

ADDIE模式下的数据可视化课程教学设计与实践

郭艳芬, 魏敏*, 彭静

成都信息工程大学计算机学院, 四川 成都

收稿日期: 2026年9月14日; 录用日期: 2026年10月15日; 发布日期: 2026年10月21日

摘要

针对《数据可视化》课程中学生个体学习能力差异显著、知识灵活运用能力不足和实践能力培养不够到位等问题, 本文以ADDIE模式为理论框架, 结合数智技术对该课程进行系统化教学优化调整。结合课程的实际教学情况, 研究构建了一套涵盖学情分析、教学资源开发利用、开展分层教学与过程评价相互衔接的课程教学模式。实践结果表明, 基于ADDIE模式的课程教学改革能够对接学生学习需求, 提升学生实践水平与综合运用知识能力, 以及完善课程的整体教学运行机制等方面均取得了较为明显的成效。

关键词

ADDIE模式, 数据可视化, 数智技术, 课程教学改革

Design and Implementation of Data Visualization Course Based on ADDIE Model

Yanfen Guo, Min Wei*, Jing Peng

Department of Computer Science, Chengdu University of Information Technology, Chengdu Sichuan

Received: September 14, 2026; accepted: October 15, 2026; published: October 21, 2026

Abstract

In the course of "Data Visualization", there are significant differences in student abilities, insufficient knowledge transfer, and inadequate cultivation of practical skills. Therefore, this paper uses

*通讯作者。

文章引用: 郭艳芬, 魏敏, 彭静. ADDIE 模式下的数据可视化课程教学设计与实践[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 1352-1368. DOI: 10.12677/ae.2026.16102238

the ADDIE model as a theoretical framework and integrates digital and intelligent technologies to carry out systematic instructional reform of the curriculum. Based on the actual teaching practice, a teaching model was developed that integrates student learning analysis, resource development, differentiated implementation, and process evaluation. The practical results indicate that the course teaching reform based on the ADDIE model has achieved significant results in terms of the precision of learning support, the improvement of students' practical and comprehensive application abilities, and the optimization of the teaching operating mechanism.

Keywords

ADDIE Model, Data Visualization, Digital and Intelligent Technologies, Curriculum and Teaching Reform

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着教育数字化转型的深入推进和人工智能技术的快速发展,大学课堂的教学资源、教学方式与学习方式正在发生深刻变革。《数据可视化》是一门结合理论知识与实践操作的综合性课程,课程内容融合了数据处理、视觉设计、交互开发、内容叙事等多方面的知识技能,对学生的综合能力有着多元的要求,学生个体差异对教学效果影响尤为突出。在课程建设与实施过程中,通过课前学情调查发现,传统教学模式大多依靠教师的教学经验安排教学内容、开展统一化的课堂教学,这种模式无法及时掌握学生真实的学习情况,整体教学工作主要存在两方面的核心问题。其一,学生的综合能力水平参差不齐,精准化教学支持不足。学情调查显示,大部分学生呈现出擅长视觉设计、薄弱编程操作的学习特点;学生普遍具备不错的审美能力和创意构思水平,但是在代码编写、数据逻辑梳理等方面的能力普遍不足;班级学生的学习基础存在明显差距,统一教学进度、统一学习任务的传统教学方式,无法同时满足不同层次学生的学习提升需求。其二,学生的单一技能掌握情况较好,但是综合项目实操能力存在明显短板;部分学生能够完成图表设计、界面制作、基础代码编写等单一学习任务,但在真实场景中,大部分学生很难整合数据处理、图表选型、视觉设计、交互制作、数据讲解等多方面知识,无法形成完整、可行的问题解决思路与方案。如何帮助学生跳出单纯完成课程作品的学习局限,让学生学会依托数据逻辑完成有效的信息梳理与表达,是本次课程教学改革需要解决的重点问题。

ADDIE 教学模式由分析(Analysis)、设计(Design)、开发(Development)、实施(Implementation)和评价(Evaluation)五个阶段构成[1],具有完整的流程体系、清晰的实施步骤和可循环优化的特点,能够将学情分析、教学目标、实验任务、数智资源、课堂实施和教学评价等多个教学环节,整合为一套完整的教学设计体系。相较于只针对某一个教学环节的局部改进,ADDIE 教学模式更有利于建立从问题诊断、教学方案设计、课堂落地实施到效果反馈、持续优化升级的完整教学闭环。基于此,本文以《数据可视化》课程作为研究对象,以 ADDIE 模式为教学改革主线,探索面向复杂学情的数智课堂教学模式,并分析数智技术在优化教学设计、提升课堂教学质量、完善教学评价闭环等方面的作用,希望可以为同类综合性课程的教学改革工作提供一定的参考与借鉴。

当下大部分相关研究是从课程资源搭建、教学流程调整等多个方面,探究 ADDIE 教学模式的实际运

用效果；而《数据可视化》这类综合性较强的技能类课程，本身涵盖数据处理、代码操作、视觉呈现以及项目综合实操等多项学习内容，在数字化、智能化的教学环境中，如何搭建一套适配不同学生学习能力的完整教学模式，目前相关的研究内容还不够全面、不够细致。结合这一研究现状，本文重点关注三个问题：如何基于 ADDIE 识别并回应学生能力差异；如何将 AI 辅助学习、在线实验平台等技术嵌入课程全过程；如何通过闭环评价实现教学持续优化。

本次研究的创新点，并不是单纯套用传统的 ADDIE 教学模式，而是结合数字化智能教学的实际场景，对这一教学模式进行贴合实际的优化和拓展；研究通过各类学习数据，让教学分析环节的依据更加充足，依靠分层式学习任务 and 实操项目，打通教学设计和教学落地之间的衔接壁垒，借助人工智能教学工具丰富课程开发的内容与形式，同时利用评价结果的反向反馈，完成教学模式的动态调整，能够为同类复合型技能课程的教学改革，提供可以参考和复用的实践思路。

2. ADDIE 教学模式及课程改革思路

2.1. ADDIE 模式及其在《数据可视化》课程教学改革的适用性

ADDIE 是一种强调系统设计与循环改进的通用教学模型，由分析、设计、开发、实施、评价五阶段构成[2]。分析阶段全面分析学生特征、课程内容、课堂教学需求、教学问题及教学环境；设计阶段明确课堂的教学目标、授课内容、学习活动、教学方法以及考核评价方式；开发阶段构建课堂教学所用的各类资源、配套学习资料、实践实验任务及数字化资源；实施阶段开展理论知识讲解、上机实验操作与个性化辅导；评价阶段结合课前诊断、过程考核与期末综合考核多种方式，并将结果反馈至前序环节，从而形成一套可以动态迭代的完整教学设计体系[3][4]。该模式为课程教学提供了从问题诊断、方案设计到落地实施的全流程设计框架，尤其适用于知识维度多元、能力要求复合、学生差异显著的教学场景。将 ADDIE 模式引入《数据可视化》课程教学改革，其适用性主要体现在以下三个方面。

第一，《数据可视化》课程融合了数据处理、视觉设计、交互制作和数据解读等多个领域的知识，要求学生同时掌握数据分析的逻辑思维、视觉设计、代码编写实操等多项能力，教学内容涉及理论讲授、案例解析、工具操作与项目实践等多种教学形态。基于此，ADDIE 模式系统框架能够将教学目标、授课内容、学习资源与评价标准纳入统一的教学设计逻辑，实现各教学要素之间的有序衔接与协同联动，提升整体教学的连贯性。如 Li 和 Xu [5]将 OBE 成果导向教育理念与 ADDIE 系统化教学设计模型相融合，提出了大数据专业数字化教学资源建设的“三核心五阶段”框架；同时通过课程的实践案例证明，该模型可以优化整体教学流程，提升课堂教学效率，推动课程教学评价的数字化升级。卜彩丽[6]基于 ADDIE 教学设计模型构建了微课程教学设计的完整流程模式，从五个核心环节出发，详细梳理了微课设计的具体操作方法和过程化考核方式；为微课教学的标准化建设和质量把控提供了理论支撑和实践参考。

第二，学生个体能力存在明显差距，教学工作需要从前期分析阶段开始进行学情诊断。数据可视化课程具有知识综合性、实操技术性和任务开放性等特点，课程学习涉及数据处理、视觉编码、图形设计、工具应用以及信息解释等多层次能力，不同学生在数据简化处理、视觉效果呈现、可视化方法运用等方面表现出明显差异[7]。ADDIE 以分析为逻辑起点，强调在正式开展教学设计工作之前，通过问卷调研、前测诊断、能力统计等多种方式，全面把握学生的知识储备情况和学习薄弱点，从而为后续的分层目标设定教学目标、设计差异化学习任务、推送个性化学习资源提供真实的数据支撑；让课堂教学调整依托实际学情数据开展，而非依靠教学经验判断。如胡蔓等[8]以 OBE 理念为指导，将 ADDIE 模型应用于虚拟仿真实验教学全过程设计，通过分析阶段开展问卷调查与学情诊断，尊重学生个体在知识基础与工程能力方面的差异，并以此为依据设置分层教学目标、设计差异化实训任务、推送专属学习资源，实现了

依托真实学情数据的精准化实验教学。

第三，数据可视化课程的实操性较强，强调“做中学”，要求学生完成从数据采集、处理到可视化呈现的完整项目流程，需要通过“目标－任务－资源－实施－评价”建立循环改进机制，而不能仅停留于软件操作训练。ADDIE 模式可以很好适配这类实践型课程的教学需求；开发阶段支持项目化教学资源的系统构建，实施阶段保障实践教学活动的有效开展，评价阶段则通过诊断性、形成性和总结性评价的多维组合，这种闭环机制能够有效保障教学设计的针对性、教学实施的实效性和教学评价的完整性。Quandour 和 Dabaj [9]基于 ADDIE 教学设计模型，在工程专业的《电路 I》课程中实施了教师协作式的选择性翻转课堂教学模式，研究发现翻转教学显著提升了学生的整体课程成绩和期末考核成绩($p < 0.001$)；同时研究也发现，教师对新型教学模式的接受程度、教学实施的统一程度，会直接影响教学创新的长期开展效果。段海娟等[10]以 ADDIE 五阶段模型为框架，将 MOOC 与 SPOC 相结合，搭建了土木工程材料实验课“线上理论学习－线下动手实践”的混合式实验教学模式；通过分层设计基础验证、综合实操、创新研究三类实验项目，搭配全方位的过程化考核体系，有效拓宽了实验教学的开展场景，全面锻炼了学生的自主学习能力和实验实操水平。

2.2. ADDIE 模式下的课程教学改革总体框架

基于上述分析，本文以 ADDIE 模式为基础研究方法，结合课程教学实际，构建“分析－设计－开发－实施－评价－再分析”课程教学改革总体框架(如图 1 所示)。该框架以 ADDIE 的五个核心阶段为基本主线，以数智技术为全过程支撑，同时融入 OBE 教育理念，对整个教学过程的学习成果进行规范与引导，以此形成适配多样学生情况、贴合真实教学任务的闭环课程改革体系。

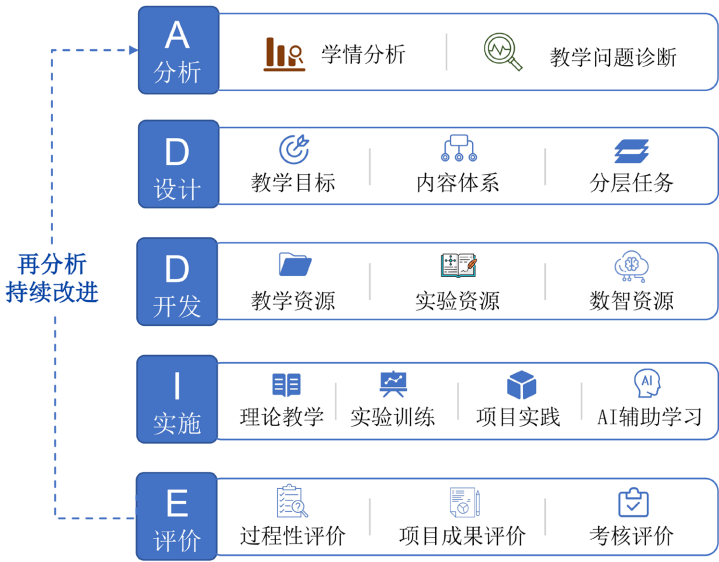


Figure 1. Framework for data visualization course teaching reform based on the ADDIE model

图 1. 基于 ADDIE 模式的数据可视化课程教学改革框架

具体而言，分析阶段主要完成学生学情梳理和教学问题诊断工作，通过问卷调查、课前测试诊断以及学生学情能力统计等方式，梳理出学生在数据逻辑梳理、程序编写操作、数据视觉呈现和综合应用等方面的能力水平与个人差异，为后续设定教学目标、划分教学任务层次提供参考依据。设计阶段在分析结果基础上，围绕课程目标达成要求，构建涵盖基础知识点、核心操作技能以及高阶综合应用能力的教

学内容体系,并设计由浅入深、由单项训练到综合项目的分层任务,实现教学目标、教学内容与学习活动之间的有机衔接。开发阶段根据分层设置的学习任务,完善对应的教学素材、实验资源以及数智化学习资源,包括案例库、项目模板、综合性实验与开放性项目、可视化工具包及 AI 辅助学习模块,帮助学生逐步从单一技能练习过渡到综合项目实操学习,也能为学生开展个性化自主学习提供对应的技术支持。实施阶段融合理论讲授、实验训练、项目实践与 AI 辅助学习四种教学形态,通过课堂讲解夯实基础认知,通过分层实验强化技能训练,通过真实数据项目帮助学生整合所学知识、锻炼问题解决能力,同时借助生成式人工智能和可视化工具,让教学支持服务更及时、更贴合不同学生的学习需求。评价阶段会整合过程性学习表现、项目完成成果以及期末考核成绩三类评价内容,通过多元数据跟踪记录学生的学习过程和能力成长情况,并且会把最终的评价结果回馈到新一轮的教学分析环节,以此推动教学目标、任务设计、资源配置的动态调整和优化,助力课程教学内容和模式持续完善[11]。在数智技术的辅助作用下,教学改革的各个阶段可以相互衔接、循环推进,形成完整的教学系统,让教学设计更贴合学生需求、教学实施更具实效性、教学评价更具闭环性。

本次课程改革将数智化技术融入了教学的全部流程;一方面,OBE 教育理念和 ADDIE 教学模式相结合,可以让数字教学资源建设和学生学习成果形成对应关系,为针对性推送学习资源、优化教学评价体系提供支撑[5][8];另一方面,生成式人工智能技术的不断发展,让传统的统一化教学服务模式,慢慢转变为个性化、交互式且能够实时反馈的新型教学模式[12]。针对《数据可视化》这门课程,大语言模型和可视化相关工具可以通过自然语言交互的方式,降低学生编程操作和数据分析的学习难度,让学生能够将更多精力投入到数据解读、可视化方案选择和实际问题解决的学习中[13]。不过在实际的教学应用过程中,也需兼顾学习数据使用过程中的伦理与隐私保护问题。

总体而言,这套教学改革框架并没有将 ADDIE 模式看作固定不变的五步线性教学流程,而是将其定义为可以持续优化更新的教学设计体系;整套体系会结合教学评价结果、学生学习数据和师生的教学反馈,不断调整优化教学目标、学习任务、教学资源和教学实施方式,最终实现教学设计、教学实施和教学评价三者的协同完善。

3. 基于 ADDIE 的《数据可视化》课程教学改革设计与实施

本文结合《数据可视化》课程教学实际,针对学生个体能力差距较大、知识灵活运用能力欠缺、综合性项目实操能力较弱等各类教学问题,依托数字化智能技术的辅助条件,开展以 ADDIE 模型为基础的课程教学改革设计工作,同时落实对应的教学改革落地实施工作。

3.1. 分析阶段:基于学情诊断明确教学改革需求

ADDIE 模式中的分析阶段强调从学习者特征、教学问题与课程目标出发,明确教学改革的现实起点与改进方向。结合课前问卷调研、前测结果、课堂观察及平台学习数据分析发现,《数据可视化》课程的学习困难并非来源于单一因素,而是集中体现在能力结构、知识迁移和学习支持需求等多个层面。为更清晰地呈现学情诊断结果与课程改革需求之间的对应关系,整理形成如表 1 所示。

由表 1 可见,课程教学改革的核心需求主要集中在两个方面。其一,学生能力结构呈现明显的不均衡特征,尤其在数据逻辑、编程实现、图表判断与视觉表达等方面差异较大。这意味着课程不能继续沿用“统一任务、统一节奏、统一要求”的推进方式,而应依据学生差异实施分层教学,以提高教学支持的针对性和适配性。其二,学生虽然能够完成局部图表绘制或单项实验任务,但在真实问题情境下往往难以将数据处理、图表选择、页面组织和分析表达加以系统整合,说明其综合项目能力相对薄弱。因此,课程改革有必要建立由基础到综合、由局部到整体的递进式任务体系,以促进知识迁移与能力整合。

Table 1. Correspondence between learning situation analysis results and teaching reform requirements
表 1. 学情分析结果与教学改革需求对应表

学情诊断发现	具体表现	对应教学问题	教学改革需求
学生能力结构不均衡	学生在数据逻辑、编程实现、图表认知和视觉表达等方面差异明显	统一进度、统一任务难以兼顾不同层次学生发展需求	实施分层教学，提升教学支持的适配性
学生综合项目能力不足	能完成单项图表绘制和局部练习，但真实任务中的数据整合、图表组织与分析表达困难	知识掌握碎片化，知识迁移与综合应用能力薄弱	建立递进式任务体系，强化综合项目训练
图表理解停留于表层模仿	会模仿图表样式，但难以解释图表为何适合当前任务	图表选择逻辑与视觉编码理解不足	强化图表比较、案例辨析与表达判断训练
实验实践推进困难	学生在环境搭建、报错排查、数据预处理和参数设置等方面存在较多困难	实践门槛较高，影响学习持续性与信心	建设在线实验环境与过程支持资源

此外，学情分析还显示，大部分学生在学习图表相关知识时，过于看重图表的外观样式，却忽视了图表背后的数据逻辑；在课程实验操作过程中，学生还存在实验环境搭建困难、程序报错无法处理、学习任务难以推进等各类问题。生成式人工智能工具的普及，虽然在一定程度上降低了课程编程学习的入门难度；但也让很多学生养成了依赖人工智能工具输出结果的习惯，自身缺少独立判断问题、修正错误内容的能力。从上述各类学情问题可以看出，本次课程教学改革不只是简单调整课程教学内容；还需要在学习任务设计、教学资源搭建、课堂教学开展、教学评价反馈等多个教学环节做出整体性、系统性的优化调整。

3.2. 设计阶段：构建目标、内容与任务协同的教学体系

设计阶段的核心是在前期调研分析结果基础上，结合课程整体的达标要求，对课程教学内容、学生学习活动以及学习任务顺序进行整体的规划安排，搭建起教学目标、内容安排和学生学习活动之间相互关联的教学框架。

3.2.1. 重组课程教学内容

本课程依据 ADDIE 设计阶段以学生能力进阶逻辑为主线，把课程内容重新划分成三个层层递进的学习板块，分别是理论认知、实操训练、综合项目。理论认知板块包含数据可视化基础概念、视觉感知基础规律、视觉编码常用方式、常规图表的设计准则以及数据简单分析表达等基础学习内容，重点解决学生“能看懂图表、不会选择图表，能模仿展示、不会分析表达”等认知困境，帮助学生养成合理的设计思维，让学生不再只单纯模仿基础的制作操作，能够理解图表设计的底层逻辑。

实操训练板块主要围绕数据整理处理、图表制作实现、视觉效果优化和交互功能设计等实操能力展开；课程会选用贴合学生日常学习认知的案例，搭配由浅入深的分层学习任务，让学生在循序渐进的练习中，慢慢树立数据可视化实操学习的信心。综合项目板块依托真实的实际数据场景，组织学生以小组合作的形式完成项目式学习；学生可以在完整的项目流程中，整合课堂所学的各类知识，同时把书本知识转化为实际的操作能力。

这三层课程内容并不是简单的叠加组合，它遵循了学生从认知知识、熟练技能到综合运用知识的能力成长规律；各个板块内容相互辅助、层层递进，形成了完整且科学的课程内容结构。

3.2.2. 设计分层实验任务

为落实 ADDIE 设计阶段中“学习者差异与教学任务匹配”的原则，针对前期分析阶段发现的学生能力参差不齐的问题，课程在实操训练环节设置了三个等级的实验学习任务。基础任务面向班级全体学生，重点让学生掌握基础的操作步骤和通用学习方法，保证所有学生都可以完成基础的数据处理、常规图表制作和简单的数据分析工作。进阶任务给学生提供了更多自主探索的空间，学生可以尝试交互式图表制作、多维数据整理、多图表联动分析等难度更高的实操练习。

挑战任务主要针对学习能力较强的学生设置，要求学生综合运用数据处理、可视化设计、交互制作和数据分析解读等多项能力；学生可以自主优化实验方案，对比不同的制作和实现方式，最终完成高质量的综合性实操成果。三个等级的实验任务并不是相互独立、互不关联的内容；课程结合学生的整体学习情况和能力差异，针对同一个实验主题设计了不同难度、不同方向的学习路径；让不同学习水平的学生，都能在适合自己的学习范围内得到有效的提升和针对性的学习指导。

3.3. 开发阶段：建设与教学目标相匹配的课程资源

ADDIE 中的在开发阶段的核心是把前期设计好的教学方案，转化为可以直接落地使用的各类教学资源。基于前述分析与设计结果，本课程围绕分析阶段所识别的教学需求与设计阶段所确定的教学目标，系统建设与教学内容相匹配的数智化课程资源。需要明确的是，数字化学习资源并不是独立于 ADDIE 模型的额外内容；它是结合前期分析、设计两个环节的成果开发出的教学辅助资源，资源的搭建思路和教学设计的各个环节都紧密关联。各类教学资源和课堂教学环节的对应支撑关系，具体如下表 2 所示。

Table 2. Support relationship between digital-intelligent resources and teaching stages
表 2. 数智资源与教学环节支撑关系

资源/平台	主要功能	使用环节	支撑作用
知识图谱	梳理知识结构、呈现学习路径	课前、复习	自主学习与知识导航
课程知识卡片	重点知识颗粒化呈现	课前、课后	重点难点理解与复习
智能体	智能问答、图表推荐	全过程	学生学习、即时答疑
学情画像看板	班级画像分析、能力短板识别	全过程	教师精准决策
个性化学习卡片	个体诊断、学习建议	课前、课后	学生个性化提升
AI Studio 平台	在线实验、调试、提交、展示	实验、项目	实践教学
教学数据可视化系统	汇聚学习过程数据、辅助调控	全过程	动态优化与教学闭环

从表 2 的内容可以看出，各类课程资源并不是各类技术内容的简单堆砌；所有资源都围绕学生的实际学习情况发挥作用，分别对应知识理解、技能提升、个性化学习辅导和教学优化调整等不同教学环节，形成了和 ADDIE 各环节相互对应的资源支撑体系。

基础学习资源包含课程知识框架、知识点卡片、线上课程视频和各类经典图表案例素材库。其中，知识框架以核心知识点、实验训练要点、项目应用场景为核心；按照数据分类、可视化方法、设计规则、交互技术、项目应用的顺序搭建结构化内容，帮助学生构建完整、系统的知识体系。知识点卡片会把繁

杂的重点知识拆分细化，搭配可视化形式呈现，能够更好帮助学生开展课前预习和课后复盘学习。实践教学资源依托飞桨 AI Studio 平台统一部署实验环境，并开发实验代码模板、案例数据集、Jupyter Notebook 实验指导及分层实验任务包，有效降低实践门槛，支撑差异化实验教学。个性化学习辅助资源包含学生学情展示面板、个性化学习资料卡片、AI 智能体和教学数据可视化系统。其中，AI 智能体可以随时为学生提供知识点解答、图表选型建议、任务操作提示、实验报错分析等实时帮助；教学数据可视化系统可以汇总学生的全部学习过程数据和学习评价数据，方便教师精准掌握学情，及时调整教学方案、优化教学过程。整体来看，这套课程资源体系，让课程教学从传统的经验式教学，转变为数据化精准教学；从统一的标准化教学模式，转变为适配学生差异的个性化教学模式。

3.4. 实施阶段：推进理论、实验与项目递进教学

在实施阶段，教师会把提前设计好的课程方案和配套资源体系，转化为可落地的课堂教学活动；课程整体会按照理论知识学习、实验实操训练、综合项目实践的顺序逐层开展，同时课程会把人工智能辅助工具当作学习辅助手段，贯穿融入整体教学的全过程。

3.4.1. 理论教学：强化理解与判断



Figure 2. Screenshots from a course on hierarchical data visualization
图 2. 层次数据可视化的课件截图

理论教学的核心目标并不只是向学生传递零散的课本知识点，而是培养学生对可视化设计逻辑的深层理解。课前阶段，学生可以依靠知识图谱、知识点卡片以及线上课程资源开展自主预习，学生能够提前熟悉课程的知识框架，也能初步分辨课程的学习重点和学习难点。课堂教学过程中，教师会结合学生课前的学习数据与学情分析结果，针对学生普遍掌握薄弱的内容，比如图表选用的基本逻辑、视觉编码的基础认知等知识点进行重点讲解巩固；同时教师会通过案例辨析、图表比较、反例分析和课堂讨论等方式，引导学生由“看图表”转向“理解图表为什么这样设计、是否适合当前任务、还能如何优化”。

例如，在讲授层次数据可视化相关内容时，教师以“苏氏家族族谱”等情境化案例作为课堂导入，将抽象的层次结构数据与具体文化情境相结合，引导学生理解层次数据的结构特征及树状图、径向图等可视化表达方式。相关教学课件示例如图 2 所示。

该案例引导学生从家族成员关系、代际结构和分支延展等具体情境入手，理解层次数据的基本概念、结构特征及树状图、径向图等可视化表达方式，同时感受中华优秀传统文化中重家风、重家教、重传承的价值内涵。通过这一教学实施，学生不仅较为直观地把握了抽象的数据层级关系，更认识到数据可视化不仅是信息呈现的技术手段，也是传播文化、表达价值、服务社会的重要方式，从而实现了知识传授、能力培养与价值塑造的同向同行。

3.4.2. 实验教学：实施分层任务训练

Table 3. Design of the stratified tasks for experiment 5
表 3. “实验 5” 分层任务设计

任务层次	面向学生	任务内容	能力目标
基础任务 1	全体学生	读取 major_hierarchy_generated.csv，理解 school、major、direction、value 字段含义	掌握层次数据结构和字段含义
基础任务 2	全体学生	使用 px.sunburst()绘制旭日图	理解中心向外扩展的层次表达方式
基础任务 3	全体学生	使用 px.treemap()绘制矩形树图	理解面积编码与类别占比比较
基础任务 4	全体学生	使用 px.icicle()绘制冰柱图	理解上下级层级关系表达
基础任务 5	全体学生	对学生高维数据按“学院 - 专业 - 年级”聚合并绘图	掌握高维数据聚合为层次结构的方法
进阶任务 1	具备基础操作能力、可开展条件筛选分析的学生	筛选“大三”学生，绘制“学院 - 专业 - 兴趣方向”冰柱图	提升条件筛选和自定义路径设计能力
进阶任务 2	能独立完成基础任务、需加强多维比较能力的学生	筛选“计算机学院”学生，分析“专业 - 性别 - GPA 等级”分布	提升多维分类比较与解释能力
挑战任务 1	能够独立完成基础与进阶任务、具备自主设计与扩展分析能力的学生	自主设计 region-college-interest 等层次路径	培养自主分析和可视化表达能力

实验教学是培养学生课程实践能力的核心环节。课程围绕数据处理、图表实现、视觉优化与交互设计等实践能力培养,采用贴合学生学习进度的案例引导、分层式任务训练、线上 AI 实验平台相结合的教学模式,重点解决学生实验学习兴趣低、实操入门难度大、学习进度难以持续推进等常见问题。课程选用的实验案例,大多贴合学生的知识基础和日常生活场景,让学生能够轻松看懂实验内容、顺利完成实操任务、主动参与实验学习,逐步建立实操学习的自信心。

为了让实验教学适配不同学习基础的学生,同时合理提升实验的学习难度,课程设计了基础任务、进阶任务、挑战任务三层递进式实验内容:基础任务面向班级全体学生,主要目的是帮助学生巩固实验核心操作步骤和基础学习方法,保证所有学生都可以掌握常规数据处理方式、基础图表制作技巧和简单的数据分析流程;进阶任务鼓励学生自主探索交互式图形设计、高维数据特征提取、多图表联动分析等拓展内容,开展开放性、探索性的实操练习;挑战任务主要针对学习能力强、愿意主动创新的学生,要求学生综合运用数据处理、可视化设计、交互制作、数据分析总结等多项能力,学生可以自主优化实验方案、对比不同的实操方法,在实验结果整理、问题总结反思、实验内容创新等方面完成更高质量的实践成果。

以“实验 5: 层次数据可视化”为例,该实验的基础任务要求学生分别运用旭日图、矩形树图、冰柱图等图表制作层次可视化图形,同时掌握数据分组、数值统计、均值计算、索引重置等基础数据处理方法;进阶任务需要学生完成数据条件筛选、多字段数据整合、多维度数据对比等深度分析操作;挑战任务鼓励学生自主设计数据层次展示路径,对比不同可视化图表的展示效果,并且对实验结果进行完整解释分析。通过这种循序渐进的实验训练模式,学生可以逐步理解高维明细数据需要经过分类整合后,才能完成层次可视化展示的核心逻辑,学生的实操能力也从单纯制作图表,提升为理解数据结构、独立完成数据分析,本次实验的分层任务设计详情如表 3 所示。

3.4.3. 综合项目: 促进知识迁移与能力整合

课程在理论讲授与分项实验完成后,进一步组织学生围绕真实数据场景开展综合项目实践,通过小组协作、角色分工和阶段推进的方式,完成涵盖数据处理、图表设计、页面布局、交互表达与数据叙事的完整可视化项目。项目选题鼓励面向社会治理、产业发展、校园生活、公共服务和文化传播等真实场景,同时选题适度贴合可视化竞赛的考核方向,以竞赛带动学生主动学习,构建良性的课程学习氛围。通过真实任务情境,学生将前期分散掌握的数据清洗、图表绘制、视觉优化等单项技能整合为系统化的项目开发能力,有效弥补学生只会完成单项实操任务、无法独立完成综合项目的的能力短板。

和单项实验教学相比,综合项目可以更全面地检验学生的知识迁移能力、系统整合能力和团队协作能力,也能有效解决前期教学分析中发现的学生实操短板,也就是学生能够完成基础单项任务,但难以独立落地完整项目的教学问题。在项目实施过程中,教师结合学生的整体学习情况和各小组的阶段性项目成果,为不同小组提供针对性的指导帮助。对于基础相对薄弱的小组,重点支持其完成数据清洗、图表规范绘制和页面整合;对于能力较强的小组,则鼓励其在交互设计、故事叙事、视觉风格统一和多图联动等方面进一步拓展。通过项目化整合,课程实现了由知识点学习、技能点训练向复杂任务解决的能力跃升。

3.4.4. AI 辅助: 作为学习支架支持教学实施

在实施阶段, AI 工具被明确定位为辅助学生学习的工具,而非替代学习的“答案生成器”。学生可借助 AI 完成代码补全、报错解释、函数功能讲解、图表参数理解和图表方案参考等任务,从而在一定程度上降低编程和实验实践门槛,提升学生解决学习问题的效率。同时教师会明确要求学生,必须自主核

对、对比、修正人工智能生成的各类内容，学生需要在实验报告中详细标注人工智能的应用环节、生成内容的具体情况、学生自主修改的内容以及修改的依据。

以层次数据可视化实验为例，学生若借助 AI 生成矩形树图代码，不仅需要展示图表生成结果，还需自主分析该任务选用矩形树图的原因、数据字段排序的合理性、数值参数对应的统计内容，同时解释图表面积和颜色对应的具体数据含义。这种学习方式可以改变学生对人工智能工具的使用认知，让 AI 从直接输出结果的工具，转变为辅助学生思考学习的工具，以此培养学生合理使用工具、自主判断对错、主动优化修正的综合学习能力。

3.5. 评价阶段：构建全过程、多维度教学评价机制

课程的评价环节不仅可以判定学生的最终学习成果，还能为课程教学的持续优化提供参考依据；因此课程搭建了覆盖课前预习、课堂学习、课后练习、项目实践全流程的多元化评价体系，课程将课前诊断评价、过程性学习评价、人工智能工具应用评价、期末总结评价、教学改进反馈评价相互结合，能够动态掌握学生的学习全过程和能力成长情况，课程的多元评价指标具体设计如表 4 所示。

Table 4. Design of multi-dimensional evaluation indicators for the “Data Visualization” course
表 4. 《数据可视化》课程多元评价指标设计

评价类型	评价内容	评价方式	评价重点
诊断性评价	课前问卷、预习测验、学情画像分析	问卷、前测、数据分析	识别学生知识基础、能力短板与学习差异
形成性评价	课堂互动、随堂练习、Notebook 完成情况、代码运行结果、实验报告	教师观察、平台记录、作业分析	关注学习过程、实践表现与阶段性达成
AI 应用评价	AI 参与环节说明、结果判断与修正、图表解释与反思	实验报告、专项评分量表	强调 AI 使用的合理性、规范性与专业判断
总结性评价	综合项目成果、项目报告、展示答辩、同伴互评	教师评价、同伴评价、成果展示	考查综合应用、成果质量与协作能力
反馈改进评价	课后问题诊断、画像更新、资源推送与二次任务	数据分析、跟踪观察	支撑教学调控与持续改进

表 4 表明，课程评价不再局限于结果性考核，而是将学生的学习起点、学习过程、AI 使用表现和综合项目成果纳入统一评价框架之中。其中，诊断性评价对应 ADDIE 中的分析环节，用于课前识别学生起点差异；形成性评价贯穿理论教学、实验训练和阶段任务全过程，重点考查学生的学习投入、操作表现和问题解决情况；总结性评价则以综合项目成果和展示答辩为主要抓手，综合考查学生在真实任务情境中的整合应用能力。此外，针对 AI 工具在课程学习中的广泛使用，课程还专门设置了“AI 辅助使用说明”评价模块，并将其纳入实验报告评分体系，以考查学生对 AI 输出结果的判断、修正和反思能力。

4. 教学改革成效分析

基于 ADDIE 模式对《数据可视化》课程进行系统重构后，课程教学在学习支持方式、实践能力培养和教学运行机制等方面均发生了较为明显的变化。与传统以统一进度、统一内容和结果性考核为主的教学方式相比，改革后的课程教学模式，会根据学生的实际学习情况提供针对性的教学帮助，按照学生能

力提升规律布置阶梯式学习任务,还能依靠教学过程中产生的各类数据,不断优化调整教学内容与方式。为进一步增强教学改革成效呈现的客观性和说服力,本文综合采用问卷调研、教学平台过程数据整理、课程成绩汇总统计、学生课程项目成果、学生课后评价等多种方式,从多个角度分析了本次课程改革的实际落地效果。总体来看,本轮教学改革在学习支持精准性、学生实践与综合应用能力提升、教学运行机制优化等方面取得了较为明显的成效。

4.1. 学生学习支持的针对性明显增强

在传统的《数据可视化》课程教学过程中,教师讲授的教学内容、安排的学习任务节奏、设定的整体学习标准都保持统一,很难兼顾学生之间的个体差异;不同学生在数据梳理逻辑、编程操作基础、图表解读、数据分析与表达等方面的能力参差不齐,这就导致课堂教学无法适配所有学生的学习节奏,经常出现基础较差的学生跟不上教学进度、基础较好的学生得不到充分锻炼的教学问题。在依托 ADDIE 模式完成课程改革之后,课程教学的前期分析环节,会通过学生问卷、课前测试、课堂日常观察、教学平台数据统计等多种方式,全面掌握班级学生的整体学习情况;教师会根据得出的学情分析结果,在课程设计、资源开发、课堂教学落地的全过程中,为学生提供分层、差异化的学习帮助,让课程的学习支持不再依靠教师的主观教学经验,而是以真实学情数据为基础,从一刀切的统一教学帮扶,转变为适配不同学生学习需求的个性化教学指导。为了让教学改革效果的分析不局限于主观的文字描述,研究结合学生问卷反馈和课程全程的过程性数据,对学生的课堂学习投入程度、学习目标完成情况、课程项目学习收获、人工智能工具使用情况、教学资源帮扶效果以及个人综合能力提升情况,开展了量化的数据统计分析,具体的统计结果如下表 5 所示。

Table 5. Table of quantitative data on the effectiveness of teaching reform in the course Data Visualization
表 5. 《数据可视化》课程教学改革成效量化数据汇总表

指标类别	具体指标	数据结果
学习投入	非常投入 + 比较投入比例	94.34%
目标达成	图表选择“完全掌握 + 基本掌握”比例	98.12%
项目成效	综合项目帮助度正向评价比例	96.22%
独立完成	可独立完成基础作品比例	18.87%
辅助完成	借助模板或 AI 可完成基础作品比例	75.47%
AI 应用	使用 AI 生成代码比例	69.81%
AI 应用	使用 AI 排查报错比例	60.38%
AI 应用	使用 AI 解释代码比例	58.49%
教学支持	认为 AI Studio 实验模板帮助最大比例	79.25%
教学支持	认为知识图谱/知识卡片帮助最大比例	71.70%
能力提升	认为提升最大的能力为综合项目实践能力	28.30%
能力提升	认为提升最大的能力为 AI 辅助学习能力	20.75%
能力提升	认为提升最大的能力为数据逻辑处理能力	14.89%

由表 5 可见，课程改革后改革过后，学生整体的课堂学习投入状态整体较好，选择非常投入和比较投入的学生人数占比合计为 94.34%，这一数据能够说明，全新的课程安排形式和配套学习资源，可以有效调动学生的课堂参与积极性；从学习目标完成的整体情况来看，学生能够完全掌握和基本掌握图表选择相关知识的占比总计 98.12%，足以体现课程针对图表理解、图表选择逻辑开展的训练，收获了不错的教学效果；学生对综合课程项目的帮助度给出正向评价的占比为 96.22%，这也能进一步证明，项目化的学习模式，可以帮助学生更好地整合所学知识，也能有效提升学生的综合表达能力。除此之外，大部分学生会借助配套模板或者人工智能工具完成基础课程作品，这一现象能够体现，课程有效降低了学生实操练习的难度；但同时也能发现，学生独立完成完整作品的能力还有所欠缺，后续还有很大的提升和优化空间。

4.2. 与往年传统教学班相比，课程考核成绩有明显提升

在开展课程改革之前，大部分学生停留在模仿图表样式的表层操作，难以将数据处理、图表选择、页面组织与分析表达加以系统整合。改革后，通过递进式内容体系与真实项目驱动，学生综合实践应用能力得到了较大提高。为了更客观评估课程改革的实施效果，本文从平时成绩、期末成绩和总成绩等维度，对改革前传统教学班与改革后学情驱动教学班的课程成绩进行对比分析，具体结果如表 6 所示。

Table 6. Comparison of performance improvement before and after the reform
表 6. 改革前后成绩提升幅度比较

指标	2025 传统教学班	2026 学情驱动班	提升幅度
平时成绩平均分	86.31	95.55	+9.24
期末成绩平均分	70.14	77.47	+7.33
总成绩平均分	76.34	84.66	+8.32
平时成绩优秀率	45.71%	88.68%	+42.97 个百分点
期末成绩优秀率	0.00%	18.87%	+18.87 个百分点
总成绩优秀率	0.00%	20.75%	+20.75 个百分点

由表 6 可看出，课程改革后学生成绩在平均分和优秀率两个层面均实现了较明显提升。其中，平时成绩优秀率提升幅度最大，达到 42.97 个百分点，说明分层设置学习任务、学习过程中的反馈沟通以及配套实验学习资源，能够切实改善学生日常阶段的学习状态；期末成绩和总成绩优秀率由 0 提升至 18.87% 和 20.75%，则进一步说明课程改革对知识掌握、方法理解和综合应用能力提升具有持续影响。从整体班级分数分布情况来看，学生成绩不再大量聚集在中等和低分段，转而向“中等、高分段人数变多，高分群体扩大，低分段人数变少”的趋势改变。

4.3. 教学实施由经验驱动转向数据驱动与持续改进

ADDIE 模式的重要价值不仅在于优化单次教学设计，更在于构建“分析 - 设计 - 开发 - 实施 - 评价 - 再分析”的循环改进机制。改革前，没有开展改革的时候，课堂教学大多依靠教师自身积累的教学经验做出判断，教学反馈大多来源于课后考试分数和阶段性作业，教师很难及时发现学生学习过程里面真正遇到的各类问题。改革落地之后，课程会参考学情画像信息，线上平台留存记录，学生实验提交材料，

项目产出成果还有各类评价反馈等多方面的数据，慢慢搭建出一套能够诊断学习问题，能够调整教学安排，能够不断更新迭代的教学实施模式。为进一步研究各类教学辅助手段在课程开展过程里起到的真实效果，本文整理统计了调查问卷里，学生对于“课程提供的哪些教学支持对你帮助最大”这道题目的作答情况，统计结果如图 3。

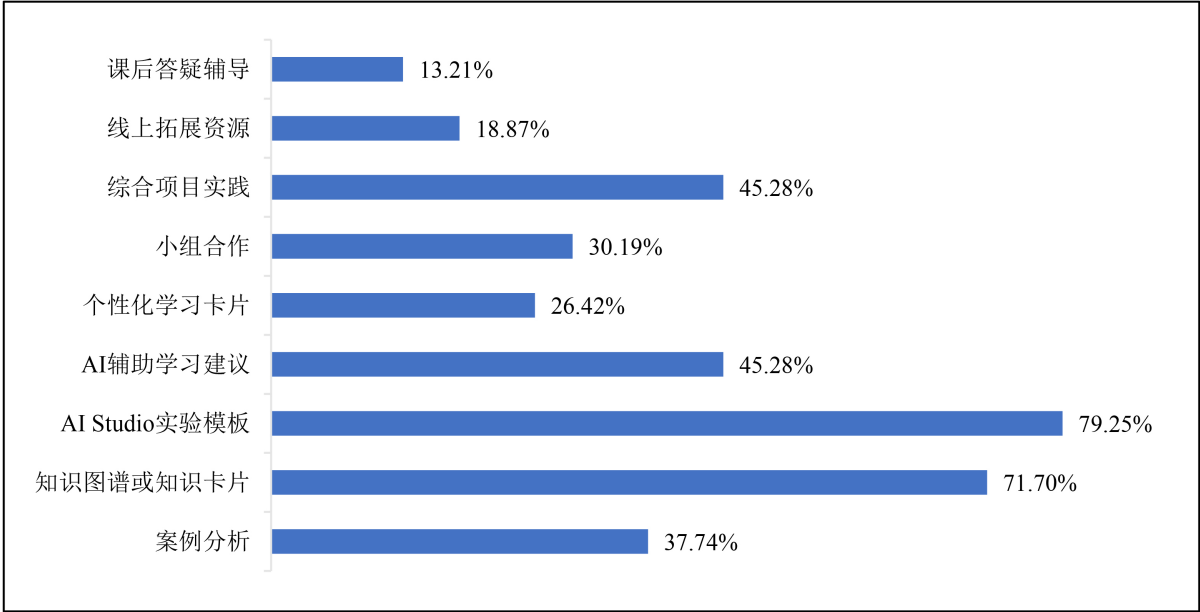


Figure 3. Teaching support effectiveness statistics
图 3. 教学支持效果统计

由图 3 的统计结果可知，AI Studio 实验模板和知识图谱/知识卡片是学生认可度最高的两类支持资源，说明课程所建设的实验实践资源和结构化知识资源较好回应了学生在知识理解、实验推进和任务完成中的现实需求。除此之外，AI 辅助学习建议和综合项目实践也获得了较高认可，这也说明课程配套的辅助体系，已经不只是单纯向学生提供学习资料，而是慢慢构建出知识辅助，实践训练辅助和个性化学习辅助相互配合的教学局面。

综上，基于 ADDIE 模式的《数据可视化》课程教学改革，在学习辅助的精准程度，学生实践操作与综合运用能力提升以及教学运行机制优化等方面均取得了较为明显的成效。各类量化统计数据表明，学生学习投入水平较高，图表选择逻辑掌握度和综合项目认可度较好，课程成绩和优秀率相较传统教学班均实现明显提升；过程反馈进一步表明，课程所建设的知识资源、实验资源和 AI 相关辅助资源，能够有效提升教学开展的适配程度，也让学生更容易获取教学支持。与此同时，课程教学模式也发生多项变化，统一推进教学内容逐步改成分层给予学习帮助，依靠教师经验判断逐步改成依靠数据开展教学，只看重最终结果的评价方式逐步改成闭环式的过程评价。由此可以看出，ADDIE 模式既能够给《数据可视化》课程的教学设计提供清晰参考框架，也可以给数字化技术背景之下的课程改革和持续优化，提供一套可以落地执行，也能够向外借鉴参考的实施思路。

5. 讨论与反思

本文以 ADDIE 模式为主线，对《数据可视化》课程进行了系统化教学改革，并借助数智技术构建了涵盖学生学情分析、教学资源开发、分层教学开展和教学过程评价相互衔接的教学体系。结合上文阐述

的教学实施流程和教学效果分析能够看出, ADDIE 教学模式应用在这门课程当中的作用, 不只是优化了各个具体的教学步骤, 还整体调整了课程的教学设计思路、教学依据的获取方式以及教学持续优化的运行机制。

(1) ADDIE 模式提升了课程教学设计的整体规范性

在以往的课程改革工作里, 学情调研分析、实验课程教学、智能教学工具运用以及课程教学评价都是分开开展的, 各个教学环节之间缺少固定的衔接联系; 这种教学模式很容易造成教学环节相互脱节的问题, 出现学情分析、课堂教学、教学评价互不统一的情况, 也让教学优化工作只能局限在小范围的调整上。ADDIE 模式遵循“分析-设计-开发-实施-评价”的连贯流程, 把课程教学目标、教学内容调整、教学资源搭建、课堂教学安排以及教学评价反馈全部整合到同一个教学体系中, 让各个教学环节之间形成清晰的逻辑联系。本文通过前期分析环节, 梳理出学生课程能力参差不齐、知识灵活运用能力薄弱、综合实验项目推进困难等各类学习问题; 这些问题直接指导了后续分层学习任务设计、课程教学资源搭建、智能学习工具配置以及多元化评价体系的搭建工作。这表明, ADDIE 模式可以为课程教学改革提供一套完整、可落地的设计思路, 能够有效改善教学改革碎片化、零散化的问题。

(2) ADDIE 模式让教学设计从经验判断转向数据佐证

以往课程分析大多依赖教师课堂观察和经验判断, 虽然具有一定实践基础, 但在识别学生差异、把握学习困难类型和研判教学支持需求方面仍存在主观判断占比高、分析不够细致的问题。本次教学改革完成后, 课程教学的分析环节结合了问卷调研、课前测试结果、线上平台学习记录、实验完成情况以及智能工具辅助分析等多方面的数据信息, 让教师对学生学情的判断变得更加具体、直观。基于这些数据, 教学设计工作就不再单纯依靠教师的主观经验判断学生的学习薄弱点, 而是依托充足的真实数据, 精准找到学生在各个学习环节中存在的问题, 明确学生对学习方式、学习资源的真实需求。从实际应用效果来看, 数智化技术没有改变 ADDIE 模式的核心运行逻辑, 只是丰富了该模式各个环节的信息获取渠道、教学辅助方式以及教学反馈维度; 这也是本次研究在实际教学实践中总结出的重要结论。

(3) ADDIE 模式完善了教学反馈与持续优化机制

传统教学往往按照“完成课堂授课、组织期末考试、结束课程教学”的模式开展, 评价结果主要用于成绩认定, 较少反向作用于后续教学优化。课程评价的结果大多只用于核定学生的课程成绩, 很难反向指导后续的教学优化工作。ADDIE 则强调评价不是终点, 而是新一轮分析的起点, 具有鲜明的循环改进特征。在本课程改革中, 课堂阶段性评价、课程项目评价以及全程教学数据不仅用于判断学习结果, 也被用于更新学情画像、识别教学问题和调整后续资源供给与任务设计。依托这一完整循环教学机制让教学优化从阶段性的局部调整, 转变为长期、持续的整体提升。

(4) 如何应对教学中整合 AI 所面临的挑战

AI 辅助学习能够帮助学生理解代码、修正程序错误、完成图表设计, 提升学习效率, 同时也给课堂教学带来了诸多挑战; 学生容易过度依赖 AI 生成的学习内容, 导致教师难以判断学生的真实掌握情况; 缺少自主辨析训练的情况下, 学生往往直接套用 AI 输出内容, 弱化了自身对数据、图表选择和逻辑表达的思考能力; 此外, AI 学习平台的数据采集与使用, 也存在隐私安全和学习伦理方面的隐患。因此, 课程教学需要完善 AI 工具的使用规范; 可将 AI 生成内容说明、人工修改过程、结果反思依据, 搭配课堂答辩、过程记录、现场实操等方式, 综合评定学生的真实学习能力。教学中还要培养学生核验 AI 内容的意识, 让 AI 成为辅助学习、启发思考的工具, 而非替代学生独立思维的捷径。

本研究整体取得了一定的教学改革成果, 但仍存在一定局限。其一, 研究对象主要集中于《数据可视化》单门课程, 研究覆盖的范围比较有限, 研究得出的相关结论, 还需要在更多课程、更大的研究样本中进行验证, 才能确认其普遍适用性。其二, 课程实施周期相对有限, 目前的效果分析, 主要依靠阶

段性的教学数据和短期的课堂教学表现；ADDIE 模式对学生长期知识运用能力、长期学习发展的影响，还需要后续开展长期跟踪研究。其三，本次研究的所有设计和实践，都围绕数据可视化课程的教学场景展开；相关的教学方法和改革策略，能否适配不同专业、不同类型的课程，能否大范围推广应用，还需要进一步深入研究。后续研究可以从多课程对比分析、长期教学效果追踪、教学模式推广机制探索等角度继续完善，进一步验证 ADDIE 模式在数智化教学改革中的应用价值和实践效果。

6. 结论

本文以 ADDIE 模式为基础理论框架，结合《数据可视化》课程的实际教学现状开展教学优化工作；该课程中学生能力差异显著、多数学生的知识迁移水平不高，整体的综合项目实操能力较为薄弱等现实问题，围绕分析、设计、开发、实施与评价五个阶段，对课程整体教学体系开展了系统性的调整与重构。本文在学情诊断基础上，重新梳理和搭建了课程的知识内容框架，针对不同水平的学生设计了梯度化的实验学习任务，同时搭建了智能化的教学学习资源；研究结合理论授课、实操实验训练、综合项目实训以及多样化教学考核的方式，搭建出一套相对完善的课程改革落实方案。

研究表明，数智技术在本轮课程改革中并非是独立于 ADDIE 模式的额外内容，这类技术可以运用在学生学情数据整理分析、教学资源供给、个性化学习帮扶、教学过程反馈调整等多个环节，让 ADDIE 模式各个流程的落地实施变得更贴合教学实际，也更灵活适配课堂情况。借助问卷、学习行为数据、实验平台记录和教学可视化看板，课程能够更准确识别学生学习需求，更有效支撑分层教学、在线实验和动态调控，推动教学设计由经验驱动逐步转向证据驱动。

课程实践结果表明，基于 ADDIE 模式并融合数智技术的教学改革，有助于缓解学生基础差异带来的教学适配困难，促进学生的学习能力提升，不再局限于简单的图表绘制操作，能够独立完成数据处理、数据分析表达以及综合性项目整合等复杂学习任务。但本文并非停留于对 ADDIE 模式的直接套用，而是在数智环境下对其进行了扩展，后续研究可在更大样本范围内进一步优化整体的研究方案，例如在同一学期设置实验组与对照组，并通过前期的水平测试保证两组学生的基础学习能力相差不大；在教学效果分析中运用各类基础统计分析方式，如引入 t 检验、方差分析等统计方法，以增强研究结论的科学性与可靠性。同时，后续研究还可以长期跟进教学效果的变化情况，在多门不同的课程中开展实践尝试，进一步验证 ADDIE 教学模式在高校智能课堂教学中的实际运用效果，以及该模式的普及应用潜力。

基金项目

成都信息工程大学 2024 年本科教学工程项目“数智项目”(JYJG2024210)。

参考文献

- [1] Safaruddin, Syam, H. and Darmawang, (2023) Development of Microlearning Content for Software Engineering Courses by Using ADDIE Model. *Asian Journal of Education and Social Studies*, **49**, 515-521.
<https://doi.org/10.9734/ajess/2023/v49i31175>
- [2] 李祁, 杨玫, 杜晶. ADDIE 模型在军队院校计算机教学设计中的应用研究[J]. *计算机工程与科学*, 2016, 38(S1): 221-223.
- [3] Prasetya, N.I. and Saurina, N. (2025) Game-Based Learning in Programming Courses: A Platform Development for Enhanced Learning Engagement. *International Journal of Information and Education Technology*, **15**, 2593-2602.
<https://doi.org/10.18178/ijiet.2025.15.12.2455>
- [4] Luo, J. and Li, M. (2024). Teaching Innovation Results Based on Double Helix Teaching Strategy and ADDIE Model—Take the Big Data and Visualization Course for Example. *2024 14th International Conference on Information Technology in Medicine and Education (ITME)*, Guiyang, 13 - 15 September 2024, 351-358.
<https://doi.org/10.1109/itme63426.2024.00077>
- [5] Li, J. and Xu, Y.N. (2024) Big Data Technology Major Based on the OBE + ADDIE Model Digital Resource Construction.

- In: *Applied Mathematics, Modeling and Computer Simulation (ATDE)*, IOS Press, 267-274.
- [6] 卜彩丽. ADDIE 模型在微课程设计中的应用模式研究[J]. 教学与管理, 2014(24): 90-93.
- [7] Chang, H.Y., Chang, Y.J. and Tsa, M.J. (2024) Strategies and Difficulties during Students' Construction of Data Visualizations. *International Journal of STEM Education*, **11**, Article No. 11. <https://doi.org/10.1186/s40594-024-00463-w>
- [8] 胡蔓, 陈良, 郑超. OBE 理念下 ADDIE 模型的虚拟仿真实验教学项目全过程设计与实践[J]. 实验室研究与探索, 2026, 45(6): 160-167.
- [9] Quandour, N. and Dabaj, F. (2026) Bridging Design and Practice: Evaluating an ADDIE-Based Selective Flipped Learning Framework for Sustainable Pedagogical Change in Engineering Education. *Sustainability*, **18**, Article 4452. <https://doi.org/10.3390/su18094452>
- [10] 段海娟, 王英. 基于 ADDIE 模式的土木工程材料实验课混合式教学探索[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(8): 159-162.
- [11] Viberg, O., Hatakka, M., Bälter, O. and Mavroudi, A. (2018) The Current Landscape of Learning Analytics in Higher Education. *Computers in Human Behavior*, **89**, 98-110. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2018.07.027>
- [12] Kasneci, E., Sessler, K., Küchemann, S., Bannert, M., Dementieva, D., Fischer, F., *et al.* (2023) ChatGPT for Good? On Opportunities and Challenges of Large Language Models for Education. *Learning and Individual Differences*, **103**, Article 102274. <https://doi.org/10.1016/j.lindif.2023.102274>
- [13] Valverde-Rebaza, J., González, A., Navarro-Hinojosa, O. and Noguez, J. (2024) Advanced Large Language Models and Visualization Tools for Data Analytics Learning. *Frontiers in Education*, **9**, Article 1418006. <https://doi.org/10.3389/feduc.2024.1418006>