

# The Application of Cloud Experiment in the Course of Characterization of Material Structure

Ying Ren, Qiuhua Ma, Hongsen Zuo, Chunlong Guan, Renjie Wang, Qianqian Chen, Qiaohuan Cheng, Changjiang Xiao

Department of Materials Science and Engineering, Henan University of Technology, Zhengzhou Henan  
Email: renying1022@163.com, qiuhua\_ma@haut.edu.cn, hongsenz@163.com, chunlong\_guan@haut.edu.cn, renjie\_wang@haut.edu.cn, qianqian\_chen@haut.edu.cn, qiaohuan\_cheng@haut.edu.cn, cjxiao@haut.edu.cn

Received: Jul. 27<sup>th</sup>, 2020; accepted: Aug. 11<sup>th</sup>, 2020; published: Aug. 18<sup>th</sup>, 2020

---

## Abstract

During the epidemic, the material structure characterization course aimed at in-class experiments, combined with the characteristics of this course and the teaching experience of the analysis and testing technology experiment course, and proposed the strategy of adopting "cloud experiments", taking the Raman spectroscopy experiment as an example to discuss how to implement "cloud experiments", how to improve the "cloud platform", to improve the practicality and quality of experimental teaching, thereby enhancing student participation and learning interest, which can provide a certain reference for future experimental teaching.

## Keywords

Cloud Experiment, Cloud Platform, Structural Characterization, Experimental Teaching

---

## 《材料结构表征》课程中“云实验”的应用

任 瑛, 马秋花, 左宏森, 关春龙, 王仁杰, 陈倩倩, 程巧换, 肖长江

河南工业大学, 材料科学与工程学院, 河南 郑州

Email: renying1022@163.com, qiuhua\_ma@haut.edu.cn, hongsenz@163.com, chunlong\_guan@haut.edu.cn, renjie\_wang@haut.edu.cn, qianqian\_chen@haut.edu.cn, qiaohuan\_cheng@haut.edu.cn, cjxiao@haut.edu.cn

收稿日期: 2020年7月27日; 录用日期: 2020年8月11日; 发布日期: 2020年8月18日

---

## 摘 要

疫情期间, 材料结构表征课程针对课内实验, 结合本课程特点和分析测试技术实验课的教学经验, 提出采用“云实验”的策略。以拉曼光谱实验为例, 探讨如何实施“云实验”, 如何改进“云平台”, 提高

文章引用: 任瑛, 马秋花, 左宏森, 关春龙, 王仁杰, 陈倩倩, 程巧换, 肖长江. 《材料结构表征》课程中“云实验”的应用[J]. 创新教育研究, 2020, 8(4): 471-474. DOI: 10.12677/ces.2020.84077

实验教学的实践性及教学质量, 从而提升学生参与度, 提高学习兴趣, 为今后实验教学提供一定的参考。

## 关键词

云实验, 云平台, 结构表征, 实践教学

Copyright © 2020 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

河南工业大学材料科学与工程学院所设立的《材料结构表征》这门课程, 最初为《材料近代测试分析方法》, 为选修课 28 学时。根据中国工程教育认证的要求, 重新修订培养方案, 此课程更名为《材料结构表征》, 为必修课, 学时由 28 学时增加到 44 学时, 可见此课程的重要性。

然而, 由于新冠肺炎疫情的影响, 教育工作者也开始思考教学如何实施, 实验如何进行。线上教学是传统教学模式的延伸, 不仅打破了地域和空间的限制, 也丰富了教学的手段和形式, 是非常时期教育得以继续的有力保障, 也会逐渐成为信息化社会教育教学不可或缺的重要方式。其中, “云实验”为教育工作者在网上创建了实验平台, 创造了教学条件。教师和学生可以通过实验手册指导, 快速体验云服务, 在云端实现实验的操作[1]。

## 2. “云实验”技能

选择合适的云服务平台, 如国家虚拟仿真实验教学项目平台和高等学校虚拟仿真实验教学共享平台。本课程实验主要利用润尼尔和微瑞虚拟仿真实验课程资源, 完成实验的操作。通过实验操作训练, 使学生进一步了解实验仪器设备的调试和使用方法, 掌握常用实验技术方法的基本原理、实验步骤和操作要点, 正确获取实验数据[2]。

## 3. “云实验”设计

基于工程教育认证理念, 突出学生的主体地位, 以培养学生学习兴趣和提高自主学习的能力为目标进行实验设计。以材料结构表征课程内实验中的《拉曼光谱法测定物质的结构》为例, 对该验证性实验如何应用“云实验”进行说明。

## 4. “云实验”实施

针对拉曼光谱法测定物质的结构验证性实验, 我们选择微瑞虚拟仿真实验“云平台”。

### 4.1. “云平台”的操作

在“云实验”开始之前, 需要给予实验老师以及学生开放权限, 设置账号和密码。首先进入“云平台”, 根据用户守则, 了解此平台的操作规范以及注意事项。根据实验内容, 搜索“激光 Raman”关键词, 或者在仪器分析一栏中选择子文件夹激光 Raman。首次操作, 建议提前参加对应“云平台”的培训。

该平台有演示、提示以及考核三种功能, 学生根据自己的时间通过演示和提示多次操作, 最后进行考核。按照虚拟平台上面操作步骤的指导, 学生可独立完成实验, 在整个操作过程中, 学生可以直观地

了解设备的构造,提升对设备的认知度,实验过程中遇到问题,可以在线指导并给予提示,强化操作能力。整个云实验操作平台,采用三维动画显示效果,可以提高学生的学习兴趣,快速实现教学目标。

#### 4.2. “云实验”的建设

实验教师进入激光 Raman 光谱仪操作界面,点击讲义,对此进行编辑。其目的就是为了让学生清楚理解此次实验的目的、原理以及要求等。了解拉曼光谱的基本原理;掌握拉曼光谱的制样方法;掌握拉曼光谱的测试技能;培养拉曼谱图的分析能力。学生可以通过实验指导书或云服务平台中的讲义了解实验目的,进一步明确实验内容。无论是实验目的还是实验原理,要求学生“云实验”开始之前必须完成。

#### 4.3. “云实验”的应用

首先,学生“预实验”即学生在规定时间内使用“云平台”独自操作完成“演示实验”。在演示模式下根据提示即参考步骤操作实验。在演示实验过程中学生可根据自己的要求及喜好,选择不同的视角模式,包括初始视角、实验视角、仪器视角、辅助视角、放大视角以及缩小视角。从而了解“云平台”中拉曼实验所使用的拉曼仪器型号,熟悉仪器设备构造、样品以及所用到的其他耗材。根据“信息”一栏,可以得知此次实验温度、气压以及湿度。“预实验”完成后平台会记录成绩。实验老师可以参看学生的成绩以及用时,根据学生的情况可更新讲义。系统会循环记录最近 30 次实验的成绩,最高分会反馈在教师账号,教师也可以查看每位同学的每个实验的近 30 次实验的所有成绩。由于演示模式不是自己操作的就是要扣分。“预实验”的目的,是让学生提前预习,提前了解,多次操作,带着问题进行实际实验,对文字描述有更直观的视觉感受。结束后,教师安排时间采用线上形式进行答疑解惑。

虚-实结合非常必要,虚拟实验代替不了真实实验,但是可以作为实际实验的一个补充。虚拟实验的初衷还是希望可以扩大学生的视野,了解更多的实验过程,更直观的操作细节演示,减轻老师的实验准备负担。

其次,教师“教学实验”即在学生“预实验”的基础上进行实验目的、原理以及实验步骤的讲解。实验教师采用腾讯课堂或腾讯会议等直播形式,分享操作界面,讲解“云平台”中拉曼实验的应用。在平台界面上可以点击“教学”,对实验目的、实验原理进行讲解。由于本课程原理都是难点,因此选用动画形式,讲解一束频率为  $\nu_0$  的单色光照射到样品上后,分子如何使入射光发生散射,散射光传播方向以及散射光频率的改变为拉曼散射。当散射光与入射光之间的频率差  $\Delta\nu$  称为拉曼位移,拉曼位移与入射光频率无关,它只与散射分子本身的结构有关。拉曼散射是由于分子极化率的改变而产生的。拉曼位移取决于分子振动能级的变化,不同化学键或基团有特征的分子振动,因此与之对应的拉曼位移也是特征的。这是拉曼光谱可以作为分子结构定性分析的依据。再结合《材料结构表征》理论课程前期的学习,加深学生对拉曼光谱检测手段原理的掌握。

最后,学生“考核实验”即老师可以发布固定考试时间段的考试,所有同学在统一时间内完成实验进行成绩评价。学生最终的成绩是由“预实验”和“考核实验”两部分组成。通过整个实验设计的完成,后台会自动生成实验报告。在实验报告中详细记录每位学生扣分的地方,这样有利于实验教师的“教学实验”的改革。

### 5. “云实验”改进

针对“云实验”的改进,更多地是对“云平台”中实验操作时所遇到的问题,急需系统及功能的优化。如微瑞虚拟仿真实验平台中的激光拉曼实验中,也存在一些弊端需要改进。

首先,样品单一,目前平台只有石墨可选。应增加三到四个不同的样品,如二氧化钛、石墨烯、多

晶金刚石和类金刚石薄膜四种样品进行制备及检测。不同形态的样品，样品制备过程不一样，所得结果也不一样，可以保证结果多样化。

其次，缺乏数据处理分析及问题讨论。目前此平台操作后得到的数据，只是显示器上显示的图谱。其实真正实验所得到的原始数据为txt文档，需要后期利用数据处理软件如origin进行处理。急需增加功能化，使学生可以在平台上直接进行原始数据的处理，培养学生利用作图工具的能力，以及拉曼谱图的分析能力。作为验证性实验，得知样品的种类，可以预期实验结果。根据数据处理，对其进行分析，解释每一峰位的含义，逆向验证样品是否制备成功，培养学生的观察能力和逆向思维能力[2] [3]。根据实验预期结果和实验数据分析结果，结合样品制备过程，分析峰位的变化，提出问题并解决问题。培养学生能够根据本专业研发与产品设计需要，选择合适的分析方法与现代工程工具，包括对本专业复杂工程问题的预测与模拟，并能够理解其局限性。

最后，缺乏互动环节及考题设置。建设《材料结构表征》专属“云实验”平台。在此平台，学生可通过真人实验操作视频，或虚拟演示实验进行观看。在虚拟仿真实验操作过程中，设计互动环节，解释设置参数的原因以及对相关设备零部件进行介绍。同时，学生可通过修改实验参数看实验结果，并对实验结果进行比较。也可以通过设置考题，考察学生对仪器设备原理及操作流程的掌握情况。

## 6. 总结

《材料结构表征》课程内实验兼顾理论重视实践，采用云端实验室解决了线下实践课程无法正常进行的限制。针对《拉曼光谱法测定物质的结构》实验，选择微瑞虚拟仿真实验作为“云平台”进行云实验。学生可以24小时随时随地远程访问，在真实云环境中多角度便捷操作，智能检测实验进程，提升了学生的参与度和学习兴趣。同时，针对“云平台”中不同的实验，可实现私人定制化，建成数据库，理论指导下实验。实现“云平台”功能化智能化，如智能问答全程跟踪，实时在线问答服务等，保障师生沉浸式实验体验。

## 致 谢

本文作者由衷感谢材料科学与工程学院领导的支持以及课题组给予的一切帮助。感谢《材料结构表征》课内实验老师们的辛苦付出。

## 基金项目

本文由河南工业大学2018年本科教育教学改革研究与实践招标项目(GJYJ-ZB07)和教学研究改革项目“基于一流专业建设的材料结构表征课程教研融合模块化教学体系构建与实践”(JXYJ-F201910)支持。

## 参考文献

- [1] 宗小忠. 基于虚拟化技术的云实验平台的研究与设计[J]. 电脑知识与技, 2014, 10(12): 2893-2897.
- [2] 孙艺权. 基于语义云实验资源共享平台的研究[J]. 实验室研究与探索, 2012, 31(7): 216-219.
- [3] 欧阳科, 谢珊. 仪器分析实验教学改革与设计[J]. 山东化工, 2019, 48(15): 226-242.