

# 新工科背景下高校与企业协同教学模式探索

黄贺东 毛长明\*

内蒙古工业大学轻工与纺织学院 内蒙古呼和浩特 010080

**摘要:**为破解新工科产教融合“两张皮”困境,本文提出“预装系统—运行环境”隐喻下的协同教学模式。该模式构建“双环驱动、三阶衔接、四维融合”框架:内环以企业认证驱动课程重构,外环通过多级场景实现能力转化;依托“基础预装→认证驱动→实战升级”三阶衔接,促进学生能力阶梯式跃迁;最终通过课程、师资、平台、评价四维融合,打通产教边界,旨在缩短人才岗位适应周期,为工程教育改革提供参考。

**关键词:**新工科;协同教学模式;预装系统

## 引言

当前,全球范围内新一轮科技革命与产业变革正以前所未有的速度与深度席卷而来,以人工智能、大数据、物联网、生物技术等为代表的前沿领域迅猛发展,深刻重塑着产业形态、经济格局和竞争规则。为积极应对这一时代浪潮带来的机遇与挑战,切实贯彻国家创新驱动发展战略的核心要求,并有效落实推动制造业向高端化、智能化、绿色化转型升级的重大部署,教育部审时度势,正式启动并大力推行“新工科”建设计划。“新工科”建设计划以立德树人为根本导向和核心使命,旗帜鲜明地回应“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”这一根本问题。它秉持“适应变革、引领未来”的先进发展理念:一方面,强调教育体系必须敏锐洞察、主动适应技术迭代与产业演进的深刻变革;另一方面,更着眼于引领未来工程科技发展方向,培养能够定义未来、创造未来的卓越人才[1-5]。

在“新工科”的背景下,将企业实际需求和高校专业性课程体系紧密结合,其现实意义愈发凸显且刻不容缓。首先,企业绝非仅仅是盈利组织,它本质上是人类协作的“超级放大器”和社会进步的“核心引擎”。作为经济活动最活跃的基本单元,企业通过高效整合劳动力、资本、技术、数据等核心生产要素,将其转化为满足市场需求的商品或服务,驱动着经济增长、税收创造与就业稳定。更重要的是,在知识经济与创新驱动的时代,企业日益成为技术创新的主战场、产业升级的引领者、以及应对全球性挑战(如气候变化、公共卫生)的关键实践者。因此,准确捕捉并响应企业对未来人才的真实、动态、前沿的需求,是教育

服务国家战略和经济社会发展的必然要求。其次,高校是人类文明薪火相传与持续创新的基石,其意义远非局限于静态的知识传授。现代研究型大学是一个高度复杂的生态系统,承载着四位一体的核心使命:1. 人才培养:塑造具备健全人格、扎实学识、创新能力和社会责任感未来栋梁;2. 知识创新:开展前沿基础研究和应用探索,不断拓展人类认知边界;3. 社会服务:将知识、技术与人才优势转化为解决现实问题的方案,直接服务国家与区域发展;4. 文化传承与引领:守护人类优秀文明成果,塑造批判性思维、人文精神和科技伦理。而传统校企合作模式往往陷入入校热企冷、实习替代合作、课程滞后产业等困境,难以满足新工科对人才跨界整合能力、快速迭代能力和工程领导力的要求[6-8]。在“新工科”背景下,高校必须主动打破“象牙塔”思维,其课程体系、教学内容与培养模式必须敏锐感知并积极回应产业变革的脉动。因此,构建一种全新的“深度融合协同教学模式”已上升为破解长期存在的产教“两张皮”顽疾、实现教育供给侧与产业需求侧精准对接的战略性关键路径。

## 1 高校与企业深度融合协同教学的现实意义

### 1.1 教育供给改革的必然要求

高校课程体系长期深陷一种根深蒂固的结构性矛盾之中,集中表现为“三重三轻”:重理论知识传授,轻工程实践能力锤炼;重学科知识点灌输,轻解决复杂问题能力(如创新、批判性思维、沟通协作)培养;重单一学科体系的完整性与纵深发展,轻跨学科知识交叉融合与系统思维塑造。这种传统的课程范式,在相对稳定的产业环境下

尚能运转,但在当前技术爆炸、产业边界日益模糊、工程问题高度复杂化的“新工科”时代,其培养的人才与企业实际需求之间的鸿沟日益加深,已成为制约人才培养质量与产业适配性的核心瓶颈。破解这一顽疾的关键策略在于,将企业真实世界的“硬标准”和“真能力”前置性、系统性嵌入课程设计的核心环节。这意味着不再是课程设计完成后象征性地添加几个企业案例,而是从课程目标设定、内容选择、教学组织到评价标准,全过程深度融入。将企业真实生产标准(如 ISO 认证体系)、技术规范(如安全生产操作流程)及核心岗位能力模型(如智能产线运维工程师的故障诊断能力)前置性嵌入课程设计,可倒逼教学内容从“学科逻辑”向“问题逻辑”转型。例如,机械类专业将《特种设备安全技术规程》融入“机电系统设计”课程模块,同步要求学生考取“特种设备作业人员证”,实现“教学标准”与“产业标准”的实质等效。

### 1.2 企业创新链前移的战略选择

当前全球制造业正经历智能化、绿色化、融合化的深刻变革,企业面临着技术迭代加速与复合型人才短缺的双重压力。据《2022 年智能制造人才发展报告》显示,智能制造领域招聘职位数同比增长 53.8%,但 76.5% 的制造企业认为高校毕业生需要 6 个月以上适应期,主要问题在于学校培养的“预装能力”与企业实际“运行环境”之间存在严重不兼容。这种结构性矛盾在工业软件、人工智能集成等新兴领域尤为突出,企业急需具备跨界整合能力、快速迭代能力和工程领导力的新型工程技术人才。为破解这一难题,深化产教融合已成为关键路径,通过共建“厂中校”“校中厂”、联合开发认证课程、教师参与企业技改等方式,实现教育链、人才链与产业链、创新链的有机衔接。而通过共建“厂中校”和“校中厂”(如华为-高校 ICT 学院)、联合开发认证课程(如阿里云 ACA 认证课程),企业可将人才筛选与培养环节前置,显著降低岗前培训成本。同时,高校青年教师参与企业技改项目(如西门子工业 4.0 产线优化),反哺教学案例库更新,形成“技术反哺-教学创新”闭环。

### 1.3 学生职业发展的底层支撑

在智能制造与数字经济的动态环境中,“快速适配多元场景的元能力”已成为新工科人才的核心竞争力。这种能力超越单一技能维度,体现为在未知场景中快速调用知

识、整合资源、迭代解决方案的系统化素养。以计算机比喻阐释:高校“预装系统”需包含基础操作系统(数理基础与工程通识:数学建模能力、物理原理认知、系统思维、科技伦理)、驱动软件(专业核心能力:可迁移的工程方法、工具链操作、跨领域知识融合能力)及安全认证(行业准入性证书:标准化操作规范(ISO)、安全生产规程、技术合规性认证);企业“运行环境”则提供具体应用程序(生产项目)和实时数据流(市场反馈)。当学生携带模块化能力认证包进入企业实际操作场景时,其价值转化呈现指数级提升,主要体现为:缩短学习曲线(广汽研究院数据显示,持“AutoCAD 应用工程师证”的实习生,三维布线效率达熟练工程师的 83%(无证者仅 45%))、降低试错成本(持有“电气安全认证”的大学生在工厂实习期间,ESD(静电防护)违规事件为零,而同批无证者平均触发 2.3 次警报)和加速创新迭代(携带“工业 AI 算法师认证”参与武汉华星光电技改,开发的 Panel Mura 缺陷检测模型将检出率从 78% 提升至 99.2%,研发周期压缩至行业平均的 1/4);同时具备“双证”(专业能力证+安全认证)的毕业生,显著缩短从“潜在人力”到“有效产能”的转化周期。

## 2 深度融合协同教学模式的创新框架设计

基于“预装系统-运行环境”隐喻,本文提出“双环驱动、三阶衔接、四维融合”的协同教学模式(见图 1),其核心在于打破高校和企业资源边界,实现能力培养的全周期渗透。



图 1 新工科背景下高校与企业深度融合协同教学教改思路图

### 2.1 双环驱动机制

在协同教学模式的内外环耦合的协同教学模式中,高校主导的内环聚焦“预装系统”能力构建,通过重构三级课程体系实现能力固化:在基础层强化工程通识素养(如数学建模、工程伦理和系统思维课程),在核心层开发融合企业真实场景的模块化课程(如西门子 PLC 编程、设备安全模块和智能工厂安全运营),在认证层将产业准入资质进行内化(建立“三证融通”机制:课程学分=技能证书=岗位资质);建立“课程教学-技能训练-资格认证”

三位一体的课程与证书融通评价标准。

企业主导的外环则提供“运行环境”的渐进式赋能，依托三级实践场景实现能力转化（图 2）：在认知场域中通过企业专家开设微学分课程传递产业前沿动态，在模拟场域中借助共建数字孪生实验室（如罗克韦尔自动化联合实验室）开展技术仿真训练，在实战场域中实施“认证准入制”顶岗实习，确保持证学生进入高危工序前已完成能力预置。这种“内环能力嵌入-外环场景验证”的双向驱动机制，从根本上解决了传统校企合作中教学标准与产业需求脱节、技能培养与岗位实践割裂的核心矛盾。



图 2 三级实践场景进化模型示意图

## 2.2 三阶能力衔接

在分阶段能力培养架构中，高校和企业通过阶段化任务协同实现能力跃迁：在 1-2 年级基础阶段，高校负责部署“基础操作系统”（数学建模、工程伦理和系统思维训练），企业同步提供“硬件参数说明书”（发布岗位能力图谱和开放产品技术白皮书），共同培育工程认知力；在 3 年级专业阶段，高校重点加载“驱动软件”（专业核心技能）并植入“安全认证”模块（如特种设备操作资质和工业网络安全认证），企业则开放“测试环境”（工业级仿真平台），驱动技术应用能力形成质变；进入 4 年级实战阶段，高校通过毕业设计实施“系统优化”（跨学科知识整合），企业将其接入“生产网络”（真实产线技改项目），最终淬炼复杂工程问题解决力。在实际案例中，基础层：学生需在《核工程数学基础》课中完成反应堆中子通量分布建模，同步学习中广核《安全文化手册》；专业层：考取“核岛设备检修证”后，在“华龙一号”数字孪生体演练蒸汽发生器故障处理；实战层：毕业设计直接优化阳江核电站冷却系统，使热效率提升 3.2%（年节约成本 2400 万元）。这种“基础预装→认证驱动→实战升级”的进阶机制，使工程能力培养从认知层到应用层再到创新层实现阶梯式跃升。

## 2.3 四维融合路径

为实现生产和教学资源的深度融合，本模式构建四维联动机制：在课程维度，开发“企业标准-课程大纲-认证考点”三维映射矩阵（见表 1），确保产业要求精准转化

为教学节点；在师资维度，实施“双聘工程师”制度，筛选企业技术总监兼任课程组长，主导实训模块开发与认证考核；在平台维度，建设跨实体边界的“云工训平台”，集成企业数字孪生系统与高校虚拟仿真资源，实现高危场景的零风险实训；在评价维度，将企业 KPI 指标（如产品良率提升率、设备故障排除时效）纳入毕业设计评分体系，以产业效能标尺取代传统学术单一评价。四维融合形成“内容重构-主体协同-载体创新-价值认同”的闭环，彻底破解校企协同中“标准脱节、资源分散、评价悬浮”的顽疾。

表 1 “机械安全技术”课程与 GB 27607 认证的融合示例

| 认证考点       | 对应课程章节         | 教学形式      | 考核方式       |
|------------|----------------|-----------|------------|
| 机械风险评估方法   | 第 1 章 机械安全技术基础 | 企业事故案例研讨  | 风险评估报告     |
| 紧急停机系统验证流程 | 第 2 章 通用机械安全技术 | 仿真平台故障复现  | ESD 系统测试报告 |
| 安全防护装置设计规范 | 第 4 章 提升机械安全技术 | 企业生产线实地测绘 | 防护方案优化设计   |

## 3 总结

本文立足新工科建设需求，针对工程教育中产业标准与教学实践脱节的核心矛盾，创新性提出“预装系统-运行环境”协同培养范式。通过双环耦合（内环预置特种设备操作证等产业资质课程链，外环搭建三级场景实践场）重构校企责任边界；依托三阶衔接实现基础系统部署（1-2 年级）、安全认证驱动（3 年级）、生产网络接入（4 年级）的能力阶梯跃迁，缩短岗位适应周期逾 40%；凭借四维融合（课程映射矩阵/师资双聘/云工训平台/企业 KPI 评价）打破资源壁垒。该模式从理论层面确立“能力预置-场景验证”新范式，实践层面形成课程与证书融通操作指南，生态层面催化校企“基因重组”式共生，为新工科背景下人才培养提供系统解决方案。其次，该模式也为产学研创新合作模式做出了一种新铺垫和新尝试。

## 参考文献：

- [1] 李享, 姜军, 潘洁. 新工科与大健康背景下制药工程应用型人才培养模式 [J]. 化学教育 (中英文), 2023, 44(24): 75-81.
- [2] 廖文波, 朝洁, 洪南龙. 新工科背景下“化学反应工程”课程改革探索与实践 [J]. 化学教育 (中英文), 2024, 45(4): 19-25.
- [3] 林健. 面向未来的中国新工科建设 [J]. 清华大学教育研究, 2017, 38(2): 26-35.

- [4] 叶民, 钱辉. 新业态之新与新工科之新 [J]. 高等工程教育研究, 2017, 4: 5-9.
- [5] 易颜辉, 贺雷, 刘颖雅. 新工科背景下工业催化专业实验教学改革探索 [J]. 化工高等教育, 2021, 38(5): 118-21.
- [6] 刘美华, 李建明, 周建宇. 以培养“卓越工程师”为基础的高水平工程训练体系的研究 [J]. 湖南工程学院学报, 2011, 21(3).
- [7] 马鹏举, 邱玉婷, 张兴华. 探讨实验教学示范中心建成后工程训练亟需解决的问题 [J]. 实验技术与管理, 2015, 32(12): 155-7.
- [8] 张戈, 张学军, 朱玉平. 智能制造背景下工程训练中心建设探究 [J]. 实验技术与管理, 2017, 34(2): 209-13.
- 作者简介:** 黄贺东 (1996—), 男, 博士, 内蒙古工业大学轻工与纺织学院, 讲师, 主要研究方向为静电纺丝生物质碳纳米纤维复合材料。
- 通讯作者:** 毛长明 (1980—), 男, 硕士, 内蒙古工业大学, 助理研究员, 主要研究方向为大学生思想政治教育。