

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2013.03.026

材料学研究生基础理论—工程实践一体化教学模式设计*

郑春满, 韩 喻, 谢 凯, 许 静

(国防科学技术大学 航天科学与工程学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 现代科学技术的发展要求科研工作者具有较强的创新精神和较高的实践能力, 理论联系实际的一体化教学模式是解决课程教学中理论与实践脱节、提高教学水平的有效途径。以我校材料学研究生的教学为案例, 利用基础理论课《材料化学》、应用基础理论课《涂料原理与工艺》和实验课《高等合成化学实验》等课程, 从课程设置、教学方法、理论教学环节和实验教学环节等方面进行一体化设计与实践, 探索适合于研究生教学的基础理论—工程实践一体化教学模式, 提高研究生的课程教学质量。

[关键词] 理论; 实践; 一体化; 材料学课程

[中图分类号] G642.4 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2013)03-0083-03

Design and Exploration of the Theory – Practice Integrative Teaching Model on the Materials Science Course

ZHENG Chun – Man, HAN Yu, XIE Kai, XU Jing

(School of Aerospace Science & Engineering, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: The development of the modern technology requires that the people should have strong spirit of innovation and practical ability. The theory – practice integrative teaching model is a good solution to the question of theory divorcing from practice. It can effectively improve the teaching quality. In this article, the integrative teaching model of the graduate students in materials science was investigated through the course of Materials Chemistry, Principles and Technology of Coating Material, Advanced Synthetic Chemistry Experiments. The integrative teaching model was designed and practised from the angles of curriculum, teaching methods, theoretical teaching, experimental teaching and other aspects in order to explore a suitable teaching model and improve the quality of graduate teaching.

Key words: theory; practice; integrative; materials science course

现代科学技术的发展要求科研工作者具有较强的创新精神和实践能力。熟练运用知识是进行科学研究应具备的基本素质, 在运用中实现知识的衍生是创新的本质^[1, 2]。如何将“知识”和“运用”两个基本要素结合, 是培养创新型人才的关键问题, 是现有研究生教育的难题之一。“理论联系实际”的原则众所周知, 但要在教学过程中真正实施并不容易。

传统的研究生教学模式包括基础理论教学、工程理论教学、实验课程、毕业论文等环节。这种教学模式的弊端在于理论教学与实践教学结合松散, 导致学生在理论学习时不知知识的应用, 在实践课程中无法与理论知识联系, 直接影响到知识运用能力的培养, 导致以知识体系和知识运用能力为基础、对知识进行衍生的创新能力培养与预期目标相去更远。

“一体化教学”是解决课程教学中理论与实践脱节问题

的有效途径^[3]。“一体化教学”教育模式的本质是实现理论基础课程、工艺课程与工程实践教学一体化。发达国家研究生教育取得成功的经验之一就是采用“一体化”教学模式。美国麻省理工学院的电磁学课程完全在实验室进行, 学生通过实践与理论课程相印证, 在知识的运用中增进对知识点的理解, 建立知识点间的关联, 构建知识体系, 并利用知识网络进行联想发现问题, 衍生新的知识, 进而解决实践问题, 形成“知识—运用—知识”相互促进的良性循环^[4]。哈佛、剑桥、牛津及俄罗斯的高水平大学也十分强调基础理论学习与实践能力培训的协调发展^[5-7]。国内, 清华大学、北京大学等纷纷进行课程体系设置与教学方式的改革, 加强研究生基础理论学习与研究生实践能力培养的结合^[8, 9]。

从目前我校研究生教学情况来看, 虽然近年来的教学效果不断提高, 但与培养目标仍存在一定差距, 需进一步

* [收稿日期] 2013-01-07

[基金项目] 航天与材料工程学院教学改革重点项目

[作者简介] 郑春满 (1976-), 男, 山东平度人, 国防科学技术大学航天科学与工程学院副教授, 博士。

改进教学方法、提高教学质量。本文以材料学研究生教学为例,通过基础理论课《材料化学》、应用基础理论课《涂料原理与工艺》和实验课《高等合成化学实验》,从课程设置、教学方法、理论教学环节和实验教学环节等方面进行一体化设计与实践,探索适合于研究生教学的基础理论-工程实践一体化教学模式,提高教学质量。

一、一体化教学的基本要求

“一体化教学”并不是理论教学和实践教学在形式上的简单组合,而是两个方面的有机融合、相互贯穿、互为支撑^[9-12]。一体化教学的基本要求如下:

(一) 设立明确统一的课程教学目标

教学应强调以学生发展为本,尊重学生学习规律,关注学生的知识运用和知识衍生能力的培养效果。一体化教学模式首先需要设立统一的教学培养目标,所谓“统一”主要是指多课程或所有课程的教学目标应该一致。

(二) 营造实施一体化教学的良好氛围

实施一体化教学模式,必须经过全体师生的共同努力,通力协作。一方面,一体化教学的阻力主要来自教师长期以来养成的教学习惯。另外,学生本身对一体化教学重要性的认识十分关键。因此,从教师、学生乃至学校出发营造良好的一体化教学氛围至关重要。

(三) 建设紧密衔接的一体化课程体系

课程是实施一体化教学模式的依托,从整体教学计划出发,构建紧密衔接的一体化课程体系是实施一体化教学的关键点。具体表现在基础理论课、工艺课和工程实践课在教学计划、课程内容设计、教材等方面协调一致,统筹安排,互相渗透,彼此印证。

(四) 培养具有一体化教学能力的“双师型”教师

培养具有一体化教学能力的“双师型”教师是实施一体化教学模式的基础。“双师型”教师是指那些能够把专业理论与生产实训有机地结合起来的教师,需要具有综合的理论和解决生产中的实际问题的能力,能将各种知识、技能、技术相互渗透、融合和转化。

(五) 实施对课堂教学质量的控制

一体化教学要达到理想的效果,单靠先进的设备和教师的热情是远远不够的。在实施一体化教学的过程中,实施对课堂教学质量的控制尤为重要。因为课程的改革、课程的开发,需要通过课堂教学来实施。因此,一体化教学需要紧紧抓住课堂教学的质量。

二、材料学研究生基础理论-工程实践一体化教学模式设计

在我校目前教学中,材料化学、涂料原理与工艺、高等合成化学实验作为三门独立课程,是学生由基础理论到工程理论,再到工程实践的重要课程,但在目前的大纲设置中,三门课程教学内容上交叉不多,教学理念不统一。针对这一问题,本文首先从教学目标、课程体系出发进行了一体化教学模式的综合设计。

(一) 一体化教学模式设计的总体思路

以基础理论为立足点,以提高学生实践能力为出发点,参照麻省理工学院、清华大学等知名高校相关课程,合理

配置材料化学、涂料原理与工艺、高等合成化学实验三门课程的教学体系。在有限课时内使课程内容与上一门课程形成衔接,为下一门做好铺垫,让学生接受尽可能多信息量。既保证教学大纲内容的完成,又要实现三者在“形”(教学内容)和“魂”(教学理念)有机衔接与交叉。设计思路如图1所示。

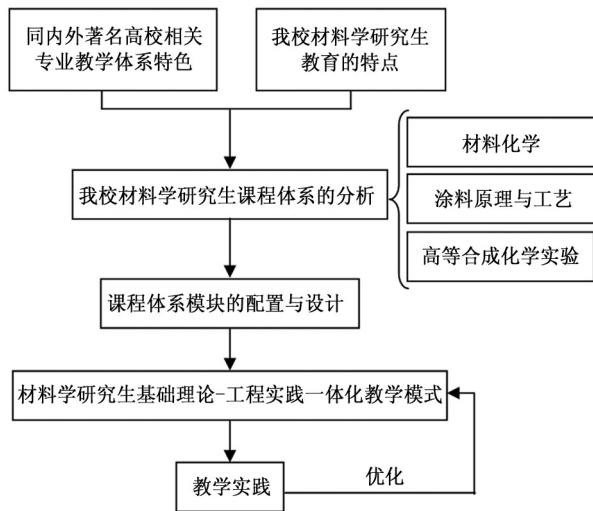


图1 一体化教学模式的设计思路

(二) 一体化课程体系设计与调整

由于各国教育方式、开设课程的不同,“一体化”教育模式也不尽相同。因此,符合自身教育情况的一体化课程体系至关重要。

在我校材料学研究生教学中,材料化学作为基础理论课,是运用化学方法,从原子和分子等微观尺度研究新材料,以基本化学原理和手段系统研究各类材料的制备、结构、性质及应用,为学生奠定良好的理论基础,引导其有目的地应用材料化学的基础理论指导新材料的开发和研制;涂料原理与工艺作为一门承上启下的应用基础理论课,主要阐述涂料的组成与结构、涂料配方设计原理,工艺生产条件及应用等方面的知识,为学生奠定应用理论基础;高等合成化学实验作为实验课,重点讲授近年来化合物合成的新方法和新手段,加深学生对高等合成化学原理、方法的认识和理解,实验涉及无机化合物、有机化合物和高分子材料的合成,培养学生独立设计实验和进行实验的能力。

这三门课程是学生由基础理论到工程理论,到工程实践的重要课程,但在目前的大纲设置中,三门课程教学内容交叉不多,教学理念不统一。针对这一问题,立足于教学大纲,以涂料原理与工艺课程中醇酸树脂合成、醇酸清漆配制与工程应用为核心,对材料化学和高等合成化学实验两门课程进行设计与调整,如图2所示。

醇酸清漆的配制涉及缩聚反应原理和醇酸树脂合成方法,而醇酸清漆的工程应用需要掌握漆膜由液态转变为固体的干燥过程。因此,(1)原大纲体系中,材料化学的教学内容以无机材料为主,根据一体化教学的需要,增加“高分子材料模块”,重点讲述高分子材料的合成、结构与性能、高分子材料的化学转变及老化等,为醇酸树脂合成、醇酸清漆配制与工程应用奠定理论基础;(2)在高等合成化学实验中增加“醇酸树脂的合成、醇酸清漆的配制、施

工及老化试验”，进行材料设计、合成、工程施工以及效果检测等方面工作。

通过课程体系调整，在保证课程体系科学、系统的前提下，在三门课程中形成一条“核心主线”，使理论教学、

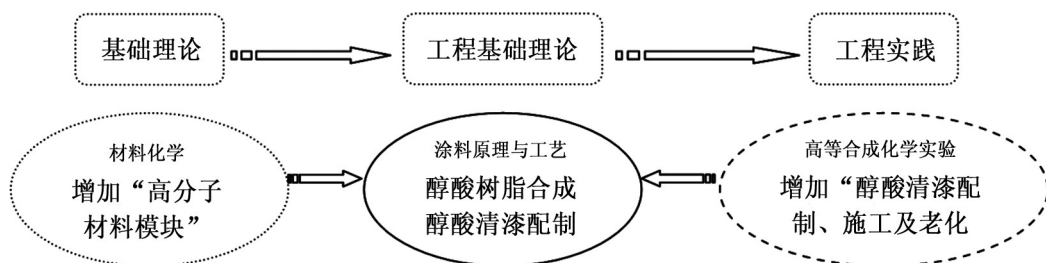


图2 一体化课程体系设计与调整

三、材料学研究生基础理论—工程实践一体化教学模式实践与效果

一体化教学模式的设计是教学实践的前提，一体化教学模式的实践则涉及多方面因素，其教学效果需要实践检验及学生的认可。

(一) 一体化教学模式的实践

为了验证一体化教学模式的教学效果，以我校2011级材料学专业研究生为研究对象，实施了一体化教学模式的实践。

1. 成立一体化教学小组，设立明确统一的教学目标

由材料化学、涂料原理与工艺、高等合成化学实验三门课程的任课教师成立一体化教学小组。一体化教学小组设立统一的教学目标，共同确定教学内容，设计教学方案和一体化课程体系，完成三门课程的衔接。

一体化教学小组定期进行讨论交流，总结所承担课程的教学经验，为下一门课程的教学提出指导性建议，不断完善教学方案。

2. 鼓励学生参与一体化教学，营造良好的教学氛围

一体化教学是连续的学习过程，学生需要学习全部三门课程才能达到一体化教学的效果。在教学过程中，提高学生对于一体化教学重要性的认识，鼓励学生积极参与，并将理念贯穿于整个教学过程中。

(1) 在材料化学教学中，开展基于项目的学习(Project-Based Learning)方式^[13, 14]，明确提出“醇酸树脂合成、醇酸清漆配制与老化”试验项目，在“高分子材料模块”学习后，由学生进行试验项目的设计，加深学生对于理论知识的掌握；

(2) 在涂料原理与工艺中，进一步学习涂料组成与结构、涂料配方设计原理、涂料的施工工艺及应用，并采用研讨课形式，由任课教师和学生材料化学课程中试验项目的设计方案进行讨论和完善，加深由理论知识向应用知识转化的认知。

(3) 在高等合成化学实验课程中，组织学生到湘江涂料厂进行参观学习，然后由学生根据自己设计的完善的实验方案完成“醇酸树脂合成、醇酸清漆配制与老化”试验，进行研讨式的项目答辩，完成由理论到设计到实施的全项目过程。

3. 一体化教学小组全程参与，实施课堂教学质量的严

格控制

工程理论教学及实验课教学能够做到有的放矢、承上启下，培养学生将各种知识、技能、技术相互渗透、融合和转化的能力。

一体化教学要达到理想的效果，必须实施严格的课堂教学质量控制。在一体化教学过程中，教学小组的老师全程参与，随时了解学生对理论知识与应用知识的掌握，解答学生的疑惑，提高的教学效果。

借鉴美国麻省理工学院电磁学课程的教学方法，在“醇酸树脂合成、醇酸清漆配制与老化”试验项目中，学生需要在实验的同时回答老师提出的理论知识方面的问题，让学生通过实践与理论课程相印证，在知识运用中增进对知识点的理解，建立知识点间的关联，构建知识体系，进而解决实践问题，形成“知识—运用—知识”相互促进的良性循环。

(二) 一体化教学模式效果调研

采用自制问卷了解学生对教学效果的评价，共发放及回收问卷20份，有效回收率100%。由表1可知：(1) 学生一致认为一体化教学是一种有效的教学模式；(2) 一体化教学极大提高了学生的学习兴趣。理论知识与应用实践结合的学习方式，二者相互印证，使理论学习更加有的放矢，使工程应用更加有据可依；(3) 一体化教学提高了学生的综合素质，尤其是在运用知识、创新能力和动手能力方面得到了提高；(4) 使学生对于科研项目研究全过程有了深刻和清晰的认识，为参与项目研究奠定了基础。此外，一体化教学模式有效地提高了任课老师的理论水平和实践教学能力。

表1 学生对一体化教学方式的评价

项目	评价(%)		
	好	一般	差
教学模式	95	5	0
激发学习兴趣	90	5	5
明确学习目的性	85	10	5
调动主动性和积极性	90	10	0
提高动手能力	100	0	0
提高学习效率	95	5	0
对未来课题研究的帮助	90	10	0

四、结束语

一体化教学作为一种有效的教学模式，并不是对现行课程进行简单的合并与修改，而是在现代(下转第89页)