



中华人民共和国国家标准

GB 16169—2005

部分代替 GB16169-1996,GB/T4569-1996,GB16169-2000,GB4569-2000

摩托车和轻便摩托车 加速行驶噪声限值及测量方法

Limit and measurement method of noise emitted by
accelerating Motorcycles and Mopeds

(参考件, 内容以中国环境科学出版社出版的正式文本为准)

2005-04-15 发布

20××-××-××实施

国家环境保护总局
国家质量监督检验检疫总局

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语、定义和符号	1
4 型式核准申请和批准	2
5 加速行驶噪声限值	2
6 测量仪器	2
7 加速行驶噪声测量方法	3
附录 A (规范性附录) 装有纤维吸声材料的排气消声系统的要求	7
附录 B (规范性附录) 噪声测量试验路面的要求	10
附录 C (资料性附录) 加速行驶噪声测量记录	15

前 言

为贯彻《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，防治摩托车噪声污染，促进摩托车制造行业的可持续发展和技术进步，制定本标准。

本标准修改采用 ECE R9《关于三轮摩托车噪声核准的统一规定》、ECE R41/02《关于两轮摩托车噪声核准的统一规定》、ECE R63《关于轻便摩托车噪声核准的统一规定》、97/24/EC C9《关于摩托车噪声核准的补充规定》修订。

本标准与 ECE R9《关于三轮摩托车噪声核准的统一规定》、ECE R41《关于两轮摩托车噪声核准的统一规定》、ECE R63《关于轻便摩托车噪声核准的统一规定》、97/24/EC C9《关于摩托车噪声核准的补充规定》的一致性程度为部分等效，主要差异如下：

- 按照中文习惯对两轮摩托车、两轮轻便摩托车和三轮摩托车进行了统一的格式编排；
- 将一些适用于国际标准的表述改为适用于中国标准的表述；
- 定置噪声测量方法部分纳入了《摩托车和轻便摩托车定置噪声限值及测量方法》。

本标准代替GB16169-1996中的加速行驶噪声限值部分和GB/T4569-1996中的加速行驶噪声测量方法部分。

本标准与 GB16169-1996 和 GB/T4569-1996 相比主要变化如下：

——摩托车加速行驶噪声限值分类依据的发动机排量进行了调整；轻便摩托车加速行驶噪声限值按设计最高车速进行了分类；对三轮车辆的噪声限值单独列出；同时提出了生产一致性检查要求。

——对背景噪声提出了修正内容；

——测量的取值要求发生了变化；

——规定了装有纤维吸声材料的排气消声系统要求；

——规定了噪声测量的试验路面要求，等同采用了 ISO 10844：1994《声学 测量道路车辆噪声用试验路面的规定》中的规定，自 2005 年 7 月 1 日起执行。

本标准的附录 A 和附录 B 为规范性附录，附录 C 为资料性附录。

本标准第四次修订。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

——GB5467-85、GB4569-84、GB/T4569-1996、GB16169-1996、GB4569-2000、GB16169-2000。

按有关法律规定，本标准具有强制执行的效力。

本标准由国家环境保护总局科技标准司提出。

本标准起草单位：国家摩托车质量监督检验中心、上海摩托车质量监督检验所、中国兵器装备集团、中国嘉陵工业股份有限公司（集团）

本标准国家环境保护总局 2005 年 4 月 5 日批准。

本标准自 2005 年 7 月 1 日起实施，GB5467-85、GB4569-84、GB/T4569-1996、GB16169-1996、GB4569-2000、GB16169-2000 同时废止。

本标准由国家环境保护总局解释。

摩托车和轻便摩托车加速行驶噪声限值及测量方法

1 范围

本标准规定了摩托车（赛车除外）和轻便摩托车加速行驶噪声限值及测量方法。

本标准适用于摩托车和轻便摩托车的型式核准和生产一致性检查。

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 3785 声级计的电、声性能及测试方法

GB/T 5378 摩托车和轻便摩托车道路试验总则

GB/T 6003.1 金属丝编织网试验筛

GB/T 15173 声校准器

ISO 2599:1983 铁矿石——磷含量的测定——滴定法

ISO 10534.1:1996 声学——吸气系数和阻抗的测定——阻抗管法

ISO 10844:1994 声学——测量道路车辆噪声用试验路面的规定

3 术语、定义和符号

3.1 下列术语和定义适用于本标准。

3.1.1 型式核准试验

型式核准试验指对生产企业制造的摩托车或轻便摩托车新车型按型式核准规定进行的试验。

3.1.2 生产一致性检查试验

生产一致性检查试验指对型式核准试验合格的摩托车或轻便摩托车车型的成批生产车辆按生产一致性检查规定进行的试验。

3.1.3 背景噪声

背景噪声指受试车辆噪声不存在时周围环境的噪声（包括风噪声）。

3.1.4 排气消声系统

排气消声系统指控制由摩托车或轻便摩托车发动机排气产生的噪声所必须的整套组合件。

3.2 符号

本标准使用下列符号。

V_h : 发动机排量;

S : 发动机最大功率转速;

N_h : 受试车辆接近加速始端线（AA'线）时发动机的稳定转速;

V_m : 受试车辆的设计最高车速;

V_A : 受试车辆接近加速始端线（AA'线）时的稳定车速。

4 型式核准申请和批准

4.1 型式核准的申请

4.1.1 摩托车和轻便摩托车制造企业生产、销售产品必须获得国家的污染物排放控制性能型式核准。一种车型的加速行驶噪声排放控制性能型式核准申请必须由汽车制造企业提出。

4.1.2 为进行第5章所述试验，生产企业应向负责型式核准试验的检验机构提交一辆能代表待型式核准车型的摩托车。

4.2 型式核准的批准

如果满足了第5章规定的技术要求，该车型将得到型式核准机关的批准。

5 加速行驶噪声限值

5.1 型式核准试验噪声限值

摩托车型式核准试验加速行驶噪声限值见表1，轻便摩托车型式核准试验加速行驶噪声限值见表2。

表1 摩托车型式核准试验加速行驶噪声限值

发动机排量 (V _n) mL	噪声限值, dB(A)			
	第一阶段		第二阶段	
	2005年7月1日前		2005年7月1日起	
	两轮摩托车	三轮摩托车	两轮摩托车	三轮摩托车
>50 且 ≤80	77	82	75	80
>80 且 ≤175	80		77	
>175	82		80	

表2 轻便摩托车型式核准试验加速行驶噪声限值

设计最高车速 (V _m) km/h	噪声限值, dB(A)			
	第一阶段		第二阶段	
	2005年7月1日前		2005年7月1日起	
	两轮轻便摩托车	三轮轻便摩托车	两轮轻便摩托车	三轮轻便摩托车
>25 且 ≤50	73	76	71	76
≤25	70		66	

5.2 生产一致性检查试验噪声限值

各阶段摩托车(含轻便摩托车)生产一致性检查试验的实施日期与型式核准试验相同，生产一致性检查试验加速行驶噪声限值比型式核准试验加速行驶噪声限值高1dB(A)，并且生产一致性检查试验的实测噪声值不得高于型式核准试验的实测噪声值加3dB(A)。

5.3 其它要求

装有纤维吸声材料排气消声系统的摩托车或轻便摩托车应符合附录A(规范性附录)的要求。

6 测量仪器

6.1 声学测量仪器

6.1.1 噪声测量用的声级计或与之相当的测量系统应符合GB/T3785对1型声级计精度的要求，尽可能使

用延伸杆和延伸电缆。当使用能周期的监测 A 计权声级的系统时,系统的读数时间间隔应不大于 30ms。声级计或与之相当的测量系统应按国家有关计量仪器的规定定期检定。

6.1.2 测量时使用声级计的 A 频率计权特性和“快 (F)”挡时间计权特性。

6.1.3 每项测量开始和结束时,都应遵照制造厂使用说明书的规定按 GB/T15173 的要求检查和校准声级计。在没有再做任何调整的条件下,如果后一次校准读数相对前一次校准读数的差值对 1 型声级计来说超过 0.5dB(A),则认为前一次校准后的测量结果无效。校准时的读数应按测量要求分别记录在附录 C(资料性附录)的表格中。

6.1.4 测量过程中,允许按声级计使用说明书的要求正确使用防风罩,但应注意防风罩对传声器灵敏度和方向性的影响。

6.2 车速和发动机转速测量仪器

应使用专用的车速测量仪器和发动机转速表,其要求应符合 GB/T 5378 的规定。

6.3 气象测量仪器

风速仪、大气压力计和温度计应符合 GB/T 5378 的规定。

7 加速行驶噪声测量方法

7.1 测量环境

7.1.1 测量场地(见图 1)

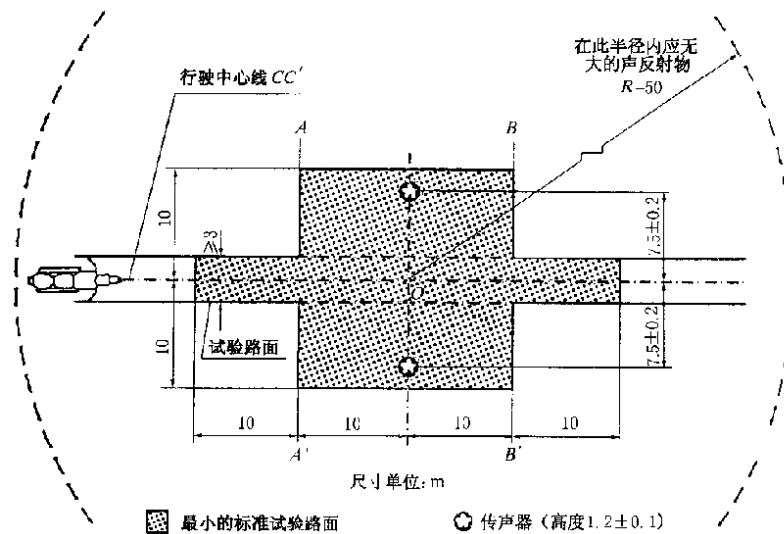


图 1 行驶噪声测量场地、测量区域及传声器布置

7.1.1.1 测量场地的声场条件为：在场地测量区域的中心 O 点放置一个无指向的小声源时,以 O 点为球心的半球面上各个方向的声级偏差不超过 $\pm 1\text{dB(A)}$ 。当满足下列条件时,可以认为测量场地达到了这一声场条件：

a) 在以 O 点为基点、半径为 50m 的范围内没有大的声反射物,如：建筑物、围栏、树木、岩石、桥梁、停放的车辆等。

b) 测量场地表面由混凝土、沥青或类似的坚实材料构成,场地应基本水平、平整、表面干燥,应无雪、高草、尘土或类似的吸声物覆盖。

7.1.1.2 通过测量区域的试验跑道应有 100m 以上的平直混凝土或沥青路面,路面纵向坡度不大于 1%,跑道路面纹理不应导致过大的轮胎噪声。从第二实施阶段起试验路面应达到附录 B(规范性附录)的要

求。

7.1.1.3 试验时除测量人员及驾驶员外，在测量区域内不应有其他人员站立。测量人员应站在不致影响声级计读数的位置。

7.1.2 气象

测量应在无雨、无雪且风速不大于 3m/s 的气候条件下进行。测量时应排除阵风对声级计读数的影响。

7.1.3 背景噪声

测量过程中，背景噪声（A 计权声级）至少应比受试摩托车噪声低 10 dB(A)。如果背景噪声与受试摩托车噪声之差在 10~16 dB(A)之间，受试摩托车噪声测量值应减去图 2 所示的修正值。

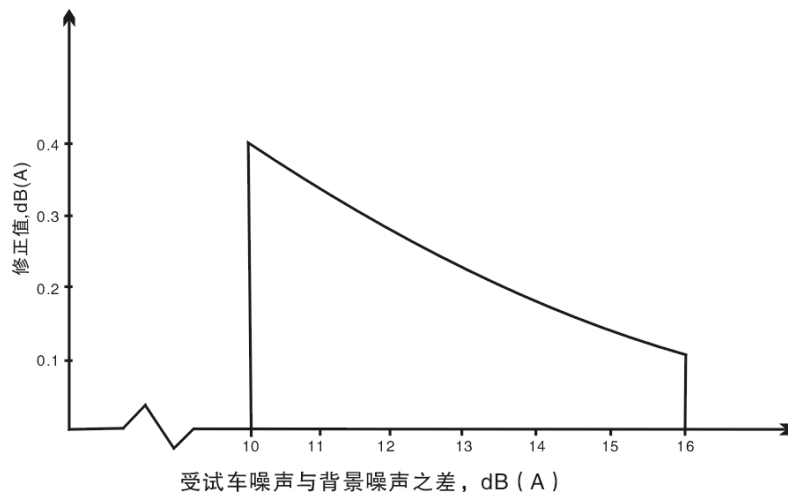


图 2 背景噪声影响的修正

7.2 受试车辆条件

7.2.1 受试车除 1 名驾驶员外，应不载重和不乘人，但是应装备行驶时必须的冷却液、润滑油、燃油及工具箱、备胎等。受试三轮摩托车应不带拖车和半拖车。

7.2.2 如果受试车装有自动风扇，在测量过程中，此系统应不受干扰。如受试车的驱动轮多于一个，应只用正常道路工作时使用的驱动轮。如受试车装有边车，测试时应取下。

7.2.3 在测量开始前，受试车应按 GB/T 5378 的规定预热运转，使发动机达到正常工作温度。

7.2.4 受试车的其它条件应符合 GB/T 5378 的规定

7.3 测量区域及传声器的放置

7.3.1 加速噪声测量区域如图 1 所示。0 点为测量区域的中心，AA' 线为加速始端线，BB' 线为加速终端线，CC' 线为行驶中心线。

7.3.2 声级计传声器应放置在 0 点两侧，传声器头部端面中心离地高 1.2 m ± 0.1m，各距 CC' 线 7.5 m ± 0.2m(沿 CC' 线的垂直线测量)。传声器参考轴与地面平行，并垂直指向 CC' 线。

7.4 受试车挡位选择和接近 AA' 线速度确定

7.4.1 两轮轻便摩托车

7.4.1.1 行驶挡位选择

7.4.1.1.1 装有手（或脚）动变速器的两轮轻便摩托车

应选择接近 AA' 线时符合 $N_n \geq 1/2S$ 的条件最高挡。

7.4.1.1.2 装有自动变速器的两轮轻便摩托车

装有自动变速装置的轻便摩托车按照 7.4.1.2 的要求进行测量。

7.4.1.2 接近 AA' 线的速度

如果 $V_m > 30 \text{ km/h}$, 取 $V_A = 30 \text{ km/h}$;

如果 $V_m \leq 30 \text{ km/h}$, 取 $V_A = V_m$;

7.4.2 两轮摩托车

7.4.2.1 装有手（脚）动变速器的两轮摩托车

7.4.2.1.1 行驶挡位选择

a) 受试车变速器前进挡位为 4 个或 4 个以下, 用第二挡测量。

b) 受试车变速器前进挡位为 5 个或 5 个以上

V_h 小于或等于 175mL 时, 只用第三挡测量

V_h 大于 175mL 时, 分别用第二挡和第三挡测量, 以两个挡位测量值的平均值作为测量结果。

c) 以上 a)、b) 当用第二挡测量, 受试车到达 BB' 线时, 如果此时发动机的转速超过 S, 则分别改用第三挡, 并以这一测量值作为测量结果。

7.4.2.1.2 接近 AA' 线的速度

受试车接近 AA' 线时的 V_A 为:

$3/4S$ 所对应的车速, 如果此车速超过 50km/h, 则取 $V_A = 50\text{km/h}$ 。

7.4.2.2 无手（脚）动选挡装置的自动变速器的两轮摩托车

受试车接近 AA' 线时的速度 V_A 为:

30 km/h、40 km/h、50 km/h (如果受试车 $3/4V_m$ 低于 50 km/h, 则速度取为 $3/4V_m$)。以测量值中的最大值作为测量结果。

7.4.2.3 装有手（脚）动选挡装置的自动变速器的两轮摩托车

7.4.2.3.1 行驶挡位选择

如果受试车装有 X 个前进挡的手（脚）动选挡装置, 应选用最高挡位, 不包括外部的低挡位 (例如强制换低挡)。如果在通过 AA' 线后, 出现自动换低挡, 则测量无效, 应改用“最高减 1”挡位进行测试, 必要时, 用“最高减 2”挡位重新测试, 直到找到不发生自动换低挡时的最高挡位 (不是用强制换低挡)。以该挡位的测量结果作为噪声测量值。

7.4.2.3.2 接近 AA' 线的速度

受试车接近 AA' 线时的 V_A 为:

$3/4S$ 所对应的车速, 如果此车速超过 50km/h, 则取 $V_A = 50\text{km/h}$ 。

当按 V_A 为 50 km/h 试验时, 若选挡装置自动下移到第一挡, 则取 V_A 为 60 km/h, 以避免跳低挡。

7.4.3 三轮摩托车 (含三轮轻便摩托车)

7.4.3.1 装有手（脚）动变速器的三轮摩托车

7.4.3.1.1 行驶挡位选择

a) 受试车变速器前进挡位为 4 个或 4 个以下, 用第二挡测量。

b) 受试车变速器前进挡位为 5 个或 5 个以上, 用第三挡测量。

c) 以上用第二挡、第三挡测量, 受试车到达 BB' 线时, 如果此时发动机的转速超过 S, 则分别改用第三挡、第四挡测量, 并以这一测量值作为测量结果。但不应选择超速挡。如果受试车变速器有两种不同传动比挡位的驱动装置, 应选择受试车能达到 V_m 的装置。

7.4.3.1.2 接近 AA' 线的速度

受试车接近 AA' 线时的速度 V_A 取为:

$N_A = 3/4S$,

$N_A=3/4$ 限速器允许发出的发动机最大转速,

$V_A=50 \text{ km/h}$

以上三者中的最低车速。

7.4.3.2 无变速器的三轮摩托车

受试车接近 AA' 线时的速度 V_A 按 7.4.3.1.2 的要求确定。

7.4.3.3 装有自动变速器的三轮摩托车

7.4.3.3.1 行驶挡位选择

受试车应选择产生最高平均加速度的选挡装置前进挡位。不应选择用于刹车、驻车或类似缓慢移动的选挡装置挡位。

7.4.3.3.2 接近 AA' 线的速度

受试车接近 AA' 线时的速度 V_A 取为:

$V_A=3/4V_m$,

$V_A=50 \text{ km/h}$

两者中的较低车速。

7.5 加速行驶操作

受试车应以 7.4 规定的挡位和稳定车速并使车辆的纵向中心平面尽可能沿着 CC' 线驶向 AA' 线, 接近 AA' 线时受试车发动机转速和车速的允许误差为 $\pm 3\%$ 。当受试车的前端到达 AA' 线时, 应将节气门尽快全部打开, 并保持在全开位置。当受试车的尾端通过 BB' 线时, 应将节气门尽快关闭至怠速状态。

7.6 往返测量和取值要求

7.6.1 同样的测量往返进行, 受试车每侧至少测量 2 次。每次取受试车驶过时声级计的最大读数。受试车同侧连续 2 次测量结果之差不应超过 2dB(A), 否则测量值无效。

7.6.2 考虑测量精度的影响, 将每次测得的读数减去 1dB(A) 作为结果。

7.6.3 取受试车往返测量每侧各 2 次测试值, 将 4 个测量值的平均值作为受试车的加速行驶最大噪声级。测量值按 GB/T 5378 的要求修约到整数位。

7.7 测量记录

将测量数据和结果、测量条件、受试车及测量仪器的技术参数等填写在附录 C (资料性附录) 的表格中。如果有需要说明的情况, 应填写在“其它说明”栏中。

附录 A

(规范性附录)

装有纤维吸声材料的排气消声系统的要求

A.1 排气消声系统的纤维吸收材料不应包含石棉。

A.2 在整个使用周期内, 应保证纤维吸收材料在排气消声系统内稳固不动。

A.3 排气消声系统仅需满足 A3.1、A3.2 或 A3.3 中任意一条的要求。

A.3.1 拆下排气消声系统的纤维材料后, 受试车的最大加速噪声应达到本标准规定的限值。

A.3.2 纤维吸收材料不应放置在排气消声系统排气气流流经的零件内, 并且满足以下要求:

a) 将纤维吸收材料放置在炉中加热至 $650^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$, 保温 4h, 纤维的平均长度、直径或密度应不减少。

b) 在 $650^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 的炉中加热 1h 后, 按 ISO 2599:1983 的规定进行试验, 至少应有 98% 的材料留在符合 GB/T6003.1 规定的筛孔孔径为 $250\ \mu\text{m}$ 的筛内。

c) 在 $90^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$ 下, 纤维吸声材料用下述成分合成的液体浸泡 24h, 其质量损失不得大于 10.5%。

每 1L 含氢溴酸 (HBr) 80.91 克 (1 个当量浓度) 的溶液 10ml

每 1L 含硫酸 (H_2SO_4) 49.04 克 (1 个当量浓度) 的溶液 10ml

加蒸馏水至 1000ml

注: 纤维吸声材料称重前, 必须用蒸馏水冲洗, 并在 105°C 下干燥 1h。

A.3.3 在加速行驶噪声测量前, 应采用下列之一的方法, 使受试车的排气消声系统处于正常工作状态。

A.3.3.1 持续道路行驶调节

A.3.3.1.1 受试摩托车行驶最短距离按表 A1 确定; 受试轻便摩托车行驶最短距离按表 A2 确定。

表 A1 摩托车持续道路行驶的最短距离

发动机排量 (V_h), mL		行驶距离, km
两轮摩托车	三轮摩托车	
≤ 80	≤ 250	4000
> 80 且 ≤ 175	> 250 且 ≤ 500	6000
> 175	> 500	8000

表 A2 轻便摩托车持续道路行驶的最短距离

受试车	行驶距离, km
两轮轻便摩托车	2000
三轮轻便摩托车	4000

A.3.3.1.2 持续道路循环的 $50\% \pm 10\%$ 在城市行驶时进行, 其余为长距离高速行驶。也可以由一相应的试验跑道程序代替。

A.3.3.1.3 持续道路循环的两种速度工况至少交替 6 次。

A.3.3.1.4 全部试验程序至少停车 10 次, 每次停车至少冷却 3h。

A.3.3.2 脉冲调节

A.3.3.2.1 排气消声系统或其部件应安装在受试车或发动机上。前一种情况，受试车安装在底盘测功机上，后一种情况，发动机安装在试验台架上。

试验装置如图 A1 所示，安装在排气消声系统出口处。也可以采用提供等效结果的其他装置。

A.3.3.2.2 试验装置由一个速动阀调节，使排气气流中断和恢复交替 2500 次。

A.3.3.2.3 当在试验装置进气口凸缘下游至少 100mm 处测得的排气背压为 0.35~0.40kPa 时，开启速动阀阀门。如果由于发动机特性不能得到这一数值，则当排气背压达到相当于发动机停机前测得的最大值的 90%时，开启阀门。当这一背压与阀门开启时的稳定值相差不大于 10%时，关闭阀门。

A.3.3.2.4 按 A3.3.2.3 的要求计算排气延续时间，并调节延时开关。

A.3.3.2.5 发动机转速为 3/4S。

A.3.3.2.6 测功机指示的功率必须是发动机转速为 3/4S 时油门全开功率的 50%。

A.3.3.2.7 试验时堵塞排气消声系统的泄污孔。

A.3.3.2.8 整个试验应在 48h 内完成。如有必要，每 1 小时应有一段冷却时间。

A.3.3.3 试验台架调节

A.3.3.3.1 排气消声系统应安装在为受试车设计的发动机上，并将发动机安装在试验台架上。

A.3.3.3.2 调节过程由规定的台架试验循环次数组成，摩托车发动机的台架循环次数见表 A3；轻便摩托车发动机的台架循环次数见表 A4。

表 A3 摩托车发动机试验台架调节循环次数

发动机排量 (V _h), mL		循环次数
两轮摩托车	三轮摩托车	
≤80	≤250	6
>80 且 ≤175	>250 且 ≤500	9
>175	>500	12

表 A4 轻便摩托车发动机试验台架调节循环次数

受试车	循环次数
两轮轻便摩托车	3
三轮轻便摩托车	6

A.3.3.3.3 每一台架试验循环后，至少应停机 6h。

A.3.3.3.4 每一台架试验循环由 6 个阶段组成，各阶段的摩托车发动机工况及运行时间见表 A5；各阶段的轻便摩托车发动机工况及运行时间见表 A6。

A.3.3.3.5 如果制造厂有要求，可以在调节过程中对发动机和消声器进行冷却，以保证在距离排气出口不超过 100mm 处一点测量，对摩托车测得的温度不高于该车以 110km/h 车速行驶或在最高挡时发动机转速为 3/4S 时测得的温度；对轻便摩托车测得的温度不高于该车在最高挡时发动机转速为 3/4S 时测得的温度。发动机转速或受试车车速的测量误差在 ±3% 以内。

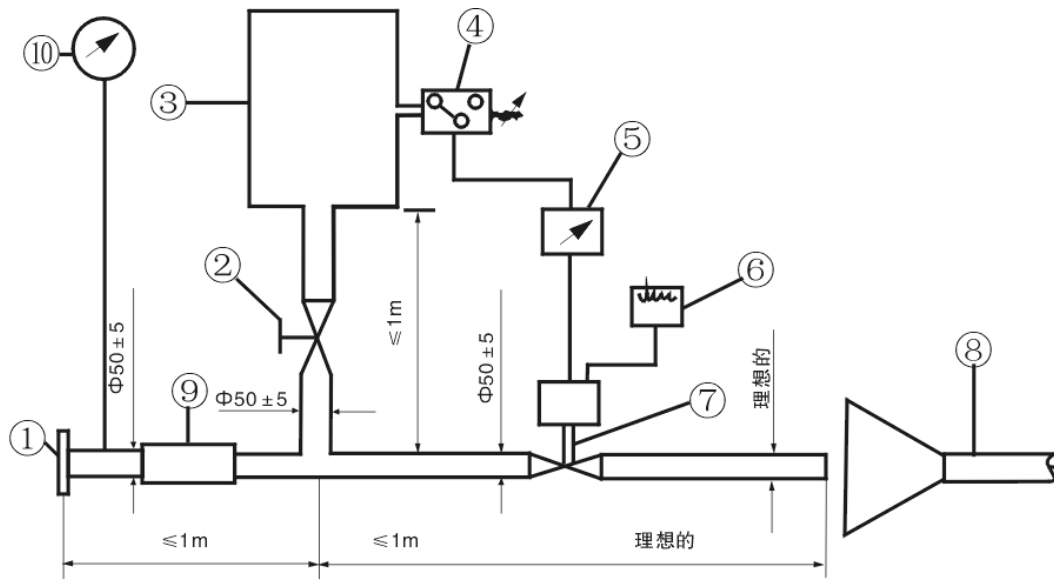
表 A5 摩托车发动机试验台架调节循环工况

阶段	工况	时间
----	----	----

			两轮摩托车 $V_h \leq 175\text{mL}$	三轮摩托车 $V_h \leq 250\text{mL}$	两轮摩托车 $V_h > 175\text{mL}$	三轮摩托车 $V_h > 250\text{mL}$
1	怠速	Min	6		6	
2	在 3/4S 时 1/4 负荷		40		50	
3	在 3/4S 时 1/2 负荷		40		50	
4	在 3/4S 时 全负荷		30		10	
5	在 S 时 1/2 负荷		12		12	
6	在 S 时 1/4 负荷		22		22	
总时间		h	2.5		2.5	

表 A6 轻便摩托车发动机试验台架调节循环工况

阶段	工况	时间	
		Min	
1	怠速	Min	6
2	在 3/4S 时 1/4 负荷		40
3	在 3/4S 时 1/2 负荷		40
4	在 3/4S 时 全负荷		30
5	在 S 时 1/2 负荷		12
6	在 S 时 1/4 负荷		22
总时间		h	2.5



1.连接受试车用排气消声系统后部的进气口凸缘或套管；2.手动调节阀；3.最大容积40L、填充时间不小于1s的补偿箱；4.工作范围5~250kPa的压力开关；5.延迟开关；6.脉动计数器；7.速动阀，例如一直径为60mm的排气制动阀，由一个在400kPa时的输出力为120N气动缸控制。开启和关闭的响应时间不均不超过0.5s；8.抽气装置；9.软管；10.压力表

图 A1 脉动调节用试验装置

附录 B
(规范性附录)
噪声测量试验路面的要求

B.0 引言

本附录以 ISO 10844:1994 的主要内容为基准,规定了试验路面铺筑的技术要求以及应达到的物理特性及其测量方法。

B.1 定义

本附录采用下列定义。

B.1.1 空隙率

空隙率是指路面混凝土中集料之间的孔隙体积占混凝土总体积的百分率,以 V_c 表示。这些孔隙或者相互连通(闭孔隙)或者与周围大气相通(开孔隙)。试验路面的空隙率是根据采得的芯样由下式确定的:

$$V_c = (1 - \rho_A / \rho_R) \times 100\% \quad \dots\dots\dots (B1)$$

式中: ρ_A ——芯样的表观密度;

ρ_R ——芯样的最大理论密度。

其中表观密度 ρ_A 是由下式确定的:

$$\rho_A = m/V \quad \dots\dots\dots (B2)$$

式中: m ——由试验路面采得的芯样质量;

V ——该芯样的体积,不包括路表开口空隙的空气体积。

最大理论密度 ρ_R 是根据每个芯样中所包含的结合料质量和体积、集料的质量和体积的测得量确定的,由下式给出:

$$M_{rf} = \frac{m_B + m_A}{V_B + V_A} \dots\dots\dots (B3)$$

式中: m_B ——结合料的质量;

m_A ——填料的质量;

V_B ——结合料的体积;

V_A ——填料的体积。

B.1.2 吸声系数

吸声系数是指路面材料吸收入射声波强度与入射声波强度的比例,以 α 表示:

$$\alpha = \text{未反射声强} / \text{总的入射声强} \quad \dots\dots\dots (B4)$$

一般来说,吸声系数取决于声波的频率和入射角。本标准规定的吸声系数对应的声波频率范围是 400Hz~1600Hz,且垂直入射。

B.1.3 路表构造深度

路表构造深度是指一定面积路表面上凹凸不平的开口空隙的平均深度,以 MTD (mm) 表示。也就是铺在该路面上充满开口空隙所需的一层很细的特殊规格玻璃球砂的平均厚度,这层球砂的上表面是与路面峰突相切的平面。

B.2 路面要求特性

如果测得的路表构造深度和空隙率或吸声系数满足下列要求，并且也满足 B.3.2 的设计要求，则可认为该路面符合本附录的要求。

B.2.1 空隙率

铺筑后试验路面混凝土的空隙率应满足： $V_v \leq 8\%$ ，测量方法见 B.4.1。

B.2.2 吸声系数

如果该路面能满足空隙率的要求，则吸声系数必须满足 $a \leq 0.10$ 的要求。其测量方法见 B.4.2。

注：尽管道路建设者对空隙率更为熟悉，但最相关的特性还是吸声系数。然而吸声系数只是当空隙率不能满足要求时才测量。因为空隙率的测量和相关性具有较大的不确定性，所以仅仅依据空隙率的测量就可能错误地否定某些路面。

B.2.3 路表构造深度

按体积法测得的平均路表构造深度应满足： $MTD \geq 0.4\text{mm}$ 。测量方法见 B.4.3。

B.2.4 路面均匀性

要保证试验区内的路面的路表构造深度和空隙率尽可能均匀。

注：应注意如果碾压效果在某些区域不一样，路表构造就会不同，也会不平整。

B.2.5 检查周期

为了检查这种路面是否一直符合本附录规定的路表构造深度、空隙率或吸声系数的要求，要按下列时间间隔进行周期性路面检查：

a) 对于空隙率或吸声系数

当路面是新铺筑好的，检查一次。如果新路面满足要求，就不需要再进行周期性检查。如果新路面不满足要求，也可以过一段时间进行检查，因为随着时间的推移路面空隙会被堵塞而变得密实。

b) 对于路表构造深度

当路面是新铺筑好的，检查一次。当开始进行噪声试验时（注意：应在铺筑后的 4 周以后进行）检查一次。以后每年检查一次。

B.3 试验路面的设计

B.3.1 面积

试验场地如图 1 所示，该图中所示的阴影区域是用规定材料并由机械铺筑和压实的最小区域。在设计试验跑道时，至少应保证摩托车试验中行驶的区域是用规定路面材料铺筑的，并有安全行驶所需的边缘。要求跑道的宽度至少是 3m，跑道的长度在 AA' 线和 BB' 线处至少延长 10m。

B.3.2 路面的设计和设备

B.3.2.1 基本设计要求

测验路面应满足下列 4 项设计要求：

B.3.2.1.1 应用粘稠沥青混凝土；

B.3.2.1.2 最大碎石子的尺寸应是 8mm（允许范围 6.3mm~10mm）；

B.3.2.1.3 磨耗层厚度应 $\geq 30\text{mm}$ ；

B.3.2.1.4 铺路面的沥青应是一定针入度级的未改性沥青。

B.3.2.2 设计指南

图 B1 所示是沥青混合料中石子级配曲线。这些曲线会给出理想的特性，作为路面铺筑者的指南。此外，为了获得理想的路表构造和耐久性，表 B1 给出了一些标准值。级配曲线用下式来表达：

$$P = 100 \left(\frac{d}{d_{\max}} \right)^{1/2} \dots \dots \dots (B5)$$

式中：P——通过率，% (m/m)；
 d——正方形筛孔尺寸，mm；
 $d_{max}=8\text{mm}$ 对应于平均曲线；
 $d_{max}=10\text{mm}$ 对应于允差下限曲线；
 $d_{max}=6.3\text{mm}$ 对应于允差上限曲线。

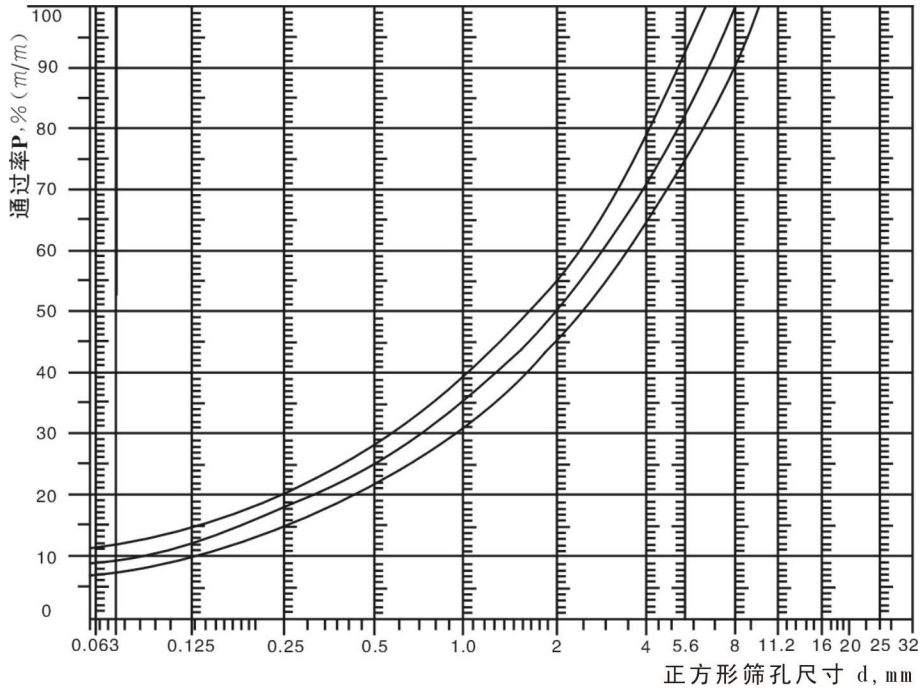


图 B1 沥青混合料中石子级配曲线

表 B1 设计标准值

	目标值		
	按混合料总质量计	按石子质量计	允差
石子质量 (正方形筛孔尺寸 $d > 2\text{mm}$)	47.6%	50.5%	$\pm 5\%$
砂质量 ($0.063\text{mm} < d < 2\text{mm}$)	38.0%	40.2%	$\pm 5\%$
填料质量 ($d < 0.063\text{mm}$)	8.8%	9.3%	$\pm 2\%$
沥青质量	5.8%	—	$\pm 0.5\%$
最大石子尺寸, mm	8		6.3~10
沥青针入度	见 3.2.2.f		—
石料磨光值 (PSV)	> 50		—
压实度, 相对于马歇尔压实度	98%		—

除了上述以外，还应符合下列要求：

- a) 砂的成份 (正方形筛孔尺寸大于 0.063mm 且小于 2mm) 应包括不超过 55%的天然砂和至少 45%的破碎砂；
- b) 按最高的道路建设标准要求，基层和底基层应保证有良好的稳定性和平整度；

c) 石子应是破碎的（100%的破碎面），并且应是高硬度的石料；

d) 混合料所用的石子应清洗干净；

e) 路面上不应额外添加任何石子；

f) 沥青的针入度（用 PEN 表示）应为 40~60、60~80 甚至 80~100，取决于当地的气候条件。如果与一般惯例一致，则尽可能使用针入度较低（硬度高）的沥青。

g) 在碾压之前应选择合适的混合料温度，以便下一次碾压就可达到所要求的空隙率。为了提高满足 B. 2. 1~B. 2. 4 技术要求的可能性，应研究分析压实的程度，不仅要研究选择恰当的混合料温度，还要研究碾压通过的恰当次数以及选择合适的碾压机械。

B. 4 测量方法

B. 4. 1 空隙率的测量

为了进行本项测量，必须在 AA' 线和 BB' 线之间（见图 1）的试验区间中至少 4 个均布的位置上取得已铺路的芯样。为了避免在轮辙上引起不均匀性和不平整，芯样应取自轮辙附近，而不应取在其上。应在轮辙附近至少取两个芯样，在轮辙和两个传声器之间大致中间的位置各取一个芯样。

如果怀疑均匀性的条件不能满足（见 B. 2. 4），应在试验区内其他地方再取样。

应测量每个芯样的空隙率，然后求所有芯样的平均值，并与 B. 2. 1 的要求比较。此外，不能有任何一个芯样的空隙率大于 10%。要提醒试验路面的铺筑者，在管路或电线加热的试验区可能因取样而产生的问题。这些装置的安装必须仔细设计，避开将来取样的位置。建议留一些尺寸大约 200mm×300mm 的区域不装管子或天线，或使其装设得深一些，以便从路面铺筑层取样时不会被损坏。

B. 4. 2 吸声系数的测量

吸声系数（垂直入射）应用阻抗管测量，其方法按 ISO 10534. 1:1996 的规定。

关于取样的要求，与空隙率的要求（见 B. 4. 1）一样。吸声系数测量的频率范围是 400Hz~800Hz 和 800Hz~1600Hz（至少应按 1/3 倍频程的中心频率）。应测出这两个频率范围的最大值。然后，把所有芯样的测量结果进行平均，以平均值作为最终结果。

B. 4. 3 路表构造深度的测量

应在试验跑道的轮辙上均布的 10 个位置进行路表构造深度测量，取平均后与规定的最小深度作比较。测量方法详见 ISO 10844:1994 中附件 A 的规定。

B. 5 随时间的稳定性和维护

B. 5. 1 老化的影响

与任何其他路面一样，在铺筑完成后 6~12 个月的期间内，在试验路面上测得的轮胎 / 路面噪声级可能稍有增加。该路面应在铺成后的 4 周以后达到所要求的特性。这种老化对于载货车噪声的影响一般要小于对小客车的影响。路面随时间的稳定性主要取决于车辆在该路面上行驶的压光、压实程度，应按 B. 2. 5 的规定周期地检查。

B. 5. 2 路面的维护

那些显著降低有效路表构造深度的松散石砾或尘土应当除去。在冬季结冰的地方，不得用盐来防止结冰。盐可能暂时地、也可能永久地改变路面特性而引起噪声增加。

B. 5. 3 重铺试验区域路面

如果有必要就应重铺试验区域的路面。如果试验跑道（图 1 所示宽度 3m）以外的试验区域满足了空隙率或吸声系数的要求，则没有必要对其重铺。

B. 6 关于试验路面以及噪声试验的报告

B. 6. 1 试验路面的报告应包括：

B. 6. 1. 1 试验跑道的位置。

B. 6. 1. 2 沥青的类型、针入度、石子类型、混凝土的最大理论密度 (D_R)、取自试验跑道的芯样所确定的磨耗层厚度和级配曲线。

B. 6. 1. 3 压实方法 (碾压机械类型、碾子质量和碾压次数)。

B. 6. 1. 4 路面铺筑期间混合料的温度, 环境气温和风速。

B. 6. 1. 5 路面铺筑日期和承包人。

B. 6. 1. 6 所有的或最近的测试结果, 包括:

B. 6. 1. 6. 1 每个芯样的空隙率;

B. 6. 1. 6. 2 测量空隙率的取样位置;

B. 6. 1. 6. 3 每个芯样的吸声系数 (如果已测得)。说明每个芯样和每个频率范围的测量结果以及总的平均值;

B. 6. 1. 6. 4 测量吸声系数的取样位置;

B. 6. 1. 6. 5 路表构造深度, 包括测量次数和标准偏差;

B. 6. 1. 6. 6 负责进行 B. 6. 1. 6. 1~B. 6. 1. 6. 2 测试的机构和所用的仪器设备型式;

B. 6. 1. 6. 7 进行测试的日期和从试验跑道上取样的日期。

B. 6. 2 在该路面上进行的摩托车噪声试验报告

在摩托车噪声试验报告中, 应说明该路面是否满足了本附录的所有要求, 并注明所引用的路面测试报告。此报告应符合 B. 6. 1 的规定, 有证实路面符合要求的测量结果。

附录 C
(资料性附录)
加速行驶噪声测量记录

日期_____年__月__日 地点_____ 路面状况_____
天气_____ 气温(°C)_____ 风速(m/s) _____

受试车：制造厂_____ 型号_____
车架号_____ 设计最高车速(km/h)_____ 最终传动比_____
发动机：型号_____ 排量(mL)_____ 编号_____
最大功率(kW)_____ 最大功率转速(r/min)_____
变速器：型式_____ 前进挡位数_____
排气消声系统：制造厂_____ 纤维吸声材料____有/无 试验方法_____
轮胎：规格 前轮_____ 后轮_____ 边轮_____
气压(kPa) 前轮_____ 后轮_____ 边轮_____

声级计：型号_____ 准确度等级_____ 仪器编号_____
测量前校准值_____ 测量后校准值_____ 检定校准值_____
声校准器：型号_____ 准确度等级_____ 仪器编号_____
车速测量装置型号_____ 转速表型号_____

表 C1

挡位	传声器位置	次数	发动机转速(r/min) 或车速(km/h)		测量值 dB(A)	平均值 dB(A)	背景噪声 dB(A)	备注
			入线	出线				
	左侧	1						
		2						
	右侧	1						
		2						
	左侧	1						
		2						
	右侧	1						
		2						

加速行驶最大噪声级_____ dB(A)

测量人员_____ 驾驶员_____

试验路面的说明_____

其它说明_____