

面向新工科人才培养的AI双师教学设计

吴彦文^{1,2}, 陈思航², 葛迪², 凌毓涛², 姚远²

(1. 华中师范大学国家数字化学习工程技术研究中心; 2. 华中师范大学物理科学与技术学院, 湖北武汉430079)

摘要: 由于AI教师在知识调取、数据存储、智能计算、交互反馈等方面具有的优势, 其在新工科人才培养中的应用研究成为热点。AI教师一方面能够减轻教师压力, 拓展教师的教学能力, 另一方面能够辅助学生开展自主学习与探究, 激发学生的创新能动性。为此, 首先对应用AI双师教学模式开展新工科人才培养进行可行性分析, 然后搭建其关键技术框架, 最后以人工智能导论课程为例, 针对课前、课中、课后3个阶段进行教学活动设计, 验证了其对新工科教学的促进作用, 并基于以上研究对应用AI双师开展新工科人才培养给出一些建议。

关键词: AI双师; 教学设计; 新工科; 人才培养

DOI: 10.11907/rjdk.211799

中图分类号: G434

文献标识码: A

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

文章编号: 1672-7800(2022)001-0029-05



Instructional Design of “AI + Teacher” Collaborative Teaching for Training New Engineering Disciplines Talents

WU Yan-Wen^{1,2}, CHEN Si-Hang², GE Di², LING Yu-Tao², YAO Yuan²

(1. National Engineering Research Center for E-Learning, Central China Normal University; 2. Department of Physical Science and Technology, Central China Normal University, Wuhan 430079, China)

Abstract: The advantages of AI teachers in knowledge retrieval, data storage, intelligent computing, interactive feedback have made their application research in the training of new engineering disciplines talents a hot spot. On the one hand, AI teacher can reduce teachers' pressure and expand teachers' teaching capabilities. On the other hand, it can assist students to carry out independent learning and inquiry, stimulate their sense of innovation. To this end, first analyzed the feasibility of applying AI + teacher to develop new engineering disciplines talents, then built its key technical framework. Finally, took the “Introduction to Artificial Intelligence” course as an example, the pre-class, in-class, and after-class were used as granular to carry out the staged teaching activity design in layers, which verify its promotion effect on the teaching of new engineering disciplines. Based on the above research, this paper has given some thoughts and suggestions on the application of AI + teacher to develop curriculum-based new engineering disciplines talents training.

Key Words: AI + teacher; instructional design; new engineering disciplines; talents cultivation

0 引言

新工科对应的是新兴产业, 包括人工智能、云计算、智能制造等, 新工科人才对加速我国新一轮科技革命与产业革命具有重要意义。然而研究表明, 我国现有新工科建设还存在许多瓶颈问题, 例如钟登华院士^[1]总结其在人才培

养中的问题包括: 工程教育理念与未来需求不适应、人才结构与工程需求不适应、知识体系与产业发展不适应、培养模式与社会实践不适应。在课程教学中则主要表现为知识更新滞后、师生交流匮乏、教学缺乏个性化、学生实践能力缺失、与产业需求脱节等。而将AI双师教学模式引入到新工科人才培养中, 能够使人类教师、AI教师、学生形成相互反馈的混合式教学闭环, 融通线上与线下, 强化教师

收稿日期: 2021-06-04

基金项目: 国家自然科学基金重点项目(61937001); 教育部国家级新工科研究与实践项目(E-RGZN20201032); 教育部高校电子信息类教学指导委员会教改研究项目(2020-YB-30)

作者简介: 吴彦文(1971-), 女, 博士, CCF会员, 华中师范大学物理科学与技术学院、国家数字化学习工程技术研究中心教授、博士生导师, 研究方向为计算机辅助教育理论与应用、人工智能及教育信息技术。

与学生之间的联系。一方面, AI教师既能拓展人类教师的教学能力, 帮助其进行教学分析与知识更新, 并在课堂教学中将理论知识与实际应用更好地结合起来以匹配市场需求, 又能减轻人类教师的工作压力, 如提供备课资源、辅助进行习题批改等; 另一方面, 可以赋能学生的学习, 如通过智能导学、学习资源推送、学习测评等为学生提供个性化的学习服务, 使其与教师的交流沟通变得更加即时、高效、便捷, 帮助学生养成终生学习的良好习惯。

可见, 引入 AI 双师课程教学辅助新工科人才培养是解决新工科建设中存在问题的一种有效方案。为此, 本文首先探讨其可行性及关键实现技术, 然后尝试进行课前、课中、课后的教学活动设计, 检验引入 AI 双师教学模式对新工科人才培养的作用, 最后结合相关文献与实证研究, 给出本文的思考与建议, 期望能够为未来 AI 双师课程教学在新工科人才培养中的应用提供参考。

1 相关研究

1.1 AI双师应用于新工科教学可行性分析

AI 双师可溯源到 1991 年研究者所做的一项教小学生认识鸟儿的案例研究, 研究者将案例中的教学者分为真人组和机器人组, 结果显示两者都受到学生欢迎^[2]。此后, 关于 AI 双师教学的研究逐步成为人们关注的热点。AI 双师在教学方面的大规模应用目前主要集中于少儿教育领域, 如编程猫、斑马英语等, 在高等教育领域虽然尚未形成初具规模的产品, 但相关研究也不断涌现。2019 年, 余胜泉等^[3]研发了基于育人知识图谱的个性化助理系统, 具有个性化辅导、智能推理等功能, 可成为教师教学的得力帮手; 汪时冲等^[4]以教室为应用场景构建新型 AI 双师教学情景, 实现了教学主体从教师、学生“双主体”到教师、机器人和学生“三主体”的转变; 周琴等^[5]在 2020 年按照“AI+教师”协同性的高低将其划分为 4 种形态, 即“AI 代理+教师”“AI 助手+教师”“AI 导师+教师”“AI 伙伴+教师”, 并对 AI 双师如何实现教育转型、突破技术壁垒等进行展望。

借鉴上述思路, 本文尝试引入 AI 双师对现有新工科教学进行完善与拓展^[6]。AI 双师新工科教学对现有新工科教学的改进如表 1 所示。从教学方法来看, 现有新工科教学方法单一, 主要围绕教学任务展开, 而引入 AI 双师教学后, 不仅可进行基础案例的讲解, 而且可以在项目学习中进行总结提升, 从而将最前沿的理论与实际应用知识教授给学生; 从教学流程来看, 依托课前预习、学习测评与智能评价, 可实现知识追踪功能, 从而推动精准教学, 在实现学生个性化学习的同时培养其终生学习的习惯。

综上所述, 将 AI 双师教学模式应用于新工科人才培养是可行的, 其能够从多方面提升教师的教学素养与学生的学习成效, 成为新工科人才培养的有效保障。

1.2 关键技术框架

由前文可知, 引入 AI 双师教学能够提升新工科人才培养成效, 为此需要搭建关键技术框架。本文将划分为基

础支撑、智能服务、交互应用 3 个层级, 如图 1 所示。

Table 1 The enhancements of AI + teacher teaching to existing teaching on new engineering disciplines

表 1 AI 双师新工科教学对现有新工科教学的改进

	现有新工科教学	AI 双师新工科教学	完善与拓展
师生角色	教师主体, 学生被动学习	学生主体, 人类教师主导, AI 教师辅助	发挥学生学习的主观能动性, 并减轻教师压力
教学方法	每节课采用单一的教学方法, 如任务驱动等	基础: 案例式讲解提升; 项目式学习	从偏重理论教学到理论与实践教学并重
教学方式	讲授法+PPT	合作+探究+互动认知驱动, 即时反馈	加深对知识的理解, 完成知识的整合与重构
教学互动	提问+代表(教师指定)	师生+生生+生机+师机(自由互动)	丰富了教学主体间的互动方式, 集思广益
教学流程	先教后学(课中讲授+课下作业)	先学后教(课前预习+测评)	学生在时间、空间上的学习自由度更大, 以学定教
教学评价	单一化	过程化、多维化、科学化	精准发现问题并加以解决, 提高学生的积极性
教学辅导	共性问题	个性问题	实现因材施教, 为个性化学习铺平道路

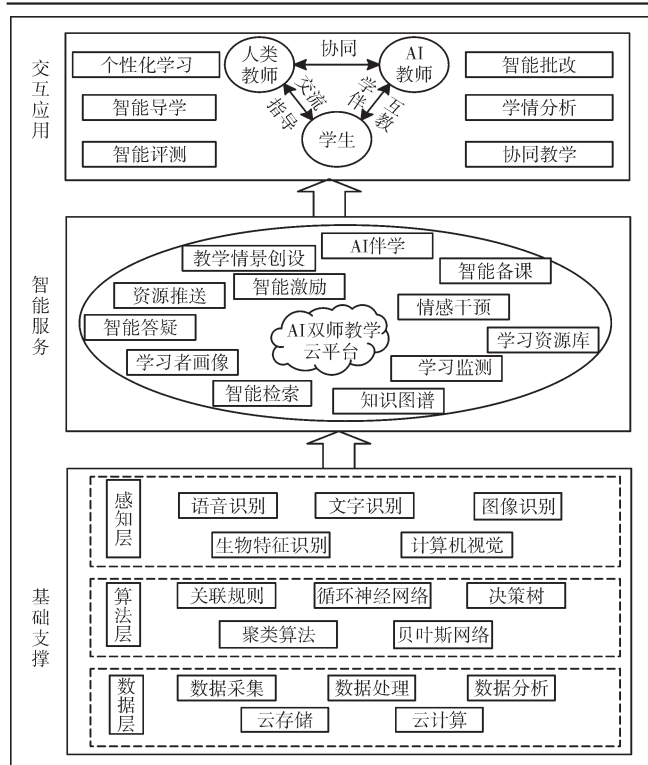


Fig. 1 Key technology framework of AI + teacher teaching

图 1 AI 双师教学关键技术框架

(1) 基础支撑包括数据层、算法层与感知层。数据层中采集的数据包括学生学习行为数据、学习资源数据、学习评价数据等, 在数据采集后可进行个性化的数据清洗与裁剪, 进而融合有效数据特征; 算法层中结合自然语言处理的表征方式与神经网络训练模式, 作为实现 AI 双师教学

模式的核心;感知层赋予机器与人一样的听说读写等感知能力,是实现智能教育服务与应用的依托^[7]。

(2)智能服务是指为教师与学生提供量身定制的教学服务。依托 AI 双师教学云平台,可为学生提供资源推送、智能答疑、智能检索等服务,为教师提供智能备课、学习监测、情景创设等服务。

(3)交互应用建立在智能服务之上,每一个应用都是一部分智能服务的集合。应用主体包括人类教师与学生,学生能够使用的应用包括个性化学习、智能导学、智能评测等,教师能够使用的应用包括智能批改、学情分析、协同教学等。

2 教学交互活动设计

本文基于关键技术框架,依托认知过程学习、自适应学习、建构主义学习等相关理论,在实证研究中以新工科课程“人工智能导论”为例进行教学活动设计与教学效果分析^[8]。在此之前首先进行教学内容分析、学情分析与教学目标分析。在学情分析中,梳理相关教学内容,包括人工智能的发展由来、基本理论、关键技术及发展趋势;

在学情分析中,针对学生特点如数学基础、编程基础及学习障碍等作了归纳整理;在教学目标分析中,明确教学目标是通过对课程学习使学生了解人工智能发展概况,掌握人工智能基本原理与技术应用,能够对简单的算法进行分析与实现,从而培养学生的知识创新与技术创新能力。接下来本文进一步结合新工科人才培养目标,将课前、课中、课后的教学活动划分为 AI 赋能认知选择、认知组织、认知整合 3 个阶段,如图 2 所示。

2.1 课前导学活动设计

课前导学主要包括学习资源推送、预习测评、学情分析、在线交流等。这一阶段主要是为后面的教学作准备,需要对浩瀚的新工科课程体系中的相关知识进行适当取舍,属于认知驱动过程中的 AI 赋能认知选择阶段。课前导学活动设计如表 2 所示。

2.2 课中助学活动设计

课中助学阶段包括教学情境创设、自主探究学习、AI 在线测评、教师实时点评等。这一阶段是对新工科课程知识的迁移、应用与创造过程,属于认知驱动过程中的 AI 赋能认知组织阶段。课中助学活动设计如表 3 所示。

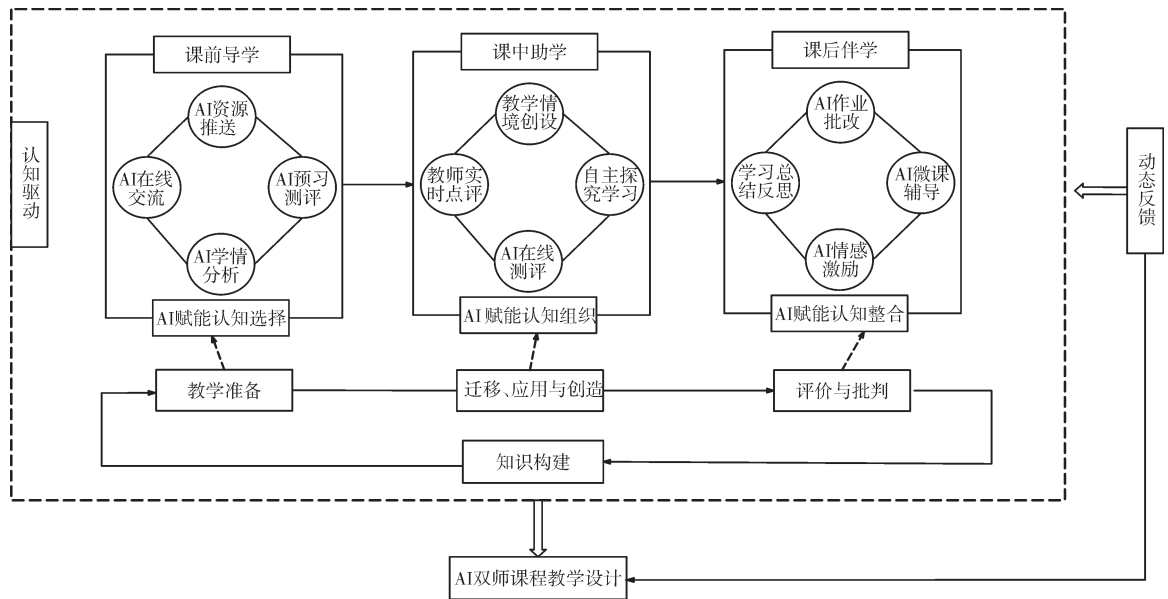


Fig. 2 Design of teaching and learning activities for AI + teacher courses

图 2 AI 双师课程教学活动设计

Table 2 Design of pre-class guiding activities

表 2 课前导学活动设计

教学环节	教学活动			设计意图	
	人类教师活动	AI 教师活动	学生活动		
课前	1、AI 资源推送	确定教学目标,包括人工智能由来、关键技术、发展趋势等	推送相关备课资源、学习资源	对 AI 教师推送的学习资源进行学习	分担教师备课压力,学生通过课前预习初步了解所学知识点
	2、AI 预习测评	辅助进行预习测评	提供预习测评	进行预习测评	测评学生预习情况,以便针对性地进行教学
	3、AI 学情分析	辅助学情分析,查看并思考分析结果,有的放矢	分析学生历史行为、测验成绩、考试成绩	查看学情分析结果,发现尚未掌握的知识点	对历史学习情况进行分析,完善教学模式,提升教学效果
	4、AI 在线交流	指导在线交流,答疑解惑	提供平台,组织在线交流	积极参与在线交流,对存在疑问的地方积极提问	通过在线交流厘清重难点,并集思广益、共同进步

Table 3 Design of in-class aiding activities

表3 课中助学活动设计

教学环节	教学活动			设计意图
	人类教师活动	AI教师活动	学生活动	
1、教学情境创设	主导教学情境创设	提供素材,完成教学情境创设	参与教学情境,形成思维脉络	通过具体教学情景展开沉浸式教学,激发学生的学习兴趣
2、自主探究学习	指导学生探究相关内容	辅助学生探究学习,提供学习资源检索、推送等功能	参与独立探究、合作学习,交流见解与困惑	以学生为主体进行探究学习,让学生学会自主学习、独立思考
3、AI在线测评	辅助在线测评,查看测评结果	提供测评资源,整理测评结果	参与在线测评	检验学习效果
4、教师实时点评	点评学习情况,重点讲解暴露出来的共性问题	辅助点评,提供案例资源,关注个性问题	聆听案例及点评,补齐短板	帮助学生加强对相关知识的理解、吸收与掌握

2.3 课后伴学活动设计

课后阶段包括AI作业批改、微课辅导、情感激励、学习总结反思等,目标是使学生尽可能实现对新工科课程知识的融会贯通,达到评价与批判的高度,属于认知驱动的最后阶段,即AI赋能认知整合,最终完成对知识的整体构建,开始下一轮学习。课后伴学活动设计如表4所示。

2.4 教学效果分析

为检验该教学设计实例的教学效果,本文选取某高校学习人工智能导论课程的大二学生共69人,开展教学效果

分析。在进行教学实践后,结合周开发等^[9]提出的新工科核心能力矩阵,以调查问卷形式了解在课程教学中引入AI双师后学生新工科核心能力提升的情况。问卷调查结果如表5所示。

由表5可知,93.2%的学生认为学习完此课程后,增强了终生学习的意愿;96.4%的学生认为自己的思考与决策能力得到提升;95.3%的学生认为自己的人机互动能力得到提升。可见AI双师教学模式能够促进新工科人才核心能力的培养,提升新工科人才培养质量。

Table 4 Design of after-class accompanying activities

表4 课后伴学活动设计

教学环节	教学活动			设计意图
	人类教师活动	AI教师活动	学生活动	
1、AI作业批改	指导作业布置与批改,主要批改少数主观性作业	提供作业资源,供人类教师选择,是批改主体	完成课后作业,并查看批改情况	通过作业检验学习成效
2、AI微课辅导	对微课资源进行分析整理,录制微课视频作为补充	提供微课资源以供挑选,辅助微课资源录制	针对作业中的错误之处,学习微课资源	针对薄弱环节进行加强学习
3、AI情感激励	培养学生的价值观与责任感	提供案例对知识进行拓展,陪伴学习	将AI教师作为学习伙伴进行协作学习与交流,发现自身兴趣,拓宽视野	让学生在在学习中获得成就感,培养其学习兴趣
4、学习总结反思	查看学生总结,给出点评与指导	作为教师、学生之间的桥梁	总结学习内容与知识点,进行批判性反思	对知识进行内化吸收,属于认知过程中的认知整合阶段

Table 5 Results of questionnaire survey on core competence enhancement of new engineering disciplines

表5 新工科核心能力提升情况问卷调查结果

单位:%

维度	个人效能	知识能力	学术能力	技术能力	社会能力	
细分类别	终生学习	93.2	数学 85.7	问题思考决策 96.4	数据信息处理 85.9	工程伦理 75.3
	诚实正直	89.5	科学与技术 94.2	批判性思维 87.2	网络安全 70.6	有效沟通 84.2
	主动精神	83.4	社会人文艺术 79.3	系统思维 91.5	计算机编程 87.4	团队协作 86.5
	敬业精神	78.4	工程知识 91.2	有效交流 81.3	人机互动 95.3	

3 思考与建议

在梳理现有AI双师教学文献、分析本文教学实例的基础上,本文给出以下AI双师应用于新工科教学的思考与建议:

(1)借助AI优势,拓展人类教师的教学深度与广度。人类教师与AI教师各有所长,表6从认知、情感、创意3个

层面对人类教师、AI教师的擅长领域进行了比较。

Table 6 The skilled fields of human teachers and AI teachers

表6 人类教师与AI教师擅长领域

层面	人类教师擅长领域	AI教师擅长领域
认知	抽象知识形象化,零散知识整体化	信息的高效检索与存储,数据分析与可视化
情感	对学生价值观的引导、心理干预	情感识别、情感计算
创意	教学设计、点评等创造性活动	作业批改、答疑等重复性体力劳动

由此可按照擅长领域将资源检索、作业批改、答疑等重复性工作分配给AI教师,而将价值引导、教学设计、点评等创造性工作交给人类教师完成,进而融合AI教师的优势,从认知、情感、创意3个层面拓展人类教师教学的深度与广度。

(2)进行多维数据分析,助力新工科教学有的放矢。在教学内容准备过程中,AI教师可运用多维数据分析方法进行教材分析、学习者分析等。对于教材分析,AI教师可依据已有数据分析不同教材的使用情况与优缺点,从而提供最前沿、权威的教材。此外,AI教师可利用知识图谱、回归、聚类等技术为师生提供整体学习报告,实现对班级、学生个体的精准化分析,帮助学生高效地学习新工科知识。

(3)发挥主观能动性,探索新工科个性化学习服务。依据学情分析结果,AI教师能够为每一位学生提供个性化的学习方案,人类教师可对该方案进行审核与修改。但每个学生的学习效果可能有所不同,AI教师可跟踪并分析学生在进行既定方案学习时产生的数据,并反馈给教师和学生进行动态调整。在此基础上,AI教师也可为学习者制定新一轮学习方案。此外,当学生进行学习时,AI教师可适时提供视频资源,并进行文本材料检索、个性化测评、作业布置与批改等操作。学生也可发挥自己的主观能动性,通过AI开展个性化学习,如学习自测、探究与挖掘知识外延等。

4 结语

新工科人才是我国在新兴产业取得领先地位所需依托的主力军,也是实现国富民强的重要保障。本研究在完成可行性分析后将AI双师教学模式引入到基于课程的新工科人才培养中,以改善现有课程教学中存在的知识更新滞后、师生交流匮乏、教学缺乏个性化、学生实践能力缺失、与产业需求脱节等问题。关键技术框架中的基础支撑部分提供数据存储、高效计算、自动感知的底层服务,智能服务部分提供针对教师教学与学生学习的各项服务,交互应用部分对智能服务进行集成,并通过实证研究验证了引入AI双师课程教学对新工科人才培养的促进效果。后续研究将继续完善AI双师教学环境,以充分满足教师与学生的个性化需求,并大力开展新工科背景下的AI双师课程教学实践,以更好地服务于高质量新工科人才建设。

参考文献:

[1] ZHONG D H. Connotations and actions for establishing the emerging

engineering education[J]. Research in Higher Education of Engineering, 2017(3):1-6.

钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3):1-6.

[2] HUANG F Q, WU X Q, TANG Y X, et al. Introduction to coupled AI-teacher/human-teacher classroom: origins, themes and methods[J]. e-Education Research, 2020, 41(2):99-107.

黄甫全,伍晓琪,唐玉溪,等. 双师课堂课程开发引论:缘起、主题与方法[J]. 电化教育研究, 2020, 41(2):99-107.

[3] YU S Q, PENG Y, LU Y. An artificial intelligence assistant system for educating people: the structure and function of "AI educator"[J]. Open Education Research, 2019, 25(1):25-36.

余胜泉,彭燕,卢宇. 基于人工智能的育人助理系统——“AI好老师”的体系结构与功能[J]. 开放教育研究, 2019, 25(1):25-36.

[4] WANG S C, FANG H G, ZHANG G, et al. Research on the new "double teacher classroom" supported by artificial intelligence educational robots: discuss about "human-machine collaboration" instructional design and future expectation[J]. Journal of Distance Education, 2019, 37(2):25-32.

汪时冲,方海光,张鸽,等. 人工智能教育机器人支持下的新型“双师课堂”研究——兼论“人机协同”教学设计与未来展望[J]. 远程教育杂志, 2019, 37(2):25-32.

[5] ZHOU Q, WEN X Y. The practical form of "AI+ teacher" collaborative teaching in the intelligent era[J]. Journal of Distance Education, 2020, 38(2):37-45.

周琴,文欣月. 智能化时代“AI+教师”协同教学的实践形态[J]. 远程教育杂志, 2020, 38(2):37-45.

[6] YANG X M, ZHANG H, GUO L M, et al. The development predicament and breakthrough path of educational artificial intelligence[J]. Modern Distance Education Research, 2018(3):30-38.

杨现民,张昊,郭利明,等. 教育人工智能的发展难题与突破路径[J]. 现代远程教育研究, 2018(3):30-38.

[7] WU Y W, SUN C H, LI B. Knowledge graph to aid subject teaching —— a case study of basic analog electronics class in university[J]. Software Guide, 2020, 19(12):195-198.

吴彦文,孙晨辉,李斌. 知识图谱助力学科教学——以大学模拟电子技术基础课程为例[J]. 软件导刊, 2020, 19(12):195-198.

[8] LI H Y, WANG X G. SSRL online collaborative learning activities design oriented on digital literacy training[J]. Software Guide, 2021, 20(3):247-252.

李宏艺,王小根. 面向数字素养培养的SSRL在线协作学习活动设计[J]. 软件导刊, 2021, 20(3):247-252.

[9] ZHOU K F, ZENG Y Z. Exploration on the core competence and teaching mode of new engineering education[J]. Chongqing Higher Education Research, 2017, 5(3):22-35.

周开发,曾玉珍. 新工科的核心能力与教学模式探索[J]. 重庆高教研究, 2017, 5(3):22-35.

(责任编辑:黄健)