

# 化工类专业课程思政与教学改革探索

——以“精细有机合成化学及工艺学”为例

冯亚青 陈立功 张宝 闫喜龙 徐加良

**摘要：**“精细有机合成化学及工艺学”团队从教学理念、教学内容、教学方式与方法、实验教学等诸多方面进行了教学改革的有益探索和实践。将育人贯穿于专业课程教学的全过程，将学生为中心的理念贯穿教学全过程，将传授基础知识同介绍新技术相结合，讲解工艺内容同加强新理论相结合，课堂教学强化师生互动，讲解新技术知识强化学生深度参与，实验教学注重加强综合能力培养，综合实验注重创新能力培养。团队在专业教学中培养具有创新能力人才方面取得了良好的效果，并提出把新工科的理念贯穿在专业教学过程中，要着力推进信息技术与教育教学深度融合。

**关键词：**化工类专业；课程思政；教学改革；教学方法；创新能力；教书育人

立德树人是教学工作的中心环节，要全程育人、全方位育人<sup>[1]</sup>。如何做到全程育人？如何做到在专业教学中育人？面对这样的问题，“精细有机合成化学及工艺学”教学团队在课程教学中，大胆尝试了专业知识的讲解与学生思维方式的培养相结合，传授专业知识与培养学生社会主义核心价值观相结合，介绍专业进展与培养学生爱国敬业精神相结合，将教书育人贯穿于专业教学的全过程，体现了教师在办什么样的大学、怎样办好大学和培养什么样的人、如何培养人、为谁培养人的问题上的责任感和使命感。

“致力于培养具有家国情怀、全球视野、创新精神和实践能力的卓越人才”是天津大学的人才培养理念。应用化学（工）专业精细化工方向的专业核心课程“精细有机合成化学及工艺学”是国家精品课程，其教学团队是国家级教学团队。“精细有机合成化学及工艺学”课程包括“精细有机合成化学及工艺学”“精细有机合成

实验”“精细化工工艺学”等相关课程。几年来，教学团队从教学理念、教学内容、教学方式与方法、实验教学等方面入手不断探索教学改革和创新，将育人贯穿于教学的全过程，在培养具有创新能力人才方面取得了良好的效果。

## 一、教学理念

### 1. 将教书育人贯穿于专业教学的全过程

在专业教学中同样肩负着培养大学生社会主义核心价值观的重任。无论是课堂教学还是实验课程、实践环节等都存在教书育人的问题。团队在专业知识的讲授中不仅介绍最新科技成果以拓宽学生的视野，而且结合化工产品的发展过程形象地描述中国的快速发展历程，增强学生的民族自豪感和自信心。

如讲解精细化工产品“双酚A”的合成、应用、开发过程，使学生了解中国科技发展的现状，了解精细化工产品从小试到工业化生产

冯亚青，天津大学原副校长、教授，天津化学化工协同创新中心执行主任，教育部高等学校化工类专业教学指导委员会主任委员，第四届高等学校教学名师奖获得者。

过程及需要的知识, 以及科技人员所付出的艰辛, 培养学生脚踏实地的工作作风。讲解医药中间体“2- 氰基吡嗪”的开发生产过程, 不仅讲解合成路线、机理、工艺, 讲解工业化生产的关键要素、环境污染等对产品的制约等, 同时更深入讲解早期国外技术制约该产品工业化的状况, 垄断技术影响国内吡嗪酰胺类结核药物需求的困境, 以及团队教师通过科技创新, 突破技术难关, 实现了“2- 氰基吡嗪”的工业化生产, 弥补了国内空白的状况<sup>[2]</sup>, 增强了学生的爱国热情和职业责任感。正确认识远大抱负和脚踏实地, 珍惜韶华、脚踏实地, 把远大抱负落实到实际行动中, 落实到中华民族伟大复兴的不懈奋斗中, 让勤奋学习成为青春飞扬的动力, 让增长本领成为青春搏击的能量<sup>[1]</sup>。

## 2. 将以学生为中心的理念贯穿教学全过程

以学生为中心的教学, 就是从学生真正掌握知识、提高能力入手的教学。课堂教学, 注重的不是教师把知识讲给学生, 而是从学生的角度出发, 让学生真正掌握。教师不仅讲授知识点, 同时要启发学生掌握将知识融会贯通的能力。团队教师在研讨教学方法时, 比较了国内外教学方法的差别, 国外的教学更注重以学生为中心, 使学生真正掌握, 持久记忆; 国内授课时教师讲授时间长, 基本上满堂灌, 学生很难真正入脑并记住。针对这一问题, 采用了课堂上把所学的知识点连贯起来, 把所用到的无机化学、有机化学、分析化学、物理化学的知识与精细化学品的合成技术结合起来, 如某精细化学品的合成, 从原料准备到合成路线选择, 再从设备选型到产品分离, 请学生考虑用到了哪些学过的知识, 这样学生不断开动脑筋, 思考问题, 课上预留出可以供学生提问题的时间, 进行交流。以学生为中心的课堂教学, 明显提升了学生的积极性, 课后主动参与教师的科研课题的学生越来越多。很多学生利用课余时间, 提前进入教师的课题组, 从事科研工作, 提前进实验室, 学到了很多实用的专业知识和技术。

## 二、教学内容

### 1. 将传授基础知识同介绍新技术相结合

“精细有机合成化学及工艺学”主要介绍精细化工的概况, 重点讲解精细有机合成的基本理论及工艺学基础, 精细有机合成单元反应的分类与主要反应历程, 各单元反应的典型品种的合成工艺及基本精细有机物的合成方法等。通过学习, 使学生了解精细化工在化工领域的地位和作用, 以及精细有机合成单元反应的有关基础知识, 精细化学品合成的过程及工艺条件, 针对化合物的结构设计合成路线, 为后续课程的学习和新产品研制和开发打下基础。我们在以往教学内容注重知识点的基础上, 增加了新技术内容, 如纳米技术、生物技术、光电技术、催化剂新技术、超分子自组装、组合化学等, 使学生了解最新科学技术前沿。讲解精细化学品与身边的化学的关系, 如光电功能材料中涉及的众多精细化学品。讲解国内石油化工技术与美国、日本石油化工的差别, 尤其是高端精细化学品的需求趋势, 使学生了解国内外技术亮点。美、日跨国公司高度重视技术创新, 依靠长期的研发投入和技术积累, 在化工新材料、专用化学品和工艺技术创新领域取得了一系列超前技术成果<sup>[3]</sup>。作为精细化工专业的本科生就要有时代紧迫感和责任感, 学好专业知识, 学好专业本领和技能, 志存高远, 将来为我们国家在专用化学品领域, 例如农药新产品、染料、涂料新技术、催化剂新技术等方面取得市场竞争的新优势做出贡献。

### 2. 讲解工艺内容同加强新理论相结合

“精细化工工艺学”的授课对象是天津大学与南开大学合办专业“分子科学与工程”的本科生。多年的工科院校的教学经历使我们深深体会到我校以往的本科专业课教学过分重视生产实践和经验总结, 忽视了基本理论的深入解读。重点放在典型工艺的举例, 反应影响因素的归纳总结, 相关设备的简介以及精细化学品的特点, 没有结合反应的机理来说明反应的影响

因素, 没有根据精细化学品的内涵来解读其特点, 导致学生觉得课程学习枯燥乏味, 抑制了其学习积极性, 难以达到所培养的学生知其然而知其所以然的目标。另外, 对于特定复杂精细化学品的合成往往是根据文献报道和经验来艺术性设计, 研究其合成路线, 而早在 1990 年哈佛大学的 E.J.Corey 就因其在有机化合物逆合成分析领域的突出贡献而获得诺贝尔化学奖<sup>[4]</sup>, 将合成化学从一门艺术变成一门科学。基于此, 授课教师在教书实践中有意识地精简传统的教学内容, 增加逆合成分析和反应机理的教学内容, 深入浅出, 理工结合, 提高学生分析问题和解决问题的能力。

### 三、教学方法

#### 1. 课堂教学强化师生互动

加强课堂提问、讨论等师生互动环节, 可以提高学生的积极性和主动性。精细有机合成课程有关机理的内容很多与有机化学衔接, 我们经常在课堂上以提问的方式讲解有关内容, 从化合物的命名到合成路线、从合成原理到路线选择、从设备选型到工艺优化、从分离方法到结构鉴定、从原料来源到三废治理, 请学生参与讨论式教学, 收到了很好的效果。如某一化合物的合成路线有多条途径, 请学生说出理论上可能的路线、实际工业化生产的难易、成本的高低、三废的治理等, 学生能非常活跃地参与讨论, 每个人都在开动脑筋, 利用所学知识, 快速给出反馈, 提出个人的见解, 教师再讲解各路线、各工艺, 比较其优缺点。这样学生对同一种化合物可以用不同路线合成以及各路线的难易理解得更为透彻, 记忆深刻。该方法得到了学生的欢迎, 课堂上学生聚精会神考虑问题, 避免出现精力不集中的现象, 教学效果明显。

#### 2. 讲解新技术知识强化学生深度参与

对于传统反应工艺, 比如各个单元反应的最新发展进行追踪。鼓励学生检索最新的生产工艺, 尤其是绿色工艺、微反应过程研究等,

激发学生的学习热情。对于新技术的介绍, 如光催化技术、生物催化技术、均相催化技术、电合成技术、超分子化学、组装化学、酶化学等, 采用提出问题, 由学生自由选题, 对感兴趣的课题自愿组成小组, 查找文献、综述分析、归纳总结、撰写报告。学生积极性很高, 分工合作从相关数据库、图书馆查资料, 汇总整理, 从概念、原理、发展概述、合成方法、应用, 到发展趋势、参考文献等, 每个人写出各自课题报告, 每个组在一起充分讨论、汇总, 形成小组的课题报告。每个组选 1~2 名学生用 5~10 分钟, 在全班做口头报告, 学生们的 PPT 做得非常认真, 大家讨论很踊跃, 最后教师点评, 效果非常好。一是通过查文献, 写报告, 锻炼了学生查阅文献、综述文献的能力; 二是通过小组讨论, 写小组报告, 培养了团队合作精神; 三是通过写报告、口头报告, 锻炼了学生文章撰写、PPT 制作及口头表达能力。同时报告讨论的课题, 学生记忆非常深刻, 效果很好, 提高了学生的创新能力。

### 四、实验教学

#### 1. 实验教学注重加强综合能力培养

实验教学是培养学生实践能力的一个重要环节, 也是培养学生综合能力的重要教学手段之一。与其配套的专业实验课程是精品课程密不可分的一部分, 也是在培养计划中独立设置的实验课程。近几年, 我们在不断地探索实验教学改革和创新, 使学生能在有限的实验教学时间内, 学到更多的知识和技能, 巩固课堂教学所学的理论知识, 为今后的科研工作打下扎实的基础, 提高学生的实验技能和动手能力。以往的实验都是孤立的一个个的单元反应实验, 实验内容会显得枯燥, 通过改革, 我们把一些单元反应串联起来, 进行衔接, 从初始原料经过一系列的单元反应, 最终制备出目标精细化学品, 并通过一些检验手段, 对产物的性质和性能进行表征和测试。实验结束后, 引导学生

分组讨论，如何进行不同因素的条件实验，如何优化反应工艺条件，使学生更深入地掌握和消化课堂所学习的理论知识和工艺优化过程，显著提高了学生运用所学知识分析问题和解决问题的综合能力。

## 2. 综合实验注重创新能力培养

在“天津大学本科实验教学改革与研究建设项目”的支持下，通过实验教学改革与探索，通过精细化工设计性实验开放式教学的培训，贯穿“学以致用”的教学理念，摸索出一种“在实践中学习”的培养模式，使学生的理论与实践结合能力得以提高。如某一精细化学品的制备，从前期的资料准备开始，给学生一个实验题目，进行分组讨论，然后需要学生们查阅相关的技术资料 and 文献，了解该实验题目的一些基本发展现状和研究路线，自行设计合理的制备条件和制备方案，由指导教师审阅后，进入实验室，实施实验内容。实验结束后，每个小组要分析讨论实验方案的不足之处，有何创新，下次如何改进。通过实验教学的改革与研究，实现了学生从被动做实验到主动做实验的转变，提高了学生的实验动手能力，提高了用理论知识解决实际问题的能力，提高了合理统筹安排实施科研计划的能力，开拓了思路，明显提高了学生的创新能力。

教学团队在教学理念、教学内容、教学方式与方法、实验教学等方面进行教学改革和创新

的探索和实践，取得良好的教学效果。今后需要继续加大改革的力度，把新工科的理念贯穿在专业教学过程中<sup>[5]</sup>，要坚持并全面落实以学生为中心的理念；进一步加强教学方法和教学手段的改革；尤其是要着力推进信息技术与教育教学深度融合，如设置课程公共微信平台等，鼓励学生检索最新的生产工艺，尤其是绿色工艺、微反应过程研究等，通过及时交流，激发学生的学习热情。要强化课堂教学与工厂实践相结合，结合课堂中对各个单元反应及反应的影响因素的讨论，提高学生解决复杂工程问题的能力，为国家培养多元化、创新型卓越工程人才。

### 参考文献：

- [1] 习近平总书记在全国高校思想政治工作会议重要讲话 [Z]. 新华社, 2016-12-08.
- [2] 冯亚青, 张尚湖, 周立山, 等. 催化氨氧化法制备 2- 氨基吡嗪的研究 [J]. 高校化学工程, 2003, 17 (4), 397-399.
- [3] 李寿生. 美国、日本跨国化工企业创新发展考察报告 [N]. 中国化工报, 2017-07-09.
- [4] E. J. Corey, X. Cheng. The logic of Chemical synthesis[M]. United States of America: John Wiley & Sons, 1989.
- [5] 张大良. 新工科建设的六个问题导向 [N]. 光明日报, 2017-04-08.

[责任编辑：余大品]