

融合课程思政的《软件安全》课程 深度学习模型研究*

张淼 张华 佟晓筠 董开坤 周广禄

张振宇

哈尔滨工业大学（威海）计算机科学与技术学院
威海 264209

哈尔滨工业大学（威海）教务处
威海 264209

摘要 针对软件安全课程的知识点庞大和实践性强及多样性特点,本文基于深度学习理论,融合课程思政,提出“课前两备、课中五通道、课后四追踪”的软件安全课程深度学习模型,以实现高质量的教学。实践证明,该模型能够有效解决有限学时内完成大量知识讲授,提高学生的动手实践能力,增强课堂教学效果。

关键字 课程思政,软件安全,深度学习,学习成果导向,个人社会价值

Research on the Deep Learning Model of “Software Security” Integrating Ideological and Political Education

Miao Zhang Hua Zhang Xiaojun Tong Kaikun Dong Guanglu Zhou

School of Computer Science and Technology
Harbin Institute of Technology, Weihai,
Weihai 264209, China

zhangmiaozm209@126.com 64174234@qq.com

Zhenyu Zhang

Dean's office Harbin Institute of Technology, Weihai, Weihai 264209, China

Abstract—In response to the large number of knowledge points, strong practicality, and diverse practical characteristics of software security courses, this paper proposes a deep learning model for software security course based on deep learning theory and integrating course ideology and politics, which includes "two preparations before class, five channels during class, and four tracking after class" to achieve high-quality teaching. Practice has proven that this model can effectively solve the problem of completing a large amount of knowledge teaching within a limited class hour, improve students' hands-on practical ability, and enhance classroom teaching effectiveness.

Keywords—ideological and political education, software security, deep learning, outcomes-based education, individual social value

1 引言

人才培养是育人和育才相统一的过程。每一门课程除了知识的传授,还包括价值观教育,知识传授与价值观教育必须协同共振,传递正确的价值导向,促进学生成人成才。党的十八大首次提出“立德树人是教育的根本任务”^[1]。课程思政就是把立德树人和以学生为中心作为教育的根本任务的一种综合教育理念^[2]。

软件作为信息系统的灵魂、网络空间应用的基石,软件安全已成为网络空间安全的重要组成部分。网络

空间作为继陆、海、空、天之后的第五大主权空间^[3,4],网络空间安全已成为国家安全新的制高点^[5],是国家安全的重要组成部分。网络空间人才培养也上升到了国家战略的高度。因此,在作为网络空间安全重要组成部分的软件安全课程中把知识教育和课程思政有机融合,具有重要的意义。

软件安全是近年来随着信息社会的发展而出现的一门新兴课程,综合性较强,知识点庞大,与网络安全、信息内容安全、计算机系统安全等课程无缝连接^[6]。同时,软件安全也是一门实践性很强的课程^[6],其实践操作具有多样性。国内外一些大学的教育工作者对其教学内容和方法进行了相关的研究。武汉大学的傅建明等^[6]从软件安全课程的基础知识、工具实践、编程实践3方面介绍课程教学思路,同时彭国军、赵磊

* **基金资助**: 本文得到哈尔滨工业大学校级教改项目(XJG2021026)、山东省本科教学改革研究项目(M2021231),哈尔滨工业大学研究生精品课程培育项目(JPPY-2021056),山东省教研项目重点项目(Z2021201),哈尔滨工业大学校级教研项目(XJG202116)资助。

等^[7,8]还提出了课程的攻防实践探索和网络攻防赛导向的软件安全课程创新性与实践性建设。南京邮电大学开设了软件安全相关课程“软件漏洞分析与防范”，曹晓梅等^[9]根据课程特点在教学内容安排上注重与时俱进、理论结合实践，培养学生的动手能力，同时采用案例式教学和基于竞争机制的启发式教学，以增强学生的学习主动性和创新能力。解放军信息工程大学的刘铁铭等^[8]在软件安全子相关课程“软件逆向分析”课程中采用任务驱动式教学模式研究。罗切斯特理工学院的 Krutz 等^[10]在软件安全课程中创建了一项内部威胁活动来增强学习效果。北卡罗来纳大学的 Yuan 等^[11]在研究生软件安全在线课程中采用基于网络的协作式学习。然而这些针对软件安全课程的研究与改革都没有面向课程知识庞大和实践多样性的特点展开教学研究，也没有相应的思政课程研究和建设。

在教学中，学习者应在在教师协助下，在原有经验和知识的基础上吸收新的知识，并主动构建内在的知识体系，而不是将知识从外界到记忆简单的搬运^[12]。结缘于人工智能和认知心理学的深度学习，强调对知识的深度理解和建构^[12-14]，着眼于学生的全面发展。因此，将深度学习引入软件安全课程，通过学习者主动构建知识体系来解决软件安全课程庞大知识体系和实践多样性的学习。此外，从情感角度看，深度学习基于学习者的学习热情、学习内驱力和积极状态的保持，属于高投入的主动性学习^[15]。因此，在思政情境的教学环境中，以面向个人社会价值保持学习热情、学习内驱力和积极状态来促进学习主动性，达成深度学习。本文基于深度学习理论，融合课程思政，设计软件安全课程学习模型，以实现高质量的教学。

2 深度学习与课程思政

深度学习是由美国学者 Ference Marton 和 Roger Saljo 于 1976 年首次提出，他们在认知维度上，将学习分为深度学习和浅层学习，认为深度学习是对内容的理解和将新知识与已有知识进行联结^[16]。我国教育界对深度学习的研究始于 2005 年，何玲和黎加厚教授在《促进学生深度学习》一文中正式提出了深度学习的概念，指出深度学习的认知水平对应布鲁姆教学目标的应用、分析、综合和评价，是在理解的基础上，学习者能够批判地学习新思想和事实，并将它们融入原有的认知结构中，能够在众多思想间进行联系，并能够将已有的知识迁移到新的情境中，做出决策和解决问题的学习^[17]。

2.1 深度学习的特征

深度学习主要有注重批判理解、强调信息整合、促进知识建构、着意迁移运用和面向问题解决等五个基本特征^[18,19]。

(1) 重批判理解。根据何玲和黎加厚教授的定义，深度学习在理解的基础上，批判地学习新知识和思想，把他们融入原有的认知结构，在各种思想之间建立联系。这要求学习者批判性的看待新知识，从而加深对知识的理解。

(2) 强调信息整合。深度学习强调新知识和已有知识的联结，将新知识整合到原有的认知结构中。

(3) 促进知识建构。学习者在信息整合的基础上，通过新知识和旧知识的同化和顺应，调整原有认知结构。

(4) 着意迁移运用。学习者在深入理解新情境的基础上，能够将已有的知识迁移运用到新情境中。

(5) 面向问题解决。深度学习要求学习者在迁移运用的基础上，能够将知识运用到新情境中解决问题。

2.2 融合课程思政的深度学习

深度学习是一种主动学习，需要学习者具有学习的热情、学习内驱力和学习的积极状态。传统的驱动力，如分数、升学等外界压力并不能很好的保持学生的热情和积极的学习状态，甚至可能将学生置于浅层学习中。从教育分类学角度上看，课程思政是一种将认知领域(学科知识学习)与情感领域(价值观学习)相结合的教育理念，它能有效激发学生的内驱力，促进学习动机形成^[20-22]。因此，课程思政可以更好的促进深度学习的发生。如表 1 所示，从学习目的、思维层次、学习知识体系和学习情景上看，融入课程思政的深度学习优势更为明显。

表 1 融入课程思政的深度学习

	融合思政的深度学习	深度学习
学习目的	基于家国情怀的个人社会价值	自身的知识需求
思维层次	面向个人社会价值的高阶思维	高阶思维
学习知识体系	思政线索贯穿，思政元素融入的 新旧知识的有机融通	新旧知识的 有机融通
学习情境	思政情境和知识情境结合	知识情境

3 融合课程思政的《软件安全》课程深度学习模型

深度学习路线 (Deeper Learning Cycle, DELC) 是由美国学者 Eric Jensen 和 LeAnn Nickelsen 提出^[23]，为深度学习课堂教学改革提供了思路。DELC 包括 7 个环节^[24]，包括设计标准与课程、预评估、营造积极的学习分化、预备与激活先期知识、获取新知识、深度加工新知识和评价学生的学习，如图 1 所示。

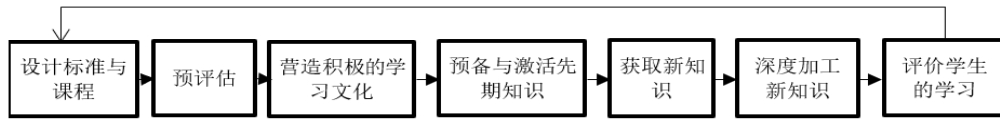


图 1 深度学习路线 DELC

基于 DELC 深度学习路线，结合《软件安全》课程的知识特点，设计融合课程思政的《软件安全》课程深度学习模型，如图 2 所示。学习模型根据 DELC 深

度学习路线将整个课程划分为三大部分，分别是课前两备、课中五通道、课后四追踪。

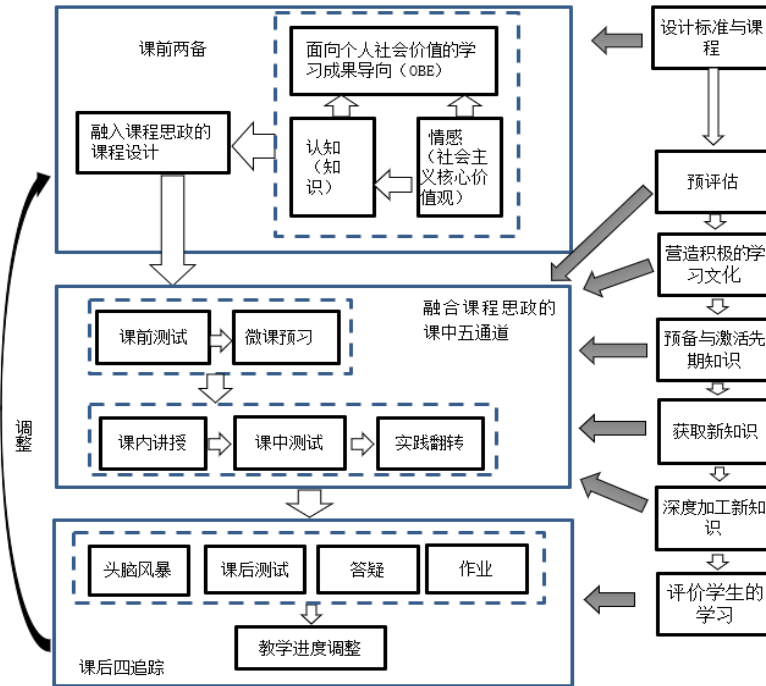


图 2 融合课程思政的《软件安全》课程深度学习模型

3.1 课前两备—面向个人社会价值的学习成果导向课程设计

课前两备对应 DELC 的设计标准与课程。课前两备包括知识准备和课程思政准备，在两者的统一融合下，设计课程目标。在学习之前，首先要制定好课程目标，并根据课程目标设计课程。目标成果导向教育(Outcomes-Based Education, OBE)是目前国际工程教育专业认证体系中普遍采用的教育模式^[25, 26]，其特点是反向设计，主要关心学生想取得怎样的学习效果，为何要取得这样的学习效果，如何有效地帮助学生取得这样的学习效果^[27]。深度学习应面向高阶思维能力，因此从认知和情感领域，以情感促进认知，将认知领域(学科知识学习)与情感领域(社会主义核心价值观)结合，实现二者的有机统一，面向个人社会价值的学习成果导向指导课程内容设计，让学习者明确为什么学，怎么学，从而引发学习者主动学习的高阶思维能力。软件安全课程面向个人社会价值的学习成果导向的课程目标设计如图 3 所示。

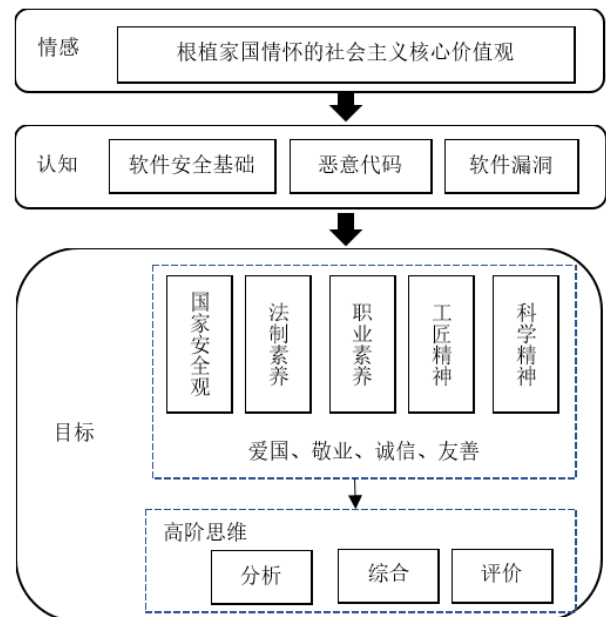


图 3 融合课程思政的《软件安全》课程目标设计

在软件安全课程认知知识的基础上，通过融入根植家国情怀的社会主义核心价值观，形成国家安全观、法制素养、职业素养、工匠精神和科学精神的课程思政目标，从而达到分析、综合和评价的高级思维目标。

在课程目标设定下的课程内容设计如图 4 所示，将课程思政目标融入课程 7 大部分教学内容包括软件安全基础——系统，恶意代码威胁，恶意代码检测，恶意代码捕获分析，软件漏洞威胁，软件漏洞防御和软件漏洞分析中。

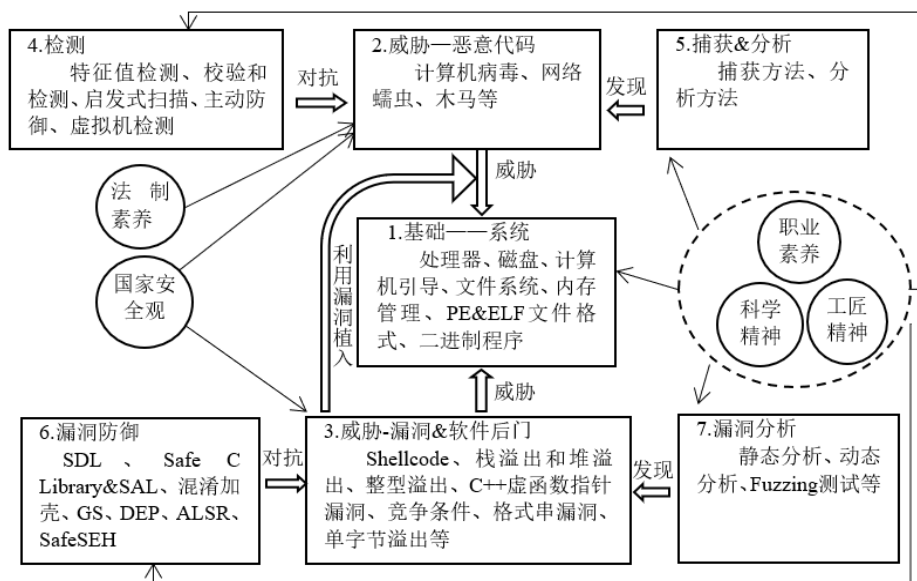


图 4 融合课程思政的《软件安全》课程内容设计

3. 2 融合课程思政的课中五通道

在课前准备课程内容设计的基础上，实施课程教学，对应 DELC 的预评估、营造积极的学习文化、预备与激活先期知识和获取新知识。在软件安全教学环节中模块化为 5 个通道，分别为课前测试、微课预习、课内讲授、课中测试和实践翻转，以学生为中心，向学生输送知识。

(1) 微课预习和课前测试：主要完成学生的预评估、营造积极的学习文化和预备与激活先期知识。软件安全课程内容庞大，为了在有限的学时内让学生掌握课程知识，在每次课程前发布课程微视频和课件，明确学习内容和目标，同时给给出前测。通过前测学情分析，调整课堂内容。在微课预习时通过思政案例营造积极的学习文化，导入知识的预习。例如，在恶意代码的教学中，在微课预习中给出震网病毒案例，渗入国家安全观，从而实现知识的预习。

表 2 教学单元与思政

教学单元	知识点	思政内容	思政目标
软件安全基础	处理器、磁盘、计算机引导、文件系统、内存管理、PE&ELF文件格式、二进制程序	卡脖子技术，基础软件国产化	科学精神，工匠精神
恶意代码	恶意代码机理与网络犯罪	通过恶意代码攻击典型事件增加国家安全意识；自觉遵守国家法律，不编写传播恶意软件	国家安全观，法制素养
软件漏洞&软件后门	软件漏洞机理	通过漏洞攻击典型事件增加国家安全意识	国家安全观
软件漏洞分析	静态分析、动态分析、Fuzzing测试等	激发学习热情，努力学习，发奋图强	科学精神，工匠精神，职业素养
软件漏洞防御	SDL、Safe C Library&SAL 混淆加壳、GS、DEP、ALSR、SafeSEH等	软件国产化，努力学习，发奋图强	科学精神，工匠精神，职业素养
恶意代码检测	恶意代码检测，漏洞分析	激发学习热情，努力学习，发奋图强	科学精神，工匠精神，职业素养
恶意代码捕获和分析	捕获方法，分析方法	激发学习热情，努力学习，发奋图强	科学精神，工匠精神，职业素养

(2) 课内讲授：深度学习是强调信息整合、促进知识建构的学习。通过根植家国情怀的社会主义核心价值观的国家安全观、工匠精神等思政线索贯穿课内讲授知识点，激发学生旧知识和新知识的有机融通，从而促进知识建构。课程教学单元与思政的结合如表2所示。

(3) 课内讲授：课中测试可以及时地帮助教师了解学生对课堂当前知识点的掌握情况，是课堂评价的一种手段。在软件安全课堂中，每讲解一个知识点后，及时地推送该知识点的练习题，测试学习情况，并根据学生的答题情况，调整课程的进度和交流环节的内容，实时掌握所有学生的学习状态和知识掌握情况。

(4) 实践翻转：课堂翻转的一大优点是可以从传统的以教师的教为中心转为以学生的学为中心。针对软件安全实践性强和多样性，在实践教学中，学生动手练习，然后实现课堂翻转，让每位学生讲解实践过程和遇到的问题，老师给予点评。自主探究和学习交流是两类重要的支持深度学习的教学活动^[28]。实验课程的翻转更好的实现了自主探究和学习交流活动。老师布置题目后，学生自主探究，积极思考，在遇到问题时与老师及时交流。课堂翻转时学生进行学习交流都可以有效地促进深度学习的发生。同时，由于每位同学的系统不尽相同，因而实践操作遇到的问题各种各样，通过实践课堂翻转，让每位同学学习到不同系统下的操作，掌握更实际的操作知识。

深度学习强调学生的积极主动学习，其主要特征是注重批判理解、强调信息整合、促进知识建构、着意迁移运用、面向问题解决^[7,11]。深度学习的教学活动设计可采用任务驱动式和基于问题学习的策略。课中五通道的设计采用任务驱动式策略和基于问题的学习策略。例如，在缓冲区溢出漏洞的教学中，首先通过微课预习给出缓冲区溢出的基本概念和历史上的经典案例。在课内直播和课堂互动中给出 windows 2000 的 mrinfo 命令的溢出演示，让学生思考并完成 windows 系统的溢出利用方法，从而让学生实现知识的内化。

3.3 课后四追踪

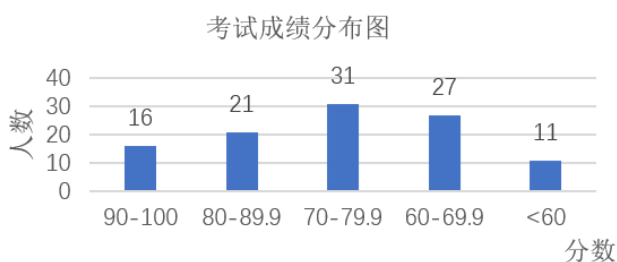
课后四追踪主要包括答疑、作业布置、头脑风暴、课后测试和基于这些内容的教学进度调整，实现深度加工新知识和评价学生的学习。支持深度学习的另一个重要的教学活动是学习反思^[28]。作业布置、头脑风暴和课后测试可以实现学生的自我评价，调整学习状态，促进知识的深度建构和深度学习的产生。头脑风暴主要在学生听课的基础上让学生积极思考、充分发表看法，深入理解所学知识，扩展知识。

4 教学效果

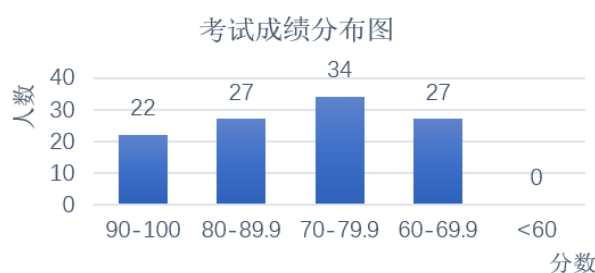
基于 DELC 深度学习路线，结合《软件安全》课程的知识 and 特点的融合课程思政的《软件安全》课程深度学习模型与传统教学效果对比如表3所示，具体体现在以下三个方面：

表 3 教学效果对比

评价指标	《软件安全》传统教学	融合课程思政的《软件安全》课程深度学习模型
庞大教学内容有效学习	达成困难	全面落实
基本目标达成情况（识记-理解-应用）	扎实	扎实
高阶目标达成情况（分析-综合-评价）	达成困难	全面落实



(a) 未采用教学模型前成绩分布图



(b) 采用教学模型后成绩分布图

图 5 改革前后比较图

(1) 很好的解决了在有限学时内庞大教学内容的有效学习，通过学生课后的测试来看，学生答题的正确率达到90%以上。期末测试学生的平均成绩提高了

7.8分，具体效果如图5所示。

(2) 通过实践课堂翻转，学生实践应用取得较好的效果。每位同学不但得到了实践锻炼，还将实践

多样性呈现出来,使得每位同学都了解到实践的各种情况。

(3) 在布鲁姆的六大教育目标层次,即识记、理解、应用、分析、综合和评价上,不仅达成了识记、理解和应用的基本目标,在分析、综合和评价的高阶目标的达成上也可以全面落实。

5 结束语

教学应促进深度学习的发生。课程思政可以有效地促进深度学习的发生,因此融合深度学习与课程思政的教学能够提升学生的学习质量,实现高质量的教学。基于这一理念,设计了融合课程思政的《软件安全》课程深度学习模型。今后在课程实践教学中,可以尝试将思政目标评教放入课后追踪,并推广应用于其他课程教学。

参考文献

- [1] 王艳秋, 燕孝飞. 计算机类专业操作系统课程思政教学改革探究[J]. 计算机技术与教育学报. 2022, 10(5): 121-124
- [2] 刘永红, 文利柏, 叶小舟, 张晓虎. 无机化学课程思政的设计与实践[J]. 大学化学. 2021, 26(X): 1-7.
- [3] 李古月, 胡爱群. 网络空间安全专业课程思政教学探索与实践——以东南大学“网络空间安全新进展”课程为例. 网络与信息安全学报. 2022, 8(2): 183-189.
- [4] 李鹏伟, 黄佳佳, 吕从东. 混合教学模式下的网络空间安全课程教学改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2022, 10(5): 136-140.
- [5] 王勇, 余冀楠. 网络空间安全是国家安全新的制高点[J]. 智慧中国, 2017(03): 54-57.
- [6] 傅建明, 彭国军, 严飞. 软件安全课程教学方法探究[J]. 软件导刊. 2020, 19(2): 226-229.
- [7] 彭国军, 张沪寅, 傅建明, 赵磊. 软件安全精品课程的攻防实践探索[J]. 计算机教育. 2020, (8): 79-83
- [8] 赵磊, 彭国军, 刘丹, 王丽娜. 网络攻防赛导向的软件安全课程创新性与实践性建设[J]. 计算机教育. 2019, (7): 163-167
- [9] 曹晓梅, 朱枫, 沙乐天. “软件漏洞分析与防范”课程建设[J]. 软件导刊. 2018, 17(3): 217-220.
- [10] D. E. Krutz, A. Meneely, S. A. Malachowsky, An Insider Threat Activity in a Software Security Course[C] // FIE 2015. IEEE, 2015.
- [11] X. Yuan, I. Williams, L. Simpkins, J. Hee Kim. Experience and observations of web-based collaborative learning in a software security course[C] // INTED2017. INTED Proceedings, 2017.
- [12] 徐鹏. 基于深度学习的课程与思政融合构建策略. 高教学刊. 2021, (27): 177-180, 184
- [13] 许锋华, 余乐. 深度学习的教育学研究: 缘起、内涵与展望. 广西师范大学学报(哲学社会科学版). 网络首发论文 2022-06-17:1-12
- [14] 罗玉川, 柳林, 徐明. 基于问题导向和深度学习的计算机网络课堂教学实践研究. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 70-74
- [15] 康淑敏. 基于学科素养培育的深度学习研究. 教育研究. 2016, (7): 111-118
- [16] Marton F, Saljo R. On qualitative differences in learning: I-Outcome and process[J]. British Journal of Educational Psychology, 1976, (46): 4-11.
- [17] 何玲, 黎加厚. 促进学生深度学习[J]. 现代教育, 2005(05): 29-30.
- [18] 杜娟, 李兆君, 郭丽文. 促进深度学习的信息化教学设计的策略研究[J]. 电化教育研究. 2013, (10): 14-20
- [19] 张浩, 吴秀娟. 深度学习的内涵及认知理论基础探析[J]. 中国电化教育. 2012. 10: 8-11. 21
- [20] 刘爱华. 课程思政与学生深度学习融合的教学一体化设计. 中国现代教育装备. 2022, 2: 99-101
- [21] 卢家楣. 对情感教学心理研究的思考与探索[J]. 心理发展与教育, 2015, 31(1): 78-84.
- [22] 陈晓皎. 高职专业课程的课程思政教学探索与实践——以“配位化合物”的思政教学为例[J]. 化学教育(中英文), 2020, 41(8): 77-81.
- [23] JENSEN E, NICKELSEN L A. 深度学习的 7 种有力策略[M]. 温暖, 译. 上海: 华东师范大学出版社, 2010: 12.
- [24] DELC 视域下的计算机基础课程深度学习模式[J]. 计算机教育, 2017, 5: 108-111
- [25] 李志义. 解析工程教育专业认证的成果导向理念[J]. 中国高等教育, 2014(17): 7-10.
- [26] 于延, 李英梅, 李红宇, 范雪琴, 于龙. 融合 OBE 导向的案例式课程思政教学模式设计[J]. 计算机技术与教育学报, 2021, 9(1): 63-65.
- [27] 国立东, 张燕丽, 刘晓艳, 等. OBE 理念下《食品分析》课程思政的教学设计与实践[J]. 食品与发酵科技, 2021, 57(6): 137-140.
- [28] 冷静, 吴小芳, 顾小清. 面向深度学习的在线课程活动设计研究——基于英国开放大学的案例剖析[J]. 远程教育杂志, 2017, (2): 56-65.