

“三阶段四实践校企融合”递进式工程硕士人才培养  
模式的探索与实践

## 成果总结报告

成果完成单位名称 北京石油化工学院

推荐单位名称 北京石油化工学院

推荐时间 2018年5月10日

# 目 录

一、成果简介及主要解决的教育实践问题.....	1
二、解决实践问题的方法.....	4
三、成果创新点 .....	6
四、推广应用效果与贡献.....	8

# “三阶段四实践校企融合”递进式工程硕士人才培养模式的探索与实践

## 成果总结报告

### 一、成果简介及主要解决的教育实践问题

教育是国家振兴和社会发展进步的基础，党和国家一直高度重视发展教育，党的十八大、十九大报告均明确提出优先发展教育的重要内容。同时，《国家教育事业发展规划“十三五”规划》将“培养学生创新创业精神与能力”和“强化学生实践动手能力”作为全面落实立德树人的根本任务，又将“推进区域教育协调发展”和“加快培养战略性新兴产业急需人才”作为协调推进教育结构调整的重点实施项目。专业学位研究生教育是以符合行业需求的职业技能培养和解决具体实践问题能力提高为目标，从而可以有针对性地为社会各行业领域培养职业能力突出的高层次应用型人才。培养目标的特殊性决定了专业学位研究生教育的培养过程更加注重实践创新能力的培养，因此，探索符合全日制专业学位研究生教育规律的人才培养模式，对于切实提高专业学位研究生培养质量、实现国家既定规划目标以及提高国际竞争力无疑具有重要意义。

自 1978 年建校起，学校一直秉承“崇尚实践，知行并重”的实践育人特色和“面向行业，协同发展”的学科特色。2012 年 7 月开展“服务国家特殊需求人才培养项目”试点工作以来，我校始终以“服务需求、突出特色、创新模式、严格标准”为指导思想，以服务石油石化等国家能源支柱产业和京津冀区域发展特需为导向，结合学校行业企业背景，加强产学研合作，促进人才培养与产业、行业、企业的有机融合，推动教学科研与高层次应用型人才培养的紧密结合，在所申请的化学工程和机械工程两个领域的全日制专业学位硕士研究生培养过程中，经过探索实践而系统构建起了**契合服务特需、体现**

应用特色的“三阶段四实践校企融合”递进式工程硕士人才培养模式（如图1）。

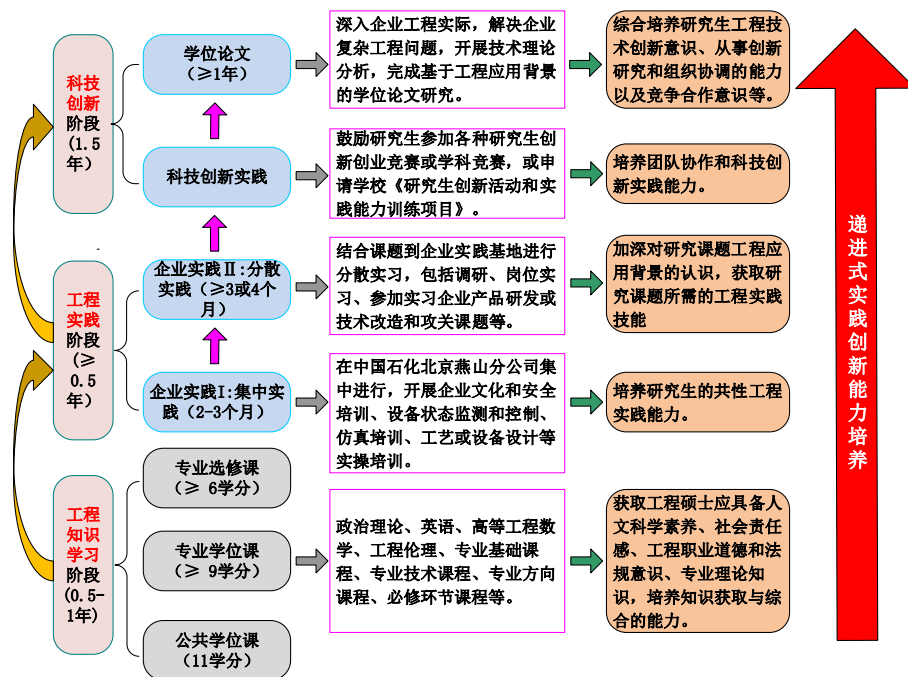
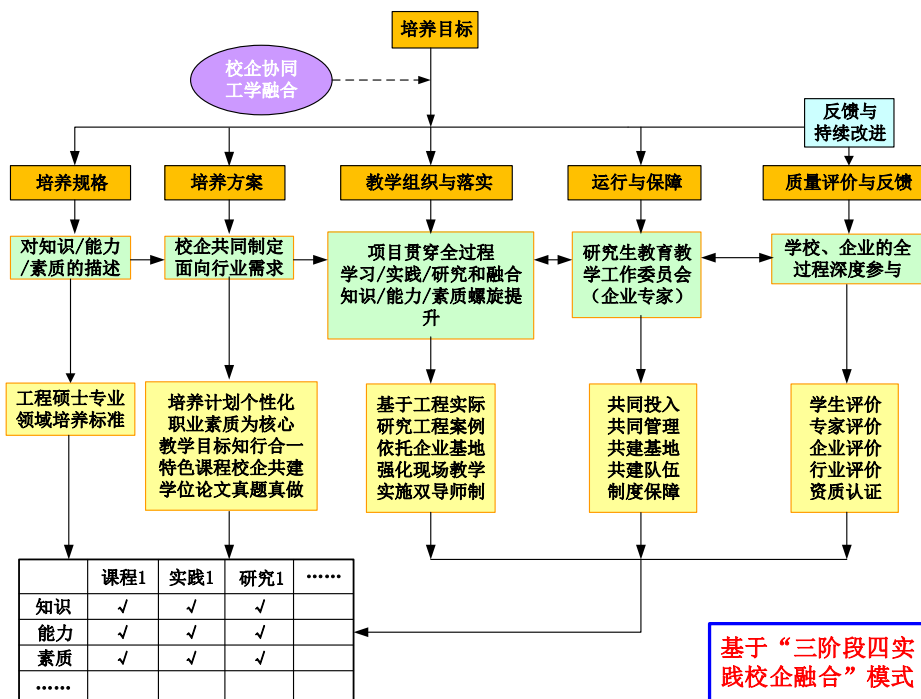


图1 “三阶段四实践校企融合”实践创新能力培养模式

结合培养目标和办学基础，确立了各领域培养目标、培养规格等，实行校企双导师制，根据研究生个人兴趣和研究方向，制定个性化培养计划，采取课程学习、企业实践和学位论文相结合的培养方式（如图2）。



## 图2 工程硕士研究生培养方式

以服务特殊需求为导向，以工程硕士专业领域培养标准为指南，构筑培养目标导向的课程体系，注重案例教学，培养研究生获取知识能力、应用知识能力、工程实践能力、开发创新能力和组织协调能力。通识教育中，开设《工程伦理》必修课程，加强研究生工程伦理意识和分析论证能力的培养，提高其职业道德素养。专业课程设置与行业资格认证专业考试知识结构相契合，化学工程领域通过《化工安全与环境保护》课程教学，结合中国石化北京燕山分公司的化工安全实训及HSE考试，以及实验室安全培训等系列安排，强化研究生化工安全与环保政策法规意识；机械工程领域开设《机械工程师资格认证技术基础》课程，并先后组织研究生参加中国机械工程师资格认证考试（ACME），通过率62%，夯实了研究生结构设计能力，增强了就业竞争力。

企业实践分为集中和分散两部分。依托于学校的石油石化行业特色背景，与中国石化北京燕山分公司共建的国家级工程实践教育中心、国家级虚拟仿真实验教学中心进一步建设成两个领域的研究生企业实践基地，开展研究生企业实践I（集中实践）。结合校企科研合作项目，先后与中科合成油技术有限公司、唐山开元电器集团等50多家企业建立产学研合作培养研究生基地，开展企业实践II（分散实践）。企业导师全程参与研究生工程实践指导，校企合作共同培养满足行业需求和要求的工程硕士研究生。截至目前，研究生学位论文90%选题直接来源于行业相关企业委托技术开发项目，学位论文与企业技术需求相结合，企业导师全程参与学位论文工作，“真刀实枪”培养了研究生实践创新能力。

“三阶段四实践校企融合”人才培养创新模式通过研究生培养体系、课程案例教学、创新与实践平台、培养质量保障机制等方面建设的逐步完善与持续改进，有效实现服务国家产业行业发展和京津冀区域经济社会发展特殊需求的人才培养目标，为全日制工程

硕士研究生培养累积了实际经验。该模式切实保证了我校全日制工程硕士研究生的培养质量，基于行业发展需求提高了研究生实践创新能力、科研水平和就业竞争力，得到了全国化学工程领域和机械工程领域工程专业学位研究生教育协作组同行专家以及用人单位的高度评价和认可。

## 二、解决实践问题的方法

为培养符合我国石油石化等国家能源支柱产业和京津冀区域经济发展特殊需求的高级应用型、复合型高层次工程技术人才和工程管理人才，切实提高研究生的科研实践创新能力和就业竞争力，学校在充分调研的基础上结合特需项目要求和发展实际建立并实施了“三阶段四实践校企融合”实践创新能力工程硕士人才培养模式，并将该模式应用于特需项目试点的化学工程领域和机械工程领域的研究生培养实践。在培养过程中，结合行业需求，以目标为导向，充分利用校企实际资源，通过培养体系构建、课程案例教学建设、创新与实践平台建设和培养质量保障机制，共建资源共享平台，实现多方优势互补，达到高层次应用型人才培养目标。

### (1) “三阶段四实践”

根据现有全日制工程硕士研究生的理论和实践素质基础，在动态螺旋提升的理念下，基于学习-研究-实践三要素，构成工程知识学习、工程实践和科技创新三个培养阶段，即“三阶段”，每个培养阶段结束后，上升到高一层次的培养阶段。其中工程知识学习阶段主要完成各类理论课程学习，获取服务特需应具备的人文科学素养、工程职业道德、专业理论和相关学科知识；工程实践阶段则依托创新与实践平台，从集中到分散，从共性到个性，从基础到综合，循序渐进地在产学研合作培养研究生基地完成集中实践和分散实践，重点培养研究生的共性工程实践能力和自己研究课题研究所需的工程实践技能；

科技创新阶段在获取工程实践技能的基础上以参加创新创业竞赛或创新实践训练项目为牵引，进一步培养和锻炼研究生的科技创新能力，并同时结合其已掌握的企业工程实际，开展工程应用背景课题研究和完成学位论文。基于多数生源本科阶段企业实践环节缺失严重的现状，我校依据工程实践能力的培养层次，又将“三阶段”中的后两个阶段进一步分成“四实践”环节，即实施企业实践Ⅰ→企业实践Ⅱ→科技创新实践→学位论文四个递进式实践创新能力培养环节。

## **(2) 校企融合，提高工程硕士的培养质量**

在工程知识学习阶段的课程教学过程中，企业选派具有一定研究经历和工程经历的硕士生导师来校主讲专业课程，严格课程管理，并建成课程目标达成度评价机制。与企业导师合作，积极探索案例教学方法，化学工程与机械工程领域已实施 12 门课程的案例教学，并承担了全国化学工程领域工程硕士专业学位教学案例库“《高等反应工程-异构化反应案例》”建设任务。聘请行业与企业专家参与《化工过程设计》、《化工过程模拟与优化》、《机械工程师资格认证技术基础》等课程教学，化工领域主编和合编《石油化工仿真装置实践教程》与《化工流程模拟 Aspen Plus 实例教程》用于本领域研究生教学。

在工程实践和科技创新阶段依托 2 个国家级工程实践教育中心、1 个国家级大学生校外实践教育基地、8 个北京市校外人才培养基地、以及 6 个北京市重点实验室或工程研究中心等主要研究生教学科研平台，生均实验室面积大于 20m<sup>2</sup>，仪器设备总值超过 2.18 亿元，很好地支持了工程硕士专业学位研究生培养。

投入 2000 余万与中国石化北京燕山分公司共建有**国家级工程实践教育中心**和**国家级虚拟仿真实验教学中心**。先后与中科合成油技术有限公司、唐山开元电器集团等 50 多家化学工程和机械工程领域相关企业建立产学研合作培养研究生基地。各培养基地均

有工程经验丰富的专业技术人员参与研究生实践指导。学校按生均 500 元/周核拨企业实践经费，确保企业实践教学的平稳运行。另在加拿大纽布伦斯威克大学建立了研究生国际研修基地。

### **(3) 完善培养质量保障机制**

学校建立一套系统、完整、科学的研究生教育管理规章制度和奖助体系保障研究生培养质量。32 份管理制度文件涵盖研究生培养管理、导师遴选与管理、奖助体系、学位论文管理、学生工作、培养质量保障等方面，为研究生培养提供强有力保障。校企双导师制基于“三阶段四实践校企融合”培养模式制定实习计划，通过校企合作对接机制，周志和月报、提交实习报告和答辩考核、企业实践奖学金等制度，实现**过程管理和目标管理的统一**，有效培养和提升研究生实践创新能力。奖助体系包括四类助学金和七类奖学金，在学制年限内奖学金资助额度生均达 **3.2 万元/人**，保障了研究生的基本生活待遇。企业专家全程参与学位论文指导，学位论文工作除了开题答辩、中期考核、论文答辩等基本环节外，实行**事前校外全双盲审**和**事后校外全双盲审**制度，有效保障了学位论文质量。

## **三、成果创新点**

通过“三阶段四实践校企融合”培养模式下课程设置与案例教学改革、创新与实践平台建设、培养质量保障机制构建与逐步完善等方面的探索与实践，以培养研究生实践创新能力为目标的层层递进式培养体系，结合行业背景、工程教育特色、实践育人传统，深化了校企协同育人机制，推动了科研和教学与高层次应用型人才培养的有机结合。

### **(1) 构建了满足行业需求的“三阶段四实践校企融合”工程硕士人才培养模式。**

针对企业急需具有工程学术创新能力、工程关键技术突破能力、全面的综合素质来适应



企业工程技术创新的高层次应用型人才，基于学习-研究-实践三要素，构成工程知识学习、工程实践和科技创新三个培养阶段（“三阶段”）；为强化学生实践创新能力的培养，将后两个阶段分成企业实践Ⅰ、企业实践Ⅱ、科技创新实践、学位论文等四个递进式实践创新能力培养环节（“四实践”）。实施“三阶段四实践校企融合”实践创新能力培养模式，从集中到分散、从共性到个性，从基础到综合，循序推进。紧密结合行业需求，在不同培养阶段设置相应不同的组织方式、学习目标、学习进程和考核方式。工程知识学习阶段，在将课堂理论教学与企业现场实践教学相结合，积极探索和实践案例教学。工程实践阶段，企业实践Ⅰ完成企业文化和安全培训、设备状态监测和控制、仿真培训、工艺或设备设计等实践内容，进行共性工程实践能力培养；企业实践Ⅱ结合课题到企业实践基地进行分散实习，包括调研、岗位实习、参加实习企业产业研发或技术改造和攻关课题等，培养研究生研究课题所需的具体工程实践技能。科技创新阶段，通过参加竞赛或创新项目进一步锻炼科技创新，并结合企业课题完成学位论文。

**（2）构建了满足应用型人才培养特点的实践教学课程体系。**共建校内创新平台与校外工程实践平台，制定实施了校企对接例会制度、实习计划安排制度、经费投入保障制度等，形成了校企协同共赢长效合作机制；面向行业需求，以培养目标为导向，构建基于学习-研究-时间三要素交替进行的课程体系，以强化研究生的知识和技能。聘请企业专家参与研究生课程教学过程，合编了实践类研究生教材，实施案例教学，促进实践与教学相融合。在《化工安全与环境保护》课程教学，与燕化公司合作，对研究生进行化工安全实训和HSE考试（1周），以及实验室安全培训等系列安排，强化研究生化工安全与环保政策法规意识。课程体系设置与职业资格认证考试知识结构相契合，化工领域课程设置与“注册化工工程师”专业考试知识结构相契合，开设有《化工设计》、《工程经济学》等课程。而机械工程领域推进研究生培养与中国机械工程师资格认证考试的

多层次结合，并开设相关课程，已有 62%研究生通过资格认证，既拓展并夯实了相关专业知识，又增强了就业竞争力，促进实践与职业教育相融合。累计近 15%研究生赴国外进行了 4 个月的工程实践性研修活动，拓展国际视野，提高外语应用能力。

**(3) 形成了突出实践创新能力培养的综合素质培养体系。**将企业纳入专业学位研究生培养的主体，直接聘任企业专家担任导师，100%学生有大型国企实习经历；课内课外以案例分析、企业实习、科技创新、学科竞赛等项目紧密结合，实现理论与实践课内外的融合；我校化学工程领域导师承担 163 项企业委托技术开发项目（到账额 3168.87 万元），近 90%的项目与绿色能源化工相关；机械工程领域导师承担 173 项企业横向项目（到账额 4356.23 万元），近 90%的项目与能源工程装备领域相关，两个领域逐步形成了差异性定位和技术优势。研究生参与企业横向项目研究，解决企业实际工程问题，并基于此开展学位论文研究工作。研究生培养质量得到企业高度认可，部分研究生毕业后到实习企业工作，化学工程领域研究生在石油化工行业及其相关领域就业率达到 82%，机械工程领域研究生在工业成套设备制造业就业率达 85%。

#### **四、推广应用效果与贡献**

成果历经 6 年实践检验，“三阶段四实践校企融合”实践创新能力培养模式的探索与实践使接受培养的在校和毕业研究生广泛受益，又促进了学校研究生教学和整体科研水平的明显提高，为石油石化、能源工程装备等行业培养了一批高层次应用型工程技术人才，实现了服务国家特殊需求的目标，为我国全日制工程硕士研究生培养提供了实践与探索的新思路和新模式。

##### **(1) 研究生科研与实践创新能力显著提升，取得大量成果。**

研究生共参与企业实践创新项目 170 余项，解决企业难题和建议 50 余件，为企业

创造收益 850 多万元。近三年研究生发表论文 1.7 篇/人，其中 SCIEI 论文 0.2 篇/人；累计获得授权专利 0.67 件/人；参加多种全国性学科竞赛，研究生参与率 67.7%，其中获特等奖 1 项，一等奖 7 项，二等奖 8 项，三等奖 15 项。

学位论文两个领域 2015-2017 届事前盲审评阅（三份评阅书均送往 211 高校）优良率分别为 78.45%、86.24%和 89.74%，事后盲审评阅（两份评阅书一份送 985 高校，一份送 211 高校）80 分以上占比为 80.5%。

### **(2) 服务行业且与京津冀发展需求人才培养定位相吻合。**

所有毕业研究生就业率 100%，根据第三方单位（麦可思）对我校硕士毕业生的调查结果表明，两个领域与本专业相关行业就业率平均为 83.5%，在京就业率平均达到 59.5%，分别与服务石化相关行业、能源工程装备行业及京津冀区域经济发展特殊需求的人才培养定位相吻合，且平均月收入略高于同期一线城市该领域毕业研究生的平均收入。

### **(3) 培养模式得到上级管理部门和同行高度评价，且通过领域协作组为同行所知。**

成果得到了国内许多院校和新闻媒体的广泛关注和支持，完成人在教育部、全国、学会等组织召开的教学改革工作会议上，作大会主题报告或大会发言 43 人次，每年有 20 余所高校的百余位教师来校进行交流学习。2012—2017 年连续 6 年参加 CDIO 国际会议大会并发表论文。

学位论文管理制度在“2014 年‘服务国家特殊需求人才培养项目’工程硕士研究生学位论文工作研讨会”上受到全国工程硕士专业学位教指委的高度评价；实践教学体系作为成功经验多次在专业学位相关领域协作组研讨会上进行汇报和介绍，并为多所高校借鉴或采用。

《中国教育报》《北京日报》《科技日报》《中国青年报》《中国教育电视 1 台》《北京电视台》等新闻媒体报道我校工程教育改革 20 篇。

《中国教育报》2012 年 1 月 13 日“北京石油化工学院与中关村软件园共建

实践基地”，《科技日报》2012年1月15日“北京石化学院与中关村软件园共建国家级工程教育中心”。

《中国教育报》2014年5月7日“北京石油化工学院创新长效合作机制“融通共赢”打造校企实践育人共生体”。

