

工程机械的噪声污染与控制

Noise Pollution and Control of Construction Machinery

谢娟

XIE Juan

西安石油大学 化学化工学院, 陕西 西安 710065

School of Chemistry and Chemical Engineering, Xi'an Shiyou University, Xi'an 710065, Shaanxi, China

【摘要】介绍了噪声的定义、分级、限值标准、特点及其对环境和人类健康的危害,阐述了噪声的各种测定方法及其特点,并据此提出了多种噪声的控制措施与建议,为工程机械产品的减振、降噪等技术的研究提供参考依据。

【Abstract】The definition, classification, limit standard, characteristics and harm to environment and health of human being of noise are introduced. All kinds of measurement methods and their features are expounded, based on which several control measures and advices are proposed. It's helpful for research on vibration weaking and noise lowering of construction machinery and meaningful for environment protection.

【关键词】噪声;限值;施工;控制

【Key words】noise; limit; construction; control

中图分类号:U415.1

文献标识码:B

文章编号:1000-033X(2008)06-0076-03

0 引言

随着科学技术的日新月异,各种新工具、新设备层出不穷,与此同时,噪声对环境的污染也愈发严重。噪声污染已与水污染、大气污染共同成为世界范围内的三大环境问题。其中工程机械噪声污染逐渐成为城市的环境噪声的主要组成部分,对人类工作、生活的影响不容忽视。

通过了解噪声的各种来源、传播途径,有利于制定相应的测量方法和控制措施,减轻其对环境和人类生活的影响。

1 噪声的定义及分级标准

噪声通常是指那些刺耳难听的、令人厌烦的声音。噪声的波形是杂乱无章的。从环境保护的角度而言,凡是影响人们正常学习、工作和休息的声音或者人们在某些场合“不需要的声音”,均称为噪声。

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》中把超过国家规定的环境噪声排放标准,并干扰他人正常生活、学习和工作的现象称为环境噪声污染。声音的分贝是声压级单位,记作dB,用于表示声音的大小。《中华人民共和国城市区域噪声标准》中明确规定了城市5类区域的环境噪声最高限值^[1],见表1。

表1 城市5类区域的环境噪声最高限值

序号	地点或场所	噪声限值/dB	
		白天	晚上
1	疗养区、高级别墅或宾馆区	50	40
2	以居所或教育机构为主的区域	55	45
3	居住、商业、工业混杂区	60	50
4	工业区	65	55
5	城市中的道路交通干线、内河航道和铁路的主、次干线两侧	70	55

2 噪声的来源

2.1 城市噪声

现代城市中环境噪声有以下几种主要来源。

(1) 交通噪声主要指的是机动车辆、飞机、火车和轮船等交通工具在运行时发出的噪声。这些噪声的噪声源是流动的,干扰范围大。

(2) 工业噪声主要指工业生产劳动中产生的噪声。主要来自机器和高速运转的设备。

(3) 建筑施工噪声主要指建筑施工现场产生的噪声。在施工中要大量使用各种动力机械要进行挖掘、打洞、搅拌、频繁地运输材料和构件,从而产生大量噪声。

(4) 社会生活噪声主要指人们在商业交易、体育比赛、游行集会、娱乐场所等各种社会活动中产生的喧闹声以及

收录机、电视机、洗衣机等各种家电的嘈杂声,这类噪声一般在80 dB以下。

2.2 公路施工噪声

公路施工噪声污染是公路建设过程中对周边环境产生破坏的方式之一,主要是由施工过程中使用的各种机械、设备、车辆等运转过程中各种动力机、工作机做功时产生的撞击、摩擦、喷射以及振动产生的。现在大多数正在作业的公路施工现场噪声一般在90 dB以上,最高可达130 dB。公路施工现场常用施工机械和设备正常运转时产生的噪声平均值见表2。

表2 常见施工机械和设备正常运转时的噪声值

序号	施工机械种类	平均运转噪声/dB	测定方法
1	打桩机	91~105	10~30 m声流测定
2	挖掘机	84	
3	推土机	78	
4	冲击或钻井机	81	
5	搅拌机	73~84	
6	摊铺机	76~81	
7	压路机	75~80	
8	平地机	74	

从表1、表2的数值对比不难发现:公路施工过程中使用的主要机械设备产生的噪声均高于城市区域噪声标准。公路建设的主要目的是方便人们的出行,为物资运输提供便捷、快速的道路,它的这一特性决定了公路必然要从城镇、乡村、厂区、集贸市场等人员密集的地方穿越或经过,这就有了公路施工中噪声污染问题。公路施工的噪声具有以下特点。

2.2.1 随意性和无规律性

施工机械种类繁多,不同施工阶段所配备的工程机械组成各异,同一施工阶段投入的施工机械数量不一,甚至同一种机械在不同状态下产生的噪声值也有所区别,这就决定了施工噪声的随意性和无规律性。

2.2.2 非同一性

不同设备引发的噪声特性也有差异。有些设备噪声为振动式的、突发的或有脉冲特性的,对人的影响较大;有些设备(如搅拌机)频率低沉、不易衰减,容易使人感觉疲惫、心烦意乱。施工机械的噪声较大,有些设备的运行噪声可高达110 dB以上。

2.2.3 流动性和局部性

施工噪声源与常规的固定噪声源或流动噪声源有所不同。施工机械多活跃在户外,而且会在某段时间内在一定的小范围内移动,这与固定噪声源相比扩大了该段时间内的噪声污染范围,这就是它的流动性和局部性。

2.2.4 阶段性

对某段公路而言,施工噪声污染仅集中在施工期间,当开放交通后,其噪声类型便随之转变,故阶段性明显。

3 噪声对人的危害

由于噪声的局部性、暂时性以及多发性等特点,人们的

听力会受到不同程度的影响,同时会对人的心血管系统、神经系统、内分泌系统等产生不利影响,长期生活在噪声严重的环境当中,人们的身心将受到损坏。除此之外,噪声还会降低人们的日常工作效率,影响休息和睡眠,损伤人们的听觉、视觉器官,并刺激人的中枢神经系统,从而引发头晕、头痛、耳鸣、多梦、失眠、心慌、记忆力减退、注意力不集中等症状,严重者可产生精神错乱。更有甚者,噪声还可能诱发心脏病、高血压等重大疾病,因此对人类的身心健康危害巨大,其影响不容忽视。

4 工程机械噪声的限值与测量

4.1 工程机械噪声的限值

工程机械的使用极大地提高了工程施工的效率,缩短了周期,降低了工人的劳动强度和工程的成本。但它也破坏了城市的声环境,干扰了人们的工作与正常生活。欧美国对工程机械等的噪声控制要求比较严格^[2]。欧盟2004/14/EC指令规定的户外设备噪声限值见表3,其中P为装备净功率。

表3 欧盟2000/14/EC指令规定的户外设备噪声限值

设备类型	装备净功率/kW	允许声功率级/dB	
		第1阶段(2002年 1月3日实施)	第2阶段(2006年 1月3日实施)
		履带式推土机、装载机	≤55
履带式挖掘装载机	>55	87+11lgP	84+11lgP
轮式推土机、装载机	≤55	104	101
轮式挖掘装载机	>55	85+11lgP	82+11lgP
挖掘机等	≤15	96	93
	>15	83+11lgP	80+11lgP
压缩机等	≤15	99	97
	>15	97+2lgP	97+2lgP

4.2 测量方法及其特点

4.2.1 声级计测量

声级计是声学测量中最基本、最常用的仪器,可用于室内噪声、机器噪声、建筑噪声等各种噪声的测量。工程机械噪声通常也采用声级计测量,见图1。



图1 声级计

4.2.2 声强测量

声强测量是噪声控制领域内出现的一门新技术,属非接触测量,不受声源类型的限制。由于声强是矢量,故能够反映声能传播的大小和方向,同时它对声强的测量不受环境的影响。通过声强测量不但可测得声源声强级别的高低,

而且可识别声源的方位,与声压法相比,用它来识别噪声源和研究结构的传声损失具有更多优点。随着电子技术、信号处理技术和计算机技术的发展,声强测量法已成为声学领域中一种重要的测量技术,特别是在车辆噪声控制中得到了广泛的应用。声强测量法具有以下优点^[3]。

(1) 具有较好的抗背景噪声的能力,简化了试验条件,对试验环境要求不高,可以方便地应用于车辆的噪声测试分析。

(2) 通过声强测试分析得到的三维声强图和等声强线图能够定性、定量、形象地描述车辆噪声的声场特性,可有效地进行噪声源定位分析,对于改进设计提高整车的噪声水平具有重要意义。

5 工程机械噪声的控制

工程机械噪声产生的主要包括空气动力、机械传动和液压3个部分,从结构上可分为发动机噪声、传动系噪声、液压噪声、排气噪声和工作装置动作冲击噪声等。其中发动机及其相关部件产生的噪声占半数以上,因此发动机的减振、降噪是工程机械噪声控制的关键之一^[4]。

5.1 系统减振控制

工程上有时无法避免共振,因此常用增大系统阻尼或用动力吸振器来减少振动响应。动力吸振器属于窄频带控制,采用的粘弹性阻尼材料具有很高的能量损耗,当振动传到阻尼材料时,在材料内部产生拉伸、弯曲、剪切等变形,从而消耗大量的振动能量,使振动衰减。采用阻尼技术减振的主要优点是不必改变原结构,无需增加辅助设备和外部能源,占用有效空间少,是一种前景广阔的减振降噪措施。

5.2 发动机的噪声控制

发动机的噪声主要由燃料燃烧、配气机构、正时齿轮及活塞的敲击噪声等混合形成。因此,可相应地通过以下方法进行降噪。

(1) 通过有限元等方法分析、设计发动机,选用柔和的燃烧工作过程,提高机体的结构刚度,采用严密的配合间隙,降低汽缸盖噪声。

(2) 在油底壳上增设加强筋和横隔板以提高油底壳的刚度,从而减小振动噪声。

(3) 给发动机涂上阻尼材料也是一个可行的办法。

5.3 传动系噪声控制

传动系噪声来源于变速齿轮啮合引起的振动、传动轴旋转振动以及相关的链条或者履带间的摩擦,一般可采取以下措施对其进行控制。

(1) 选用低噪声变速器。

(2) 发动机与变速箱及后桥主减速器等部件与底盘用橡胶减振垫进行柔性连接,从而达到隔振的目的。

(3) 控制传动轴的平衡度,降低扭转振动。

5.4 液压系统噪声控制

液压元件也是工程机械的主要噪声源。液压系统所产生的噪声通过车辆的结构传递,或是直接从某个部件借助空气传播。其中,液压系统引发噪声的源头是油泵,它所产生的噪声与其转速、齿数和活塞数有关。可通过以下措施对液压系统的噪声进行控制。

(1) 在油泵结构设计上消除机械冲击和压力冲击。

(2) 尽量消除由几何空间变化不均匀造成的压力脉动。

5.5 排气系统噪声

除了所排出的尾气会污染空气以外,排气系统还会产生噪声。可通过安装消声器等部件来降低噪声;利用音频分析调试消声器箱体,以优化噪声输出。利用现成的预测软件,可获得消声器腔体尺寸和消声器的插入损失特性。为得出有效的结果,在进行预测时需准确地预测气流温度。

5.6 其他措施

在施工过程中,应对工程机械进行必要及时的维护与保养,对其进行润滑;由于液压油长时间使用容易受污,故应勤更换;出现故障时及时进行检修,避免由于零部件间的相互摩擦或敲击而产生噪声。

6 结语

随着环保意识的增强,人们对工程机械产品的噪声控制水平要求也将越来越高。本文分析了噪声的来源、特点、危害、测量方法及控制措施等,有利于增强施工人员的环保意识,并为噪声的控制提供参考。

参考文献:

- [1] 李二伟,张峰,杨万山.工程机械噪声限值及合格评定研究[J].检验检测科学,2006,16(2):13-16.
- [2] 杨书利.公路施工中的噪声污染与对策[J].公路交通科技:应用技术版,2007,3(2):151-152.
- [3] 蒋真平,周守艳.工程机械噪声与控制分析[J].工程机械噪声与控制分析,2007,27(4):79-82.
- [4] 麦世基.欧洲工程机械噪声控制现状及未来发展[J].工程机械,2003,34(9):56-59.

收稿日期:2008-01-10

[责任编辑:杜卫华]