

# Discussion on the Application of Virtual Experiment Technology in Mechanical Experiment Teaching of Civil Engineering Major

Fuqiang Ren Yuan Chang

University of Science and Technology Liaoning, Anshan, Liaoning, 114051, China

## Abstract

In the mechanics test teaching of civil engineering major, it is necessary to tell students about all kinds of knowledge about mechanics, which involves a wide range of areas, is highly technical, and students have heavy tasks. Therefore, in order to ensure the teaching quality, the virtual test technology has become the key to the teaching, and the relevant personnel are required to introduce the virtual test technology into the mechanical test teaching according to the teaching needs. Through the computer to simulate various mechanical tests, to enhance the students' understanding on the basis of ensuring the teaching effect, so as to ensure the teaching level. This paper starts with the mechanical test of civil engineering major, analyzes the difficulties of teaching and the advantages of virtual test technology in teaching, and then makes the technology application strategy to ensure the improvement of teaching level.

## Keywords

virtual test technology; mechanical mode; teaching strategy; computer

## 略谈虚拟试验技术在土木工程专业力学试验教学中的应用

任富强 常远

辽宁科技大学, 中国·辽宁鞍山 114051

## 摘要

土木工程专业力学试验教学中, 需要对学生讲述各种有关力学的知识, 涉及面较广, 技术性较强, 学生任务量较重。所以为了保证教学质量, 虚拟试验技术就成为教学的关键, 要求相关人员结合教学需要, 将虚拟试验技术引进到力学试验教学中。通过计算机对各种力学试验进行模拟, 在保证教学效果的基础上增强学生的理解, 以保证教学水平。论文就从土木工程专业力学试验入手, 分析教学的难点以及虚拟试验技术在教学中的优势, 然后针对性的制定技术应用策略, 以保证教学水平的提升。

## 关键词

虚拟试验技术; 力学模型; 教学策略; 计算机

## 1 引言

虚拟试验是指借助于多媒体、仿真和虚拟现实(又称VR)等技术在计算机上营造可辅助、部分替代甚至全部替代传统实验各操作环节的相关软硬件操作环境, 实验者可以像在真实的环境中一样完成各种实验项目, 所取得的实验效果等价于甚至优于在真实环境中所取得的效果。该技术将传统复杂的实践操作在虚拟世界中借助计算机进行展示, 既能够保证试验的精准度, 还能够降低成本。所以在土木工程专业力学试验教学中, 就可以借助该技术, 将复杂的力学试验借助计算机进行模拟, 降低实验操作难度的同时方便学生理

解。然而实际应用环节, 虚拟试验技术本身涉及面较广, 该技术的应用就存在一些难点, 还需要教育人员对技术的应用策略进行分析, 保证其功能的发挥。

## 2 虚拟试验技术概述

### 2.1 概念

虚拟试验技术是一种利用计算机仿真和虚拟现实技术进行工程试验的方法。它允许工程师和研究人员在数字环境中进行测试和评估, 而无需实际制造和测试物理原型。相较于传统的技术手段而言, 虚拟仿真技术具有成本效益高、时间效率高、安全性高以及设计优化等特点, 在各个领域中的应用较为广泛。而且随着计算能力的增强和仿真软件的进步, 虚拟试验技术在工程和科学研究中的应用前景愈发广阔<sup>[1]</sup>。

【作者简介】任富强(1992-), 男, 中国山西吕梁人, 硕士, 副教授, 从事岩石力学研究。

## 2.2 虚拟试验技术的优势

虚拟试验技术具有多样化的优势，需要相关人员结合实际进行分析，保证其功能的发挥。首先，虚拟试验技术无需物理原型，虚拟试验技术允许工程师在数字环境中进行试验和评估，无需制造和准备实际的物理原型。这节省了时间和成本，同时降低了实验中可能涉及的风险和安全问题。其次，在虚拟环境中，可以模拟多种复杂的测试场景和操作条件，这在现实世界中可能很难实现或昂贵。例如，在航空航天领域，可以虚拟测试飞行器在各种天气条件下的性能表现。再次，虚拟试验通常可以提供高精度和准确的结果。通过精细的仿真模型和算法，可以在数字环境中准确地模拟复杂的物理过程和交互。最后，虚拟试验通常能够实时生成反馈结果，并记录详细的数据。这些数据可以帮助工程师深入分析产品行为，并作为进一步改进和决策的基础<sup>[2]</sup>。综上所述，虚拟试验技术通过利用计算机仿真和虚拟现实技术，为工程研发和教育培训带来了重大的革新和进步，成为现代科技发展中不可或缺的一部分。

## 3 土木工程专业力学试验教学概述

土木工程专业力学试验教学是培养学生理论知识与实际操作能力结合的重要环节，主要涉及静力学试验、动力学试验、材料特性试验、结构性能试验、现代技术应用以及安

全与操作规程等。通过有效的土木工程专业力学试验教学，学生可以获得理论知识与实际操作技能的有机结合，为未来的工程实践和研究打下坚实的基础。

## 4 现阶段土木工程专业力学试验教学面临的难点

### 4.1 实验设备要求较高

土木工程涉及的结构和材料通常具有复杂的力学性质，需要使用多种专业设备进行测试，如万能试验机、弯曲试验机等。这些设备的操作和维护要求高，而且成本较高，因此实验室的设备设施是一个挑战。

### 4.2 需要进行安全性考虑

土木工程试验往往涉及高负荷和大型设备，如混凝土强度测试、钢材拉伸测试等，因此安全问题是一个重要的难点。

### 4.3 需要将理论与实践相结合

土木工程力学试验需要学生将理论知识与实际操作相结合，这对学生的理解和应用能力提出了较高的要求。学生需要能够正确地设计和执行试验，分析和解释试验结果，并将其与课堂学习的理论知识相结合，具有一定的难度。

虚拟仿真实验教学体系见图1。



图1 虚拟仿真实验教学体系

## 5 虚拟试验技术在土木工程专业力学试验教学中的应用

### 5.1 土木工程专业力学试验教学中虚拟试验技术的环境模拟

环境模拟可以在教学环节为学生营造一个良好的试验环境，方便学生理解，所以虚拟试验技术就可以应用到环境模拟中，主要体现在以下方面。首先，虚拟试验技术能够模拟不同类型的结构，如梁、柱、桥梁等。这些结构可以根据真实的工程标准和参数进行建模，包括尺寸、材料属性、支撑条件等。学生可以通过虚拟平台对这些结构进行加载和分析，观察其变形、应力分布等响应。其次，虚拟试验平台可

以模拟各种加载条件，如静载、动载、温度变化等。学生可以在虚拟环境中调整加载方向、大小和速率，观察结构在不同加载条件下的反应和性能。之后，虚拟试验技术允许学生模拟不同类型的材料，如混凝土、钢材等，以及这些材料的力学性质，如弹性模量、屈服强度、蠕变特性等。学生可以通过虚拟试验平台了解不同材料在实验中的行为和性能表现。最后，考虑到实际工程中的环境影响因素，虚拟试验技术还可以模拟温度、湿度等因素对结构性能的影响。这些模拟有助于学生理解结构在不同环境条件下的稳定性和耐久性。通过以上模拟，虚拟试验技术为土木工程专业力学试验教学提供了高度可控的学习环境，不仅能够提升学生的实验

操作能力,还能深化他们对结构行为和材料性能的理解。这种模拟环境有效地补充了传统实验室试验的局限性,为学生提供了更丰富和安全的学习体验。

## 5.2 土木工程力学试验教学中虚拟仿真技术在安全保障环节的应用

在土木工程专业力学试验教学中,实践环节需要对土木设施进行实验,存在一些危险,虚拟试验技术就可以应用在安全保障环节。首先,虚拟试验技术可以大大减少学生进行实际物理试验时可能面临的安全风险。传统的力学试验可能涉及使用大型设备、重物或者高压系统,存在操作不当可能导致事故的风险。通过虚拟试验,学生可以在模拟的环境中学习和操作,避免了直接接触潜在危险的情况。其次,虚拟试验平台通常提供详细的操作指导和安全规程,帮助学生正确理解和遵守实验室安全准则。在虚拟环境中,学生可以通过模拟操作和虚拟实验的反馈,学习正确的实验操作流程和安全措施,从而在实际实验室中有更好的安全意识和技能。然后,虚拟试验技术可以模拟各种危险情况和意外事件,如结构失稳、材料断裂等。通过这些模拟,学生可以在安全的环境中体验和学习如何应对这些突发情况,增强他们的安全意识和应急响应能力,而无需面对实际的危险风险。最后,虚拟试验平台可以有效保护实验数据的安全性和保密性。学生在虚拟环境中生成的数据可以受到保护,避免了因信息泄露或数据丢失而可能带来的风险和损失<sup>[1]</sup>。综上所述,虚拟试验技术在土木工程专业力学试验教学中的安全保障环节发挥了重要作用,通过模拟和虚拟化,有效地降低了学生在学习过程中可能面临的实验安全风险,同时提升了他们的实验操作技能和安全意识。

## 5.3 土木工程专业力学试验教学中虚拟试验技术在成本控制环节的应用

实际教学环节,进行力学试验通常需要大量的设备和材料,包括测试仪器、样品、试验台等。这些设备和材料的采购、维护和更新都是成本昂贵的。通过虚拟试验技术,可以大幅减少实验所需的物理设备和材料,从而节约成本。实际的力学试验通常需要专门的实验室空间和相应的设施,如试验台、安全设备、通风系统等,这些空间和设施的建设和维护成本都很高。虚拟试验技术使得学校可以减少对大型实验室的依赖,节省了用于建设和维护实验室的成本。综上所述,虚拟试验技术在土木工程专业力学试验教学中的成本控制环节发挥了重要作用,通过减少实验设备和材料的使用,降低实验室空间和设施的需求。

## 5.4 土木工程专业力学试验教学中虚拟技术在可视化环节的应用

首先,虚拟试验技术可以通过三维模型展示实验装置、结构和加载过程,使学生能够清晰地理解试验的几何形态和力学特性;其次,虚拟试验可以通过动画模拟力学试验的整个过程,包括加载、变形和破坏过程,使学生可以直观地观察到结构在不同载荷下的响应和行为变化;再次,还可以将

试验中产生的数据通过图表、曲线等方式进行可视化展示,帮助学生分析和理解力学特性及变化规律;最后,学生可以通过虚拟试验平台进行实时的交互操作,如调整加载条件、改变材料参数等,观察结构响应的变化,加深对力学原理的理解。因此,虚拟试验技术的可视化和交互性为土木工程专业力学试验教学带来了更为深入和高效的学习体验,是教学方法现代化的重要一步。

## 5.5 实时数据采集环节虚拟试验技术的应用

在土木专业专业的力学试验教学中,虚拟试验技术的实时数据采集是一项重要的功能,它能够增强学生对结构行为和材料性能的理解,同时提升他们的实验技能和数据分析能力,主要体现在以下方面:首先,虚拟试验平台可以模拟传感器的作用,如应变计、位移计等,用于测量结构在加载过程中的变形和位移。这些模拟传感器产生的数据可以通过软件实时获取,并显示在计算机界面上,模拟真实试验中的数据采集过程。其次,学生可以在虚拟环境中设定不同的加载条件,例如静载、动载等,并观察结构的实时响应。数据采集系统会记录结构的力学行为,如应力分布、变形情况等,这些数据可以实时显示和记录。之后,虚拟试验平台通常提供数据分析工具,学生可以对采集到的数据进行实时分析和处理。例如,绘制应力-应变曲线、位移-时间曲线等,帮助他们理解结构在不同加载条件下的变化规律。最后,学生可以通过虚拟试验平台控制加载速率、加载方式、材料参数等,实时观察结构响应的变化<sup>[4]</sup>。这种实时的控制和调整能够帮助他们深入理解各种加载条件对结构的影响,为未来的工程实践和研究奠定坚实的基础。

## 6 结语

在实践教学中融入虚拟仿真技术,不仅安全、经济、可靠,还对传统的教学形态进行了改革,拓展了教学的深度和广度,弥补了传统人才培养模式的不足,取得了显著效果。虚拟仿真技术在实践教学中的应用,顺应了教育信息化的发展趋势,为学生创造了良好的学习氛围,激发了学生自主学习的兴趣,培养了一批具有实践能力、合作能力、应用能力、创新能力、综合能力的高素质人才。

## 参考文献

- [1] 胡忠君,王伯昕.土木工程结构试验课程拟静力抗震实验教学模式探讨[J].试题与研究,2022(2):122-123.
- [2] 李亚军,徐能雄,张彬.基于计算机辅助学习的土工试验虚拟仿真实验教学设计与方法[J].中国地质教育,2020,29(3):116-122.
- [3] 金亮星,郑国勇.基于土木工程专业创新型人才培养的土力学课程教学改革与实践[J].高等建筑教育,2019,28(2):53-57.
- [4] 颜荣涛,张芹,曾召田,等.基于试验引导下的土力学教学方法[J].科技视界,2018(31):116+118.