

# 系统观念引领 三融促创：工科研究生创新能力培养体系的构建与实践

## 教学成果总结报告

### 1. 研究背景与基础

#### 1.1 研究背景

地方高校是隶属各省、自治区、直辖市，大多数靠地方财政提供资金的普通高等学校，共有 2500 多所，作为我国高等教育体系的主体部分，以服务区域经济社会发展为目标，为地方经济和社会发展提供着坚强的人才和智力支撑。当前，世界正处于新一轮科技革命与产业变革的加速推进期，人工智能、纳米科技等前沿领域呈现突破性发展态势。在这一时代背景下，创新驱动发展已成为国家发展的核心战略。我国正处于从“跟跑”向“并跑”乃至“领跑”转变的关键时期，对高层次工科人才的创新能力提出了前所未有的迫切需求。党的十八大以来，国家统筹中华民族伟大复兴战略全局和世界百年未有之大变局，明确提出新工科建设、制造强国战略、创新驱动发展战略等一系列重大部署，强调教育、科技、人才是全面建设社会主义现代化国家的基础性、战略性支撑。

党的二十届三中全会进一步提出“统筹推进教育科技人才体制机制一体改革”，这对工程教育改革提出了更高要求。工科研究生教育作为我国研究生教育的重要组成部分，担负着培养大批高层次工程技术专门人才的任务，其创新能力培养直接关系到国家创新体系效能和国际竞争力提升。基于此，团队成员针对目前工科教育中“科研与教学融汇度不高、产业与教学融合度不深、系统思维统领力不足”的问题，以习近平新时代中国特色社会主义思想的“系统观念”世界观和方法论为根本遵循，开展了系统性、持续性研究。

#### 1.2 研究基础

表1 代表性研究生教改项目

时间	项目名称	项目类别	立项单位
201410	生物制药创新人才“校研企”协同培养模式的构建	山东省研究生教育创新计划项目	山东省教育厅
201512	基于体验式教学理念的工程硕士应用型人才培养模式的研究与实践	山东省研究生教育创新计划项目	山东省教育厅
201612	基于协同育人机制的全日制工程硕士人才培养模式研究	山东省研究生教育创新计划项目	山东省教育厅
201912	BIM技术背景下土木水利专业学位研究生人才培养模式的研究与实践	山东省研究生教育教学改革研究项目	山东省教育厅
201912	面向新旧动能转换工程的区域综合性大学机械专业学位研究生培养模式改革与实践	山东省研究生教育教学改革研究项目	山东省教育厅
201912	地方高校化学化工专业研究生协同育人模式研究与实践	山东省研究生教育教学改革研究项目	山东省教育厅
202112	以工程实践和创新能力培养为导向的地方性高校工程硕士实践教学体系研究与实践	山东省研究生教育教学改革研究项目	山东省教育厅
202312	新时代背景下系统科学专业培养体系改革研究	山东省教育教学研究-面上项目	山东省教育厅
202412	“人工智能+”视野下的系统科学“一线贯通、三融并举”拔尖创新人才自主培养研究	山东省教育教学研究-重大项目	山东省教育厅
202412	新质生产力背景下土木工程研究生培养体系研究与实践	山东省教育教学研究-面上项目	山东省教育厅

## 2. 解决的教学问题

项目组对毕业生及用人单位进行持续跟踪，走访调研山东省内高校 14 所和省外高校 36 所工科类专业硕士培养高校、130 余家相关企业、学校驻地政府及管理部门，综合跟踪及调研数据，了解目前工科教育存在的主要问题

题，剖析所在区域的经济市场发展需求及行业技术产业升级、技术进步对人才培养的新要求，明确地方及行业“需要什么人”。

(1) **科研与教学融汇度不高**：课程内容与科技创新需求有差距，科研成果难以转化为教学资源，教师主动科研反哺教学的意识不强，科研资源向学生开放不足。

(2) **产业与教学融合度不深**：产教资源融通不足，教学内容与真实工程情境联系不够，产教协同育人机制薄弱，跨学科产教培养不够，导致研究生解决跨领域复杂工程问题能力不强。

(3) **系统思维统领力不足**：重专业知识点传授和分散技能训练，轻系统思维训练，导致研究生复杂工程系统的整体分析和全局优化能力薄弱。



图1 教学成果总体框架图

### 3. 成果解决教学问题的方法

(1) **聚焦创新源头**，形成了“科教融汇、以研促教”的全过程育人体系

① **重构教学体系**，推动了科研资源向教学的转化。面向科技前沿与产业需求，采取“请进来、走出去”策略，重塑课程体系，纵向重构“基础-

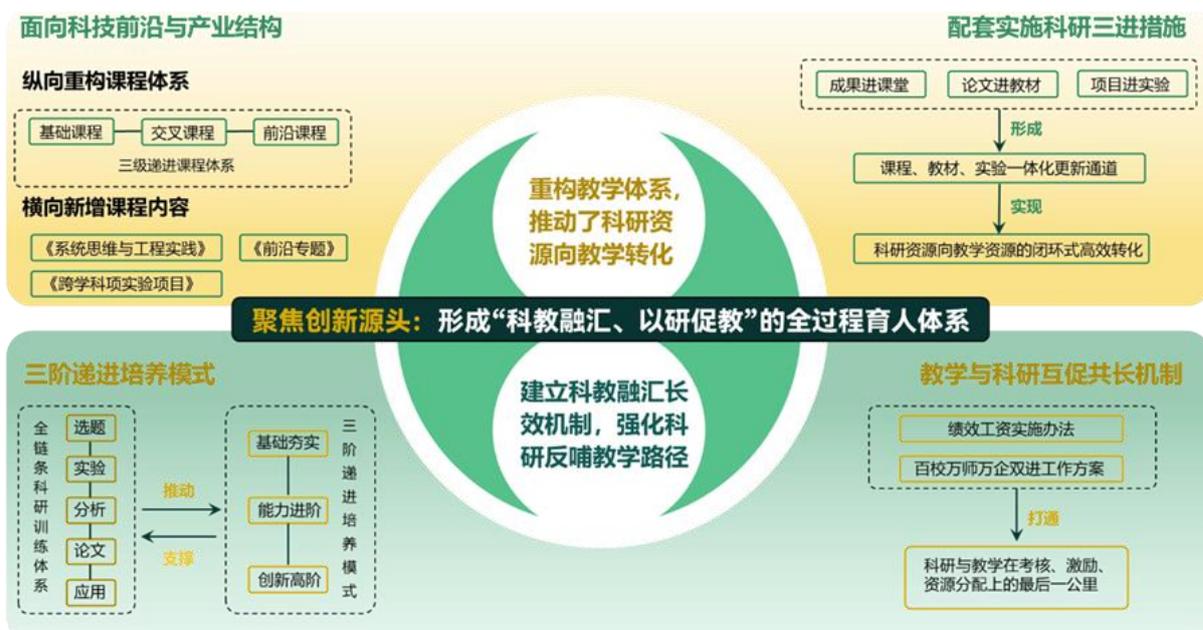


图2 聚焦创新源头，形成了“科教融汇、以研促教”的全过程育人体系

交叉-前沿”三级课程体系，**横向**新增《系统思维与工程实践》等课程；同步嵌入“前沿专题”“交叉项目实验”等跨学科课程内容，实现课程内容的动态迭代。配套实施“科研进课堂、论文进教材、项目进实验”科研**三进**措施，即将科研成果转化为教学案例**进课堂**（获批5项教育主题案例项目），将高水平论文凝练为学科新知识**进教材**，将科研平台与仪器向学生开放、支持项目**进实验**。在此基础上，推动高校、科研院所向学生开放实验室、科研项目、前沿成果，让学生直接参与真实科研实践，强化科研反哺教学的深度与广度。由此形成了**课程、教材、实验**一体化更新通道，实现了科研资源向教学资源的闭环式高效转化。

② **建立了科教融汇长效机制，强化科研反哺教学路径。**为固化科研反哺教学通道，构建了“选题、实验、分析、论文、应用”全链条科研训练体系，并对应设计“基础夯实、能力进阶、创新高阶”三阶递进培养模式；依托纵向课题和科研平台，制度化引导学生扎实**融入科研“大团队”**。同时出台了“绩效工资实施办法”“百校万师万企双进工作方案”等激励制度，通过优先支持研究生教学案例库项目，打通了科研与教学的在考核、激励、资源分配上的“最后一公里”，形成教学与科研互促共长的长效运行机制。

## (2) 聚焦实践战场，构建了产教实境共频、跨学科协同的复合育人范式



图3 聚焦实践战场 构建了产教实境共频、跨学科协同的复合育人范式

① **搭建产教融合平台，增强真实工程参与度。**成立了科技成果转移转化中心，与上海张江生物技术有限公司、浪潮集团、山东强远激光科技有限公司、东阿阿胶股份有限公司等多家龙头企业共建的96处研究生联合培养基地（省级研究生培养基地7处），获批了全国重点实验室、20个省级工程研究中心等省级平台和2个山东现代产业学院。依托这些平台将企业真实工程案例和技术难题系统引入研究生教学全过程。通过承接企业委托的326项横向课题，让学生在需求分析、方案设计、实验验证到成果转化的完整过程中直接对接企业技术难题，推动理论知识与工程实践的深度耦合（如学生团队研发的可实现四轮转向功能的全向线控底盘技术，备受企业青睐）。同时引入产业导师制度，形成校内外双导师共同指导模式，提升研究生解决复杂工程问题的能力。

② **构建产教跨学科协同机制，强化实践创新能力。**通过科技副总、科技特派员工程，为企业配备“科技外脑”，依托跨学科课题攻关、产学研协同工作坊、产业技术对接见面会等形式，引导学生在跨领域团队中开展联合研究与工程创新实践，推动跨学科资源共享与知识融合，系统培养其在工程实践中的跨学科整合能力。以高强度金刚石单晶制备及应用项目为例，

师生通过跨学科联合攻关，取得的成果获中国产学研合作创新成果优秀奖。通过校企深度融合与实景化的联合培养模式，构建了系统化的产教协同育人机制，有效促进了研究生从理论知识向工程实践能力与跨学科创新能力的转化。

(3) 聚焦核心赋能，建立了“系统思维贯通、实境平台支撑、跨学科协同”的高层次工科人才培养路径



图4 聚焦核心赋能 建立了系统思维贯通、实境平台支撑、跨学科协同的人才培养路径

① 以系统思维训练为主线，重构教学实施路径。在专业课程中融入复杂工程案例，引导学生从全局性、关联性和动态性视角分析问题。同时，采用PBL（问题导向学习）与案例教学相结合的方式，精选典型工程案例，通过案例拆解、系统建模、多目标优化等结构化训练，培养系统思维与全局优化能力，提升学生解决跨领域复杂工程问题的能力。

② 建成系统思维实践平台，强化工程系统构建与创新能力。依托研究生培养基地，设立“复杂工科产业实践项目”，让学生在真实工程情境中开展系统分析与优化实践，如围绕“基于4省17市国家级光伏发电试点地区的实证研究”项目，组建材料科学与工程、软件工程等跨学科团队，协作完成了系统方案设计，并获得“挑战杯”国赛特等奖。通过组织“研究生创新实践系列大赛”“跨学科创新工作坊”等活动，发挥“乘数效应”，引导学

生在跨学科交叉的团队中，从系统需求分析、架构设计到性能优化的全流程中，锤炼复杂工程系统的构建与创新能力。

#### 4. 成果的创新点

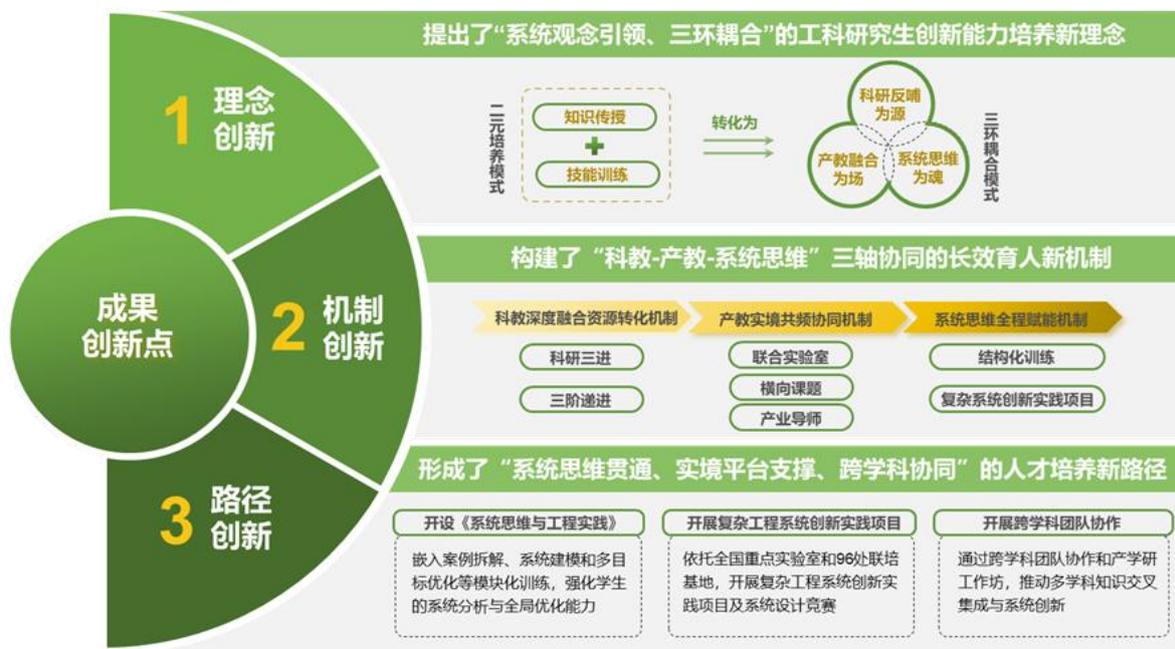


图5 成果创新点

(1) **理念创新：**提出了“系统观念引领、三环耦合”的工科研究生创新能力培养新理念。突破传统“知识传授-技能训练”的二元培养模式，创新性将系统观念作为核心育人理念贯穿人才培养全过程，并提出了“科研反哺为源、产教融合为场、系统思维为魂”的三环耦合模型，以系统思维统领知识建构、能力锤炼与创新跃迁，推动研究生培养从“离散能力提升”向“系统创新素养整体生成”转变，实现了育人理念从“授之以鱼”到“授之以渔”再到“授之以系统观念”的根本性升华，为新时代工科高层次人才培养提供了理论指导。

(2) **机制创新：**构建了“科教-产教-系统思维”三轴协同的长效育人新机制。建立了科教深度融合资源转化机制，通过“科研三进”“三阶递进”等制度化设计，打通科研资源向教学资源转化的路径；建立了产教实境共频协同机制，以“联合实验室+横向课题+产业导师”实现工程现场与课堂深度融合；创新了系统思维全程赋能机制，通过“案例、PBL、系统建模”

结构化训练和“复杂系统创新实践项目”，将系统思维塑造嵌入培养全流程。三大机制彼此支撑、协同发力，形成了可持续、可复制的创新能力的培养生态体系。

(3) **路径创新**：形成了“系统思维贯通、实境平台支撑、跨学科协同”的高层次工科人才培养新路径。通过开设《系统思维与工程实践》等核心课程，嵌入案例拆解、系统建模和多目标优化等模块化训练，强化学生的系统分析与全局优化能力；依托国家级平台和校企共建基地，开展复杂工程系统创新实践项目及系统设计竞赛，让学生在真实项目中淬炼系统构建与创新的能力；通过跨学科团队协作和产学研工作坊，推动跨学科知识交叉集成与系统创新，有效支撑研究生实现从知识接受者到复杂工程系统构建者与创新者的根本性蜕变。

## 5. 成果的推广应用效果



图6 推广应用效果

### (1) 人才培养成效显著

近五年来，学生100%参加科创活动，研究生在IEEE Trans等期刊发表SCI/EI收录论文903篇，授权专利167项；获“互联网+”创新创业大赛等省级以上奖项232项（国家级一等奖35项）；获研究生创新成果奖/硕士学位论文51项。毕业生社会认可度逐年提升，学校通过对毕业生进行跟踪调查，工

科类毕业生得到社会广泛赞誉。就业率99%以上，其中约33%进入复旦大学等国内外知名高校攻读博士学位。研究生解决复杂问题的综合能力提升率达**35%**，**就业竞争力突出**，近百名毕业生进入中科院、华为、国家电网、鲁西化工等重点科研和技术岗位工作，用人单位普遍反映毕业生“上手快、思维活、能攻坚”，迅速成长为业务骨干，如通信工程专业的大疆创新科技有限公司全球服务负责人、材料科学与工程专业的张燕杰成为鲁西化工集团全球销售总监等，有21名校友被评为国家杰青、泰山学者等省级以上人才称号。

## **(2) 教研教改成果丰硕**

工程学、材料科学、计算机科学**3个工学类的学科**上榜ESI全球前1%，学科影响力逐年提高，由2020年的1%分别提升至2025年的2.3%、3.1%、6.2%；**化学工程、冶金工程等6个工学类学科**进入2023年软科世界一流学科榜单。获省级或协会教学成果奖13项，省级研究生教育教学资源项目49项；先后与中通客车股份有限公司、浪潮集团、歌尔股份等行业企业及国家级技术中心共建研究生联合培养基地和企业导师工作站；出版教材17部，发表教研论文39篇；获山东省黄大年式教学团队、山东省优秀研究生导学团队、教育部虚拟仿真教学创新实验室案例团队等19个、山东省乡村振兴突出贡献奖先进个人等省级称号15项。成果整合**52个前沿案例库**、**79套虚拟仿真实验平台**等网络课程资源，构建“线上自主学习+线下项目研讨”的混合式培训模式，形成“问题导向、跨科协同、成果迭代”的教研特色，实现教学资源从“知识传递”到“能力生成”的转化。

## **(3) 科研与社会服务成绩突出**

获批全国重点实验室、山东省工程研究中心等21个省级以上科研平台，2个山东省产业学院；6人入选山东省泰山学者特聘专家、山东省杰青等省级人才；省级及以上科技特派员或科技副总137人。承担横向课题326项，其中与山东海进电气科技有限公司等企业组成的企业联合体签订了“感通算储一体化综合交叉系统集成及工程应用示范化项目”**重大横向课题（1330万元）**等千万级**重大横向课题2项**；撰写提交的《高性能计算发展趋势研判研究》

等5份建议文稿分别被国务院参事室、农业农村部、山东省大数据中心等采纳，其中《“乡村产业振兴”调研报告》获国务院领导批示；学校作为山东省科技成果转化综合试点单位，近三年来针对地方产业需求推出100多项科技成果，其中90%以上成果已实现转化，被《科技日报》等媒体进行了报道。

#### （4）成果推广应用成效明显

同行认可。中国科学院院士宋振骥欣闻该成果对提高地方高校人才培养质量，促进区域经济社会发展起到了重要作用，对本成果高度认可，并予以推荐。团队成员通过发表论文、参加《中国风景园林教育大会》等会议（发言11次）等多种形式，推广教改经验做法，获得与会人员的充分肯定。本项目成果经过齐青岛理工大学、济南大学、烟台大学、青岛科技大学等6所高校试点后，培养工科类专业毕业生9000+人，一致认为，其经验可在山东乃至全国高应用推广，本成果在应用方面有广度、有深度、可复制，具有极大的推广价值，可为其他高校工科人才培养起到借鉴作用。

媒体报道。创新做法和相关成果被CCTV 1、人民日报、中国教育报等22家媒体报道35次，点击量近2亿次。《光明日报》以“校地协同学科带动改革创新彰显专业培养特色”、《中国教育在线》以“三元融合 五维贯通 螺旋驱动 聊城大学工科研究生创新能力培养与实践”为题宣传本成果。山东教育电视台以新闻报道、“教育逐梦人”电视访谈栏目专题报道了本成果的人才培养成效，受到社会的广泛关注。



成果网站首页

<https://yjsc.lcu.edu.cn/xtgyjsrcc/index.htm>



成果视频

<https://yjsc.lcu.edu.cn/xtgyjsrcc/cgspxt/index.htm>