

JJF

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF XXXX—202X

高声强定向声源测试规范

Testing Specification for High-intensity Directional Sound Source

(征求意见稿)

201X-XX-XX 发布

201X-XX-XX 实施

国家市场监督管理总局 发布

高声强定向声源测试规范

Testing Specification for high-intensity
directional sound source

JJF XXXX-20XX

归口单位：全国声学计量技术委员会

主要起草单位：中国计量科学研究院

参加单位：北京北科烁普科技有限公司

无锡吉兴汽车声学部件科技有限公司

浙江省计量科学研究院

航空工业北京长城计量测试技术研究所

本规范委托全国声学计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

秦朝琪（中国计量科学研究院）

郑云山（中国计量科学研究院）

牛 锋（中国计量科学研究院）

江 山（北京北科烁普科技有限公司）

黄 威（无锡吉兴汽车声学部件科技有限公司）

姚 磊（浙江省计量科学研究院）

张炳毅（航空工业北京长城计量测试技术研究所）

目 录

引言.....	II
1 范围	1
2 引用文件.....	1
3 术语和计量单位	1
3.1 高声强定向声源	1
3.2 参考面.....	1
3.3 参考点.....	1
3.4 参考轴.....	2
3.5 参考测试距离	2
3.6 强声持续时间	2
3.7 架设高度.....	2
3.8 水平波束宽度	2
4 概述	2
5 计量特性.....	2
5.1 有效频率范围	2
5.2 最大声级.....	2
5.3 峰值声级.....	2
5.4 强声持续时间	2
5.5 水平波束宽度	3
6 测试条件.....	3
6.1 环境条件	3
6.2 测量标准及其他设备.....	3
7 测试项目和测试方法	4
7.1 测试项目	4
7.2 测试方法	4
8 测试结果表达.....	7
8.1 测试数据处理	7
8.2 测试结果的测量不确定度	7
8.3 测试证书.....	7
9 复测时间间隔	7
附录 A 测试证书的内页格式.....	8
附录 B 测量不确定度评定示例	10

引 言

本规范依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》的要求和格式编写。

测量不确定度按照 JJF 1059.1—2012《测量不确定度的评定与表示》的要求评定和表示。

本规范为首次发布。

高声强定向声源测试规范

1 范围

本规范适用于具有指向性的且由可听声发声单元阵列组成的高声强定向声源的测试。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJG 175—2015 工作标准传声器（静电激励器法）

JJG 176—2005 声校准器

JJF 1001—2011 通用计量术语及定义

JJF 1034—2020 声学计量术语及定义

JJF 1059.1—2012 测量不确定度的评定与表示

JJF 1288—2011 多通道声分析仪校准规范

GB/T 3102.7—1993 声学的量和单位

GB/T 3947—1996 声学名词术语

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本规范。

3 术语和计量单位

本规范采用 GB/T 3102.7-1993 中规定的量和单位。

JJF 1001—2011、JJF 1034-2020 和 GB/T 3947—1996 中界定的术语和定义适用于本规范。

3.1 高声强定向声源（**high-intensity directional sound source**）

通常指具有指向性的且由可听声发声单元阵列组成的高强度声能产生装置。

3.2 参考面（**reference plane**）

与高声强定向声源的几何特性有关的平面，由厂家规定，用来确定参考点的位置和参考轴的方向。

3.3 参考点（**reference point**）

厂家规定的参考面上的一点，通常是参考面的几何对称点。

3.4 参考轴 (reference axis)

由厂家规定的一条过参考点且与参考面成一定夹角的直线，通常垂直于参考面。

3.5 参考测试距离 (reference test distance)

由厂家根据声源阵列的大小和形状确定，通常是参考轴上的一点到参考点的距离，一般大于参考面最大尺寸的 4 倍。

3.6 强声持续时间 (duration of high-intensity sound)

由厂家根据设备情况，规定可持续发出最大声压级的时间。

3.7 架设高度 (lifting height)

参考点到地面的垂直距离。

3.8 水平波束宽度 (horizontal beam width)

水平面内，在参考轴两侧，最大声级下降指定分贝数的两个方向的夹角。

4 概述

高声强定向声源是产生高强度声波以实现远距离喊话或特定声音远距离传播的一种声源，其通过可听声发声单元以阵列的形式实现。

5 计量特性

5.1 有效频率范围

测试高声强定向声源的幅频响应，灵敏度最大频率点的声压级下降 20 dB 对应的频率范围。设备作驱鸟时的测试频率范围建议为 500 Hz-7000 Hz，其他用途的测试频率范围可参考厂家意见。

5.2 最大声级

在参考测试距离处，播放厂家指定的音频文件，高声强定向声源可产生的最大声级。

5.3 峰值声级

在参考测试距离处，播放厂家指定的音频文件，高声强定向声源可产生的峰值声级。

5.4 强声持续时间

在 5.2 中产生最大声级的条件下，用秒表计时，设备持续工作规定时间后，其最大声级与 5.2 中测试的最大声级差值的绝对值若不超过 3 dB，则认为规定时间内的强声连续稳定。

5.5 水平波束宽度

经过参考轴的水平面内，到参考点距离与参考测试距离相同且最大声级比参考测试距离处下降 3 dB 时两个方向的夹角。

注：以上技术要求不用于合格判定，仅供参考。

6 测试条件

6.1 环境条件

静压：80 kPa~106 kPa

空气温度：15℃~35℃

相对湿度：20% ~80%

6.2 测量标准及其他设备

a) 声校准器：性能等级应符合 JJG 176—2005 中规定的 1 级要求。

b) 自由场型传声器：性能等级符合 JJG 175—2015 中 WS2F 或 WS3F 型的要求，在规定频率范围内测量不确定度不应超过 0.3 dB ($k=2$)，动态范围上限覆盖测试需求。

c) 前置放大器：频率响应在测试频率范围内不超过 ± 0.1 dB，输入端短路线性噪声和 A 计权噪声应分别不高于 10 μ V 和 3 μ V。前置放大器与自由场型传声器组合成传声器单元。

d) 信号发生器：信号发生器的频率范围应覆盖 100 Hz~20 kHz。以 1 kHz 为参考，100 Hz~20 kHz 范围内的幅频特性优于 ± 0.1 dB，总失真应不大于 0.1%。

e) 多通道声分析仪：频率范围至少为 100 Hz~20 kHz，频率响应不超过 ± 0.3 dB，频率计权性能满足 JJF 1288—2011 的要求。

注：多通道声分析仪可由带频谱分析功能的声级测量装置替代。

f) 转台：角位置定位误差不大于 1°。

g) 秒表：最小分辨率优于 1 s。

g) 钢卷尺：最小刻度值至少为 0.001 m，最大允许误差不超过 0.1%。

h) 半消声室：自由场半径不小于 2 m，自由场偏差应符合表 1 的要求，A 计权背景噪声不大于 30 dB。

表 1 半消声室的自由声场最大允许误差

1/3 倍频程中心频率/Hz	最大允许误差/dB
100~630	±2.5
800~5000	±2.0
6300~20000	±3.0

7 测试项目和测试方法

7.1 测试项目

高声强定向声源的测试项目见表 2。

表 2 高声强定向声源测试项目一览表

序号	项目名称	计量特性条款号	测试方法条款号
1	有效频率范围	5.1	7.2.2
2	最大声级	5.2	7.2.3
3	峰值声级	5.3	7.2.4
4	强声持续时间	5.4	7.2.5
5	水平波束宽度	5.5	7.2.6

7.2 测试方法

7.2.1 测试校准

测试前后需用声校准器对包括传声器单元在内的测量通道进行校准，测量前后的结果偏差不应超过±0.2 dB。

7.2.2 有效频率范围

a) 高声强定向声源和传声器单元的位置

有效频率范围在半消声室中测试，高声强定向声源放置在半消声室反射面上方，使用方式、架设高度与通常的使用方式、架设高度相同。传声器单元布置在声源的参考测试距离处，测试设备连接框图如图 1 所示。

b) 测试步骤

1) 幅频响应

用信号发生器给声源以恒定电压、不同频率的正弦信号激励，传声器单元在参考测试距离处对其发出的声压级进行测量得到幅频响应，可绘图表示，多通道声分析仪的时间计权采用 F 计权，频率计权采用 Z 计权。

2) 有效频率范围

通过幅频响应，得出声源灵敏度最大频率点的声压级，其下降 20 dB 对应的频率范

围为有效频率范围。

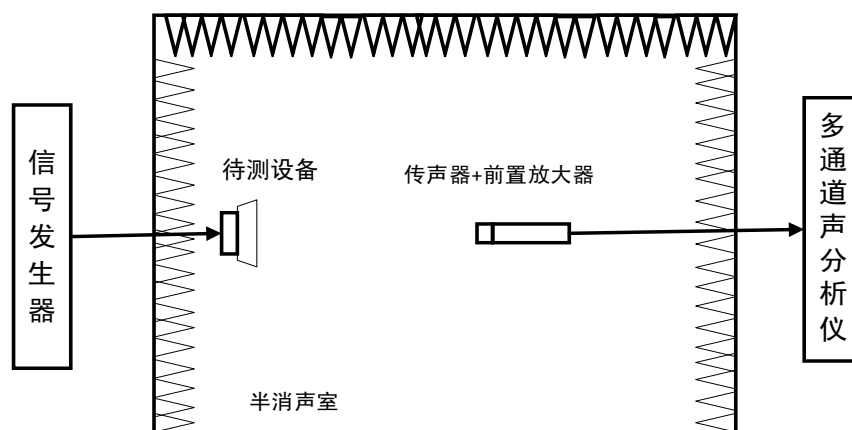


图 1 有效频率范围测试设备连接图

7.2.3 最大声级

a) 高声强定向声源和传声器单元的位置

最大声级的测试在半消声室中进行，高声强定向声源和传声器单元的位置与 7.2.2 相同，测试设备框图如图 2 所示。

b) 测试步骤

高声强定向声源播放厂家指定的音频文件且满功率运行，用传声器单元和多通道声分析仪分析测试时间内的最大声级，通常多通道声分析仪的时间计权采用 F 计权，频率计权采用 A 计权或 Z 计权。

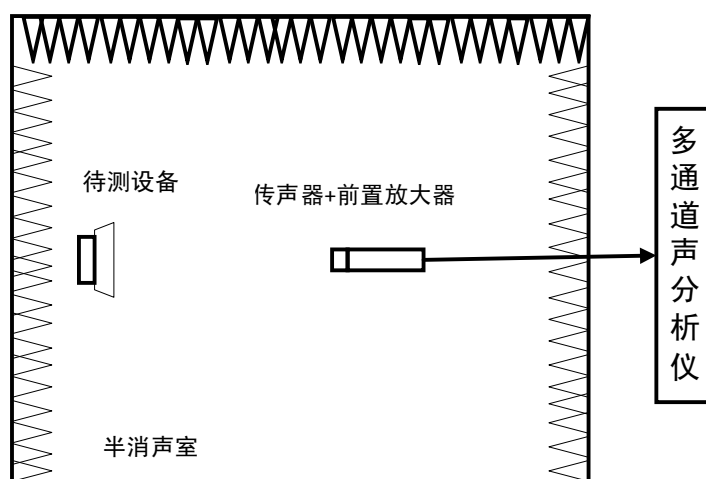


图 2 最大声级及峰值声级的测试设备连接图

7.2.4 峰值声级

a) 高声强定向声源和传声器单元的位置

峰值声级的测试在半消声室中进行，高声强定向声源和传声器单元的位置与 7.2.2

相同，测试设备框图如图 2 所示。

b) 测试步骤

高声强定向声源的工作状态保持与 7.2.3 的状态相同，用传声器单元和多通道声分析仪分析测试时间内的峰值声级，通常多通道声分析仪的时间计权采用 F 计权，频率计权采用 A 计权或 Z 计权。

7.2.5 强声持续时间

a) 高声强定向声源和传声器单元的位置

强声持续时间的测试在半消声室中进行，高声强定向声源和传声器的位置与 7.2.2 相同，测试设备框图如图 2 所示。

b) 测试步骤

1) 初始时间最大声级的测试

高声强定向声源的工作状态保持与 7.2.3 的状态相同，在该状态下测量初始时间声源的最大声级。

2) 规定时间后最大声级的测试

用秒表计时，在声源运行规定时间后，重新测量其最大声级，计算与初始时间最大声级差值的绝对值，若不超过 3 dB 时，则认为高声强定向声源在规定时间内可发出持续稳定的强声。

7.2.6 水平波束宽度

a) 高声强定向声源和传声器单元的位置

水平波束宽度的测试在半消声室中进行，高声强定向声源和传声器单元的位置与 7.2.2 相同，测试设备框图如图 3 所示。

b) 测试步骤

1) 高声强定向声源的工作状态保持与 7.2.3 的状态相同，测试参考测试距离处的最大声级，此时转台为初始 0°。

2) 设备以参考点的地面投影点为轴心向一侧旋转，每旋转 1°，测试其最大声级，直至最大声级低于参考测试距离处最大声级 3 dB，记录转台旋转角度。

3) 设备以参考点的地面投影点为轴心向另一侧旋转，每旋转 1°，测试其最大声级，直至最大声级低于参考测试距离处最大声级 3 dB，记录转台旋转角度，计算两次转台旋转角度的和即为水平波束宽度。

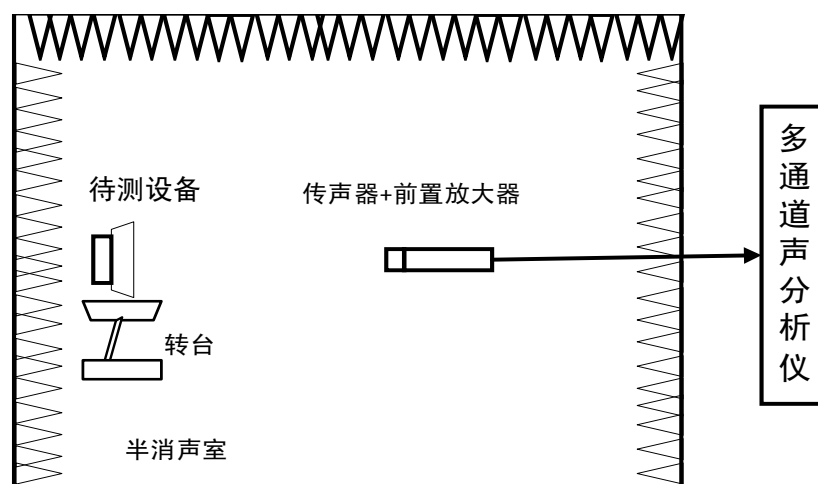


图3 水平波束宽度测试设备连接图

8 测试结果表达

8.1 测试数据处理

所有的数据应先计算，后修约。有效频率范围按三分之一倍频程或十二分之一倍频程的中心频率给出，最大声级和峰值声级测试数据的修约间隔到 0.1 dB，强声持续时间测试数据的修约间隔到 1 s，水平波束角测试数据的修约间隔到 1°。

8.2 测试结果的测量不确定度

高声强定向声源测量不确定度按 JJF 1059.1—2012 的要求评定，不确定度评定的示例见附录 B。

8.3 测试证书

高声强定向声源经过测试，出具测试证书，推荐的高声强定向声源测试证书的内页格式见附录 A。

9 复测时间间隔

高声强定向声源的复测时间间隔建议为一年。复测时间间隔的长短取决于其使用情况，如环境条件、使用频率等，因此，使用单位可根据实际使用情况自主决定复测的时间间隔。

附录 A

测试证书的内页格式

推荐的高声强定向声源测试证书的内页格式见图 A.1。

证书编号××××××—××××					
测试机构授权说明					
测试的技术依据 JJF ××××—20××高声强定向声源测试规范					
测试环境条件及地点					
地 点					
温 度	℃	相对湿度	%	其他	
测试使用的计量（基）标准装置					
名 称	测量范围	不确定度 /准确度等级 /最大允许误差	计量（基）标 准证书编号	有效期至	
测试使用的标准器					
名 称	测量范围	不确定度 /准确度等级 /最大允许误差	标准器 证书编号	有效期至	
第×页 共×页					

图 A.1 测试证书内页的格式

证书编号××××××-××××

测试结果

高声强定向声源厂家提供的参考面为：_____

参考点为：_____

参考轴为：_____

参考测试距离为：_____

架设高度为：_____

1. 有效频率范围

激励信号的幅值为：_____

频率/Hz	幅频响应/dB	频率/Hz	幅频响应/dB

有效频率范围为：_____

测量不确定度_____dB ($k=2$)

2. 最大声级

高声强定向声源在参考测试距离处的最大声级为：_____

测量不确定度_____dB ($k=2$)

3. 峰值声级

高声强定向声源在参考测试距离处的峰值声级为：_____

测量不确定度_____dB ($k=2$)

3. 强声持续时间

高声强定向声源在_____时间内的最大声级变化量为_____dB

4 水平波束宽度

高声强定向声源的水平波束宽度为：_____

图 A.1 测试证书内页的格式（续）

附录 B

测量不确定度评定示例

最大声级及峰值声级是高声强定向声源最重要的计量特性,因此本附录以最大声级和峰值声级为例说明高声强定向声源测试项目的不确定度评定过程。

B.1 最大声级及峰值声级测量不确定度评定示例

B.1.1 测量方法

最大声级及峰值声级的测量方法可描述为:测试设备播放厂家指定的音频文件且满功率运行,用传声器单元和多通道声分析仪采集计算其最大声级及峰值声级。

根据测量方法,最大声级及峰值声级的不确定度由自由场型传声器、前置放大器插入损失及多通道声分析仪引入的不确定度分量合成。

B.1.2 标准不确定度分量的评定

B.1.2.1 测量重复性引入的不确定度分量

在相同的测量条件下,以 10 次测量的实验室标准偏差作为测量重复性引入的不确定度分量。最大声级由测量重复性引入的不确定度分量 $u_{1\max}=0.199$ dB,峰值声级由测量重复性引入的不确定度分量 $u_{1\text{peak}}=0.231$ dB,测试数据见表 B.1。

表 B.1 最大声级及峰值声级的测量数据

	测试对象 1		测试对象 2	
	最大声级/dB	峰值声级/dB	最大声级/dB	峰值声级/dB
1	136.4	150.2	119.3	134.1
2	136.8	150.7	119.4	134.4
3	136.3	150.4	119.6	134.4
4	136.4	150.1	119.5	134.6
5	136.3	150.2	119.7	134.6
6	136.6	150.4	119.7	134.7
7	136.2	150.1	119.6	134.9
8	136.4	150.6	119.6	134.7
9	136.3	150.2	119.8	134.8
10	136.1	150.3	119.7	134.5
平均值	136.4	150.3	119.6	134.6
标准偏差	0.199	0.204	0.152	0.231

B.1.2.2 自由场型传声器引入的不确定度分量

自由场型传声器引入的不确定度分量包含以下两方面:

1) 声校准器声压级校准的不确定度为 0.07 dB ($k=2$)，按正态分布评估，声校准器声压级引入的不确定度分量 u_{2a} 为 0.035 dB

2) 自由场型传声器声压灵敏度级校准的不确定度为 0.3 dB ($k=2$)，按正态分布评估，传声器单元的声压灵敏度引入的不确定度分量 u_{2b} 为 0.150 dB。

两项合成即 $u_2 = \sqrt{u_{2a}^2 + u_{2b}^2} = 0.154$ 。

B.1.2.3 前置放大器插入损失校准引入的不确定度分量

前置放大器插入损失校准的不确定度为 0.09 dB，按均匀分布评估，取 $k = \sqrt{3}$ ，则 $u_3 = 0.09 / \sqrt{3} = 0.052$ 。

B.1.2.4 多通道声分析仪引入的不确定度分量

由测量方法可知，多通道声分析仪引入的不确定度分量包含以下两方面：

1) 多通道声分析仪输入通道频率响应校准的不确定度分量为 0.1 dB，按均匀分布评估，取 $k = \sqrt{3}$ ，则 $u_{4a} = 0.1 / \sqrt{3} = 0.058$

2) 输入通道示值误差不超过 ± 0.01 dB，半宽为 0.005 dB，按均匀分布评估，取 $k = \sqrt{3}$ ，则 $u_{4b} = 0.005 / \sqrt{3} = 0.003$ 。

两项合成即 $u_4 = \sqrt{u_{4a}^2 + u_{4b}^2} = 0.065$ 。

B.1.2.5 数值修约引入的标准不确定度分量

最大声级及峰值声级的修约间隔为 0.1 dB，半区间宽为 0.05 dB，其引入的不确定度按均匀分布估计，取包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，故数值修约引入的不确定度分量 $u_5 = 0.029$ dB。

B.1.3 合成标准不确定度

最大声级及峰值声级测试结果的测量不确定度来源及数值汇总于表 B.2 中。

表 B.2 标准不确定度一览表

序号	不确定度的来源	最大声级		峰值声级	
		符号	数值	符号	数值
1	重复性	$u_{1\max}$	0.199	$u_{1\text{peak}}$	0.231
2	自由场型传声器	u_2	0.154	u_2	0.154
3	前置放大器插入损失	u_3	0.052	u_3	0.052
4	多通道声分析仪	u_4	0.065	u_4	0.065
5	数值修约误差	u_5	0.029	u_5	0.029

由于表 B.2 中各分量独立无关,故最大声级的合成标准不确定度 $u_{c\max}$ 为 0.267 dB, 峰值声级的合成标准不确定度 $u_{c\text{peak}}$ 为 0.291 dB。

B.1.4 扩展不确定度

合成标准不确定度按近似正态分布考虑, 取包含因子 $k=2$ 时, 对应 t 分布的包含概率 $p=95\%$, 则最大声级的扩展不确定度为:

$$U_{\max} = k u_{c\max} = 0.267 \times 2 = 0.534$$

报告的不确定度修约间隔为 0.1 dB, 所以扩展不确定取 $U_{\max}=0.5$ dB, $k=2$ 。

峰值声级的扩展不确定度为:

$$U_{\text{peak}} = k u_{c\text{peak}} = 0.291 \times 2 = 0.582$$

报告的不确定度修约间隔为 0.1 dB, 所以扩展不确定取 $U_{\text{peak}}=0.6$ dB, $k=2$ 。