

WHITEPAPER · WP-005

# 家庭影院声学标定报告读懂 指南

How to Read an Acoustic Calibration Report

业主验收家庭影院工程质量的核心文件

出品 东莞市五点智能工程有限公司

品牌 五点智能影音 · WUDIAN

版本 V1.0

发布 2025 年

文件编号：WP-005 版本：V1.0 发布方：东莞市五点智能工程有限公司 发布日期：2025 年  
适用范围：业主、设计师、工程监理阅读家庭影院 / KTV 声学标定报告

## 前言

声学标定报告是家庭影院工程交付的“体检报告”——它用客观测量数据证明这套系统是否达到了设计目标，是业主验收工程质量的核心依据。

但对绝大多数业主来说，标定报告里满是“-3 dB @ 80 Hz”“RT60 = 0.42 s”“组延 12 ms”这样的术语，犹如天书。许多施工方甚至刻意用术语堆砌报告，让业主无从核验质量。

本指南的目的：用业主能听懂的语言，把标定报告每一个图、每一个数字背后的意义讲清楚。读完本文，业主可以独立判断一份标定报告是否合格、施工方是否专业。

**五点承诺：**所有五点智能影音交付的项目，标定报告均按本指南标准呈现，业主拥有数据原始文件（.mdat / .mlssa / .frd），可任意找第三方复核。

## 第一章 声学标定的目的与意义

### 1.1 为什么必须做声学标定

家庭影院系统由多个独立设备组成（处理器、功放、音箱、声学装修），每个环节都有偏差。即便所有设备都是顶级，未经标定的系统通常存在以下问题：

- 声场不平衡：左右声压差 2-4 dB，左右声相偏移
- 声像漂移：低音部分声像偏离屏幕
- 频响不平：某些频段过强（轰头）、某些频段过弱（细节缺失）
- 驻波堆积：低频局部位置 +10 dB 以上峰值
- 时域错乱：各声道延时未对齐，声场扁平失真

声学标定的作用：通过专业测量与处理（DSP 房间均衡、相位校准、延时对齐），将系统从“设备拼装”提升为“调校系统”，性能可比未标定状态提升 30-50%。

### 1.2 标定的层次

层次	工具	投入时间	适用项目
Level 1 自动校准	Audyssey / YPAO (家用 AVR 内置)	30 分钟	入门家用，效果有限

层次	工具	投入时间	适用项目
Level 2 半专业校准	Dirac Live + 基础 RTA	2-4 小时	中端家庭影院
Level 3 专业 HAA 校准	Smaart / REW + 校准麦 + 多点测量	6-10 小时	旗舰影院 (推荐)
Level 4 沉浸式空间标定	Trinnov Optimizer / Lyngdorf RoomPerfect	8-12 小时	杜比全景声 / Auro-3D

五点交付项目默认 Level 3 起步，杜比全景声项目 Level 4。

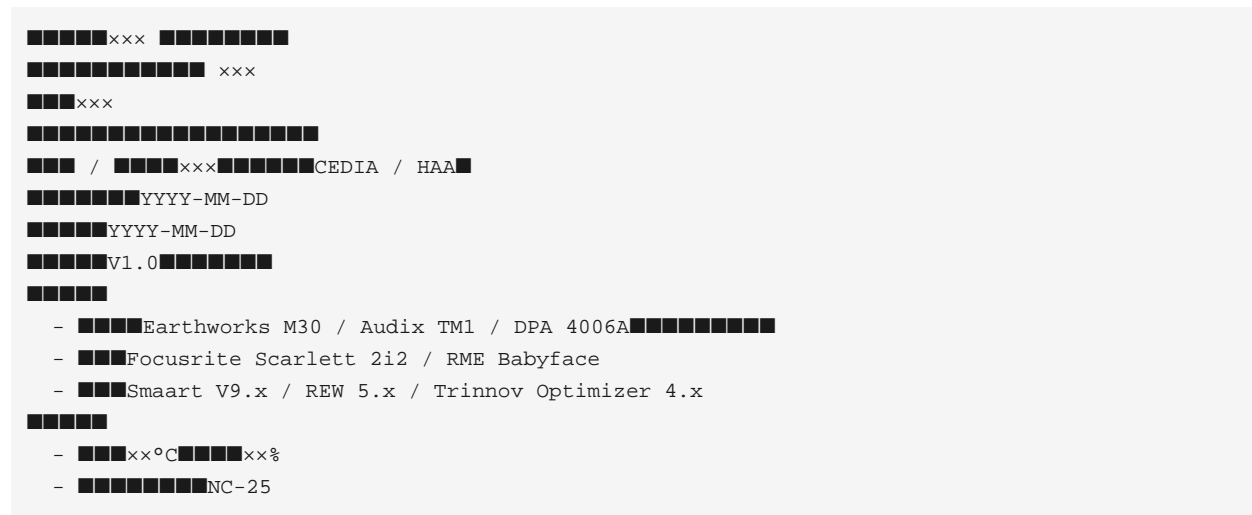
### 1.3 标定报告的法律意义

在国际惯例中 (特别是 CEDIA / THX 体系)，声学标定报告是工程交付的法律证明：

- 业主签字确认报告 = 验收完成
- 报告中数据未达合同约定标准 = 工程不合格，施工方需返工
- 报告作为长期售后维护的基线，未来出现问题可对照初始报告判断

## 第二章 标定报告封面信息

一份合格的标定报告，封面必须包含以下信息：



重要：测量麦克风必须有有效期内的校准证书（每年校准一次），否则报告数据不可信。证书编号应直接出现在报告封面。

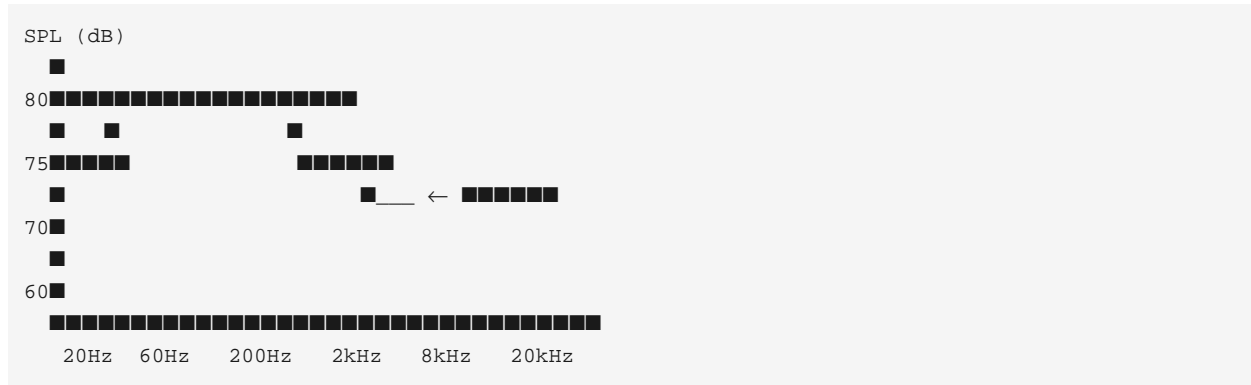
## 第三章 核心测量项目逐一解读

### 3.1 频率响应曲线 (Frequency Response)

这是什么图？ 横轴：频率 (20 Hz 到 20 kHz，对数坐标) 纵轴：声压级 SPL (dB)  
 显示：每个频率上的声音强度

业主怎么看？

合格曲线应大致符合以下特征：



判断要点：

- 整体平坦度：200 Hz - 2 kHz 范围内的波动应在  $\pm 3$  dB 内
- 低频 (20-200 Hz)：可有适度波动 ( $\pm 6$  dB) 但无超过 +10 dB 的峰
- 高频 (4 kHz 以上)：自然滚降，每倍频程衰减 1 dB 左右是 ideal
- 断崖式异常：曲线如有突然 6 dB 以上凹坑或尖峰  $\rightarrow$  系统问题

红旗信号 (这些情况业主要警惕)：

- 100-250 Hz 出现 +8 dB 以上峰：低频驻波严重，未做声学处理
- 1-4 kHz 区域有明显凹陷：高音方向性问题或相位抵消
- 高频在 8 kHz 后断崖 (< 3 kHz 就开始下滑)：系统损坏或调音问题

五点报告示例描述：

"前左声道频响：63 Hz - 16 kHz @  $\pm 3$  dB，高频自然滚降 -6 dB @ 18 kHz。低频区 95 Hz 处存在 +4 dB 的房间共振峰，已通过参数 EQ 修正至 +1.2 dB，符合 HAA Level II 标准。"

### 3.2 声压均衡 (Channel Level / SPL Balance)

这是什么？ 家庭影院通常有 7、9、11 个声道 (含顶置)，每个声道在标准参考信号 (粉红噪声 -20 dBFS) 下的声压必须一致。

标准声压：

- 主声道 (L/C/R/Ls/Rs/Lrs/Rrs/顶置)：75 dB SPL (C 计权慢速响应)
- 超低音 (LFE)：79 dB SPL (+4 dB 储备空间)

报告呈现：

声道	实测 SPL (dB)	偏差 (dB)	状态
Front L	75.2	+0.2	

声道	实测 SPL (dB)	偏差 (dB)	状态
Front C	74.8	-0.2	
Front R	75.1	+0.1	
Surround L	74.9	-0.1	
Surround R	75.3	+0.3	
Top Front L	75.0	0.0	
Top Front R	74.7	-0.3	
Top Rear L	75.2	+0.2	
Top Rear R	75.1	+0.1	
Subwoofer	79.4	+0.4	

#### 判断标准：

- 所有声道偏差  $\leq \pm 0.5$  dB：优秀
- 偏差  $\leq \pm 1.0$  dB：合格
- 偏差  $> \pm 1.5$  dB：不合格，需返工

### 3.3 时延对齐 (Time Delay / Distance)

这是什么？ 不同声道因物理距离不同，声音到达耳朵时间不同。处理器需要给近的声道加延时，让所有声道“同时到达”耳朵。

#### 报告示例：

声道	实测距离 (m)	设定延时 (ms)	验证 (ms)
Front L	3.20	0.0 (参考)	—
Front C	3.15	+0.15	0.15
Front R	3.20	0.0	0.0
Surround L	2.40	+2.33	2.31
Surround R	2.40	+2.33	2.32
Top Front L	2.80	+1.16	1.18
Subwoofer	3.50	-0.87	-0.85

核心标准：所有声道实测时间偏差  $\leq 0.5$  ms (约 17 cm 等效距离)

#### 为什么重要：时延对齐错误会导致：

- 声像漂移 (人物对话感觉不在屏幕上)
- 包围感塌陷 (环绕声成为左右两侧两个独立声音，而非完整声场)

- 杜比全景声 / DTS:X 的"对象定位"完全失效

### 3.4 RT60 混响时间

这是什么？房间在声源停止后，声压降低 60 dB 所需时间。业主直观理解：声音在房间里"飘""糊"多久才消散。

目标值（取决于房间用途）：

用途	房间面积	RT60 目标 (500 Hz)
家庭影院（参考级）	25-40 m <sup>2</sup>	0.30-0.45 s
家庭影院（沉浸级）	40-80 m <sup>2</sup>	0.35-0.55 s
家庭 KTV	20-35 m <sup>2</sup>	0.50-0.80 s
普通起居室	—	0.60-1.20 s
完全未处理混凝土空间	—	1.50-3.00 s

报告呈现：分频段（125 Hz / 250 Hz / 500 Hz / 1 kHz / 2 kHz / 4 kHz）的 RT60 数值表 + 曲线。

判断要点：

- 各频段间应平滑过渡（不应某频段突然变长 / 变短超过 50%）
- 若 125 Hz 的 RT60 是 1 kHz 的 2 倍以上 → 低频混响严重，缺少低频陷阱
- 若 4 kHz RT60 远低于 500 Hz → 高频过吸，听感闷暗

### 3.5 STC 隔声指标

这是什么？房间对外的"声音隔离能力"。STC 越高，外界听不到的声音越多（保护邻里 / 家人不受打扰）。

STC 值	隔声效果（说话声）
25	隔壁房间能清晰听见
35	隔壁能听见但听不清内容
45	隔壁基本听不见
55	完全听不见（影院级）
65	录音棚级

家庭影院最低标准：STC ≥ 50（推荐 55） KTV 最低标准：STC ≥ 55（推荐 60）

STC 测量方式：声源房内播放标准粉红噪声 @ 95 dB SPL，相邻房（或上下楼）测量声压级，差值即为 STC 估算（实际 STC 测量需 1/3 倍频程方法，详见 ASTM E90）。

## 第四章 如何识别"虚假"或"不专业"的标定报告

许多施工方提供的"标定报告"实际上只是 AVR 自动校准 (Audyssey) 的导出截图，本质上不能作为专业报告。

### 4.1 警惕信号清单

报告中没有出现 测量麦克风型号 + 校准证书编号 没有 多个测量位置 (仅主聆听位 1 点 → 无法证明声场均匀度) 没有 均衡前 / 均衡后对比图 (无法验证调校效果) 数据曲线过于"完美" (典型造假特征: 所有声道频响完美重合 → 实际不可能) 没有 频谱分辨率说明 (专业报告必须注明 1/24 oct 或 1/48 oct) 没有 施工方签字 + 调校师持证编号 (不能追责)

### 4.2 五点报告标准结构

五点智能影音的标定报告统一包含以下章节：

1. 封面 (项目信息、调校师持证、设备清单、环境条件)
2. 执行摘要 (一页通览: 是否达标、关键指标列表)
3. 设备配置图 (信号链路图 + 扬声器布局图)
4. 频响测量 (每个声道: 均衡前 + 均衡后 + 目标曲线 三条线对比)
5. 声压均衡 (声道电平表 + 偏差柱状图)
6. 时延对齐 (距离测量 + 延时设定值 + 实测验证)
7. RT60 分频段 (数据表 + 频率响应图)
8. 驻波分析 (80-250 Hz 详细扫频, 标注主要房间模态)
9. 超低音相位校准 (相位扫描结果 + 最优相位角)
10. 背景噪声测量 (NC 评级)
11. THD (总谐波失真) (参考电平下, 1 kHz 测试)
12. 格式验证 (杜比 / DTS 解码状态截图)
13. 附录: 原始测量数据文件清单 (.mdat / .frd / .wav, 可下载)
14. 签字页 (业主、调校师、监理三方签字)

## 第五章 业主签字前的检查清单

收到标定报告后，业主在签字确认前，建议按以下清单逐项核验：

### 5.1 文档完整性

- 封面信息完整 (项目、调校师、日期、设备)
- 测量麦克风有有效期内校准证书
- 至少 3 个测量位置的数据 (主聆听位 + 左右副位)
- 均衡前 / 均衡后对比图齐全
- 调校师在报告上签字 + 注明持证编号

## 5.2 关键指标达标

- [] 各声道 SPL 偏差  $\leq \pm 1.0$  dB
- [] 时延对齐偏差  $\leq \pm 1$  ms
- [] 主聆听位频响平坦度 (200 Hz-8 kHz)  $\leq \pm 4$  dB
- [] 80-200 Hz 驻波峰  $\leq +8$  dB (处理后)
- [] RT60 各频段间平滑 (无突变)
- [] 背景噪声  $\leq$  NC-30
- [] THD (85 dB SPL @ 1 kHz)  $\leq 1\%$

## 5.3 主观验证 (用耳朵复核)

调校完成后, 业主应播放以下参考素材进行主观验证:

素材类型	推荐内容	验证目标
对白测试	任何高质量蓝光 (如《盗梦空间》开场对话)	中置声像清晰, 对话不糊
音乐测试	古典乐 (如《野蜂飞舞》)	高频通透, 乐器分离度高
环绕测试	《拯救大兵瑞恩》开场 30 分钟	子弹掠过头顶感清晰
低频测试	《环太平洋》海底场景	低频深沉, 无单频共振嗡嗡声
全景声测试	《阿凡达 2》(4K UHD Atmos)	顶置声音独立可识别, 有真正"上方"

## 第六章 标定后的长期维护

声学系统的性能会随时间变化, 建议业主做以下维护:

### 6.1 定期复核 (每 12-18 个月一次)

变化原因:

- 房间装饰变化 (家具增减、地毯更换)
- 设备老化 (电容值漂移、扬声器单元老化)
- 业主聆听习惯改变 (参考位置调整)

### 6.2 重大变化后的强制重新标定

以下情况应立即重新标定:

- 更换主声道扬声器或超低音
- 更换 AV 处理器或功放
- 房间内大件家具增减 (如沙发、地毯、新装大型橱柜)

- 装修翻新（墙面、天花、门窗任何改动）

## 6.3 数据归档与传承

业主应妥善保存：

- 标定报告 PDF
- 原始测量数据（.mdat、.frd 等）
- 处理器内部 EQ 备份文件（USB 导出）

未来如果换施工方维护，提供这些数据可让新施工方快速建立基线，避免从零开始。

## 参考文献与引用标准

1. HAA (Home Acoustics Alliance) Level II Calibration Manual
2. CEDIA RP22 — Recommended Practice for Audio System Calibration
3. ANSI/CTA-2034-A — Standard Method of Measurement for In-Home Loudspeakers
4. ASTM E90-09 — Standard Test Method for Laboratory Measurement of Airborne Sound Transmission Loss
5. ISO 3382-2 — Acoustics — Measurement of room acoustic parameters
6. Smarrt V9 User Guide — Rational Acoustics
7. REW Help V5.20 — Room EQ Wizard documentation
8. Trinnov Optimizer Application Note — Trinnov Audio (2023)
9. Floyd Toole — Sound Reproduction (3rd Ed.), Chapter 11–14 on Calibration, Routledge (2017)

## 附录 A：标定报告通用术语词典

术语	英文	解释
SPL	Sound Pressure Level	声压级，单位 dB
RT60	Reverberation Time	混响时间，房间余音衰减 60 dB 所需秒数
THD	Total Harmonic Distortion	总谐波失真，越低越好
STC	Sound Transmission Class	隔声等级
NC	Noise Criterion	背景噪声等级
FR	Frequency Response	频率响应
EQ	Equalization	均衡处理

