

中船第九设计研究院工程有限公司/清华大学建筑学院

组织编写

Materials Handbook of  
Noise Control &  
Architectural Acoustics

# 噪声控制与建筑声学 设备和材料选用手册

吕玉恒

主编

燕翔

冯苗锋

黄青青

副主编



化学工业出版社

中船第九设计研究院工程有限公司/清华大学建筑学院 组织编写

# 噪声控制与建筑声学 设备和材料选用手册

吕玉恒 主编

燕翔 冯苗锋 黄青青 副主编

Materials Handbook of  
Noise Control &  
Architectural Acoustics



化学工业出版社

· 北京 ·

本手册较系统地介绍了我国目前生产制造的主要用于噪声振动控制以及建筑声学领域的设备、材料、装置、仪器等，给出了具体的型号、规格、参数、特点、选用原则、安装要求、适用范围等。针对各种噪声源、振动源、室内声学特性要求等，阐述了控制方法，列出了计算公式，提供了工程实例，是一本综合性的工具书。自 1987 年以来，本手册已连续出版了 1、2 版，颇受欢迎。每版均增删一半以上，荟萃了国内噪声振动控制和建筑声学设备材料的最新成果，使本手册更具有科学性、实用性、可靠性和先进性。内容包括基础知识、消声器、吸声降噪、隔声构件、隔振器材、阻尼材料、声学和振动测量仪器、典型案例以及附录中的常用标准目录、书籍名称、生产厂家名录等，可满足设计选型、施工安装、设备配套等需要。

本手册可供噪声振动控制和建筑声学设计研究人员、环境保护、劳动保护、安全卫生、基本建设等部门的工程技术人员以及有关专业师生使用、参考。

## 图书在版编目（CIP）数据

噪声控制与建筑声学设备和材料选用手册/吕玉恒主编. —北京：化学工业出版社，2011.10

ISBN 978-7-122-12456-2

I. 噪… II. 吕… III. ①噪声控制—建筑设备—手册 ②噪声控制—建筑材料—手册  
③建筑声学—建筑设备—手册 ④建筑声学—建筑材料—手册 IV. ①TB535-62 ②TU112.5-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2011）第 201947 号

---

责任编辑：张 艳 余德华  
责任校对：顾淑云

装帧设计：王晓宇

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）

印 刷：化学工业出版社印刷厂

装 订：三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 印张 51 1/2 彩插 1 字数 1289 千字 2011 年 10 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686）

售后服务：010-64518899

网 址：<http://www.cip.com.cn>

凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：178.00 元

版权所有 违者必究

## 作者简介

1938年7月生，山西左权人。1961年毕业于中北大学仪器系。现为（上海）中船第九设计研究院工程有限公司教授级高级工程师。从事工程设计研究工作50年，在噪声振动控制和建筑声学方面造诣较深，完成了300余项各类噪声振动治理工程以及30余个建筑声学设计工作，获得省部级以上多项奖励。具有较扎实的理论基础和丰富的实践经验。主编了《噪声与振动控制设备选用手册》（1988年第1版，1999年第2版，2011年第3版），参与编著了《机械工程手册》、《环保技术和设备》、《中

国环境保护产业技术装备水平评价》、《噪声与振动控制工程手册》（任副主编，马大猷主编）、《工业噪声治理技术》、《中国机电产品市场报告系列》6本专著。在国内各类杂志上发表论文70余篇。兼任中国环保产业协会噪声与振动控制委员会常委兼副秘书长，中国声学学会咨询委员会委员，中国建筑学会建筑物理分会名誉理事，国家环保产业协会和上海市环保专家库成员，《噪声与振动控制》和《声学技术》杂志编委，上海振动学会理事等。



吕玉恒

## 作者简介

1972年2月生于辽宁沈阳，1989年考入清华大学工程物理系，1997年硕士毕业留校在建筑学院任教，2008年获得建筑声学博士学位。现为清华大学建筑学院副教授，主讲专业课《建筑声环境》，任清华大学建筑学院建筑物理实验室主任，清华大学建筑环境检测中心声学室主任。

专业领域为建筑声学，研究方向包括：室内音质设计、隔声隔振设计、噪声治理、声学测量、计算机声学模拟等。



燕翔

参与的工程设计与研究项目有：国家大剧院音质设计与实验研究、国家游泳中心（水立方）ETFE膜雨噪声实验研究、西气东输金坛储气库噪声治理工程等50余项。主持修订《厅堂混响时间测试规范》和《厅堂音质模型试验标准》等国家标准，参加修订了国家标准《建筑隔声设计规范》。翻译美国Acentec《建筑声学设计指南》一书（20万字），参编《建筑物理》第3版——建筑声学部分，撰写建筑声学专业论文二十多篇。

参访过美国麻省理工学院（MIT）、澳大利亚墨尔本皇家理工大学、澳大利亚阿德莱德大学、新西兰奥克兰大学、德国弗朗霍夫建筑物理研究所、法国CSTB声学研究所、西班牙皇家马德里大学、英国爱丁堡那皮尔大学、英国谢菲尔德大学、英国巴特福德大学、荷兰埃茵霍温科技大学、丹麦科技大学（DTU）、韩国汉阳大学、日本铁道技术研究所、香港大学、台湾科技大学等世界知名的建筑声学与噪声控制的科研院所，具有良好的国际交流与视野。

## 序一

2011年3月底，世界卫生组织和欧盟合作研究中心发布了一份题为《噪声污染导致的疾病负担》的报告，指出噪声污染不仅会让人感到烦躁，影响睡眠，而且会引发心脏病、学习障碍和耳鸣等疾病，进而减少人的寿命。报告指出欧洲成年人由于噪声污染而每年损失了160万个健康生命年。此处，健康生命年是将死亡率与发病率结合在一起，计算一个人剩余的健康无疾病的年数的指标，用以衡量人群健康的程度。报告的结论是，在危害人群健康的环境污染中，噪声仅次于空气污染而位列第二。

德国著名哲学家叔本华，曾写过一篇《论噪声》的文章，痛斥噪声对思维的扼杀。他写道：“在几乎所有伟大作家的传记或已记录下来的个人言论中，我都能找到他们对噪声的抱怨，例如，康德、歌德、李希滕贝格、让·保罗等。”“因为大脑智力的发挥取决于其精力的集中……而噪声的干扰则破坏了这种集中。”他认为噪声“麻痹头脑，搅乱思维，扼杀思想”。叔本华的见解是正确的。因为人思维的主要方式之一，是依赖在心中默念的语音流来进行。思维的过程，也即“聆听心声”的过程。因此，外界的噪声，无疑会极大地干扰人们“聆听心声”的思维过程。从这个意义讲，创造安静的人居环境，将有利于创建新型国家目标的达成。

《噪声控制与建筑声学设备和材料选用手册》（以下简称《手册》）的主编吕玉恒教授级高工，与我早就认识。他嘱我为这本新版的《手册》作序，我欣然允诺。吕玉恒先生是我国资深的噪声与振动控制工程专家。他与清华大学燕翔副教授等人合编的这一《手册》，内容涵盖声学基础知识、消声器、吸声降噪、隔声构件、隔振器与阻尼材料、声学 and 振动测量仪器等内容，还介绍了噪声振动控制的典型案例。《手册》内容丰富、资料翔实，与时俱进，体现了编著者广博的学识，凝练了编著者丰富的经验，为广大读者提供了重要的参考资料，标志着我国噪声与振动控制工作的新发展。《手

册》的出版必将为改善我国的人居声环境起到重要的作用。谨此聊表祝贺之意！

编者按：吴硕贤为华南理工大学建筑学院教授、中国科学院院士、亚热带建筑科学国家重点实验室主任、中国建筑学会建筑物理分会副理事长兼建筑声学专业委员会主任委员、国际著名刊物《声与振动学报》编委、中国科学院技术科学部副主任、中国科学院学部咨询评议工作委员会委员、国务院学位委员会学科评议组成员、中国声学学会常务理事、广东省土木建筑学会副理事长、广东省学位委员会委员。已完成 70 多座重要观演与体育建筑音质设计，承担多项噪声治理工程，已出版《建筑声学设计原理》、《室内声学与环境声学》等 7 部著作，在国内外杂志上发表论文 180 余篇。

吴硕贤

2011. 4. 18

## 序二

噪声是影响范围最广的污染源，城市居民无不受到或多或少的噪声干扰，农村居民也许好一些，但是拖拉机的噪声，特别是村办工业有时也很严重。噪声达到五、六十分贝，人就觉得不舒适，影响思考和精神集中，到八、九十分贝以上，不但影响更大，长时间（10年以上，每天8小时）暴露还导致噪声性耳聋，影响社会生活和音乐欣赏。所以噪声控制对人们的工作和生活关系都很重要，是保证和提高人们的生活质量所必需。巴黎的一张报纸提出21世纪的50项重要工作，其第11项就是声学工程师，指的是噪声控制工作。

噪声的工程控制技术已发展到成熟的程度，几乎是任何噪声问题都可以解决。在实践中，关键在于如何用最经济的措施取得最高效果。一个噪声问题涉及声源、传声途径和受者三个环节，各有不同特点要求和处理手段。充分掌握控制噪声的要求和各个环节可能采用的措施是做出最经济、最有效控制方案的必要基础。吕玉恒同志等所著《噪声与振动控制设备及材料选用手册》提供了这方面的充分参考资料，是噪声控制技术实践中的主要参考。第1版出版10年以来，用者称便，在我国的噪声控制工作中起了积极作用。现在吕玉恒同志等将第1版中大部分资料更新、修订，并增加了重要参考资料，使本书更为实用。《噪声与振动控制设备及材料选用手册》第2版的出版，标志着我国噪声控制工作的重要发展，当为广大读者所欢迎，行将使我国噪声控制工作的实践更为发展。聊志数语，以资祝贺。

编者按：九十六岁高龄的马大猷教授是我国著名的科学家，中国现代声学科学的奠基人和先驱者，国际著名声学专家，中国科学院资深院士。从1953年至今已出版23部专著，从1936年至今在国内外已发表论文226篇。曾任全国政协常委、全国人大代表、民盟中央副主席、中国科学院数学学部副主任、中国科学院研究生院常务副院长、中国科学院声学研究所副所长、中国声学学会理事长、全国声学标准化委员会主任、中国《声学学报》主编、人民大会堂工程声学专家组组长等职务。本序为马大猷教授为《噪声与振动控制设备及材料选用手册》第2版所作。

马大猷

1998 12 01



# 前 言

1988年7月出版的由吕玉恒、丁福楣、王庭佛编著的《噪声与振动控制设备选用手册》，称为第1版；1999年5月出版的由吕玉恒、王庭佛编著的《噪声与振动控制设备和材料选用手册》，称为第2版。本次由化学工业出版社出版的《噪声控制与建筑声学设备和材料选用手册》，称为第3版。20多年来，差不多每10年进行一次修订。本版增加了一些新的内容，删去了过时的设备、材料，以适应市场需求。

众所周知，噪声与振动控制是环境保护的主要内容之一，建筑声学是改善室内声环境的主要技术措施之一。进入21世纪以来，这两方面的技术发展进入了一个新的阶段。随着人们物质文化生活水平的提高，无论是对于室外的大环境还是对于室内的小环境，都提出了更高的要求。创建一个安静、文明、舒适、和谐的环境是人们追求的目标之一。国家颁布了一系列有关环境保护的法律、规范、标准、条例，采取各种措施防止噪声与振动污染，同时，在建筑声学领域投入较多资金，为人们提供优美的文化生活环境。噪声控制与建筑声学都是通过工程来实现的，而工程控制最终要落实在设备、材料的选用上，本手册就是为适应这种需要而一版再版的。

本手册编写的指导思想是“荟萃声学设备材料的最新成果，提供声学设计研究的必备手段”。作为一本工具书，力求做到科学、新颖、综合、实用。第3版较第2版有较大变动，增加了声学基础知识和典型案例章节，省略了个人防护和低噪声产品介绍章节。全书框架仍维持原手册的格局，仍由概述、消声器、吸声材料、隔声构件、隔振器与阻尼材料、声学测量仪器和附录等组成。有关章节突出了建筑声学的内容，书名也做了适当的调整。近10年来国内研究开发的新设备、新材料在本手册内得到了充分的体现，新增加内容占全书的2/3以上，字数由80余万字增加为130余万字。

第3版仍由吕玉恒主编，并负责第1、3、4、5章及附录3的编写，燕翔负责第2章、第8章（部分）和附录2的编写，冯苗锋负责第7章、第8章（部分）和附录1的编写，黄青青负责第6章及附录4的编写，中船第九设计研究院工程有限公司王庭佛教授审校了大部分章节。参与本手册编写的主要单位（排名不分先后）及人员如下：四川正升声科技有限公司（简称“正升”）李朝阳、上海申华声学装备有限公司（简称“申华”）张明发、深圳中雅机电实业有限公司（简称“中雅”）方庆川、江苏东泽环保科技有限公司（简称“东泽”）许冬雷、北新集团建材股份有限公司（简称“北新”）王洪波、上海新华净环保工程有限公司（简称“新华净”）王兵、上海盈创装饰设计工程有限公司（简称“盈创”）马义和、佰家丽声学科技材料（苏州）有限公司（简称“佰家丽”）左洪运、上海静源消声设备工程有限公司（简称“静源”）阮专红、上海青浦环新减振工程设备有限公司（简称“环新”）李扬。同时，协助本手册编写的还有杭州爱华仪器有限公司张绍栋，北京绿创声学工程股份有限公司吴斌。另外，还有40多家单位提供了产品资料入编本手册（详见本手册附录4）。清华华建（北京）科技有限公司陈险峰等承担了本手册入

选单位的组织联络及相关资料汇编整理等工作。

在本手册的编写过程中，得到了中船第九设计研究院工程有限公司和清华大学建筑学院领导和有关同志的帮助和支持，诸多生产单位提供了样本资料、测试报告和资助，尤其是得到了著名声学专家、中科院资深院士马大猷教授和中科院院士吴硕贤教授的指导，他们还为本手册做了序，在此一并表示衷心的感谢。

由于编著者水平有限，本手册难免有不当之处，请读者指正。

**编 者**

2011年5月

# 目 录

第1章 概述	1	2.5.3 门窗隔声	63
1.1 噪声控制的主要任务	1	2.5.4 隔声罩与隔声屏障	64
1.2 噪声控制技术的发展现状	2	2.5.5 隔声降噪效果计算	65
1.3 噪声与振动控制方法	4	2.5.6 振动的隔离	66
1.4 设计程序和设备材料的选用	6	2.6 室内音质设计	69
1.5 建筑声学技术的市场前景	7	2.6.1 室内声学处理	69
第2章 基础知识	9	2.6.2 音质的主观评价与客观指标	70
2.1 噪声	9	2.6.3 音质设计的方法与步骤	71
2.1.1 声音	9	2.6.4 各类建筑的音质设计	74
2.1.2 声级	12	2.7 声学测量与模拟	76
2.1.3 噪声烦恼与危害	17	2.7.1 声学测量概述	76
2.1.4 国家现行噪声法规标准简介	19	2.7.2 建筑环境中的噪声测量	79
2.2 室外声学与环境噪声	20	2.7.3 混响时间测量	80
2.2.1 声音传播	20	2.7.4 隔声测量	82
2.2.2 声速、频率、波长	21	2.7.5 建筑声学中其他常用声学 测量项目	84
2.2.3 频带	22	2.7.6 模型试验	92
2.2.4 几何发散	22	2.7.7 室内声场的计算机模拟	94
2.2.5 折射弯曲	23	第3章 消声器	97
2.2.6 大气吸收	24	3.1 消声器的要求、评价、分类及选用	97
2.2.7 地面效应	25	3.1.1 简介	97
2.2.8 声屏障与声影区	26	3.1.2 对消声器的要求	97
2.2.9 多普勒效应	26	3.1.3 消声器的评价	98
2.3 室内声学 with 混响时间	26	3.1.4 消声器的性能测量	101
2.3.1 室内声场	27	3.1.5 消声器的分类	101
2.3.2 室内声能的增长、稳态与衰变	28	3.1.6 各类消声器的设计要点	106
2.3.3 混响和混响时间计算公式	28	3.1.7 消声器的选用	109
2.3.4 室内声压级计算与混响半径	31	3.1.8 消声器的安装	110
2.3.5 房间共振和共振频率	33	3.2 通排风系统消声器	111
2.4 吸声与反射	36	3.2.1 风机及其噪声简介	111
2.4.1 吸声系数与吸声量	37	3.2.2 ZP100 型片式消声器系列	113
2.4.2 材料与结构的吸声机理	41	3.2.3 ZP200 型片式消声器系列	118
2.4.3 吸声材料应用的建筑因素	50	3.2.4 JYS-150 系列消声器	120
2.4.4 声反射体	54	3.2.5 ZDL 型中低压离心通风机 消声器系列	122
2.5 隔声与隔振	58	3.2.6 T701-6 型通风空调风机配套 消声器系列	127
2.5.1 构件的空气声隔声性能	58		
2.5.2 建筑构件隔声的一般规律	59		

3.2.7	KZY 型双层阻性消声器	128	3.2.40	“东泽” PWX 型微穿孔板消声器系列	223
3.2.8	L 型螺旋式消声器系列	130	3.2.41	“中华” WW 型微穿孔板消声弯头系列	225
3.2.9	ZKS 型折板式消声器系列	131	3.2.42	W-I、W-II 型微穿孔板消声弯头	226
3.2.10	SJ-TP 型片式消声器	132	3.2.43	“静源” JYS-1 型消声静压箱	227
3.2.11	“绿创” LC 系列消声装置	134	3.2.44	“天音” ZAS 型折板式消声器	228
3.2.12	“中华” DFL 型大风量片式消声器系列	135	3.2.45	“新华净” WFX 型回风消声器系列	229
3.2.13	“三甲” TJ-A 型大风量消声器	142	3.2.46	“中华” B 型百叶式消声器系列	230
3.2.14	“中雅” 大截面片式消声器	148	3.2.47	“盈达” AEL 型消声百叶	231
3.2.15	“中雅” 阵列式消声器	151	3.2.48	JY 系列消声百叶窗	232
3.2.16	“静源” JYS-200 系列地铁消声器	154	3.3	空压机及压力管路消声器	233
3.2.17	“正升” JS 型束管式消声器	157	3.3.1	空压机及其噪声简介	233
3.2.18	“华光” FWZ 型蜂窝式风机消声器	158	3.3.2	K 型空压机消声器系列	234
3.2.19	“中雅” 系列片式消声器汇总	160	3.3.3	KYJ 型空压机进气消声器系列	235
3.2.20	“中雅” LFS 型消声器	178	3.3.4	“东泽” YFX 型压缩空气排放消声器	236
3.2.21	F 型高压离心通风机消声器系列	181	3.3.5	XL 型空压机消声器	237
3.2.22	ZFP、ZYP、ZYG 型离心风机消声器系列	183	3.3.6	KYX 型空压机进排气消声器系列	238
3.2.23	D 型罗茨鼓风机配套消声器系列	188	3.3.7	NH-82 型空压机消声器系列	239
3.2.24	YHZ 型罗茨鼓风机消声器	190	3.3.8	“东泽” XW 型空压机微穿孔板消声器	240
3.2.25	Z 型轴流风机消声器系列	191	3.3.9	“东泽” DYX 型低压氧气放散消声器	241
3.2.26	“盈达” 通风用 D、H 系列消声器	193	3.3.10	“东泽” CGYX 型高压氧气放散消声器	241
3.2.27	P 型盘式消声器	195	3.3.11	“东泽” GMX 型高炉煤气减压阀消声器	242
3.2.28	ZWA50 型消声弯管系列	198	3.3.12	高炉风机配套进排气消声器	242
3.2.29	ZWA100 型消声弯管系列	203	3.3.13	“正升” ZS 型空滤器消声器	244
3.2.30	ZWB50 型消声弯管系列	205	3.3.14	“天音” GGX 型高炉鼓风机放风阀消声器	245
3.2.31	ZWB100 型消声弯管系列	209	3.3.15	“正升” 大型离心式引风机消声器系列	246
3.2.32	微穿孔板消声器简介	212	3.4	排气喷流消声器	246
3.2.33	“中华” WG 型微穿孔板管式消声器系列	215	3.4.1	排气喷流噪声简介	246
3.2.34	WX 型微孔板消声器	215	3.4.2	KX-P 型排气消声器系列和 KX-A 型安全阀消声器系列	248
3.2.35	VXF 型微穿孔板复合消声器	217	3.4.3	MM 系列消声器	252
3.2.36	微穿孔板净化通风消声器系列	218			
3.2.37	SJ 型通风空调系列微穿孔板消声器	219			
3.2.38	“华光” SVX 型声流式微穿孔板消声器	221			
3.2.39	“华光” VT 系列微穿孔板消声器	222			

3.4.4 ZX 型蒸汽(空气)放空消声器	258	4.5.5 “帕特”木质吸声板(PATT)	299
3.4.5 SS-ZXA 型蒸汽排汽消声器	259	4.5.6 “玛莱特”木质吸声板	302
3.4.6 CR-SJ 型声阱消声器	260	4.5.7 KPS 科博世羊毛吸声绝热制品	303
3.4.7 “正升”发动机消声器	261	4.5.8 “美特”板羊毛吸声绝热板材	305
3.4.8 “东泽”航空发动机试车台进、 排气消声	263	4.5.9 “美沃”板 I 型羊毛吸声 绝热装饰板	307
3.4.9 CS-B 型多孔陶瓷消声器	264	4.5.10 “美沃”板 II 型羊毛吸声 绝热装饰板	310
3.5 柴油机排气消声器	265	4.5.11 软质纤维板	310
3.5.1 柴油机排气噪声特点	265	4.5.12 超微孔透明吸声膜	311
3.5.2 C 型柴油机排气消声器系列	266	4.5.13 “常荣”CR 超微孔透明吸声膜	312
3.5.3 195 柴油机排气消声器	267	4.5.14 艾洛克(ACOULOC)防火 吸声无纺布	316
3.5.4 CP 型柴油机排气消声器	267	4.5.15 桑德斯(Sound Tex) 吸声无纺布	318
3.5.5 汽车、拖拉机、摩托车消声器	268	4.5.16 杜邦 pvf 薄膜	321
3.6 其他消声器	269	4.5.17 “佰家丽”吸声装饰艺术板	322
3.6.1 蒸汽加热消声器	269	4.6 新型金属吸声材料	331
3.6.2 QX 型气动元件聚乙烯 微孔排气消声器	269	4.6.1 铝泡沫吸声板	331
3.6.3 消声道、消声坑、消声塔、 消声房等	270	4.6.2 “众汇”ZHB 型泡沫铝吸声板	332
<b>第 4 章 吸声降噪</b>	<b>271</b>	4.6.3 PML-725 型泡沫铝	336
4.1 吸声降噪效果及选用原则	271	4.6.4 “金艾伯特”泡沫铝	337
4.1.1 吸声降噪效果	271	4.6.5 “瑞鸿”吸声泡沫铝板	338
4.1.2 影响吸声降噪效果的因素	271	4.6.6 铝纤维吸声板	339
4.1.3 吸声材料和吸声结构分类	272	4.6.7 “港韵”铝纤维吸声板	340
4.2 多孔性吸声材料	273	4.6.8 “博网”BW 型复合针 孔铝吸声板	347
4.2.1 影响多孔性吸声材料 吸声性能的因素	273	4.7 吸声建筑材料	349
4.2.2 多孔性材料表面装饰处理	274	4.7.1 吸声泡沫玻璃	349
4.3 无机纤维吸声材料	275	4.7.2 WHB 系列无机发泡 颗粒吸声板材	352
4.3.1 防潮离心玻璃棉	275	4.7.3 泡沫陶瓷吸声板	353
4.3.2 岩棉	280	4.7.4 CEMCOM 声控高效吸声板	354
4.3.3 矿棉(矿渣棉)	283	4.7.5 硅酸铝棉吸声板	356
4.4 泡沫塑料类吸声材料	287	4.7.6 “崔申”牌珍珠岩吸声板	357
4.4.1 阻燃聚氨酯声学泡沫塑料	287	4.7.7 EX-1 型无机复合吸声板材	358
4.4.2 巴数特(Basotect)吸声材料	289	4.7.8 YH-GRG 玻璃纤维增强 石膏装饰板	359
4.4.3 绿寰宇三聚氰胺泡沫塑料	293	4.7.9 YH-SRC 盈恒石增强水泥板	362
4.5 有机纤维吸声材料	295	4.7.10 FC 宁静吸声板	364
4.5.1 新型木丝板	295	4.7.11 KWX 型颗粒耐候吸声板	367
4.5.2 “泰特幕”木丝吸声板	297		
4.5.3 “天簌”牌木丝吸声板	298		
4.5.4 “美吸”牌木丝吸声板	298		

4.7.12 HF 型常温、耐高温 颗粒吸声砖	369	5.6 噪声控制与建筑声学常用隔声 材料和隔声结构的隔声特性曲线	428
4.7.13 石膏纤维装饰吸声板	371	5.6.1 典型隔声材料和隔声结构的 隔声特性曲线	428
4.7.14 K-13 系列喷覆式声学装饰材料	371	5.6.2 新型轻质隔声结构隔声特性曲线	436
4.7.15 E-300 植物纤维喷覆吸声材料	373	5.7 隔声板材	446
4.7.16 “声匠”菱镁吸声板	373	5.7.1 FC 系列板材	447
4.7.17 龙牌吸声穿孔石膏板	379	5.7.2 圣戈班石膏建材	453
4.7.18 龙牌聚丙烯超级静音排水管	382	5.7.3 汤臣压力板	454
4.8 穿孔板吸声结构	383	5.7.4 PC 板	458
4.8.1 普通穿孔板吸声结构	383	5.7.5 彩色夹芯板(俗称彩钢夹芯板)	459
4.8.2 微穿孔板吸声结构	385	5.7.6 德固赛透明隔声板	460
4.8.3 金属穿孔饰面板	386	5.7.7 铝塑复合板	461
4.8.4 乐思龙(LUXALON)铝合金 装饰吸声板	387	5.7.8 “正兴”耐力板	462
4.9 薄板振动吸声结构	387	5.7.9 “静馨”隔声毡	464
4.10 特殊吸声结构	389	5.7.10 “荣昌盛”隔声毡	466
4.10.1 特殊吸声结构概述	389	5.7.11 可耐福石膏板系统	467
4.10.2 特殊吸声结构悬挂要求	390	5.7.12 GSGN 隔声功能材料	470
4.10.3 龙牌岩棉空间吸声体	390	5.7.13 “声陷阱”声学结构	471
4.10.4 离心玻璃棉板空间吸声体	391	5.7.14 “森彻斯”隔声减振材料	472
4.10.5 吸声尖劈	392	5.8 隔声门窗	474
4.10.6 龙牌矿棉吸声板系列	399	5.8.1 隔声门窗简介	474
4.10.7 星牌矿棉装饰吸声板	404	5.8.2 J648 型全国保温隔声门系列	477
4.10.8 “福益”牌高性能阻燃 吸声板、吸声体	406	5.8.3 J649 型全国通用隔声门系列	478
4.10.9 WT-II 型永久性阻燃 吸声装饰板	408	5.8.4 “中华”GM 型轻质高效装饰 隔声门系列	478
4.10.10 “欧声”玻纤吸声系列板材	409	5.8.5 ATD-30 型钢质隔声平开门	480
4.11 常用建筑材料吸声性能	412	5.8.6 “中华”GFM 型甲级钢质防火 隔声门系列	481
<b>第 5 章 隔声构件</b>	<b>416</b>	5.8.7 “盈达”防火(DYNA)隔声门	482
5.1 隔声构件分类	416	5.8.8 “威元”隔声门	483
5.2 隔声性能评价	416	5.8.9 “中雅”隔声门	484
5.3 影响隔声性能的因素	416	5.8.10 “东泽”GM 型隔声门系列	486
5.3.1 入射声波的频率特性	417	5.8.11 “中华”全采光隔声通风窗	487
5.3.2 隔声构件的质量	418	5.8.12 自然通风消声窗	490
5.3.3 阻尼涂层和吸声材料	420	5.8.13 组合式消声通风隔声窗	492
5.3.4 孔、洞、漏缝与声桥	420	5.8.14 “绿创”百静隔声窗	493
5.3.5 隔声构件上的门与窗	421	5.8.15 IAC 英达士隔声产品系列	494
5.3.6 声屏障	422	5.9 隔声室	495
5.4 隔声构件的选用原则	423	5.9.1 高速冲床隔声室	495
5.5 常用隔声材料和隔声结构 实测隔声性能	425	5.9.2 装配式消声室	496

5.9.3 船用机舱恒温隔声操纵室 .....	496	6.2.3 管道柔性接管 .....	536
5.9.4 钢球磨煤机(球磨机)隔声套 .....	496	6.2.4 弹性吊钩——吊式隔振器 .....	536
5.9.5 听力室(测听室) .....	497	6.2.5 隔振元件的选择原则 .....	537
5.9.6 JZFC/A型降噪防尘移动作业室 (隔声室) .....	498	6.3 钢螺旋弹簧隔振器 .....	538
5.9.7 “申华”GS小型组装式 隔声室系列 .....	500	6.3.1 ZT型阻尼弹簧隔振器 .....	539
5.10 隔声罩 .....	501	6.3.2 ZD型阻尼弹簧隔振器 .....	541
5.10.1 隔声罩简介 .....	501	6.3.3 ZTA、ZTB、ZTC型阻尼 弹簧隔振器 .....	542
5.10.2 组装式轻型钢质隔声罩 .....	502	6.3.4 XM <sub>2</sub> 型阻尼弹簧隔振器 .....	544
5.10.3 “申华”GZ型隔声罩系列 .....	502	6.3.5 JZD型防剪切(防倾覆)阻尼 弹簧减振器 .....	545
5.10.4 SZE型大电机系列隔声罩 .....	503	6.3.6 ZTH型防倾覆阻尼弹簧隔振器 .....	545
5.10.5 “正升”ZS型降声罩 .....	503	6.3.7 AT <sub>2</sub> 、BT <sub>2</sub> 、CT <sub>2</sub> 、DT <sub>2</sub> 型 弹簧减振器 .....	546
5.11 隔声屏障(简称声屏障) .....	504	6.3.8 ZTE型阻尼弹簧隔振器 .....	549
5.11.1 隔声屏障简介 .....	504	6.3.9 CTM型限位式弹簧隔振器 .....	550
5.11.2 FZP型防噪声屏系列 .....	506	6.3.10 ZTD型阻尼弹簧大载荷隔振器 .....	551
5.11.3 GYB型声屏障 .....	507	6.3.11 YZD型、YD型低频大阻尼 弹簧复合隔振器 .....	552
5.11.4 “中雅”模块式轻结构声屏障 .....	507	6.3.12 AT <sub>3</sub> 、BT <sub>3</sub> 、CT <sub>3</sub> 、DT <sub>3</sub> 型 弹簧减振器 .....	554
5.11.5 “西杰”公司声屏障 .....	511	6.3.13 LQT型金属弹簧隔振器 .....	557
5.11.6 “申华”SHP-W型微穿孔 吸声屏障 .....	511	6.3.14 CTK型可调式弹簧隔振器 .....	558
5.11.7 天津“莱茵”声屏障 .....	512	6.3.15 YZJ型大载荷大阻尼弹簧隔振器、 ZJ型大载荷弹簧隔振器 .....	560
5.11.8 江苏“强洁”声屏障 .....	513	6.3.16 CTE型预应力组合弹簧隔振器 .....	563
5.11.9 “天音”JK型声屏障系列 .....	514	6.3.17 DFG <sub>2</sub> 型低频弹簧橡胶 复合隔振器 .....	564
<b>第6章 隔振器与阻尼材料</b> .....	<b>515</b>	6.3.18 FY-AB型可调式阻尼 弹簧减振器 .....	566
6.1 机械隔振与阻尼减振 .....	515	6.3.19 FXG型非线性钢弹簧隔振器 .....	567
6.1.1 振动的产生与危害 .....	515	6.4 碟形弹簧隔振器 .....	567
6.1.2 振动的控制及防范 .....	516	6.5 不锈钢钢丝绳隔振器 .....	569
6.1.3 振动与噪声 .....	517	6.5.1 GS <sub>2</sub> 螺旋型系列不锈钢 钢丝绳隔振器 .....	569
6.1.4 积极隔振与消极隔振 .....	518	6.5.2 GS <sub>3</sub> 拱形系列不锈钢 钢丝绳隔振器 .....	571
6.1.5 振动传递率和隔振效率 .....	518	6.5.3 GGT系列钢丝绳隔振器 .....	572
6.1.6 隔振系统中控制振动的 三个基本因素 .....	521	6.5.4 GGM系列钢丝绳隔振器 .....	574
6.1.7 冲击隔离 .....	521	6.5.5 GGQ系列钢丝绳隔振器 .....	576
6.1.8 阻尼减振 .....	523	6.6 橡胶隔振器 .....	577
6.1.9 机械设备振动隔离的设计要点 .....	525		
6.1.10 现代建筑设备的隔振设计 .....	529		
6.2 隔振器、隔振元件与隔振材料的 分类及主要性能 .....	531		
6.2.1 隔振器 .....	532		
6.2.2 隔振垫 .....	535		

6.6.1	JG 型(剪切型)橡胶隔振器	578	6.9.8	XD 型橡胶隔振隔声垫	608
6.6.2	JSD 型橡胶隔振器	578	6.9.9	HCR 型隔振垫板	608
6.6.3	GB 型盆式橡胶隔振支座	579	6.9.10	FJK 型浮筑聚氨酯橡胶 隔振隔声垫	609
6.6.4	XJ 型防剪切橡胶复合隔振器	580	6.9.11	Regupol 和 Regufoam 减振垫	610
6.6.5	PB 型板式橡胶隔振器	581	6.10	柔性接管	611
6.6.6	JB 型橡胶隔振器	581	6.10.1	KXT 型可曲挠橡胶接管	611
6.6.7	BE 型橡胶隔振器	582	6.10.2	KST-L 型可曲挠双球体 橡胶接管	613
6.6.8	XJA 型橡胶隔振器	583	6.10.3	KST-F 型可曲挠双球体 橡胶接管	613
6.6.9	FS 型环形橡胶隔振器	584	6.10.4	KWT 型可曲挠橡胶弯头	615
6.6.10	RM 型橡胶隔振器	585	6.10.5	KYT 型可曲挠同心异径 橡胶接管	615
6.6.11	GD 型橡胶隔振器	586	6.10.6	XPGD 型偏心异径橡胶 挠性接管	616
6.6.12	JH 型橡胶隔振器	587	6.11	不锈钢波纹管(波纹补偿器)	617
6.7	橡胶空气弹簧	587	6.11.1	BW 型通用型不锈钢波纹补偿器	618
6.7.1	固定式法兰联接型橡胶 空气弹簧	588	6.11.2	DLB 大拉杆横向型波纹补偿器	619
6.7.2	活套式法兰联接型橡胶 空气弹簧	589	6.11.3	DGF 单式轴向型波纹补偿器	621
6.7.3	卷边板型橡胶空气弹簧	590	6.11.4	WYB 外压轴向型波纹补偿器	622
6.7.4	自密封型橡胶空气弹簧	592	6.11.5	BW-WJ 型万向角向型 波纹补偿器	623
6.8	弹性吊钩(吊式隔振器)	593	6.11.6	BW-WP 型弯管压力平衡型 不锈钢波纹补偿器	623
6.8.1	V 型吊架阻尼弹簧减振器	593	6.11.7	BW 通用型不锈钢金属软管	624
6.8.2	XDH、XHS 型吊架弹簧减振器	594	6.12	弹性管道托架	626
6.8.3	ZDH、ZHS、VHS 型吊式 阻尼弹簧隔振器	595	6.12.1	DT 型管道弹性托架	626
6.8.4	XM <sub>4</sub> 型吊式阻尼弹簧隔振器	597	6.12.2	GZ、GJ 型管道管夹橡胶隔振器	627
6.8.5	XDJ 型吊式橡胶隔振器	598	6.12.3	GDT 型管道弹性托架	629
6.8.6	XDD 型管道吊式隔振器	599	6.12.4	JS 型立管防振管架	630
6.8.7	WHD 型吊式橡胶隔振器	599	6.13	阻尼材料	631
6.8.8	GDD 型管道吊式隔振器	601	6.13.1	ZN 系列、YM 系列阻尼板材	632
6.8.9	JXD 型橡胶弹性吊架	601	6.13.2	LZ-48 自粘型、LZ-49 热熔型、 LZ-19 磁性型阻尼垫	632
6.8.10	DHS 型吊顶弹簧隔振器、 DHY 型吊顶橡胶隔振器	602	6.13.3	HF <sub>91-04</sub> 阻燃型阻尼板材	633
6.9	橡胶隔振垫	603	6.13.4	HF <sub>91-02</sub> 阻尼膏	634
6.9.1	SD 型橡胶隔振垫	604	6.13.5	Air <sup>+</sup> 3108 多功能阻尼胶板	634
6.9.2	XJD 型橡胶减振垫	604	6.13.6	阻尼钢板	635
6.9.3	JT 型多点式橡胶减振垫	605	第 7 章	声学 and 振动测量仪器	636
6.9.4	SDT 型橡胶隔振隔声垫	605	7.1	声级计概述	636
6.9.5	JF 型橡胶隔振隔声垫	606			
6.9.6	FZD 型浮筑结构橡 胶隔振隔声垫	606			
6.9.7	FZ 型橡胶隔振隔声垫	607			



7.2 常规声级计	638	7.11 振动传感器	661
7.3 积分声级计和噪声统计分析仪	639	7.11.1 INV 系列加速度传感器	661
7.3.1 AWA5680 型多功能声级计和 AWA5610 系列积分声级计	640	7.11.2 YJ9A 型压电加速度传感器	661
7.3.2 HS6288E 型多功能噪声分析仪和 HS6288B 型噪声频谱分析仪	642	7.11.3 INV9818/9898 系列压电 低频加速度传感器	662
7.4 频谱分析声级计	643	7.11.4 891/941 系列低频速度传感器	662
7.4.1 AWA6228 型多功能声级计和 AWA6291 型实时信号分析仪	643	7.11.5 Dytran 加速度计	662
7.4.2 BSWA805 型倍频程声级计	645	7.12 国外部分声学及振动测量仪器简介	663
7.5 多通道噪声振动分析仪和声强计	646	7.12.1 丹麦 Brüel & Kjær	663
7.5.1 AWA6290M 型多通道噪声分析仪和 AWA6290S 型声强测量分析仪	646	7.12.2 日本理音 (RION)	664
7.5.2 HS5660X 型多通道噪声振动 测量分析系统	647	<b>第 8 章 典型案例</b>	665
7.6 环境噪声自动监测系统	648	8.1 特大型双曲线自然通风冷却塔 噪声治理	665
7.6.1 AWA6218 系列环境噪声 自动监测系统	648	8.2 屋面多台机力冷却塔的噪声治理	668
7.6.2 NMT-1000 环境噪声 自动监测系统	650	8.3 应用微穿孔板消声器降低 大型冷却塔噪声	671
7.7 声源和功率放大器	651	8.4 城市高架道路的全封闭声屏障	675
7.7.1 AWA5510 型 12 面体声源	651	8.5 上海外环线道路声屏障	676
7.7.2 AWA5870A 型功率放大器	652	8.6 城市加气站噪声治理	680
7.7.3 OS002 型无指向声源及 SWA100 型功率放大器	652	8.7 换流站噪声综合治理	681
7.8 测试传声器和前置放大器	653	8.8 萧山燃气电厂噪声治理	683
7.8.1 AWA14400 系列测试传声器	653	8.9 大型空分设备的噪声控制	685
7.8.2 AWA14600 系列前置放大器	653	8.10 邛西 16# 增压站压缩机噪声治理	687
7.8.3 HS 红声传声器	654	8.11 上海盈创 YH-GRG 在上海世博会 创造一流	689
7.9 声级校准器	655	8.12 汤臣压克力板走进上海世博会 英国馆	691
7.9.1 AWA6011 型活塞发声器和 AWA6221 系列声级校准器	655	8.13 上海环球金融中心暖通空调管路 系统消声处理	693
7.9.2 CEL110/1 型声校准器	655	8.14 医院核磁共振设备的振动控制	695
7.9.3 HS6028 型多功能声校准器	656	8.15 带工况精密级消声室的设计及效果	697
7.10 振动测量仪	656	8.16 船厂涂装工场噪声治理	700
7.10.1 AWA6256B <sup>+</sup> 型环境振动分析仪和 AWA5936 型振动计	657	8.17 电梯机房减振降噪系统	703
7.10.2 HS5933A 型环境振级分析仪	658	8.18 大型球磨机噪声治理	705
7.10.3 HS5944 型振动检测仪和 HS5936 型振动测试仪	659	8.19 火电厂 600MW 机组锅炉风机 噪声治理	708
7.10.4 BSWA 801-V 型手持式振动/ FFT 仪	660	8.20 多台大型热泵机组噪声治理	709
		8.21 高速冲床噪声治理	712
		8.22 高层和超高层建筑中的振动控制	715
		8.23 地下换热站噪声与振动治理	718
		8.24 冷却塔振动控制	720