

智能制造背景下数控技术智慧课程建设与实践研究

唐友亮¹ 郑硕¹ 张金花¹ 徐青青¹ 陈莹¹ 汪浩²

1. 宿迁学院 江苏宿迁 223800

2. 宿迁兴速自动化科技有限公司 江苏宿迁 223800

摘要: 为满足智能制造对应用型人才的新要求,解决传统数控技术课程教学中存在的学生个性化学习需求难满足、教学资源形态单一、理论教学与实践教学结合不够、教学反馈不及时和全过程化考核缺失等痛点,本研究基于建构主义与情境学习理论,秉持“以产出为导向、以学生为中心、促进学生的全面发展,构建了“有深度、有温度、有场景和有支撑”的数控技术智慧课程。实践表明,本研究构建的智慧课程模式有效提升了学生的理论知识掌握度、实操技能达标率以及综合素养,具有较好的实效性与推广价值,为同类工科专业的课程建设与教学改革提供了可借鉴的范式。

关键词: 数控技术;课程检索;实践研究

在教育数字化战略行动全面推进的宏观背景下,高校专业课程的教学改革正面临前所未有的机遇与挑战。数控技术课程作为支撑智能制造的核心课程,其传统教学模式与数字化时代的人才培养需求已显现出深刻矛盾。首先,教学方式难以适应数字原住民的学习特征,导致学生参与度低下,统一的授课进度无法满足个性化学习需求。其次,课程知识体系呈现碎片化状态,缺乏数字化工具进行有效串联与整合,学生难以构建系统化的知识结构。更为关键的是,理论教学与实践应用脱节,直接影响了知行合一的成效。最后,传统评价方式滞后,教学过程缺乏学习行为数据的采集与分析,教师无法提供实时反馈与精准干预。因此,紧抓教育数字化发展的历史机遇,依托智能技术构建一个能实现资源集成、流程再造、数据驱动与个性成长的数控技术智慧课程,不仅是破解现有教学困境的关键出路,更是主动国家高等教育数字化战略需求的必然选择。

1 智慧课程的内涵特征与演进趋势

智慧课程是教育数字化发展的核心载体,它并非传统课程的简单线上化,而是在人工智能、大数据、云计算等新一代新技术的支撑下,深度融合教育教学理论,以数据为驱动,以实现规模化因材施教和培养高阶能力为目标的新型课程范式。其核心内涵在于通过构建“师-生-机”三方协同的智慧教学环境,实现对课程内容、教学流程与评价方式的系统性重塑。

智慧课程具备四大典型特征:一是个性化,基于精准

的学习数据分析,实现学情诊断、资源推送与路径规划的个性化;二是交互性,通过人机互动与情境沉浸,促进学生在互动中实现知识内化;三是生成性,课程内容能动态更新,并支持师生在教学中共同创造新知识;四是进化性,课程本身能根据教学反馈数据持续迭代优化。

从其演进趋势看,智慧课程正从“资源平台”向“智能学伴”跃迁。未来,它将更深度地融合人工智能,实现自适应学习,并从单一课程建设走向跨学科、融通式的课程群生态构建,最终服务于终身化、个性化的智慧教育体系。

2 数控技术智慧课程的建设思路与实现

数控技术智慧课程建设秉持“以产出为导向、以学生为中心、促进学生的全面发展”的教育教学理念,以培养学生解决复杂工程问题能力、创新思维与职业素养为目标,通过“四维协同”的系统化路径,全力打造“有深度、有温度、有场景和有支撑”的“四有”智慧课程。

以知识图谱、问题图谱和能力图谱“三大图谱”为手段,构建有深度的智慧课程平台。知识图谱(图1)将数控技术课程离散知识点构建成相互关联的动态网络,并融入企业真实项目、前沿技术与标准,确保教学内容与产业同步;问题图谱(图2)则将知识映射到一系列源于数控技术知识应用的阶梯式问题上,以问题驱动学习;能力图谱将数控技术课程教学目标细化为可衡量的具体能力指标,并与前两图谱精准关联。构建了以能力图谱为目标、问题图谱为驱动、知识图谱为支撑的“三图互锁”智慧课程教学内

容体系。在此基础上,课程团队开发了丰富的教学资源,依托智慧树平台,建成了数控技术智慧课程。智慧课程内容涵盖数控机床核心知识、导入案例引导学生深入思考、实践环节体现学生应用创新能力培养,实现了课程的“有深度”。



图 1 “案例-知识-实践应用”结构化知识图谱



图 2 “全局层、概念层、方法层”阶梯式问题图谱



图 3 “能力-问题-知识”闭环式能力图谱

以数控技术领域相关的思政元素为着力点,构建有温度智慧课程。将工匠精神、民族精神和创新驱动等核心价值观有机融入教学内容(表1),激发学生的学习激情,提高学生学习积极性,在知识传授中实现价值引领,培养学生的人文情怀与责任担当,让课程“有温度”。

表 1 数控技术课程思政元素与育人目标

章节	知识点	课程思政元素设计	思政目标
知识单元(1)	数控机床应用	实例:东芝事件——看数控机床最风光的时代	技术封锁、卡脖子技术;激发学生爱国主义热情及热爱专业、“中国制造2025”澎湃活力
知识单元(2)	数控机床结构	实例:打破0.01mm壁垒,国产数控机床打破垄断	中国自主研发技术已经开始走向国际,彰显大国影响力
知识单元(3)	插补算法	实例:刀具走刀轨迹及插补过程	人生每一步都很重要,目标的实现不是一蹴而就,没有捷径,需要踏踏实实走好每一步
知识单元(4)	数控车削编程	实例:长三角“徽州工匠”数控车工技能赛第一名——潘伟强	耐心、细心、刻苦钻研的“工匠精神”
知识单元(5)	数控系统	实例:华中数控系统	自主品牌,增强学生民族自豪感
知识单元(6)	主轴驱动系统	实例:格力数控机床电主轴实现自主研发	核心部件打破技术封锁,提升学生投身科技热情
知识单元(7)	常见的检测元件	实例:中科院长春光学精密机械研究所国内率先实现绝对式光栅尺关键技术突破	培养学生投身科研、团队协作、乐于奉献精神和追求创新的大国工匠精神
知识单元(8)	数控机床维护	实例:匠心筑梦 匠心强国,维修“圣手”数控技师 张永生	平凡岗位不平凡,培养学生爱岗敬业精神

以“企业项目案例”为依托,构建有场景的智慧课程。针对装备制造行业对数控技术应用型创新人才需求,聚焦企业生产中的典型应用场景和真实项目任务,开发“情境化+工程化”的项目教学案例(表2),让学生在项目案例中实现“做中学、学中研”,培养学生从单纯知识学习、简单技能操作向能设计、懂工艺、精操作、会调试全流程综合能力提升,让学生在解决实际问题的过程中内化知识、锤炼技能,最终具备解决复杂工程问题的素养,实现课程教学“有场景”。

表 2 企业应用场景的项目案例

序号	项目案例名称	所属企业/应用场景	教学目标
1	大型龙门铣床横梁变形补偿技术应用	重型机床/大型结构件加工	理解机床机械结构变形对精度的决定性影响,掌握通过数控系统软件补偿机械固有误差的方法。
2	高精度抛物线曲面零件的插补精度优化	光学模具/航空航天	理解不同插补算法对加工表面质量的影响,掌握通过系统参数与编程方法优化轮廓精度的技能。
3	基于华中数控系统的伺服参数整定与优化	国产数控系统应用/设备调试	掌握数控系统的伺服参数优化方法,理解伺服参数与机床动态性能及加工精度的关系。
4	进给轴爬行现象分析与消除	重型机床/大型龙门加工	理解“爬行”现象的机电耦合成因,掌握通过优化伺服参数和机械维护来消除故障的方法。
5	凸轮轮廓零件的手工编程与加工	通用零件加工	掌握手工编程基本功,理解刀具中心轨迹与零件轮廓的关系,培养严谨的工作作风和工匠精神。
6	模具型腔的自动编程与加工	模具制造	掌握从数字模型到数控代码的完整流程,重点培养 CAD/CAM 软件的应用和工艺规划能力。
7	使用宏程序实现参数化编程	通用零件批量生产	掌握高级编程技巧,提高编程效率,理解如何通过程序实现加工柔性化。
8	反向间隙导致的加工轮廓误差	精密零件加工	掌握反向间隙的测量、诊断与补偿方法,理解机械误差与数控补偿之间的关系。
9	车铣复合机床的同步主轴控制	高端复杂零件制造	理解车铣复合机床的核心控制原理,掌握将车削主轴作为旋转进给轴进行编程和控制的能力。
10	伺服电机过载报警分析与处理	数控机床(维护)	培养系统性故障诊断思维,掌握区分电气故障与机械故障的方法。

以虚实结合、理实一体为切入口,构建实践条件有支撑智慧课程。课程以“虚实结合、理实一体”为理念,系统构建了全方位、多层次的教学条件。通过将数控机床结构仿真、插补原理仿真、电气系统仿真、三维加工仿真及故障诊断仿真等虚拟软件平台,与真实数控机床操作有机融合,学生可在虚拟环境中深入理解机床内部结构、电气原理与编程加工过程,再通过真实设备进行动手实践,既保障了教学安全,又突破了时空限制,有效促进了理论知识向实践能力的扎实转化,为实现“知识学习-虚拟认知-实操验证”理实一体化的教学模式成为了课程,构建了教学过程实践条件有支撑的智慧课程。



图 4 教学全过程的支撑条件

3 数控技术智慧课程的实践应用研究

依托智慧树平台建设的数控技术智慧课程实现线上线下深度融合，打造了贯穿“课前—课中—课后”的智能教学环境，创新实践了校企联合的“5E”线上线下混合式教学模式（图 5）。



图 5 “5E”混合式教学模式

（1）课前：图谱引领，AI 赋能，实现师生的高效“教”与“学”

团队教师借助“AI 备课助手”，针对特定知识点生成结构化教案、习题及思政案例（图 6），设计富有特色学习任务，吸引 (Engage) 学生；学生按照教师布置的学习要求，以图谱为引领，自主开展学习，借助数控智能体，解答学习中的困惑；依托平台，可以实现校企教师与学生的深度互动，促进学生高效的学习。

（2）课中：项目化组织，智慧工具支持，打造高互动灵动课堂

课中教学通过项目方式进行组织，学生针对开展探索 (Explore)，相互论辩解释 (Explain)；借助“灵动课堂”，教师可便捷调用预置的“课堂活动包”（图 7），无缝发起签到、抢答、投票、测试等互动，将传统的单向讲授，转变为学生高参与、高投入的探究式学习场域。

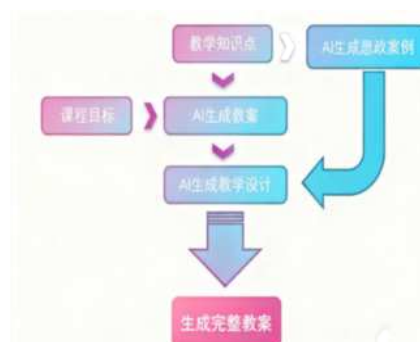


图 6 AI 辅助教学设计



图 7 灵动课堂

（3）课后：知识迁移，数据驱动，实现过程评价和个性化教学辅导

通过布置具有一定创新性和挑战度的实践项目，实现学生知识的迁移 (Elaborate)；依托“课堂时光机”回放数据与“AI 学情分析”，教师可全方位观测个体与班级整体的学习进度及知识掌握情况（如视频观看时长、测验正确率、互动参与度等进行全流程数据），开展多元化全过程的评价 (Evaluate)；依据评价情况，开展针对性的个性化辅导。（图 8—9）



图 8 学生个性化学习画像



图 9 班级学习情况实时整体画像

本课程彻底变革单一的结果性评价,构建了一个数据驱动的多元化学习评价体系(表3)。该体系强调过程性评价与终结性评价相结合,利用数字画像汇聚的多源数据,从多个维度对学生的综合素养进行加权评估。成绩由平时成绩和期末成绩构成。平时成绩重点关注学生的学习投入与知识内化过程,期末测试注重能力导向。

表 3 数控技术课程多元化学习评价体系

成绩构成	平时成绩				期末成绩	
	视频学习	AI 互动	课堂成效	作业测试	基础题型	分析题
成绩占比 %	5	10	25	10	25	25
考核目标	基础知识	知识学习与应用	项目成效实践操作	知识应用实践创新	知识点掌握广度	知识应用与创新能力

4 结论

智慧课程已在我校所有开课专业学生得到推广应用,平台记录的使用频次高,体现了学生在新模式下的高度投入。基于知识图谱和 AI 智能体的智慧课程有效激发学习兴趣,配合“课堂时光机”“学情观测”等模块,为教学提供精准数据支持,实现从经验教学向数据驱动的转型。近三年,学生课程考核通过率达 98%,数控职业认证通过率升至 100%,在省级以上学科大赛获奖 56 项;教学团队数字化教学能力不断提升,获批省级数字化转型重点课题 1 项;在全国高校教学数字化大赛等国家级教学竞赛 6 项;课程入选第二批全国高校智慧课程优秀案例、省智慧课程平台资源等。实践研究表明构建的智慧课程模式有效提升了学生的理论知识掌握度、实操技能达标率以及综合素养,具

有较好的实效性与推广价值,为同类工科专业的课程建设与教学改革提供了可借鉴的范式。

参考文献:

- [1] 沈海云,刘禹彤,江文革,等.新工科背景下大学化学课程创新与实践[J/OL].大学化学,1-8[2025-04-30].<http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.1815.O6.20250321.1154.006.html>.
 - [2] 李红斌,王嘉伟,张晶晶,等.智能制造背景下“数控加工技术”课程 CDIO 理念的应用研究[J].教育现代化,2019, v.6(38):68-69.
 - [3] 吴豪琼,高志强,陈新亚,等.“新工科”与“智能制造”背景下《数控技术》课程改革与实践[J].中文科技期刊数据库(全文版)教育科学,2021(7):2.
 - [4] 张琪.技术变革视域下学科智慧课程建设——基于“长尾”评价的研创课程探索[J].远程教育杂志,2015, 33(3):7.
 - [5] 杨婉婧,张广媚,宋文慧.外国建筑史智慧课程建设研究——基于 BOPPPS-AI 融合模式的创新实践[C]//第五届教育信息技术创新与发展学术研讨会论文集.2025.
 - [6] 杨明媚.基于智能化教育场景的智慧课程建设[J].江苏教育,2022(20):6.
- 资助项目:(1)江苏省青蓝工程项目(苏教师函[2024]14号);(2)江苏省高等教育数字化转型与教育现代化实践研究专项课题(2024CXJG035);(3)宿迁学院教学改革综合研究项目(SQU2024JGYB07)(4)江苏省高等教育改革研究课题(2025JGYB677)。