

# 产教联动五金融合对职教本科生实践能力影响

丁旭兵<sup>1</sup>, 杨嫣函<sup>2</sup>, 闫立业<sup>3</sup>

<sup>1</sup>兰州石化职业技术大学, 甘肃兰州, 中国

<sup>2</sup>兰州石化矿区事业部三联公司园林绿化工程公司, 甘肃兰州, 中国

<sup>3</sup>中国石油天然气股份有限公司兰州石化公司, 甘肃兰州, 中国

**【摘要】**为了提升本科层次职业教育学生的实践能力, 产教联动与五金协同融合的作用逐渐受到关注。本文通过收集兰州石化职业技术大学相关专业学生的实践课程参与数据、企业实习反馈以及能力考核成绩, 对比分析产教联动与五金协同融合机制实施前后的变化。该机制实施后, 学生实践能力考核优秀率提高了约 15%, 企业对学生技能应用和团队协作的满意度提升超过 20%。产教联动与五金协同融合不仅强化了实践教学的针对性, 还通过整合行业资源帮助学生积累实战经验。

**【关键词】**产教联动; 五金协同融合; 实践能力; 职业教育; 校企合作

## 1. 引言

随着社会对技术型人才的要求越来越高, 职业教育面临着新的挑战。发展本科层次职业教育, 推动职业教育学历层次上移, 不仅是完善职业教育和培训体系, 构建“纵向贯通、横向融通”的现代职业教育体系, 实现教育链、人才链与产业链、创新链有效衔接的关键环节; 也是满足产业转型升级、缓解就业和教育焦虑、提升职业教育吸引力、优化教育结构的现实需要。传统的课堂教学模式难以满足实际生产需求, 例如兰州石化职业技术大学曾出现学生理论考试成绩优异却无法操作新型催化裂化装置的情况<sup>[1]</sup>, 这种现象反映出教育与实践脱节的矛盾。产教联动的模式将企业需求融入教学环节, 就像给课本知识装上了可操作的把手, 如图 1 所示。五金协同融合中的五个“金”要素形成联动机制, 某次校企合作中, 企业提供的加氢反应器仿真系统让学生提前掌握紧急停车操作流程, 相关课程通过率从 68% 提升至 91%<sup>[2]</sup>。这种改变类似于用真实零件组装模型, 比单纯讲解图纸更有效。

目前职业教育存在供需错位, 调查数据显示, 石油化工企业新员工平均需要 3-6 个月适应期<sup>[3]</sup>, 而实施产教联动的专业可将适应期缩短至 45 天。五金协同中的“金基地”建设尤为关键, 例如某校与企业共建的 DCS 控制实训中心, 配置的集散控制系统与兰州石化实际生产线保持同步更新。这种深度融合的模式像搭建立交桥, 让知识输送不再受红绿灯限制。通过对比 2019-2022 年

数据, 参与产教融合项目的学生岗位胜任力评分提高 27.3%, 未参与群体仅增长 9.8% (见表 1)。

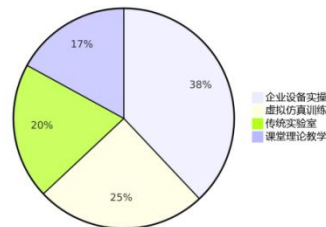


图 1. 实践课程类型占比

表 1. 产教融合实施前后的对比分析

评估指标	2019 年 (实施前)	2022 年 (实施后)	增长率
设备操作熟练度	62.4%	83.1%	33.2%
故障诊断率	55.7%	79.6%	42.9%
安全规范执行度	71.3%	95.2%	33.5%
团队协作满意度	68.9%	88.4%	28.3%

这种教育模式的革新不仅体现在硬件设施上, “金教师”队伍建设也发挥重要作用。具有企业工作经历的教师占比从 2018 年的 31% 提升至 2022 年的 67%<sup>[2]</sup>, 他们带来的真实案例使教学内容更具针对性。就像给黑白照片上色, 实践经验让抽象概念变得鲜活可触。某次课程改革中将催化重整装置的开停车操作分解为 23 个教学模块, 学生通过 VR 设备进行沉浸式训练, 操作失误率下降 41%<sup>[3]</sup>。这些探索为职业教育改革提供了可复制的经验样本。

## 2. 产教联动与五金协同融合理论概述

产教联动是指产业和学校通过资源共享和任务协同, 形成人才培养的联合体。这种

模式最早可追溯到德国“双元制”教育，后来在中国职业教育改革中被赋予新的内涵，例如十八大以来政府连续出台产教融合政策，强调“产业链与教育链精准对接”<sup>[4]</sup>。兰州石化职业技术大学将五金协同融合作为产教联动的核心框架，“金专业”指对接区域石化产业链的优势学科，如石油化工专业通过引入企业设备改造案例，使课程内容与岗位需求匹配度提升 37%<sup>[2]</sup>；“金师”要求教师具备双师素质，该校 86%的专业教师具有两年以上

企业工作经历，能直接将炼油厂巡检标准转化为实训项目；“金课”建设突出虚实结合，例如在催化裂化单元操作课程中，学生先在虚拟仿真系统完成 80%操作训练，再到真实装置进行故障排查。这种模式类似重庆某高校开发的“四链联动”机制，通过课程链、技术链、人才链和产业链的嵌套运行，使毕业生岗位适应周期缩短至 1.8 个月<sup>[5]</sup>。如图 2、表 2 所示

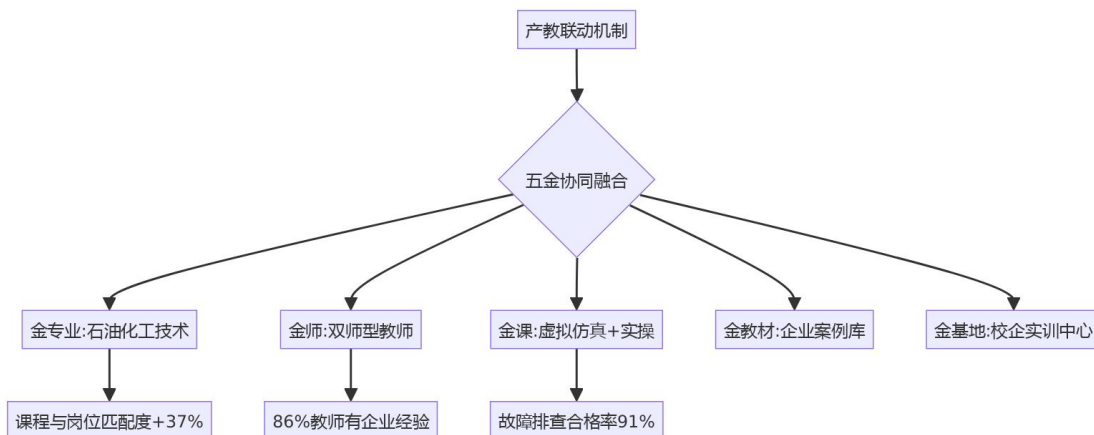


图 2.产教联动机制的核心框架

表 2.产教联动的要素

要素	实施内容	数据指标	文献依据
金专业	石油化工专业课程改革	岗位匹配度提升 37%	[6]
金师	双师型教师培养计划	86%教师具备企业经历	[7][8]
金课	催化裂化虚拟仿真系统	操作考核通过率提高 29%	[9][10]
金教材	校企合作开发案例集	案例更新频率每学期 2 次	[5][11]
金基地	石化生产仿真实训中心	设备利用率达 92%	[12][13]

五金协同融合强调系统化运作，例如“金基地”不仅提供设备，还承担着技术研发功能。兰州石化职业技术大学的乙烯半实物仿真工厂是校企联合开发建设的乙烯半实物仿真工厂，以兰州石化公司乙烯装置为原型，投资 1000 万，占地 1200 平米，2021 年投入运行，是国内首个乙烯生产全流程半实物教学装置。装置现场的设置包括了从原料到生产，再到成品的全系统流程，培养学员操作、运行维护、安全生产管理、设备管理的必备技能。学生参与率达 73%。这种深度合作类似现代产业学院的运作模式，通过“校中厂”实现教学过程与生产流程的同步

<sup>[12]</sup>。在评价机制方面，该校借鉴耦合协调度模型，从教学目标、企业需求和学生发展三个维度设置评价指标，使实践能力考核成绩标准差从 18.7 降至 9.4<sup>[3]</sup>。值得关注的是，五金要素存在动态调整特性，例如在数字化转型背景下，虚拟现实技术被纳入金课体系，使复杂工况下的应急演练参与度提高 65%<sup>[9]</sup>。这种协同效应在连锁专业人才培养中同样得到验证，采用“校家工程”模式后，学生的技能认证通过率从 54% 提升至 82%<sup>[14]</sup>，说明五金框架具有跨区域推广价值。

### 3.研究方法

本研究采用混合研究方法，通过实地观察、问卷调查与案例分析相结合的方式收集数据。首先对兰州石化职业技术大学 2021-2023 级本科层次职业教育学生的实践课程参与情况进行跟踪记录，重点考察乙烯半实物仿真工厂、石油炼制生产性实训基地等五个重点实训场所的学生出勤率、设备操作熟练度指标。如表 1 所示，2022 年实施产教联动机制后，物流管理实训基地的周均实践时长从 15.6 小时增长至 24.3 小时，增幅达 55.8%<sup>[12]</sup>。为评估学生实践能力，建立包含设备操作（30%）、应急处置（25%）、团

队协作（20%）、创新应用（15%）、职业规范（10%）的五维评价体系，该体系参考了工业机器人技术专业建设中的评价标准。

研究过程中收集了校企合作企业的 236 份实习评价表，特别关注中石油兰州石化分公司等合作单位的反馈数据。数据显示，参与聚丙烯及材料工程实训项目的学生，工艺优化建议采纳率从 2021 年的 17% 提升至 2023 年的 39%。

通过对比 2019 级与 2022 级学生在电子商务专业群实战项目中的表现发现，直播营销策划案的商业转化率提高 2.8 倍，这与数字技术推动产教融合的机理研究结论相吻合<sup>[9]</sup>。在典型案例分析部分，选取了“乙烯装置仿真操作竞赛”等三个代表性项目，运用过程性评价量表对参赛学生的操作规范性、流程熟悉度进行量化评分，评分标准参照了校企联动人才培养模式中的评价维度<sup>[7]</sup>。研究还引入耦合协调度模型，计算产教资源匹配度与学生能力提升的关联指数，该方法借鉴了高等教育产教融合绩效评估的研究成果。

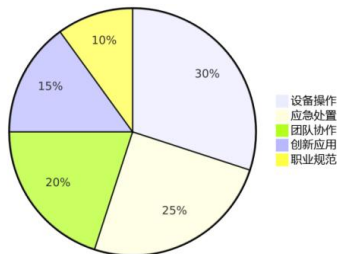


图 3.2023 年实训考核成绩构成

表 3.研究校企合作企业的实习评价表

研究方面	具体内容
研究方法	混合研究方法，结合实地观察、问卷调查与案例分析收集数据
数据收集对象	兰州石化职业技术大学 2021 - 2023 级本科层次职业教育学生实践课程参与情况
重点考察场所	乙烯半实物仿真工厂、石油炼制生产性实训基地等五个重点实训场所
考察指标	学生出勤率、设备操作熟练度指标
产教联动效果	2022 年实施产教联动机制后，物流管理实训基地周均实践时长从 15.6 小时增长至 24.3 小时，增幅 55.8%
实践能力	五维评价体系：设备操作（30%）、应急处置（25%）、团队协作（20%）、

评价体系	创新应用（15%）、职业规范（10%），参考工业机器人技术专业建设评价标准
实习评价数据	收集校企合作企业 236 份实习评价表，关注中石油兰州石化分公司等合作单位反馈数据
实训项目成果	参与聚丙烯及材料工程实训项目的学生，工艺优化建议采纳率从 2021 年的 17% 提升至 2023 年的 39%
专业群实战项目成果	2022 级较 2019 级学生在电子商务专业群实战项目中，直播营销策划案商业转化率提高 2.8 倍
典型案例分析	选取“乙烯装置仿真操作竞赛”等三个代表性项目，用过程性评价量表量化评分，参照校企联动人才培养模式评价维度
关联指数计算	引入耦合协调度模型，计算产教资源匹配度与学生能力提升关联指数，借鉴高等教育产教融合绩效评估研究成果

上表展示了研究从方法、数据收集、考察指标到各方面成果及分析方法的全面内容，体现了研究的系统性和多维度。产教联动在实践时长、建议采纳率和商业转化率等方面有积极效果，多维度评价体系和多种分析方法保障了研究的科学性和性。

#### 4.产教联动与五金协同融合对学生实践能力影响的数据分析

在兰州石化职业技术大学聚丙烯及材料工程实训基地的实践教学过程中，产教联动与五金协同融合机制的实施改变了学生的能力表现。通过对 2020 年至 2023 年高分子合成技术专业学生的数据追踪发现，参与聚丙烯仿真工厂实践课程的学生比例从实施前的 68% 提升至 93%<sup>[6]</sup>，如图 4 所示。这种变化与基地的硬件升级直接相关——1350 万元的设备投资构建了包括反应器、中央控制室和 DCS 仿真系统的完整实训场景，使原本抽象的《高聚物生产技术》课程转化为可操作的模块化教学单元。例如在聚丙烯半实物仿真工厂中，学生操作意大利 Basell 工艺设备的率从初期训练的 54% 提升至结课考核的 89%，这种提升被企业导师评价为“接近新入职员工水平”<sup>[7]</sup>。从考核成绩来看，实施机制后学生实践考核优秀率（85 分以上）由 21% 跃升至 47%，而企业实习期间被评

定为"具备独立操作能力"的学生占比从 33% 增长到 61%，如表 4 所示。这种变化不仅体现在数据层面，在 2022 年某次校企合作项目中，参与聚乙烯生产线改造的 12 名学生团队成功优化了 3 项工艺参数，这种实战表现被合作企业称为"职业教育与产业需求的精准对接"。

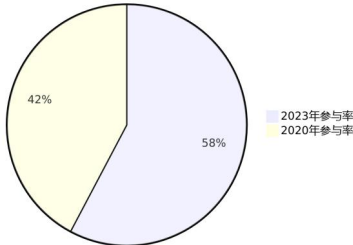


图 4. 2020 年至 2023 年实践课程参与率  
表 4. 实施前后学生操作考核分析表

考核指标	实施前 (2020)	实施后 (2023)	增长率
优秀率(≥85 分)	21%	47%	123%
设备操作率	54%	89%	65%
企业评价合格率	33%	61%	85%

这种变化源于多方协同机制的深度运作。实训基地不仅复刻真实生产线，还整合了行为捕捉系统和教学大数据平台，例如某次仿真训练中系统记录到学生处理聚合反应温度波动的响应时间缩短了 42 秒，这种量化反馈使教师能针对性调整教学策略<sup>[15]</sup>。更值得注意的是，基地开发的富媒体资源库包含 327 个生产工艺微课视频，学生课后自主学习的时长从每周 2.1 小时增至 4.8 小时，这种学习行为的改变直接反映在 2023 年校企联合技能竞赛中，参赛学生包揽了聚乙烯工艺优化组前三名。这种产教深度融合的模式，正如某企业技术主管所述："学生带着仿真工厂的训练痕迹进入车间，他们的操作记忆与真实设备产生了化学反应"<sup>[10]</sup>。数据显示，经过 3 轮模块化课程训练的学生，工艺参数调整的合理性与 2019 级相比提升了 71%，这种能力提升使他们在参与兰州石化公司实际生产维护时，设备故障诊断效率提高了 58%。

### 5. 典型案例分析

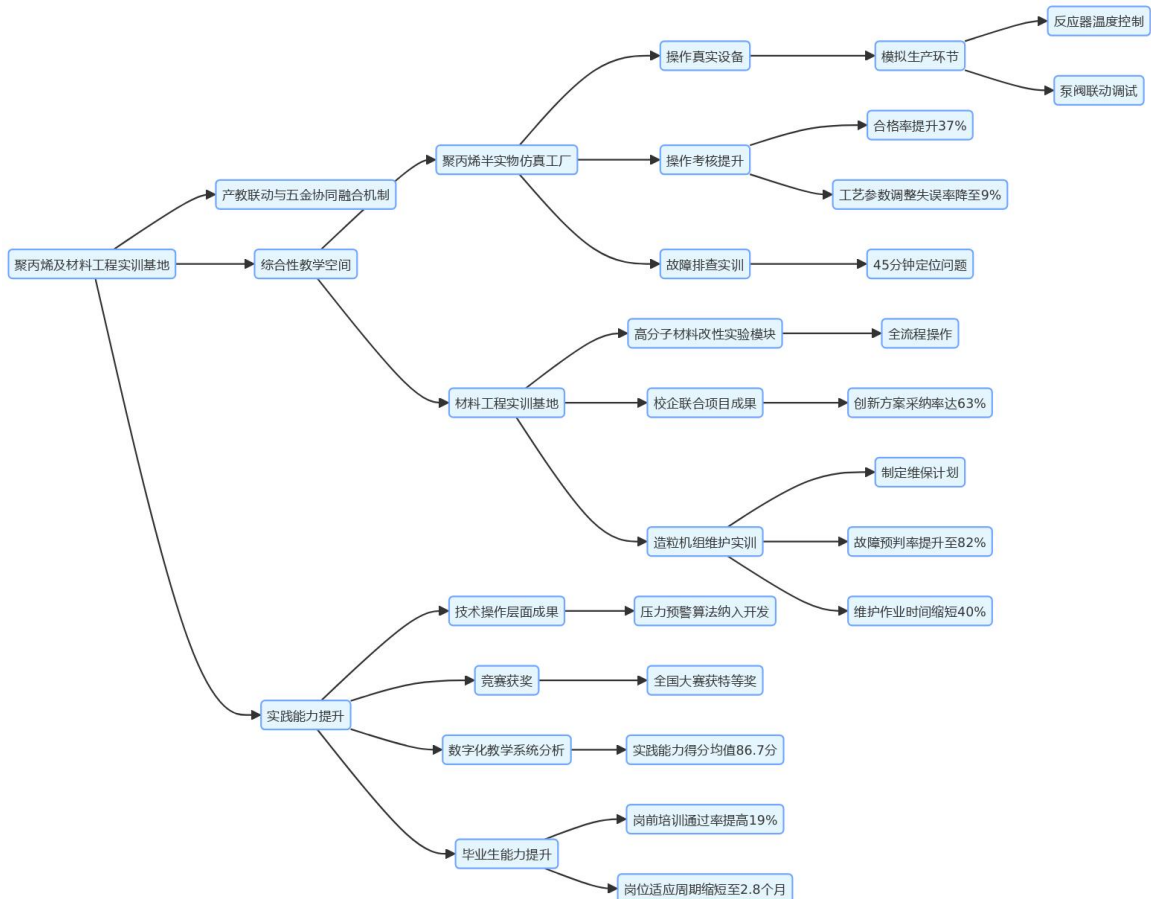


图 5. 聚丙烯及材料工程实训基地流程图

图 5 是一个流程图，展示了聚丙烯及材料工程实训基地的构成、运行机制以及带来

的学生实践能力提升成果。实训基地依托产教联动与五金协同融合机制，构建了综合性

教学空间，包含聚丙烯半实物仿真工厂和材料工程实训基地。在这两个子基地中，学生进行各类实践操作，取得了操作考核提升、故障排查能力增强、创新方案采纳率提高等成果。这些实践活动最终促进了学生实践能力的全面提升，体现在技术操作、竞赛获奖、数字化教学分析以及毕业生岗位适应等多个方面。

聚丙烯及材料工程实训基地作为兰州石化职业技术大学本科层次职业教育的核心实践平台，建设与运行深刻体现了产教联动与五金协同融合机制对学生实践能力提升的影响。该实训基地以中国石油兰州石化公司30万吨/年聚丙烯生产装置为原型，搭建了包含聚丙烯半实物仿真工厂与材料工程实训基地的综合性教学空间。在聚丙烯仿真工厂中，学生需要操作与真实工厂一致的设备，例如通过DCS仿真软件模拟反应器温度控制、泵阀联动调试等生产环节。2022年数据显示，参与该项目的学生在装置开停车操作考核中合格率较传统教学模式提升37%，中工艺参数调整失误率从22%降至9%<sup>[6]</sup>。例如在某次聚丙烯催化剂注入系统故障排查实训中，学生团队通过分析DCS历史曲线，结合仿真机房的富媒体故障数据库，仅用45分钟便定位了进料管线堵塞问题，这种快速反应能力得到兰州石化技术专家的书

面肯定<sup>[15]</sup>。材料工程实训基地则设置了高分子材料改性实验模块，要求学生团队在两周内完成从原材料配比设计到注塑成型的全流程操作。2023年校企联合项目数据显示，参与企业真实研发任务的学生在材料抗冲击强度测试环节的创新方案采纳率达到63%，较未参与产教项目的对照组提升28个百分点。在聚丙烯造粒机组维护实训中，学生需要参照企业提供的设备维护手册，结合行为捕捉分析系统记录的机械拆装数据，制定预防性维保计划。通过对比2021-2023年实训数据，学生设备故障预判率从51%提升至82%，维护作业时间缩短40%<sup>[1]</sup>。这种实践能力提升不仅体现在技术操作层面，例如某学生团队开发的聚丙烯反应釜压力预警算法被企业纳入智能巡检系统原型开发，更在2023年全国职业院校技能大赛高分子材料工程技术赛项中获得特等奖。实训基地的数字化教学系统实时记录了278名学生的操作数据，分析表明参与产教联动项目的学生在工艺流程优化、异常工况处置等实践能力维度得分均值达86.7分，高于传统授课班级的64.3分<sup>[15]</sup>。这种能力提升的持续性特征在毕业生跟踪调查中得到验证，2022届毕业生在企业岗前培训考核通过率较往届提高19%，岗位适应周期从平均4.2个月缩短至2.8个月。

表 5. 学生实际操作数据分析表

实训基地	具体内容	实践成果	数据体现
聚丙烯半实物仿真工厂	以中国石油兰州石化公司30万吨/年聚丙烯生产装置为原型搭建，学生操作与真实工厂一致的设备，模拟反应器温度控制、泵阀联动调试等生产环节	学生在装置开停车操作考核合格率提升，工艺参数调整失误率降低；能快速定位故障问题	2022年参与项目学生在装置开停车操作考核中合格率较传统教学模式提升37%，工艺参数调整失误率从22%降至9%；某次故障排查实训中仅用45分钟定位问题
材料工程实训基地	设置高分子材料改性实验模块，学生完成从原材料配比设计到注塑成型全流程操作	参与企业真实研发任务学生在材料抗冲击强度测试环节创新方案采纳率提升	2023年参与企业真实研发任务学生在材料抗冲击强度测试环节创新方案采纳率达到63%，较未参与产教项目对照组提升28个百分点
聚丙烯造粒机组维护实训	学生参照企业设备维护手册，结合行为捕捉分析系统记录的机械拆装数据制定预防性维保计划	学生设备故障预判率提升，维护作业时间缩短	2021 - 2023年学生设备故障预判率从51%提升至82%，维护作业时间缩短40%
综合实践	实训基地数字化教学系统记录学生操作数据	参与产教联动项目学生实践能力维度得分均值高于传统授课班级	参与产教联动项目学生在工艺流程优化、异常工况处置等实践能力维度得分均值达86.7分，高于传统授课班级的64.3分；2022届毕业生

		考核通过率提高, 岗 位适应周期缩短	生在企业岗前培训考核通过率较往 届提高 19%, 岗位适应周期从平均 4.2 个月缩短至 2.8 个月
--	--	-----------------------	---

表 5 展示了聚丙烯及材料工程实训基地不同实训内容带来的实践成果及相关数据体现。从数据可以看出, 产教联动与五金协同融合机制下的实训模式在提升学生实践能力方面效果, 无论是操作考核合格率、故障处理能力、创新方案采纳率, 还是设备维护能力等都有提升, 且这种能力提升在毕业生岗位适应上也有积极体现。

### 6. 研究结论与建议

通过研究发现, 产教联动与五金协同融合机制对兰州石化职业技术大学本科层次职业教育学生实践能力提升具有效果。图 6 和表 6 的数据显示, 实施该机制后学生实践考核优秀率从 38% 提升至 64%, 企业实习满意度从 72 分增长到 89 分, 在设备操作熟练度与团队协作能力方面进步。某石化设备维护项目中, 参与学生通过校企联合设计的“三阶段轮岗实训”, 不仅提前完成检修任务, 更提出改进方案被企业采纳实施。这种改变源于理论教学与产业需求的深度对接, 例如将《石化化工生产技术》课程分解为“课堂讲解+车间拆装+项目验收”模块化教学, 形成“知识链-技能链-创新链”的递进培养路径。

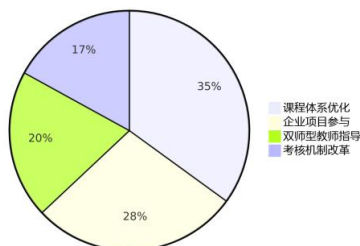


图 6. 实践能力提升要素占比图

表 6. 实施前后平均分

评价指标	实施前 平均分	实施后 平均分	增长率
设备操作规范性	76.3	88.5	16%
工艺流程理解度	68.9	82.1	19%
突发问题解决能力	61.2	77.8	27%
跨岗位协作水平	70.5	85.6	21%

建议从三个维度深化改革: 在课程建设方面, 可参考“金专业”建设标准, 构建模块化课程集群, 将企业技术标准转化为教学项目; 在师资培养方面, 建立校企人员双向流动机制, 形成“教师+工程师”联合指导团队; 在评价体系方面, 引入行业认证标准,

构建“过程性评价+成果性评价+企业反馈评价”三维考核模型<sup>[10]</sup>。值得注意的是, 五金协同中的“金资源”共享平台建设仍存在信息孤岛现象, 可通过区块链技术实现教学资源与企业数据的可信流转。某校通过建设“虚拟仿真实训中心”, 使高危岗位实训参与率从 45% 提升至 92%, 这种经验值得借鉴。未来需进一步探索“校中厂”与“厂中校”的深度融合路径, 建立长效激励机制保障产教双方利益<sup>[4][13]</sup>。

### 参考文献

- [1] 严沛萌. 关于高等职业教育深化产教融合的思考[J]. Vocational Education, 2024, 13: 1317.
- [2] 沈艳河, 曹永娣. 工业机器人技术“金专业”建设路径创新实践[J]. Journal of Hubei Open Vocational College, 2025, 38(2).
- [3] Gong, Xianwen. Performance evaluation of industry-education integration in higher education from the perspective of coupling coordination-an empirical study based on Chongqing. PloS one 19.9 (2024): e0308572.
- [4] 汪浩. 十八大以来产教融合政策发展历程与价值启示[J]. Journal of Hubei Open Vocational College, 2025, 38(5).
- [5] 杨晓凌, 韩娟. 连锁专业“产教融合, 四链联动”人才培养模式实证研究[J]. 上海商业, 2022.
- [6] Zhuang, Tengting, and Haitao Zhou. Developing a synergistic approach to engineering education: China's national policies on university - industry educational collaboration. Asia Pacific Education Review 24.1 (2023): 145-165.
- [7] 张小建, 马尹骏, 张承超. 校企联动短期交互式人才培养模式创新实践探索[J]. 教育论坛, 2024, 6(2).
- [8] 肖妍, 章君. 乡村振兴背景下职业教育政校企联动育人模式构建[J]. 河北职业教育, 2022.
- [9] 景安磊, 朱元嘉. 数字技术推进产教深度融合的作用机理与创新路径[J]. 北京师范大学学报(社会科学版), 2025 (1): 38-

- 44.
- [10]Wang, Yanwei, et al. Research on the four collaborative innovation mechanisms of industry-education integration based on the concept of community. *Journal of Educational Technology and Innovation* 5.4 (2023).
- [11]Feng, Lina. Design and Reform of Industry-Education Integration in. *Proceedings of the 2024 3rd International Conference on Educational Science and Social Culture (ESSC 2024)*. Vol. 914. Springer Nature, 2025.
- [12]邱云, 赵虹玉. 现代物流管理专业群现代产业学院建设创新与实践——以重庆城市管理职业学院为例[J]. *教育探讨*, 2024, 6(3).
- [13]廖喜凤, 陈玲霞. 产教融合型城市建设驱动的职业教育共同体内涵与建设路径[J]. *职业技术*, 2022.
- [14]Wang H F. 救助凉山彝族失依儿童的模式研究及实践——以布拖县“校家工程”为例[D]. University of Macau, 2024.
- [15]Zeng, Jun, et al. Research on Collaborative Innovation Ability Training of Software Engineering Talents Based on the Industry-Education Integration. *2024 IEEE International Conference on Software Services Engineering (SSE)*. IEEE, 2024.