

团体标准

T/CHEAA 0040.2—2024

家用和类似用途制冷器具声品质 第2部分：主观评价指南

The sound quality of household and similar refrigerating appliances

Part 2: Guideline for subjective assessment

2024-11-05 发布

2024-11-05 实施

中国家用电器协会 发布

版 权 声 明

本文件的版权归中国家用电器协会所有，任何单位和个人未经许可，不得进行技术文件的纸质和电子等任何形式的复制、印刷、出版、翻译、传播、发行、合订和宣贯等行为。任何单位、组织及个人采用本文件的技术内容制修订标准须经中国家用电器协会授权，引用本文件的内容须指明本文件的标准号。如有以上需要请与版权所有方联系。

邮箱: bzfg@cheaa.org

电话: 010-51696557

CHEAA

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 待评价声音分类	2
5 录制声音样本	3
6 听音评价	5
7 数据分析	9

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》给出的规则起草。

本文件是T/CHEAA 0040《家用和类似用途制冷器具声品质》的第2部分，T/CHEAA 0040由以下两部分构成：

——第1部分：术语和定义

——第2部分：主观评价指南

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。

本文件的发布机构对由于自愿采用本文件而引起的一切损失不承担任何责任及相关连带责任。

本文件由中国家用电器协会电冰箱专委会提出。

本文件由中国家用电器协会标准化委员会归口。

本文件主要起草单位：中国家用电器协会、青岛海尔电冰箱有限公司、合肥美的电冰箱有限公司、海信冰箱有限公司、博西华家用电器有限公司、长虹美菱股份有限公司、加西贝拉压缩机有限公司、广东奥马冰箱有限公司、惠而浦（中国）股份有限公司、苏州三星电子有限公司、TCL家用电器（合肥）有限公司、杭州钱江制冷压缩机集团有限公司、尼得科压缩机（北京）有限公司、广州万宝集团压缩机有限公司、安徽美芝制冷设备有限公司、黄石东贝电器股份有限公司。

本文件主要起草人：马坚、万春晖、江俊、王海燕、孟战国、马长州、舒少仁、卢建波、郝倩、齐玉文、孙川川、朱谷昌、徐建文、孙晓东、陈新杰、陈刚、张浩、陈建全、李语亭、潘毅广、武守飞、邵光达。

本文件为首次发布。

引 言

家用和类似用途制冷器具作为千家万户的必备家电，往往和广大消费者处于同一生活空间，且具有长时间通电运行的特点，其声品质与广大消费者的生活质量息息相关，是行业提升的重要方向。对此，中国家用电器协会电冰箱专业委员会于2020年底成立了“冰箱声品质提升行动工作组”，涵盖了众多冰箱整机和关键企业。基于该工作组的实践研究成果，该工作组计划中的各关键成果将通过T/CHEAA 0040《家用和类似用途制冷器具声品质》形成行业的公共产品。T/CHEAA 0040《家用和类似用途制冷器具声品质》旨在给出及规定家用和类似用途制冷器具声品质的术语和定义、主客观评价指南及方法，拟由以下4部分构成。

- 第1部分：术语和定义。目的在于引导家用和类似用途制冷器具产业链对声品质术语和定义构建统一认知，为制冷器具声品质提升工作奠定基础。
- 第2部分：主观评价指南。目的在于引导家用和类似用途制冷器具产业链更好的理解并设计声品质主观评价试验。
- 第3部分：主观评价方法。目的在于规定具有一定通用性、代表性的声品质主观评价方法。
- 第4部分：客观评价方法。目的在于规定具有一定通用性、代表性的声品质客观评价方法。

家用和类似用途制冷器具声品质

第 2 部分：主观评价指南

1 范围

本文件给出了家用和类似用途制冷器具（以下简称器具）声品质的主观评价指南（术语和定义、待评价声音分类、录制声音样本、听音评价、数据分析等）。

本文件适用于家用和类似用途制冷器具产品的声品质设计和评价。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 3947—1996 声学名词术语
- GB/T 4214.1—2017 家用和类似用途电器噪声测试方法 通用要求
- GB/T 8059—2016 家用和类似用途制冷器具
- GB/T 16296.1—2018 声学 测听方法 第1部分：纯音气导和骨导测听法
- GB/T 35784—2017 视听设备 音频系统小损伤的主观评价方法
- GB/T 42395.1—2023 人类工效学 家电噪声声品质限值和测试方法 第1部分：冰箱
- IEC 60318-7:2022 电声学 人头和人耳模拟器 第7部分：电声学 人体头部和耳朵模拟器用于测量靠近耳朵的声源的头部和躯干模拟器（Electroacoustics - Simulators of human head and ear - Part 7: Head and torso simulator for the measurement of sound sources close to the ear）
- T/CAS 507—2021 家用电冰箱噪声声品质测试及评价方法
- T/CHEAA 0040.1 家用和类似用途制冷器具声品质 第1部分：术语和定义

3 术语和定义

T/CHEAA 0040.1—2024、GB/T 3947—1996、GB/T 8059—2016 和 GB/T 42395.1—2023 界定的及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了 GB/T 42395.1—2023 和 T/CHEAA 0040.1—2024 中的某些术语和定义。

3.1

声品质 sound quality

在特定的技术目标或任务内涵中声音的适宜性。

[来源：GB/T 42395.1—2023, 3.1]

3.2

人头及躯干模拟器 head and torso simulator

成人头部至腰部躯干部份模拟器，用于模拟拾音特性和声衍射效应。

[来源：IEC 60318-7:2022, 3.1]

3.3

稳定运行阶段 steady operating stage

在一个温度控制周期内，制冷器具间室的平均温度能够满足 GB/T 4214.14—2021 中 6.4.2 中规定的误差范围的状态。

[来源：T/CHEAA 0040.1—2024, 3.2.4]

4 待评价声音分类

4.1 制冷器具运行状态下的声音

4.1.1 评价方案选取

声品质主观评价宜基于具体的技术目标及特定的运行工况选取适宜的评价方案：

- 1) 如待评价器具自运行状态下产生的噪声工况时间节点可以明确识别时，宜按第 5 章录制声音样本进行复现，并按照第 6 章进行听音评价。
- 2) 如待评价器具噪声工况时间节点不能明确识别时，宜先按 GB/T 8059-2016 第 22 章进行测试，识别噪声发生的工况节点后开展声音样本录制及听音评价。

4.1.2 声特征归类

宜明确产生待评价噪声时的器具运行工况，以便通过工况进一步分析该噪声的声学特性类型，以期有助于评价方法选用、结果分析等工作。

以压缩式冷藏冷冻箱（以下简称冷藏冷冻箱）为例，如图 1 所示可将其运行周期分为多个工况。

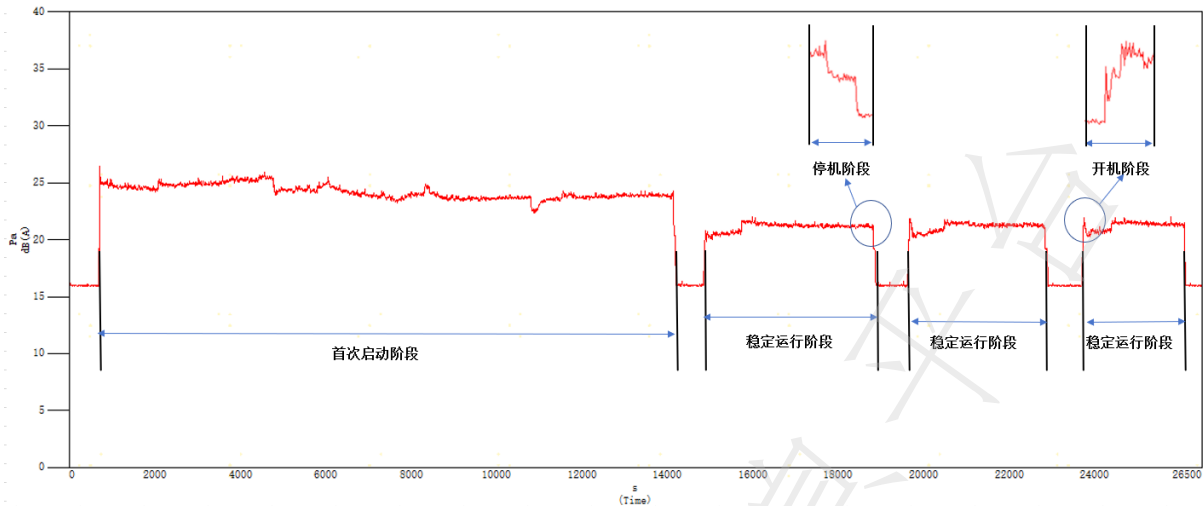


图 1 冷藏冷冻箱运行工况示意图

以冷藏冷冻箱为例，部分工况下声学特性描述和类型预测参见表 1：

表 1 冷藏冷冻箱部分工况的声学特性描述和类型预测示例

工况描述	声特征描述	声品质参数预归类
首次启动阶段	激烈的、无序的	响度、波动度
启动阶段	尖利的、激烈的	尖锐度、响度
稳定运行阶段	厚重的、喧闹的	响度、调制度、音调度
停机阶段	不稳定、高亢的	粗糙度、波动度

4.2 人机交互场景对声音分类的影响

4.2.1 人机交互对制冷器具的影响

当评价目标与人机交互场景相关时，宜评估人机交互过程（流程）是否对器具运行状态及器具声场造成影响，是否影响声特征归类。

注：以冷藏冷冻箱为例，人机交互通常包括开关冷藏冷冻箱门、推拉冷藏冷冻箱各间室抽屉、使用制冰模块等，可能会改变稳定运行阶段声品质参数。

4.2.2 人机交互对用户的影响

- 1) 宜注意人机交互场景可能会使用户的听音位置发生变化，可能会影响用户的主观感受及表述，进而影响或干扰声特征归类。

示例：用户对其放置在床边的冷藏冷冻箱声特性表述可能会受其听音位置及用户活动的影响。

- 2) 人机交互活动场景可能会使用户的注意力、情绪状态、心理预期等产生影响，可能会影响用户的主观感受及表述，进而影响或干扰声特征归类。

注：场景中的影响因素可能包含本底声环境、用户活动、器具负载（食材/配重）、产品品牌、光环境等。

5 录制声音样本

5.1 录音条件

5.1.1 录音场所基本条件

器具开展声品质分析所用的录音场所宜为半消声室。宜按照GB/T 4214.1—2017中4.4的要求搭建录音场地。为模拟用户居家墙体反射环境，宜在半消声室内安装垂直反射面，器具背面与垂直反射面的距离 $D=(1\pm 0.5)$ cm。

5.1.2 录音场所环境参数

录音场所的环境的相关参数宜在表2的范围内：

表2 录音环境相关参数建议

序号	参数名称	建议范围
1	环境温度	(23 ± 3) °C
2	相对湿度	(50 ± 20) %
3	大气压力	(96 ± 10) kPa

5.1.3 录音仪器设备

宜通过人头及躯干模拟器进行录音。声学测量仪器、测量环境条件的仪器、测量运行条件的仪器宜满足GB/T 4214.1—2017第5章的要求。

5.2 录音期间设置

5.2.1 器具加载与运行

宜按GB/T 4214.1—2017中6.4的相关要求。宜避免器具运行所必需的辅助装置（如电缆管或电缆等）向测试环境辐射大量的声能或改变器具的声能输出。

宜根据具体产品的特点进一步妥善的设置加载与运行状态，以冷藏冷冻箱为例：

- 1) 宜关闭冷藏冷冻箱的门或盖，在不需要复现特定的带载运行状态时，宜空载。
- 2) 在不需要复现特定状态时，冷藏冷冻箱间室温度宜按GB/T 8059—2016, 22.3设置。
- 3) 冷藏冷冻箱附件及零部件宜装配完整，箱体内部会产生振动的自由松散零部件（如：格架或制冰盘子）宜采用胶带固定或进行调整。可调底脚宜调整到底面平整位置。
- 4) 嵌入式冷藏冷冻箱宜按GB/T 8059—2016, 22.3的要求嵌装在合适的测试外壳内。

5.2.2 器具工况

对于具体某类、某段的声音的声品质评价，宜复现其产生的工况及相关条件，以正确、完整（避免录制错误或遗漏）的录制该评价声音。

对于器具的新产品评价等具有全面性的声品质评价，宜录制其若干段有代表性的工况段。

5.2.3 录音仪器设置

5.2.3.1 位置设置

宜根据声品质评价的任务内涵或技术目标设置相关仪器。以冷藏冷冻箱为例：

- 1) 如声品质评价的任务为常规状态，宜将人头及躯干模拟器的布置在冷藏冷冻箱正前方，其物理位置按GB/T 8059—2016冷藏冷冻箱前部麦克风的位置布置。
- 2) 如声品质评价的技术目标侧重于反应较不利条件下的产品水平，则宜按T/CAS 507—2021《家用电冰箱噪声声品质测试及评价方法》中5.4.1的要求设置人头及躯干模拟器等仪器。

- 3) 如对声品质评价为其他的任务内涵或技术目标，则人头及躯干模拟器等仪器可视情设计适宜的设置方式。

示例：如复现冷藏冷冻箱放置在用户床头的场景，人头及躯干模拟器等仪器的位置则更近更低。

5.2.3.2 参数设置

宜进一步细分声品质评价的任务内涵或技术目标，根据工况等因素条件对应的设置相关仪器参数。以冷藏冷冻箱为例，每个通道分辨率24bitADC、采样频率设定48 kHz及以上，按5.2.2器具工况下，进行以下等数据采集与计算：

- 1) 首次启动阶段的取样：试验样机首次通电，压缩机启动开始1min后至压缩机首次停机前1min为止，为反映被评价目标的声特征，应取若干段可反应完整声特征的代表性音频，每段时长一般不少于5s，作为首次启动的声品质主观评价音频。
- 2) 稳定运行阶段的取样：试验样机任意稳定运行阶段，压缩机启动1min后至压缩机停机前1min为止，应取若干段可反应完整声特征的代表性音频，每段时长一般不少于5s，作为稳定阶段的声品质主观评价音频。
- 3) 启动阶段的取样：试验样机非首次启动阶段，压缩机启动前2s开始取数，至启动后2s停止取数，作为启动阶段声品质主观评价音频。
- 4) 停机阶段的取样：试验样机压缩机停机前2s开始取数，至停机后2s停止取数，作为停止阶段声品质主观评价音频。

6 听音评价

6.1 评价方法的适当选用

宜根据开展声品质评价的任务内涵或技术目标，选取以下或其它评价方法。在一次听音试验中，可以根据评价的任务内涵或技术目标选择一种或几种评价方法，但不宜在一次试验中使用过多方法。

6.1.1 等级评分法

依照既定评分标准（5分制），根据自身主观感受对被评价的声音的声品质进行打分，主要用以获得声音声品质的量化评估结果。

注1：评分标准可采用5分制，将烦恼度分为：满意（1分）、一般（2分）、可接受（3分）、烦躁（4分）、无法忍受（5分）；

注2：当烦恼度等级超过3分时，记录声音的特征。

优点：

- 有明确的量化评分信息。
- 适用于绝大多数的主观评价场景。

不足（局限）：

- 为保障评价的有效性，需投入更多的资源。

6.1.2 成对比较法

将两个声音样本A、B相继呈现给测听者，测听者被要求根据某一标准（例如，响度Loudness）来判断这两个声音样本，之后给出 $A>B$ 或 $A<B$ ，该方法非常适合于发现非常相似的声音的差异。该方法的优点和不足如下：

优点：

- 对评价人员要求较低，评价过程简单。
- 适宜于两者间差别细微的样本比较。通过A/B两种信号对比测试，人耳能分辨出两种听觉事件的微小差别。

不足（局限）：

- 样本需要互换，工作量大，没有给出具体的尺度差距信息。
- 与现实情况存在差异：在日常生活中，用户一般不会对两个冷藏冷冻箱的声音进行对比而产生抱怨。
- 成对比较基于短期记忆，为保障评价的有效性，需投入更多的精力以设计出更加缜密的评价流程。

6.1.3 语义细分法

这种方法允许从几个维度评价一个声音样本，用形容词和反义词(相对)来标记。该方法的优点和不足如下：

优点

- 在几个维度上的评价更容易发现主观评价结果与技术测量、分析结果之间的相关性。
- 语义细分法对于声学专家而言，是非常有效的评价方法，可以识别具有相关性的声属性。

不足（局限）

- 易引入“适应性”效应。
- 易引入“反义引导”效应。

6.2 测听组的选择

6.2.1 一般测听者

6.2.1.1 适用情况

当采用对测听者专业知识技能需求较低的评价方法时，如成对比较法、等级评分法等，测听者的组成（年龄、性别、文化程度等）可根据试验目的自行定义，宜为产品目标群体。此类形式可满足绝大多数主观听音试验需求，多用于产品声音特性接受程度的判定等。当需要评价某些特殊属性时应当用真正的消费者来进行听音测试。

6.2.1.2 招募建议

- 1) 测听者的经验水平既要能适应当前的评价任务又要能代表目标客户群，需综合考虑评价主体的年龄、性别、职业、文化背景以及经济状况等因素。
- 2) 测听者听力正常，在125Hz~8000Hz频率范围内听阈级小于等于15dB。具体可参照GB/T 16296.1—2018中3.7“健康状况正常的人，无任何耳病症状，耳道无耵聍堵塞，无过度噪声暴露史，无耳毒性药物使用史或家族听力损失者”。

6.2.2 专家测听者

6.2.2.1 适用情况

当需要对器具某些不易察觉的或比较偏僻、专业的声学特性进行评价时，其主观评价数据宜来自于具有鉴别能力的测听者。

6.2.2.2 招募建议

专家测听组通常由接受过听音培训的厂商员工及声学相关专业人员组成。

6.2.3 测听者的筛选

测听者评价的质量对于主观评价试验至关重要，因此，有时需要在测试之前（预先筛选）或之后（后期筛选）引入筛选技术来去除评价质量不满足要求的测听者的评价数据。在一些情况下可能这两种筛选技术都需要用到，宜视具体评价目的而定。

6.2.3.1 预先筛选

可参考GB/T 35784—2017 5.2.1的规定：“在选择测听组时，依据之前经验或根据前期测听的数据分析等方法提前淘汰评价质量较低的测听者。”

6.2.3.2 后期筛选

可参考GB/T 35784—2017 5.2.2的规定：“测听试验结束后，基于数据分析方法去除评价质量不满足要求的测听者所有评价数据。”

6.2.4 测听组规模

测听组的规模取决于是否进行广泛的主体培训以及评价任务的难易程度，宜统计显著性的级别得出合理结论。测听组规模宜为：

- 1) 一般测听组：不少于10人。
- 2) 专家测听组：不少于5人。

6.3 声音样本处理

- 1) 在被试声音样本中无显著不相关噪声。
- 2) 声音样本时长建议在在 3~5s，瞬态声信号应该记录完整的单个事件在内。

6.4 听音评价环境搭建

- 1) 听音室环境应舒适自然，灯光柔和不昏暗，通风良好无异味，相关设备使用便利。
- 2) 房间面积宜符合GB/T 35784—2017, 10.2.2.1的要求。
- 3) 准备听音试验其它相关需求，如遮挡品牌信息、展示设施、待评价产品等。

6.5 听音评价软、硬件设置

6.5.1 硬件设置

连接相关硬件设施后，应确认各硬件工作正常。回放系统不应有明显失真。

6.5.2 软件设置

在听音软件中进行音量等设置，宜调整回放信号声压级和时频特征与录音现场原始信号一致。

6.6 听音评价组织者

听音评价组织者需在听音试验中给与现场支持，维持实现听音试验的必要环境。

6.7 听音评价流程设计

6.7.1 知情同意

- 1) 听音评价组织者需对此次听音评价涉及产品及相关背景、目标进行简单介绍，以使测听者能在评价需求的应用场景下完成评价。
- 2) 对听音评价整体流程进行大致介绍，使测听者熟悉整体流程。
- 3) 对评价过程可能涉及到的评价方法、生疏形容词汇或专业术语等做出必要解释，明确和统一认识。
- 4) 测听者签署知情同意书（宜明示听音评价对人体听力没有危害），并由评价组织者进行收集。

6.7.2 背景信息收集

各测听者登录测听软件或通过纸质表格形式，填写听音评价关注背景信息，如年龄、性别、对产品熟悉度、听音评价参与频次等。此信息需与各测听者评价结果对应，以便后续分析。

6.7.3 测听者准备

6.7.3.1 评价前自我调整

宜设定短暂调整时间和必要说明，以使测听者达到最佳评价状态。

6.7.3.2 预评价

在正式测听之前，测听者应完全熟悉测试设备、环境、评分流程、评分制度及其使用方法。为此，可设计部分必要的预评价。

- 1) 预评价组不易过多，达到预评价目标即可。
- 2) 若正式评价试验涉及2种及以上评价方法，建议各设定一组预评价。

6.7.4 正式评价

6.7.4.1 选取实施方式

宜根据声品质评价工作的具体任务内涵或技术目标，选取以下等评价实施方式：

1) 集体同步测听评价

以一个管理员进行声音样本的依次播放，各测听者同步听到回放，并在规定时间内统一完成当前组评价后，进入下一组回放和评价。该方式的优点和不足如下：

优点

- 可确保所有测听者同步完成评价，便于把控整体进度。

不足（局限）

- 在试验设计阶段，更高的时间把控需求。
- 缺少灵活性，测听者无法根据个人意愿和适应性参与试验各环节，从而可能给评价结果引入部分不确定影响。

2) 个体依次测听评价

各测听者在规定总时长内独立自主完成声音回放和评价。该方式的优点和不足如下：

优点

- 更为灵活，测听者可结合个人适应性参与各试验环节，可能带来更高的评价质量。

不足（局限）

— 不便于控制整体试验进度。

6.7.4.2 听音内容

宜注意以下等要点：

- 1) 应结合试验目标和数据分析需求，制订详细的试验设计与计划，以确保评价试验不受不可控因素干扰。
- 2) 一个测听期不应超过 20 分钟，如果有多个测听期，各测听期之间应有不短于测听期的休息时长。
- 3) 所有测听者的音频条目序列应随机生成，以排除音频条目序列对评价结果的影响。
- 4) 应考虑增加必要的结果有效性验证试验。
- 5) 各声音样本间播放间隔宜在 1s 及以上。
- 6) 评价表中宜尽量避免偏僻生疏和专业词汇。

6.7.5 听音评价结束

应完整收集评价数据及相关记录以便于后续分析。

7 数据分析

宜基于评价目的、评价方法、评价数据等因素选取适宜统计学方法进行数据的分析和整理。通常可采用相关性分析法、孤立点检测法、置信区间法等统计学方法。
