

金工实习课程体系与开放实验运行模式改革研究

相军 邴鑫英

青岛恒星科技学院机械与汽车工程学院, 山东 青岛 13015

摘要: 当前金工实习教学体系面临课程内容滞后、实践平台封闭、产教协同不足等突出问题, 制约着现代制造技术人才培养质量提升。基于此, 针对金工实习教学中存在的知识迭代脱节、产教资源割裂及技术适配滞后等现实困境, 本研究构建"分层递进式课程架构-多元协同管理机制"复合模型, 通过虚实融通技术链重构实训体系, 开发校企深度耦合的生态化培养平台, 形成基于产业需求动态映射的实践育人新机制, 有效提升人才链与产业链的适配性。

关键词: 金工实习课程体系; 开放实验; 运行模式; 改革

引言

装备制造业数字化转型对技术技能人才能力结构提出新要求, 传统金工实习模式在课程体系、教学方法和资源供给等方面呈现显著不适应性。破解这一困境需要从课程架构、管理模式、资源形态和合作机制等维度进行系统性改革, 构建教育链与产业链深度耦合的新型培养体系。

一、金工实习课程体系与开放实验运行模式的现状与问题

(一) 课程体系封闭, 与行业需求脱节

当前金工实习课程体系呈现出明显的封闭性特征, 课程内容更新速度滞后于装备制造业技术升级步伐, 这种脱节现象在智能制造、精密加工等前沿领域尤为突出。传统课程框架仍以车铣刨磨等基础技能训练为主, 未能及时融入数控加工中心编程、增材制造工艺设计等现代制造技术模块, 导致学生掌握的技能与企业数字化车间实际需求形成代际差异。课程模块间的割裂状态加剧了理论与实践脱节问题, 如材料成型工艺教学仍停留在传统铸造方法演示, 缺乏与计算机模拟仿真的有机结合, 单一维度的知识传授难以培养学生解决复杂工

程问题的能力。行业标准向教学标准的转化机制尚未健全, 校企联合开发的活页式教材占比不足, 课程标准制定过程中缺乏企业技术骨干深度参与, 使得课程目标与岗位能力要求难以精准对接^[1]。更值得关注的是, 课程评价体系仍以操作规范性为主要考核指标, 忽视了产品设计创新性、工艺优化能力等现代工匠核心素养的培养, 评价导向偏差进一步削弱了人才培养的产业适应性。

(二) 教学方法单一, 学生主动性不足

传统教学模式在金工实习中的应用已显现明显局限性, 教师示范、学生模仿的机械化训练方式难以激发学生的创新思维。教学过程中过度强调操作流程的标准化复现, 忽视了工艺设计思维培养, 重结果轻过程的教学导向导致学生陷入被动学习状态。多媒体教学资源利用率偏低, 虚拟仿真技术多停留在设备结构展示层面, 未能构建涵盖工艺参数优化、故障诊断排除的沉浸式学习场景, 限制了学生工程思维能力的提升^[2]。实训项目设计缺乏梯度性, 基础技能训练与创新实践环节衔接不畅, 学生完成规定动作后往往失去深入探究的动力, 离散化的教学安排难以形成持续性的学习内驱力。考核方式单一化问题突出, 仍以工件加工

精度作为主要评价标准,缺乏对方案设计、成本控制、团队协作等综合素养的过程性评价,片面化的评价体系加剧了学生功利性学习倾向。现代教育技术应用深度不足,未能建立线上线下混合式学习支持系统,学生课外拓展学习缺乏有效指导,教学闭环的缺失导致创新能力培养效果大打折扣。

(三) 实验资源受限, 开放共享程度低

实验教学资源配置的结构性矛盾严重制约金工实习质量提升,设备更新速度滞后于技术发展需求的问题在精密测量、智能检测等领域表现突出。传统机床设备占比过高,五轴加工中心、工业机器人等先进制造装备配置不足,设备代际差异导致学生接触前沿技术的机会受限^[3]。实验室开放管理机制不完善,预约系统智能化程度低,设备使用时段分布不均衡,大量设备在非教学时段处于闲置状态,资源浪费现象与学生个性化学习需求形成尖锐矛盾。共享平台建设滞后,院系间设备资源存在重复配置现象,跨专业实验项目开发受阻,难以形成资源集约化利用效益。虚拟仿真资源开发深度不足,现有VR实训系统多侧重设备操作模拟,缺乏工艺参数优化、生产系统仿真等高级功能模块,浅层次的数字化资源难以支撑学生创新能力培养。耗材管理精细化水平有待提升,传统申领制度难以满足开放实验需求,材料浪费与供给不足并存的现象制约了实验项目的持续开展。资源使用效率评价体系缺失,设备利用率、开放实验成果等关键指标尚未纳入绩效考核,管理盲区导致资源配置优化缺乏数据支撑。

(四) 产教融合不深, 校企协同机制不完善

校企合作表面化问题在金工实习领域表现尤为明显,企业参与人才培养的内生动力尚未被有效激活。现有合作多停留在设备捐赠、实习基地挂牌等浅层次,在课程开发、标准制

定等核心领域的协同创新进展缓慢。企业技术资源向教学资源的转化通道不畅,真实生产案例的教学化改造缺乏系统性和持续性,导致实训项目与企业实际工作场景匹配度不足。双导师制实施效果欠佳,企业技术人员参与教学存在周期性、碎片化特征,难以形成稳定的协同育人合力。技术协同创新平台建设滞后,校企联合攻关的横向课题数量偏少,科研成果向教学资源的转化率较低,产学研脱节现象制约了实习教学的前沿性。利益共享机制不健全,企业投入的人力物力难以获得预期回报,知识产权归属不清等问题降低了企业持续参与意愿。政策保障体系有待完善,税收优惠、财政补贴等激励措施落实不到位,导致校企合作可持续性较弱。现代产业学院等新型合作模式推广受阻,混合所有制改革面临体制机制障碍,双主体育人模式尚未形成可复制的成熟经验^[4]。

二、金工实习课程体系与开放实验运行模式改革策略

(一) 课程体系模块化重构: 构建“三级进阶”培养体系

金工实习课程体系改革的核心在于建立动态响应产业技术变革的模块化架构,通过“基础夯实-综合应用-创新突破”三级进阶培养体系实现能力梯度提升。基础模块聚焦传统加工技术与现代制造共性技能,将车铣刨磨基础训练与数控编程、三维建模等数字化技能深度融合,在保留传统工艺精髓的同时注入智能制造元素,确保学生构建完整的制造技术认知框架。综合应用模块打破学科壁垒,围绕典型零件加工工艺设计跨学科项目,引导学生通过工艺路线规划、成本核算、质量检测等全流程实践,培养其工程问题系统化解决能力,在此过程中有机融入ISO标准与企业生产规范,使教学标准与行业标准形成映射关系^[5]。创新突破模块对接企业真实技术难题,依托创客空间开展产品快速原型开发,通过“选题-设计-试制-迭代”的完整创新链条培育学生技术创

新能力,同时建立与职业技能等级证书相衔接的认证机制,使学习成果获得行业认可。课程模块的动态调整机制至关重要,需组建校企专家组成的课程建设委员会,每学期根据企业技术升级需求更新 20%-30%的实训项目,保持课程内容的前沿性。教学实施过程中采用“微证书”激励机制,将每个模块的核心能力分解为可量化的学习徽章,通过区块链技术实现学习成果的永久存证与跨平台流通,显性化的能力认证体系显著提升学生学习内驱力。评价体系改革同步推进,构建包含工艺创新性、成本控制力、团队协作度等维度的多元评价模型,引入企业导师远程评审机制,使人才培养质量接受双重检验,最终形成闭环反馈的课程优化机制。

（二）开放实验运行模式创新：实施“三制融合”管理机制

开放实验运行模式创新需突破传统实验室管理的时空限制,通过“预约制-导师制-学分制”三制融合构建弹性化实验生态。智能化预约系统建设是基础工程,依托物联网技术实现设备状态实时监控与智能排程,学生可通过移动终端查看设备空闲时段并自主预约,系统根据学习进度智能推荐实验项目,柔性化管理显著提升设备使用效率。导师制改革重构师生互动模式,组建跨专业导师团队提供全天候技术指导,建立“基础操作保障+专业技术支撑+创新项目孵化”三级指导体系,学生在完成规定实验后可申请导师专项指导开展进阶研究,个性化培养机制有效激发创新潜能。学分银行制度是核心创新点,将开放实验成果转化为可累积的创新学分,设置“基础学分+奖励学分”弹性结构,允许学生通过设备改造提案、工艺优化方案等创造性成果兑换额外学分,激励机制打破传统学分获取的路径依赖。实验项目开发实行“双轨并行”策略,既有对标课程标准的验证性实验,也设立企业真实问题转化的探索性课题,学生可自主选择形成个性化

学习路径。安全管理体系同步升级,通过人脸识别门禁、操作行为智能监测等技术手段构建数字化安防网络,在保障开放性的同时守住安全底线。资源使用效益评估模型不可或缺,构建包含设备利用率、创新成果产出率、学生满意度等指标的评估体系,定期生成实验室运行诊断报告,为持续优化提供数据支撑。三位一体的管理模式不仅破解了资源闲置与供给不足的矛盾,更培育了学生自主探究能力,为工程创新能力培养提供制度保障。

（三）教学资源数字化升级：打造“虚实结合”教学平台

教学资源数字化转型是破解实体资源约束的关键路径,需构建“虚拟仿真-远程实境-数字孪生”三位一体的智慧教学平台。虚拟仿真资源开发突出层次性与交互性,基础层建设涵盖设备结构拆解、加工程序调试等标准化模块,通过高精度建模还原真实操作场景;进阶层开发工艺参数优化、生产系统仿真等智能训练系统,内置机器学习算法可根据学生操作数据提供个性化反馈,分层设计适应不同能力阶段的学习需求。远程实境系统突破空间限制,通过 5G+VR 技术联通校企实训基地,学生可远程操控企业真实设备完成精密加工任务,操作数据实时回传形成学习分析报告,“身在校园、操作车间”的新型实训模式极大拓展了教学资源边界。数字孪生技术应用是创新亮点,为每台实体设备创建虚拟映射模型,实现加工过程的全要素数字化镜像,学生可在虚拟环境中进行工艺验证后再进行实体操作,有效降低材料损耗与设备损耗。资源管理平台建设强化互联互通,整合虚拟仿真库、企业案例库、微课视频库等多元资源,智能推荐系统根据学生知识图谱推送个性化学习包,形成“测-学-练-评”闭环学习路径。知识产权保护机制同步完善,建立数字资源分类授权体系,通过区块链技术实现资源使用痕迹追踪,保障校企共建资源的合法权益。教师数字素养提升计划不可或缺,

定期开展虚拟仿真资源开发、混合式教学设计等专题培训,培育具备数字化教学能力的双师型队伍。虚实融合的资源生态不仅提升了教学资源的供给质量,更重塑了工程实践教育的时空维度,为技术技能人才培养提供强力支撑。

(四) 产教融合深度推进:构建“四位一体”协同机制

深化产教融合需构建“人才共育-技术共研-资源共建-成果共享”四位一体的协同创新机制,形成校企命运共同体。人才共育机制创新体现在现代产业学院实体化运作,校企联合组建专业建设委员会,共同制定人才培养方案与课程标准,企业技术骨干承担模块化教学任务,学校教师参与企业技术革新,双向渗透机制促进教育链与产业链有机衔接。技术共研平台建设是重要突破口,校企联合申报重点实验室与工程中心,围绕智能制造关键技术开展协同攻关,将研究成果转化为教学案例库与实训项目,实现科研反哺教学的良性循环。资源共建模式实现跨越式发展,企业将淘汰设备改造为教学设备并捐赠学校,学校为企业员工提供技术培训,资源置换模式降低建设成本的同时提升资源适用性,共建共享的生产性实训基地

实现“教学工厂”与“生产车间”功能融合。成果共享机制设计注重可持续性,建立知识产权联合申报制度与利益分配模型,校企共同享有技术专利与教学成果所有权,通过技术转让、人才定制培养等方式实现合作红利合理分配。政策保障体系完善是机制落地的关键,推动地方政府出台产教融合实施细则,在税收减免、用地审批等方面给予政策倾斜,建立产教融合效能评估制度并将评估结果与企业信用等级挂钩。文化融合机制不可或缺,定期举办校企技术文化节、工匠精神讲座等活动,促进企业文化与校园文化的深度交融,全方位协同机制有效破解了产教“两张皮”困境,为技术技能人才培养提供生态系统支撑。

结语

金工实习教学改革通过模块化课程重构打通了技术传承与创新培养的双向通道,三制融合管理模式释放了实验资源的育人潜能,虚实结合教学平台拓展了工程实践教育的时空维度,四位一体协同机制构建了产教深度融合的育人生态。这些改革举措有效提升了学生的工程实践能力和技术创新素养,为装备制造业转型升级提供了人才支撑。

参考文献

- [1] 赵萌,杜平,陈远洋,等. 基于项目式金工实习钳工装配实践课程建设[J]. 模具制造,2024,24(09):41-43.
- [2] 李家玉. 全程式教学融入金工实习课程教学改革[J]. 实验室科学,2024,27(03):194-197+201.
- [3] 肖乙科. 应用型院校金工实习课程资源体系构建[J]. 装备制造技术,2024,(06):106-109.
- [4] 陈鹏武,徐东华,魏安,等. “工匠精神”融入金工实习教学的实践研究[J]. 时代汽车,2024,(12):88-90.
- [5] 栗茂林,梁霖,张彦鹏,等. 面向虚实融合的金工实习课程教学新模式探索[J]. 中国现代教育装备,2024,(03):100-102+109.

作者简介:相军(1986-),男,汉族,山东济宁人,本科,实验师,主要研究方向:自动化
课题:金工实习课程体系与开放实验运行模式改革研究(编号:HXJY2021J109)