

后人工智能时代的高等教育重构

苗逢春^{1,2}

(1. 北京师范大学 互联网教育智能技术及应用国家工程实验室, 北京 100875;
2. 联合国教科文组织总部, 巴黎 75007)

【摘要】 当人工智能基础模型的技术成熟度、专业模型的行业普及度、智能工具的合规管控度和人机互动的个体赋能度均达到可支撑人工智能作为全社会创新工具的阶段,人类社会即进入后人工智能时代。本文从支持中国在后人工智能时代保持代差竞争优势的长期目标出发,重新构想高等教育的基本职能,提出以下四个高等教育智能转型的战略方向:以以人为本的智能社会公民素养为思政目标的育人、以人机协作和共创能力为人才培养主线的教学、以人机融智科研能力和理性智能科学启蒙为创新基础的科研、以人类文化主体和智能器物客体的对立统一为文化反思和文化创新主题的文明,进而主张通过“能力建设—治理升级—代差布局”的基础性长期策略,支持高等教育智能化转型。

【关键词】 后人工智能时代;智能社会公民;人机协作能力;智能科学发现;智能时代的文明演进;人工智能能力建设;智能化转型治理升级

【中图分类号】 G649

【文献标识码】 A

【文章编号】 1007-2179(2025)02-0004-10

在迅猛而不可逆转的智能化历史变局中,工农业生产、经济格局、市场运作、个体实践都会经历多轮渐进式调整和最终换代式重建,并必然裹挟教育目标、评价方法和教学供给的结构性调整。当人工智能与个体和社会的互动经历多次剧变期后达到相对稳定状态,人类社会将进入后人工智能时代。在当前一代人工智能技术研发中暂居领先集团的中国在后人工智能时代能争取更具代差优势的国际竞争主动权还是沦为被动仆从集团,取决于能否尽早面向后人工智能时代的代差竞争作出跨代战略判断,以及能否尽快在产业布局和人才储备上作出覆盖全价值链的长链规划。面向后人工智能时代的国际竞争,教育承担着人才培养的支柱作用,是人工智能代差竞争的创新力源泉、行业人

才基础和价值观罗盘。本研究从预测和避免后人工智能时代高概率历史失误的视域出发,透视支撑代差性竞争所需的高等教育基本职能转型的战略方向,阐释高等教育培养合格人工智能社会公民、供给经济智能转型所需人机协作劳动者和创新人才、推动智能时代个体发展和文明演进的战略要点和关键策略。

一、后人工智能时代的战略前瞻

(一)前人工智能时代的不确定性与过渡性

人工智能的发展及应用仍在延续已持续十年左右的快速扩张期,其积极的历史影响是开启了智能科学技术与逐步智能化的社会深层互动的新时代,即人工智能时代。但前人工智能时代存在如下

【收稿日期】2025-03-12

【修回日期】2025-03-17

【DOI编码】10.13966/j.cnki.kfjyyj.2025.02.001

【作者简介】 苗逢春,北京师范大学研究员,联合国教科文组织总部教育信息化与人工智能教育部门主任,研究方向:人工智能与教育政策、人工智能能力、人工智能与未来教育(f.miao@unesco.org)。

【引用信息】 苗逢春(2025). 后人工智能时代的高等教育重构[J]. 开放教育研究,31(2): 4-13.

明显的时代局限:技术迭代远快于法律管制的更新速度,导致验证新技术成熟度和准确性的基本行业标准失位;面向商业逐利的技术创新风险投资完全吞噬推进包容普惠的基本投入,导致人工智能赋能经济和民生发展的虚假宣传与实有普惠实效的错位;人工智能支持解决全球挑战的莫须有潜能被放大,人工智能模型训练和部署对环境不可逆有害影响的实在证据被掩盖,导致模型训练技术不计环境成本地比拼算力和数据量而忽视低耗高效人工智能技术原理创新的研发失靶和资源错配。世界各国普遍认可的人工智能时代须超越上述局限,谋求构建一个技术创新合规、产业增值普及、个体赋能普惠的相对有序状态。

DeepSeek 的出现可能是喻示人工智能技术领域及其社会普及的转折点。DeepSeek 较为集中体现了从“四高”商业训练模式向“四可承受”的普及性技术生态的转变,即从垄断性高训练成本、排他性高算力门槛、高能耗和环境代价、高封闭性技术垄断,向可承受的开发成本、可承受的能耗、可承受的算力、基于开源算法和开源数据的可承受技术门槛的转变。如果这一范式转型被广泛视为人工智能持续进化的方向,则人类社会必将先后经历人工智能作为主流社会经济技术的人工智能时代和新主导性技术出现而人工智能退隐为基础性技术的后人工智能时代。

(二)后人工智能时代预设战略制高点的核心维度

后人工智能时代是一个不确定性远超确定性的概念,任何预测性的界定和分析均有不可避免的局限性。本研究试图从以下核心维度出发管窥后人工智能时代的部分特征,借此预设高等教育智能转型不应忽视的战略制高点。

1. 基础模型的技术成熟度

后人工智能时代基础模型成熟度的评价维度是人工智能技术创新的重要攻关方向,将引导人工智能教育摆脱过渡性技术试用的迷局,尽快确立具有持续创新的前瞻性战略方向。

1)技术成熟度有规可依。后人工智能时代,世界各国应已制定带有国际共识性的技术成熟度行业评估体系,至少可评估基础模型的核心技术参数,尤其是数据和算法的合法性和去偏性、底层开发

技术对环境的影响、基础模型关键技术性能表现、智能系统技术设计的商业模式对公平竞争和社会包容的影响、核心智能服务功能的人文危害、对人类能动性和人本能力发展的潜在影响等。

2)基础模型在去错化、去偏化、降碳化、经济创值化、商业增值化、行业实用化等核心指标上达到行业和公众可接受程度。其中,可预期的技术成熟度包括基础模型输出的出错率应达到行业 and 个体可接受的程度,并可为多级系统调试(包括智能代理系统)或专业工具开发提供可经受迭代训练考验的准确率,错误输出的技术成因应具有可解释性和可动态优化,应答中的伦理偏见可被识别并可运用技术予以剔除。

3)基础模型的跨范畴跃迁和多范畴融合。在现有前沿智能技术(如生成式人工智能)基础上,涌现出跨越大语言模型的新兴基础模型范畴可以弥补现有范畴无法逾越的局限,新兴智能技术范畴和多范畴融合技术均达到监管机构和公众可识别、可接受的成熟度和稳定性。

4)人工智能与新颠覆性技术的代际衔接。在后人工智能时代,智能技术演变为整个经济和社会智能化、数字化基础设施不可或缺的组成部分,进而与新时代颠覆性技术(如量子技术等)实现迭代链接。

2. 专业模型的行业普及度

专业人工智能模型将成为各行业创造新价值和降本增效的常规工具,这也喻示人机协作生产能力和人机共创创新能力将成为人才培养、高等教育智能转型中学科调整 and 教学改革的主线。

1)专业模型在开发成本、技术门槛、安全风险三方面的可承受性。所需的数据量和算力等总成本可被教育机构、中小企业、公共机构和个体科研人员所承受;免费开源数据库、开源算法、开源底层开发技术的安全性及避险技术得到验证,专业模型开发的技术门槛同时降低到行业、机构和个体开发者可承受的程度。

2)人工智能成为跨领域智能创新工具和社会群体智力提升工具。专业智能模型实现全行业、全机构普及,成为基础性的专业创新工具。借助普及性人机合成(human-AI synergistic)知识、产品制造、商品流通、艺术制作等,后人工智能时代的社

会群体智力水平和总体价值创造效能将达到新的历史高度。

3. 智能工具的合规管控度

在后人工智能时代,人本主义与机器中心主义的对峙在法规层面相对和解,达到各界相对接受的智能工具合规管控度。

1) 风险可细分、危害可管控。人工智能各范畴和各层次工具的已发伤害及先前法律案例、显性危害和潜在风险已浮现为较为完整的伦理安全风险图谱,人工智能的治理法规进入风险可细分、危害可监控、公众可周知的阶段。

2) 问责有主体、合规被内化。分别适用于人工智能开发者、技术服务提供者、智能工具采购与部署机构和个体用户的法律、伦理和社会责任被行业和个体广泛内化理解和自觉践行。

4. 人机互动的个体赋能度

是否具备批判性和创造性地应用人工智能提升自我福祉和职业技能的能力,将成为个体自我发展和财富差异的分水岭。控制人工智能引发的学生思维惰化、培养以人为本的人工智能应用意识和应用能力将成为智能社会公民培养的目标。

1) 人机互动中个体渗透的全景化、终身化。基于个体长周期和全场景的人机互动数据训练的人工智能应用程序将渗透到生活、学习、工作的全私域场景、全公共实践链和全生命周期。

2) 智富阶层与智贫群体的能力和财富鸿沟显性化、显效化。人工智能行业赋能和个体赋能的背后是更分化和固化的人工智能鸿沟。后人工智能时代的人工智能鸿沟一方面显现为不同国家或经济体分别被固化在核心技术的创新引领、供给与盈利、消费与被剥削的价值链上下游的不同阶段;另一方面会浮现出垄断人工智能核心技术和拥有高人工智能能力的智富群体与人工智能能力低下的智贫群体的阶层分化和固化。机器中心主义推行的机器替代人类智力活动的机进人退取向与人本主义倡导的人工智能激发人类高阶思维能力发展的人机共进模式,对个体和社会的深远影响将显性化和显效化,成为后人工智能时代社会矛盾的主要社会技术成因。

5. 智能红利的历史饱和度

人工智能技术在产业、商业和公共领域等通过对已有价值链提质增效和新价值链创造的增值

贡献率可称为人类社会的智能红利。智能红利在前人工智能时代开始跨领域泛在涌现,并在人工智能时代加速显现且达到峰值。智能红利能否达到增长的平台期并渐趋饱和,是衡量该技术是否仍具备可持续发展力的社会技术指标,也可由此预见人工智能技术与新兴颠覆性技术衔接的新代际发展节点。

二、后人工智能时代的高等教育基本职能

相较于基础教育,高等教育具有明显的思政育人近成品性、职业技能预训练性、科学素养仿实操性、人文精神通社会性等特点。基于后人工智能时代代差竞争所需的公民素养、人才密度、创新活力和文明演进等战略高点预设,本研究建议参照“育人—教学—科研—文明”的四维结构重新构想高等教育基本职能及其基础性、长链性智能化转型的战略要点。

(一) 育人: 以人为本培养智能社会公民素养的思政育人主渠道

培养符合人类共识性价值观和各国政治底线的合格社会公民是高等教育的基本育人职能。在智能化转型进程中,高等教育是智能社会公民培养的主渠道,具体包括预判智能时代所需的公民素养、调适思政课程目标和思政教育方式,以在全体公民中普及以人为本的人机关系批判思维、人机互动伦理契约和自律合规的人工智能使用习惯。智能社会公民素养是整个社会智能化转型守正创新的人本基础,也是高等教育履行其他职能的思政基础。

1. 智能社会公民素养: 关于人与智能机器、政府与公众、国家与国家间的三重社会契约

在后人工智能时代,培养负责任和有创造性的智能社会公民应是高等教育思想政治课和价值观教育的重要目标。联合国教科文组织发布的《学生人工智能能力框架》(Miao, 2024a; 苗逢春, 2024a)首次提出“智能社会公民素养”概念,倡导智能社会的合格公民应具备以人为本的人工智能价值判断和批判思维能力、为社会发展作出贡献所需的人机互动知识技能、可支持自我实现和文明传承所需的终身学习能力和情境适应能力。智

能社会公民素养本质上是以下三重社会契约在个体素养层面的聚焦: 确保人机互动中人类主体性与机器“能动”边界的人机社会契约, 平衡智能社会公共利益和个人利益的共识性治理契约, 各国在人工智能技术竞争与伦理共治中寻求妥协和共治的国际契约。在此宏观框架中, 高等教育思政、伦理、社会和人文等学科的多阶段动态智能转型应追求直达人机互动契约的思想深度、兼容公共与个体利益的法规包容、并蓄利益冲突与跨国共治的国际视野。

2. 以人为本人机互动为纲、以跨学科场景为目: 智能社会公民培养的纲举目张

以人为本的智能社会公民素养对各学科智能技术学习、应用和创新有基础导向作用, 高等教育对智能社会公民素养的理论研究和实践探索应超前或同步于由人工智能职业技能引发的能力框架界定、学科调整和教学改革。

联合国教科文组织(Miao, 2024)基于以人为本的人机互动指导原则, 从“理解”“应用”和“创造”三个水平出发, 界定了“人类能动性”“人类问责”和“智能社会公民素养”三层公民素养进阶, 引导学生解析人机互动中的深层价值观冲突, 内化人机互动中人类控制、人工智能辅助决策过程中人类问责、个体在智能社会中应承担个人伦理义务和公共社会责任等思想意识导向, 并形成人工智能开发和应用中追求公平、包容、人类能力发展和环境可持续的价值观定向。高等教育领域可以此为纲调整思政学科和相关社会和人文学科, 确立智能时代社会公民素养框架、各学科公民素养相关培养目标和内容结构, 持续推进跨学科理论研究和多学科实践的协调发展。

(二)教学: 以人机协作和共创能力为主线的人才培养主引擎

高等教育的教学职能主要体现为针对学生从事各类职业所需的应用技能和创造能力进行预训练。借助人工智能提升各行业价值链的效率和创造新的价值链均要求各行各业的就业和创业人员具备人机协作的知识技能和人机共创的综合能力。面向长期的智能人才竞争, 高等教育教学职能转型的战略方向应定位于以人机协作共创为主线的人才培养。

1. 高质量、高韧性的人机协作人才密度: 通识性人工智能能力的可迁移性和适应性。

具备娴熟的人机协作能力的人才占比或人才密度, 是衡量一个国家智能产业竞争力的核心指标。中国部分高校已开始通过普及人工智能能力通识课全覆盖提升学生的人机协作能力。面向代差智能竞争的人才储备应将科普型人才的密度提升为高质量、高韧性人机协作人才的密度, 最重要的战略途径是系统界定和动态更新具有跨场景适应性和可迁移性的高校学生通用人工智能能力框架。相关能力框架应在分析高校学生多样化人工智能能力起点和学科背景基础上, 界定所有学生均需掌握的人工智能基础和跨人工智能平台的可迁移应用技能, 致力于引导学生形成关于“人工智能如何工作”的基本理解, 支持学生学会人工借助数据和算法设计、开发和改进人工智能的知识技能图式, 以提高人机协作能力的跨场景适应性和抗压韧性。在研究生阶段或高级人工智能行业人才培养中, 人机协作能力应拓展到创作人工智能工具的综合能力并适度增设人工智能系统设计的能力目标和课程内容, 支持学生学会综合应用数据和算法等知识技能以及批判性评价和调用开源人工智能工具、开源算法库或开源数据集的综合能力, 以支持行业智能工具制作或专业模型的训练与调试。上述全过程应渗透人工智能伦理教育, 引导学生理解内化以人为本的伦理规则并培养有关“设计伦理”综合实践能力。

2. 从“AI+”的课程宽度到人机共创能力的专业深度: 学科智能化调整战略方向。

受智能化产业转型的冲击, 人才市场对具备通识人工智能能力又兼备“AI+专业”的智能化人才需求会出现迭代性的持续增长。高校面临根据人才市场周期压缩招生或关停冷门专业、增设或扩招热门课程的学科调整压力。在当前中国高等教育界, “AI+专业”的学科重组也成为延续市场冷门专业的生命力和增强智能关联专业的市场应对力的学科调整通策。从面向后人工智能时代人才核心竞争力的视角出发, 学科智能调整应从追求人工智能与各专业粗放捆绑的宽度升级到不同行业专业化人机共创能力的界定和培养, 从单纯培养已有智能工具的机械操作进阶到重点关注专业智能

工具支持行业创造的专业化人机共创能力。

国际检测显示(MacroPolo, 2025), 2022 年全球 47% 的人工智能高精尖人才来自中国, 表明我国面向当前一代人工智能技术的高端人才培养居全球领先地位。中国教育部(2024)启动的人工智能领域的“101 计划”确定开发 15 门人工智能主干核心课程、10 门核心课程拓展(AI+场景和系统应用的前沿课程)和 2 门综合实验课程(培养实践动手能力), 是预判历史机遇、为长期性创新培养基础人才的战略举措。在后人工智能时代, 该计划规划的 15 门人工智能基础核心课程的创新应主要包括现有智能技术范畴内创新和超范畴突破。范畴内创新包括探索当前人工智能范畴内(如生成式人工智能)的前沿基础性突破, 比如前述低耗低碳训练方法、低错及可解释性底层技术等。跨技术范畴的代际创新一方面来自长期基础研发从量变积累谋求质变突破, 另一方面可通过挖掘主流技术范畴内不受关注的长尾性技术缺陷及其中蕴含的长期性智能技术范畴突破点。

“101 计划”中“AI+场景和系统应用的前沿课程”应超越人工智能赋能现有学科领域的短视目标, 探索下述面向未来的基础性问题以推进具有长期意义的“AI+前沿专业课程”建设: 首先, 人工智能会催生哪些具有前沿战略价值的超学科或跨学科的主干课程? 其次, 面对人工智能的变革潜力和挑战, 各基础学科和主干学科的哪些学科价值和基础学科体系应被保持和强化, 哪些应被淘汰、升级或跨学科重组? 如何构建可应对后人工智能时代代差竞争的新基础学科和新理工科、新农科、新医科、新文科及新文艺学科? 第三, 新基础学科和新主干学科初步确立后, 哪些关键学科知识难点、学科基础性研究方法、专业性创造思维培养、跨学科综合问题解决场景可为新骨干学科的人机共创能力培养提供有战略价值的创新场景, 并防止耗资耗时试用过渡技术的伪创新?

(三)科研: 以人机融智科研能力和理性智能科学启蒙为基础的创新引领者

高等教育的科研职能既包括针对学生的科学思维和科研方法的培养, 又涉及面向全社会的科学普及和科学启蒙, 更涵盖各领域基础科学和前沿科学探索的创新引领。高等教育科研职能智能转型

应深入挖掘人工智能对人类科学发现范式和科学理性发展方向的深远冲击, 成为以人机融智为支点的理性智能科学发现的启蒙引领者。

1. 智能科研人才培养: 以质疑智能合成的科学性为基础、以人机融智探究为目的。

基于数据处理和模式识别等方面的优势, 人工智能增强的科研方法可提高科研各环节的效率, 包括研究创意的启迪、研究假设的生成、数据和文献处理的自动化、自然或社会科学规律的总结和拓展深化、报告撰写等。然而, 智能科研背后隐藏着短期和长期的双重悖论, 高校科研的智能转型须对此提前研判、审慎应对。

智能科研的短期悖论是高错误率的智能合成内容和不可解释的方法与以求真为追求的科学理性之间的矛盾。目前人工智能技术的成熟度不足以保证文献综述和合成内容的基本信度, 无法保证智能工具所识别的模式在实践中的实证效度, 智能系统生成应答和输出的底层技术方法的随机性和不可解释性也折损了智能科研成果的可重复性。另外, 过度依赖人工智能替代人类推理过程会引发批判思维能力的衰退(Miao et Holms, 2023)。为此, 学生智能科研能力培养的核心主线应定位于以知识发现和技术创新为引领的人机融智研究能力。实践层面的转型应从借助智能工具提高研究写作效率转向引导学生和科研人员质疑智能生成内容准确性的批判思维能力, 培养多方法验证智能数据处理结果的科学性的人机融智科研能力, 进而致力于建构融合智能计算、基于观察的人类直觉、理性推理和重复实验的综合性人机融智科研范式, 并以此支持科研人员对超乎其计算能力的内隐模型和超过其思维范畴的多维规律的前沿探索。

2. 对智能科学发现的基础批判: 智能化科学是新启蒙还是反科学理性的数据神权新愚昧?

智能科研的长期悖论是人工智能技术日益完善后, 对数据推理的新“神权”崇拜与人类科学理性之间的矛盾。有人工智能学者(Wang et al., 2023)提出基于基础模型在广域数据挖掘、多层次多维度模型架构、超算能力等方面的集成突破, 人工智能为人类提供了继观察、实验、推理之后的第四类科学发现范式, 即“基于人工智能的科学发现”(AI for scientific discovery)。随着更多功能类似于

甚至超过“AlphaFold 蛋白结构数据库”(AlphaFold Protein Structure Database)的人工智能科研系统的问世和快速迭代,人类社会可能进入一个新的科学启蒙阶段。但随着人工智能系统在越来越多前沿专题上的“计算智能”和“数据推理智能”超出人类的理解和解释能力,智能科研模型会演变为失控的“自主科学发现系统”,会将科研界和社会公众不自觉地带入数据推理迷信的集体无意识,存在用新的隐形数据神权崇拜压制人类科学理性的风险。为此,高等教育科研转型应防止对数据推理科研新范式的无条件认可和造魅崇拜,并针对后人工智能时代人类理性与机器推理之间的深层关系展开基础性批判和大规模经验总结与实验验证,并在此基础上推进人类科学理性的智能升级,审慎探索理性智能科学启蒙的历史机遇,防范披着智能技术外衣的新科学神权愚昧。

(四)文明:以人类文化主体和智能器物客体对立统一为时代主题的文明演进探路者

高等教育还承担着引导个体文明内化和群体文明传承与创新的职能。面向后人工智能时代中华民族的文化竞争力,高等教育应探索个体文化和群体文明在智能时代应有的时代传承和演进,承担转型期文明演进的探路者和导航者的历史使命。

1. 主客体明确的文艺学科智能化转型:机器智能激发主体觉醒、智能工具助力文艺表达。

人工智能只是器物层面文明成就的一个子集,不代表由文化、制度和器物构成的人类文明的全部。按照人类文明构成要素的主客体关系和规约次序,人类社会应通过文化和制度层面的文明主体引领和同化人工智能客体的发展及应用。纵观人类文明史,农业社会和工业社会的文明变迁只是文化组织方式(制度)和文化表达方式(器物)的演进,作为文明主体的个体人性和群体精神内核并无本质转型。鉴于此,面向后人工智能时代的文明繁盛应追求个体文化与群体文明在智能时代的主体性演进,避免智能器物反客为主地压制人类的自然天性、美感体验和想象力。

作为文明传承载体的文艺学科在智能转型期的战略重点应首先明确人类文明与人工智能的主客体关系,基于对机器智能威胁人类主体的省思,激发个体自然天性的觉醒、保护美学体验的多流派文学艺

术表达、秉承文化价值观的群体认同及其多元化呈现、探讨多样化器物文明的理解与传承。为追求人文文化与智能器物的对立统一,文艺学科须持续探索如下命题:人机关系中如何维护个体的文化自觉与多样化表达?群体文化价值观与文化制度如何反制人工智能的研发及其与社会的互动?人类文化和文明的器物化表达如何发挥智能工具的增强潜力并防止智能器物对人类自主文化表达的反噬?

2. 智能时代的文艺创作:超越智能文创的人文理性边界。

尽管智能技术辅助文学艺术创作即智能文创是人工智能赋能文艺领域的热点,但智能文创仅代表技术对文明的单向影响,不反映人文主义文化价值观对技术的反向规制及人文主义超越技术的代际演进。高等教育应坚持以人文性和文化多样性为原则,包容独立于技术的人类社会情感体验及其文艺表达,持续弘扬基于传统非数字、非智能手段的器物性文明,以差异性文明互鉴等方式引导人类文明在智能时代的繁衍和进化;以主客体明确的方式引导人工智能赋能文艺教学和实践,培养学生借助智能文创辅助多元化、创造性文化表达的能力;同时,通过产教融通等策略促进智能文创产业的发展。

三、面向代差竞争力的高等教育智能转型策略

(一)能力建设:实践创新是能力建设的溢出效应

坚实而持续的以人为本的师生人工智能能力建设可自然溢出为人工智能赋能教和学的有效实践和长效性创新。而跨越师生能力的人工智能教学试点多会沦为追求短期外在绩效、干扰教学秩序、增加师生负担的伪智能转型。

1. 学生能力界定和培养的标准化

系统界定并持续更新的人工智能能力框架是人机协作人才培养的质量保证基准,是高等教育人工智能通识课的课程依据。管理部门和高校应考虑制定高校学生的人工智能能力框架,从普及人工智能通识课转型到分类规划课程,分级培养人机互动所需的人本人工智能意识、人工智能伦理行事能力、原理性知识与可迁移的技能以及对人工智能系统的初步理解。联合国教科文组织在中小学

生人工智能能力框架基础上,正在制定面向高校学生的调适版人工智能框架(见表1)。针对高校学生人工智能起点水平更多样、通识课程的学时安排可能少于中小学人工智能课程的现实,该调适框架建议将中小学框架中的“人工智能系统设计”能力层面修改为“专业化人工智能系统设计”的选修课或综合实验课。

2. 教科研人员人工智能能力培养的专业化

人工智能赋能高等教育教学、科研和综合教育活动应在保障科研人员基本权益的基础上,支持教学和科研工作者自主选择合规安全的智能教学或科研工具,自主设计适合学科特点、教学或研究专题的教学或科研方式,并合作创设技术成熟度高和成本可承受的智能教学或智能研究环境。为达到上述教科研智能转型的基本目标,高等教育机构应逐步推进教科研人员人工智能能力的专业化培养和长期应用支持。联合国教科文组织在中小学教师人工智能能力框架基础上(Miao, 2024b; 苗逢春, 2024b),调适制定高校教科研人员人工智能能力框架(见表2),针对全职科研人员或同时兼顾教学和科研职责的高校人员增加了智能科研的可选性能力层面。

(二)治理升级:模式创新是治理升级的实践重组
智能变局中的高等教育治理转型应从表象治

理、被动治理,升级为对基础性专题的深度引导治理。在诸多学科性和综合性治理专题基础上,以下基础性专题的治理升级会对高等教育的智能化实践重组和模式创新发挥提纲挈领的引导和激励作用。

1. 过程性评价中人工智能的应用

学生借助生成式人工智能作弊等问题集中体现在无监考的过程性书面评价中,其中的人工智能应用又可分为教师授权使用和教师未授权使用的合规化连续体。借鉴有关智能辅助学习评价的分析(Roe et al., 2024),本研究建议从授权使用人工智能的程度、授权使用的评价阶段、评价组织方式、适合的评价目标等方面开展分级分类治理(见表3)。制定或升级相关治理制度应兼顾以下原则:

1)基于目前智能工具的成熟度,智能作弊检测工具不具备准确识别智能合成内容和原创作品可信度。2)调整课程结构和教学目标中高水平思维和认知能力的比重,提高教学评价中对原创性、创造性等人工智能无比较优势的学习目标的测试比重。3)确实需要考察生成式人工智能优于人类表现的低水平思维技能(如事实记忆、文献综述、列举性理解、复制性知识应用、基本写作技能等),尽量采用有监考的评价组织方式。4)需要采用无监考评价方式考察书面知识应用、分析和综合等

表1 联合国教科文组织高校学生人工智能能力框架(调适版)

能力层面	进阶水平		
	理解	应用	创造
以人为本的人工智能意识	人类能动性	人类问责	人工智能社会公民素养
人工智能伦理	具身伦理	安全负责地应用	设计伦理
人工智能底层技术与应用	人工智能基础	应用技能	创作人工智能工具
专业化人工智能系统设计	问题界定	专业人工智能系统研发方法	专业人工智能系统设计实验

表2 联合国教科文组织高等教育教科研人员人工智能能力框架(调适版)

能力层面	进阶水平		
	获取	深化	创造
以人为本的人工智能意识	人类能动性	人类问责	人工智能社会的社会责任
人工智能伦理	基本伦理原则	安全负责地应用	合作制定伦理规则
人工智能基础与应用	人工智能原理及应用基础	应用技能	用人工智能创作
人工智能与教学法整合	人工智能辅助教学	人工智能与教学整合	人工智能支持教学法变革
智能科研	智能辅助科研选题	智能增强数据处理	人机融智知识创造
人工智能支持教师专业发展	人工智能赋能终身专业学习	人工智能增进组织学习	人工智能支持专业能力跃迁

表3 治理过程性评价中人工智能应用的分级分类量规

	人工智能使用授权级别	评价组织方式	智能合成内容的评价认定和标注	适用的评价目标及目标升级
0	不插电独立作答(零人工智能)	监考式独立答题评价:学生在无人工智能协助下独立完成	评价过程不能使用人工智能、最终成果不含智能合成内容	考查学生独立掌握的知识记忆、概念理解、书面应用、书面分析与评价等
1	智能开题加人工创作(仅授权创作前期使用“智能思路起搏器”)	教师监督下的汇报、答辩、书面展示	初始阶段用人工智能构思开题、生成提纲;最终作品中不含智能生成内容	考查学生发散思维、聚合构思、概念性知识或观点的组织呈现
2	独立创作加智能编辑(仅授权创作后期用智能工具对原创作品做“外科手术”)	教师半监督或无监督下制作原创作品	用人工智完善原创作品,最终作品不含智能合成内容且须以附件方式提交原创作品	考查学生独立分析能力、评估能力和原创作品制作能力
3	苏格拉底式智能激智加人工批判创作(授权创作过程使用“智能辩友”)	学生在无监督状态下基于对智能输出内容的批判,生成评论性或拓展性作品	基于智能合成内容或输出观点完成的作品须注明对人工智能生成内容的引用	考查学生的批判性思维和基于批判生成作品的能力
4	全程人机融智共创(授权全创作环节使用“智能共创工具箱”)	学生无监督状态下全过程借助人机融智共创解决问题或创作作品	可全过程用人工智能支持作品完成或问题解决,无须注明人工智能生成内容	测试学生人机协作娴熟度、人机共创的创造性等
5	调试优化智能工具的智能深创(授权调用数据库、算法库和算力资源优化智能工具或调试模型)	学生在无监督且相对开放的学习情境中调用数据库、算法库和算力资源,调试训练模型或制作新智能工具	可在人工智能全生命周期用人工智能工具和资源支持模型调试、训练、测试、优化	测试学生优化或制作智能工具所需的综合知识技能应用能力、批判思维、创造性和合作能力

人机表现差异不显著的能力表现时,所设计的评价问题应尽量提出生成式人工智能难以辅助作弊的测试要求,比如要求学生结合自身实例、基于当地案例或本校特色的场景性要求等。5)无监考评价的规划和设计应考虑多种评价方法的互补和互证,并尽量减少书面评估的占比;规划适当教学时间以便搜集和使用学生的过程性成果(如论文草稿、过程性讨论、档案袋),并尽量选择面对面或在线口头答辩、演讲展示、场景模拟等难以用生成式人工智能作弊的方式呈现学习结果。6)组织学生学习和内化人工智能伦理、学术诚信以及负责任地应用人工智能的原则和技能,引导学生提高自律性。

2. 人工智能用于高等教育学历认证和认可

人工智能在纵向搜集和处理多来源数据方面具有明显的比较优势。高等教育学历认证和认可已呈现智能化趋势,即基于学历认证标准中的学历认证关键指标,持续追踪分析相关学习历程、过程性表现、阶段性能力水平达标和结业测试成绩等数据,对学生学历认证作出初步判断,供人类学历认证机构或个人作为决策参考。

高等教育学历认证和认可治理制度的升级应考虑以下原则。1)人工智能系统的可靠性原则。建立学历认证人工智能系统考核验证制度,确保只

采纳和部署经权威部门验收通过的系统。2)归档数据的可验证原则。确保只有可被验证的学习过程和结果的数据及信息被收录、标注并在认证过程中呈现为事实证据。3)敏感数据安全性原则。竭尽所有可能保障敏感数据的安全性,保护学生的数据隐私权。4)智能辅助认证过程的透明和问责原则。应保证智能辅助学历认证流程清晰和透明,既要避免不可解释的智能辅助决策过程,又要防止借助人工智能人为操纵和修改经验证的原始数据。5)认证决策中的人类控制和去除偏见原则。应确保智能系统支持人类作出合规的独立决策,避免人类决策被机器取代或屈从事先设计的有偏见决策算法。6)智能辅助决策的适用性原则。基于目前人工智能成熟度,应避免用人工智能对学生的社会情感发展、价值取向、思政修养作出判断和决策。

3. 人机合作科研成果的知识产权认定

针对智能科研过程无法监控、智能合成内容难以识别、人机合作科研成果版权认定不清等多重困境,高等教育的相关治理可通过破解以下问题谋求升级:

1)哪些人机合作生成的内容不应被视为“知识”或纳入知识产权范畴?目前公认的原则是版权不应延伸到纯人工智能生产的材料或不包含足

够人类智力或文化表达要素的作品。例如,单纯的提示词及其生成的内容不应被视为具备足够人类控制的表达或智力贡献。2)哪些智能辅助的表达或作品可被列入知识产权保护的范畴?基于目前的法律共识,只要作品体现原创性表达(如对表达范式的首创或改进、针对特定场景的独特表达或跨场景的高度概括表达、个体美感体验或想象力的独创表达、对文献或知识发现的新贡献等),不论作品中是否包含人工智能合成内容,均可被纳入“知识”范畴并受知识产权保护。3)人类在智能文创作品中做出何种程度、何种形式的贡献可以被认可为著作者?目前没有统一公认的法律判定标准,法律界多采取具体案例具体分析认定方法,这是智能合成内容和人机融智创作版权认可领域的治理盲点,为该领域的治理升级留下了巨大的探索空间。

(三)代差布局:长期创新是代差布局的集群效应

高等教育需要足以支撑代差竞争的长期布局。代差布局的专题规划应超越阶段性智能化实践分布曲线头部的高频热点话题,挖掘代表中长期趋势的长尾性专题。

面向未来的“AI+”课程建设和持续代际调整是高等教育教科研转型和代差布局的重要载体。尽管各学科长期战略发展目标存在代际不确定性,但目前各领域已初现“AI+学科基础创新”发展趋势,可用于启发代差布局的战略规划,例如,“AI+新理工科”借助开源基础模型训练或调试专业模型支持数学建模、科学实验或科学探究(Keith et al., 2025; Camacho-Zuñiga, 2024);“AI+新医学”借助人工智能模型建立智能基础医学研究方法、超越人类感知觉的疾病诊断模式识别、人工智能增强的长周期和大样本药效与药理分析等(Cervantes, 2024);“AI+新农科”借助人工智能集成技术实现低空农业经济发展;“AI+语言”提供一对一语言练习评价和反馈、智能增强的(半)自动化语言能力测试、基于生成式人工智能的外语节目创作以及借助智能代理支持濒危语言的保护与学习等;“AI+艺术或设计”通过人工智能激发创意和生成原型以激发批判思维和人机协同艺术创作、人工智能监控艺术品保护等(Fleischmann, 2024; Huang, 2025);“AI+法律”中智能法律先例查询、法律文

书草案准备、通过法律条文对齐的自动化预审提案等(Alimardani, 2024)。

面向后人工智能时代的学科改革应追求基础学科体系的跨学科能力培养和内容贯通、主干学科的融合减量以及创新学科的可选择性,追求提质不增负。国家层面的高等教育长链创新应追求针对战略专题的产教联合技术攻关,尤其应通过普职融通打造贯通智能计算和智能设备生产所需战略矿产、算力基础设施突破、算法跨范畴升级、智能系统架构迭代、基础模型和专业模型研发、人工智能伦理治理等在内的高度自主的完整产业链和人才链,增强跨国竞争力和跨代竞争力的韧性。

四、结语

作为走向社会和职场的最后正规学习环节,高等教育决定教育系统向社会输送具有何种价值观和政治取向的近成品智能社会公民、具有何种密度和深度的创新型智能高端人才、具有何种人机协作生产力和应变韧性的劳动者、具有何种人文主义自觉性的智能时代人类文明传承者和文化创新者,是百年大变局中战略人才竞争的绝胜之地。中国高等教育智能转型的成功不在于浪费资源推广尝鲜式试用和被动性试点,而在于善于培养未来公民素养的天下先、敢啃基础性技术创新的硬骨头、能坐长期性战略布局的冷板凳,更在于重新构想智能科学理性与人文文明演进中的立身、立民和立国精神支柱。

[参考文献]

- [1] Alimardani, A. (2024) Generative artificial intelligence vs. law students: An empirical study on criminal law exam performance[J]. *Law, Innovation and Technology*, 16(2): 777-819.
- [2] Camacho-Zuñiga, C., Rodea-Sánchez, M. A., López O. O., & Zavala, G. (2024) Generative AI Guidelines by/for Engineering Undergraduates[DB]. 2024 IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON), Kos Island, Greece: 1-8. doi: 10.1109/EDUCON60312.2024.10578870.
- [3] Cervantes, J. (2024). An introductory module of Generative Artificial Intelligence in medical education[J]. *Med. Sci. Educ.* <https://doi.org/10.1007/s40670-024-02218-2>.
- [4] Fleischmann, K. (2024) The commodification of creativity: Integrating Generative Artificial Intelligence in higher education design curriculum [J]. *Innovations in Education and Teaching International*; 1-15.
- [5] Huang, P.-C., Li, I.-C., Wang, C.-Y., Shih, C.-H., Srinivaas, M.,

Yang, W.-T., Kao, C.-F., & Su, T.-J. (2025). Integration of Artificial Intelligence in Art Preservation and Exhibition Spaces[J]. *Applied Science*, 15(2): 562.

[6] 教育部(2024). 全面推进“101”计划 筑基拔尖创新人才培养 [EB/OL][2024-04-26]. http://www.moe.gov.cn/jyb_xwfb/s5148/202404/t20240426_1127653.html.

[7] Keith, M., Keiller, E., Windows-Yule, C., Kings, I., & Robbins, P.(2025). Implementation and evaluation of generative artificial intelligence in chemical engineering education[J]. *Education for Chemical Engineers*. doi:10.1016/j.ece.2025.01.002

[8] MacroPolo (2025). The Global AI Talent Tracker 2.0 [EB/OL]. <https://archivemacropolo.org/interactive/digital-projects/the-global-ai-talent-tracker/>

[9] Miao, F., & Shiohira, K. (2024). AI competency framework for students [M]. Paris, UNESCO.

[10] Miao, F., & Cukurova, M. (2024). AI competency framework for teachers [M]. Paris, UNESCO.

[11] 苗逢春(2024 a). 为智能社会公民素养奠基的《学生人工智能能力框架》[J]. *中国电化教育*, (11): 1-2.

[12] 苗逢春 (2024 b). 基于教师权益的自主人工智能应用: 教师人工智能能力框架解读 [J]. *开放教育研究*, 30(5): 4-16.

[13] Miao, F., & Holmes, W. (2023). Guidance on generative AI in education and research[M]. Paris: UNESCO: 14-17

[14] Roe, J., Perkins, M., Tregubova, Y.(2024). The AI Assessment Scale (AIAS): A framework for ethical integration of Generative AI in educational assessment[J]. *Journal of University Teaching and Learning Practice*, 21(6): 1-18

[15] Wang, H., Fu, T., & Du, Y. et al.(2023). Scientific discovery in the age of artificial intelligence[J]. *Nature*, 620: 47-60.

(编辑: 李学书)

Rethinking of Higher Education Towards the Post-AI Era

MIAO Fengchun^{1,2}

(1. *National Engineering Laboratory for Cyberlearning and Intelligent Technology, Faculty of Education, Beijing Normal University, Beijing 100875, China;*
2. *Headquarters of UNESCO, Paris 75007, France*)

Abstract: *Human societies will enter a post-AI era when AI becomes the universal innovation-enabling tool with the maturity of foundation AI models, the penetration of specialized AI models across industries, the universal compliance of the regulations of AI tools, and the ubiquitous use of AI for self-empowerment. This paper proposes to rethink the fundamental missions of the higher education system for China to retain the generational advantages in AI competitions during the post-AI era. It deliberates the following four strategic directions for the AI-driven transformation of higher education: Enhancing values of human-centered AI society citizenship, fostering the development of human capital that is equipped with human-AI collaborative skills and competencies for human-AI co-creativity, promoting scientific research for human-AI synergistic and AI-augmented scientific discovery, and providing guidance for civilization based on the opposition-and-unity intercours between human cultures and AI objects. The paper proposes a three-dimension strategy to support the AI-driven transformation of higher education encompassing “AI competency developing, governance upgrading, and planning towards generational advantages.”*

Key words: *post-AI era; AI society citizens; human-AI collaborative competencies; AI for scientific discovery; evolution of human civilization in the AI era; AI competency development; upgrading of governance*