

工业 5.0 视域下基于产教对接谱系的数控技术专业 人才培养路径研究与实践

王 婧¹ 孙召瑞¹ 张 伟¹ 谷加林² 李启瑞³

1. 莱芜职业技术学院, 山东莱芜 271100

2. 南京汇教云信息科技有限公司, 江苏南京 210000

3. 济南二机床集团, 山东济南 250000

摘 要: 工业 5.0 在延续工业 4.0 智能化脉络的同时, 将人本价值与社会可持续置于核心, 引导制造业向柔性、个性和人机协同的新形态演变。由此, 数控技术人才的能力结构被重新描摹: 既要驾驭高端装备, 又要跨越学科边界, 以创新视角拆解复杂产线难题。研究锁定高职数控制造领域, 以产教对接谱系为纽带, 搭建“需求—能力—课程—评价”的动态闭环。基于工业 5.0 背景下智能制造产业升级需求, 本研究旨在构建“五协同”产教对接谱系与“五对接”产教融合模式, 重构“岗课赛证创”五融通课程体系, 并建立“三维体、三主体”质量评价体系, 最终实现产业链、教育链、技术链、创新链与资源链的深度协同, 培养适应智能制造新质生产力需求的高素质技术技能人才。通过拆解产业链岗位图谱, 课程被切分为可拼装模块; 虚实融合的实训场景与校企双导师同频育人, 使“技术迭代—资源更新—质量反馈”形成闭环, 并动态更新。

关键词: 工业 5.0; 产教对接谱系; 数控技术; 人才培养路径; 能力重构

工业 5.0 将制造业推向人本、可持续且更具韧性的新阶段, 其关键是让人的智慧与人工智能、物联网、协作机器人等前沿技术真正融为一体。在这一范式下, 数控领域不再满足于传统自动化与精密加工, 而是要求人才能够跨越学科边界整合知识, 与智能系统协同操作并共同决策, 实时感知并优化复杂生产流程, 同时具备支撑个性化定制与柔性生产的创新思维。然而, 当前数控人才培养体系普遍落后于产业前沿, 课程更新迟缓、实践场景与企业真实需求脱节, 直接制约了人才供给的质量。

本研究基于产教对接谱系, 以系统化、结构化的方式, 将数控技术产业链各环节的核心技术、工艺流程、岗位能力要求及未来走向逐一拆解, 并精准映射到专业目标、课程体系、教学资源、师资队伍和评价机制等教育全要素, 推动教育链、人才链与产业链、创新链实现动态适配、协同发展。实时捕捉工业 5.0 产业背景下数控技术专业职业岗位能力模型变化, 紧跟装备制造产业发展和技术迭代, 融合自动化与智能化前沿技术, 致力于打造能够应对工业 5.0 时代挑战的顶尖工程人才, 使教育供给在规格、质量与时序上与产业需求保持同频, 缓解产教脱节、校企分离的问题, 培养符合产业转型升级需求的高质量新质生产力。

一、基于产业调研, 构建产教对接谱系

产教对接谱系是为系统衔接产业需求与教育供给而搭建的多维关联框架, 涵盖行业技术标准映

射、职业能力等级体系、课程内容动态调整办法、校企双元师资协同模块以及人才质量评价反馈环。基于精准调研,本研究建立了契合数控技术发展需求的产教对接谱系:①在工业 5.0 背景下深入剖析数控领域关键技术,如人工智能集成、柔性制造和人机协作,梳理岗位能力的新要求;②联合行业龙头企业,细化并分层制定技能标准与能力指标,使之紧密对接最新产业实践;③将能力指标科学拆解为模块化课程目标和教学内容,配套设计实践教学项目,形成“标准—课程—项目”的完整映射链。同时,加强校企合作,推动企业工程师与学校教师双向流动,实现共同授课、联合研发。

利用人工智能算法生成产教对接谱系图,支持多维度数据可视化分析,动态展示产业链与教育链的衔接关系。首先,它把学校教学内容与企业的真实需求直接衔接起来。借助谱系内的标准映射和动态反馈,学校能够实时捕捉产业最新动向,及时调整培养方案与课程,避免人才供给滞后。其次,它提高了培养质量与适应性。谱系明确了能力等级并配套实践项目,使得学生的技能训练更有层次、更具针对性,系统锻炼了其在工业 5.0 复杂场景中解决实际问题、创新思考以及团队协作的能力。再次,谱系为校企深度合作提供了制度化平台和可操作指南,使教育链、人才链与产业链、创新链得以融合。由此,该谱系成为破解产教脱节难题、保障数控技术专业人才持续供给的关键支撑。精准对接的产教谱系是人才供给与产业需求匹配的关键,通过动态更新机制,确保培养目标始终贴合技术演进的需求。

二、基于产教对接谱系,厘清人才培养规格

工业 5.0 标志着制造业向人机协作、可持续性与韧性发展的深刻转型,其核心在于将人工智能、物联网、数字孪生等先进技术与人类的创造力、价值判断深度融合,推动制造系统从单纯自动化向智能化、个性化、柔性化转变。在此背景下,生产过程更强调人机协同、资源效率优化等新特征,行业技术迭代加快,对复合型人才提出迫切需求。数字化设计与制造岗位群知识技能图谱如图 1 所示。

研究基于产教对接谱系,对接产业需求,厘清数控技术专业人才培养规格。在此基础上,应剖析核心岗位能力,培养能够操控智能装备、提炼数据价值、在跨学科团队中推动创新并坚持可持续制造理念的复合型人才。其具体表现为:①具有深厚的数字化技能,需熟练掌握数控编程与仿真技术,如 CAD/CAM/CAE,理解工业互联网架构并完成设备互联与数据采集,同时借助大数据分析持续改进加工工艺;②具有持续的创新能力,在面对复杂多变的加工任务时,能够开展工艺分析与优化设计,并尝试将增材制造与减材制造等新技术组合应用于实际生产;③具有高效的团队协作能力,工业 5.0 强调人机协同与跨学科合作,人才须具备出色的沟通技巧,能够与工程师、设计师、数据分析师等角色紧密配合,共同解决生产难题;④具有扎实的工程实践能力与终身学习能力,能够迅速适应技术迭代与产业升级。

针对工业 5.0 对人才数字化、协作化与创新化的新要求,研究以行业技术与岗位能力变化为线索,系统梳理并重构了数控技术专业的人才培养路径。该路径把产教对接谱系作为动态基准,适时调整培养标准,使教育供给侧与产业需求侧保持同步。工业 5.0 背景下的数控人才培养,应以数字化能力为根基,辅以创新意识和协作精神,形成完整的素质框架。

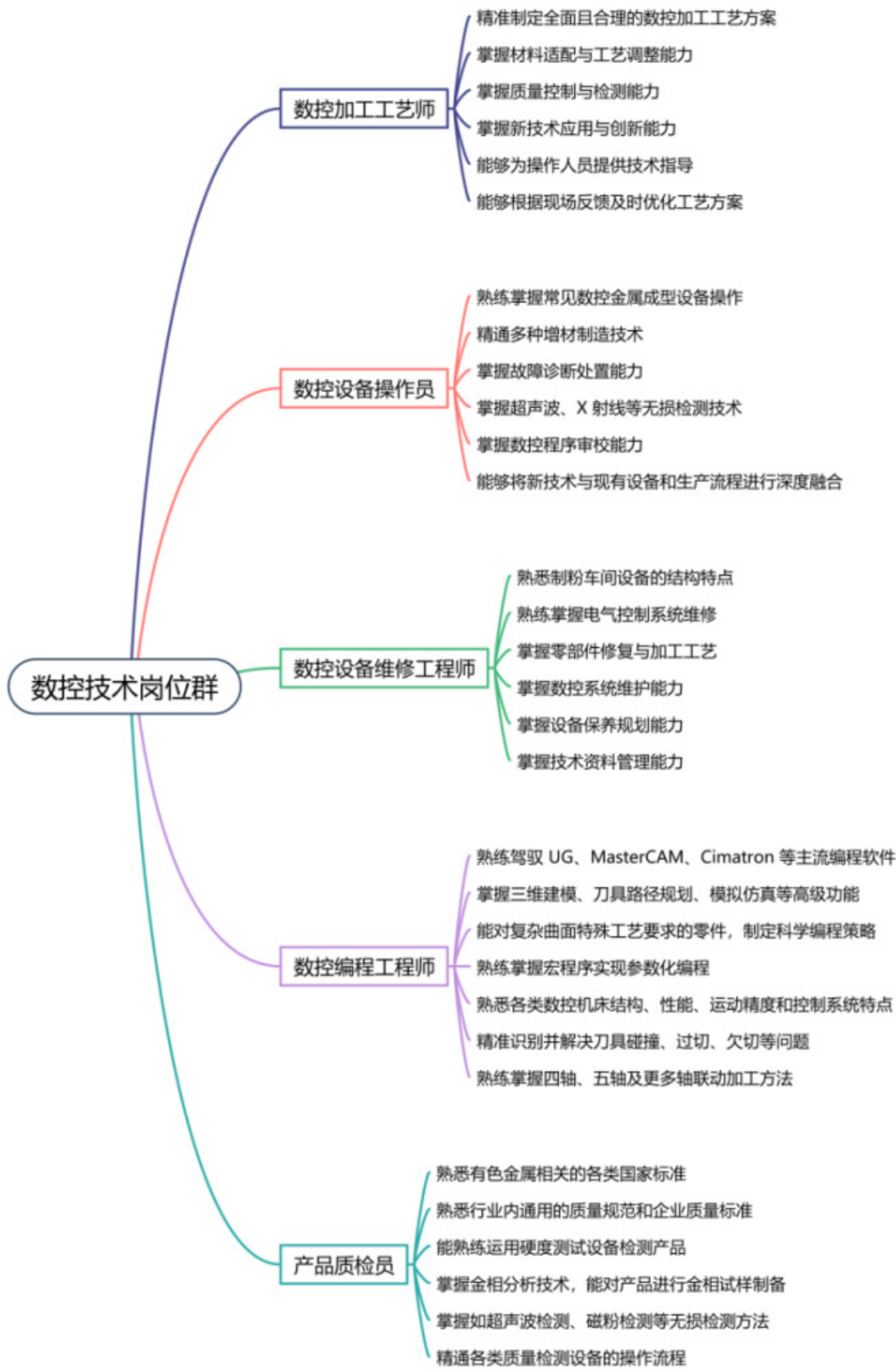


图 1 数字化设计与制造岗位群知识技能图谱

三、适配产业需求，动态调整人才培养路径

基于大数据技术，研究通过横向对比省内专业设置与高端装备制造产业发展的横向研究现状，纵向追踪专业建设与产业发展的动态关系，精准分析产业、人才匹配度，实现“产业链—人才链”精准

对接；以岗定课、以证定标、以赛促训、以研促学、以创促就，通过创新“岗课赛证研创”六融通育人方法，推动产教融合走深走实，实现人才培养供给侧和产业需求侧结构要素全方位融合，进而提高人才培养质量。本课题在校企协同体制机制探索、人才培养模式创新、课程体系优化、评价与保障体系建设等方面形成了可复制、可推广的优秀经验，可在本校及协作共同体所在区域乃至全国职业院校中进行推广应用。具体实施方案如下。

重构课程体系。以产教对接谱系解构出的岗位能力模块为起点，重构模块化课程群。例如，新增工业物联网、智能数控系统集成、数据驱动决策等课程内容；在数控工艺优化中引入人工智能技术；所有内容直接对应谱系里标记的新技术节点与能力权重，建立动态调整机制，及时剔除滞后的知识模块；以工程实践能力培养为主，将理论课与实践课的比例按谱系对实践能力的要求调整至 4：6。重构课程体系，引入岗位标准、证书标准、大赛标准、欧洲工业 5.0 标准、IHK 工商业联合会相关职业教学框架协议和培训规则，实现课程内容与职业标准对接、教学过程与生产过程对接。数控技术专业课程体系如图 2 所示。

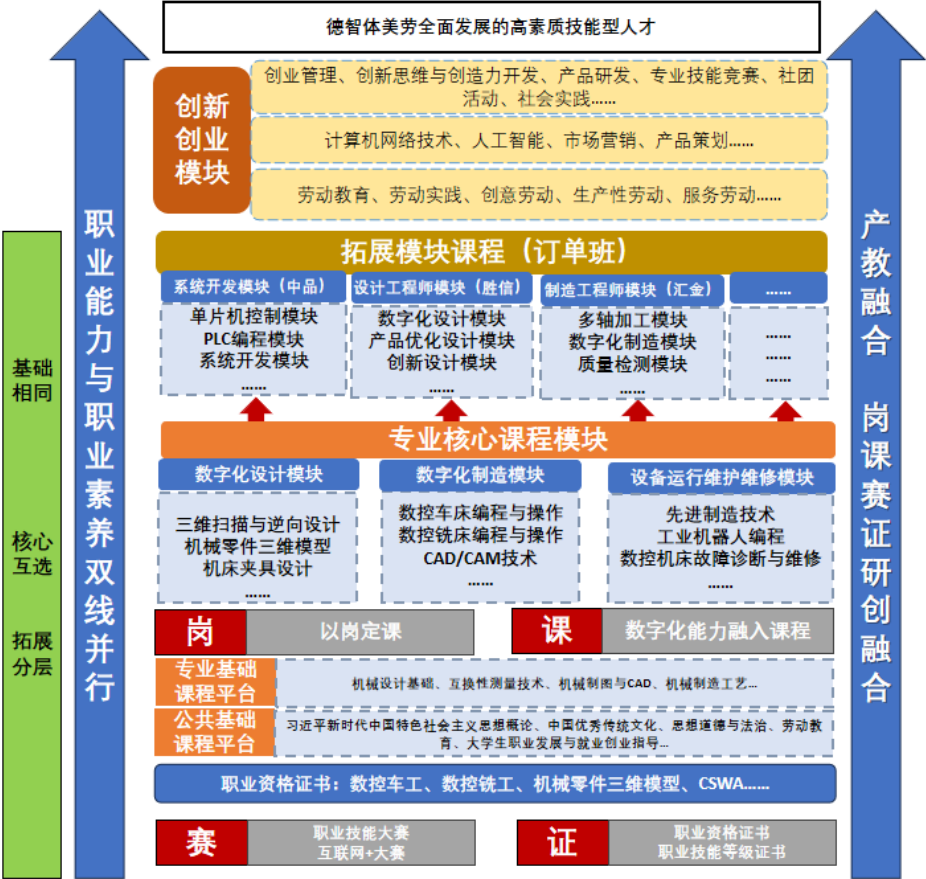


图 2 数控技术专业课程体系

更新教学内容。实践教学改革以虚实融合与协同创新为核心，创新提出“基础技能实训—智能产线仿真—企业真实项目”三级递进实践教学体系，强调购置主流智能装备，建设虚实一体的数字化实训平台，搭建柔性制造单元等工业 5.0 场景；项目直接取自谱系企业提供的真实工程难题，由企业导师与校内教师联合指导，提高学生解决复杂工程问题的能力；同时建立与谱系企业对标的成效评估机制，定期校准实训目标。后续仍需深入探讨谱系驱动的跨学科课程融合机制，并进一步利用人工智能技术设计个性化学习路径。

创新人才培养模式。探索“校企双元育人”机制，校企共建产业学院，搭建“产学研训创”五位一体实训平台，打造“六化”育人场景，推行订单班、现代学徒制。师资队伍则实行“双向流动、能力共育”，专业教师五年内须累计不少于六个月赴企业顶岗并参与技术攻关；企业高级技师受聘为产业教授；同时校内建设“技能大师工作室”“院士工作站”等，邀请核心企业的高工承担模块化授课，将前沿技术、企业生产案例及时纳入教学范畴。

四、具体实施方案

产教对接谱系将教育目标与产业需求衔接起来，借助产教对接谱系的持续反馈完成闭环优化，并持续推动教学内容、方法和评价标准的更新。通过建立统一的能力指标矩阵和反馈闭环，教育过程与生产流程得以深度融合，推动人才培养更贴合产业需求，也更具韧性。其关键在于构建了一个需求牵引、动态优化、协同共生的教育生态，为高端制造业储备兼具创新意识与工程实践能力的新型技术技能人才，提供了可复制的范式。教学运行时，同步收集企业评价与毕业生能力追踪数据，依托这些数据推动课程内容、实践项目及师资标准滚动更新，大幅缩小传统培养方案与工业 5.0 人才需求之间的差距。校企共建的实战平台与“双师型”教学团队有效推动了能力培养的落地转化。然而，实践过程中也暴露出课程内容难以同步技术快速迭代的压力，以及大型智能装备教学资源需持续投入的挑战。

研究表明，在工业 5.0 框架内，以产教对接谱系为支点设计数控技术人才培养方案，能够产生可验证的实践收益。方案以协同育人理念为底座，将产业数字化、网络化、智能化升级对人才的具体需求，与教育端可供的要素逐点对应，从而缓解传统模式下供需错位的症结。紧跟产业节奏动态更新的课程包，将数字孪生、人工智能集成等前沿技术场景融入教学内容；同步推进的实践环节，引导学生在跨学科团队中协作，直面复杂的工程问题；教师团队则通过校企双向流动，持续更新知识结构。三者协同发力，使毕业生的能力画像与工业 5.0 岗位要求实现高效对齐。

五、下一步研究方向

当前，产教对接谱系的动态更新缺乏快速响应模型，一旦颠覆性技术集中出现，现有机制将难以及时调整；跨企业、跨区域的谱系在标准统一与兼容层面仍需深入论证；要量化人才生涯发展效能，长效追踪评价体系也待进一步补全。下一步可强化产教对接谱系的智能预测功能，建立更加灵活的模块化课程动态更新机制，并拓宽校企资源共享方式，以应对工业 5.0 时代技术演进与产业变革带来的不确定性。未来可聚焦三条主线：首先，依托工业互联网平台开发谱系实时感知与智能匹配系统，让需求信号更准、响应更快；其次，围绕装备制造全链条建立复合型能力认证体系，打通人才流动堵点；再次，通过制度创新构建激励多元主体持续参与的治理框架与资源保障机制。持续优化这一路径，对推动我国制造业向全球价值链高端跃升具有重要的战略意义。

参考文献

- [1] Tallat R, Hawbani A, Wang X F, et al. Navigating Industry 5.0: a survey of key enabling technologies, trends, challenges, and opportunities[J]. IEEE Communications Surveys & Tutorials, 2023, 26(2): 1080-1126.

- [2] 段军, 罗朝阳, 张平. 新工科背景下高职院校“劳动+专业”特色育人路径探索与实践——以数控技术专业为例[J]. 湖北开放职业学院学报, 2025, 38(5): 63-64.
- [3] 罗敏佳. 基于技能大赛的高职院校人才培养路径[J]. 农业工程, 2025, 15(2): 155-158.
- [4] 欧阳华兵. 产教融合视域下智能制造类专业课程思政建设探索与实践——以数控技术课程为例[J]. 创新教育研究, 2024, 12(9): 383-388.
- [5] 毛丹, 刘星航, 夏天, 等. 疾控事业高质量发展下信息技术交叉学科人才培养路径探索与实践[J]. 中国卫生资源, 2023, 26(6): 773-776.
- [6] Urrea C. Artificial intelligence-driven and bio-inspired control strategies for industrial robotics: a systematic review of trends, challenges, and sustainable innovations toward Industry 5.0[J]. Machines, 2025, 13(8): 666.
- [7] Sharma A, Singh S K, Kumar S, et al. IoT-enabled smart farming with Industry 5.0[J]. Journal of High Speed Networks, 2024, 30(3): 477-496.
- [8] 王硕, 于震梁, 鲁昌国, 等. “KG+AI”双引擎驱动的《机床数控技术》课程教学改革与实践[J]. 现代教育前沿, 2025, 6(10): 91-95.
- [9] 连碧华. 高职“工学结合, 校企共育”人才培养模式研究[J]. 机械制造与自动化, 2022, 51(1): 87-89, 93.
- [10] 欧阳华兵. 产教融合背景下智能制造专业课教学改革与探索——以《数控技术》课程为例[J]. 职业教育发展, 2024, 13(6): 2506-2512.
- [11] 张清雅, 邵奕超. 现代学徒制背景下数控技术应用专业实训课程教改研究[J]. 锻压装备与制造技术, 2025(5): 136-139.
- [12] 潘海生, 胡缓. 社会多元主体参与下公共实训基地的建设机制研究[J]. 中国电化教育, 2022(3): 54-61.
- [13] 王海卫, 张栋, 李奕龙, 等. 外国机床发展与促进政策简析[J]. 仪器与设备, 2023(4): 424-429.
- [14] 袁利升, 邝翠芬. 数智化背景下职业本科新商科复合型人才培养路径探索[J]. 湖北开放职业学院学报, 2025, 38(1): 154-155.

基金项目

工业和信息化部人才交流中心 人才大数据智能分析与评测工业和信息化部重点实验室 2025 年度课题“工业 5.0 视域下基于产教对接谱系的数控技术专业人才培养路径研究与实践”(项目编号: MIITECKT25060)

2024 年山东省职业教育教学改革研究项目“适应产业数字化转型升级新要求的数控技术专业人才培养模式研究与实践”(项目编号: 337)

Research and Practice of CNC Technology Professional Training Path Based on the Lineage of Industry-Education Docking from the Perspective of Industry 5.0

Wang Jing¹, Zun Zhaorui¹, Zhang Wei¹, Gu Jialin², Li Qirui³

1. Laiwu Vocational and Technical College, Laiwu, Shandong 271100

2. Nanjing Hui Edu Cloud Information Technology Co., Ltd., Nanjing, Jiangsu 210000

3. JIER Machine-Tool Group, Jinan, Shandong 250000

Abstract: Industry 5.0 extends the intelligence of its predecessor by foregrounding human-centric values and social sustainability, steering manufacturing toward flexible, personalized and collaborative human-machine production. This shift redefines the talent profile for CNC technologists: mastery of high-end equipment must now sit alongside interdisciplinary teamwork and the inventive capacity to untangle complex shop-floor problems. Focusing on CNC programs in vocational colleges, the study proposes an industry-education genealogy that knits together demand, competence, curriculum and assessment into a single adaptive loop. By translating the competency map of upstream and downstream positions into modular courses, blending virtual and physical training, and pairing college instructors with shop-floor mentors, the model creates a closed circuit in which technology iterations trigger timely resource updates and continuous feedback on graduate quality. Pilot implementations show a tighter match between program outcomes and industrial upgrading, offering a workable template for supplying highly skilled labor under Industry 5.0.

Keywords: Industry 5.0; Industry-Education Docking Pedigree; CNC Technology; Talent Training Path; Capacity Reconstruction

版权所有 © 2025 本文作者和香港科技出版集团。本作品根据知识共享署名国际许可证 (CC BY 4.0) 获得许可。 <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access