



中华人民共和国国家标准

GB/T 17248.6—2007/ISO 11205:2003

声学 机器和设备发射的噪声 声强法 现场测定工作位置和其他指定位置 发射声压级的工程法

Acoustics—Noise emitted by machinery and equipment—Engineering method for
the determination of emission sound pressure levels *in situ* at the work station and
at other specified positions using sound intensity

(ISO 11205:2003, IDT)

2007-11-14 发布

2008-05-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言 Ⅲ

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 测量不确定度 3

5 原理 3

6 仪器 4

7 声源的安装和运行 4

8 测试过程 6

9 记录内容 7

10 报告内容 8

附录 A (规范性附录) 声强矢量方向满足要求的判据 9

附录 B (规范性附录) 频率高于 5 000 Hz 的处理方法 10

附录 C (规范性附录) 测量不能满足要求时的处理方法 11

附录 D (资料性附录) 测试台示例 12

参考文献 13

前 言

GB/T 17248《声学 机器和设备发射的噪声》包括以下 6 个部分：

- GB/T 17248.1—2000 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/T 17248.2—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 一个反射面上方近似自由场的工程法
- GB/T 17248.3—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 现场简易法
- GB/T 17248.4—1998 声学 机器和设备发射的噪声 由声功率级确定工作位置和其他指定位置的发射声压级
- GB/T 17248.5—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 环境修正法
- GB/T 17248.6—2007 声学 机器和设备发射的噪声 声强法现场测定工作位置和其他指定位置发射声压级的工程法

本部分是 GB/T 17248 的第 6 部分，本部分等同采用 ISO 11205:2003《声学 机器和设备发射的噪声 声强法现场测定工作位置和其他指定位置发射声压级的工程法》(英文版)。

本部分的附录 A、附录 B、附录 C 为规范性附录，附录 D 为资料性附录。

本部分由中国科学院提出。

本部分由全国声学标准化技术委员会(SAC/TC 17)归口。

本部分由全国声学标准化技术委员会负责解释。

本部分主要起草单位：中国科学院声学研究所、合肥工业大学、上海电器科学研究所。

本部分主要起草人：吕亚东、李志远、陈业绍、程明昆、徐欣。

声学 机器和设备发射的噪声 声强法现场测定工作 位置和其他指定位置发射声压级的工程法

1 范围

本部分规定了一种工程方法(2级准确度),该方法利用声强法现场测定机器和设备工作位置和其他指定位置发射声压级,该方法是 GB/T 17248.2、GB/T 17248.3 和 GB/T 17248.5 之外的另一种可供选用的现场测量方法。当背景噪声和声场指数满足要求时,该方法适用于所有的测试环境。

本部分适用于发射稳态宽带噪声的设备。这些噪声在不同的运行周期内可以有所不同,噪声可以有或没有离散频率成分或者窄带成分。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件,其最新版本适用于本部分。

GB/T 14573.1 声学 确定和检验机器设备规定的噪声辐射值的统计学方法 第一部分:概述与定义(GB/T 14573.1—1993, neq ISO 7574-1:1985)

GB/T 19052 声学 机器和设备发射的噪声 噪声测试规范起草和表述的准则(GB/T 19052—2003, ISO 12001:1996, IDT)

IEC 60942 电声 声校准器

IEC 61043 电声 声强测量仪 用配对声压传声器测量

3 术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 17248 的本部分。

3.1

声强 sound intensity

I

声场中某点处,与瞬时质点速度方向垂直的单位面积上单位时间内通过的瞬时声能的时间平均值:

$$I = \lim_{T \rightarrow \infty} \frac{1}{T} \int p(t)u(t)dt$$

式中:

$p(t)$ ——某点的瞬时声压,单位为帕(Pa);

$u(t)$ ——对应该点的瞬时质点速度,单位为米每秒(m/s);

T ——积分时间,单位为秒(s)。

注1:声强是矢量,单位为瓦每平方米(W/m²)。

注2:在指定方向 n 的声强 I_n 等于 $I \cdot n$ 。

注3:在自由平面波或球面波的情况,在传播方向的声强是

$$I_0 = p^2/\rho c$$

式中:

p ——有效声压,单位为帕(Pa);

ρ ——媒质密度,单位为千克每立方米(kg/m³);

c ——声速,单位为米每秒(m/s)。

3.2

声强矢量 sound intensity vector I_{xyz} 测量得到的声强三个正交分量的矢量和,单位为瓦每平方米(W/m²)。

3.3

声强矢量级 level of the sound intensity vector $L_{I_{xyz}}$ 声强矢量的模与基准声强 I_0 比值的以 10 为底的对数乘以 10,单位: dB。由下式计算:

$$L_{I_{xyz}} = 10 \lg \left(\frac{|I_{xyz}|}{I_0} \right)$$

注: 基准声强是 $I_0 = 10^{-12}$ W/m²。

3.4

声场声压-声强指数或声场指数 sound field pressure-intensity indicator or field indicator $F_{pI_{xyz}}$ 时间平均的测量声压级 L'_p 和声强矢量级 $L_{I_{xyz}}$ 之间的差值,单位: dB。计算式如下:

$$F_{pI_{xyz}} = L'_p - L_{I_{xyz}}$$

注 1: 当在笛卡儿坐标中沿 x, y, z 方向分别测得该指数时,则分别用 $F_{pI_x}, F_{pI_y}, F_{pI_z}$ 表示,一般简记为 F_{pI} 。注 2: 在 GB/T 16404 中,采用的符号是 F_2 。

3.5

声压-残余声强指数 pressure-residual intensity index δ_{pI0}

当声强探头放在声场中使其轴线沿着声强为零的方向时,测量到的声压级和声强级之差,单位: dB。

示例: 该指数可以在声学耦合腔或者其他经过设计的适合于测量探头的装置中进行测量,该测量装置应能使传声器轴线方向垂直于平面波的传播方向。

3.6

发射声压级 emission sound pressure level L_p

当机器安装在一个反射平面上,且在规定的运行和安装条件下运行时,机器附近指定位置的声压级,不包括背景噪声以及除测试允许的一个或几个反射面之外的其他反射影响。

注: 单位: dB。

3.7

指定位置 specified position

针对某一个机器而定义的一个点,包括机器操作者的位置,但不局限于此。

注: 该点可以是一个固定的点,或者沿着某一个路径的一系列点,或者是距离机器指定距离的一个平面上的点,如果有测试规范的话,则由有关的测试规范确定。工作位置附近或者无人看管机器附近的位置,可以作为“旁观者”位置来定义。

3.8

动态能力指数 dynamic capability index L_d 声压-残余声强指数和偏差因子 K 之间的差值,单位: dB。

$$L_d = \delta_{pI0} - K$$

注: 在本部分中, $K = 10$ dB。

3.9

半自由场声强修正 hemi-free field intensity correction

K_5

表明声强级略小于半自由场中声压级的一个修正量,单位:dB。

注 1: 本部分中, $K_5=1$ dB。

注 2: 通过引入该修正,可以将发射声压级的系统低估的可能性尽量减到最小,参见文献[9]~[16]。 K_5 和频率无关,对于 A 计权声压级用 K_{5A} 来表示。

4 测量不确定度

在一个确定测量点上,参照本部分中规定的方法测量得到一个噪声源的发射声压级和真值之间会存在差异,这种差异应在测量不确定度范围之内。发射声压级的测量不确定性来源于多种因素:有些是和测试室的环境条件有关,有些是和试验技术有关。文献[8]规定了确定多种因素对于测量不确定度影响的方法。

在不知道更多的专业信息以前,可根据 GB/T 14573.1 有关再现性标准偏差和重复性标准偏差的已有资料来估计测量不确定度。为了得到某个测量点发射声压级的再现性和重复性标准偏差,就需要更多的测量数据;任何情况下按照本部分得到的这些标准偏差对不同机器设备类型可能会有很大的出入,因此不可能提供一个对任何机器都广泛适用的信息,只能对个别类型机器有关参数噪声测试规程提供参考。

表 1 给出了再现性标准偏差的典型数值。根据表中数据和有关重复性标准偏差的其他信息,可以推导出对应于覆盖因子 2 的置信概率近似为 95% 的合成标准偏差和扩展测量不确定度。

表 1 A 计权发射声压级的测量不确定度

稳态噪声源的再现性 ^a 标准偏差 σ_{RA} / dB	非稳态噪声源的重复性 ^b 标准偏差 σ_{rA} / dB	合成标准偏差 / dB	扩展不确定度 ^d / dB
1.5 ^c	σ_{rA}	$\sqrt{\sigma_{RA}^2 + \sigma_{rA}^2}$	$2\sqrt{\sigma_{RA}^2 + \sigma_{rA}^2}$
注: 测量不确定度的数值来自参考文献[11]、[12]、[15]、[16]和[17]。			
^a 由不同的操作者使用不同的测量设备,在不同环境下测量同一个机器来得到。这个数值包含了一个较小的重复性标准偏差($\sigma_r \approx 0.5$ dB)。			
^b 由同一操作者在同一测量环境下,使用同一测量设备测量同一机器得到(只有在 $\sigma_r > 0.5$ dB 时才使用)。			
^c 当 5 000 Hz 以上频率占 A 计权声级的主要成分的时候, σ_{RA} 可能较大,此时需参见附录 B。			
^d 在高斯分布的假设下,置信度为 95%。			

5 原理

本部分测试方法的基本原理为:扩散声场中声强是很小的(理论上它应该为零),在自由行波中,测点处的声压级数值等于声强级数值。本方法假设反射声会叠加形成扩散声场。来自被测机器的直达声尽管不是扩散声场的一部分,但构成了自由行波。

如果被测机器不同部分都具有相近的声强幅值,它们在一定程度上将在探头位置互相抵消,从而使上述假设不成立。在这种情况下,声强会变得较小,而且假设不相关叠加,声压则会变得较大。这样用声强矢量级就会低估发射声压级。可以通过增加 K_5 来消除地面反射的低估影响。对于大型机器,要求声场声压-声强指数满足 8.5 规定的准则,则这种低估是可以忽略的。

6 仪器

6.1 概述

声强测量仪器应能够测量倍频带或者 1/3 倍频带声强级(单位: dB, 基准声强为 10^{-12} W/m²)。包括探头在内的仪器, 应该满足 IEC 61043 中规定的 1 级仪器要求。如果探头在 5 000 Hz 以上不具有平直的频率响应时, 应参照附录 B 进行操作。

传声器探头和分析仪的残余声压-声强指数 δ_{pI0} 在每个倍频带或 1/3 倍频带上应大于 $F_{pI} + 10$ 。

6.2 校准

测量系统要按照合适的标准定期校验与 IEC 61043 要求的一致性。

在每次系统测量之前, 仪器系统和探头都要在 200 Hz~1 000 Hz 范围内至少在一个频率上按照校准步骤进行校准。

在每次系统的测量之前应进行如下现场校验:

- 按照仪器制造厂家的技术要求进行现场校验; 如果制造厂家的技术说明中没有指定现场检定, 应按照 b) 和 c) 规定进行。
- 声级计: 使用符合 IEC 60942 的 1 级校准器, 对用作声压级测量的声强探头的每个声压传声器进行校验。
- 声强: 用声强校准器校准。如果没有这样的校准器或者探头结构不允许进行校准时, 应按下步骤执行: 把声强探头放置在一个地方, 这个地方要能够表征该机器的噪声特征, 探头要对准最重要的噪声发射源。此时, 探头要固定在一个架子上, 以保证探头位置在测量校验过程中保持不变。在第一次声强测量完成后, 把声强探头方向翻转 180 度, 再次测量声强。两次测量的倍频带或者 1/3 倍频带上声强级最大值的差值(无符号的, 绝对值)小于 1.5 dB 时, 测量仪器是可以接受的。

7 声源的安装和运行

7.1 概述

被测机器的安装和运行方式对指定位置处的发射声压级有很大的影响。本章规定了有关安装和运行条件, 以保证最大限度地减小由被测机器安装和运行而引起的发射噪声的变化。对于被测机器所属机器设备系列, 如果有噪声测试规程的, 则应遵照其有关规定进行测试。在被测机器系列中测定发射声压级和声功率级时, 应该采用相同的安装和运行条件。有关机器的噪声测试规程应该详细介绍其安装、固定和运行条件。

注: 对于在台面上使用的设备, 噪声测试规程可以不要求具备相同的安装、固定和运行条件。在测定声功率级时, 该设备可以放置在地面上。

尤其对于大型机器, 有必要确定被测机器附属的部件、组件、辅助设备、动力源等。

7.2 机器位置

被测机器应按正常使用状况, 应安装在相对反射面的一个或多个位置上。除非机器典型的安装位置是靠墙、靠天花板或者靠反射物, 则被测机器尽可能固定在远离这些反射面的位置。

注: 对于一些机器来讲, 典型的安装条件包括: 两个或多个反射面(如: 靠墙安装的装置)或自由空间(如: 升降机)或在一个带有开口的反射面(声辐射出现在垂直平面的两侧)。详细安装条件应以本部分和有关噪声测试规程(如果有的话)的一般要求为准。机器靠近反射面时的测试方法在本部分的后面章节中指出。

7.3 机器安装

7.3.1 概述

许多情况下, 被测机器指定位置的噪声发射与机器的支承或安装条件有关。当机器具备典型安装条件时, 如果可能, 应使用和模拟该条件。

若不具备典型安装条件或这些条件不能用于测试时,要尽量避免因测试使用的安装系统而引起机器辐射噪声的变化,并采取措施降低任何来自机器安装结构的辐射噪声。

只有当被测的机器在实际现场也是弹性安装的情况下,才应采用弹性安装方式。许多小型机器,尽管其本身很少辐射低频声,但由于安装方面的原因,其振动能量被传递到具有更高辐射效率的大表面上,从而使更多的低频声辐射出来。此时,应在被测机器和其支承面之间加入弹性支承,使其向底座的振动传输及声源的响应减至最小。这种情况下,安装基座应该采用刚性基座(具有足够高的力阻抗),防止因过大的振动而产生额外声辐射。

注:耦合方式(如原动机和被驱动机器之间)也会对被测声源声辐射产生明显的影响。

7.3.2 手持式机器和设备

这种机器设备在测试时应悬挂或手持,以使结构声不会经由任何不属于被测机器的附件进行传递。若被测机器工作时需用支座,则该支座的结构应很小,可看作是被测机器的一部分,并按照相应的噪声测试规程(若有的话)进行操作。

7.3.3 基础支承安装和墙壁安装的机器和设备

这一类机器设备应放在反射平面上(声学硬表面,如地板或墙壁)。对于靠墙安装的有基础的机械,应将机器设备安装在声学硬壁前的声学硬表面上。台式机器设备应按照被测机器噪声测试规程运行要求,将其放置在台面或支架上。台面或支架到测试间任何吸声表面的距离应至少为 1.5 m,这类机器设备应放在标准测试台的顶面中心位置。测试台的设计见附录 D。

7.4 辅助设备

应采取必要的措施保证与被测机器相连的任何电缆管道、空气管路等对测试环境无明显的声能辐射。

如果可能,应将被测机器的附属部分(见 7.1),但却是被测机器运行所必需的所有辅助设备,放在测试环境以外;如果不可能,则辅助设备应该包括在试验装置中,并且在试验报告中应对运行条件加以说明。

7.5 被测机器的运行状况

噪声测试期间,对于被测机器所属的机器设备系列,如果有噪声测试规程,则应使用测试规程规定的运行条件。如果没有测试规程,则被测机器应在正常使用方式下运行。在这种情况下,应选择如下一种或多种运行条件:

- a) 规定负载和运行条件下;
- b) 满载条件下;
- c) 无负载(空载)条件下;
- d) 正常使用时,产生最大噪声输出的工作条件下;
- e) 仔细确定运行状况的模拟负载条件下;
- f) 具备典型运行周期的条件下。

在任何预期的运行条件下(如温度、湿度、装置速度等),应测定指定位置的发射声压级。

事先应选择这些测试条件,并在测试过程中保持不变。在进行任何噪声测量之前,被测机器应设定在期望的运行条件下。

如果噪声发射也取决于其他运行参量(如:被加工材料类型或工具型号),这时,应尽可能选择适当的参量,使之引起的声辐射变化最小并处于典型的运行状态。

对于一些特殊测试,可以适当设定一个或多个条件,以保证同一系列机器设备的噪声发射有较高的再现性,并且对于该系列机器设备来讲,其运行条件是最通用也是最典型的。这些运行条件应在专业噪声测试规程中加以定义。

如果使用模拟运行条件,应选择那些能够得到代表被测机器在正常使用条件下指定位置发射声压级的条件。

特殊情况下,几个运行条件的结果可以通过能量平均的方法进行合成,从而得到主要运行条件下的结果。

噪声测量期间,被测机器的运行条件应在测试报告中完整说明。

8 测试过程

8.1 适用性

本部分规定的方法在声强矢量方向指向被测机器(见附录 A)的情况下不适用。

当机器安装在一个反射墙的前面或者是拐角时,如果测量点不是位于被测机器和反射面之间,则测量得到的结果分别对应于半消声室内机器安装在一个或者两个反射面前面的发射声压级;如果测量点位于被测机器和反射面之间,那么探头应该距离墙面至少 1 m。如果模拟半消声室条件,机器固定处周围墙面必须用吸声材料覆盖。吸声材料厚度取决于要测试的频谱。通常采用 10 cm 厚的矿棉或者是其他等效的材料。

8.2 测量时间

8.2.1 概述

测量时间的选择原则是在规定运行条件下,能够确定指定位置发射声压级和噪声发射的时间特征(若规定要求的话)。

对于给定的被测声源,测量时间 T 由一系列子测量时间 T_i 组成,每一个子测量时间都对应声源的一个规定运行时段。在此情况下,通常可用单一发射声压级 L_{pA} (单位: dB)来描述,该声压级可按式(1)对各个子测量时间的 A 计权发射声压级进行平均:

$$L_{pA} = 10 \lg \left(\frac{1}{T} \sum_{i=1}^N T_i 10^{0.1 L_{pA, \pi}} \right) \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中:

T ——总测量时间,单位为秒(s),其中 $T = \sum_{i=1}^N T_i$;

T_i ——子测量时间,单位为秒(s);

N ——子测量时间或运行时段的总数;

$L_{pA, \pi}$ ——在子测量时间内的 A 计权发射声压级, dBA。

对于具有确定运行周期的机器设备,通常有必要将测量时间扩展至连续运行周期的整数倍。

测量时间只与期望得到的发射声压级和声发射时间特性(若有要求)的运行时段相关。

测量时间、可能要求的子测量时间和测量时间所包含的运行周期数目,应符合被测机器专业噪声测试规程。任何情况下,这些数值都要与为确定被测机器声功率级而规定的数值相同。

8.2.2 稳态噪声

如果在规定运行工况下(见 GB/T 19052),指定位置的噪声发射是稳态噪声的话,那么测量时间应至少为 15 s。

8.3 测量

把声强探头安装在被测机器的指定位置,除了被测机器,在声强探头的 0.5 m 范围内不允许有任何反射物体,包括仪器的操作者。如果有这样的物体存在,应该在物体的外面包裹吸声材料。对于台面设备,这个台面应被看成被测试物体的一个组成部分。

在笛卡儿坐标系的三个方向上(x, y, z)连续进行声强分量测量,测量每一个方向上的声强级、声压级、A 计权声压级和在不同频带上声强级、声压级、A 计权声压级。在 160 Hz 以下(包括 160 Hz)的中心频率上,每个探头位置的平均时间至少 30 s,在中心频率 200 Hz 或者 200 Hz 以上的,每个频带的平均时间至少 15 s。如果可能,同时测量时间积分声压级 L_p 。假如不能进行同步测量,测量之后,在声强测量同一测点处测量声压级。

声强矢量级 L_{Lxyz} 按式(2)计算:

$$L_{Lxyz} = 10 \lg \sqrt{(10^{0.1L_{Lx}})^2 + (10^{0.1L_{Ly}})^2 + (10^{0.1L_{Lz}})^2} \quad \text{dB} \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中:

L_{Lx}, L_{Ly}, L_{Lz} ——在三个方向上测量到的声强级分量。

然后分别计算声场声压-声强指数 $F_{pLxyz}, F_{pLx}, F_{pLy}, F_{pLz}$ 。

8.4 风和气流

对风和气流的影响,声强探头要比常规的传声器更加敏感一些。当可以明显感觉到气流时,要用防风罩。当风/气流的速度超过 4 m/s 时,测量结果无效,除非可以证明气流对测试频率内测试结果的影响可以忽略。

注: GB/T 16404.2—1999 附录 C 给出气流中测量的导则。

8.5 满足要求的测量准则

与最大的声强矢量分量相关的声场声压-声强指数, $\min\{F_{pLx}, F_{pLy}, F_{pLz}\}$, 应满足式(3)和式(4)要求:

$$\min\{F_{pLx}, F_{pLy}, F_{pLz}\} \leq L_d \quad \dots\dots\dots(3)$$

$$F_{pLxyz} < 10 \text{ dB} \quad \dots\dots\dots(4)$$

当机器最大尺寸大于 2 m 时,在 x, y, z 三个方向上应该有两个方向满足上述条件。对于大型机器,如果这个条件只能在其中的一个方向上满足的话,仍可通过旋转探头坐标系重复测量来进一步验证测量是否满足条件,见附录 C。

8.6 背景噪声的要求

被测机器关闭后,在探头位置测得的背景噪声声强矢量级在计权后的模或者在每个测试频带上的声强级的模,应该始终比被测机器开启时至少低 10 dB。这样就不需进行任何修正。

8.7 测量频率范围

声压级和声强级应使用具有如下中心频率(单位:Hz)的倍频带滤波器进行测量

63 125 250 500 1 000 2 000 4 000 8 000

此外,也可以在中心频率从 50 Hz 到 6 300 Hz 的 1/3 倍频带进行测量,对于频率高于 5 000 Hz 的情况,见附录 B。

注:如果仅仅要求测定 A 计权数值,则任何一个单独出现的、比最高 A 计权频带声级小 10 dB 或者更多的 A 计权频带声级都可以忽略;如果出现了多个频带声级较低的情况,且这些频带的 A 计权声级之和低于最高 A 计权频带声级 10 dB 或以上的的话,则可以忽略这些频带。

8.8 测量结果的计算

发射声压级按式(5)计算:

$$L_p = L_{Lxyz} + K_s \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

$K_s = 1 \text{ dB}$ 。

在任何测量频带内如果声强矢量的方向指向被测机器,则测量结果无效,见附录 A。

9 记录内容

9.1 概述

如果可能,按照本部分进行的所有测量中,应记录如下内容。只有在最终完成计算步骤并对计算数据进行修约之后,才能形成报告。

9.2 被测机器

被测机器的描述,包括:

- 型号；
- 技术数据；
- 尺寸；
- 制造厂；
- 机器序号；
- 生产日期。

9.3 测量条件

记录以下内容：

- a) 准确、定量表述运行条件和相关运行时段和运行周期；
- b) 安装条件；
- c) 测试环境中的机器位置；
- d) 若被测机器存在多个噪声源，则应介绍测量过程中各声源的工作情况。

9.4 声学环境

按照下列内容描述测量环境：

- 地板、天花板、墙壁的物理处理方式；
- 被测机器和房间其他物品的位置示意图。

9.5 仪器说明

包含以下内容：

- a) 测量仪器，包括：名称、类型、序列号和生产单位；
- b) 测量探头的描述；
- c) 测量系统校准检定方法，并给出校准日期、地点及校准结果；
- d) 防风罩特性(如有防风罩情况下)。

9.6 指定位置

准确、定量地表述并记录发射声压级的所有的测量位置。

9.7 噪声数据

记录中应包含下列数据：

- a) 测得的发射声压级和声强矢量级 $L_{L_{xyz}}$ 以及测试频带的声场指数 $F_{pL_{xyz}}$ ；
- b) 用于计算 A 计权发射声压级的频率范围；
- c) 不同频带的传声器间距；
- d) 如果有的话，频率响应修正；
- e) 背景噪声声强级；
- f) 测量地点、时间以及测量人员；
- g) 测量不确定度。

10 报告内容

只报告那些测量目的所要求的记录数据(见第 9 章)。

附录 A
(规范性附录)

声强矢量方向满足要求的判据

为了将测量不确定度限制在表 1 给定的范围内,测点上声强矢量的指向应该背向被测机器,即由从被测机器指向测点的矢量和声强矢量之间的夹角 θ 应该在 -90° 到 $+90^\circ$ 范围内,即:

$$\cos(\theta) > 0 \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

该值由标量积确定:

$$\cos(\theta) = (\vec{xyz}, \vec{r}) \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

$\vec{xyz}$ ——沿着合成的能量流方向的单位矢量(见 3.2)。

$$\vec{xyz} = \frac{1}{I_{xyz}} \{I_x; I_y; I_z\} \quad \dots\dots\dots (A.3)$$

式中:

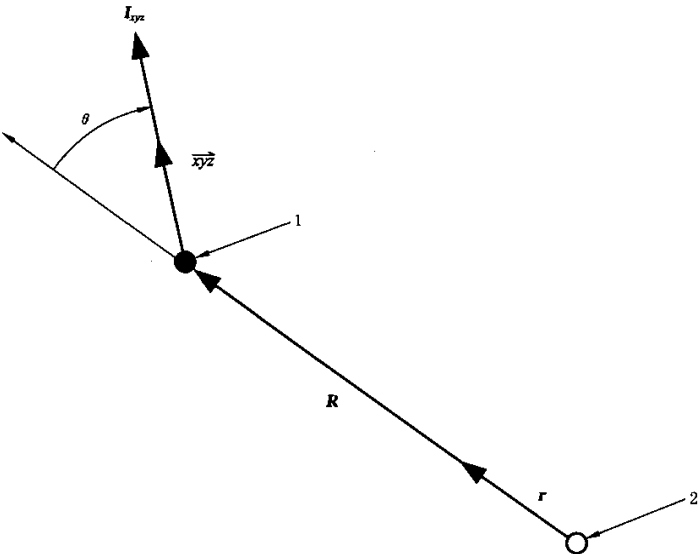
I_x, I_y, I_z 是测量到的三个声强分量;

$I_{xyz} = 10^{0.1L_{I_{xyz}}}$, $L_{I_{xyz}}$ 由式(2)定义;且

$\vec{r} = \frac{\vec{R}}{|\vec{R}|}$ 是单位矢量,其方向为从机器的声学中心指向测量点,如图 A.1 所示, $|\vec{R}|$ 是 $\vec{R}$ 的模。

如果机器声学中心不明显,应采用其几何中心。

如果判据式(A.1)不能满足,除第 9 章和第 10 章提到的记录内容外,还应记录 $\cos(\theta)$ 的数值。在这种情况下,预期测量不确定度会高于表 1 中给定的值,并且不能够满足工程法准确度等级。



- 1——测量点位置为 x_i, y_i, z_i ;
- 2——被测机器的中心为 x_0, y_0, z_0 ;
- I_{xyz} ——测量点 x_i, y_i, z_i 的声强矢量;
- $\vec{R} = \{x_i - x_0; y_i - y_0; z_i - z_0\}$ 。

图 A.1 角度 θ 的定义

附录 B

(规范性附录)

频率高于 5 000 Hz 的处理方法

除非声强探头直到 10 000 Hz 都具有平直的频率响应,否则应按如下选项之一进行处理:

- a) 如果可能的话,按照仪器生产厂家的技术说明进行;
- b) 选择直径 6 mm 传声器,并且传声器间距为 6 mm 的探头装置。

注:关于频率响应的进一步介绍参见文献[18]。

附 录 C

(规范性附录)

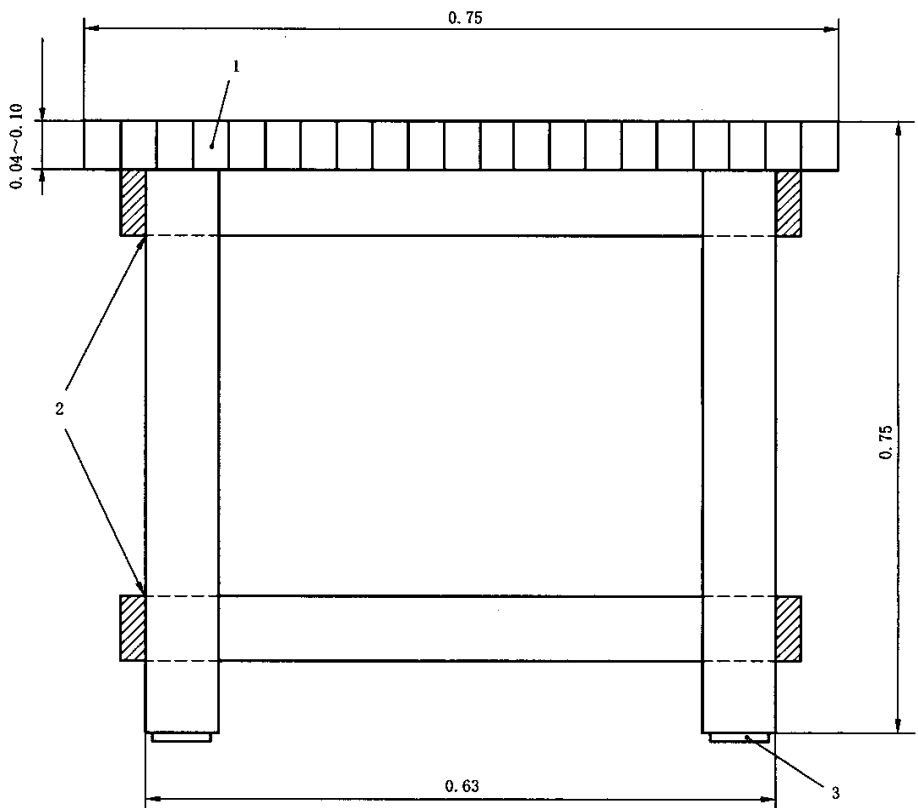
测量不能满足要求时的处理方法

当探头对着一个较小的,而且是局部声源占主要作用的一个机器,而机器的最大尺寸又超过 2 m 时,即使测量的结果很好,也可能会发生声场的声压-声强指数只在一个方向上满足要求的情况。在这种情况下,围绕垂直轴旋转探头的坐标系统 45° ,在三个新的正交方向上重复测量可以验证测量的有效性。此时,如果声场的声压-声强指数在这三个正交方向的任意两个方向上都满足同一要求,则表 1 中的测量不确定度仍是有效的。

附录 D
(资料性附录)
测试台示例

测试台面如图 D.1 所示,台面由厚 0.04 m~0.10 m 的胶合板组成,其最小面积为 0.5 m²,最小横向尺寸为 0.7 m,台面上有机器安装所必需的槽或孔。

单位为米



- 1——顶部胶合板;
- 2——腿和拉板,螺纹连接或粘接;
- 3——隔振垫。

图 D.1 测试台示例

参 考 文 献

- [1] GB/T 16404—1996 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第1部分:离散点上的测量.
- [2] GB/T 16404.2—1999 声学 声强法测定噪声源的声功率级 第2部分:扫描测量.
- [3] GB/T 17248.1—2000 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.
- [4] GB/T 17248.2—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 一个反射面上方近似自由场的工程法.
- [5] GB/T 17248.3—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 现场简易法.
- [6] GB/T 17248.4—1998 声学 机器和设备发射的噪声 由声功率级确定工作位置和其他指定位置的发射声压级.
- [7] GB/T 17248.5—1999 声学 机器和设备发射的噪声 工作位置和其他指定位置发射声压级的测量 环境修正法.
- [8] GUM, Guide for the expression of uncertainty in measurement (BIPM, IEC, IFCC, ISO, IUPAC, OIML).
- [9] JONASSON H. G., ANDRESEN G. Measurement of emission sound pressure levels using sound intensity. SP Report 1995;75, Borås, Sweden (ISBN 91-7848-604-1, ISSN 0284-5172).
- [10] JONASSON H. G., ANDRESEN G. Determination of emission sound pressure levels. Comparisons between a new intensity method and traditional ISO standards. Proceedings Intemoise 96, Liverpool, 1996.
- [11] JONASSON H. G. Determination of emission sound pressure level and sound power level in situ. Project SMT-CT 96-2051, SP Report 1999;17.
- [12] HÜBNER G., GERLACH A. Determination of emission sound pressure levels using three-component sound intensity measurements. Proceedings of Eurnoise, München, 1998.
- [13] HÜBNER G., GERLACH A. Determination of emission sound pressure levels using sound intensity measurements—Comparisons of different intensity methods. Proceedings of Intemoise 98, Christchurch, 1998.
- [14] HÜBNER G., GERLACH A. Report on investigations of the different standards of the ISO 11200-series, especially ISO 11205.
- [15] HÜBNER G., GERLACH A. Further investigations on the accuracy of the emission sound pressure level determined by a three-component intensity measurement procedure. Proceedings of Internoise 99, Ft Lauderdale, 1999.
- [16] HÜBNER G., GERLACH A. Untersuchung zur Präzisierung der Intensitätsmesstechnik in Bezug auf die Ermittlung des Emissionsschalldruckpegels. Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, Fb1794.
- [17] KEITH S. E., KRISHNAPPA G., CHIU V. Determination of sound pressure levels in situ using sound intensity measurements. Noise-Con 2000.
- [18] JACOBSEN F., CUTANDA V., JUHL P. A numerical and experimental investigation of the performance of sound intensity probes at high frequencies. J. Acoust. Soc. Am., 103(2), 1998.