

智能制造专业教学模式改革研究

——基于“三核 + 三步 + 三维闭环”的实践探索

李 荣¹, 李 靖¹, 胡永明¹, 夏晓红²

¹湖北大学智能制造学院, 湖北 武汉

²湖北大学创新创业学院, 湖北 武汉

收稿日期: 2026年9月14日; 录用日期: 2026年10月15日; 发布日期: 2026年10月21日

摘 要

新一轮科技革命和产业变革叠加高等教育数字化转型, 智能制造专业的课堂正面临一场不得不做的调整——学生背下来的知识点能不能在生产线上真正用出来, 才是检验培养质量的硬标准。笔者所在的地方高校在推进改革时反复遇到几个绕不开的难题: 培养目标与产业需求衔接不上, 课程内容追不上技术更新的节奏, 实践环节缺少真实的工程场景, 考核又习惯性地落在期末那张卷子上。针对上述情况, 本文在系统梳理国内外相关研究与典型教学模式、明确其贡献与不足的基础上, 以OBE理念、目标导向教学设计、项目式学习与产教融合理论为依据, 结合湖北大学智能制造学院面向2025级新生实施的“一生一能”项目, 提出“三核 + 三步 + 三维闭环”教学模式: 用知识核、思维核、价值核回答“培养什么人”, 用课前探究、课中内化、课后拓展串起学习的全过程, 再以线上线下融合、虚实融合、目标效果反馈三条闭环把持续改进落到实处。该模式可为应用型本科院校智能制造类专业的教学改革提供可操作的参考。

关键词

智能制造, 教学改革, 产教融合, 虚实融合

Research on Teaching Mode Reform of Intelligent Manufacturing Specialty

—Practice Exploration Based on “Three Cores + Three Steps + Three-Dimensional Closed Loop”

Rong Li¹, Jing Li¹, Yongming Hu¹, Xiaohong Xia²

¹School of Intelligent Manufacturing, Hubei University, Wuhan Hubei

²School of Innovation and Entrepreneurship, Hubei University, Wuhan Hubei

Received: September 14, 2026; accepted: October 15, 2026; published: October 21, 2026

Abstract

Intelligent manufacturing education is being pushed to move beyond knowledge delivery toward demonstrable competence, hands-on project work and value formation. Local universities in particular tend to run into four stubborn gaps: training objectives that do not match what industry posts actually require, course content that lags behind fast-changing technologies, limited access to realistic engineering settings, and assessment that still leans heavily on the final examination. Following a review of domestic and international studies and an assessment of what existing models do and do not deliver, and taking outcome-based education, objective-oriented instructional design, project-based learning and industry-education integration as its theoretical basis, and drawing on the “one student-one skill” project launched for the 2025 cohort at the School of Intelligent Manufacturing, Hubei University, this paper develops a “three cores + three steps + three-dimensional closed loop” teaching model. The three cores, namely knowledge, thinking and value, define what graduates should be able to do; the three steps, namely pre-class inquiry, in-class internalization and post-class extension, organize how learning unfolds; the three loops, namely online-offline integration, virtual-real integration and goal-effect feedback, keep improvement running. The model offers a workable reference for teaching reform in application-oriented undergraduate programs related to intelligent manufacturing.

Keywords

Intelligent Manufacturing, Teaching Reform, Industry-Education Integration, Virtual-Real Integration

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

谈智能制造，很难用某一个学科去界定它——人工智能、工业互联网、数字孪生、工业机器人、智能感知、先进制造工艺和数据治理在其中交叉纠缠，单独拿出任何一个环节都不足以支撑一条完整的产线[1][2]。这也直接改变了企业对毕业生的期待。过去一个岗位可能只需要把一台设备操作熟练，如今更需要能在系统集成、工艺优化、数据分析、智能运维之间来回切换，还能和设计、工艺、质量等不同岗位的人说得上话。面对这种复合型的能力要求，只在某一门课上做些修修补补已经不够，培养方案、课程体系、课堂组织、实践条件和考核方式必须放在一起通盘考虑。

对地方高校来说，这场改革还有一层现实压力：既要接得住国家层面对新型工科人才的要求，又要贴着本区域的产业盘子办学，“四新”建设与教育数字化同时推进，留给试验和试错的空间并不宽裕[3]-[5]。基于上述问题意识，先对国内外相关研究与典型教学模式作系统梳理，本文尝试搭建“三核 + 三步 + 三维闭环”教学模式，希望把育人目标说清楚、把学习过程连起来、让评价有据可查、让改进能一轮一轮地转下去。

2. 文献综述与研究定位

2.1. 国外工程教育改革的主流范式

国外工程教育改革的范式演进大体沿三条线索展开。第一条是成果导向教育。Spady 较早系统阐明了

OBE 的基本框架,主张先界定学生最终能够做什么,再反向设计课程、教学与评价[6],为能力达成度的可测化提供了方法论基础,但其论述重心落在成果的定义与评价上,对课堂内部如何组织学习过程着墨不多。第二条是以产品生命周期为主线的 CDIO 模式。Crawley 等把工程人才的能力拆解为构思、设计、实施与运行四个环节,强调在真实工程情境中训练工程系统能力[7],其成效高度依赖实训条件与校企协同的深度。第三条是教学一致性理论。Biggs 提出的建构性一致原则强调学习目标、教学活动与评价任务三者必须相互对齐[8],为课程层面的设计提供了检验工具,却较少涉及专业层面多门课程之间的衔接与持续改进。值得注意的是,经典框架仍在持续演化:近年来 CDIO 进一步与 STEM + X 和虚实结合训练相结合,Lyu 等在智能制造方向提出 CDIO-STEM + X 双层课程模型,并用准实验验证了其在团队协作、创新能力等方面的提升[9],说明成果导向与项目主线仍有拓展空间。此外,麻省理工学院启动的 NEET 计划以项目为纽带重组跨学科课程,代表了“以项目为中心”组织知识的新趋向。总体来看,国外范式较为完整地回答了“成果如何定义”“课程如何设计”“能力如何评价”三个问题,但在价值塑造如何嵌入专业教学、虚实资源如何与实体设备互证、改进回路如何制度化等方面,尚未给出一体化的解决方案。

2.2. 国内新工科与智能制造教学改革的研究进展

国内研究主要集中在四条线索上。其一是培养目标与课程体系的重构:面向工业 4.0 的智能制造工程人才培养研究强调培养定位要跟上产业形态的变化[10],多学科交叉融合的探索[11]与产教融合模式的实践[12]分别从打通学科壁垒、深化校企协同两端,推动课程体系由学科逻辑转向产业逻辑。其二是教学模式的改革:将成果导向教育与云数智化装备相结合的教学改革表明,目标导向与数字化资源的协同有助于缓解学生“学浅悟浅、学用脱节”的困境[13]。其三是实践条件的建设:面向智能制造专业的本科生实训平台研究[14]、基于 NX MCD 的数字孪生虚拟仿真实验[15]、面向实训教学的数字孪生平台研究[16],以及数字孪生驱动的虚实融合合理实教学体系[17],共同把实践环节从“设备不足、风险受限”的约束中解放出来,使高保真、可试错、可复现的工程情境成为可能。其四是教学内容与知识组织方式的再造:基于科教融合和真实工程体验的实践教学改革[18]、产教融合与数智赋能的人才培养模式[19]、基于知识图谱的产教融合课程体系建设[20],分别从项目来源、技术支撑与知识关联三个角度丰富了课程内容重组的路径。总体而言,国内研究已从单点课程改革走向体系化探索,但仍缺少一个能把目标、过程与质量保障统一起来的框架。

2.3. 研究述评与本文的创新定位

已有研究为智能制造专业教学改革奠定了坚实基础,但仍存在四点不足。第一,在目标层面,OBE 与 CDIO 明确了“成果是什么”,但对知识、思维、价值三类成果如何在同一个复杂工程任务中协同达成缺少可操作的刻画,价值塑造往往由课程思政单独承担,与专业能力训练平行推进。第二,在过程层面,项目式教学、混合式教学的研究多聚焦单门课程或某一教学环节,课前准备、课中内化与课后拓展之间的贯通设计与能力迁移路径不够清晰。第三,在条件层面,虚实融合平台的研究多停留在技术实现与平台建设层面,虚拟仿真结果与实体设备数据之间的互证机制,以及平台与课程目标、评价证据之间的联动尚不充分。第四,在评价与改进层面,多元评价已被广泛提倡,但“证据采集-达成度判断-培养方案修订”的制度化回路,以及人工智能工具介入教学后的边界规范,仍缺少可落地的方案。

针对上述不足,本文提出“三核 + 三步 + 三维闭环”教学模式,其创新定位体现在三个方向的补充、改进与整合。一是在目标维度上做出补充:把知识核、思维核、价值核放在同一个复杂工程任务中统一考量,使价值塑造由“并行模块”转为“内生要求”,拓展了成果导向教育在价值类成果上的解释力。二是在过程维度上做出改进:用课前探究、课中内化、课后拓展把一次完整的学习过程串成连续链

条,并以目标导向的结构化教学与项目式学习组织课堂,回应单门课程改革难以形成能力迁移的问题。三是在质量保障维度上做出整合:把线上线下融合、虚实融合与目标效果反馈三条闭环统一到“证据链驱动持续改进”的框架中,并将人工智能工具的应用边界纳入规范,使教学改革从一次性活动转为可迭代的常态机制。就理论贡献而言,该模型把成果导向教育从“目标-评价”两端延伸到“目标-过程-保障”的完整结构;就实践贡献而言,文中给出的课程地图、“岗课赛证创”内容重组、三层实践平台、校企双导师机制与多元评价量规均不依赖特殊办学条件,可供应用型本科院校相关专业结合区域产业特点做本地化改造。

3. 智能制造专业教学改革的现实问题

3.1. 培养目标与产业岗位能力衔接不够紧密

智能制造类岗位有个突出特点:知识跨度大、动手要求高、技术换代快。学生既要啃下机械设计、传感检测、信息处理这些基本功,又得能搭系统模型、读得懂产线数据、判得出故障原因,还得把技术方案跟同事、跟客户讲明白。可反观一些专业的培养方案,目标表述仍停留在“掌握某某知识点”“完成某某章节教学”的层面,课程目标、毕业要求、岗位任务和企业评价四者之间缺少一条能追到底的对应关系。结果是学生考完试觉得自己学过了,进了车间却不知道从哪儿下手。

3.2. 课程内容更新与产业技术迭代不同步

工业视觉、数字孪生、柔性产线、AI辅助决策,这些几年前还停留在展会上的概念,如今已经进入了不少企业的生产现场。相比之下,部分课程的骨架仍然架在传统机械制造、自动控制或者单机设备上,新技术往往以补充案例的形式零散地挂在各章末尾,没能串成从基础理论到核心技术、再到综合应用与创新拓展的完整课程链。课程之间还常见内容重复、前后脱节、缺少综合性项目的情况,学生学完一个学期,脑子里是一堆碎片,拼不出智能制造系统的整体样貌。

3.3. 实践教学场景与真实工程复杂性存在距离

实践环节是智能制造专业最“烧钱”也最难办的部分。设备贵、场地紧、安全红线不能碰、更新换代又快,几重约束叠在一起,实验课很容易退化成教师演示一遍、学生照着做一遍的验证性操作,真正需要自己拿方案、调参数、排查故障、复盘数据的综合性任务反而少。学生的确见过设备、走过流程,但没被真实问题“逼”过。虚拟仿真和数字孪生为突破这一困境提供了条件,不过如果缺少真实任务牵引和实体设备的反馈,学生点几下鼠标走完流程,收获并不比看一段演示视频多多少。

3.4. 教学评价方式难以支撑能力达成判断

一个学生能不能做工程,光看期末卷面分是看不出来的。工程分析能力、方案设计水平、团队协作表现、技术文档的规范程度、创新实践中的韧劲,以及对质量和安全的责任意识,这些都很重要,却很难塞进一张试卷。传统的一次性期末考核既照不出学生能力的成长轨迹,也暴露不出教学本身的问题,因此有必要把在线学习的过程数据、项目作品、工程报告、课堂表现、企业导师评语和学生的自我反思收集起来,形成相互印证的证据链,作为判断能力达成与否的依据。

4. “三核 + 三步 + 三维闭环”教学模式的内涵

“三核 + 三步 + 三维闭环”并不是三件事的简单叠加,而是一套围绕成果导向教育展开的整体设计:拿真实工程任务当载体,靠数字化教学资源 and 校企共建平台作支撑,让“目标设计-过程实施-评价反馈-持续改进”真正转起来。三部分的分工见表1。

Table 1. Structural connotation of the “Three Cores + Three Steps + Three-Dimensional Closed Loop” teaching model
表 1. “三核 + 三步 + 三维闭环” 教学模式的结构内涵

构成	核心指向	主要内容	对应解决的问题
三核	育人目标	知识核、思维核、价值核协同建构	培养目标笼统、知识能力素质割裂
三步	学习过程	课前探究、课中内化、课后拓展连续推进	课堂参与不足、学习迁移不充分
三维闭环	质量保障	线上线下、虚实融合、目标效果联动反馈	评价单一、改进证据不足

4.1. “三核”目标体系：知识、思维与价值融合

“三核”要回答的是“把学生培养成什么样的人”这个老问题，具体落在知识、思维和价值三个支点上。知识核负责打底，涵盖智能设计、智能生产等专业课的核心内容与前沿进展；思维核关注学生面对复杂工程问题时的思维品质，系统的、工程的、数据的、批判的和创新的视角都要练；价值核则把课程思政、工程伦理、工匠精神和职业责任揉进专业教学，让学生将来在进度和质量发生冲突时知道怎么选。三者不是三张各算各账的清单，而是在同一个复杂工程任务里同时发力。

4.2. “三步”教学过程：课前、课中与课后贯通

“三步”把一次完整的课程学习拆成课前、课中、课后三段，每段各司其职。课前，学生通过智慧教育平台看微课、用 AI 助手做预习并完成在线前测，教师则盯着后台数据找出普遍卡壳的地方，把它变成课堂上要解决的问题。课中采用目标导向的结构化教学：先用工程问题把学生引入情境，亮出本节课的目标，再用前测摸清底数，接着组织参与式学习，最后通过后测和总结检验达成情况。课后并不等于结束，企业真实项目、学科竞赛、大创训练和教师科研课题都是延伸的场地，学生在作品迭代、撰写工程文档、汇报展示的过程中，把课堂上学到的东西迁移出去。

4.3. “三维闭环”机制：以证据链驱动持续改进

“三维闭环”承担质量把关的功能，分别从教学空间、实践条件和改进机制三个方向建立回路。线上线下这一维，把资源推送、学情诊断和过程留痕放在线上，把研讨互动、项目实施和动手操作留在线下，两边的数据互为补充。虚实融合这一维，虚拟仿真和数字孪生负责认知建模、风险预演和方案验证，实体实训负责设备操作、数据采集和真实反馈，学生在“先虚后实”中少走弯路、少担风险。目标效果这一维最关键——从课程目标和毕业要求出发，对着教学活动、评价证据和改进措施一轮一轮地校核，让教学质量看得见、说得清、改得动。

5. 教学模式的实施路径

5.1. 基于 OBE 理念构建岗位能力导向的课程地图

课程体系怎么排，不能从“我们有哪些老师、能开哪几门课”出发，而要从企业岗位到底要什么、毕业要求写了什么倒推回来，先定课程目标，再定内容和考核办法。具体做法是围绕智能制造的典型任务画一张地图，把岗位能力、课程模块、项目案例、实践平台、评价证据五者一一对应起来，比如把智能产线集成、工业机器人应用作为核心任务域，往下对应机械基础、控制技术、传感检测等课程模块。这样每门课在整个人才培养链条上站在什么位置、负责哪一块，一目了然，内容重复和衔接断层的问题也就容易暴露出来。

5.2. 重构“岗课赛证创”一体化教学内容

教材的章节顺序是按学科逻辑排的，而企业干活是按任务逻辑走的，智能制造专业的教学内容如果

照着教材一章一章讲下去,学生很难把知识和岗位对上号[18]-[20]。我们尝试用“岗课赛证创”五个字来重组内容:先做企业岗位能力画像,明确毕业生上岗要会什么(岗);再把岗位任务翻译成课程模块和具体的项目任务(课);把学科竞赛里那些综合设计、现场调试、答辩陈述的高要求移植到日常训练中(赛);把行业职业技能等级标准和工程规范吸收进教学要求(证);最后用大创计划、教师科研课题和企业真实项目,给学生提供真刀真枪练手的机会(创)。五个字打通之后,课程内容才从一本静态的知识清单,变成跟着产业走的能力清单。

5.3. 实施目标导向与项目式学习融合的课堂改革

课堂这一环,我们把目标导向的结构化教学和项目式学习拧在一起用。以“智能产线视觉检测系统设计”这个项目为例:上课先放一段合作企业的真实检测场景,引出要解决的问题,同时把本节课的学习目标亮给学生;随后用几个小问题做前测,摸清学生对传感器选型、图像处理算法和控制逻辑掌握到什么程度。进入参与式学习阶段,学生分组走完需求分析、方案设计、仿真调试和结果展示的全过程;教师再通过后测,包括实际操作任务、关键问题抽答和小组互评,判断目标是否达成。收尾时留一个反思环节,让学生讨论检测误差从哪来、工程文档怎么写才规范、出了质量问题该由谁负责。整堂课既有清晰的骨架,学生的参与度也比纯讲授高得多。

5.4. 建设“数字孪生 + 虚拟仿真 + 实体实训”实践平台

实践平台要成体系地建,让学生沿着“先认知、再仿真、后实操、最后复盘数据”的顺序走完一遍[8]。最基础的认知层提供微课、动画、三维模型和工艺流程资料,学生进实验室之前就能把设备结构和工艺原理看明白;中间的仿真层依托数字孪生模型,可以放开手调工艺参数、模拟各类故障、预演安全风险、比较不同方案;到了实体层,学生在开放实验室和校企共建平台上真正操作设备、采集数据、做质量检测和产线联调。三层之间通过工程数据打通,虚拟阶段得到的曲线要和实体设备上跑出来的结果对得起来,学生在“先虚后实、虚实互证”中既省了耗材,也敢动手了。

5.5. 构建校企双导师协同育人机制

智能制造涉及机械、控制、信息多个学科,一支教师队伍很难面面俱到,得把人凑齐:课程负责人把关培养定位和教学组织,企业工程师带来产线一线的案例、工艺规范和对岗位能力的判断,青年教师承担微课、题库、虚拟仿真等数字资源建设,实验技术人员负责平台运维和安全管理。四路人马不是各干各的,而是在共同备课、联合开发案例、一起指导项目和评定成果的过程中,形成分工明确、配合稳定的教学共同体。

5.6. 规范人工智能工具在教学中的应用

AI 已经进了课堂,堵不如疏。在我们的设计里,它可以承担课前学情诊断、推送个性化学习路径、生成思考问题、提示仿真报错、初筛工程报告、引导学生写反思这些辅助性工作,前提是守住“辅助而不替代、增效而不越界、开放而有规范”这条线[3]-[5]。对学生,教师要把边界讲清楚:提示词、修改痕迹和独立思考的过程必须一并留下,防止“AI 生成即提交”把真实的学习过程掏空。对教师,AI 的用处更多体现在备课时快速生成教学素材、让批改与反馈更及时,以及基于过程数据做教学判断上。

6. 实践基础与阶段性成效

6.1. “一生一能”项目为模式落地提供直接抓手

模式能不能落地,得有一个具体的抓手。湖北大学智能制造学院面向 2025 级新生推出的“一生一能”

人才培养项目就承担了这个角色，要求每名学生在校期间至少练成一项拿得出手的核心技能。项目在新生见面会暨“开学第一课”上做了专门解读，其设计思路与“三核 + 三步 + 三维闭环”模式是咬合的：一来把原本笼统的专业学习拆成可以训练、可以展示、也可以打分的技能项，让知识核、思维核、价值核不再停留在纸面上；二来把课堂学习、实验室训练、学科竞赛和企业项目串成一条线，正好对应课前探究、课中内化、课后拓展的三段式安排。

6.2. 实验平台和校企资源支撑虚实融合实践教学

硬件方面，学院已建成约 3000 平方米的专业实验室集群，智能产线、高端精密加工、工业机器人、数字化设计与仿真、工业级 3D 打印、力学与传感测试以及高性能 GPU 工作站都已投入使用，“数字孪生 + 虚拟仿真 + 实体实训”这条链子因此有了落脚的地方。合作渠道方面，学院与多家行业企业和产业园区保持着稳定的合作关系，联合培养、实训基地共建、真实项目引入、教师赴企业工程实践等工作同步推进，课堂上用的案例正逐步从“教师自己编的题目”换成企业在生产中真正遇到的问题。

6.3. 课堂改革、学科竞赛和企业协同初步形成育人闭环

几项工作已经在做，且初见成效。课堂上，学院开出“教室学原理、田间练技能”式公开课，把农机装备设计、科研训练和劳动教育放在同一个情境里完成，学生在做的过程里学、学完之后接着做。竞赛方面，学院承办了全国大学生机械创新设计大赛校赛并组队参加省赛，学生沿着课程训练、项目设计、现场答辩、赛后复盘的路线走下来，能力提升是看得见的。校企协同方面，学院与行业企业、产业园区签订产教融合协议，在联合培养、实训共建、技术攻关和成果转化上展开实质合作。这些积累使该模式从专业认知、技能训练、项目实践到企业评价的各个环节都不再空转，接下来还需要用课程目标达成度、学生作品质量、企业导师评价和竞赛成绩等数据，对改革效果做持续的量化检验。

7. 教学评价与质量改进机制

改革能不能真正落地，考核方式说了算。如果还是一张期末卷定高低，“三核 + 三步 + 三维闭环”很容易沦为口号。智能制造专业的评价需要从单一的知识考核转向多元证据：既看学习过程，也看实际表现；既听校内教师的意见，也听企业导师的判断，还要看学生自己的反思，核心是指向能力达成和持续改进。表 2 给出了建议的评价指标框架。

Table 2. Recommended evaluation indicators for the “Three Cores + Three Steps + Three-Dimensional Closed Loop” model in intelligent manufacturing majors

表 2. 智能制造专业“三核 + 三步 + 三维闭环”评价指标建议

评价维度	评价内容	评价证据	评价主体
知识达成	核心概念、技术原理、工程规范	在线测试、后测、作业	任课教师
实践能力	设备操作、系统调试与数据分析	实验记录、作品、操作考核	教师、实验员
思维能力	系统分析、方案设计、问题诊断、创新迁移	项目方案、答辩、反思报告	教师、学生互评
价值素养	质量意识、工程伦理、工匠精神、团队责任	过程表现、工程文档、案例讨论	教师、企业导师
产业适配	岗位任务完成度、企业问题解决能力	企业评价、实习反馈、真实项目成果	企业导师、用人单位

改进机制按“基线诊断 - 教学实施 - 数据采集 - 结果分析 - 反馈改进”五步循环运转。动手之前先摸底，把学生的知识基础、实践经历、学习诉求和企业岗位要求收集上来，作为判断变化的基线。教学

进行中,线上学习记录、课堂参与情况、项目推进进度和实操表现持续留痕。一轮结束后,再用课程目标达成度数据、问卷访谈和企业评价来检验效果,并把结论直接写进下一轮的培养方案:该调的课程目标调,该换的项目案例换,资源配置和评价量规同步修订。如此反复,教学改革才不会是一次性的活动,而成为专业建设的常态机制。

8. 主要特色与应用价值

回头看,这套模式的价值主要体现在四处。首先是目标的融合——知识、思维、价值被放进同一个复杂工程任务里统一考量,而不是各管一段。其次是学习过程被拉通,课前有准备、课中有消化、课后有延伸,学生的主动性和迁移能力因此有了生长的余地。实践条件方面,数字孪生、虚拟仿真与实体实训互为印证,既压低了耗材和安全风险,又没有丢掉真实感。最后一点落在评价上,靠证据说话,多主体参与、多维度覆盖、贯穿全过程,能力达成与否不再凭印象下结论。

这套模式并不依赖特殊的办学条件,智能制造、机械工程、机器人工程等相邻专业都可以结合自身资源和所在区域的产业特点做本地化改造。设备投入有限的高校,可以先用虚实融合平台把实践环节的缺口补上;而校企合作已有基础的高校,则可以进一步把真实项目和双导师评价引入进来,提高毕业生与产业的匹配度。

9. 总结

进入“四新”建设与人工智能深度介入教育的新阶段,智能制造专业的教学改革已经不可能靠某几门课的局部优化来完成,必须回到育人系统的层面重新设计。本文提出的“三核+三步+三维闭环”模式,用知识核、思维核、价值核回答“培养什么人”,用课前探究、课中内化、课后拓展重排学习过程,再用线上线下融合、虚实结合和目标效果反馈三条闭环守住质量。湖北大学智能制造学院在“一生一能”项目、实验室集群、校企合作和学科竞赛上的实践,为这套模式提供了初步的验证场景,培养目标与岗位脱节、实践场景不足、评价缺乏证据等老问题在其中得到了不同程度的回应。需要说明的是,目前取得的仍是阶段性结果,后续还将持续采集学生能力达成、课程目标达成度、用人单位满意度和毕业生发展追踪数据,用更扎实的数据检验成效,并对模式本身做迭代调整。

基金项目

2025 年国家级创新创业学院建设“揭榜挂帅”项目(项目编号: HDCJY2514)。

参考文献

- [1] 郑丽娜, 吴瑞林. 工程创新人才跨学科培养: 动因、模式和路径[J]. 中国高教研究, 2025(9): 34-41.
- [2] 方正军, 易兵. 教育强国视域下地方工科院校卓越工程师培养的挑战与优化路径[J]. 中国大学教学, 2025(3): 10-15.
- [3] 祝智庭, 陈怡, 朱晓悦, 等. 问题式融智课堂: 新质教学模式构建与实践展望[J]. 中国电化教育, 2025(7): 1-8.
- [4] 朱莎, 李嘉源, 况秀林, 等. 生成式人工智能何以赋能学生数字素养培育——基于信息科技课程的实证研究[J]. 中国电化教育, 2025(2): 75-83.
- [5] 王师晓, 赵晓伟, 沈书生. GenAI 时代的学习评价转型: 指向高阶思维形成[J]. 现代教育技术, 2025, 35(11): 42-50.
- [6] Spady, W.G. (1994) Outcome-Based Education: Critical Issues and Answers. American Association of School Administrators.
- [7] Crawley, E.F., Malmqvist, J., Östlund, S., et al. (2014) Rethinking Engineering Education: The CDIO Approach. 2nd Edition, Springer.
- [8] Biggs, J. (1996) Enhancing Teaching through Constructive Alignment. *Higher Education*, 32, 347-364.

<https://doi.org/10.1007/bf00138871>

- [9] Lv, Y., Wu, H.W. and Wang, Z.R. (2026) Integrating Process and Content in Intelligent Manufacturing Education: A Dual-Layer Curriculum Model Based on CDIO and Dynamic STEM + X. *International Journal of Mechanical Engineering Education*. <https://doi.org/10.1177/03064190261449669>
- [10] 王志丰, 杨小玉, 邬正阳. 面向工业 4.0 的智能制造工程人才培养[J]. 高教发展与评估, 2024, 40(5): 105-118+124.
- [11] 任斌. 多学科交叉融合背景下智能制造工程人才培养模式探索与实践[J]. 大学(研究版), 2021(1): 98-99.
- [12] 管志光, 司文慧, 赵凌燕, 等. 产教融合视域下应用型高校智能制造人才培养新模式研究与实践[J]. 中国教育技术装备, 2022(19): 149-153.
- [13] 刘博文, 张金薇, 罗建华, 等. OBE 理念+云数智化装备赋能智能制造工程专业课程教学改革研究[J]. 中国教育技术装备, 2025(20): 29-33.
- [14] 徐飞, 黄国泰, 曲晓海, 等. 面向智能制造工程专业的本科生实训平台建设[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(4): 285-289.
- [15] 王有新, 蔡玉奎, 辛倩倩, 等. 基于 NX MCD 的数字孪生虚拟仿真系统实验教学研究与实践[J]. 装备制造技术, 2026(5): 77-81.
- [16] 李钰龙, 张红梅, 陈普银, 等. 数字孪生技术在智能制造实训中的应用研究[J]. 南方农机, 2025, 56(7): 156-159+171.
- [17] 刘博文, 张金薇, 李洲, 等. 数字孪生驱动的智能制造业虚实融合实践教学体系构建[J]. 中国教育技术装备, 2026(14): 162-165+169.
- [18] 苏海佳, 张婷, 谭天伟. 基于科教融合和真实工程体验的实践教学改革创新与实践——以北京化工大学为例[J]. 中国大学教学, 2024(3): 8-11.
- [19] 王淑营, 邢焕来, 杨燕. 产教融合与数智赋能的计算机类人才培养模式研究与实践[J]. 中国大学教学, 2025(5): 9-15.
- [20] 丁国富, 王淑营, 马术文, 等. 基于知识图谱的产教融合课程体系建设模式探索[J]. 2024(2): 79-83+90.