

# 地方高校化工专业实验实行工程化、综合化的探索

林维晟

(武夷学院 生态与资源工程学院, 福建 武夷山 354300)

**摘 要:**针对现行化工专业实验教学存在的问题,改革教学体系,开设排障型、设计型、综合型专业实验,建立以基础实验、专业方向实验和选做实验三大模块构成的新体系,提高专业实验的教学效果,使实验内容更加体现典型性、先进性、工程化、综合化观念。

**关键词:**化学工程与工艺;专业实验;工程化;综合化;改革

**中图分类号:**TQ016-42      **文献标志码:**A      **文章编号:**1674-2109(2014)05-0088-05

为适应教育部提出的“地方本科院校转型发展”要求,根据地方高校所处地区经济发展需求,调整化学工程与工艺专业实验,将专业实验建设与专业建设、企业生产有机结合,寻求解决“以知识教学为基础建立起来的内部运行机制与真实应用为基础实现培养与需求矛盾”的方法<sup>[1]</sup>。化工专业实验教学是化工专业重要的实践环节,可加强学生对理论教学知识的理解,所以“为培养应用型本科人才”而进行专业结构改革中,改革化学工程与工艺专业实验显得十分必要。专业实验改革以培养“综合性、工程性”的大工程理念为目标,以实验教学的体系、内容及实施方法改革为内容,让学生加深对学习内容的理解和掌握,提高实验操作技能,掌握分析和解决问题的能力,为顺利完成高校转型,提高学生的社会竞争力打下良好基础。

## 1 专业实验教学存在的问题分析

化工专业是传统的专业,是大多数综合性本科院校开设的专业。对于地方本科院校往往在教学上只是简单照搬老本科化工专业教学内容,追求“宽口径、厚基础”,缺少个性,没有专业特色,没有地方特色,没有行业特色,专业实验教学也是如此。培养出来的学生理论研究功底不深,动手操作技能不足,导致就业岗位适应时间长。因此专业实验的改革着眼点放在“查摆问题,解决问题”上,转变观念,转变人才培养的方向。

### 1.1 专业实验教学内容安排不合理,无法体现“工程化”

长期以来,化工专业的实验教学都根据理论教学进行安排,没有独立的体系,缺乏应有的作用和地位,主要存在以下问题:1、为配合理论教学,实验内容繁多。涵盖了化工热力学、分离工程、化工工艺等课程,各实验项目,没有有机的联系;2、验证性、演示性的实验数量较多。授课方式与基础化学实验的基本相同。教师准备好实验讲义、试剂和仪器,学生按照实验讲义上要求完成实验操作即可。3、专业实验教学与实际工程联系不紧密。实际工程中所涉及的实验一般都具

收稿日期:2014-07-24

基金项目:福建省教学团队建设项目(项目编号:Sj2010007);  
武夷学院实践教学改革项目(项目编号:jgsx201010)。

作者简介:林维晟(1972-),男,汉族,讲师,主要研究方向:  
环境生物技术研究。

有很强的探索和研究性质,而传统的专业实验,不能对学生综合运用学科知识去分析和解决问题的能力进行培养,不利于激发学生对专业实验学习的爱好。

### 1.2 专业实验教学经费投入不足,无法结合“产学研”

在专业实验室的建设上,地方高校面临的问题是:1、经费投入不够,专业实验室建设不能满足教学、科研和社会服务要求;2、用有限的经费购买的仪器设备,又不能满足企业需求,仪器利用率不高。3、专业实验室仪器设备过时,实验内容转变不能满足企业技术发展要求,学生的实践能力较低。

### 1.3 实验室开放不足,实验内容融合性不够,“综合化”程度不高

实验室开放是高校实验教学改革的重要内容,不仅可以完成学科交叉和综合背景下的个性化培养,而且还可以提高实验室仪器设备利用率,提高效益。大多地方高校都存在与化工专业相关的本科专业,而化工专业实验的内容只针对本专业和本课程,对于其他专业、校外和企业的内容涉及较少,学生学习很难进行学科的交叉及渗透,无法达到学生综合能力的培养,很难发挥实验教学整体优势。

## 2 化工专业实验建设思路

化工专业实验建设目标:以培养学生实践能力和提高解决问题能力为主线,以服务地区化工、生物、环保等产业经济建设为目标,依托学院的重点实验室和校外实习基地,以“产学研”为目标,培养地方产业急需的创新性、工程性、综合性人才。

针对上述化工专业实验课存在的弊端,提出了以下建设思路<sup>[2]</sup>:

1、针对以往的专业实验课内容孤立、分散、缺乏联系的情况,按照工程实际,对实验内容进行整合,组成若干个模块化实验;

2、针对以往的专业实验基本都是验证性实验的状况,增设综合性、设计性、排障性实验,培养学生的综合能力;

3、针对实验室经费不足,实验室仪器设备过时,调整实验内容,与企业生产相结合,引入企业标准,利用企业实验室开展实验教学。

4、为了提高学科融合、培养学生的“产学研”意识,将教师的科研课题的研究内容纳入到专业实验课的教学。

## 3 化工专业实验教学体系构建步骤

### 3.1 建立合理的实验教学体系框架

化学工程与工艺专业是一个宽口径、工程性专业,课程改革有利于培养学生工程化、企业化观念。结合实验室现有的实验仪器,将化工专业实验分为基础化工实验、专业方向实验和选做实验三个模块体系<sup>[3]</sup>。基础化工实验教学内容,主要以专业课程(如化工热力学、分离工程和化学反应工程等)的基本概念、理论的知识为主,辅助化工产品分析、分离方面内容,如:膜分离、三元液液分离等,目标为加强学生对基础知识的理解,提高实验技能;专业方向实验教学内容,主要根据加深对不同专业方向的教学内容(如化工工艺方向、精细化工方向、化工分离方向)体系的了解,一般以综合、排障性实验为主,强化应用意识,培养创新能力;选做实验的内容,是根据地方企业或其他专业的综合实验,学生选做一些,以培养学生知识的融合、拓展,扩大就业面,以研究开发性实验为主。在这三个实验模块中,一方面加强了实验专业性、融合性、工程性;另一方面安排排障性实验、综合性实验和设计型实验,提高学生的自我动手解决问题能力;促进人才的综合性、工程性。在专业实验学时安排上,基础化工实验部分占 50%,专业方向和选做部分占 50%。

### 3.2 确定教学内容

化工专业实验一般是单独设课的,课时量较大,安排在第三学年,和方向课程的学习、专业实习同步。以我院化学工程与工艺专业的专业实验构建为例,新实验体系共开设了 23 个实验,如表 1 所示<sup>[4]</sup>。其中基础专业实验数量 8 个,学生必做,共 32 学时;专业方向实验数量 12 个,包含化工工艺、精细化工和化工分离等三个方向,学生选做 4 个,共 16 学时;选做实验数量 3 个,每个同学选做 1~2 个,完成 16 学时。安排的 23 个实验中,综合、设计、排障型实验 16 个,占近 70%,增加了综合型、设计和排障性实验项目,减少了验证型实验。在实验内容的安排,力求达到下列几项

要求:先进性,典型性,体现综合化、工程化观念,体现学科融合性。

先进性表现为所选的实验能反映最新的科研成果、体现研发理念。这类实验,有助于全面了解企业产品研发过程,提高学生对专业实验课的学习兴趣,同时为学生开展毕业论文奠定基础,实验 7、11、16、22、23 都是吸收了专业教师科研成果的实验项目。以“活性炭制备及在重金属去除中应用”实验为例,实验中通过自制活性炭,利用离子交换原理对水中重金属的

选择性吸附,以去除重金属。(此实验为建阳市亚细亚环保科技有限公司与我院共同开发活性炭应用的课题研究内容)。学生根据活性炭制备基本原理,自行选择体系,设计实验方案,对重金属进行分离。

典型性表现为所选的实验有一定的学科特色,体现地方特色。如 8 个专业基础实验涵盖了化学工程与工艺的专业课程;又如:“氨基酸的荧光激发、发射及同步荧光光谱的测量”实验,有很强的精细化工特色,对氨基酸性能改进和测定又是本地区企业—福建和

表 1 化工专业实验内容表

Tab.1 Contents of chemical specialty experiment

实验模块	序号	实验项目名称	学时	实验类型	备注
专业基础实验	1	三元液-液平衡数据的测定	4	验证型	化工热力学
	2	中空纤维超滤膜分离 $\Delta$	4	排障型	新型分离技术
	3	酯化反应合成邻苯二甲酸二丁酯反应动力学	4	验证型	反应工程
	4	乙醇固定床气相脱水制乙烯实验 $\Delta$	4	综合型	反应工程
	5	内循环无梯度反应器乙醇脱水制乙烯反应动力学研究	4	验证型	化工工艺
	6	催化反应精馏法制甲缩醛	4	综合型	化工工艺
	7	气相色谱的保留值法定性及归一化法定量 *	4	综合型	化工产品分析
化工分离	8	苯的衍生物的红外吸收光谱测定 *	4	验证型	化工产品分析
	9	二元系统汽液平衡数据的测定	4	验证型	化工热力学
	10	共沸精馏法制取无水乙醇 $\Delta$	4	排障型	新型分离技术
	11	液膜分离法脱除废水中的污染物 *	4	综合型	环境化工
	12	液相色谱法分析混合样中的苯和甲苯 *	4	综合型	新型分离技术
化工工艺	13	乙苯脱氢制苯乙烯	4	综合型	化工工艺
	14	变压吸附脱除空气中氮气制氧气	4	综合型	化工工艺
	15	连续流动反应器中的返混测定	4	验证型	化工工艺
	16	原子吸收分光光度法测定饮用水中的钙 *	4	排障型	环境化工
精细化工	17	聚乙烯醇—水玻璃内墙涂料 *	4	排障型	高分子化工
	18	N,N-双羟乙基十二烷基酰胺的合成	4	综合型	有机合成
	19	氨基酸的荧光激发、发射及同步荧光光谱的测量 $\Delta$	4	综合型	生物化工
	20	紫外分光光度法测定芳香族化合物	4	验证型	环境化工
选修实验	21	脲醛树脂胶的制备及其力学性能测定	8	设计型	高分子材料
	22	活性炭制备及在重金属去除中应用 $\Delta$	8	设计型	环境化工
	23	金线莲多糖微波辅助提取与含量测定 $\Delta$	8	设计型	生物化工

注:1、“\*”实验为科研课题转化而来。2、“ $\Delta$ ”实验为在企业开展的实验。

泉生物科技有限公司(主要生产谷氨酸、色氨酸和异亮氨酸)主要任务,选择这个实验内容有利于将学生学习实验内容和生产实际相结合,有利于在企业开展实验。

综合化、工程化观念的培养主要体现在选做实验上。例如“液膜分离法脱除废水中的污染物”中引入资源回收再利用技术,该实验通过制乳、传质、破乳和回收过程,形成一个循环,使资源得到回收。实验内容紧扣工业生产存在的问题,建立环保的意识,实验内容可培养学生分析问题、解决问题的能力,同时又让学生牢固树立环境保护的理念。

### 3.3 改革教学方法

专业实验课教学一般都分为3个阶段<sup>[9]</sup>。第1个阶段是课堂教学阶段。由教师采用多媒体讲授有关的基本理论和实验技能;第2阶段是实验方案设计阶段。对于设计实验,由学生根据教师下达的实验任务,进行分组,利用所学到的知识和通过查阅相关文献,自我设计方案,然后教师对方案进行讲评,确定一个实验实施方案;第3阶段是学生实验阶段。学生按照所确定的实施方案,亲自做每一个综合实验,并写出实验报告。

### 3.4 进行实验教学与生产实际结合

为体现化工专业实验的工程特点,培养工科学生的工程能力,联系实际生产,改变过去围着实验室转的传统教学方式。实验体系建立的第四个步骤是将理论课、实验课、生产实习几个环节有机结合起来,统筹考虑,形成一个环环相扣的完整的教学链,提高专业实验的教学效果。如“中空纤维超滤膜分离”实验是我们专业实验的重要内容,也是浦城绿康生化股份有限公司产品分离、纯化的重要手段。在实验课的教学过程中,我们结合生产实习,让学生深入到的车间进行实地了解、考察生产过程,强化实验效果。

### 3.5 注重排障性实验指导,培养学生创新意识

专业实验课实行工程化以后,排障性的内容大大增加,这非常有利于培养学生的创新精神<sup>[6]</sup>。比如“多功能精馏实验”装置实验:两个精馏塔,一个是装置自动化控制程度高的精馏塔。学生只要按要求设置好参数,其余大部分时间只要按时取样,分析,直至得出结果。另一个是手动控制筛板精馏塔,操作弹性小,容易

出现生产故障。学生们操作时就要结合所学的专业知识,使出浑身解数才能达到实验要求。若在学生实验中认真指导学生如何配合使用两种精馏塔,教学效果则更优,也能大大激发学生的兴趣和培养他们探索进取的精神。

## 4 结论

化工专业实验是专业实践教学的重要环节,通过对这门课程的建设,我们发现学生在专业实验学习上发生了变化。模块化的教学方式,使部分学生脱颖而出。学生更认真预习实验,实验准备更充分,实验观察与分析更仔细,实验报告更丰富。实验新体系建立,改变了师生关系,学生自己动手、动脑的多了,实现对大学生创新能力的培养。大学生创新实验项目研究的内容更丰富了,同学间的讨论、交流与协作更广泛了<sup>[7]</sup>。

总之,实验教学改革是一项具有挑战性的任务,要开展更广泛的工作,这只能要求教师不断的探索、创新,才能使实验教学在应用型人才培养中发挥出应有的作用。

## 参考文献:

- [1] 应用技术大学(学院)联盟.地方本科院校转型发展实践与政策研究报告[R].北京:地方高校转型发展研究中心,2013.
- [2] 王宗杰,古可成,杨玉春,等.高等工科院校专业实验课实行工程化、综合化的探索和实践[J].实验科学与技术,2003,20(5):159-162.
- [3] 梁克中.化工专业实验课程新体系的构建与实践[J].重庆三峡学院学报,2004,27(3):138-140.
- [4] 徐鸽,杨柳新.化学工程与工艺专业实验的改革与探索[J].实验科学与技术,2007,5(3):77-79.
- [5] 李玉美.化工专业实验教学改革探讨[J].内蒙古石油化工,2010(5):91-92.
- [6] 徐宁,牟建明,王玫,等.化工专业精品实验项目内涵设计的实践与思考[J].实验科学与技术,2009,26(3):25-26.
- [7] 张帆,颜文斌,彭晓春,等.化工专业实验教学改革与创新与实践[J].广东化工,2012,39(1):170-171.



## An Exploration into the Engineering and Totalization of Specialty Experiments for Chemical Engineering in Local Universities

LIN Weisheng

(College of Ecology and Resources Engineering, Key Laboratory of Green Chemical Technology of Fujian  
Higher Education, Wuyi University, Wuyishan, Fujian 354300 )

**Abstract:** In view of the problems with current specialty experiments for chemical engineering, some suggestions are put forward to improve and reform the curriculum, professional experiments for the chemical engineering. A new integrated system of basic experiments, professional experiment and elective experiments should be set up in order to improve the effect of specialty experiments, and hence the typicality, scientification, engineering and totalization of such experiments should be ensured.

**Key words:** chemical engineering and techniques; specialty experiment; engineering; totalization; reformation