

# 建筑物理课程中光学教学的实践与探索

黄珂\*, 蔡贤云, 刘亚南

重庆交通大学建筑与城市规划学院, 重庆, 中国

\*通讯作者

**【摘要】**“建筑光学”是建筑学专业的核心课程《建筑物理》三大分支之一。本文以教学实践为案例,在系统梳理教学大纲、周历、实验教学及近三年学生考核数据的基础上,探讨光学教学的目标重构、内容优化、方法创新及评价改革。研究发现:将“光学基础—采光技术—照明设计—光环境评价”四维目标与毕业要求矩阵精准对应,可显著提升课程高阶性;以“任务驱动—虚实融合—校企协同”为主线的混合式教学模式,使学生在知识、能力、素养三维达成度分别提高;引入全过程数据跟踪与多元评价,有效缓解了实验课时不足与创新能力的培养之间的矛盾。文末给出了面向智慧建造的“光学+”课程持续改进框架,为相关教学提供了可借鉴的范式。

**【关键词】**建筑物理;建筑光学;教学研究;混合式教学;任务驱动

**【基金项目】**重庆交通大学2023年度教育教学改革研究项目(编号:2303017)

## 1. 引言

“建筑光学”作为建筑物理三大分支之一,不仅是建筑学专业的核心课程《建筑物理》重要组成部份,更是学生建立可持续设计观念、提升空间创新能力的关键媒介。本文以教学实践为案例,在系统梳理教学大纲、周历、实验教学及近三年学生考核数据的基础上,探讨光学教学的目标重构、内容优化、方法创新及评价改革,并提出了面向智慧建造的“光学+”课程持续改进框架,为相关教学提供了可借鉴的范式。

## 2. 建筑光学的传统教学方案

新工科教育要求学科交叉融合[1],部份院校相关专业开始改革与探索新工科的人才培养模式[2-4],同时在学科交叉融合方面进行实践[5-7]。建筑光学的教学改革经过不断探索,以创新型卓越工程人才培养为目标,应对新工科建设的需要[8],取得了一定的成果。本文从重庆交通大学建筑学专业培养目标入手,探讨建筑光学的教育实践。

### 2.1 教学目标

(1) 知识目标:通过课程学习,使学生掌握光学的基本知识,包括眼睛的视学特性、视度及其影响因素,基本光度单位及其关系,材料的光学性质及其应用,颜色等内容。同时,让学生了解天然采光和建筑照明的相关知识,如天然光的组成及影响因素、天空亮度分布特征、采光标准内容及其应用、各类采光口的采光特性、采光设计的步

骤和方法,以及光源和灯具的分类及特性等。

(2) 能力目标:分析和解决问题的能力:培养学生运用所学的光学知识分析和解决建筑设计中遇到的光学问题的能力。在课程学习和实验过程中,引导学生思考不同光学条件对建筑环境的影响,以及如何通过合理的设计来优化建筑的采光和照明效果。

实验操作能力:通过实验教学,使学生初步掌握仪器操作的基本技能,能够进行仪器配置、实验观测、记录、计算,并撰写实验报告。

创新能力:鼓励学生在实验和设计中勇于尝试新的方法和思路,提高学生的创新精神。例如,在天然采光模拟实验中,学生可以尝试不同的软件参数设置,探索更优的采光设计方案。

(3) 素质目标:提高学生的综合素质,增强学生的实践能力和团队协作精神。在实验教学中,通常采用小组合作的方式进行,学生需要相互配合、分工协作,共同完成实验任务,这有助于培养学生的团队意识和沟通能力。同时,通过实验和课程设计,让学生认识到建筑光学设计在建筑节能和人居环境改善中的重要性,增强学生的社会责任感。

### 2.2 教学内容

(1) 课堂教学:前面2周学习光学的基本知识,包括眼睛的视学特性、视度及其

影响因素。这部分内容是光学学习的基础，为后续的学习奠定了理论基础。接下来2周学习天然采光，让学生了解天然光的特点和变化规律，为采光设计提供理论支持。最后2周建筑照明，包括光源的分类及特性、灯具的分类及配光特性。让学生了解不同光源和灯具的特点，为照明设计提供依据。

(2) 实验教学：理论教学结束后进校实验教学，主要包含两个实验教学内容。

天然采光模拟实验：用软件模拟天然采光下室内工作面上各点的照度，评价采光效果。通过实验，学生能够掌握使用软件进行天然采光模拟的方法，了解不同因素对天然采光效果的影响，提高采光设计的合理性。

室内照明测量：人工照明下室内工作面上各点的照度测量，算出各种照明情况下的平均照度和照度均匀度，并分析结果，根据国家标准评价照明效果。通过实验，学生能够掌握照度测量的方法和技巧，学会对测量结果进行分析和评价，为照明设计提供实践依据。

### 2.3 评价体系

(1) 课程考试：期末考试为闭卷考试，常规题型包括选择题、简答题、计算题和论述题。综合评估学生对各个知识点的掌握程度和应用能力。

(2) 实验教学：实验成绩评定主要包括考勤、实验过程和实验成果三个方面。其中，考勤占10%，实验过程占40%，实验成果（主要为实验报告）占50%。

## 3 传统教学方案的不足

### 3.1 理论与实践结合不够紧密

建筑物理课程自20世纪50年代引入我国高校以来，已历经“规范导向—性能导向—体验导向”三次范式转移。进入“双碳”时代，光环境品质被赋予“健康—低碳—智慧”多重内涵，而传统教学仍以“教师讲授+验证实验”为主，存在以下痛点：

(1) 目标错位：过度强调光学公式推导，忽视光作为空间语言的设计属性；

(2) 内容滞后：LED、智能照明、光健康等前沿成果进入教材滞后4~6年；

(3) 方法单一：课堂教学与实验教学“两张皮”，学生难以形成光学整体观；

(4) 评价失衡：终结性考核占比过高，导致“高分低能”现象。

### 3.2 教学方法较为单一

在课堂教学中，仍然以讲授法为主，学

生的参与度和积极性不高。在实验教学中，教师的演示和指导较多，学生自主探索和创新的空间有限，不利于培养学生的创新能力和实践能力。

### 3.3 评价体系不够完善

当前的评价体系虽然包括了过程性评价和终结性评价，但在评价内容和方式上还存在一些不足。例如，对学生创新能力和团队协作精神的评价不够重视，评价方式较为单一，难以全面反映学生的综合素质。

## 4. 建筑物理光学教学改进策略：构建“光学+”的课程改革框架

### 4.1 教学改革的理论框架

(1) 建构主义与情境学习理论

强调学生在真实任务情境中通过“做中学”完成知识意义建构。

(2) OBE 成果导向教育

以毕业要求指标点反向设计教学环节，确保“学生中心、产出导向、持续改进”。

(3) 多模态学习理论

利用VR、光照模拟软件（DIALux、Radiance、Ecotect）、移动光环境传感器等多种模态教学，提高认知加工深度。

### 4.2 教学方案重构

(1) 目标重构：四维进阶

依据《高等学校建筑学专业本科教学质量国家标准》与学校毕业要求矩阵，将光学教学目标分解为：

光学基础：掌握光度量、视觉特性、材料光学参数。采光技术：能依据《建筑采光设计标准》完成典型空间采光计算与优化。照明设计：能综合光源、灯具、控制策略完成室内照明方案。光环境评价：能使用手持光谱仪、眩光评估软件完成现场检测与主观评价。

四维目标与毕业要求4“专业知识”、6“应用知识”、7“创新能力”指标点精准映射。

(2) 内容优化：三阶模块

阶段A（基础）：视觉与光度量、天然光特性。阶段B（技术）：采光口设计、灯具配光、节能控制。阶段C（综合）：健康照明、智慧照明、光艺术装置。

将24学时内容重新整合为8个主题单元，每单元配套“微课视频+案例库+实验任务”。

### 4.3 方法创新：任务驱动+虚实融合

(1) 任务驱动：以本学期设计课程为

案例,例如“图书馆光环境改造”为贯穿项目,分解为7个子任务(采光核查、眩光诊断、照明再设计、能耗模拟、经济测算、健康评估、成果展示)。

(2) 虚实融合:课前:学生通过MOOC完成6个光学概念测试。课中:教师利用VR带领学生“走进”不同采光口空间,即时测量照度分布。课后:学生分组在实体图书馆布点实测,并与DIALux模拟结果对比,过程分析计入实验成绩。

(3) 校企协同:与重庆某照明企业共建“光环境创新实验室”,企业提供可调色温LED模组与物联网控制盒,学生完成真实场景测试与反馈。

#### 4.4 评价改革:全过程+多元主体

构建“5-3-2”评价模型:5类过程性考核——随堂测验、实验报告、翻转课堂表现、工作坊方案、口头答辩。3类终结性考核——闭卷考试、实验报告、课程设计。2类增值性评价——学生自评与同伴互评。

在学习通、雨课堂等辅助教学软件中设置“雷达图”即时呈现个人达成度,学生可动态调整学习策略。

### 5 教学改革初步成效

#### 5.1 能力培养

在新的教学改革模式驱动下,建筑光学的培养初显成效。在二年级组建了“光+低碳”学生兴趣小组和科创团队,5组作品入选校级大创项目,其中2组获得校级大创立项,在三年级组织学生参加绿建竞赛,均获得奖项。

#### 5.2 量化结果

知识维度:开展教学改革以来三年,学生期末卷面平均82.5分,较2019级提升5.2分。能力维度:三年级课程设计作品优良率79.4%,同比提升4.3%。素养维度:问卷显示85.7%学生认同“光学知识有助于提升空间创新能力”OBE达成度计算:毕业要求4、6、7指标点达成度分别为0.82、0.79、0.76,均高于目标标准0.75。

### 6. 结论与展望

通过建筑物理课程中光学教学对于培养建筑学专业学生的专业素养和实践能力具有重要意义。通过对重庆交通大学建筑与城市规划学院建筑学专业建筑物理2(光)课程的教学实践进行分析,我们发现当前光学教

学在目标、内容、方法和评价体系等方面还存在一些问题。为了提高教学质量,培养适应社会发展需求的高素质建筑人才,我们需要加强理论与实践的结合,丰富教学方法,完善评价体系。

(1) 光学教学应以“学生空间创新能力”为核心产出,设计四维目标;

(2) “任务驱动—虚实融合—校企协同”教学模式可显著提升课程高阶性、创新性与挑战性;

(3) 全过程数据跟踪与多元评价是破解实验课时不足的有效手段。

在未来的教学改革中,应该进一步打通建筑物理的光学、热学、声学数据接口,服务“双碳”战略下的建筑性能化设计教学;同时推动跨课程项目制,形成“建筑光学+建筑构造+建筑设计”纵向贯通、横向交叉的课程生态,使学生能够将所学的光学知识灵活应用到建筑设计中,为建筑行业的发展培养全方面的人才队伍。

### 参考文献

- [1] 林健.多学科交叉融合的新生工科专业建设[J].高等工程教育研究,2018(1):32-45.
- [2] 何荣,粟多婷,翁季等.面向绿色建筑创新人才培养的建筑光学课程教学改革研究[J].高等建筑教育,2022,31(3):52-56.
- [3] 姚胜,李雅妮,袁景玉.新工科背景下建筑物理“双核三阶”研学模式的创新与实践[J].大学教育,2024(11):27-32.
- [4] 苏晓明.对“建筑光学”课程教学改革的思考[J].教育教学论坛,2021(11):57-60.
- [5] 牛笑,杨梦阳,赵兵兵.建筑物理课程模块化教学改革[J].辽宁工业大学学报(社会科学版),2022,24(1):116-118.
- [6] 王玲续,于江.创新教育融入“建筑物理”课程分析及策略探究[J].大学,2022(35):157-160.
- [7] 王凌绪,高伟,李晓丽.“数字”+“体验”式的建筑光学实验改革探索[J].建筑与文化,2023(2):58-60.
- [8] 钟登华.新工科建设的内涵与行动[J].高等工程教育研究,2017(3):1-6.