

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.01.015

从“材料科学基础”课程的教学策略 看中外教育的价值取向差异

万红, 堵永国, 白书欣

(国防科学技术大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 新材料是 21 世纪支柱产业之一, 材料科学与工程专业是高校人才培养的重要组成部分。“材料科学基础”课程是材料科学与工程本科专业的核心专业基础课程, 在国内外材料专业教学中都得到很大的重视。本文通过对比国内与国外该课程主流教材的内容设计和课程教学形式的设计, 并结合在多伦多大学做访问学者期间对该课程的调研及旁听情况, 探讨了国内外在课程教学策略中所体现出的价值差异。

[关键词] 材料科学与工程; 课程; 教学策略; 中外教育; 价值取向

[中图分类号] G642.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2011)01-0051-03

Comparing the Differences between Chinese and Foreign Educations by Analyzing the Teaching Strategies of the Course “Fundament of Materials Science”

WAN Feng, DU Yong-guo, BAI Shu-xin

(College of Aerospace and Materials Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: Material industry plays an essential role in 21st century. The professional education of materials science and engineering is very important for a lot of colleges and universities. “Fundament of Materials Science” is the core professional course in the training program for the specialty of materials science and engineering, and is paid much attention to home and abroad. The paper discusses the value orientation reflected in the course teaching by comparing the contents of some mainstream text books and the teaching forms of the Chinese and foreign teachers, in the light of the experience of the author as a visiting scholar in the University of Toronto.

Key words: materials science and engineering; course; teaching strategy; chinese and foreign education; value orientation.

一、引言

能源、信息、材料被认为是 21 世纪国民经济的三大支柱, 其中材料是各行各业的基础, 新材料新技术成为国与国竞争的重要领域。随着科学技术的不断发展, 材料科学已延伸到包括电子工程、生物工程、航空航天技术、建筑工程等学科在内的各主要研究领域, 材料科学与工程专业的人才培养计划成为高校人才培养的重要组成部分。目前中国已有 100 余所高等院校设置了材料科学与工程专业。遵循“厚基础、宽专业、强能力、高素质”的教育准则, 我国于 1998 年调整了本科专业设置, 材料类专业大幅度合并, 从学科的基础层面上对各类材料进行综合与融合, 重新设置了宽口径的材料科学与工程专业, 以培养适应新世纪需求的材料类专业人才。

“材料科学基础”课程是材料科学与工程本科专业的核心基础课程, 也是材料专业最先开设的专业课程, 在国内外材料专业教学中都得到很大的重视, 且在许多大学也作为其它专业(如化工、机械、航空等)的专业基础课程。

笔者 2009 年在多伦多大学做访问学者期间, 对国外的材料专业课程进行了调研, 并旁听了部分该校开设的“材料科学基础”课程。结合在国内“材料科学基础”课程的教学体会, 作者深刻地感觉到, 由于文化传统的不同、社会发展程度的差异以及意识形态的区别, 我国与发达国家的“材料科学基础”课程的教学策略体现出不同的倾向和特色。教学内容选择及教学方式是课程教学策略的主要载体, 本文对比分析了国内和国外该课程的主流教材的内容编写特点、课程教学实施的形式, 并探讨了教学策略中所体现出的价值差异。通过对比分析研究, 为如何通过课程教学过程提高学生的创新素质与实践能力提供思路。

二、“材料科学基础”课程内容设置对比

“材料科学与工程”的内涵是研究“材料成分-结构-工艺-性能(Composition - Microstructure - Synthesis and Processing - Performance/properties)”的关系(一般称之为材料的四面体关系)。作为材料专业学生最先接触且最为重要的专业基础课程, 国内外的“材料科学基础”教材

[收稿日期] 2011-02-16

[作者简介] 万红(1966-), 女, 江西樟树人, 国防科学技术大学航天与材料工程学院副教授, 博士, 硕士生导师。

在阐述材料科学与工程的内涵上,体现出明显的不同。对比参考文献^[1-4]所列的几本教材,可以发现国内外课程内容设置上存在以下差异:

1、课程内容设计的教学策略明显不同。国内教材在介绍材料科学的基本理论和基本概念的过程中,强调主要知识点的严密性及准确性,更加注重严密的理论推导或逻辑推理过程,知识点多采用直接切入、准确定义的方式引入,因此,教材内容的理论深度更深,对学员的数理基础知识和思维能力要求较高。国外教材则更加注重基础理论和基本概念的科学内涵的丰富性和科学教育的人文性。根据国外学生的数理基础,并考虑到学生初次接触材料科学与工程专业知识,国外教材尽量用通俗易懂的语言介绍、定义和解释相关知识,弱化理论的推导,增加教材的趣味性。通过一些与生活或生产密切相关的事例或一些热点话题,引入知识点,然后通过实际案例的求解过程演绎基础理论的内涵与应用。以 William D. Callister 所著的“Materials Science and Engineering”(2010版)为例,该书在前言部分以“可口可乐碳酸饮料容器材料的选择”为例,先列举容器材料所需满足的条件,然后对比分析玻璃瓶、塑料瓶及金属容器(即易拉罐)三种容器的特点,从而引出材料科学与工程课程学习的内容;在第一章“原子结构和化学键”中,以“壁虎能用一个脚趾头即可以使身体贴附于垂直的墙壁表面”这一令人惊奇的现象,将“范德华力”的概念引入,以“水结冰产生体积膨胀”这一反常的现象解释“氢键”的特性。在国外教材中,各章节往往以“Have you ever wondered(你是否感到疑惑?),” Why study...?(为什么学习...?)的方式开头,减小了学生对生疏而枯燥的科学知识的陌生感,从而提升学习过程中的兴趣。与之相比,国内教材中设计的案例在生活中往往不常见,因此更像“实验室中的智力游戏”。

(2)课程的定位与教学目的有所不同。国内将该课程定位为基础理论课程,教材内容主要涉及材料学理论知识,包括“晶体学基础及晶体缺陷理论、材料的结构(相结构)理论、凝固理论、材料热力学与平衡理论、扩散理论、材料形变与强化理论、固态相变理论”,较少涵盖材料工艺与材料性能的内容,主要强化材料研究的科学内涵。而国外将该课程定义为材料科学与工程导论课程,始终围绕“工艺-结构-性能-效能”这一核心内容进行设计。课程内容除涉及上述的基本理论知识外,还涵盖材料的工艺、性能及应用,在介绍材料基本理论的科学内涵的同时,也强化了基本理论在工程中的应用性。通过课程案例,课程内容还体现了材料科学与当代技术、材料科学与社会生活的关联性。特备值得一提的是,国外教材内容设计还考虑了材料科学与工程中的经济性,如将材料的价格作为附录列在书中^[3]。在习题设计上,国内教材围绕所阐述的基本概念及基本理论的理解设计习题,较少与工程应用相结合,而国外教材的习题设计,一部分为加深基础知识和基础理论点的理解,一部分还引导学生将材料基本理论应用到工程实际问题中,部分习题往往跃出教材的知识深度,需要学生通过课后的资料收集或学习来寻找答案,给学生一个很大的发挥空间。

三、“材料科学基础”课程教学形式的对比

由于受计划经济和传统的“述而不作”的儒家思想的

影响,我国的教育长期以继承为中心,重演绎而轻归纳,重理论而轻实践,方法上则以注入为主,以教师为中心,重课堂而轻课外,并通常认为保持课堂教学内容的高密度是提高课堂教学效率的关键之一。对于“材料科学基础”这样的基础理论课程,这一教学形式仍占据课堂教学的主导。本课程教学涉及大量的新名词、新概念、新理论及较多的理论推导,学员在学习中始终处于一种较为被动的牵引状态,教学方式上也只能以教师的注入为主,课堂教学中学员与老师的互动性较少,探究性的学习过程较少,课程考核往往以一、两次的闭卷考试成绩作为依据。而国外课堂更多采用“案例式”教学设计,使课程知识点的学习变得具有生动性、趣味性和实用性,且在“案例”的探讨过程中,可以通过“问题是什么?”、“问题的性质是什么?”、“解决问题的方法是什么?”的方式引导学生通过探究的方式完成学习过程。因此,国外的课堂气氛明显活跃,学生并不局限于教材与书本,频频向教师提问。同时教学课时的安排中注重教学实验和课堂讨论,且考试形式更为多样。

多伦多大学的工程学院在大学一年级即开设“Introduction to Materials Science and Engineering”课程,授课教师每星期上两次课,每次两个学时。与国内不同的是,多伦多大学在安排课程教学的同时,每星期还安排了助教(往往由研究生或博士生担任)辅导课,负责问题答疑、作业辅导、阶段测试。在每堂辅导课的最后15分钟,学员要求独立完成涉及本周所学重点知识的问题解答,且解答成绩计入课程考核中。课程教学中,还安排各种形式的考试,如基本概念定时测试(Bell ring test)、阶段测试(term test)和期末测试(final test),各种测试成绩以一定比例计入课程考核成绩中。如多伦多大学该课程考核方式为:阶段考试成绩占30%,辅导课程解答占6%,定时测试占6%,实验报告占18%,期末测试占40%。根据对多伦多大学的课程调研情况,作者认为,虽然国外教材的内容比国内教材浅,但课程习题及考试的深度、广度及灵活性均高于国内的课程作业及考试,且课程考核方式更为全面,学生课后的自主学习时间多于国内学生。

国外课程教学的同时,也非常注重实验课程的学习。学生在上实验课前,要强调实验室的管理要求,对于每次试验的衣着、可随身携带的物品等均有明确的规定,且对于化学品的毒性、可能对环境的危害、如何摆放、如何回收等问题都认真交代。同时,学生还可以在实验室开放日或利用假期申请到课题组实习的机会,独立完成自己或老师设计的实验。与之相比,国内的实验学时数安排较少,且受场地、设备条件的限制,学生实验能达到真正意义的“自己动手”不多,一些实验不是做而是看,一些实验只是验证性试验,探索性实验成分较少。

四、教学策略的差异体现出国内外课程教学中的价值取向的差异

课程教学中的价值取向体现了授课者对“教什么最有价值”问题的思考和判断。国内外课程教学策略的设计不同,体现出中西方教育的价值取向不同。

科学教育应包括:科学的基本概念与原理、科学的基

本技能与方法、科学与社会的关系^[5]。从上面的课程教学内容的对比可以看出，我国的课程教学内容设置注重第一和第二方面的教育，即以传授自然科学的知识体系为主体，注重理论的严密性与逻辑性，因此，形成了以理论概念为学习核心、以习题的方式来加深理解，以实验作为辅助工具的教育模式。而发达国家在设计课程内容体系上，除注重科学知识及科学方法的教育外，还注重了科学与技术的关系、科学与社会的关系，因而，在设计教学策略时比较注意选择过程性的、且与生产和生活密切联系的内容作为教学载体。

科学是一种探究自然的活动，科学探究是充满创造性思维的过程，而自然科学的知识体系是探究活动的结果。与国内的“传输式”教育有所不同的是，国外课程教学策略中注重了科学探究性的教育，认为“科学不仅是需要学习的一堆知识，同时也是一种学习的过程或方法”，因此在课程学时分配上，加强实验教学比重，并提供更多的实验研究渠道，鼓励学生进行探究性学习。通过实验教学及实验研究，可以使学生在设计实验、动手操作、观察现象、分析实验数据、检验试验结果、提出解释和预测、撰写并提出研究报告这个实验全过程中，对科学研究过程能形成较透彻的了解，并掌握一整套的科学研究方法。

教育是人的教育，教育的价值观离开了重视人这一本体价值，我们这个世界将是一个没有创造、没有个性的世界^[6]。国外教育中体现出的人文性，强调了“每一个人都有机会去领略一番因领悟和探明自然界的事理而可能产生的那种兴奋之情和自由”。因此，在教学过程中鼓励学生的积极参与，并享受在参与过程中带来的成就感与激励感。学生的参与性增强，有助于学生思维的开拓，不仅可以激发学生的探索精神，而且使基本科学概念的建立是通过内在的领悟而不是外在的灌输。

五、结束语

中外教学策略设计的价值取向的不同，反映出国内在课程教学过程中对学生的创新素质与实践能力的培养、以

及学科交叉、融合与应用等方面与发达国家尚存在一定的差距。上述的教学内容教学与教学形式的设计对比分析启示我们，应该将有限的教学时间用于让学生做最有价值的事情。教学策略实施的预期目的应该是让学生实现最充分的发展，因此，在课堂的讲授时间和学生活动时间上必须有所取舍；在传授知识、发展能力和形成正确观念上必须寻求平衡。

面对经济全球化对我国国民经济建设的冲击，我国急需造就出大批具有多学科知识基础和广阔视野的、具有竞争意识、创新能力和工程实践能力的高素质人才。为了实现这一目标，我国材料科学与工程教育必须根据市场经济和社会发展对人才的需求规划学生知识结构，更加重视教育同科研和生产实践的结合，使教育过程由教师向学生传授、转移知识的过程转变为学生在教师指导下获取知识与掌握技能的自主学习过程。在保持注重学科知识传授和思维能力培养的传统的同时，寻求更适合于学生科学素养和科学精神的教学策略。

【参考文献】

- [1] 余永宁. 材料科学基础[M]. 北京: 高等教育出版社, 2006: I.
- [2] 胡庚祥等. 材料科学基础[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2006: 1.
- [3] William D. Callister. Materials Science and Engineering [M], John Wiley & Sons, Inc., 2010: xv.
- [4] Donald R. Askeland, Pradeep P. Phule. Essentials of Materials Science and Engineering [M], 北京: 清华大学出版社(影印版), 2010: vii.
- [5] 周琴. 对中外教育价值取向的思考[J]. 连云港职业技术学院学报, 2004, 17(3): 66-68.
- [6] 上官子木. 科学教育的中外差距[J]. 科学教育研究, 2006(1): 10-14, 18.

(责任编辑: 胡志刚)