

基于虚拟仿真技术的机械制图课程实践教学改革与实践

沈灏¹, 李卫卫², 林和荣¹

1. 江西理工大学机电工程学院, 江西 赣州 341000

2. 广州中望龙腾软件股份有限公司, 广东 广州 688083

DOI: 10.61369/RTED.2026080003

摘 要 : 机械制图是机械类专业基础性核心课程, 实践教学是落实课程育人目标、培养学生空间识图能力、机械装配认知能力的重要环节。传统的机械制图实践教学依靠实体教具和二维图纸来开展, 存在着教学展示受限、实操训练缺乏、教学效果不佳等许多问题。虚拟仿真 VR 教学技术依靠三维可视化、沉浸式交互、动态仿真演示的特点, 突破了传统教学的时空和资源束缚。本文以中望机械拆装 VR 教学系统为实践载体, 从教学应用优势、具体实施流程、教学改革路径这三个方面入手, 探究虚拟仿真技术与机械制图实践教学的深度融合模式, 目的在于改善课程实践教学体系, 提升学生专业实践素养和课程教学质量, 助力学生实现长远发展。

关 键 词 : 虚拟仿真; 机械制图; 实践教学; 教学改革; VR 教学系统

Reform and Practice of Practical Teaching in Mechanical Drawing Course Based on Virtual Simulation Technology

Shen Yun¹, Li Weiwei², Lin Herong¹

1. Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou, Jiangxi 341000

2. Guangzhou Zhongwang Longteng Software Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 688083

Abstract : Mechanical Drawing is a fundamental core course for all mechanical-related majors. Practical teaching is an important link to realize the curriculum's educational goals and cultivate students' spatial drawing recognition ability and mechanical assembly cognitive ability. Traditional practical teaching of Mechanical Drawing relies on physical teaching aids and 2D drawings, which has many problems such as limited teaching display, lack of practical training, and poor teaching effect. Virtual simulation VR teaching technology, with the characteristics of 3D visualization, immersive interaction, and dynamic simulation demonstration, breaks through the time-space and resource constraints of traditional teaching. Taking the Zhongwang Mechanical Disassembly and Assembly VR Teaching System as the practical carrier, this paper explores the in-depth integration mode of virtual simulation technology and Mechanical Drawing practical teaching from three aspects: teaching application advantages, specific implementation process, and teaching reform paths. The purpose is to improve the curriculum practical teaching system, enhance students' professional practical literacy and curriculum teaching quality, and provide reference for the digital reform of practical teaching in mechanical-related majors.

Keywords : virtual simulation; mechanical drawing; practical teaching; teaching reform; VR teaching system

机械制图课程是连接机械专业理论知识和工程实践的重要课程, 贯穿各个层次的机械类专业教学体系, 课程实践教学效果直接影响学生机械识图、空间建模、装配实操等核心能力的培养质量^[1]。随着教育数字化改革的不断推进, VR 虚拟仿真技术被广泛应用于工科实践教学当中。中望机械拆装 VR 教学系统以 zSpace 桌面一体化 VR 设备为基础, 整合了 25 种典型的机械装配体教学资源, 集二维同屏交互、虚拟手动拆装、原理动画演示等多功能于一体, 可以满足不同层次的机械制图课程实践教学需要。将该系统应用到课堂教学中可以完全克服传统教学的不足^[2]。

一、虚拟仿真技术应用于机械制图实践教学的核心优势

(一) 三维可视化展示, 破解空间认知难点

传统的教学中二维图纸抽象枯燥、静态实体模型不能拆解,

学生很难建立起二维图纸和三维实体之间的对应关系, 空间想象能力培养难度大。中望机械拆装 VR 教学系统可以实现二维图纸和三维模型同屏联动展示, 把平面的机械图纸变成立体、可交互的三维仿真模型。学生可以对模型做 360 度旋转、缩放、拖拽的操作, 并且可以实现零件隐藏、单独展示的功能, 清楚地表现出

项目信息: 项目来源: 江西省校企合作一流本科课程: 机械制图。

球阀、齿轮油泵、蜗杆减速器等复杂的装配体内部结构、零件位置及配合关系，有效解决机械结构认知难点，迅速提高学生二三维识图转换的能力^[3]。



图1 二三维同屏交互展示界面

（二）沉浸式虚拟实操，完善实践训练体系

机械拆装实操属于机械制图实践教学的主要部分，传统的实体教具存在成本高、容易损坏、数量少等问题，不能满足所有学生反复进行实操练习的需求，而且精密零件的拆装规范、紧固顺序、密封工艺等细节也无法完全落实到教学中。虚拟仿真系统创建出全真沉浸式实操环境，学生可以自行执行各种装配体的拆装模拟训练，系统能够即时找出操作的失误之处，并给予正确的引导。虚拟实操没有教具损耗、次数不限，学生可以反复进行自主练习，熟练掌握标准拆装流程和工程实操规范，很好地弥补了传统实操训练的不足^[4]。

（三）动态化原理演示，丰富课堂教学形态

复杂机械装配体的运动原理、传动逻辑是机械制图教学的难点，传统的教学方式就是教师口头讲解、静态图片展示，内容抽象晦涩，学生理解起来困难^[5]。VR 虚拟仿真系统自带原理动画功能，可将各种机械装配体的传动过程、工作原理、运行逻辑等用动态画面的形式呈现出来。系统包含阀类、泵类、减速器类、功能部件类四大类共25种典型的机械模型，教学资源丰富全面，可以满足不同专业的教学需要，极大地丰富了课堂教学的形式，提高了课堂教学的趣味性和专业性。

二、虚拟仿真技术在实践教学中的实施流程

（一）课前准备：资源适配与教学设计

课前教学准备属于虚拟仿真教学展开的前提。教师按照当节课程教学大纲、重难点知识和人才培养目标，有目的地选取系统内适合的机械装配体资源，基础识图课程用齿轮油泵模型，装配原理课程用蜗杆减速器、球阀模型。同时结合学生的认知水平来设计分层的实践任务，确定三维识图、结构观察、虚拟拆装、原理探究等课堂的主要环节，并且制定出标准的教学流程。另外提前安排学生熟悉 VR 设备的操作、系统的功能、实操的规范等，防止出现课堂上无法操作的情况，保证教学顺利进行^[6]。

（二）课中实施：沉浸式实操与师生互动

课堂教学以学生沉浸式实操为重心，创建起“演示－实操－答疑－总结”闭环的教学过程^[7]。教师用系统演示三维模型结构、标准拆装流程和机械原理动画的方式梳理出主要知识点和实操要

点，然后学生自行进行实操训练，对照二维图纸观察三维模型结构，利用零件显隐、模型缩放等工具完成识图练习，独立完成装配体拆装模拟操作；最后教师针对学生实操过程中出现的共性问题进行讲解，一对一解答学生的个性化疑问，组织学生交流实操心得，加深学生对机械结构和拆装规范的理解。



图2 机械原理动画演示界面

（三）课后拓展：自主实训与能力巩固

可依托虚拟仿真系统的技术优势，搭建课内外一体化的实训教学体系。课后全面开放 VR 实训设备，学生可结合自身课堂学习短板，自主选取各类装配体模型，反复开展拆装实训、识图练习，查漏补缺、深化对课堂理论与实操知识的理解掌握。同时，学生可依托系统海量教学资源开展自主探究学习，对比研究各类机械装置的结构差异与运行原理，有效拓宽专业知识广度、夯实专业基础。教师可依托学生课堂实操数据与学习轨迹，精准研判学生学习情况，定制个性化课后实训任务，并全程跟踪督导学生课后学习进度与实训效果，实现课堂教学与课后巩固的无缝衔接、闭环育人，持续锤炼和提升学生的专业实践能力。

三、基于虚拟仿真技术的实践教学改革路径

（一）重构教学内容，贴合学生发展需求

教学内容是实践教学的主要载体，传统的机械制图实践教学大多采用图纸临摹、模型静态观察、基础绘图训练等教学方法，教学内容偏重于理论知识的传授，轻视了动手操作，与学生未来发展需求相脱离的现象十分突出。大部分实训内容只关注二维识图和绘图技能的训练，没有重视机械装配结构认识、拆装工艺规范、设备工作原理等岗位核心能力的培养，造成学生理论知识扎实，但是工程实践能力欠缺，不能满足学生的长远发展要求。以虚拟仿真教学资源为依托来重新构建实践教学内容，这是教学改革的第一要务。根据中望机械拆装 VR 教学系统包含的阀类、泵类、减速器类、功能部件类四个种类的机械装配体资源，打破传统的单一化实训内容框架，新增加三维模型识读、二三维视图转换、虚拟装配拆装、机械原理探究、工程技术标准解读等多样化实践模块。将企业实际生产中所用的工艺规范引入课堂，根据系统内置的实训要求进行讲解，对零件清洗去毛刺、密封填料安装、成组螺钉分次紧固、设备防锈处理等工程实操要点进行详细的讲解，使课堂实训内容与工业生产标准相契合。

（二）创新教学模式，实现现实深度融合

传统的机械制图实践教学大多采取“理论讲授＋集中实训”

的分段式教学模式，理论课堂重在知识的灌输，实践课堂重在机械的训练，理论与实践相脱离，理实脱节现象严重。枯燥的讲授式教学不能激发学生的学习主动性，学生不能把机械结构原理、装配配合关系等理论知识和实操训练结合起来，不能形成系统的专业认知，极大地影响了实践教学的效果。利用虚拟仿真技术来革新教学模式，可以很好地解决理论和实践相脱离的问题。依靠VR沉浸式交互的优势，创建起“虚拟仿真+任务驱动”的理实一体化教学模式，冲破传统师生单向授课的束缚^[9]。教师通过三维仿真模型、动态原理动画等方式将机械结构、配合关系、传动原理等理论知识点可视化地展示出来，使复杂的制图理论、装配原理变得形象生动，易于理解；学生在模型观察、零件显隐、模拟拆装等实操练习中检验理论知识，使理论讲授与实践操作相互促进、相互渗透。

（三）升级实训场景，搭建数字化教学平台

传统的机械制图实训场景是以常规制图实训室为主，用纸质图纸、实体教具、绘图工具进行教学的，存在教具数量少、种类单一、容易损坏、更新慢等缺点。复杂精密装配体教具采购成本高、维护难度大，不能满足全体学生常态化、重复性的拆装实训需要，实训室只能满足基础绘图训练，不能开展高阶装配实训、原理实训，实训场景功能单一，不能适应现代化实践教学的需求。依靠虚拟仿真系统升级实训场景，是落实教学改革的基础。以zSpace桌面一体化VR设备为依托，对传统机械制图测绘实训室进行升级改造，创建起数字化沉浸式实训环境，在保留原有绘图、实体测绘等功能，又增添了三维虚拟实训模块。整合系统内25类标准化机械装配体资源，创建共享型数字化教学资源库，包含机械制图课程全部核心实训内容，解决传统教具种类少、损耗大、更新慢的问题。数字化实训平台不受时空、设备数量的限制，学生可以随时随地进行三维识图、虚拟拆装、原理仿真训练，实现了教学资源的重复使用和共享，大大降低了实训教学的成本，构建了传统实训与虚拟实训相结合的现代化实训体系。



图3虚拟手动拆装实操界面

（四）优化评价体系，聚焦综合能力提升

传统的机械制图实践教学评价方式单一，主要依靠最后的图纸作业质量、期末笔试成绩来作为主要的评价依据，忽略了学生在实训过程中所表现出来的操作规范、能力提升等内容，以终结性评价为主的模式不能真实地反映出学生实践的真实水平，不能起到评价的导向和激励作用^[9]。单一的评价标准使学生只重结果，轻过程，忽略实操规范和工程素养的培养，不利于综合实践能力

的培养。以虚拟仿真教学模式为基础，创建起过程化、多维度的综合教学评价体系，冲破了只看重结果的评价方式。把学生VR设备操作规范度、二三维识图准确率、拆装流程完整度、课堂实训参与度、自主拓展学习情况等过程性指标纳入评价体系当中，并且按照小组合作成果、实训报告质量等来进行综合考评。依靠虚拟仿真系统自动保存下来的实操数据，准确记载学生实训的全过程，客观评价学生的空间思维能力、实操能力以及工程认识水平。依靠科学的评价体系，促使学生重视实训过程，规范操作细节，全面提高专业实操能力和工程综合素养。

四、结语

虚拟仿真VR教学技术同机械制图实践教学的深度融合，从根本上破解了传统教学载体单一、实操缺乏、形式僵化、效果不佳的难题。它独有的可视化教学优势、标准化的实施流程、全方位的改革路径，可以有效地改善机械制图实践教学体系，丰富教学内容、创新教学模式、完善实训场景，充分调动学生学习的积极性，提高学生的机械识图和实操核心能力。依靠中望机械拆装VR教学系统不断推进教学改革，加强数字化技术和工科实践教学的融合应用，可以持续提高机械制图课程教学质量，给机械类专业培养高素质、实操型技术人才奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 韩燕龙, 冯鑫, 李红艳. 高校农业工程学科“机械制图”课程教学改革与实践[J]. 科技风, 2025, (19): 86-88.
- [2] 孙文, 王天琦, 孙艳萍, 等. 新工科背景下高校制图课程线上线下混合教学探索——以“画法几何与机械制图”课程为例[J]. 教育教学论坛, 2025, (27): 81-84.
- [3] 吴华伟, 林兰凤, 陈斌. “1+X”证书制度下课程融通教学改革与实践——以“机械制图”课程为例[J]. 中国新通信, 2025, 27(7): 96-98.
- [4] 高朋, 周玉华, 卓越. “三螺旋”视域下机械制图课程实践教学改革研究[J]. 科教导刊, 2025, (9): 12-14.
- [5] 邓军林, 杜波, 罗伟鉴. 智慧教育理念下高校“机械制图”课程教学创新路径[J]. 西部素质教育, 2024, 10(7): 31-35.
- [6] 毕思, 陈爱平, 蒋慧琼. VR技术在机械制图课程教学中的应用[J]. 造纸装备及材料, 2023, 52(3): 226-228.
- [7] 阎汉生, 王清辉, 刘子桦, 等. VR和AR技术在机械制图课程中的应用研究[J]. 科技视界, 2024, (21): 75-78.
- [8] 张向华, 叶霞. 新工科背景下地方高校机械制图课程改革的探索[J]. 装备制造技术, 2021, (10): 165-168.
- [9] 白晓, 李爱玲, 宋玮婕. 数智化背景下航空院校机械制图课程教学改革探索与路径构建[J]. 华章, 2025, (4): 114-116.
- [10] 朱琳, 刘壮, 许威, 等. 基于VR技术的机械制图案例式教学[J]. 科技与创新, 2025, (8): 178-181.