

# 工程实践中的虚实融合：AIGC 驱动机械材料类实验教学资源库构建

杨淼

北华大学工程训练中心, 吉林 吉林 132021

DOI:10.61369/EIR.2026010015

**摘要：** 本文系统地介绍 AIGC 在机械材料类课程实验教学资源库开发中的应用及虚实结合教学模式对于工程实践教学的重要作用；分析 AIGC 的特点以及其在教育教学领域的作用。由此形成了6个基本原则及6项具体措施的主要思路框架体系。从上述数据分析可知，在工程实践教学中应用人工智能生成的虚拟实验能够有效克服传统教学模式下存在的三种局限性：教材不足、费用昂贵、风险较大。该研究提出的思路及尝试为探讨工程教育数字化转型提供了新的视角，不仅能够提高教学效果，并对培养具有创新能力的工程技术人才起着重要的辅助作用。

**关键词：** AIGC；虚实融合；机械材料；实验教学；资源库构建

## Integration of Virtual and Real Elements in Engineering Practice: Construction of an Experimental Teaching Resource Library for Mechanical and Material Courses Driven by AIGC

Yang Miao

Engineering Training Center, Beihua University, Jilin, Jilin 132021

**Abstract：** This paper systematically introduces the application of AIGC in the development of an experimental teaching resource library for mechanical and material courses, as well as the significant role of the virtual-real integration teaching model in engineering practice teaching. It analyzes the characteristics of AIGC and its functions in the field of education and teaching, thereby forming a primary conceptual framework comprising six basic principles and six specific measures. According to the analysis of the aforementioned data, the application of artificial intelligence-generated virtual experiments in engineering practice teaching can effectively overcome three limitations inherent in traditional teaching models: insufficient teaching materials, high costs, and significant risks. The ideas and attempts proposed in this study offer a new perspective for exploring the digital transformation of engineering education. They not only enhance teaching effectiveness but also play a crucial auxiliary role in cultivating innovative engineering and technical talents.

**Keywords：** AIGC; integration of virtual and real elements; mechanical and material; experimental teaching; construction of resource library

### 引言

随着 AI 技术的发展，在工程教育领域，传统机械和材料类相关实验课存在成本高、安全风险大以及教学资源有限等诸多弊端，已不能满足当前培养工程人才的要求；同时 AIGC(AI Generated Content) 作为新一代 AI 前沿技术，这给我们一个新契机去推进工程教育教学改革和创新<sup>[1]</sup>。本文着重就 AIGC 技术在构建近机类专业实验教学资源库中的应用以及该虚拟现实教学方法与传统教学方法相结合的方式论证分析<sup>[2][3]</sup>。同时笔者查阅相关文献资料，在目前的研究成果当中，多是针对某一项具体的技术手段的应用，然而对于宏观层面的资源库建设并没有相关的论述，试图对这一领域的空白进行补充和完善，为推动工程教育信息化发展提供参考依据<sup>[4][5]</sup>。

课题：基于工程认证的“以工艺为主线，以产品为驱动的”CDIO-MOOC 嵌入式先进制造技术实践教学模式研究，项目编号 21jxzd-0241723；新时代“双创”教育背景下工科高等教育“以人为本”的 OBE-CDIO 一体化创新培养模式研究，项目号 JGJX2023D286。

作者简介：杨淼（1979.10—），女，吉林，北华大学工程训练中心就职，教授，博士，毕业单位：吉林大学，材料加工工程，2014 年获工学博士学位，研究方向：镁合金腐蚀力学性能、工程实践教学理论，发表学术论文 20 余篇，sci 检索 9 篇、ei 检索 4 篇，中文核心期刊 7 篇，著作 2 部。

## 一、AIGC驱动机械材料实验教学资源库构建研究重要性

工程实训训练是培养创新型工程师的重要环节，其中传统机械、材料类实训教学是其重要组成部分，可以有效提高学生的动手能力和创新能力；但传统机械与材料实验室教学存在实验仪器设备投入成本高、更新周期长等问题。此外，部分具有危险性的试验可能造成一定的安全隐患；再者，缺少灵活性及实时性，不能满足个性化需求。

人工智能助力内容生产（AIGC）技术为解决这些问题提供了一些思路：构建虚实结合的知识资源体系可以打造虚拟教室，在降低教学成本的同时避免风险从而实现因材施教的目的。这一探索对于提高工程教育质量以及培养能够适应未来产业发展新一代工程师具有重要的意义。

## 二、AIGC驱动机械材料类实践教学资源库构建方法

### （一）以学生为中心的个性化学习理念

个性化是工程教育改革的趋势之一，基于 AIGC 可以实现根据学生的特点进行定制化授课资源及实践方案设计，做到“一人一策”。在机械材料的实训教学中，个性化教学思想体现在三个方面：一是学习方法的独特化，在学习内容及实训项目的选取上考虑学生的理解水平以及接受能力；二是实施步骤上的特殊性，针对不同专业背景的学生设计不同的实训项目；最后是评价反馈部分个性化。利用 AIGC 对试验数据展开分析并提供个性化的优化方案。实施个性化学习理念可有效提升学员学习积极性以及试验质量，也可锻炼其自主学习能力及创新能力。

### （二）虚实结合的沉浸式学习理念

沉浸式学习是有效提升工科教学成果的重要方法之一，借助 AIGC 技术构建出高仿真的虚拟仿真场景，实现虚实结合的沉浸式多感官交互体验，在机械类、材料类课程中的实验实践环节得以落地应用：这主要表现在三点：一是基于 VR 技术构建的虚拟三维空间实验室场景实现学生感知的立体化；二是 AIGC 完全模拟真实实验过程，让学生产生沉浸式体验；三是引发情感共鸣。互动式学习能提高学生学习兴趣及主动性，虚实结合的教学方法可以弥补实验教学的缺陷，锻炼学生动手动脑的能力。

### （三）数据驱动的精准教学理念

数据化是教育信息化的重要特点，也是进行教学成果分析，教学方法改进的重要辅助。AIGC 技术能够实时获取并分析实验教学过程中的相关数据，并加以利用进行精准教学管理。在近机类的实验教学中，数据分析主要是指对学生的学习效果分析及对教学情况进行评价两方面的数据进行统计分析。其中学生的学习分析是指根据收集到的学生实验操作的数据信息来进行学生学习过程及结果分析；而教学评价则是针对实验课程的教学情况所展开的评价分析。

借助大数据进行教学方法的有效评估工作；其次做好教育资源的合理配置，在信息化分析手段的支持下对教学要素展开优化处理。在大数据支撑下的精准化教育能够有效提高教育教学工作的科学性及针对性水平，并为教学改革提供有力的数据支持。

### （四）开放共享的资源共建理念

教育信息化发展已成为大势所趋，AIGC 技术在虚拟仿真实验

教学资源共享共建中是一种很好的手段，在此过程中有三个要点值得思考：第一，转变观念，重视教学资源建设，一是打破时空限制，可随时随地获得；二是提倡资源共享，建立校际、区域之间资源流转机制；三是鼓励师生共创，形成良好交互氛围。这一开放共享的理念有利于提高教学资源利用率，促进教育公平发展以及推动工程类专业的教育教学改革。

### （五）持续更新的动态发展理念

教材的时效性决定着教材的生命力，借助 AIGC 技术可以让教学素材及时实现更新迭代，在开展机械材料测试工作过程中应当遵循“活起来”原则，具体表现为：一是内容上活起来，围绕专业发展和技术应用需要随时优化培养方案、实训项目；第三是不断跟踪最新技术发展，并改进实验教学方法和技术；第四是不断探索新的教学手段以改进实验教学模式。这样就能够确保我们所积累的教学资源既先进又实用，由此才能适应工程教育的快速变革。

### （六）安全可控的风险管理理念

安全是实践教学的底线，是教学的先决条件。在 AIGC 的支持下，在实验教学中可以引入新型的风险管理措施，即先使用智能方法进行实验过程中可能存在的风险点识别；然后利用虚拟环境进行全流程的实验操作，提前发现真实实验风险，并进行排查预防，建立一个智能化的应急处理机制，最后再开展真实实验。这种安全有效的管理方式能够保障实验教学的有效性进行，也能够提高学生的安全意识以及应急能力。

## 三、AIGC驱动近机类实验教学资源库构建方法

### （一）校企协同共建真实场景资源库

开发实境资源和虚境资源的关键在于校企双方合作，因此我们要联合机械制造类企业将真实的工作场域转换为教学资源，并保证该教学资源的时效性及针对性：例如可以在本地区选择生产汽车底盘件的企业进行合作，对他们的工作场所中的金属锻造、熔炼等重要情况进行收集，并运用智能创作软件设计成三维动画形式以及交互式虚拟控制模型。在虚拟平台上完成如材料拉伸、材料硬度测试等实验，并由企业人员提供在线指导及帮助，将理论教学与实践应用紧密结合，在解决传统实验室建设不足的同时也能用真实案例引发学习兴趣，以增强解决复杂工程问题能力；二是及时更新数据库，使其能够反映最新的行业技术成果，如增加新材料应用于智能化生产的相关内容，保证教学内容与行业发展同步。

数据库的建立是一个逐步积累的过程，需要加大学校支持力度，再结合企业真实案例以及数字化科技公司才能建立起目标的数据库。在校方主导下，集合来自各个方面的精英人才如企业中技术型员工、教师以及工程师等等来保障实用性及行业适用性，在建设的过程中采取数据驱动的方式方法：在开课前，人工智能将依据学生学习状态（如对某个知识点掌握不够透彻）生成个性化习题；在课堂上对学生的行为过程（如设备的使用、操作能力、精准度）进行动态捕捉，以及及时修正教学方法；最终可采用“实习肖像”的形式对其掌握某种技艺的程度作出判断。以每月一次的例会及阶段性汇报的方式进行资源设计优化，避免过程断链；资金方面由政府拨款、校企共建和社会资源开放共享保

障开发可持续运行,提高资源库实战性,培养学生解决实际问题能力。

### (二) AI驱动的个性化学习路径设计

基于 AIGC 分析学生的行为习惯,构建可变速资源库,借助智能平台采集学生虚拟实验的操作信息,如用时、错误次数等,人工智能技术可以判断学生的不同特点并自动生成个性化作业。

对于部分基础较薄弱的学生,也可以设计不同层次的强化训练方案,包括进阶式的虚拟仿真实验及配套的微课视频资源;教师根据智慧化测试平台反馈的信息,适当调节教学节奏,提高或降低实验复杂度。或是增加一些交叉融合的内容(如将人工智能方法应用于材料学科),这种以大数据分析为基础的教学模式极大地提升了教学成效,在教育资源上可以精准地满足每位学生的个性化学习过程并借助即时性的交互式反馈,实现对学生自主科研能力有目的地训练。

### (三) 虚实结合的模块化资源开发

以模块形式设计教学资源体系,每个模块均包含虚拟仿真实验和实物实验两部分内容。如针对金相类课程开发了三维显微镜观察仪器模块以及实物制样模块。学生先在虚拟实验中掌握晶相识别方法,接下来会到物理实验室进行研磨、腐蚀等技能学习。运用智能的内容制作工具开发沉浸式教科书。比如用自然语言处理模拟专家答疑解惑,在这方面设计成一个模块便于后续扩充和更新,教师可随时根据教学进度对知识进行增减,将最新的研究进展补充进去,增加教学的灵活性。“纸上得来终觉浅”,结合 VR 技术辅助可加强技巧的学习和掌握,并节省了练习成本。

利用 AIGC 技术可快速生成各类机械类实验场景,如拉伸实验、疲劳实验等常规实验。教师只需指定实验目的、材料性质、教学需求等内容后,AI 就能自动生成虚拟实验室场景,包含三维建模、工作台面、模拟参数等。例如在研究金属疲劳的过程中 AI 可以生成一些有关裂痕扩展的动画演示,从而帮助学生更好地理解材料破坏的原因。另外可以根据学生在学习过程中产生的行为数据(如出错步骤、耗时)实时地对当前所处的学习场景进行难度调节。持续性更新。该机制使得资源库时刻能跟上学生的能力进度,提升资源利用效率,并且 AIGC 的产品形式包括文字说明、视频讲解及交互式图表等形式,丰富资源类型;不断更新后,资源库可以根据教学情境的变化及时补充和完善。减少人工以及时间成本在传统意义上的资源制作环节,实现“一人一策”的个性化学习支持服务。

### (四) 跨学科融合的智能实训平台

将机、材、智进行有机地结合构建一个跨学科交叉平台,在这个平台上可以设计 AIGC(人工智能生成内容),比如智能材料设计的问题,让学生运用材、智两方面的知识优化材料性能。第三,可实现动态反馈效果,在仿真环境中能实时呈现出受力状态下的应力变化过程,从而帮助学生掌握一些抽象的理论知识。实

境中使用小规模试验装置验证虚拟结果,以形成整体意识。在平台上实行小组作业模式,学生分成若干小组,AI 比较个体的工作量,以激发创造能力;实现交叉式融合,拓宽资源池边界,利于多方向人才培养。

### (五) 教师赋能与资源迭代机制

进一步构建教师的训练系统,以提高他们使用 AIGC 创建资源的能力。借助研讨会与网络课程,教师们可以学习如何操控 AI 工具,例如用生成式的 AI 来制定虚拟实验剧本。资源库设置循环更新的模式,教师依据教学反响对资料进行修改,比如添加新的训练案例或替换过期的实例。人工智能可以帮助教师对资源效果进行评估并根据学生反馈情况进行优化设计,使得资源库的发展能够与时俱进地适应教育需求,提升教师信息化素养推动并促进教育创新。

从学生的学习结果扩展到全过程记录和多维度评价上,系统可以对学生能力画像(如知识掌握情况、技能操作水平、团队协作能力等),具体表现为对学生的实验过程(如操作流程、失误频次等)。例如,在进行金属硬度测试的时候,人工智能能够对学生是否按照正确的方式完成实验作出评估,并指出存在的错误及纠正建议。这种评价标准是以能力为依据设定的,如创新思维、解决问题的能力等等,再根据虚拟仿真中的复杂任务(如材料、加工工艺等的选择才能获得最优的结果)来综合考评学生的实际表现。教师可以根据该信息精准参与教育教学活动,调控教学难度和教学方法。

### (六) 开放共享的生态化资源网络

将教学资源库设计并搭建为一种能够实现多校间资源共享的通用性平台,利用 AIGC 技术建立了标准的虚拟实验室模板,并开放给多个高校进行访问,如基于云服务器对材料疲劳实验进行仿真。同时可以由任课教师补充个性化的内容,在线组成一个生态系统。促进了教学生态的经验分享和交流。AI 负责监控访问授权和内容的质量,保证数据安全和准确。这样大规模地公开共享资源不但可以让更多学生受益,而且还可以根据用户反馈不断改善内容,并形成良性循环。

## 四、结束语

基于 AIGC 的虚实结合的教学资源库建设,并以校企共建、因材施教、模块化开发、融合交叉、教师赋能和开放共享6种模式重构机械材料实验室课程教学体系,提升了课堂教学质量并增强了学生的实践能力,也为它在智能化工厂时代下的教育变革打下了良好的基础,将是高等教学教师及管理人员为近机类实践教学的创新改革的重要方向。

## 参考文献

- [1]于永泗,齐民.机械工程材料实验[M].8版.大连:大连理工大学出版社,2020.
- [2]张锋,宋宝玉,崔丽娟,等.国家级机械工程实验教学中心的建设与成效[J].实验室研究与探索,2024,33(2):135-138.
- [3]蔡晓君,刘湘晨,赛艳涛,等.机械基础实践教学新体系的改革与实践[J].实验室研究与探索,2025,34(1):210-214.
- [4]成思源,张湘伟,何汉武.机械设计实验教学示范中心建设与实践[J].实验室研究与探索,2020,29(6):107-109.
- [5]冯端.实验室是培养创新人才的摇篮:从卡文迪什实验室看实验室的作用[J].实验室研究与探索,2022,27(10):1-3,5.