

面向航空制造的虚拟仿真项目教学案例开发与实践

谌侨

长沙航空职业技术学院，湖南 长沙 410124

DOI:10.61369/EIR.2026060021

摘 要：航空制造领域作为高端装备制造业的核心板块，对从业人员的综合素养有着严苛的标准。现阶段，国内高校航空制造专业的传统教学模式存在明显短板，如存在实训场地资源不足、专业实训设备采购与运维成本高昂、现场实操安全隐患突出、实训场景单一固化等问题。受这些因素制约，传统教学培育出的学生综合能力难以适配行业对复合型技术技能人才用工标准。而虚拟仿真技术有效破解了航空制造实践教学的各类难题，凭借沉浸式实训体验、可重复操作、低成本、高安全性等独特优势，为航空制造专业教学改革提供了全新思路。本文立足航空制造专业人才培养的核心目标，系统性探究面向航空制造的虚拟仿真教学项目的案例开发思路、实施路径与实践方法。

关 键 词：航空制造；虚拟仿真；教学案例；实践教学；人才培养

Development and Practice of Virtual Simulation Project Teaching Cases for Aviation Manufacturing

Chen Qiao

Changsha Aeronautical Vocational and Technical College, Changsha, Hunan 410124

Abstract： The aviation manufacturing sector, as the core component of high-end equipment manufacturing, has strict standards for the comprehensive qualities of its practitioners. Currently, the traditional teaching model of aviation manufacturing majors in domestic universities has obvious shortcomings, such as insufficient training site resources, high costs for purchasing and maintaining professional training equipment, prominent safety hazards in on-site practical operations, and a single and fixed training scenarios. Constrained by these factors, the comprehensive abilities of students cultivated through traditional teaching are difficult to meet the employment standards of the industry for skilled technical talents with a combination of multiple skills. However, virtual simulation technology effectively solves various problems in the practical teaching of aviation manufacturing. With unique advantages such as immersive training experience, repeatable operations, low cost, and high safety, it provides a new idea for the reform of aviation manufacturing professional teaching. This paper focuses on the core goal of talent cultivation in the aviation manufacturing field, systematically exploring the case development ideas, implementation paths, and practical methods for virtual simulation teaching projects for aviation manufacturing.

Keywords： aviation manufacturing; virtual simulation; teaching cases; practical teaching; personnel training

引言

伴随国内航空航天产业的高速发展，各类航空制造工艺与技术持续更新迭代，行业市场对专业人才的需求结构也发生了显著变化^[1]。当前，航空行业不仅需要大批量航空制造专业人才填补岗位缺口，更对人才的专业层级、综合实操能力与创新素养提出了更高要求。航空制造专业覆盖飞机结构件加工、航空发动机装配调试、航空复合材料成型等多个核心岗位领域，专业教学工作强调理论与实践深度融合，学生只有通过常态化、系统化的实操训练，才能吃透理论知识、熟练掌握岗位核心技能^[2]。但在传统教学体系下，实践教学环节始终受场地、设备、安全、场景等客观条件限制，实训教学效果大打折扣，很难达到人才培养的预期标准^[3]。虚拟仿真技术依托计算机仿真、虚拟现实等核心技术，可以搭建出与企业真实生产场景高度一致的虚拟实训环境，让学生不受客观条件限制，自主开展各类航空制造实操训练，从根源上解决了传统实训教学的各类痛点^[4]。与此同时，国家近年来高度重视虚拟仿真实验教学建设，相继出台多项扶持政策，大力推进虚拟仿真教学项目的落地与普及，也为航空制造专业虚拟仿真教学案例的开发、落地提供了良好的政策环境与发展契机^[5]。

作者简介：谌侨（1990.07-），男，硕士研究生，副教授，研究方向：职业教育；智能制造，单位：长沙航空职业技术学院。

一、航空制造虚拟仿真教学案例的开发原则

航空制造专业虚拟仿真教学案例的开发工作需要紧密结合专业人才培养定位、行业岗位实际需求以及学生的认知学习特点，遵循科学规范的开发准则。只有保证案例内容贴合教学、贴合行业、贴合学生，才能最大化发挥虚拟仿真技术的教学价值，切实优化实践教学质量。本文结合航空制造行业的特殊性与多年一线教学经验，总结出四项核心开发原则。

（一）行业贴合原则

航空制造行业具备标准化、规范化、高精度的行业特性，各类生产操作、工艺参数、设备使用都有严格的行业标准^[6]。这就要求开发的虚拟仿真教学案例必须立足企业真实生产场景，精准还原实际生产的操作流程、技术规范与质量标准，杜绝脱离行业实际的理想化设计。在案例研发阶段，授课教师需深入航空制造合作企业开展实地调研，全面掌握企业生产线运作模式、岗位核心技能要求、最新生产工艺与技术标准。同时，邀请企业一线技术骨干参与案例设计与审核工作，确保案例中的每一项操作步骤、设备参数设置、工艺加工标准，都与企业实际生产保持高度统一。

（二）教学适配原则

虚拟仿真案例开发的核心初衷是服务课堂教学、助力学生成长，因此案例内容必须深度适配专业人才培养方案、课程教学体系与各阶段教学目标，完全贴合日常教学实际。教师在开发过程中，需要结合不同课程的教学重难点，遵循学生由浅入深的认知规律，针对不同年级、不同知识储备的学生，设计差异化、分层化的实训案例^[7]。

（三）安全性与可操作性原则

安全是航空制造实训教学的首要底线，这一原则同样贯穿于虚拟仿真案例开发的全过程。传统航空制造实操实训中存在违规操作极易引发设备损坏、零件报废甚至人身安全事故，实训安全风险极高。而虚拟仿真案例可针对性模拟各类违规操作场景及其产生的不良后果，让学生直观、清晰地认识到不规范操作的危害性，从根本上强化学生的安全实训意识，规避真实实训中的各类安全隐患。

（四）创新性与扩展性原则

航空制造行业技术更新迭代速度快，新材料、新工艺、新设备、新技术持续涌现，这就要求虚拟仿真教学案例不能一成不变，必须具备创新性与可扩展性。案例开发需紧跟行业发展趋势，及时将行业前沿技术与生产工艺融入实训内容，保证教学案例的时效性与前瞻性，让学生在校期间就能接触并学习行业最新技术成果，打破课堂教学与行业发展的信息壁垒。例如，随着航空复合材料成型技术的广泛应用，研发团队及时更新案例内容，新增复合材料成型虚拟实训模块，助力学生掌握前沿专业技术。

二、航空制造虚拟仿真教学案例的开发与实践路径

本文结合航空制造专业多年实践教学经验和行业岗位用人需

求，总结出一套成熟、可落地的虚拟仿真教学案例开发与实践体系。整套体系围绕需求分析、案例设计、技术开发、案例测试、实践应用、优化完善六大核心环节有序推进，各环节环环相扣、层层衔接，全方位保障研发案例贴合教学需求、适配行业标准，切实发挥虚拟仿真技术在实践教学中的赋能作用。

（一）需求分析环节

需求分析是案例开发的基础前提，直接决定案例的针对性与实用性。在该环节中，教学团队主要从教学、行业、学生三个维度开展调研分析。首先，立足专业人才培养目标与课程体系，梳理各课程、各教学模块的实践教学短板与核心需求，明确案例开发的核心方向、实训重点与教学目标。其次，深入航空制造企业开展实地走访与座谈交流，对接企业技术人员、人力资源负责人，精准掌握企业岗位设置、岗位技能考核标准、日常生产技术难点，将企业真实生产问题、岗位核心技能要求融入案例设计，确保实训内容贴合岗位实际。最后，通过学生问卷、班级座谈等形式，了解不同阶段学生的知识短板、学习诉求与实训偏好，结合学生的认知规律设计适配的实训流程与案例内容，有效提升学生的自主学习积极性。

（二）案例设计环节

案例设计是决定实训案例质量与教学效果的核心环节。基于前期多维度需求调研结果，组建由专业授课教师、企业一线技术骨干、虚拟仿真技术研发人员构成的专项设计团队，协同开展案例研发设计工作。结合行业标准与教学适配要求，将实训案例划分为基础型、综合型、创新型三大类，分别对应不同学段、不同能力层级的学生，实现分层教学、精准实训。

基础类案例主要面向刚接触专业实训的入门学生，聚焦单项实操技能的专项训练。案例涵盖数控机床基础操作、航空高精度零部件检测等基础教学模块，核心教学目标是帮助零基础学生夯实实操基本功，熟练掌握本专业入门阶段必备的基础操作技巧，为后续深度实训学习筑牢基础。综合类案例深度对标航空企业真实生产模式，以完整的企业生产作业全链条为核心框架，设计飞机结构件成套生产实训内容。实训流程覆盖从原材料前期处理、工件加工成型，到成品最终质量检测的全部工序，通过一体化全流程训练，着重锻炼学生的综合实操能力，同时培养学生对完整生产流程的把控、统筹与管控能力。创新类案例则立足航空制造行业当下的技术难点、工艺短板和升级优化需求进行研发设计，开设了复合材料成型工艺改良、发动机装配流程优化等特色实训项目。该类案例不再局限于基础操作复刻，重点锻炼学生的创新思维，提升学生自主分析、解决生产现场实际技术难题的专业能力。

（三）技术开发环节

技术开发是将前期既定的案例设计方案落地落地转化的关键步骤，也是将设计思路转变为可直接用于课堂教学、可稳定运行的虚拟实训课程的核心核心工序。本次实训课程开发工作，依托本校航空制造专业专属的虚拟仿真教学平台开展，结合本专业日常实训教学的实际情况、课程特点以及应用型人才培养核心需求，筛选适配度最高的开发技术与工具。项目由专业技术人员全

程负责虚拟案例的模型搭建、功能调试、场景优化及整体开发落地工作。

在整个项目开发周期内,技术开发团队始终保持与校内一线专业课教师、合作航空企业资深技术人员的常态化沟通对接。针对三维模型搭建精度、实训流程编排合理性、企业生产场景还原度等开发过程中出现的各类问题,及时沟通研讨、落地整改优化,最终确保虚拟实训场景高度还原企业真实环境,设备模型参数精准无误,整体实操流程逻辑清晰、闭环完整,完全契合前期设计方案与行业现行生产执行标准。

（四）案例测试环节

案例测试是把控虚拟实训课程教学质量、排查系统运行漏洞、完善教学内容体系的核心保障手段。为保证测试工作全面细致、结果客观精准、问题排查无死角,本次项目专门组建了专项测试小组,成员涵盖校内一线授课教师、合作企业资深技术工程师、不同年级的专业学生代表,多方主体共同对已开发完成的虚拟仿真实训案例,开展全覆盖、全流程、全方位的测试校验工作。

测试工作不仅包含实训操作流畅度、场景还原真实度、操作指导信息精准度、错误操作预警提示合理性等基础内容校验,还重点核查案例内容是否贴合课堂教学大纲、是否匹配航空岗位实际工作内容、是否适配不同基础、不同学习层次学生的实训节奏与学习进度,兼顾教学规范性和学生适配性。

测试过程中,工作人员详细记录系统运行、实训操作、内容呈现等各方面出现的全部问题,同步梳理汇总各类优化建议与整改方案。针对测试排查出的操作界面繁琐冗余、实训难度梯度设置不合理、部分操作指引缺失、流程逻辑存在漏洞等各类问题,技术团队逐一分类梳理、专项整改、迭代调试、优化完善。最终确保整套虚拟实训案例运行稳定流畅、操作简单便捷,完全满足日常课堂实训教学的常态化使用需求,精准达成航空制造专业技能型人才的培养目标。

（五）实践应用环节

工作人员测试工作优化完成后,需要将虚拟仿真教学案例正式投入航空制造专业实践教学体系中,结合各课程教学进度、实训教学计划,合理统筹安排学生开展线上虚拟实训。教师在教学过程中采用“线上虚拟实训+线下实体实操”的融合教学模式,

构建循序渐进的实训体系。学生先通过虚拟仿真平台反复开展模拟操作,熟练掌握标准化操作流程、设备参数设置规范与核心技术要点,夯实基础实操技能;再依托线下实训场地开展真实设备操作,将虚拟实训中积累的技能经验转化为实际操作能力,实现虚拟实训与实体教学的互补融合。

同时,授课教师借助虚拟仿真教学平台的后台监控功能,实时掌握学生的实训进度、操作数据、错误问题,精准定位学生的知识短板与操作误区,开展针对性答疑辅导、专项强化训练,有效解决批量教学中个性化指导不足的问题,大幅提升整体教学质量。

（六）优化完善环节

航空制造虚拟仿真教学案例的建设与应用不是一次性完成的静态工作,而是需要在日常教学推进中持续改良的长期性工作。在课程常态化的实训教学过程中,教研团队需要常态化汇总整理学生参与实训的真实体验与问题反馈、一线授课教师的课堂使用心得,同时积极吸纳行业企业技术专家的专业改进意见,全方位梳理虚拟仿真案例在教学应用中暴露的问题与薄弱点。

与此同时,团队需要持续关注航空制造领域的技术迭代与工艺更新趋势,密切跟进行业全新技术、生产工艺以及新型设备的落地应用情况,结合行业发展动态对现有实训案例进行更新升级,替换内容陈旧的实训模块,调整优化实训教学核心内容,确保教学内容贴合行业生产实际。

三、结语

综上所述,当前国内航空航天产业发展速度迅猛,各类先进制造技术不断迭代更新,传统的航空制造实践教学模式存在的短板逐渐显现,已经难以满足行业对复合型、高素质技术技能人才的培养需求。而虚拟仿真技术与专业实训教学的深度融合为航空制造专业的教学改革创新开辟了全新思路与有效路径。航天类院校应紧跟行业技术发展和岗位能力需求变化,及时更新实训教学内容,逐步搭建并完善系统化的虚拟仿真教学体系,依托常态化的教学改革与教学创新工作,全方位提升航空制造专业的人才培养水准,为国内航空航天产业高质量发展,输送更多适配行业发展需求的优质专业化技术技能人才。

参考文献

[1]刘礼平,于洪,武涛.基于虚拟仿真的“飞机制造工艺学”实验教学改革研究[J].科教导刊,2024(33):122-124.
[2]陈阳,吴宝勤,刘俊男,等.基于数值仿真的“航空发动机原理与结构”课程教学探索[J].装备制造技术,2025(2):74-77.
[3]吕铎,胡宏伟,徐晓强,等.面向学术人才培养的虚拟仪器设计课程 CDIO 教学探索[J].现代商贸工业,2025(15):254-256.
[4]王志坚,王昊,李红双,等.基于 OBE 模式机械类虚拟仿真实践教学体系研究[J].时代汽车,2025(20):84-86.
[5]田斐,金鹏,裴莹.基于 B/S 三层架构的虚拟仿真教学模型构建研究[J].自动化与仪器仪表,2025(5):191-197.
[6]范红伟,李跃峰,曾昭阳,等.面向卓越工程人才培养的智能制造实践教学体系构建[J].中国现代教育装备,2024(5):120-122.
[7]游亚军,郭鑫.航空航天类专业互换性与技术测量课程问题驱动与虚实融合教学改革[J].山西青年,2025(24):127-129.