

附件 2

2018 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	陕西中医药大学
实 验 教 学 项 目 名 称	固肠止泻丸生产实训 虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	中药制药工程原理与设备
所 属 专 业 代 码	100805T
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	张丽华
实 验 教 学 项 目 负 责 人 电 话	18628595921
有 效 链 接 网 址	http://yxy.sntcm.edu.cn/info/iIndex.jsp?cat_id=3862

教育部高等教育司 制

二〇一八年七月

填写说明和要求

1. 以 Word 文档格式，如实填写各项。
2. 表格文本中的中外文名词第一次出现时，要写清全称和缩写，再次出现时可以使用缩写。
3. 所属专业代码，依据《普通高等学校本科专业目录（2012 年）》填写 6 位代码。
4. 涉密内容不填写，有可能涉密和不宜大范围公开的内容，请特别说明。
5. 表格各栏目可根据内容进行调整。

1. 实验教学项目教学服务团队情况

1-1 实验教学项目负责人情况					
姓名	张丽华	性别	女	出生年月	1979.8
学历	研究生	学位	硕士	电话	02938185165
专业技术职务	副教授	行政职务	教研室主任	手机	18628595921
院系	药学院		电子邮箱	68228751@qq.com	
地址	陕西省咸阳市世纪大道中段 陕西中医药大学			邮编	712046
<p>教学研究情况：主持的教学研究课题（含课题名称、来源、年限，不超过5项）；作为第一署名人在国内外公开发行的刊物上发表的教学研究论文（含题目、刊物名称、时间，不超过10项）；获得的教学表彰/奖励（不超过5项）。</p> <p>教学研究课题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “制药工程专业综合改革项目” 陕西省 2013-2017； 2. “工程制图课程综合改革项目” 陕西中医药大学 2014-2016； 3. “制药工程学课程综合改革项目” 陕西中医药大学 2015-2017； 4. “制药工程一流专业建设培育项目” 陕西省 2017-2020； 5. “药学院制药工程专业实验室建设项目” 陕西中医药大学 2015-2018。 <p>教学表彰/奖励：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. “中青年教学大赛二等奖”，陕西中医药大学，2013； 2. “教书育人”先进个人，陕西中医药大学，2010-2014； 3. “百名人才工程”骨干教师称号，陕西中医药大学，2013； 4. 指导第六届、第七届全国制药工程设计竞赛获三等奖，2016-2017； 5. 指导第八届全国制药工程设计竞赛获二等奖，2018。 					
<p>学术研究情况：近五年来承担的学术研究课题（含课题名称、来源、年限、本人所起作用，不超过5项）；在国内外公开发行的刊物上发表的学术论文（含题目、刊物名称、署名次序与时间，不超过5项）；获得的学术研究表彰/奖励（含奖项名称、授予单位、署名次序、时间，不超过5项）</p> <p>学术研究课题：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 二色补血草多糖结构特征及抗宫颈癌活性的研究(陕西省科技厅科技攻关项目；2012.12-2014.12；主持人)； 2. 二色补血草多糖抗宫颈癌活性成分筛选及其构效关系研究(陕西省教育厅项目；2014.7-2015.12；主持人)； 3. 基于有限元法研究中药软胶囊的渗漏动力学过程并优化制备工艺参数 					

(国家自然科学基金; 2014.1-2017.12; 第4位);

4. 二色补血草多糖铁III合成工艺研究(陕西省教育厅项目; 2010.7-2012.12; 第3位);

5. 化香树果序治疗鼻炎的药效物质基础研究(陕西省中医药管理局项目; 2017.7-2018.12; 第4位)。

学术论文:

1. 张丽华, 宋道, 赵鹏, 等. 款冬花多糖的羧甲基化衍生物合成工艺研究[J]. 天然产物研究与开发, 2013, 25(7): 892-896.

2. Li-hua Zhang, Peng Zhao, Qing-hua Meng, Yong-peng Du. Decolorization of Limonium bicolor Kunze (Bge.) Polysaccharides by Resins from Advanced Materials Research, Vol.978(2014).

3. 张丽华, 宋道, 赵鹏, 等. 倒卵叶五加中总皂苷的纯化工艺研究[J]. 食品工业科技, 2014, 35(8): 237-239.

4. 张丽华, 赵鹏, 杜永鹏, 等. 二色补血草多糖脱色工艺研究[J]. 中医药导报, 2011, 17(6): 81-83.

5. 张丽华, 孙婷, 王昌利, 等. 大孔树脂法纯化陕产重楼总皂苷工艺研究[J]. 中国酿造 2014, 33(3): 100-103.

学术研究表彰/奖励:

1. 陕西道地药材款冬花、二色补血草中多糖分离纯化及衍生化工艺研究 2013年度陕西省高等学校科学技术奖二等奖 第2完成人

2. 基于中药多糖对生物医用高分子材料表面修饰研究 2014年度陕西省高等学校科学技术奖二等奖 第4完成人

3. 中药多糖分离纯化及衍生物对生物医用高分子材料表面修饰研究 2016年度陕西省科技进步二等奖 第7完成人

1-2 实验教学项目教学服务团队情况

1-2-1 团队主要成员(5人以内)

序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	史亚军	陕西中医药大学	教授	教学副院长	项目设计	
2	吴光明	陕西中医药大学	讲师	无	实验教学	
3	赵鹏	陕西中医药大学	教授	无	实验设计	
4	郭东艳	陕西中医药大学	教授	中心主任	实验设计	
5	张桥宗	上海馨正信息科技有限公司	软件策划工程师	项目经理	项目开发	技术支持

1-2-1 团队其他成员						
序号	姓名	所在单位	专业技术职务	行政职务	承担任务	备注
1	王复兴	上海馨正信息科技有限公司	软件策划工程师	项目经理	项目开发	技术支持
2	曹林林	陕西中医药大学药厂	主任药师	药厂厂长	总体设计	
3	徐宣林	陕西中医药大学药厂	主任药师	厂长助理	工艺设计	
4	王兴海	陕西中医药大学药厂	主任药师	生产负责人	工程设计	
5	邢黎明	陕西中医药大学	教授	无	实验教学	
6	李瑾	陕西中医药大学	副教授	无	实验设计	
7	李娜	陕西中医药大学	讲师	办公室主任	平台建设	
8	王文晓	陕西中医药大学	助理实验师	教学秘书	平台建设	
9	杨亚明	陕西中医药大学	高级实验师	无	视频录制	
10	王薇	陕西中医药大学	教授	教学副院长	实验教学	
11	崔春利	陕西中医药大学	高级实验师	无	实验教学	
12	宋道	陕西中医药大学	副教授	教学副院长	实验教学	
13	张亚强	陕西中医药大学	副教授	无	实验教学	
14	刘世军	陕西中医药大学	副教授	无	实验教学	
15	程江雪	陕西中医药大学	讲师	无	实验教学	
16	张小飞	陕西中医药大学	讲师	无	实验教学	
17	邹俊波	陕西中医药大学	讲师	无	实验教学	
18	王晶	陕西中医药大学	讲师	无	实验教学	
19	郭亦鹏	陕西中医药大学	副研究员	副处长	网络建设	
20	李磊	陕西中医药大学	高级实验师	处长助理	网络维护	
21	王露	陕西中医药大学	助理实验师	无	实验教学	
22	王媚	陕西中医药大学	高级实验师	无	实验教学	
23	蒙跃龙	陕西中医药大学	高级实验师	无	实验教学	
24	冯改利	陕西中医药大学	高级实验师	无	实验教学	
25	权利娜	陕西中医药大学	高级实验师	无	实验教学	
项目团队总人数： <u>26</u> 人，高校人员数量： <u>21</u> 人，企业人员数量： <u>5</u> 人。						

注：1. 教学服务团队成员所在单位需如实填写，可与负责人不在同一单位。

2. 教学服务团队须有在线教学服务人员和技术支持人员，请在备注中说明。

2. 实验教学项目描述

2-1 名称

固肠止泻丸生产实训虚拟仿真实验

项目网址：http://yxy.sntcm.edu.cn/info/iIndex.jsp?cat_id=3862

浏览器下载网址：[谷歌浏览器](#)、[火狐 64 浏览器](#)

2-2 实验目的

根据中药学相关专业的中药制药实践教学要求，以陕西中医药大学制药厂的主打产品固肠止泻丸生产实践工艺路线为主线，从药品的工程工艺设计理念出发，对中药丸剂固肠止泻丸的厂区布置、厂房设计、设备选型布置及操作进行三维设计建模，使学生实现：**中试实验室操作-虚拟仿真教学实践-药厂生产实践的虚实结合**的实践教学效果。学生首先在中试实验室完成整个生产工艺，再通过三维生产车间建模内身临其境，学习真实设备的设计、安装、选型、操作，对比实验室操作，通过 2 个关键工段，多步骤生产操作的学习，并通过知识点的结合方式，掌握从理论到实践、实验室到实际药品生产关键环节的知识点。通过这种教学模式，注重培养学生创新思考能力“**如何做和为什么这样做**”？更好地将所学理论知识与生产实际衔接起来。通过本系统的学习，达到以下培养目标：

- **知识目标：**掌握工艺、工程设计专业基础知识和基础理论，熟悉药品研发、生产、工程设计相关法律法规，了解学科前沿和发展趋势；
- **能力目标：**具有应用现代信息技术获取知识的能力；具有解决复杂工程问题的能力；具有良好的的创新创业实践的基本能力；
- **综合素质：**具有良好的团队协作和组织管理能力；具有终生学习意识和适应行业发展的能力。

2-3 实验原理（或对应的知识点）

一、工艺设计原理：

围绕中药制药丸剂的生产路线，从原料药的提取、浓缩、精制，到生产中的粉碎、混合、干燥、制丸、选丸、内包、外包。

知识点数量：10（个）关键工序

➤ 中药提取工段

提取工段包含加料、提取和出料三个关键环节。教学内容包含中药提取装

置的安装要求、结构原理和操作方法；管路和阀门的布置方法，各种阀门的基本原理和操作方法；药材提取原理、操作参数设置和注意事项；提取过程中加热和冷却的操作方法和参数设置；提取过程的安全和环保知识。

➤ 中药浓缩工段

多效浓缩工段包括双效浓缩进液、浓缩、出液及出膏等关键环节。教学内容包含多效浓缩、流程的工作原理、设备安装和设备操作；设备的管路和阀门设置、安装和操作；浓缩过程中压力的控制方法和参数设置；浓缩过程中加热和冷却的操作方法和参数设置；浓缩过程的安全和环保知识；浓缩结束后设备的清洗方法、原理和操作。

➤ 中药过滤工段

过滤工段包含提取结束后药液的过滤原理；提取结束后装置的清洗原理等。

➤ 中药粉碎工段

本工段包含部分贵细药直接粉碎入药的粉碎机选型、操作；干浸膏的粉碎机选型、操作等基本原理。

➤ 中药混合、筛分工段

本工段包含混合机的选型、安装和操作原理。混合车间粉尘的控制原理。

➤ 干燥工段

本工段包含干燥设备的选型、设置、安装和操作原理。

➤ 制丸、选丸工段

本工段包含制丸机的选型、安装、操作原理及注意事项。

➤ 丸剂干燥工段

本工段包含丸剂专用干燥设备的选型、安装和操作。

➤ 内包工段

本工段包含铝塑泡罩包装机、瓶包装设备等的选型、安装和操作。

➤ 外包工段

本工段包含装盒、打码等设备的选型、安装和操作。

二、工程设计原理：

围绕药品生产质量管理规范及相关的工程设计规范，工程设计理念和内容穿插于整个实验操作过程中。

知识点数量： 10 （个） 关键内容

- **一般车间布置** 主要原理是厂区的总体和布局划分设置原理。
- **洁净车间布置** 主要原理是洁净车间的布置原则与方法。
- **制药车间安全与环保** 主要原理包括设备的安全设置和操作；厂区的安全设置；人员的安全操作；
- **纯化水车间** 主要原理包括纯化水工艺流程设计、设备选型和操作过程。
- **动力车间** 主要原理包括电力、蒸汽、冷却水、空压和真空泵等公用工程设计内容。
- **设备布置** 主要是关键工段车间设备布置方法及原则。
- **管道布置** 厂区及车间管道布置原则及方法。
- **空调车间** 根据车间要求设置空调车间设备及操作设计。
- **空调系统设置** 根据车间和空调车间布置，设计送风管道满足车间布置要求。
- **三废处理** 根据国家相关规定设置三废处理设施。

2-4 实验仪器设备（装置或软件等）

药学虚拟仿真教学平台建设包括硬件设施建设和软件建设两部分。

表 1 硬件设施表

设备名称	配置要求	设备功能
虚拟仿真实验 学生客户机	CPU: i5-7 代 显存: GTX1050; 内存: 内存 8GB; 硬盘: 7200 转速机械硬盘	用于学生虚拟仿真教学实验及实验后实验报告处理, 图纸绘制的教学端设备。
虚拟仿真实验 教师机	处理器: E5-1650v4 , 3.6GHz; 内存: 16GB; 显卡: P2000 5G 显存专业显卡。	用于教师教学演示、讲解、展示、管理
液晶显示屏	三星液晶显示拼接屏	虚拟仿真终端展示和VR体验展示教学
教室管理软件	专业实验室管理软件	平台、软件和教学运行过程管理
网络交换机	包转发率: 87Mpps/144Mpps	网络开放运营管理
VR 设备	HTC专用设备	虚拟现实教学工具, 实现真实人机交互, 提升学习兴趣

表 2 中试实验教学仪器设备

设备名称	设备功能
中药提取浓缩一体装置	用于中试提取浓缩实验
中药升降膜式蒸发器	用于中试浓缩实验
10L 旋转蒸发器	用于中试真空浓缩实验
高速旋转式压片机	用于中试片剂教学实验
全自动胶囊充填机	用于胶囊充填教学实验
沸腾干燥设备	用于颗粒等沸腾干燥制粒实验
滴丸、选丸一体机	用于滴丸教学实验
制丸机	用于制丸教学实验
快速一步制粒机	用于制粒教学实验

软件条件：完善中心现有的网络虚拟实验教学平台，增强平台的功能、改进平台的管理手段，提高平台运行的稳定性和安全性。将平台建设成为一个开放式的、扩展性良好、兼容性强、操作人性化的网络共享平台。满足陕西中医药大学多学科、多专业的虚拟仿真实验教学的需求，实现校内外实验教学资源的共享，探索校企共建的新模式。

表 3 虚拟仿真软件建设目录

软件名称	软件功能
固肠止泻丸生产实训 虚拟仿真实验	用于中药典型制剂丸剂生产工程工艺 模拟教学实训
化学原料药虚拟仿真系统	用于中药典型制剂丸剂生产工程工艺 模拟教学实训
制工原理单元操作教学仿真软件	用于制药工程专业教学实验
液体制剂教学设备虚拟仿真软件	用于药学相关专业模拟实训教学
实验室综合教学管理平台	用于实验教学持续改进和投入

2-5 实验材料（或预设参数等）

一、中试实验

表 4 中试实验操作条件及步骤

实验材料及装置	实验步骤
中药饮片	按处方配伍：黄连、乌梅肉、干姜、延胡索等
中药提取浓缩 一体装置	设置提取设备温度和压力按处方布置提取
中药制剂实验室	完成粉碎、筛分、混合、干燥等操作工艺
GMP 中试实验室	完成制丸、选丸、干燥、包装等操作工艺

二、虚拟仿真实验

将中试实验工艺通过虚拟仿真系统实现为实际生产操作，深入学习固肠止泻丸工业化生产工艺流程和 GMP 规范。

➤ 工程设计模块

通过初步设计方案、工艺流程 PID 图纸以及详细施工设计图，展现整体设计思路。以工程设计中的相关设计规范、设计文档、工艺流程、辅助专业设计等资料，尽可能从基础设计理论、三维工程设计等多个角度帮助学生理解制药工程设计的概念，建立初步的工程设计认知能力。

➤ 厂区漫游模块

实现厂区生产全流程漫游功能，学生熟悉厂区设置、车间设备布置和管路设计，与设计图纸进行比较，从立体空间体会设计的每一个环节。

➤ 生产操作模块

具体进行每个工段的多种岗位操作。系统根据不同操作岗位设置标注 SOP，通过实时定位引导方式，帮助学生了解学习生产过程以及生产中的 GMP 知识规范。

➤ 设备仿真和工艺仿真模块

设备仿真以三维模型方式体现设备整体样式，同时按部件进行拆分细节查看；工艺仿真按照不同时间阶段物料在设备中的状态变化展示设备的工艺原理。

➤ 在线考试模块

根据学习内容，老师自主设计考试题目，学生进行在线答题，能清楚的掌握每位学生的学习进度。

2-6 实验教学方法（举例说明采用的教学方法的使用目的、实施过程与实施效果）

一、教学目的：

三维虚拟教学仿真实验项目开设，主要解决实验室操作到实际生产实践的衔接，生产实训安排困难，学生接触不到生产企业核心岗位等问题。药品生产质量管理的实施，对企业 and 环境要求越来越严格，学校很难大批量让学生亲身操作制药过程涉及到对环境、对药品质量安全要求比较高的核心岗位。

本实验项目的建设，作为传统实验的重要补充，可有效的解决医药实验中出现的各种问题，让广大学生通过反复虚拟仿真训练，提高动手能力，培养创新精神呢。

二、实施过程：

➤ 专业综合实验教学环节

在中试实验室根据处方配伍完成固肠止泻丸实验室提取、浓缩、精制、制剂、包装工艺总过程。

➤ 虚拟仿真实验实践教学环节

教师通过课堂讲解，配合软件操作，系统演示三维仿真中药制药固肠止泻丸生产工艺、生产设备、过程操作。在教学过程引导学生自主思考工程工艺设计优化的综合理念。学生通过专业理论课程学习相关知识后，在虚拟仿真教室或者校园网自行登录学习，模拟操作与考核。学生通过在线考核提交成绩。

➤ 布置学生工程设计题目，例年产 1 亿箱固肠止泻丸车间工艺设计。

(1) 应用专业实验和三维虚拟仿真实验学习知识为基础，学生组成团队，完成包括工艺图纸、物料衡算和热量衡算、设备选型、车间设计等相关工程设计任务。

(2) 学生完成设计说明书和系列设计图纸，并分组汇报。

(3) 教学团队组织专家教师评定给予综合实践成绩。

三、实施效果：

通过实地采集陕西中医药大学制药厂生产车间、制药设备、生产工艺、岗位标准操作规程以及在线质量控制等素材，利用计算机技术，将药品实际生产场景虚拟现实化，提升制药工程专业的实践教学水平。开发中药制药固肠止泻丸生产虚拟仿真系统产品。通过虚拟仿真让学生练习模拟条件下固肠止泻丸的生产，使学生学校学习理论知识与企业实际生产紧密结合起来。对药品生产质量管理规范中对药品质量控制，设备的原理等知识都有了具体的认识。

2-7 实验方法与步骤要求（学生交互性操作步骤应不少于 10 步）

(1) 实验方法描述：

本项目的学习分为课上与课下两部分，课上采用 C/S 架构的软件进行讨论式教学，课下采用 B/S 架构进行翻转课堂，让学生利用碎片化的时间进行课前预习和自主学习。学生通过用户名和密码进行软件登陆，在功能界面选择学习的模块，点击进入，选择工艺流程中相应的工段，根据实时定位引导来实现学习操作。

打开方式：[http://106.12.2.254:7878/WebGL/XZ-02-2016\(ZJXU\)/](http://106.12.2.254:7878/WebGL/XZ-02-2016(ZJXU)/)

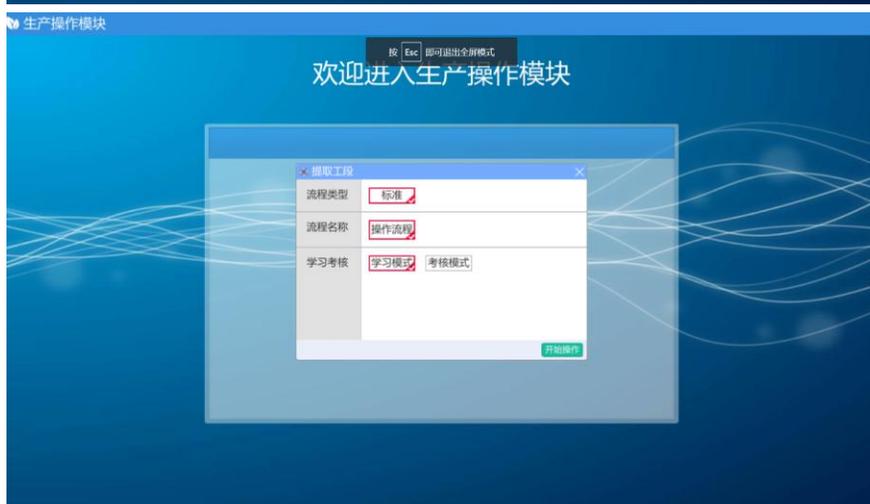
浏览器下载网址：[谷歌浏览器](#)、[火狐 64 浏览器](#)

(2) 学生交互性操作步骤说明：

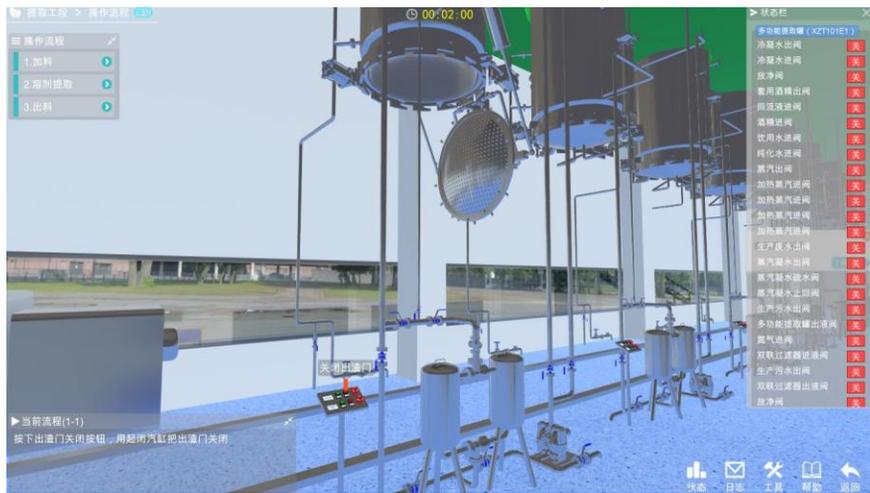
第一步：输入学生账户与密码进行登录



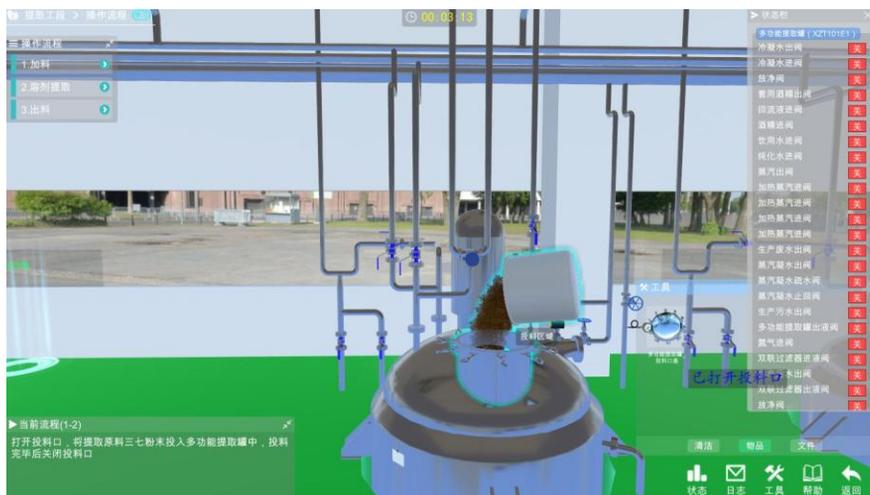
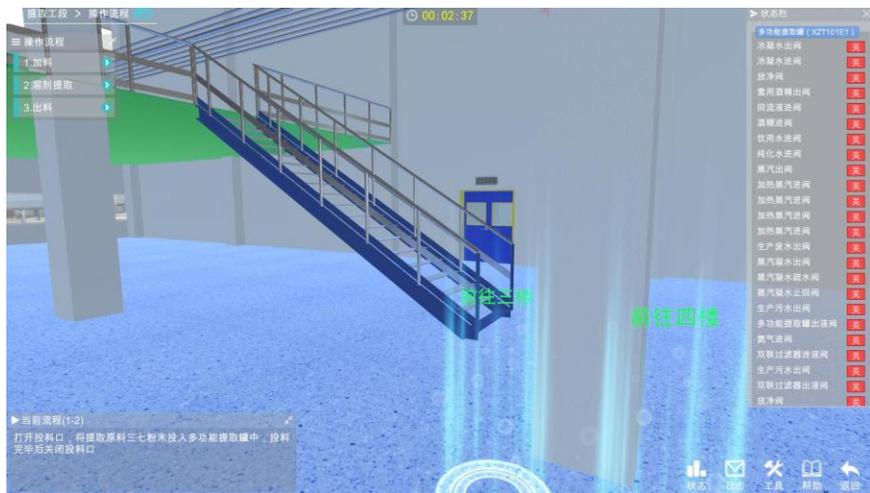
第二步：选择“提取工段”进行学习



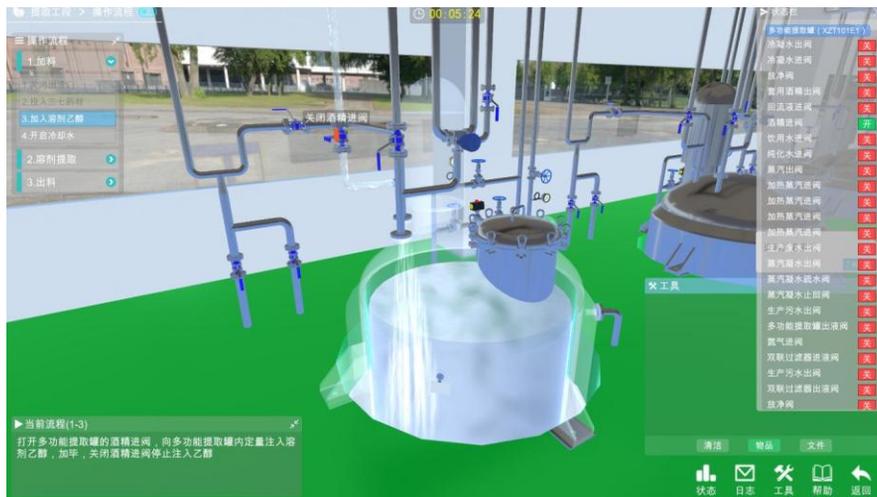
第三步：“加料前”先关闭“出渣门”



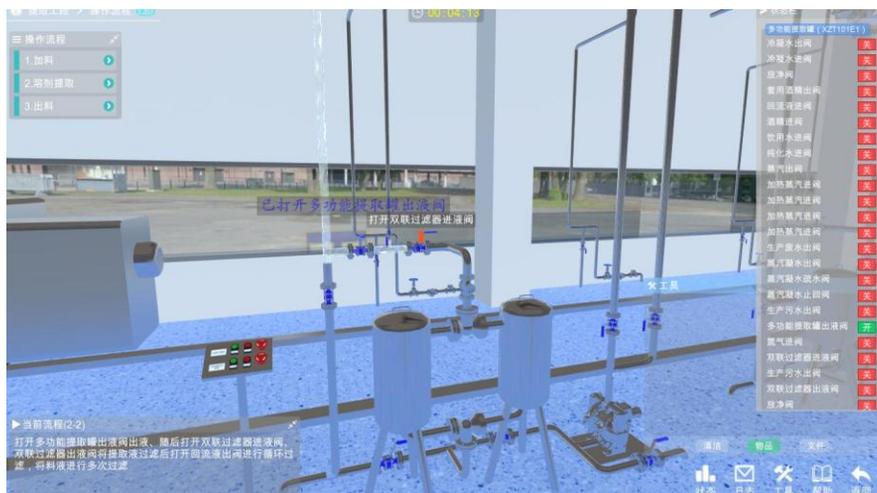
第四步：前往“三楼”进行投料



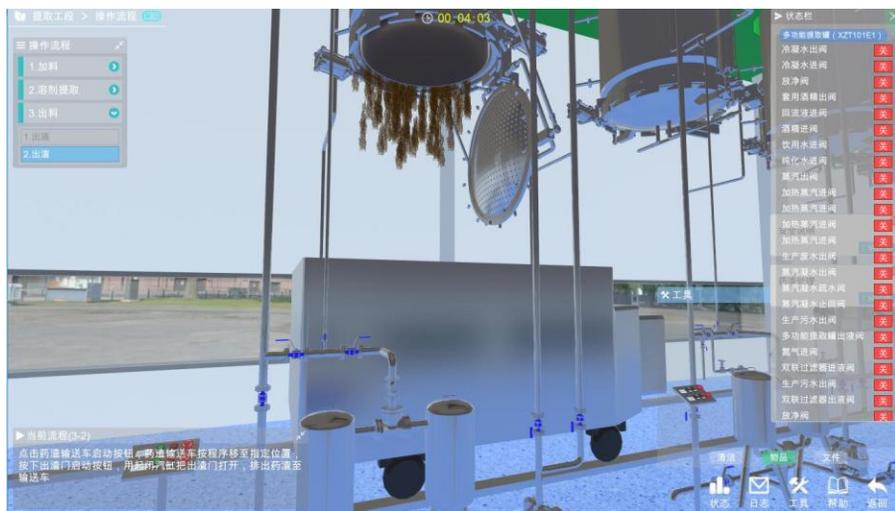
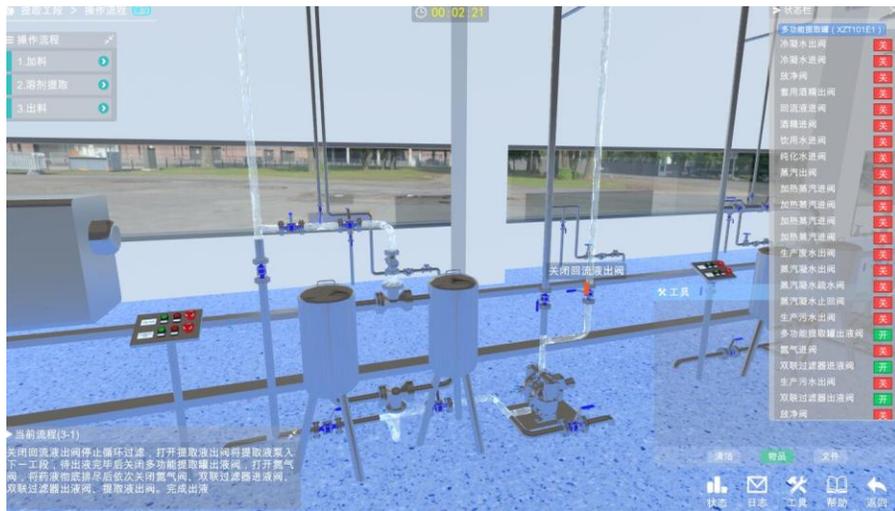
第五步：投料后按要求加入溶剂，打开相应的阀门开关



第六步：打开相应的阀门，进行“回流提取”



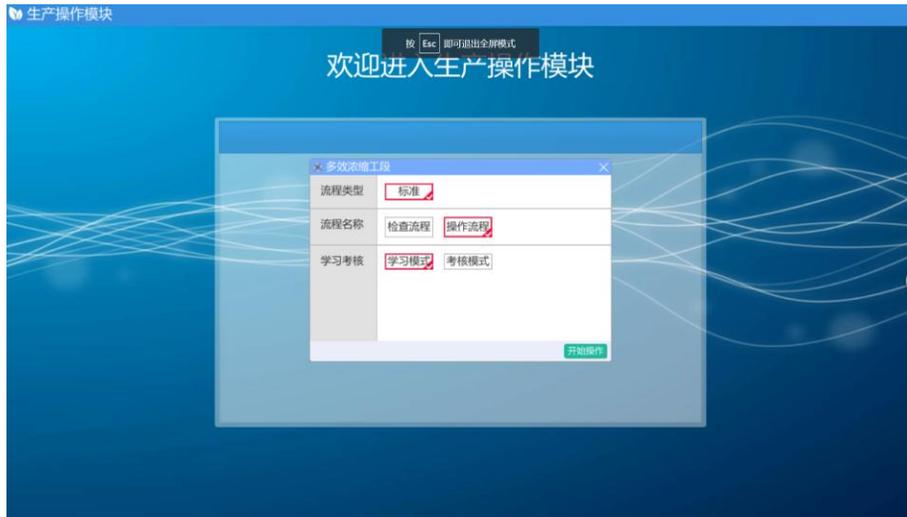
第七步：打开相应的阀门，进行“出液出渣”



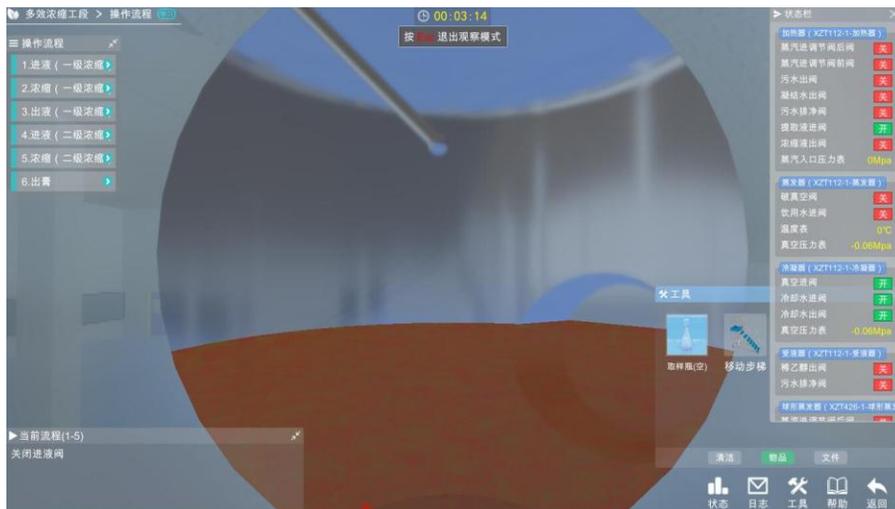
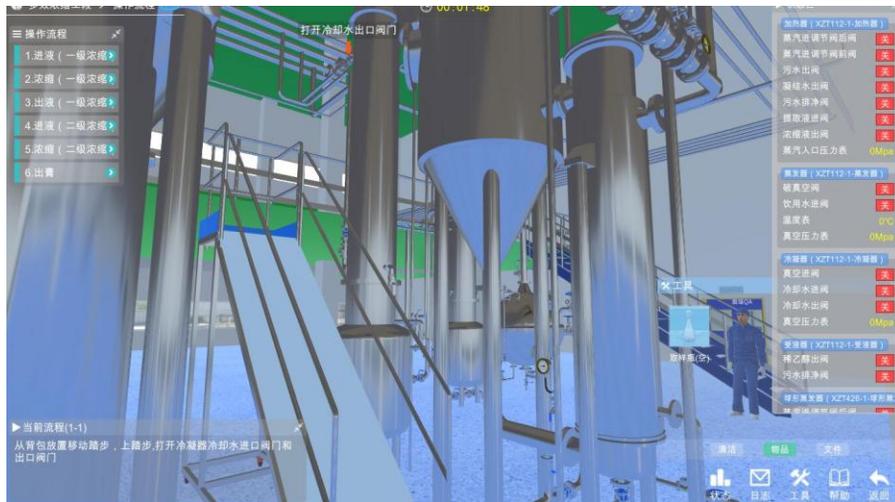
第八步：完成学习后，老师可以在“考核模式”下检查学生的学习情况

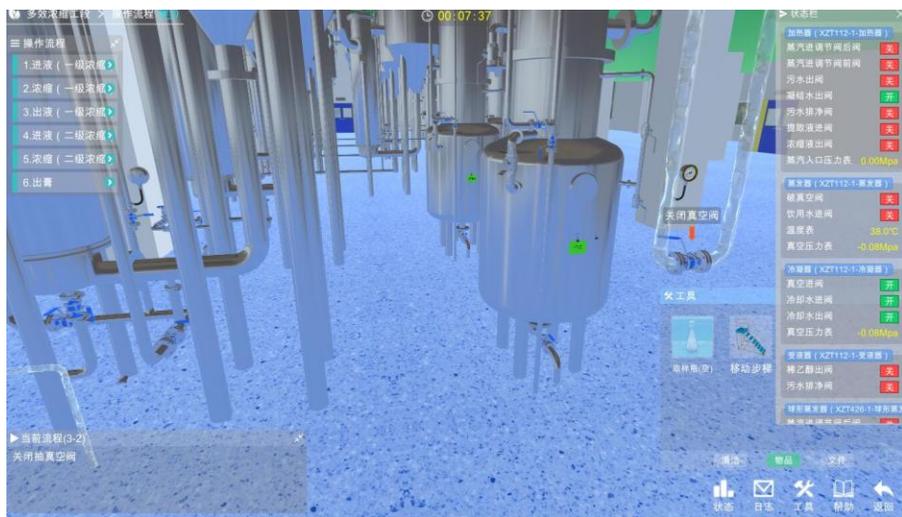


第九步：在“工艺流程”中选择“多效浓缩”工段进行学习

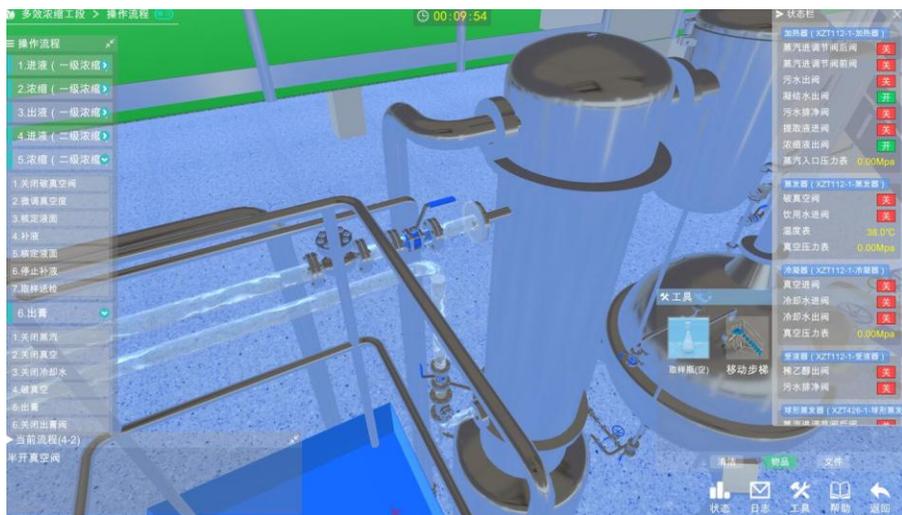


第十步：按要求完成“一级浓缩”中“进液——浓缩——出液”过程



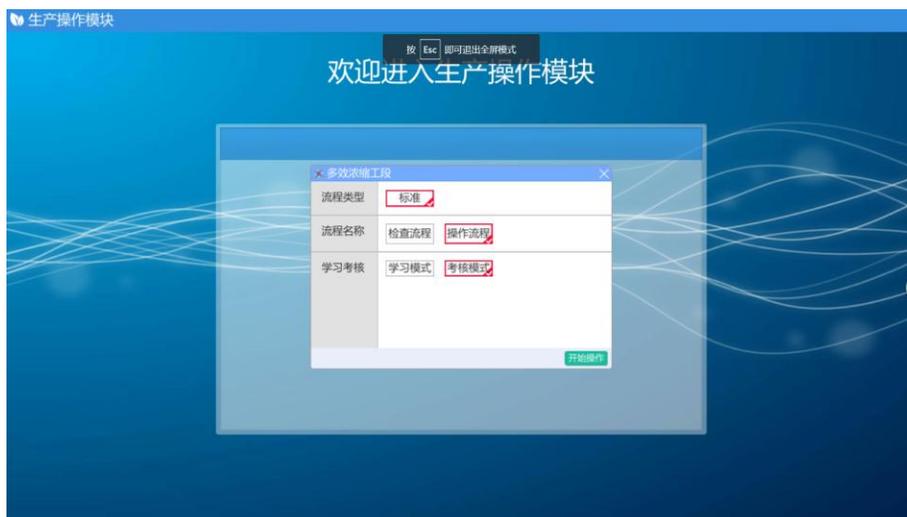


第十一步：按要求完成“二级浓缩”中“进液——浓缩”过程并取样送检





第十二步：学习完成后，老师可以在“考核模式”下检查学生的学习情况



2-8 实验结果与结论要求

(1) 是否记录每步实验结果： 是 否

(2) 实验结果与结论要求： 实验报告 心得体会 其他_____

(3) 其他描述：

结论中要体现**实验室操作是如何转化为实际生产**。学生在下一步到**药厂生产实践报告**中要体现**实践操作与仿真实验的不同**，达到实际的教学效果。并在教学后进行**教学评价调查**，进行进一步改进。

2-9 考核要求

学生对中药制剂固肠止泻丸生产虚拟仿真系统操作，每个岗位的操作标准及内容是否符合药品生产质量管理规范进行评判自动打分，得分在总分的**70%**以上视为合格，**90%**以上视为优秀。中药制剂固肠止泻丸生产工艺流程基本知识；制药设备原理、特点、维护、保养及选用方法等知识点的综合打分，得分在总分的**60%**以上视为合格，**80%**以上视为优秀。学生根据操作过程，学会这个生产操作的原理、设计及操作，并得出实验报告，绘制整个工程、工艺相关图纸。

2-10 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

本实验项目主要面向药学相关专业：中药学、中药制药、制药工程及药剂制剂等的专业课程教学需要，针对大三、大四已开设相关专业课程的专业实践教学环节，及学年内计划去医药企业等相关对口岗位实习的学生。

(2) 基本知识和能力要求等

学生在学习了基础课程中药学、工程制图、机械基础、制药工艺学、计算机基础，专业课程中药制药工程原理与设备、制药工程学、中药药剂学、工业药剂学、计算机辅助设计等课程，掌握了专业基础知识和能力，在专业实验实践教学环节首先进行实验室操作工艺，用该软件和平台进行虚拟仿真实训实习。为下一步进入生产实习环节打下坚实的基础。

2-11 实验项目应用情况

- (1) 上线时间：2016年9月
- (2) 开放时间：2017年11月
- (3) 已服务过的学生人数：386人
- (4) 是否面向社会提供服务： 是 否

3. 实验教学项目相关网络要求描述

3-1 有效链接网址

[http://106.12.2.254:7878/WebGL/XZ-02-2016\(ZJXU\)/](http://106.12.2.254:7878/WebGL/XZ-02-2016(ZJXU)/)

专家用户名：sxzyyadmin01--sxzyyadmin10，密码 123456。

学生用户名：sxzyyuser01--sxzyyuser60，密码 123456。

浏览器下载网址：[谷歌浏览器](#)、[火狐 64 浏览器](#)

3-2 网络条件要求

- (1) 说明客户端到服务器的带宽要求：100Mbps 以上
- (2) 说明能够提供的并发响应数量：
500，支持 500 人的队列排队（人数较多情况下可以设置显示排队人数）

3-3 用户操作系统要求（如 Windows、Unix、IOS、Android 等）

- (1) 计算机操作系统和版本要求
Windows7 及以上版本（至少专业版及以上）
- (2) 其他计算终端操作系统和版本要求
Windows7 及以上版本（家庭版）
- (3) 支持移动端： 是 否

3-4 用户非操作系统软件配置要求（如浏览器、特定软件等）

- (1) 需要特定插件 是 否
(勾选是请填写) 插件名称_____插件容量_____
下载链接_____
- (2) 其他计算终端非操作系统软件配置要求（需说明是否可提供相关软件下载服务）：无

3-5 用户硬件配置要求（如主频、内存、显存、存储容量等）

(1) 计算机硬件配置要求

CPU: Intel Core i5-7 代及以上

显存: GTX1050 及以上版本

内存: 8GB

硬盘: 7200 转速机械硬盘或者固态硬盘 500G 或以上。

(2) 其他计算终端硬件配置要求

CPU: Intel Core i7-7 代及以上

显存: GTX1070

内存: 16GB

硬盘: 7200 转速机械硬盘 1T、固态硬盘 256G 或以上。

3-6 用户特殊外置硬件要求（如可穿戴设备等）

(1) 计算机特殊外置硬件要求: 无

(2) 其他计算终端特殊外置硬件要求: 无

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容	
系统架构图及简要说明	1.软件通过 3Dmax 进行效果渲染, 使用 Unity3D 开发引擎, 通过 1:1 进行实景还原, 实现三维展示和交互操作, 以学校现有开放式实验室管理平台进行管理。 2.《固肠止泻丸生产实训虚拟仿真实验》项目包括: 提取工段操作及在线考核操作; 多效浓缩工段操作及在线考核操作。 3.采用两种模式 B/S 和 C/S 结合方式实现翻转课堂学习。学生通过用户名和密码登陆形式进行操作学习。	
实验教学项目	开发技术	3D 仿真、VR 技术、AR 技术、动画技术
	开发工具	Unity3d Visual Studio
	项目品质	单场景总面数: 50 万上下 贴图分辨率: 512x512 帧数 60 动作反馈时间 0.02s 分辨率支持 16:9
管理平台	开发语言	Java
	开发工具	Visual Studio
	采用的数据库	SQL Server Mysql

5. 实验教学项目特色

(体现虚拟仿真实验项目建设的必要性及先进性、教学方式方法、评价体系及对传统教学的延伸与拓展等方面的特色情况介绍。)

(1) 实验方案设计思路:

工程实践是药学相关专业必经的实验教学环节。在实际教学中受实践场地、设备成本和生产成本的局限,同时药厂由于生产工艺的保密、生产管理的要求,很难达到实践教学要求。利用 VR 技术、三维虚拟仿真手段辅助实践教学,可以生动逼真的展现实际生产厂房、车间、设备,学生对实际生产过程有生动的学习,还可以引导学生灵活的思考工艺、工程设计理念和方法。利用典型的生产工艺路线,实现全生产过程的设计,对于学生的制药工程设计实践教学环节有很大的提高。

(2) 教学方法:

本实验项目首先通过中试实验室工艺学习实验室专业综合实践能力,再通过三维仿真实验教学环节,将中试实验工艺转化为实际生产过程,引导学生思考实际生产在工程工艺如何实现、如何操作、如何优化。三维仿真实践操作能够保证每个学生都有动手的机会,实现过程生动有趣,提高学生的学习积极性,同时还可以满足学生随时随地在手机终端的学习。

(3) 评价体系:

根据学校教务处教学管理体系的综合要求,建立多元化的虚拟仿真教学评价体系。

- **专业建设、课程改革和教学团队建设:** 专业课程与虚拟仿真教学结合的数量与质量、虚拟仿真教学教师人数、教学创新与成果等;
- **教学效果质量评价:** 以学生为主体的专业理论知识水平考核、实验基本技能掌握、实践创新能力和成果、参与教学比赛效果评价、教学满意度调查等;
- **教学设备与环境改善:** 专业特色软件开发数量及质量、硬件补充情况及实验平台扩充等;

➤ **远程教学及资源共享情况：**学生自主培训课时、对其他高校和社会开放情况等。

从以上各方面进行全方面、多角度评价，做出评价报告，定期反馈教学单位，限期进行整改，形成闭合的教学反馈过程。

(4) 传统教学的延伸与拓展：

在今天的智能技术生产制造时代，传统的实验教学已经不能满足新形势下的实验教学要求，从而面临各种各样的问题。

➤ **实验室建设费用高昂，难以满足实验教学内容的需要**

药学类专业本科教学主要是以理论课和实验课相结合的教学方式进行教学。多年来形成了实验教学在总体教学中的重要地位，但传统实验教学存在着很多不足。传统的实验教学主要依赖费用高昂的实验设备，台套数有限，难以保证每人都有机会实际操作，存在前期投入大、后期维护费用高，开展过程受时间、地点、人力、物力、财力等限制问题，也很大程度限制了学生对这部分知识的掌握和能力的养成，致使实验教学无法有效开展，严重影响教学质量。**虚拟仿真实验能够解决应用型人才培养对实践教学的需求与实习机构不足的矛盾**

➤ **制药企业对于卫生、环境及安全性要求很高，接纳大量学生教学实习的积极性不高，从而药学及制药工程专业面临落实安排学生实习实践的困难。**

在工程实验教学中，由于高校一般不具有实验药厂，所以在药物生产工艺能力、工程设计、工程实践教学上，效果都略有欠缺。近年来有大量的本科毕业生就业到药厂生产工艺相关岗位，这就急需补充和完善相关工艺类实验项目及其实施；这些能力的培养可以通过组织毕业生到药厂实训达到，也可以引入实验仿真工艺软件联网操作来提高学生的能力。虚拟现实技术的出现和应用为上述问题的解决提供了一条新的思路。通过虚拟仿真实验教学资源的建设，不但能够让学生不必进入实验室进行实际操作，就能达到一定的学习效果，而且这种虚实结合、相互辅助的实验教学形式能够激发学生的学习兴趣，有效提升实验教学质量。例如，利用化学药物合成工艺过程仿真平台，让学生在实验教学中掌握真正的药物生产工艺，进行实践模拟操作，并对结果进行科学的

打分。

➤ **虚拟仿真实验是切实提升学生实践和创新能力的需要**

一个高水平的实验教学平台，以及与其相配套的实验教学体系是提高实验教学质量，提升学生动手实践能力和创新能力的必要条件。通过我校制药工程虚拟仿真实验教学中心的建设，以学生开展虚拟实验为主，加强学生动手实践，增加一些综合性、设计性实验和研究性实验，从而使学生的实践能力和创新能力提升到一个新的台阶。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(1) 持续建设与更新：

完善中药制药丸剂生产线的三维虚拟仿真软件开发工作，实现整个工艺生产路线的开发工作。加大项目开发力度，扩充3D仿真软件范围，继续完善制药生产过程环节；借助第三方建立数字资源共享资源的补偿手段和市场机制，实现合作开发的教学资源、研发的系统软件以及软件在中心平台上实现有偿共享，达到互利的目标。

(2) 面向高校的教学推广应用计划：

利用学校中医药特色优势资源，开发一系列“**实验室操作-虚拟仿真教学实践-药厂生产实践的虚实结合**”的包含中药学、中药炮制、中药鉴定、中药药理等全生产系列仿真实验项目，面向高校及制药企业开放虚拟仿真教学资源，初步探索合作机制，为今后更大范围内的开放共享探索管理机制。

(3) 面向社会的推广与持续服务计划：

引进与培养制药背景的软件开发技术人员、网络平台开发人员、系统开发人员和企业化运行管理人才，形成高校和企业订制培训软件的开发队伍、校内外工程训练培训队伍、教学方案设计与教材建设的教研队伍，以及高效运行的管理队伍。密切校企合作，探索共建、共管、共赢、共享的合作途径与模式，建立集软件开发、教学培训、社会服务于一体的企业化运作机制。

7. 诚信承诺

本人已认真填写并检查以上材料，保证内容真实有效。

实验教学项目负责人（签字）：

年 月 日

8. 申报学校承诺意见

本学校已按照申报要求对申报的虚拟仿真实验教学项目在校内进行公示，并审核实验教学项目的内容符合申报要求和注意事项、符合相关法律法规和教学纪律要求等。经评审评价，现择优申报。

本虚拟仿真实验教学项目如果被认定为“国家虚拟仿真实验教学项目”，学校承诺将监督和保障该实验教学项目面向高校和社会开放并提供教学服务不少于5年，支持和监督教学服务团队对实验教学项目进行持续改进完善和服务。

（其他需要说明的意见。）

主管校领导（签字）：

（学校公章）

年 月 日