

ICS 33.160.30

CCS M 72

T

团体标准

T/CEATEC XXX—2026

耳机芯片三麦 AI 通话降噪 (ENC) 性能 要求及测试方法

Performance requirements and test methods for three-microphone AI
call noise reduction (ENC) of headphone chips

2026-X-XX 发布

2026-X-XX 实施

中国欧洲经济技术合作协会 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 技术要求 2

 4.1 环境适应性要求 2

 4.2 降噪性能要求 2

 4.3 回声消除性能要求 2

 4.4 语音增强性能要求 2

 4.5 功能稳定性要求 2

5 测试环境与测试设备 2

 5.1 测试环境 2

 5.2 测试设备 3

6 测试方法 3

 6.1 测试准备 3

 6.2 环境适应性测试 3

 6.3 降噪性能测试 3

 6.4 回声消除性能测试 4

 6.5 语音增强性能测试 4

 6.6 功能稳定性测试 4

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。

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专利的责任。

本文件由中国欧洲经济技术合作协会提出并归口。

本文件主要起草单位：。

本文件主要起草人：。

本文件为首次编制。

耳机芯片三麦 AI 通话降噪(ENC)性能要求及测试方法

1 范围

本文件规定了规定了耳机芯片三麦AI通话降噪的技术要求、测试环境与测试设备及测试方法等内容。
本文件适用于搭载三麦克风阵列、具备AI通话降噪功能的蓝牙耳机芯片、有线耳机芯片（以下简称“耳机芯片”），其他类型具备三麦AI通话降噪功能的音频芯片可参照本文件执行。

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 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A： 低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B： 高温
- GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab： 恒定湿热试验
- GB/T 2423.21 环境试验 第2部分：试验方法 试验M： 低气压
- GB/T 3785.1 电声学 声级计 第1部分：规范
- GB/T 15173 电声学 声校准器
- GB/T 17248.1 声学 机器和设备发射的噪声 测定工作位置和其他指定位置发射声压级的基础标准使用导则
- GB 50800 消声室和半消声室技术规范
- JJG 875 数字压力计

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

三麦AI通话降噪 three-microphone AI call noise reduction, ENC

利用耳机芯片内置的三个麦克风组成阵列，结合人工智能算法，采集通话者语音和周围环境噪声，通过信号处理技术抑制环境噪声、增强语音信号，提升通话清晰度的功能。

3.2

降噪量 noise reduction amount

在规定测试条件下，开启降噪功能后，测试点的环境噪声声压级与未开启降噪功能时的环境噪声声压级的差值，单位为分贝（dB）。

3.3

语音清晰度 speech intelligibility

在噪声环境下，经过耳机芯片降噪处理后，接收端语音信号的可辨识度，采用语音清晰度指数（STI）表征。

3.4

回声消除 echo cancellation, EC

耳机芯片通过算法抑制通话过程中,扬声器输出信号经环境反射后被麦克风采集到的回声信号的功能。

3.5

稳态噪声 steady-state noise

持续时间较长、声压级和频率特性相对稳定的噪声,如空调噪声、交通稳态噪声等,本文件中特指符合GB/T 17248.1规定的稳态噪声源。

3.6

瞬态噪声 transient noise

持续时间较短(通常小于1s)、声压级变化剧烈的噪声,如敲击声、关门声、汽车鸣笛声等。

4 技术要求

4.1 环境适应性要求

耳机芯片在下列环境条件下,应能正常实现三麦AI通话降噪功能,且性能指标符合本文件要求:

- a) 温度: -10℃~45℃;
- b) 相对湿度: 25%RH~85%RH(无凝露);
- c) 大气压力: 86kPa~106kPa;
- d) 电源电压: 额定电压±10%。

4.2 降噪性能要求

耳机芯片三麦AI通话降噪性能应符合表1的规定。

表1 降噪性能要求

噪声类型	噪声频率范围(Hz)	噪声声压级(dB(A))	降噪量要求(dB)	语音清晰度指数(STI)
稳态噪声	20~500	65~75	≥25	≥0.75
	500~2000	65~75	≥30	≥0.80
	2000~8000	65~75	≥20	≥0.75
瞬态噪声	20~8000	80~90	≥18	≥0.70

注: 降噪量为10次测试结果的算术平均值, 单次测试结果与平均值的偏差应不大于±3dB。

4.3 回声消除性能要求

耳机芯片回声消除性能应满足: 回声抑制量≥40dB, 残余回声失真度≤5%。

4.4 语音增强性能要求

开启三麦AI降噪功能后, 通话者语音信号在200Hz~8000Hz频率范围内时, 频率响应偏差为±3dB; 语音信号失真度≤3%(1kHz, 声压级70dB(A))。

4.5 功能稳定性要求

耳机芯片连续工作24h, 期间三麦AI通话降噪功能应无中断、无异常, 降噪量变化幅度不超过5dB; 循环开关机100次, 降噪性能指标应仍符合表1要求。

5 测试环境与测试设备

5.1 测试环境

测试应在符合以下要求的半消声室内进行，环境条件应满足本文件4.1的规定：

- a) 半消声室声学特性：应符合GB 50800的规定，截止频率 $\leq 100\text{Hz}$ ，背景噪声 $\leq 25\text{dB(A)}$ ；
- b) 测试空间：半消声室有效测试空间不小于 $3\text{m} \times 3\text{m} \times 3\text{m}$ ，测试区域内声场均匀度偏差 $\leq \pm 2\text{dB}$ ；
- c) 环境控制：测试过程中，温度、相对湿度、大气压力应保持稳定，波动范围分别为 $\pm 2^\circ\text{C}$ 、 $\pm 5\%$ 、 $\pm 2\text{kPa}$ 。

5.2 测试设备

测试设备应经计量校准合格，且在有效期内，主要包括以下设备：

- a) 声校准器：符合GB/T 15173中1级要求，校准频率 1kHz ，校准声压级 94dB(A) 、 114dB(A) ；
- b) 声级计：符合GB/T 3785.1中1级要求，可测量A计权声压级，频率响应范围 $20\text{Hz} \sim 8000\text{Hz}$ ；
- c) 噪声发生器：可产生稳态噪声和瞬态噪声，频率范围 $20\text{Hz} \sim 8000\text{Hz}$ ，声压级可调范围 $50\text{dB(A)} \sim 100\text{dB(A)}$ ；
- d) 语音信号源：可输出标准语音信号（采用GB/T 17248.1规定的标准测试语音），频率响应 $200\text{Hz} \sim 8000\text{Hz}$ ；
- e) 人工头和躯干模拟器：内置三麦克风阵列，模拟人耳和躯干的声学特性；
- f) 数据采集与分析系统：采样频率不低于 48kHz ，分辨率不低于 16bit ，可实时采集、分析声压级、频率响应、语音清晰度指数等参数；
- g) 电源供应器：可提供稳定的电源电压，电压调节精度 $\pm 0.1\%$ ；
- h) 静态数字压力计：符合JJG 875中0.2级要求，用于监测大气压力。

6 测试方法

6.1 测试准备

- 6.1.1 将耳机芯片搭载在符合要求的测试样机上，连接电源供应器，调整电源电压至额定值，预热 30min ，使芯片工作状态稳定。
- 6.1.2 将人工头和躯干模拟器放置在半消声室中心位置，调整其高度至 1.5m （模拟人站立通话姿态），将测试样机佩戴在人工头耳部，确保麦克风与人工头内置麦克风阵列位置对齐，贴合紧密。
- 6.1.3 用声校准器对声级计、数据采集与分析系统进行校准，确保测试设备精度符合要求。
- 6.1.4 设置测试环境参数，使温度、相对湿度、大气压力符合本文件4.1的规定，保持环境稳定 30min 后开始测试。

6.2 环境适应性测试

6.2.1 温度适应性测试

低温按GB/T 2423.1执行，高温按GB/T 2423.2执行。

6.2.2 湿度适应性测试

按GB/T 2423.3执行。

6.2.3 大气压力适应性测试

按GB/T 2423.21执行。

6.2.4 电源电压适应性测试

调整电源供应器输出电压，分别设置为额定电压的 90% 和 110% ，持续为测试样机供电 4h ，供电期间开启三麦AI降噪功能，每 30min 测试一次稳态噪声降噪量和语音清晰度指数；试验结束后，将电源电压恢复至额定值，测试降噪性能，验证是否符合表1的要求。

6.3 降噪性能测试

6.3.1 稳态噪声降噪性能测试

应按照以下步骤进行：

- a) 开启噪声发生器，分别输出 $20\text{Hz} \sim 500\text{Hz}$ 、 $500\text{Hz} \sim 2000\text{Hz}$ 、 $2000\text{Hz} \sim 8000\text{Hz}$ 三个频率范围的稳态粉红噪声，调整噪声发生器输出功率，使测试点（人工头嘴部前方 15cm 处）声压级达到 $65\text{dB(A)} \sim 75\text{dB(A)}$ ，稳定 5min ；

b) 关闭耳机芯片三麦AI降噪功能，用数据采集与分析系统采集测试点声压级，记录为L1，每个频率范围测试3次，取算术平均值；

c) 开启耳机芯片三麦AI降噪功能，保持噪声发生器参数不变，采集测试点声压级，记录为L2，每个频率范围测试3次，取算术平均值；

d) 计算降噪量： $\Delta L=L1-L2$ ，将测试结果与表1中稳态噪声降噪量要求对比，判断是否符合要求；

e) 在上述测试过程中，同步输出标准语音信号（声压级70dB(A)），通过数据采集与分析系统计算语音清晰度指数（STI），每个频率范围测试3次，取算术平均值，与表1要求对比。

6.3.2 瞬态噪声降噪性能测试

应按照以下步骤进行：

a) 开启噪声发生器，输出20Hz~8000Hz范围的瞬态噪声（模拟汽车鸣笛声，持续时间0.5s，间隔2s），调整噪声发生器输出功率，使测试点声压级达到80dB(A)~90dB(A)；

b) 按照6.2.1中的步骤，测试并计算瞬态噪声降噪量，每个测试条件测试10次，取算术平均值；

c) 同步输出标准语音信号，计算语音清晰度指数（STI），测试10次，取算术平均值，与表1要求对比。

6.4 回声消除性能测试

应按照以下步骤进行：

a) 在半消声室内，将扬声器放置在人工头后方1m处，开启扬声器，输出1kHz正弦信号，声压级为70dB(A)，模拟回声源；

b) 关闭耳机芯片回声消除功能，用数据采集与分析系统采集麦克风输出的回声信号声压级，记录为L3，测试3次，取算术平均值；

c) 开启耳机芯片回声消除功能，保持扬声器参数不变，采集麦克风输出的残余回声信号声压级，记录为L4，测试3次，取算术平均值；

d) 计算回声抑制量： $\Delta Le=L3-L4$ ；同时通过数据采集与分析系统测量残余回声失真度，判断是否符合要求。

6.5 语音增强性能测试

应按照以下步骤进行：

a) 开启语音信号源，输出标准语音信号，调整信号强度，使人工头嘴部前方15cm处声压级达到70dB(A)；

b) 开启耳机芯片三麦AI降噪功能，通过数据采集与分析系统采集降噪后的语音信号，测量200Hz~8000Hz频率范围内的频率响应，计算频率响应偏差；

c) 保持语音信号源参数不变，测量降噪后语音信号的失真度（1kHz频率点），测试3次，取算术平均值。

6.6 功能稳定性测试

应按照以下步骤进行：

a) 连续工作稳定性测试：将耳机芯片置于额定工作条件下，开启三麦AI降噪功能，连续工作24h，每2h按照6.2.1的方法测试一次降噪量，记录每次测试结果，计算24h内降噪量变化幅度；

b) 循环开关机稳定性测试：将耳机芯片置于额定工作条件下，开启、关闭三麦AI降噪功能，完成一次开关机循环，循环操作100次后，按照6.2的方法测试降噪性能指标，与表1要求对比。