

教学教改

# 化学工程与工艺专业综合改革与建设之路 ——工程教育的理性回归与卓越工程师教育培养

申少华, 刘和秀, 曾坚贤, 胡忠于, 黄念东

(湖南科技大学化学化工学院, 湖南 湘潭 411201)

**[摘要]**通过充分发挥学校的积极性、主动性和创造性, 结合办学定位、学科特色和服务面向等, 明确专业培养目标和建设重点, 进一步优化人才培养方案。按照准确定位、注重内涵、突出优势、强化特色的原则, 通过自主设计建设方案, 推进培养模式、教学团队、课程教材、教学方式、实践教学、教学管理等专业发展重要环节的综合改革, 将实现工程教育的理性回归与卓越工程师教育培养, 促进人才培养水平的整体提升, 形成一个教育观念先进、改革成效显著、特色更加鲜明的化学工程与工艺专业。

**[关键词]**化学工程与工艺; 专业综合改革与建设; 工程教育; 卓越工程师教育培养

**[中图分类号]**G4

**[文献标识码]**B

**[文章编号]**1007-1865(2014)15-0265-02

## The Road of the Comprehensive Reform and Construction of the Chemical Engineering and Technology Specialty——the Rational Regression of Engineering Education and the Education and Training of Excellent Engineer

Shen Shaohua, Liu Hexiu, Zeng Jianxian, Hu Zhongyu, Huang Niandong

(College of Chemistry and Chemical Engineering, Hunan University of Science and Technology, Xiangtan 411201, China)

**Abstract:** The specialty cultivation target and construction key can be determined and talent cultivation scheme of the chemical engineering and technology (CET) specialty can be further optimized through making full use of the enthusiasm, initiative and creativity of schools combined with running principle of college, subject characteristics and service faces, etc. According to the principles of accurate positioning, paying attention to the connotation, highlighting the advantages and strengthening characters, the CET specialty construction scheme is designed autonomously. The comprehensive reform is promoted on some very important parts in the development of the CET specialty including the cultivation pattern, teaching team, course materials, teaching methods, practice teaching, teaching management and so on. The rational regression of engineering education and the education and training of excellent engineer will be achieved. The whole level of the talent cultivation will be greatly promoted. The CET specialty with more advanced education concepts, significant effect of reform and distinctive specialty characters will be formed through the comprehensive reform and construction of specialty.

**Keywords:** chemical engineering and technology; comprehensive reform of specialty; engineering education; education and training of excellent engineer

为了贯彻落实《教育部 财政部关于“十二五”期间实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程”的意见》(教高[2011]6号)、《关于启动实施“本科教学工程”“专业综合改革试点”项目工作的通知》(教高司函[2011]226号)和《关于启动实施湖南省普通高校“十二五”专业综合改革试点项目的通知》(湘教通[2012]112号)的精神, 引导高校主动适应国家战略和地方经济社会发展需求, 加强专业内涵建设, 创新人才培养体制机制, 着力打造专业办学特色, 大力提升人才培养水平。湖南科技大学化学工程与工艺专业通过认真组织申报, 经湖南省教育厅专家评审, 成为湖南省普通高校“十二五”专业综合改革78个试点项目之一(湘教通[2012]266号)。学校和项目组高度重视化学工程与工艺综合改革试点工作, 在调研和查阅文献资料<sup>[1-4]</sup>的基础上, 进行了前期研究工作<sup>[5-9]</sup>, 认为化学工程与工艺专业综合改革与建设之路就是工程教育的理性回归与卓越工程师教育培养。

### 1 化学工程与工艺专业综合改革与建设目标

湖南科技大学化学工程与工艺专业是国家管理专业和原煤炭部品牌专业, 亦是教育部卓越工程师培养计划本科专业(教高厅函[2012]7号)。同时也是节能环保(绿色化工)、生物(生物化工)、新能源(清洁能源技术)等战略性新兴产业相关专业, 以及与地矿(煤化工)、石油(石油化工)等行业相关专业。

化学工程与工艺专业综合改革的建设目标是: 通过充分发挥学校的积极性、主动性和创造性, 结合学校办学定位、学科特色和服务面向等, 明确化学工程与工艺专业培养目标和建设重点, 优化人才培养方案。按照准确定位、注重内涵、突出优势、强化特色的原则, 通过自主设计建设方案, 推进培养模式、教学团队、课程教材、教学方式、实践教学、教学管理等专业发展重要环节的综合改革, 促进人才培养水平的整体提升, 形成一个教育观念先进、改革成效显著、特色更加鲜明的化学工程与工艺专业。对本校其他专业或其他高校相关专业的改革与建设发挥引领和示范

作用, 并在教学经验交流、教师培训等方面承担社会责任, 发挥示范辐射作用。

### 2 化学工程与工艺专业综合改革与建设方案

#### 2.1 优化人才培养方案, 培养卓越化工工程师

以卓越化工工程师培养目标为根本, 以“大化工”(精细化工、能源化工、生物化工、煤化工等)过程工程和产品工程的科学技术与工程应用为核心, 着重体现学生基础理论、技能、科研、工程应用及创新以及管理能力的培养。强化课程理论教学与实践应用教学两大体系的相互交叉、融合, 彰显基础科学、工程科学和工程实践之间的相互联系和相互促进, 提高学生工程意识和工程创新能力。

改革课程体系, 实行“工程教育不断线、创新实践不断线、企业合作不断线”的课程配置体系, 改革传统的按科学家培养工程师的知识结构和知识体系, 加大实践环节和企业学习的内容, 突出工程科学及工程应用知识, 注重工程系统的思维训练和工程实践能力的培养, 加强安全、环保和质量与服务意识的培养, 使本专业毕业生具有高度的社会责任感, 较强的节约能源、资源和环境保护意识。设置研究与创新类课程, 培养学生的创新意识和创新能力。

改革实践教学体系, 加强实验、课程设计和实习等实践教学环节, 增加实践教学比重, 确保专业实践教学必要的学分(学时)。增加企业实践课程、校企联合课程、企业人员参与教材编写或具备企业工程实践经验教师授课课程的比重, 提高学生的工程实践能力和工程创新意识培养。创新和完善“3+1”培养模式, 落实和更加突出企业导师的作用。

通过共建基地、科技联合攻关、双向兼职、企业轮(顶)岗实习等多种方式开展产学研合作。通过联合培养企业的优选、企业培养阶段的全程双师制、校内外指导老师双向互动式交流等多种方式开展联合培养合作, 优化和改革校企合作联合培养模式。

[收稿日期] 2014-06-12

[基金项目] 1.湖南省普通高校“十二五”专业综合改革试点项目——化学工程与工艺(G21224); 2.教育部湖南科技大学-中盐湖南株洲化工集团卓越工程师人才培养校外实践教育基地建设项目(G113012); 3.湖南省普通高校化学与生物科学类专业大学生创新训练中心建设项目(G21323)

[作者简介] 申少华(1964-), 男, 湖南邵东人, 博士, 教授, 主要研究方向为专业综合改革与卓越工程师人才培养校外实践教育基地建设。

## 2.2 改进和加强教学团队建设,全面提升师资队伍水平

建立一支高水平“双师型”师资队伍是培养卓越化工工程师的关键。加大引进高层次人才的工作力度;通过国内外进修、在职攻读学位、企业脱产培训和重要(或重大)项目研究等方式,加大师资队伍建设力度;积极聘请联合培养企业和专业相关企业的专家来校兼职授课。全面提高师资队伍的工程素质、职称结构和学历结构,建立一支具有企业工程经历达80%以上,高级职称达70%以上,博士达50%以上的高素质、结构合理的“双师型”师资队伍。

“双师型”教学团队建设是当前教学改革的重要内容,是实现卓越工程师培养目标、培养具有工程实践能力和创新能力的卓越工程师的有效措施。“有机化学、物理化学”是本专业基础化学课程,“化工原理、化工工艺学”是本专业基础化工课程,“化工设备机械基础、化工仪表及自动化、化工设计与制图”是本专业校企联合课程。围绕这些专业核心课程,以优秀教师为带头人,青年教师和企业兼职教师为骨干,课程建设为依托,校院系质量监控为保证,产学研为平台,建设一批具有先进的教学理念、明确的教学改革目标、切实可行的实施方案,热爱本科教学、改革意识强、结构合理、教学质量高的“双师型”教学团队。其中,基础化学课程(有机化学、物理化学)教学团队2个,基础化工课程(化工原理、化工工艺学)教学团队2个,校企联合课程(化工设备机械基础、化工仪表及自动化、化工设计与制图)教学团队3个,实现学校、企业、学生三赢。同时,建立健全教学团队运行机制、激励机制和考核制度,中青年教师培训机制,教师取得企业工程经历的培养机制,通过科学管理和考核,明确各方责任与利益,保证“双师型”教学团队的可持续发展。

## 2.3 加强课程改革与教学资源建设,提高人才培养质量

瞄准专业发展前沿,面向经济社会发展需求,借鉴国内外课程改革成果,充分利用现代信息技术,重新完善教学内容,优化课程设置,构建以“宽基础、强实践、重创新”为特点的新课程体系,形成具有鲜明特色的以“有机化学、物理化学”为主的基础化学,以“化工原理、化工工艺学、化学反应工程”为主的基础化工,以“化工设备机械基础、化工仪表及自动化、技术经济与企业管理、化工实习”为主的校企联合课程群。

(1)宽基础:合理设置人文与社会科学类、训练与健康类、数学与自然科学类、学科基础与专业类、集中实践类、创新与研修类六大课程模块,突出“宽基础”,为卓越工程师的教育培养奠定坚实的基础。

(2)强实践:学生的工程实践能力主要通过课程设计和企业现场实习两大实践教学课程模块来培养。课程设计环节贯穿整个本科阶段,从大一的画法几何与工程制图、化工制图,到大二的化工设备机械基础课程设计、化工仪表及自动化课程设计,大三的化工原理课程设计、化工过程设计课程设计,大四的化工企业项目设计与研究、毕业设计,强化学生的设计观念和创新意识。企业现场实习包括金工实习、认识实习、专业实习、化工企业轮岗实习、化工企业项目设计与研究、毕业设计等,提高学生的实践效果和安全意识。

(3)重创新:学生的创新意识和创新能力主要是通过实验(基础实验、化工专业实验)、创新与研修类(如创新性实验项目申报与实施、化工企业项目设计与研究、毕业设计)两大课程模块,以及科技创新活动(包括大学生科研创新计划、参与教师科研项目、学科竞赛、发表学术论文等)来培养。

针对新课程体系,以《物理化学》、《有机化学》省级精品课程建设为主线,全面推进《化工原理》、《化工设备机械基础》、《化工工艺学》、《化工设计与制图》、《化工仪表及自动化》等专业核心课程建设。加强与兄弟院校、联合培养企业的协同合作,共同编写普通高等教育(矿业)“十二五”规划教材,并以教材建设为龙头,共同开发专业必修课程(含实验)的教材、教案、讲义、课件、教学辅导资料以及教学视频等教学资源。

## 2.4 改革教学方式方法,全面提高教学水平

积极申报湖南省教学改革研究项目,深化教学研究、更新教学观念,注重因材施教、改进教学方式,依托信息技术、完善教学手段,产生一批具有鲜明专业特色的教学改革成果,鼓励发表教学改革研究论文和申报教学成果奖。

积极探索启发式、探究式、讨论式、参与式教学,充分调动学生学习积极性,激励学生自主学习。改变传统教学方式,增强形象性与生动性,基本实现多媒体教学。对实验教学模式进行时间安排、教师指导方式、实验内容、实验地点等全方位综合改革,建立化工原理实验网络教学系统,实现化工原理实验课程的网络教学。

科学研究对大学的学科结构、师资水平、生源质量、培养质量、毕业生去向等有重要影响。整合校院系以及联合培养企业的科研力量,发挥本专业的研究优势与潜力,力争取得在国内外有

一定影响的科研成果,并及时把科研成果转化为教学内容,促进科研与教学互动,让学生及时了解学科前沿。

建立健全本科生导师制,鼓励学生参与教师科学研究项目或自主选题开展科学研究活动,早进课题、早进实验室、早进团队;支持并实施大学生创新性实验计划项目、科研创新计划项目(SRIP)等科技创新活动;鼓励学生积极参加湖南省大学生化学实验技能竞赛、“挑战杯”大学生课外学术科技作品竞赛、“挑战杯”大学生创业计划竞赛、大学生节能减排社会实践和科技竞赛等学科竞赛;鼓励学生发表学术论文和申报专利。

## 2.5 强化实践教学环节,创新实践教学模式

实践教学环节是学生工程实践能力和创新创业能力培养的重要环节,也是本专业在近几年的改革与建设中取得显著成效的特色领域。结合专业特点和人才培养要求,加强实验、课程设计和企业轮(顶)岗实习等实践教学环节,增加实践教学比重,实践教学必修学分(学时)达35%以上。

改革实践教学内容,提高学生工程实践能力和创新创业能力。实验课程设置分为基础、专业基础和专业实验三个层次。通过与教师科研项目、联合培养企业技术革新与改造项目紧密结合,增加综合性、设计性实验项目。倡导自选性、协作性实验,针对不同的学生群体,组成不同的实验小组,体现并实施个性化教学。针对学有余力的学生群体,组成探索性设计实验学习小组,由学生自主设计实验项目。课程设计环节贯穿整个本科阶段,并由学校指导教师与企业指导教师联合指导,强化学生的设计观念和创新能力。

创新实践教学模式,完善校企合作“3+1”联合培养模式。校内学习阶段以化学化工基础课程群学习为主,主要培养学生的基础知识、基本方法、基本技能、科学态度、团队精神。企业培养阶段以企业实践课程、校企联合课程为主,着力提高学生的工程意识、工程素质、工程实践能力、创新能力、工作作风。

改善实践教学条件,新建能源化工专业实验室,改建化工原理基础实验室和化学工程与工艺专业实验室,加强实践教学共享平台建设,实践教学基地和联合培养基地建设,探索与涉化工企业和科研设计院所等校企合作人才培养基地的长效合作机制。

## 2.6 改革教学管理模式,提高教学管理层次

更新教学管理理念,加强教学过程管理,形成有利于支撑综合改革试点专业建设,有利于教学团队静心教书、潜心育人,有利于学生全面发展和个性发展相辅相成的管理制度和评价办法。大力改革教师培养和使用机制,以教学效果评价方式改革促进教师业务水平的提高,进而促进教学效果的提高。制定教学团队建设规划和评价体系。通过搭建交流平台使教学团队成员的互动交流制度化,让学校的教师走出去,企业的教师请进来。发挥教学团队的辐射作用,为化工企业生产服务。

建立健全严格的教学管理制度,特别是“校院系”三级教学管理模式。通过优化教学管理的决策机制、运行模式和考核机制,建立健全了“校院系”三级教学管理模式。由“强化过程管理”向“强化目标管理”转变,鼓励师生参与教学管理,调动全员积极性,形成了教师、学生、管理者三方共同参与的新的教学管理新局面。

创新并建立以企业对学生的考核评价、学校指导教师对学生的实习现场检查、实习总结报告、实习技术成果评价、实习答辩、实习单位对学生就业意向、是否继续进行毕业设计课题等为考核内容的实习实训评价体系,并以此作为调整教学改革方向和优化人才培养方案的重要依据。

通过校院两级“卓越工程师培养计划”工作组和教学指导委员会的指导与协调,企业培养阶段实施细则的制定与实施,企业联合培养协议的签订与运行,企业培养阶段学生的学习成绩和劳动纪律考评与考核,企业培养阶段“双导师制”的实施与考核,积极探索学生企业培养阶段的教学管理模式与运行机制。

## 3 结语

通过优化人才培养方案,培养卓越化工工程师;改进和加强教学团队建设,全面提升师资队伍水平;加强课程改革与教学资源建设,提高人才培养质量;改革教学方式方法,全面提高教学水平;强化实践教学环节,创新实践教学模式;改革教学管理模式,提高教学管理层次,全面推进化学工程与工艺专业综合改革与建设,将实现工程教育的理性回归与卓越工程师教育培养,促进人才培养水平的整体提升,形成一个教育观念先进、改革成效显著、特色更加鲜明的化学工程与工艺专业。

## 参考文献

[1]张文生,宋克茹.“回归工程”教育理念下实施卓越工程师教育培养计划的思考[J].西北工业大学学报:社会科学版,2011(1):77-79.

(下转第264页)

略高于国家相关标准<sup>[3]</sup>。

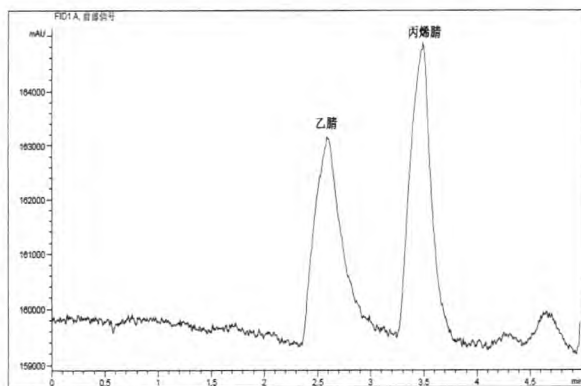


图1 乙腈、丙烯腈标准样品气相色谱图  
Fig.1 GC spectra of acetonitrile and acrylonitrile

表1 相关系数和方法检出限  
Tab.1 The correlation coefficient and MDL

| 序号 | 物质  | R      | 方法检出限<br>(mg·L <sup>-1</sup> ) | 标准中的检出限 <sup>[3]</sup><br>(mg·L <sup>-1</sup> ) |
|----|-----|--------|--------------------------------|---|
| 1  | 乙腈  | 0.9979 | 0.02                           | 0.025   |
| 2  | 丙烯腈 | 0.9994 | 0.01                           | 0.025   |

### 2.5 加标回收率

取某自来水水样，分别对其进行高、低浓度乙腈、丙烯腈加标回收实验，对同一水样重复测定7次，如表2所示，该方法加标回收率乙腈为91.2%~96.4%，丙烯腈为96.0%~99.2%，7次

(上接第251页)

## 3 结论

由以上实验可看出，润滑油内的重金属含量会对其使用功能和效果产生一定影响，要想提高润滑油的生产质量，必须要在润滑油生产中对重金属含量进行精确测定，并对其进行控制<sup>[3]</sup>。本文围绕原子吸收光谱法检测评定润滑油中重金属的含量展开了研究讨论，希望能对重金属的含量测定有所帮助。

(上接第266页)

- [2]李继怀, 王力军. 工程教育的理性回归与卓越工程师培养[J]. 黑龙江高教研究, 2011(3): 140-142.
- [3]林健. 注重卓越工程教育本质创新工程人才培养模式[J]. 中国高等教育, 2011(6): 19-21.
- [4]林健. “卓越工程师教育培养计划”质量要求与工程教育认证[J]. 高等工程教育研究, 2013(6): 49-61.
- [5]朱泓, 李志义, 刘志军. 高等工程教育改革与卓越工程师培养的探索与实践[J]. 高等工程教育研究, 2013(6): 68-71.
- [6]李国斌, 易平贵, 刘胜利, 等. 加强实验室团队建设培养高素质创新人才[J]. 当代教育理论与实践, 2011(8): 36-37.

(上接第269页)

目前 PBL 教学已成为国际上流行的一种教学方式，将 PBL 教学模式更加广泛地应用于医学各学科的教学中，也必将成为医学教育的一个发展趋势。总之，PBL 教学法为高等医学教育提供了新思路，其突破了课堂教学的限制，具有开放性和探究性<sup>[5]</sup>。但也应认识到其亟待改进的不足之处，在探索中发扬优势，避其不足。任何一种新的教学模式，从引进到良好地实施，必然会遇到很多问题，需要采用循序渐进的方法，将其与传统的讲授型教学模式相结合，不断地在实践中积累经验，从而构建适合我国国情的 PBL 教学模式。

## 参考文献

- [1]吴绍勇, 闫红, 任若梅. PBL 教学法在临床护理见习课中的应用探讨

平行测定结果的相对标准偏差(RSD)乙腈为4.3%~5.8%，丙烯腈为3.7%~5.6%。

表2 样品加标回收率和相对标准偏差  
Tab.2 The recovery and RSD of the sample

| 序号 | 物质  | 样品含量/(mg·L <sup>-1</sup> ) | 加标回收率       | RSD       |
|----|-----|----------------------------|-------------|-----------|
| 1  | 乙腈  | 未检出                        | 91.2%~96.4% | 4.3%~5.8% |
| 2  | 丙烯腈 | 未检出                        | 96.0%~99.2% | 3.7%~5.6% |

## 3 结论

本文研究了顶空气相色谱法同时测定水中乙腈、丙烯腈的方法，通过优化顶空进样条件和色谱条件，建立能满足检测要求的测试方法。该方法具备准确、灵敏、快速等优点，对检测生活饮用水和地表水中的乙腈、丙烯腈具有一定的实用性。

## 参考文献

- [1]王晓燕, 尚伟. 水体有毒有机污染物的危害及优先控制污染物[J]. 首都师范大学学报: 自然科学版, 2002, 23(3): 73-78.
- [2]GB/T5749-2006. 生活饮用水卫生标准[S].
- [3]GB/T5750-2006. 生活饮用水标准检验方法[S].
- [4]HJ/T 73-2001. 水质丙烯腈的测定气相色谱法[S].
- [5]柴欣生, 付时雨, 莫淑欢, 等. 静态顶空气相色谱技术[J]. 化学进展, 2008, 20(5): 762-766.
- [6]张琦, 孙源海, 苏岩, 等. 盐析顶空气相色谱法分析废水中醇类污染物[J]. 环境研究与监测, 2007, 20(2): 30-31.

(本文文献格式: 莫家乐, 方铭岳, 何旭伦, 等. 顶空气相色谱法测定水中乙腈、丙烯腈研究[J]. 广东化工, 2014, 41(15): 263-264)

## 参考文献

- [1]程君莉. 影响测定润滑油闪点的因素[J]. 合成润滑材料, 2013(4).
- [2]甘伟威. 原子吸收法测定重金属废水中的铅含量[J]. 科学时代(上半月), 2013(3).
- [3]姚丽珠, 王月江. 火焰原子吸收光谱法测定汽油中铁镍铜[J]. 冶金分析, 2007(12).

(本文文献格式: 李建, 余昌斌, 柯琼贤. 原子吸收光谱法测定润滑油中重金属含量[J]. 广东化工, 2014, 41(15): 250-251)

- [7]申少华, 田俐, 肖秋国, 等. 产学研相结合, 加强材料化学专业实践教学[J]. 实验科学与技术, 2012(3): 87-89.
- [8]申少华, 黄念东, 胡忠于, 等. 专业综合改革背景下的“化工技术经济”课程改革与建设研究[J]. 广东化工, 2014(8): 166-167.
- [9]李爱玲, 申少华, 胡忠于, 等. “卓越工程师教育培养计划”教学管理模式的改革与创新研究[J]. 广东化工, 2014(10): 160-161.

(本文文献格式: 申少华, 刘和秀, 曾贤贤, 等. 化学工程与工艺专业综合改革与建设之路——工程教育的理性回归与卓越工程师教育培养[J]. 广东化工, 2014, 41(15): 265-266)

- [J]. 中国卫生事业管理, 2004, 13(4): 218-219.
- [2]Carlisle C, Ibbotson T. Introducing problem-based learning into research methods teaching: student and facilitator evaluation[J]. Nurse education today, 2005, 25(7): 527-541.
- [3]Phillips, Jane, Hay, Mary. Katsikitis. The “expert” in problem-based and case-based learning: necessary or not [J]. Medical Education, 2001, 35: 22-26.
- [4]左丽. 医学化学课堂教学的探索[J]. 卫生职业教育, 2013, 31(4): 72-73.
- [5]王青松, 蔡望伟, 周代锋, 等. PBL 教学法在医学分子生物学教学中的应用[J]. 基础医学教育, 2013, 15(3): 234-236.

(本文文献格式: 王红梅, 张爱女, 曾小华. PBL 教学模式在基础化学教学中的应用[J]. 广东化工, 2014, 41(15): 269)

# 化学工程与工艺专业综合改革与建设之路——工程教育的理性回归与卓越工程师教育培养



作者: [申少华](#), [刘和秀](#), [曾坚贤](#), [胡忠于](#), [黄念东](#), [Shen Shaohua](#), [Liu Hexiu](#), [Zeng Jianxian](#), [Hu Zhongyu](#), [Huang Niandong](#)

作者单位: [湖南科技大学化学化工学院, 湖南湘潭, 411201](#)

刊名: [广东化工](#)

英文刊名: [Guangdong Chemical Industry](#)

年, 卷(期): 2014, 41 (15)

本文链接: [http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical\\_gdhg201415139.aspx](http://d.wanfangdata.com.cn/Periodical_gdhg201415139.aspx)