

基于文献研讨与理论授课融合的教学模式探索 ——以热环境工程学为例

王东民

上海理工大学 能源与动力工程学院, 中国·上海 200093

摘要: 本文针对当前研究生课程教学中存在的理论教学与工程实践脱节、科研能力培养存在断层和教学内容滞后于学科前沿发展的痛点问题, 提出基于文献研讨与理论授课融合的双轨教学模式并应用于热环境工程研究生课程教学实践。这一教学模式符合研究生课程学习的心理学理念, 从而提高了学生学习积极性与参与度, 达到了在传授基础理论知识的同时, 融入学科前沿技术、培养学生系统性工程思维、树立科研思维习惯、掌握开展科研活动基本技能的课程目标。“文献研讨+知识授课”的双轨融合教学模式实践, 可以为当前研究生课程教学提供重要参考, 为培养研究生创造性思维和综合实践能力提供潜在路径。

关键词: 文献研讨; 双轨教学模式; 热环境工程学

Teaching mode exploration based on the integration of literature review and theoretical teaching——Taking thermal environment engineering course as an example

Wang Dongmin

School of Energy and Power Engineering, University of Shanghai for Science and Technology, China Shanghai 200093

Abstract: This article proposes a dual track teaching model based on the integration of literature review and theoretical teaching, which addresses the problems of the disconnection between theoretical teaching and engineering practice, the gap in scientific research ability cultivation, and the backwardness of teaching content compared to the forefront of the discipline in current graduate course teaching. This model is applied to the teaching practice of graduate courses in thermal environment engineering. This teaching model conforms to the psychological concept of graduate course learning, thereby improving students' learning enthusiasm and participation, achieving the course objectives of integrating cutting-edge technology in the discipline, cultivating students' systematic engineering thinking, establishing research thinking habits, and mastering basic skills for conducting scientific research activities while imparting basic theoretical knowledge. The dual-track integrated teaching mode of "literature review + knowledge teaching" can provide important references for current graduate course teaching and potential paths for cultivating graduate students' creative thinking and comprehensive practical abilities.

Keywords: Literature review; Dual track teaching mode; Thermal environment engineering course

0 引言

在碳达峰碳中和战略目标引领下, 热环境工程学作为支撑国家能源转型的关键学科, 其课程体系涵盖建筑热环境与人体舒适度、能源高效清洁利用、能量传递控制及优化设计、余热回收与能量存储、热环境工程前沿技术五大核心领域。然而, 传统教学模式面临三重结构性矛盾: 其一, 理论教学与工程实践严重脱节, 学生虽熟悉传热学和热力学基础理论知识(如: 牛顿冷却公式、对流换热实验关联式等), 却难以设计出一套微电子器件水冷系统。其二, 科研能力培养存在系统性断层, 教育部调研指出研究生课程滞后产业需求, 且仍沿袭知识传授为主的教学目标,

缺乏对研究生基本科研技能的培养和科研创新思维的训练。其三, 教学内容更新周期长于学科前沿发展速度, 最新发现的学科前沿技术长期游离于教学体系之外。

心理学四阶能力发展模型^[1]表明, 研究生的学习进程遵循四阶深化理念。该理论将学习进程划分为无意识的无能、有意识的无能、有意识的能力、无意识的能力四个递进阶段。因此, 在《热环境工程学》课程教学中, 不仅需要让学生熟悉基础理论知识、了解最新发现的学科前沿技术, 还需培养学生识别工程问题的能力、掌握解决相应工程问题的常见方法、自觉养成系统性工程思维和创造性思维习惯。最新发表的、高质量自然科学文献往往能够及时

反映学科领域前沿发展动态、准确而详细地阐述该学科领域常见工程技术问题、提供了针对相应工程问题最新发现的解决方法。通过在课程教学中,引入文献研讨环节^[2]可以达到传授研究生学科前沿技术、培养研究生开展科学研究基本技能、帮助研究生树立工程思维方式的目标。

基于此,本文提出“文献研讨+知识授课”双轨融合模式:知识轨道系统传授与课程相关的基础理论体系,文献轨道通过经典文献与前沿案例解析科研思维范式。双轨在“基础认知→发现问题→方法探究→整合创新”四阶段框架中螺旋推进,实现知识习得与科研素养协同进化。

1 课程内涵与教学模式重构

在基础理论层,注重揭示物理模型所对应的工程背景,例如:讲授建筑围护结构传热时,结合ASHRAE标准热桥效应案例^[3],阐释一维传热模型在三维结构中的适用局限;解析PMV-PPD人体热舒适指标^[4]时,通过某医院病房热环境实测数据,说明空气流速对预测精度的影响机制。在工程技术层,强化系统优化思维训练,例如:以钢厂烧结余热发电系统为例,引导学生构建热经济学目标函数,权衡换热网络效率与设备投资成本^[5];通过数据中心液冷技术解析,将努塞尔数关联式转化为微通道结构设计准则^[6]。在前沿拓展层,聚焦学科交叉创新,例如:开发石墨烯/相变材料复合墙体,同步提升建筑保温与热能储存性能。双轨教学模式的运行机理体现为动态协同效应^[7]。这种双轨并进设计,使学生既掌握建筑热工基础理论,又理解数据驱动方法的革新价值。

在基础认知阶段,教师在讲授Fanger经典热舒适实验^[8]时,应指出当房内空气流速升至0.3m/s时,PMV模型预测偏差将扩大。接着,教师引导学生建立辐射不对称修正模型,并结合实地热环境数据验证模型可靠性。这一过程将抽象的热舒适理论转化为可量化验证的工程工具。在发现问题阶段,教师选取工业余热回收综述文献,让学生绘制技术路线图并锁定“间歇性余热跨时段存储”难题。在方法探究阶段,教师可以数据中心液冷系统优化为例进行讲解:传统直流道压降高、导致泵功大。在引入拓扑优化算法、构建多目标优化函数后,优化设计的分形流道结构可使数据中心的电源利用效率大幅提高。在整合创新阶段,针对相变材料墙体应用争议,可以通过构建热-湿-力多场耦合模型,探究相变材料掺量与结构应力之间的关系,在维持安全性的同时达到提升蓄热密度的目的。

2 教学模式实践与评价反思

热环境工程学作为能源与动力工程硕士专业课程,是

一门36学时,2学分的研究生课程。该门课程内容设置5大专题模块:建筑热环境与人体舒适度、能源高效清洁利用、能量传递控制及优化设计、余热回收与能量存储、热环境工程前沿技术。在每个专题模块中的教学设计包含5个环节:1.基础理论知识授课;2.教师建立文献资源库;3.科研文献逻辑结构与解读要点;4.学生文献研讨与教师点评;5.工程应用场景案例课题。

2.1 “文献研讨+知识授课”双轨融合教学模式实践

在某一专题模块教学中的基础理论授课阶段,教师基于课程内容知识和工程背景问题,向学生讲授基础理论。文献研讨过程包含发现问题阶段和方法探究阶段的学习过程。在课前,教师筛选与该专题模块内容密切相关的、最近5年内发表在高质量期刊上的多篇学术论文作为研讨文献,供每位同学在课堂中选择。文献内容应多元化,包含实验研究、模拟研究、理论研究、机理型研究、工程应用型研究、前沿创新型研究、学科交叉型研究等,以便拓宽学生对科学研究类型的认识,也帮助研究生发现适合自己的研究类型,更快适应研究生的科研工作。在课中,教师应向学生讲述科研论文的一般性逻辑结构为何,即主要包括研究背景和意义、研究现状和不足、拟研究的科学或工程问题、拟采取的研究思路和解决方案、最终获得的研究结论和进步意义。阐述研究背景和意义是如何从宏观角度展示论文研究的重要性的、应该从哪些方面论文研究背景和意义;阐述研究现状和不足是如何引出研究的科学或工程问题内涵的、凸显论文研究的必要性的;阐述科学或工程问题内涵为何是一项研究工作的中心和凝练;论述拟解决方案的来源和思路可以反映研究的特色亮点;解释研究方法可以清晰地展示研究实施过程;论述研究结论是对一项研究意义和成果的高度总结和凝练。在课中,学生应针对科研论文的一般性逻辑结构,分解自己选择的对应文献相关结构,并在阅读分解完后进行归纳整理,在课程讨论中与同学、教师共同研讨。除此以外,学生还应就论文所做研究进行评价反思,是否有值得肯定和借鉴之处、是否有需要进一步改进或商榷之处等等。通过对所研讨论文的评价反思,学生可以进一步加深对科研工作开展实施过程的理解,更清楚科研成果展示的方法,也可以从中学习良好的科研思维方法,最终反哺自己的研究生科研工作。最终,教师针对每一位同学开展的文献研讨,应进行点评和指导,对能够清晰识别研究背景和意义、研究现状和不足、拟研究的科学或工程问题、清晰厘清研究方法和思路、高度凝练研究结论的同学应予以肯定和鼓励,帮助他们强化

科研思维。对科研论文逻辑结构认识模糊,或对某些结构的理解认识不够的同学,应予以指出并帮助他们梳理清晰的逻辑结构,同时强调各部分对科研工作开展和科研成果展示的重要性和必要性。在完成基础理论授课、文献研讨后,教师应针对该专题模块,设置工程应用场景案例课题,作为整合创新阶段学习期训练同学们的综合实践能力和创新设计能力。

2.2 教学质量和学习成效多元化评估

在课程质量和学习成效评价方面,应对学生和教师分别采用质性评价和量化评价相结合、过程性评价和终结性评价相互补的多元评价体系。对学生的学习态度通过课堂出勤(占比5%)、课堂中积极发言程度(占比5%)进行评价;对学生的学习成效评估则依据课程学习中的文献研讨表达评分(占比20%)、场景案例课题完成度(占比10%)的过程性评价;对学生的学习成效评估还依据课程最终的期末考试得分(占比60%)进行终结性评价。对教师的教学质量主要通过同行和督导听课后的量化评价、课程结课后对学生开展调查问卷的量化评价、课程期间对学生随机访谈的质性评价相结合的方式开展。对教师教学质量的评价注重于教学态度是否认真、教学设计是否合理、教学内容是否正确和正确、教学方法是否得当和吸引学生。通过在课程期间对学生随机访谈的质性评价,可以让教师及时了解当前教学中存在的不足和堵点问题,以便及时调整教学策略,确保教学质量。

2.3 教学反思

通过教学实践与评价可以发现,学生对这一教学模式认可度较高,课堂出勤率和研讨参与积极性较高。在结课后,大部分学生表示通过该门课程学习后,不仅学习到了与热环境工程相关的理论基础知识,而且对科研活动的认识有了更深的理解和认识,感觉对自己研究生期间的科研工作开展有较大帮助。但也有部分同学对科研论文结构的理解和认识较为模糊,没有形成严谨的科研思维方式和表达习惯。部分同学对研究背景和意义、研究现状不够重视,只关注文献中的研究内容和结论,这是因为没有意识到科学研究的重要作用和先进性,忽视了科学研究中比较的重要作用。部分同学对科学或工程问题的认识理解不够,这是因为把科研论文等同于基础知识教材看待,把科研活动等同于学习活动看待,缺乏识别问题的意识。部分同学在文献研讨后的反思评价环节,只能看到文献的优点和值得学习之处,不能提出针对性改进意见,这是因为缺乏批判性思维。针对同学在文献研讨时反映出的问题,教师应在点

评时及时指正,在多次文献研讨和点评后,大部分同学都能意识到需要改进的问题和加强理解的内容。最终,学生在“基础认知→问题发现→方法探究→整合创新”四阶学习过程中达到理论联系实践、形成良好的科研思维习惯、树立系统性工程思维方式的课程学习目标。

3 结语

通过采用知识授课和文献研讨的双轨式教学模式开展热环境工程学的课程教学,既实现了基本理论知识传授、融入学科前沿技术的教学目标,同时又达到了培养研究生基本科研技能和工程实践能力的育人要求。另外,这一教学模式也符合研究性学习的四阶深化理念,即“基础认知→问题发现→方法探究→整合创新”。在基本理论知识传授中学生实现基础知识的认知和工程背景的认识,在文献研讨环节中学生学会问题识别和方法探究,在工程应用场景案例课题设计环节中学生将实现整合创新能力的训练提升。

参考文献:

- [1] 余小波. 皮亚杰认知发展阶段理论及其对教学的启示[J]. 长沙电力学院学报(社会科学版), 2001, (04): 113-5.
- [2] 郭汉民. 探索研讨式教学的若干思考[J]. 湖南师范大学社会科学学报, 1999, (02): 109-12.
- [3] 李会敏, 王海涛, 魏家骅, et al. 寒冷地区热湿耦合下墙体热桥的模拟研究[J]. 节能, 2024, 43(06): 10-3.
- [4] 王亚龙, 张喜清, 张浩杰. 基于 PMV-PPD 的装载机驾驶室热舒适性分析[J]. 太原科技大学学报, 2024, 45(01): 38-43.
- [5] 徐树伟, 彭益成, 刘志斌, et al. 钢铁企业烧结余热发电技术发展探讨[J]. 工业锅炉, 2010, (05): 45-50.
- [6] 尹瑞, 尹少武, 杨立坤, et al. 数据中心芯片级间接液冷技术与强化传热进展[J]. 化工进展, 2024, 43(11): 6010-30.
- [7] 徐媛, 熊思沂. TBL+CBL 双轨教学模式在高校就业指导课程中的应用[J]. 中国大学生就业, 2023, (02): 95-101.
- [8] FANGER P O. Thermal comfort: Analysis and applications in environmental engineering [M]. Copenhagen: Danish Technical Press, 1970.

基金项目: 上海理工大学本科教学研究与改革项目“基于项目的互动式教学对提升大学生创新创业课程思政隐性育人成效的研究”。

作者简介: 王东民(1992.09-), 男, 汉族, 湖南益阳人, 博士, 副教授, 上海理工大学能源与动力工程学院, 研究方向: 微尺度流动与传热。