

课程教学改革中计算机类本科生研究能力 培养探索与实践^{*}

叶鹏^{1,2} 冯亚梦¹ 叶璐瑶^{1,2**} 柳正利^{1,2} 李帆^{1,2}

1. 武汉纺织大学计算机与人工智能学院, 武汉 430200
2. 湖北省服装信息化工程技术研究中心, 武汉 430200

摘要 针对当前地方高校计算机类本科生研究能力薄弱的问题, 本文基于 OBE 理念, 创新性地提出对比干预型沉浸教学法(Comparative Intervention Immersive Teaching Method, CIITM), 通过课程教学改革探索学生在实验设计、数据分析与解释、信息综合与总结等三方面能力的培养模式。具体而言, 课程教学中在教师的针对性指导下, 学生将自主研发的智能需求建模工具 AUG 与其他工具进行对比实验, 以考查学生在实验前后上述三方面能力的提升情况。本文研究结果表明, 学生在实验设计、数据分析与解释、信息综合与总结三方面的能力分别提升约 24%、27%和 21%, 实现了研究能力的系统性跃升。该教学模式显著提高学生应对复杂工程问题的能力, 为工程教育认证中的能力培养提供可推广范式。

关键词: OBE 理念, 研究能力, 教学改革, 对比干预

Exploration and Practice of Cultivating Research Abilities in Computer Science Undergraduates in the Context of Curriculum Teaching Reform^{*}

Ye Peng^{1,2} Feng Yameng¹ Ye Luyao^{1,2**} Liu Zhengli^{1,2} Li Fan^{1,2}

- 1.School of Computer Science and Artificial Intelligence, Wuhan Textile University,Wuhan , 430200, China
- 2.Hubei Provincial Engineering Research Center for Clothing Information Technology, Wuhan , 430200, China

Abstract: In response to the current issue of weak research capabilities among undergraduate students in computer science programs at local universities, this paper innovatively proposes the Comparative Intervention Immersive Teaching Method (CIITM) based on the Outcome-Based Education (OBE) concept. Through curriculum teaching reform, it explores a model for cultivating students' abilities in three aspects: experimental design, data analysis and interpretation, and information synthesis and summarization. Specifically, under the targeted guidance of instructors, students conduct comparative experiments between our self-developed intelligent demand modeling tool AUG and other tools to assess improvements in their abilities in the three aforementioned aspects before and after the experiments. The research results indicate that students' abilities in experimental design, data analysis and interpretation, and information synthesis and summarization improved by approximately 24%, 27%, and 21%, respectively, achieving a systematic leap in research capabilities. This teaching model significantly enhances students' ability to address complex engineering problems, providing a replicable paradigm for capability development in engineering education accreditation.

Keywords: OBE concept, research ability, teaching reform, comparative intervention

1 引言

1.1 研究背景与问题提出

工程教育专业认证是针对高等教育工科专业开展的一种合格性评价, 是实现工程教育国际互认和工程

师资格国际互认的重要基础^[1]。随着工程教育认证推进, OBE (Outcome based education, OBE) 教育理念已成为高校工科专业改革方向。根据《工程教育专业认证标准》中通用毕业要求第 4 条, 毕业生应具备“研究能力”, 即“能够基于科学原理并采用科学方法对复杂工程问题进行研究, 包括设计实验、分析与解释数据, 并通过信息综合得到合理有效的结论”。

然而, 当前地方高校计算机类本科生在研究能力存在三个明显短板: 实验设计能力薄弱、数据分析能力不足、信息综合与总结能力欠缺。这严重影响学生解决复杂工程问题的能力和未来职场适应能力。针对

^{*} **基金资助:** 本文得到湖北省高等学校省级教学改革研究项目(2024346)、国家自然科学基金项目(62102291)、武汉纺织大学研究生精品课程“高级软件工程”(2024)、教育部产学合作协同育人项目(No.220606008213849)和武汉纺织大学校级教研项目等的资助。

^{**} 通讯作者: 叶璐瑶 yly@wtu.edu.cn。

此问题，本文提出对比干预型沉浸教学法(Comparative Intervention Immersive Teaching Method, CIITM)，探索提升学生在实验设计，数据分析，信息综合与总结三方面能力的有效模式，以回应工程教育认证对学生研究能力培养的要求。该方法融合了对比实验教学法与教学干预法的优势，让学生在沉浸式环境中通过对比不同工具的效果差异，同时接受教师有目的性的指导干预，从而系统性地提升研究能力。

1.2 研究能力的界定

研究能力是工程教育认证中毕业要求体系的重要

组成部分。本文将研究能力分解为三个核心维度的能力：实验设计能力、数据分析与解释能力和信息综合与总结能力。为实现这些能力的协同培养，本研究以自主研发的需求建模工具 AUG 的分析评价为核心，设计任务驱动型教学流程，从实验设计、数据分析与解释、信息综合与总结三方面，构建完整的研究能力培养链条。AUG 是一种自动化 UML 模型生成工具，相比传统模型具有更强的交互性和智能化特点。图 1 展示了 AUG 模型的交互流程，突出了其在学习过程中的引导与反馈作用。该工具集成了澄清对话、模型构建、质量评估和反馈优化四个功能模块，能够帮助学生在“需求理解-模型生成-质量评估”的全流程中沉浸式学习和体验。

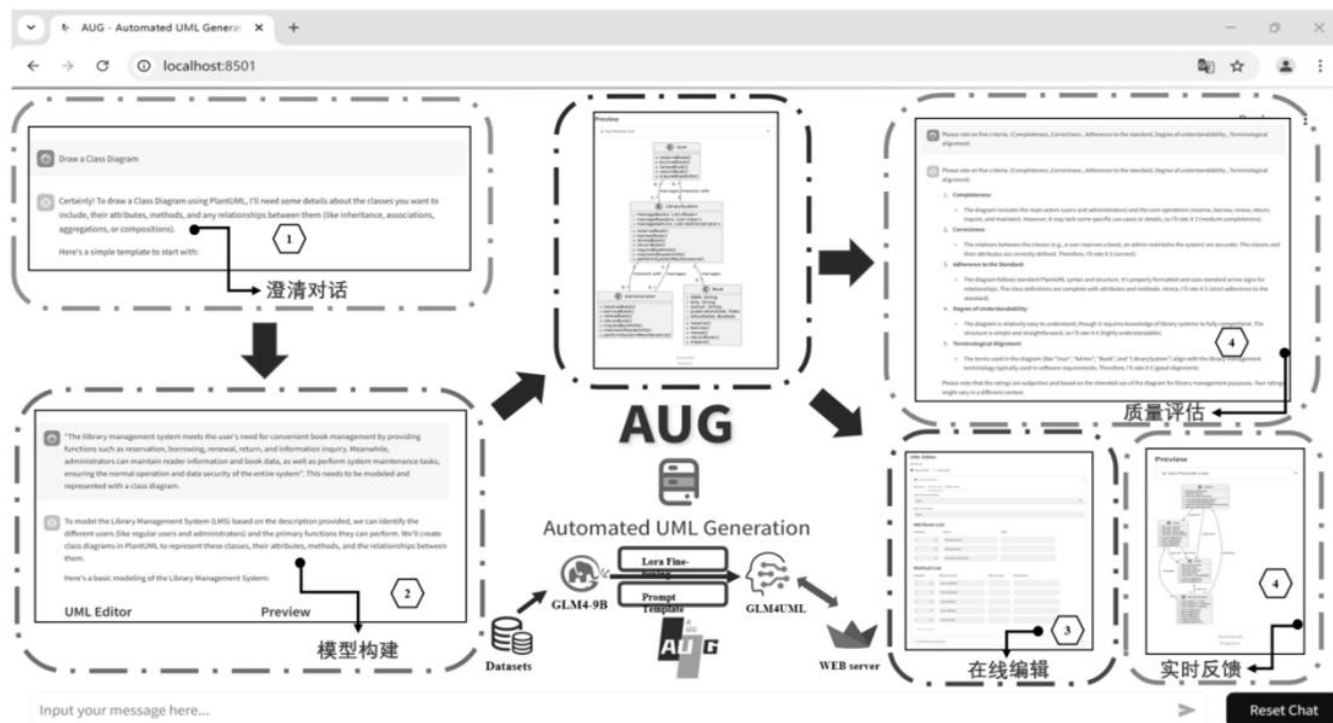


图 1 AUG 模型的交互流程图

1.3 研究目标与意义

本研究旨在响应工程教育专业认证中关于毕业生“研究能力”培养的核心要求，围绕“实验设计能力薄弱、数据分析能力不足、信息综合与总结能力欠缺”这一系列现实教学痛点，基于 OBE 理念，构建能有效培养学生研究能力的教学方法 CIITM。具体研究目标包括：

- (1) 评估 CIITM 教学法对学生研究能力的提升效果：通过前后测对比实验，分析学生在 AUG 工具使用前实验设计、数据分析与解释、信息综合与总结三方面能力的变化，验证 CIITM 教学方法的有效性。
- (2) 构建以课程教学为载体的培养研究能力的框架：

以智能工具辅助学生参与任务驱动型教学全过程，形成“诊断—干预—评估”闭环的培养框架，为工程教育认证中能力培养提供可复制的实践范例。

- (3) 基于量化数据与质性反馈的实证研究：在教学过程中收集和分析定量和定性的数据，以完善成果导向的教学设计与评价体系。

本研究兼具理论与实践价值。在理论层面，构建了“研究能力”结构化培养框架，为工程教育认证中系统性研究能力培养给出了一种理论创新；在实践层面，针对工程教育认证要求，给出了提升研究能力的课程改革实施方案，为工科专业教学创新提供了兼具系统性和操作性的解决方案。

1.4 研究问题

为深入探究 CIITM 在能力提升中的作用与内在机制，本研究围绕以下四个问题展开：

RQ1: CIITM 是否比传统讲授法更显著提升学生的实验设计能力？

RQ2: 学生在完成沉浸式实验任务后，其数据分析与解释能力是否表现得更好？

RQ3: 通过真实工程场景的任务驱动，学生的综合信息与总结能力是否得到提高？

RQ4: 三项能力（实验设计、数据分析与解释、信息综合与总结）之间是否存在协同性？如果存在，CIITM 教学法的实施是否增强了这种协同性？

为系统回答上述研究问题（RQ1~RQ4），本研究设计了多维度的数据收集与分析方法，如表 1 所示。三项核心维度的能力分别进一步细分为若干能力项，以便评估各项能力的达成情况。表 1 中每行展示了研究问题、能力维度、能力项、数据收集方式和测量工具的对应关系，其中 RQ4 因其研究性质的特殊性，在能力项和数据收集方式上与其他问题存在差异。

表 1 研究问题与能力评估框架：维度划分、数据收集及分析方法对照表

研究问题 (RQ)	对应能力维度	能力项	数据收集方式	量表/工具
RQ1	实验设计能力	能力项 1-1: 构建科学假设与验证目标 能力项 1-2: 正确选择实验方法与定义指标 能力项 1-3: 制定可落地实验计划与统筹资源	教学干预前后问卷	设计能力量表
RQ2	数据分析与解释能力	能力项 2-1: 数据处理 能力项 2-2: 异常值识别 能力项 2-3: 误差分析 能力项 2-4: 图文解释	教学干预前后问卷	数据分析能力量表
RQ3	信息综合与总结能力	能力项 3-1: 综合信息描述实验发现 能力项 3-2: 回应实验假设问题	教学干预前后问卷	信息综合与总结能力量表
RQ4	三能力之间的协同关系	无	前后测量表评分统计分析、回归与路径分析	Python 工具

上述的量表都采用李克特量表。李克特量表是由一组与某个主题相关的陈述构成，并要求每个参与者对每个陈述表达认知程度，每个陈述包含有非常同意、同意、无所谓、不同意、非常不同意五种回答，对应分数为 5、4、3、2、1，用以表明对某一陈述的态度强弱^[2]。

2 理论基础与相关研究

2.1 OBE 理念与工程能力培养路径

OBE (Outcomes-Based Education) 理念最早由美国教育家 William G•Spady 提出，强调以“学生为中心”、以“产出为导向”并坚持“持续改进”。OBE 理念已成为工程教育专业认证遵循的三个基本理念。强调以学生最终获得的能力成果为核心，反向设计教

学目标、内容与评价体系，实现从“学会知识”向“具备能力”的转变。在工程教育认证中，OBE 理念被广泛应用于人才培养方案的构建，尤其强调毕业要求的达成与持续改进机制的闭环运行。OBE 教育理念颠覆了传统教学方式，同时，基于 OBE 理念的课堂教学质量评价也变得更加多维与复杂。

在工科课程中，OBE 的实施路径通常包括三步：明确能力目标、构建支撑性教学活动、基于数据进行形成性与终结性评价。以“研究能力”为例，课程需围绕学生能否发现问题、设计方案、分析数据并形成可行结论展开系统性教学与过程性评价，从而实现能力达成度的可监测、可改进。

2.2 国内外研究现状

工程认证以解决复杂工程问题能力为最终目的,突出对实践教学环节的考查^[5],明确提出要设置科学、完善的实践教学体系,以培养学生的工程实践和创新能力^[6]。实验教学作为实践教学体系重要组成部分,是培养学生工程实践和创新能力的重要环节^{[7][8]}。“研究能力”作为工程教育认证中第4项学生毕业要求,其核心在于基于系统的分析思维解决复杂工程问题。研究过程通常包括:实验设计的科学性、数据分析的严谨性与综合信息得出结论的适应性三个主要方面。

研究能力培养领域的研究现状呈现以下特点:一是国际研究侧重实践导向,如Gutierrez等提出的基于项目学习(PBL)模式;二是国内研究多关注教学改革与认证对接,但缺乏系统实证;三是技术应用研究兴起,国际已有智能工具辅助工程教学的探索,比如麻省理工斯隆管理学院打造了全方位的生态系统促进人工智能技术在教学中的高效集成。而国内相关实践较为匮乏。其中PBL是一种基于探究的教学方法,强调需要实用、具有挑战性的课堂环境,以支持个人体验和集体解决问题,倡导鼓励学生自主性和批判性思维的课程^[10]。

2.3 本研究创新点

(1)本研究基于OBE理念,构建了“目标—设计—实施—评价”的闭环研究框架,将理论探索与教学实践深度融合。通过CIITM教学法,系统化地解决了学生研究能力培养中的关键问题,实现了从能力目标设定到教学效果评估的全流程科学设计。这一研究思路不仅突破了传统教学中能力培养的割裂状态,还为工程教育认证背景下的课程改革提供了可复制的范式。

(2)创新性地将对对比实验方法与工具赋能相结合,通过让学生在单一任务中体验不同模型工具的效果差异,培养其批判性思维与实验动手能力。

3 研究方案

本节基于OBE理念,采用“对比干预型沉浸教学法”(CIITM),通过自主研发的AUG工具开展教学实验,系统评估计算机类本科生研究能力的提升效果。研究方案整体结果如图2。研究方案包括:

研究对象与课程背景:选取120名本科生,以“软件需求工程”课程为载体,聚焦UML建模任务;

教学干预与整体实验流程:通过AUG工具赋能的任务驱动教学,分阶段训练实验方案、数据分析与信息综合能力;

数据收集与分析方法:采用前后测调查问卷,并结合统计检验验证能力提升效果。

3.1 研究对象与课程背景

为识别当前本科生在研究能力方面存在的主要短板,本研究选取软件需求工程课程中的“UML建模与需求分析”教学单元作为实施平台,涵盖120名已完成系统建模基础学习的本科生。这些学生已具备基本的编程能力和软件工程基础知识,但在前期教学中表现出研究能力方面的明显短板。

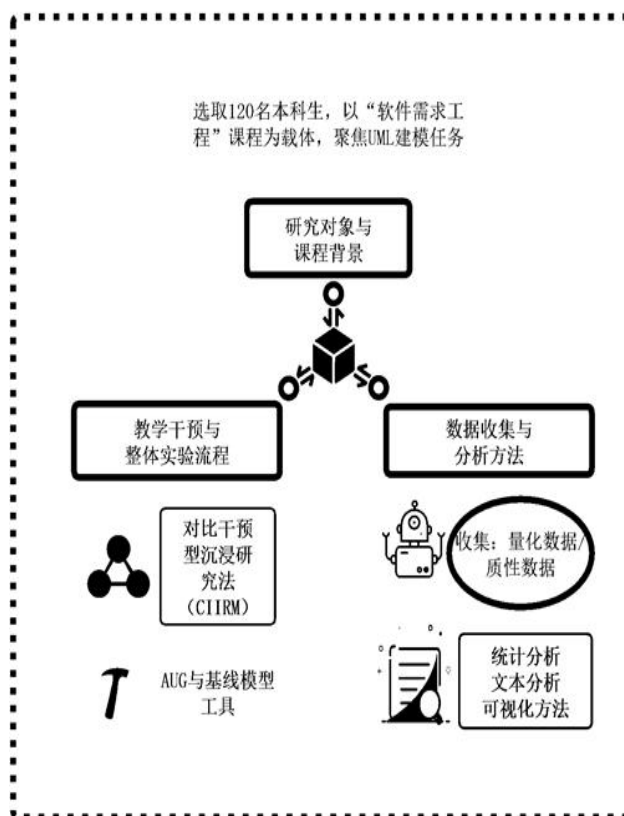


图2 研究方案整体结构图

软件需求工程是计算机类专业的核心课程,其中UML建模与需求分析单元要求学生掌握用例图、类图、时序图等建模方法,并能基于需求文档完成系统建模。传统教学模式下,学生在实验设计合理性(如变量控制、对照组设置)、数据分析深度(如异常值识别、误差分析)以及信息综合与总结能力(如结论推导、假设验证)等方面表现欠佳。

学生在实验开始前统一填写研究能力自评问卷。调查问卷分为研究能力自我测评,研究能力自我偏重评估和开放题三个部分。前测和后测问卷的内容结构基本一致,仅在开放性题部分存在细微差异。前测问卷的开放性题旨在了解用户所面临的典型难题,而后测问卷则聚焦于探究用户在实验结束后这些问题是否得到有效解决。表2仅给出了问卷中研究能力自我测评的设计。

表 2 调查问卷中研究能力自我测评题目的设计

研究能力	自我测评问卷题目（李克特五级量表）
实验设计能力	1. 我具备准确把握实验研究目标的能力，能够构建具有科学价值且可通过实验数据进行验证的假设性问题。 2. 我能够正确选择实验方法，并能对实验参数或评价指标进行定义。 3. 我能制定合理、可落地的实验计划，并统筹资源与时间。
数据分析与解释	1. 使用统计工具（如 Excel/Python）进行数据处理。 2. 识别并处理异常值。 3. 绘制数据图表并标注误差范围。 4. 用图文并茂的方式准确解释数数据。
信息综合与总结能力	1. 能综合实验结果和参考文献等信息来阐述实验的主要发现。 2. 根据实验的发现可以有效回应实验设计中的假设性问题。

3.2 教学干预与整体实验流程

（1）教学干预与 CIITM 流程

不断强化有效的教学干预，可以促进学生深度学习的发生^[10]。传统教学干预是指在课上、课下，教师与学生之间的面对面交流和教师对学生进行的辅导等^[12]。

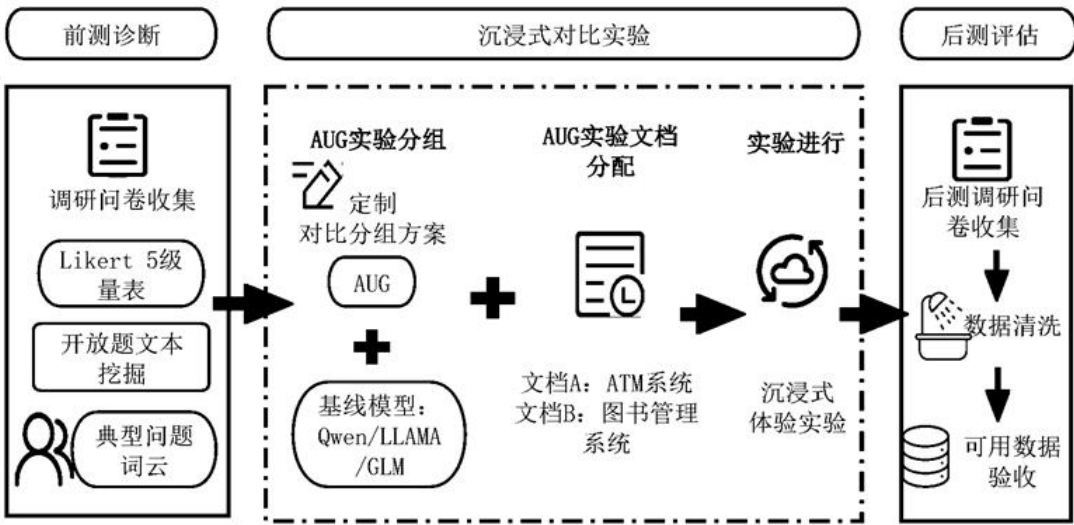


图 3 CIITM 流程示意图

任务驱动教学法突出特点是以任务为主线、教师为主导、学生为主体[13]。目前，课程的实验教学环节更多关注定位在对课堂教学内容的补充和完善上，没有深入细致地考虑如何去更好地支撑面向复杂工程问题解决能力、使用现代工具、项目管理、个人和沟通、终身学习等毕业指标点，不能更好满足新工科发展背景下计算机人才培养的需求，无法有效支撑新工科背景下的课程教学目标[13]。如图 3 所示，CIITM 流程通过三个阶段系统实施：首先进行前测诊断，通过量表和开放题评估学生初始能力水平；随后开展沉浸式对比实验，将学生随机分组后在 ATM 系统和图书管理系统两个场景中，交叉使用 AUG 工具与基线模型

（Qwen/LLAMA/GLM）完成建模任务，期间嵌入结构化教学干预；实验后进行后测评估，采用后测调查问卷量表；最后通过量化对比与相关性分析，形成“诊断-实验-干预-评估”的闭环培养体系。该流程通过工具对比与纵向能力追踪的双维度设计，确保能力培养的可观测性与可验证性。（2）AUG 实验分组与实验流程控制

分组与流程控制思路如图 4。学生随机分为 12 组，分配至不同模型工具与任务顺序组合中。每组需在两个典型任务场景（ATM 系统与图书管理系统）中，分别在不同大模型（AUG 与 Qwen、LLAMA、GLM 等）支持下完成建模任务。

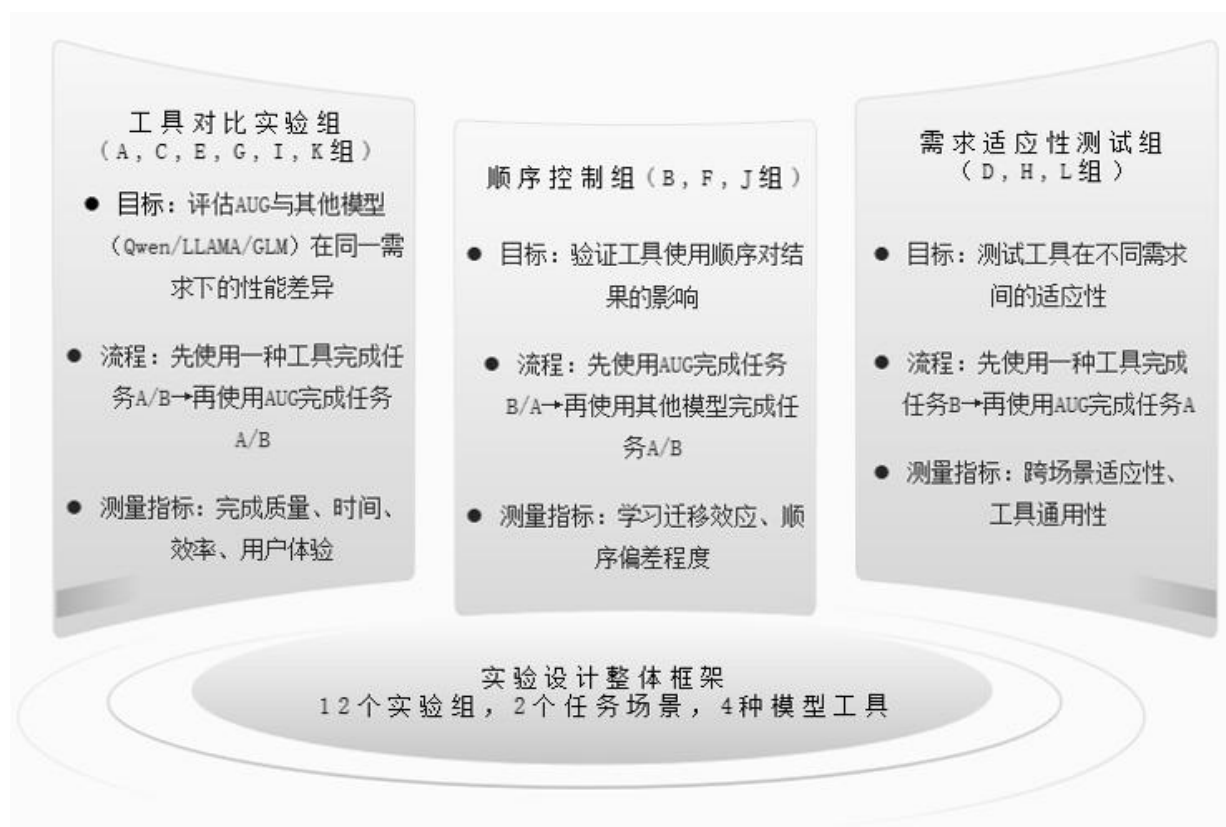


图 4 实验分组与流程控制思路

3.3 数据收集与分析方法

本研究通过定量与定性数据分析相结合的方式, 系统评估教学干预效果。数据收集与分析框架如下:

(1) 数据收集方法

①量化数据

Likert 5 级量表测评 (实验设计/数据分析/信息综合能力)

②定性数据

开放性问题文本回答 (教学干预前后)

(2) 分析方法

①定量分析

单个能力变化的分析: 通过干预前后各能力维度的均值变化或中位数位移, 量化能力提升效果。

能力间的相关性: 采用 Spearman 方法检验能力维度间的关联性。

②文本分析

调查问卷中开放题答卷中关键词频次统计。

4 实验结果分析

为评估 AUG 模型支持下沉浸式教学干预的实际效果, 本文通过前后测问卷、学生主观反馈, 系统分析了实验设计能力、数据分析与解释能力以及信息综合与总结能力在干预前后的变化趋势, 并探讨其协同关系, 逐一回应研究问题 RQ1~RQ4。

4.1 实验设计能力的变化分析: 对 RQ1 的实证研究

在“实验设计能力”维度, 教学干预前多数学生的三个能力项仅具备中等水平, 前测平均分在 3.1~3.3 之间, 反映出他们在设定验证目标、选择实验方法和制定实验计划方面均能力薄弱。

教学干预后, 学生在这三个能力项上均取得显著提升。其中, 构建科学假设与验证目标的能力从 3.3 提升至 4.0, 提升了 21.2%; 正确选择实验方法与定义指标的能力提升最为突出, 从 3.1 提升至 3.9, 提高了 25.8%; 而制定可落地实验计划与统筹资源的能力从 3.3 提升至 4.09, 提升了 23.9%。

图 5 给出了教学干预前后实验设计能力的三个能力项的变化。整体来看, 所有子项能力的提升幅度均超过 20%, 教学干预使学生在实验设计三项核心能力上均提升约 0.7 至 0.8 分, 平均提升幅度超过 24%, 说明 CIITM 比传统讲授法更显著提升学生的实验设计能力。

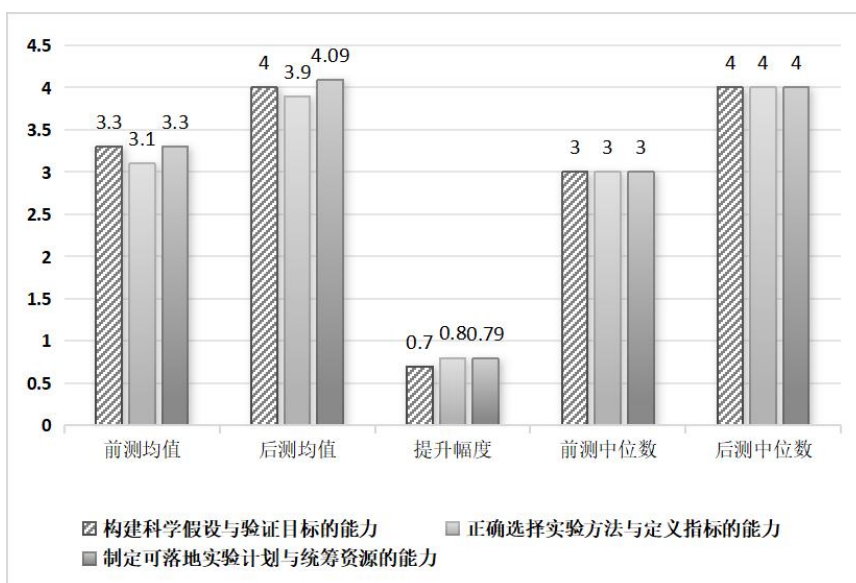


图 5 教学干预前后实验设计能力的变化

4.2 数据分析与解释能力的变化分析：对 RQ2 的实证研究

图 6 展示了教学干预前后数据分析与解释能力的变化。前测数据显示，学生使用工具处理数据的能力尚可（均值 3.4），但在异常值识别、误差表达与结果解释方面技能薄弱（均值分别为 3.1, 3 和 3.1）。

学生通过使用 Python/Excel 等工具、误差可视化

练习等任务驱动方式，四个能力项均显著提升。具体而言，使用工具处理数据的能力从 3.4 提升至 4.18，提高了 22.9%；识别并处理异常值的能力从 3.1 提升至 3.9，提高了 25.8%；绘图并标注误差范围的能力从 3.0 提升至 4.0，提高了 33.3%；图文解释能力从 3.1 提升至 3.9，提高了 25.8%。总体来看，教学干预后，学生在数据分析与解释的四项核心能力上平均提升近 1 分，整体得分提升幅度约为 27%，说明学生在完成沉浸式实验任务后，其数据分析与解释能力表现得更好。

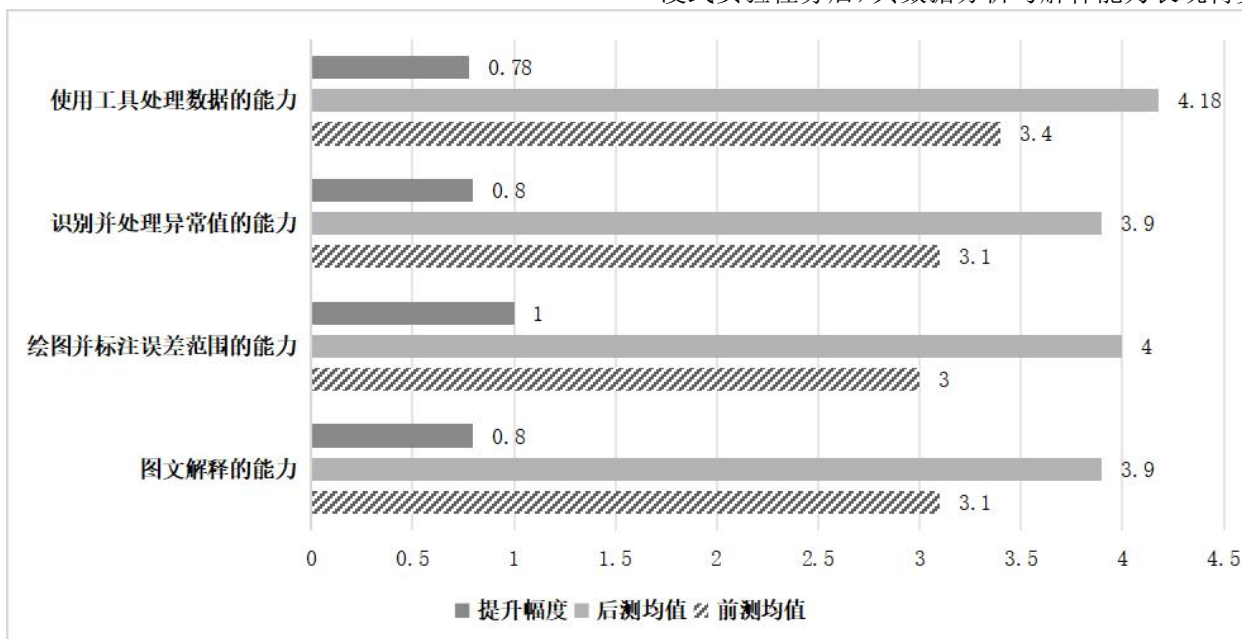


图 6 教学干预前后数据分析与解释能力的变化

4.3 信息综合与总结能力的变化分析：对 RQ3 的实证研究

表 3 给出了教学干预前后信息综合与总结能力的

变化。该能力维度关注学生能否将数据与文献相结合形成结构化推理。前测时两个能力项得分较低（均值 3.2~3.3），说明学生在综合信息描述实验发现方面与回应实验假设问题方面仍能力不足。

教学干预后，两个能力项都提升 0.7 分，平均提升幅度超过 21%，说明学生的综合信息与总结能力得到了提高。

表 3 教学干预前后信息综合与总结能力的变化

能力项	前测均值	后测均值	提升幅度
综合信息描述实验发现	3.3	4.0	+0.7 (21.2%)
回应实验假设问题	3.2	3.9	+0.7 (21.9%)

4.4 能力间协同性分析：对 RQ4 的实证研究

(1) 协同性验证方法

本研究采用 Spearman 等级相关分析法，通过计算实验设计能力、数据分析与解释能力和信息综合与总结能力等三个能力在干预前后两两之间的的相关系数（ ρ 值）来评估能力间的协同性。 ρ 值范围在-1 至 1 之间，绝对值越大表明能力间的协同性越强。 ρ 值是基于前后测问卷的均值进行计算的。同时辅以假设检验方法求 p 值，这里设定显著性水平 $\alpha=0.05$ 。若 $p<\alpha$ ，则说明两两能力间协同性具有统计显著性。

(2) 协同性分析

表 4 教学干预前后三项能力之间协同性的变化

能力对	干预前 ρ 值	干预后 ρ 值	干预前 p 值	干预后 p 值
C1 ↔ C2	0.62	0.85	0.028	0.002
C1 ↔ C3	0.58	0.82	0.035	0.003
C2 ↔ C3	0.71	0.89	0.001	<0.001

通过对 RQ1~RQ4 的实证研究，充分表明 CIITM 教学法有效提升了三个能力，而且增强了三个能力之间的协同性。这说明 CIITM 有效促进了“实验设计-数据分析-信息综合”的能力联动发展，形成了良性循环的能力培养闭环，验证了 CIITM 在培养复合型能力方面的系统性效果。

5 讨论与教学启示

通过基于 OBE 理念的沉浸式教学干预，验证了 AUG 工具和 CIITM 教学模式在提升学生研究能力方面的有效性。结合实验数据与实践经验，总结以下关键启示与局限：

(1) 教学改进与推广价值

多维度能力协同培养十分重要。实验设计、数据分析与信息综合能力需在系统性任务中共同训练，而非割裂式教学。

表 4 中 C1 表示实验设计能力，C2 表示数据分析与解释能力，C3 表示信息综合与总结能力，每一行给出了一对能力间的协同性情况。从 p 值可以看出，教学干预前后每对能力间的协同性都具有统计显著性（ $p<\alpha$ ），说明这三个能力间存在协同性。每对能力的协同性在干预后均比干预前显著增强（ ρ 值提升幅度介于 0.18 至 0.24 之间），说明教学干预增强了三个能力间的协同性。

此外，C2 和 C3 之间的协同性在干预前后均保持最高（ ρ 值分别为 0.71 和 0.89），反映了工程实践中数据分析能力与信息综合能力之间存在内在一致性。而 C1 和 C3 之间的协同性表现出最大的提升幅度（ $\Delta\rho=0.24$ ），说明教学干预对实验设计能力与信息综合能力间的协同性影响最大。

(3) 开放题佐证

① 干预前：高频问题集中于单一能力短板（如“实验设计不合理”“模型适配困难”）。

② 干预后：学生更关注能力间协同问题（如“需求理解→方案修改→模型适配”的闭环优化），印证了能力间的动态互补。

沉浸式体验激发深度学习。真实工程场景+对比实验能有效提升学生的问题意识和批判性思维，适用于其他实践类课程。

工具赋能加速能力发展。AUG 等智能工具可降低技术门槛，同时作为认知支架，帮助学生快速迭代优化方案，具备跨课程推广潜力。

(2) 研究局限与改进方向

教学周期与样本限制。单学期实验难以观测能力的长期保持效果，未来需开展纵向追踪研究。

工具适用性待扩展。AUG 目前聚焦 UML 建模，需适配更多工程场景（如数据挖掘、系统设计）。

教师支持需强化。部分教师对智能工具的应用经验不足，需配套培训与教学资源共享机制。

(3) 科研与教学的良性互动

基于教学全过程的行为数据采集与建模成果，建

立数据驱动的教学优化机制,形成‘教学设计—教学实施—效果评估—持续改进’的闭环体系。

学生科研素养的提升。通过严谨的实验设计与数据分析训练,学生逐步掌握科学思维方法,为后续科研项目奠定基础。

综上,本研究为工程教育认证背景下的能力培养提供了可行路径,但需进一步优化工具普适性、延长干预周期并加强师资培训,以实现更广泛的应用。

6 结论与展望

本研究基于 OBE 理念,结合自主研发的 AUG 工具和 CIITM 教学模式,有效提升了计算机类本科生在实验设计、数据分析与解释以及信息综合与总结三个维度的研究能力。

(1) 研究总结

教学干预显著增强能力达成。学生在变量控制、数据解释和模型优化等环节的规范性显著提高,能力达成度优于传统教学。

多维能力协同发展。实验设计、数据分析与信息综合能力形成闭环,相互促进,验证了系统性培养的必要性。

数据驱动教学可行。通过量化评估与持续改进,实现了“目标—实施—评价”的闭环,为工程教育认证提供了可复制的实践范例。

(2) 未来工作

纵向追踪与跨课程验证。延长实验周期,观察能力的长期保持效果,并探索在其他课程中的适用性。

工具智能化与普适性优化。拓展 AUG 的功能边界,增强其在多学科场景中的适应性,同时降低教师使用门槛。

教师支持体系建设。开发配套培训资源,帮助教师高效整合智能工具与 OBE 理念,推动教学模式的规模化应用。

本研究为工程教育中的能力培养提供了理论支持

与实践路径,未来需进一步结合智能化技术,推动教育质量的持续提升。

参考文献

- [1] 姚朝华.任务驱动教学法在初中数学教学中的应用[J].读写算,2025,(12):109-111.
- [2] 李立欣,宋志伟,战友,等.环境工程专业实践教学新模式的探索[J].实验室研究与探索,2016,35(02):175-178.
- [3] 杨娟,张冬梅,刘芳.基于 OBE 理念的离散数学课程教学设计与实践[J].计算机技术与教育学报,2021,9(1):43-45.
- [4] 陶丹,张泽华.人工智能赋能教学的教师支持体系构建——以麻省理工学院斯隆管理学院为例[J].开放教育研究,2025,31(02):36-44.DOI:10.13966/j.cnki.kfjyyj.2025.02.004.
- [5] 李贵妃.基于李克特量表的“学思践悟”课程思政教学模式实践调研与优化路径[J].福建开放大学学报,2025,(01):54-58.
- [6] 卞少辉.基于学习分析的教学干预对在线自主学习投入的影响研究[J].新时代外语教育论丛,2024,(01):17-28.
- [7] 马秀清,韩颖,汪晓男,等.工程教育认证背景下专业实验课程教学改革与实践[J].科教导刊,2023,(23):69-71.DOI:10.16400/j.cnki.kjdk.2023.23.022.
- [8] 郭春芬,杨俊茹,谷晓妹.基于工程教育专业认证理念的机械专业课程实验教学研究[J].中国现代教育装备,2023,(09):81-83.DOI:10.13492/j.cnki.cmee.2023.09.012.
- [9] 盛永志.基于 OBE 理念的应用型本科教学质量保障体系建设——以哈尔滨金融学院为例[J].金融理论与教学,2022,(03):93-96.DOI:10.13298/j.cnki.ftat.2022.03.017.
- [10] Dias-Oliveira, E., Pasion, R., Vieira da Cunha, R., Lima Coelho, S.: The development of critical thinking, team working, and communication skills in a business school—a project-based learning approach. *Thinking Skills and Creativity*. 54, 101680 (2024).
- [11] 王胜兰,彭双,钟燕兰.教学干预对学生深度学习的影响——基于 62 项实验或准实验研究的元分析[J].开放教育研究,2022,28(02):96-109.DOI:10.13966/j.cnki.kfjyyj.2022.02.010.
- [12] 万里冰,齐红元.基于 OBE 理念的测控专业生产实习课程目标达成度评价[J].大学教育,2021,(02):68-70.
- [13] 赵闫华,郝向英,覃亮.基于 IEET 工程认证背景下环境工程专业实验教学改革与创新——以肇庆学院为例[J].教育教学论坛,2020,(06):389-390.
- [14] 邓芳,叶文,卢向群,等.新工科背景下融合 OBE 的《数据库系统原理》实验环节教学改革与实践[J].计算机技术与教育学报,2021,9(2):54-58.