



中华人民共和国国家标准

GB/T 12060.21—2025

声系统设备 第 21 部分：基于输出的声学测量

Sound system equipment—
Part 21: Acoustical (output-based) measurements

(IEC 60268-21:2018, MOD)

2025-05-30 发布

2025-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 V

引言 VII

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语、定义和缩略语..... 2

 3.1 术语和定义 2

 3.2 缩略语 2

4 类型描述 2

5 物理特性 2

 5.1 接线端和控制器的标记 2

 5.2 尺寸 3

 5.3 质量 3

 5.4 连接器和电缆组件 3

6 设计数据 3

7 条件 3

 7.1 额定条件 3

 7.2 气候条件 3

 7.3 正常测量条件 3

8 测试信号 4

 8.1 概述 4

 8.2 正弦扫频信号 4

 8.3 稳态单频信号 4

 8.4 稳态双频信号 5

 8.5 稀疏多频复音信号 5

 8.6 宽带噪声信号 6

 8.7 窄带噪声信号 6

 8.8 Hann 突发信号..... 6

 8.9 脉冲信号 6

9 声学环境 7

 9.1 通则 7

 9.2 自由场条件 7

 9.3 半空间自由场条件 7

 9.4 模拟自由场条件 7

9.5 半空间模拟自由场条件 7

9.6 扩散场条件 7

9.7 目标应用条件 7

10 DUT 的定位 8

10.1 额定几何条件 8

10.2 传声器和 DUT 之间的测量距离 9

11 测量设备和测试结果 10

12 声学测量的准确性 10

12.1 通则 10

12.2 测量不确定度 11

13 DUT 的安装 11

13.1 驱动单元的安装与声学负载 11

13.2 电声系统的安装与声学负载 11

14 预处理 12

15 额定环境条件 12

15.1 温度范围 12

15.2 湿度范围 12

16 额定频率范围 12

17 输入信号 12

17.1 额定最大输入值 12

17.2 最大输入电平 14

18 声压输出 14

18.1 额定最大声压 14

18.2 额定最大声压级 16

18.3 短期最大声压级 16

18.4 长期最大声压级 16

18.5 指定频带内的声压 17

18.6 指定频带内的声压级 17

18.7 指定频带内的平均声压 18

18.8 指定频带内的平均声压级 18

19 基频成分的频率响应 18

19.1 传递函数 18

19.2 声压级频率响应 19

19.3 基频成分的时变幅度压缩 20

19.4 最大输入的幅度压缩 21

19.5 基于自由场参考测量的修正 21

19.6 有效频率范围 23

19.7 内部延迟 23

20 指向特性 24

20.1 概述 24

20.2 3D 空间中的直达声场 24

20.3 指向性远场特性 26

20.4 输出声功率 28

20.5 声功率级 29

20.6 频带内的平均输出声功率 30

20.7 辐射角 30

20.8 覆盖角 30

20.9 声学区域中的平均声压级 31

21 谐波失真 31

21.1 概述 31

21.2 第 N 阶谐波成分 31

21.3 总谐波成分 32

21.4 总谐波失真 32

21.5 高阶谐波失真 33

21.6 总谐波失真限制的最大声压级 34

21.7 第 N 阶等效输入谐波失真成分 35

21.8 等效输入总谐波失真 36

22 双频激励下的互调失真 36

22.1 激励频率的变化 36

22.2 互调失真 36

22.3 幅度调制失真 37

23 多音失真 38

23.1 规定条件 38

23.2 测量方法 39

24 脉冲失真 40

24.1 脉冲失真级 40

24.2 最大脉冲失真比 41

24.3 平均脉冲失真级 41

24.4 脉冲失真的峰值因数 42

25 杂散磁场 42

25.1 概述 42

25.2 静态成分 42

25.3 动态成分 43

附录 A (资料性) 不确定度分析 44

附录 B (规范性) 换能器的安装	46
B.1 标准障板	46
B.2 标准测量箱体	48
附录 C (规范性) 模拟节目信号	50
附录 D (资料性) 评定最大输入与输出值	52
附录 E (资料性) 球面波展开	53
E.1 球面波展开系数	53
E.2 指向性系数	53
E.3 指向性因数	53
E.4 输出声功率	53
附录 F (资料性) 非线性	54
F.1 等效输入谐波失真	54
F.2 双频互调	54
F.3 音频系统中产生的信号失真	55
附录 G (资料性) 杂散磁场	57
参考文献	58
图 1 在坐标系中描述 DUT 位置的额定条件	8
图 2 DUT 的建议位置和方向	9
图 3 对距离为 $r > a$ 的观测点 r 的声压 $p(r)$ 进行波展开的有效范围	25
图 4 多音激励信号产生失真的测量	39
图 5 脉冲失真的测量	40
图 A.1 公差界限,对应的接受区间和测量的最大允许不确定度 U_{MAX} 之间的关系	44
图 B.1 标准障板及其尺寸	46
图 B.2 带有斜面的标准障板	47
图 B.3 带有分障板的标准障板	47
图 B.4 A 型标准测量箱体(净容积约 600 dm^3)	48
图 B.5 B 型标准测量箱体(净含量约 450 dm^3)	49
图 C.1 用于生成模拟噪声信号的测试设置的框图,该噪声信号用于测试带有网络滤波器的 无源扬声器系统	50
图 F.1 电声系统的信号流程图	54
图 F.2 互调测量中双频激励信号的频率变化	55
图 F.3 音频系统中信号失真的产生	55
图 G.1 杂散磁场测量仪器	57
表 A.1 不确定度预算示例——扬声器声学评估	45
表 C.1 1/3 oct 模拟节目信号功率谱	50

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 GB/T 12060《声系统设备》的第 21 部分。GB/T 12060 已经发布了以下部分。

- 第 1 部分：概述；
- 第 2 部分：一般术语解释和计算方法；
- 第 3 部分：声频放大器测量方法；
- 第 4 部分：传声器测量方法；
- 第 5 部分：扬声器主要性能测试方法；
- 第 7 部分：头戴耳机和耳机测量方法；
- 第 9 部分：人工混响、时间延迟和移频装置测量方法；
- 第 11 部分：声系统设备互连用连接器的应用；
- 第 13 部分：扬声器听音试验；
- 第 16 部分：通过语音传输指数客观评价言语可懂度；
- 第 21 部分：基于输出的声学测量。

本文件修改采用 IEC 60268-21:2018《声系统设备 第 21 部分：基于输出的声学测量》。

本文件与 IEC 60268-21:2018 的技术差异及原因如下：

- 增加了缩略语“EIHD”“EITHD”“HOHD”“IMD”“oct”“THD”(见 3.2)，以便于标准的使用；
- 增加了规范性引用的 GB/T 12060.11(见 5.4)、GB/T 15212(见 5.4)和 IEC 63034:2020(见 9.3~9.5、10.2.1、13.1)，以适应我国的技术条件；
- 更改了“自由场条件”“半自由场条件”“模拟自由场条件”和“远场条件”(见 9.2、9.3、9.4 和 10.2.1)，以适应我国的技术条件；
- 更改了对近场测量的评价性描述(见 10.2.2.1)，以适应我国国家标准的编写规范；
- 更改了“谐波失真”“双频激励下的互调失真”“多音失真”和“脉冲失真”中量的符号(见第 21 章~第 24 章)，以适应我国国家标准的编写规范。

本文件做了下列编辑性改动：

- 修正了 Hann 突发信号的公式，并增加了对 Hann 窗的解释(见 8.8)；
- 更改了“测试信号”中“脉冲信号”的表述(见 8.9)；
- 将“长期”修正为“短期”(见 19.4.2)；
- 将“ $H_{\text{lin}}(f, \mathbf{r}, u_{\text{max}})$ ”修正为“ $H_{\text{lin}}(f, \mathbf{r}, \alpha u_{\text{max}})$ ”[见 19.4.4 b)]；
- 将式(31)中 c 的解释合并至列项 b)(见 19.7.2)；
- 将“ $\phi_1 = \theta_2$ ”修正为“ $\phi_1 = \phi_2$ ”(见 20.2.2.1)；
- 修正了输出声功率的公式[20.4.2 b)]；
- 将“对数纵坐标(竖直)轴”修正为“对数横坐标(水平)轴”(见 20.7.2)；
- 将“对数横坐标(y 轴)”修正为“对数横坐标(x 轴)”(见 21.4.2、21.5.2)；
- 将注中的“ETHD”修正为“EIHD”(见 21.7.1)；
- 修正了幅度调制失真以百分比表示的公式[见 22.3.2 f)]；
- 补充了对不确定度的解释(见附录 A)；
- 用资料性引用的 GB/T 12060.7 替换了 IEC 60268-7(见 13.1)、GB/T 27418—2017 替换了

ISO/IEC Guide 98-3(见 12.2、附录 A)；

——修正了频率 f 的输出声功率的公式(见 E.4)。

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。

本文件由中华人民共和国工业和信息化部提出。

本文件由全国音频、视频及多媒体系统与设备标准化技术委员会(SAC/TC 242)归口。

本文件起草单位：南京琅声声学科技有限公司、深圳易科声光科技股份有限公司、国光电器股份有限公司、通力科技股份有限公司、中国电子技术标准化研究院、江苏省计量科学研究院、斯贝克电子(嘉善)有限公司、苏州上声电子股份有限公司、海信视像科技股份有限公司、歌尔股份有限公司、浙江旗声电子科技股份有限公司、天津博顿电子有限公司、惠州市音博仕科技有限公司、深圳市盛佳丽电子有限公司、深圳市百泰实业股份有限公司、深圳市战音科技有限公司、广州视源电子科技股份有限公司、东莞市猎声电子科技有限公司、北京安声科技有限公司、广东博科电子科技有限公司。

本文件主要起草人：黄杰、张涛、谢守华、郑立、肖赫、董桂官、吴云、陈洪、丁晓峰、王涵、张林峰、韩海云、何景龙、罗军华、盛成龙、贾德双、余朝亮、李勤、马浩、刘益帆、孙平方。

引 言

GB/T 12060《声系统设备》是规范我国声系统设备技术要求和检测方法的基础性标准。GB/T 12060(所有部分)旨在建立涵盖声系统设备设计、生产、测试及应用全流程的技术规范体系,系统规定电声产品性能参数、测试条件、安全要求及兼容性准则,拟由二十个部分构成:

- 第1部分:概述;
- 第2部分:一般术语解释和计算方法;
- 第3部分:声频放大器测量方法;
- 第4部分:传声器测量方法;
- 第5部分:扬声器主要性能测试方法;
- 第6部分:辅助无源元件;
- 第7部分:头戴耳机和耳机测量方法;
- 第8部分:自动增益控制器件;
- 第9部分:人工混响、时间延迟和移频装置测量方法;
- 第10部分:峰值节目电平表;
- 第11部分:声系统设备互连用连接器的应用;
- 第12部分:广播及类似声系统用连接器的应用;
- 第13部分:扬声器听音试验;
- 第16部分:通过语音传输指数客观评价言语可懂度;
- 第17部分:标准音量表;
- 第18部分:峰值节目电平表—数字音频峰值电平表;
- 第21部分:基于输出的声学测量;
- 第22部分:换能器的电气和机械测量;
- 第23部分:电视和显示器—扬声器系统;
- 第24部分:头戴耳机和耳机—主动声学降噪特性。

扬声器、耳机和其他驱动器的用途愈加广泛,因此需要新的测量技术来评估这些系统。下面给出一系列例子,它们都需要新的测量技术。

- 对换能器电学接线端的接触受限
电学、声学 and 力学元件的高度集成限制了对换能器电学接线端的接触。
- 模拟或数字音频输入信号
音频输入可为各种格式的模拟或数字信号。
- 与数字信号处理相关的延迟和其他类型的失真
利用数字信号处理修正无源系统的传递行为,并生成所需的声输出,最终可能产生在模拟设备中未发现的延迟和其他类型的失真。
- 过度均衡
过度均衡可能使换能器在大信号域下工作,造成热效应和非线性效应。
- 主动保护
主动保护能衰减输入信号,避免换能器和其他部件的机械和热过载。
- 其他换能器原理
虽然大多数扬声器系统使用带移动线圈的电动换能器,但有必要将应用扩大到静电、电磁以及

其他换能原理中。

- 其他力学和声学元件

为了改善声辐射,使用封闭箱、管道倒相箱、无源辐射倒相箱、号筒、波导、平板以及其他力学和声学元件。

- 脉冲失真

制造中的缺陷(例如音圈摩擦)或者在过载条件下的操作可能导致脉冲失真,脉冲失真对感知的音质有很大影响,但不能被传统的测量(例如总谐波失真)检测出来。

- 指向特性和复近场性质

通过考虑复近场性质,将其作为现有远场测量技术的补充,能实现对专业设备的综合评估,包括指向特性。此外,对于在近场使用的设备,例如手持个人音频设备(例如笔记本电脑、平板电脑、智能手机)和其他便携式声系统,需要以适合其预期用途的方式进行评估。

声系统设备

第 21 部分：基于输出的声学测量

1 范围

本文件描述了适用于无源声系统和有源声系统(如扬声器单元、电视机、多媒体设备、个人便携式音频设备、汽车声系统和扩声设备)的声学测量方法。被测设备(DUT)能由电子元件和无源驱动器构成,电输入信号先通过电子元件进行模拟和数字信号处理,再由无源驱动器转换为声输出信号。

本文件描述的物理测量为,在系统近场和远场任一点处,能够评估 DUT 任意的模拟或数字输入信号与声输出之间的传递行为的物理测量。这包括在小信号域和大信号域中测量 DUT。在对声系统进行物理评估时,也可能考虑目标应用的声学边界条件(如汽车内部)的影响。本文件不评估对重放声的感知和认知评估以及感知音质的影响。

注：根据参考文献[1],本文件中定义的一些测量方法能应用于头戴耳机、头戴耳机-传声器组、耳机和耳机-传声器组。本文件不适用于传声器和其他传感器。本文件不要求获取换能器电学接线端的状态变量(电压、电流)。灵敏度、电输入功率和其他基于电阻抗的特性将在一个单独的标准文件 IEC 60268-22 中描述,该文件专门用于电学和力学测量。

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 321 优先数和优先数系(GB/T 321—2005,ISO 3:1973,IDT)

GB/T 6881—2023 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 混响室精密法(ISO 3741:2010,IDT)

GB/T 6882 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 消声室和半消声室精密法(GB/T 6882—2016,ISO 3745:2012,IDT)

GB/T 12060.1 声系统设备 第 1 部分:概述(GB/T 12060.1—2017,IEC 60268-1:1985,MOD)

GB/T 12060.2—2011 声系统设备 第 2 部分:一般术语解释和计算方法(IEC 60268-2:1987,IDT)

GB/T 12060.11 声系统设备 第 11 部分:声系统设备互连用连接器的应用(GB/T 12060.11—2012,IEC 60268-11:1987,NEQ)

GB/T 15212 广播及类似声系统用连接器的应用(GB/T 15212—1994,eqv IEC 60268-12:1987)

GB/T 20441.4 测量传声器 第 4 部分:工作标准传声器规范(GB/T 20441.4—2006,IEC 61094-4:1995,IDT)

ISO 3741 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 混响室精密法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Precision methods for reverberation test rooms)

ISO 3744 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(Acoustics—Determination of sound power levels and sound energy levels of noise sources using sound pressure—Engineering methods for an essentially free field over a reflecting plane)

注：GB/T 3707—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似自由场的工程法(ISO 3744:2010,IDT)