

The Cultivation of Engineering Practice Ability in the Basic Teaching of Material Engineering

Tan Bixiu

Hunan University of Technology, Changsha

Abstract: In view of the present situation and development prospect of engineering education, the teaching reform of the basic course of material engineering was carried out. The teaching content is closely combined with the engineering practice, which is divided into classroom content, after class content and extracurricular content. Three teaching methods are adopted, namely, teachers' teaching, students' teaching and joint discussion between teachers and students. Adopt multiple assessment methods to improve the proportion of usual performance. The teaching reform improves the subjective initiative of students, cultivates the ability of applying basic theory to analyze and solve practical engineering problems, and achieves good teaching effect.

Key words: Materials Engineering; Basic courses; Teaching content

Received: 2020-11-27; Accepted: 2020-12-05; Published: 2020-12-12

材料工程基础教学工程实践能力培养

谭碧秀

湖南工业大学, 长沙

邮箱: 1030300235@qq.com

摘 要: 针对工程教育的现状与发展前景, 对材料工程基础课程进行了教学改革。教学内容紧密结合工程实际, 分为课堂内容、课下与课外内容, 采用了教师授课、学生授课与师生共同讨论 3 种授课方式, 课堂与课下并重。采用多元考核方式, 提高平时成绩比例。教学改革提高了学生的主观能动性, 培养了应用基础理论分析与解决工程实际问题的能力, 取得了很好的教学效果。

关键词: 材料工程; 基础课程; 教学内容

收稿日期: 2020-11-27; 录用日期: 2020-12-05; 发表日期: 2020-12-12

Copyright © 2020 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/).

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



工程技术人才是国家科技发展的必备条件与重要保证之一, 学生工程实践能力培养已引起世界各国的共同关注。20 世纪 80 年代, 美国国家科学基金会(NSF)、国际研究委员会(NRC)、国家工程院(NAE 美国工程教育学会(ASEE)开始推进工程教育改革, MIT、斯坦福等学校的工程教育进行了整体改革。加拿大在 20 世纪 90 年代进行了一系列工程教育改革, 建立了国家的“创新战略 90 欧洲在 1993 年成立了统一的欧洲工程教育认证体系, 提出了著名的 FEANI” 公式, 以指导欧洲的工程教育改革。

2016 年 6 月, 中国加入《华盛顿协议》, 成为正式会员, 工程教育迈上新的台阶。为了满足工程教育培养目标要求, 能够用工程基础和专业知识解决工程实际问题, 对专业课程教学大纲、教学方式提出了新的要求, 本文针对无机非金属材料工程专业课程设置特点, 对材料工程基础课程进行了教学改革研究与实践, 取得了预期效果。

材料工程基础是高校材料科学与工程一级学科专业课程体系中的一门重要的基础课程, 承担着材料工程科学与材料工程技术的双重教育任务, 起着承上启下、由理及工的桥梁作用。该课程主要讲述材料工程领域中的共性基础理论——动量、能量和质量传递的基本规律, 并利用这些规律进行材料制备与生成过程的设计、工艺技术、设备选用等。课程特点是内容多, 课时少; 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。该课程安排在大学第五学期, 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。

针对材料工程基础教学中存在的问题, 在教学内容、教学方式方法、实践课程、考核方式等方面进行了改革。实践表明, 该教学改革效果显著, 提高了学生的工程实践能力。

1 教学内容紧密结合

工程实际根据课程内容多、课时少的特点, 教学内容分为课堂内容、课下内容与课外内容, 三部分内容相互结合, 互为补充, 培养学生分析与解决实际

工程问题。

1.1 课堂内容

材料工程基础中的基本方程是三大守恒定律的具体表现形式，方程推导是对控制对象进行受力分析，分别列出力平衡、质量守恒、动量守恒与能量守恒方程。方程推导过程需要高等数学中的基本微积分计算，学生感觉枯燥乏味，甚至出现畏难情绪。针对这种现象，课堂内容注重基本概念理解、基本定律与基本方程物理意义、工程应用背景的分析。

传热学部分，类比电学中的电压、电流与电阻讲述温度、热流与热流密度、热阻的概念。结合

温度场仿真模拟计算结果讲述稳态传热与瞬态传热的特点、导热、对流换热与热辐射的特点。结合高温工业炉实际工况，分析工业生产过程中的传热现象，并详细讲述一维稳态导热、对流换热与辐射换热的计算方法、计算目的与意义、计算结果的分析与报告整理。

燃料及其燃烧部分，结合材料生产过程中对高温工业炉温度与气氛的要求，讲述与燃料及燃烧有关基本概念，如热值、标准燃料、空气过剩系数等，并详细讲解燃料燃烧所需要空气量、生成的烟气量及燃烧温度计算方法。通过分析实际生产中遇到的燃烧温度低、温度不均匀造成

产品质量下降等问题，分析影响燃烧温度及温度分布的主要因素，并引导学生讨论解决问题的思路与方法。

1.2 课下内容

课下内容是以课堂内容为主线进行的课堂内容必要补充，包括课堂内容的前导知识回顾复习，课堂内容的进一步细化与深入理解，以及实践环节。

对于课程中应用到的高等数学、大学物理等前导知识，在上课前一周，做为课下作业，让学生自主提前完成，如流体力学部分关于静压强的计算基准及量度单位，理想气体状态方程，三大守恒定律（质量守恒、动量守恒、能量守恒）的形式与物理意义、全导数的概念与计算方法等。学生自主复习前导知识，

在学习本课程的静力学基本方程、伯努利方程式等新知识时,可以顺利衔接,更容易理解。

对于课程中基本定律、基本方程的具体工业应用实例,在课堂工业应用背景与例题讲解的基础上,让学生在课下查阅相关资料,如流体力学中不同压力计测量原理、不同流速与流量计的测量原理,传热学中导热系数的不同测试方法、日常生活中利用强化传热与隔热保温的实例及分析等。通过课下查阅文献,进一步细化课堂内容,加深对课堂内容的理解,提高分析与解决实际工程问题的能力。

对于课程中的实践环节,如相似理论及模型实验部分的内容,组织学生课下参观本校水模实验室与风洞实验室;伯努利方程式的理解与应用,组织学生进行伯努利方程实验与观看视频,结合查阅文献列举伯努利方程式的具体应用实例;传热学中傅立叶导热定律的理解,组织学生课下进行导热系数的测试与分析;干燥过程的物料平衡与热量平衡,让学生分组进行干燥实验,加深理解。课下丰富的实践环节,可以加深对基本概念、基本定律与方程的理解,进一步了解实际工程应用背景与应用方法,初步学会分析与解决实际工程问题的过程与步骤。

2 教学方法多样化

教学内容的丰富需要不同的教学方法完成。针对课堂内容、课下内容与课外内容,分别采用了教师为主的课堂教学、学生授课、师生共同讨论 3 种不同教学方法。

对于课程中的新概念,如连续介质、边界层、层流与湍流等;新定律与方程,如伯努利方程、N—S 方程、导热微分方程、热辐射的四次方定律等;基本定律与方程在工程中的应用,如管路计算与流体输送设备的选型设计,烟囱抽力计算与烟囱设计,综合传热计算与工业窑炉能耗计算与分析,燃料燃烧计算与提高窑炉温度与热效率的措施等,采用传统的教师讲解,学生听课的方式。在传授新知识的同时,教给学生分析与解决实际工程问题的思路与方法,做好基础理论知识与实际工程问题之间的衔接,使学生能够顺利从单纯计算题过渡到分

析与解决实际工程问题。

对于学生课下自主学习内容、采用团队合作方式,将全班学生分成 5 个小组,每组 5 ~ 6 人。每组学生分工合作,分别通过课下复习前导知识、查阅文献、讨论并制作 PPT。所制作的 PPT 经教师审阅后,各组选代表走上讲台做“小老师”,同学提出质疑,教师引导学生对质疑的问题进行讨论、并进行点评和总结。这种学生为主、教师引导为辅的教学方式,提高了学生的主体意识,学生在授课的过程中锻炼了逻辑思维与表达能力,增强了责任感与成就感。

对于课外内容,通过课间、课前及零散的时间、由教师提出问题、师生共同讨论。

3 考核方式多元化

丰富的教学内容与多样化的教学方式需要通过多元化的考核方式来检验。针对本校教务系统中课程总成绩组成只能包括平时成绩与期末成绩,且平时成绩所占比例不超过 30%的情况,对考核方式进行了重新设计。占总成绩 30%的平时成绩由 3 部分组成:书面作业 10% + 文献查阅及 PPT 制作 10% + PPT 讲解与讨论 10%;期末成绩由两部分组成:期中测验 20% + 期末考试 50%。

书面作业主要是针对课堂内容布置的课下习题,熟悉基本定律与方程的应用。期中测验主要是

针对流体力学部分的基本概念、基本定律与方程的物理意义、应用背景的考查、用于学生自查与教师检查前期的教学情况,并让学生对前期教学情况给出总结,以便于后期的整改与调整。期末考试题目将流体力学、传热学、传质原理与干燥、燃料燃烧四部分内容综合在一个工程应用背景中,考查学生分析与解决实际工程问题的能力。

4 结语

基于工程教育的重要性,在材料工程基础课程教学中进行了系统改革,教学内容分为课堂、课下与课外进行,有利于理论基础与工程实际相结合;3 种不同的教学方法调动了学生的积极性与主观能动性,培养了分析工程实际问题的

能力；多元化的考核方式将学生从传统的“一考定论”的束缚中解脱出来，更能反映学生的成绩。根据学生上课、毕业求职及毕业工作后的反馈，证明教学改革取得了很好的效果，达到了工程教育的培养目标。该课程教学中，采用了学生分组课下自主学习与讨论的方式，存在少数学生依赖同学的情况，如何避免这种现象尚需进一步探索。

参考文献

- [1] 余天佐, 蒋建伟, 任锐, 等. 基于工程教育认证标准的持续质量改进——以大学全国示范性软件工程专业为例 [J]. 清华大学教育研究, 2015, 36 (6): 104-111.
- [2] 袁本涛, 郑娟. 博洛尼亚进程后欧洲工程教育专业认证的发展研究——以欧洲工程教育认证网络为例 [J]. 清华大学教育研究, 2015, 36 (1): 28-33.