

基于真实问题的驱动式仪器分析课程教学改革

邢美毅, 桑育黎, 刘彬, 刘玉峰, 王新, 王欣, 王晓芳, 徐亮*

辽宁大学药学院, 辽宁 沈阳

收稿日期: 2024年6月14日; 录用日期: 2024年7月30日; 发布日期: 2024年8月8日

摘要

该文针对学生对传统教学方法下的仪器分析课程课堂参与度低, 学习兴趣不强问题, 进行了基于真实问题的驱动式仪器分析课程教学改革, 即在授课全过程中融入真实问题、思政元素, 创立了“课前 + 课中 + 课后”三个环节相互关联的教育体系, 旨在加深学生对知识的理解与运用, 培养学生正确的价值观, 培养出“知识 + 能力 + 素质”的全面发展的创新应用型人才。

关键词

教学改革, 仪器分析, 课程思政

Problem-Driven Instrumental Analysis Curriculum Teaching Reform

Meiyi Xing, Yuli Sang, Bin Liu, Yufeng Liu, Xin Wang, Xin Wang, Xiaofang Wang, Liang Xu*

School of Pharmacy, Liaoning University, Shenyang Liaoning

Received: Jun. 14th, 2024; accepted: Jul. 30th, 2024; published: Aug. 8th, 2024

Abstract

In view of the low participation and low learning interest of students in instrumental analysis courses under traditional teaching methods, this paper carries out the teaching reform of instrumental analysis courses driven by real problems, that is, the ideological and political elements are integrated into the whole process of teaching, and an interrelated education system of “pre-class + in-class + after-class” is created, which aims to deepen students’ understanding and application of knowledge, cultivate students’ correct values, and cultivate innovative and applied talents with all-round development of “knowledge + ability + quality”.

*通讯作者。

文章引用: 邢美毅, 桑育黎, 刘彬, 刘玉峰, 王新, 王欣, 王晓芳, 徐亮. 基于真实问题的驱动式仪器分析课程教学改革[J]. 社会科学前沿, 2024, 13(8): 228-235. DOI: 10.12677/ass.2024.138696

Keywords

Teaching Reform, Instrument Analysis, Curriculum Ideology and Politics

Copyright © 2024 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

1.1. 《仪器分析》课程分析

仪器分析被称作现代分析化学，与经典的化学分析组成了四大化学之一的分析化学。其原理是通过测定物质的物理和物理化学性质，从而来分析物质的组成、含量、结构和形态。需要借助特殊的仪器测定光、电、声、磁、热等信号变化而得到分析结果[1]。仪器分析是一门结合了理论基础、分析技术和实践应用的课程，是制药、食品、化学、生命科学等相关专业的一门重要专业基础课[2]。

仪器分析教学内容涵盖电化学法、紫外-可见光谱法、红外光谱法、原子吸收光谱法、荧光光谱法、薄层色谱法、气相色谱和高效液相色谱法等方法的基本原理、仪器组成及相应的定性及定量分析方法。课程学习的目标是让学生掌握常用的仪器分析方法原理和应用，并熟悉仪器的系统结构，学生通过综合运用所学知识，能够根据分析对象和仪器特点选择适宜的分析方法或手段，以解决实际问题。仪器分析原理及技术在药学领域中扮演着重要的角色，在药品质量控制、中草药成分的分离和测定、新药研制、药物代谢和药物动力学、药物制剂的稳定性、生物利用度和生物等效性等各方面均具有重要的应用。

仪器分析课程内容具有原理抽象、内容繁多、各章节之间联系性不强、教学进度快、难以掌握的特点。这门课程一直以来都是教师难教、学生难学、考试难考的。学生既要学习晦涩难懂的基础理论知识，又要学习高精尖仪器的结构与操作，学习有较大难度，易打击学生学习积极性、使学生缺乏学习兴趣，对教育教学具有很大程度的挑战[3]。

1.2. 仪器分析当前的教学过程中普遍存在以下问题

1) 教学内容与形式单一陈旧，难以适应新形势下应用型人才培养要求

仪器分析的知识体系较广，内容复杂、抽象，为了将尽量多的知识传授给学生，教师总是采用“满堂灌”的课堂教学方式，很容易导致学生学习主动性不强、参与度不高[4]，出现“沉默式”教学。教师在拓展知识点、将理论和实践结合起来方面面临着困难，无法达到预期的教学效果。另外，传统教学忽视了对学生进行思想教育的重要性，学生可能对自己未来的职业规划和正确的价值观认识模糊。

2) 科研训练环节薄弱，学生创新意识差、创新能力不强

仪器分析属于实验性学科，受仪器价格水平的限制，对本科生的教育只停留在理论环节和一些最基本的实验操作上[5]，学生跟着已有的实验步骤进行机械的操作，独立思考与团队协作能力差。加之，本科实行大班授课制，教师与学生没有深度的交流，导致科研创新意识和创新能力得不到很好的训练。此外，学生缺乏将专业理论知识和实验技能有效地转化为具体实践的平台，不愿参加各种专业竞赛或创新创业大赛，面临毕业即失业的问题。

3) 人才培养类型与社会需求存在差异

目前的高校的仪器分析教学往往受到教学环境的限制，具体的教学内容与社会需求之间存在矛盾，

例如课上讲授时需要选择经典的分析方法与知识进行讲授，但在实践中却因为物理学、电子学的不断发展，促进新仪器的不断更新换代，涌现出了仪器分析课本中未能涵盖的新仪器、新方法。虽然授课老师非常重视最新理论的更新，但仍赶不上新仪器新方法的更新速度，导致学生的应用能力不足，人才培养类型与企业需求不符。

4) 课程评价体系单一

受限于教学形式与教学内容，当前的课程评价体系多采用“课堂签到 + 平时成绩 + 期末考试”的形式。学生为了签到往往人到而心未到，而因教学过程中的考察方式单一且不够全面，期末成绩仍占主要部分，学生为获得好成绩考前突击，并未能对学生的整体学习情况和对知识的掌握程度进行全面判定。

如何将真实问题、课程思政融入到实际教学中，调动学生的自觉性和积极性和，使课堂教学质量得以保证，从根本上解决培养创新应用型人才的问题，一直是仪器分析教学过程中最值得探索的重要方面。

2. 《仪器分析》课程教学改革

2.1. 丰富的线上资源与线下教学相结合，使枯燥的基本理论与实际问题相结合，解决教学与应用脱节的问题

近年来，随着教学模式的不断更新进步，很多的专业课都不再只局限于单一的课堂讲授模式，相反，它们开始采用新的模式，如中国大学慕课平台、超星学习通等，提供了开放课程、教学资料、虚拟仿真实验等在线教学资源，通过图画、视频或三维模型信息，为传统教学中单调的文字描述增添了生动形象，有助于学生更好地理解知识；

一些线上教学软件，如腾讯会议、钉钉、雨课堂、畅课、超星等，为传统教学方式增添了网络化管理和互动形式，有效提升了教学效率和多样性[6]。利用“雨课堂”等教学系统，增强师生互动，让学生成为课程的主体，授课教师作为导师，调动学生的积极性与参与度。

在实验教学中采用实验操作 + 多媒体影音视频 + 虚拟仿真多手段教学模式。影音视频可动态的将实验具体操作过程等展现出来，以便学生身临其境般进行学习，直观感更强。对于大型实验如核磁和质谱等采用虚拟仿真实验进行补充，带领学生在虚拟界面操作实验并得到正向反馈。促进学生思维、观察、想象和创造力的培养和发展，达到实验教学课的理想效果。今年涌现了仪器分析领域的虚拟实验，将带领学生观看“大环内酯类抗生素 MLA 的 LC-MS 定性检测 3D 虚拟仿真软件”、“3D 毛细管电泳法手性药物分离仿真软件”的录像影音，并开展“核磁共振波谱法测定阿魏酸”的虚拟仿真实验。通过多媒体教学，辅助解析仪器分析课程中涉及到的化学物质，对教学改革效果作进一步分析，解决培养应用型人才的问题。

2.2. 将课程思政、真实问题引入课堂教学

教育改革中的一项重要举措是课程思政。通过结合课程和思想政治理论的方式，全面推进全员、全程、全课程的育人目标，实现协同效应。“立德树人”为这一教育理念的根本任务[7]。其主要形式是将思想政治教育元素，如理论知识、精神理念等，融入到日常的教育教学中，对学生的思想、行为产生潜移默化的影响[8]。

《仪器分析》的思想政治教育不应只在传授专业知识的过程中简单地灌输思想政治理论，还应将知识的传递、技能的提升和价值观的塑造三者紧密结合起来，才能最大化课程的教育效果，从而形成全员、全过程、全面的教育体系。

以培养出“知识 + 能力 + 素质”全面发展的创新应用型人才为目标，课题组创立了一个“课前 +

课中 + 课后”三个环节相互关联的思想政治教育体系(如图 1 所示),这种体系按照教育法则激发学生的积极参与,增强他们的独立、协同和研究的学习技巧,进一步将教育重心从传授知识转移到培养他们的独立和创新能力。具体步骤分解如下:

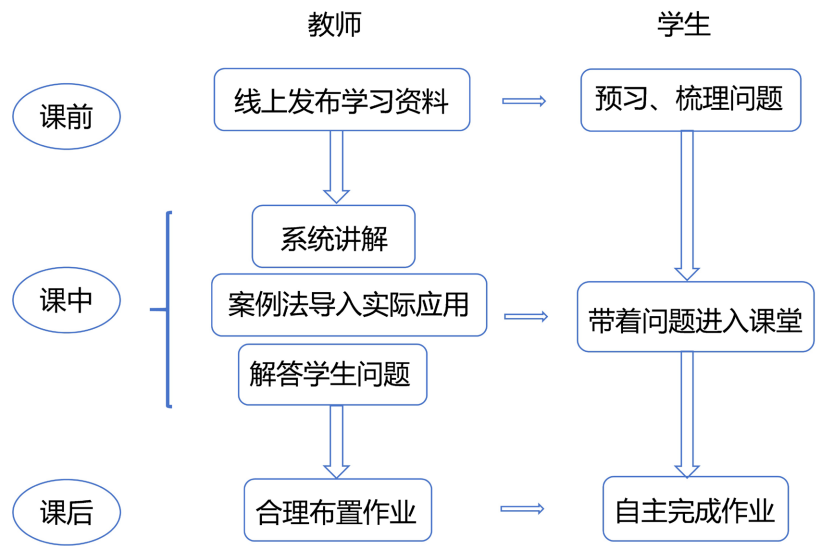


Figure 1. Ideological and political education system of “pre-class + in-class + after-class”

图 1. “课前 + 课中 + 课后” 思想政治教育体系

1) 课前预习

在课前预习环节中,任课教师利用雨课堂平台上传多媒体课件、视频、图文等资料及与课程内容相关的实际问题,围绕本节学习目标和重难点,对背景知识进行介绍,引入思政元素,例如,在讲授某种仪器前,通过介绍我国及国外的发展过程和杰出人物(如 2015 年诺贝尔医学奖获得者屠呦呦)的贡献,引导学生对先辈们的精神进行学习进而培养学生的爱国情怀。

例如在质谱学习中,引入三鹿奶粉事件。事情的起因在于,蛋白质含量是评价奶制品质量的重要指标之一。然而,如果在牛奶中掺入成本低廉的三聚氰胺,会导致氮含量显著增加,从而使得蛋白质含量大幅提升,造成奶粉质量看似良好的假象。发现如此能够巨大利益后,那些不良商家为提高奶粉的氮含量,向奶粉中加入三聚氰胺这一有害物质,给人体带来伤害,这时,我们所学的知识就可以派上用场,可以质谱法来分析检测奶粉中的组成成分,以判断是否添加了有害物质三聚氰胺。这一事件可以使学生提高安全意识,培养职业素养和道德意识。

主任务为利用质谱法来检测三聚氰胺,二级任务分别为了解该方法的理论基础(质谱的生成原理?表示方法?谱图与结构的关系?)、检测原理(检测指标是什么?影响因素为?)、检测方法(仪器构造、操作方法及注意事项)等内容,学生们需要从基础开始逐步探究涉及的重要知识点,根据理论知识制定详细的实验方案,包括检测原理、评价指标、测定方法、仪器操作等。

同时,作为一门应用型极强的学科,将应用的理念渗透学生的思维。引导学生线上自主学习,利用课余时间学习、梳理知识,随时通过线上平台进行讨论,实现师生之间交流互动、生生之间交流互动,便于及时发现新的问题,进而带着高质量的问题进入课堂,提高教学质量;同时可以利用雨课堂系统的统计功能,将课堂预习内容以适当比例记入学生的平时成绩,调动学生预习的积极性。

2) 课中讲授

在课中讲授环节,保留了传统的PPT教学模式,同时融入“开放性”“互动性”“活跃性”等教学元素,对该节内容的重难点,以及学生在自学过程中产生的问题着重进行讲解,有目的地进行教学,避免长篇大论的概念讲解;其次,将思政元素渗透到讲解的每一个知识点中,达到教育与德育并行的效果[9];再次,在教学过程中,可通过引入相关真实事件案例进行讲授。案例法是通过将真实发生的事件结合相关课程内容进行分析,引导学生参与分析讨论,并将理论知识融入具体情境中,从而简化和具体化学习知识,辅助学生的理解[10],同时,案例法还可以让学生直观地认识到仪器分析与日常生活的相关性,教育学生注重食品药品质量安全,培养良好的职业素养和严谨的科学态度[3]、或课前布置作业,让学生搜集相关案例,课上分享交流,有助于改善课堂沉闷现象,互动效果良好,因此案例法在《仪器分析》这门强实用性强的学科中尤其适用;

例如在红外光谱的学习中,引入齐二药事件:2006年,有11位患者陆续出现了严重的急性肾功能衰竭症状,原因在于他们均使用了齐齐哈尔第二制药有限公司(简称齐二药)生产的亮菌甲素注射液,调查发现,出现这一情况的原因是生产厂家用工业二甘醇代替了药用丙二醇,经进一步的红外光谱分析后,找到了事故发生的起因——“齐二药”生产的亮菌甲素注射液里含有大量工业原料二甘醇,导致患者急性肾衰竭最终死亡。如果当时质检人员在感知重量有误的情况下,对比原料红外光谱,就能知道两者的差别,避免悲剧的发生。

此外,还可将与专业知识相关的时事热点介绍给学生,设计课堂讨论或小组讨论汇报环节,利用雨课堂的分组讨论功能,将4~6名同学分为一组,合作完成真实案例分析,组织各小组对其他组的案例分析情况进行评价,在评价中互相借鉴,提高课程的互动性,进而增强学生的团队协作意识、社会责任感,培养其正确的价值观。

3) 课后复习

在课后复习这一环节中,可采用虚拟仿真实验作为课后拓展,增强理论与实践的结合;亦可分层次布置各类型题目,使学生合理运用课余时间,合理运用利用校内外资源,自主完成作业,在掌握知识、能力的同时,有思考、有启发、有收获,心灵也得以洗礼。同时,课后让学生建立每一种仪器分析方法应用思维导图(如图2所示),让学生明白学习仪器分析的用武之地。

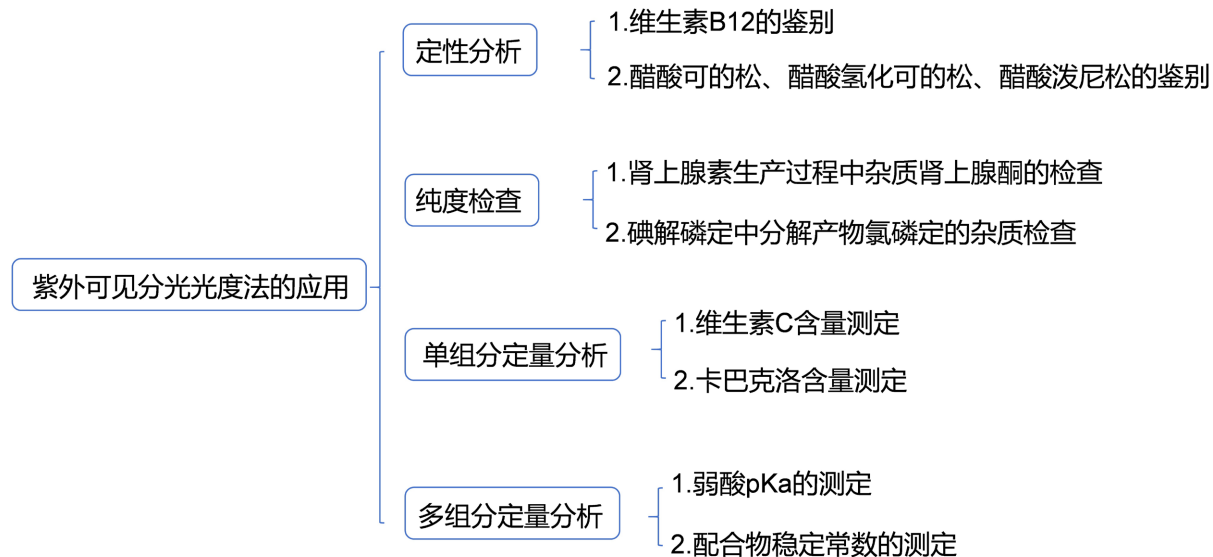


Figure 2. Mind map of UV-VIS spectrophotometry application
图2. 紫外可见分光光度法应用的思维导图

4) 课程考核

通过课堂互动、课后作业、线上视频、文献小组展示、阶段性测试、期末测试等多种形式，科学确定过程考核比重，加强对学生课堂内外、线上线下学习的评价，激发学生主动学习的意识，更加全面、科学地对学生知识、能力水平等各方面进行全过程考核。同时，鼓励并推进探索式、论文式、汇报答辩式等等多元化评价方式，增加本门课程挑战性，帮助学生通过考试与评价实现学习，并提高分析、探索与创造能力。

在色谱的学习的课后作业中，可引到学生查阅相关文献及报道，如农药残留事件，中药挥发油成分检测相关案例。例如，2010 年中国山东青岛毒韭菜事件、2010 年毒豇豆事件、广西南宁的毒白菜事件等，起因均是为使农作物产量高、销量好而对农作物施加过量，甚至被国家列入违禁名单的农药，导致残留在蔬菜上的农药严重超标，对人民的身体健康存在威胁。残留的农药含量可通过色谱或色谱质量联用检测出来。对于中药挥发油成分检测，可以小组为单位，进行文献汇报的形式进行，如对辽五味子果实挥发油成分进行鉴定[11]、广陈皮黄酮类化合物和挥发油成分鉴定[12]等，在掌握色谱的运用同时，还增加了课堂的互动性。

3. 教学效果研究

通过“雨课堂”平台发布的预习内容，教师可在线观看到学生的预习情况，较传统教学模式相比，降低未充分预习的现象，提高预习效果，进而提高课堂效率；在授课过程中，较传统教学模式教师“满堂灌”的教学方法，本次教学改革实践拓宽了教学的形式方法，调动学习的能动性，不再出现“旁观者”的现象，调节课堂氛围，增加学生的参与度；在课后复习阶段，采用虚拟仿真实验作为课后拓展，增强理论与实践的结合，相较于传统教学模式下对枯燥难懂的理论知识容易遗忘的特点，本次课程改革更能增强学生对知识的掌握程度。总体来讲，学生对课堂的参与度，对课程的兴趣，对知识的掌握均有所提升。

对于课程考核而言，该课程引入的过程性评价的考核模式，避免了传统教学模式的一次期末考试决定成败的弊端，丰富了对学生成绩的评定方法，更好地激发学生主动学习的意识，更加全面、科学地对学生知识、能力水平等各方面进行全过程考核(如图 3 所示)。通过考核方式的多样化，学生总体成绩呈正态分布，及格率高达 96.5%，表明教学效果良好(如图 4 所示)。

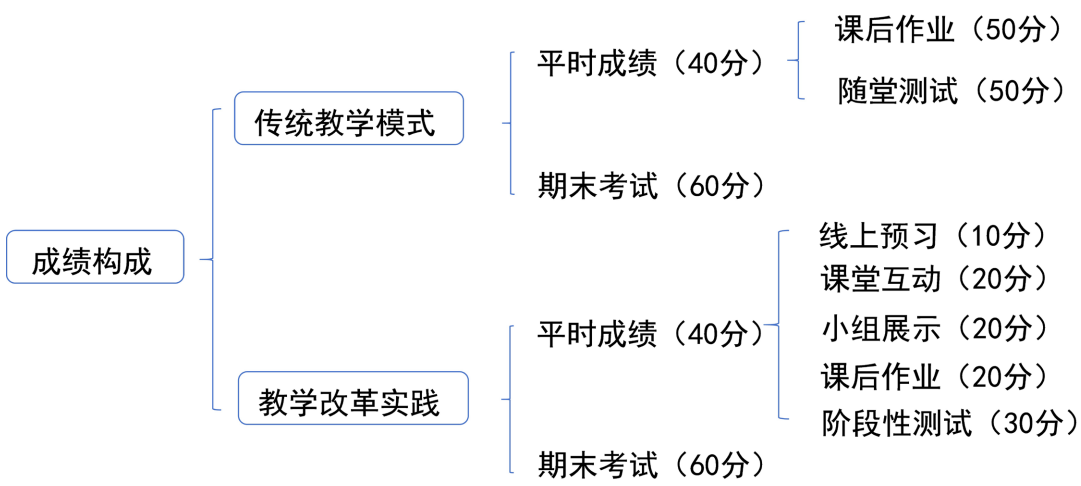


Figure 3. Comparison between traditional teaching mode and teaching reform practice
图 3. 传统教学模式与教学改革实践成绩构成对比

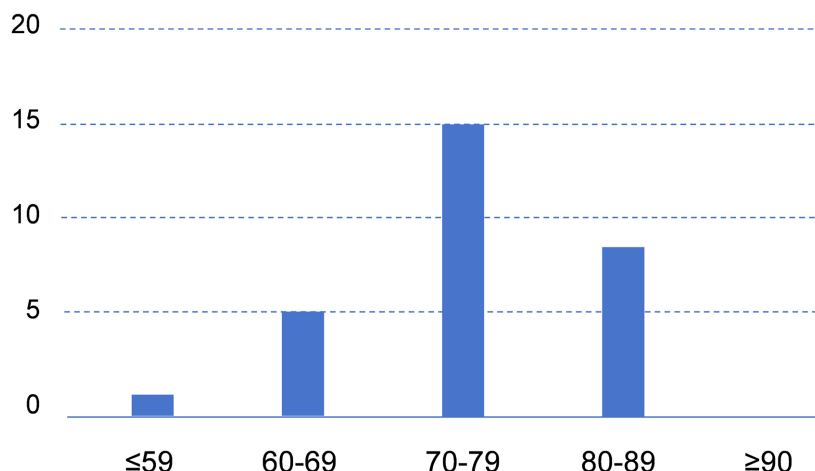


Figure 4. Distribution of instrumental analysis after teaching reform practice

图 4. 教学改革实践后仪器分析课程成绩分布图

上述对教学工作的改革，既解决培养创新应用型人才真实问题，又调动了学生学习的积极性，有利于教学质量的提升，而这正是仪器分析教学的重中之重。

4. 结语

以学生为中心，从仪器分析教学过程中存在的真实问题出发，将丰富的线上资源与线下教学相结合，使枯燥的基本理论与实际问题相结合，解决教学与应用脱节的问题。同时，借助“雨课堂”等系统，丰富教学环节设计，充分调动学生的学习热情与积极性，达到“知识 + 能力 + 素质”的创新应用型人才培养目标。

在本次教学改革实践中，教学效果得到了老师和同学的一致肯定，充分体现了学生学习的主体地位。此种教学方法利用线上资源、将与课程相关的真实问题引入教学中，内容简单，适用性强，可应用于其他规模及其他学科的课堂，为提高教学质量，提高学生的自主学习能力提供一种新的教学模式。

基金项目

基于真实问题的驱动式仪器分析课程教学改革(项目编号: JG2023ZSWT37)、制药工程与环境工程专业联合指导学生毕业论文可行性探究(项目编号: JG2023BYLW02)。

参考文献

- [1] 郭明, 夏琪涵, 周建钟, 等. 混合式教学在“仪器分析”课堂教学中的应用探讨[J]. 化学教育(中英文), 2019, 40(6): 30-35.
- [2] 祁闯, 孙璇, 潘志勇, 等. 食品类专业视域下“仪器分析”课程混合式教学模式探索[J]. 科教导刊, 2023(13): 64-67.
- [3] 王希越, 娄大伟, 高文秀, 等. “互联网+”环境下《仪器分析》教学改革探索[J]. 吉林化工学院学报, 2021, 38(10): 16-18+22.
- [4] Gao, J. (2023) Exploration on the Teaching Reform of Instrument Analysis Experiment. *Advances in Education, Humanities and Social Science Research*, 4, 218. <https://doi.org/10.56028/aehtsr.4.1.218.2023>
- [5] 郑会勤. 应用型本科院校化学实验课程体系优化与教学模式改革[J]. 化学教育(中英文), 2017, 38(14): 10-14.
- [6] 赵曜. 新冠肺炎疫情背景下对思政课程的思考[J]. 中国高等教育, 2020(10): 28-29.
- [7] 于湛, 张微, 刘丽艳, 白明华, 周丽景, 杨永晟, 赵震. 课程思政融入仪器分析课程教学的思考与实践[J]. 社会

科学前沿, 2022, 11(9): 3601-3606. <https://doi.org/10.12677/ASS.2022.119493>

- [8] 王学俭, 石岩. 新时代课程思政的内涵、特点、难点及应对策略[J]. 新疆师范大学学报(哲学社会科学版), 2020, 41(2): 50-58.
- [9] 王多, 金花, 许晶. 新冠肺炎疫情下仪器分析实验课程思政的实践与反思[J]. 化工高等教育, 2021, 38(5): 122-127.
- [10] 李凤云, 张祎, 任晓亮, 等. 中医药类仪器分析“课程思政”教学设计案例研究——以绪论章节为例[J]. 广东化工, 2021, 48(19): 275-276.
- [11] 李晓宁, 崔卉, 宋又群, 等. 辽五味子果实挥发油成分的鉴定[J]. 药学学报, 2001(3): 215-219.
- [12] 高蓓. 广陈皮黄酮类化合物和挥发油成分及其活性研究[D]: [博士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2012.