



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

降噪耳机质量分析报告

(2024版) ▶



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《降噪耳机质量分析报告(2024 版) 》”。违反上述声明者，将追究其相关法律责任。

编制人员：

卫文港、刘鑫楠、陈仁伟、董桂官、彭泓、赵正清

Email: donggg@cesi.cn

网 址: <http://www.cesi.cn>



微信搜一搜

音视频国检中心

目录

- 1 工作情况 1
 - 1.1 背景 1
 - 1.2 标准情况4
- 2 降噪耳机质量分析 9
 - 2.1 整体情况9
 - 2.2 降噪性能分析 12
- 3 总结与展望 21
- 附：赛西实验室音频技术服务 22

1 工作情况

1.1 背景

一般而言，消除或者降低噪声通常采用三种降噪措施：在声源处降噪、在传播过程中降噪和在人耳处降噪，但是这几种方式都是被动的，实际使用过程中往往呈现出低频降噪效果差等缺点。为了主动地消除噪声，研究者发明了“有源消声”这一技术，也就是主动降噪技术。

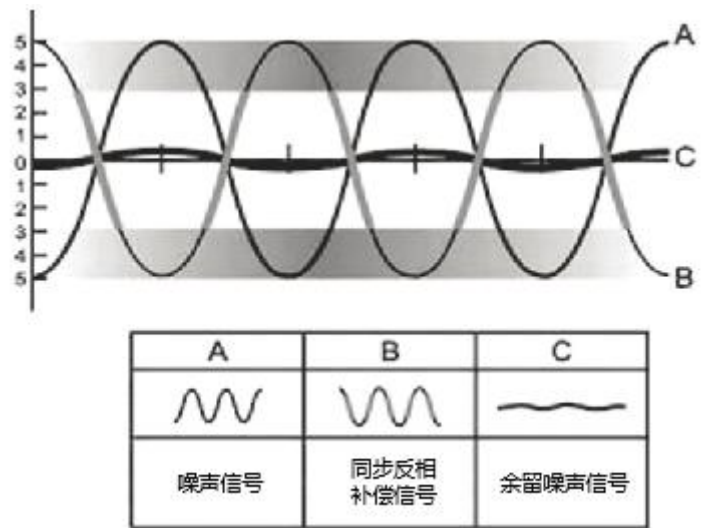


图 1 主动降噪技术的原理示意图

图 1 所示为主动降噪技术的基本原理示意图。可以认为所有的声音都由一定的频谱和能量组成。从接收噪声源着手，通过电声处理，运算出反相的波，并通过内置音频处理电路进行放大和重放，相互反相的声音将会叠加，噪声的振幅将会大幅衰减，从而降低了噪声。

目前主动降噪技术已经在耳机中得到广泛应用。按照降噪方式，降噪耳机可以分为被动降噪耳机（无源降噪耳机）和主动降噪耳机（有源降噪耳机）。被动降噪耳机是利用隔声原理降低噪声的个人防护装置，具有佩戴方便、价格低廉等

优点；被动降噪耳机在高频段有着良好的降噪性能，但是由于耳机体积和重量的限制，在 500 Hz 以下低频段的降噪性能较差。包含有源降噪系统的耳机，称作主动降噪耳机，又称有源降噪耳机；有源降噪系统有良好的低频降噪性能，可以实现在较宽的频带上良好的降噪性能。

其中主动降噪耳机按照控制电路分类可以分为模拟式和数字式，按照控制结构分类可以分为前馈式、反馈式和复合式。

1.1.1 前馈式主动降噪耳机

前馈式主动降噪耳机使用前馈式有源噪声控制系统，又称开环式噪声控制系统，典型结构如图 2 所示。这种系统需要被控制的初级声场的声音信息，称为参考信号，参考信号传递到前馈式控制器，经过控制器处理后，产生一个相应的控制信号，驱动扬声器输出声音信号产生次级声场，进而和实际通过物理途径中传来的原始声波信号相叠加。误差传声器检测初级声场和次级声场的叠加所形成的误差信号，送到控制器中，控制器根据特定的算法调整次级声源信号的强度。

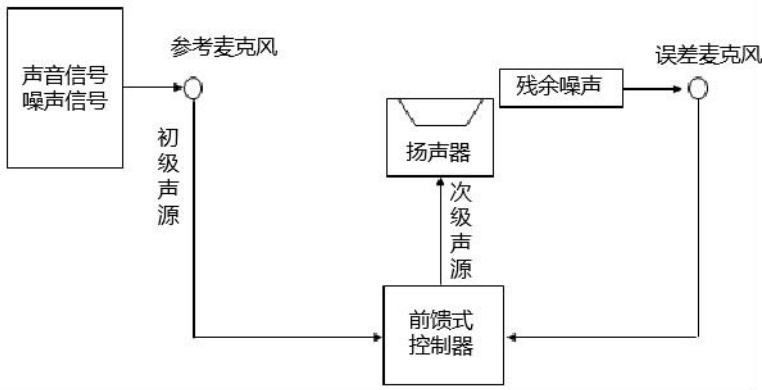


图 2 前馈式主动降噪耳机典型结构

前馈式有源噪声控制的优点是传声器接收的是纯噪声，并不接收喇叭发出的声音，所以系统是一个开环，不会引起任何的闭环振荡和啸叫，因此可以独立地调试电路，使降噪的效果达到最佳。但噪声经过扬声器并在扬声器内多次反射，

其大小和相位已发生变化, 传声器采集到的噪声与扬声器内的噪声将有很大的不同, 且外部噪声的方向性很强, 难以使用同一电路满足来自不同方向的噪声的降噪要求, 这些都是在前馈式有源降噪耳机的设计中需要克服的问题。

1.1.2 反馈式主动降噪耳机

反馈式主动降噪耳机使用反馈式有源噪声控制系统, 又称闭环式噪声控制系统, 它比前馈式系统少一个参考传声器, 其典型结构如图 3 所示, 虽然系统构成上得以简化, 但是应用范围也大大缩小。

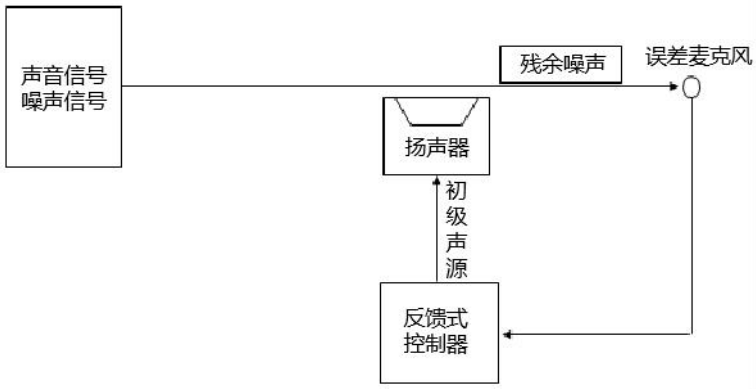


图 3 反馈式主动降噪耳机典型结构

反馈结构的有源噪声控制系统不需要预先得到声音信息, 而是通过控制器调整误差信号, 从而降低噪声。由于是反馈系统, 当放大器的增益加大到一定程度时, 系统将变得很不稳定, 产生高频啸叫或低频振荡, 为了维持控制系统的稳定, 一般会要求控制器和误差传声器的位置十分接近, 这就限制了反馈式有源噪声控制系统的范围。

1.1.3 复合式主动降噪耳机

复合式主动降噪耳机结合了前馈式、反馈式的结构, 其典型结构如图 4 所示。

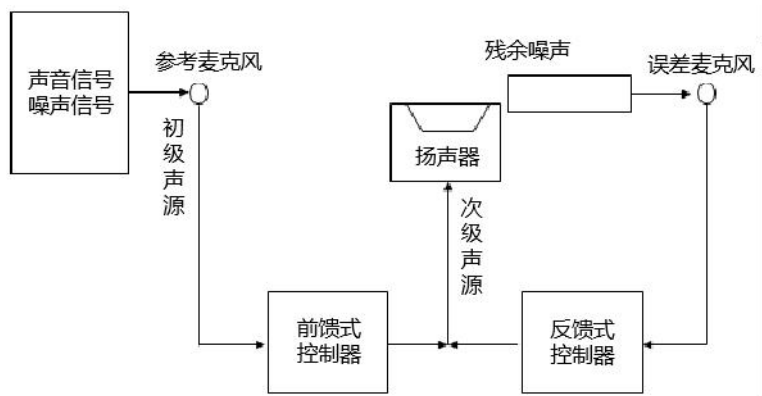


图 4 复合式主动降噪耳机典型结构

次级声源发出的信号将由参考传声器和误差传声器共同决定。前馈式系统可以减弱参考传声器检测到的与初级噪声相关的噪声，反馈式系统则对窄带噪声十分有效，两者结合使用，可以增强有源噪声控制系统的灵活性，从而比使用单一结构获得更好的降噪效果，但缺点是系统实现复杂、成本也非常高。

1.2 标准情况

1.2.1 国内外标准情况

耳机相关的国内外标准如下：

表 1 国内外与耳机有关的标准

标准名称	标准简介	涉及地区
GB/T 2060.7-2013《声系统设备 第 7 部分：头戴耳机和耳机测量方法》	该标准由南京大学、富士高实业控股有限公司中名（东莞）电子有限公司、歌尔声学股份有限公司等起草，由全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会（SAC/TC 242）归口。该标准修改采用了 IEC 60268-7:2010《Sound system equipment - Part 7: Headphones and earphones》（声系统设备 第 7 部分：头戴耳机和耳机）标准，主要规定了头戴耳机性能的测量方法，例如频率响应、谐波失真等。	中国

标准名称	标准简介	涉及地区
GB/T 13581-92《高保真头戴耳机最低性能要求》	适用于装有前置放大器、电缆、无源网络、红外或者其它原件的头戴耳机或者耳机，其测试方法引用了 GB 6832（现在已被 GB/T 12060.7-2013）所替代。	中国
GB/T 14471-2013《头戴耳机通用技术条件》	由南京大学、富士高实业控股有限公司中名（东莞）电子有限公司、歌尔声学股份有限公司等起草，由全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会（SAC/TC 242）归口。该标准规定了机械性能、电声性能、电磁兼容性能、环境适应性等多方面的指标，其电声方面的测试方法参考了 GB/T 12060.7-2013 中的相关条款。	中国
GB/T 14197-2012《音频、视频和视听系统互连的优选配接值》	南京大学声学研究所采用翻译法等同采用 IEC 61938:1996《音频、视频和视听系统 互联和匹配值 模拟信号的优选匹配值》，标准规定了音频、视频和视听系统设备模拟信号互联时点的配接值，例如输出源阻抗、额定源阻抗等等。	中国
GB/T 43537-2023《声系统设备 耳机及个人音乐播放器 最大声压级测量方法》	由 TC242（全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会）归口，本文件描述了消费者使用的耳机及个人音乐播放器产生的最大声压级的测量方法,包括使用耳机的设备或耳机,成套提供的且使用有线或无线等通用接口配接的耳机和个人音乐播放器的组合的测量方法。	中国
SJ 20864-2003《有源抗噪声送受话器组通用规范》	规定了军用有源抗噪声送受话器组的技术要求等，适用于陆海军三军有限、无线通信用有源抗噪声送受话器组。	中国
《无线耳机通用技术规范》（在研行业标准，任务号：2021-0134T-SJ）	由全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会归口。本文件规定了无线耳机及其充电盒的性能要求、安全要求、环境适应性要求及检测方法。	中国
YD/T 1885-2016《移动通信手持机 有线耳机接口技术要求和测试方法》	由中国信息通信研究院归口，参考了 IEC60130-8-1986 和 IEC60603-11-1992，主要规定了移动通信手持机有线耳机接口的技术要求和测试方法。	中国

标准名称	标准简介	涉及地区
YD/T 1884-2022 《信息终端设备声压输出限值要求和测量方法》	由工业和信息化部电信研究院等制定，规定了针对不同类型的设备、使用方式和场合的声压输出限值要求，其中最大声压级部分参考了 EN50332 系列标准。	中国
ITU-T P.58 《Series P: TELEPHONE TRANSMISION QUALITY Objective measureing apparatus Head and torso simulator for telephonometry》	国际电信联盟制定的用于声学测试的头与躯干模拟器的标准，主要描述了用于通信测试用的头和躯干模拟器的规格要求。头和躯干模拟器（HATS）是一个人体的上半身模型，左右耳中置入了传声器，用来测试耳机、电话等产品的电声性能。	欧盟
EN 50332-1:2013 《Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players. Maximum sound pressure level measurement methodology Part 1:General method for "one package equipment"》	欧盟为了保护消费者听力，防止便携式播放器引起的听力而制定的该标准，在欧盟配合信息技术设备和音视频设备的安全标准属于强制执行的范畴。第 1 部分主要针对成套售卖的播放器和耳机产品，提出了最大声压级项目。	欧盟
EN 50332-2:2013 《Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players - Maximum sound pressure level measurement methodology - Part 2:Matching of sets with headphones if either or both are offered separately, or are offered as one package equipment but with standardised connectors between the two allowing to combine components of different manufactures or different design》	第 2 部分是针对播放器和耳机分别进行测试。针对播放器产品通过限制播放器的最大输出电压来达到限制声压的目的；针对耳机产品通过限制灵敏度来达到限制声压的目的。	欧盟

标准名称	标准简介	涉及地区
EN 50332-3:2017 《Sound system equipment: Headphones and earphones associated with personal music players - Maximum sound pressure level measurement methodology - Part 3:measurement method for sound dose management》	第 3 部分是从声音剂量的概念提出了如何通过计算声音剂量来限制收听的音量和时长。	欧盟
T/CAIACN 006—2021 《无线降噪耳机技术要求和测量方法》	本文件规定了无线降噪耳机的技术要求和测量方法、环境要求和可靠性试验方法、验收规则、标志、包装、运输和储存要求等。	中国

1.2.2 行业标准《无线耳机通用技术规范》关于降噪性能的要求

行业标准《无线耳机通用技术规范》正在研制中, 任务号: 2021-0134T-SJ;
其中降噪性能要求如表 2。

表 2 降噪性能要求

指标	技术要求			备注
	耳罩式、压耳式、贴耳甲式	入耳式	耳塞式 (半入耳式)	
全频带最大降噪深度 (主动)	≤-20dB	≤-20dB	≤-10dB	全频带统计范围为 50Hz~20kHz, 该频段内至少一个 1/3oct 的数值优于技术要求。
全频带最大降噪深度 (综合)	≤-25dB	≤-25dB	≤-20dB	全频带统计范围为 50Hz~20kHz, 该频段内至少一个 1/3oct 的数值优于技术要求。
主动降噪频段内平均降噪深度 (主动)	≤-10dB	≤-10dB	≤-5dB	特定频段的频带统计范围为 50Hz~1kHz (主动降噪频带范围内) 。
主动降噪频段内平均降噪深度 (综合)	≤-15dB	≤-15dB	≤-8dB	

指标	技术要求			备注
	耳罩式、压耳式、贴耳甲式	入耳式	耳塞式（半入耳式）	
降噪模式底噪 放大量	制造商规定（耳机、充电盒、产品说明书或包装盒上的标称值）。			—

1.2.3 团体标准 T/CAIACN 006—2021 《无线降噪耳机技术要求和测量方法》

关于降噪性能的要求

该标准降噪性能要求如表 3。

表 3 无线耳机各能力等级降噪性能要求

指标	等级	技术要求			备注
		耳罩式、压耳式、贴耳甲式	入耳式	耳塞式、半入耳式	
全频带最大降噪深度（主动）	A+级	≤-28dB	≤-33dB	≤-18dB	统计范围为 50Hz 至 20kHz
	A 级	≤-25dB	≤-30dB	≤-15dB	
全频带最大降噪深度（综合）	A+级	≤-33dB	≤-38dB	≤-28dB	
	A 级	≤-30dB	≤-30dB	≤-25dB	
全频带平均降噪深度（主动）	A+级	≤-15dB	≤-18dB	≤-11dB	统计范围为 50Hz 至 1kHz
	A 级	≤-12dB	≤-15dB	≤-8dB	
全频带平均降噪深度（综合）	A+级	≤-21dB	≤-23dB	≤-15dB	
	A 级	≤-18dB	≤-20dB	≤-12dB	

2 降噪耳机质量分析

2.1 整体情况

2.1.1 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 5 部分测试设备平台

2.1.2 已开展测试情况

我实验室完成了一系列降噪耳机降噪性能集中评测，测试方法依据 T/CAIACN 006-2021 《无线降噪耳机技术要求和测量方法》，各等级技术要求依据《无线耳机降噪能力测试规范》。



图 6 无线耳机降噪能力测试证书

所有通过测评的产品见表 4（排名不分先后，截止至 2024 年 3 月底）。

表 4 通过测评的产品

品牌		型号
科大讯飞		XFVI-A08
品存	 品存	picun F6
品存	 品存	picun anc-05max
vivo		XE W32

品牌		型号
vivo		XE W31
iQOO		iXE W31
绿联		WS200
绿联		HP202
科大讯飞		XFXK-A05
科大讯飞		XFXK-A06
索爱		TR6
倍思		Baseus Bowie M2s
vivo		XE W26
倍思		Baseus AirNora 2
iQOO		iXE W26
CLEER		ALPHA 耳罩式降噪蓝牙耳机
倍思		颈挂式降噪蓝牙耳机 Bowie U2 Pro
倍思		TWS 真无线蓝牙耳机 Bowie WM05
倍思		耳罩式降噪蓝牙耳机 Bowie H1
vivo		TWS 3 真无线降噪耳机 XE W26
科大讯飞		XFXK-A03 讯飞录音降噪会议耳机
倍思		Storm Lite TWS 真无线蓝牙耳机 Bowie M2
CLEER		ALLY PLUS II 真无线自适应降噪耳机
漫步者		EDF200036 TWS NB3 真无线主动降噪耳机
荣耀		Earbuds 3 Pro

品牌		型号
漫步者	EDIFIER 漫步者	W820NB 耳罩式蓝牙主动降噪耳机
漫步者	EDIFIER 漫步者	NeoBuds S 真无线圈铁降噪耳机
1MORE	1MORE	EVO 新降噪豆
小度	 小度	主动降噪智能耳机 Pro

2.2 降噪性能分析

本文依据 T/CAIACN 006—2021 《无线耳机技术要求和测量方法》和《无线耳机降噪能力测试规范》对无线耳机降噪性能进行测试和分析。

2.2.1 入耳式降噪耳机降噪性能

入耳式降噪耳机降噪性能检测结果汇总如表 5（绿色对应 A+ 等级，蓝色对应 A 等级，红色对应为未通过）。

表 5 入耳式降噪耳机降噪性能测试结果

样品	全频带最大降噪深度 (主动) (dB)	全频带最大降噪深度 (综合) (dB)	全频带平均降噪深度 (主动) (dB)	全频带平均降噪深度 (综合) (dB)	等级
样品 1 左耳	-35.7	-36.6	-17.9	-23.7	A
样品 1 右耳	-37.1	-38.5	-18.6	-24.3	
样品 2 左耳	-38.7	-40.0	-19.9	-24.5	A+
样品 2 右耳	-40.0	-41.3	-22.3	-26.0	
样品 3 左耳	-40.5	-41.7	-19.9	-24.0	A+
样品 3 右耳	-40.1	-41.4	-19.4	-23.3	
样品 4 左耳	-32.2	-32.9	-17.7	-21.3	未通过
样品 4 右耳	-30.0	-30.9	-17.9	-20.5	

《降噪耳机质量分析报告(2024 版) 》

样品	全频带最大降噪深度 (主动) (dB)	全频带最大降噪深度 (综合) (dB)	全频带平均降噪深度 (主动) (dB)	全频带平均降噪深度 (综合) (dB)	等级
样品 5 左耳	-34.8	-40.0	-15.7	-24.4	A
样品 5 右耳	-35.1	-40.5	-19.0	-26.7	
样品 6 左耳	-30.9	-35.2	-14.3	-21.5	未通过
样品 6 右耳	-32.6	-37.3	-16.4	-24.3	
样品 7 左耳	-30.9	-36.6	-14.9	-21.9	未通过
样品 7 右耳	-30.3	-33.5	-15.3	-21.8	
样品 8 左耳	-35.7	-36.6	-17.9	-23.7	A
样品 8 右耳	-37.1	-38.5	-18.6	-24.3	
样品 9 左耳	-36.6	-39.4	-16.5	-22.4	未通过
样品 9 右耳	-31.8	-34.6	-16.8	-23	
样品 10 左耳	-34.4	-36.9	-16.1	-22.1	A
样品 10 右耳	-34.1	-36.8	-16.4	-22.8	
样品 11 左耳	-33.9	-40.2	-16.0	-25.0	A
样品 11 右耳	-33.5	-40.4	-17.4	-26.9	
样品 12 左耳	-33.9	-36.2	-14.5	-22.9	未通过
样品 12 右耳	-35.2	-36.7	-19.3	-25.7	
样品 13 左耳	-34.0	-37.6	-16.3	-22.0	A
样品 13 右耳	-34.3	-37.6	-18.5	-25.5	
样品 14 左耳	-35.9	-38.2	-18.4	-23.3	A
样品 14 右耳	-34.9	-37.5	-20.7	-26.5	

《降噪耳机质量分析报告(2024 版) 》

样品	全频带最大降噪深度 (主动) (dB)	全频带最大降噪深度 (综合) (dB)	全频带平均降噪深度 (主动) (dB)	全频带平均降噪深度 (综合) (dB)	等级
样品 15 左耳	-36.1	-38.5	-17.5	-21.9	A
样品 15 右耳	-36.3	-40.7	-18.3	-23.2	
样品 16 左耳	-33.1	-35.9	-18.6	-23.8	A
样品 16 右耳	-31.7	-37.6	-19.6	-25.2	
样品 17 左耳	-31.3	-34.8	-16.9	-23.0	未通过
样品 17 右耳	-34.7	-40.8	-20.3	-26.3	
样品 18 左耳	-31.6	-35.6	-18.6	-25.3	A
样品 18 右耳	-33.4	-36.0	-18.5	-25.6	
样品 19 左耳	-39.5	-41.9	-19.5	-25.1	A+
样品 19 右耳	-38.5	-48.2	-19.4	-25.1	
样品 20 左耳	-38.5	-41.6	-19.8	-25.7	A+
样品 20 右耳	-42.2	-44.8	-21.3	-26.7	
样品 21 左耳	-44.5	-46.0	-26.1	-31.5	A+
样品 21 右耳	-44.9	-46.4	-27.8	-33.1	
样品 22 左耳	-35.7	-37.8	-22.5	-28.5	A
样品 22 右耳	-35.6	-36.8	-21.8	-27.6	
样品 23 左耳	-34.4	-36.9	-19.0	-24.8	未通过
样品 23 右耳	-25.8	-31.4	-18.3	-22.8	
样品 24 左耳	-40.9	-43.4	-22.6	-28.6	A+
样品 24 右耳	-40.7	-43.4	-23.0	-29.4	

样品	全频带最大降噪深度 (主动) (dB)	全频带最大降噪深度 (综合) (dB)	全频带平均降噪深度 (主动) (dB)	全频带平均降噪深度 (综合) (dB)	等级
样品 25 左耳	-28.8	-32.4	-13.6	-20.0	未通过
样品 25 右耳	-31.5	-35.2	-17.9	-24.8	
样品 26 左耳	-31.0	-30.6	-20.3	-21.8	未通过
样品 26 右耳	-23.9	-29.4	-15.0	-24.8	
样品 27 左耳	-22.6	-29.2	-10.6	-16.8	未通过
样品 27 右耳	-22.9	-36.8	-10.8	-16.9	
样品 28 左耳	-41.0	-40.9	-28.5	-29.0	A+
样品 28 右耳	-36.4	-38.1	-19.1	-26.4	
样品 29 左耳	-23.3	-28.0	-12.0	-18.9	未通过
样品 29 右耳	-21.8	-26.2	-11.7	-18.9	
样品 30 左耳	-13.3	-30.6	-3.9	-13.6	未通过
样品 30 右耳	-14.6	-31.4	-5.1	-16.2	
样品 31 左耳	-17.0	-35.3	-7.8	-12.4	未通过
样品 31 右耳	-18.0	-33.8	-8.4	-13.9	

对入耳式降噪耳机的降噪性能进行统计分析，见表 6。

表 6 入耳式降噪耳机降噪性能等级

指标	A+		A		未通过	
	数量	占比(%)	数量	占比(%)	数量	占比(%)
降噪等级	7	22.6	11	35.5	13	41.9
全频带最大降噪深度 (主动)	17	54.8	7	22.6	7	22.6

指标	A+		A		未通过	
	数量	占比(%)	数量	占比(%)	数量	占比(%)
全频带最大降噪深度（综合）	10	32.3	10	32.3	11	35.5
全频带平均降噪深度（主动）	12	38.7	10	32.3	9	29.0
全频带平均降噪深度（综合）	16	51.6	10	32.3	5	16.1

综合表 5 和表 6 得到以下关于入耳式降噪耳机的结论：

- 从整体降噪等级看，58.1%的样品符合整体降噪要求，22.6%的样品为 A+ 等级，另外还有 41.9%的样品达不到基本降噪要求。
- 全频带平均降噪深度（综合）83.9%的通过率是所有指标中的最高，其中，51.6%的 A+ 占比也是最高。
- 全频带最大降噪深度（综合）64.5%的通过率是所有指标中的最低，32.3% 的 A+ 占比也是最低。

2.2.2 耳罩式降噪耳机降噪性能

检测结果汇总见表 7（绿色对应 A+ 等级，蓝色对应 A 等级，红色对应为未通过）。

表 7 耳罩式降噪耳机降噪性能测试结果

样品	全频带最大降噪深度（主动） (dB)	全频带最大降噪深度（综合） (dB)	全频带平均降噪深度（主动） (dB)	全频带平均降噪深度（综合） (dB)	等级
样品 1 左耳	-30.0	-32.8	-19.3	-24.1	未通过
样品 1 右耳	-24.7	-34.3	-16.4	-20.0	
样品 2 左耳	-27.3	-33.5	-14.1	-21.4	A
样品 2 右耳	-27.8	-37.4	-15.0	-21.6	

样品	全频带最大降噪深度 (主动) (dB)	全频带最大降噪深度 (综合) (dB)	全频带平均降噪深度 (主动) (dB)	全频带平均降噪深度 (综合) (dB)	等级
样品 3 左耳	-33.3	-38.8	-13.1	-24.7	A
样品 3 右耳	-32.7	-40.0	-12.9	-23.6	
样品 4 左耳	-25.7	-31.4	-13.8	-21.2	A
样品 4 右耳	-27.6	-34.4	-16.7	-22.4	
样品 5 左耳	-27.9	-28.8	-15.7	-23.5	未通过
样品 5 右耳	-26.6	-47.7	-15.6	-24.7	
样品 6 左耳	-26.3	-32.7	-15.2	-24.3	A
样品 6 右耳	-26.4	-39.1	-15.6	-25.3	
样品 7 左耳	-14.6	-26.9	-7.2	-8.7	未通过
样品 7 右耳	-16.2	-31.5	-8.2	-8.9	
样品 8 左耳	-19.4	-40.0	-7.4	-14.2	未通过
样品 8 右耳	-15.9	-30.8	-4.1	-10.8	
样品 9 左耳	-20.3	-32.3	-13.4	-16.1	未通过
样品 9 右耳	-18.0	-38.4	-11.6	-15.8	
样品 10 左耳	-25.7	-31.4	-13.8	-21.2	未通过
样品 10 右耳	-31.5	-29.4	-12.4	-18.1	

对耳罩式降噪耳机的降噪性能进行统计分析，见表 8。

表 8 耳罩式降噪耳机降噪性能等级

指标	A+		A		未通过	
	数量	占比(%)	数量	占比(%)	数量	占比(%)

指标	A+		A		未通过	
	数量	占比(%)	数量	占比(%)	数量	占比(%)
降噪等级	0	0	4	40.0	6	60.0
全频带最大降噪深度（主动）	1	10.0	5	50.0	4	40.0
全频带最大降噪深度（综合）	2	20.0	5	50.0	3	30.0
全频带平均降噪深度（主动）	3	30.0	4	40.0	3	30.0
全频带平均降噪深度（综合）	5	50.0	2	20.0	3	30.0

综合表 7 和表 8 得到以下关于耳罩式降噪耳机的结论：

- 40.0%的样品符合整体降噪要求，没有能到到 A+水平的样品，其中未通过的样品占比 60.0%。
- 全频带平均降噪深度（综合） 50.0%的 A+ 占比最高。
- 全频带最大降噪深度（主动） 60.0%的通过率是所有指标中的最低，10.0% 的 A+ 占比也是最低。

2.2.3 降噪耳机降噪性能总结分析

检测结果汇总如下：

表 9 降噪耳机指标处理结果表

样品	全频带最大降噪深度(主动) (dB)	全频带最大降噪深度(综合) (dB)	全频带平均降噪深度(主动) (dB)	全频带平均降噪深度(综合) (dB)
入耳式降噪耳机最大值	-44.9	-48.2	-28.5	-33.1
耳罩式降噪耳机最大值	-33.3	-47.7	-19.3	-25.3
入耳式降噪耳机最小值	-13.3	-26.2	-3.9	-12.4
耳罩式降噪耳机最小值	-14.6	-26.9	-4.1	-8.7

样品	全频带最大降噪深度(主动)(dB)	全频带最大降噪深度(综合)(dB)	全频带平均降噪深度(主动)(dB)	全频带平均降噪深度(综合)(dB)
入耳式降噪耳机平均值	-33.1	-37.3	-17.5	-23.6
耳罩式降噪耳机平均值	-24.9	-34.6	-13.1	-19.5

根据表 9 可以看出入耳式降噪耳机各个指标的最优值和平均值均好于耳罩式降噪耳机。

图 7、图 8、图 9 分别是被动降噪量、主动降噪量和综合降噪量平均值关于频率的曲线图：

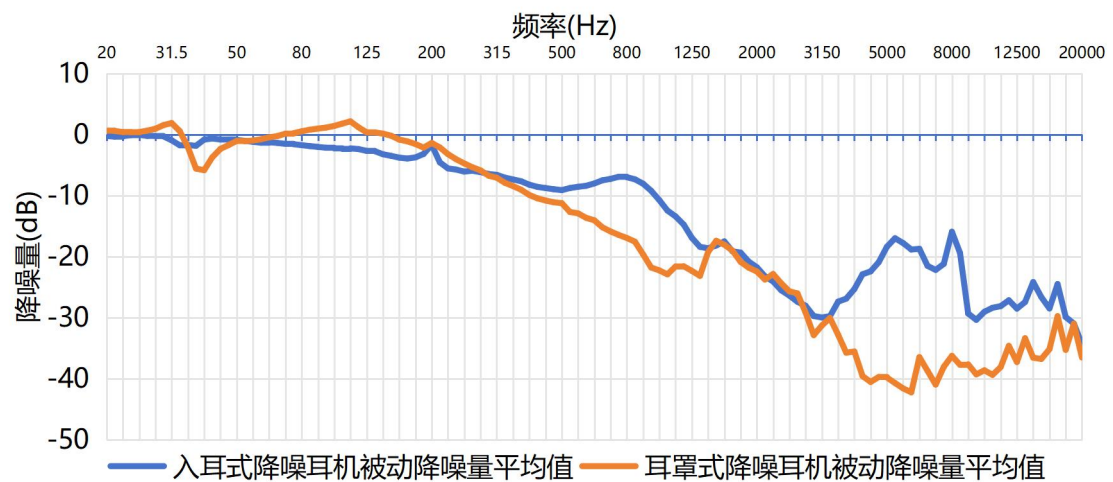


图 7 被动降噪量平均值

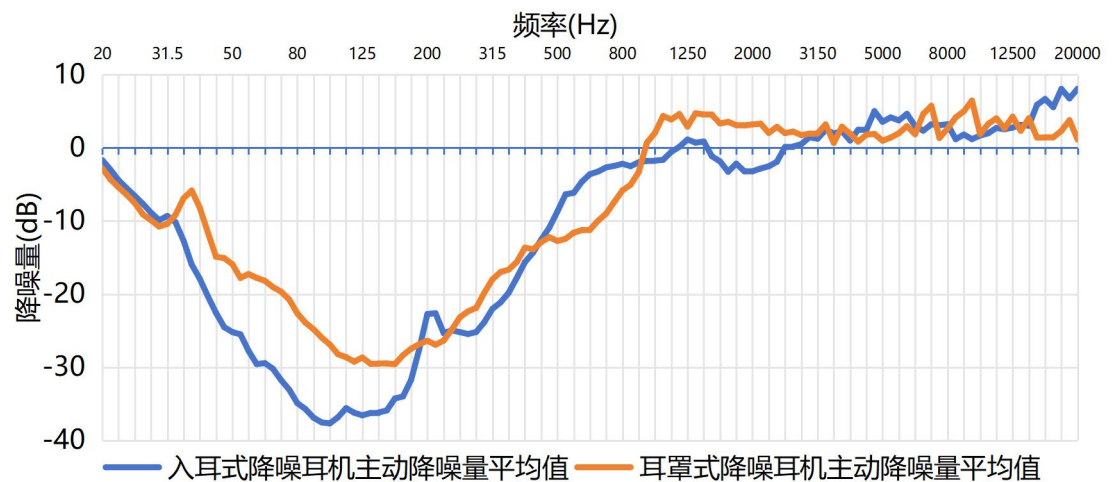


图 8 主动降噪量平均值

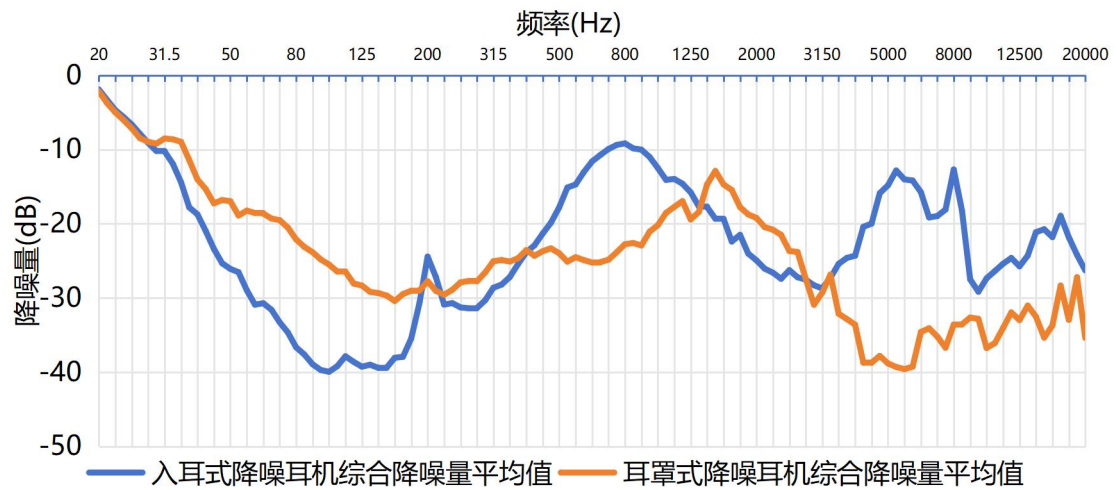


图 9 综合降噪量平均值

得到结论如下：

- 图 7 可以看出在 315 ~ 1600Hz、3150 ~ 20000Hz 耳罩式耳机的被动降噪效果好于入耳式耳机；
- 图 8 可以看出在 31.5 ~ 500Hz 的主要主动降噪频段入耳式耳机的效果好于耳罩式耳机；
- 图 9 可以看出在 31.5 ~ 400Hz、1250 ~ 2500Hz 频段入耳式耳机综合降噪量更大，400 ~ 1250Hz、3150 ~ 20000Hz 耳罩式耳机的综合降噪量更优。

3 总结与展望

无线耳机标准化工作能够确保消费者在选择和使用无线降噪耳机时能够获得一致的性能和体验，助力产业提高整体质量水平。

本次开展的针对无线耳机的降噪性能质量分析，将有助于消费者选择合适的产品，也为从事无线耳机设计、生产、制造的企事业单位提供重要参考。

目前降噪功能已经逐步成为无线耳机的标配，本文仅分析了特定场景下的无线耳机降噪性能；在实际使用过程中，消费者将会在复杂多变的环境中使用包括降噪模式、通透模式、透传模式等在内的各种定制化功能；在强调降噪峰值性能以外，如何做好更好的自适应降噪、提供更舒适的用户体验，是无线耳机降噪功能下一步发展的重点。

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 10 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

表 11 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	音箱	降噪能力评估
	Audio Vivid		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

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

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、深圳卫视频道、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 2024 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

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 。

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 10 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 2024 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。



图 11 A2LA 认可证书

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

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：dongggg@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