



21st CENTURY

实用规划教材

21世纪全国高等院校
环境系列 实用规划教材



环境噪声控制工程

主 编 邢世录 包俊江
主 审 田 瑞



以“三个力求”为指导思想
结构安排合理重点内容突出
基础理论与实际应用相结合



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

013032494

TB53
41

21 世纪全国高等院校环境系列实用规划教材

环境噪声控制工程

主 编 邢世录 包俊江
副主编 李桂兰 李春丽
主 审 田 瑞



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

TB53/41



北航

C1640093

内 容 简 介

本书详细论述了环境噪声控制技术、环境噪声的测量分析及环境噪声影响评价的基本原理和措施,结合案例突出应用性,注重学生综合能力的培养。全书共分10章,第1章和第2章系统地介绍了环境噪声的基础知识;第3~6章详细论述了噪声与振动控制技术的原理和实用技术,第7章介绍了噪声与振动测量技术基础及分析方法,第8章阐述了环境噪声影响基本评价量、评价内容、评价程序及分析方法,第9章和第10章介绍了城市区域环境噪声、部分机电设备噪声的产生机理及防治措施。

本书可以作为普通高等院校环境科学与工程专业的教材,也可供环境保护、建筑设计、城市规划方面的工程技术人员参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

环境噪声控制工程/邢世录,包俊江主编. —北京:北京大学出版社,2013.4

(21世纪全国高等院校环境系列实用规划教材)

ISBN 978-7-301-21416-9

I. ①环… II. ①邢… ②包… III. ①环境噪声—噪声控制—高等学校—教材 IV. ①TB53

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第047897号

书 名: 环境噪声控制工程

著作责任者: 邢世录 包俊江 主编

策 划 编 辑: 童君鑫

责 任 编 辑: 童君鑫 黄红珍

标 准 书 号: ISBN 978-7-301-21416-9/X·0058

出 版 发 行: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路205号 100871

网 址: <http://www.pup.cn> 新浪官方微博:@北京大学出版社

电 子 信 箱: pup_6@163.com

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62750667 出版部 62754962

印 刷 者: 北京世知印务有限公司

经 销 者: 新华书店

787毫米×1092毫米 16开本 15.75印张 368千字

2013年4月第1版 2013年4月第1次印刷

定 价: 35.00元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话:010-62752024 电子信箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

噪声污染、水污染、大气污染被认为是当今世界的三大污染。随着工业、农业、交通运输事业的迅速发展，噪声污染日趋严重，它对人们身心健康的危害，逐渐被人们所认识和关注，因此噪声的控制迫在眉睫。

面对环境科学与工程学的迅猛发展，作为本科阶段一门专业课教材，本书的撰写以“三个力求”为指导思想。即力求学生在学习过程中看得懂、理得清、记得牢、用得上；力求启发性，培养学生的创新和开拓精神；在重要内容的取舍上做到提高信息量和信息密度的同时，确保信息质量，力求化繁为简、突出重点。如何把浩瀚的学科领域中的基础知识、重点知识和基本技能讲述清楚，除了进一步注重章节之间的有机衔接、结构安排合理以外，本书更加注重工程应用方面的知识讲述。

要进行环境噪声控制，使噪声控制在人们所能接受的程度，必须要了解噪声声学特性，用适合的评价量进行噪声影响评价，结合噪声允许的标准以及目前经济技术允许条件，再根据降噪原理确定降噪措施，才能既经济又有效地降低噪声，使之达到国家标准。为使环境工程专业类的学生在环境噪声的管理和噪声的治理中能得心应手地从事上述工作而编写了本书，而本书中所列工程实例、声学标准、环境影响评价方法可供设计参考。

环境噪声控制工程是环境科学与工程领域中一门应用学科，涉及声波的基础理论知识及相关特殊设备和有关噪声控制工程方面的知识，全书共分10章，包括绪论、噪声的基本特征、吸声和室内声场、隔声与隔声结构、消声技术、隔振和阻尼、噪声与振动测量技术、环境噪声影响评价、城市区域环境噪声控制和部分机电设备噪声控制。

本书编写工作分配如下：邢世录编写第1章、第4章、第7章第4节；包俊江编写第2章第3节、第6章、第7章第1节；李桂兰编写第2章除第3节外其他章节、第3章、第5章；李春丽编写第7章第2、3节、第8~10章；田瑞教授负责统稿并担任主审，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免有不足之处，希望广大读者提出宝贵意见，批评指正。

编 者

2012年10月

目 录

第 1 章 绪论	1	3.1.3 吸声系数的测量	39
1.1 噪声的定义及分类	2	3.2 吸声机理	43
1.1.1 噪声的定义	2	3.2.1 多孔吸声材料的吸声原理	43
1.1.2 噪声的分类	3	3.2.2 共振吸声结构的吸声原理	44
1.2 噪声的危害	7	3.3 吸声材料和结构	44
1.3 噪声污染现状及存在的主要问题	8	3.3.1 多孔吸声材料	45
1.4 噪声污染防治对策	10	3.3.2 共振吸声结构	55
1.5 噪声控制的基本途径	10	3.3.3 微穿孔板吸声结构	60
1.5.1 噪声源治理	10	3.4 室内声场和吸声降噪	62
1.5.2 在噪声传播途径上的降噪	11	3.4.1 吸声降噪实用条件分析	62
1.5.3 接受者保护	11	3.4.2 室内任意点的吸声降噪量	63
习题	11	3.4.3 室内声衰减和混响时间	66
第 2 章 噪声的基本特征	12	3.4.4 吸声降噪量的计算	70
2.1 噪声物理特征	13	3.4.5 吸声降噪设计	71
2.1.1 声音的产生	13	习题	75
2.1.2 频率、波长与声速	14	第 4 章 隔声与隔声结构	77
2.1.3 声压、声强和声功率	15	4.1 隔声性能的评价	78
2.1.4 噪声的频谱与声源的指向性	19	4.2 隔声结构	79
2.2 噪声的声学特征	21	4.2.1 单层均匀密实隔声墙	79
2.2.1 等响曲线与响度级	21	4.2.2 双层隔声墙	81
2.2.2 响度	22	4.2.3 复合墙与多层轻质复合隔声结构	86
2.2.3 斯蒂文斯响度	23	4.3 隔声装置	91
2.3 噪声的传播特性和控制途径	25	4.3.1 隔声墙	91
2.3.1 平面波、球面波和柱面波	25	4.3.2 隔声罩	93
2.3.2 声音的衰减	28	4.3.3 声屏障	101
2.3.3 声音的反射、干涉、折射、绕射	29	4.4 隔声设计步骤和实例	112
2.3.4 几种简单的声源	32	4.4.1 隔声设计计算步骤	112
习题	34	4.4.2 设计实例	113
第 3 章 吸声和室内声场	37	习题	115
3.1 吸声系数与吸声量	38	第 5 章 消声技术	117
3.1.1 吸声系数	38	5.1 消声器性能评价及分类	118
3.1.2 吸声量	39		



5.1.1 消声器性能评价	118	7.2.3 测量条件和背景值修正	165
5.1.2 分类	120	7.2.4 测量过程	166
5.2 阻性消声器	120	7.3 声强及声功率的测量	167
5.2.1 阻性消声器的消声量	121	7.3.1 声强测量及应用	167
5.2.2 高频失效频率	121	7.3.2 声功率的测量	168
5.2.3 气流对阻性消声器性能的影响	122	7.4 分析方法	170
5.2.4 阻性消声器的分类	123	7.4.1 误差与误差分类	171
5.2.5 阻性消声器的设计	127	7.4.2 测量数据统计分析	172
5.3 抗性消声器	129	7.4.3 测量仪器的精度选择	174
5.3.1 扩张室式消声器	129	习题	174
5.3.2 共振式消声器	135	第8章 环境噪声影响评价	175
5.4 阻抗复合式消声器	139	8.1 噪声影响评价意义	176
5.5 消声器的压力损失	140	8.2 噪声的基本评价量	176
5.6 消声设计	141	8.2.1 A 计权声级	176
5.6.1 设计原则	141	8.2.2 等效连续 A 声级 L_{eq} 和昼夜等效声级	179
5.6.2 设计方法	141	8.2.3 累计百分数声级 L_N	180
习题	142	8.2.4 语言干扰级	181
第6章 隔振和阻尼	144	8.2.5 针对室内噪声的评价量	182
6.1 隔振	145	8.2.6 噪度和感觉噪声级	185
6.1.1 隔振与隔振原理	145	8.2.7 计权等效连续感觉噪声级	186
6.1.2 隔振元件的选择	149	8.2.8 交通噪声指数 TNI	186
6.1.3 隔振设计与隔振元件的选择	151	8.2.9 噪声污染级 $NPL(L_{NP})$	187
6.2 阻尼	153	8.2.10 噪声冲击指数	188
6.2.1 阻尼原理	153	8.2.11 噪声暴露预报	189
6.2.2 阻尼材料	153	8.3 噪声评价的基本程序及噪声评价等级划分	189
习题	153	8.3.1 噪声评价的基本程序	189
第7章 噪声与振动测量技术	155	8.3.2 噪声评价等级划分	189
7.1 测量仪器	156	8.4 评价方法及步骤	192
7.1.1 噪声测量系统	156	8.4.1 建设项目评价方法	192
7.1.2 传声器	156	8.4.2 噪声环境影响现状评价	194
7.1.3 声级计	158	8.5 噪声控制方案的选择	197
7.1.4 噪声统计分析仪	160	8.5.1 选择原则	197
7.1.5 滤波器和频率分析仪	161	8.5.2 选择程序	197
7.1.6 声强测量	161	习题	197
7.1.7 声校准器	162	第9章 城市区域环境噪声控制	199
7.1.8 振动测量仪器	162	9.1 城市区域环境噪声	199
7.2 噪声与振动测量	164	9.1.1 交通噪声	200
7.2.1 噪声与振动测量的分类	164	9.1.2 工业噪声	206
7.2.2 测量准备工作和注意事项	165		



9.1.3 建筑施工噪声	207	10.2.3 冷却塔噪声治理要点	226
9.1.4 社会活动噪声	212	10.3 内燃机噪声控制	229
9.2 城市噪声控制	213	10.3.1 内燃机噪声的产生机理和 特点	229
9.2.1 噪声标准与立法	213	10.3.2 内燃机噪声治理要点	231
9.2.2 城市建设的合理规划	215	10.4 水泵房的噪声治理	233
习题	217	10.4.1 水泵的噪声及其分析	233
第 10 章 部分机电设备噪声控制	218	10.4.2 水泵噪声治理措施	234
10.1 风机噪声控制	219	10.5 中小型空压站的噪声控制	235
10.1.1 风机的噪声及其分析	219	10.5.1 空压机和中小型空压站 简介	235
10.1.2 风机噪声治理措施	221	10.5.2 空压站噪声振动控制的 原则方法	238
10.2 冷却塔噪声控制	223	习题	242
10.2.1 冷却塔的类型	223		
10.2.2 冷却塔的噪声	225		

第 1 章 绪 论

教学目标及要求

通过本章的学习，了解噪声污染的现状、特点，噪声的来源及分类，噪声的危害；掌握噪声的定义分类及控制基本途径。

教学要点

噪声的定义、噪声的类型、噪声控制基本途径。

随着现代工业、交通、运输事业的迅速发展，以及城市化进程的加快，各种机器设备、交通运输工具的数量急剧增加，而且为了提高生产率，其功率也越来越大，所以以工业噪声和交通噪声为主而造成的城市环境污染日趋严重。它破坏人们生活的环境，危害人体健康，影响人们正常的工作和生产活动，噪声已成为继水污染、大气污染之后当今重要公害之一。研究噪声的污染规律，寻找产生噪声的原因，从而有效地控制和治理噪声，已成为人们愈来愈迫切的要求。本书将系统介绍噪声的基本特性、噪声控制技术及其应用、评价量和测量方法、噪声的标准等。



导入案例

俗语说：“病从口入”，而“病从耳入”却很少引起人们的注意。噪声下人的失眠、心慌和全身乏力等症，就是噪声进入耳朵后，作用于中枢神经系统，使人的基本生理过程——大脑皮层的兴奋和抑制平衡失调，使脑血管的张力受到损伤所致，这在医学上被称作神经衰弱症(图 1.01)。噪声通过耳朵侵入人体，还会诱发各种疾病，这早在一两百年以前就被发现了。但是，直到第二次世界大战时，炮兵耳聋人数剧增，才引起了医学界的高度重视。



图 1.01 噪声导致的神经衰弱症

随着科学技术的飞速发展，噪声通过耳朵对人体的伤害更加明显了。噪声严重影响到人类的睡眠(图 1.02)，有的人便把噪声比作是“杀人元凶”、“无形的杀手”、“致人死命的毒物”等。有关资料表

明, 噪声除了致人耳聋以外, 还会作用于人的消化系统、心血管系统、自主神经系统, 对人体的健康产生不良影响, 对女性还有特殊的伤害。正因为如此, 世界上许多国家都制定了噪声卫生标准以及预防措施, 早在 1979 年, 我国卫生部、劳动部就颁发了《工业企业噪声卫生标准》, 凡噪声超过本标准(85dB)规定的生产车间和作业场所, 必须采取行之有效的控制措施, 并限期达到本标准要求, 在未达到标准前, 厂矿企业必须发放个人防护用品, 以保障工人健康。那么噪声是哪里来的? 究竟有哪些危害? 用什么办法来减弱噪声呢?



图 1.02 难以入眠(作者 老品子)

1.1 噪声的定义及分类

1.1.1 噪声的定义

人类的生存伴随着各种各样的声音。人们一般把声音分成乐声和噪声。物理学的观点是把节奏有调, 听起来和谐的声音称为乐声, 而把杂乱无章, 听起来不和谐的声音称为噪声。心理学的观点认为噪声和乐声是很难区分的, 它们会随着人们主观判别的差异而改变。因此, 人们将使人烦躁、讨厌、不需要的声音都称之为噪声。

噪声是声的一种, 它具有声波的一切特性, 通常我们把能够发声的物体称为声源, 产生噪声的物体或机械设备称为噪声源, 能够传播声音的物质称之为传声媒质。人对噪声吵闹的感觉, 同噪声的强度和频率有关, 频率低于 20Hz 的声波称为次声, 超过 20000Hz 的称为超声, 次声和超声都是人耳听不到的声波。人耳能够感觉到的声音(可听声)频率范围是 20~20000Hz。物理学上通常用频率、波长、声速、声压、声功率级及声压级等概念和量值来描述声的一般特性。

衡量噪声强弱或污染轻重程度的基本物理量是声压、声强、声功率。由于正常人的听觉所能感觉的声压或声强变化范围很大, 相差在百万倍以上, 不便表达, 因此采用了以常用对数作相对比较的“级”的表述方法, 分别规定了“声压级”、“声强级”、“声功率级”的基准值和测量计算公式。它们的通用单位计为“分贝”, 记作“dB”。在这个基础上, 为了反映人耳听觉特征, 附加了频率计权网络, 如常用的 A 计权, 记作 dB(A)。对于非稳

态的噪声，目前一般采用在测量采样时间内的能量平均方法，作为环境噪声的主要评价量，简称等效声级，记作“ $L_{eq} - dB(A)$ ”。噪声的这些特性和量度、评价基本方法，在污染情况的调查分析、治理技术的发展应用中都是必须掌握的。

1.1.2 噪声的分类

噪声因其产生的条件不同而分为很多种类，既有来源于自然界的(如火山爆发、地震、潮汐和刮风等自然现象所产生的空气声、地声、水声和风声等)，又有来源于人类活动的(如交通运输、工业生产、建筑施工、社会活动等)。一般情况下，按噪声的强度可分为过响声、妨碍声、不愉快声、无影响声等；按噪声源的不同分为城市环境噪声、工业噪声和交通噪声 3 种。

1. 工业噪声污染源

工业噪声(图 1.1)是指在工业生产过程中，由机械设备运转、工业操作和物料传输等发出的噪声。工业噪声大都会在 $75 \sim 95dB(A)$ 左右，有一些机械的噪声级甚至可达到 $120dB(A)$ 以上(表 1-1)，是我国目前城市环境噪声污染的主要来源之一。与交通噪声、建筑施工噪声、社会生活噪声相比，工业噪声具有长期固定的作用地点和时间，因而很容易引起厂群矛盾。



图 1.1 工业基地噪声污染源

表 1-1 一些机械噪声源强度

声级/dB	机械设备或厂房、车间
130	风铲、风铆、大型鼓风机、高炉和锅炉排气放空
125	轧材、热锯(峰值)、锻锤(峰值)
120	有齿锯锯钢材、大型磨球机、加压制砖机
115	振捣台、风热炉鼓风机、振动筛、抽风机
110	罗茨鼓风机、电锯、无齿锯
105	破碎机、大螺杆压缩机、织布机
100	电焊机、大型鼓风机站、柴油发动机

声级/dB	机械设备或厂房、车间
95	织带机、轮转印刷机
90	空气压缩电站、泵房、轧钢车间、冷冻机房
85	车床、铣床、刨床、造纸机
80	织袜机、漆包线机、针织机
75	上胶机、蒸发器
75 以下	拷贝机、放大机、电子刻板真空镀膜机

噪声污染是一种能量污染，由发声物体的振动向外界辐射的一种声能。若声源停止振动发声，声能就失去补充，噪声污染随之终止。工业噪声与工业废水、废气、废渣污染所不同的是它没有污染物的积累。工业噪声的分类大致有 3 种方式。

1) 按噪声的频率特性和时间特性分

- (1) 高频噪声、低频噪声。
- (2) 宽频噪声、窄频噪声。
- (3) 稳态噪声、非稳定、不连续噪声和脉冲噪声等。

2) 按噪声源的发声机理分

(1) 空气动力性噪声——由于气体振动产生，气体的扰动和气体与物体之间的相互作用产生这种噪声。如鼓风机、空压机、燃气轮机、高炉和锅炉等设备气体放空时都可以产生空气动力性噪声。

(2) 机械噪声——由于撞击、摩擦、交变机械应力等作用而产生的噪声。球磨机、轧机、粉碎机、机床以及电锯等所产生的噪声均属于这类噪声。

(3) 电磁噪声——由于交变电磁场产生周期性的交变力，引起振动时产生的。电动机、发电机和变压器都会产生这种噪声。

3) 按行业性质分

机械制造、矿山冶金、纺织轻工、石油化工、航空航天、建筑建材、发电、造船等。在许多行业中，如供热、供电、供水、供气等部门的噪声问题具有一定的共性。但是，不同的行业生产工艺和设备不同，噪声问题会表现出不同的特点，从而发展了多种多样的治理技术措施。

2. 交通运输噪声污染源

交通运输噪声污染源(图 1.2)包括起动和运行中的各种汽车、摩托车、拖拉机、火车、飞机、轮船等。交通噪声强度与行车速度有关，车速加倍，噪声级平均增加 7~9dB；车流量增加 1 倍，噪声级平均增加 2.7dB。不同交通工具的噪声差别也大，载重车的噪声级可达 90dB(A)，而飞机起飞时在测点上的噪声达 100dB(A)以上。交通噪声主要来源于发动机壳体的振动噪声、进排气声、喇叭声以及轮胎与路面之间形成的噪声。交通噪声

是一种不稳定的噪声,而且声源具有流动性,影响面较广,约占城市噪声源的40%。2001年江苏省开展监测的道路中有36%的路段等效声级超过了70dB(A)的允许标准。

2006年全国398个市(镇)开展道路交通噪声监测,道路交通噪声平均等效声级见表1-2。



图 1.2 交通运输噪声污染源

表 1-2 2006 年全国道路交通噪声监测情况

道路交通噪声平均等效声级/dB(A)	≤68	68~70	70~72	72~74	≥74
相应声级内的城市数/个	229	124	34	7	4
相应声级内的城市数占总数的比例(%)	57.5	31.2	8.5	1.8	1.0

3. 建筑施工噪声污染源

建筑施工噪声污染源(图 1.3)包括运转中的打桩机、打夯机、挖掘机、混凝土搅拌机、推土机、吊车和卷扬机、空气压缩机、凿岩机、木工电锯、运输车辆以及敲打、撞击、爆破加工等,在距声源 15m 外,噪声级高达 80~105dB(A)(表 1-3)。建筑施工噪声具有多变性、突发性、冲击性、不连续性等特点,不仅对附近居民干扰大,而且对现场操作人员的危害也大(表 1-4)。

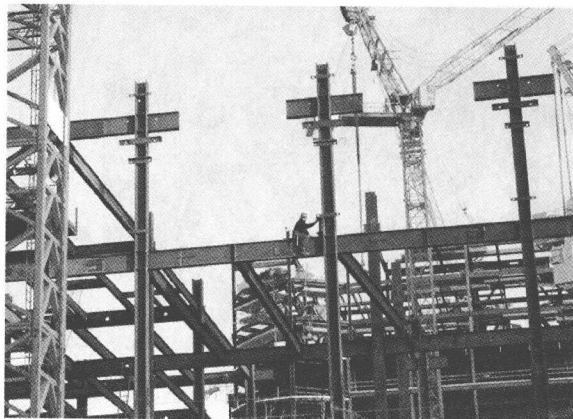


图 1.3 建筑工地噪声污染源



表 1-3 建筑施工机械噪声级

(单位: dB)

机械名称	距离声源 10m		距离声源 30m	
	范围	平均	范围	平均
打桩机	93~112	105	84~103	91
地螺钻	68~82	75	57~70	63
铆枪	85~98	91	74~98	86
压缩机	82~98	88	78~80	78
破路机	80~92	85	74~80	76

表 1-4 施工现场边界上的噪声级

(单位: dB)

场地类型	居民建筑	办公楼等	道路工程等
场地清理	84	84	84
挖土方	88	89	89
地基	81	78	88
安装	82	85	79
修正	88	89	84

4. 社会生活噪声污染源

社会生活噪声污染源(图 1.4)包括冷却塔、空调器、水泵、风机、排油烟机、高音喇叭、音响设备以及商业、交际和娱乐等社会活动和广泛使用的家用电器等,一些家电所产生的噪声可达 65~90dB(A)(表 1-5),有些活动中室内造成的噪声甚至可达 100dB(A)以上。虽然社会生活噪声户外平均声级不是很高(55~65dB),但给居民造成的干扰很大,是城市中影响环境质量的主要污染源,其所占比例近 50%。



图 1.4 社会生活噪声污染源

表 1-5 家庭常用设备噪声

(单位: dB)

家庭常用设备	噪声级
洗衣机、缝纫机	50~80
电视机、除尘器、抽水马桶	60~84
钢琴	62~96
通风机、吹风机	50~75
电冰箱	30~58
电扇	30~68
食物搅拌器	65~80

2006 年全国 378 个市(县)开展区域环境噪声监测的情况见表 1-6。

表 1-6 2006 年全国 378 个市(县)开展区域环境噪声监测的情况

城市区域声环境质量等级	好	较好	轻度污染	中度污染	重度污染
相应等级内的城市数/个	19	241	111	6	1
相应等级内的城市数在总数中的比例(%)	5.0	63.8	29.3	1.6	0.3

1.2 噪声的危害

噪声对人体的影响是多方面的,首先是在听觉方面。从表 1-7 可知,噪声强度在 85dB 以上时,对人体的健康将有危害,最常见的是听觉的损伤。人们在较强的噪声环境中工作和生活时会感到刺耳难受,时间久了会使听力下降和听觉迟钝,甚至引起噪声性耳聋。据调查,在铆工、锻工和发动机车间的工人中患噪声性耳聋者可达 90%,突然而来的极其强烈的噪声(如 150dB)可使人鼓膜破裂、内耳出血而引起暴振性耳聋。

表 1-7 各种声音的分贝数及其危害

声级/dB	160	140	120	100	80	60	40	20	0
人的感觉	很痛苦	痛苦	难忍受	很吵闹	吵闹	一般	一般	一般	一般
环境举例	导弹发射 核爆炸	喷气机 起飞	球磨机旁 锅炉车间	纺织车间	公共汽车 内大叫	室内交谈	建筑物内 轻声耳语	郊区静夜	听阈
危害程度	严重危害		听觉较快 受损,耳聋	常听受 损耳聋	有无影响, 尚无定论		安全		
	语言、通信受干扰								

噪声不仅影响人们正常工作,妨碍睡眠和干扰谈话,而且还能诱发多种疾病。噪声作用于人的中枢神经系统使大脑皮层的兴奋与抑制机能失调,导致条件反射异常,会引起头晕脑胀、反应迟钝、注意力分散、记忆力减退,是造成各种意外事故的根源。



噪声还影响人的整个器官,造成消化不良、食欲不振、恶心呕吐,致使胃溃疡发病率增高。近年来又发现噪声对心血管系统有明显影响,长期在高噪声车间工作的工人中有高血压、心动过速、心律不齐和血管痉挛等症状的可能性,要比无噪声时高 2~4 倍。噪声对视觉器官也会造成不良影响。据调查,在高噪声环境下工作的人常有眼痛、视力减退、眼花等症状。

此外,强烈的噪声影响会使仪器设备不能正常运转,灵敏的自控、遥控设备会失灵或失效。特强的噪声还能破坏建筑物。

1.3 噪声污染现状及存在的主要问题

我国于 20 世纪 70 年代初开始对一些城市环境作了全面调查,据不完全统计,全国已有 80 多座城市进行了噪声监测,确定了环境噪声功能区域划分,制定了相应的法律法规。

据统计,因噪声扰民的诉讼案件占环境污染事件的比例由 1979 年的 30%,激增到现在的 50% 以上。全国有 47 个大中城市白天的平均等效声级约为 65dB 以上,其中上海、成都和兰州污染最为严重。在这些城市中各类噪声影响面积(占全市面积%)约为:交通噪声 35%~60%、工业噪声 10%~40%、城市环境噪声 15%~50%。

其中,工业噪声在我国城市环境噪声构成中占有相当大的比例,平均约为 20%。它在各种形式的城市污染源中,虽然比机动车辆等交通噪声的传播影响范围要小,但它的发生源位置基本是固定的,持续时间又长,不仅直接使生产工人受害,而且对周围环境产生的干扰往往也更加严重。20 世纪 70 年代以来,我国对工业噪声污染及其危害情况作过多方面的调查,环境保护部门积累了大量扰民矛盾的信访申诉统计资料。20 世纪 80 代后期,从国家环境保护局组织完成的工业污染源调查结果看,被调查的 53 万个工业噪声源中有 28 万个超过国家标准,比例高达 53%。工业企业车间噪声大多在 75~105dB(A) 之间。表 1-8 列出了我国主要工业声级的分布情况。

表 1-8 我国主要工业企业声级分布表

噪声源 声级/dB(A)	机械工业	冶金工业	纺织工业	石油化工业	食品工业	建筑建材工业
≤85	车、铣、刨、磨车间	平炉、转炉、焦化,各种鼓风机的控制室或隔声控制	羊毛衫横机、袜机、练编、绕纱、红木锭压光机、染丝印花、弹花	各类风机及仪表控制室、塑料筛树脂机、抽丝机、制药车间、橡胶制胶机、焦油蒸馏炉	烘烤机、包装机、面制品、冷饮食处理	制砖机、水泥立窑、油漆车间、控制室、休息室

(续)

噪声源 声级/dB(A)	机械 工业	冶金工业	纺织工业	石油化 工工业	食品工业	建筑建材工业
86~90	冲天炉、 机加工 流水线	轧钢车间压 缩机站泵房	电剪、轻纺 落纱、梳棉、 打穗、抽丝、 漂染	泵房、煤气 压缩机站、 冷冻机站、 橡胶挤出 机、塑料机	切肉机、封 盖机、硬糖 成型机	水泥输送机、 石灰碳化、胶 水、砖瓦滚 机、布沙机
91~114	冲床、 柴油机 及汽油 机试验 车间	鼓风机站、 抽风机、加 压制砖机振 动筛、矿山 潜孔站	织布机、成 球、理条	透平机、加 热塑料切粒 机、热合机		电锯、电刨、 镟切机、齐边 机、球磨机、 振动筛、碎运 平洞、振捣台
≥115	铆接 铲边	鼓风机、空 压机、排气 放风、大球 磨机		排气放空		有齿锯

由于历史的原因,长期以来我国城市规划不合理,许多城市工业企业与居民混杂,由噪声污染引起的厂群矛盾,不仅使经济受到损失,而且影响了社会的安定团结。从总体看,近年来我国城市工业噪声恶化的趋势虽有所控制,但污染影响的范围仍不断扩大,据国家环保局监测统计资料,城市工业集中区的噪声超标率由1981年的24.2%上升到2000年的48.5%。因此,亟需依靠科技进步促进治理,强化管理。

噪声的治理无论是在管理上还是在技术上都存在不少问题。

(1) 受到传统技术的局限。许多工业部门对于机械设备产品和加工工艺的严重噪声问题缺乏应有的重视。时至今日,有些行业尤其是不少乡镇企业由于生产条件落后造成的噪声污染还没有得到很好的重视,传统观念亟待转变到现代文明生产和环境保护上来。

(2) 管理体制不协调。土地使用、城市建设规划上,过去遗留下来的工厂与居民混杂,虽然在发达地区这种现象有所改善,但欠发达地区企业,诸如冶金、机电、纺织、化工等行业中,新的噪声扰民矛盾仍不断发生,除水污染、大气污染、高温高热和兼有高噪声问题等的中小型工厂,一旦建在居民区,事后治理很困难。

(3) 治理器材设备的生产技术落后,产品型号和规格杂乱,性能和质量缺乏必要的检测保证,造成工程上财力、物力的浪费。由于噪声控制设备制造行业绝大多数企业规模较小,工艺技术设备落后,又缺乏统筹规划和宏观指导,相当部分产品(如普通消声器的市场几乎饱和,生产能力过剩)处于盲目发展阶段。由于对声源识别技术缺乏研究,在治理上就难以对症下药,例如,冲击产生的噪声、排气产生的噪声、滚动噪声等,定性地可以解释其机理,而定量分析困难。如火车行驶的轮轨噪声、锯、钻、撕裂、摆动、纺织等机械噪声,其产生的机理尚未弄清,控制就更困难。



1.4 噪声污染防治对策

由于噪声给人类带来的危害引起了世界各国的普遍重视,从20世纪60年代起,各国就积极开展了噪声治理工作。为了对噪声加强控制和管理,各国先后设置了防治噪声的机构。日本、英国、加拿大、美国、瑞典等国家在环保部门均设有防治噪声的研究机构,并逐年增加其资金投入,同时重视社会管理,制定出环境噪声法规、条例和各区域允许的环境噪声标准。有的还规定了个人行为不得妨碍环境宁静。有了法规标准就有利于采取各种行政手段加强社会管理,从而达到控制噪声污染的目的。

国外防治噪声污染对策主要包含两个方面内容,一是从噪声传播分布的区域性控制角度出发,强化土地使用,加强城镇建设规划中的环境管理,贯彻合理布局,特别是工业区和居民区分离的原则,即在噪声污染的传播影响上间接采取防治措施;二是从噪声总(能)量控制出发,在对各类噪声源机电设备的制造、销售和使用等环节上,对污染源本身直接采取控制措施。具体可以分以下几点。

(1) 制定科学合理的城市区域环境规划,划分好各个区域的社会功能,以保证要求安静的区域不受噪声污染。规划建设专用工业园区,组织并帮助高噪声工厂企业集中整治,对居住生活地区和道路交通建立必要的防噪声隔离带,或采取成片绿化等措施,缩小工业噪声的影响范围。

(2) 对不同的噪声源机械设备,强制实施产品噪声限值标准和分级标准。质量监督部门据此对制造商、进口商、销售商进行管理,促使发展技术先进的低噪声产品逐步替代与淘汰落后的高噪声产品。国际标准化组织 ISO 已在加紧研究,推行把噪声级指标正式列为产品铭牌一项基本内容的规定。

(3) 建立有关的中介机构,尤其是从事研究和技术开发、技术咨询的机构,为各类噪声源设备制造商提供技术指导,以便在产品的设计、制造中实现有效的噪声控制。

(4) 提高吸声、消声、隔声、隔振等专用材料的性能,以适应通风散热、防尘防爆、耐腐蚀等技术要求,改进噪声污染影响的评价分析方法。开发应用计算机技术,发展模型实验,提高预测评价工作的效率和精度,节省防治工程的费用。

1.5 噪声控制的基本途径

声学系统的主要环节是声源、传播途径、接受者。因此,控制噪声必须从这三方面系统综合考虑,采取合理措施,消除噪声影响。

1.5.1 噪声源治理

要彻底消除噪声,只有对噪声源进行治理,而且噪声源控制是最根本、最有效的手段,但从声源上根治噪声是比较困难的,而且受到各种环境和条件的限制。然而,对噪声源进行必要的技术改造还是可行的。