

数智融合驱动的 OOP 课程教学模式探索

石美惠, 杜金莲, 杨惠荣

(北京工业大学 计算机学院, 北京 100124)

摘要: 针对面向对象程序设计(OOP)课程中知识碎片化、实践低效化与评价滞后化的问题,旨在探索数智融合技术驱动的新型教学模式,以提升教学效果与学生工程实践能力。通过分析传统教学在知识关联性、工程化训练及动态反馈方面的不足,提出一种深度整合数智技术的 OOP 课程教学模式。该模式依托 DeepSeek 大模型与头歌平台,构建了一种数据驱动、闭环优化的智慧教学体系。实践表明,该模式有效提升了学生的系统架构设计与工程实践能力,为工科课程改革提供了可复制的实践范式。

关键词: 数智融合;面向对象程序设计;能力导向;大模型技术;智慧教学

DOI: 10.11907/rjdk.251526

中图分类号: G434

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(XXXX)0XX-0001-06

扫描二维码阅读全文:



Exploration of a Digital-Intelligence Integration-Driven Teaching Mode for OOP Course

SHI Meihui, DU Jinlian, YANG Huirong

(College of Computer Science, Beijing University of Technology, Beijing 100124, China)

Abstract: In response to the problems of knowledge fragmentation, inefficient practice, and lagging evaluation in object-oriented programming (OOP) courses, the aim is to explore a new teaching model driven by the integration of data and intelligence technology to enhance teaching effectiveness and students' engineering practice abilities. By analyzing the shortcomings of traditional teaching in knowledge relevance, engineering training, and dynamic feedback, a deep integration of digital intelligence technology in OOP course teaching mode is proposed. This model relies on the DeepSeek big model and the Educoder platform to build a data-driven, closed-loop optimized intelligent teaching system. Practice has shown that this model effectively enhances students' abilities in system architecture design and engineering practice, providing a replicable practical paradigm for engineering curriculum reform.

Key Words: digital-intelligence integration; object-oriented programming; competence oriented; large language model technology; smart teaching

0 引言

随着人工智能、大数据等新一代信息技术的迅猛发展,高等教育数字化转型已成为全球教育改革的核心趋势。《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》明确提出促进人工智能助力教育变革,要求面向数字经济和未来产业发展,加强课程体系改革。在此背景下,面向对象程序设计(Object Oriented Programming, OOP)课程改革面临亟待

突破的深层矛盾。

当前,课程体系普遍存在“重语法轻设计、重理论轻实践”问题,教学资源以静态教材为主,缺乏多模态知识呈现与动态反馈机制,这种静态化教材体系难以支撑多模态认知建构,导致封装、继承、多态等核心设计范式的教学停留在离散案例层面,学生容易陷入“知识碎片化—实践低效化—能力断层化”的循环。尽管,知识图谱、大模型等技术不断发展,为教育智能化提供了新路径,但现有研究多聚焦于通用教育场景,针对程序设计课程的领域适配性研究

收稿日期:2025-08-05

基金项目:教育部供需对接就业育人项目(2024121000938);北京市属高等学校高水平教学创新团队建设支持计划项目(BPHR20220201)

作者简介:石美惠(1993-),女,博士,北京工业大学计算机学院讲师、硕士生导师,研究方向为时空数据挖掘、推荐系统;杜金莲(1972-),女,博士,北京工业大学计算机学院副教授、硕士生导师,研究方向为数据库技术、文本信息处理;杨惠荣(1971-),女,博士,北京工业大学计算机学院讲师,研究方向为智能系统、机器学习。

仍处于初步阶段。

目前,基于智能工具链的开发实现教学范式创新,是破解 OOP 课程困境的关键路径。本文以教学大模型为核心,提出“认知建构—能力进阶—智能增强”三维融通的教学模式,推动了 OOP 课程向智能化、个性化、工程化方向转型。

1 面向对象程序设计教学现状与理论基础

1.1 现存问题

(1)知识体系碎片化。现有课程体系依赖线性教材结构,导致类与对象、继承与多态等核心概念间缺乏显性关联^[1]。尽管,已有工作尝试构建课程本体库以实现语法知识的结构化组织,但知识图谱仅实现静态关联,无法支持动态教学场景下的语义推理与个性化路径生成,导致学生难以构建面向对象设计的系统性认知^[2]。此外,知识图谱技术尚未与领域大模型深度融合,限制了知识网络的动态扩展能力。为此,本文研究提出基于 DeepSeek 的多模态资源整合,构建动态知识图谱实现资源关联。

(2)实践教学形式单一。当前,实践教学仍以代码填空、语法调试等验证性实验为主,缺乏真实工程场景下的系统设计与重构训练,导致学生工程化设计能力培养不足^[3-5]。同时,智能化工具(代码语义批改、设计模式诊断等)尚未被系统整合到实践环节中,工具间协同性差,难以支撑复杂项目开发的全流程训练。为此,本研究设计“基础—综合—创新”三级项目实训模块,集成代码诊断与模式优化工具链,实现了全流程工程训练。

(3)评价反馈滞后与片面。现有评价体系依赖人工批改,反馈周期长,评价维度过度聚焦于代码正确性,忽视了设计合理性、创新性等工程能力指标^[6-8]。此外,代码评测、虚拟仿真等工具多孤立运行,未能形成覆盖“教学设计—实践训练—评价反馈”的全流程智能生态,导致教学数据割裂,无法实现精准分析学情与个性化改进建议。为此,本文建立了多维评价模型,结合静态分析与动态测试形成反馈闭环。

1.2 数智融合教育理论框架

建构主义是经典学习理论之一,强调了学生的主体地位,通过真实情境中的主动探索构建个人知识体系^[9-11]。联通主义主张学习是基于大规模网络化连接的社会性交互过程,本质是知识节点间的动态寻径与意义生成,应重点关注知识向工程能力与创新素养的转化^[12-14]。教育实证研究发现,建构主义更适配混合式学习环境中个性化知识的系统性习得,联通主义更擅于驱动混合环境下创新性知识的协同生成,因此 OOP 教学改革的核心之路为融合双理论的优势:通过建构主义夯实学生系统设计能力,利用联通主义激发工程创造素养^[15]。

本文研究秉承以学习为中心,以学生为主体的教育理

念,追求学习效能的最优化^[16]。在尊重学生自主建构知识体系的同时,充分发挥教师的引导与催化作用,通过激发学习主体的主动性、探究性与协作性,全面培养其面向复杂工程问题的自主学习、深度探究、协同进化能力。

综上,OOP 课程改革构建以双理论为根基、模式重构为核心、智能技术为支撑,形成能力培养与质量提升并重的教学新生态。

2 课程改革方案

2.1 数智融合的教学模式设计

针对传统 OOP 课程教学中知识碎片化、实践低效化与评价滞后化等痛点,以数智融合为核心理念,构建以能力达成为目标的智慧教学模式,如图 1 所示。由此可见,数智融合在教育领域推动了教学内容、方法及评价体系的全面革新,在 OOP 课程中以“大模型+教育”为基础,通过人工智能、大数据、知识图谱等技术协同作用优化教学环节,形成了数据驱动、闭环优化的智慧教学体系。

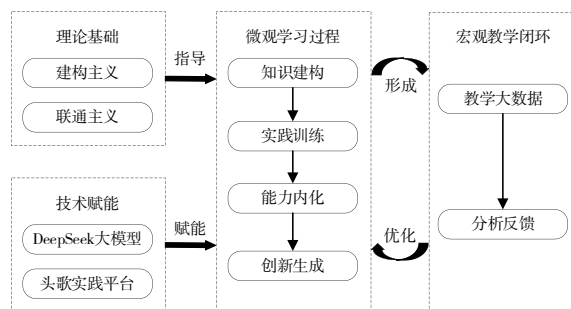


Fig. 1 Teaching mode framework

图 1 教学模式框架

该教学模式以建构主义与联通主义为理论基石,依托 DeepSeek 大模型与头歌实践平台实现技术赋能,形成了目标引领—过程赋能—评价反馈的宏观教学闭环,以知识建构—实践训练—能力内化—创新生成的微观学习过程。系统通过数据智能与教学智慧的深度融合,重塑了教学流程,旨在帮助学生系统性地掌握面向对象的设计思维与复杂工程开发能力,实现工程素养与创新能力的整体提升。

2.2 大模型赋能的智能化教学平台简介

头歌实践教学平台(EduCoder)作为典型的智慧教育平台,通过大模型技术重构教育生态,成为了数智融合驱动教育创新的核心引擎。该平台基于大模型、多模态交互与教育大数据分析等技术,构建了智能化实践教学体系,核心功能包括动态生成适配学生能力的编程题库、实时优化个性化学习路径。

平台依托大模型的生成式 AI 能力,不仅能支持自动化评测与错误提示,还能通过学习者行为数据构建能力画像,为教师提供精准的教学决策支持,为面向对象程序设计课程改革提供核心支撑。

2.3 方案设计

本文以认知建构—能力进阶—智能增强为核心目标,依托大模型+教育技术底座,覆盖知识传授、实践训练与评价优化,设计数智融合驱动的面向对象程序设计课程改革

方案。为了实现数智融合教学的全流程支撑,研究依托 DeepSeek 大模型与头歌实践平台,系统架构包括用户层、应用服务层、AI 核心层与数据资源层,共同赋能 OOP 教学过程,如图 2 所示。

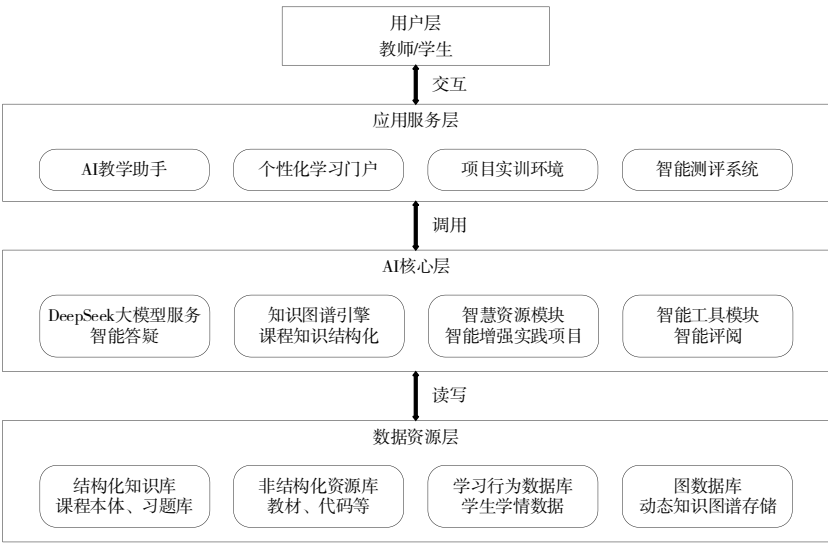


Fig. 2 System architecture
图 2 系统架构

2.3.1 知识体系重构

研究基于 DeepSeek 大模型对教材、课件、代码库等多源异构资源进行深度语义解析,提取类、封装、继承、多态、设计模式等核心概念及逻辑关系,构建了动态知识图谱。同时,以培养系统设计能力为导向,将图谱中的知识点系统性融入一系列渐进式工程项目,打破了原有按语法章节组织的课程结构,形成了基础概念→核心技术→系统设计的渐进式认知路径。重构后的知识体系结构如表 1 所示。

Table 1 Restructured course knowledge units
表 1 课程知识单元重构

阶段	实验项目名称	核心知识点
基础概念	语言基础	程序的基本结构、开发过程、运行环境、基本 I/O
	单类设计与实现	抽象性与封装性、类的定义、对象的创建与引用
核心技术	多个类设计与实现	继承与多态的实现技术、定义子类、重载和覆盖
	接口、异常、集合与泛型综合	接口的设计、异常的处理、集合与泛型的使用
系统设计	GUI 图形用户界面	GUI 设计、组件元素的使用、事件驱动的编程机制

(1)多模态资源整合与语义建模。知识图谱构建是知识体系重构的基础,具体为在数据获取阶段整合多源异构数据,包括结构化的教学大纲、习题库,以及非结构化的教材文本、PPT 课件、代码等。在实体关系定义阶段,依据 OOP 领域规范明确定义核心实体及其语义关系。输出动态知识图谱是知识体系重构的蓝图,支持知识点权重与关联度分析,为后续项目难度设计和知识点整合提供数据支

撑,通过可视化界面帮助学生直观掌握知识脉络,避免碎片化学习。

(2)知识组织的智能重构机制。基于学情数据动态生成的个性化路径,例如对类与对象掌握较弱的学生推荐基础实验,通过闯关机制逐步提升难度,强化知识迁移能力,以实现个性化路径与项目式实践的衔接。

2.3.2 实践模式创新

(1)层次化实训体系构建。依托智能化教学平台构建基础—综合—创新三级项目化实训模块,形成多维递进式训练体系。基于 OBE 理念设计案例库,通过情境化挑战任务驱动学生运用面向对象技术解决复杂工程问题。同时,集成代码语义诊断、设计模式优化建议等功能,提供全流程实时反馈。此外,结合案例教学与挑战任务,培养学生运用面向对象思维解决复杂工程问题的能力,实现知识迁移,提升开发能力。

(2)竞赛赋能创新实践。鼓励学生参与行业竞赛与开源项目,例如头歌平台发布的 CCF 开源创新大赛,形成赛课融通、产教协同的培养模式。组织学生以团队形式参与开源项目协作开发,在全流程实践中提升工程素养。通过竞赛任务驱动知识整合应用,助力学生拓展技术视野,增强跨领域问题解决能力,为职业发展提供多维成长路径。

2.3.3 智能教学支撑

(1)智能教学辅助工具。部署基于 DeepSeek 的 AI 教学助手实现自然语言交互答疑,支持代码缺陷实时标注等功能。通过上下文感知技术精准定位学生认知盲区,构建“课堂—课后”24 小时交互服务,释放教师的核心教学创造力。

(2)代码智能评测引擎。系统基于智能化教学平台实现快速智能评测,支持代码结构深度分析,可自动检测语法规则、类型匹配等基础错误,并同步进行代码缺陷诊断,为编程实践提供即时质量反馈。

2.3.4 评价生态优化

(1)能力导向评价体系。构建融合代码风格、时间复杂度、空间复杂度、功能正确性、代码可读性、性能错误、处理扩展性和复用性测试等维度的量化评价模型,将静态代码分析与动态测试相结合,系统性评估学生的工程实践能力进阶轨迹。

(2)智能化反馈机制。基于智能化教学平台检测学情,通过多维数据呈现班级学情图,教师可根据知识掌握度等可视化数据动态优化教学策略与实训资源,形成评价—诊断—改进的教学优化体系。

3 方案实施

3.1 理论教学

重构面向对象程序设计课程理论,对教材、案例等教学资源进行知识图谱建模,动态呈现类、继承、多态等核心概念的逻辑关系网络。首先,通过知识点权重分析关联路径,构建教学内容体系;其次,结合学情数据驱动的个性化学习路径推荐,实现理论知识的系统性建构与迁移能力培养。

3.2 实践教学

课程构建基础—综合—创新三级进阶实践体系,依托智能化教学平台实现分层递进式能力培养。

3.2.1 基础层

图3(a)为设计类与对象构造、继承关系实现、多态应用等实训模块,每个实验设置阶梯式闯关任务。例如,在继承实训中,学生需依次完成this关键字的使用、继承实现等系列任务。同时,学生可实时进行代码评测,通过即时反馈机制,有效解决传统教学中纠错滞后导致的认知固化问题,如图3(b)所示。

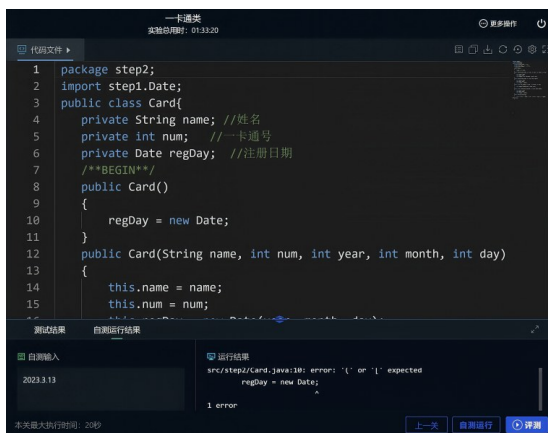
3.2.2 综合层

本文设计OBE导向案例库,开发模块化项目案例,涵



(a) Training module design

(a) 实训模块设计



(b) Code evaluation

(b) 代码评测

Fig. 3 Basic practice examples

图3 基础实践示例

盖成绩单系统、图形系统等应用场景,如图4所示。由此可见,每个案例设置渐进式需求变更,例如在成绩单系统案例中,逐步增加学生成绩信息输入、学生基本信息和各科成绩显示、全班学生成绩显示等进阶要求,锻炼学生解决扩展问题的能力,通过综合训练培养学生的复杂系统设计思维。



Fig. 4 Modular project case library

图4 模块化项目案例库

3.2.3 创新层

本文以头歌平台发布的 CCF 开源创新大赛为实践载体,系统指导学生完成参赛作品。实践发现,学生参赛作品在技术难度与创新性方面逐年提升,实际应用价值显著增强,斩获多届 CCF 开源创新大赛一、二、三等奖,学生工程文档完备性、设计规范性等职业素养显著提升,印证了以赛促创、产教协同的培养实效。图 5 为 CCF 开源创新大赛代码评注赛道学生参赛作品的核心功能模块。



Fig. 5 Core functional modules of students' contest entries

图 5 学生参赛作品的核心功能模块

3.2.4 实施保障机制

通过搭建容器化云实验平台实现虚实融合环境,为实验教学提供预置依赖环境与自动化测试脚本。同时,依托 DeepSeek 以自然语言交互方式解答学生的基础性技术问题,使教师聚焦高阶思维培养与个性化指导。

3.3 实践要求与考核办法

3.3.1 实践要求

为了保障教学体系的有效实施,课程从任务完成度、代码质量、工程素养 3 个方面提出实践要求,确保学生的能力进阶与课程目标精准匹配。同时,通过智能化平台融合静态代码分析与动态测试,量化工程实践能力。

3.3.2 多维度综合评价体系

课程构建了多维度综合评价体系,将考核贯穿学习全过程,体系由基础层与综合层复合构成,具体指标、考核内容与比例如表 2 所示。由此可知,基础层实验按时通过率均值达 92.11%,迟交通过占比 3.56%,过程性学习效果良好;综合层实践项目采用了“自评+互评+教师评”机制。

为了进一步验证综合层评价的有效性,以 2025 年春季学期 GUI 图形系统项目数据为例进行效度分析。Pearson 相关分析表明,学生互评分数与教师评分呈高度正相关($r=0.77, p<0.001$),表明学生互评结果与教师评价具有良好的 consistency。此外,线性回归分析显示,功能模块实现度与项目最终得分具有显著的正向预测作用($\beta=0.69$),即功能实现越完善,项目得分越高,证明了评价指标对工程能力衡量的有效性。

Table 2 Multidimensional evaluation system

表 2 多维度综合评价体系

层次	评价占比/%	评价指标与权重	考核内容
基础层	60	任务完成率 40%	平台自动统计实验闯关进度
		代码质量 40%	自动化评测正确性
		提交频次与效率 20%	代码提交次数、迟交情况
综合层	40	核心功能 80%	依据项目要求核验功能模块完成质量
		扩展功能(20%)	额外功能创新性与实现度

3.3.3 动态反馈与改进

平台生成学情热力图向教师反馈高频错误,以动态插入针对性训练,学生可接收个性化改进报告,实现了考核与教学双向优化,驱动了能力进阶。

3.4 教学效果

研究提出的数智融合驱动教学模式在 OOP 课程中取得了显著的教学成效。比较 2024 级(传统教学模式)与 2025 级(数智融合驱动教学模式)计算机专业学生在 OOP 课程中的成绩发现,2025 级学生的平均成绩提升 2.75 分,80~100 分段的学生占比增加 4.71%,0~60 分段的学生减少 2.88%。实验表明,智能答疑模块依托 DeepSeek 大模型,能为学生提供实时的概念解析,显著提升了问题解决效率与准确性,有效扫除了学习过程中的认知障碍。

同时,教学模式基于头歌智能化实践平台,利用多维度学情数据与行为分析,为不同学习进度的学生自适应推送匹配的练习资源与实训任务,以精准强化薄弱环节,增强学习的针对性与自主性,有效推动了学生在系统架构设计与工程实践能力方面的整体发展,实现了从知识积累到综合素养的全面提升。

4 结语

本文通过数智融合技术重构面向对象程序设计课程生态,突破了传统教学瓶颈。首先,基于动态知识图谱实现核心概念的有机串联;其次,依托分层智能实训体系提

升工程实践效能;最后,构建了多角度评价体系。

教学实践表明,所提教学模式有效提升了学生的系统架构设计与工程实践能力,为工科课程改革提供了可复制的实践范式,为同类工科课程改革提供了可迁移框架。

参考文献:

- [1] ZANG J S. Cultivating students' computational thinking in programming course teaching[J]. Computer Education, 2012(2):78-80.
臧劲松. 培养学生计算思维的程序设计课程教学[J]. 计算机教育, 2012(2):78-80.
- [2] LI W, HEI X H, WANG L, et al. Exploration and practice of object-oriented programming course practical teaching based on educoder platform[J]. Computer Education, 2022(6): 179-183.
李薇, 黑新宏, 王磊, 等. 基于EduCoder平台的面向对象程序设计课程实践教学探索与实践[J]. 计算机教育, 2022(6): 179-183.
- [3] DI B, WANG X D. Object-oriented programming course teaching based on Python language[J]. Computer Engineering and Science, 2014, 36(S1):122-125.
狄博, 王晓丹. 基于Python语言的面向对象程序设计课程教学[J]. 计算机工程与科学, 2014, 36(S1):122-125.
- [4] SONG T, HUANG T Y, LI X. Python: the ideal choice for programming course teaching reform[J]. China University Teaching, 2016(2):42-47.
嵩天, 黄天羽, 礼欣. Python语言:程序设计课程教学改革理想选择[J]. 中国大学教学, 2016(2):42-47.
- [5] WANG H B, YAO L, WU H X, et al. Exploration of computational thinking in C programming courses[J]. China University Teaching, 2014(9): 59-62.
汪红兵, 姚琳, 武航星, 等. C语言程序设计课程中的计算思维探析[J]. 中国大学教学, 2014(9):59-62.
- [6] LIU J, ZHAO Y Q, LIU J G, et al. Teaching reform and exploration of "C programming" course based on OBE concept[J]. Theory and Practice of Education, 2022, 42(3): 61-63.
刘杰, 赵永强, 刘晋钢, 等. 基于OBE理念的"C程序设计"课程教学改革与探索[J]. 教育理论与实践, 2022, 42(3):61-63.
- [7] SU X H, ZHAO L L, YE L, et al. Exploration and practice of MOOC+SPOC based blended teaching[J]. China University Teaching, 2015(7): 60-65.
苏小红, 赵玲玲, 叶麟, 等. 基于MOOC+SPOC的混合式教学的探索与实践[J]. 中国大学教学, 2015(7): 60-65.
- [8] JIANG D Z, SUN H J. On CDIO-based active project-driven learning method[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2012(4): 159-164.
姜大志, 孙浩军. 基于CDIO的主动式项目驱动学习方法研究——以Java类课程教学改革为例[J]. 高等工程教育研究, 2012(4): 159-164.
- [9] WEN P N, JIA G Y. Constructionism theory & teaching reform —— a summary of constructionism learning theory[J]. Theory and Practice of Education, 2002(5):17-22.
温彭年, 贾国英. 建构主义理论与教学改革——建构主义学习理论综述[J]. 教育理论与实践, 2002(5): 17-22.
- [10] WANG Z L. New constructivism: a learning theory in network era[J]. Journal of Distance Education, 2011, 29(2): 11-18.
王竹立. 新建构主义: 网络时代的学习理论[J]. 远程教育杂志, 2011, 29(2): 11-18.
- [11] HE K K. The evolution of educational technology theory through the lens of blended learning[J]. Journal of National Academy of Education Administration, 2005(9): 37-48, 79.
何克抗. 从Blending Learning看教育技术理论的新发展[J]. 国家教育行政学院学报, 2005(9): 37-48, 79.
- [12] SIEMENS G. Connectivism: a learning theory for the digital age[C]// International Journal of Instructional Technology & Distance Learning, 2005:12-34.
- [13] WANG Z L. Connectivism and new constructivism: from connection to innovation[J]. Journal of Distance Education, 2011, 29(5): 34-40.
王竹立. 关联主义与新建构主义:从连通到创新[J]. 远程教育杂志, 2011, 29(5): 34-40.
- [14] WANG Z J, CHEN L. Connectivism learning theory and its current developments[J]. Open Education Research, 2014, 20(5): 11-28.
王志军, 陈丽. 联通主义学习理论及其最新进展[J]. 开放教育研究, 2014, 20(5): 11-28.
- [15] FENG X Y, SUN Y W, CAO J T. Blended learning in the "Internet +" era: learning theories and pedagogical foundations[J]. Chinese Journal of Distance Education, 2019(2):7-16, 92.
冯晓英, 孙雨薇, 曹洁婷. "互联网+"时代的混合式学习:学习理论与教学法基础[J]. 中国远程教育, 2019(2):7-16, 92.
- [16] DU S C, FU Z T. The development and the main problems of blended learning[J]. China Higher Education Research, 2016(10): 52-55, 92.
杜世纯, 傅泽田. 混合式学习探究[J]. 中国高教研究, 2016(10): 52-55, 92.

(责任编辑:刘嘉文)