

# 虚拟现实技术在食品工厂机械与设备教学中的应用

## Applications of virtual reality technology in food factory machine and equipment teaching

丁延松<sup>1</sup>

陈玲萍<sup>2</sup>

DING Yan-song<sup>1</sup> CHEN Ling-ping<sup>2</sup>

(1. 河南工业职业技术学院, 河南 南阳 473000; 2. 湖南工程学院, 湖南 湘潭 411100)

(1. Henan Vocational Institute of Industry, Nanyang, Henan 473000, China;

2. Hunan Institute of Industry, Xiangtan, Hunan 411100, China)

**摘要:**为提高学生对食品机械结构和原理的认识和理解,以高校食品工厂机械与设备课程面向专业及教学大纲为出发点,摒弃传统课堂大满贯式教学模式,提出将虚拟现实技术应用到食品工厂机械与设备教学当中,设计虚拟拆装软件,让学生更直观地理解食品机械的工作原理,更清晰地掌握食品机械的机械结构提升课堂教学效果。

**关键词:**虚拟现实;虚拟拆装;食品机械;交互式教学

**Abstract:** Originning from professional and syllabus of the food machinery and equipment curriculum, for the purpose of improving the students' knowledge and understanding of the mechanical structure and the principal of food machinery, abandoning the traditional teaching mode of intersecting, a virtual reality technology is adopted in the teaching of food factory equipment and machinery, and a virtual dismounting software is designed, so as to make the principal of food machinery more intuitive for students, and grasp the structure of then well. Finally it can improving and deepening the students' unstanding and recognition of the food machinery, and achieve the goal of improving class teaching effectiveness.

**Keywords:** virtual reality; virtual dismounting; food machinery; intersecting teaching

### 1 工程认证背景下食品工厂机械与设备课程教学的不足

根据国务院发布的《国家中长期科学与技术发展规划纲要(2006~2020)》,近年来全国高校食品科学与工程专业作为一级学科开展了“食品科学与工程认证”,配合工程能力培养要求,将食品工厂机械与设备课程列入工程基础类课程,

其课程内容主要包括:物料输送机械设备;原料预处理机械设备;混合、乳化、均质机械设备;热处理与杀菌机械设备;浓缩机械设备;干燥机械设备;包装机械设备;速冻机械设备等。

食品工厂机械与设备课程的培养目标是:使学生掌握常用食品机械设备的结构、性能、工作原理及其在食品行业中的应用(工艺参数等)等,以及有关食品工厂机械与设备的基础理论、基本知识和基本技能。

现有的食品工厂机械与设备课程的教学特点大多是以课堂教学为主,部分有条件的辅以实践教学,并以课程设计为补充。由于该课程涉及的设备种类较多,囿于设备采购经费与教学场地的不足,绝大多数学校该课程的课堂教学只能采用讲授形式,主要依赖于教师的讲解,同时辅以多媒体和视频等教学方式加强学生对教学内容的理解。但是,食品机械一般结构比较复杂,在教学过程中,仅通过老师的讲解和观看视频,学生难以真正看到食品机械的具体结构,从而无法理解食品机械的工作原理,导致学生学习兴趣下降、不爱听、不想学,而食品工厂机械与设备课程的内容较多,最终导致学生彻底学不会的恶性循环<sup>[1-2]</sup>。

虚拟现实技术是基于计算机技术,在虚拟环境中,针对具体的应用创建虚拟场景,进行三维动态视景和行为仿真,能真实地仿真实际工作场景,具有良好的沉浸性和交互体验。将虚拟现实技术应用到食品机械的教学中<sup>[3-5]</sup>,以食品破碎机为实例,通过虚拟现实仿真平台 Unity3D 开发虚拟拆装软件,在虚拟环境中对破碎机进行拆卸仿真<sup>[6-8]</sup>,让学生进行拆卸仿真操作,将破碎机的机械结构真实、完整地呈现在学生面前,达到真正理解机械结构的目的;同时,通过设计破碎机运行仿真动画,结合粒子系统,逼真地模拟食品在破碎机中的破碎过程,让学生理解食品机械的工作原理,从而达到激发学生学习兴趣、提高交互式教学效果的目的。

**作者简介:**丁延松(1975—),男,河南工业职业技术学院副教授,硕士。E-mail:hnpi@sina.com

**收稿日期:**2017-09-03

## 2 虚拟现实技术辅助食品机械教学的主要功能

### 2.1 将平面的装配图快速转换成三维图, 认知设备整体结构

零部件的三维建模通过主流的三维建模软件 SolidWorks 来创建, 基于零部件的二维 CAD 图纸, 可以快速地创建三维模型, 基于装配关系得到破碎机的装配体三维模型。SolidWorks 创建的装配体模型不能直接导入 Unity3D, 需要进行格式转换。本案例选择了对计算机运行能力要求不高的 3Dmax 做格式转换, 先将 SolidWorks 中的模型导出为 IGS 格式, 再将 IGS 格式模型导入 3Dmax。同时, 在 3Dmax 中对模型进行渲染, 提高其真实度, 然后将装配体模型以 FBX 格式导出, 得到 Unity3D 支持的 FBX 格式文件。

以食品破碎机为例, 其装配体模型可以让学生对其整体外观、机械机构有大致认识和了解。

### 2.2 利用虚拟拆装功能快速认知装配关系

将设备如破碎机的装配体模型导入 Unity3D, 通过在虚拟现实平台 Unity3D 中进行虚拟拆装功能设计, 实现对破碎机的虚拟拆装。

虚拟拆装功能可以实现在虚拟环境中, 按照破碎机零部件之间的转配关系, 对破碎机进行拆卸和装配仿真, 从而快速地认识破碎机的机械结构, 熟悉破碎机的装配关系; 在虚拟环境中, 拆卸和装配操作简单、快速、真实程度高, 同时可以重复进行拆装操作, 且不用考虑安全问题, 从而能让学生快速地了解破碎机的装配关系和详细机械结构。

### 2.3 促进学生和设备工作原理的高效理解

2.3.1 利用虚拟现实的动画功能实现对工作原理的三维演示 在 3Dmax 软件中, 导入破碎机三维模型。结合破碎机的实际运行运动属性(如零部件旋转等), 在 3Dmax 的动画系统中, 通过设置部件的运动属性和关键帧参数, 既可以创建破碎机的仿真运动动画, 模拟破碎机的实际效果。

动画创建完成后, 为便于观察运动部件的运动效果, 可以将破碎机的壳体部件设置为透明, 便于观察机器内部零部件的运动效果, 破碎机的工作原理可以更直观地展现。

2.3.2 虚拟现实的粒子系统模拟设备工作效果 虚拟现实平台 Unity3D 的粒子系统功能强大, 将破碎机的三维模型导入 Unity3D 后, 在破碎机的加料孔处添加一个粒子发射器, 对粒子产生的初始参数(持续时间、初始速度、大小、运动方向、生命周期等)进行设置, 并对粒子进行纹理贴图渲染, 让粒子的效果与被破碎物品更贴近, 从而达到模拟食品破碎和再破碎机中运动的过程。

粒子系统的创建, 在仿真过程中可以逼真地模拟食品破碎工艺的完整过程, 让学生对食品破碎加工的过程一目了然, 极大提升了学生的学习兴趣。

## 3 虚拟现实教学软件实现过程及关键技术

### 3.1 虚拟现实教学软件实现的技术方案

虚拟现实是基于计算机硬件和程序开发软件相结合, 生成一种虚拟环境, 模拟现实情境的技术。根据虚拟现实的场

景需要, 可以选择相应的硬件设备结合程序软件进行虚拟现实仿真, 如数据手套、三维显示系统、立体眼镜、三维扫描仪等。但是, 结合硬件实现虚拟现实的技术难度大、成本高企。在当前的教学条件下, 采用鼠标和键盘对虚拟现实软件进行操作, 实现虚拟现实仿真的方法成本低、效果能满足教学的需求。

当前利用虚拟现实技术进行虚拟现实软件开发的方式主要有 2 种, 一种是从软件底层设计出发, 采用 Java3D、VRML、Virtools 程序语言开发虚拟现实软件, 该方法可以实现三维建模和纹理渲染, 且对虚拟对象的控制和操作方便, 交互功能强大, 有利于提高用户操作的交互性和沉浸性体验。但该方法软件架构复杂, 开发难度大, 且对模型渲染效果支持不足、渲染质量低, 从而限制了该方法的应用; 另一种是基于 Unity3D、VRP、CULT3D 等虚拟现实开发软件平台, 结合 C++、C#、JS 等开发语言进行虚拟现实软件开发。该方法中虚拟建模与软件开发相互分离, 三维建模主要用专业的建模软件如 SolidWorks、ProE、CAD 等, 再采用 3Dmax、MAYA 等三维模型渲染软件对模型进行渲染处理后再导入虚拟现实开发平台。该方法基于成熟的虚拟现实平台进行开发, 难度较低、虚拟现实效果逼真、功能强大, 已成为一种成熟的虚拟现实开发方案, 本案例就采用了这种方案。

### 3.2 虚拟现实教学软件实现的关键技术

利用 SolidWorks 对破碎机进行三维建模。SolidWorks 进行装配建模是自上而下地生成新的零部件, 利用已有的基准零部件, 按照前后两个零部件之间的约束关系进行装配, 得到破碎机最后的装配体三维模型。零部件建模过程中, 采用基于特征、参数化的建模功能, 通过拉伸、选择、抽壳、阵列等一系列操作得到零部件模型。同时, 在装配体建模环境中, 可以方便地对零部件的三维模型进行修改, 建模效率高。

将破碎机的三维模型文件以 IGS 格式导出后, 再导入到 3Dmax 中。为便于模型管理, 按照模型的装配关系, 对模型进行打组, 得到层级分明的模型关系。为提高模型的真实程度, 对模型进行纹理贴图渲染, 在 3Dmax 中添加材质球, 在材质球上添加纹理图片, 同时对材质球的颜色、漫反射、光泽度、透明度等参数进行设置, 让模型的材料更贴近真实状态。同时, 在 3Dmax 设计破碎机的仿真运动动画, 利用 3Dmax 的动画模块设计破碎机的齿轮旋转仿真动画。模型渲染和动画制作完成后, 将模型以 FBX 格式文件导出, 在导出设置中勾选“媒体”中的选项。3Dmax 中的模型渲染效果见图 1。



图 1 3Dmax 中的渲染效果

Figure 1 Rendered effect in 3Dmax

将.FBX 文件导入 Unity3D 之后,可以将模型预制体直接拖入层次面板或者场景视图即可添加模型到场景中,通过“Transform”组件更改模型在场景中的位置和角度,同时配合更改主摄像机的位置和角度,将模型正好显示在摄像机视野内合适位置。在层次面板中,除了装配体模型之外,还有界面 UI 层级、场景灯光等其他对象,在层次面板中,通过“Create-Light”添加场景灯光,调整灯光位置和角度,让装配体模型每个方向都有良好的视觉效果。模型导入 Unity3D 后的操作界面见图 2。

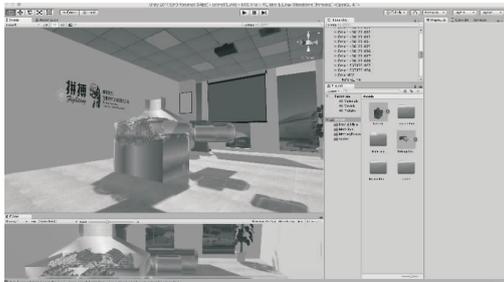


图 2 Unity3D 中操作界面

Figure 2 Operation Interface in Unity3D

基于 Unity3D 虚拟现实平台,对软件的拆装功能进行设计。通过 JS、C# Scrip 脚本程序,在 FixedUpdate 函数中调用移动和旋转方法,实现在虚拟场景中的漫游。通过射线检方法和移动(Move to)函数的调用,实现通过鼠标点拆卸和装配功能。通过画布(Canvas)功能,对软件的交互界面进行设计,添加按键(Button),给按键添加侦听事件,挂载脚本,实现按键的功能。脚本程序编写完成后,可直接将脚本挂载到相应的使用对象上,即可实现功能。程序设计完成后,通过操作鼠标和键盘,可在场景中自主漫游,对仿真场景进行多角度的观察、视角缩放;可对破碎机模型进行分解操作、可实现按设定顺序进行装配动作,通过鼠标和按钮点击选择部件,设置拆卸或装配步数,对零部件进行交互仿真操作。Unity3D 开发完的运行效果见图 3。



图 3 Unity3D 开发完后的运行效果

Figure 3 Running effect with design finished by Unity3D

Unity3D 是一个跨平台发布的虚拟现实开发引擎,其特点是具有强大的跨平台发布运行能力。Unity3D 基于 Windows 和 Mac 开发的软件产品,可发布到 Android、IOS、Windows、Wii 等平台上运行,此外借助 Unity Web Player 可以将其发布为网页程序,在计算机上安装 IE 浏览器的 Unity3D web player 播放插件后,就能够在 IE 浏览器实现对

破碎机模型的虚拟拆装仿真操作。此外,发布的操作过程简便,打开 File 菜单并选择 building setting 命令,选择相应的发布运行平台便可进行发布。Unity3D 过程发布设置界面见图 4。

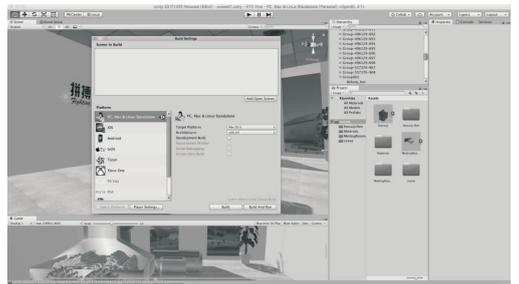


图 4 Unity3D 过程发布设置界面

Figure 4 Interface of Unity3D procedure publishing setting

## 4 结语

通过食品机械虚拟拆装系软件的设计与开发,探索并验证了应用虚拟现实软件 Unity3D 结合 3Dmax 与 SolidWorks 软件开发食品机械虚拟拆装教学软件的技术路线与实施方法。在食品工厂机械与设备这门课程的教学,将虚拟现实技术应用于其中,可以克服传统教学方式的缺陷,便于学生更透彻地理解教学内容,理解食品机械的结构和运行原理,提高学习兴趣,提升食品工厂机械与设备这门传统课程的课堂教学效果。

## 参考文献

- [1] 李成刚,刘海军,王霞,等.《食品机械与设备》创新实验教学的改革与实践[J].包装与食品机械,2009,27(3):65-67.
- [2] 张剑,艾志录,李梦琴,等.《食品机械与设备》教学方法改革的探索与实践[J].现代食品科技,2006(3):208-210,213.
- [3] 盛群刚.食品机械虚拟实验室的研究与开发[D].北京:北京林业大学,2007:3-9.
- [4] 吴祥恩.虚拟现实技术在“现代教育技术”课程中的应用研究[J].中国电化教育,2011(3):96-100.
- [5] 姬洪强.浅谈虚拟现实技术在学科教学中的应用[J].中国现代教育装备,2008(3):46-48.
- [6] 李彩霞.虚拟装配理论的研究[D].太原:中北大学,2005:5-8.
- [7] 吴景.基于 Unity3D 的虚拟实验系统的设计[D].广州:广东工业大学,2015:13-20.
- [8] 栾飞.基于 Unity3D 的液压传动虚拟仿真教学系统开发[D].济南:山东建筑大学,2015:5-6.