

## 有机电子和信息显示国家重点实验室平台下化学类课程多元化教学模式改革与创新

王师\*, 李祥春, 赖文勇\*

南京邮电大学化学与生命科学学院, 有机电子与信息显示国家重点实验室, 南京 210023

**摘要:** 以培养多元化创新技术人才为目标, 针对化学类课程基础性强、知识抽象化的特点, 对化学相关课程进行教学模式的改革。在教学上采用多元化教学方式, 建设信息化第二课堂; 实验上增加设计性和开放性实验, 建立多元化过程性考核的评价手段。最终提高学生的综合素质和创新能力, 为有机电子和信息领域培养更多创新型科技人才。

**关键词:** 化学类课程; 电子信息; 多元化教学改革与创新; 本科生教育

**中图分类号:** G64; O6

## Reform and Innovation of Diverse Teaching Modes for Chemistry Courses under the Platform of State Key Laboratory of Organic Electronics and Information Display

Shi Wang\*, Xiangchun Li, Wenyong Lai\*

State Key Laboratory of Organic Electronics and Information Display, School of Chemistry and Life Sciences, Nanjing University of Posts and Telecommunications, Nanjing 210023, China.

**Abstract:** With the goal of cultivating diverse and innovative technical talents, this study addresses the foundational and abstract nature of chemistry courses through teaching mode reforms. Diverse teaching methods are adopted, along with the establishment of an information-based second classroom. Additionally, the experimental component sees the inclusion of design-oriented and open-ended experiments, coupled with the implementation of diverse process-based assessment methods. Ultimately, these changes aim to enhance students' overall competence and innovation skills, contributing to the cultivation of more innovative scientific and technological talents in the field of organic electronics and information.

**Key Words:** Chemistry courses; Electronic information; Diverse teaching reform and innovation; Undergraduate education

党的二十大报告指出, 完善科技创新体系、坚持创新是我国现代化建设全局的核心<sup>[1,2]</sup>。因此, 在当前的形势下, 培养具有创新精神和创新能力的人才成为各高校教育教学的战略目标<sup>[3,4]</sup>。化学是一门富有魅力而又历史悠久的学科, 通过研究微观上物质的组成、结构, 能够揭示宏观上物质的性质及变化规律, 人类可以通过学习化学知识来认识和改造物质世界。因此, 化学与社会发展和人类进步之间的关系非常密切<sup>[5]</sup>。在南京邮电大学, 化学相关课程是有机电子与信息显示国家重点实验室平台上的专业基础课, 包含无机化学、有机化学、大学化学、物理化学、高分子化学、材料科学

收稿: 2024-01-02; 录用: 2024-01-05; 网络发表: 2024-03-04

\*通讯作者, Emails: iamshiwang@njupt.edu.cn (王师); iamwylai@njupt.edu.cn (赖文勇)

基金资助: 江苏省自然科学基金(BK20210601); 国家自然科学基金(62005126); 南京邮电大学教学研究项目(JG03023JX53)

基础、材料物理等多门课程。这些课程仍然沿用传统教学模式，存在重理论轻实践、传授的知识与社会目前岗位需求匹配度不够等现象，且在专业基础知识学习过程中，普遍存在课堂枯燥乏味、学生学习兴趣不高、积极性差等问题。教学过程中仍然选择以教材为主要导向、以教师为主体的课程教学模式，这种单一的教学模式，固然能够获得书本上的理论知识，但学生不能更好地把理论知识转化为实际应用，教学效果不尽如人意。此外，当前的科技发展无时无刻不在发生日新月异的变化，如果仍不对传统化学知识教学方式进行了改革与创新，会进一步限制大学生多元化创新能力的发挥。另一方面，随着社会、企业对工程人才的实践能力提出更高要求，传统的教学模式和教学理念已经无法培养符合新标准的工程人才，所以必须从新的多元化创新人才教学理念出发，对化学类课程体系进行建设，将知识与学生的能力培养紧密融合，培养学生解决复杂问题的综合能力。虽然其他电子信息院校如电子科技大学<sup>[6,7]</sup>、北京邮电大学<sup>[8]</sup>、华中科技大学<sup>[9]</sup>在大学生创新能力培养方面进行了深入的探索与改革，但还未有聚焦于化学类相关课程在理论教学和实践教学两方面进行全方面多元化教学模式的改革与创新来促进大学生创新能力培养的相关研究。

本文在化学类相关课程的教学上进行多元化创新教学改革，主要包括在理论课程上进行翻转课堂、案例教学，建设信息化第二课堂、融入最新科研进展，在实验课程上增加开放性和设计性实验等教学方式，并设置多元化过程性考核的评价手段，更好地提高学生的综合素质和创新能力，以此不断满足当代科技发展的快速需求，为有机电子和信息领域培养更多创新性科技人才。

## 1 精心设计多元化课程教学内容，凝聚课程特色

大学的化学类传统课程内容理论性较强，内容涉及到生活和生产的方方面面。教师讲课时如果只求进度，在课堂上抽象化地讲理论知识，很难使学生进入学习状态，而采取案例教学是引发学生学习兴趣、加深学生理解的好方法。教师需要在认真备课的同时，关注科技发展变化，结合最新有关化学类课程的案例，对课程知识结构进行精简、优化和梳理，将最先进的与课程有关的事例结合知识传递给学生，提高学生兴趣。这对教师的综合能力具有非常高的要求，不是仅仅依靠内容丰富的电子课件资源及各种最前沿化学类相关视频等能够达到的，它涉及到教师教学水平、人生阅历和知识的储备量等，这些都会影响到课堂教学质量。

比如讲材料物理化学课程中晶体的结构相关内容时，若仅讲晶体的空间群和周期性结构等，学生通常难以理解吸收。如果在正式引出知识内容前展示、介绍一些常见的元素晶体的图片，或者播放目前比较热门的晶体如石墨烯的研究视频，调动起学生的兴趣，再讲解晶体部分的深层次知识点，结合视频讲解石墨烯因其自带的优异电学性能、力学性能和热性能等而被应用在航空航天、新能源等领域，效果会更好。再如，讲“半导体材料的电性能”时，半导体的电子分布特点变化过程很抽象，形成过程晦涩乏味，结合“太阳能电池”的案例，引入短视频过程中讲解其作用机理以及基本生产流程，使学生在思维活跃的时间段内更好地接受新的知识，培养创新能力，效果就好得多。

当代大学生思维活跃，在课堂教学中使用的教材的相关内容通常滞后于当前的科技发展，无法完全满足学生的需求，可以从教材更新、创新方法教学、引入科技前沿讲座、跨学科设计、培养师资队伍、建立校企合作机制、评价体系改革等方面入手。以创新方法教学为例，结合南京邮电大学的学科优势，在授课过程中及时结合有机电子信息与显示国家重点实验室平台上最新科学研究成果，让学生了解前沿科研动态，不仅可以拓宽眼界，而且可以培养学生的科学素养和创新意识<sup>[10]</sup>。例如，讲电化学原理相关课程时，可以结合SCI论文，介绍电池的工作原理，包括氧化还原反应、离子迁移等基本概念，引导学生在文献的海洋中遨游。讲“电池结构与性能”时，结合教师的科研项目，介绍目前电池发展趋势、需要解决的难题以及目前电池存在的局限性，让学生了解科研的基本思路和方法，激发学生的科研兴趣。课程与科研前沿成果的有机结合一方面能够激发学生的学习兴趣，另一方面能使学生学习教师的科研思路，从而促进学生多元化创新能力的培养。

翻转课堂以混合式课程设计、主动学习、学生参与为核心理念。它很大程度上颠倒知识传授和

知识内化,注重学生个性化学习,让学生在课下完成学习任务,教师在课堂上以授课为辅、引导为主,达到解答疑问和巩固新知识的双重目的<sup>[11]</sup>。如图1展示了化学类相关课程翻转课堂的学习过程。在无机化学课程的授课内容中,原电池相关知识内容知识性强且相对简单易懂,可利用翻转课堂的教学方式。具体实施方式如下:第一,教师设定授课目标,并布置学习任务,这个过程以教师为主,指导和监督工作全面开始。然后,在课余时间让学生分工,团结协作,查阅有关资料,比如氧化还原反应的特征与应用等有关的课件、视频和图片,推动学生主动思考,教师跟进引导,从而培养学生的创新精神,接着通过小组讨论,将知识点总结、归纳、加工成PPT。随后,让学生在课堂上分组介绍制作好的PPT,该过程可结合互动、交流、讨论,甚至可以采用辩论的形式进行全方位互动。最后,教师评估学习成果,鼓励学生发言,进一步进行课堂讨论和交流,引导学生多角度思考和探究,对课堂内容答疑解惑、归纳总结进而持续改进,为学生创新能力的培养打下基础。

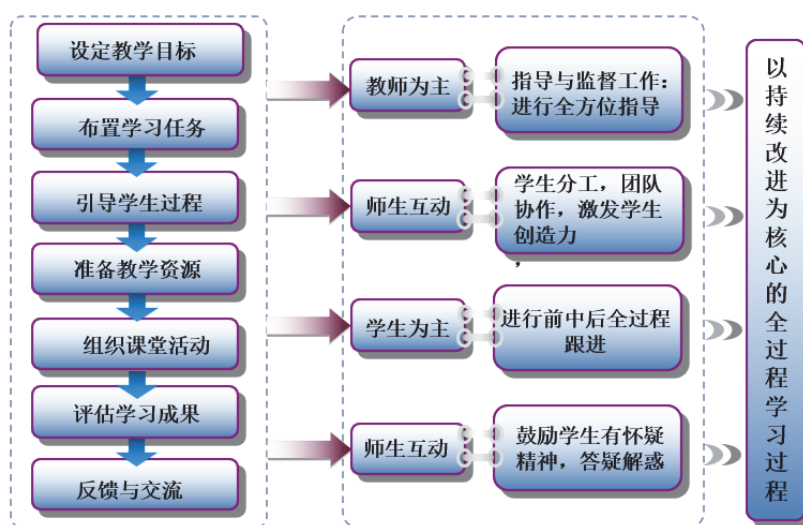


图1 化学类相关课翻转课堂学习过程

## 2 基于目标驱动的信息化第二课堂建设, 满足学生个性化需求

以目标导入的方式引入信息化第二课堂,可以更好地满足不同学生的学习需求,提高学习效果,培养学生的创新能力和综合素养。首先要确定培养多元化创新人才的教学目标,比如培养他们自主学习能力和创新思维等。只有明确了教学目标,才能有针对性地设计信息化第二课堂的内容。其次,设计信息化第二课程结构的同时,课程结构应该注重学生的自主学习,提供多样化的学习资源,如电子教材、视频、虚拟仿真实验等。学习资源应该注重实用性、趣味性及前沿性,以便激发学生的学习兴趣。一定要建立一个学生交流和讨论平台如微信群及QQ群,平台可以设置小组分工、在线讨论区等,以便学生随时进行交流学习。第二课堂要建立学生表现的评估机制,如在线测试和学习报告等,根据反馈学生可以更好地了解自己的当前学习状况以便进行提高。教师通过收集学生表现数据,对课程进行持续改进,以提高学生的学习能力和综合素质,这将有助于为国家和社会培养更多的多元化创新人才,推动科学进步发展。

## 3 构建多元化过程性考核机制, 实现以考促学、以考促教

确定化学类相关课程的考核目标是否与课程教学目标一致是一个关键问题,传统的化学类课程考核方法一般均通过卷面答题的方式,但化学类基础课程又具有实践性强的一面,仅仅通过卷面的答题情况难以全面反映学生实际解决问题的能力与创新能力,更无法对整个课程学习过程不同教学目标进行全过程评价。因此,化学类相关课程需要采用多元化注重过程的考核形式,特别是针对以

电子信息类学科为特色的南京邮电大学，采用注重多元化过程的考核形式更能提升在有机电子与信息显示国家重点实验室的平台上学生的综合创新能力。本着夯实基础化学知识、提高解决问题能力的原则，以考勤与态度、问答互动、开卷随堂、作品评定、文献报告、课后作业、在线资源学习等方式来评估学生平时掌握化学基础知识的程度，期末考核以开放型、综合性试题为主，重点考查学生解决问题与独立分析的能力的同时，培养学生的多元化创新思维。结合有机电子与信息显示国家重点实验室的特色，从培养多元化创新型人才的目标出发，在教学中结合最前沿研究成果，不断探索和实践该类课程在教学方面的改革创新，提高化学类课程的教学效果。通过上述实践，实现过程评价与期末考试相结合的考核方式，实现以考促学、以考促教的良性循环，从而构建具有多元化过程性教学的评价模式。

#### 4 挖掘化学类相关实验课创新教学方式，注重学生实践能力培养

实验课是化学类课程理论转化实践的必不可少的教学环节，核心是培养学生的洞察力、实践能力、应对能力及问题解决能力。传统实验课的教学模式通常由教师准备好相应的试剂、反应装置与仪器等。实验课上，教师先讲解实验目的、实验原理、实验操作方法及实验的注意事项，学生通常被动接受相关实验内容，再按照教师的要求操作即可，这个过程学生不思考，积极性不高，主体性发挥明显不足。过去由于实验仪器数量有限，导致每组学生人数过多，有的学生在实验过程中甚至不用动手操作，缺乏实践经验和创新能力的培养。这种传统教学方式已经不满足现代化科技的需要，因此对实验课教学进行改革也势在必行。我们提出多元化化学类实验课创新教学过程，具体如图2所示。

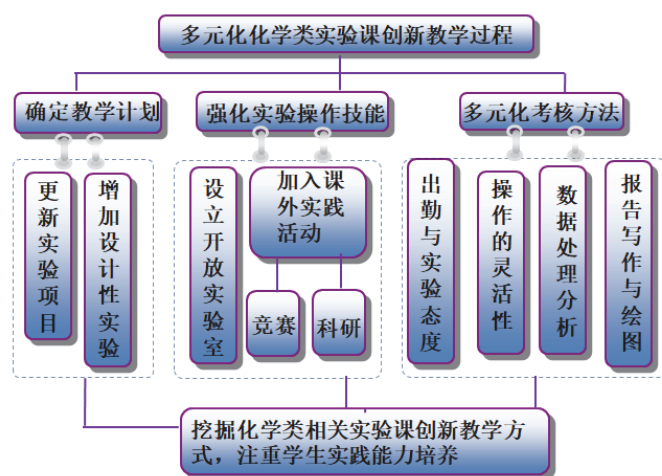


图2 多元化化学类实验课创新教学过程

重新确立实验教学计划。更新老旧的实验项目，将重复性的实验进行适当的删减，并加入更多具有代表性的经典实验项目，使学生在实验过程中能直观地感受到实验内容的特征，且能采用社会中最新的科学技术手段进行实验，兼顾实验教学的系统性、完整性和科学性<sup>[12]</sup>。实验上增加设计性实验比例，教师可以引入科研思维，根据有机电子与信息显示国家重点实验室平台的特色选择与此相关的化学实验，设计创新性的实验方案。例如，探索新型光电材料的合成方法、研究发光材料的发光现象及背后的机理等，这样的实验项目新颖，能够激发学生的探索欲望，培养他们的创新能力。

强化实验操作技能。培养实践能力是不可或缺的教学目标之一，但实验课的学时数通常有限，无法满足国家对高水平人才培养的需求，开放实验室或许是解决此问题最好的方法，即让学生分组参与不同实验的准备工作，以促使学生得到进一步的锻炼，培养学生洞察力及解决问题的能力。教

师还可以组织学生加入课外实践活动,如化学类实验竞赛、学院教师们的科研项目等,尤其教师团队各有各的研究课题和成果,实验项目丰富,学生可以根据兴趣自由选择,过程由教师、研究生、本科生共同商定,提高了学生的积极性,这些活动能提高学生的实践能力,培养他们的综合科学素养。以本人为例,通过指导本科生参加大学生创新创业计划(STITP),极大地提升了学生的实践能力、解决问题的能力 and 创新能力。

建立科学多元化的实验考核方法。成绩可以依据学生进行综合性实验、开放性实验时的出勤情况与实验态度、操作的灵活性、实验数据的处理和分析情况、实验报告写作、绘制图表等内容进行评定。考核之前需要教师引导学生对实验数据进行分析,培养学生独立的解决问题能力。甚至可以让使用软件对实验获得数据进行处理、分析及绘制图表等。通过这种方式,学生可以更直观地理解实验内容,加深对实验的理解。

总之,结合化学类理论课程与实验课的多元化、创新教学改革,特别是通过优化课程设计、加强实践活动、提升师资力量、加强学术交流、加强校企合作等举措对化学与电子信息交叉学科教学进行改革,能够有效激发学生的求知欲。理论课程与实验改革相结合不仅能够增强学生的独立思考、解决问题的能力,而且能够提高学生的实践能力,培养科学创新能力。

## 5 结语

结合化学类实验课的多元化、创新教学改革,能够有效激发学生的求知欲,显著提升学生的动手能力,最终不仅能够增强学生独立思考、解决问题的能力,而且能够提高学生的实践能力,培养学术的科学创新能力。化学类相关课程作为有机电子与信息显示国家重点实验室平台上的专业基础课,多年来一直受到学校的重视,只有多元化创新教学改革才能不断满足当代科技发展的快速需求。在化学类课程的理论教学上,本文通过案例教学、翻转课堂及融入前沿科研项目成果的多元化教学方式,凝聚课堂特色;建设基于目标驱动的信息化第二课堂,满足学生个性化需求;在化学类课程的实验教学上,实行合理安排实验内容、增加设计性实验、提供开放实验室等多元化的改革措施促进学生实践能力培养;创立多元化过程性考核机制,实现以考促学、以考促教的良性循环,从而激发学生的学习动力,培养学生的科学素养和创新思维。毫无疑问,通过上述多种举措对化学类相关课程进行教学改革,学生的实践能力、创新能力和问题解决能力都能得到大幅度提升,并激发学生的科技报国情怀,从而实现知识、能力、价值观三位一体的融合,这将为有机电子和信息等多学科交叉领域培养创新性科技人才奠定坚实的基础。相关研究也可供其他兄弟院校借鉴。

## 参 考 文 献

- [1] 刘欢, 王晓墨, 成晓北. 高等工程教育研究, **2023**, No. S1, 130.
- [2] 鲁曼霞, 毛志, 刘向前. 高教学刊, **2023**, 9 (14), 57.
- [3] 杨黎燕, 张雪娇, 余丽丽. 广州化工, **2016**, 44 (8), 210.
- [4] 陈建真, 何昱, 李范珠. 中国医学教育技术, **2016**, 30 (2), 174.
- [5] 方德宇, 张林, 吴品昌, 孙艳秋, 张柯欣. 中国教育技术装备, **2023**, 559 (13), 104.
- [6] 王贝贝. 大学教育, **2023**, No. 3, 130.
- [7] 习友宝, 李朝海, 陈瑜, 陈学英, 董爱军, 李颖, 崔红玲, 孙可伟. 实验室研究与探索, **2019**, 38 (9), 170.
- [8] 李宁, 张金玲, 尹霄丽. 北京邮电大学学报(社会科学版), **2008**, 10 (6), 107.
- [9] 刘欢, 王晓墨, 成晓北, 王琳, 玲姚洪. 高等工程教育研究, **2023**, No. S1, 130.
- [10] 任文山, 陈辉国, 王强. 西南师范大学学报(自然科学版), **2014**, 39 (3), 193.
- [11] 包永华. 天津农业科学, **2014**, 20 (8), 64.
- [12] 陆大东, 戴洁, 叶涛. 实验技术与管理, **2020**, 37 (7), 180.