

《制冷系统及热泵 噪声试验方法》编制说明

（征求意见稿）

一 工作简况

1 任务来源

【编制依据】2023年12月28日国家标准化管理委员会下达了关于修订国家标准《采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定 工程法》的公告（国标委发[2023]17号），项目计划号：20233173-T-604。

【项目概况】计划项目名称：采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定 工程法；项目周期：16个月；计划下达时的主要起草单位：合肥通用机电产品检测院有限公司等。

2 主要工作过程

起草阶段：计划任务下达后，在冷标委和体标委秘书处的共同组织下，成立了以合肥通用机电产品检测院有限公司为牵头单位的标准起草工作组，并开始着手标准的起草工作。标准起草组通过大量的文献检索、调研，总结分析了国家声学基础测量方法标准体系，考虑生产制造和技术水平，系统地掌握了制冷系统及热泵噪声测试的相关要求。根据编制的标准与国家标准体系协调一致的原则，并体现科学实用，便于实施的特点，讨论确定了标准的基本结构和编制原则。2024年8月1日，由全国冷标委秘书处组织在合肥召开了标准的第一次行业研讨会。会议就标准的主要内容进行了深入细致的讨论，会后起草组依据讨论的结果，对标准稿件做了进一步的修改完善，并形成正式的征求意见稿，经组长审核后提交冷标委秘书处。

二 标准编制原则和主要内容

1 标准编制原则

本标准修订过程中遵循以下原则：

（1）本标准在结构编写和内容编排等方面依据 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》进行编制。

（2）本标准在制定过程中遵循“面向市场、服务产业、自主制定、适时推出”的原则，标准制定与技术创新、试验验证、产业推进、应用推广相结合，统筹推进。

（3）标准制定既要考虑与国际接轨，同时也应充分反映国内产业的发展水平和技术现状，既要使标准规定的技术要求符合用户需求，保护消费者利益，同时还要使试验方法具有较强的可操作性，便于实施落地。

2 标准主要内容

2.1 适用范围

本文件规定了声压法测定制冷系统及热泵噪声的试验方法，包括术语和定义、测试环境、仪器要求、机组的安装与运行、声压级的测量以及声压级和声功率级的计算。

本文件适用于创造人类舒适性环境、特定人工环境、工艺流程条件及特定冷热需求的温度、湿度、流量、空气品质控制与调节的制冷系统和热泵、装置及部件。

2.2 术语和定义

本文件给出了“声压”、“声压级”、“反射平面上的自由声场”、“混响声场”、“背景噪声”、“声功率”、“声功率级”等术语和定义。

2.3 测试环境的声学要求及合格性判定准则

测试室应当提供一个处于声场内的测量面，此声场基本上没有来自测试室边界或者附近物体(除地面外)不希望有的反射声。只要实际可能，除反射面外，测试环境应当没有任何反射物体。

如果被测声源附近的一个物体宽度（例如一根杆子或支承构件的直径）超过它到基准体距离的十分之一，则可以认为有声反射。反射面应当至少超出测量面在该反射面上投影边界 0.5m。在测量频率范围内，反射面的吸声系数要小于 0.1。

光滑的混凝土或光滑不透气的沥青表面通常满足要求。

附录 A 规定了确定环境修正值 K_2 的方法，用以修正测试环境与理想条件之间的偏差。

测量点的最大距离的 10 倍之内没有声反射物体的户外空间，应认为环境修正值 K_2 小于 0.5dB 并可忽略不计。

按照 GB/T 6882-2008/ISO 3745:2003 中的附录 A，鉴定消声室和半消声室的一般方法试验，按照平方反比定律估计出测得声压级的偏差不应超过表 2 给出的值：

表 1 平方反比定律估计出测得声压级的偏差

房间类型	1/3 倍频带 Hz	允许偏差/dB
消声室	≤ 630	± 1.5
	800-5000	± 1.0
	≥ 6300	± 1.5
半消声室	≤ 630	± 2.5
	800-5000	± 2.0
	≥ 6300	± 3.0

或按照 GB/T 6882-2008/ISO 3745:2003 中的附录 B，按照双表面法进行鉴定，两个表面上的平均声压级的差值 ≤ 0.5 dB。

测试室容积至少有 40m³，并且至少是基准体体积的 40 倍。容积在 40m³-100m³ 之间的测试室，基准体的最大尺寸不超过 1m。容积大于 100 m³ 的测试室，基准体的最大尺寸不超过 2m。

测试中使用硬壁测试室意味着在测试频率范围内所有频率上，每个边界面任何部位的吸声系数均不大于 0.20。通常未经专门声学处理(如吸声吊顶和/或吸声墙面)的未装修房间可满足这些要求。表 3 给出了有关建议。

表 2 适用与不适用的房间

适用房间	不适用房间
混凝土、砖、石膏板或瓷砖贴面材质的光滑硬质墙面和顶棚，且近乎空的房间	有软包家具或机器的房间；顶棚或墙面有少量吸声材料(如局部吸声的顶棚)的设备用房或工业厂房
具有光滑硬质墙面和顶棚，且部分空的房间	顶棚和墙面上均有一些吸声材料的房间
无软包家具的房间；近似方形的表面无吸声材料的设备用房或工业厂房	顶棚或墙上有大面积吸声材料的房间
无软包家具的形状不规则的房间；表面无吸声材料的形状不规则的设备用房或工业厂房	

在满足表 3 的要求后，在中心频率 125Hz~8000Hz 之间各倍频带上任何 2 个声源位置的倍频带

声压级的最大差值不超过 ISO 规定的标准偏差，则认为该测试室满足要求。

测试室的最小容积规定见表 4，且应满足 GB/T 6881.1-2002 中附录 A 的要求，用于离散频率成分测量的测试室鉴定方法的要求，且在所需考虑的频率范围，容积小于表 4 中的值或超过 300m³ 的混响室，宽带测量用的房间的充分性应满足 GB/T 6881.1-2002 中附录 E 的验证要求。

表 3 作为所考虑最低频带函数的测试室最小容积

最低的 1/3 倍频程中心频率/Hz	测试室最小容积/m ³
100	200
125	150
160	100
200 及更高	70

2.4 仪器要求

仪器系统应满足 GB/T 3785.1-2010 中 1 级的要求，每次系列测量的前后，应当用满足 GB/T 15173 中 1 级准确度要求的声校准器在测量频率范围内的一个或多个频率上对整个测量系统进行校验。在不对测量系统进行任何调节的情况下，每次测量前后校准所得的读数之差应小于等于 0.5dB。

对于倍频带的测量，仪器系统应符合 GB/T 3241-2010 的要求；

标准声源（RSS）应符合 GB/T 4129-2003 的要求

测量环境仪器要求见表 4。

表 4 测量环境仪器要求

类别	型式	精确度
温度	水银玻璃温度计、电阻温度计、热电偶	空气温度±0.1℃ 水温±0.1℃ 制冷剂温度±1.0℃
流量	记录式、指示式、积算式	测量流量的±1.0%
制冷剂压力	压力表、变送器	测量压力的±2.0%
相对湿度	电阻式、电容式等	测量相对湿度的±5%
空气压力	气压表、气压变送器	静压差±2.45Pa
电量	指示式	0.5 级精度
	积算式	1.0 级精度
质量	-	测定质量的±1.0%
转速	机械式、电子式	测定转速的±1.0%
气压（大气压力）	气压表、气压变送器	大气压读数的±0.1%
时间	秒表	测定经过时间的±0.2%

2.5 测试方法

根据制冷系统及热泵的噪声特点提出了“反射平面上近似自由声场、消声室和半消声室声学环境下的声压级的测量”、“混响场下硬壁测试室比较法的声压级测量”、“测定工作位置和其他指定位置发射声压级”的测量方法。

3 主要技术差异

本标准的修订细节如下：

- a) 增加了4.3 测试环境的声学要求及合格性判定准则（见4.3）；
- b) 增加了背景噪声的要求（见4.2）
- c) 删除了原表格数据（见1988年版的表2）；
- d) 增加了符合本标准的背景噪声判据（见表1）；
- e) 更改了机组的安装与运行要求（见第6章，1988年版的第6章）
- f) 增加了不同尺寸机组的测点布置与要求（见7.1.3.2）；
- g) 增加了由频带声级计算A计权声功率级的计算方法（见附录B）。

4 解决的主要问题

4.1 低噪声测试

目前一些末端产品追求低噪，笔者实测其噪声可低至 10dB(A)-15 dB(A)之间，某些电磁阀更是低至 7-8 dB(A)。根据原表 1 的要求，半消声室的本底噪声要非常低，不能满足测试要求。标准修订的后要求如下：

如果测试室内测量频率范围内所有频带的背景噪声级小于或者等于表 1 中给出的值，那么即使并不是所有频带的背景噪声级符合 a) 条的要求，也认为背景噪声符合本标准。否则，对于频带的测量，每个频带都应满足 a) 条的要求。

表 5 1/3 倍频带各中心频率的最大声压级

1/3 倍频带中心频率 Hz	最大频带声压级 dB
50	44
63	38
80	32
100	27
125	22
160	16
200	13
250	11
315	9
400	8
500	7
630	7
800	7
1000	7
1250	7
1600	7
2000	7
2500	7
3100	8
4000	8
5000	8
6300	8

4.2 背景噪声修正

原机组噪声与背景噪声之差进行修正过于笼统，不同的本底噪声共用 1 个修正值。修订后引入背景噪声修正值。

$$K_1 = -10 \lg(1 - 10^{-0.1 \Delta L_p}) \dots\dots\dots (1)$$

其中：

$\Delta L_p = \overline{L'_{P(ST)}} - \overline{L_{P(B)}}$ ，为设备运行时测量表面频带或 A 计权时间平均声压级与背景噪声频带或 A 计权时间平均声压级的差值，如果该值大于 15dB， $K_1=0$ ，如果该值在 6dB 与 15dB 之间，则应按公式（1）进行计算背景噪声的修正值。

三、主要试验（或验证）情况

项目研究过程以制冷系统及热泵的噪声测试技术规范化、标准化为目标，对国内外声学体系标准等文件及研究现状进行深入调研，其中国外标准包括 ISO3741、ISO3743-1、ISO3743-2、ISO3744、ISO3745、ISO3747 等，国内标准包括 GB/T6881.1-3、GB/T3767 等；结合设备制造商（美的、海尔、海信日立、亿利达等企业）现场走访调查意见，以及特灵等企业书面反馈意见，分析典型制冷系统及热泵的噪声特点及关注点，明确制冷系统及热泵噪声测试的关键环节，直接采用国家标准的试验方法。

四、标准中涉及专利的情况

本标准不涉及专利问题

五、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况

标准的测试方法将给制冷系统和热泵的生产企业在噪声测量上提供依据，从而为降低设备的噪声提供基础。GB/T 9068-1988 于 1988 年发布至今已接近 40 年未修订。制冷系统和热泵的种类、型式等出现较多变化，仪器仪表等测量相关设备也出现了很大的升级。现有的标准内容已经不能满足制冷和空调设备噪声的测量需求。本标准的修订旨在解决测试对象的更新及与现行声学体系接轨的问题。

六、与国际、国外对比情况

本标准未引用国际、国外标准

七 在标准体系中的位置，与现行相关法律、法规、规章及相关标准，特别是强制性标准的协调性

本标准在冷冻空调设备技术标准体系中属于 02 大类：基础、通用要求与方法中的“测试与评价方法”类。

本文件与目前国家现行的法律、法规、政策及相关强制性标准的规定和要求协调一致。

八、重大分歧意见的处理经过和依据

无。

九、标准性质的建议说明

建议本标准作为推荐性国家标准发布。

十、贯彻标准的要求和措施建议

建议本标准自批准发布后六个月实施，便于组织相关制冷空调企业或制冷试验装置生产企业、用户及维护单位进行理解、消化和吸收。

十一、废止现行相关标准的建议

无。

十二、其他应予说明的事项

GB/T 9068-1988 发布至今，采暖通风与空气调节设备的结构、型式、适用场景已发生较大变化。GB/T 9068-1988 标准名称为“采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定 工程法”，现将原“采暖通风与空气调节设备”定义调整为“创造人类舒适性环境、特定人工环境、工艺流程条件及特定冷热需求的温度、湿度、流量、空气品质控制与调节的制冷系统和热泵、装置及部件”，并简称为制冷系统及热泵，更能反应原定义对象的产品特征、应用场景及控制目标。

随着国内声学测量技术的发展及体系的更新，现行噪声声功率级的测定一般通过测定声压和声强二种方法。根据噪声测试精度级别划分，噪声测试又分为精密级和工程级等。根据产品的结构和应用场景的不同，制冷系统及热泵的噪声测试方法有较大区别。将原标准名称中“噪声声功率级的测定 工程法”调整为“噪声的测定 声压法”能够更加贴合实际情况，并与现行国内声学测量体系接轨。

综上，本着精简整合以及体系优化的原则，不论是从标准的技术内容还是从标准服务的产业对象来看，为了跟进产业技术最新的变化，满足行业发展的现实需求，将“采暖通风与空气调节设备噪声声功率级的测定 工程法”变更为“制冷设备及热泵噪声试验方法 声压法”，更加科学合理。标准名称调整前后，标准化的对象、范围并未发生变化。

标准起草组

2024 年 10 月 25 日