

doi:10.11835/j.issn.1005-2909.2025.01.002

欢迎按以下格式引用:杨庆,孔纲强,孔宪京,等.生成式人工智能驱动高等工程教育新生态的构建[J].高等建筑教育,2025,34(1):11-17.

生成式人工智能驱动高等工程教育 新生态的构建

杨庆¹,孔纲强²,孔宪京¹,刘志军¹,于龙¹,王胤¹,王宝民¹

(1.大连理工大学 海岸和近海工程国家重点实验室,辽宁 大连 116024;

2.河海大学 岩土力学与堤坝工程教育部重点实验室,江苏 南京 210024)

摘要: ChatGPT作为人工智能的代表性产物已经在高等工程教育领域崭露头角,智能化的科技变革颠覆了传统高等工程教育的功能,挑战了现有工程人才结构培养体系,加速了知识生产模式的变革,打破了“师-生”二元结构教/学形式。高等工程教育唯有“主动出击”才能承担起历史重任,以“四个面向”为核心,以解决复杂工程问题为目标,借力人工智能技术构建高等工程教育新生态:突出层次化,优化人才培养结构;以问题为导向,破茧学科壁垒;激发内驱力,唤醒主动与批判意识;文理兼修,培养核心价值观,打造新时代德才兼备、能力出众、层面鲜明、社会认可的拔尖创新人才。

关键词: 高等工程教育;人工智能;ChatGPT;Sora

中图分类号: G434 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-2909(2025)01-0011-07

百年未有之大变局的时代背景下,以智能化为代表的第四次工业革命不期而遇,世界各国都在积极部署:德国“工业4.0”、美国“工业互联网”和“中国制造2035”等。中国制造具体如何才能抓住机遇,并在新一轮的工业革命中领跑世界主战场? 2022年提出的ChatGPT是人工智能技术的代表性成果,以其强大的理解能力开始向制造、服务、管理等领域渗透,高等工程教育也不例外^[1]。2024年Sora横空出世,也必将进一步促进人工智能技术对高等工程教育的影响。习近平总书记提出了“四个面向”人才战略目标。我国高等工程教育工作如何应对智能化对产业、科技、社会的变革,承担起相应的历史使命,培养出一支爱党报国、敬业奉献、具有突出技术创新能力、善于解决复杂工程问题的人才队伍? 新时代背景下,如何培养一批可以攻克“卡脖子”关键核心技术的拔尖创新人才,服务“中国制造2035”,是高等工程教育需要思考的问题。教育部积极推进“新工科”建设,先后形成了“复旦共识”“天大行动”和“北京指南”^[2],积极探索工科教育新引擎,助力传统工科转型和再生长,全力探索形成领跑全球工程教育的中国模式、中国经验,助力高等教育强国建设。

修回日期:2024-04-20

基金项目:中国工程院咨询研究项目“学科交叉融合背景下的工程教育策略”(2023-XY-47)

作者简介:杨庆(1964—),男,大连理工大学建设工程学院教授,博士,主要从事海洋岩土工程方面的教学与科学研究,(E-mail)qy-ang@dlut.edu.cn。

一、人工智能对高等工程教育的影响

(一) 颠覆传统高等工程教育功能

人类历史上历次的工业革命都冲击和影响人类的知识体系,不断迭代人才的知识结构和能力素质要求,以满足科学技术的爆发式进步。以人机交互为特点的第四次工业革命更是颠覆了既有的高等教育模式:大学的知识前瞻性、“师-生”二元结构^[3]。大学一直被视为人类知识的“象牙塔”,大学教师一度被认为是专业知识的权威,专业知识的传授一直被作为高校人才培养评价的主要指标之一。然而,ChatGPT以其超强的知识储备和健全的知识体系,可以满足任意学科、任意阶段的课程学习,甚至可以针对具体问题给出不同答案,如图1所示。理论知识的传授将不再是高等工程教育的重点,逐渐弱化了大学的知识传授功能。ChatGPT等人工智能的出现为工程教育提供了新的参与者,减轻了二元教育结构中机械而繁琐的重复工作,丰富了教学的互动性和趣味性,极大地提高了教学效率^[4]。在新的工程教育中,传统知识传授与掌握的重要性将逐渐减弱。取而代之,师生应更加重视知识的应用能力和理论与实践相结合的能力。



图1 ChatGPT问答案例

在解放传统工程教育之知识传授任务的同时,对传统工科教育提出了新要求。人工智能可以针对具体问题按照自己的“思维”给出不同的答案,类似于自然社会中存在的虚假信息一样,现已发现ChatGPT同样存在伪造数据、虚构信息现象;因此,如何从人工智能每日生成的海量知识中,结合工程需求,识别出有利于人才培养和社会发展的信息,成为高等工程教育的新任务。

(二) 挑战现有工程人才结构培养体系

高质量人才的培养是攻克“卡脖子”技术的核心和基石。我国高等工程教育人才在数量和质量上仍存在结构性问题^[5]。一方面,高校逐年扩招导致毕业生就业问题愈演愈烈;另一方面高质量人才的短缺限制着企业转型和升级。人工智能的出现激化了二者之间的矛盾,这一矛盾的凸显无疑是对我国高等工程教育人才培养模式的“灵魂拷问”:高校如何才能培养出满足行业需求的高素质

人才?传统的高等本科教育定位侧重于理论知识的培养,高等职业教育侧重于实践型技术人才的培养。由于社会人才评价体系过于单一,小到个人,大到社会都认为本科教育优于职业教育,久而久之造成人才培养模式的趋同化、人才素质过于单一,无法满足产业所需的层次化人才供给。一个健全的高级工程人才培养体系应覆盖产业链全生命周期,包括研发、设计、生产、质检、维护和处置等各个环节,并且在每个环节上都应形成由理论创新、技术研发、成果转化到产业化生产的合理人才梯队。

近年来,为了解决人才培养的结构性矛盾,多个部门已采取多项举措,如招收工程硕士、专业博士等。然而,目前工程硕士的培养模式主要基于传统的学术型人才培养模式,缺乏根本性改革。培养出的工程硕士未能实现推动科研成果转化,落实科技服务产业升级的工程理念,也未能满足产业界对高素质工程研发人员的需求。以ChatGPT、Sora为代表的人工智能已经给部分行业从业人员带来了危机感,简单机械重复性工作不久将会被取代^[6]。因此,整个社会需要树立正确的职业价值观,即“职业无贵贱,只是分工有差异”,全方位提升职业人才的社会地位和职业成就感,改进和完善职业教育体系。积极调整实践型人才的培养规划,提高职业教育质量,强化实践型人才的培养,提升职业人才的核心竞争力,为产业培养德才兼备的大国工匠。

(三) 加速知识生产模式的变革

在中世纪,知识被视为贵族精神的产物,具有显著的知识垄断特征。以中世纪学院和中国古代书院为代表的组织机构,培养牧师、律师、医师、石匠等职业人才,更多地被视为技术和技能的传授,主要通过师徒传承的方式进行,这种模式被认为是一种“垄断式”的知识生产方式。工业革命改变了社会生产模式,打破了“象牙塔”对知识生产的垄断地位,催生了更为平民化、实用化的工程教育,形成了由“大学-产业-政府”组成的“互动式”知识生产模式。这种新的知识生产模式具有更强的外部导向性,基本形似现代科学研究范式,大学教育表现出明显的服务社会意识。以ChatGPT为代表的人工智能的兴起,验证了由“大学-产业-政府-社会”组成的“融合式”知识生产模式的有效性。

人工智能依托强大的算法和海量的信息数据,模拟人类的思维模式,参与新知识的生产与创造。这一颠覆性技术的出现必将掀起一场前所未有的知识革命,有望彻底打破人类对知识的垄断。在知识生产主体方面,借助其完善的信息终端和信息技术,社会公众和人工智能成为又一重要的知识生产主体^[7]。在知识生产形式方面,传统的“垄断式”和“互动式”知识生产模式是建立在人类对“经验”的总结基础之上;人工智能参与的“融合式”知识生产模式无需人为驱动,可以通过对海量信息的深度分析和挖掘,自主地形成新知识。随着人工智能生态中终端、软件和算法的不断完善,知识形态将表现出空前的虚拟化和数字化特征。

(四) 打破“师-生”二元结构教/学形式

人工智能在课程设计、教学方式、师生关系、考核评价,乃至办学理念方面都影响着高等工程教育。在课程设计方面,传统的知识灌输已经无法适应当前的教学理念。现有教材的知识储备甚至落后于技术水平,因此,有必要借助人工智能设备提升教学活动的趣味性,充分调动学生的自主性,增强其在教学活动中的参与感,从而实现“要我学”到“我要学”的转变。人工智能的应用使教学方式更加便捷和高效,推动了教学模式的多样化,并加速了教学环境的革新。人工智能对虚拟环境的充分开发有助于打破教学活动受限于传统校园、课堂的时空约束。结合大数据和数字孪生等技术,构建1:1还原实际工程的“远程仿真”平台,帮助学生跨越时空界限,融入实际工程,进行创新性学习和研究。

受“教师-学生-人工智能”三元教学架构的影响,传统的师生关系也将随之发生显著变化。人工智能产品在信息储备量、信息更新效率、便捷性和开放性方面都表现出课堂无法比拟的优势,成

为师生共同的学习资源。因此,必须对人工智能参与教育活动后产生的新现象进行恰当引导,以防止类似 ChatGPT 和 Sora 的短暂流行现象,同时应鼓励并规范人工智能在教学活动中的应用。

二、对策:构建高等工程教育新生态

围绕“四个面向”,搭建出以系统化项目为载体,以培养学生解决实际问题能力为目标的高等工程教育新生态,如图2所示。科学的本质是发现探索,工程的本质是发明创造,工程教育的本质是“知识+应用+实践+创新+……”。在高等工程教育人才培养过程中,深度融合“产-学-研-教”,强化企业在人才培养全过程中的角色,结合企业发展和行业需求设计课程体系,将实际的工程项目融入教学过程。借助人工智能、数字孪生和大数据等技术手段实现工程研究、工程科技、工程实践、工程场景、现场运行等“远程仿真”实践研究,而不仅仅是“虚拟仿真”模拟实验,为学生融入实际工程、解决实际问题搭建新平台。

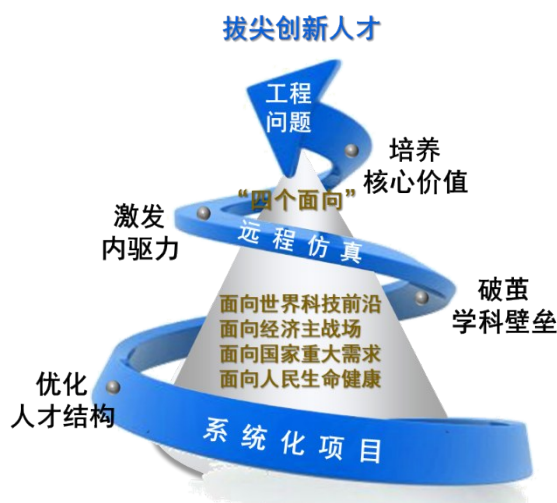


图2 高等工程教育新生态架构

首先,突出层次化,优化人才培养结构。载体项目设计中注重人才培养结构,结合产业结构和产业链各环节设计特色鲜明的培养模式、培养目标和培养标准。结合产业需求,引入多方评价指标,集结市场、企业、社会、学校等多方力量,建立多元化的人才评价体系。其次,问题导向,破茧学科壁垒。融合现有各类学科资源和教学团队,打造跨学科平台,为学生提供自由开放的创新舞台和研究空间,为学生的创造性学习保驾护航。再次,激发内驱力,唤醒主动与批判意识。兼顾学生的批判思维和终身学习能力的培养,唤醒学生的自我意识,培养有自主思维能力的创新拔尖人才。最后,文理兼修,培养核心价值观。融入人文社会理念教育,培养有情怀、有温度、博爱、仁义的拔尖创新人才;站在社会关系、意识形态、文化理念、法律道德等角度,思考解决复杂工程问题。

(一) 突出层次化,优化人才培养结构

教育是发现“千里马”的过程,而不是批量生产的流水线,强调人才的个性化培养,实施因材施教,以满足社会产业结构的多维度、结构化人才需求。然而,我国现阶段的人才培养模式相对单一,受教育行政化管理制度改革的影响,高校办学理念趋同化^[8]。一方面,办学层次较低的院校为了谋求发展,企图“提档”,以获得更多的资源倾斜;另一方面,现有的一流高校体系中,综合类院校居多,缺乏具有显著办学特色的专业性院校。基于办学理念,应弱化办学层次和资源支持直接挂钩,强调不同层次院校的定位:研究型、研究教学型、教学研究型和教学型,对标产业链的环节和层次需

求,突出不同层次院校的培养特色。鼓励院校的特色化发展,以满足不同产业的人才需求。

从社会价值导向出发,强化职业平等感,结合个体差异科学合理地进行人才分流。以培养学生“素质-能力-知识-技能”高度融合的核心竞争力为主线,强化不同层次的人才培养特色。科学家瞄准原始创新,实现从0到1的原理突破,探索科技攻关的突破口^[5];研发人员立足成果转化,实现从1到10的技术、方法、材料的突破和研发^[5];技术人员负责技术平台的精细化操控和生产工艺的精度控制,实现新技术、新材料、新方法的产业化应用和推广。产业链全生命周期的各个环节都应该具备层次完整、梯队合理的人才队伍。推动产学研教相结合,加大企业在高质量人才培养中的参与感和评价考核权重,严格落实服务工程导向的本科、工程硕士、专业博士的多层次高等工程教育体系。

(二) 问题导向,破茧学科壁垒

高等工程教育经历了经验传授、理论探索的历程,工程教育曾经一度出现了“理科化”的病态。“回归工程”是新工科教育的诉求,以解决技术革新中涌现出的实际问题为目标,服务国家战略需求和产业转型。智能时代的科技变革和产业变革都期待工程教育做出相应的变革,以引领我国在新一轮科技革命的浪潮中掌握主动权。科技变革和产业变革孕育出智能建造、智慧水利、数据信息安全、智能医药等大量的新兴行业和领域,同时也淘汰了一些亟须优化的传统行业。高等工程教育应该是“主动引领”而不是“被动适应”技术发展,需积极寻求探索,着眼于未来,主动变革,打破既有的学科导向理念。现如今,一系列“国产大飞机、国产航母、港珠澳大桥”等标志性大国重器,以及生物技术、脑机接口、传感技术等“卡脖子”技术难题,都是多学科交叉融合的复杂系统工程,涉及经济、科技、政治、文化等领域。面对以融合为特色的产业新常态和技术新挑战,具备交叉融合和系统思维的跨界能力是高等工程教育的人才培养新要求。从院系结构、学科门类、教师团队、考核体系、课程设置等多个维度主动突破学科壁垒。面向行业发展和产业需求主动整合现有平台和资源,搭建“理工结合、医工结合、文工结合、经工结合、农工结合”等大跨度开放式人才培养平台。

(三) 激发内驱力,唤醒主动与批判意识

人工智能的普及前所未有地威胁着人类的存在本质,颠覆了传统的师生关系、撼动了人类对知识创造的垄断地位,在教育领域激起了不小的波澜。教育的本质是以知识和技能为载体的心灵培育,始于知识止于心灵觉醒。这一点对于高等教育尤为重要,因其面对的是思维活跃的的大学生,应该超越知识载体,升华至唤醒学生心灵深处沉睡的自我意识^[9]。人工智能不仅会取代简单重复性的初级技能性工作,而且会对以知识储备为主的初级脑力劳动者构成威胁。因此,仅停留在知识传授和技能训练的教育存在落伍甚至被淘汰的危险。高等工程教育应重视培养人的创造力、批判性思维等人工智能所无法具备的能力,激发每个学生个体由内而外地认识自己、认识世界、认识社会的自我完善意识^[10]。

“主动”与“批判”构成了人类存在的两大显著特征。“主动”是个人成长的内驱力,培养学生主动学习的习惯。任何技能都有“时过境迁”的时候,授人以鱼不如授人以渔。任何教育都是具体且理想的,但实际生活中的问题都是抽象且复杂的,没有标准答案。唯有通过主动学习,才能深入了解未知领域并有效解决复杂的实际问题。知识是无穷无尽的,盲目地灌输知识只会事与愿违,将人引入知识泛滥而智慧匮乏的“死胡同”。需要培养高效获取所需知识的能力,并构建知识之间的关联。批判思维是基于一定角度的自我思考,不仅依赖于知识的积累,还需要自我意识和思维的培养。在智能时代,信息量呈裂变式发展,同时人工智能也能够像人一样创造虚假信息。批判性思维有助于人们正确判断信息的真伪,并进行理性的思考,避免被虚假信息误导。当然仅仅判断信息的真伪远不能满足国家、社会、产业对高等工程教育人才的期望。高等工程教育人才需要运用自身的专业素养,结合政治、经济、文化背景,对科学技术的发展方向和工程问题的解决作出全面、立体、动态的判

断和把控。

(四) 文理兼修,培养核心价值观

算法本身不具备情感,任何人工智能产品的背后都是基于数据分析,尽管可以不断进行逻辑优化,但无法逾越情感、道德的鸿沟。因此,应着重培养学生的问题意识、价值判断、批判思维等高阶思维能力,使其能够从人类情感和人性道德角度合理利用人工智能,创造出新的事物。同时,还需要从学术道德、工程伦理、情感底线等方面控制人工智能的野蛮生长,降低人工智能产物存在的不确定性和潜在风险。当前,工程领域广泛渗透着政治、经济、文化、艺术等多个领域的理念,通过融入适当的人文社科理念教育,引导学生理解社会关系、意识形态、文化理念、法律道德等社会治理框架,有助于他们从更全面的角度思考和解决工程问题,从而制定出更有利于可持续发展的规划、决策、设计和管理方案^[11]。

融入中华优秀传统文化的价值精髓,注重个体人文素养的培养。为了应对大国之间的博弈,承担起中华民族伟大复兴的重任,高等工程教育所培养的人才必须具备坚定的理想信念、正确的价值取向、坚忍不拔的毅力,以及爱岗敬业的精神,以克服困难,迎接挑战。人才队伍承载着科技强国的重要使命,是国家在新一轮科技革命浪潮中的关键力量。为此,需要将个人命运与理想抱负融入国家命运和民族利益,实现个人价值与社会价值的统一;需要将中华优秀传统文化融入拔尖创新人才培养方案中,传承和弘扬中华文明中博爱、仁义的价值核心,传授天下兴亡、匹夫有责的担当精神,以及心系天下、精忠报国的情怀^[12],培养一大批具有正确道德观和价值观的拔尖创新人才。

三、结语

以智能化为代表的第四次工业革命浪潮已经来临,以 ChatGPT、Sora 为代表的人工智能产物已经渗入高等工程教育领域。传统的工程教育模式的功能与地位受到威胁;打破了传统的“师-生”二元教育结构,颠覆了大学的知识生产垄断地位,重塑了高等工程教育人才培养体系。中国特色社会主义新时代背景下,面对智能化引起的社会巨变,我国高等工程教育唯有“主动出击”,搭乘人工智能的“顺风车”进行教育改革,以期继续保持知识、科技的引领地位;以“四个面向”为核心,以解决复杂工程问题为目标,适时调整人才结构,唤醒学生的自我意识,才能继续为产业转型、社会革新源源不断地输送高质量的人才队伍,为新时代培养德才兼备、能力出众、特色鲜明、社会认可的多元化拔尖创新人才。

参考文献:

- [1] 毕文轩. 生成式人工智能对教育行业的挑战与回应——以 ChatGPT 为分析对象[J]. 江苏高教, 2023(8): 13-22.
- [2] 吴岩. 新工科:高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J]. 高等工程教育研究, 2018(6): 1-3.
- [3] 李会春. ChatGPT 的智慧生成特征及对高等教育的挑战[J]. 江苏高教, 2023(8): 1-12.
- [4] 王洪才, 张启富. ChatGPT 将开启高等教育发展加速范式[J]. 教育发展研究, 2023, 43(11): 29-33.
- [5] 刘盛, 沈红. 建构全球高科技竞争背景下高等工程人才培养分层体系[J]. 高等工程教育研究, 2023(1): 73-79.
- [6] 倪阔景. ChatGPT 对教育高质量发展的挑战[J]. 教育发展研究, 2023, 43(4): 3.
- [7] 王洪才. 对 ChatGPT 的高等教育哲学审视[J]. 重庆高教研究, 2023, 11(4): 3-13.
- [8] 朱高峰. 关于中国工程教育的改革与发展问题[J]. 高等工程教育研究, 2005(2): 1-9.
- [9] 唐旭亭, 李培根. 存在:高等教育的重要关切[J]. 高等工程教育研究, 2023(2): 128-133.
- [10] 晏成步, 林晓. 无聊的加速:ChatGPT 与高等教育回应[J]. 教育发展研究, 2023, 43(11): 33-37.
- [11] 邱斯纯, 涂怀京. 梅贻琦对我国高等工程教育的理论贡献[J]. 福建教育学院学报, 2022, 23(1): 56-60.
- [12] 杨贤金. 高等工程教育的挑战和机遇[J]. 中国高等教育, 2022(18): 13-15.

New ecology construction for higher engineering education driven by GenAI

YANG Qing¹, KONG Gangqiang², KONG Xianjing¹, LIU Zhijun¹, YU Long¹, WANG Yin¹, WANG Baomin¹
(1. State Key Laboratory of Coastal and Offshore Engineering, Dalian University of Technology, Dalian 116024,
P. R. China; 2. Key Laboratory of Ministry of Education for Geomechanics and Embankment Engineering,
Hohai University, Nanjing 210024, P. R. China)

Abstract: ChatGPT, as a representative product of artificial intelligence, has emerged in the field of higher engineering education. The intelligent technological change has subverted the function of traditional higher engineering education, challenged the current training system of engineering talent structure, accelerated the reform of knowledge production mode, broke the dual teaching/learning structure between teachers and students. Only by taking the initiative can higher engineering education assume the historical responsibility. With four aspects as the core and solving complex engineering problems as the goal, artificial intelligence technology can be used to reshape the new ecology of engineering education: highlighting the hierarchy to optimize the structure of talent training, taking a problem-oriented approach to break the discipline barrier, stimulating internal drive to awaken initiative and critical consciousness, and studying both arts and science to cultivate core values, thus to cultivate top-notch innovative talents who have both virtue and talent, outstanding ability, distinct level and social recognition.

Key words: higher engineering education; artificial intelligence; ChatGPT; Sora

(责任编辑 梁远华)