

# 基于学习通平台的混合式教学在物理化学实验中的实践

陆红叶, 黄年花, 莫秀庆, 黄艳芳, 雷 禄, 马 璐\*

百色学院预科教育学院, 广西 百色

收稿日期: 2025年11月20日; 录用日期: 2026年1月4日; 发布日期: 2026年1月14日

## 摘要

依托“学习通”平台,结合物理化学实验课的特点和以往教学经验中存在的问题,探索并实践了线上线下混合教学新模式。该模式以“学生为中心”重构教学流程:课前,学生可根据个性化需求,自主安排时间、掌控线上预习节奏;课堂内师生互动、生生互动时间增加,学生以小组合作方式完成实验,主体地位凸显;课后,学生参与线上拓展阅读、在线讨论与反思,在延伸的学习时空中继续完成对知识的内化,过程性数据全程可记录、可量化、可追溯,实现过程评价与终结评价有机结合。结果表明,学生学习主动性、积极性显著提高,实验操作更规范、熟练,教学效果大幅提升。

## 关键词

物理化学实验, 混合式教学, 学习通

# Practice of Blended Teaching in Physical Chemistry Experiment Based on Xuexitong Platform

Hongye Lu, Nianhua Huang, Xiuqing Mo, Yanfang Huang, Lu Lei, Lu Ma\*

School of Pre-Undergraduate Education, Baise University, Baise Guangxi

Received: November 20, 2025; accepted: January 4, 2026; published: January 14, 2026

## Abstract

Based on the Xuexitong Learn platform and taking into account the characteristics of physical

\*通讯作者。

chemistry experiment courses and the problems encountered in previous teaching, we developed and implemented a new online-offline blended learning model. This student-centered approach restructured the teaching process. Before class, students arranged their own schedules and controlled the pace of online preview according to individual needs. During class, student-teacher and peer interactions were enhanced; students conducted experiments in collaborative groups, and their leading role was foregrounded. After class, they consolidated knowledge through online extended reading, discussion, and reflection in an extended learning environment. Learning-process data were recorded, quantified, and traceable throughout, integrating formative and summative assessment seamlessly. The results indicated that students' learning initiative and enthusiasm increased significantly, their experimental operations became more standardized and proficient, and the overall teaching effectiveness improved substantially.

## Keywords

Physical Chemistry Experiment, Blended Teaching, Xuexitong

Copyright © 2026 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

“物理化学实验”是联系物理化学理论知识和实验操作技能的桥梁[1]，也是高校化学、化工、制药、材料等专业的基础必修课程，该课程综合了无机化学、有机化学、分析化学及物理等学科的相关知识，这是培养学生理论联系实际、提升科研能力与综合创新能力的重要实践环节，在基础实验中占据至关重要的地位。

随着时代和网络信息技术的迅速发展，线上教育和开放共享资源的蓬勃发展，正在冲击传统的线下教学模式，推动教学范式转型成为高校教师亟需研究的重要课题。近年来，借助雨课堂、云班课、学习通等平台，把线下课堂与线上学习有机融合的混合式教学模式迅速兴起，成为教学改革的热点[2]-[4]。该模式既保留了传统教学的优势，又利用现代信息技术推动教育教学创新，取得了良好效果，受到越来越多教师的青睐。相关实施案例与改革教育研究大量涌现，在物理化学实验课程中的应用和推广亦屡见不鲜[5]-[9]。为提升教学效果，培养高质量应用型人才，实现以学促教、师生共进，借助学习通教学平台，在物理化学实验课程中实施和探索线上线下混合式教学模式。

## 2. 当前高校物理化学实验课程在教学中存在的问题

### 2.1. 学生参与度不足

传统教学模式以教师为主导，教学方法以讲授为主，为了追赶教学效果，教师不得不延长讲解时间、细化内容，结果课堂沦为“教师讲、学生记”的单向灌输困境[10]。在教学设计中与学生互动、让学生表达自己观点的活动较少，学生缺乏主动思考和探索的机会，接受知识较为被动。在教师演示实验流程时，由于实验室设备和场地有限，且物理化学实验仪器具有操作复杂的特点，围观的学生存在听不清、看不见、记不住等问题，短时间内无法学会全部操作。导致学生在自主操作时依然模棱两可，过程不连贯影响实验效果和效率，无法应对出现的异常现象。此外，教师的课后辅导投入较少，教师对学生课后总结和知识内化的过程参与度很低，未能及时给予学生学习反馈，学生参与度较低，学习兴趣和创新能力难以激发。

## 2.2. 理论与实践脱节

物理化学实验涉及的理论知识较为抽象，而传统教学模式中，由于很多高校独立开设理论教学和实践教学，出现二者存在教学进度不一致的问题。甚至存在实验内容滞后于理论教学的情况，由于对实验原理的理解不够深入，学生的实验操作流于形式，无暇顾及实验内容所蕴含的理论知识以及整体的技术路线，忽视对实验现象的理论分析[11]。实验结束后机械地对实验数据进行处理，遇到实验结果与理论预测偏差较大时，无法深入剖析误差的来源，难以从实验中获得理论验证的成就感，缺乏数据分析的能力和解决实验实际问题的能力。

## 2.3. 评价方式单一

传统的实验授课教学模式考核方式侧重于终结性评价，如通常以实验报告完成情况和期末考试成绩作为主要评价标准[12]。教师一旦放松对学生线下学习的监管，抄袭实验报告、为追求“漂亮”数据而篡改原始结果等失信行为便会滋生。这种单一的评价方式不利于教师准确地掌握学生的学习情况，对教学进行持续改进；忽视了学生在实验课过程中的个性化表现，且未引入用现代多媒体和信息技术辅助教学，使得过程性评价难以量化和形成，不利于培养学生自主学习、团队合作、沟通表达、创新思维、实验问题的处理能力等综合能力。

## 3. 物理化学实验混合式教学实施

“学习通”平台是一款课堂教学的智慧辅助工具，基于“学习通”设计的混合式教学模式将线上资源与线下活动融为一体，是面对“泛在学习”的一种有效的教学组织形式。物理化学实验课程总课时 44 个，内容包含绪论(2 个课时)和 10 个实验。物理化学混合式教学改革的参与对象为 2021 级化学专业本科三年级学生，共 49 人。该教学改革研究开展的具体时间段为 2023 年秋季学期，以下描述了实施混合式教学模式的基本结构。

### 3.1. 课前学习

提前五天在“学习通”平台发布预习资料与任务，并提醒学生在规定时间内利用手机完成在线学习与配套测试。将录制好的实验原理、仪器(如量热计、自动旋光仪、数字电位差综合测试仪等)的构造及操作原理、实验流程演示等视频资源上传至网络平台，把视频设为必学任务点，学生须在规定时段内自主完成观看。这些资源供学生反复多次观看，学生不仅可以课前预习观看，课中也可观看，课后还可进行巩固。看完视频后，完成根据知识点编制而成的实验预习测试题，测试得分须达 60 分或 60 分以上，未达标者须重测，直至合格为止。大部分试题是针对实验的基础知识而设计的，例如，在“燃烧热测定实验”中的预习测试题如表 1 所示。

**Table 1.** Preview test questions for the “Combustion Heat Measurement Experiment”

**表 1. “燃烧热测定实验”预习测试题**

题型	题目
选择题	在“燃烧热测定实验”中，若标准样品燃烧不完全，将会导致( )。 A. 测定的蔗糖的燃烧热偏低 B. 不影响测定结果 C. 测定的蔗糖的燃烧热偏高 D. 水当量偏大
判断题	用弹式量热计测得的是蔗糖的恒压燃烧热。
填空题	打开高压氧瓶，总阀门__方向旋转；增大出口气体的压力，减压阀__方向旋转。(填“顺时针”或“逆时针”)

此外，教师在平台讨论区发布预习问题，先让学生分组研讨，随后以小组为单位在线上传讨论结果。例如，关于“燃烧热测定实验”的问题如下所示：

[问题 1] 恒压燃烧热与恒容燃烧热的差别和联系是什么？

[问题 2] 样品压片太松或太紧分别会导致什么后果？

[问题 3] 我国航天事业蓬勃发展，查阅资料了解火箭推进器的燃料发展历史，你从中得到哪些收获？

学生依托线上资源完成预习任务，记录学习中遇到的疑难问题；教师课前通过“学习通”后台查看进度与完成情况，及时和精准掌握学生自学情况，为实现线上线下有效融合打好基础。

### 3.2. 线下实践

在实验课之前，已安排学生自愿分成小组，每组 6 人左右，每组选出一位同学作为组长。上课前，老师点名让几位同学来回答一些相关问题，例如“蔗糖转化反应的反应级数为几级？”“蔗糖转化反应体系的旋光度会如何变化？”“蔗糖转化反应中，旋光度与什么物理量成正比？”等，据此评估线上学习的真实性和有效性。然后，每次实验都先让某一个小组派出两名学生，一位同学讲解“蔗糖转化”实验原理，另一位同学介绍该实验操作，提前一个星期告知小组要讲解的实验项目，讲完完毕后，同学们对讲解内容进行提问和补充，再由老师对讲解学生的表现进行点评和总结，结合线上测试题的答题情况，达到线上线下双线融合，强调实验重要内容和注意事项。以上教学活动耗时一节课，即 40 分钟。

之后，以“学生为主，教师为辅”的原则，由学生进行小组实验活动，记录实验数据。期间，教师巡视和观察学生的实验操作，引导学生关注实验细节，重视学术规范，对于遇到的实验问题，不是直接动手帮助学生，而是通过引导提问，让学生自己思考，理论联系实际，让学生自己找到解决问题的方法，培养学生分析和解决问题的能力，保证实验课程安全、高效地进行。为了提高学生的参与性与数据的真实性，实验过程中要求学生客观记录原始数据，将老师签字后的实验原始数据和实验操作照片上传至系统中留存，发挥智能平台对学生操作过程性表现的记录功能，为以后过程性评价的评估提供有力支撑。

### 3.3. 课后反思拓展

课后教师将数据绘图的操作流程(例如雷诺曲线校正图的绘制、完全互溶双液系的平衡相图的绘制、二组分金属相图的绘制等)整理为线上学习资源，方便同学们自主研习。学生对实验数据进行整理、计算误差，并分析误差产生的原因，总结实验心得和感想，整合书写完成实验报告。要求学生把实验报告扫描版上传至平台。教师直接在线上进行批改和备注，在平台交流群中展示实验报告中存在的问题，学生可以及时得到学习的反馈和评价。在平台讨论区中发布讨论题“谈谈你在本实验中的收获(包括感想、实验中遇到的问题、给实验提供建议等)”，让同学们各抒己见，通过互相分享观点，给同学们提供同伴学习交流的机会。师生共同交流，加强学生对知识的内化。

## 4. 混合式教学模式的实践成效

### 4.1. 学生主体作用得到充分发挥

在课程中实施混合式教学时，在课前课中课后都设计了以学生为主体的教学活动，学生付出的时间和精力比传统教学的要多，混合式教学打破了时间和空间的限制，学生利用碎片化的时间进行学习，根据自己的节奏和学习习惯，自主完成在线布置的预习任务，培养了学生的自主学习能力。线下课堂回答老师的提问，讲解实验内容，参与课堂讨论，分工合作开展实验，参与课后线上同伴分享、线上讨论等活动。这种学习方式让学生不再是被动的灌输者、机械的模仿者，其充分发挥学生的主体作用，调动主观能动性，使他们成为更加独立、主动的学习者。

## 4.2. 学生的动手能力得到显著提高

将实验操作演示视频上传至平台后，学生在进行预习时会反复观看演示视频，了解实验的具体操作，不存在因为学生多拥挤而看不清操作等问题。从后台实验操作视频观看次数统计中发现，对于同一个实验操作视频，只有极少数同学观看次数在 3 或 3 次以下。学生提到由于有线上视频资源，他们在实验过程中遇到忘记下一步操作时不会像以前一样直接求助老师，而是会对照实验视频进行操作，反复摸索和认证，从而加深记忆，锻炼独立动手和分析解决问题的能力。部分实验预习测试题是根据实验关键步骤设计而得，学生的测试达标后才能进入实验室操作，这也使得学生操作的准确性和规范性得到提高，特别是对一些步骤繁琐的实验效果尤为显著。

## 4.3. 实现了教学评价的多元化

与以“一纸实验报告 + 期末考试”为主要依据的传统评价模式不同，物理化学实验课采用混合式教学后，基于智能工具的强大功能助力于教学设计，评价模式呈现出全面性、多元性、数据性等优势，使过程评价与总结性评价相结合的评价模式实现了可操作化，特别是过程性评价得到了量化和具体化。在物理化学实验课程教学改革后的考核评价体系中，线上预习效果与课后讨论反思共占 15%，该部分涵盖线上视频观看次数及时长、课前课后讨论互动参与情况、预习测试成绩等内容；其次，线下课堂表现占比 30%，具体包括学生的出勤率、课堂测试结果、课堂提问参与度、自主讲解表现、实验操作规范性及临场应变能力等；此外，实验报告书写占 15%，期末考试成绩占 50%。这样的考核体系能让考核成绩更客观、公正、公平，不仅能更全面地反映学生的学习能力、动手能力、团队合作意识、沟通水平、创新思维等综合素养，还有助于充分激发学生的学习热情与动力。

# 5. 讨论与反思

课程结束后，混合式教学满意度调查显示学生学习满意度达 80.12%，总体效果良好。学生普遍认可：线上视频可反复观看、难点自主掌控；手机随堂测即时反馈，成就感高；教师线上答疑，关注度提升。然而仍有 19.82% 的学生不满意。为更好发挥混合式教学优势，剖析实施中的问题，提出下一步优化对策，并反思本研究的不足。

## 5.1. 实施中的困难与挑战

物理化学实验混合式教学实施中面临学生与教师两方面核心问题。学生层面，自主学习能力差异显著，部分学生因缺乏督导拖延线上预习任务；部分学生不熟悉学习平台操作，在资源获取、任务提交等环节受阻并产生抵触情绪；还有学生学习深度不足，敷衍完成线上及课堂任务，缺乏对实验异常现象和误差来源的探究分析。教师层面，工作量大幅增加，需投入大量时间制作推送资源、开展线上互动答疑；部分学习平台功能操作复杂，且设计的活动过多过频易分散学生注意力；教师驾驭混合式教学的综合能力不足，教学多停留在表面，线上线下衔接不畅，未能实现深度融合。

## 5.2. 应对对策

针对物理化学实验混合式教学的现存问题，可采取以下优化措施：学生层面，推行组长责任制，由组长督促组员完成线上预习；强化平台使用培训，除发布文字指南外，录制功能操作视频辅助学习；设计综合能力提升活动，将学生新颖观点投屏共享，激发学习热情。教师层面，发挥教学团队合力，分工优化线上资源并共享，减少重复劳动；熟练掌握平台功能，结合学情与课程标准设计针对性活动，集中设置移动端任务，避免学生分心；通过参与混合式教学讲座、观摩优秀案例、定期开展集体教学反思，

持续完善教学设计，提升线上线下深度融合的教学能力。

### 5.3. 研究的局限性

本研究在物理化学实验混合式教学实施探索中存在一定局限性。其一，样本选取具有局限性，仅以单一院校化学专业学生为研究对象，样本量偏小，难以覆盖不同层次院校、不同基础的学生群体，导致研究结论的代表性不足；其二，研究范围相对单一，仅聚焦于物理化学实验课程，未涉及同类化学课程的应用验证，相关成果在同类课程中的推广适配性有待进一步检验。受上述因素影响，本研究结果的普适性与适配度仍需提升。

## 6. 结语

在高校教育改革持续深化的背景下，物理化学实验作为化学及相关专业的核心实践课，需贴合信息技术发展要求，优化实践教学模式。依托“学习通”智慧平台，在该课程教学中采用线上线下双线融合的混合式教学后，教学成效显著提升。这种教学模式极大激发了学生在课程上的参与性与学习的主动性，不仅促进了学生知识、能力和价值观的提升，也促进了教师教育教学能力的提升。但是，在混合教学模式的推行中还有很多问题需要思考、探索和完善，我们将继续结合学科特点，以学生能力培养为目标，多借鉴各高校优秀的混合教学模式教学经验，充分挖掘和发挥混合式教学模式的优势，深度融合线下教学和线上资源，不断提升物理化学实验课程的教学质量。

## 基金项目

2023年广西高等教育本科教学改革工程项目“应用型大学开展混合式教学研究与实践——百色学院为例”(2023JGB369)。

## 参考文献

- [1] 王迎, 张为超. 混合式教学模式在“物理化学实验”中的探究与实践[J]. 教育教学论坛, 2021(1): 110-113.
- [2] 张来宾, 荆云, 罗彪彪, 吕洁丽. 基于 PBL 结合翻转课堂的药用植物学混合式教学模式探究[J]. 西部素质教育, 2025, 11(18): 164-167.
- [3] 邓丽霞. 混合式教学在高校英语课堂中的应用策略研究[J]. 学周刊, 2025(22): 21-24.
- [4] 熊峰, 周炜, 邓辉, 李时春, 唐思文, 颜建辉. 基于超星学习通的混合教学模式在“金属热处理原理与工艺”课程的改革与实践[J]. 金属热处理, 2025, 50(8): 309-313.
- [5] 刘清华, 刘建明, 王簪. 基于“蓝墨云班课 + 翻转课堂”的人体解剖学混合式教学效果评价[J]. 医学理论与实践, 2025, 38(8): 1429-1431.
- [6] 成媛媛, 赵娣, 张志成. AI 赋能雨课堂在物理化学混合式教学中的实践探索[J]. 大学化学, 2025, 40(9): 202-211.
- [7] 陈阳, 王秀英, 贾能勤. 物理化学实验的课程思政设计与混合式教学实践——以“Pb-Sn 二元金属相图”为例[J]. 大学化学, 2025, 40(3): 223-229.
- [8] 王雪松, 关威. 问题导向的物理化学实验混合式教学模式的构建[J]. 化工高等教育, 2024, 41(5): 115-119.
- [9] 温会玲, 唐林, 赵继宽, 于文娟, 田立朋, 李东祥, 温永红, 高洪涛. 物理化学实验线上线下混合式一流课程建设[J]. 化学教育(中英文), 2024, 45(6): 16-22.
- [10] 刘国清, 高利红, 郑国芳, 许青青, 赵颖俊. 新工科背景下基于成果导向教育理念的小规模限制性在线课程混合教学模式在物理化学实验课程中的构建与应用[J]. 应用化学, 2025, 42(2): 256-263.
- [11] 陈曼芳, 张婉琦, 刘思思, 刘黎. 物理化学教学改革: 提高学生学习效率与兴趣的策略和方法[J]. 高教学刊, 2025, 11(14): 42-45.
- [12] 孙丽洁, 周颖, 王圣燕, 孙弘. 基于学生综合能力培养的物理化学实验课程教学改革[J]. 沈阳大学学报(社会科学版), 2025, 27(4): 82-89.