

ICS 33.160.99

CCS M 72

团体标准

T/CAQI XXX—2025

骨传导耳机可靠性要求及测试方法

Reliability requirements and testing methods for bone conduction headphone

(征求意见稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

中国质量检验协会 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 可靠性要求 1

 4.1 总体要求 1

 4.2 技术要求 2

5 测试方法 2

 5.1 测试环境 2

 5.2 测试内容 2

6 检验规则 3

 6.1 检验分类 3

 6.2 不合格品处理 4

7 测试数据处理 4

 7.1 数据采集与记录 4

 7.2 数据分析 4

8 测试报告 6

 8.1 报告的编制 6

 8.2 报告管理 7

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。

本文件由北京通标国信技术服务有限公司提出。

本文件由中国质量检验协会归口。

本文件主要起草单位：瀛通通讯股份有限公司、江西联创电声有限公司、广州市兰士顿电子科技有限公司、深圳市新硕亚电子有限公司、武汉园世科技有限公司、北京通标国信技术服务有限公司。

本文件主要起草人：向桃、肖学杨、蔡和金、王玫、余浩、邓旭东、秦美平、乐志斌、夏卫彬。

骨传导耳机可靠性要求及测试方法

1 范围

本文件规定了骨传导耳机可靠性要求及测试方法的可靠性要求、测试方法、检验规则、测试数据处理、测试报告等。

本文件适用于骨传导耳机的可靠性控制和测试。

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 2423.5 环境试验 第2部分：试验方法 试验Ea和导则：冲击

GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）

GB/T 12060.7 声系统设备 第7部分：头戴耳机和耳机测量方法

GB 31241 便携式电子产品用锂离子电池和电池组 安全技术规范

GB/T 37143 电工电子产品成熟度试验方法

3 术语和定义

GB/T 12060.7界定的相关术语和定义适用于本文件。

3.1

骨传导耳机 bone conduction headphone

利用骨传导技术，将声音转化为不同频率的机械振动，通过颅骨、骨迷路、内耳淋巴液、螺旋器、听神经传递至大脑皮层听觉中枢，从而实现声音传导的耳机。

3.2

骨传导耳机可靠性测试方法 reliability testing method for bone conduction headphone

在规定的条件下，对骨传导耳机进行一系列测试，以评估其在正常使用、极端环境、长期运行等场景下的性能稳定性和耐用性，从而确定其可靠性水平的标准化测试流程。

4 可靠性要求

4.1 总体要求

骨传导耳机的可靠性测试应遵循下列总体原则：

- 测试项目应全面涵盖耳机的环境适应性、电池性能、音频性能和佩戴稳定性；
- 测试方法应科学、准确、可重复；
- 测试数据应记录完整、处理规范；
- 测试报告应清晰、详细、结论明确。

4.2 技术要求

骨传导耳机可靠性技术要求参见表1。

表1 骨传导耳机可靠性技术要求

范畴/类别			描述	要求
常规性能	电池性能	电池容量	不低于150mAh	GB 31241
		循环寿命	至少500次充放电循环，且每次充放电的容量衰减不超过20%	GB/T 37143
		过充过放保护	具有过充（4.2V）和过放（3.0V）保护功能，避免电池损坏	GB/T 37143
	音频性能	频率响应范围	100Hz至10kHz	GB/T 12060.7
		总谐波失真（THD）	不高于1%	GB/T 12060.7
		灵敏度	不低于95 dB/mW（1kHz正弦波输入）	GB/T 12060.7
	环境适应性	温度范围	-20℃~+60℃	GB/T 2423.1、GB/T 2423.2
		湿度范围	相对湿度范围：30%~95%，不凝结	GB/T 2423.3
		振动适应性	能承受符合GB/T 12060.7规定的振动要求，确保耳机在振动环境下功能稳定	GB/T 12060.7
		防水防尘	符合IPX5级防水防尘要求，确保耳机能在喷水、沙尘环境下正常工作	GB/T 4208
佩戴性能	佩戴稳定性	稳定性要求	在运动、跑步、跳跃等环境中稳定佩戴，不会松脱，符合GB/T 12060.7的规定	GB/T 12060.7
		碰撞要求	符合GB/T 2423.5的规定	GB/T 2423.5
		跌落要求	符合GB/T 12060.7中关于跌落试验的规定	GB/T 12060.7

5 测试方法

5.1 测试环境

5.1.1 温湿度与盐雾

测试应在标准实验室环境下进行，温度与湿度应按照GB/T 2423.1、GB/T 2423.2的规定实施，盐雾测试按照GB/T 2423.17的规定实施。

5.1.2 设备与仪器

所有测试设备应符合相关设备的计量标准，精度应与被测设备匹配，有完整的校准记录，测试设备校准周期至少每年1次。

5.1.3 测试样品

每个测试项目应使用至少3个样品，并确保样品的一致性（包括批次、生产日期等）。

5.1.4 测试周期

每项测试应持续至少72h，特殊测试（包括温湿度、运行测试等）可根据实际需求延长测试周期。

5.2 测试内容

骨传导耳机可靠性测试应包括表2内容。

表2 骨传导耳机可靠性测试项目内容

测试项目	测试条件描述	参考标准
温湿度测试	在温湿度箱内进行温度和湿度变化测试，记录耳机性能变化	GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.3
振动测试	按照GB/T 12060.7的要求进行振动测试，确保耳机在振动情况下正常工作	GB/T 12060.7
防水防尘测试	根据IPX4级要求进行防水防尘测试，检查耳机是否能够承受喷水环境	GB/T 4208
电池性能测试	包括充放电循环测试、过充过放测试等，确保电池的性能符合要求	GB/T 37143
音频性能测试	使用音频分析仪进行频率响应、失真度和声压级等音频性能的测试	GB/T 12060.7
佩戴稳定性测试	在剧烈运动环境下（如跑步机、椭圆机等），测试耳机佩戴稳定性，确保不会松脱或产生不适，测试时间不少于30min	GB/T 12060.7
碰撞测试	将耳机固定在碰撞测试台上，按照GB/T 2423.5的规定，进行碰撞测试，确保耳机结构无损坏，功能正常	GB/T 2423.5
跌落测试	将耳机从1米高度自由跌落到硬质地面，重复跌落10次，检查耳机是否有损坏，功能是否正常	GB/T 12060.7

6 检验规则

6.1 检验分类

6.1.1 出厂检验

每批次耳机应按照GB/T 12060.7的规定，所有产品进行出厂逐件检测，合格后方可出厂，检测项目应包括本文件表1所有内容，具体检验项目要求见表3。

表3 骨传导耳机出厂检验项目要求

测试步骤	描述	参考标准
环境适应性测试	1. 温湿度测试：将耳机放置在温湿度箱内，进行高温（+50℃）、低温（-10℃）、高湿（95% RH）等环境条件下的测试 2. 振动测试：将耳机放置在振动平台上，进行30min的连续振动测试 3. 防水防尘测试：根据IPX4标准，进行喷水测试，确保耳机不受水影响	GB/T 2423.1、GB/T 2423.2、GB/T 2423.3
电池性能测试	1. 充放电循环测试：使用电池测试仪进行500次充放电循环，记录电池的容量衰减 2. 过充过放测试：检测电池在过充（4.2V）和过放（3.0V）情况下的表现。	GB/T 12060.7
音频性能测试	1. 频率响应测试：使用频谱分析仪测试耳机的频率响应范围，确保为100 Hz至10 kHz 2. 失真度测试：测试耳机的总谐波失真（THD），确保≤1% 3. 声压级测试：使用声压级计测试最大声压级，确保≥95 dB SPL	GB/T 12060.7
佩戴稳定性测试	在跑步机上进行10min的佩戴测试，检查耳机是否松脱或产生不适	GB/T 12060.7
碰撞测试	将耳机固定在碰撞测试台上，进行一次标准碰撞测试，检查耳机外观和功能	GB/T 2423.5
跌落测试	将耳机从1米高度自由跌落到硬质地面，检查耳机是否有损坏，功能是否正常	GB/T 12060.7

6.1.2 型式检验

型式检测应包括可靠性测试的全部项目，发生下列情况之一时，应进行型式检测：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- 正式生产后，每年检测一次；
- 原材料、工艺和技术改变，可能影响产品性能时；
- 产品停产1年后，恢复生产时；
- 出厂检测 results 与上次型式检测结果有较大差异时。

6.2 不合格品处理

若产品不符合表1要求，生产单位应进行整改，并重新进行检验。整改后的产品必须通过重新检验才能出厂。

7 测试数据处理

7.1 数据采集与记录

7.1.1 数据采集的基本要求

7.1.1.1 记录流程

测试数据应通过精密的测试设备和仪器进行采集，并进行记录和存档。

7.1.1.2 数据内容

所有测试数据必须详细、准确地记录，且应包含以下信息：

- a) 测试样品编号和描述；
- b) 测试环境的温度、湿度等条件；
- c) 每个测试步骤的具体参数设置（如频率响应范围、温度范围等）；
- d) 每次测试的结果，包括数值、图表和图片等。

7.1.1.3 测试校准

测试人员必须在每次测试前进行设备校准，确保数据的准确性。

7.1.1.4 数据记录表格

各项测试数据应通过表格记录，典型的数据记录表格示例如表4。

表4 骨传导耳机测试数据记录参照表（样例）

测试项目	测试环境条件	测试样品编号	测试开始时间	测试结束时间	测试结果	备注
温湿度适应性测试	温度：25℃，相对湿度（RH）：60%	样品001	2025-01-08 09:00	2025-01-08 12:00	音质正常，无损坏	无
振动测试	频率：10Hz，幅度：5mm	样品001	2025-01-08 12:15	2025-01-08 12:45	无松动，无故障	需进一步分析 电池耐用性
防水防尘测试	喷水压力：10L/min	样品001	2025-01-08 13:00	2025-01-08 13:30	无进水，正常工作	满足IPX4等级
电池性能测试	环境温度：23℃	样品001	2025-01-08 13:45	2025-01-08 16:00	500次循环后 容量衰减15%	过放测试通过

7.1.2 数据存档要求

7.1.2.1 所有的测试数据和测试报告应归档保存，并保留至少5年。

7.1.2.2 数据存档应按照项目编号和日期分类，便于查询。

7.2 数据分析

7.2.1 数据分析目标

7.2.1.1 通过对采集的数据进行分析，评估骨传导耳机在各种环境条件下的表现，并验证是否满足可靠性要求。

7.2.1.2 采用适当的统计方法来对测试数据进行处理，确保结果的代表性和准确性。

7.2.2 统计分析方法

7.2.2.1 平均值

对每个测试数据集计算平均值，代表测试样品在该环境条件下的典型表现。

公式见式1:

$$\text{平均值 } \bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots (1)$$

其中:

$\bar{X}$ 平均值: 在电池容量衰减测试中, 表示多次充放电循环后电池容量衰减的平均值, 用于评估电池性能的稳定性。

$\bar{X}_i$ 第i个平均值的值: 在音频性能测试中, $\bar{X}_i$ 是第i次测量的总谐波失真 (THD) 值, 或者在电池性能测试中, $\bar{X}_i$ 是第i次充放电循环后的容量衰减值。

n 测试中进行的总次数。例如, 在进行500次充放电循环测试时, n=500; 在音频性能测试中, 如测试了10次频率响应, 那么 n=10。

Σ 求和符号: 表示将所有测试结果相加。例如, 在计算500次充放电循环后的电池容量衰减平均值时, $\sum_{i=1}^n \bar{X}_i$ 表示将这500次测试的容量衰减值全部相加。

具体应用场景示例:

a) 电池容量衰减测试, 假设进行500次充放电循环测试, 每次循环后测量电池容量衰减百分比:

$\bar{X}_i$: 第i次循环后的容量衰减百分比。

n: 总循环次数, 即500。

$\sum_{i=1}^{500} s_i$: 所有500次循环的容量衰减百分比之和。

$\bar{X}$: 500次循环后容量衰减的平均百分比, 用于评估电池的长期性能稳定性。

计算公式见式2:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{500} \bar{X}_i}{500} \dots\dots\dots (2)$$

b) 音频性能测试, 假设进行10次音频性能测试, 测量总谐波失真 (THD):

计算公式见式3:

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^{10} \bar{X}_i}{10} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

$\bar{X}_i$: 第i次测试的THD值。

n: 总测试次数, 即10。

$\sum_{i=1}^{10} s_i$: 所有10次测试的THD值之和。

$\bar{X}$: 10次测试的THD平均值, 用于评估音频性能的一致性。

7.2.2.2 最大值与最小值

记录每项测试中的最大和最小值, 帮助评估样品的性能波动性。

7.2.2.3 标准差

标准差用于评估数据的离散程度, 衡量测试结果的稳定性。

公式见式4:

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (s_i - \bar{X})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (4)$$

式中:

S 标准差: 表示数据的离散程度, 即数据点与平均值之间的偏离程度。标准差越大, 数据的波动性越大; 标准差越小, 数据越集中。在骨传导耳机的测试中, 标准差用于评估测试结果的稳定性, 在音频性能测试中, 标准差可以反映不同测试条件下音频质量的一致性。

S_i 第i个数据点的值: 表示具体某一次测试的结果。例如, 在音频性能测试中, S_i 可以是某一次测量的总谐波失真 (THD) 值, 或者在电池性能测试中, S_i 是某一次充放电循环后的容量衰减值。

$\bar{X}$ 平均值: 表示所有测试数据的算术平均值, 即所有数据点的总和除以数据点的个数。在标准差的计算中, 平均值用于衡量每个数据点与整体平均水平的偏离程度。谐波失真 (THD) 值; 在电池性能测试中, S_i 是某一次充放电循环后的容量衰减值。

n 数据点的总数：表示测试中进行的总次数。例如，在进行500次充放电循环测试时， $n=500$ ；在音频性能测试中，如果测试了10次频率响应，那么 $n=10$ 。

Σ 求和符号：表示将所有计算结果相加。在标准差的计算中， $\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{X})^2$ 表示将每个数据点与平均值的差的平方相加，用于计算总的偏离程度。

$n-1$ 自由度：在标准差的计算中，分母使用 $n-1$ 而不是 n ，是为了进行无偏估计，适用于从总体中抽取的样本数据。它能够更准确地反映总体的离散程度。

具体应用场景2个示例如下：

a) 电池容量衰减测试，假设进行500次充放电循环测试，每次循环后测量电池容量衰减百分比：计算公式见式5：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{500} (S_i - \bar{X})^2}{500-1}} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

S_i ：第 i 次循环后的容量衰减百分比。

$\bar{X}$ ：500次循环后容量衰减的平均百分比。

n ：总循环次数，即500。

$\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{X})^2$ ：所有500次循环的容量衰减百分比与平均值的差的平方之和。

S ：500次循环后容量衰减的标准差，用于评估电池容量衰减的稳定性。

b) 音频性能测试，假设进行10次音频性能测试，测量总谐波失真（THD）。

计算公式见式6：

$$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (S_i - \bar{X})^2}{10-1}} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

S_i ：第 i 次测试的THD值。

$\bar{X}$ ：10次测试的THD平均值。

n ：总测试次数，即10。

$\sum_{i=1}^n (S_i - \bar{X})^2$ ：所有10次测试的THD值与平均值的差的平方之和。

S ：10次测试的THD标准差，用于评估音频性能的一致性。

7.2.3 异常值分析

7.2.3.1 对于每个测试项目，检查是否存在异常数据，并进行分析。如异常数据对整体测试结果有明显影响，应排除不合格样品或重新测试。

7.2.3.2 如测试结果偏差较大，应对设备、样品或测试环境进行重新校准。

7.2.4 测试结果

7.2.4.1 根据测试项目结果与表1进行比对，对测试结果进行评估，确认是否符合可靠性要求。

7.2.4.2 对于未达到标准要求的测试项，记录并进行故障分析。

8 测试报告

8.1 报告的编制

测试报告应由负责检验的专业人员编制，确保数据准确、内容详尽、结构合理。报告应包括所有必需的信息，以便全面反映骨传导耳机产品的可靠性状况。检验报告应根据检验记录编制，并经过审核后签字确认。

8.2 报告内容

报告的内容应包括报告封面、基本信息、检验依据、检验方法、检验结果、判定结论、附录。

8.2.1 报告封面

报告封面应包含以下信息：

- a) 检验报告编号；
- b) 检验机构名称和地址；
- c) 报告日期；
- d) 报告标题，例如“骨传导耳机可靠性检验报告”；
- e) 检验项目的简要说明。

8.2.2 基本信息

基本信息部分应包括以下内容：

- a) 被检产品的名称、规格型号；
- b) 生产单位的名称和地址；
- c) 生产日期和批次编号；
- d) 抽样数量和抽样方法；
- e) 检验的起止日期。

8.2.3 检验依据

检验依据部分应列出所有相关的标准、技术规范及参考文献。

8.2.4 检验方法

检验方法部分应详细描述所有检验项目的具体试验方法和步骤，包括本文件5.1至5.9的规定。

8.2.5 检验结果

检验结果部分应详细列出每个检验项目的测试数据和评估结果，按照本文件第六章的规定执行。

8.2.6 判定结论

判定结论部分应根据检验结果，按照第8章的判定规则，对产品的质量等级进行评定，并给出综合评价结论。具体判定标准参照本文件6.5执行。

8.2.7 附录

必要时，检验报告可附上相关的补充材料和说明，包括但不限于：

- a) 原始数据记录；
- b) 图表和照片；
- c) 其他相关的技术资料。

8.3 报告管理

8.3.1 报告签署

检验报告应由检验人员和审核人员签字确认。签字部分应包括以下内容：

- a) 检验人员的签名、职务、签署时间；
- b) 审核人员的签名、职务、签署时间；
- c) 检验机构的公章。

8.3.2 报告存档和保存

检验报告应由检验部门存档，并按规定的期限保存，至少保存5年。存档的报告应包括所有相关的原始记录和数据，以备查验。