

“智慧 + 价值”双轮驱动：O-VALUE理念的实践路径构建与应用

——以药物分析实验改革与探索为例

郑 静^{1*}, 孙彦刚¹, 陈玲艳¹, 刘书好¹, 张 振², 肖婷婷¹, 王润锴¹

¹上海工程技术大学化学化工学院, 上海

²天津大学理学院化学系, 天津

收稿日期: 2025年10月29日; 录用日期: 2025年11月27日; 发布日期: 2025年12月5日

摘要

针对药物分析实验教学中, 理论知识与医药产业实际需求衔接不足、实验内容与临床药品质量控制场景脱节, 以及学生对“药品质量安全”价值认知薄弱等问题, 我们以“目标导向”为核心、“价值导向”为灵魂, 构建O-VALUE创新模式, 推动药物分析实验教学从“技能训练”向“能力与素养双提升”转型, 依托“智慧赋能教学过程、价值引领人才培养”的双轮驱动机制, 创新性搭建“启-承-研-拓-探”全链条药物分析实验智慧教学体系。通过重构教学课程教学内容和互动逻辑, 推动师生关系从“教主导、学跟随”的单向模式, 升级为“协同参与、共生共进”的师生机共同体, 最终实现学生实验操作能力、创新思维水平与职业素养的同步提升。

关键词

药物分析实验, 智慧, 价值, O-VALUE

Dual-Drive Strategy of “Intelligence + Value”: Building and Applying the O-VALUE Conceptual Framework

—Taking the Reform and Exploration of Pharmaceutical Analysis Experiments as an Example

Jing Zheng^{1*}, Yangang Sun¹, Lingyan Chen¹, Shuyu Liu¹, Zhen Zhang², Tingting Xiao¹, Runkai Wang¹

*通讯作者。

¹School of Chemistry and Chemical Engineering, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

²Department of Chemistry, College of Science, Tianjin University, Tianjin

Received: October 29, 2025; accepted: November 27, 2025; published: December 5, 2025

Abstract

To address the disconnection between theoretical knowledge in pharmaceutical analysis education and the actual needs of the pharmaceutical industry, the gap between experimental content and clinical drug quality control scenarios, as well as students' weak recognition of the value of "drug quality and safety", we have constructed an innovative O-VALUE model. This model is centered on "Goal-Orientation" and driven by "Value-Orientation" as its core. It promotes the transformation of experimental teaching from mere "skill training" to the "dual enhancement of ability and literacy". Supported by a dual-drive mechanism of "empowering the teaching process with intelligence and guiding talent cultivation with values", we have innovatively established a comprehensive smart teaching system for pharmaceutical analysis experiments, structured around the "Initiation-Connection-Research-Expansion-Exploration" chain. By restructuring both the course content and interactive logic, the teacher-student relationship evolves from a one-way model of "teacher-led, student-followed" to a collaborative "teacher-student-digital tripartite community" characterized by mutual participation and co-advancement. Ultimately, this approach achieves synchronous improvement in students' practical experimental skills, innovative thinking, and professional competence.

Keywords

Pharmaceutical Analysis Experiments, Wisdom, Value, O-VALUE

Copyright © 2025 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

《药物分析实验》课程是上海工程技术大学化学化工学院的一门专业实践课程，当前，全球医药产业正经历深刻的智能化变革，从药物研发阶段的高通量筛选、虚拟仿真预测，到生产环节的连续化生产、智能质量监控，再到质量检测领域的自动化仪器分析、大数据结果溯源，全产业链对技术人才的能力要求已从“熟练掌握基础操作”转向“具备复杂问题解决能力、创新思维与职业价值判断能力”^{[1][2]}。但在传统药物分析实验课程中，教学模式多以教师为核心，与“以学生为中心”的理念相悖。这些局限导致学生毕业后难以快速适应医药产业智能化转型带来的挑战，也无法满足高等教育对人才培养的高质量要求。因此，开展药物分析实验课程改革势在必行^[3]。

2. O-VALUE 课程设计理念在药物分析实验的核心内涵：锚定“智慧 + 价值”双目标

O-VALUE 理念以学生为中心为核心原点，围绕“智慧(Intelligence)”与“价值(Value)”两大维度，构建“Objective(目标导向)、Value(价值引领)、Application(应用导向)、Learning(以学为中心)、Unity(协同联动)、Evaluation(多元评价)”协同统一的课程体系^[4]。其核心内涵可拆解为三方面：

“智慧”维度：聚焦“技术赋能教学”与“思维培养进阶”，通过虚拟仿真、大数据分析等智慧技术

打破药物分析实验教学时空限制，培养其分析问题、解决问题的“智慧能力”；“价值”维度：紧扣药物分析“保障药品质量、守护公众健康”的核心使命，将“严谨求实的科学精神”，“合规守法的质量意识”，“服务民生的职业情怀”融入教学全过程；“共同体”维度：以“师生机(教师 - 学生 - 智能教学)”为核心载体，打破传统教学中“教师主导、学生被动”的壁垒，三者协同形成“共建、共治、共享”的教学共同体，如图 1 所示。

3. “启 - 承 - 研 - 拓 - 探”智慧教学全过程设计：落地 O-VALUE 理念

基于 O-VALUE 理念，药物分析实验课程以“学生能力成长”为主线，设计“启(启发) - 承(承接) - 研(研究) - 拓(拓展) - 探(探索)”五阶段教学闭环，将“智慧技术”与“价值引领”贯穿始终，实现“教 - 学 - 做 - 思 - 创”的深度融合。

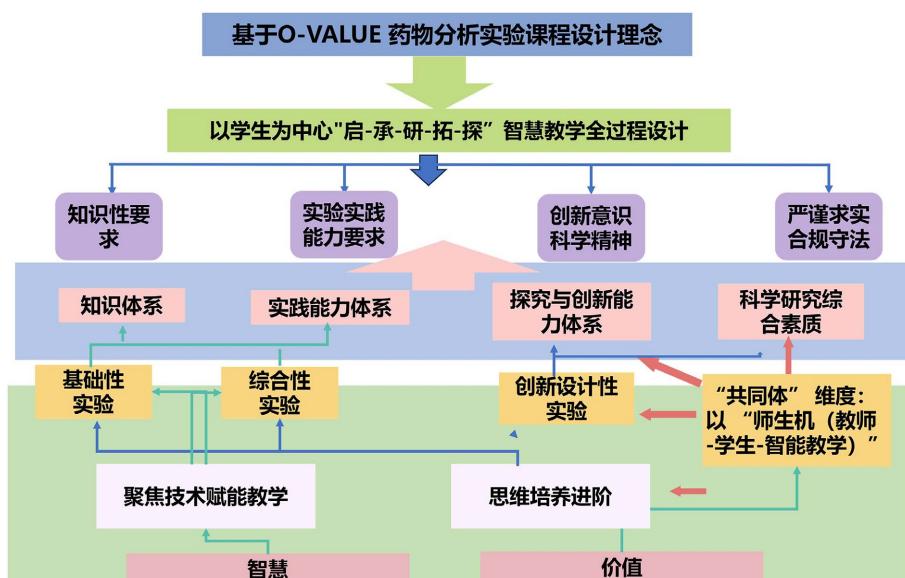


Figure 1. Establishing the O-VALUE practical system for pharmaceutical analysis experiment courses driven by the dual engines of “Intelligence + Value”

图 1. 基于“智慧 + 价值”双轮驱动的药物分析实验课程 O-VALUE 实践体系构建

3.1. “启”：智慧情境启发，唤醒价值认知

智慧情境构建：利用虚拟仿真平台还原“药品质量事故案例”，通过 3D 动画展示“药物分析如何通过含量测定发现质量问题”，同时结合在线平台推送《中国药典》中相关质量标准条文，让学生直观感受“实验操作与药品安全”的关联；价值认知唤醒：我们通过“超星学习通”发布互动问题(如“作为药品检测人员，如何确保每一片药的含量都符合标准？”，“药物分析实验中的‘数据误差’可能会带来哪些后果？”，“药物分析中的误差来源？”等等)，引导学生分组讨论，在思维碰撞中建立“实验严谨性 = 药品安全性”的价值认知，为后续实验奠定“技术 + 价值”双驱动的学习目标。

同时我们在药物分析实验课程中有效地融入思政元素，如表 1 所示，在实验教学过程中构建全员育人、全程育人、全方位育人的新格局，使专业教育与思政育人有机统一。例如以“阿司匹林的含量测定”实验为例，我们设计的课程思政通过全流程教学设计实现无痕融入：实验前预习阶段，我们依托在线平台发布“阿司匹林制剂含量限度的药典标准制定依据”探究任务，嵌入“药品标准是药品质量的生命线”的价值导向，引导学生查阅我国药典对阿司匹林肠溶片含量限度的修订历程，结合“不合格阿司匹林引

发的用药安全案例”开展小组辩论，理解“严谨求实”在药物分析中的核心意义；实验中操作讨论环节，设置“角色扮演”场景，让学生分别化身“企业质检人员”，“药品监管专员”，围绕二步法滴定中“中性乙醇的制备是否规范”，“液相色谱分析中流动相配比对结果的影响”展开讨论，我们顺势提出“若你是质检人员，面对数据接近限度边缘的样品，会如何处理？”的问题，强化“诚信负责、坚守底线”的职业素养；实验后数据处理与报告撰写阶段，我们要求学生在报告中增加“反思写作”模块，结合自身实验中“滴定终点判断偏差”，“色谱图谱积分误差”等问题，分析“细节把控对药品质量的影响”，同时提供“某药企因忽视含量测定中的微小误差导致药品安全事故而被召回”的真实案例，引导学生关联“工匠精神”与实验操作的精准性，思考药物分析工作者“守护公众用药安全”的使命担当。整个过程经过问题探究、案例辩论等设计，让学生在解决实验实际问题中，自然内化“严谨诚信、精益求精、责任担当”的思政内涵，避免传统思政融入的“价值灌输”，实现了知识传授与价值引领的同频共振。

Table 1. Ideological and political education elements in pharmaceutical analysis experiments
表 1. 药物分析部分实验中的思政元素

实验类型	实验项目	思政元素
基础性实验	维生素 AD 中维生素 A 的鉴别与含量测定	1) 科研创新精神; 2) 细致严谨的工作作风。
综合性实验室	阿司匹林片剂的含量测定	1) 文化认同，民族自信和自豪; 2) 求真，守护，大道至简。
综合性实验	葡萄糖的杂质检查	1) 法律意识，社会担当; 2) 诚实守信的社会主义价值观。
综合性实验	牛黄解毒片的鉴别	1) 家国情怀，梳理文化自信; 2) 社会责任感与科研创新精神
设计性创新性实验	维生素 C 的鉴别与含量测定	1) 探究与创新精神; 2) 团队协作精神与大局意识
设计性创新性实验	阿司匹林肠溶片的含量测定	1) 科研创新精神与社会责任感; 2) 牢记使命与法律意识

3.2. “承”：智慧资源承接，夯实基础能力

“承”阶段聚焦“衔接理论与实践、夯实核心技能”，通过智慧资源库与智能设备辅助，让学生自主完成“理论复习－操作预习－基础训练”，实现“从懂到会”的过渡。

智慧资源支撑：在“超星学习通”搭建分层资源库：针对基础薄弱学生，提供“牛黄解毒片鉴别实验原理动画”，“仪器操作分解视频”（如 HPLC 进样操作讲解）；针对学有余力学生，推送“拓展文献”（如“新版药典中含量测定方法的修订背景”，“药物与毒物分析技术”等）；智能预习检测：设计“AI 交互式预习测试”，通过“虚拟仪器操作模拟”（让学生在虚拟平台练习流动相选择、流动相配比、色谱柱安装、检测器选择等）和“问题闯关”（如“标示量的百分含量是什么？”“限量检查是什么意思？”），系统自动批改并生成“个人预习报告”，教师根据报告精准定位学生薄弱点，在课堂上针对性讲解。

3.3. “研”：智慧协作研究，深化科学思维

“研”阶段以“解决真实问题”为导向，依托“师生机共同体”开展小组协作研究，培养学生“从实验现象到科学结论”的探究能力，同时渗透“团队协作、严谨求实”的价值理念。

例如在“维生素 C 的鉴别与含量测定”实验中，师生机三方通过在线协作平台(如腾讯文档、学习通)构成了一个紧密互动的探究闭环。我们首先在平台的共享文档中发布核心探究任务，例如：“探究不同品牌果汁中 VC 含量的差异，并评估碘量法滴定终点判断的主观性误差”。学生则以此为起点，组建在线协作小组。在实验前，他们利用平台共同查阅文献、讨论标准操作规程(SOP)，并在线协同编辑预研报告，拟定详细的实验方案；进入实验操作环节，“机”的作用至关重要。称量数据或实时滴定体积实时上传至平台的共享数据表格中。例如，在碘量法滴定中，某个小组对滴定终点(淡蓝色)的判断出现迟疑，导致数据显著偏离，他们可以立即在平台的讨论区@老师，并上传自己拍摄的终点溶液照片或视频片段。我们可通过平台实时看到所有小组的动态数据流和求助信息。针对这个终点判断问题，可以迅速调出该组的数据，对比其他已完成小组的数据，并结合学生上传的视觉证据，在平台的评论区或通过即时通讯功能进行精准指导：例如“请注意，该品牌果汁可能含有其他还原性物质导致终点褪色，建议滴定至出现蓝色并保持 30 秒不褪，请重试并将新数据记录在案”。同时，可以引导全班关注这个共性技术难题，将其提升为一个微型的线上研讨会。整个互动过程解决了传统药物分析实验教学的多个核心痛点：例如 1) 解决了“过程黑箱”与“个性化指导缺失”问题，在线协作平台使实验过程数据化和可视化，让教师能进行远程、实时的“显微”诊断，实现个性化干预；2) 解决了“数据孤岛”与“协同探究不足”问题：他们能直观地看到不同品牌果汁 VC 含量的显著差异，并共同分析某组数据异常是源于操作失误、样品特殊性还是仪器误差，从而将实验从简单的技能重复升华为真正的合作探究；3) 解决了“反思肤浅”与“评价单一”问题：平台完整记录了从方案设计、原始数据、问题讨论到最终结论的全流程电子档案。这不仅使学生可以追溯自己的思维演变，进行深度反思，也为教师提供了超越单一结果分数的过程性评价依据——教师可以评价方案设计的创新性、协作讨论的贡献度以及问题解决的效率。通过这个具体案例可见，“师生机共同体”在“研”阶段将实验教学重构为一个以数据为纽带、以在线协作为形式、以解决真实问题为导向的动态、开放的研究过程，极大地培养了学生的科研素养与协作能力。

3.4. “拓”：智慧延伸拓展，拓宽能力边界

“拓”阶段旨在打破“实验课堂”的局限，通过智慧技术链接药学“产业实践”与“前沿技术”，让学生在药物分析实验“拓展学习”中提升适应药学产业发展的能力，同时强化药物分析“职业使命感”。

产业场景拓展：带领学生走进药品生产企业的质量控制(QC)实验室、药品检验机构，直观观察“工业化药物分析流程”，并邀请多家企业药物分析工程师担任课程的企业导师，讲解药物分析技术在药物企业中的应用；前沿技术拓展：我们通过视频讲解“质谱联用技术(HPLC-MS)在药物杂质分析中的应用”；“人工智能(AI)在药品质量预测中的研究进展”；并组织学生在虚拟实验平台练习“阿司匹林的不同分析方法对比(如学生可以虚拟练习紫外，荧光，毛细管电泳，高效液相色谱等方法)，让学生接触行业前沿，拓宽技术视野。

3.5. “探”：智慧自主探索，激发创新潜能

“探”阶段是药物分析实验教学闭环的核心升华，以“自主创新”为目标，鼓励学生基于前期学习提出“个性化研究问题”，在智慧技术支持下开展“探索性实验”，同时培养“敢于质疑、勇于创新”的科学精神。

创新问题提出：学生结合“启-承-研-拓”阶段的学习体验，自主提出探索性问题(如“光谱法和 HPLC 法在检测药物中各自有什么优势？”，“光谱法能否快速测定中药复方中的多组分含量？”)；智慧探索支持：学校开放“药物分析实验创新实验平台”，提供 HPLC、HPLC-MS、FL 等先进设备，同时配备“AI 文献分析工具”帮助学生快速定位相关研究、规避重复探索；学生可通过“线上预约系统”申

请设备使用时间，自主设计实验方案(如“维生素 C 的检测方法比较”)来开展设计性创新性实验的研究。

4. O-VALUE 理念的实施条件与挑战

O-VALUE 模式的顺利实施，需依托多维度资源支撑，首先在师资方面，需要教师不仅具备扎实的药物分析理论功底，更需拥有丰富的产业实践或临床药检经验，因此需通过“校企互聘”，“专项培训”等方式构建“双师型”教学团队。在设备与平台上，该模式强调与真实场景接轨，智慧教学体系需配备高效液相色谱仪、气相色谱 - 质谱联用仪等精密分析仪器及数字化实验教学平台，其中数字化平台则需实现实验数据实时传输、虚拟仿真实验开展等功能，因此需要投入资金建设或升级能够模拟药品生产质量控制(如 GMP 环境模拟、在线检测)与临床监测的智慧实验室，并配备相应的虚拟仿真教学平台作为补充。因为学校现存的实践条件，该模式在推广时可进行变通调整：可优先利用虚拟仿真平台和案例库完成“启、承、探”等环节，通过校企合作将“研、拓”环节外延至实习基地；在实施过程中，我们亦面临挑战，主要包括：跨学科师资团队建设的困难，例如教师智慧教学能力不足，对虚拟仿真实验与真实操作的衔接设计不够科学；二是价值导向教学评价体系不够完善，对学生“药品质量安全”职业素养的考核难以量化。针对上述问题，下一步我们将从几方面推进优化：建立“分层分类”师资培训体系，通过“名师工作坊”，“企业实践轮岗”提升教师的综合教学能力；构建“区域资源共享联盟”，联合地方政府、医药企业与高校搭建仪器共享平台；同时开发低成本的轻量化智慧教学模块完善“过程性 + 综合性”评价机制，将实验操作规范性、质量问题分析能力、团队协作表现等纳入量化考核，提升该模式的普适性与可推广性。

5. 结论

因此本研究以 O-VALUE 课程设计理念为核心指引，依托“智慧赋能教学过程、价值引领人才培养”双轮驱动机制，构建了“启 - 承 - 研 - 拓 - 探”全链条智慧教学体系，通过重构教学互动逻辑，实现了师生关系向“协同参与、共生共进”的师生共同体的升级。教学实践表明，该体系有效提升了学生的实验操作能力、创新思维水平与职业素养，解决了传统药物分析实验课程的局限，同时为高校实践类课程改革提供了可借鉴的路径。未来，随着医药产业智能化转型的不断推进与高等教育改革的深入，需持续优化教学体系，深化校企合作，进一步提升课程改革的针对性与实效性，为培养更多适应新时代需求的医药人才贡献力量。

基金项目

上海高校市级重点课程建设项目：“药物分析实验”(2024)(S202404004)；上海工程技术大学教学建设项目(250210008)。

参考文献

- [1] 杭太俊. 药物分析第 9 版[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2022: 1-2.
- [2] 王书航, 徐可进, 祝婉芳, 王雨辰. 形成性评价体系在药物分析实验课程中的实践与应用[J]. 应用化学, 2025, 42(7): 1010-1016.
- [3] 孔兴欣, 田清青, 张平, 王青溪. 基于 CBE-CDIO 理念的混合式药物分析实验课程教学改革[J]. 化学教育, 2024, 45(14):73-83.
- [4] 尹霞, 耿会玲, 王俊儒. 基于 O-VALUE 创新模式的农林类有机化学课程改革实践[J]. 大学化学, 2025, 40(7): 98-105.