

浙江省研究生教育学会

教育成果奖申请成果报告

教育研究类

教育实践类

成果名称：“德智融合-特色牵引-多维协同”控制专业
研究生培养质量提升的探索实践

成果完成人：钱丽娟、汪家琦、李运堂、王斌锐、陆维维、
陈霞红、郑迪

成果完成单位：中国计量大学

成果起止时间：2017.01-2021.12

申请时间：2022年3月29日

浙江省研究生教育学会制

成果报告（不超过 5000 字）

“德智融合-特色牵引-多维协同”

控制专业研究生培养质量提升的探索实践

一、主要解决的研究生教育实践问题

我国产业结构转型升级，数字化改革全面深化，控制专业研究生不仅是实现“中国制造2025”所必需的人才，而且是“数字经济”高速发展所急需的人才。习近平总书记在2020年全国研究生教育大会上的重要讲话指出：推动研究生教育适应党和国家事业发展需要，坚持“四为”方针，瞄准科技前沿和关键领域，深入推进学科专业调整，提升导师队伍水平，完善人才培养体系，加快培养国家急需的高层次人才，为坚持和发展中国特色社会主义、实现中华民族伟大复兴的中国梦作出贡献。

针对控制专业研究生培养需要面向国家社会经济主战场，坚持社会主义核心价值观，善于将系统和控制科学中反馈、优化、融合、集成的理念用于工程实践。但原有控制专业研究生培养方式与经济需求适配度低，思政教育薄弱，联合培养主体参与度长效性和衔接性不足。问题归结为：（1）课程学习环节思政教育与专业知识未能实现相织交融，授课与科研实践存在脱节。（2）科研实践环节未能有效对接地方和行业需求，培养成效的良性回路有待强化。

二、解决实践问题的方法

针对问题（1）推出办法一、二；针对问题（2）推出办法三、四。
办法一：采取“立德为先、特色树人”方案将“立德”放在研究生培

养的首要位置，思政引知，德智融合；将“计量特色”和“控制前沿”作为“树人”的两个重要抓手。

控制学位点全面推进“三全育人”综合改革。① 课程思政改革：学院成立课程思政建设指导委员会，通过制度建设、政策激励、重点立项、竞赛推动、案例启发等措施，推动研究生课程思政与思政课程协同前行。深入挖掘学科课程中的思政元素，结合学科专业特点，牢固树立知识传授与价值引领同频共振的教学理念。近5年6门课程获批思政类校级重点建设课程，6个教学案例获校级“课程思政”优秀案例竞赛奖项，“思政工作引领下的机电学院研究生教研创协同育人模式的创新探索与实践”获批校重点教改项目

② 立德实践，特色树人：聚焦国家和浙江省发展战略，加强校地联动，从供给侧和需求侧双向发力，以学分化、项目化、特色化、基地化将实践育人引向深入。以学分化为手段，要求研究生在中期检查前完成实践，经考核方能获得学分；以项目化为载体，研究生利用专业所长参与导师课题项目，为企业行业提供技术创新支持；以特色化为抓手，讲好计量故事，瞄准科学前沿，结合控制学科和计量特色牵头组织研电赛、机器人创新等竞赛获得佳绩；以基地化为依托，2020获批省研究生联合培养基地（中国计量大学-新松机器人）；与仁爱家园工疗站等签署党员校外志愿服务基地，每学期组织志愿活动20余次。

③ 师德师风建设：建立“三个责任人”制度和“师德师风一票否决制”，严格落实意识形态阵地管理。“三个责任人”指“任课教师是维护课堂教学秩序第一责任人”、“指导教师是研究生教育管理第一责任人”、“班主任是促进所任班级学风建设第一责任人”。2019

年学院获省三育人先进集体。机电党员“磁铁工程”服务品牌入选浙江省高校党建特色服务品牌案例、2018年被评为省党建特色品牌。1人获全省高校“最受师生喜爱的书记”；1人获省三育人先进个人。拥有及新增全国模范教师、全国优秀教师、省优秀教师、省优秀共产党员，师德师风先进个人等。

办法二：构建交叉课程群融汇理论与实践：围绕“计、控、智”的三大课程群，开展线上线下联动、需求引领创新、案例实操授课，构筑“三核、三群、三法”教学格局。

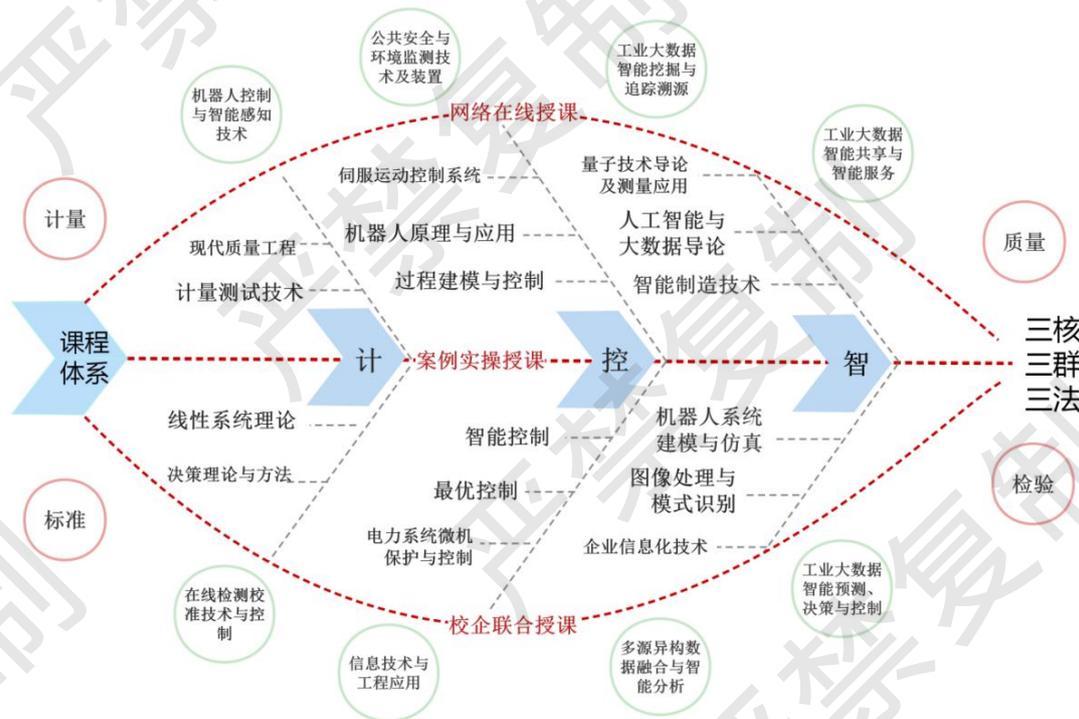


图1 “三核、三群、三法”的一体化特色课程群布局群

控制学科课程群围绕“计、控、智”三大核心，以“计量测试技术”、“线性系统理论”为核心的“计”课程群立足中量大在计量、标准、质量等领域的行业背景，构建研究生的计量检定、质量溯源知识体系。以“智能控制”、“机器人原理与应用”为核心的“控”课

程群强化控制在机器人控制与智能感知技术、在线检测校准技术与控制学科优势，培养研究生系统设计、开发、运动控制等工程实践能力。以“人工智能与大数据导论”、“智能制造技术”为核心的“智”课程群促进数据产业融入学科交叉教学，搭建研究生“大数据智能应用”框架。发挥线上线下联动授课、校企联合创新授课、案例实操项目授课的三大教法集聚作用（图1），实现了“构建计量检测体系、培养初级工程实践、搭建数控应用框架”目标，形成了“三核、三群、三法”课程新格局。

学位点建设国家精品课程“传感器技术”、国家级教学团队“传感器技术课程教学团队”，浙江省教学团队“《电路与电子技术》系列课程教学团队”。先后荣获国家教学成果二等奖3项，浙江省教学成果一等奖8项、二等奖5项。获批全国工程专业学位研究生教育指导委员会教改项目3项、中国学位与研究生教育学会的学位与研究生教育研究课题1项、省学位与研究生教育学会项目1项、校级研究生教育教学改革研究项目2项；获批省研究生在线优秀课程立项建设1项，校级研究生课程建设13项。荣获省优秀研究生案例奖1项。发表核心及以上教改论文19篇。

办法三：“校-地-行-企”构筑培养平台：联动地方研究院、行业协会、龙头企业，基于“供需”关联理念和“溯源”方法融汇各方资源，打造“多载合一”的长效协同育人机制。

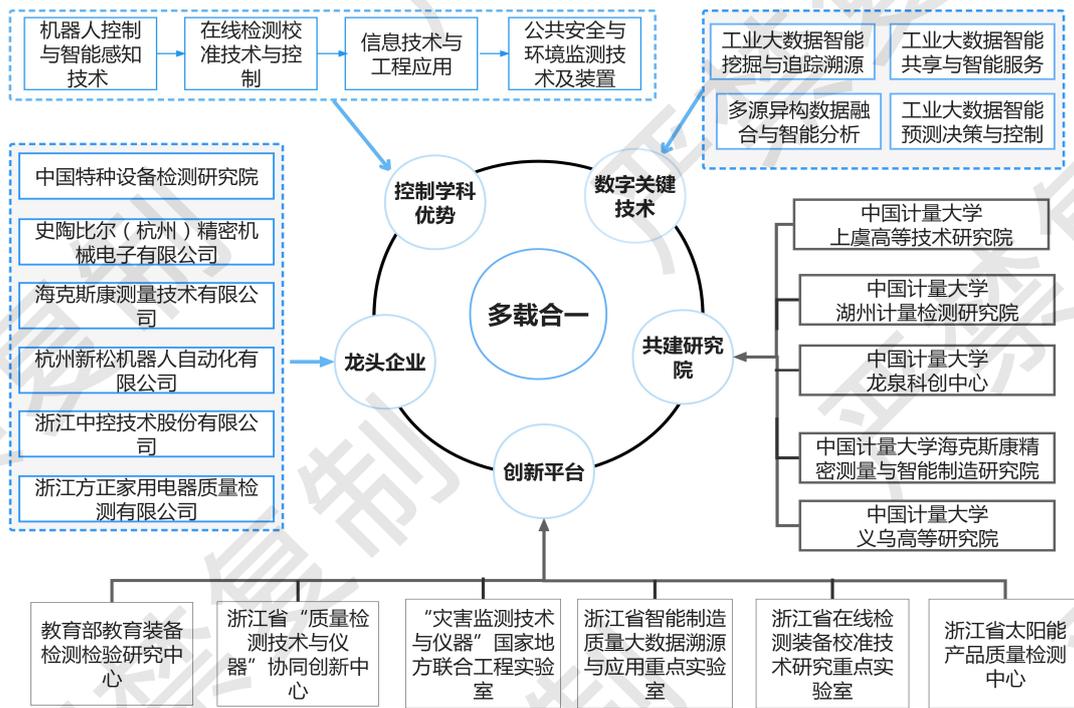


图2 “多载合一”联合培养平台

控制学位点联动不同地域的国家级和省部级科技创新平台、与地方政府统筹建设的创新中心、龙头企业，打了“多载合一”的联合培养平台载体（图2）。该平台载体通过产业布局中心外围理论实现了9个国家或省级科研平台、3个与国际著名企业共建实验室、3个与地方联建创新中心、1个浙江省级研究生实践基地、5个校级研究生重点实践基地的培养资源优化配置。建设地方研究院（如中国计量大学湖州计量检测研究院），与当地产业结紧密合，开展全产业链协同培养，孵化一批科技项目，培育服务一批科技型企业。引育一批高端人才，形成“创业苗圃→孵化器→加速器→产业化”为一体的检测类全产业链创新平台。设立企业专项奖学金，企业冠名学科竞赛，承办省级/国家级赛事，基于“供需”关联理念和“溯源”方法进行顶层设计，邀请企业专家参与研究生培养方案及答辩等环节，使研究生培养真正融入企业，行业以及地方经济发展中。（图3）



(a) 中国计量大学湖州计量检测研究院签约 (b) 企业（美仪）捐赠奖学金颁奖仪式

图 3 校地，校企合作案例

“多载合一”的联合培养平台能及时跟进地方经济和行业动态，基于“供需”关联理念和“溯源”方法融汇各方资源，服务地方经济发展，促进产业升级。实践以来年均吸引超 3000 万经费入学校平台载体，年均获批国家级或省部级基金科研项目 15 余项，年均输送超 100 位研究生到研究中心、企业等实践，2021 年新获批浙江省重点实验室—浙江省智能制造质量大数据溯源与应用重点实验室，实现了企业设备、人力、金融资源在研究生培养中市场优化配置。

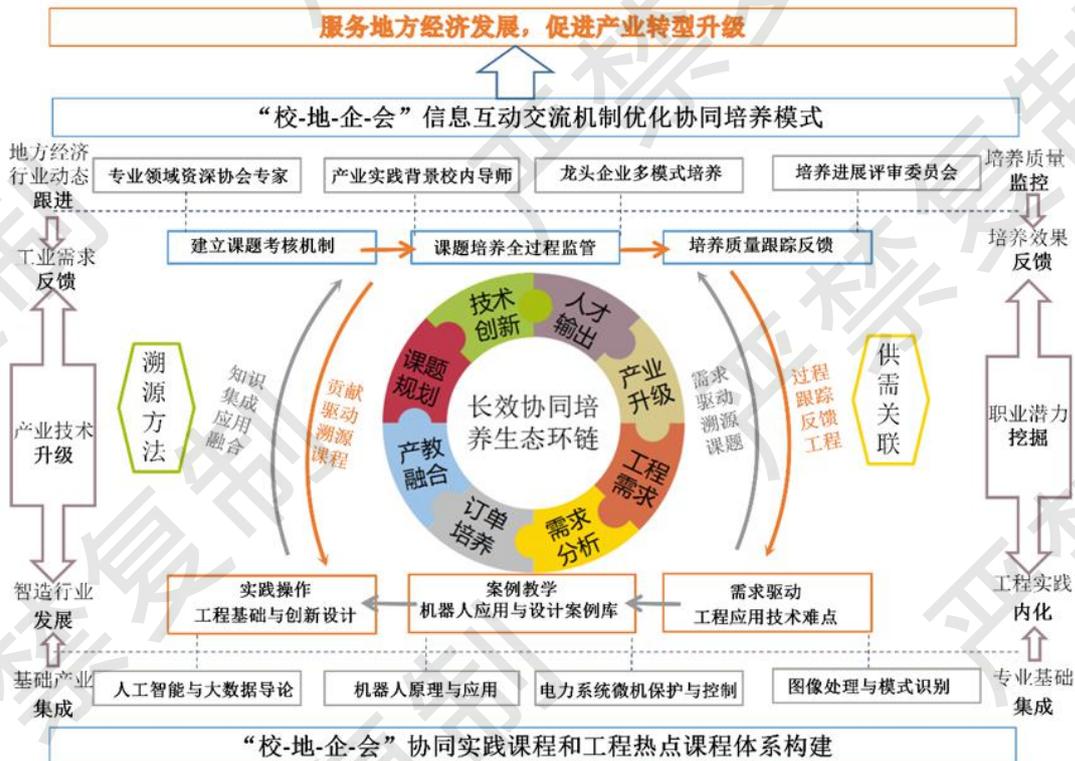


图 4 “校-地-企-会” 长效协同培养模式

办法四：强化培养成效的良性回路：以师源生源立本，引育高端人才，双向聘请导师，动态优化指标分配，优育优筛生源；以社会评价回本，构建多方监督的培养质量反馈体系，全程跟踪培养成效。

从研究生培养模式因果回路图（图5）可以看出平台载体、导师库、课程群、生源库、监控评价是研究生培养模式的控制杆，它们形成的增强回路是研究生培养成效的核心引擎。其中的重要抓手是作为进口的师源生源，和作为出口的社会影响力和认可度。

建立校内外导师“动态流动库”：提高来自企业或科研院所的导师比例。推行“竞争上岗”制度，年度调整招生指标，减少或限制指导质量不佳或经费不足的导师招生名额；鼓励年轻博士申报企业博士后。推动“明德导师学校”、“翔宇计划”、“青年教师导师制”发展，让资深导师“发扬“传帮带”作用。近5年学位点累计新增45位校内导师，其中新增导师有留学或企事业单位挂职经历比例近60%，先后累计暂停20人次导师招生指标，激发导师能动性。新引校外导师40余位，聘请工程院院士，国家杰青，国奖第一完成人，海外终身教授等为本学科客座（兼职）教授。同时学院自主培养国家“万人计划”教学名师1位、国家“万人计划”青年拔尖1位；全职引入俄罗斯自然科学院院士1位，浙江省海外工程师1位。

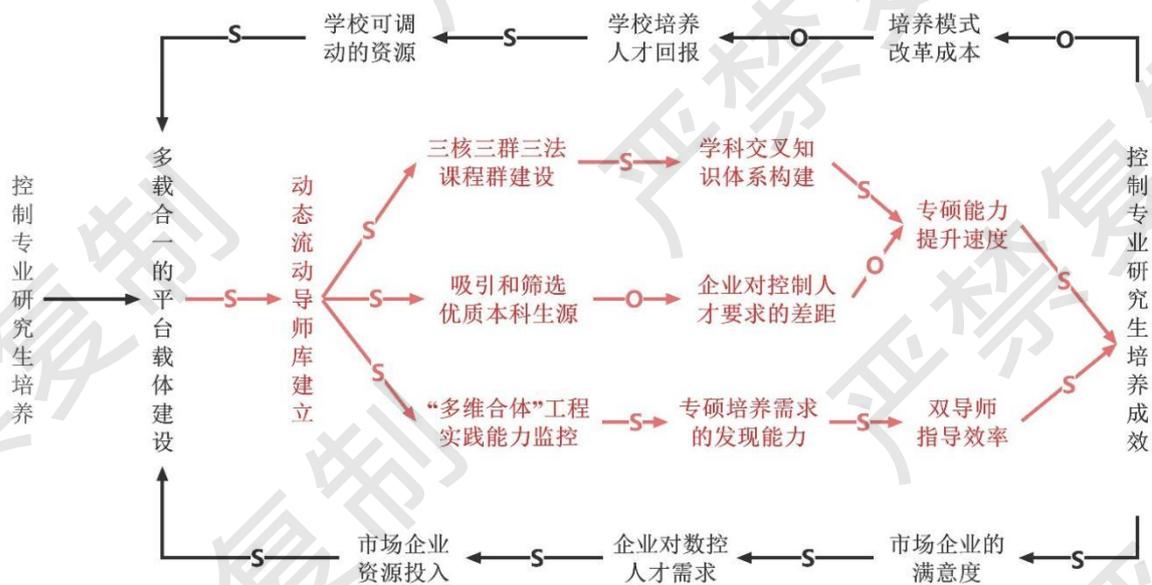


图5 研究生培养模式因果回路（S表明正向反馈，O表示逆向反馈）

建设本科生优育优筛库：联合海克斯康测量技术有限公司、校企联合实验室、精密测量与智能制造工程研究院，持续10年打造海克斯康“3+1”计量人才的联合培养班。实施本-硕创新优育计划：给有意深造的优筛本科生配备硕导，提前选修研究生课程等。推出研究生优秀生源暑期夏令营活动，以暑期竞赛培训促进工程能力培养，将研究生选拔追溯到本科生培养环节，补全了优质生源前期选拔短板。每年近150人次参与“3+1”海克斯康联培和本-硕创新优育计划等，超80%有深造计划，为研究生每年提供了超25人次优质生源，占学科录取比例近20%。一志愿人员逐年增长，2021年报录比历史新高，达到350%，其中控制专硕2020年报考率突破1：5.5。



图 6 研究生参加学院主办或承办的国际会议

健全条件保障体系和质量监控体系：学科严把学位论文考核关。制定并执行研究生学位论文管理规定、过程管理抽检办法等制度。学位论文考核环节采取交叉互检制度，开题报告和中期检查实行末位淘汰制，分数排小组后 20%需二次检查。社会企业严把实践技能考核关。校外导师历年参与本科生源毕设指导和研究生复试选拔，挖掘优质生源。培养期间校外专家全过程监管技能提升情况。学位教育指导委员会跟踪培养成效，根据社会企业反馈和浙江省研究生就业跟踪调查数据，年度修订培养计划、将本学科教育与服务地方经济行业发展相结合，完善人才需求与就业状况的动态反馈机制，形成与政府、行业和企业联合培养研究生人才的全域大格局。同时学院积极承办各类国际和国内大会，扩展研究生视野和培养声誉度。（图 6）近五年主办 13 次国际国内学术会议，参会人数累计超 2000 人。

三. 创新点

(1) **注重培养内循环的全链路：**贯彻“立德为先、特色树人”，深入促进精神传承，特色传递与知识传授的交互融合；构筑“三核、三群、三法”教学格局，围绕科研实践需求，将系统理论与案例实操紧密结合，确保教学环节的质量和水平。

(2) **提升培养外循环的全方位：**搭建“校-地-行-企”联合培养平台，打造“多载合一”的长效协同机制，促成从师源生源的双源立本

到社会评价回本的闭环反馈培养体系，有效增强研究生培养质量提升的良性回路。

四. 推广应用成果及贡献

从2011年获批控制一级学科硕士学位授权点至今，建设成效显著，控制学科获省一流学科A类，教育部第四轮学科评估B。自推行“德智融合-特色牵引-多维协同”培养模式，近5年控制类研究生培养质量大幅提升。

(1) 学生培养质量提高：2018-2021年本学位点研究生授权发明专利135项，较2013-2017年（26项）增加419%，授权国际专利4项，实现零突破；发表SCI/EI收录论文200篇，较2013-2017年（63篇）增加217%。研究生学位论文盲审通过率100%，平均优良率65%。荣获浙江省优秀硕士学位论文3项，实现该荣誉称号零突破。累计获荣誉称号82项。其中省级荣誉27项、校级荣誉称号55项。较2013-2017年增长超300%。2018-2021年累计毕业了控制学科研究生近450名，初次就业率100%，现在校生470余名。

(2) 联合培养效能增强：与地方政府共建中国计量大学上虞高等研究院（2018年）、中国计量大学龙泉科创中心（2019年）、中国计量大学义乌高等研究院（2019年）、中国计量大学湖州计量检测研究院（2020年）；获批浙江省智能制造质量大数据溯源与应用重点实验室（2021年）。引入校外导师40余位，新增校企联合实践基地20个，增长80%，新增浙江省研究生实践基地1个。近五年承担国家重点研发项目课题、国家自然科学基金等课题47项。本学科近五年完成企业委托研发项目513项，企业委托项目金额超过8000万元，科研经费2021年较2018年翻一番以上，突破3800万。导师为第一完成人获省科技进步一等奖（2018），二等

奖（2021），以及各类社会力量奖十余次。组织研究生参与学竞赛累计获奖 235 人次，较 2013-2017 年（140 人次）增加 68%。获批大学生科技成果推广项目、浙江省大学生新苗人才计划研究生孵化项目、浙江省教育厅科研项目等 18 项。

（3）**教学建设成效显著：荣获省党建特色品牌，省三育人先进集体。**获批全国工程专业学位研究生教育指导委员会教改项目 3 项、中国学位与研究生教育学会的学位与研究生教育研究课题 1 项、浙江省学位与研究生教育学会项目 1 项、校级研究生教育教学改革研究项目 2 项；获批浙江省研究生在线优秀课程立项建设 1 项，校级研究生课程建设 13 项。荣获浙江省优秀研究生案例奖 1 项。发表核心及以上教改论文 19 篇。

（4）**社会影响大幅提升：**据中国研究生教育及学科专业评价报告，控制学科评估排名连续 9 年稳步提升到 37/185 位，位列全国前 20%。控制专硕一志愿报考率从 2017 年不足 1:0.6 突破 1: 5.5。学位点所在学院 2018 年获批机械工程一级学科，2019 年获批机械专业学位点。近五年主办 13 次国际国内学术会议，累计参会人数超 2000 人。根据浙江省教育评估院最新调查数据，研究生毕业生薪资水平超过省平均 20%，总体满意度和实践教学效果均超省平均。

五. 成果总结图

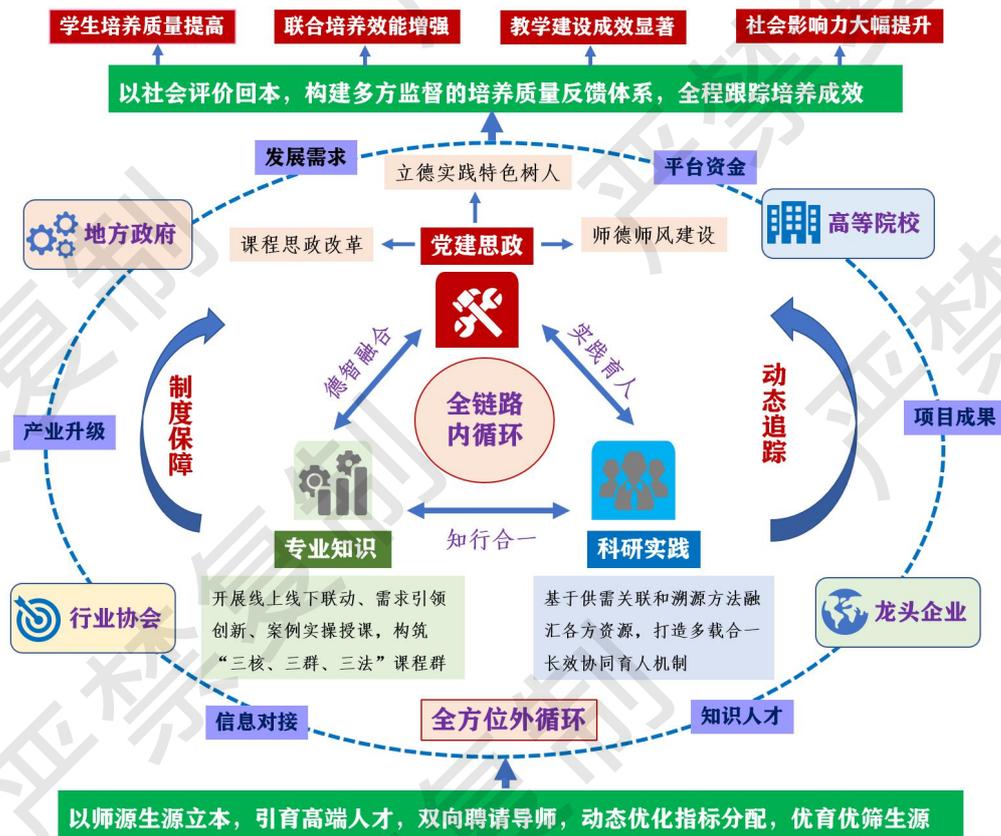


图7 成果总结