

新型建筑材料与施工技术问答丛书

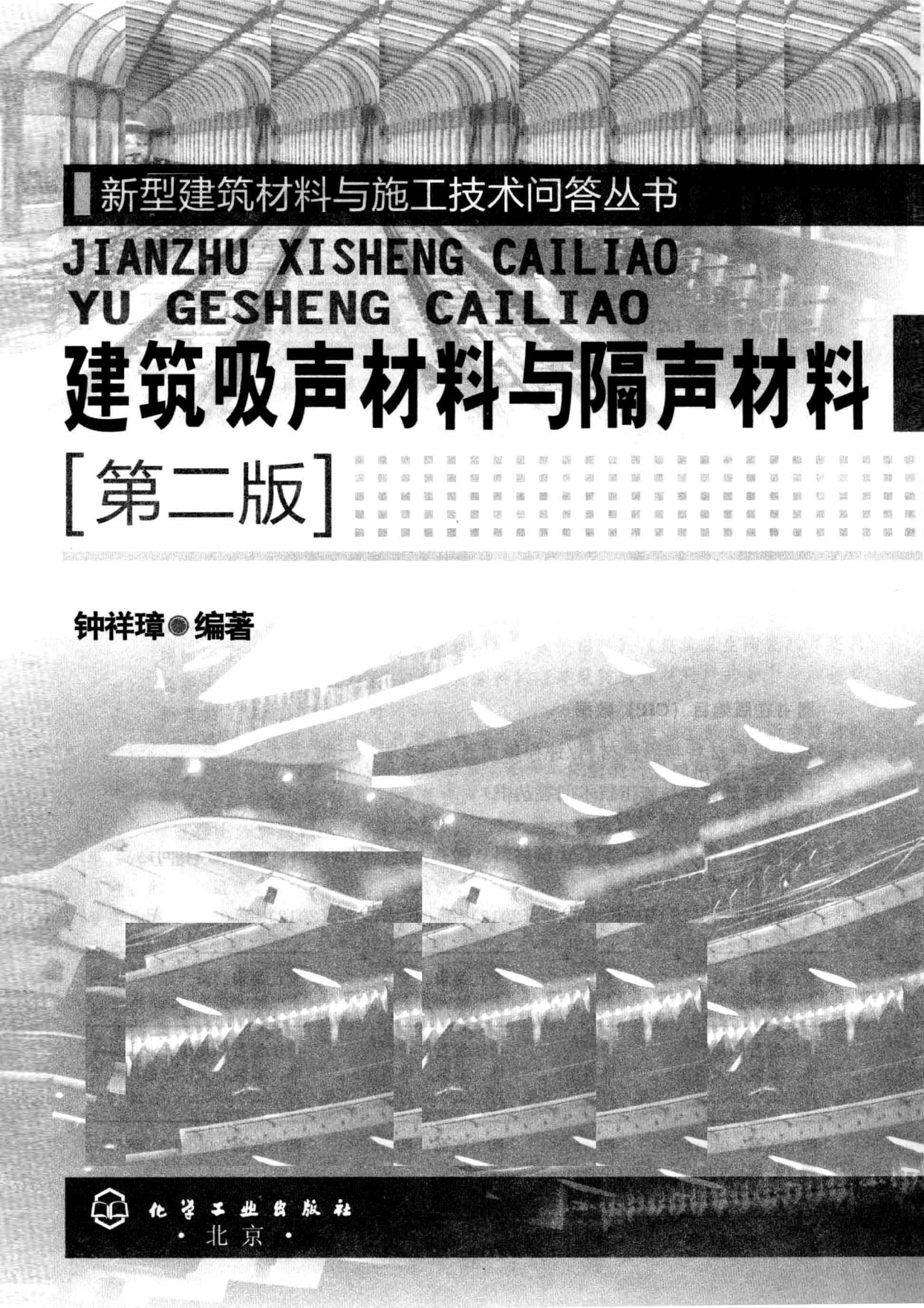
JIANZHU XISHENG CAILIAO
YU GESHENG CAILIAO

建筑吸声材料与隔声材料 [第二版]

钟祥璋 ● 编著



化学工业出版社



新型建筑材料与施工技术问答丛书

JIANZHU XISHENG CAILIAO
YU GESHENG CAILIAO

建筑吸声材料与隔声材料

[第二版]

钟祥璋●编著



化学工业出版社
· 北京 ·

出版者的话

建筑材料是与人们生产、生活联系最紧密的材料。随着科学技术的发展,建筑材料已不再局限于砖、瓦、灰、砂、石这些传统的材料。钢材、水泥、混凝土及其他材料相继问世,为现代建筑奠定了基础。20世纪以后,建筑材料的发展更是进入了一个崭新的阶段,以有机材料为主的化学建材异军突起,一些性能优异、具有特殊功能的新型建材相继出现,渗透到建筑业的各个方面,成为建筑业现代化的标志。

现在我国正在进行大规模的经济建设,对建筑材料的需求非常巨大,新型建材以其节能、环保、功能化、技术经济合理等特点,在建筑工业中得到了越来越广泛的应用。广大工程技术人员在使用新型建材时,需要知道其品种、性能、应用领域,需要掌握施工、维护与保养技术;从事建材研发、生产、检测的专业人员还需要了解新型建材组成、生产工艺、施工方法、检测技术等知识。为了满足广大读者的要求,化学工业出版社邀请国内该领域专家编写了一套《新型建筑材料与施工技术问答丛书》,本套丛书第一批自1999年以来已陆续出版了《建筑玻璃》、《建筑胶黏剂》、《建筑塑料》、《建筑卫生陶瓷》、《建筑混凝土》、《建筑防水材料》、《建筑涂料》、《建筑防腐蚀材料》共8个分册,普遍受到了读者的欢迎与好评。

为了使这套丛书的品种更完善、内容更丰富,使读者了解更多新型建材的有关知识,我们自2004年开始出版了本套丛书的第二批,包括:《新型墙体材料》、《建筑装饰石材》、《建筑吸声材料与隔声材料》、《建筑保温隔热材料》、《混凝土外加剂》、《建筑门窗》等分册。近几年我们又根据技术的进步、行业发展及读者需要,对已出版的分册陆续修订。本套丛书主要介绍各类新型建材的基本概念、品种、特性、组成、生产、检测、施工应用、维护保养、发展前景等内容,主要面向从事建筑设计、施工、装饰、装修的工程技术人员,对从事建材研究、生产、检测的专业人员也具有参考价值。本丛书以问答方式编写,内容深入浅出,旨在为该领域技术人员提供一套针对性强、实用性强、便于查找、能解决工作中具体问题的案头书。相信本丛书各分册第二版的出版能继续为广大建筑材料相关部门的从业人员提供必要的知识、技术和信息,进而为我国建材业和建筑业做出更大的贡献。

化学工业出版社

第二版前言

《建筑吸声材料与隔声材料》出版已六年多了，编者趁此再版机会，首先对书中错漏之处进行订正，其次最近几年有关材料吸声和隔声性能的评价和测试方面，有许多经过修订的新标准和规范问世。其中，隔声评价标准的内容有较大的变化，新标准中空气声隔声单值评价量除计权隔声量外，还增加了被隔噪声源的频谱修正量。计权隔声量的评价做了简化，取消了单个频带隔声的最大不利偏差的规定。同时增加了以生活噪声为代表的中高频成分为主的噪声源和以交通噪声为代表的低中频为主的噪声源进行频谱修正。建筑外围构件如外墙、外门、外窗，被隔声源是以低中频为主的交通噪声，建筑物内的隔墙、门、窗，被隔声源是以生活噪声为代表的中高频为主的噪声。再版时做了一些补充，增加了以上方面的内容。建筑构件测量的空气声隔声按新的隔声评价标准计算了计权隔声量及以生活噪声为代表的中高频成分为主的声源的频谱修正量 C ，以及以交通噪声为代表的低中频为主的声源的频谱修正量 C_w 。

同济大学声学研究所与上海申华声学装备有限公司合作研发的采光隔声通风窗，通过多个路段的沿街建筑和机场附近居民小区的应用，表明该窗具有较好的隔声和通风效果。室内环境质量（声学和空气）明显改善，深受用户的好评和欢迎。上海申华声学装备有限公司积累了丰富的生产制作和安装施工方面的经验，《申华全采光隔声通风窗》应用图集已作为上海市建筑产品推荐性应用图集。这种产品将是解决环境噪声对建筑物内干扰的主要技术措施，在隔声构件中新增了这方面的内容。

随着我国航空、铁路、高速公路以及城市交通的快速发展，一方面给人们提供出行方便、提高工作效率；另一方面又给环境带来污染（大气、噪声）。声屏障是目前降低城市道路交通噪声的一种主要技术措施，最近十多年来，我国许多城市的一些路段安装了各种形式的声屏障，此次再版新增加一章声屏障，该章主要介绍声屏障的降噪原理，降噪量的一些预测方法、形式、构造以及屏体实验测量的隔声和吸声性能。

日本金属吸声材料专家森本徹博士和台湾萧敏雄先生曾为作者提供了一些吸声材料方面的资料，上海市建筑科学研究院朱子根工程师和吴剑春工程师参与了书稿的修改和一些内容的补充，对他们的帮助和支持，作者表示深切的感谢。

这次再版，作者虽然对书中的错漏做了改正和补充，但仍会存在一些疏漏之处，特别是新增加的章节，欢迎读者批评指正。

钟祥璋

2011年12月22日于同济大学

第一版前言

建筑物的室内表面包括地面、墙面和顶棚，如果只用坚硬密实的石材、抹灰及木板进行装饰，由于这些材料会对声波产生强烈反射，一方面因反射声使室内声音增强；另一方面使室内的混响时间延长。在这种房间内进行开会、上课或文艺演出，听众虽然感到声音很响，但只听到很不清晰的一片“轰隆隆”声。因此一般室内需做吸声装修，特别是音乐厅、剧场、电影院、歌舞厅、录音室、演播室及监听室等，这类建筑的音质效果是至关重要的，专门制定有声学设计规范，其室内的吸声装修既不能太少，也不能太多。吸声太少会因室内的混响时间太长，使听到的声音不清楚；吸声太多又会因室内的混响时间太短，使听到的声音不够丰满，一般需要进行专业的声学设计才能达到最佳的音质效果。对于体育馆、会议室、候机大厅、候车室、展览馆、观众厅、大型商场以及饭店餐厅等，如果在做室内设计时对吸声装修未予注意，也会引起公共广播听不清楚，或者产生令人心烦的嘈杂环境。吸声材料是实现和改善室内音质的重要材料。

同样建筑物的围护结构如墙体、门、窗、楼板及屋顶的隔声，直接涉及户外交通、施工以及邻居生活噪声的传入和工厂生产设备噪声、机房以及迪斯科舞厅等室内高噪声的向外传播影响周围环境。因此，建筑隔声材料是获得安静声环境的技术保证，室内低的环境噪声也是室内良好音质的基本条件。

吸声材料和隔声材料的声学特性首先是与频率有关，不同频率的材料吸声系数和隔声量是有差异的，其次还与材料的密度、厚度、孔隙率、阻尼等有关。对于同一材料安装条件如吸声材料后背空气层的深度以及施工质量如隔声构件拼缝的密封，对吸声和隔声特性都会产生很大的影响。

改革开放以来，我国的科学技术获得了很大的进步，国民经济保持持续、快速和稳定的发展，建筑也已成为拉动国民经济的支柱产业，现在每年竣工的建筑面积高达数亿平方米，我国已成为当今世界的建筑大国。全国各地建造了大量高质量的现代化建筑，其中有一些已成为当地的标志性建筑。吸声装饰材料的应用因此日益广泛，促进了吸声材料工业的发展，产品质量不断提高，品种规格不断增加，而且吸声系数高、材料性能优异以及装饰效果好的新型吸声材料不断研制、开发及推向市场，以满足各类建筑中的应用。

同样作为建筑主要围护结构的墙体，我国数千年来一直以秦砖汉瓦的黏土砖作为墙体材料。由于生产传统的实心黏土砖因取土破坏土地资源，甚至有的地方会毁坏大量良田，而且烧砖还要消耗大量燃料。为了保护耕地节约能源，减轻建筑物的自重，提高建筑结构的抗震性能、保温性能以及通过减小墙体厚

度而增加建筑有效使用面积。20 世纪 80 年代各级政府相继成立墙体改革办公室，制定了鼓励发展新型墙体材料和限制使用实心黏土砖的政策，推动了新型墙体材料的快速发展，20 世纪末许多城市首先是北京、上海、广州等大城市已实现新型墙体材料替代传统实心黏土砖的目标。

由于我国建筑吸声和隔声材料工业的发展以及应用的日渐增多，在我长期接受设计、施工、生产、经销和应用部门等有关人员的技术咨询中，反映需要一本介绍声学基本知识和有关材料吸声及隔声性能方面通俗易懂的科普书籍的迫切愿望。作者在同济大学从事建筑声学的研究和教学工作四十余年，并长期从事吸声和隔声材料性能研究和检测工作，也曾做过声学材料的研制开发工作。一方面积累较为丰富的测试数据；另一方面也收集了较多的国内外最新的吸声和隔声材料的资料。感到有义务把这些内容比较全面系统地介绍给广大读者，为加快我国声学材料工业的发展和推广应用，改善声环境，提高人民的生活质量，尽一点绵薄之力，这是我编写此书的目的。

这是一本介绍声学、吸声和隔声材料及其应用方面以问答形式写就的普及读物，内容新颖、通俗易懂，书中有关吸声材料和隔声材料的测量数据可供设计参考。本书可作为建筑室内设计、装饰施工、材料生产、市场销售、环境保护、扩声设计、广播、电影、电视、录音、音像制作及管理部門的有关工程技术人员阅读，同时又是广大音响爱好者了解声学及吸声和隔声材料知识的读物。

本书包括声学、吸声、隔声方面的基础知识、吸声材料和隔声材料三部分内容。其中基础知识部分有四章，第一～三章为声学、吸声和隔声的基础知识，第四章为材料吸声和隔声性能的测量方法。第五～十章为吸声材料部分，其中第五章为纤维性吸声材料，第六章为泡沫吸声材料，第七章为颗粒吸声材料及制品，第八章为共振吸声体，第九章为金属吸声材料，第十章为特殊吸声材料（或吸声体）。第十一～十六章为隔声材料部分，其中第十一章为砌块墙体材料，第十二章为轻质条形板墙，第十三章为复合板墙，第十四章为轻质薄板墙，第十五章为门窗隔声，第十六章为楼板撞击声隔声。

钱慧敏女士和朱芳英女士一起参加了多年吸声材料和隔声材料的测试工作，为本书的编写积累了大量素材，书中第一～十四章的图由研究生顾春绘制，第十五、十六章的图由莫方朔博士绘制，他们为本书的出版付出了艰辛劳动。本书写作过程中还得到化学工业出版社的关心和支持，书中还采用了一些有关单位的资料，作者在此表示衷心的感谢。

当今正处在一个科技飞速发展的时代，新型吸声材料和隔声材料也将与时俱进不断有新的产品面世。由于作者掌握的资料及水平有限，书中遗漏和不当之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。

钟祥璋

2004 年 9 月 6 日于同济大学

目 录

第一章 声学基本知识	1
1. 声波是如何产生和传播的?	1
2. 声波有哪些主要特性?	1
3. 障碍物对声波传播有什么影响?	2
4. 建筑材料对声波传播有什么影响?	4
5. 如何表示声音的大小?	4
6. 声音是如何计量的?	6
7. 声级是如何进行相加、相减与平均的?	8
8. 什么叫等响曲线?	12
9. 什么叫 A 计权声级 (A 声级)?	13
10. 什么叫等效 A 声级?	14
11. 什么叫做 1 倍频程和 1/3 倍频程?	15
12. 什么叫做倍频带和 1/3 倍频带?	16
13. 何谓噪声评价曲线?	18
14. 一些建议和有关规范规定允许的环境噪声是多少?	20
15. 何谓自由声场?	23
16. 大气条件对户外声波传播有什么影响?	25
17. 房间对声音传播有何影响?	26
18. 什么叫混响和混响时间?	28
19. 混响时间如何进行计算?	28
20. 混响时间与室内音质有什么关系?	30
21. 何谓最佳混响时间?	32
22. 室内稳态声压级如何计算?	33
23. 何谓自由场半径?	35
第二章 吸声基本知识	36
1. 何谓吸声材料?	36
2. 何谓材料的吸声系数?	36
3. 垂直入射和无规入射吸声系数之间有什么关系?	37
4. 何谓平均吸声系数?	38
5. 何谓降噪系数?	38
6. 吸声材料可分哪几类?	39
7. 选用吸声材料应考虑哪些要求?	40
8. 多孔材料是如何吸声的?	40
9. 水泥拉毛表面为什么不能起吸声作用?	41
10. 共振吸声结构是如何吸声的?	41
11. 多孔材料的流阻对吸声有什么影响?	44
12. 多孔材料的密度对吸声有什么影响?	44
13. 多孔材料的厚度对吸声有什么影响?	45

14. 多孔材料空腔对吸声有什么影响?	45
15. 温度对多孔材料的吸声有什么影响?	46
16. 湿度对多孔材料的吸声有什么影响?	46
17. 气流对多孔材料的吸声有什么影响?	47
18. 多孔吸声材料常用哪些护面装饰材料?	47
19. 网罩会影响多孔材料的吸声吗?	47
20. 织物护面对多孔材料的吸声有什么影响?	48
21. 薄膜护面对多孔吸声材料有什么影响?	48
22. 穿孔板护面对多孔材料吸声有什么影响?	49
23. 穿孔板的穿孔率是如何计算的?	50
24. 穿孔板有哪些形式?	52
25. 纤维材料采用穿孔板护面时有哪些吸声构造?	52
26. 纤维吸声材料木格栅护面有哪些形式?	53
27. 何谓微穿孔板吸声结构?	53
28. 微穿孔吸声结构有什么特点?	54
29. 何谓空间吸声体?	54
30. 空间吸声体有哪些形式?	55
31. 何谓可变吸声体?	55
32. 可变吸声体有哪些应用?	56
33. 厅堂音质设计中吸声材料如何选择?	57
34. 吸声材料在建筑中有哪些用途?	57
35. 如何利用吸声消除厅堂的回声和声聚焦?	58
36. 德国波恩圆形玻璃议会大厅的声聚焦是如何解决的?	58
37. 公共建筑如何利用吸声材料改善声环境?	59
38. 吸声是如何降低房间噪声的?	60
39. 吸声降噪如何计算?	61
40. 吸声降噪有哪些特点?	63
41. 阻性消声器有哪些主要形式?	63
42. 阻性消声器的消声量如何计算?	64
43. 隔声罩内壁为什么一定要加吸声材料?	65
第三章 隔声材料的计算和评价	66
1. 何谓建筑隔声材料?	66
2. 何谓隔声量?	66
3. 为什么两个房间的声压级差不能代表其分隔墙的隔声量?	67
4. 何谓插入损失?	67
5. 何谓平均隔声量?	67
6. 计权隔声量是如何确定的?	68
7. 计权隔声量评价房屋和建筑构件(墙、门、窗、楼板)的隔声性能存在哪些不足之处?	70
8. 新的建筑隔声评价标准有哪些变化?	70
9. 空气声隔声频谱修正量所对应的噪声源有哪些?	70
10. 建筑构件和建筑物隔声性能的等级是如何划分的?	71
11. 单层均匀墙板的隔声频率特性是如何变化的?	72

12. 单层板墙的共振频率如何预计?	73
13. 何谓板墙的隔声吻合效应?	74
14. 单层板墙的隔声如何进行计算?	76
15. 为什么双层板墙能提高隔声效果?	77
16. 双层墙板隔声频率特性是如何变化的?	77
17. 双层隔声结构的共振频率如何计算?	78
18. 双层结构隔声量如何计算?	79
19. 声桥对双层板墙的隔声有什么影响?	79
20. 双层墙刚性连接材料对隔声有什么影响?	80
21. 双层墙间填充多孔吸声材料对隔声性能有哪些影响?	81
22. 多孔砌块和多孔板墙的孔能起增加隔声的作用吗?	81
23. 组合隔声结构的隔声如何计算?	82
24. 如何进行组合隔声结构的等传声设计?	83
25. 楼板的撞击声隔声是如何评价的?	84
26. 计权撞击声压级是如何确定的?	85
27. 何谓楼板面层的改善值?	86
28. 楼板撞击声压级如何估计?	86
29. 提高楼板撞击声隔声有哪些方法?	87
30. 浮筑楼板对撞击声的改善如何计算?	88
31. 住宅建筑要求的隔声量是多少?	88
32. 学校建筑要求的隔声量是多少?	89
33. 医院建筑要求的隔声量是多少?	90
34. 旅馆建筑要求的隔声量是多少?	91
35. 办公建筑要求的隔声量是多少?	92
36. 商业建筑要求的隔声量是多少?	93
第四章 建筑吸声和隔声材料声学性能的测量	94
1. 材料的声学性能有哪些测试内容?	94
2. 吸声材料的声学性能有哪些测量规范及标准?	94
3. 建筑构件和房屋的隔声性能有哪些测量规范及标准?	94
4. 如何安装流阻的测试装置?	95
5. 如何测定材料的流阻?	96
6. 正入射吸声系数有哪些测量方法?	97
7. 驻波比法需要哪些测量设备?	97
8. 对驻波管有哪些要求?	97
9. 驻波管测量的声源系统由哪些部分组成?	98
10. 探测器包括哪些部分?	98
11. 输出指示装置包括哪些部分?	98
12. 如何测量驻波管法的吸声系数?	99
13. 为什么要测量材料混响室法的吸声系数?	100
14. 混响室法测量吸声系数需要哪些设备?	101
15. 测试吸声系数的混响室有哪些要求?	101
16. 混响室建筑设计有哪些要求?	102
17. 试件的材料面积要多大?	103

18. 试件应如何安装布置？	103
19. 吸声材料应测试哪些频带？	103
20. 扬声器和传声器的位置及数量有哪些规定？	103
21. 实测的吸声系数和吸声量如何计算？	103
22. 混响室法测量吸声系数测试报告应包括哪些内容？	104
23. 建筑隔声有哪些测量方法？	104
24. 实验室隔声测量和现场隔声测量有哪些区别？	104
25. 隔声实验室有哪些要求？	105
26. 测量隔声的试件面积要多大？	105
27. 墙体隔声试件安装应注意什么？	105
28. 门窗试件安装应注意什么？	105
29. 空气声隔声测量需要哪些设备？	106
30. 空气声隔声要测量哪些频带？	106
31. 空气声隔声测量对声源和传声器有哪些要求？	106
32. 空气声隔声量如何测量及计算？	107
33. 实验室空气声隔声测试报告应包括哪些内容？	107
34. 建筑物内两室之间的空气声隔声如何测量？	107
35. 外墙门窗现场空气声隔声如何测量？	108
36. 何谓标准撞击器？	108
37. 实验室撞击声测量隔声需要哪些设备？	109
38. 撞击声隔声测量接收室传声器位置和声源室撞击器位置有何规定？	109
39. 楼板实验室撞击声隔声如何测量及计算？	109
40. 楼板弹性材料面层的隔声性能如何测量？	110
41. 隔声实验室是如何布置的？	110
第五章 纤维性吸声材料	112
1. 纤维性吸声材料有哪几类？	112
2. 有机纤维和无机纤维吸声材料在性能方面有哪些不同？	112
3. 木丝板有哪些特性？	112
4. 木丝板有哪些技术指标？	112
5. 新型木丝板有哪些品种？	113
6. 哪些因素会影响木丝板的吸声性能？	113
7. 木丝板有哪些用途？	115
8. 木丝板如何安装？	116
9. 木纤维板有哪几种？	116
10. 软质木纤维装饰板的吸声效果如何？	116
11. 何谓植物纤维吸声喷涂？	117
12. K-13 系列吸声材料所用的黏结剂是否安全？	118
13. K-13 系列植物纤维吸声喷涂防火性能如何？	118
14. K-13 系列植物纤维吸声喷涂有哪几个品种？	118
15. 植物纤维喷涂材料的吸声性能如何？	119
16. 表面装饰喷涂对植物纤维吸声喷涂的性能有何影响？	119
17. 植物纤维喷涂材料的技术参数如何？	120
18. 植物纤维吸声喷涂材料有哪些特点？	120

19. K-13 植物纤维吸声喷涂材料有哪些应用？	121
20. 植物纤维吸声喷涂如何施工？	122
21. 有机合成纤维的吸声特性如何？	122
22. 何谓聚酯纤维吸声装饰板？	123
23. 聚酯纤维吸声装饰板的吸声特性如何？	123
24. 聚酯纤维吸声装饰板防火性能如何？	124
25. 聚酯纤维吸声装饰板如何安装？	124
26. 聚酯纤维吸声装饰板有哪些特点？	125
27. 聚酯纤维吸声装饰板有哪些主要用途？	126
28. 何谓无机纤维材料？	126
29. 无机纤维吸声材料有哪几类？	126
30. 吸声玻璃棉可分为哪几类？	126
31. 吸声玻璃棉有哪些品种规格？	127
32. 各类吸声玻璃棉对吸声的要求是怎样的？	127
33. 各类吸声玻璃棉对渣球的含量有何要求？	128
34. 各类玻璃棉对防火和防水性能有何要求？	128
35. 吸声玻璃棉的各项物理性能指标采用哪些测试标准进行检测？	129
36. 何谓双组分玻璃纤维？	129
37. 双组分玻璃纤维有哪些特点？	129
38. 玻璃棉有哪些吸声构造？	130
39. 玻璃棉的吸声特性如何？	130
40. 哪些因素会影响玻璃棉的吸声效果？	131
41. 贴面玻璃棉吊顶吸声板有哪些形式？	131
42. 贴面材料对玻璃棉板的吸声有什么影响？	131
43. 何谓装饰织物护面的玻璃棉吸声板？	133
44. 塑料薄膜覆面对吸声玻璃棉有何影响？	134
45. PVF 膜有哪些特性？	135
46. PVF 膜对玻璃棉的吸声有何影响？	135
47. PVF 膜覆面的吸声材料有哪些应用？	136
48. 何谓玻璃纤维装饰吸声天花板？	137
49. 玻璃纤维装饰吸声天花板有哪些特性？	137
50. 玻璃纤维装饰吸声天花板如何安装？	138
51. 玻璃纤维装饰吸声天花板有哪些规格？	138
52. 玻璃纤维装饰吸声天花板的吸声性能如何？	138
53. 玻璃纤维装饰吸声天花板有哪些特点？	139
54. 板式玻璃棉空间吸声体的吸声特性有何变化？	140
55. 圆柱形玻璃棉空间吸声体有何特性？	140
56. 影响圆柱形玻璃棉空间吸声体的吸声系数有哪些因素？	141
57. 玻璃棉空间吸声体有哪些形式？	142
58. 玻璃棉空间吸声体在体育馆中有哪些应用？	143
59. 大厅音质设计中如何应用板式玻璃棉空间吸声体？	144
60. 玻璃棉空间吸声体在工厂噪声治理中有哪些应用？	145
61. 矿渣棉与岩棉有什么区别？	146

62. 岩矿棉吸声制品可分为哪几类?	146
63. 半硬质矿岩棉板有哪些主要技术性能?	147
64. 半硬质矿岩棉板有哪些规格?	147
65. 半硬质矿岩棉板如何安装?	147
66. 半硬质矿岩棉板的吸声性能如何?	148
67. 半硬质矿岩棉板有哪些用途?	148
68. 矿棉装饰吸声板有哪些品种规格?	149
69. 矿棉装饰吸声板有哪些技术特性?	149
70. 矿棉装饰吸声板有哪些安装方式?	150
71. 矿棉装饰吸声板有哪些应用?	151
72. 矿棉装饰吸声板的吸声效果如何?	151
73. 矿棉装饰吸声板有哪些特点?	151
74. 龙牌静音系列矿棉板的吸声特性有何特点?	152
75. 何谓特种功能矿棉板?	153
76. 矿棉装饰吸声板国内主要有哪几家?	153
77. 何谓硅酸铝棉吸声板?	153
78. 硅酸铝棉有哪些技术性能?	154
79. 硅酸铝棉的吸声特性如何?	154
第六章 泡沫吸声材料	156
1. 泡沫吸声材料有哪几类?	156
2. 吸声泡沫塑料有哪几种?	156
3. 吸声聚氨酯泡沫塑料有哪些规格?	157
4. 吸声聚氨酯泡沫塑料板有哪些特性?	157
5. 聚氨酯泡沫塑料板厚度对吸声有何影响?	158
6. 聚氨酯泡沫塑料板空腔深度对吸声有多大影响?	158
7. 聚氨酯泡沫塑料可组成哪些吸声构造?	158
8. 聚氨酯泡沫塑料吸声板有哪些用途?	159
9. 阻燃聚氨酯泡沫塑料吸声板吸声特性如何?	160
10. 三聚氰胺泡沫塑料有哪些吸声制品?	160
11. 三聚氰胺泡沫塑料有哪些材料特性?	160
12. 三聚氰胺泡沫塑料的吸声特性如何?	163
13. 何谓泡沫玻璃?	163
14. 泡沫玻璃是如何吸声的?	164
15. 泡沫玻璃是如何生产的?	164
16. 吸声泡沫玻璃有哪些特性?	165
17. 泡沫玻璃厚度对吸声有何影响?	165
18. 泡沫玻璃密度对吸声有多大影响?	166
19. 泡沫玻璃吸水对吸声有什么影响?	166
20. 泡沫玻璃穿孔对吸声有多大影响?	167
21. 吸声泡沫玻璃如何安装?	167
22. 吸声泡沫玻璃有哪些应用?	168
23. 吸声泡沫玻璃在使用中应注意哪些问题?	168
24. 泡沫玻璃的吸声性能如何?	169

25. 何谓镁水泥泡沫吸声板？	170
26. 镁水泥泡沫吸声板有哪些特性？	170
27. 镁水泥泡沫吸声板的吸声特性如何？	171
28. 表面穿孔对镁水泥泡沫吸声板的吸声有多大影响？	171
29. 穿孔镁水泥泡沫吸声板空腔对吸声有何影响？	172
30. 镁水泥泡沫吸声板的安装布置对吸声有何影响？	172
31. 镁水泥泡沫吸声板吸水对吸声有多大影响？	173
32. 镁水泥泡沫吸声板如何安装？	173
33. 镁水泥泡沫吸声板有哪些应用？	173
34. 镁水泥泡沫吸声板的吸声系数如何？	173
35. 何谓吸声泡沫陶瓷？	174
36. 吸声泡沫陶瓷材料有哪些特性？	174
37. 吸声泡沫陶瓷有哪些品种规格？	175
38. 泡沫陶瓷的吸声特性如何？	175
39. 吸声泡沫陶瓷有哪些应用？	176
第七章 颗粒吸声材料及制品	177
1. 何谓颗粒吸声材料？	177
2. 颗粒吸声材料有哪几类？	177
3. 颗粒吸声材料有哪些特点？	177
4. 珍珠岩吸声板可分为哪几类？	177
5. 如何选择珍珠岩吸声板的黏结剂？	178
6. 珍珠岩板的吸声性能有哪些影响因素？	178
7. 珍珠岩吸声板有哪些品种规格？	180
8. 珍珠岩吸声制品的吸声性能如何？	181
9. 珍珠岩吸声制品如何安装？	182
10. 珍珠岩蜂窝复合吸声板的构造有何特点？	182
11. 珍珠岩蜂窝吸声板厚度对吸声的影响有多大？	183
12. 珍珠岩蜂窝吸声板如何安装？	184
13. 珍珠岩蜂窝吸声板吸声性能如何？	184
14. 何谓陶瓷颗粒吸声制品？	185
15. 陶瓷颗粒吸声制品有哪几类？	185
16. 陶瓷颗粒吸声制品有哪些规格？	185
17. HA 吸声板有哪些材料特性？	186
18. HA 吸声砖有哪些材料特性？	187
19. HA 吸声板如何安装？	187
20. HA 陶瓷吸声砖如何安装？	188
21. HA 陶瓷颗粒板的吸声特性如何？	188
22. HA 陶瓷颗粒吸声砖的吸声特性如何？	189
23. 何谓颗粒吸声涂料？	190
24. 派洛克吸声涂料有何特点？	191
25. 派洛克吸声涂层如何施工？	191
26. 派洛克涂层有哪些用途？	192
27. 派洛克吸声涂层有何吸声效果？	192

第八章 共振吸声体	193
1. 建筑物内有哪些共振吸声结构?	193
2. 共振吸声体有何吸声特点?	193
3. 共振吸声器有哪些产品?	194
4. 共振吸声砖(砌块)如何安装?	196
5. 共振吸声砖有哪些用途?	196
6. 如何确定穿孔板共振吸声体的共振频率?	197
7. 如何提高穿孔板共振吸声体的吸声频率特性?	197
8. 穿孔板有哪些品种?	198
9. 微穿孔板吸声体有何特点?	198
10. 如何扩展微穿孔板吸声体的吸声频率?	199
11. 微穿孔板有哪几种?	200
12. 金属微穿孔板有哪些特性及应用?	200
13. 聚合微穿孔膜有哪些特性和应用?	202
14. 为什么织物(布)也属于微穿孔材料?	203
15. 玻璃纤维微孔吸声片的材料性能如何?	204
16. 哪些因素会影响玻璃纤维微孔吸声片的吸声性能?	204
17. 玻璃纤维微孔吸声片有哪些铺设形式?	205
18. 玻璃纤维微孔吸声片如何安装?	206
19. 玻璃纤维微孔吸声片有何用途?	206
20. 玻璃纤维微孔吸声体的吸声系数如何?	206
21. 氟化处理防水吸声玻璃纤维布有哪些特性?	207
22. 玻璃纤维织物有何新型的吸声制品?	207
23. 南亚防火吸声板有哪些规格及物理技术特性?	208
24. 建筑物中有哪些薄膜共振吸声体的应用?	209
25. 帆布共振吸声体有何特点?	209
26. 塑料膜在建筑中有哪些应用?	209
27. 膜共振吸声体有什么产品?	210
28. 塑料薄膜蜂窝夹芯复合共振吸声体有何特点?	211
29. 塑料薄膜蜂窝夹芯复合共振吸声板有哪些规格?	212
30. 塑料薄膜蜂窝夹芯复合共振吸声板的顶棚如何安装?	212
31. 透光型膜振动吸声材料的构造怎样?	213
32. 透光型膜振动吸声材料有哪些特点?	213
33. 透光型膜振动吸声材料有哪些材料性能的技术指标?	214
34. 透光型膜振动吸声材料有哪些空间吸声体形状?	214
35. 透光型膜振动吸声材料有哪些用途?	215
36. 板式共振吸声体有哪些?	215
37. 板式共振吸声体有怎样的吸声特性?	216
38. 何谓薄塑盒式吸声体?	218
39. 薄塑盒式吸声体有哪些品种规格?	218
40. 薄塑盒式吸声体有哪些特点?	218
41. 薄塑盒式吸声体的吸声特性如何?	219
42. 薄塑盒式吸声体如何安装?	220

第九章 金属吸声材料	221
1. 金属吸声材料有哪几类?	221
2. 金属吸声材料有哪些特点?	221
3. 铝泡沫吸声板有哪几种?	222
4. 铝泡沫吸声板有哪些材料特性?	222
5. 铝泡沫吸声板有哪些规格?	222
6. 铝泡沫板的吸声效果如何?	223
7. 如何提高铝泡沫板的吸声性能?	223
8. 空腔对铝泡沫板的吸声有什么影响?	224
9. 水对铝泡沫板的吸声有什么影响?	224
10. 灰尘对铝泡沫板的吸声有何影响?	225
11. 铝泡沫吸声板有哪些用途?	226
12. 何谓铝粉末烧结吸声板?	226
13. 铝粉末烧结吸声板有哪些规格?	227
14. 铝粉末烧结板是如何吸声的?	227
15. 铝粉末烧结吸声板有哪些特点?	227
16. 铝粉末烧结板的吸声性能如何?	229
17. 铝粉末烧结吸声板如何安装?	230
18. 铝粉末烧结吸声板有何应用?	231
19. 铝粉末烧结吸声板存在哪些缺点?	231
20. 铝纤维吸声板的构造是怎样的?	231
21. 铝纤维是如何制造的?	232
22. 铝纤维吸声板有哪些品种规格?	232
23. 铝纤维吸声板有哪些力学性能?	233
24. 铝纤维吸声板有哪些物理特性?	233
25. 铝纤维吸声板的耐候性能如何?	234
26. 铝纤维吸声板的耐腐蚀性能如何?	234
27. 铝纤维吸声板老化对吸声性能有多大影响?	235
28. 表面洒水对铝纤维板的吸声有什么影响?	235
29. 铝纤维板表面灰尘对吸声有何影响?	236
30. 铝纤维板的厚度对吸声特性有何影响?	237
31. 铝纤维板的铝纤维毡面密度对吸声特性有何影响?	237
32. 铝纤维板空腔对吸声特性有何影响?	237
33. 铝纤维板悬空吊挂有何吸声效果?	238
34. 铝纤维板空腔填充多孔材料对吸声性能有何影响?	239
35. 铝纤维吸声板如何安装?	239
36. 铝纤维板与无机纤维性吸声材料相比有哪些特点?	242
37. 铝纤维吸声板有哪些用途?	243
38. 铝金属吸声材料的吸声系数	244
第十章 特殊吸声材料(或吸声体)	249
1. 何谓特殊吸声材料(或吸声体)?	249
2. 帘幕有何吸声作用?	249
3. 帘幕质地对吸声有多大的影响?	249

4. 帘幕的安装对吸声有何影响?	249
5. 帘幕构造形式对吸声有何影响?	251
6. 灯芯绒的吸声有多大?	252
7. 何谓吸声无纺布?	252
8. 吸声无纺布有哪些特性?	253
9. 吸声无纺布防火性能的技术指标如何?	253
10. SoundTex 吸声无纺布材料性能有哪些技术指标?	254
11. SoundTex 吸声无纺布和哪些穿孔板复合成吸声体?	254
12. 空腔对金属穿孔板贴吸声无纺布的吸声性能有多大影响?	255
13. 金属穿孔板的材质对吸声有什么影响?	256
14. 金属穿孔板贴吸声无纺布孔径大小对吸声有什么影响?	256
15. 金属穿孔板贴 SoundTex 吸声无纺布的吸声系数有多大?	257
16. 穿孔 FC 板贴吸声无纺布的吸声特性如何?	258
17. 穿孔 FC 板贴 SoundTex 吸声无纺布的吸声系数有多大?	259
18. 穿孔中密度木纤维板有哪些品种规格?	260
19. 中密度木纤维穿孔装饰吸声板如何安装?	261
20. 穿孔中密度木纤维平面板贴 SoundTex 吸声无纺布的吸声特性如何?	262
21. 穿孔中密度木纤维条形板贴 SoundTex 吸声无纺布的吸声特性如何?	262
22. 座椅的吸声性能如何评价?	264
23. 影剧院座椅吸声对厅堂音质有何重要意义?	264
24. 影剧院座椅有哪些形式?	265
25. 座椅质地对吸声有何影响?	265
26. 座椅类型对吸声有多大影响?	265
27. 座椅排距对吸声有什么影响?	266
28. 人对座椅的吸声有多大影响?	267
29. 座椅最佳吸声应该是多少?	267
30. 座椅的吸声有多大?	268
31. 何谓吸声尖劈?	268
32. 吸声尖劈的截止频率指的是什么?	271
33. 吸声尖劈有哪些品种规格?	272
34. 尖劈使用的吸声材料有哪些?	272
35. 尖劈的吸声性能如何?	273
36. 吸声尖劈如何安装?	274
37. 吸声尖劈有什么用途?	275
38. 剧院舞台开口有多大吸声?	277
39. 扩散体有多大吸声作用?	278
40. 房间内孔洞有何吸声?	278
41. 地毯有何吸声作用?	278
42. 有何轻质高温吸声材料?	279
43. 高温吸声布有哪些特点?	279
44. 高温吸声布材料的规格怎样?	280
45. 高温吸声布的物理力学性能如何?	280
46. 高温吸声布的吸声特性是怎样的?	281