

团 体 标 准

T/CECA XXXX.1—2023

近耳开放式音频设备 第1部分： 声学性能测量方法

Near-ear open audio devices—Measuring methods for acoustic performance

（报批稿）

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - 实施

中国电子元件行业协会 发布

目 次

前 言 III

引 言 V

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语 1

 3.1 术语和定义 1

 3.2 缩略语 2

4 测量设备 2

 4.1 头和躯干模拟器 2

 4.2 耦合腔和耳模拟器 3

 4.3 自由场传声器 3

5 测量条件 3

 5.1 气候条件 3

 5.2 自由场条件 3

 5.3 电磁环境 3

 5.4 蓝牙环境 3

 5.5 佩戴和固定方式 3

 5.6 设备连接和音源准备 4

6 测量方法 4

 6.1 最大声压级 4

 6.2 频率响应 4

 6.3 总谐波失真 5

 6.4 串音衰减 5

 6.5 声衰减 5

 6.6 声衰减度和声衰减均衡度 7

 6.7 左右耳平衡度 8

附 录 A 9

参 考 文 献 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是T/CECA XXXX-2023《近耳开放式音频设备》的第1部分。T/CECA XXXX-2023已经发布了以下部分：

—— 第1部分：声学性能测量方法。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由中国电子元件行业协会电声分会提出并归口。

本文件起草单位：歌尔股份有限公司、小米通讯技术有限公司、南京琅声声学科技有限公司、中国电子技术标准化研究院、深圳市豪恩声学股份有限公司、江西联创宏声电子股份有限公司、北京瑞森新谱科技股份有限公司、常州诚铭电子科技有限公司、宁波市鄞州声科电子有限公司、北京小鸟看看科技有限公司、华为终端有限公司、荣耀终端有限公司、上海艾为电子技术股份有限公司。

本文件主要起草人：安康、赵玉萍、董永政、王涵、刘鑫楠、刘涛、卢华庭、郑广昌、石益丰、于广、周大丰、郭李、赵天宇、姚炜、吴劼、杨桐、刘广升、于磊、刘国俊、张金国、刘宇杰、于洋、刘朝红。

引 言

本文件供各成员单位自愿采用。提请各使用单位注意，采用文件时，根据各自产品特点，确认本文件的适用性。

近年来，随着虚拟及增强现实设备和其它穿戴式音频设备等新类型产品的出现，近耳开放式音频技术领域出现了很多新的评测需求，而现行国家标准及行业标准并未能满足近耳开放式音频设备的声学性能测评需求。为了进一步推动近耳开放式音频设备的产业发展和规范化，保障用户体验和消费者权益，行业范围内亟需制定近耳开放式音频技术领域的相关系列标准，初步形成近耳声学领域标准体系。

《近耳开放式音频设备》旨在给出该类设备的声学性能测量方法和不同形态设备类别的声学性能技术规范，拟由以下部分组成：

- 第1部分：声学性能测量方法。目的在于给出近耳开放式音频设备声学性能的测量方法。
- 第2部分：虚拟及增强现实设备的声学性能技术规范。目的在于给出虚拟及增强现实设备的声学性能技术规范。
- 第3部分：穿戴式音频设备的声学性能技术规范。目的在于给出除虚拟及增强现实设备以外的其它近耳开放穿戴式音频设备的声学性能技术规范。

本文件包含各项测试指标的测量目的和测量方法。本文件的发布有利于种类繁多、形态各异的近耳开放式音频设备在私密性、音质等方面形成统一的声学性能测量方法，有利于规范技术要求，把控品质，进一步推动近耳开放式音频设备的产业规范化发展。

近耳开放式音频设备 第1部分：声学性能测量方法

1 范围

本文件描述了工作于电声状态（音乐模式）的近耳开放式音频设备声学性能的测量方法。

本文件适用于工作于电声状态（音乐模式）的近耳开放式发声特点的音频设备。

本文件不适用于工作于通话状态（通话模式）的近耳开放式音频设备和无源设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 12060.1-2017 声系统设备 第1部分：概述

GB/T 12060.5-2011 声系统设备 第5部分：扬声器主要性能测试方法

GB/T 12060.7-2013 声系统设备 第7部分：头戴耳机和耳机测量方法

T/CAIACN 008-2022 高清无线音频 技术与设备规范及测试方法

T/CA 107-2019 耳机及个人音乐播放器 最大声压级技术规范

IEC TR 60959 空气传导助听器声学测量用暂定头和躯干模拟器（Provisional head and torso simulator for acoustic measurement on air condition hearing aids）

ITU-T P.57 Series P 终端和主观、客观的评价方法（Terminals and subjective and objective assessment methods）

ITU-T P.58 Series P 通话计时用头和躯干模拟器（Head and torso simulator for telephony）

3 术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

GB/T 12060.7-2013界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1

近耳 near-ear

设备的出声口距离耳道入口参考点0.3m范围内。

3.1.2

近耳开放式音频设备 near-ear open audio devices

以人头或躯干为佩戴支撑，在耳道和外界环境之间有声学通路且出声口距离耳道入口参考点0.3 m 范围内，不包裹耳廓、不覆盖耳甲腔、不堵塞耳道入口的音频设备。

注：包括但不限于：虚拟及增强现实设备（包括外接式虚拟及增强现实头戴显示设备、一体式虚拟及增强现实头戴显示设备、外壳式虚拟现实头戴显示设备）、智能音频眼镜、声学开放式耳机、挂脖式音箱等其它具备近耳开放式发声特点的产品。不包括包裹耳廓的、堵塞耳道口的或覆盖耳甲腔的产品形态，也不包括骨传导设备。

3.1.3

电声状态（音乐模式） electroacoustic state (music mode)

设备回放音乐、语音、视频等状态。

3.1.4

通话状态（通话模式） call status (call mode)

设备利用蓝牙、基于网络协议的语音传输（VoIP）及无线蜂窝网络等建立起的双向语音通信状态。

3.1.5

串音衰减 cross-talk attenuation

将测试信号馈给受试通道时在对应侧耦合腔或耳模拟器中产生的声压级，与将测试信号馈给另一通道时在同一耦合腔或耳模拟器中产生的声压级的差值。

3.1.6

声衰减曲线 sound attenuation curve

双声道均馈给测试信号时，左右两个耦合腔或耳模拟器产生的平均声压级与给定距离的远场声压级的差值，随频率变化形成的对应关系曲线。

3.1.7

A 计权声衰减值 A-weighted sound attenuation value

双声道均馈给测试信号时，左右两个耦合腔或耳模拟器产生的A计权平均声压级与给定距离的远场A计权声级的差值。

3.1.8

声衰减度 sound attenuation

水平方向各角度A计权声衰减值的平均声压级。

3.1.9

声衰减均衡度 sound attenuation equalization

水平方向各角度A计权声衰减度（单位为dBA）的方差。

3.2 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

EEP：耳道入口参考点（Ear canal Entrance Point）

DRP：耳鼓参考点（Eardrum Reference Point）

HATS：头和躯干模拟器（Head and Torso Simulator）

4 测量设备

4.1 头和躯干模拟器

按照 ITU-T P.58 Series P 和 IEC TR 60959 的要求。报告中应注明所使用 HATS 的型号等必要信息。

4.2 耦合腔和耳模拟器

按照GB/T 12060.7-2013的5.3的要求，使用符合ITU-T P.57 Series P标准的Type 3.3、Type 4.3、Type 4.4或其它型号的耦合腔或耳模拟器，报告中应注明具体型号。

4.3 自由场传声器

按照GB/T 12060.5-2011第8章要求执行。

5 测量条件

5.1 气候条件

按照GB/T 12060.1-2017第9章要求执行。

5.2 自由场条件

在整个测量的频率范围内，从点声源到距离 r 处的声压按 $1/r$ 的规律而减小，偏离自由场的声压级允差应在 $\pm 0.5\text{dB}$ 范围内。如果声学环境（如消声室或消声箱的低频）无法满足整个测量频率范围内的自由场条件，应在报告中说明可靠的频率范围。

5.3 电磁环境

按照T/CAIACN 008-2022第6.1.1条要求执行。

5.4 蓝牙环境

若该设备依赖蓝牙连接方式播放，无特殊说明时，应在 A2DP 协议下使用 SBC 编码方式（采样频率：48kHz、通道：立体声）测试；其它蓝牙协议和编码方式（含采样频率、通道等）宜根据需求进行测试。使用的蓝牙协议和编码方式（含采样频率、通道等）应在报告中说明。

5.5 佩戴和固定方式

所有设备在佩戴时应左右对称，前后处于同一竖直平面，上下处于同一水平面。

产品有佩戴说明时，按佩戴说明书指导佩戴；无佩戴说明时，分别按如下方式佩戴并固定于HATS。

注：以下以有人工鼻的HATS为例进行说明，对于无鼻托的HATS，测试时使用可替代的承托物使得设备佩戴后和有人工鼻的HATS一样符合要求。

- a) 眼镜镜腿式设备：两侧眼镜腿固定于耳朵，若设备存在用于支撑作用的鼻托，则将鼻托置于HATS人工鼻上，在佩戴过程中，可于鼻托上方施加竖直向下的力，以确认设备佩戴稳定；非鼻托支撑的，则使镜腿平行于地面；
- b) 头部绑带式设备：若设备存在用于支撑作用的鼻托，则将鼻托置于HATS人工鼻上，在佩戴过程中，可于鼻托上方施加竖直向下的力，以确认设备佩戴稳定；非鼻托支撑的，则使绑带平行于地面；
- c) 头环连接式设备：若设备存在用于支撑作用的鼻托，则将鼻托置于HATS人工鼻上，在佩戴过程中，可于鼻托上方施加竖直向下的力，以确认设备佩戴稳定；非鼻托支撑的，则使头环平行于地面；

- d) 挂脖式设备：将产品主体左右对称地置于HATS肩部，发声模组自然垂于肩前；
- e) 其它形态的设备：如镜腿异形的眼镜、声学开放式耳机、与头盔结合形式的扬声器等，根据产品使用说明指导佩戴。

注：一些设备在日常使用中不能确保完全符合上述标准佩戴位置，当偏离标准佩戴位置时，测试结果可能出现较大差异，进而影响不同人群在使用此设备时的体验一致性。为评估佩戴位置变化对体验造成的影响程度，宜参考附录A进行鲁棒性范围定义及鲁棒性测试。

5.6 设备连接和音源准备

测试前应首先按如下方式进行设备连接及音源播放准备：

- a) 按照产品说明书所述的方式使设备开机；
- b) 将设备按5.5所述方式进行佩戴和固定；
- c) 要求播放器处于无音效状态，关闭音效或保持出厂设置；
- d) 若设备为有源主设备，则通过提前载入音源的方式将测试信号馈给设备中的播放器，利用设备中的播放器播放测试信号；若设备为有源从设备，则利用有线或无线等方式将设备连接到外部播放设备，利用外部播放设备将测试信号馈给待测设备；
- e) 将设备或外部播放设备置于音量最大位置。

音量最大位置为必测位置，也可根据产品特性及需求在厂家建议位置或其它需求位置进行测试，应在报告中说明。

注：若设备存在有源主设备和有源从设备两种工作模式，宜对两种模式均进行测试。

6 测量方法

6.1 最大声压级

6.1.1 测量目的

得到待测设备发声所能达到的最大声学输出。

6.1.2 测量方法

按照T/CA 107-2019的方法，使用符合GB/T 12060.1-2017第8章中定义的且具有1.8~2.2峰值因数的模拟节目信号，进行如下三种状态的测试：

- a) 仅馈给左通道测试信号，测量HATS左侧耦合腔或耳模拟器中的最大声压级；
- b) 仅馈给右通道测试信号，测量HATS右侧耦合腔或耳模拟器中的最大声压级；
- c) 同时馈给左右通道测试信号，分别测量HATS左右两侧耦合腔或耳模拟器中的最大声压级。

6.2 频率响应

6.2.1 测量目的

得到待测设备输出声压级在大信号和中等信号时随频率的变化情况。

6.2.2 测量方法

频率响应测量方法如下：

- a) 将设备按照5.6所述进行设备连接和音源准备；
- b) 同时馈给左右声道0 dBFS频率可变的正弦信号。至少在设备额定频率范围内改变频率，宜用扫频（1/12倍频程）源自动记录；
- c) 记录每个频率直接拾取（DRP处）的声压级，得到“大信号频率响应”；
- d) 将音源信号幅度降低为-15 dBFS重复b)~c)步骤，得到“中等信号频率响应”；
- e) 结果宜用坐标图表示，横轴单位为Hz，纵轴单位为dBSPL。

0 dBFS和-15 dBFS为必测信号，此外可根据产品特性及需求，使用其它测试幅度进行更多测试，应在报告中说明。

6.3 总谐波失真

6.3.1 测量目的

得到待测设备输出声信号的所有谐波声压的总有效值与总声压之比在大信号和中等信号时随频率的变化情况。

6.3.2 测量方法

总谐波失真测量方法如下：

- a) 将设备按照5.6所述进行设备连接和音源准备；
- b) 同时馈给左右声道0 dBFS频率可变的正弦信号。至少在设备额定频率范围内改变频率，宜用扫频（1/12倍频程）源自动记录；
- c) 测量输出声信号的所有谐波声压的总有效值与总声压之比，得到“大信号总谐波失真”；
- d) 将音源信号幅度降低为-15dBFS重复b)~c)步骤，得到“中等信号总谐波失真”；
- e) 结果宜用坐标图表示，横轴单位为Hz，纵轴单位为%。

6.4 串音衰减

6.4.1 测量目的

得到待测设备工作时异侧通道中的信号对耦合腔或耳模拟器产生的串扰程度。

6.4.2 测量方法

串音衰减测量方法如下：

- a) 将设备按照5.6所述进行设备连接和音源准备；
- b) 馈给单个测试通道0 dBFS频率可变的正弦信号。至少在设备额定频率范围内改变频率，宜用扫频（1/12倍频程）源自动记录；
- c) 测量该受试通道对应的耦合腔或耳模拟器中的频率响应曲线；
- d) 将同一测试信号馈给另一通道，记录同一耦合腔或耳模拟器中的频率响应曲线；
- e) 绘出该耦合腔两次测量的声压级之差对频率的曲线；
- f) 更换测试通道，重复上述步骤；
- g) 结果宜用坐标图表示，横轴单位为Hz，纵轴单位为dBSPL。

6.5 声衰减

6.5.1 测量目的

测量馈给待测设备指定信号时，得到给定距离远场的声衰减。包括声衰减曲线和A计权声衰减值。

6.5.2 声衰减曲线测量方法

声衰减曲线测量方法如下：

- 将设备按照5.6所述进行设备连接和音源准备；
- 同时馈给左右通道0dBFS频率可变的正弦信号。至少在设备额定频率范围内改变频率，宜用扫频（1/12倍频程）源自动记录；
- 水平方向声衰减：如图1 a），将自由场传声器置于距离HATS头心0.5m处，传声器始终指向头心，与EEP等高，测量0°、45°、90°、135°、180°、225°、270°、315°八个方向的频响数据；
- 竖直方向声衰减：如图1 b），将自由场传声器置于90°方向且与HATS头心水平距离0.5m处，保持水平方向位置不变，传声器始终指向头心，在竖直方向移动位置，测量1m、0.5m、-0.5m三个高度的频响数据，270°方向也进行相同的测试；
- 计算6.2.2中左右两个耦合腔或耳模拟器的大信号频率响应的平均声压级，得到平均声压级对频率的函数。平均声压级应按公式（1）进行计算：

$$L_s = 10lg(10^{L_{s1}/10} + 10^{L_{s2}/10}) - 10lg2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L_s ——平均声压级。单位为dBSPL；

L_{s1} ——左耦合腔或耳模拟器中的声压级，单位为dBSPL；

L_{s2} ——右耦合腔或耳模拟器中的声压级，单位为dBSPL。

- 计算 L_s 与给定距离的远场测试点声压级的差值，得到各角度和高度衰减差值与频率关系的声衰减曲线；
- 结果宜用坐标图表示，横轴单位为Hz，纵轴单位为dBSPL。

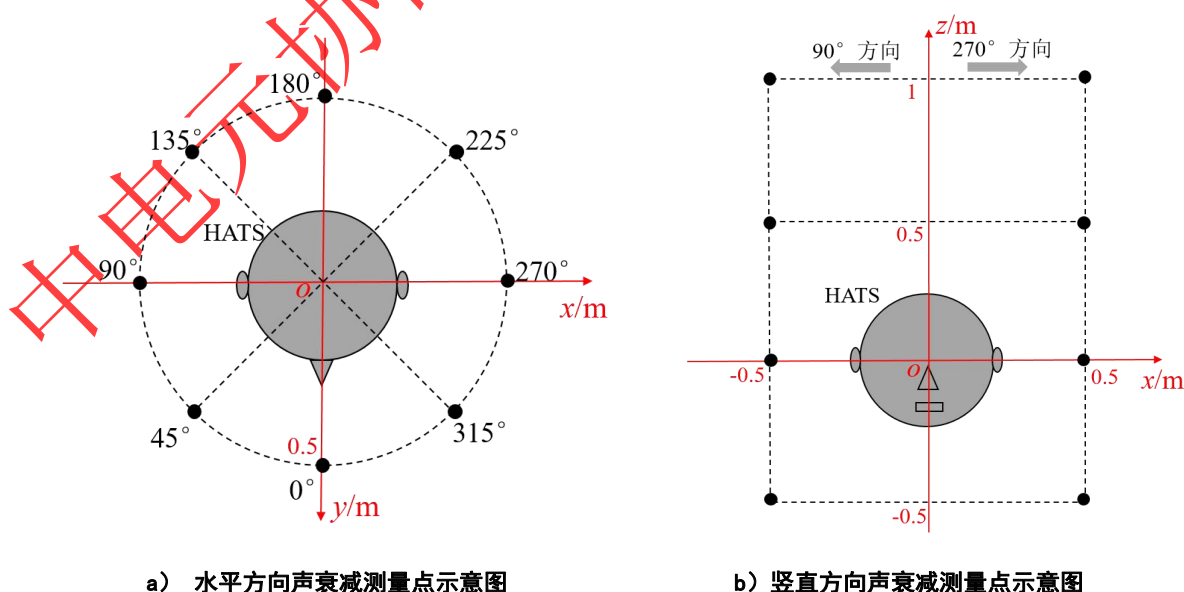


图1 声衰减方位示意图

6.5.3 A计权声衰减值测量方法

A计权声衰减值测量方法如下：

- 将待测设备按照5.6所述进行设备连接和音源准备；
- 测试信号应符合GB/T 12060.1-2017第8章中定义的模拟节目信号的要求，且具有1.8~2.2的峰值因数；
- 按照TC/A 107-2019的方法，同时馈给左右通道测试信号，分别测量HATS左右两侧耦合腔或耳模拟器中的最大声压级；
- 按照6.5.2步骤c)和d)测量八个水平方向和六个竖直方向外部声场测试点的声级（A计权）；
- 按公式（2）计算左右两个耦合腔或耳模拟器的平均声压级：

$$L_A = 10lg(10^{L_{A1}/10} + 10^{L_{A2}/10}) - 10lg2 \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_A ——平均声压级。单位为dBA；

L_{A1} ——左耦合腔或耳模拟器中的最大声压级，单位为dBA；

L_{A2} ——右耦合腔或耳模拟器中的最大声压级，单位为dBA。

- 计算 L_A 与给定距离远场测试点声级的差值，得到各角度和高度的A计权声衰减值。结果宜用表格记录，单位为dBA。

为确保得到稳定的测量值，测量声衰减使用的音源幅值可视具体产品性能及测试需求调整大小，应在报告中说明。

水平方向的测试距离以及竖直方向的测试高度可视产品性能及测试需求调整大小，应在报告中说明。

6.6 声衰减度和声衰减均衡度

6.6.1 测量目的

将设备佩戴于HATS工作时，评估水平方向的漏音程度，及各方向漏音程度的一致性。

6.6.2 测量方法

声衰减度和声衰减均衡度的测量方法如下：

- 各方向A计权声衰减由6.5.3获得，宜记录于表1对应位置。

按公式（3）计算表1八个角度的平均A计权声衰减，结果记录于表1对应位置，得到声衰减度。

$$L_a = 20lg \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^8 (10^{L_i/10})}{8}} = 10lg \left(\sum_{i=1}^8 10^{L_i/10} \right) - 10lg8 \quad \dots\dots\dots (3)$$

式中：

L_a ——平均A计权声衰减，即声衰减度，单位为dBA；

L_i ——第*i*个角度的A计权声衰减，单位为dBA。

- b) 计算所有角度A计权声衰减dB值的方差，结果记录于表1对应位置，得到声衰减均衡度，单位为dBA。

由于声衰减均衡度是衡量A计权声衰减值的dB值在各个方向上波动性的量，因此c)中的方差计算应用dB值的算术平均值来进行计算。

表1 声衰减度和声衰减均衡度记录表

	0°	45°	90°	135°	180°	225°	270°	315°	声衰减度	声衰减均衡度
数值/dBA										

6.7 左右耳平衡度

6.7.1 测量目的

评估左右耳最大声压级性能的差异。

6.7.2 测量方法

- a) 按照6.1.2中的a)、b)获得左右耳“最大声压级”值；
- b) 计算左右耦合腔或耳模拟器中“最大声压级”的差值，所得差值即为左右耳平衡度，单位为dBA。

附录 A

(资料性)

鲁棒性

A.1 鲁棒性范围

设备在实际使用中佩戴于不同人的头部时，佩戴角度以及设备到EEP的佩戴距离等情况存在差异，若不符合5.5规定的标准佩戴和固定方式，则属于鲁棒性范围。

鲁棒性范围由多名实验人员进行佩戴记录得到。在测量某一待测设备之前，先邀请不少于30位实验人员进行佩戴（成年人士，男女比例1:1，身高分布尽可能均匀）。记录各个试验人员的佩戴位置与5.5所规定的标准佩戴方式的差别，即可获得鲁棒性范围。

A.2 声学性能鲁棒性。

为评估设备偏离标准佩戴位置时的变化对体验造成的影响程度。可根据具体产品形态，在鲁棒性范围内选择不同的佩戴状态进行相关声学性能鲁棒性的测试。测试时应按照第6章相应测试项的测量方法，获得设备测量结果的变化情况。宜重点考察最大声压级、频率响应。具体佩戴状态需在报告中注明。

中电元协团体标准报批稿

参 考 文 献

- [1] GB/T 38259-2019 信息技术 虚拟现实头戴式显示设备通用规范
 - [2] GB/T 14471-2013 头戴耳机通用规范
 - [3] SJ/T 11540-2015 有源扬声器通用规范
 - [4] T/CAIACN 003—2020 蓝牙耳机测量方法 (Test Method of Bluetooth Headphones and Earphones)
 - [5] IEC 60318-4:2010 Electroacoustics - Simulators of human head and ear - Part 4: Occluded-ear simulator for the measurement of earphones coupled to the ear by means of ear inserts
 - [6] EN 50332-1 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”
-