

基于拓宽能力培养的精细化学品实验教学改革与实践

宋江莉^{*#}, 罗琴琴, 阮文科, 李程鹏, 黄倩倩, 周涛, 马琳

岭南师范学院化学化工学院, 广东 湛江

收稿日期: 2021年8月26日; 录用日期: 2021年10月11日; 发布日期: 2021年10月18日

摘要

精细化学品实验是应用化学专业学生的实验课程, 是学生综合创新能力培养的重要环节。针对当前精细化学品实验教学过程中存在的问题, 从拓宽学生能力的培养入手, 通过优化教学内容、改变教学方法、深化“四维一体”的学法、开展拓展课堂等对精细化学品实验课进行改革和实践。该实践取得了良好的成效, 为应用型人才的培养提供一定的参考。

关键词

精细化学品实验, 教学改革, 能力培养

Reform and Practice of Fine Chemicals Experimental Teaching Based on Broadening Ability Cultivation

Jiangli Song^{*#}, Qinqin Luo, Wenke Ruan, Chengpeng Li, Qianqian Huang, Tao Zhou, Lin Ma

School of Chemistry & Chemical Engineering, Lingnan Normal University, Zhanjiang Guangdong

Received: Aug. 26th, 2021; accepted: Oct. 11th, 2021; published: Oct. 18th, 2021

Abstract

The experiment of fine chemicals is an experimental course of students majoring in Applied Chemistry, and it is of vital importance for the cultivation of students' comprehensive innovation ability. In view of the problems existing in the current teaching process, taking broadening

^{*}第一作者。

[#]通讯作者。

文章引用: 宋江莉, 罗琴琴, 阮文科, 李程鹏, 黄倩倩, 周涛, 马琳. 基于拓宽能力培养的精细化学品实验教学改革与实践[J]. 创新教育研究, 2021, 9(5): 1282-1288. DOI: 10.12677/ces.2021.95211

students' ability cultivation as the starting point, the fine chemicals experiment teaching was reformed and practiced by optimizing teaching content, adjusting teaching techniques, deepening "four in one" study method and developing extended classes. Good results have been obtained through this practice, which will provide some references for the cultivation of applied talents.

Keywords

Fine Chemicals Experiment, Teaching Reform, Ability Cultivation

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

当前,在新工科的背景下,对高素质、创新型的应用型人才的培养提出了更高的要求[1][2][3][4]。岭南师范学院应用化学专业承担着培养服务地方经济和产业发展的化学应用人才的任务。然而传统的应用化学专业的人才培养不能很好地满足粤西地区经济、产业和社会发展对人才的需求,也不适应新工科背景下对应用型和创新型人才的培养要求。高等学校化学教学中的薄弱环节是理论与实践结合不够,导致化学专业学生往往不具备综合运用所学知识进行设计的能力,并且欠缺创新及独立工作的能力,致使毕业生的综合水平达不到用人单位的标准。为此,学校按照地区经济和产业发展的需求,对原有的应用化学专业人才培养模式进行调整与改革。改变单一依靠学校现有资源培养人才的机制,建立以学校培养为主体,充分利用地方、社会资源的协同育人创新培养新模式,完善高校人才培养机制,突出人才培养的中心地位,针对服务地方、产业和社会需求,特别是广东粤西地区的石化、新材料、新能源等领域急需的化学专业人才为重点,以学生个性发展为核心,以提升学生综合素质和能力以及化学应用人才创新实践能力为重点,推动地区开展深度合作,实现各类教学资源的整合和优化以促进教学,构建多样化的化学专业人才培养特色,凝聚形成不同层次、不同类型的协同育人载体,全面提高地方院校化学专业人才实践和创新能力,提高化学专业人才培养质量。鉴于实验教学是高校教学的重要组成部分,在培养学生的实践能力和创新意识及提高学生的综合素质方面发挥重要作用,学校依托在全国已有广泛影响力的广东省实验教学中心所形成的创新思维,以个性化教育和全面发展教育为指导,以实验教学改革为突破口,通过反复摸索构建了基于拓宽能力培养的精细化学品实验教学模式(见图1)。

精细化学品实验是应用化学专业课程体系的一门必修课,是一门以各类精细化学品的制备和性能测试为主要内容的专业实验课程。通过该课程的学习,可以加深学生对精细化学品专业知识的理解,并提高学生的实验操作技能和实际动手能力,为将来从事精细化学品的生产和开发奠定必要的理论和技术基础。然而传统的实验教学模式培养的应用化学专业的人才存在理论与实践结合不足的弊端,不能很好与化工企业人才需求对接。这种传统的教育模式不适应新工科背景下对应用型和创新型人才培养的要求。所以构建新的实验教学模式,着重从教学内容和教学方法进行精细化学品实验教学实践,旨在把学生培养成为具备独立思考能力、创新创业能力、协作精神和社会担当能力的应用型人才。具体改革措施如下。

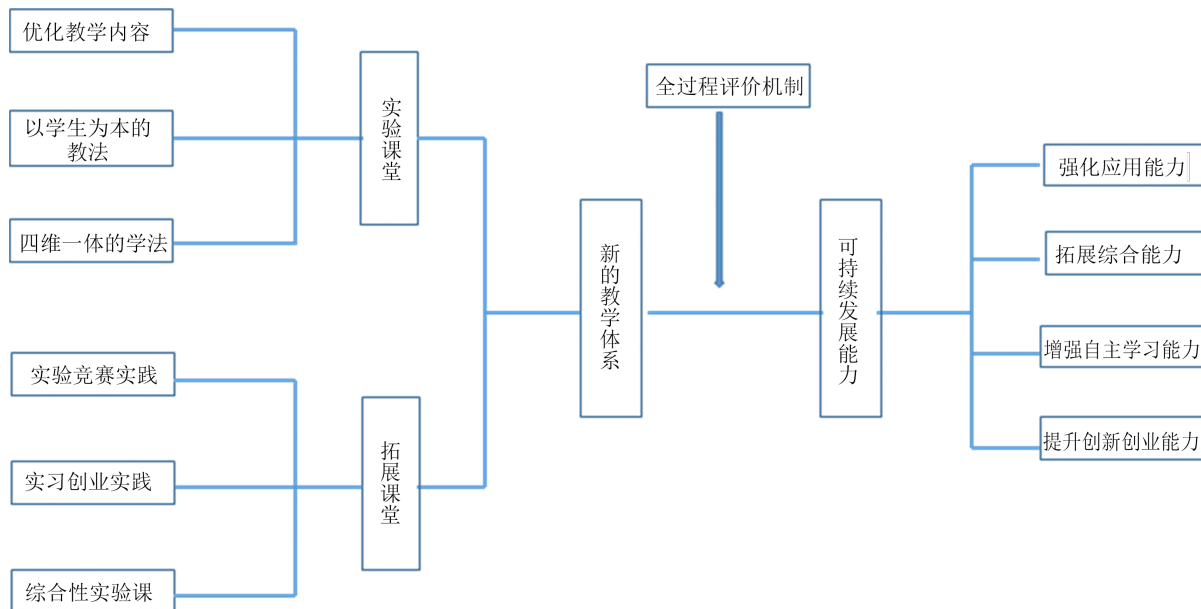


Figure 1. The mode of fine chemical experiment teaching based on broadening ability cultivation

图 1. 基于拓宽能力培养的精细化学品实验教学模式

2. 改革实验教学内容

优化教学内容

目前,精细化学品实验涵盖的内容很广,包括日用化学品、药物、染料和颜料、涂料、胶黏剂、香料、食品添加剂、新型功能材料等。本着拓宽应用能力的目标,对实验内容进行优化,体现以下几个方面:

1) 开设的实验内容与本地的资源接轨,体现地方特色且服务地方。结合本地资源选择的实验有廉江红橙橙皮中柠檬烯的提取和湛江本地姜中姜油的提取。湛江本地的廉江红橙全国有名,将红橙的橙皮废物利用作为原料来提取柠檬烯,这是很好的“低成本、高值利用”。因为柠檬烯制成的清洗剂被称为“全能清洗剂”,在国内外广受欢迎,但是由于提取成本高,其使用受到限制。在柠檬烯的提取实验中,我们最初采用常规的索氏提取法进行提取,结果发现所提取的柠檬烯产率及纯度都较低。为了提高廉江红橙橙皮中柠檬烯的回收率及纯度,让学生进行文献调研及设计实验来解决柠檬烯低回收率的问题。学生通过反复实验,发现加热设备、橙皮颗粒大小以及橙皮是否超声等都直接影响柠檬烯的回收率及纯度。此外还将原有的水蒸气蒸馏设备进行改良,这样不仅节约了仪器的成本还提高了提取效率。

2) 开设的实验课内容贴近生活,选择有实际应用的、符合本地化工企业需求及与本系教师的科研实际联系比较紧密的实验内容。如日用化学品香皂的制备、护肤化妆品雪花膏的制备、洗涤剂餐具洗洁精的配制、环保型涂料的制备及压敏胶的合成等,这些生活中常见的精细化学品的制备会调动学生的学习积极性。此外结合本地化工企业需求开设实验,例如科技调研发现湛江晨鸣纸业有废水处理需求,开设了絮凝剂的制备实验。这些精细化学品实验的制备及产品测试的完成不仅开阔了学生的学习视野、增强了研制化工产品的能力,还让应用化学专业的学生真正通过专业实验的训练达到整体综合素质的提高。

3) 定期调整精细化学品实验课的内容。鉴于精细化学品实验内容既要符合湛江地方经济特色又要有实用性和应用性,实验课的教材采用了自编教材,实验内容如表 1 所示。实验课的内容采取向学生发放问卷的形式来进行评估,将不受学生欢迎的或者可操作性不强的实验替换掉,参照学生的建议增添新的

实验内容，充分体现“以学生为本”的教育理念。例如离子液体中合成乙酸正丁酯的实验项目，其中离子液体属于环境友好型绿色催化剂，可被重复利用，体现了精细化学品合成中的绿色化学的概念，而且合成的乙酸正丁酯具有水果香型的气味，但是由于可操作性不强，在学生的问卷调查中得分较低，因此被其他实验取代。对于这类型的实验，我们将会重新加以设计，调整到学生满意为止。

Table 1. The experiment projects during fine chemicals teaching
表 1. 精细化学品实验教学内容

实验项目名称	实验学时
手工皂的制备	6
柔肤水的配制	4
保湿啫喱的配制	4
雪花膏的制备	4
洗发香波的配制及其泡沫性能测试	6
洗洁精的配制及其粘度测试	6
菠菜色素的提取和分离	5
水蒸气蒸馏提取柠檬烯	6
水蒸气蒸馏提取姜油	6
离子液体中合成乙酸正丁酯	4
水性丙烯酸压敏胶的合成及性能测试	6
聚乙酸乙烯酯乳液的合成及涂料的制备	7
聚丙烯酰胺絮凝剂的制备	7
双酚 A 环氧树脂的配制及其性能测试	7

3. 改革实验教学方法

3.1. 以学生为本的教学方法

传统的实验教学方法是：老师课前详细讲解→学生“照单抓药”式的做实验→学生整理数据完成实验报告。这种教学模式以单向的知识传递为主、难以真正激发学生的兴趣，而且老师的“大包大揽”式教学导致学生机械的操作、课堂氛围不活跃、且学生学完还是一头雾水。为了激发学生的学习主动性，采用以学生为本的教学方法[5][6]，表现为：将实验理论知识的“注入式”教学转变为学生自主学习与教师讲解、答疑相结合；教师基于教材但不唯教材，在实验课教学过程中创造一切有利的条件使学生从“学会”到“会学”。例如聚乙酸乙烯酯乳液的合成及涂料的制备，实验内容包括合成、组分分析、配方优化、产品性能的测试等。为了使学生达到对产品的全面认识，包括合成机理、配方组成及性能评价方法，在实验授课方式上进行调整，老师不再“满堂灌”，而是在实验前讲解关键的知识点及实验中经常会出现的问题，并对学生的思考方式进行引导。同时在实验课中引入课堂测试，来了解学生的主动学习情况。实验课前通过雨课堂软件设置三分钟的课前测验来检查学生的预习情况，由于雨课堂测试可以及时给出成绩，所以老师对学生整体的预习就一目了然。课堂上学生以两人一组完成聚乙酸乙烯酯乳液的合成，在等待完成的过程中学生和实验的合作者一起讨论完成课堂测试，这课堂测试包括反应机理的题目，生成产物的推测等内容。课后的测试，则是检查学生对自己所获得数据的处理是否正确。这一系列的测试可以调动学生的学习主动性，让学生通过实验现象了解实验的本质，是检测学生运用知识的一种途径。

3.2. 深化“四维一体”学习方法

在“学生为主体”的教学实践中，学生的学习方式包括：课内学习、课外拓展；个体学习、团队交流；独立思考、合作探究；理论学习、科学实践，这四个维度的学习模式让学生从学习的消费者变为创造者，充分发挥学习的主动权，以挖掘学生的“创新创业”潜力，加强对综合素质能力的培养。“四维一体”的学习方法[7]是“精细化学品实验课”的另一有效尝试与特色，下面以“柠檬烯的提取”实验的学习来说明。自学环节，学生首先依据内容要点，阅读教材、参考书或网上资料，独立完成实验所需仪器、药品的学习。课堂环节，经教师讲授，学生学习并掌握提取的方法，再针对教师提出的问题如实验中哪些操作步骤关键，展开讨论。以小组为单位进行实验，对理论知识加以验证。调研环节，学生查阅资料，完成老师布置的任务，如归纳总结目前的制备方法的利弊等。实践环节，小组参照调研结果进行讨论确定提取方法。小组在选题后设计实验方案，与教师讨论修改并确定最终方案。实验中，学生应按规定进行操作，详细记录步骤、数据及问题，结束后认真总结并向教师汇报结果。在此过程中，学生的操作技能逐渐提高，团队合作意识不断加强。评价环节，小组间相互交流，分享学习成果，听取教师、同学的建议。在这种学习模式中，学生从学习的消费者转变为创造者，教师则从知识的传播者转变为学习的引导者，在“教”与“学”的过程中，学生真正享有了主动权。

3.3. 拓展课堂的开展

针对应化专业学生实践能力培养薄弱环节的问题，在学生完成精细化学品实验课程后，将综合性实验课[8] [9]、创新创业实践训练[10]、技能竞赛[11] [12]等实践教学环节作为拓展课堂纳入人才培养方案，解决了理论与实际相脱节的问题，培养了学生的创新性思维和应用实践能力。

3.3.1. 开设综合实验

在拓展课堂中开设了综合性实验，实验项目有：二氧化钛光催化剂的制备及其性能测试，超吸水性树脂的制备与性能测试，纳米二氧化锰的制备及电容器性能研究，螺吡喃小分子凝胶的合成及其光致变色研究，纳米二氧化硅/天然乳胶复合膜的制备及性能，蛤萼叶抗氧化活性测定及成分分析，荧光猝灭分析法测定蛋白质浓度，苯丙乳液的制备，锂离子电池电极制备、组装和测试，有机小分子荧光染料的合成，磷化锡/氮掺杂碳复合材料的简单制备及储锂性能研究，溶胶凝胶法制备纳米光催化剂等。这些实验项目大部分源自教师科研项目和课题，研究内容更具前沿性，学生可以根据自己的兴趣选择三个综合性实验。例如，“磷化锡/氮掺杂碳复合材料的简单制备及储锂性能研究”在这个综合性实验的完成过程中，学生不仅深入学习了磷化锡及其复合材料在储能领域的研究进展，还经历了从背景调查、实验设计、实验开展、数据整理及分析、论文撰写等各方面的完整训练，使学生熟悉基本的科学研究过程，加强了学生实验综合能力、实验设计能力、实验创新能力的培养，为学生的独立开展科研能力打下坚实基础。

3.3.2. 建立实习基地

学院还通过校地对接联合培养建立和完善校外实践实习基地。利用地域资源优势积极拓展和建设校外实习基地，为培养学生实践能力搭建平台。在校内建有大学生创新创业基地，以学生为主体，以校地双方科研或工程项目为载体，指导学生积极申报创新创业训练项目，培养学生实践能力和创新创业能力。在校外，与粤西地区多所企业及科研机构建立了校外实习基地，让学生定期到校外进行实践实习，有效提高学生的工程实践能力和创新创业能力。在实习实训环节，将企业、行业科研和生产过程中存在的具体问题作为研究课题，实行“双导师制”，由高校教师和企业、行业专家共同指导。对接湛江地区新能源产业，学院与东岛新能源有限公司共同成立东岛清洁能源材料产业学院，以产业学院为依托，构建互利互动、共创多赢的教学实践平台。

3.3.3. 参与化工类技能竞赛

“以竞赛促实践，以实践促能力”的理念，鼓励学生参加各类竞赛，通过参加化工类技能竞赛加强学生基本技能的培养，提高学生的综合素质。化工技能竞赛是激发学生学习兴趣，锻炼学生学习技能的有效办法。通过将各种技能竞赛整合起来，形成一个系统的、完整的技能竞赛体系，制定相应的参加办法，组织和动员应化专业的同学积极参加，在比赛中锻炼学生的职业技能，以赛促练。例如近年来组织学生参加了第十四届“挑战杯”广东大学生课外学术科技作品竞赛、2018年“挑战杯创青春”广东省大学生创业大赛、2018年岭南师范学院第九届大学生创业计划竞赛、“东方仿真杯”首届华南地区化工安全与工程实践邀请赛墙报设计及总决赛等。通过这些技能竞赛实践活动，提高学生的竞争力，拓宽了学生的能力培养。

综上所述，拓展课堂为学生开设多样性的综合实验、实践实习活动和竞赛实践，综合实验的资料调研、实验设计等环节旨在锻炼学生应用所学的知识进行分析和解决问题的能力，参与校内校外的实习实践活动及竞赛活动则让学生亲自体验理论和实践结合的过程，激发学生创新能力，进一步完成了精细化学品实验课题所学知识的应用、实践及拓展。拓展课堂与实验课题的有效结合，不仅使学生掌握了精细化学品实验的理论和实验技能，而且加强了对学生创新创业意识的训练，强化了学生的应用能力、拓展了综合能力，长远来说培养了学生的可持续发展能力。

4. 结语

近五年的摸索，精细化学品实验教学改革充分考虑到当前应用型人才的培养，同时也坚持高校教学的基本特点，既遵循学术规范、又结合本地资源、坚持学术创新、服务化工企业，实现了以下几个转变：在教学内容上向“因地制宜”转变；在教学方法上从“以教为中心”向“以学为中心”的教学模式转变；在教学投入上从“单一”向“全方位”投入的机制转变。该实验教学模式自实施以来，取得了不错的成效：学生在省级以上创新创业项目、学科和技能竞赛中表现优异，例如，获得第十四届“挑战杯”广东大学生课外学术科技作品竞赛二等奖1项及三等奖1项，获得2018年“挑战杯创青春”广东省大学生创业大赛铜奖，获得“东方仿真杯”首届华南地区化工安全与工程实践邀请赛墙报设计三等奖1项及总决赛三等奖1项；为广东粤西地区的石化、精细化工、新材料、新能源等行业领域培养了一批思维活跃、基础扎实、创新能力和实践能力突出的优秀毕业生。总之，通过精细化学品实验教学改革，从优化教学内容、建立“以学生为中心的”教学方法、借助多元化的拓展课堂实践活动充分调动了学生的学习积极性和主动性，开阔了学生的视野，培养了科学研究的思维能力，增强了应用与实践，拓宽了能力培养，达到新工科背景下培养应用型和创新型人才的目。

基金项目

岭南师范学院教改项目(LSJG1851)。

参考文献

- [1] 杨倩, 黎成茂, 潘霞, 李秀建. 地方高校创新创业实践育人模式的探究[J]. 高教学刊, 2021(6): 52-55.
- [2] 胡明茂, 孙煜, 齐二石, 李晓莉, 李峰. 新工科背景下的地方应用型本科院校实践教学建设[J]. 实验室研究与探索, 2019, 38(7): 223-227.
- [3] 张磊, 王磊, 赵恩兰, 董妍, 张宁. 新工科背景下应用型地方高校实践教学平台的构建[J]. 教育现代化, 2018, 5(48): 187-189.
- [4] 赵军, 赵新泽, 李卫明. “应用型+”人才培养模式改革研究与实践[J]. 中国大学教学, 2018(9): 40-43.
- [5] 赫连华巍. 牢固树立“以学生为本”的教育理念[J]. 中国高等教育, 2004(24): 37-38.

- [6] 唐文. 以学生为本精品课程评建机制探析[J]. 中国大学教学, 2008(12): 32-34.
- [7] 郭丰艳, 田会娟. 汉堡教学模式在精细化学品化学课程中的应用与拓展[J]. 化学教育, 2018(39): 63-67.
- [8] 郑明涛, 卢其明, 雷炳富, 董汉武, 杨乐敏, 刘应亮. 硫掺杂碳纳米球的制备、表征及其储氢性能——化学材料相关专业综合设计性实验教学的探索与实践[J]. 化学通报, 2018(81): 562-570.
- [9] 朱志彪, 高山. 设置综合设计性实验 提高学生综合素质[J]. 实验室研究与探索, 2010(7): 250-252.
- [10] 刘梅. 建立实习基地 拓展教学空间[J]. 职教论坛, 2004(10): 31-33.
- [11] 涂建, 詹习生, 黄贞辉, 杨青胜. 依托学科竞赛培养新工科应用型人才的思考与实践[J]. 湖北师范大学学报, 2020(40): 96-99.
- [12] 梁宏, 童张法, 周立亚, 沈星灿, 潘英明. 基于广西大学生化学实验技能竞赛对应用型人才培养的思考[J]. 广西师范大学学报(自然科学版), 2016, 34(3): 116-120.