

2022 年高等教育（研究生）国家级教学成果奖 申报书附件

成果名称：

“科教一体、三融五贯”硕士研究生协同培养模式的创新与实践

推荐序号：001

附件目录：

1. 教学成果总结报告
2. 教学成果应用及效果证明材料

教学成果总结报告

一、 成果简介

在科教分离的教育理念下，高校优质丰富的科学研究资源始终无法转化为人才培养优势，“钱学森之问”基本无解，建立科教融合的理论必须正确认识科学研究与人才培养的本质特性，理顺二者之间的关系。科教融合的理念在我国已经引起了高度重视，齐鲁工业大学、清华大学、北京科技大学等高校经过反复论证、深入实践，整合科教、产教资源，教、科、产单位的实质融合，实施新型具有产学研协同培养特征和链条研究生培养体系（图 1）。通过科教融合一体化发展，实现产学研各方资源在整合后的单位内部优化重组，对产学研人才培养流程实现单位内部提升再造，充分释放产学研人才培养的优势和活力。

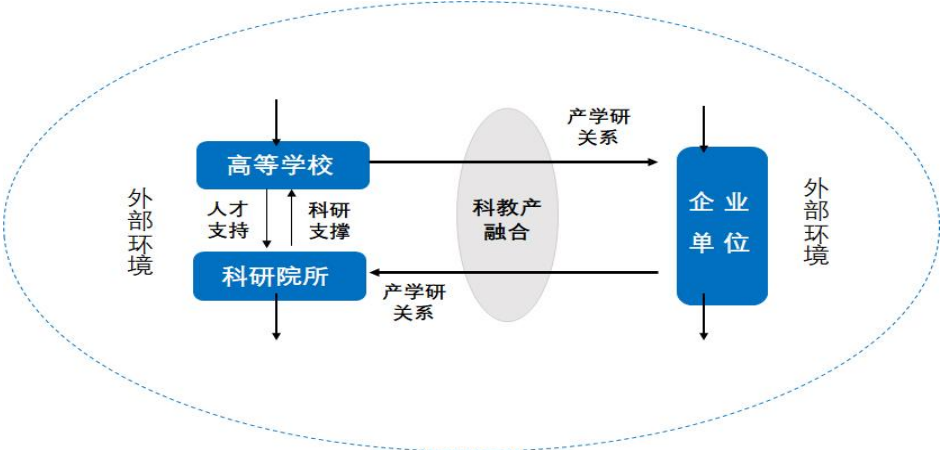


图 1 科教产融合发展新路径

针对研究生培养，提出了“三元融合”的研究生培养理念，形成“科教一体”的研究生培养范式，探索出“五维贯通”的研究生培养途径。在顶层设计、过程管控、平台保障、资源配置、合作育人等多个方面形成一

套行之有效的全过程、全链条研究生培养体系（图2），切实提高了研究生创新实践能力，形成更加有效、管用的研究生育人模式。

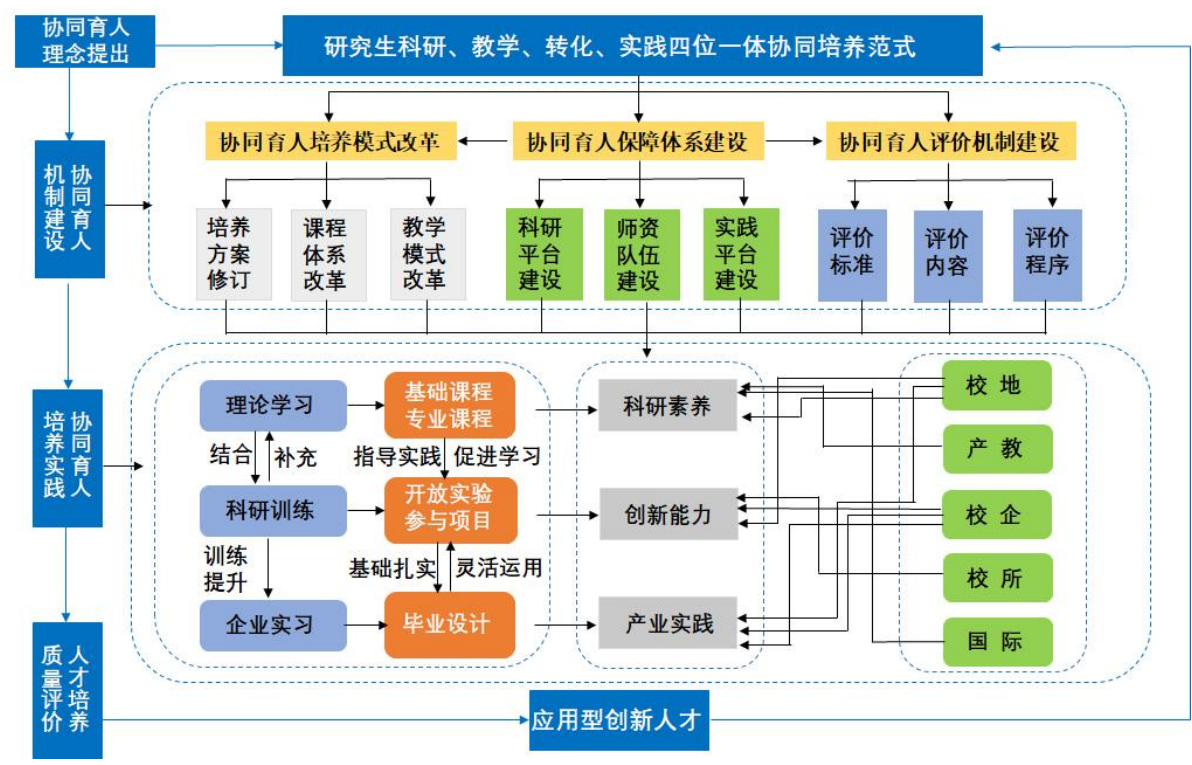


图2 研究生科教一体协同培养范式

以科教、产教融合育人观为指导，探索研究生培养模式的引领性发展道路，提高科技创新的“续航力”，服务于国家与社会对高级人才的需求（图3）。立足山东新旧动能转换重大战略，突出融合特色、平台优势，在培养面向产业实践，专业理论基础扎实的创新型人才的同时，学校教科研、学科建设、师资水平等各项指标不断优化提升，育人成果被广泛关注、报道、研究和推广，成效显著。解决了传统研究生培养模式重校内、轻校外，重传承、轻创新，重理论、轻实践，重建设、轻共享的培养弊端。

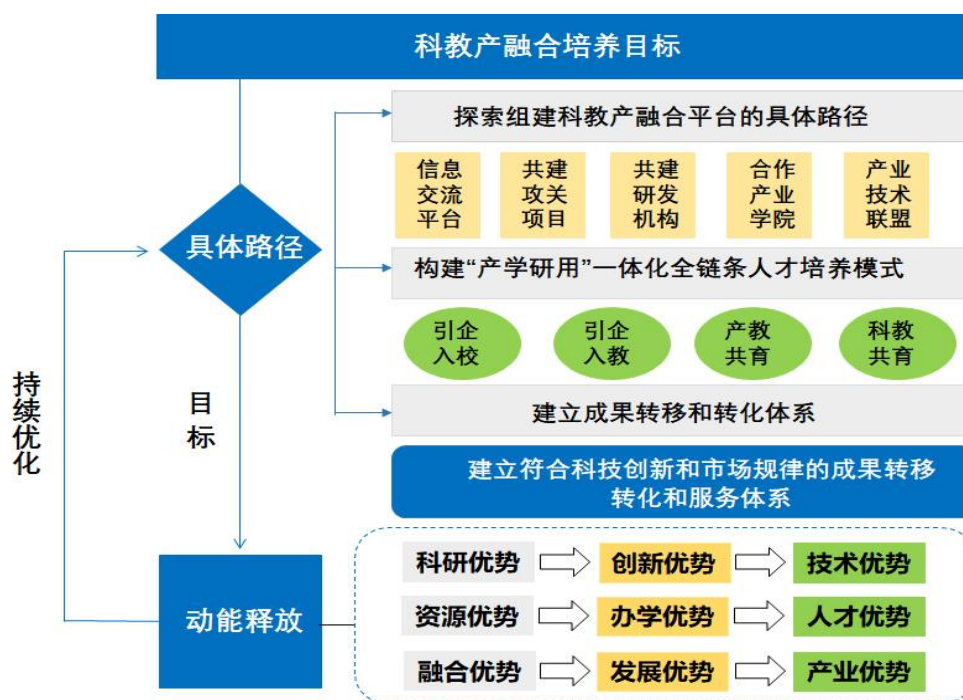


图3 科教产融合培养目标

二、 研究生培养体系与构建方法

李克强总理强调深化研究生培养模式改革，促进科教融合和产教融合，加强国际合作，着力增强研究生实践能力、创新能力。《关于加快新时代研究生教育发展的意见》中提出要完善和强化科教、产教融合的育人机制，加强系统科研训练、加强实践创新能力培养。

自2017年学校成为典型的科教融合单位，营造了更加符合研究生教育特点和规律的环境，也正式启动了培养模式改革。将优质科研、产业资源，融入培养体系，从科研、教学、转化、实践的供需角度，三核驱动，形成了全周期、全链条育人体系，凸显出鲜明的科教、产教融合特色。整体解决路线如图4所示：

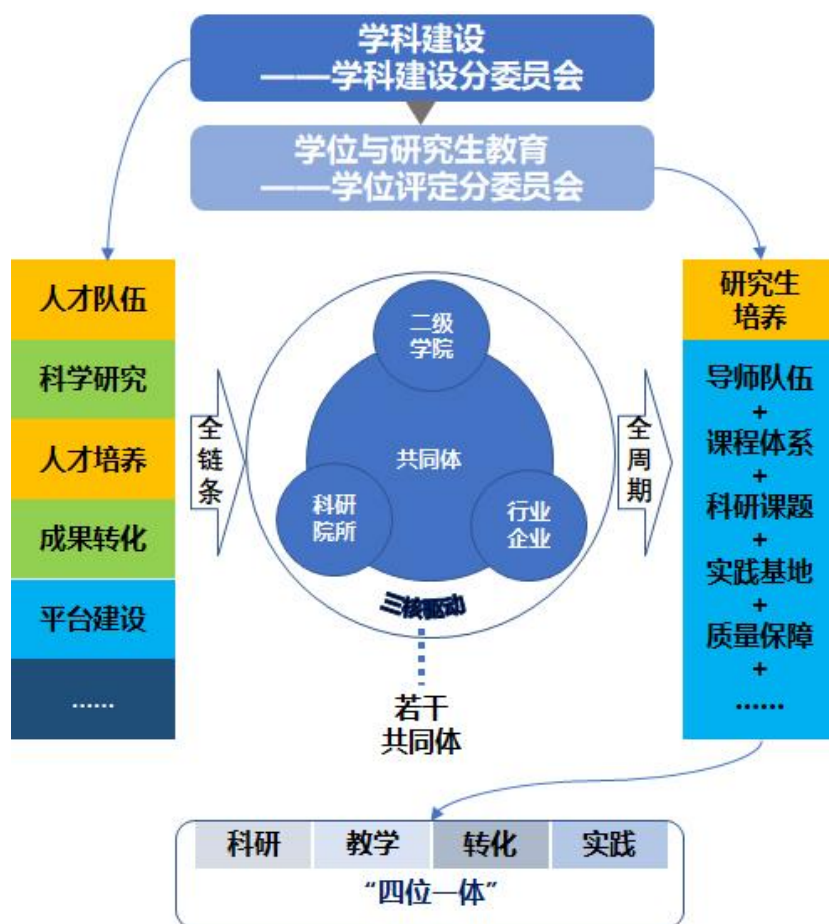


图 4 科教一体培养模式的实施路线图

2.1 “三元融合”的研究生培养理念

借助科教融合背景下的教科产协同体系，通过推动“三元融合”，即研究成果融入课程内容和素材、研发过程融入实践训练、科技资源融入培养核心要素等，实现研究生培养模式的转型提升，主要解决了以下三方面问题。

(1) 加强了研究成果向课程内容融合的深度

通过培养方案、师资队伍、课程设置等优化，将研究成果新观点、新技术、新方法及时融入到研究生教学教案、教材、案例中，丰富了教学资

源，增强了教学内容的学术性和前沿性，为研究生开展科学研究、解决“卡脖子”问题做好充分的知识储备。

(2) 突破了研发过程向实践训练融合的衔接瓶颈

以“研”字当头，通过大项目、大平台、大团队，将能够反映学科前沿的技术开发科研成果融入转化为实践教学内容，充分体现实践性、综合性、系统性、开创性及创新性的特色，促进科研与学术训练之间的良性互动，提高创新和应用实践质量，实现实践、探索和创新能力的塑造与养成。

(3) 拓宽了科技资源向培养核心要素融合的渠道

通过单位融合、共同体建设、联培拓展、导师结构优化等途径，将学校与科研机构、行业企业的优势学术、技术和平台等资源真正融合转化为育人资源，为研究生提供高水平教师、课程以及先进的科研实践条件等优质教育资源，打通了培养要素流通渠道，确保研究生在全培养周期中能够切实接受到三方支撑的资源要素。

2.2 “科教一体”研究生培养范式

将项目、成果、推广应用和创业投资等优质科研、产业资源，合理融入培养体系，从科研、教学、转化、实践的供需角度，形成了全周期、全链条育人体系，凸显出鲜明的科教、产教融合特色。

(1) 建立宏观组织架构与微观育人功能一体化的体系

宏观层面构建育人体制。以一级学科为基础，整合资源，成立研究生教育相关分委会，打破学院、研究所的界限，实现了一体化管理和多平台支撑，建立了一个多种育人资源的协同运行体制。

微观层面构建运行“共同体”。形成若干教科产融合培养单元，教育、科研与产业资源共享共用（图 5），建立起“共同体”内部人事、教学、科研、财务等保障制度，下放了招生培养自主权、学科团队组建自主权等。

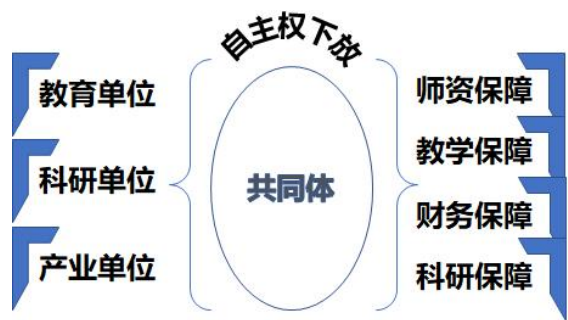


图 5 研究生培养“共同体”运行模式

(2) 建设完善的研究生创新培养保障体系

政策制度当引导。建立健全与“科教一体”培养相适应的招生选拔、培养条件、导师责权、质量保证的政策制度，放权问责并行，引导培养“共同体”走融合特色培养之路。

组织架构作依托。设计建立串并联耦合的有机架构，将教学单位、科研单位、行业企业有机结合，资源开放共享，一体化管理。保障各要素有效衔接，按照预设轨道和规定流向有序运行，保持动态调整空间，围绕培养目标形成特色模式。

学科建设为引领。依据学科与学术体系相融建设的思路，通过学科引领师资队伍、科研水平、成果转化、创新平台的质量提升，协调完成培养拔尖创新人才的根本任务。

产研实践成体系。搭建产研实践体系，共建校内外基地、平台作为育人“工场”，实现培养中教学、科研、产业职能的有机统一，协同服务于实践能力提升。

多方联合畅渠道。加速推动融合培养基地建设，兼顾社会需求，与地方政府、行业协会、优质企业构建学-研-用集成化培养平台（图6），形成“1托3”架构；与“大院大所”设立联培专项计划；与国际知名高校，共同建设创新创业教育链条。

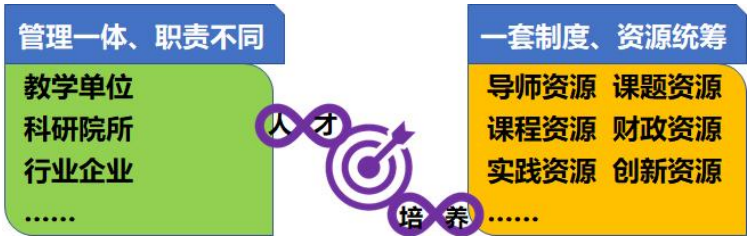


图6 教科产串并联耦合作用方式

资源共用促协同。突破产研资源瓶颈，按学科整合学院与科研机构教育资源，充分利用山科集团旗下的众多企业、产业资源，实行项目制管理，为研究生培养体系建设和研究生实习实训，创新实践，接触学科前沿提供保障（图7）。

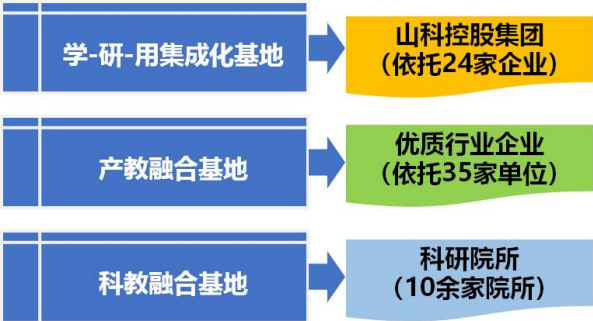


图7 研究生产研实践基地

2.3 “五维贯通”研究生培养机制

从研究生培养的顶层设计、过程管控、平台保障、资源配置、国际合作等五个维度贯通合作共同为培养创新型人才提供条件。

(1) 实施学科引领的培养管理。

按照学科或学科群成立了 17 个学位评定分委员会，指导院所等多个培养单位，统一管理制度、培养目标和授予学位标准，培养过程分为理论学习、学术训练和应用实践三个阶段（图 8）。教学单位、科研院所、行业企业形成培养“共同体”；根据培养需求，发挥各单位的培养资源优势。



图 8 “两统一、三段式”管理制度

(2) 串联全培养周期的教科产参与。

建立教科产一体支撑的“钻石”结构型协同培养体系（图 9），从需求-供给匹配、要求-能力匹配两个维度，通过点-群耦合，达成招生培养工作规范、评价、诊断、督导的一体化。



图 9 钻石结构培养模型

(3) 形成国家战略驱动的育人条件。

对接经济社会需求，发挥国家级、省部级科研创新平台的作用和优势，通过“需求导向-学工结合-知行递进”的培养理念，将培养与重大科学研究、产业“卡脖子”需求紧密结合。

(4) 设计立足实践的协同链条。

以创新能力和职业发展能力兼具为核心目标，由行业企业与科研机构主导设计实践任务，重构内控工作流程，提高管理自由度、参与积极性，让学生在真实实践环境中工作，涉及学科背景维度多元化。

(5) 丰富国内国际合作的培养要素。

吸纳资源，引入研究生教育链条。成立国际研究生院，与 20 多个国际知名高校签署联合培养协议；联合地方政府、企业设立了 17 支地产学研协同创新基金。

2.4 研究成果的作用

在研究生教育过程中，一是要将师资的学术力转化为指导力，二是将科研平台的研究力转化为创新力，三是将国内外影响力转化为学生的交流力，实现学术力对培养力的转变，做到学术水平与指导水平、教学水平的同步。

(1) 面向学科前沿，科教融合育人。面向国家需求及学科前沿，以交叉学科建设为牵引，汇聚多学科资源，推进各学科创新要素交叉融合，打造跨学科人才培养专区。

(2) 面向国家需求，科技导引育人。以提升研究生知识创新能力为导向，以大团队、大平台、大项目为支撑，组建科教联合培养团队，协同培养高

层次创新型人才。

(3)面向产业企业，工程实践育人。面向新产业革命和区域经济社会发展需求，以提升研究生实践创新能力为导向，搭建政产学研合作平台，完善产教协同育人机制，联合培养高层次应用型人才。

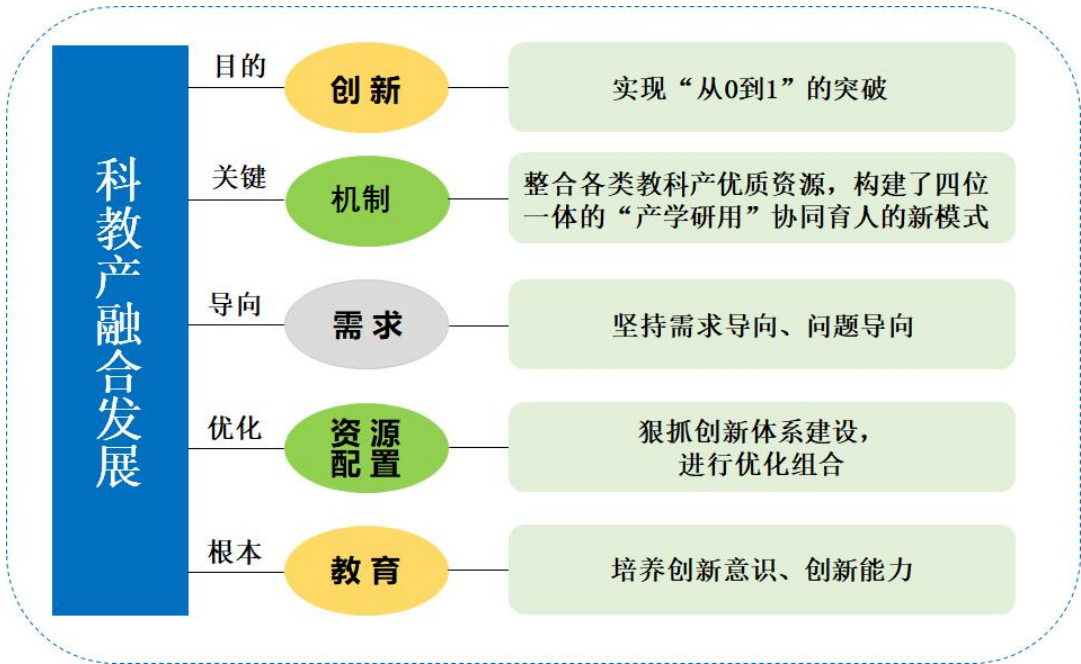


图 10 科教产融合发展

三、成果的推广应用效果

3.1 应用效果

针对研究生教育无法满足社会对创新型人才需求的痛点，实施科教一体的培养模式，形成了特色的全链条育人体系。立足新旧动能转换重大战略，突出融合特色、平台优势，在培养创新型人才的同时，学校学科建设、师资水平等各项指标提升明显，育人成果受广泛关注（图 11）。

人民日报	促进创新链与产业链融合	http://news.qlu.edu.cn/826/list1.htm
中国教育报	齐鲁工业大学（山东省科学院）创新体制机制、优化整合资源——科教融合迸发新动能	http://www.qlu.edu.cn/2021/1011/c8559a174258/page.htm
中国教育报	高质量规划引领学校发展新格局	http://news.qlu.edu.cn/826/list1.htm
科技日报	科教兴国战略：推动科技与教育跨越式发展	http://www.zhanlue.net/zh-cn/page/Default.asp?ID=1494
科技日报	从臭氧“漂白”到“吃透”海参，他们拿下国家科技奖	http://news.qlu.edu.cn/826/list1.htm
科技日报	加快数字化转型 促进创新要素向企业集聚	http://news.qlu.edu.cn/2021/0329/c826a165046/page.htm
中国科技网	新突破！齐鲁工大两成果斩获国家科技进步奖	http://news.qlu.edu.cn/826/list1.htm
中国青年报	聚焦科教融合改革 助推高质量发展	http://news.qlu.edu.cn/2020/1116/c826a158402/page.htm
山东新闻联播	齐鲁工业大学：破解卡脖子难题 产教融合助力高质量发展	http://www.qlu.edu.cn/2021/0920/c8559a173324/page.htm
山东新闻联播	【铆足牛劲牛力 实现强省突破】	http://news.qlu.edu

图 11 科技成果被主流媒体广泛关注

（1）创新培养模式被广泛报道和研究。学校在人才培养、平台以及学科建设方面取得了长足发展，引起国内众多媒体的广泛关注和研究机构的理论探讨。如《中国教育报》《科技日报》等众多媒体争相报道学校的“亮点”；运行模式理论被国内学者广泛研究，成果发表在《科技对策与研究》《中国高教研究》《大学教育》等专业期刊发表（图 12）。

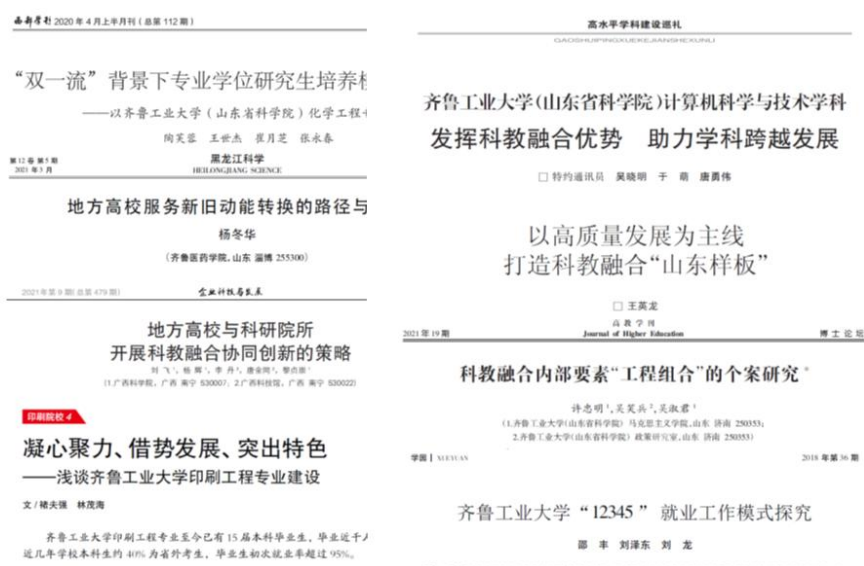


图 12 创新模式被深入研究

（2）导师队伍水平显著提高,学生创新能力快速增强。科教融合以来新增省部级以上高层次人才 140 余人，其中国家级各类人才 28 人，省级各类人才 115 人（图 13），现有省部级以上高层次人才 242 人次，高层次人才层次和数量居省属高校前列。研究生人均科研成果产出质、量大幅上升，发表论文从 2017 年 0.86 篇上升至 2020 年 1.32 篇，获发明专利从 2017 年 0.51 项上升至 2020 年 1.73 项。以轻工技术与工程学位点为例，研究生中有 50%继续攻读国内外博士学位，有 95%发表高水平学术论文，有 65%获授权发明专利，有 50%以上参加创青春、互联网+、挑战杯等大赛（其中获得金奖、一等奖等奖励 9 项，“发酵技术创新团队”获“小平科技创新团队”）。

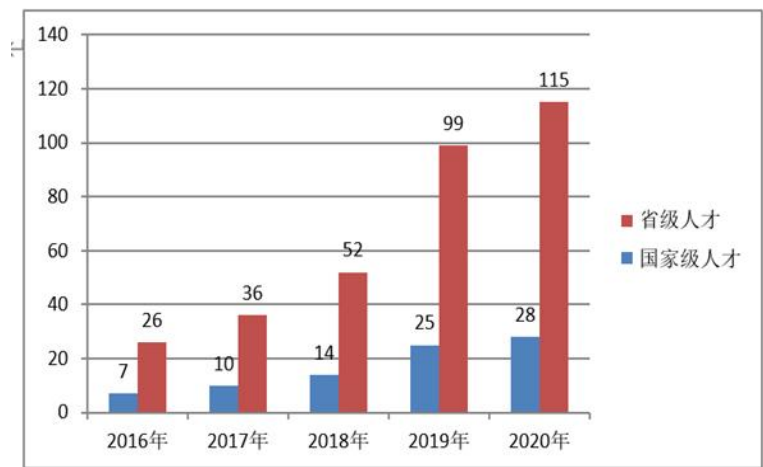


图 13 科教融合以来高层次人才增长变化图

（3）培养平台层次提高明显，服务经济社会发展成效突出。新增生物基材料与绿色造纸省部共建国家重点实验室、轻工生物基产品绿色技术省部共建协同创新中心、国家 E 级超算科技生态园等 3 个标志性平台。拥有国家级平台 10 个，省部级以上平台 124 个，科研平台数量居省属高校首位，建成了一批协同育人实践平台。承担国家级重大科研项目能力突出，近 5

年牵头承担国家重点研发计划 7 项，国家发改委重大专项 1 项，参与国家重点研发计划 24 项，截止 2020 年底，年科研经费突破 10 亿元（图 15）；2020 年学校斩获两项国家科技进步二等奖，其获奖数量居于山东省属高校前列。面向信息技术、海洋强省、乡村振兴等，联合地方政府、企业设立 17 支地产学研协同创新基金，提升了服务地方经济的效率和能力。



图 14 国家超级计算济南中心和生物基材料与绿色造纸国家重点实验室

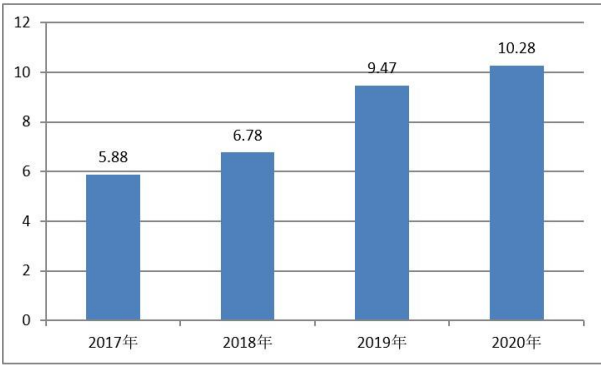


图 15 2017 -2020 年 科研经费增长境况（单位：亿元）

（4）改革成果获山东省教育厅及协同培养单位、用人单位的充分肯定和高度评价。齐鲁工大计算机科学与技术、轻工技术与工程学科列入省高水平学科建设梯队，与省新旧动能转换“十强”产业契合度高，快速响应国家急需，有力支撑了强省建设。清华、北科大在计算机等学科实践改革成果，突破学科课程体系限制，以面向需求为导向，建立体现多学科交叉特

点的培养体系。所培养人才普遍工程实践能力强，后续发展潜力十足，充分凸显“科教一体、三融五贯”培养模式的优势。

二 省属高校“高水平学科”建设名单			
序号	学科名称	依托学校	建设类型
1	材料科学与工程	济南大学	“高峰学科”建设学科
2	纺织科学与工程	青岛大学	“高峰学科”建设学科
3	化学	山东师范大学	“高峰学科”建设学科
4	计算机科学与技术	齐鲁工业大学	“高峰学科”建设学科
5	教育学	曲阜师范大学	“高峰学科”建设学科
6	控制科学与工程	山东科技大学	“高峰学科”建设学科
7	临床医学	山东第一医科大学	“高峰学科”建设学科
.....			
32	临床医学	青岛大学	“优势特色学科”建设学科
33	农业工程	山东理工大学	“优势特色学科”建设学科
34	农业资源与环境	山东农业大学	“优势特色学科”建设学科
35	轻工技术与工程	齐鲁工业大学	“优势特色学科”建设学科
36	生物学	山东农业大学	“优势特色学科”建设学科
37	数学	曲阜师范大学	“优势特色学科”建设学科

图 16 高水平学科建设成效

3.2 应用典型案例

(1)教科产深度融合，构建育人共同体

计算机学院与省计算中心着力构建应用型人才协同育人体系，聚焦产业技术难题，共建创新实践基地、平台作为育人“工场”，打造育人“共同体”，借助科研创新载体，塑造融合培养新模式，共同对接经济社会需求，为山东新旧动能转换，以及众多企业实现精准化、智能化、高值化和规模化发展，提供重要智力支持和人才支撑，输出了一批高质量应用型人才。

在中国人工智能学会智慧医疗专业委员会，班晓娟教授任主任，齐鲁工业大学党委书记王英龙教授任副主任，成果负责人耿玉水教授任副秘书长。依托中国人工智能学会，齐鲁工业大学与北京科技大学通过科技论坛、

讲座、交流等形式联合开展研究生培养活动。通过中国人工智能学会智慧医疗专业委员会平台，在研究生联合培养、成果交流方面开展深入合作，成效显著。

瞄准学科发展前沿、围绕山东省重大战略需求，按照“科教融合、双轮驱动、优化布局、改革创新”的基本思路，计算机学科委员会主导发布“四大学科支持发展计划”，旨在优化资源配置、推进人才引育、激活存量资源、提升人才培养。教-科-产的协同发力，促进了学科进步，计算机科学与技术学科在软科中国 2021 学科排名中居省属高校第一位，进入全国前 16%，获批山东省“高峰学科”，进而推动研究生教育高质量发展。依托共同体，计算机学科充分利用国家超算济南中心等平台的大科学装置，打造“山东省科普教育基地”特色课堂，设立“高性能计算”特色课程，培养的研究生连续两年获“挑战杯”省赛金奖，形成了发明专利、高水平论文等创新性成果，其中多项学生成果实现转化；同时注重学科交叉，计算机、控制、数学、金融等学科共同参与培养，2020 年，多学科组队斩获“第二届山东省大数据创新应用技能大赛”一等奖。连续两年 3 篇硕士毕业论文获得山东省优秀硕士学位论文。2021 年 8 月的学位点增列信息中，计算机科学与技术一级学科博士点已获教育部公示。

(2) 专业服务行业，打造培养新机制

学校（科学院）生物基材料与绿色造纸国家重点实验室，依托省内轻工行业领域的龙头企业优势，利用校内外教育资源，发挥基地示范引领带动作用，形成“专业服务行业”特色的研究生创新实践能力培养新机制；实行“学校导师+技术导师+生产导师”的三导师制模式；积极联合行业协

会学会，承办竞赛、共建基地，形成“合作密切、互动频繁、条件共享”的良好人才培养环境。



图 17 挑战杯获奖

重点实验室面向产教协同培养主题，主持的《制浆造纸工程专业研究生创新实践能力培养与助推行业健康发展的道路与实践》项目获山东省教学成果一等奖，融合培养以来，研究生人均发表学术论文 3.2 篇，累计发表科研论文 100 余篇，其中多篇论文发表在《Green Chemistry》《Chemical Engineering Journal》等国际顶级期刊，多次获“创青春”全国大学生创业大赛金奖、中国“互联网+”大学生创新创业大赛金奖、“挑战杯”全国大学生竞赛一等奖等创业大赛奖励，授权专利 40 余项，获优秀研究生成果奖 1 项。

附件 2

教学成果应用及效果证明材料

序号	证明单位（机构）	单位（机构）类型	证明材料类型	年份
1	院士推荐信	中南大学	推荐信	2021
2	中国科学院海洋研究所	科研院所	证明信	2021
3	中国科学院沈阳分院	科研院所	证明信	2021
4	浪潮通用软件有限公司	企业	证明信	2021

1. 证明材料：研究生教育成果院士推荐信

研究生教育成果推荐信

齐鲁工业大学（山东省科学院）于 2017 年 5 月由齐鲁工业大学和山东省科学院整合组建而成，是山东省重点建设的应用研究型大学，山东省最大的综合性自然科学研究机构，山东省属高校高水平大学“冲一流”建设高校。学校（科学院）开展研究生教育 20 多年来，为山东省新型工业科技创新及高层次人才培养做出了重要贡献。

齐鲁工业大学（山东省科学院）耿玉水教授团队完成的研究生培养模式改革与实践课题，面向研究生培养模式实施改革，结合本单位实际，发挥自身优势，借力科研、产业资源，形成了协同培养体系，有效解决了教科产融合不足、衔接不顺等问题，提出了“三元融合”的研究生培养理念，构建了“四位一体”的研究生培养模式，探索出“多维贯通”的研究培养路径。

这些创新举措为提高研究生教育质量作了有益探索，育人成效明显，并广受关注，值得推广。

鉴于上述所取得的良好改革成效，特此推荐！

推荐人：

中国工程院院士

（原教育部高等教育司司长、学位管理与研究生司司长、国务院学位委员会办公室主任）

2021 年 11 月 23 日

2. 证明材料：中国科学院海洋研究所

研究生教育成果应用证明

齐鲁工业大学（山东省科学院）于 2017 年 5 月由齐鲁工业大学和山东省科学院整合组建而成，是山东省重点建设的应用研究型大学，山东省最大的综合性自然科学研究机构，山东省属高校高水平大学“冲一流”建设高校。学校（科学院）开展研究生教育 20 多年来，为山东省新型工业科技创新及人才培养领域作出了重要贡献。

在研究生教育过程中，齐鲁工业大学（山东省科学院）汇聚山东省优质科教资源，以立德树人为根本任务，实行校院合一的管理体制，打造科教融合优势特色，深入开展全面提升研究生培养质量的探索和实践。

我单位部分团队与齐鲁工业大学联合培养研究生，参与了齐鲁工业大学（山东省科学院）研究生科教融合培养模式的一系列改革，共同探索了创新举措，完成了相关工作，目前已初步取得明显成效，促进了双方单位研究生教育工作的

发展。

特此证明！

中国科学院海洋研究所
2021 年 10 月 30 日

3. 证明材料：中国科学院沈阳分院

中国科学院沈阳分院

研究生教育成果应用证明

齐鲁工业大学（山东省科学院）于 2017 年 5 月由齐鲁工业大学和山东省科学院整合组建而成，是山东省重点建设的应用研究型大学，山东省最大的综合性自然科学研究机构，山东省属高校高水平大学“冲一流”建设高校。学校（科学院）开展研究生教育 20 多年来，为山东省新型工业科技创新及人才培养领域作出了重要贡献。

在研究生教育过程中，齐鲁工业大学（山东省科学院）汇聚山东省优质科教资源，以立德树人为根本任务，实行校院合一的管理体制，打造科教融合优势特色，深入开展全面提升研究生培养质量的探索和实践。

我系统单位与齐鲁工业大学联合培养研究生，参与了齐鲁工业大学（山东省科学院）研究生科教融合培养模式的一系列改革，借鉴了其创新举措，完成了研究生培养相关工作，目前已初步取得明显成效，促进了我系统单位研究生教育工作的的发展。

特此证明！



4. 证明材料：浪潮通用软件有限公司

研究生教育成果应用证明

齐鲁工业大学（山东省科学院）于 2017 年 5 月由齐鲁工业大学和山东省科学院整合组建而成，是山东省重点建设的应用研究型大学，山东省最大的综合性自然科学研究机构，山东省属高校高水平大学“冲一流”建设高校。学校（科学院）开展研究生教育 20 多年来，为山东省新型工业科技创新及人才培养领域作出了重要贡献。

在研究生教育过程中，齐鲁工业大学（山东省科学院）汇聚山东省优质科教资源，以立德树人为根本任务，实行校院合一的管理体制，打造科教融合优势特色，深入开展全面提升研究生培养质量的探索和实践。

我公司在研究生联合培养基地建设过程中，吸收借鉴了齐鲁工业大学（山东省科学院）关于研究生科教融合培养模式改革的一系列举措和经验，指导我公司完成了相关工作，目前已初步取得明显成效，促进了我公司研究生联合培养工作的发展。

特此证明！

浪潮通用软件有限公司

2021 年 10 月 30 日

