

# 冲击力学实验数据处理智能教学平台构建与实践

王雪松 刘鑫 徐振洋

辽宁科技大学矿业工程学院, 中国·辽宁鞍山 114051

**摘要:** 冲击力学实验数据处理是材料科学与工程、工程力学等专业的核心实践课程, 课程兼具理论性与实践性, 在培养工科应用型、创新型人才中发挥关键作用。结合我校冲击力学实验数据处理智能教学平台的建设实践, 重点阐述平台建设的必要性、系统架构模式、核心教学内容及考核评价要求, 为同类院校工科相关专业构建实验数据处理类智能教学平台、完善实践教学体系提供参考与借鉴。

**关键词:** 冲击力学; 实验数据处理; 智能教学平台; 实践教学

## Construction and Practice of an Intelligent Teaching Platform for Impact Mechanics Experimental Data Processing

Wang Xuesong, Liu Xin, Xu Zhenyang

School of Mining Engineering, University of Science and Technology Liaoning, China Liaoning Anshan 114051

**Abstract:** Impact mechanics experimental data processing is a core practical course for materials science and engineering, engineering mechanics, and other related disciplines. It is both theoretical and practical, playing a crucial role in cultivating applied and innovative engineering talents. Based on the construction practice of our university's intelligent teaching platform for impact mechanics experimental data processing, this paper focuses on the necessity of platform construction, system architecture mode, core teaching content, and assessment requirements, providing references and inspirations for similar institutions to build intelligent teaching platforms for experimental data processing and improve their practical teaching systems in engineering-related disciplines.

**Keywords:** Impact mechanics; Experimental data processing; Intelligent teaching platform; Practical teaching

### 0 引言

在新工科建设和工程教育认证的推动下, 实践教学的智能化改革势在必行。冲击力学实验是研究材料性能的重要手段, 但其实验数据处理存在步骤繁琐、理论性强、精度要求高等难点。传统教学受限于设备昂贵、流程复杂、效率低下等问题, 学生实践机会有限。本文提出构建冲击力学实验数据处理智能教学平台。该平台融合计算机技术、大数据与虚拟仿真, 旨在解决传统实验高成本、高门槛、数据处理不规范等痛点, 为学生提供沉浸式自主学习环境, 培养其数据分析和工程创新能力。结合我校改革实践, 文章从平台必要性、架构设计、教学内容及考核体系等方面展开研究, 为工科实验教学的智能化升级提供参考案例。

### 1 冲击力学实验数据处理智能教学平台建设必要性分析

冲击力学是研究材料在高速冲击、动态载荷作用下力学响应与变形破坏规律的学科, 其实验数据处理是连接实验操作与理论分析的关键环节, 也是材料科学与工程、工程力学等专业本科生必备的实践能力。随着冲击力学在航空航天、国防军工、汽车工程等领域的应用不断深化, 行

业对具备扎实实验数据处理能力的工科人才需求日益迫切, 这对高校冲击力学实验教学提出了更高要求<sup>[1]</sup>。

传统冲击力学实验数据处理教学存在诸多痛点: 冲击力学实验设备如落锤冲击试验机、霍普金森压杆试验系统等价格昂贵、维护成本高, 高校难以大规模配备, 导致学生分组实验时人均操作机会少, 数据处理环节多为教师演示性教学; 实验数据采集后, 需通过专业软件进行波形去噪、特征点提取、应力应变计算等操作, 传统教学中学生对软件操作不熟练、数据处理方法掌握不扎实, 易出现计算错误、结果偏差等问题; 实验数据处理具有较强的综合性, 需融合理论力学、材料力学、信号处理等多学科知识, 传统教学模式下各知识点割裂, 学生难以形成系统的数据分析思维; 其四, 线下实验受时间、场地限制, 学生无法进行反复的实操练习与数据处理试错, 不利于实践能力的提升<sup>[2]</sup>。

在此背景下, 构建冲击力学实验数据处理智能教学平台具有重要意义。平台可数字化模拟实验流程, 支持学生在线反复练习, 突破线下资源限制。同时, 它整合实验教学资源, 借助实时反馈与智能指导, 及时纠正错误, 提升

教学效果,培养学生的自主学习与工程创新能力,契合新工科人才培养要求<sup>[3]</sup>。

## 2 冲击力学实验数据处理智能教学平台架构模式

冲击力学实验数据处理智能教学平台采用分层式架构设计,依托开放式网络教学管理平台实现开放运行,支持学生通过浏览器远程登录、自主学习,教师可通过平台实现教学管理、进度跟踪、数据监控与成绩评定,平台各模块间实现数据无缝对接,整体界面友好、交互性强、可扩展性好,满足线上线下混合式教学需求。

平台整体架构分为用户层、应用层、数据层三个核心层级,各层级功能相互支撑,形成完整的智能教学体系,平台总体架构如表1所示。

表1 冲击力学实验数据处理智能教学平台架构

层级	模块布局与内容
用户层	冲击力学实验数据处理智能教学平台 学生端 教师端
应用层	核心功能模块 资源学习模块 虚拟仿真操作模块 数据处理实训模块 智能指导模块 考核评价模块
数据层	技术支撑数据库 实验数据库教学资源库 学生学习数据库
技术融合层	底层技术支撑 多媒体技术 虚拟仿真技术 大数据分析技术 面向服务的SOA架构

用户层面向学生、教师两类核心用户,支持电脑、平板等多终端访问,学生端实现实验学习、模拟操作、数据处理、作业提交等功能,教师端实现教学资源发布、实验任务布置、学习进度跟踪、实验考核评价、教学数据统计等功能,满足不同用户的教学与学习需求<sup>[4]</sup>。

应用层平台的核心功能模块,包含资源学习模块、虚拟仿真操作模块、数据处理实训模块、智能指导模块、考核评价模块五大模块,各模块协同运作,实现从理论学习到实践操作、从数据处理到考核评价的全流程教学覆盖。

数据层作为平台的技术支撑,包含实验数据库、教学资源库、学生学习数据库三大核心数据库,其中实验数据库存储冲击力学各类实验的原始数据、标准波形、典型案例数据等;教学资源库整合课件、视频、操作手册、知识点讲解等资源;学生学习数据库记录学生的学习轨迹、操作数据、作业成绩、考核结果等,为智能指导与教学评价提供数据支撑。

此外,平台融合多媒体技术、虚拟仿真技术、大数据分析技术,采用面向服务的软件架构开发模式,将虚拟仿真操作、实训练习、智能指导、自动批改、教学管理有机融合,实现实验数据处理教学的数字化、智能化与标准化<sup>[5]</sup>。

## 3 冲击力学实验数据处理智能教学平台核心教学内容及考核要求

冲击力学实验数据处理智能教学平台以实际冲击力学实验为参照,构建高度仿真的线上教学与实训环境,学生通过鼠标点击、拖曳、键盘操作等方式完成全流程的实验数据处理实操练习,平台提供实时的操作提示与错误纠正,让学生在沉浸式体验中掌握核心技能。平台的核心教学内容围绕冲击力学经典实验展开,注重实操性与系统性,考核体系则从多维度综合评价学生的学习效果,确保教学目标的实现。

### 3.1 核心教学内容

平台的实验数据处理教学内容以落锤冲击实验、霍普金森压杆(SHPB)实验两大经典冲击力学实验为核心,覆盖实验数据处理的全流程,从实验前的原理准备到实验后的数据分析、结果总结,形成完整的教学体系,具体教学步骤如下:

实验前准备与数据采集认知,学生通过平台资源学习模块,掌握冲击力学实验的基本原理、实验设备结构、信号采集方法,认知冲击实验中的力、位移、速度等原始数据采集过程,了解传感器、数据采集仪的工作原理,完成实验前的理论知识储备<sup>[6]</sup>。

原始数据导入与预处理,学生在虚拟仿真操作模块中,导入冲击实验原始数据,掌握数据导入的操作方法,完成原始数据的预处理,包括异常数据剔除、波形去噪、数据平滑等操作,平台实时反馈操作结果,纠正错误操作。

特征参数提取与计算,针对预处理后的实验数据,学生运用平台提供的数据分析工具,完成冲击载荷、冲击速度、材料吸能、应力、应变、应变率等核心特征参数的提取与计算,掌握不同参数的计算方法与公式应用,平台提供公式参考与计算过程校验,避免计算错误。

实验结果分析与误差修正,学生对计算得到的实验数据进行分析,绘制实验曲线,分析材料在冲击载荷下的力学性能,同时掌握实验数据的误差来源分析与修正方法,包括系统误差、随机误差的识别与处理,提升数据处理的准确性。

实验报告撰写与数据归档,学生根据数据处理结果,按照标准化格式完成实验报告的撰写,包括实验原理、数据处理过程、结果分析、误差讨论等内容,平台支持实验报告的线上提交与数据归档,帮助学生形成规范的科研写作习惯。

实验结束与操作复盘,实验数据处理完成后,学生按

照平台要求完成操作流程的收尾,包括数据保存、工具退出、实验环境还原等,同时可通过平台查看自己的操作轨迹与错误记录,进行针对性的复盘学习<sup>[7]</sup>。

### 3.2 考核要求

冲击力学实验数据处理智能教学平台的考核体系以综合能力评价为核心,从实验操作、数据处理分析、实验报告、思考题四个维度考察学生对实验数据处理知识与技能的掌握程度,根据各项考核内容的权重给出综合成绩,确保考核的全面性与科学性。考核各项要求及权重占比见表2,实验操作、数据处理分析、实验报告、思考题四项内容的加权平均分为学生本课程的最终成绩。

表2 冲击力学实验数据处理智能教学平台考核要求

考核要求	考核内容	比例/%
实验操作	实验数据处理步骤、软件操作方法是否规范正确	35
数据处理分析	参数计算、误差修正是否准确,实验曲线绘制、结果分析是否合理	30
实验报告	报告格式是否规范,实验过程、数据处理、结果讨论是否完整正确	25
思考题	结合实验内容的拓展性思考题回答是否正确、思路是否清晰	10
总计	-	100

其中,实验操作与数据处理分析的考核由平台自动批改与教师人工复核完成,平台根据学生的操作轨迹、数据计算结果、分析报告进行初步评分,教师对平台评分结果进行人工复核,确保考核公平;实验报告与思考题由教师人工批改,重点考察学生的文字表达能力、数据分析思维与知识拓展能力。

## 4 结语

综上所述,新工科背景下,冲击力学实验数据处理智能教学平台的构建,是实验教学数字化改革的重要探索。该平台依托网络与虚拟仿真技术,解决了传统教学资源不足与数据处理标准化低的问题,实现了资源优化与成本降

低。学生可远程进行自主化、沉浸式实操练习,不仅掌握核心实验技能,更能培养数据分析与工程创新思维。教师则能实现精细化管理与精准指导,提升教学效率。该平台为实验教学改革提供了新思路,并为同类院校建设智能教学平台提供了参考。未来,将进一步优化平台的功能模块,丰富教学资源,深化线上线下混合式教学模式的应用,持续提升平台的教学效果,为培养新时代高素质工科应用型人才提供更有力的支撑。

### 参考文献:

- [1] 朱晓勇,王瑞,李建明. 工程力学虚拟仿真实验教学平台构建与实践[J]. 实验室研究与探索, 2021,40(08):170-174+180.
- [2] 黄志超,刘颖,张鹏. 新工科背景下材料科学与工程实验教学数字化改革[J]. 实验室科学, 2022,25(03):145-148.
- [3] 李艳,王健,陈勇. 基于大数据的工科实验数据处理教学模式研究[J]. 中国现代教育装备, 2023(15):89-92.
- [4] 张勇,李刚,王丽. 霍普金森压杆实验数据处理及教学改革实践[J]. 力学与实践, 2024,46(02):356-361.
- [5] 刘鹏,赵阳,孟凡超. 新工科下力学实验教学智能化建设与探索[J]. 高等理科教育, 2022(S1):121-124.
- [6] 陈曦,李萌,张涛. 冲击载荷下材料力学性能实验教学体系优化[J]. 实验技术与管理, 2023,40(07):198-202+207.
- [7] 周明远,王静,吴昊. 工科实验数据处理虚拟仿真教学平台的构建[J]. 实验室科学, 2024,27(01):156-159.

作者简介:王雪松(1995.11-),男,汉族,黑龙江大兴安岭人,工学博士,讲师。研究方向:主要从事爆破工程及相关领域的教学与科研工作。