



中华人民共和国国家标准

GB/T 4759—2009
代替 GB/T 4759—1995

内燃机排气消声器 测量方法

Exhaust silencers for internal combustion engines—Measurement procedure

2009-03-19 发布

2009-11-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 发布

前 言

本标准是对 GB/T 4759—1995《内燃机排气消声器测量方法》的修订。

本标准与 GB/T 4759—1995 的主要区别是：

- 修改了范围；
- 修改了术语和定义；
- 增加了 90°方向上的声学测量；
- 增加了排气噪声表面声压级和声功率级的计算；
- 增加了排气背压测量；
- 修改了试验报告。

本标准自实施之日起,代替 GB/T 4759—1995。

本标准的附录 A 为资料性附录。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国内燃机标准化技术委员会(SAC/TC 177)归口。

本标准起草单位:上海内燃机研究所、上海汽车集团股份有限公司技术中心。

本标准主要起草人:袁卫平、彭美君、蔡相儒、叶怀汉、陈伟芳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- GB 4759—1984、GB/T 4759—1995。

内燃机排气消声器 测量方法

1 范围

本标准规定了内燃机排气消声器(以下简称消声器)的声学性能和气动(气体动力性)性能的测量方法。同时给出了对测量仪器、测量条件和测量位置的要求,以及排气噪声表面声压级和声功率级的计算方法。本标准工程法可用于验收试验。

本标准声学测量旨在获得2级准确度等级(工程法)的测量结果。如背景噪声修正值大于1.3 dB但小于或等于3 dB,和/或环境条件不能满足本标准工程法要求时,则获得3级准确度等级(简易法)的测量结果。

本标准适用于GB/T 6072.1使用范围的中、小功率内燃机消声器的试验,尚无合适国家标准可以使用的其他用途消声器(包括进气消声器)亦可参照使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。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标准,然而,鼓励根据本标准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标准。

GB/T 3241 倍频程和分数倍频程滤波器(GB/T 3241—1998,eqv IEC 61260:1995)

GB/T 3785—1983 声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 3947 声学名词术语

GB/T 6072.1 往复式内燃机 性能 第1部分:功率、燃料消耗和机油消耗的标定及试验方法
通用发动机的附加要求(GB/T 6072.1—2008,ISO 3046-1:2002,IDT)

GB/T 6072.3 往复式内燃机 性能 第3部分:试验测量(GB/T 6072.3—2008,ISO 3046-3:2006,IDT)

JJG 176 声校准器检定规程

3 术语和定义

GB/T 3947 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

排气消声器 exhaust silencer

具有吸声衬里或特殊结构形式能有效降低噪声的气流管道。

注:内燃机排气消声器一般包括从消声器进气口开始的整个消声器部件,不包括内燃机排气歧管和排气管。

3.2

插入损失 insertion loss

装置消声器前后,声源通过排气口向外辐射噪声的声功率级之差。符号: D ;单位:dB。

当排气管管口位置、大小、形状和声场分布保持不变,这时插入损失就等于给定测点处装置消声器前后声源通过排气口向外辐射噪声的声压级之差。

3.3

功率损失比 power loss ratio

内燃机在标定工况下,装置消声器前后的功率差值与没有装消声器时的功率值之比,用百分比表示。符号: γ 。

3.4

排气背压差 exhaust back pressure difference

按 GB/T 6072.3 设置排气背压测量点,装置消声器前后测点处的相对压力值之差。符号:ΔP_{ex};单位:kPa。

4 测量仪器

- 4.1 应采用符合 GB/T 3785—1983 规定的 1 型或 2 型的声级计或其他声学测量仪器测量声压级。2 型仪器仅适用于简易法。
- 4.2 进行频谱分析使用的 1/1 倍频程或 1/3 倍频程滤波器,应符合 GB/T 3241 的有关规定。
- 4.3 每次连续测量前后,应使用声校准器对测量仪器进行校准。声校准器应符合 JJG 176 的有关规定。测量仪器两次校准值相差应小于等于 0.3 dB(工程法)或小于等于 0.5 dB(简易法)。
- 4.4 内燃机台架试验的测量仪器应符合 GB/T 6072.3 的有关规定。

5 测量条件

- 5.1 在试验室测量中,内燃机应按 GB/T 6072.1 中规定的标定工况,即在标定功率和相应转速下稳定运转。油温、水温(风温)达到稳定时方能进行测量。如果需要,也可根据使用要求在不同工况时进行测量,并在报告中予以说明。
- 5.2 内燃机排气系统(包括消声器、管道)的长度、管径及形状要与其实使用情况尽可能保持一致。
- 5.3 除排气噪声外,其他噪声均作为测量时的背景噪声。工程法要求各测点测量噪声与背景噪声声压级之差值应在 6 dB 以上,最好 10 dB 以上;简易法要求应在 3 dB 以上。若测量噪声与背景噪声声压级之差低于 10 dB,则应进行背景噪声修正(即测量噪声声压级减去背景噪声修正值)。修正值 K₁ 按公式(1)计算:

$$K_1 = 10\lg[1 - 10^{-0.1(L_p - L'_p)}] \dots\dots\dots(1)$$

式中:

- K₁——背景噪声修正值,单位为分贝(dB);
- L_p——测量噪声声压级,单位为分贝(dB);
- L'_p——背景噪声声压级,单位为分贝(dB)。

- 5.4 测点位置的风速超过 1 m/s 时,应使用防风罩;当风速超过 5 m/s 时,应停止测量。
- 5.5 为保持测量时声场分布状况不变,测点附近应符合自由场条件,或测点和周围环境中反射面保持相对位置不变。

6 测量位置

6.1 总则

45°测量仅适用于插入损失测量,而 90°测量不仅适用于插入损失测量,还可用于排气噪声声压级和声功率级的测量。无论是选用 45°测量还是选用 90°测量都应在试验报告中注明。

6.2 45°测量位置

测量位置在与排气口气流轴向成 45°方向上,测距 d 通常为 0.5 m,取一个测点,如图 1 和图 2 所示。对于大型内燃机,测距 d 可适当增加;对小型内燃机,测距 d 可适当减小。但测距 d 应大于 3 倍的管口直径 A 且不小于 0.25 m;对于两个排气口,测距 d 应大于 3 倍的两管口中心距离 B 且不小于 0.25 m,测量结果应不受气流影响。对于工程法,测点和排气口距地面和其他反射面的距离应大于 2 倍测距,排气出口方向上应无反射物,或排气出口距反射面的距离应大于 6 倍测距。此外,测距 d 还应大于 2 倍的排气口中心距消声器本体边缘最大距离。在试验中,测点和排气口相对位置保持不变。如果条件允许亦可增加测点,以减少测量误差。

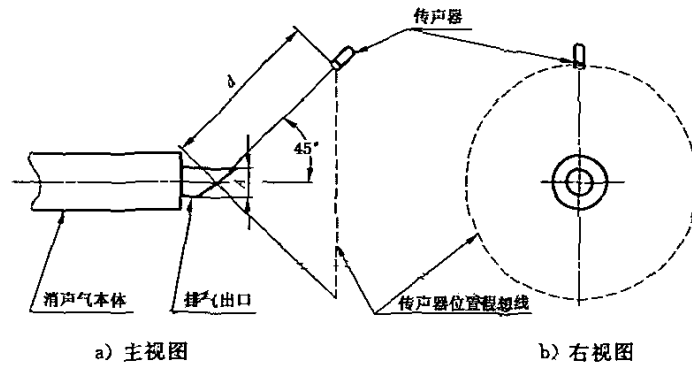


图 1 一个排气口消声器 45°测量位置

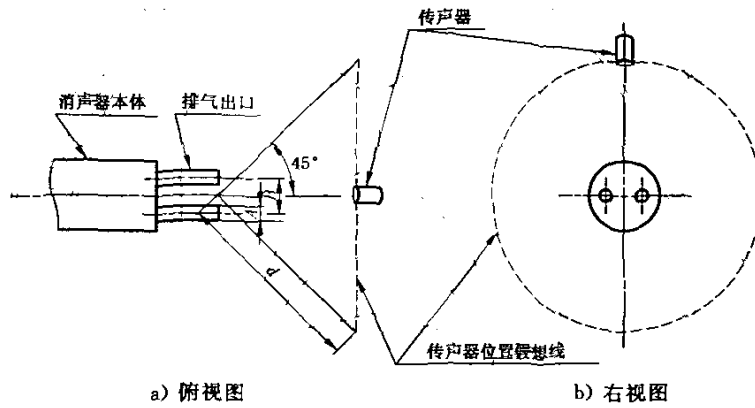


图 2 具有两个排气口消声器 45°测量位置

6.3 90°测量位置

测量位置在与排气口气流轴向成 90°方向上,测距 d 通常为 0.5 m,取四个测点,如图 3 和图 4 所示。若有其中一点不能符合测距要求,可用其对称点的测量结果来代替。对于大型内燃机,测距 d 可适当增加;对小型内燃机,测距 d 可适当减小。但测距 d 应大于 3 倍的管口直径 A 且不小于 0.25 m;对于两个排气口,测距 d 应大于 3 倍的两管口中心距离 B 且不小于 0.25 m,测量结果应不受气流影响。对于工程法,测点和排气口距地面和其他反射面的距离应大于 2 倍测距,排气出口方向上应无反射物,或排气出口距反射面的距离应大于 6 倍测距。此外,测距 d 还应大于 2 倍的排气口中心距消声器本体边缘最大距离。在试验中,测点和排气口相对位置保持不变。

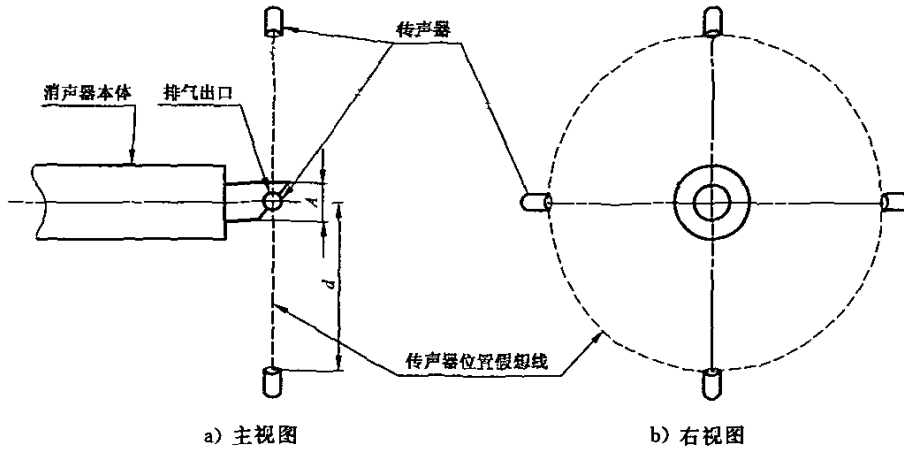


图 3 一个排气口消声器 90°测量位置

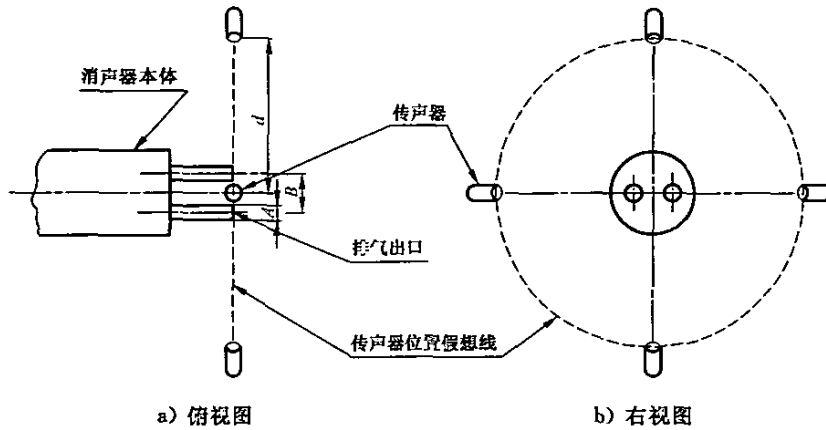


图 4 具有两个排气口消声器 90°测量位置

7 测量方法

7.1 总则

本标准规定了三种测量方法: 试验室测量方法, 现场测量方法和消声器表面辐射噪声测量方法。消声器性能的全面评价应以试验室方法为准, 主要评价量为 A、C 计权声压级插入损失和功率损失比, 排气背压差可作为参考评价量。

注: 测量不装消声器的排气噪声时, 应加装和消声器长度相同, 管径和排气管相同的空管。

7.2 试验室测量方法

7.2.1 首先对内燃机及其辅助设备噪声进行屏蔽。在标定工况下测量不装消声器和装消声器的排气噪声的 A、C 计权声压级或频带声压级。进行两次测量, 其测量结果差值应小于 2 dB。测量结果均应记录, 数据处理时应取两次平均值。为减小大气条件和其他因素对测量结果所产生的影响, 上述测量应在一次试验中进行, 停车时间应不超过 30 min。

7.2.2 测量 A、C 计权声压级时, 应使用声级计的“慢”挡测量, 并读取声级计指针在观察范围内的平均值。

示例: 如进行频谱分析, 应使用中心频率 31.5 Hz~8 000 Hz 的倍频程或 1/3 倍频程滤波器, 读取平均值的观察时间, 对于中心频率在 200 Hz 及以上者为 10 s, 对于中心频率在 160 Hz 及以下者为 30 s。

7.2.3 插入损失按公式(2)计算:

$$D = L_{p1} - L_{p2} \dots\dots\dots (2)$$

式中:

D ——插入损失, 单位为分贝 (dB);

L_{p1} ——不装消声器只装空管的排气噪声 A、C 计权或频带声压级, 单位为分贝 (dB) (基准值: 20 μ Pa);

L_{p2} ——装消声器后的排气噪声 A、C 计权或频带声压级, 单位为分贝 (dB) (基准值: 20 μ Pa)。

7.2.4 内燃机功率 P_1, P_2 的测量, 按 GB/T 6072.1 中规定的测量方法进行, 应与排气噪声同时测量。

7.2.5 功率损失比按公式(3)计算:

$$\gamma = \frac{P_1 - P_2}{P_1} \dots\dots\dots (3)$$

式中:

γ ——功率损失比, 用百分数表示 (%);

P_1 ——不装消声器只装空管的内燃机功率, 单位为千瓦 (kW);

P_2 ——装消声器后的内燃机功率, 单位为千瓦 (kW)。

7.2.6 如果需要,也可以用消声器在不同工况下的功率比来评价。

7.2.7 内燃机台架应具有压力传感器。按 GB/T 6072.3 的规定设置排气背压测量点,应与排气噪声同时测量。

7.2.8 排气背压差按公式(4)计算:

$$\Delta P_{ex} = P_{ex1} - P_{ex2} \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中:

ΔP_{ex} ——排气背压差,单位为千帕(kPa);

P_{ex1} ——装消声器时测点的压力,单位为千帕(kPa);

P_{ex2} ——不装消声器只装空管时测点的压力,单位为千帕(kPa)。

7.3 现场测量方法

7.3.1 本方法适合于现场实际使用条件下内燃机(如处于空挡的内燃机驱动的车辆、设备等)消声器插入损失的测量,它仅提供同一台内燃机不同消声器性能的相对比较。

7.3.2 消声器测量应在配套的内燃机上进行。不同消声器测量插入损失时,内燃机应保持相同工况,并在报告中予以说明。

7.3.3 消声器插入损失值,按 7.2.2 和 7.2.3 进行。

7.4 消声器表面辐射噪声测量方法 简易法

7.4.1 本方法适用于内燃机消声器表面辐射噪声测量。

7.4.2 除消声器表面辐射噪声外,其他噪声均作为背景噪声处理。

7.4.3 消声器表面辐射噪声测量位置在与消声器轴向成 90°方向上,距辐射表面 0.5 m 处,测点数目同消声器的长度有关;消声器长度 0.5 m 以下,可采用一个测点,每增加 0.5 m,增加一个测点。

7.4.4 消声器表面辐射噪声用各测点的 A 计权声压级的平均值来评价。

7.4.5 测量按 7.2.2 进行。

8 排气噪声表面声压级和声功率级的计算

8.1 总则

进行排气噪声声压级和声功率级测量时测量位置应按 6.3 选择 90°,并按以下方法进行排气噪声表面声压级和声功率级计算。

8.2 背景噪声的修正

每个传声器位置处测得的 A 计权或频带声压级应首先按公式(1)修正背景噪声的影响。

8.3 表面声压级计算

背景噪声修正后的 A 计权或频带声压级 L_{pi} 用公式(5)计算 A 计权或频带表面声压级 \bar{L}_p :

$$\bar{L}_p = 10 \lg \left[\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N 10^{0.1 L_{pi}} \right] \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中:

\bar{L}_p ——A 计权或频带表面声压级,单位为分贝(dB)(基准值:20 μ Pa);

L_{pi} ——背景噪声修正后第 i 个测点处 A 计权或频带声压级,单位为分贝(dB)(基准值:20 μ Pa);

N ——测量位置总数。

8.4 声功率级计算

排气噪声的 A 计权或频带声功率级 L_w 应按公式(6)计算::

$$L_w = \bar{L}_p + 10 \lg(S/S_0) \quad \dots\dots\dots(6)$$

$$S = 4\pi d^2$$

式中:

L_w ——A 计权或频带声功率级,单位为分贝(dB)(基准值:1 pW);

S ——测量表面面积,单位为平方米(m^2)(基准值: $S_0=1 \text{ m}^2$);

d ——测量距离,单位为米(m),一般取 0.5 m。

9 试验报告

9.1 报告中应包括准确度等级(工程法或简易法),并说明已完全按本标准的程序测定排气噪声 A 计权或频带声功率级。

9.2 将试验内燃机及消声器参数、内燃机消声器试验数据、测量结果和计算结果等记入附录 A 的表中。

表 A.3.2 试验结果记录(90°测量)

测量序号	不装消声器排气口声压级 L_{p1} / dB	装消声器排气口声压级 L_{p2} / dB	不装消声器排气噪声功率级 L_{w1} / dB	装消声器排气噪声功率级 L_{w2} / dB	插入损失 D / dB	不装消声器排气背压 P_{ex1} / kPa	装消声器排气背压 P_{ex2} / kPa	排气背压差 ΔP_{ex} / kPa	不装消声器功率 P_1 / kW	装消声器功率 P_2 / kW	功率损失比 γ