

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2024.05.006

欢迎按以下格式引用:王昭俊,孟琪,刘蕾,等.建筑环境物理课程群“跨专业+菜单化”贯通培养模式研究与实践[J].高等建筑教育,2024,33(5):49-55.

# 建筑环境物理课程群“跨专业+菜单化” 贯通培养模式研究与实践

王昭俊,孟琪,刘蕾,展长虹,杨达,王常海

(1.哈尔滨工业大学建筑与设计学院,黑龙江哈尔滨 150006;

2.寒地城乡人居环境科学与技术工业和信息化部重点实验室,黑龙江哈尔滨 150090)

**摘要:**为了适应以学生为中心、以提高学习成效为目标的教育改革需求,哈尔滨工业大学建筑学院教学团队针对多专业缺少沟通、建筑环境物理课程内容存在重复等问题,基于建筑学、城市规划、风景园林和建环专业的不同培养目标,以建筑环境学和建筑物理(声、光、热)课程组成的建筑环境物理课程群为平台,从教学体系、教学内容等方面对建筑环境物理课程群进行了一系列改革。通过融合不同专业背景教学团队,聚焦不同专业本科生需要获取的知识点,研究了“跨专业+菜单化”培养模式,将建筑环境学与建筑物理(声、光、热)的授课内容整合为不同的教学模块,学生可对每个课程中的模块内容进行学习,避免了内容的无效重复。以建筑环境学、建筑环境学概论、建筑环境交互原理、建筑物理(光)四门课程为例,介绍了基于新培养模式的理论教学内容重构,包括将不同专业理论课程贯通、理论课与实践课程贯通。一年多的教学实践表明该培养模式有助于提升教学质量。

**关键词:**培养模式;建筑环境学;建筑物理;跨专业;菜单化;教学模块

中图分类号:TU6-4

文献标志码:A

文章编号:1005-2909(2024)05-0049-07

建筑环境物理课程群包括建筑环境学和建筑物理(声、光、热),建筑环境学是建筑环境与能源应用工程专业(简称建环专业)的专业基础课程;建筑物理(声、光、热)是建筑学、城市规划、风景园林的专业基础课程。由于建筑物理是一门重要的基础课程,且课时较多,哈尔滨工业大学建筑学院将该课程作为三门独立的课程开设。建环专业的培养目标是使学生能够营造健康舒适的建筑热环境、声环境、光环境,以及良好的室内空气质量,教学侧重基本原理和营造方法的讲述;建筑学、城市规划、风景园林专业的培养目标是使学生能够设计健康舒适的建筑热环境、声环境、光环境,教学侧重基本原理和设计方法的讲述。不同专业本科生的培养目标定位不同,其知识结构也应有所区别。

修回日期:2023-06-01

**基金项目:**黑龙江省高等教育教学改革项目“建筑环境物理课程群‘跨专业+菜单化’贯通培养模式研究”(SJGY20200227);第二批新工科研究与实践项目“面向建环专业改造升级的人才培养模式探索与实践”(E-TMJZSLHY20202114)

**作者简介:**王昭俊(1965—),女,哈尔滨工业大学建筑与设计学院教授、博导,博士,主要从事建筑热环境与建筑节能教学和研究,(E-mail) wangzhaojun@hit.edu.cn。

例如,建筑学专业需要侧重建筑外观设计和室内环境设计,规划学和风景园林专业需要侧重室外环境设计,因此,需要研究“跨专业+菜单化”培养模式和教学课程体系。

教学团队在黑龙江省高等教育教学改革项目(编号SJGY20200227)的资助下,以建筑环境学和建筑物理(声、光、热)课程组成的建筑环境物理课程群为平台,针对建筑学、城市规划、风景园林和建环专业本科生的职业需求,对相关课程体系进行了改革。在传承哈尔滨工业大学“厚基础、强实践、严过程、求创新”的人才培养传统与优势的基础上,聚焦不同专业本科生所需的知识点,通过融合不同专业背景教学团队,组织不同学科优秀教师讲授相关课程,以科研反哺教学,为学生提供最好的教育资源。通过研究“跨专业+菜单化”培养模式,构建适于不同专业的课程体系和课程模块,将不同专业理论课程贯通、理论课与实践课程贯通。2022年以来,已经为不同专业背景的本科生开设了相关课程,通过教学实践,教师的授课效果和学生的学习成效明显提升。本文将介绍教学团队在相关课程体系教学研究与教学实践中取得的一些成果。

## 一、课程现状和存在的问题

### (一)课程现状

建筑环境学是一门涉及面很广的课程,内容包括建筑外环境、室内热湿环境、空气质量环境、空气流动、声环境、光环境。建筑环境学从人的生理和心理角度出发,分析介绍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理论依据<sup>[1]</sup>。

建筑物理的教学与研究主要为环境设计和控制技术,包括音质设计、噪音控制、采光照明、保温防湿、建筑节能等。建筑物理从生理、心理的角度出发,分析人们对房屋建筑内、外环境的物质和精神要求,并综合运用工程技术手段,在规划和建筑设计中,为人们创造适宜的物理环境<sup>[2-3]</sup>。

目前的教学体系,一方面,忽视了专业间的侧重,对建环专业的学生而言,其目标是能够运用所学到的基本原理和方法,营造健康舒适的建筑环境;对建筑学的学生而言,其目标是能够自觉主动地将所学的建筑物理知识运用到建筑设计之中,能够对建筑进行精致化、细节化设计,能够解决设计中遇到的环境舒适、节能、环保等具体问题,而不是仅仅停留在对建筑的形体、空间等大模块的处理<sup>[4]</sup>;对城市规划、风景园林专业的学生而言,其目标是能够设计健康舒适的建筑热环境、声环境、光环境<sup>[5]</sup>。另一方面,我国高等院校教学中,传统的建筑物理(环境)课程往往自成体系,教学内容和方式以理论和计算为主,在建筑设计方面的应用次之<sup>[6]</sup>。高校的建筑学专业虽然开设建筑物理课程,但是学生学习过后并没有将知识运用在建筑设计中,毕业后的学生,以及后来成为中坚力量的建筑师真正能自觉地运用建筑物理知识的更是寥寥无几<sup>[7]</sup>。

针对以上问题,在分析现有教材、建筑物理规范内容,与横向相关课程融合比较(教师之间、教材内容之间),搜集国内外建筑设计中有关物理环境方面最先进的信息与资料的基础上,结合教学的实际经验,并借鉴有关院校的做法,将建筑物理教学内容构建为基础、理论、实践的模块体系是非常必要且合理的<sup>[8]</sup>。

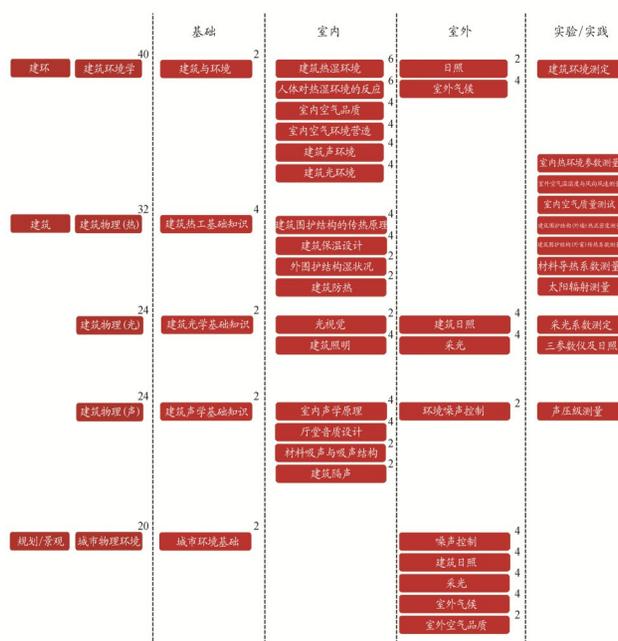
传统的建筑物理课程教学内容和方式已不能适应目前社会和教育界发展的需要<sup>[9]</sup>,调整教学内容,合理整合各专业需求,安排教学计划,重新评价并发挥建筑物理课程在培养建筑师过程中的作用,加强建筑物理课程和设计实践的结合,应成为建筑物理教学改革的一种思路。

教学团队基于高等教育学理论,注重方法论、概念和原理体系的传授<sup>[10]</sup>,对建筑环境物理课程群从教学体系、教学内容和教学方式上进行了一系列的教学改革,如提供“菜单化”培养模式,促进其与建筑设计课程的多向联系,提高学生对绿色建筑的设计能力、对建筑物理环境优化研究能力;

增设实践类课程、与数值模拟技术结合、改进实验课程环节、与师生科研课题结合、课程内容信息化展示等。通过模块化教学体系和教学内容改革,不仅可解决课程教与学的矛盾,而且可为同类理论课“以设计与研究为导向”的多元化教学改革与实践提供借鉴。

## (二)存在的问题

(1)多专业缺少沟通,建筑环境物理课程内容存在重复。如图1所示,由于缺少专业间的沟通,在原培养方案中建环、建筑学、城市规划和风景园林四个专业各自拟定培养大纲,分别开设了相应的建筑环境物理类课程。课程之间存在大量重复讲授的内容。例如,建环专业的建筑环境学课程中热湿传递过程与建筑学专业的建筑物理(热)课程相同;建筑环境学中的声学、光学部分与建筑物理(声、光)的内容重复;城市物理环境中的环境噪声控制与建筑物理(声)中的环境噪声控制重复等。



注:图中数字代表该部分所占课时数。

图1 原培养方案中建环、建筑学、城市规划和风景园林学的建筑环境物理课程设置

(2)课时内容有限,讲授内容不能满足学生需求。在新版培养方案中,建筑环境学和建筑物理(声、光、热)等课程的课时均相应地进行了调减。从知识体系的角度出发,如果讲授内容全面,则可能导致知识点讲授不够深入。以建筑环境学课程为例,声学 and 光学内容一共8个学时,难以展开讲解各知识点,学生往往只能掌握一些基本概念,不利于工作实践和研究生阶段的科研交叉。

(3)基础内容较多,学生普遍感受比较枯燥。作为各专业基础内容的物理课程,学生普遍反映课程中知识点讲授较为晦涩难懂,相应的课程内容比较枯燥,容易使学生失去学习的兴趣。部分知识体系没有与专业课程较好地结合,学生不知道如何将这些内容运用于实际工程。

## 二、“跨专业+菜单化”培养模式创新体系构建

2020年7月,哈尔滨工业大学建筑学院基层教学组织改革,成立了热工流体与建筑环境基础教研室,有助于将建筑学专业和建环专业的相关教师资源进行整合。教学团队提出了“跨专业+菜单化”新的培养模式,制定了新一轮培养大纲,推动新一轮课程改革有序、可持续地进行。

针对建筑学、城市规划、风景园林和建环专业本科生知识点需求和知识结构,以建筑环境学和建筑物理(声、光、热)课程组成的建筑环境物理课程群为平台,探讨了面向建筑学、城市规划、风景园林和建环专业的不同培养目标要求,建筑环境物理课程群的改革思路。将建筑环境学与建筑物理(声、光、热)的授课内容整合为不同的教学模块,研究“跨专业+菜单化”培养模式,基于选修课与必修课的优化组合,构建适于不同专业的课程体系 and 课程模块,将不同专业理论课程贯通、理论课与实践课程贯通,发挥团队教师的科研和教学优势,以学生为中心,为学生提供最优的教育资源。

建筑学院的相关专业学生都需要具备建筑物理和空气质量等基础知识,因此,拟针对建筑学院大一学生开设建筑环境学概论课程,普及建筑设计与环境营造涉及的声、光、热环境和空气质量等基础知识。后续再根据不同专业学生的需求,分别开设建筑环境学、建筑物理(声、光、热)等专业课程,供学生选修。对于建环专业学生而言,数学和物理基础较扎实,大三开设建筑环境学课程时,学生已经系统学习了流体力学和传热学等专业基础课程,可重点讲解自然通风和动态传热等理论计算知识;对于建筑学、城市规划、风景园林专业的学生而言,在学习相关课程如建筑物理(声、光、热)和建筑环境交互原理时,需补充一些传热学等基础理论知识。

建筑环境学课程共计40学时,其中课堂讲授38学时、实验课2学时,讲授内容较多,相当于纵向链条;建筑物理(声、光、热)课程讲授内容更聚焦,分别为20学时、20学时、16学时,相当于横向链条。建筑环境学中涉及建筑热工4学时、声4学时、光4学时。这两个系列课程既有交集,又围绕不同专业的学生需求,有较大差异。如何在新成立的基础教研室中,充分发挥每位教师的科研反哺教学的优势,强强联合,专业互补?如何通过课程群建设,创新教学内容,为学生提供最优的教育资源,包括教学内容与师资力量?这些都是教学团队拟重点解决的问题。

教学团队构建了“菜单化”培养模式,如图2所示,将课程体系转化为“基础知识”“室内课程”“室外课程”“实践课程”四个纵向体系,每个体系中设定若干模块。学生可对每个课程中的具体内容进行学习,学分互认,这不仅避免了课程内容的重复,而且在降低每个课程学时的同时,为学生提供了更广阔的知识框架结构,让学生可以根据自身的兴趣,结合某个课程更深入地学习。不同专业可以设定必修课和选修课。

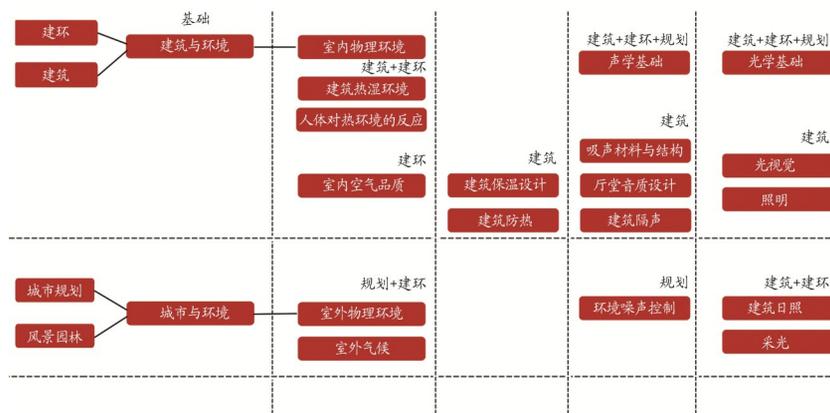


图2 改革后的建环、建筑学、城市规划 and 风景园林学的建筑环境物理课程体系

### 三、基于新培养模式的理论课程教学内容重构

在教学内容改革方面,根据新的培养模式,基于该课程的培养目标,哈尔滨工业大学编写了建筑环境学课程群相关的4门课程的教学大纲,在2022年春季学期开设了与建筑环境学课程相关的2

门课程,其中1门课程为建筑环境学概论,面向建筑学院大一全体新生,授课学时为16学时;1门课程为建筑环境交互原理,是建筑学院新成立的智慧建筑与建造专业的必修课,总学时为48学时,包括36学时的课堂授课和12学时的实验课。在建筑学院大平台下,与建筑环境学相关的课程都进行了较大的内容调整。主要包括建筑环境学、建筑环境学概论、建筑环境交互原理、建筑物理(光)四门课程。

### (一)建筑环境学

建筑环境学是工科高等学校建筑环境与能源应用工程专业的一门大类专业基础课程,在培养学生创造性思维、综合分析能力、工程实践能力方面占有重要的地位。课程主要讲授建筑外环境、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、建筑光环境等内容。通过课堂教学环节培养学生的创新意识与能力、建筑环境相关工程科学知识的应用能力,支撑专业学习成果中相应指标点的达成。

该课程原来为40学时,其中理论课占38学时。2022年该课程改为建筑环境学概论和建筑环境学两部分内容,其中建筑环境学概论为16学时,建筑环境学为24学时。教学团队根据课程体系不同教学模块,对教学内容进行了相应调整,建筑环境学概论主要讲授建筑热环境、空气质量、声环境、光环境的基础理论内容,建筑环境学主要讲授建筑热、声、光环境与空气质量评价和控制方法。

### (二)建筑环境学概论

建筑环境学概论是面向建筑学院大一学生开设的选修课,主要讲授建筑外环境、建筑热环境、室内空气质量与通风、声环境和光环境的基础理论,以及对人体健康舒适的影响。通过课堂教学,培养学生分析问题和解决问题的能力,支撑专业学习成果中相应指标点的达成。因为大一新生尚未选择具体专业,所以该课程的设置需要兼顾不同专业方向的知识需求。同时,还需要考虑大一新生的知识储备,即大一学生尚未学习高数、大学物理、流体力学、传热学等相关基础知识,因此授课内容主要为建筑环境学课程中的基础理论。

### (三)建筑环境交互原理

建筑环境交互原理是面向建筑学院建筑系新成立的智慧建筑与建造专业而开设的课程,是工科高等学校智慧建筑与建造专业的一门主干专业教育课程,在培养学生创造性思维、综合分析能力、工程实践能力方面占有重要的地位。本课程主要讲授建筑外环境、建筑传热传质与保温隔热、人体对热湿环境的反应、室内空气质量与通风、建筑声环境、建筑光环境、建筑环境热声光的交互影响等内容。通过课堂教学和实验等环节培养学生的创新意识与能力,建筑环境相关工程科学知识的应用能力,支撑专业学习成果中相应指标点的达成。由于学生前期没有学习传热学等相关基础知识,授课内容在原基础上做了较大调整,增加了传热基础知识、建筑保温隔热设计、声光环境设计、建筑环境热声光的交互影响等知识。

(1)建筑环境交互原理课程主要讲授建筑外环境、建筑传热传质与保温隔热、人体对热湿环境的反应、室内空气质量与通风、建筑声环境、建筑光环境、建筑环境热声光的交互影响等内容,共48学时,包括36学时的课堂授课和12学时的实验。(2)原建筑物理(热),共32学时,课堂授课与实验各16学时。建筑传热传质与保温隔热,包括10学时的课堂授课与6学时的实验课程。新课程内容包含建筑热工设计所必需的知识内容,如围护结构传热计算原理和方法、保温、防潮与隔热设计。(3)建筑声学引言部分首先介绍近几年建筑声学研究的热点问题,如通风隔声窗、主动式消声器等,以提升学生的兴趣。在声学材料方面,将室内设计与材料特征结合在一起,突出材料的声学特性与装饰性相结合的布置方式;在厅堂音质方面,突出关键声学指标混响时间,增加厅堂音质设计案例1学时,介绍厅堂形体设计关注的基本问题,使学生了解音质设计的主要方法和效果,明确音质设计中

混响时间的控制方法;在建筑噪声控制方面,以哈尔滨市第六医院负压病房为例,介绍了在实际工程中如何妥善多方需求,并与学生展开讨论,达到了翻转课堂的效果。

课程还增加了1学时的声、光、热交互作用案例分析,重点介绍了吴硕贤院士提出的“三景”(即声景、香景和光景)与多元景观设计在建筑及景观中的应用,使学生了解交互设计的主要方法及前沿技术。此外,要求学生结合自己的课程作业,分别对厅堂音质和采光照明进行计算,使学生进一步了解设计对建筑环境影响的重要性。

#### (四)建筑物理(光)

建筑物理(光)是面向建筑学专业大二学生开设的理论课,是综合提高学生建筑设计、建筑技术创新能力的一门专业技术基础课,是建筑技术公共教学平台的重要课程之一。课程目标是通过合理的教学方法,使学生可以利用所学的知识在设计中合理解决一些与人体视觉密切相关的问题,为人们创造良好的光环境。通过课程学习学生需掌握建筑光学设计的基本原理和基本方法,包括掌握建筑间距、朝向和日照的分析方法,学会利用棒影日照图求解建筑阴影及日照面积等;掌握光度学基本知识及相关理论;掌握光通量、发光强度、照度、亮度等各物理量的物理意义和相应运算法则,通过课堂教学和实验等环节培养学生的创新意识与能力,建筑环境相关工程科学知识的应用能力,支撑专业学习成果中相应指标点的达成。

授课过程注重理论与设计实践相结合。例如,在天然采光部分,介绍了金贝尔美术馆的天然采光设计应用案例,以提升学生的兴趣,突出了新版采光标准与旧版标准的区别,以便让学生了解我国采光设计的研究背景、现状和未来的发展方向;在人工照明设计部分,重点增加了各种特殊建筑空间中建筑照明的方式方法,以便学生可以将知识点与实际的建筑设计相结合。

## 四、结语

以建筑环境学和建筑物理(声、光、热)课程组成的建筑环境物理课程群为平台,面向建筑学、城市规划、风景园林和建环专业的不同培养目标,提出了建筑环境物理课程群的改革思路。研究“跨专业+菜单化”培养模式,将建筑环境学与建筑物理(声、光、热)的授课内容整合成不同的教学模块,基于选修课与必修课不同课程模块优化组合,构建适于不同专业的课程体系和课程模块,将不同专业理论课程贯通、理论课与实践课程贯通,发挥团队教师的科研和教学优势,以学生为中心,为学生提供优质教育资源。经过一年多的教学实践,教学效果和学生的学习成效显著提升。本文所探讨的面向不同专业建筑环境物理课程群“跨专业+菜单化”贯通培养模式,对工科院校类似的本科生专业课程具有一定的指导意义。

#### 参考文献:

- [1] 朱颖心. 建筑环境学[M]. 4版. 北京:中国建筑工业出版社,2016.
- [2] 刘加平. 建筑物理[M]. 4版. 北京:中国建筑工业出版社,2019.
- [3] 胡华,石磊. 建筑物理课程教学模式的探索和实践[J]. 长沙铁道学院学报(社会科学版),2010,17(2):112-113.
- [4] 刘丽华,王丽颖,隋艳娥. 建筑学专业《建筑物理》课程模块化教学体系研究与实践[J]. 长春工程学院学报(社会科学版),2006,7(4):69-70,73.
- [5] 刘向伟,刘丽,罗娜,等. 建筑类本科生建筑物理课程教学改革与实践[J]. 中国现代教育装备,2018(23):58-60.
- [6] 葛坚,马一腾. 建筑物理课程探究性实验教学模式研究[J]. 中国建筑教育,2016(1):39-43.
- [7] 许景峰,陈仲林,唐鸣放,等. 建筑物理课程建设探讨[J]. 高等建筑教育,2010,19(6):71-73.
- [8] 曾洪豪,谢晶. 关于建筑设计“课程组合教学”的探讨——以普通高校建筑学专业教育为例[J]. 中外建筑,2020(5):91-92.

- [9] 王学勇,张耀军,冯竟竟,等. 基于问题导向的建筑学专业教育改革思考与探索[J]. 中外建筑,2020(4):87-89.
- [10] 李泉鹰. 高等教育学理论的本质、判定和建设路向[J]. 现代教育管理,2022(11):26-32.

## Research and practice on interdisciplinary and menu based run-through cultivation mode of building environment physics curriculum group

WANG Zhaojun, MENG Qi, LIU Lei, ZHAN Changhong, YANG Da, WANG Changhai

(1. School of Architecture and Design, Harbin Institute of Technology, Harbin 150006, P. R. China;

2. Key Laboratory of Cold Region Urban and Rural Human Settlement Environment Science and Technology, Harbin 150090, P. R. China)

**Abstract:** In order to meet the needs of education reform centered on students and students' learning results, in view of the existing teaching problems such as lack of communication among multiple majors and duplication of content in building environment physics course, based on different educational objectives of architecture, urban and rural planning, landscape architecture and building environment and energy engineering, the built environment physics curriculum group is reformed from teaching system, teaching content, and so on. Integrating teaching contents of built environment and building physics (acoustics, lighting, and thermal). The teaching teams consist of different professional backgrounds, focusing on the knowledge points undergraduates of different majors need to obtain. Students can study the specific content of each course to avoid the repetition of course content. Taking courses of built environment, introduction to built environment, interaction principle of built environment, and building physics (lighting) as examples, this paper introduces the reconstruction of teaching content based on new training mode, including integration of theoretical courses of different majors and theoretical courses with practical courses. Teaching practice shows that this educational model helps improve the teaching quality.

**Key words:** education mode; built environment; building physics; interdisciplinary; menu educational mode; teaching module

(责任编辑 代小进)