

新工科背景下的《机械制造技术基础》课程“全时空教学模式”探索与实践

张 茹¹ 王全景^{1*} 汤爱君^{1*} 陈清奎² 赵文波¹

1. 山东建筑大学机电工程学院, 山东 济南 250101

2. 济南科明数码技术股份有限公司, 山东 济南 250101

[摘要] 在新工科建设的推动下, 工程教育正面临从知识传授型向能力导向型的根本转变。针对传统《机械制造技术基础》课程存在的教学内容陈旧、课堂时空受限、学生学习主动性不足等问题, 文中探索并实践了基于信息化支撑的“全时空教学模式”。该模式以“全时-全空-全员互动”为核心特征, 构建线上线下融合的教学体系, 依托虚拟仿真平台、智慧教学平台和产教协同机制, 重塑教学流程与学习体验。通过教学实践表明, 该模式有效提升了学生的学习兴趣、实践能力与创新思维, 实现了教学资源的时空共享与个性化学习目标。最后, 文章总结了“全时空教学模式”的关键经验, 并展望了未来在多维协同与智能化方向的深化路径。

[关键词] 新工科; 机械制造技术基础; 全时空教学模式; 虚拟仿真; 教学改革

DOI: 10.33142/fme.v6i9.17831

中图分类号: G43

文献标识码: A

Exploration and Practice of "All-time and All-space Teaching Mode" in the Course of "Fundamentals of Mechanical Manufacturing Technology" under the Background of New Engineering

ZHANG Ru¹, WANG Quanjing^{1*}, TANG Aijun^{1*}, CHEN Qingkui², ZHAO Wenbo¹

1. School of Mechanical and Electrical Engineering, Shandong Jianzhu University, Ji'nan, Shandong, 250101, China

2. Ji'nan Keming Digital Technology Co., Ltd., Ji'nan, Shandong, 250101, China

Abstract: With the promotion of the construction of new engineering disciplines, engineering education is facing a fundamental transformation from knowledge imparting to ability oriented. In response to the problems of outdated teaching content, limited classroom time and space, and insufficient student learning initiative in the traditional course of "Fundamentals of Mechanical Manufacturing Technology", this article explores and practices a "all-time and all-space teaching mode" based on information technology support. The core feature of this model is "all-time and all-space teaching", which constructs an online and offline integrated teaching system, relying on virtual simulation platforms, smart teaching platforms, and industry education collaboration mechanisms to reshape the teaching process and learning experience. Through teaching practice, it has been shown that this model effectively enhances students' learning interest, practical ability, and innovative thinking, achieving the spatial and temporal sharing of teaching resources and personalized learning goals. Finally, the article summarizes the key experience of the "all time and space teaching mode" and looks forward to the deepening path in the direction of multidimensional collaboration and intelligence in the future.

Keywords: new engineering; fundamentals of mechanical manufacturing technology; all-time and all-space teaching; virtual simulation; education reform

引言

(1) 新工科与课程改革背景

“新工科”建设是我国高等工程教育应对新一轮科技革命和产业变革的重要战略举措。教育部提出新工科建设, 旨在推动工程教育体系的创新与转型, 培养适应智能制造、数字化经济和新兴产业发展的复合型工程人才^[1,2]。新工科倡导跨界融合、协同育人、产教协同、面向未来, 强调从传统的“知识传授”向“能力与素质协同培养”转变, 突出工程创新能力与实践应用能力的培养。这一理念对传统工科课程提出了全新的要求和挑战。

在此背景下, 《机械制造技术基础》课程作为机械工程、车辆工程、机械电子工程等专业的一个重要基础课程, 承担着连接理论与实践、设计与制造的关键作用。然而, 长

期以来该课程的教学仍以课堂讲授为主, 存在教学内容与工程实践脱节、教学模式单一、学生参与度不足、创新能力培养薄弱等问题, 难以满足新工科教育对高质量工程人才培养的需求^[3]。因此, 课程改革亟需突破传统“教为中心”的教学模式, 转向以学生为主体、以能力培养为核心的教学体系。

与此同时, 信息化和智能化教学手段的迅速发展为课程创新提供了新的契机。以教育信息化 2.0 为背景的“全时空教学模式”应运而生。该模式打破了传统课堂在时间与空间上的限制, 依托信息技术平台、虚拟仿真系统和数据化学习分析, 实现了教学全过程的延展、学习资源的共享与个性化学习的支持^[4]。

本文对《机械制造技术基础》课程实施“全时空教学

模式”的教学改革进行了系统研究与实践探索,总结形成了可复制、可推广的经验路径,为新工科背景下工科基础课程的教学创新提供了参考。

(2)“全时空教学模式”内涵

“全时空教学模式”是依托现代信息技术支持构建的一种新型教学范式。该模式突破了传统教学在时间与空间上的限制,融合线上与线下、课内与课外、校内与校外、真实与虚拟等多维教学场景,构建了开放、灵活、智能的学习环境。其核心目标是实现资源共享、数据驱动、个性化学习与泛在学习,促进学习过程的持续化与教学活动的智能化^[4]。

该模式强调“全时间覆盖”与“全空间延展”。学生可以在任何时间、任何地点访问课程资源、参与互动交流、完成实践训练,从而实现学习过程的自主化与灵活化。教学实施过程中,依托智慧教学平台(如雨课堂、智慧树等),可实现课前自主预习、课中互动探究、课后复习巩固的全过程学习闭环。同时,借助虚拟仿真、线上实验及远程指导等技术手段,教学资源能够在不同空间场景下被有效利用,打通学习的时空边界。

此外,“全时空教学模式”注重多主体协同,通过教师、学生与企业导师的共同参与,形成教学、学习与应用的互动机制,从而推动传统课堂向智能化、协同化、创新型教学模式转型。

1 《机械制造技术基础》课程教学现状分析

1.1 教学内容更新滞后

目前,《机械制造技术基础》课程所采用的教材内容多基于 20 世纪的传统制造技术体系,整体上缺乏对铸造前沿技术、塑性成形新方法、现代加工技术、数控加工技术以及先进制造技术等前沿知识模块的系统阐述,难以契合新工科对工程教育的培养要求^[5-7]。多数高校仍沿用十余年前编写的教材版本,教学重点集中在传统加工工艺(如车、铣、刨、磨等),而对发展新质生产力背景下的智能制造、绿色制造和数字化制造内容涉及不足,导致课程内容与现代制造业发展趋势脱节。

1.2 教学方式以讲授为主

目前,《机械制造技术基础》课程的教学仍以教师讲授与板书为主,学生主要以被动接受知识为学习方式,工程实践与动手能力培养明显不足^[8]。授课形式多采用“黑板+PPT”的传统组合,缺乏视频、动画、虚拟仿真等现代信息化教学手段支撑,教学过程互动性较弱。

在这种教师主导、学生被动听讲的课堂格局下,学生的课堂参与度普遍偏低,学习兴趣与学习效果不理想。实践教学环节呈现碎片化与形式化倾向,缺乏系统性与工程导向;同时,受制于时间与空间限制,学生课外自主学习与拓展知识的渠道有限,整体学习体验较为单一,难以满足新工科背景下对创新型、实践型工程人才的培养需求。

1.3 实践教学薄弱

当前,《机械制造技术基础》课程在教学过程中理论与实践脱节的问题较为突出^[9]。课程内容多停留在理论讲解与模拟操作层面,缺乏与真实制造环境的有效衔接,难以充分体现工程实践的真实性与复杂性。与此同时,受限于教学条件,部分高校存在设备老旧、工位紧张、项目单一等问题,严重制约了实践教学的质量与深度。

学生方面,由于课程实践环节缺乏挑战性任务驱动与真实项目嵌入,学习过程较为被动,导致其对“机械制造”学科的兴趣不高,课程体验感偏弱,学习积极性和创新意识难以有效激发。

1.4 学生能力结构不匹配

从学生层面来看,普遍存在动手能力不足、综合设计能力较弱、项目意识淡薄等问题,难以满足工程岗位对复合型能力与团队协作能力的要求^[10]。当前课程资源的利用率较低,教学活动仍受时间与空间的限制,未能充分发挥信息化资源的共享优势。与此同时,学生的自主学习能力存在明显差异,部分学生课前准备不充分、学习主动性不足,导致学习效果参差不齐,教学目标的达成度受到影响。

2 “全时空教学模式”教学模式设计与实施路径

2.1 教学模式设计

2.1.1 课程结构重构

“全时空教学模式”是一种依托互联网、虚拟仿真技术与智能教学平台的新型教学形态。该模式整合课堂教学、实验实践与在线学习资源,突破了传统教学在时间与空间上的限制,构建了“随时可学、随地可教、全员互动”的开放式学习环境。通过“课前预习—课中互动—课后反馈”的全过程设计,形成了动态循环的学习体系;线上与线下资源深度互补,打破了传统课堂的空间边界,形成了立体化的教学结构。教师、学生与企业导师等多主体协同参与,构建起多维度协同育人的教学生态,实现了教学过程的开放化与协作化。

在教学体系建设方面,该模式旨在构建“理论—实践—创新”三层次课程体系,打造融合“虚拟仿真+实体实训”的教学资源结构,并建立以学习数据为支撑的数据驱动型学习评价机制,以促进知识掌握、能力提升与创新素养的全面发展。课程整体由“理论教学、实验教学、综合设计”三部分构成:理论教学采用“翻转课堂”与“微课视频”相结合的方式,促进学生自主学习;实验教学通过虚拟仿真系统与实体实训相结合,实现虚实融合的学习体验;综合设计环节引入工程案例、生产现场调研等项目化学习任务,强化学生的综合应用与创新能力。

课程改革坚持“以学生为中心”的教育理念,构建“基础-拓展-应用”三层次课程内容体系,融合翻转课堂、项目教学与线上互动等多元化教学手段,形成自主学习与协作探究并重的教学模式。基于“新工科”的育人理念,课

程目标从单一的知识传授转向能力培养与素养提升,旨在全面促进学生的知识理解、能力发展与综合素质提升。

具体而言,课程改革的目的在于:使学生系统掌握机械制造的基本概念、原理与方法,具备工艺分析、工艺编制与加工仿真等实践与创新能力;同时,强化学生的创新意识、工程伦理意识与终身学习意识,提升其综合工程素养与可持续发展能力,以更好地适应新工科背景下现代制造业的人才需求。

2.1.2 资源平台建设

在教学技术支撑方面,课程充分依托 MOOC、雨课堂、智慧树等信息化教学平台,建设了涵盖课程微视频库、案例数据库与三维虚拟加工平台的资源体系,实现了学习资源的全时空可达与动态更新。通过智慧教学平台集中发布教学资源、布置学习任务并进行学习数据分析,使教学过程更加可视化与可追踪。

教学过程中,学生可通过虚拟制造仿真软件在模拟环境中完成工艺流程设计、加工参数优化与虚拟加工操作,从而在“虚拟-真实”交互式环境中深化对制造过程的理解。同时,课程引入 AI 学习分析技术,对学生的学习行为与进度进行动态跟踪与智能反馈,为教师精准教学与个性化指导提供数据支持,进一步提升了教学的科学性 with 有效性。

2.1.3 教学内容重构

在课程内容体系建设上,依据“基础-拓展-应用”递进式结构,构建了分层次的教学模块,以满足不同阶段学生的学习需求。基础模块主要保留机械加工原理、典型设备与工艺基础等核心内容,帮助学生夯实理论知识,形成系统的制造工艺认知;拓展模块重点引入智能制造、绿色制造等现代制造专题,使学生了解前沿技术的发展方向与工程应用;应用模块则设置多样化的实践项目,如加工工艺编制、装配仿真分析与工艺优化设计等,强化学生的综合应用与创新实践能力。在教学组织方式上,教师角色实现了从“知识传授者”向“学习引导者”和“项目导师”的转变,更加注重启发式、探究式与项目化教学的融合,鼓励学生在真实或仿真的工程情境中自主发现问题、分析问题与解决问题,从而有效提升学习主动性与综合创新能力。教学模式框架设计采用“三层级+三融合+三平台”的立体教学设计,如表 1 所示。

表 1 教学模块

模块	说明
三层次	基础内容→拓展内容→应用实践
三融合	线上+线下融合; 课内+课外融合; 理论+实践融合
三平台	通用教学平台(如 MOOC、雨课堂)、虚拟仿真平台、实时互动平台(如智慧树、腾讯会议)

2.1.4 教学过程重构

在教学实施环节中,课程充分发挥“全时空教学模式”

的优势,构建了“课前-课中-课后”三阶段联动的教学流程,实现教学全过程的系统化与闭环管理。

课前阶段,通过线上教学平台推送学习任务、微课视频与自主测试题,引导学生提前预习课程内容,明确学习目标,激发学习兴趣,形成主动学习的意识。课中阶段,以“翻转课堂”为核心教学形式,组织学生开展小组研讨、案例分析与虚拟仿真模拟操作等活动,鼓励学生主动探索与协作交流,实现知识的内化与能力的培养。课后阶段,学生通过线上平台提交作业、参与教师答疑与学习讨论,并完成虚拟仿真实践任务,在综合反思与再实践中深化理解、巩固所学。通过这一“三位一体”的教学流程,课程实现了教学活动的全过程衔接与动态反馈,有效提升了学生的学习参与度与学习成效。

2.1.5 实践教学拓展

在实践教学环节,课程注重校企协同与产教融合,依托校内实训中心与校外企业资源,构建“虚拟仿真—真实加工—企业参观”相结合的立体化实践教学体系。通过混合实践教学模式,学生既能在虚拟仿真环境中熟悉工艺流程、验证设计方案,又能在真实加工场景中体验制造全过程,形成从理论到实践的知识迁移与能力提升。为增强教学的工程导向性,教师与企业技术人员共同设计教学项目,将实际生产中的典型工艺问题、装备技术和工艺改进案例引入课堂,使学生在完成课程任务的同时接触真实工程问题,培养其系统思维、问题解决能力与创新设计能力。同时,教师角色实现了由传统的“知识传递者”向“学习引导者、项目导师与创新合作者”的转变,更加注重启发式、探究式与项目化教学的融合,引导学生主动发现问题、提出方案并验证结果,从而有效促进学习自主性与创新能力的培养。

2.2 实施路径

2.2.1 教学内容的重构与模块化

为适应新工科建设的需要,本课程选用了《机械制造基础 3D 版》教材。该教材在保留传统工艺知识体系的基础上,融入了现代制造技术与信息化教学理念。其一大特色是通过“扫码学习”功能实现关键知识点的三维动画演示,帮助学生直观理解复杂制造过程,增强学习的互动性与可视化效果,从而有效提升了教学的现代化水平与学习体验。课程内容划分为以下模块,如表 2 所示。

表 2 课程内容

模块	内容概要
基础模块	铸造成形、塑性成形、焊接、金属切削基础知识、金属切削机床基础知识、常用切削方法、典型表面加工分析、机械加工工艺过程基础知识、零件地结构工艺性
拓展模块	铸造技术地新发展、其他塑性成形方法、精整和光整加工及现代制造技术及其发展
实践模块	实训操作、虚拟实验操作

2.2.2 教学资源建设

在教学资源建设方面,课程积极推进数字化与资源共享化的建设思路,形成多维度、可持续发展的教学支撑体系。首先,录制不少于 60 个时长约 5min 的微课视频,覆盖课程的主要知识点与关键技术内容,帮助学生实现碎片化、自主学习。其次,引入机械加工虚拟仿真实训系统,通过沉浸式、可重复操作的虚拟实验环境,使学生能够直观理解加工过程与工艺原理,从而提升实践能力与操作体验。

同时,课程还建立了基于真实企业数据的工艺案例数据库,将典型制造过程、工艺优化方案与生产现场问题融入教学,实现理论与实际的深度结合。此外,依托国家级在线教学平台,精选优质 MOOC 课程资源作为辅助教学内容,为学生提供拓展性学习材料,丰富课程知识体系,进一步提升学习的灵活性与开放性。

2.2.3 教学流程设计

在教学实施过程中,课程依托“全时空教学模式”,构建了课前—课中—课后三阶段衔接的教学运行机制,形成闭环式学习体系,实现教学全过程的可追踪与可优化。课前阶段,教师通过教学平台推送微课视频与在线学习资源,布置导学任务与在线测试,引导学生自主完成基础知识的预习与自测。教学平台利用学习数据分析功能对学生的行为进行诊断与评估,教师据此了解学生的学习准备情况并实施针对性教学。课中阶段,采用“翻转课堂+协作学习”的教学模式,组织学生开展分组研讨、实时问答与虚拟仿真操作等互动活动,促进知识内化与能力提升。同时,设置课堂答题竞赛与即时反馈机制,增强学习的趣味性与参与度,激发学生的学习热情。课后阶段,以项目式任务驱动为核心,布置开放性实践任务,如“设计一个加工方案”或“优化工艺参数”,引导学生在应用情境中综合运用所学知识。学生可通过在线讨论区与课程论坛进行交流,教师借助自动批改系统与智能学习反馈机制对作业结果进行评估,并推送个性化的补偿学习资源,实现持续学习与动态提升。通过上述三阶段教学流程,课程实现了全过程学习监控、动态数据分析与多维互动反馈,有效促进了学生学习的主动化、探究化与协同化。

2.2.4 实践教学整合

在实践教学环节中,课程构建了以“虚拟仿真—实体实训—企业实践”为核心的多层次教学体系,旨在强化学生的动手能力、工程意识与综合创新素养。首先,依托虚拟仿真教学平台,开展数控加工模拟、装配过程仿真及自动化生产流程仿真等虚拟实验,使学生在沉浸式的仿真环境中理解加工原理、优化工艺参数,并掌握制造过程的逻辑与要点。虚拟实验的可重复性与安全性有效弥补了传统教学中设备受限、实验机会不足等问题。其次,结合校内实训中心,组织学生进行真实设备操作训练,在课程教学过程中穿插实验教学内容,如刀具角度测量、机床操作

与工艺验证等,帮助学生将理论知识转化为实践能力,进一步巩固学习成果。

最后,通过企业参观与项目制合作,将教学与真实工程环境深度融合。课程引入企业典型工艺案例和生产项目,鼓励学生在真实工程问题中应用所学知识进行设计与分析。教师带领学生走进企业,与企业技术人员面对面交流,了解生产流程与设备特征,从而拓宽学生的工程视野,强化其系统思维与职业认知。

2.3 课程考核评价体系

在课程评价体系方面,建立了由过程性考核与期末考核相结合的多元化评价机制,以全面反映学生的学习过程与综合能力。课程总评成绩由两部分构成:一是过程性考核成绩,主要包括平时作业(含文献检索与综述报告)、随堂测试及实验成绩等内容,用于评价学生在学习过程中的参与度与实践能力;二是期末考试成绩,用于考查学生对课程知识体系的系统掌握程度。在过程性考核中,对在小组合作中表现突出、承担主导任务的学生,以及在课程设计或研究环节中取得创新性成果的学生,适当给予成绩倾斜,以鼓励团队协作与创新探索。课程考核的重心由传统的知识掌握型评价,逐步转向知识综合应用与能力提升型评价,突出学生在分析与解决复杂工程问题中的思维深度与实践能力。

通过这一考核体系的改革,课程评价实现了从“结果导向”向“过程导向”的转变,更加有利于学生创新思维、工程意识与综合应用能力的培养。这不仅契合了新工科建设中对复合型工程人才培养的要求,也符合新时代工程教育培养高质量创新人才的发展方向。

3 结语

“全时空教学模式”实现了教学资源的时空延展与教学过程的动态优化,在促进学生主动学习与创新能力培养方面取得了显著成效。该模式推动《机械制造技术基础》课程实现了从“知识传授”向“能力构建”的转型,拓展了学生的学习时间与空间边界,显著提升了其自主学习能力、实践操作水平和工程综合素养,成为推动传统工科课程向现代化、智能化转型的重要路径。未来的教学改革应进一步深化智能化教学决策,利用学习分析与 AI 推荐技术实现精准教学与个性化指导;完善协同育人机制,推动校企、校校联合共建共享课程资源库;持续推进教学创新,建立教师教学共同体,不断优化课程体系与教学模式。同时,应加强校企合作与教学平台建设,提升教师的教学创新能力,持续推动工程教育的系统性改革,为新工科背景下高素质复合型工程人才的培养提供坚实支撑。

基金项目:2024 年山东省本科教学改革研究项目(重点项目):标准引领、数智赋能:智能制造工程专业“4 C-L”课堂教学模式创新研究与实践(项目编号:Z2024154)。2020 年教育部第二批新工科研究与实践项目:基于“VR+

云平台”的机械类课程“全时空”教学模式和资源建设探索与实践（项目编号：E-JX20201519）。

[参考文献]

- [1]李灿,刁婷婷,郭磊磊,等.新工科背景下制药工程专业产教融合、校企合作模式探索与实践[J].化工时刊,2021,35(7):60-62.
- [2]康超,刘赞,刘金锋,等.新工科背景下智能制造工程专业人才交叉融合培养探索[J].科技视界,2022(22):153-155.
- [3]殷赳,阳同光,范彬,等.面向新工科的地方高校机械制造课程群建设研究[J].装备制造技术,2022(1):196-199.
- [4]李金娟,熊倩,陈清华,等.“全时空”教学理念下《儿科护理学》教学改革探索与实践[J].科技风,2021(6):57-58.
- [5]张景然,李学光,许颖.“机械制造技术基础”课程教学综合改革与实践[J].教育教学论坛,2024(22):125-128.

[6]蒋鑫.新工科背景下以 OBE 为导向《机械制造技术基础》课程改革实施与评价[J].时代汽车,2021(5):79-80.

[7]闫世程,胡亚辉,刘婕.“机械制造技术基础”一流本科课程教学改革实践[J].教育教学论坛,2023(17):109-112.

[8]彭庆国,傅广.新工科背景下《机械制造技术基础》课程教学改革[J].学术与实践,2022(3):141-147.

[9]路超,韩变枝,荆忠亮.新工科背景下应用型本科高校机械制造技术基础课程教学改革研究[J].中国教育技术装备,2025(6):97-101.

[10]张元晶,杨勇,沈惠萍,等.新工科背景下“机械制造技术基础”教学综合改革探讨与实践[J].南方农机,2023,54(16):179-198.

作者简介：张茹（1988—），女，汉族，讲师，山东建筑大学机电工程学院，从事机械制造技术基础的教学与研究。