doi:10.13582/j.cnki.1674-5884.2020.04.012

面向学科交叉的“工科大学生科研训练”探究

——以河北工业大学海洋技术专业为例

武洪庆[1a,2],纪志永[1a,1b,2],赵颖颖[1a,2],刘杰[1a,2],李栋婵[1a,2],陈建新[1a,2],袁俊生[1a,2]

(1.河北工业大学 a.化工学院;b.本科生院,天津 300401; 2.河北省现代海洋化工技术协同创新中心,天津 300130)

摘　要:实施“大学生科研训练计划”已成为国内外众多高校培养新型人才、增强学生综合素质的有效措施。河北工业大学海洋技术专业开展基于海洋化学、海洋生物和海洋环境三方面交叉的“工科大学生科研训练计划”,结合相应的“校内外生产实践能力提升计划”,探索创新训练实施方案,取得了一定成效和部分经验。此外,通过对实施过程中问题的分析提出了解决办法和建议,以期为加强新的专业内涵建设和应用创新型人才培养提供借鉴和参考。

关键词:科研训练;实践教学;海洋技术;工学;学科交叉

中图分类号:G642.0;G521　　**文献标志码**:A　　**文章编号**:1674-5884(2020)04-0065-07

20世纪90年代以来,以自主学习[1]、开放性学习[2]、研究性学习[3]重构教学已成为许多国家教学改革的突破点,其目的通常是培养并提升创新创业能力。

国外,美国国家科学基金会(National Science Foundation, NSF)于20世纪80年代初设立的“本科生研究经验计划”(Research Experiences for Undergraduates, REU)[4-5]就以工作站的方式接纳和资助本科生参与科研活动。许多高校也先后进行并形成了以本科生创新创业能力培养为目的的多种特色教学改革模式,如麻省理工学院的“本科生研究机会计划”(Undergraduate Research Opportunities Program, UROP)[6]、加州大学伯克利分校的“本科生科研学徒计划”(Undergraduate Research Apprentice Program, URAP)[7]、斯坦福大学的“本科生科研与独立项目”(Undergraduate Research and Independent Projects)[8]等,多为鼓励学生独立完成研究项目,为学生直接参与研究机构的工作提供机会。此外,韩国也较早进行了相关改革,如浦项工业大学为提高学生的科研能力,要求三四年级学生作为教师助手参加课题研究[9]。

国内,关于研究性学习的实践始于20世纪90年代末,从中学逐步拓展到大学。1995年清华大学在已有的课外科技活动基础上,提出了学生科研训练(Student Research Training, SRT)计划,并于次年实施;1998年复旦大学搭建起本科学生参与学术研究的平台——复旦本科生学术研究资助计划(Fudan's Undergraduate Research Opportunities Program, FDUROP),同年浙江大学开始开展大学生科研训练计划(Student Research Training Program, SRTP);1999年中国科技大学提出大学生研究计划(Undergraduate Research Program, URP)。在国家层面,2005年《教育部关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》中明确提出了“积极推动研究性教学,提高大学生的创

收稿日期:20191026

基金项目:河北工业大学教研重点项目(201402006)

作者简介:武洪庆(1977-),男,河北沧州人,讲师,博士,主要从事海洋科学类专业教学和海洋微生物生态学研究。

新能力”的要求;2007 年初教育部开始组织实施“国家大学生创新性实验计划”;2012 年发布《教育部关于批准实施“十二五”期间“高等学校本科教学质量与教学改革工程”2012 年建设项目的通知》(教高函〔2012〕2 号文件),决定在“十二五”期间实施国家级大学生创新创业训练计划。为响应教育部号召,培养适应创新型国家建设需要的高水平创新人才,河北工业大学秉承和发扬“工学并举”办学特色,出台了《河北工业大学“大学生创新创业训练计划”项目管理办法》(校政字〔2012〕163 号文件),提出了很多便于项目开展的优惠政策,为大学生创新创业能力和综合素养提升提供了有力保障。

大学生科研训练,主要是借助创新创业基金,鼓励在校大学生自主申报项目,并在导师指导下独立完成具有创新性的调查或研究[4,10]。科研训练的目的在于培养大学生的科研精神、创新意识,切实提高大学生的实践能力和创新能力。科研训练对学生的促进作用已经被大量阐述[11-15],如得克萨斯大学的一项研究表明:给大学新生提供科研机会能明显提高学生的竞争力,有效提高学生 STEM (Science, Technology, Engineering, and Mathematics)通过率[16]。目前,国内类似科研训练计划的项目实施有不同形式,也取得了一定的成效[17-19]。

基于国家战略发展新需求,国家适时提出了“新工科”建设,倡导“以继承与创新、交叉与融合、协调与共享为主要途径,培养未来多元化、创新型卓越工程人才”[20-21]。新工科建设已成为我国工科院校教学改革的一个新方向,其人才培养模式突显学科交叉与融合的特点[22-23]。

海洋科学是在多学科交叉基础上逐渐发展而来的,通常与物理、生物、化学、地质、水文、健康、社会科学、工程、人文等存在交叉融合。随着我国海洋科技和经济的发展,各高等院校海洋技术本科专业结合自身实际进行规划建设,形成了不同的特色[24]。河北工业大学海洋技术本科专业创建于2000 年,课程体系设置偏重于海洋资源利用与环境保护技术,并逐渐形成现代海洋化工技术、海洋环境保护技术与海洋生物技术三大特色培养方向。2012 年,专业培养定位由“理学”调整为“工学”。为了完成由“理”向“工”的转变,充分发扬学校“工学并举”办学特色,推进不同专业培养方向在科研和实践中的交叉和融合,强化创新创业能力训练,海洋技术专业在调整优化培养方案及课程体系的基础上,重点实施了“工科大学生科研训练计划”[25-26]及相应的“校内外实践生产能力提升计划”(如图 1 所示),充分发挥校内外协同创新资源优势,通过科研训练与校内外实践协同推进教学改革,进一步凝练了专业方向,增强了专业特色;同时,初步形成了独具特色的海洋技术应用创新人才培养模式,为探索新的适应新工科建设需要的大学生培养模式提供了借鉴和参考。

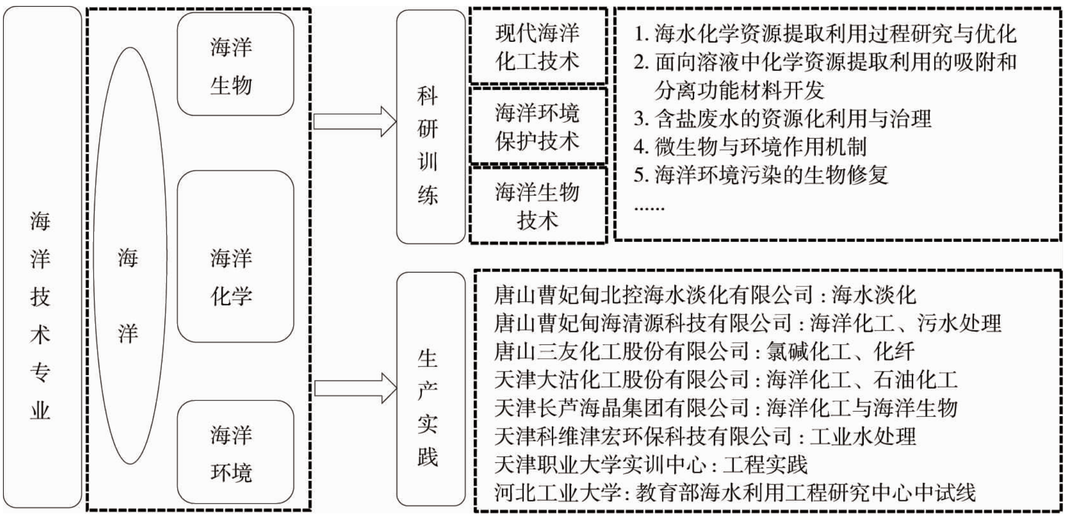

图 1　科研训练与校内外实践

1　科研训练的实施

依托河北工业大学拥有的“教育部海水资源高效利用化工技术工程研究中心”和“河北省现代海洋化工技术协同创新中心”,海洋技术专业

教师先后承担近百项国家级、省部级以及产学研合作项目,成果丰硕。研究方向涵盖海洋化学资源开发、污染环境的生物修复、海洋环境保护等领域,实践单位也与海洋化工、海洋环境保护及海洋生物领域密切相关(见图 1)。这为海洋技术专业开展本科生科研训练项目提供了良好的平台、条件和环境。学生可以根据自己的兴趣爱好,选择某一研究方向,也可以选择学科交叉度较高的科研项目或公司企业来完成科研训练及生产实践。表 1 列出了与科研训练相关的部分具有代表性的科研项目及大学生创新创业项目。

表 1　科研及相关大学生创业创新代表项目

序号	项目名称	项目来源	方向
1	(1)浓海水梯级利用产业化技术集成及工程应用(2015BAB09B01)	“十二五”国家科技支撑重点项目课题	海水化学资源提取利用过程研究与优化
	(2)反应萃取结晶高效提取浓海水钾资源的基础研究(21476059)	国家自然科学基金	
	(3)固碳脱硫又脱钙——新型碱源的烟道气治理及海水软化研究	大学生创业创新项目	
2	(1)基于两相流的膜吸收浓海水烟气脱硫强化集成及机理研究(21406051)	国家自然科学基金	面向溶液中化学资源提取利用的吸附和分离功能材料开发
	(2)基于浓海水软化的电渗析制液体盐的研究和开发	大学生创业创新项目	
	(3)基于遥感与地理信息技术的海水淡化厂浓海水排海环境影响的动态监测与模拟系统初探	大学生创业创新项目	
3	(1)海洋钻井平台海域微生物资源的石油烃降解机制研究(51474084)	国家自然科学基金	海洋环境污染的生物修复及含盐废水资源化
	(2)新型二氧化钛光催化剂的结构设计、导向组装及对海洋重金属污染的修复(51309074)	国家自然科学基金	
	(3)冰草种植效益好,高盐修复显奇效	大学生创业创新项目	

为了有效增强学生的创新创业能力,河北工业大学海洋技术专业将“工科大学生科研训练计划”及“校内外实践生产能力提升计划”分阶段融入大学 4 年的学习。

1)进行“工科大学生科研训练计划”探索——从一~三年级选拔部分学生,利用课余时间进入教师科研项目的实施中;同时,参加挑战杯、创新创业和节能减排等竞赛,部分师生自愿结成小团队开展科研训练。

2)实施“校内外实践生产能力提升计划”——四年级学生分组与老师进入产学研合作单位,进行为期 4~6 周的实习实践。

海洋技术专业新生入学一段时间后,就可以根据自己的兴趣选择申请参加老师的项目组,跟随老师进行实验和科研工作;每位教师可以选择指导 2~3 名学生。指导教师需从课题中挖掘出可以由学生独立完成的任务,同时鼓励学生自行选题立项。在科研训练过程中,学生课题结合教师科研实际,有一定的工作基础和实验平台作为保障,学生可以得到教师的充分指导,其学习知识能力、创新思维能力、团结协作能力以及实践能力得到全面锻炼和提升。

学院、系和中心高度重视科研训练实验平台的构建,鼓励和支持学生安全进入实验室。为此,学院基础实验室、专业实验室可向参与科研训练项目的学生开放。为了保障学生科研训练的安全性,学生进入实验室前均进行安全教育培训,实验过程中由负责教师把关,确保实验安全进行。同时,学院建有海水利用中试线,是面向科研训练进一步放大的重要平台。海洋技术系依托中试平台现有设备,同步开展了校内毕业实习实训环节,对海水资源开发利用与环境保护过程中涉及的元素富集、结晶、膜分离等单元操作进行实训,极大地增强了学生动手能力与生产认知力。

学院注重对本科生科研训练项目实施的过程控制,严把质量关。开题立项、中期检查、结题验收三个阶段均统一组织答辩会,会同协同创新中心邀请有关专家和教师参与评审。此外,学院开

设有“海洋论坛”，定期开展学术报告交流。期间，教师结合自己的研究方向和成果进行总结、汇报，同时兼顾对本科生进行相关领域知识的讲授，分享从事科研创新活动的经验和创新方法相关知识以及国外访学见闻，丰富学生的知识面，培养学生的科研兴趣，提升学生的国际视野。此外，为了完善人才培养体系、提高人才培养质量，学院不断探索与创新人才培养相适应的第二课堂体系。通过第二课堂为学生搭建平台开展创新创业教育，引导学生加入科研训练和生产实践等活动。

通过科研训练和生产实践的探索与实施，为专业课程体系的优化调整、相关教学内容和方法的改革以及专业由“理”向“工”的转变提供推动力；同时，使教学、科研训练、生产实践三者之间相互渗透、相互补充、相互促进。初步形成了新的培养体系：课堂教学夯实学生的专业基础，加强学生科研和创新理念的熏陶，培养学生的创新意识；科研训练将教学中学到的理论运用于实际，提高学生的实验技能，锻炼学生的创新能力；生产实践使学生掌握初步的生产技术，提高工程实践能力，获得基本的管理知识，为学生的就业及创业奠定基础。通过该培养体系，将教学、科研训练和生产实践紧密结合，从而培养具有较强行业背景知识、工程实践能力、胜任行业发展需求的应用创新型人才。

2 科研训练的效果

基于“工科大学生科研训练计划”的河北工业大学海洋技术应用创新人才培养模式的改革研究实施后，海洋技术专业学生收益良多，成果颇丰。在科研训练与生产实践过程中，学生需要理论联系实际，将不同学科的知识进行交叉融会贯通，不仅启迪和内化了自身的科研思维，夯实了实践技能，培养了创新能力，而且在教师的指导下取得了系列成果，激发了科研热情，为未来发展之路奠定了良好基础。

“工科大学生科研训练计划”中，师生自愿结成小团队开展工作。2014 年 9 月至 2019 年 12 月，累计已有 45 名同学参加了教师科研项目研究，参与发表 SCI、EI 和核心等不同级别的文章 7 篇，授权专利 2 项；25 支队伍在省部级以上比赛中取得了可喜的成绩（40 人次、24 人获省部级及以上奖励；其中，国家级奖项 8 项，省部级 17 项），学生整体参与度 50%以上（2011～2016 级在校生为 191 人）。

与此同时，实施“校内外实践生产能力提升计划”，2011～2016 级（2015～2020 届）同学共分 21 个批次在天津、河北两地 12 家化工、环保、生物技术相关企事业单位完成实践学习，初步反响良好。

通过“工科大学生科研训练计划”及“校内外实践生产能力提升计划”，学生基本参与了整个科学研究和实践生产过程，加强了对本专业领域的深入了解，拓宽了视野，为进一步深造或者职业规划做好了铺垫。

3 问题与对策

“工科大学生科研训练计划”及“校内外实践生产能力提升计划”自实施以来，从刚开始的摸索尝试，到现在已初步形成相对成熟稳定的管理运行模式，取得了一定成效；但就目前情况来看，也存在一些需要改进的地方。

3.1 科研训练、生产实践和课程教学未能很好地结合

知识的传承与创新是大学的一项重要职能，但是传承与创新之间还存在不同步的现象。教师的研究方向和学生学习内容之间也存在一定的不匹配。这些问题可能导致学生所学的专业知识和参与的科研训练、生产实践相脱节，学生进行科研训练和生产实践缺乏能力或主动性。

因此，大学生科研训练和生产实践的选题十分重要，除了应与科学前沿性热点问题相关、符合科学研究的发展趋势，还需要尽可能联系学生所学的专业知识，让学生课堂所学能在训练和实践中得到应用。以科研项目“浓海水梯级利用产业化技术集成及工程应用”（见表 1）为例，该项目重点开展浓海水提取钾和溴、浓海水软化、制液体盐等梯级利用技术及其与制碱集成的成套技术与装备开发，需要学生具有海洋学、水盐体系相图、化工热力学等多门课程的理论基础，其成果也和学生在“唐山曹妃甸北控海水淡化有限公司”“唐山三友化工股份有限公司”等基地的具体实践内容密切相关。学生在参与此项目或基于此项目独立开展“固碳脱硫又脱钙——新型碱源的烟道气治理及海水软化研究”（大学生创新创业项目）工作的过程中，其所学理论知识也得到了充分运用、巩

固和扩展。同时,教师在授课过程中也着重联系科研实践,强化知识创新与科研实践相结合的教学环境,让教学与科研实践相互依存、水乳交融,让大学生的科研创新活动真正融入本科教学。

除了在科研训练和生产实践选题上着重加强外,专业开始构建“现代海洋化工技术虚拟仿真实验教学平台”,逐步实现虚拟仿真实验和现有实验教学资源的虚实结合,解决传统实验教学中存在的大型设备少、学生缺乏实践训练经验以及可视化程度不足等问题,从而有效衔接理论与实践两个教学环节,实现综合性人才的培养。

部分科研训练项目和生产实践与学生所学理论知识脱节或者学生理论基础相对薄弱,在科研训练的过程中须由指导教师根据需要进行专门的指导;校内外实践开展之前,也须在理论和实验技能方面对学生进行统一培训。

3.2　学生缺乏参与科研训练的主动性,参与率有待提升

由于科研训练经费限制、指导教师数量和对学生的选择以及学生主动性等原因,参加科研训练的主要是成绩优异或积极活跃的学生。这使不少学生无缘于科研训练,一定程度上背离了科研训练的初衷。

学生缺乏主动性的一个重要原因是部分教师对本科生疏于指导,将本应由教师完成的工作转交研究生,或者采取“放养式”的管理方法,使得学生不能与指导教师及时沟通和交流,进而在实验室内沦为杂务或者闲余人员,这些问题不仅降低了科研训练的效果,也极大地削弱了学生在科研训练中的积极性与主动性。对此,学校和学院应落实立德树人根本任务,加强精细化管理,对指导教师予以严格的要求和规范,并可适当地将教师指导项目的结题情况与其个人的业绩挂钩。指导教师应在科研训练的不同阶段对学生定期指导,解答学生疑惑,及时与学生进行沟通和交流,以师德、科研精神及人格魅力感染学生,培养学生良好的科研素养。

同时,为了扩大科研训练的受众,提高学生的惠及率,应进一步加大科研训练的支持力度、增加师资投入,给予更多学生机会和选择;同时,以灵活的课堂教学方式、多样的第二课堂活动,对大多数学生开展创新创业教育,提高学生的科研兴趣和创新意识。此外,允许并吸引学生参与各项目组的 Lab meeting 和 Seminar 等报告会,可以提高他们对科研工作的热情。

3.3　学生在自主选题时出现两极分化

一方面,由于过分强调学生的自主性和创新性,往往出现学生自拟题目过大或者不切实际的现象;另一方面,指导教师将自己科研项目的一部分作为课题由学生完成,其选题、实验设计等切合培养学生科研能力的内容已经固定,这在一定程度上限制了学生的主动性。

为此,学生宜在自主申请课题之前进入实验室,参与指导教师的项目组,导师结合自己的科研和工程项目指导学生开展以文献调研、实验和工程设计为基础的科研训练。学生获得一定经验之后,自主申请课题,导师提供专业支持与指导。导师也可根据自己的研究方向,选择适合本科生的具有学术价值和创新思维的题材,经学院汇总制成项目指南后向学生公布;学生再根据自己的兴趣爱好主动申请,从而在课题申请的初始阶段就明确学生的主体地位。

3.4　科研训练的学科交叉度有待提高

科研训练由学生和教师自由组成的团队为基本单位,指导教师往往只针对某一具体研究方向给予学生指导和训练,在科研训练的过程中学科交叉得不到有效体现。

根据多学科交叉的具体需求,可以在不同教师指导的小团队基础上组建大团队,同时组建导师组。由导师组共同指导学生的科研训练,积极开展不同研究方向的交流和碰撞,增加学科交叉研究实施的可行性,促进不同学科研究内容、方法与技术的融合,效果会明显好于单一教师指导的方式。

4　结语与展望

当前世界范围内新一轮科技革命和产业变革正在加速进行,我国经济发展也进入新常态,国家相应提出“中国制造 2025”“互联网+”“网络强国”战略和“一带一路”倡议。为了响应国家战略和倡议需求,支撑服务以新技术、新业态、新产业、新模式为特点的新经济蓬勃发展,培养多样化、创新能力强、具备国际竞争力的高素质复合型“新工科”人才,是我国教育改革的当务之急和长远之策[27]。教育部组织高校针对“新工科”建设进行了深入交流和探讨,在不到一年的时间内,先后

形成了“复旦共识”[27]“天大行动”[28]和“北京指南”[29]等文件,对“新工科”的内涵特征进行了阐释,并就“新工科”建设与发展提供了指导意见。

“新工科”的提出和发展是现代工程教育的必然趋势[30]。海洋技术专业如何围绕工程教育的新理念,调整学科专业结构,实现不同学科方向的交叉和融合,形成新工科人才培养的“创意-创新-创业”教育体系、发展自身优势并凝练办学特色,需要进一步实践和探索。因此,着眼河北工业大学海洋技术专业的发展,继续秉承和发展学校“工学并举”办学特色,并赋予新的时代内涵,加大力气科学实施“工科大学生科研训练计划”,加快开展海洋技术专业的升级转型,对涉海专业乃至其他专业的长远发展意义重大而深远。

参考文献:

[1] PANADERO E, ALONSO-TAPIA J. How do students self-regulate? Review of Zimmerman's cyclical model of self-regulated learning [J]. Anales De Psicología, 2014 (30): 450-462.
[2] MOON B. Open learning and new technologies in teacher education: new paradigms for development [J]. European Journal of Teacher Education, 1997 (1): 7-31.
[3] 赖绍聪, 华洪, 王震亮, 等. 研究性教学改革与创新型人才培养 [J]. 中国大学教学, 2007(8): 12-14.
[4] 邴浩. 国内外本科生科研训练计划的比较研究 [J]. 教育学术月刊, 2014(5): 106-111.
[5] 纪多多. 美国研究型大学本科生科研发展概况及启示 [J]. 天津商业大学学报, 2008(5): 65-69.
[6] Massachusetts Institute of Technology. Undergraduate research opportunities program (UROP) [EB/OL]. (2014-02-13) [2019-12-30]. http://uaap.mit.edu/research-exploration/urop.
[7] 卢晓东. 本科教育的重要组成部分——伯克利加州大学本科生科研 [J]. 高等理科教育, 2000(5): 67-74.
[8] 朱一方, 李灿, 王栋. 斯坦福大学本科生科研训练项目的特点及启示 [J]. 煤炭高等教育, 2018(4): 87-90.
[9] Pohang University of Science and Technology. Undergraduate research program [EB/OL]. (2016-09-12) [2019-12-30]. http://www.postech.ac.kr/eng/campus-life/postechian-life/research-program/.
[10] OSBORN J M, KARUKSTIS K. The benefits of undergraduate research, scholarship, and creative activity [M]// BOYD M, WESEMANN J. Broadening participation in undergraduate research: fostering excellence and enhancing the impact. Washington: American Chemical Society Division of Chemical Education, 2009.
[11] KARDASH C A M. Evaluation of undergraduate research experience: Perceptions of undergraduate interns and their faculty mentors [J]. Journal of Educational Psychology, 2000(1): 191-201.
[12] HUNTER A B, LAURSEN S L, SEYMOUR E. Becoming a scientist: The role of undergraduate research in students' cognitive, personal, and professional development [J]. Science Education, 2007(1): 36-74.
[13] LAURSEN S, SWARTZ J. Undergraduate research in the sciences: engaging students in real science [M]. Hoboken: John Wiley & Sons, 2010.
[14] LINN M C, PALMER E, BARANGER A, et al. Undergraduate research experiences: impacts and opportunities[J]. Science, 2015(6222): 627.
[15] 沈剑敏, 吕洁, 刘孟玥, 等. 大学生科研训练计划现状调查与对策 [J]. 实验室研究与探索, 2017(2): 185-188.
[16] MERVIS J. Undergraduate research-Genuine research keeps students in science [J]. Science, 2016 (6291): 1266.
[17] 张婷婷. 大学生科研训练计划的实施与思考——以西南交通大学电气工程学院为例 [J]. 当代教育实践与教学研究, 2017(1): 255.
[18] 李燕. 浙江大学“双创”大学生科研训练项目实践与管理 [J]. 内江科技, 2017(1): 39-41.
[19] 叶文江, 张志东, 邢红玉, 等. 工科院校理科大学生创新与科研训练实施方案研究 [J]. 实验技术与管理, 2015 (7): 19-21.
[20] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动 [J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
[21] 李华, 胡娜, 游振声. 新工科:形态、内涵与方向 [J]. 高等工程教育研究, 2017(4): 16-19.
[22] 林健. 多学科交叉融合的新生工科专业建设 [J]. 高等工程教育研究, 2018(1): 32-45.
[23] 王海舰, 袁嘉惠, 吴立韬, 等. “新工科”建设背景下的学科交叉融合机制研究与探讨 [J]. 课程教育研究, 2019(12): 7-8.
[24] 纪志永, 武洪庆, 曾淦宁, 等. 海洋技术本科专业的多元化建设发展分析及思考 [J]. 教育现代化, 2019(45): 112-116.
[25] 赵川平, 张聪楼, 程富. 大学生科研训练的实践与思考 [J]. 高等工程教育研究, 2001(4): 39-42.

[26] 俞林伟,施露静,周恩红,等.大学生科研训练计划管理模式创新研究[J].高等工程教育研究,2016(6):103-107.
[27] 中华人民共和国高等教育司.“新工科”建设复旦共识[EB/OL].(2017-02-18)[2019-12-30]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_745/201702/t20170223_297122.html.
[28] 中华人民共和国高等教育司.“新工科”建设行动路线(“天大行动”)[EB/OL].(2017-04-08)[2019-12-30]. http://www.moe.gov.cn/s78/A08/moe_745/201704/t20170412_302427.html.
[29] 新工科建设指南(“北京指南”)[J].高等工程教育研究,2017(4):20-21.
[30] 吴爱华,杨秋波,郝杰.以“新工科”建设引领高等教育创新变革[J].高等工程教育研究,2019(1):1-7.

Scientific Research Training for Engineering Undergraduates Oriented Interdisciplinary:

Taking the Specialty of Marine Technology in Hebei University of Technology as an Example

WU Hongqing[1a,2], JI Zhiyong[1a,1b,2], ZHAO Yingying[1a,2], LIU Jie[1a,2], LIDongchan[1a,2], CHEN Jianxin[1a,2], Yuan Junsheng[1a,2]

(1a. School of Chemical Engineering and Technology, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China;
1b. Undergraduate School, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China;
2. Hebei Collaborative Innovation Center of Modern Marine Chemical Technology, Tianjin 300130, China)

Abstract: The training for students' innovation ability plays a key role in the development of engineering talents. Combining the corresponding “Improvement of Production Practice Ability Plan Inside and Outside School”, “Engineering Practical Ability Promoting Program” launched by Hebei University of Technology, on the basis of cross of three aspects: marine chemistry, marine organism and marine environment, this paper has explored implementation plan of innovation training and achieved good results and experience. Besides, this paper also provided countermeasures and suggestions according to the problems in the implementation, so as to strengthen the construction of new professional connotation and offer references to innovative talent training.

Key words: scientific research training; practical teaching; marine technology; engineering; cross discipline

(责任校对　莫秀珍)