

# 基于汽车试验场噪音试验路吸声系数分析

唐邦晏

重庆西部汽车试验场管理有限公司 重庆 408300

**摘要:** 为保证车辆在行驶过程中噪音问题得到有效缓解,降低城市环境污染,本文首先详细分析汽车试验场内部结构以及噪音试验方法,随后根据汽车试验场噪音试验路吸声系数实验流程总结出实验结果。

**关键词:** 汽车试验场;噪音试验;吸声系数;试验流程

城市化建设进程不断推进,社会大众对于自身居住环境提出了更高的质量要求,城市发展过程中,车辆噪音问题已经成为城市污染的主要因素之一,我国虽然颁布了城市路面噪音测试方案和参数标准文件,但是所推行出的检测方式无法跟上科学技术发展脚步,随着我国汽车行业的发展,各个城市相继构建出汽车试验场,通过详细检测道路吸声系数,提高道路建设质量。吸声系数( $\alpha$  = 未反射声强/总的入射声强)是反映汽车试验场噪声试验路路面材料吸收入射声波强度与入射声波强度的比列,吸声系数主要取决于声波的频率和入射角。

## 1 汽车试验场内部主要性能测试道路

### 1.1 直线性能路

直线性能道路是试验场必备的试验设施,主要用于整车动力性、经济性、制动性、操纵稳定性、平顺性和噪声测量等试验。直线性能路一般直线路段长度至少2公里,双向四车道,宽15米。测试路段横坡小于0.3%、纵坡为0,纵坡长度至少800米,以此保证车辆实际开展测试时,直线车速能够达到120km/h,而弯道车速为60km/h。

### 1.2 噪声试验路

噪声试验路按照国标GB 1495的技术要求修建,为整车开展车外噪声测试提供试验条件,同时,为研究路面表面构造、路面刚度对车辆噪声影响以及低噪路面对车轮噪声影响提供试验条件。国标对噪声试验路路面混合料类型、吸声系数及构造深度等提出了明确要求,车辆以及轮胎开展噪音测试时,为确保测试结果,要最大程度降低外部环境噪音对测试结果的影响,同时,需要道路不吸收噪声,以客观评价汽车的运行噪音,通常吸声系数 $\alpha$ 不大于0.1。通常道路最大长度应为1.25km,道路宽度为6m,并且为了提高测试效果,还应在道路结构上设定至少4个半径为25m的环状掉头区域和3个规格为30x30m的噪音主要测试区域,以此保证车辆噪音测试能够正常开展<sup>[1]</sup>。

除此之外,外部环境噪音的设置应在保证车辆噪音

测试结果精准性的同时适当增加,让汽车试验场不仅具有可以容纳多个车辆噪音的能力,还有效提升了测试质量与效果。经过一系列实践操作,测试道路外部环境噪音想要不影响测试结果,其分贝不能超过55dB,由此可见,科学的背景噪音控制有利于整车和轮胎通过噪音试验开展。

## 2 汽车试验场噪音试验方法

汽车噪声污染是汽车通过住宅区、街道等地方对居民和行人听觉产生的伤害,因此在测量和制定标准的时候就要模仿这样的环境。为了确定汽车通过街道上噪声的大小,通常是在专门的试验场内,利用汽车通过噪声测试系统进行测试。在试验道路两边需要安放麦克风来测量汽车通过麦克风时的噪声,而所测量到的噪声上限就是汽车通过所产生噪声的量值。

### 2.1 露天试验方法

汽车噪音试验想要在露天环境下测试,整个试验长度需建设长度和宽度都达到标准要求的道路结构,其中道路至少设定10m长的进入道路以及10m长的移出道路,并且两个道路之间宽度至少达到3m,以此保证测试结果精准性。在道路设定过程中,进入与移出道路两侧还应单独设置连接道路,以便于汽车快速测试。测试噪音设备则需要安装在试验场地两侧的中轴线上,并且距离场地水平方向的中轴线距离为7.5m左右,测试设备距离地面的高度则为1.2m<sup>[2]</sup>。

在车辆行驶过程中,不同类型的汽车以及车辆型号行驶速度各不相同,通常情况下,测试车辆以50公里/小时的速度行驶,在抵达测试区域时,以2挡全油门通过,以获得测试车辆最大的行驶噪声。车辆进入测试区域后,基础时速应控制在50公里/小时,为确保测试结果,车辆在测试时还应始终沿着水平方向的场地中心线路,而当车辆进入测试区域后,应提高车辆行驶速度,放开油门,关闭进气阀门,才能确保所产生的噪音测试结构处于稳定状态。在测试频率上,露天噪音测试要求每台

车辆测试次数不能少于4次，并且每次测量的噪音上限数值的差异性不能大于2分贝，否则需要再次测量，提高平均数值计算精确性。

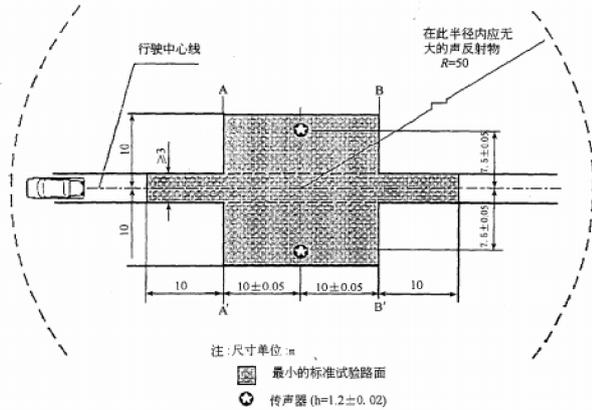


图1 测量场地和测试区以及传声器的布置位置

### 2.2 室内测试方法

使用露天试验方法进行噪音测试时，由于此种测试技术场地宽阔，不会受到距离的限制，同时测试流程相对比较简单，经济支出小，所以成为常见的测试环境，但是露天测试会受到外界因素的影响，比如：雨季、大风或者冬季等，因此需要建立室内噪音测试环境。

室内测试区域从本质上来看是一个巨大的消音室，实际开展噪音测试时，需要将汽车放在模拟道路台上，汽车行驶时，车辆带动测试台上的车轮不断转动，此时车辆自身并不会产生位移，而噪音测试设备则需要放在测试区域两侧，有效记录不同位置、不同道路表面所产生的噪音，有效模拟车辆在道路表面行驶状态。

使用室内测试方法不会受到自然气候和温度的影响，并且汽车实际行驶过程中，技术人员能够随时随地观察汽车所产生噪音的源头，最终计算出汽车噪音来源于不同测试位置点之间的主要联系，但是此种技术实施过程中，由于整个测试流程需要模拟化，因此无法真正意义上模拟出道路上所有的驾驶条件和情况，所得到的结果并不具有通用性，加上实验区域需要大量辅助测试设备，所以无论是建造成本还是后续维护成本都相对较高<sup>[1]</sup>。

## 3 汽车试验场噪音试验流程

### 3.1 原材料

为保证汽车试验场地噪音符合标准要求，路面原材料需要使用D级别的沥青，道路面层结构原材料则需要使用沥青混合原材料，并且铺设厚度应保证3-5mm，玄武岩石的碎石结构层则应至少铺设5-10mm左右，才能满足试验场道路建设标准。除此之外，试验场道路细集料则需使用玄武岩石碎屑铺设0-3mm厚度，保证该结构层的

基础结构密度为2.971 g/cm<sup>2</sup>，而原材料混合过程中，矿石粉末则需压使用石灰石第三等级的细粉。

### 3.2 材料配合比例

原材料配合比例设定上，沥青混合原材料应根据汽车试验场噪音文件中对试验道路内部结构、吸声标准要求开展方案设计，以此满足常见沥青混合原材料对于操作技术水平要求。

根据汽车试验场噪音路面推荐等级范围进行详细分析，实际开展吸声系数测试时需要选择最高限定数值、平均限定数值以及最低限定数值等三个等级进行对比试验，有效对材料标准配比数据相互对比，随后根据马歇尔设计方案明确最佳的石油配比结构。除了常见汽车试验场道路使用性能以外，还增加了构造深度以及吸声系数的相关试验，此时试验需要在车轮生产室内开展，主要对车轮在日常生产过程中可能碾压的模拟零部件进行试验，并且所产生的噪音系数应与国家标准文件中数据范围相互对比<sup>[4]</sup>。

使用马歇尔试验方法时，想要保证试验系数的准确性，应保证试验温度达到163℃，并且在试验零部件两面至少测试75次以上，虽然在汽车试验场测试的车辆不会具有繁重的交通压力，但是综合考虑各地区城市气候温度和自然条件，仍然需要在沥青材料中至少增加3%的抗车辙试剂，经过试验之后最终得出最佳的石油比例为6.4%左右。

在原材料配合比例以及搅拌模式的选择上，则要根据目标配合比例以及搅拌筛分结果，设计出符合汽车试验场标准要求的原材料生产配比，比如：道路原材料总体积相对密度为2.502 g/cm<sup>3</sup>；材料内部结构空隙率为3.7%，矿石原材料内部结构空隙率为17.5%，材料内部占比基础饱和度为79.3%。

### 3.3 试验流程

#### 3.3.1 第一次试验

当汽车试验场道路路面施工完成后，需要进行第一次实验，汽车试验场噪音试验道路长度为60m，宽度为6.5m，道路内部噪音传播区域为菱形，其中最宽位置为38m，并且为保证测试结果的准确性，需要保证测试环境温度温度为10-14℃，湿度为59%左右，路面温度应保持至少13℃以供汽车试验场噪音试验吸声系数测试和分析。

实际开展汽车试验场噪音试验吸声系数分析过程中，首先应单独测试钢板的基础吸声数据，而测试时则要将钢板平铺在道路结构上，整个铺设区域之间不能产生空隙，而钢板连接位置则需要使用航空水泥密封处理，随后选择至少5个测试位置点，经过噪音测试之后，

计算出平均吸声系数。

其次,测试路面的吸声系数时,还可以直接使用航空密封泥材料联合阻抗管道与地面,并且在汽车试验场道路选择16个测试位置点,而重点传播区域则需要选择12个位置点,测试之后计算出平均数值。

经过一系列实验最终得出相关结论:汽车试验场行车道路所具备的吸声数值均小于传播区域的吸声数值,并且随着噪音运转频率不断提升,噪音自身传播区域与道路吸声系数均明显提升。

### 3.3.2 第二次试验

汽车试验场经过长时间运转之后开展第二次试验,保证湿度为89%,经过一系列测试之后可以看出:道路使用1年后,道路表面吸声系数的平均数值仍然明显小于传播区域的吸声参数,并且随着噪音声音频率不断提升,主要传播区域和道路吸声系数的差异性有所降低<sup>[5]</sup>。

经过两次测试,能够总结出汽车试验场噪音传播区域的吸声系数普遍大于道路,并且两次测试所得到的差异性同样具有相同数据规律。其中道路区域内的两次噪音参数测试中,吸声系数的平均数值都产生了明显的增加,比如:在250 Hz、315 Hz参数区域内,吸声系数普遍增长加0.02,而400 Hz、630 Hz参数区域内,吸声系数则增加了0.01,而在其他噪音频率下,道路吸声系数则没有产生明显的增加,由此可见,噪音频率越低,吸声系数增加越大。

除此之外,在噪音传播区域内开展两次参数测试,吸声系数标准差所产生的变化则更为复杂化,其中噪音在250 Hz、315 Hz的低频率中,吸声系数主要按照标准差距数据不断增长,而噪音在500 Hz、630 Hz中等频率内,吸声系数基本上保持不变化,而噪音在800Hz甚至更高的高频内,吸声系数反而降低。

根据以上测试结论详细分析,导致吸声系数变化的主要原因则是由于传播区域内部车轮与路面的接触面小,所产生的摩擦频率也相对降低,而产生此种现状则是由于自然环境对于沥青混合原材料的表面平整程度起到了作用。

我国地域辽阔,在南部地区,夏季十分炎热并且湿度大,道路长时间在此种高温环境下会产生形变,导致噪音进入高频状态时吸声系数所产生的变异性不断降低,但是在低频状态下,以上环境变化则对吸声系数产生相反作用。

除此之外,道路区域进行两次信息测试,所产生的吸声系数平均数值变化程度较小,并且吸声系数参数的变化标准与噪音传播区域大致相同,这是由于道路区域

的吸声系数除了受到外部环境、温度气候等因素的作用与影响,同样受到了车辆轮胎不断摩擦的作用,其中车辆轮胎所产生的实际作用与外部环境所产生的作用大致相同,都锐化了沥青混凝土表面的中观构造。

### 4 汽车试验场噪音试验结果

汽车试验场噪音试验路吸声系数测试以及设定过程中,噪音试验道路所使用的施工技术手段,主要按照沥青表面结构层的施工模式,所以在项目施工之前,应科学、合理的设计出菱形区域内的结构摊铺方案,以此降低道路连接缝隙产生频率和次数。需要格外关注的是应防治原材料混合、压实温度以及技术工艺的分离,最大程度减少吸声系数等参数指标差异性。

除此之外,还应对汽车试验场道路路面结构厚度、道路压实程度、道路渗水系数、道路内部结构深度以及路面平整程度进行详细试验,从试验结果能够进一步观察出,如果当路面结构紧密、表面结构平整、无渗水问题以及路面结构层深度标准时,所开展测试得到的结果均满足方案设计标准要求,由于汽车试验场单日交通量较小,所以为了防止道路表面产生沥青层反射性裂缝问题,实际开展噪音试验时,需要根据道路行驶要求和特点,选择碎石块作为道路路基层、加厚沥青作为道路表面层。

### 结束语:

由此可见,经过一系列道路吸声系数检测,最终得到相关结论:道路建设完毕后,车辆行驶过程中,道路路面吸声系数具有明显降低趋势,其中噪音在低频段吸声系数差异性会增加,而噪音在高频段时,吸声系数则明显减少。同时车辆行驶之后,车辆交通基础荷载与高温变化直接影响道路表面结构,不仅锐化了沥青混凝土内部结构,还会造成噪音在不同频率影响下,吸声系数平均数值与标准差异性不同程度的提高。

### 参考文献:

- [1]于东海,陈川,琚学振.汽车设计中轮胎低温大转向角工况粘滑噪音分析研究[J].新型工业化,2021,11(11):191-193.
- [2]张娜,杨春华,赵渊博.某汽车空调风机噪音问题的分析与改善[J].汽车电器,2021(07):76-77+79.
- [3]黄东方,王变变,胡凯.汽车噪音分析与控制[J].时代汽车,2021(10):33-34.
- [4]施昭林,杨悦.汽车排气尾管气流噪音分析及优化[J].内燃机与配件,2020(09):53-56.
- [5]马国冰,穆国宝,郭杰亮,王创海,董松梅.汽车燃油泵噪音优化方案研究[J].汽车实用技术,2020(04):56-58.