

AI赋能高校实验教学方法探索 ——以集成电路专业为例

言理

广东石油化工学院, 电子信息工程学院, 广东 茂名

收稿日期: 2025年8月26日; 录用日期: 2025年9月23日; 发布日期: 2025年9月30日

摘要

本文主要以集成电路专业为例, 探讨人工智能技术在高校实验教学中的应用与创新, 阐述AI赋能高校实验教学方法 and 理论基础, 介绍了虚拟仿真实验、智能实验助手和实验数据智能分析、实验室管理优化升级等创新方法, 与时俱进, 助力集成电路专业人才培养。研究表明, AI技术能够显著提升实验教学效果, 与理论教学相辅相成, 培养学生的实践能力和创新思维, 为实验教学改革提供了新的思路, 指明了未来发展方向。

关键词

人工智能, 集成电路, 实验教学, 高等教育

Methods Exploration of AI Empowering Experimental Teaching in Universities —Taking the Integrated Circuit Major as an Example

Li Yan

School of Electronic and Information Engineering, Guangdong Institute of Petrochemical Technology, Maoming Guangdong

Received: August 26, 2025; accepted: September 23, 2025; published: September 30, 2025

Abstract

This paper mainly takes the integrated circuit major as an example, discusses the application and innovation of artificial intelligence technology in experimental teaching in colleges and universities, expounds the method and theoretical basis of AI empowering experimental teaching in colleges

and universities. The innovative methods are introduced, such as virtual simulation experiments, intelligent experimental assistants and intelligent analysis of experimental data, and laboratory management optimization and upgrading, so as to keep pace with the times and help the training of integrated circuit professionals. The research shows that AI technology can significantly improve the effect of experimental teaching, complement theoretical teaching, cultivate students' practical ability and innovative thinking, provide new ideas for the reform of experimental teaching, and point out the future development direction.

Keywords

Artificial Intelligence, IC, Experimental Teaching, Higher Education

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着当今社会和经济形势的迅猛发展,集成电路是半导体产业的核心,已成为支撑国家经济社会发展和保障国家安全的战略性、基础性和先导性产业,集成电路技术已成为实现科技强国、产业强国的关键技术之一[1][2]。近年来,随着消费电子、汽车电子、工业控制等下游市场应用需求的不断提升,集成电路行业市场规模持续扩大,随之对集成电路专业的人才需求也越来越大,集成电路专业人才的培养亦迫在眉睫。

目前人工智能技术的快速发展,正引领着教育领域前所未有的变革。高校实验教学作为培养学生实践能力和创新思维的重要环节,面临着提高教学质量、优化资源配置、满足个性化需求等挑战,AI技术的引入为解决这些问题提供了新的可能性[3][4]。

本文主要针对集成电路专业学生,旨在探索 AI 赋能高校实验教学的方法和策略,与时俱进,分析其对教学效果的影响,为高校实验教学改革提供理论依据和实践指导,助力培养集成电路专业复合型应用人才。

2. 我校集成电路专业现状

我校作为粤西地区第一个开设集成电路专业的本科院校,虽然在实实验室建设上已初具雏形,但仍新的专业建设和教学培养上也面临诸多困难,同时对专业老师的要求和考验也急剧增大,主要表现为:

(1) 人才引进与留存机制待完善。集成电路人才市场化薪酬水平高,但高校引人限制多、待遇低、评价体系单一,造成优秀的人才很少到高校发展,尤其是学校地处粤西地区,相比于珠三角地区没有竞争力。

(2) 平台建设难。一流的硬件平台需要一支专业化、高水平的工程技术团队进行管理维护[5],但是目前平台人员不够,而且队伍不稳定。

(3) 实践育人难。大部分企业更关注人才招聘,深度参与产教融合的长周期人才培养的积极性不高。本科阶段产教融合的实践形式单一,研究生则存在实践时间较短、深度不足的问题。

3. 实验教学存在的问题

高校实验室作为素质教育的前沿阵地和创新人才培养的重要基地,其实验教学在提升学生综合能力

方面发挥着至关重要的作用，但目前依旧存在诸多问题。

3.1. 实验内容的局限性

传统实验基础性内容过多，多以重复性和验证性实验为主，设计缺乏深度和梯度，缺乏综合性、创新性和探究性，无法满足不同层次学生的学习需求，难以激发学生的探究兴趣和创新能力。这就导致其实用性和与行业需求的对接存在差距，实用性不强，学生通过实验教学获得的知识和技能难以直接应用于未来的职业生涯，无法提高学生的分析解决复杂问题的能力。

3.2. 教学模式的陈旧性

现行的实验教学模式，仍然以教师为中心的灌输式教学为主，学生在实验课堂上往往只是被动地完成实验任务，按部就班式的实验步骤、固定内容的设置模式、机械式的模仿操作，难以激励学生发挥创造力，严重限制了学生主动探究和创新能力的的发展，自主创新的意识不强，拓展学习的主动性不够。

3.3. 评价体系的单一性

传统的实验教学评价体系过于侧重于实验结果考核，忽视了过程性评价，学生在实验操作过程中发现问题、解决问题的能力得不到恰当的评价，不利于对学生创新思维和实践能力的培养，也难以反映学生的综合实验能力。对于实验教师，实验室的日常维护工作重复繁琐，却难以量化，也消耗了大量的时间精力。同时高校实验教师队伍存在职称和学历不够的普遍问题，难以完成主要以论文或专利等为主的考核指标，缺乏与实际工作量相匹配的考核指标和激励机制，使得实验教师在指导学生开展相关创新型实验方面积极性不高，影响实验教学质量和效果。

随着人工智能技术的广泛应用，社会对集成电路专业人才的需求持续增长，尤其是在 5G、人工智能、物联网等新兴领域，在新工科教育背景下，地方高校面临着更新实验教学理念、培养符合未来人才需求的挑战[6]。如何根据未来人才需求更新培养要求，进行学科交叉融合，更新创新途径，是当前人工智能时代下亟待解决的问题。

4. AI 赋能实验教学

人工智能技术的飞速发展，拥抱 AI 是时代的趋势，不可阻挡，师生要学会利用 AI 大模型工具赋能教学和实验，提高学习效率。如图 1 所示为目前常用的生成式 AI 工具应用于高校教学[7]，学会利用生成式 AI 工具可辅助教师教学、学生学习、教育管理等，全面贯穿整个教学过程。

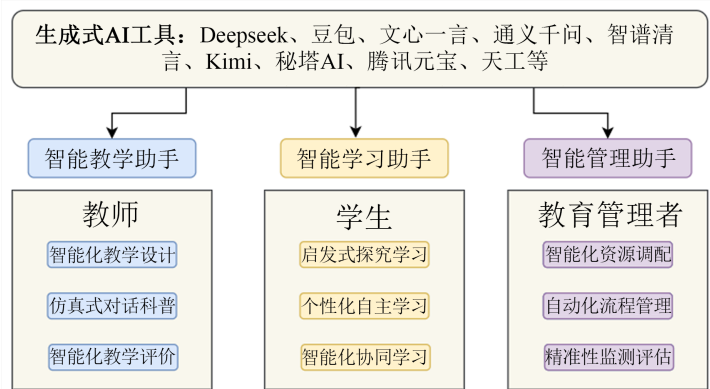


Figure 1. Application of AI tools in teaching
图 1. AI 工具在高校教学的应用

4.1. AI 助教

要成功实施 AI 赋能的实验教学，首先需要加强教师培训，提高教师运用 AI 技术的能力。随着 Deepseek、豆包、文心一言等生成式 AI 工具迅速崛起，高校教师应与时俱进，紧跟时代潮流，不断加强学习。高校应组织专门的培训课程，帮助教师掌握 AI 教学工具的使用方法和教学设计技巧。同时，课程设计也需要相应调整，将 AI 技术有机融入实验教学各个环节，充分发挥其优势。融合知识图谱、大数据等数据收集、处理、分析技术，对集成电路专业学生的各个课程知识点的完成度与掌握度进行实时分析，帮助教师分析学生的学习兴趣点、重难点及易错点，支撑教师精准调整教学方式与教学活动[8]。如下图 2 所示，教师可以利用生成式 AI 工具辅助备课，完成教学设计，清晰明了，大大提高教师的备课效率。

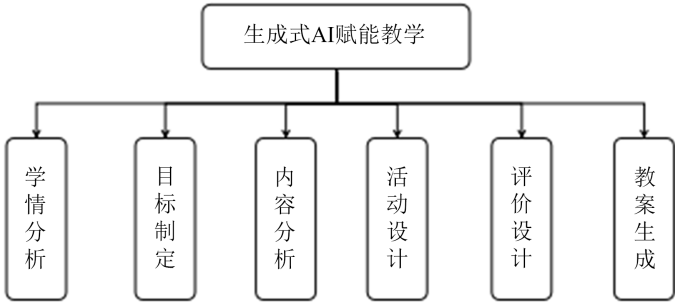


Figure 2. AI-empowered instructional design
图 2. AI 赋能教学设计

现代 AI 技术全面赋能实验教学，通过智能化手段能有效提升教学效率、个性化学习和实验安全性。利用 AI 驱动的虚拟实验室(如 VR、AR、数字孪生技术)，模拟真实实验环境，学生可通过交互式操作完成高风险或高成本实验，突破时空限制，随时随地重复练习；AI 分析学生实验数据，生成个性化学习路径，为薄弱环节推送针对性训练，自动生成可视化报告。AI 技术在实验教学中的深度应用，让传统教学中难以实现的场景变得可行，同时通过数据驱动提升教学精准度。

4.2. AI 助学

AI 技术不仅是教师的好助手，还是学生的好伙伴，它可以模拟复杂的实验环境和过程，为学生提供安全、便捷的虚拟实验平台；能够实时解答学生疑问，提供精准的指导等。这些优势使得 AI 技术成为推动高校实验教学改革的重要力量。AI 赋能实验教学的方法主要体现在以下几个方面：

(1) 虚拟仿真实验平台

集成电路专业作为典型的新工科专业，对学生的动手实践能力要求相对较高，但目前教学实验平台有限，基于 AI 大模型的虚拟仿真实验平台为实验教学提供便利[9]。通过 AI 技术构建虚拟实验室，学生可以在虚拟环境中进行实验操作，模拟真实实验场景。例如芯片生产都是在无尘车间，学生很难有机会到现场去了解芯片的制作过程和生产工艺，我校实验室配备了集成电路实景操作 VR 实训平台，如图 3 所示，学生可以通过佩戴 VR 眼镜实景体验芯片生产车间，全流程了解生产过程，身临其境。同时 VR 实训平台上也嵌入了仿真实验，可以完成芯片制造设备认识实习、芯片工艺制造生产实习、半导体封装操作专业实训、半导体器件测试技能实训等专业实验课程。虚拟仿真平台能够实时监测学生的操作，提供即时反馈和指导，帮助学生纠正错误，实验平台也可自动记录学生的实验数据，并通过 AI 大模型进行分析，生成详细的实验报告，帮助学生和教师更好地理解实验过程和结果，优化实验流程，这种方法特别适用于高风险、高成本或难以在现实中实现的实验。但由于实景操作平台数量有限，学生也可以团队为

单位，在虚拟环境中进行团队合作实验，模拟真实的科研团队工作模式，明确分工，培养团队协作能力。目前实验室也开通了小程序预约，供学生开放使用，通过预约数据显示，学生自主来实验室进行操作学习的数量较以往增加了 31% 以上，大大增加了学生实验操作时间上的灵活性和便利性。



Figure 3. VR training platform for integrated circuit real-world operation
图 3. 集成电路实景操作 VR 实训平台

(2) 智能实验助手

生成式 AI 工具利用自然语言处理(NLP)技术，充当学生的智能实验助手，能够理解学生的问题并提供准确的解答，24 小时伴学，帮助学生克服实验中的重点和难点问题[10]。智能助手连接丰富的知识库，能够提供相关的理论知识和实验背景，帮助学生更全面地理解实验内容。以目标问题导向为基础，学生可借助 AI 工具提前预习实验课程内容，提高实验课堂学习效率。通过计算机视觉技术，智能助手可以识别学生的实验操作，并提供步骤化的指导，确保实验过程的规范性和准确性。全面评估学生的实验表现，包括操作规范性、数据分析能力、创新思维等，提供详细的反馈和改进建议。系统还可根据学生的学习进度和表现，动态调整实验内容和难度，确保学生在适当的挑战下不断进步。

(3) 实验数据的智能分析与可视化

AI 算法能够自动处理和分析实验数据，识别数据中的规律和异常，帮助学生和教师更快速地得出结论。通过数据可视化技术，将复杂的实验数据以图表、图像等形式直观呈现，帮助学生更好地理解数据背后的科学原理。基于历史数据，AI 系统可以进行预测和模拟，帮助学生探索不同实验条件下的可能结果，拓展实验的深度和广度。

(4) 实验资源的智能优化

AI 系统能够根据实验需求和资源情况，智能分配实验设备和材料，提高资源利用效率。通过 AI 平台，学生可以方便地预约实验时间和设备，系统自动管理实验安排，避免冲突和浪费。学生通过申请预约，经指导老师批准，学生可利用课余时间进入到实验室，继续完善课堂实验，或者学生也可自主设计实验拓展方案并进行验证。学生自主查阅资料，自行设计实验方案，教师审核通过后，可允许学生在后期相关实验中按照自己设计的实验方案进行实验。学生亦可在开放实验室进行团队学习探讨，为集成电路创新创业大赛、“挑战杯”大学生科技作品竞赛、“互联网+”大学生创新创业大赛等做好充分地准备，也有助于实现人才培养的循序渐进和因材施教，增加了学生对实验的兴趣。采用 AI 智能管理系统，可有效避免实验室资源的浪费，为想学习、要学习的同学提供实验操作平台，提高实验教学效果。

(5) 聚焦行业前沿，拓宽专业就业前景

对于集成电路专业学生而言，AI 技术全面助力芯片设计、芯片测试等教学环节，深刻变革集成电路专业人才培养模式，融合前沿技术推动教学创新，拓宽学生的就业前景。引入强化学习驱动的布局算法，基于开源工具搭建 AI 增强设计流程，通过调整神经网络参数改善布线效果，学生可明显对比出传统算法与 AI 技术在芯片设计的功耗、时序、面积优化等方面的差异[11]。采用 AI-EDA 工具，例如 Cadence Modus 的 AI DFT 功能，可自动优化测试覆盖率，提高芯片测试效率。同时在人才培养方案的修订中，可新增《AI 驱动的 IC 设计方法学》《智能测试与可靠性工程》等交叉课程，部署云端 AI-EDA 教学平台，建立高校与 AI 芯片企业的双向人才交流机制，拓宽学生的就业前景。

4.3. AI 助评

教学评价体系的优化是确保 AI 赋能实验教学效果的关键。传统的实验教学评价方式往往难以全面反映学生的学习过程和效果。借助 AI 工具，可以建立更加科学、全面的评价体系，AI 系统能够自动评估学生的实验报告和操作过程，提供客观、公正的评分和反馈，减轻教师的工作负担。除了传统的实验结果评估，AI 系统还可以评估学生的实验设计能力、创新思维、团队合作等多方面的表现，提供全面的评价。此外，还需要建立有效的反馈机制，及时收集学生和教师的意见和建议，不断优化 AI 教学系统。学生在实验过程中可以随时获得 AI 系统的反馈，及时调整实验策略，提高学习效率。同时根据实验教学的不同特点，调整教学评价机制，出台符合实验教学教师工作实际的考核制度，形成激励创新人才培养的良好氛围[12]。

对任课教师的实验教学评价指标体系包括实验教学大纲、实验准备、实验内容、实验指导、实验报告与考核、实验效果等指标组成，包括教师自评、学生评教以及教学质量小组评价三部分，其权重分别为 0.25、0.45、0.30，实验教学质量评价总分为 100 分。对教师考核评价公正、合理，及时反馈，能有效提高实验课堂教学效率，明显改善实验效果。

以集成电路专业学生为例，主要针对课程中知识、能力、素质目标，借助知识图谱、生成式 AI、学习分析、电子问卷等技术，从理论学习(40%)、实践训练(50%)与增值评价(10%)三大板块开展全过程的实验课程评价。其中通过实践训练，培养学生的研究能力、问题解决能力与团队协作能力，促使学生将方法理论运用到实际的研究中，从任务完成度、创新性、团队协作与成果展示等四个板块对学生的实践训练效果进行评估。在实验教学过程中，重点关注学生在课程学习中责任意识、思维能力的进阶与发展，持续追踪学生素养培养的全过程，助力培养全面发展的集成电路复合型应用人才。

5. 结语

AI 技术为高校实验教学带来了前所未有的机遇和挑战，通过创新的教学方法，AI 赋能实验教学能够显著提升教学效果，培养学生的实践能力和创新思维。充分发挥 AI 技术的潜力，不断加强师资力量培训、优化课程设计和改进评价体系，高校实验教学将朝着更加智能化、个性化和高效化的方向发展，为培养创新型人才提供有力支撑。

基金项目

本论文受到 2024 年广东省教育厅教育科学规划项目(高等教育专项)“‘AI+ 石油化工’背景下集成电路专业实验教学创新探索”(2024GXJK563)、2022 年度广东省教育厅青年创新人才项目“电动汽车动力电池系统参数辨识的关键技术研究”(2022KQNCX050)、2024 年度广东石油化工学院校级教育教改项目“新工科背景下集成电路专业实验教学模式创新探索”(710136090430)等基金项目的资助与支持，在此深表感谢。

参考文献

- [1] 李先军. “十五五”时期中国集成电路产业创新发展: 外部形势、发展趋势与政策选择[J]. 改革, 2025(3): 38-52.
- [2] 王尚, 冯佳运, 张贺, 等. 集成电路学科建设背景下电子封装技术专业人才培养探索与实践[J]. 电子与封装, 2023, 23(7): 37-43.
- [3] 贾隆嘉. 生成式人工智能赋能教育创新: 机遇、挑战与进路[J]. 大学教育, 2025(8): 5-9.
- [4] 赵璐, 蔡惠, 王烟濛, 等. 生成式人工智能赋能程序设计课程教学研究[J]. 大学教育, 2025(8): 33-39.
- [5] 胡靖. 新工科背景下集成电路设计与集成系统专业课赛融通体系模式探索[J]. 黑龙江教育(理论与实践), 2024(10): 8-10.
- [6] 徐锋, 林海峰, 刘红英. “卓越工程师 2.0”计划下地方本科高校电子技术实验教学改革与创新[J]. 知识文库, 2024, 40(22): 131-134.
- [7] 黄炜, 吴昀璟, 余辉, 等. 生成式人工智能技术在实验教学中的应用——以数据科学实验为例[J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(9): 122-128+154.
- [8] 谢幼如, 李草茵, 李成军, 等. 智能时代高校数字课程: 内涵、形态与构建[J]. 电化教育研究, 2024, 45(11): 5-12.
- [9] 阮君, 张迪, 万建, 等. 数字化背景下发育生物学实验混合式教学改革[J/OL]. 实验科学与技术, 1-6. <https://doi.org/10.12179/1672-4550.20250035>, 2025-06-17.
- [10] 林宝灯, 梅雄杰. 人工智能视域下高校实验教学创新路径探赜[J/OL]. 广西职业师范学院学报, 1-10. <https://link.cnki.net/urlid/45.1411.G4.20250429.1736.002>, 2025-06-17.
- [11] 曾思明, 陈安, 谢小柱, 等. 电类实验数字化教学模式的研究与实践[J]. 实验科学与技术, 2025, 23(2): 48-53.
- [12] 刘宇雷, 余明. “新工科”背景下高校实验教学体系建设探索[J]. 实验技术与管理, 2019, 36(11): 19-21+32.