

“学-做-赛”一体化教学模式在化妆品专业物理化学教学中的探索

李雅文* 王玲

齐鲁师范学院化学与化工学院

DOI:10.32629/jief.v8i3.21742

[摘要] 针对化妆品相关专业物理化学课程中理论抽象难懂、与化妆品实践脱节等问题,需要构建“学-做-赛”一体化教学模式。本文以液晶乳液为例,将物理化学理论学习、化妆品配方制备、原料与工艺实操、学科竞赛训练有机融合,实现“理论入脑、实践上手、创新入心”。教学实践表明,该模式能够显著提升学生对液晶结构、相行为、界面稳定性等知识的理解深度,强化化妆品原料认知、配方设计、工艺控制与性能评价综合能力,可以帮助学生在化妆品创新类竞赛中取得优异成绩,以及课程教学质量与人才培养质量同步提升。研究可为应用型化妆品专业核心课程教学改革提供参考。

[关键词] 学-做-赛一体化; 物理化学; 液晶乳液; 化妆品技术与工程专业

中图分类号: O6 文献标识码: A

Exploration on the "Learning-Practice-Competition" Integrated Teaching Mode for Physical Chemistry Course of Cosmetics Major

Yawen Li* Ling Wang

School of Chemistry and Chemical Engineering, Qilu Normal University

[Abstract] To address the challenges of abstract theoretical concepts and disconnection from cosmetic practice in the Physical Chemistry course for cosmetics-related majors, an integrated "Learning-Doing-Competition" teaching model was constructed. Taking liquid crystal emulsions as an example, this model organically integrates theoretical learning of physical chemistry, cosmetic formulation preparation, raw material and process hands-on practice, and discipline competition training, achieving the goal of "internalizing theory, mastering practice, and fostering innovation." Teaching practice demonstrates that this model significantly enhances students' understanding of liquid crystal structures, phase behavior, interfacial stability, and other fundamental concepts, while strengthening their comprehensive capabilities in cosmetic raw material cognition, formulation design, process control, and performance evaluation. Students have achieved outstanding results in cosmetic innovation competitions, with both course teaching quality and talent cultivation quality being simultaneously improved. This study can serve as a reference for the teaching reform of core courses in application-oriented cosmetic science programs.

[Key words] Learning-Doing-Competition Integration; Physical Chemistry; Liquid Crystal Emulsion; Cosmetic Technology and Engineering Program

1 引言

化妆品是精致健康、彰显自我美好生活的代名词,它不仅满足着人们对肌肤健康的核心需求,更折射出消费升级背景下,大众对品质生活与文化审美的多元向往。随着国家药监局《关于深化化妆品监管改革促进产业高质量发展的意见》的发布,中国化妆品行业迎来从“制妆大国”向“制妆强国”跨越的关键转

折点。这也对高校化妆品专业人才培养提出了更高要求:亟需加快课程体系与教学模式的迭代升级,以适配产业高质量发展的核心需求^[1]。

物理化学是化妆品技术与工程专业的核心基础课程,其中相平衡、胶体与界面化学等内容,是理解化妆品乳液稳定性、肤感调控、功效传递等关键技术核心理论支撑,对化妆品配方设

计、工艺优化与性能评价具有不可替代的指导作用。据此,化妆品相关专业对物理化学课程的核心需求在于:夯实学生物理化学基础理论与微观理化作用原理,依托胶体、界面、凝聚态等核心基础知识体系,具备分析和解决实际化妆品工程问题的能力^[2]。

然而,当前化妆品专业物理化学课程教学普遍面临困境:传统教学模式以理论讲授为主,内容抽象、公式偏多,学生普遍反映“难学、难懂、不会用”^[3];课程体系中实践环节薄弱,学生缺乏从理论知识到应用的系统性训练^[4],难以将胶体界面、相平衡等知识转化为化妆品开发能力;同时,学科竞赛与课程教学融合不足,存在“重获奖、轻过程”的倾向,未能有效发挥竞赛对教学改革的驱动作用,导致学生创新能力与工程素养培养不匹配。

针对上述问题,“学-做-赛”一体化教学模式应运而生。该模式以培养应用型化妆品人才为目标,具有侧重点的构筑物理化学课程教学体系,以“理论筑基-实践强化-竞赛提升”为路径,实现“以学促知、以做促用、以赛促创”的深度融合^[5]。本文以液晶乳液制备项目为载体,围绕液晶结构、相行为、界面稳定性等核心知识点,构建“学-做-赛”一体化教学改革方案,通过理论学习以夯实基础、配方制备以深化应用、学科竞赛以输出成果,旨在破解物理化学教学中理论与实践脱节的难题,通过项目驱动让学生真正实现从“被动接受”向“主动建构”的认知转变。为化妆品专业相关课程的教学改革提供可复制范式。

2 “学-做-赛”一体化教学模式的理论基础与设计

“学-做-赛”一体化教学模式是以成果导向教育(OBE)理念为指导,融合“从做中学”(Learning by Doing)教育思想而构建的闭环式教学体系。该模式将课堂教学、实验实训与学科竞赛有机贯通。其基本路径为:理论筑基-实践强化-竞赛提升,三个环节层层递进、环环相扣,如图1所示。



图1 学-做-赛一体化教学模式的理论基础与设计示意图

2.1 “学”: 理论精讲与靶向应用

“学”环节聚焦液晶乳液相关的胶体与界面化学核心理论,坚持精讲与靶向相结合。知识层面讲授液晶相微观结构分类,液晶形成的热力学与动力学机理,标准化表征技术、相行为变化规律、流变调控及稳定机制等内容。课堂结合微观结构图、流

变曲线、显微镜图像进行可视化讲解,帮助学生明晰液晶体系的底层规律。在靶向应用层面,紧扣化妆品行业真实应用场景,引导学生理解液晶理论在配方设计中的实践映射:液晶相如何作为活性成分的储库实现缓释功效、如何调控膏霜肤感、如何通过液晶结构增强皮肤屏障修护功能等。通过“理论-场景”的双向映射,使抽象的胶体界面化学原理在学生认知中“落地”,为后续“做”环节奠定知识基础。

2.2 “做”: 实验驱动与实操训练

“做”环节是“学-做-赛”模式的核心转化阶段,强调以实验驱动深度学习,以液晶型化妆品完整配方开发为实训主线,覆盖从原料筛选到成品综合评价的全链条实操训练,突出配方研发的工程完整性,避免碎片化、单一步骤的验证性基础实验。具体任务包括:配方设计、制备工艺、表征观察、问题分析。整套实操环节以学生自主操作为主体,教师仅负责安全指导、难点答疑与逻辑引导,全程要求学生完整记录实验原始数据、及时分析实验异常现象、自主调整配方与工艺参数,在反复试错、调整、验证的过程中锻炼问题排查与工艺优化能力。

2.3 “赛”: 以赛促学与成果输出

“赛”是“学-做”成果的高阶综合检验环节。以学科竞赛作为外部驱动引擎,反向促进学生进行成果凝练、规范表达与创新展示,形成“以赛倒逼”的促进机制^[6]。例如,竞赛对数据完整性和可靠性的要求倒逼学生严谨记录、科学分析;对创新性的要求倒逼学生跳出“照方抓药”的思维定势,主动探索新型配方体系或表征方法;对团队协作的要求倒逼学生学会分工、沟通与整合。此机制从多个维度落实“以赛促学、以赛促创、以赛促练”的育人目标。

3 教学实施过程(以液晶乳液为例)

3.1 理论教学环节——“学”

理论课堂讲授液晶的定义与发现历史、液晶态的物质特性、液晶的主要相态类及其偏光显微镜下的典型织构特征(如马耳他十字、扇形织构、油纹结构等);液晶形成的热力学条件与分子堆积理论(临界堆积参数CPP模型);液晶作为界面膜的强化机制;化妆品中常见的溶致液晶体系;液晶相的流变学特性及其对乳液黏度与肤感的影响等。

课后教师向学生发布“液晶乳液在化妆品中的应用进展”专题文献调研任务,要求学生利用学校图书馆数据库,检索近五年内关于液晶乳液的国内外研究文献,重点关注以下方向:液晶乳液的分类与表征方法、液晶形成机制及影响因素、液晶乳液在化妆品活性物递送中的应用、液晶乳液产品的市场现状与发展趋势。该环节旨在培养学生的信息检索能力、文献阅读能力,并为后续配方设计、工艺优化及创新探究提供理论支撑和思路参考。

3.2 实验操作环节——“做”

根据文献调研汇报情况,召集实践小组进行实验。结合化妆品安全规范及液晶乳液成型特性,教师提供液晶乳液制备所需的候选原料清单(包括乳化剂、油脂、助乳化剂、增稠剂、防腐



图2 相关项目竞赛获奖证书

剂、活性物等), 要求学生进行原料筛选与初步配方设计。具体任务包括: 确定不同乳化剂的HLB值、相行为及液晶诱导能力; 分析不同油脂的分子结构对液晶形成的影响; 初步确定各组分用量范围与配比。同时带领学生了解掌握光显微镜、剪切均质机、恒温水浴锅、pH计、旋转粘度计等设备的工作原理、操作规程与注意事项。

随后由配方设计方案, 独立完成液晶乳液的配制, 并进行单因素工艺参数对液晶形成的影响, 主要包括: 温度对液晶数量与尺寸的影响、冷却速率对液晶有序度的影响、剪切力对液晶结构的作用、加料顺序对液晶形成的影响等。在制备过程中, 学生需记录每一步的操作参数, 并对异常现象及时记录与分析, 使学生逐步建立“工艺-结构-性能”的关联认知。按照“配方设计-样品制备-结构表征-问题诊断与迭代”的流程开展全链条实操训练。

实践小组的实验结果定期在课上向全班汇报。汇报结束后各组进行提问与点评, 教师穿插讲解界面吸附、分子排列、体系黏度、空间位阻等相关理论知识。该环节采用“同伴教学法”, 学生在相互提问与辩论中深化对理论知识的理解。通过“做中学”, 学生将原料知识与工艺控制融为一体。

3.3 竞赛融合环节——“赛”

为实现“以赛促学、以赛促练、以赛促创”的教学目标, 各组以竞赛项目组的身份, 将前期的实验成果进行系统优化与提升后, 参加化妆品相关竞赛。在竞赛实施过程中, 指导学生基于课堂实验样品, 针对乳液液晶结构完整度、体系稳定性、肤感质感、功效性等短板问题开展优化迭代, 通过调整原料配比、优

化工艺参数、引入功效原料、改进制备流程等方式, 提升产品综合品质。此外, 针对性帮助学生调研市场需求, 梳理项目创新亮点, 规范实验数据整理、性能检测报告撰写、项目PPT制作逻辑、答辩演练与专家提问模拟。竞赛全过程从多维度倒逼学生综合能力提升。

4 “学-做-赛”一体化模式的教学实施效果

4.1 知识掌握

“学-做-赛”模式对理论学习的促进效果显著增强。课后访谈显示, 学生认为通过“配方设计-样品制备-结构表征-问题诊断与迭代”的完整项目实践, 对液晶乳液的稳定机理有了深入且系统的理解, 远高于仅靠课堂听讲能达到的程度。在开放性问题“本课程项目中让你印象最深刻的是什么?”调查中, 高频关键词为: 自主设计配方的成就感、在显微镜中亲眼看到液晶。表明该模式有效激发了学生主动探索的内生动力, 将学习从被动接受转变为主动追求。学生, 从“听懂”到“会用”, 从“怕物化理论”转变为“主动用物化理论”, 自主学习能力明显增强。并且多位学生在课程结束后主动联系教师, 希望将液晶乳液课题延续至毕业设计(论文)阶段。目前已有多名毕业生的毕业论文选题直接源于本课程的竞赛项目或延伸课题。

4.2 专业能力

实验操作环节中, 学生从最初的“照方抓药”逐步过渡到能够根据实验现象主动调整工艺参数——例如, 当偏光显微镜下观察到液晶数量偏少时, 学生能够从冷却速率、乳化剂比例、油相极性角度分析原因并提出改进方案, 而非简单地重做一遍。这种闭环能力训练, 显著提升了学生的工程思维水平。

该课程对后续课程的正向影响也十分显著。在后续的《表面活性剂化学》《化妆品工艺学》《化妆品产品开发》等课程中,实验报告的完整性与数据分析深度明显优于未经历该模式的上一届学生。学生在处理复杂配方体系时展现出更强的系统思维——能够将液晶乳液中习得的“结构-性能”关联逻辑迁移至其他剂型(如凝胶、膏霜、精华等)的分析与优化中。教师在授课过程中感受到学生提问更有深度、讨论更有依据,课堂互动质量显著提升。

4.3 竞赛成果

近三年来,学生基于液晶乳液课题形成的参赛作品,在全国大学生绿色化妆品创新创业大赛、全国大学生化妆品创新大赛、“华灼杯”全国高校化妆品产品设计与创新大赛等赛事中,累计荣获国家级奖项8项,如图2所示。通过“液晶乳液”项目的完整实施,学生普遍反馈对胶体与界面化学的理论知识有了更深刻的理解,实验操作能力与团队协作能力显著提升。学生在竞赛总结报告中凝练创新成果(如新型乳化剂复配体系的开发等),已转化为学术论文或专利申请,实现教学成果的学术延伸。部分优秀作品被合作企业关注,为产教融合提供了新的切入点。

5 讨论与反思

5.1 “学-做-赛”一体化模式的优势

在理论到实践的转化效率方面,“学-做-赛”模式通过理论教学、实验设计与制备、优化与竞赛准备、竞赛与反思,紧密贴合本专业特色的完整链条,大幅缩短了从知识习得到实践应用的转化周期。打破传统理论与专业实操脱节的教学弊端,让学生在学以致用中快速内化专业知识。

在激发学习内驱力方面,“以赛促学”的核心机制在于将外部评价转化为内部动机。在传统教学模式下,学生的学习目标通常是“通过考试”,这是一种短期、被动的动机;而在竞赛驱动下,更重要的是通过“真实问题驱动-自主探究实践-竞赛检验反馈”的良性循环,激发了学生的内生学习动力,培养了面向复杂工程问题的系统思维与创新能力,为学生的长远发展奠定了基础。

在综合能力提升方面,“学-做-赛”模式对学生的锻炼是全方位的。学生经历了文献调研、方案设计、实验操作、数据分析、报告撰写、口头答辩的完整科研训练链条,从中学会了团队协作(合理分工、信息共享、冲突协调)、项目管理(时间规划、资源调配、进度控制)和学术表达(数据可视化、逻辑呈现、临场应变)。

5.2 实施中存在的问题

尽管“学-做-赛”模式取得了显著成效,但在实施过程中也暴露出若干现实问题。比如,部分学生表示“竞赛备赛阶段需要大量课余时间投入,与其他课程存在时间冲突”,学生的课业负担和心理压力仍然较大。如何在有限学时内实现高效学习,仍需进一步探索。其次,学生的理论基础和实践能力存在较大差异。部分学生在前期课程中基础扎实,能够快速进入配方设计状态;而部分学生则需要更多时间复习基础知识,在实验操作中表

现出明显的不适应。这种差异在竞赛备赛阶段被进一步放大——基础较好的学生能够从容应对,而基础薄弱的学生容易产生焦虑和挫败感。此外,竞赛的竞争性质虽然激发了多数学生的积极性,但也有少数学生反映“压力过大,影响了学习体验”。如何在保持适度竞赛压力的同时做好心理疏导,实现人人参与、人人受益,是需要持续关注的问题。

5.3 改进建议

5.3.1 建立液晶化妆品教学案例库,丰富教学资源供给

系统整理近三年来学生竞赛的优秀作品(含配方、工艺参数、性能数据、偏光显微镜图像等),经过规范化处理后形成教学案例库。案例库按难度分为三个层级:基础案例(供初学者了解液晶乳液的基本配方与制备流程)、进阶案例(供有一定基础者学习工艺优化策略)、创新案例(展示具有独特创新点的作品,供高阶学习者参考)。案例库的持续积累将形成“教学-产出-沉淀-反哺”的资源循环生态。一定程度上节约时间投入。

5.3.2 完善分层指导机制,保障全员参与与个性化发展

针对学生基础差异问题,建议建立分层指导机制:对基础薄弱的学生提供“配方模板+预设计参数+常见问题排查清单”,降低入门门槛;对基础较好的学生提供开放性的创新空间,鼓励其探索新型乳化剂体系、非传统油脂或新工艺路线。同时,在竞赛备赛期间,教师应主动关注学生的心理状态,提供必要的技术支持和情感疏导。

5.3.3 推动优秀作品成果转化,延伸教学价值

将竞赛中涌现的优秀作品进一步培育为可展示、可推广、可应用的成果。具体路径包括:推荐优秀作品参加更高级别学科竞赛(如“挑战杯”“互联网+”等赛事);遴选具有学术价值的研究成果,指导学生撰写学术论文并投稿;对接合作企业的研发需求,推动优秀配方进入联合开发阶段;将学生作品纳入教学案例库,形成“以旧带新”的良性传承机制。

6 结论

本研究围绕“以赛促学”理念,构建并实施了“学-做-赛”一体化的教学模式,该模式符合对兼具扎实理论功底与创新实践能力的复合型人才的需求,通过将理论教学、实验操作与学科竞赛有机融合,构建了“理论教学-实验设计与制备-优化与竞赛准备-竞赛与反思”的完整学习闭环,学生在真实挑战中积累了基础知识、夯实了实验技能、建立了专业自信。该模式可以迁移至其他交叉学科课程的教学改革中。尤其是化妆品专业中涉及界面化学、高分子科学、生物技术等交叉领域的课程,均可以借鉴本模式的框架与经验。

在今后的教学实践中,本课程将持续优化“学-做-赛”一体化模式的建设与实施,重点探索以下方向:一是将课程建设为“以赛促学”的标杆课程,逐步形成可推广的课程建设标准,在院内乃至校内更大范围内发挥示范引领作用;二是推动优秀竞赛成果向学术论文、专利、企业合作项目等多维转化,拓展课程的外延价值。通过持续的迭代优化,不断提升课程教学质量和人才培养成效。

[基金项目]

齐鲁师范学院2023年度校级本科教学改革研究项目《产教融合视角下物理化学教学方法改革研究——面向化妆品工程与技术专业》(编号: JG202304)。

[参考文献]

[1]张冬梅,张倩洁,张婉萍,等.“化妆品原料学”课程的产教融合模式与协同育人机制探索[J].香料香精化妆品,2026(1):182-187.

[2]付姗姗.基于产教融合理念下的化妆品技术与工程专业创新型实践人才培养策略[J].科学咨询,2023(6):72-74.

[3]张姗,吴红梅,郭宇,等.基于应用型人才培养的物理化学教学改革与探索[J].创新创业理论研究与实践,2025,8(6):39-41.

[4]付芳.“兴趣引领,固基强能”在物理化学教学中的应用探索[J].教育教学论坛,2026(19):108-111.

[5]陈英杰,刘健,唐新军,等.以赛促学、以赛促练、以赛促教——工科大学生竞赛与教学结合的教学模式探索与实践[J].中国管理信息化,2015,18(13):246-248.

[6]马新玲.基于科教融合、以赛促学的精益化人才培养探索与实践[J].力学与实践,2021,43(3):463-467.

作者简介:

李雅文(1990--),女,山东济南人,博士研究生,讲师,化妆品技术与工程专业负责人,从事化妆品功效载体研发及化妆品专业教育教学工作。