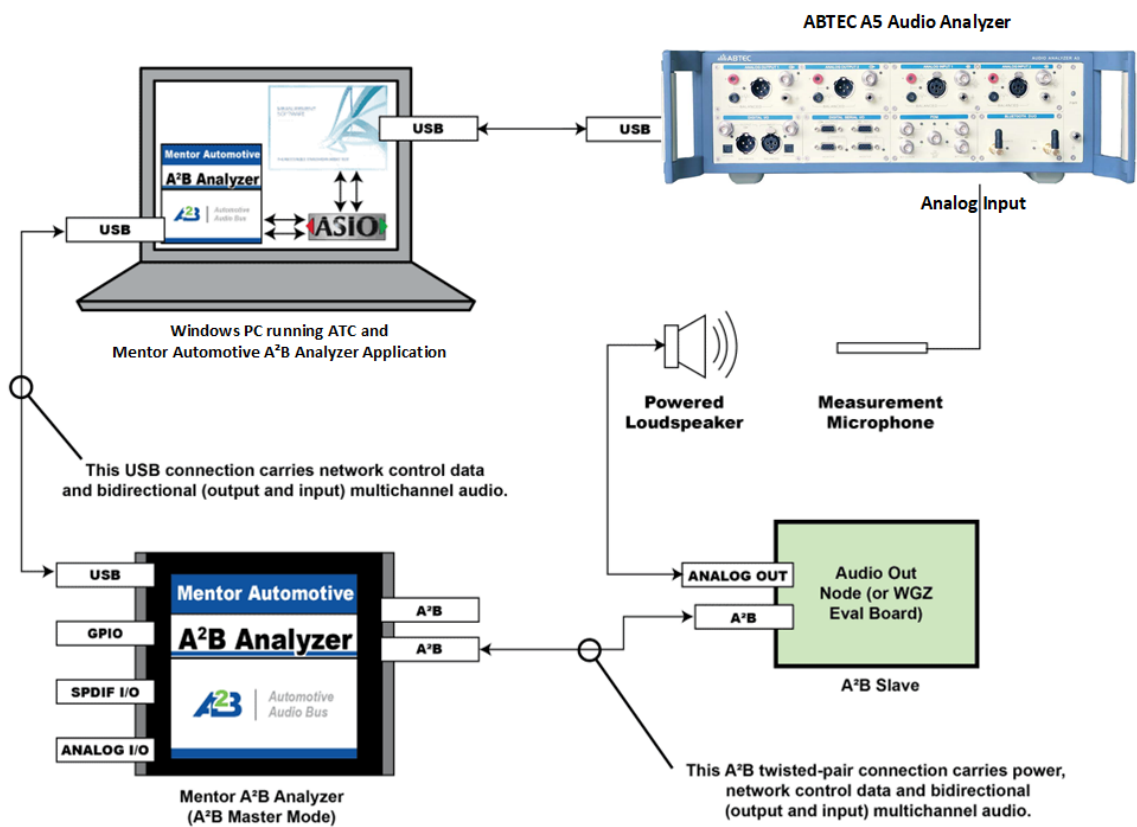


图 7 A²B 扬声器测试连接图

说明：A²B 扬声器测试系统主要包括：音频分析仪、A²B 分析仪、测试麦克风、控制电脑和被测扬声器（包括音频输出节点）。

控制主机打开 A²B 分析软件和音频分析软件，两软件通过 ASIO 进行数据交互。控制

主机通过两根 USB 线缆分别连接 A²B 分析仪和音频分析仪。控制主机将测试音频传送至 A²B 分析仪。A²B 分析仪通过 A²B 线缆将测试音频传送至车载音频输出节点。节点将测试音频通过模拟输出接口传送至被测车载扬声器。最终测试麦克风将音频信号采集后传送至音频分析仪进行音频分析处理。

此种测试方案需要额外使用一台 A²B 分析仪，在硬件连接与测试操作步骤上都较为复杂，成本也相对较高一些。

四、核心测试设备以及模块介绍

4.1 核心测试设备 A5



北京度纬科技有限公司销售的 A5 音频分析仪，是一款具备高性能、多接口类型、多测试功能于一体的专业音频分析仪。支持一系列测试插件拓展，支持各种数字音频接口 (BT/I²S/HDMI/PDM 等)，是消费类音频和汽车电子等音视频产品研发阶段的首选测试设备。

性能指标

系统性能

- 残余THD+N (20kHz BW): -108 dB

信号源指标

- 正弦波频率范围: 0.1 Hz to 80.1 kHz

- 频率精度: 3 ppm

- IMD 测试信号: SMPTE, MOD, DFD

- 最大输出幅度 (平衡): 21.21 Vrms

- 幅度精度 (1kHz): ± 0.03 dB

- 平坦度 (20 Hz-20 kHz): ± 0.008 dB

- 模拟输出配置方式: 平衡 & 非平衡

- 最大数字输出采样率: 216 kHz

- 采样精度: 3 ppm

- 位数: 8-24bit

- Dolby/dts 信号源: Yes (预编码文件)

分析仪指标

- 最大额定输入电压: 300 Vrms

- 最大带宽: 90 kHz

- IMD测试功能: SMPTE, MOD, DFD

- 幅度精度 (1kHz): ± 0.03 dB

- 幅度平坦度 (20Hz-20kHz): ± 0.008 dB

- 残余输入噪声 (20 kHz BW): 1.3 μ V

- 独立谐波分析: d2-d10

- 最大FFT长度: 1.2M points

- DC电压测量

关键特性

- 完全对标AP公司APx525音频分析仪

- 标配支持SPDIF/TOSLINK/AES/EBU数字接口

- 支持BT/HDMI/I2S/PDM等数字接口扩展

- 完整强大的电声分析仪功能

- 多达60项测试功能, 其中包括示波器, 频谱分析仪, 连续快速扫描等

- 免代码的自动化及全面API接口

- 支持LabVIEW, VB.NET, C#.NET

- 自动生成各种格式的测试报告

- 支持Dolby&DTS数码流播放

选件

蓝牙接口选件	A5-BT-DUO
DSIO接口选件	A5-DSIO
HDMI接口选件	A5-HDMI
PDM接口选件	A5-PDM
感知音频测试选件	AX-PESQ
	AX-POLQA2
语音传输测试选件	AX-STIPA

通用指标

- 尺寸 (宽X深X高): 480mm*522mm*153mm

- 重量: 8.2kg \pm 0.5kg

- 工作电压 (AC): 220V,50Hz/100V-240V,50Hz-60Hz

4.2 A²B 测试模块



A5-A2B 模块接口具有独立的 Master 与 Slave, 可提供与待测品的直接连接, 同时还为辅助测试提供一个额外的电源输入接口。该接口结合功能强大的音频测试软件 ATC, 可实现 A²B 系统和组件的闭环多通道音频测试, 如汽车车机、汽车功放、汽车麦克风及其他相关的消费类产品。

主要特点:

(1) A2B 系统和组件的多通道音频测试

- 最高支持 32 通道的音频流输入与输出

(2) Master 特性

- 可支持 10 个节点，并可独立访问各节点的 I2C 和 GPIO
- 总线负载能力 8V@500mA
- 下行音频流可达 32 通道， $THD+N \leq -186dB$
- 对已连接的节点可进行扫频测试

(3) Slave 特性

- 灵活的配置，可作为输入或者输出接入 A2B 网络
- 可高达 32 通道的音频输出
- 独立的 Master 和 Slave，可同时使用

(4) 支持外部电源输入 (DC 12V)