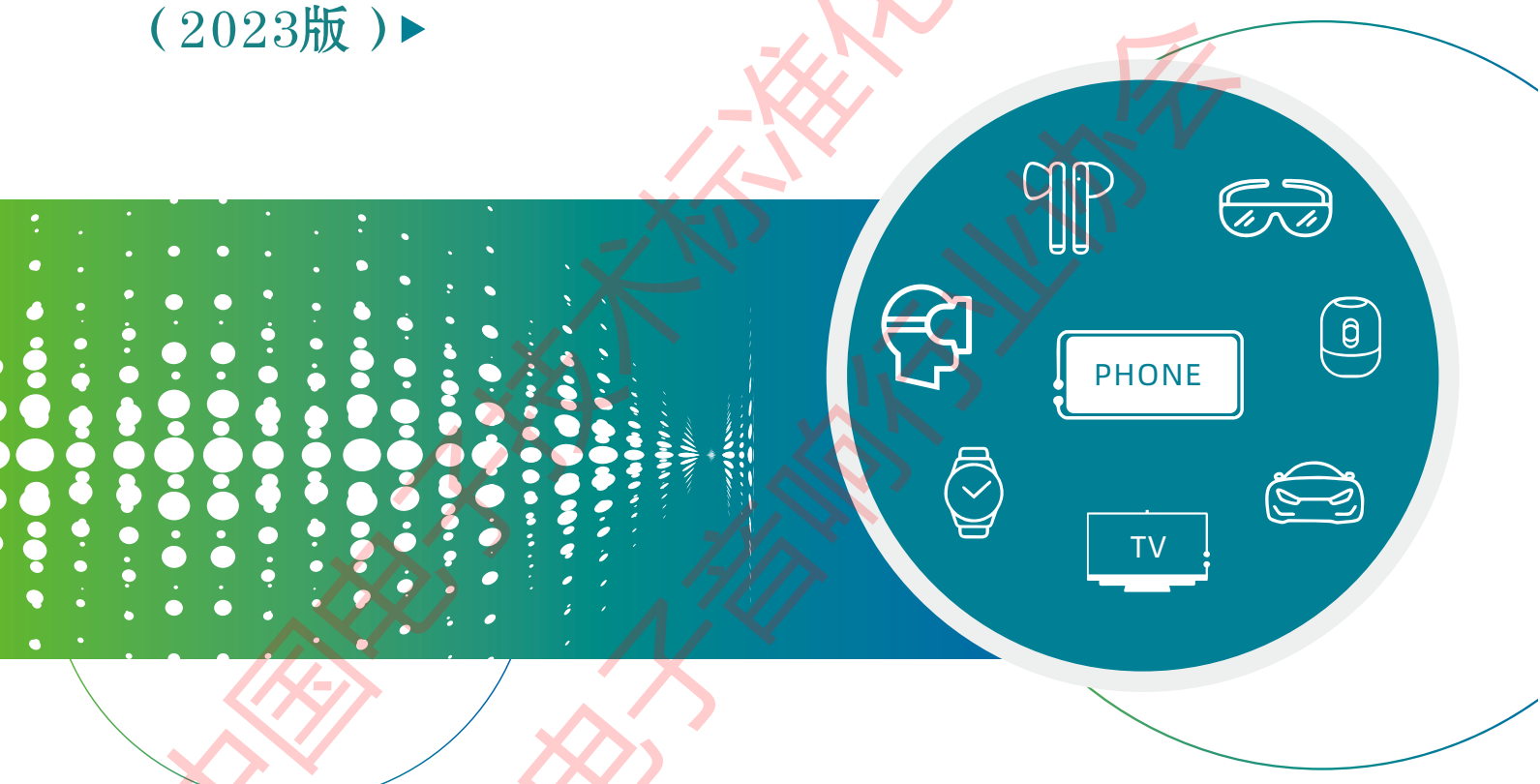
中国电子技术标准化研究院
China Electronics Standardization Institute

中国电子音响行业协会
CHINA AUDIO INDUSTRY ASSOCIATION

高清无线音频
产品质量分析报告

（2023版）



中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

版权说明

本报告版权属于中国电子技术标准化研究院和中国电子音响行业协会，并受法律保护。转载、摘编或利用其它方式使用本报告文字或者观点的，应注明“来源：中国电子技术标准化研究院和中国电子音响行业协会《高清无线音频产品质量分析报告(2023 版）》”。违反上述声明者，将追究其相关法律责任。

编制人员：

邢广鑫、丁雯文、刘鑫楠、卫文港、彭泓、董桂官

Email：donggg@cesi.cn

网　址：http://www.cesi.cn

微信搜一搜
音视频国检中心

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

目录

1 工作情况……1
1.1 背景……1
1.2 标准情况……2
2 标准解读……5
2.1 标准简介……5
2.2 技术要求……7
2.3 测试方法……14
3 高清无线音频产品质量分析……18
3.1 整体情况……18
3.2 音频性能分析……21
3.3 无线传输性能……25
3.4 主观性能……30
4 总结与展望……32
4.1 测试总体分析……32
4.2 展望……32
4.3 发展建议……32
附：赛西实验室音频技术服务……34

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

1　工作情况

1.1 背景

无线互联是智慧终端全场景的重要发展趋势。音频不仅是传统视频体验的重要组成部分，也在音乐、游戏、有声书、广播等场景中广泛应用，这在移动终端和车载领域表现更为突出。

近年来，音频无线化的趋势日益明显，以耳机、音箱产品为例，无线类产品已超过期销量的 60%，其在持续增长中。如图 1 所示，从产品品类角度，无线音频源端和宿端的跨设备连接的关键环节，其既是涉及宿端近 4000 亿产值的音频类产品的 TOP1 特性，也是源端机、大屏、车机、平板、PC、智能手表等（数十亿台、数万亿产值）智能终端产品的关键技术点。

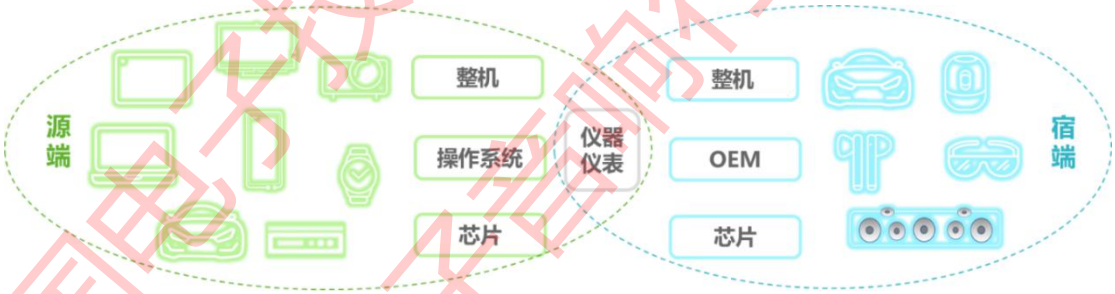


图 1 无线音频产业链情况

从产业链角度，无线音频生态需要从源端整机、操作系统 OS、芯片，到宿端的整机、OEM、音频 SOC 芯片，以及仪器仪表、检测机构、研究机构的协同配合，属于集成电路、下一代通信、超高清、汽车电子等产业的交叉领域。

我国在产业链在无线音频产业链各个环节上，均有一定规模的代表企业（如手机、电视厂商、歌尔、恒玄、漫步者等），但总体而言大而不强，缺乏无线音频编解码、无线传输领域的核心技术。随着音频高清化趋势的到来，竞争力捉襟

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

见肘；在当前激烈的国际竞争环境下，不仅面临着产业依赖海外技术、缴纳授权费用的问题，甚至面临着芯片失去高端市场、制造环节外迁的严峻挑战。

电子标准院联合中音协、星闪的平台，协调华为等国内头部企业布局国内自主知识产权的无线音频标准体系，但构建国内自主的、有竞争力的无线音频产业生态，仍需要凝聚产业链的力量紧密协作，以及产业政策的引导和扶持。

1.2 标准情况

2021 年 11 月 15 日下午，中国电子音响行业协会在深圳组织召开了《高清无线音频 技术与设备规范及测试方法》标准（以下简称“HWA 标准”）的团体标准起草组第一次全体会议。中国电子音响行业协会名誉秘书长陈立新致辞发言，中国电子技术标准化研究院等起草组单位参加本次团体标准会议，起草组共同审阅了相关资料，对团体标准的内容和格式进行了认真和充分的讨论，并部署该团体标准下一阶段工作。2022 年 1 月 14 日下午，中国电子音响行业协会在线上组织召开了 HWA 标准的团体标准起草组第二次全体会议。中国电子音响行业协会名誉秘书长陈立新致辞发言。起草组对团体标准的内容和格式进行了认真和充分的讨论。

2022 年 6 月 1 日和 2022 年 6 月 23 日，中国电子音响行业协会组织召开了 HWA 标准团体标准两次评审会。由中科院声学所李晓东等专家组成的评审组听取了起草单位代表的工作汇报，审阅了相关资料，对团体标准的内容和格式进行了讨论，审阅了相关资料，对团体标准的内容和格式进行了认真和充分的讨论，一致同意标准通过审定。

2022 年 7 月 13 日，T/CAIACN 008-2022《高清无线音频 技术与设备规范及测试方法》正式发布，该标准是以消费者实际体验为出发点的、涵盖主客观

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

评测的综合性标准。

图 2 高清无线音频团体标准发布会

标准起草组涵盖了中国电子音响行业协会、中国电子技术标准化研究院、恒玄科技（上海）股份有限公司、华为终端有限公司、国光电器股份有限公司、深圳市漫步者科技股份有限公司、歌尔股份有限公司、北京小米移动软件有限公司、头领科技（昆山）有限公司、OPPO 广东移动通信有限公司、深圳东原电子有限公司、瀛通通讯股份有限公司、深圳市云动创想科技有限公司、维沃移动通信有限公司、腾讯音乐娱乐科技（深圳）有限公司、立讯电子科技（昆山）有限公司、江西联创宏声电子股份有限公司、荣耀终端有限公司、北京声智科技有限公司、深圳市冠旭电子股份有限公司、珠海市杰理科技股份有限公司、杭州兆华电子股份有限公司、上海海思技术有限公司、广州飞达音响有限公司、广州由我科技股份有限公司、深圳市爱普泰科电子有限公司、北京瑞森新谱科技股份有限公司、广东微电新能源有限公司、看见网络科技（上海）有限公司、北京太合音乐文化

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

发展有限公司、深圳爱乐数字营销有限公司、上海市浦东新区先进音视频技术协会等企事业单位。

图 3 高清无线音频团体标准解读

同日赛西实验室作为 HWA 联盟首家授权实验室正式提供高清无线音频测试评估，为产业界提供更为客观、专业、权威的测试评估服务。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

2 标准解读

2.1 标准简介

2022 年，随着无线音频市场的空前繁荣，人们对其使用体验提出了更高的要求。7 月 13 日，中国电子音响行业协会、中国电子技术标准化研究院联合华为、森海塞尔、歌尔等国内外 30 余家企业正式发布了 HWA 标准，该标准规定了高清无线音频产品的技术要求和测量方法，主要从高清无线音频编解码、无线传输、抗干扰能力、场景适配、降噪、续航等维度规范高清无线音频技术，着力多个维度入手为消费者带来更加令人满意的高清无线音频体验。

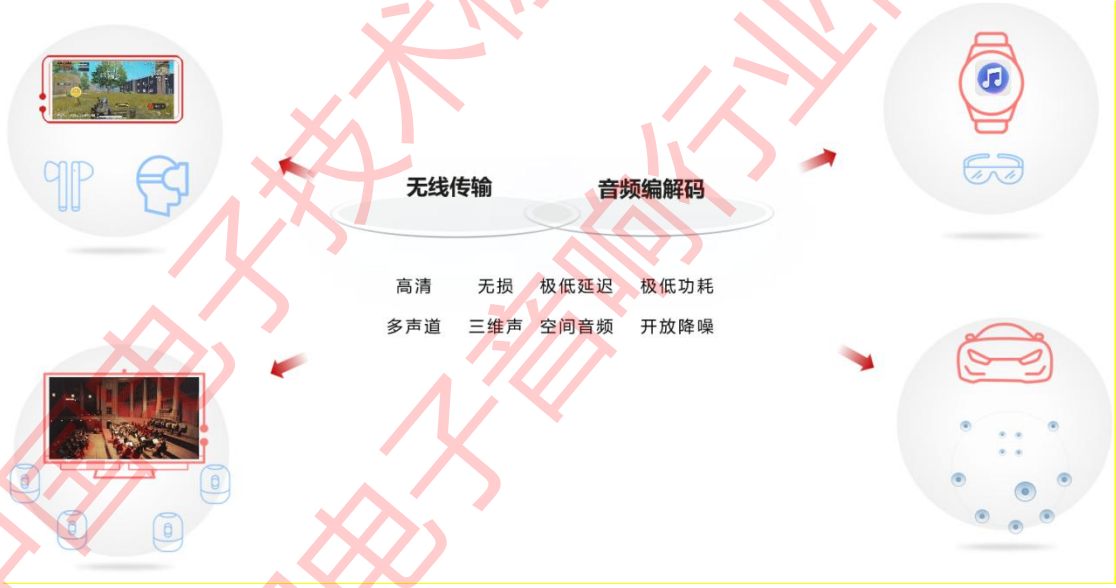


图 4 高清无线音频应用场景

HWA 标准是以消费者实际体验为出发点的、涵盖主客观评测的综合性标准，是以端到端标准架构为基础，适用于通过无线通信技术连接、可支持高清无线音频播放的源（SRC）端和宿（SNK）端产品，其中源端（SRC）可包括手机、平板、个人电脑、无线音乐播放器、智能电视、智能手表等具备音源解码和无线音

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

频传输能力的产品，SNK 端可包括无线耳机、无线音响、无线音频功放等具备无线音频接收和播放能力的产品。

HWA 标准规定的技术指标涵盖了编解码器、无线传输、延时、抗干扰、主动降噪、透传、续航等性能要求，也兼顾了客观电声指标和主观音质，助推形成更具开放性、包容性的产业生态。

图 5 高清无线音频技术指标

其中，高清无线音频相较于基础无线音频，在采样率、位宽、码率、ODG 得分等要求方面全面提升技术指标要求。因此，HWA 标准对产品音频编解码器提出了更高的要求，采样率需要支持不小于 96kHz，位宽 24bit。与此同时，标准要求在双声道传输下传输码率需支持不小于 600kbps，推荐不小于 900kbps。

表 1 高清无线音频编解码器技术要求

参数	基础音频	高清音频
采样率(kHz)	44.1/48	≥96
位宽(bit)	16	24
码率(kbps)	≥300(双声道)	≥600(双声道)
ODG 得分	≥-0.2	≥-0.1

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

此外，HWA 标准不仅对蓝牙无线传输进行了规范，还规定了 Wi-Fi 网络无线传输的技术要求，其传输码率的入门门槛为不小于 900kbps，推荐不小于 13824kbps，后者传输码率达到 13.5mbps，这一参数与 DVD Audio 全频带 6 声道 24bit/96khz 的相关数据保持一致，因此能够极大地保证音质还原度。同时，HWA 标准针对窄带/宽带短距无线传输设备，从传输距离要求、贴身携带传输要求、传输码率、ODG 得分要求四个维度，面向五种佩戴传输场景，构建技术指标体系。

HWA 标准增加了主观听音评价，是首个以消费者听音体验为出发点的综合性标准，旨在用客观的指标反应人主观对于音质的评价。HWA 标准还将降噪体验也纳入了到了判定范围，对耳塞式耳机、入耳式耳机、耳罩式耳机实际降噪效果和透传效果（即通透模式，方便用户在不摘耳机听到外部环境）进行了详细要求，在续航方面，针对不同品类的产品，HWA 标准也提出了新的要求。

2.2 技术要求

2.2.1 总体要求

源端（SRC）和 SNK 端构成高清无线音频系统可通窄带短距无线传输技术连接和宽带短距无线传输技术连接两种模式。

通过窄带无线连接时，系统的总体工作流程如图所示：

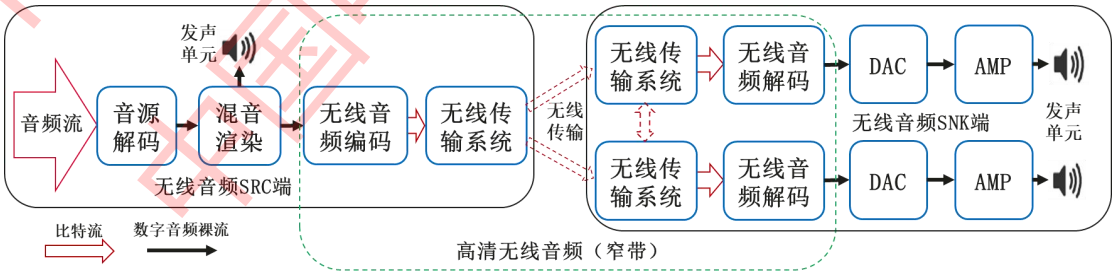


图 6 高清无线音频系统音频播放流程图（窄带）

通过宽带无线连接时，系统的总体工作流程如图所示：

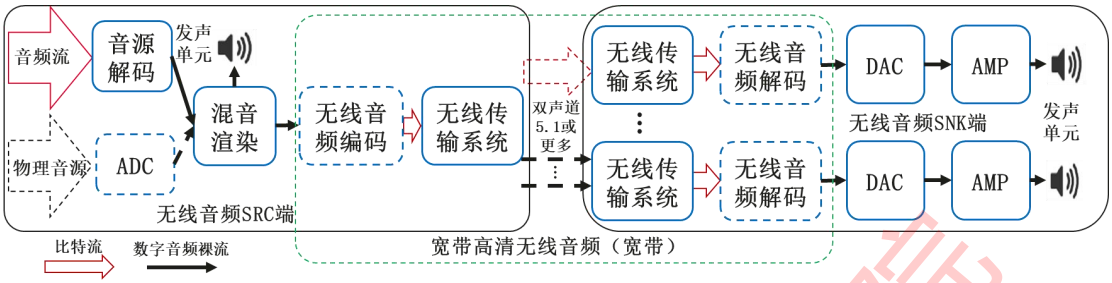


图 7 高清无线音频系统音频播放流程图（宽带）

2.2.2 基本技术要求

HWA 标准作为一项团体标准，涵盖了支持高清无线音频播放的源（SRC）端和宿（SNK）端产品，针对不同品类的产品，对其基本功能和性能提出了相应的要求。其中，针对手机、平板电脑、PC、智能电视、车机、音视频功放、VR/AR（一体机）等源端（SRC）设备技术要求如下：

表 2 源端（SRC）设备高清无线音频基本技术要求

项目	技术要求
音源解码	支持数字音源解码，并输出数字音频裸流； 支持同时解码的声道数应≥2。
混音渲染	宜支持≥6 路音频的混音渲染处理。
无线传输	支持≥1 种窄带短距无线传输技术； 支持≥1 种宽带短距无线传输技术。
无线音频编码	支持≥2 种高清音频编码器和 3 种基础音频编码器； 支持≥1 种数字音频裸流或无损音频编码器。

针对无线适配器、音乐播放器、智能手表、智能音箱、VR/AR（分体式）等轻量级源端（SRC）产品，需要满足的技术要求如下：

表 3 源端（SRC）轻量级设备高清无线音频基本技术要求

项目	技术要求
无线传输	支持≥1 种窄带短距无线传输技术； 宜支持≥1 种宽带短距无线传输技术。
无线音频编码	支持≥1 种高清音频编码器和 2 种基础音频编码器； 宜支持≥1 种数字音频裸流或无损音频编码器。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

针对支持高清无线音频的宿（SNK）端设备，不仅规定了无线传输和无线音频解码 2 项技术指标，还对产品的声学要求、降噪、续航等指标提出了基本要求，具体指标如下：

表 4 SNK 端设备高清无线音频基本技术要求

项目	技术要求
声学要求	耳机类产品应符合 GB/T 14471-2013 的规定； 音箱、大屏等扬声器类产品应符合 GB/T 12060.5-2011 的规定。
无线传输	支持≥1 种短距无线传输技术。
无线音频解码	当 SNK 端支持窄带短距无线传输技术时，应支持≥2 种基础音频解码器和应≥1 种高清音频解码器； 当 SNK 端只支持宽带短距无线传输技术时，应支持≥1 种数字音频裸流或无损音频解码器或高清音频解码器。
降噪	耳机类 SNK 终端宜支持主动降噪能力，在开启和关闭降噪时，频响曲线差异宜≤±2dB。
续航	窄带传输时：入耳式/半入耳式（耳塞式）耳机宜≥4h，头戴式（耳罩式）耳机宜≥6h，音箱类宜≥6h； 宽带传输时：耳式/半入耳式（耳塞式）耳机宜≥2h，头戴式（耳罩式）耳机宜≥4h，音箱类宜≥4h。
电声性能	头戴式（耳罩式）和入耳式/半入耳式（耳塞式）耳机应符合 GB/T 14471-2013 的规定； 音箱、大屏等扬声器类产品应符合 GB/T 12060.5-2011 的规定。

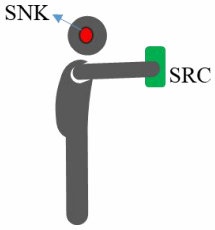
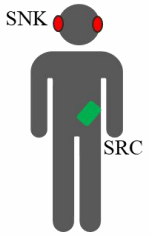
2.2.3 无线传输技术要求

针对产品无线传输技术，HWA 标准定义了无线传输模型，当宿（SNK）端为耳机类穿戴设备，源（SRC）端为手机等可贴身携带的移动设备时，传输无线音频信息的电磁波会穿透人体或沿着身体表面传播，并因此产生衰减，此类 SRC 端贴身携带（body-mounted）场景下的人体弱信号传输模型可以参考 IEC/IEEE 62209-1528:2020 标准，其中蓝牙传输源（SRC）端随身携带或手持时，人体带来的路径衰减损耗大约为 10-15dB。而对于常见的 SNK 端为耳机类穿戴设备，

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

SRC 为贴身携带的传输场景可归纳以下几种：

表 5 SRC 贴身携带传输场景

序号	传输场景	示意图
1	SRC 位于人体髋关节右侧/左侧	
2	SRC 位于人体左臀部/右臀部后侧	
3	单手握持 SRC,手臂自然下垂至髋关节侧部	
4	单手握持 SRC,手臂水平伸直至身体前方	
5	SRC 位于左侧/右侧腰部(挎包)	

HWA 标准针对窄带短距无线传输技术及设备（频宽≤5MHz，如：蓝牙、SLE）提出的要求如下：

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 6 窄带短距无线传输技术及设备要求

项目	技术要求
传输距离	开放的居家、办公场景下，音质模式无明显卡顿/POP 音距离应≥8 米。
贴身携带传输	居家、办公场景的电磁干扰环境下，在表 XX 中各 SRC 贴身携带场景，10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数应≤3 次。
传输码率	无电磁干扰环境下，传输码率应≥ 600kbps，宜≥ 900kbps。
ODG 得分要求	无电磁干扰环境下，使用窄带短距无线传输技术组网的无线音频设备及系统 ODG 平均分≥0.0 分，最小分数≥-0.5 分。

针对宽带短距无线传输设备（频宽>5MHz，如：Wi-Fi、SLB、UWB），HWA 标准提出的要求如下：

表 7 宽带短距无线传输技术及设备要求

项目	技术要求
传输距离	开放的居家、办公场景下，音质模式无明显卡顿/POP 音距离应≥10 米。
贴身携带传输	居家、办公场景的电磁干扰环境下，在表 XX 中各 SRC 贴身携带场景，10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数应≤3 次。
传输码率	无电磁干扰环境下，传输码率应≥ 900kbps，宜≥ 13824kbps。
ODG 得分要求	无电磁干扰环境下，使用窄带短距无线传输技术组网的无线音频设备及系统 ODG 平均分≥0.0 分，最小分数≥-0.5 分。

2.2.4 时延性能技术要求

耳机等终端时延指的是设备与设备之间传输信号的时间差，是耳机等设备接收到声音信号的时间与设备发送声音信号的时间之间的差距，这种时间差会对视频播放和游戏体验产生影响，特别是对于需要高度反应速度的游戏。HWA 标准

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

针对宿（SNK）端产品的时延性能也提出了技术要求。

表 8 宿（SNK）端产品的时延性能要求

传输技术	SNK 通信时延	左右耳同步时延要求	视频播放场景的音频时延	游戏场景音频时延
窄带短距无线	应≤230ms 宜≤180ms	≤40μs	≤125ms 且 ≥-45ms	应≤200ms 宜≤140ms
宽带短距无线	应≤180ms 宜≤120ms	/	≤125ms 且 ≥-45ms	应≤180ms 宜≤120ms

2.2.5 无线抗干扰技术要求

无线抗干扰性能是整机无线技术在复杂干扰环境下的端到端表现，是保障用户体验的重要保障。

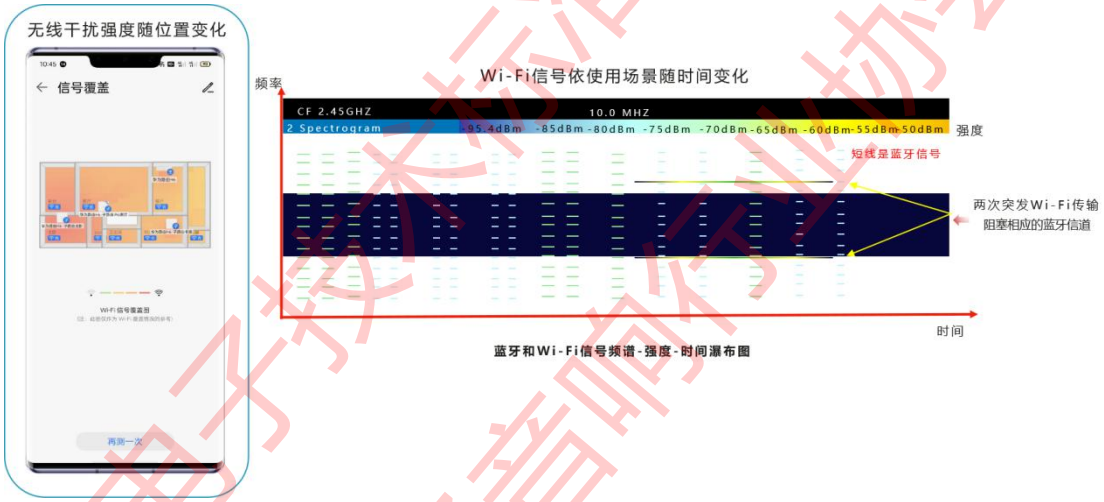


图 8 蓝牙和 Wi-Fi 信号频谱-强度-时间瀑布图

HWA 标准定义了三种干扰源（弱干扰源、中干扰源、强干扰源），构建两组信道干扰场景（2.4GHz/5GHz），建立两套干扰环境（基础模拟干扰、真实场景干扰），评测产品抗干扰性能。

2.4GHz 信道干扰场景分类如下：

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 9 2.4GHz 信道干扰场景分类

场景\干扰指标	同频干扰源个数			邻频干扰源个数			叠频干扰源个数			空闲信道个数
	弱	中	强	弱	中	强	弱	中	强	
弱干扰场景	1	0	0	1	0	0	0	0	0	2
中等干扰场景	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1
较强干扰场景	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0
商场干扰场景	2	1	1	2	1	0	1	0	0	0

5GHz 信道干扰场景分类如下：

表 10 5GHz 信道干扰场景分类

场景\干扰指标	同频干扰源个数			邻频干扰源个数			叠频干扰源个数			空闲信道个数
	弱	中	强	弱	中	强	弱	中	强	
弱干扰场景	1	0	0	1	0	0	0	0	0	5
中等干扰场景	1	1	0	0	1	0	0	0	0	2
较强干扰场景	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0
商场干扰场景	2	1	1	2	1	0	1	0	0	0

HWA 标准规定，在典型的基础无线干扰模型电磁环境下，被测终端与陪测终端其播放质量符合如下要求：

表 11 典型环境下高清无线音频抗干扰技术要求

传输技术	中等干扰	较强干扰
窄带短距无线	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数应≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次
宽带短距无线	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次

在典型的真实场景无线干扰电磁环境下，被测产品与陪测终端通过窄带短距无线传输技术连接播放高清音乐，播放质量符合表如下要求：

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 12 模拟真实场景下高清无线音频抗干扰技术要求

传输技术	商场环境	火车站环境	机场环境 A	机场环境 B
窄带短距无线	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数应≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数应≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次
宽带短距无线	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次	10min 音乐播放流畅，卡顿/POP 音累计次数宜≤3 次

2.3 测试方法

2.3.1 无线传输性能测试方法

HWA 标准规定，对于 SRC 贴身携带场景测试，在电磁暗室环境下，人体模型置于暗室中，将 SNK 终端佩戴于人体模型的人工耳上，并将移动 SRC 终端按照表 6 中场景固定于人工躯干模型上；将干扰信号发生器的天线分别至 SRC 终端和 SNK 终端的 3-5cm 处，干扰信号发生器播放预先录制的标准参考居家/办公场景干扰。

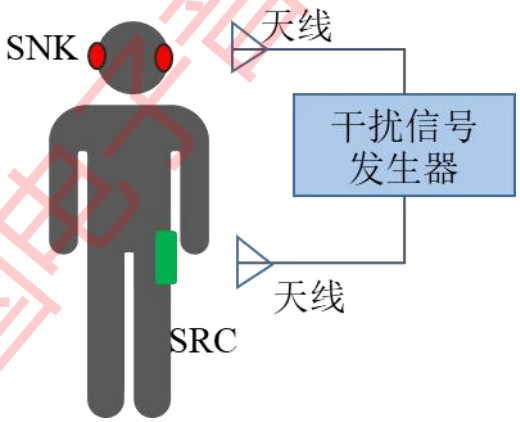


图 9 SRC 贴身携带场景测试示意图

将 SNK 终端佩戴于人体模型的人工耳上，调整人体模型姿势，并将移动 SRC 终端按照表 xx 中场景固定于人体模型的相应位置上，使 SNK 终端和 SRC 终端

组成无线音频系统；针对以上不同场景下，连续播放高清音乐音频，监听其播放是否流畅、卡顿和 PoP 音是否符合要求,对 SNK 终端播放的声音进行实时录音保存。

2.3.2 时延性能测试方法

时延性能测试分为 SNK 终端时延测试、系统端到端延时-视频场景测试和系统端到端延时-游戏场景测试。其中，SNK 终端时延测试如下图所示，将音频测试仪作为源端（SRC）与被测 SNK 终端设备组成无线音频系统，使用测试仪中存储的音频文件或生成的音频流作为音源，然后连接 SNK 终端设备发送音频数据，再通过环回线路计算时间差。

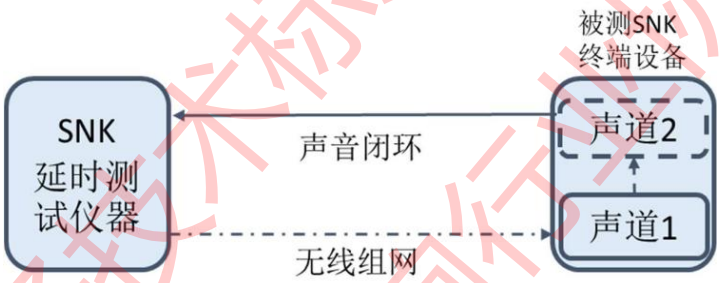


图 10 宿（SNK）终端时延测试方法

系统端到端延时测试方法如下表所示：

表 13 系统端到端延时测试方法

测试场景	视频场景	游戏场景
测试环境	辅助设备要求能够同时录入声音和视频，可实现 240 帧/秒的视频录制，辅助设备本身声音和视频的录入延时已进行过校准	
测试步骤	1、将被测终端与陪测终端通过无线连接组成无线音频系统，进入被测视频应用；	1、将被测终端与陪测终端通过无线连接组成无线音频系统，进入被测游戏应用
	2、辅助设备以 240 帧/秒对准测试机进行录制视频，同步收录视频中的视频与语音，即每帧画面约为 4.17ms；	2、辅助设备以 240 帧/秒对准测试机进行录制视频，同步收录游戏中的视频与语音，即每帧画面约为 4.17ms
	3、在安静的环境下，测试机播放视频素材，辅助设备完成视频录制；	3、在背景音安静的环境下，测试机上点击开枪，辅助设备完成视频录制

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 13 系统端到端延时测试方法（续）

测试场景	视频场景	游戏场景
测试步骤	4、辅助设备导出视频，通过视频处理软件逐帧播放，在视频有黑色跳变到白色时为 T1，首次出现声波的画面记为 T2，计算 T1 到 T2 的帧数，即视频场景下手机端到蓝牙耳机端的延时。	4、辅助设备导出视频，通过视频处理软件逐帧播放，在枪口开始冒火的画面记为 T1，首次出现声波的画面记为 T2，计算 T1 到 T2 的帧数，即游戏场景下手机端到蓝牙耳机端的延时。
测试指标	视频场景下源端（SRC）到 SNK 端的延时	游戏场景下源端（SRC）到 SNK 端的延时

2.3.3 抗干扰性能测试方法

抗干扰性能测试分为信号注入抗干扰性能测试和模拟外场干扰信号，信号注入抗干扰性能测试，是在电磁暗室环境下，利用干扰信号发生器，按照基础干扰模型生成相应的干扰信号，经过天线构建相应干扰电磁环境，具体测试方法如下：

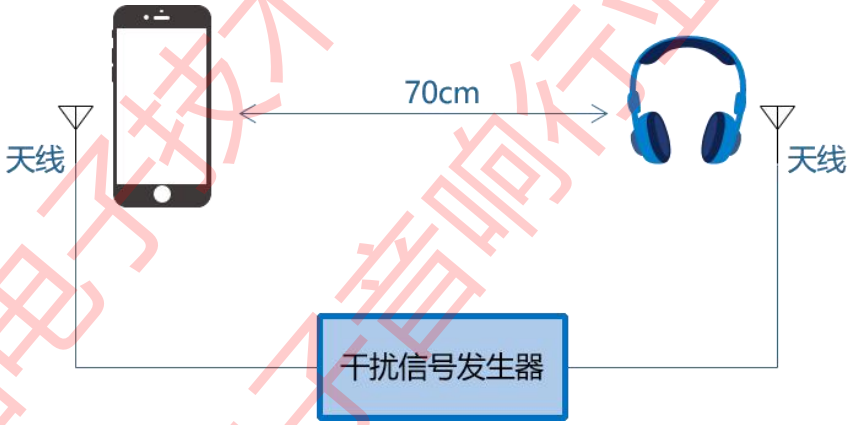


图 11 基础模型干扰环境无线抗干扰测试组网图

将被测产品和陪测终端放置在所述干扰电磁环境中，将被测产品与陪测终端按照图所示方式进行组网，建议距离约 70cm 放置，模拟人手持或携带源端产品的使用场景；干扰信号发生器的两个发射天线建议距离被测和陪测产品分别约 50cm 放置。使用陪测终端播放标准音源，对被测产品播放的声音进行实时听音监测或使用人工头仿真耳进行录制。记录每个干扰模型下被测产品的卡顿/POP

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

音累计次数，判断播放效果是否满足技术要求。

模拟外场干扰信号测试则是利用外场干扰信号录制回放仪，按照典型场景录制的干扰信号，在电磁暗室环境下，利用外场干扰信号录制回放仪播放干扰信号，经过天线复现真实场景的干扰电磁环境。具体测试方法如下：

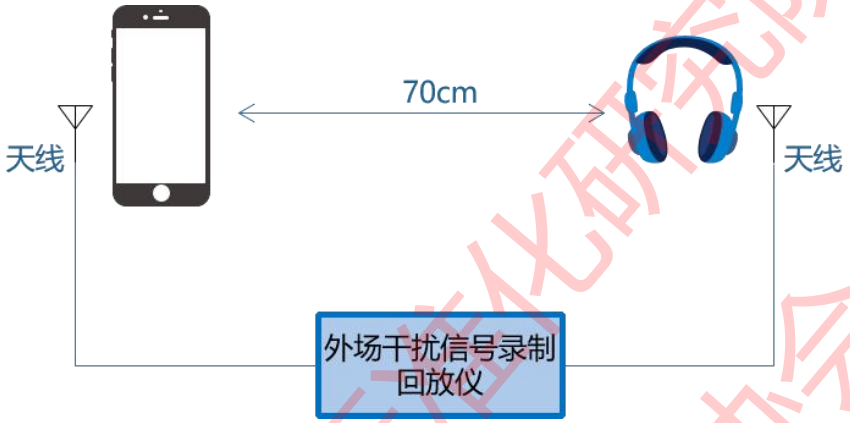


图 12 真实场景干扰环境无线抗干扰测试组网图

将被测产品和陪测终端放置在所述干扰电磁环境中，将被测产品与陪测终端按照图所示方式进行组网，建议距离约 70cm 放置，模拟人手持或携带源端产品的使用场景；干扰信号发生器的两个发射天线到被测和陪测产品的距离应与录制干扰信号时两个录制天线距离源端和宿端的产品距离接近，建议为 3-5cm。使用陪测终端播放标准音源，对被测产品播放的声音进行实时听音监测或使用人工头仿真耳进行录制，记录每个干扰模型下被测产品的卡顿/POP 音累计次数，判断播放效果是否满足技术要求。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

3　高清无线音频产品质量分析

3.1 整体情况

3.1.1 测试能力

中国电子技术标准化研究院赛西实验室拥有顶尖电声测试平台和全消声室，可对电视机、扬声器、音箱（有源、无源）、传声器、声频放大器、耳机、信息技术设备和通信设备噪声等进行测试并出具权威检测报告，目前赛西已经形成覆盖扬声器、扬声器系统、传声器、传声器系统、耳机、信号处理器的全系列全链路整机测试能力。此外，还拥有业内权威的音箱三维测试系统，测试数据可供建声仿真选型。

图 13 部分测试设备平台

针对 HWA 标准要求，赛西实验室升级已有测试环境和设备能力，依托音频

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

实验室、网络实验室、主观视听室，形成覆盖 HWA 标准全项技术指标的测试验证能力。

针对网络传输仿真测试需求，建立无线射频干扰仿真测试环境，覆盖 HWA 标准全项测试要求。牵头构建测试信号库，并于近期在 HWA 联盟官网面向成员开放；近期同步启动面向 HWA 标准研制单位的开放测试验证；通过无线测试能力的开放与赋能，助力开放产业生态构建。

图 14 无线抗干扰信号测试图

除此之外，赛西实验室建立了符合 GB/T 22123-2008、GB/T 35784-2017、ITU-R BS.1116、ITU-R BS.1534 等标准的主观视听室听音环境，建立了覆盖业内知名专家、一线研发人员、领军科研机构的金耳朵专家库团队，可以为企事业单位提供显示、音频主观评测技术服务。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

图 15 主观视听室内景图

该视听室持续支撑了多项音视频编解码、消费电子产品标准技术验证工作，为相关标准研制提供基础测试验证数据支撑。目前 CNAS/CMA 授权测试标准近 10 项，覆盖 ITU-R BS.1116、GB/T 35784-2017、SJ/T 11689-2017 等主要标准。

该视听室扩声系统布置符合 ITU-R BS.2051-2《先进音频声重放系统》等标准要求，支持立体声、多声道、三维声重放，支持多种扬声器重放环境；环境光布局符合 ITU-R BT.500《电视图像质量的主观评价方法》等标准要求；背景光色温、照度可调，多角度光源可模拟多种现实场景；混响控制可控调整范围覆盖 0.2s 至 0.6s 区间，底噪声优于 NR15（房间空调、音箱和设备处于运行状态）。

3.1.2 测试整体情况

自 HWA 标准发布至今，赛西实验室完成了耳机、音箱等 8 款产品的认证测试，测试内容包括 SNK 音频解码器性能测试、高清无线音频系统音频编解码器

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

握手协议测试、传输距离测试、随身携带场景测试、传输码率测试、ODG 得分测试、时延测试、信号注入抗干扰性能测试、模拟外场干扰信号等项目，具体测试情况如下表所示：

表 14 高清无线音频测试整体情况表

测试项	耳机 1	耳机 2	耳机 3	耳机 4	耳机 5	耳机 6	耳机 7	耳机 8	音箱 1
音频解码器性能	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
音频编解码器协议	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass
传输距离	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass
随身携带场景	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass
传输码率	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass
ODG 得分	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass
SNK 终端时延	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Fail	Pass	Pass	Fail
视频场景延时	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Fail	Fail	Pass	Fail
游戏场景延时	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Fail	Fail	Pass	Fail
信号注入抗干扰	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass
模拟外场抗干扰	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass
降噪	N/A	Pass	Pass	Pass	N/A	N/A	N/A	Fail	N/A
续航性能	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	N/A	Pass	N/A
电声性能	Pass	Pass	Pass	Pass	Pass	N/A	Pass	Pass	N/A

3.2 音频性能分析

3.2.1 延时性能

检测结果汇总如下：

中国电子技术标准化研究院 中国电子音响行业协会

表 15 延时性能测试结果

样品	技术要求	宿端（SNK）通信延时(ms)	左右耳平均时差（μs）	系统端到端延时-视频场景(ms)	系统端到端延时-游戏场景(ms)
耳机 1	（1）SNK 通信延时：应≤230ms，宜≤180ms； （2）立体声 SNK 终端左右耳同步时延要求：左右耳平均时差应≤40μs； （3）系统端到端延时-视频场景应≤125ms 且≥-45ms，宜≤80ms 且≥-25ms； （4）系统端到端延时-游戏场景应≤200ms，宜≤140ms，可≤95ms。	229.2	2.1	116.7	200.0
耳机 2		125.4	0.7	100.0	166.7
耳机 3		116.1	2.7	10.8	-119.2
耳机 4		116.1	2.7	10.8	-119.2
耳机 5		180.2	1.1	119.1	100.8
耳机 6		967.0	—	333.0	516.0
耳机 7		184.8	—	266.7	300.0
耳机 8		184.0	—	83.3	166.7
音箱 1		272.7	—	516.7	483.3

其中，宿端（SNK）通信延时不大于 230ms 的样品 7 款，占比 77.8%；不大于 180ms 的样品 3 款，占比 33.3%。左右耳平均时差不大于 40μs 的样品 5 款，占比 100.0%。通过检测结果可以看出，视频场景的系统端到端延时-45~125ms 的样品 6 款，占比 66.7%，延时在-25~80ms 的样品 2 款，占比 22.2%。其中，游戏场景下系统端到端延时不大于 200ms 的样机有 6 款，占比 66.7%；延时不大于 140ms 的样机有 3 款，占比 33.3%；延时不大于 95ms 的样机有 2 款，占比 22.2%。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

3.2.2 电声性能

检测结果汇总如下：

表 16 电声性能测试结果

样品	技术要求	总谐波失真（%）		左右耳频响差（dB）
		左耳	右耳	
耳机 1	（1）总谐波失真 500Hz~3000Hz，≤3%；（2）250Hz~8000Hz 范围内的中心频率对应的带宽内，平均声压级之差≤3dB。	0.3	0.4	0.6
耳机 2		1.5	1.9	0.7
耳机 3		1.9	2.0	—
耳机 4		1.9	2.0	—
耳机 5		1.2	1.1	1.6
耳机 7		0.4	0.2	1.0
耳机 8		0.1	0.1	2.0

其中总谐波失真、左右耳频响差均符合要求。

3.2.3 降噪性能

检测结果汇总如下：

表 17 降噪性能测试结果

样品	技术要求	降噪频宽（Hz）	最大降噪深度（dB）		平均降噪深度（dB）	
			左耳	右耳	左耳	右耳
耳机 2	（1）降噪频宽≥1500Hz；（2）最大降噪深度≥25dB；（3）平均降噪深度≥15dB(50~1000Hz)。	3150	36.2	36.8	20.3	21.5
耳机 3		1600	37.9	35.9	17.8	20.0
耳机 4		1600	37.9	35.9	17.8	20.0
耳机 8		630	45.2	34.7	23.5	19.5

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 17 降噪性能测试结果（续）

样品	技术要求	左右耳降噪一致性(dB)	降噪对音质的影响(dB)	
			左耳	右耳
耳机 2	（4）左右耳降噪一致性平均值≤5(100～2000Hz)； （5）降噪对音质的影响，开启和关闭主动降噪功能时，SNK 终端的频响曲线差-3～3dB。	1.0	1.1	0.8
耳机 3		4.7	—	—
耳机 4		4.7	—	—
耳机 8		13.3	—	—

其中降噪频宽、最大降噪深度、平均降噪深度、左右耳降噪一致性、降噪对音质的影响指标，除耳机 8 样品外均符合要求。

3.2.5 续航能力

检测结果汇总如下：

表 18 续航能力测试结果

样品	技术要求	续航性能（h）
耳机 1	≥4h	6.4
耳机 2		6.1
耳机 3		6.3
耳机 4		6.3
耳机 5		6.5
耳机 8		12.1

其中续航能力在不小于 4h 的样机有 6 款，占比 100%。

3.2.4 音频性能结果分析

部分样品宿端（SNK）延时没有达到基本要求；所有检测样品在左右耳平均

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

延时差表现良好；部分样品的视频场景和游戏场景系统端到端延时没有达到要求，总体延时性能仍需提高。

所有检测样品的总谐波失真、左右耳频响差均达到标准要求，电声性能表现良好。大部分样品的降噪频宽、最大降噪深度、平均降噪深度、左右耳降噪一致性、降噪对音质的影响达到标准要求，检测样品的降噪性能表现较好。

检测样品的续航时间均在标准线以上，续航能力表现良好。

3.3 无线传输性能

3.3.1 传输距离

HWA 标准规定产品能够在 10 米左右范围内都能带来最高的音质呈现，蓝牙/Wi-Fi 的传输距离不仅受到发射功率的影响，周围的环境也会对其造成影响。为了能够模拟真实的场景，我们在带有 Wi-Fi 设备的办公场景下对 8 款被测样品进行测试，测试结果如下：

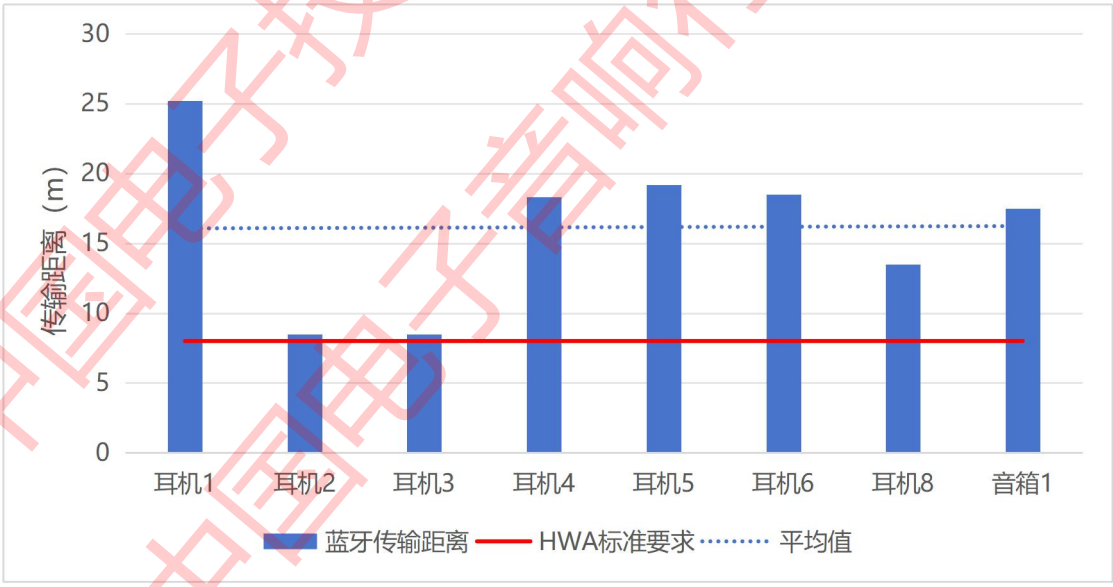


图 16 传输距离测试结果

从上图可以看出，HWA 标准要求蓝牙短距传输距离大于 8 米，其中有 2 款耳机产品在 8 米和 10 米范围内，剩余 5 款耳机产品超高了 10 米，最大传输距

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

离为 25.7 米。音箱产品的传输距离为 18.2 米，所有产品都符合标准要求。

3.3.2 随身携带场景

当宿端（SNK）为耳机类穿戴设备，源端（SRC）为手机等可贴身携带的移动设备时，传输无线音频信息的电磁波会穿透人体或沿着身体表面传播，并因此产生衰减，其中蓝牙传输源端（SRC）随身携带或手持时，人体带来的路径衰减损耗大约 10-15dB。HWA 标准定义了 5 种随身携带的传输场景，分别为源端（SRC）位于人体髋关节右侧/左侧（姿态 1）、源端（SRC）位于人体左臀部/右臀部后侧（姿态 2）、单手握持源端（SRC）手臂自然下垂至髋关节侧部（姿态 3）、单手握持源端（SRC）手臂水平伸直至身体前方（姿态 4）和源端（SRC）位于左侧/右侧腰部挎包（姿态 5）。我们在电磁暗室环境下，分别模拟 5 种场景对 8 款被测样品进行测试，记录卡顿/POP 音次数，测试结果如下：

表 19 随身携带场景测试结果

样品	姿态 1	姿态 2	姿态 3	姿态 4	姿态 5
耳机 1	1	1	0	0	0
耳机 2	0	1	0	0	0
耳机 3	0	1	0	0	0
耳机 4	0	1	0	0	0
耳机 5	1	1	0	0	2
耳机 6	0	0	0	0	1
耳机 8	0	0	0	0	1
音箱 1	0	0	0	0	0
合计	**2**	**5**	**0**	**0**	**4**

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

根据被测结果可以看出，8 款被测样品在姿态 3 和姿态 4 两种场景下的卡顿/POP 音次数为 0，说明源端（SRC）在手持情况下并不影响高清无线音频传输；有 5 款耳机产品在姿态 2 场景下在播放音乐过程中出现了卡顿，2 款耳机产品在姿态 1 场景下在播放音乐过程中出现了卡顿，说明蓝牙信号在透过人体时产生的衰减比较突出，会对高清无线音频传输造成影响。

3.3.3 信号注入抗干扰性能

抗干扰能力是高清无线音频的一个重要指标，信号注入抗干扰性能是指在较强干扰和中等干扰 2 种典型的干扰模型电磁环境下，被测终端与陪测终端工作于高清音频状态（码率≥600kpbs），验证其播放质量。在测试过程中，被测终端和陪测终端通过蓝牙窄带短距无线传输技术连接播放高清音乐，我们记录了产品在 10 分钟音乐播放内的卡顿/POP 音累计次数，测试结果如下：

表 20 信号注入抗干扰性能测试结果

样品	卡顿/POP 音次数	
	较强干扰	中等干扰
耳机 1	3	2
耳机 2	2	2
耳机 3	2	1
耳机 4	2	1
耳机 5	3	2
耳机 6	2	1
耳机 8	1	0
音箱 1	2	0
合计	**17**	**9**

从测试结果可以看出，7 款耳机产品在较强干扰下都产生了 2-3 次的卡顿

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

/POP 音，在中等干扰下也会产生 1-2 次的卡顿/POP 音，音箱产品受到信号干扰的影响比较小，只在较强干扰下产生了 1 次卡顿/POP 音。

3.3.4 模拟外场干扰信号性能

为了验证高清无线音频的无线传输性能，真实环境下的干扰模拟验证更是不可忽略的关键，然而现实中影响的因素往往是不可预测及控制，HWA 标准提出了北京东单商场、上海虹桥车站、深圳宝安机场、上海虹桥机场 4 种典型的真实场景无线干扰电磁环境注。在测试过程中，我们通过 Wi-Fi 信号录播仪和射频天线还原了这 4 种真实场景无线干扰电磁环境，记录产品在 10 分钟音乐播放内的卡顿/POP 音累计次数。

注：测试信号可联系中国电子音响行业协会获取。

测试结果如下：

表 21 模拟外场干扰信号性能测试结果

样品	北京东单商场模拟环境	上海虹桥车站模拟环境	深圳宝安机场模拟环境	上海虹桥机场模拟环境
耳机 1	0	1	1	0
耳机 2	0	0	0	0
耳机 3	0	0	0	0
耳机 4	0	0	0	0
耳机 5	0	1	1	0
耳机 6	0	0	0	0
耳机 8	0	0	0	0
音箱 1	0	0	0	0
合计	**0**	**2**	**2**	**0**

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

从上表可以看出，面对现实场景中的干扰，只有耳机样品 4 和样品 5 在上海虹桥车站和深圳宝安机场两个干扰场景下分别发生了 1 次卡顿/POP 音，其余产品在 4 种现实干扰环境中，都能保证其传输质量。通过对比高清无线音频产品的信号注入抗干扰性能和模拟外场干扰信号性能两个指标，可以看出产品更加注重在现实场景下的音频传输质量。

高清无线音频产品可以根据不同的场景变化，自适应切换码率，让无线传输的抗干扰性得到提升，无论是在地铁、机场，再或者是商场，都能为用户提供高清音频体验。

3.3.5 无线传输性能分析

根据测试结果分析，7 款耳机和 1 款音箱样品无线传输性能都达到了基本要求。检测样品的最大无线传输距离为 25.1 米，最小传输距离为 8.5 米，平均传输距离为 15.6 米。总体来看，高清无线音频产品的无线传输性能已经可以满足人们的日常需要。

所有检测样品的随身携带场景指标都达到了标准要求，然而部分产品在随身携带场景中播放音乐时偶尔会产生卡顿/POP 音。在测试过程中，5 款产品在 SRC 位于人体左臀部/右臀部后侧时各产生了 1 次卡顿/POP 音，4 款产品在 SRC 位于左侧/右侧腰部挎包时各产生了 1 次卡顿/POP 音。总体来看，8 款产品都通过了标准测试要求，总体性能表现良好，在部分场景下的性能仍需提高。

检测样品的信号注入抗干扰性能和模拟外场干扰信号性能均达到了标准要求。其中，检测样品的信号注入抗干扰性能表现良好，在强干扰下，所有样品都能正常播放音乐，卡顿/POP 音次数也全部在标准规定的范围内；检测样品的模拟外场干扰信号性能表同样现良好，只有 2 款检测样品在上海虹桥火车站和深圳

保安机场两个场景下各产生了 1 次卡顿/POP 音。

3.4 主观性能

客观差异等级（ODG）是一种具有可重复性、高效的，旨在用客观的指标反应人主观对于音质的评价方法。ODG 的应用场景十分广泛，既经常被用于音频编解码技术本身的性能评价，也能用于设备或系统的音频处理引入的音质变化。目前已有大量研究和实验证实 ODG 在评价采样率在 96kHz 及以下音频音质的有效性，因此本文使用 ODG 指标作为主观性能的评价标准。

其中，客观差异等级（ODG）是一种具有可重复性、高效的，旨在用客观的指标反应人主观对于音质的评价方法，ODG 分数范围在：0 到-4 分，如下表所示。

表 22 ODG 得分与主观评价等级对应关系

损伤程度	ITU-R 主观评价等级	ODG 得分
损伤不可察觉	5.0	≥0.0
损伤可察觉，但不讨厌	4.9～4.0	-0.1～-1.0
稍讨厌	3.9～3.0	-1.1～-2.0
讨厌	2.9～2.0	-2.1～-3.0
非常讨厌	1.9～1.0	-3.1～-4.0

当ODG得分为负时说明被测音频信号与参考音频信号之间存在主观可察觉的损伤，为负时越接近 0 损伤越小；当 ODG 不小于 0 时说明被测音频信号与参考音频信号间的差异主观不可察觉。测试结果如下表所示：

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 23 模拟外场干扰信号性能测试结果

样品	技术要求	ODG 得分
耳机 1	≥-0.5	0.0
耳机 2		0.1
耳机 3		0.0
耳机 4		0.0
耳机 5		0.1
耳机 6		-0.1
耳机 8		0.1
音箱 1		0.0

从测试结果可以看出，6 款耳机产品的 ODG 得分在 0 分及以上，音频损失程度差异主观不可察觉；1 款耳机产品的 ODG 得分在-0.1～-1.0 区间，音频损失程度损伤可察觉，但不讨厌；音箱产品的 ODG 得分为 0.0，音频损失程度差异主观不可察觉。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

4 总结与展望

4.1 测试总体分析

从测试结果分析可以得出。本次高清无线音频设备测评呈现出以下几个特点：

- 音频性能方面，部分样品延时性能没有达到基本要求；
- 电声性能表现良好；
- 降噪性能表现良好，部分样品没有达到基本要求；
- 续航能力表现良好；
- 无线传输性能方面，8 款测试样品均达到了标准要求，能力表现良好。

4.2 展望

HWA 标准将引领无线音频传输领域实现产品体验升级，无线耳机、智能音箱等高清无线音频产品都可以借助 HWA 标准检验高清音质、低延迟的音频传输性能效果：

- 对于设备制造商而言，HWA 标准为产品开发、设计、生产、制造提供重要参考；
- 对于消费者而言，HWA 标准的推广将助推产品质量提升，为消费者提供高清、流畅的音频体验；
- 对于技术方案商而言，HWA 标准提供了公允的测试验证条件，为技术方案开发设计提供参考。

4.3 发展建议

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

高清无线音频领域的标准化工作能够强化产业共识，加速高清无线音频产业迭代升级，降低开发者的开发成本，进一步为无线音频产业的健康、高质量发展夯实基础。

随着行业的不断发展和规模的增长，有效提升产品质量水平，针对相关产品进行产品质量监测，将助力提升产品的性能和用户体验。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

附：赛西实验室音频技术服务

1 关于赛西实验室

中国赛西实验室是中国电子技术标准化研究院（工业和信息化部电子工业标准化研究院）在标准试验验证、检测和校准领域的综合机构，依托在标准化和合格评定领域雄厚的技术基础研究实力，秉承“科学、公正、诚信、服务”的理念，支撑政府、服务企业，服务社会。实验室拥有一支专业水平高、富有实践经验的从事标准研制、检测校准工作的科技人员队伍，其相关业务先后通过了国家认监委、国家认可委的计量认证和实验室认可。

2 音频技术服务能力简介

赛西依托全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会，国家数字音视频及多媒体产品质量监督检验中心等权威平台提供标准检测服务。

表 24 音频标准服务

标准类型	服务平台
国际标准	IEC TC100
	IEC/ISO JTC1/SC29
国家标准/行业标准	SAC TC242
	SAC TC28/SC29
团体标准/联盟标准	中国电子音响行业协会
	中电元协电声分委会
	中国电子工业标准化协会
	世界超高清视频产业联盟
企业标准	企业标准领跑者评估

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

表 25 音频测试服务

产品	服务	产品	服务
电视	标准符合性测试	耳机	标准符合性测试
	Audio Vivid		高清无线音频
	AVS2P3		Audio Vivid
	FCC A2LA 认证		FCC A2LA 认证
	蓝牙 BT 认证		蓝牙 BT 认证
	AITV 人工智能电视认证		金耳朵选择/CPHA
手机/PAD	高清无线音频		降噪能力评估
	Audio Vivid	音箱	标准符合性测试
	FCC A2LA 认证		高清无线音频
	蓝牙 BT 认证		FCC A2LA 认证
其他	AP 音频分析仪校准		蓝牙 BT 认证
	定制化服务		金耳朵选择/CPHA
	测试工具开发		AI 智能音箱

赛西拥有 Audio Precision、B&K 等业内顶尖电声测试平台和全消声室，可对电视机、扬声器、音箱（有源、无源）、传声器、声频放大器、耳机、信息技术设备和通信设备噪声等进行测试并出具权威检测报告，目前赛西已经形成覆盖扬声器、扬声器系统、传声器、传声器系统、耳机、信号处理器的全系列全链路整机测试能力。赛西还拥有业内权威的音箱三维测试系统，测试数据可供建声仿真选型。

赛西拥有 B&K Dirac 测试系统，依托完整的电声性能测试平台，可以对各

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

类型会议室、视听室（如主观视听室等）、体育场馆（如篮球馆、游泳馆等）、大型场馆（如电影院、报告厅等）、扩声系统（如会议用扩声系统）进行测试并出具权威检测报告，辅助项目验收。

赛西与北京理工大学信息与电子学院通信技术研究所合作建立音频评测实验室。当前建设有符合 ITU 国际标准的音频评测实验室，从建立伊始便承接国内外标准组织 ITU、3GPP、AVS 及中国移动、爱立信、华为、小米等企事业单位的各类语音和音频质量主观测试任务，向标准组织提交测试报告，并为移动运营商和数字音频企业提供可靠的测试依据。该实验室成为承担国际语音技术评测工作的唯一中方高校，依托在主观测试方面的长期经验积累，为企业提供从测试实验设计、测试流程管理、测试材料录制、测试数据分析、音频技术选型等全面、专业的测试技术支持，目前已为多家客户提供主观评测服务并获得好评，可承接各类数字音频系统输出声音信号的主观质量评价实验，适用的技术领域包括语音处理、音频编码、数字音频存储、音频流媒体、语音即时通讯、音频娱乐体验等。

赛西实验室正式获得 Audio Precision 授权，成为国内唯一的授权原厂校准测试实验室，正式提供 Audio Precision 全系列音频分析仪主机的原厂校准测试服务。

智能终端语音识别测试、智能化评测服务主要参照我院制定的《智能电视语音识别 测试方法》、《智能电视语音识别 通用技术要求》两项标准执行，测试项目主要包括：语音识别功能验证测试项目（遥控器语音识别支持功能验证、电视机身语音识别支持功能验证、本地语音识别支持功能验证、联网语音识别支持功能验证、语音指令识别支持功能验证、非语音指令的语音文段识别支持功能验证等）、语音识别性能测试项目（语音识别灵敏度、语音识别准确率、电视机身

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

语音识别指向性、适用距离测试、语音识别抗噪声干扰能力、识别时间测试等）以及针对遥控器语音录制性能的测试项目。

除此以外，提供我院制作的中文测试语音库素材服务，该语音库适用于智能电视等类似智能终端的语音识别性能测试，尤其适用于针对语音识别终端的批量测试套件的开发和利用。该语音库包括数万条语音素材组成，主要包括电视频道（如 CCTV1、深圳卫星频道、番茄台等）、电视节目单（如 CCTV1 的节目单、北京科教频道的节目单、番茄台的节目单、北京卫视周六早上 8 点的节目单等）、电子节目菜单（私人定制的播出时间、金蝉脱壳的播出时间等）、搜索视频（如动作片、爱情电影、贺岁片等）、资源类（如明星人名：周杰伦、赵薇等；电视剧电影名：孝庄秘史、警察故事、我的兄弟叫顺溜、北京爱情故事、雷神二之黑暗世界、闪婚等，节目名：星跳水立方、这里是北京、我为歌狂、财富人生、小崔说事、经济信息联播等）、命令词类（如重新播放、重新开始吧、从头开始播放等）、语音助手类（如天气暖和吗、查查天气、给我查一下天气等）等各类词条。

智能电视智能化测评在语音识别测试基础上，依据《智能电视智能化技术评价方法》（报批稿）建立和执行智能化评测；针对待测样品的语音识别功能性能和智能化特性，从语音识别方式、语音识别准确率、语音识别时间、开机时间、智能搜索准确率、智能推荐准确率、智能化服务等多个维度进行评测和分析。

3 耳机产品技术服务能力

3.1 高清无线音频产品检测

赛西实验室于 2023 年 7 月获得 HWA 首家授权实验室授牌，HWA 高清无线音频标准不但综合了电声性能客观测试和主观听音评价，还增加了对编解码

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

器、无线传输、延时、抗干扰、主动降噪、透传、续航等性能的要求，是首个以消费者音听音体验为出发点的综合性标准，旨在推动产业发展，促进产品升级，为消费者带来更好的音频产品和听音体验。

3.2 无线耳机降噪能力测试

无线降噪耳机能力测试主要对无线耳机产品进行全频带最大降噪深度（主动）、全频带最大降噪深度（综合）、主动降噪频段内平均降噪深度（主动）、主动降噪频段内平均降噪深度（综合）四个维度进行考察。

3.3“金耳朵选择”评测

客观检测方面，目前可以依据 GB/T 12060.5-2011、GB/T 14475-1993、SJ/T 11540-2015、GB/T 12060.7-2013、GB/T 14471-2013《头戴耳机通用规范》等标准，对有效频率范围、幅频响应差、声噪声、输出功率、信噪比、分离度、失真度等指标进行检测，得到相关数据；

主观评价本质上是一种统计意义上的、客观的、科学的评测，听音员听音结果的信度和效度是最重要的环节。为保证客观公正，其评测的主体是中国电子音响行业协会音质评价听音团（俗称“金耳朵”）。

3.4 CPHA（高保真音频）评价测试

CPHA 是由中国电子音响行业协会推出的目前我国电声行业首个针对中高端 HI-FI 音频产品综合客观测试+主观评价的权威性认证，同时也是相关企业提升产品音质参考依据。目前 CPHA 认证评价适用的产品包括：音响/音箱类、有线耳机类、无线耳机类（适用 CPHA-Wireless 标识）、音源/功率放大器类等。中国电子音响行业协会将对符合要求的产品发放“高保真音频（CPHA）”商标授权书，通过产品将可在产品外观及包装上使用“CPHA”LOGO 。

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

我实验室建设有 CPHA 规范测试环境和条件，提供 CPHA 客观测试并出具权威检测报告。

图 17 CPHA 标识

3.5 蓝牙耳机蓝牙认证

3.6 蓝牙耳机 FCC A2LA 认证测试

赛西实验室于 2023 年获得美国 A2LA（American Association for Laboratory Accreditation）资质授权认可（证书编号：7063.01），成为 FCC 认可实验室。实验室可出具 FCC DoC 及 FCC Certification（ID）认证的检测报告并提交美国 TCB（Telecommunication Certification Body，电信认证机构）申请证书，为客户产品顺利进入北美市场提供快捷方便的检测认证服务。

Accredited Laboratory

A2LA has accredited

CESI (GUANGZHOU) STANDARDS & TESTING CO., LTD.

Guangzhou, People's Republic of China

for technical competence in the field of

Electrical Testing

This laboratory is accredited in accordance with the recognized International Standard ISO/IEC 17025:2017 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. This accreditation demonstrates technical competence for a defined scope and the operation of a laboratory quality management system (refer to joint ISO-ILAC-IAF Communiqué dated April 2017).

Presented this 17th day of August 2023.

Mr. Trace McInturff, Vice President, Accreditation Services
For the Accreditation Council
Certificate Number 7063.01
Valid to August 31, 2025

For the tests to which this accreditation applies, please refer to the laboratory's Electrical Scope of Accreditation.

图 18 A2LA 认可证书

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

4 音箱产品技术服务能力

4.1 “金耳朵选择”评测

客观检测方面，目前可以依据 GB/T 12060.5-2011、GB/T 14475-1993、SJ/T 11540-2015、GB/T 12060.7-2013、GB/T 14471-2013《头戴耳机通用规范》等标准，对有效频率范围、幅频响应差、声噪声、输出功率、信噪比、分离度、失真度等指标进行检测，得到相关数据；

主观评价本质上是一种统计意义上的、客观的、科学的评测，听音员听音结果的信度和效度是最重要的环节。为保证客观公正，其评测的主体是中国电子音响行业协会音质评价听音团（俗称“金耳朵”）。

4.2 CPHA（高保真音频）评价测试

CPHA 是由中国电子音响行业协会推出的目前我国电声行业首个针对中高端 HI-FI 音频产品综合客观测试+主观评价的权威性认证，同时也是相关企业提升产品音质参考依据。目前 CPHA 认证评价适用的产品包括：音响/音箱类、有线耳机类、无线耳机类（适用 CPHA-Wireless 标识）、音源/功率放大器类等。中国电子音响行业协会将对符合要求的产品发放“高保真音频（CPHA）”商标授权书，通过产品将可在产品外观及包装上使用“CPHA”LOGO 。

我实验室建设有 CPHA 规范测试环境和条件，提供 CPHA 客观测试并出具权威检测报告。

4.3 AI 智能音箱

随着智能音箱产品的不断涌现，我实验室目前可以依据 SJ/T 11840-2022《智能音箱技术规范》标准，对声学性能要求、语音采集、语音识别、声纹识别、语音打断、语音合成、语音唤醒、交互方式、交互拒识率、响应时间、休眠要求

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会

等指标进行检测，出具测试报告。

5 音频企业标准技术服务

自 2017 年以来，赛西作为企业标准“领跑者”评估的先行者，支撑了相关制度的探索与推广；历年来，累计完成逾 2000 份耳机、音箱等重点产品企业标准评估。2019 年参与制度宣贯，随后三年连续出席领跑者大会，2021 年组织“领跑标准万里行”（深圳站）活动，多次获评“评估机构杰出贡献奖”。

我实验室多年承担耳机、音箱企业标准评估，提供音频企业标准技术服务。

6 联系我们

- 中国电子技术标准化研究院(www.cesi.cn)
- 国家数字音视频及多媒体产品质量检验检测中心
- 全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会
- 北京联系方式

  地址：北京亦庄经济技术开发区同济南路 8 号 F 座 2 层(100176)

  电话：010-64102361-22 / 18612118407

  传真：86-10-67831804

  电子邮件：donggg@cesi.cn
- 深圳联系方式

  地址：深圳市南山区滨海大道 3398 号赛西科技大厦

  电话：13360043485

  传真：0755-86329053

  电子邮件：fengnf@nels.org.cn

中国电子技术标准化研究院
中国电子音响行业协会