

# “新工科”视域下 AI 赋能半导体材料课程的立体化教学体系构建研究

杨洁, 庞继川, 黄佳

同济大学材料科学与工程学院, 上海 201804

DOI: 10.61369/SDME.2025190025

**摘 要 :** 立足“新工科”建设需要, 聚焦人工智能技术与材料类通识课程融合发展, 围绕“AI+半导体”开展立体化教学体系理论构建与实践探索, 针对性解决现阶段教学模式同质化、课程内容滞后、评价体系单一等突出问题。通过明确改革目标、优化教学设计、创新教学模式, 融入教学实践, 构建“知识-能力-素养”协同发展的三维教学框架; 同时, 建立多维度考核体系与全过程评价机制, 助力人工智能时代下高水平、复合型与创新型工程人才培养, 为服务国家重大战略需求提供坚实保障。

**关 键 词 :** 人工智能; 半导体材料; 通识教育改革; 立体化教学体系; 过程性评价

## Research on the Construction of a Three-dimensional Teaching System for Semiconductor Materials Courses Empowered by AI from the Perspective of "New Engineering"

Yang Jie, Pang Jichuan, Huang Jia

School of Materials Science and Engineering, Tongji University, Shanghai 201804

**Abstract :** Based on the needs of "new engineering" construction, this study focuses on the integration and development of artificial intelligence technology and general courses in materials, and explores the theoretical construction and practical application of a three-dimensional teaching system around "AI+semiconductor". It aims to solve prominent problems such as homogenization of teaching modes, lagging course content, and a single evaluation system in the current stage. By clarifying reform goals, optimizing teaching design, innovating teaching models, integrating teaching practice, and constructing a three-dimensional teaching framework for the coordinated development of "knowledge ability literacy"; At the same time, establishing a multidimensional assessment system and a full process evaluation mechanism will assist in the cultivation of high-level, composite, and innovative engineering talents in the era of artificial intelligence, providing solid guarantees for serving major national strategic needs.

**Keywords :** artificial intelligence; semiconductor materials; general education reform; three-dimensional teaching system; process evaluation

新时代背景下, 本科通识课程建设作为高等教育体系的重要组成部分, 承担着提升学生综合素质、拓宽知识视野、塑造健全人格的关键作用, 是支撑国家高新技术产业发展、培养紧缺复合型人才的重要平台。《教育强国建设规划纲要(2024-2035年)》明确提出要“促进人工智能助力教育变革”<sup>[1]</sup>, 旨在聚焦人工智能时代下人才紧缺需求, 重构课程与教材评价体系, 革新课程评价机制, 并推动线上线下、智能化教学环境的融合发展。目前, 电子信息材料作为信息化时代下支撑国家战略性新兴产业的关键技术, 长期面临“卡脖子”难题, 专业人才供给不足。作为该领域的重要构成, 半导体材料与器件人工智能技术驱动下高速发展, 对于高素质、复合型人才的需求日益增长<sup>[2]</sup>。高校作为未来人才培养的主阵地, 理应主动响应国家号召, 对接国家战略需求, 推动“AI+半导体”本科通识课程建设, 引导学生了解科技前沿, 夯实学科基础, 提升创新能力, 培养责任意识, 为未来解决关键技术难题、实现产业自主可控奠定人才基础。然而, 面对人工智能时代下对于跨学科、复合型人才日益增长的培养需求, 传统单一的学科知识已经难以满足高新技术产业实际发展需要。因此, 推动本科通识课程改革与发展势在必行, 这不仅有助于打破通识教育中理论与实践“断层”问题, 更能有效培养学生面向现实应用场景的问题意识和综合思维能力, 为上海市推动智能制造、高端材料产业创新的发展战略提供坚实的人才支撑。

基金项目: 2024年度上海高校市级重点课程“人工智能时代的半导体电子器件”(沪教委高[2024]38号); 2023年度同济大学交叉课程建设项目“后摩尔时代的新型电子信息器件”。

## 一、材料类通识课程现存问题分析

作为支撑专业领域人才培养的重要环节，材料类通识课程体系在教学理念、讲授内容与具体实施层面仍然存在诸多不足，难以充分衔接现阶段技术发展趋势与产业人才需求，相关问题亟待系统性改革与优化。

### （一）教学形式雷同，理论实践脱节

大部分本科通识课程以单一的传统课堂讲授为主，在“填鸭式”教学方式下，学生“被动化”接受知识<sup>[3]</sup>，参与感与自主性缺失，逐步形成对教师的依赖性，难以培养形成独立思考与自我驱动的学习习惯并完成自高中至大学的惯性思维转变，不利于学生全面素质的培养与其长期人生成长的发展。随着课时长度压缩，教学内容高度集中，在“满堂灌”的讲授模式下，学生难以根据自身学习节奏对教学知识进行及时吸收与理解，导致其对于知识的掌握趋于表面化、碎片化，进而使得学习效率低下，知识迁移与转化能力受限。

### （二）课程内容陈旧，科技前沿缺失

当前中国大学通识课程普遍存在课程内容时效性差，难以接轨科技前沿的问题，这也成为了制约学生全面发展的重要原因<sup>[4]</sup>。一方面，大多数高校通识课程库长时间未进行系统化更新迭代，大部分课程教学大纲仍然停留于20世纪基础理论与技术，而伴随半导体领域的快速发展，人工智能大背景下前沿材料、先进工艺、新型器件的不断涌现，这种“固守传统”的教学模式导致学生无法通过课程平台及时追踪最近研究进展与产业需求。另一方面，现阶段通识课程内容设置往往未能围绕“科技强国”等时代命题，缺乏与国家发展战略上的有效衔接，使得学生对于现阶段创新趋势认知模糊，对于未来职业与人生规划心存迷茫，导致通识教育与时代发展脱轨。

## 二、针对“AI+半导体”通识课程立体化教学体系构建

伴随人工智能技术的高速发展，半导体材料作为其核心支撑，正逐步拓展在智能传感、神经形态计算等前沿领域的应用边界，展现出广阔的应用潜力。然而，目前材料类通识课程在教学内容设置、教学方法设计与学生培养目标等方面仍然存在体系性滞后，难以满足学生对于新兴学科交叉领域的系统性理解与综合应用能力发展需求<sup>[5]</sup>。

### （一）强化知行合一：明确课程定位，凝练“AI+半导体”育人目标

依据国家发展战略目标与高校实现教育高质量发展的根本要求，《人工智能时代的半导体电子器件》作为一门选修通识课面向全校本科学生开设，旨在融合半导体材料、电子信息工程、人工智能技术三大领域知识开展课程讲授，依托本校材料科学与工程、电子信息工程等优势工科类课程内容作为基础，目的在于让学生掌握电子信息器件的基本知识以及半导体器件的种类、制备方法，了解领域内前沿应用及发展走向。通过理论教学与实践操

作二者结合的教学模式，提升本科生创新能力、实践技能等，为培养适应新时代发展需要的高素质复合型人才助力<sup>[6-7]</sup>。

### （二）面向科技前沿：优化教学设计，构建三维教学框架

在教学内容设计方面，本课程着重强调多维度协同与模块化建构，致力于构建知识、能力与素养协同发展的三维体系框架，同时围绕“理论-实践-拓展”的递进逻辑设计教学内容（图1），以确保知识学习、能力培养与思维引导之间能够实现有效衔接。知识层面上，本课程将通过系统化讲授半导体材料发展历史与新型半导体前沿方向、半导体器件基本工作原理与主要制备技术，普及在人工智能时代背景下新型半导体器件在逻辑电路、智能传感、神经形态器件等领域的典型应用。能力层面上，课程将依托专业学院科研平台，引入光刻机、薄膜沉积系统等相关仪器设备，组织并协助学生亲自动手完成半导体器件关键制备环节的实际操作<sup>[8]</sup>，此外结合半导体参数分析仪等设备开展器件性能测试与数据处理，培养学生从理论知识到实践操作的综合能力。



图1. 基于“理论-实践-拓展”的三维协同教学模块构建

## 三、多维度考核与过程性评价优化

在当前本科通识课程体系中，成绩评定方式仍然以终结性评价为主，侧重评估学生在课程结束后对于整体知识的掌握情况，这一传统的考核方式虽然在评估教学活动有效性上具有一定直观性与可操作性，但也存在许多局限性，一方面，单一化的考核方式往往会导致学生看重“结果”而忽视“过程”，更倾向于期末阶段的短期记忆与应试学习，无法真正实现对于课堂所学知识的融会贯通与掌握技能的不断内化；另一方面，传统通识教育大多为“老师单向讲授”与“学生被动接受”的模式，缺乏学习过程中具有针对性的引导与激励，学生的学习主动性难以被有效调动，也制约了其批判性思维的形成与发展<sup>[9]</sup>。

科学合理地构建考核评价体系既是教学质量的重要保证，也是促进学生全面发展的强有力的动力。基于我校面向本科通识课程学生群体修读的专业不同、学习路径不同的特点，本课程构建了“标准化评价”和“个性化考核”并存的多维度、过程性的考核评价体系（图2），其中“标准化评价”占50%分值；“个性化考核”占50%分值，主要是从“知识学习—实践操作—思维创新”三个环节对学生的学习过程进行全面、全程的跟进、监督、考核与评价。

其中，标准化评价部分可以分为课堂出勤（10分）、问答互动（20分）和实验报告（20分），主要考察学生在整个教学过

程中的参与度以及对知识点的掌握情况,评估学生对材料基础知识、重点原理是否理解和应用得当。个性化考核部分分为专题汇报(20分)和学习报告(30分),一方面鼓励学生根据自身的兴趣点来挖掘本门课相关内容或者相关领域的内容,并通过搜集相关的资料进行分析、洞察当前行业发展的形势,开拓自己的学术视野;另一方面要求学生敢于去发现本专业学科以外的一些问题,并且通过对这些难点问题的探讨提高学生之间的团队协作能力,还有利于各专业间的跨学科学习以及研究的相互促进。

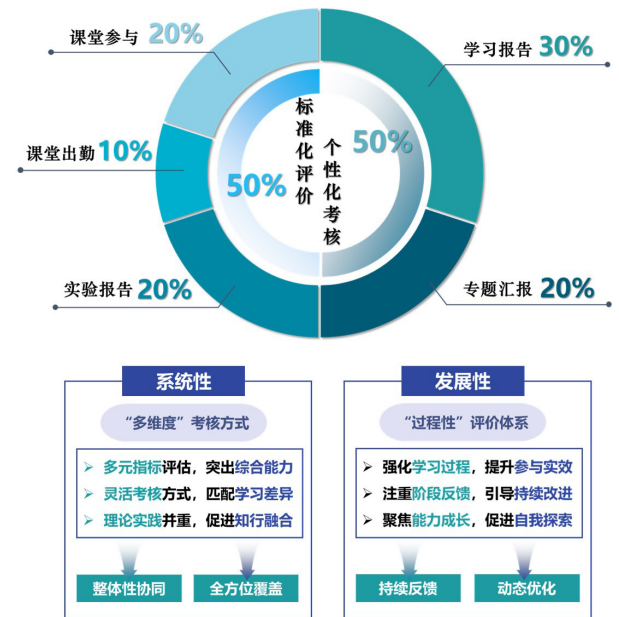


图2. 多维度、过程性评价体系下的成绩构成

#### 四、教学实践效果评价：知识、能力与素养的协同提升

为全面分析和评价“AI+ 半导体”的立体化教学体系的开展情况,本研究主要针对理论知识掌握、实践能力培养和综合素养提高三个方面开展了教学实践评价工作,关注学生整体学习情况及个人能力上的变化。通过从改革前后的学生的课程成绩与综合评价数据的定量比较,以及对实践过程中参与度、学习报告及专题汇报质量的定性分析,多维度上分析教育改革对于促进课程育人目标达成实际效果。

#### 参考文献

- [1]王运武,田阳,任楷文.教育数字化赋能教育强国建设的战略构想及实现路径——《教育强国建设规划纲要(2024—2035年)》解读[J].中国医学教育技术:1-8.
- [2]刘志福,田甜,李杨,等.课程体系教学案例的探索与融入——以《半导体器件与工艺》为例[J].中国新通信,2021,23(06):190-191.
- [3]何彩霞,岑伟富.基于科研项目的人工智能课程在材料科学领域的教学改革研究[J].造纸装备及材料,2025,54(04):213-215.
- [4]强胜,刘琳莉,刘宇婧.以实验为主体线上线下混合式自主学习教学模式改革的课程教学设计[J].中国大学教学,2025(21):23-27.
- [5]徐晓峰.基于科教融合的吉林大学材料加工工程专业人才培养路径研究[J].造纸装备及材料,2025,54(01):213-215.
- [6]谷佳.“互联网+”背景下高校课程多元化过程性考核模式的探索[J].互联网周刊,2024(07):75-77.
- [7]张珍,杨伟栋,康迎杰,等.工科背景下科学普及融入通识教育的探索与实践[J].创新创业理论与实践,2025,8(10):71-73.
- [8]闫泊,方彦,王公强.基于数字资源的混合式环境下教学改革研究——以《城市轨道交通供电规程与规则》课程为例[J].时代汽车,2025(11):82-84.
- [9]欧立军,陈海霞,刘周斌,等.以项目驱动为主的课程过程性考核探索与实践[J].大学教育,2025(03):56-60.
- [10]孙艺丹,薛松领,宗钟凌,等.“互联网+”背景下基于OBE理念的土木工程材料课程教学改革探索与实践[J].科教文汇,2024(13):83-86.

从课程成绩构成的各项评价指标来看,相较教学改革之前,学生的总体评价呈现显著提升(图3)。2024-2025学年秋季与春季两学期对比数据显示,学生在课堂表现(占总分比例30%)、过程性评价(占总分比例20%)以及个性化考核(占总分比例50%)三个方面的平均分数都呈现上升态势,综合评价平均成绩提高了7.4分。学生整体平均分的提高表明,教学改革确实提升了学生参与课堂教学的积极性,提高了学生的创造性思维和个性表达的能力,在一定程度上提高了材料类通识课程的教学质量<sup>[10]</sup>。

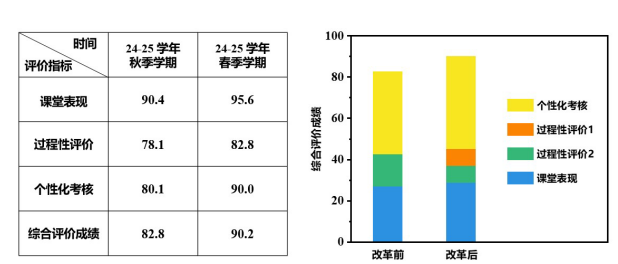


图3. 教学改革前后学生各项成绩指标对比

除了对理论知识的掌握以外,课程教学同样关注学生能力与素养的协同化培养。通过光刻操作实践、前沿应用展示等多样化教学形式,学生在工程实践能力方面取得显著提升,提交的实验记录报告普遍呈现出图文并茂、排版美观、数据详实、结构清晰等特点。超过半数的学生能够自发地在此基础上结合自身兴趣点开展个性化探究与思考,如结合AI算法或仿真软件进行相关数据分析,展现出较强的问题意识与创新能力。

#### 五、结束语

人工智能时代背景下以“立体化教学体系”为核心的半导体材料课程改革实践,突破了传统通识教育的单一化教学模式的局限,融合多元评价与过程导向,聚焦于能力培养与素养提升。这一改革实践对于培养既具备扎实的电子信息器件理论知识,又能够适应后摩尔时代新型电子信息器件技术发展趋势的高素质专业人才具有重要意义。展望未来,课程将持续追踪人工智能与新材料技术融合发展的最新动态,不断更新和优化教学内容、考核机制与评价体系,为突破“卡脖子”核心关键技术、服务国家重大战略需求提供坚实的人才支撑与保障。