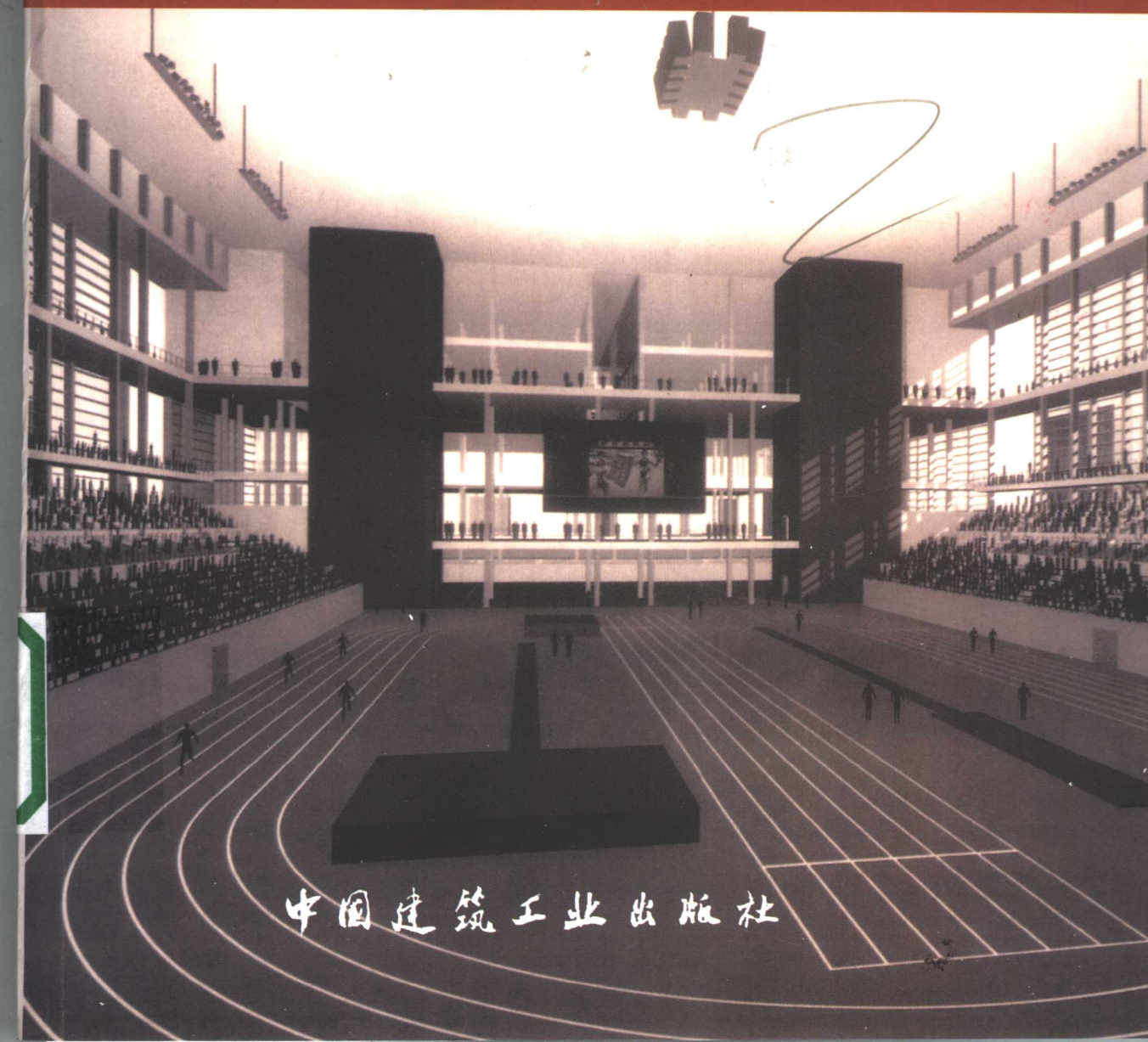


///

高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备与环境控制

西安建筑科技大学 李祥平 闫增峰 戴天兴 编著



中国建筑工程工业出版社

高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备与环境控制

西安建筑科技大学 李祥平 闫增峰 戴天兴 编著

中国建筑工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

建筑设备与环境控制/李祥平 闫增峰 戴天兴 编著.

—北京: 中国建筑工业出版社, 2004

高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 7-112-06646-8

I. 建... II. 李... III. ①房屋建筑设备—高等学校—教材 ②建筑工程—环境控制—高等学校—教材
IV. ①TU8②TU-023

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 121427 号

高校建筑学专业指导委员会规划推荐教材

建筑设备与环境控制

西安建筑科技大学 李祥平 闫增峰 戴天兴 编著

*

中国建筑工业出版社出版 (北京西郊百万庄)

新华书店总店科技发行所发行

北京密云红光印刷厂印刷

*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 19 $\frac{3}{4}$ 字数: 488 千字

2005 年 1 月第一版 2005 年 1 月第一次印刷

印数: 1—3000 册 定价: 27.00 元

ISBN 7-112-06646-8

TU·5800 (12600)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题, 可寄本社退换

(邮政编码 100037)

本社网址: <http://www.china-abp.com.cn>

网上书店: <http://www.china-building.com.cn>

本书以系统的共性和承启关系为主线，系统地介绍建筑设备和环境控制方面的内容。全书共分为两篇，第一篇主要介绍室内环境诸因子的分析及建筑声、光、热环境控制方法，第二篇介绍建筑给水排水、暖通空调和建筑电气各系统的基本知识，书中突出系统的概念，强调与建筑设计有关的部分，通过对具体实例的相关专业设计成果，引入各专业最基本的内容和最新的规范、指标和新技术、新材料。

本书为全国建筑学专业指导委员会所确定的建筑学专业系列教材之一，主要适用于建筑学专业本科学生学习使用，也可供相关专业学生使用和从事上述专业的设计管理人员参考。

* * *

责任编辑：陈 桦

责任设计：孙 梅

责任校对：李志瑛 刘玉英

前 言

本书在原有《建筑物理》和《建筑设备》的基础上重新整合，从建筑设计角度进行编写，主要适用于建筑学专业及相关专业本科学生学习。

全书共分为两篇。第一篇为建筑环境，主要从环境生态学角度对室内环境诸因子进行审视和分析，介绍以技术和生态有机结合的方式解决室内环境问题的对策，同时重点介绍建筑声、光、热环境控制的设计方法。第二篇为建筑设备，主要介绍建筑给水排水、暖通空调和建筑电气诸系统的任务、组成、类型及与建筑设计的关系。

建筑设备和环境控制技术近年来发展很快，新技术、新材料不断出现，其中很多变化将直接影响到建筑设计工作。本书试图努力跟踪各专业的发展趋势，以满足现代建筑设计的要求。

现有建筑设备和环境控制技术方面的教材分别独立讲授，两部分之间缺乏连续性。而这些技术的发展表明，现代建筑设备和环境控制技术是综合利用“主动式”和“被动式”的手段，以达到建筑环境优化控制的目地。因此，在本书编写中根据本课程涉及专业多，内容独立性强的特点，以系统的共性和承启关系为主线，通过对具体建筑的相关设计成果，使之形成一个整体，以便于学生了解和掌握。

可持续发展是21世纪的主题，本书将贯彻这一思想，使学生学会以建筑设备和环境控制技术解决室内环境问题时贯彻环境生态原则，在创造室内小环境的同时，充分关注我们周围的大环境。

本书由李祥平、闫增峰、戴天兴主编，李祥平统稿，各章的编写者为：

第一、二章 戴天兴

第三、四、五章 闫增峰

第六章 朱建军 贾梦蛟

第七章 李祥平 邴启亮

第八章 景亚杰 林扬

此外，邴启亮、贾梦蛟、林扬、杨侃等参加了本书图表的绘制、书稿的整理和设计实例的搜集整理工作。

本书由刘加平、李志民主审，在本书的编写过程中，得到了西安建筑科技大学有关专业的教师及相关设计研究院同事的大力支持，得到了全国建筑学专业指导委员会各委员和中国建筑工业出版社陈桦编辑的热情帮助，在此谨向各位表示衷心的感谢。

由于编写人员水平有限，书中难免还存在不少问题和不足之处，恳切希望使用本书的同仁提出意见和建议，以利于今后的充实和提高。

目 录

第一篇 建筑环境控制

第一章 建筑环境概论	3
第一节 环境概述	3
第二节 建筑内环境	5
第三节 建筑外生态环境	7
第四节 建筑外环境的气象要素	13
第五节 建筑环境的问题	19
第六节 建筑的生态功能	22
第二章 室内空气质量与控制	26
第一节 概述	26
第二节 室内污染的来源	30
第三节 室内空气品质评价	35
第四节 室内污染控制	39
第五节 室内污染的治理	43
第三章 建筑声环境	47
第一节 声学材料与结构	47
第二节 室内音质设计	54
第三节 噪声控制	68
第四章 建筑光环境	77
第一节 建筑光环境基础	77
第二节 建筑采光	86
第三节 建筑照明设计	92
第四节 城市夜景照明设计	101
第五章 建筑热环境	107
第一节 建筑保温设计	107
第二节 建筑室内湿环境控制	111
第三节 建筑防热设计	115
第四节 建筑日照设计	122
第五节 太阳能在建筑中的利用	126
第六节 建筑节能	131

第二篇 建筑设备

第六章 建筑给水排水	141
第一节 管材、卫生器具	141

第二节 建筑给水 149

第三节 建筑排水 161

第四节 消防给水 170

第五节 热水系统 183

第六节 水泵、水池、水箱 188

第七节 室外给排水概述 191

第七章 暖通空调 198

第一节 供暖 198

第二节 通风 219

第三节 空气调节 234

第四节 燃气供应 248

第八章 建筑电气 252

第一节 建筑供配电系统 252

第二节 变配电室 275

第三节 建筑弱电系统 279

第四节 火灾报警与消防联动控制 286

第五节 建筑物防雷 289

第六节 电梯 291

第七节 智能建筑简介 296

参考文献 306

第一篇

建筑环境控制

良好的建筑环境，不仅建筑具有各种使用功能，而且使人们在使用过程中感到舒适和健康。创造舒适和健康的建筑环境是对建筑的基本要求。利用适宜的手段和方法，来创造良好的建筑环境，不仅关系到人的舒适性要求，还直接影响建筑的能源、资源的消耗，进而影响建筑与环境的关系，影响人类社会的可持续发展。

就基本的建筑环境控制方法而言，大体上可以分为两类。一类是被动式的方法，另一类是主动式方法。被动式方法就是利用规划和建筑设计的手段，来创造良好的建筑环境；主动式方法则是利用各种设备，使建筑满足人的舒适性环境要求。二者应相辅相成。由于各种因素的影响，建筑环境的状况往往达不到人们的舒适要求，况且人对舒适的要求随着生活水平的提高而不断提高。于是人们开始对建筑环境用人工的主动式方法进行干预和改造，以创造一个满足舒适要求的人工环境。随着科学技术的发展，这些都是可以实现的，现在人类几乎可以在地球上任何地方都能创造出一个舒适的人工环境。但人们为此付出了沉重的代价，大量的建筑能耗造成生态环境的污染和破坏。而且，舒适并不一定健康，人们为得到一个小舒适而失去大舒适和健康。所以，对建筑环境质量的控制单靠技术手段是行不通的，必须和符合生态规律的方法相结合，充分利用被动式方法，才能实现可持续发展，人们才能得到综合的大舒适和健康。当人类越来越多地依赖各类设备以创造舒适的建筑环境时，强调被动式的环境控制方法更具现实意义。

本篇分为五章。第一章主要介绍建筑环境的一些基本知识；第二章介绍建筑室内空气质量及其控制方法；第三章到第五章介绍主要利用被动式手段进行建筑室内物理环境控制的方法，包括建筑声环境、建筑光环境和建筑热环境控制方法和技术。由于建筑技术科学发展很快，本篇的内容力求反映出学科的进步和发展，以满足现代建筑环境和建筑技术科学教育的需求。

第一章 建筑环境概论

在聚落环境中重要的组成部分就是建筑，建筑内外的境况即建筑环境。建筑环境的研究应包括室内外的温度、湿度、气流、空气品质、采光与照明性能、噪声和室内音质等内容，以及这些因素间相互作用后产生的效果，并对此作出科学的评价，为营造一个舒适、健康的室内外环境提供理论依据。

第一节 环境概述

建筑环境是地球大环境的一部分，要了解建筑环境及其在大环境中所处的位置，就有必要了解大环境的基本情况。环境是现在使用率极高的词，人们关注环境是因为环境出了问题，而且是严重的问题。

一、环境概述

环境的本义是指周围的境况。环境必须相对于某一中心或主体才有意义，不同的主体相应有不同的环境范畴。我们经常讲的环境，其主体是人类，是人类的生存环境。环境的范畴包括大气、水、土壤、岩石以及整个生物圈，除了这些自然因素，还有社会因素和经济因素。它的涵义可以概括为：作用于人的一切外界事物和力量的总和。

环境包括自然环境和人工环境。自然环境是人类出现之前就存在的，是人类目前赖以生存的自然条件和自然资源的总称，是直接或间接影响到人类的一切自然形成的物质、能量和自然现象的总体，它对人类的影响是根本性的。自然环境的构成如图 1-1 所示。人工环境从狭义上讲是指人类根据生产、生活、科研、文化、医疗等需要而创建的环境空间，如人工气候室、无尘车间、温室、密封舱、各种建筑、人工园林等。从广义上说，人工环境是指由于人类活动而形成的环境要素。人工环境的构成如图 1-2 所示。

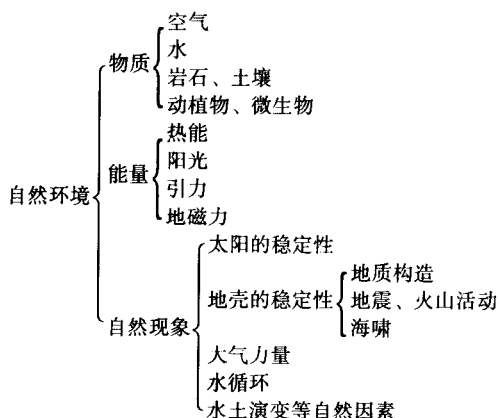


图 1-1 自然环境的构成

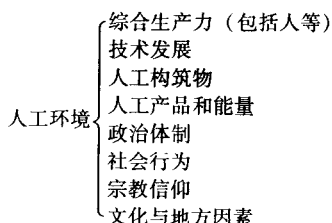


图 1-2 人工环境的构成

人类环境是由若干个规模大小不同、复杂程度有别、等级高低有序、彼此交错重叠、相互转化变换的子系统所组成,是一个具有程序性和层次结构的网络。按照人类环境的组成和结构关系,可以将它划分为一系列层次,每一个层次就是一个等级的环境系统。从人类和环境相互作用的角度,由近及远、由小到大可分为聚落环境、地理环境、地质环境和星际环境。

聚落是人类聚居的地方,也是与人类的生产和生活关系最密切、最直接的环境,它们是人工环境占优势的生存环境。它可分为院落环境、村落环境和城市环境。院落环境是由一些功能不同的构筑物 and 与它联系在一起的场院组成的基本环境单元,如中国西南地区的竹楼、草原上的蒙古包、陕北的窑洞、北京的四合院、机关大院、居民大杂院、现在的居民小区等。由于自然环境的不同和经济文化发展的差异,不同院落环境具有各自鲜明的地区和时代特征。村落环境则是农业人口聚居的地方。由于自然条件的不同,以及从事农、林、牧、渔业的种类不同,有所谓农村、渔村、山村、水乡等。城市环境则是非农业人口聚居的地方,城市是人类社会发展到一定阶段的产物。建筑是以上聚落环境的重要组成部分。

人类的生存环境的整体又是由一些基本物质—环境要素组成的。

二、环境要素与环境的功能

1. 环境要素

环境要素又称环境基质,是构成人类生存环境整体和各个独立的、性质不同而又服从整体演化规律的基本物质组分。环境要素可分为自然环境要素和人工环境要素。其中自然环境要素通常指水、大气、生物、岩石、土壤等。

2. 环境的功能

环境的功能指以相对稳定的有序结构构成的环境系统为人类和其他生命体的生存发展所提供的有益用途和相应价值。对人类和其他生物来说,环境最基本的功能包括:

(1) 空间功能,指环境提供的人类和其他生物栖息、生长、繁衍的场所,且这种场所是适合他们生存发展的。

(2) 营养功能,这是广义上的营养,包含环境提供给人类和其他生物生长、繁衍所必需的各类的营养物质及各类资源、能源(后者主要针对人类而言)。

(3) 调节功能,如水体和森林都有调节气候的功能,各类环境要素包括大气、河流、海洋、土壤、森林、草原等皆具有吸收、净化污染物,使受到污染的环境得到调节、恢复的能力。但这种调节能力与环境要素的自净能力的有限性是一致的,当污染物的数量及强度超过环境的自净能力时,则环境的调节功能将无法有效发挥作用。

对于人类来说,当其开发利用自然环境系统的功能时,应遵循环境系统形成、发展、变迁的内在机制,尽力保护利用环境功能,科学合理地扩大它们的功能,进而实现人与自然的和谐,否则,环境功能就会逐渐衰退直至消失,并造成人类与环境的对抗。

三、环境的特性

1. 环境自身的特性

环境系统是一个有时、空、量、序变化的复杂的动态系统和开放系统。系统内外存在着物质和能量的变化与交换。系统外部各种物质和能量进入系统内部,这个过程称为输入;系统内部对外界产生一定的作用,一些物质和能量排放到系统外部,这个过程称为输

出。在一定的时空尺度内,若系统的输入等于输出,就出现平衡,称作环境平衡或生态平衡。

系统的组成和结构越复杂,它的稳定性越大,越容易保持平衡。因为任何一个系统,除组成成分的特征外,各成分之间还具有相互作用的机制,这种相互作用越复杂,彼此的调节能力就越强。

2. 环境对于干扰所具有的特性

人类环境由于人类活动的作用与干扰,存在着连续不断的、巨大和高速的物质、能量和信息的流动,环境对于干扰具有不容忽视的特性:

(1) 整体性 人类环境的各组成部分之间存在着相互联系、相互制约的关系,局部地区的环境污染或破坏,总会对其他地区造成影响和危害。所以人类生存环境及其保护,从整体上看是没有地区界线和国界的。

(2) 有限性 地球的空间是有限的,而且在已知的宇宙空间中是独一无二的。另外,人类生存环境还有其自身的有限性,如资源有限、稳定性有限、容纳污染物的能力有限或者说对污染物质的自净能力有限。

(3) 不可逆性 人类的环境系统在其运转过程中,主要存在两个过程:能量流动和物质循环。后一过程是可逆的,但前一过程是不可逆的,因此根据热力学理论,整个过程是不可逆的。所以环境一旦遭到破坏,利用物质循环规律,可以实现局部的恢复,但不能彻底回到原来状态。

(4) 隐显性 除了事故性的污染与破坏(如森林大火、化工厂事故等)可以直接、明显看到后果外,日常的环境污染与环境破坏对人们的影响,其后果的显现,需要经过一段时间,要有一个过程。这是一个缓慢的、不显眼的过程,正因为如此,才往往被人们所忽视。

(5) 持续性 事实证明,环境对其遭受的污染和破坏,具有持续反应的特性。如 DDT 农药,虽然已经停止使用多年,但已进入生物圈和人体的 DDT,还得经过几十年甚至更长的时间才能从生物体中排除出去。现在几乎每一个婴儿出生后吸吮第一口奶水中就含有 DDT。

(6) 灾害放大性 事实证明,某方面不引人注目的环境污染与破坏,经过环境的作用以后,其危害性或灾害性,无论从深度和广度,都会明显放大。如河流上游林地的毁坏,可能造成下游地区的水、旱、虫灾害;燃烧释放出来的 SO_2 、 CO_2 等气体,不仅造成局部地区空气污染,还可能造成酸沉降、毁坏大片森林、使大量湖泊不宜鱼类生存,或因温室效应使全球气温升高,冰川融化,海水上涨,淹没大片城市和农田。又如由于大量生产和使用氟氯烃化合物,破坏了大气臭氧层,结果不仅使人类白内障、皮肤癌患者增加,而且太阳中能量较高的紫外线会杀死地球上的浮游生物和幼小生物,截断了大量食物链的始端,以至极可能毁掉整个生物圈。以上例子足以说明环境对危害或灾害的放大作用是何等强大。

第二节 建筑内环境

如果以建筑围护结构为界,建筑环境可以分为建筑内环境和建筑外环境。建筑内环境

是人们接触最密切的环境,人们80%以上的时间是在室内度过的。建筑内环境要素有建筑热湿环境、建筑光环境、建筑声环境和建筑内空气环境等。

一、建筑热湿环境

建筑热湿环境是建筑内环境中重要的内容,主要反映在空气环境的热湿特性中。

1. 室内空气温度

室内温度是指室内环境空气的温度,温度对人体热平衡的调节起着重要的作用,对人体的健康和舒适影响极大。当室内温度大于 30°C ,相对湿度大于80%时,环境温度高于体表温度,此时人体的体温调节系统处于高负荷状态,人体通过出汗、蒸发散热来调节体温。大量出汗导致体内水分、盐分流失,进而由于代谢失调而诱发中暑,也使心脑血管、糖尿病的发病率和死亡率上升,人的工作效率明显下降。在 35°C 时体力劳动者劳动效率下降70%,脑力劳动者的反应速度、运算能力、敏感度等下降30%。

2. 室内空气湿度

湿度对热平衡和温度、热感有重要作用。相对湿度大于80%为高气湿;相对湿度小于30%为低气湿;舒适气湿为40%~70%。高温高气湿时,影响人体因高温而散发热量,妨碍汗液蒸发而使脉搏加快,心脏、血液系统受影响,引发中暑。低温低气湿时可加速机体散热,人感到寒冷,血管收缩,人体代谢降低。当气湿小于10%~15%时,皮肤黏膜干燥,易患皮肤病,鼻易出血。当高气湿低温时,一部分水蒸气形成细雾,与污染物易结合在一起,与 SO_2 形成酸雾,使室内空气质量下降。高气湿时,细菌、霉菌易于滋生。

3. 建筑热湿环境的影响因素

建筑热湿环境的形成主要是各种外扰和内扰的影响造成的。外扰主要包括室外气候因素,如室外空气温湿度、太阳辐射、风速、风向变化,以及邻室的空气温湿度,均可以通过围护结构的传热、传湿、空气渗透使热量和湿量进出室内,对室内热湿环境产生影响。内扰主要包括室内各种设备、照明、人员等热湿源。

无论是通过围护结构的传热传湿,还是室内产热产湿,其作用形式基本上是一致的,传热的基本形式是对流换热、导热和辐射三种形式,传湿的基本形式是对流质交换和水蒸气渗透两种形式。某时刻在内外干扰作用下进入房间的总热量称作该时刻的得热量(Heat Gain, HG)包括显热和潜热两部分。得热量的显热部分包括对流得热(如通过围护结构导热而在围护结构内表面与室内空气之间的对流换热、室内热源的对流散热)和辐射得热(如透过窗玻璃进入室内的太阳辐射、照明器具的辐射散热等)两部分。如果得热量为负,则意味着房间失去显热或潜热量。

二、建筑光环境

建筑光环境是作为保证人类日常活动得以正常进行的基本条件,是依靠自然光或灯光将室内的景象映现在人的眼中,人的视力有识别物体大小、形状、颜色的能力。光环境的优劣也是评价室内环境质量的重要指标。适宜的室内光环境,使人感到舒适和谐,可以减少人的视觉疲劳,提高劳动生产率和学习效率,还对人的视力健康和心理有直接的影响。

光线不足,会增加眼睛的疲劳感,损害人的视力。光线太强,不仅浪费能源而且会使人眩目和眼睛受强光刺激而增加疲劳感。过强光线的刺激常会使人发生短暂的失明现象。长时间在不适当的光环境中工作和学习,会使人的视力逐渐减退、近视或其他眼疾增加,工作效率降低,并容易导致生产事故的发生。合理舒适的建筑室内光环境需要多方面因素

综合作用才能实现,了解和掌握建筑光环境的基本知识,具备一定的创造和控制良好光环境的能力是建筑环境领域的专业人员所必须的。

三、建筑声环境

建筑声环境是指建筑内外噪声和振动问题与室内音质问题。室内音质设计和噪声控制的基本目的都是为了创造一个良好的室内外声学环境。如何在室内创造一个高度保真的声学环境,如何消除或适当地减少室内外噪声而创造一个可接受的声学环境,是建筑声学需要解决的问题。研究室内音质问题的建筑声学是现代声学发展最早的一个分支。而研究噪声干扰和噪声控制则是在 20 世纪 50 年代以后,由于环境问题的出现,尤其是工业和交通的迅速发展后而建立起来的最新分支。随着城市化进程的加快,噪声在现代化生活中已难以避免。噪声是目前居民投诉率最高的环境问题。

环境噪声与其他因有害物质引起的公害不同,它属于感觉公害。首先,它没有污染物,即噪声在空中传播时并未给周围环境留下什么毒害性的物质;其次,噪声对环境的影响不积累、不持久,传播的距离也有限;另外噪声声源分散,而且一旦声源停止发声,噪声也就消失。因此,噪声不能集中处理,需要特殊的方法进行控制。

室内噪声的有两个来源,一个是从室外传入的噪声,室外噪声大致可以分为工厂噪声、交通噪声、施工噪声和社会噪声。工厂噪声,特别是地处居民区而没有声学防护措施或防护设施不好的工厂辐射出的噪声,对居民的日常生活干扰十分严重。交通噪声主要来自交通运输,在许多城市交通噪声已经成为城市的主要噪声源。尽管建筑施工噪声具有暂时性,但是由于城市人口骤增,建筑量巨大,施工面广且工期长,因此噪声污染也相当严重。社会噪声主要是指社会人群活动出现的噪声。例如人们的喧闹声、沿街的叫喊声,以及干扰较为严重的高音喇叭声。室内噪声的另一个来源是产生于室内,家用电器如电视机、洗衣机、收音机、电风扇及门窗的撞击声、卫生间的上下水声等都是噪声源。

四、建筑内空气环境

空气环境是重要的建筑内环境要素之一。室内空气环境主要由热环境、湿环境和空气质量等部分构成。良好的室内空气环境不仅有一个为室内多数成员所认可的舒适的热湿环境,同时也必须能够为室内人员提供新鲜宜人、激发活力并且对健康无负面影响的高品质空气,以满足人体舒适和健康的需要。室内环境是人们接触最密切的环境,人们的生活学习过程主要在室内进行,随着城市化进程的推进,人们工作过程也主要在室内进行。统计表明,人们与室内空气环境的接触时间多于室外。因此,室内空气质量的优劣能够直接关系到每个人的健康,而且对在室内人员的工作效率也有重要的影响。近年来,人们更加感到研究室内空气质量的重要性和迫切性。现在,室内空气污染问题已经成为许多国家极为关注的环境问题之一,室内空气质量的研究已经成为建筑环境科学领域内一个新的重要的组成部分。

第三节 建筑外生态环境

现在我们已不再单一地注重建筑内环境,虽然人的大部分时间是在室内度过的。室内环境不可能孤立存在,人们越来越意识到建筑外环境对建筑内环境的影响,尤其是城市地区,建筑外环境形成了一个非常特殊的、有强烈人工化的生态系统,这就是城市生态系

统。当然建筑内环境也会对建筑外环境造成影响,如大量的人为热产生于室内,生活垃圾和生活污水就产生于建筑内。实际上建筑内外环境是不可分割的。建筑外生态环境要素大致可以分为地理环境要素和气候环境要素。地理环境要素主要有空间、地形地势、植被、水环境要素等。

一、建筑外空间与地形地势

建筑外必须有足够的空间,才能保证建筑有合理的日照、采光、通风和热环境。在实际规划设计中,往往是通过建筑密度、日照间距、防火间距来加以控制的。

地形地势往往是以间接形式来影响建筑外环境,例如地形地势会间接影响到建筑外环境的温度、湿度、风向风速等。

二、植被

建筑外的植被是建筑外环境的重要组成部分,这些植被作为植物的生产者的作用已属于非常次要的地位,而其美化和净化环境的作用则是主要的功能。从某种意义上讲,建筑外的植物更加珍贵,其作用更加重要,绿色空间的大小及其生态效能都是建筑外环境质量的重要参数。建筑外环境的植被可以分为自然植被、半自然植被和人工植被三大类型。人们从科学和实践逐渐认识到绿色植物在建筑外环境有着如下特殊的、极其重要的作用与功能:

1. 生态功能

(1) 绿色植物在光合作用过程中吸收 CO_2 , 放出 O_2 , 植物可以说是天然的绿色氧气工厂。据统计,每年地球上全部植物所吸收的 CO_2 为 $93.6 \times 10^9 \text{t}$, 通常每公顷阔叶林每天可以吸收 1tCO_2 , 放出 0.73tO_2 , 只要 10m^2 的森林, 就可以把一个人一昼夜呼出的 CO_2 吸收掉。生长茂盛的草坪, 在光合作用过程中, 每平方米每小时可吸收 1.5gCO_2 , 按每人每小时呼出的 CO_2 约 38g 计算, 只要有 50m^2 的草坪就可以把一个人一昼夜呼出的 CO_2 吸收掉。可见, 一般城市如果每人平均有 10m^2 树林或 50m^2 草坪, 就可以保持空气中 CO_2 和 O_2 的平衡, 使空气新鲜。

(2) 植物在生态系统中具有很重要的净化功能, 能吸收有害气体, 如城市大气中的二氧化硫 (SO_2)、一氧化碳 (CO)、氟化物 (FX)、臭氧 (O_3)、氯 (Cl_2) 等。植物通过吸收有毒气体, 降低大气中有毒气体的浓度, 从而达到净化大气的目的。

(3) 吸尘作用: 植物、特别是树木, 对烟尘和粉尘有明显的阻挡、过滤和吸附作用, 植物是天然的空气过滤器和吸尘器。其作用机理, 一方面由于枝冠茂密, 具有强大的减低风速的作用, 使得一部分大颗粒尘粒沉降下来, 另一方面是叶面吸附的结果。如有的叶片表面粗糙 (如桧树、木槿), 有的叶面皱纹交错 (如大叶榆); 有的叶面绒毛密布 (如沙枣), 更有的还能分泌油脂 (如松树等)。这些特征, 都有阻挡、吸附和粘结粉尘的作用。由于绿色植物的叶面积远远大于它的树冠的占地面积, 如森林叶面积的总和是其占地面积的 $70 \sim 80$ 倍, 生长茂盛的草皮也有 $20 \sim 30$ 倍, 因此, 其吸滞尘的能力是很强的。蒙尘的植物经雨水冲洗后, 又能恢复其吸滞尘的能力。

(4) 对放射性物质的作用。植物作为一种地物, 不但可以阻隔放射性物质及其辐射的传播, 而且可以起到过滤和吸收的作用。

(5) 减少空气中的含菌量。空气中的各种有害细菌多随灰尘传播, 植物的吸尘作用可

大量减少其传播，另一方面植物本身还能分泌出具有杀菌能力的挥发性物质——杀菌素。每公顷圆柏林一昼夜能分泌 30kg 杀菌素。据报道某市在绿化区的病院庭院内每立方米空气中的细菌为 7624 个，远离绿化区的病院内则为 12372 个，而火车站附近的闹市街道则达 54880 个之多。南京市曾对此作过观测，其结果见表 1-1。

从表 1-1 可以看到，空气中含菌数和植物量密切相关，人越少、植物越茂密，空气中含菌数越少。不同植物的减菌机理、减菌作用能力有所不同，见表 1-2。

南京市各类地区空气中含菌量比较 表 1-1

类 别	地 点	人流、车辆、绿化状况	每立方米空气中含菌数
公共场所	火车站	人多、车多、绿化差	49700
街 道	南伞巷	人多、车多、无绿化	44050
街 道	新街口	人多、车多、绿化好	24480
公 园	玄武湖	人多、绿化好	6980
机 关	市防疫站	人少、绿化好	3460
植物园	植物研究所	人少、树木茂盛	1046

各类林地草地上空含菌量比较 表 1-2

类 型	每立方米空气中含菌数
松树林	589
草地（细叶结缕草）	688
柏树林	747
樟树林	1218
喜树林	1297
杂木林	1965

草地上空的含菌量很低，显然是因为草坪上空尘埃少的缘故。植物对大气、水体、土壤环境的净化都起着重要作用。在城市生态系统这特殊的强烈人工化的生态系统中，绿色植物具有更为可贵、不可替代的生态功能。

2. 改善局地气候

(1) 植物有遮阳蔽荫作用，叶面的蒸腾作用能降低气温，调节湿度，对改善城市局部气候有着十分重要的作用。

大面积的森林、宽阔的林带、浓密的行道树及其他公园绿地，对城市各地段的温度、湿度和通风都有良好的调节作用。

对绿荫下的建筑物来讲，由于窗口树荫的影响阻挡太阳直接辐射进入室内，又因建筑物的屋顶、墙面和四周地面在绿荫之下，其表面所受到的太阳辐射热是一般没有绿化之处的 1/15 ~ 1/4，因此传入室内的热量大大减少。这是导致其夏季室温减低的一个重要原因。

大面积绿地覆盖对气温的调节作用则更加明显，表 1-3 是北京地区的测试结果。

不同类型绿地降温作用比较（北京地区）表 1-3

绿地类型	面积（hm ² ）	平均气温℃（8月1日）
大型公园	32.4	25.6
中型公园	19.5	25.9
小型公园	4.9	26.2
城市空旷地	—	27.2

（2）大片绿地和水面对改善城市气温有明显作用。如杭州西湖、南京玄武湖、武汉东湖等，其夏季气温比市区要低 2~4℃。因此，在城市地区及其周围大面积绿化，特别是炎热地区，对于改善城市的气温是有积极作用的。应提高绿化覆盖率，将全部裸土用绿色植物覆盖起来，还应尽可能考虑建筑的屋顶绿化和墙面垂直绿化。

（3）绿色植物因其叶面蒸发面积大，一般从根部吸入水分的 99.8% 通过叶面蒸腾掉，夏季尤其。据北京园林局测算，一公顷的阔叶林，每天能蒸腾 2500t 水，比同面积裸露土壤蒸发量高 20 倍，相当于同面积水库蒸发量。从实验得知，树木在生长过程中，每形成 1kg 干物质，大约需要蒸腾 300~400kg 的水。由于绿化植物具有如此强大的蒸腾水分的能力，不断地向空气中输送水蒸气，故可以提高空气湿度。绿地中舒适、凉爽的气候环境与绿色植物调节湿度的作用是分不开的。另外建筑外环境的植被还有防风沙、调节气流的作用。

3. 降低噪声

植物粗糙树干和茂密的的枝叶是天然的吸声器。植物降低噪声的机理有以下几个方面。

（1）树木的树叶、枝条和树干本身的结构组成就具有吸收声能的作用，特别是能吸收高频噪声。

（2）树木枝密叶稠，它的柔枝嫩叶具有轻、柔、软的特点，声能投射到树叶上，造成树叶微振故使声能消耗而减弱。

（3）树木的枝叶纵横交错、方向不一，声波进入树林后，会产生多次无规则反射，每一次反射在叶面都会有声能被吸收，从而消耗了声能，反射的次数越多，对声能的消耗就越多。

（4）在树林里，风吹树叶沙沙作响和树林里悦耳的鸟鸣所发出的声音，可以对噪声起掩蔽作用，减少噪声的危害。

三、水环境

水对建筑的作用和影响主要表现在两个方面：一方面水作为重要的资源，是建筑中的循环物质和一种能量的载体，另一方面水参与建筑的热湿变化过程。

1. 对水的再认识

可能正因为人们一刻也离不开水，所以对水熟视无睹。人们对水的认识有许多误区，认为水是取之不尽用之不竭的，认为是“自来”的。对水的浪费和污染造成目前的水资源短缺。所以，有必要对水进行再认识。