

# “材料工程基础”课程改革与信息化教学实践

刘玉芹 邓雁希 张少刚 敖卫华

中国地质大学(北京)材料科学与工程学院 北京 100083

**摘要:**“材料工程基础”是材料科学与工程一级学科课程体系中的一门重要的专业核心课程。本文依托学习通智慧教育平台,建设了“材料工程基础”课程线上资源库,采用课前预习、多形式互动的课堂教学、课后巩固练习的混合式教学模式,构建了以学生为主体、教师为引导、师生多方位互动,集学、练、测、评为一体的智慧课堂教学模式,促进了学生知识、能力、素质全面协调发展,为毕业生通过 5 年左右时间达到人才培养目标中要求的实践能力提供了支撑。

**关键词:**材料工程基础;教学改革;信息化教学

**Abstract:** "Fundamentals of Materials Engineering" is an important core course in the professional curriculum system of materials science and engineering. Relying on the SuperStarLearn education platform, this paper builds the online resource library of the course "Fundamentals of Materials Engineering", adopts the hybrid teaching mode of pre-class preview, multi-form interactive classroom teaching and after-class consolidation exercise, and builds a new smart classroom teaching model with students as the main body, teachers as the guide, teachers and students interacting in multiple directions, and integrating learning, practice, assessment and evaluation, which promotes the comprehensive and coordinated development of students' knowledge, ability and quality. It provides support for graduates to achieve the practical ability required in the talent training goal in about 5 years.

**Keywords:** Fundamentals of Materials Engineering; Teaching reform; Information-based teaching

新科技革命和产业变革的时代浪潮奔腾而至,中国高等教育成为中国可持续发展的最大红利和牵引动力。课程是人才培养的核心要素,课程质量直接决定人才培养质量。2018—2019 年,教育部先后发文,明确各高校要全面梳理各门课程的教学内容,合理提升学业挑战度、增加课程难度、拓展课程深度。一流本科课程应突出教学理念的先进性、课程设计的创新性、课程内容与资源的科学性和时代性、教学效果的显著性等。

“材料工程基础”是中国地质大学(北京)材料科学与工程专业核心课程。由于材料的综合性、多样性和跨学科性,新材料的快速发展,工程研究方法和工程测试技术的显著进步,迫切需要对“材料工程基础”的教学内容和教学方法进行改革,努力将其打造成为具有“高阶性、创新性和挑战度”的“一流课程”。将现代信息技术有效地融入课堂教学,是打造“一流课程”的有效途径之一。学习通智慧教育平台为实现信息化教学提供了有效的整体解决方案<sup>[1-4]</sup>。2020—2023 年,我们依托学习通平台,将现代信息技术融入“材料工程基础”的课程改革中,显著提升了学生的学习积极性和学习效果。

## 一、凝练教学内容和教学重点

“材料工程基础”的课程特点是:内容多、新概念多、理

论性与工程性强;公式多,对高等数学、大学物理要求高。中国地质大学(北京)的“材料工程基础”教学内容涵盖了流体流动与流体输送机械、机械分离和固体流态化、传热学与传热基本设备、物料干燥以及工业上常用的各类燃料的热工特征、燃烧过程及燃烧设备的特点,共计 48 学时。

教学重点的遴选上,结合该校材料科学与工程的专业特点,突出材料生产加工过程的共性、普遍性问题。下面以《材料工程基础》1.4 节流体在管道内的流动内容为例,讲述如何凝练教学内容和教学重点。1.4 节是第一章《流体力学基础》的核心。如表 1 所示,1.4.1 讲述管道内流动的流体涉及的基本概念,稳态流动与非稳态流动、流量和流速的描述,一般情况下,流量由生产任务决定,流速依据经济权衡决定。教学重点是如何根据不同流体在管道内流动的流速范围来对管径进行估算,强调工程实践中的经济权衡原则。1.4.2 的连续性方程重点强调质量守恒定律在稳态管流中的具体应用。1.4.3 的教学重点是伯努利方程的具体推导过程和方程中各项的物理意义。1.4.4 则突出了能量守恒定律在实际流体的稳态管流中的应用。1.4.5 从毕托管和文丘里流量计的工作原理出发,通过实例讲述伯努利方程在流速测量和流量测量中的工程应用。

表 1.4 节流体在管道内的流动的知识点和教学重点

1.4 小节内容安排	知识点	教学重点
1.4.1 基本概念	稳态流动与非稳态流动、流量和流速	管径的估算
1.4.2 连续性方程	连续性方程	稳态管流的质量守恒
1.4.3 伯努利方程式	伯努利方程	伯努利方程的推导和物理意义
1.4.4 实际流体机械能衡算式	实际流体机械能衡算式	实际流体稳态管流的能量守恒
1.4.5 伯努利方程式应用	伯努利方程能解决什么问题?	毕托管和文丘里流量计

在教学内容的凝练过程中,注重将相关领域具有时代性和前沿性的知识融入教学内容中。例如,在讲述燃料及其燃烧这一章节时,针对建材行业能耗占比高、污染排放大的现状,将国家节能环保理念与传热学、燃料的高效燃烧技术融合,从传热学的角度讲述如何有效利用能量,从燃烧学的角度讲述如何提高热值和降低燃烧过程的污染物排放等相关内容。

### 二、注重多课程交叉融合

“材料工程基础”课程安排在大三的秋季学期,学生对大一学过的高等数学与物理知识已经不太熟悉,对方程推导的理解存在困难,感觉枯燥、乏味;学生尚未开展生产实习,对该课程的工程应用背景不了解,难以将理论基础与工程实际相联系。因此,在本课程的教学实践中,注重本课程与其他课程之间的交叉融合,提升教学效果。

大二暑期的认识实习环节,学生首次接触材料相关领域的实际工业生产过程,在该环节,注重引导学生提前关注材料生产加工过程中存在的流体输送、固液和气液分离、传热、物料干燥、燃料燃烧等共性过程。在大三秋季学期的“材料工程基础”教学过程中,考虑到很多学生在大学生创新创业计划项目中已经进入实验室,引导学生思考实验室研究和工业化生产的区别。例如,在实验研究中,不需要考虑加料时间;而实际的工业实践中,如果要向一个 100 立方米的罐中加料,固体物料怎么加?液体物料怎么加?这就涉及物料的输运问题。还有从实验室到工业化生产的放大效应,产生的深层次原因是什么?强调工业过程的可行性原则和经济性原则,锻炼学生的工程思维能力。在大三春季工业技术经济与环境评估环节中,再次强调工业生产的经济性原则。引导学生在后续的材料制备与性能实验、生产实习、材料专业综合设计实验、毕业设计等实践教学环节,进一步加深工程化的思想,深入领会实验室研究和工业化生产的区别与联系。

### 三、依托学习通智慧教育平台,实现教学信息化

传统的课堂教学模式中,教师和学生之间的互动大多

通过课堂提问的方式进行,教师很难及时全面地掌控学生对知识点的理解程度。2020—2023 年秋季学期,在“材料工程基础”授课过程中,依托学习通智慧教育平台,开展了混合式教学实践,教学方法不再局限于教师一言堂,通过课堂抢答、选人、主题讨论、评分、随堂练习等多种形式进行师生互动或生生互动,学生积极参与其中,学生的学习积极性大大增强,取得了较好的学习效果。

“材料工程基础”线上资源库是开展信息化教学的前提。2020—2023 年,依托学习通平台,完成了“材料工程基础”线上资源库建设,线上资源库包括章节设置、PPT 课件、授课视频和补充视频资源、章节测试、课程相关国家标准和补充文献、习题库等。在“材料工程基础”线上资源库建设的基础上,开展了本课程混合式教学的初步探索,混合式教学包括课前(线上)、课中(课堂)、课后(线上)三个阶段。

#### (一) 课前线上学习

教师在课前进行线上教学内容设计,明确学习目标以及重点难点,推送课前学习资源,包括授课课件、授课视频、补充资料等。在学习通平台发布课前线上学习通知,明确学习任务。

#### (二) 课中课堂教学

根据“课前”学习反馈,对学生集中存在的问题在课堂上进行重点讲解、强化关键知识点。课堂教学内容的选取方面,基于以下四个方面:(1) 针对章节中的核心知识点和难点,进行系统融汇重点讲解。(2) 进行课程知识体系的构建和思维拓展,对于整个章节知识点之间的连贯性,在“课中”进行集中梳理。(3) 通过抢答、选人、课堂练习、评分、分组作业展示等课堂互动形式,检测“课前”和上一阶段学习的效果,发现学生在学习过程中存在的共性问题。(4) 针对学生普遍遇到的问题,集中重点解答。

在“材料工程基础”整个课程教学过程中,设计了多种形式的师生课堂互动,包括投票、选人、抢答、随堂练习、问卷等环节。通过随堂练习,能及时把控学生对知识点的掌

握情况。与生活息息相关的问卷调查,显著激发了学生的学习热情。例如,讲述第四章《热量传递》的时间节点处在北京市集中供暖前夕,据此设计了两个课堂活动。课堂活动一是问卷调查,主题是“11月15日就要开始供暖了,为了提高室内温度,可以采取哪些措施?”学生的答案涵盖各个方面,例如,增加暖气片数量和散热面积、采用导热系数更高的材料做暖气片、在地面墙体铺设保温材料、开空调、关窗关门、保证房屋密闭性、换个好窗户、加装双层玻璃等。这些回答表明,学生基于日常生活实践获得了关于热量传递的一些感性认知。课堂活动二是抢答,分析综合楼教室供暖系统的传热过程。通过抢答的形式,将日常生活中的传热现象和两种流体间的对流传热关联起来,顺利引入后续课程。

### (三) 课后巩固练习

基于线上课程资源库,学生根据不同程度巩固练习,并完成章节测试、作业、主题讨论等。依托学习通,实现师生一对一答疑讨论,达到深度学习的目的。学生将自己的学习成果和反思总结并提交至学习通平台,以进行更大范围的交流和传播,也可以将其转化为可重用、可再生的学习资源。

### 四、成绩评定过程化

评价课程的考核对学生起着非常重要的引领和督促作用。通过课程考核,教师不仅能对学生所掌握的知识和分析解决实际问题的能力进行评价,且能引导学生的学习态度向最佳方向发展。“材料工程基础”课程成绩评价过程中,教师综合考虑课前、课中、课后、期末测评等各阶段学习的学习成效,建立了基于教学全过程的评价和考核机制。

“材料工程基础”课程的过程性评价占比50%。过程性评价从以下四个方面进行:(1)学生的课堂互动表现,包括签到、随堂练习、问卷调查、投票、抢答、选人等环节。(2)平时作业,既有对一个知识点考核的简单练习,也有考查学生归纳总结能力的思考题。针对本课程学时最多的流体力学基础和热量传递,设置了将本章节的内容总结在一张A4纸上的作业,针对这项作业,学生需要对所学章节的知识点、知识点之间的相互联系进行梳理,是一个将所学知识由厚到薄的凝练过程。(3)分组任务,制作课件并讲授,在辐射传热环节,学生分组制作PPT并讲解,锻炼学生的表达能力和团队协作能力。(4)章节测试,每一章节都设计了一次章节测试。

### 结语

本文结合该校材料科学与工程专业的专业特色,依托学习通智慧教学平台和自建的“材料工程基础”在线资源

库,通过凝练教学内容和教学重点,多课程交叉融合,采用课前预习、多形式互动的课堂教学(课堂练习、考勤、抢答、投票、测验、分组任务等)、课后巩固练习等方式,实施了学习效果的过程性评价,构建了以学生为主体、教师为引导的教学模式,促进了学生知识、能力、素质全面协调发展,为毕业学生通过5年左右时间达到人才培养目标中要求的实践能力提供了支撑。

### 参考文献:

[1]陈博儒,赖淑琴,叶婷婷,等.基于学习通平台的混合式教学设计与探索:以“食品安全与伦理”课程为例[J].科技风,2024(09):68-71.

[2]冯聪利,张莎,赵培.基于超星学习通的《机械基础》课程混合式信息化教学探索与实践[J].中国设备工程,2021(21):249-250.

[3]成璐.基于学习通的“Java程序设计”混合式教学改革研究[J].科技风,2023(03):130-132.

[4]张耀.信息化教学工具超星学习通在构造地质学基础课程中的实践应用探讨[J].数字通信世界,2021(02):270-272.

课题:中国地质大学(北京)本科教育质量提升计划一流课程建设项目(材料工程基础A,2019-7);超星产学研合作育人项目(教育部产学研合作协同育人项目),《材料工程基础》混合式教学设计与实践,2019年第一批

作者简介:刘玉芹(1971—),女,汉族,河南孟州人,博士研究生,副教授,主要研究方向:矿物资源综合利用;邓雁希(1968—),女,汉族,河南林州人,博士研究生,教授,中国地质大学(北京)教师教学发展中心主任,主要研究方向:矿物资源综合利用、教学教研及高等教育管理研究;张少刚(1990—),男,汉族,河北邢台人,硕士研究生,实验师,主要研究方向:矿物资源绿色加工;敖卫华(1978—),男,汉族,湖北武汉人,博士研究生,高级实验师,实验中心副主任,主要研究方向:矿物复合材料、固废资源化利用。