

# Development and Application of Virtual Simulation Software for “Maize Hybrid Seed Production Technology”

Zengying Huang<sup>1</sup> Siwei Jiang<sup>1</sup> Shiyang Lan<sup>1</sup> Peini Lin<sup>2</sup> Huawei Cui<sup>1\*</sup>

1. College of Agriculture and Biology, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong, 510225, China
2. College of Computational Sciences, Zhongkai University of Agriculture and Engineering, Guangzhou, Guangdong, 510225, China

## Abstract

In view of the problem that the field teaching of maize hybrid seed production is susceptible to the influence of season, weather and other conditions, as well as the utilization rate of field teaching resources, this project firstly constructed the teaching platform of “3D Simulation of Maize Hybrid Seed Production” based on Unity3D platform, so as to make professional college students, technical personnel of seed production enterprises and farmers of seed propagation. The purpose of quickly mastering the knowledge and skills of maize hybrid seed production on mobile phone and computer.

## Keywords

maize; hybrid seed production; Unity3D; virtual simulation

## “玉米杂交制种技术”虚拟仿真软件开发与应用

黄曾颖<sup>1</sup> 蒋思危<sup>1</sup> 蓝诗旻<sup>1</sup> 林佩霓<sup>2</sup> 崔华威<sup>1\*</sup>

1. 仲恺农业工程学院农业与生物学院, 中国·广东 广州 510225
2. 仲恺农业工程学院计算科学学院, 中国·广东 广州 510225

## 摘要

针对玉米杂交制种田间教学易受季节、天气等条件影响, 田间教学资源利用率等问题, 本项目首次构建基于Unity3D平台的“玉米杂交制种3D仿真”教学平台, 以达到让专业大学生、种企技术人员及代繁种子的农户, 在手机、电脑端快速掌握玉米杂交制种相关知识和技能的目。

## 关键词

玉米; 杂交制种; Unity3D; 虚拟仿真

## 1 引言

“国以农为本, 农以种为先”, 种业被誉为农业的“芯片”。种业的发展离不开科技现代化<sup>[1]</sup>。如何借助现代科技手段, 创作专业化的种子生产技术实验平台, 提高中国种子生产技术水平, 具有重要的现实意义。

然而, 当前玉米杂交制种方面存在一定的问题, 对种

子优质高产及科技含量提升都构成了一定的制约。这些问题主要有:

①高校对种子科学专业大学生的技术训练欠缺, 有些高校还停留在“文字+加黑白图片”为主的教科书教学阶段;

②种子企业繁种技术人员业务不熟练, 缺乏田间制种实践;

③越来越多的企业开始签约农户代繁种子, 而大部分的农户未接受过专业的生产培训, 生产水平较低。

针对以上问题, 本团队拟借助最新的虚拟仿真技术, 模拟田间玉米杂交制种流程, 提供实时信息反馈与操作指导, 达到专业大学生、种企技术人员及代繁种子的农户, 打破传统学科之间的壁垒在手机、电脑端快速掌握玉米杂交制种相关知识和技能的目。为社会培养复合型、应用型创新人才发挥作用。

**【基金项目】** 国家级大学生创新创业训练计划项目《基于虚拟仿真的“玉米杂交制种技术”3D模拟实验开发》(项目编号: 202111347005)。

**【作者简介】** 黄曾颖(2001-), 女, 中国广东潮州人, 在读本科生, 从事种子科学研究。

**【通讯作者】** 崔华威(1982-), 男, 中国河南西平人, 博士, 讲师, 从事种子生产、质量检测相关理论和技术研究。

## 2 国际研究现状

当前,伴随着科技革命的浪潮,各行各业都在发生着巨大变革。以“教育”行业为例,知识正在从书本、视频,向3D视觉呈现方向演变。在国际高校中,掀起了一股“虚拟仿真实验室”的新风潮。在其他国家的众多顶尖院校中,模拟仿真实验室教学已得到逐步推广。

例如,美国斯坦福大学商学院的金融投资虚拟仿真实验室为学生提供了一套广泛的行业标准应用程序,供投资银行、基金管理、对冲基金相关实训使用。美国耶鲁大学在分子生物学、发育生物学和细胞生物学等专业上利用PAD产品完成实验。教师和学生通过PAD上的移动应用程序对实验室的数字显微镜进行记录和分析,还可以将获得的图像和资料存档。

英国开放大学的开放科学实验室,开放所有在线实验功能,可以通过遥控仪器实现远程实验<sup>[2]</sup>。德国dSPACE公司利用电力系统仿真软件包,提供全面的工具箱,无论是复杂的拓扑结构还是紧凑型整流器,工具箱都可以从电路图中生成具有实时功能的模型<sup>[3]</sup>。美国安捷伦科技有限公司在射频仿真测试领域已基本成熟,在生物分析测量业务中,提供以应用为中心的解决方案,其中包括能够让用户识别、量化和分析物质和产品的物理和化学属性的仪器、软件、耗材和服务<sup>[4]</sup>。

不仅是国外,国内关于虚拟仿真技术的研究也渐渐兴起。例如,北京欧倍尔3D水稻杂交育种虚拟仿真软件,山东农业大学国家级农业机械化及其自动化虚拟仿真实验教学中心构建的“现代农场虚拟仿真实验教学系统”等<sup>[5]</sup>。北京邮电大学开发了网络、通信、电子三门学科的虚拟实验系统,解决了高校实验教学设备及场地日益紧张等诸多问题。在“食品生物技术”理论教学中,也有三维全景虚拟现实(VR)技术教学<sup>[6]</sup>。采摘机器人的虚拟样机也有研究报道。

综上所述,模拟仿真技术无论在国内还是在海外都在不断的完善与发展,它的互动性和逼真性带来了教育的革命性升级,让实验和实践变得更加简便有效。然而,该技术当前主要应用在工业、金融业等热门行业,在农业上应用较少,关于玉米制种方面的虚拟仿真技术应用,国际上尚未见报道。

因此,本研究针对中国种业当前技术需求,拟编制一款基于虚拟仿真技术的“玉米杂交制种技术”3D模拟实验教学平台,提升专业大学生、种企技术人员及代繁种子的农户的制种水平。

## 3 软件设计与实施

### 3.1 功能设计

本软件基于三维可视化方式呈现,主要由田间场景的

搭建、道具的三维建模和纹理渲染、功能模块操作效果设计、软件框架设计和性能优化等四个部分构成。由3D互动内容创作平台Unity的App设计场景和道具的三维模型,确定其尺寸和比例,同时完成软件框架设计,构建软件的功能板块。全方位观察、体验、还原玉米的真实生长状态和发育情况。根据玉米的不同时期,用户可分别选择不同的方式与其交互,提高了软件与人的交互性,互动性。该实验平台由选隔离区、规格播种、去杂去劣、花期预测与调节方法、母本彻底去雄、人工辅助授粉和及时收获等功能板块组成,下面将对软件功能做整体介绍。

#### 3.1.1 选隔离区

此流程模拟的是制种田的选区。为阻挡育种过程中异系或异品种的花粉传入,玉米杂交种制种田的空间隔离距离应在300m以上。当用户将鼠标移至两块玉米地中间时,会出现“杂交制种田与其他玉米田间隔300m以上”的文字提示。

#### 3.1.2 规格播种

此流程模拟播种操作。为提高产量,播种过程中应在不影响授粉结实的基础上尽量增加母本行数,故父母本播种行比应尽量符合1:7。在此操作中用户可通过将植株拖动到播种田进行播种模拟。软件将检测播种的父母本行比是否满足1:7并予以提示。若用户操作穗行播种失误,可点击左侧“重新播种”按钮清空播种区,或点击“删除玉米”按钮删除一行植株,重新进行操作。

#### 3.1.3 去杂去劣

此流程模拟的是苗期管理的去杂去劣操作。玉米植株培育过程需要在生育期间进行系统观察记载,建立田间档案,将性状不良或混杂穗行全部淘汰,全部杂株最迟需在散粉前拔除。此版块会弹出文本说明“拔除杂苗、劣苗、弱苗、杂色苗或株”。

#### 3.1.4 花期预测与调节方法

此过程模拟的是花期调节操作。玉米制种过程需要严格控制父、母本生育期,使父本花粉能尽量在生活力强、花粉量大的时候进行授粉,为此需要掌握花期预测的方法、花期调节的方法和错期播种原则。

此版块会弹出文本说明“如果花期不遇,应加强对父本的肥水管理,控制母本的生长发育。”

#### 3.1.5 母本彻底去雄

此过程模拟的是去雄操作。母本植株需在雄穗尚未散粉前就拔掉雄穗,避免母本形成自交,造成种子品种混杂的情况。

在此操作中用户需拖动左侧手掌图标,移动到穗行上,松开图标时该穗行植株的雄穗会被折断。在此过程中用户可

以体验去雄操作。

### 3.1.6 人工辅助授粉

此过程模拟的是人工辅助授粉操作。植株花粉成熟的时候可人工采收父本雄穗进行授粉操作。做好人工辅助授粉,是提高结实率、增加制种产量的有效手段。

在此操作中用户可以拖动画面中央的棍子使雄穗上花粉掉落,使花粉充分落到母本植株柱头上。此过程模拟的是辅助授粉操作。

### 3.1.7 及时收获

此过程模拟的是收贮操作。配制成功的杂交种要及时收获贮藏。此版块会弹出文本说明“果穗成熟后要及时收获、加工”。

## 3.2 技术路线

Unity3D 平台是用于开发交互式三维场景和集成游戏的图形化开发工具,是当下比较流行的虚拟现实技术开发平台<sup>[7]</sup>,相比 Virtools、VRP、Maya、OGRE、Director、Converse3D 等虚拟仿真开发平台,Unity3D 具有完成可视化编程界面、高效脚本编辑、高效率开发、跨平台性等优点,同时操作入门简单,开发语言简单,一键即可完成作品的多平台开发和部署<sup>[4-8]</sup>,是当下比较流行的虚拟现实技术开发平台。

该软件主要包括田间场景的搭建、道具的三维建模和纹理渲染、功能模块操作效果设计、软件框架设计和性能优化等四个部分。项目组的开发技术路线主要包括:首先,使用 Maya 软件对田间场景进行三维建模,然后利用 Photoshop 加以辅助对导入的模型进行纹理渲染,实现界面的渲染与展示;其次,完成各个功能板块中的操作效果设计;接下来,使用 MVC 框架设计进行软件框架设计;通过模块化的重新设计进行开发,同时进行了某些改进,如使用了同一的数据结构,以实现模块之间的互通,进一步提高了系统的效率。最后进行软件性能优化。

### 3.3 软件实施

在 Unity3D 中选择 Windows 平台,将系统生成为可执行文件夹发布,发布完成后进行系统测试。软件的各个部分全部打包在一个文件夹内。软件直接打开进入系统主页,主页包含系统所有的功能版块,根据用户自身所需进入各个版块进行学习。经测试,系统功能正常,运行稳定。

## 4 实施效果

为了获得满意的软件使用体验,本团队以我校种科专业大学生为测试对象,将软件分发给该专业学生,收集测试反馈意见,主要有:

①该软件安装便捷,界面清晰,使用流畅,相关说明及提示易学易用。对熟悉玉米杂交制种流程,掌握相关知识

点很有帮助。

②该软件的功能版块涉及到玉米杂交制种过程中的多项操作,弥补了杂交制种实验中耗材严重、材料利用率低等缺点。

③软件在操作模拟的同时对相关理论知识有所提及,让用户在互动体验的同时巩固了相关理论知识,提高了用户学习的积极性。

④在构建软件数据库时要通过多方面来源收集数据,应充分考虑玉米生育期的生长变化,注意不同功能版块之间的联系,软件在这一方面还应改进。

⑤在“规格播种”的操作框中父本母本的外观区分不明显不利于使用者区分,母本的株型太高,且没有去雄。

⑥在“去杂去劣”和“花期预测与调节方法”页面中,为了使用户更直观地了解到在相应时期该进行如何的操作,应设置提示框,提示用户在去杂去劣时,应拔除杂苗,劣苗,弱苗,杂色苗或株。

⑦在“母本彻底去雄”中,父本与母本同时都可以去雄,且错误操作后没有提示和修改方法。建议将父本设置为无法去雄,添加完成和重来的按钮,方便用户反复练习。

⑧在“人工辅助授粉”操作页面,发现在授粉的过程中,母本的花朵中也会出现花粉,这不符合实际情况。

针对用户反馈,团队对软件进行了相应修改,修改后的软件获得原测试对象的认可和肯定。

## 5 结语

本研究基于 Unity3D 平台开发了玉米杂交制种仿真教学系统,设计并实现了玉米杂交制种的虚拟展示、虚拟操作,将农业生产可交互化、可视化,使用户可使用手机、电脑等设备实现随时随地学习。该系统交互性强、操作简便,基本达到预期开发设计目标。

该系统为种子科学实践教学与农业生产提供了新型且高效率的模式,与传统教学方法相比,该系统突破了时间、空间、实验材料的限制,为提供了新型且高效率的模式,对推动高校实践教学改革与创新有重要意义。

虽然软件的主体已经完成,但是因为使用 Unity3D 开发工具需要用到大量程序代码,由于项目组技术能力有限,软件原构想的功能模块未能完全实现开发;此外,平台引擎内置碰撞器的碰撞检测精度和效率不够高,仍有提高的空间;最后,软件未能将作物的不同生长过程和数据纳入,导致互动体验不够完善。若在这些方面进一步改进,软件将能够呈现出更好的训练效果。

如何将农业生产技术与软件操作技术更好地结合,把生产实践中的实操过程分解为更多、更细致的动作,更好地训练种子生产技能,是团队下一步的研究方向。

## 参考文献

- [1] 求是网评论员.求是网评论员:把种子牢牢攥在自己手中[EB/OL].  
[http://www.qstheory.cn/wp/2021-05/17/c\\_1127457327.htm](http://www.qstheory.cn/wp/2021-05/17/c_1127457327.htm),2021.
- [2] 必达.虚拟仿真实验室风靡国外高校, 将给未来教育带来怎样的改变[EB/OL].<https://mbd.baidu.com/ma/s/lulZvZd4>,2021.
- [3] 德国dSPACE公司[EB/OL].<https://www.dspace.com/zh/zh/home/news/high-end-simulation-of-power-e.cfm>.
- [4] 美国安捷伦科技有限公司[EB/OL].<https://baike.so.com/doc/5797421-6010216.html>.
- [5] 北京欧倍尔公司[EB/OL].[https://2ly4hg.smartapps.cn/pages/article/article?articleId=235890702&authorId=731014&spm=smbd.content.share.0.1622004979736MTB13of&\\_trans\\_=010005\\_wxhy\\_shw&hostname=baiduboxapp&\\_swebfr=1](https://2ly4hg.smartapps.cn/pages/article/article?articleId=235890702&authorId=731014&spm=smbd.content.share.0.1622004979736MTB13of&_trans_=010005_wxhy_shw&hostname=baiduboxapp&_swebfr=1).
- [6] 史海粟,武俊瑞,李冬男,等.“食品生物技术”课程模拟仿真建设与实践教学改革[J].沈阳农业大学食品学院,2018(12):34.
- [7] 王磊,钱英军,黄浩.基于Unity3D的机器人物料搬运VR仿真系统开发[J].长江信息通信,2021,34(1):18-20.
- [8] 孟凡康,胡汇悦,周新华,等.基于Unity3D的暖通空调综合实验平台虚拟仿真设计——以辽宁工程技术大学建筑环境与能源应用工程专业为例[J].西部素质教育,2021,7(9):125-127.