

导向深度学习的软件工程实验教学改革 —以广州软件学院为例*

杨微** 肖佳 柯海萍

广州软件学院 软件与人工智能学院, 广州 510990

摘要 教育转型背景下,新工科对软件工程专业学生解决复杂工程问题的实践能力与创新思维提出更高要求。针对实验教学内容梯度深度不足、教学反思与考核评价及时性及全面性欠缺等问题,本文以广州软件学院为例,提出导向深度学习的实验教学改革框架,围绕学生中心目标、四维评价方案、产业需求案例资源及高阶思维教学设计,构建“目标—评价—内容—实施”体系。以《微信小程序应用开发》课程实施改革后,学生满意度达95%以上,课堂参与度超90%;开放式课程设计中关联水平与拓展抽象水平比例显著提升;课内项目转化为大创项目10余项,获竞赛奖励10余项(含国家级3项),申报软著5项。实践表明,该改革有效驱动学生从浅层学习迈向深度学习,显著提升自主学习、实践应用与创新思维能力。

关键字 实验教学改革;软件工程专业;能力培养;深度学习

Experimental teaching reform oriented to deep learning —Taking the software engineering major of Guangzhou Software Institute as an example

Wei Yang Jia Xiao haiping Ke

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

Abstract—Against the backdrop of educational transformation, emerging engineering education places higher demands on software engineering students' practical abilities to solve complex engineering problems and their innovative thinking. To address the problems of insufficient gradient and depth in experimental teaching content, as well as the lack of timeliness and comprehensiveness in teaching reflection and assessment, this paper takes Guangzhou Software Institute as an example and proposes a reform framework for experimental teaching oriented toward deep learning. Centered on student-oriented objectives, a four-dimensional evaluation scheme, industry-demand-driven case resources, and instructional design for higher-order thinking, the framework constructs a “goal-evaluation-content-implementation” system. After implementing the reform in the “WeChat Mini Program Application Development” course, student satisfaction exceeded 95% and classroom participation surpassed 90%. The proportion of students reaching the relational and extended abstract levels in open-ended course design significantly increased. In-class projects were transformed into more than 10 student innovation and entrepreneurship training programs, won over 10 competition awards (including three national awards), and led to five software copyright applications. Practice shows that this reform effectively drives students from surface learning to deep learning, and significantly enhances their autonomous learning, practical application, and innovative thinking abilities.

Keywords—Experimental Teaching Reform; Software Engineering; ability training; Deep Learning

1 引言

* **基金资助:** 本文得到广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目“指向深度学习的软件工程专业实践教学改革与实践”(粤教高函[2024]9号);广东省本科高校教学质量与教学改革工程建设项目“基于OBE理念的网络应用技术课程混合式教学实践创新应用研究”(粤教高函[2024]30号),广州软件学院线上线下混合式一师一优课“程序设计与编程规范”、产教融合视角下实践教学能力提升路径研究(JYJG202409)。

** 通讯作者: 杨微 459637620@qq.com。

时代背景下,如何培养面向未来、符合行业发展需求且具备自主学习能力、复杂问题分析解决能力的复合性应用人才是应用型本科高校的人才培养面临的新挑战。广州软件学院软件工程专业是典型的应用型学科,强调理实结合、学用一体,其中,实验教学在深化专业学生理论与实践结合、培养实践能力、激发创新思维和提升团队协作能力等方面扮演着重要角色。然而,传统的软件工程实践教学往往以教师为中心,侧重于理论与实践运用能力的单一目标,导致学生的学习表现为浅层学习,停留在知识基础和基础实

实践的层面，难以应对专业人才培养所面临的挑战。导向深度学习的软件工程实验教学强调以学生为中心的自主探究、自主构建、迁移应用能力，旨在强化学生在复杂工程问题解决中的知识迁移和实践能力，同时培养了他们的创新性、抽象性和批判性高阶思维^[1]。因此，本文以广州软件学院软件工程专业为例，开展导向深度学习的实验教学改革，探索浅层学习向深度学习的转变路径，旨在提升学生高阶思维和实践能力，培养符合社会需求的高素质软件工程人才。

2 软件工程专业实验教学现状

以驱动软件工程专业学生浅层学习到深度学习为目标，从“教学内容”设计、“教学过程”组织、“教学评价”实施等方面对软件工程专业实验教学不足进行分析，具体如下：

(1) 实验教学内容设计的梯度和深度不足

目前实验教学主要存在两种情况：“理论+实践”模式下，理论学时和实践学时在不同时间和空间完成；“理实一体”模式下，理论内容嵌入在实践学时中，在同一空间内完成。其中，“理论+实践”模式下实验内容设计多以验证性实验或练习为主，内容层次单一，缺乏探索性、综合性和创新性。而“理实一体”模式下课程多沿用“理论+实践”课程模式，实验内容脱离真实的问题情境，是教师设计的“良构内容”，非开放性和综合性的内容。实验教学内容设计梯度和深度不足，未能体现知识的实践性及解决实际问题的本质，导致学生兴趣不足。学生学习停留在浅层的“学以致用”知识层面，没有实现知识向能力的转化到深度学习的目标。

(2) 实验教学实施对学生分析解决问题、自主探究等高阶能力的培养关注不足

在教学实施方面，软件工程专业的实验教学仍然以教师为中心，主要采用讲授法进行知识传授，任务驱动式和项目化等新型教学方法的应用不足。实验教学课堂互动不足，多停留在浅层，教师讲解与学生作业完成缺乏有效衔接，导致学生课堂参与度低，课堂效能不足，不利于培养学生的批判思维 and 创新能力。教师忽视了学生的中心地位，教学设计没有很好地体现对学生的提疑、设疑、解疑及主动探索的激发。最终，教学活动停留在浅层，仅完成课程知识的传授，学生思维局限于理论认知或简单应用知识解决问题，没有达成课程能力目标和素质目标等高阶目标，不利于高质量应用型软件工程专业人才的培养。

(3) 实验教学反思和考核评价的及时性与全面性不足

及时全面的教学反思与考核评价机制是提高实验教学质量的关键，有助于教师保持教学敏感性，动态调整教学策略，最终提升教学效果和学生学习成果。尽管随着教育的不断深化，形成性评价逐渐被运用于实验教学，但调查显示软件工程专业实验教学对形成性评价方式的实践运用仍显不足^[2]，反思及考核评价还停留在浅层。甚至部分教师缺少反思或将评价等同于给学生评分，未能及时采集反馈数据以总结和反思教学方法与效果。教师依赖实验报告、课堂表现、作业评分等传统的考核评价方式，评价机制单一，无法全面反映学生的学习情况和能力，难以有效激发学生的学习积极性，也未能引导深度学习的实现。

3 实验教学改革与设计思路

基于软件工程专业实验教学在专业人才培养中的地位及现状分析，实施导向深度学习的应用型本科软件工程专业实验教学改革思路如图1所示：

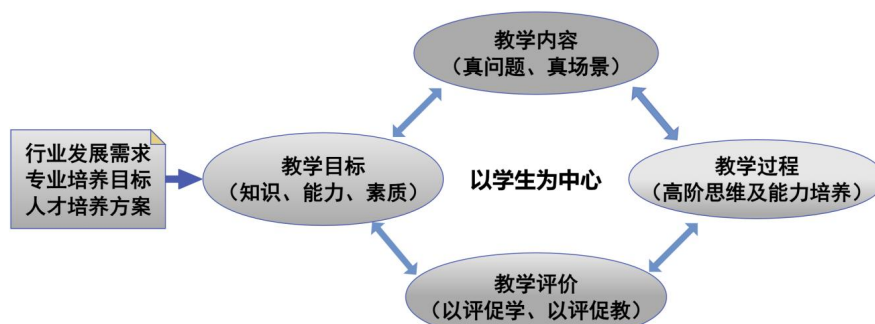


图1 导向深度学习的实验教学改革与设计思路

(1) 以学生为中心，制定导向深度学习的课程目标

美国教育心理学家本杰明·布鲁姆（Benjamin Samuel Bloom）将认知思维目标层次由低到高分记

忆、理解、应用、分析、评价和创新六个层次^[3]。为了导向学生深度学习，教师作为实验教学的设计者和组织者，需与时俱进，科学树立以学生为中心的理念，设定覆盖知识基础、实践运用、迁移整合、拓展抽象、情感价值和发展等多维度的清晰目标，以帮助学生理

解学习的期望和方向,进而提升他们的综合素质及高阶思维能力^[4]。此外,课程中还应融入情感教育和价值观引导,帮助学生建立积极的学习态度和社会责任感,从而形成专业学习的内驱力。

(2) 设计导向深度学习的评价方案,以评促学,以评促教

课程评价是提高教学质量、检验教学效果、获取教学反馈的重要手段,其目的在于根据目标检查和调整行为,最终达成预定目标,而非仅仅给出评分^[5]。因此,应依据课程目标设计深度学习层次、高阶思维评价方案,全面、客观地评估学生的学习成果和深度学习层次^[5-6],推动学生深度学习,实现以评促学促教。在这一过程中,针对学生高阶思维能力的评价是一个挑战。论文基于“可观察的学习成果结构”SOLO分类评价理论的研究^[7],设计四维评价指标以定性分析学生深度学习水平,具体为:

(1) 单点结构水平,能够主动学习并基于课程学习提出问题;

(2) 多点结构水平,学生能够针对单一具体的问

题,给出自己的理解,并开展进一步思考;

(3) 关联水平,能够辨析问题并综合多个知识点或多门课程技术提出新的方案和建议,主动探索并发现新概念或理论;

(4) 拓展的抽象水平,能够在关联水平的基础上进行全面思考和总结,将知识转化为能力,迁移应用到新环境和实际问题解决中,拓展性地思考并提出创新性的解决方案。

基于层次评价指标更全面地评估学生的深度学习水平,为课程考核评价方案提供科学依据,推动软件工程专业实验教学的改革与发展。

(5) 对接产业需求,建设实验教学案例资源,构建导向深度学习的实验教学内容

对接产业需求是应用型本科高校软件工程专业培养高质量人才的关键。应以产业需求为导引,共建共享反映真实应用场景的实验教学案例资源库,构建层次化、梯度化、深度化的高质量实验教学内容。学生在实验教学中感受到内容的“新”、“真”、“训”,激发学生学习兴趣和实践热情。

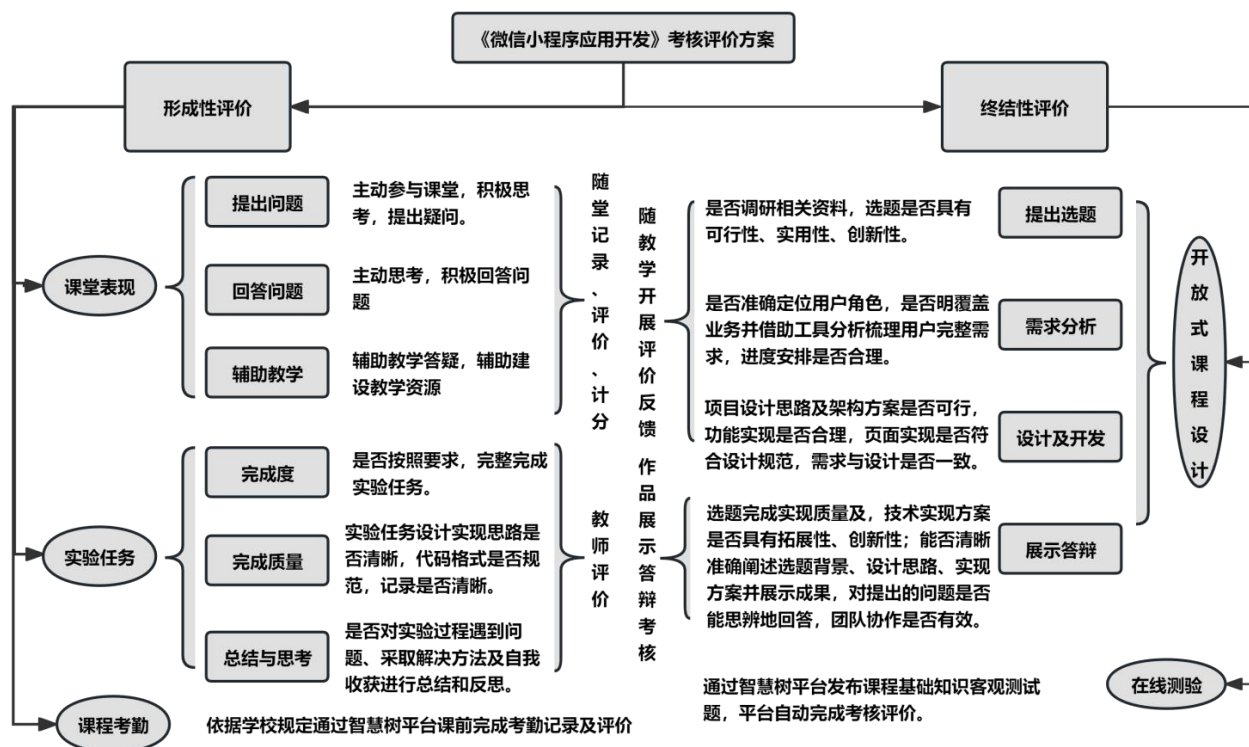


图2 导向深度学习的实验教学考核方案

(6) 实施导向深度学习的教学设计, 突出高阶思维及能力培养

导向深度学习的软件工程实验教学需要导向教学目标高阶化, 促进学生思维和能力从低阶升到高阶^[8]。

基于此, 以培养学生自主探究、解决复杂问题及创新能力的高阶目标为指引, 教师应基于学情, 以真实应用场景为载体, 设计并实施导向深度学习的翻转式、混合式实验教学模式, 融合多种教学方法, 引导学生

深度参与、思考和互动，最终实现知识的深度加工、迁移和拓展。

4 以《微信小程序应用开发》课程为例

《微信小程序应用开发》课程旨在提升学生的实践动手能力、团队协作能力和创新思维。本文基于深度学习理论，对该课程的实验教学进行了改革，具体如下。

4.1 明确导向深度学习的实验教学目标

基于课程在软件工程专业人才培养中的重要地位，制定课程目标为：

表1 学生深度学习水平观测评价指标

观测点	单点结构水平	多点结构水平	关联水平	拓展抽象水平
课堂互动及答疑	学生积极参与课堂，围绕学习主题主动提出基础性问题	学生能够单一地运用学习主题解决简单问题	学生能够综合分析问题，灵活运用课程内部多个关联知识或技术，提出新思路或方案以解决复杂问题，展现出批判性思维	学生能够创新性地将学习主题迁移应用到新的情境中，以解决实际问题，并提出新的思考
实验任务	学生能够识别并完成实验任务中的单个关键点解决方案，但未能有效关联其他实验任务	学生能够识别实验任务中的多个关键点或解决方案，但未能将它们有机地关联，从而完成整个实验任务	学生能够将实验任务中的多个关键点或解决方案有效联系起来，形成一个连贯的整体，展现出对问题的深入理解，从而顺利完成实验任务	学生在实验任务中不仅能够完成实验要求，还能提出创新性的见解或解决方案，并对实验过程和结果进行深入的反思与总结
开放式课程设计	学生对选题的理解一般，提出的选题功能较为简单，开发思路和设计实现方案也显得单一	学生能结合实际提出选题，并多角度分析，通过叠加方式形成综合开发方案	学生能全面考虑各方面因素，综合分析后完成选题，并有机结合相关因素提出完整的开发方案	学生能进行全面深入的选题分析，提出具体且完整的思路，并在分析与评价的基础上，提出创新性的解决方案

(1) 知识目标，掌握微信小程序前端开发、API 和后端云开发等相关知识；

(2) 能力目标，具备互联网软件开发流程的认知，能够运用小程序开发技术实现项目需求，并完成完整的项目；

(3) 素质目标，具备团队协作、问题分析和解决问题的能力，关注新技术和趋势，提升创新思维和综合素质。

4.2 制定导向深度学习的实验教学考核方案

课程制定多元化考核评价方案，强调形成性评价与终结性评价的并重，具体考核内容、考核点及考核方式见图2所示。其中，“开放式课程设计”依据软件工程的过程同步教学并行开展，教师按照软件 engineering 过程，通过学生提交的阶段性文档材料对各个项目团队选题、需求分析、设计等进行评价、反馈与指导，提升开放式课程设计作品的质量，提升学生提出问题、分析问题、解决问题能力，以及创新思维。课程从“课堂互动及答疑”、“实验任务”、“开放式课程设计”三个方面评估学生高阶思维及能力目标水平，引入学生深度学习水平观测评价工具，见表1所示。教师借助该工具观测评价学生深度学习水平，并及时动态反馈和调整教学策略，提高课堂学习效率，促进达成提升学生关键能力及创新思维等课程高阶目标。

4.3 重构导向深度学习的实验教学内容

为了引导学生深度学习，提升学生微信小程序项目开发、实践动手及团队协作能力和创新思维，如图3所示，构建了模块化实验教学内容，形成“真实效果”、“真实需求”、“真实应用”模块。课程首先通过“真实场景”应用的“真实效果”、“真实需求”模块的教学案例及实践，激发学生的学习兴趣，使学生掌握微信小程序前端开发、API 和后端云开发等相关知识，获得了完整的项目编程开发实践能力。

在这一过程中，课程实现知识传授、能力培养和思维能力提升层层递进。进一步迁移应用到“真实应用”问题，通过在实际问题中整合跨学科领域知识，提升综合素质。导向深度学习的真实项目驱动的实验教学内容模块见表2所示。

4.4 实施导向深度学习的教学手段和策略

如图3所示，课程首先创设“真实场景”引起学生学习兴趣基础上，通过对“真实场景”案例的讲解与分析，引导学生思考和探索，使他们参与学习并发现真实问题；进一步通过解决这些“真实问题”，实现知识传授、能力培养和思维训练。其次，课程引导学生探索“真实应用”，通过此模块，引导学生关注，以团队形式进行开放式综合项目实战，促进跨课程、跨学科的知识融合，从而培养完整的项目应用开发能力及创新实践能力。其中，图3在‘真实问题’解决及‘真实应用’课程设计环节中，借助实际项目促进

学生跨学科知识的深度融合与运用，提升自主学习能力、专业知识理解、解决问题能力和创新思维，为培养全面发展的软件工程人才奠定基础。

表 2 导向深度学习的教学模块设计

内容模块	知识目标	能力目标	素质目标
真实效果: 仿 微 信 读 书 小 程 序	微信小程序开发工具、微基本框架、自定义组件、数据绑定、事件处理机制等	能够仿照完成小程序界面设计与开发	培养对微信小程序开发的兴趣及主动学习能力
真实需求: 高 校 新 闻 网 小 程 序	微信小程序应用编程接口 API、云开发、错误调试。	能够基于需求进行分析设计，并实现具有一定复杂度的小程序。	提高分析问题、解决问题和主动探究能力
真实应用: 开 放 式 课 程 设 计	跨学科知识整合及综合分析及设计	基于团队力量整合知识、提出问题，综合分析问题并利用整合前端、后端、数据库等多领域知识设计完整项目需求解决方案；通过团队协作实现方案。	能够关注现代软件开发新技术和新趋势，增强社会责任感；培养创新思维、克服困难解决复杂问题能力及团队协作沟通能力

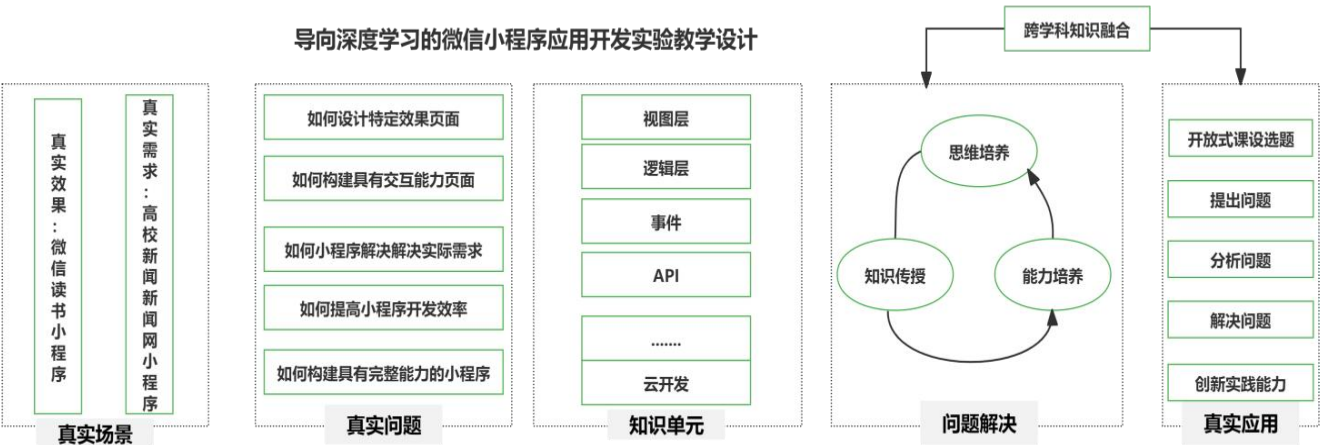


图 3 导向深度学习的实验教学设计

围绕“导向深度学习”的实验教学改革实施成效从定性分析及定量分析两个方面进行分析，其中定性分析从学生学习过程及学习效果上评价，定量分析以深度学习考核评价指标进行改革前后对比，具体如下：

（1）学生课程评价满意度达 95%以上，校督导也对课程给予了肯定。其中，学生评价反馈“课程内容具有一定难度”、“课程引导我们思考和探索，激发了我对这门学科的热爱”、“培养了独立思考能力和实际动手能力”。校督导对课程的评价也非常优秀，认为课程教学信息量充实，授课内容紧跟技术时代的潮流，讲授清晰且条理分明；课堂实验采用项目教学法，学生通过逐步搭建“微信书城”，有效满足了应用型人才培养的目标；课堂学习氛围融洽，学生的专注度较高。

（2）学生由浅层学习迈向深度学习，学习兴趣及参与度增强。其一，根据课堂限时任务完成比例统计，

学生课堂参与度 90%以上。如图 4 所示，学生思考及提问的深度和广度不断增加，提问从单点结构水平、多点结构水平，到一定比例的关联水平、拓展抽象水平探索思考，反映学生自主思考及解决问题能力提升。

其二，学生积极参与生成性学习资源建设，如学生完成“微信读书导航栏”设计实现后，综合数据绑定、事件等知识形成同类需求解决思路并录制讲解视频。

其三，学生更乐于互助学习，且从中展现出学生知识思考深度、知识迁移及综合运用能力提升，如“小程序云数据库权限访问受限”学生迁移运用云函数访问云数据库的特权间接理解了权限限制问题。

其四，学生实验任务的完成度和质量提升，能够在实验中进行深入反思、总结遇到的问题及解决方案、识别自身不足并提出切实可行的改进方案的学生比率也提升了，体现学生在自主学习和问题解决能力方面的进步。



图4 学生问题词云

其五，学生“开放式课设项目”深度学习水平评价对比提升明显，如图5所示，依据表1观测评价工具，在“开放式课程设计”观测点中，从学生对选题的理解、知识的理解与运用、复杂问题的解决、团队

协作等方面对选课学生的课设项目进行评分及综合评价从低到高依次为“单点水平”、“多点水平”、“关联水平”、“拓展抽象水平”，统计对比23-24学年I学期204位同学的62支团队和23-24学年II学期204位同学的74支团队的作品，结果显示23-24学年II学期评分除“单点水平”外，其余三个层次的比例均提升，反映学生深度学习水平提升较明显。

学生实践应用能力及创新思维显著提升。实施导向深度学习的实验教学改革后有助于学生通过课程学习快速获得完整项目开发能力，强化实践能力、深化专业技能、激发创新创业思维与技术思维融合。2022—2023年，课内综合实战项目转化为大学生创新创业研究项目10余项，并在各类竞赛中获得10余项奖励，其中包括3项国家级奖项和5项华南赛区二等奖以上奖项。此外，还有5项课内综合实战项目申报了软件著作权。



图5 学生深度学习水平观测对比（开放式课程设计）

5 结束语

在教育转型的背景下，新工科对培养学生解决实际复杂工程问题的实践能力及创新思维提出了更高的要求。论文以广州软件学院软件工程专业为例，分析了应用型本科高校软件工程专业实验教学现状，提出了实验教学改革思路，并以《微信小程序应用开发》课程为例实施改革方案，在驱动学生由浅层学习迈向深度学习，提升学生自主学习、实践能力及创新思维方面取得一定的成效。展望未来，如何借助人工智能尤其是大语言模型技术的发展，助力深度激活课堂教学，更好应对行业企业对人才培养需求需要进一步探索改革实践。

参考文献

[1] 毛艳艳,李晋江,范辉.面向新工科的计算机类专业系统能力培养研究与实践[J].计算机技术与教育学

报,2025.09(13):37-42.

[2] 向尢,康海燕,孙璇.面向解决复杂工程问题能力培养的软件工程实践教学探索[J].计算机教育,2021,(10):161-165.DOI:10.16512/j.cnki.jsjy.2021.10.038.

[3] 冯友梅,李艺.布鲁姆教育目标分类学批判[J].华东师范大学学报(教育科学版),2019,37(2):63.

[4] 刘玮,熊永华,王广君.新工科背景下工科课程高阶学习教学模式探讨与实践_刘玮[J].高等工程教育研究,2021,(03):163-168.

[5] 赵炬明.关注学习效果:美国大学课程教学评价方法述评——美国“以学生为中心”的本科教学改革研究之六[J].高等工程教育研究,2019,0(6):9-23.

[6] 王美琴,解丹妮,黄晓硕,等.数字驱动下的融合型教育评价模式创新探索_王美琴[J].计算机教育,2024,(04):154-157,162.

[7] 栗佳文.知识建构下“观点改进”形成深层学习的特征研究[D].沈阳:沈阳师范大学,2023.

[8] 周红,王建,李丽华.新工科背景下高阶教学驱动深度学习的教学模式探索_周红[J].计算机教育,2022,(08):166-170.