

浅谈如何提高工科专业课程教学质量^{*}

——以化工传递课程教学为例

王昌松,熊翠蓉

(南京工业大学 化工学院,江苏 南京 211816)

[摘要]社会发展对工科人才培养提出了新的要求。文章以化工传递课程教学为例,介绍了三层次教学法的应用实践:从分析常见生活案例中的传递现象入手,培养学生的学习兴趣;通过学生自主整理逻辑框图进行开放式教学;拓展介绍学科前沿和热点问题,激发学生的责任心、探索欲和爱国心,践行课程思政教育。学生的反馈表明,三层次教学法能较好地提高化工传递课程的教学质量,培养学生的核心能力。

[关键词]工科人才;化工传递;教学质量;三层次教学;课程思政

A Brief Talk about the Teaching Quality Improvement of Professional Engineering Curriculum——Taking the Teaching of Chemical Engineering Transport Process as an Example

Wang Changsong, Xiong Cuirong

(College of chemical engineering, Nanjing Tech University, Nanjing, Jiangsu 211816)

Abstract: Social development puts forward new training requirements for the training of engineering personnel. This paper takes the teaching of chemical engineering transfer course as an example to introduce the three levels teaching practice. First, to analyze the transfer phenomenon of common life cases to cultivate students' learning interest; then, to organize the logic block diagram by open teaching model; finally, to expand to the frontier and hotspot of the chemical engineering subject for further cultivating students' professional quality, and stimulating students' sense of responsibility, exploration desire and patriotism (i.e., practicing curriculum politics). According to the feedback of students, the three levels teaching practice can well improve the teaching quality of chemical engineering transport process and cultivate students' ability.

Key words: Engineering personnel; Chemical engineering transport process; Teaching quality; Three levels teaching; Curriculum politics

[作者简介] 王昌松(1975-),男,副教授,博士。

[通信作者] 王昌松, E-mail: wcs@njtech.edu.cn。

^{*} 基金项目:江苏高校品牌专业建设工程项目(TAPP);江苏高校优势学科建设工程项目(编号:PPZY2015A044)。

我国产业结构的转型升级对工科人才的能力提出了新的要求^[1],因而,高校需要更加重视经典专业课程的教学。很多工科专业课程由于原理性和逻辑性强,内容晦涩难懂,教学质量不高。如何提高工科专业课程的教学质量,满足时代发展对工科人才的要求,是相关授课教师面临的新课题。

化学工程是培养化工专业人才的工程技术学科。化工专业人才不仅能在石化、环境和制药等传统行业从事生产或科研工作,而且可以在电子、新能源和新材料等新兴产业大显身手。化工传递课程是化学工程学科的核心专业课之一,主要讲授化学工程中的动量、热量与质量传递(“三传”)的基本原理、数学模型及求解方法,传递速率的理论计算,“三传”的类比及工程应用等内容^[2]。其中,模型化、无量纲化、平均化、半经验化等处理化工传递过程的手段是化学工程学科的核心思想。有效掌握并运用化工传递的相关知识和学科思想来分析和解决实际问题,是化工专业学生应具备的专业素养。

化工传递课程具有内容抽象和数学推演繁琐的特点,导致学生学习兴趣不足,教学质量不高。对此,国内大量的化工传递课程任课教师进行了诸多有益的教学改革尝试,如采用类比教学法^[3],强化课程抽象体征理解的教学实践^[4],采用理论教学、计算机模拟和实践教学相结合的方法^[5],进行考核方式的改革^[6]等。然而,采用何种教学方法将课程教学与新时代背景下工科人才核心能力提升的要求相关联,从而提高化工传递课程的教学质量和学生的专业素养,仍有待进一步探索。本文基于笔者进行的三层次教学法实践,浅谈提升工科专业课程教学质量和加强工科人才核心能力培养的方法。

一、针对核心能力培养的三层次教学法简述

当前,社会发展要求工科人才具备三种核心能力,包括人文素养、知识与技术和创新能力^[7]。对此,笔者总结出从三个层次深入浅出地讲解化工传递课程内容的教学方法(见图1),并配合相应的作业(如彩蛋作业、整理逻辑框图作业),提高学生对专业知识的掌握程度和专业素养,激发学

生的创新能力,从而实现教学质量的提高。

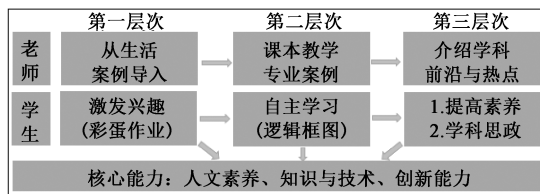


图1 三层次教学法

二、三层次教学法在化工传递课程中的实践

(一)从生活案例导入,激发学生兴趣

笔者所在学校的化工传递过程基础课程安排在大三上学期开设,此前学生仅仅参加过一周的认知实习,对化工过程的认识还不够深,因此从生活案例导入,易于学生理解课程内容,同时能够激发学生的学习兴趣。如李晓宇等利用传递模型对火锅中肉片和肉丸的成熟时间进行的分析发现,传统的吃法不安全。这个案例让学生觉得学习传递课程的知识也很有趣^[8]。下面介绍两则笔者在教学中使用的案例。

在讲解传递方式时,笔者引入一个生活中的常见案例:把一勺糖放水里,如果不搅拌就会发现上层的水不甜,但越喝越甜;如果搅拌几下就会发现杯中水甜度均匀。然后,笔者指出导致这种差异的原因是传递方式不同,一种是分子传递,一种是对流传递。产生分子传递的条件是存在分子热运动和强度量梯度,该案例就反映了糖的浓度梯度引起的质量传递,即质扩散。对流传递是由宏观流体的微团(质元)运动引起的动量、热量和质量的传递,其传递规模要比分子传递大得多,这正好解释了为什么糖放进水里搅拌后很快达到甜度均匀,因为搅拌产生了对流传递。

在讲解非稳态传热的相关章节时,笔者从一句俗语“心急吃不了热豆腐”开始,让学生讨论如何才能快速吃到热豆腐。由于该问题与实际生活相关且有趣味性,同学们争相发言,课堂气氛非常活跃。笔者针对学生发言内容,从传递的角度逐一进行分析:1.热豆腐冷却过程跟时间相关,说明这是非稳态过程;2.“吹冷”说明此过程和流体与豆腐表面对流换热系数有关;3.“吃小一点的”说明和豆腐的体积、比表面积等相关;4.“换一块

容易冷的吃”说明其还与食物的热导率、热容和密度等性质相关。这一系列的分析让学生对传热过程有了比较直观的认识,同时也让学生学会了如何用化工专业知识解决生活中的实际问题。

笔者在讲解每一个重要知识点时,都尝试从生活案例导入,这样做不仅能活跃课堂气氛,而且能开拓学生的思维,从而收到较好的教学效果。另外,笔者还给学生布置了“彩蛋作业”,让学生在课程结束时提交一份报告,内容是用传递思想分析一则生活案例。如果学生所选案例新颖有趣且能正确解释,就可以额外获得2分的加分,像彩蛋中奖一样。学生对“彩蛋作业”的热情比较高,有人分析保温杯的保温原理、暖气片的放置位置、不同位置的宿舍内温度差异,也有人分析药酒、咸肉和烤牛排的制作,还有人分析空气的净化、工地上安装雾化水喷头的原因等。

以上教学实践表明,从分析生活中的传递现象入手,配合“彩蛋作业”,有效地激发了学生的学习热情,训练了学生用化工专业思想分析问题的思维,为学生更好地理解专业知识、提高创新能力打下了良好的基础。

(二)课本教学配合逻辑框图整理,促使学生自主学习

化工过程中的动量、热量和质量传递有许多相似之处,类比性强、知识点多、方程多、知识点之间的关联多是该课程的主要特点,单纯的“填鸭式”教学不能达到良好的教学效果。因此,笔者在教学中尝试开放式教学方法,利用逻辑框图整理,让学生学会自主思考和总结。

如笔者要求学生将与传递有关的四大基础方程整理成逻辑框图^[9],不仅要注意每个方程从衡算原理到模型建立再到衡算式和最后简化的纵向贯通,还要分析方程之间的异同,再根据不同方程的特点总结出易于理解和记忆的口诀。另外,笔者还要求学生将动量传递方程的若干解、边界层流动、湍流一起进行逻辑框图的整理;将边界层流动、对流传热和对流传质进行对比整理。

学生通过自主学习,完成了整个知识体系的构建。在课程结束后,学生普遍反映该课程没想

象中那么难学,有的同学甚至把相关知识点编成诗或歌曲传唱,在更好地理解专业知识的基础上增强了自身的人文素养^[10]。

(三)介绍学科前沿与热点,进行课程思政教育

化工传递是一门应用性很强的课程,教材中介绍了大量经典的专业案例。但是在信息发达的时代,学生不满足于经典案例的学习。因此笔者在教学中,除了介绍书本上的案例,还会适当介绍一些“时髦”的学科前沿和热点问题,以培养学生的专业素养和创新能力,同时结合思政教育,激发学生的责任心、探索欲和爱国心。

1.培养责任心。笔者再次引用糖水的案例,将糖换成有毒有害物质,从而引出污染问题。由于存在浓度梯度和分子热运动,因此污染是自发过程。有毒有害物质分别加入水杯、水盆、小河、湖泊,治理过程的能耗完全不同:杯中水的污染物通过蒸发就可分离(分离能耗也远远大于污染能耗),但是湖泊的污染治理不能采用蒸发分离的方式,其能耗需求巨大,必须开发新的技术。面对当前严重的环境污染问题,笔者告诫学生:作为化工人必须要有责任心,在将来从事相关工作时能时时想到通过技术创新来减少污染物的产生,而不是“偷排偷倒”。

2.激发探索欲。笔者在讲解热传导时,给学生提出一个问题:5G作为当下最时髦的技术,与化工传递有什么关系?5G基站的功耗是4G的2.5~3.5倍,散热不及时会导致基站内部环境温度升高,影响网络的稳定性及设备的使用寿命。此外,基站通常要求体积小、重量轻。5G基站有限空间内的高效散热问题是传热过程面临的新挑战。该热点案例的介绍极大地激发了学生对新产业和新技术的探索欲。

3.培养爱国心。笔者在讲授边界层流动时,正逢国庆70周年,阅兵式上东风-17导弹首次公开亮相。该导弹采用了一种高超声速无动力滑翔飞行器,很难被现有的反导系统所拦截,具有巨大的战略威慑价值。该导弹在设计上与众不同,它的头部异常尖锐,弹体细长,截面如战斗机一样轻

薄。笔者用边界层流动的知识进行了简单的定性分析,指出这种设计的主要目的是提高飞行器的升阻比,使导弹具备优异的气动性能。笔者在教学中还将化工传递专业知识与2020年突然爆发的新冠肺炎疫情问题紧密联系起来。2020年年初,我国突然爆发了新型冠状病毒引起的肺炎疫情,患者人数几乎呈几何级数增加,情况万分紧急。党中央根据疫情杀伤力大、蔓延快这一特点,及时有效地采取封城措施,在最短的时间内,在众多医务工作者舍生忘死的努力下,控制住了疫情。事后从效果来看,“封城”这一决定无疑是非常科学的。而这一措施的科学性,可以用化工传递的核心表达式来解释。三种化工传递过程可以用一个通式来表达,就是“传递通量=推动力/阻力”。如传热过程的传递通量为导热通量,推动力为温度差,阻力与材料的厚度、接触面积、传热系数等相关。用这一通式来分析,新冠病毒的特点是杀伤力大、传播途径多、传染力强,也就是说病毒传播的推动力大,传播的阻力小,这就导致通量大,即感染人数增加快。而“封城”这一措施,无疑是极大地增加了病毒传播过程的阻力,从而减少了病毒在全国范围内的扩散。另外,医务工作者的救治可以理解为减少了病毒的推动力。通过上述分析,学生就能很好地理解党中央在新冠肺炎疫情问题上决策的科学性。以上两个案例的讲解不仅启发学生要用专业的眼光分析问题、用专业知识进行创新,而且增强了学生对祖国强烈的自豪感,培养了学生的爱国心。

三、结束语

紧扣工科专业人才培养要求进行教学是提高教学质量的关键。笔者针对化工传递课程内容多、公式多、数学推演复杂的特点,在教

学中采用三层次教学法进行深入浅出的讲解,有效地提高了教学质量,培养了学生的核心能力。有学生评价道:“老师把一门枯燥乏味的专业课变成妙趣横生的创作课,切切实实地让我们参与其中,领略到知识无时不在、无处不在。”

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 吴爱华,侯永峰,杨秋波,等.加快发展和建设新工科,主动适应和引领新经济[J].高等工程教育研究,2017(1):1-9.
- [2] 陈涛,张国亮.化工传递过程基础[M].3版.北京:化学工业出版社,2009:4.
- [3] 方正东,王国宏,汪敦佳.化工传递过程的类比教学法探讨[J].大学化学,2006,21(5):20-22.
- [4] 阎建民.传递课程教学刍议[J].化工高等教育,2008(4):40-42.
- [5] 杨仁春,唐定兴,任一鸣,等.基于卓越工程师培养的化工传递课程教学研究[J].高师理科学刊,2015,35(11):101-103.
- [6] 罗焕虎,汤正河,王海荣,等.化工传递过程课程教学改革的几点思考[J].广州化工,2019,47(9):179-180.
- [7] 孙晶,毛伟伟,李冲.工程科技人才核心能力的解构与培育[J].高等工程教育研究,2019(5):97-101.
- [8] 李晓宇,刘珂,张树永.火锅中的科学:利用非稳态传热模型确定食物加热时间[J].大学化学,2019,34(1):72-76.
- [9] 王昌松.《化工传递过程基础》四大基础方程教学小结[J].化工时刊,2020(1):42-44.
- [10] 朱琳,王昌松:一张A4纸上的“加减法”[EB/OL].
<http://news.sciencenet.cn/sbhtmlnews/2019/12/352120.shtm>.