

## 中药制药专业虚拟仿真教学平台建设的探索

李存玉,郑云枫,潘林梅,彭国平\*

南京中医药大学药学院 (南京 210023)

**摘要** 虚拟仿真实验技术的发展给传统实验教学方式带来了挑战。为提升中药制药专业综合实验教学效果,基于“基础型-专业型-科研教学交互型”的虚拟仿真实验平台建设思路,围绕虚拟仿真实验教学体系、资源建设、教学与研究队伍建设、实验平台管理等方面进行探讨,通过“以虚促实、虚实结合”的虚拟教学平台建设,优化实验教学资源配置,提升实验教学质量,推动实验教学改革和创新。

**关键词** 中药制药;虚拟仿真;实验教学;教学平台

### Exploration of the Construction of Virtual Simulation Teaching Platform for Chinese Pharmaceutical Manufacturing

Li Cunyu, Zheng Yunfeng, Pan Linmei, Peng Guoping\*

(School of Pharmacy, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210023, China)

**Abstract:** The development of virtual simulation experiment technology has brought challenges to traditional experimental teaching methods. In order to improve the comprehensive experimental teaching effect of the subject of Chinese Pharmaceutical Manufacturing, based on the “fundamental, professional, and researching-teaching interactive” virtual simulation experiment platform construction ideas, the virtual simulation experiment teaching system, resource construction, teaching and research team construction, and experimental platform management are discussed. With the construction of a virtual teaching platform which can promote entity experiment and virtual-actual combination, the allocation of experimental teaching resources will be optimized, the quality of experimental teaching will be improved, and the reform and innovation of experimental teaching will be promoted.

**Key words:** Chinese Pharmaceutical Manufacturing; virtual simulation; experimental teaching; teaching platform

中药制药专业注重培养本科生在中药制剂生产、工艺设计与产品研发、质量控制等相关领域的实践应用和自主创新能力。中药制药综合实验是中药制药专业的一门核心课程,目的在于沟通基础、专业理论课程与毕业设计,其采用综合性、设计性、协同性实验为主的专题实验,根据学生已掌握的专业知识和实验方法自主开展,包含制剂工艺路线设计、关键工艺和影响因素考察、制剂成型及质量评价、数据溯源性分析等环节,使学生理解中药制药的主体内容、方式方法与技术技能,培养学生分析问题、解决

问题的能力,提升学生综合素质与技能<sup>[1-2]</sup>。因此在实验开展过程中,对学生自主执行力提出了较高的要求,需要其具备独立完成分析测试设备、分离精制技术操作的能力。例如,高效液相色谱仪、膜分离设备、超临界萃取设备、树脂分离技术等,如何保障综合性实验的实施质量,是中药制药专业虚拟仿真教学系统构建面临的挑战。

虚拟仿真实验教学是高校教育信息化建设的重要内容<sup>[3]</sup>,其借助计算机和相关电子设备提供关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟,让使用者身临其境,

收稿日期: 2019-01-08 \* 通信作者: 彭国平, E-mail: guopingpeng@126.com

基金项目: 江苏高校品牌专业建设工程资助项目, 编号 PPZY2015070; 南京中医药大学教师教学发展课题基金项目, 编号: NZYJS-FZ2016-05

这种教学方式改变了传统演示实验的教学模式,解决实验条件与实验效果之间的矛盾。中药制药实验教学是以培养学生实践创新能力为目标,注重启发学生的质疑和探索精神,为了促进实验教学效果,沟通理论与实践,本教学团队对虚拟仿真教学平台展开探索,以期提高实验安全性和教学效率,降低实验教学成本,促进学科间的实验资源共享。中药制药专业虚拟仿真教学平台的建设依托南京中医药大学中药学类虚拟仿真实验教学中心建立,本团队根据专业培养目标,结合中药学类专业实验教学资源,探索虚拟仿真教学平台的建设工作。

## 1 中药制药专业虚拟仿真实验教学体系的构建

中药制药专业学生的培养难点和重点是如何由课堂理论向生产实践转化<sup>[4-5]</sup>,目前多通过高校依托的教学实践基地开展参观实践的模式进行。由于制药企业的生产任务及洁净区要求的限制,生产实践部分教学仅能解决学生对制药环节的感官理解,无法满足学生对于生产实践环节的学习需求。虚拟仿真技术可以有效衔接课程理论与生产实践,通过实物装置图像采集、规范操作过程拍摄,融合高校与制药企业的资源,构建虚拟仿真教学平台。

目前,南京中医药大学中药学类虚拟仿真实验教学中心,利用中药学在中药种植、鉴定、炮制、分析、制剂等领域的教学资源,围绕“以实验教学促进理论向实践转化”的中药制药专业培养理念,探索“基础型-专业型-科研教学交互型”中药制药虚拟仿真实验平台,学生可通过电脑、手机等客户端在线完成虚拟仿真软件上的单元学习和操作考核,结合实验课程培养方案,自主设计综合实验方案,预约开放性中药专业实验室,完成相关实验。构建以虚实、虚实结合的开放性实验教学体系<sup>[6-7]</sup>,培养具有自主创新能力的中药制药专业性人才。

## 2 虚拟仿真实验教学资源建设

现代提取、分离及检测技术的发展有效提升了中药制药水平和制剂质量,中药制药虚拟仿真实验教学资源建设应符合教学发展规律,立足于高品质、可持续使用的资源建设理念,在操作环境吸引学生主动参与的同时,提升教学资源持续使用年限,虚拟仿真实验教学中心应以“基础-专业-综合”实验课程建设层

次,根据教学需求紧迫性,建设中药制药虚拟仿真实验教学软件<sup>[8]</sup>。

### 2.1 建设基础虚拟仿真实验教学平台

中药制药专业实验课程包含无机化学、有机化学、分析化学、仪器分析等基础实验操作内容,目的在于使学生正确掌握实验的基本方法和基本技能,培养学生理论联系实际的学风、实事求是的科学态度和探究问题的科学方法。基础实验虚拟仿真围绕药品称量、溶剂移取、溶液配制、滴定操作等,以虚拟化的实物操作增强使用体验,关键环节设置提示与考核,如操作手法、有效数字、注意事项等<sup>[9-10]</sup>。结合课堂理论讲解、课后虚拟操作、实验课程强化,学生逐步从被动机械操作向自主学习应用过渡,减少了实验课程实施时间,提高了教学效率。随着基础课程虚拟仿真软件在实验教学中的应用,其不仅帮助学生夯实了专业基础,还有助于学生形成科学概念、加强理解和巩固科学知识。

目前,基础实验课程覆盖专业面广,实验中心承担任务量重,排课课时限制了学生操作时间,强制性降低了学生的求知欲望,随着基础实验虚拟仿真实验软件的推广使用,学生可通过虚拟仿真单元课程操作和考核后,进入在线教学平台进行实验资源预约,完成实践操作<sup>[11]</sup>。但是,随着实验教学资源的利用率显著提升,实验准备工作量大幅增加,过程评价需要进一步人性化和合理化。

### 2.2 建设专业虚拟仿真实验教学平台

围绕专业人才培养目标,以中药制剂中注射剂生产工序为蓝本,实验中心针对提取、分离、制剂成型等模块,设计虚拟仿真实验,参照车间布局及工序的逻辑性,建设专业虚拟仿真实验教学平台,培养学生制药工艺设计思维。提取环节开发了“多效回流提取”“超临界萃取”“挥发油提取”;精制环节开发了“膜分离”(图1)“树脂分离”;制剂成型环节开发了“灌装一体机”“喷雾制粒装置”;质量检查中开发了“高效液相色谱仪”“液质联用色谱仪”等为代表的虚拟仿真单元,通过典型的制药生产工艺串联虚拟仿真实训项目,让学生在仿真系统训练过程中根据中药制剂中有效成分结构特点,结合成分物化性质及其在制药过程中的传递规律,选择适宜的提取、精制及制剂成型参数,使学生对专业虚拟仿真实验单元能够有充分的理解,培养学生的综合运用能力及制药工艺设计意识<sup>[12]</sup>。

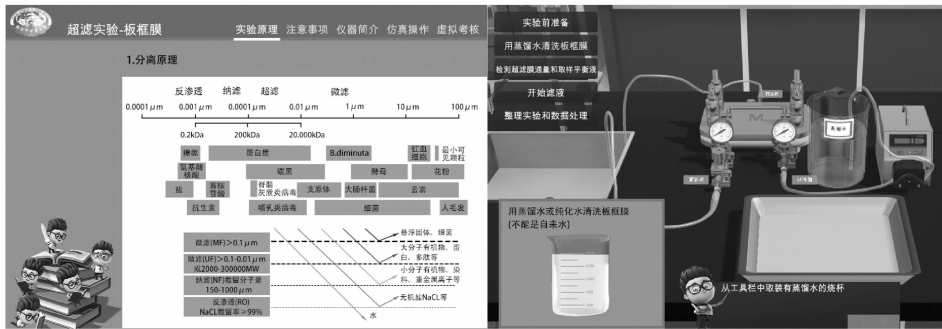


图 1 膜分离虚拟仿真实验

### 2.3 建设科研反哺教学的虚拟仿真实验教学平台

以教学促进科研,科研反哺教学是教学与科研并重型大学培养创新型人才的重要理念。中药制药学科研发的制药技术、检测手段,转化为实际教学案例,并采用虚拟仿真的形式展现,推动学生了解前沿技术并开展相关自主创新实验,可培养学生开展探索性试验的信心和科研素养。根据学科方向和科研成果产业化应用情况,制药工艺过程控制的颗粒剂质量可追溯系统,不溶性微粒快速评价的在线粒径分析仪,注射用冻干粉针的生产技术,此外针对热敏性成分的分离精制开发了基于中药成分结构特点的智能优选膜分离参数的分离精制设备等。同时,针对中药处方的成分组成特点,基于中药制药化学课程中成分相互作用力的知识点,进行处方工艺设计,提取精制成型环节中成分传递行为预测,综合评价工艺的可行性。实验教学与科研紧密结合,形成以虚辅实的实验教学模式,提升实验教学效果<sup>[13]</sup>。

### 3 虚拟仿真实验教学与研发队伍建设

虚拟仿真实验教学队伍由专业课教师和实验教师组成,专业课教师负责虚拟仿真实验软件的引导性教学,致力于规范专业操作、塑造科研素养、培养探索精神,在学以致用环节由实验教学教师予以纠正操作错误和素质拓展,因此虚拟仿真教学队伍建设需要从教师自身能力提升开始,致力于提升虚拟仿真教学软件使用效率和教学质量。根据中药制药专业虚拟实验需求和教学特点,首先,专业教师和实验教师需参与虚拟仿真教学软件制作,包括脚本编写、视频拍摄、文字修改和软件测试等环节。其次,教师需参加规范化培训,由学院虚拟仿真实验教学中心联合虚拟仿真软件制作公司举办技术讲座,同时教师要积极参与国内关于实验教学、虚拟仿真软件建设的学术会议、学科竞赛。再次,教学队伍要合理优化,通过政策鼓励的方式,促进教师参与虚拟仿

真教学改革研究,更新教学理念,优化教师队伍,提升教学质量<sup>[14]</sup>。

目前,虚拟仿真教学软件的研发多依赖于软件开发单位,学校通过委托开发的形式合作。但委托单位在固定框架模板的基础上增加专业操作模块,导致虚拟操作软件无法有效展示课程特色,且在合同规定的条款下,委托单位存在研发动力低下的现状。因此,研发团队需要在学校政策倾斜的前提下,进行院系间协作,组建虚拟仿真软件科研团队,根据中药制药专业课程特点和药品生产规律,研发具有中医药特色,适用于专业应用的虚拟仿真软件。

### 4 虚拟仿真教学实验平台实施与管理

目前,规划建设的虚拟仿真教学平台主要承担实验教学和制药企业培训的任务,因此在软件开放管理中存在管理员、教师、学生、企业员工的角色。其中,管理员负责权限开放和系统维护,教师可进行资源发布、预约审批、过程指导、成绩评定,学生可以查询课程、开展虚拟仿真操作、技能考核、报告提交,企业员工为虚拟仿真软件中操作环节资源的共享<sup>[15]</sup>。

虚拟仿真教学平台的管理需要具有拓展性、兼容性和前瞻性,应围绕学科发展方向和社会需求,制定发展规划,优先建设高成本、高消耗、大型或综合实验训练,逐步由教学单元向专业教学平台过渡,提高实验教学管理水平,提高学生参加实验的自主性。形成学校、教师、学生联动式教学平台使用、管理模式,由学校协调、学院合作的平台提升维护,教师服务学生、学生自主反馈的教学互动,构建良好的虚拟教学平台管理系统和开放共享的软件开发环境,创新自主探究的实验教学模式。

### 5 教学效果评价

基于“互联网+”的虚拟仿真技术可以沟通理论

-实践之间的“虚-实”关系,实验中心将理论教学与实验设计有机结合,提高实验开设效率和教学水平,促进了“教师讲授-实验验证”传统实验教学方式向“自主设计-实验探索”的开放创新实验教学的过渡。以虚拟仿真软件辅助实验课程教学,一是实验课程的预习准备,通过虚拟仿真教学软件熟悉关键环节、检测方法,提升实验课程教学效率;二是拓展实验方案,基于提供的关于提取、分离、质控等方面的虚拟仿真教学资源,结合实验主题,丰富实验方案设计、拓展自主创新性实验内容;三是课后反馈与复习,基于虚拟仿真教学资源的持续循环学习性能,学生在课后复习训练、查漏补缺、能力锻炼方面可以弥补实验操作中开放时间、教学成本等要求的限制。

学生实践能力从实验方案可行性、过程解决问题能力、数据分析与结论提炼等方面综合评价。基于目前开设的中药制药专业综合实验、创新性实践实验课程的过程跟踪,随着虚拟仿真教学资源的投入使用,学生由依靠实验讲义实施逐步地向自主设计方案的方向发展,且实验过程充满了方案讨论、协作分工的现象,提升了学生的实验操作水平、锻炼了实验设计与组员协作能力、调动了学习积极性。另外,多数学生反馈现有的虚拟仿真教学软件体验感不足,建议参照网络游戏开发虚拟仿真教学软件,丰富虚拟仿真教学资源。

## 6 结语

目前,实验教学存在实验内容多年重复、结果可预知,用人单位对学生的综合素质要求越来越高,实验环境、操作方法的改变或学生自主设计实验而出现的悖逆常规实验结果的现象,指导教师难以及时给以分析、解释,这束缚了学生自主性和创造性。中药制药专业虚拟仿真实验教学平台的建设对于推动实验和实践教学改革、提高学生实践创新能力和科研素质、提升实验课程教学质量效果显著。2012年南京中医药大学中药学类虚拟仿真实验教学中心成立,按照基础操作、专业实验、开放探索实验整合实验教学资源,依托智能交互系统,结合教学实验中心资源配置和使用情况,构建虚拟仿真实验教学平台,学校给予自主创新学分的认定、教学改革课题自主、绩效倾斜的扶持政策,有效提升了教师教学改革热情和学生自主创新能力。通过建立虚拟仿真教学资源平台,依托学校网络教学平台([http://e.njucm.](http://e.njucm.edu.cn/meol/index.do)

[edu.cn/meol/index.do](http://e.njucm.edu.cn/meol/index.do))进行自主预约、实验资源的自动化分配,有效推进了实验教学改革步伐。

## 参考文献

- [1] 郑云枫,李存玉,彭国平. 协同理念下中药制药专业实践教学体系的构建[J]. 药学教育,2016,32(5):48-51.
- [2] 李存玉,彭国平. 中药制药综合实验教程的探索与建设[J]. 中医教育,2015,34(4):4-7.
- [3] 李平,毛昌杰,徐进. 开展国家级虚拟仿真实验教学中心建设提高高校实验教学信息化水平[J]. 实验室研究与探索,2013,32(11):5-8.
- [4] 刘晓秋,潘英妮,高慧媛,等. 中药制药专业高素质应用型人才培养模式研究[J]. 药学教育,2017,33(5):11-13.
- [5] 李存玉,郑云枫,潘林梅,等. 组织开放实验 提高学生实践能力[J]. 药学教育,2017,33(2):76-78.
- [6] 蔡丽萍,熊金波,金彪,等. 多学科交叉融合虚拟仿真实验中心网络平台建设探索[J]. 实验室研究与探索,2018,37(1):230-233+255.
- [7] 赵铭超,孙澄宇. 虚拟仿真实验教学的探索与实践[J]. 实验室研究与探索,2017,36(4):90-93.
- [8] 乔明曦,杨丽,方亮,等. 可持续发展的药剂学虚拟仿真实验教学模式探讨[J]. 药学教育,2015,31(2):55-57.
- [9] 代伟,王芳芳,滕波涛,等. 基于“虚-实”组合教学在应用化学专业实验课中的应用[J]. 教学研究,2018,41(3):102-105.
- [10] 龚成斌,彭敬东,马学兵,等. 化学化工虚拟仿真实验中心建设与实践[J]. 实验技术与管理,2017,34(4):216-220.
- [11] 彭敬东,龚成斌,马学兵,等. 虚拟仿真实验在化学教学中的作用——以西南大学化学化工虚拟仿真实验教学中心为例[J]. 西南师范大学学报(自然科学版),2017,42(7):193-196.
- [12] 姚卫峰,包贝华,张丽,等. 中药学类虚拟仿真实验教学体系的构建与实践[J]. 药学教育,2015,31(6):39-43.
- [13] 曹玉珍,何峰,刘鸣,等. 仪器类专业虚拟仿真实验教学中心的建设思路[J]. 实验技术与管理,2016,33(5):165-167.
- [14] 李目,欧青立,吴新开,等. 地方院校国家级实验教学示范中心建设的探索[J]. 实验技术与管理,2017,34(4):207-211.
- [15] 胡今鸿,李鸿飞,黄涛. 高校虚拟仿真实验教学资源开放共享机制探究[J]. 实验室研究与探索,2015,34(2):140-144.