

文章编号: 1671-6612 (2023) 05-726-06

# 学科竞赛与《建筑环境学》课程 相融合的教学改革

张瑜 康彦青 白梦梦 高英 刘益凡

(西安交通大学城市学院 西安 710018)

**【摘要】** 《建筑环境学》因涉及领域多,覆盖的知识点广而散及理论体系庞大,导致学生学习时不易形成较强的知识系统性,不利于激发学生学习积极性。针对《建筑环境学》课程现状,提出将学科竞赛与建筑环境学课程相融合的教学模式。该教学模式以学科竞赛为牵引,以虚拟化模拟平台为载体,以课程理论教学为能量补给,重建课程目标。从合理分配课程学时、优化专题实训内容、注重多元考核方面进行改革,并结合实际案例开展教学设计和实践。教学效果表明该教学模式发挥了学生的主体作用,调动了学生学习的积极性,有效达成了课程目标,提高了学生综合素养。

**【关键词】** 建筑环境学; 学科竞赛; 专题实训; 虚拟化模拟

中图分类号 G642.0 文献标识码 A

## Teaching Reform of Integrating Subject Competition with *Built Environment* Courses

Zhang Yu Kang Yanqing Bai Mengmeng Gao Ying Liu Yifan

(Xi'an Jiao Tong University City Collegem, Xi'an, 710018)

**【Abstract】** *Built Environment* owns a large theoretical system involving in multiple fields and wide knowledge point, which annoys students much. Due to it so difficult for them to form a strong knowledge system that weakened their learning enthusiasm. In terms of this problem, the paper proposed a reformed teaching model that integrated subject competitions with *Built Environment* courses. The model was promoted with subject competitions on the basis of virtual simulation platforms. And courses objectives was reconstructed with guidance of theory courses teaching. Teaching design and practice were conducted with practical cases, including allocating course hours reasonably, optimizing specialized training content, emphasizing diversified evaluation. The teaching effect indicated that the model developed the dominant role of students and achieved the course objectives effectively. During the process, the students' learning enthusiasm was enhanced and their comprehensive literacy was improved.

**【Keywords】** Built Environment; Academic competition; Specialized training; Virtual simulation

## 0 引言

《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,它以营造舒适的室内环境为目标,以建筑外环境的形成规律与建筑内环境的形成、评价及影响因素为主要内容,探讨影响室内环境形成的各类因素及规律。基于“联

系具有普遍性,宇宙中的万事万物都不能孤立地存在”<sup>[1]</sup>这一哲学思想,建筑环境学所涉及的环境规律理论以地球运动规律为根本,逐级影响自然环境—城市微环境—建筑周围环境,进而影响建筑室内温湿度、空气质量、声光等环境的形成,因此,建筑环境学涉及的理论体系庞大,覆盖的知识点广而

作者简介:张瑜(1993.08-),女,硕士,助教, E-mail: 1308077303@qq.com

通讯作者:康彦青(1983.02-),女,硕士,副教授, E-mail: 276493765@qq.com

收稿日期:2023-04-18

散,系统性不强,导致学生对该知识的理解和掌握较差。针对上述问题,各高校开设了对应的实验课以调动学生的学习热情及主观能动性。同济大学针对室内空气质量、热舒适、围护结构传热、声光等内容分别开设了对应的室内外空气质量测试、基于人体热舒适需求的室内环境测试与控制、建筑声光环境测试评价等实验<sup>[2]</sup>。广东海洋大学开设了室内空气主要污染物浓度、照度、噪声、室内外环境物理参数比照等12个实验<sup>[3]</sup>。青岛农业大学郭铁明<sup>[4]</sup>提出应将建筑环境学的实验对应穿插于理论教学中,如将热舒适方程与热舒适性测试相结合促进学生理论知识理解。

上述实验教学在一定程度上调动了学生学习的积极性,有助于理论知识的理解和掌握,但还存在以下问题:(1)各实验内容单一且独立,关联度不够,难免导致学生学习目的性不强,产生应付心理。(2)缺乏室内环境影响因素及其交互影响深入探究的实验,学生对于室外环境对室内环境的具体影响较难形成系统性认识。由于建筑环境学涉及的自然环境系统庞大而复杂,若开展以实际建筑及相关环境为背景的实验,则耗费的实验设备与时间投入较高,难以适应课程投资与课时要求。因此,如何在较小投资的情况下,既能充分调动学生学习积极性,又能提高学生对该课程内容系统性的掌握能力是《建筑环境学》教学改革的重点。

本文以西安交通大学城市学院《建筑环境学》课程为例,进行学科竞赛与建筑环境学课程相融合的教学改革。该教学模式以学科竞赛为牵引,以虚拟化模拟平台为载体,以课程理论教学为能量补给,充分调动了学生学习积极性,很好地发挥了学生主体作用,有效促进了学生对课程内容的理解和掌握。

## 1 课程教学目标

《建筑环境学》作为建环专业的基础核心课,是连接人们生活实践与专业知识的枢纽,内容涉及自然科学、心理学、生理学、劳动卫生学等与“人”密切相关的学科<sup>[5]</sup>。课程的教学目标是使学生宏观认识学科目标,拓宽专业视野,理解人与环境的相互作用,掌握环境营造基础知识,提高发现与解决工程问题的能力。融合了学科竞赛(如绿色建筑大赛)的建筑环境学教学目标在上述基础上,重

点在知识广度与深度、系统认知、节能理念、价值观培养方面进行提高,具体如下。

### (1) 融于学海,凝练精华

《建筑环境学》课程涉及内容广而多,学生通过课堂学到的知识不足以支撑和理解更深层次的应用,而以学科竞赛任务为驱动,可激发学生兴趣,促使学生自觉在图书或网络等知识海洋中搜寻所需要的知识,并在使用中凝练精华,拓宽知识广度与深度。

### (2) 融于虚拟,塑造系统

针对实验实践方法单一的缺点,基于绿色建筑大赛的仿真模拟,学生可自行建立建筑模型,设定各类建筑环境条件,塑造建筑环境宏观系统,方便有效地去探索建筑与环境的关系,通过模拟不同风向条件下建筑周围及建筑内的风场分布,模拟太阳辐射、室外空气温湿度等各种自然气候及城市微气候对室内温湿度形成的影响,学生能够把零散的知识贯通,形成建筑—环境—人之间相互影响的系统性思维,提升综合理解和应用能力。

### (3) 融于绿色,贴近前沿

《建筑环境学》的知识体系是节能减排和可持续发展的重要理论基础<sup>[6]</sup>。结合竞赛的虚拟模拟实践可让学生对新建建筑或现有建筑进行绿色改造设计,探索了解专业前沿节能方向与方法,并利用模拟软件对各种节能方式进行综合模拟分析,提出某一建筑形式的最优节能方案,提升学生节能理念,贴近专业前沿发展方向。

### (4) 融于价值,助力成长

《建筑环境学》蕴含“人法地,地法天,天法道,道法自然”的建筑环境发展关系<sup>[7]</sup>。基于绿色建筑大赛的建筑热环境模拟中,通过室内外传热的热平衡作用,学生能够理解建筑与环境的正向与逆向影响,更加深刻认识建筑与环境的相互作用,凸显建筑环境学中的哲学理论、文化思想,使学生在实践中理解与感知“率皆有法”的万物理论,更好地助力学生能力与思维的综合提升。

## 2 教学改革与实施

### 2.1 优化课程体系

#### 2.1.1 学时调整

基于上述《建筑环境学》课程目标,将学科竞赛与专题实训相结合,加强实践教学,调整了课时

分配。如表 1 所示,将原来 44 理论课时+4 实验课时调整为 32 理论课时+16 课时的专题实训课时。

### 2.1.2 内容改革

#### (1) 优选学科竞赛类型

竞赛类型的选择应与建筑环境学内容密切结合,遵循“是什么?为什么?怎么做?”的学习思路,让学生在实践中掌握:①室内环境舒适度评价指标是什么,温度湿度、室内空气品质、室内声环境、室内光环境如何影响人体的舒适度。②为什么研究室外建筑环境与室内环境之间的关系,建筑与环境之间如何产生互相影响。③如何营造良好的室内环境,各种环境营造方法对室内环境有哪些具体影响,如何通过实际模拟确定最合理的建筑环境设计方案。当前,包含有建筑环境声光热模拟的学科竞赛主要有全国高等院校“绿色建筑设计”技能大赛、“深绿设”全国绿色建筑设计竞赛等。根据大赛对作品的要求,本校建筑环境学课程考虑课程能

力目标最终选择全国高等院校“绿色建筑设计”技能大赛作为整个实训课的引导,内容涵盖绿色建筑整体方案与系统设计及建筑声光热等室内环境模拟分析。

#### (2) 合理安排专题实训内容

绿色建筑类学科竞赛任务中,除了对室内声光热环境的模拟与设计外,还包括对太阳能供暖、地源热泵系统等供暖、空调系统的节能设计改造。专题实训内容的设置基于竞赛任务、课程内容和学生学情,将竞赛任务进行模块分解,考虑学生第一次接触专业课,无法完成竞赛的全部内容,因此,实训内容主要选择与《建筑环境学》课程相关的建筑声光热模拟设计,空调供暖系统设计则由高年级学生承担,形成以教师指导-高年级引导-低年级配合的协同合作竞赛团队。同时充分利用原有实验项目,形成虚拟实践+现场实验的实训实践,具体专题实训内容见表 1。

表 1 课程课时及专题实训内容调整

Table 1 The Adjustment of Course hours and project training contents

课程分配	调整前			调整后		
	总课时	分课时	内容	总课时	分课时	内容
理论课程	44	42	理论授课	32	30	理论授课
		2	复习		2	复习
		2	室内热舒适环境评价实验		1	实训内容介绍及任务分配
实践课程	4	2	室内空气品质检测实验	16	3	光环境模拟
		2	室内空气品质检测实验		3	声环境模拟
		2	室内空气品质检测实验		3	热环境模拟
		2	室内空气品质检测实验		2	室内热舒适环境评价实验(现场实测)
		2	室内空气品质检测实验		2	室内空气品质检测实验
				2	小组答辩	

### 2.1.3 多元考核

“新工科”背景下,《建筑环境学》课程教学改革的最终目标是在整个学习过程中全面评估学生的学习效果,提高学生学习的主动性<sup>[8]</sup>。课程考核要体现出整个教学实践的过程性成果,体现考核多元化,加大实践成果占比,降低理论课程考核占比。对于理论部分采取考试+平时课堂表现+拓展性章节作业的考核方式。其中拓展性大作业基于每章的理论知识范围进行设计,需体现出原理性分析及应用,让学生学会“认识世界(最基本原理及规律)”,进而才能“改造世界(营造舒适的室内环境)”,如第一章建筑外环境中,可让学生完成宇

宙运转与时间形成、太阳辐射与太阳能利用发展、大气压在生活中的具体应用等拓展性大作业,拓宽学生的思维广度与深度。对于实践部分采取各阶段成果分别考核的方式,在整个专题实训中主要包括虚拟模拟与实验两大部分,对应的成果有虚拟项目模型搭建、各环境模拟结果与分析报告,实验报告等,对虚拟各部分的考核指标包括:模型及模拟结果的完整性;各环境营造设计方案的优越性及结果分析的合理性。对于实验的考核应体现出实验操作的规范性及报告分析的严谨准确性。各考核内容及成绩占比见表 2。

表2 专题实训考核指标及成绩占比

Table 2 Assessment Indicators of project training and distribution of results

考核内容		成绩占比
理论部分	期末考试	30%
	课堂表现及作业等	10%
	拓展性章节大作业	10%
专题实训部分	建筑模型建立	5%
	光环境模拟及结果分析	10%
	声环境模拟及结果分析	10%
	热舒适性模拟及结果分析	10%
	实验操作及报告分析	10%
总结答辩(小组形式)		5%

## 2.2 教学设计及实践

基于上述课程目标与课程体系,结合绿色建筑设计学科竞赛,说明《建筑环境学》专题实训的教学设计、教学过程及教学效果。

### 2.2.1 教学设计

#### (1) 教学目标设计

专题实训教学目标以上述知识目标、系统目标、节能目标及价值观目标为基础,结合竞赛内容进行了细化,主要是让学生掌握建筑模型建立、建筑声光热模拟与结果分析、节能设计方法与优化;掌握空气质量检测与评价方法;探索声光热模拟中建筑环境相互影响关系,认识宏观自然规律;培养学生分析问题与解决问题的能力,加强学生自主学习与团结协作能力。

#### (2) 教学过程及方法设计

为实现教学目标,专题实训教学过程设计主要体现在三个方面:①引导。课堂上对模拟主要内容与方法进行讲解,明确要达成的目标。以建筑光环境为例,主要内容为原有建筑光环境模拟,改造方法确定与布置,改造后建筑光环境模拟。主要方法为通过竞赛官网指导视频及网络资源进行软件学习;通过查阅文献与网络资源进行现有先进采光节能改造技术的了解与选择;通过查阅相关设计规范明确采光设计要求;通过教师指导与查阅专业书籍或参考同类项目进行采光的设计与布置。要达成的目标是使学生掌握软件应用、了解现有采光节能技术、掌握一种采光技术设计方法、获得良好的室内采光效果。②指导。学生主要利用课余时间进行模

拟实践,教师将遇到的问题收集起来在课堂上进行集中指导,此过程可采用的指导方法有:让学生对存在问题进行互相讨论;教师对共性问题进行整体讲解,对个别问题进行分散讲解;请教竞赛组委会相关专业教师对部分难以解决的技术问题进行指导与讲解。③内化。在引导与指导过程中,渗透课程思政元素,开展课程思政教学。如在模拟开始之前让学生形成对整个过程的系统性理念,形成宏观掌控、微观调控的做事方法;在热负荷计算时强调复杂问题简化的思维方式;在协作完成竞赛的过程中体会团结的重要性,提升团队意识;在了解节能方式环节中可拓展至建筑行业发展方向及作为建筑人的专业使命;在收集同类建筑经验的过程中了解到我国优秀绿色建筑案例以及绿色建筑在我国虽然起步晚但发展迅猛的中国速度,增加民族自信与民族责任感。④反馈。老师和学生之间互相反馈。主要为教师主导的模拟结果检查反馈与学生主导的修正反馈。老师对模拟结果进行检查与纠偏,通过学生互检和教师检查对存在的问题进行指正并要求学生进行改进和完善,结果呈现形式应符合竞赛要求。

### 2.2.2 教学实践

基于以上教学设计进行具体的教学实践,实践过程重视以下内容。

#### (1) 项目的选取与确定

实训项目的选择在符合竞赛要求的前提下,以实际工程项目为依托,综合考虑课程内容和虚拟实践目的,尽可能让学生掌握更多的专业知识与原理,了解更多的建筑设计规则与建筑节能方向。下面以本校某组学生为例介绍项目的选择与优化改造。该组学生选择的项目为本校6#宿舍楼,通过前期调研发现该建筑存在以下几个问题:①一层公共区需要进行功能改造;②靠近公路,存在噪声影响;③走廊狭长,采光较差;④存在自遮挡,内部存在终日无阳光照射房间,热环境不均匀;⑤室内相对密闭,难以形成自然对流,通风性较差。基于上述问题,在教师的指导下,同学们结合理论知识及查阅规范手册,进行该建筑的声光热模拟,提出较优的综合解决方案,提升建筑的整体品质,实现绿色节能改造,最终达到了拓展专业理论与提高专业技能的目的。图1为依据实际工程建立的项目建筑模型,图2为一层功能区改造后的模型。



图 1 项目建筑模型图

Fig.1 Building model diagram of the project

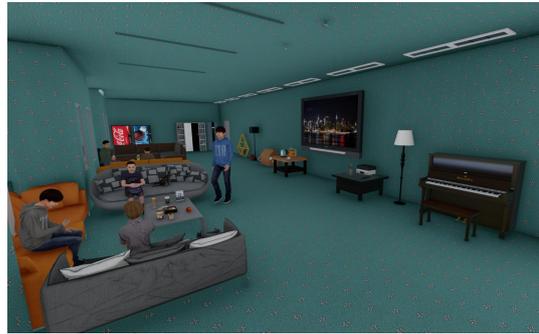


图 2 功能区改造后模型图

Fig.2 Model diagram after functional area transformation

(2) 模拟结果的合理性评判

模拟结果是否正确合理应该体现在：条件设置是否正确、模拟计算方法是否正确、结果是否符合相关规范标准要求。因此，该过程中的指导与检查不能依靠直觉而定，应多方位参考竞赛指导指南、

了解前沿建筑环境改造方法、查阅相关建筑类设计规范，比如《公共建筑节能设计标准》、《室内空气质量标准》、《民用建筑隔声设计规范》、《建筑环境通用规范》等以保证结果的正确合理性。图 3 为学生进行的建筑光环境改造前后模拟结果对比图。

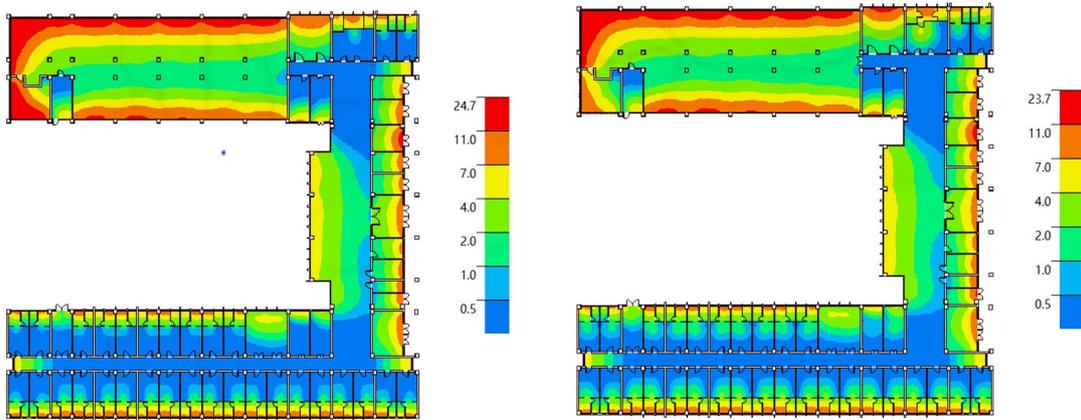


图 3 建筑采光环境改造前后模拟对比图

Fig.3 The simulation comparison diagram of building lighting environment before and after transformation

2.2.3 教学效果

本校自实施以竞赛为驱动的《建筑环境学》虚拟化专题实训教学以来，学生整体对建筑环境学课程学习的热情显著增加，对后续专业课学习的积极性也明显提高，随着对竞赛内容及流程的熟悉掌握，学生对专题实训及竞赛作品的完成度越来越高。以 20 级学生为例，其建筑环境学课程总评成绩优秀占比达到 60%，比之前 4 届学生课程的优秀率平均高出 30%，其中一组获全国高等院校“绿色建筑”技能大赛优秀奖。虚拟化实训实践效果主要体现在以下方面。

极大地调动了学生学习热情和积极性。

(2) 以竞赛为驱动，发挥了学生的主体作用，学生在课余时间会保持较高强度的学习与交流，逐步养成发现问题与解决问题的能力，同时培养了学生团结协作的良好品质。

(3) 绿色设计大赛与《建筑环境学》相融合，不仅让学生深刻地理解了建筑声光热等基本理论，而且通过三维建模与场景模拟，更加直观的理解了建筑内环境与外环境之间的关系，更通过环境优化改造实现了从基本原理知识到专业实践应用的升华，完美契合《建筑环境学》的核心目标。

(1) 突出实践训练的过程考核和成果考核，

(4) 通过课程思政元素的融入，学生更加明

白了建环专业的发展前景与专业使命,并表示要在生活中更多的关注专业应用,思考当前存在的问题与可能的解决方法,成为有思想有目标的建环人。

### 3 小结

本文基于建筑环境学的内容及特点,重建了学科竞赛融入建筑环境学的课程目标,提出了将绿色建筑大赛与《建筑环境学》相结合的教学改革方法。从合理分配课程学时、优化专题实训内容、注重多元考核方面进行改革,并以具体案例进行教学设计和实践。教学效果表明该教学模式激发了学生学习的积极性和热情,提升了学生学习的主动性。其中,学生通过查阅文献、探讨交流及合作完成作品,锻炼了学生获取前沿学科信息和团结协作的能力;通过虚拟仿真分析,使学生深刻地掌握基本理论,直观形象的认识建筑-环境-人之间的系统关系;通过实景应用,学会分析建筑环境营造中存在的问题并提出优化方案,提升了学生的工程素养。

### 参考文献:

- [1] 高道才.论事物联系和发展的条件性[J].青岛农业大学学报(社会科学版),2020,32(3):65-69.
  - [2] 李翠,李峥嵘.建筑环境学虚实一体化综合实验教学平台建设[J].实验室科学,2022,25(6):154-157.
  - [3] 江燕涛.重视实践的建筑环境学课程教学模式的探索[J].制冷,2018,37(4):77-79.
  - [4] 郭铁明.《建筑环境学》课程理论教学与实验教学结合的探讨[J].教育现代化,2018,5(33):162-163.
  - [5] 张敏慧,王林,谈莹莹,等.基于《建筑环境学》浅谈建环专业课程的讲授方法与技巧[J].制冷与空调,2020,34(3):382-386.
  - [6] 蔡伟,谷伟,郭秀娟.以建筑节能为导向的建筑环境学课程教学改革探索[J].大学教育,2014,(6):104-105.
  - [7] 张敏慧,袁俊飞,王林.建筑环境学课程中的“文化自信”[J].制冷与空调,2022,36(5):798-802.
  - [8] 赵颖杰,马一江.新工科背景下建筑环境学课程教学改革与讨论[J].教育教学论坛,2020,(42):150-151.
- 
- (上接第 725 页)
- [4] 石文星,田长青,王宝龙.空气调节用制冷技术(第5版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2016.
  - [5] 黄翔.绿色数据中心高效适用制冷技术及应用[M].北京:机械工业出版社,2021.
  - [6] GB 50174-2017,数据中心设计规范[S].北京:中国计划出版社,2017.
  - [7] 2021年CAR-ASHRAE学生设计竞赛优胜团队作品重庆大学作品[EB/OL].<http://car-ashrae.51hvac.com/>.
  - [8] 陆耀庆.实用供热空调设计手册(第2版)[M].北京:中国建筑工业出版社,2008.
  - [9] DB11/T 1282-2015,数据中心节能设计规范[S].上海:上海市监督管理局,2015.
  - [10] 于立君,郝利光.工程经济学(第3版)[M].北京:机械工业出版社,2015.