

Probe in Researching Course of Functional Polymer Materials

Xiao-dong LI*, Yu-chuan LI and Xiao-meng LI

School of materials science & engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing, China

*Corresponding author

Keywords: Functional polymer, Polymer material, Researching course.

Abstract. This paper discuss the research teaching of functional polymer materials. Students improve their literature review and writing ability by literature search, paper writing, subject seminars, PPT display and visiting instruments and equipment. It stimulates students' interest in learning polymer materials, and the ability of putting forward new problems and solving existing problems. It has a certain promoting effect on the future development of students.

“功能高分子材料” 研究型课程初探

李晓东*, 李玉川, 李晓萌

北京理工大学材料学院, 北京, 中国

*通讯作者

关键词: 功能高分子; 高分子材料; 研究型课程

摘要: “功能高分子材料”课程研究型教学, 通过查阅文献、撰写论文、专题研讨、PPT展示、仪器设备参观等方法, 提高了学生查阅文献和撰写论文的能力, 激发了学生学习高分子材料的兴趣, 培养了学生提出新问题和解决现有问题的能力, 对学生今后的发展有一定的促进作用。

1. 引言

“功能高分子材料”课程是讲授具有传递、转换或贮存物质、能量和信息作用的高分子的制备、性能、应用及发展的课程, 课程内容多, 课堂老师直接讲授, 学生理解和掌握困难。因此, 在学校教改的支持下, 作者进行了研究型课程的尝试, 来激发学生的求知欲、好奇心和学习兴趣^[1]。

2. 研究型教学指导思想

研究型教学是将研究融入教学的一种教育方式^[2,3], 在深入研究我校定位和学生现状的基础上, 提出“强化基础知识、开拓学术视野、培养创新思维”的指导思想。即在保持本课程教学基础扎实、功底深厚的基础上, 更加着力培养学生的创新精神和创新意识。学生完成功能高分子材料的学习后要具备提出和解决功能高分子问题的能力和兴趣。在教学过程中, 从以下3个方面探讨培养高素质创新型人才。

(1) 学生掌握扎实的功能高分子材料的基本功, 进一步突出在功能高分子材料中的“功能”这个精髓内容。

(2) 学生善于准确把握问题的关键, 培养学生提出新问题和解决现有问题的能力 and 兴趣。

(3) 学生了解功能高分子材料在各个领域的应用, 拓展学生视野, 培养学生理论联系实际的能力和兴趣。

3. 研究型教学内容

研究型教学的一个重要关键环节是提出好的研讨专题，并选择合适的教学模式，将提升学生特定能力的培养目标融入其中。即如何将上述元素进行有机的结合，提炼设计出好的研究型教学方案。在原有课程的基础上，提炼出了该课程具有研究意义的三个研讨专题：

1) 专题一：功能高分子材料的发展历史与现状。

首先分析高分子材料的特点，找出其不足之处，提出解决的方法（不限于课本），重点探究功能高分子材料的制备方法，最后扩展到功能高分子材料的分析、鉴定研究方法。

2) 专题二：各种功能高分子材料的发展历史、制备方法及应用，特别是与日常生活相结合的应用。

以“反应型高分子”、“电活性高分子”、“光活性高分子”、“膜型高分子”、“吸附性高分子”为小专题，分别进行研究。首先分析各种功能高分子材料的特点，找出其共同点，进而研究其制备及应用领域。具体如下：

反应型高分子：分析高分子化学反应的特点，找出其不足，并提出解决其不足的方法（不限于课本），重点探究固相合成的优势，有条件的可以进行固相合成的实验操作。

电活性高分子：从宏观和微观上找出电活性高分子材料的共同点，重点探究目前国内外其应用方向。

光活性高分子：从日常生活中找出光活性高分子材料的应用，重点探究目前在太阳能电池上的应用。

膜型高分子：从膜型高分子材料种类中如纯水制备过程等理解膜分离过程与机制，重点了解LB膜和自组装膜。

吸附性高分子：理解通过分子设计、高分子骨架等制备特定吸附作用的吸附性高分子，有条件的调研应用于海绵城市中的吸附性高分子。

3) 专题三：纳米功能高分子材料的发展，与其他功能高分子材料的结合。

首先分析纳米功能高分子材料的特点，准确理解纳米功能高分子材料不是一种新材料，而是功能高分子材料的纳米化，但是，其性能与常规功能高分子材料不同，提出解决常规功能高分子不足的方法（不限于课本），最后扩展到纳米功能高分子材料适用的领域。

学生在学习功能高分子材料课程时，通过查阅文献、分析讨论的形式使学生更加深刻理解功能高分子材料与常规材料的不同。在研究性的学习中培养学生系统性思维——从上到下、从树干到树枝、再到树叶，建立部分与全局的关系。研究型教学的总体规划和思路如图1。

专题一和专题三的研究型教学模式为论文撰写的形式，专题二的研究型教学模式为论文撰写和PPT展示的形式。

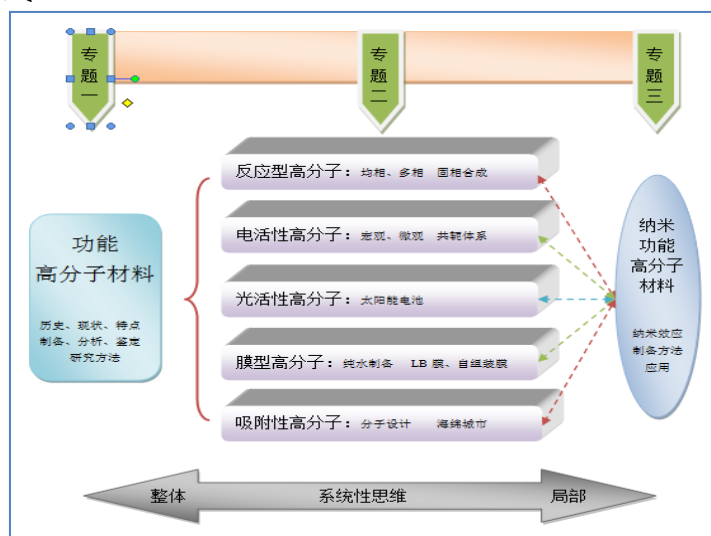


图1 研究型教学的总体规划和思路

4. 研究型教学的实施

研究专题由学生自主完成，借此熟悉解决实际问题的过程，学生根据自己的理解、发挥自己的创造性去解决；超出课上知识的内容，需要通过查阅参考书、互联网上的资源来了解。

研究专题的完成按小组进行，3~5名学生为一组，第一和第三专题每名同学撰写研究报告，每组学生从专题二中选择一个题目（专题二分为5个小专题），完成一份研究专题报告，并做PPT展示。研究专题报告类似本科生毕业论文，为大四的本科毕业论文撰写提前打好基础。

4.1 专题一学生论文摘选

专题一是功能高分子材料的发展历史与现状，每名同学都撰写了论文，通过撰写论文，学生都对功能高分子有了更多的感性认识，为学习具体得功能高分子打下了基础，图2是专题一部分学生的论文摘选。

<p>功能性高分子材料的发展应用 1120142152 陈昱</p> <p>前言 人们最初使用的塑料材料是由天然树脂制成的，后来开始用酚醛树脂合成塑料材料，其中包含酚和硝基元素为主。由于其资源丰富、价格低廉、稳定性好等优点，目前仍在工业电器以及医疗设备中广泛应用，但因其密度大、脆硬、导电大、难以降解等缺点，所以对其开发新型塑料的研究成为了一个重要方向，近年来，对结构型和复合型材料的研究取得了较大的进展，而关于功能性高分子材料的研究发展迅速，高分子材料兼具高分子的多样性和功能性的特性，因而应用广泛。</p> <p>1 功能性高分子材料的分类 功能性高分子材料可分为复合型和结构型两种，前者是指由塑料或橡胶中增加功能基团和助剂，均称为复合型材料。如导电橡胶、磁性橡胶、阻化树脂、阻化树脂、阻化高分子树脂等。后者是指加入无机颗粒，某些金属颗粒或纳米材料，由于其比重小、导电率高，其性能远高于传统无机颗粒材料。因此具有重要的理论意义及研究和应用的前景。</p> <p>2 复合型高分子材料 复合型高分子材料是指由两种或多种不同性质的材料，通过物理或化学作用形成的材料。复合型高分子材料具有多种优点，如导电率高、稳定性好、耐腐蚀等。</p> <p>2.1 构成复合型高分子材料的功能性无机物 复合型高分子材料中的功能性无机物主要是纳米级二氧化钛和纳米级氧化锌。二氧化钛具有优异的紫外线吸收能力，能防止高分子材料在光照下发生光降解。氧化锌具有优异的抗菌性能，能防止高分子材料在潮湿环境中发生霉变。</p> <p>2.2 构成复合型高分子材料的功能性有机分子 复合型高分子材料中的功能性有机分子主要是具有特殊功能的有机分子，如导电高分子、磁性高分子、阻化高分子等。这些有机分子通过物理或化学作用与高分子材料结合，赋予其特殊的性能。</p> <p>3 应用高分子材料的要求 应用高分子材料的要求包括：导电率高、稳定性好、耐腐蚀、易加工、成本低等。在实际应用中，应根据具体的使用环境和要求，选择合适的材料。</p>	<p>浅谈对医用高分子材料的认识 09111401 1120142154 袁晓娟</p> <p>摘要：医用高分子材料的研究和应用飞速发展，受到了世界各国的广泛重视。本文探讨了医用高分子材料的分类、特性及应用，并指出医用高分子材料的发展前景。关键词：医用高分子材料、生物相容性、降解性、导电性。</p> <p>1. 概述 医用高分子材料的研究和应用飞速发展，受到了世界各国的广泛重视。本文探讨了医用高分子材料的分类、特性及应用，并指出医用高分子材料的发展前景。</p> <p>2. 应用高分子材料的分类 应用高分子材料可分为生物医用材料、工业医用材料、农业医用材料等。生物医用材料主要用于医疗器械、人工器官、组织工程等领域。工业医用材料主要用于医疗器械、人工器官、组织工程等领域。农业医用材料主要用于农业灌溉、土壤改良等领域。</p> <p>3. 应用高分子材料的要求 应用高分子材料的要求包括：生物相容性好、降解性好、导电性好、稳定性好、易加工、成本低等。在实际应用中，应根据具体的使用环境和要求，选择合适的材料。</p>	<p>吸附性高分子材料的现状与展望 ——0911140118 1120142229 罗芳升</p> <p>1. 简介 吸附性高分子材料是功能高分子材料的一个重要组成部分，所谓吸附性高分子材料是指具有特殊吸附性能，能吸附和分离混合物中某些组分的高分子材料。它具有吸附容量大、选择性好、再生容易等优点，广泛应用于环境保护、资源回收、废水处理等领域。</p> <p>2. 分类 根据吸附性高分子材料的性质，主要可分为以下几类：(1)非离子型高分子吸附树脂：不含特殊离子基团，吸附主要靠分子间的范德华力，对非极性和弱极性的有机化合物有较好的吸附作用。(2)离子型高分子吸附树脂：含有离子基团，对极性和弱极性的有机化合物有较好的吸附作用。(3)金属螯合型高分子吸附树脂：含有金属螯合基团，能与金属离子进行络合反应，对金属离子有较好的吸附作用。(4)大分子吸附树脂：具有大分子骨架，对大分子有机物有较好的吸附作用。</p> <p>3. 现状与展望 吸附树脂具有适应性好、应用范围广、稳定性高、吸附选择性好等优点，国内外关于吸附树脂的研究和应用进行了大量的研究。目前，吸附树脂可用于去除水中的重金属离子、有机污染物、染料等。未来，吸附树脂的研究和应用将更加注重环保和可持续发展。</p>
--	--	--

图2 专题一学生论文摘选

4.2 专题二学生论文及PPT摘选

专题二研讨中，全班36人分为8组，每组选择一个题目研讨，并撰写论文和PPT，由一名学生做PPT展示演讲，图3、4是部分学生的论文和PPT摘选。在这个过程中，学生“增加了我们团队的凝聚了和分工意识”、“大家对毕业论文的格式要求和内容有了进一步的了解”、“让以前的知识更加具体化”。对学生的毕业论文设计等有一定的促进作用。

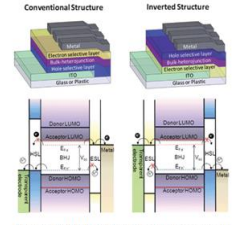
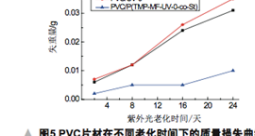
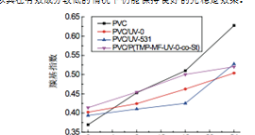
<p>北京理工大学 BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY</p> <p>功能高分子材料研究课程（综述）</p> <p>题目：光刻胶材料的研究与发展</p> <p>学院：材料学院</p> <p>专业：高分子材料与工程</p> <p>学号&姓名：1120142275 吴婉玲</p> <p>1120142257 李莹</p> <p>1120142254 韩彤雨</p> <p>指导教师：李晓东</p>	<p>传统正交型结构太阳能电池所用的金属电极材料功效率较低，容易导致空气中氧化，影响器件的性能。此外，具有垂直性的空穴传输层，很容易与ITO电极发生反应，导致器件性能下降。为了克服这些问题，科学家们开发出了一类新型垂直型太阳能电池结构（图2-2），可以有效地避免空穴对ITO的腐蚀，同时还使用软光刻技术制备金属电极（如Ag等），达到了避免氧化腐蚀的目的。</p> <p>2.1.1.4 垂直型有机太阳能电池</p> <p>垂直型太阳能电池（图1c）是一种新型的太阳能电池，是将两个或以上的器件单元以垂直的方式堆叠成一个器件，以便最大限度地吸收太阳光，提高太阳能电池的开路电压和效率。垂直型太阳能电池可采用不同材料的不同吸收层，增加对太阳光的吸收，减少光热的损失，最终提高器件效率。</p>  <p>图2 传统（左）和倒置型（右）BHJ有机太阳能电池结构图</p> <p>Device architecture of conventional OPV (upper left) and inverted OPV (upper right). Schematic view of the energy level alignment in a conventional OPV (bottom left) and an inverted OPV (bottom right) with interfacial layers providing ohmic contacts and charge selectivity at both electrodes.</p>	 <p>图5 PVC片材在不同老化时间下的质量损失曲线</p> <p>6.2.4 PVC片材老化前后玻璃基板指数分析</p> <p>高分子材料发生光老化后，分子链会随时间断裂形成自由基，通过分析其组成变化，可以判断材料受到破坏的程度。高分子光老化过程中含有受自由基攻击形成的成分，在光老化中具有受自由基攻击的光老化产物。所以在有效吸收剂存在的情况下仍能保持较好的光老化效果。</p>  <p>图6 不同PVC片材老化前后玻璃基板指数分析</p> <p>6.2.6 PVC片材老化前后的玻璃基板指数分析</p> <p>通过测定材料老化前后的玻璃基板指数，了解PVC片材的老化程度。从玻璃基板指数分析来看，高分子光老化过程中其有效成分含量降低的情况下表现出良好的耐紫外光老化性能，说明高分子光老化剂(P-TLDP-MF-LiVO-co-Si)具有优于UV-9和UV-313的光老化效果。</p>
--	---	---

图3 专题二学生论文摘选

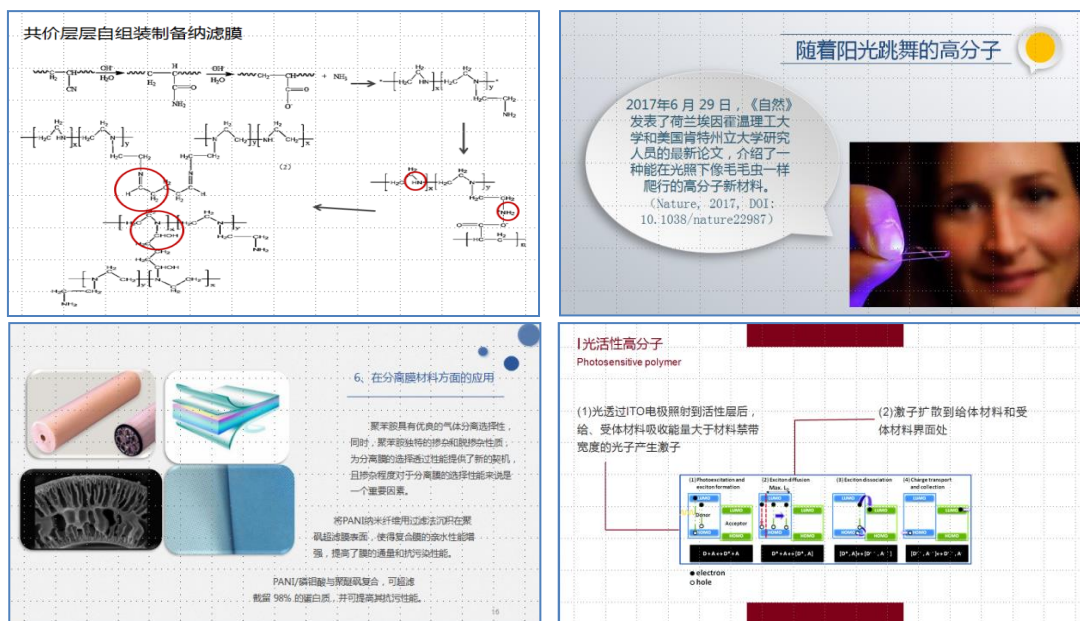


图4 专题二学生PPT摘选

4.3 专题学生论文摘选

专题三是纳米功能高分子材料的发展，每名学生都撰写了论文，图5是部分学生论文摘选。

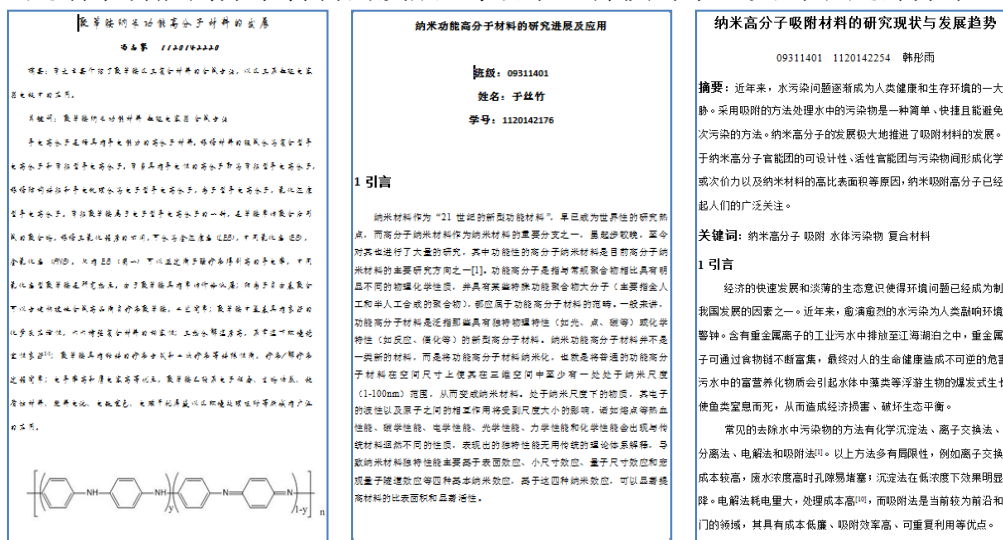


图5 专题三学生论文摘选

4.4 实验室仪器设备参观

功能高分子材料课程讲授的是功能高分子材料的分析、测试、表征和加工，“纸上得来终觉浅，绝知此事要躬行”，光靠书本上讲讲，学生很难加深影响，因此，采用了书本讲授和加工、分析、测试仪器参观的模式，利用2课时，带领全班学生参观了实验室加工、分析、测试仪器设备，在参观过程中，有专人讲解，学生有问题，可以直接问，将书本知识和实际相结合，对学生课程学习起来很好作用。图6是实际参观的照片。参观结束后，大部分学生表示，过去只听说过的仪器设备今天看到实物，对功能高分子的学习兴趣更加浓厚了。



图6 学生参观加工、分析、测试仪器设备

5. 研究型教学课程考核方式与成绩评定

研究型教学的考试方式、成绩评定等方面与正常教学应该不同，应实行过程评价与终结评价相结合、课内教学与课外自主学习相结合的全程评价模式，突出学习、实践、科研、创新等多方面的素质和能力的综合评价。对于专题二，学生以小组完成专题研究工作（沟通、研讨、分工、合作），专题完成后每一组一名学生进行专题汇报，由班级其他组同学进行提问和不记名打分，得分占专题成绩的50%，教师打分占专题成绩的50%。评定成绩由研究报告、课堂宣讲、回答问题等几个方面决定，重点关注学生的分析能力、实际操作能力及项目的发挥和扩展部分。

在进行了一学期的“功能高分子材料”研究性课程后，本班学生对高分子材料的兴趣大增，学习成绩有了很大进步。期末成绩全部及格，在80~89分之间的人数占总人数的55.56%，成绩比往年好，学生反应良好。全班36名学生，除去一名学生计划毕业后工作以外，其他35名学生都保研或考研。

6. 结束语

通过一学期的“功能高分子材料”研究性课程教学，学生对高分子材料的兴趣大增；通过论文撰写和PPT展示，学生查阅文献的能力增强，撰写论文的能力提高，这些都为下学期的毕业论文设计打下了良好的基础。同时，通过研究型教学，不仅使学生掌握扎实的功能高分子材料的基本功，而且使学生善于准确把握问题的关键，培养学生提出新问题和解决现有问题的能力和兴趣，对学生今后的发展有一定的促进作用。

致谢

本文为北京理工大学2017年深化教育改革项目的阶段性成果之一。

References

- [1] ZHANG Anfu. Reform the teaching method, explore the research type teaching, China University Teaching. 2012, (1):65-67.
- [2] WANG Kai. Polymer material characteristic experiment in the teaching of research try to think. Education Teaching Forum. 2016, (44):271-272.
- [3] WANG Dapeng. Probe in the mode of research-type teaching, Journal of Anhui University of Technology (Social Sciences). 2004, 21(2):118-120.

Reference to book:

- [4] ZHAO Wenyuan, WANG Yijun. Functional polymer materials, Chemical Industry Press, 2013.
- [5] WANG Guojian. Functional polymer materials, TONGJI University Press, 2014.