

面向应用型本科的“校企双场域下沉式”产教融合模式构建与实证研究

孙鹤, 董应全, 刘德义, 郭恭

首钢工学院本科教育学院, 北京, 中国

【摘要】应用型本科自动化专业面临实践教学与工业现场脱节、传统产教融合受制于企业接纳能力而“合而不深”等困境。尤其对于新建专业, 无历史数据参照、无成熟模式可循, 亟需一种兼具理论解释力与低成本落地操作性的融合模式。本研究引入布尔迪厄场域理论与莱夫情境学习理论, 构建“校企双场域下沉式”产教融合新模式。学校通过自主筹建 1:1 复刻企业环境的“全真工业实训室”, 完成了物理场域的校内就地重构, 提出“场域下沉深度指数”及四维驱动机制(实景工位复刻、项目真任务、双师联合导、过程档案评)。以 20 名自动化首届本科生为对象开展 5 学期单组追踪。经历双场域训练后, 学生综合实践能力提升 72.6%, 系统故障诊断能力增幅达 87.7%; 90% 的学生在大二下学期达到国家职业资格标准, 培养周期缩短约 1 年; 研究证实存在“周均实操时长 $\geq 10\text{h}$ 且任务真实度 ≥ 0.8 ”的沉浸密度阈值效应。构建了“双场域协同下沉理论模型”, 揭示了无论在企业一线还是校内全真环境, 只要突破“沉浸密度阈值”, 即可触发从边缘参与向充分参与的系统化思维跃迁, 拓展了情境学习理论的空间配置维度。

【关键词】场域下沉; 产教融合; 情境学习; 阈值效应; 自动化专业

【基金项目】首钢工学院 2024 年教育科研课题“产教融合背景下应用型本科育人机制与实践路径研究”的阶段性研究成果; 北京市职业教育党建研究课题“工匠精神融入职业本科党建工作的路径与长效机制研究——以首钢工学院为例”(ZYJYDJ2026040)的阶段性研究成果

1. 引言

1.1 研究背景

随着制造业数字化转型的加速, 自动化专业人才核心能力已转向应对复杂工程的“故障诊断与系统优化”, 然而应用型本科普遍面临“实验室仿真多、现场真练少”的结构矛盾[1]。当前大量校企合作受制于企业生产压力大与高安全风险, 难以大批量接纳缺乏经验的本科生[2], 导致学生的实践长期停留在缺乏环境干扰的“去情境化”虚拟仿真, 或是仅从事观摩记录等缺乏容错操作机会的浅表层参与中[3]。针对现有研究过度依赖外部企业资源且缺乏场域配置微观促进机制解释的理论空白, 本研究引入布尔迪厄场域理论与莱夫情境学习理论以解析校企逻辑冲突与边缘性参与机制[4-7], 致力于构建兼具理论解释力与低成本落地操作性的“校企双场域下沉式”产教融合新模式[8]。本研究的创新切入点在于提出“物理场域就地重构”的新型下沉观, 通过在校内自主组建 1:1 复刻企业全真环境的工业实训室来破解企业的接纳瓶颈, 并首次实证界定了触发学生从边缘参与向系统化思维跃迁的“沉浸密度阈值”(即周

均实操时长 ≥ 10 小时且任务真实度 ≥ 0.8), 从而为应用型本科尤其是新建专业提供了一套可复制的产教融合实践样板与实操性评估框架[9,10]。

1.2 问题陈述

当前应用型人才培养面临三重困境: 第一, 场域悬浮。大量校企合作采用购买高度理想化的“虚拟仿真”或“防错型实验箱”的方式, 学生接触的是脱离环境干扰与时间压力的“洁净版”任务。这种“去情境化”的训练难以培养工程思维。第二, 参与浅表。受制于容错率, 学生进入企业后多从事观摩、记录等边缘活动, 难以获得“可容错的真实操作”机会, 产教融合停留于“参观式”层面[4,6]。第三, 理论与落地割裂。现有研究对“需要怎样的场域配置才能促进学习”缺乏微观机制的解释, 且过度依赖外部企业资源, 对新建专业缺乏普适性的操作指导[9,10]。

1.3 研究目的与意义

本研究旨在: 从场域理论出发, 构建“校企双场域下沉式”产教融合理论模型, 探索通过“校内全真环境重构”破解企业接纳瓶颈的路径; 通过实证追踪验证该模式的效果; 为

应用型本科尤其是新建专业提供可复制的理论框架与实践样板[11]。

1.3.1 理论基础

1).理论渊源：场域理论与情境学习的拓展 布尔迪厄的场域理论指出，校园场域以学科知识为资本，而产业场域以解决实际问题的效率为资本[5,6]。产教融合的困境本质上是逻辑冲突。同时，莱夫的情境学习理论强调学习是“合法的边缘性参与”，必须在真实实践情境中发生[4]。本研究对上述理论进行了关键拓展：“场域下沉”不等于必须完全走出校园，只要物理环境与社会规则达到产业级的真实度（如引入工业噪音、真实设备故障、企业评价标准），在校内同样可以重构出具备产业逻辑的真实场域[11]。

2).核心构念

场域下沉深度：本研究提出“场域下沉深度”作为核心构念，其由三个核心维度构成；

空间邻近度：学习场域与真实工业环境的物理相似度与距离；

任务真实度：所执行任务在复杂性、不确定性上的产业契合度；

交互频密度：学习者与真实设备、企业标准、工业问题的高频互动时长。

1.3.2 概念模型

“双场域-四机制-两跃迁”结构 基于双场域理念，本研究重构了完整的发生机制模型（如图 1 所示）：1.底层建筑：“双场域”协同配置层（Dual-Field Configuration）传统的产教融合往往面临“学校教不了真本领，企业不敢要生新手”的死结。本模型通过“双场域”的阶梯式配置，完美化解了这一矛盾。

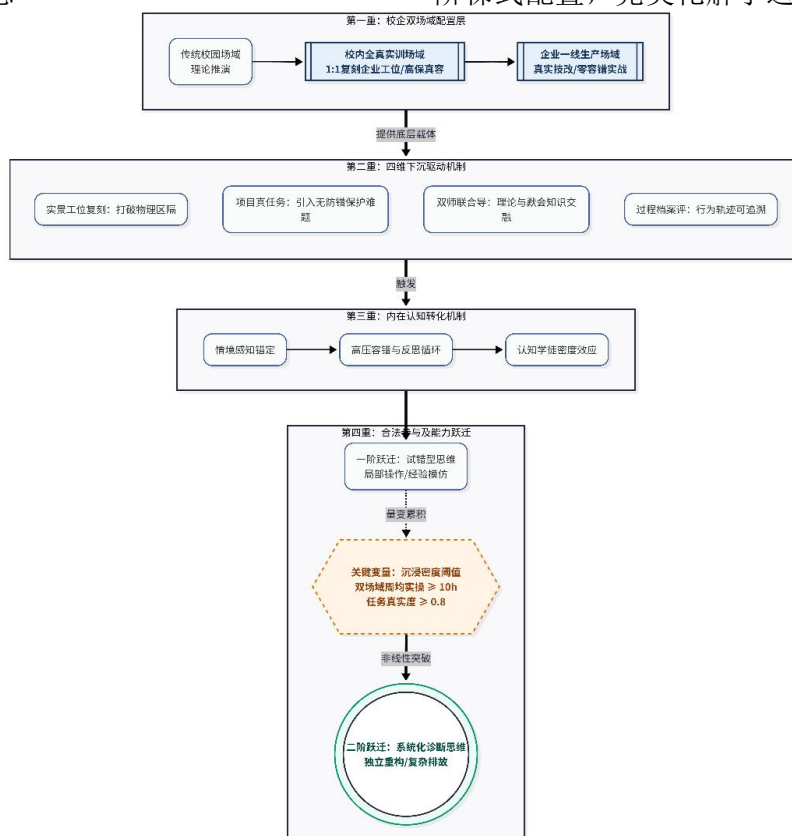


图 1.“双场域-四机制-两跃迁”结构发生机制模型

场域一：校内全真实训场域（高保真、可容错的试炼场）核心特征：摒弃高度封装的“防错型”教学仪器，采用“反教学化”思路，直接引入退役或闲置的真实工业“裸机”（如工业机器人、无保护的 PLC 产线）。

运作逻辑：通过 1: 1 复刻车间环境（包括引入工业噪音、执行严格的安全生产规范），重构物理与社会场域。其最大价值在于“高保真下的容错性”——教师可以通过底层接口

暗中注入“真实工业故障”。学生在这里承受真实的排故压力，即使操作失误导致系统死锁，也不会造成灾难性的经济损失。

场域二：企业一线生产场域（零容错、重效益的实战阵地）核心特征：真实的商业订单、不可逆的生产节拍、极高的设备停机成本。运作逻辑：当学生在“场域一”中完成了基础的心理建设与操作规范养成后，无缝下沉至此。在这里，评价标准彻底从“学术逻

辑（知识重现率）”切换为“产业逻辑（问题解决效率与成本控制）”。

2. 运行中枢：“四维”下沉驱动机制（Four-Dimensional Mechanisms）如果说双场域提供了物理与社会环境，那么“四维机制”则是驱动学生在场域中发生认知化学反应的“操作系统”：实景工位复刻（打破物理区隔）：将传统的“教室听讲+实验室验证”转变为“工位上的全景感知”。项目真任务（直面工程不确定性）：全面引入带有干扰项的真实工业诉求，逼迫学生转向探索式的问题拆解。双师联合导（隐性知识的显性化传递）：高校专业教师与企业一线工程师同场指导，两者高频交融，形成强大的认知学徒效应。过程档案评（行为轨迹的全息追溯）：摒弃期末一张试卷定乾坤的终结性评价，记录学生每一次操作逻辑，形成动态的“能力成长档案袋”。

3. 终极产出：“两阶”认知与能力跃迁（Two-Order Capability Leap）：一阶跃迁：合法边缘性参与（试错型思维的形成）。

【关键触发器】：沉浸密度阈值。只有当学生在双场域中的周均实操时长突破 10 小时，且面对任务的真实度/复杂度系数 ≥ 0.8 时，才能突破临界点。二阶跃迁：向心充分性参与（系统化诊断思维的觉醒）。越过阈值后，学生形成了系统化诊断思维，具备了真正的“工程直觉”与顶层设计视野。

2. 研究设计与实施

研究对象是某应用型本科自动化专业首届 2024 级自然班 20 名学生（男 15，女 5），该专业首次招生，无历史参考数据。1. 实施方案：实训室重构与双场域混合下沉物理场域重构（校内全真组建）：学校投入专项资金自主组建“工业控制全真实训室”，引入 3 台真实工业机器人与一条 PLC 装配线，保留底层逻辑，增设安全旁路接口供教师远程注入“真实工业故障”。双场域混合下沉路径：采用“校内全真实训（占 60%）+企业现场驻点（占 40%）”的阶梯推进模式。大一、大二主要在校内实训室体验真实车间的压迫感与排故循环；大三阶段则直接下沉至合作企业的一线产线承担技改任务。时间安排：5 学期内，核心课程的实验实践全部在此双场域中进行，累计全真实操时长达 748 学时。2. 评估框架（三源互证）：为应对无对照组难题，采用“自身纵向追踪（5 次测评）+外部标准参照（国家电工三级）+企业预设基准（胜任力分数线）”的闭环验证体系。

3. 数据分析

3.1 自身纵向追踪结果

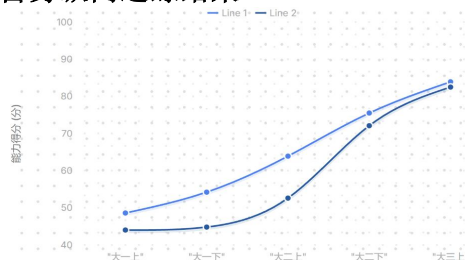


图 2. 自动化专业学生核心能力纵向提升轨迹

20 名学生的综合实践能力从入学时的 48.6 分强势拉升至大三上学期的 83.9 分（增幅 72.6%）。最核心的故障诊断与排除能力提升最为显著，增幅高达 87.7%。如图 2 所示，能力曲线显示，在大二下学期（高强度校内全真模拟期），增量达到了单学期峰值（11.6 分）。

3.2 外部标准与企业评价校验 考证突破

依托全真场域的高密度训练，90% 的学生在大二下学期末达到国家电工操作技能合格标准，较传统模式缩短约 1 年[12,13]。企业反馈：学生从实训室过渡到真实企业时，完全跨越了传统实习生的“磨合期”。企业顶岗综合评价达 4.35/5.00，95% 的学生超越“可录用”基准。

3.3 阈值效应的量化印证

如图 3 数据散点图表明，学生的能力增量并非线性上升。当双场域（实训室与企业）内累计周均实操时长突破 10 小时，且任务真实度 ≥ 0.8 时，其故障诊断得分出现跳跃式增长。这印证了“沉浸密度”是触发思维从模仿走向独立诊断的绝对临界条件。



图 3. “沉浸密度阈值”与故障诊断能力增量的相关性散点图

4. 结论与启示

4.1 主要发现与理论贡献

本研究通过 5 学期的严密追踪，不仅证实了综合实践能力 72.6% 的大幅跃升与培养

周期的显著缩短,其核心理论贡献在于:提出了“物理场域就地重构”的新型下沉观。证明了通过组建高保真的“校内全真实训室”,可以完美分担企业的接纳压力,实现“不出校门的深层次产教融合”。首次实证界定了“沉浸密度阈值”。将情境学习理论的时间边界量化,明确了“每周10小时、真实度0.8”是触发工程化、系统化认知跃迁的底层密码。

4.2 基于理论框架与核心概念的结果解释

基于布尔迪厄场域理论与莱夫情境学习理论,本研究中学生故障诊断能力实现87.7%惊人增幅的内在逻辑可以得到深度解释:场域资本逻辑的置换:传统校园场域以“标准答案与学科知识”为资本,而本研究通过重构“全真工业实训室”,强行将产业场域的“效率与解题逻辑”前置到校内。从“边缘”到“中心”的阈值触发:在未达到临界点之前,学生仍处于情境学习的“边缘性参与”阶段;一旦突破该密度阈值,高强度的环境压迫感与真实任务挑战,强制清除了知识迁移的壁垒,触发了学生思维模式向系统化、工程化的实质性跃迁。

4.3 对管理实践、政策制定与行业应用的指导

1.高校管理实践:重塑实训室建设的“底层逻辑”,应用型本科不应再斥巨资采购高度封装、自带防错机制的“教学仿真箱”,而应转向采购企业退役或闲置的真实工业产线。通过教师“隐蔽植入工业级故障”,让学生在具有一定不确定性甚至压迫感的环境中训练,实现“工位级真实改造”。2.政策建议:建立基于“外部标准互证”的新建专业评估体系,教育主管部门在进行专业评估时,应弱化传统的校内试卷成绩比重,强化外部评价的锚定作用,将国家职业资格标准提前通过率及企业“胜任力分数线”作为核心考核指标,以此倒逼高校将教学质量与产业需求强制挂钩。

4.4 对后续理论发展与模型修正的推动

本研究结果有力地推动了情境学习理论的空间配置维度拓展,证明了“规则真实”可以超越“物理空间真实”。这为教育社会学中的空间理论提供了新的修正思路。

特定情境下的不足与扩展方案:1.局限性分析-学科情境的局限:本研究的数据基于自动化专业。研究所得出的“10h/0.8”的沉浸密度阈值,是否同样适用于新商科、软件工程等专业,尚存疑问。方法论的局限:研究采用了“单组追踪纵向分析”,缺乏严格意义

上的平行控制组,一定程度上削弱了因果推断的绝对效力。2.改进方案与未来展望 未来研究应将此“双场域下沉模型”扩展至其他应用型专业,测算不同学科门类下的“沉浸密度阈值”差异。在未来的实证中,可引入眼动仪或便携式脑电等神经科学工具,从而为产教融合从“教育学经验解释”走向“认知科学实证”构筑坚实的底层支撑。

参考文献

- [1] 刘邦祥.数字化时代自动化专业技术技能人才培养模式创新与实践[J].职业技术教育, 2019, 40(20): 28-32.
- [2] 邢晖,李鹏.产教融合型企业的政策意蕴、核心特征与培育路径[J].教育与职业, 2020(03): 13-19.
- [3] 赵志群.职业教育工学结合一体化课程开发指南[M].北京:清华大学出版社, 2009: 88-95.
- [4] 莱夫(J. Lave),温格(E. Wenger).情境学习:合法的边缘性参与[M].王文静,译.上海:华东师范大学出版社, 2004: 35-42.
- [5] 布尔迪厄(P. Bourdieu),华康德(L. J. Wacquant).实践与反思:反思社会学导引[M].李猛,李康,译.北京:中央编译出版社, 1998: 133-140.
- [6] 高培根.布尔迪厄场域理论视角下的教育公平问题研究[J].教育研究, 2018, 39(05): 45-52.
- [7] 石伟平,郝天聪.产教深度融合的制度逻辑与实现路径[J].教育研究, 2019, 40(03): 104-112.
- [8] 庄西真.职业教育产教融合的场域分析[J].教育发展研究, 2020, 40(03): 39-46.
- [9] 陈衍,曾宇.职业教育产教融合的动力机制与生态构建[J].中国高教研究, 2021(07): 96-101.
- [10] 姚立红,董博.应用型本科高校产教融合的困境与破解路径[J].高等工程教育研究, 2021(02): 143-148.
- [11] 姜大源.跨界、整合和重构:职业教育作为类型教育的三大特征[J].教育研究, 2017, 38(09): 117-122.
- [12] 顾建民.应用型本科人才培养的理论与实践创新[J].高等教育研究, 2015, 36(08): 68-73.
- [13] 王文静.情境认知与学习理论研究述评[J].全球教育展望, 2005, 34(04): 51-55.