

基于知识图谱的《WEB应用程序开发》课程教学改革与实践

李福荣*, 李景富, 邱 栋

黄淮学院国际教育学院, 河南 驻马店

收稿日期: 2025年6月18日; 录用日期: 2025年7月17日; 发布日期: 2025年7月28日

摘 要

本文针对传统《WEB应用程序开发》课程教学中存在的知识体系碎片化、实践环节与理论脱节等问题, 提出基于知识图谱的教学改革方案。通过构建课程知识图谱, 实现知识点的结构化组织与智能关联, 利用学习通平台构建知识图谱, 并显示学生学习效果。研究选取某所高校软件工程专业138名大三学生作为实验对象, 采用对照实验设计, 历经16周教学周期, 通过学习行为数据采集、项目成果评估等方法验证改革效果。实践表明, 该改革为教师提供了及时的学生学习效果反馈, 为教师灵活教学提供依据, 同时学生也可以根据学习数据进行学习行为调整, 对自己学习薄弱环节进行加强, 也为计算机类课程教学创新提供了新思路。

关键词

知识图谱, 教学改革, 《WEB应用程序开发》

Teaching Reform and Practice of *WEB Application Development* Course Based on Knowledge Graph

Furong Li*, Jingfu Li, Dong Qiu

College of International Education, Huanghuai University, Zhumadian Henan

Received: Jun. 18th, 2025; accepted: Jul. 17th, 2025; published: Jul. 28th, 2025

Abstract

To address challenges in traditional *WEB Application Development* course instruction, such as

*通讯作者。

文章引用: 李福荣, 李景富, 邱栋. 基于知识图谱的《WEB 应用程序开发》课程教学改革与实践[J]. 教育进展, 2025, 15(7): 1069-1074. DOI: 10.12677/ae.2025.1571323

fragmented knowledge systems and disconnections between theoretical content and practical applications, this paper presents a teaching reform framework based on knowledge graphs. By constructing a course-specific knowledge graph, we achieve structured organization and intelligent interconnection of knowledge points. Leveraging the Chaoxing Erya Network Teaching Platform, we operationalize this knowledge graph to visualize and analyze student learning outcomes. The study selected 138 junior students majoring in software engineering from a certain university as experimental subjects, adopted a controlled experiment design, went through a 16-week teaching cycle, and verified the reform effect through methods such as learning behavior data collection and project outcome evaluation. Practical implementations demonstrate that this reform enables educators to obtain real-time feedback on student progress, facilitating adaptive teaching strategies. Meanwhile, students can leverage learning analytics to adjust study behaviors, target weak areas, and optimize learning efficiency. This approach not only enhances pedagogical flexibility but also offers innovative perspectives for curriculum design and instructional innovation in computer science disciplines.

Keywords

Knowledge Graph, Teaching Reform, *WEB Application Development*

Copyright © 2025 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

《WEB 应用程序开发》是面向计算机类相关专业的一门专业 Java Web 课程，包括网页基础、HTTP 协议、Tomcat 服务器、Servlet 技术、JSP 技术、JDBC 及 JSP 开发模型等内容。目前该课程在教学中存在一些问题，例如教师在教学过程中以上述顺序进行知识为主的内容讲授，同时搭配针对该知识点的实践练习。由于知识体系的碎片化，导致实践环节与理论脱节，学生在完成课程学习之后仍不能完成简单的项目开发，甚至有部分学生选择参加社会培训重新学习相关内容等。如何在现有的教学条件下，解决知识碎片化问题，提升学生对 Web 开发技术栈的整体理解，同时支持个性化学习路径规划，适应差异化教学需求，能让学生学以致用，获得最好的教学效果是在讲授该课程时面临的最大挑战。因此，本文探讨如何构建本课程的知识图谱，并采用技术手段显示学生学习路径及效果，提高教学效果。

2. 文献综述

2.1. 知识图谱在教育领域的应用研究现状

近年来，知识图谱在教育领域的应用研究呈现多元化发展趋势。在智能教学系统构建方面，文献[1]提出将知识图谱应用于编程类课程的智能辅导系统，通过构建 Java Web 技术栈的知识图谱，实现对学生编程错误的实时诊断与学习路径推荐，实验数据显示该系统使学生的项目完成效率提升 37%。文献[2]则在计算机网络课程中引入知识图谱，通过分析知识点间的拓扑关系设计分层教学方案，结果表明知识图谱能有效提升学生对网络协议栈的系统性理解。在教学评价与反馈领域，文献[3]基于知识图谱构建信息论与编码课程的形成性课程评价体系，评估学生对课程知识点的掌握程度，最终以百分制成绩的形式作为课程考核结果，同时融合人工智能技术为学生提供个性化学习反馈体系。文献[4][5]针对学生对知识点的掌握情况，将知识图谱中的知识点和大量题目运用多种公式、算法以及模型进行筛选并做个性化推荐，使教师教学更有针对性数据，让学生能看清自己薄弱环节并进行针对性训练，以达到更好的学习效果。

2.2. 现有研究与本研究的对比分析

与上述研究相比,本研究具有以下创新点:一是聚焦课程完整技术栈(HTML + Servlet + JSP + JDBC + MVC),构建覆盖前后端开发的一体化知识图谱,而现有研究多针对单一技术模块;二是将知识图谱深度融入项目式教学全流程,从任务分解、路径规划到过程反馈形成教学闭环,突破了传统研究中知识图谱仅作为辅助工具的局限。然而,本研究在知识图谱构建的自动化程度上存在不足。部分前沿研究已采用深度学习算法自动抽取代码知识点关联关系[6],而本研究目前依赖人工构建图谱;在评价体系方面,已有研究尝试结合眼动追踪技术评估学生对知识图谱的认知负荷[7],本研究后续可引入此类生理数据采集手段。

3. 课程改革方案

3.1. 改革内容

(1) 知识体系重构

基于知识图谱技术,将课程知识点重新组织为层次化、网络化的知识结构,并定义知识点之间的先后及关联关系。将知识点根据内容划分为将内容划分为基础技术(XML/HTML/Tomcat)、核心技术(Servlet/JSP/会话管理)、数据库技术(JDBC/连接池)、设计模式(MVC)四大模块;建立知识点间的前驱-后继关系(如 Servlet 与 JSP 的协同工作)、依赖关系(如 JDBC 与数据库连接池的依赖)、应用关系(如 MVC 模式在项目中的实现);通过节点(知识点)、边(关系)、属性(难度/学时)构建动态图谱,支持学生自主探索知识脉络。

(2) 教学模式创新

采用“知识图谱驱动的项目式教学”模式,进行实践教学开展,首先将完整项目(如书城系统)分解为若干子任务,映射至知识图谱节点;然后根据学生能力水平生成个性化学习路径(如基础薄弱学生优先学习 Tomcat 配置,能力强者直接进入 MVC 设计);最后,通过学习通平台实时采集学生行为数据(节点访问时长、测试正确率等),动态调整教学策略。

(3) 评价体系优化

构建“过程性评价 + 结果性评价”的双轨制评价体系。基于知识图谱的学习路径分析,评估学生知识掌握的系统性;通过综合性项目开发,检验学生对知识图谱中核心节点的应用能力。二者结合,综合评价学生的学习成效。

3.2. 改革目标及解决的关键问题

(1) 改革目标

通过建立知识图谱,可视化学生学习路径及学习效果,进而提升学生对 Java Web 技术栈的系统化理解能力;增强学生综合项目开发能力与工程实践素养;同时实现差异化教学,支持个性化学习路径规划;最后,教师可以根据实时教学反馈机制,优化教学效果。

(2) 解决的关键问题

通过知识图谱实现知识点的逻辑关联与层次化组织解决知识点碎片化问题;将知识点映射至项目任务,形成“学中做、做中学”的闭环,解决理论与实践脱节问题;最后结合学习路径分析与项目成果评估,全面衡量学生能力,解决课程评价单一性问题。

4. 研究设计与方法论

4.1. 研究对象

本研究选取某所高校软件工程专业大三学生作为研究对象,采用分层抽样方法选取 138 人(男生[90]

人,女生[48]人)。样本涵盖不同学业水平:前30%为优秀组(平均绩点 ≥ 3.5),中间40%为中等组($2.5 \leq$ 平均绩点 < 3.5),后30%为待提高组(平均绩点 < 2.5)。选择大三学生的原因在于其已完成Java基础课程学习,具备学习Web开发的知识基础,且样本覆盖不同编程能力层次,能全面反映知识图谱在差异化教学中的应用效果。

4.2. 实验设计

采用双盲对照实验设计,将样本随机分为实验组([69]人)与对照组([69]人),两组在性别比例、学业水平分布上无显著差异($p > 0.05$)。实验周期为16周,具体安排如下:

- (1) 前8周:实验组采用知识图谱驱动的项目式教学,对照组采用传统讲授式教学
- (2) 中间4周:两组均进行项目开发实践
- (3) 后4周:实验组通过知识图谱进行个性化复习,对照组采用统一复习方案

实验控制变量包括:授课教师相同、教材相同、总课时相同(64课时)、项目验收标准相同。为确保实验严谨性,所有测试试卷由3位行业专家与2位高校教师共同命题,试卷信度系数 $\alpha = 0.89$,效度系数 $KMO = 0.82$ 。

4.3. 数据采集方法

(1) 学习效果数据

- 阶段性测试:分别在第4周、第8周、第16周进行单元测试,测试内容覆盖知识图谱中的核心节点,采用客观题(40%)与编程题(60%)结合的形式。
- 项目成果:收集两组学生的书城系统项目代码、技术文档,从功能完整性、代码规范性、技术选型合理性三个维度进行评估。
- 期末统考:采用标准化试卷进行期末测试,试卷结构与行业认证考试接轨,包含Web前端、Java后端、数据库设计三类题型。

(2) 学习行为数据

通过学习通平台的学习分析模块采集以下数据:

- 知识点访问行为:每个知识点的首次访问时间、累计访问时长、重复访问次数;
- 资源交互数据:代码示例下载次数、视频教程观看进度、讨论区发帖数量;
- 练习完成情况:课后习题提交时间、正确率、错题订正次数。

(3) 主观反馈数据

采用混合方法收集反馈:

- 问卷调查:使用Likert5点量表设计《知识图谱使用体验问卷》,包含“知识图谱帮助我理解技术关联”等20个题项,分别在第8周和第16周施测。
- 半结构化访谈:选取实验组10名(优中差各3~4名)学生进行深度访谈,每次访谈约45分钟,重点了解知识图谱对项目开发的帮助程度。
- 教师日志:授课教师每日记录教学反思,重点标注使用知识图谱调整教学策略的场景及效果。

5. 基于知识图谱的教学改革实践

5.1. 知识点划分

将课程内容划分为八大模块,分别为Java Web概述、Servlet技术、请求和响应、JSP技术、会话及会话技术、EL和JSTL、JSP开发模式和JDBC和数据库连接池,每个模块包括3~6个知识点,共30个

知识点(见表 1)。

Table 1. Knowledge points of WEB Application Development course
表 1. 《WEB 应用程序开发》课程知识点

一级	二级知识点
Java Web 概述	XML 基础、程序体系结构、Tomcat、HTTP 协议
Servlet 技术	Servlet 基础、Servlet 开发入门、ServletConfig、ServletContext
请求和响应	HttpRequest、HttpResponse
JSP 技术	JSP 概述、JSP 基本语法、JSP 指令、JSP 动作、JSP 隐式对象
会话及会话技术	会话概述、Cookie 对象、Session 对象
EL 和 JSTL	EL、JSTL
JSP 开发模式	JavaBean、JSP 开发模型、MVC 设计模式
JDBC 和数据库连接池	JDBC 概念、常用 API、DBCP、C3P0、DBUtils、综合案例

5.2. 知识图谱构建

根据知识点定义知识点之间的逻辑关联与层次化组织，构建课程知识图谱(见图 1)，并上传每个知识点的学习资源及习题库，供学生进行自主学习及练习。点击知识点，可以查看该知识点学生完成情况及掌握情况。

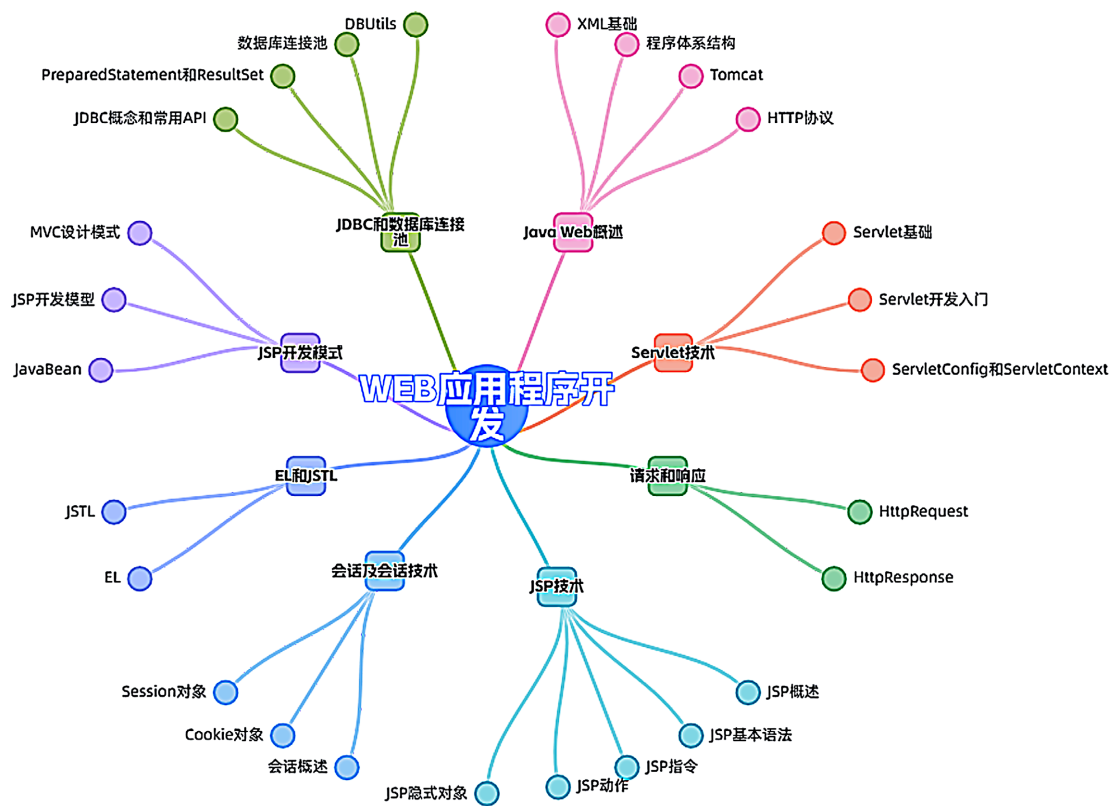


Figure 1. Knowledge graph of WEB Application Development course
图 1. 《WEB 应用程序开发》课程知识图谱

5.3. 教学实践

(1) 课前准备

教师通过知识图谱设计项目任务书,明确各任务对应的知识点节点;学生通过学习通平台查看个人知识图谱,了解自身知识盲区。

(2) 课中实施

情境导入:展示完整项目(如用户登录功能)在知识图谱中的位置,激发学习兴趣。

分层教学:

基础层:通过动画演示 Tomcat 启动流程;

提高层:引导学生分析 Servlet 与 JSP 的交互机制;

拓展层:组织小组讨论 MVC 模式在电商系统中的应用。

实时反馈:

学习通平台实时统计各节点访问时长,教师针对性讲解薄弱环节;学生通过“图谱导航”功能自主选择学习路径,系统推荐关联知识点。

(3) 课后巩固

教师发布基于知识图谱的综合实验任务(如“用户注册功能开发”);学生利用学习通“知识图谱分析”模块生成个人学习报告,标注未掌握节点。课后针对薄弱节点进行重点自学。

6. 结束语

本文通过知识图谱技术实现了《WEB 应用程序开发》课程的系统化重构,有效提升了教学效果与学生工程实践能力。实验数据显示,实验组学生的项目验收通过率较对照组提高 22%,知识点系统性问题得分率提升 18%。未来可进一步深化人工智能技术与课程的融合,推动计算机类课程教学范式的变革。

基金项目

2024 年度河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2024SJGLX0478);2023 年河南省本科高校智慧教学专项研究项目(教高[2023]334-NO.57);2021 年河南省一流本科课程(豫教[2021]21925);2024 年度黄淮学院高等教育教学改革研究项目(2024XJGLX12);2024 年黄淮学院高等教育教学改革研究专项项目(2024XJGZLX31)。

参考文献

- [1] Fadhilah, R.D., Wastuargo, L. and Purwarianti, A. (2024) Knowledge Graph Based Recommender System Development in Intelligent Tutoring System on Programming Domain. 2024 11th International Conference on Advanced Informatics: Concept, Theory and Application (ICAICTA), Singapore, 28-30 September 2024, 1-6. <https://doi.org/10.1109/ICAICTA63815.2024.10763306>
- [2] 郭芳, 吴魏, 费金龙. 知识图谱在计算机网络课程教学中的应用设想[J]. 电脑知识与技术, 2025, 21(5): 132-134.
- [3] 詹文, 胡哲, 姜园, 孙兴华. 基于知识图谱的形成性课程评价体系构建——以信息论与编码课程为例[J]. 教育观察, 2024, 13(31): 6-10.
- [4] 李春英, 武毓琦, 汤志康, 等. 融合知识图谱的学习者个性化学习资源推荐[J]. 小型微型计算机系统, 2024, 45(2): 285-292.
- [5] 罗莉霞, 彭芳芳. 基于计算机类课程知识图谱的学习路径推荐算法研究[J]. 办公自动化, 2025, 30(6): 34-36.
- [6] 赵字博. 以编程问题为导向的课程知识图谱构建及应用研究[D]: [硕士学位论文]. 呼和浩特: 内蒙古师范大学, 2024.
- [7] Šola, H.M., Qureshi, F.H. and Khawaja, S. (2024) AI Eye-Tracking Technology: A New Era in Managing Cognitive Loads for Online Learners. *Education Sciences*, 14, Article 933. <https://doi.org/10.3390/educsci14090933>