

# “雨课堂 +BOPPPS”融合模型在微生物学实验教学中的创新实践——以革兰氏染色实验为例

李文颖, 闵璐, 朱凌云\*

国防科技大学理学院, 湖南 长沙 410000

DOI: 10.61369/ETR.2025440006

**摘要** : 针对微生物学实验传统教学中存在的学员参与度低、操作规范性难保障、评价体系单一等问题, 本研究基于 BOPPPS 教学模型, 深度融合雨课堂智慧教学工具, 构建闭环教学流程, 并以革兰氏染色实验为例进行教学重构。实践表明, 该模式通过“课前导学 – 课中互动 – 课后拓学”的闭环设计, 有效提升了教学效率与学员综合能力。实验组(采用融合模型)学员平均成绩(91.8分)显著高于对照组(80.7分), 课堂互动率显著提高, 操作规范性达标率达92.3%, 为微生物学实验教学改革提供了可推广的新路径。

**关键词** : 微生物学实验; 雨课堂; BOPPPS 模型; 革兰氏染色; 混合式教学

## Innovative Practice of the "Rain Classroom + BOPPPS" Integration Model in Microbiology Experiment Teaching – A Case Study of Gram Staining Experiment

Li Wenying, Min Lu, Zhu Lingyun

College of Science, National University of Defense Technology, Changsha, Hunan 410000

**Abstract** : Aiming at the problems of low student engagement, difficulty in ensuring operational standardization, and a simplistic evaluation system in traditional microbiology laboratory teaching, this study integrates the BOPPPS instructional model with the Rain Classroom smart teaching tool to construct a closed-loop teaching process. Using the Gram staining experiment as a case study, we redesigned the instructional approach. Practice demonstrates that this model, through its closed-loop design of "pre-class guidance, in-class interaction, and post-class extension," effectively enhances teaching efficiency and students' comprehensive competencies. The experimental group (using the integrated model) achieved a significantly higher average score (91.8 points) compared to the control group (80.7 points), with classroom interaction rates markedly increased and operation compliance rate reaching 92.3%. This provides a replicable new pathway for reforming microbiology laboratory teaching.

**Keywords** : microbiology experiment; rain classroom; bopps model; gram staining; blended teaching

## 引言

微生物学实验作为生物技术专业的核心实践课程, 在专业培养体系中占据着承上启下的关键地位<sup>[1]</sup>。它不仅是衔接生物化学、分子生物学等理论基础课程的重要环节, 更是奠定发酵工程、基因工程等专业核心课程实践能力的基石, 是理论知识向工程实践转化不可或缺的桥梁。该课程内容体系完备, 涵盖微生物形态观察(显微技术)、无菌操作与培养基制备、分离纯化与培养技术、生理生化鉴定、生长测定、遗传操作以及微生物应用技术等核心模块。其核心目标在于通过系统化的实验技能训练, 使学生扎实掌握微生物学研究与应用的核心方法与技术, 培养适应基础理论研究和实际生产应用需求的微生物学综合实验技能, 并在此过程中有效提升学生分析问题与解决问题的实践能力。

然而, 传统的微生物学实验教学常囿于“教师单向演示→学生机械模仿→提交实验报告总结”的单一化流程<sup>[2]</sup>, 存在诸多显著局限性:

(1) 预习效果差且反馈滞后: 依赖预习报告的预习形式缺乏互动与即时反馈机制, 学生预习效果难以评估, 教师无法及时调整教学重点。

(2) 课堂互动深度不足: 教学过程中互动缺失, 学生多处于被动操作状态, 缺乏主动思考、质疑和深度讨论的机会, 限制了批判性思维和创新能力的培养。

(3) 过程监控与指导缺位：教师难以实时、全面地监控学生实验操作的关键细节（如无菌操作的规范性、脱色时间的精准控制、显微观察的准确性等），无法提供及时有效的个性化指导，导致错误操作难以及时纠正。

(4) 评价体系片面单一：评价过度依赖最终的实验报告，严重忽视了学生在实验过程中的操作规范性、问题解决能力、团队协作表现等关键能力的形成性评价，评价结果难以全面、客观反映学生的综合实践素养。

在新工科建设强调“能力导向、学生中心、持续改进”的背景下，社会对生物技术人才的需求日益聚焦于解决复杂工程问题的实践能力、创新思维和终身学习能力<sup>[3]</sup>。传统教学模式在激发学生主动性、培养高阶能力、实现过程性评价等方面已显乏力。因此，深度融合现代信息技术，革新教学模式，构建以能力培养为核心、过程可控可评的实验教学体系，已成为当前微生物学实验教学改革的迫切需求<sup>[4]</sup>。本文正是基于这一背景，提出并实践“雨课堂+BOPPPS”融合教学模式，以革兰氏染色实验为具体案例，深入探索其在提升微生物学实验教学效能、落实能力培养目标方面的应用价值。

## 一、新型教学模式设计框架

### (一) 融合模型架构

雨课堂是由清华大学在线教育办公室与学堂在线联合研发的智慧教学工具。该平台深度融合学习科学理论与混合式教学理念，以微信服务号与PPT插件为轻量化入口，为师生构建覆盖课前预习→课中互动→课后巩固全教学周期的数字化支持系统。其核心价值在于通过实时数据采集（如预习进度、课堂应答、弹幕反馈）与智能化分析，驱动教学决策精准化、师生互动高频化、学习评价过程化，为信息技术赋能教学改革提供可落地的技术路径<sup>[5-7]</sup>。

BOPPPS模型作为源于加拿大教师技能培训体系的经典教学设计框架，以建构主义理论为基础，强调以学生为中心、目标为导向的闭环教学，其核心由六个结构化环节构成。导入（Bridge-in）：创设情境，关联新旧知识，激发学习动机；目标（Objective）：明确可测量的认知、技能、情感三维目标；前测（Pre-assessment）：诊断先备知识，定位认知盲区；参与式学习（Participatory Learning）：通过协作探究、即时反馈实现深度知识建构；后测（Post-assessment）：当堂检验目标达成度，识别教学缺口；总结（Summary）：系统梳理知识脉络，衔接拓展应用。该模型通过“诊断-干预-验证”的闭环逻辑，确保教学活动始终聚焦学习目标，为混合式教学提供科学设计范式<sup>[8-10]</sup>。

### (二) 实验对象

选取我校某专业学员23人采用传统讲授式教学，13人采用“雨课堂+BOPPPS”融合模式开展教学。

## 二、教学实践：以革兰氏染色实验为例

### (一) 课前准备阶段（BOP）

B（Bridge-in导入）：推送革兰氏染色技术动画视频，设问引导思考：“为何细菌会呈现紫/红两色？这与抗生素的选用有何关联？”通过这一设计有效激发学员的学习兴趣，将抽象的染色原理与实际的生物学意义联系起来，激活了学习动机，为后续深入理解奠定了情感和认知基础。

O（Objective目标）：课前通过雨课堂清晰发布三维教学目标。

(1) 认知目标：解释革兰氏阳性菌（G<sup>+</sup>）与革兰氏阴性菌（G<sup>-</sup>）细胞壁结构差异对染色结果的影响。

(2) 技能目标：规范完成涂片→初染→媒染→脱色→复染全流程操作。

(3) 应用目标：根据染色结果推断未知细菌类型。

明确的目标导向能够使学员清晰了解学习重点和预期成果，有利于提高课前预习的针对性和课堂学习的专注度，有效避免传统教学中学员目标模糊、被动跟随的问题。

P（Pre-assessment前测）：课前通过雨课堂发布选择题形式的预习测试题，内容涵盖革兰氏染色原理（如细菌细胞壁结构、复染剂与脱色剂作用）及操作流程（基本步骤、关键要点、涂片菌量控制）。测试截止时间设于课前2小时，方便教师通过雨课堂实时分析前测数据（如图2所示：学员普遍对操作流程和涂片菌量掌握较好，但对细胞壁结构特征及脱色时间控制等关键点理解不足），精准定位了学员的认知盲区和薄弱环节，为课堂内容的重点聚焦和难点突破提供了即时、可靠的学情依据，实现了“以学定教”。

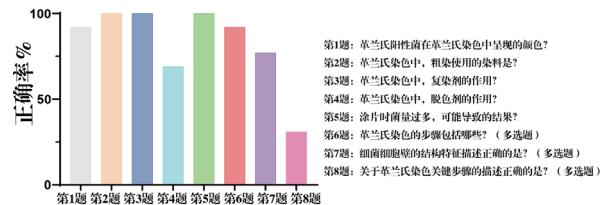


图2 雨课堂预习测试题设置及回答情况

### (二) 课中实施阶段（PP）线上线下混合互动式

P（Participatory Learning参与式学习）：

(1) 样本选择与情感融入：选用标准革兰氏阳性菌（枯草芽孢杆菌）和革兰氏阴性菌（卡他莫拉球菌），便于通过显微形态直观判断染色结果正确性。同时，要求学员从前序实验《家乡土壤样品中可培养微生物的分离与保藏》成果中挑选一株自分离菌株进行染色鉴定。此举极大地增强了学员的实验主体性和探索欲，将个人实践成果融入当前实验，有效提升了学习投入度和对实验价值的认同感。

(2) 结构化梳理：结合细菌细胞壁结构图，组织学员以小组接力形式，在表格中梳理染色各步骤对应的细胞壁结构变化特点。这种协作任务能够有效促进学员对复杂原理的深度理解和结

构化记忆，通过同伴互助弥补了个人认知的不足。

(3) 随机互动强化理解：利用雨课堂随机点名功能提问关键原理（如：“结晶紫-碘复合物为何在G<sup>+</sup>菌中不易溶出？”、“脱色液如何发挥作用？”），答对者计入“课程互动”平时成绩。即时、随机的互动提问有效维持了课堂紧张感，促使所有学员保持专注并积极思考，显著提升了课堂参与深度和广度。

(4) 关键操作可视化：借助显微镜外置扩展屏幕，教师可实时展示、评价学员染色结果，并引导全班参与讨论与复盘（如图3所示）。这一创新举措彻底打破了传统显微操作“一人一看，教师难顾全局”的“黑箱”困境，使原本隐秘的操作细节（特别是脱色程度）变得公开、透明、可比较，实现了操作过程的实时监控、集体纠错和经验共享，极大提高了操作的规范性和结果的可控性。



图3 借助显微镜外置扩展屏对结果进行实时讨论

P (Post-assessment 后测)：实验结束即进行限时答题，例如：“某未知菌染色呈紫色，但镜检发现部分细胞呈红色，试分析可能原因？（答案要点：脱色不充分或菌株老化）”。即时的后测能有效检验学员当堂对核心原理的理解和异常结果分析与应用能力，为教师提供了教学效果的快速反馈。

### 三、教学效果分析

#### (一) 量化对比

采用“雨课堂+BOPPPS”融合模式的实验组学员，其学习

成效相较于采用传统讲授式教学对照组学员呈现显著提升。最直观的体现是该实验单元的平均成绩由对照组的80.7分大幅提升至实验组的91.8分，增幅达13.8%，反映了学员在知识掌握、技能操作和问题解决能力上的综合进步。同时相较于传统讲授式教学而言，借助雨课堂支持的弹幕讨论、随机点名答题、在线测试等功能的应用，融合式教学模式下学员的课堂互动效果明显提升，显著打破了传统实验课堂的沉默状态，使深度互动成为常态。尤为重要的是，实验组13名学员中仅1人在操作规范性失分，整体达标率可达92.3%，这一指标直接验证了模式在解决传统“过程失控”痛点上的有效性，特别是通过“关键操作可视化”（外置屏幕实时监控）和“弹幕讨论形成标准”（明确脱色判断准则）等措施，对保障实验操作的关键步骤（如脱色）起到了决定性作用。

#### (二) 质性反馈

学员对融合模式给予了积极评价。多名学员反馈，显微镜外置的扩展屏幕让他们能“直观看到同学脱色过度或不足的样本结果，就像一面镜子，立刻提醒自己精准控制脱色时间”，这有效降低了操作失误率。对于弹幕讨论环节，学员普遍认为“‘脱色程度’这种过去只能凭感觉和老师口头描述把握的抽象概念，通过大家讨论不同时间的效果对比和老师实时展示，变得非常具体、可视化了”。

### 四、结语

“雨课堂+BOPPPS”融合模式为微生物学实验教学改革提供了行之有效的新范式。其优势在于构建了贯穿教学全周期的闭环：课前依托雨课堂的前测功能精准定位学员认知盲区，实现导学有的放矢；课中深度融合线上线下互动，借助可视化技术使关键操作过程可控可调，极大提升参与度与规范性；课后基于平台生成的多维学习数据进行个性化总结与拓展，驱动能力持续提升。实践证明，该模式在提升学员成绩、操作规范性和综合能力方面效果显著。其理念和方法具有较好的普适性，可进一步推广应用到无菌操作技术、微生物生理生化鉴定等微生物学其他实验课程，为培养新工科背景下的实践型、创新型人才提供有力支撑。

### 参考文献

- [1] 邓百万, 陈文强, 彭浩, et al. 基于能力培养的微生物实验教学手段与方法的改革研究 [J]. 实验技术与管理, 2011, 28(2): 4.
- [2] 李梅, 尹颖, 王晓琳, et al. 创新实验教学模式, 提升学生实践技能——基于南京大学“三三制”教改的环境生物学实验教学探索与实践 [J]. 生态毒理学报, 2018, 13(02): 182-188.
- [3] 李俊秀, 王再友.“项目中心, 能力导向”的新工科人才培养探索 [J]. 新教育时代电子杂志(教师版), 2024: 30-32.
- [4] 向音波, 江利梅. 人工智能背景下微生物学实验教学改革探索 [J]. Creative Education Studies, 2025, 13.
- [5] 刘会强, 李金玉, 宁焕宸, et al. 基于同步在线翻转课堂在研究型微生物实验教学中的应用研究 [J]. 微生物学杂志, 2022, 42(02): 123-128.
- [6] 徐欣欣, 陈容容, 魏东盛, et al. 教育信息化2.0背景下混合教学模式课堂实践 [J]. 实验室科学, 2023, 26(04): 123-127.
- [7] 王杨, 方月琴, 陈雪峰, et al. 基于“雨课堂”的“微生物实验技术”金课“建设研究 [J]. 安徽化工, 2023, 49(02): 170-179.
- [8] 凌梦莹, 胡芸, 张玲, et al. “雨课堂结合BOPPPS模型”的新型教学模式在生物化学实验中实践 [J]. 实验室研究与探索, 2024, 43(07): 206-210.
- [9] 王丽, 肖永红. 生物化学BOPPPS教学模型的优化与实践研究 [J]. 科教文汇, 2024, (13): 70-74.
- [10] 雷海英, 宋慧芳, 秦成, et al. BOPPPS教学模式在分子生物学教学中的探索与实践 [J]. 高教学刊, 2024, 10(24): 114-123.