

项目驱动软件开发实验教学改革探索与实践

张志威 王彩莲

广州软件学院 软件与人工智能学院, 中国·广东 广州 510990

摘要: 随着信息技术的快速发展, 软件开发人才的需求日益增加。项目驱动教学法作为一种有效的教学方法, 已被广泛应用于软件开发实验教学中。针对当前软件开发实验教学中存在的问题, 提出了一种基于项目驱动的实验教学模式。从软件开发实验教学内容改革、实验教学方法改革、实验教学工具改革、实验教学评价改革等四方面介绍, 以期为我国高校软件开发实验教学改革提供参考。

关键词: 项目驱动法; 软件开发; 实验教学模式; 教学改革

Exploration and Practice of Project-Driven Software Development Lab Teaching Reform

Zhang Zhiwei, Wang Cailian

Guangzhou University of Software, School of Software and Artificial Intelligence, China Guangdong Guangzhou 510990

Abstract: With the rapid development of information technology, the demand for software development talent has been increasing steadily. As an effective pedagogical approach, project-driven teaching has been widely adopted in experimental instruction of software development. In view of the existing problems in current experimental teaching of software development, this paper proposes an experimental teaching model based on project-driven methodology. The model is elaborated from four aspects: reform of experimental teaching content, reform of experimental teaching methods, reform of experimental teaching tools, and reform of experimental teaching evaluation. This study is expected to provide a reference for the reform of experimental teaching of software development in Chinese higher education institutions.

Keywords: Project-driven approach; Software development; Experimental teaching model; Teaching reform

0 引言

随着云计算、大数据、人工智能等新一代信息技术的迅猛发展, 软件产业对人才需求正经历深刻变革。市场所需的软件开发人才已从传统的编程语言与工具使用能力, 转向要求具备系统分析、工程实践、团队协作及创新解决复杂问题等综合素养。然而, 高校传统的软件开发实验教学仍多停留在语法训练和孤立工具操作层面, 缺乏真实项目场景和全过程工程能力培养, 导致学生实践能力与产业需求之间存在显著差距。如果教师授课只是讲理论, 没有引入实际的生产案例, 学生很难体会到课程的挑战和乐趣, 教学质量难易保证^[1]。

实验教学作为培养学生专业技能及工程实践能力的重要环节, 改革迫在眉睫^[2]。必须打破“重理论、轻实践”模式, 强化项目驱动、案例教学和实战训练。强化项目驱动、案例教学和实战训练, 重构实验教学内容、方法、工具及评价体系, 构建以工程能力培养为主线的实验教学新模式。

1 软件开发实验教学现状

当前, 高校软件开发实验教学在培养学生实践能力和

创新思维方面有一定成效, 但仍存在多方面问题: 一、课程内容与行业需求脱节, 结构单一固化。许多高校的软件开发实验课程内容更新缓慢, 未及时融入人工智能、大数据分析等前沿技术, 仍侧重于传统的编程语言语法和基础工具使用教学。实验课程间缺乏衔接, 实验任务多为孤立知识点验证^[3], 学生难以构建系统化的知识体系, 无法理解需求分析、设计、编码、测试与维护各阶段间的内在联系, 制约了其解决复杂工程问题能力和创新能力的培养。学生难以形成系统知识体系, 制约复杂工程问题解决与创新能力培养。二、教学方法传统, 学生主体性与实践参与不足。实验教学过度依赖教师讲授示范, 压抑主动探索, 缺乏分层个性化指导^[4]。项目驱动教学虽受认可, 但引入的真实完整项目不足, 多为简化练习, 缺乏企业案例, 团队协作与实际问题解决能力锻炼有限。三、实验教学资源与平台支撑乏力。部分高校实验室的硬件设备陈旧, 软件工具更新不及时, 难以支撑现代软件开发流程(如持续集成/持续部署、云计算环境应用等)的实践需求。网络与平台保障不稳, 校企合作机制不健全, 缺乏稳定实习基地和实战项目, 学生难获真实工作环境历练。四、考核评价

机制重结果轻过程。过度依赖期末成绩或实验报告，忽视过程表现、创新与团队协作；缺乏多元过程性评价，易催生应付和抄袭行为，无法客观衡量学生实际水平，也难有效反馈教学改进。

综上所述，当前软件开发实验教学在内容、方法、资源及评价方面均亟待改革。面向行业发展需求，以学生为中心，以项目驱动教学法为核心，对实验教学进行系统性的改革与创新，已成为提升教学质量、培养高素质软件开发人才的必然选择。

2 软件开发实验教学改革

2.1 软件开发实验教学内容改革

针对传统实验教学内容陈旧、脱离行业实际、缺乏系统性与前沿性等问题^[5]，以软件工程专业为例，围绕软件开发课程群模块（包括面向对象设计与编程、数据结构与算法、Java Web 应用开发、轻量级框架应用开发、

设计模式与解析、软件开发项目实训等核心课程），见表 1，从以下几个方面进行了深化改革，改革体系如图 1 所示。

2.1.1 构建“层次化－模块化”的实验教学内容新体系

依据软件工程知识体系（SWEBOK）和行业技术发展趋势，将实验教学内容划分为基础编程技能层、专业开发能力层和综合工程实践层三个层次。基础层重点训练学生的编程语法、数据结构与算法实现能力；专业层聚焦于 Web 开发、框架应用、设计模式等现代软件开发核心技术；综合层则通过完整项目实训，强化学生对软件生命周期全过程（需求分析、设计、编码、测试、部署维护）的系统性掌握，以数据结构与算法课程为例，见表 2。各层次内容均采用模块化设计，见表 3、表 4 和表 5，分别是数据结构与算法课程在基础层、专业层和综合层的教学内容设计。

表1 软件开发课程群设计

开课学期	课程	课程要求
1	Web程序设计基础	电商网站的首页、商品列表页、商品详情页的静态页面；
2	面向对象设计与编程	使用面向对象语言实现的电商系统核心类库（包括用户、商品、订单等类及其关系）；
3	数据结构与算法	商品信息管理系统中实现浏览历史记录、订单处理和商品排序；
3	数据库系统原理	电商系统的数据库设计（ER图、表结构）并实现基本的数据库操作（SQL语句）；
3	前端脚本应用与开发	电商网站的前端动态交互功能，包括购物车管理、商品动态筛选等；
4	Web前端开发项目实训	电商网站的前端完整页面，包括用户注册登录、商品展示、购物车、订单页面等；
4	轻量级框架应用开发	电商系统的后端API，包括用户注册登录、商品增删改查、订单生成等接口；
5	软件工程	电商系统的需求规格说明书和软件设计文档；
5	项目需求分析与原型设计	电商系统的需求分析报告和原型设计；
6	设计模式分析	在电商系统代码中应用至少3种设计模式，并说明应用场景和优势；
6	软件项目实训	一个完整的电商系统，包括前端、后端、数据库，实现用户注册登录、商品浏览、购物车、下单、支付（模拟）等；

表2 数据结构与算法课程实验教学内容分层

教学内容层次	对应课程章节
基础层：核心数据结构实现	第一章 绪论 第二章 线性表的顺序存储 第三章 线性表的链式存储 第四章 栈 第五章 队列 第六章 递归
专业层：高级数据结构应用	第七章 树与二叉树 第八章 二叉树的遍历及应用 第九章 线索二叉树与哈夫曼树 第十章 图的存储与遍历 第十一章 图的应用 第十二章 线性表查找 第十三章 二叉排序树 第十四章 哈希表查找 第十五章 插入排序与选择排序 第十六章 交换排序与归并排序
综合层：系统整合与性能优化	第十七章 综合层项目整合

表3 基础层教学内容设计

课程章节	实验任务	功能实现
第一章 绪论	介绍电商项目背景，说明数据结构在电商系统中的应用。	对电商系统进行需求分析和设计
第二章 线性表的顺序存储	使用顺序表存储商品信息，实现商品的增删改查。	商品信息的顺序存储 商品增删改查操作
第三章 线性表的链式存储	使用链表存储用户订单信息，实现订单的添加、删除和查询。	商品分类的链式存储 商品增删改查操作
第四章 栈	使用栈实现用户浏览历史记录，支持历史记录的添加、删除和查看。	购物车商品栈管理
第五章 队列	使用队列实现订单处理队列，模拟订单的排队和处理过程。	订单处理队列系统，秒杀活动排队机制
第六章 递归	使用递归遍历商品分类树，统计每个分类下的商品数量。	多级商品分类树

表4 专业层教学内容设计

课程章节	实验任务	功能实现
第七章 树与二叉树	构建商品分类的二叉树，并实现分类的层次显示。	商品属性二叉树
第八章 二叉树的遍历及应用	通过遍历商品分类树，实现按照分类层次导出商品列表。	分类导航系统
第九章 线索二叉树与哈夫曼树	使用哈夫曼树实现商品信息的压缩存储，并实现压缩和解压。	用户行为数据压缩存储
第十章 图的存储与遍历	构建用户-商品关系图，并实现图的深度优先和广度优先遍历。	用户社交关系图
第十一章 图的应用	基于用户-商品关系图，实现商品推荐（最小生成树、最短路径等）。	商品关联推荐图
第十二章 线性表查找	实现商品信息的顺序查找、二分查找和索引查找。	商品搜索二叉排序树
第十三章 二叉排序树	使用二叉排序树实现商品信息的快速查找和动态维护。	商品快速检索系统
第十四章 哈希表查找	使用哈希表存储用户信息，实现用户登录的快速验证。	用户会话哈希存储
第十五章 插入排序与选择排序	对商品列表按照价格进行插入排序和选择排序。	价格区间筛选（堆排序）
第十六章 交换排序与归并排序	对订单列表按照时间进行快速排序和归并排序。	商品销量排行榜（快速排序） 用户评价排序（归并排序）

表5 综合层教学内容设计

课程章节	实验任务	功能实现
第十七章 项目整合	将上述所有模块整合成一个完整的电商系统	整合成完整电商系统

2.1.2 深度融合企业真实项目与开源项目资源

通过校企合作与产教融合机制，引入企业真实项目案例。与企业专家共同对项目进行教学化改造，保留工程实景的复杂性同时符合教学规律与学生的认知水平。例如，将企业中的敏捷开发流程、持续集成 / 持续部署（CI/CD）实践融入项目实训模块。同时，引导学生从 GitHub、Gitee 等开源平台中，选取 stars 数多、提交活跃、文档齐全的优秀开源项目（如 Spring Boot、MyBatis、Vue.js 等框架及其生态项目）进行剖析、二次开发和贡献。这不仅使学生接触到工业级的代码规范、先进工具和协作模式，还培养了其开源精神和参与真实技术社区的能力。

2.1.3 强化前沿技术与交叉融合

为应对人工智能、大数据等新技术对软件产业的变革，实验内容主动融入前沿技术元素。例如，在 Java Web 开发实验中，增加基于机器学习的数据分析与推荐功能模块；在软件测试实验中，引入自动化测试与 AI 辅助测试工具的应用。此外，鼓励学生开展跨学科项目实践，如开发与硬件结合的嵌入式软件系统，或与特定业务领域（如金融、电商、物联网）相结合的综合应用，培养其利用软件

技术解决复杂跨领域问题的能力。

2.1.4 建立“产 - 学 - 研 - 创”一体化的项目资源库

构建动态更新的实验教学项目资源库。汇集来自企业提供的真实案例、教师科研项目子课题、各类学科竞赛赛题以及学生自主创新创业项目。学生按兴趣和发展方向选择不同来源的项目进行实践，从而在夯实工程能力的同时，激发创新思维和科研潜能。

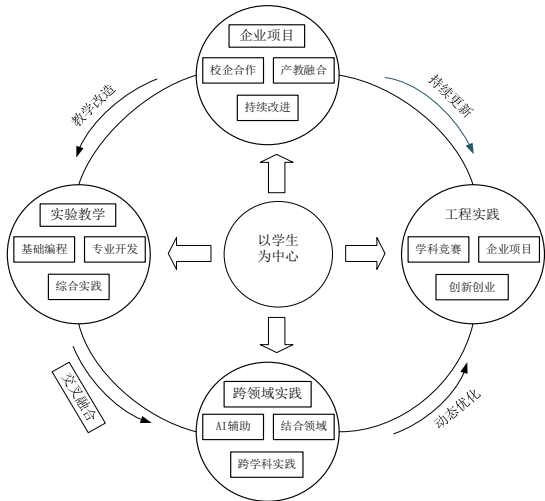


图1 软件开发实验教学内容改革新体系

2.2 软件开发实验教学方法改革

软件开发实验教学方法改革旨在突破传统“教师主讲、学生被动接受”的模式,构建以项目驱动为主线,任务驱动教学法、启发式探究和分组协作法等多种方法深度融合的立体化教学体系,教学方法改革思路如图2所示。

2.2.1 以项目驱动教学法为核心主线

项目驱动教学法是整个实验教学方法体系的基石。选择一个综合性强、贴近工程实际且能激发学生兴趣的项目（如“12306”开发、简易电商平台构建等）贯穿整个课程或学期。教学过程围绕项目的分析、设计、实现、测试、部署与维护的全生命周期来组织，使学生在真实项目情境中理解理论知识如何应用，体会软件工程的系统性。项目遵循可行性、综合性、阶段性原则，确保它既能覆盖核心知识点，又能由简入繁、循序渐进地挑战和提升学生的能力。

2.2.2 以任务驱动与启发式探究为具体实施手段

在宏观的项目框架下,采用任务驱动教学法将大型项目分解为系列阶段性任务,通过“呈现任务-明确任务-引导学生探索并完成任务-进行任务评价”的流程,让学生逐项攻克,获得持续成就感,维持学习动力。同时,教师转变为引导者和顾问,通过提问、提示、提供思路和资源(如指引查阅开源代码、技术文档)等方式,启发学生自主思考并解决问题,培养独立分析问题和解决问题的能力。

2.2.3 以分组协作法模拟企业实战环境

软件工程本质是协作工程。教学中，学生组成开发小组（通常 3-5 人），模拟真实企业角色（如项目经理、开发工程师、测试工程师等），共同制定计划、协作完成项目、并阶段性轮换角色，确保体验不同岗位，全面培养团

队协作、沟通与组织管理能力。

2.2.4 多种教学方法的有机融合与创新应用

以上方法并非孤立存在，而是高度融合、互为支撑：项目驱动为任务提供上下文，任务驱动则使项目的推进具象化、可管理。在分组协作中渗透启发式探究，教师巡视指导，也可以积极利用线上线下的混合式教学^[6]（如智慧树学习平台）、虚拟仿真实验（如对算法或软件过程进行仿真演示）、移动学习^[7]以及开源软件项目实践（如基于Github）等补充和拓展，提升教学的灵活性与前沿性。

通过“项目引领、任务细化、启发探究、分组协作”的融合式教学方法,构建以学生为中心、以实践为核心、以能力培养为导向的高效实验教学环境。

2.3 软件开发实验教学工具改革

软件开发实验教学工具的改革是提升学生工程实践能力和创新效率的关键环节。随着人工智能技术，特别是大模型的广泛应用，传统孤立、手动的开发工具已无法满足现代软件产业对高效、智能和协同开发的需求。本次改革致力于构建智能化、集成化、云端化的实验工具链，全面覆盖可行性研究、需求分析、设计、编码、测试及运维等软件开发生命周期全过程。

2.3.1 构建智能化的全生命周期工具链

改革的核心是引入并整合支持人工智能尤其是大模型的现代化开发工具，形成贯穿软件工程全流程的支撑体系：在需求分析与设计阶段，引入支持大模型的工具（如基于 AI 的建模工具）辅助学生进行需求获取、业务分析、架构设计和原型生成。编码阶段，推广集成开发环境（IDE）的 AI 编程助手（如 GitHub Copilot、通义灵码等）提供代码自动补全、错误智能检测、代码解释与优化建议等功能，显著提升编码效率与质量。测试与运维阶段，引

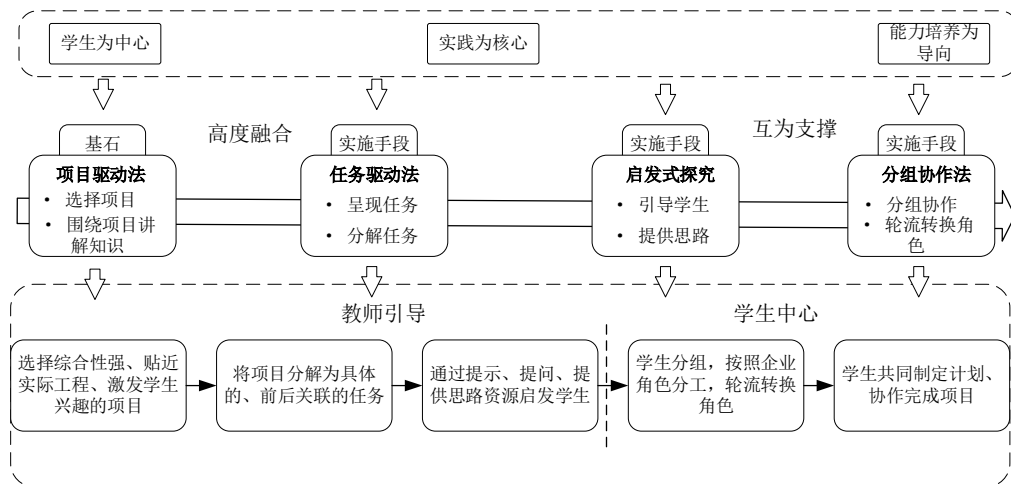


图2 软件开发实验教学方法改革思路

入 AI 辅助的测试工具, 自动生成测试用例、智能漏洞扫描、性能分析与预测性运维, 利用大模型分析代码变更, 推荐相关测试点和生成测试数据, 提升测试覆盖率和软件可靠性。

2.3.2 搭建云端一体化实验教学平台

采用基于容器技术 (如 Docker) 和微服务架构的云原生开发平台, 学生通过浏览器访问预配置标准化的开发环境, 无缝使用智能化工具链。平台集成版本控制 (Git)、持续集成/持续部署 (CI/CD, 如 Jenkins)、项目管理 (如 Taiga) 和团队协作工具, 模拟企业级开发流程, 支持高效的敏捷开发和协同编程。

2.3.3 拥抱开源文化与项目实战

鼓励学生利用 GitHub、Gitee 等开源项目资源进行学习、分析和二次开发。在真实开源项目协作中熟练运用现代化工具进行代码管理、问题追踪和贡献提交, 培养开源精神和参与真实技术社区的能力。

2.4 软件开发实验教学评价改革

软件开发实验教学评价改革是教学改革中的重要一环, 其核心在于破除单一终结性评价的弊端, 建立一种能够全面反映学生实践能力、创新精神和综合素质的过程性评价体系。

2.4.1 优化课程考核机制

改革的首要举措是优化课程考核机制, 显著提升过程性考核的权重。各校正积极探索更为科学的成绩构成比例, 将原先常见的“30% (平时): 70% (期末)”调整为“40%: 60%”“50%: 50%”, 甚至对考查类实践课程, 过程性考核比重可高达 60%。这不仅与教育部强调的“强化过程性评价”精神相契合, 也促使学生更加注重平时的知识积累、技能训练和团队协作, 而非期末的突击应试。

2.4.2 构建多元互补的评价机制

其次, 是构建多元互补的评价机制。引入学生自评、小组互评、企业导师评价等多方视角。企业工程师将行业真实标准带入课堂, 使评价更贴近工程实际。评价方式多元化: 综合运用项目答辩、代码审查、实验日志、阶段性原型展示、线上平台学习数据等多种手段。引入场景化评价, 模拟企业角色和真实工作流程, 考核职责履行、任务参与度和贡献度。评价内容多元化: 不仅考察学生的职责履行、过程规范、创新思维、文档质量、团队协作、沟通表达以及解决问题的能力等多个维度。例如, 在团队项目中, 可以对需求理解的准确性、设计的合理性、进度的控制力、甚至工具的使用熟练度进行分项评估。

2.4.3 建立持续性的反馈循环机制

最后, 改革强调建立持续性的反馈循环。工程教育认证体系是国际公认的工程教育质量保证机制, 同时也是实现工程教育国际互认的重要基础^[8]。现如今大多数理工科专业的课程设计都要求基于 OBE 理念教学实施与评价。评价的目的不仅仅是为了给出一个分数, 更是为了“以评促建, 以评促改, 以评促学”^[9]。教师和企业导师对阶段性成果及时反馈, 学生据此调整改进。贯穿项目始终的过程性评价与反馈, 形成“评价-反馈-改进”闭环, 真正促进学习。

以数据结构与算法课程为例, 前面的表 2、表 3、表 4 和表 5 已经阐述了该课程的实验教学内容改革。首先确定该课程使用电商项目并构建层次化和模块化的实验教学内容, 然后确定每一章的实验内容和功能模块, 并使用软件开发试验的教学方法和工具进行实验教学的具体实施, 项目需求驱动实验教学实施图如图 3 所示, 综合层实验是将基础层和专业层的所有实验进行整合, 最后形成完整的电

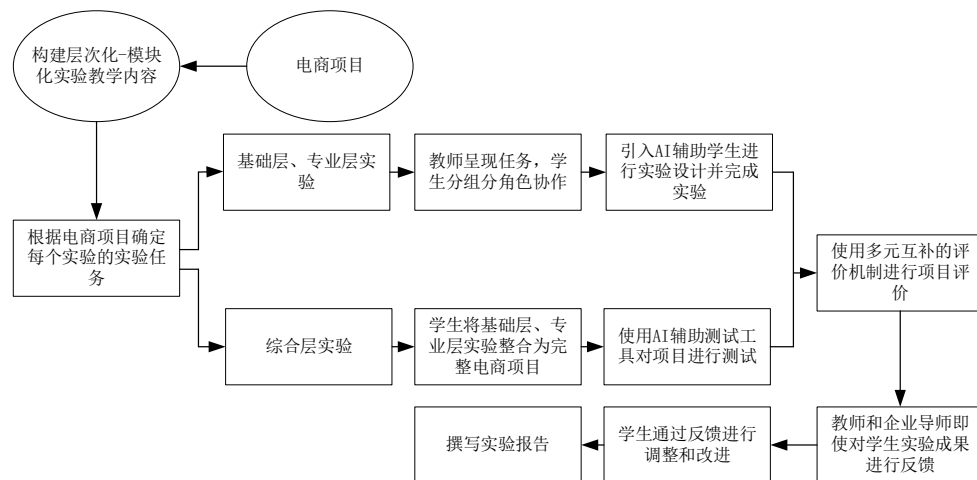


图3 项目需求驱动实现教学实施图

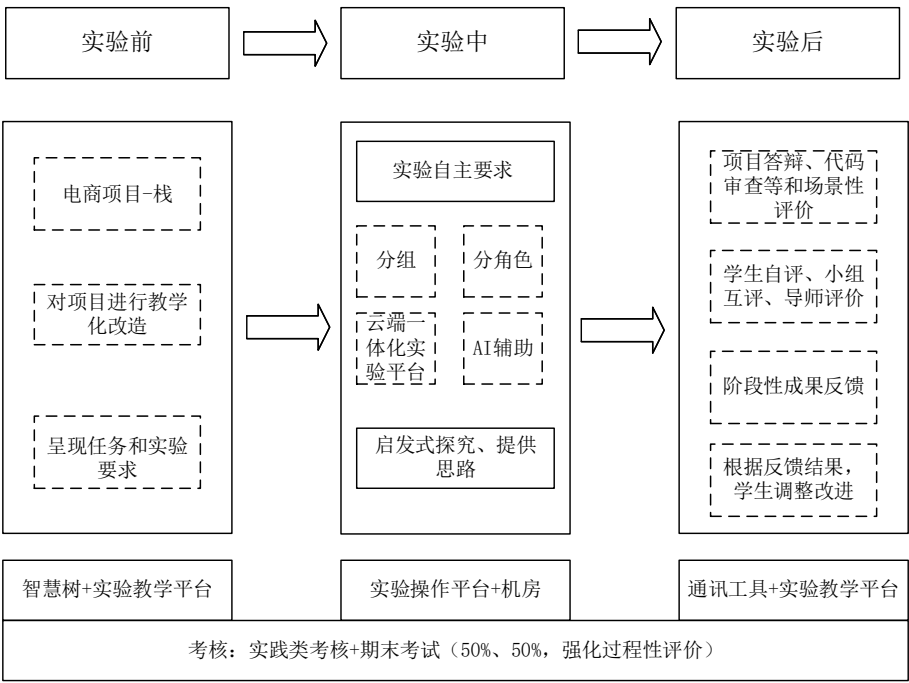


图4 数据结构与算法-栈实验的实验教学模式

表6 数据结构与算法课程改革结果

教学年份	期末考试		总评	
	平均分	优良率（80-100）	平均分	优良率（80-100）
2023-2024学年	67.0	22.40%	74.8	33.77%
2024-2025学年	72.4	34.81%	77.4	44.20%

商项目实验。

以数据结构与算法的第四章栈实验为例，其在实验前、实验中和实验后的实验教学模式如图 4 所示。

3 教学改革成效

项目驱动软件开发实验教学改革模式以“数据结构与算法”为突破口，在软件工程专业本科生中实施，首批受益学生达 700 余人。针对原有问题，项目驱动教学模式改革取得较好成效，有效提升了学生工程实践能力、创新思维和团队协作精神。见表 6，在相同的考试难度下，与 2023-2024 年第一学期的学生相比，2024-2025 学年第一学期学生的平均分增长了 2.6 分，80-100 分的人数占比增加了 10.43%。表明了通过教学改革，数据结构与算法课程达到了良好的效果，教学质量得到了一定提升。

4 结语

本文针对当前软件开发实验教学中存在的课程内容守旧、结构与产业脱节、考核方式单一等问题，系统提出了以项目驱动教学法为核心的改革路径。通过对实验教学内容、教学方法、教学工具及教学评价四个方面进行综合改革：构建了层次化-模块化的教学内容新体系，深度融合企业真实项目与开源资源；形成了项目驱动、任务分解、

启发探究与分组协作的融合教学方法；引入了支持大模型应用的智能化工具链与云端一体化平台；建立了以过程性、多元化评价为核心的新型考核机制。这些改革措施相辅相成，旨在全面提升学生的工程实践能力、创新思维和团队协作精神，为其适应现代软件行业的发展需求奠定坚实基础。本研究构建了改革框架并阐述了其主要内容，实践表明，该教学改革模式能有效提升学生的实践能力。对软件工程等计算机类专业的实验教学改革，具有积极的参考意义。

参考文献：

[1] 林若钦. 项目驱动软件测试实验教学改革的意义与方案探讨[J]. 价值工程, 2017, 36(03): 226-228.

[2] 潘星竹, 姜强, 黄丽等. “支架+” STEM 教学模式设计及实践研究——面向高阶思维能力培养[J]. 现代远程教育, 2019(03): 56-64.

[3] 边胜琴, 刘羽飞, 王丽娜等. 基于项目驱动的多平台网络工程教学模式[J]. 高等工程教育研究, 2025(05): 75-80+110.

[4] 刘建明, 咸琳涛, 刘晓兰等. 程序设计类课程“个性协同化”智慧实验教学改革的探索[J]. 实验室研究与探

索, 2023, 42(12): 179-183.

[5] 王海峰, 何淑庆, 王九如等. 软件需求工程实验室建设与教学改革探索[J]. 计算机教育, 2025(01): 220-224.

[6] 徐天一, 于瑞国, 刘志强等. 面向“人工智能+”人才培养的跨学科数据挖掘课程教学改革[J]. 计算机教育, 2025(10): 101-107.

[7] 邵鹏, 梁莹. 计算机专业课程理论与实验教学方法设计探讨——以数据结构课程教学为例[J]. 电脑知识与技术, 2023, 19(11): 147-149+155.

[8] 傅中君, 周磊, 王宇辉等. 工程认证背景下的高校单片机课程实验教学探索与实践[J]. 物联网技术, 2025, 15(05): 160-162.

[9] 杨哲. 基于 OBE 理念的《计算机网络》课程混合式

教学模式[J]. 机械设计, 2025, 42(10): 200-203.

基金项目: 1、2024 年广东省高等教育学会“十四五”规划 2024 年度高等教育研究课题: 人工智能视域下民办高校工科教师教学设计创新与教学能力提升研究(24GQN42); 2、2024 年度广东省高等教育学会产教融合与校企合作研究分会课题: 产教融合视域下“软件工程+人工智能”应用型人才培养模式研究(24-GDGJXQ-20); 3、2025 年广东省科技创新战略专项资金(大学生科技创新培育)项目: 推“陈”出新——“双百工程”背景下大数据平台助力新会陈皮产业转型升级(项目编号: pdjh2025ak281)。

作者简介: 张志威(1990.09.03), 男, 讲师, 研究方向: 计算机视觉、大数据应用、软件工程教育等。