

TB

中华人民共和国铁路行业标准

TB/T XXXX—XXXX

机车车辆设备 噪声测量方法

Rolling stock equipment—Noise measurement method

（征求意见稿）

（本稿完成时间：2026 年 9 月）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

国家铁路局 发布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 测试环境 4

5 基准体 5

6 测量面 5

7 安装方式和运行工况 6

8 测量设备 6

9 传声器布置 7

10 数据处理 10

11 测试报告 12

附录 A（规范性） 变流器噪声测量要求..... 13

附录 B（规范性） 牵引电机噪声测量要求..... 14

附录 C（规范性） 变压器噪声测量要求..... 16

附录 D（规范性） 制动电阻噪声测量要求..... 17

附录 E（规范性） 开关器件噪声测量要求..... 18

附录 F（规范性） 空调机组噪声测量要求..... 19

附录 G（规范性） 冷却装置噪声测量要求..... 20

附录 H（规范性） 空气压缩机组噪声测量要求..... 22

附录 I（规范性） 通风机组噪声测量要求..... 23

参考文献 24

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。

本文件由铁路行业电气设备与系统标准化技术委员会机车车辆电气分技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：中车株洲电力机车研究所有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车大连机车研究所有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车株洲电机有限公司、中铁检验认证株洲牵引电气设备检验站有限公司。

本文件主要起草人：彭宣霖、曾亚平、邹晓阳、于勇、孙召进、汤晏宁、吴楠、路广涛、柳磊尧、严兵、李廷金、刘晓波、程雄、王伟、鲁秀龙。

机车车辆设备 噪声测量方法

1 范围

本文件规定了机车车辆设备噪声测量的测试环境、基准体、测量面、安装方式和运行工况、测量设备、传声器布置、数据处理、测试报告等要求。

本文件适用于在满足声学条件的测试场地中，测量机车车辆设备测量面声压级，计算 A 计权声功率级或 A 计权声能量级。

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 1236 工业通风机用标准化风道性能试验
GB/T 3241—2010 电声学 倍频程和分数倍频程滤波器
GB/T 3785.1—2023 电声学 声级计 第1部分：规范
GB/T 4129 声学 用于声功率级测定的标准声源的性能与校准要求
GB/T 15173 电声学 声校准器

3 术语和定义

GB/T 3241—2010、GB/T 3785.1—2023界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

声压 sound pressure

p

瞬态压强和静态压强之间的差值。

注：声压的单位为帕斯卡 (Pa)。

[来源：GB/T 3767—2016，3.1，有修改]

3.2

声压级 sound pressure level

L_p

声压 p 的平方与基准声压 p_0 的平方之比，取以10为底的对数的10倍。

注：见公式(1)。

$$L_p = 10 \lg \frac{p^2}{p_0^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

L_p ——声压级，单位为分贝 (dB)；

p_0 ——基准声压， $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$ 。

[来源：GB/T 3767—2016，3.2，有修改]

3.3

时间平均声压级 time-averaged sound pressure level

$L_{p,T}$

在指定的测量时间段 T （起始于 t_1 ，终止于 t_2 ）内，声压 p 的平方的时间平均值与基准值 p_0 的平方之比，取以10为底的对数的10倍。

注1：见公式(2)。

$$L_{p,T} = 10 \lg \left[\frac{\frac{1}{T} \int_{t_1}^{t_2} p^2(t) dt}{p_0^2} \right] \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$L_{p,T}$ ——时间平均声压级，单位为分贝 (dB)；

- T ——测量时间段, 单位为秒(s);
 t_1 ——测量起始时间, 单位为秒(s);
 t_2 ——测量结束时间, 单位为秒(s)。

注2: 时间平均声压级在一个确定的测量时间段内测定, 故一般省略下标“ T ”。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.3, 有修改]

3.4

声功率 sound power

P

测量面上一点的声压 p 与该点速度的测量面法向分量 u_n 的乘积在整个测量面上的积分。

注: 声功率的单位为瓦(W)。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.20, 有修改]

3.5

声功率级 sound power level

L_W

声源的声功率 P 与基准声功率 P_0 之比, 取以10为底的对数的10倍。

注: 见公式(3)。

$$L_W = 10 \lg \frac{P}{P_0} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

L_W ——声功率级, 单位为分贝(dB);

P_0 ——基准声功率, $P_0 = 1 \text{ pW}$ 。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.21, 有修改]

3.6

声能量 sound energy

J

声功率 P 在指定的测量时间段 T (起始于 t_1 , 终止于 t_2)内的积分。

注: 见公式(4)。

$$J = \int_{t_1}^{t_2} P(t) dt \dots\dots\dots (4)$$

式中:

J ——声能量, 单位为焦耳(J)。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.22, 有修改]

3.7

声能量级 sound energy level

L_J

声能量 J 与基准声能量 J_0 之比, 取以10为底的对数的10倍。

注: 见公式(5)。

$$L_J = 10 \lg \frac{J}{J_0} \dots\dots\dots (5)$$

式中:

L_J ——声能量级, 单位为分贝(dB);

J_0 ——基准声能量, $J_0 = 1 \text{ pJ}$ 。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.23]

3.8

测量时间段 measurement time interval

T

用来确定被测声源设备时间平均声压级的部分或多个运行时段或运行周期。

注: 测量时间段的单位为秒(s)。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.5, 有修改]

3.9

自由声场 free sound field

无边界的均匀各向同性媒质中的声场。

注: 在测试频率范围内边界或其他干扰物体的反射可以忽略不计。

[来源: GB/T 3767—2016, 3.6, 有修改]

3.10

反射平面上的自由声场 free sound field over a reflecting plane

在无限大的反射面之上，没有其他障碍物的半空间自由场。

[来源：GB/T 3767—2016，3.7]

3.11

反射面 reflecting plane

安装被测声源设备的声反射平面。

[来源：GB/T 3767—2016，3.8，有修改]

3.12

基准体 reference box

包络被测声源设备及其测试工装，且终止于一个反射平面（地面）上的最小假想平行六面体。

[来源：GB/T 3767—2016，3.10，有修改]

3.13

声源特征尺寸 characteristic source dimension

d_0

从坐标系原点到基准体最远点的距离。

注：声源特征尺寸的单位为米(m)。

[来源：GB/T 3767—2016，3.11]

3.14

基准发射面 principal radiating surface

围绕被测声源设备的假想表面。

注：假设声音从该表面发出。

[来源：GB/T 1094.10—2022，3.10，有修改]

3.15

测量面 measurement surface

包围或围绕基准体且终止于被测声源设备所在反射面，并在其上布置传声器测点测量声压级的假想面。

[来源：GB/T 3767—2016，3.14，有修改]

3.16

测量距离 measurement distance

d

从基准体到测量面的距离。

注：测量距离的单位为米(m)。

[来源：GB/T 3767—2016，3.12，有修改]

3.17

规定轮廓线 prescribed contour

距离基准发射面指定测量距离的水平路径。

[来源：GB/T 1094.10—2022，3.14，有修改]

3.18

背景噪声 background noise

来自被测声源设备以外的其他声源的所有噪声。

[来源：GB/T 3767—2016，3.15，有修改]

3.19

背景噪声修正值 background noise correction

K_1

背景噪声对测量面上所有传声器位置的时间平均声压级的平均值（能量平均）影响的修正。

注：背景噪声修正值的单位为分贝(dB)。

[来源：GB/T 3767—2016，3.16，有修改]

3.20

环境修正值 environment correction

K_2

测试环境的声反射和声吸收对测量面上所有传声器位置的时间平均声压级的平均值（能量平均）影响的修正。

注：环境修正值的单位为分贝（dB）。

[来源：GB/T 3767—2016，3.17，有修改]

3.21

测量面的时间平均声压级 surface time-averaged sound pressure level

$\overline{L_p}$

测量面上所有传声器位置经背景噪声修正和环境修正后的时间平均声压级的平均值（能量平均）。

注：测量面的时间平均声压级的单位为分贝（dB）。

[来源：GB/T 3767—2016，3.18，有修改]

3.22

测量面的单次事件时间积分声压级 surface single event time-integrated sound pressure level

$\overline{L_E}$

测量面上所有传声器位置经背景噪声修正和环境修正后的表面单次事件时间积分声压级的平均值（能量平均）。

注：测量面的单次事件时间平均声压级的单位为分贝（dB）。

[来源：GB/T 3767—2016，3.19，有修改]

4 测试环境

4.1 总则

测试场地主要包括试验厂房、半消声室和室外空旷场地，被测声源设备仅支撑于单一刚性声反射平面。理想测试环境为反射平面上的自由声场，除地面反射面外无其他强反射体。

应避免环境条件（如强电场或磁场、风、空气排放产生的气流冲击、高温或低温）对测量传声器的不利影响。

4.2 背景噪声

4.2.1 修正值计算

背景噪声修正值 K_1 按公式(7)计算。

$$K_1 = -10\lg(1 - 10^{-0.1\Delta L_p}) \dots\dots\dots (7)$$

其中，

$$\Delta L_p = \overline{L'_{p(ST)}} - \overline{L_{p(B)}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

ΔL_p ——被测声源设备运行时，测量面上A计权平均声压级均值与背景噪声A计权平均声压级均值的差值，单位为分贝（dB）；

$\overline{L'_{p(ST)}}$ ——被测声源设备运行时，测量面上传声器阵列的A计权时间平均声压级均值，单位为分贝（dB）。

$\overline{L_{p(B)}}$ ——测量面上传声器阵列的背景噪声A计权时间平均声压级均值，单位为分贝（dB）。

4.2.2 判据

背景噪声修正值判据如下：

- a) 若 $\Delta L_p > 10$ dB，背景噪声无影响，取 $K_1 = 0$ ；
- b) 若 $6 \text{ dB} \leq \Delta L_p \leq 10 \text{ dB}$ ，按公式(7)对结果进行修正；
- c) 若 $\Delta L_p < 6 \text{ dB}$ ，背景噪声不满足要求，测试结果无效。

4.3 环境修正

4.3.1 修正值计算

4.3.1.1 若在试验厂房测试，应采用绝对比较法进行环境修正。

将满足GB/T 4129要求的标准声源放置在测试环境中，用测试工装支撑，使标准声源的中心与被测声源设备的中心（包括测试工装高度）重合；测量面类型、传声器位置及其数量均与被测声源设备噪声测量方案相同。

环境修正值 K_2 按公式(9)计算。

$$K_2 = L_W^* - L_{W(RSS)} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

L_W^* ——当 K_2 为零时，在试验场地测得的标准声源声功率级，单位为分贝(dB)；

$L_{W(RSS)}$ ——标准声源的声功率级，单位为分贝(dB)。

4.3.1.2 若在半消声室或室外测试，环境修正 $K_2=0$ 。

4.3.2 判据

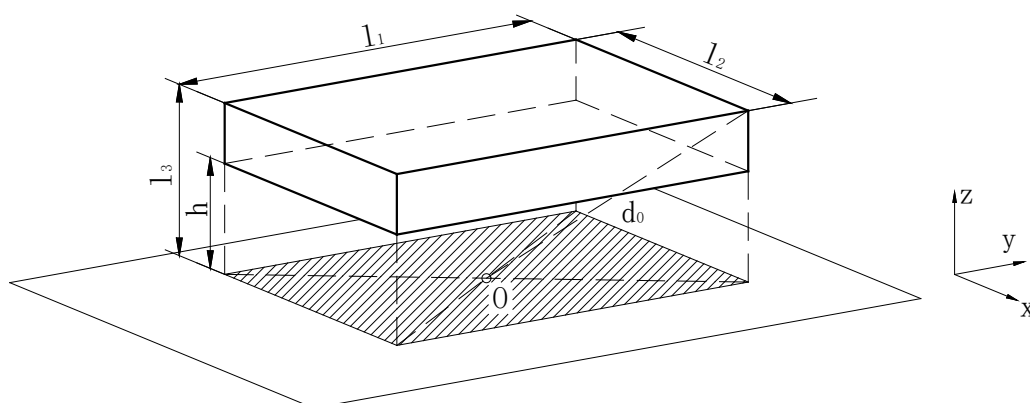
试验前，应按4.3.1确定环境修正值 K_2 。

若 $K_2 \leq 4$ dB，则测试环境满足测试要求，环境修正值 K_2 用于后续噪声测量结果修正；若 $K_2 > 4$ dB，则测试环境不满足测试要求，应另行选择测试环境。

5 基准体

为了便于选择测量面的形状和尺寸，首先应确定基准体。当确定基准体的尺寸时，声辐射的声源凸出部分可不予考虑。机车车辆设备通常直接或通过工装支撑在地面上，地面为噪声反射面。

注：通风机组测试如采用风室，则其风室安装端面为噪声反射面。



说明：

l_1 ——基准体长度，单位为米(m)；

l_2 ——基准体宽度，单位为米(m)；

l_3 ——基准体高度，单位为米(m)；

h ——被测声源设备底面距离反射面的高度，单位为米(m)；

d_0 ——声源特征尺寸，单位为米(m)；

O ——坐标原点。

图1 基准体

测量时，基准体的位置、测量面和传声器位置均由地面 O 点为原点的坐标系定义，如图1所示。原点 O 为基准体与其关于地面的镜像组成的箱体的几何中心。坐标系统中的水平轴 x 和 y （坐标系）在反射面上并与基准体的长(l_1)和宽(l_2)平行。测量面尺寸的声源特征尺寸 d_0 按公式(10)计算。

$$d_0 = \sqrt{(l_1/2)^2 + (l_2/2)^2 + (l_3)^2} \dots\dots\dots (10)$$

6 测量面

6.1 总则

测量面是一个包围或围绕基准体、终止于反射平面、面积为 S 的假想平面。进行声压级测量的传声器位置位于测量面上。测量面应选择下列之一：

- a) 平行六面体测量面：每条边与基准体的对应边平行且距离为 d 的正平行六面体；
- b) 半球测量面：测量半径为 r 的半球面，测量半径 r 不应小于被测声源设备特征尺寸 d_0 的两倍；
- c) 规定轮廓测量面：一条与基准发射面距离为 d 的弦线轮廓线，由设备顶部垂直移动至反射面所形成的假想面。

6.2 平行六面体测量面

平行六面体相对于原点 O 的方位应与基准体相同，测量距离 $d=1\text{ m}$ 。
测量面面积 S 按公式(11)计算。地面反射面不纳入测量面积。

$$S = 4(ab + bc + ca) \dots\dots\dots (11)$$

式中：
 $a=0.5l_1+d$ ；
 $b=0.5l_2+d$ ；
 $c=l_3+d$ 。
其中：
 S ——测量面面积，单位为平方米(m^2)。

6.3 半球测量面

测量面面积 S 按公式(12)计算。

$$S = 2\pi r^2 \dots\dots\dots (12)$$

式中：
 r ——测量面半径，单位为米(m)。

6.4 规定轮廓测量面

测量面面积 S 按公式(13)计算。

$$S = (l_3 + d)l_m \dots\dots\dots (13)$$

式中：
 l_m ——规定轮廓线长度，单位为米(m)。

7 安装方式和运行工况

7.1 总体要求

测量发射声压级和声功率级时，被测声源设备应采用相同的安装和运行条件，被测声源设备的安装和运行要求应分别符合附录A～附录I的规定。

7.2 安装方式

安装方式应模拟车辆实际装车状态；测试工装结构简洁，工装振动、辐射噪声不应干扰被测声源设备噪声。
与被测声源设备连接的电缆、风道、管路采取减振、隔声处理；室内测试时，配套供电、冷却辅助设备宜放置在测试室外；无法移出时，应采取隔声屏障降低辅助设备噪声的影响。

7.3 运行工况

在被测声源设备正常稳定运行后才开始噪声测试。

8 测量设备

8.1 总则

测量用声学系统不应低于GB/T 3785.1—2023规定的1级测量设备要求，其性能应符合GB/T 3785.1—2023的规定，测量设备的传声器宜采用全指向传声器。声校准器性能应符合GB/T 15173的规定。测量频带应覆盖20 Hz～10 kHz。

8.2 校准

声学系统应按GB/T 3785.1—2023完成声校准。
测试前后应分别进行传声器校准，当两次校准差值大于0.5 dB时，应重新测试。

9 传声器布置

9.1 总体要求

测量面选择和传声器布置应符合第6章和附录A～附录I的规定；风速大于1 m/s应加装防风罩；测点与工装、管线干涉时可微调位置并记录偏移量。

9.2 传声器指向

传声器指向应让传声器的参考方向（如GB/T 3785.1中规定的）与测量面垂直。位于平行六面体测量面角落的传声器，应使其参考方向（如GB/T 3785.1中规定的）指向基准体的原点O。

9.3 平行六面体测量面

将5个测量面分别均等划分为矩形面元，单个面元最大边长不应超过 $3d$ ，见图2。
传声器位置与辅助设备干涉时，传声器位置可进行微调。

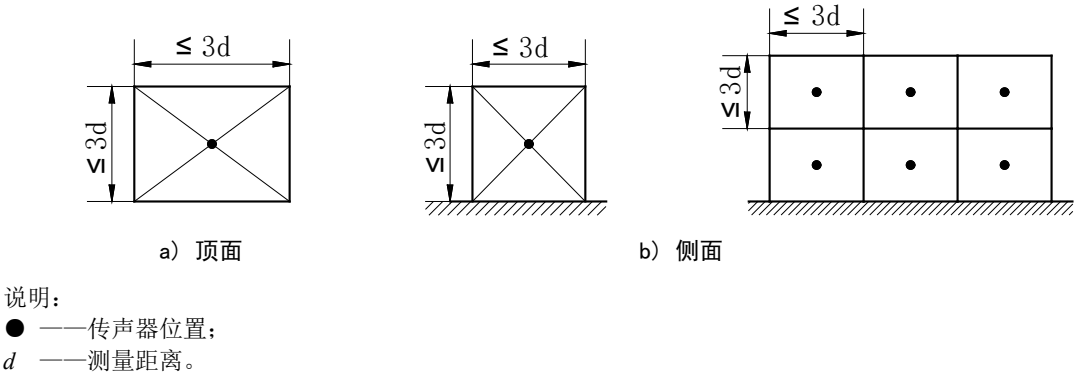
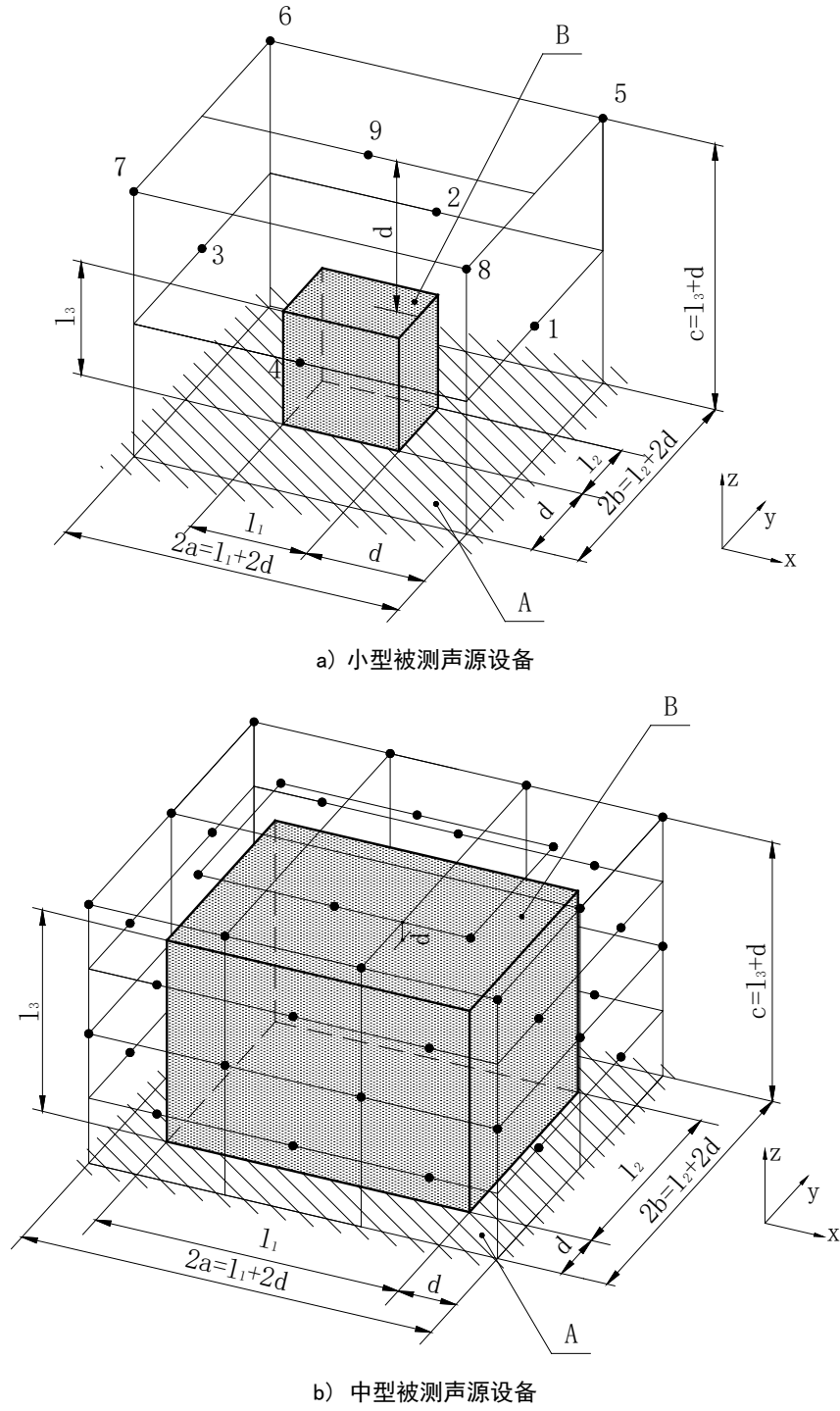


图2 由矩形分面元组成的平行六面体上的传声器位置

传声器位置为面元中心和面元顶角(落入反射面的顶角除外)，传声器的最小数目为9个。传声器位置见图3。



说明：
● ——传声器位置；
A ——反射面；
B ——基准体；
 $2a$ ——测量面长度；
 $2b$ ——测量面宽度；
 c ——测量面高度。

图3 平行六面体测量面和传声器位置

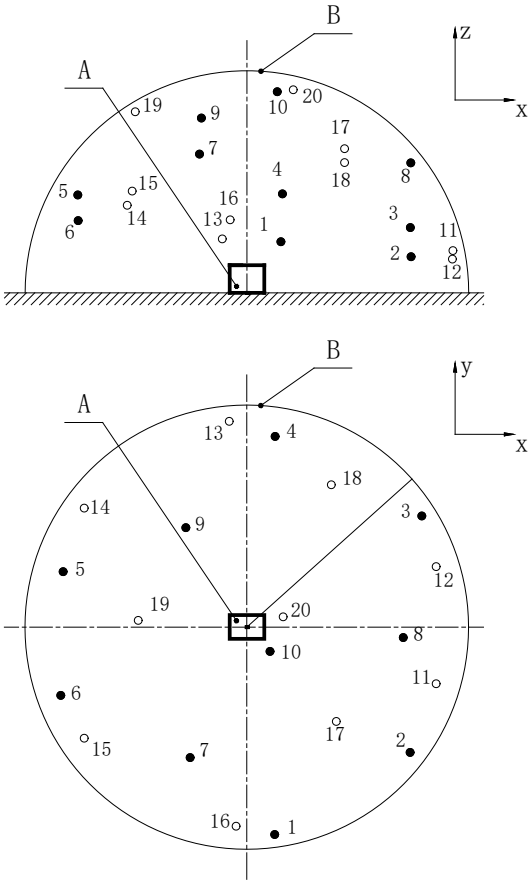
9.4 半球测量面

传声器应布置在图4中编号为1~10的10个关键位置点，其坐标应符合表1的规定，每个位置在原点为O、半径为r的半球面上对应的面元面积相等。

若按照10.2的规定，在位置1~10处测量的A计权声压级的变化范围（即最高声压级和最低声压级的差值）超过10 dB，则应使用附加传声器进一步测量，附加传声器位置11~20的坐标应符合表1的规定。

表1 传声器位置

位置编号	x/r	y/r	z/r	位置编号	x/r	y/r	z/r
1	0.16	-0.96	0.22	11	0.91	-0.34	0.22
2	0.78	-0.60	0.20	12	0.91	0.38	0.20
3	0.78	0.55	0.31	13	-0.09	0.95	0.31
4	0.10	0.90	0.41	14	-0.70	0.59	0.41
5	-0.83	0.32	0.45	15	-0.69	-0.56	0.45
6	-0.83	-0.40	0.38	16	-0.07	-0.92	0.38
7	-0.26	-0.65	0.71	17	0.43	-0.55	0.71
8	0.74	-0.07	0.67	18	0.43	0.61	0.67
9	-0.26	0.50	0.83	19	-0.56	0.02	0.83
10	0.10	-0.10	0.99	20	0.14	0.04	0.99



说明：
●——关键传声器位置（1~10）；
○——附加传声器位置（11~20）；
A ——基准体；
B ——测量面。

图4 半球测量面和传声器位置

9.5 规定轮廓测量面

9.5.1 规定轮廓线及其数量

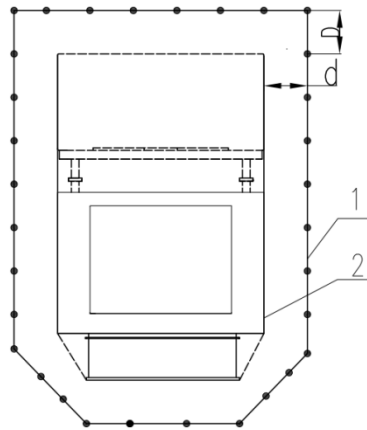
规定轮廓线数量根据被测声源设备的高度确定：

- a) 对于高度 $l_3 < 2.5 \text{ m}$ 的被测声源设备，仅有 1 条规定轮廓线，位于被测声源设备高度 1/2 处的水平面上；
- b) 对于高度 $l_3 \geq 2.5 \text{ m}$ 的被测声源设备，应有 2 条规定轮廓线，分别位于被测声源设备高度的 1/3 处和 2/3 处的水平面上。

9.5.2 传声器位置

传声器的典型位置见图5。

传声器应布置在规定轮廓线上，传声器数量不应小于8个。传声器间距 D 应大致相等且不大于 1 m。传声器应布置在安全区域，如对于带有水平放置高压套管的变压器，测量位置可进行微调。



- 说明：
- —— 传声器位置；
 - 1 —— 规定轮廓线；
 - 2 —— 基准发射面；
 - D —— 传声器间距。

图5 规定轮廓测量面和传声器位置

10 数据处理

10.1 总体要求

持续声发射的被测声源设备应测量其声功率级，单次声发射事件或几个连续声发射事件的被测声源设备应测量其声能量级。

10.2 声功率级的确定

10.2.1 声压级测量

应测量每种运行工况下，被测声源设备运行期间每个传声器 ($i=1, 2, \dots, N_M$) 位置的A计权时间平均声压级 $L'_{pi(ST)}$ 。待被测声源设备稳定运行后再进行噪声测量，测量持续时间不应少于 30 s。

在测量被测声源设备声压级 $L'_{pi(ST)}$ 前后，应测量背景噪声的A计权时间平均声压级 $L_{pi(B)}$ ，传声器位置和测量持续时间与被测声源设备的相同。

10.2.2 时间平均声压级均值的计算

在给定的被测声源设备运行工况下，测量面上传声器阵列的A计权时间平均声压级的平均值 $\overline{L_p(ST)}$ 按公式(14)计算：

$$\overline{L'_{p(ST)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L'_{pi(ST)}} \right] \dots\dots\dots (14)$$

式中:

$L'_{pi(ST)}$ ——被测声源设备运行时, 在第*i*个传声器位置测得的A计权时间平均声压级, 单位为分贝(dB);

N_M ——传声器位置数目。

背景噪声 A 计权时间平均声压级平均值 $\overline{L_{p(B)}}$ 按公式(15)计算:

$$\overline{L_{p(B)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L_{pi(B)}} \right] \dots\dots\dots (15)$$

式中:

$L_{pi(B)}$ ——第*i*个传声器位置测得的背景噪声A计权时间平均声压级, 单位为分贝(dB)。

10.2.3 测量面时间平均声压级的计算

测量面的时间平均声压级 $\overline{L_p}$, 由时间平均声压级的平均值 $\overline{L'_{p(ST)}}$ 经背景噪声修正(K_1)和测试环境影响修正(K_2)得到, 按公式(16)计算。

$$\overline{L_p} = \overline{L'_{p(ST)}} - K_1 - K_2 \dots\dots\dots (16)$$

10.2.4 声功率级计算

被测声源设备的声功率级 L_W 按公式(17)计算。

$$L_W = \overline{L_p} + 10 \lg \frac{S}{S_0} \dots\dots\dots (17)$$

式中:

S_0 ——基准参考面积, $S_0 = 1 \text{ m}^2$ 。

10.3 声能量级的确定

10.3.1 单次事件时间积分声压级的测量

对于单次声发射事件, 测量应重复 N_e 次, N_e 至少为5; 对于几个连续的声发射事件, 其包含的声发射事件个数为 N_e , N_e 也至少为5。应在包含完整猝发的时间段内, 测量每个传声器位置($i=1, 2, \dots, N_M$)被测声源设备的单次事件时间积分声压级 $L'_{Ei(ST)}$ 。

在测量被测声源设备的单次事件时间积分声压级前后, 应分别测量每个传声器位置的背景噪声的时间平均声压级 $L_{pi(B)}$, 传声器位置和测量持续时间与被测声源设备相同。

10.3.2 每个传声器位置单次事件时间积分声压级均值的计算

如果在第*i*个传声器位置一次测量了 N_e 个单次事件时间积分声压级, 则该传声器位置的单次事件时间积分声压级 $L'_{Ei(ST)}$ 按公式(18)计算。

$$L'_{Ei(ST)} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_e} \sum_{q=1}^{N_e} 10^{0.1 L'_{Ei,q(ST)}} \right] \dots\dots\dots (18)$$

式中:

$L'_{Ei(ST)}$ ——第*i*个传声器位置的单次事件时间积分声压级, 单位为分贝(dB);

$L'_{Ei,q(ST)}$ ——第*i*个传声器位置第*q*次声发射事件($q=1, 2, \dots, N_e$)的A计权单次事件时间积分声压级, 单位为分贝(dB)。

如果在第*i*个传声器位置一次测量了包含 N_e 个连续的声发射事件, 则该传声器位置的单次事件时间积分声压级平均值 $L'_{Ei(ST)}$ 按公式(19)计算。

$$L'_{Ei(ST)} = L'_{Ei,N_e(ST)} - 10 \lg N_e \dots\dots\dots (19)$$

式中:

$L'_{Ei,N_e(ST)}$ ——第*i*个传声器位置包含 N_e 个连续声发射事件的A计权时间积分声压级, 单位为分贝(dB)。

10.3.3 测量面单次事件时间积分声压级均值的计算

单次事件时间积分声压级在整个测量面上的平均值 $\overline{L'_{E(ST)}}$ 按公式(20)计算。

$$\overline{L'_{E(ST)}} = 10 \lg \left[\frac{1}{N_M} \sum_{i=1}^{N_M} 10^{0.1 L'_{Ei(ST)}} \right] \dots\dots\dots (20)$$

式中:

$\overline{L'_{E(ST)}}$ ——单次事件时间积分声压级在整个测量面上的平均值, 单位为分贝(dB)。

10.3.4 测量面单次事件时间积分声压级的计算

测量面的单次事件时间积分声压级 $\overline{L_E}$ 由测量面单次事件时间积分声压级均值 $\overline{L'_{E(ST)}}$ 经背景噪声修正(K_1)和测试环境影响修正(K_2)后得到, 按公式(21)计算。

$$\overline{L_E} = \overline{L'_{E(ST)}} - K_1 - K_2 \dots\dots\dots (21)$$

10.3.5 声能量级计算

声能量级 L_J 按公式(22)计算。

$$L_J = \overline{L_E} + 10 \lg \frac{S}{S_0} \dots\dots\dots (22)$$

11 测试报告

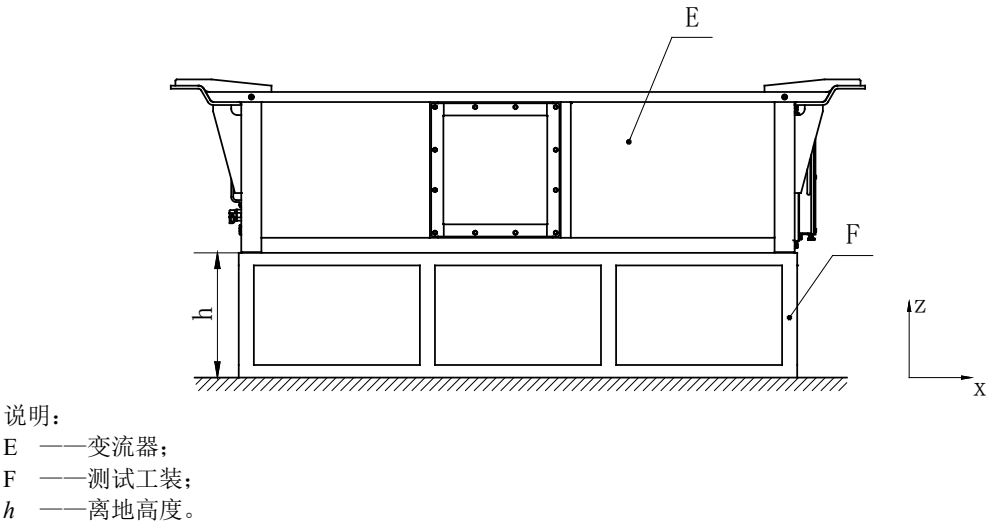
测试报告应包含以下内容。

- a) 被测声源设备:
 - 1) 被测声源设备信息(包括生产厂商、型号、尺寸、产品编号和生产日期);
 - 2) 测试时对辅助设备采取的隔声处理方案(如有);
 - 3) 测试运行工况和测量时间段;
 - 4) 测试环境中被测声源设备的安装位置及安装条件。
- b) 测量仪器: 包括名称、型号、校准信息。
- c) 测试数据:
 - 1) 基准体和基准发射面的尺寸、轮廓线尺寸及数量(如有)、测量面形状、测量距离(或测量半径);
 - 2) 传声器位置;
 - 3) 给定测试运行工况下被测声源设备所有的 A 计权时间平均声压级或者单次事件时间积分声压级;
 - 4) 背景噪声修正值;
 - 5) 测试环境修正值。
- d) 测试结果:
 - 1) A 计权声功率级或 A 计权声能量级, 计算结果修约到 0.1 dB, 此外可选择图形记录;
 - 2) A 计权声功率级三分之一倍频程数据, 频率范围为 31.5 Hz~8 kHz。
- e) 测试日期和时间。

附录 A
(规范性)
变流器噪声测量要求

A.1 安装方式

应采用固定工装，其中悬挂式变流器底面离地高度 h 为 $0.8\text{ m}\pm 0.2\text{ m}$ ，应符合图A.1的规定。测试工装不应有阻碍变流器进、出风的结构。



图A.1 变流器测试安装图

A.2 运行工况

变流器应在模拟实际运行工况下进行噪声测试。
对于风冷型牵引变流器，仅启动风机；采用其他冷却方式的牵引变流器，应轻载运行。
对于主辅一体变流器和辅助变流器，应启动风机和辅助变流器负载，其负载应按照额定工况运行。
应测量风机每个档位的噪声值，并以最大噪声值作为变流器噪声测量结果。

A.3 传声器布置

应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

附 录 B
(规范性)
牵引电机噪声测量要求

B.1 安装方式

应采用固定工装,确保电机在测试过程中不会松动或产生额外的振动。测试工装不应有阻碍电机进、出风的结构。

B.2 运行工况

噪声测试应满足以下要求:

- a) 电机应在正常工作温度下运行;
- b) 电机升速、降速斜率应与实际运行工况保持一致;
- c) 应启动冷却风机或其他冷却装置。

分别在正弦波电源和牵引变流器供电条件下进行噪声测试。

型式试验时采用正弦波电源供电,测试在空载工况下进行,转速范围为 $0 \sim v_{\max}$ (最高运行转速)。

牵引系统组合试验时,采用牵引变流器供电。空载工况下,转速范围为 $0 \sim v_{\max}$;负载工况下,负载应与实际运行工况一致。

B.3 传声器布置

传声器布置在距离基准发射面1 m的测量面上,测点位置应符合图B.1的规定。

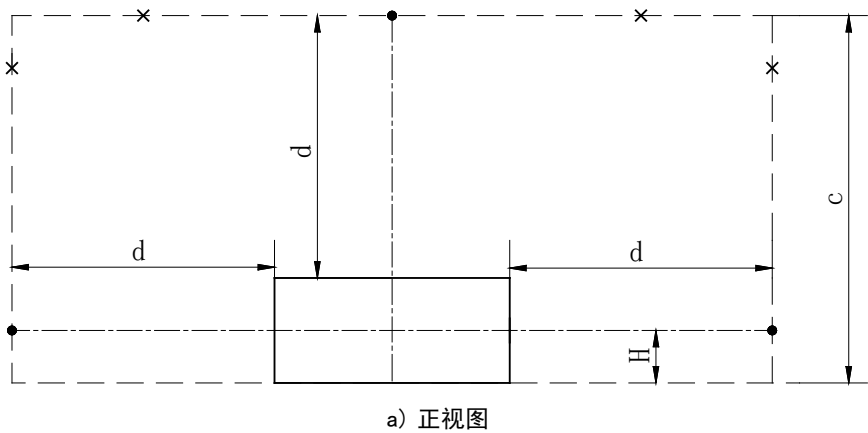
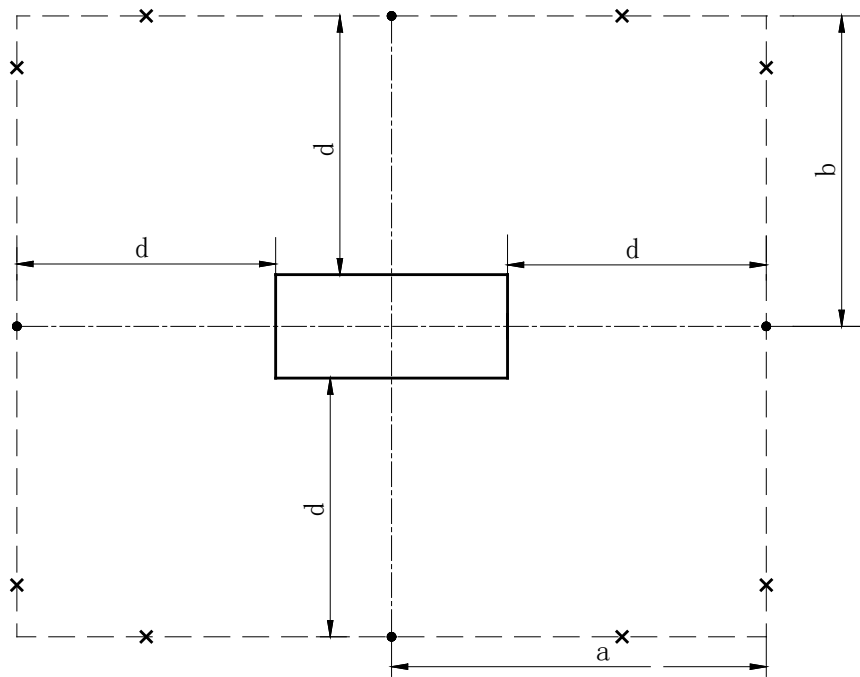


图 B.1 牵引电机噪声测点位置



b) 俯视图

- 说明：
- a ——测量面长度的1/2；
 - b ——测量面宽度的1/2；
 - c ——测量面高度；
 - d ——测量距离；
 - H ——轴中心高；
 - $\times$ ——关键测量点；
 - $\bullet$ ——以关键测量点为起点，每隔1 m处设置的其他测量点。

图 B. 1 牵引电机噪声测点位置（续）

B. 4 测量面面积

假定测量面是一个半径为 r 的当量半球面，则 r 按照公式(B. 1)计算。

$$r = \sqrt{\frac{a(b+c)}{2}} \dots\dots\dots (B. 1)$$

测量面面积按公式(B. 2)计算。

$$S = 2\pi r^2 \dots\dots\dots (B. 2)$$

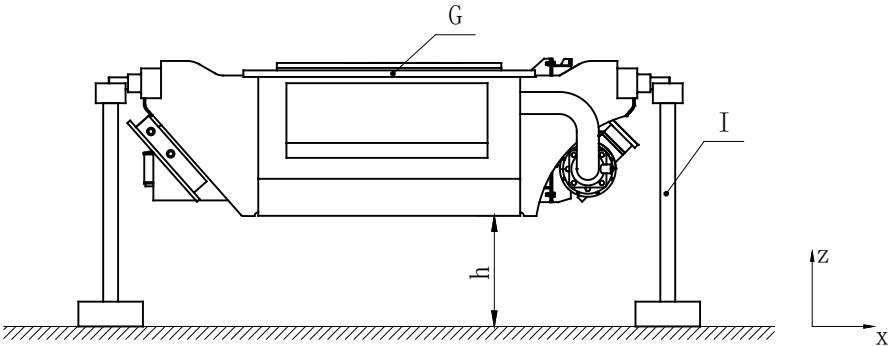
附 录 C
(规范性)
变压器噪声测量要求

C.1 基准发射面

基准发射面的高度为被测声源设备顶端到地面的距离，包括工装(如车轮、托盘、支架和运输车等)高度。若工装提供的声音特性可视为反射面，且设备弦线轮廓线至少是测量距离的两倍，则工装应视为地面。

C.2 安装方式

应采用固定工装，其中悬挂式变压器底面离地高度 h 为 $0.5\text{ m} \pm 0.2\text{ m}$ ，应符合图C.1的规定。测试工装不应有阻碍变压器进、出风的结构。



说明：
G —— 变压器；
I —— 测试工装；
 h —— 离地高度。

图 C.1 悬挂式变压器测试安装图

C.3 运行工况

应在给定运行温度下进行，应包含以下运行工况：

- a) 变压器空载励磁，冷却设备不运行；
- b) 变压器空载励磁，冷却设备投入运行；
- c) 变压器短路条件下施加额定电流，冷却设备不运行；
- d) 变压器短路条件下施加额定电流，冷却设备投入运行；
- e) 只有冷却设备投入运行。

C.4 测量距离

规定轮廓线与基准发射面的距离为1 m。但在下列条件下，规定轮廓线与基准发射面的距离可缩短至0.3 m。

- a) 测试场地空间有限时；
- b) 低信噪比时，如低噪声变压器或高背景噪声。

对于采用强迫风冷却设备的变压器，规定轮廓线与基准发射面的距离应为2 m。

C.5 传声器布置

应采用规定轮廓测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

附录 D
(规范性)
制动电阻噪声测量要求

D.1 安装方式

应采用固定工装，其中制动电阻底面离地高度 h 不应低于0.25 m，应符合图D.1的规定。测试工装不应有阻碍变流器进、出风的结构。

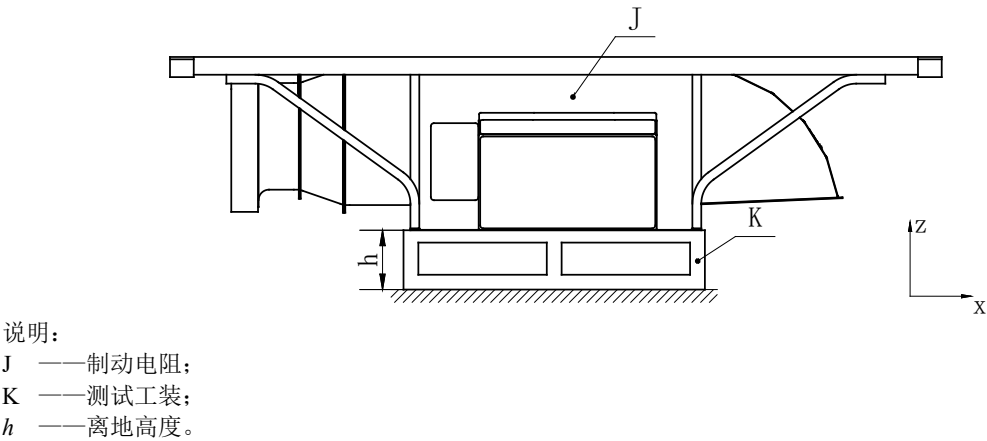


图 D.1 制动电阻测试安装图

D.2 运行工况

噪声测试时，风机应在额定电压下运行。
应测量风机每个档位的噪声值，并以最大噪声值作为制动电阻噪声测试结果。

D.3 传声器布置

应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

附录 E
(规范性)
开关器件噪声测量要求

E.1 安装方式

开关器件（如真空断路器、接触器等）应按实际应用条件安装，离地高度不应低于0.3 m，安装示意图E.1。测试工装不应有阻碍开关器件进、出风的结构。

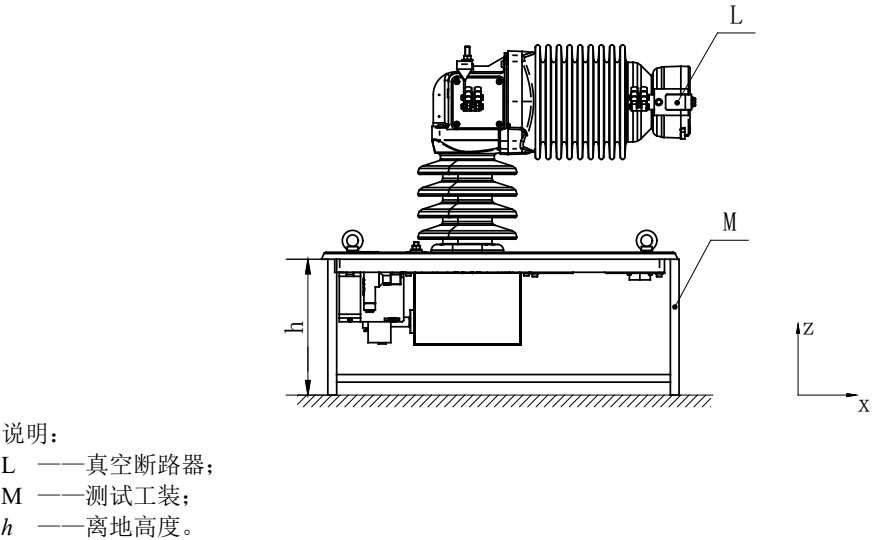


图 E.1 开关器件测试安装图（以真空断路器为例）

E.2 运行工况

在未接入高压的条件下，模拟开关器件的分、合操作，分、合操作的重复次数 N_c 为5~10，分、合操作时间间隔应大于10 s，分别测量分、合操作噪声。

E.3 传声器布置

小型开关器件（如接触器等）应采用半球测量面，大型开关器件（如真空断路器）应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

E.4 声能量级计算

开关器件应计算声能量级，且应分别规定开关器件的分、合时间为声能量级的积分时间。开关器件的分、合时间不同时，应分别计算分、合操作声能量级，以最大值作为最终测量结果。

附录 F
(规范性)
空调机组噪声测量要求

F.1 安装方式

空调机组应座装在测试工装上，安装时不应额外增加隔振、隔声和吸声部件。空调机组底面离地高度 h 为0.4 m，送风出风口处应安装长度至少为2 m的风道及可调节阻尼的堵板或滤网，以便调节空调机组的通风量至额定值。空调机组的安装应符合图F.1的规定。测试工装不应有阻碍变流器进、出风的结构。

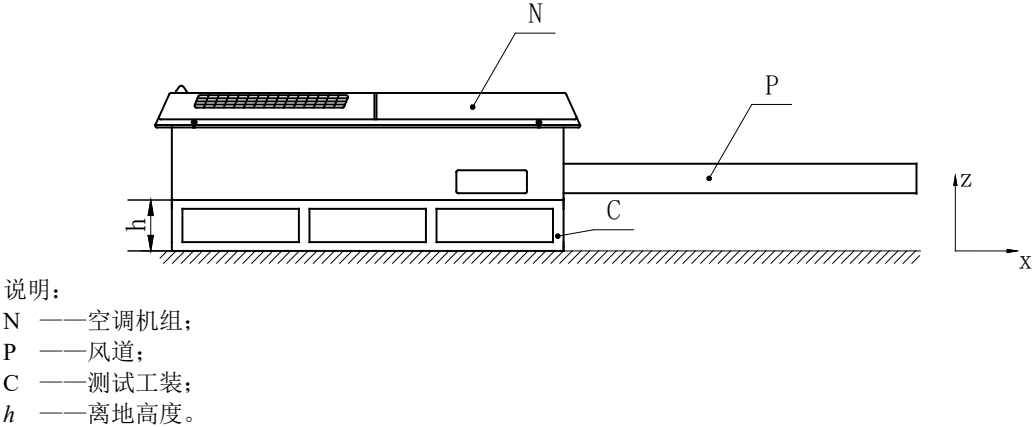


图 F.1 空调机组测试安装图

在测量分体式空调机组车上送风单元噪声时，仅安装送风单元。在测量分体式空调机组整机噪声时，应同时安装车下冷凝单元和车上送风单元。

F.2 运行工况

在额定电压、额定电源频率下，空调机组稳定运行时进行噪声测试。不同类型的空调机组应符合以下规定：

- a) 对于定频空调机组，应在额定制冷量工况下进行测试；
- b) 对于变频或变容空调机组，应在额定制冷量对应的最大运行频率下进行测试。

F.3 传声器布置

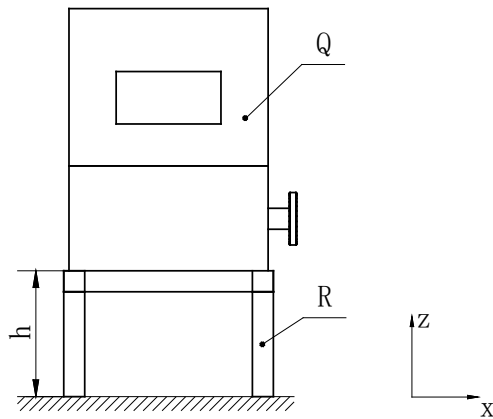
应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

附录 G
(规范性)
冷却装置噪声测量要求

G.1 安装方式

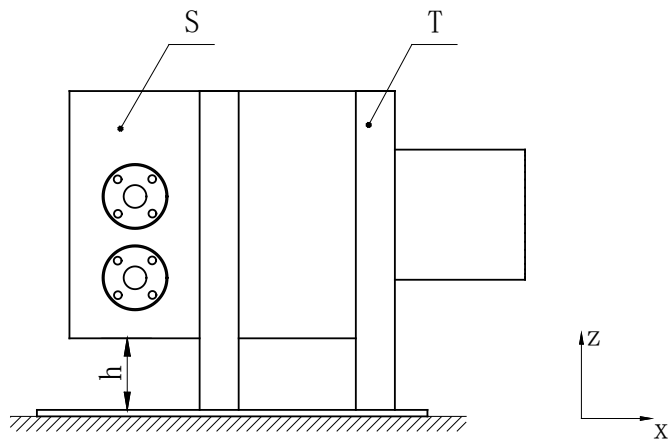
应采用固定工装，其中悬挂式和侧装式冷却装置底面离地高度 h 为 $0.5\text{ m}\pm 0.2\text{ m}$ ，座装式冷却装置底面离地高度 h 为 $0.7\text{ m}\pm 0.2\text{ m}$ 。不同安装方式的冷却装置噪声测试的安装示意图G.1～图G.3。测试工装不应有阻碍冷却装置出风的结构。

噪声测试时，在冷却装置进风口模拟外部空气压力损失，350 km/h等级宜为700 Pa，250 km/h等级宜为300 Pa。



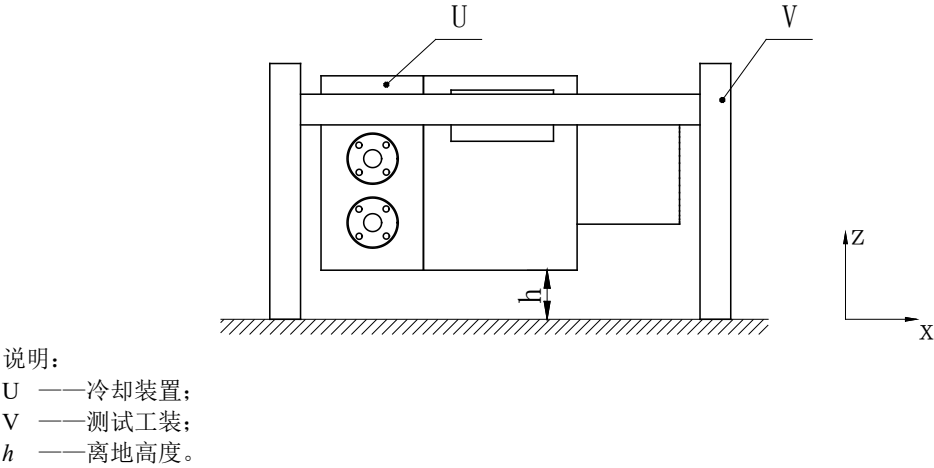
说明：
Q ——冷却装置；
R ——测试工装；
 h ——离地高度。

图G.1 座装式冷却装置测试安装图



说明：
S ——冷却装置；
T ——测试工装；
 h ——离地高度。

图G.2 侧装式冷却装置测试安装图



图G. 3 吊装式冷却装置测试安装图

G. 2 运行工况

噪声测试时，冷却装置应启动风机至额定电压和额定频率。当冷却装置存在低速、高速等多个工况时，应测量每个工况的噪声值。

G. 3 传声器布置

应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

附录 H
(规范性)
空气压缩机组噪声测量要求

H.1 安装方式

应采用固定工装，其中悬挂式空气压缩机组底面离地高度 h 为 $0.4\text{ m}\pm 0.1\text{ m}$ ，应符合图H.1的规定。测试工装不应有阻碍空气压缩机组进、出风的结构。

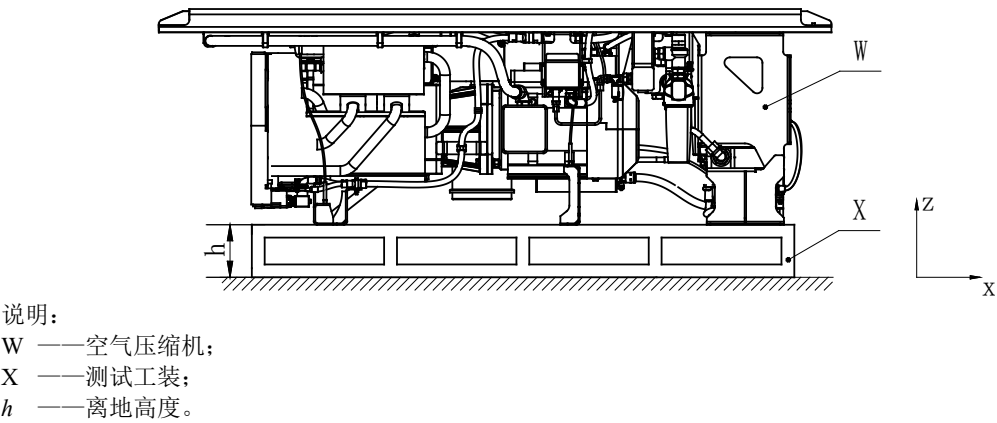


图 H.1 空气压缩机组测试安装图

H.2 运行工况

应在额定电压、额定电源频率下，空气压缩机组处于额定排气压力状态且稳定运行时进行噪声测试。

H.3 传声器布置

应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

附 录 I
(规范性)
通风机组噪声测量要求

I.1 安装方式

根据通风机组的实际安装方式，测试装置类型应符合GB/T 1236的规定。测试装置如采用风室，风室端面为噪声反射面。测试工装不应有阻碍通风机组进、出风的结构。

I.2 运行工况

通风机组噪声测试前，应使通风机组在额定电源频率、额定流量下稳定运行5 min以上。电源频率偏差应在 ± 0.2 Hz范围内，风机流量偏差应在 $\pm 5\%$ 范围内。

在不同空气流量条件下，稳定运行5 min后，测量通风机组噪声和流量。测量工况点不应少于7个，其中小于额定流量和大于额定流量的测量工况点均不应少于3个。

当通风机组存在低速、高速等多个工况时，应测量每个工况的噪声值。

I.3 传声器布置

应采用平行六面体测量面，传声器布置应符合第9章的规定。

参 考 文 献

- [1] GB/T 1094.10—2022 电力变压器 第10部分：声级测定
 - [2] GB/T 3767—2016 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 反射面上方近似的工程法
-

铁路行业标准《机车车辆设备 噪声测量方法》

(征求意见稿)

编制说明

1 工作简况

1.1 编制依据

根据《国家铁路局关于印发 2026 年铁路技术标准编制计划的通知》（国铁科法函〔2026〕54 号）26T017 项目和《国家铁路局 2026 年铁路装备技术和运输服务标准、计量规程规范项目计划(承担单位)》（科法函〔2026〕139 号）的要求，由铁路行业电气设备与系统标准化技术委员会机车车辆电气分技术委员会归口，并由中车株洲电力机车研究所有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司、中车长春轨道客车股份有限公司、中车青岛四方车辆研究所有限公司、中车大连机车研究所有限公司、中车株洲电力机车有限公司、中车株洲电机有限公司共同起草《机车车辆设备 噪声测量方法》。

本标准为首次制定。

1.2 制修订本标准的必要性

机车车辆设备噪声测量是对机车车辆各类设备运行过程中产生的声压级等参数进行检测的技术活动，目的在于评估设备噪声水平，识别噪声超标源头。噪声测量可为设备降噪优化及产品性能评价提供依据，保障乘车舒适性，满足铁路行业噪声限值规范的相关要求。

随着行业噪声管控的持续升级，《噪声污染防治法》已将城轨、铁路沿线噪声纳入法定监管；同时，机车车辆整车舒适性、市场竞争力对机车车辆核心设备的噪声指标要求日益严苛。当前，机车车辆设备噪声测试存在诸多短板，如核心设备（如变流器、牵引电机、变压器、空压机等）专用噪声测量标准缺失，不同设备跨标准套用（如变流器直接沿用变压器的噪声测量标准），测点、工况、工装等与真实噪声辐射特性不匹配，背景噪声、环境修正、工装高度、测点布置、运行工况无统一量化规定，导致整车制造企业、设备供应商、第三方检测机构的标准执行口径不统一，同一产品在不同实验室测试的声功率级差值较大，进而导致部件降噪设计、出厂检验、整车噪声分解缺少统一依据，徒增研发和校验成本。本标准的制定可对机车车辆设备的噪声测量方法进行规范，为设备精准降噪、整车噪声匹配提供技术支撑。

1.3 编制过程

在本标准的编制过程中，完成了大量的基础研究和编写工作。本标准编制过程概要如下：

（1）标准计划下达后，在标委会组织下，中车株洲电力机车研究所有限公司、中车青岛四方机车车辆股份有限公司等单位成立了标准起草组，对变流器、牵引电机、变压器等设备噪声测试的工装高度、测量面选取等情况进行了调研，收集了相关技术资料，形成了本标准的草案。

（2）标准起草组对前期工作和标准草案深入讨论研究后，2026 年 8 月形成了本标准的征求意见稿

（铁机辆电标函〔2026〕XX 号）。

（2）本标准起草单位和起草人承担的起草工作见表 1。

表 1 《机车车辆设备 噪声测量方法》起草工作分工表

序号	起草单位	起草人姓名	承担的工作
1	中车株洲电力机车研究所有限公司	彭宣霖、曾亚平、邹晓阳	彭宣霖主持标准编制，负责第 1 章～第 3 章、第 9 章的编制及全面协调工作； 曾亚平负责第 11 章、附录 A 的编制 邹晓阳负责附录 D 的编制
2	中车青岛四方机车车辆股份有限公司	于勇、孙召进	于勇负责第 5 章的编制； 孙召进负责第 6 章的编制
3	中车长春轨道客车股份有限公司	汤晏宁、吴楠	汤晏宁负责第 7 章的编制； 吴楠负责第 8 章的编制
4	中车青岛四方车辆研究所有限公司	路广涛、柳磊尧	路广涛负责附录 F 的编制； 柳磊尧负责附录 H 的编制
5	中车大连机车研究所有限公司	严兵、李廷金	严兵负责附录 G 的编制； 李廷金负责附录 I 的编制
6	中车株洲电力机车有限公司	刘晓波、程雄	刘晓波负责第 10 章的编制； 程雄负责附录 E 的编制
7	中车株洲电机有限公司	王伟	王伟负责附录 B、附录 C 的编制
8	中铁检验认证株洲牵引电气设备检验站有限公司	鲁秀龙	负责第 4 章的编制

2 编制原则

- 2.1 标准格式统一、规范，符合 GB/T 1.1-2020 要求。
- 2.2 标准内容符合统一性、协调性、适用性、一致性、规范性要求。
- 2.3 标准技术内容安全可靠、成熟稳定、经济适用、科学先进、节能环保。
- 2.4 标准实施后有利于提高铁路产品质量、保障运输安全，符合铁路行业发展需求。

3 主要内容

- 3.1 本标准规定了机车车辆设备噪声测量的测试环境、基准体、测量面、安装方式和运行工况、测量设备、传声器布置、数据处理、测试报告等要求；适用于在满足声学条件的测试场地中，测量机车车辆设备测量面声压级，计算 A 计权声功率级或 A 计权声能量级。
- 3.2 本标准的主要技术要求包括背景噪声修正和判据、环境修正和判据，基准体要求，平行六面体测量面、半球测量面、规定轮廓测量面要求，安装方式和运行工况要求，测量设备的校准和布置要求，声功率级、声能量级的确定，测试报告要求。
- 3.3 本标准参考《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》（GB/T 3767-2016）、《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》（GB/T 3768-2017）、《轨道交通 机车车辆用电力变流器 第 1 部分：特性和试验方法》（GB/T 25122.1-2018）、《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第 2 部分：电子变流器供电的交流

电动机》（GB/T 25123.2-2018）、《电力变压器 第10部分：声级测定》（GB/T 1094.10-2022）、《轨道交通 机车车辆电气设备 电阻器》（GB/T 25118-2025）、《机车车辆真空断路器》（TB/T 3430-2021）、《制冷和空调设备噪声的测定》（JB/T 4330-1999）、《容积式压缩机噪声的测定》（GB/T 4980-2025）、《风机和罗茨风机噪声测量方法》（GB/T 2888-2008）等标准，结合机车车辆设备的应用实际编制。

3.4 经起草组研究分析，没有与本标准相关联的国铁集团企业标准和标准性技术文件。

3.5 经起草组研究分析，与本标准主要技术内容有关联的现行国家标准、行业标准的关联关系及后续工作建议见表2。

表 2 《机车车辆设备 噪声测量方法》相关标准评估表

序号	被评估标准编号及名称	关联条款	关联性分析	本标准条款的合理性分析	后续工作建议
1.	GB/T 3767-2016 《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》	GB/T 3767-2016 的 4.2 与本标准的 4.2 存在关联	GB/T 3767-2016 的 4.2 规定背景噪声判据要求 $\Delta L_p \geq 6\text{dB}$, $\Delta L_p < 6\text{dB}$ 时测试无效; 未明确 $6\text{dB} < \Delta L_p \leq 10\text{dB}$ 时的修正公式。 本标准的4.2在保留 $\Delta L_p \geq 6\text{dB}$ 的核心判据的基础上, 明确了 $6\text{dB} \leq \Delta L_p \leq 10\text{dB}$ 时背景噪声修正值 K_1 的计算公式。	本标准在 GB/T 3767-2016 中 4.2 的基础上进行了细化, 更加贴合机车车辆设备的噪声测试环境要求。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突, GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
2.	GB/T 3767-2016 《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》	GB/T 3767-2016 的 6.4 与本标准的附录 A~附录 I 存在关联	GB/T 3767-2016 的 6.4 未明确设备安装方式。 本标准的附录A~附录I根据机车车辆设备的特性明确了变流器、牵引电机、变压器、制动电阻、开关器件、空调机组、冷却装置、空气压缩机、通风机组等各设备的安装方式, 并规了测试时设备的离地高度。如变流器底面离地高度为 $0.8\text{m} \pm 0.2\text{m}$, 贴合实际装车状态。	本标准结合轨道交通行业特征, 规定安装方式与设备实际装车场景应保持一致, 同时明确不同设备工装离地高度, 避免因工况错配导致测量结果与实车状态脱节。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突, GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
3.	GB/T 3767-2016 《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》	GB/T 3767-2016 的 6.6 与本标准的附录 A~附录 I 存在关联	GB/T 3767-2016 的 6.6 对设备的通用运行工况进行了规定。 本标准的附录A~附录I针对机车车辆变流器、牵引电机、变压器、制动电阻、开关器件、空调机组、冷却装置、空气压缩机、通风机组等不同设备, 规定了各设备的专属运行工况。	本标准规定的工况要求, 更加贴合机车车辆设备实际运行场景, 避免因工况定义模糊导致的测试结果差异。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突, GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
4.	GB/T 3767-2016 《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》	GB/T 3767-2016 的 7.1 与本标准的第 5 章存在关联	GB/T 3767-2016 的 7.1 规定的基准体未明确工装高度; 基准体反射面数量可为 1、2、3。 本标准的第 5 章规定基准体包含设备和工装, 基准体高度计算公式包含工装高度 h ; 明确机车车辆设备通常直接或通过工装支撑在地面上, 地面为噪声反射面。	本标准避免因工装高度未明确导致的测量面面积计算偏差。同时规定地面作为唯一噪声反射面, 排除了多个噪声反射面对测量结果的影响。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突, GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
5.	GB/T 3767-2016 《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量	GB/T 3767-2016 的 7.2 与本标准的第 6 章存在关联	GB/T 3767-2016 的 7.2 提供了半球、平行六面体、圆柱体、组合体 4 类测量面, 未明确设备适配优先级。	本标准针对机车车辆不同设备的结构特性规定了专属的测量面选择要求, 避免了因测量面选择的主观性, 而导致数据可比性差的	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突, GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。

	级 反射面上方近似自由场的工程法》		本标准的第6章规定了3类测量面,附录A~附录 I 针对机车车辆设备特性,明确优先采用平行六面体测量面,小型开关器件采用半球测量面,变压器类采用规定轮廓测量面。	问题。	
6.	GB/T 3767-2016《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》	GB/T 3767-2016 的 7.2.4 与本标准的 6.2 存在关联	GB/T 3767-2016 的 7.2.4 规定平行六面体测量面的测量距离 $d \geq 0.25\text{m}$,最好是 1m 或者更大。 本标准的 6.2 统一平行六面体测量面的测量距离 $d=1\text{m}$,避免主观选择导致的偏差。	本标准统一核心测量距离,消除不同测试机构因距离选择不同导致的测量结果偏差,提升跨实验室数据的可比性。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突,GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
7.	GB/T 3767-2016《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》	GB/T 3767-2016 的附录 A 与本标准的 4.3 存在关联	GB/T 3767-2016 的附录 A 规定声学环境鉴定方法中,环境修正方法允许绝对比较法(标准声源法)和吸声系数估算法,无强制优先级。绝对比较法中对于大型声源或者长宽比大于 2 的声源,在地面上应选择 4 个标准声源运行点。 本标准的 4.3 明确试验厂房测试必须采用绝对比较法进行环境噪声修正,室外或半消音室测试环境修正值 $K_2=0$ 。对所有声源,仅需 1 个标准声源运行点。	本标准规定采用精度更高的绝对比较法,避免吸声系数估算法的主观性误差,提升测试结果的准确性。且通过试验验证,标准声源运行点数,对环境修正结果无明显影响。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突,GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
8.	GB/T 3767-2016《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》	GB/T 3767-2016 与本标准的第 11 章存在关联	本标准的第 11 章规定了 A 计权声功率级三分之一倍频程数据记录。 GB/T 3767-2016 无相关规定。	本标准结合机车车辆设备特征,增加三分之一倍频程数据,从而精准捕捉噪声能量的频率分布细节,避免传统总声级(如 A 计权总声压级)掩盖潜在声品质缺陷。	本标准与 GB/T 3767-2016 无冲突,GB/T 3767-2016 相关条款无需更改。
9.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的 6.4 与本标准的附录 A~附录 I 存在关联	GB/T 3768-2017 的 6.4 未明确设备安装方式。 本标准的附录 A~附录 I 根据机车车辆设备的特性明确了变流器、牵引电机、变压器、制动电阻、开关器件、空调机组、冷却装置、空气压缩机、通风机组等设备的安装方式。	本标准结合轨道交通行业特征,规定安装方式与设备实际装车场景应保持一致,同时明确不同设备工装离地高度,避免因工况错配导致测量结果与实车状态脱节。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突,GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
10.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的 6.5 与本标准的附录 A~附录 I 存在关联	GB/T 3768-2017 的 6.5 对设备的通用运行工况进行了规定。 本标准的附录 A~附录 I 针对机车车辆变流器、牵引电机、变压器、制动电阻、开关器件、空调机组、冷却装置、空气压缩机、通风机组等不同设备,规定了专属运行工况。	本标准规定的工况要求更加贴合机车车辆设备实际运行场景,避免因工况定义模糊导致的测试结果差异。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突,GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。

11.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的第 7 章与本标准的第 5 章存在关联	GB/T 3767-2016 的 7.1 规定的基准体未明确工装高度；基准体反射面数量可为 1、2、3。 本标准的第 5 章规定基准体包含设备和工装，基准体高度计算公式包含工装高度 h ；明确机车车辆设备通常直接或通过工装支撑在地面上，地面为噪声反射面。	本标准避免因工装高度未明确导致的测量面面积计算偏差。同时规定地面作为唯一噪声反射面，排除了多个噪声反射面对测量结果的影响。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突，GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
12.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的 7.2.4 与本标准的 6.1、9.4 存在关联	GB/T 3768-2017 的 7.2.4 规定平行六面体测量面的测量距离 $d \geq 0.15\text{m}$ ，最好是 1m 或者更大。 本标准的 6.2 统一平行六面体测量面的测量距离 $d=1\text{m}$ ，避免主观选择导致的偏差。	本标准统一核心测量距离，消除不同测试机构因距离选择不同导致的测量结果偏差，提升跨实验室数据可比性。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突，GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
13.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的 8.2 与本标准的第 9 章存在关联	GB/T 3768-2017 的 8.2 仅规定了半球测量面和平行六面体测量面。 本标准的第 9 章增加了规定轮廓线测量面。	机车车辆变压器因顶面高压原因，不便于布置噪声传感器，因此本标准补充了针对变压器噪声测量的规定轮廓测量面。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突，GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
14.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的 8.3.3 与本标准的 4.2.2 存在关联	GB/T 3768-2017 的 8.3.3 规定背景噪声判据为 $\Delta L_p \geq 3\text{dB}$ ， $\Delta L_p < 3\text{dB}$ 时仅需标注声功率级上限值，测试仍有效， K_1 取值为 3dB。 本标准的 4.2.2 背景噪声判据为 $\Delta L_p \geq 6\text{dB}$ ， $\Delta L_p < 6\text{dB}$ 时测试结果无效，必须重新选择满足要求的测试环境。	本标准提高了背景噪声准入阈值，避免低信噪比下测量结果失真，保证测试数据的可靠性和有效性。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突，GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
15.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的 8.4 与本标准的 10.3、附录 E 存在关联	GB/T 3768-2017 的 8.4 仅规定通用声能量级测量方法，未针对开关器件分合闸等瞬态脉冲噪声规定专属测量要求，主要适用于稳态噪声测量。 本标准的 10.3 明确脉冲噪声判定方法；附录 E 针对开关器件瞬时脉冲噪声特性制定专属声能量级测量要求，规定分合闸操作的积分时间和至少 5 次重复测量的要求。	本标准补充了脉冲噪声的专属测量规则，覆盖了机车车辆开关器件等非稳态噪声源的测试需求，填补了简易法的适用场景空白。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突，GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
16.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方	GB/T 3768-2017 的附录 A、4.3 与本标准的 4.3.1 存在关联	GB/T 3768-2017 的附录 A 规定环境修正方法采用平均吸声系数 α 估算法；4.3 规定环境修正判据允许 $K_2 \leq 7\text{dB}$ 。 本标准的 4.3.1 规定试验厂房测试必须采	本标准采用精度更高的绝对比较法替代主观性较强的吸声系数估算法，收紧环境修正限值，降低非理想测试环境对结果的干扰。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突，GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。

	包络测量面的简易法》		用标准声源绝对比较法进行环境修正,要求 $K_2 \leq 4\text{dB}$, 超过限值必须更换测试环境; 室外或半消声室测试环境修正值 $K_2=0$ 。		
17.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 的附录 B、附录 C 与本标准的 9.3、9.4 存在关联	GB/T 3768-2017 中附录 B 规定的测点数量少且固定,半球测量面基本传声器位置仅 4 个、附加传声器位置 4 个,最多仅 8 个传声器位置; 附录 C 规定平行六面体测量面最小传声器位置仅 5 点; 包含二个和三个噪声反射面的噪声测量面及传声器位置。 本标准的 9.3 规定平行六面体测量面最小传声器位置 9 个; 不含二个和三个噪声反射面的噪声测量面及传声器位置; 9.4 规定半球测量面关键传声器位置 10 个、附加传声器位置 10 个。	本标准根据机车车辆设备的结构和噪声辐射特点增加传声器位置数量,避免简易法因测点覆盖不足导致的噪声值低估,提升测量结果的全面性和准确性。同时通过取消多个反射面的测量面传声器布置方法,消除因多个噪声反射面引起的噪声测量结果差异。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突,GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
18.	GB/T 3768-2017《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》	GB/T 3768-2017 与本标准的第 11 章存在关联	本标准的第 11 章规定 A 计权声功率级的三分之一倍频程数据记录。 GB/T 3768-2017 无相关规定。	本标准根据机车车辆设备特征,增加三分之一倍频程数据,从而精准捕捉噪声能量的频率分布细节,避免传统总声级(如 A 计权总声压级)掩盖潜在声品质缺陷,具体通过数据实现问题定位。	本标准与 GB/T 3768-2017 无冲突,GB/T 3768-2017 相关条款无需更改。
19.	GB/T 25122.1-2018 与《轨道交通 机车车辆用电力变流器 第 1 部分: 特性和试验方法》	GB/T 25122.1-2018 的 4.5.3.12 与本标准的附录 A 存在关联	GB/T 25122.1-2018 的 4.5.3.12 规定试验方法参照 GB/T 1094.10, GB/T 1094 中的术语“变压器”替换为“变流器”。 本标准的附录 A 针对变流器的安装方式、试验工况、测量面等规定了专属测量要求。	本标准解决了变流器无专属测量标准、只能参照变压器标准的行业痛点,测量方法更加贴合变流器的实际特性。	建议本标准发布后,对 GB/T 25122.1-2018 中相应条款进行修订
20.	GB/T 25123.2-2018《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第 2 部分: 电子变流器供电的交流电动机》	GB/T 25123.2-2018 的 D.3 与本标准的 B.2 存在关联	GB/T 25123.2-2018 的 D.3 仅规定测量最高转速下的空载噪声。 本标准的 B.2 明确牵引电机需分别在正弦波电源和牵引变流器供电条件下进行噪声测试。	本标准统一了牵引电机动态测试的运行工况要求,确保了不同测试机构测试结果的可比性。	本标准发布后,建议对 GB/T 25123.2-2018 相关条款进行修订。
21.	GB/T 25123.2-2018《电力牵引 轨道机车车辆和公路车辆用旋转电机 第 2 部分: 电子变流器供电的交流电动机》	GB/T 25123.2-2018 的 D.3.3 与本标准的 4.2 存在关联	GB/T 25123.2-2018 中 D.3.3 背景噪声按经验值进行修正,结果误差大。 本标准的 4.2 保留 $\Delta L_p \geq 6\text{dB}$ 的核心判据,当 $6 \leq \Delta L_p \leq 10\text{dB}$ 时,明确背景噪声修正值 K_1 的计算公式。	本标准优化了背景噪声修正方法及公式,更加贴合机车车辆设备的噪声测试环境要求。	本标准发布后,建议对 GB/T 25123.2-2018 相关条款进行修订。

22.	GB/T 25123.2-2018 《电力牵引 轨道机 车车辆和公路车辆用 旋转电机 第2部分： 电子变流器供电的交 流电动机》	GB/T 25123.2-2018 的 D.8 与本标准的 B.3 存 在关联	GB/T 25123.2-2018 的 D.8 规定了 5 个关键 测点和其他测点，并未强调其他测点必需测 量，导致部分测量机构将其他测点省略，从 而影响测量可比性。 本标准规定应按照 B.3 的测点要求安装传 声器。	本标准优化了牵引电机的测点布置方案，提 升了噪声测量结果的准确性。	本标准发布后，建议对 GB/T 25123.2-2018 相关条款进 行修订。
23.	GB/T 1094.10-2022 《电力变压器 第 10 部分：声级测定》	GB/T 1094.10-2022 与 本标准的 C.1 存在关联	GB/T 1094.10-2022 未明确悬挂式变压器的 工装高度要求，不同测试机构工装高度取值 差异较大，无统一规范。 本标准的 C.1 明确悬挂式变压器底面离地 高度为 0.5m±0.2m。	本标准统一工装高度关键参数，避免因安装 高度差异导致的测量面面积计算偏差、地面 反射干扰，提升不同试验室测试结果的一致 性。	本 标 准 与 GB/T 1094.10-2022 无冲突，GB/T 1094.10-2022 相关条款无 需更改。
24.	GB/T 1094.10-2022 《电力变压器 第 10 部分：声级测定》	GB/T 1094.10-2022 的 11.2.5 与本标准的 4.3 存在关联	GB/T 1094.10-2022 的 11.2.5 规定允许采 用吸声系数估算法、混响时间法进行环境修 正，无强制比对要求，计算结果主观性强。 本标准的4.3规定试验厂房测试必须采用标 准声源绝对比较法进行环境修正，要求 $K_2 \leq 4\text{dB}$ ，超过限值必须更换测试环境；室外或 半消声室测试环境修正值 $K_2=0$ 。	本标准统一环境修正方法，采用客观声源比 对替代主观参数估算，降低测试环境带来的 测量偏差，提升测试结果准确性。	本 标 准 与 GB/T 1094.10-2022 无冲突，GB/T 1094.10-2022 相关条款无 需更改。
25.	GB/T 25118-2025《轨 道交通 机车车辆电 气设备 电阻器》	GB/T 25118-2025 的 8.2.8 与本标准的附录 D 存在关联	GB/T 25118-2025 的 8.2.8 规定“按照 GB/T 3767-2016 中 7.2.4 及附录 C 的规定进行”。 本标准的附录D明确了电阻器噪声测量的工 装要求和运行工况。	本标准统一了功率电阻器噪声测量工装高 度、运行工况等要求，提升不同试验室测试 结果的一致性。	本标准发布后，建议对 GB/T 25118-2025 相关条款进行 修订。
26.	TB/T 3430-2021《机 车车辆真空断路器》	TB/T 3430-2021 的 7.8 与本标准的 E.1~E.3 存在关联	TB/T 3430-2021 的 7.8 仅简要规定噪声试 验参照 GB/T 3767 执行，未针对真空断路器 的脉冲噪声特性规定专属测量方法。 本标准的 E.1 明确真空断路器应按照实际 应用条件安装，离地高度不低于 0.3 m；E.2 针对真空断路器的瞬时脉冲噪声特性，制定 了声能量级测量方法，明确了分合操作的积 分时间、重复测量次数要求，明确真空断路 器噪声测试应在未接入高压的条件下模拟 分合操作，重复次数为 5~10 次，分合闸操 作时间间隔大于 10s；E.3 针对真空断路器 的结构特性，明确小型开关器件（如接触器 等）应采用半球测量面，大型开关器件（如 真空断路器）应采用平行六面体测量面，传 声器布置应符合第 9 章的规定。	本标准补充了真空断路器脉冲噪声的专属 测量方法，解决了现有标准仅能参照稳态噪 声标准执行、测量方法不匹配的问题。	本标准发布后，建议对 TB/T 3430-2021 相关条款进行修 订。

27.	JB/T 4330-1999 《制冷和空调设备噪声的测定》	JB/T 4330-1999 的附录 B 与本标准的 F.3 存在关联	JB/T 4330-1999 明确采用了六面体测点布置方法，但无论设备尺寸大小，测点最多只有 17 个，对于大尺寸的空调机组噪声测试测点数量偏小。 本标准的 F.3 规定采用平行六面体的测点布置方法，测点数量根据设备尺寸确定。	本标准结合轨道交通行业特征，优化了空调机组的测点布置方案，提升了噪声测量结果的准确性。	本标准与 JB/T 4330-1999 无冲突，JB/T 4330-1999 相关条款无需更改。
28.	GB/T 4980-2025 《容积式压缩机噪声的测定》	GB/T 4980-2025 的 5.1.3 与本标准的 H.3 存在关联	GB/T 4980-2025 测点分为基本测点和附加测点，其中基本测点为 9 个，分别位于每个面的中间及顶角上。当测点声压级差值大于 9dB 或者基准体尺寸大于 2m 时需加附加测点，测点总数最多为 17 个。 本标准的 H.3 规定采用平行六面体的测点布置方法，测点数量根据设备尺寸确定。	本标准结合轨道交通行业特征，规定了空气压缩机组的测点布置方案，提升了噪声测量结果的准确性。	本标准与 GB/T 4980-2025 无冲突，GB/T 4980-2025 相关条款无需更改。
29.	GB/T 2888-2008 《风机和罗茨风机噪声测量方法》	GB/T 2888-2008 的附录 A 与本标准的 I.3 存在关联	GB/T 2888-2008 中附录 A 规定的自由声场法测声功率，按图 A.4~A.7 测试的是管道进口、出口位置的声功率级，并不能代表风机整体声功率。 本标准的 I.3 规定采用平行六面体的测点布置方法，测点数量根据设备尺寸确定。	本标准结合轨道交通行业特征，规定了通风机组的测点布置方案，提升了测试结果准确性。	本标准与 GB/T 2888-2008 无冲突，GB/T 2888-2008 相关条款无需更改。
30.	GB/T 2888-2008 《风机和罗茨风机噪声测量方法》	GB/T 2888-2008 的 B.7 与本标准的 4.3 存在关联	GB/T 2888-2008 的 B.7 规定允许采用吸声系数估算法或标准声源测量法进行环境修正，无强制要求。而实际运用中基本选用估算法，导致计算结果主观性强。 本标准的 4.3 规定试验厂房测试必须采用标准声源绝对比较法进行环境修正，要求 $K_2 \leq 4\text{dB}$ ，超过限值必须更换测试环境；室外或半消声室测试环境修正值 $K_2=0$ 。	本标准统一环境修正方法，采用客观声源测量法替代主观参数估算法，降低测试环境带来的测量偏差，提升测试结果准确性。	本标准与 GB/T 2888-2008 无冲突，GB/T 2888-2008 相关条款无需更改。

4 关键指标

4.1 背景噪声修正

《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》(GB/T 3767-2016)规定 $\Delta L_p \geq 6$ dB, $\Delta L_p < 6$ dB 时测试无效,但未规定 $6 \text{ dB} < \Delta L_p \leq 10 \text{ dB}$ 时的修正公式;《声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法》(GB/T 3768-2017)规定 $\Delta L_p \geq 3$ dB,且规定了 $3 \text{ dB} < \Delta L_p \leq 10 \text{ dB}$ 时的修正公式。本标准综合了以上两个标准的优点,在 4.2 中规定“被测噪声与背景噪声差值 $\Delta L_p > 10$ dB 时无需修正 ($K_1=0$); $6 \text{ dB} \leq \Delta L_p \leq 10 \text{ dB}$ 时,应按公式计算背景修正值; $\Delta L_p < 6$ dB 时,背景噪声不满足要求,测试结果无效”,其中“ $\Delta L_p \geq 6$ dB”可提升背景噪声最低门槛, $6 \text{ dB} \leq \Delta L_p \leq 10 \text{ dB}$ 时通过公式进行背景噪声修正值,更加贴合机车车辆设备的噪声测试环境要求。

4.2 环境修正

目前铁路行业在确定环境修正值 K_2 时,测试人员通常选用 GB/T 3767-2016 规定的吸音系数修正法,由于该方法存在主观判定空间,导致不同单位、不同人员的测试结果偏差较大,同一测试环境条件下,采用吸音系数法计算 K_2 ,差值可达 0.616 dB~1.033 dB,不适用于工业生产厂房等复杂场景的高精度测试。本标准在 4.3 中明确规定采用标准声源绝对比较测量法获取环境修正值 K_2 ;同时结合实践经验(对于较大声源,4 个声源放置运行点和 1 个声源运行点测量得到的环境修正差值仅 0.04 dB~0.06 dB,影响非常小),进一步规定了标准声源放置位置数量仅需 1 个,既保证了环境修正 K_2 的精度,同时也简化了试验难度。

4.3 设备离地高度

《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》(GB/T 3767-2016)中基准体虽然包含测试工装,但并未明确其具体高度,导致同一设备因离地高度不同,测量结果差异较大。如制动电阻离地高度从 0 m(地面)增加至 0.15 m 时,声功率从 98.8 dB(A) 大幅下降至 91.6 dB(A),降低了 7.2 dB(A);而当离地高度增加到 0.25 m 以上时,声功率变化很小。

本标准结合不同设备在不同高度下的对比试验实测数据及实际装车离地高度,在附录 A~附录 I 中分别规定了变流器、变压器、制动电阻、开关器件、空调机组、冷却装置、空气压缩机组等噪声测试时的离地高度。如悬挂式变流器离地高度为 $0.8 \text{ m} \pm 0.2 \text{ m}$,其中 0.8 m 为动车组和城市轨道交通车辆等大多数变流器离地平均高度, $\pm 0.2 \text{ m}$ 为考虑不同设备实际离地高度差异而设定的工装高度浮动值,该浮动值可保证在最小离地高度条件下,其声功率受离地高度的影响较小。

5 有无重大分歧意见

无。

6 强制或推荐、废止、公开建议

- 6.1 建议本标准作为推荐性行业标准发布。
- 6.2 由于未识别出版权等相关知识产权问题，建议本标准公开。
- 6.3 本标准未识别出相关专利。

7 其他应予说明的事项

在本标准编制过程中，中铁检验认证株洲牵引电气设备检验站有限公司负责编制了第 4 章等内容，起草组建议将中铁检验认证株洲牵引电气设备检验站有限公司纳入标准起草单位。

标准起草组

2026年9月