

DOI: 10.3969/j.issn.1672-8874.2011.01.022

# 课程教学中培养学生自主学习研究能力的尝试与思考

宋永才, 谢征芳, 王 军

(国防科学技术大学 航天与材料工程学院, 湖南 长沙 410073)

**[摘要]** 在“元素有机化合物及其聚合物”课程教学过程中, 围绕如何提高教学质量和培养硕士生的自主学习研究能力, 我们进行了教学内容和方法的改进。本文主要叙述了这一教学实践的过程和结果, 并对产生的问题进行了分析和思考。

**[关键词]** 课程建设; 硕士生; 培养

**[中图分类号]** G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874 (2011) 01-0073-04

## Trial and reflection of Fostering the Graduates' Self-learning and Research Ability

SONG Yong-cai, XIE Zheng-fang, WANG Jun

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

**Abstract:** As for the graduate course Elemental-Organic Compounds and Polymers, the teaching method and content are reformed to improve the self-learning and research ability of the graduate students. The process and results are described. The problems arisen are also analyzed.

**Key words:** course; graduate students; training

教学、科学研究和服务社会是现代大学的主要功能。教学与科研又是互相结合和相互促进的, 通过高质量的教学与科研可以培养出高质量的人才, 而同时又促进高等学校的教学科研水平的提升<sup>[1,2]</sup>。课程建设是确保人才培养质量最重要的一环, 是教学改革的核心, 对教学水平的提高和高水平人才的培养具有关键作用。课程建设不仅仅是教材建设, 还涉及到教学思想、教学内容、教学方法等多个方面<sup>[3]</sup>。课程建设如果只考虑教材建设、教学硬件投入、教学过程的规范, 缺乏教育思想和教学内容、教学方法的改革和创新, 显然无法实现提高教学质量和培养高质量人才的目的。如何在课程建设和教学过程中, 在让学生们学习和掌握基本理论和知识的基础上, 培养他们的自主学习研究能力, 是我们一直在思考的问题。

为硕士研究生开设的“元素有机化合物及其聚合物”课程属于高分子化学与物理、材料科学与工程学科的专业课程。该课程的教学目的是让学生在完成课程学习后, 能够掌握各类元素有机化合物及其聚合物的制备方法、特性及相关基础理论, 为从事相关领域(新型化合物的设计与合成和新材料的研制)的研究奠定理论与实践基础, 用以指导科学研究或技术研发。基于这一目的, 在该课程的建设中, 我们进行了几个方面的改进与完善: (1) 更新教学内容。在《元素有机化合物及其聚合物》教材的基础上, 我们增加了更前沿的、更贴近科研实践的有机硅、有机硼

等先驱体聚合物的合成及先驱体转化法制备陶瓷材料的内容, 扩充了“元素有机化合物及其聚合物”课程的内容; (2) 扩大知识面。在涉及到每一类元素有机化合物及其聚合物的讲授中, 增加了相关化合物及聚合物的目前国内外应用状况与发展现状与前景方面的内容; (3) 加强文献查阅与交流。在课程授课进行中, 安排一个大作业, 即要求学生就“元素有机化合物及其聚合物的应用”这一主题, 结合自己的研究兴趣, 进行文献查阅, 内容可以是列举某特定的元素有机化合物或一类元素有机化合物, 综述其合成、特性、应用等, 也可以是在某特定的领域中元素有机化合物的应用, 如药物合成、军用毒剂、汽油抗爆剂、致冷剂、新材料等。并在学习结束时, 安排两个学时, 由每个学生走上讲台就自己的调研结果进行交流和讨论。

通过几年的教学实践, 我们感到, 通过以上的改进, 可以显著地拓展学生的知识面, 不仅可以掌握元素有机化合物及其聚合物相关基础理论和制备方法, 还可以进一步了解了各类元素有机化合物的应用现状与发展前景, 了解科研前沿的研究现状与发展趋势。这使学生可以将基础理论与最新的科研发展与应用现状联系起来, 在课程学习后, 可以更快地进入科研实践。通过赋予学生选题的自主性, 进行文献调研, 归纳整理写出调研报告, 进行宣讲和交流, 加深学生对已学知识的理解和最新科研动态的掌握, 取得了良好的效果。

**[收稿日期]** 2010-06-25

**[作者简介]** 宋永才 (1956-), 男, 四川雅安人, 国防科学技术大学航天与材料工程学院教授, 博士生导师。

虽然课程建设和教学经过上述改进,对于提高“元素有机化合物及其聚合物”课程的教学质量,促进学生对基本理论的掌握和研究现状的把握起到了很好的作用,但在教学过程中我们发现仍然存在两方面的问题:其一是课堂教学与实践的联系问题;其二是学生被动学习的问题。由于课程学习仍然主要是通过教员课堂讲授的方式进行,在整个学习过程中学生只接触教材、PPT文档等文字或图片,进行文献调研结果也是对已有研究结果的综述,即整个教学过程中学生只是在被输入各种知识,接触的是过去和现在各种已有的研究结果,缺少学生自己的动手实践的环节,因此,这些知识在学生头脑里仍然是平面的、固定的,不是立体的、鲜活的,并没有被真正掌握。其典型表现是对各类知识和理论、观点,习惯于全盘接受,缺乏科学质疑与批判的精神。其具体表现,如课堂上很少能提出问题,在教师提出问题时,也很少有学生能主动回答和积极参与讨论。在试卷上的文字题,常常可以看到与标准说法相同甚至一字不差的答案(反映出现在学生的超强记忆力),而对于需要分析讨论的比较“活”的问题,则往往束手无策,不能进行科学的分析与深入的思考,更难以看到学生自己的独立的思想和观点,回答也难于切中要害。总之,在学生的学习过程中,似乎只是知识的单向、被动的接受过程,难以看到学生主动的思考、质疑、探究。在一部分只为拿到学分的学生中,这种现象就更为明显。

显然,如果学生们只是为考试、为获得学分而学习,缺乏对现有知识的融会贯通,不能发现和提出问题,不能将所学知识用于实践解决问题,这对于培养高质量的创新型人才是极为不利的。针对以上问题,我们对课程教学进行了进一步调整:将原课程所安排的文献查阅任务改为小型的科学研究实验,要求学员结合自己的研究兴趣、或即将从事的论文工作,自主选题,开展与本课程所学元素有机化合物及其聚合物相关的合成、分析、制备等科学研究实验。

对课程教学的这一改进,增加了实践和研究的内容,改变了原来教与学从书本到书本的过程,在实施的过程中,会存在不相适应的情况,但通过我们的引导、帮助以及自己的努力,学员们可以很快适应并得到提高。从单纯听课、看书、查阅资料,到被要求需要自己去寻找和确定研究课题,在短时间内完成一个小型的科学研究课题,开始时学生们很不习惯这种改变,不知道如何下手、如何选题和拟定实验研究方案。在实施这一改变的首批15名学生中,初次提交的研究方案存在不少问题:(1)研究计划和实施方案不具体、不完善,缺乏可行性和可操作性。有的甚至只是写上一些反应方程式和空洞的两三句话,好像是在回答试题,看不出想具体做什么和怎么做;(2)拟定的内容涉及面宽,研究工作量太大,短时间内不可能完成。有些方案对具体做什么和工作量心中无数,研究计划的题目大,其工作量堪比硕士学位论文,难以在短时间内实施和完成;(3)对研究条件考虑不充分。有些研究计划没有考虑到研究条件(包括仪器、设备、化学试剂等)是否具备,所提方案因为没有相关设备、药品试剂等条件而无法实施;(4)创新性不足。典型例子就是重复已有实验,完全照着做。这些问题反映出学生们不知道如何进行科学研究,缺乏实

际研究经验,以往所学的知识仅仅停留在纸面上、脑海里。出现这样的结果情况是可以理解的。因为历来的教学,从学习到考试,都是“纸上谈兵”式的,理论和实践严重脱节。即使如大学阶段的化学实验课,从实验内容、仪器设备、药品试剂、实验过程步骤都在实验前由教师精心安排就位,学生们只需要按照既定实验方案开始实验,记录数据,撰写实验报告。如此机械式的实验,难于发挥学生的主观能动性,难于对学生们进行全面和实际的训练和锻炼。因此在遇到实际问题时,不知道从何处着手,怎样考虑方案和实施。

针对以上问题,我们对科学研究实验提出了更具体的要求:要求学生首先进入实验室,了解实验室已有条件(现有仪器设备、化学试剂等),了解目前课题研究的现状,在与导师、已进入课题的同学进行交流、讨论的基础上,充分展开自己的思维,拟定现实可行的详细具体的实验方案。要求研究目标明确,研究内容具体且具有良好的可行性,可以在较短时间内完成并具有一定的创新性。在此基础上撰写详细的实验方案,包括研究题目、实验目的、实验内容、实验原理、所需实验仪器及原材料、实验步骤、以及初步拟定的实验参数、分析测试、拟取得的图表数据等。为了让学生们了解得更清楚,我们以其中一个学生的实验方案为例做了详细讲解,给出了一个实例。在此基础上,学生们第二次提交的研究方案比第一次方案,质量有了明显提高。研究方案较为具体,具有较好的可行性。为了更好地完成实验,我们安排了两个学时,让每一个学生讲解自己的研究计划和方案,并引导同学们展开讨论,使每个学生进一步明确自己的研究目的,凝练自己的研究内容。

在课程的后期,我们安排了4个学时,学生们按照实验方案,自主进入实验室进行实验研究,并对实验结果进行分析检测,然后总结归纳数据形成了实验研究报告,作为课程学习成绩的一部分计入课程的总成绩。

课程考试结束后,学生们提交了15份实验研究报告。这些研究报告均有一定量的数据(平均每篇有1-2个表、2-3个图),研究内容有一定的创新性,有些还取得了一些可喜的实验结果。我们拟定了评价体系和评分标准,把实验报告分为3类来评价:(1)基本要求:在与老师、同学交流的基础上制定研究内容和具体实验计划,独立完成实验,对实验获得的数据进行分析讨论形成初步观点和结论;(2)较好的层次:在了解相关研究现状后能够自主提出创新的研究方案并独立完成实验,这里的创新包括:对已有但国内外文献尚无明确认识的问题,拟定方案进行研究;或采用创新的方法对该问题进行研究;(3)更高的层次:有创新的思想、细致的研究方案并获得有较高价值的研究成果,能反映出作者活跃的思维与动手实验能力。依据以上标准,拟定了以下评价项目并根据其重要性设置相应分值(见表1)。

其中一些评价指标的意义:立意新颖性:主要研究内容未见国内外文献报导或尚未给出明确结论。实验创新性:实验方法或采用的路线、步骤具有新颖性。自主探究性:主要研究内容基于探究某一问题的原因、没有直接的功利的要求,不依附或归属于某一课题,反映出研究思想的自主性与对未知问题的求知欲。了解与实践:通过研究,了

解该领域研究现状并进行实际的研究工作，获得一定的实践经验和技能，提高动手实验的能力。

根据这些指标对提交的 15 篇研究报告进行评价，结果见表 1。

表 1 研究报告的评价指标和综合成绩

研究报告	研究题目	立意与实验创新性 (20)	自主探究性 (20)	实验数据完整性 (10)	论证与结论 (10)	独立完成 (20)	了解与实践 (20)	研究报告成绩
1	三甲胺基硼 (TMB) 的制备	5	13	8	6	15	20	67
2	不同分子量 PCS 的特性研究	10	13	10	8	15	20	76
3	改性先驱体对 SiOC 陶瓷热稳定性的影响	10	13	10	8	15	20	76
4	Si-C-B 陶瓷先驱体的合成与表征	10	10	10	5	15	20	70
5	对 SiC 纤维实施热交联工艺的最低预氧化条件的探讨	5	10	8	8	15	20	66
6	对 BN 纤维先驱体改性以提高其纺丝性能的探索	10	10	8	6	12	20	66
7	疏水改性剂用量对 SiO <sub>2</sub> 气凝胶的影响	10	12	8	8	15	20	73
8	裂解温度对 PCS 裂解产物介电常数的影响	10	13	8	8	15	20	74
9	光敏性有机硅丙烯酸酯的合成	10	10	10	6	15	20	71
10	PACS 中 Al 的存在方式的实验研究	18	16	10	5	18	20	87
11	PCS 中添加环硼氮烷提高陶瓷产率的实验	10	16	10	5	15	20	76
12	有机硅改性聚氨酯合成反应程度的测定	5	10	10	8	15	20	68
13	Ti 粉对聚硅氧烷烧结制品性能的影响	5	10	8	8	15	20	66
14	溶胶浸渍方式对刚性隔热瓦孔洞气凝胶填充比例的影响研究	5	10	10	8	15	20	68
15	三(甲基胺基)环硼氮烷单体的制备	5	13	8	5	15	20	66

从上表可以看出：从研究内容设计来看，15 篇研究报告中涉及到有机硅化合物与有机硼化合物的合成、表征的有 9 篇，占全部报告的 60%，可以看出与作者可能从事的研究课题有密切关系。从完成结果来看，有如下几个特点：(1) 尽管学生们开始都因为缺乏实际经验而对怎样独立完成研究实验心中无数，但在进入实验室并与老师和同学们讨论后，在老师和同学们的指导和帮助下都能顺利地独立完成实验研究，并因此获得了真实的知识和研究体验。在“实验独立完成”与“了解与实践”两项，都能获得较高分；(2) 在“实验数据完整性”上不同报告的得分差距不大，说明经过讨论后确定方案都能较好地完成实验计划，获得较完整的数据。但在“论证与结论”存在明显差距，这表明面对取得的数据，有一部分同学缺乏对数据的分析论证能力，即使获得了可喜的实验数据，也不能进行充分的分析讨论从而得到准确有价值的结论；(3) 在“立意与实验创新性”及“自主探究性”上整体得分较低。前一项甚至有 6 篇为 5 分，只有 1 篇得到高分，主要问题在于实验设计时从思路到实验方法都缺乏创新性，只是在重复已有文献的工作，得不到有价值、有新意的实验结果。有些单纯为完成一个工作，反映出作者设计实验时只求稳妥，缺乏创新的激情。后一项目得分不高，则主要在于相当部分的报

告与课题研究联系太紧密，是目前正在进行的课题研究中的一小部分而已，反映出一种功利化的倾向。虽然我们的研究不能完全与目前的课题脱节，但我们希望不能受课题的制约，希望学生能自主地提出自己感兴趣的问题进行研究。得分不高的另一个原因是探究性不足，相当部分的研究报告似乎只是为完成任务，作者的研究意图不清晰，看不出要探明什么问题。在 15 篇报告中只有 1 篇获得较高分，这篇报告虽然也依托课题背景，但不落俗套。作者对先驱体聚合物 PACS 中 Al 元素的结构与存在方式感兴趣，但并不采用常用的仪器分析的方法，而是在理论分析的基础上独辟蹊径，设计了几个化学反应来证明其存在形式，虽然对结果的分析 and 结论还存在一定的不足，却反映出作者不受拘束的活跃的创新意识与探求未知的欲望，因此获得高分。

本门课程的笔试部分的内容为元素有机化合物及其聚合物的基本概念、基本理论和基本反应。将学生们对书本知识的掌握情况与其实际研究实践的情况进行对比可以看出另一些问题。学生们的笔试成绩绝大多数都高于研究报告成绩，笔试成绩与研究报告的成绩的偏差绝大多数为正偏差，其中有 7 名学生的这种正偏差达到 15% 以上，将近占到学生总数的一半，而从表 1 可以看出，这些偏差主要

来源于在“立意与实验创新性”项目下的低分,这反映出有一部分学生对于书本知识掌握较好,但在面对实际问题时创新研究能力较弱的现象。其中存在笔试成绩与研究报告成绩偏差最大的两个特例,一个是正偏差,即笔试成绩好但研究报告成绩不佳,另一个正好相反,为负偏差。这也说明有些学生笔试成绩不好,并不意味着其研究能力、工作能力差。换言之,学习能力(单指书本知识的学习)与研究能力在一个人身上并不是同步发展的,在书本学习能力差的学生中,不乏有思想活跃、研究能力强的苗子,而学习能力强的学生,则一定要加强自己科学研究能力的培养,才能真正成为社会需要的有用之才。

以上评价体系的设立和评分,有不完善、不严谨之处,但个别数据的不准确不会影响从整体得出正确的结论。通过这次教学实践,我们有如下体会:

(1) 在现行教育体制下长期的学习和训练之后,学生们在真正进入科学研究或工作实践之前,对书面知识的学习和掌握能力较强,但实际的研究和工作能力还非常薄弱,这是我们的教育体制中长期重书本轻实践的必然结果,如何改变这一现状,是教学改革、课程建设不可回避的问题。

(2) 目前学生们实际动手工作能力的缺乏是可以通过放手让他们实践得到弥补的。虽然长期书本知识的学习使学生们与科研实践、工作实际脱节,实际动手能力较弱,但如果放手让他们参与实际工作,现在学生们的动手能力(如文献查阅能力、归纳整理能力、进入并适应工作环境的能力)是可以通过培训和实践较快获得的。

(3) 创新思维能力的培养是一个亟待解决的重要问题。创新是科技进步的灵魂,创新思维是创新人才的标志,但创新思维能力却难于在短时间得到大幅度的提高。动手工作的能力是可以较快获得的,但与动脑有关的能力,即创新思维能力最为重要与关键,而又是现在学生所最缺乏,又不是短时间的训练可以获得的。创新思维能力包括:活跃的创新的思维能力、质疑与批判能力、对实验现象和获得的实验数据的分析思维能力、条理清晰与论证严谨的表达能力。而这些能力的培养,也是现有国内高校教学中较为欠缺的。如何在大学生和研究生的培养中,进一步加强对思维能力、质疑与批判能力、分析思维能力、条理清晰与论证严谨的表达能力的培养,是摆在我国大学和研究生教育中迫切需要解决的关键问题,是教学改革、课程建设中面临的重要而艰巨的任务。

#### [参考文献]

- [1] 赵良庆,李德才.教育的方向与现代大学的使命[J].国家教育行政学院学报,2008(9):12-15.
- [2] 赵韩强,刘莉萍,潘洪涛.教学科研型大学教学与科研和谐发展[J].中国电力教育,2008(110):17-18.
- [3] 周岭.大学课程建设及其发展趋势[J].湖北经济学院学报,2007,4(11):163-165.

(责任编辑:洪巧红)

(上接第31页)

高质量的教材是高质量教学的重要保证。编著和出版教材,需要在该门课程上有着良好的教学经验和积累,形成有特色的讲义,在此基础上,从内容到形式方面,针对出版教材所需要满足的条件,进行充实和完善。从现状来看,只专注于申请和完成科研项目的人员,往往没有精力编著教材。凡属精品课程,必然会有自编教材。所以,教材出版可作为考核院校教学积累的重要指标。

国家级、省部级教学成果奖、精品课程等奖项在评选时,已经比较充分地进行了考察,得到的数据资料是可信的,在教学评价工作中,这些获奖数据可以引用。

对高校本科教学工作进行水平评估,是为了促使高等学校建立起教育教学质量监控与保障体系,提升办学条件和教育教学质量,培养受社会欢迎的合格人才,最终的目标是为了提高高等教育教学质量。学校在评估以后的状态,是评估工作内涵和长远意义的真实反映,也是评估工作是

否取得成效的检验标准之一。在建设长效性质量评估与保障体系、对教育教学质量进行常态化的监控等方面,有必要积极探索,积累经验。

教学工作评估较为理想的状态是通过制度建设,将教学质量的监控和评价由临时性、运动式的检查转变为长期的、有制度保证的、“不扰民式”的工作。

#### [参考文献]

- [1] 江华圣.北美的教学评估实施与借鉴[J].教育教学研究,2009,(4):35-37.
- [2] 刘雪荣,林曦,李曦达.英国高校小班教学模式及启示[J].河北师范大学学报(教育科学版),2009,11(12):108-112.
- [3] 刘智运.构建中国特色本科教学评估制度的探索[J].高校教育管理,2009,(6):26-33.

(责任编辑:胡志刚)