

附件 1

2022 年虚拟仿真实验教学 省级一流本科课程申报书

课程名称：氰化物的提取与检测虚拟仿真实验

专业类代码：083002T

负责人：张慧锋

联系电话：13843287347

申报学校：吉林医药学院

填表日期：2022 年 9 月 22 日

推荐单位：吉林医药学院

吉林省教育厅

二〇二二年十月

填报说明

- 1.专业类代码指《普通高等学校本科专业目录（2020）》中的专业类代码（四位数字）。
- 2.文中○为单选；□可多选。
- 3.团队主要成员一般为近5年内讲授该课程教师。
- 4.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。
- 5.具有防伪标识的申报书及申报材料由推荐单位打印留存备查，国家级评审以网络提交的电子版为准。
- 6.涉密课程或不能公开个人信息的涉密人员不得参与申报。

1. 基本情况

实验名称	氰化物的提取与检测虚拟仿真实验	是否曾被推荐	○是●否
实验所属课程 (可填多个)	药学虚拟仿真操作实训		
性质	○独立实验课 ●课程实验		
实验对应专业	生物制药、药学、药物制剂		
实验类型	●基础练习型 ○综合设计型 ○研究探索型 ○其他		
虚拟仿真必要性	☒ 高危或极端环境 ☐ 高成本、高消耗 ☐ 不可逆操作 ☐ 大型综合训练		
实验语言	☒ 中文 ☐ 中文+外文字幕（语种） ☐ 外文（语种）		
实验已开设期次	共 24 次： 2018-2022、972 人次，生物制药专业、药学专业、药物制剂专业		
有效链接网址	http://www.obrsim.com/schoolHome.do?schoolCode=jlyyxyxy		

2. 教学服务团队情况

2-1 团队主要成员（含负责人，总人数限 5 人以内）								
序号	姓名	出生年月	单位	职务	职称	手机号码	电子邮箱	承担任务
1	张慧锋	1980.09	药学院	主任	副教授	13843287347	76777303@qq.com	实验设计
2	于欢	1984.08	药学院	副主任	讲师	13894708048	yuhuanjlu@163.com	项目协调
3	张彦飞	1987.06	药学院	教师	讲师	15604411548	2363439909@qq.com	教学
4	马莹慧	1988.01	药学院	副主任	讲师	13704425847	857389774@qq.com	教学
5	官敬利	1975.05	药学院	教师	副教授	15304325995	591142473@qq.com	教学
2-2 团队其他成员								
序号	姓名	出生年月	单位		职务	职称	承担任务	
1	吴春雨	1979.10	现代教育技术中心		主任	高级工程师	视频制作	

2	张光雷	1982.05	生物工程学院		实验师	网络维护
3	陈效龙	1988.04	北京欧贝尔软件技术有限公司	工程师	无	平台开发和
4	侯学谷	1988.09	北京欧贝尔软件技术有限公司	工程师	无	在线服务技术支持

团队总人数： 人 其中高校人员数量： 7 人 企业人员数量： 2 人

2-3 团队主要成员教学情况（限 500 字以内）

（近 5 年来承担该实验教学任务情况，以及负责人开展教学研究、学术研究、获得教学奖励的情况）

1. 实验教学任务情况：药学虚拟仿真操作实训，共计 128 学时。

2. 教学研究课题

MOOC 与虚拟仿真实验在药学专科教育中的应用研究 省级 2020.6

转型背景下药物分析实验教学研究 校级 2017.6 第二

基于具身认知理论的氰化物的提取与检测虚拟仿真实验软件的开发与应用省级 202

基于具身认知理论的干扰素 VR 生产虚拟仿真实验软件的开发与应用省级 2021

3. 教学研究论文

2020.03 生物制药专业校企合作育人模式探究 中国校外教育

2019.20 慕课结合虚拟仿真实验教学背景下的药学分析教学改革 教育现代化

3. 教学表彰/奖励

2019.12 教学质量优秀奖

2020.12 教学质量优秀奖

2020.11 吉林医药学院教学新秀称号

2021.12 教学质量优秀奖

4. 学术研究

4.1 课题：

基于活性导向的刺五加果实抗阿尔茨海默病实验研究 2022.07

刺五加果醋的研究与开发 中医药管理局 2020.12

鱼腥草抗 EV71 病毒有效部位研究 吉林省教育厅 主持 2018.1

4.2 学术论文

2017.12 响应面法优化酶法提取蜜环菌多肽及其抗疲劳活性 食品工业科技 通讯

2022.09 Hot-melt extrusion promotes dissolution, extends "spring-parac process and inhibits crystallization in supersaturating microparticle sy

注：必要的技术支持人员可作为团队主要成员；“承担任务”中除填写任务分工内容外，请说明属于在线教学服务人员还是技术支持人员。

3. 实验描述

电镀工艺作为现代加工技术已经在生产生活中的各个领域取得了广泛的应用，电镀产生的污染问题也随之而来。电镀废水中含有铜、镍、镉等数十种无机或有机物，其中危害性最大的当属氰化物。氰化物在电镀中主要是作为优良的络合剂，具有极高的络合能力，和锌、镉、铜、银、金等金属元素均可形成络合物，由氰络组成的氰化物电镀液的性能最为优异。以氰化物镀银为例，氰化钾作为主络合剂，盐络合生成 $K[Ag(CN)_2]$ 。氰化钾除了和银生成银氰化钾络盐外，在镀银液中还要维持一定量的游离氰化钾。其起着稳定电镀液，提高阴极极化使镀层细致均匀，促进阳极提高电镀液导电能力，在光亮镀银液中还能发挥光亮剂的最大效能。

电镀废水中的氰化物是极毒物质，在酸性条件下变成氢氰酸可以通过接触皮肤、道黏膜、呼吸、口服、注射等途径进入人体，随后解离出氰根离子。氰化钾和氰化人的口服致死量分别为 120 mg 和 100 mg，少量氰化物经过消化道长期进入人体，会慢性中毒，经动物实验所得的阈下浓度为 0.005 mg/kg(体重)，长期引用含氰 0.4 的水则会出现头痛、头晕、心悸等症状。氰根离子能与人体中细胞色素酶内的铁离子紧密结合，从而使得铁离子不能被还原为亚铁离子，从而导致细胞内一系列的生化反应不能继续进行，使细胞不能在利用血液中的氧气而迅速窒息，同时缺乏呼吸作用产生量(ATP)，继而造成人体中枢神经系统迅速丧失功能，出现呼吸麻痹、心跳停止、衰竭等症状而死亡。因此，如何安全有效地提取电镀废水中的氰化物便显得尤为重要。因此，开展实验室氰化物的提取及检测虚拟仿真实验教学，使学生能够在不直接接触危险化学品的前提下，明确氰化物的危害及危险性，了解电镀企业氰化物提取和处理掌握实验室氰化物提取及检测技术，强化其消防安全责任意识，对于学院降低实验减少事故发生具有极为重要的意义。

3-2 实验教学目标（实验后应该达到的知识、能力水平）

学会容量瓶使用，标准溶液的配制，学会使用紫外分光光度计，能够通过参比法求得待测样品的浓度。

3-3 实验课时

(1) 实验所属课程课时：40 学时

(2) 该实验所占课时：8 学时

3-4 实验原理

(1) 实验原理(限 1000 字以内)

试样中氰化物经水蒸气蒸馏后被碱溶液吸收，与氯胺 T 生成氯化氰，然后与异烟酸-巴比妥酸反应生成紫蓝色化合物，于 600nm 波长处比色定量。

知识点数量： 7 （个）

- ① 氰化物的基本知识
- ② 蒸馏
- ③ 回流冷凝管的使用
- ④ 装置的搭建
- ⑤ 络合物的概念
- ⑥ 容量瓶的使用
- ⑦ 紫外分光光度计的使用及工作原理

(2) 核心要素仿真设计（对系统或对象的仿真模型体现的客观结构、功能及其运动规律的实验场景进行如实描述，限 500 字以内）

本实验材料包括氰化物的提取与检测虚拟仿真实验教学系统、互联网、带有独立显卡的笔记本或台式电脑；系统仿真模型包括虚拟实验室、消防安全设施、个人防护设备等；系统预设参数如下：

- ① 实验室场景按照国家标准建设要求进行仿真，以 3D 形式对氰化物的提取实验进行模拟操作，实现实验室三维场景中的漫游参观；
- ② 人物控制：W（前）、S（后）、A（左）、D（右）、鼠标右键（视角旋转）；
- ③ 操作模式：操作模式分为练习模式和考核模式，学生通过练习模式对仿真实验进行熟悉，通过考核模式来实现教师评分。

本系统功能及描述如表 1 所示。

表 1 本实验系统功能及描述表

功能	描述
运行环境	PC 端单机运行
软件界面	3D 界面
功能模块	模拟实验室氰化物提取装置的组装操作和氰化物的提取及检测操作，
考核	通过考核模式对氰化物的提取和检测实验进行操作
辅助功能	在线注册：提供网络账号密码
	行为监控：软件可在实验室全程自动实施监控，及时发现、提醒和制止不良操作行为，以培养良好的操作规范和安全意思。

3-5 实验教学过程与实验方法

(1) “虚、实结合”的教学方法；

(2) 实施过程：课堂教学着重讲解氰化物的危害，络合物的定义，紫外分光光度计的工作原理，仿真教学着重实验操作注意事项，危险的防范与控制，仪器工作原理等；

(3) 实施效果：通过虚实结合的教学方法，使学生对于理论知识有了更深的理解，对于仪器的操作更加熟练且透彻理解其工作原理，养成环保意识。

3-6 步骤要求（不少于 10 步的学生交互性操作步骤。操作步骤应反映实质性实验交互，系统加载之类的步骤不计入在内）

(1) 学生交互性操作步骤，共 26 步

步骤序号	步骤目标要求	步骤合理用时	目标达成度赋分模型	步骤满分	成绩类型
1	打开通风橱	30s	严格逻辑步骤分	2	☒ 操作成绩 ☐ 实验报告 ☐ 预习成绩 ☒ 教师评价报告
2	组装铁架台	30s	严格逻辑步骤分	4	
3	组装圆底烧瓶	30s	严格逻辑步骤分	4	
4	向圆底烧瓶中添加电镀废水	30s	严格逻辑步骤分	4	
5	加入玻璃球	30s	严格逻辑步骤分	4	
6	添加氢氧化钠	30s	严格逻辑步骤分	4	
7	组装蒸馏装置	30s	严格逻辑步骤分	4	
8	检查装置气密性	30s	严格逻辑步骤分	4	
9	组装冷却水装置	30s	严格逻辑步骤分	4	
10	通冷凝水	30s	严格逻辑步骤分	4	
11	添加药品到反应装置	30s	严格逻辑步骤分	4	
12	打开电炉，开始加热过	30s	严格逻辑步骤分	4	

	程					
13	查看反应状态	30s	严格逻辑步骤分	4		
14	反应结束，关闭电炉、水龙头开关，断开冷凝水连接	30s	严格逻辑步骤分	4		
15	拆卸球形冷凝管	30s	严格逻辑步骤分	4		
16	冲洗球形冷凝管和馏出液导管	30s	严格逻辑步骤分	4		
17	将锥形瓶、玻璃棒、容量瓶组装，将锥形瓶内液体转移至容量瓶	30s	严格逻辑步骤分	4		
18	冲洗锥形瓶	30s	严格逻辑步骤分	4		
19	进行定容操作	30s	严格逻辑步骤分	4		
20	将容量瓶摇匀	30s	严格逻辑步骤分	4		
21	利用紫外分光光度计进行检测	20min	严格逻辑步骤分	4		
22	打开工作站	2min	严格逻辑步骤分	4		
23	测试参比液	3min	严格逻辑步骤分	4		

24	测试含氰化物的样品溶液	3min	严格逻辑步骤分	4	
25	导出数据	1min	严格逻辑步骤分	4	
26	关闭仪器	2min	严格逻辑步骤分	2	

(2) 交互性步骤详细说明

系统登陆操作：首先打开电脑浏览器(火狐、360 极速、谷歌 Chrome、IE Edge)，在地址栏输入网（<http://www.obrsim.com/schoolHome.do?schoolCode=jlyyxyxy>），进入登陆界面，如图 2 所示：



图 2 界面登录图

输入注册账号和密码。点击登陆后进入虚拟仿真项目主界面，如图 3 所示：

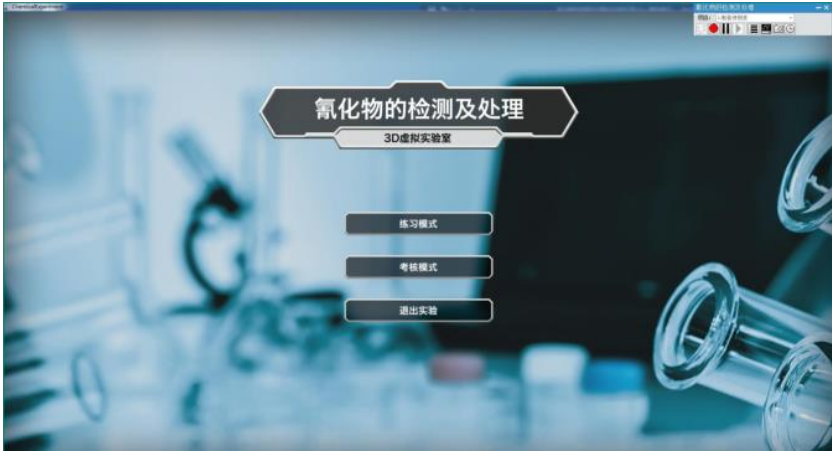


图 3 软件模式界面图



图 4 实验室界面图

学生通过自由切换视角，观察整个场景布局（如图 4 和表 5 所示）：

表 5 本实验 3D 场景中鼠标与键盘配合使用情况表

操作	功能
点击 W 键	角度控制，向前行走
点击 A 键	角度控制，向左行走
点击 S 键	角度控制，向后行走
点击 D 键	角度控制，向右行走
点击 ctrl 键	可切换至奔跑模式，再次点击，返回走路模式
点击 Q 键	单击鼠标右键 Q 键或 E 键可调节视角高低

学生可以根据评分表的提示，了解实验操作流程并开始操作，全程可根据评分表得分情况和备注反馈进行操作修正（如图 5 所示）：

ID	状态	过程名称	得分	备注
S01	进入离心机		0.00	
S02	打开离心机门		0.00	
S03	打开离心机电源		0.00	

图 5 评分表内容和赋分

步骤 1 打开通风橱：右键通风橱门，打开通风橱门（图 6）；右键通风橱电源开关，打开电源（图 7）。



图 6 打开通风橱



图 7 开启通风橱电源

步骤 2 组装铁架台：辅助器材库中取铁架台放置到实验台上，取铁架台十字夹，右键单击十字夹“组装”功能，此时铁架台上会出现十字夹的黄色虚影，左键单击虚影即可将十字夹组装到铁架台上。按此方式将铁架台万用夹组装到铁架台上（图 8）。



图 8 铁架台的组装

步骤 3 组装圆底烧瓶：仪器器件库中取出圆底烧瓶，右键“组装”（图 9），将圆底烧瓶组装至铁架台上，组装的同时，圆底烧瓶下方会出现升降台和电炉（图 10）。



图 9 圆底烧瓶的组装

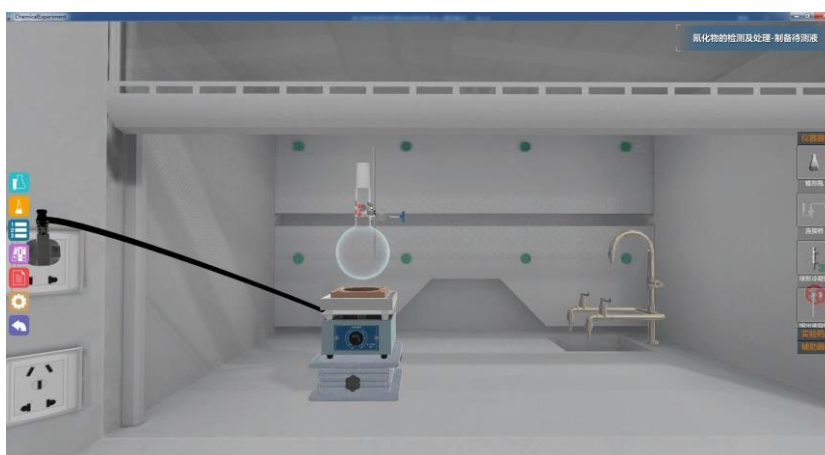


图 10 升降台和电炉

步骤 4 向圆底烧瓶中添加电镀废水：分别取出 250 mL 量筒和电镀废水试剂瓶，打开电镀废水试剂瓶瓶盖，右键试剂瓶，将试剂瓶旋转，移至量筒旁，当两瓶口出现光圈时(图 11)，说明两个瓶口接触，右键试剂瓶倒液，输入倒液体积 200 mL，向量筒中加入 200 mL 电镀废水。电镀废水试剂瓶取消旋转，盖上瓶盖，放回仓库。同样方法，将量筒内的药品倒入圆底烧瓶中。此外，还可以通过右键圆底烧瓶，选择“添加药品”功能，向圆底烧瓶中添加 200 mL 电镀废水，如图 12。



图 11 倒液操作



图 12 添加药品界面

步骤 5 加入玻璃球：右键圆底烧瓶，加入玻璃珠（图 13）。

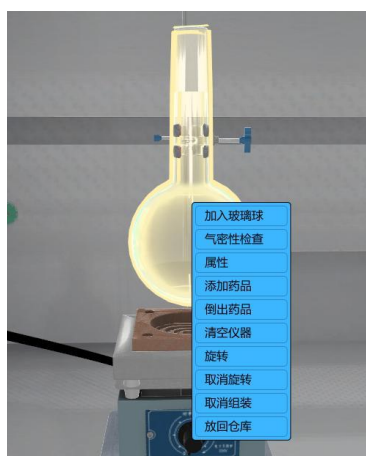


图 13 玻璃珠的添加

步骤 6 添加氢氧化钠：仪器器材库中取出锥形瓶，右键添加药品，加入 10 mL 10 g/L 的氢氧化钠溶液（图 14）。

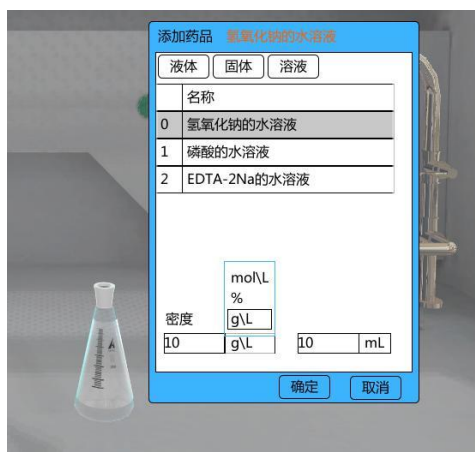


图 14 氢氧化钠的添加操作

步骤 7 组装蒸馏装置：依次取出连接桥、球形冷凝管、馏出液导管，将其组装至实验装置内，最后将加好药品的锥形瓶组装至装置中（图 15）。

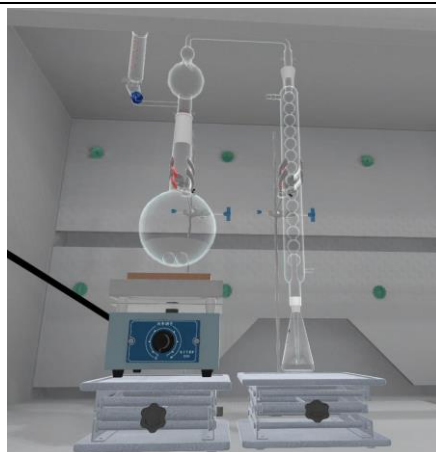


图 15 组装好的蒸馏装置图

步骤 8 检查装置气密性：右键圆底烧瓶的“气密性检查”功能，检查装置的气密性（图 16）。

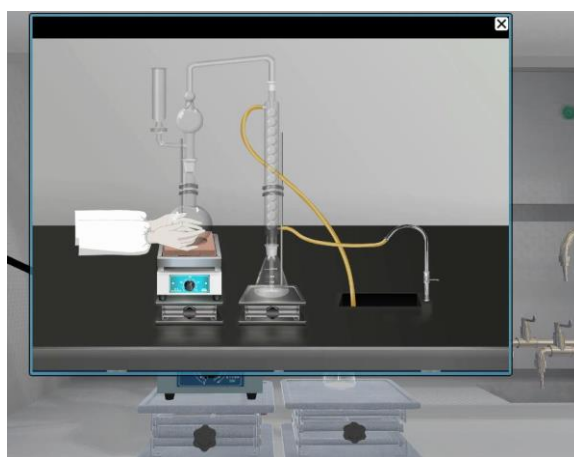


图 16 气密性检查动画

步骤 9 组装冷却水装置：右键球形冷凝管的进水口，选择连接，然后右键水龙头选择连接，将进水口与水龙头连接，同样操作将球形冷凝管的出水口与水池相连（图 17），蒸馏装置组装完成。



图 16 组装冷却水装置

步骤 10 通冷凝水：左键水龙头开关，打开水龙头，通入冷凝水（图 17）。

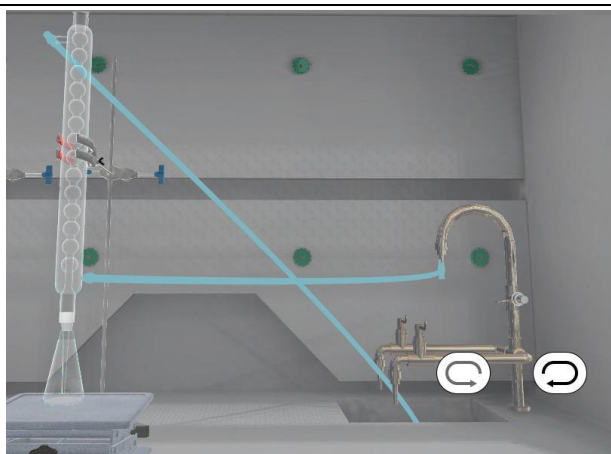


图 17 冷凝水通路

步骤 11 添加药品到反应装置：右键加液管添加药品，加入 10 mL 100g/L 的 EDTA-2Na 溶液（图 18）。右键连接桥活塞，将活塞打开，EDTA-2Na 溶液流入圆底烧瓶内（图 19），及时关闭连接桥活塞。同样方法，通过加液管，向圆底烧瓶中加入 10 mL 1.69g/L 的磷酸溶液。加液管中加入 10 mL 水，进行水封。

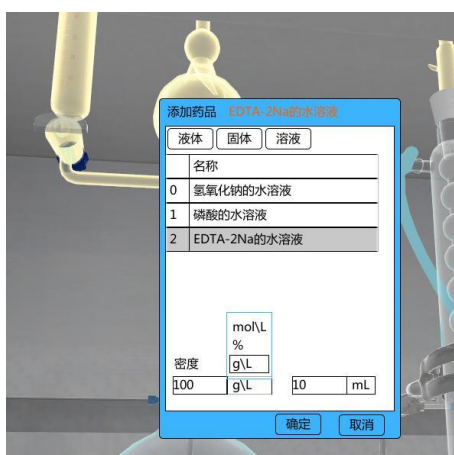


图 18 EDTA-2Na 的添加操作

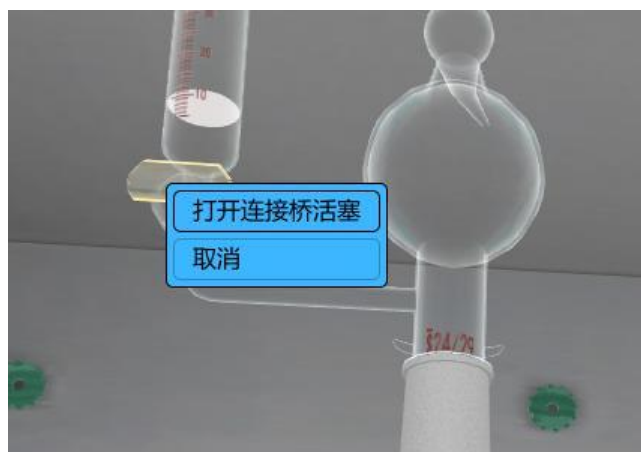


图 19 水封操作

步骤 12 打开电炉，开始加热过程：左键电炉下的升降台旋钮，将电炉升高至圆底烧瓶下方（图 20）。左键电炉旋钮，打开电炉加热。

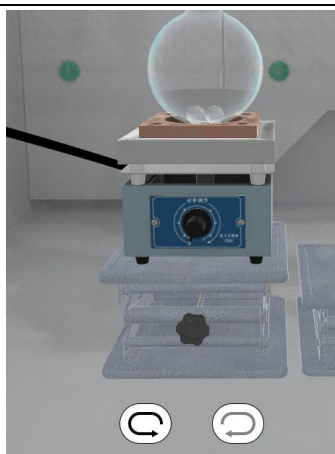


图 20 电炉加热操作

步骤 13 查看反应状态：右键圆底烧瓶，选择“属性”，可查看烧瓶内的药品、反应及温度等。右键锥形瓶，选择“属性”，可查看锥形瓶内的药品、反应及温度等（图 21）。



图 21 通过容器属性查看反应状态

步骤 14 反应结束，关闭电炉、水龙头开关，断开冷凝水连接：反应结束，左键电炉旋钮，关闭电炉加热。左键水龙头开关，关闭水龙头，停止冷凝水循环。断开冷凝管与水管及水池之间的连接。

步骤 15 拆卸球形冷凝管：右键球形冷凝管，选择“取消组装”，然后右键连接桥，选择“取消组装”功能，再次右键连接桥，选择“放回仓库”，将连接桥移除（图 22）。



图 22 拆卸球形冷凝管

步骤 16 冲洗球形冷凝管和馏出液导管：右键锥形瓶，选择“取消组装”，将锥形瓶与球形冷凝管断开连接。取出洗瓶，右键洗瓶，选择“冲洗”，然后选择要冲洗的目标物体球形冷凝管，冲洗球形冷凝管内壁（图 23）。同样方法，冲洗馏出液导管（图 24）。

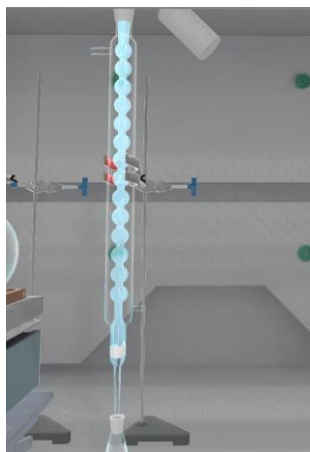


图 23 冲洗球形冷凝管内壁

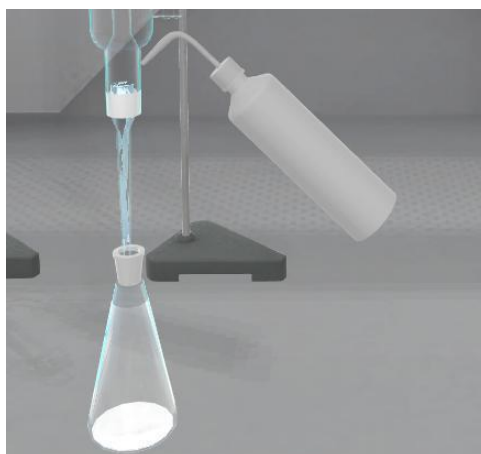


图 24 冲洗馏出液导管

步骤 17 将锥形瓶、玻璃棒、容量瓶组装，将锥形瓶内液体转移至容量瓶：仪器器材库中取出容量瓶，右键容量瓶，打开瓶盖。取出玻璃棒，右键玻璃棒，将其

组装至容量瓶口，右键锥形瓶，将其组装至玻璃棒上，组装完成后，锥形瓶内液体即转移至容量瓶中（图 25）。

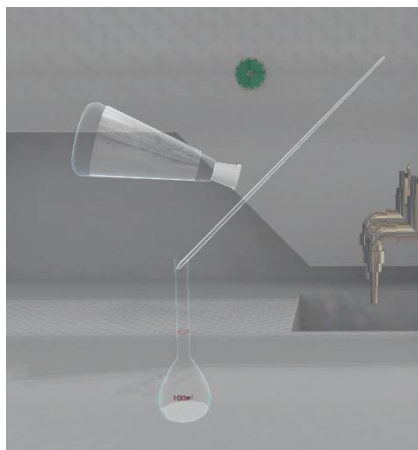


图 25 转移操作

步骤 18 冲洗锥形瓶：右键锥形瓶，取消组装，取消旋转。用洗瓶冲洗锥形瓶，冲洗结束后，再次将锥形瓶组装至玻璃棒上，洗液转移至容量瓶中。玻璃棒取消组装，放回仓库。

步骤 19 进行定容操作：右键容量瓶，选择“定容”功能，播放容量瓶定容动画（图 26）。定容结束后，容量瓶内溶液至刻度线处。

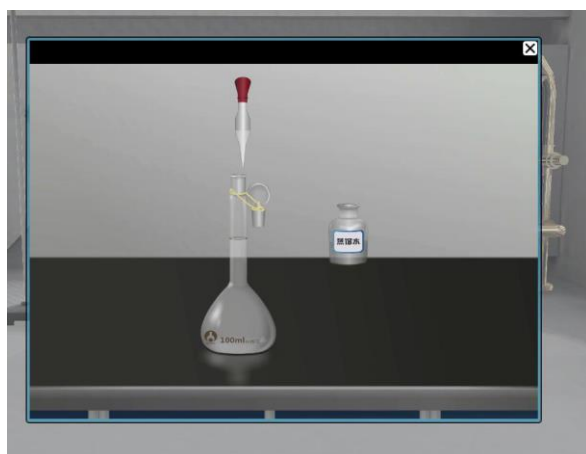


图 26 定容操作

步骤 20 将容量瓶摇匀：右键容量瓶，盖上盖子。再次右键容量瓶，选择“摇匀”功能，播放容量瓶摇匀动画（图 27）。

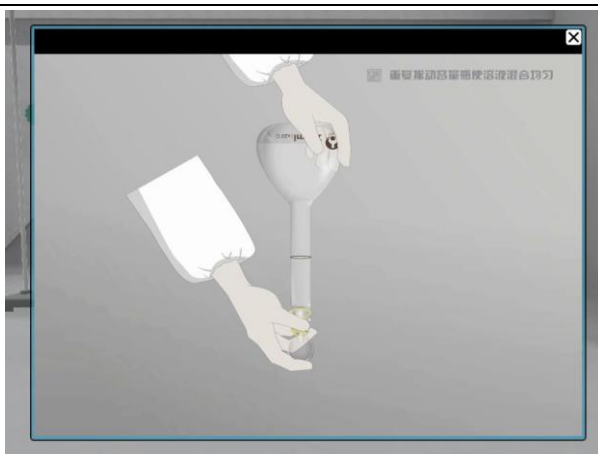


图 27 摇匀操作

步骤 21 利用紫外分光光度计进行检测

1 启动仪器

- ① 右键点击校园卡刷卡机弹出打开的操作提示（图-7），单击该命令。

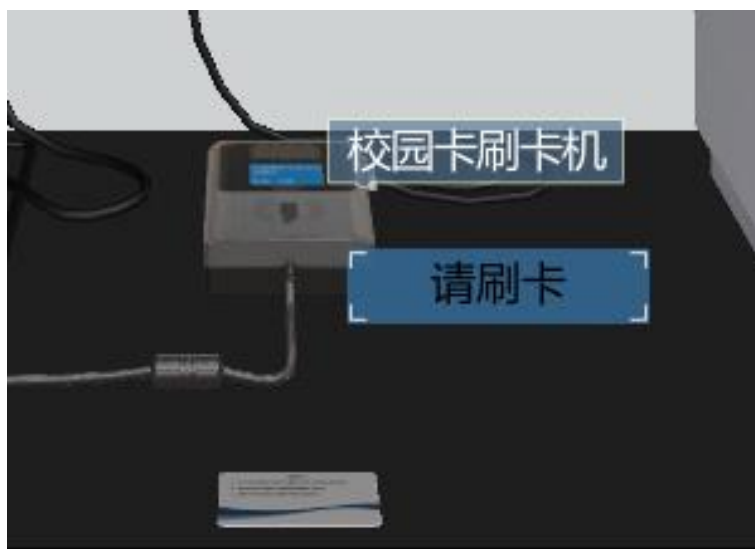


图-7

- ② 鼠标指向紫外-可见分光光度计正面，当鼠标变为手型后，点击仪器开关打开紫外-可见分光光度计（图-8），此时能听到仪器哒哒启动的声音说明仪器在连接中。

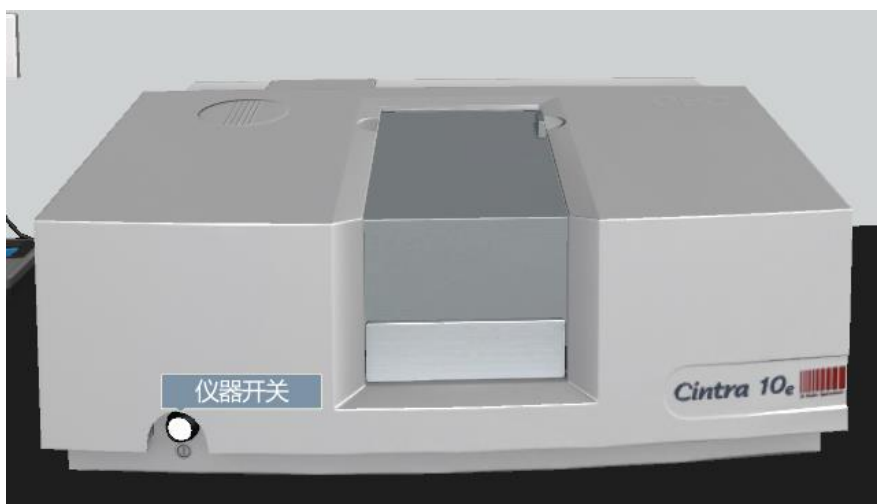


图-8

③ 等仪器连接好后，打开电脑，单击电脑桌面上的工作站图标（图-9），启动工作站软件，弹出工作站窗口（图-10）。

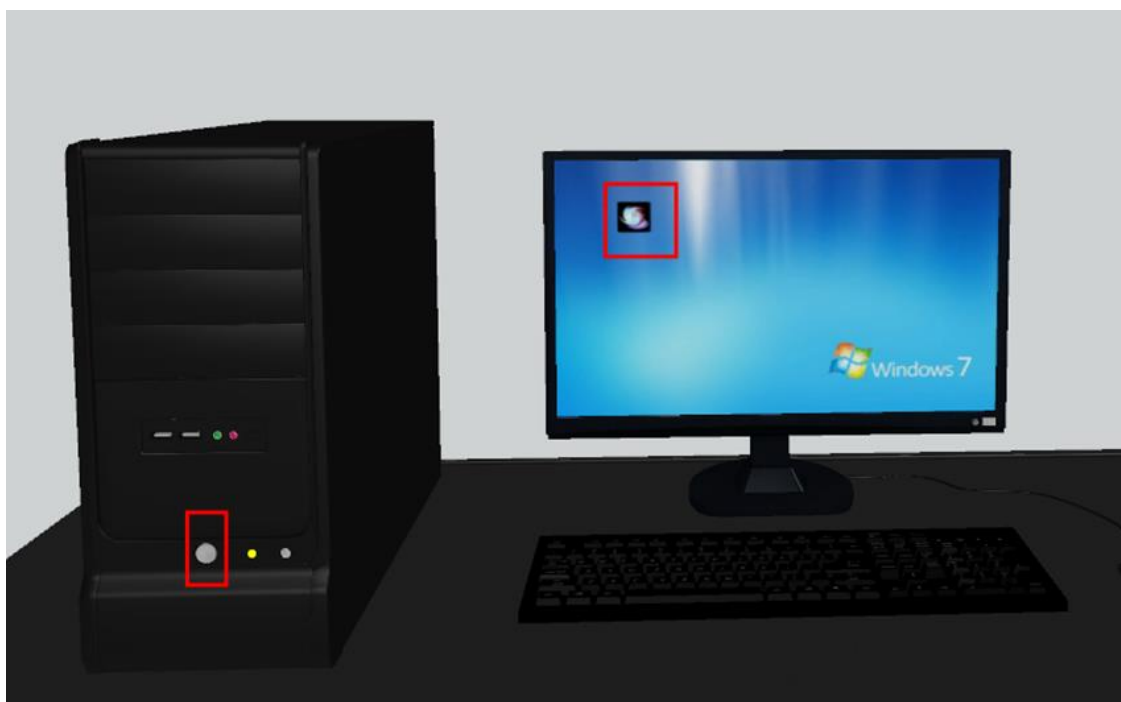


图-9

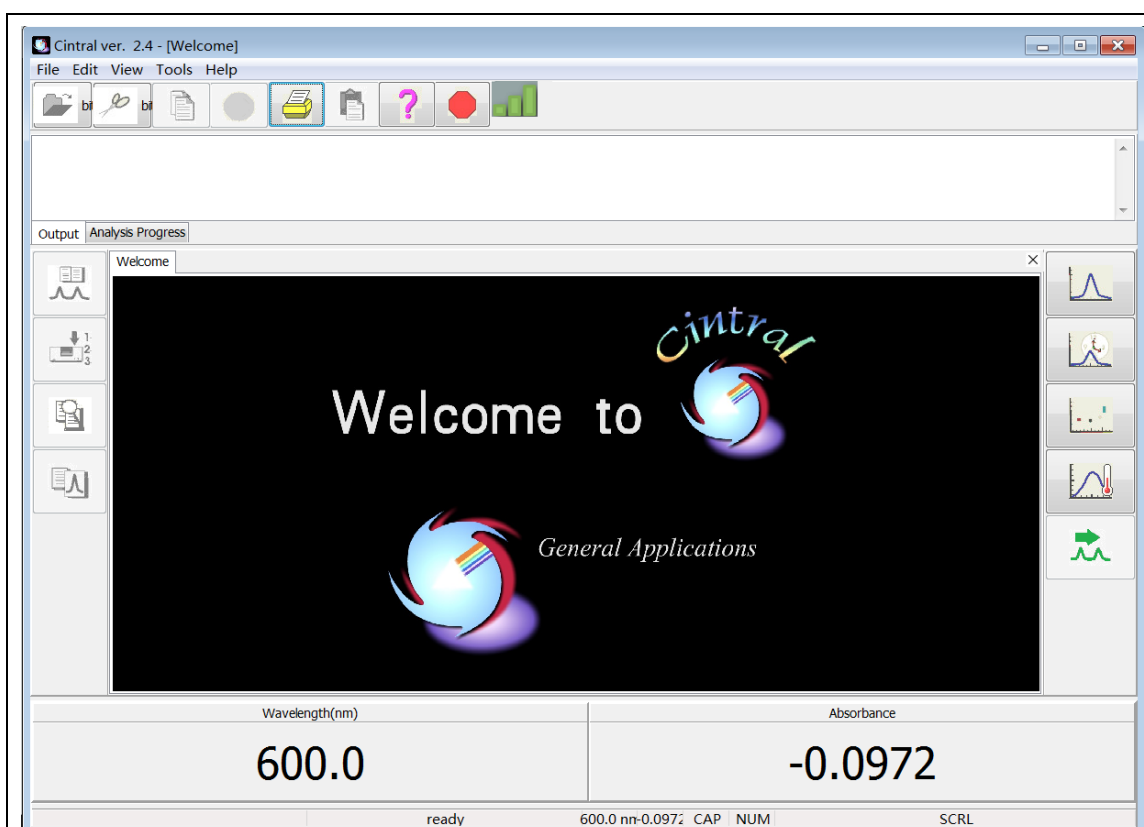


图-10

2 实验过程

① 返回操作主界面，右键点击盖板弹出打开的操作提示（图-11），单击该命令后，盖板向左侧滑动移开。

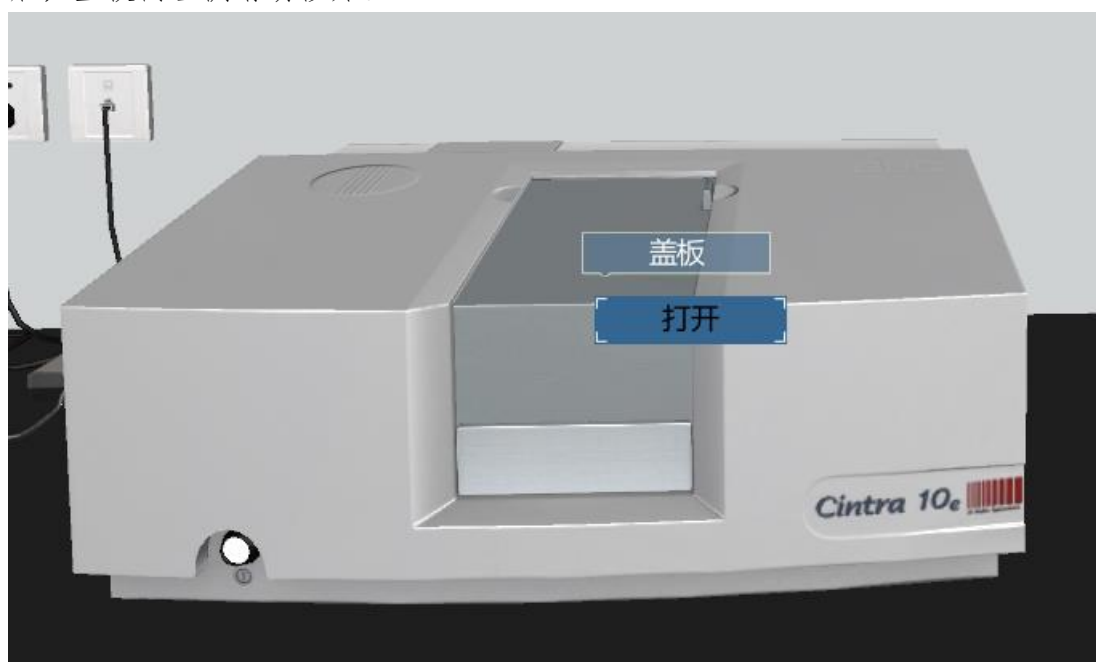


图-11

② 鼠标指向桌面上比色皿架上的空白样 1、空白样 2（图-12），鼠标变为手型，右键点击弹出操作提示“放置参比”，单击该命令后，参比放入到样品池中（图-13），关闭盖板。



图-12



图-13

③ 在工作站窗口的右侧界面，单击全场扫描图标（图-14），弹出实验扫描窗口（图-15）

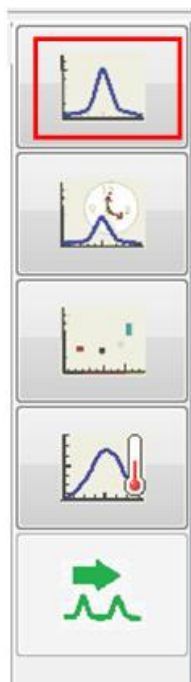


图-14

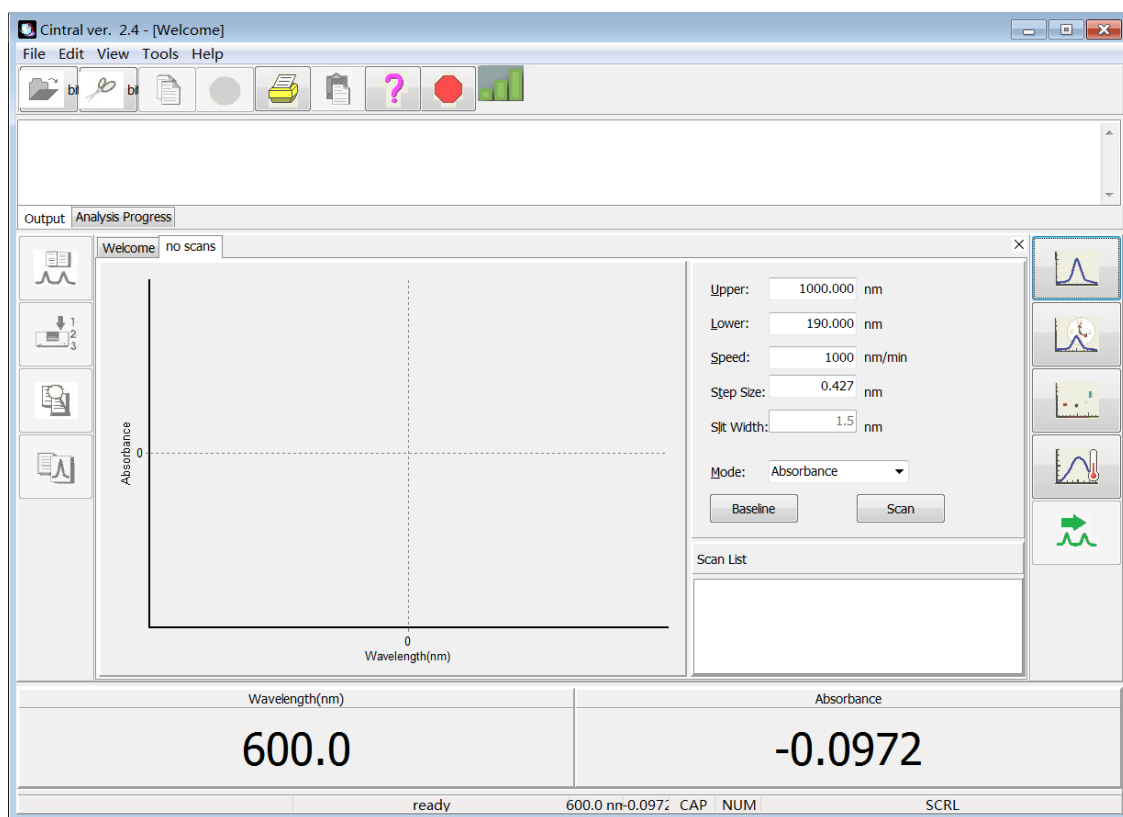


图-15

- ④ 在该窗口中输入起始波长、终点波长、扫描速度、间隔、模式等信息（图-16）

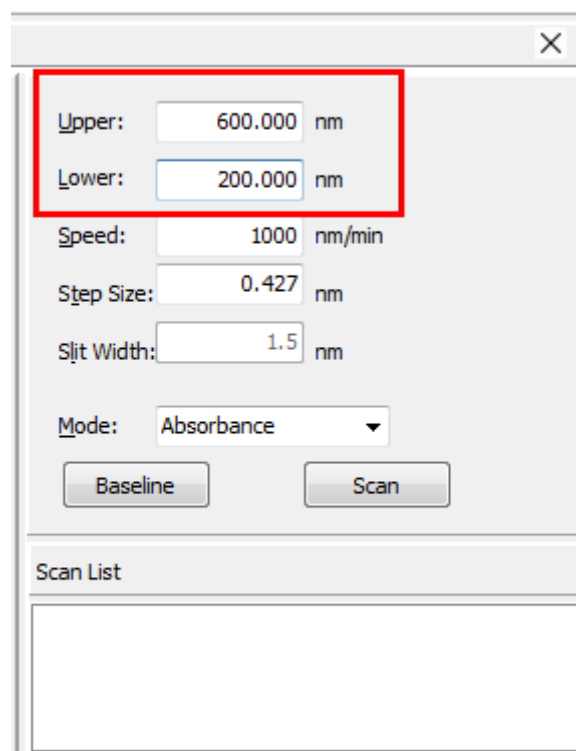


图-16

- ⑤ 点击“Baseline”  进行空白扫描，扫描完成后，在 Scan List 下看到测试完成后的曲线（图-17）。

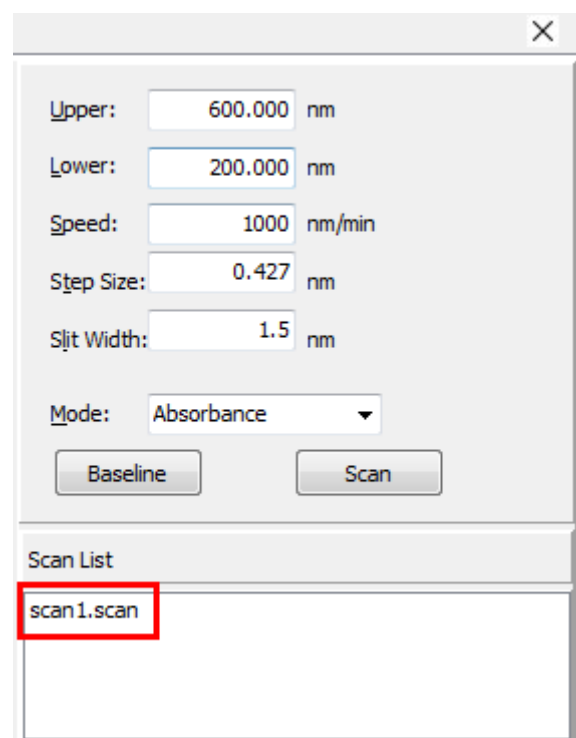


图-17

⑥ 返回至操作主界面，打开盖板，取出参比 1，将未知样放入样品池，关闭盖板。点击“Scan”进行标样扫描，读取最大吸收波长约 361nm 如下（图-18）。

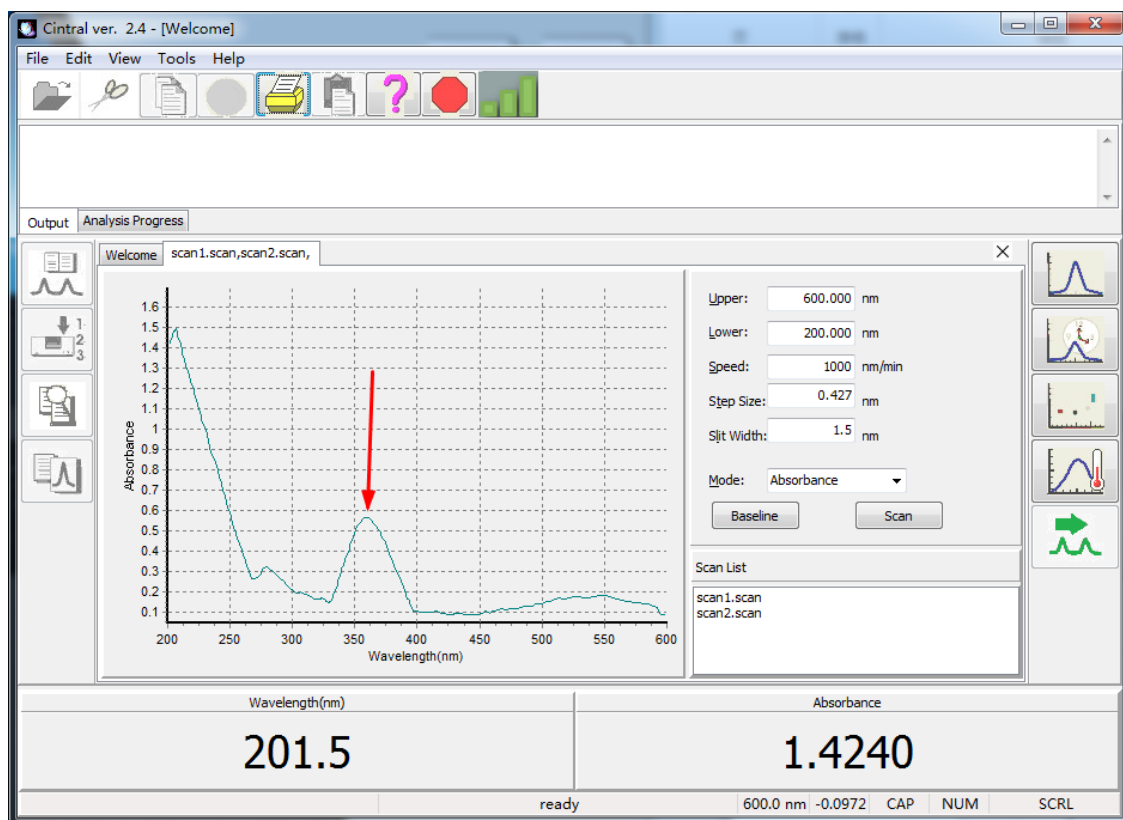


图-18

⑦ 在工作站窗口的右侧界面，单击时间固定波长扫描图标（图-19），弹出时间实验设置参数窗口，在该窗口设置固定波数 361nm、间隔、循环时间、持续时间等信息（图-20）。

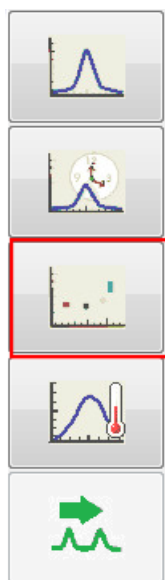


图-19

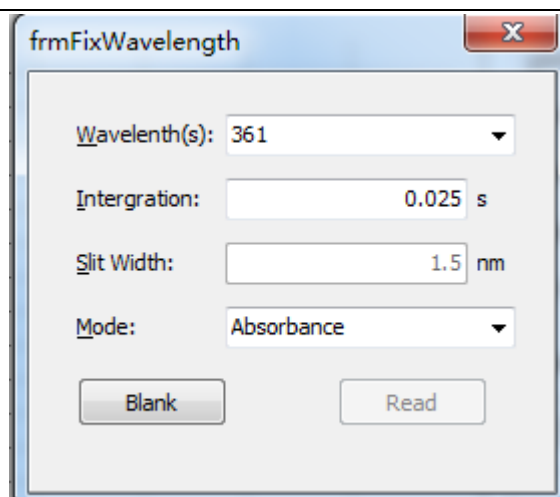


图-20

⑧ 返回至工作界面，取出未知样，放置参比 1。返回至工作站界面，点击 **Blank** 进行空白样扫描，在左上角区域可看到 361nm 下测到的吸光度值（图-21）。

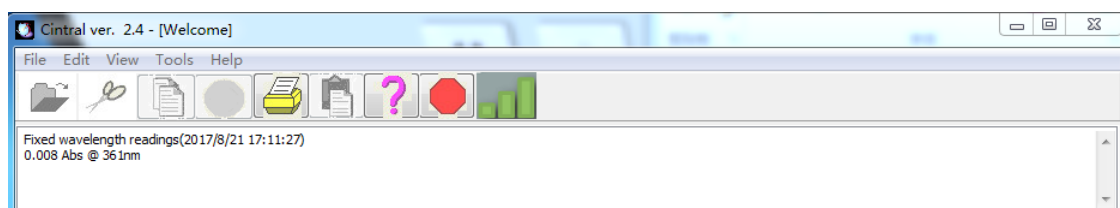


图-21

⑨ 返回至主界面，取出参比 1，放置未知样，盖上盖板，点击 **Read** 对未知样进行扫描。测试完成后，在左上角区域读取吸光度值（图-22）。

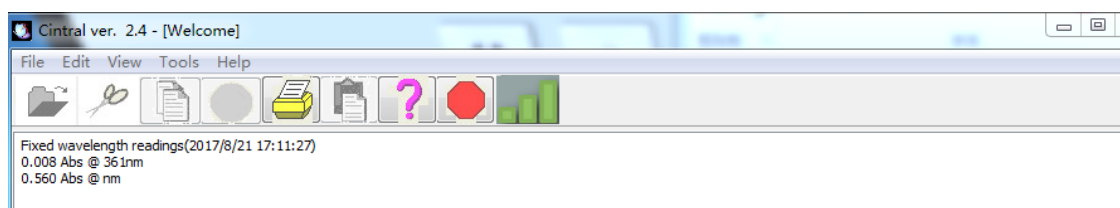


图-22

⑩ 导出数据

点击 file 下拉 export（图-23），弹出保存窗口（图-24），选择存储路径。输入文件名，点击保存。

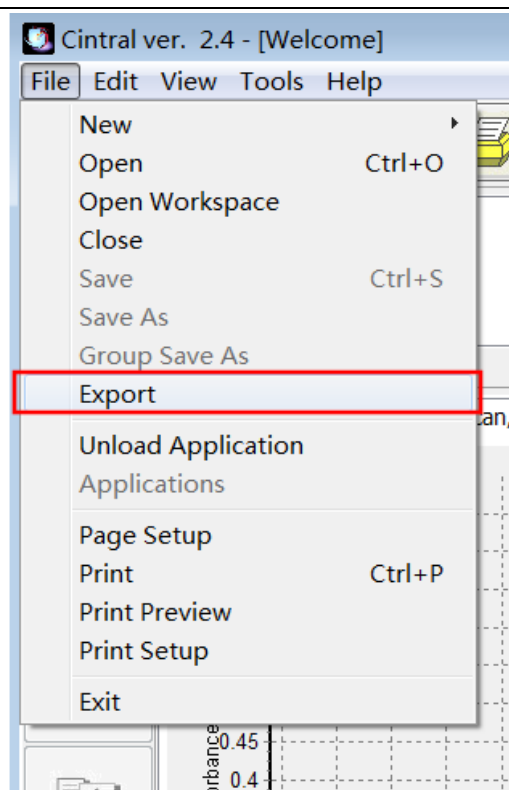


图-23

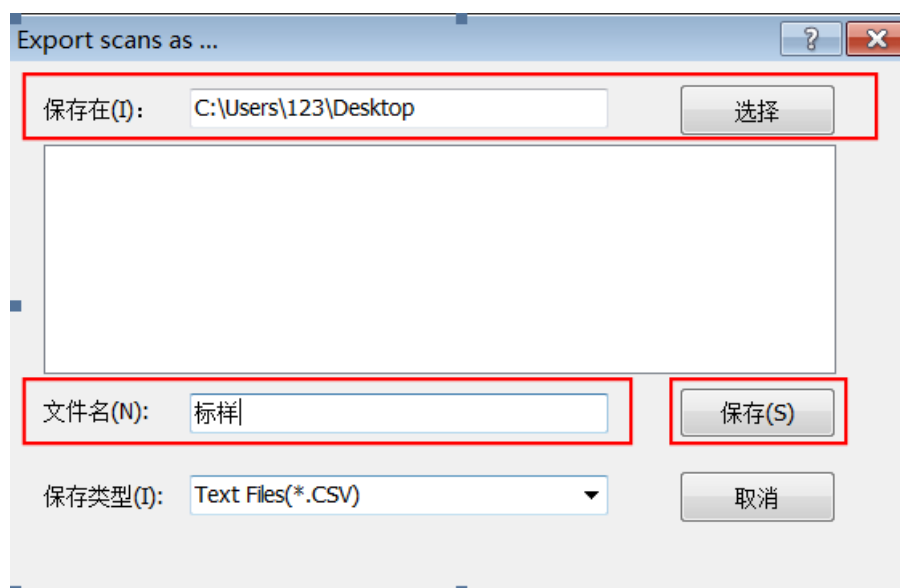


图-24



在电脑桌面上，鼠标点击图标 标样.csv 打开文件数据，查看测试数据（图-25）。

	A	B	C	D	E	F
1	FullScan					
2	scan1. scan		scan2. scan			
3	200	0.008	201.476	1.424		
4	201	0.008	202.214	1.4272		
5	202	0.008	202.952	1.4368		
6	203	0.008	204.428	1.4784		
7	204	0.008	205.1661	1.4752		
8	205	0.008	205.9041	1.4816		
9	206	0.008	206.6421	1.4912		
10	207	0.008	207.3801	1.4784		
11	208	0.008	208.1181	1.456		
12	209	0.008	208.8561	1.4464		
13	210	0.008	209.5941	1.4304		
14	211	0.008	210.3321	1.4144		
15	212	0.008	211.0701	1.392		
16	213	0.008	211.8081	1.3696		
17	214	0.008	213.2841	1.3376		
18	215	0.008	214.7602	1.312		
19	216	0.008	216.2362	1.2864		
20	217	0.008	217.7122	1.264		
21	218	0.008	218.4502	1.2416		
22	219	0.008	219.1882	1.2192		
23	220	0.008	220.6642	1.1968		
24	221	0.008	221.4022	1.1776		
25	222	0.008	222.1402	1.1584		
26	223	0.008	222.8782	1.1424		
27	224	0.008	224.3542	1.1232		
28	225	0.008	225.0923	1.1008		
29	226	0.008	225.8303	1.088		
30	227	0.008	226.5683	1.0624		
31	228	0.008	227.3063	1.0432		
32	229	0.008	228.7823	1.024		
33	230	0.008	230.2583	1.0016		
34	231	0.008	231.7343	0.9696		
35	232	0.008	232.4723	0.944		
36	233	0.008	233.9483	0.912		

图-25

3.关闭仪器

实验完成后关闭工作站；

关闭紫外-可见光谱仪；

取下识别卡；

关闭电脑。

3-7 实验结果与结论（说明在不同的实验条件和操作下可能产生的实验结果与结论）

通过本软件中各种模块的体验学习，在考核模式中，学生在无提示的情况下模拟仿真氰化物的提取与检测流程，每一步都有相应的分值。根据操作步骤的正确与否会赋予不同的分值，来检查学生的掌握情况。

3-8 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

面向药学、药物制剂学、生物制药等专业。

(2) 基本知识和能力要求

已经完成无机化学、有机化学、分析化学等相关知识的学习。学生具有一定的自主学习能力，熟悉网络及计算机的操作。

3-9 实验应用及共享情况

(1) 本校上线时间：2018 年 09 月 01 日（上传系统日志）

(2) 已服务过的学生人数：本校 972 人，外校 0 人

(3) 附所属课程教学计划或授课提纲并填写：

纳入教学计划的专业数：3，具体专业：药学，生物制药，药物制剂

教学周期：4，学习人数：972

(4) 是否面向社会提供服务：●是 ○否

(5) 社会开放时间： 年 月 日

(6) 已服务过的社会学习者人数： 人

4. 实验教学特色

（该虚拟仿真实验教学课程的实验设计、教学方法、评价体系等方面的特色，限 800 字以内）

一、实验方案设计思路

针对专业课程教学需求，在以“学生为中心、着力提高学生实践综合能力”的教学理念的指导下，运用现代信息技术，通过 Maya, 3D Max 等工具制作仿真资源（模型，贴图，动画），采用 Unity3d 作为 3D 引擎，采用 C#语言并通过 Visual Studio 工具进行程序开发，整合形成。

二、教学方法

结合文字、图片、flash、三维模型等形式，提供视觉，听觉冲击，给学生以身临其境的感觉，使学生能够切实体验实验过程，掌握工艺流程及设备操作。软件部署在虚拟仿真网络学习平台上，该平台是一款集资源浏览、仿真操作、在线

学习于一体的信息化网络仿真培训学习管理平台，具有一系列适合虚拟仿真实验和真实实验教学相结合的课程，并立足于实际实验教学、开设仿真实验课程、理论课程、讨论区、在线答疑等功能区，同时教师可以共享各种教学资源，包括软件、视频、动画、课件、文档等，使学生达到一个很好的预习效果。

三、评价体系

学习结束，操作者可通过操作历史或评分系统进行记录追踪，能快速发现问题，改正问题。实验过程具有可追溯性。且利用平台的考试模块，教师可以进行管理理论题库、组建理论试卷、理论试卷评分操作，系统的管理学生的理论学习；亦可通过分析培训项目的使用情况，有针对性的开展仿真教学活动。进行人员集中的局域网机房内仿真教学、测验，或进行人员分散的网络仿真考试，方便教师实时掌握仿真软件使用情况，进行科学高效的仿真教学及考核。

四、传统教学的延伸与拓展

利用仿真平台灵活的开放运行方式，通过仿真操作和理论学习强化知识掌握，使学生时时能学、处处可学，随时随地获取所需知识，打破传统的以课堂为中心的教学模式；教师可通过平台的管理端组织仿真考试和理论考试，并可通过在线监控和在线答疑实时掌握各种资源的使用情况、并进行在线辅导；学生通过该平台的学员端可与老师互动、分享经验，参加考试；教师可方便地开展资源共享、仿真操作等教学，并进行统一的人员与成绩管理，使教学工作网络化、信息化。

5. 实验教学在线支持与服务

(1) 教学指导资源：☐教学指导书 ☒教学视频 ☐电子教材 ☒课程教案

(申报系统上传) ☐课件（演示文稿）☐其他

(2) 实验指导资源：☒实验指导书 ☒操作视频 ☐知识点课件库 ☐习题库

(申报系统上传) ☐测试卷 ☒考试系统 ☐其他

(3) 在线教学支持方式：☒热线电话 ☐实验系统即时通讯工具 ☐论坛

☒支持与服务群 ☐其他

(4) 2 名提供在线教学服务的团队成员；2 名提供在线技术支持的技术人员；
教学团队保证工作日期间提供 8 小时/日的在线服务

6. 实验教学相关网络及安全要求描述

6-1 网络条件要求

(1) 说明客户端到服务器的带宽要求（需提供测试带宽服务） 带宽 2M/s 级以上即可。 (2) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务） 支持在线人数为 1000 人以上
6-2 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 仿真程序客户端操作系统采用 Windows 7 及其以上版本 管理平台服务器操作系统采用 windows server 2008 r2 及以上 (2) 其他计算终端操作系统和版本要求 无 (3) 支持移动端：○是 ●否
6-3 用户非操作系统软件配置要求（兼容至少 2 种及以上主流浏览器） (1) 非操作系统软件要求（支持 2 种及以上主流浏览器） ☒谷歌浏览器 ☒IE 浏览器 ☒360 浏览器 ☒火狐浏览器 ☐其他 (2) 需要特定插件 ●是○否 如勾选“是”，请填写：欧倍尔仿真运行平台 插件名称：（插件全称） 插件容量：44.3M 下载链接： http://obersim.com/software/%E8%BF%90%E8%A1%8C%E5%B9%B3%E5%8F%B0/setupNG.exe (3) 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） 网页版：谷歌、火狐、360 极速模式主流浏览器；非网页版：主流 IE，谷歌，火狐等浏览器；上述浏览器均支持下载服务
6-4 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+ 显卡：显存 2G+，推荐 4 G 内存：8 G+，推荐 16G 硬盘：500G (2) 其他计算终端硬件配置要求 暂不支持其他操作系统或终端

6-5 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 ○有

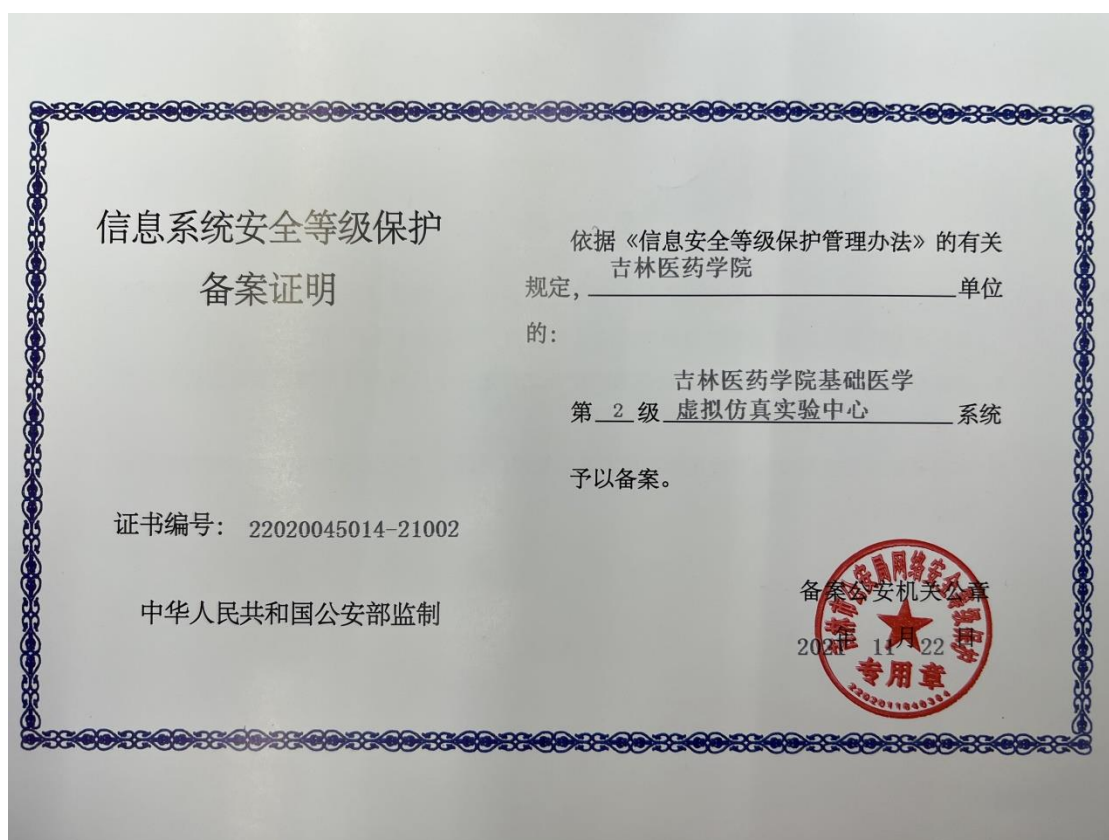
如勾选“有”，请填写其他计算终端特殊外置硬件要求：

6-6 网络安全（实验系统要求完成国家信息安全等级二级认证）

(1) 证书编号：

220200450014-21002

(2) 请附信息系统安全等级保护备案证明



信息系统安全等级保护
备案证明

依据《信息安全等级保护管理办法》的有关
规定，吉林医药学院单位
的：
吉林医药学院基础医学
第 2 级 虚拟仿真实验中心 系统
予以备案。

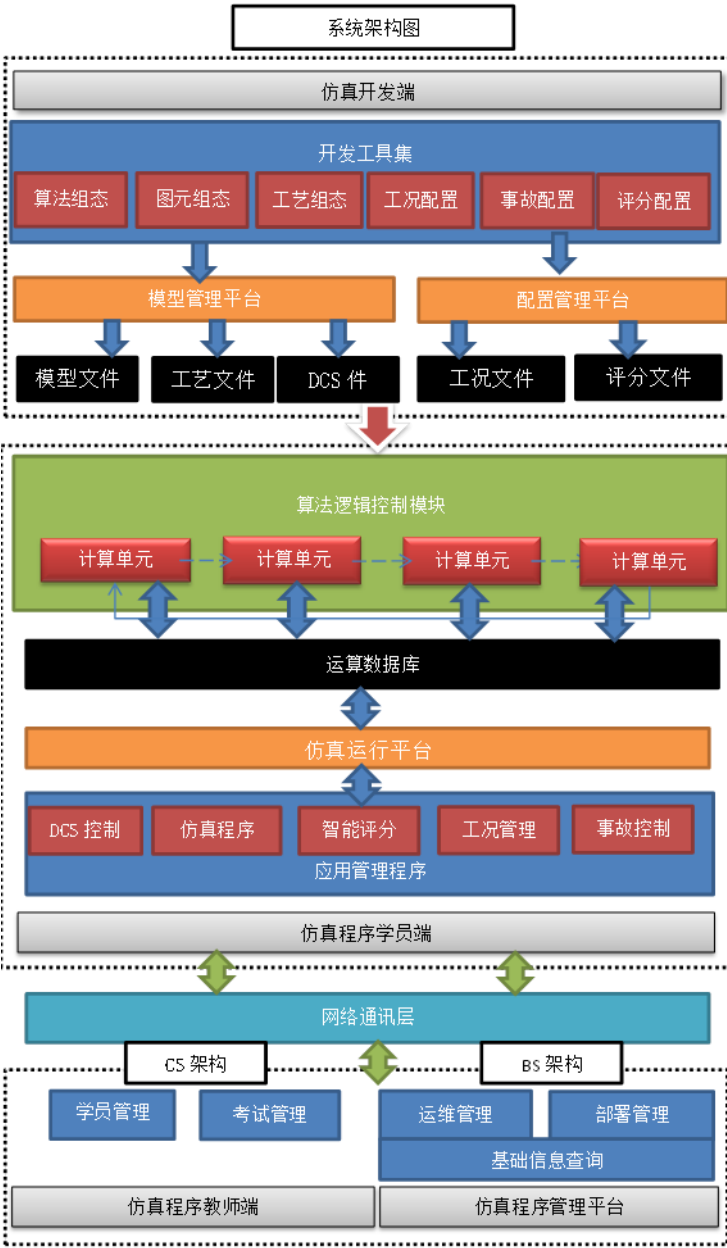
证书编号： 22020045014-21002

中华人民共和国公安部监制

备案公安机关公章
2023年11月22日
专用章

7. 实验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		 The diagram illustrates the system architecture, divided into three main sections: Development End (仿真开发端), Runtime End (仿真运行端), and Network Communication Layer (网络通讯层). 仿真开发端 (Simulation Development End): 仿真开发端 (Simulation Development End): The top-level development interface. 开发工具集 (Development Tool Set): Includes 算法组态 (Algorithm Configuration), 图元组态 (Diagram Element Configuration), 工艺组态 (Process Configuration), 工况配置 (Operating Condition Configuration), 事故配置 (Accident Configuration), and 评分配置 (Scoring Configuration). 模型管理平台 (Model Management Platform): Manages 模型文件 (Model Files), 工艺文件 (Process Files), and DCS 件 (DCS Components). 配置管理平台 (Configuration Management Platform): Manages 工况文件 (Operating Condition Files) and 评分文件 (Scoring Files). 仿真运行端 (Simulation Runtime End): 算法逻辑控制模块 (Algorithm Logic Control Module): Consists of four 计算单元 (Calculation Units) connected sequentially. 运算数据库 (Operation Database): Interacts with the calculation units. 仿真运行平台 (Simulation Runtime Platform): The core runtime environment. 应用管理程序 (Application Management Program): Includes DCS 控制 (DCS Control), 仿真程序 (Simulation Program), 智能评分 (Intelligent Scoring), 工况管理 (Operating Condition Management), and 事故控制 (Accident Control). 仿真程序学员端 (Simulation Program Student End): The interface for students. 网络通讯层 (Network Communication Layer): CS 架构 (Client-Server Architecture): Includes 学员管理 (Student Management) and 考试管理 (Exam Management). BS 架构 (Browser-Server Architecture): Includes 运维管理 (Operation Management) and 部署管理 (Deployment Management). 基础信息查询 (Basic Information Query): A shared service for both architectures. 仿真程序教师端 (Simulation Program Teacher End): The interface for teachers. 仿真程序管理平台 (Simulation Program Management Platform): The central management platform.
实验教学	开发技术	☐ VR ☐ AR ☐ MR ☒ 3D 仿真 ☐ 二维动画 ☐ HTML5 ☐ 其他
	开发工具	☒ Unity3D ☒ 3D Studio Max ☒ Maya ☐ ZBrush ☐ SketchUp ☒ Adobe Flash ☐ Unreal Development Kit ☐ Animate CC ☐ Blender ☒ Visual Studio ☐ 其他

	运行环境	服务器 CPU 核、内存 GB、磁盘 GB、 显存 GB、GPU 型号 操作系统 ☒ Windows Server ☐ Linux ☐ 其他 具体版本: <u>Windows Server 2018 R2</u> 数据库 ☒ Mysql ☐ SQL Server ☐ Oracle ☐ 其他 备注说明 (需要其他硬件设备或服务器数量多于 1 台时请说明) 是否支持云渲染: ☐ 是 ☒ 否
	实验品质(如:单场景模型总面数、贴图分辨率、每帧渲染次数、动作反馈时间、显示刷新率、分辨率等)	单场景的模型总面数不超过 100 万, 贴图分辨率为 512*512/1024*1024 两类, 软件分辨率为 1920*1080, 每帧渲染次数不少于 30 次、动作反馈时间不大于 30ms.

8. 实验教学课程持续建设服务计划

(本实验教学课程今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 课程持续建设

日期	描述
第一年	仿真课程小班试点教学
第二年	仿真课程单一专业推行
第三年	仿真课程相关专业期班推行
第四年	仿真课程推行中问题汇总分析及改进
第五年	仿真课程改进后施行及问题分析

其他描述:

虚拟仿真实验项目持续性建设计划。未来 3-5 年, 本项目将针对在教学和实验过程中不断发现虚拟仿真教学平台存在的的问题, 对虚拟仿真系统进行持续不断的开发和更新, 进一步增强虚拟仿真教学的沉浸性、交互性、虚幻性、逼真性建设。

(2) 面向高校、社会的教学推广应用计划

日期	推广高校数	应用人数	推广行业数	应用人数
第一年	1	100	2	200

第二年	3	300	2	300
第三年	10	1000	2	300
第四年	20	2000	3	400
第五年	50	5000	5	1000

其他描述：

校外共享和推广应用计划。虚拟仿真实验教学资源将逐步全部支持网络环境的远程访问，即全部实现校外共享，面向国内高校及职业学校开放线上仿真及线下生产线培训。

校企共赢共同开发与共享。未来将进一步深入开展共享机制和体制建设，加强校企合作，共同开发，持续增加新案例，并将人文因素、环境因素、工程创新思维与工程实践能力等因素进一步植入到教学系统中。逐步面向社会各界开放线上仿真及线下生产线培训，实现校企共赢。

9. 知识产权

软件著作权登记情况	
以下填写内容须与软件著作权登记一致	
软件名称	氰化物的提取与检测
是否与课程名称一致	☐ 是 ☒ 否
每栏只填写一个著作权人，并勾选该著作权人类型。如勾选“其他”需填写具体内容；如存在多个著作权人，可自行增加著作人填写栏进行填报。	
著作权人	著作权人类型
张慧锋	☐ 课程所属学校 ☐ 企业 ☒ 课程负责人 ☐ 学校团队成员 ☐ 企业人员 ☐ 其他
权利范围	全部权利
软件著作登记号	2020SR1016438
如软件著作权正在申请过程中，尚未获得证书，请填写受理流水号。	
受理流水号	

10. 诚信承诺

本团队承诺：申报课程的实验教学设计具有一定的原创性，课程所属学校对本实验课程内容（包括但不限于实验软件、操作系统、教学视频、教学课件、辅助参考资料、实验操作手册、实验案例、测验试题、实验报告、答疑、网页宣传图片文字等组成本实验课程的一切资源）享有著作权，保证所申报的课程或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。

实验教学课程负责人（签字）：

2022 年 09 月 25 日

11. 附件材料清单

1. 课程团队成员和课程内容政治审查意见（必须提供）

（申报课程高校党委负责对本校课程团队成员以及申报课程的内容进行政审，出具政审意见并加盖党委印章；团队成员涉及多校时，各校党委分别对本校人员出具意见；非高校成员由其所在单位党组织出具意见。团队成员政审意见内容包括政治表现、是否存在违法违纪记录、师德师风、学术不端、五年内是否出现过重大教学事故等问题；课程内容审查包括价值取向是否正确，对于我国政治制度以及党的理论、路线、方针、政策等理解和表述是否准确无误，对于国家主权、领土表述及标注是否准确，等等。）

2. 课程内容学术性评价意见（必须提供）

〔由学校学术性组织（校教指委或学术委员会等），或相关部门组织的相应学科专业领域专家（不少于 3 名）组成的学术审查小组，经一定程序评价后出具。须由学术性组织盖章或学术审查小组全部专家签字。无统一格式要求。〕

3. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为课程有关学术水平、课程质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由课程应用高校或社会应用机构等出具。评价意见须经相关单位盖章，以 1 份为宜，不得超过 2 份。无统一格式要求。）