# 人工智能视域下程序设计类课程数智化演变案例介绍

## 一、案例简介

随着人工智能技术的快速发展，传统的程序设计教学模式面临着前所未有的挑战与机遇。团队积极探索程序设计类课程的智能化转型，通过8年持续深耕，构建了完整的数智化教学体系，实现了教学内容、教学模式、方法与学习评价体系的跨越式发展。团队以“AI+”为核心理念，致力于解决规模化编程教学中的个性化学习需求，自主研发了在线程序评测平台（即时评测程序代码）、“海码”智能教学平台及“慧学”AI平台（人工智能公益学习平台），并在编程类课程中应用。

## 二、教学环境建设

## 【线下环境建设】

针对编程类课程强实践的特性，部门将编程类课程的理论与实验学时融合，均在机房中开展；将传统机房改造为智慧机房（图1），采用研讨型布局设计，通过雨课堂、智慧机房管理软件、小组学习策略等支持团队讨论和协作学习，为学生提供沉浸式的编程学习环境。

图1(a)研讨型机房整体示意图 (b)研讨型机房中的小组布局

## 【线上环境建设】

项目团队相继自主开发了3个核心平台：

1. **在线程序评测平台（Online Judge, OJ）**

团队自2018年起自主研发并运营在线程序评测平台，实现代码即时评测和反馈；历经6年实践，已累计服务2600余名学生，积累8万余条教学数据。在运营过程中，我们认识到传统OJ平台虽然实现了代码自动评测，但仍停留在“授课-练习-评测”的简单三维模式，存在“只判对错、缺乏指导、反馈滞后”等根本性局限，无法满足学生个性化学习和教师精准化教学的需求。基于这些痛点和人工智能技术的快速发展，团队决定引入大模型技术，开发全新的智能编程教学平台。

1. **“海码”智能编程教学平台**

2024年，团队将OJ平台升级为为智能编程教学平台，构建基于“大模型规划+小模型执行”的混合专家架构，实现三个突破一个转型；三层架构图如图2(a)所示。：

* 突破商业大模型成本壁垒和功能限制，探索经济可行的智能化教学方案。
* 突破个性化指导的规模瓶颈，提供7×24小时智能编程辅导。
* 突破教师重复性工作的时间困境，推动编程教学效率与效果提升。
* 通过技术驱动实现传统教学模式向智能化教学模式的根本转型。

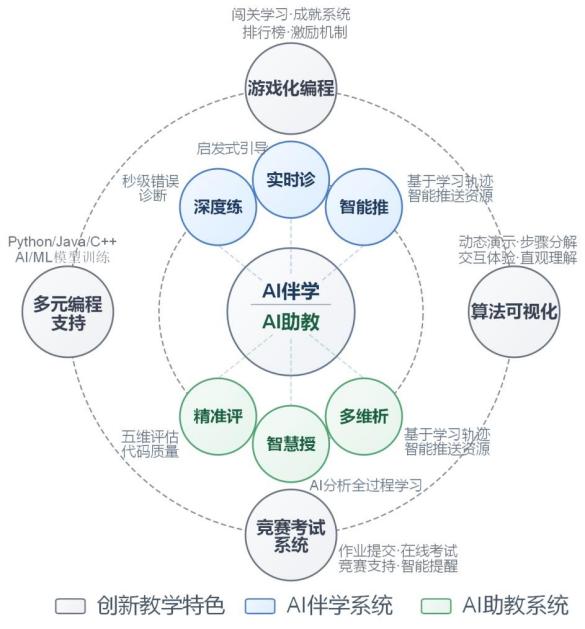
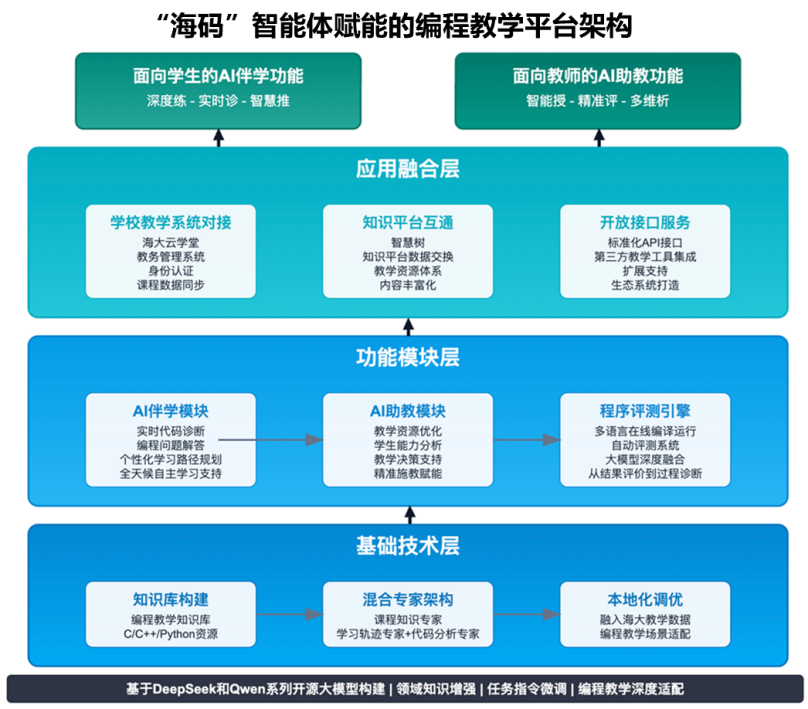


图2(a) “海码”智能编程平台三层架构示意图 图2(b) 平台功能示意图

平台具备以下核心功能如图2(b)所示。

* AI伴学功能：通过“深度练-实时诊-智能推”流程支持个性化学习。
* AI助教功能：通过“智能授-精准评-多维析“流程支持教学管理。
* 游戏化机制：支持个人及团队编程PK，提升学习动机。
* 算法可视化：通过经典算法可视化减轻编程学习认知负荷。

1. **“慧学AI”交互式学习平台**

人工智能的快速发展促生了非计算机专业学生的学习需求，团队开发了可视化、交互式的学习平台：慧学AI（图3），支持学生利用碎片时间开展AI基础知识学习，支持学生动手实操、观察不同输出；设计苏格拉底引导式AI助手，渐进式支持学生有效学习而非直接告知答案；通过微证书激励机制提升学习投入。



图3（a） 慧学AI平台首页

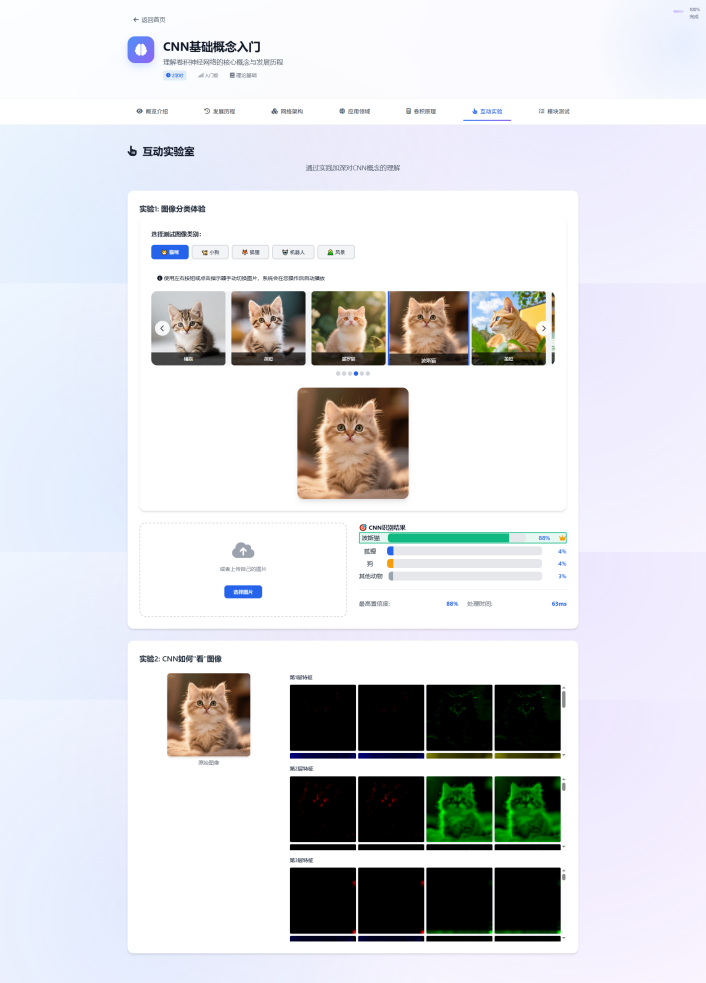
 

图3(b) 交互式教学案例 图3(c) AI助手-哲思码



图3(d) 学习进度

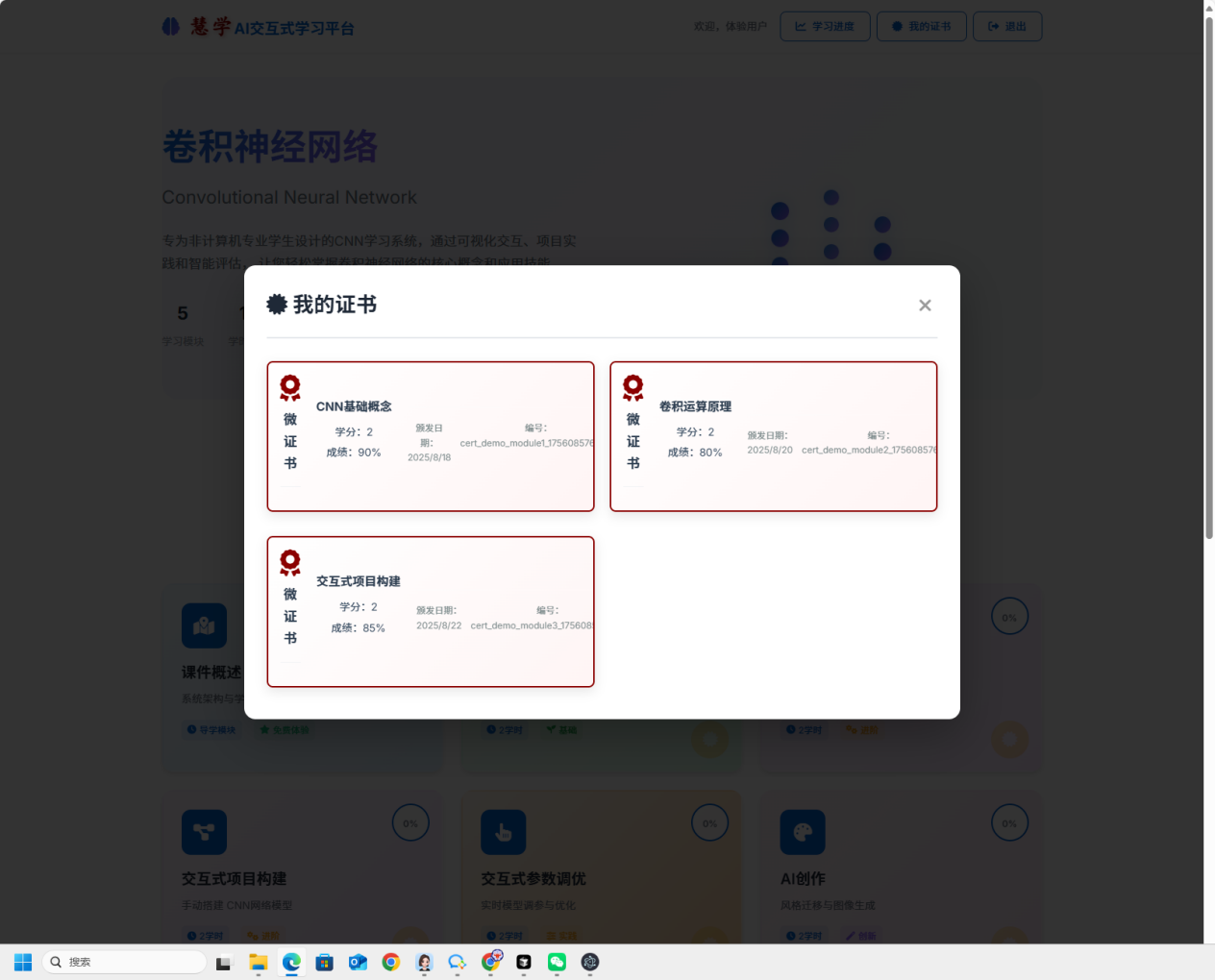
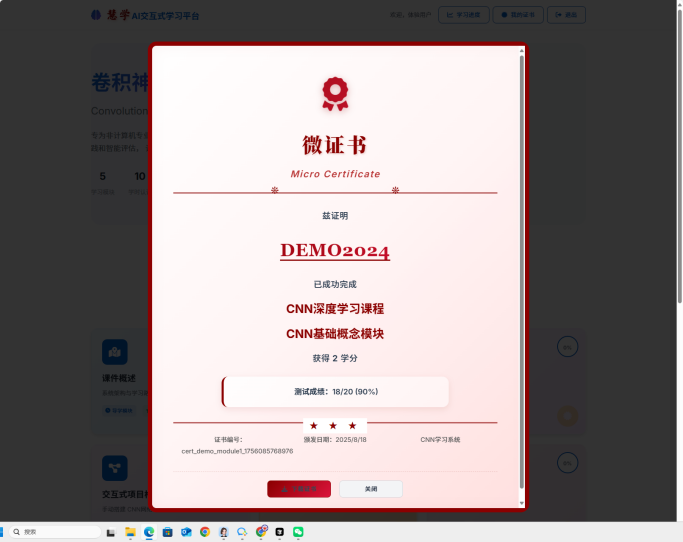
 

图6 学习主题证书 图7 CNN主题证书

## 三、课程建设与发展历程

以《Python程序设计》课程为例，该课程建设经历了三个重要发展阶段，如图4所示。

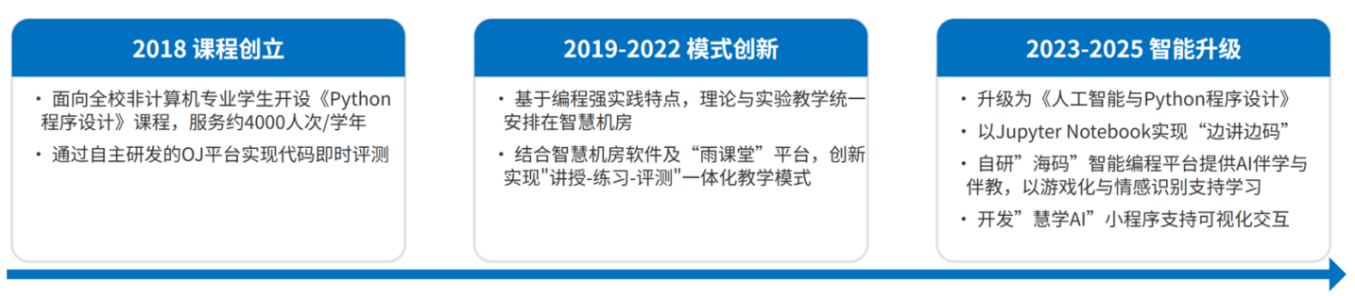


图4 课程智能演变

**阶段一（2018年）：基础建设期**

* 开设《Python程序设计》课程，服务全校非计算机专业学生约4000人次/学年。
* 通过自主研发的OJ平台实现代码即时评测。
* 建立了编程教学的基础框架。

**阶段二（2019-2022年）：模式创新期**

* 基于编程强实践特点，将理论与实验教学均安排在研讨型机房。
* 结合智慧机房软件及"雨课堂"平台。
* 实现"讲授-练习-评测"三位一体教学模式。
* 教学效果显著提升，学生满意度大幅改善。

**阶段三（2023-2025年）：教学内容及平台智能化转型期**

* 课程升级为《人工智能与Python程序设计》，其中AI内容占50%（32学时），重点介绍AI发展史、机器学习、深度学习、自然语言处理、大模型及AI前沿。
* 运用Jupyter Notebook平台实现知识点讲解与编程融合，学生在同一界面中学习并调试代码，实现“所见即所得”。
* 自主研发“海码”智能编程平台，实现24小时伴学与伴教、游戏化机制及算法可视化等功能。
* 开发“慧学AI”公益学习平台，支持学生自主学习人工智能基础知识。

## 四、教学实施创新模式

**1.教学流程设计**

课程采用“课前诊断→课中互动→AI伴学伴教→智能评价→数据分析→教学优化”的闭环流程，实现个性化学习支持；每个环节都有智能化工具支撑，确保教学质量的持续改进（图5）。

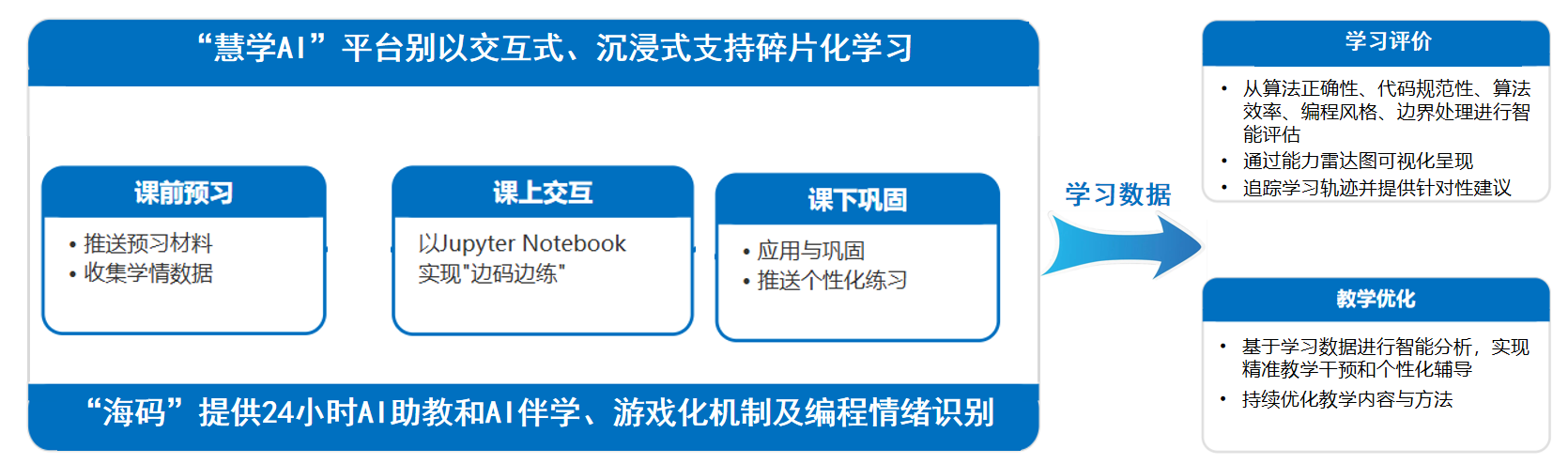


图5 教学实施流程

**2.“海码”智能编程平台**

平台通过AI伴学和AI助教双引擎，实现六个维度的功能突破：

**学生端功能（AI伴学）**

* 深度练：启发式提问引导自主思考，培养编程思维
* 实时诊：秒级错误诊断，精准定位问题所在
* 智能推：基于学习轨迹智能推送个性化学习资源

**教师端功能（AI助教）**

* 智能授：AI分析班级数据提供精准教学建议
* 精准评：多维度评估算法正确性和代码规范性
* 多维析：数据挖掘生成科学分析报告，支持教学决策

**平台特色**

**（1）渐进式思维引导**：当学生遇到编程困难时，平台不直接给出答案，而是采用启发式策略，引导学生理解题目要求，逐步分析问题关键点，最后涉及具体代码实现。这种渐进式、逐步引导的方式有效培养了学生的系统性编程思维和独立解决问题的能力。

**（2）智能错误诊断与分析**：平台不仅能识别基础的语法错误，还能深入分析代码逻辑缺陷和潜在的性能问题，用清晰易懂的语言解释错误产生的原因。这种即时、精准的诊断反馈显著降低了学生调试中的挫败感，提高了学习效率。

**（3）精准学习资源推荐**：当学生遇到知识盲点时，平台能够智能推荐最相关的学习资源，包括相关知识点、教材内容精准定位等，实现有问必答、答必精准的智能化学习支持。

**3.“慧学AI”公益学习平台**

“慧学AI”平台为人工智能基础公益学习平台，涵盖了AI发展史、机器学习、深度学习、自然语言处理、大模型及AI前沿、互动实验六大模块，具有以下特色：

**一、全景式知识生态：构建人工智能基础的完整知识图谱**

构建覆盖从AI发展史到大模型及前沿的、技术、应用和算法的完整知识体系，包括卷积层、池化层等基本概念，图像识别、目标检测、神经网络架构创新等经典应用等，形成系统性的学习闭环。

**二、沉浸式智能交互：打造"所见即所得"的学习体验**

课件采用多层次可视化设计，将CNN的抽象运算过程转化为直观的视觉展示。学生可以实时调整网络参数，观察卷积核如何提取特征，池化层如何降维，激活函数如何影响输出。这种所见即所得的交互模式让学生在实操探索中发现规律，在动手实验中验证理论，激发主动学习的内在动机，有效提升数字素养和创新思维能力。

**三、AI哲思码：苏格拉底式智能导师的深度引导**

内置的AI助手采用启发式对话策略，如苏格拉底提问、递进引导学生思考，提出关键问题：“你觉得这个卷积核在寻找什么特征？”、“为什么需要非线性激活函数？”通过连续问题链条，引导学生自主构建知识体系，培养独立思考和深度学习的能力。

## 五、教学效果与成果

**1.教学效果**

智能编程平台已服务学生规模已达2000余名，学生人均周使用超4小时，累积8万余条教学数据；平台构建了包含算法正确性、代码规范性、算法效率、编程风格和边界处理五个维度的综合评价体系，通过能力雷达图直观展示每个学生在不同维度上的表现，实现了从传统对错二元判定向多维能力评估的转变；学生的编程思维能力得到显著提升，学习兴趣和积极性明显增强，问题解决能力和自主学习能力实现大幅改善；通过游戏化机制的引入，学生可开展与AI、同伴的PK学习，促进了学习的参与度，实现从被动学习向主动探索的转变。在平台的支持下，教师的教学效率得到大幅提升，重复性工作显著减少，基于数据驱动的教学决策更加科学精准，个性化指导的规模瓶颈得到有效突破，教学质量持续改进有了可靠的技术支撑，为实现规模化个性化教学提供了创新路径。

**2.教学成果**

课程及相关教学平台获得了多项重要荣誉，形成了完整的教学改革成果体系。本项目的创新模式和技术方案具有良好的可复制性和推广性，为其他高校开展程序设计类课程的智能化改革提供了宝贵经验和技术支撑。

【教学荣誉8项】

1. “海码”智能编程教学平台，全国电子信息类专业教师智慧教学案例竞赛一等奖，2024
2. “海码”智慧教学平台支持的《高级语言程序设计》课程，山东省一流本科课程，2024
3. “学生中心”“双向聚力”：一流大学教与学支持创新体系十年探索与实践，山东省第九届优秀教学成果一等奖，2022
4. 教育部在线教育研究中心拓金计划示范课程，2022
5. 《Python程序设计》课程，山东省一流本科课程，2021
6. 以教学学术为依托，探索高校教学质量提升新路径，校级第十三届优秀教学成果一等奖，，2021
7. 面向研讨型教学空间的计算机公共课创新教学研究，校级第十二届优秀教学成果一等奖，2019
8. 智慧教学之星，教育部在线教学研究中心，2019

【教学项目11项】

省部级（6项）

1. “海码”大模型赋能编程教育教学改革研究与实践，山东省本科教学改革研究重点项目，2024-2027
2. 2023-2026：教师教学创新能力提升与发展机制研究与实践，山东省本科教学改革研究重点项目，2023-2026：
3. 循证理念视野下的高校教师教学学术能力发展研究，山东省本科教学改革研究项目，2021-2024
4. 信息技术与教学深度融合的应用研究，教育部产学合作协同育人项目，2022-2023
5. 高校理科教师发展与能力提升研究，全国高等教育学会理科教育专业委员会项目，2021-2023
6. 智慧教学空间下，以学生为中心的计算机基础课程创新教学研究，山东省本科教学改革研究项目，2018–2022

校级（5项）

1. 高校师生人工智能素养研究：现状、影响因素与提升路径，校级本科教育教学改革研究重点项目，2025–2027
2. “高级语言程序设计”课程数智化建设，校级“人工智能赋能教学改革”数智化课程，2024–2025
3. AI大模型赋能《高级语言程序设计》课程教学改革及效果评估研究，校级本科教育教学研究项目，2024–2025
4. “移动互联网+”背景下，以学生为中心的计算机基础课创新研究，校级本科教育教学改革研究重点项目，2017–2019
5. 混合教学模式下互动工具有效性的研究——以雨课堂的应用为例，校级教学发展基金项目，2017–2019

【教学论文12片】注：自《Python程序设计》2018年创建以来

1. Study on Influencing Factors of Self-Regulated Learning Python Programming as an Example,ACIE(EI), 2025
2. A study of factors influencing programming anxiety among non-computer students,ICIEI(EI), 2024
3. 研讨型学习空间下编程类课程的翻转课堂教学及效果分析，计算机教育，2021(7)
4. Research on the Effectiveness of Interactive Learning Activities Based on Rain Classroom, ISET2020(EI)
5. Research on the Influence of Technology -Enhanced Interactive Strategies on Programming Learning, ICCSE2020(EI)
6. “互联网+”时代下计算机基础教育的挑战、机遇与变革，计算机教育，2019(4)
7. 融合思政案例的PBL教学模式实践——以Python程序设计课程为例，高教学刊，2022(S1)
8. 核心素养视域下基于单元理念的课程改革与实践--以“C程序设计”课程为例，中国海洋大学高教研究，2023(1)
9. Research on Learning Behavior based on Arcs Learning Motivation Model, MCEET2020，MCEET2020
10. 基于OBE的实践考核体系改革的有效性分析——以《Python编程基础为例》，教育教学论坛，2020(47)
11. “漫游式学习”App设计开发与应用，中国教育信息化，第3
12. Theoretical Design of Social Media Facilitating English Learning Based on Empirical Study，ICCSE2018，第3

【示范推广5000余人次】

1. 海码智能编程平台使用2000余人次，人均使用4小时/周
2. 开设“以学生为中心的教学理念与实践”线上工作坊（《Python程序设计》为案例），2022，2787人次观看
3. 在教育部“Python先进计算课程群”虚拟教研室做课程建设成果分享，2023，432人次参加
4. 2023：《Python程序设计》课程入选教育部在线教育研究中心拓金计划并开设线上公开课，2023，302人次观看

## 六、创新特色与亮点

**1.技术创新**

团队采用了大模型规划+小模型执行的混合专家架构设计，有效突破了商业大模型的成本壁垒和功能限制，实现了自主可控的智能化教学解决方案，构建了从学习到教学的全链条AI支持体系，实现了教学全流程的智能化覆盖，为个性化教学提供了强有力的技术保障。

**2.教学创新**

在教学模式上，团队解决了传统教学中个性化与规模化之间的根本矛盾，通过智能化手段实现了大规模个性化教学的突破；运用Jupyter Notebook平台实现了理论知识讲解与编程练习的无缝结合，学生可以在同一界面中完成学习、实践和调试的全过程；推动了评价体系的根本性变革，从传统的单一对错判定转向包含算法正确性、代码规范性、算法效率、编程风格和边界处理的多维综合评价体系。

**3.服务创新**

在服务模式上，项目通过AI伴学功能实现了7×24小时全天候学习支持，彻底打破了传统教学的时空限制。系统基于学习轨迹数据，为每位学生提供精准化的个性化资源推送，确保学习内容与个人需求的高度匹配。项目还构建了多层次的可视化学情分析体系，为教学优化和决策提供科学依据，实现了从经验驱动向数据驱动的教学模式转变。

## 七、结语

通过8年的持续探索和创新实践，团队成功构建了完整的智能化教学体系，解决了规模化编程教学中的个性化学习难题，为人工智能时代的教学改革提供了可行的解决方案；通过自主研发的“海码”智能编程教学平台和“慧学AI”学习平台，实现了AI与编程教学的全流程深度融合，为学生提供了一对一的编程教练，为教师提供了数据驱动的教学助手，不仅提升了教学质量和效果，更重要的是为高等教育的数字化转型探索了新路径，为培养适应人工智能时代的创新人才做出了贡献。