

# 基于数采系统的车载 A2B 信号测试解决方案

全套 DAQ 解决方案，尽在度纬科技

度纬科技 Application Notes-048-V1.0

<https://www.doewe.com>

## 一、引言

随着车载娱乐、音响系统及智能驾驶技术的快速发展，车载 A2B (Automotive Audio Bus) 系统已成为现代汽车音频及数据传输的重要技术。A2B 总线作为一种高性能、低延迟的音频及控制信号传输技术，支持单主多从架构，可简化系统布线并提高传输稳定性，广泛应用于车载音响、主动降噪 (ANC)、语音交互及智能座舱系统。然而，在实际应用中，A2B 信号的传输质量容易受到电磁干扰、线路衰减、接插件质量以及车辆行驶环境等多种因素的影响。因此，如何对 A2B 信号进行精准测试，以评估其在复杂工况下的稳定性和传输性能，是行业面临的重要挑战。

目前，车载 A2B 信号的测试主要在实验室环境下进行，通常采用台架测试或静态测试的方式，对 A2B 音频信号及数据传输进行分析。这种方法虽然能够在可控环境下检测系统性能，但由于无法模拟车辆行驶过程中可能出现的振动、电磁干扰、温湿度变化等复杂因素，测试结果往往与实际应用存在较大偏差。实验室测试缺乏真实环境下的数据支撑，难以全面反映 A2B 系统的真实运行状态，导致在整车集成后仍可能出现信号衰减、数据丢失或同步误差等问题。因此，仅依赖实验室测试无法满足 A2B 系统在车辆正常运行环境下的验证需求。

为解决这一问题，本司开发了一套基于高性能数据采集系统的车载 A2B 信号测试方案，该方案支持车辆行驶状态下的 A2B 信号测试，可实时监测信号传输质量、数据同步及环境影响，并结合多维数据分析，更准确地评估 A2B 系统在真实工况下的稳定性和传输性能。同时，配套分析软件可进行信号评估、频谱分析及异常检测，提高测试效率。该方案不仅适用于 A2B 音频信号测试，也可评估 A2B 总线的数据传输特性，为系统优化、故障排查及量产验证提供支持。

## 二、车载 A2B 设备介绍

车载音频系统是现代汽车的重要组成部分，其性能直接影响用户的听觉体验和智能交互能力。随着汽车电子化程度的提升，传统的模拟音频传输方式已无法满足高保真、低延迟、抗干扰性及多通道音频传输的需求。因此，A2B (Automotive Audio Bus) 技术逐渐成为车载音频传输的主流方案。

A2B 技术由 Analog Devices 公司推出，是一种高带宽、低延迟的数字音频总线技术，采用单主多从架构，通过一条非屏蔽双绞线 (UTP) 即可同时传输 I<sup>2</sup>S/TDM 音频数据、I<sup>2</sup>C 控制信号、时钟及电源。相比传统的 I<sup>2</sup>S、TDM 等音频接口，A2B 技术不仅简化了车载音频系统的布线结构，还具备更强的抗电磁干扰能力，大幅降低系统成本和功耗。因此，A2B 被广泛应用于车载音响、主动降噪 (ANC)、语音识别、e-Call、回声消除及车载通信等系统。

在本测试方案中，车载 A2B 设备主要指负责音频信号传输的 A2B 音频模块，该模块通常用于连接多媒体主机 (Head Unit)、功放 (Amplifier)、麦克风阵列 (MIC Array) 及 T-BOX 等车载音频组件。由于 A2B 技术能够低成本、高效率地实现多通道音频信号传输和同步，其已成为现代智能汽车音频系统的核心通信方式。通过对 A2B 信号的

测试，可全面评估其传输质量、数据同步及抗干扰能力，确保车载音频系统在复杂工况下的稳定性和音质表现。

### 三、具体测试方案

#### 3.1 测试系统

测试系统采用定制化 PXIe 机箱，整体结构紧凑，能够安放于副驾驶座椅下方，在不影响车内布局的情况下，提供高性能的数据采集和处理能力。测试过程中，车载 A2B 音频信号首先接入 A2B 采集卡，以确保对多节点音频信号的精准采集与同步分析。同时，雨量传感器通过 UART-USB 转换器接入控制器的 USB 接口，实现数据格式的兼容性转换，以便系统能够准确解析传感器输出的环境信息。测试系统示意图如下：



图 1 测试系统示意图

此外，系统配备 GPS 模块和双摄像头，用于记录车辆的车速、位置信息、加速度数据以及车内外环境状况。其中，一台摄像头安装于车内，用于采集座舱环境及可能影响音频

信号的车内干扰因素；另一台摄像头安装于车前，记录行驶过程中外部环境的变化，为数据分析提供更全面的参考。测试数据的实时监控与分析通过可触摸显示屏进行，显示屏连接至数据采集系统，便于测试人员随时观察信号质量、环境影响及测试进程。

所有设备均通过供电模块供电，该模块由车载电压器提供稳定的电源输入，以保障系统的长期稳定运行。在整个测试过程中，数据采集系统不仅实现了车载 A2B 信号的高效采集，还通过环境数据的同步记录，为 A2B 信号在真实行驶环境中的分析提供了可靠支撑。

### 3.2 ASMC 分析软件

ASMC 分析软件是本测试方案的软件核心，负责采集数据的实时监控、处理和可视化分析。该软件由本司自主开发，针对车载 A2B 信号的测试需求进行了优化，能够在车辆行驶过程中提供高效的数据分析能力。软件支持实时监控与数据记录，测试人员可随时查看 A2B 音频信号、GPS 数据、环境传感器数据及摄像头画面，并进行实时存储。此外，软件具备异常检测与警告功能，能够结合车速、位置信息自动识别信号异常情况，并提供警告提示，便于测试人员及时调整测试方案。

在数据分析方面，ASMC 软件支持多维数据同步与可视化，可通过频谱分析、信号对比及波形回放等方式，评估 A2B 信号的传输稳定性、同步精度及外部环境影响。软件还提供便捷的用户交互功能，如一键数据标记、一键暂停功能，以提高测试操作的便捷性。此外，ASMC 软件支持数据裁剪与过滤，用户可根据车速、时间、GPS 路径等条件筛选目标数据，并自动导出，优化后续分析流程。

ASMC 软件与 PXIe 数据采集系统的深度集成，使得本测试方案能够在真实行驶环境下提供高精度、高效率的数据采集与分析能力，为 A2B 系统的优化设计、故障诊断及性能评估提供有力支撑。软件界面示意图如下：



图 2 软件界面示意图

### 3.3 测试方法

本测试方案采用数据采集系统对 A2B 信号及外部环境数据进行实时采集与分析。在车辆行驶过程中，A2B 采集卡负责采集车载 A2B 音频信号，并对多节点音频数据进行同步记录和处理。与此同时，控制器接收雨量传感器的实时数据，并通过 GPS 模块记录车辆的车速、位置和加速度信息。此外，车内与车前摄像头同步采集环境视频数据，为分析行驶工况对 A2B 信号的影响提供参考。

所有采集到的数据将由安装在控制器上的 ASMC 软件进行统一管理和分析。该软件由本司自主开发，具备高度集成的数据处理和可视化能力，能够对 A2B 信号的传输质量、环境因素的影响以及异常情况进行实时监测，并支持数据存储和回放，以便后续分析和对比。通过数据同步、信号分析及异常检测功能，系统能够精准评估 A2B 信号在真实行驶环境中的稳定性和可靠性。

通过上述测试方法，本方案能够在复杂工况下全面评估 A2B 系统的传输质量、同步精度及环境适应性，为系统优化、故障诊断及应用验证提供强有力的数据支撑。

### 3.4 测试方案分析

本测试方案通过数据采集系统对车载 A2B 信号的传输质量、同步精度及环境适应性进行全面评估，以验证车载 A2B 发声设备在实际工况下的性能稳定性。传统的车载 A2B 信号测试通常局限于实验室环境，难以全面反映车辆行驶过程中可能出现的信号衰减、电磁干扰、环境噪声及系统负载变化等因素对音频设备的影响，而本方案的优势在于能够在真实行驶环境下，对车载 A2B 信号的传输特性及其传输质量进行多维度监测与分析。

测试系统采用高集成度 PXIe 架构，将 A2B 采集卡、控制器、存储模块及供电系统整合于一体，极大提高了系统的稳定性和可靠性。在数据采集方面，系统支持最多 10 个 A2B 音频节点、32 通道音频信号的同步采集，能够准确捕捉多节点系统的信号传输特性，确保数据的高精度和完整性。同时，系统配备 16TB NVMe 存储卡，具备大于 6GB/s 的数据传输能力，可满足长时间、高速率数据采集的需求，为后续数据分析提供充足的存储支持。

除了 A2B 信号的采集与存储，本方案还具备多维数据关联分析能力。系统能够同步采集车辆的车速、GPS 轨迹、雨量数据及车内外视频信息，并通过 ASMC 软件对这些数据进行自动匹配和关联分析。通过对比不同工况下的 A2B 信号特性，可以识别信号衰减、丢失、同步误差及外部环境干扰对系统性能的影响。数据分析软件还支持信号裁剪、波形对比及异常检测，使测试人员能够快速定位潜在问题，并为系统优化提供数据支撑。

本测试方案的核心优势在于其高集成度、高精度的数据采集能力及多维数据融合分析能力。通过在车辆行驶过程中实时监测 A2B 信号，本方案能够有效弥补传统实验室测试的局限性，为 A2B 系统的优化设计、故障排查及量产验证提供可靠依据。



## 四、核心测试设备介绍

本测试方案采用高性能数据采集系统，以确保 A2B 信号及相关环境数据的精准采集、存储与分析。系统主要由 PXIe 存储卡、PXIe 控制器、A2B 采集卡及 ASMC 分析软件组成，各设备在测试过程中发挥关键作用，确保测试数据的完整性、实时性及高效处理能力。

### 4.1 PXIe 存储卡

PXIe 存储卡负责采集系统中的大容量数据存储任务，以支持长时间、高速率的数据记录需求。该存储卡采用 NVMe 协议，具备高吞吐量和低延迟的特点，能够在紧凑的 PXIe 机箱结构中实现大容量存储。其主机接口为 PCI Express X8 GEN3，支持高达 8GB/s 的数据传输带宽，可满足 A2B 信号及环境数据的高精度存储需求。此外，该存储卡支持数据连续写入速率超过 6GB/s，确保数据采集的完整性和实时性，并兼容 Windows 操作系统，提供高效的数据存取能力。



图 3 存储卡

## 4.2 PXIe 控制器

PXIe 控制器是整个数据采集系统的核心计算单元，负责数据处理、同步分析及通信管理。控制器搭载高性能处理器，支持多线程计算能力，能够满足大规模数据处理和多任务运行需求。标配大容量 DDR4 内存，并可根据实际需求扩展，以适应不同测试场景的计算要求。存储方面，系统采用固态硬盘，并可扩展更大容量的存储设备，以支持长时间数据存储需求。此外，控制器配备丰富的外部接口，包括多个 USB 端口及千兆以太网口，便于数据传输和设备扩展。该设备符合 PXIe 规范，可在高温、振动等复杂车载环境下稳定运行，为整个测试系统提供高效、可靠的计算支持。



图 4 控制器



### 4.3 A2B 采集卡

A2B 采集卡是本测试方案的关键模块，负责车载 A2B 信号的高精度采集和实时处理。该采集卡采用 PXIe 模块化设计，支持高分辨率、高采样率的数据采集，可同时采集多个 A2B 节点的音频信号，并支持多通道的同步数据处理。其设计符合 A2B 总线主从节点测试标准，能够精确测量 A2B 信号的传输质量、时钟同步及环境干扰影响。高精度数据采集能力使其适用于复杂车载音频系统的分析，确保音频信号的完整性和低延迟传输。



图 5 A2B 采集卡

## 五、结语

本司提出的基于数据采集系统的车载 A2B 信号测试方案，能够在车辆实际行驶环境中，对 A2B 信号的传输稳定性、同步精度及环境影响进行精准监测与分析，从而全面评估车载 A2B 音频系统的稳定性与可靠性。

通过该方案的实施，可以突破传统实验室测试的局限，在多变的行驶工况下，对 A2B 信号的完整性、抗干扰能力及传输特性进行深入研究。这为车载音频系统的优化设计、性能提升和工程应用提供了可靠的数据支持，助力 A2B 技术在智能汽车领域的进一步发展。

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，联系电话 010-64327909。