

应用创新型人才培养下的高分子化学教学改革

廖军秋, 邓龙, 班建峰, 史博

广东石油化工学院材料科学与工程学院, 广东 茂名 525000

DOI:10.61369/EDTR.2025060030

摘 要 : 高分子化学(含课程实验)是高分子材料与工程专业的核心理论课程,肩负着培养高质量应用型创新人才的重要使命。针对传统教学中存在的学生知识体系构建困难、工程实践与创新能力培养不足、持续学习内驱力激发有限等痛点问题,本研究构建“夯基础、炼能力,拓应用、展前沿,创价值、担使命”的教学理念。通过创新性地融合“目标问题导向”教学模式与“前沿渗透思政”育人模式,对课程进行了创新改革。改革聚焦于分层次、逐递进、多维度构建“五类问题”教学资源库。实践表明,该教学改革成效显著,为高分子材料与工程省级一流本科专业建设提供了有力支撑。

关键词 : 高分子化学(含课程实验);应用创新型人才;目标问题导向;教学创新

Teaching Reform of Polymer Chemistry under the Cultivation of Applied Innovative Talents

Liao Junqiu, Deng Long, Ban Jianfeng, Shi Bo

School of Materials Science and Engineering, Guangdong University of Petrochemical Technology, Maoming, Guangdong 525000

Abstract : Polymer Chemistry (including course experiments) is a core theoretical course for the major of Polymer Materials and Engineering, shouldering the important mission of cultivating high-quality applied innovative talents. In response to the pain points existing in traditional teaching, such as the difficulty in constructing students' knowledge systems, insufficient cultivation of engineering practice and innovation abilities, and limited stimulation of the internal drive for continuous learning, this study constructs a teaching concept of "consolidating the foundation, refining abilities, expanding applications, reaching the forefront, creating value, and shouldering missions". By innovatively integrating the "goal-problem-oriented" teaching model with the "frontier infiltration of ideological and political education" model, the curriculum has been innovatively reformed. The reform focuses on building a teaching resource library for the "five types of problems" in a hierarchical, progressive and multi-dimensional manner. Practice has shown that this teaching reform has achieved remarkable results and provided strong support for the construction of the provincial first-class undergraduate major of Polymer Materials and Engineering.

Keywords : polymer chemistry (including course experiments); applied innovative talents, goal problem-oriented; teaching innovation

引言

高等教育在教育强国建设中居于龙头地位,应用创新型人才培养的是支撑这一战略目标的重要力量^[1]。当前,以新一代信息技术为核心的技术产业革命正深刻重塑国际产业分工格局,驱动全球产业链供应链加速重构。在此背景下,深化应用创新型人才培养改革,突破传统路径依赖,构建融合学科思维、复合知识结构、跨界能力培养及复杂问题解决导向的新型育人模式,显得尤为紧迫与关键^[2,3]。新材料产业是战略性新兴产业核心,高分子材料作为其中最具活力的关键材料,发展前景广阔。因此,面向产业需求,培养具备核心竞争力的高分子材料应用创新型人才^[4],已成为地方本科院校高分子材料与工程专业的核心任务^[5]。

《高分子化学(含课程实验)》作为高分子材料领域的核心课程,其改革实践具有示范意义。课程团队基于奥苏伯尔有意义学习理论,紧密结合华南沿海地区绿色石化与新材料产业发展动态及专业石化特色定位,遵循“融会贯通、循序渐进、推陈出新”的原则,系统引入目标问题导向教学法。该模式旨在通过将知识点链接成体系夯实学生理论基础,通过课程实验、工程案例、开放式项目、学科及产业前沿引导锤炼学生能力,通过课前、课中、课后全过程的思政融入培养学生价值理念。由此,形成了“夯基础、炼能力,拓应用、展前沿,创价值、担使命”的课程教学理念,探索并实践培养具有“‘材’高德馨,经世为民”特质的新时代石化特色高分子材料专业人才。

基金项目:国家级一流本科课程(高分子化学(含课程实验));广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目(项目编号:710136090234,710136090207);校级科研校级教学质量与教学改革工程项目(项目编号:701-234610);校级科研项目(项目编号:2019 cr037);茂名绿色化工研究院“扬帆计划”2022年度科技创新项目(MMGCIRI-2022YFJH-Y-030)。

作者简介:廖军秋(1989-),男,四川广安人,博士,讲师,研究方向:主要从事高分子功能材料及高等教育教学教研工作。

一、课程内容与学情分析

《高分子化学（含课程实验）》作为高分子材料与工程专业的核心主干课程，是一门集反应机理、合成方法、结构表征及工程应用于一体的综合性学科。课程具有显著的学科交叉特性，其知识体系与有机化学、物理化学、材料工程等多学科深度关联，传统教学模式在跨学科知识整合方面存在明显不足，主要体现在以下几个方面：其一，高分子化学课程本身综合性较强，涉及到有机化学、无机化学、物理化学、高等数学、统计学课等相关知识点。传统的课堂虽然对重点难点理论进行了深入的讲解，然而没有特意强化与其他学科知识点的链接，因此学生难以建立系统的理论体系，对理论的理解不够透彻。其二，运用高分子化学理论，设计制备方法、优化工艺条件获取性能优异的高分子材料是高分子化学研究的基本思维。虽然课程强调“制备方法-工艺条件-材料性能”这一核心理论框架，但缺乏真实工程案例的支撑，致使学生的高分子材料设计能力停留在理论层面，学生的高阶思维难以建立。其三，高分子行业与工业、农业、建筑、国防、交通运输、电器电子、医药卫生等各个行业广泛交叉融合，催生出智能材料、新能源材料、生物材料、药物载体、3D打印技术等新业态。高分子材料的广泛应用性与课堂教学的前沿性缺失形成反差，学生普遍存在专业认知局限性与学习驱动力不足的问题。

基于上述分析，课程团队提出基于奥苏伯尔的有意义学习理论，围绕先导知识、经典理论、进阶和高阶能力四个维度，组织教学过程。具体而言，采用目标问题导向教学法，将教学内容分解成，难度依次递进的五类目标问题，给与学生明确的目标指引。在教学过程中，将知识点链接成体系，夯实学生理论基础，通过课程实验、工程案例研讨、虚拟仿真实践等环节，锤炼学生的知识运用能力；分享学科及产业前沿，培养学生学习兴趣和热情，设计开放式项目，培养学生跨学科融合发展的意识和思维，全程融入课程思政，培养学生价值理念，形成“夯基础、炼能力，拓应用、展前沿，创价值、担使命”的课程教学理念。实践证明，该模式有效促进了学生“知识-能力-价值”三维目标的协同达成。

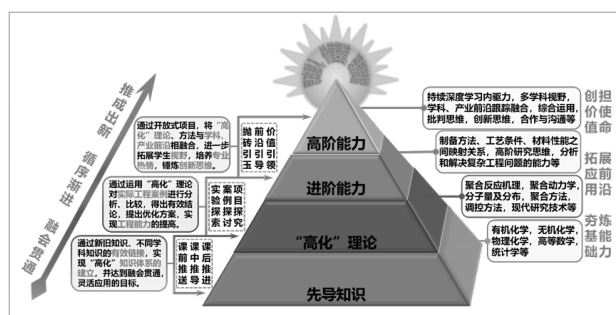


图1 高分子化学有意义学习课程教学理念及创新思路

二、课程创新方法及途径

（一）分层次、逐递进、多维度融合教学内容，打造“五类问题”库

课程内容紧密围绕绿色化工、新材料产业前沿对人才的技术

和能力需求，将 MOOC、SPOC、教材、自编产教融合教材、课程实验和学科行业前沿内容汇编为基本、重点、难点、实践和拓展五类问题。

1.为实现新旧知识点的有效链接，课程选取相关知识点 MOOC 资源组成先导知识集，并与自建 SPOC 资源、基本概念等构成基本问题集。

2.课程内容中有关单体结构特征、反应机理及特征、动力学、速率方程、分子量及分布模型等课程核心知识点归纳为重点问题集。

3.课程内容有关影响因素、调控方法、结构组成控制、原因分析、方法选择等计算及应用模块凝练为难点问题集。

4.为实现理论知识的“接地”，课程组结合课程实验、自编产教融合教材及企业真实案例汇编为产教融合案例库，并凝练出实践问题集。

5.为开拓学生视野，培养学生学科和专业自豪感，提升学生学习热情，课程组将柔性电子器件、生物医用高分子、新能源电池、3D 打印、特种高分子、高分子循环与升级回收等产业和学科前沿内容整理成开放式项目池，并凝练出拓展问题集。

同时为树立学生的理想信念，培养学生的价值理念，课程组将专业优秀校友事迹、职业素养、绿色发展理念、名人轶事、行业企业历史、爱国科学家情怀等内容融入课程知识点，打造课程思政案例库。

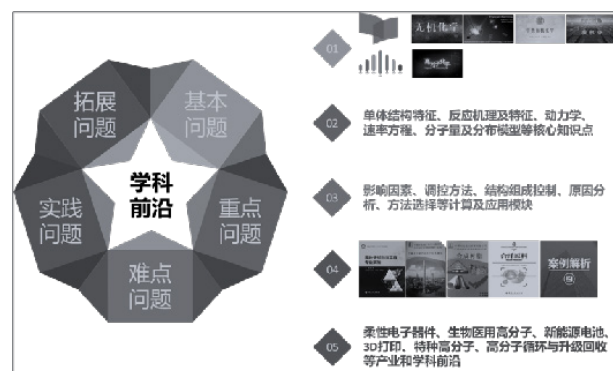


图2 分层次、逐递进、多维度“五类问题”库

（二）创新教学模式：“目标问题导向、循序渐进、能力拓展”教学模式

在教学具体实施过程中，通过学科和行业前沿引导，激发学习兴趣、点燃专业热情，例如组织粘合剂、光流控技术、柔性显示织物、高速3D打印等。以引发剂分解为例，首先引发剂定义、种类、特征等基本概念和有机化学中的自由基反应、活性、稳定性等内容构成基本问题。引发剂分解动力学和引发效率知识点作为重点问题。引发剂的选择为难点问题。实际生产中引发剂的使用为实践问题。其它引发方式归结为拓展问题。

第一环节：基本问题，线上学习。线上推送自由基反应的 MOOC 课程，和引发剂 SPOC 课程，学习引发剂定义、种类、特征基本概念，并建立引发剂和自由基两者的知识联系。雨课堂发布预习课件和预习作业，通过线上平台和预习作业完成情况，了解学习效果，并线上互动答疑。学生通过线上学习，初步建立新

旧知识点之间的联系。

第二环节：重点问题，构建体系。根据后台学习数据及线上测试情况，有针对性地对课前学习内容梳理回顾，通过雨课堂随堂测试，进一步巩固。通过问答讨论，从先导知识出发，逐步推导演变得出新知识点。再以新知识点为基础，结合前后章节的内容，分组讨论影响因素、调控方法等难点问题，以此建立知识链接，形成体系，完成新知识点的深度剖析。

具体而言，首先通过生成式高速3D打印技术和光子晶体的制备进行引入，如何提升生成式3D打印速度？和如何制备光子晶体？引出重点问题，引发剂分解动力学和引发效率的概念。并从自由基反应和自由基聚合机理出发，引导学生演绎推导出，引发剂分解动力学，和引发效率的知识点。最后通过乐高玩具的拼接游戏，讨论引发剂分解动力学，和引发效率的影响因素。

第三环节：难点问题，锤炼思维。通过不同难度引发剂选择情景的设置，从单因素的聚合物使用场景，到多因素的聚合方法、产品性状，再到实际生产的经济因素、环境因素、产品性能、产品应用场景，的综合因素考量，通过小组讨论，方案设计，实现知识的灵活运用，和能力提升。

第四环节，实践问题、拓展问题，能力拓展。课后，布置探索实验，考察引发剂种类、活性、用量等因素，对聚合反应和产物的影响，进一步加深对知识的，理解和运用。同时布置前沿开放式项目，通过文献调研了解目前3D打印技术的原理和，发展现状。同时畅想其他引发方式，如果要应用到3D打印技术中，会产生怎样的可能性？以此培养学生的跨学科视野和创新思维。

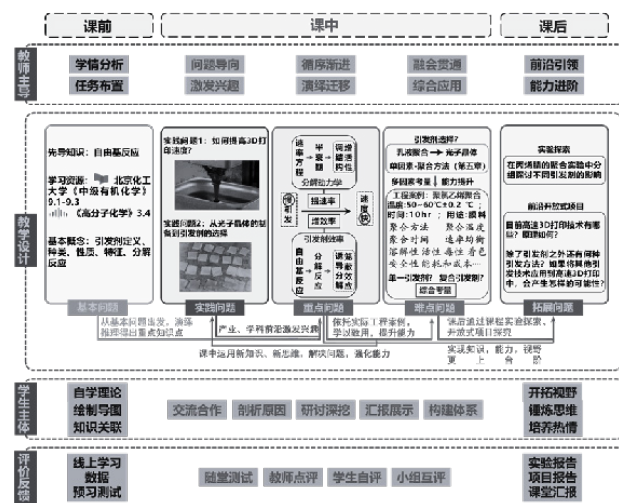


图3以《引发剂》为例的“目标问题导向、循序渐进、能力拓展”教学模式设计

(三) 课程思政创新：紧扣课程理念，全流程渗透

课程除了注重学生知识和能力的培养之外，更注重精神素质的培养。课程为培养学生的社会责任感以及引导学生树立正确的世界观、人生观、价值观，于课前、课中、课后全环节，从科学精神、职业伦理与家国情怀等挖掘思政育人案例，渗透在教与学的过程中，结合我国高分子科技发展前沿和巨大科技成就中高分子相关事件(如碳纤维等)，培养学生探索未知、追求真理、勇攀科学高峰的责任感与使命感。

例如，课前推送基本问题时，会顺带发送相关科学家介绍，

在学生心中埋下批判思考、求真创新的科学精神种子。课中学习在重难点问题时，通过前沿案例的引入，点燃学生前沿视野和跨学科融合的火种。在课后的实践探索环节，通过老师的以身作则，将安全理念、绿色可持续发展理念深植于学生心中。通过开放式项目，例如：《我国航空航天高分子材料的发展历程调研》，学生在了解航空航天材料发展史的过程中，载人航天精神、奔月精神等，民族自豪感便会油然而生。

(四) 完善评价体系：注重过程，提升挑战度

根据课程理论与实践性较强的特点，积极探索课程考核方式改革，关注学生对知识意义的个体性理解，同时注重培养学生高级思维和解决复杂问题的综合能力，实现过程评价与结果性评价相结合，定性评价与定量评价相结合，加强学生课堂内外、线上线下学习的评价，构建了基于多目标、多方式的评价体系，使得课程总成绩能较为合理地反映学生的整体学习情况。

课程采用过程性评价，和终结性评价相结合的方法。加强学生课堂内外、线上线下学习的评价，构建了基于多目标、多方式的评价体系，使得课程总成绩，能较为合理地反映学生的，整体学习情况。在线学习、随堂测试、章节测试、小组讨论等，过程性考核借助“雨课堂”和“智慧树”平台实现过程的准确记录。本课程还在评价体系中，引入了思政考评，思政评价，主要体现在开放式报告、课程实验、以及期末考试环节。此外，课程组老师通过问卷、访谈、聊天的形式，收集学生对课程实施的意见。

三、创新成效与推广

(一) 产教融合特色明显

经过多年探索实践，课程建设取得显著成效，先后被评为省级在线开放课程、省级课程思政示范课程、省级思政案例展播课、第三批国家一流课程。课程组获全国优秀教学团队、省级优秀教学团队、省级课程思政示范团队，获第四届全国高校教师教学创新大赛广东省分赛三等奖等省级以上教学成果奖5项，承担省级、校级教改项目20余项，教师获教学竞赛奖励7次，发表教改论文5篇。

课程通过大量企业调研，结合华南地区绿色石化和新材料产业发展布局对人才的需求，制定课程目标。其次是课程内容融入了课程组教师参与编写的产业培训教材中的大量实际生产案例。特别是学院主持了欣旺达锂电池产业学院建设，课程从锂电池隔膜领域为锂电池卓越工程师的培养贡献了力量。

(二) 课程创新成果

课程采用目标问题导向教学方法，通过前沿引领和趣味游戏环节的设置，学生学习的积极性和活跃度大幅提高，打破了课堂的沉闷状态。通过课程的学习，学生团队精神、创新能力明显增强，近三年，课程组教师指导学生获专业类国家、省、市级大学生“互联网+”、挑战杯、创新创业类大赛30余项，学生以第一作者或导师第一作者学生第二作者发表SCI论文10余篇，发明专利授权8项。课程有效激发了学生的专业热情，学生毕业后在各自的岗位成长迅速为骨干和杰出人才。

本课程在资源建设、教学内容建设、课程思政建设等方面的经验已推广至专业课程群，建成校级及以上课程思政示范课程7门，课程实现了以“典”带“面”：即典型课程、典型团队、典型个人示范引领专业其它课程改革、队伍建设经验，有效推动专业人才培养模式的创新、教学方法的改革。课程负责人先后与兄弟院校就线上线下混合式课程建设经验交流多次，受到好评。

四、总结

本文通过采用目标问题导向教学模式，基于夯基础、炼能力，拓应用、展前沿，创价值、担使命的课程教学理念，围绕先

导知识、经典理论、进阶和高阶能力四个维度，打造五类目标问题库，有效解决学生专业热情难激发，高阶思维难建立的痛点问题，显著提升了学生的创新思维和应用思维。本教学改革为达成高分子材料专业应用创新型人才培养目标提供了有效途径。未来研究将结合更丰富的企业案例优化问题设计，并积极探索 AI 教学手段，以更好地适应新工科背景下对创新型、复合型人才的培养需求。

参考文献

-
- [1] 俞颖, 陈海锋, 孟嘉锋. 应用型人才培养下高分子材料学教学改革初探 [J]. 山西青年, 2024(23): 116-118.
 - [2] 王运武, 田阳, 任楷文. 教育数字化赋能教育强国建设的战略构想及实现路径——《教育强国建设规划纲要（2024—2035年）》解读 [J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(04): 425-431.
 - [3] 鲍威, 何元皓, 李咏梅, 等. 大变局背景下跨越边界的工程教育：挑战与应对 [J]. 浙大教育学报, 2024, (02): 111-133.
 - [4] 史博, 杨鑫莉, 廖军秋, 等. 一流课程建设的尝试与实践探索——以《高分子化学（含课程实验）》为例 [J]. 高分子通报, 2022, (12): 189-194.
 - [5] 吕凤柱, 胡应模. 新时代《高分子化学》课程中实践创新能力提高研究 [J]. 当代化工研究, 2022, (21): 141-143.