

附件 2

2019 年度国家虚拟仿真实验教学项目申报表

学 校 名 称	中南林业科技大学
实 验 教 学 项 目 名 称	玫瑰设施栽培虚拟仿真实验
所 属 课 程 名 称	园艺植物栽培学、设施栽培学
所 属 专 业 代 码	090102
实 验 教 学 项 目 负 责 人 姓 名	唐 丽
有 效 链 接 网 址	http://121.42.14.66:84/meiguiyuan/

教育部高等教育司制

二〇一九年七月

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. 不宜大范围公开或部分群体不宜观看的内容，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	唐丽	性别	女	出生年月	1966年10月
学历	研究生	学位	博士	电话	15873161278
专业技术职务	教授	行政职务		手机	15873161278
院系	林学院园艺系			电子邮箱	435629404@qq.com
地址	湖南省长沙市韶山南路498号 中南林业科技大学林学院			邮编	410004
<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>教学研究课题情况：园艺专业大学生创新与创业能力培养的研究与实践，校级教改项目，2010-2015年</p> <p>[1]唐丽（1），园艺专业实践教学改革探索，2014（3）：198-199，76-77</p> <p>[2]唐丽（1），林业院校园艺专业“花卉学”课程教学改革探讨，2014（2）：201-202，90-91</p> <p>[3]唐丽（1），园艺专业本科生研究型人才的培养初探，2013（9）：206-211，92-93</p> <p>[4]唐丽（1），园艺专业综合实习实践教学与探索，2012（7）：183-184，100-101</p> <p>[5]唐丽（1），园艺专业教学改革的几点思考，2012（3）：181-182，104-105</p> <p>教学奖励情况：湖南省教育厅芙蓉“百岗明星示范岗”；</p> <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>研究课题情况：</p> <p>[1]湖南省林业科技计划项目，XLB201713，漆树育苗技术规程，2017/04-2018/12.5万元，进行中，主持。</p> <p>[2]中央财政林业科技推广项目，2014XT010，野漆树轻型基质育苗及造林示范推广应用，2014/08-2017/12，100万元，结题，主持。</p> <p>[3]国家自然科学基金面上项目，31170639，油茶自交败育基质研究，2012/1-2015/12，65万元，已结题，参与。</p> <p>[4]长沙市科技计划项目，K1003039、长沙地区假俭草优良无性系的快繁及产业化研究、2010/10-2013/3、60万、结题、参与。</p>					

[5]湖南省科技厅科技计划项目, 2010NK3020, 野漆树定向培育及高效利用研究、2010/9-2011/12、4万、结题、主持。

学术论文情况:

[1]Tang Li (第一). Preliminary Study on Introduction and Cultivation of Feijoa sellowiana in China. Advance Journal of Food Science and Thchnonglogy ,2016.11.

[2]唐丽 (第一). 基于粒度反推法和M C R 模型的海南省东方市景观格局优化. 生态学杂志 2016. 10

[3]唐丽 (第一). 美国山核桃芽苗砧嫁接技术研究. 湖北农业科学 2017.9

[4]唐丽 (第一). 不同防寒技术处理对大花树状月季生理生化指标的影响. 经济林研究 2017. 7

[5]唐丽 (第一). 菲油果抗寒指标主成分分析. 湖北农业科学 2014.11

获奖及荣誉: 湖南省教育厅科技成果二等奖。

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 (含负责人, 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	唐丽	中南林业科技大学	教授		总体设计	
2	孙敏红	中南林业科技大学	讲师		方案设计	
3	曹受金	中南林业科技大学	副教授		脚本设计	
4	马英	中南林业科技大学	讲师		脚本设计	
5	吴琴香	中南林业科技大学	高级工程师		教学管理	在线教学服务

1-2-2 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	周围	中南林业科技大学	讲师		教学管理	在线教学服务
2	吴丽君	中南林业科技大学	讲师		脚本设计	
3	吴炼	中南林业科技大学	讲师		脚本设计	
4	曹基武	中南林业科技大学	教授级高工		脚本设计	

5	魏炜	南京莱医特电子科技有限公司	高级系统分析师	项目总监	产品开发指导	技术支持人员
6	黄舜尧	南京莱医特电子科技有限公司	高级程序员	策划组组长	程序开发	技术支持
7	荆伟	南京莱医特电子科技有限公司	Adobe 认证高级设计师	互动设计组长	UI 交互设计	技术支持
8	林锡柱	湖南慕她生物科技发展有限公司	高级经济师	董事长	脚本设计	
9	许来军	湖南慕她生物科技发展有限公司	中级经济师	副总经理	脚本设计	
10	喻瑶	湖南慕她生物科技发展有限公司	助理工程师	研发专员	实验指导	

项目团队总人数：15（人） 高校人员数量：9（人） 企业人员数量：6（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

<p>2-1 名称</p> <p>玫瑰设施栽培虚拟仿真实验</p>
<p>2-2 实验目的</p> <p>油用玫瑰是一种重要的香料植物,用于提取香精、精油，制作玫瑰花酱、玫瑰花茶、制作糕点等，集药用、食用、美化为一身，有着很高的经济价值。</p> <p>玫瑰设施栽培虚拟仿真实验以中南林业科技大学林学院香料植物研究所为技术平台，通过生产中积累的大数据，虚拟模拟玫瑰设施栽培过程中的全过程，以解决传统实验中课时不足，实验时间长，操作难等问题。通过该项目，学生将系统掌握设施结构与控制系统、物联网技术、油用玫瑰扦插繁殖技术和早产、丰产栽培技术。</p>
<p>2-3 实验课时</p> <p>(1) 实验所属课程所占课时：</p> <p>设施栽培学，32 学时理论，64 学时实验；园艺植物栽培学：64 学时理论，32 学时实验</p> <p>(2) 该实验项目所占课时：4 学时</p>

2-4 实验原理（简要阐述实验原理，并说明核心要素的仿真度）

知识点：共 6 个

（1）设施类型及环境调控原理：

在了解和掌握植物生长发育特点的基础上，选择适合的设施类型，通过调控设施内的降温系统，通风系统，补光系统，灌溉系统等，调节环境中的温湿度、光照强度，并进行生长管理，达到促成栽培以及丰产栽培的目的。

以往的设施栽培实验或实习中更多的是参观智能温室，但由于所在地区不同，设施类型较为单一，设施内部构造参差不齐，功能作用也知之甚少；通过虚拟仿真实验可让学生近距离，全方位的掌握现代设施内的基本构造及特点，了解其在人工调控设施环境中的作用，同时可以形象的了解智慧农业在设施生产中的作用。

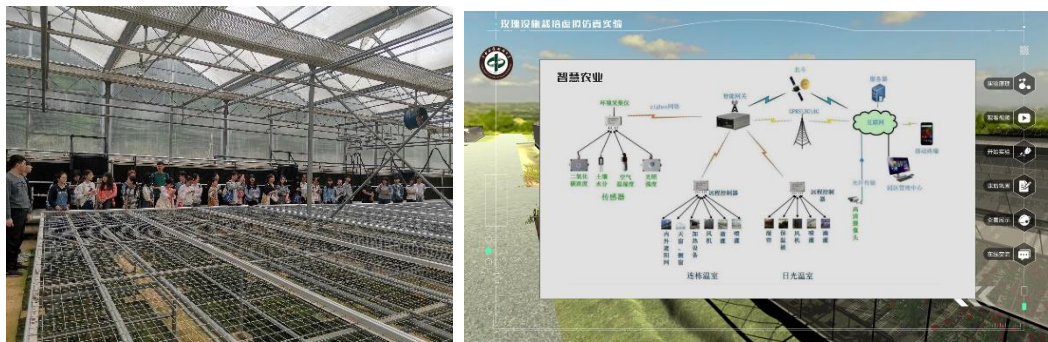


图 1. 传统实验模式与虚拟仿真实验在教学中的区别（1）

（2）玫瑰扦插繁育原理

植物的细胞具有全能性，每个细胞都具有相同的遗传物质。在适宜的环境条件下，具有潜在的形成相同植株的能力。植物体具有再生能力，当植物体的某一部分受伤或被切除而使植物整体受到破坏时表现出弥补损伤和恢复协调的能力。玫瑰扦插常采用枝插，枝插生根是在枝条内的形成层和维管束鞘组织，形成根原始体，从而发育生长出不定根，并形成根系。插枝生根后，通常是在插枝的叶痕以下剪口断面处，先产生愈合组织，而后形成生长点，在适宜的温度和湿度条件下，插枝基部发生大量不定根，地上部萌芽生长，长成新的植株。本项目通过对基质选配、插条选择、修剪及生长调节剂处理提高扦插成活率，促进玫瑰扦插育苗规模化生产。

传统的玫瑰扦插培养实验耗时长（3 个月左右），且学生无法对根系生长进行追踪观察，故很难将扦插过程完整的观察记录下来，通过虚拟仿真实验学生可短时间内了解到玫瑰的根系生长及地上部生长情况，对扦插的影响因素则更易掌握（传统扦插苗，图）。

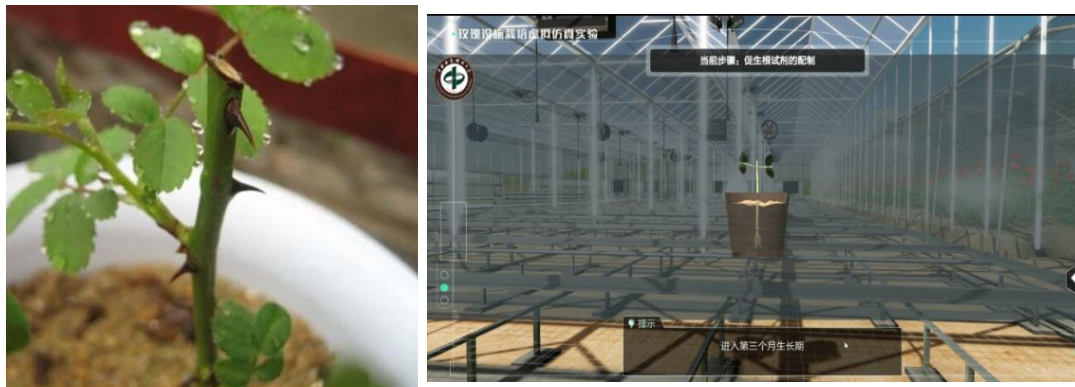


图 2. 传统实验模式与虚拟仿真实验在教学中的区别（2）

（3） 玫瑰栽培肥水管理原理

玫瑰花产量“有收无收在于水，收多收少在于肥”土壤是植物根系生长，吸收养分和水分的基础，而土壤营养水平直接影响到植物的生长发育状况。故栽培植物肥水管理目的是人为的给予或创造良好的土壤环境，使玫瑰在最适宜的水肥条件下得以健壮生长。本项目中水肥管理贯穿于不同时期，如生长期，休眠期或花期等，设施栽培中肥料的施用均已可溶性化肥为主，采用肥水灌溉系统完成，不同的生长期对氮、磷、钾肥的比例也不尽相同。

传统的园艺植物栽培管理实验中对水肥管理过程关注度不够，在实验过程中多以固体复合肥为主，多以浇灌方式施用。这些与节能节水农业，智慧农业发展需求有较大差距，通过虚拟仿真实验操作，使用者可更好地掌握设施内的水肥灌溉方式，并对植物生长发育各阶段对水肥需求类型做全面了解。



图 3. 传统实验模式与虚拟仿真实验在教学中的区别（3）

(4) 玫瑰栽培整形原理

玫瑰通过修剪，不仅可使玫瑰枝条分布均匀、节省养分、调节株势、控制徒长，从而使花卉株形整齐、姿态优美，而更重要的是有利于多开花。玫瑰的花朵都开在新枝上，只有不断修剪老枝，才能促发新枝，多开花，多结果。

玫瑰的整形修剪主要在幼苗定植后进行，修剪一般分为以下两种：休眠期修剪：主要是进行疏枝和短截。宜在早春树液刚开始流动，芽即将萌动时进行。修剪太早，伤口不易愈合，芽萌发新梢易受冻害；修剪过晚，新梢已萌发，浪费养分。生长期修剪：主要是为了调节营养生长，包括摘心、抹芽、疏花、剪除徒长枝等工作。

植株整形修剪是园艺植物栽培过程中的重要实验之一。以往的整形修剪实验重点要求学生掌握各个整形方式的目的及作用原理，且整形修剪练习只能针对某一时期进行练习如生长期或休眠期，而很难做到玫瑰全生长过程中的整形修剪练习，修剪后植株的生长状态也较难观察到，实验报告也只以玫瑰某一生长期的整形修剪操作为主要内容。通过玫瑰栽培虚拟仿真实验，学生可以掌握生长全过程中的几个重要时期的整形修剪方法和，也可快速地观察到修剪对植物后期生长的影响。

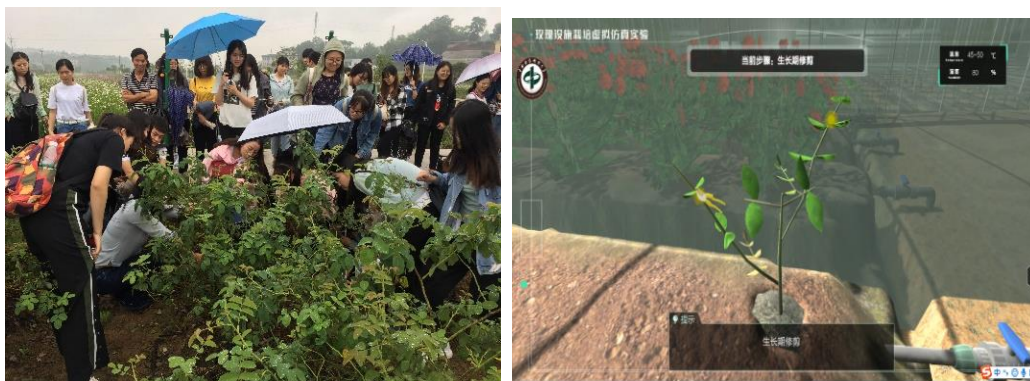


图 4. 传统实验模式与虚拟仿真实验在教学中的区别 (4)

(5) 早产、丰产关键技术原理

压条作业是我们根据玫瑰的特性开发出的一项新技术。采用此项技术不仅可使玫瑰花早产、丰产。还可以提高其玫瑰精油、玫瑰纯露的产量及质量。此项操作能在尽可能短的时间内使玫瑰苗木形成庞大的根系体系，提高其吸收水分及养分的能力，促进其萌发更多的枝条。

传统的压条实验更多的是让学生掌握压条技术和压条作用，由于实验场地受限，压条只能示范性操作，而压条后植株生长情况则很难追踪到，尤其是玫瑰早产、丰产栽培技术中需要压条多达3次，这是在现实实验过程中很难实现的。通过压条虚拟仿真实验学生既能掌握压条目的、作用，也能形象、直观的观察玫瑰压条方法，更能快速地看到压条后植株生长情况即对花期和产量、质量的影响。



图 5. 传统实验模式与虚拟仿真实验在教学中的区别（5）

（6）病虫害防治原理

设施环境是与外界基本隔离的，以适应植物生长为目的的人工环境，其内的适度、温度、气体成分满足植物生长的最佳需求，但这种环境同时也能导致各种微生物、害虫快速繁殖。因此设施栽培中对于从水源到基质，再到种植环境的消毒和病虫害的预防都显得尤为重要。

玫瑰设施栽培中常见介壳虫、蚜虫、叶螨、食叶虫、蛀干虫、白粉虱、地老虎、金龟子、刺蛾、蜗牛等虫害和锈病、白粉病、炭疽病、灰霉病、霜霉病等病害，具体防治主要有物理防治和化学防治。

传统的园艺植物病虫害防治实验中主要是以对常见植物病虫害识别为主，知识多而杂，且不同宿主植物对病症的表现形式也不尽相同，致使学生掌握起来较为困难。即使在玫瑰种植方面，不同种植地区其病虫害类型也有较大区别，针对同学们学习中不易掌握病虫害症状及发病条件，我们通过虚拟仿真实验，将玫瑰设施生产中常见的病虫害搜集整理出来，便于学生识别和记忆，更好的掌握其防治方法。



图 6. 传统实验模式与虚拟仿真实验在教学中的区别（6）

2-5 实验仪器设备（装置或软件等）

（1） 智能温室：

拟采用的智能温室控制系统由信号采集系统、中心计算机、控制系统三大部分组成。内部由灌溉系统、通风系统、降温系统，施肥系统，补光系统等。

（2） 扦插育苗用到的设备：

扦插容器、枝剪、打孔器、基质（泥炭、珍珠岩、蛭石、河沙等）、搅拌机、生根剂、移动苗床等。

（3） 病虫害防治实验：

玫瑰设施栽培中常见病虫害物理防治方法可采用黄板、毒瓶、频振灯、性激素等防治病虫害。及化学药剂（杀虫剂、杀菌剂、杀螨剂等）来防治病虫害等危害。

2-6 实验材料（或预设参数等）

1. 玫瑰材料：

大马士革三号也就是人们所统称的大马士革玫瑰，又叫保加利亚玫瑰，商州玫瑰，秦渭玫瑰。大马士革玫瑰原产亚州的西部。保加利亚、土耳其栽种比较多，特别是在保加利亚。大马士革玫瑰花中定性香气成分 57 种，其主体香气成分为：香茅醇、香叶醇、橙花醇、苯乙醇、辛酸乙酯、香茅醛、苯甲酸乙酯及 α -蒎烯。该品种香味浓郁、具有抗病力强，适应性广，产花量和出油率高等优点，是蒸馏香精油的优良原料而成为主栽品种。

2. 智能温室：

温室外部构造及内部加温系统，降温系统，灌溉系统，补光系统等。

3. 设施内环境预设参数：

生长发育温度白天 24℃~26℃，夜间 14℃~16℃。萌芽和枝叶生长期需要的相对湿度为 70%~80%，开花期需要的相对湿度为 40%~60%，白天湿度控制在 40%，夜间湿度应控制在 60%为宜。玫瑰喜光，特别是散射光。叶片的光饱和点为 35000~50000Lux，光补偿点为 10000Lux。

4. 生根剂种类：6-BA, NAA, IBA

5. 肥料类型：水溶性复合肥

6. 病虫害防治药剂：

化学药剂：百菌清，多菌灵，托布津，波尔多液，石硫合剂，粉锈宁可湿性粉剂，瑞毒锰锌，甲霜灵、代森锌疫霉灵、田霜铝铜、增效瑞毒霉琥·乙磷铝(DTM)可湿性粉剂，琥胶肥酸铜可湿性粉剂，炭疽福美可湿性粉剂，甲基硫菌灵悬浮剂，苯菌灵可湿性粉剂，甲基硫菌灵可湿性粉剂、炭特灵可湿性粉，使百克乳油等。

2-7 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）

（1）教学方法及使用目的

设施栽培学、园艺植物栽培学是本专业的主干课程。传统的课程实验包括设施类型及构造组成、设施栽培过程如基质配制、育苗、定植、田间管理等、设施内环境调节等内容；观察时间长，一般在 6 个月以上，且操作难度高，对实验场地要求严格。且该课程的实验课时较短，只有 16 学时，实验条件有限，学生实际完成过程中只能分步进行或完成个别环节。玫瑰设施栽培实验的传统实验教学往往采用在实验室完成玫瑰苗扦插，在校企合作基地完成设施栽培参观，实验教学方法单一，实验内容有限，实验时数受限，无法完整观察玫瑰生长过程，学生对相关理论难以形成完整的知识体系。

通过虚拟仿真实验模拟设施栽培中环境调控等关键技术，可解决植物生长期与实验期矛盾的问题，大幅缩短实验观察期，生动形象展示实验结果；可解决设施栽培实验设备设施短缺的问题，大幅节约实验资源；可解决设施栽培知识系统化问题，使学生通过完整的实验过程，认知设施栽培的全过程形成系统性认知。

（2）实施过程

本项目主要包括设施类型及环境调控、玫瑰扦插繁殖、玫瑰早产和丰产关键技术、设施环境病虫害防治等主要模块，可分别应用于设施园艺学、花卉学、园艺植物栽培学等实验教学。在相关实验课程中，配合传统实验教学相关内容统筹排课，由实验教

师具体指导学生利用计算机终端开展实验。

充分应用现代化教学手段，构建形式丰富的学习平台，展现丰富多彩的教学内容，提供形象生动的视觉冲击，形成深刻的认知体验。

构建线上线下混合式教学，充分利用仿真软件，线上教师可以网络授课，在线答疑，学生可以点击视频学习，查阅课程教学资料，进行仿真模拟练习，学生也可与教师进行在线交流，增加学生与老师的互动。线下学生可以依据仿真模拟训练的方法进行实践操作，增加了实验的成功率，缩短实验时间。将看、学、做紧密结合，提高学生学习效果。

(3) 实施效果

本项目基于 PC 端设计，具有移动性、开放性、交互性等特点，摆脱了传统教学过程中实验教学时间和空间上的限制。同时该平台的使用，可显著提高学习效率，降低指导教师压力，拓展学习深度和广度，是现代信息化教学的一个重要方式之一。学校及学院积极推动本项目的选修，本项目也已在园艺、林学、园林植物与观赏园艺、植物保护、植物学等专业的大二至大四本科生及相关领域研究生中广泛应用。

本项目以“学生为中心”为导向，旨在解决实际教学中存在的问题为出发点，秉持“虚实结合，开放共享”理念开发设计。学生可“随时随地”地开展在线实验设计和操作，可实时追踪玫瑰生长发育全过程。这是传统实验所无法完成的。这一实验方式不仅开拓了学习者的知识视野，也显著地提高了学习兴趣。

利用虚拟仿真手段直观呈现实验原理和技术，提高了实验课的直观性和新颖性，起到了明显的示范作用。从学生使用的反馈结果和意见看，对玫瑰虚拟仿真设施栽培项目使用的举措表示欢迎，也大大提高了学生学习的积极性。

最后，推动科研成果向教学内容转化，本项目依托中南林业科技大学香料植物研究所科研团队建立的玫瑰栽培体系，构建高新技术实验平台，让学生能基于虚拟仿真实验平台完成植物栽培综合实验，实现了教学与科研的结合。

2-8 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：

1. 进入网址，登录“玫瑰设施栽培虚拟仿真实验”网页界面；可以通过“视频简介”、“实验原理和实验目的”和“课后测试”等功能模块，了解实验相关内容。
2. 先点击界面右侧的“实验目的”和“实验原理”模块，了解实验说明和实验原理

等，以检测学生对当前实验内容、方法和相关知识的了解；进入在线实验界面后，有“练习模式”和“考核模式”。学生点击“练习”即可进入实验的练习界面；

4. 进入“在线实验”模块后，依次进入“设施栽培类型学习”、“玫瑰扦插繁育”、“玫瑰设施栽培管理”、“玫瑰早产、丰产管理技术”等几个子模块，按照系统提示，进行在线操作，完成答题等；

5. 完成所有的在线实验操作后，系统可自动生产学生在每个阶段的参数列表和对应的统计结果，点击界面功能框内“实验报告”键，学生可在线撰写实验报告，分析其中原因，也可通过重复实验设计和在线操作，不断改进栽培管理关键技术；

6. 完成实验报告，在线提交后继续点击右侧功能框内“课后测试”键，完成系统提供的课后测试题，以检测整个实验环节知识掌握情况。

7. 所有操作结束后可通过后台提交给实验指导教师，指导教师根据学生的课前预习、在线实验、实习报告撰写、课后测试等环节及实际实验操作中的表现等综合评定实验成绩。

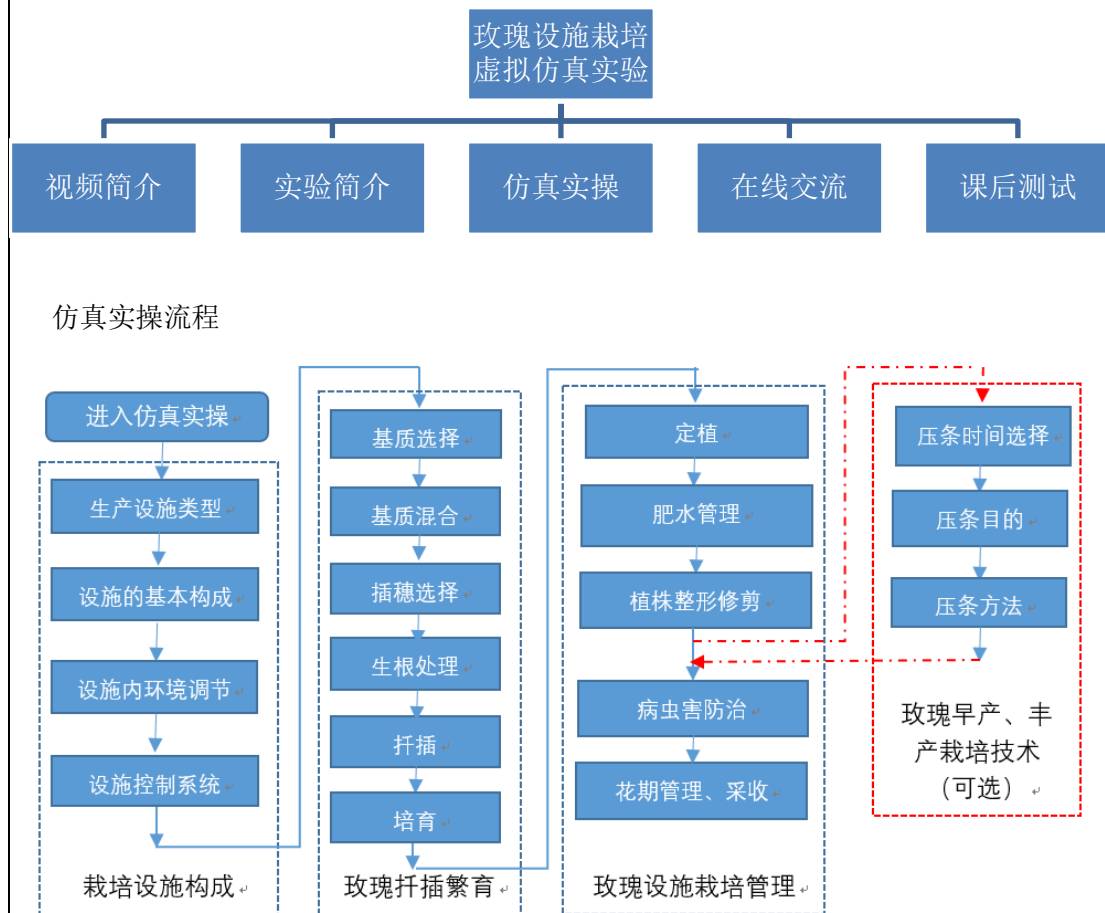


图 7. 虚拟仿真实验流程图

(2) 学生交互性操作步骤要求

1. 课前预习

在线实验前，学生需点击界面右侧功能模块下的“实验目的”和“实验原理”，提前掌握栽培设施的结构、类型及组成、玫瑰扦插繁殖、丰产栽培中的管理技术要点等实验部分的目的和原理，完成预习工作。

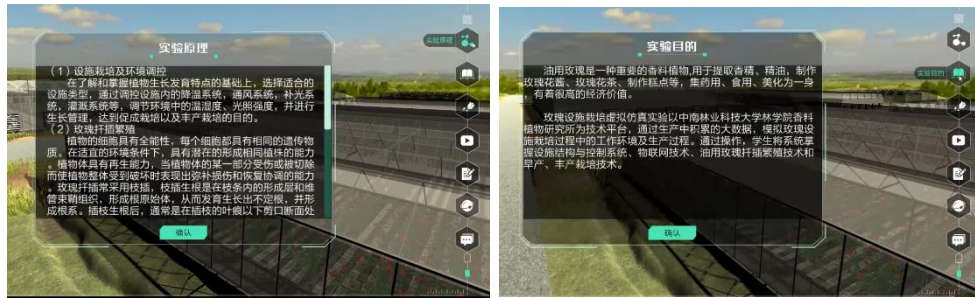


图 8. 实验目的和实验原理

2. 栽培设施类型知识点考查

点击右侧功能框中“进入实验”模块，根据系统提示，完成栽培设施类型、构造及特点等相关知识学习，学生根据提示对设施类型进行选择 and 判断。

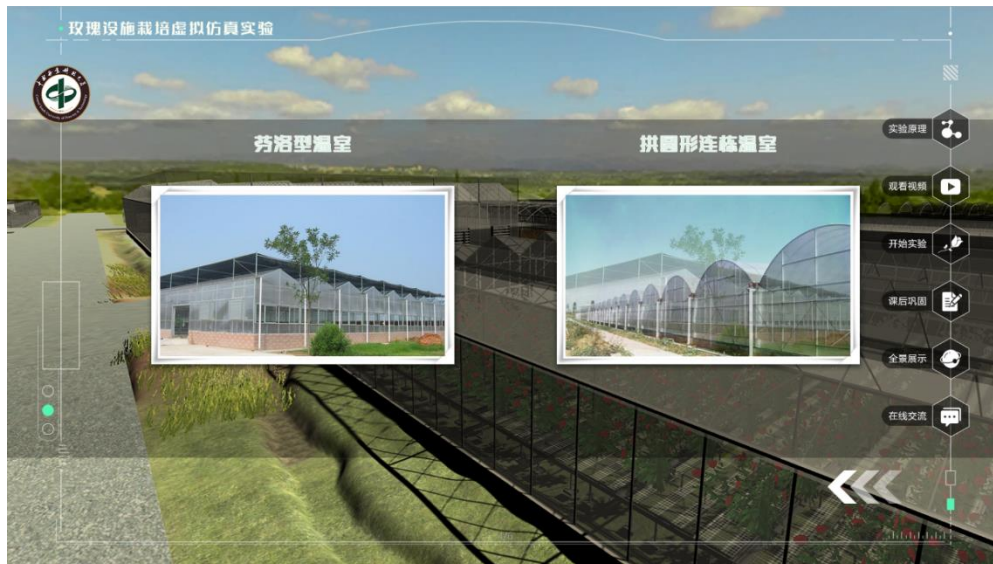


图 9. 设施类型相关知识学习

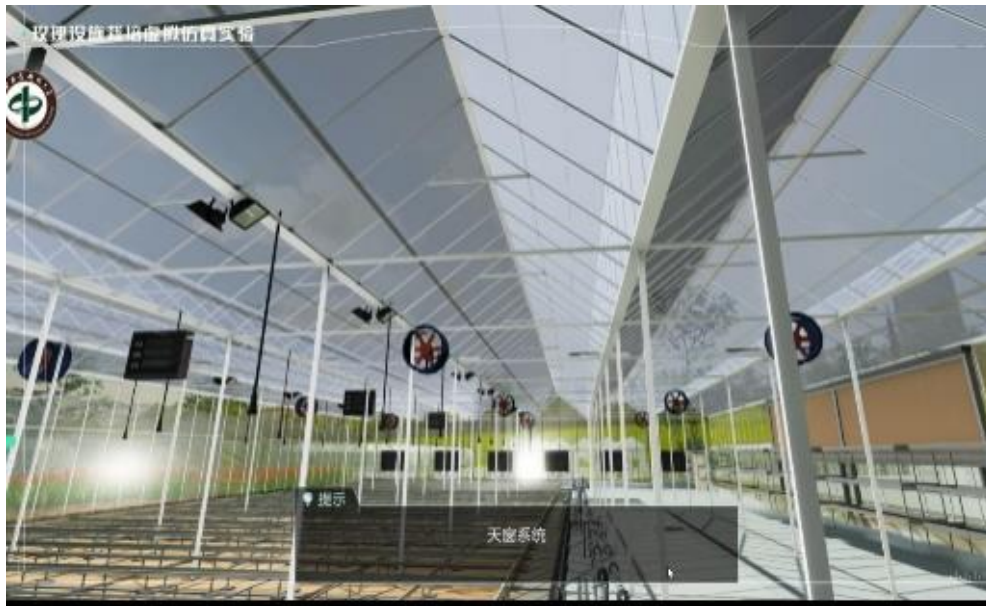


图 10. 设施构造等相关知识学习

3. 玫瑰扦插繁育关键技术

- (1) 栽培设施相关知识点学习结束后，点击“下一步”按键，进入智能温室内，开始玫瑰繁育基质选配，学生根据提供的常见四种基质进行自由选择 and 配比。不同基质类型搭配，不同含量配比选择对扦插成活率都有一定影响。



图 11. 扦插基质类型选择



图 12. 扦插基质含量配比

(2): 选好配比的基质需进行混合，学生按照系统提示将其混合并消毒。



图 13. 扦插基质混合与消毒

(3) 插穗选择：学生根据系统提示对插穗植株进一步进行修剪直至符合扦插要求。



图 14 .插穗选择与处理

(4) 生根处理

学生可根据提示对生根试剂的种类及浓度进行选择，并将修剪好的插穗放入合适的生根试剂中进行处理。

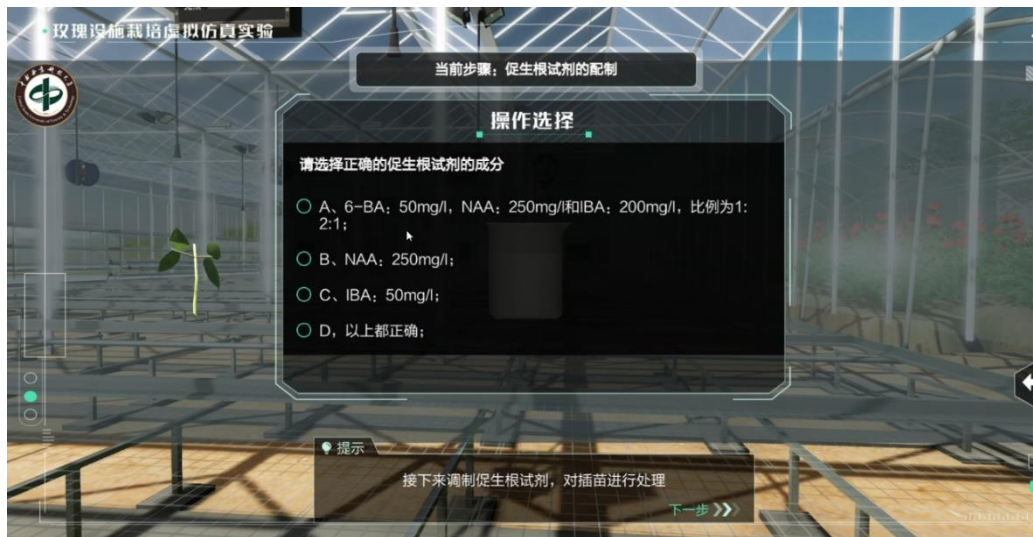


图 15 .插穗生根试剂选择

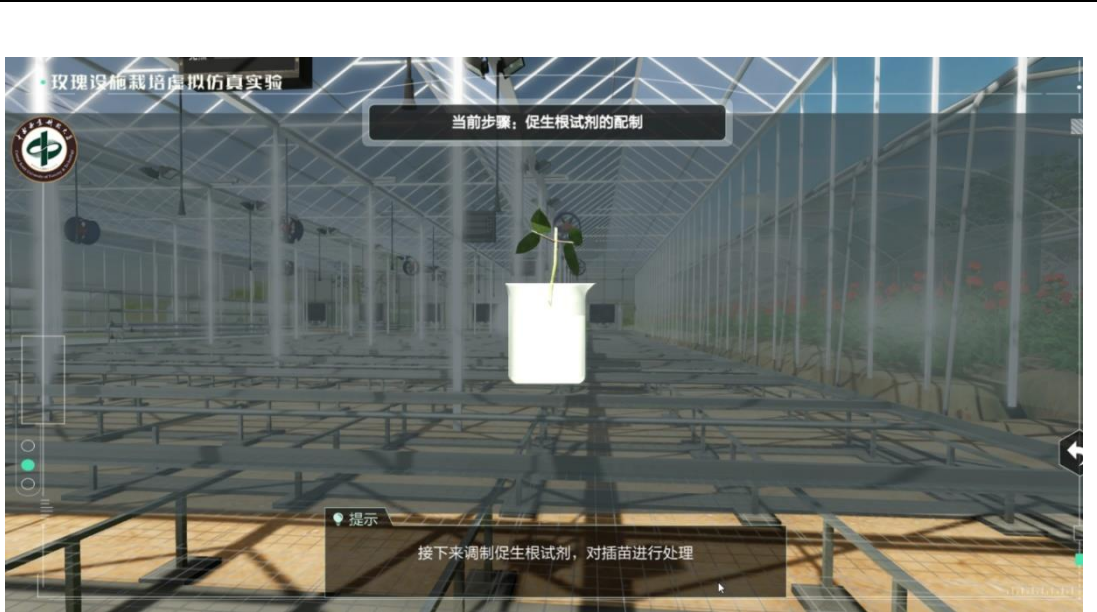


图 16. 插穗生根处理

(5) 生根处理好的插穗插入栽培基质中，放置在移动苗床上，点击下一步，根据育苗期对环境的需求分别对温度、湿度和光照度等对设施栽培环境进行设置。



图 17. 扦插培养环境设置

(6) 设施环境调节好后，按照系统提示，点击下一步，对扦插苗进行生根培养。

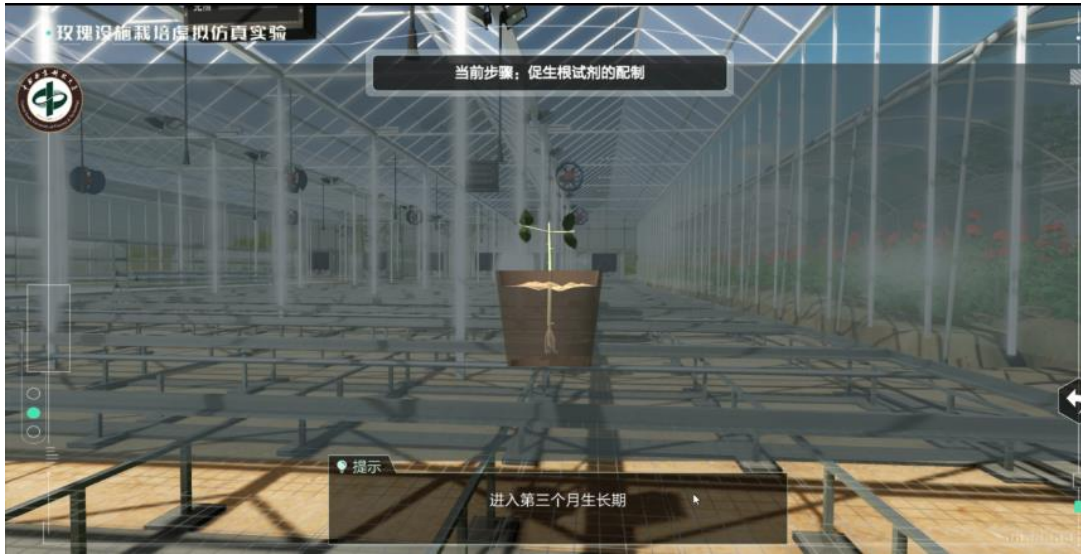


图 18. 扦插培养

4. 玫瑰设施栽培管理关键技术

玫瑰扦插繁育工作结束后，点击“下一步”按键，进入设施内开始进行玫瑰栽培管理阶段。包括定植、肥水管理、植株整形修剪及病虫害防治等。具体操作如下：

(1) 定植：使用者将先后对定植时间，定植密度、定植时的温度和湿度等条件进行设置。并进行挖穴，施肥，浇水等一系列操作。



图 19. 定植时环境条件设置

根据提示选择挖穴大小，定植株树等参数。



图 20. 定植挖穴

根据提示，学生选择正确的定植步骤，定植幼苗。



图 21. 定植玫瑰扦插苗

(2) 肥水管理：定植后不同时期对玫瑰幼苗进行肥水处理，学生根据玫瑰不同时期生长特性对肥料类型进行选择，然后进行肥水灌溉。



图 22. 肥料选择



图 23. 肥水灌溉

(3) 植株整形修剪

学生对不同时期如生长期，花期等植株的整形修剪目的、修剪次数、修剪时间及修剪对象等进行选择。应进行掌握，并进行实际修剪练习。

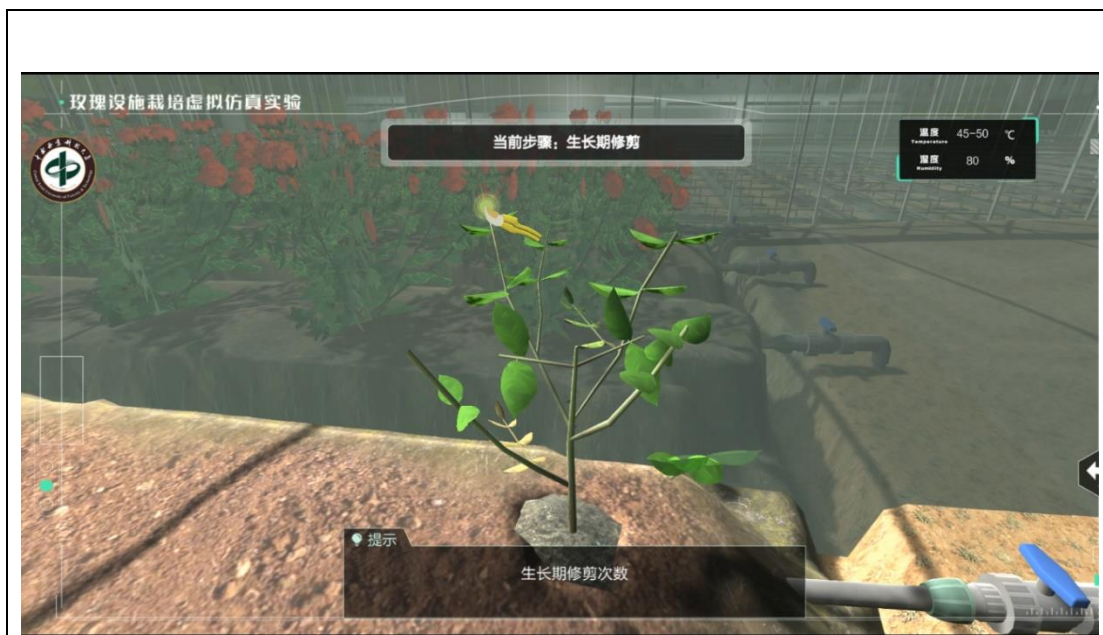


图 24. 生长期修剪



图 25. 修剪枝选择



图 26. 修剪次数选择

(4) 病虫害防治

点击“下一步”按钮，系统会根据提示，出现玫瑰栽培期可能发生的病虫害，学生根据所示图片对病虫害类型进行选择，点击“确认”按键后立即显示其防治方法。



图 27. 病虫害类型选择



图 28. 病虫害防治方法学习

完成操作后进入下一阶段即玫瑰早产丰产技术。

5 玫瑰早产、丰产栽培管理技术

进入玫瑰早产、丰产技术模块后，学生需进一步对压条时间，连续压条的目的等知识点进行选择，后按照系统提示进行压条操作。



图 29. 压条方法



图 30. 连续压条次数选择



图 31. 玫瑰幼苗压条效果

6. 撰写实验报告

(1) 实验完成后，系统会根据各阶段答题情况进行统计得分，不合格的建议再次练习操作。合格的讲点击界面功能框中的“实验报告”模块，进入实验报告撰写和提交环节。

(2) 根据系统的参数设置和不同实验模块的统计结果，及其与实验参照对比，撰写实验报告，分析实验成果的原因及改进措施等，并在线提交，系统可根据平分标准打分。



图 32. 实验报告提交

7. 课后测试

在线提交实验报告后，点击界面功能框中的“课后巩固”按键，根据系统自动生成的习题进行回答，以检测对整个实验过程及关键知识点的理解和掌握情况，也作为实验指导教师评价学生综合表现的参考数据。



图 33. 课后测试

2-9 实验结果与结论要求

(1) 是否记录每步实验结果 是 否



图 34. 操作步骤综合评价

(2) 实验结果与结论要求: 实验报告 心得体会 其他



图 35. 部分学生使用评价

(3) 其他描述:

每个模块都设有评分标准,平台会记录学生每一步操作,并参照标准自动对每个步骤和环节进行评分,最后生成综合评价,获得评分。同时学生可记录不同的设施环境条件下,不同栽培基质及配比对玫瑰扦插生长成活率的影响及病虫害发生情况。

2-10 考核要求

玫瑰设施栽培虚拟仿真实验是基于传统实验教学中不足,本着“能实不虚,虚实互补”原则开发设计的。考核要求也将全面体现学生在线实验和线下实体的综合表现。考核内容包括课前预习(占总分的10%)和在线测试成绩(满分100分,总分的30%),实验报告(占总成绩的40%)和课后测试(占总成绩20%)等几部分。每项指标分别给予权重,最后算出综合评定成绩。这在一定程度上更加准确和客观的反映出学生的真实水平和学习态度,为后续实验教学方法改进提高参考。

2-11 面向学生要求

(1) 专业与年级要求

适用于园艺、林学、园林植物与观赏园艺、植物保护、植物学等专业;
年级包括大二至大四本科生及相关领域研究生。

(2) 基本知识和能力要求

要求具备一定的植物学、植物生理学、病虫害防治、设施栽培、花卉学等相关课程的基础知识。

2-12 实验项目应用及共享情况

(1) 本校上线时间 : 2018 年 9 月

(2) 已服务过的本校学生人数: 1000

(3) 是否纳入到教学计划: 是 否

(勾选“是”,请附所属课程教学大纲)

(4) 是否面向社会提供服务: 是 否

(5) 社会开放时间 : 2018 年 10 月 , 已服务人数: 700 人



图 36. 学生使用情况



图 37. 系统访问情况

3. 实验教学项目相关网络及安全要求描述

3-1 有效链接网址

<http://121.42.14.66:84/meiguiyuan/>

3-2 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）

经测试客户端到服务器的带宽要求为 10M 及以上。本次带宽初步测试基于主流计算机配置，模拟真实网络学习环境，最大限度的还原用户上网学习虚拟仿真实验项目的需求。测试一：物理连接链路测试，测试方法：本端与连入 internet 上的本次虚拟仿真实验项目网站进行 PING 操作，测试目的：测试虚拟仿真实验项目网站间的延迟情况和丢包情况；测试二：测试线路带宽质量，测试目的：测试不同 ip 访问本虚拟仿真实验页面的加载情况，测试方法：通过 IP 代理，记录电脑端不同地域 IP 打开虚拟仿真实验项目网页的速度。**测试结果**现总结如下：1、当客户端到服务器带宽小于 10M 的时候，ping 主流网站的延时值都非常的高，丢包情况也很严重，基本上保持在 50ms 以上甚至更高，丢包率也基本大于 5%；

(2)、当客户端到服务器带宽小于 10M 的时候，在不同 IP 对本虚拟仿真实验网页打开的随机测试中，网页打开速度很慢，尤其是是三维模型的加载卡顿现象非常严重，打开测试不理想。所以建议客户端到服务器的带宽要求为 10M 及以上。

(3) 说明能够支持的同时在线人数（需提供在线排队提示服务）

本虚拟仿真实验项目的服务器能够提供的并发响应的最佳数量为 500 人。我们对经过测试，模拟用户在数据量为 5000、10000 的情况下，每分钟增加用户数 100 个进行循环递增，最终测试用户达到 10000 的在线访问量，进行多次连续测试，完成系统大数据量测试目标。

在测试环境中，模拟真实使用环境的压力负载，重现缺陷发生状态，并监控的客户端和服务器性能指标。

经过以上测试，当用户数在 500 以下时，各项业务操作均能流畅进行；当用户数上升至 2000 时，在线虚拟实验操作的实验模块下载会出现卡顿现象，其它业务操作能够顺利进行；当用户数上升至 5000 人以上时，业务操作出现假死现象。

据本次性能测试的结果，当用户数 2000 以下，并发进行业务操作时，基本能够维持平台的正常运行；当用户数超过 5000 时，服务器的 CPU 占用持续达到 100%，并出现假死现象，系统不能够正常运行。

系统提供排队等待功能

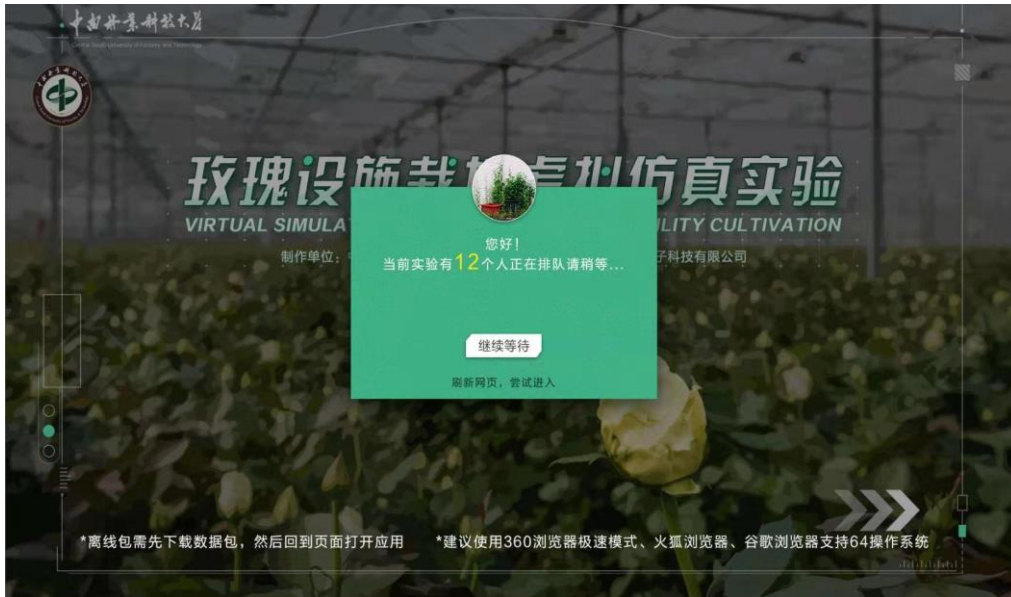


图 36. 系统排队服务功能

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

虚拟仿真实验要求在操作系统为 windows7 64 位或 win8 64 位、win10 64 位操作系统的电脑上运行

(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

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）

需要使用 360 浏览器极速模式打开，或者使用 360 极速浏览器、火狐浏览器、谷歌浏览器打开

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 要求：建议采用 intel 酷睿 i3 2.6 赫兹及以上 CPU

内存要求：DDR3 4GB 以上内容

显存要求：1GB 以上显存

存储容量要求：系统盘可用空间 10GB 及以上

(2) 其他计算终端硬件配置要求

无

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

(3) 其他计算终端特殊外置硬件要求

无

3-7 网络安全

(1) 项目系统是否完成国家信息安全等级保护 是 否

（勾选“是”，请填写）二 级

4. 实验教学项目技术架构及主要研发技术

指标	内容
<p>系统架构图及简要说明</p>	<p>本项目的教学资源可实现对相关实验课程面向国内各大院校开展必修课或选修课的虚拟仿真实验教学，以计算机仿真技术、多媒体技术和网络技术为依托，采用面向服务的软件架构开发具有自主知识产权，集实物仿真、场景虚拟、创新设计、智能指导、虚拟实验结果自动批改和教学管理于一体，具有良好自主性、交互性和可扩展性的虚拟实验项目，同时为其它学科的相关实验课程提供互联的标准接口，底层的构件库，并为上层的调用提供标准化的调用接口，为用户提供统一的访问接入服务和通用的用户服务工具包。系统总体架构图如下：</p>  <p>The diagram illustrates the system architecture, which is a multi-layered service-oriented architecture. At the top, it identifies the user groups: School Leaders, Teaching Staff, Teachers, In-school and Out-school Students, and External Users. The architecture is divided into four main layers:</p> <ul style="list-style-type: none"> 应用层 (Application Layer): Focuses on Virtual Simulation Experiments. 仿真层 (Simulation Layer): Includes visualization (Virtual Instruments, Graphics), construction and configuration (Scene Construction, Component Modeling, Component Assembly), and simulation analysis. 服务层 (Service Layer): An Open Virtual Simulation Experiment Teaching Management Platform. It handles experimental teaching management, experimental teaching management, theoretical knowledge learning, experimental resource management, experimental intelligent guidance, teaching effect evaluation, automatic grading, experimental report management, teacher-student interaction, and interface integration. 支持层 (Support Layer): Provides foundational services including security management (Authentication, Authorization, Access Control, Container/Service Security), service containers (Deployment, Monitoring, Batch Processing, Notifications), data management (Access, Storage, Conversion), and domain management (Monitoring, Logging, System Management). <p>On the right side, the 数据中心 (Data Center) stores various data assets: User Information, Course Library, Typical Experiment Library, Basic Model Library, Rule Library, Standard Answer Library, and Experimental Data. Bidirectional arrows indicate the flow of data and services between the layers and the data center.</p>

实验教 学项目	开发技术	<input type="checkbox"/> VR <input type="checkbox"/> AR <input type="checkbox"/> MR <input checked="" type="checkbox"/> 3D 仿真 <input type="checkbox"/> 二维动画 <input type="checkbox"/> HTML5 其他_____
	开发工具	<input checked="" type="checkbox"/> Unity3D <input checked="" type="checkbox"/> 3D Studio Max <input checked="" type="checkbox"/> Maya <input checked="" type="checkbox"/> ZBrush <input type="checkbox"/> SketchUp <input type="checkbox"/> Adobe Flash <input type="checkbox"/> Unreal Development Kit <input type="checkbox"/> Animate CC <input type="checkbox"/> Blender <input checked="" type="checkbox"/> Visual Studio <input type="checkbox"/> 其他_____
	运行环境	服务器 CPU <u>4</u> 核、内存 <u>32</u> GB、磁盘 <u>500</u> GB、 显存__ GB、GPU 型号____ 操作系统 <input type="checkbox"/> Windows Server <input type="checkbox"/> Linux <input type="checkbox"/> 其他 具体版 本 <u>2012</u> 数据库 <input type="checkbox"/> Mysql <input checked="" type="checkbox"/> SQL Server <input type="checkbox"/> 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）_____
	项目品质（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）	1. 模型制作规范 系统中模型、材质、纹理等文件规范命名及分层、分类管理，命名中不可有中文名称，不能重名，易于识别，模型格式是 .stl、.fbx 或 .3ds；均为 3D 效果，构建与实物 1:1 比例非拟人化、非漫画形象，仿真度高；单个 max 文件里如有多个物体，将多个物体打组（单个物体无需打组），静态辅助物体需要 attach 成一个物体；材质球命名与物体名称一致，材质球的 ID 号和物体的 ID 号一致；模型制作既保证逼真的质量又控制好三角面的数量，单个模型的面数不少于 200000 面；模型的中心点在模型的中心位置。

		<p>2. 贴图材质规范</p> <p>模型材质进行烘焙处理，以生成带有阴影、高光、反射等效果的贴图；所有模型采用实物贴图，并做优化处理，要色彩协调、明暗和冷暖统一，贴图格式为.DDS，进行法线贴图处理来达到最佳的视觉效果；一个物件一张贴图，颜色贴图不放在凹凸通道里，一张贴图要占满整个画布，不能出现浪费贴图空间的情况，场景中连续贴图不能看到有明显的缝隙；UV 展开均匀舒展，避免拉伸，最大化提高 UV 的利用率；材质大小长宽像素为 2 的次方倍数，贴图大小最大不超过 2048×2048；同种贴图必须使一个材质球。</p> <p>3. 场景制作规范</p> <p>场景制作：无分辨率限制，能够支持 1920×1200 以上分辨率的三维视景，1:1 实物大小显示，可对场景模型进行实时顶点优化和动态加载 LOD 设置调整，根据视觉效果调整优化比例，减少数据量，提高运行效率，帧速率 25 帧以上；</p> <p>场景布置：基本物件在制作过程中严禁有缩放，有旋转的物体应保留旋转信息，不要镜像物体。</p> <p>4. 音视频及文字制作规范</p> <p>声音：场景音效、声音解说要求制作逼真，采用专业的普通话进行配音；</p> <p>视频：在场景对象上可嵌入外部视频文件，视频文件格式支持不少于 AVI、WMV、MPA、MPG、MP3 格式。要实现视频流的预读取功能，以保证视频播放流畅；</p> <p>系统内嵌提醒帮助机制，在各个子界面中，采用场景对象方式，设计文本提示框等信息，系统设置帮助文档，浮动帮助文字。</p>
--	--	---

5. 实验教学项目特色

(体现虚拟仿真实验教学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:

项目侧重培养学生的动手能力及创新精神, 调动学生进行实验的积极性和自主性; 并在掌握基础知识的同时, 自主设计新型实验, 增强学生创新创造的能力。传统的设施栽培实验教学在大棚内进行, 由于课堂时间有限, 大都是观摩温室内仪器设备, 难以保证学生的练习时间, 更难以观察到实验结果。在教学中引入虚拟仿真模拟问题则迎刃而解, 将课本知识真实化、形象化, 提高兴趣和理论联系实际的能力。学生还可以无限次重复操作, 节省实验实践, 增加练习次数, 从而熟练掌握操作技能。

(2) 教学方法创新:

虚实结合, 全面互动。玫瑰设施栽培仿真实验以学生为中心, 学生主导实验过程, 操作实验装置, 学生可自主设计实验方案, 并对方案进行验证, 当场检验实验方案的实验效果, 增强学生对知识的获取兴趣和能力。同时, 通过线上线下教学互动, 教师能解答学生在实验操作中的疑惑和难题, 使实验得以顺利进行。

(3) 评价体系创新:

分级评级。一是系统访问量及注册用户的评价, 评价本实验的关注程度以及使用频率; 二是系统操作过程中自带知识点考核中间答题模式的正确率评价, 考核系统使用效果; 最后是用户反馈信息采集, 评价系统的实用价值, 同时针对有价值的反馈信息进行系统的升级和更新, 从而实现自我的完善。

(4) 对传统教学的延伸与拓展:

玫瑰设施栽培仿真实验的教学理念为针对目前园艺植物栽培、设施栽培教学中的局限性, 利用信息化教学+虚拟仿真技术实现学生对设施栽培环境条件调控的操作方法和技术要点有一个系统的认知和学习。秉承建设虚拟仿真实验教学项目为推进现代信息技术与实验教学项目深度融合、拓展实验教学内容的广度与深度、延伸实验教学时间与空间的目的和“虚实结合、相互互补、能实不虚”的特点, 使学生进行系统化的学习, 为进一步的专业学习奠定基础。

6. 实验教学项目持续建设服务计划

(本实验教学项目今后 5 年继续向高校和社会开放服务计划及预计服务人数)

(1) 项目持续建设与服务计划:

未来五年将逐步完成虚拟仿真实验项目的升级与改进, 每年将与协议签约单位进行交流, 根据使用意见, 在条件成熟的情况下将逐步开发手机版软件。同时加强虚拟仿真教学师资队伍建设, 培养学生的创新精神、实践能力、自主学习能力以及获取信息、运用信息的能力。并致力于建设理论基础仿真实验、应用类仿真实验、创新类仿真实验的三个层次教学要求的虚拟仿真实验教学中心。

(2) 面向高校的教学推广应用计划:

以网络化、数据化技术为基础, 构建具有管理方便、稳定性好, 扩展性强的虚拟仿真实验平台。本项目适用于园艺、农学、林学、园林植物与观赏园艺、植物学等多个专业。学生可进行虚实结合的综合性实验, 共享优质实验教学资源, 以建设信息化实验教学资源为重点, 探索虚拟实验资源的网络精品化和远程化, 从而实现立体化、信息化的畅通共享渠道。本项目于 2018 年 9 月上线投入使用, 现已与长江大学园艺学院、南昌大学生命科学院、湖南生物机电职业技术学院、湖南环境生物职业技术学院等学校签订系统共享协议; 未来五年内将继续进行开放共享, 拟与湖南农业大学园艺园林学院, 江西师范大学生科院、南京农业大学园艺园林学院、华南农业大学园艺学院等 3-5 所高校签订共享协议, 共服务学生 3000 人。

(3) 面向社会的推广应用计划:

将虚拟教学、科研与职业技能培养相结合, 建设专业性、综合性、开放性为一体的实验、实训、科研环境, 以就业市场为向导, 满足职业岗位需求为目标, 开展“厚基础、重应用、会创新”的多层次人才培养。本项目已于多家企业签订协议, 以虚拟仿真实验教学资源的开放共享和充分使用为目标, 建立有利于全民知识普及的扩展性、兼容性、前瞻性的共享平台。先后与湖南幕她生物科技发展有限公司, 湖南憨豆农林科技有限公司等企业签订共享协议, 未来五年还将继续服务社会, 拟与湖南华南源生态发展有限公司、湖南大自然园林工程有限公司、长浏园艺、湖南省林木种苗繁育示范中心、湖南衡阳森本生态农业科技发展有限公司等多家企业继续签订开放协议。约服务社会 1000 余人。

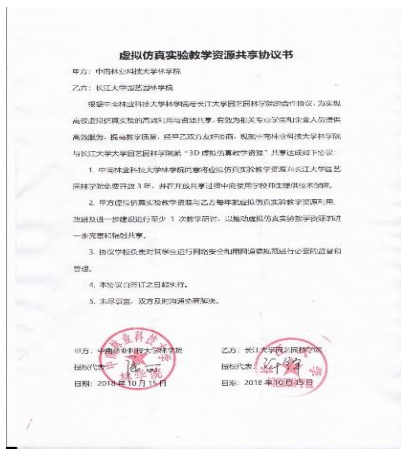
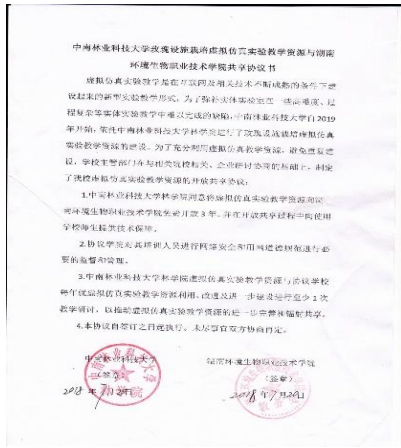


图 37：已签订共享协议的大专院校



图 38：已签订共享协议的公司企业

7. 知识产权

软件著作权登记情况	
软件著作权登记情况	<input checked="" type="checkbox"/> 已登记 <input type="checkbox"/> 未登记
完成软件著作权登记的，需填写以下内容	
软件名称	玫瑰设施栽培虚拟仿真系统软件
是否与项目名称一致	<input checked="" type="checkbox"/> 是 <input type="checkbox"/> 否
著作权人	中南林业科技大学
权利范围	全部
登记号	2019SR0811774

8. 诚信承诺

<p>本人承诺：所申报的实验教学设计具有原创性，项目所属学校对本实验项目内容（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项目的一切资源）享有著作权，保证所申报的项目或其任何一部分均不会侵犯任何第三方的合法权益。</p> <p>本人已认真填写、检查申报材料，保证内容真实、准确、有效。</p> <p>实验教学项目负责人（签字）：</p> <p style="text-align: right;">年 月 日</p>
--

9. 附件材料清单

1. 政治审查意见（必须提供）

（本校党委须对项目团队成员情况进行审查，并对项目内容的政治导向进行把关，确保项目正确的政治方向、价值取向。须由学校党委盖章。无统一格式要求。）

2. 校外评价意见（可选提供）

（评价意见作为项目有关学术水平、项目质量、应用效果等某一方面的佐证性材料或补充材料，可由项目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。）

10 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”，学校将严格贯彻《教育部高等教育司关于加强国家虚拟仿真实验教学项目持续服务和管理有关工作的通知》（教高司函〔2018〕56号）的要求，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