

拉曼光谱分析实验课“课程思政”的融合实践

陈静怡, 刘芙*, 朱铁军, 程逵

浙江大学材料科学与工程学院, 杭州 310058

摘要: 以“拉曼光谱分析实验”课程为载体, 围绕立德树人根本任务, 通过深入挖掘课程相关的思政元素, 灵活运用多种教学方式, 调动学生的课堂参与感, 最终使价值塑造、科学素养与实验理论知识和操作技能自然融合, 增强实验课程的思政影响力。

关键词: 课程思政; 拉曼光谱实验; “三全”育人

中图分类号: G64; O6

Practice of Integrating Ideological and Political Education into Raman Spectroscopy Analysis Experiment Course

Jingyi Chen, Fu Liu*, Tiejun Zhu, Kui Cheng

School of Materials Science and Engineering, Zhejiang University, Hangzhou 310058, China.

Abstract: Focusing on the fundamental task of moral education, this article takes the “Raman Spectroscopy Analysis Experiment” course as a carrier to promote the ideological and political affinity of the experimental course. By exploring the ideological and political elements in the experimental contents and using various teaching methods flexibly, the students’ enthusiasm for learning is motivated. Ultimately, value shaping and scientific literacy are integrated naturally with experimental theoretical knowledge and operational skills, enhancing the effectiveness of ideological and political education in materials science experimental courses.

Key Words: Ideological and political education; Raman spectroscopy experiment; All-round education

2016年在全国高校思想政治工作会议上, 习近平总书记指出高校立身之本在于立德树人^[1]。2020年, 教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》(下称《纲要》)正式拉开了各高校全面建设课程思政的序幕。《纲要》指出, 专业课程是课程思政的基本载体, 要结合专业特点分类推进课程思政建设, 解决好专业教育和思政教育“两张皮”的问题^[2]。在此背景下, 浙江大学于2021年结合本校实际, 制定了《课程思政教学质量规范》和《课程思政系列建设指南》, 从专业课程的思政切入维度、切入路径、融入方式等三个方面进行指导, 以提升校内教师开展课程思政建设的意识和能力, 加快构建“三全”育人大格局。

材料专业实验课是材料专业学生理解巩固课堂理论知识、提升实验操作技能、培养创新探究初步能力的重要教学环节。我院实验教学中心开设的专业实验课包括材料工艺基础实验、材料科学基础实验和先进材料实验。近年来, 依托于省级材料科学实验教学平台, 教学团队对实验课程进行了持续、系统的教学改革, 建设了慕课课程和虚拟仿真实验课程, 采用线上(学在浙大, 中国大学MOOC)

收稿: 2023-10-27; 录用: 2023-12-18; 网络发表: 2023-12-20

*通讯作者, Email: liufu@zju.edu.com

基金资助: 浙江省普通本科高校“十四五”教学改革项目(Jg20220016)

和线下(实验室)混合式教学模式,取得了良好的教学效果和成果,其中“先进材料实验”获评2022年度浙江省级线上线下混合式一流课程。但在目前的实验课程实施中,教师更侧重于专业知识讲授和实操教学,而对实验课的思政教育功能重视不够,思政内容融入不足。针对这一问题,本文以先进材料实验课中的“拉曼光谱分析实验”为例,从教学内容、教学方式、考核评价、课后反思等多方面进行改进,将课程理论、实验操作和思政教育交叉融合(图1),力图实现高站位备课、高效率教学 and 高质量反思“三位一体”,增强实验课程的思政影响力。



图1 拉曼光谱分析实验的思政建设框架图

1 深入挖掘实验思政素材

拉曼光谱分析实验的教学安排一般只有4学时。但由于我校材料分析理论课中并未过多涉及拉曼光谱的内容,因此需要实验课教师对相关的基本理论知识进行讲授。拉曼光谱的理论知识点多,概念比较抽象,如果在大量的理论讲授过程中,生硬地将思政内容添加进来,不但会破坏课程的层次性和连贯性,也会影响到思政教育的效果,无法达到育人的最终目标^[3-5]。因此,实验教师需要在课前深入梳理拉曼光谱实验教学与思政教育之间的连接点,选取合适的思政素材,让其“如盐在水”地融入教学过程中。

1.1 课程与科学家精神相关联

在课程中引入“拉曼效应”这一基本概念时,教师通过拓展讲述拉曼和学生拉玛纳桑对光散射实验中异常现象表现出的不同治学态度,从而导致不一样的研究结果的小故事,一方面加强了理论讲述的趣味性,另一方面,也让学生感受到拉曼作为一名科学家潜心科研、求真务实的精神。

在介绍拉曼前沿应用之一的表面增强拉曼光谱(SERS)时,向学生介绍中国科学院院士田中群的事迹。田中群院士在回国前,他的博士生导师Fleischmann认为SERS技术只能局限在粗糙的Ag或Au纳米颗粒衬底,应用受限,建议他更换研究方向。但田中群院士归国后并没有迷信权威,而是继续致力于SERS技术的研究,不但从理论和实验上系统证实了过渡金属体系存在SERS效应,发展出一系列先进的SERS技术,还自主研发了以SERS为核心技术的便携式拉曼光谱快速检测系统,并将其成功应用于食品安全等领域,为一系列国家级重大活动中的公共安全工作提供技术支撑。通过田中群院士的事迹,让学生体悟到做科研不能盲目追逐热点,要沉得住气,坐得住冷板凳,精准选好突破口,并将个人的科研方向与国家和社会的需求结合起来。

1.2 课程与我国科技发展相关联

考虑本科生实验的科普性,我们对拉曼光谱的应用案例进行了筛选,舍弃原本专业性较强、本科理解存在难度的科研案例,选用时效性强、趣味性高、与我国科技发展密切相关的案例。比如

介绍中国科学院李灿院士团队研发的7000 m级深海原位探测紫外激光拉曼光谱仪, 和中国科学院海洋研究所自主设计研发的南海冷泉/热流原位拉曼光谱系统(图2), 这些大型科学仪器装置均为国际首创, 对我国在深海能源探测和深海生物信息探测方面都具有非常重要的意义。通过向学生展示我国科学家在科技创新“无人区”里取得的成就, 可以引导学生领会科技发展与国家强盛之间的相关性, 激发学生的民族自豪感, 坚定科技报国的时代使命感。

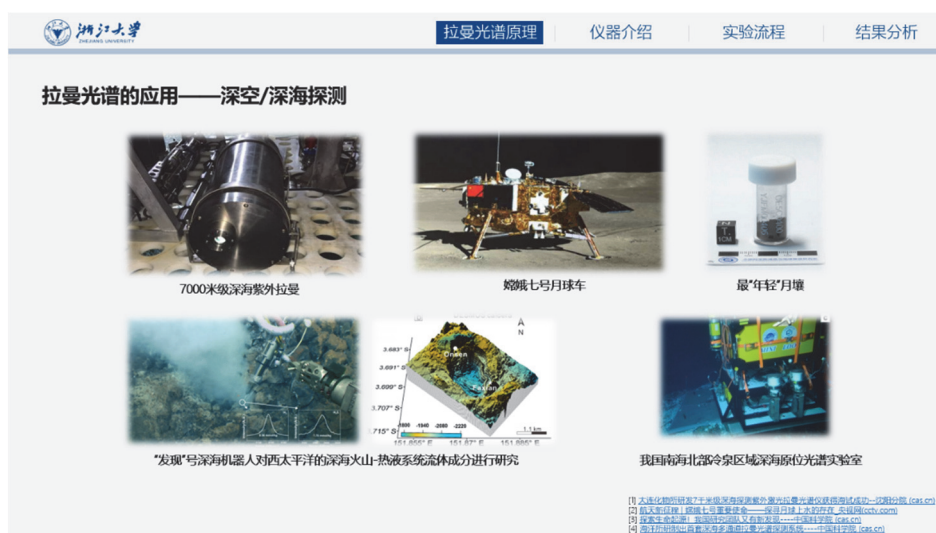


图2 与科技发展相关的课程思政素材内容展示

在撰写实验报告环节, 引入包含思政元素的思考题。如设置“查阅国产拉曼光谱仪厂家和产品”这一思考题, 让学生了解目前国产商业化拉曼仪器的性能、市场占比和存在的不足。学生在课后阅读资料和撰写报告的过程中, 感受到国内科研仪器相比于进口仪器存在的差距, 意识到国之重器一旦失去自主性, 高水平科技自立自强将无从谈起。在当前国际力量深刻变化的情形下, 增强学生的忧患意识和担当意识。

1.3 课程与浙江大学科学研究相关联

在拉曼光谱应用案例筛选时, 实验教师有意识地筛选与浙江大学相关的应用研究。如浙江大学转化医学研究院周民研究员的纳米金拉曼探针, 该技术有助于肿瘤手术中的精确成像, 实现毫米级微小肿瘤精准切除^[6]。又如浙江大学杰出校友李剑锋教授将拉曼光谱技术与心血管疾病筛查技术结合起来, 使血液标志物从常规的高效液相色谱测试所需的1 h缩短至15 min, 为心血管病人的临床治疗提供了快速诊断方案^[7]。一个个浙大校友的优秀事迹, 一件件浙大教师取得的优秀科研成果, 有助于增强学生对学校的归属感和荣誉感, 也是求是创新校训的生动传承。

1.4 课程与学术规范要求相关联

专业实验课的教学重点在于培养学生严谨、认真的实验操作意识和习惯。因此, 在进行拉曼测试时, 实验教师不但要着重强调实验步骤的要点, 还应密切关注学生在参数设置、数据处理等细节上的规范性。例如教师指导学生获取不同激光功率(1%, 10%)激发下的碳纳米管拉曼谱图。虽然从谱线上看, 两种功率条件测试得到的结果差异不大(图3(c)), 但当教师强调谱线采集结束后必须回到白光图像观察样品时, 学生会观察到, 同一测试点, 低功率条件测试后的样品表面没有任何变化(图3(a)), 而高功率条件测试后的样品表面已发生了明显破坏(图3(b))。因此, 提醒学生在测试未知样品时, 应特别注意激光强度是否合适, 如样品表面出现了明显损坏, 即使谱线的拉曼位移与文献调研的预期相符, 该测试结果也不应采信。而当面对实验结果与预期不符的情况, 也要客观看待, 杜绝篡改捏造实验数据。如果需要对实验数据进行拟合处理时, 则应先单独保存好原始数据。此环节教

师对实验细节的严格要求，不但可以帮助学生为后续的科研深造打下坚实的操作基础，也是一次严谨求实的德育渗透。

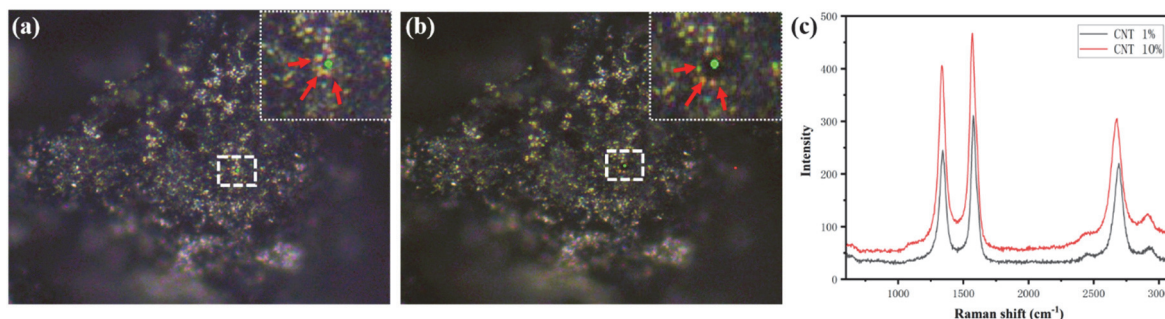


图3 不同辐照功率下测试的碳纳米管

(a) 1%功率测试后的碳纳米管白光图像；(b) 同一点10%功率测试后的碳纳米管白光图像；

(c) 1%和10%功率测试得到的碳纳米管拉曼光谱图

其中图(a)和(b)右上角小图为白框放大区域

2 优化实验教学方式

即使是相同的教学内容和素材，不同的教学方法也会产生相异的教学效果。为更好地提升实验课程的思政亲和力，许多高校的教师都对课程思政教学方法进行了探索和实践，极具借鉴意义^[8-14]。结合本学院和中心的实际情况，我们在教学方式上进行了相应的调整优化。

2.1 线上线下混合式教学

在“拉曼光谱分析实验”课程中，我们延续了线上线下混合式教学模式，除了在“学在浙大”平台上上传课程基本理论、实验数据处理等相关内容的课件，还上传了一些经过筛选的视频资源、网站和书目，方便学生课前对理论知识、仪器组成和构造以及实验测试步骤进行高效、自主的预习。教师在平台上设置“完成率”，完成率超过80%的同学方可参加线下实验，这样确保学生已在课前对理论知识和实验操作有基本的了解。课堂上，教师对学生的预习情况进行口头测试，测试中，教师对学生理解不准确、不全面的知识点予以纠正、补充和完善，从而可以适当缩短课堂中的理论教学的时间，为后续开放式讨论、探究性实验等思政环节的融入留出充足的时间。

2.2 多媒体技术灵活应用

自我院实验中心搬迁至紫金港校区以来，实验条件获得了极大改善，中心采购了一批电子白板供实验课使用。实验教师利用电子白板可以方便地展示视频类、图片类思政素材。例如通常实验室的仪器都是不可视化的，但在讲解仪器构造时，教师利用电子白板展示之前维护时拍摄的仪器内部结构照片(图4)，放大后对照光路图，使学生能够更直观地理解拉曼光谱仪的工作原理。又如利用一些仪器公司的视频号内容短小生动、讲解通俗易懂的特点，将这些小视频引入作为课堂的“助教”(图5)。短视频的加入不但打破了教师“独角戏”式讲述的枯燥沉闷，且有利于激发学生的兴趣，从而产生认真学习拉曼光谱和仪器相关知识的内驱力。

2.3 引入趣味实验环节

在实验过程中设置“它是真的吗”这一趣味实验环节，由实验教师提供若干珠宝/矿石样品(图6)，学生也可以自己选择其他样品进行测试，如在材料工艺基础实验中烧制的玻璃/陶瓷等。测试过程中，学生独立对测试参数进行优化，教师仅对操作规范性把关，确保仪器安全。在得到相关的拉曼光谱数据后，教师引导学生如何正确分析数据，判断饰品或矿石样品的真假。这一实验环节鼓励小组同学互相讨论测试参数，对比彼此样品的测试结果，极大地调动了学生参与的积极性。同时，由于珠宝、矿石类样品成分复杂，实验室没有标准的数据库可以自动识别，学生需要自主查阅资料

对得到的谱图进行比对解析。这一过程不但促进了学生对理论知识的消化吸收，更培养了他们面对问题的思考能力、合作能力和解决能力。

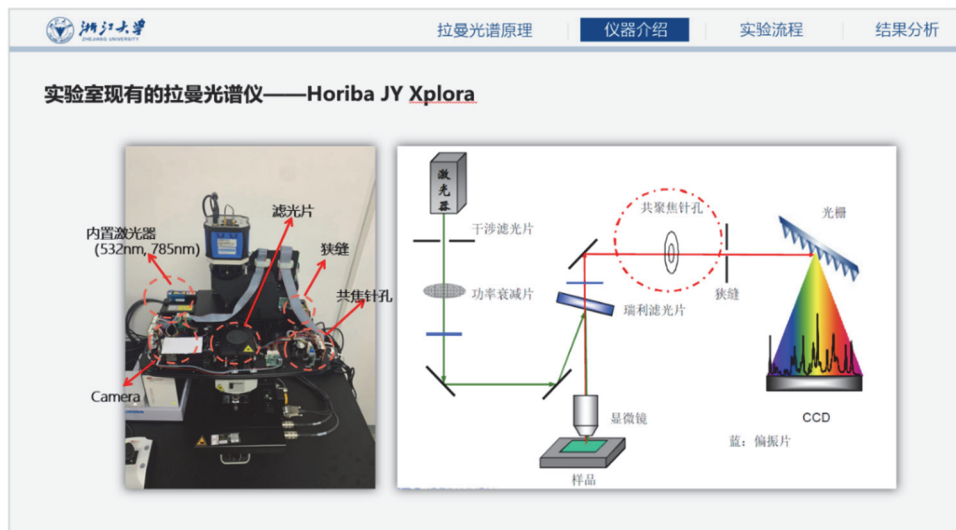


图4 拉曼光谱仪内部结构展示



图5 短视频在教学中的应用(视频来源于康宁微反应器技术视频号)



图6 趣味实验环节的部分样品

2.4 课后思政延伸

教师在“学在浙大”平台上发布如“我国拉曼光谱领域的科研大咖及他们的研究方向”“我校及省内各科研单位的拉曼光谱仪品牌统计”“我国国产商品化科研级拉曼光谱仪性能如何”等开放式讨论话题，将课程的学习延伸至课外，让学生由实验课程本身拓展到对科研领域难点、产业领域痛点等现实情况的关注。

3 丰富考评标准

以往的专业实验往往只用实验操作技能和实验报告成绩来检验学生的学习成效，考核方式比较单一，无法综合反映课堂教学效果。同时，实验课的育人过程也局限在课堂内，育人效果不佳。为了更科学地评价课堂效果，提升育人成效，在传统的操作考评和实验报告之外，我们对标“新工科”对人才培养的需求，将线上预习、课堂问答、小组讨论、安全意识、课后思考题等均纳入量化考核体系(表1)，全方位评估学生的学习过程、学习态度、动手能力、思考能力和实验习惯，将育人过程从课前贯穿至课后，让学生在更广阔的空间维度、更长时间维度上获得更全面的成长^[15-17]。

表1 全方位考核评价表

序号	考核项目	具体内容	考核占比/%	考核目标
1	出勤/纪律	按时出勤，课上专注，不玩手机，不睡觉	5	学习态度
2	课前预习	课前是否有提前观看课件和视频，对实验涉及的基本概念清晰，了解大概原理	10	
3	课堂问答	思路跟着老师的讲述走，课上有思考	10	
4	实验操作	是否规范操作实验仪器，认真记录、处理实验数据	20	科学素养(操作技能培养)、治学态度
5	小组讨论	针对初始获得的某一条谱线，积极讨论如何调整实验条件优化参数，讨论如何判断某个峰是否属于拉曼峰	15	辩证思维方法、综合运用知识，解决问题的能力
6	实验报告	实验报告是否有认真查阅文献，分析拉曼峰位，数据分析是否正确，有无抄袭现象，是否按时提交，字迹是否工整	30	学术规范意识、学术道德、科学素养(分析数据能力)
7	实验习惯及安全意识	实验结束后，是否有参与收好实验用品，打扫干净台面、地面，离开时是否有意识关闭水、电和门窗	5	安全环保意识
8	课后思考题	是否有主动完成课后附加思考题，相关仪器信息是否经过认真调研并撰写报告	5	科学素养(信息检索总结能力)

4 勤于课后反思

中心在“学在浙大”系统上设置了课后问卷，学生通过问卷调查的形式来评价实验项目和实验教师，用以检验课程的教学和思政效果。实验教师课后可以查看到学生的评价情况，综合实际课堂效果、实验报告及思考题的完成情况对教学过程、教学方法和教学内容进行复盘反思。实验中心会定期组织相关教师互相听课，帮助筛选效果更好的思政元素，同时也将已有的思政元素不断打磨使其更自然地融入课程。此外，实验教师也应定期检索科研论文，跟踪拉曼仪器公司的公众号、视频号以及关注中国新闻网、《中国科学报》、《科技日报》等报刊网站，对合适的思政素材进行更新、整理、改进，使思政元素常在常新，才能让实验课上的思政内容真正地打动学生，实现“三全”育人效果。

5 结语

综上所述，在本次“拉曼光谱分析实验”课程的思政融入实践中，实验教师多管齐下，多方发

力。首先要做到高站位备课,在备课过程中时时牢记“培养什么人,怎样培养人以及为谁培养人”这一教育根本问题,挖掘紧扣时代、贴近生活的思政素材,提升实验课程思政的亲和力。其次,要高效率教学。为避免思政课“硬融入”专业课的现象,教师的教学方式、教学内容设计都需经过精心调整优化,从而将知识有机地融于案例和操作中。最后,通过高质量反思,反复打磨课程,才能真正让价值引导、能力培养和知识传授在实验课上水乳交融,达到春风化雨、润物无声的育人效果,并为其他材料科学专业实验课的思政教学提供有益的借鉴。

参 考 文 献

- [1] 全国高校思想政治工作会议12月7日至8日在北京召开. [2023-12-19]. https://www.gov.cn/xinwen/2016-12/08/content_5145253.htm#1
- [2] 教育部关于印发《高等学校课程思政建设指导纲要》的通知. [2023-12-19]. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/202006/t20200603_462437.html
- [3] 房川琳,熊庆,苏燕. 实验技术与管理, **2021**, 38 (1), 28.
- [4] 黄鹏,孙建林,王浩,黄瑛,毛璟红. 实验技术与管理, **2023**, 40 (S1), 38.
- [5] 沈光,洪一明. 实验室研究与探索, **2019**, 38 (12), 237.
- [6] Wei, Q.; Arami, H.; Santos, H. A.; Zhang, H.; Li, Y.; He, J.; Zhong, D.; Ling, D.; Zhou, M. *Adv. Sci.* **2021**, 8, 2002788.
- [7] Zheng, X.; Liu, S.; Panneerselvam, R.; Zhang, Y.; Wang, A.; Zhang, F.; Jin, S.; Li, J. *Vib. Spectrosc.* **2023**, 126, 103526.
- [8] 陈沛,杨祖培,陈新兵,刘彬. 大学化学, **2023**, 38 (3), 98.
- [9] 黄薇,李婉,李光水,方思敏,田红军,魏伟,高明丽. 实验室研究与探索, **2022**, 41 (2), 184.
- [10] 李美星,沈清明,张徐. 大学化学, **2023**, 38 (12), 149.
- [11] 强根荣,施仁信,王海滨,杨振平,王红. 实验技术与管理, **2021**, 38 (11), 243.
- [12] 王春燕,房芳. 实验室研究与探索, **2021**, 40 (4), 217.
- [13] 王婧婧,赵明,刘尚明,郭晓笋,李蕾. 实验室研究与探索, **2021**, 40 (10), 206.
- [14] 叶回春,张世武,倪向贵. 实验室研究与探索, **2023**, 42 (4), 246.
- [15] 翟云云,李蕾,刘海清. 大学化学, **2022**, 37 (10), 96.
- [16] 廖成竹,章剑波,李慧丽,李艳艳,王海鸥,叶飞,田颜清. 化工管理, **2023**, No. 20, 22.
- [17] 宿艳,王秀云,郭慧敏,张艳娟,张馨文,尚芸廷,姜文凤. 大学化学, **2024**, 39 (2), 146.