

■一座穿越居民区的高架桥,因被担心噪音扰民而引起广泛关注。有关方面打算在高架桥上建一个封闭的圆筒,像无声手枪消音器那样,把噪音消灭掉。这能实现吗?专家们怎样同城市噪音作斗争?

# 城市噪音的消声器

去年,南京市准备新建一座高架桥,计划经过若干居民居住密集区,一时间,沿线居民的反对声、有关部门的答疑声此起彼伏,争论的焦点落在——高架建成通车后带来的噪音等因素,对沿途居民的身体到底有没有危害?居民的观点是,噪音对身体肯定有害。有关部门的答复是,一定会最大限度地降低噪音。

如何降低噪音?目前最先进的降噪措施是什么?这些所谓降低噪音的科技措施到底能起到多大作用?近日,记者就这一问题采访了有关专家。

## 一座高架桥引起的城市噪音话题

南京市民余女士的家就在这座规划高架桥的边上,她对这座高架桥心存恐惧。“建成通车后,汽车噪声还让我们不睡觉?还有一些尾气、粉尘,我们的鼻子和肺恐怕也要遭殃。”余女士与一些居民一起,向主管部门表示了自己的担心。

实际上,城市噪声污染这个话题由来已久,南京这个城市近些年来也越来越饱受噪声的困扰。家住南京安德门附近的宋先生也对交通噪声深有体会,“地铁一号线到了安德门时是在地面上行驶,我们在边上就受到很大的影响。经常是一阵呼呼的声音咆哮而过,让人听了都要紧张一下。到了晚上,那声音加上振动,更是让人心惊。”

除了交通噪音之外,还有工业生产噪音与生活噪音等,工业上的比如发电厂风机、建筑打桩等,生活噪音更是无处不在。

噪音是如何发生的?它又是如何传播进人的耳朵呢?

## 声音为什么会很难挡住

这首先要从噪声的本质说起。声音其实是由振动引起的,但是,人们听到的声音,有的很悦耳,有的却很难听甚至使人烦躁。从物理学角度来说,声音可分为乐音和噪音两类,当物体以某一固定频率或以该频率的整数倍进行振动,则这些复合声音听起来很悦耳,称为乐音。如果物体的复杂振动是由许多频率组成,频率不成正比且非常混乱,这样产生的声音就是噪音,会使人产生烦躁情绪。

“噪声的传播主要是通过声波的传递来实现的,而声波的实质是一种振动和能量。声波在传播过程中会逐渐衰减,衰减速度主要跟振动频率有关。”南京一家环保公司的总工程师张荣初说,“比如男性和女性的声音相比较,男性的声音更浑厚一些,说话时显得中气十足,女性虽然嗓门小了点,但听起来却更为清脆响亮。这是因为男性声波的频率低,而女性的频率高一些。”也正因为此,女声更容易被吸收,在传播时也衰减得更快些,这可以用来解释为什么男声可以传得更远。

南京大学声学研究所的邱小军老师介绍说,“声波可以在固态、液态、气态等不同的介质中传播,传播的速度也是不同的,其在固体中传播最快,在空气中传播最慢,约为每秒340米,速度还与温度有一定的关系。”声波在传播过程中,会出现反射、折射与衍射等现象,这都是客观的物理特性。而在噪声控制过程中,也往往是利用了这些特性。

## “爬”过障碍物的声音变小了

有关部门经过详细论证,决定在高架桥沿线设置高质量的隔声屏障,以保护沿线居民小区的宁静。

“控制噪声目前常用的是三个方法,一是控制声源,二是从传播途径上想办法,三是最无奈也是最被动的,就是保护人的耳朵,用个东西把耳朵堵起来。”东南大学建筑学院副教授付秀章认为,“目前研究最多的,也是最常用的,还是在噪声的传播途径上做文章。”目前南京市已在地铁地上段、城西干道、草场门桥等多处路段设置了隔声屏,一定程度上起到了消除噪声的作用。

隔声屏障为什么能起到隔除噪声的效果?它是如何发挥作用的呢?“在马路边设置隔声屏障,主要是利用了声波衍射的原理。”邱小军说。当声波遇到障碍物时,如果声波的频率比较低,它就容易从边沿“爬”过障碍物继续传播,不过这时会在障碍物后方形成一个明显的“影区”,学校、居民区等敏感点就可以“藏”在这一片影区里,躲过骚扰。

但是,隔声屏障也不是简单地一设了之,这里面也是大有讲究的。因为隔声屏障分为不同的材料,也有不同的安装方法。付秀章分析道,“一般来说,越是厚重的,密度大的材料,其隔音效果越好,比如建筑上最常用的砖、混凝土等。其他的还有像金属板、玻璃、PC板(聚酯类材料)等。”此外,也可以在公路两边栽种一定厚度的树木,高矮相间,也能起到很好的隔音作用。

除了设置隔声屏障外,“也可以直接修建低噪声路面,就是在普通的沥青路面或混凝土路面上,铺筑一层具有高空隙率的沥青碎石混合料,这种路面可以降低噪声五六个百分点。”



城区禁鸣标志



隔音玻璃

## 真空玻璃可以隔音但是不普及

虽然南京市有关部门已经答复将在高架桥沿线设置隔声屏障,但家住高架桥边上的余女士却质疑道,“新建的高架桥距离我们小区太近了,最近的楼房只有三四十米,即使设置了隔声屏也很吵,我们还是很害怕。”

情况确实如此,有时候,设置一道隔声屏并不能达到预期的目的,这该怎么办呢?张荣初补充说,“如果居民要求高的话,另一种办法,也可以安装隔音门窗。”

一般来说,窗户是整个房屋最薄弱的环节,噪声往往从窗口侵入,有的建筑会安装隔音玻璃,其实也就是双层玻璃,往往能收到不错的效果。双层玻璃为什么能够起到较好的隔声效果?邱小军分析说,“这主要是利用了声波能够反射的原理。”声波在射入到玻璃上时,一部分被反射回去,另一部分则进入两层玻璃间的空气层。在进入间隙后,其频率与波长都会发生变化,到了后一层玻璃后,又被反射回来,带动两层玻璃之间的空气来回振动,实现能量的转化和声音的衰减。

因为声波在真空是无法传播的,有的隔音窗会将双层玻璃间的空气抽掉,形成真空地带,这种窗户可以达到更好的隔声效果。

记者走访了南京地区的一些家装公司,一家知名公司的设计师钱春卉告诉记者,“目前在南京只有少数单位或家庭选择安装双层中空玻璃,常见的是在卧室里挂一张厚实的窗帘,还有一些业主选择在墙壁上铺一层隔音棉。一些对声音要求比较高的场所如KTV等,则会选择软包,就是将墙壁上全部包上海绵。”据了解,目前南京家装市场上供选择的隔音材料寥寥无几,只有少数的隔音玻璃、隔音棉等,其昂贵的价格又增加了不少装修成本。

## 用一种“声音”吃掉另一种“声音”

不仅余女士一家人非常着急,与她同住一小区的其他居民也都

操碎了心,安装隔声窗肯定会多增加一大笔费用,效果如何还不能保证。他们也都四处探寻,还有没有其他的更方便有效的隔声方法?答案是肯定的,与利用声波的衍射和反射相比,下面的这种方法显得更为积极主动,也更具有技术含量,那就是利用声波的干涉来控制噪音。

在我们身边的任何一个空间,往往同时存在着两列三列或许多不同的声波,那如果两列声波撞到一起怎么办?这就要说到声波的干涉。如果两列波的频率相同、振动方向相同、相位相同或者相差固定,那么这两列波叠加时在空间某些点上振动加强,而在另一些点上振动减弱或相互抵消,这就被称为声波的干涉现象。

南京大学的邱小军说,“这种现象在理论上也可以用来消灭噪音,但技术要求非常高。在日本的一次新技术展览会曾有过相关产品展出,不过这种技术很难用于大规模产品开发。”据介绍,国外的制造商曾研发出一款耳机,就是利用了“噪音抵消”的技术,利用技术利用微处理器对外界噪音进行分析并产生一种与外界噪音相反的声波,然后将相反的声波传到耳机里,于是两种声波基本上就可以抵消了,用户戴上耳机后自然能够有效地隔离外界的噪音。

不过,令人惊喜的是,近日德国科学家雅各布宣布,已经成功设计出了利用振动抵消噪音的玻璃产品,有望在近几年内投入市场。

## 消除室内噪声关键要靠“吸”

隔声技术重在强调声波从一个空间传往另一个空间过程中的阻隔,而在单个空间之内则更多地需要吸声。“与居室要求安静不同,在一些会议室、剧院、体育馆等场所,更加注重视觉的清晰度、丰满度与混响感。”付秀章介绍说,“这就属于建筑声学

的范畴,我们有时候

在一个大厅里谈话,会有回声,多个人一起谈话,会产生一片混乱的嗡嗡声,这就形成了混响,我们必须想办法克服它。”这就需要混响的声音吸收掉,常用的吸声材料有岩棉、玻璃棉、木板、布幕、金属纤维、泡沫陶瓷等。

1959年,我国建成了人民大会堂,这厅堂是如此巨大,共达9万立方米,最多可容纳1万人,怎样才能有效地减少回声,控制混响?中科院院士马大猷在顶上与墙面设计了穿孔板吸声处理,以减少回声,并控制混响时间达到1.8秒。

微穿孔吸声是一种有效的吸声技术,目前用得非常广泛,其原理是在薄的板材如铝板、胶合板、塑料板上按一定的孔径和穿孔率穿上孔,将板材贴在墙壁上,在背后留下一定厚度的空气层,就构成了穿孔板吸声结构。当声波射到穿孔板表面时,孔内及周围的空气随声波一起来回振动,相当于一个“活塞”,穿孔板与墙壁之间的空气层相当于一个“弹簧”,空气来回振动,就将声能消耗掉了。

谈到微穿孔吸声技术,付秀章讲了一个有趣的故事。1992年,德国建成了一个大圆形议会大厅,周围都是玻璃窗,以增加议会讨论的透明度。但第一次开会,周围反射的回声就乱成一团,会议根本无法进行,大家只好又沮丧地回到老会议大厅去。后来,斯图加特建筑物理研究所利用了马大猷的微穿孔理论,设计了有机玻璃微穿孔板,安装在玻璃窗前,这样既解决了回声问题,又保持了透明度,当时在欧洲成了重大新闻。

## 噪音并非对人类完全有害

噪音大多数时候是有害的,或者是让人厌烦的,但它也并非一

无是处。付秀章说,“噪声也是一种载体,可以传达出一定的信息,比如摩托车、汽车某部分出现故障了,那就可能发出噪声,这也是一种警示,提醒你及早地作处理,避免事故的发生。”

此外,噪声也可以产生一定的能量,女高音歌唱家在引吭高歌时,其高亢的歌声竟能震碎一个高脚酒杯!强噪音可能产生出很大的能量,喷气式飞机的噪音达到160分贝时,其声功率竟高达10千瓦,再比如火箭发射时的声音,就足以发动一辆卡车。据国外科学家研究,在一定的技术条件下,噪音也可以用来发电。

更为有趣的是,因为一些植物对噪音的敏感程度也不同,植物学家发现竟然可以利用噪音来除草。不同的植物对不同波段的噪音有不同的敏感度,而且噪音还能控制某些植物提前或滞后发芽,科学家利用这种差别造出来的噪音除草器,可以向地表发射特定波长的噪音,使杂草种子提前发芽,这样可在农作物生长前施放除草剂,除掉杂草,促进作物丰产。

说到底,尽管做出很多努力,人类目前还没有找到完全消除城市噪音的办法。人们既然选择了城市生活,就不得不忍受一定的噪音之害,这或许也是一种居住成本吧。

本版主笔 见习记者 沈达兵

## 无声手枪不是真的无声

人耳能听到的声音频率一般在20赫兹到20000赫兹之间,在这个频率之外的声音,人耳是听不到的,老年人随着年龄的增加听觉功能会下降,能听到的频率范围还会逐渐缩小。但是,对于人耳听不到的声音,有一些动物却能听到,比如狗就能听到20赫兹以下的声音,蝙蝠能听到超声波。

常说的“无声手枪”是给手枪安装了消声器,其原理是多种消声方法的综合利用,其中有一种叫做“移频技术”。所谓“移频技术”,就是将手枪发出的声音的频率进行改变,变换成了人耳接受范围之外的频率了。虽然人耳听不见了,但实际上声音还是存在的,能量也没有改变,用精密仪器仍然可以测出。



路边隔声屏障