

基于虚拟仿真技术的机械制造基础实验教学改革探索

葛家裕

江西新能源科技职业学院

摘要：随着信息技术与职业教育的深度融合，虚拟仿真技术在实验教学中的应用日益广泛。在高职《机械制造基础》课程中，传统实验教学受限于设备、场地和安全性等因素，难以满足学生多样化、个性化的学习需求。本文以虚拟仿真技术为依托，结合高职教育特点，探讨其在机械制造基础实验教学中的改革路径，提出构建“虚实结合、以虚促实”的实验教学模式，优化教学内容与教学方法，提升学生的实践能力和综合素养。通过教学实践与效果反馈，验证了虚拟仿真技术在提升教学效率、激发学习兴趣、增强动手能力等方面的显著优势，为高职机械类专业实验教学改革提供参考。

关键词：虚拟仿真；机械制造基础；实验教学；教学改革；高职教育

【DOI】 10.12252/j.issn.2096-6288.2025.12.051

引言

《机械制造基础》作为高职院校机械类专业的核心基础课程，内容涵盖金属材料、切削原理、机床结构与加工工艺等多个模块，具有理论性与实践性高度融合的特点。实验教学作为课程实施的重要环节，对于学生理解基本原理、掌握操作技能、提升综合实践能力具有不可替代的作用。然而，传统实验教学在实际开展过程中面临诸多现实挑战，制约了实验教学质量的提升和学生实践能力的有效培养。

随着信息技术的快速发展，虚拟仿真技术以其可视化强、交互性好、可重复操作等优势，为实验教学改革提供了新的解决方案。该技术通过构建高度仿真的虚拟实验环境，使学生能够在安全、可控的条件下完成实验任务，不仅有效弥补了传统教学的不足，也为提升教学质量和学习效果提供了有力支撑。本文基于虚拟仿真技术的应用现状，结合高职教育实际，系统探讨其在《机械制造基础》实验教学中的改革路径与实施策略，以期对相关课程的实践教学改革提供理论依据和实践参考。

一、虚拟仿真技术在实验教学中的优势分析

（一）突破设备与场地限制，提升实验可及性

高职院校普遍面临实验设备数量有限、场地紧张的问题，这在很大程度上限制了实验教学的覆盖面和教学质量。虚拟仿真技术通过构建三维虚拟实验平台，使学生无需依赖实体设备即可完成实验操作，显著提高了实验教学的可及性与普及度。例如，在车床、铣床、钻床等机床操作实验中，学生可以通过虚拟仿真系统了解设备结构、掌握操作流程、熟悉切削参数设置、刀具选择及工件装夹等关键技能。

（二）降低实验风险，保障教学安全

机械制造实验涉及高速旋转设备、高温加工过程等，存在一定的安全隐患，尤其是在学生初次接触设备时，误操作可能导致设备损坏甚至人身伤害。虚拟仿真技术能够构建高度仿真的实验环境，让学生在无风险的虚拟空间中进行操作训练，有效规避传统实验教学中的安全风险。在虚拟环境中，学生可以反复练习刀具安装、工件夹紧、切削参数设定等操作，即使出现操作失误，也不会造成实际后果。同时，虚拟仿真系统通常配备错误操作提示、危险操作预警等功能，有助于学生在模拟训练中识别潜在风险并及时纠正，从而提升其安全意识和规范操作能力。

（三）增强教学互动性与可视化效果

虚拟仿真系统通常配备交互式操作界面和动态演示功能，能够将抽象的机械原理转化为直观、生动的视觉呈现，有助于学生理解和掌握复杂知识。例如，在讲解切削原理时，可通过动画演示刀具与工件之间的相对运动，帮助学生理解切削力、切削热等概念；在齿轮传动原理的教学中，系统可动态展示齿轮啮合过程，并通过颜色变化、速度调节等方式，直观呈现不同传动比下的运动状态，帮助学生建立清晰的空间概念。

（四）支持个性化学习与重复练习

虚拟仿真系统支持学生根据自身学习节奏，自主安排学习时间，重复进行实验操作，直至掌握关键技能。这种“自主—反馈—改进”的学习模式，有助于学生根据自身情况调整学习策略，提升学习效率。系统可根据学生的学习轨迹自动记录操作步骤、错误类型和完成时间，并生成个性化学习报告，供学生自我反思与教师针对性指导。

二、基于虚拟仿真技术的实验教学改革路径

(一) 构建“虚实结合”的实验教学模式

构建“虚实结合”的实验教学模式是高职院校推进信息化教学改革的重要方向。该模式以“虚拟仿真为引导、实物操作为核心、虚实互补为原则”，旨在提升实验教学的科学性、系统性与实践性。传统的实验教学模式往往受限于设备数量、操作安全、教学进度等因素，导致学生在实验前缺乏充分准备，操作中容易出现失误，影响实验教学的整体质量。而虚拟仿真技术的引入，能够有效弥补这些不足，使学生在正式动手操作前，通过虚拟平台熟悉实验流程、理解操作原理、掌握关键步骤，从而提高实验教学的效率与效果。

具体实施过程中，“虚实结合”教学模式可分为三个阶段：虚拟预习、实操训练和虚实对比。第一阶段，学生通过虚拟仿真平台完成实验的预习任务，包括设备结构认知、操作流程模拟、安全规范学习等内容。这一阶段有助于学生建立清晰的实验认知框架，降低初次接触设备时的紧张感和盲目性。第二阶段为实操训练，学生在教师指导下进行真实设备的操作，将虚拟学习成果转化为实际操作能力。由于已有充分准备，学生在这一阶段能够更加专注于操作细节和技能提升，提高实验教学的实效性。第三阶段为虚实对比与反思，教师引导学生将虚拟实验与真实实验的结果进行对比分析，找出差异、总结经验，进一步深化对实验原理和操作技能的理解。

此外，该模式还支持分层教学与个性化学习。对于基础薄弱的学生，可以多次重复虚拟实验，强化基础知识和操作流程的掌握；而对于学习能力强的学生，则可以通过虚拟平台挑战更高难度的实验项目，实现个性化发展。同时，教师也可以借助虚拟平台的后台数据分析功能，掌握学生的学习轨迹和掌握情况，及时调整教学策略，提升教学的针对性和有效性。

(二) 优化实验教学内容与项目设计

实验教学内容与项目设计的优化是提升高职院校实验教学质量的关键环节。传统的实验教学内容往往以验证性实验为主，缺乏创新性和综合性，难以激发学生的学习兴趣 and 探索欲望。而虚拟仿真技术的引入，为实验教学内容的重构与项目设计的创新提供了新的可能。

首先，应构建模块化的实验教学内容体系。根据《机械制造基础》课程的知识结构和技能要求，将实验内容划分为基础认知模块、基本操作模块、综合应用模块和拓展创新模块。基础认知模块主要包括设备结构认知、

材料性能测试、工具识别等内容，帮助学生建立对实验对象的基本认识；基本操作模块涵盖普通车床、铣床、钻床等常用设备的操作训练，强化学生的动手能力；综合应用模块则通过典型零件加工流程的模拟，培养学生解决实际问题的能力；拓展创新模块鼓励学生在虚拟环境中尝试新的加工方法、设计新型工艺流程，提升其创新意识和工程思维。

其次，应设计项目化的实验任务，推动学生从“被动接受”向“主动探究”转变。例如，教师可以设置“从图纸到零件加工”的完整项目任务，要求学生在虚拟仿真平台中完成工艺规划、设备选择、参数设置、加工操作等全过程。这种项目化教学不仅提高了实验的综合性与挑战性，也有助于学生建立完整的工程思维。

此外，应注重实验项目的差异化与个性化设置。针对不同层次的学生，设计不同难度等级的实验任务，满足不同学习需求。例如，对于基础薄弱的学生，可提供详细的操作引导和步骤提示；对于学有余力的学生，则可设置更高难度的挑战任务，如多轴加工、数控编程等，激发其学习潜能。

最后，应加强实验教学内容与企业实际生产的对接。通过引入企业真实案例、工艺流程和设备参数，使实验教学内容更加贴近行业需求，增强学生的职业适应能力。例如，可以与企业合作开发典型零件加工的虚拟实验项目，让学生在模拟真实生产环境中完成实验任务，提升其岗位胜任力。

(三) 完善教学资源建设与平台开发

教学资源建设与平台开发是推动虚拟仿真技术在实验教学中有效应用的基础保障。高职院校在推进实验教学改革过程中，必须高度重视教学资源的数字化建设与虚拟仿真平台的系统开发，以构建科学、高效、可持续的信息化教学支持体系。

首先，应加强虚拟实验平台的建设与完善。当前，许多高职院校虽然已引入虚拟仿真技术，但平台功能尚不完善，操作界面不够友好，交互性不强，影响了学生的学习体验与教学效果。因此，应依托先进的信息技术，开发功能完善、界面友好、操作便捷的虚拟实验平台。平台应具备实验预习、操作训练、过程记录、结果反馈等功能，支持PC端与移动端访问，满足学生随时随地学习的需求。同时，平台应具备良好的兼容性，能够与学校的教学管理系统、成绩管理系统等实现数据对接，便于教师进行教学管理和学生学习情况的跟踪评估。

其次,应丰富数字化教学资源库。虚拟实验平台的有效运行离不开高质量的教学资源支持。应系统整理实验教学视频、操作动画、教学课件、案例分析、实验报告模板等资源,构建内容丰富、分类清晰、检索便捷的数字化教学资源库。例如,可将《机械制造基础》课程中的典型实验项目制作成3D动画,帮助学生直观理解实验原理和操作流程;也可将企业真实案例、设备操作视频等资源纳入平台,增强实验教学的实践性与职业导向性。

此外,应注重教师信息化教学能力的提升。虚拟仿真技术的有效应用离不开教师的专业指导与技术支持。因此,应组织教师参加虚拟仿真教学能力培训,提升其信息化教学水平。培训内容应包括虚拟实验平台的操作使用、教学资源的整合开发、教学设计的优化调整等。同时,应鼓励教师开展虚拟仿真教学研究,探索虚拟仿真技术在实验教学中的最佳应用模式,形成可推广的教学经验。

最后,应建立教学资源的持续更新与维护机制。虚拟仿真技术发展迅速,实验教学内容和设备也在不断更新,因此,必须建立完善的资源更新与维护机制,确保教学资源的时效性和实用性。例如,可设立专门的资源管理团队,定期收集教师和学生的反馈意见,及时更新实验内容、优化操作流程,提升平台的使用效率和教学效果。

(四) 建立科学的评价与反馈机制

建立科学的评价与反馈机制是提升虚拟仿真实验教学效果的重要保障。传统的实验教学评价往往以实验报告和教师主观评价为主,缺乏对学生学习过程的全面跟踪和量化分析,难以准确反映学生的学习成效和能力发展。而虚拟仿真技术的应用,为构建过程性、动态化、个性化的评价体系提供了技术支持,使实验教学评价更加科学、精准和高效。

首先,应建立过程性评价机制。虚拟仿真平台可记录学生在实验过程中的每一个操作步骤、错误类型、完成时间等数据,形成完整的学习轨迹。教师可通过后台数据分析学生的操作熟练度、错误频率、完成效率等指标,全面了解学生的学习状态。例如,系统可自动记录学生在车床操作中是否正确选择刀具、是否合理设置切削参数、是否出现误操作等,并生成个性化学习报告,供教师参考和学生自我反思。

其次,应构建多元化的评价体系。除了系统自动生

成的量化数据外,还应引入教师评价、学生自评与同伴互评等多种评价方式,形成全面、立体的评价视角。教师评价可结合学生的实验操作表现、实验报告质量、课堂参与度等进行综合打分;学生自评则鼓励学生对自身学习过程进行反思,提升其自我监控和自我改进的能力;同伴互评则通过小组协作、任务分工等方式,促进学生之间的相互学习与交流。

此外,应强化即时反馈与个性化指导。虚拟仿真系统应具备即时反馈功能,学生在操作过程中出现错误时,系统应及时提示并提供改进建议。例如,在数控编程实验中,若学生输入的指令格式错误,系统应立即指出错误类型并提供正确的代码示例。同时,教师可根据系统提供的学习数据,对学习困难的学生进行针对性指导,帮助其快速提升实验技能。

最后,应推动评价结果的动态分析与教学改进。通过对学生实验数据的长期积累与分析,可发现教学中存在的共性和薄弱环节,为教学内容的优化和教学方法的改进提供依据。例如,若多数学生在某类实验中频繁出现相同错误,则说明该实验内容或教学方法存在不足,教师可据此调整教学设计,提升教学的针对性和有效性。

结语

虚拟仿真技术为高职院校《机械制造基础》实验教学改革提供了新的思路与路径。通过构建“虚实结合”的教学模式、优化实验教学内容与项目设计、完善教学资源建设与平台开发、建立科学的评价与反馈机制,不仅有效解决了传统实验教学中存在的资源不足、安全隐患、教学单一等问题,也显著提升了学生的学习参与度、实践能力和综合素质。

参考文献

- [1] 王伟. 虚拟仿真技术在机械类专业实验教学中的应用研究[J]. 职业教育研究, 2022(05): 45-49.
- [2] 李志强, 刘晓红. 机械制造基础实验教学改革探索[J]. 实验技术与管理, 2021, 38(03): 112-115.
- [3] 张磊. 基于虚拟仿真平台的高职机械类课程教学改革实践[J]. 教育现代化, 2020(34): 102-104.
- [4] 教育部. 教育信息化2.0行动计划[R]. 北京: 教育部办公厅, 2018.
- [5] 陈立. 虚拟仿真技术在职业教育中的应用现状与发展趋势[J]. 中国职业技术教育, 2021(10): 78-82.