

# 三维一体、生态融合：计算机类专业专创融合模式的构建与实践

## 教学成果总结报告

### 一、研究背景与问题提出

#### 1.1 时代需求：国家战略与产业变革对计算机人才的新要求

习近平总书记强调“坚持把科技自立自强作为国家发展的战略支撑”。当前，全球科技创新进入密集活跃期，我国正处于实施创新驱动发展战略、建设教育强国与科技强国的关键时期。推动科技自立自强、构建安全可控的信息技术体系已成为国家核心战略，国产软件生态建设迫切需要大量既精通技术又具备创新能力的后备军。

在此背景下，以人工智能、大数据、云计算为核心的计算机产业迅猛发展，技术迭代周期急剧缩短，产业对人才的需求已从单纯掌握知识技能，向具备解决复杂工程问题的创新能力、跨界整合的工程实践能力以及基于国产平台的研发能力快速演进。高等教育，特别是作为人才培养供给侧的地方高校计算机类专业，必须对这场深刻的产业与时代变革做出前瞻性、系统性的回应。

#### 1.2 教学问题：计算机类专业教育面临的深层矛盾

面对上述战略性要求，我国高校，尤其是地方高校的计算机类专业教育，在传统路径依赖下暴露出若干深层次、结构性的矛盾，集中体现为三个突出问题：

**(1) 专创融合的课程体系设计不足。**专业教育与创新创业教育缺乏有机融合的顶层规划与实施抓手。传统培养方案中，专业课程体系与创新创业教育模块往往是平行设计、独立运行，创新内容没有进入专业课程的主渠道。多数高校将专创融合简单理解为“专业课程+双创活动”的叠加，在课程体系之外增设创新创业课程、举办竞赛或讲座，但专业课程本身的教学内容、教学方法和评价方式并未随之改变。结果是：专业教育依然按传统模式运行，创新教育悬浮在体系之外，两者处于“两张皮”状态。

**(2) 多元育人主体联动不足。**产业资源与行业标准难以持续反哺教学过程。多数校企合作停留在协议层面，实际落地形式以学生实习参观、企业讲座为主，

产业前沿技术、真实项目案例、工程规范标准等核心资源难以深度融入日常教学。问题的根源在于缺乏可持续的协同机制——合作多依赖个人关系维系，企业投入产出不清晰，学校也缺少制度化的合作抓手，导致产业资源“进得来、用不上”，产教协同流于形式。

**(3) 专创融合的牵引机制不足。**学生解决复杂工程问题缺乏从知识到能力的有效转化路径。学生普遍擅长应试和完成验证性实验，但面对开放性、定义模糊的真实产业需求时，往往无从下手。传统教学以知识点传授为主，实践环节多是被验证，缺少让学生经历“需求分析—方案设计—原型开发—迭代优化”完整工程链条的训练。学生在“知道”与“做到”之间存在明显断层，创新实践能力难以有效生成。

### 1.3 研究定位：系统性解决方案的探索

上述问题并非孤立存在，而是相互关联、彼此强化的系统性问题。我校自2020年获批人工智能本科专业起，依托河南省本科高等教育教学改革研究与实践项目“计算机类专业专创融合模式与发展路径研究”等课题，从课程体系、育人主体、评价与思政三个维度系统推进，探索了“三维一体、生态融合”的专创融合育人新模式，为地方高校计算机类专业提供了一套理念先进、架构清晰、操作性强、经过充分验证的系统解决方案。

## 二、成果的理论框架与核心模型

### 2.1 核心理念：生态化融合

本成果提出“生态化融合”核心理念，主张专创融合的本质在于对人才培养体系进行系统性重构。该理念强调，必须将专业知识传授、工程能力训练、科研思维养成、产业实践锻炼、创新意识激发以及价值引领等多元教育目标与要素，整合设计为一个内在关联、协同作用的有机体系。在这一体系中，学生、专业教师、产业专家、学术组织、企业等多元主体基于明确的角色定位，通过课程、项目、平台等结构化纽带形成稳定互动与协同演化，从而构建一个能够持续促进创新能力在真实、复杂的专业实践语境中内生发展的支撑环境。

“生态化融合”理念的提出，从根本上跳出了“如何增加双创内容”的技术性思维，转向了“如何重构育人系统”的战略思维。它直指前述三大困境的根源：针对“课程体系设计不足”，强调必须在系统设计层面实现要素与结构的有

机整合；针对“能力转化薄弱”，主张能力必须在真实的、多要素互动的“生态位”实践中生成；针对“协同机制松散”，明确指出必须构建一个多元主体稳定协同、资源持续循环的支撑生态。

## 2.2 整体模型：“三维一体、生态融合”系统框架

为将“生态化融合”理念转化为可操作的实践蓝图，本成果建构了“三维一体、生态融合”系统理论模型。

(1) 重构课程体系，形成专创融合的育人载体。从培养方案顶层设计入手，构建“通识创新课—专业基础课—综合实践课”三层递进的专创融合课程模块；在核心课中系统引入国产平台与前沿产业案例；全面推行项目式和研究性教学；设计“兴趣小组→项目锤炼→竞赛验证→成果孵化”四阶能力进阶通道。

(2) 拓展育人主体，构建校-企-会协同育人共同体。与中国计算机学会(CCF)共建 CSP 认证考点，与华为共建 ICT 学院，与用友共建数智化实践基地；实行校企师资互聘，聘请企业专家任产业导师；整合产业级开发环境，搭建“一站式、自主可控”实践平台。

(3) 优化评价与思政，构建能力生成与价值内化的闭环机制。建立“以证代考”制度，将行业权威认证纳入课程考核；制定“学分置换”方案，将创新成果与学业评价对接；建立“过程性+成果性”评价方式；将科技自立自强融入课程思政。

三个维度相互支撑、协同发力：课程体系是核心载体，育人主体是生态支撑，评价与思政是牵引闭环。三者共同构成了专创融合的完整育人生态。

## 2.3 框架的系统性与理论价值

本成果所构建的“三维一体，生态融合”理论框架，是一个逻辑严密、层次分明的复杂系统模型。它从“实施架构”与“价值逻辑”两个维度，对计算机类专业如何实现专创融合进行了系统化阐释。

该框架的创新性在于，它超越了针对单一问题的局部优化策略，首次将专创融合视为一个需要整体设计、多要素联动、多主体协同的复杂适应系统来进行建模。它不仅为本文后续的实践方案提供了统一的顶层指导和结构化的分析工具，也为同类院校审视和设计自身的教学改革，提供了一个兼具实践洞察力与理论解释力的参照框架。本成果在继承上述理论的基础上，实现了以下理论突破：

(1) 提出“生态化融合”新理念，将专创融合从技术性操作提升为战略性重构；

(2) 构建“三维一体，生态融合”系统模型，为专创融合提供了可操作的分析框架与实践蓝图；

(3) 首创“标准绑定与生态嵌入”协同机制，将校企合作从资源交换升级为制度共同体。

### 三、成果解决教学问题的方法

以国家科技自立自强战略与新工科建设要求为总目标，通过重构课程体系、拓展育人主体、优化评价与思政，系统回答计算机类专业“培养什么人、怎样培养人”的根本问题。

#### 3.1 重构课程体系，形成专创融合的育人载体

培养方案重构。修订培养方案两轮，明确创新能力核心地位，设置创新实践指标点，构建“通识创新课—专业基础课—综合实践课”三层递进课程模块及多元发展课程模块，供学生按兴趣选择科研、项目、竞赛等路径。

课程内容重构。在《深度学习》《算法设计》等核心课中，系统引入华为 MindSpore、用友 YonBuilder 等国产平台的 46 个前沿案例，实施“国产软件进课堂”专项教改。在引入初期，团队面临教师不熟悉新平台、学生对国产平台存在畏难情绪等问题。团队采取“三步走”策略：组织教师参加华为开发者培训，2 人获得华为 HCIP 认证；设计“对比实验”教学环节，让学生在完成同一任务时对比 TensorFlow 与 MindSpore 的性能与开发效率；将基于 MindSpore 的作业设为“挑战性任务”，给予额外加分激励。经过一个学期磨合，学生接受度从 32% 提升至 87%。

教法改革。全面推行项目式和研究性教学，学生小组完成从“选题→开发→路演”全流程，教师转型为“科研导师”与“项目经理”。

路径贯通。设计“兴趣小组→项目锤炼→竞赛验证→成果孵化”四阶能力进阶通道，贯穿本科四年培养过程。大二进入“AI 兴趣小组”接触前沿；大三加入教师科研团队或企业合作项目进行真刀真枪训练；大四冲击高水平竞赛或将成熟项目转化为大创项目、软著专利。近三年，学生依托四阶路径获批国家级大创项目 16 项，孵化出软件著作权、学术论文等成果 27 项。

### 3.2 拓展育人主体，构建校-企-会协同育人共同体

三方协同，共建稳定合作生态。与 CCF 共建 CSP 认证考点，项目负责人受聘为 CCF 传播大使、CCF 高级会员，常态化组织 CCF 走进高校活动。与华为共建“ICT 学院”，实现“标准互认”与“生态嵌入”。与用友共建“数智化实践基地”，将企业真实项目数据脱敏后用于教学。

在合作初期，团队与企业的合作多为项目制，随着核心人员变动，合作常难以为继。2023 年，团队决心将合作模式升级：引入 CCF 作为第三方标准机构，通过共建 CSP 认证考点将行业能力标准制度化嵌入教学；与华为签订“ICT 学院”共建协议，明确认证课程嵌入培养方案、教师培训、学生认证等长期条款；与用友共建实践基地，建立企业导师驻校机制，确保合作不因人员变动而中断。

制度化双师。实行校企师资互聘，聘请企业专家任产业导师，参与课程共建、毕设、竞赛指导。成果主持人受聘“华为云开发者布道师”，定期组织教师参加华为培训，获华为认证 4 人次；校内教师任企业科技副总，形成双向流动。

平台集成，搭建产业级实践环境。整合华为 MindSpore、百度 AI Studio、用友 YonBuilder 等产业级开发环境，为学生提供“一站式、自主可控”实践环境。与百度共建“百度领航团”学生社团，形成学生自我管理、企业资源导入的基层创新组织。

### 3.3 优化评价与思政，构建能力生成与价值内化的闭环机制

学分置换。制定《课外创新创业实践置换专业选修课学分实施方案》，将创新实践与学业评价对接，学生参加学科竞赛、获批大创项目、发表论文等，可申请置换专业选修课学分。

以证代考。建立“以证代考”制度，将 CCF CSP、华为 HCIA 等认证纳入课程考核，配套《课程以证代考考核方案》明确折算标准。同步开设华为认证在线课程，形成“课程学习—认证考试—学分置换”完整链条。

过程评价。过程性与结果性评价权重对等，将小组项目完成质量、方案设计水平、路演表现等作为核心评价依据，引导学生实现从知识积累向能力生成的转换。

思政引领。将科技自立自强、国产软件生态建设等国家战略融入课程思政，依托“国产软件进课堂”专项教改，在案例教学中强化使命担当，实现价值引领与能力培养的同频共振。

## 四、成果的创新点

本成果的创新性体现在课程体系、协同机制、评价与思政三个维度，形成了环环相扣的创新体系：

### 4.1 形成了“三层递进”的专创融合课程育人模式

成果致力于破解专创融合课程体系设计不足、缺乏顶层规划与实施抓手的问题。从顶层设计入手，将创新要求系统纳入人才培养方案，在课程体系中构建“通识创新课—专业基础课—综合实践课”三层递进的专创融合课程模块，使创新教育形成完整链条。在此基础上，以国产平台进课堂为抓手重构教学内容，以项目式和研究性教学重塑课堂形态，以四阶进阶路径贯通能力培养，形成了环环相扣、层层递进的课程育人模式。

### 4.2 构建了“校-企-会”协同的育人生态

成果致力于破解多元育人主体联动不足、对专业创新创业人才培养支撑不够、协同育人机制不完善的问题。突破传统校企合作的项目制局限，引入中国计算机学会作为第三方标准机构，与华为、用友等龙头企业共建产业学院与实践基地，形成“标准共认、资源互通、人才共育”的三方协同机制。通过制度化双师互聘、集成化实践平台建设，将行业标准、产业资源、企业导师系统融入人才培养全过程，构建了多元主体协同共生、持续进化的育人生态，为产教深度融合提供了可持续的制度化方案。

### 4.3 形成了“双轮驱动”的闭环育人机制

成果致力于破解学生能力转化的牵引机制不足、缺乏有效闭环的问题。将行业权威认证纳入课程考核，建立“以证代考”制度，使能力标准成为学习牵引；将创新成果与学业评价深度挂钩，建立“学分置换”机制，使实践产出成为学业回报；将科技自立自强融入课程思政，使价值引领内化为精神动力。三者联动，形成了“评价牵引—能力生成—价值内化”的持续改进闭环机制，为学生解决复杂工程问题提供了从知识到能力的有效转化路径。

综上，本成果构建了“三层递进”的课程育人模式、“校-企-会”协同的育人生态、“双轮驱动”的闭环育人机制，为地方高校计算机类专业专创融合提供了可复制、可推广的系统方案。

## 五、成果的推广应用效果

本成果经过四年的扎实实践与积极推广，在校内取得了变革性成效，在校外产生了广泛的辐射影响。

### 5.1 人才培养质量系统提升

毕业生就业质量持续提高，考研深造率平均达 25.2%；前往华为、百度、阿里等头部企业高质量就业的比例达 28.5%。用人单位反馈学生“工程素养好、上手快、创新意识强”。

改革以来，学生累计获得国家级学科竞赛奖项 100 余项、省级奖项 300 余项。获批国家级大学生创新创业训练计划项目 16 项，实现历史性突破。学生参与发表论文 15 篇、登记软件著作权 12 项，参与省级以上科研项目 60 余项，创新产出质与量显著提高。

### 5.2 专业与课程建设重点突破

《计算机科学与技术》专业获批国家级一流本科专业建设点。成果核心课程《现代教育技术》获国家级一流本科课程，《深度学习》获评河南省本科高校研究性教学示范课程，《三维建模与动画》获本科高校 2023 年课程思政样板课程，《虚拟现实技术》获评河南省精品在线课程。出版教材获河南省教材建设二等奖、河南省规划教材。

### 5.3 教师队伍建设示范引领

教学团队中，1 人获评河南省教学名师，2 人入选河南省青年骨干教师，1 人获新乡市文明教师荣誉称号，1 人获河南省教学创新大赛二等奖，2 人分别获河南省教学技能竞赛一等奖、二等奖，3 人获国家级竞赛“优秀指导教师”。团队新增省部级及以上教改项目 4 项、科研项目 5 项，实现了科研教学相长的良性循环。

### 5.4 成果推广示范辐射带动

成果已作为成熟改革方案，被河南工业大学、黄河交通学院等高校采纳，用于其课程体系重构与实践教学改革。应用单位均反馈成果模式清晰、操作性强、学生受益明显。发表《新工科背景下人工智能专业的实践教学体系探索研究》《知识建构社区中多主体模拟支持的观点涌现模型构建》等论文 8 篇，其中 CSSCI 论文 3 篇。改革实践与成效被中国网等国家级及省级主流媒体报道多次。项目负责人受邀在中国计算机学会专委会等会议上做报告 3 次，向全国同行推介经验。

本成果经过四年的扎实实践与积极推广，在校内取得了变革性成效，在校外产生了广泛的辐射影响，形成了扎实的证据链。

## 六、反思与展望

### 6.1 反思

尽管本成果取得了显著成效，但在实践中也暴露出一些有待深化的挑战：

师资门槛较高：“双师型”教师的培养周期长，对青年教师压力大，需要更系统的支持机制。目前团队中具备华为 HCIP 认证的教师 2 人，仍需扩大覆盖面。

校企合作的深度依赖关键人：目前与华为、用友的合作，很大程度上依赖于团队核心成员的长期积累，如何将“个人关系”转化为“制度关系”仍需探索。

跨校推广的适配性问题：不同院校的基础条件差异较大，部分院校反映硬件设施或师资水平难以完全复制本模式，需要提供更灵活的“菜单式”方案。

### 6.2 展望

针对上述问题，团队计划在下一阶段重点推进以下工作：

研发师资培训标准化课程：将本成果中的教学设计、替代性评价方案、国产平台融入技巧等关键方法开发成模块化培训课程，面向省内高校推广。

建立校企合作联席会议制度：邀请合作企业、学会代表定期召开联席会议，形成常态化沟通机制，推动合作稳态化。

开发改革模式自诊：为意向推广院校提供诊断问卷、实施指南、效果评估工具，帮助其根据自身条件选择适配的改革路径。