

【主编荐语】未来是 AI 的时代,作为 AI 发展进化的强力支撑,工程教育的变革刻不容缓,在这个伟大的进程中,物理课程的未来角色和定位应该是怎样的?来听听南京航空航天大学施大宁教授怎么说!

适应工程教育变革 建设未来物理课程

施大宁

(南京航空航天大学,江苏 南京 210016)

摘 要 本文立足高等教育普及化、人工智能第三次浪潮与工程教育第四次范式变革三大背景,探讨工科院校普通物理课程的未来建设思路,以支撑智慧教育“四个未来”任务。高等教育普及化要求课程建设实现三大转型:从知识传授转向能力培养、从标准化教学转向自主学习、从课堂主导转向产教融合。在此背景下,人工智能推动教育进入碳基生命与硅基智慧深度融合的人机协同时代,促使未来物理课程教学目标由知识中心转向能力与思维中心,教学模式升级为“师生机”三元一体。同时,工程教育第四次范式变革以新工科为核心,突出创新驱动与交叉融合。未来工科物理课程建设,核心是以项目化教学替代传统授课,深度融入 AI 实现人机协同,打造线上线下融合的无边课堂;最终以学生为中心,用实践与创新培养其应对未来的工程能力。

关键词 工程教育;人工智能;项目式课程

DOI: 10.27024/j.wlygc.2026.04.07.is

ADAPT TO THE REFORM OF ENGINEERING EDUCATION AND BUILD FUTURE-ORIENTED PHYSICS COURSES

SHI Daning

(Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing, Jiangsu 210016)

Abstract Based on the three major contexts of the popularization of higher education, the third wave of artificial intelligence, and the fourth paradigm shift in engineering education, this paper explores the future construction ideas of general physics courses in engineering colleges to support the “four futures” tasks of smart education. The popularization of higher education requires three major transformations in curriculum construction: from knowledge imparting to ability development, from standardized teaching to autonomous learning, and from classroom-led to industry-education integration. In this context, artificial intelligence has driven education into an era of human-machine collaboration where carbon-based life and silicon-based intelligence are deeply integrated, and has prompted the future teaching objective of physics courses to shift from knowledge-centered to ability and thinking centered, and the teaching model to upgrade to the trinity of “teacher, student and life”. At the same time, the fourth paradigm shift in engineering education is centered on new engineering disciplines, highlighting innovation-driven and cross-integration. The future construction of engineering

收稿日期: 2026-04-07; 修回日期: 2026-05-09; 出版日期: 2026-05-20

通信作者: 施大宁, shi@nuaa.edu.cn。

引文格式: 施大宁. 适应工程教育变革 建设未来物理课程[J]. 物理与工程, 2026, 36(3): 45-48.

Cite this article: SHI D N. Adapt to the reform of engineering education and build future-oriented physics courses[J]. Physics and Engineering, 2026, 36(3): 45-48. (in Chinese)

physics courses will focus on replacing traditional teaching with project-based instruction, deeply integrating AI to achieve human-machine collaboration, and creating borderless classrooms that integrate online and offline. Ultimately, with a student-centered approach, practice and innovation are used to develop their engineering capabilities for the future.

Key words engineering education; artificial intelligence; project-based curriculum

2025年5月,教育部在武汉召开第三次世界数字教育大会,发布了《中国智慧教育白皮书》。白皮书明确指出,中国教育数字化已从联结为先、内容为本、合作为要的3C发展理念到集成化、智能化、国际化的3I战略方向,演进至当前新阶段、新标准和新途径的3N时期。提出了满足智慧要求的“四个未来”建设任务:培育未来教师、打造未来课堂、建设未来学校、创设未来学习中心。

“四个未来”虽然没有提到未来课程,但课程作为人才培养的基本单元,直接决定智慧教育变革的落地成效,是“四个未来”建设任务的逻辑起点。围绕未来课程建设,教师的角色定位、能力要求将迎来系统性转变。提升教师未来教育胜任力,关键在于两大核心路径:一是深化产、科、教深度融合,推动教育紧密对接产业需求与科研前沿;二是强化教师人工智能(AI)素养,在未来课堂中构建师生人机协同、深度融合的教学生态。

报告所探讨的未来物理课程,仅限工科院校的普通物理课程,不涉及物理学类专业的专业课程。面向未来,工科物理课程改革必须立足三大时代背景。

1 背景一:高等教育普及化时代

高等教育普及化是以毛入学率为唯一指标的结构性转变。2019年,我国高等教育毛入学率达到51.6%,标志着正式进入高等教育普及化阶段,实现了历史性跨越。这里需明确一点,高考录取率不是高等教育毛入学率,定义完全不同。当前我国高考录取率已超越90%,如江苏省达98%,基本实现“愿学尽学”。根据《国家中长期教育改革和规划纲要》与“十五五”规划,我国高等教育毛入学率预计2030年达65%,2035年达70%,高等教育将成为全民基本素养。

根据第七次全国人口普查高考和教育部招生数据,2003年出生人口约1373万,他们17岁参加2020年高考时,当年全日制专科以上招生967万、非全日制招生600余万,已经超越2003年出生人

口数。三年后,2024年研究生招生135万,占该年龄段人口比例为9.88%。

对比历史数据,1996年高考的学生大多出生于1979年,约1974万,当年全日制本科、非全日制专科招生占比分别为4.99%(97万人)、4.89%(95万人),二者合计恰好9.88%;当年研究生招生12万,占比仅0.66%。

两个碰巧的9.88%数据说明:除顶尖高校外,高等学校教学对象已从“精英筛选”转向“全民普及”,脱离生源特征与教育发展阶段谈课程建设、教材改革,必然缺乏现实根基。因此,当下高等教育必须转变理念,不能身在普及化阶段,思维和理念仍停留在精英化阶段,必须直面普及化阶段学生的真实状态,构建适配的教学方式。

基于此,课程建设要坚持以学生为中心、因材施教,同时强化实践导向,这在工科院校尤为关键。自1991年推行学术学位与专业学位分类培养以来,2017年专业学位硕士与学术学位硕士招生规模达到1:1;当前专业学位研究生占比已超过学术学位研究生一倍。这表明,高层次人才培养日益凸显应用导向和注重实践能力培养,这也一定是本科教育教学改革必须遵循的重要指南。

Martin Trow指出,从精英化、大众化到普及化,高等教育呈现典型特征是:课程由高度结构化和系统化转向柔性化和阶段化;学生来源更加多元,更重视学习体验与成长路径;学校与社会的边界呈现模糊化等等。背离这些特征,教育改革与课程建设难以落地见效。

因此我认为未来课程建设应遵循三项基本原则:从结构化知识传授,转向以学生为中心的能力培养;从统一标准化教学,转向因材施教下的自主学习;从以课堂为主的传统模式,转向产教融合下的创新实践。

2 背景二:人工智能第三次浪潮

人工智能历经三次浪潮,当前正处于第三次高峰期。社会上不乏“人工智能将颠覆教育”的观

点,我对此持审慎态度。人工智能的本质是技术理性的产物,不可能颠覆以人本主义为核心的教育。

传统教育的“教与学”主体都是碳基生命(人类)。自 AlphaGo 战胜人类棋手,在硅基材料为基础的机器上出现了“智慧的涌现(Emergence)”,这是一个时代的标志。“涌现”成为一种范式的概念源自物理学家安 P. W. Anderson 1972 年在 Science 上的一篇科技散文《More is different》,意思是参与一个系统的个体越来越多,这个系统会在不同层次上展现出新的属性,而这种新的属性往往是出乎意料的,是组成系统的那些个体所满足的客观规律解释不了的。涌现现象在自然界不稀奇(比如相变现象),大家也并没有感到太多的惊奇。但为什么人工智能领域内出现涌现性就令我们紧张?因为这种现象发生在数字空间,是人为的空间。AlphaGo 使人类感到当对自己设计发明的机器都不能把握时,标志着我们正步入碳基生命演化+硅基智慧涌现的“生智复合体”时代。这意味未来教育必然走向人机协同,教师、学生、虚拟教师、虚拟学生共同构成教学主体。真实空间、虚拟空间、社会空间通过互联网和不断发展的信息技术深度融合,形成跨时空、无边界的大教育格局,这是未来课程“教与学”的主体形态。

未来物理课程的教学目标,必须实现从知识中心向能力中心转变,最终迈向思维中心。首先要培养学生科学思维成为终身学习能力的基础,善于提出问题并进行思考是创新的起点。第二是培养学生的批判性思维,课程设计要具有质疑精神。第三要培养学生敬畏自然的价值观。终身学习能力是职业化的功利性教育,批判性思维是人本化的素质教育,而人与自然和谐发展等价值观是超越性教育。学完物理课程,如果学生仍不会提问、不敢质疑、对自然无敬畏,便是物理教育的目标落空。

未来物理课程的教学模式必然是“师生机”三元一体。普遍认为 AI 赋能课程建设一般分为嵌入模式、辅助模式和智能体模式。现在的课堂教学场景运用还主要处在嵌入模式,即教师是主导,完成任务设置到任务结束的自主设计,AI 只是助力教学过程。在不远的教学场景中,一定是教师设定目标任务,学习过程由 AI 辅助完成。未来一定是智能体模式,教师只需设定任务、提供资源、监督结果,绝大部分工作由 AI 完成。必须指出,

当前人工智能不具备自我意识,生命智能依然是最高级智能,AI 本质是技术理性工具,为教育模式创新提供支撑,而非替代教育本身。

3 背景三:工程教育的第四次范式变革

工程教育发展的范式经过四个阶段:技术范式目标是培养产业工人,服务自动化生产线;科学范式是把科学引入工程教育,目标是培养工程科学家,标志性成就是曼哈顿计划和阿波罗登月计划。上个世纪 70 年代开始,因为半导体技术的发展和硅谷的出现,信息时代产业迭代加快了,学校自身培养不了引领行业发展的工程卓越人才,所以提出要回归工程,即工程范式。2017 起中美两国大学不约而同地开启新工科建设(MIT 称为新工程教育转型)。新工科的意义不是建设新的工科专业,而是建设创新型的工科专业。新工科建设的本质是创新,途径是融合。不论是国外还是国内,新工科建设的聚焦点都是创新性的课程设计。

MIT 新工程教育转型(NEET)项目,以新机器系统工程人才培养为目标,从注重传授知识和技能转向 11 种工程创新思维能力培养。打破传统的各门专业课程为主体的教学框架,以进阶式项目(Project)为核心,通过“串编(Threads)”方式打破专业知识壁垒,形成全新的产-科-教的课程方案。欧林工学院采用模块化的课程方案,学生培养全过程开展产-科-教融合的项目式教学,以设计思维找到问题,学科融合解决问题,注重学生商业意识和创新创业能力培养。天津大学和电子科技大学的新工科建设方案,显著的特点也是贯通式、项目式的课程设计,全面开展产-科-教融合的课程建设。工科院校物理课程建设,必须紧扣工程教育第四次变革的核心逻辑,变革脱离工程实践、孤立讲授物理知识的传统模式,倡导将物理知识融入工程项目,实现学以致用。

4 未来工科物理课程的建设思考

面向未来,如何让物理课程适配学生变化和时代需求?正如人工智能专家 Alan Kay 所言:“预测未来最好的方法,就是去创造它。”未来物理课程的形态,必然由一线教育者在实践中创造,我个人的一点思考如图 1:

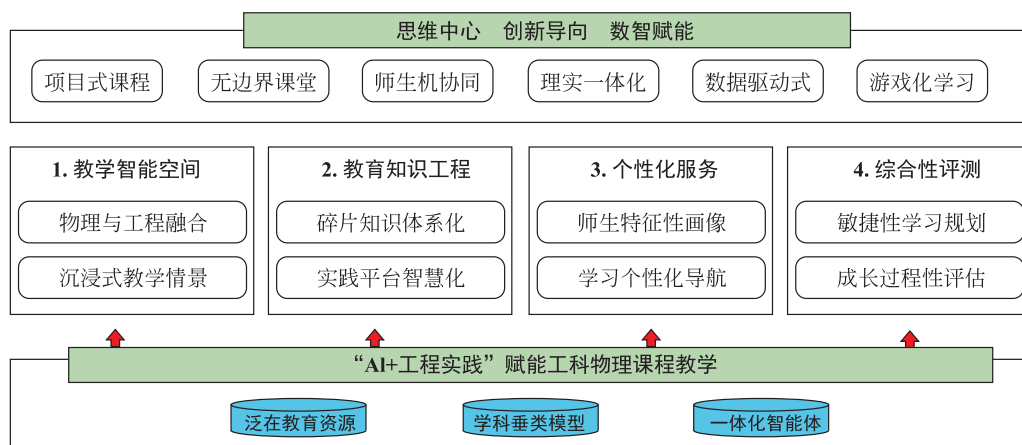


图1 未来工科物理课程建设的思考

首先,要以科学思维和工程思维为导向,建设进阶式、挑战式项目式课程体系,替代传统课堂讲授。项目式课程不是物理实验课,必须以真实工程项目为载体,以导、学、做、思、创贯通教学全过程,将物理知识点融入项目研发中。学生在完成项目过程中,自主掌握科学知识,提升创新能力。

其次,人工智能深度融入教学全流程,构建人机协同教学空间。打破学科壁垒,构建知识图谱、能力图谱、思维图谱、课程思政图谱一体化的教学智能体。结合不同工科专业的培养方案,选择差异化物理教学内容,同时推动基础物理与专业核心课深度融合,让物理成为工程创新的底层支撑。

第三,拓展教育教学实践场景,突破教室边界,打造线上线下融合、校内校外协同的无边界课

堂。引入游戏化学习机制,以任务闯关、成果评比等形式,激发学生学习兴趣,提升学生参与度与主动性。

总之,“四个未来”不是一句口号,必须体现在学生培养成效上,这个效果就是他“应对未来的能力”。这是评价今天教育教学改革工作的终极证据。我们必须立足高等教育普及化时代、顺应智慧教育发展要求、紧扣工程教育变革主题,以学生为中心、以创新为路径、以实践为抓手,打造真正适配未来工程人才培养的工科物理课程。

(根据作者在2025新时代高校物理教学改革与创新交流会大会报告录音整理)