

成果代码：042

成果名称：理工交叉、产教融合：以创新能力培养

为导向的系统科学人才培养的改革与实践

成果主要完成人：夏建伟、陈国梁、孙伟、傅保增、薄纯鑫、桑红燕、孟静静、郭安福、庄光明、张婧、赵军圣、付世华、周月莹、蒋蒙蒙

成果主要完成单位：聊城大学

目 录

一、 成果背景	1
二、 成果概述	1
2.1 理念成果	2
2.2 具体成果	2
三、 具体的教学改革实施情况	9
3.1 以细化教学目标为核心，优化了课程教学	9
3.2 以建设“交叉课程群”为核心，优化了课程内容体系	11
3.3 以建设教研团队为基石，提升了师资教研水平	13
四、 本教学成果的创新点	14
五、 成果的推广应用及效果	15

理工交叉、产教融合：以创新能力培养 为导向的系统科学人才培养的改革与实践 教学成果总结报告

在教育强国与人工智能背景下，基于系统科学学科特点，以及教育技术的不断进步和全球化的深入发展，系统科学研究生的培养体系也在不断地创新和变革。下面将对“理工交叉、产教融合：以创新能力培养为导向的系统科学人才培养的改革与实践”教学成果进行总结。

一、成果背景

党的十八大以来，习近平总书记强调“要善于运用系统科学、系统思维、系统方法研究解决问题”。系统科学作为极综合交叉学科，已列入《急需学科专业引导发展清单（2024）》。我国系统科学学科人才培养仍存在创新能力不足问题，难以满足人工智能时代下国家战略与产业对系统思维和跨学科复合型人才的迫切需求。基于此，如何对系统科学学科人才培养进行改革与实践研究，成为系统科学人才培养的重要问题。因此，本教学成果具体解决以下问题：

(1) 教学中“科教产教”优化不够。通过将教研科研成果设计到课堂教学中，促进研究生的学术创新、基础创新；进一步做好产教融合，培养学生的应用创新能力。

(2) 系统科学人才课程体系交叉融合不足。面对新时代系统科学高度交叉的特点，需打破传统学科壁垒。本成果立足气变系统“复杂性”，依托“中国-太平洋岛国应对气候变化合作中心”等平台，聚焦极端气候事件的预警与分析。并由此开发出“系统科学+人工智能+大气科学+机械工程”等理工交叉的综合性课程。

(3) 师资队伍对高层次人才自主培养支撑不强。项目通过优化整合专任教师、产业导师与特聘教授等队伍，实施教学与科研“双导师”制，显著提升教师队伍的综合教学能力，助力人才培养质量提升。

二、成果概述

本教学成果基于十余年实践，针对系统科学学科特点，聚焦课程、

方法、队伍与载四大核心要素，以“四协同”为切入点，明确课程改革是核心、方法创新是重点、队伍建设是关键、载体拓展是保障，构建了“理工深度交叉、产教深度融合”的高层次人才培方案。显著提升了人才质量，为同类学科改革提供了可借鉴的范式。

2.1 理念成果

成果紧扣“理工交叉、产教融合”的改革理念，突破传统的系统科学学科人才培养模式的框架限制和观念制约，完成一系列改革实践。具体而言：

(1) 以细化教学目标为核心，优化了课程教学。拆解教科研项目为课堂探究主题，创新了课程教学专题模式，转化了产教企业实际需求为课程教学项目，推动研究生进入企业实践基地。

(2) 以建设“交叉课程群”为核心，优化了课程内容体系。构建“基础—核心—拓展”三级课程体系，推进“理论—实验—实践”三位一体教学模式，建立跨学科课程协同机制，促进系统思维培养。

(3) 以建设教研团队为基石，提升了师资教研水平。强化了高层次人才引育，推动科研赋能教学改革。构建了多维立体、贯穿终身的教师教学能力提升培养体系。实施了“双导师”制度，赋能人才创新能力培养。

2.2 具体成果

经过十余年的改革实践，系统科学学科人才培实现了四大提升。学科建设成效显著，人才培质量提升，教师教研能力增强，社会服务与交流成果丰硕，形成了“理工交叉、产教融合”的培养体系，并在多所高校示范推广。具体如下：

(1) 学科建设成效显著提升

系统科学学科在第五轮学科评估成绩位列全国硕士点授权高校首位，以超过30%贡献度力助工程学科、计算机学科进入ESI全球前1%，控制科学与工程学科进入软科世界一流学科榜单前200名。

(2) 人才培养效果质量显著提升

① 学生品德发展效果显著

在思政引领下，每学年三分之二以上的学生都会提交入党申请书，积极向党组织靠拢；全部学生都会参加社会实践，学生品德也在社会实践等活动中进一步得到了升华。

② 学生对教师的认同度显著提升

累计 47 人次获山东省高等学校教学名师、山东省高校十佳辅导员、聊城大学良师益友称号、聊城大学最美教师、师德师风先进个人、三八红旗手等荣誉称号。

③ 学生培养质量显著提高

2021 年以来，研究生在 IEEE Trans 等权威期刊发表高水平论文 150 余篇，较 5 年前增长 40%；获中国自动化学会优秀硕士论文和山东省优秀硕士学位论文 6 篇，山东省研究生创新成果奖 5 项，TCCT 随机系统与控制专题大会等最佳会议论文 5 项；获第十八届“挑战杯”全国总决赛特等奖 1 项。

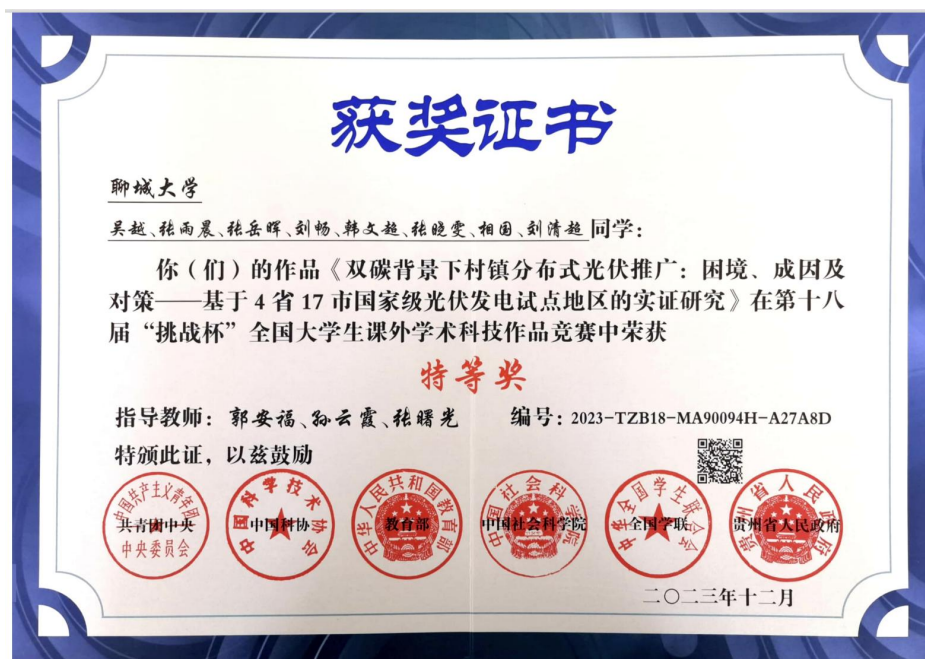


图 1 挑战杯特等奖证书



图 2 研究生部分优秀硕士学位论文、优秀成果奖证书

④ 学生就业质量显著提升

自 2021 年以来，系统科学专业共毕业研究生 73 人，其中 53 人考取博士研究生，深造率达 72.6%，升学去向包括浙江大学等高水平大学，高水平人才培养成效显著，被大众网、海报新闻等多家媒体报道。2022 届 1 名硕士研究生获首批国家自然科学基金青年学生基础研究项目，2022 届和 2023 届 2 名硕士研究生分别获中国科协青年人才托举工程资助。其余毕业生多从事教学、技术开发及管理岗位，用人单位对其专业素养与综合能力满意度达 100%，反馈良好。



图 3 学生培养-新闻报道及考博墙文化建设

(3) 教师教研能力稳步提升

获评山东省高校黄大年式教师团队 1 个，2 人入选山东省教学名师，1 人获全国高校教师教学创新大赛二等奖，5 人获山东省高校教师教学创新大赛、青年教师教学比赛等奖励。培育山东省泰山学者特聘专家、青年专家、山东省杰青等高层次人才 6 人，1 人入选科睿唯安“全球高被引学者”榜单、1 人入选软科全球 0.05% 科学家榜单，入选山东省高校青创团队等省级科研团队 5 支。近 5 年，累计获批国家自然科学基金重点项目 2 项，国家自然科学基金 15 项，山东省杰出青年基金 1 项，山东省优青项目 3 项，获省部级自然科学奖 4 项。获山东省教学成果奖一等奖 1 项，二等奖 3 项。

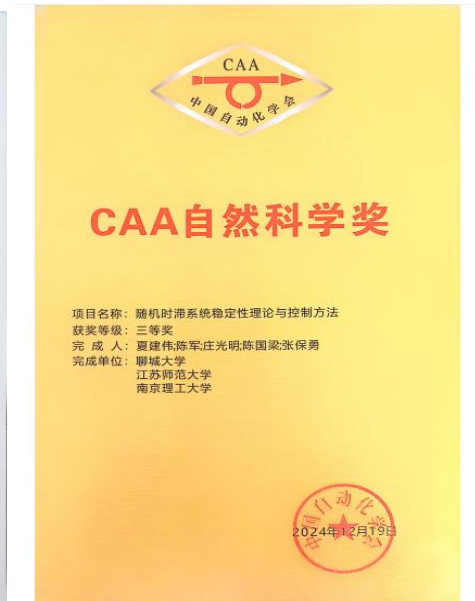


图 4 代表性获奖证书

(4) 促进交流与服务社会成绩斐然

本学科积极促进学术交流，举办了海峡两岸系统科学与控制学术前沿论坛、第八届 TCCT 随机系统与控制专题大会等全国性学术会议 19 场，接待国内外专家 1000 余人次，显著提升国际化办学水平，深度服务地方经济，与中通客等企业合作，开展从理论创新到产业应用的全链条研究，共同获批山东省高等学校工程研究中心、山东省高校重点实验室以及山东省工程研究中心等高水平省级平台，有力支撑区域产业发展与技术创新。



图 5 海峡两岸系统科学与控制学术前沿论坛



图 6 第八届 TCCT 随机系统与控制专题大会
暨《中国科学:信息科学》前沿学术沙龙



图 7 第二届海峡两岸系统科学与控制学术前沿论坛



图 8 TCCT 逻辑系统控制专题大会



图 9 第 60 次《中国科学:信息科学》前沿学术沙龙暨泰山学者论坛

三、具体的教学改革实施情况

面对人工智能等新技术发展对跨学科系统思维人才的迫切需求，针对当前培养体系与国家战略和产业需求脱节的问题，本项目构建了“理工交叉、产教融合”的创新能力为导向培养模式，并设计了具体实施路径，以推进系统科学人才培养的改革与实践。具体情况如下

3.1 以细化教学目标为核心，优化了课堂教学

① 拆解教科研项目为课堂探究主题。把课题组的核心研究课题转化为研究生课程的案例库，引导学生围绕未解决的学术问题开展文献梳理与实验设计，在基础研究中培育学术创新思维。

② 创新课程教学模式。采用“项目式学习+学术研讨”结合的方式，推进“科研团队+模块化+双语+网络化”专题教学模式，让学生以团队形式参与科研子课题，通过定期汇报研究进展、辩论学术观点，强化基础创新能力。



图 10 模块化教学

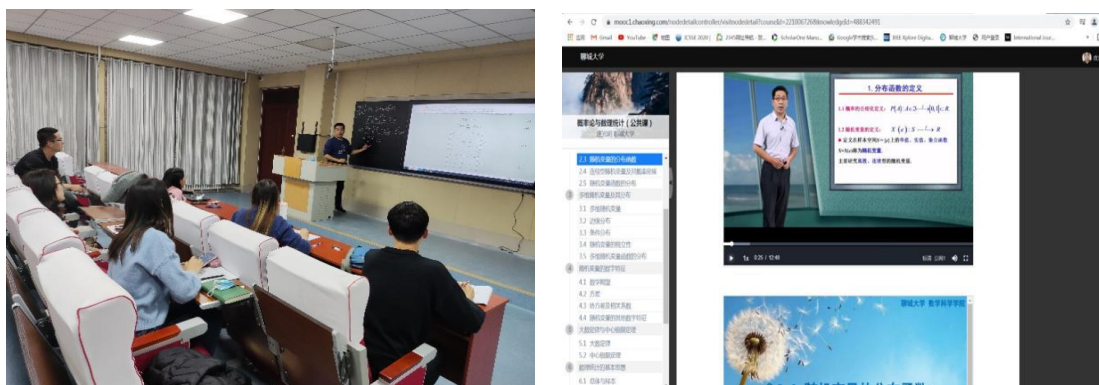


图 11 网络化教学

③ 转化产教企业实际需求为课程教学项目。邀请行业专家参与课程设计，将企业实际需求转化为课程教学项目，让研究生针对企业技术难题开展应用研究。



图 12 企业需求转为课程教学

④ 走进实践教学。推动研究生进入企业实践基地，例如潍柴、浪潮等企业，将课程所学科研方法应用于解决产业实际问题，在实践中提升应用创新能力。



图 13 产学研基地

3.2 以建设“交叉课程群”为核心，优化了课程内容体系

① 构建“基础—核心—拓展”三级课程体系。夯实学科基础课程，设置“系统科学概论”、“机器学习”等基础课程，强化理论根基；以“系统理论”、“复杂系统建模与调控”、“大数据与智能系统”为核心枢纽，串联知识模块，突出专业主线；拓展矩阵半张量积、无人系统、具身智能、气候相变等前沿交叉选修课，全面增强研究生的创新能力和综合知识储备。

② 推进“理论—实验—实践”三位一体教学模式。在核心课程中嵌入仿真建模与数据分析实验，增强理论理解。建设无人系统、智能调度等案例库，开展项目式教学以培养解决问题能力。深化校企协同，共建实践基地，扩展学生创新视野。



图 14 推进“理论—实验—实践”三位一体教学模式

③ 建立跨学科课程协同机制，促进系统思维培养。本成果联合软件工程、机械工程等学科合作开设“智能系统”、“智能机器人学”等交叉课程，拓宽学科视野；推行“双导师制”，由校内多学科教师与行业专家联合指导毕业设计，强化系统思维应用；搭建学科共享平台，整合校内外资源，建立矩阵半张量积理论研究中心（<https://m-stp.lcu.edu.cn/>）、鲁西生物医学大数据研究院（<https://mslubbd.lcu.edu.cn/>）等在线学习平台，促进了资源共享与学术交流，有效培养创新思维。



图 15 矩阵半张量积研究中心学习网站



图 16 鲁西生物医学大数据研究院学习网站

3.3 以建设教研团队为基石，提升了师资教研水平

① 强化高层次人才引育。通过柔性引进院士有效候选人、长江学者等 5 名高层次人才；并加强本土培育，1 人入选泰山学者特聘专家、2 人入选山东省泰山学者青年专家，1 人获山东省杰青，3 人获山东省优青，1 人获山东省优秀研究生导师。出版了《非均匀采样系统分析与控制》等 5 部专著融入教学、100 余项科研成果转化为模块化教学内容，承担山东省教改重大项目等 10 余项课题，有力支撑了科研赋能教学改革。



图 17 科研赋能教学改革

② 加强教师教学能力培训。通过实施师德师风建设、新教师专

业能力培养和教学能力提升“三大工程”，构建了贯穿教师职业发展的多维教学能力培养体系。获评山东省高校黄大年式教师团队1个，2人入选山东省教学名师，1人获全国高校教师教学创新大赛二等奖，5人获山东省教学比赛等奖励，为学生创新能力培养提供了有力支撑。



图 18 持续加强教师教学能力培训

③ 实施“双导师”制度。分别为系统科学学科研究生匹配教学导师与科研导师：教学导师负责课程设计与授课指导，科研导师侧重科研实践与学术思维训练。每月召开联合教研会、研讨科研与教学融合点；每学期开展导师互评及能力考核，结合学生反馈持续优化指导方案，有效提升教师综合能力，赋能研究生创新能力培养。

四、本教学成果的创新点

(1) 教学理念创新：率先提出“四协同”理念

本成果以“为党育人、为国育才”为使命，将创新能力培养贯穿系统科学人才培养全过程，聚焦课程、方法、队伍与载体四大核心要素，以“四协同”为切入点，明确课程改革是核心、方法创新是重点、队伍建设是关键、载体拓展是保障，形成了由师资队伍建设和课程体系建设、教学内容改革、实践教学改革及教育资源拓展等构成的系统性长效机制，持续推进育人模式创新。

(2) 育人平台创新：构建协同教研的平台

本成果搭建了以“大数据智能分析与优化控制”山东省高校重点实验室为主的科研平台、以“泰山学者特聘教授”领衔的队伍平台、以“山东省黄大年式教学团队”为主的团队平台、以“山东省现代产业学院”为主的实践平台、以“科研团队项目化课程”为主的课程平台、以“研究中心网站”为主的网络平台，强化平台协同与合作，在教学协同创新方面具有示范推广性。

(3) 导师团队建设路径创新：形成了有效的导师队伍教研能力提升机制

通过实施“双导师+产业导师+特聘教授”导师队伍教研质量提升工程，教师教学能力提升培养体系，以及创新教师专题教学模式，显著提高了团队教研水平，推动高水平教研成果与立项数量迅速增加，有力支撑了系统科学高层次人才的自主培养。

五、成果的推广应用及效果

本项目针对系统科学学科特点，聚焦课程、方法、队伍、载体等四大核心要素，以“四协同”为切入点，明确课程改革是核心、方法创新是重点、队伍建设是关键、载体拓展是保障，首先于2016-2019年在聊城大学数学科学学院系统科学学科研究生人才培养中实施开展，经过反复的测试和检验，成熟后于2019-2021年与聊城大学相关学科的深度交叉、相关产业的深度融合，形成了特色鲜明的系统科学学科高层次人才培养体系改革方案，显著提升了研究生的培养质量。

育人质量提升创新。提出“课程改革+队伍建设+方法创新+载体拓展”的“四协同”，坚持创新型人才育人理念，坚持协同创新的课程观、方法论和育人模式，持续推进育人质量提升。

育人体系改革创新。着重开展“基础课程+理工方向+学术研讨”的课程改革、“引进来+推出去”的队伍建设、“模块教学+双语教学+网络教学”的方法改进、“学+研+产”一体化的载体搭建，持续推进育人体系创新。

本成果理念先进、特色鲜明、创新性强，示范推广价值突出。本项目已被济南大学、鲁东大学、青岛科技大学、青岛理工大学等高校

推广使用，效果良好。为相关学科的人才培养改革提供了可借鉴的经验和模式。有效推动了系统科学学科人才培养质量和教学水平的整体提升。