

# 建筑环境学课程建设与教学方法<sup>\*</sup>

朱颖心

(清华大学 建筑学院, 北京 100084)

**[摘要]** 建筑环境学是建筑环境与设备工程专业的一门新建主干课程。由于课程内容牵涉面广, 部分内容仍属于研究前沿, 因此如何开展教学对于大多数教师来说都是颇为困惑的。本文根据清华大学建筑环境与设备工程专业教学实践总结了一些经验和心得, 主要是通过多媒体教学、课堂讨论、留大作业并且以论文报告答辩形式进行考核的方法, 培养学生的学习与科研的兴趣, 使学生学会自主学习。

**[关键词]** 建筑环境学; 教学方法; 大作业; 课程实验

**[中图分类号]** TU6-4

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 1005-2909(2003)03-0026-04

## Built Environment curriculum development and teaching

ZHU Ying-xin

(College of Architecture, Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**Abstract:** Built Environment is a new built required curriculum for undergraduate students of HVAC program. It not only involves knowledge of interdiscipline, but also some new theories under developing. This paper introduces some experiences of teaching this course in Tsinghua University, include using computer projector, discussion, homework project and research report presentation. These were very effective to attract students to study this course driven by their own interesting.

**Key words:** Built Environment; teaching; project; experiment

我校的建筑环境学课程是在我校1997年创建的人工环境学课程的基础上发展起来的, 先后有3位教师作为主讲教师, 凝聚了全研究室的教学科研经验和心血。本课程建设的动因是由于长期以来, 本研究所的学术和教学骨干力量感觉到本学科的健康发展需要建立能够真正代表学科本质特点的学科体系以及专业基础课程, 原有的几乎完全与热能动力工程专业一致的技术基础课程已经远远不能适应本学科急速发展的要求了, 特别是越来越得到重视的室内空气质量理论、人体对室内环境的反应理论等内容所要求的学科基础与原有的技术基础课程相去甚远。在学术老前辈的倡导下, 经过原空调教研室骨干教师们的深入研究和实践探索, 提出了应该以人工环境学(Built Environment)作为本学科的核心

基础课程, 阐述为满足人类健康舒适的生活需要和生产过程需要的室内环境特点、形成的过程与理论, 作为后续各门专业课程的基础, 同时也充分反应了本学科的重要特征。

尽管本课程被作为本学科最重要的必修技术基础课, 但由于学时的限制, 从一开始就不得不得定位为32学时、2学分。本课程在建设之初既没有教材, 又缺乏教学经验, 其中很多内容都是国际学术界研究的前沿, 表现为发展速度快, 很多问题仍然在探讨之中, 这为本课程的建设带来了很大的困难, 要求教师对学科当前的发展有较全面的了解以及对本学科在我国的发展前景有正确的判断。经过多年的努力, 本课程的建设已经取得了阶段性的成果, 形成了第一版的教材、相应比较完整的教学多媒体课件和一

• [收稿日期] 2003-07-20

[基金项目] 教育部世行贷款教改项目(1282B09031)

[作者简介] 朱颖心(1959-), 女, 广东人, 清华大学教授, 工学博士, 从事建筑环境与设备工程专业教学研究。

套比较有效的教学方法。

根据我校学生的特点和全校性基础课的安排情况,目前本课程的开课安排为本科生二年级的下学期,即第四学期。授课方式为多媒体教学,基本的课时安排是绪论 2 学时,建筑外环境 4 学时,室内空气质量 4 学时,建筑热湿环境 6 学时,人体对建筑物的反应 6 学时,声环境 3 学时,光环境 3 学时,课堂讨论 2 学时(实际上都要用整个半天),2 学时机动。其中课堂讨论一般安排在期中,考试形式为大作业答辩,平时作业形式主要为思考题。多年来的实践,我们有以下几个方面心得。

### 一、课程内容和教学方式要有吸引力

建筑环境学可以说是学生真正接触本专业实质性内容的第一门课。尤其是在很多学生不了解专业的情况下,这是激励学生热爱专业并由此建立社会责任感的很好的契机。很多学生在学习公共基础课阶段没有脱离高中的被动式学习的路子,似乎学习的目的就是对付考试,不知道对今后工作能力的培养有什么用。因此这门课一要忌内容庞杂而泛,不能象一门一般了解的科普课;二要忌生涩乏味,不能干巴巴地灌输概念。这样才能为今后的专业课教学开一个好头。

本课程的多媒体教学课件放置在本研究所的服务器上,由学生在课前下载并打印,上课时学生只记录课件上没有的内容或对课件内容的说明,学生上课时基本能够完全跟着教师的思路走。本课程采用多媒体教学方式的原因最初是因为信息量大而学时只有 32 学时,但更重要的是采用多媒体教学可以使一些难以用语言描述清楚的内容如通风的气流分布对 IAQ 的影响等用图像直观地表达,一些非常复杂又抽象的关系如负荷与得热的关系、得热和外扰的关系等均可以很直观地用图形把概念深入浅出地、准确地表达出来,而不会使学生因淹没在大量抽象而复杂的公式中而感到厌烦,有助于学生在课件阅读教材时比较容易理解那些貌似复杂的公式。

本课程的绪论讲得如何对学生对本学科看法的影响是非常重要的。尽管教材上绪论的篇幅不多,涉及的内容却面面俱到,如果照本宣章肯定是令人厌烦的,并不比学生自己看书强。因此如何展开绪论的内容,为学生生动地勾画出本学科这门重要基础课程的轮廓和意义是非常重要的。在建筑学院其他专业研究生的协助下,我们搜集了大量的国内外文字资料和图片,向学生显示人类对适宜的建筑的

追求和创造活动对古文明的发展起到多么大的推动作用;随着人类对自然界和自身的了解的发展,又是如何从被动地积累建筑环境控制的经验到主动地认识和控制建筑环境的;为什么要从“人定胜天”的工业革命成果中回归“天人合一”,保护环境等。每一方面内容都有大量详实的图片资料和曲线、拼图、直方图等数据资料作支持,使学生有很好的感性认识,而不是向学生灌输干巴巴的概念。多媒体教学取得了文字教材无法取得的效果。

为了使本课程内容生动有说服力,课程中采用大量本研究所的科研实践成果来表述各章的内容。例如在介绍建筑外环境一章中的建筑风环境时,利用了本研究所对不同小区规划形式做的 CFD 模拟三维流场图来向学生说明不同的建筑布局对小区冬、夏季风环境的影响(图 1)。此外还利用了对多种工况的可视化计算机模拟结果来向学生说明不同绿化率和水景布局对小区热岛的影响、建筑布局对建筑日照的自遮阳和互遮阳影响、不同建筑形式对自然通风的影响(图 2)等。在这方面,我们的研究生做了大量工作来准确这些可视化模拟结果。目前我们正在准确利用我研究所的 DeST 软件制作一个可以由学生自己直接操作的教学演示软件,利用这个教学演示软件,学生可以给一幅标准房子换上不同热工性能的建筑部件来观察全年的自然室温和冷热负荷分布的改变,增强学生的感性认识。



图 1 某小区风场的模拟结果

考虑到清华大学的培养特点,因此在考虑本课程内容安排时,并不仅限于强调和后面专业课可能接上的内容,而是要拓宽学生的基础。尽管作为一个普通建筑设备工程师,他可能只需要了解其中一部分内容就可以了,但作为建筑设备总工程师或

HVAC 高级研发人员就需要更宽的基础知识。因此引入国内外最新的研究成果是非常重要的。本课程的课件每年都要进行内容更新,对国际上最新的成果除了在课堂上作简单介绍外,还辅以指导学生参看一些新文献或者放在我们服务器上的国内外来访学者以及本研究所师生学术报告会的 PPT 文件。



图 2 热压自然通风的模拟结果

## 二、激发学生主动学习的积极性

由于课时比较少而内容多,上课讲解的内容不可能面面俱到。但由于采用了直观的多媒体教学,学生很可能认为自己很容易就听懂了教师讲的内容,但事实上了解不透。为了避免出现这种情况,我们需要引导学生主动学习,自己提出问题、思考问题,充分利用课外的时间主动参与教学。采用的方法是:用思考题作小作业;留大作业作为考核依据;举行讨论会或报告会;在网站上开设专用讨论区。

我们要求学生每人必须做三个大作业,每个大作业可以和他人合作。大作业内容包括:实验调研、观点论述、文献综述。三个大作业至少有两种形式,其中至少要有有一个实验研究。期末每人需要交三份报告,选择其中一个做利用 PPT 文件的口头答辩。期中有一个讨论会,已经做了一些大作业工作的学生可以做一些阶段成果报告,然后大家讨论。学生自己有问题的可以提出来,教师和助教帮助大家一起讨论,找出比较贴切的答案。

在大作业选题方面,为了避免学生没有思路,我们提出了一些建议性题目。近两年来的建议性题目包括:

实验调研类题目:

- 墙体的热响应(注意采暖期和非采暖期的不同);

- 挂窗帘的影响;
- 室外空气综合温度和辐射在建筑热环境中的作用;
- 不同朝向房间的自然室温的区别;
- 攀藤植物对墙体热过程的影响;
- 不同下垫面对微气候的影响;
- 不同小区布局对小区风场的影响;
- 不同建筑设计的自然通风效果;
- 交通噪声对不同楼层的影响;
- 不同窗类型、建筑构件对环境噪声的衰减作用;
- 试试不同隔音或减噪措施的效果;
- 做一些场所的 CO<sub>2</sub> 浓度的现场实测和 IAQ 问卷调查分析;

- 做一些光环境的现场实测和分析调查;

- 做一些与热感觉有关的实验并进行分析。

观点论述类:

- 总结不同地域建筑特征与气候条件的关系;

- 对一些有亲身体验的与热感觉有关的现象进行分析;

- 对一些有亲身体验的与光环境有关的现象进行分析;

- 分析光环境控制与建筑节能之间的关系;

- 对“风水”学的初步分析;

- 任何你感兴趣的有关建筑环境的话题。

文献综述类:

- 对研究长期在空调环境中逗留人员的健康问题的文献进行综述(SBS 问题、IAQ 或热环境的影响);

- 目前 IAQ 问题的研究焦点有哪些? 有哪些问题还有待解决;

- 对劳动卫生保护方面的问题进行总结综述;

- 翻译一篇介绍最新研究成果的外文文献。

除上述题目以外,学生可以根据自己的喜爱自拟题目,教师和助教帮助他们确定具体内容和技術路线,联系熟悉该方面研究内容的研究生,安排实验设备。研究生也可以在讨论区上发布他们希望本科生帮助做的实验课题,由本科生选择。实验类的课题大部分都是由研究生指导完成的。

学生对做大作业非常踊跃,拟定题目、查找文献、找研究生咨询,都非常主动。学生有的对熙和园某建筑、西单文化广场等地的热环境进行了测试和分析评价;有的对校内不同教室、宿舍的 IAQ 水平、热舒适水平、照明水平等进行了测试分析;有的对校

内不同区域的热岛情况进行了测试分析;有的对附近住宅小区的交通噪声水平和风场进行了测试;有一批学生在研究生带领下对某使用分户燃气炉采暖的住宅小区进行测试,并根据不同户型的室温情况、燃气耗量、围护结构热流等分析其影响因素;还有学生自己推出不同朝向房间的基础室温描述模型,由于宿舍已经供暖了,故不得不跑回河北农村家中测试不同朝向房间的基础室温结果来进行验证;有的学生总结中西古今建筑的不同生态策略,提出自己对生态建筑发展的看法;有的学生则分析了“风水学”合理的和糟粕的内容;有的学生介绍了国内外自然采光、自然通风控制的实例……。

学生通过这个环节,除了加深对课堂内容的理解以外,还发现自己能够利用已经有的知识做一些实际的事情,并且通过动手做事又学到很多新东西,可以说初步知道了什么叫做研究。参与自定的研究题目又进一步提高了他们对课堂讲解的兴趣。另外他们还通过动手做课题了解了研究所目前的研究方向和成果,而且还对研究所的各种学术报告非常感兴趣。在作为期末考试的报告会上,教师、助教博士生和辅导的研究生均感到有不少大作业成果很有新意,从中学到了很多新东西,真正做到了教学相长。

### 三、合理处理与其他相关课程的关系

目前我们课程安排的时间是流体力学和热力学已经上完,但传热学是和本课程并行进行的。这时候开设建筑环境学,正好把刚学过的热力学和流体力学知识在这里活用了,而且让学生感到学得还还不够。在讲述到本课程与传热学有关但还未讲到的内容时,例如长波辐射、对流换热、湿扩散等基本概念,要尽量把学生的生活常识与学术问题相联系,用最贴近学生自身生活体验的语言深入浅出地讲清楚,并告诉学生详细的定量计算方法及原理会在传热学后面的课程中介绍。这样不仅有助于学生深入理解本课程,而且能够使学生在学习传热学课程时能够带着问题学,在讲课时碰到传热学的概念时,没有出现学生听不懂课的现象。

另外学生在做课程实验大作业时,建筑环境测量技术还没有学。但是此时,学生学习的重点是建筑环境而不是测量技术,学生只要会看说明书,会正确操作仪器就可以了,头脑中有疑问不要紧。有了这样的实践经历,对今后建筑环境测量技术课程的学习是大有裨益的。

### 四、几个应该注意的问题

第一,用多媒体教学优点是速度较快,学生容易接受,但很可能理解不透。另外上课时很难避免学生略为走神就错过很多内容。常常出现学生自认为听得很明白的问题,教师绕个圈子再问就糊涂的情况,因此课外思考题作为平时作业是必须的。

第二,大作业需要学生用很多课外时间来完成,收获大,但负担比较重;思考题批改比较难,安排大作业等助教的任务也比较重,对此要有足够的思考准备。学生选题或技术路线不当,可能快到期末也拿不出可以讲的结论。因此,教师和助教协助选题和确定技术路线是很关键的。

第三,由于很多实验性课必须合作,所以不可避免有部分学生存在偷懒“搭车”的心理。但期末的口头答辩很容易就发现这样的学生的真实水平。曾经出现某学生报告似乎很流利,但回答不出问题的现象。因此期末答辩的质疑是非常重要的。

第四,应避免学生的作业过于重形式而忽视了内容。目前部分学生制作网页的能力很强,曾经有部分学生把自己的作业做成了有配音、配乐的小电视片。但过于攀比追求形式的结果可能导致学生花在形式上的时间比花在做实质研究内容上的时间多。在留大作业之初就要加以正确引导。

第五,师生交流是非常重要的,讨论课是很好的形式。教师要让学生充分发表意见,学生有可能通过争论自己就得到正确答案,也有可能众说纷纭,莫衷一是。此时教师应该略加引导,这样一般情况下学生自己都能给出合适的结论。

(责任编辑:周虹冰)