

工矿企业厂房内的噪声治理

胡连吉

(鞍山市建筑设计院, 辽宁 鞍山 114001)

摘要: 噪声不但干扰我们平静的生活,而且带来了不小的危害。若能在生产中正确运用建筑声学,以取得尽可能好的工作环境,本文针对当前工矿企业厂房内声环境设计的几个方面问题提出建议。

关键词: 企业厂房; 工作环境; 噪声治理

中图分类号: TB 535 **文献标识码:** B **文章编号:** 1671 - 8550 (2004) 03 - 0054 - 04

1 噪声分析

在工矿企业厂房内环境下,声音由直达声和间接声组成。在混响半径以内的接收点,以直达声为主;在混响半径附近的接收点,直达声和混响声的声能强度基本是一样的;而在混响半径以外的接收点,则以混响声为主。

收稿日期: 2004 - 02 - 20

作者简介: 胡连吉 (1963 -), 男 (汉族), 辽宁鞍山人, 鞍山市建筑设计研究院工程师。

这就使在治理噪声时,首先应要(在接收点)治理的是直达声还是混响声,或是两者兼而有之。

噪声若以直达声为主,则应以隔声方法治理,效果才会明显;若以混响声为主,则应采用吸声的办法,用吸声材料增加室内墙面吸声系数,以减少混响;若两种声兼而有之,则在隔声措施应用的同时,应有良好的吸声环境。并对噪声的频谱特性应有梗概的了解,对其突出峰值的频带区间都应清楚。这不但是因为各频带声音的指向性程度不

在互联网及公共图书馆向公众公布,并要求在项目所在地设置公开投诉电话,收集反馈意见,及时对项目建设的相关内容进行调整。

根据实际工作,世界银行经常组织代表团对建设项目及环境影响评价(含环境监理)工作进行定期或不定期检查;并多次建议评价单位在今后的环评工作中逐步推广使用,包括正效益分析、公众参与和环境监理在内的环境影响评价方法。

本文从几个方面概要介绍了我国环境影响评价与世界银行对其要求之间的部分差别,伴随我国加入WTO,国内外的技术、经济交往更趋频繁,我国的环境影响评价亦应逐步与世界接轨。因此,我国的环境影响评价应进一步掌握世界银行等国际性组织对环境影响评价的要求,取其所长,补己所短,使我国的环境影响评价制度更加完善,为我国的环境保护事业做出更大的贡献。

Difference between environmental impact assessment requisitioned by World Bank and that made for common Chinese project

FAN Kai

(Anshan Engineering & Research Incorporation for Metallurgical Industry, Anshan 114001, China)

Abstract: The difference between environmental impact assessment requisitioned by World Bank and that made for common Chinese project is discussed. We should learn from strong points of the former to offset the weaknesses of the latter to achieve the goal that our environmental impact assessment is made perfectly.

Key words: environmental quality; environmental protection; environmental impact assessment

同,而且各频带噪声的治理方法各异。

2 隔声屏障

隔声屏障一般的做法是用复合材料,做一个重量适宜的“屏风”,固定在声源与接收者之间。这个“屏风”在声学中叫障板,可以阻挡从声源传给接收者的直达声。但由于波长较长的低频声往往会绕过障板带给接收者(岗位操作者)极大的干扰。又由于噪声虽在障板后形成影区(见图1)。大大减少直达声的危害。但反射声(包括多次反射声)的产生则形成室内较大的混响,因而在声屏障和接收者的周围应有一个消声-吸声环境(起码局部顶棚和内墙面应有吸声措施),不然隔声效果会较差。

从图1可明显看出,声屏障对隔阻直达声的作用,并以尽可能靠近声源为宜,但它对隔阻反射声作用不大。在室内顶棚和内墙面无吸声处理时,隔声屏障另一侧的人仍受到混响声的干扰。

3 隔声罩

隔声罩主要用于隔绝机械设备向外幅射噪声,是在声源处控制噪声的有效措施。在应用时通常兼顾隔声、吸声、阻尼隔振、通风及消声的功能。

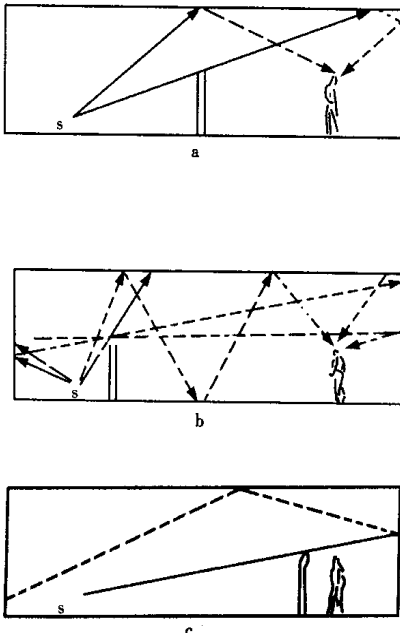


图1 噪声在障板后形成的影区

实线——直达声;虚线——反射声;S——声源

隔声罩可以是全封闭的,也可以留有必要的开口、可开启的门及观察窗口。

其主要结构是外壳多为一层不透气具有一定强度与重量的板,一般多采用价格适中的115~3mm厚钢板,内面涂3~8mm厚阻尼层(阻尼层厚约为钢板厚度2~3倍为宜)。阻尼层还应考虑到隔声罩的使用环境(温度、振动的影响不致使它从板上脱落;在大气中的老化速度不可太快;对湿度-灰尘不那么敏感。能抵御环境侵蚀作用,是否满足防火要求等)。在阻尼层外铺一层多孔吸声材料,并用金属网或穿孔板罩面。

这层吸声材料是必不可少的。现在有不少隔声罩往往只重视罩板材料之密度,多选用金属或水泥板,又大大增加外壳的厚度(主要增加外壳的重量和刚度),这无疑是对的。但若无吸声层,则罩内反射声和每次反射声的出现,势必增加罩内的声能密度,这样徒费昂贵的建筑材料,事倍功半。

4 隔声间

在噪声强烈的厂房内建造有良好隔声的小工作间,以便人员操作或观察,控制厂房内各部分工作之用。

隔声间的空间尺寸以符合工作需要最小空间为宜。隔声间可用砖墙、混凝土预制板、薄金属板或石膏板等材料。门窗面积应尽可能小且密封好。内墙面、顶棚及地面应作吸声处理。

采用240mm厚砖墙做隔声室墙足够(平均隔声量可达49dB)。但用金属结构作隔声室,效果往往不理想。其原因是隔声室结构不合理,应注意以下几点:

——隔声室墙宜用多层复合材料组合而成。当几层性质相差很大的材料而组成时,层间材料阻抗不匹配,声能在分层界处有声能反射(类似光在不同介质的界面发生反射和折射现象),隔声效果十分明显。

——采用双层或多层薄板迭合与采用同等重量的单层厚板相比,选用不等厚的板时,由于各种层板固有频率不同,各层吻合临界频率不同,整个复合墙可避免因“吻合效应”而产生共振,又可增加隔墙之隔声频带宽度。若将各层板与龙骨弹性连接,由于阻尼作用,效果会更明显。

—隔声室墙，在两层钢板墙（115 ~ 215 mm钢板）内面刷8 ~ 10 mm厚阻尼层，可大大提高墙之隔声量和隔墙的热阻。比填充在隔声墙两层钢板之间的松散材料之保温隔热性要好的多。因为松散材料多孔，里面充满了空气，当两层钢板有温度差时，其中的空气会发生对流，形成热交换，伴随发生每层钢板之间的声传导。

5 隔声门窗

通常门窗的隔声量总比隔墙要差的多，组合构件的隔声量要比单体构件低。孤立地提高单体的隔声能力是不合理的，正确的方法是按“等传声量”原理来进行设计墙的隔声量只要比门或窗高出10dB左右就可以了。

在隔声室门窗设计时，方向应尽可能避免正对声源。这主要是考虑到声的指向性特点：声的频率越高，指向性越明显：

—隔声门。以往重型隔声门的缺点：开启不灵活，门重易变形。现多采用多层复合材料隔声门，单启口缝，效果较好。

—隔声窗。改变以往“薄、轻、单”的窗扇，采用双层或三层玻璃，增大玻璃厚度。且玻璃厚度不一样，这样可增加隔声频带宽度，还可避免谱振。一般情况下，应在靠声源一侧用较厚的玻璃，这从声学“质量空律”来解释更合理。两层或三层玻璃间器框应有吸声层，以减少混响，对避免谱振也有好处。

门窗开启方向应注意，避免将声反射“引导”入室（图2可看出a比b合理）。

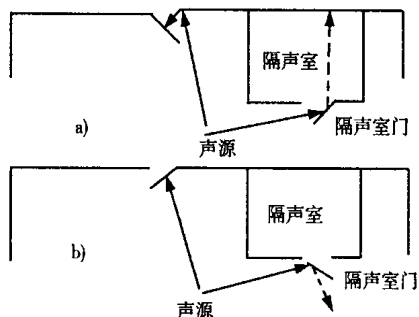


图2 门窗开启方向

6 厂房内的吸声

上述介绍的几种措施，主要侧重于直达声的

防护，当采用隔声屏障、隔声罩以及隔声间都要有吸声措施，其主要用于消除或减弱混响声。它主要的原理是增大厂房内表面总吸声系数，降低声能密度。

厂房内的吸声一般是在顶棚和内墙面加一层吸声层，但其吸声频谱特性不同。

6.11 多孔吸声材料

该材料一般用超细玻璃棉毡，当顶棚或内墙面嵌一层多孔材料时，由于声波进入此材料，在其中进出受到阻滞，使声能量消耗而产生吸声作用，故这层超细玻璃棉毡只有达到一定厚度，对低频消声才会有较好的效果。

若在玻璃棉毡外罩一层多孔（透气）砂布或玻璃布，增加声波运动阻滞作用，则吸声作用会更大。但若罩一层不透气材料，如透明塑料薄膜，则由于声波无法穿透（不透气的）塑料薄膜，使吸声系数降低。一般来说，超细玻璃棉厚增加一倍，吸声频率特曲峰值向低频移动一倍频程。罩面材料则必须是透气的，这在许多工程实例中被证实。

6.12 薄板吸声结构

如图3所示，薄板在声波作用下将发生振动。板振动时由于板内部和木龙骨之间出现摩擦 - 吸收消耗一部分能量。此时有一个能量转换的过程，也是薄板吸声原理。由于低频声波比中高频声波之波长更长，易激起薄板振动，所以，这种吸声结构一般用以低频带噪声吸声。

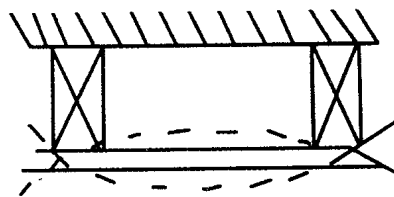


图3 薄板吸声原理

6.13 多孔材料

一般用超细玻璃棉、岩棉类背后附空气层。空腔越厚，有效吸声频率范围也越低，一般厚50 ~ 150 mm。这种结构在全频带有吸声效果。

6.14 空腔共振声结构

这是根据亥姆霍兹共振器原理设计的（见图4）。当空气腔的口径D及口径的厚 L_k 与空腔比

较小时, 孔颈中的空气柱的弹性变形很小, 可以作为质量块处理。封闭空腔 V 的体积比孔颈大得多, 起着空气弹簧的作用。当外界入射声波频率 f 和系统固有频率 f 相等时, 孔颈中的空气柱就由于共振而产生剧烈振动, 在振动中, 空气柱和孔颈侧壁摩擦而消耗声能。共振吸声结构之共振频率计算如式 (1)。

$$f_{\text{共}} = \frac{C}{2} \sqrt{\frac{S}{L_K V}} \quad (1)$$

式中 S —— 孔颈面积; L_K —— 孔颈厚度; V —— 封闭空腔的体积; C —— 常数。

由于这种吸声结构吸收频带窄, 共振频率低, 不宜单独使用。在实际设计当中, 可将孔颈处增衬一层玻璃布或纱布, 增加声波阻滞作用, 增加吸声效果。

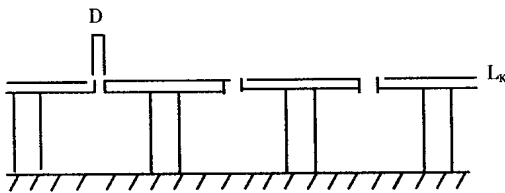


图4 共振器原理示意图

还可将空腔共振结构的各空腔、尺寸各异布置, 使各空腔固有频率不同, 这样整体吸声结构的吸声频带大大变宽。这时若在板后铺设一层多孔材料, 增加空气运动的阻力, 共振频率会向低频运动, 但通常偏移不超过一倍频段范围。

根据这一原理, 现在一些高温、高湿、洁净

和高速气流厂房, 采用微穿孔 (孔径 1 mm) 板、吊顶, 穿孔率 5%, 不衬多孔材料也有相当好的吸声作用了。

6.1.5 空间吸声体

当噪声源较小, 又要进行吸声处理, 以减少混响声的干扰。这时若进行大面积内墙面和顶棚吸声处理, 则费用可能大大超过厂房围护结构费用。这时若在噪声源附近悬挂空间吸声体则是经济有效的。空间吸声体的面积一般以厂房屋顶面积与墙表面积之和的 15% ~ 20% 为宜, 平面布置不宜等分。低频声时宜和屋顶相连, 高频时则应下吊至厂房净高 1/5 ~ 1/7 处。吸声体的多孔材料厚度应根据吸声峰值频带调整。

空间吸声体悬吊在空中。由于声波和吸声材料的两个或更多的面都有接触, 在投影面积相同的情况下, 相当于增加了一倍有效吸声面积, “边缘效应” 实际也增加了一倍。所以大大提高了实际吸声效果, 其高频吸声系数可达 1.140。空间吸声体的应用, 还可以解决有天窗厂房顶棚吸声不好处理的问题。

空间吸声体可以设计成灯型、船型、伞型、板型、再饰以各种颜色, 使室内气氛活泼。

7 结语

在日常设计当中, 不少人觉得噪声治理设计无从下手。实际上在注重应用科学研究的同时应加强基础科学理论研究, 并有针对性地结合设计实践, 不断总结完善, 是会取得成功的。

Noise mitigation inside working shop of mining enterprise

HU Lianji

(Anshan Architecture Design Institute, Anshan 114001, China)

Abstract: Noise not only interferes our quiet life but also brings much harm. When architectural acoustic principle is well followed, good working environment with less noise can be obtained. Directed against several issues of noise mitigation design in working shop of mining enterprise, some suggestions are made.

Key words: working shop of enterprise; working environment; noise mitigation