

CDIO 模式下应用化学专业人才的工程实践能力培养

摘要：在高等工科教育国际化趋势越来越清晰的背景下，针对目前我国应用化学专业毕业生实践能力和创新能力明显不足、在国际竞争中处于劣势地位这一现状，按照“CDIO”工程教育模式构建实践教学体系，提出认知实习、仿真实习、生产实习和化工实训等渐进式应用化学类实践教学方法，以提高学生的创新思维、实验动手能力、团队协作能力及社会适应能力。

Cultivation of Engineering Practical Abilities for Talents in Applied Chemistry based on CDIO Mode

Abstract:

As a new trend, the engineering education in high learning has become more internationalized. Based on the fact that the graduates in applied chemistry are insufficient in their abilities of practice and innovations and less competitive in the international market, this research has been proposed to find some solutions in engineering education.

The research intends to establish a practical teaching system based on CDIO engineering teaching model, to propose cognitive practice, emulating practice, production practice and chemical industry training and other practical teaching methodologies. This will help students improve their innovative thinking, hands-on skills, teamwork and social adaptability.

Wenfeng Guo^{a*}, Yongfu Tang^a, Yuqing, Qiao^a, Shengxue Yu^a, Faming Gao^a

^aHebei Key Laboratory of Applied Chemistry, School of Environmental and Chemical Engineering, Yanshan University, Qinhuangdao 066004, China

* **Correspondence:** Wenfeng Guo, Ph. D, Tel: 0335-8061569.

E-mail: wfguo@ysu.edu.cn (Wenfeng Guo).

引言

应用化学是化学与其他自然学科交叉、渗透和融合的发展结果，其是化学渗透到其他领域而形成的一门应用学科。而应用化学专业则是介于理科化学专业与工科化学工程与工艺专业之间的一门应用理科专业，主要培养理工结合的“应用”化学人才，在 1998 年和 2012 年教育部两次专业目录调整中都明确指出应用化学专业可授理学或工学学位，**定位于**现代化学与其他学科的交叉、渗透和融合，培养具有扎实化学基础理论和较强的实践、创新能力的应用性化学人才，以满足行业和区域经济发展对人才的多元化需求^[1]。

目前我国应用化学专业教育普遍存在着脱离实际、实践教学薄弱、工程训练不足等问题。如何培养工科大学生的工程素质?如何使高等工程教育的实践性、技术性、应用性在应用化学专业教学体系中体现出来?相信这些是很多应用化学专业高校在新时期培养人才所面临的新的课题。

1 应用化学专业人才工程实践能力培养的必要性

1.1 工程实践能力是应用化学专业人才培养规格和目标的基本要求

工程实践能力是工科工学专业培养人才的实践能力，也是国际公认的工程技术人员必须具备的一种基本能力。根据《高校应用化学专业本科（四年）基本培养规格和教学基本要求》指出：应用化学专业学生必须受到应用方法、开发性研究的基本训练，并且要初步了解生产实际，能初步将化学基本理论和知识与生产实际相结合^[1]。所以，无论是应用基础研究，还是技术开发都需要了解生产实际，掌握一定的生产实践知识，接受一定的工程技术训练。因此，与化学专业相比，应用化学专业学生应接受更多的应用性、实践性的知识教育。

1.2 工程实践能力是社会和企业对人才的迫切需求

近年来，我国高等工程教育发展迅速，虽然培养了大量的毕业生，但在质量上与发达国家的毕业生有较大差距，特别是在学生的实践能力、动手能力和实际工作能力难以满足就业岗位的要求。这种状况的存在与我国高等工程教育的缺乏系统的工程教育模式有关。大量调查结果表明，社会对人才需求的最显著特点是实践动手能力和创新能力强的实用性人才。正如朱高峰院士所言，在我国目前经济发展水平下，大量需要的是工程技术人员，是工程师^[2]。因此，为了解决人才供需矛盾，培养适应社会需求的合格人才，高校必须重视工程实践能力的训练和培养。

1.3 工程实践能力是人才创新能力培养的基础

创新来源于实践，只有将所掌握的理论知识和技术手段综合运用到改造客观世界的实践活动中才能够产生创造性的成果。马克思曾说过“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的”，缺乏必要的生产实践知识，不了解生产实际及需求，

无法实现真正的创新^[3]。所以，具有一定的创新精神和创新能力人才的培养必须重视工程实践知识的学习和工程实践能力的训练。

2 “CDIO” 工程教育模式的概况与意义

从 2000 年起，美国麻省理工学院、瑞典哥德堡查尔姆斯技术学院、瑞典皇家技术学院和瑞典林雪平大学等 4 所工程技术大学发起的一项工程教育改革计划，以产品生命周期上的四个环节“构思(Conceive)、设计(Design)、实施(Implement)和运行(Operate)”代表四个教育和实践训练环节，即 CDIO^[4-6]。

CDIO 改革的主要目标，是以 C-D-I-O 的产品生命周期为教育背景，以工程实践为载体，培养学生掌握基础工程技术知识，培养动手操作能力，在新产品的开发过程中引导创新，并理解研究和技术发展对社会的重要影响，承担工程科技人才的社会责任。

CDIO 是一整套符合工程科技人才成长规律和特点的教育模式，它通过各种教学方法弥补工程专业人才的某些不足，旨在培养全面发展的创新型工程科技人才。CDIO 工程教育模式是近年来国际工程教育改革的最新成果，是工程文化教育的一种先进理念，是一个资源开放、宽松自由、包容性强的改革计划。

3 构建适合于应用化学类专业工程实践能力培养的实践教学体系。

结合我校的实际情况，在 CDIO 模式下改革原有应用化学专业实践课程体系，构建实践课框架新体系。即认知实习、仿真实习、生产实习、化工实训和毕业设计等集中实践教学环节。

3.1 基于仿真与实训基地的校内实践教学体系的建设

由于化学化工类企业生产任务的安排和实际安全的考虑很难满足应用化学专业工程实践能力培养的要求。因此，在学校内建设应用于高等工程教育实践教学的专业实训基地或工程中心将成为提高人才培养质量的保证。我校的校内实践教学体系分为仿真实习和生产实训两个阶段。其中前者以软件操作为主，后者以微型化学化工类工厂模拟为主，二者相辅相成。

根据仿真实习的目标，在 CDIO 模式下以“聚丙烯的合成及其开停车软件”为基础，并增设了苯胺的“通用流化床”3D 仿真培训系统，同时正在建设无机、有机、生物工程、环境工程等领域的仿真项目，拓宽仿真实训内容。为应用化学专业的本科生提供模拟生产过程的训练。

另一方面，根据 CDIO 模式，在校内构建化工实训基地，包括化工生产工艺流程优化综合训练、大型浆态鼓泡床反应器综合训练、化工传递过程综合训练、化工分离过程综合训练、板框动态过滤综合训练等模块与内容，进行应用化学专

业的实训与校内实习。此外,还可以面向应用化学专业师生进行开发新产品、新工艺研究。鼓励在大学生科技创新项目、本科生毕业设计等实践性教学环节中应用化工实训装置进行开发研究。

3.2 基于专业认知和生产实习的校外实践教学体系的建设

化学化工类生产企业为应用化学专业实践教学提供了的现实场所,是实践教学最终效果得以保证的依托,也是实施素质教育的理想园地。教学质量的提高与实习基地的建设相辅相成,没有相对固定的实习基地作保证,教学质量的提高将成为空中楼阁,CDIO 教学模式的实施和工程实践能力培养也将成为纸上谈兵。

我校的校外实践教学体系分为认知实习和生产实习两个阶段,其中认识实习设置在学生上专业课程之初,且在本市内固定的几个大中型化学化工类企业进行。而生产实习则设置在各门专业课程基本完成时,主要在行业内比较知名的几个大型企业内进行。如锦西化工、大沽化工、燕山石化等知名企业。通过多年的实习已经建立和建成了相对稳定的实习基地。通过实习基地也达到了校企共赢,互惠互利的目的。对于企业提供了宣传品牌、服务社会的机会,部分实习学生毕业后进入实习单位工作,为企业注入新鲜血液,提高了企业的员工水平;在学校通过实习基地的建设,也增加了专业教师与企业接触,了解行业发展的机会,纷纷开展产学研合作与技术攻关。

4 结论

通过“专业认识实习”、“专业仿真实习”、“专业生产实习”及“专业实训”等多个实践教学环节有机结合,形成一个整体,为应用化学专业学生提供了一个循序渐进的工程实践教学环节。这不仅符合 CDIO 模式的要求,更为我国应用化学专业人才培养提供了新的思路。

- [1] 李临生,应用化学的历史及其意义[J],大学化学,1999,14(6),p55-61.
- [2] 姜嘉乐,张海英,中国工程教育问题探源——朱高峰院士访谈录[J],高等工程教育研究,2005(6),p1-9.
- [3] 刘小珍,应用技术型化工本科人才的培养模式与实践[J],昆明理工大学学报,2004,29(12),P77-80.
- [4] 杨叔子.谈谈我对“CDIO——工程文化教育”的认识[J],中国大学教学,2008(9),p6-7.
- [5] 查建中,陆一平,中国高等工程教育国际竞争力指标体系初探[J],中国高教研究,2010,(2),P11-15.
- [6] 汪明霞,马涛,朱军文,美国工程认证委员会《工程类本科专业 2005-2006 年度认证标准》解读[J],化工高等教育,2006,(1),P16-29.