

以“五维并举”课程教学方法改革实现应用型人才培养

李延吉 王伟云 王志美 谢俊

沈阳航空航天大学 能源与环境学院, 中国·辽宁 沈阳 110136

摘要: 针对当前新工科专业人才培养中, 特别是应用型人才培养过程中, 出现专业学生数理基础相对薄弱, 教学氛围单一, 课外教学资源利用不充分, 动手能力培养有限等四种普遍问题, 提出了“五维并举”课程教学方法改革, 即修订人才培养方案, 夯实数理基础; 以课程思政为引领、师生交流为导向, 丰富教学活动; 以高等教育领域现代技术为手段、内驱自学为目标, 开发教学资源; 以实践理论为原则、创新竞赛为途径, 引导学以致用; 以多元评价为抓手、注重过程评价, 完善课程教学评价体系, 持续改进以提升专业课堂教学质量闭环反馈等解决路径, 有效保障应用型人才培养质量。

关键词: 工科专业; 应用型人才培养; 课程教学改革

Reforming the Teaching Method of "Five-Dimensional Integration" to Achieve the Cultivation of Applied Talents

Li Yanji, Wang Weiyun, Wang Zhimei, Xie Jun

College of Energy and Environment, Shenyang Aerospace University, China Liaoning Shenyang 110136

Abstract: In response to the four common problems that occur in the process of cultivating applied talents in new engineering disciplines, such as relatively weak mathematical and physical foundations of students, a monotonous teaching atmosphere, insufficient utilization of extracurricular teaching resources, and limited cultivation of practical abilities, the "Five-Dimensional Integration" teaching method reform was proposed. This includes revising the talent cultivation plan to strengthen the mathematical and physical foundations; enriching teaching activities by taking course-based ideological and political education as the guidance and teacher-student communication as the orientation; developing teaching resources by using modern technologies in higher education as the means and self-motivated learning as the goal; guiding the application of knowledge by adhering to the principle of practical theory and taking innovation competitions as the approach; and improving the quality of classroom teaching in the discipline by taking multi-dimensional evaluation as the handle and emphasizing process evaluation to perfect the teaching evaluation system of the course and continuously improve it through a closed-loop feedback mechanism.

Keywords: Engineering disciplines; Cultivation of applied talents; Teaching reform of courses

0 引言

能源与环境系统工程专业肩负培养“双碳”形势下能源环境类应用型人才使命, 人才培养围绕“碳达峰、碳中和”双碳目标, 适应国家“节能减排”战略发展需要, 培养以工程能力和创新意识为导向, 具有能源动力与环境保护技术开发基础理论和专业技能, 毕业后能从事能源与环境系统工程领域的热力系统工程、清洁能源开发等能源利用领域及燃料利用过程中污染物控制、设施的运行、调试、工程设计、技术开发与项目管理等工作, 继续深造后能从事能源动力、清洁能源开发等领域科学研究工作, 具有创新精神和实践能力的高级专业技术人才。

1 出现的瓶颈问题

课题组认真调研与分析发现相关专业基础课等教学改革是制约高素质应用型人才培养的核心, 并认真梳理出四条需要解决的瓶颈问题:

(1) 专业基础课和专业课的基本概念原理不易理解, 方法复杂难以掌握, 专业基础课程以热工基础、流体力学、传热学、燃烧学、集控运行等为基础, 学习能动类基础课程, 专业课以锅炉原理、汽轮机原理、热力系统工程等为主。所有课程中会学到大量抽象的新概念和新方法, 如“烟、炉内换热、阿雷尼乌斯定律、雷诺数”等, 需要结合数学技巧和清晰的物理概念来掌握能量转换与利用评价。

另外随着专业技术发展提出更高的数理要求, 便于学习新知识, 发展有后劲。

(2) 专业基础课程以基础理论的讲解和基础理论在实际节能分析应用为主线, 重点培养学生能够运用基本理论分析能量转换过程中能耗损失关键环节的技能, 着力提高学生解决实际问题的能力。因此, 课堂中常结合多媒体, 配合板书和简单的课堂讨论, 以传统的知识讲授法为主, 教学活动相对单一, 课堂氛围也欠活跃, 影响了学生的课堂参与度, 降低了学生的融入感、学习兴趣和对知识的理解吸收。

(3) 通过课程匿名调研发现, 对于专业课程, 由于除教材外没有其它适宜的教辅资源, 约 70% 学生不会课前预习; 约 40% 学生不会课后复习, 普遍依赖于“随堂听讲”和“考前磨枪”。然而由于课程中一些基本概念不易理解, 基本工程技术和能量转换方式需要一定数学技巧和物理分析, 如果没有充足高效的课外投入, 学生将无法清晰理解新概念和新方法。

(4) 专业类课程都有一个特点, 即“基础理论与实践指导”并举, 每门课程所学相关系统理论与方法, 可有效指导工程实际中系统能效评估和节能减排策略的制定。然而由于学生对新的前沿能量转换利用技术欠缺了解, 对能量转换与利用过程领悟不深刻, 且课后缺乏有效指导, 导致学生的“学以致用”非常有限。

2 瓶颈问题的解决思路

如何破解上述四个关键教学难题? 课题组提出并实践了以“五维并举”课程教学方法改革实现应用型人才培养。依托专业平台率先提出“能力核心, 适应变化”“基础为根、实践为体、双创为魂”的应用型人才培养理念, 核心基础为专业基础课的教学方法改革。

团队落实“以能力为核心”的理念, 遵循“原理方法突出经典, 案例素材瞄准前沿, 教学内容学以致用, 教学手段灵活新颖, 教学过程融入情怀”的“指导原则”, 采取了“重构课程内容”“丰富教学活动”“开发教学资源”“引导学以致用”和“完善教学评价”五维并举的教学设计、创新和实践, 旨在培养学生掌握能量转换利用过程基本原理和节能评价方法, 了解新时代能源领域国家战略和重大需求, 提升解决实际能源与环保问题的能力。针对在课程教学中面临的一些痛点问题, 全面开展“五维并举”为核心的教学创新, 不仅提升了学生对理论知识的理解和吸收, 还促进了对学生实践能力、双创能力的培养, 教学成效明显, 为人才培养模式奠定坚实基础。

3 实施过程与效果

课题组从“重构课程内容”“丰富教学活动”“开发教学资源”“引导学以致用”和“完善教学评价”五方面, 采取了“五维并举”的教学设计、创新和实践。

3.1 修订人才培养方案, 夯实数理基础, 以基础理论为核心、学科前沿为素材, 重构课程内容

(1) 加量: 优化课程体系, 加大数理基础课学分比重。“高等数学”学分从 10 学分增至 11 学分。

(2) 提质: 大学物理教学内容由开课单位统一设计前提下, 调整为选择的四个模块, 结合专业发展需求选择偏“热科学利用”模块, 与专业培养方向更加一致协调。

(3) 增效: 针对专业基础课程的基本概念不易理解, 分析方法难以掌握的教学问题, 考虑到基本原理、方法的经典性, 以及各种新型能源转换与利用技术的更新, 理论教学中采取以“课程开篇→理论基础→实践应用→前沿拓展”为主线, 采用“凝练整合基础理论, 融入学科前沿素材”的方案, 设置课程内容, 实现全面重构。

(4) 活化: 课程中均要求融入学科前沿, 深化学生对理论的理解和应用, 引入全新的案例素材, 如热泵系统、新型中低温余热利用技术、煤炭清洁利用技术、电池储热储冷、能源领域时事热点等, 促进学生对前沿学科知识的自主探索, 提升学习兴趣和教学效果。

3.2 以课程思政为引领、师生交流为导向, 丰富教学活动

针对传统的知识讲授法中教学活动比较单一, 教学氛围缺情怀、欠温暖的问题, 专业教师以“国家观念”“文化自信”“价值取向”“精神引领”四个思政主题为抓手, 在课堂上于细微处融入“能源革命”“能源安全”“天人合一”“大道至简”“共建美丽中国”“绿色发展与绿色制造”“双碳理念”“工匠精神”等思政元素, 在抽象的逻辑推理中融入形象的情怀感染, 在知识传授中渗透价值和精神引领, 提高了学生的学习兴趣, 深化了对专业的认同, 强化了学习效果。

在教学中全部课程使用“雨课堂”, 通过发布课堂测验、弹幕互动等环节活跃课堂氛围。另外部分课程为促进师生交流为目标, 设置了“好书共读共赏”“前沿技术报告”“课后师生共学”等教学活动。如在“好书共读共赏”中,《锅炉原理》课程推荐学生阅读《能源传——部人类生存危机史》;《烟尘污染治理技术》课程推荐《智慧能源——我们这一万年》等科普读物。《燃烧学》在“前沿技术报告”中, 安排专题报告《传统能源清洁利用和新能源转

换利用技术》，引导学生完成专题报告进行课堂展示。在“课后师生共学”中，以组织专题报告为契机，老师和学生讨论所调研技术的内涵和报告准备，有效增进了师生交流和情感互动，创建了高融入感的课堂氛围。

3.3 以高等教育领域现代技术为手段、内驱自学为目标，开发教学资源

针对课堂外学生对专业课程学习投入明显不足的问题，考虑到信息化大环境下，学生普遍偏好于从图片和视听素材中获取信息，为有效调动学生在课堂外对课程的自主学习，专业教师采用数字化教辅资料，包括“课前”短视频、“课堂”动态有声课件、“知识总结思维导图”等，提纲挈领式讲解每节主要内容，分主题讲解课堂难点，重要公式推导等，便于学生各个击破，深化课堂理解，把每讲和每章重点内容和逻辑思路以思维导图的形式呈现，让学生抓住主线，便于学生自主预习和课后复习。同时教学中全程使用“雨课堂”语音视频直播，学生课后也可回放课程，查漏补缺，进行知识点温习。

如《燃烧学》充分利用视频、动态有声课件、思维导图、雨课堂回放等数字化素材的知识集成性和文、图、声、意并茂的优势，创新了“非课堂、立体化、全方位”的教学空间，为学生的自主课前预习和课后复习提供了多种的资源，进一步拓展了课堂教学。

3.4 以实践理论为原则、创新竞赛为途径，引导学以致用

强基础层的目的是为了下一步强实践层和强双创层推进，针对专业基础课程理论知识如何在课堂外学以致用的教学问题，考虑到可参与的学科竞赛非常丰富，并已具备了一定的专业知识和技能，且乐于通过团队合作来探索前沿技术，教师将自己负责课程的基础理论与实际应用部分均与“节能减排”的国家需求密切相关，及时指导学生将所学典型的能源利用与环境保护理论应用到各类学科竞赛和创新训练的设计和开发中，有效地延展课堂知识，实现学以致用。所有课程设计、专业实习等环节要求全部专业教师参与，集专业教师理论知识现场指导，增强学生对理论课程的感知。

近几年来，专业教师以课程为依托，以指导学生科技创新竞赛为途径，建立起了“理论方法—能力培养—学科竞赛—创新训练”的互促发展模式。如《流体力学》授课教师张涛博士，已指导各级学生参与各类科技创新竞赛，其中 2 组学生获国家级奖项和多项省级奖项，多次被评为“双创优秀指导教师”。重点培养指导教师教学能力与水平，

加强实践实习内容，彻底将学生能力培养落地，解决人才培养“最后一公里”，切实提升了学生的实践能力，推进了应用型人才的培养。

3.5 以多元评价为抓手、注重过程评价，完善课程教学评价体系，持续改进以提升专业课堂教学质量闭环反馈

课程考核中，所有课程增加过程评价，采用了多元化评价方式，包括：平时作业、课堂小测、专题报告、期中线上测试、期末闭卷考试。考试中加强综合分析性题目，通过多元化评价，加强过程考核，减少“考试突击”得高分的现象，提升学生的学习效果和综合能力。

除改善对学生学习效果的评价外，专业教师每年均调研学生对教师授课方式、授课内容的建议，并及时改进。基于 OBE 理念的课程教学设计重点关注四个问题：①想让学生取得的学习成果是什么？②为什么要让学生取得这样的学习成果？③如何有效地帮助学生取得这些学习成果？④如何知道学生已经取得了这些学习成果？

通过逐年对教学内容和教学方式的补充、完善和改进，按照质量改进螺旋，依托相关调查数据对照专业课程目标标准，进行监测预警，自主诊改；学院、教务处监测课程建设和教学质量状态，定期进行课程层面诊改。构建以学生学习成效、教师教学效率、课程设计实施为改进点，以学期及单一课程为单位，以能力指标为关注点的每门课程持续改进机制。

4 结语

应用型人才的能力培养是核心，只有具备较强的专业理论知识，可以不断获取前沿新动态、新技术，适应专业领域外界环境的变化。科学技术知识的快速更新发展，但传统的基础知识相对稳定，强化学生的数理基础，通过加量、提质、增效、活力四个方面调整改革，增强将数理知识与专业基础知识的有效融合，培养学生的逻辑思维和工程问题分析能力，为成长成才打下坚实基础。实践是能力培养的主体，通过构建知识与能力逐渐提升的理论教学体系和实践教学体系，强化学生对专业学科前沿科技实践内容的涉猎，通过激励与引导，培养学生解决复杂工程问题的实践动手能力。发挥学院能动专业学科优势，以培养应用型人才为目标，加强“第一课堂”与“第二课堂”专业教育有机融合，相互支撑，相互促进，形成合力提升育人效果。

参考文献：

[1] 沈妍，刘锐，姚江等. 基于 OBE 教育理念的能源

与动力工程应用型人才培养模式构建与保障措施[J]. 中国现代教育装备, 2025(09):70-72.

[2] 李俊梅, 康偲妍, 王宏燕等. 基于新工科人才培养要求的实验教学体系改革——以建筑环境与能源应用工程专业为例[J]. 科技风, 2024(34):13-15.

[3] 李艺凡, 杨俊兰, 朱玉雯. “智能 + 新工科”背景下能源动力专业跨学科复合型应用人才培养[J]. 中国电力教育, 2024(10):74-75.

[4] 李双奇, 王泽青, 刘明辉等. 基于产业需求的能源

化学工程专业应用型人才培养研究与实践[J]. 辽宁科技学院学报, 2024,26 (03):43-45.

[5] 程荣晖, 温华兵, 张海洋. “双碳”目标下能源动力类专业应用型人才培养优化策略——以江苏科技大学为例[J]. 航海教育研究, 2023,40(04):70-75.

作者简介: 李延吉 (1974.05-), 男, 辽宁大连人, 博士, 教授, 研究方向: 固体废物热化学处理技术, 煤的清洁燃烧技术。