

# 植物化学保护实验课程虚拟仿真平台的建设及应用

刘秀 李意成 谭显胜 金晨钟

(湖南人文科技学院, 农作物有害生物绿色防控湖南省高校重点实验室 / 农田杂草防控技术及应用湖南省协同创新中心, 湖南 娄底 417000)

**摘要:** “植物化学保护”是植物保护专业的核心课程, 实验实践课是该课程的重要组成部分。为解决其实验实践课程中存在的人员多、实验周期长、实验经费大、缺少大型精密仪器等问题, 采用虚拟仿真技术构建了其实验课程的虚拟仿真实验平台。平台包括农药制剂生产车间设计与加工、农药含量及残留检测以及农药活性测定和应用技术三大模块的虚拟仿真实验软件, 真实再现了工厂生产、实验室操作和田间应用中的实操技术。通过虚拟仿真实验平台中的人机互动学习模式, 强化了学生专业知识的学习, 推动了“植物化学保护”实验教学模式的改革与创新。

**关键词:** 植物化学保护; 虚拟仿真实验平台; 实验教学

化学保护是现代植物保护的主要手段之一, 是确保粮食安全、环境保护、保障人类健康的重要基础和前提。“植物化学保护”是植物保护专业的核心课程之一, 是一门专业性、实践性和操作性极强的课程, 其实验教学是不可缺少的重要组成部分。通过实验, 加深对植物化学保护基础理论的理解, 掌握植物化学保护的基本操作技能, 并将所学到的基本理论和技能紧密地与生产实际相结合。

然而, 实验课程中涉及农药制剂加工、农药含量及残留测定和无人机应用等需要用到大量化学药品及大型精密仪器。实验存在人员多、实验周期长, 用到有毒化学药品、实验经费大、学生操作不当危害学生身体, 引起环境污染、不宜开设等限制因素。因此, 为了让学生接触到生产实践技术, 解决在教学中缺失的实践操作环节, 引入虚拟仿真实验技术, 该技术已经在不同专业的实验教学中成功运用。通过虚拟现实技术与实践教学深度融合, 以完整的实验教学项目为基础, 以相关知识点为纽带, 依托虚拟仿真立体三维、多媒体、人机交互、数据库和5G网络通讯等现代信息技术, 构建虚拟仿真实验, 还原现实工作场景, 拓展实践领域, 延伸实验教学的时间和空间, 降低成本和风险, 实现教学目标, 提高教学效果。

## 一、虚拟仿真实验平台构建

### (一) 实验模块选择

“植物化学保护”实验课程涉及多项实验, 虚拟实验平台建设以课程教学的素质、知识及能力培养为目标, 选取实验经费大、安全隐患多、需要大型精密仪器的关键性实验项目包括农药剂型加工、农药含量及残留测定以及植保无人机应用三大实验模块构建虚拟实验平台。

1. 素质目标: 通过了解农药剂型加工技术、开发新农药制剂产品对我国农业可持续发展的重要意义, 培养学生的生态文明观, 提高学生的使命感与责任感。理解植物化学保护技术在综合防治中的地位, 培养其全局思维观。通过农药制剂产品的开发与应用的学习, 培养其科研创新思维。

2. 知识目标: 通过虚拟仿真实验掌握农药剂型加工的基本原

理, 配方组成、助剂选择、加工工艺选择等; 了解农药剂型加工工厂生产设备、工作原理及使用方法, 使学生熟悉工厂生产; 理解农药残留限量标准制定对食品安全的意义, 了解和掌握农药含量及残留检测的仪器和方法原理; 了解植保无人机的结构、应用的农药制剂产品; 掌握农药活性测定方法和基本原则。

3. 能力目标: 通过本课程的学习, 使学生掌握从事农药剂型加工产品开发技术、农药残留检测技术以及农药活性评价方法, 为其将来从事农药相关的技术开发应用、管理和销售工作打下坚实基础。

## 二、虚拟仿真实验平台的功能架构

系统采用虚拟仿真三维立体技术, 运用主流的3Dmax、Maya三维制作软件进行模型和动画以及仿真视觉效果制作。开发了三大模块的虚拟仿真实验软件:

1. 农药制剂车间设计与加工虚拟仿真实验软件, 分别模拟了乳油、可溶性粉剂、干悬浮剂和颗粒剂的加工车间, 并构建了3D高度仿真的加工设备, 模拟各制剂产品的加工过程及性能检测, 展示农药进行加工操作和工艺; 学生可以通过软件操作进行功能剂型加工实验。

2. 农药含量及残留检测虚拟仿真实验软件, 构建了气相、液相色谱仪大型仪器的设备运行软件操作系统, 设备内部构造可视化, 并对工作原理进行了动画设计展示; 涉及有机磷含量测定、水果、蔬菜中多菌灵残留测定、小青菜中拟除虫菊酯的定量分析等虚拟仿真实验。

2. 农药活性测定及应用技术虚拟仿真实验软件, 构建了温室大棚, 在其中进行除草剂活性测定所用到的大型喷雾塔、盆栽及高仿真杂草, 并模拟了用药后的症状表现; 构建了仿真农用无人机及操纵器, 并模拟田间应用其进行病虫害防控的配药操作。涉及了新化合物的除草剂活性测定、农用无人机防控病虫害的虚拟仿真实验。

## 三、虚拟仿真实验平台的应用操作

以农药制剂在生产车间内的设计与加工软件中的75%辛硫磷乳油的制备实验为例, 其应用操作步骤如下:

步骤 1: 登录系统,启动软件,进入实验主界面,通过演示模式,了解实验目的、实验原理、材料用品、实验报告、注意事项等,掌握实验基本原理。并通过点击进度条,观看实验具体操作步骤,完成后点击返回进入主界面;



图 1

步骤 2: 进入操作模式。通过鼠标和键盘可以进行 360° 旋转、放大和缩小操作,以观察乳油加工车间的设计和所用生产设备(溶剂罐、原药罐、反应釜、成品罐、真空泵、过滤装置、复合物乳化剂桶等)、工艺流程等;



图 2

步骤 3: 根据操作提示,先后向反应釜泵入溶剂、原药,同时进行搅拌反应;



图 3

步骤 4: 将复合物乳化剂加入反应釜,继续搅拌反应;



图 4

步骤 5: 反应结束后,将成品通过过滤装置输送至成品罐;

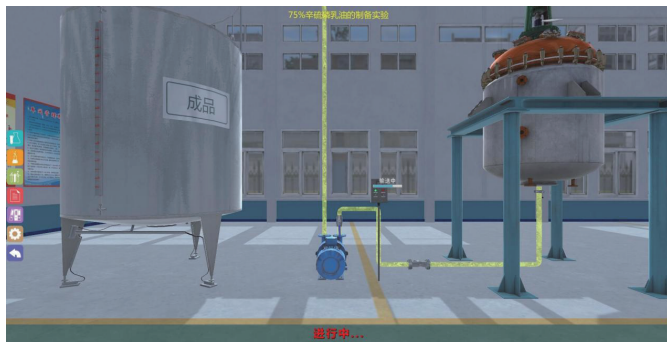
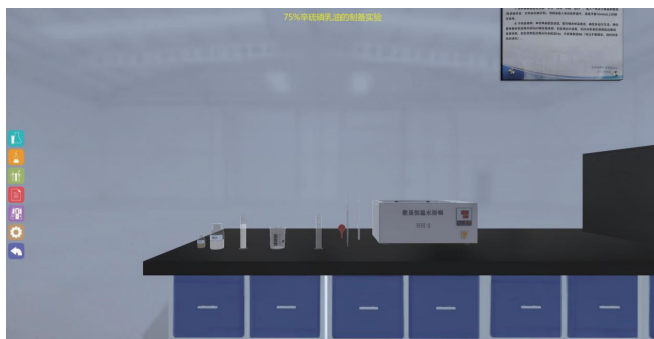


图 5

步骤 6: 利用硬水配置样品,在水浴锅中恒温处理,对加工得到的辛硫磷乳油产品进行乳化性能测定;



步骤 7: 根据操作过程系统给出评分,如评分低于 90 分,重新在操作模式下进行操作练习,直到达到要求。完成操作后完成实验报告的撰写,分析实验中出现的和注意事项,并提交任课教师综合考评。

#### 四、虚拟仿真实验平台的应用效果及创新性

虚拟仿真平台通过人机互动完成实践各环节操作,开展针对性的交互使用训练,能按计划完成专业的操作技能培训和训练。同时,可克服现实教学中农药相关理论课与实验课难以同步开展的问题,将虚拟实验与理论课教学有机结合,有利于学生更好地掌握农药学相关理论知识与操作技能,大幅度提升实训实践教学效果。同时,运用虚拟技术进行教学可实时进行操作结果检测与分析,锻炼学生独立训练操作与解决问题的能力,促进植物保护应用创新型人才培养质量提升。

以学生发展为中心。从学生发展需求出发,以学生兴趣培养为着眼点,构建实践工作环境及场景,激发学生自主参与实验操作的积极性,考核要求学生根据系统实际操作流程评价进行学习,通过反复模拟操作和问题分析,提高学生农药相关实践能力。

以能力培养为核心。以植物化学保护实验虚拟仿真实项目为载体,在前期学习了解农药加工、残留检测、活性测定等的基本原理,掌握相应的实验操作方法,在清楚影响实验结果的操作因素与环境因素等基础上,通过人机互动模拟,可加深学生对理论知识的理解,促进学生实践能力提升。

### （一）教学方式方法创新

农药剂型加工生产、含量及残留的气相液相检测分析方法、新药活性筛选及病虫害的田间防治实验在现实工作场景和环境因素中因诸多影响因素难以有效开展。通过构建虚拟仿真实验，可控制实验中的危险因素、成本因素以及时空因素的限制，解决教学上存在的“重理论，难以实践”的缺点，使学生能够在较短时间内安全、有效地完成实验，明确实验的重点与难点，熟练掌握实验技能，提高现实复杂条件下的操作水平与技能，提升发现问题、解决问题的能力。

### （二）评价体系创新

利用虚拟仿真实验可实现系统学习农药剂型加工生产、含量及残留的气相液相检测分析方法和新药活性筛选及病虫害的田间防治实验技术，将理论知识应用于实验操作中。通过虚拟仿真系统对实验操作全过程的评定与统计，学生可以对各个实验环节的掌握程度有针对性的认识。通过反复操作练习与信息化教学评价的反馈，学生可以针对性地加深实验技能的掌握，从而将考核与学生的自主学习紧密结合起来，最终提高学生对知识的掌握程度和对技术的熟练程度。

### （三）对传统教学的延伸与拓展

虚拟仿真项目改变了传统教学中以教师讲授知识为主，学生被动学习的教学模式，克服了现实环境中难以有效开展的诸多困难，可有效提升学生实践应用技能。开展农药剂型加工生产、含量及残留的气相液相检测分析方法和新药活性筛选及病虫害的田间防治虚拟仿真实验项目，可激发学生自主学习、主动探索与尝试的积极性，积极完成对所需各种知识的构建，实现自主学习和主动学习，完成角色的转换。同时，通过模拟构建工作及生产中的虚拟情境，可提升实验教学现实感，拓展植物化学保护教学内容，提高实验教学效果。

## 五、结束语

植物化学保护虚拟仿真实验平台的建立，有效解决了课程实验面临的人员多、实验经费大、缺少大型精密仪器及健康安全隐患等问题，让学生接触到工作环境和生产实践场景，解决在教学中缺失的实践操作环节，掌握关键技术和能力。虚拟仿真实验平台已经上线“实验空间—国家虚拟仿真实验教学项目共享服务平台”（<https://www.ilab-x.com/details/page?id=9030&isView=true>）可对外开放使

用，将通过不断收集本校师生和开放共享单位对软件的实验效果和存在的问题等反馈信息，完善实验流程，充实实验内容，并定期对软件进行更新升级。优化虚拟仿真教学平台，有效发挥虚拟仿真项目对教学的促进作用，推进植物保护相关课程的教学改革。同时，不断完善植物化学保护实验虚拟仿真项目的教学体系，加入更多创新科研成果。通过虚拟仿真实验项目的普及与推广，提高植物保护专业学生实践能力，促进学生培养质量提升，培养农林卓越人才。

### 参考文献：

- [1] 刘芳, 林琳, 肖红, 等. 基于虚拟仿真实验平台的课程教学模式研究—以教育技术学专业实验为例 [J]. 教育教学论坛, 2020 (33): 389-390.
  - [2] 王丽, 陈航, 伏晓科, 等. 虚拟仿真在现代农业技术专业实践教学中的应用 [J]. 黑龙江农业科学, 2024.
  - [3] 梁熠溥, 程怡娟, 张南南. 基于5G虚拟仿真技术的混合式教学模式的探究—以医学实验技术人才培养为例 [J]. 教育教学论坛, 2023 (37): 120-124.
  - [4] 韩利红, 刘潮, 吴丽芳, 等. 虚拟仿真技术在高校生物学实验教学中的应用 [J]. 当代畜牧, 2019 (13): 2.
  - [5] 秦广久, 丛东升, 高永艳, 等. 基于虚拟现实技术驱动的新工科教学改革实践—以创新方法类课程为例 [J]. 枣庄学院学报, 2023, 40 (5): 126-131.
  - [6] 张元励. 基于虚拟仿真综合实验课程建设分析 [J]. 才智, 2019 (25): 2.
  - [7] 吴菊清, 邵士昌, 李春保, 等. 食品学科虚拟仿真实验教学平台构建研究—以课程“畜产品加工学”乳化肠规模化生产虚拟仿真实验为例 [J]. 中国农业教育, 2020, 021 (006): 81-88.
  - [8] 杜坤, 郭宾会, 傅媛媛, 等. 被子植物营养器官建成虚拟仿真实验的构建与应用 [J]. 生物学杂志, 2021, 038 (004): 120-123.
- 基金项目：湘教通 [2021]322号-938：湖南省一流本科课程（植物化学保护实验虚拟仿真项目），校教通 [2023]90号湖南人文科技学院学院教改项目（RKJGY2330和RKJGY2326），“农药无害化应用”湖南省高等学校创新团队（2023年）
- 作者简介：刘秀，女，湖南泸溪人，苗族，博士，副教授，硕士生导师，研究方向：植物保护技术及农药无害化应用。