

双元制本土化视域下数控技术专业教学改革研究

——以“智能制造单元集成与应用”课程为例

周乐峰, 朱凌宏

丽水职业技术学院智能制造学院, 浙江 丽水

收稿日期: 2025年7月28日; 录用日期: 2025年8月28日; 发布日期: 2025年9月8日

摘要

针对制造业智能化转型升级对复合型数控技术专业人才的迫切需求, 本研究立足浙江省“415X”先进制造业集群建设背景, 探索双元制本土化教学模式改革路径。以《智能制造单元集成与应用》课程为例, 通过重构产业导向的教学内容、制定“三域四境六练”教学策略、构建政校行企协同资源平台、实施三维动态评价体系, 有效解决课程与产业脱节问题。实践证明, 学生知识掌握程度、工程实践能力和职业素养显著提升, 实现人才培养与区域产业需求的精准对接。

关键词

双元制本土化, 数控技术专业, 教学改革

Research on Teaching Reform of CNC Technology Major from the Perspective of Dual System Localization

—A Case Study of the “Integration and Application of Intelligent Manufacturing Units” Course

Lefeng Zhou, Linghong Zhu

School of Intelligent Manufacturing, Lishui Vocational and Technical College, Lishui Zhejiang

Received: Jul. 28th, 2025; accepted: Aug. 28th, 2025; published: Sep. 8th, 2025

Abstract

In response to the urgent demand for composite CNC technology professionals in the intelligent transformation and upgrading of the manufacturing industry, this study is based on the background of the construction of the “415X” advanced manufacturing cluster in Zhejiang Province, and explores the reform path of the dual system localization teaching mode. Taking the course of “Integration and Application of Intelligent Manufacturing Units” as an example, by restructuring the industry oriented teaching content, developing the “Three Domain, Four Environment, and Six Practice” teaching strategy, constructing a collaborative resource platform between government, school, industry, and enterprises, and implementing a three-dimensional dynamic evaluation system, the problem of disconnection between the course and the industry can be effectively solved. Practice has proven that students’ knowledge mastery, engineering practice ability, and professional ethics have significantly improved, achieving precise alignment between talent cultivation and regional industrial demand.

Keywords

Dual System Localization, CNC Technology Major, Teaching Reform

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

1.1. 《智能制造单元集成与应用》课程背景

随着制造业向智能化、集成化加速转型，数字孪生、工业物联网等新技术深度融合产品生产流程，企业对数控技术专业人才的需求已从单一机床操作工转向适应多工序、多技术、多设备的复合型工程技术人员[1]。《浙江省“415X”先进制造业集群建设行动方案》明确将高端装备制造业作为重点培育产业，强调需突破精密制造工艺“卡脖子”环节，培育具备智能产线集成优化能力的新工匠[2]。在此背景下，《智能制造单元集成与应用》作为数控技术专业的拓展课程，对培养学生智能制造技术相关技能起着重要的作用。但是，对接基于区域产业升级的需求，目前本课程在教学过程存在以下问题：

1) 课程应用性和综合性不足：课程内容与制造业技术迭代脱节，未能充分融入区域精密制造产业的真实项目。现有课程的知识模块呈碎片化分布，缺乏对企业真实工作流程的串联设计，导致学生难以掌握智能制造产线设计、安装到调试所需的综合能力，与浙江省“415X”方案中所需的复合型人才定位存在一定的差距。

2) 教学方法较单一，学习效果欠佳：目前课程在教学过程中主要采用“教师演示、学生模仿”的传统实训模式，难以有效培养学生智能装备与产线的设计、装调与管控等复杂能力的培养。尤其是在智能产线故障诊断、生产工艺优化等典型工作场景中，学生的自主决策和工程思维能力较为薄弱。

3) 区域性教学资源薄弱，与实际生产脱节：课程教学项目以通用型项目为主，实训设备采用基础性教学设备，缺乏区域产业特色设备，如高精密数控磨床。教学项目未采用企业真实工艺参数，导致实训效果与企业生产实际需求脱节，制约了对学生智能产线集成能力的场景化培养。

1.2. 双元制本土化教育现状

双元制职业教育起源于德国, 主要通过行动导向教学法、项目任务驱动教学法等教学方法, 成功培养了一大批应用型人才, 奠定了德国工业强国的地位[3]。目前国内很多院校已开展了双元制本土化教学的研究和实践。以丽水职业技术学院为例, 学校在2019年将数控技术纳入首批“双元制”本土化改革建设专业, 针对高职机械类课程存在的问题, 提出了相对应的解决方案和改革措施, 为区域性产业发展更好地输送技能型人才[4]。

本研究定义的“双元制本土化”并非简单复制德国模式, 而是结合中国职业教育特点和区域产业发展需求, 对德国双元制教育模式进行适应性改造与创新。通过融入本土企业生产实际、优化课程体系、强化校企协同育人机制, 提升学生岗位适应能力和技术应用能力, 形成符合中国国情的产教融合人才培养模式。其核心创新在于:

- 1) 将德国“企业-职校”二元拓展为“学校+跨企培训中心+产业链联合体”三域;
- 2) 企业从“接收实习生”转为共同开发课程、提供真实项目、参与全程评价的育人主体;
- 3) 通过数字孪生车间等本土化技术方案, 弥补企业生产设备的教学化改造缺口。

2. 课程教学改革思路

2.1. 重构教学内容

《智能制造单元集成与应用》课程按照智能制造工程技术人员的岗位标准及滚动功能部件行业标准, 对接典型滚动功能部件自动化精密加工生产过程, 引入行业的新规范、新技术, 重构教学内容。设计开发了“立体仓库工作站系统集成、数控加工工作站系统集成与加工生产、智能产线搬运工作站安装与调试、视觉检测工作站系统集成与生产应用和MES系统集成与联机调试”5个教学模块, 如图1所示。

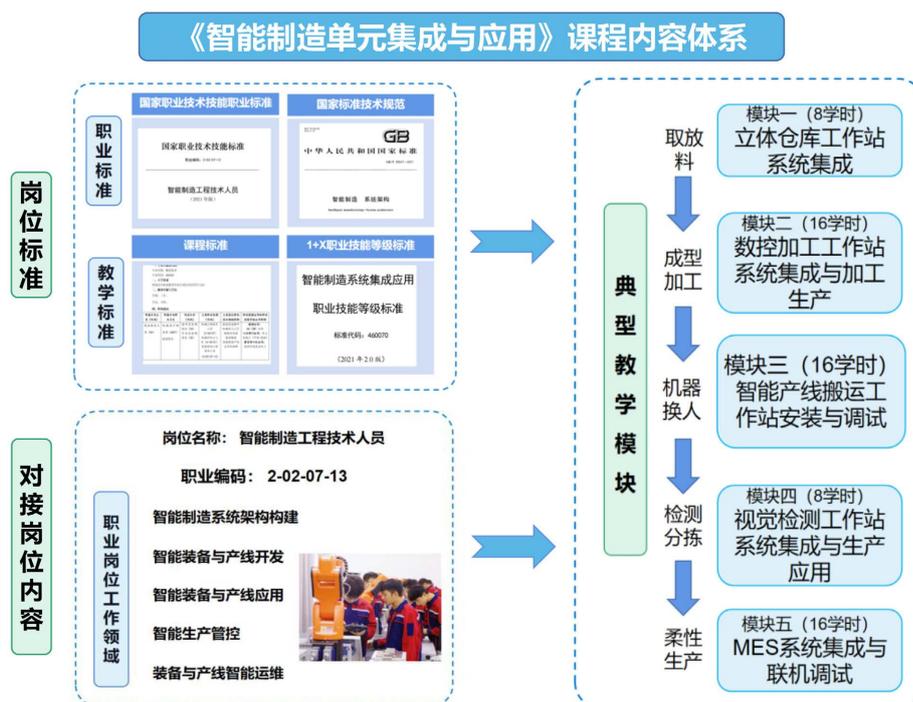


Figure 1. Overall curriculum framework
图 1. 课程整体设计

2.2. 制定教学策略

依托产业学院及中德合作平台, 以企业真实生产需求为导向, 重构岗位技能与职业素养培育链路。紧扣课程目标与核心难点, 精准研判学情, 构建如图 2 所示的“三域四境六练”教学策略体系。

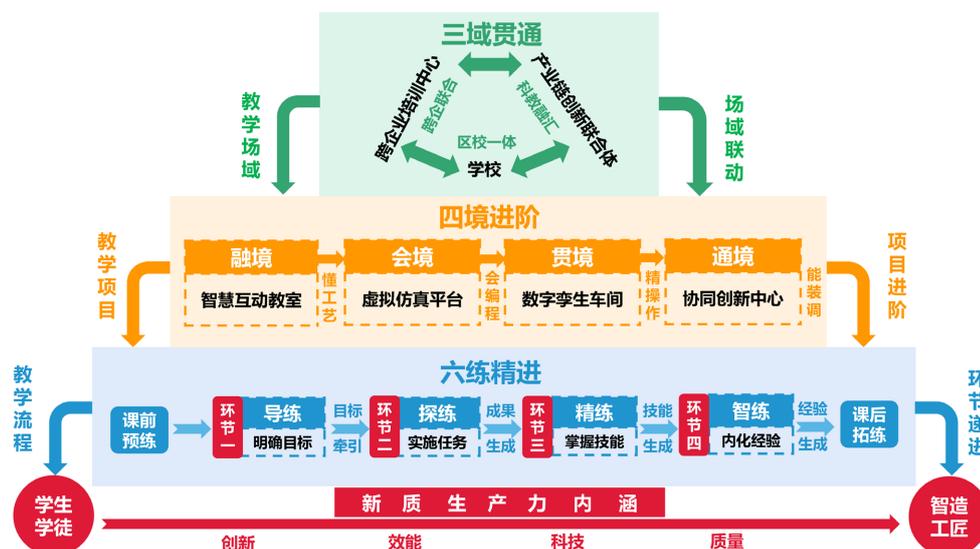


Figure 2. Teaching strategies framework
图 2. 教学策略图

三域贯通: 基于“学校、跨企业培训中心、产业链创新联合体”三个前后贯通的教学场域进行教学。其中学校扎根开发区办学, 实现人才培养与区域产业发展融合, 实现区校一体培养。在跨企业培训中心, 践行校企联合育人机制, 学生在产教融合环境中直面、分析并完成企业真实项目任务, 锤炼实战能力。在产业链创新联合体, 推动产学研协同攻关, 强化学生职业能力与创新思维培养。

四境进阶: 教学项目按照情境进阶逻辑进行系统化构建, 分别设置了智慧互动教室、虚拟仿真平台、数字孪生车间和协同创新中心四个层次递进、能力侧重鲜明的教学情境, 为学生提供从认知到实战、从单一技能到综合素养的完整能力成长链条。其中智慧互动教室作为基础知识学习与工艺方案初步设计验证的起点, 配备智能交互大屏、无线投屏、小组协作终端及丰富的数字教学资源库。虚拟仿真平台作为方案模拟和程序验证的关键环节, 部署了各类专业的工业级虚拟仿真软件, 学生可无风险、低成本地进行设备的编程与流程调试训练。数字孪生车间是虚实联动与精准执行的核心枢纽, 训练学生在真实工业环境下的精准设备操作能力和基于实时数据的工艺参数调整能力。协同创新中心是实战攻坚与系统集成的高阶平台, 模拟企业真实研发与工程实施环境, 锤炼学生解决复杂工程问题的能力、跨专业协作能力, 特别是对智能制造产线进行物理安装、电气连接、系统调试与优化的综合实战能力。

六练精进: 每个项目化任务均按“课前预练-课中导练/探练/精练/智练-课后拓练”六步流程进行教学, 形成“目标牵引-过程递进-能力跃升-成果固化”的闭环培养模式。通过课前预练提前掌握知识点、课中导练明确任务目标、探练实施任务、精练掌握技能、智练内化经验、课后拓练升华能力, 确保学生在进阶式的教学流程中完成从“学生学徒”到具备核心竞争力的“智能制造工匠”的蜕变。

2.3. 建设教学资源

“政、校、行、企”四方协同, 依托省级高等职业教育示范性实训基地、中德职业教育基地, 共建共

享共管跨企业培训中心、工程师协同创新中心和产业学院。教学团队由学校教师、企业师傅、技能大师、行业专家组成,通过开发活页式工作手册、平台网络资源,实现线上线下混合教学。利用物联网技术实现校企融通,使学生能够实时采集企业设备运行监控数据,提升实战能力。

2.4. 优化评价体系

依据滚动功能部件行业标准和智能制造工程技术人员岗位标准,基于增值评价理念,构建“过程性-结果性-增值性”三维动态评价体系。过程性评价覆盖课前、课中和课后全环节;结果性评价聚焦任务完成度、操作规范度、方案正确度、汇报完整度,从四个方面考察学生知识技能达成情况。增值性评价重点考察学生知识、能力和素质在学习前后的提升状况。

3. 教学改革实施

3.1. 教学流程实施

以教学模块三中的“丝杠取放程序编写与调试”项目单元为例,实施以教师为主导、学生为中心的教学过程(如图3所示)。

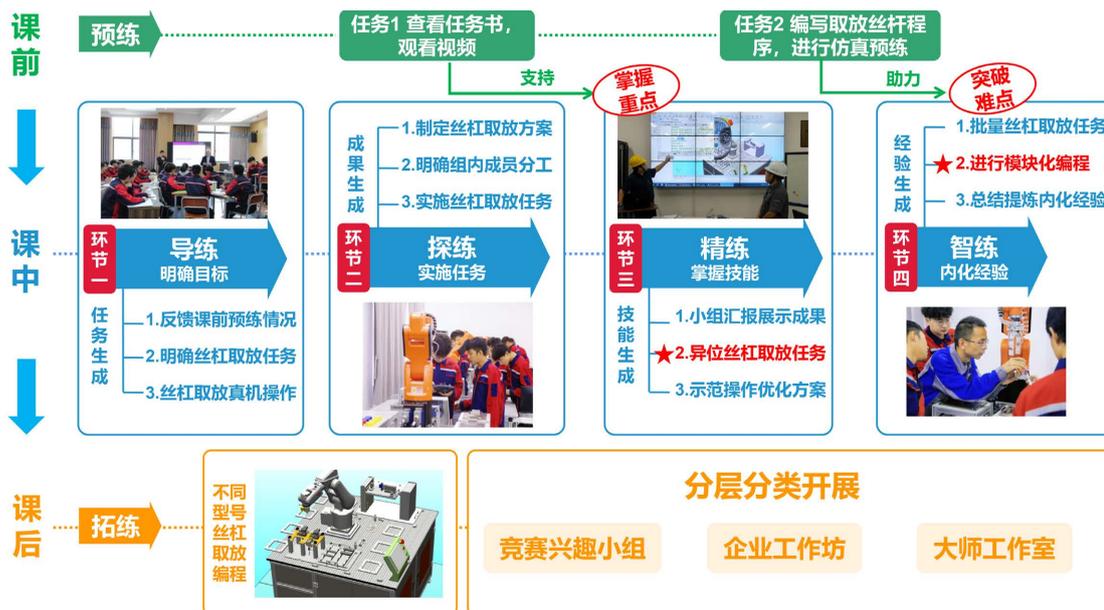


Figure 3. Operational framework for teaching workflow

图3. 教学流程实施

1) 课前预练

教师依托网络学习平台发布学习任务,学生通过线上资源(教学视频、电子手册)的学习,自主预习丝杠基本流程和机器人编程相关指令,并根据视频开展小组协作预探与仿真预练。教师实施全程监督,动态监测学习轨迹,并及时分析疑难问题。

2) 课中四练

课中教师首先反馈课前预练情况,并进行真机操作展示,导练明确本堂课任务目标;学生分组制定实施方案,明确组内成员分工,分角色(程序员、运维员、安全员)探练实施任务;任务完成后小组汇报展示成果,各小组开展自评和互评,教师点评并示范演练操作,学生按照反馈意见进行取放程序优化,实

施异位丝杠取放任务精练技能;最后教师创设批量丝杠取放编程任务,并指导学生采用模块化编程的方法提高效率,学生按照要求优化程序完成任务,并按照评分要求检查成果,智练内化经验。

本任务教学难点是工业机器人模块化编程,通过教师现场示范演练,学生小组协作、学习内化明确实施规范。教学重点是使用偏移指令 OFFS 进行异位丝杠取放,课内通过团队合作分角色实施工作任务练习技能,在实施的过程中根据设置工艺关、编程关、检测关,结果需要经过自检。

3) 课后拓练

课后学生根据本次课所学的知识技能,进行能力迁移,完成不同型号丝杠取放编程任务。并结合学生意愿,分层分类开展活动:有志于参与竞赛的学生加入“竞赛小组”,强化技能练习;参与“企业工作坊”的学生,在教师与企业导师指导下,运用知识服务企业产线智能化升级。通过深度融入实际任务,延伸第二课堂,提升专业能力与技术水平,实现课堂到实战的转化。

3.2. 学习效果分析

1) 知识目标有效达成

通过“六练精进”行动导向教学创设工厂体验式学习情境,精准适配高职学生认知特点。以任务链牵引学习进程,使学生实现知识在实践中内化转化。学生项目任务知识点测试均分超 90 分,较往届显著提高,知识目标达成度高。

2) 能力目标显著增强

依托“三域贯通”平台精准对接区域滚动功能部件产业,引入行业准则,以能力为导向,构建能力递进模块化课程体系,依托“学校-跨企业培训中心-产业链创新联合体”场景化上课地点,学生能够做到即学即练。通过网络教学平台进行信息全过程采集,动态监控学生学习过程,结果显示学生实操能力较课前显著提升,工程应用能力明显增强。

3) 素质目标大幅提升

通过“三维增值”多元评价系统对学生进行素质实时评价,其安全意识、规范意识、质量意识等素质目标明显增强。学生在相关职业技能等级证书的通过率达到 100%,并且在技能竞赛方面屡获佳绩。同时,学生通过参与课后活动,将所学应用于企业的生产实践,服务区域企业,参与多项横向课题,助力企业技术升级,也使得自身的专业素质得到大幅提升。

4. 小结

4.1. 研究结论

本研究聚焦区域产业升级对高素质复合型数控技术人才的迫切需求,通过深度剖析《智能制造单元集成与应用》课程教学痛点,在双元制本土化理念指导下,系统性地开展了教学改革实践,取得了显著成效,形成以下主要结论:

1) “双元驱动、产教融合”是高职数控专业教学改革的核心路径:成功实践了德国双元制精髓与中国本土产业、教育实际的深度结合。通过重构教学内容(基于滚动功能部件行业标准和岗位需求,设计五大集成模块)、创新教学策略(实施“三域四境六练”模式,贯通理论实践)、共建教学资源(政校行企协同共建实训基地、师资队伍、活页化数字化资源)、优化评价体系(三维增值评价),构建了“以产定教、以教导产”的良性循环机制。这有效解决了课程内容滞后、教学方法单一、教学资源脱节等核心问题。

2) “三域贯通、六练精进”模式显著提升人才培养质量:依托“学校-跨企业培训中心-产业链创新联合体”三域协同平台,创设工厂体验式教学情境,并通过“课前预练-课中导练/探练/精练/智练-课后拓练”六环节的精进式行动导向教学,充分调动了学生学习主动性。改革结果有力证明了该模式在促

进学生知识内化、能力递进、素质养成方面的有效性,精准对接了“415X”方案所需的新工匠培养目标。

3) 政校企深度协同是改革成功的关键保障:本研究充分发挥“政校企”四方联动的优势,政府提供政策与资源支持,行业制定标准与真实项目,企业投入设备、技术和导师,学校主导教学设计与实施,共同打造了紧密对接产业链、创新链的教育生态。这种协同不仅体现在资源共建共享上,更贯穿于人才培养全过程,有力保障了人才培养的针对性和适应性,实现了从课堂到岗位的“无缝衔接”。

4.2. 研究的局限性与展望

尽管本研究在双元制本土化教学模式改革上取得了积极成效,但仍需坦诚面对实施过程中的挑战与不足。研究局限性主要体现在:

1) 企业参与深度存在不均衡现象,部分合作企业因生产任务繁重难以保证导师持续投入教学全流程,导致约 20% 的课后拓展项目未能按计划全面落实;

2) 当前模式对技术资源的依赖性较强,核心的数字孪生车间建设成本高昂,这为资源禀赋相对薄弱的院校复制推广带来了显著挑战。

展望未来,可以从以下两个方向深化探索:一是创新校企协同机制,例如开发“企业导师工时银行”制度,鼓励企业以接受学校技术培训服务等方式置换其对教学的人力投入,提升企业参与的可持续性;二是着力破解资源瓶颈,推动建设跨区域、跨院校的共享云平台,使虚拟仿真等核心资源能够远程调用,降低硬件依赖。

基金项目

浙江省高职教育“十四五”第二批教学改革项目研究成果:“基于‘双元制’本土化模式下的数控技术专业人才培养模式改革与实践”(项目编号:jg20240346)。

参考文献

- [1] 高永祥, 蒋立正, 丁明军. 智能时代中高职一体化人才培养改革与路径创新——以数控技术专业为例[J]. 职业教育, 2024, 23(18): 3-9.
- [2] 浙江省人民政府关于印发浙江省“415X”先进制造业集群建设行动方案(2023~2027 年)的通知[J]. 浙江省人民政府公报, 2023(Z1): 23-29.
- [3] 姜大源. 当代德国职业教育主流教学思想研究[M]. 北京: 清华大学出版社, 2007.
- [4] 朱凌宏, 吴小明, 杨小华. 本土化“双元制”模式下高职机械加工类实训课程的改革与实践——以数控中德 19 级人才培养为例[J]. 科技视界, 2022(21): 140-143.