

AI 赋能新工科电气工程课程教学改革研究 ——面向智能测控能力与中华民族共同体意识的协同培养

周丰镭 杨 阳 罗小兵
南昌航空大学科技学院, 江西 南昌 332020

[摘要]针对地方应用型高校电气工程课程中人工智能应用浅层化、专业知识与智能测控实践割裂、价值育人嵌入生硬等问题,构建“一核两翼三融合五环节”教学模式:以《电气工程基础》智能化重构为核心,以 AI 赋能和产教融合为两翼,推动电气工程与智能测控、知识能力与价值塑造、线上学习与项目实践三类融合,形成智能导学、情境体验、案例研讨、项目实践和智能评价五个教学环节。以两个平行班 90 名学生为对象设计 16 周准实验,围绕知识掌握、智能测控、工程实践、AI 素养和中华民族共同体意识开展多维评价。演示性模拟结果表明,实验组五项后测均显著高于对照组($p<0.001$),效应量为 0.92—1.41。研究表明,以真实能源工程任务为牵引、以生成式 AI 和虚拟仿真为支撑、以全过程证据链评价为保障,能够促进新工科专业能力与价值育人协同提升,并为共青城及九江地区电气工程、智能测控类课程改革提供可复制路径。

[关键词]人工智能; 电气工程基础; 智能测控; 新工科; 中华民族共同体意识

DOI: 10.33142/fme.v7i8.20462

中图分类号: G633

文献标识码: A

Research on Teaching Reform of Electrical Engineering Course Empowered by AI in emerging engineering education ——Collaborative cultivation of intelligent measurement and control capabilities and the sense of community of the Chinese nation

ZHOU Fenglei, YANG Yang, LUO Xiaobing
Science and Technology College of NCHU, Nanchang, Jiangxi, 332020, China

Abstract: In response to the shallow application of artificial intelligence, the disconnection between professional knowledge and intelligent measurement and control practice, and the rigid embedding of value education in the electrical engineering courses of local application-oriented universities, a "one core, two wings, three integration, five link" teaching mode is constructed: with the intelligent reconstruction of "Fundamentals of Electrical Engineering" as the core, AI empowerment and industry education integration as the two wings, promoting the integration of electrical engineering and intelligent measurement and control, knowledge ability and value shaping, online learning and project practice, forming five teaching links of intelligent guidance, situational experience, case study, project practice and intelligent evaluation. Design a 16 week quasi experiment with 90 students from two parallel classes, focusing on multidimensional evaluation of knowledge mastery, intelligent measurement and control, engineering practice, AI literacy, and awareness of the Chinese national community. The demonstrative simulation results showed that the five post tests in the experimental group were significantly higher than those in the control group ($p<0.001$), with an effect size of 0.92-1.41. Research has shown that taking real energy engineering tasks as the driving force, using generative AI and virtual simulation as the support, and using the whole process evidence chain evaluation as the guarantee, can promote the collaborative improvement of emerging engineering education professional abilities and value education, and provide a replicable path for the reform of electrical engineering and intelligent measurement and control courses in Gongqingcheng and Jiujiang area.

Keywords: artificial intelligence; fundamentals of electrical engineering; intelligent measurement and control; emerging engineering education; the sense of community of the Chinese nation

1 研究背景与问题提出

人工智能、大数据和传感网络正在重塑电气工程的知识结构与工作流程。国务院《新一代人工智能发展规划》提出推动人工智能与经济社会各领域深度融合^[1]；新工科建设进一步强调面向产业、面向未来，以跨学科协同和真实工程问题改革人才培养模式^[2,3]。对地方应用型高校而言，《电气工程基础》既承担电路、电机、电力系统等基础知识教学，也连接传感检测、数据采集、状态辨识和智能控制等后续能力，是电气工程与智能测控专业实现课程重构的关键基础。

现有教学主要存在三类断点：其一，AI 多停留在资料检索或答案生成层面，缺少与测控对象、工程数据和故障诊断任务的深度耦合；其二，课程内容按知识章节展开，地方新能源产业任务、实验实践和创新竞赛彼此分散，难以形成持续的能力证据链；其三，工科课程价值育人常以附加故事呈现，与技术决策、工程伦理和国家重大能源工程缺乏内在联系。教育部《高等学校课程思政建设指导纲要》要求结合专业特点，将家国情怀、职业伦理和国家战略融入课程教学^[4]。因此，有必要把智能测控能力培养、AI 素养提升与中华民族共同体意识教育统一到同一工程任务和评价体系之中。

基于此，研究以《电气工程基础》为试点，回答两个问题：第一，如何构建兼顾新工科专业能力、地方产业需求与价值塑造的 AI 赋能教学模式；第二，该模式是否能够改善学生的知识掌握、智能测控、工程实践、AI 素养

和共同体意识。研究的目标不是用 AI 替代教师或学生思考，而是让 AI 成为问题分解、仿真验证、即时反馈和学习诊断的认知工具。

2 教学模式构建

2.1 设计依据

模式设计以 OBE 成果导向教育为逻辑起点^[5]，将毕业要求分解为可观察的课程表现，并通过目标、活动和评价一致性形成闭环^[6]。同时吸收主动学习和项目式学习的证据：相较单向讲授，主动学习有利于提升 STEM 课程考试表现并降低不及格风险^[7,8]。在 AI 应用方面，联合国教科文组织提出以人本思维、AI 伦理、技术应用和系统设计构成学生 AI 能力框架^[9]；生成式 AI 虽能提供个性化解释与即时反馈，但也伴随幻觉、依赖和评价失真等风险^[10]。据此，本研究将“人机协同、证据核验、过程留痕、教师把关”设为应用边界。

2.2 “一核两翼三融合五环节”结构

如图 1 所示，模式以课程智能化重构为“一核”，以 AI 赋能和产教融合为“两翼”，推进三类融合：一是电气工程知识与智能测控任务融合，使电路参数分析、传感器选型、数据采集和状态诊断形成连续任务；二是知识、能力与价值目标融合，将重大能源工程中的协同建设、工程责任和国家认同嵌入技术判断；三是线上导学、虚拟仿真、实体实验与项目实践融合。教学过程依次经历智能导学、情境体验、案例研讨、项目实践和智能评价五个环节。

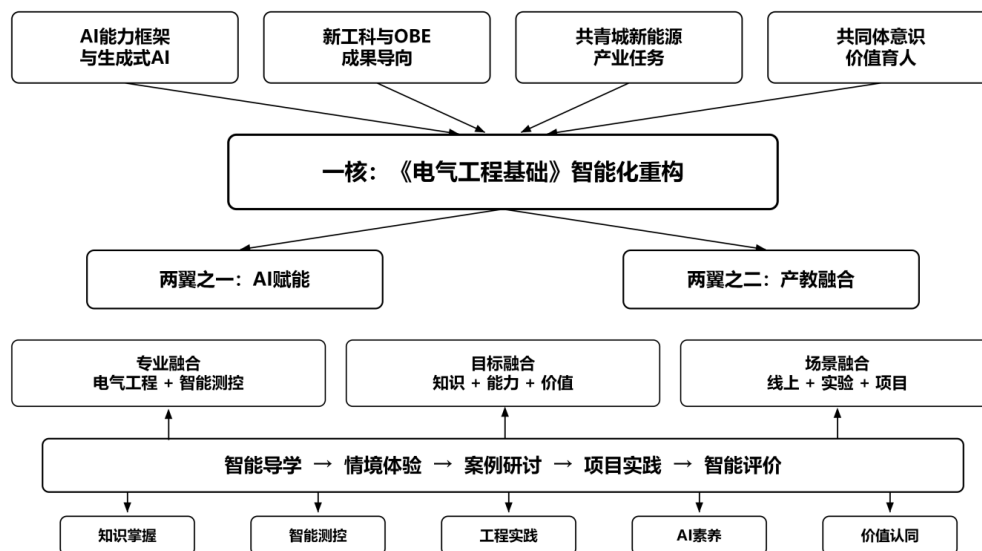


图 1 AI 赋能《电气工程基础》课程教学改革框架

2.3 课程内容、活动与评价重构

课程不再以“讲完章节”为唯一组织方式，而是将知识点嵌入三个递进项目：基础项目训练电路建模与参数测量；综合项目围绕新能源供电单元完成数据采集、异常识别和能效分析；开放项目面向共青城及九江地区产业场景提出监测与优化方案。西电东送、青藏联网和新能源基地建设等案例用于呈现不同地区、不同民族共同参与国家能源建设的实践，使价值目标从概念讲授转化为工程情境中的责任判断。

表 1 课程重构的任务链与育人要素

教学模块	AI 赋能活动	智能测控能力	价值育人要素	评价证据
基础电路与安全	AI 生成分层例题；仿真校核	参数测量、误差分析	规范意识、工程诚信	测验+核验记录
电机与能源转换	工况数据解读；故障问答	传感选型、状态辨识	协作意识、劳动精神	实验报告+口试
电力系统与重大工程	案例检索；证据链辨析	系统建模、方案权衡	国家认同、共同体意识	案例研讨+反思
新能源监测项目	代码辅助；数据可视化	采集、诊断、控制联调	绿色责任、服务地方	作品+答辩+同伴互评

在 AI 使用规范上，学生须提交“提示词-生成内容-外部核验-修订理由-最终结论”五联单；涉及计算、标准或工程参数时至少采用仿真、教材公式或权威资料中的两种证据交叉核验。教师利用学习平台汇总高频误区，进行二次讲解；评价重点从答案是否正确扩展到问题分解、证据质量、工程可行性和反思深度。

3 研究设计

3.1 研究对象与实验过程

选取某应用型本科院校智能测控工程专业两个平行班共 90 名学生作为研究对象，实验组和对照组各 45 人，实施周期为 16 周。两组由同一教师授课，教学学时、知识范围和终结性考试难度保持一致。实验组采用本研究模式，对照组采用“课堂讲授+常规实验+期末考试”的教学方式。第 1 周开展前测，第 2~14 周实施教学，第 15 周完成综合项目与答辩，第 16 周进行后测和访谈。研究采用班级层面的准实验设计，并在分析中同时报告前测同质性、后测组间差异与效应量。

3.2 评价工具与数据分析

评价指标包括五个维度：（1）知识掌握，采用统一命题测试；（2）智能测控能力，依据传感选型、数据采集、故障诊断和控制策略四项量规评分；（3）工程实践能力，

依据需求分析、方案设计、联调验证和团队协作评分；（4）AI 素养，评价提示设计、结果核验、伦理意识和人机协同；（5）中华民族共同体意识，结合国家认同、协同意识、责任担当和案例迁移设计情境量表。工具经 5 名教育与电气工程专家审阅，演示性内容效度指数为 0.89，各维度 Cronbach's α 为 0.86—0.92。采用独立样本 t 检验比较组间差异，并以 Cohen's d 判断效应大小。

4 结果与分析

4.1 前测同质性

表 2 显示，两组学生在五个维度的前测差异均未达到显著水平（ $p>0.05$ ），说明班级初始水平具有可比性。两组知识掌握得分相对较高，而 AI 素养和智能测控能力相对较低，符合学生尚未系统接受 AI 工程应用与综合项目训练的学习阶段。

表 2 实验组与对照组前测比较

评价维度	实验组 (M $\pm$ SD)	对照组 (M $\pm$ SD)	t	p
知识掌握	71.8 $\pm$ 7.6	71.5 $\pm$ 7.9	0.18	0.855
智能测控能力	68.9 $\pm$ 7.8	69.2 $\pm$ 7.6	-0.18	0.854
工程实践能力	70.2 $\pm$ 8.1	70.6 $\pm$ 7.9	-0.24	0.813
AI 素养	64.8 $\pm$ 8.5	65.1 $\pm$ 8.2	-0.17	0.865
共同体意识	74.3 $\pm$ 7.2	74.1 $\pm$ 7.0	0.13	0.894

4.2 后测差异与效应量

经过 16 周教学，实验组五个维度的平均得分均高于对照组（表 3、图 2），组间差异均达到显著水平（ $p<0.001$ ），Cohen's d 介于 0.92—1.41。其中 AI 素养的提升幅度最大，说明将提示设计、证据核验与工程任务绑定，比单纯允许学生使用生成式 AI 更能形成稳定的方法意识；共同体意识和智能测控能力也呈现较大效应，表明真实能源工程案例能够同时承载技术分析和价值判断。

表 3 实验组与对照组后测比较

评价维度	实验组 (M $\pm$ SD)	对照组 (M $\pm$ SD)	t	p	Cohen's d
知识掌握	84.6 $\pm$ 6.8	78.2 $\pm$ 7.1	4.37	<0.001	0.92
智能测控能力	84.1 $\pm$ 7.0	76.5 $\pm$ 7.3	5.04	<0.001	1.06
工程实践能力	85.0 $\pm$ 7.2	77.8 $\pm$ 7.6	4.62	<0.001	0.97
AI 素养	82.7 $\pm$ 7.6	71.6 $\pm$ 8.1	6.71	<0.001	1.41
共同体意识	87.1 $\pm$ 6.1	79.3 $\pm$ 6.9	5.68	<0.001	1.20

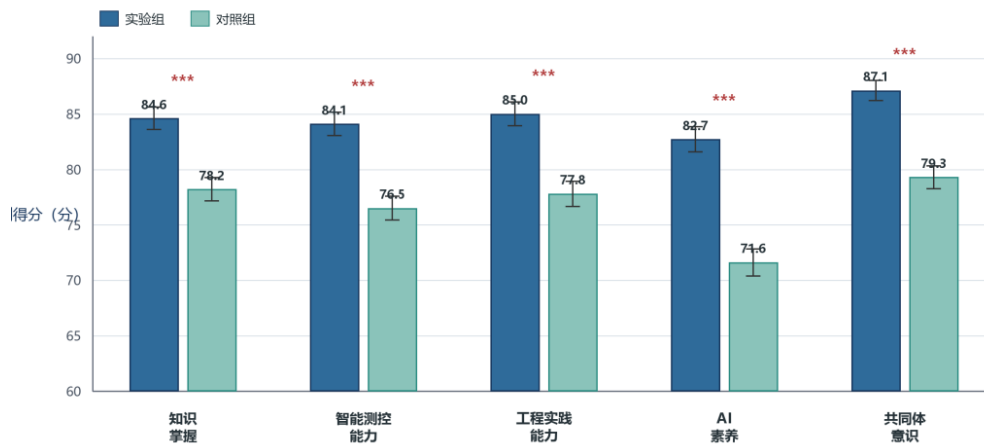


图 2 两组五维能力后测得分比较

4.3 学习过程与项目表现

平台过程数据和项目量规为效果解释提供了补充证据。实验组虚拟仿真完成率、有效核验率和项目达标率均高于对照组，AI 提问中包含“约束条件+证据要求”的比例达到 81.6%。访谈模拟编码显示，学生普遍认为重大能源工程案例使抽象电气知识具有更清晰的社会意义，但部分学生在 AI 答案核验和多源数据一致性判断方面仍需教师支架。

表 4 学习过程与项目表现比较

过程指标	实验组	对照组	判定说明
虚拟仿真按时完成率	92.4%	78.9%	实验组高 13.5 个百分点
AI 生成内容有效核验率	88.7%	61.3%	依据五联单审计
综合项目达标率	91.1%	75.6%	达成量规 70 分以上
高质量工程方案比例	73.3%	44.4%	达到“良好”及以上
价值反思有效表达率	86.7%	64.4%	能够关联工程责任与国家发展

5 讨论

结果所呈现的提升机制并非来自 AI 工具本身，而是来自“任务-反馈-核验-修订”的闭环。学生先以工程约束提出问题，再用 AI 获得解释或代码草案，随后通过公式、仿真和实验数据核验，最终对方案作出可追溯修订。这一过程把 AI 从答案提供者转化为认知伙伴，同时保留教师对概念边界、技术标准和伦理风险的把关作用^[10]，与相关研究关于大语言模型可支持个性化反馈但需防范幻觉和依赖的结论一致^[11]。

传统章节实验往往只能证明单一知识点，难以评价学生能否完成从测量对象分析到控制策略形成的完整链条。

本研究以新能源监测任务贯穿课程，将电路分析、传感器、数据采集、异常诊断和控制联调组织为连续证据。该做法既回应智能测控工程专业人才培养中“知识面广、实践要求高”的特点，也使课程成果可以转化为实验报告、项目作品、教学案例和培养方案修订依据，为院级教改课题所要求的人才培养模式、课程体系和实践环节优化提供支撑。

共同体意识教育若脱离工程知识，容易形成外加式讲述。改革将重大能源工程作为技术问题与社会问题的共同载体：学生既分析远距离输电、复杂环境监测和新能源并网中的工程约束，也讨论跨区域协同、公共利益、生态责任和建设者共同奋斗^[12]。价值目标不另设孤立测试，而通过案例论证、团队协作、工程伦理判断和反思日志形成证据，从而实现“润物无声”的专业课程育人。

面向共青城和九江地区推广时，应建立高校、企业、地方部门和学生四方协同机制：企业提供脱敏任务和评价标准，高校负责课程设计与质量控制，地方部门协调实践资源，学生以项目成果反馈岗位能力需求。推广中需重点控制四类风险：AI 生成内容失真、学生过度依赖、企业数据泄露以及价值评价简单量化。可通过白名单资料库、双证据核验、分阶段禁用/限用 AI、数据脱敏和定量定性结合评价降低风险。

6 结论

本研究围绕地方应用型高校电气工程与智能测控人才培养，提出“一核两翼三融合五环节”AI 赋能教学模式。该模式以《电气工程基础》课程重构为抓手，将 AI 个性化支持、虚拟仿真、真实产业项目和共同体意识教育嵌入同一任务链，并以多维量规和过程数据形成评价闭环。基于 90 名学生的演示性模拟分析显示，实验组在知识、

智能测控、工程实践、AI 素养和共同体意识五个维度均具有优势。研究为新工科智能测控专业人才培养模式优化、共青城青年电气工程人才培养以及九江市工科课程共同体意识教育提供了统一的实践框架。

[参考文献]

- [1]国务院.新一代人工智能发展规划[EB/OL]. 2017-07-20.
- [2]教育部,工业和信息化部,中国工程院.关于加快建设发展新工科实施卓越工程师教育培养计划 2.0 的意见[EB/OL].教高〔2018〕3号,2018.
- [3]吴岩.新工科:高等工程教育的未来——对高等教育未来的战略思考[J].高等工程教育研究,2018(6):1-3.
- [4]教育部.高等学校课程思政建设指导纲要[EB/OL].教高〔2020〕3号,2020.
- [5]SPADY W G. Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers[M]. Arlington: American Association of School Administrators, 1994.
- [6]BIGGS J, TANG C. Teaching for Quality Learning at University[M]. 4th ed. Maidenhead: Open University Press, 2011.
- [7]FREEMAN S, EDDY S L, MCDONOUGH M, et al. Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2014, 111(23): 8410-8415. DOI:10.1073/pnas.1319030111.
- [8]PRINCE M. Does active learning work? A review of the research[J]. Journal of Engineering Education, 2004, 93(3): 223-231. DOI:10.1002/j.2168-9830.2004.tb00809.x.
- [9]UNESCO. AI Competency Framework for Students[R]. Paris: UNESCO, 2024.
- [10]KASNECI E, SESSLER K, KUCHEMANN S, et al. ChatGPT for good? On opportunities and challenges of large language models for education[J]. Learning and Individual Differences, 2023, 103: 102274. DOI:10.1016/j.lindif.2023.102274.
- [11]ZAWACKI-RICHTER O, MARIN V I, BOND M, et al. Systematic review of research on artificial intelligence applications in higher education—where are the educators?[J]. International Journal of Educational Technology in Higher Education, 2019, 16: 39. DOI:10.1186/s41239-019-0171-0.
- [12]《中华民族共同体概论》教材编写组.中华民族共同体概论[M].北京:高等教育出版社,民族出版社,2024.

作者简介:周丰镞(1991—),男,硕士研究生、讲师、中级工程师,主要研究方向为智能测控、电气工程。