



中国石油大学（北京）
2013-2018 年国家级、北京市优秀教学
成果汇编

教务处

2019 年 12 月

目 录

一、国家级教学成果奖

油气勘探开发研究生“四维-双平台”工程实践与创新能力培养模式探索与实践... 3	
全程、深度、共赢——校企合作卓越工程人才培养模式的构建与实践..... 9	

二、2013 年北京市教学成果奖

适应国家海外油气战略的资源国留学生培养的探索与实践..... 15	
满足行业需求，创新人才培养模式，培养多目标石油主干专业人才..... 22	
全日制工程型硕士研究生实践能力协同培养体系的构建与实践..... 28	
传承石油文化精髓，创新素质教育手段，引领学生服从服务国家重大战略需求... 35	
实施优势转化战略，强化工程实践教学环境建设，提升实践教学质量..... 40	
学科引领、创新驱动、特色发展、开放培养的博士生培养模式..... 45	
构建外籍员工继续教育新模式，服务中国海外油气发展大战略..... 50	
共享优质资源，建设《沉积岩石学》国家精品课程..... 57	

三、2018 年北京市教学成果奖

以工程和创新能力的培养为导向的化工专业基础课程群的建设..... 61	
创新面向真实生产过程的实践教学平台，培养新时期石油工程设计人才..... 66	
优化专业课程体系，强化实践教学环节，探索专业教学模式，培养工程实践能力. 72	
持续求精的《运筹学》课程全方位建设与教学实践..... 77	
CDIO 工程教育模式下数理公共基础课程教育教学模式 MPC-CDIO 的研究与实践... 83	
创新型高层次专业技术人才 TOP 培训模式的构建与实践..... 89	
多类型协同多语种联动培养服务于“一带一路”国际能源合作的复合型外语人才. 94	
资源共享协同创新的能源经济专业培养模式..... 99	
构建“生本教育生态”改革体系，提升石油类专业学生三种核心能力..... 104	
继续教育优质资源共建共享的探索与实践..... 113	

油气勘探开发研究生“四维-双平台”工程实践与创新能力 培养模式探索与实践

成果完成人员：吴小林、曾溅辉、张广清、张永学、王贵文、岳大力、雍太军、
宁正福、金衍、安勇

一、项目背景及主要解决的教学问题

进入 21 世纪以来，我国油气勘探和开发遇到了一系列前所未有的难题：油气勘探和开发对象向深层、深水 and 非常规油气发展，难度增大，亟待新理论和新技术；油气勘探和开发呈现地质和地球物理与石油工程技术一体化的发展趋势，需要三者的深度交叉和融合；我国油气对外依存度越来越大，迫切需要加大海外，尤其是“一带一路”沿线国家的油气勘探和开发；国内油气勘探和开发的自然条件恶劣，国际政治环境日趋复杂，需要学生弘扬“石油精神”和应对国际复杂态势的能力。这些新问题对于研究生的培养带来了前所未有的挑战。2006 年以来，我校针对油气勘探和开发领域专业型、学术型硕士和博士研究生的不同特点，瞄准国家能源重大需求和海外油气战略，分类培养具有全球胜任力的油气勘探开发高层次人才的目标，建立了油气勘探开发领域研究生“四维（价值塑造-知识传授-能力培养-国际视野）-双平台（校内-校外、国内-国外）”递进、联动式工程实践和创新能力培养体系和培养模式，主要解决了以下教学问题：

（1）以服务国家重大能源需求和海外油气战略为目标导向，构建了价值塑造、能力培养和全球视野于一体的人才培养新理念，着力解决新时期行业特色高校高层次人才综合素质和综合能力不足的问题。

（2）以新时期油气勘探开发理论和技术难题以及行业人才需求为问题导向，依托行业特色和学科优势，创建了知识结构-工程实践-创新能力有机结合的培养模式，着力解决新时期行业特色高校高层次人才工程实践与创新能力欠缺，人才培养与社会需求脱节的问题。

（3）以行业特色高校高端人才工程实践与创新能力培养缺乏有效的培养平台和途径为突破口，首创了研究生实践教学系统平台、面向国际的集“学、赛、研”于一体的系列创新实践大赛，建设了 3 个全国示范性工程专业学位研究生联合培养基地和 5 个国家级工程实践教学教育中心以及“双一流”学科引领、国际资源支撑、制度机制保障的国际化人才培养平台，着力解决研究生工程实践与创新能力以及国际视野培养中，缺乏行之有效的培养平台、途径和培养方式的瓶颈问题。

二、成果解决教学问题的方法

1. 确立了“四维一体”的新培养理念

服务于国家重大能源需求、海外油气战略以及“一带一路”倡议，直面油气行业发展新挑战，确立了价值塑造、知识传授、能力培养和国际视野“四维一体”的新培养理念，弘扬石油精神，将价值塑造与工程实践和创新能力培养以及全球视野等一起作为人才培养目标，并落实到培养的全过程。

2. 首创了集校内系统化实践教学平台、校企联合培养研究生基地、面向国内外的系列创新实践大赛为一体的研究生工程实践与创新能力培养平台，开拓了研究生工程实践与创新能力培养途径和方式。

(1) 在全国率先建成了国内领先、特色鲜明、信息化和互动的油气勘探与开发领域研究生校内实验教学平台，开设了实践教学系列课程。

①投入 4500 余万元，自主研发了油气成藏模拟实验等装置等，率先建成了国内领先的油气勘探开发领域研究生校内实践教学平台。

②开设了 46 门融知识、技能和创新能力为一体的实践教学系列课程，实行了开放式实验教学模式。

(2) 建立了以“北京工程师学院”等 3 个“全国示范性工程专业学位研究生联合培养基地”为代表的 34 个特色鲜明的技术研发型和技术应用型校企联合培养研究生基地和 5 个国家级工程实践教育中心，实现了研究生工程实践与创新能力的分类化和个性化培养。

(3) 首创基于油气勘探开发实例，面向国际的、集“学-赛-研”于一体的“中国研究生创新实践系列大赛-中国石油工程设计大赛”和全国油气地质大赛、全国大学生勘探地球物理大赛 3 大创新实践大赛，可跨学科专业组队参加，培养了研究生的工程实践和创新能力以及团队协作能力。

3. 创建了“知识结构、工程实践、创新能力”有机结合的工程实践与创新能力培养体系和培养模式。

(1) 构建了“厚基础、重实践、强交叉”课程体系和培养方案，为研究生工程实践和创新能力培养奠定了理论和学术基础。

针对油气勘探与开发一体化以及生源多样化的特点，构建了“基础理论+专业核心课+选（补）修课程”的多模块课程体系，实现了地质、地球物理和石油工程学科的深度交叉与融合。

(2) 创建了以工程实践能力培养为核心的四级递进式工程实践能力培养方式。

将工程实践与课程学习、毕业论文和科研项目并行设置与实施，创建了“基础实践（课内实践+案例实践）+专业实践（校内实验教学平台仿真实践）+应用实践（校外工程实践能力训练）+研究实践（工程创新能力培养）”的四级递进

式工程实践能力培养方式。

(3) 通过科教融合，科研与行业技术反哺教学，实现了科研和学科优势向工程实践与创新能力培养优势转化。

以“石油天然气工程”和“地质资源与地质工程”两个“双一流”建设学科以及油气资源与探测国家重点实验室为依托，组建由国内外知名专家、教授为核心的高水平教学团队，将优势科研成果及时转化为实践教学案例，提升了工程实践与创新能力培养水平。

(4) 构建了“校内+校外”和“国内+国外”联动式工程实践与创新能力培养模式。

①通过校内实践平台实践课程训练、校外基地实习实训、校企双导师队伍等，建立了“校内实践平台+校外实践基地”校企联合研究生工程实践与创新能力培养的联动机制，使校内实践教学与校外实践基地的应用和研究实践无缝连接，训练与应用创新贯通融合。

②利用国内、外资源，通过中外联合培养、海外研修、国际竞赛、国际会议、国际工程项目和国际科研项目以及开设全英文硕士学位项目和举办国际暑期学校等形式，实现“国内培养+国外实践访学”工程实践与创新能力培养的联动机制，培养既懂专业技术，又具有国际视野、通晓国际规则、熟悉资源国语言及文化的复合工程创新人才。

4. 重构了课程教学、专业实践和创新创业“三位一体”的研究生工程素养培养体系

(1) 改革传统公共基础课程，开设了丰富的人文类选修课程，拓宽学生知识面；整合传统的政治理论课程，创新性地加入了社会实践环节并增设有关工程伦理内容。

(2) “石油精神”与工程伦理、学术诚信和社会责任、环境保护、法律教育贯穿研究生培养全过程。通过邀请行业内的杰出人物、劳模等讲座以及每年组织十余支社会实践团队赴油田厂矿见习实践，增强学生对企业和石油文化的认知和认同，帮助学生树立学术诚信和社会责任、环境保护和法律意识。

(3) 通过校外实践基地为期近1.5年的岗前培训和短期“顶岗”实践训练，将相关社会实践融入校外联合培养基地的实习实践；通过参与国内外各类设计大赛和校外实践基地实习实践，以及参与油气勘探和开发重大工程，使学生熟悉企业文化，提升综合实践能力和团队合作精神，增强责任心和使命感。

5. 建立了多层次和多样化的国际交流机制，提升研究生的全球胜任力。

(1) 明确研究生国际化培养战略定位
制定和实施学校国际化战略行动计划，要求“十二五”期间15%的硕士生、

100%的博士生具有国际化经历,实际已超额完成该目标。

(2) 开拓多层次和多样化的研究生国际化培养途径

中外联合培养:基于国家留学基金委、中石油和中石化合作、外国政府(俄罗斯等)奖学金和国外石油公司(阿联酋石油公司等)开展中外联合培养;

短期出国交流:参加国际各类大赛、国际学术会议,海外实验室研修等;

国际合作育人:参与国际合作项目和石油大学-哈佛联合实验室项目;

建设校园国际课程:开设3个全英文硕士学位项目,与法国TOTAL石油公司连续开办12年的国际暑期学校。

(3) 建立研究生国际交流机制

设立“研究生国际学术交流基金”等;将博士生参加国际学术交流作为毕业和授予学位的必要条件;构建中外学生交流和融合的系列课程和科研项目。

三、特色和创新点

1. 培养理念创新

确立了价值塑造、知识传授、能力培养和国际视野“四维一体”的新培养理念,将价值塑造与工程实践和创新能力以及国际视野等一起作为人才培养目标,解决了新时期油气勘探与开发研究生“培养什么样的人”的问题,引领了油气勘探开发领域研究生培养模式改革创新的理念,对新时期行业特色高校高层次人才培养具有重要的借鉴作用。

2. 培养模式创新

创建了“价值塑造-知识传授-能力培养-国际视野”以及“校内-校外”和“国内-国外”“四维-双平台”相互作用的递进和联动式研究生工程实践能力培养模式,解决了新时期油气勘探与开发领域研究生工程实践和创新能力“培养什么以及如何培养”的问题。引领了全国行业特色高校研究生工程实践能力培养的创新发展,得到了石油工程教育国际认可,丰富了石油工程国际教育模式。

3. 培养平台和途径创新

开拓了新形势下油气勘探开发领域研究生工程实践和创新能力的“培养平台和载体及有效途径”。

①首创的油气勘探开发领域研究生系统化和信息化实践教学平台,实现了“把野外地质剖面搬到了学校实验室”,“把油田岩心库搬到了学校实验室”,“把油气藏搬到了学校实验室”,有效地培养了学生的工程实践和创新能力。

②建立了以“北京工程师学院”等3个“全国示范性工程专业学位研究生联合培养基地”为代表的34个特色鲜明的技术研发型和技术应用型校企联合培养研究生基地,实现了分类化和个性化的专业实践、应用实践和研究实践。

③首创了以学生为中心、面向真实生产过程和国内外研究生的“中国研究生创新实践系列大赛-中国石油工程设计大赛”和全国油气地质大赛、全国大学生

勘探地球物理大赛 3 大创新实践大赛，大赛的题目、数据、规范、标准和评审专家全部来自于工程实际和热点问题，教-学-赛-研一体化，引导学生由被动学习-实践转为主动学习-设计-创新。

④建立了“双一流”学科引领、国际资源支撑、制度机制保障的政府、校企之间多层次和多样化的国际化人才培养平台。

四、成效与示范性

1. 工程实践与创新能力不断增强，人才培养效果显著

人才：培养长江学者和青年长江学者各1名；多名毕业生任企业高级管理者；3名青年学者担任本领域国际著名期刊AAPG Bulletin、SPE Journal和JNGSE副主编、1名为“一带一路”模式培养的典型博士代表等。

论文：所有石油与天然气学科全国优秀博士学位论文均来自我校，获全国优秀博士学位论文提名7篇。

奖励和荣誉：学生多次问鼎国际顶级奖励，获面向全球研究生的美国石油地质学家协会(AAPG)助研金16人次，亚太地区最多，多年为亚洲唯一获资助单位。获2012年度国际SPE全球杰出学生分会，获2014年度SEG国际十佳SUMMIT学生分会。17名研究生获国家科技进步和技术发明一等奖、二等奖。7名研究生获得“李四光优秀学生奖”(地质专业最高奖励)；3名全日制工程硕士获“工程硕士实习实践优秀成果获得者”，6名在职工程硕士获“做出突出贡献的工程硕士学位获得者”。

就业：研究生培养质量得到了社会和行业的广泛认同和高度评价，近5年平均就业率达97.2%。

2. 取得一批标志性成果

学科建设：石油与天然气工程、地质资源与地质工程获2016年全国学科评估A+，并入选“双一流”学科建设计划。美国石油工程专业研究生教育评估专家组评定该学科处于美国同类院校TOP10水平。2017年，世界大学中心(CWUR)排名我校石油工程名列世界第一。2015年工程学和地球科学进入ESI全球前1%学科。

综合改革：获得“全国工程硕士研究生教育创新院校”、教育部深化专业学位研究生教育综合改革试点院校(全国仅12所)；获“全国工程硕士研究生教育特色工程领域”荣誉称号3个。

实践平台：首创油气勘探与开发领域研究生校内实验教学平台，其中，国家级实验教学示范中心1个、国家级工程实践教育中心5个。

实践基地：北京工程师学院、克拉玛依工程师学院和东方地球物理公司连续三届获得“全国示范性工程专业学位研究生联合培养基地”。

3. 示范与引领作用显著

精品课程与教材：建成了4门国家精品资源共享课程、3门教育部来华留学

英语授课品牌课程；出版国家级规划教材6部、北京市精品教材9部，在国内外石油高校广泛使用。

大赛：首创的系列技能大赛已成为油气勘探与开发领域最重要的高校赛事，辐射引领效应显著。中国石油工程设计大赛被选为教育部全国研究生创新实践系列活动首个主题赛事，北大、清华、斯坦福、德州奥斯汀分校等69所国内外高校广泛参与，获国内外石油企业和高校的广泛认可，引领其他石油高校创办三项设计大赛。

认证标准：负责制定“石油工程硕士研究生教育认证标准及认证办法”。

教改论文：在中国高等教育、学位与研究生教育等期刊发表相关论文60余篇。

媒体：中央电视台《新闻联播》和《人民日报》等媒体曾专题报道了我校开放式培养工程技术人才的工作。教育部网站和教育部简报报道我校工程实践与创新能力人才培养重要举措。

推广：实践教学平台已推广到中国石油大学（华东）、中国地质大学和北京大学等；担任石油天然气工程领域和地质工程领域专业学位协作组长和副组长单位；在全国工程硕士专业委员会等大会多次做特邀报告和主题报告；示范和引领作用显著。

4. 为我国海外能源战略发展和“一带一路”建设作出了重要贡献

研究生直接参与海外油气战略科研项目30余项，为“一带一路”沿线油气资源国培养了包括苏丹科技大学正、副校长Rashid Hussein和Abbas Moussa博士在内的研究生300多名，为我国海外能源战略发展和“一带一路”计划实施作出了重要贡献。

全程、深度、共赢——校企合作卓越工程人才培养模式的构建与实践

主要完成人员：张士诚、詹亚力、吴胜和、安永生、柳广弟、韩国庆、陈冬霞、张宏、程林松、陈小宏、谢庆宾、张劲、鲜本忠、谷海峰、周晓峰、樊洪海、高秋香、任洁梅

一、研究背景与总体思路

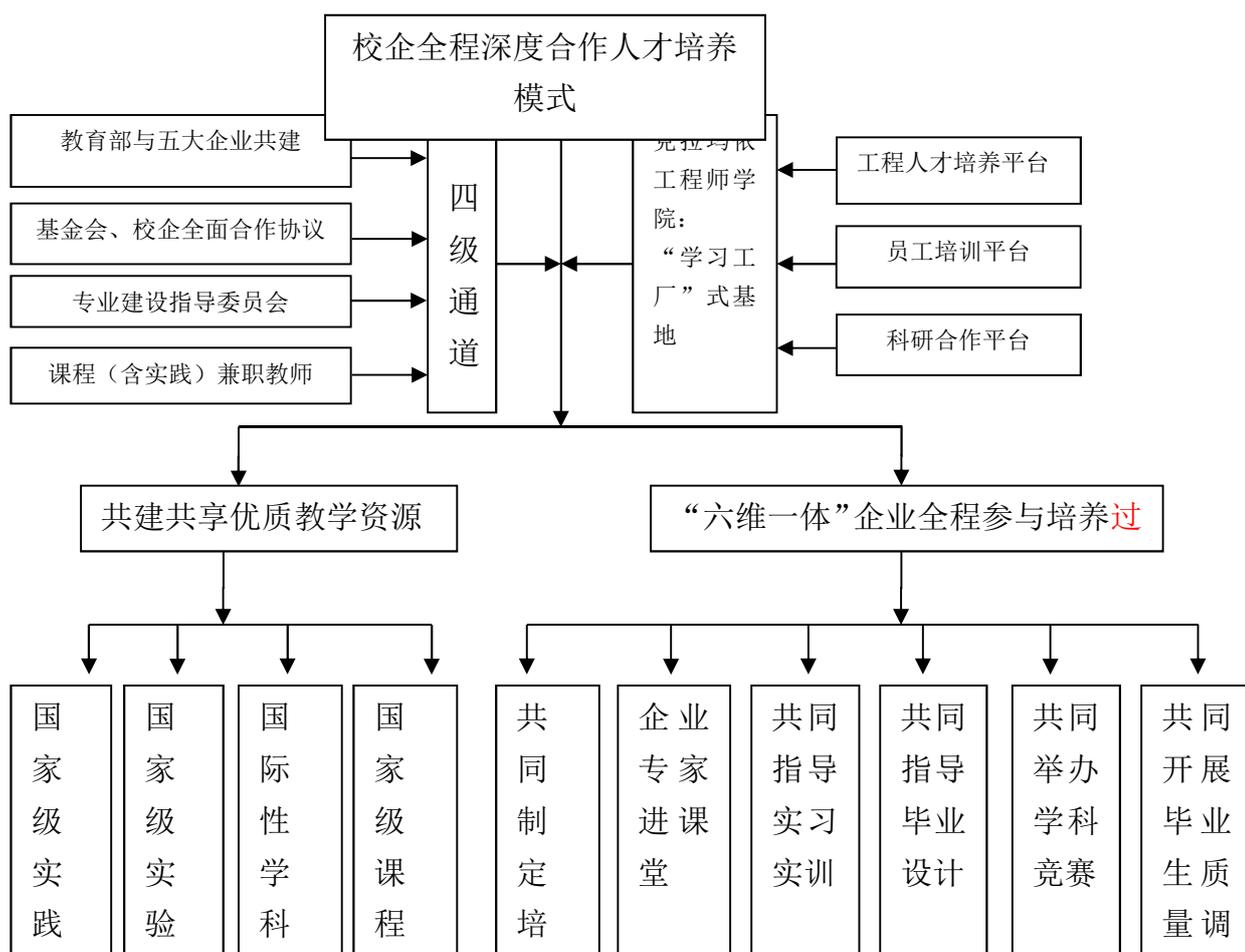
行业企业参与人才培养过程、协同培养高素质工程技术人才是高等工程教育的根本要求，但当前高校在推进校企合作培养人才方面普遍存在以下三方面问题。一是高校吸引企业参与人才培养的机制不健全，企业参与人才培养的通道不畅、积极性不高，不能互利共赢；二是企业参与人才培养的广度不够，多限于实习环节，导致学校人才培养与企业需求脱节；三是校企合作的深度不足，企业实践主要停留在观摩和简单操作层面，未能基于企业实际工程问题有效培养学生的工程研究与设计能力。

为解决校企合作工程人才培养中存在的问题，培养高素质卓越工程人才，我校以石油工程与资源勘查工程专业建设为示范，以校企双方互利共赢为理念，通过“请进来、走出去”的方式，建设从宏观战略到微观课堂多层次校企合作机制，打通企业参与人才培养的通道；推进企业全程参与人才培养各环节，扩展校企合作的广度；共建优质教学资源，改革教学方式，加大校企合作人才培养的深度，构建“全程、深度、共赢”的校企合作卓越工程人才培养模式。

为探索校企合作的新模式，我校与新疆克拉玛依市及驻地企业进行了深层次的合作。克拉玛依市是“丝绸之路经济带”核心区石油中心。2010年启动打造世界石油城、建立工程教育基地的城市发展战略，这为我校探索政校企深度合作培养高素质工程人才提供了机遇。

二、成果主要内容

自2009年以来，我校建立了企业参与人才培养的“四级通道”保障机制，构建了“六维一体”的企业全程深度参与的人才培养模式，共建了一批优质教学资源，实现了政校企互利共赢。



（一）建立了企业参与人才培养的“四级通道”保障机制

学校通过“请进来、走出去”的方式，建设从宏观战略到微观课堂多层次校企合作机制，建设以克拉玛依工程师学院为代表的“学习工厂”式工程教育基地，为行业企业深度参与工程人才培养提供保障。

1. 搭建校企合作培养人才的“四级通道”

战略级——教育部与中石油、中石化、中海油、神华和延长石油五大能源企业签订共建中国石油大学协议，为校企深度合作开展人才培养奠定战略基础。

学校级——成立行业企业参与的学校教育基金会，学校与121个省市区政府、企事业单位签订了全面合作协议，构建各界支持学校改善教育教学条件的机制。

专业级——以专业为单位，成立了行业企业专家参加的专业建设指导委员会，建立校企合作全过程培养专业人才的平台。两个专业聘请了31名行业企业专家参加专业建设指导委员会。

课程级——以课程（含实践）为平台，将聘任兼职教师制度化，推动行业企业专家进课堂。两个专业聘请168名企业兼职教师进课堂授课，指导实习、毕业设计、竞赛等。

2. 政校企协同建设工程教育基地——克拉玛依工程师学院

基于“四级通道”，在国家石油基地——克拉玛依市，学校与当地政府和驻地石油企业联合成立工程师学院，建设“学习工厂”式实训环境，打造集工程人才培养、企业员工培训和校企科研合作为一体的工程实践教育基地。

学院实施董事会领导下的院长负责制，实施政校企三方共同决策、合作运行、共同管理。学校任命院长、并在市政府挂职，协调政府、企业和学校之间的关系；学院下设由企业人事处和学校教务处等相关职能部门共同组成的综合管理办公室具体组织运行，推进了企业深度参与人才培养过程。

（二）构建了“六维一体”的企业全程深度参与的人才培养模式

以“四级通道”为依托，行业企业从培养方案修订、课程教学、实习实训、毕业设计、学科竞赛、毕业生质量调查等方面深度参与人才培养各环节，形成了“六维一体”的企业深度参与的人才培养模式。

1. 校企合作制定培养方案，企业专家参与优化工程人才培养的顶层设计

专业建设指导委员会每年召开一次会议，以社会需求为导向，校企专家共同研讨专业培养方案及执行情况，提出改进措施，推进专业建设的持续改进。在克拉玛依工程师学院，学校和企业专家共同研讨确定专业授课内容、生产实习内容、以及毕业设计指导方式，形成了累计一年的实践教学方案。

2. 校企合作建设课程，企业专家多方式参与授课及课程资源建设

学校积极邀请行业企业专家来校授课、在企业现场授课、建设课程教学资源。近三年，石油工程和资源勘查工程专业累计邀请 12 人次行业企业专家来校授课（列入课程教学计划），涉及《油矿地质学》、《油藏工程》等 8 门专业课。克拉玛依工程师学院聘请新疆油田公司和西部钻探公司专家（兼职教师）为学生在企业现场授课 16 门，均采取基于案例的研究性教学与实习交叉等多种模式组织教学。

3. 探索“实训操作+企业轮岗”的实习模式，企业专家深度参与学生工程实践能力的培养

依托企业现场资源和共建的“学习工厂式”实训环境，积极探索“实训操作+企业轮岗”的深度实习模式，一方面以真实或逼近真实的实训车间为依托，以岗位实际操作标准作为实训基本要求，在企业专家的指导下考取行业认可的岗位初级工证，提升工程实践能力；另一方面，学生深入企业一线，在现场工程师的指导下，实行轮岗锻炼，培养解决复杂工程问题的能力。4 年共组织 230 名学生到克拉玛依开展实习实训。

4. 学生赴企业现场开展毕业设计，双导师制培养学生的工程研究能力

以石油工程、资源勘查工程卓越计划班为试点，组织四届 210 名学生到企业现场进行毕业设计。实行双导师制，由企业专家及赴企业的学校教师联合指导；研究题目来源于油田企业的实际工程问题，以培养学生的工程意识、工程研究与

设计能力。

5. 校企联合组织国际性学科竞赛，培养学生解决复杂工程问题的综合能力

校企共同主办行业特色鲜明的国际性学科竞赛平台，开展基于复杂工程课题的学科竞赛。企业提供多科复合性赛题、基础数据，提供专业软件的正版使用许可和系统培训，安排高级专家对优秀作品进行评审和指导，实现了竞赛内容与实际生产的无缝衔接。学科竞赛模式为学校课程体系改革提供了参考；学校为竞赛开设综合设计课程，促进了学校人才培养与社会需求的契合。

6. 校企合作多途径开展毕业生质量评价，实现专业培养质量的持续提升

通过专业建设指导委员会、用人单位（企业）调研走访、校友及毕业生座谈、油田实习等途径收集用人单位对专业教育质量的评价信息，对毕业生培养质量进行定期评价，为持续改进提供了依据。

（三）校企共建共享了一批优质教学资源

以互利共赢为目标，校企共建了国家级工程实践教育基地、国家级实验教学示范中心、国际性学科竞赛平台和国家级精品课程等一批优质教学资源。

国家级工程实践教育基地——克拉玛依工程师学院。由克拉玛依市政府投资厂房和用地，新疆油田公司投资实训设施、学校参与方案设计，三方协作在克拉玛依建成了总投资 39 亿元、22 栋实训厂房、建筑面积 10 万平方米，覆盖石油石化上中下游各环节的“学习工厂式”工程实训环境，配置了全新技术、全功能、全尺寸的大型系列装备，为企业员工和学生提供实训教学、课程教学和工程研究环境。

国家级实验教学示范中心。作为支撑石油工程和资源勘查工程专业的油气勘探开发国家级实验教学示范中心，得到了新疆油田公司等企业的全力支持，建设了数字岩心和实体岩心实验室，获赠“油藏研究一体化工作平台软件”等 8 项资源，总价值超过 8000 万元。

国际性学科竞赛平台。我校与 30 余家国内外大型石油企业、研究机构和 70 多所国内外高校合作举办中国石油工程设计大赛、全国大学生勘探地球物理大赛、全国油气地质大赛等系列品牌赛事，由企业提供实际复杂工程问题赛题、数据、软件、评审专家、活动经费等，使竞赛贴近工程实际和前沿。同时，竞赛平台也成为企业选拔人才的平台。石油工程设计大赛已成为面向全球石油工程领域的学科竞赛。

国家级精品课程资源。企业专家深度参与课程及教材建设，将校企合作的最新科研成果和实际案例融入其中，成果丰硕。石油工程和资源勘查工程专业的 6 门课程被评为国家级精品资源共享课程和视频公开课程；出版教材 52 部，其中 6 部被列为国家级规划教材。

专兼结合的师资队伍。通过制度化建设，石油工程与资源勘查工程专业已聘请企业兼职授课教师 24 人，校外实习、毕业设计指导教师 144 人；校内专任教

师中有 6 个月以上工程实践经历的比例分别达到了 91.3%和 95%。

三、成果推广应用成效

经过多年实践，校企深度合作的卓越工程人才培养模式，发挥了示范引领作用。

（一）全程、深度、共赢的校企合作人才培养模式发挥了示范引领作用

校企全程产学研合作机制和企业全程深度参与的人才培养模式得到了教育部专家充分肯定。中国石油和化学工业联合会特邀我校 2015 年参与起草制定石油工程专业认证补充标准，且批准我校第一个参加认证试点并获得通过；国土资源部邀请我校起草石油工程专业卓越计划标准。校企全程合作的人才培养模式获得认证专家的充分肯定，长江大学、东北石油大学、西南石油大学专门来我校学习。

（二）建设的优质教学资源产生了辐射示范效应

建设的实践教育基地、实验教学示范中心、精品课程与教材、学科竞赛平台等优质教学资源，得到了社会广泛认可，产生了辐射示范效应。

政校企深度合作建设的克拉玛依工程师学院，被评为国家级大学生校外实践教育基地、国家级工程实践教育中心和全国示范性工程专业学位研究生联合培养基地。目前，学院已累计接待学生 500 余人次，接待青年教师培训 5 批共计 60 余人；每年接待大量兄弟高校来访，时任政治局委员张春贤、教育部领导朱之文、鲁昕等多位省部级以上领导到工程教育基地指导工作。中国地质学会地学实践教学与人才综合培养基地建设学术研讨会在学院召开，参观学习克拉玛依工程师学院经验。

校企共建的油气勘探开发实验教学中心被评为国家级实验教学示范中心。企业捐赠的软硬件资源得到充分应用，如石油工程专业《油藏工程课程设计》课程已利用油藏研究一体化工作平台软件增加利用数值模拟进行油藏工程设计的教学环节。

校企共建的《石油地质学》等 6 门课程被评为国家级精品资源共享课程和视频公开课程。《油矿地质学》等 6 部教材被列为国家级“十二五”规划教材，推广应用到全国 10 多所高校。

校企共建的竞赛平台已形成国际化的品牌赛事。中国石油工程设计大赛吸引了斯坦福等 69 所国内外高校和斯伦贝谢等 36 个国内外石油企业广泛参与，参赛学生 3 万余人，提交作品 1 万余份。国际石油工程师协会（SPE）主席 Giovanni Paccaloni 称赞系列赛事是中国石油教育界“闪亮的星星”；第 21 届世界石油大会邀请我校参会宣讲，分享赛事成果和经验。8 所高校将大赛纳入学校培养方案。中国石油大学（华东）等石油高校借鉴我校模式陆续创办其它设计大赛平台。

（三）学生得到了有效的工程训练、发挥了创新潜质

石油工程、资源勘查工程专业卓越班学生通过系统的四年不断线的实践教育，

受到了有效的工程实践锻炼，提高了解决复杂工程问题的综合能力，发挥了创新潜质，目前共毕业三届175人，毕业生考研录取率61.71%、出国率11.43%、就业率96.57%。毕业生获省部级以上科技创新及学科竞赛奖励人数75人，获奖项目135项，其中国际奖14项、国家奖82项，其中获得全国石油工程设计大赛奖15项、全国大学生地质技能竞赛奖2项。毕业生获得国家授权专利6项，发表论文41篇。

（四）企业得到了有效的员工专业技能培训及科技攻关的支持

依托学校优质资源，学校近五年为石油石化类企业培训石油工程类学员1747人，地质勘探类学员1045人；克拉玛依工程师学院培训企业员工、社会再就业人员每年近40000人次，提升了企业发展后劲，带动了地方经济的发展。学校每年派送60多名本科生和60多名专业硕士学位研究生赴新疆油田公司、独山子石化、CPE新疆油田设计院等企业，在校企教师共同指导下进行科技攻关，为企业发展提供了智力支持。近5年来，学校与驻疆企业共同开展科研项目336项，科研经费3.66亿元，包括与新疆油田公司合作的国家973项目“中国西部叠合盆地多期构造过程叠加与深部古温压场重建”等。

（五）克拉玛依工程师学院建设为教育援疆开辟新途径奠定了基础

2015年教育部正式批准在克拉玛依工程师学院的基础上，设立中国石油大学（北京）克拉玛依校区，为教育部教育援疆开创了新局面，提高了高等教育服务新疆丝绸之路核心区建设和克拉玛依市打造世界石油城战略的水平。

（六）成效显著，受到国内外媒体广泛关注

《教育部简报》、中央电视台《新闻联播》等媒体曾专题报道了克拉玛依工程师学院建设经验和我校开放式协同人才培养工作。政校企多方合作的人才培养模式得到了教育部领导的充分肯定。发表相关论文65篇。

适应国家海外油气战略的资源国留学生培养的探索与实践

主要完成人员：张来斌、孙旭东、陈小宏、董朝霞、张永学

一、项目改革的背景

石油工业是国民经济命脉中的一个支柱产业。油气资源消费的持续增长和供应的紧缺给我国能源安全和经济发展带来了严重挑战。从1993年起我国成为石油净进口国，进口油比例逐年上升，已经超过国家石油安全警戒线。为此中央提出充分利用国内外两种资源、两个市场的战略方针，推动石油工业走向海外。近年来我国石油工业海外业务急剧拓展，2011年我国三大石油公司投资海外的油田及工程项目达144个，形成非洲、中亚—俄罗斯、南美洲、中东和亚太5个油气合作区，海外权益油气量达9000万吨，约占我国油气总产量的31%。

在推进海外战略的过程中，为了降低海外经营人力成本，遵守与当地政府合作的法规，履行本土员工就业和教育投资的社会责任，帮助资源国石油工业发展，从而实现我国石油企业海外项目的可持续发展，我国石油企业明确了海外用工属地化的战略。一般企业要聘用60%-80%的本地员工。因此随着我国石油工业海外业务的急剧拓展，对石油资源国当地本土化人才也产生了大量需求。

在推进海外战略的过程中，由于激烈的国际竞争和资源国对本国资源的控制，海外业务的合作领域主要是地质条件复杂、开发难度大、技术要求高的区域。在推进海外战略的过程中，还需要掌握国际经营管理规范，与资源国和其它国际石油公司做好合作关系，共同发展、互利共赢。还需要做好中国文化的宣传交流，使资源国了解中国国情、了解和接受中国文化，增强对中国的感情，从而促进我国企业海外合作项目的顺利开展。

因此当前我国石油工业的海外发展战略急需大量掌握国际先进的石油科技知识，具有较强的创新精神和实践能力，掌握国际经营管理规范、精通汉语、熟悉并认同中国文化，具有较强国际交流与合作能力的资源国当地本土化高级专门人才。然而多数产油国的石油高等教育并不发达，甚至根本没有石油教育机构，导致我国石油企业海外项目对资源国本土化人才的需求无法在当地高等教育机构中得到满足。因此，面向石油工业海外战略需求，培养高素质的石油资源国本土化人才成为我国石油高等教育面临的重要任务。

在中央提出海外发展战略之后，我校就开始主动对人才需求进行前瞻性预测，依托与石油企业的紧密联系和学校较高的国际化办学水平，积极与企业沟通，自1997年起，在国内首创探索了一条与我国海外石油企业、资源国企业和政府部门“全程合作培养”资源国攻读学位留学生的新途径，为我国石油企业走向海外提供了稳定有力的当地国人才支撑，改善了跨国经营的文化环境，赢得了国内外

石油企业和政府部门的充分肯定，取得了显著的社会效益。

二、项目改革的内容

（一）探索了三种稳定的校企（政）合作资源国攻读学位留学生培养的资助模式

针对石油工业对资源国当地本土化人才的需求，我校探索了校企（政）合作的资源国攻读学位留学生培养资助模式。包括企业奖学金、资源国政府奖学金和来自资源国的自费留学生三种模式。以企业奖学金模式为主，自费留学生规模也不断扩大。结构上以石油类工科本科攻读学位留学生为主。

1. 企业奖学金模式

1997 年开始与我国海外石油企业签订联合培养资源国留学生协议，为企业培养人才，企业提供奖学金资助，并决定是否要求学生回本企业就业。有些企业为所有资助学生提供就业机会，有些实行双向选择就业。随着我国海外石油企业奖学金留学生的影响不断扩大，带动了资源国石油企业也与我校合作开展留学生培养。

目前共与中石油苏丹尼罗河公司等我国 22 家海外企业、资源国 14 家企业签订协议，为非洲、中亚、中东、南美地区的 42 个资源国培养了 590 名留学生。联合培养项目一般实施周期长，效果好，协议不断续签。比如，中石油苏丹尼罗河公司项目已经持续 15 年。

2. 资源国政府奖学金模式

2002 年开始与资源国政府部门签订联合培养资源国留学生协议，为政府部门培养人才，政府部门提供奖学金资助。因语言及对中国国情熟悉的优势，这些毕业生有利于促进我国石油工业开展国际交流与合作。

目前共与哈萨克斯坦教育部等 3 个资源国政府部门签订协议，联合培养了 37 名留学生。

3. 来自资源国的自费留学生模式

由于企业、资源国政府奖学金留学生项目的社会影响较大，带动培养了来自这些资源国的自费留学生 300 名。

1997 年以来通过以上三种资助模式，共培养资源国攻读学位留学生 927 人。在结构上，资助方式以企业奖学金为主；招生专业以石油类工科专业为主，逐步拓展到经管类、人文类专业；学历以本科生为主，研究生数量逐年增长。目前有在校攻读学位留学生 502 人，占我校总体在校留学生的 70.6%。其中企业奖学金学生 295 人，占 58.76%；来自资源国的自费留学生 201 人，占 40.04%；资源国政府奖学金学生 6 人，占 1.2%。工科生 411 人，占 81.87 %；商科生 89 人，占 17.73%；文科生 2 人，占 0.4%。本科生 445 人，占 88.65%；硕士生 47 人，占 9.36 %；博士生 10 人，占 1.99%。

（二）校企（政）合作制定了适应石油工业海外战略需求的资源国人才培养方案

为适应我国企业海外经营战略和资源国企业及政府部门对人才素质的需求，联合培养企业和政府部门与我校一起制定了个性化的培养方案。

双方共同确定了培养目标：培养掌握国际先进的石油科技知识，具有较强的创新精神和实践能力，掌握国际经营管理规范、精通汉语、熟悉并认同中国文化，具有较强国际交流与合作能力的资源国本土化高级专门人才。

双方共同确定了培养方案：按照我校培养方案培养，并根据留学生教育目标进行调整。加强中国文化教育，加强教学内容与资源国情况相结合，提高教学内容方法的国际化水平，利用双方资源加强实践教学，加强对留学生的个性化教学及辅导。培养厚基础、宽专业、强能力、高素质、复合型的高级专门人才。工科专业注重理工融合、工管融合，培养既懂研发设计、工艺技术，又懂经营管理的大工程人才。

1. 加强基础，拓宽专业，掌握国际先进的石油科技知识

（1）本科生

本科培养方案中，公共基础课程占理论教学总学分比例为 47%，专业基础课占 29%，专业课占 24%。设置了宽厚的自然社会科学基础课程和较宽的专业面。比如石油工程专业包括钻井工程、采油工程和油藏工程三个方向。

课程教学针对资源国情况适当调整内容体系，增加相关案例和技术的讲授。选用国际先进的教材和参考资料，强化新理论、新技术的讲授。基础课单独组班上课，安排经验丰富的教师，实施个性化的教学方式。专业课随普通班一起上课，要求上课教师根据需要给学生进行特别辅导。

（2）研究生

研究生培养方案按一级学科口径制定，在选修课环节设置培养方向。设置一级学科前沿课和平台课，使学生了解学科最新研究动向和基础理论知识。设置选修课培养特定研究方向的专门知识和能力，并拓宽知识面支撑学科交叉协同研究。

学生一般随我校普通班学生一起上课，对于语言要求是英文的企业资助的学生，也可以选择随我校全英语班学生一起上课。目前我校共设置了地质资源与地质工程、石油与天然气工程、化学工程与技术三个一级学科全英语教学班，选聘外教和具有海外经历的教师上课，采用国际先进的教学内容体系。

2. 加强实践环节，强化创新精神和实践能力培养

（1）本科生

本科培养方案中实践类课程学分占课程总学分的比例达 25%，利用我校和资源国两方面资源加强实践教学。

我校通过与科研、企业和仿真技术相结合，建设了完善的实验实习基地，注重通过系统的综合性工程项目锻炼学生的工程应用、设计及研究能力。为保证质

量在普通地质实习、炼厂认识实习、金工实习等基础环节专门设计内容为留学生单独开设。还针对企业特殊需求安排强化实践教学，比如韩国天然气公司要求在学习汉语时就到石油公司调研等。学生也可以根据企业要求回国实习和做毕业设计。

(2) 研究生

研究生培养方案中设置了完善的实验、实习、毕业设计等实践环节。我校建设了 97 个研究生企业工作站，全日制专业学位硕士生到企业一年半结合实际生产课题实习和做毕业设计。还针对所在国油田情况设计研究课题，学生也可以根据企业要求回国实习。

3、加强中国文化和汉语教育，培养中国情感

设置了《综合汉语》、《中国概况》等必修课程，《中国民族舞蹈》《太极拳》等系列中国文化素质类选修课程，加强学生汉语培养和对中国文化的了解。

在课外举办和组织学生参加中外跨文化交流活动和中国文化活动，提高学生对中国文化的了解。在校内定期举办校园国际文化节、留学生风采大赛、趣味运动会、新年晚会等系列品牌活动。在校外，积极组织学生参加北京市大学生艺术展演、外国留学生汉语之星大赛、高校留学生汉语辩论邀请赛、中华文化大讲堂等系列活动。

(三) 探索了一套校企（政）“全程合作”培养留学生的管理模式

成立了专门的留学生教育管理机构，制定了完善的管理制度，在培养过程中联合培养企业和政府部门全程参与管理，保证了培养质量。

1. 校、企（政）、学生协议化管理机制

(1) 联合管理组织机构

在学校由国际交流与合作处负责与国内外企业和外国政府部门的联系、协议的签订，留学生的招生、日常生活管理和汉语言教学工作。教务处、研究生院负责专业教学管理。联合培养企业（或政府部门）也安排专门的协调员，负责相关事务的协调执行。

(2) 签订校、企（政）、学生三方协议

学校与企业（或政府部门）签定联合培养协议，学校、企业（或政府部门）与每个学生签订联合培养与就业协议，对学生选拔、培养、资助、奖惩、就业等进行了明确规定，为培养过程提供了依据。

(3) 联合培养管理制度

学校与联合培养企业（或政府部门）一起针对学生培养过程中的各个环节制定了《留学生手册》等教学和生活管理制度。

2. 校企（政）全程合作管理模式

在培养过程中，联合培养企业（或政府部门）全程参与各个环节的管理，保证教育质量。

（1）学生选拔

由学校和联合培养企业（或政府部门）一起开展学生选拔工作。

（2）培养方案制定

由学校和联合培养企业（或政府部门）一起制定个性化的培养方案，适应联合培养单位对人才素质的需求。

（3）教学过程管理

学校每学期初定期向联合培养企业（或政府部门）汇报学生课程学习表现、成绩及奖惩情况，双方共同对教学过程进行严格管理。

1) 严格考勤、考试和学籍管理

规定留学生上课必须签到，对于出勤率低的学生不允许参加考试。留学生人数超过 15 人的课程单独命题考试，低于 15 人的课程随中国学生一起考试。提前对留学生进行毕业资格审核，提醒需要补修学分的学生尽快补修相关课程，保证顺利毕业。

2) 建立激励奖惩机制

制定了《优秀留学生评选办法》等奖惩制度对优秀留学生进行奖励，对表现差的学生依据协议要求进行处理。在北京市留学生奖学金基础上，学校每年投入 30 万元对优秀留学生进行奖励。

（4）实践环节

部分企业（或政府部门）为资助学生提供回本单位进行实习和做毕业设计的机会。

（5）生活管理

学校秉持文化包容理念，“管理”与“服务”有机结合，为留学生提供了良好的生活条件和宗教、文化活动平台。配备了专门的宿舍楼，实行酒店式客房服务。每年定期组织留学生个人风采大赛、趣味运动会、足球联赛、新年晚会等活动，满足学生的宗教文化生活需要。

（6）就业

有些企业（或政府部门）为所有资助学生提供就业机会，有些实行双向选择就业。

（四）构建了校企（政）合作培养攻读学位留学生的基本条件保障

1、我校具有较高的国际化办学水平，为联合培养攻读学位留学生打下了基础

我校确定了建设“石油石化学科领域国际一流研究型大学”的发展目标定位。与美国等发达国家的 85 所高校和多家公司建立了合作关系。与国外大学或公司联合建设了 5 个国际联合实验室。平均每年举办近十场国际性学术会议。石油主干专业教师约 80%具有海外留学经历。建设了外文图书馆，购置了丰富的外文图书资料。引进了国际先进的培养方案和教学内容体系。开设了三个一级学科研究生全英语班。这些都标志着我校具有较高的国际化办学水平，石油石化学科的办学

质量在国际前列，这为我校与企业 and 外国政府联合培养攻读学位留学生打下了基础。

2、我校与我国主要石油企业建立了全面合作关系，为联合培养攻读学位留学生打下了基础

2003 年教育部与四大石油公司签署了共建石油大学的协议。我校还先后与 116 个石油石化企业签订了全面合作协议，有近 60 家企业在校设置奖助学金；13 家企业在校建立了育才厅；与 22 家企业签署了“订单式”本科生联合培养协议；与 22 家企业博士后科研工作站联合招收博士后；在 97 家企业设立了研究生工作站；在 100 家企业建立了实习基地；在 45 家企业建立了社会实践基地。

三、项目改革取得的成效

（一）为中国石油工业海外战略提供了稳定的当地国人才支撑

1、攻读学位留学生培养规模不断扩大、生源稳定、结构不断优化

规模不断扩大。1997 年以来共与中石油苏丹尼罗河公司、哈萨克斯坦教育部等我国 22 家海外企业、资源国 14 家企业、3 家政府部门签订协议，为非洲、中亚、中东、南美地区的 42 个资源国培养了 627 名留学生，并带动培养了来自这些资源国的自费留学生 300 名，共培养了 927 名资源国攻读学位留学生。

生源稳定。联合培养项目一般实施周期长，效果好，协议不断续签，生源稳定。比如，中石油苏丹尼罗河公司项目和中石油哈萨克斯坦阿克纠宾石油公司项目已经持续 15 年。

结构不断优化。资助方式以企业奖学金为主，逐步发展到资源国政府奖学金、自费等方式。专业以石油类工科专业为主，逐步拓展到经管类、人文类专业。学历以本科为主，研究生数量逐年增长。

2、毕业生质量好，得到了国内外石油企业和相关政府部门的充分肯定

1997 年以来培养的攻读学位留学生已毕业 425 人。其中公司资助 295 人，占 69.4%；自费 99 人，占 23.3%；资源国政府资助 31 人，占 7.3%。工科生 257 人，占 60.5%；商科生 165 人，占 38.8%；文科生 3 人，占 0.7%。本科生 365 人，占 85.9%；硕士生 50 人，占 11.8%；博士生 10 人，占 2.4%。

毕业生质量好，毕业率一直在 90%以上，就业顺利。有些企业（或政府部门）为所有资助学生提供就业机会，有些实行双向选择就业。总体约 50%的学生回资助单位就业。部分毕业生已经成为各个领域的业务骨干。比如苏丹的 Rashid Ahmed Mohamed Hussein（拉什德），男，2005-2008 年在我校攻读地质工程专业博士学位，目前任苏丹科技大学副校长。哈萨克斯坦的 Irina（伊丽娜），女，1997-2000 年在我校读本科，目前任中石油哈萨克斯坦 AKTOBE 公司行政部副经理。

毕业生质量受到了国内外石油企业和相关政府部门的广泛认可。用人单位普遍认为我校培养的留学生所学知识实用性强，专业知识专而深，上手快。如苏丹项目一期 50 名留学生为苏丹科技大学筹建石油学院提供了师资，校方反映我校毕业学生专业素质高、研究能力和管理能力强，已成为该校石油工程学院的主要力量。土库曼斯坦留学生项目一期为 100 名留学生，该国高度重视该项目，由资助企业、教育部、外交部和内政部等联合组织招生，每年有 700 多名学生报名，该国总统还曾多次向我国领导人提到该项目。沙特、阿曼等国家最初主要派遣学生留学澳美，近年来逐步将部分留学生转派到我国。沙特石油公司、马来西亚石油公司、韩国天然气公司、印尼石油公司等国际知名跨国石油集团经考察，认为我校教育质量水平较高，已经派留学生来我校学习，并有长期合作计划。

（二）为中国石油工业海外战略拓宽了国际合作渠道

通过石油资源国留学生培养，培养了大量对华友善的留学生，这些学生因语言和对中国企业及文化熟悉的优势成为中国石油企业与资源国开展交流合作的纽带。

中资企业还履行了教育投资和聘任本土员工的社会责任，为当地石油工业的发展提供了帮助，树立了中资企业在海外的良好形象，推动了企业在海外的可持续发展。

（三）成效显著，受到国内外媒体广泛关注

《教育部简报》、《中国教育报》、《人民日报》、《光明日报》、《中国石油报》、《科技日报》、国外媒体等都进行了报道。如《人民日报（英文版）》2009 年 12 月 5 日报道我校土库曼斯坦留学生项目。《光明日报》2011 年 10 月 19 日报道我校校园国际文化节情况。哈萨克斯坦通讯社 2008 年 5 月 24 日报道我校留学生阿尔曼成为首个石工学院院长奖留学生获得者。另外还发表相关论文 10 篇。

满足行业需求，创新人才培养模式，培养多目标石油主干专业人才

主要完成人员：张士诚 程林松 谢庆宾 孟祥海 李振林

一、适应石油工业发展需求，树立石油特色工科“共基础、分方向、多目标”人才培养理念，解决了教学中存在的突出问题，取得了显著的成效

石油行业是艰苦行业，也是专业性极强的行业，需要大批深入油田生产一线的工程实践型人才，同时石油企业又是技术密集型企业，需要一批高层次创新型人才队伍，石油行业国际化竞争和我国石油工业“走出去”的战略对国际化人才的需求也越来越紧迫，传统单一人才培养模式已不能满足石油工业对不同类型人才的需求。

为适应当前石油工业发展对多类型人才的需求，我校充分发挥石油主干学科（5个国家重点学科）优势，依托国家级和北京市特色专业建设点等质量工程项目，在石油主干专业（地质工程、勘查技术与工程、石油工程、化学工程与工艺、机械设计制造及其自动化等）中，通过整体创新设计，以“共基础、分方向、多目标”的人才培养理念为指导，形成了“应用型、创新型、国际型”的人才培养模式。探索实践了“课内与课外结合培养创新型人才、校内与校外联合培养应用型人才、国内与国外合作培养国际型人才”的培养途径。制定了“普通班、创新班、卓越工程师班、校企订单班、二学位班以及留学生班”多类型的培养方案，建立了满足不同培养方案的课程体系、实践平台和师资队伍，提高了不同类型人才的创新能力、实践能力和国际交流能力。

探索的“应用型、创新型、国际型”多类型培养模式，克服了行业特色鲜明院校“厚基础、宽专业”单一培养人才模式的局限性，解决了学校人才培养与石油工业人才需求脱节的问题，满足了石油工业对不同类型的人才需求，受到了企业的高度评价。近5年来，为石油工业培养工程技术应用型人才5000余人，创新拔尖型人才700余人，国际型人才300余人，有效支撑了我国石油工业科学、快速地发展。

二、创新石油主干专业人才培养途径，摸索出“应用型、创新型、国际型”的三类人才培养模式

1. 满足石油行业工程技术需求，强化职业适应能力和工程实践能力教学，形成学校与企业联合工程应用型人才培养模式。

(1) “共基础、分方向”式校企联合培养——普通班

根据石油、石化主干行业对专门化专业知识和技能的需求，对石油、石化主干专业设置进行分方向培养，建立“共基础、分方向”的培养模式。依托学校与四大石油石化企业集团组建的理事会、董事会，以及在人才培养方面的合作基础，与 89 家企业签署了建设实习教学基地的协议。“共基础、分方向”指前两年学习相同基础课和专业基础课，后两年根据行业需求分为不同方向培养。

(2) “订单式”校企联合培养——企业二学位班、订单班

我校发挥与各石油石化企业之间的长期战略合作关系，与 22 家企业联合培养学生，形成了从学生选拔到培养计划制订、培养经费提供、部分课程讲授、指导生产实习、社会实践、毕业设计（论文）以及工作就业各环节企业全程参与的学校与企业联合培养模式，构建了“企业订单班”和“二学位班”的培养方式。这种培养模式指在统一培养方案基础上，根据企业需求与用人单位签订培养合同，增加企业特色课程和特色实践环节，毕业后到合同单位就业。

(3) “精英式 3+1”校企联合培养——卓越工程师班

针对石油行业发展紧缺的创新型工程技术人才，我校试点了卓越工程师班培养计划，侧重工程创新意识和能力培养，与石油企业共建工程师学院，联合培养能够满足国家石油工业技术创新需要的高素质工程技术精英人才。为此，我校与新疆油田共建国家级实践中心——克拉玛依工程师学院，为我校卓越工程师班打造过硬的工程实践环境。试点过程中，我校从全校新生进行优秀学生选拔，在 3 年内完成校内理论学习和工程认识实习，“大四”1 年在油田企业完成工程实践教学环节。例如石油机械卓越工程师培养计划中，单独安排的实践教学环节达到 42 周，使得学生经历了机械设计、制造、使用的全程化训练。

2. 发展我国石油工业核心技术，加强科技创新理念教育，探索出学校课内与课外、理论教学与科技创新一体化的“3+1”创新拔尖人才培养模式。

为满足国家、社会对高素质专门人才和拔尖创新人才的需求，探索了新的创新人才培养模式，我校从 2007 年在石油主干专业创建“创新实验班”。经过不断探索和建设，形成了一套“以科技创新为导向，强化数理基础，研究型教学模式，个性化指导的 3+1”的培养模式。构建了创新型人才培养的理论课程体系和实践教学体系，3 年学完全部课程，1 年进行科技创新和毕业设计。在创新班试行创新班本科生 1+1 导师制，从大学入学开始，为创新班学生每人配备一名导师，负责学生大学四年的学业指导、科技创新和毕业设计指导，建立了创新班学生尽早进入导师科研实验室的基本制度和运行机制。建立“以学生为主体、以教师为主导”的基于探索和研究的教学模式。实施小班上课、教授上课等教学方式。

3. 适应石油工业国际化形势的发展，扩大石油主干专业国际化教育，形成稳定的国内与国外的国际化人才合作培养模式。

(1) 多样化出国留学培养方式

我校石油主干专业在石油领域有着很强的科研优势与影响，与国外众多著名高校、企业和研究机构开展了多项有实质性的科研合作，这为我校石油主干专业本科生的国际联合培养提高了诸多便利条件。我校尝试了“2+2”、“3+1+1”、国际交换生等本科生联合培养模式，与美国、俄罗斯、英国、加拿大、挪威、丹麦等国的 67 所大学签署了合作协议，与德国建成中国石油大学（北京）中德国际工程师学院。自 2007 年至今已有 176 人参加我校 2+2、3+1+1 和 4+3 模式联合培养项目。

(2) 校企订单式合作培养来华留学生

为促进国际学术交流，配合国家政治、能源重大战略需求，加大国际留学生的培养力度，以国内外石油企业公司奖学金等形式开展校企订单式培养，开设八个石油主干专业的全日制留学生班。目前与我校合作提供企业奖学金的国内外石油公司单位增加到 36 家，学校现有联合培养的在校学历留学生 301 名，分别来自哈萨克斯坦等 42 个国家和地区。目前我校与苏丹、伊拉克共建石油工程学院也在紧密筹备中。

三、建立了满足多目标人才培养模式的支撑体系

1. 构建高质量的工程实践教学环境

充分发挥学校石油学科特色和科研优势，构建了高质量的校内工程实践教学环境。与企业、科研和仿真技术结合，建成了油气勘探、钻采、储运、加工、机械自动化等主干专业的石油工业上中下游各环节系统的半实物仿真实习实践基地，学生可以全面模拟操作实验各生产运行环节。建成了科研成果转化的高水平的专业实验室。建成了国家级油气勘探与开发实验教学中心和北京市级流体力学、化学与化工实验教学中心。

加强校企合作，与大港、胜利、辽河、大庆、中原等 30 多家大中型企业签署了 89 个场所实习基地，建成与企业、政府、职业院校合作的克拉玛依工程师学院。其中燕山石化、辽河油田、大港油田、南阳二机集团、克拉玛依工程师学院已成为国家级工程实践教学中心建设单位，燕山石化、大庆油田、大港油田、南阳二机集团还是北京市校外人才培养基地。

2. 优化四年不断线的工程实践教学课程体系

为促进工程实践教学顺利开展，学校不断优化石油主干专业本科教学课程体系，重新编排实践教学环节，配合学生工程实践教学。我校进行 4 次石油主干专业培养计划的制定，2 次教学大纲的修订，出版或再版教材 20 余本，更新教学内容 30%以上，配套 20 余项教学改革项目，对校内实验、认识实习、生产实习

等实践环节进行整合，形成了三段式“校内-校外-校内”、四年不断线的成熟的实践教学模式，很好地解决了学生在企业实习过程中“能看不能动”的弊端，持续培养学生工程能力。

3. 针对不同类型人才培养模式，加强师资队伍的国际化和工程背景

目前学校针对工程实践教学，形成了一个石油主干课程教学团队群，已建设成3个国家级教学优秀团队，4个北京市教学优秀团队，16个校级优秀教学团队，每个团队渗透实践指导环节，并聘请石油企业现场专家开设课内讲座。对新进教师实施师资博士后制度，对引进的非本校毕业的博士生，必须到石油企业完成为期2年师资博士后工作才能留校任教，增强师资队伍的工程教学水平。对本校培养的博士生，需在国外进行2年的博士后工作才能留校任教，提高新入职教师的国际化水平。学校还规定在引进人才过程中，取得海外博士学位的人员必须占三分之一，评教授职称必须有半年以上的海外背景，以提高师资队伍研究水平和国际化教学水平。比如2011年学校引进教师计划中规定：新进教师的学缘要求为国外博士、“985”高校、“211”高校各占三分之一，并需按从前至后的顺序使用进入指标。目前我校石油主干专业中教师具有海外学习经历的比例约为80%。

4. 打造石油特色实践创新平台

学校已经连续12年举办科技创新活动，从选题、申报、中期考察到结题验收由学校、学院和导师层层把关，科技创新活动已逐渐形成我校创新班、卓越工程师班常规教学内容之一。建立了创新实验室，规定所有教学科研实验室必须全面对本科生开放，并要求校级以上重点实验室为本科生开放课题、配置指导教师和提供经费支持。学术科技型社团已成为培养学生创新理念、实践能力的重要途径和有效平台，通过近几年的建设和发展，我校的美国地质工程师协会学生分会、SPE学生分会、SEG学生分会、化学爱好者学会和石油工程设计协会、机器人协会等取得了瞩目的成绩。2011年，石大SPE学生分会被全球SPE总部授予“Gold Standard”的至高荣誉。我校连续两年举办全国石油工程设计大赛，吸引来自国内外23所石油类高校及科研院所的四千余名同学、1283支队伍参赛，我校学生取得了优异成绩。

四、全面提升了人才培养质量，引领了石油石化主干专业高校教育方向

1. 应用情况

通过多目标人才培养模式改革，明显地促进了学生的个性发展，提高了学生的学习积极性，增强了学生的就业竞争力，在近年大学毕业生就业形势严峻的情况下，我校石油主干专业毕业生达到和保持了96%以上的就业率。我校普通班学生80%深入到石油石化一线工作，学生很快适应工作环境，成长为技术骨干，发挥了工程实践能力。创新班考取硕士研究生占90%以上。企业订单式培养，回协

议单位就业率 100%，进入单位研究院所占 50%以上，国外联合培养已毕业 55 人，其中 80%的学生到国外大学继续攻读硕士学位；其他学生多进入大型企业工作，如中石油、中石化、斯伦贝谢公司、康菲石油公司等大型企业的研究机构。

通过多目标的培养，学生的实践能力和创新能力得到了明显提高，在 SPE、AAPG、挑战杯、全国石油工程设计大赛等竞赛中获得佳绩。2009 年至目前我校获石油石化类科技创新 46 项，其中全球性 8 次，国家级 16 次，省部级 22 次。

2. 反馈评价

(1) 企业评价

据近几年毕业生跟踪调查，被调查单位认为我校毕业生综合素质优良者占 96.97%，中国石油天然气集团公司对高校教学与毕业生就业工作的评价中，我校各项指标优良率均在 90%以上，居同行业高校之首。调查结果整体表明，我校学生综合素质好，企业认可度高。

(2) 社会评价

《人民日报》、《中国青年报》、《教育部简报》、《高教领导参考》都曾专题介绍了我校顺应国家和社会的人才需求，调整人才培养方式，加强就业工作的做法。另外，留学生培养协助我国海外石油企业完成了社会义务，树立了中资企业在海外的形象，保障了我国能源战略的长远目标的实现。

3. 模范引领作用

我校积极交流和推广人才模式改革做法，在同类院校中产生了广泛的影响。我校在专业建设、人才培养、教学改革等发表相关教学论文 40 余篇，《科学时报》对“中国石油大学（北京）产学研合力锻造创新人才”进行了报道。我校“订单式人才培养模式”和“面对新形势培养国际化石油人才”也得到广泛报道。例如我校是中国石油学会石油储运专业委员会院校工作部的挂靠单位，每年我校组织一次“全国高校油气储运专业学术交流会”，在国内高校油气储运专业建设中起着引领作用。另外，我校积极发挥国际化人才培养优势，与苏丹、伊拉克、哈萨克斯坦、土库曼斯坦等重要资源国开展石油专业高等教育交流，目前初步达成与苏丹、伊拉克等国合作意愿，教育、教学“走出去”，协助该国建设石油工程学院。

4. 创新点

(1) 培养模式创新：探索了行业特色鲜明的国家重点高等院校多类型人才培养模式。以“共基础、分方向、多目标”的人才培养理念为指导，形成了“应用型、创新型、国际型”的人才培养模式，探索实践了“学校课内与课外培养创新型人才、校内与校外联合培养应用型人才、国内与国外合作培养国际型人才”的人才培养途径，为行业特色鲜明的国家重点高等院校“应用型、创新型、国际型”高素质人才的培养起到了引领和示范作用。

(2) 培养计划创新：创造性的建立了两个“3+1”人才培养计划，应用型人

才采取校内上课3年,企业实训1年培养计划;创新人才3年完成全部课程学习,1年进行科技创新和毕业设计。

(3) 校内仿真实践平台创新: 发挥科研优势, 优化工程实践教学体系, 强化工程实践教学环境, 打造石油特色实践创新平台, 构建了满足不同类型人才培养的工程实践教学平台。集成油气勘探、钻井、采油、油气储运、炼油化工、机械自动化、市场营销等石油主干专业, 建成了石油工业上中下游半实物仿真实验室作为学生实习实践的校内基地。

(4) 师资队伍建设创新: 在师资队伍建设方面, 建立了师资博士后制度, 即引进的非本校毕业的博士生, 必须到石油企业完成为期2年师资博士后工作才能留校任教, 增强师资队伍的工程教学水平。本校培养的博士生, 需在国外进行2年的博士后工作才能留校任教。取得了师资队伍建设方面行之有效的方法与成功经验。

全日制工程型硕士研究生实践能力协同培养体系的构建与实践

主要完成人员：吴小林 汪志明 张来斌 雍太军 宁正福
蔡东青 赵武生

一、背景

培养创新精神和实践能力突出的工程技术人才是建设创新型国家的时代要求和研究生教育发展的重要任务。落实党的十七大关于走中国特色新型工业化道路、建设创新型国家、建设人力资源强国等战略部署，需要培养大批量、多规格、高层次的工程技术人才。当前，为了更好地适应国家经济社会发展对高层次应用型人才的迫切需要，我国研究生教育结构和布局进一步优化，研究生教育发展方式从注重规模发展向注重质量提升转变，培养类型结构从学术型人才为主向学术型人才和应用型人才培养并重转变。工程型研究生教育作为高层次应用型人才培养的重要组成部分，强化专业实践能力培养是其关键环节和重要任务。

近年来，中国石油大学（北京）坚持以国家重大战略需求为导向，面向石油石化工业对未来人才的要求，深化政产学研合作，坚持把加强实践能力培养作为工程型硕士研究生教育改革的核心，系统设计实践能力培养体系，坚持理论与实践的相互融通，突出实践能力培养，提出了“依托优势，协同培养，强力建设，铸就品牌”的工程教育发展思路，着力推进工程型硕士研究生教育改革，形成了多样化、国际化、品牌化的发展方式，创立了一种高校与政府、行业、企业联合培养人才的新机制，取得了全日制工程型硕士研究生的实践能力培养的新进展。

二、主要内容

全日制工程型硕士研究生是指培养目标为掌握坚实的专业基础理论和宽广的专业知识、具有较强的解决实际工程问题的能力、能够独立承担专业技术或管理工作、具有良好职业素养的高层次应用型工程技术人才的全日制研究生，包括全日制工程硕士专业学位研究生和以高层次应用型工程技术人才为培养目标的学术型研究生。学校贯彻以提升职业能力为导向、以实践能力培养为核心的培养理念，建立校内、校外两类实训基地，构建课内外、校内外、国内外相结合的教学实训体系，坚持“知识工程化、能力职业化、素质综合化、面向国际化”4个特性的人才培养目标，构建了实践教学、工程实践训练、教师队伍、质量管理、就业服务保障等5个培养支撑体系，打造了完整的全日制工程型硕士研究生实践能力协同培养体系，取得了显著成效。

（一）构建了基于工程实践能力培养的知识结构和教学体系

高层次工程技术人才的工程实践能力培养需要系统学习专业基础理论知识和工程实践知识，并通过精心设计的实践训练才能完成。科学、合理、实用、简约的工程科学知识系统是提升实践能力的基础，课程教学体系是构建学生知识系统的重要途径。基于此，学校围绕提升实践能力的知识基础制定培养方案、设计课程体系、安排课程教学。

制定具有鲜明工程实践特征的培养方案。学校基于对石油石化企业工程型人才能力结构的调研，以提升工程实践能力为目标，凝练专业领域培养方向，优化课程体系，调整知识结构，制定了20个工程型硕士研究生培养方案。知识结构上，力求知识性工程性并重、专业基础与先进技术并重，奠定基础的科学知识、工程技术知识和人文社会知识；课程体系上，围绕工程实践构建“基础理论+多专业模块”的课程体系，设置工程实践课或专业案例课；教学方式上，实行课堂教学、前沿讲座、小组讨论、仿真实习、实践实训、项目设计等多种形式。

注重工程案例和前沿技术教学。工程型研究生教学独立进行，着力培养学生的工程意识和工程实践能力。其课程大多由工程技术或管理经验丰富的教授担任，工程案例教学和实践知识教学由中石油、中石化等企业的高级专家担任，同时，每年邀请10余名来自勘探地球物理学会(Society of Exploration Geophysics, 简称SEG)、国际石油工程师协会(Society of Petroleum Engineers, 简称SPE)、道达尔公司教授团成员等国际知名专家来校讲授工程前沿课程。

制定实习大纲。由学校导师与石油企业总工程师、现场导师共同研讨，按工程领域的培养方向分别制定实习大纲，为研究生开展工程实践训练提供有针对性的指导。实习大纲采用模块化设计，研究生进站实习时，可自由选择不同实习模块，实习结束需撰写企业实习报告，计4学分。

（二）构建了多样化、递进式的工程实践训练体系

工程实践训练是促进学生理论联系实际、学以致用，提升实践能力的重要环节。学校以提升工程型硕士研究生实践能力为目标，针对专业知识学习、专业实践训练、国际化能力培养等环节，构建了课内外、校内外和国内外相结合的、多样化、递进式的教学实训体系。工程知识学习以课程和课内教学实践平台为主；专业实践训练以校外实践基地为主；工程设计和创新、国际化能力培养以参与工程设计大赛、学位论文设计、参与科研项目为主。

建设了3个课内实践教学平台。累计投入4000多万元，以一级学科领域为口径，坚持通用性、综合性、交叉性、关键性，选取若干个典型的能体现该学科领域核心工程实践环节的基本内容单元，精心设计实验平台建设，加强基础实践教学系统化，建设了地质工程、石油与天然气工程、化学工程等3个研究生实践教学平台。

开辟了课外(国际化)综合实践阵地。为提高学生工程设计和综合实践能力，

我校创立了全国石油工程设计大赛，立足国内，面向国际，紧跟石油工程专业发展的最新方向，将“学、赛、研”有机结合在一起，为石油学子打造集应用、创新、交流于一体的平台，锻炼和提升学生的整体素质和综合运用石油专业知识的能力，提高了学生的工程设计、工程创新和工程领导能力。其中，2012年的大赛共有来自22所国内高校、13所国外高校的685组队伍提交有效报告，35组作品入围全国总决赛。我校80%的工程型研究生参与设计比赛，并取得优异成绩，获得特等奖1组，一等奖4组，二等奖3组，三等奖20组，在所有参赛高校中处于第一。此外，我校研究生积极参加SPE等国际学术实践活动并屡创佳绩，2012年，中国石油大学SPE学生分会被全球SPE总部评为年度全球杰出学生分会，同时被授予年度“Outstanding Student Chapter”和“Gold Standard”两项荣誉称号，成为亚洲唯一获得该奖项的分会。

建设了大规模的校外实践基地。近年来，学校按照“统筹规划、分类指导、规范管理、持续发展”的原则，在承担有国家重大科技工程项目、人才培养基础条件良好的石油石化企业或科研院所组建研究生联合培养基地（或研究生工作站），为学生打造“真刀真枪”的专业实习和专业实践的环境，提高研究生的职场适应能力。目前，我校建立了6个综合型的研究生联合培养实践基地、106个专业型的研究生联合培养实践基地（企业工作站），与新疆克拉玛依市政府及当地企业联合成立了中国石油大学（北京）克拉玛依工程师学院，建立了开放性、高起点、有特色、辐射中亚地区的校、地、企高层次专业人才联合培养基地。校外实践基地为研究生提供广泛的选题内容，涵盖了前沿工程技术研发、工程设计、工程应用、工艺流程训练、生产计划的实施与管理等各种工程实践类型，其中很多课题是企业生产中面临的“急、重、难、新”问题，为提高学生的创新实践能力提供了平台和条件支持。

（三）构建了高水平的多样化教师队伍体系

教师队伍是工程型研究生知识建构、实践训练的主导力量，而导师队伍是工程型研究生个性化培养、实践能力和创新能力提升的直接指导者。近年来，学校充分发挥产学研相结合的办学优势，有机整合校外、国外优质教育资源，大力推进联合培养，努力建设一支与工程型研究生教育相适应的、专兼职结合的高水平的多样化人才队伍，建设了包括理论课教师、实验课教师、案例课教师、现场实习师傅、课题导师等多层面的人才队伍。探索团队指导、师生互选、个性培养的指导模式。

建设适应不同培养环节的教师队伍。学校积极推进人才强校战略，大力提升师资的国际化 and 工程化背景，同时，从三大石油公司、跨国石油企业和国外知名高校中聘请具有较大影响力的石油技术领域知名专家来校授课。校内教师讲授工程理论课和实验课，企业专家讲授工程实践课和案例课，国外专家主要讲授工程前沿技术课，在校内培养环节建设了多样化的教师队伍。

实施校内导师、现场实习师傅、企业导师等多导师制。学校从校外导师队伍建设入手，充实壮大导师队伍，保证学生在实习实践期间全程有导师（师傅）的充分指导。学校根据研究生培养工作的需要以及校企合作情况，有计划、有目的地聘任校外企业、行业技术骨干作为专业学位研究生导师，并进行校外导师培训，为了调动企业和学生双方的积极性，实行企业和学生的双向选择。此外，开创性地直接聘任校外高级技术人员和技术管理人员担任第一导师（同时配备1名校内导师），列入招生简章，招收全日制专业学位研究生。校外导师全程参与专业实践类课程、论文选题和开题、指导论文研究工作、评定实习报告、论文答辩等培养过程。

（四）构建了保障提升实践能力的全面质量管理体系

全日制工程型硕士研究生教育作为开放式教育模式，其培养链条长，涉及面广，质量影响因素较多且可控性较差，由此，学校加强校企协同，建立了适应不同工程类型培养过程及点多面广特征的全面质量管理体系，从招生、培养方案制定、实践环节指导、实践报告撰写到毕业答辩审查等各个环节都提出了明确的要求。

改革招生考试制度。针对社会对工程型研究生教育地位认识的先天不足，学校积极扩大宣传，强调专业学位的培养定位和培养特色，学术型和专业型研究生专业课程考试实行分类命题，在复试中注重对专业型研究生专业实验技能的考核。

建立培养过程组织保障体系。学校与联合培养基地一起制定了《联合培养专业学位研究生工作方案》，明确了各方职责，制定了实践教学安排的基本原则、工作流程，加强日常管理和服务保障，在政策、制度、人员、经费等方面提供全力支持。规范了研究生参加实践教学的纪律和待遇，完善奖学金制度，专业学位与学术型研究生执行同一奖助贷体系，对专业学位研究生另设立企业研究生工作站奖学金，东部300元/月、西部600元/月，同时企业提供600-2000元/月的津贴和报销每年两次往返校企的路费。学校建立了专业实践教学的组织管理及学院质量管理考核体系；学校和各学院成立专业学位管理部门，设立专职人员，加强对驻站学生的日常管理；建立驻站学生党支部；配备专职辅导员进驻基地，帮助解决学生遇到的各种问题。学校拨付企业一定导师培训费等，促进企业积极参与；企业人事部门制定认定研究生实践阶段企业导师指导研究生的工作量与业绩等政策制度；企业建立专业实践教学的组织架构，建立“企业（油田）、二级单位（专业公司、研究院）、基层单位（研究所、室）、导师”四级管理体系，给予学生学习生活多方面照顾，形成了校企共同关心学生的良好局面。

改革论文评价和考核方式。明确学位论文的形式和内容要求，选题应来源于工程实际或具有明确的工程技术背景，采用调研报告、项目完成报告、应用基础研究、规划设计、产品开发、案例分析、项目管理等多种形式。论文评价注重选题的实际意义和工程应用价值，注重考察综合运用理论、方法和技术解决实际问

题的能力。学位论文的开题、评审和答辩要有石油石化企业相关领域的专家参与。

成立专业学位评定分委员会。按工程领域成立有校外研究机构、企业和政府部门的高级研究人员和管理人员参加的专业学位评定分委员会(校外人员比例不低于 30%)，讨论和制定专业学位研究生培养方案、课程设置、实践教学、论文要求、培养模式、学位标准等有关规定和政策。

(五) 构建了与职业资格相衔接的就业服务保障体系

探索与行业领域职业资格认证制度相衔接。目前，国内外石油行业工程师的认证制度尚不成熟，没有统一的职业资格认证标准。学校积极探索，选择石油与天然气工程领域作为职业资格认证工作试点，聘请中国石油长城钻探公司开展 HSE（健康、安全和环境管理体系）和井控培训的资格认证工作。研究生在毕业前取得 IADC（国际钻井承包商协会）认证的 HSE 及井控培训合格证，为就业奠定了良好的基础，也为石油工程行业开展专业认证和职业资格认证提供了经验。

构建就业保障体系。学校将工程硕士研究生就业纳入学校整体就业服务体系，为所有专业学位研究生集体制作求职简历，在企业招聘前对专业学位研究生的培养方式和具体做法重点推介，取得了良好效果。

三、创新点

(一) 确立并践行了以提升职业能力为导向的培养理念

面向国家能源发展的人才需求，以提升职业能力为导向，以实践能力培养为核心，注重工程实践能力培养的系统性和完整性，构建了知识教学、工程实践训练、教师队伍、质量管理、就业服务保障等5个培养支撑体系，贯通了工程理论学习、工程实践训练和工作实际体验3个培养环节，打造了工程型研究生实践能力培养的完整体系。

(二) 形成了政产学研协同培养高层次人才的开放办学模式

学校充分发挥行业背景优势，有机整合校内、外优质教育资源，变被动适应为主动引领，变单一培养主体为多元培养主体，将行业企业纳入人才培养的主体，实现了一体化的全程合作培养，形成了政产学研相结合协同培养全日制工程型硕士研究生的开放式办学模式，探索了联合培养基地健康可持续运行的良性机制。

(三) 实施了专业理论与专业实践相贯通、递进式的实践能力培养方式

创建了“课程教学+实践训练+论文就业”的三段式培养，构建了课内外、校内外、国内外相结合的教学实训体系，实现专业理论与专业实践全程贯通，实践能力递进式培养，实现课程教学与实践训练三年不断线、学校与企业协同培养三年不断线，充分发挥研究生学习的主体性、能动性和创造性。

(四) 探索了提升就业创业能力的有效途径

以职业能力发展为导向，聘请社会专门机构，为学生做专项资质培训，并积极促进开展相关领域资格认证研究工作，探索了人才培养与行业领域职业资格认

证制度相衔接的有效途径，为学生构建了优质的就业服务和保障体系。

四、成效

本成果是我校开展多年工程型硕士研究生教育尤其是硕士专业学位研究生教育综合改革试点工作的阶段性成果。改革成果取得较大反响，教育部简报、网站、中国教育报多次报道和引用。2011年9月，中国石油大学（北京）和中原油田分别作为改革试点单位和联合培养企业单位汇报了改革试点工作进展，11月，校企双方应邀在南京召开的第六届全国工科研究生教育工作研讨会上做石油石化工程领域工程硕士研究生教育报告，受到广泛关注和充分认可。12月，在教育部学位中心组织的“服务国家特殊需求人才培养项目”政策业务培训班上，校企双方应邀就校企联合培养专业学位研究生做大会经验交流。改革试点工作在全国工科教育界得到认可，发挥了高层次应用型人才培养的示范和引领作用。主要成效如下：

（一）建设了一批校内、外实践教学基地

累计投入4000余万元，建设了3个校内实践教学平台，开设了10门实验课程，12门实践类课程，基本覆盖了学校相关学科领域所有工程硕士专业，同时辐射到学术型研究生以及本科生和博士生培养，部分实践平台受到其他高校的借鉴，初步发挥了良好的示范和引领作用。此外，学校建立了112个联合培养基地（企业工作站），涵盖了各种工程实践类型，累计1420多名工程型研究生进入实践基地进行工程实践训练，大大拓展了学校办学空间。

（二）建立了一支高水平的多样化教师队伍

学校聘请20名国内石油技术领域专家和44名大型跨国石油公司的高级专家以及国外著名高校教授来校授课。聘任校外企业导师350多名，其中作为第一导师列入招生简章的有78名，培训校外导师等600多人次。大力提升了师资队伍的工程化和国际化背景，促进了学生对工程化知识、国际工程理论前沿和先进技术的掌握。

（三）政产学研相结合的开放办学模式实现了校、企、生三方受益

通过协同培养全日制工程型硕士研究生，形成了具有实质意义的政产学研相结合的开放式办学模式，密切了校企关系、教师与企业的合作关系、科技创新与工程应用的关系，促进学校、导师和学生与企业、行业的融合，推进了校企人才培养和科学研究的全面合作，“十一五”以来，由学校和企业共同申报获得了15项国家科技进步奖，促进了学校学科建设、科研创新、人才培养“三位一体”的核心竞争力的提升，为企业培养了大批高层次应用型人才，引领了企业的科技进步。

（四）提高了研究生的实践创新能力和就业能力

由于改革措施扎实有效，形成了实践能力培养的特色和优势，学校全日制工

程硕士培养模式改革取得显著成效，学生、家长、企业等对专业学位研究生培养模式和培养质量的认可度和满意度大幅提升，进入联合培养基地（工作站）的研究生，在本行业就业率达到100%，其中在世界五百强的三大石油公司就业率60%，近3年全日制工程硕士第一志愿报考率年均增长95%，专业学位研究生教育呈现出良好的发展前景。

传承石油文化精髓，创新素质教育手段，引领学生服从服务国家重大战略需求

主要完成人员：雷玉江 王英国 岳长涛 周玉成 梁永图

石油作为国家重大战略资源，关系到国家安全和国民经济命脉。按照我国国内石油勘探深化东部挖潜、加快发展西部、积极拓展海上的战略方针，西部地区是未来我国石油稳产增产的主要潜力之一。然而西部油田和东部基层油田地处偏僻，远离城市和人烟，自然环境恶劣，同时还存在着地质地理条件复杂，勘探难度极大等困难，因而很难吸引到高素质专门人才。中国石油大学（北京）作为我国培养石油石化人才的最高学府，如何不断创新素质教育手段，教育和引导学生牢记使命、志愿奔赴西部地区和基层一线建功立业就成为一个十分重要的课题。

经过多年的探索和实践，学校逐渐认识到引导学生赴西部就业，到基层扎根，核心在教育、关键在落实、重点在创新。近年来，中国石油大学（北京）充分整合校内外资源，打造实效性和针对性突出的素质教育活动，突出“三个创新”，把培养学生“学石油、爱石油、献身石油”的工作不断深化，取得了显著成绩。

一、成果主要内容

以大庆精神、铁人精神为核心的石油精神和石油文化源自上个世纪 60 年代艰苦卓绝的石油会战，贯穿于近 50 年的油田火热发展实践，是几代石油人共同创造的宝贵精神财富。具体体现于“爱国 创业 求实 奉献”八个字，其精髓是：为国争光、为民族争气的爱国主义精神，独立自主、自力更生的艰苦创业精神，讲究科学、“三老四严”的求实精神，胸怀全局、为国分忧的奉献精神。学校十分重视发挥石油精神和石油文化的育人功能，把传承弘扬石油文化与素质教育相结合，为石油行业发展培养和输送了一批急需优秀人才。

（一）创新思想素质教育——宽途径、新手段、多维度开展石油精神教育

石油精神是凝聚、激励广大学子献身石油事业的精神支柱，也是党的思想工作 在石油行业的具体运用。学校把石油精神的教育渗透到大学四年的思想素质教育中，将石油精神内化为学生的人格，转化为学生的人生信念。

一是为学生上好石油精神教育第一课。1. 学校史、观电影。通过组织新生参观校史陈列馆，观看《创业》、《铁人王进喜》等反映石油工业艰苦创业历程的记录片和影片，坚定学生“学石油、爱石油、献身石油”的信念。2. 听报告、看演出。通过加强新生入学时的校史教育、邀请石油企业家来校为新生做报告、开展以弘扬石油精神为主题的教育活动、邀请油田文艺团体到校表演“石油情”主题晚会等，营造了全方位、立体式的石油文化育人氛围。3. 开课程、进课堂。学校深入推进“石油精神进课堂”，不仅通过“两课”和《中国石油工业发展史》等

系列人文素质选修课的教学，开展石油精神教育，而且要求专业课教师在教学中渗透石油文化，传递石油精神，引导学生投身祖国石油事业。

二是共建“企业育才厅”将石油企业文化融入校园每个角落。学校积极探索了与企业共建育人的新模式：“企业育才厅”。“企业育才厅”是由学校为企业在教学楼内提供教室，由企业与企业共同完成方案设计与装修。“企业育才厅”既是广大石油学子了解石油企业的有效途径，也是一个石油精神教育的阵地。育才厅将企业文化与校园文化有机结合，使学生在日常学习过程中得到石油文化和精神的潜移默化的熏陶。截止目前，我校共与 13 家石油石化企业共建育才厅，受教育学生数以万计。2010 年 3 月 4 日，时任教育部副部长、党组副书记陈希同志一行来我校调研时，参观走访了“企业育才厅”并给予高度评价。

三是设立“企业奖学金”不断拓展资助工作的育人实效。1. 企业在校设立奖学金。石油企业在学校设立奖学金，帮助学生进一步了解石油企业和石油精神、进而增进对企业认同感，志愿到石油工业一线去工作。截止 2012 年，先后有 72 家企业在学校设立总额 3 千多万元的奖、助学金，超过 40% 的本科生获得奖励或资助。中央电视台《新闻联播》曾就此做过专题报道。2. 举办奖学金颁奖典礼。学校从 2005 年起，每年都举办企业奖学金颁奖典礼，典礼上不仅邀请设立奖学金的企业领导亲自为获奖学生代表颁奖，而且还有精心编排的以石油精神为主题的文艺演出，这种极富仪式感和学生喜闻乐见的活动，不仅让获奖学生收获了荣誉，而且收获了感动和感悟，为石油企业的求贤若渴、尊重人才的真诚感动，为石油文化精神历久弥新、催人奋进的传承感染。

（二）创新专业素质教育——把石油精神教育融入人才培养的全过程

石油精神教育是一项长期的重要工程，学校一直在努力构建新形势下加强和改进石油精神教育的长效机制，把石油精神教育融入到学校人才培养的全环节。

一是把石油精神教育融入生产实习和社会实践。学校先后在全国各地的石油企业创建了 129 个生产实习和实践基地，每年暑期，5000 余名学生奔赴各大油田生产一线，与石油工人同吃、同住、同劳动，一起下井队、上钻台，亲眼目睹油田员工在艰苦条件下艰辛创业、忘我工作的情况，现场学习和体悟石油精神，在学习中接受石油精神教育，树立到基层建功立业的就业观念。

二是把石油精神教育融入生涯规划和就业指导。学校始终坚持把石油精神教育融入学生事业发展与国家需求相结合的就业平台工作，鼓励学生服从服务国家战略。通过开设职业生涯规划与就业指导选修课，引导广大学生树立正确的就业观念和择业动机；通过石油石化企业招聘的契机，召开宣讲会，举办讲座，大力宣传国家西部大开发战略，激发大学生到西部油田建功立业的热情；利用重大纪念日通过“寻访校友足迹”活动，发挥在石油石化行业有成就的校友的典型示范作用。

四是把石油精神教育融入创新人才培养。创新是石油精神的重要内核。近年来,我校始终注重把“主动服务国家重大战略、主动服务行业企业需求”的指导思想贯彻到人才培养的全环节。2007年以来,学校学生科技创新活动累计投入资金达300余万,参与学生6500余人次。经过多年的积累和发展,自2010年开始,学校发起并承办了被誉为“石油界奥林匹克”的年度全国石油工程设计大赛,大赛瞄准油田生产一线,注重培养学生创新能力和工程实践能力,吸引了来自全国23所高校和国外13所高校的4000余名学生参赛,中石油、中石化、中海油、教育部等企业和主管部门的负责人亲自莅临大赛现场并为获奖选手颁奖,中石油总裁周吉平、中石化高级副总裁王志刚、中海油首席执行官杨华对大赛给予高度评价,并现场向获奖学生发出工作邀约。全国石油工程设计大赛成为在世界石油石化高等教育界具有广泛影响力的学生科技活动,大赛为推动培养“科技上有作为,学术上有创新,工程上有突破”的优秀石油人才做了有益的创新探索。

(三) 创新文化素质教育——拓展石油精神教育平台

我校在校园文化建设的过程中,十分注重汲取石油精神的精髓,并融入到校园文化建设的重要内容中去,使学生在良好的校园文化氛围中陶冶情操。

一是搭建校园讲坛平台。近年来,学校借助社会力量,构建了以阳光讲坛、企业家讲坛、双百讲堂等为主体的立体讲坛平台。1.培养高尚情操,提高文化素养。学校邀请于丹、俞敏洪、冯巩等学者和社会知名人士走进阳光讲坛、双百讲堂,创造了大学生与知名人士面对面的沟通机会,营造了“空气养人”的浓厚校园文化氛围。2.分享成长经历,强化使命意识。学校邀请傅成玉、王玉普、王宜林、廖永远等大批石油石化企业的高层领导来到企业家讲坛。他们在基层成长的鲜活事例打消了部分学生对到石油石化单位工作的畏难情绪,帮助学生认识了石油行业人才成长的规律,坚定了到西部基层地区就业的信心。2007年以来,学校共举办34场阳光讲坛、30场双百讲堂、12场石油企业家讲坛、11场名师讲堂。受众学生累计达到20000人次。学校“构建立体结构讲坛,营造全方位育人文化阵地”的实践获得教育部校园文化优秀成果奖。

二是搭建素质拓展认证平台。学校近年来深入实施和开展“大学生素质拓展认证”工作,认证内容涵盖思想政治与道德素养、文化艺术与身心发展、社团活动与社会工作、技能培训等各个方面。实现了与第一课堂教学活动的相互补充、相互促进;培养和锻炼了学生的创新、实践、创业能力,实现了当代大学生个体的全方位、多层次发展。“大学生素质拓展认证”采用网上认证的形式,快捷便利,自2008年开始试运行,共有4000余名本科毕业生获得了“大学生素质拓展证书”。证书与毕业证、学位证一起构成反映大学生在校期间业务培养环节和非业务培养环节的一个立体体系。

(四) 编写素质教育系列教程

编写了素质教育系列教程,包括《学生工作干部培训教程》、《新生入学教程》、

《大学生社会实践教程》、《大学生科技创新教程》、《大学生素质拓展教程》、《大学生职业生涯规划教程》、《大学生资助体系及操作教程》、《赢在起点-学生就业案例分析》、《大学生违规违纪案例分析》，使素质教育各个环节的内容体系更加系统和具有可操作性。

（五）教育成果显著，学生成才率高

近年来，我校大批毕业生投身石油行业，到西部和基层建功立业。做到了学生满意、行业欢迎、社会认可，很好地履行了为国家能源战略服务的重要使命。

1. 支援了国家西部开发和能源战略建设

在石油精神的鼓舞下，一批又一批石油学子弘扬石油精神，服务国家战略，以祖国需要作为人生发展的“坐标”，选择到国家最需要的地方去就业。特别是近五年，毕业生近70%去了石油石化一线工作，近20%选择到甘肃、青海、宁夏、陕西、西藏、新疆等西部六省区就业，石油主干学科的毕业生80%以上到石油石化企业就业。去西部的毕业生中出现了党员多，学生干部、优秀毕业生多的特点。

2. 培养出了一批素质优良的毕业生

据近几年毕业生跟踪调查，被调查单位认为我校毕业生综合素质优良者占96.97%，中国石油天然气集团公司对高校教学与毕业生就业工作的评价中，我校各项指标优良率均在90%以上，居同行业高校之首。

3. 相关工作获得了多项荣誉及奖励

2007年学校“构建立体结构讲坛，营造全方位育人文化阵地”获得教育部“高校校园文化建设优秀成果三等奖”；2008年学校成为“北京地区高校示范性就业中心”；2009年获北京地区高校毕业生就业工作先进集体；2010年成为首批50所全国毕业生就业典型经验高校之一。2007、2009、2010年三次获得北京高校红色“1+1”活动优秀组织奖；2005—2011年连续获得首都高校社会实践先进单位称号；2010年学校成为全国首批50所就业典型经验高校之一；2009年、2011年连续获得两届首都大学生思想政治教育工作实效奖一等奖；2011年获“首都大学生国防教育系列活动”优秀组织奖。

4. 成果得到了主管部门的肯定和推广

《人民日报》、《光明日报》、《中国青年报》、《教育部简报》、《高教领导参考》都曾专题介绍了我校大学生素质教育工作的做法。

二、成果创新点

学校的大学生素质教育工作做到了目标树优，手段创新，效果做优。在育人目标上，按照国家能源战略需求和学生成长成才的规律，紧紧围绕石油精神教育的核心，为祖国石油行业培养和输送优秀的人才。在素质教育手段做到“三个创新”，即创新思想素质教育，宽途径、新手段、多维度开展石油精神教育；创新专业素质教育，把石油精神教育融入实习实践、就业规划和创新人才培养；创

新文化素质教育，拓展石油精神教育平台。学校在素质教育方面取得了突出的成绩，收到了良好的育人效果，大批毕业生投身石油行业，到西部和基层建功立业。做到了学生满意、行业欢迎、社会认可，很好地履行了为国家能源战略服务的重要使命。

三、成果经验

近年来，我校通过创新素质教育，在学生成长成才方面取得突出成绩，总结起来有如下三条经验：即一个明确的指导思想，一个运转良好的工作机制，一支坚强有力的实施队伍。

（一）一个明确的指导思想

坚持按照国家需求和学生成长成才的规律，加强石油精神教育，创新素质教育手段，引领学生服从服务国家重大战略需求。

（二）一个运转良好的工作机制

近年来学校先后建立学院学生工作考核体系、共青团工作考核体系、辅导员工作考核体系、班集体达标创优工作考核体系、团支部工作考核体系、大学生素质拓展认证体系等学生工作量化考核指标体系，保证了学生工作的规范性和科学化水平。其学院学生工作考核结果按 15% 的权重纳入学校对院系目标管理考核体系，直接影响到学院年度岗位津贴分配。依托辅导员工作考核，形成了“全程化”、“重点化”、“规范化”、“创新化”的深度辅导“四化”工作机制。建立健全科学、合理的班集体管理和考核体系，考核成绩在全校所有班级前 15% 者，由学校直接授予“优秀班集体”荣誉称号，其负责人自动成为“优秀学生干部”。多年的实践显示：学校学生工作呈现良好的势头，各学院充分发挥了规范意识、自主意识，创新意识，多数学院在特色和亮点工作方面不断创新实践，出现了异彩纷呈的喜人成果。学生工作方式实现了由战术指挥型到战略指导型的转变。

（三）一支坚强有力的实施队伍

结合新的育人形势，近年来学校探索建立起人生导师、学业辅导员、朋辈辅导员三支队伍，形成全方位的学生辅导力量，帮助学生更好更快成长。人生导师由校领导和优秀机关干部担任，充分发挥他们思想政治理论素质高、工作经验丰富的优势，指导学生的人格发展和职业发展规划。学业辅导员由研究生或高年级本科生中学习成绩优秀、学有余力的同学担任，利用业余时间指导低年级同学的课程学习。朋辈辅导员由研究生和高年级本科生中综合素质高、热心公益事业的同学担任，辅导低年级同学的学习和生活，帮助他们更快更好地适应大学生活。人生导师、学业辅导员、朋辈辅导员与已有的班级导师、辅导员队伍共同形成全方位的学生辅导力量，帮助学生更好更快成长，全员育人机制初步形成。

实施优势转化战略，强化工程实践教学环境建设，提升实践教学 教学质量

主要完成人员 徐春明、詹亚力、罗雄麟、于达、隋微波

目前，我国经济社会日益受到资源、能源和环境的约束以及全球经济一体化的挑战，现代工程又日益走向综合化、高技术化和群体化，迫切需要一大批能站在国际技术发展前沿、了解我国国情，掌握我国关键技术，并能结合企业实际提出和解决问题的现代工程师。我国高等工程教育经过几十年的发展，从无到成为世界规模第一，为国家建设做出了重要贡献，然而符合社会、经济发展的合格工程人才的匮乏仍是不争的事实。毋庸置疑，实践教学资源紧缺，教师工程实践经验缺乏，培养过程与工程实际脱节，学生自主实践和创新训练的机会不足等是当今高等工程教育存在的共性问题，石油高等教育也不例外。特别是2000年前后，随着国家教育体制变革，石油石化类高校与石油石化行业隶属关系的变更，以及石油石化企业现代化管理对安全、保密等方面的要求日益提高，使得学生进入石油石化企业现场的难度增大，实习内容不断简化，现场实习时间缩短，实习教学效果下降。

为此，我校自2000年划转到教育部后，充分发挥高素质人才队伍、学科建设、科学研究、产学研合作等方面的优势，大力加强实践教学环境建设，完善实践教学体系，着力提升实践教学质量。

一、构建“一中心一依托三层次七平台”的实践教学环境

为适应学校致力于建设成为石油石化学科领域世界一流研究型大学的目标，针对实践教学环节薄弱，创新训练不足的问题，学校提出，实施优势转化战略，依托人才队伍、学科建设、科学研究、产学研合作等方面的优势，着力完善和提升以培养学生的创新精神和实践能力为中心，以提升教师实践教学能力为依托，由实验、实习和创新训练构成的“一中心一依托三层次七平台”的实践教学环境建设水平（见图1）。“七平台”是指科学基础实验教学平台、专业实验教学平台、基础科学创新平台、基础实习教学平台、工程仿真教学平台、专业实习教学平台和科研实验室开放平台。

基础实验和实习教学平台：主要强调厚基础，注重学生基本理论、基本知识、基本技能、基本思维和基本能力的训练，培养学生扎实的功底和创新的兴趣。

专业实验教学平台：着重理论与实践的结合，学科领域的新理论、新技术在教学实验中的体现和应用，重点培养学生解决实际问题的能力，进一步培养学生的创新意识。

创新训练平台：由教学实验室、科研实验室和工程仿真平台三部分组成，学

生以平台为依托，通过参与科研开发活动，培养自主学习兴趣，开拓个人潜能。

工程仿真教学平台：指在校内建设的与实际工程高度相仿甚至相同的环境（虚拟工厂），使学生在高度仿真的环境中通过工程运行训练，培养学生的工程实践能力和工程素质。

专业实习教学平台：指企业提供的车间。学生通过岗前培训、车间学习等环节，学习企业文化、工艺流程，培养学生理论联系实际、独立思考及分析问题和解决问题的能力，提高学生的工程意识和综合实践能力。

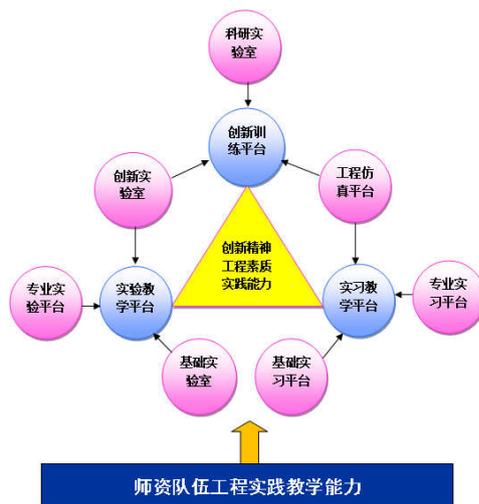


图 1 实践教学环境框架

二、加强实践教学环境建设的主要措施

多年来，学校一直在着力实施优势转化战略，努力将学校的各类办学优势转化为工程实践教学环境建设优势。

1. 发挥高水平人才队伍优势，创新机制，构建高水平实践教学队伍

学校拥有以院士为代表的高水平师资队伍，且所有理工科专业新进教师均有博士学位。多年来，学校一直坚持要求教授、副教授为本科生授课，并在年度学院考核中作为重要指标之一（附件 1）。由于教授的领头羊作用，确保了包括实践环节在内的课程教学水平。为提高青年教师的工程经历，学校要求拟招聘的师资需先到企业博士后科研工作站做师资博士后，工作期满出站后办理正式调入手续（附件 2、3）；建立青年教师助教制度（附件 4），要求青年教师来校后需进入教学团队担任两年的助教，没有助教经历和第一次助教时均不得上讲台，助教期间须参与实习指导工作；而职称评审时，三年内学生评教两次位于后 10%的教师自动失去教授评审资格，至少有两次进入前 40%成为教授评审的基本要求。在职称资格评审时，实践教学与理论课教学具有完全等同的地位。（附件 5）

2. 发挥科研优势，高水平建设工程仿真教学平台和实验教学平台

经过近 60 年的发展，学校积累了大量科研成果，为使这些成果转化为教学条件，提升实验室建设水平，使学生在高水平的实践教学环境中开拓视野，掌握最新技术，学校专门设置实验装置专项开发经费鼓励教师开发新型实验装备（附

件6),同时通过改革职称评审制度引导教师积极“开发实验装置”,申报“与实验教学相关的发明专利或实用新型专利”。(附件7)

目前,基于学校已有的科研积累,以自行研发为主,建成了自油气勘探、开发、储运、炼制到营销的石油石化上中下游一体化的仿真教学平台(附件8)。引进了常减压、催化裂化等5套基于工业集散控制系统(DCS)、Unisim流程模拟和ePKS控制组态策略移植的典型炼油化工生产装置的Honeywell操作员培训仿真系统(OTS),并进一步以实际运行的真实炼油工艺流程为模型,由我校独立开发,融合同比例缩小的半实物仿真技术和通讯技术创建了催化裂化虚拟装置OTS;自行开发了由“模拟管道控制中心”、“密闭输送教学试验环道”和“可操控实体沙盘模型”组成的油气储运仿真平台,并已推广到其它13所高校(附件9);首次建成了以石化企业实际数据为背景的成品油营销以及油气物流的仿真教学平台;建成了由重力式地震仪和工业级地震解释软件构成的物探仿真平台;构建了由实物工具,工业模型和工业级培训软件组成的石油工程仿真平台。。

3. 发挥学科优势, 高起点建设本科创新实验室体系

学校在石油石化学科领域优势明显,拥有五个国家重点学科,两个国家重点培育学科,两个国家重点实验室,以及多个省部级重点实验室,形成了高水平的学科平台体系。为将学科优势转化为教学优势,学校规定所有科研实验室必须全面对本科生开放并提供经费支持(附件10)、设置科技训练计划专项经费,建设工程仿真训练平台等措施,构建了由教学实验室、科研实验室、工程仿真平台等组成的本科创新实验室体系,使学生在四年本科学习过程中不仅得到基础训练,更有机会接触学科前沿,亲历创新的过程。(附件11)

4. 发挥产学研合作优势, 高质量建设专业实习教学平台

在教育部与四大石油公司共建石油大学的基础上,学校先后与116个省市区政府、企事业单位签订了全面合作协议,在92家企业(附件12)建立了学生实习基地,2009年,学校进一步与克拉玛依市联合建立工程师学院,探索政产学研联合培养人才新机制。为使学校与政府、企业之间的政产学研合作优势进一步转化为工程教育优势,学校加强了实习基地教学管理,开创了与企业共建实习基地的新模式。

首先,强化学校和企业管理部门间的直接沟通,企业指定专门的部门和人员负责实习任务的安排,改变了过去由教师自行联系实习场所的不利局面。而在克拉玛依,学校则进一步派出专职人员到当地政府挂职,协调驻地企业落实教学安排,解决学生在企业学习过程出现的各种问题。(附件13、14)

其次,在已获教育部批准建设的克拉玛依工程师学院和燕山石化两个校外工程实践教育基地,开创了与企业共同建设实习基地的新模式,一改过去只用不建的局面,实现校企双方的优势互补,互利双赢。无论是学生,还是企业员工,已经从合作建设的燕山石化石油化工安全实训室中获益。(附件15)

三、实践教学环境建设成效

通过实施优势转化战略，经过多年的努力，已初步形成了具有我校特色的工程实践教学体系，具体成果如下。

1. 教师队伍工程经验丰富，奠定了工程教学能力提升的基础

在学校各项政策的激励下，学校已实现所有教授为本科生授课，来校五年以下的青年教师 32.2% 具有一年以上企业工作经历；石油主干专业来校 5 年以下的青年教师 20% 以上有企业博士后经历；全校教师每年人均科研经费达到了 60 万元以上，其中 60% 以上是工程研究类项目，工科教师近 80% 具有承担工程项目的经历，部分专业甚至达到了 97%。教师丰富的工程研究经验和企业工作经历，以及老教师的示范作用，有效保证了实践教学质量，为教师工程实践教学能力的提高提供了保障。

2. 建成了高水平的教学实验室体系和工程仿真平台，学生广泛受益，成果丰硕

“十一五”期间，学校投资 3800 多万元进行实验教学资源建设，累计自行研发综合实验装置达到 62 项，其中 19 项为由科研成果转化的教学实验装置，而利用自研装置开出的实验项目总数达到了 114 项，大大提升了实验室建设水平。（附件 16）。

目前，通过加强基础实验室建设和构建跨学科、跨专业实验教学中心，学校已有 1 个国家实验教学示范中心点和 4 个北京市实验教学示范中心建设（附件 17），作为北京市实验教学示范中心建设的基础实验室，惠及了我校所有工科学生，承担了所有工科学生 81% 的基础实验；而作为北京市示范中心建设的专业实验室则承担了全校 74.5% 的工科学生专业实验。

实践教学仿真平台建成以来，已面向我校石工、化工等 9 个专业开出 26 门实验课程，13 门实习课程，36 个综合设计性实验项目，发表相关教学研究论文 16 篇，大大提高了实践教学质量。（附件 18、19）

基于仿真平台，探索了“校内认知—校外观摩—校内操作”（化工专业、自动化）、“校内实训与现场观摩”（石油工程、油气储运、勘查技术与工程），“仿真情境+沙盘+实习基地”（市场营销）等多种以“校内工程运行训练与企业现场观摩相结合”为核心的实习教学方式，大大增强了实习过程的操作性，提高了实习教学效果。（附件 20）

炼化化工及自动化仿真平台每年承担 10 余名学生的毕业设计工作（附件 21），并承担西门子杯全国大学生控制仿真挑战赛的赛前训练任务，学生因而在 2012 年获得一等奖（第一名），2010 年获得二等奖（第三名）等好成绩；储运仿真平台则培养了 1 位博士，8 位硕士和 16 位学士，此外，平台建设过程中接收十几名学生参与科技创新，一名本科生获首都挑战杯三等奖。油气营销仿真平台则在 2011 年举办了校内、校际大学生创业大赛，来自北京地区高校的 140 名学生参

加；2011年4月，以市场营销专业为主的学生团队参加了芬兰Cesim举办的“尖峰时刻”商务模拟挑战赛中国区赛事，获得中国区本科生组二等奖。（附件22）

此外，由于仿真平台实现了与企业实际的无缝对接，因此得到了企业的认可，并承担了多个企业委托的培训任务，并有政府、企业和兄弟院校的人员来校参观交流。

3. 建成了高质量运行的创新实验室体系，学生成绩优异

通过全面开放教学、科研实验室，并设置科研训练专项经费，从根本上解决了学生自主实践的机会。目前，每年学生科研立项的项目达到600项以上，参与科技训练活动的学生达到1500多人，占到每届学生总数的75%以上；参加学科竞赛的类别已从2004年的4类增加到2011年的24类，年均参赛学生2000人次（附件23），占学生总数的25%以上；2011年451名学生获的省部级以上奖励241项，占参赛学生人数的22.6%。获奖人数比例在同类高校中位居前列。（附件24）

4. 建成了优质的校外企业实习基地体系，解决了工程教育与企业实际脱节问题

学校已与92家国营大中型企事业单位签署了实习基地协议，学生的实习时间、食宿都得到了有效保障。其中，燕山石化、大港油田、辽河油田、克拉玛依工程师学院、南阳二机集团已被批准作为国家工程实践教育中心建设，燕山石化、大港油田、辽河油田、大庆油田和南阳二机集团已成为北京市高等学校校外人才培养基地（附件25）。目前，北京市高等学校校外人才培养基地已承担了我校68%左右的实习教学任务，充分保证了我校实习教学质量。

四、创新点

本成果通过实施优势转化战略，完善了实践教学体系，提升了实践教学环境建设质量，并在以下方面进行了创新性的探索。

1. 自行研发、设计，建成了国内首个自油气勘探开发到营销的石油石化上中下游一体化的虚拟工厂式仿真教学平台。石油炼制及自动化半实物仿真装置，实现了与企业生产装置的无缝对接；自主开发的油气储运仿真实实践教学平台推广到了其他13所高校，产生了示范作用；以石化企业实际数据为依托建成的成品油营销及油气物流动态仿真系统，填补了国内空白。

2. 基于实践教学仿真平台，探索了校内仿真平台实训与企业现场观摩相结合的实习教学模式，增强了实习过程的操作性，提升了实习教学质量；开展基于工程的科技创新活动、毕业设计和学科竞赛，提高了学生的工程实践能力。

3. 实现了教学科研实验室对本科生的全面开放，形成了本科创新实验室体系，每届75%以上的学生参与到科技训练活动中，解决了学生自主实践、创新训练机会不足的问题。

4. 开创了校企共建共用企业实训室的实习基地建设方式，弥补了车间不能提供实训机会的不足，实现了校企双赢。

学科引领、创新驱动、特色发展、开放培养的博士生培养模式

主要完成人员 官敬 陈勉 高德利 张劲军 李根生

在我国研究生培养学科专业目录中的工科门类所设立的学科中有相当一部分是按行业背景设立的。如何培养具有创新能力和引领行业技术发展的高层次人才，是行业特色鲜明学科博士生培养所必须解决的问题，也是建设创新型国家和实现人才强国战略目标的任务之一。我国国民经济的高速发展，对石油与天然气工程科技创新提出了新的要求，对博士生培养提出了新的挑战，原有的博士学位培养目标定位、培养体系与模式不适应，培养质量不高等问题凸现，这严重制约了我国石油天然气工程技术的原始创新和博士生创新能力的培养。在这样背景下，我校的石油与天然气工程国家重点学科，探索了特色鲜明学科创新引领型博士生培养模式。

经过8年来的探索和实践，在行业特色鲜明学科博士生培养中，本学科不断研究探索高水平博士生培养和学科建设与发展的关系，不断引导博士生从工程实际中提炼科学问题进行理论创新和技术引领，由此开拓一条行业特色鲜明学科的高水平创新型人才培养之路。

一、成果主要内容

(1) 确立行业特色鲜明的博士生培养定位，构建创新驱动、开放培养的博士生培养模式与体系设计

在我国能源需求快速增长的现阶段，石油企业的工程实际问题多、需求大，一些原本理论性不强、利用已有方法企业自身就可以解决的问题也由高校教师参与完成，而部分教师又将这些研究工作不加提炼地作为了博士生的研究课题。这严重制约了我国石油天然气工程技术的原始创新和博士生创新能力的培养。博士生的培养是人才培养与学科建设的结合点，是理论研究和技术攻关的重要组成部分。为此，确立了“面向重大需求，立足学科前沿，完善理论体系，形成关键技术”的学科建设和博士生创新能力培养的指导思想。确立了对博士生创新能力和引领行业技术发展的培养定位。博士生的培养需要建立各种制度，才能使以创新引领能力为导向的培养模式得以实现。为此，构建了包括提高生源质量、完善知识体系、强化基础研究、形成学术成果的博士生培养体系，形成了以石油与天然气工程为背景、以从工程中提炼出可引领行业技术发展的科学问题为核心、以创新引领能力培养为目标内涵的培养体系。包括生源政策、培养方案、培养过程控制机制、知识结构体系要求、提炼科学问题要求、学术成果要求、创新引领要求、激励政策等。这些举措，为博士生的学习和研究提供了较为广阔的空间，有力地促进了博士生创新引领能力的培养。

(2) 学科引领，搭建高水平研究平台，为行业特色鲜明学科博士生提供优良的培养条件

科学的发展和技术突破都离不开先进的研究设施和方法。没有基本的研究条件保障，一些好的研究计划难以实施，也就谈不上创新引领性研究。学科实验室承担着提高学生实践和创新能力的重要任务，是知识创新、技术开发的重要基地。随着博士生创新引领能力培养的加强，博士生大量开展了应用基础理论研究和新技术开发课题研究。为此，本学科非常重视实验室建设，在已有的北京市、教育部等省部级实验室的基础上，建成了三个国家工程实验室中国石油大学(北京)分室；在已有中石油集团公司2个实验室的基础上，又新建设了2个研究室；参与建设了“油气资源与探测国家重点实验室”。期间，有20余名博士生参与了这些实验室的建设。本学科的博士生论文有82%是在本学科各实验室完成的。高水平学科研究平台构成了博士研究生创新能力的培养基地，为博士研究生培养质量的提高奠定了坚实的基础。

本学科围绕提高博士生培养质量，建立了良好的科研条件和培养环境。博士生质量将直接影响学科质量和声誉，因此，本项目在实施中，我们将学科建设与博士生培养密切关联，将博士生指标分配、学科建设经费投入等与博士生培养质量相关联，增强了导师参与实验室建设的热情，提高了建设水平。使本学科具备了从事石油与天然气工程领域前沿应用基础研究、超前技术储备研究及相关技术开发的能力。目前，取得了非常好的成果，在一些方面可以引领行业技术发展。

(3) 从工程实际中提炼科学问题，开放培养博士生的创新引领能力

我国一些领域实际问题多、要求快速解决，而且要求技术成熟、应用可靠、周期短、实用。若不对这些工程问题进行科学提炼，势必制约博士生创新能力的培养，无法满足博士生学位论文选题的前沿性和创新性，并体现出博士论文报告化的特点。面对这些问题，我们探索和实践了具有行业特色鲜明学科博士生创新引领能力培养模式，从工程现场调研、开题到实验研究、理论研究，探求机理，摸清规律。

将科学训练与工程实际结合，“以国家重大需求为导向，以基础研究和行业瓶颈问题为出发点，以提高博士生培养质量和创新引领能力为目标，从工程实际中提炼重大科学问题”的理念已贯穿于博士生培养的各个环节。这种培养模式也使得本学科保持了一贯产学研协同培养的鲜明特色，培养了具有高水平和创新能力的工程技术人才，同时，也提高了博士生的“学术水平”，为中国石油工程行业发展和企业走向国际输送了高质量的人才。从2008年至今的5年间所毕业的博士生100%为本行业服务，其中为石油工业主战场服务的有70.11%；有19.12%的进入石油高等院校；其余近11%的博士生也都在本行业工作（外企、私企、国内外博士后等）。由于，在培养过程中一直贯穿着产学研相结合、培养行业技术创新引领人才的目标，博士生的研究成果对行业的技术发展起到了推动作用。

(4) 营造创新研究氛围，引领博士生进入学科和行业发展前沿

营造活跃的学术氛围，激发博士生创新思维，是培养创新人才软环境建设的重要举措。在博士生培养过程中，本学科努力营造博士生的创新研究和创新引领能力培养氛围。学科汇聚形成了一支以院士、长江学者、国家杰出青年基金获得者、教育部“新世纪优秀人才”、全国百篇优秀博士论文导师及其获得者为学术骨干的核心导师队伍，带领博士生形成非常活跃的日常学术氛围。定期小组交流和学科交流；经常组织博士生与企业专家交流；参加企业组织的技术报告会；同时，重视国际学术交流，提高学术声誉，引领博士生进入学科和行业发展前沿。实行派出去联合培养、参加国际学术会议和请国外著名大学教授来讲学等措施；开展多种形式的以学生为主体的学术论坛，促进学生之间的学术思想碰撞，激发学生创新理念和思维。设立“优秀博士学术论文奖励基金”，承办研究生学术论坛、暑期学校；要求博士生培养中避免以任务为导向，创造自由的科学研究环境，呵护和引导博士生的创新热情和创新精神。近5年有31名博士与世界知名大学的学者联合培养，100%的博士生参加过国际会议，其中40余篇博士生提交的论文被选为重要国际会议的口头报告。同时，经常组织博士生与企业专家交流；近8年的世界SPE协会北方分会的主席均为本学科的博士生。经过学术思想的交流和碰撞、工程实际问题的探讨，在本学科的博士生中逐步形成了探究机理和敢于实践的学术创新氛围。

(5) 攻关行业重大科技难题，实现学科学术水平和博士生培养质量同步提高

通过对本学科博士生创新能力的培养，使学科研究平台、学术交流、学术水平有了很大的提高。博士生发表高水平论文，从2005年无国外期刊论文，到目前人均1.27篇；从原来无博士生出国参加国家会议，到近年100%博士生在国际会议上发表文章；联合培养等人数达到15%。以创新引领能力为代表的博士生培养质量不断提高。在全国百篇优秀博士学位论文评选中，石油与天然气工程学科所获奖的论文全部产生于中国石油大学（北京）。

越来越多的博士研究生成为了高水平项目的研究骨干。中国石油大学（北京）石油与天然气工程学科还相继牵头承担和参与了包括973计划项目、国家油气重大专项、国家自然科学基金重点项目及国家杰出青年基金项目等在内的一系列重大科技项目；获得了国家自然科学基金“复杂油气井钻井与完井基础研究”创新研究群体项目等。同时，本学科还承担了一些行业技术攻关课题。高起点的理论探索和技术引领的科学研究，激发了博士研究生的创新潜力，产生一批高水平的学术成果。目前，大约有30%左右的博士生课题源于从工程实际中提炼科学问题。所取得的另一个成果是，本学科自然科学基金和国家项目的比例大幅度增加。

二、创新点

(1). 建立了创新驱动、开放培养的博士生培养体系

依据行业特色鲜明学科对博士生培养科学素养和创新引领能力的要求,通过产学研协同培养,培养博士生的科学探索精神和工程实践能力。面对工程问题的多学科综合性,依托学科研究平台、参与国家重大科研项目和企业重大项目,从工程现场调研、开题到实验和理论研究,在各关键环节上对博士生高效地训练强化创新引领能力,形成解决行业发展重大问题的综合能力。

(2). 确立了行业特色鲜明博士生培养模式

以从工程应用中提炼科学问题为切入,以博士生创新引领人才培养为目标,将科学训练与工程实际结合解决工程领域的瓶颈问题。建立了良好的研究环境,使得博士生了解学科前沿和发展,掌握工程创新方式,具备了创新引领素质和能力。

(3). 明确了博士生培养质量与学科建设的关系

有机融合高水平学科建设和高质量人才培养的内涵要素,明确了博士生培养质量与学科建设的关系。通过实践,提高了行业特色鲜明学科的博士生培养质量,实现了学科学术水平和博士生培养质量同步提高。

三、进展与成果

博士生创新引领和工程技术研发能力的增强,使中国石油大学(北京)石油与天然气工程学科博士生开始在国际石油工程领域崭露头角,发表高水平学术论文,参加国际学术会议,开阔了学术视野,提高了学术交流能力,增强了学术创新和技术引领的信心。

1. 课题的研究和探索使本学科博士生的整体创新意识增强,创新素质和研发能力提高,高层次创新人才培养成效显著。

博士生在学期间参加3项以上研究课题的占63%,两项以上的占85%,90%以上的博士生在读期间都参与过工程实际问题的研讨、研究或到现场实践;学科的SCI收录论文,45%是博士生发表的。

从2008年至今,本学科获得了3篇全国优秀博士学位论文,每75名毕业生获奖1篇,此比例在全国高校中是非常高的。这个奖励在行业特色鲜明学科博士培养中更遥遥领先,期间,中国地质大学(北京)的地质资源与地质工程学科获奖和北京科技大学的冶金工程都获得了2篇百优,而他们的毕业博士人数远高于我们(2008至今5年,北科大的冶金工程学科招收450名、中国地质大学(北京)的地质资源与地质工程学科招收828名、本学科招收313名博士生)。

2. 在保持行业特色的基础上,建立了学科建设与博士生培养有机结合的机制,提升了学科研究平台和学术水平,为高层次创新人才培养提供了强有力的支撑。

目前,中国石油大学(北京)石油与天然气工程学科为国家一级重点学科、

一级学科博士点。学科各研究方向之间人才培养、学术研究、服务社会的融合程度逐年提高。

本学科是“油气资源与探测国家重点实验室”的组成部分；拥有教育部、北京市、中石油等重点实验室；2012年入选国家自然科学基金创新研究群体（批准号：51221003）。2008年至今，本学科共获国家科技进步奖11项，省部级奖39项，这些研究成果有着本学科博士研究生的重大贡献，体现了创新的成就。

3、学科影响力增强，博士毕业生的事业发展有后劲，受到用人单位的好评，有的已成为行业的骨干。

由于博士生培养水平和学科建设水平的提高，本学科也产生了一定的国际影响，美国俄克拉荷马大学与我学科联合，成功申请了国家自然科学基金国际合作重点项目；美国哈丁歇尔顿能源咨询有限公司与本学科联合成立了页岩气研究中心等，英国、挪威、日本等国也在加强与本学科的联系与合作。目前，油气井工程领域的深井高围压下射流钻井与压裂技术和油气储运工程领域的高粘易凝原油输送理论与技术处于国际领先水平。

毕业生在工作上的表现是对博士生培养质量的最终检验。近几年，本学科到石油企业工作的博士生中有71%以上在研发和生产技术部门工作，绝大部分博士毕业生在所承担的工作岗位上做出了突出的业绩。用人单位普遍反映本学科毕业生政治素质好、爱岗敬业、乐于奉献；事业心和责任感强；对行业了解、基础扎实、理论联系实际、勇于创新、工作能力强；具有良好的合作精神和团队意识。有34%承担着中国石油工程领域的前沿探索、技术创新和生产管理工作，受到用人单位的一致好评。例如：才建，2010全国百篇优秀博士论文提名奖获得者，在东南亚管道首站建设中，不但技术好，还吃苦耐劳，特别能钻研，受到了各方面的好评，为中石油先进个人；田守增获国家发明奖、蔚宝华获国家科技进步奖；还有史明义、何岩峰等等，都很快在各自的岗位上取得了成绩，成为单位的技术骨干。

本学科在行业特色鲜明学科的博士生培养模式上的探索和实践，可为按行业背景设立的学科提高博士生培养质量提供借鉴，并形成了使学科学术水平和博士生培养质量同步提高创新引领型人才培养方法。

构建外籍员工继续教育新模式, 服务中国海外油气发展大战略

主要完成人员 庞雄奇 薛谦 杨薇 武军利 曹学庚

一、构建外籍员工继续教育新模式的背景与意义

随着中国经济的高速发展, 我国石油对外依存度逐年加大, 在 2011 年高达 55%。为了保障油气能源安全并减少对进口油气的依赖度, 国家制定了“稳定东部、发展西部、开拓国外、油气并举”的发展战略。正是在这一背景下, 中国四大石油公司相继走出国外开展油气勘探和开发工作。目前, 我国石油公司在全球 42 个国家执行着大约 200 个油气合作项目, 海外雇员超过 80000 余人, 地域遍布中亚和俄罗斯、中东、非洲、亚太、南美等合作区。根据权威机构研究, 中国石油企业“十二五”末在海外作业的油气当量将占据“半壁江山”, 这一宏伟的发展战略能否实现取决于中国外籍雇员的业务水平和工作素养。如果资源国当地的外籍雇员能够与中油企业同心同德, 事业就能向前发展; 如果不能同心同德, 中国在海外的油气发展战略将会遭遇严峻挑战。

中国石油大学(北京)以服务国家战略需求为已任, 面对新的形势和四大石油公司在海外发展油气业务的需要, 自 1997 年始开展了长达十五年的海外雇员继续教育模式的探索并取得显著成效。它不仅为今后更大规模的海外雇员培训积累了经验, 也提供了新的行之有效的理论指导。

二、构建外籍员工继续教育新模式的遇到的困难与挑战

在构建外籍员工继续教育新模式的过程中遇到的困难与挑战主要表现在两个方面。一方面是由海外资源国的客观情况决定的, 它们在培训过程中表现出来的具体问题是: 语言种类太多, 沟通交流不畅; 文化信仰不同, 精诚合作不易; 技术水平落后, 竞争意识不强; 素质高低不齐, 融合企业困难。另一方面是我们自身传统的培训模式决定的, 面对国内员工培训形成的继续教育模式, 包括单一中文语言培训、单向需求沟通、单调技术教学、单薄的生活管理, 完全不能满足上列外籍员工的培训教育的需要。只有建立了能够同时克服上列两方面困难和挑战的外籍员工继续教育新模式, 才能为中国海外油气企业培养出符合时代发展要求的新型企业员工。

三、构建外籍员工继续教育新模式的理念与举措

为了培养出满足中国石油企业在海外发展要求的外籍员工，我们经过对国内国外情况的分析和研究，提出了构建外籍员工继续教育新模式的理念与五方面举措。

（一）海外雇员培训新理念

新的理念用六个字表述为：相互融合、彼此学习、共赢发展。

在培训过程中，使外籍员工和中方人员相互接触和交流并达到对文化差异的理解和认同；在相互理解和尊重的过程中愿意相互学习和提升能力并致力于项目合作；在合作过程中努力解决企业问题并共同推进企业向前发展。具体来讲，就是通过我们的培训，使外籍员工们与中油企业能够沟通心灵、认同文化，同时提升技能并愿意持久合作。

（二）海外雇员培训新举措

1、积极主动“接触”，消融心灵隔阂并建立相互信任

把积极主动“接触”作为搞好外籍人员继续教育的切入点。外籍人员来到中国，普遍存在一定的戒备心理，有的甚至对中国有误解和蔑视。针对这一特点，我们采用了三种“接触方式”来快速消除隔阂并努力建立信任。主要措施有：每期匹配班主任，积极主动与学员接触并解决相关问题；每期安排到油田参观，让学员了解中国石油行业情势；每期安排到发达地区考察，让学员感受中国的发展变化。这一举措在实践中取得了良好效果，我们积累了大量实例。例如：哈萨克PK公司原来是加拿大控股上市公司，中石油将其收购后一些员工有傲慢情绪，以为中国人只是小商小贩水平。到中国后，我们先带他们在北京上海考察，他们对中国的变化和进步感到非常震惊，很快改变了态度，在随后的学习中谦虚努力。

2、实行平等双向“交流”，不断增进了解并努力培养友情

感情基于交流，误会始于生疏。讨论与交流是沟通心灵和培养友谊的最重要手段。为保证交流效果，我们鼓励课堂互动，努力探索教学方法。在强化教师的外语能力和交流技巧的同时，增加课堂互动和讨论。主要措施是：要求班主任参与班级活动，随时了解学员们的所思所想；安排公司领导来培训班与大家交流，让学员感到在企业温暖；安排学校管理人员与大家座谈，努力解决在生活中的困难。这一举措在实践中取得了良好效果，我们积累了大量实例。例如：叙利亚学员在华学习三个月后，特别希望能够给他们时间介绍叙利亚文化，并且做叙利亚传统饮食让中国人品尝。我们专著安排，认真听讲，阅读他们赠送的书籍并与大家一起交流心得。加深了对彼此文化差异的了解和认同，增进了感情并发展了友谊。

3、弘扬传统的优秀“文化”，扩大中国企业的影响力

传承和弘扬中国优秀石油文化是中国石油大学等石油高校的神圣使命，也是我们搞好海外员工继续教育的重要手段和纽带。在中国石油走向世界的今天，以“铁人精神”为代表的石油文化也在走向世界。优秀的文化具有强大的生命力。我们用博大精深的中国文化经营企业，也让外籍人员从兴趣、了解、理解、认同、到热爱，一步步加深对中华文化的认识和感情。主要措施有：安排课程讲解中国哲学和中庸之道，让学员们深入了解中国古代文明；安排课程讲解“石油铁人精神”，让学员了解中国油气工业发展之路；安排课程讲解石油企业文化，让学员们全心全意地融入中国企业工作。这一举措在实践中取得了良好效果，我们积累了大量实例。例如：一些尼日尔官员参观铁人纪念馆后感动落泪说，你们中国人真不容易，那么多年，那么多人的付出才有今天的成绩，我们要向你们学习。他们从中懂得了中国人的努力勤奋是因为强烈的爱国心和责任感。他们如果和中国人合作，就需要了解这一点，如果为中国石油公司工作，就要同样努力做到这一点。

4、教授外籍员工知识与技能，努力提升中油海外企业的竞争“能力”

教授学员知识与技能，提升中油企业竞争能力是我们开展继续教育的关键。只有这样，我们海外的油气发展战略才能得以实现。为了做到这一点，我们不继地更新“继续教育观念”、构建“海外雇员培训模式”。在加强“教学方法研究”、“教学内容设计”“教学形式探索”的同时，强化三方面的功夫：第一方面挑选语言能力和业务能力都强的老师讲课，让学员们感受到中国专家的水平；第二方面编写专门教材教程授课，让学员们快速掌握必备技能知识；第三方面建设参观考察实习基地，让学员们加深印象并能理论联系实际。这一举措在实践中取得了良好效果，我们积累了大量实例。例如：伊拉克石油部的 Zeid 先生，2005 年曾在中国石油大学（北京）培训，因为能力提升快，作为政府代表被任命为伊拉克鲁迈拉油田的人事经理。鲁迈拉油田，英国 BP 公司占 38% 股份，中石油占 37% 股份，关于培训等事宜有时难以达成一致。Zeid 先生说：“培训应该放在中国，中国石油大学很好，我的英语和我的技术能力都是在那里提高的。”

5、彼此信任精诚“合作”，造福当地共赢发展

中国石油大学的海外雇员培训不仅提升了中国海外企业的技术水平和竞争能力，更为合作国培养了大批油气工业的开拓者和领导者。我们的培训使学员们增长了才干，了解了中国的和平发展战略，看到了中国人的真诚。他们回国后成了介绍中国的媒介，促成合作的催化剂和实施合作的骨干。十几年过去，很多学员都走上更重要的领导岗位，他们对中国的认同正在转化成巨大的合作动力和合作效益。在沟通交流中，同心协力，合作经营好共有的石油企业；在培训技能中，提升能力，获取彼此需要的经济利益；在文化融合中，相互尊重，努力赢得持续发展的信任。这一举措在实践中取得了良好效果，我们积累了大量实例。例如：厄瓜多尔能矿部的 Agul 先生，2008 年在我校培训，因能力优秀，被调到国家审计署工作，在政策允许范围内，多次努力促成了厄瓜多尔和中国企业的合作。又

如，绿洲公司由中国石油和中国北方工业公司合资组建，1996 年和伊拉克签署了为期 26 年的油气合作项目，但是因为战争等原因，合同被迫中止。不过中国人继续定期为伊拉克石油部官员组织来华培训，培训成了战争期间两国石油领域的唯一联系。培训 2-3 期/年，一办就是十几年。2008 年，伊拉克希望通过和外国石油公司合作来支援国家战后重建。在强手如林的竞争中，绿洲公司得到战后第一个对外合作项目。绿洲公司副总经理说“中国石油大学功不可没，培训是我们第一个战后开工的重要原因。”

四、构建外籍员工继续教育新模式的成果与成效

（一）构建新模式取得的成果

通过十多年的探索和覆盖 31 个国家 144 个项目的应用检验，获得了下列三方面的理论成果：

1、确立了能够适合当前中国海外雇员培训需要的教育理念：相互融合、彼此学习、共赢发展。

2、厘定了有效实践外籍员工培训理念的五方面途径，其中包括：主动积极“接触”，消融心灵隔阂并建立相互信任；实行平等双向“交流”，不断增进了解并努力培养友情；弘扬传统的优秀“文化”，扩大中国企业的影响力；教授外籍员工知识与技能，努力提升中油企业的竞争“能力”；彼此信任精诚“合作”，造福当地共赢发展。

3. 建立了能够实践新的培训理念并能够大规模推广应用的外籍员工“5C 培训模式”，该模式阐明了实现新的培训理念的五条件途径的独特作用以及它们之间的关联性。

五条途径的独特作用：积极主动地“接触 Contact”能够赢得好感并可以打动人心；开展双向“交流 Communication”可加深了解并发展友谊；理解并认同“文化 culture”差异有利于建设共有企业；提升个人“能力 competence”能够加强企业整体竞争力；持续友好“合作 cooperation”能够带来社会繁荣并实现共赢。

五条途径之间的关联性：积极主动“接触 (contact)”是搞好外籍员工继续教育的切入点；平等双向“交流 (communication)”是搞好外籍员工继续教育的桥梁；认同彼此“文化” (culture) 是搞好外籍员工继续教育的纽带；提升学员“能力” (competence) 是搞好外籍员工继续教育的关键；精诚持久“合作 (cooperation)”是搞好外籍员工继续教育的目的。

5C 培训模式含义：实现新的培训理念的五条途径，即“接触 Contact”、“交流 Communication”、“文化 culture”、“能力 competence”、“合作

cooperation”中的英文单词的第一个字母都为“C”，因此我们将这套外籍员工的培训教育模式概称为中油企业外籍员工“5C 培训模式”。

外籍员工“5C 培训模式”的具体内容还包括有：建立了五个系列规范管理制度、研发了五种类型的培训方式、制订了 27 个不同内容的培训方案、编制了 24 个不同科目的培训教程等。

（二）新模式在实用中取得的成效

中国石油企业外籍员工“5C 培训模式”已在全球 31 个国家 20 家石油公司 144 个项目中应用，采用六种不同语言，培训人员超过 2200 多人。仅帮助资源国培训的部长级干部 3 人，局级干部 100 余人，处级干部超过 500 人。培训外籍员工的规模在快速扩大、培训能力在快速提高，培训的社会效益和经济效益正逐步显现出来。

1、培训规模在不断扩大

截止目前，每年培训的班级和项目已从最初没有增加到 30 多个，培训人数从最初没有增加到 340 多人，培训国别由 6 个增加到 31 个，并一直呈上升的趋势。

2、培训能力在不断提升

目前，中国石油大学（北京）中油企业外籍员工继续教育已发展成为中国石油行业第一大外籍人员继续教育机构，市场占有率不断扩大；已发展成为中国能够举办石油国际公开课的培训机构，面向五大洲招生，已连续成功举办三年；已发展成为能直接用英语讲授上百门石油技术课程的培训机构并获得社会广泛认可；已发展成为能与国际著名培训机构在国际招标中竞标的培训机构，在 2012 年 5 月全球竞标中战胜五家国际知名机构获得中国石油行业最大的外籍人员培训项目（97.1 万美元）。在这方面已发表论文 6 篇；公开出版教材 4 本；获得省部级教学成果一等奖 3 项；已拥有四个继续教育基地，其中 3 个国家级继续教育基地。

3、培训成效不断显现

社会效益：“5C 培训模式”的实践表明，它目前基本上能够满足中国石油公司外籍员工的培训要求并获得广泛好评，为此一些相关单位专门为我们的服务寄来了感谢信（详参附件），其中包括：《中国石油天然气勘探开发公司感谢信》、《美国俄克拉荷马大学感谢信》、《中化石油勘探开发有限公司感谢信》、《苏丹能矿部感谢信》、《尼日尔能矿部感谢信》、《中原油田感谢信》、《厄瓜多尔安第斯公司感谢信》、《土库曼阿姆河天然气公司感谢信》、《乌兹别克丝绸之路项目感谢信》、《伊拉克哈法亚项目感谢信》、《伊拉克鲁迈拉项目感谢信》、《中亚输气管道感谢信（俄）》、《伊拉克绿洲石油公司感谢信》、《乍得能矿部感谢信》、《中亚输气管道公司感谢信》等。

经济效益：市场占有率增加，我们承担的来中国的外籍人员培训工作已由原来约 20%扩大到 70%；服务单位在增加，已由中石油 6 家海外公司发展到现在包括中石化、中化集团、中海油、延长油矿在内的 20 家石油公司。培训学员层级提高，已从普通员工培训发展到高层员工，甚至资源国的政府官员培训。在为海外资源国培训的干部中，有相当于中国的部级干部 3 人，局级干部 100 余人，处级干部超过 500 人。培训经费已由每年约 300 万增加到每年超过 2000 万元。

社会影响：中国石油大学（北京）外籍员工“5C 培训模式”在国内外都产生了较好的影响，获得了普遍的社会的认可。《中哈合作 20 年杂志》专门发表和介绍了《中国石油大学与 PK 的外籍人员培训合作》、《中国石油报》和《中国石油网》等专题发表并介绍了《传播文化传递友情——记中国石油大学（北京）外籍人员培训》、《大学信息在线网》专题发表并介绍了《记中国石油大学（北京）外籍人员培训》、《高教领导参考》发表了《中国石油大学（北京）努力培养国际化复合型高级人才》、《科技日报网》发表《多元化培养国际合作型石油人才》等等。

五、创新性

（一）创新成果

通过十多年的探索和研究，创造性地提出了“中国特色和国际水准”的中国石油海外企业外籍员工继续教育的“5 C 培训”模式。

（二）创新成效

将这一理论模式推广应用于四大石油公司 144 个培训项目，解决了国内外已有的培训模式无法解决的系列难题，取得了显著的社会效益、经济效益并受到社会普遍的好评。

（三）创新特色

1、它改变了单一技能培训为多层面素质培训，解决了传统的教学模式不适用于外籍人员继续教育的问题。改单一语言为多语言教学；改单调教学为互动和互换角色教学；改单向交流为平等双向交流；改单薄管理为多方位的人性化管理。

2、它突出双向交流和文化认同，消除了彼此文化差异和心灵隔阂带来的教学问题。从积极接触（Contact）开始，通过平等双向交流（Communication），消除了外籍员工对中国的误解和偏见，达到理解和认同彼此文化（Culture）差异的目的。

3、它强化“量身教学和学用结合”，克服了学员间技术水平参差不齐带来的教学问题。根据具体情况量身定制教学计划，强化“接触沟通与文化交流”相结合、“上课听讲与学术讨论”相结合、“室内学习和实地考察”相结合等有效方法综合提升学员能力（competence）。

六、示范性

1、中油企业外籍员工新的培训理念，是中国石油大学（北京）对我国开展海外油气勘探和开发面临的国际环境和遇到的实际情况全面调研和研究之后提出来的，适合于中国所有的海外企业外籍员工培训。中石油、中石化、中海油、中化工以及延长油矿等大的石油公司都将它们 70%左右的培训任务委托给中国石油大学（北京）承担，反映了这一理论的生命力和适用性。

2、实践新的培训理念的五条重要途径是在十多年探索和研究的基礎上厘定出来的，它们在中国油企外籍员工培训中各自发挥着不同的作用。相互联合才能构成有机完整的“5C 培训模式”并解决国内外已有培训模式不能解决的当前问题。这一模式有着显著的时代特征和中国特色，它是中国的，为中国在海外的油气战略发展服务。

3. 中国石油企业外籍员工“5C 培训模式”已在全球 31 个国家 20 多家石油公司 144 个项目中应用，取得了显著的社会效益、经济效益并获普遍好评。它们证明，这一模式在当前国际环境和条件下是行之有效的。随着今后更多的实践必将更加完善，为中国海外油气事业发展做出新的更大贡献。

正是因为上列原因，教育部授予了中国石油大学（北京）《高等学校继续教育示范基地》、人力与社会保障部也授予了中国石油大学（北京）《国家级专业技术人才继续教育基地》。它们为中国油企外籍员工“5C 培训模式”的完善、发展和应用奠定了更加结实的基础。

共享优质资源，建设《沉积岩石学》国家精品课程

主要完成人员 朱筱敏 姜在兴 邵龙义 何幼斌 季汉成 谢庆宾 钟大康 张琴

一、项目的研究背景

近年来，国家实施本科教学质量与教学改革工程建设了各级精品课程。这些课程在改革教学思路、提高本科教学质量等方面发挥了重要作用，但不同高校同类精品课程互相交流的缺乏和教学资源自我建设与封闭使用，影响了优质资源的共享和课程建设水平的共同提高。

中国石油大学（北京）、中国地质大学（北京）、中国矿业大学（北京）和长江大学在国家和北京市精品课程建设中取得了显著成效，分别建设了《沉积岩石学》国家和北京市精品课程。自 2007 年以来，我们在建设国家和北京市精品课程的同时，不断思考并采取有效措施，建设了相关高校《沉积岩石学》优质教育资源共享体系。

二、项目研究取得的主要成果

为适应中国石油工业发展、北京高等教育普及化背景下人才培养目标多样性要求，在转变《沉积岩石学》教育思想，注重创新人才培养，改革课程体系、教学内容及相关教材，改进教学方法和教育技术，特别是推动优质资源共享，全面推进全国《沉积岩石学》教学质量的提高等方面获得了显著效果。取得的主要成果包括：

1、构建了校际教学师资团队联盟

由国家教学名师朱筱敏倡导，由中国石油大学（北京）、中国地质大学（北京）、中国矿业大学（北京）等 13 所高校组成了校际《沉积岩石学》精品课程教学师资团队联盟，定期开展教学研讨、倡导教学资源共享、共同编写审定国家级规划教材、建设共享野外地质实践教学基地等。

2、形成了“夯实基本理论、强化基本概念、提高基本技能”的教学思想和理念

在“拓宽基础知识，提高理论水平，推行素质教育，突出实际能力”的教学思想指导下，重视国家精品课程的课堂教学，夯实《沉积岩石学》理论基础，强化基本概念，积极开展研讨式教学，围绕河流沉积、三角洲沉积、重力流沉积和礁滩沉积开展教学研讨；提高了实验教学学时（占三分之一）、北京西山野外露头和华北油田、大港油田实践教学，调整了三个模块（即理论教学、实验教学、实践教学）的比重。增加实践教学的学时（增加至 16 学时）。

3、共同研讨，优化教学内容，改善教学方法

在系统讲授沉积岩石学基本理论和基本知识的基础上，突出岩类学和成岩作用及三角洲、重力流、风暴沉积、滨海沉积等知识讲授；围绕河流、三角洲、重力流等当今国际前沿的重点教学内容开展研讨，加强不同岩石类型和沉积类型之间的关系分析；加强北京西山野外露头 and 秦皇岛现代沉积考察，加强了北京附近华北油田、大港油田岩心描述等实践教学，以提高学生分析和解决实际问题的能力以及空间想象能力。提出了“直观式”教学方法，采用了“教、学、练”一体化的教学模式。注重“直观教学”，做到“教、学、练”教学过程一体化，不断探讨和采用“启发—研究式教学方法”，加强老师—学生的互动，全面提高学生地质综合素质。

4、共编国家规划教材《沉积岩石学》，打造不同专业系列精品教材

在教材编写过程中，由主编单位和石油工业出版社牵头，组织“地、矿、油”等相关高校共同编写，形成了编著国家级规划教材的团队。朱筱敏主编的国家级重点规划教材《沉积岩石学》（第四版）已获得北京市教学成果二等奖，3次获得省部级教材奖。姜在兴主编国家“十五”规划教材《沉积学》，何幼斌主编国家“十一五”规划教材《沉积岩与沉积相》，邵龙义主编的教材《岩石学》，为不同本科专业学生提供了不同规格的高水平系列教材。组织召开了全国13所相关高校《沉积岩石学》精品课程建设和教材建设会议。

5、加强交流和教学团队师德、业务水平建设，完善教学团队

该课程的主讲教师分别是国家教学名师和省部级教学名师，长期从事《沉积岩石学》教学科研工作。通过校际联盟协议，定期开展团队建设教学交流活动，探索培养青年教师队伍、交流教学改革成果，形成了师德高尚、业务水平高、创新能力强、忠诚于党的教育事业的教学团队。

6、强化交流，推进校际合作，建设共享实践教学基地

中国石油大学（北京）、中国地质大学（北京）、中国矿业大学（北京）和长江大学等相关高校定期组织教师之间的教学研讨，完善具有石油特色、地质矿业特色的教学体系、探讨基础地质实验平台建设、建立了由秦皇岛古生界和中生界野外地质实习基地、延庆硅化木地质公园的碎屑岩实践教学基地、西山下韦甸碳酸盐岩实践教学基地、华北油田和大港油田岩心描述教学基地等组成的、完备的沉积学基础实践教学基地。不断做到教学资源共享，在课堂实践教学和野外实践教学中，探讨自主独立的实践教学方法，开展小组创新实践教学研讨，将教师的科研成果引入到野外实践教学中，不断提高学生分析和解决问题的能力。

7、培养创新性人才，教学效果优秀

中国石油大学（北京）与中国地质大学（北京）、中国矿业大学（北京）等高校共同探索形成了加强沉积理论的理解、提高对沉积岩的识别、拓宽学生地质思维能力的课堂教学、课堂讨论、实验教学和野外教学相结合的、系统有效

的教学方法。通过课程建设和教学内容、教学方式改革,《沉积岩石学》整体教学质量明显提高。几年来学生的课程考试及格率均在95%以上,优良率超过75%,学生的专业综合素质明显提高。中国石油、中国海油、中国石化各石油企业用人单位的反馈信息都表明他们的沉积岩石学基础是扎实的。

三、项目成果的创新点

1、强强合作,形成了精品课程共享资源、共同研讨建设的校际联盟建设机制

通过举办全国国家级和省部级精品课程《沉积岩石学》教学研讨会,由中国石油大学(北京)朱筱敏倡导,加强校际合作,在课程教学和实践教学基地建设和使用中,共享教学资源,开拓学生视野,提高教学质量。

2、共同研讨,共享实践教学基地,探索形成“启发—研讨式”教学方法

共享北京西山、河北秦皇岛、大港油田等野外实践教学基地。通过采用前沿学术专题开展调研、小组讨论、PPT汇报、师生互动、教师点评、野外实践研讨的教学方法,在理论和实践教学,采用“教、学、练”一体化教学模式和“直观教学”、“启发—研究式教学方法”,强调了理论教学—实践教学的关联,不断提高学生学习兴趣,夯实了沉积岩石学基本理论、强化了基本概念、达到提高教学质量、提高学生分析和解决问题的能力目的。

3、校际合作,共同编著使用国家规划教材《沉积岩石学》

由主编单位和石油工业出版社牵头,组织“地、矿、油”等相关高校共同编写课程教材。朱筱敏、姜在兴、何幼斌、邵龙义主编的国家规划教材《沉积学》、《沉积岩石学》、《沉积岩与沉积相》等为多个本科专业学生提供了高水平的系列教材。

四、项目成果的推广应用效果

1、构建了校际教学联盟,共享优质教学资源。《沉积岩石学》教学团队和资源共享联盟得到13所高等学校的支持,影响力不断上升。包括中国石油大学(北京)、中国地质大学(北京)、中国矿业大学(北京),南京大学、吉林大学等。在课程教学和实践教学基地建设和使用中,共享各级精品课程《沉积岩石学》优质教学资源。比如,朱筱敏主讲的国家精品课程《沉积岩石学》教学课件已被下载11万余次。野外实践教学共享北京西山、河北秦皇岛、大港油田等野外实践教学基地。

2、系列多规格国家规划教材被广泛使用。朱筱敏主编的国家规划教材《沉积岩石学》(第四版)印数达25,000余册;姜在兴主编的国家规划教材《沉积学》印数达21,000余册;何幼斌主编的国家规划教材《沉积岩与沉积相》印数达11,000余册。上述系列教材被北京大学、南京大学、中国石油大学(北京)、中

国地质大学（北京）、中国矿业大学（北京）、中国石油大学（华东）、成都理工大学、长江大学、东北石油大学、西南石油大学、长安大学等院校选作《沉积岩石学》教学的基本教材，在国内具有广泛影响力。

3、推广教学方法，共享教学成果。近年来，团队教师在《中国地质教育》、《中国教育理论杂志》、《中国石油大学学报》、《高等教育论丛》、《地质出版社》等刊物上发表了数十篇与《沉积岩石学》相关的教改论文，介绍了团队建设、课堂教学、双语教学、研讨式教学方法、野外实践教学基地建设、野外实践教学等方面的教学改革成果，加强了业内交流，推进了《沉积岩石学》教学改革，提升了教学成果的示范作用，促进了优质资源的共享。

以工程和创新能力的培养为导向的化工专业基础课程群的建设

主要完成人：卢春喜，郭绪强，刘艳升，陈光进，刘梦溪

化工专业基础课程群主要包括《化工原理》、《化工热力学》、《化学反应工程》以及相关的认识实习和化工原理课程设计等课程。中国石油大学化学工程与工艺专业依托化学工艺全国重点学科，是国内石油化工领域最具影响力的专业。根据石化行业的特色以及国家能源战略的发展需求，对本科生的工程能力和创新能力提出了更高的要求。原有的培养模式已无法满足这一要求，必须通过加强专业基础课程群的建设、建立以工程能力和创新能力为导向的新型培养模式，才能够培养出“专业理论基础扎实、工程实践能力、工程设计和创新能力强、综合素质高”的高水平工程技术人才。在对日常教学、学生尤其是已毕业学生反馈、用人单位反馈进行大量分析与总结的基础上，课程群任课教师找到了原有教学模式的弊端，通过教学模式的顶层设计，有针对性地解决了强化教师队伍与课程建设，建立多样化的提高工程实践和工程设计能力的培养体系，以及创建创新能力培养新模式的教學问题，形成如下三方面的创新：

1. 建立了以工程和创新能力的培养为导向的人才培养体系：建立了一只高水平的教师队伍，强化了教师梯队的培养；编写极具行业特色的自编教材，使内容更能体现行业和能源的发展需求；根据行业需求对教学形式进行改革，摒弃繁琐、过时的图表算法和过于偏重理论的计算方法，对专业知识在工程应用中的难点和工程中常用的解决方法进行重点讲解，提高学生的工程能力。；

2. 建立了本科生工程能力的多种培养平台：建立了拆装实验室、设备仿真系统，通过模拟和亲自动手加强学生对单元设备的理解、激发学习积极性；建立了北京市优秀校外人才培养基地和国家级工程实践教育中心；

3. 以科研促教学，建立了本科生创新能力的多种培养模式：将优势科研成果转化为6套多功能教学实验装置，引导学生设计、完成创新性教学实验；将科研成果如全塔负荷性能图引入课程设计，引导学生通过 Aspen 软件实现计算机辅助设计；引导优秀学生走入科研团队，接受最前沿的科研工作，培养科学发展的认知和创新能力。

本课程群任课教师利用中国石油大学重油国家重点实验室高水平科研平台和国家级工程实践教育中心的自身优势，展开一系列教学改革、课程建设和实验平台的建设，取得了一系列标志性建设成果：新培养模式已向北京石油化工学院、河北科技大学等兄弟院校推广，先后获得北京市精品课程2门，北京市优秀教学团队1个，北京市高等学校教学名师1名，学校教学名师2名，编写、翻译教材

和专著 7 部，在校内建立了化工装备特色拆装实验室，建立了北京市优秀校外人才培养基地和国家级工程实践教育中心，将科研成果转化成高水平教学装置，并已获得推广，承担了北京市、石油大学多项教改项目、发表教改论文 6 篇。下面根据所解决的教学问题进一步阐述所进行的建设工作和取得的主要标志性成果：

一、面向石油化工行业特色，强化教师队伍与课程建设

（一）建立了一只高水平稳定的教师队伍，教学成果显著。

在以工程能力和创新能力为导向的新型培养模式中，教师的作用非常关键，不但要具有较高的科研水平，还应该具有极为深厚的工程背景。教师队伍共由 20 名教师组成，年龄均为 50 岁以下，其中教授 8 位，副教授 6 位，16 人具有博士学位。为了保证教学质量，为各个课程指定了负责人，负责课程的建设。定期组织教学研讨活动，利用暑假参加全国性的教学研讨会议，朱建华教授还应邀做了示范性教学活动。课程群大部分教师都有从事工程设计或现场工作的经历，其中刘艳升、卢春喜教授的科研成果已在石化行业获得了广泛应用，并分别获得石化协会技术发明一等奖和国家科技进步二等奖。此外，还聘请资深设计人员定期进行讲座，以提高教师的工程设计能力。在梯队建设上，鼓励刘梦溪等年轻教师出国培训，学习国外先进的教学经验，在科研成果的工业化转化过程中，鼓励年轻老师共同参与，提高其工程能力。通过几年的建设，形成了一只高水平的教师队伍：卢春喜教授被评为北京市高等学校教学名师、卢春喜、郭绪强被评为校教学名师、郝江平被评为校品牌课教师、《化工原理》教学团队被评为北京市优秀教学团队、建设了《化工原理》与《化工热力学》2 门北京市精品课程。课程群教师多年来不仅一直坚持在教学第一线，同时还承担了大量的科研工作：卢春喜为 973 首席科学家、陈光进为国家杰出青年基金获得者、陈光进、孙长宇、胡玉峰入选新世纪优秀人才支持计划，据统计本课程群教师在近 5 年时间里共承担国家级和省部级课题 56 项，获得国家科技进步 2 等奖 1 项，省部级一等奖 5 项，二等奖 7 项。

（二）形成了具有鲜明行业特色的教材体系

原有教学模式采用的都是化工通用的教材，根据毕业生和用人单位的反馈，教材内容不能满足石化行业的发展需求，一些内容和方法在工厂也不再使用。为此，任课教师主编了《化工热力学》和《化学工程与工艺专业实验》、参编了《石油化学工程原理》、翻译出版了《化学反应工程》共 4 门课程的教材，针对石油加工过程进行了大量的补充和删减。譬如在《石油化学工程原理》教材中的流体输送机械部分，结合了石化行业常用的高温油泵的特殊输送要求，在分馏过程中补充了油品分馏塔的操作和核算；对于《化工热力学》则结合石油工程中流体相态对制定油田开发的重要性和当前水合物的研究进展对热力学的内容进行补充，同时对过时的图表法计算流体热力学性质等内容作相应的删减。通过教材建设真

正做到了学以致用，极大地调动了学生的积极性。主讲教师还主编了《催化裂化流态化技术》、《水合物科学及技术》、《二氧化碳捕集、封存与利用技术》，参编了《原油蒸馏工艺与工程》共4本著作，这些著作是《石油加工工程》、《流态化》等化工专业其它课程的重要补充内容，并极大地开拓了学生的视野。

（三）积极进行教学方法改革，增强学生的学习兴趣，提高教学效果。

近5年来，任课教师共主持省部级教学项目5项，校级教学项目10余项，改进了教学方法和内容。例如在《化工原理》教学中首先以多相传质设备的相控制基本理论作为基本路线；其次，建立了多相传质工艺和设备过渡教学体系；再次，建立了多相传质及其附属设备的全塔负荷性能图分析理论，规范了塔设备操作限的概念。多年来学生普遍对《化工热力学》有畏难情绪，认为理论性过强、难以应用。任课教师分析发现过去课程中大量使用的图表今天很少使用，基本都已通过计算模型实现。任课教师在授课时只对少数必要的图表进行讲解，以帮助说明问题或者现象。而对于实际工作中经常用到的状态方程和活度系数模型等，文献报道的状态方程有几百个，学生使用时往往无从取舍，因此在课堂上进行仔细的讲解。对于过去大量存在的过程推导适当简化，要求学生学会使用商业化模拟软件进行计算，以满足未来工作中的需要，这样既突出了本科生学习过程的重点，又保证了教学的效果。

通过以上教师队伍、教材和教学方法的建设与改革，大大提高了学生学习的积极性与主动性、增强了课堂知识与实际应用的联系，为学生打下了扎实专业理论基础。

二、建立多样化的提高工程实践和工程设计能力的培养体系

化工专业基础课与实际化工生产联系非常密切，但学生在学习中却往往感到抽象、缺乏兴趣，其原因在于原有教学模式是以课堂教学的方式为主，很少涉及体验、实践的学习环节。在新教学模式的设计中，学生在学习专业基础课之前应先经历认识实习、参观拆装实验等环节，激发起学生的兴趣，在专业基础课学习过程中，应通过设备仿真和拆装实验等体验实践环节，使所学知识不再抽象，最后通过课程设计等环节，促使学生对所学理论知识进行复习、应用。在此过程中，学生学习专业知识的渴望是自发形成的，而不是传统的教师督促学习，因而学习效果很好，学生的动手能力、工程能力也得到了极大地提高。

为实现这一目的，授课教师紧密结合生产实际，先后走访多个炼油企业，获得了全套的废旧单元设备，包括各种形式的泵、压缩机、阀门、换热器、塔构件，在学校建立了拆装实验室，向学生全方位开放，部分涉及设备的课程甚至可以到实验室内讲授，提高了教学效果。另外，还建立了设备仿真系统，学生可模拟工厂内设备的启动与关闭。分别在燕山石化、哈尔滨石化、石家庄炼化、辽河石化建立了稳定的实习基地，并在燕山石化建立了北京市安全与环境校外培养基

地和国家级工程实践教育中心,这些都为化工专业基础课程的学习打下了良好的基础。

在课程设计教学中,强调一人一题、分组协作,既提倡相互协作,又保持设计过程的独立性,结课时引入答辩程序,要求同学对设计过程进行讲解。此外,聘请校外资深设计人员给学生讲课,传授设计和工程经验。刘艳升教授将多年科研成果:单指标全塔性能负荷图用于《化工原理课程设计》,引导学生通过 Aspen 软件编程计算,并与手工计算结果相对比、找不足。这些措施极大地提高了学生学习的主动性、积极性,使学生的工程能力通过多种方式得到锻炼。

三、创建创新能力培养的新模式

课程群教师强调将已工业化的优势科研成果转化为多功能教学实验装置,指导学生对感兴趣的知识点自主设计、完成实验,使学生的创新能力得到极大提高。例如,气固流化床反应器是石化行业广泛采用的反应器,由于知识比较抽象学生无法获得深刻的理解。卢春喜教授、刘梦溪副研究员根据科研成果开发了《流化床自动控制综合实验系统》,可以直接观察实验现象,完成各种形式的流态化实验。学生还可以自己设计实验条件进行研究,该装置已经投入使用 5 年,受到了学生的好评,也得到了赵地顺、张凤宝等教育部本科评估专家的肯定,目前,该项技术已经推向市场。化工原理团队教师根据多年科研成果建立了多套大型冷模催化裂化实验教学装置,高达 20 m,一次可接纳学生 10 人/套,不但可以观察流化现象,而且可以展开密度、压力等多个物理参数的测量,进行压力平衡等装置运行状况的衡算。小型《催化裂化热态实验装置》不但可以测量产品收率、烧焦效果等工艺参数,而且可用于热量衡算、质量衡算、能耗分布等装置运行的评估计算,这些都极大地提升了学生的工程能力和创新能力。在已故时铭显院士的带领下,石油大学在旋风分离器领域的研究已达到国际先进水平,刘梦溪副研究员等人自行设计、加工了一套《旋风分离器冷态实验装置》,可进行气相流场、分离效率等的测量。石油大学化工热力学教学团队多年来形成了具有特色的研究方向,并曾获得国家和教育部的自然科学奖。郭绪强、陈光进教授开发了《流体相平衡实验装置》,可以直接观察到流体的相态变化并完成气体在液体中溶解度的测定。郭绪强教授根据多年从事油气藏流体相态研究,对化工热力学实验进行了大量的补充和改进,并编入了《化学工程与工艺实验》教材中,提高了实验设备和技术水平,提高了教学质量。

三、成果应用效果

本成果建立的培养模式已经在中国石油大学(北京)化工学院的化学工程与工艺、环境工程、应用化学、过程装备与控制工程 4 个本科专业中应用 4 年。从本校的应用情况看,通过多种方式的亲自动手实践,能够极大地调动学生对实践环节和专业理论知识的学习兴趣,特别是一些研究性的实验和课程内容,学生反

响很好。目前本成果建立的培养模式已推广到河北科技大学、北京石油化工学院等兄弟院校。

拆装实验室自 2007 年建成以来，已先后接待了石油大学 6 届过程装备、化学工程与工艺的学生，获得了学生的广泛好评。燕山石化实习基地已接待了 5 届化工、过程、应化专业本科生的认识实习和生产实习。

由科研成果转化的教学综合实验装置已经接纳了 5 届化工专业、环境专业和过程专业本科生的实验和多个大学生科技创新实验；多功能流化床实验装置已经与广西大学签订购买合同，并引起了神华低碳清洁能源研究所的密切关注，北京中石大油气应用技术研究院有限公司作为该装置的代理商，正在与神华低碳所洽谈，将该装置引进作为 MTO 工艺的冷态实验装置；南京红太阳生物有限公司正在与石油大学化工学院洽谈合同，预引进《催化裂化热态实验装置》，进行公司新产品的研发。中国石化慕名多次派全公司技术骨干来催化裂化实验教学装置参观学习，验证了自行设计开发的教学实验装置的价值。

参编教材《石油化学工程原理》在中国石油大学（华东）、中国石油大学（北京）已应用 12 年，累计发行约 1600 册；自编教材《化工热力学》教材 2006 年 10 月出版，被石油大学（北京）、石油大学（华东）、西安石油大学、辽宁石油化工大学、常州大学、新疆石油学院等多所院校作为教材，累计发行 6800 册；《化学工程与工艺实验》自 2008 年出版以来，已连续 5 年作为中国石油大学（北京）化工、环境专业的实验教材。

刘艳升教授的科研成果：单指标全塔负荷性能图已在 2012 年应用于《化工原理课程设计》中。

创新面向真实生产过程的实践教学平台,培养新时期石油工程设计人才

主要完成人: 李根生、程林松、梁永图、田守增、陈勉、宁正福、宋先知、韩国庆

一、背景

石油工程是将深埋于地下油气开采到地面所实施的一系列工程和工艺技术,面向的对象尤其复杂。复杂工程设计能力是创新能力和实践能力的载体,设计贯穿于油气勘探-钻井-开发-储运的全过程,设计能力的培养至关重要,是体现石油工程专业人才的核心素质之一。在新形势下,围绕国家人才战略、石油行业和学生三个中心,形成面向真实生产过程的实践教学平台、培养复杂工程设计能力优秀人才尤为迫切。

当前,我国石油类高校设计能力培养方面普遍不够重视,尚未建立培养设计能力的系统性育人思维,普遍存在教学内容实践性不强、课程体系综合性欠缺、培养过程创新性不足等问题,引发了石油人才供给侧与需求端的矛盾。这主要体现在:

(1) 传统工程实践能力培养形式单一,固化的培养方式无法融合行业特色与新时代学生特点:针对学习及设计实践环节普遍存在的学生主动性和积极性不足、与生产实际脱节等问题,如何构建以学生为中心、面向真实生产过程的工程设计实训平台?如何解决工程设计行业特色性强和学生主动性?

(2) 传统设计能力培养没有做到实践和创新的有效协同,固化的培养理念不能满足新时期国家人才战略需求:传统的“重理论、轻实践”教学理念,无法满足新时期国家创新驱动发展战略需求,如何创新工程教育理念、让工程教育回归于工程实践、让工程设计有效融合创新和实践?如何解决工程设计的融合创新和实践?

(3) 传统设计能力培养无法适应新时期石油工程的复杂性和前沿性,固化的培养目标滞后于石油行业的变革:近几年来全球油气新资源领域变革迅速,从陆上到海上、从国内到国外、从常规油气到非常规油气,基于传统专业学科壁垒的人才培养模式,如何解决工程设计越发的复杂性和前沿性?如何建立动态适应行业发展趋势的工程教育培养模式?如何培养学生适应未来的可迁移能力?

中国石油大学(北京)是我国石油高等教育的最高学府,在引领国内石油教育方向的同时,肩负着为国家培养石油人才的重任。提出了以复杂石油工程设计能力为导向、多学科知识融合和教学-实践-创新并行为核心的工程实践教学新理念;以面向真实生产过程为目标,优化了配置培养方向、课程体系和教师队伍,构建了校内多层次实践教学—政校企多方协同实践教学—“教-学-赛-研”学科竞赛

设计的联动实践平台,实现了培养目标由静态配置到动态递进的优化,保证教学体系的前瞻性和人才对未来的快速适应性,实现了培养方式由被动教学变为主动教学的改进,形成了贯穿本科生-研究生培养全过程的石油工程设计教育新模式。

二、培养设计能力为导向的工程教育探索

中国石油大学(北京)积极贯彻落实国家创新驱动发展战略,以服务国家能源事业和行业科技发展为宗旨,在高质量完成理论教学工作的基础上,注重学生实践能力的训练,在实践过程中加强学生创新意识的培养,从战略的高度出发,以工程设计能力为导向,创新了面向真实生产过程的实践教学平台,让工程教育回归于工程实践。

1. 针对新时期人才培养目标,创新了石油工程设计能力培养新理念。

以培养复杂工程设计能力为目标,突破“重理论、轻实践”的传统理念,提出以工程设计为导向、教学-实践-创新并行为核心的教育新理念。工程设计能力需不断融合并强化工程创新、工程实践、工程协商等能力,将原单一石油工程“应用普适性”为主的培养模式,转变为层次精细的普适型、实践型、创新型、国际型、定向型的5种多元培养模式,分别开设了创新班、卓越工程师班、普通班、留学生班、油田订单班等,培养“重理论、求创新、厚实践、专设计”的高层次石油工程人才,实现了让工程教育回归工程实践。

2. 针对石油工程设计越来越复杂的趋势,突破传统专业学科壁垒,打造多学科交叉融合的课程体系。

近十年来,我国油气开发面临的对象越来越复杂,从陆上油气到海上油气、从国内油气到国外油气、从常规油气到非常规油气,倒逼石油工程人才培养的变革。围绕油气勘探开发的复杂性,中国石油大学(北京)重新整合了教学团队,构建了多学科交叉课程群;以复杂工程设计为目标,优化了课程教学内容和实践教学环节。针对实践教学能力,建设了一批国家级及省部级的主干精品课程和精品教材。针对以往实践教学集中在专业课程教学之后的特点,依照“精讲多练,讲练结合”的原则重新构建了课程体系。在通识类课程和基础课程中增加了实践教学环节,将实践教学作为一种教育理念贯穿于教学全过程时,优化实践教学环节设置,加强课内实验教学环节,构建了具有石油行业特色、突出创新能力培养的实践教学体系。

3. 针对石油工程设计越来越前沿,顺应石油行业的变革趋势,优化形成了递进式、自适应强的教学模块。

针对石油工程行业的快速变革,将原3个专业方向转变为灵活性较强的6个模块,各模块间共用大部分课程基础(核心课程),不增加学业负担;模块间可根据行业变革随时动态调整;模块内部可更新优化,科研成果快速转化为教学内容,最新科技和工程前沿进入课堂,满足了石油行业新兴领域设计能力的要求,

培养了学生适应变化的能力，也有利于学生在新兴石油领域的就业。

4. 主动对接行业标准和国际标准，更新了石油工程设计人才培养质量标准。

以石油工程设计能力和创新意识为核心，细化工程设计实践的素质能力和教学体系要求，制定了我国石油工程本科工程教育认证标准，在 2016 年中国加入《华盛顿协议》后，作为国内首个石油工程专业高校通过工程教育认证。制定了我国石油工程硕士研究生教育认证标准和认证办法，2016 年由中国石油学会正式发布；正在承担中国工程院咨询研究项目《中国特色工程研究生教育认证体系建设与发展战略研究》，组织我国石油工程领域高校开展研究生教育认证。

三、面向真实生产过程的实践教学平台建设

面向真实生产过程的实践教学平台，包括两个层次：一个为培养设计能力的实训平台，另一个为更高层次的“二次培养、设计能力再提高”的综合设计实践平台。

第一层次：“面向工程现场、依托工程现场、利用工程现场”，构建了“四个结合、三个联合、二个协同”的多维度设计实训平台。该层次实训平台的特点为：

1. 四个结合：教学实验+科研实验、课内实践+课外科创、仿真实习+生产实习、校内研究+企业实践相结合；

2. 三个联合：校内教师+企业讲师联合授课、校内导师+企业导师联合指导、校内评委+企业专家联合把关；

3. 二个协同：校-企协同、校-校协同的育人新机制；将石油工程设计能力培养贯穿到本科和研究生的人才培养全过程。

在大庆油田和辽河油田建成了 2 个国家级工程实践教育中心，在胜利油田、中原油田、渤海石油、长庆油田、新疆油田等建成了 5 个工程实践基地，在克拉玛依建立了中国石油大学工程师学院。为加强学生在实践教学环节与工程实际的联系，学校加强了创新实践型教师队伍建设，本校教师积极承担石油行业的应用型科研项目、担任各类学生创新实践竞赛的指导教师，强化了本校教师队伍的创新实践教学能力。同时，聘请了石油企业的高级专业技术人才作为学生的设计大赛、生产实习、课程设计和毕业设计等实践环节的指导教师，提高学生在实践环节的教学效果。以我校石油工程学院为例，2016 年聘请了相关石油企业和科研院所的 70 余名教授级高工和高级工程师作为学生实践环节的指导教师，为石油工程学生的创新实践工程教育培养范式提供了良好的教师团队。

第二层次：基于真实生产过程，搭建以学生为中心、多学科融合的石油工程设计实践平台。

创办了中国石油工程设计大赛，设计的题目、数据、规范、标准和评审专家全部来自于工程实际，教-学-赛-研一体化，参赛学生覆盖了国内外 69 余所高校的专-本-硕-博，引导学生由被动学习-实践转为主动学习-设计-创新。

1. 通过设计竞赛带动课程改革和课程升级。基于设计竞赛的课程体系，强调以真实的地质资料及设计要求融入到培养过程，创造性地综合和自学知识，达到设计目标，训练学生能力。同时，及时发现在人才培养过程中学生在专业知识和实践能力方面的欠缺，结合企业实际需要，完善教学模式、改革教学内容、教学方法。中国石油工程设计大赛已被6所石油高校纳入石油与天然气工程专业硕士培养方案，1所高校纳入本科生石油工程核心课程必修环节，2所高校纳入石油工程专业学生毕业设计环节。

2. 通过设计竞赛推进学科交叉建设。中国石油工程设计大赛根据油气资源的勘探、生产和使用流程，提出将“油气产业链”嫁接到学生的日常学习和科研中，并参考石油类高校的主干学科，科学地缩短了“课内产业链”的长度，从中提炼出了石油行业的主要流程，包括油（气）藏工程、钻（完）井工程、采油（气）工程、地面工程、经济评价等。将教学环节中的不同内容融为一体，实现了不同学科课程的交叉补充。因此，学生在完成作品的过程中，不仅增强了自身对于专业知识的理解与应用，也扩展了个人的知识范围。

3. 通过设计竞赛度融合协同创新资源。与企业共同选择油气行业发展的前沿领域做为大赛设计内容，将竞赛内容与实际生产无缝衔接，由油田公司提紧跟行业发展趋势的赛题基础数据，并邀请企业专家对优秀作品进行全方位评审和深入指导，为参赛学生提供权威的智力和技术支持，针对性地培养石油学子的专业素养和创新能力。企业投入导师、评委、项目、合作；教学促进科研，促进学科发展。这一系列的双方互动，增进了互信，让高校了解了企业需求的人才类型，适当转变育人理念；另一方面也让企业深入校园，了解学生；提高了企业在校园的知名度和对学生的认可度，实现了共赢。

四、推广应用效果

1. 构建的石油工程实践教学体系取得了一批标志性教学成果

已建成由3门国家精品课程和6门校品牌课程为核心的课程体系；出版国家级规划教材2部、北京市精品教材3部、其它教材17部，油层物理等教材受国内外石油高校的广泛使用，已受邀出版德文版本；拥有1个国家级教学团队和北京市优秀教学团队、4个校级优秀教学团队，组建了以3名北京市教学名师、1名北京市青年教学名师、7名校级教学名师、8名校青年教学骨干教师为主力的优秀教师队伍；承担国家级北京市教学改革项目共6项，校级质量工程立项133项，在国家及省部级刊物发表教学改革论文48篇，获国际教学奖励2项、省部级教学奖励2项、校教学效果卓越奖5项，校级优秀教学成果奖一等奖14项、二等奖5项，其它校级教学奖励4项。

2. 首创的中国石油工程设计大赛已成为石油教育领域内的品牌赛事

中国石油工程设计大赛被选为教育部全国研究生创新实践系列活动首个主

题赛事,获国内外石油企业和高校的广泛认可。大赛涵盖了北京大学、清华大学、斯坦福大学、德州大学奥斯汀分校等 69 所国内外高校和中石油、中石化、斯伦贝谢、康菲等 36 个国内外石油企业,参赛学生覆盖本、硕、博共计 3 万余人,提交作品数量超过 1 万余份。全国各高校围绕石油工程设计大赛发表教改论文 54 篇,为石油教育的发展和其它学科竞赛的创办提供了借鉴。先后出版《首届全国石油工程设计大赛优秀作品集》、《斩获卓越杯—中国石油工程设计大赛指南》等专著。

3. 设计实践与创新能力不断增强,人才培养效果显著

近五年石油工程本科生和研究生共获国际海洋钻井平台设计大赛、中国石油工程设计大赛、中国研究生石油装备创新设计大赛等国家级竞赛奖励 516 项。获全国优秀博士学位论文 3 篇、提名 2 篇,本学科所获全国优博论文均来自我校;北京市优秀博士学位论文、中国岩石力学与工程学会优秀博士论文各 1 篇。开辟了人才就业绿色通道,中国石化集团公司将石油工程设计大赛获奖学生列入“优才引进”计划,予以优先录取;中国石油集团在招聘过程中,对大赛获奖学生的求职考评予以加分奖励,中海油和国内外其它石油公司也实施优先录取政策。

石油工程本科和硕士生培养质量得到了社会、行业企业的广泛认可和高度评价,近十年来毕业生就业率稳定在 95%以上,每年 80%以上毕业生赴中石油、中石化、中海油等石油企业就业,20%以上毕业生投身祖国西部建设。用人单位对于参赛获奖学生的评价概括为:专业知识过硬、上手快、综合素质高、创新意识强。

4. 学科国际影响力显著提高,本领域示范效应显著

2013 年教育部学科评估中,我校石油与天然气工程学科位居全国第一名;2015 年美国石油工程专业研究生教育评估专家组评估一致认为,我校该学科综合水平处于美国同类院校 TOP10 水平;2017 年世界大学中心(CWUR)排名中,我校石油工程列为世界第一;2017 年我校石油与天然气工程学科入选我国“双一流”学科建设名单。中国石油大学(华东)、东北石油大学、重庆科技学院、燕山大学等高校全部或部分采用了本学科构建的石油工程本科生和研究生培养体系;西班牙加泰罗尼亚理工大学、阿布贾立大学提出按照我们的模式组建石油工程学院。

5. 引起了社会的广泛关注和高度评价

打造出了以《中国研究生》封面人物、北京师德先锋、北京市优秀教师、首都劳动奖章、北京市先进工作者为代表的一大批优秀榜样,以及“北京市德育先进集体”、“北京市五四红旗团委”等优秀团队。学生团队获世界石油工程师协会“Outstanding student Chapter”(每年亚洲 1 项)和“Gold Standard”(连续 3 年获奖)荣誉称号,指导教师获世界石油工程师“杰出贡献奖”

(Distinguished Achievement Award) 和“创新教学奖”(SPE Innovative Teaching Award)。《科技日报》、《科学时报》、《中国青年报》、《中国石油报》等媒体和人民网、光明网、新浪、搜狐、网易、凤凰网等网络媒体进行全方位报道 41 次，对石油工程设计实践平台在人才培养、加强校企合作和创新教育模式中的重要作用给予了高度评价。

五、结束语

本成果提出了以复杂石油工程设计能力为导向、多学科知识融合和教学-实践-创新并行为核心的工程实践教育新理念；以面向真实生产过程为目标，优化了配置培养方向、课程体系和教师队伍，构建了校内多层次实践教学—政校企多方协同实践教学—“教-学-赛-研”学科竞赛设计的联动实践平台，实现了培养目标由静态配置到动态递进的优化，保证教学体系的前瞻性和人才对未来的快速适应性，实现了培养方式由被动教学变为主动教学的改进，形成了贯穿本科生-研究生培养全过程的石油工程设计教育新模式，为我国石油工业创新实践型人才培养探索了新途径。

优化专业课程体系, 强化实践教学环节, 探索专业教学模式, 培养工程实践能力

主要完成人: 徐春明、孟祥海、李瑞丽、魏强、黄星亮、高金森、周亚松、刘植昌、张文慧、张睿、杜巍、孙学文、谭华平

一、项目改革的背景

工程师是工科专业人才培养的重要目标, 工程教育是实现这一目标的关键。高等工程教育培养了大批工程科技人才, 有力支撑和保障了现代化建设的需求。面对目前全球经济一体化的挑战以及国内能源、资源与环境的多重约束, 迫切需要一大批具有较强工程意识与工程实践能力、了解国情与国际发展形势、能为企业解决实际问题的工程人才。工程人才首先需要具备工程实践能力, 大学教育是工程实践能力培养的重要阶段。然而工程实践能力培养却是我国目前工程教育的薄弱环节, 实践教学资源紧缺, 教师工程实践经验缺乏, 培养过程与工程实际脱节, 学生工程实践训练机会不足等是目前高等工程教育存在的共性问题。如何有效培养学生的工程实践能力是高等工科院校亟待思考和解决的问题。

理论授课是学生工程实践能力培养的第一阵线, 但是受教师自身工程经验不足的影响, 教师在讲授理论课时工程举例不多, 对学生工程概念、工程意识的引导不够。实验、实习与设计是学生工程实践能力培养的重要环节和手段。然而设计型实验、研究式实验与大型实验的比例偏低, 学生在实验过程中的主动思考不够、综合判断与操作偏少, 一直是困扰高校实验教学的难题。石油石化企业生产过程涉及易燃易爆的体系和介质, 伴随企业对安全生产的日益重视与自动化程度的逐渐提高, 学生进入企业现场实习的难度不断增大, 实习的内容和形式不断简化, 学生只能远距离观察, 不能靠近, 更不能实地操作, 这势必导致实习环节教学质量的下降。设计类课程系统性不强、工艺过程类设计偏弱、教师设计经验缺乏等是阻碍高校提升学生工程设计能力培养的主要问题。

化学工程与工艺专业(化工专业)是我校主干专业之一, 是教育部特色专业和综合改革试点专业, 以石油、天然气加工为特色, 是国内石油化工领域最有影响的专业, 于 2012 年通过了工程教育专业认证。针对目前高等院校工程教育和学生工程实践能力培养面临的难题, 本成果针对我校化工专业, 依托石油加工教学团队雄厚的师资力量和良好的课程平台, 进一步优化专业课程体系, 建设校内仿真实实践教学基地与大学生校外实践基地, 强化理论课中的工程教育和实验、实习、设计等实践教学环节, 有针对性地解决学生工程实践能力培养中存在的问题, 以期提升大学生工程实践能力的培养质量。项目改革思路如图 1 所示。

二、项目改革的内容

1、依托国家级教学团队，开展教学观摩与工程培训，丰富教师工程经验，提升教师教学能力

石油加工工程及实验系列课程教学团队是国家级教学团队与北京市优秀教学团队，师资力量雄厚，教学科研水平高，包括1名长江学者特聘教授、3名国家自然科学基金杰出青年基金获得者、1名国家级优秀教师、3名北京市教学名师、3名学校品牌课教师，团队带头人与骨干教师的多项科研成果实现了工业化，有着丰富的工程实践经验。

团队重视教师之间的相互学习与青年教师的培养。针对石油加工工程课程，试点了“团队集体授课”的教学模式，教师根据研究所长有针对性地讲授某些章节，当一位教师讲课时，其他教师全程随堂听课，讲课结束后共同探讨知识点的讲授方式，讨论教学过程中的经验与不足，促进团队教师教学能力的整体提升。通过团队教学活动、教案研讨、集体观摩课程等方式对青年教师的教学进行辅导。团队教师通过科研项目转化与生产实习指导等方式与生产企业紧密结合，不断丰富工程实践经验；通过观摩听课、网上课程学习、化工设计大赛指导、参加培训交流以及邀请设计专家来校讲学等方式逐步丰富工程设计经验与工程设计教学能力。教师自身教学能力的提升与工程经验的积累，较好地保障了工程实践教学的效果。

2、优化石油加工类专业课程体系的内容与时间安排，探索“理论—实践—理论”的学中实践专业教学模式

专业课程在学生工程教育中发挥着举足轻重的作用。石油加工类课程是我校化工专业的特色专业课程，包括石油加工工程 I、石油加工工程 II、有机化工工艺、近代炼油技术 4 门理论课，以及化工生产实习、石油加工实验 2 门实践课。学生先在第 6 学期学习石油加工工程 I，掌握石油及其产品的主要性质及用途，初步了解石油加工过程；接下来在三短学期到炼化企业进行生产实习，联系理论知识与企业生产实际，对炼化企业及石油加工过程有一个较为全面的感性认识；之后在第 7 学期学习石油加工工程 II、有机化工工艺课程，掌握石油加工与转化过程的理论知识，加深对石油加工生产实际的理解，并通过石油加工实验进一步强化理论与实践的结合；最后在第 7 学期后半学期学习近代炼油技术专业课程，拓宽专业视野，系统了解石油加工最新技术与研究进展。

3、建设网络学习平台与精品教材，强化理论授课中的工程教育，培养学生工程分析与创新能力

已建设石油加工工程、近代炼油技术与有机化工工艺 3 门课程的网络学习平台，内容包括讲课视频、自主练习、章节测试、实践教学、拓展资源等，丰富学生的课外学习内容与自学资料，用丰富生动的内容吸引学生学习兴趣，培养学生

自主学习的热情与能力。为配合专业课程的讲授，编写出版了《石油炼制工程（第四版）》、《有机化工工艺》、《化学工程与工艺实验》、《石油化学化工专业英语》教材，翻译出版了《现代石油技术（第六版）》教材。

石油加工工程 I、石油加工工程 II、有机化工工艺、近代炼油技术 4 门理论课具有很强的专业针对性，讲授内容紧紧围绕炼油化工企业的实际生产过程。在这些课程的讲授过程中，引入大量工业生产和科学研究案例，结合案例式与研讨式教学，培养学生的工程意识、工程分析和工程创新等能力。学生结合生产实习，对教师所讲授的案例会有更深的理解和体会，并且通过理论学习能够找到生产实习过程中尚待解决问题的答案，能够进一步激发学生的学习兴趣与主动性。

4、开展原油评价项目研究式实验教学，开设重油组合加工中试演示实验，培养学生工程操作与研究能力

石油加工实验分小组采用项目研究导向式教学模式，学生首先对原油进行物性评价，进行原油实沸点蒸馏，得到汽油、煤油、柴油、减压蜡油、减压渣油等一系列油品，对其进行物性分析，根据实验结果撰写综合实验报告，制订原油加工方案，并进行演讲答辩。通过该研究式综合实验，使学生掌握了原油蒸馏和馏分油性测试的基本方法，模拟了炼化企业对原油评价的整个研究过程，学会了针对原油性质确定合适的加工方案，不仅学习巩固了基本知识和操作技能，同时培养了学生团队协作的精神，并通过最后的答辩环节培养学生的表达交流能力。

在此基础上，依托重质油国家重点实验室的科研优势，新开设 10 学时的重油组合加工中试演示实验，包括渣油溶剂脱沥青、催化裂化、催化加氢、碳四烷基化 4 个炼油工艺过程，以及催化加工过程中的流态化过程。中试演示实验以重油梯级分离组合加工为主线，结合课堂所学理论知识讲解各中试装置的用途、原理、特点、工艺流程以及相应技术的工业应用情况等，并进行现场交流讨论，培养学生的工程放大意识以及将理论应用于实践的能力，并引导学生了解石油化工工艺发展的最新动态，激发学生的科研和实践热情。通过项目研究式实验，培养了学生的团队协作意识以及实验操作技能和工程研究能力。

5、建设炼油化工仿真实实践教学基地，探索“校内—校外—校内”三段式实习教学模式，培养学生工程操作与运行能力

面对企业实习过程中学生不能动手操作的问题，在校内建设了炼油化工仿真实实践教学基地。该基地包括炼油化工过程的仿真培训系统和催化裂化半实物仿真系统两大部分。炼油化工过程的仿真培训系统基于霍尼韦尔先进的 DCS 控制系统及 Unisim 模拟平台，包括 5 套 Unisim 仿真模拟系统和 5 个标准工艺模型（常减压、连续重整、柴油加氢、加氢裂化、催化裂化），其中催化裂化模型为定制开发，与所建设的半实物工艺流程仿真装置相匹配。催化裂化半实物工艺流程仿真系统按照实际催化裂化装置进行 8:1 比例缩小建设。包括反应再生设备、塔、压缩机、机泵、换热器、空冷器等设备构件。仿真基地采用与企业基本一致的控制

系统和工艺流程，学生通过仿真实践训练，进行装置开工、停工、正常运行、事故排查等过程，还可通过改变操作参数观察其对产品的影响。

针对化工专业的生产实习，依托校内炼油化工仿真实践基地，提出并实施了“校内—校外—校内”的三段式实习教学模式。首先在校内讲解油品基本知识以及原油加工主要工艺流程，并进行设备认识与拆装实习；然后到企业进行现场实习，了解现场装置，熟悉工艺流程、工艺设备，掌握产品质量控制方法和指标；再回到学校进行仿真实践，开展工程运行方面的训练。三段式实习模式的开展，更好地培养了学生的团队合作精神、工程意识、工程操作能力和工程运行能力。

6、建设国家大学生校外实践基地，开展设备安全故障与事件处置实训，培养学生工程安全意识与安全事件处置能力

我校与北京燕山石油化工有限公司（燕山石化）在学生工程实践能力培养方面开展了长期合作，在北京市的支持下建设了化工安全与环境实训基地，合作申请的工程实践教育中心被列为 2012 年国家大学生校外实践教育基地建设项目。依托该项目，校企合作建设了设备故障案例教学实训室和职业病危害因素应急检测实训室。其中设备故障案例教学实训选用炼化企业真实发生的设备故障为对象，开发了 20 套设备故障案例演示与分析培训软件，通过文字、图片、动画、视频等表现形式，将设备故障案例形象化、影像化，在计算机上重现设备故障的发生过程及由此引起的后果，分析故障发生原因与预防措施。职业病危害因素应急检测实训针对化工企业的安全事件，用先进准确的安全监控装备，及时准确地测定有毒有害物质的种类与浓度，采取科学合理的应急救援措施，实现快速、正确处置突发事件，有效降低或避免职业病的发生。

依托该大学生校外实践教育基地，化工与过程 2 个专业的卓越班学生开展了特色鲜明、内容丰富的实习。学校与企业共同制定实习计划，共同配备实习指导教师。通过设备故障案例实训与职业病危害因素应急检测实训，培养学生的工程安全意识与安全事件处置能力，学生掌握了生产安全相关知识，了解设备故障的原因以及现场安全事件的应急处置方法，并掌握了一些人身急救技能。

7、系统规划设计类课程，开展单元设备与工艺过程设计，参加全国化工设计大赛，培养学生工程设计能力

学生工程设计能力的培养越来越受到重视。化工专业工程设计课程包括化工设计概论与化工应用软件 2 门必修课程，及化工原理课程设计与化工过程设计 2 个必修实践教学环节。其中化工原理课程设计主要开展精馏塔、萃取塔等单元设备设计，要求学生进行手工计算、设计和绘图，着重培养学生的设计基本功；化工过程设计主要进行工艺过程设计，在自主构建工艺流程的基础上，要求学生使用 Aspen Plus 进行计算与流程模拟，用 AutoCAD 绘图，着重培养学生使用设计软件的能力。学生在第 6 学期学习化工设计概论与化工应用软件，在第六学期末和大三暑假前期开展化工原理课程设计，在第七学期进行化工过程设计。

以化工过程设计为例,教师给定原料和产品,学生在查阅文献资料的基础上,完成包括原料预处理、催化反应、产物分离精制、物料循环等部分的工艺流程的构建和设计。设计分组进行,3-5名学生一组,每组学生的设计题目不同,同一组内学生的设计规模不同,并鼓励小组内学生设计不同的工艺路径。学生需要完成项目建议书、全工艺流程的制定、Aspen 流程模拟、工艺流程设计说明书、制作 PFD 与 PID 图等,提交最终的设计报告,并进行流程模拟的汇报答辩。

在必修设计实践环节的基础上,鼓励学生参加全国化工设计大赛,成立教师指导小组,组织学生进行组队,指导学生完成设计作品,辅导学生进行设计汇报与答辩。我校化工专业自参加第六届比赛以来,连续荣获 5 届全国比赛一等奖。通过设计理论课程与多个设计实践环节,培养了学生的工程设计能力。

三、项目改革取得的成效

1、项目相关成果在我校化工专业 2008~2014 级进行了实施,学生对石油加工类专业课程、生产实习与工程设计类课程的学习效果更加高效。

2、出版 5 部教材,其中《石油炼制工程(第四版)》自 2009 年出版以来,共印刷 9 次,发行 3.6 万册,被石油院校化工专业与炼油企业技术人员广泛使用。

3、探索形成的“理论—实践—理论”学中实践教学模式、“校内—校外—校内”三段式实习教学模式、项目研究式综合实验与中试演示实验,团队集体授课与指导模式,强化了对本科生全方位的工程实践能力培养,在多次教学会议与高校调研交流中获得了同行的高度认可与赞同,具有非常好的推广价值。

4、相关研究成果获得了中国石油和化工教育科学研究成果一等奖 1 项、学校优秀教学成果一等奖 2 项与二等奖 1 项。

持续求精的《运筹学》课程全方位建设与教学实践

主要完成人：张宝生、沈庆宁、夏良玉、郑玉华、唐旭、梁永图

1 《运筹学》课程全方位建设研究项目介绍

运筹学课程是各高校经济管理类学科专业本科生及研究生的核心课程之一，而且很多理科和工科的本科生和研究生也学习该课程。运筹学的方法模型特性（尤其是数学模型特性）明显，学生常常有“畏惧”心理；另外，研究生或理科本科生学习运筹学可能很重视理论方法的推理解释，其他类专业的本科学生或 MBA 与在职工程硕士研究生等则重视应用分析。因此如何最大程度地满足各方面的需要，引发并维升学生对这一方法模型课程的学习兴趣，提高课程教学质量水平，是课程负责人和授课教师应该关注并努力做好的要务。

本项成果中的运筹学课程，既有全日制本科生和研究生课程，也有在职学习性质的工程硕士及 MBA 学员研究生课程。以重点解决好如上问题并提升课程水平为目标，我校《运筹学》课程经过 20 余年持续求精地研究与教学实践，进行了全方位课程研究、建设与教学实践，在日臻卓越的追求中不断丰富与提高。在全方位运筹学课程建设过程中，承担完成了多项教学改革项目（教学研究项目简介如表 1 所示，按时序排列，全为本人负责主持项目，此外还有学校和学院内部的一些其他教学研究项目）。本项成果即是多项研究成果和 20 年来的教学实践的积累。

2 《运筹学》课程全方位建设

（1）不同方面与层级的全方位课程建设

不同方面指中文课程、双语课程、全英文课程方面的语言全方位建设；案例、研讨等方面的方法全方位课程建设；课程内容与教材以及质量提升等方面的全方位建设（如图 1 所示）。

（2）针对不同专业特点进行的全方位课程建设

我校开设《运筹学》课程的本科专业和硕士学科较多。

本科专业：信息管理与信息系统、市场营销、能源经济、财务管理、会计学、国际贸易、数学；

经济管理类学术硕士学科：管理科学与工程、工商管理、应用经济学（三个一级学科）；

其他硕士学科：工业工程工程硕士、项目管理工程硕士、MBA、其他在职管理类研究生班、油气储运工程学科、石油炼制与化工工艺学科等。

运筹学课程建设努力考虑各专业、各层级种类的学生，有针对性地分别设计课程和进行教学实践（见图 2）。

(3) 与其他相关课程紧密联系的全方位课程建设

建立与其他相关课程的全方位紧密联系是本课程建设的另一方面的特色。例如，通过运筹学的网络计划与项目管理课程建立联系；通过运筹学的规划模型与生产与运作管理课程建立联系；通过运筹学运输模型与物流与供应链管理课程建立联系等等（见图3）。

3 持续求精的全方位课程建设成果

(1) 逐级臻美打造品牌课程

运筹学一直作为重点课程进行研究与建设，不断提高质量水平，打造成为品牌课程。先后被评为：

学校首批品牌课（2004年）；

北京市精品课程（2008年）；

国家级双语教学示范课程（2010年）；

国家级精品视频公开课等（2013年）。

经过约20年时间的持续改进建设，我校运筹学课程已建设成为国家级精品课程。

(2) 持续求精建设精品教材

教材建设是课程建设中的重要组成部分，在近20年的运筹学课程建设中，《运筹学》教材建设经三次修订，不断拓展、改进、完善，形成精品教材。

2000年出版《运筹学（第二版）》。该教材是中国石油天然气集团公司级“九五”规划重点教材。该版教材经短期使用后，获学校优秀教学成果二等奖。

2005年出版《运筹学（第三版）》。鉴于第二版教材在图书市场、尤其是在石油院校的良好应用效果，出版单位——石油工业出版社再次资助修订第三版。第三版教材的使用范围进一步扩大、应用效果和影响力进一步提升。该版教材获学校优秀教学成果一等奖。

2008年，我校《运筹学》教材列入普通高等教育“十一五”国家级规划教材进行建设，于2010年出版《运筹学（第4版）》；该版教材于2011年被评为北京市精品教材。

2014年，我校《运筹学》教材列为“十二五”国家级规划教材进行建设，原计划2015年末修订完毕出版。考虑到课堂教学模式改进、教学软件更新、视频课程更高更广泛的要求等，计划于2018年暑期出版第五版。

由此可见，《运筹学》教材已建设成为北京市精品教材和国家级规划教材。

(3) 保持特色下的教学内容与方法持续改进

1) 通过在教学实践中不断总结，已形成了课程教学的鲜明特色。课程特色可从三个层次来表述：第一层次：教学内容和教学安排上始终保持“以经济管理理论为指导，以模型在经营管理决策中的应用为宗旨”；第二层次：由典型示例

引入、向一般原理展开；第三层次：案例分析、分组研讨、软件应用、网络技术辅助等多种教学方法综合运用。这些特色已在三个修订版本的教材中和教学实践中有明确体现。

2) 教学内容的持续更新。持续修订教材（已有第 2 版~第 4 版，正在编撰第 5 版），坚持同步参考国外先进教材（如 *An Introduction to Management Science*，8~11 版）；科研成果融于教学内容：如油品配送物流研究成果加入到运输模型、将多个运筹学模型结合应用于成品油市场预测分析决策支持系统等。

3) 软件应用助力案例与研讨教学。重视软件应用，配备 WINQSB 等教学软件；自建中文和英文案例集（含中文案例 15 个，英文案例 10 个），每轮课程进行 4-6 个案例分析；并据科研成果和管理理论与实践问题进行研讨式教学。表 2 给出了几个主要案例的简要描述。

(4) 全方位、多层级的学生创新能力提升

课程教学方面，面向本科生、在校研究生、在职研究生、工程硕士等不同类型的学生展开全方位的《运筹学》课程教学，获得不同类型学员的好评。人才培养方面，仅在近 5 年，有 5 位本科生和 4 位硕士生获学校优秀毕业论文，一篇北京市优秀博士论文（我校管理学科惟一）；多项学生课外科技创新项目获奖，如第七届“挑战杯”首都大学生创业计划大赛金奖，第八届“挑战杯”全国大学生创业计划大赛铜奖等，第九届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛特等奖等。以本科生为例，本教学团队主要指导信息管理与信息系统专业本科毕业设计。按学生人数比例，该专业每届最多只可推荐一篇优秀本科生毕业论文。近几年，该专业本科毕业生获学校优秀本科毕业论文情况如表 3，均含有运筹学内容。

(5) 《运筹学》课程教学实践助升教师品位

20 余年的《运筹学》课程教学实践，本项成果第一完成人张宝生教授获得十余项奖励和荣誉称号，代表性的有：国务院政府特殊津贴、北京市先进工作者、北京市教学名师、北京市优秀共产党员、石油高校优秀教师、北京市师德先进个人、学校首批教学名师、学校教学效果卓越奖、学校教学成就卓越奖等。国务院政府特殊津贴荣誉是表彰张宝生教授“为国家社会科学教育事业做出突出贡献”；“教学成就卓越奖”则是学校对在教学方面取得突出成就的 20 年以上教龄的教师给出的荣誉称号。2017 年，学校首次评选教学成就卓越奖，全校仅有两名教授，张宝生教授获此殊荣。

其他成果完成人也在运筹学教学中获得荣誉。

沈庆宁：主讲《运筹学》课程被评为院级品牌课；2015 年度校级青年骨干教师；运筹学课程建设获得 2017 年度学校优秀教学成果一等奖；2016 年指导的一篇本科生毕业设计《加油站排队系统优化》，评为学校优秀本科毕业设计。

夏良玉：以运筹学作为选讲课程，获得 2009 年工商管理学院教学基本功比赛最佳新人奖、2013 年工商管理学院教学基本功比赛一等奖、2013 年中国石油

大（北京）教学基本功比赛优秀奖。

唐旭：2012年北京市优秀博士论文；校级青年骨干教师；指导研究生毕业论文荣获校级优秀硕士学位论文等。

梁永图（工程类专业学生《运筹学》课程学习、研究与应用负责人）：北京市先进工作者；指导学生参加的基于运筹学方法的课外创新活动“‘一带一路’战略背景下中石化浙江地区成品油物流规划研究”荣获第九届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛特等奖。教师本人也因“成品油管道批输计划及优化运行技术”成果获中国石油和化学工业联合会科学技术奖一等奖；首都大学生社会实践优秀指导教师。

4 成果特色创新与推广应用

(1) 创新性成果与特色

1) 全方位求精臻美。全方位包含三个方面的含义，一是指在本科生、在校研究生、在职研究生、工程硕士等不同类型学生类别展开运筹学课程，并适应各自特点，提高教学效果；二是在课程建设、教材建设、案例建设、教学软件应用、教学模式与方法改革创新、人才培养等方面进行全面推进；三是建立与其他相关课程的全方位紧密联系。

2) 持之以恒地突出课程与教材的重点建设。以教材建设强化教学内容体系；以课程建设保障教学的高质量实施。在这两个方面，都已取得北京市和国家级水平的成果。

3) 秉持教学实施上的基本特色。如前所述，课程特色可从三个层次来表述：层次1：教学内容和教学安排上始终保持“以经济管理理论为指导，以模型在经营管理决策中的应用为宗旨”；层次2：由典型示例引入、向一般原理展开；层次3：案例分析、分组研讨、软件应用、网络技术辅助等多种教学方法综合运用。这些特色已在三个修订版本的教材中和教学实践中有明确体现。

4) 学识传授与思维创新共进，培养人才与成就师品同行。在我们的《运筹学》教学实践中，贯穿始终的指导原则是“学识传授与思维创新共进”，即：以创新为引导来设计知识体系，以基础知识和方法为基础来支撑创新思维的养成与创新能力的提高。我们在《运筹学》课程建设与教学实践中取得了一些成绩，主要基于这一指导原则。

另一方面，人才培养是高校使命之首。教学实践中，教师的教学行为不经意间就把自己的责任心、使命感等信息展露给了学生。学生透过这些信息会自然产生对课程的情感亲疏与重视程度上的差异。这些方面的反应不仅直接影响本课程的教学效果，而且还影响到学生整个大学阶段的学习与成长。在运筹学教学过程中，我们教学团队十分重视师德师风表现，注意教师悄然之中和无意之间的榜样作用，尽量使学生产生正面回应与共鸣，形成亲其师并信其道的主体氛围，奠定

教书育人的坚实情感基础。《运筹学》课程取得优秀教学成果正是因为建立起了这种氛围和基础。各位成果完成人所获荣誉也证明了这一点（见前述课程教学实践助升教师品位）。

(2) 应用效果与推广情况

1) 本校名列前茅的品牌课程，校内学生受益广厚

运筹学课程是我校第一批（2002 年）品牌课程。本成果第一完成人张宝生教授自 1994 年来石油大学工作开始，一直承担该课程讲授和课程建设，主讲本科生运筹学课程每学年至少一次，主讲研究生运筹学课程每学年至少一次，为各类在职研究生班学员主讲运筹学课程总计 20 次以上；沈庆宁、夏良玉、郑玉华老师自入职我校后也一直从事运筹学教学，总的教学门次数达 30 次以上。课程难度虽然较大，但选课人数多，非必修课本科生选此课程人数达总听课人数半数以上；经济管理类专业学术型研究生几乎全选该课程，且每次都有其他工程类学科（如储运、化工等）的研究生听课；有的学科开办的在职研究生班也特别增设本课程，并指定张宝生教授主讲。课程在全校受益面广泛，产生非常好的影响。

2) 北京市和国家级精品课程与精品教材，校外受众共享面宽

运筹学课程是我校继地质及石化等行业特色精品课程之后，较早进入北京市级和国家级精品课程行列的受众更加广泛的课程。作为北京市精品课程，在北京市教委指定网络平台开放共享；作为国家级精品视频公开课和国家级双语教学示范课课程，在教育部指定网络平台开放共享；清华大学等国内顶级大学在石油领域举办 MBA 或培训项目，也常邀请张宝生教授讲授运筹学课程。我们编写的《运筹学》教材，自 2000 年始，作为中国石油天然气集团公司（当时学校的主管部门）的“九五”规划重点教材，在全部石油高校作推广应用；后期，作为北京市精品教材和普通高等教育“十一五”与“十二五”国家级规划教材，应用范围更加广泛。最后版本（第四版）教材自 2010 年出版后，也已印刷 4 次。

运筹学课程是经济管理类专业本科生及研究生的核心课程之一；和我校一样，很多其他院校的其他学科专业也鼓励学生学习该课程。本项成果形成了运筹学课程教学、教材和人才培养方面有特色的完整的运筹学课程教学体系，在提升教学水平、提高人才培养质量方面给出了系统性总结，对国内其他院校和专业在运筹学课程乃至其他类似课程建设与教学实践有很好的借鉴作用。

5 代表性成果水平总结

(1) 教材及教材方面的奖励与荣誉

- 1) 《运筹学（第 2 版）》，CNPC“九五”规划重点教材，校教学成果二等奖；
- 2) 《运筹学（第 3 版）》，校教学成果一等奖；
- 3) 《运筹学（第 4 版）》，北京市精品教材，石油与化学工业优秀出版物二等奖，普通高等教育“十一五”及“十二五”国家级规划教材；

(2) 课程建设方面的奖励与荣誉

学校首批“品牌课”、北京市精品课程、国家级双语教学示范课程、国家级精品视频公开课。

(3) 学生培养指导成果

- 1) 近5年指导信管专业本科毕业生获学校优秀本科毕业设计(论文)5篇;
- 2) 近5年指导硕士生获学校优秀硕士论文5篇;
- 3) 北京市及学校优秀博士论文指导教师;
- 4) 大学生科技创新优秀指导教师;
- 5) 学生科技创新等众多奖项,如第七届“挑战杯”首都大学生创业计划大赛金奖,第八届“挑战杯”全国大学生创业计划大赛铜奖等,第九届“挑战杯”首都大学生课外学术科技作品竞赛特等奖等。

CDIO 工程教育模式下数理公共基础课程教育教学模式

MPC-CDIO 的研究与实践

主要完成人：郭绍辉、张瑛、王芳、刘建军、王爱军、严彦文、钟寿仙、张鹏、林春丹、张万松、冷文秀、高阳、王玉凤、陈小民、林鹏、赵昆

一、背景

CDIO (Conceive Design Implement Operate) 工程教育模式是国际工程教育改革的最新成果,是实现我国“卓越工程师教育培养计划”和专业认证的有效手段之一,十余年间在中国得到了长足发展。通常 CDIO 工程教育模式下,CDIO 能力培养是从专业课开始的。众所周知,数理公共基础课程具有通识性和基础性,在 CDIO 能力培养中起着不可替代和独特的作用,充分发挥数理公共基础课程在人才培养中的作用成为 CDIO 工程教育背景下基础课教育教学的重要课题。

我校经过多年的探索和实践,针对 CDIO 工程教育模式下数理公共基础课程与专业课程衔接不好、对 CDIO 能力培养条款支撑不够以及教学模式单一的问题,首次提出了 MPC-CDIO (Mathematics and Physics Courses-Conceive Design Implement Operate) 教育教学模式,筛选出凸显数理素养的核心能力条款,确定了重点研究的课题和内容,并以其作为纽带,对数理的核心课程及其内容进行了优化与重组,构建了三级 MPC-CDIO 项目教学体系,采用了 MPC-CDIO“教、学、研”互动式教学模式,最终实现了数理的交叉融合、数理基础课与专业课的无缝对接,实现低年级大学生“知识、能力、素质”协调发展,为专业基础课程群项目研究以及毕业设计项目研究奠定基础,有力地支撑了工科专业的“厚基础、宽专业、强能力、高素质”人才培养目标。

二、主要内容与成果

本成果基于 CDIO 工程教育模式,结合数理公共基础课在人才培养中的地位、作用和任务,将《高等数学》、《大学物理》、《大学物理实验》、《线性代数》和《概率论与数理统计》五门数理公共基础课程教育教学改革放入到工程教育的大背景下进行改革和创新,首次提出并实践了 MPC-CDIO 工程教育模式,涵盖了 MPC-CDIO 工程教育模式的内涵和特点、能力培养大纲、课程项目体系、教学模式和保障评价体系。

1、MPC-CDIO 工程教育模式及其内涵

中国石油大学(北京)理学院以“三个坚持”为培养目标,即坚持以实现低年级大学生“知识、能力、素质”协调发展、坚持支撑服务工科专业人才培养需求、坚持为学生终身发展或可持续发展服务,以“全过程育人,全方位育人”为理念,构建了注重综合素质教育的 MPC-CDIO 人才培养模式。MPC-CDIO 人才培

养模式采取顶层设计思想，以数理公共基础课程群为载体，以 MPC-CDIO 项目为纽带，根据学生的认知与成长规律进行课程和项目的合理教学安排，从而实现 MPC-CDIO 知识、能力、素质协调发展的最终目标。

MPC-CDIO 人才培养模式是将 CDIO 的教育理念与理工科类数理公共基础课程在人才培养中的地位、作用与任务结合后的产物。其核心是突出数理课程的 CDIO 能力之间的交叉融合与培养。对于工科大学生，特别是研究型大学的工科学生，除应具备坚实的数理基础知识以外，还应具备在低年级应获得的数理素养以及通过数理课程学习应获得的其他课程不能替代能力，例如：数学和物理建模能力、定性与半定量以及量级估算能力等。MPC-CDIO 教育模式的教育价值不仅在于满足学生眼前的就业、读研、创业、出国深造等需要，同时注重了学生终生学习能力的培养及国家发展战略对人才的需要，遵循教育规律，因材施教，注重个性发展。

2、构建 MPC-CDIO 三级项目教学体系

为了更有效地实现 CDIO 能力培养，按照专业人才培养需求，进行了“CDIO 能力分析”，筛选出凸显数理能力和素养特征的核心能力条款，研发出相应的研究项目，并以其作为纽带，对数理的核心课程及其内容等进行了优化与重组，形成了三级 MPC-CDIO 项目体系，对学生进行不同层次、不同级别、侧重点不同的 MPC-CDIO 项目全过程训练，最终实现学生数理的交叉融合和“知识、能力、素质”的协调发展，为专业基础课程群项目研究以及毕业设计项目研究奠定基础。

三级单课程 CDIO 微型项目，主要来源于改编的习题、以培养工程技术人员必备的数理素养，主要放在大学一年级进行，对学生进行学习行为规范的训练。二级数理课程群项目，源于课程的知识拓展与应用，对学生进行 MPC-CDIO 能力的全过程训练，包括初步的产品研发能力训练，主要从大学一年级下学期开始到大学二年级进行，部分获立项为省部级和国家级科技创新训练课题甚至延至到大学三年级和大学四年级。通过这类课题，对创新班学生进行侧重于 C-构思、D-设计训练，使他们尽快掌握研究型学习模式；对卓越班进行 C-构思、D-设计、I-实施、O-运行训练，使学生初步掌握 CDIO 自主学习和探究式的学习模式；对普通班进行侧重于 D-设计、I-实施、O-运行的训练，使学生适应小组式的探究式学习模式。一级创新创意综合训练素质项目，主要是与工程技术、专业背景以及与能源环保等热点研究问题相结合的数理科技创新行动计划训练课题，主要从大二上学期到大三，个别延伸到大四进行，旨在对学生进行 MPC-CDIO 能力全过程训练，开发学生的创新、创造、创业潜能，提升学生 CDIO 综合素质。

3、构建 MPC-CDIO “教、学、研” 互动式教学模式

MPC-CDIO 教-学-研互动式教育教学模式融“教、学、研”于一体，依托各级各类 MPC-CDIO 项目研讨，学生通过“自主探索、合作研究、交流讨论、成果展示以及总结点评”等环节，真正深度参与教学活动。该教学模式包括 MPC-CDIO

课堂教学互动、MPC-CDIO 实践教学互动和 MPC-CDIO 项目成果展示交流互动三种方式。

3.1 MPC-CDIO 课堂教学互动模式

MPC-CDIO 课堂教学互动模式，变传统单一的讲授为基于数理问题式的自主学习和学生之间的合作探究，强调以学生为中心，要求学生成为信息加工的主体，同时亦要求教师不再只是专业知识的提供者，而是推动学生主动学习的帮助者、促进者，以便师生在和谐、愉快的情境中实现“互动”。实践证明，这种多模式有机组合的教育教学方法，更有利于学生掌握系统科学知识、培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力以及创新能力，有利于发掘学生的潜能。

3.2 MPC-CDIO 互动式实践教学模式

MPC-CDIO 互动式实践教学模式以 MPC-CDIO 课程项目教学为核心，采用分段式“项目互动教学法”，分别按照项目的设计、组队和选题、方案设计、实施运行和结果展示五个阶段进行。对于不同种类的 MPC-CDIO 课程项目，五个阶段的侧重点不同。这种分段式的“项目互动教学法”体现了“生生互动、师生互动、师师互动”的特点，使“生生互动”贯穿在组队、选题、文献调研等整个 CDIO 的项目研究过程中；“师生互动”体现在选题、项目申报、项目实施、项目总结、交流等环节中；“师师互动”集中表现在项目的设计阶段，分类分层的项目体系的构建以及项目目标制定过程中教师之间的交流与合作。

3.3 MPC-CDIO 项目成果展示交流互动教育教学模式

高校中教师取得的科研成果主要用于晋升晋职，学生的成果大多都用于保研、综合打分排名、出国申请等，重项目成果产出、轻成果展示交流，多数研究成果在答辩、评奖之后就搁置了。“MPC-CDIO 项目研究成果展示交流”模式将 MPC-CDIO 项目研究成果加工整理形成项目展示交流作品或展板或论文集等，通过展示、报告、音像视频以及高年级同学现身说法等方式在师生中进行交流，并进一步总结、反思，有效地转化为课程教学资源进入课堂，激发学生的创造欲望，启发学生提出新的 CDIO 课题。

4、构建了 MPC-CDIO 保障与学习效果评价体系

4.1 组建了 MPC-CDIO 教学团队，保障了教学研究的持续开展

创建了 MPC-CDIO 教学团队，分别负责 MPC-CDIO 模式的内涵、课程体系、理论和实践教学模式以及评价和管理体系的研究，为学院实施运行 MPC-CDIO 教育教学模式提供了有力的保障。

4.2 完善了 MPC-CDIO 创新实践教学平台，保障了实践教学的运行

完善了 MPC-CDIO 课堂教学平台和 MPC-CDIO 实践能力培养平台，后者依托于北京市科普训练基地、虚拟仿真基地、数学实验室、物理创新实验室等搭建，实现学生实践能力和创新能力的培养。

4.3 形成了 MPC-CDIO 教学文件，固化了 MPC-CDIO 实施方案

围绕“CDIO 能力培养大纲”，结合数理公共基础课程人才培养目标，制定了“MPC-CDIO 教学文件，包括了数理各门试点课程的 MPC-CDIO 教学大纲，课程教学计划、MPC-CDIO 教案、课程成绩和 MPC-CDIO 项目评定指标体系，以及 MPC-CDIO 教育教学模式实现矩阵等，建立了一套行之有效的、完整的教学文件，使得 MPC-CDIO 教学改革形成规范。

(1) MPC-CDIO 能力培养大纲

为将学生的数理素养和能力的培养融入到数理公共基础课的各门课程之中，从 CDIO 能力大纲中提取出最彰显 MPC-CDIO 的能力条款，形成了 MPC-CDIO 能力培养大纲，并将能力培养条款细化到每一节课程的教学过程中，保证了 MPC-CDIO 能力的培养落到实处。

(2) MPC-CDIO 实现矩阵

以布卢姆学习目标分类法 (Bloom's Taxonomy) 为基础，制定了五门数理课程 MPC-CDIO 实现平衡矩阵，该矩阵平衡了 CDIO 能力条款在数理课程中的有效应用，保证在有限的教学时间和空间内，实现教学效率与质量的均衡发展。

(3) MPC-CDIO 课程考核体系

针对传统的课程考核方式在能力考核方面存在的问题，构建了“基于 MPC-CDIO 理念的全过程、多元化的课程考核体系，既考核学生的学习过程情况，又考核学生的知识掌握及相应能力水平情况。MPC-CDIO 课程考核体系，包括 2 个一级指标：过程性考核和成果性考核，将学习态度、工程意识等的素质考核融入其中。考核的评价也不再局限于任课教师，增加了 MPC-CDIO 项目指导教师、辅导员以及学生自己参与考核评价，形式有“生评、组评和师评”评价方式。

三、成效

本成果是我校开展数理公共基础课教育教学研究，尤其是基于 CDIO 工程教育模式下的阶段性成果。改革成果取得较大反响，在同类院校中产生了广泛的影响，在国内石油、石化高校人才培养方面起着引领作用。实施 MPC-CDIO 教育教学模式后，学生学习能力、创新能力和工程设计能力明显提高，教学团队的教育教学理论和水平得到大幅度提升。主要成效如下：

1、MPC-CDIO 教育教学模式受到师生的欢迎，学生的学习能力明显提高

MPC-CDIO 教育教学模式已经应用于本校地质、石工、化工、机械、勘查、环科等专业的 27 个班级，学生共计 2394 人。MPC-CDIO 教育教学模式受到学生的认可，例如在对大学物理 CDIO 项目对能力培养是否有帮助的调查，85% 的学生认为是有帮助的，其中 41% 认为帮助非常大；在对大学物理课程成绩评定中，79% 的学生赞同平时成绩（包括作业、测验、项目研究等）和期末卷面成绩比例各占为 50% 和 50%，即更加重视过程的考核。

对比 2011-2016 学年试点班和普通班的高等数学和大学物理期末考试平均

成绩，发现试点班的成绩比普通班高出约 5-15 分；对比试点班和普通班的大学物理开学初和学期末的前后测成绩，发现概念记忆类题目的正确率提高程度基本一致，而凸显学生计算、抽象分析、概括、迁移和建模能力等综合学习能力的运算类题目、知识迁移类题目、建模类试题的正确率试点班明显高出普通班 10%-32%。上述数据有力地说明 MPC-CDIO 教育教学模式能够有效增强学生的学习能力。

2、实施 MPC-CDIO 教育教学模式后，学生的创新能力和工程设计能力明显提高

自从实施 MPC-CDIO 教育教学模式以来，试点班获批科技创新项目的班均数量明显增高。以 2011-2015 年为例，试点班平均每个自然班获批的国家级科技创新项目是 1.20 个，而普通班为 0.27 个，试点班的国家级科创项目班均数量是普通班的 4.44 倍；试点班平均每个自然班获批的校级科技创新项目是 2.83 个，是普通班的 3.02 倍。

实施 MPC-CDIO 教育教学模式后最为突出的是，学生的学习兴趣和能力明显提高，获得与数理课程相关的成果明显增加。从 2011-2016 年我校低年级学生在美国数学建模竞赛中的获奖数据得出，试点班学生的获奖比例明显高出参赛比例 15-20%，说明试点班学生的科创能力远高于普通班学生。2011 年以来，学生参与发表的教育教学研究论文 16 篇，专利 4 项，研发物理演示仪器或产品 39 项目，其中具有石油特色的演示仪器 5 套，学生作品获省部级以上奖项 7 项；赴台湾、广州学术交流 7 人次。

3、实施 MPC-CDIO 教育教学模式后，教师的教育教学研究理论和教学水平得到明显提升

MPC-CDIO 教师团队的教育理论水平和教改能力获得明显提升，发表相关教改论文 31 篇，承担校级以上教学改革项目 29 项，其中北京市级教改项目 4 项，出版教材 6 部。我们的研究成果引起了同行的广泛关注，2015 年 3 月在《高等工程教育研究》上发表的文章《MPC-CDIO 教育教学模式的探索与实践》，迄今已经下载 677 次，引用 6 次，并获 2016 年中国高等教育学会第九届高等教育研究优秀成果奖-学术论文类三等奖、北京市高等教育学会第九次高等教育科学研究优秀论文成果奖一等奖、中国石油和化学工业联合会第四届中国石油和化工教育科学研究论文一等奖；2013 年 9 月发表在《内蒙古师范大学学报》（教育科学版）上的文章《基于 CDIO 工程教育理念的数理公共基础课程教学改革与初探》，已被他引 2 次，迄今已经下载 114 次。

4、MPC-CDIO 教育教学模式在同类院校中产生了广泛的影响，在国内石油、石化高校人才培养方面起着引领作用。

我校协办了“全国 CDIO 工程教育 2013 年会”，并做了题为《石油工业创新人才培养模式中数理基础教育的实践与探索》报告，介绍了我们在数理基础课程 MPC-CDIO 教学模式的改革探索，引起参会嘉宾和代表的极大反响，会后十几所

高校领导及教务处领导与我们联系，希望派老师到我校开展这方面的交流与合作。为此，我校和汕头大学主办了“2015年全国部分高校 CDIO 数理基础课程教育学术研讨会”，申请人做了《MPC-CDIO 教学模式的探索与实践》专题报告，得到了汕头大学、成都信息工程学院、北京大学、北京师范大学、机械工业出版社等单位与会专家和代表的认可。

创新型高层次专业技术人才 TOP 培训模式的构建与实践

主要完成人：薛谦、郝庆华、耿娇娇、黄赤、杨海波、齐树斌、陈少华、李峰、田勇

一、面临的挑战与问题

党的十八大提出实施创新驱动发展战略，强调科技创新必须要摆在国家发展全局的核心位置。这亦是中国石油企业的现实战略选择：一方面，随着国民经济的飞速发展，中国油气资源需求持续快速增长，据中国工程院和国际能源署(IEA)等单位预测：中国未来将长期处于油气短缺状态，石油对外依存度将从 2016 年的 65%提高到 2030 年的 80%以上，中国的油气安全形势十分严峻；另一方面，中国油气资源地质条件十分复杂，目前剩余的易勘探开发的常规油气资源比率低，非常规油气资源比率高且种类多、油气赋存条件恶劣，勘探开发难度越来越大。这一“迫在眉睫”的境遇要求，中国石油企业必须要以科技创新破解发展难题。然而，我国现有石油企业专业技术人才队伍自主创新能力不强，领军人才、技术攻关人才缺乏的现象，已经成为制约其创新发展的关键因素。继续教育成为各大石油公司开展专业技术人才队伍建设的重要手段之一。

高层次专业技术人才的创新能力培养，有其自身的独特性，是一种特殊的培训需求。传统培训对于此收效甚微，主要存在以下三方面突出问题：一是高层次专业技术人才已经具有丰富的工作经验，对新知识新技术的需求旺盛，传统培训的内容时效性差，远远不能满足其需求；二是传统培训的教学形式与可利用资源较为单一，难以满足学员个性化、多元化的需求，不利于学员思维的转换与提升；三是传统培训管理规范化程度低、管理队伍水平参差不齐，在高层次人才培养中难以起到“助推者”的作用。因此，如何能够有效解决上述三方面突出问题，提升高层次专业技术人才技术攻关能力，最终实现企业持续创新的系统能力，是中国石油企业对继续教育的迫切需求。

中国石油大学(北京)始终坚持以服务国家重大发展战略、助力石油企业发展为宗旨，以“升级、创新、合作、共享”为继续教育指导思想，以学校优势的学科资源、雄厚的科研实力以及强大的师资团队为依托，积极致力于为企业提供强大的人才支撑和智力支持。经过多年的研究与积累，创造性地提出了满足当前石油企业迫切需求的创新型高层次专业技术人才 TOP 培训新模式，并成功应用于实践，取得了非常好的社会效益和经济效益。

二、成果主要内容

为了培养满足企业战略发展需要、具有科研创新能力的高层次专业技术人才，

在 30 余年专业技术人员继续教育工作经验基础上，对中国石油企业高层次专业技术人才培训的特点进行了分析与研究，确定了成功开展创新型高层次专业技术人才培训的三个关键要素：“Timely（及时）”、“Open（开放）”和“Professional（专业）”，以此为指导思想，通过搭建“一个平台”、实现“两大结合”、建设“三类基地”、强化继续教育支持服务体系等举措，有效解决了上述传统培训中存在的三大突出问题，形成了创新型高层次专业技术人才 TOP 培训新模式——取三个英文单词首字母组合而成，同时，“TOP”本身也具有“顶端”和“最高”的含义，与其培训对象相互契合。

（一）搭建了“一个平台”，有效解决了传统培训时效性差的问题（Timely）

“Timely（及时）”，表征了创新型高层次专业技术人才培训的内容。它是指，培训内容要“及时”地追踪、反映国内外行业技术前沿，与时俱进，从而可以“及时”地满足石油企业高层次专业技术人才对于行业引领、技术更新等的迫切需求。一方面，搭建高水平交流平台：网罗最新的国际、国内前沿信息技术，并邀请包括院士、国家重大基础研究项目首席科学家、国家杰出青年基金获得者、国际知名专家等在内的国内外师资，为培训学员开展“面对面”、“零距离”专题报告；联合国家重点实验室优势集群，面向学员免费开放使用、深度参与；另一方面，搭建多维度交流平台：定期组织来自不同企业、不同专业的高层次专业技术人员开展专业内、跨专业的交流研讨活动，研讨紧扣油田现场实际或是当前行业热点、焦点问题，这种多维度的技术交流，有效打破了培训学员长期以来从事本专业技术和科研工作的“思维壁垒”，对于思维启发很有帮助；定期组织学员到不同行业的优秀企业走访，学习其先进的管理与技术理念以启迪思维创新。2013 年举办的绿色低碳高效导向的炼油新技术新工艺高级研修班，依托国家 973 计划平台，紧扣国家“十二五”发展规划中关于节能减排、增效降耗的重大主题，并邀请到了国家“973”项目首席科学家、“长江学者”特聘教授、国家杰出青年基金获得者等师资参与授课。培训取得巨大成功，学员给出了 100%的满意度评价。有学员说：“高研班这一平台很好地促进了学员间的交流，以前遇到困难只能自己想办法，现在通过研修班，可以和大家一起研讨解决问题的方法，还有专家给予指导，希望下次还能参加此类高层次的研修班。”

（二）实现了“两大结合”，建设了“三类基地”，有效解决了传统培训形式与资源单一的问题（Open）

“Open（开放）”，表征了创新型高层次专业技术人才培训的途径。它是指采用“开放”的培训方式，整合、优化各类“开放”的教学资源，全方位、多角度开拓高层次专业技术人才的视野，提升其创新意识与能力，大大满足了学员的个性化、多元化培训需求。主要采取以下措施：

1、实现继续教育与研究生教育相结合、产学研相结合

充分依托学校优势的学科资源、雄厚的科研实力以及强大的师资队伍，进行

优化、整合，将研究生教育教学方式融入高层次专业技术人才培养，有效实现了继续教育与研究生教育的有机结合、产学研的深度结合，形成了高校、企业和个人三方共赢的局面。

借鉴高校的研究生教育教学手段，针对培训学员采用导师制、学分制、论文制等培养方式：导师制，要求学员入校前或培训前带着一项实际工作中需要解决的技术难题，有目标性地选择指导老师，进入其课题组开展攻关研究；学分制，学校的研究生课程全部面向培训学员开放，学员根据自身需要，量体裁衣式的选修 16-18 个学分的课程并通过与在校生同卷考试取得学分；论文制，学员培训结束时需要完成结业论文并组织相关教授、专家开展现场答辩与评审。同时，鼓励参加培训的高层次专业技术人员就自己所擅长领域，面向全校师生开展学术报告，将企业现场实践传递到高校课堂。目前已开展专题报告 60 余场，共计近 8000 名师生聆听收益。这样，高校的师生获取了一线的科技信息，企业的技术难题得以交流解决，个人则复合了知识结构、提升了思维意识，从而形成了高校、企业、个人三方共赢的局面。这一创新性的做法，在实践中取得了良好的成效。

2、建设企业级、国家级、国际联合级三类培训基地

为了给高层次专业技术人员提供更专业、更广泛的培训条件与体验，弥补高校以理论研究为主的短板，着力开展培训基地建设工作，优化、整合高校、企业、国内、国际等多方优势资源，打造了涵盖企业级、国家级、国际联合级三个类别的培训基地网络。经过近年来的大力发展，目前已建成的企业培训基地 6 个、国家培训基地 4 个、国际联合培训基地 3 个。这些培训基地在培训中起到了非常关键的作用。2013 年，大港油田的近 30 位专业技术人员来到了美国的俄克拉荷马大学联合培训基地，进行了为期一个月的交流培训。期间，不仅有国际权威师资的最新研究成果分享，更有到顶级实验室参观、哈里伯顿工厂参观等，可以说是一场酣畅淋漓的知识盛宴。国外先进的理念与技术，使培训学员耳目一新，获益匪浅。

（三）强化了继续教育支持服务体系，解决了传统培训管理和服务专业化程度低的问题（Professional）

“Professional（专业）”，表征了创新型高层次专业技术人才培养的手段。它是指通过开展“专业”化的培训课程、实行“专业”化的管理制度、组建“专业”化的培训管理团队，强化以“三大建设”为抓手的继续教育支持服务体系，为高层次专业技术人员提供“专业”级的培训组织管理。它有效解决了传统培训规范化程度低、专业化水平低的问题。

1、强化课程体系建设，夯实内涵发展基石

课程是培训的核心。我们通过多个渠道搜集相关课程信息：一是通过对石油上中下游全产业链、全过程进行专业细分与知识点梳理，设置相应课程；二是关注追踪省部级以上科研成果，进行课程转化；三是通过参与组织各种论坛或高级

别会议获取行业热点信息，开设相关课程。目前，已形成了一套系统、多维的动态培训课程库，涵盖石油相关课程近 1000 余门；与之配套，建设有一套多元化的高水平师资库，包含了来自校内、其他高校，政府机构、科研院所、油田企业、国际公司等在内的相关专家近 800 人。

2、强化质量管理体系建设，保障科学高效运行

好的制度是事业成功的根本保证。我们不断完善继续教育管理制度建设和加快信息化建设步伐，把加强制度建设、提高信息化水平作为质量管理体系建设的首要任务来抓。先后出台继续教育服务规范流程图 17 个，各项管理制度、测评标准以及考核标准 40 个，网络平台 3 个、培训管理信息系统 1 套，有效保障了继续教育各项工作的科学高效运行。

3、强化管理团队建设，提供专业优质服务

一方面，注重团队文化建设，通过引入现代管理模式、激励机制，形成了团结、高效、创新的团队文化；另一方面，注重团队队伍建设，不断加大具有石油专业背景的高端复合人才引进力度，目前具有石油主干专业背景的博士 3 名、外籍员工 4 名，硕士研究生占比 60% 以上；通过多个渠道、多种手段不断提升管理人员的综合素质，打造集项目规划的制定者、培训方案的设计者、实施培训的主导者、培训方法的创新者和培训结果的评估者等能力与一身的“一专五能”的管理人员队伍。此外，我们的培训管理人员全部参加了北京市教委组织的北京市贯彻实施成人教育培训服务等三项国家标准的学习培训，并顺利取得了结业证书，员工持证上岗率 100%。

三、成果取得的成效

（一）为中国石油企业的创新发展提供了强大的人才支撑

TOP 培训新模式自 2012 年提出以来，已广泛应用于中国石油集团公司、大庆油田、大港油田、渤海钻探工程公司等国内各油田企业，培训人数已超过 2000 余人次。近五年多来，仅就中国石油集团公司两级技术专家系列进修班而言，学员在校培训期间（3 个多月）与各院系教授之间开展专项课题研究 50 余项，发表科技论文 40 余篇，申报国家专利 10 余项，创新能力得到显著提升。另据“2016 年中国产学研合作大学排名”数据显示，我校在全国高校中排名第一，共发表产学研合作论文 1459 篇。实践表明，TOP 培训新模式很好地满足了中国石油企业对于创新型高层次专业技术人才培养的迫切需求，为企业的技术难题攻关注入了新的思想与活力，获得广泛好评，为此部分单位专门为我们的服务寄来了感谢信（详见附件）。此外，中国石油集团公司人事部金华主任对我校继续教育工作给予了高度评价，他说：“中国石油大学（北京）的继续教育工作坚持走以质量提升为核心的内涵式发展道路，多年来为集团公司培养了一大批创新型高端人才，为

企业的可持续发展提供了强有力的人才保证和智力支撑,对集团公司高层次人才的继续教育工作做出了突出的贡献!”

(二) 为高校继续教育的可持续发展打下了坚实的基础

内涵建设显著提升:以 TOP 培训新模式为依托,我院内涵建设显著提升,形成了一整套的规范管理文件,涵盖各项服务规范 17 个,管理制度、测评标准及考核标准等 40 个;建成网络平台 3 个、培训管理信息系统 1 套;形成专业化课程体系库 1 套,多元化师资库 1 套;建成并开展品牌培训项目 10 个;建成企业培训基地 6 个、国家培训基地 4 个、国际联合培训基地 3 个。

经济效益不断扩大:在内涵建设提升的同时,也获得了良好的经济效益。近年来,在油价持续低迷的情况下,学院依然实现了市场占有率逐步扩大、培训收益不断提高。每年约新增市场 20%,专业技术人员年培训量 3000 人次以上,培训金额由每年约 1000 万增加到每年超过 2000 万元。

示范效应逐步显现:TOP 培训新模式,经过多年的摸索尝试构建而成,是培养创新型高层次专业技术人才的重要途径与载体。它形成了高校继续教育与研究生教育的学分互认机制,树立了产学研相结合的典范,已被中国石油大学(华东)等高校的继续教育借鉴并付诸实践。

(三) 成效显著,受到了媒体广泛关注

《继续教育》杂志以《中国石油大学(北京)继续教育学院——现代企业高层次人才培训基地》为题详细介绍我校高层次专业技术人才培训工作;《石油教育》杂志刊发题为《中国石油大学(北京)继续教育学院——高层次人才培训基地》的文章,全面介绍我校高端培训所取得的成绩;《石油与天然气文摘》刊发《建设石油行业世界一流培训机构》、《勤于创新谋发展、勇于开拓展宏图》两篇报道,介绍我校非学历继续教育工作取得的丰硕成果;《中国教育年鉴》专刊介绍我校继续教育工作。另外还发表相关论文 21 篇。

多类型协同多语种联动培养服务于“一带一路”国际能源合作的复合型外语人才

主要完成人：赵秀凤、徐方富、修文乔、连洁、逯义峰、江淑娟、刘瑾、白英倩、郑世高、胡大为、李雪梅、邓昕

一、项目改革的背景

自“一带一路”倡议提出以来，中石油、中石化等能源企业与沿线国家的能源合作规模不断扩大，成果日益丰富，层次逐渐加深。如何充分发挥学校行业优势资源，培养既掌握专业知识，洞察世界能源格局，又熟练使用外语参与国际合作的复合型人才是石油高等教育面临的重大挑战和重要战略任务之一。为此，中国石油大学（北京）外国语学院以服务国家战略需求和学校发展目标为己任，经过十年创新实践，探索并实施了三类能源国际化人才培养模式，构建了多类型协同、多语种联动的能源国际化人才培养新体系，开辟了一条以能源为依托，整合学校、能源企业和媒体资源，跨专业、跨学科复合型国际化人才培养的新途径，取得了良好的社会效应。

二、项目改革的内容

为了实现“能源+外语”复合型国际化人才培养目标，外国语学院自2007年起探索创建了三类互补互通的人才培养模式：（1）英语专业+能源舆情；（2）石油专业+英语演讲辩论；（3）石油专业+“一带一路”沿线小语种，顺应国家战略需求和学生不同选择，在课程体系建设上既自成体系、又协同发展，形成了鲜明的能源特色。通过创新培养模式，多类型协同、多语种联动，在构建复合型课程体系、拓展实践教学、推进国际交流、提升教学和研究水平等方面贡献了自己的智慧和力量，在北京地区、乃至全国的影响力不断提升。

（一）创新培养模式 顺应社会需求

1、“英语+能源”——翻译专业硕士人才培养 特色鲜明

学院于2011年设立翻译专业硕士点以来，一直面向国家能源战略，致力于差异化发展，在课程和实习实践环节突出能源资讯、能源政治、能源战略、能源外交等相关世界能源格局的内容，培养学生们的国际能源视野，并结合新媒体，培养高素质的适应于互联网能源信息传播的国际化人才。2015年顺利通过“教指委”评估。已培养五届毕业生近240名，由课程体系和实践实习平台构成的培养体系日臻完善、培养特色持续发力。

课程设置力显“通专融合、一体两翼”的能力结构：前者指通用翻译能力和能源领域知识的深度融合，后者中“一体”即核心翻译能力、“两翼”为能源话语能力和翻译职业能力，现行培养方案中能源翻译类课程占45%。

实习实践注重质量并重、内外结合、软硬并举的平台建设：“质量并重”，确保每个学生高质量地完成以能源舆情为主的15万字（词）的翻译实践；“内外结合”，即舆情中心校内基地和11家校外基地或合作单位共同为翻译硕士培养提供实习实践机会和项目；“软硬并举”，即管理制度等软件建设和实验室、图书资料室等硬件建设同时推进，为人才培养提供良好的条件保障。2016年投资190万元的计算机辅助翻译实验室建成并投入使用；“兼容并蓄”，即毕业论文选题同能源舆情研究相关，以油气为主的能源相关主题的翻译实践报告占80%左右，成功体现了我校的能源特色。

2、石油+英语——英语演讲与辩论特色班形成品牌

针对学校石油相关专业的本科生，学院于2007年组建了英语辩论学习小组，2009年面向全校招募选拔成立“英语辩论队”。2011年，学院整合力量，开设了第一期“英语演讲与辩论特色班”，面向全校本、硕、博在校生选拔招生，并由最初一期30余人发展至现在的每年每期一百余名学员，共培养演讲辩论人才近800人。专门制定教学方案，课程教学、训练模拟、比赛实战和课外实践四个环节自成一体，以赛促学、以赛促教。

经过十年探索，我校演讲辩论教学项目已建成“演讲辩论特色班”+“演讲辩论教学团队”+“演讲辩论教改项目”+“校演讲辩论队”+“校级辩论协会”综合立体化培养体系，开设演讲、辩论、听力特训、实事热点讨论、批判性思维等高水平课程，开展日常训练、集中训练和参赛实战等高质量实践，并每年邀请国内外知名评委和培训师为学生进行高水平的辩论集训，组织学员积极参加国内外大赛，并主办两年一次“北京英语辩论公开赛”，为学校培养了一批批具有广阔国际视野和娴熟国际交流能力的优秀人才，品牌效应明显。与此同时，该项目部分成果正在积极推广应用，以该项目核心课程为基础的英语演讲、英语辩论、时事英语等课程正向全校本科生、研究生开设。

3、石油+小语种——小语种特色班 拓展视野 精彩纷呈

为适应能源企业走向海外的需求，学院于2010年开始设立阿拉伯语、西班牙语特色班；2011年增开俄语特色班。特色班面向全校在读学生，七年培养学生近500名，深受用人单位欢迎。各语种班充分发挥自身优势、积极打造各自特色。俄语班自2013年组织学生参加全国俄语四、六级考试以来一直保持着较高的通过率和优秀率；西语班注重国际视野及中华文化传播，多人赴西班牙攻读硕士学位，同时为厄瓜多尔孔子学院输送了多名优秀教师；阿语班注重校园文化建设，在教学中融入“外国歌曲大家唱、文化礼仪纠错、产油国法规你懂不懂、书法比赛、微视频大赛”等主题实践活动，均收到了良好的效果。

小语种特色班积极开展国内外交流与合作。与俄罗斯国立古勃金石油天然气大学联合举办的“普希金青年艺术节”已成功在我校举办了两届；利用青年科研基金邀请国内外名校名师来我校做专题讲座，开展广泛的学术交流；组织学生

参加北大、北外等名校主办的外语活动周、国际文化节等相关活动，并不定期地组织多语种外语角活动。

（二）拓展多元实践教学 贴近职场实际

学院围绕以上三类培养模式，着力打造了三个平台，多维联动，实践教学独树一帜。

1、以舆情中心为基地，打造职场仿真平台

为适应国家能源战略发展，学校于2011年11月成立“中国国际能源舆情研究中心”（简称“舆情中心”），挂靠外国语学院。经过五年发展，该中心已成为学校集能源战略、政治、经济、金融、舆情于一体的能源软科学平台的重要组成部分。中心充分发挥学院多语种和跨学科的人才优势，以国际能源舆情研究及产油国国别研究为重点，以打造高水平的能源舆情研究和人才培养基地为己任，在能源信息传播发挥着重要作用。

中心作为能源国际化职场仿真基地，创新了实习实训方式，成绩令人瞩目。一是专门成立“能源舆情协会”，建成了以官方网站为依托、以官方微博和微信等新媒体平台为窗口、集新闻资讯、学术研究和交流为一体的全方位能源舆情传播和研究实践平台。各部在教师团队组织和指导下由学生独立运行，截止2017年9月，实践量为：（1）网站共发布9200余篇文章；并培育了稳定的读者群，关注度、影响力与日俱增。（2）微博发布3.1万条，月度页面总浏览量1.2万次，单条最高阅读量达12.3万次；粉丝数量2.7万，成为中心对外交流的重要渠道。

（3）微信公众号推送文章3800余篇；粉丝数1480人，且正稳步增长。二是通过项目化管理完成大量能源相关主题的最新论著、报道和报告的翻译工作。《能源舆情概论》、《能源舆情编译》、《石油科技翻译》等课程的实践部分直接延伸至舆情中心翻译项目，为保证翻译质量，除了任课教师和导师团队指导而外，特聘请陆庆邦教授等能源翻译专家作指导。通过中心平台，协会成员累计每年翻译量约达50万字、编译量近80万字，能源翻译能力得到极大提高。

2、以学科竞赛为引领，培育应用能力成果

在积极引导、组织和培训学生参加国内外各种外语学科竞赛的同时，学院着力打造两个竞赛品牌。在知名能源企业的支持下，2011年推出北京演讲辩论公开赛，2013、2015年分别举办了第二届和第三届，每届80多支参赛代表队来自10多个国家和地区，参赛选手和评委阵容在国内英语辩论赛均居先进，吸引了北京人民广播电台、腾讯网、《中国科学报》、《石油商报》等多家新闻媒体关注和报道。2014年推出全国能源翻译大赛，2016年举办了第二届，为“一带一路”建设中的能源战略实施作贡献，成为国内首个具有学科领域特色的翻译大赛。每届翻译大赛吸引了高校师生和企业职业翻译工作者近2000人参加。北京演讲辩论公开赛和全国能源翻译大赛分别每两年一届交叉举办，在国内高校英语辩论界和翻译界形成了一定的影响力和品牌效应。

3、以文化活动为载体，营造外语应用氛围

由学院牵头组织，以专业硕士生、英语演讲与辩论特色班以及小语种特色班学生为骨干组织的小语种风采大赛、普希金文化节、英语“炫剧社”、留学生文化艺术节、用英语讲国粹、外语角等外语校园文化活动自成系列、常年贯穿，吸引全校同学参加，为校园文化建设贡献了靓丽盛景。

（三）多语种国际交流并驾齐驱、助推师生发展

由翻译专业硕士研究生培养、英语演讲与辩论特色班以及小语种特色班组成的多类型一体化能源国际化人才培养体系使教师团队和学生团队的国际交流大大提速。

五年来，公派出国访学或工作 20 人并全部按期归队，使半年以上国外学习或工作经历的教师比例提高到 60%；同美国图尔萨大学、英国斯旺西大学、澳大利亚麦考瑞大学、以色列海法大学、巴伊兰大学、希伯来大学等建立了实质性合作交流关系，签署了 2+2、3+1+1、1+1 等联合培养协议，国际合作呈现良好发展态势；师生短期出国交流以及赴多国孔子学院任教的汉语教师达近 40 人。

舆情中心和以色列中以学术交流促进协会（SIGNAL）于 2012 年 6 月战略合作伙伴协议，为双方研究人员提供高级学术交流平台。已累计派出近 30 名舆情协会骨干成员及 3 名教师前往以色列著名大学进行访问交流活动，其中 3 名硕士生被以参加 1+1 国际联合培养项目。

以英语演讲辩论班学员为骨干组成的我校代表队每年奔赴有关国家和地区积极参加“世界大学生英语辩论锦标赛”、“亚洲大学生英语辩论锦标赛”、“东北亚英语辩论赛”、“香港辩论公开赛”等国际大赛，成绩不断提升。

三、项目改革取得的成效

（一）为中国与“一带一路”沿线国家的能源合作输送和储备了高素质复合型人才

得益于外语和能源的高度融合，小语种特色班、英语演讲辩论班、翻译专业硕士培养了一批高素质的复合型人才，为中国石油的海外战略和国际能源合作输送优质毕业生，累计 60% 毕业生在能源领域就业，从事国际能源合作。石油工程、机械工程等专业多名小语种特色班学生被中石油、中石化录用，派驻国外办事处。

除直接就业外，上述三类模式培养的毕业生每年约有 20% 的学生到国外留学深造。每年西班牙语特色班有数名同学申请到国家留学基金委资助，赴西班牙留学深造，攻读硕士或博士学位；自 2013 年起，共有 69 人和 16 人顺利通过大学俄语四、六级考试，一百余名学生公派赴俄罗斯留学。

（二）毕业生素质高，就业能力强，受到用人单位的广泛认可

上述三类模式培养出来的毕业生具有国际化视野，外语能力强，素质高，毕

业率一直在 100%，就业效果好。翻译专业硕士一百多名毕业生成功进入部委、能源企业和媒体机构的舆情部门或翻译岗位。毕业生外语和能源知识双丰收，入职后受到了国内外企业和相关政府部门的广泛认可。

（三）学生外语应用语言能力和思辨能力双丰收 捷报频传

2013-2016 年，英语演讲辩论班学生先后在“东北亚英语辩论赛”、“亚洲辩论学院赛”等国际大赛中获二等奖以上奖项 6 项；在国内最具影响力的“‘外研社杯’全国大学生英语辩论赛”中连续三年获全国一等奖，其他省部级以上比赛获奖 20 余项。人民网“寻找学霸”专栏第 8 期专题介绍了我校刘佳旭在英语辩论方面取得的成绩，腾讯网、中国网等相继转载。

（四）教师教学和学术研究成果双增长，教研能力持续提升

1、教学成果和教师获奖分布密集

上述培养体系成果获学校第九届优秀教学成果一等奖两项；阿拉伯语特色班教师获北京高校社会调研优秀成果奖；研究生辅导员获北京市优秀辅导员称号；获第二届“石油杯”全国石油高校外语教师教学技能大赛一等奖一项。

2、学术交流和科学研究成果丰硕

以两届“国际能源舆情论坛”为代表，舆情中心师生举办或应邀参加“中国能源智库论坛”等高端学术交流活动每年 5-10 场/次，同时刊出内参资料《能源舆情》21 期、《EPO 产油国信息月报》48 期。MTI 教育中心负责人多次在翻译专业硕士培养会议上作典型发言。团队教师近五年主持国家社科基金、教育部人文社科基金，北京高校“青年英才计划”各 1 项；发表论文 30 余篇，其中 CSCI 和中文核心论文占 50%以上、译著 12 部、教材 7 部。10 余篇能源安全研究的文章发表在《新能源观察》等行业期刊。

3、团队建设和教师发展并驾齐驱

沿着“新模式打造特色团队、新课程倒逼知识更新、新目标激发教学活力”的教师发展路径，上述培养体系中的教师团队已成长为学院乃至学校的精英团队，拥有北京市教学名师一人，校级品牌课教师三人，校级教学效果卓越奖获得者两人，校级青年骨干教师五人。“翻译理论与实践教学团队”和“英语演讲与辩论班教学团队”均为校级优秀教学团队，小语种教学团队入选学校培育团队。同时团队中四名教师成功考取传播学、能源政治和世界经济方向的博士研究生，其中一人已获传播学博士学位，为培养体系的持续发展打下了坚实基础。

资源共享协同创新的能源经济专业培养模式

主要完成人：冯连勇、范英、唐旭、王建良、孙竹、张宝生、赵晓丽、沈庆宁、周红军、方虹、苏素、王宇波、王正明、张华明

一、办学背景和专业内涵

党的十八大明确将生态文明建设纳入中国特色社会主义事业“五位一体”总体布局；习近平主席提出的“两山”理论也将生态建设摆在了前所未有的历史高度。实现生态文明的核心是要在环境 and 经济之间寻求一种全新的发展道路，而环境问题的关键在于能源问题。因此，与能源相关的资源供应短缺、能源系统转型和环境污染等已成为关乎生态文明建设能否成功的关键问题。能源问题自身的复杂性、与其他问题的高度关联性、涵盖学科的广泛性、潜在影响的重大性以及涉及地域的全球性等诸多特点，使得依赖传统专业培养的单一知识体系人才已难以满足这一挑战。基于此，教育部顺应国家战略性新兴产业的时代要求，于2010年设立了能源经济专业。能源经济专业有别于传统的学科专业，是为了满足全新的社会需求，适应全新能源挑战的多学科交叉专业。

鉴于能源经济专业的特殊性和创新性，以中国石油大学（北京）为代表的各高校在专业设立之初就确立了资源共享，协同创新的办学理念。经过几年的探索，能源经济专业逐渐形成了独具特色的专业内涵，即紧密围绕国家重大战略需求，将现实的复杂能源问题与专业培养体系相结合，坚持学科交叉、加强产学研融合，突出实践性、应用性和国际性；为了应对综合交叉性学科对办学资源越来越高的要求，开设能源经济专业的各高校形成了良性互动的机制，在教材建设、师资培养、实验实习等方面通力合作、形成各高校优势互补、互相协助、资源共享和协同创新的专业办学模式。

二、专业建设主要措施

1. 成立全国能源经济本科专业建设联合会，做好专业建设的顶层设计

能源经济是2010年教育部设立的新专业。为高起点办好该专业，相关高校依托中国优选法统筹法与经济数学研究会低碳发展管理专业委员会，成立了全国能源经济本科专业建设联合会，着力做好专业建设的顶层设计。

具体措施有：1) 凝聚一支全国最优秀的能源经济教学和科研队伍。低碳发展管理专业委员会拥有众多国内顶级的能源经济研究学者，这些学者长期从事能源经济科研工作以及硕士、博士研究生的培养工作。因此，通过凝聚国内一流学者在最短的时间内形成了全国能源经济本科专业的一线教学队伍，产生了一批能源经济专业的教学名师和骨干。2) 组织召开全国“能源经济”本科专业学科建设研讨会。研讨会每年召开一至两次，开设该专业的高校一线教学科研人员共聚

一堂，就专业建设中的人才培养定位、培养计划、教材建设、课程方案设计、实践教学、学生就业等开展研讨，不断凝聚共识，并进行资源共享。3) 组织召开全国大学生能源经济学术创意大赛。通过全国范围的大赛，鼓励学生应用专业知识和亲身实践，直面现实的能源环境问题，激发了学生的学习兴趣，形成了社会影响，有力地促进了学科发展。该大赛每年召开一次，包括相关高校的校内评选和推荐、有效作品认定、初赛评审、全国总决赛等评审环节；目前该赛事已成为全国能源经济及相关专业大学生的重要赛事之一。

2. 坚持产学研结合的办学思路，突出能源经济专业的实践性和应用性

能源问题的复杂性在客观上要求能源经济专业更多地强调解决实际问题的能力。开展产学研相结合是加强专业实践性和应用性、提高专业办学质量的重要手段。

具体措施如下：1) 与科研院所开展共建工作。如北京航空航天大学联合中科院科技战略咨询研究院、中国石油经济技术研究院和中国石油安全环保技术研究院四方共建“能源与环境政策研究中心”，并为国内开设能源经济专业的院校提供实习实践平台。中国石油大学（北京）联合中科院科技咨询战略研究院，设立“能源经济专业前沿科研实训”、“经济分析软件实习”等教学环节，聘请中科院专家学者开展系列讲座，对能源经济专业学生实行双导师制等；2) 与能源企业合作建立实习基地。如中国石油大学（北京）在大庆油田等地建立石油石化实践基地，北京航空航天大学与广州碳排放权交易所建立实习基地，山西财经大学在大同建立煤炭实践基地等，进而提高学生对能源行业和实践问题的感知和认识。3) 加强实验实践教学。例如北京航空航天大学将“案例教学、实验教学、实践教学”的教学模式应用于能源经济专业，江苏大学购置能源交易模拟、能源市场行情模拟和能源物流实训软件，建设能源系统模拟实验室；湖北工业大学，利用湖北电力博物馆、华电集团和中部煤炭交易中心作为教学基地，组织开展“校园节能减排大赛”，组织学生参加湖北省碳核查，培养碳核查员，参与4项省级以上低碳社区和企业创建方案编制。

3. 多元探索，积极推进能源经济专业国际化办学的创新实践

能源问题具有极强的国际属性，提高学生的国际化视野十分重要和迫切，已成为开设该专业高校的共识。具体措施如下：1) 积极引进国际化师资开展教学活动。各高校除了每年引进海归博士回国任教之外，还积极聘请高水平外教来华教学。如中国石油大学（北京）为提高“能源金融”和“能源项目管理”等主干专业课的水平，聘请了奥克拉荷马州立大学和图尔萨大学的教授开展教学，向国际高水平教学质量看齐；北京航空航天大学聘请了巴黎政治学院的能源经济教师担任兼职教授，为能源经济本科生讲课，湖北工业大学开展与英国诺丁汉大学、美国内布拉斯加大学的交流，聘请客座教授进行能源技术基础、建筑能源管理等方面的教学工作。2) 与国外高校积极开展联合合作办学。如中国石油大学（北

京) 依托学校能源特色优势, 与图尔萨大学等高校开展了“2+2”等联合培养模式。3) 各高校借助国际能源经济学会 (IAEE) 的平台, 加快推动国际化办学的进程。IAEE 是全球最大的能源经济学家联合会, 北京航空航天大学经济管理学院院长范英教授担任 IAEE 副主席。自 2015 年起, 每年组织 IAEE 暑期学校, IAEE 主席 Hartley 教授、IAEE 副主席 Ricardo 教授、Ripple 教授等先后来华授课, 各院校的能源经济本科生积极参加, 全方位地接受能源金融、市场等领域的基础知识和国际发展前沿, 取得了良好效果。

4. 鼓励各高校能源经济专业的办学特色, 共享优势资源

能源经济是一个交叉性非常明显的专业, 处于经济学、管理学、能源科学、环境科学等学科的交叉领域。这一特征需要学生通过跨学科的视角和理念来解决能源开发利用过程中的各类经济问题。单凭一所高校的资源, 很难高质量完成能源经济人才的培养使命。为此, 各高校坚持合作和共享的办学思路。

具体措施如下: 1) 各高校围绕各自特色开展人才培养工作。例如中国石油大学(北京)围绕石油石化和新能源特色、北京航空航天大学围绕热能动力特色、山西财经大学围绕煤炭和矿业特色、湖北工业大学围绕热能和节能特色。2) 各高校之间互相帮助、取长补短, 共享特色优势资源, 包括各自特色的师资资源、实习基地、实验资源等。例如新疆工程学院为了提升该专业青年教师教学科研能力, 2016 年派出两位青年教师来到中国石油大学(北京)进行为期三个月的交流访问; 各高校的能源实习基地进行资源共享。3) 建立服务于能源经济专业的网络平台, 共享资源。中国石油大学(北京)牵头, 在与各高校共商平台内容的基础上, 与中科院战略咨询研究院合作构建中国能源经济创新服务平台, 通过网络平台来强化信息交流和资源分享。

5. 以本科教材体系建设为抓手, 夯实能源经济专业办学基础

由于能源经济是新兴专业, 就如何办好该专业, 仍存在很多问题。开课高校的一线授课教师在“能源经济”本科专业学科建设研讨会上多次反映: 全国有关能源经济类的研究著作很多, 但适合能源经济本科专业的教材却非常少。

具体措施如下: 1) 学习借鉴国外成功的教材编写经验。如中国石油大学(北京) 4 次邀请美国科罗拉多矿业大学 Carol A. Dahl 教授来校交流。由于该校与中国石油大学(北京)等有一些类似之处, Dahl 教授对中美的能源经济学教学、教材内容和编写所给予的指导具有很好的借鉴价值。2) 成立能源经济专业教材编写委员会。开设能源经济专业的高校成立了全国“能源经济”专业教材编写委员会, 并在每年召开的全国“能源经济”本科专业建设研讨会上开设专门议题, 由专业负责人、一线任课教师共同梳理能源经济专业的教材体系, 邀请能源经济领域专家共同参加讨论与撰写。3) 分工协作, 结合自身优势, 各高校分别负责编写一本或几本教材。例如中国石油大学(北京)利用本校教师在能源领域的优势, 积极牵头部分教材建设工作, 与其他高校教师在教材大纲和内容方面保持密

切联系，逐步形成了能源类高校特色的能源经济系列教材。

三、取得的主要成果

成果一：开创了本科专业“协同办学”的专业建设模式

传统的专业建设多是在各高校内部进行，或是在若干高校间举行松散的不定期“研讨会”。对于能源经济专业而言，由于其是作为解决我国当前和未来较长一段时期所面临的重大突出能源问题而设立的战略性的新专业，肩负着重要的历史使命。开设能源经济专业的各高校成立了“全国能源经济本科专业建设联合会”（以下简称“联合会”），在联合会的领导下，统筹规划专业发展，集聚创新办学理念，交流办学经验、提高师资队伍、推进专业教材建设等，最终实现对专业的“齐办共管”。围绕该模式，发表了若干篇教改文章。

成果二：建立了一套“学科交叉、校产融合、创新开放”的专业培养体系

在联合会的统筹规划下，各高校经过若干年的实践，逐渐形成了一套全新的专业培养体系，即“学科交叉、校产融合、创新开放”。“学科交叉”是指能源经济专业不是单纯的经济学专业，而是一个能源工程科学与经济管理有机交叉的专业；“校产融合”是指各高校均依托自身优势的能源工程学科及背后的产业来办学和进行人才培养，如石油大学与油气产业融合、山西财经大学与煤炭产业融合、北航与节能产业融合等；“创新开放”是指专业培养不走传统道路，而是通过借助国际能源经济学会等国外机构、中科院等国内科研机构、学校内部优势资源等来实现联合开放式办学。

成果三：规划或出版了一套较为完整的能源经济专业教材

教材建设是任何一个新专业都要解决的核心任务之一。在联合会的推动下，成立了全国“能源经济”专业教材编写委员会。由该委员会统一指导、协调推动能源经济专业本科教材规划、撰写与出版工作。参与各高校则结合自身优势，负责牵头一本或几本教材，其他高校相关课程的任课教师共同讨论教材体系、大纲和教材内容等，并邀请能源经济领域专家共同参加，并在每年召开的能源经济本科专业建设研讨会上讨论教材进展与存在问题。截止到目前，已经正式出版了一批教材，其余教材则正处于出版过程中。

成果四：搭建了能源经济专业师生竞赛交流的全国性平台

为了推进能源经济专业学生之间的交流，鼓励学生运用所学知识进行各类创新创业研究与实践，在联合会的指导下，中国石油大学（北京）和北京航空航天大学作为发起方，依托中国优选法统筹法与经济数学研究会，联合其他开设能源经济专业的高校共同创办了“全国大学生能源经济学术创意大赛”，同时每年定期召开“全国低碳发展管理学术年会”。通过这两个平台，实现能源经济专业师生的交流。经过几年的发展，能源经济大赛已经成为全国范围内能源经济领域影响力力和覆盖范围最大的竞赛，而参赛高校也从原来的开设能源经济专业的高校

拓展为全国所有从事能源经济研究的高校。

成果五：初步建成了供学生学习使用的中国能源经济创新服务平台

能源经济专业学生对能源相关问题的解决是建立在对现实问题的抽象思考、数据收集、建模分析的基础之上的。课内的各类理论分析为抽象思考提供了基础，但在研究数据、相关方法应用方面，则不能够完全由课内理论学习获取，特别是研究所使用的数据。在此背景下，建立一个全国性的、供学生实训锻炼和研究用的网络化数据与模型平台，就显得非常重要且必需。基于此，中国石油大学（北京）在教育部能源经济专业综合教改项目的支持下，与中科院战略咨询研究院合作，共同开发了“中国能源经济创新服务平台”（<http://ee.cup.edu.cn/Ceeisp>），供全国开设能源经济专业的高校使用。

成果六：培育了一批优秀的能源经济人才

能源经济的多学科交叉、复合性的专业培养体系、对内对外开放式的办学模式、高层次的交流竞赛平台等为培养高质量人才提供了有力保障。目前，从全国范围内来看，毕业生虽然只有两届，但是从就业质量和人才培养效果来看，均在各自学院各专业中创造了不俗的成绩。学生进入国内外高水平大学继续深造的比例超过 40%；本科生也能够在相关报纸和期刊上发表文章；学生实习或工作得到了用人单位的高度评价等等。

构建“生本教育生态”改革体系，提升石油类专业学生三种核心能力

主要完成人：韩国庆等

一、成果背景

进入 21 世纪以来，石油工业转型发展，油气勘探开发不断向非常规、深层深水等领域拓展，亟需石油类专业培养自我适应能力强与实践创新能力高的高素质人才；教育部[2005]1 号文件明确提出，应着力培养大学生的学习能力、实践能力和创新能力。中国石油大学（华东）作为新中国第一所石油高等学府，始终引领着石油高等教育发展；为主动适应行业发展和高等教育改革新要求，牵头国内石油高校成立石油教育联盟，共同开展石油类专业人才培养研究，把自主学习能力、工程实践能力和探索创新能力等三种核心能力作为现阶段石油类人才培养的重点。

生本教育强调以学生为主体，实现从以教为中心向以学为中心的转变，促进学生自主发展与能力培养，以生为本的教与学改革是提升学生三种核心能力的有效途径。但常规教学改革往往是单打独奏，效果不明显，而教育生态注重教与学各要素之间的协同增效作用。为此，借鉴生本教育和教育生态内涵，构建石油类专业生本教育生态体系，从学习资源与平台、教学模式、保障体系等关键要素入手，系统改革、协同推进。

石油类专业具有优势学科支撑，具备良好的改革基础，但面对新形势和新要求，培养适应石油行业需求和未来发展的高素质人才仍然面临诸多挑战。项目组依托“提高现代石油工程师素质能力的培养模式研究与实践”等 13 项省级教改项目和 47 项国家级本科教学工程项目，面向四所石油高校资源勘查工程、石油工程等 7 个石油类专业持续开展改革实践，重点解决以下教学问题：

①如何构建系统改革的生本教育生态体系，解决单一的教学改革难以形成协同效应、改革效果不明显的问题。

②如何提供丰富多样的网络学习资源，拓展学生学习时空、转变教与学方式，解决学生自主学习能力不足的问题。

③如何针对石油工业高危、不可视等特点，建设校内外互补的仿真实训资源，解决学生实习动手难、工程实践能力不足的问题。

④如何利用石油类专业依托的学科优势，深入开展创新实践训练，解决学生探索创新能力不足的问题。

二、研究与实践的基本思路

萃取生本教育和教育生态内涵，以提升石油类专业学生三种核心能力为目标，构建生本教育生态体系；学科专业互动建设，信息技术与教学深度融合，石

油高校统筹共建，打造石油类专业“3+1”学习资源和平台；针对课堂教学、实习实训、创新训练等关键教学环节，分类实施“教师导学、虚实互补、内驱外引”的教学模式，系统开展教与学方法改革；打造四要素联动的保障体系，为改革提供软硬件支撑条件，确保各项改革有效开展。

三、成果主要内容

1. 以生为本，协同改革，构建生本教育生态体系

聚焦石油类专业学生三种核心能力提升，萃取生本教育和教育生态内涵，从课堂教学、实习实训、创新训练等关键教学环节入手，全方位开展系统性改革。以多元化教学模式改革为重点、以信息化学习资源和学习平台建设为支撑、以完善软硬条件为保障，各方面有机衔接、协同推进，形成教与学改革共同体，构建起由“生本学习资源与平台、生本教学模式、生本保障体系”构成的生本教育生态体系（图1）。



图1 提升石油类专业学生三种核心能力的生本教育生态体系图

2. 发挥石油学科优势，打造“3+1”学习资源与平台

依托石油类专业在石油高校的学科优势，信息技术与教学深度融合，四所石油高校统筹共建，打造开放共享的3类学习资源和“石大云课堂”泛在学习平台(图2)。



图2 “3+1” 生本学习资源与平台

(1) 针对理论教学，以微课、微视频、案例库等为重点，建设信息化课程拓展资源。实施“在线课程建设工程”，以完善课程基本资源为基础，以微课、微视频、案例库等课程拓展资源为重点，实现课程全部上网。课程拓展资源紧密围绕教学需要和学生学习需求，有效融入石油行业科研成果、生产实际问题和学科前沿知识，不断更新和丰富学习资源，解决传统教材内容更新慢的弊端。建成《采油工程》等45门专业课21T的课程拓展资源、475套网络实验资源、17门国家级精品资源共享课和精品视频公开课。

(2) 针对实验教学，以高危、高成本等实验对象为重点，建设沉浸式虚拟仿真实验资源。结合石油类专业特色和石油行业发展新成果，重点开发真实实验条件不具备和涉及高成本、高集成、不可逆等环节的虚拟仿真实验资源，为学生创设逼真的虚拟实验环境，以虚强实、虚实结合。开发地质测录井、钻井工程、酸化压裂等500多小时时长的虚拟仿真软件和185个虚拟仿真实验项目，延伸实验教学时间和空间，学生结合兴趣和难点进行试错实验和远程操作，有效拓展实验的广度、深度和自主性。

(3) 针对实习教学，以高温高压、不可视等工艺流程的模拟实训装置为重点，建设亲历式工业模拟实训系统。针对无法在现场开展的石油工业高温高压、

不可视等实习实训环节，开发石油勘探、开发、炼化、储运、装控等 5 个方向的 120 余套模拟实训系统和 800 余套石油生产设备微缩模型，利用各类实训系统与仿真装备，实现对石油工业生产过程与工艺流程的全真模拟操作，解决生产现场难以动手操作的重要工业环节的综合训练难题。

3. 系统改革教与学方式，有效提升学生三种核心能力

(1) 针对传统课堂重教轻学的问题，构建教师导学的课堂教学模式。教师以石油行业生产现场问题、案例、项目等为主线进行专题化教学设计，实施小班授课或大班授课与小班研讨相结合的教学组织方式，指导学生主动研学、自主探究和合作学习。以信息化课程拓展资源为支撑，以先进的教学工具为辅助，广泛开展基于问题的探究式、基于案例的讨论式和基于项目的参与式等教学方法改革，实现教材学习与拓展资源学习结合、课内学习与课外学习结合、课堂学习与网络平台学习结合，拓展学生学习时空，提升学生的自主学习能力（图 3）。



图 3 教师导学的课堂教学模式

(2) 针对实习动手难、效果差的问题，构建虚实互补的实习实训模式。石油高校统建共享 87 个石油石化企业实习实践基地，学生深入现场开展工程化实操训练；针对在校外实践基地无法开展的生产过程与工艺，开发覆盖石油生产链的 5 大系列仿真实训平台，学生在室内开展工业化模拟实训，体验石油工业生产中不可视、不可逆、高温高压等生产环节，完成现场生产工艺过程的仿真训练。现场实践和校内实训互补协同，保障学生工程能力训练的完整性和系统性，有效提升学生的工程实践能力（图 4）。

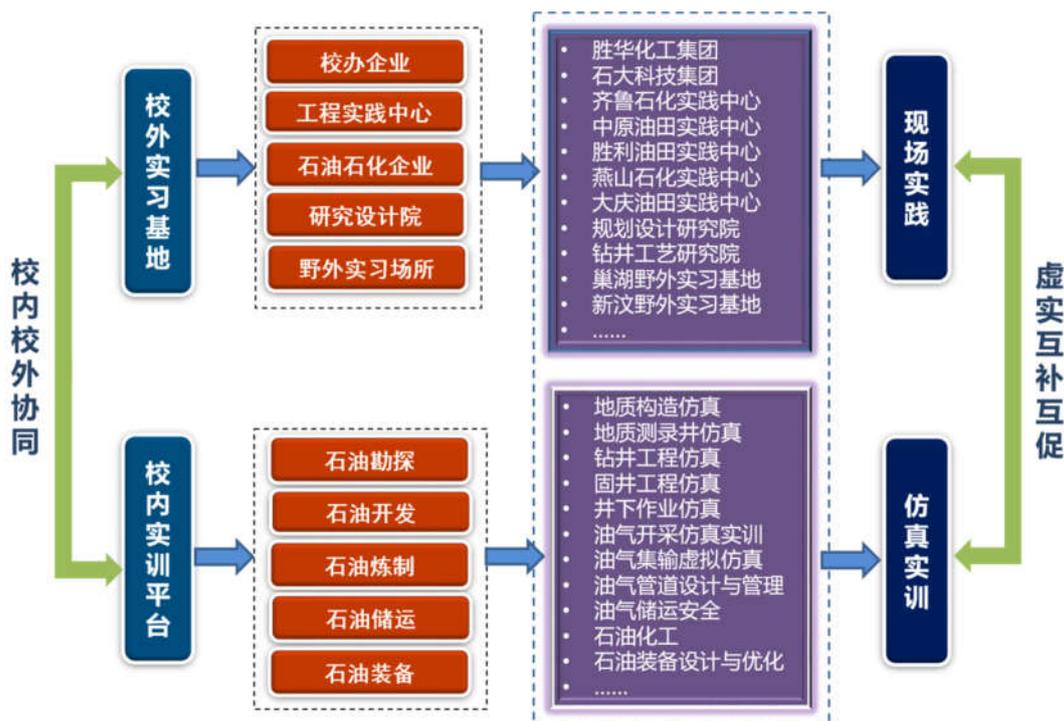


图4 虚实互补的实习实训模式

(3) 针对学生创新目标不明、动力不足的问题，构建内驱外引的创新训练模式。利用石油类专业学科优势，打造创新训练项目库和国内外高水平赛事平台；内由兴趣驱动，项目支撑，开展创新训练；外由竞赛牵引，以赛带练，做实学科竞赛。构建“国-校-院”三级创新项目立项体系，引导学生基于兴趣开展科研训练，结合专业特长，自主设计研究课题或选择教师科研转换课题，自主组建项目研究团队，体验科学研究过程；发起8项全国性石油类学科竞赛，每年承办和组织参加80余种学科竞赛，通过竞赛进一步激发学生创新动力和潜能。项目训练和竞赛实战结合，有效提升学生的探索创新能力。如：学生结合“深海油气及天然气水合物的核测井响应机理研究”863重大课题开展大创项目研究，有效提升了自身的实践创新能力（图5）。

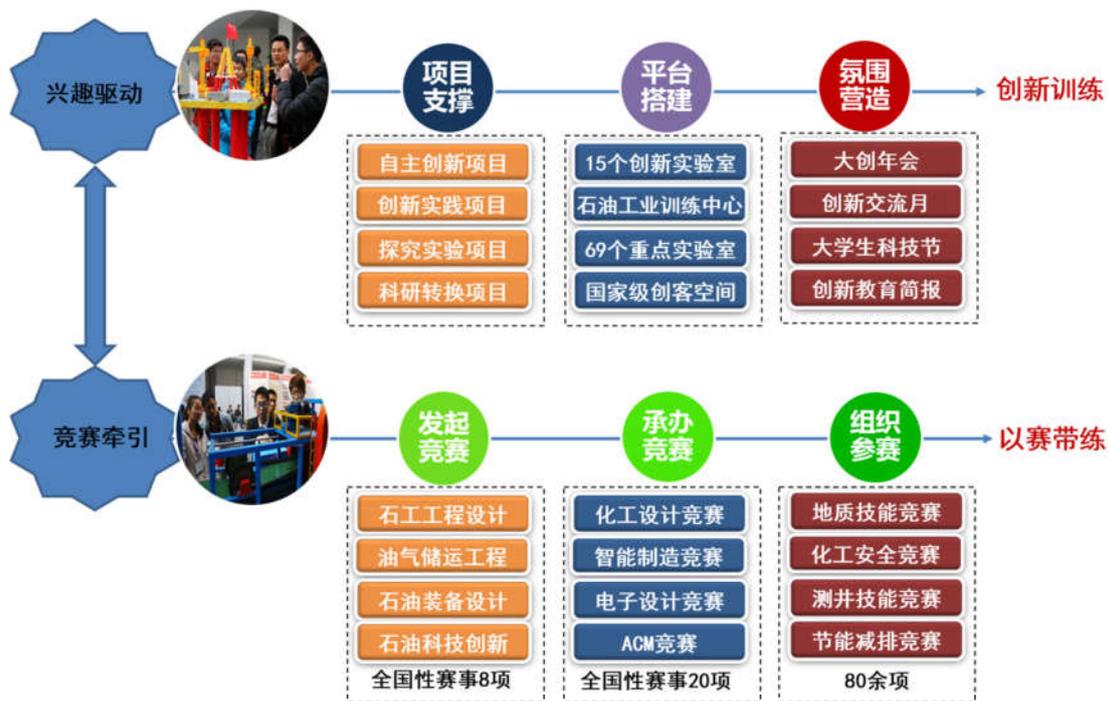


图5 内驱外引的创新训练模式

4. 构建四要素联动的保障体系，促进教学改革有效开展

从教师、学生、环境、制度四要素入手，软硬结合，全方位保障改革有效实施。

(1) 完善教师教学能力发展体系，实施“教学素养提升、卓越教学能力培养、教学发展专题研修”计划，设置研究性课程、考试改革、实验技术改革、精品实验项目等专项教研项目，促进教师开展教学改革，提升教师执教能力。

(2) 建立学业引导与支持体系，为学生自主发展提供科学引导、及时评价和有效支持；构建三级大创项目资助体系，确保人人有机会参与创新项目训练。

(3) 率先建成30间“互联网+”教室、30间研讨型教室和校内工业化模拟实训中心，在图书馆、教学楼等开辟自由学习空间，建设校园全覆盖的无线网络，为各项改革有效实施提供硬件支撑。

(4) 健全导师制、工程实践锻炼、在线学习学分认定等27项激励保障措施，在评聘中强化教改项目、教学成果、教学论文等考核指标，设立专项资助与奖励基金、奖励学生科技创新成果，形成协同联动效应，打造学生乐学、教师乐教的制度体系（图6）。

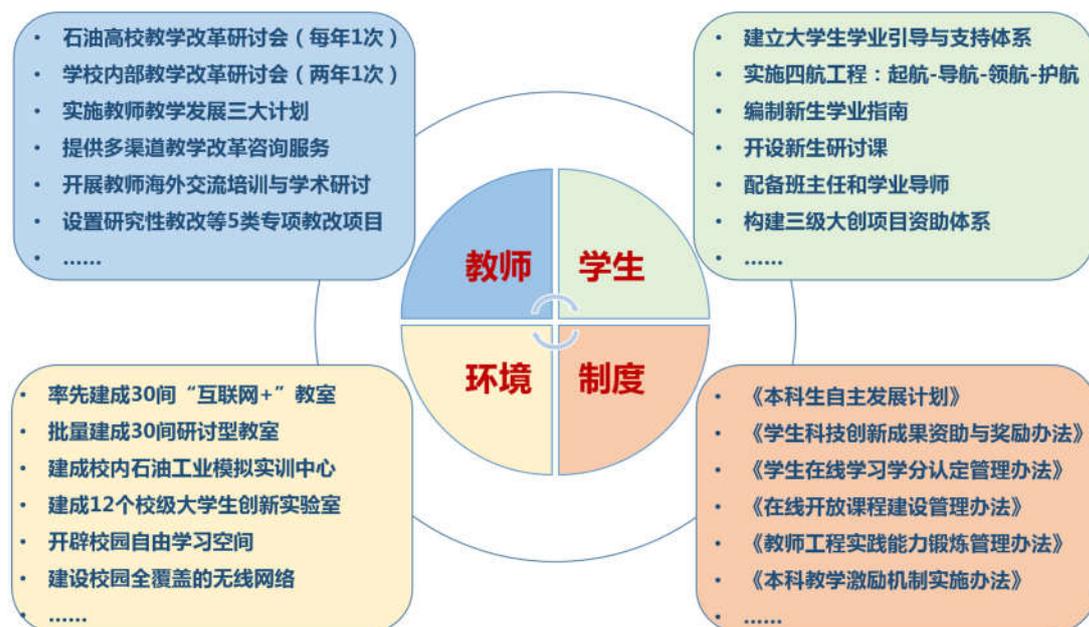


图6 四要素联动保障体系

四、成果创新点

1. 构建了生本教育生态体系，形成了一种以生为本的教学改革范式

主动适应石油行业创新发展和高等教育改革新要求，在教学改革实践中拓展生本教育和教育生态的理念内涵，构建了由“生本学习资源与平台、生本教学模式、生本保障体系”构成的生本教育生态体系。打造三类学习资源与泛在学习平台，改革课堂教学、实习实训、创新训练等环节教学方法，建立四要素联动的全方位改革保障，从而形成了以生为本的教学改革模式，既提升了石油类专业学生三种核心能力，也为非石油类专业的人才培养提供了一种可复制、可推广的改革范式。成果发表于《中国大学教学》，并在全国大学教学改革研讨会等做专题报告。

2. 创建了以生为本的课程拓展资源，转变了教与学方式，提升了学生自主学习能力

信息技术与教学深度融合，学科与专业互动建设，石油高校联合打造了课程拓展资源和泛在学习平台。以学生主体、以教师主导，充分利用学习资源和平台，开展探究式、讨论式和参与式等教学方法改革，实现了学习内容由单一教材为主向教材与拓展资源相结合的转变、学习时间由课内为主向课内与课外相结合的转变、学习空间由教室为主向教室与网络平台相结合的转变，促进了学生随时随地学习和深度学习，有效提升了学生自主学习能力。《信息技术与教学深度融合，促进学生深度学习》获中国高教学会“信息技术与教学深度融合”优秀案例奖。

3. 创新了虚实互补和内驱外引教学模式，提升了学生工程实践能力和探索创新能力

创新虚实互补的实习实训模式，建设并有效利用校外实践基地和校内仿真实训平台，实现了现场实践和仿真实训有机结合，解决了石油工业高危、不可视等导致动手难的问题；创新内驱外引的创新训练模式，以学生内在兴趣为驱动、以高水平学科竞赛为牵引，深入开展项目研究和竞赛实战，实现了做中学、学中思、思中创，有效提升了学生的探索创新能力。《中国教育报》以《井架旁的课堂一点儿也不“悬”》为题专版介绍学校在学生工程实践能力培养方面的改革经验。

五、成果的推广应用效果

1. 教学资源丰富、利用率高，有效促进学生自主学习能力培养

四所石油高校统建共享、优势互补，建设了一批石油特色鲜明的优质教学资源，广泛应用于石油类专业教学过程。建成 45 门专业课程共 21T 的信息化拓展资源，师生访问量达 1100 余万人次；开发网络实验教学资源 475 套，使用量达 10 余万人次/年；师生利用石大云课堂积极开展研究性教学和自主学习，有效促进了学生自主学习能力培养。

2. 教学改革成效显著，学生实践创新能力有效提升

成果在石油类专业广泛实践，取得了显著成效。学生在实践基地实习达 15 万人天/年，利用仿真实训平台模拟实训达 11 万人时/年；四所石油高校 95% 以上石油类专业学生参与到创新实践活动中。近五年，学生发表 SCI 等高水平论文 1000 余篇，获批专利 800 余项，在国内外学科竞赛中获奖 1 万余人次，大创项目连续 9 年入选全国年会，成绩名列前茅。储建专业滕霖获“小平科技创新团队”，受到刘延东副总理接见；石工专业吕健等 90 后大学生创办海外石油技术培训公司，受到乌干达总统接见；多人获创业英雄百强、中国青少年科技创新奖等。获省级一等以上教学成果奖 11 项，国家级虚拟仿真优秀教学成果 5 项。

3. 毕业生质量明显提升，得到行业企业的广泛认可

麦可思等评估机构对 300 家用人单位调研分析显示：石油类专业毕业生“学习与业务能力突出、实践创新能力强，具有很强的可持续发展能力”，满意度达 98%；毕业生签约世界 500 强企业占 70%；毕业生质量跟踪调查报告显示：工程教育专业认证石油类专业的 12 项毕业要求对岗位工作满足度达 95%。

4. 示范辐射作用明显，得到社会普遍赞誉

成果产生了较大的社会影响力，改革经验得到广泛关注，以生为本的教学改革范式促进了国内外多所高校的人才培养，在石油高等教育和高等工程教育领域示范引领作用显著。自主研发的虚拟仿真软件与模拟实训装置获发明专利 150 余项、软件著作权 90 余项，并输送到哈萨克斯坦国立大学、吉林大学、同济大

学等国内外 40 余所高校；课程资源、虚拟仿真、“互联网+”教室等建设得到高教司张大良、吴岩司长高度认可；在全国大学教学改革研讨会等做专题报告 20 余次，在《中国大学教学》等发表相关论文 34 篇；打造“石油汇”国际赛事平台，发起“中国石油工程设计大赛”、“石油科技创新创业大赛”等 8 项高水平全国性竞赛，承办全国高水平赛事 20 余项，吸引了 21 个国家百余所高校、上万名学生参与；厦门大学、俄罗斯国立大学等多所高校来校调研石油类专业人才培养；中央电视台、人民日报等主流媒体多次进行了专题报道。

继续教育优质资源共建共享的探索与实践

主要完成人：陈崇和等

一、成果背景

2010年，教育部颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》提出“充分发挥现代信息技术作用，促进优质教学资源共享”的要求。从1998年开始，我国开展了现代远程教育试点工作（全国共有68所试点院校），在近二十年的时间里，各试点高校纷纷建设远程教育的技术平台，建设积累了大量的数字教学资源（简称课程资源）。但这些不同的平台和大量的课程资源都分散在各试点高校，课程资源之间仍存在壁垒，高校之间没有共享，没有打通。与此同时，没有参与远程教育的院校（2000余所）还处于信息化的爬坡路途中，普遍存在人员、技术、资源建设等经费投入不足的情况，另外资源建设也需要较长时间的积累。为此，促进资源共建共享、打造公共服务技术平台，帮助大多数学校继续教育学院快速融入互联网+教育的大浪潮中，利用信息技术手段促进高等继续教育教学改革，为继续教育的学生提供更便捷、更多样的学习手段，成为政府主管部门、高校师生、行业企业、社会共同关心的首要问题。

二、成果内容

为此，北京奥鹏远程教育中心有限公司（以下简称奥鹏教育）合作，联合北京语言大学、中国人民大学、中国石油大学（北京）、中央音乐学院等多家网络教育学院，共同开展继续教育优质资源共建共享理论研究与实践探索。组织相关试点高校，基于资源共建共享开展一系列理论研究。在此基础上，组建数字资源共享联盟，共同推进高校优质课程资源的共建共享工作。2015年共同发起成立MOOC中国联盟，发挥网络教育试点高校优势，搭建公共服务的技术平台，进而促进优质教学资源的共建共享。

（一）主要成果

1. 基于资源共建共享开展《现代远程教育改革和发展系列研究课题》，并发表论文

联合20余所试点高校成立5个课题组开展《现代远程教育改革和发展系列研究课题》，分别是《发挥远程教育优势，促进传统函授教育模式与现代远程教育模式的融合》、《基于公共服务平台的课程资源共建共享、学分互认模式与机制的探索实践与研究》、《现代远程教育数字化资源认证研究》、《发挥公共服务体系租用，面向企业、行业的继续教育服务研究》、《现代远程教育理工科实践教学的研究与应用》。

其中，《发挥远程教育优势，促进传统函授教育模式与现代远程教育模式的

融合》、《基于公共服务平台的课程资源共建共享、学分互认模式与机制的探索实践与研究》、《现代远程教育数字化资源认证研究》三个课题主要分析研究了传统成人高等教育和网络教育的优势与局限性,提出了建立基于公共服务体系平台的混合式教学模式,提出了适用于公共服务体系发展的资源共建共享模式,提出了建立课程资源开发标准,为共享应用优质课程资源打好基础,探索建立具有推广价值的课程资源的共建共享运营模式与机制,为成人高等教育信息化制定详细的实施方案和有效的评价。

2. 制定了《课程资源建设技术标准》和《课程资源认证评审标准》

为促进数字课程资源建设的规范化,推进优质课程资源的共建共享,MOOC 中国联盟组建了课程专家委员会,由课程专家委员会制定了《课程资源建设技术标准》和《课程资源认证评审标准》,该标准从课程内容、课程设计、课程制作等方面做出详细规定,是联盟课程资源建设的准入和合格标准。

《课程资源建设技术标准》对数字资源的结构做了规定,提出了数字资源的教学设计要求,规范了格式和技术要求,对多种媒体的技术指标进行了规定。解决了不同高校资源建设标准不统一、要求不一致带来的问题,把联盟内部资源的共建共享推进了一大步。《课程资源认证评审标准》参考国外课程资源认证的经验,程序要求严格规范,从资源概要、内容及教学设计到媒体运用三个等级,设置了 32 个认证评测点,保障资源内容的完整性、合理性和制作的精良度,并且充分考虑中国国情和联盟的实际,便于操作和推广。

3. 整合建立共建共享课程资源库

为了减少课程资源的重复建设,发挥网络教育试点高校多年经验,把优质课程资源向资源需求方输送。数字资源共享联盟与 11 所高校签署了《数字课程资源使用协议》,汇聚 2900 多门课程;2015 年,MOOC 中国联盟组织高校开展课程建设立项申报,有 100 门课程通过立项评审和完成课程建设、入库、上线。目前课程资源库可共享的课程已近 3000 门,奠定了资源共享的基础。

4. 搭建多用户、多终端,集教学教务管理于一体的继续教育云平台

研发建设集教学和教务管理、PC 端和移动端兼容、大数据采集分析的一体化继续教育云平台。避免了多平台重复建设;安全无风险,解决了各高校继续教育的后顾之忧;管理层级分明,有效解决了管理端、教师端、区域端和学生端的权限管理;业务功能齐全,覆盖教学教务管理全业务链条;页面操作简单,符合继续教育学生和管理人员的需求。

5. 成立联盟,建立了资源共建共享的有效机制

2015 年成立 MOOC 中国联盟,汇集了国内 37 所一流大学,共同推进资源共建共享。联盟充分发挥各成员单位优势,制作优质教学资源,充分利用互联网等信息技术手段,为学习者提供最好的大学在线课程,实现继续教育转型升级的互联网教育公共服务新模式探索。为了建立多方共赢长效的保障机制,保证参与高

校教师的知识产权，调动课程资源提供方和使用方的积极性，与资源提供方和资源使用方签署《数字课程资源使用协议》，协议明确了资源使用规则、资源使用方式、费用标准和使用期限，明确了知识产权保护、课程资源的共享和使用范围；制定了对一线教师团队的《教师奖励办法》，从而保障了教师团队、资源提供方和资源使用方的良性运营。

（二）成果主要解决的教学问题

1. 高校继续教育课程资源、技术平台重复投入、重复建设；
2. 很多高校缺乏课程资源与平台建设的能力；
3. 高校间缺乏统一的课程资源建设标准、平台、规则与流程，无法顺利实现优质课程资源的共建共享；
4. 由于缺乏资源运营的有效机制，无法实现课程资源的共建共享。

三、成果解决教学问题的方法

（一）高效的校企合作模式

校企、校校合作，强强联合，优势互补，院校负责提供项目理论支持、人才培养方案设计、师资组织、优质课程资源建设、在线助学服务等，奥鹏教育负责项目实施，并提供技术平台、公共服务、资金支持等。

（二）公益性与盈利性兼具的联盟组织方式

公益性和盈利性兼具的联盟组织方式，既能建立统一、规范的标准、规则、模式和流程，又能保证和促进各成员单位的积极性与自主性；既能充分汇集各高校优质课程资源，保障课程资源的“优而好”、“好而特”，又能通过搭建互惠互利的资源共享桥梁，向更多的高校及其他教育机构推广优质课程资源。

（三）研究与实践的不断迭代

按照“研究与实践不断迭代”的原则，开展了系列课题及项目研究。根据继续教育发展规律，在理论研究方面系统设计，试点实践方面精心求证，通过研究与实践紧密结合，不断丰富研究成果。

（四）“以点带面、示范引领”的实践模式以向更多高校辐射

实践时，由试点高校带动非试点高校，由点到面进行推广实施。首先在教育信息化需求迫切的云南开放大学、新疆师范大学开展试点实践，从课程资源、技术平台、公共服务等方面进行推广，总结经验，然后扩展至北京及全国其他区域的高校及职业院校等，如北京地区的北京工商大学、首都师范大学等7所高校的继续教育学院。

（五）质量与机制的有效保障

建立了《课程资源建设技术标准》和《课程资源认证评审标准》，保障了共建共享的质量；同时制定了《课程资源使用协议》，保证了资源提供方和使用方的责权利；制定《课程资源制作奖励办法》，调动了教师参与建设的积极性。

四、成果推广及应用

（一）联盟组织成员不断增加

2015年MOOC中国联盟成立，截止2016年底，联盟成员单位已扩大到117家。先后召开6次理事会和7次业务研讨会，共同学习《国家十三五规划》“推动各类学习资源开放共享，办好开放大学，发展在线教育和远程教育，整合各类数字教育资源向全社会提供服务。”在配合推进的继续教育信息化、搭建终身教育立交桥、资源共建共享等方面达成共识。

（二）课程资源库不断丰富

整合共建共享课程资源库，整理57个继续教育主要招生专业近3000门课程供成人学历继续教育高校选择使用，已有1400门课程参与共享。创立了教师培训类、创新创业类、IT培训类、思想政治教育类等系列课程。

（三）教师团队参与课程资源建设的积极性不断提高

2015-2017年，MOOC中国联盟组织了两次课程资源立项和三次课程资源认证评审工作，共有100个教师团队参与立项，67个教师团队获得课程资源建设奖励，保证了参与高校教师的知识产权，调动了课程资源提供方和使用方的积极性，使得资源建设和推广具有可持续发展的动力。

（四）参与共享资源的学校及注册学习人数不断增加

现已有51所学校签署协议并参与课程资源共享，注册学习人数达8.86万。

五、该成果的创新点

（一）通过优质资源共建共享，促进继续教育信息化发展

通过课程资源共享平台和课程资源共建共享规则，校企、校校合作、强强联手，打破课程资源壁垒，将混合式教学模式进行推广应用，促进优质课程资源共建共享，帮助其他非试点普通高校及成人高校“多快好省”地实现继续教育信息化建设。

（二）研究制定了适合课程资源共建共享的质量标准

在对国内外相关标准深入研究的基础上，区别于已有的课程质量评优体系，并结合国内继续教育实践的具体情况，制定了相应课程质量标准，从课程内容、课程设计及课程制作等方面进行严格把关，由学生、技术专家和学科专家多维度评审，保障共享课程资源质量，更好的满足学习者的需求。

（三）建立了资源共建共享的有效机制。

充分保证了参与高校教师的知识产权，调动了课程资源提供方和使用方的积极性。

六、本课题研究对我校全日制本科教学的启示与建议

数字课程资源特别是慕课的共建共享是大势所趋。慕课应用是全日制学生课堂教学改革的重要方向。建议学校顶层设计整合全校资源加快推进慕课建设。