

“创客 - 项目 - 竞赛”三联动教学模式在《机器人技术及其应用》课程中的改革与实践

周利锋*, 李毅搏, 侯硕楠

南京工程学院工程训练中心、应用技术学院, 江苏 南京

收稿日期: 2026年9月3日; 录用日期: 2026年10月11日; 发布日期: 2026年10月20日

摘要

针对当前《机器人技术及其应用》课程重理论轻实践、跨学科知识碎片化、创新培育不足等痛点, 本研究立足新工科人才培养目标, 提出生成式AI赋能的“创客 - 项目 - 竞赛”三联动教学模式。构建以学生工程创新能力为核心、“基础技能 - 综合应用 - 原创突破”三级梯度路径的“一核三环三级”架构, 打通创客空间、企业项目与竞赛平台边界, 形成“灵感激发 - 实践落地 - 迭代检验”动态闭环。依托协作机器人、虚拟仿真与AI助手构建模块化资源库, 建立“过程 + 成果 + 竞赛”三维评价体系。通过平行班对照实验的多维度验证(成绩分析、竞赛成果、创新能力量表及访谈), 证实该模式显著提升学生工程实践及跨学科协作能力, 为同类课程改革提供可复制范式。

关键词

新工科, 机器人技术及其应用, 创客教育, 学科竞赛, 生成式人工智能, 协同育人

Reform and Practice of the “Maker-Project-Competition” Three-Linkage Teaching Mode in the Course of “Robotics Technology and Its Applications”

Lifeng Zhou*, Yibo Li, Shuonan Hou

Engineering Training Center and School of Applied Technology, Nanjing Institute of Technology, Nanjing Jiangsu

Received: September 3, 2026; accepted: October 11, 2026; published: October 20, 2026

*通讯作者。

文章引用: 周利锋, 李毅搏, 侯硕楠. “创客-项目-竞赛”三联动教学模式在《机器人技术及其应用》课程中的改革与实践[J]. 创新教育研究, 2026, 14(10): 349-354. DOI: 10.12677/ces.2026.1410797

Abstract

A generative AI-empowered tri-coupled teaching model that integrates “Maker-Project-Competition” was proposed, addressing the critical challenges in the Robotics Technology and Its Applications course—namely, the overemphasis on theory at the expense of hands-on practice, fragmentation of interdisciplinary knowledge, and insufficient cultivation of innovation—this study, grounded in the educational objectives of Emerging Engineering Education. The “One Core, Three Rings, Three Tiers” framework was constructed, with student engineering innovation capability as the core, and a three-level progressive pathway comprising fundamental skills, comprehensive application, and original breakthrough. This framework bridges the boundaries among maker spaces, enterprise projects, and competition platforms, thereby forming a dynamic closed loop of “inspiration generation - practical implementation - iterative validation”. Leveraging collaborative robots, virtual simulation, and AI-assistant tools, we developed a modular resource repository and established a three-dimensional evaluation system encompassing process, outcomes, and competition performance. Through multi-faceted validation via parallel-class controlled experiments-including academic performance analysis, competition achievements, innovation capability scales, and interview data—we demonstrate that the proposed model significantly enhances students’ engineering practice and interdisciplinary collaboration abilities, which providing a replicable paradigm for analogous curriculum reforms.

Keywords

New Engineering, Robotics Technology and Its Applications, Maker Education, Discipline Competition, Generative Artificial Intelligence, Collaborative Education

Copyright © 2026 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

新工科建设强调面向产业需求培养具备复杂工程问题解决能力的创新型人才[1]。机器人技术作为自动化、机电专业的核心课程，融合机械结构、电气控制、编程算法等多学科内容，传统的授课模式仍以理论讲授、标准化样机复刻实操为主，存在教学与产业需求脱节、学生原创设计动力不足、竞赛训练游离于课堂之外、考核评价偏重卷面成绩等突出问题[2][3]。生成式人工智能为分层教学、个性化任务生成与教学评价带来新的技术支撑[4]，项目式学习(PBL)、创客教育、竞赛驱动教学是新工科实践教学改革三类主流路径。项目式学习依托真实工程任务，驱动学生走完完整工程开发流程；创客教育侧重于创意激发、原型搭建与动手实践；竞赛驱动教学依托标准化赛事规则倒逼工程质量提升。但现有实践中三者常常相互割裂，缺少深度联动闭环。

Kolb [5]体验学习圈理论将完整学习过程划分为创意灵感、实践体验、反思观察、抽象转化四大环节。本研究提出的“创客-项目-竞赛”三联动教学模式，正是基于该认知规律构建闭环链条：创客创新环完成创意萌发；工程项目环落地工程实现；竞赛检验环通过外部赛场考核完成深度复盘，复盘成果回流至创客、项目环节，驱动新一轮迭代，打通三类教学载体之间的壁垒。

本文以《机器人技术及其应用》课程为载体，融合创客创新、工程项目、学科竞赛三大实践载体，引入生成式 AI 贯穿教学全过程，构建“创客-项目-竞赛”三联动教学模式，通过对照实验检验实施成效，

并探讨模式局限与优化路径。

2. AI 赋能“创客-项目-竞赛”三联动教学体系构建

2.1. 总体架构

本文设计“一核三环三级、AI 全域赋能”的教学架构。“一核”即复合型工程创新人才培养。“三环”分别为创客创新环、工程项目环、竞赛检验环，三环形成持续反馈迭代的循环链路。“三级”为梯度能力目标：基础技能夯实、综合应用训练、原创突破攻关。生成式 AI 嵌入三环全流程，用于开放式需求生成、分层项目设计、故障辅助诊断、学生能力初步评估，缓解传统课堂同质化教学、教师评价工作量过大等短板。

整体运行逻辑：依托创客空间与 AI 挖掘真实工程需求，生成创新方案，将成熟创意转化为企业真实工程项目，完成项目完整的设计、仿真、调试流程。依托各级机器人大赛完成成果实战检验，赛后复盘结论反向回流至创客与项目环节，持续迭代教学内容。

2.2. 三环联动实施路径

创客创新环[6]对应课程基础技能层级，采用“先验-建构-反思-延续”的流程。教师借助生成式 AI 输出工业、生活场景开放式任务，学生分组完成方案草图，以及简易原型的搭建。AI 提供方案优化参考，小组完成互评。具备落地价值的创意直接转入工程项目环，其余方案保留迭代。该环节依托 JAKA 六自由度协作机器人完成基础机械、传感与编程训练。

工程项目环作为课程主体教学环节，对接综合应用层级。引入企业横向课题作为教学载体，遵循“设计-仿真-搭建-调试-优化”完整的工程流程。生成式 AI 依据学生能力差异动态调整任务难度，辅助故障排查与工程文档撰写，依托机器人操作系统虚拟仿真平台降低硬件损耗[7][8]。该环节重点训练跨学科知识整合、团队分工与工程规范撰写能力。

竞赛检验环面向原创突破层级，将全国大学生机器人大赛评分标准反向嵌入课程。成熟项目作品可以组队参加省级、国家级竞赛，教学设置赛前优化、现场答辩、赛后复盘三个阶段。复盘梳理的结构、算法缺陷同步反馈至前两环，实现“以赛促教、以赛促创”。

2.3. 配套资源与评价体系

搭建“企业项目库-模块化教学资源-AI 智能助手”三位一体的教学资源库。其中，企业项目库收录真实工业转运、智能分拣案例。教学资源按基础/进阶/创新分层，AI 助手自动生成个性化任务、辅助阶段性评估。

针对传统的单一考核弊端，建立三维综合评价体系，权重设置为过程性评价 40%、成果性评价 40%、竞赛表现 20%。过程评价覆盖创客记录、小组分工、阶段性报告。成果评价关注原型完整性、方案原创性、实物性能指标；竞赛表现依据参赛等级、获奖情况给予创新加分，弱化期末笔试权重。

2.4. AI 工具规范与批判性训练

本研究将生成式 AI 定位为教学辅助工具，而非代替学生完成工程设计。为规避学生过度依赖 AI，弱化独立原创思考，本研究明确 AI 工具选型、提示词工程训练、AI 产出评判标准，并专门设置 AI 批判性使用专项训练环节。

- (1) 工具选型：综合选用通用生成式大模型、机器人工程 AI 辅助模块、仿真智能助手；
- (2) 提示词工程训练：设置课堂专项任务，指导学生编写工程约束型提示词，完成机器人方案初稿生

成；

(3) AI 产出约束规则：AI 生成内容仅作为方案素材，不可以直接作为最终作品，学生必须独立完成参数校核、结构优化、实物调试迭代，并提交一份《AI 生成方案人工迭代修改对比说明书》；

(4) 批判性能力训练：增设 AI 方案批判优化强制任务，要求学生自主识别 AI 设计中机构缺陷、参数不合理、工艺不可落地等问题，并提出改进方案。

3. 教学实施与实验设计

选取本校 2023 级 D 自动化两个平行班级作为研究对象，课程总学时 44 学时(理论 32 学时、实践 12 学时)，两组师资、硬件、前置基础保持一致。

- 实验组(45 人)：采用本文 AI 赋能三联动教学模式，执行三维综合评价；
- 对照组(44 人)：传统授课模式，考核为笔试 50%+ 标准化样机操作 50%。

实施分为三个阶段：

- 第一阶段：2026 年 01 月~2026 年 02 月，完成理论框架搭建、资源库开发与评价量表设计；
- 第二阶段：2026 年 03 月~2026 年 06 月，正式开课，同步采集课堂记录、问卷、项目文档、竞赛数据；
- 第三阶段：2026 年 07 月~2026 年 08 月，依据数据反馈优化教学方案。

数据采集手段包括《工程创新能力李克特 5 级量表》、期末成绩、竞赛成果统计、10 名实验组学生半结构化访谈、企业校外导师评价。

4. 教学实施效果分析

4.1. 定量数据分析

两组期末综合成绩对比见表 1。实验组平均分、优秀率显著高于对照组，不及格率明显下降，多元评价体系充分认可学生实践投入。

Table 1. Comparison of final comprehensive scores between two groups
表 1. 两组期末综合成绩对比

组别	人数	平均分	标准差	优秀率	不及格率
对照组	44	61.7	15.34	2.22%	2.22%
实验组	45	72.76	12.61	6.52%	0%

竞赛与原创成果差异显著对比见表 2。实验组参赛意愿、获奖数量、原创工程作品数量远高于对照组，证明三环联动有效打通课堂与竞赛通道。

Table 2. Comparison of two sets of extracurricular innovation achievements
表 2. 两组课外创新成果对比

指标	对照组(44 人)	实验组(45 人)
主动报名学科竞赛人数	7	14
省级及以上竞赛获奖	2	5
完整原创机器人工程作品	13	21
提交专利/创新方案	0	4

创新能力量表结果显示，实验组在工程问题分析、原创方案设计、团队协作、跨学科整合四项维度均分全部显著优于对照组，见表 3。

Table 3. Comparison of average scores on the engineering innovation capability scale (Likert 5-point scale)
表 3. 工程创新能力量表平均分(李克特 5 级)

评价维度	对照组	实验组
工程问题分析能力	3.12	3.88
原创方案设计能力	2.87	4.05
团队协作与沟通	3.35	4.12
跨学科知识整合	2.94	3.92

本研究仅选取本校两个平行教学班开展小样本对照教学试验，验证了 AI 赋能“创客-项目-竞赛”三联动模式在特定班级下具备显著正向教学效果。但样本来源单一、覆盖学情有限，结论外部效度存在一定局限。

4.2. 定性访谈结论

学生普遍认可开放式创客任务、企业真实项目相比标准化实操更能激发自主思考，但部分学生存在过度依赖 AI 方案、缺乏独立优化的问题。企业导师反馈实验组工程文档、落地方案更贴合产业实际。授课教师反映新模式显著增加课后指导与方案评审工作量。此外，低年级学生直接参加省级、国家级竞赛门槛偏高，基础薄弱小组激励效果有限。

5. 讨论与优化路径

5.1. 模式优势

相较于传统教学，本模式具备三点核心优势。一是，从 Kolb 体验学习圈视角分析，三联动模式不是创客、项目、竞赛三者简单叠加，而是重构工程能力螺旋上升的体验学习闭环。创客环节完成创意体验，工程项目环节完成工程实践，竞赛检验环节完成外部评价与深度反思，复盘结果反哺新一轮创意构思。该模式弥补了传统单一 PBL 项目缺少高强度外部检验、单一竞赛培训缺少常态化项目迭代训练的短板。二是，依托生成式 AI 实现分层因材施教，缩小学生能力差异；三是，三维综合评价破除“唯分数”导向，契合了新工科对综合工程素养的培养要求。定量数据充分验证该模式对学生创新能力、竞赛参与度的正向提升作用。

5.2. 现存局限

实践过程中仍存在如下短板，一是，专任教师课后指导工作量显著提升。二是，生成式 AI 易产出同质化方案，削弱学生原创思考。三是，高水平竞赛准入门槛较高，难以覆盖全部学生。四是，本次对照实验仅选取两个班级，样本规模有限，不同办学层次、硬件条件院校直接迁移存在适配风险。

5.3. 后续优化策略

针对上述局限，提出可落地优化方案。组建“校内教师 + 企业工程师 + 竞赛导师”双师协同团队，分担指导压力。在后续教改实践中，将进一步扩大样本量与样本多样性：拓展至自动化、机电工程等多个工科专业不同班级，同时纳入普招、单招等不同生源类型学生群体，联合多所应用型本科院校开展跨校同步试点。在数据统计层面，引入协方差分析、多因素方差分析，控制学生前置知识基础、师资条件、

硬件配置等混杂变量，多角度检验本教学模式在不同办学条件、不同学情下的稳定性与普适性，进一步增强研究结论对外推广价值。

6. 结语

本文以《机器人技术及其应用》课程为载体，构建了生成式 AI 赋能的“创客-项目-竞赛”三联动教学模式，搭建完整教学实施框架、配套资源与三维评价体系。对照实验结果证实，该模式能够有效缓解传统机器人课程理论实践脱节、创新培育碎片化、教学竞赛分离等痛点，显著提升学生跨学科工程实践与原创创新能力。本研究仅基于本校小样本平行班级开展实践，后续将持续扩大试点范围，优化 AI 教学助手评价逻辑，深度对接区域智能制造产业需求，完善协同育人闭环。该模式可为机电、自动化、机器人工程等相关专业课程改革提供参考范式。

需要说明的是，任何教学改革模式均存在相应的实施边界条件，不宜脱离办学条件直接照搬全套方案。完整版模式落地，需要具备创客工位、机器人硬件、虚拟仿真软件等基础硬件，组建由校内专业课教师、企业工程师、竞赛指导教师构成的三导师团队，并依托稳定的校企合作渠道获取真实工程项目。针对硬件、师资、校企资源有限的院校，可采取轻量化、分层化的改造策略：依托开源社区虚拟任务替代企业项目，选用低成本桌面机器人套件开展训练，优先搭建校内竞赛平台完成实践检验，采用线上聘任企业工程师等方式缓解师资不足。经轻量化适配后，本三联动教学模式能够适配不同经费、硬件与校企合作条件的应用型本科院校，有效降低课程改革落地门槛，进一步拓宽该教学模式的适用场景。

基金项目

南京工程学院校级高等教育研究课题，基于“创客-项目-竞赛”三联动的机器人技术及应用教学模式改革与实践，JXGG2025037；南京工程学院校级高等教育研究课题，“师生融通”创新创业综合能力提升应用实践研究，2024GJZC19。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 钟登华. 新工科建设的内涵与行动[J]. 高等工程教育研究, 2017(3): 1-6.
- [3] 姚辉晶, 江本赤, 刘玉飞. 新工科背景下“机器人学”课程教学改革探索与实践[J]. 科技风, 2024(19): 102-104.
- [4] 顾小清, 王成梁, 王培均. 生成式人工智能赋能教学的机制, 需求与路径[J]. 中国教育学刊, 2025(4): 15-22.
- [5] Kolb, D.A. (1984) *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Prentice-Hall.
- [6] 李海荣, 胡顺. 基于 CiteSpace 的国内创客教育研究现状可视化分析[J]. 中阿科技论坛(中英文), 2022(9): 165-169.
- [7] 龙迎春, 韩竺秦, 曾祥锋. 新工科背景下机器人工程专业人才培养课程体系构建的探索[J]. 高教学刊, 2021, 7(30): 147-150+155.
- [8] 刘辉翔, 吴坚创, 陈雯柏. 智能机器人仿真实验平台设计策略研究[J]. 中国教育信息化, 2025, 31(2): 59-69.