

An Innovative Research on the Teaching Content of *Material Chemistry Experiment* under the Background of Innovation

Bailin Xiang Gui Chen Lili Tang Jinggao Wu Wei Shi Yuejun Ouyang*

School of Chemistry and Materials Engineering, Huaihua University, Huaihua, Hunan, 418000, China

Abstract

Material Chemistry Experiment is a fundamental experimental course for materials majors, aimed at fostering students' practical skills, knowledge application, independent thinking and innovation abilities. However, the original experimental teaching method was quite rigid and outdated, resulting in a low sense of achievement for students and a lack of cultivation of their innovative abilities. The paper analyzes the current situation of teaching *Material Chemistry Experiment*. By reforming the experimental teaching content, innovating the experimental teaching methods, and innovating the assessment and evaluation methods, it greatly enhances students' participation and initiative in experiments, cultivates their innovative consciousness, knowledge application ability, independent thinking ability, and hands-on ability. It also explores the teaching effect of experimental courses after innovating and reforming the teaching content.

Keywords

material chemistry experiment; teaching; innovative research

创新背景下的《材料化学实验》教学内容的创新研究

向柏霖 陈桂 唐莉莉 吴敬高 石薇 欧阳跃军*

怀化学院化学与材料工程学院, 中国·湖南·怀化 418000

摘要

《材料化学实验》是材料类专业重要的专业基础实验课, 培养学生动手能力、运用知识能力、独立思考能力、创新能力。但原实验教学方式比较刻板老套, 学生获得感不高, 且缺乏对学生创新能力的培养。论文分析了《材料化学实验》教学现状, 通过改革实验教学内容、创新实验教学方式和创新考核评价方式, 极大提升了学生对实验的参与度和主动性, 培养了学生的创新意识、知识运用能力、独立思考能力和动手能力, 并探讨了對教学内容进行创新改革后, 实验课的教学效果。

关键词

材料化学实验; 教学; 创新研究

1 引言

实验课是培养学生动手能力、知识综合运用能力、独立思考问题能力、创新精神和创新能力的重要课程, 是高校本科学科建设和人才培养的重要手段^[1]。尤其针对工科专业的材料化学本科生, 实验课程的科学设置和建设对学生的综合素质培养显得尤其重要^[2]。《材料化学实验》是材料化学

本科专业学生必修的一门专业基础实验课程, 是以《材料化学》这门基础理论课为指导的实践课程, 也是学生进入专业学习后接触的第一门系统的关于材料基础的实验课程, 课程要求学生在学习后可以运用所学材料基础知识解决材料研究生产过程中的复杂问题, 包括培养学生的动手能力、知识运用能力和创新能力^[3,4]。

创新能力是对当代大学生的重要培养目标之一^[5]。目前《材料化学实验》的实验教学模式比较单一, 依然沿用化学专业本科的实验教学模式, 学生缺乏主动性, 部分同学属于走程式学习, 参与度不深, 学习获得感不高, 不利于学生主动运用知识能力和创新能力培养^[6,7]。基于此, 论文对《材料化学实验》课程的教学内容、方法和手段进行创新改革, 旨在发挥学生的主观能动性, 促进学生创新意识的提高和动手能力的培养。

【基金项目】湖南省教学改革研究项目(项目编号: HNJC-2022-0272); 怀化学院教学改革研究项目(项目编号: 2021041)。

【作者简介】向柏霖(1983-), 男, 中国湖南溆浦人, 博士, 副教授。

【通讯作者】欧阳跃军(1972-), 男, 中国湖南华容县, 博士, 教授, 从事教育教学、材料电化学研究。

2 《材料化学实验》教学现状

2.1 《材料化学实验》开设现状

《材料化学实验》实验内容包括典型有机材料和无机材料的制备方法、材料性能测试和表征方法等，并主要侧重无机材料的制备方法，其中材料性能测试和表征方法与制备方法互相结合，体现在每一个具体实验中。

实验课的安排是在实验教材选择实验项目，再严格按照实验讲义的实验步骤按部就班进行，教学灵活性不够，教学效果只能实现教学目标的部分培养要求。

2.2 《材料化学实验》内容创新现状

《材料化学实验》内容是各个高校根据本专业的实际情况，自主确定实验内容，如本校的材料专业方向分为高分子材料和无机非金属材料。因此，在安排具体实验内容时，包括以上两个方向的实验内容。现有的实验内容主要针对《材料化学》课程的知识以及提高学生材料制备方面动手能力的培养，对学生的创新能力和自主运用知识能力培养有限。通过调研，其他高校的《材料化学实验》内容创新也有限，如王静静提出“以研哺教、以赛促学”的实验教学模式^[1]，提高对本科生创新能力的培养，提出将最新科研成果注入具体的实验教学中，更新实验的具体内容。局限于更改实验内容，对具体实验教学方式未作改变，对学生创新能力的培养和激发有限。

材料化学实验的创新研究在近年来得到广泛关注，主要集中在四个方面：一是实验内容创新。随着材料科学领域的不断发展，材料化学实验的内容不断更新和创新。一些研究机构和高校将新兴的材料制备方法、先进的材料表征技术等引入到实验教学中，使学生能够接触到最前沿的材料科学知识和实验技术。二是教学方法创新。部分研究者致力于探索更有效的实验教学方法，如引入项目式实验、探究式实验、虚拟实验等，提高了学生的实验操作能力、探究精神和创新意识。三是实验设备和仪器创新。随着科学仪器技术的不断进步，部分实验室开始引入最新的仪器设备，如原子力显微镜、超高分辨电子显微镜等，以提供更丰富的实验内容和更准确的实验数据。四是联合实验研究。一些研究团队和企业与高校合作，将实验教学与科研实践相结合，通过开展联合实验研究项目，让学生参与到真实的科学研究中，培养其科研能力和团队合作精神。

总之，材料化学实验的创新研究主要集中在实验内容、教学方法、仪器设备和科研实践等方面，旨在提高实验教学质量的效果，培养学生的创新能力和科研素养。这些创新研究的成果将进一步推动材料化学实验教学的发展，为学生提供更丰富的学习体验和更广阔的发展空间。

3 《材料化学实验》教学内容创新研究

3.1 创新教学实验内容

随着时代的发展，科学研究热点和手段日新月异，《材

料化学实验》教学内容自然也需要不断更替和创新。我们对实验内容的创新主要体现在实验项目的创新、新测试仪器与实验结合创新、联合实验研究三个方面。

①实验项目创新。随着材料科学研究领域的不断发展，《材料化学实验》的内容也需不断更新和创新。通过删除过时的老实验项目，添加新兴的材料制备方法、先进的材料表征技术来更新实验项目，例如我们将近几年的研究热点“MOFs材料”和“磁性材料”的制备方法和表征手段等内容整理成新的实验项目，使学生在日常实验中能够接触到最前沿的材料科学知识和制备方法，拓宽视野。

②新测试仪器与实验结合创新。我校最近几年引入很多的仪器设备，如XRD、超高分辨电子显微镜、核磁、气质联用、凝胶色谱等。每次新仪器引进后，我们会及时更新实验内容，将新测试仪器作为表征手段添加入相关的实验项目中，让学生能亲手接触和操作这些仪器，掌握更先进的表征手段，提升动手能力。

③联合实验研究。学校教师大部分都有自己的研究方向和研究项目，学生通过参加相关的教师实验项目研究，将实验教学与科研实践相结合，并通过实验报告、实物等作为部分实验成绩依据，让学生参与到真实的科学研究中，培养其科研能力和团队合作精神。

3.2 创新实验方式

一些研究者致力于探索更有效的实验教学方法，我们为提高学生的自主性，加强学生主动参与感，对实验方式进行改革：将部分实验采用“在规定条件下自行设计实验方案”和“在老师指导下自主进行实验”的实验方式。

一方面，“在规定条件下自行设计实验方案”是实验前期准备过程中，教师根据实验教学大纲给学生布置任务，限定实验标题、实验仪器及试剂和实验目标等指标，给学生分好组，要求在规定时间内设计出实验方案。在这期间，指导学生查阅文献，对学生的设计方案进行评定和修改，“引导”学生培养自主学习和正确利用所学知识的能力，养成科学严谨的学习态度。另一方面，“在老师指导下自主进行实验”是由老师对学生设计的实验方案进行修改和确定后，再由学生自主在实验室进行实验。在这过程中，教师除了提供实验药品和器材外，还要对学生的实验操作过程进行指导和纠正，并鼓励学生自行解决在实验过程中碰到的问题。学生在实验后对实验的成败进行总结，并以实验报告的形式形成书面记录材料交给老师。

通过这部分创新实验的实施，学生的积极性明显被调动起来，由于是自己设计的试验方案，对实验步骤和实验涉及的知识把握更准确，消除了“被动实验”和“走过场”的现象。实验过程中学生的合作能力、查阅文献能力、动手能力和知识应用能力都有大幅提高。

3.3 创新考核评价方式

改革实验方式后，实验评价方法也需相应的改变，以

便灵活和公正地对学生实验过程进行评价评分。

传统的实验成绩评价方法是：平时成绩占40%；期末成绩占60%（期末成绩为开/闭卷考试或者操作考试）。这种评价方式对学生实验过程约束不高，造成学生在实际实验操作过程中不重视实验技能的培养和知识的积累，多数同学属于走过场式实验，实际收获很小。

改革后的考查评价方法，以评价实验方案+实验态度+实验结果及分析来确定实验单次实验成绩，平时成绩以单次实验成绩累计为主，操作考试为辅。单次实验过程中，首先对学生自主设计的实验方案进行总体评价修改和打分，这部分成绩占30%；其次评价学生实验过程中的操作规范、实验态度和实验卫生习惯等，这部分占30%；最后评价学生的实验结果、实验测试分析及实验成败总结，这部分占40%。平时实验成绩以单次实验成绩累计为主，平时实验成绩占总成绩的60%，而操作考试占总成绩的40%。

4 教学内容改革创新后教学效果

我们对《材料化学实验》的教学内容进行改革创新，通过两年多的教学，与原教学方式相比，总结出以下教学效果。

4.1 学生上课积极性和主动性得到很大提高

我们在改革实验方式过程中，给予学生很大的主动性，学生在自主设计实验的过程中，即可按照老师规定设计实验方案，还可以在不影响实验安全的前提下进行灵活创新。例如，固体酒精实验，学生就自行提前在网上购买了各种模具，并添加颜料，制成各种形状的固体酒精模型，并拍照留念；有机玻璃实验中，学生将之前实验制得的稀土发光材料磨成粉，添入有机玻璃中，用不同的模具制成各种形状的有机发光玻璃，并进行收藏。这些都极大地激发学生的实验兴趣和实验主动性，也增加了实验的趣味性。

4.2 学生对知识获得感更高

在实验之前，学生在规定时间内需自行设计实验方案，这就需要学生自行查阅大量的资料，并充分运用所学的专业知识。在查阅资料过程中，要求熟练运用检索工具，熟悉各种试剂的基本性质和仪器的使用方法，这些过程极大地促进了学生对知识掌握的程度，教学手段从灌输知识向主动探索知识转变。而且学生设计实验后，老师会针对设计的试验方案进行批改和指导，指出设计的不足，进一步帮助学生掌握知识。

4.3 学生对新兴材料了解更多，眼界更开阔

通过对实验项目的更新，引入更多新的热点材料替代之前的老实验项目。例如，引进“MOFs材料”和“磁性材料”的制备方法和表征手段等内容作为新实验项目。学生在实验过程中了解这些新材料的发展趋势、应用范围和制备方法，紧跟时代发展，拥有更开阔的眼界。

4.4 学生掌握更多的仪器和测试手段

掌握材料测试手段是材料专业非常重要一项能力，但

是测试仪器和手段更新速度非常快，我校近几年也大量购进不同的高端测试仪器，我们将这些新仪器及时结合到各个实验中，让学生能够亲手操作这些仪器，并掌握数据处理方法。这一能力的提高在后来学生完成毕业论文过程中体现得最明显，与之前的学生相比，参加过实验改革后的学生对仪器的操作动手能力更强，处理数据也更加熟练，这一能力还会更多的帮助学生在以后工作或读研过程中更快地进入状态。

4.5 学生积极参与老师的科研项目

通过联合实验研究创新，让学生更积极地参与到教师的科研实验项目中，不仅发挥了院部老师对学生的培养作用，还让学生接触到目前研究的热点问题，掌握更多实验技能，并在一定程度上促进教师的科研进度，实现双赢的局面。

4.6 教师定位改变，成绩评定更科学

教师从教学过程的主导者变更为引导者和评价者，教师不再以机械的传授知识为主，而是引导学生自主获得知识，提高教学的效率。改变实验成绩评价方式，实验成绩不再以末考为主，而是以学生在实验过程中的参与度为主要依据，最大程度地鼓励和督促学生参与进实验，增加学生的获得感。

5 结语

通过改革创新实验教学内容、创新实验方式和实验评价手段，改变了传统实验教学刻板的教学过程，减少学生实验“走过场”，提高学生的参与感和获得感，提高学生对实验的兴趣，培养学生的创新意识、知识运用能力、独立思考能力和动手能力，给学生更多的成长空间。与传统的实验模式相比，改革后的实验模式更加灵活多变，提高了学生上课积极性和主动性，对最新的研究热点更加了解，开阔了学生眼界。实验项目可结合教师的最新研究方向，选择性更高，对学生和教师具有双向推动作用，且成绩评定更科学。

参考文献

- [1] 王静静,黄秀兵,杨洲,等.材料化学专业本科生创新能力培养模式的探索[J].教育教学论坛,2021(8):84-87.
- [2] 陈芳,胡军,杨文卿,等.“新工科”背景下应用型本科高校化学实验教学模式的探索与创新[J].福建轻纺,2024(4):79-83.
- [3] 黄程瑞,高新蕾.材料化学实验课程改革探索[J].实验室科学,2022,25(3):94-97.
- [4] 诸葛祥群.材料化学实验室人员安全管理教育研究[J].当代化工研究,2022(4):120-122.
- [5] 田永尚,王淼,高岩,等.材料化学专业实验课程创新改革举措探索[J].广州化工,2022,50(24):200-202.
- [6] 徐文彪,张丹,时君友,等.材料化学实验教学改革与实践[J].广州化工,2021,49(10):202-203.
- [7] 陆峰,王其.材料化学实验教学改革及学生科研素养培养[J].广东化工,2019,46(18):163-164.