大语言模型赋能电路课程混合式教学改革*

崔智勇** 刘述民 吴珍

江西理工大学软件工程学院，南昌 330013

摘 要 针对教师教学能力滞后于学生数字化认知迁移的问题，团队以市场、科研项目成果为导向重构教学内容，提出大语言模型赋能的“两树两腾一仿真”教学方法。该方法通过仿真电路驱动理论验证与实践跃迁，利用大语言模型与智能体协同动态生成学生个性化学习路径与即时反馈，并通过翻转课堂与共享课堂的结合量化过程考核。经过教学实践验证，该方法实现了学生培养、教师发展与教学评价的协同优化，为教学模式的创新提供了有力的借鉴。

关键字 大语言模型，混合式教学，电路

Leveraging Large Language Models to Advance the Blended Learning Reform in Circuit Course

Zhiyong Cui Shumin Liu Zhen Wu

School of Software Engineering
Jiangxi University of Science and Technology
Nanchang 330013, China

Abstract—To tackle the gap between teachers' instructional skills and students' digital learning, our team has restructured the teaching content guided by market needs and research outcomes. We propose a "two Treenitys, two Tencent software and one simulation" teaching method empowered by large language model. This approach uses simulation circuits to bridge theory and practice, employs large language model and agent to generate personalized learning paths and real-time feedback, and integrates flipped and shared classrooms to quantify process assessment. This method has optimized student learning, teacher development, and teaching evaluation through empirical teaching practice, offering a valuable reference for educational innovation.

Keywords—large language model, blended teaching, circuit

1 引 言

自2018年教育部颁发《教育信息化2.0行动计划》《教育部关于加快教育信息化推进“教育信息化2.0行动计划”的意见》等相关文件以来，混合式教学已成为一种普遍的教学实践模式。如北京林业大学教师组合使用慕课+SPOC+腾讯会议三大教学平台，实现了优势互补、相得益彰[1]；刘钢等提出电路分析课程闭环开放特色教学改革，使课程教学得到优化管理[2]。谢晖等探讨大语言模型+智能评价在混合式教学中运用[3]；魏小东等研究了大语言模型驱动下的虚拟数字人在第二语言教育中的应用[4]。然而，关于混合式教学的教学模式尚未形成广泛共识，也缺乏深入的理论分析，这导致了实践中的数字化平台的运用效率各有不同，进而影响了教学质量。

《电路基础》课程在电类专业中扮演着重要角色，其主要目标是培养学生熟练掌握并运用电路定律来开展电路分析与设计工作，进而培养学生形成工程电路思维模式。此外，该课程的实验环节对于培育学生的科学探究素养具有至关重要的意义[5]。然而，在《电路基础》课程的教学改革进程中，仍面临着三个亟待解决的关键问题。首先，传统的教学模式主要依赖于教师的单向灌输式教学法，这种教学方式导致学生在课堂上的参与度相对较低。其次，部分教师的教学能力尚未与数字化教学环境相适应，特别是在实验指导环节，传统实验箱的“面板插线”操作常被视作单调且缺乏吸引力，错误排查过程则费时费力。最后，目前学生评价体系主要依赖于单一的期末考试成绩来确定总评，而在过程考核方面缺乏有效的量化指标。

因此，电路教学中，我们倡导以实践为引领，推动教学改革的深入发展。融合线上线下混合式教学以及虚拟仿真项目教学方法，创新性地提出了一种大语言赋能的“两树两腾一仿真”教学模式。该模式旨在探索一种契合数字化教学背景要求的多元化教学路径，以期更好地满足现代教育的需求。

2 大语言模型支持的线上线下混合式教学设计

*基金资助：教育部协同育人项目(230903879121546)；江西理工大学项目(XJG-2023-35、XZG-25-02-10、XJG-2023-36)

**通讯作者：崔智勇 cuizhiyong@jxust.edu.cn 。

设计课程共48学时，其中线上16学时，占比33%，线下32学时（含8学时实验），占比67%。遵循大语言模型驱动的“两树两腾一仿真”教学模式（见图1所示），即：一树：智慧树MOOC共享教学视频、线上章节测及期末测；二树：智慧树翻转课发布任务、布置作业、签到、答疑讨论及分组学习等；一腾：突发情况时腾讯课堂直播，利用信息化工具“Pad with pencil”手写平板替代传统黑板点拨重点；二腾：腾讯微信群即时交流；一仿真：Multisim模拟习题电路，自解自验。

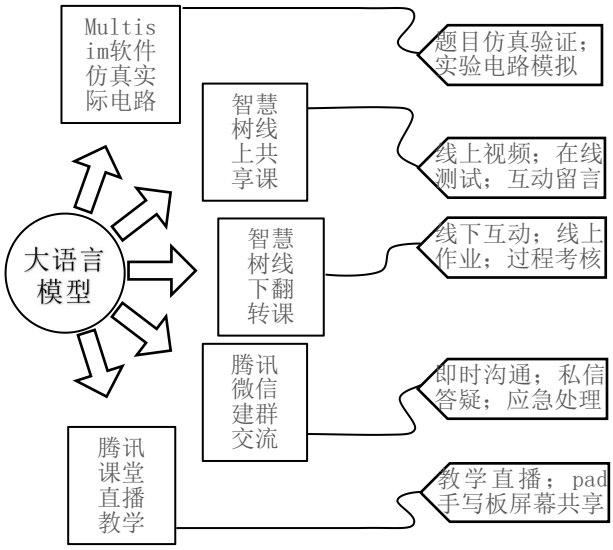

图 1 混合式教学模式

2.1 “多元方法+多面渗透”的线上教学设计

切分知识点，在“智慧树共享课”分享电路基本定律、分析方法、正弦交流电路、电路暂态分析四部分课件与视频，学生自学并按阶段线上测试章节题与期末题，巩固知识要点。

2019年11月《电路基础》线上课程在智慧树平台面向社会开放，已连续开课10学期，已被18所高校选用，累计选课约8500人。针对软件工程、物联网、机器人、能源动力等专业已开展5年5轮次混合式教学，学习资源与教学方法在机器人、能源动力、材控控制等专业推广应用，惠及学生2700余名。

MOOC可以查看教学视频，储备习题库并供学生自主测试，章节测与期末测试题可从中随机生成，参考答案隐藏于视频课、课件等资源中，如果学生不能达到要求，则在线强制重新学习。建立自主探究闭环，如果学生发现没有达到学习目的或重难点掌握有误，可再通过查阅MOOC资源自主探究问题[6]。

客观需要时可“腾讯课堂”直播，随时随地解决交直流电路问题，同时线上“Pad with Pencil”手写平板点拨电路，可导出过程笔记分享，适应新时代学生学习习惯。

“腾讯微信”为部分内向、急性同学及时答疑，临时消息快速处理。

教学内容包含电路模型、分析方法、正弦交流电路和暂态响应等四大模块。稀土资源作为国家战略、赣南地方特色资源，是电子产品的润滑剂。它还是电子课程极佳的思政元素，如对比稀土优良的光电磁物理特性，有助于电感及半导体材料性质的理解。并从稀土资源展开到国力竞争，增强学生民族自豪感的同时铭记忧患意识。

2.2 翻转课堂+虚拟仿真”的线下教学实施

“智慧树翻转课”贯穿教学，课前：教师发布与知识点匹配的岗位任务，引导学生应用线性电路分析方法、搭建电路模型、测试电压电流，同时解决生活强弱电问题，帮助学生解决实际综合问题。

翻转课堂可以在线布置作业、测试并批改、在线答疑和课件分享等[6]，及时根据教学情况丰富相关资料；确定每节课的教学目的、重点和难点，发布对应问题，通过问题的解决逐步引导学生达成学习目的；增加互动交流方式，如翻转课堂“头脑风暴”促进同学交流最新电子领域技术知识；适时开展电子工艺设计比赛等。

上课时弥补在线知识单向传递的不足，详解难点和易错点，如支路电流法，正弦信号相量分析等；投票、点答和头脑风暴等与学生交流实际问题；结合“Multisim仿真电路”分解等效电源、戴维南定理等抽象问题；基尔霍夫定理等实验同步理论教学；结合稀土永磁电机与芯片故事，探讨思政问题。

主动迎合青年学生学习习惯，“知到”、“Multisim”、“CrazyTalk”、“OneNote”“全能扫描王”等工具让电路动起来，实现数智化教学；小组化项目讨论，引导互动：综合案例小组讨论，文献、编程、仿真、编辑、PPT、演讲协作完成，随机点名汇报相互点评打分。例如通过Multisim软件搭建书本题目中的标准电路仿真模型，学生在寝室仿真测量相应电压电流，并验证习题的正确性，待实验课上通过实践操作验证虚拟电路的真实性。

课后发布复杂线性电路、交流向量图或相量法作业，学生可在寝室搭建仿真电路模拟测量支路电压电流，对比理论分析结果自解自验。实验课再设计实测电路，后续电子实习时制作硬件电路，让学生动起来忙起来。综合应用挑战高阶问题，分小组进行头脑风暴，布置三维洛伦茨混沌系统实现、数字抢答器等综合项目任务，让学生团队协作小课堂选择、分析计算、Matlab编程建模、数据分析、Multisim硬件仿真洛伦

茨混沌系统，分组随机点名用 PPT 汇报，形成 Word 报告，拓展办公软件及编译工具的使用。

2.3 大语言模型服务教学

2024 秋季学期在课堂教学中已引入国内大语言模型 Kimichat 辅助教学，其中 Kimi 的生成文字能力已接近 ChatGPT-4 水平，且理解性与功能性优于智谱清言等同类大语言模型，实际应用中生成速度更快、网络合法安全、网页直达、完全免费，这些为大学生快速上手应用大语言模型奠定基础[8]。

学生在分组任务学习中通过大语言模型进行互动性对话，如“如何选择合适的元器件参数来构建投票电路”，可将个人理解与对话结果分享至讨论区；课前学生通过互动提问，获得如电磁学等复杂概念的深入理解与案例展示，弥补课堂教学中难以点对点个性化引导的不足；Kimi 的快速响应机制可使学生能够及时全面获得习题多方式精准解答，辅助答疑解惑；大语言交互涉及多学科元素的交叉联想，拓宽学生学习广度易于产生创新。

将大语言模型有效地集成到字节跳动旗下的 Coze 平台自建智能体中，开发使用于《电路基础》课程教学的智能体 Agent，为课程提供个性化和互动式的学习支持。在智能体 Agent 平台导入线上 MOOC、翻转课堂的视频、习题、仿真电路等教学资源，确保与《电路基础》课程内容的兼容性。智能体包括设计与大模型交互的提示词；构建一个全面的电路基础知识库，供智能体 Agent 调用，以提供准确的课程信息和解答；设计用户友好的交互界面，使师生都能轻松地与智能体 Agent 进行互动；确保智能体 Agent 能够适应教育环境的变化，定期更新知识库和学习材料。尝试利用预训练的模型部署自己的 AI 教学应用，提升人机协同学习的效率。

3 完善评价标准

大语言模型工具可以满足学生因自身能力差异而产生的个性化需求，与此同时，学生在课业负担较大时，可能会通过智能引擎不假思索获取作业答案，或在考前临时突击备考，诸如此类均无法客观反映学生全过程学习质量，所以在制定考核标准时，除了强化多元化的过程性考核评价考核外，还应关注学生对大语言模型和智能体的应用情况，重点在反馈回来的线上作业和小组项目方面应有所体现。

设计将平时成绩拆分为翻转课堂成绩和 MOOC 成绩两部分。其中翻转课堂线下平时成绩占 25，线下平时成绩得分=线下平时实际得分/见面课总分*权值。可通过智慧树翻转课堂工具，反馈课堂答题、互动和作业等课堂参与程度。其中作业应体现学生是否能够将大模型或智能体应用到作业任务中，比如使用大模型生成文本、使用智能体分析电路、解决问题等。小组项目的成果检验除了查看是否达到预期目标，同时看在应用场景、解决方案等方面能否体现准确应用了大模型和智能体，数据真实有效，并展现出创新性。这样较全面、客观地通过翻转课堂评分来体现学生对大语言模型和智能体应用的掌握情况。

另外 MOOC 线上平时成绩占 25 分，线上平时成绩=学习进度分（20.0 分）+学习行为分（5.0 分）；章测试成绩占 20 分，本课程共计 4 个章节，每个章节结尾处设置约 10 道章节测试题目。期末考试成绩占 30 分，期末考试得分=期末考试实际得分/期末考试总分*权值，考核评价贯穿学生整个学习过程，同时激励学生积极参与人工智能相关技术的学习和实践。

表 1 大语言模型辅助混合式教学效果

项目	指标	混合式教学班级	对比结果
课程通过率	通过率	90%	高于同级其他班级 10%
课程教学效果	优秀率	100%	教学效果最高分
学生课堂表现	上课抬头率	显著提高	学生上课不再低头，抬头率显著提高
学生自主学习情况	课前预习率	显著提高	学生课前预习、分组学习有计划
课后复习率	作业正确率	90%	理论、仿真双验证
学生竞赛参与热情	参与率	明显提高	学生参与学科竞赛的热情高涨
学生竞赛获奖情况	获奖数量	12 项	在低年级即获得多项全国竞赛奖项

4 教学模式的特色与成效

“两树两腾一仿真”教学方法，有效结合《电路基础》省精品在线课程和线上线下混合式一流课程，从理论学习到实践操作，再到项目实施和评价反馈，形成了一个完整的教学循环。同时大语言模型实践应用于电路教学中，为学生提供个性化的学习路径和即时反馈。

以市场、科研真实项目成果为导向重构教学内容，如仿真实验教学使得学生可以在安全环境中进行电路设计和测试，加深对电路原理的理解和应用。通过混沌电路、数字抢答器等团队协作项目教学，学生可以在实践中学习团队合作、问题解决和创新能力。

结合大语言模型对共享课、翻转课进行全过程考核评价，改善评价过程与体系单一的问题。混合式教

学班级通过率达到 90%，高于同级其他班级约 10%，课程教学效果优秀率 100%。学生上课不低头了，课下也会预习和复习了，也增强了参与学科竞赛的热情，在低年级即获得多项全国竞赛奖项，如大学生机器人大赛一等奖 2 项、三等奖 5 项，蓝桥杯全国嵌入式开发组一等奖、智能汽车竞赛二、三等奖各 1 项，三维数字化创新大赛三等奖 2 项。

5 结束语

课程从 2012 年实践反推教学改革开始，经历虚拟仿真实验建设、线上一流课程、线上线下混合式一流课程、应用电路“虚实结合”协同育人，走的是一段数字化、多元化、智能化的教学改革历程。大语言赋能的“两树两腾一仿真”的教学方式经过教学实践，基本扭转了教学方法的单向灌输问题，切实提高学生课堂参与度；仿真电路的应用极大地辅助了学生自学能力的提高，且解决了线下实验硬件条件高及接线复杂费时问题；翻转课堂与共享课堂的结合应用量化了过程考核，避免了学生一考定总评；大语言模型通过卓越的自然语言处理能力动态优化教学资源与互动模式，智能体实现精准教学与全面育人，为学生提供了更加丰富和灵活的学习体验。课程将继续贯彻新工科人才培养的理念，开展数字化教材、知识图谱、智能体应用等人机协同学习新模式研究，持续更新教学工具、题库、仿真库、教学视频和头脑风暴讨论题，迎合时代学生求新求变的需求。

参 考 文 献

[1] 董世魁, 苏德荣, 纪宝明, 等. 基于慕课+SPOC+腾讯会议平台的“草原生态修复学”在线教学[J]. 草学, 2020(3): 80-86.

[2] 刘钢, 郭新媛, 陈松, 等. 面向"金课"的电路分析课程"闭环开放"特色教学改革探索与实践[J]. 大学教育, 2024(11): 59-63.

[3] 谢晖, 朱守平, 刘鹏, 等. 大语言模型+智能评价的“双智”赋能现代工科微生物学混合式课程教学研究与实践[J]. 微生物学通报, 2025, 52(1): 445-456.

[4] 魏小东, 习鹏飞. 大语言模型驱动下的虚拟数字人第二语言教育应用研究[J]. 电化教育研究, 2024, 45(5): 75-82.

[5] 涂程, 崔红玲, 何松柏, 等. "电路分析与电子线路"课程教学改革与实践[J]. 实验科学与技术, 2024, 22(3): 33-38.

[6] 杨艳, 王业琴, 鲁庆, 等. 工程教育认证背景下《电路理论》线上线下混合式教学模式改革与实践[J]. 科教导刊（电子版）, 2024(4): 85-87.

[7] 王雅娣, 谢玉琳, 郭小丁, 等. 数字化转型背景下行业大数据应用课程教学改革[J]. 计算机技术与教育学报, 2025, 13(2): 35-39.

[8] 李亚坤, 颜荣恩, 杨波 等. 生成式人工智能背景下高校软件工程课程的教学改革与探索[J]. 计算机技术与教育学报, 2024, 12(5): 8-12.