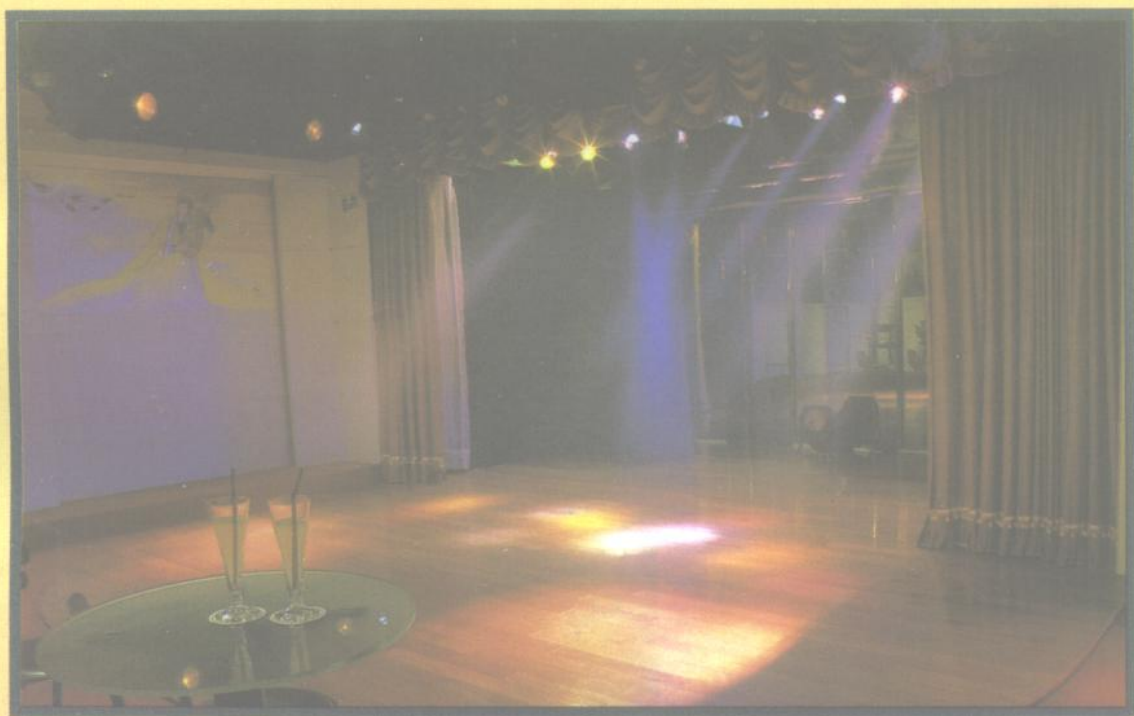


建筑装饰专业系列教材

建 筑 物 理

吴曙球 主编



天津科学技术出版社

53.53
216

DG62/117

建筑装饰专业系列教材

建 筑 物 理

吴曙球 主编

天津科学技术出版社

责任编辑：吉 静

封面设计：沈印国

内 容 提 要

本书系“建筑装饰专业系列教材”之一。

本书分上、中、下三篇，共计15章。上篇——建筑声学，包括6章：(1)建筑声学基本知识；(2)室内声学原理；(3)吸声材料和吸声结构；(4)声学用房的室内音质设计；(5)噪声控制；(6)建筑隔声。中篇——建筑热工学，包括6章：(7)建筑热工学基本知识；(8)稳定传热；(9)建筑保温；(10)外围护结构的湿状况；(11)建筑防热；(12)建筑日照。下篇——建筑光学，包括3章：(13)建筑光学基本知识；(14)天然采光；(15)建筑照明。此外，还包括2个实验和5个附录。

本书具有体系完备、结构新颖、语言精练、内容翔实、图文并茂、深入浅出、系统性强、可操作性强、适用面广等特点。

本书系大中专院校建筑装饰专业教材，同时亦适用于室内装饰、室内设计、装饰装修、物业管理、工业与民用建筑、建筑学等专业，以及技校、职业中学建筑装饰等专业。此外，还可作为建筑装饰企业和建筑企业岗位培训教材及有关人员的自学教材。

建筑装饰专业系列教材

建 筑 物 理

吴曙球 主编

*

天津科学技术出版社出版

天津市张自忠路189号 邮编 300020

山东省费县第二印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 15.75 字数 367 000

1997年7月第1版

1998年8月第2次印刷

印数 3 001—7 500

ISBN 7-5308-2342-6

TU·153 定价：24.00元

(如有印装质量问题，请与承印厂直接调换)

建筑装饰专业系列教材编委会

主 任 陆现柱

主 编 吴曙球 陆现柱

副主编 沈印国 侯国华

编 委 (按姓氏笔划为序排列)

马永棣	马宝康	王秀义	朱 翔	朱治安
李 红	李大庆	李平浩	李保儒	李雪早
纪光泽	吴曙球	陈卫华	杨炜东	张兴刚
张印龙	张国强	张济明	张显军	吴骥良
刘尚风	沈印国	陆现柱	陆衍群	周 琦
林晓东	侯国华	赵 斌	钟家龙	赵慧宁
高小平	顾建平	黄金鑫	阎明光	龚延风
靳祖喜	蔡荣庆	蔡雪峰		

序

当前,随着我国改革开放的进一步深入和社会主义市场经济的迅猛发展,全国各地城乡建设速度正在日益加快,建筑装饰业作为一个新兴行业正在大江南北、长城内外蓬勃发展。然而,近几年来我国的建筑装饰专业技术人才却又供不应求。这就需要加快对建筑装饰专业技术人才的教育和培养。正因为如此,全国各地很多高等院校、中专学校、技工学校乃至职业中学等,先后都已设置了建筑装饰专业或室内装饰、室内设计、装饰装潢、美术装潢等专业;建筑装饰企业岗位培训班,也在全国各地普遍开办。

然而,迄今为止,全国尚没有一套系统的建筑装饰专业系列教材。这无疑会给各院校建筑装饰专业的教学工作带来许多困难,同时也在很大程度上影响和制约了该专业教学质量的提高。

鉴于此,我们特组织东南大学、南京建筑工程学院、南京经济学院、中国矿业大学、福建建筑高等专科学校、河南城建高等专科学校、广州市建筑总公司职工大学等高等院校和河北省石家庄城建学校,以及上海、天津、重庆、山东、江苏、浙江、山西、辽宁、湖北、四川、甘肃、青海等省、市城市(乡)建设学校、建筑工程学校(技校)等单位的有关专家、学者,根据多年来的教学经验、实践经验和科研成果,共同编写了这一套建筑装饰专业系列教材。

本套建筑装饰专业系列教材,共计12种:(1)《美术》;(2)《构成》;(3)《建筑绘画》;(4)《建筑物理》;(5)《建筑设备》;(6)《民用建筑构造与设计》;(7)《建筑装饰材料》;(8)《建筑装饰构造》;(9)《建筑装饰设计》;(10)《建筑装饰施工技术》;(11)《建筑装饰工程定额与预算》;(12)《建筑装饰施工组织与管理》。其中,前5种为基础课,后7种为专业课。

本套建筑装饰专业系列教材,是根据中华人民共和国建设部人事教育劳动司颁布的《普通中等专业学校建筑装饰专业教学计划》、《普通中等专业学校建筑装饰专业教学大纲》,以及东南大学、南京建筑工程学院、南京经济学院

院、中国矿业大学、福建建筑高等专科学校、河南城建高等专科学校、广州市建筑职工大学等高等院校的建筑装饰专业或相关专业的教学计划和教学大纲，历时3年编写而成的。

本套建筑装饰专业系列教材在编写过程中，坚持理论与实践相结合、国外与国内相结合、目前与将来相结合、各书的内容与观点相统一、高等院校和中等职业技术学校两个层次相兼顾的原则，融建筑装饰新材料、新技术、新工艺、新规范、新成果于一体，因而具有体系完备、结构新颖、语言精练、内容翔实、图文并茂、深入浅出、系统性强、可操作性强、适用面广等特点。

本套建筑装饰专业系列教材，共有彩色插图300幅、黑白插图4000余幅。

本套建筑装饰专业系列教材，可作为高等院校、中等职业技术学校建筑装饰专业通用教材，同时亦适用于室内装饰、室内设计、装饰装潢、广告装潢、美术装潢等专业。此外，还可作为建筑装饰企业岗位培训教材和有关人员的自学用书。

组织编写本套建筑装饰专业系列教材，是一项十分复杂的系统工程。为了编好本套建筑装饰专业系列教材，我们先后于南京、石家庄和枣庄等地多次召开了规模不一的编委会，认真讨论，反复磋商，广泛听取各方面的意见。

本套建筑装饰专业系列教材，由陆现柱同志总纂定稿；黑白插图，由沈印国同志负责绘制。

本套建筑装饰专业系列教材在编写过程中，承蒙编委会成员所在院校、各书作者所在院校，以及天津科学技术出版社、山东省枣庄市长城文化出版实业公司等单位的全力支持；参考了大量的国内外有关专家、学者的著作，吸收和借鉴了许多最新科研成果，限于篇幅，恕未一一标注；各书作者以及一些有关人员付出了大量的辛勤劳动。在此，我们一并深表衷心的感谢！

尽管我们做出了很多努力，但是由于水平所限，本套建筑装饰专业系列教材可能还会有一些错误或不足之处，敬请有关专家、学者和广大读者给予批评指正，以便再版时修订完善。

建筑装饰专业系列教材编委会

1997年4月

前 言

本书作为“建筑装饰专业系列教材”之一，是为了满足《建筑物理》课程的教学需要而编写的。本书分上、中、下三篇，共计15章。上篇——建筑声学，包括6章：(1)建筑声学基本知识；(2)室内声学原理；(3)吸声材料和吸声结构；(4)声学用房的室内音质设计；(5)噪声控制；(6)建筑隔声。中篇——建筑热工学，包括6章：(7)建筑热工学基本知识；(8)稳定传热；(9)建筑保温；(10)外围护结构的湿状况；(11)建筑防热；(12)建筑日照。下篇——建筑光学，包括3章：(13)建筑光学基本知识；(14)天然采光；(15)建筑照明。此外，还包括2个实验和5个附录。

本书着重介绍了建筑声学、建筑热工学和建筑光学中的基本概念、基本原理和操作方法，使学生掌握建筑物理的基本知识，具备相应的实际操作技能。

参加本书编写的人员有：吴曙球、陆现柱、沈印国、张显军。本书由吴曙球担任主编，陆现柱担任副主编。

本书在编写过程中，参考了有关专家、学者的著述，吸收了国内外建筑物理各方面的新材料、新技术、新成果，并且运用了一些新的国家规范。在此，我们一并深表由衷的谢忱！

由于编者水平所限，加之时间仓促等原因，书中难免会有错漏之处，恳请广大读者多予批评、指正，以便再版时修订完善！

编 者

1997年2月

目 录

上篇 建筑声学

第一章 建筑声学基本知识	(3)
第一节 声音与声波的基本概念	(3)
一、声音、声源和声波	(3)
二、波阵面、波长和声速	(3)
三、惠更斯原理	(5)
第二节 声波的特性	(6)
一、声源的方向性	(6)
二、声波的频谱	(7)
三、声波的衍射、反射、透射与吸收	(8)
第三节 人的听觉特性	(10)
一、人耳的听觉过程	(10)
二、时差效应	(11)
三、双耳效应	(11)
四、掩蔽效应	(12)
第四节 声音的计量和表示	(12)
一、声压、声强、声功率.....	(12)
二、级的概念和声学量的表示	(14)
三、声压级的叠加	(15)
四、响度级	(17)
复习思考题	(18)
第二章 室内声学原理	(19)
第一节 声波在室内的反射与几何声学	(19)
第二节 声音在室内的增长、稳定和衰减	(20)
一、声音在室内的增长	(20)
二、声音在室内的稳定	(20)
三、声音在室内的衰减	(20)

第三节 混响时间计算公式	(21)
一、混响时间的概念	(21)
二、赛宾混响时间计算公式	(21)
三、伊林混响时间计算公式	(22)
四、菲茨罗伊公式	(23)
第四节 室内稳态声压级的计算	(24)
复习思考题	(25)
第三章 吸声材料和吸声结构	(26)
第一节 概述	(26)
第二节 多孔吸声材料	(28)
一、吸声原理	(28)
二、影响因素	(28)
第三节 空腔共振吸声结构	(31)
第四节 薄膜、薄板吸声结构	(36)
一、薄膜吸声结构	(36)
二、薄板吸声结构	(36)
第五节 其它类型的吸声结构	(38)
一、空间吸声体	(38)
二、强吸声结构	(38)
三、帘幕	(39)
四、洞口	(39)
五、人和家具	(40)
复习思考题	(40)
第四章 声学用房的室内音质设计	(41)
第一节 音质评价标准	(41)
一、语言用房评价标准	(41)
二、音乐用房评价标准	(42)
第二节 声学用房的容积及体型	(42)
一、容积的确定	(42)
二、体型的确定	(43)
第三节 混响设计	(49)
一、最佳混响时间的选择	(49)
二、混响时间与房间容积	(50)
三、混响时间的频率特性曲线	(50)
四、混响时间的设计步骤	(51)
五、多功能厅堂的混响时间	(52)
第四节 扩声设计	(52)
一、电声系统的作用	(52)
二、对电声系统的基本要求	(52)

三、扬声器的布置	(53)
第五节 各类建筑的声学设计	(55)
一、播音室	(55)
二、电影院	(56)
三、练乐室	(56)
四、法庭	(57)
五、演讲厅和阶梯教室	(57)
六、体育馆	(58)
七、露天剧场	(58)
八、改善现有厅堂的音质	(58)
第六节 建筑声学设计实例	(59)
实例一 某室内游泳跳水馆的声学设计及其构造和计算	(59)
实例二 某多功能文体馆的声学设计	(64)
复习思考题	(67)
第五章 噪声控制	(68)
第一节 噪声的危害	(68)
一、对听力的损害	(68)
二、对睡眠的干扰	(69)
三、对生理的影响	(69)
四、对心理的影响	(70)
五、对儿童和胎儿的影响	(70)
六、对动物的影响	(70)
七、对物质结构的影响	(71)
第二节 城市区域环境噪声标准	(71)
第三节 环境噪声的控制	(72)
一、环境噪声控制的措施	(72)
二、环境噪声控制的步骤	(73)
三、气流噪声控制——消声器设计	(73)
四、城市噪声的控制	(76)
第四节 建筑中的吸声减噪	(77)
一、吸声减噪原理	(77)
二、吸声减噪的设计步骤	(78)
复习思考题	(79)
第六章 建筑隔声	(80)
第一节 声波在房屋建筑中的传播	(80)
一、声波在房屋建筑中的传播途径	(80)
二、影响声音在建筑材料中透射的主要因素	(81)
第二节 围护结构的隔声效能	(82)
一、单层匀质密实墙的隔声	(82)

二、双层匀质密实墙的隔声	(84)
三、多层墙和轻质墙的隔声	(85)
四、门窗的隔声	(86)
第三节 撞击声的隔绝	(87)
一、撞击声的计量	(88)
二、撞击声的隔绝措施	(88)
三、撞击声的隔声标准	(90)
复习思考题	(90)

中篇 建筑热工学

第七章 建筑热工学基本知识	(93)
第一节 传热的基本方式	(93)
一、导热	(93)
二、对流	(93)
三、辐射	(94)
第二节 围护结构的传热过程	(94)
一、平壁导热	(94)
二、对流换热	(97)
三、辐射换热	(98)
第三节 湿空气的物理性质	(99)
一、水蒸气分压力	(99)
二、空气湿度	(100)
三、露点温度	(101)
复习思考题	(101)
第八章 稳定传热	(102)
第一节 平壁的稳定传热	(102)
一、内表面吸热	(102)
二、平壁材料层的导热	(103)
三、外表面的散热	(103)
第二节 分部热阻的确定	(104)
一、表面热转移阻	(104)
二、材料层的热阻	(105)
第三节 平壁内部温度的计算及图解法	(109)
一、平壁内部温度的计算	(109)
二、墙体内部温度的图解法	(111)
复习思考题	(112)
第九章 建筑保温	(113)

第一节 建筑保温综合处理的基本原则	(113)
一、充分利用太阳能	(113)
二、防止冷风的不利影响	(113)
三、选择合适的建筑体型与平面形式	(114)
四、使房间具有良好的热特性与合理的供热系统	(114)
第二节 外围护结构的保温设计	(114)
一、对外围护结构的保温要求	(114)
二、低限热阻的确定	(115)
三、绝热材料	(117)
四、围护结构构造方案的选择	(119)
复习思考题	(121)
第十章 外围护结构的湿状况	(122)
第一节 外围护结构中的蒸汽渗透	(122)
一、蒸汽渗透的计算	(122)
二、内部冷凝	(123)
第二节 防止和控制冷凝的措施	(125)
一、防止和控制表面冷凝	(125)
二、防止和控制内部冷凝	(125)
复习思考题	(127)
第十一章 建筑防热	(128)
第一节 室外热环境与防热途径	(128)
一、室外热环境	(128)
二、防热途径	(130)
第二节 外围护结构的隔热设计原则和措施	(131)
一、外围护结构隔热设计的原则	(131)
二、外围护结构的隔热措施	(131)
第三节 房间的自然通风	(138)
一、自然通风的组织	(138)
二、建筑朝向、间距与建筑群的布局	(140)
复习思考题	(144)
第十二章 建筑日照	(145)
第一节 日照的基本原理	(145)
一、地球运行基本知识	(145)
二、太阳高度角和方位角的确定	(147)
第二节 棒影图的原理及其应用	(148)
一、棒影日照图的基本原理	(148)
二、棒影日照图的绘制步骤	(149)
三、用棒影日照图求解日照问题	(150)
复习思考题	(154)

下篇 建筑光学

第十三章 建筑光学基本知识	(157)
第一节 基本光度单位及应用	(157)
一、光通量	(158)
二、发光强度	(158)
三、照度	(159)
四、发光强度和照度的关系	(160)
五、亮度	(161)
六、照度和亮度的关系	(163)
第二节 人眼的视觉特性	(164)
一、视觉	(164)
二、亮度阈	(164)
三、视野	(165)
四、视力	(165)
五、眩光	(166)
第三节 材料的光学性质	(167)
一、定向反射和透射	(169)
二、扩散反射和透射	(169)
复习思考题.....	(171)
第十四章 天然采光	(172)
第一节 采光标准	(172)
一、光气候	(172)
二、采光标准	(174)
第二节 采光口	(175)
一、侧窗	(175)
二、天窗	(177)
第三节 采光设计	(182)
一、了解设计对象的采光等要求(资料收集)	(182)
二、选择采光口的形式	(185)
三、确定采光口位置	(185)
四、估算采光口尺寸	(185)
第四节 采光计算	(185)
一、确定采光计算中需要的数据	(186)
二、计算步骤及方法	(186)
复习思考题.....	(192)
第十五章 建筑照明	(193)
第一节 电光源	(193)

一、热辐射光源	(193)
二、气体放电光源	(195)
三、灯具	(199)
第二节 室内工作照明	(205)
一、照明方式选择	(205)
二、照明标准及照度值的选择	(206)
三、光源和灯具的选择	(209)
第三节 室内外环境照明设计	(210)
一、室内环境照明设计	(211)
二、室外环境照明设计	(215)
复习思考题	(216)

实验与测量

实验一 混响时间测量	(217)
实验二 室内照明测量	(219)

附 录

附录一 材料的吸声系数和吸声单位	(221)
附录二 各种构件的隔声特性 (dB)	(222)
附录三 楼板的标准撞击声级	(227)
附录四 建筑材料的热工指标	(229)
附录五 棒影日照图	(232)
主要参考书目	(235)

上 篇

建 筑 声 学

建筑声学概述

随着社会的发展和生活水平的提高，人们在工作、学习和生活中，对声环境的要求已经愈来愈高。

“机器隆隆”已不再是一种对工业化生产的赞美，而变成了对环境噪声污染的描述。

人们再也不会仅仅满足于在同一个剧场里观看各种不同性质的演出，而需要在分门别类的电影院、话剧院、舞剧院、音乐厅等场所观看或欣赏。

即使是住宅，人们对声音的要求也非同以往。即除了希望免除那些令人烦恼不安的交通噪声干扰外，还想在家中唱一唱卡拉 OK，听一听家庭影院那种逼真震撼的立体声音响。

所有这一切，都说明现代社会对建筑声学的设计，已经提出了愈来愈高的要求。

因此，从事建筑设计、室内设计、建筑装饰设计、室内装饰设计或装饰装潢设计工作的专业人员，必须掌握建筑声学的基本知识，科学解决建筑声学中的各种问题，以便满足人们对声环境的各种不同需要。

一般说来，建筑声学分室内音质设计和噪声控制两大部分，但是无论哪一部分，都会涉及到许多学科，诸如建筑工程学、物理学、电声学、环境保护学等。因此，从事建筑设计、室内设计、建筑装饰设计、室内装饰设计或装饰装潢设计工作的专业人员，在解决建筑声学中的各种问题时，应当与有关专业人员密切配合，力求设计方案科学、合理、经济、有效。

本篇着重介绍建筑声学的基本知识和设计方法，而对复杂的声学理论和公式推导从略。

第一章

建筑声学基本知识

第一节 声音与声波的基本概念

一、声音、声源和声波

任何物体发生振动时，都会迫使其周围的介质随之振动，而介质中产生的疏密相间的弹性波（声波）作用到听觉器官上，便使人感觉到声音。振动的物体，称为“声源”；振动在介质中的传播，称为“声波”；传播声波的物质，称为“传声介质”，简称“介质”。传声介质有固体、液体和气体之分，相应地声音也就分为固体声、液体声和气体声。建筑声学中所研究的声音，主要是气体声（空气声）和固体声。

需要说明的是，声音在空气中传播时，空气质点只是在其左右两侧来回运动，传播的只是振动的能量，空气质点本身并不传到远处去。现以振动的扬声器膜向外辐射声音为例来说明这一问题。扬声器膜向前振动，引起邻近空气质点的压缩，这种密集的质点层依次传向较远的质点。当扬声器膜向后振动时，扬声器前面的空气稀疏，扬声器膜另一侧的空气层压缩，邻近质点的疏密状态又依次传向较远的质点。膜片的继续振动，会使这种密集与稀疏依次扰动空气质点，这就是所谓的“行波”。图 1—1 表示在某一时刻空气的这种疏密状态。在通风管道中，声波仍然是由声源向远处传播，而与空气的流动方向无关。

图 1—1 中还表示出与声源不同距离处的压力变化，中间的一条水平线代表空气处于正常的大气压力；起伏曲线代表因声波经过时压力的增加和减少，亦即增加或减少的大气压。对于中等响度的声音，这种压力的变化仅约为正常大气压力的百万分之一。

二、波阵面、波长和声速

有声波存在的空间，称为“声场”。声波从声源发出，在同一介质中会按一定的方向传播。在某一时刻，声波到达空间的各点的包迹面，称为“波阵面”。波阵面为平面的，称为“平面波”；波阵面为球面的，称为“球面波”。由一点声源辐射的声波是球面波，但是在离声源足够远的局部范围内，可以近似地把它看作平面波。