Advances in Education 教育进展, 2025, 15(4), 1158-1164
Published Online April 2025 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/ae
https://doi.org/10.12677/ae.2025.154669

Hans汉斯

新工科建设视域下金工实习课程改革探索

李永康，耿俊豪，冉亚伟，周泽峰

伊犁师范大学电子工程学院，信号智能俘获及新一代通信技术校级重点实验室，新疆 伊犁

收稿日期：2025年3月20日；录用日期：2025年4月20日；发布日期：2025年4月29日

摘　要

金工实习作为工科教育的关键实践环节，亟需适应智能制造时代对复合型人才的需求，尤其是西部地区产业升级背景下技术人才短缺的现状。本文以伊犁师范大学金工实习教学为例，针对其存在的课程内容单一、教学方法滞后、考核体系片面等问题，提出以“基础–综合–创新”三阶递进式实践模块为核心的教学改革方案。通过重构课程内容体系、创新“虚实结合”教学模式、实施三维评价机制、融入课程思政元素及推进赛教融合等举措，旨在将传统技能训练升级为创新能力孵化平台。研究结果表明，该改革方案能够有效提升学生跨学科协作能力与工程伦理素养，为西部高校破解人才培养与产业需求脱节问题提供实践路径，助力区域产业振兴。

关键词

金工实习，新工科建设，跨学科协同，课程思政，赛教融合

Exploration on Curriculum Reform of Metalworking Practice under the Perspective of Emerging Engineering Discipline Construction

Yongkang Li, Junhao Geng, Yawei Ran, Zefeng Zhou

Level Key Laboratory of Vibration Signal Acquisition and Intelligent Processing, School of Electronic Engineering, Yili Normal University, Yili Xinjiang

Received: Mar. 20th, 2025; accepted: Apr. 20th, 2025; published: Apr. 29th, 2025

Abstract

As a crucial practical component in engineering education, metalworking practice urgently requires

文章引用: 李永康, 耿俊豪, 冉亚伟, 周泽峰. 新工科建设视域下金工实习课程改革探索[J]. 教育进展, 2025, 15(4): 1158-1164. DOI: 10.12677/ae.2025.154669

adaptation to the demands of the intelligent manufacturing era for interdisciplinary talents, particularly against the backdrop of industrial upgrading and technical workforce shortages in western China. Taking the metalworking practice curriculum at Yili Normal University as a case study, this paper addresses prevalent issues such as monotonous course content, outdated pedagogical methods, and one-dimensional assessment systems. A teaching reform scheme centered on a "foundational-integrated-innovative" three-stage progressive practical module is proposed. By reconstructing the curriculum content system, innovating a "virtual-physical integrated" teaching model, implementing a three-dimensional evaluation mechanism, integrating ideological and political education elements, and promoting competition-teaching integration, the reform aims to transform traditional skill training into an innovation-incubating platform. The results demonstrate that this reform effectively enhances students' interdisciplinary collaboration capabilities and engineering ethics literacy, providing a practical pathway for western universities to bridge the gap between talent cultivation and industrial needs, thereby fostering regional industrial revitalization.

Keywords

Metalworking Practice, Construction of Emerging Engineering Disciplines, Interdisciplinary Collaboration, Curriculum-Based Ideological and Political Education, Competition-Teaching Integration

Copyright © 2025 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

金工实习作为工科教育不可或缺的实践环节，是连接理论教学与工程应用的桥梁。传统金工实习课程通过车工、铣工、钳工等基础技能训练[1]，旨在培养学生的动手能力和工程意识。然而，在智能制造浪潮与国家西部大开发战略的双重驱动下，这一模式正面临深刻挑战：一方面，《中国制造 2025》强调“创新驱动、智能转型”，要求工程人才具备机械、电子、控制等多学科协同能力[2]；另一方面，西部地区工业基础薄弱[3]，制造业升级受限于技术人才短缺——据《西部制造业发展蓝皮书》统计，新疆装备制造企业技术岗位缺口率高达 52%，其中“懂设计、会调试、善创新”的复合型人才尤为稀缺。在此背景下，金工实习课程的功能定位亟待从“单一技能传授”向“创新能力孵化”转型，成为支撑区域产业振兴的关键支点[4]。

作为新疆地区的高校之一，伊犁师范大学肩负着为边疆工业输送技术人才的重任[5]。学校机械电子工程、电气工程及其自动化等专业虽起步较晚，但紧密对接区域产业需求，聚焦新能源装备、智能农机等特色领域。然而，受限于西部教育资源分布不均衡，学校工科建设面临现实困境：实验设备以传统机床为主，3D 打印、五轴加工中心、工业机器人等先进制造设备引入滞后；课程内容局限于锤体加工、激光雕刻等离散任务，机械、电气、电子专业学生缺乏跨学科协作训练；教学手段仍以“教师示范、学生模仿”为主，虚拟仿真、数字孪生等现代技术应用不足。这种“基础训练有余、创新赋能不足”的现状，导致学生难以适应智能制造企业对系统集成能力的要求，更无法满足西部工业从“劳动密集型”向“技术密集型”转型的迫切需求[6]。

面对智能制造的时代命题与西部振兴的历史使命，金工实习课程必须成为创新教育的实践载体[7]。当前国内外金工实习改革研究呈现三大趋势：其一，技术驱动型改革，如德国亚琛工业大学引入工业 4.0

实训平台，通过数字孪生技术实现加工过程全流程可视化[8]；其二，竞赛导向型模式，国内南京林业大学将“全国大学生工程训练综合能力竞赛”赛题融入实习，以赛题复杂度倒逼教学内容升级[9]；其三，区域适配性探索，兰州理工大学针对西北工业特点开发矿业机械、风电叶片制造等实训项目[10]。然而，既有研究仍存在局限性：技术驱动模式依赖高端设备投入，难以适配西部高校资源条件；竞赛导向易导致教学精英化，忽视多数学生基础能力培养；区域化改革多聚焦单一产业需求，缺乏多专业协同机制设计。

本文结合伊犁师范大学金工实习基地开展的金工实习教学工作中面临的问题及相应特点，对其教学改革进行了探索，提出的改革方案凸显三方面创新：一是构建“基础－综合－创新”三阶递进式课程体系，通过机电一体化项目实现多学科能力融合；二是采用“虚实双轨”教学法，利用仿真训练降低对高端设备的依赖；三是建立跨专业协作生态，机械、电气、电子专业学生分别承担结构设计、控制开发、传感集成任务，破解西部高校多专业协同育人难题。这项改革不仅关乎伊犁师范大学新工科教育的提质增效，更承载着破解边疆人才短缺困境、夯实西部工业基础的战略意义。唯有以项目为驱动、以创新为主线、以产业为靶向，才能将金工实习从“技能训练场”升级为“人才孵化器”[11] [12]，为边疆高校探索出一条“小投入、大作为”的工科建设新路径，真正实现“服务边疆发展、促进西部科技进步”的教育目标。

2. 金工实习中存在问题

根据 2024 年本校金工实习教学质量评估及对近三年参与实习的 978 名学生调研数据显示，当前金工实习课程体系存在显著结构性矛盾：大部分学生认为实习内容与现代制造技术脱节，少部分学生认为实习内容能支撑专业发展需求；教学效能方面，因示教场地拥挤导致的操作失误率达 40%，更值得关注的是，极少数学生认为实习内容与专业关联度高，且课程思政满意度评分很低。数据表明，传统金工实习模式已难以适应智能制造时代对工程人才创新能力、专业适配性和职业素养的复合型要求，亟待通过系统性改革破解以下六大核心问题。

2.1. 金工实习内容单一，教学内容陈旧，不符合创新要求

本校当前金工实习课程仍以传统手工制作为主，典型任务为制作锤子、钥匙扣等简单金属制品。这类项目仅涉及车工、铣工、钳工等基础操作，未引入现代制造技术(如数控加工、3D 打印、激光切割)，也未涉及机电一体化系统设计。学生通过重复固定工序完成加工，缺乏自主设计空间，无法培养创新思维。对我校参加金工实习学生调研显示，机械专业 70%学生认为“锤子制作流程固化，与专业课程中的 CAD/CAM 技术毫无关联”，电气、电子等其他专业超过 85%的学生当前金工实习内容与本专业核心素养脱节。此外，传统项目脱离产业实际需求，企业反馈指出：“毕业生仅会操作传统机床，对工业机器人编程、PLC 控制等现代技能一无所知”。这种“技能训练与产业需求脱节”的现象，导致学生无法适应智能制造对复合型人才的要求。

2.2. 学生技能水平参差不齐，多专业实习内容趋同，未体现专业差异性

本校金工实习基地面向机械、电气、电子等不同专业学生，但课程内容统一为机械加工任务，忽视专业能力培养的针对性；其次各专业学生技能水平不一，机械类专业学生已具备工程制图、机械原理等先修知识，而电气、电子类专业学生则普遍缺乏金工实习先前课程学习；更突出的是，“一刀切”的同质化的课程内容与各实习专业需求的错位致使实践教学难以支撑专业人才培养目标，这种忽视专业特征的教学现状，既制约了学生工程实践能力的有效提升，也降低了不同专业学生的实训获得感，又削弱了

实习与专业课程的协同效应。

2.3. 教学方法落后，示教场地拥挤，示范效果差

传统金工实习教学采用“教师集中示范–学生分组模仿”模式，但示教场地空间有限，仅能容纳10~15人近距离观看。教师每次示范教学时，班级中后排学生因视线遮挡，无法看清教师操作步骤与操作细节，导致实操错误率高达40% (如车床操作失误、激光雕刻参数设置错误)，这不仅容易发生安全事故，也造成原材料浪费。

2.4. 考核方法陈旧，仅以成品尺寸精度为标准，忽视过程性评价

现行考核体系过度关注最终工件的尺寸公差，存在明显的“唯结果论”，却忽略设计创新性、工艺合理性、团队协作等关键能力。这种单一维度的考核机制，既无法反映学生在工艺流程设计、设备参数优化、安全规范执行等隐性能力维度的成长轨迹，也易催生“重结果轻过程”的短视行为——据统计，实践过程中超过 60%学生为快速达标采用非常规操作，甚至牺牲安全规范(如未佩戴护目镜进行打磨作业)。

2.5. 课程思政融入不足，未体现工匠精神与工程伦理

当前金工实习课程在思政元素融入层面存在系统性缺失，导致实践教学沦为“重技能、轻价值”的工具性训练。在实习实施过程中，学生普遍存在“任务驱动型”学习倾向：为追求加工效率而忽视工艺严谨性，因缺乏质量意识导致毛坯件报废率升高，实习课程结束未打扫现场就离场现象频发。这种“只动手不动脑”的实践模式，暴露出工程伦理教育缺位问题——学生未建立“精益制造”的工匠精神认知，更缺乏对“安全生产”“文明生产”等工程社会责任的理解。例如，在车床加工环节，学生为追求效率，不顾安全规定与加工效果，擅自修改进给参数，暴露出职业规范意识的薄弱。更深层的问题在于，现有课程未构建思政教育与技能训练的共生机制：既缺少大国工匠案例的情景化教学，也缺乏对工程伦理冲突的思辨性讨论(如质量与成本的平衡、效率与安全的博弈)。这种缺失使实习沦为单纯技能训练，难以培养“德技并修”的工程人才。

2.6. 忽视科技竞赛对创新能力的促进作用，赛教融合不足

由于课程未设置竞赛导向的开放性项目，金工实习课程与“机械设计大赛”“中国大学生工程实践与创新能力大赛”“中国智能制造挑战赛”等赛事脱节，学生缺乏跨学科协作经验，导致参赛时需额外投入大量时间、精力补学新技能。此外，教师未将竞赛案例引入教学，错失了以赛促学的机会。

3. 金工实习改革方法

基于当前存在的问题，金工实习课程改革势在必行。为破解“技能滞后、教法单一、评价片面”等核心矛盾，需以新工科建设为牵引，构建“技术融合、分层递进、赛创互哺”的新型实践体系，为区域产业输送具备“工匠精神 + 工程伦理 + 创新思维”的复合型工程人才。以下为具体改革路径：

3.1. 重构课程内容体系，建立“基础–综合–创新”三阶递进式实践模块

针对传统金工实习内容单一、技术滞后问题，依据 CDIO 工程教育理念，构建分层递进的教学体系(CDIO 代表构思(Conceive)、设计(Design)、实现(Implement)和运作(Operate))。

1) 基础训练模块：在保留车工、铣工、钳工、磨工等核心工艺基础上，融入数控编程(CAM 软件应用)、3D 打印逆向工程等现代技术，通过模块化考核(如实习设备操作熟练度 + 尺寸精度双指标评分)夯

实技能基础；

2) 综合运用阶段：以实际项目为实习内容载体，培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力，为创新能力的提高打下基础。考虑我院多专业金工实习现状，实习项目以机电一体化项目为载体，依据专业特点差异化设置实践模块：机械类专业负责传动结构设计与动力学仿真，电气类专业开发 PLC 运动控制程序，电子类专业负责传感模块设计。此类融合学科交叉性与技术前沿性的项目，既能满足机械类专业精密制造能力培养需求，又可强化电气电子类专业工程实践能力，使金工实习成为贯通“机械－控制－传感”技术链条的枢纽环节，为西部高校破解多专业协同育人困境提供可复制范式，有效支撑智能制造领域复合型人才培养目标。

3) 创新提升环节：引入企业真实需求(如智能物流分拣机构设计)，结合工程竞赛标准设置限时攻关任务(例如 72 小时完成智能小车结构优化)，配套激光切割机、工业机器人等先进设备，构建“设计－制造－测试”全流程创新链。通过课程内容与智能制造技术深度耦合，推动金工实习从“单一技能训练”向“系统创新能力培养”转型，为新工科人才培养提供实践支撑。

3.2. 创新教学方法，构建“虚实结合、精准互动”教学模式

为解决大班教学示范不清、参与度低的问题，实施信息化教学改革：

1) 多视角直播演示：架设移动机位(教师手持 + 固定全景)，通过画中画模式同步呈现宏观操作流程(如车床装夹工件)与微观关键动作(如车床进给调参)，配合 PPT 分帧标注技术，将机床操作分解为“准备→装夹→对刀→加工”四阶段可视化导引，使关键操作步骤可视化率达 95%，破解传统演示视角受限难题；

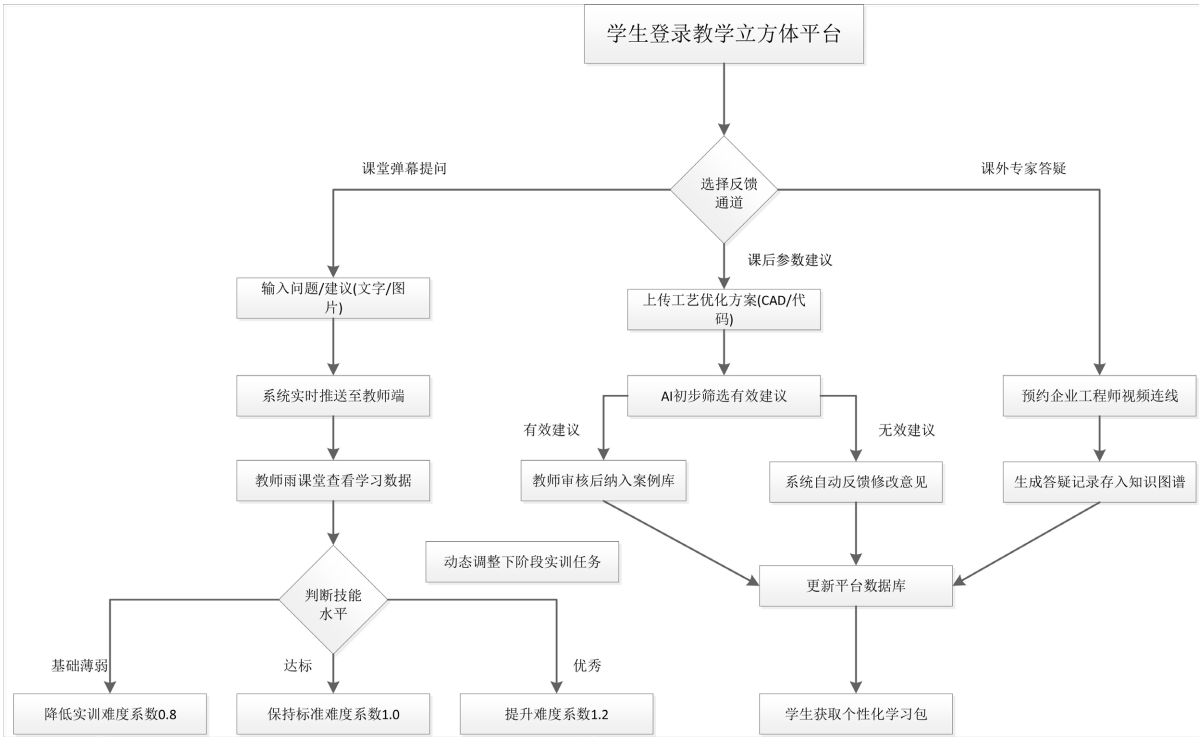

Figure 1. Architecture of the “teaching cube” interactive platform
图 1. “教学立方体”互动平台搭建环节

2) 依托雨课堂构建差异化培养体系，实施“三维分层－动态提升”教学策略：资源分层推送阶段，

基础组获取多视角设备操作视频与安全操作手册，进阶组按专业划分任务包——机械类进行 SolidWorks 三维建模)，电气类完成 PLC 控制编程，电子类开展立创 EDA 电路设计；过程数据追踪环节，通过预习测试自动分组(正确率 < 60%进入基础组)，课中教师依据任务卡完成度(三维模型公差达标率、控制程序调试通过率)生成能力矩阵；动态分组管理方面，设置跨阶段晋升通道(3 次任务完成度达到 90%可升组)，并组建跨专业协作组共同攻克复杂机电一体化项目。

3) 专业定制化资源库：建设智能制造案例矩阵，机械类专业增设机械传动调试模块，电气类专业开发 PLC 控制训练系统，电子类专业嵌入 PCB 设计训练，满足差异化培养需求。

4) 双向反馈机制：搭建“教学立方体”互动平台，集成实时弹幕提问(课堂)、工艺参数优化建议征集(课后)、专家连线答疑(课外)三大通道，教师端通过雨课堂平台监控学习轨迹，根据学生技能水平动态调整实训难度系数，构建起“全场景覆盖 - 全数据跟踪 - 全流程互动”的新型实习生态，详细环节见图 1。

3.3. 改革考核体系，实施“精度 - 过程 - 素养”三维评价

在保留尺寸精度考核(占成绩 60%)的基础上，建立多元化考核机制：过程性评价(20%)采用手机视频记录关键操作(如车床操作步骤)，由教师依据“安全规范 + 工艺逻辑”双指标进行过程性评分；素养评价(20%)量化绿色制造(材料浪费率)、设备维护(工具归位完整度)及团队协作贡献(组内互评)得分。

3.4. 强化课程思政，培育“工匠精神 + 工程伦理”双核素养

针对实习教学“重技能轻素养”问题，构建“双轨育人”模式：工匠精神培育嵌入全流程，在车工训练中引入“大国工匠”案例教学(如航天发动机叶片精密加工实录)，设置“绿色制造”必修任务(废料率较低同学可获“节约先锋”称号)，通过老技师带徒制传承“毫厘必较”的工艺追求；工程伦理塑造贯穿项目实践，在车工、铣工环节增设安全规范虚拟事故警示系统，结合西部生态特点设计“农机机械轻量化改造”任务，引导学生平衡质量、成本与环境效益。建立“思政能量值”评价体系，将设备维护贡献度纳入考核。

3.5. 推进赛教融合，建立“以赛促学、赛创互哺”机制

构建“训 - 赛 - 创”三位一体培养机制，推进赛教深度耦合：基于我校多专业金工实习优势，设立国家级大赛“竞赛种子库”，遴选各阶段表现优异者(如三维建模能力前 10%、控制系统开发前 10%)组建跨专业战队，瞄准“全国大学生机械创新设计大赛”等赛事需求开发实战项目(如智能仓储机器人机械结构设计与控制系统集成)，形成“赛中练、练促赛、赛馈教”的良性生态，真正实现实践教学与创新竞赛的双向赋能。

4. 结语

面对智能制造转型与西部产业发展的双重需求，金工实习课程的改革不仅是教育创新的必然选择，更是服务区域经济振兴的战略举措。本文以伊犁师范大学为例，系统分析了传统金工实习在内容、方法、评价及思政融入等方面的局限性，提出以项目驱动、虚实结合、跨学科协同为核心的改革路径。通过分层递进的教学设计、信息化手段的深度应用以及“工匠精神 + 工程伦理”的双轨育人模式，改革方案不仅强化了学生的实践创新能力，更构建了“产教融合、赛创互哺”的良性生态。未来，需进一步优化先进设备配置、深化校企合作机制，并探索多校联动的资源共享平台，以持续推动边疆工科教育的高质量发展，为实现“服务边疆发展、促进西部科技进步”目标注入持久动力。

基金项目

一种基于模糊控制算法的 3D 打印参数优化方法研究(项目编号：2024YSYB002)。

参考文献

[1] 赵宏霞, 魏东坡. 浅析应用型人才培养模式下的金工实习教学改革路径探讨[J]. 南方农机, 2020, 51(7): 167.

[2] 谢鹏程, 马艺涛, 李方俊, 等. 新工科背景下机械类专业实践教学转型升级: 从金工实习到高工实习[J]. 化工高等教育, 2023, 40(2): 71-75.

[3] 曹梦华, 马海霞. 产业协同集聚对新疆经济高质量发展的影响——以制造业和生产性服务业为例[J]. 新疆师范大学学报(自然科学版), 2025, 44(2): 87-96.

[4] 齐妙青, 潘志刚. 加快推动新疆制造业高质量发展研究[J]. 现代商业, 2020(29): 107-108.

[5] 甘晖. 破解西部高校人才队伍建设难题的战略思考[J]. 中国高等教育, 2017(5): 7-10.

[6] 向玲凛. 西部制造业发展动态及其高质量发展水平评价[J]. 统计与决策, 2023, 39(2): 120-124.

[7] 李捷. 新时代教育背景下高校金工实习问题与改进探索[J]. 现代商贸工业, 2023, 44(12): 261-262.

[8] 帕特里克·波让. 工业 4.0 与大数据的技术融合[J]. 机器人产业, 2016(6): 38-41.

[9] 金慧萍, 田涛, 穆键, 等. 新工科背景下工程实训与学科竞赛融合教学探索[J]. 机电产品开发与创新, 2024, 37(6): 155-158.

[10] 胡世军, 杨萍, 龚俊. 机械类专业多模式人才培养的目标与定位[J]. 大学教育, 2017(1): 142-143+147.

[11] 岳磊, 梅向阳, 王忠树, 等. 基于项目驱动的金工实习教学改革[J]. 现代职业教育, 2017(10): 174-175.

[12] 栗茂林, 崔琦, 宋超英, 等. 项目驱动式教学在机械制造实习课程中的探索实践[J]. 中国现代教育装备, 2020(21): 90-93.