

## 创新人才培养目标下仪器分析“教研赛”教学模式研究

刘雪岩\*, 张蕾\*, 姜晓庆, 许旭, 邢志强, 张鹏

辽宁大学化学学院, 沈阳 110036

**摘要:** 依照创新人才培养目标, 针对传统仪器分析教学中存在的弊端, 以竞赛为依托, 将科研前沿引入课堂, 以线上教学为纽带, 开展“教研赛”融合式教学模式改革探索。该教学模式着重培养学生的创新意识、创新思维、创新能力, 以及综合分析问题、解决问题的能力; 同时, 该教学模式也促进理论与实验教学的衔接, 形成“虚实结合、理实一体化”的教学体系。

**关键词:** 仪器分析; 教学改革; “教研赛”融合; 创新人才培养

**中图分类号:** G64; O6

## Exploration on the Instrumental Analysis Teaching Mode Based on the “Teaching, Research and Competition” under the Goal of Cultivating Innovative Talents

Xueyan Liu\*, Lei Zhang\*, Xiaoqing Jiang, Xu Xu, Zhiqiang Xing, Peng Zhang

College of Chemistry, Liaoning University, Shenyang 110036, China.

**Abstract:** According to the goal of cultivating innovative talents, aiming at the drawbacks of traditional instrumental analysis teaching, relying on the competition, the frontier of scientific research is introduced into the classroom, and the reform of “teaching, research and competition” integrated teaching mode is carried out with online teaching as a link. This teaching mode focuses on cultivating students' innovative consciousness, innovative thinking, innovative ability, as well as the ability to comprehensively analyze and solve problems. Meanwhile, the teaching mode also promotes the connection between theory and experiment teaching, forming a teaching system of “vitality and reality combining, theory-practice integration”.

**Key Words:** Instrumental analysis; Teaching reform; “Teaching, Research and Competition” integration; Cultivating innovative talents

2020年以来, 我国已进入创新型国家行列, 经济社会进入到了“创新发展阶段”, 国家对高素质创新型人才的需求比以往任何时候都更为迫切。国家实施创新驱动发展战略对高校人才培养提出了更高要求。然而, 如何实现高素质创新型人才的培养, 提升大学生的创新意识、创新思维和创新能力, 是高等教育者们需要认真思考和探究的问题。

仪器分析是现代分析化学的重要分支, 它是在化学分析基础上, 借助分析仪器研究物质的化学组成、物质含量及化学结构等信息的学科, 是一门理论和技术含量都很高的应用性学科, 也是一门具有多学科交叉性、发展性和前沿性的学科<sup>[1-3]</sup>。目前, 仪器分析已成为研究各种化学理论和实际问

收稿: 2023-07-04; 录用: 2023-08-04; 网络发表: 2023-08-21

\*通讯作者, Emails: xyliu@lnu.edu.cn (刘雪岩); zhanglei63@126.com (张蕾)

基金资助: 2022年辽宁省普通高等教育本科教学改革研究项目(辽教通[2022] 166号, 10140-31); 2023年辽宁大学研究生优质在线课程建设与教学模式综合改革研究项目(YJG202301022)

题的重要手段,因此,在化工、医药、生物、环境及材料等多学科专业教学中,仪器分析课程均被列为重要的专业基础课<sup>[4-6]</sup>。我院开设的仪器分析课程是化学相关专业的核心课,完整的教学体系包含理论课教学和实验课教学两大部分,二者相辅相成,理论课主要侧重原理和方法,实验课则侧重实践和应用。课程要求学生掌握现代化学分析仪器的原理和方法,能够使用现代的分析仪器和手段解决化学问题,并且能够针对具体问题进行研究,包括设计实验、分析与解释数据,通过各种信息综合获取合理有效的结论,并有一定的自主创新能力和科技研发能力。本课程的教学活动及教学改革探索围绕课程目标展开,通过完整课程体系的教学,力争使学生高标准毕业,为社会输送具有创新能力的高素质仪器分析人才。

随着“互联网+”技术的发展和“移动终端”的普及,教育进入信息2.0时代,各种线上教学平台、虚拟仿真平台应运而生,为仪器分析课程的教学注入了新的活力<sup>[7]</sup>。然而,如何充分利用线上优质教学资源补充课上教学短板,如何激发学生的学习热情、创新意识,如何实现理论和实验课程的相互配合,都是高素质“创新人才”培养目标下,本课程教学需要解决的问题。

## 1 传统教学模式的弊端

仪器分析是一门实用性很强的课程,内容涉及多个科学技术及交叉领域<sup>[8]</sup>,在长期教学过程及调查研究中,我们总结了目前仪器分析教学中普遍存在的一些问题。(1) 理论课内容繁多且抽象,教学手段单一。(2) 理论教学与实验教学脱节。由于大型精密仪器台套数较少,一般采用分组循环进行,为保证每位学生的实验操作都能在对应理论课程后开展,往往需要将理论课与实验课安排在两个学期。(3) 重理论、轻实验;重操作、轻设计。课程重点主要是理论讲授,而实验课走马观花,没有起到将理论过渡到实际的桥梁作用。经典验证性实验,以操作练习为主,欠缺对学生实验设计能力的培养,不利于学生创新能力提升。(4) 教材更新不及时,教学内容不能与时俱进。

## 2 基于“教研赛”融合式教学模式改革设计

依照“创新人才培养”目标,对仪器分析课程进行改革。针对传统教学模式中普遍存在的问题,开展以问题为导向,以“教研赛”融合为手段,理论结合实践的教学模式改革。改革设计方案如图1所示,以创新实验大赛为契机,依托各种现代仪器分析手段,将前沿科研成果改造、转化为本科实

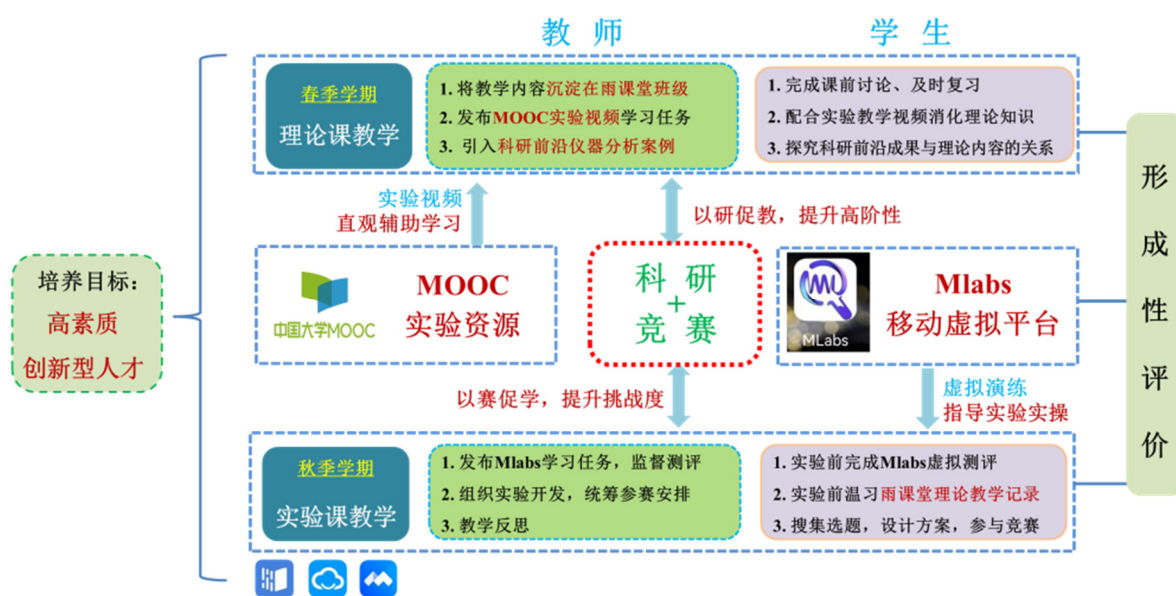


图1 仪器分析课程改革实施方案

验教学内容,形成“教研赛”融合的教学新模式,达到应用所授仪器分析技术或弥补所缺仪器分析技术的目的。另外,通过线上资源和虚拟仿真平台的联合使用,将原本脱节的理论教学和实验教学有机地衔接在一起,形成“虚实结合、理实一体化”的教学体系,实现教与练的紧密配合。该教学模式着重培养学生的创新意识、创新思维、创新能力,以及综合分析问题、解决问题的能力。

### 3 以“热重(TG)分析”为例“教研赛”融合式教学改革实践

#### 3.1 以竞赛为依托,将科研前沿引入课堂

随着科技的进步,在实际工作与科研探索中,人们对于现代仪器分析技术的需求越来越迫切,这对教学工作也提出了更高的要求,教学改革势在必行。因此,我们时刻关注前沿技术动态,了解学科前沿及最新成果,将科技前沿导读引入课堂,不断更新教学内容,激发学生的学习热情,提高课堂讨论度,打开基础理论与前沿应用的通道,并以各类化学相关竞赛为契机,不断提升学生解决实际问题的能力。

本文以“TG分析”为例,呈现我们的“教研赛”融合式教学改革。我们目前使用的国家级规划教材——华东理工大学《仪器分析(第五版)》没有列入TG分析、扫描电镜(SEM)分析及X射线衍射(XRD)等仪器的相关理论内容,而这几种分析手段在科研和实际生产中却比较重要,因此,教研团队设计将其丰富到课堂教学中,以弥补课程内容的缺失。教学安排如下:

(1) 教学过程中,引导学生利用中国大学MOOC资源——大连理工大学仪器分析实验相关设备的理论及实验教学,初步了解相关分析手段的理论知识体系及实践应用;

(2) 基于教研团队在科研热门领域“金属有机框架(MOF)衍生的多孔碳材料”的研究成果,将适合本科教学的部分内容设计为仪器分析实验教学的选题(包括Cu-MOF衍生Cu/Cu<sub>2</sub>O@C的合成、成分判定、碳含量分析等);

(3) 以“全国大学生化学实验创新设计大赛”为契机,根据大赛要求组织学生进行参赛实验方案的设计讨论;

(4) 组建参赛队伍,拟定参赛方案(题目:MOF衍生的过渡金属(氧化物)基多孔碳材料制备及其碳含量TG分析)。如图2所示,基于实验方案,经快速材料制备、设备Mlab移动虚拟仿真培训、仪器实际测试(SEM观察材料形貌、XRD确定Cu元素的存在状态、TG测试含碳量)、数据处理(Jade软件应用)、绘图分析(Origin和ChemDraw软件应用)、实验视频制作、报告撰写等一系列工作,形成完整的创新实验参赛作品。

(5) 参赛作品完善后被列为本科实验教学内容,课程安排见图3,创新设计实验思维导图见图4,该教学改革的实施强化了学生的创新思维 and 创新能力,增加了实验课程的挑战度,激发了学生的学习兴趣。

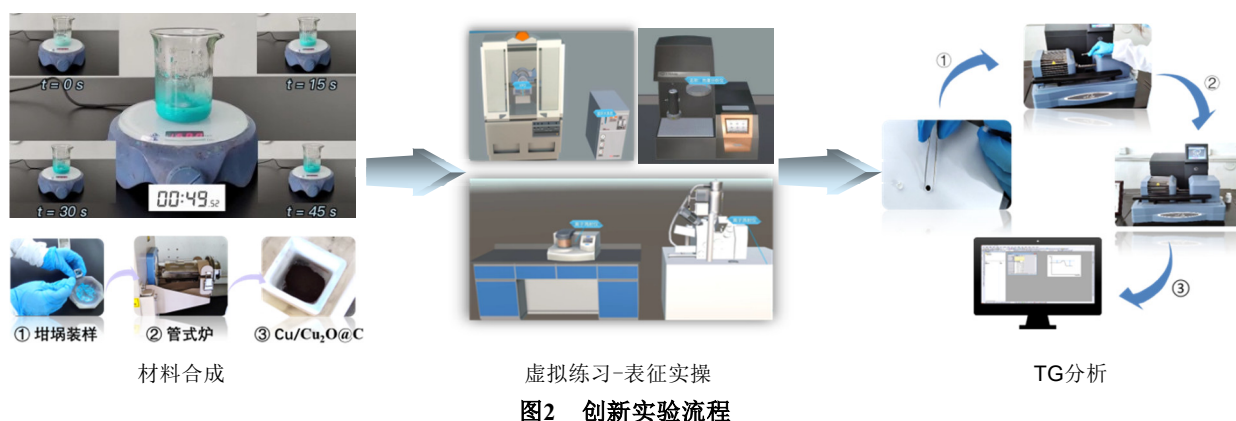


图2 创新实验流程



图3 雨课堂仪器分析实验内容及创新设计实验

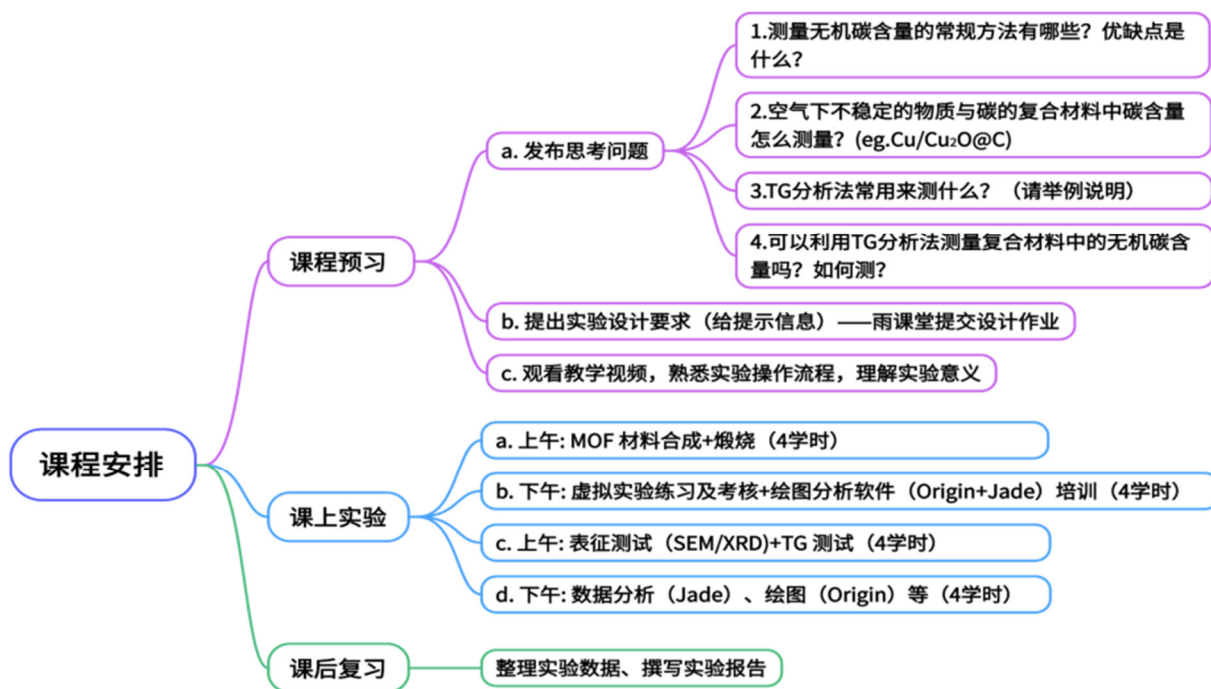


图4 创新设计实验方案思维导图

### 3.2 以线上教学为纽带，促进理论与实验教学衔接

基于中国大学MOOC在线学习平台，在理论课教学阶段引入实验课优质线上学习资源，配合理论课程讲解，使学生更加直观地理解仪器分析及实验原理，并可充分利用碎片时间，不挤占理论课时，显著提高课堂活跃度和学习效率。

实验课教学时，学生可利用沉淀在雨课堂的理论课内容回放，以及Mlabs虚拟仿真平台的培训，提高实验课学习体验。此外，成熟的竞赛成果将被引入雨课堂作为线上平台的教学内容，辅助实验教学，本文中的“TG分析”创新实验已经在我们的雨课堂班级上线使用。

据此，通过线上线下混合式教学，达成理论与实验的跨学期衔接，实现“虚实结合、理实一体化”的仪器分析教学体系。

## 4 优化考核标准，完善评价体系

增大形成性评价占比是素质教育改革的重要手段。理论课教学比以往更多关注过程考核，如图5所示，相应考核内容均赋予一定分值，综合计算给出成绩。比如，理论课期末成绩占比70%，形成性评价占比30%（其中，课堂表现，包括课堂互动问题等，占比10%；视频学习，占比20%；作业，按章节有计划发布，用以考核线上、线下学习成果，占比60%；课外讨论，以“问题导向”引导课前预习及课后复习，占比10%）。另外，实验课成绩以形成性评价为主（占比70%），主要包括虚拟仿真训练、实验操作过程、数据处理、雨课堂实验视频/思考题的完成度等）。

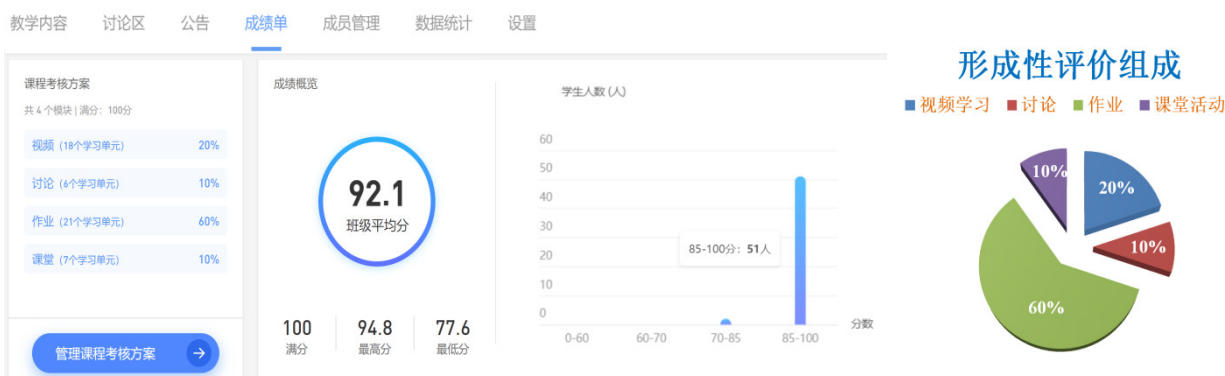


图5 理论课形成性评价方案

## 5 教学反思

仪器分析课程教学的重要性是不言而喻的，它为培养精通各种分析测试手段的技术人员提供理论和技术支撑。然而，陈旧枯燥的原理往往使教学效果不佳，高素质人才培养目标难以达成，亟需打破成规，改革创新。

(1) 科研热点研究内容引入教学(比如，MOF衍生碳材料中碳含量测定、光电修饰电极的制备及催化性能研究等等)，极大激发学生的好奇心、提高学习热情；

(2) 开展竞赛模式，引导学生团结协作，以同一目标为出发点，综合利用多种分析手段(比如SEM、XRD、TG等)及数据分析软件(Jade、Origin等)，帮助学生更快掌握不同设备可提供的信息，加强解决实际问题的能力，不断提升学生的科研素养；

(3) 线上内容(雨课堂沉淀内容+仪器分析实验慕课资源)及Mlab虚拟平台的融入，充分衔接了理论与实验，加强对课程内容的理解；

(4) 评价方式更加多元化(引入课堂互动、视频学习、线上作业、互动讨论等形成性评价)，更加注重过程考核及能力提升。

以改革创新为目标、以竞赛为依托、以科学前沿为基石，开展“教研赛”融合的教学新模式，达到以研促教、以赛促学的效果，提升仪器分析课程的教学水平。

## 6 结语

针对传统仪器分析教学存在的弊端，开展教学模式改革探索。在教学设计上对接学科前沿，科研反哺教学，用新颖有趣的科研设计性实验替代陈旧且与实际应用脱轨的经典验证性实验。以化学竞赛为依托，对学生进行全方位创新实验训练，构建“教研赛”融合的三位一体创新人才培养模式，提升课程目标及毕业标准的达成度。以“实验视频+雨课堂教学内容回放+Mlabs虚拟仿真平台”作为“理论+实验课”的衔接纽带，“教研赛”模式贯穿整个课程体系，强化“厚基础、重实践、促创新”的育人特色，努力造就高素质创新人才。本文的教学改革实践探索，期待能为其他院校的仪器分析教学改革提供可借鉴的思路。

参 考 文 献

- [1] 李志英, 于雄胜, 王迎进. 云南化工, **2023**, *50* (5), 167.
- [2] 曹鑫, 孙建华, 贺香红. 科技资讯, **2017**, *15* (21), 179.
- [3] 潘玉珍, 孟长功, 张文珠, 刘满彧, 张永策. 实验室科学, **2015**, *18* (2), 101.
- [4] 韩晓江, 王涛. 广州化工, **2022**, *50* (11), 219.
- [5] 曲田丽, 孔祥平, 王修中, 龚良玉, 肖琳, 金玉兰, 张保华. 广东化工, **2022**, *49* (12), 219.
- [6] 孔令鸟, 魏桃英. 食品工业, **2022**, *43* (6), 233.
- [7] 刘雪岩, 张蕾, 娄振宁, 许旭, 张渝阳. 化工设计通讯, **2021**, *47* (11), 110.
- [8] 李静, 徐琴. 广东化工, **2023**, *50* (11), 211.