

学科与专业建设

应用型本科化学工程与工艺专业学生
工程实践能力培养的研究^{*}

朱 静, 沈国良, 刘红宇, 孙明珠

(沈阳工业大学 石油化工学院, 辽宁 辽阳 111003)

[摘要]发展应用型本科教育是我国经济发展和社会进步的要求,应用型本科教育是我国高等教育中不可替代的组成部分。为了更好地培养具有创新意识和能力、专业理论扎实、操作能力强的应用型本科人才,我校化学工程与工艺专业从制定应用型培养方案、引入翻转课堂教学新模式、加强创新创业能力培养、完善校内实训基地建设、加大校企合作力度及建设应用型本科师资队伍6个方面进行了改革,取得了一定的成效。

[关键词]应用型本科教育;化学工程与工艺专业;改革;应用型本科人才

Research on Training of Engineering Practice Ability of
Students in Chemical Engineering and Technology Major of
Applied Undergraduate Education

Zhu Jing, Shen Guoliang, Liu Hongyu, Sun Mingzhu

Abstract: The development of applied undergraduate education is the requirement of our country's economic development and social progress, and it is also an irreplaceable part of China's higher education. In order to better cultivate applied undergraduate talents with innovation consciousness and ability, solid professional theory and strong operation ability, the reform of chemical engineering and technology major was put forward from the following six aspects: formulating the training program of application type, introducing a new model of flipped classroom teaching, strengthening cultivation of students' innovation and entrepreneurship ability, perfecting construction of training base in school, strengthening the cooperation between schools and enterprises and building applied undergraduate teaching staff. Good results have been achieved.

Key words: Applied undergraduate education; Chemical engineering and technology major; Reform; Applied undergraduate talents

[作者简介] 朱静(1977-),女,副教授,硕士。

^{*} 基金项目:沈阳工业大学课程建设专项(教发[2017]21号);辽宁省教育厅向应用型转变示范专业项目(辽教函[2017]779号);沈阳工业大学本科教学改革研究立项(教发[2018]73号)。

20 世纪中叶起,随着西方发达国家进入高等教育大众化阶段,以工程教育为代表的应用型本科教育及高等职业教育在各国迅速崛起。发展应用型本科教育是我国经济发展和社会进步的要求,其是我国高等教育中不可替代的组成部分。

应用型本科院校以本科教育为主导,坚定不移地立足地方、依托地方,对接产业、服务社会,充分发挥学科专业设置调整对地方产业和地方经济社会的推动作用,在服务中做贡献,在贡献中求发展,以质量和特色换取生存和发展的空间,培养基础理论扎实、实践能力强、综合素质高,具备将专业知识和技能应用于实践的能力,主要在企业生产一线从事技术类工作的高级技术型人才,以更好地服务地方经济和社会的发展^[1]。

2014 年,全国职业教育工作会议指出,中国解决结构型失业矛盾的核心是教育改革,改革的重点是 600 多所地方本科院校由普通本科教育向应用型本科教育转型,这是高等教育领域继管理体制变革和扩招之后的又一次深刻变革,契合社会发展的现实需求^[2]。

根据《辽宁省教育厅办公室关于开展普通本科高等学校向应用型转变示范高校及示范专业遴选工作的通知》,我校化学工程与工艺专业获批辽宁省普通高等学校向应用型转变示范专业。为深

入贯彻党的十九大精神,落实《辽宁省人民政府办公厅关于推动本科高校向应用型转变的实施意见》的要求,本专业不断探索学生实践能力培养方法,构建了新型的实践能力培养体系,以提升学生的创新意识和能力,强化学生的动手操作能力,为区域经济发展及石油化工生产一线培养高技术应用型本科人才。

一、制定应用型培养方案

随着科学技术的不断发展和产业结构的不断升级,以培养单一学术型人才为主的高等教育已难以满足经济社会发展的需要。《国家中长期教育改革和发展规划纲要(2010—2020 年)》对人才培养体制改革提出了要求,呼吁高校创新人才培养模式,培养社会需要的人才。因此,加强应用型人才培养势在必行。

本专业依据化学化工行业和专业标准的基本要求,结合我校产学研一体化的办学特色,制定了新的应用型培养方案,更加注重学生工程实践能力的培养。教学过程采用“3+1”模式,即前 3 年完成基础课程、专业基础课程及骨干专业课程的学习,第 4 年以实习、实训等实践教学为主。我们在原来的基础上对各环节进行了合理调整,增加了部分实用性更强的实践教学环节。改革前后的实践教学环节分别如表 1、表 2 所示。

表 1 改革前实践教学环节安排

序号	实践内容	学分	开设学期	地点	形式
1	军训	2	1	校内	集中
2	体育理论与实践	4	7	校内	分散
3	认识实习	1	5	校内实习基地	集中
4	公益劳动	1	2	校内	分散
5	化工原理课程设计	2	7	校内	集中
6	金属工艺实习	2	4,5	工程实践中心	集中
7	化工设备继续基础课程设计	1	7	校内	集中
8	化工技术软件应用	2	7	校内	集中
9	生产实习、仿真实习	4	7	校内实习基地	集中
10	化工计算机辅助设计	2	7	校内	分散
11	毕业设计(论文)	18	7,8	校内	集中
	合计	39			

表2 改革后实践教学环节安排

序号	实践内容	学分	开设学期	地点	形式
1	军训	2	1	校内	集中
2	体育理论与实践	4	7	校内外	分散
3	金工实习	2	5	工程实践中心	集中
4	认识实习	0.5	2	校外	分散
5	专业实习	2	7	校外	集中
6	化工原理课程设计	2	4,5	校内	集中
7	化工 CAD 实训	2	7	校内	集中
8	化工专业综合实验	3	7	校内	集中
9	化工模拟仿真实训	4	7	校内外实训基地	集中
10	化工单元操作实训	1	7	校内实训基地	集中
11	化工生产工艺实训	2	7	校内实训基地	集中
12	毕业设计(论文)	14	7,8	校内	集中
	合计	38.5			

对比表1、表2可以看出,应用型培养方案中大幅增加了实训教学环节的占比,以加强学生实践能力的培养。改革前总学分为196.5,实践教学环节占比19.8%;改革后总学分为178,实践教学环节占比21.07%。可见,学校对学生实践能力培养更加重视。近几年,学校也投入大量资金建设校内实训基地,并紧密联系校外实习实训基地,以确保实习实训教学环节顺利开展,为培养实践能力强的应用型本科人才提供保障。

二、引入翻转课堂教学模式

翻转课堂作为一种新的课堂教学模式和组织模式,在国内外已逐渐发展成为教育教学改革的新浪潮,为教育改革提供了新的思路和灵感。在翻转课堂中,学生课前自主预习教师提供的教学资源,课上通过讨论完成知识的理解与内化,课后通过完成教师布置的作业实现对知识的深层次理解与拓展。

翻转课堂教学模式的应用减少了教师课上讲授的工作量,达到了少讲精讲的目的。学生课下利用闲暇时间自主学习教师提供的教学内容,不受时间和地点的限制,更具自由性;课上通过小组

讨论、协作探究、问题解答及课堂作业等方式完成知识的内化,变被动听课为主动学习。教师课后在线回答学生提出的问题,实现对学生一对一的辅导,及时掌握学生的学习情况,并有效调整课程内容及授课方式。翻转课堂模式的应用大大丰富了课程资源,拓宽了学生的知识面,使其更好地了解了本专业的前沿知识和技术。

为培养应用型本科人才,化学工程与工艺专业不断进行改革,在多门课程教学中采用了翻转课堂模式。如石油加工工艺学课程安排理论及实践能力较强的教师团队进行授课,教师注重提供丰富和多元化的资源,在课下制作相关音频、视频、PPT,开设微课堂、雨课堂等,引入优秀课、精品课,并通过网络平台发布,供学生课下学习。每个知识点的引入采用不同的方式,如由“汽车排放的尾气冒黑烟现象”引入“汽油的爆震燃烧”,由“校园内某处沥青路面上有裂痕”引入“沥青质量的评价指标”等,这样从日常生活现象引入知识点更容易引起学生的兴趣,有利于培养学生的自学能力。生产装置工艺流程结合实际生产进行引入,如制作常减压装置视频时,教师先以辽阳石化

公司炼油厂的常减压装置为例,介绍装置概况、原料性质、产品及目前的生产状况,再引入常减压装置的工艺流程。教学中也可以通过生产过程中出现的事故或异常现象引入理论知识,如“常减压装置常二线产品质量不合格,分析其原因并确定处理方案”,这样可以引发学生的好奇心,激发学生的求知欲望。在课上,学生围绕生活、生产或科研项目中遇到的问题展开小组讨论,教师进行补充和扩展,进一步加深学生对理论知识的理解,使其真正做到运用理论知识解决实际问题,从而实现理论基础与工程实践能力兼备的应用型本科人才培养目标,同时培养学生的团队协作与创新能力。在课后,教师布置任务,督促学生根据任务对重点和难点进行反复学习,达到融会贯通、学以致用目的。此外,教师必须及时对学生课前学习、课上讨论及课后作业的完成情况进行总结,对存在的问题及时、有效地进行整改。

通过引入翻转课堂教学模式,学生有更多的时间和机会与同学、教师进行交流,能及时解决学习中遇到的问题,大大提高了学习效率、缩短了学习时间,而且主动学习的意识和团队协作精神不断增强,创新思维与工程实践意识也不断加强^[3]。该教学模式的实施为培养既掌握扎实的理论基础、又掌握先进的操作技术的应用型本科人才提供了切实保障。

三、加强创新创业能力培养

2012年2月,教育部下发了《关于做好“本科教学工程”国家级大学生创新创业训练计划实施工作的通知》,我国高校,特别是一些地方性应用型本科院校意识到加强学生创新创业能力培养的重要性。为鼓励在校学生积极参与创新创业活动,培养学生的创新精神、创业意识和创新创业能力,提升学生的科技和学术水平,为社会和企业培养大批工程实践能力强、综合素质高的应用型本科人才,学校出台了一系列针对创新创业活动的方针政策。

学校每年定期举办创新创业项目大赛。项目按级别分为国家级、省级、校级和院级共四级,按类别分为创新项目、创业训练项目和创业实践项

目三类。大赛项目要求选题必须是针对社会和企业需求而设定的,且具有一定的创新性、科学性、先进性和实用性。项目指导教师必须具有深厚的理论知识和丰富的实践经验,同时至少包括一名有经验的企业技术人员,以解决实际应用问题。学生在报名并审核合格后要经过层层选拔,有责任心和团队意识,且理论基础扎实、动手能力较强的学生可以参加比赛。最终选定的学生利用业余时间查阅并整理资料,走出校园到相关企业进行调研,进入实验室进行实验研究,分析实验现象、处理实验数据并撰写项目报告。学校会通过初赛和决赛确定优秀作品,颁发证书并给予学生一定的奖励。

近年来,学校和学院支持并鼓励学生积极参加“中国石化-三井化学杯”化工设计大赛、辽宁省普通高等学校本科大学生化工设计创新创业大赛、全国大学生化工实验大赛、全国创新物理大赛等,学生取得了优异的成绩。各项大赛充分激发了学生的积极性与好奇心,培养了学生的创新思维和工程技能,拓展了学生的知识面,使学生及时掌握了本学科前沿的工艺与技术,同时加强了学生的团队协作精神,促进了学生的个性和潜能发展,提高了学生的创新创业能力。

四、完善校内实习实训基地建设

校内实训基地是培养学生实践能力、创新能力和职业素养的重要场所,是高技能人才和实用型人才培养的关键和核心。建设高水平的校内实训基地有利于应用型高校实现人才培养目标,提高自身的社会竞争力,更好地为社会和行业服务^[4]。

学校工程实践中心是重要的校内实习实训基地。近年来,我校不断完善校内实习实训基地建设,使其更具石油化工特色。校内实习实训基地包括金工实习基地、石油化工机械设备认识基地、石油化工实训基地和计算机模拟仿真控制中心,主要承担“工程基础训练”的教学任务。

金工实习基地主要开展钳工、车工、刨工、铣、磨及电焊等基础生产过程的训练。实习过程以教师讲解、演示为辅,学生亲自动手操作为主。学生

通过加工制备常见的设备零件,提高实际动手能力。

石油化工机械设备认识基地备有学校从化工企业购进的一些废旧机械设备。学生可以直观看到生产设备实体,甚至是设备的内部结构。对于换热器、泵、管道、塔盘等,学生可以动手操作,进行拆卸和组装;对于板式塔,学生可以进入塔内观看内部结构及内部构件的安装等。通过亲自动手操作、身临其境感受,学生更容易理解生产设备的结构及工作原理。

石油化工单元实训中心主要有精馏、传热、吸收解析、流体输送等化工单元实训,石油化工生产实训中心有常减压蒸馏、催化裂化、化工安全实训和化工模型等。两个实训中心真实地再现和模拟企业基地布局,设备选型、实训项目、实训过程、实训氛围等都与真实的岗位工作保持一致。学生以小组为单位进行实训活动,按照要求分工,每人负责一个岗位,通过合作共同完成项目的操作。这样既可以锻炼学生的动手操作能力和解决实际问题的能力,也可以培养学生的团队协作精神。

计算机模拟仿真控制中心是将现代教育技术、计算机仿真技术运用于工程实践教学中,内容涉及过程模拟、过程仿真与控制等化工领域的多项关键计算机技术。我校虚拟仿真实训中心于2014年被辽宁省教育厅确定为辽宁省实验教学示范中心,也是本专业与辽阳石化公司联合申报成功的“国家级工程实践教育中心”的重要组成部分。虚拟仿真实训中心拥有400台计算机,安装了东方仿真公司根据企业实际生产工艺开发的软件。仿真实训过程中,学生首先进行单元实训,掌握各种阀门、泵、换热器、精馏塔等基本单元操作和自动化仪表控制方案,再进行整套装置的操作,如常减压装置、催化重整装置、催化裂化装置的开停车及事故状态下的处理等。计算机模拟仿真实训就是企业中DCS操作的再现,可实现与企业操作上的零距离对接,更好地为地方经济服务。

五、加大校企合作力度

自1999年以来,我国本科教育进入全面大发展阶段,地方性本科院校逐步确立了培养服务地

方经济社会发展的应用型人才的办学定位,校企合作成为人才培养的关键环节。2009年10月25日,在北京召开的“中国产学研合作教育峰会”提出了我国产学研合作教育发展的新理念、新目标、新任务及合作育人、合作办学、合作就业、合作发展的理念,这成为我国产学研合作教育发展的一个里程碑。

我校紧密依托行业、当地政府与企业,重视校企合作,加强合作办学,强调与一线生产实际相结合,切实抓好实践场地和实践基地建设,建立校企密切结合的运行机制。《教育部等部门关于建设国家级工程实践教育中心的通知》中将沈阳工业大学与中国石油天然气股份有限公司辽阳石化分公司确定为第一批建设国家级工程实践教育中心的单位。

我校化学工程与工艺专业学生每年到辽宁石化公司炼油厂、烯烃厂、芳烃厂等进行生产实习。有经验的工程师先讲解化工企业的发展现状及发展趋势,辽阳石化公司的规模、现状、各下属单位的生产装置及总体工艺流程,特别强调相关的生产安全知识;之后学生进入具体的生产车间进行实习,了解装置的生产现状。装置工程师带领学生学习工艺流程、画工艺流程图,到现场找主要的工艺流程,学习生产中的控制方案(单回路控制及复杂控制),并结合现场进行讲解。工程师在DCS操作室讲解DCS操作画面、工艺流程、控制方案、正常生产时的操作方法及事故状态下如何判断事故原因及进行处理,让学生在现场观看主要的生产设备,根据生产实际讲解设备结构、工作原理及操作方法,结合装置生产讲解生产安全知识。通过与生产一线的紧密接触,学生真正了解了实际生产过程和最新的技术信息,接触到现场生产设备,参与了实际生产控制,切实意识到安全的重要性。生产实习大大提升了学生的工程实践意识和解决实际问题的能力,切实做到了先进理论和应用技术的完美结合,真正实现了“厚基础、强素质、重能力”教育理念的实施。学生通过实习也可以了解企业的实际运作过程和岗位要求,了解相关行业的现状和未来发展 (下转第108页)

开展思想理论教育要有优质的政治理论课教师、高端的哲学社会科学类讲座,在博士生价值引导、文化熏陶上立意要深、站位要高;三是“深度”,要注重创新实践教学,提升博士生原始创新能力,要在深化理论水平和打牢学术功底上下功夫。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

[1] 刘军涛,赵纲.习近平在全国高校思想政治工作会议上强调:把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09.

[2] 孙婷婷,罗昭.同向同行,建立新时代高校思想政治工作协同机制[J].南方,2018(237).

[3] 孙建.论协同育人视角下高校思想政治工作机制及实践反思[J].学校党建与思想教育,2014(24):63-64.

[4] 刘社欣.思想政治教育合力研究[M].北京:人民出版社,2013.

[5] 高德毅.从思政课程到课程思政:从战略高度构建高校思想政治理论课程体系[J].中国高等教育,2017(1):43-46.

[6] 张国栋.贯通式博士生培养模式的研究[M].上海:上海交通大学出版社,2016.

(上接第45页)趋势,为毕业后更好、更快地适应企业工作环境打下良好的基础。

此外,辽教办〔2017〕116号文件公示了2017年高等教育内涵发展——转型与创新创业教育项目遴选结果,其中沈阳工业大学石油化工学院工程实践教学教育中心获批2017年大学生校外实践教育基地。我校除了“走出去”,还把企业“请进来”,与当地相关企业建立了大学生校外实践教育基地,派专业教师负责,让学生参与企业相关的科研工作,并将科研成果回馈给企业,实现学校与企业的双赢。

六、建设应用型本科师资队伍

文献认为^[5],应用型本科院校的培养模式是以“应用”为主旨和特征来构建课程和教学内容体系的,实践教学是应用型本科能否实至名归的关键。建设高水平的应用型师资队伍是建设高水平应用型专业的第一需要,教师的实践教学能力是培养应用型人才的关键。应用型本科专业教师既应该具备扎实的理论功底及信息化素养,能够利用信息化手段优化教学过程、提高教学效果,也应该具有一定的科研与企业实践能力,这样才能真正做到教学与科研、实际生产紧密结合,在解决实际问题的过程中适时地切入理论,有机渗透,使学生在掌握理论的同时学会运用理论指导实践。这对师资队伍建设提出了更高的要求。

我校在现有师资条件基础上,进一步优化和整合校内外师资,不断加强应用型师资队伍建设。学校采用多元化方式引进人才,通过专

兼结合,构建了具有较高理论知识和丰富实践经验的“双师型”师资队伍,既充分发挥来自企业一线的教师的应用型学术研究中的作用及在技术和工艺创新、工程实践能力培养上的贡献,也加强在校教师的理论与科研实践能力的提升,以科研反哺教学,以教学带动实践,使之相辅相成,相得益彰。

学校加强了青年教师的技术培训,通过公开课、优秀课及青年教师授课大赛,提高青年教师的授课水平。学校每年批准青年教师到石油辽化分公司等相关单位实习,鼓励并支持其申报科研项目,与相关企业合作进行科研,以加强青年教师科研及工程实践能力的培养,再反哺教学,充分满足应用型本科人才培养的需要。

(文字编辑:李丽妍)

参考文献:

[1] 袁渊泉.地方应用型本科院校办学定位研究[J].中国成人教育,2016(1):49-51.

[2] 濮海慧,徐国庆.应用型本科师资队伍建设的挑战与策略[J].职教论坛,2016(26):12-16.

[3] 周文轩.项目教学法中翻转课堂的应用研究[D].福州:福建师范大学,2015.

[4] 吴青林,钟远涛.高校校内实训基地建设策略研究[J].邵阳师范高等专科学校学报,2014,34(6):97-99.

[5] 樊保臣.提升应用型本科院校教师实践教学能力的探讨[J].吉林工商学院学报,2013,29(6):106-108.