



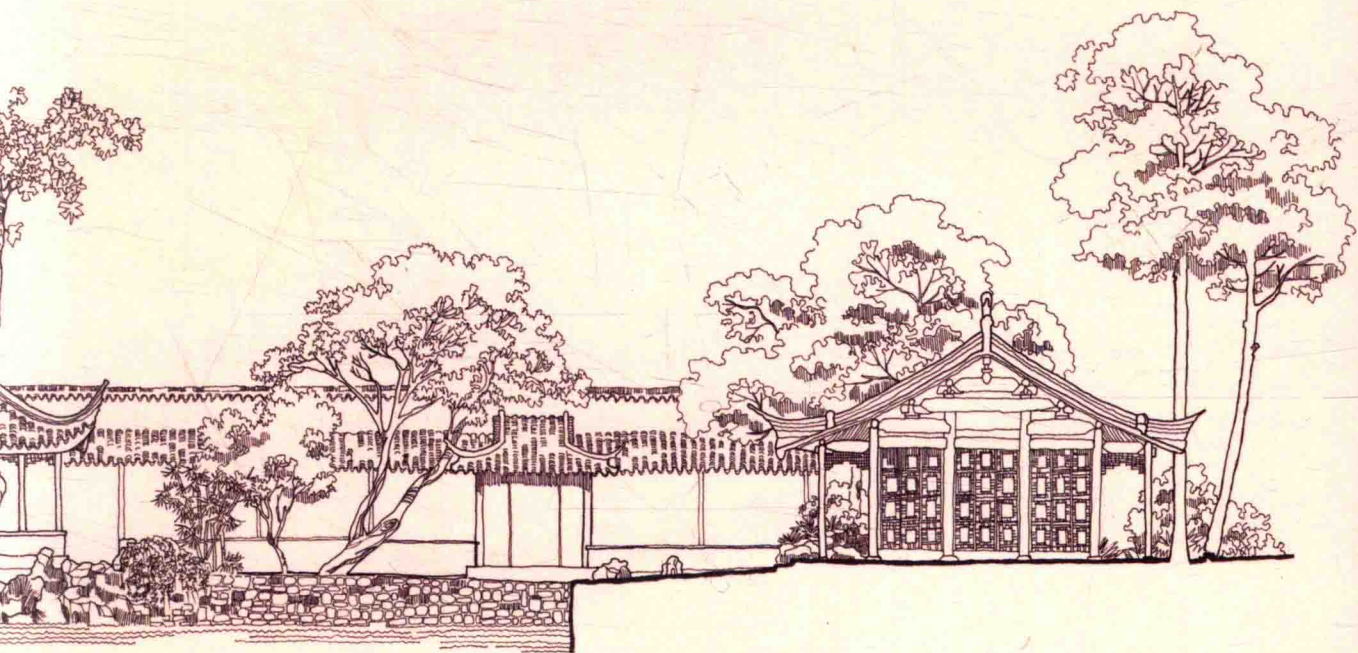
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
高校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推荐教材

# 建筑环境学

(第四版)

## Built Environment

朱颖心 主编



中国建筑工业出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
高校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推荐教材

# 建筑环境学

(第四版)

朱颖心 主编

朱颖心 张寅平 李先庭 秦佑国 詹庆旋 林波荣 编著

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目 (CIP) 数据

建筑环境学/朱颖心主编. —4 版. —北京: 中国建筑工业出版社, 2015. 12

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材. 高校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推荐教材

ISBN 978-7-112-18759-1

I. ①建… II. ①朱… III. ①建筑学-环境理论-高等学校-教材 IV. ①TU-023

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 278459 号

“建筑环境学”是高等学校建筑环境与能源应用工程专业的基础课。本教材在介绍了建筑外环境、室内热湿环境、空气质量环境、空气流动、声光环境的同时, 还从人的生理和心理角度出发, 分析介绍了人的健康舒适要求与室内、外环境质量的关系, 为创造适宜的建筑室内环境与室外微环境提供了理论依据。本教材共九章, 包括: 绪论、建筑外环境、建筑热湿环境、人体对热湿环境的反应、室内空气质量、室内空气环境营造的理论基础、建筑声环境、建筑光环境、工业建筑的室内环境要求。每部分均相对独立, 各章都提供了思考题、符号说明、主要术语中英对照和参考文献。

本书除可作为建筑环境与能源应用工程专业的教材外, 还可供土建类其他专业的师生参考。

\* \* \*

责任编辑: 齐庆梅

责任校对: 赵颖 党蕾

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材  
高校建筑环境与能源应用工程学科专业指导委员会规划推荐教材

### 建筑环境学

(第四版)

朱颖心 主编

朱颖心 张寅平 李先庭 秦佑国 詹庆旋 林波荣 编著

\*

中国建筑工业出版社出版、发行 (北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京红光制版公司制版

北京云浩印刷有限责任公司印刷

\*

开本: 787×1092 毫米 1/16 印张: 22½ 字数: 560 千字

2016 年 8 月第四版 2016 年 8 月第三十次印刷

定价: 43.00 元

ISBN 978-7-112-18759-1

(27987)

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)

## 第四版前言

“建筑环境学”是建筑环境与能源应用工程专业一门重要的专业基础课，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，是一门跨学科的边缘科学。它是建筑环境与能源应用工程专业的研究对象由单纯的机械设备系统向综合的建筑环境系统转化的产物。

本教材在介绍了建筑外环境、室内热湿环境、空气质量环境、空气流动、声环境、光环境的同时，还从人的生理和心理角度出发，分析了人的健康舒适要求与室内外环境质量的关系，为创造适宜的建筑室内环境提供了理论依据。本教材由八大部分组成：建筑外环境、建筑热湿环境、人体对建筑热湿环境的反应、室内空气质量、室内空气环境营造的理论基础、建筑声环境、建筑光环境、典型工艺过程对室内环境的要求。每部分均相对独立，各章都提供了思考题、符号表、主要术语中英对照和参考文献，书后有附录。各章公式中所用的符号只在本章中统一。

本教材第四版由朱颖心编写第一章、第二章、第三章和第四章，张寅平编写第五章，李先庭编写第六章，秦佑国和朱颖心编写的第七章由林波荣修改，詹庆旋和朱颖心编写的第八章由林波荣修改。第九章仍然采用了第一版金招芬编写的第八章内容。

《建筑环境学》第一版是在2001年出版的，由金招芬、朱颖心、亢燕铭和刁乃仁编著，彦启森教授主审，是本教材迈出的重要的第一步。经过四年的教材应用实践，在对课程内容的认识和对教学方法的体验进一步深化的基础上，编写组于2005年在第一版的基础上进行了调整改进，各章内容的深度与广度都有不同程度的扩展，一些概念和术语也得到进一步的明确，从而形成了第二版教材，并被纳入“十五”国家级规划教材。由于原第一版主编金招芬博士英年早逝，第二版教材由朱颖心担任主编，邀请张寅平教授、李先庭教授、秦佑国教授和詹庆旋教授加入了教材编写组。尤其是秦佑国教授和詹庆旋教授两位被我国建筑声学界和建筑光学界公认为造诣深厚的大师的加盟，使得本教材的品质又得到了进一步的提升。两位国家杰出青年基金获得者张寅平教授和李先庭教授也将多年来自己在室内空气质量和室内气流环境方面的科研心得融入了本教材的撰写，保证了本教材与学科前沿的紧密联系。

第三版修编教材是作为国家级“十一五”规划教材在2010年10月出版的。在第二版教材的基础上，从第二章至第六章都进行了修订。第三、五、六章的内容有了较大的变化：第三章对非透光围护结构显热传热过程的介绍做了较多的调整；第五章比第二版增加了室内化学污染对人体影响的生理基础、室内空气污染暴露水平和健康风险评价，以及室内空气净化器性能及评价，简化了建材污染源散发特性方面的内容；第六章的标题做了改变，内容改为介绍室内空气环境营造的基础理论，包括稀释通风、置换通风和局域保障法的原理，以及室内空气环境的评价指标与测量方法，删除了计算流体力学模拟室内空气环

境的内容。第二章增加了大气压力对人体的影响；第四章增加了适应性人体热舒适以及热环境与劳动效率之间的关系。一些文字和术语也进行了修订。

第四版教材的修改量与第三版相比相对较小。主要是对第二、三、四、五、七、八章进行了修改，第一、六、九章维持不变。修改的重点是更新标准、术语与参考文献；引入最新的权威研究结论；修订文字使其更加严谨；对一些较难理解的内容给予进一步的解释等。由于第三版没有对第七、八章进行修订，因此本版特邀请林波荣教授加盟，对第七、八章进行了较多的修订。书中加星号的为选学内容。

为方便任课教师制作电子课件，我们制作了包括书中公式、图表等内容的素材库，可发送邮件至 [jiangongshe@163.com](mailto:jiangongshe@163.com) 免费索取。

本版教材被列为“十二五”国家级规划教材，并得到“清华建筑 70 周年教师专著与教材出版计划”的资助。由于所涉及学科内容广泛，很多相关的基础理论研究仍处于不断发展的过程中，因此可能存在不成熟之处，敬请各位读者提出宝贵意见，使本教材在使用过程中不断得到完善。

在此，特向为本课程及教材打下良好基础的第一版教材作者致以衷心的感谢和崇高的敬意！



## 第三版前言

“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，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，是一门跨学科的边缘科学。它是建筑环境与设备工程专业的研究对象由单纯的机械设备系统向综合的建筑环境系统转化的产物。

本教材在介绍了建筑外环境、室内热湿环境、空气质量环境、空气流动、声环境、光环境的同时，还从人的生理和心理角度出发，分析了人的健康舒适要求与室内外环境质量的关系，为创造适宜的建筑室内环境提供了理论依据。本教材由八大部分组成：建筑外环境、建筑热湿环境、人体对建筑热湿环境的反应、室内空气质量、室内空气环境营造的理论基础、建筑声环境、建筑光环境、典型工艺过程对室内环境的要求。每部分均相对独立，各章都提供了思考题、符号表、主要术语中英对照和参考文献，书后有附录。各章公式中所用的符号只在本章中统一。

本教材由朱颖心编写第一章、第二章、第三章和第四章，张寅平编写第五章，李先庭编写第六章，秦佑国和朱颖心编写第七章，詹庆旋和朱颖心编写第八章，第九章仍然采用了第一版金招芬编写的第八章内容。

《建筑环境学》第一版是在2001年出版的，由金招芬、朱颖心、亢燕铭和刁乃仁编著，彦启森教授主审，是本教材迈出的重要的第一步。经过四年的教材应用实践，在对课程内容的认识和对教学方法的体验进一步深化的基础上，编写组于2005年在第一版的基础上进行了调整改进，各章内容的深度与广度都有不同程度的扩展，一些概念和术语也得到进一步的明确，从而形成了第二版教材，并被列入“十五”国家级规划教材。由于原第一版主编金招芬博士英年早逝，第二版教材由朱颖心担任主编，张寅平教授、李先庭教授、秦佑国教授和詹庆旋教授加入了教材编写组。尤其是秦佑国教授和詹庆旋教授两位被我国建筑声学界和建筑光学界公认为造诣深厚的大师的加盟，使得本教材的品质又得到了进一步的提升。而张寅平教授和李先庭教授也将多年来自己在室内空气质量和室内气流环境方面的科研心得融入了本教材的撰写，保证了本教材与前沿的紧密联系。

通过又一个五年的教学实践，大家对建筑环境学这门课程的认识又有了新的心得，因此修编后的第三版于2010年作为国家级“十一五”规划教材出版。第三版教材的第二章至第六章都有了改动，特别是第三章、第五章和第六章的结构上有了较大的变化，而第二章和第四章均增加了一些新的内容。

第二章增加的内容是大气压力对人体的影响，第四章增加的内容包括自然通风环境中的人体热舒适以及热环境与劳动效率之间的关系，一些文字和术语也进行了修订。

第三章对非透光围护结构的显热传热过程的介绍做了较多的调整。本版首先清晰地介绍了非透光围护结构显热传热过程的基本原理，尤其是导热与长波辐射的综合影响，然后

引出冷负荷与热负荷的概念，最后再介绍简化手工算法中“通过非透光围护结构的显热得热”概念的来源以及与通过墙体实际传入室内热量之间的差别。这一顺序改动的目的是要在前面重点突出需要学生深入掌握的基本概念，而把仅需要学生了解的内容放在后面，以免干扰初学者入门时对基本概念的理解。在本章的最后部分增加了对部分现代建筑热模拟工具的进一步的介绍。

第五章比上一版增加了室内化学污染对人体影响的生理基础、室内空气污染暴露水平和健康风险评价，以及室内空气净化器性能及评价的内容，减少了初学者感到数学公式多且难度较大的建材污染源散发特性方面的内容。这样做的考虑是：在了解室内化学污染对人体影响的生理基础、暴露水平和健康风险后，再谈室内空气化学污染控制原理会更体现室内空气质量控制中以人为本的思想，更有针对性，避免盲目性；此外，目前空气净化器使用中存在大量问题，很多是由于大家对其原理不了解所致。所以，了解空气净化器的原理、性能和评价方法，对今后正确开发、选用合适的空气净化方法至关重要。只有充分认识世界，才能与世界和谐相处，让学生充分认识世界是本次修编的重点。

第六章的重点是介绍室内空气环境营造的基础理论。在简要介绍自然通风原理后，重点介绍了稀释通风、置换通风和局域保障法的原理，以及室内空气环境的评价指标与测量方法。与第二版相比，删除了初学者难于理解的计算流体力学模拟室内空气环境的内容以及气流组织示例，而将内容专注于如何营造和评价所需要的室内空气环境。这样的安排，可以使本科生更宏观地掌握室内空气环境的营造方法，有利于在后期专业课中学习各种气流组织的运用方法。

本版第一章、第七章、第八章和第九章仍然采用了第二版的内容，没有改变。

为方便任课教师制作电子课件，我们制作了包括书中公式、图表等内容的素材库，可发送邮件至 [jiangongshe@163.com](mailto:jiangongshe@163.com) 免费索取。

由于所涉及学科内容的广泛性，可能存在的不当之处请各位读者提出宝贵意见，使本教材在使用过程中不断得到完善。

在此，特向为本课程及教材打下良好基础的第一版教材作者致以衷心的感谢和崇高的敬意！

编者  
2010年10月

## 第二版前言

“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，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，是一门跨学科的边缘科学。它是建筑环境与设备工程专业的研究对象由单纯的机械设备系统向综合的建筑环境系统转化的产物。

《建筑环境学》第一版是在2001年出版的，由金招芬、朱颖心、亢燕铭和刁乃仁编著，是本教材迈出的重要的第一步。经过四年的教材应用实践，广大任课教师对“建筑环境学”课程内容的认识和教学方法的体验又有了进一步提高。因此，编写组在第一版的基础上进行了调整改进，各章内容的深度与广度都有不同程度的扩展，一些概念和术语也得到进一步的明确，从而形成了目前的第二版教材。

本教材在介绍了建筑外环境、室内热湿环境、空气质量环境、空气流动、声光环境的同时，还从人的生理和心理角度出发，分析介绍了人的健康舒适要求与室内外环境质量的关系，为创造适宜的建筑环境提供了理论依据。本教材由八部分组成：建筑外环境、建筑热湿环境、人体对热湿环境的反应、室内空气质量、通风与气流组织、建筑声环境、建筑光环境、典型工艺过程对室内环境的要求。每部分均相对独立，各章都提供了思考题、符号说明、主要术语中英对照和参考文献，书后有附录。各章公式中所用的符号只在本章中统一。

为了保证理论体系的完整性，一些章节有不同程度的较深入的理论公式和数学模型介绍（用星号标注），以备教师和有研究兴趣的同学学习参考。教师可根据各校的培养目标予以取舍。

本版教材的编著者均为清华大学建筑学院的教授。朱颖心主编并编写了第一章、第二章、第三章、第四章，张寅平编写了第五章，李先庭编写了第六章，秦佑国和朱颖心编写了第七章，詹庆旋和朱颖心编写了第八章，第九章仍然采用了第一版金招芬编写的第八章内容。本书由清华大学建筑学院的彦启森教授担任主审。

本版教材被列为国家级“十五”规划教材。由于所涉及学科内容的广泛性，可能存在的不足之处敬请读者提出宝贵意见，使本教材在使用过程中不断得到完善。

在此，特向为本课程及教材打下良好基础的第一版教材作者致以衷心的感谢和崇高的敬意！

编者  
2005年7月



# 目 录

第一章 绪论	1
参考文献	6
第二章 建筑外环境	7
第一节 地球绕日运动的规律	7
第二节 太阳辐射	10
第三节 室外气候	15
第四节 城市微气候	29
第五节 我国气候分区特点	38
本章符号说明	41
思考题	42
术语中英对照	43
参考文献	44
第三章 建筑热湿环境	46
第一节 太阳辐射对建筑物的热作用	46
第二节 建筑围护结构的热湿传递	53
第三节 以其他形式进入室内的热量和湿量	65
第四节 冷负荷与热负荷	70
第五节 典型负荷计算方法原理介绍	81
本章符号说明	90
思考题	92
术语中英对照	92
参考文献	93
第四章 人体对热湿环境的反应	94
第一节 人体对热湿环境反应的生理学和心理学基础	94
第二节 人体对稳态热环境反应的描述	116
第三节 人体对动态热环境的反应	120
第四节 其他热湿环境的物理度量	126
第五节 热环境与劳动效率	130
第六节 人体热调节的数学模型*	135
本章符号说明	136
思考题	138
术语中英对照	138
参考文献	140

<b>第五章 室内空气质量</b> .....	142
第一节 室内空气质量简介 .....	142
第二节 影响室内空气质量的污染源和污染途径 .....	147
第三节 室内空气质量对人的影响及其评价方法 .....	161
第四节 室内空气质量标准 .....	174
第五节 室内空气污染控制方法 .....	176
第六节 室内材料和家具的污染源散发特性 * .....	191
思考题 .....	198
计算题 .....	198
本章符号说明 .....	199
术语中英对照 .....	200
参考文献 .....	201
<b>第六章 室内空气环境营造的理论基础</b> .....	205
第一节 室内空气环境营造方法概述 .....	205
第二节 自然通风 .....	207
第三节 稀释法与置换法 .....	213
第四节 局域保障法 .....	219
第五节 室内空气环境的评价指标 .....	223
第六节 主要评价指标的测量方法 .....	233
本章符号说明 .....	237
思考题 .....	238
术语中英对照 .....	239
参考文献 .....	239
<b>第七章 建筑声环境</b> .....	241
第一节 建筑声环境的基本知识 .....	241
第二节 人体对声音环境的反应原理与噪声评价 .....	248
第三节 声音传播与衰减的原理 .....	255
第四节 材料与结构的声学性能 .....	261
第五节 噪声的控制与治理方法 .....	268
本章符号说明 .....	280
思考题 .....	282
术语中英对照 .....	282
参考文献 .....	284
<b>第八章 建筑光环境</b> .....	285
第一节 光的性质与度量 .....	285
第二节 视觉与光环境 .....	291
第三节 天然采光 .....	301
第四节 人工照明 .....	310
第五节 天然采光的数学模型 * .....	316

第六节 光环境控制技术的应用 .....	320
本章符号说明 .....	323
思考题 .....	323
术语中英对照 .....	323
参考文献 .....	325
<b>第九章 工业建筑的室内环境要求 *</b> .....	327
第一节 室内环境对典型工艺过程的影响机理 .....	327
第二节 典型工业建筑的室内环境设计指标 .....	331
参考文献 .....	335
<b>附录</b> .....	336
附录 2-1 我国夏季空气调节大气透明度分布图 .....	336
附录 2-2 全国建筑热工设计分区图 .....	337
附录 2-3 建筑气候区划 .....	338
附录 2-4 我国主要城市地面温度及温度波幅 .....	338
附录 2-5 简要标准大气表 .....	339
附录 4-1 一些成套服装的热阻 .....	340
附录 4-2 常见单件服装的热阻 .....	340
附录 4-3 不同活动强度下人体的耗氧量和心律 .....	341
附录 5-1 香烟散发的气体污染物种类及发生量 .....	341
附录 5-2 人体散发的气体污染物种类 .....	341
附录 5-3 病态建筑综合征及其可能的相关因素 .....	341
附录 5-4 部分国家和地区世界卫生组织室内空气质量标准指导汇总 .....	342
附录 5-5 公共场所室内卫生标准国标一览 .....	343
附录 7-1 民用建筑室内允许噪声级 .....	343
附录 7-2 室内噪声级测量方法 .....	344
附录 7-3 各种材料和构造的吸声系数 .....	346
附录 8-1 照明工程常用材料的 $\rho$ 和 $\tau$ 值 .....	347
附录 8-2 民用建筑照度标准值 .....	347
附录 8-3 天然和人工光源的色温 (或相关色温) .....	348
附录 8-4 窗子总透光系数 $K_t$ .....	349
附录 8-5 侧窗采光的室内反射光增量系数 $K'_\rho$ .....	349
附录 8-6 侧窗采光的室外遮挡物挡光折减系数 $K_w$ .....	349

# 第一章 绪 论

## 一、建筑与环境的关系

建筑是人类发展到了一定阶段后才出现的。人类的一切建筑活动都是为了满足生产和生活的需要。从最早为了躲避自然环境对自身的伤害，用树枝、石头等天然材料建造的原始小屋，到现代化的高楼大厦，人类几千年的建筑活动无不受到环境条件和科学技术发展的影响，同时，随着人们对人与自然、建筑与人、建筑与环境之间关系的认识不断调整与深化，人们对建筑在人类社会中的地位以及建筑发展模式的认识也在不断提高。

人类自身的进化与最近 1000 万年全球气候形态的巨变有着密切的关系，建筑是人类适应相对寒冷气候的产物。人类在从低纬度的热带雨林地区向寒带高纬度地区逐渐迁徙的过程中，利用建筑来适应不同气候，是人类适应与抗衡自然环境的最初体现。

考古学家发现，人类活动的发展是从低纬度地区向高纬度地区扩展的。越是高纬度地区，人类遗址的时间就越晚。因为人类发源于热带雨林，在这个区域，人类不需要建筑就可以生存。随着建筑的出现，人类的活动逐渐向两极移动，直到科技高度发达的今天，人类活动的足迹几乎遍布全球。

人类最早的居住方式是树居和岩洞居。在热带雨林、热带草原等湿热地区的人类主要栖息在树上，以避免外界的侵害，这是人类祖先南方古猿生活方式的延续。随着人类向温带迁移，人类住所过渡到了冬暖夏凉的岩洞居，以适应该地区年温差和日温差都较大的特点。随着历史的发展，树居和岩洞居发展成为巢居和穴居，成为人类建筑的雏形。巢居（图 1-1）增加了“构木为巢”的人类创造过程，反映了人类改造自然的努力。穴居方式（图 1-2）可获得相对稳定的室内热环境，顶部的天窗既可采光又可排烟，适应气候的能力更强。而巢居和穴居又在漫长的历史过程中逐渐发展，演变为不同的建筑类型，见图 1-3。

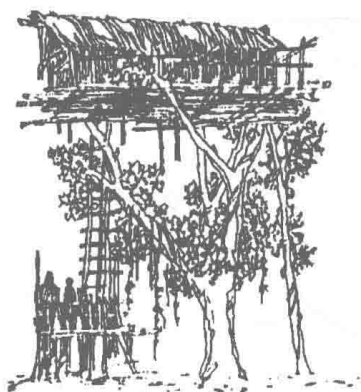


图 1-1 巢居<sup>[1]</sup>

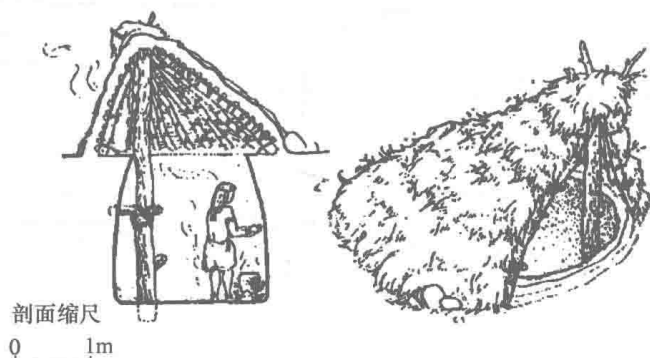


图 1-2 河南偃师汤泉沟穴居遗址<sup>[1]</sup>

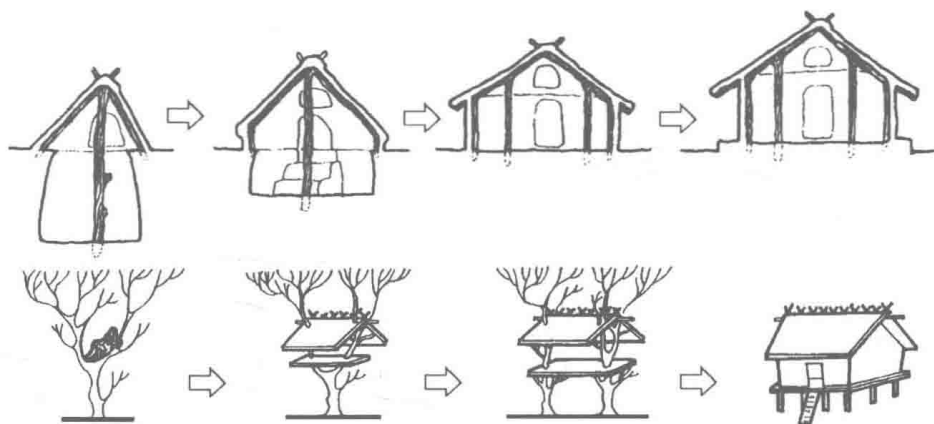


图 1-3 从巢居和穴居发展为真正意义上的建筑<sup>[1]</sup>

建筑是人类与大自然（特别是恶劣的气候条件）不断抗争的产物。在功能上，建筑是人类作为生物体适应气候而生存的生理需要；在形式上，是人类启蒙文化的反映<sup>[1]</sup>。因此，世界上比较古老的文明，如古埃及、古巴比伦、古印度和古代中国，都位于南北纬 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间，即所谓中低纬度文明带，如图 1-4 所示。



图 1-4 世界上比较古老的文明都位于南北纬 $20^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 之间<sup>[1]</sup>

建筑的功能是在自然环境不能保证令人满意的条件下，创造一个微环境来满足居住者的安全与健康以及生活生产过程的需要，因此从建筑出现开始，“建筑”和“环境”这两个概念就是不可分割的。从躲避自然环境对人身的侵袭开始，随着人类文明的进步，人们对建筑的要求不断提高，至今人们希望建筑物能满足的要求包括：

- 安全性：能够抵御飓风、暴雨、地震等各种自然灾害所引起的危害或人为的侵害；
- 功能性：满足居住、办公、营业、生产等不同类型建筑的使用功能；
- 舒适性：保证居住者在建筑内的健康和舒适；
- 美观性：要有亲和感，反映当时人们的文化追求。

所以说建筑物应满足安全、健康、舒适、工作快捷的要求。而不同类型的建筑有着不同的主要要求，比如住宅、影剧院、商场、办公楼等建筑对健康、舒适的要求比较高，生物实验室、制药厂、集成电路车间、演播室等则有严格保证工艺过程的环境要求；还有一



些建筑是既要保证工艺要求，又要保证舒适性要求，例如舞台、体育场、手术室等，以及各种有人员的生产场所。

人们在长期的建筑活动中，结合各自生活所在地的资源、自然地理和气候条件，就地取材、因地制宜，积累了很多设计经验。例如生活在北极圈的爱斯基摩人利用当地的冰块和雪盖起了圆顶雪屋，将兽皮衬在雪屋内表面，通过鲸油灯采暖，使室内温度达到 $15^{\circ}\text{C}$ ，从而能够满足人们的生活需要。而在日较差很大的干热地区，例如巴格达地区，传统建筑的墙厚达 $340\sim 450\text{mm}$ ，屋面厚度达 $460\text{mm}$ 。利用土坯热惯性，在室外昼夜温差达到 $24^{\circ}\text{C}$  ( $16\sim 40^{\circ}\text{C}$ )时，仍然能够维持室内温度的波动不到 $6^{\circ}\text{C}$  ( $22\sim 28^{\circ}\text{C}$ )。

在我国北方寒冷的华北地区，由于冬季干冷，夏季湿热，为了能在冬季保暖防寒，夏季遮阳防热、防雨以及春季防风沙，就出现了大屋顶的“四合院”。而在我国的西北、华北黄土高原地区，由于土质坚实、干燥、壁立不倒、地下水位低等特殊地理条件，人们创造出了“窑洞”来适应当地的冬季寒冷干燥、夏季有暴雨、春季多风沙、秋高气爽、气温年较差较大的特点。生活在西双版纳的傣族人，为了防雨、防湿和防热以取得较凉爽的居住条件，创造出了颇具特色的架竹木楼“干栏”建筑。云南布依族的石屋以石块砌墙，以石瓦盖顶，就地取材，造价低廉，冬暖夏凉，不怕火灾，隔声性能好。这些都是人们在生活实践中逐渐摸索出来的利用建筑控制环境的有效手段。

综上所述，在现代人工环境技术尚未出现的时代，在现今还未能采用现代技术的地区，地区之间巨大的气候差异是造成世界各地建筑形态差异的重要原因。

## 二、人类对建筑与环境关系的认识过程

建筑与环境之间的关系实际上是非常复杂、难以认识和预测的，因为建筑涉及室外环境和人。室外气候具有随机变化的特点，而人对环境的感受与反应又存在显著的个体差异，而且还会随很多外部环境和主观因素的变化而变化。因此，人类对建筑环境规律的探索从来没有停止过。

中国的风水说，实际上是人们对建筑环境规律认识的总结。风水说以八卦五行、河图洛书等易学文化为基础，在建筑选址方面认为“背山、面水、向阳”为最佳方位，在建筑布局方面注意空间分割、方位调整、色彩运用，认为宅院地势应适当前低后高，要重视“水口”、“气口”方位等等；认为不好的住宅物理环境对人的心理有影响，导致影响人的命运。其合理的部分是认为环境因素影响人的身体与心理健康，内容涉及环境心理学、地理学、气象学、生态学、规划学、建筑学等。风水的理论更多的是前人实践经验的总结，缺乏理性的分析与提炼。由于过去科学技术水平的限制，缺乏科学的认识和分析手段，人们对有关建筑环境的很多问题无法作出合理解释，但公众又对于建筑环境分析如建筑选址、建筑布局等有着迫切的要求，因此风水术士把神秘主义引入了风水说，使对自然现象解释不清的地方陷入巫术。例如，消除不利因素的“符镇法”，把光、电、磁等波动均称之为“气”，且无所不在，无所不包。这样就把风水理论变成了一种把合理的前人经验与神秘主义糅合在一起的玄学，陷入了迷信的歧途。

现代科学的发展已经为研究分析建筑环境提供了手段。借助现代技术我们可以解释、分析、探讨有关建筑与人、建筑与自然环境的诸多问题，从而可以在建筑环境的研究上摆脱玄学的误导。

### 三、建筑与环境关系的发展中存在的问题

除了使用前人这些设计经验来创造和改善自己的居住环境以外，随着科学技术的不断进步，人们开始主动地创造可以受控的室内环境。20世纪初，能够实现全年运行的空调系统首次在美国的一家印刷厂内建成，这标志着人们可以不受室外气候的影响，在室内自由地创造出能够满足人类生活和工作所需要的物理环境。空调技术的发展使得各种不同于常规建筑物的人造空间如车、船、飞机、航天器内的环境都能够得到控制，从而也促进了这些相关产业的飞速发展。

工业革命带来技术发展的突飞猛进给人们造成了错觉，以为随着技术的进步，人类有能力无限制地改变自然环境，而不再会受到自然条件的制约。反映在建筑设计上，人们不再像先祖那样去尽心尽力地研究当地的自然地理和气象条件，去建造符合当地自然条件的建筑物，而是把精力都放到了文化和美观的层面了。现代人工环境技术的发展在很大程度上造成了世界建筑趋同化的消极影响，空调采暖的普及使人们不必再关心建筑本身的性能，因为只要消耗大量的能源就可以随心所欲地获得所要求的室内环境，从而导致的不仅是能源的紧缺和资源的枯竭，而且还导致了大量污染物排放而造成的地球环境的污染和生态环境的破坏。

“人定胜天”还是“天人合一”？这是在如何对待大自然方面的哲学思想上的对立。事实证明，工业技术的滥用导致了自然界对人类的报复。因此我们应该认识到，无论工业技术发展多么高的水平，人们仍然需要了解、爱护我们的自然界，合理地利用自然界的资源。科学的进步应该为我们更好地了解神秘的大自然和保护自然环境提供更为有效的手段。

目前，世界上发达国家的建筑能耗已经达到社会总能耗的 1/3，而我国作为世界第一人口大国，随着经济的飞速发展，城乡建筑业的发展速度已居世界首位。而我国的能源资源特点决定了我国今后的能源构成中，煤仍然要占总能源的 60% 以上。因此在二氧化碳、NO<sub>x</sub>、SO<sub>x</sub>、粉尘排放的控制方面我们面临着艰巨的任务。

在强调可持续发展的今天，建筑环境控制也面临不少亟待解决的问题。比如，如何调解满足建筑环境舒适性要求与节能环保之间的矛盾。目前建筑物的年耗能量中，为满足室内温湿度要求的空调系统能耗所占的比例约为 50%，照明所占比例约为 33%。而在我国，所消耗的电能或热能大多来自热电厂或独立的工业锅炉，其燃烧过程的排放物是造成大气温室效应和环境污染的根源。所以研究和制订合理的室内环境标准，优化建筑物本身的环境性能，尽量减少建筑能耗，同时也能够合理、有效地利用能源，是我们艰巨而紧迫的一个任务。再比如，在室内的空气质量方面，由于大量使用合成材料作为建筑内部的装修和保温，并一味地为了节能而降低新风量出现了所谓的病态建筑。在这些建筑内长期停留和工作的人，会产生气闷、黏膜刺激、头疼及嗜睡等症状。流行病学的研究也使我们认识到在这种低水平环境污染下的潜在危险，以及在这种环境下对人体健康可能产生的有害影响。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，为创造一个健康的环境提供科学依据也是我们面临的一个很重要的任务。

### 四、“建筑环境学”的主要内容与地位

“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基础平台。不过，在这些专业基础平台课程中，“建筑环境学”才是本学科区别于其他学科的核心基础课程。建筑环境与设备工程学科的目标是创造和控制

人工因素形成的物理环境，包括建筑室内环境、建筑群内的室外微环境，以及各种设施、交通工具内部的微环境，即用各种人工外壳围合和半围合起来的微环境。这个微环境用英文 Built Environment 来描述更加准确，意思是通过人为因素形成的微环境，或者说是人工环境。在我们学习如何创造和控制这个人工环境之前，我们首先应该了解我们需要什么样的微环境，这个要创造并控制的微环境有什么特点，和哪些因素有最重要的关联。也就是说，我们为了改造世界，必须要认识世界。

综上所述，“建筑环境学”，即“Built Environment”，就是反映这个 Built Environment 的内在特征与理论的课程，能够帮助我们更清楚地认识这个研究对象，为我们采用各种方法来改造、控制这个研究对象创造条件。它涉及建筑与外部环境、建筑与室内环境、建筑与人之间的关系，因为建筑是特性最为复杂的微环境外壳。了解了建筑在内外因素影响下的特性，再了解其他类型的微环境外壳的特性就要容易得多。

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原理。

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，掌握这些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。

“建筑环境学”的课程内容主要由建筑外环境、建筑热湿环境、人体对热湿环境的反应、室内空气质量、气流环境、声环境和光环境七个主要部分组成。

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元素对室内、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。

从研究人体的功能出发，用热生理学研究人体对热和冷的反应机理，从中去认识包括像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。

劳动卫生学则从室内的一些令人不太舒服的环境出发，例如在过冷或过热的环境、空气组分比例不符合卫生健康要求的场合、有强噪声的车间、采光条件太差或者亮度对比度

过强的操作空间等诸如此类的环境，研究这些环境可能对人体健康和安全带来的危害及由此造成的工作效率下降的问题。

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，这样才能完整和准确地描述建筑环境，合理地调节控制建筑环境，并给出评价的标准。

### 参 考 文 献

- [1] 王鹏. 建筑适应气候——兼论乡土建筑及其气候策略. 清华大学博士论文, 2001.