

基于数据采集系统的音频断言测试解决方案

全套 DAQ 解决方案，尽在度纬科技
度纬科技 Application Notes-077-V1.0
<https://www.doewe.com>

在智能终端、车载娱乐、智能家居、广播音视频设备等产品研发与产线验证中，“音频是否按预期播放、是否清晰、是否稳定”往往决定了用户体验与功能可靠性。传统人工听辨或依赖单一声卡的方式，难以覆盖多通道、长时间、批量化的验证需求，也难以形成可追溯的量化结果。为此，度纬科技基于高精度数据采集系统 (DAQ) 与自动化分析软件，提出一套面向工程落地的音频断言测试解决方案：以同步采集+算法断言为核心，实现“采集—分析—判定—报告”一体化闭环，显著提升音频测试的效率、一致性与可复现性。



图1 音频断言测试系统示意图

音频断言测试的关键在于把“主观听感”转化为“客观指标+可执行判定”。结合常见音频验证场景，测试通常需要覆盖：有声检测、音量调节与稳定性检测、音质异常断言（杂音、断音、泡泡音/爆音、异音等）、频率成分/发声频率验证（FFT 频谱分析或循环次数统计）、与标准样本的声音对比（报警音/提示音一致性）、音源时长统计，以及非预期音量突变检测等。同时，多路扬声器/麦克风并行验证会带来通道数量与同步性要求，本方案可面向 32 通道规模的音频并行采集与断言判定。

在实际项目中，若仅依赖示波器、声卡或分立仪表进行音频测试，往往会遇到通道数不足、量程与精度受限、同步关系难以保证、触发与长时间记录不稳定、以及分析工具分散、报告输出困难等问题。更重要的

是，人工听辨与手动截图无法形成统一的判定口径，当样机数量上升或回归测试频繁时，测试成本与漏检风险都会显著增加。因此，需要一套以数据采集系统为核心的“可扩展、多通道、可自动判定”的工程化方案。

度纬科技音频断言测试解决方案采用一体化数据采集主机作为采集与计算平台，主机集成显示屏与键盘，可灵活配置多块高精度采集卡以扩展通道。系统支持典型 400 MB/s 的持续数据存储能力，并可配置双固态存储结构：独立的数据盘用于长期记录，系统盘用于操作系统与软件运行，提升连续测试的可靠性。主机配备 13 英寸全高清触摸显示，支持 10–36 V 直流宽压供电，并可选配内置 UPS（断电后继续运行约 5 分钟）及外部电池供电方案（典型可连续运行约 2 小时），便于实验室与现场环境的快速部署。整机尺寸约 318 × 253 × 128 mm，电池模块之外的重量约 5.9 kg，单块电池重量约 540 g，兼顾便携性与工程可靠性。在采集前端，本方案采用 24 位多功能模拟输入采集卡构建 32 通道音频采集能力：单通道采样率可达 200 kS/s，支持单端/差分可编程输入，电压量程覆盖 ± 30 mV 至 ± 100 V，并支持 IEPE（恒流激励）传感器接口，可兼顾线路音频与麦克风/加速度计等传感器输入；同时提供外部触发、相机触发与标定端口，方便实现“事件触发采集+见证信号标记”的自动化测试流程。

配套的自动化测试与分析软件提供可视化的测试界面与丰富的分析工具：可按需求组合波形记录、示波器、FFT 频谱、谱图、XY 图等多种小工具，支持触发记录、多文件自动分段等存储策略，并可在实时记录过程中浏览已记录数据。软件内置强大的数学与滤波模块，可在线/离线完成统计、公式计算与信号处理，并提供便捷的报告生成工具，实现一键输出测试结论与关键图表。同时，平台支持将数据导出为 CSV、Excel、MATLAB 等常用格式，并开放软件开发接口 (SDK)，便于与产线测试框架或自研断言算法集成；支持 SCPI 等远程控制方式，以及通过本地同步接口、GPS/IRIG 等机制实现多系统同步，满足扩展测试与协同测量需求。



图 2 自动化测试与分析软件示意图

在断言判定层面，度纬科技方案通常以“包络/能量—频域特征—模板匹配”三类指标组合实现自动化判定：

- 1) 有无声检测：基于能量/RMS 阈值与静音段时长统计，判定通道是否存在有效声音输出。
- 2) 音量检测：提取峰值、RMS 或响度指标，验证音量调节趋势与稳态波动范围，避免忽大忽小。
- 3) 音质异常断言：结合噪声底、突发脉冲、短时能量突降、谱图条纹等特征，识别杂音、断音、爆音/泡泡音、异音等问题。
- 4) 频率分析：通过 FFT 或短时傅里叶变换 (STFT) 提取主频/谐波/带宽特征，或统计提示音循环次数，验证频率是否符合预期。
- 5) 声音对比：将采集音频与参考样本进行相关性/谱相似度对比，判定提示音、报警音等是否匹配。
- 6) 时长统计：检测音频起止点，统计播放持续时间，验证音源时长是否符合设计。
- 7) 音量突变检测：对音频包络做变化率分析，断言是否出现非预期突变（突然变大/变小）。

上述指标可按产品规格与工艺阈值配置为“通过/失败”规则，并与触发条件、通道分组、批量脚本联动，实现稳定可复现的自动化回归测试。

依托 32 通道同步采集能力，方案可同时覆盖多路扬声器输出、左右声道一致性验证、阵列麦克风采集、以及多产品并行工位等场景。结合触发与长时间记录机制，可对间歇性异音、偶发断音等“难复现问题”进行连续监测与证据留存。在研发阶段，该方案可用于快速定位音频链路问题并量化改善效果；在产线与出厂验证阶段，可将断言规则固化为标准流程，形成可追溯的测试记录与报告，降低漏检风险并提升交付一致性。

综上所述，面向多通道与批量化验证需求，音频断言测试需要同时具备高精度同步采集、稳定的长时间记录、丰富的时频域分析能力，以及可配置的自动判定与报告输出机制。度纬科技基于数据采集系统构建的音频断言测试解决方案，通过 24 位、最高 200 kS/s 的多通道采集能力与自动化测试软件平台，将音频验证从“依赖经验的主观判断”升级为“指标化、可复现、可追溯”的工程流程，帮助用户显著提升测试效率与质量控制水平，并为后续的规模化部署与系统扩展预留空间。



图 3 度纬科技数据采集卡组合图

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。