



高等院校建筑环境与设备工程专业

规划教材 >>>>

JIANZHU HUANJINGXUE
建筑环境学

李念平 主编 连之伟 主审



化学工业出版社

高等院校建筑环境与设备工程专业规划教材

建筑环境学

李念平 主编

杨昌智 傅俊萍 陈淑琴 刘冬华 张红英 江燕涛 编

连之伟 主审



化学工业出版社

·北京·

本书根据全国高等院校“建筑环境与设备工程”专业教学大纲的要求,结合作者多年的教学和科研经验,采用国家新规范、规程、标准等进行编写。本教材系统地介绍了建筑室外环境、热湿环境、热舒适环境、室内空气品质、声与光环境;认真分析了室内污染物的来源;从物理、人的生理及心理角度出发,阐述了室内主要污染物对人体健康的危害及防治措施;探讨了室内空气污染物评价方法。全书共8章,主要内容包括:建筑室外环境、建筑热湿环境、热舒适环境、室内空气环境、建筑光环境、建筑声环境、建筑环境综合评价。每部分均相对独立,力求理论联系实际,使学生能够将所学基础理论知识熟练灵活运用到工程实际中。

本书为高等学校建筑环境与设备工程专业基础专业平台课程用教材,可作为建筑学、土木工程、环境工程等专业教学用书,也可作为相关专业了解建筑环境学知识的辅助教材,并可作为相应部门科研、管理、工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

建筑环境学/李念平主编. —北京:化学工业出版社, 2010.5
高等院校建筑环境与设备工程专业规划教材
ISBN 978-7-122-08012-7

I. 建… II. 李… III. 建筑学-环境理论-高等学校-教材 IV. TU-023

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第048643号

责任编辑:陶艳玲
责任校对:顾淑云

装帧设计:尹琳琳

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:北京永鑫印刷有限责任公司

装订:三河市万龙印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张22 字数578千字 2010年6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:38.00元

版权所有 违者必究

前 言

建筑环境学是建筑环境与设备工程专业一门重要的专业基础课，它包含了建筑、传热、声、光、电、材料、人的生理及心理等多门学科的内容，是一门跨学科的边缘科学。

本书根据全国高等院校“建筑环境与设备工程”专业教学大纲的要求，结合作者多年的教学和科研经验，采用国家新规范、规程、标准等进行编写。本教材主要由七大部分组成：建筑室外环境、建筑热湿环境、热舒适环境、室内空气环境、建筑光环境、建筑声环境、建筑环境综合评价，每部分均相对独立。系统地介绍了建筑室外环境、热湿环境、热舒适环境、室内空气品质、声与光环境；认真分析了室内污染物的来源；从物理、人的生理及心理角度出发，阐述了室内主要污染物对人体健康的危害及防治措施；探讨了室内空气污染物评价方法；介绍了室内空气环境的数值模拟方法；介绍了建筑环境的综合评价方法。

本教材由湖南大学李念平主编，上海交通大学连之伟主审。各章编写分工如下：湖南大学李念平、陈淑琴编写第1、5、8章；武汉科技大学刘冬华编写第2章；广东海洋大学江燕涛、湖南大学杨昌智编写第3章；湖南大学李念平、杨昌智编写第4章；长沙理工大学傅俊萍编写第6章；中国矿业大学张红英编写第7章；湖南大学土木工程学院研究生李靖、章文杰、苏林、魏小清、曾德军、王倩、王丽洁等参与了部分制图与录入工作。

本教材可作为高等学校建筑环境与设备工程专业的教材，也可作为研究生的参考教材，同时也是从事工程设计、科学研究、施工管理和运行管理人员以及建筑学、城市规划等专业人员的参考书。

在本书的编写过程中，参考了许多同行专家学者的教材、专著及研究论文，并列于每章后，以便读者在使用本教材时进一步查阅相关资料，谨向有关文献的作者表示衷心感谢。上海交通大学连之伟教授在百忙之中对书稿进行了认真审阅，并提出了不少宝贵意见，使本书增色不少，在此表示衷心感谢。

由于编写时间仓促，且所涉及内容广泛，缺点、错误在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

编者

2010年3月

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 建筑与环境	1
1.1.1 建筑与环境的含义	1
1.1.2 建筑环境的发展过程	1
1.1.3 建筑环境控制的发展历程	2
1.2 建筑环境学	5
1.2.1 建筑环境学的定义	5
1.2.2 建筑环境学的研究对象及方法	5
复习思考题	6
参考文献	7
第 2 章 建筑外环境	8
2.1 太阳与地球的运动	8
2.1.1 地球的运动	8
2.1.2 地球与太阳的相对位置	12
2.2 太阳辐射与日照	13
2.2.1 太阳常数与太阳波谱	13
2.2.2 地球表面的太阳辐射	15
2.2.3 日照与建筑日照	17
2.2.4 建筑遮阳	19
2.3 室外气候	23
2.3.1 室外空气温度	23
2.3.2 空气湿度	24
2.3.3 风	25
2.3.4 降水	28
2.3.5 城市气候	30
2.3.6 我国的气候分区	32
复习思考题	34
参考文献	35
第 3 章 建筑热湿环境	36
3.1 热湿环境的基本概念	36
3.1.1 围护结构外表面所吸收的太阳辐射热和空气综合温度	37
3.1.2 夜间辐射	38
3.1.3 材料及围护结构的热物性指标	39
3.2 建筑围护结构的热湿传递	46
3.2.1 周期性不稳定传热	46

3.2.2	通过非透光围护结构的显热得热	51
3.2.3	通过透光外围护结构的显热得热	55
3.2.4	通过围护结构的湿传递	63
3.3	以其他形式进入室内的热量和湿量	66
3.3.1	室内散热散湿量	66
3.3.2	空气渗透带来的得热	70
3.4	负荷与得热的关系	73
3.4.1	负荷的定义	73
3.4.2	得热与冷负荷的关系	74
3.4.3	负荷的数学表达	75
3.4.4	负荷与得热的差别	78
3.5	典型负荷计算方法原理介绍及负荷计算	79
3.5.1	稳态算法	80
3.5.2	动态算法	81
3.5.3	模拟分析软件	88
	复习思考题	91
	参考文献	91
第4章	热舒适环境	93
4.1	人体对室内热舒适环境反应的生理学与心理学基础	93
4.1.1	人体生理学基础	93
4.1.2	体温调节特性	96
4.1.3	人体的散热特性	99
4.1.4	寒冷与暑热的极限	105
4.2	室内热舒适环境评价的基本概念	106
4.2.1	热环境评价的特点	106
4.2.2	温度感与舒适感	106
4.3	舒适环境的评价方法	109
4.3.1	热环境	109
4.3.2	一般条件下的室内热环境评价指标	111
4.3.3	炎热环境的评价	116
4.3.4	室外环境的评价	117
4.4	热环境参数及其测量设备	118
4.4.1	空气温度	118
4.4.2	湿度	119
4.4.3	风速	120
4.4.4	热辐射	120
4.4.5	热舒适测量设备	122
4.5	服装的热湿特性及对人的热舒适影响	122
4.5.1	服装的热特性	123
4.5.2	服装的透湿特性	128
4.5.3	特殊环境下服装的作用	130

复习思考题	131
参考文献	131
第 5 章 室内空气环境	132
5.1 室内空气污染的原因及防治对策	132
5.1.1 室内空气污染的研究特点与现状	132
5.1.2 室内空气污染物的来源	139
5.1.3 室内主要污染物及其对人体健康的影响	149
5.1.4 室内污染的控制方法	174
5.2 室内空气品质的评价	185
5.2.1 评价方法	185
5.2.2 室内空气品质评价的指标及标准	190
5.2.3 室内空气污染对人的健康危险度评估	193
5.2.4 室内装修中环境空气质量的预评价	197
5.3 健康住宅与绿色建筑	199
5.3.1 健康住宅的含义	200
5.3.2 小康住宅的新要求	200
5.3.3 健康住宅的要求	200
5.3.4 绿色建材与绿色建筑	201
5.4 室内空气环境有害物质的监测方法	207
5.4.1 采样方法	207
5.4.2 室内检测质量的控制	216
5.5 室内空气环境的数值预测	220
5.5.1 室内空气环境数值预测的研究现状	220
5.5.2 室内空气环境的数值模拟方法	222
5.6 室内气流与换气效率	233
5.6.1 瞬时均匀扩散流	233
5.6.2 室内气流分布性能的评价方法	235
5.7 建筑物的气密性与烟囱效应	240
5.7.1 建筑物的气密性	240
5.7.2 室外气流及室内外温度差形成的压力	240
5.7.3 高层建筑与烟囱效应	241
复习思考题	242
参考文献	243
第 6 章 建筑光环境	244
6.1 光与颜色的基本概念	244
6.1.1 基本光度量单位及相互关系	244
6.1.2 光的反射、透射	246
6.2 视觉与光环境	249
6.2.1 眼睛与视觉特征	249
6.2.2 颜色对视觉环境的影响	252
6.2.3 视觉的功效与舒适光环境要素	254

6.3 天然光照明	257
6.3.1 光气候与采光标准	257
6.3.2 采光口对室内光环境的影响	260
6.3.3 天然光照明设计	263
6.4 人工照明	265
6.4.1 光源与灯具	265
6.4.2 照明方式	272
6.4.3 照明标准和制定原则	273
6.4.4 照明质量与视觉效果	273
6.4.5 人工照明的设计	275
6.4.6 光环境的测量方法	279
复习思考题	282
参考文献	282
第7章 建筑声环境	283
7.1 声环境的基本概念	283
7.1.1 声学量	283
7.1.2 声音的扩散与吸收	287
7.1.3 吸声与吸声材料	289
7.1.4 隔声与隔声材料	291
7.1.5 声环境的评价方法	293
7.1.6 噪声的标准	296
7.2 噪声的产生、传播与控制	298
7.2.1 噪声的测量	298
7.2.2 噪声的传播方式和控制方法	299
7.2.3 消声器原理与应用	301
7.3 隔振原理	303
7.3.1 振动的基本原理	303
7.3.2 隔振原理与隔振减噪	303
7.4 隔声原理	305
7.4.1 隔声原理	305
7.4.2 围护结构隔声	305
7.5 建筑声环境的设计	307
7.5.1 音质的主要评价标准	307
7.5.2 建筑声环境的设计	308
复习思考题	310
参考文献	311
第8章 建筑环境综合评价——绿色建筑评价	312
8.1 绿色建筑体系及绿色建筑设计	312
8.1.1 绿色建筑体系的概念	312
8.1.2 绿色建筑体系的组成与结构	312
8.1.3 绿色建筑设计的目标与原则	313

8.2 国内外建筑环境综合评价	316
8.2.1 国外建筑环境综合评价体系综述	316
8.2.2 几个著名的国外建筑环境综合评价体系	318
8.2.3 我国绿色建筑评价体系与评价标准	320
8.2.4 我国绿色建筑评价标识的组织实施	322
复习思考题	323
参考文献	323
附录	324
附录 1 全国建筑热工设计分区图	324
附录 2 建筑气候区划分图	325
附录 3 建筑材料的热工指标	326
附录 4	329
附录 4-1 一些成套服装的热阻	329
附录 4-2 常见单件服装的热阻	329
附录 5	330
附录 5-1 照明工程常用材料的 ρ 和 τ 值	330
附录 5-2 民用建筑照度标准值	330
附录 5-3 窗子总透光系数 K_t	331
附录 5-4 侧窗采光的室内反射光增量系数 K'_ρ	331
附录 5-5 侧窗采光的室外遮挡物挡光折减系数 K_ω	332
附录 6	332
附录 6-1 民用建筑室内允许噪声级 dB (A)	332
附录 6-2 各类建筑的内允许噪声值 dB (A)	332
附录 6-3 各种材料和构造的吸声系数	333
附录 6-4 常用建筑材料的吸声系数或吸声单位	333
附录 6-5 墙体的隔声量	335
附录 6-6 普通门、窗的隔声	335
附录 7 绿色建筑评价标准 (GB/T 50378—2006) (节选)	335

第 1 章 绪 论

1.1 建筑与环境

1.1.1 建筑与环境的含义

建筑，是人类的基本活动之一，也是人类文化的组成部分。建筑是社会和文化的外显形态之一。由于建筑与特定的文化背景、当地人们生活环境、生活方式及工作环境有着密切的联系，因此，建筑也可以说是当地人们行为方式和心理的反映。

建筑具有物质形态的特征，从本质上看，建筑也是环境，是人工环境的一部分，从建筑与环境可以环视一个社会的生活和文化。

环境的内涵更加广泛，人们存在的一切物质、条件、状态、境域等均属于环境。从理论上讲，人类可以使自然处于更好和更有区别的控制之下，如果环境的许多固有价值——自然价值、社会价值、经济和文化价值等被有效地保存、利用和开发，那么它们将能更好地服务于社会和人类。美国建筑学家拉普森教授认为，人们建造的物质环境是由生态学和自然环境开始的，建筑必须是对某一特定区域和地段各种积极的物质因素和生态因素的直接而持续的回答。物质环境包括人造环境中的一部分即建筑环境，建筑环境只有通过人们的活动才有意义。

在建筑上，环境是被作为一种综合的空间环境概念来对待的。它既包括物理环境，也包括心理环境。而实际上，物理环境与心理环境是相互作用而存在的，我们不可能把它们在实际中严格分开，因为人们对于环境的感知，一部分是与客观存在的物理环境相同，另一部分则是经过人脑加工过的，与客观存在有一定差异的心理环境，人对环境的感知实际上就是这部分的总和。

1.1.2 建筑环境的发展过程

建筑环境，按照“环境”的概念来讲，就是指围绕着建筑，并对建筑的存在与发展产生影响的一切外界事物。它包括室内环境和室外环境。随着不同时期社会生产力和科学技术发展的需要、人们追求和创造的建筑环境也在不断的进步和深化。

古代人类面对的首要问题是如何在恶劣的自然环境中保护自己、求得生存——从巢居、穴居、散居到建房聚居的过程正是人类力图适应自然、利用自然、改造自然，不懈的改善其生存环境的真实写照。

从远古时代到工业革命之前，人类为防御自然气候与灾害对生命的威胁，所建的建筑仅仅是遮风避雨的遮蔽所，建筑环境设计也是以夏季利用通风、冬季防止渗透风、利用和控制自然光采光、太阳热辐射等作为主要的设计项目。

工业革命后到 20 世纪 70 年代初，大量煤炭和石油的开采，发电和生产燃气技术的成熟，使人们方便地得到丰富的电能和天然气，空调与采暖及人工照明等设施的使用，人们有条件去追求建筑的舒适性，人类进入了所谓的“舒适建筑”阶段。进而出现了全封闭的、完全靠空调和人工照明来维持室内环境而与自然界隔绝的“现代化建筑”。

然而,从1974年开始持续的石油危机,转瞬之间使赖以维持这种人工环境的能源供应产生了危机,工业界以及人们对生活的观念起了很大的变化,建筑领域也不例外。许多节能规划项目立项,制定了有关合理使用能源的法规,建筑隔热性能的研究,大量合理使用能源指南,降低建筑环境设计标准等相继出现,与此同时,积极利用太阳能等自然资源、采用高效机械设备,以节能为宗旨的节能建筑逐渐增多。此阶段的建筑环境设计特征是在舒适和节能之间寻找平衡点。

节能建筑使人工生物圈内的平衡打破了,许多闻所未闻的健康问题显现出来,“病态建筑综合症”等引起了人们的关注。20世纪80年代出现的智能化大楼将“白领”工人的劳动生产率与室内环境品质联系起来,国外学者又开始研究“健康建筑”,特别是室内空气品质,甚至在大楼里建起模拟自然环境的森林浴空调。这一阶段,尽管建筑能耗有所反弹,但更多的研究还是集中在如何提高能源利用率,而信息及时的介入又使得提高效率、降低能耗有了可靠的保证。这一阶段的建筑环境设计特征是在健康、节能之间寻找平衡点。

可持续发展理论的提出使人们开始反思,此前的建筑发展历程实际上是人类在不断地与自然界抗衡,是人类以不可再生的能源作为武器与自然界斗争。其结果是人与自然两败俱伤。建筑环境设计不仅影响到室内环境品质,进而影响人们的健康和舒适,而且还影响到实现建筑环境所需的能耗及其向大气排放的废气的质与量,于是学者们提出了“绿色建筑”(或者“可持续建筑”、“生态建筑”)的概念。这种建筑的建筑环境应该是健康、舒适的,所用能源是清洁的或者接近清洁的,对大气影响是最小的或接近最小的,并尽可能充分利用可再生能源、亲和自然(比如利用自然通风和天然采光)、不破坏环境、保护居住者的健康,充分体现可持续发展和人类回归自然的理念。国内外许多学者致力于绿色建筑的研究,并建立起了一些示范建筑,甚至建起了“零能耗”的样板房。可持续发展对建筑环境学学科发展提出了一个更新的要求,促使人们从人的生理和心理角度出发,研究确定合理的室内环境标准,分割室内居住区域和非居住区域,研究自然能源的利用,在室内环境品质、能耗、环保之间寻找建筑环境设计的平衡点。至此建筑环境学作为一门建筑环境设计的必备学科不断的成熟和完整起来。图1-1展示了建筑环境设计目标发展的演绎过程。

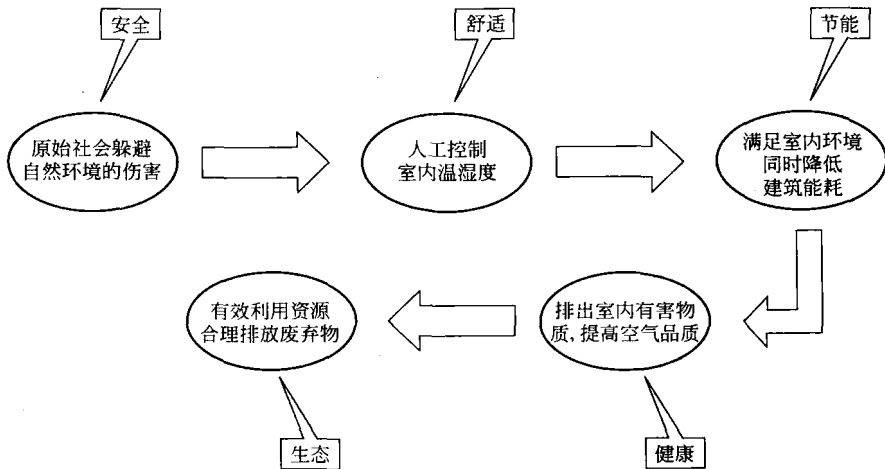


图 1-1 建筑环境设计目标发展的演绎过程

1.1.3 建筑环境控制的发展历程

从遮风避雨的遮蔽所,到现代化舒适建筑,到节能建筑、健康建筑、乃至生态建筑,都

离不开建筑环境的控制手段，建筑环境的控制手段的应用也经历了从朦胧到觉醒、从被动型到主动型、从有意识到无意识的过程。建筑环境控制从火资源利用开始，展开了最早的建筑环境控制实践。

1.1.3.1 暖房的历史

(1) 由火到火炉的变迁

人类居住在气象万千的地球上，为了获得更舒适的居住条件，使用了种种方法来控制室内热环境——例如以衣着、建筑物及种种热源设施来调节环境温度。

a. 人类最早采用的热源设备，当然是“火”。

b. 据考古专家论证，人类在新石器时代便开始用火——但起初只知道在住所放置火堆，而没有专用的火炉。

c. 公元前 2500 年的希腊 Corinth 城住宅中发现有固定的火炉，公元前 2000 年代的 Troy 城和公元前 1400—公元前 1100 年的 Thebes 城也有发现。

d. 希腊人、罗马人除了使用普通的固定火炉外，亦使用移动式火炉和祭坛用火炉。

e. 罗马人曾使用漂亮的青铜制火炉（开放式、直接将燃料置于盆子上燃烧），被西班牙人继承并发展——在燃烧盆上附加盖子或是排烟的管子，渐渐演变成暖炉（stove）。

f. 16 世纪欧洲更在暖炉表面加上一层空气层，以降低过高的表面温度，并以种种材料增加暖炉热容量，使其表面温度分布均匀——例如采用厚实材料砌筑的瑞典型砖制暖炉。

(2) 烟囱的由来

a. 由于最初的燃料——木材的燃烧会生成废气与烟雾，人类开始在住宅上方开孔以排烟。

b. 为了解决上方开孔给顶层阁楼带来的不便，改为在墙面上设一烟道。

c. 13 世纪的 Norman 人城堡中 Abingdon 修道院出现如烟筒之物。

d. 16 世纪英国开始使用煤炭做燃料，至此，真正的“烟囱”诞生了。

(3) 暖房的沿革

壁炉、火炉、暖炉等直接燃烧的取暖方式，不但污染空气，而且具有相当的危险性。但是，事物总是不断向前发展的。

a. 1784 年，蒸汽机发明者 Watt 利用废弃的蒸汽作为热源，此乃现代暖房系统之雏形。

b. 1792 年 Derby 医院中设置了重力式风暖房系统，利用管道由室外引进新鲜空气，加热后送入各房间内。

c. 1830 年，Bramah 首次在 Westminster 医院利用温水发热器简易暖房系统。

d. 由此，开始了 20 世纪初各种放热器的产生。

1.1.3.2 玻璃的温室效应

(1) 早期的“玻璃”雏形

没有玻璃窗之前，北方寒带国家建筑开口设置极其保守，基本不设开口。但是人有从室内眺望室外的欲望，纯粹的开口，虽然解决了瞭望问题，却无法防风防雨。然而，许多古老民族的住宅采用了种种两全其美的方法。

a. 爱斯基摩的冰孔——在圆顶雪屋上端留数个透明的冰块。

b. 中国古人的纸糊——在花格子窗扇上贴油纸纸张。

c. 滨海渔民的鱼鳔——使用透明的鱼鳔。

d. 游牧民族的兽皮——半透明的兽皮、牛胃。

(2) 玻璃的产生

只有玻璃的使用,才能将“防风雨”和“采光、眺望”双重功能发挥尽致,并且因为其具有特殊的“温室效应”,使建筑物保温性能大增。

- a. 公元 65 年,出现使用玻璃扇面的记录。
- b. 公元 79 年,庞贝古迹中发现成熟的玻璃窗。
- c. 17 世纪中叶法国人发明平板玻璃制造法。
- d. 20 世纪中叶发明浮法玻璃,玻璃深加工技术出现并发展。

(3) 玻璃在建筑中的应用

玻璃的最初用途是为了应用于寒带地区,冬季取暖。其不适用于炎热地区。

- a. 古罗马时期玻璃窗的导入,使开口不再受天冷限制,挖洞欲望升级。
- b. 由于玻璃窗取代厚石墙,促进了拱券结构的诞生。
- c. 以最少的框架“挖”出最大采光面——尖拱、飞扶壁之哥特式建筑。
- d. 传说罗马帝国皇帝 Tiberius 使用“玻璃温室”栽培胡瓜。
- e. 16 世纪,从北欧荷兰地区开始,温室开始流行。
- f. 18 世纪欧美上流社会温室盛行,称为“温室时代”——Age of Greenhouse。
- g. 钢铁结构的发展给玻璃应用带来无限生机。

1.1.3.3 空调的演变

(1) 低技术“空调”期

现代冷气空调的出现虽然不是很久的事情,可是人类以通风、蒸发等原始方法来降低室温的历史却非常久远。

a. 在许多古老的乡土建筑中,依然可发现许多善用通风来冷却室内温度的好例子:伊拉克的 Baghdad 及巴基斯坦等干热地方居民建有“风塔”以采凉风。

b. 利用水的蒸发来作自然冷房。印度有些居民在入口或者窗户上放置潮湿的草席,地中海沿岸地区居民中庭中设置水池,更有民居在风道之中放置水盆。

c. 利用“冰雪”来冷却室温。据说罗马 Varius 大帝在宫廷中建立雪山来乘凉,公元 775 年左右有回教徒用冰雪冷却建筑体。

(2) 中技术“空调”期

要求作为一项系统出现,综合了初步的技术概念,做到冷却、除湿并举。

1836 年 Reid 博士对英国下议院议事厅设计的冷房系统,是现代空调的雏形。此系统包括了加湿、干燥、冷却、过滤系统。室外空气经过 12.6m×5.46m 幕布过滤后,由开有一百万个小洞的地板吹入室内。

(3) 高技术“空调”期

空调系统中冷却、除湿等过程,必须等到冷冻机出现后才能控制自如。这也正是空调进入高技术时期的标志。

a. 19 世纪中叶以后冷冻机在渔业、农业方面已经迈入实用化阶段。

b. 20 世纪初期才利用到建筑中,用作建筑空调。

c. 1922 年,Willis Carrier 利用冷冻机在洛杉矶的 Graumann's Metropolitan 剧场,完成了第一座安装有空调的建筑物,这也是全世界第一座,具有划时代的意义。

d. 20 世纪 40 年代后期之前,实施建筑物的空调并不太多。

e. 由于第二次世界大战之后的技术革新,使空调迅速普及。

f. 钢结构、玻璃幕墙的产生与建筑空调互相依存、相互促进,但在 1973 年第一次石油危机之后,开始反省空调的大量应用所带来的新的矛盾,如电力消耗倍增、能源危机、环境

污染等。

(4) 回归期

如今，建筑界渐渐抛弃了以往设备依附于建筑设计的成见，开始留意设计和设备的整合问题以及其他问题。

- a. 设计和设备的整合。
- b. 低技和中技和重生。
- c. 自然和自净的回归。
- d. 责任（未来）和信任（现在）的并存。

1.2 建筑环境学

1.2.1 建筑环境学的定义

“建筑环境学”与“传热学”、“工程热力学”以及“流体力学”共同组成了建筑环境与设备工程学科的专业知识平台。所谓建筑环境学，简单地讲，就是指在人们所处的建筑空间范围内，在满足其使用功能的前提下，如何让人们在使用过程中感到舒适和健康的一门科学。根据建筑物使用功能的不同，从以人为本的角度出发，研究建筑室内的温度、湿度、气流组织的分布、空气品质、采光、照明、噪声和音响效果等及其相互间组合后所产生的效果；研究建筑室内外环境之间的相互作用和影响。并对此做出科学的评价，为营造一个舒适和健康的建筑室内环境而提供理论依据。

随着社会的进步和科学技术的不断发展，使得现代社会的人们一天当中的大部分时间（超过80%以上）活动在室内，人们的生活和工作虽然是越来越方便了，但与此同时却表现出越来越严重的病态反应，这一问题已引起了专家学者们的广泛重视，并很快提出了病态建筑（Sick Building）和病态建筑综合症（Sick Building Syndrome, SBS）的概念，而SBS的问题主要是由于室内热微气候、室内空气品质（Indoor Air Quality, IAQ）和室内声环境和光环境不佳而引起的。

在强调可持续发展的今天，建筑环境学也面临着两个亟待解决的问题：第一是如何解决满足室内环境舒适性与能源消耗和环境保护之间的矛盾。目前在建筑能耗中，50%以上为空调系统所消耗的能源。因此，研究和制订合理的室内环境和舒适标准，以便有效地合理利用能源，是我们目前所面临的一个艰巨而紧迫的任务。第二，在室内空气品质方面，由于大量使用合成材料作为建筑内部的装修和保温，而造成室内空气污染，影响人体健康。因此，研究和掌握形成病态建筑的起因，分析各因素之间的相互影响，为创造一个健康的室内环境提供科学依据也是我们面临的一个很重要的任务。

1.2.2 建筑环境学的研究对象及方法

建筑环境学主要由建筑室外环境、室内热湿环境、室内空气质量、建筑声环境及光环境和建筑室内电磁环境等若干部分组成，包含了建筑、传热、声、光、电磁、材料、生理及心理和生物学等多门学科的内容，属一门跨学科的边缘科学。不同领域的专家的研究出发点和目标不完全相同。概括地讲，建筑环境学的研究内容就是从环境的角度和以人为本的观点，结合人的生理特征和心理反应，利用各相关领域的研究成果，研究自然界中的大气、热辐射、光反应和电磁场等因素对人类的影响，以及在建筑物的内部和外部创造出比自然环境更好的人工环境的理论和方法。

通过学习“建筑环境学”，我们要完成这样的任务：①了解人类生活和生产过程需要什

么样的室内、外环境；②了解各种内外部因素是如何影响人工微环境的；③掌握改变或控制人工微环境的基本方法和手段；④综合评价建筑环境的营造过程及其对生态环境、能源、资源等众多方面的影响。

针对第一个任务，我们需要从人类在自然界长期进化过程中形成的生理特点出发，了解热、声、光、空气质量等物理环境因素（即不包括美学、文化等主观因素在内的环境因素）对人的健康、舒适的影响，了解人到底需要什么样的微环境。此外还要了解特定的工艺过程需要何种人工微环境。

针对第二个任务，我们要了解外部自然环境的特点和气象参数的变化规律；外部因素对建筑环境各种参数的影响；掌握人类生活与生产过程中热量、湿量、空气污染物等产生的规律以及对建筑环境形成的作用。

针对第三个任务，我们要了解建筑环境中热、空气质量、声、光等环境因素控制的基本原理、基本方法和手段。根据使用功能的不同，从使用者的角度出发，研究微环境中温度、湿度、气流组织的分布、空气品质、采光性能、照明、噪声和音响效果等及其相互间组合后产生的效果。并对此作出科学的评价，为营造一个满足要求的人工微环境提供理论依据。

针对第四个任务，我们要全面了解建筑活动会对生态、能源、资源等哪些因素产生影响，产生怎样的影响，以及怎样评价这些影响；掌握绿色建筑的概念和内涵，建立正确评价建筑是否绿色的方法体系；正确评价人类建筑活动、自然生态环境、社会、经济系统之间的关系，找到发展与环境协调的平衡点。

“建筑环境学”的课程内容主要由建筑外环境、建筑热湿环境、热舒适环境、室内空气环境、声环境、光环境、建筑环境综合评价等部分组成。

为了研究建筑规划、单体建筑设计、建筑围护结构设计和室内装修设计等建筑设计因素对室内、外环境的影响，需要涉及从材料的物理性能着手，对材料的热物性、光学性能、声学性能进行研究的建筑物理学。

生理学从研究人体的功能出发，用热生理学来研究人体对热和冷的反应机理，认识包括血管收缩和出汗等一系列的反应机理。

为了了解人在某些给定的热、声、光环境下的感觉，即在一定的刺激下，如何来定量地描述这种感觉，必须借助心理学的研究手段，通过观察受试者的反应得出结论。由于感觉是不能测量出来的，需要通过某些间接的途径来实现，所以需要不同的测试手段来研究反应与感觉的关系。

综上所述，我们可以知道，由于“建筑环境学”内容的多样性，内容涉及热学、流体力学、物理学、心理学、生理学、劳动卫生学、城市气象学、房屋建筑学、建筑物理等学科知识。事实上，它是一门跨学科的边缘科学，因此对建筑环境或者人工微环境的认识需要综合以上各类学科的研究成果，这样才能完整和正确地描述建筑环境，合理地调节控制建筑环境，并给出评价的标准。因此，建筑环境学的研究方法主要有：正、反面的研究相结合。自然界中的声、光、热等既是人类、生存必须的，又有产生污染、造成危害的可能性，这是事物矛盾的两个方面。人们在利用这些条件造福的同时，又可以通过一定的技术措施来防止和消除污染；质和量的研究相结合；宏观和微观的研究相结合；与交叉学科的研究相结合；建筑环境学理论与工程实际应用相结合；计算机技术在建筑环境中的应用。

复习思考题

1. 建筑环境学面临的有待解决的问题是什么？

2. 建筑环境学的主要研究内容是什么?
3. 阐述建筑环境学的产生背景。

参 考 文 献

- [1] 朱颖心. 建筑环境学. 第2版. 北京: 中国建筑工业出版社, 2005.
- [2] 黄晨主编, 姜坪、罗义英副主编. 建筑环境学. 北京: 机械工业出版社, 2007.
- [3] 宋德萱. 建筑环境控制学. 南京: 东南大学出版社, 2003.

第 2 章 建筑外环境

环境是指周围所在的条件，对不同的对象和科学学科来说，环境的内容也不同。对建筑学来说，是指室内条件和建筑物周围的景观条件，即建筑内环境和建筑外环境。建筑内环境包括空间内空气的热湿环境、空气品质、气流环境、声环境和光环境等，它直接影响着人类的生活和工作。建筑外环境包括建筑外围护结构以外的一切自然环境和人工环境，它通过围护结构直接影响室内的环境。如室外空气温湿度、太阳辐射、风速与风向变化，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入到室内，对室内热湿环境产生影响；通风对改善室内热湿环境与空气品质起到重要作用，在建筑朝向、间距、建筑群的布局，建筑平面布置与房间开口等选择时，应考虑冬季防风和夏季有效利用自然通风的问题；城市噪声随着城市的快速发展出现了许多新的情况，它对人们的干扰已经使它成为社会日益关心的环境污染问题之一，合理的城市规划布局是减轻与防止噪声污染的一项最有效与最经济的措施。因此为了得到良好的室内环境，必须了解建筑外环境的变化规律及其特征。另外，为了在建筑节能技术中更好地利用室外空气、太阳能、地热能、风能等，也需要了解建筑外环境的相关要素。

一个地区的建筑外环境是在许多因素综合作用下形成的，它主要取决于太阳对地球的辐射，同时也受到人类的城乡建设和生产、生活等活动的影响。与建筑内环境和建筑节能密切相关的环境要素主要有：太阳辐射、气温、湿度、风、降水、天空的辐射、土壤温度等。

本章主要围绕气温、湿度、风、降水等几个重要环境要素进行讨论，并对我国的气候分区与设计用气象参数加以介绍。

2.1 太阳与地球的运动

2.1.1 地球的运动

2.1.1.1 经度和纬度

一切通过地轴（即地球南北极连线）的平面同地球表面相交而成的圆叫经度圈。每个经圈都被南北两极等份成两个 180° 的半圆，这样的半圆叫经线，或称子午线。全球分为 180 个经度圈，360 条经线。1884 年经国际会议商定，以英国伦敦的格林威治天文台所在的子午线为全世界通用的本初子午线（又称“首子午线”或“零子午线”），如图 2-1 所示。它是为了确定地球经度和全球时刻而采用的标准参考子午线，它不像纬线有自然起点——赤道。一切垂直于地轴的平面同地球表面相割而成的圆，都是纬线，它们彼此平行。其中通过地心的纬线叫赤道。赤道所在的赤道面将地球分成南半球和北半球。

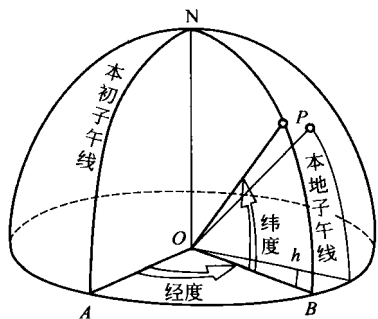


图 2-1 子午线与经度、纬度

不同的经线和纬线分别以不同的经度和纬度来区分，如图 2-1 所示。经度是本初子午线所在的平面与某地子午