

融通式人工智能创新型人才本研一体化培养模式 探索与实践

张永飞¹, 欧阳元新¹, 王蕴红¹, 梁晓辉¹, 高小鹏¹, 李波^{1,2}

(1. 北京航空航天大学 计算机学院; 2. 北京航空航天大学 人工智能学院(研究院), 北京 100191)

摘要: 新形势下, 人工智能专业创新型人才培育模式中存在人工智能本研课程教学体系滞后、科研创新实践体系薄弱、战略人才培育体系欠缺等问题。通过将融通式理念贯穿于知识传授、能力培养、人才培养等人工智能创新型人才培养各方面和阶段, 探索、实践并形成了以多学科交叉的知识融通式本研一体化课程体系、前瞻性导向的能力融通式创新型人才实践体系、螺旋式上升的科教融通式战略型人才培养体系为特色的融通式人工智能创新型人才本研一体化培养模式。实践表明, 该培养模式有效提升了人工智能人才培养质量, 对国家人工智能专业顶层设计、推进人工智能开源平台、教学资源建设和师资培训等方面起到了积极的推动作用, 为我国人工智能教育和创新型人才培养提供了有益借鉴。

关键词: 人工智能人才培养; 知识融通; 能力融通; 科教融通; 本研一体化培养

DOI: 10. 11907/rjdk. 251501

扫描二维码阅读全文:



中图分类号: G642

文献标识码: A

文章编号: 1672-7800(XXXX)0XX-0001-05

Synergistic, Integrated Undergraduate-Graduate Cultivating Mode for Innovative AI Talents

ZHANG Yongfei¹, OUYANG Yuanxin¹, WANG Yunhong¹, LIANG Xiaohui¹, GAO Xiaopeng¹, LI Bo^{1,2}

(1. School of Computer Science and Engineering, Beihang University;

2. School(Institute) of Artificial Intelligence, Beihang University, Beijing 100191, China)

Abstract: In response to the challenges faced in cultivating innovative AI talents under new circumstances—such as outdated undergraduate and graduate AI curricula, weak research and innovation practice systems, and a lack of strategic talent development frameworks—this study integrates a synergistic approach into all aspects and stages of AI talent cultivation, including knowledge delivery, skill development, and talent nurturing. Through exploration and practice, a synergistic, integrated undergraduate-graduate training model for innovative AI talent has been established, featuring: a multi-disciplinary, knowledge-integrated undergraduate-graduate curriculum, a forward-looking, competency-focused innovation practice system, and a spiral-rising, research-education synergistic strategic talent development framework. Practical results demonstrate that this model significantly enhances the quality of AI talent education at our university, contributes to the national top-level design of AI programs, and advances the development of AI open-source platforms, teaching resources, and faculty training. It provides valuable insights for AI education and the cultivation of innovative AI professionals in China.

Key Words: AI talent cultivation; knowledge integration; competency synergy; research-education integration; integrated undergraduate-graduate cultivation

收稿日期: 2025-09-22

基金项目: 北京航空航天大学研究生教育与发展研究专项基金项目(JG2024015ZD); 国家自然科学基金项目(61977002, 62377002)

作者简介: 张永飞(1982-), 男, 博士, 北京航空航天大学计算机学院教授、博士生导师, 研究方向为人工智能; 欧阳元新(1978-), 女, 博士, 北京航空航天大学计算机学院教授、博士生导师, 研究方向为人工智能; 王蕴红(1968-), 女, 博士, 北京航空航天大学计算机学院教授、博士生导师, 研究方向为人工智能; 梁晓辉(1970-), 男, 博士, 北京航空航天大学计算机学院教授、博士生导师, 研究方向为虚拟现实; 高小鹏(1970-), 男, 博士, 北京航空航天大学计算机学院教授、博士生导师, 研究方向为计算机系统结构、嵌入式系统; 李波(1966-), 男, 博士, 北京航空航天大学计算机学院、人工智能学院(研究院)教授、博士生导师, 研究方向为人工智能。本文通讯作者: 张永飞。

0 引言

人工智能是新一轮科技革命和产业变革的重要驱动力,将对全球经济社会发展和人类文明进步产生深远影响^[1]。自从2016年起,美国、英国等主要西方国家和我国纷纷将人工智能纳入国家战略^[2-6],而在2024年的全国两会上,“人工智能+”更是首次被写入了政府工作报告^[7],凸显了其在国家发展战略中的重要地位。

习近平总书记强调“创新是引领发展的第一动力”^[8],“人才是实现民族振兴、赢得国际竞争主动的战略资源”^[9],明确指出“培养大批具有创新能力和合作精神的人工智能高端人才,是教育的重要使命”^[10]。”

当前,我国人工智能领域原始创新能力有待提高,核心竞争力亟需增强。在此背景下,构建一套科学高效、能够培育具有强烈使命担当意识、深厚基础知识、原始创新能力和前沿战略素养的顶尖人工智能专业创新型人才培养模式,已成为赢得科技战略主动权的迫切需求^[11-14]。

1 人工智能创新型人才培养面临的问题

人工智能创新型人才培养主要面临如下问题:

(1)人工智能知识体系前沿性、交叉性强,本研课程教学体系滞后。人工智能领域发展日新月异,知识更新速度极快,且具有显著的前沿性和交叉性特征。这使得现有的本研课程体系难以跟上知识体系的更新步伐,在教学内容上无法及时涵盖最新的学术研究成果和科技前沿动态,导致学生对前沿知识的学习受限,不利于创新型人才培养。因此,如何将人工智能领域的新知识、新成果及时融入课程教学,使学生能够掌握不断更新的知识体系,成为亟待解决的问题。

(2)人工智能技术研发前瞻性、系统性强,科研创新实践体系薄弱。人工智能技术广泛应用于智慧城市、智慧安防、智慧医疗等多个国计民生领域,其研发具有很强的前瞻性、实用性和系统性。然而,目前人工智能方向课程在教学过程中,往往过于侧重理论讲授,在培养学生运用人工智能技术系统性解决实际问题的能力方面存在不足。这种教学方式难以满足人工智能专业对学生综合实践创新能力的培养要求,学生在面对实际问题时,难以将理论知识有效转化为实际解决方案。

(3)人工智能新兴产业战略性、应用性强,战略人才培育体系欠缺。随着人工智能技术的持续突破,其在新兴产业发展中扮演着越来越重要的角色,成为推动全球科技革命和产业变革的核心力量。但我国在战略性高端人工智能人才培养方面,尚未形成一套系统、完善且高效的培养体系。这一现状不仅限制了人才培养质量和数量,也对人工智能技术的长远发展和产业应用造成了阻碍。

2 融通式人工智能创新型人才本研一体化培养模式

针对人工智能创新型人才培养面临的问题,本文在参考国内外人工智能人才培养经验^[3,4-6,15-16]的基础上,通过深入系统分析人工智能创新型人才所需的素质能力构成要素,坚持“思想为先、知识为基、能力为重、创新为上”的人才培养理念,深“融”广纳人工智能应用及相关学科知识外延,贯“通”透彻理解人工智能理论内涵,将融通式理念贯穿在知识传授、能力培养与人才养成等人工智能创新型人才培养各方面和阶段,形成了以多学科交叉的知识融通式本研一体化课程体系、前瞻性导向的能力融通式创新型人才实践体系、螺旋式上升的科教融通式战略型人才培养体系为特色的融通式人工智能创新型人才本研一体化培养模式,如图1所示。



Fig. 1 Structure of the synergistic, integrated undergraduate-graduate cultivating mode for innovative AI talents

图1 融通式人工智能创新型人才本研一体化培养模式结构

2.1 多学科交叉的知识融通式本研一体化课程体系

以深“融”广纳人工智能应用及相关学科知识外延,贯“通”透彻理解人工智能理论内涵为出发点,强化数理基础,紧密跟踪学科前沿,精心构建了多学科交叉的知识融通式人工智能课程体系。

(1)本研一体化课程优化设计。以综合素养的形成性培养为目标,全面统筹人工智能方向的知识体系与课程设置。深入梳理教学内容层次关系,将学生知识、能力和素养的培养任务细化分解落实到本科和研究生的不同阶段、不同课程中,并明确各阶段课程在知识广度和深度上的要求。从数理基础、工程基础、专业基础、学术素养和人工智能综合能力五方面入手,构建了学科知识融通的本研一体化课程体系。例如,在数理基础课程方面,为本科低年级学生开设“工科数学分析”“线性代数”等课程,为后续学习奠定坚实的数学基础;在研究生阶段,则进一步开设“数理统计”“矩阵理论”等课程,提升学生在数学领域的深度和广度。针对人工智能专业基础理论课程,如:模式识别导论(本)—模式识别(研)、机器学习导论(本)—机器学习(研)、人工智能安全导论(本)—人工智能安全(研)等进行了本研一体化设计,在本科阶段,注重基础知识讲解,通过简单案例引导学生了解模式识别的基本概念和方法;研究生阶段则深入探讨模式识别的前沿算法和复杂应用场景,

要求学生能够独立开展相关研究工作。

(2) 组建教学团队、优化教学管理。在教学管理方面, 坚持院管教学的模式, 由院长牵头担任教学工作总负责人, 本科和研究生教学副院长具体负责教学工作组织与实施。以课程群为抓手单位, 组建由多学科教师协作的教学团队。在教学过程中, 教学团队通过集体备课方式, 共同探讨教学方法、优化教学内容、整合教学资源等, 将教学改革措施逐一落到实处。针对课件、案例、教案、实验等, 在教学素材编制过程中集体备课、持续改进。例如, 在编写课程教案时, 团队成员根据各自研究方向和教学经验, 分别负责不同章节的编写, 然后进行集中讨论和修改, 确保教案内容既涵盖课程核心知识点, 又融入最新的研究成果。同时, 实施培养环节、课程、学分“三贯通”机制, 允许学生跨学段选课, 学生可以根据自己的学习进度和兴趣, 提前选修研究生阶段的课程, 或者选择本科阶段的基础课程进行巩固学习, 打破本科和研究生阶段的学习界限, 增强学习的灵活性。

(3) 动态更新课程内容与个性化教学。紧密围绕国家国防重大需求和学科前沿, 动态运用知识图谱、数据挖掘等先进技术手段, 从互联网知识库中广泛收集素材, 不断丰富课程内容, 实现知识体系的增量式更新, 确保课程内容与时俱进。此外, 借助学生历史学习行为数据追踪和伴随式评价分析技术, 深入了解每个学生的学习特点和需求, 进行层次化、渐进式的教学与实践内容设计, 真正做到因材施教。例如, 通过分析学生在在线学习平台上的学习记录、作业完成情况和考试成绩等数据, 为学习能力较强的学生提供具有挑战性的拓展学习任务, 如参与科研项目部分工作, 为学习进度较慢的学生提供更多的基础知识辅导和针对性练习。

2.2 前瞻性导向的能力融通式创新型人才实践体系

以教育部新工科研究与实践项目, 如“信息技术人才通用能力评测体系研究与实践”“信息技术新工科人才培养质量行业标准的制定与实施”等教改项目为牵引, 借鉴成果导向教育 (Outcome-Based Education, OBE) 原则, 坚持以前瞻性问题和综合能力的培养为导向, 依托具有突出预研性与系统性特点的人工智能重大应用系统与实践创新平台, 全力打造能力融通式创新实践体系。

(1) 搭建创新实践平台。紧密围绕国家国防重大战略需求和学科前沿领域, 创设智能空中无人系统、工业智能与机器人、智能感知与计算等多个应用系统与实践平台。这些平台为学生提供了创新实践的“试验田”, 成为培养学生创新能力的重要载体。例如, 智能空中无人系统实践平台, 学生可以在该平台上开展无人机自主导航、目标识别与跟踪等方面的实践项目, 将所学的人工智能理论知识应用于实际系统开发; 工业智能与机器人实践平台则聚焦于工业生产中的智能化应用, 学生可以参与机器人运动控制、智能生产线优化等项目, 提升解决实际工程问题的能

力。这些实践平台不仅支撑了能力融通式课程的实践教学, 还为学生参与课外科技竞赛和科研项目攻关提供了有力保障。

(2) 优化系统实践创新课题。基于搭建的创新实践平台, 瞄准智能感知、智能计算、人机交互等人工智能共性技术领域, 融合多学科知识和科技前沿成果, 精心设计系统实践选题。这些选题紧密结合实际应用场景, 具有较强的综合性和挑战性。在智能感知领域, 设计“无人机智能感知与计算”选题, 要求学生综合运用传感器技术、信号处理、机器学习等多学科知识, 实现低质量视频图像的清晰化增强、超分辨率重建、复杂场景下的多目标检测、跟踪与智能识别等核心模块, 最终构建完整的无人机智能感知处理系统; 在人机交互方面, 设计“基于手势识别的智能交互系统开发”选题, 引导学生探索如何运用人工智能算法实现更加自然、便捷的人机交互方式。通过参与这些实践项目, 学生能够综合运用所学知识, 分析和解决复杂的实际问题, 有效提升系统创新实践能力。

(3) 构建能力评测体系, 指导人才培养。依托教育部新工科研究与实践项目“信息技术人才通用能力评测体系的研究与实践”, 构建能力评测体系, 指导通用能力与创新人才培养。该体系从知识掌握、实践能力、创新思维、团队协作等多个维度对学生的能力进行全面评估, 为通用能力培养和创新人才选拔提供精准指导。在知识掌握方面, 通过标准化考试和在线测试等方式, 考查学生对人工智能基础知识和专业知识的理解和掌握程度; 在实践能力评估上, 根据学生在实践项目中的表现, 包括项目完成质量、技术应用能力、问题解决能力等进行打分; 创新思维评价则关注学生在项目中提出的创新性想法和解决方案; 团队协作能力评估主要考察学生在团队项目中的沟通协作、任务分配等方面的表现。通过多层次迭代改进、细粒度过程控制和科学化教学研究, 不断完善人才培养质量标准和测评机制, 确保人才培养质量稳步提升。

2.3 螺旋式上升的科教融通式战略型人才培养体系

借鉴 CDIO (Conceive—Design—Implement—Operate, 构思—设计—实现—运作) 工程教育模式, 以培养战略型人工智能人才为目标, 以国家国防重大战略需求为指引, 聚焦重大关键技术问题, 通过强化学生的责任感、使命感和担当精神, 提升其战略思维能力, 构建“战略需求—技术攻关—集成应用”的循环与螺旋式上升机制, 形成科教融通式战略型人才培养体系, 全方位提升学生的综合能力与素养。

(1) 面向国家国防重大战略, 明确战略需求。紧密围绕国家国防重大战略, 深化与国家国防研究院所和龙头企业合作, 共建联合实验室和人才培养基地。通过组织学生参与相关研讨会议, 让学生深入了解国家战略需求和行业发展趋势。例如, 定期邀请国防领域专家到学校举办讲座, 介绍国防科技发展最新动态和面临的技术难题; 组织

学生到国防研究院所和企业进行实习实践,亲身感受实际工作场景和需求。在此基础上,聚焦关键领域的技术瓶颈,开发一系列国防科技实践项目,将“卡脖子”技术难题转化为教学实践案例,引导学生站在战略高度思考系统需求、技术难题及攻关方向,从而有效提升学生的战略思维能力,强化学生服务国家重大需求的使命担当。

(2)依托高水平平台,开展关键技术攻关。面向前沿挑战问题,依托全国重点实验室、国家工程实验室、工信部重点实验室、北京市重点实验室等科研与人才培养平台,以高精尖学术问题为导向,组建跨学科团队并协作化开展有组织科研。为学生设计具有挑战性的科研训练项目,并开设系列“科研课堂”课程。在科研训练过程中,采用“导师组+项目制”的培养模式,导师组由不同学科背景的专家组成,为学生提供全方位的指导。学生在团队中根据自身优势承担相应的任务,相互交流、共同学习。通过参与基础理论研究和核心技术攻关,学生能够厚植创新研究根基,逐渐打破传统思维定式,孕育原始创新思维。

(3)构建全链条实践体系,强化创新创业能力。依托全国研究生联合培养示范基地、工信部协同育人基地等平台,进一步深化与国家国防研究院所和龙头企业的合作,构建“技术研发—工程验证—产业推广”的全链条实践体系。以科技创新成果落地应用为驱动,组织学生参与真实场景下的系统集成与产品开发,让学生全程参与从技术研发到实际应用的各个环节。在某智能安防产品的研发项目中,学生不仅参与算法设计和软件开发,还参与产品的工程验证和市场推广工作。通过这一过程,学生学会从系统角度思考问题,有效培养了工程实践能力和创新创业能力,实现了人才培养与产业需求的紧密对接。同时,在科技创新成果转化与实际应用的过程中,学生的创新创业意识得到极大激发。

3 人工智能创新型人才培养成效

3.1 人工智能人才培养质量

(1)学生创新实践能力显著提升,服务国家国防重大项目,贡献突出。根据北京航空航天大学人工智能方向学生科研情况统计,学生作为主要完成人的科研成果广泛应用于边海防、智慧城市建设等,百余名学生获国家级或省部级奖励。疫情期间,学生积极参与疫情预测研究,获工信部表彰。三届学生接力,开发的“基于深度学习的遥感图像房屋基础数据制备”系统应用于应急管理部国家减灾中心,受到应急管理部国家减灾中心表彰。践行科技报国,近年来超过97%以上的在校生投身重大需求项目,毕业生在国家部委、国防行业等关键领域的就业比例提升20%,充分体现了学生强烈的科技报国意识和扎实的专业能力。

(2)学生原创性科研能力显著提升,顶级学术成果逐

年递增。近年来,学生共30人次荣获中国人工智能学会优博、中国计算机学会优博、AAAI/ACMMM等国际会议最佳论文奖、ICVRV/PCM等国际会议最佳学生论文奖,《中国科学:信息科学》年度热点论文奖等;本科生和研究生在人工智能领域顶级学术会议上发表论文数量逐年递增,这表明学生在学术研究方面的能力和水平不断提升,逐渐在国际学术舞台上崭露头角。

(3)学生竞技能力与创新创业意识显著提升,在国内外人工智能竞赛中屡获佳绩,并积极服务国家人工智能经济需求主战场。在ACMMM视觉关系检测挑战赛、CAAI智能驾驶创新与应用大赛等众多竞赛中,学生获奖百余次。本科生等获全国“挑战杯”一等奖、首都“挑战杯”特等奖等奖励。此外,创新创业成果丰硕,20余名学生成功创业,本科生研发的智能手语识别臂环荣获联合国开发计划署“极·致未来”责任创新挑战赛一等奖和最佳人气奖。50余位学生在读期间或毕业初期,凭借自身的创新能力和创业精神,成功创办了一批知名人工智能企业,吸引风险投资数千万美元,积极投身于国家人工智能经济发展主战场,为行业发展注入了新的活力。本科生陈震创立速感科技、享刻智能,入选福布斯中国30位30岁以下精英榜单。

3.2 我国人工智能本科专业设立与人才培养体系建设

(1)倡议并推动国家人工智能专业顶层设计。倡议主办了“人工智能本科专业研讨会”,联合26所一流大学人工智能专业负责人等,牵头起草并发布了《关于设置人工智能专业建议书》,受到中国日报网、人民网、新华网等主流媒体广泛关注和报道,对教育部在2019年正式新增人工智能本科专业并批准首批招生起到了直接的推动作用,为我国人工智能本科专业发展奠定了坚实基础。

(2)辐射兄弟高校专业建设。积极发挥示范引领作用,推动成立信息技术新工科产学研联盟,并牵头成立人工智能教育等工作委员会,将学校创新型人工智能人才培养经验向兄弟高校推广。在课程资源建设方面,牵头教育部人工智能课程资源建设项目“模式识别示范教学探索”,相关课程资源已向200余所高校推广应用,为兄弟高校在人工智能课程教学方面提供了有益参考。同时,牵头负责教育部组织的“人工智能专业知识体系v2.0”模式识别部分的编制工作,有力推动了我国人工智能专业知识体系建设与完善。

(3)推进人工智能开源平台、教材建设和师资培训。依托信息技术新工科联盟和深度学习国家工程实验室,与百度协同完善国内首个深度学习开源平台、构建人工智能能力测评题库,推广国内唯一的开源深度学习平台;联合承办的“新工科产学研联盟深度学习师资培训班”已培训2000余高校教师,承办了中国计算机学会“人工智能通识”课程导教班,为我国人工智能教育和人才培养贡献了力量。

4 结语

针对人工智能创新型人才培养面临的本课程教学体系滞后、科研创新实践体系薄弱、战略才培育体系欠缺等问题,通过构建多学科交叉的知识融通课程体系、打造前瞻性导向的能力融通实践体系 and 建设科教融通的战略型人才培养体系,探索并实践了融通式人工智能创新型人才本研一体化培养模式。实践表明,该模式显著提升了学生的创新实践能力、科研原创性和服务国家战略需求的使命感,同时推动了我国人工智能本科专业建设、课程资源开发和师资培训,为高校人工智能教育改革提供了重要支撑和参考。

未来,将进一步深化多学科交叉融合,结合“人工智能+”战略拓展课程体系应用场景,同时探索智能化教育手段,利用 AI 技术实现个性化培养与精准评价;其次,联合企业动态优化课程与实践内容,强化前沿技术与实践平台的动态适配,构建更具前瞻性的创新实践生态,应对技术快速迭代的挑战;再者,扩大与国内外高校、企业的协同育人范围,推动培养模式迭代升级,为国家培育更多具备战略视野和原始创新能力的顶尖人工智能人才,助力国家科技自立自强。

参考文献:

- [1] RONG K. Using artificial intelligence to empower high-quality development [EB/OL]. <https://www.xinhuanet.com/politics/20250317/a6aeaf6cf04e4064a8486af90150e381/c.html>.
戎珂. 以人工智能赋能高质量发展 [EB/OL]. <https://www.xinhuanet.com/politics/20250317/a6aeaf6cf04e4064a8486af90150e381/c.html>.
- [2] National Science and Technology Council of US. The national artificial intelligence research and development strategic plan [EB/OL]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/nation_ai_rd_strategic_plan.pdf.
美国白宫科技政策办公室.《国家人工智能研发战略计划》[EB/OL]. https://obamawhitehouse.archives.gov/sites/default/files/whitehouse_files/microsites/ostp/NSTC/nation_ai_rd_strategic_plan.pdf.
- [3] GOV. UK. AI Sector Deal. www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal.
英国政府. 人工智能领域行动 [EB/OL]. <https://www.gov.uk/government/publications/artificial-intelligence-sector-deal>.
- [4] European Council. Declaration of cooperation on artificial intelligence [EB/OL]. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2018/04/10/artificial-intelligence-24-member-states-and-norway-commit-to-working-together/>.
欧洲理事会. 关于加强人工智能合作的宣言 [EB/OL]. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2018/04/10/artificial-intelligence-24-member-states-and-norway-commit-to-working-together/>.
- [5] European Commission. Communication from the commission to the European parliament, the European council, the council, the European economic and social committee and the committee of the regions: Artificial intelligence for Europe [EB/OL]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A237%3AFIN>.
欧洲委员会. 致欧洲议会、欧洲理事会、理事会、欧洲经济和社会委员会及地区委员会的通报: 欧洲的人工智能 [EB/OL]. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2018%3A237%3AFIN>.
- [6] The State Council. Notice of the State Council on issuing the "development plan for new generation artificial intelligence" [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
国务院. 国务院关于印发《新一代人工智能发展规划的通知》. [EB/OL]. http://www.gov.cn/zhengce/content/2017-07/20/content_5211996.htm.
- [7] LI Q. Report on the work of the government [EB/OL]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202403/content_6939153.htm.
李强. 政府工作报告 [EB/OL]. https://www.gov.cn/yaowen/liebiao/202403/content_6939153.htm.
- [8] XI J P. Xi Jinping: the governance of China (Volume II) [M]. Beijing: Foreign Languages Press, 2017.
习近平. 习近平谈治国理政: 第 2 卷 [M]. 北京: 外文出版社, 2017.
- [9] XI J P. Secure a decisive victory in building a moderately prosperous society in all respects and strive for the great success of socialism with Chinese characteristics for a new era: report delivered at the 19th National Congress of the Communist Party of China [EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/19cpcnc/2017-10/27/c_1121867529.htm.
习近平. 决胜全面建成小康社会 夺取新时代中国特色社会主义伟大胜利——在中国共产党第十九次全国代表大会上的报告 [EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/19cpcnc/2017-10/27/c_1121867529.htm.
- [10] XI J P. Letter of congratulations to the International Conference on Artificial Intelligence and Education [EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2019-05/16/c_1124502111.htm.
习近平. 向国际人工智能与教育大会致贺信 [EB/OL]. http://www.xinhuanet.com/politics/leaders/2019-05/16/c_1124502111.htm.
- [11] WU D, DAI Q H. The path and method of cultivating artificial intelligence talents in universities [J]. China Higher Education, 2021(20): 13-15.
武迪, 戴琼海. 高校人工智能人才培养战略的道与路 [J]. 中国高等教育, 2021(20): 13-15.
- [12] LI J, CHEN W M, DONG L. On reforming graduates cultivation in the field of ai under the background of new engineering [J]. Academic Degrees & Graduate Education, 2021(2): 29-35.
李君, 陈万明, 董莉. “新工科”建设背景下人工智能领域研究生培养路径研究 [J]. 学位与研究生教育, 2021(2): 29-35.
- [13] ZHENG N N. What should be the next step in talent training in the face of the challenges of artificial intelligence [J]. China University Teaching, 2019(2): 9-13.
郑南宁. 面对人工智能挑战人才培养的下一步该如何走 [J]. 中国大学教学, 2019(2): 9-13.
- [14] HUANG H Y. Understanding and reflection on the cultivation of artificial intelligence professionals under the background of emerging engineering education [J]. China University Teaching, 2019(2): 20-25.
黄河燕. 新工科背景下人工智能专业人才培养的认识与思考 [J]. 中国大学教学, 2019(2): 20-25.
- [15] ZHOU L, LI J X. Experience and enlightenment of the construction of artificial intelligence courses in the first-class engineering colleges of the world [J]. Exploration in Educational Science, 2022, 40(4): 20-29.
周玲, 李佳欣. 世界一流工科高校人工智能课程建设经验及启示 [J]. 教育科学探索, 2022, 40(4): 20-29.
- [16] LYU W, JI B, ZHANG Y F, et al. Experiences and insights on the cultivation of the artificial intelligence talents by top research universities in the United States: from the perspective of "student-centeredness" [J]. University Education Science, 2019(6): 102-109, 123.
吕薇, 季波, 张怡凡, 等. 美国一流研究型高校人工智能人才培养的经验与启示: 基于“以学生为中心”的视角 [J]. 大学教育科学, 2019(6): 102-109, 123.

(责任编辑: 孙娟)