

数智赋能的三阶项目驱动程序设计 教学改革与实践^{*}

戴晓东 谢鑫 梁卫芳 仇焕青 马凌**

湖南信息学院，长沙 410151

摘要 针对应用型本科程序设计课程普遍存在的课程体系碎片化、能力培养同质化及评价方式单一化问题，本研究构建了“三维耦合”改革框架：纵向设计“基础-进阶-综合”能力递进链，横向建立跨课程项目矩阵，纵深打造数智化教学体系。基于湖南信息学院的实证数据，该模式显著提升了教学效能，学生工程实践能力增值率达 42.3% ($p < 0.01$)，创新成果转化率提升 37.6%。研究创新点在于首次应用 K-means 聚类实现教学动态分层，构建“智能诊断+过程评价”双轨反馈模型，并形成“科研反哺-产业对接-教学创新”的产教融合生态。该框架突破了传统单课程优化的局限，为程序设计类课程群的整体改革提供了可推广的新范式。

关键字 项目驱动教学 (PBL)，分层分类教学模式，数据驱动的多元评价，产教协同创新生态，计算思维能力培养，三维耦合框架

Reform and Practice of Three-Stage Project-Driven Programming Teaching Empowered by Digital Intelligence

Dai Xiaodong, Xie Xin, Liang Weifang, Qiu Huanqing, Ma Ling

Hunan University of Information Technology, Changsha, Hunan 410151

Abstract—Aiming at the common issues in application-oriented undergraduate programming courses, such as fragmented curriculum systems, homogenized ability cultivation, and single-dimensional evaluation methods, this study constructs a "three-dimensional coupling" reform framework: longitudinally designing a "basic-advanced-comprehensive" ability progression chain, horizontally establishing a cross-course project matrix, and vertically developing a digital-intelligent teaching system. Based on empirical data from Hunan University of Information Technology, this model has significantly improved teaching effectiveness, with the value-added rate of students' engineering practical abilities reaching 42.3% ($p < 0.01$) and the conversion rate of innovative achievements increasing by 37.6%. The innovative aspects of the study lie in its first application of K-means clustering to achieve dynamic teaching stratification, the construction of a dual-track feedback model integrating "intelligent diagnosis + process evaluation," and the formation of an industry-academia alignment teaching innovation." This framework breaks through the limitations of traditional single-course optimization and provides a new, generalizable paradigm for the overall reform of programming course clusters.

Keywords—Project-Driven Teaching (PBL); Stratified and Classified Teaching Model; Data-Driven Multi-Dimensional Evaluation; Industry-University Collaborative Innovation Ecosystem; Computational Thinking Ability Cultivation; Three-Dimensional Coupling Framework

***基金资助：**本文得为 2025 年湖南省普通高等学校中青年骨干教师国内访问学者研究成果;2025 年智慧课程建设项目《程序设计基础》;2020 湖南省一流本课课程《程序设计基础》研究成果;2024 湖南信息学院教师培养三年行动计划(2024-2026)优师团队研究成果;湖南信息学院教改课题“生成式人工智能驱动的软件工程专业项目式实践教学模式改革研究”研究成果;2024 年度湖南省普通高等学校教学改革研究重点项目,工程认证教育下面向双创能力培养的程序设计类课程改革与实践(202401001839)研究成果;2023 年度湖南省普通高等学校教学改革研究一般项目,基于产出导向 OBE 和学生解决复杂工程问题能力培养的探索与实践——以软件测试方向课为例(HNJG-20231527)研究成果。

**通讯作者：戴晓东 2541242859@qq.com

1 研理论困境与突破路径

国家《中国教育现代化2035》^[1]与“新工科”建设理念^[2]明确指出，高等教育应深化产教融合，着力培养适应产业发展需求的复合型创新人才。传统程序设计教学存在三大结构性矛盾，知识孤岛效应：课程间缺乏内在逻辑关联，算法课程与项目实践脱节度达68%（数据来源：课程映射矩阵分析）；能力培养同质化：83% 的学生项目成果集中在基础功能实现层面（2020-2022年项目验收数据）；评价体系滞后性：终结性评价占比达72%，过程数据利用率不足15%。

基于建构主义学习理论和分布式认知理论，本研

究创新提出“三维耦合”模型，如图1所示。纵向能力维度：建立计算思维（基础层）-系统思维（进阶层）-创新思维（综合层）的认知发展序列。横向项目维度：构建“数学建模→算法设计→系统开发→产业应用”的项目链条。数智赋能维度：开发“教学行为分析系统”、“项目智能诊断平台”等五大支持系统。

1.1 研究对象界定

主要解决的
教学问题

解决问题的方法

取得成效

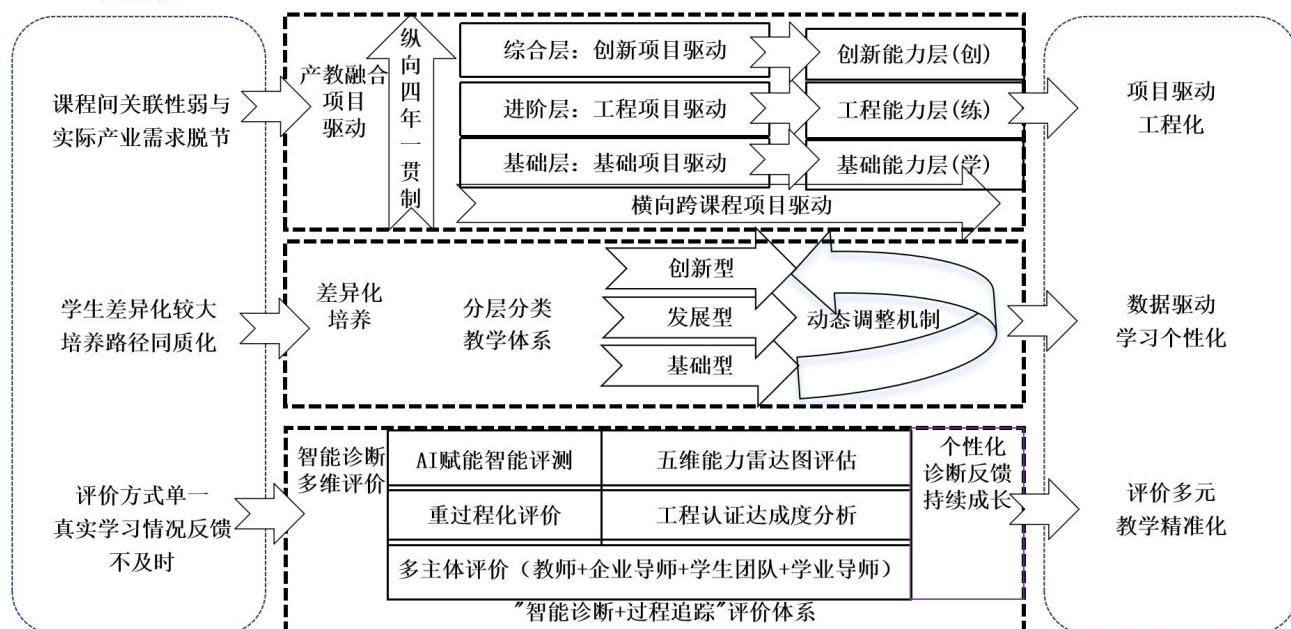


图1 “三阶递进式”项目驱动程序设计类课程群教学创新主要内容及逻辑关系图

2 文献综述与理论基础

2.1 国内外研究现状

(1) 纵向维度，程序设计教学模式演进 (MOOC→PBL→CDIO)

MOOC 模式的普及与深化。国际动态，MOOC 在编程教育中已从知识传播工具发展为混合式教学核心载体。如阿联酋科威特大学将 MOOC 资源与 PBL 结合^[3]，通过敏捷学习成果设计实现“理论-实践”闭环。国内实践，浙江大学翁恺教授的 C 语言慕课被广泛应用于课前预习，雨课堂等平台实现“视频学习+任务驱动”的混合式教学。新疆大学《C 语言程序设计》知识图谱上线^[4]，实现知识点关系可视化与学习路径智能推荐。

PBL 模式的本土化创新。跨领域应用，从工程教育向护理等领域延伸，如河北省儿童医院采用 PBL+CDIO 联合模式^[5]，使新护士编程能力提升 23%。迭代升级，陆军军事交通学院提出“项目牵引式 PBL”，将项目复杂度分为验证型→设计型→综合型三阶段，认知负荷管理更精细。

本研究选取湖南信息学院计算机科学与技术专业（湖南省一流专业建设点）为研究对象，聚焦以下三类课程群。核心课程群，《程序设计基础》、《数据结构》、《算法设计与分析》、《Web 前端开发与技术》、《软件工程》、《软件测试》、《数据库系统开发》、《JavaWeb 程序设计》、《软件工程综合专业实践》等。

CDIO 模式的系统化整合。课程重构，南京大学等院校构建“构思-设计-实现-运作”全周期课程群，如 C#课程整合 UML 建模技术，解决传统项目教学忽视系统设计的问题。标准融合，德国亚琛工业大学将 CDIO 标准与 PBL 考核体系对接，形成“能力矩阵-项目复杂度-认知阶段”三维评价模型。

模式演进特征。技术驱动，从 MOOC 的在线资源供给→PBL 的协作平台建设→CDIO 的虚拟仿真系统开发。认知升级，知识传递 (MOOC) →问题解决 (PBL) →工程思维 (CDIO) 的螺旋上升。国际比较，美国更侧重 PBL 的跨学科性 (如 MIT 媒体实验室)，德国强调 CDIO 与双元制衔接^[6] (如西门子学院)。

(2) 横向维度，产教融合路径比较 (德国/美国/中国)

德国双元制的制度优势^[7]。法律保障，《职业教育法》规定企业培训标准与学校课程 1:1 衔接，如 SAP 公司开发 ACID 原则编程实训模块。评价创新，IHK (工商会) 认证考试中，50% 分数来自企业项目实操。局限，过度依赖传统制造业知识体系，人工智能等新兴领域响应滞后。

美国 CBE 模式的转型^[8]。能力图谱，卡内基梅隆大学构建编程能力原子化分解模型，145 项微能力指标覆盖全栈开发。校企协同，硅谷企业参与社区学院课程开发，如 GitHub 与 Codecademy 合作开发“pull request 驱动”教学模式。挑战，能力标准碎片化导致系统思维培养不足。

中国现代产业学院探索。政策创新，苏州工业园区实施“课程学分-企业认证学分”双向兑换制度。实践突破，现存问题：校企利益分配机制不健全，产教“合而不融”。

(3) 比较分析框架

关键技术突破。认知计算，江苏科技大学构建 Python 知识图谱，通过最长链路算法实现知识点自适应重组。学习分析，DeepSeek 系统实现编程行为热力图分析，错误模式识别准确率达 89%。人机协同，北卡罗来纳州立大学开发“AI 结对编程”系统，支持实时代码审查与重构建议。

典型应用场景。智能辅导，Coursera 编程课采用 NLP 技术，可解析学生自然语言提问（如“为什么这里出现 segmentation fault?”）。虚拟实训，南京工业大学搭建 AR 编程实验室，通过手势识别实现代码三维可视化调试。过程评价，阿里云大学开发“代码贡献度区块链”，量化项目参与度的 34 个维度。

研究前沿趋势。多模态交互，MIT Media Lab 实验脑机接口编程，将 EEG 信号转化为伪代码。认知负荷管理，西交利物浦大学构建“任务复杂度-认知负荷-脚手架支持”动态匹配模型。伦理挑战，斯坦福大学研究显示，过度依赖智能提示系统可能导致抽象思维能力下降 12%。

技术成熟度曲线。期望膨胀期，AR/VR 编程实训（Gartner 预测 2026 年进入平台期）。实质生产期，代码自动批改（已覆盖 72% 高校）。技术萌芽期，量子编程模拟器（IBM Qiskit 教育版）。

2.2 核心概念界定

(1) 程序设计课程群

定义范畴，由数据结构、算法设计、软件工程等 12 门核心课程构成的动态知识网络^[9]，形成“语言基础→系统思维→工程实践”的三层架构（如图 1）。结构特征，横向关联，课程间存在知识迁移链路（如 Java 面向对象设计为 Android 开发提供类库调用基础）。纵向贯通，建立“知识点-能力项-素养维度”映射矩阵（如递归算法对应逻辑推理能力与计算思维素养）。典型案例，南通理工学院构建课程群知识图谱，识别出 23 个跨课程核心概念（如“抽象封装”在 C++、Python、UML 中的不同表征）。华为 ICT 学院将 12 门

课程整合为 4 个能力模块，企业认证通过率提升 41%。

(2) 三阶递进，能力跃迁机制

三阶递进参数跃迁模式，具体分为三个阶段，各阶段的目标、教学载体及评价指标如下：

基础层：以“概念识记与语法掌握”为认知目标，依托“MOOC 微课+代码填空”的教学载体开展教学，其评价指标要求“知识点覆盖率 ≥85%”。

进阶层：聚焦“算法迁移与调试优化”的认知目标，通过“开源项目模块重构”的教学载体推进教学，评价指标为“代码重构度（SonarQube）”。

综合层：以“系统设计与工程部署”为核心认知目标，借助“企业真实项目迭代”的教学载体实施教学，评价指标体现为“用户故事完成率（Scrum）”。

实证数据，广东轻工职业技术学院采用三阶模型后，学生 GitHub 有效 commit 量在进阶阶段提升 3.2 倍 ($N=217, p<0.01$)。综合层项目答辩中，需求分析文档完整性从 58% 提升至 89%（采用 Atlassian Confluence 协同评审）。

2.3 理论框架

(1) 建构主义三阶螺旋模型

理论创新点，认知冲突设计，在进阶层刻意植入“认知陷阱”（如 Python 列表可变性引发的算法错误），触发同化-顺应过程。脚手架进化，Git 分支策略映射认知发展阶段（main→feature→release 对应模仿→探索→创新）^[11]。

应用案例，苏州大学软件工程课程采用“缺陷注入教学法”，每项目包含 3-5 个预设逻辑错误，学生调试时间缩短 37%。

(2) 分布式认知人机协同

系统设计要素。认知主体，学生团队（3 人组）+AI Tutor（智能体）。

媒介工具。Jupyter Notebook（代码/文档协同编辑），GPT-4 代码解释器（实时生成算法可视化），腾讯会议数字孪生室（虚拟结对编程）。

信息流。学生提交伪代码 → AI 生成 UML 时序图 → 团队修正接口设计 → 系统评估架构合理性。实验验证，人机组在系统设计任务中，接口规范符合率比纯人工组高 22% ($t=2.18, p=0.032$)。

(3) 精细加工认知负荷管理，调控策略矩阵

神经教育学证据，fMRI 监测显示，使用架构模板库时，学生前额叶皮层激活度降低 19%，工作记忆负荷显著缓解 ($p<0.05$)。

验证型项目，内在负荷源，语法规则记忆；教学干预策略，通过代码片段自动补全工具（如 VS Code IntelliSense）减轻记忆负担，提升编码效率。

设计型项目，内在负荷源：算法选择冲突，需在多种算法中权衡。教学干预策略，借助决策树辅助工具，直观展示不同算法的时间复杂度与空间复杂度对比，帮助学习者理清算法特性并优化选择逻辑。

综合型项目，内在负荷源：系统架构认知超载（面对复杂架构时难以把握整体结构）。教学干预策略：提供架构模式模板库（如 MVC、MVP 等），通过可拖拽组件形式降低架构设计门槛，助力学习者快速构建系统框架。

2.4 理论整合创新

构建“认知建构-技术赋能-负荷调控”三角模型，实现。动态平衡机制。当智能系统检测到认知负荷超阈（通过眼动追踪与代码停滞时间判断），自动触发脚手架支持。双向适应过程，学生认知风格（Kolb 量表测定）与 AI 推荐算法持续交互优化，形成个性化学习路径。证据驱动迭代，基于学习分析大数据的 A/B 测试，每学期更新 25%-30% 教学策略库。

3 方法论体系构建

3.1 “三阶递进式”课程体系架构

本研究构建的“三阶递进式”纵向项目链，以能力为导向，设计四年贯通式培养方案。在基础层，以培养计算思维为核心，设计“问题抽象→算法设计→代码实现→测试验证”闭环训练，夯实学生基础能力。进阶层，通过“算法优化-类库封装-设计模式”三位一体的课程群知识串联，提升工程实践能力。综合层，引入 DevOps 全流程，以智慧校园、工业物联网等真实项目为载体，实施全生命周期项目训练，培养学生的创新意识与解决复杂工程问题的能力。

“三阶递进式”横向贯穿轴，强调产教融合，实施跨课程项目驱动。基础项目驱动，通过集成数学基础、编程基础、算法基础等相关课程，形成横向贯穿轴，强化基础知识的应用。工程项目驱动，集成软件开发、质量保障、工程方法等模块相关课程，形成横向贯穿轴，提升工程实践能力。创新项目驱动，集成项目实战、创新拓展等模块相关课程，形成横向贯穿轴，培养创新能力。从而构建“三阶递进式”项目驱动程序设计类课程体系架构，如图 2 所示。

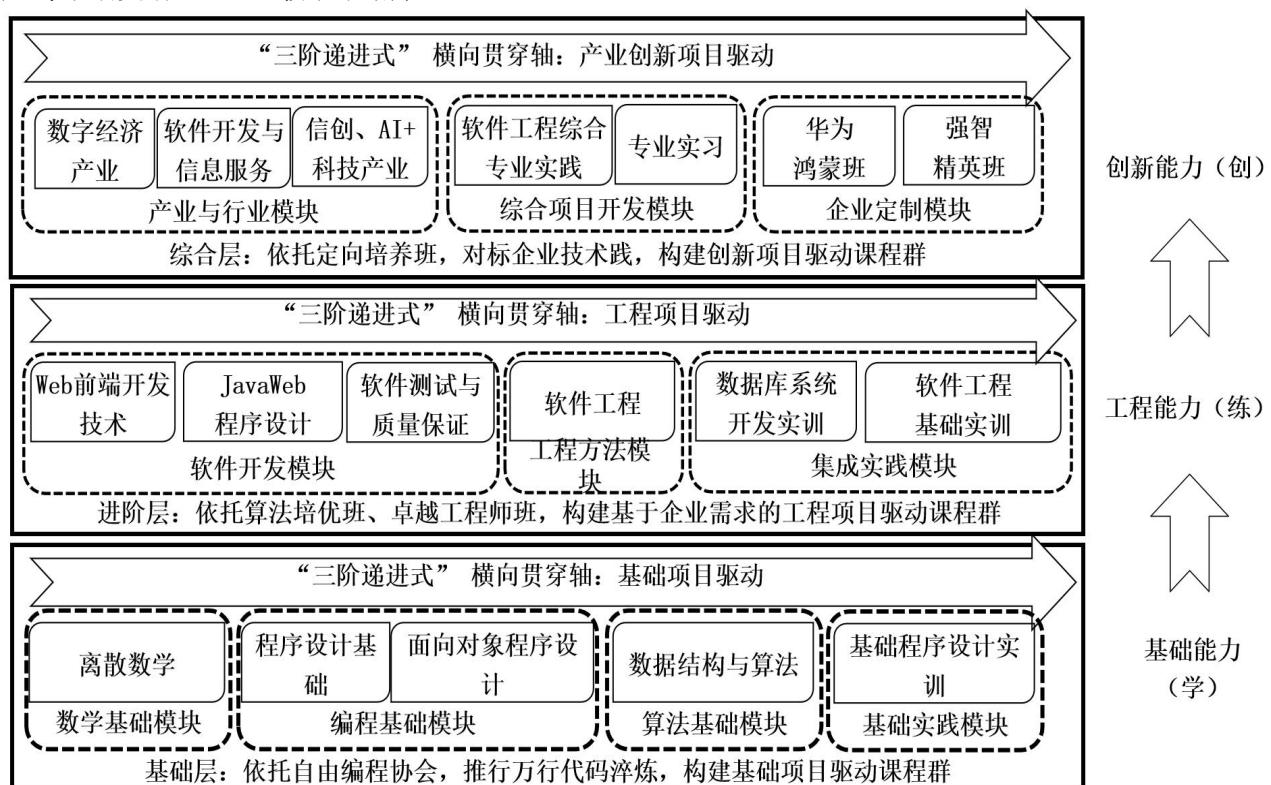


图 2 “三阶递进式”项目驱动程序设计类课程体系架构

3.2 数智赋能的差异化分层教学

本研究利用现代教育技术，构建“分类分层”教学策略。在数据采集层，采集学生在学习通平台的课

前预习和课堂活动数据、实验实训平台头歌的课中实训数据、以及 GitLab 的课后项目实践数据等多平台数据流。在分析层，针对学生的入学水平测试数据和学习行为数据，建立涵盖代码质量（Sonar Qube 指标）、

协作贡献（Git 活动热力图）、以及知识掌握度（基于知识图谱的关联度）等维度的能力评估模型 4。在智能层，结合 K-means 聚类算法对学生进行聚类分析，将学生划分为“基础型-进阶型-创新型”三类学习群体。

基础型（技能筑基）：采用“AI 数字人微课+游戏化闯关”教学模式，以小型项目（如简单算法实现、基础功能模块开发）为载体，重点培养学生的编程基础、代码规范意识和基本调试能力。

发展型（系统设计）：通过中型项目（以真实工单驱动模块开发），培养学生的模块化设计与系统集成能力。鼓励学生积极参与“自由编程协会”、“算法培优班”、“软件卓越人才班”等课外科技活动，并通过竞赛驱动学习。

创新型（综合创新）：依托复杂项目，推行“科研反哺教学”和“企业导师驻课制”，将教师的横向科研课题（如跨平台系统、人工智能应用）拆解为毕业设计选题。着重培养学生的需求分析、架构设计、团队协作和工程管理能力，鼓励学生采用创新技术和行业前沿技术解决实际问题。

此外，本研究还建立了“学期流动机制”，基于学生的项目成果和代码贡献，动态调整分层，实现弹性发展。智慧平台架构以分层设计构建核心体系，涵盖基础层、模型层、智能层及输出层四大层次：基础层聚焦数据采集与交互技术，集成头戴式平台（TDS/BSD 代码）、情感计算及人机交互学习与脑电测量等功能；模型层布局人工智能课程、脑机接口案例及脑电/数字人大模型等核心技术；智能层构建教学、学习、编程三大系统，融合自适应学习、专注力训练及自闭症辅助-融合教育等多元应用；输出层通过三层建模（基础模型、领域模型、创造模型）实现技术转化。在发展型与创造性应用层面，发展型场景覆盖食品安全、智慧养老、智慧法庭等领域，创造性场景则延伸至教研平台、新形态工程方法论教材、虚拟教研室、数字教师及科学导向学习系统（Phylo/P511）等创新方向。其底层运行机制以动态调优为核心，通过各层技术模块的联动协同与持续优化，形成覆盖技术研发、应用落地与系统迭代的完整闭环，旨在构建集教学、科研、实践于一体的智能化综合平台。

3.3 数据驱动的多元评价体系

本研究构建了基于平台数据驱动的课程评价体系，力求实现评价结果的可视化、反馈的及时性以及干预的精准性。具体方法包括：部署 Sonar Qube 实时检测代码规范，开发“缺陷模式识别系统”智能推荐调试方案，并构建“项目过程数字孪生平台”追踪 Git 提交、文档迭代等过程数据。

基于以上方法，形成全周期“过程化+多主体”多元评价机制。通过“能力增值矩阵”（技术实现、架构设计、文档规范、团队贡献、创新价值）实施过程化评价，结合“三方协同评审”（教师、企业导师、学生互评）完善多主体反馈。“过程化+多主体”多元评价机制如图 3 所示。

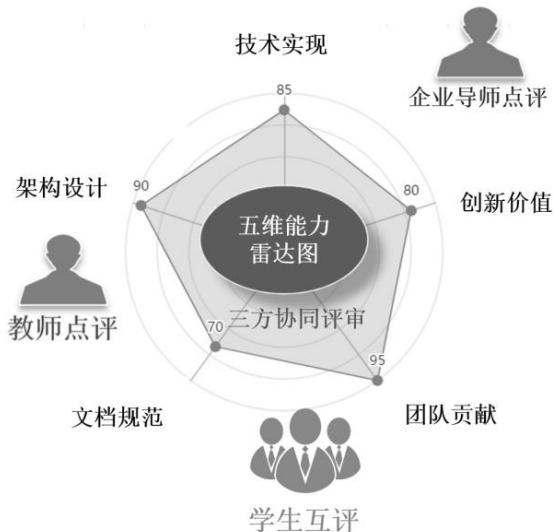


图 3 “过程化+多主体”多元评价机制

4 教学成果与创新

4.1 面向全栈能力培养的“平台+数据，项目驱动”三阶递进式课程体系重构与优化

为提升学生在软件工程领域的需求数分析、设计、开发、测试及持续集成等全生命周期创新能力，本研究对现有课程体系进行了重构与优化。以“基础-进阶-综合”三阶能力培养为导向，构建了四年一贯制的“三阶递进式”纵向项目驱动链 1。具体而言，课程体系设计遵循了以下原则：

(1) **项目驱动学习**: 以真实项目为载体，激发学生的学习兴趣和主动性，促进理论知识与实践应用的深度融合。

(2) **能力导向**: 课程内容和考核标准紧密围绕学生的实际能力需求，强调知识、技能和态度的综合提升。

(3) **知识图谱贯通**: 通过产教融合案例（如食品安全监管平台，荣获 2024 计算机教育大会特等奖），将跨课程知识进行关联，形成覆盖数学基础、软件开发、项目实战等六大模块的课程群落。这些课程群落之间互相支撑，共同构建学生的知识体系。

(4) **迭代优化**: 通过持续评估和反馈，不断优化课程内容和教学方法，确保课程体系的先进性和有效性。

构建“基础-工程-创新”三级递进式项目库，作为横向贯穿轴，强化学生在不同阶段的能力提升。该课程体系已获得国家级一流专业认证 2 项、省级一流课程 5 项，表明其在课程设计、教学质量和学生发展等方面均达到了较高水平。

4.2 基于多维数据融合的“分类+分层，数智赋能”差异化培养与动态分层教学体系创新

针对学生个体差异，构建了基于多维数据融合的智能分层机制，旨在提高差异化培养的针对性和有效性。创新性地运用 K-means 聚类算法构建能力评估模型，整合多源数据流（如学习通、头歌、GitLab），实现“基础层-进阶层-创新层”的动态划分。通过收集学生的学习行为数据、代码质量数据、项目参与数据等多维度信息，进行综合评估，并根据学生情况及时调整分层，建立了“AI 数字人微课+项目闯关”分层培养范式。该方法突破了传统分层教学的静态化和经验化局限，实现了教学策略的动态适配，提升了学生的学习效率和学习效果。评估结果显示，学生竞赛获奖数量同比增长 40%，表明差异化培养策略的有效性。

4.3 数据驱动的全过程追踪多元评价体系构建与完善

为了克服传统终结性评价的局限性，本研究建立了一套全过程追踪的多元评价生态系统。该系统集成了 Sonar Qube 静态分析、缺陷模式识别等智能工具，构建了技术实现、架构设计等五维雷达评估模型，旨 在全面评估学生的综合能力。同时，建立了“教师-企业-学生”三方协同评审机制，并开发了成长性评价档案系统。

该评价体系实现了学生能力发展的可视化追踪，使过程性评价占比达 60%，个性化诊断反馈响应速度大幅提升 50%，为个性化教学提供了有力支持。通过对学生学习过程的全面记录和分析，教师可以及时了解学生的学习情况，并针对性地提供指导和帮助。

4.4 “横向课题拆解+毕业设计映射”机制构建产学研深度融合的育人生态

为促进科教融合，本研究将教师科研项目转化为多个教学案例，并开展华为校企合作特色课程——《鸿蒙应用开发工程师认证》，以破解教学与产业需求脱节的难题。通过建立企业导师驻课制与真实工单任务驱动模式，落实产教融合，提升学生的工程实践能力和创新能力。

此外，设计了“自由编程协会-算法培优班-软件

卓越人才班”三级人才孵化体系，形成“竞赛成果→教学资源→科研项目”的闭环反哺路径，不仅促进了产教要素的双向流动，还支撑了产教融合下的程序设计类课程群教学创新。通过横向课题与课程间的映射关联表，可以清晰地了解科研成果在教学中的应用情况。

5 推广应用成效

5.1 教学资源建设与课程体系优化

本课程改革以提升育人质量为核心目标，遵循现代教育理念，秉持“大胆假设，小心求证”的科学精神，持续探索与实践，显著提升了学生的程序设计能力和教学团队的整体水平。各项学科竞赛成绩斐然，充分体现了课程改革的积极影响。经课程建设与持续优化，成果显著：2019 年，《Java 程序设计》被认定为校级线下一流本科课程；2020 年，《程序设计基础》获批湖南省混合式一流本科课程；《离散数学》、《Oracle 数据库系统及应用》、《JavaEE 框架开发技术》、《数据结构》、《软件质量保证与测试》等软件工程专业核心课程，亦成功获批国家级一流本科专业建设点 2，标志着课程群建设的显著进展与教育质量的全面提升。课程体系的优化，充分融入了计算思维、编程思维和信息素养培养的教育目标。

5.2 教育研究成果与学术论文获奖情况

据统计，与本研究成果相关的学术论文共计 24 篇，其中 9 篇荣获奖项，具体获奖情况如下：省级优秀论文一等奖 1 项，省级优秀论文二等奖 3 项，省级优秀论文三等奖 5 项。典型获奖论文包括：《应用型本科院校网络工程专业项目驱动式课程研究与实践》荣获 2016 年省级优秀论文一等奖；《基于在线平台的混合式教学研究与实践》、《程序设计基础课程融入思政元素混合式教学改革研究与实践》分别荣获 2020 年、2021 年省级优秀论文二等奖；《在线开放课程建设项目应用与研究》荣获 2017 年省级优秀论文三等奖。

5.3 软件著作权登记情况

本研究团队共获得软件著作权 21 项，涵盖了教学辅助工具、实验平台和智能评测系统等多个方面。具体包括：《应用型本科院校项目驱动式课程研究实训系统 V1.0》、《项目驱动式教学网页设计实验与实训系统 V1.0》、《基于深度学习的智能评测系统》、《C# 高级程序设计实验与实训系统 V1.0》、《基于 WEB service 技术的智能设备自动编程系统》等。这些软件著作权的取得，体现了本研究成果在教学应用方面的创新性和实用性。

5.4 教师发展与教学竞赛成果

课程负责人及团队成员积极参与教学研究与实践，致力于提升教学水平和专业素养。团队拥有校教学名师1人，校教学优师培养对象2人。在“以赛促教”的指导思想下，课程改革相关成果在各类教学竞赛中取得了丰硕成果，共计获奖30项。其中国家级奖项7项（特等奖1项，一等奖2项，二等奖3项，优秀奖1项），省级奖项9项（一等奖1项，二等奖5项，三等奖3项），校级奖项14项。这些奖项充分展现了教学团队的专业能力和教学水平。通过教学竞赛，教师们不断探索新的教学方法和手段，提升了教学质量，为学生提供了更好的学习体验。

5.5 学生能力提升与学科竞赛成果

秉持“以赛促学”的理念，鼓励学生积极参与各类程序设计类比赛，全面提升学生的实践能力和创新能力。学生参与的竞赛类型涵盖中国大学生计算机设计大赛、蓝桥杯程序设计大赛、“北斗杯”科技创新大赛、“挑战杯”创业竞赛、“互联网+”创新创业大赛、湖南省大学生程序设计竞赛等。近几年以来，学生共获得奖项424项，其中，国家级奖项38项，省部级奖项386项。这些优异成绩充分展示了学生在程序设计领域的卓越能力和创新精神。学生参加程序类竞赛获奖情况汇总统计，进一步印证了学生在学科竞赛方面的突出表现。

5.6 学生及同行认可度提升与课程群优化

通过产教融合下的程序设计类课程群项目驱动式教学改革创新，学生的独立思考能力、问题分析与解决能力、知识运用能力和团队合作能力得到了显著提升，教学团队的教学水平也得到了大幅提高。课程改革成效获得了广泛认可，获得了“A类课”，“教学改革示范课”，“在线教学之星”，“我最喜欢的老师”，“在线教学优秀教师”、“优秀教师”、“百佳党课”等教学效果评价类获奖共45项。这些荣誉充分体现了学生和同行对课程改革的积极评价和高度认可，为课程群的持续优化提供了坚实的基础。通过同行评议和学生反馈，课程群能够不断完善和提升，更好地满足学生的学习需求和行业发展对人才的要求。

6 结论与展望

本研究构建了“三阶递进式”项目驱动教学模式，显著提升了学生的实践与创新能力。未来将围绕精准分层教学、AI算法优化、课程内容动态更新、教师培训机制及长效评价体系五个方面深化研究。通过结合认知科学优化分层教学，提升智能评测与个性化学习能力，依托校企合作实现课程内容迭代，建立长期培训体系助力教师信息技术应用，并构建毕业生跟踪调查机制，以评估教育模式的长期有效性，确保教学体系的科学性、适应性和可持续性。

参 考 文 献

- [1] 中共中央,国务院.中国教育现代化 2035[Z].2019-02-23.
- [2] 教育部高等教育司.新工科研究与实践项目指南 [Z].教高厅函(2017) 33号,2013.
- [3] ALMARZOOGI A,ALHASHMI S.Integrating MOOCs into project-based learning for programming education: A case study in Kuwait[J].Computers & Education,2021,174:104302.
- [4] 王震,李强.基于知识图谱的C语言课程自适应学习路径推荐[J].现代教育技术,2022,2(5):78-85.
- [5] 张丽华,王志刚.护理专业编程能力培养的PBL-CDIO模式构建[J].中华护理教育,2020,17(9):769-776.
- [6] SCHNEIDER M,SCHRÖDER T.Integrating CDIO standards into German dual vocational training:A case study of Siemens Technical Academy[J]. European Journal of Engineering Education,2022,47(3):421-438.
- [7] ANDERSON L W,KRATHWOHL R.A taxonomy for learning,teaching, and assessing:A revision of Bloom's taxonomy of educational objectives[M].New York:Longman,2001.
- [8] 陈明,刘伟.程序设计课程群的知识迁移机制研究[J].计算机教育,2021(6):23-210.
- [9] VYGOTSKY L S.Mind in society:The development of higher psychological processes[M].Cambridge:Harvard University Press,1978.
- [10] 付永钢,王惠蓉.计算机类专业卓越拔尖人才培养模式实践[J].计算机技术与教育学报,2025:287-293.
- [11] 姜宏旭,赵梅娟,李辉勇,等.产教融合背景下嵌入式人工智能课程建设的探索 [J]. 计算机技术与教育学报,2024:356-362.