

元宇宙技术赋能复合材料与工程专业人才培养

李天泽¹, 董媛媛^{1*}, 付玉², 张晓晨¹, 秦瑶³

¹黑龙江工程学院材料科学与工程学院, 黑龙江 哈尔滨

²东北林业大学林学院, 黑龙江 哈尔滨

³哈尔滨幼儿师范高等专科学校现代服务学院, 黑龙江 哈尔滨

收稿日期: 2026年2月27日; 录用日期: 2026年3月24日; 发布日期: 2026年4月1日

摘要

传统教育模式对复合材料与工程专业人才培养显现出力所不及, 亟待借助新型技术促进复合材料与工程学科建设和教育模式的更新。元宇宙能够助力教育转型新方案的实施, 并消除传统教学实验成本高、知识体系抽象等劣势。同时, 可打破时空界限, 实现与行业前沿技术的对接, 完成沉浸式教学、数字化创新、产业实践等多方位教学技术升级和换代。然而, 当前元宇宙普遍化应用仍面临着仿真精度不达标、协同机制缺乏等困境, 需要依靠技术、资源和教学体系等方面的协同创新来支持新质生产力背景下复合材料与工程专业新型技术人才培育。

关键词

元宇宙, 新工科, 复合材料与工程, 人才培养

Metaverse Technology Empowers the Cultivation of Talents in the Field of Composite Materials and Engineering

Tianze Li¹, Yuanyuan Dong^{1*}, Yu Fu², Xiaochen Zhang¹, Yao Qin³

¹School of Materials Science and Engineering, Heilongjiang Institute of Technology, Harbin Heilongjiang

²College of Forestry, Northeast Forestry University, Harbin Heilongjiang

³Modern Service College, Harbin Preschool Education College, Harbin Heilongjiang

Received: February 27, 2026; accepted: March 24, 2026; published: April 1, 2026

*通讯作者。

文章引用: 李天泽, 董媛媛, 付玉, 张晓晨, 秦瑶. 元宇宙技术赋能复合材料与工程专业人才培养[J]. 职业教育发展, 2026, 15(4): 208-214. DOI: 10.12677/ve.2026.154187

Abstract

The traditional education model is found to be inadequate in cultivating talents for the field of composite materials and engineering. It is urgent to leverage new technologies to promote the development of the discipline and the update of the educational model. The metaverse can facilitate the implementation of new educational transformation plans and eliminate the disadvantages of high costs in traditional teaching experiments and the abstraction of knowledge systems. At the same time, it can break through time and space boundaries, achieve the connection with cutting-edge technologies in the industry, and complete multi-faceted teaching technology upgrades and replacements such as immersive teaching, digital innovation, and industrial practice. However, the widespread application of the metaverse currently still faces difficulties such as insufficient simulation accuracy and the lack of a collaborative mechanism. It requires collaborative innovation in technology, resources, and the teaching system to support the cultivation of new technical talents for the field of composite materials and engineering in the context of new quality productive forces.

Keywords

Metaverse, New Engineering Discipline, Composite Materials and Engineering, Talent Cultivation

Copyright © 2026 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

在新质生产力飞速发展及新工科加速推进的时代背景下，近年来科学技术正以前所未有的速度重塑产业结构和产业形态，新质生产力则引领产业升级跨上新台阶。鉴于此情形，基于时代发展大势与行业变革需求，如何获得适应产业结构发展和需求的高素质人才成为了人们关注的焦点内容，这已成为现阶段高等教育范畴不得不面对的问题和挑战。回顾过去，传统教育更多着重知识的讲授和理论的获取，难以契合产业高速发展的真实需求。因此，丰富教育模式，着重提升学生解决实际问题的本领，带动学生创新思维和创造能力的发展，成为了目前教育拓展模式的主题。元宇宙是整合虚拟现实、增强现实、数字孪生、人工智能、区块链、物联网等新一代信息技术，能够建立与现实世界映射交互、具备新型社会体系的数字虚拟空间。元宇宙问世为此次转型开拓了新道路，其借助虚拟与现实结合的手段，为制造业转型开辟了新出路，也给教育范畴创造了新契机。依托元宇宙搭建的虚拟空间，可以冲破传统教育中课堂的边界，学生可于灵活且互动性强的教学场景中实现探寻、纠错与合作等学习活动[1]-[4]。此方式让学生可以更直观地认知理论知识怎样变成实际生产力，极大提升学生的创新思维和创造能力，使知识不再只拘泥于书本上的学习内容。

新工科作为工科教育改革方向，是为了应对新一轮科技革命与产业变革，支撑创新驱动发展等国家战略。新工科的提出不但包含适配新兴产业的专业方向，而且将经新技术升级改造的传统工科专业纳入其中，其核心是培养适配新经济需求的复合型工程科技人才。在此背景下，新工科需造就面向新兴产业的未来人才，并构建大量教学、实践、实习资源来适应企业生产环境[5]。复合材料与工程专业作为工科门类的组成部分，其是材料领域的重要专业之一。该专业整合了材料科学、工程力学、化学等多学科知识，着重开展复合材料制备、结构、性能、成型加工及工程应用方面的研究。与此同时，复合材料与工程

专业是现代材料专业领域的关键分支，其发展经历了早期探索、初步建立和规范发展三大阶段。目前，复合材料与工程专业已进入了多元发展阶段，在大力推动新工科教育迭代升级的背景下，把元宇宙纳入复合材料与工程专业人才培养进程，属于新工科建设理念实践中的重要例证，也符合现阶段复合材料与工程专业的发展需求。依靠元宇宙技术，人们能够打造出高度逼真的虚拟实操环境，在此环境下学生可扎实掌握专业知识，并置身于材料、机械、信息等多学科融合的情形下，从而实现培育跨界思维及协同创新素养的综合提升[6]-[9]。构建此类能力系统赋能学生应对复合材料领域日趋复杂的技术困境，也为产业实现转型升级提供了重要人才助力[10]-[12]。因此，在教育领域，元宇宙不仅是前沿技术工具，还是带动新工科教育理念落地的核心力量。

综上所述，如图1，本文基于新质生产力背景，剖析了元宇宙技术赋能复合材料与工程专业人才培养的重要性，探讨了元宇宙与复合材料与工程的教学融合策略与优势，并梳理了现阶段元宇宙融入复合材料与工程专业的困难。旨在为新工科的发展与高素质人才培养提供参考与借鉴提供参考。

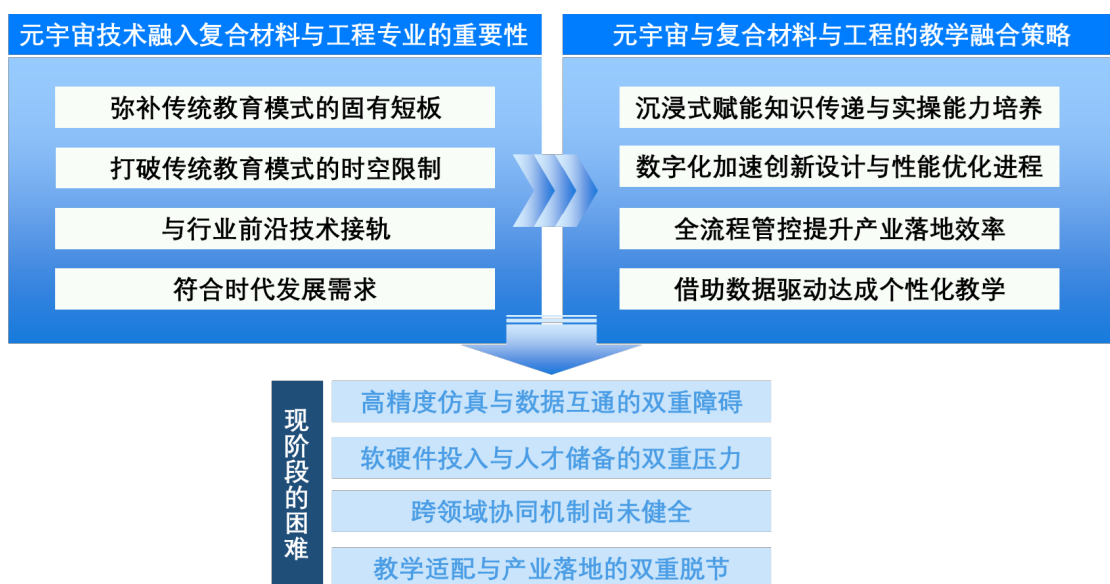


Figure 1. The basic content of the core discussion
图1. 核心论述的基本内容

2. 元宇宙技术融入复合材料与工程专业的重要性

2.1. 弥补传统教育模式的固有短板

在新质生产力发展和新工科建设逐步推进之际，复合材料与工程专业教学面临着如下现实困难。① 实验耗材和设备费用高昂；② 部分实验操作存在一定的安全隐患；③ 复合材料微观结构演变知识和机理较为抽象难以直观呈现。这些问题最终限制了学生们实践能力的快速提升和创新思维的全面发展。若将元宇宙技术引入复合材料科学与工程专业发展，该技术借助搭建的极具沉浸感的虚拟实训平台，能够极大助力学生在零风险环境中重复开展材料制备、工艺操作、性能测试等重要操作，切实掌握关键技能。此外，借助元宇宙塑造的三维可视化及动态仿真场景，能够将抽象的微观过程实现清晰呈现效果，从而极大促进学生的认知水平发展。总体而言，这类虚实结合的授课模式，极大突破了现阶段资源和安全的瓶颈，进一步体系化提升了学生数字化应用与跨学科创新素养，为新材料领域的新质生产力发展提供了兼具实践能力与创新意识的高素质复合型人才，同时为新工科的发展提供了新动能。

2.2. 打破传统教育模式的时空限制

新质生产力的本质是依靠技术创新和产业创新实现的生产力跃升。因此，依照新质生产力的本质特点，元宇宙技术能够搭建工程教育跨时空的协同教学平台，依靠高度仿真的虚拟工程平台，学生能投身材料设计、工艺优化至性能测试的全流程实操，在深度体验里领会理论知识怎样转化为现实生产力，持续形成综合性的工程思维。此外，依赖于元宇宙搭建的教学平台，不同院校与专业背景学生一同进行复合材料设计等复杂项目的教育模式被推动，这种跨学科协作模式也成为了新工科建设的重要指引。进一步地，跨学科的实践活动对强化学生专业技术素养十分有益，并同步培养团队沟通、资源整合与项目协调等本领，切实减小人才培养和行业需求的落差。

2.3. 与行业前沿技术接轨

得益于新质生产力加快形成和新工科建设深入推进的双重带动，复合材料行业正快速向数字化、智能化方向过渡。把元宇宙系统嵌入人才培养架构，能够助力学生利用高度仿真的数字化工程环境，率先掌握材料设计、性能模拟与工艺优化等领域前沿技术，提前掌握行业前沿技术，实现与行业前沿技术接轨。此类教育模式可以引导学生在攻克实际工程问题时塑造跨学科视野与系统创新能力，并深度契合新工科建设内涵。此种契合产业变革的育人模式，既提升复合材料与工程专业学生的专业底蕴，又赋予其匹配技术快速变迁的核心竞争能力，为我国高端制造业新质生产力进步提供丰富的人才储备。

2.4. 符合时代发展需求

将元宇宙技术与复合材料与工程专业的融合，符合时代发展与产业升级需求。当前，数字经济与实体经济密切融合，因此，高端装备、航空航天、新能源等领域对复合材料的制造和创新提出了新的要求。在此背景下，依托于虚拟现实、增强现实、数字孪生、人工智能等技术的元宇宙，能够为复合材料的发展提供有力保障。在教学上，元宇宙突破设备、场地与安全限制，能够提升学生实践能力与工程素养。在科研上，元宇宙能实现材料微观结构模拟、性能预测、工艺优化，减少物理实验消耗，加快新型复合材料研发进程。在产业应用中，元宇宙支持设计仿真、智能制造、远程运维协同，推动产业向高端化、绿色化、智能化发展。因此，将元宇宙融入复合材料与工程专业，既是顺应科技革命的必然选择，也是提升学科竞争力、服务国家战略与高端制造发展的迫切需求。

3. 元宇宙与复合材料与工程的教学融合策略

3.1. 沉浸式赋能知识传递与实操能力培养

将元宇宙技术和复合材料与工程专业的教学活动相交汇，能够形成沉浸式教学新体系。例如：在《复合材料力学》《复合材料成型工艺》课程实验中，依靠元宇宙技术创建高精度虚拟实验室，在无耗材、无安全隐患的环境下，学生能随时开展材料制备到性能测试的全流程实操。该方法可以突破实体实验室在设备成本及时空限制上的瓶颈，并可以助力学生熟练掌握设备操作与工艺准则。对于复合材料微观结构及界面行为的教学难点和重点，元宇宙平台利用动态仿真与三维建模实现直观化呈现，学生能交互查看材料固化演变与受载破坏机制，把抽象概念具象化，明显提升学习层次。此外，该模式可实现跨校协同操作，有利于不同院校学生之间的资源共用，并协同完成复合材料结构设计等综合工作。进一步地，在磨炼专业技艺的阶段，强化提高学生们的团队配合与远程沟通水平。

3.2. 数字化加速创新设计与性能优化进程

依靠数字孪生技术，元宇宙能够打造自材料设计至性能验证的全流程虚拟环境，促进学生创新能力

培养进程。例如，在材料设计教学阶段，学生可借助参数化建模迅速构建复合材料虚拟模型，从而评估不同条件与载荷下材料的响应特性，即刻剖析性能与结构合理性，杜绝传统试错的高额成本，提升学生对多学科设计原理的领悟。此外，适配航空航天等高端领域需求，专业教学能够采用多学科协同模拟方案，引导不同专业学生在统一虚拟世界开展材料、结构、工艺一体化设计与优化事宜，预先察觉并排除潜在隐患，增强应对复杂工程难题的本领。同时，采用虚拟原型予以验证，学生在实体样品制造前即可开展多轮性能测定与方案完善，缩短研发工期，推动适应复合材料迅猛发展的数字化研发人才培养进程。

3.3. 全流程管控提升产业落地效率

元宇宙作为创新教学技术，能够全面结合产业实践。通过打造契合行业需求的能力架构，帮助学生综合能力的提升和发展。例如，在工艺教学实施阶段，学生借助虚拟仿真自行调整工艺参数，熟知参数对材料性能的关联，且借助模拟常见生产问题树立风险预判观念。进入技能实训阶段，元宇宙设立的虚拟实训基地能够还原真实车间的布局及流程，学生凭借标准化课程多次实践设备操作与工艺推进，依据实时反馈矫正偏差，增进技能掌握程度。此外，围绕运维能力培育，可采用航空发动机叶片等构件的数字孪生模型，带领学生掌握数据采集与状态模拟技术，查看性能递减进程，练习对维护节点的预判，渐渐构建起全生命周期管理的思维架构。由此可见，元宇宙技术能够精准契合教学模式革新与提升人才能力的实际需求，并推动产业数字化升级稳固前行。

3.4. 借助数据驱动达成个性化教学

元宇宙技术可借助数据驱动达成个性化教学，有力纠正传统教学模式的弊端。具体而言，系统可通过学生学习进度、答题成效及参与度相关数据，全面剖析学生们对于知识的掌握状况与学习特质，从而为每个学生规划专属学习路线。例如，在复合材料力学性能方面掌握出色的学生，系统会推送富有挑战性的结构优化设计课题；面向材料制备工艺存在缺陷的学生，可给出针对性的虚拟实验及辅导课程，依托数据的学习路径安排，助力学生按自己的节奏开展学习活动，维持学习热情的同时挖掘潜力。此外，针对元宇宙技术的融入，建立一套全流程评价体系，从而对教学效果实现量化。总而言之，元宇宙技术能够极大提高学习成效，为复合材料领域输送创新与适应能力兼备的专业人才。

4. 现阶段元宇宙融入复合材料与工程专业的困难

4.1. 高精度仿真与数据互通的双重障碍

把元宇宙技术融入复合材料与工程专业，现阶段仍存在技术适配精准度欠缺等困境。例如，在多组分协同作用调控复合材料性能过程中，宏观力学行为往往被微观结构演变直接牵动。然而，现有的数字孪生技术还无法精准模拟从原子尺度到构件级别的全维度情况。此外，在模拟高温环境下复合材料的界面脱粘、纤维断裂等动态状况时，仿真精度与实际工程需求仍有明显落差，数据互通性欠缺影响技术实施。事实上，复合材料开发包括了材料测试、结构与工艺仿真等诸多环节，不同设备及软件创造的数据格式互异，且缺少统一的行业数据规范，将会导致虚拟模型在元宇宙平台无法实现有效的集成与交互操作。

4.2. 软硬件投入与人才储备的双重压力

对于高校普及元宇宙技术，费用问题是不可回避的潜在阻力之一。从硬件角度看，建设高精度复合材料数字孪生模型所需投入颇高。而软件领域则需要针对复合材料制备环节的纤维铺层模拟、固化工艺仿真等专业模块实施定制打造。此外，有效的教学融合模式研制周期冗长且资金投入量大。同时，跨学

科人才不足让实施难度更上一层楼。重要的是当下兼具材料科学、数字孪生、人工智能与物联网技术的复合型人才依旧匮乏，高校需投入大量资源推动跨学科团队组建与人才造就，这势必拉高了整体成本水平。

4.3. 跨领域协同机制尚未健全

将元宇宙技术和复合材料与工程专业教育相融合，实际上需要材料科学、计算机科学、机械工程和化学等多学科深度联合。然而，目前各学科领域仍显现出显著的知识壁垒，未具备有效的跨学科协作机制和统一标准。在落实实际教学模式开发过程中，来自不同专业领域的教师往往依照自身学科逻辑构建虚拟教学内容，难以形成整体融合的课程格局。此般“各自为战”的开发途径，势必造成教学内容衔接欠佳，同样无法全面展现新工科提倡的交叉融合理念。倘若学生接触到的知识模块相互割裂，并非连续完整的工程能力训练体系，将极大地阻碍元宇宙技术在教学里的应用效果。因此，为了切实挖掘元宇宙对于复合材料与工程专业教育中的价值，需破除学科壁垒，设立贴合新工科理念的跨学科教学协同模式，引导教学内容从“拼盘式”过渡到“融合式”。

4.4. 教学适配与产业落地的双重脱节

元宇宙技术在复合材料与工程专业落实过程中，还可能碰到教育体系与产业需求脱钩的情况。事实上，现有的课程体系在元宇宙技术支撑上存在不足，教学主要采用理论讲解与实体实验方式，教师大多欠缺运用元宇宙教学工具的经验，因此须达成从知识传授者到虚拟场景引导者的身份更替。此外，虚拟教学内容开发跟不上产业发展，目前虚拟实验多停留在基础性能测试层面，难以再现航空航天、高端制造等实际应用场景里的复杂情形，这种背离造成学生实践能力与行业需求形成距离，迟滞了人才培养与产业升级的有序衔接。

5. 结语

当前，正处在新质生产力高速发展和新工科深入建设的重要阶段，把元宇宙技术渗透进复合材料与工程专业人才培养环节，是对教育改良的积极反馈，也是贴合产业升级需求的主要举措。凭借营造虚实互嵌的教学环境，元宇宙技术将大幅消除传统实验教学在设备成本、安全风险等方面的弊端，也在塑造学生创新思维、工程实践能力以及数字化素养等方面呈现出特殊价值。但是，此融合过程仍旧面临多样挑战：① 技术层面遭遇仿真精度不高、数据流通性差等困境；② 资源面临软硬件投入成本大、跨学科人才稀缺等现实制约；③ 教学开展面临课程体系支撑欠缺、师资转型受阻、教学内容与产业需求脱钩等难题。

因此，若想大力发挥元宇宙在复合材料与工程教育领域的潜力，要多方面联合发力。① 技术范畴需冲破多尺度仿真与数据集成瓶颈；② 资源层面需设立可长久的投入与共享机制格局；③ 教学范畴应快速推进跨学科课程体系的打造与师资的培养。总而言之，只有借助教育理念、技术应用与资源配置协同革新，才可促成元宇宙与复合材料专业的深度交融。最后，才能为新质生产力发展造就大量有创新与实践精神的复合工程人才，为我国从制造大国转型制造强国提供坚实人才后盾。

基金项目

2024 年度黑龙江工程学院教育教学改革研究项目《元宇宙赋能新质生产力背景下新工科创新人才培养体系的构建》(项目编号: JG202439); 2024 年度黑龙江省高等教育教学改革研究一般项目《基于“课程 + 项目 + 竞赛”三位一体的双创融合一体化课程研究》(项目编号: SJGYB2024586)。

参考文献

- [1] 侯浩翔, 王旦. 指向工科学生创新素养培养的教育元宇宙: 技术路径与因应策略[J]. 中国大学教学, 2023(7): 34-

- 43.
- [2] 张勇. 元宇宙赋能工科大学生工程伦理教育创新发展研究[J]. 辽宁工业大学学报(社会科学版), 2025, 27(4): 67-71.
 - [3] 杨雪. 教育元宇宙背景下工科专业职业生涯教育的破圈与重塑[J]. 现代商贸工业, 2024, 45(4): 120-122.
 - [4] 万文博, 李建超, 张发强, 等. 元宇宙赋能高校新工科教育的价值意蕴与实践路径[J]. 中国现代教育装备, 2023(5): 8-10.
 - [5] 訾玲玲, 丛鑫. 元宇宙赋能新工科教育的应用与挑战[J]. 中国信息技术教育, 2023(20): 100-103.
 - [6] 杨静, 吉晓阳. 元宇宙技术引领下的新工科创新设计类课程教学方法研究[J]. 山西青年, 2023(5): 40-42.
 - [7] 邓鹏鹰, 吴子勇. 元宇宙在电子类基础课程教改中的应用探索[J]. 科教文汇, 2023(21): 91-94.
 - [8] 王连生. 元宇宙产业高质量发展的创新路径探究——以理工科高校为视角[J]. 经济师, 2025(4): 181-182+187.
 - [9] 郭丰, 林琳, 何俊, 等. 教育元宇宙视域下的新工科实验教学改革初探[J]. 机械设计, 2026, 43(2): 199-206.
 - [10] 王嵩迪. 面向新工科的跨学科教育探索: 设计思维引领的课程体系构建[J]. 高等工程教育研究, 2025(6): 47-53+83.
 - [11] 施开波, 唐琳, 刘泽, 等. 多学科背景下的复合型人才培养模式研究[J]. 内江科技, 2024, 45(8): 1-2.
 - [12] 胡邓平, 邓斯铭, 王丹丹. 基于一体化设计的机械工程材料系列课程人才培养模式改革与实践[J]. 模具制造, 2025, 25(8): 44-46+49.