

## A<sup>2</sup>B 信号检测——车载座舱音频测试的关键

全套 DAQ 解决方案，尽在度纬科技

度纬科技 Application Notes-051-V1.0

<https://www.doewe.com>

随着汽车座舱数字化、沉浸式体验升级，高带宽、低延迟且轻量布线的音频链路已成为 u。A<sup>2</sup>B (Automotive Audio Bus) 信号能在一对非屏蔽双绞线上以约 50  $\mu$ s 固定延迟同步传输多达 32 路 24-bit/48 kHz 音频、控制信号与供电，已被全球车厂快速采纳，正重塑车机音频架构。然而链路越简洁，测试难度越高，若缺乏精准检测，时钟抖动、包丢失或拓扑错误都会直击 NVH 与音质。因此 A<sup>2</sup>B 信号的检测与分析也越来越重要。

A<sup>2</sup>B (Automotive Audio Bus) 是 Analog Devices 推出的双向数字音频总线，在一对非屏蔽双绞线上即可同时传输 32 路 24-bit/48 kHz 音频、I<sup>2</sup>C/SPI 控制信号与供电，带宽 50 Mb/s、固定延迟 $\approx$ 50  $\mu$ s。其菊花链拓扑允许主节点串接最多 16 个子节点，单段距 30 m、链路总长可至 300 m，线束重量与成本约降 75%。在座舱应用中，A<sup>2</sup>B 已成为主动降噪 (ANC)、数字麦克风阵列、语音交互、分区音响、乘员对讲等多通道音频系统的骨干。确定性 < 50  $\mu$ s 低抖动时延保证了波束成形与空间音效的相位一致性，Power-over-Bus 省去远端设备供电，轻量线束进一步提升整车能效与布线灵活性。凭借低延迟、高集成、轻量化的综合优势，A<sup>2</sup>B 正成为汽车座舱多通道音频的新基准。

在主动降噪 (ANC)、语音交互和分区音响等高阶座舱功能中，A<sup>2</sup>B 网络的时钟一致性和帧完整性决定了空间声场与噪声抵消效果。随着链路中子节点数量增加，抖动与失真呈累积趋势。audioXpress 针对第 9 个子节点的实测显示，高性能 AK4490 DAC 的 THD+N 指

标从 -109 dB 降至 -96 dB，噪声底线整体被抬高 10 dB 以上，足以削弱 ANC 的抵消深度并破坏麦克风阵列的相位一致性。同时，虽然 A<sup>2</sup>B 芯片内置线路诊断，但任何开路、短路或极性反接仍会触发寄存器层奇偶校验错误，使整条菊花链瞬时失效、车机“静音黑屏”，在 NVH 与安全法规面前几乎没有容错空间。



图 1 度纬科技 PXIe A<sup>2</sup>B 采集卡侧面图

然而，当工程师试图量化并定位这些隐患时，却发现合用的检测工具几乎空白。Analog Devices 的 A<sup>2</sup>B Bus Analyzer 与 Siemens-Mentor 的 A<sup>2</sup>B Analyzer 虽能抓取协议，但均定位于芯片开发阶段，购买前需签署 NDA，且更侧重寄存器仿真和脚本调试，难以支持长时间音频负载采集。Total Phase 的 A<sup>2</sup>B Bus Monitor 必须将总线剪成“T”形支路接入，既破坏原布线完整性，也无法给出电气层眼图与噪声裕度。实验室级 Audio Precision APx + Mentor 组合虽能做闭环性能测试，却体积庞大、价格高昂，不适合随车路试，更无法满足产线 100 % 质检；于是论坛里“找不到从节点”或“无法量化 TIE 抖动”的帖子层出不穷，调试周期动辄拉长数周。

由此可见，市场亟需一款可移动、高通道、既能同步捕获音频有效载荷又能实时记录总线事件的量化检测平台——这正是度纬科技推出 A<sup>2</sup>B 采集卡并构建完整 DAQ 生态的初衷，让工程师无需剪线、即插即用就能获得毫秒级时戳的多通道波形与协议日志，为车机音频系统提供覆盖研发、路试到产线的全场景质量闭环。

度纬科技为解决 A<sup>2</sup>B 检测设备的市场不足，将 AD2428 A<sup>2</sup>B 收发器与自研 32-bit  $\Delta$ - $\Sigma$  ADC/DAC 集成于一张 3U PXIe 模块，推出 ASMC-PXIe-A<sup>2</sup>B 采集卡。该卡既可无损旁路监听整条 A<sup>2</sup>B 总线，也能在任意节点注入或回放波形，从实验室研发到道路路试再到产线质检，覆盖完整测试闭环。



图 2 度纬科技 PXIe 存储卡侧面图

采集卡针对车载音频的高动态需求，提供 48 kHz – 768 kHz 可配置采样率、> 110 dB SNR 与 < -110 dB THD+N 的模拟性能，让微伏级失真与抖动清晰可见；

单卡可直挂 40 m 总线、1 主 + 10 从、32 上行 / 32 下行声道，完整还原整车菊花链负载；与度纬 PXIe P2P 存储卡配合时，可将数据直链写入 SSD，长时录波零丢帧，满足路试和耐久测试的大带宽记录需求。

此外，板载 3.5 mm TRS 输入兼容单端 / 差分并内置 IEPE 恒流源和 TEDS 识别，可同步接入加速度计、测试麦克风等模拟量；统一 DAQ GUI 将波形、协议帧与频谱可视化，LabVIEW / Python / C API 即插即用，产线脚本 15 分钟即可部署。凭借 “高精度 + 大节点 + 直链存储 + 即插即用” 的综合优势，ASMC-PXIe-A<sup>2</sup>B 采集卡让工程师无需剪线飞线，即可在实验室与整车环境中同步捕获音频载荷与总线事件，把 A<sup>2</sup>B 信号测试从 “黑盒调参” 推向可量化、可追溯的新高度。

度纬科技围绕 PXIe 平台构建了一条\*\* “采集 + 分析 + 存储” 的完整 DAQ 生态：除了今天主角 ASMC-PXIe-A<sup>2</sup>B 音频卡，还提供电压、电流、热电偶/RTD 温度、应变桥、CAN / LIN、1000BASE-T1 以太网等通用与车规专用采集模块，以及基于 P2P 直链技术的 ASMC-PXIe-8016 高速存储卡（16 TB，连续写速 > 6 GB/s）。各模块可在同一机箱内按需插拔，统一 DAQ GUI 与 LabVIEW/Python/C API 将模拟波形、数字总线事件和频谱分析汇于一屏，真正实现多物理量同步采集、毫秒级时戳统一\*\*。通过槽位识别、能量监测等自研功能，系统还能精细管理功耗与热设计，满足台架、整车和产线的长时稳定运行需求。

总的来说，A<sup>2</sup>B 凭借 “轻布线、低延迟、高通道” 正成为座舱音频的新基准；但要让这一优势落地，工程师首先需要看得见、量得准。度纬 ASMC-PXIe-A<sup>2</sup>B 采集卡以 > 110 dB 动态、32 × 32 声道、零丢帧直链存储打破测试瓶颈，而其背后的模块化 DAQ 生态又为后续电源、电磁兼容、整车总线等多维度验证提供弹性扩展。选择度纬，即意味着从传感器

到存储的全链路可量化、可追溯；让车机音频测试不再是“黑盒调参”，而是一条数据驱动、指标闭环的可靠生产力链路。欢迎与度纬科技携手，共同定义下一代座舱音频测试标准。



度纬科技 PXIe 采集卡组合图

度纬科技始终致力于在数据采集领域中实现创新、独特和可靠的产品方案。我们深知，这些要素是企业市场竞争中立足的基石。正因为如此，我们将创新的灵感来源于客户的真实应用需求，而非仅仅为了展示华而不实的产品特性。通过不断优化和提升数据采集方案，度纬科技助力合作伙伴迈向高效精准的未来。欢迎选择度纬科技，共同开启数据采集的新篇章。