

# 基于 Unity 3D 的发动机 虚拟拆装系统研究

杨雪松

(解放军理工大学 野战工程学院, 江苏 南京 210007)

**摘要:** 以发动机为对象提出了一种以 Unity 3D 为平台创建虚拟环境, 利用内置 Tween 功能添加发动机拆装路径实现其虚拟拆装的方法, 并根据这些方法实现了基于 Unity 3D 的发动机虚拟拆装系统。同时利用虚拟拆装来代替实物拆装, 可以解决发动机教学和拆装训练受到产品成本、拆装场所等条件限制这一难题, 对于降低成本、提高效率具有较为重要的意义。

**关键词:** 发动机; 虚拟拆装; Unity 3D

**中图分类号:** TP391

**文献标志码:** A

**doi:** 10.3969/j.issn.1006-0316.2016.01.008

**文章编号:** 1006-0316(2016)01-0032-05

## Research on virtual disassembly and assembly system of engine based on Unity3D

YANG Xuesong

(College of Field Engineers, PLA University of Science and Technology, Nanjing 210007, China)

**Abstract:** This paper proposes a method of such a system in virtual environment created by Unity 3D and add the path of virtual disassembling of engine using functional tween to build the system of the engine. This system can be used to replace actual objects in teaching and training since they used to be limited on cost and places. This system proves economical and efficient.

**Key words:** engine; virtual disassembly and assembly; Unity 3D

随着制造业技术的快速发展, 企业对于发动机的设计与开发追求低成本化, 短周期化, 因此企业在不断地探索一种新型的发动机设计方法, 即利用虚拟现实技术, 开发出一种在虚拟环境中模拟发动机设计、拆装的过程。这种方法可以使人们摆脱对于实验样机的依赖, 减少大量工具的使用, 避免由于多次拆装发动机导致发动机拆装功能减弱, 尤其是对于新型发动机的拆装研究成本昂贵。设计或者学习人员可以通过虚拟环境反复进行发动机虚拟拆装, 掌握发动的内部结构、工作原理及实际保养方法。

近年来各国对于虚拟拆装投入了大量的研究, 并且取得了不错的成果, 但是我国对于虚拟拆装技术的研究还处于初级阶段, 技术并不成熟。本文提出了一种基于 Unity3D 的发动机虚拟拆装系统研究, 利用虚拟拆装代替实物拆装, 欲以解决发动机拆装训练受到场地限制及成本限制一难题。

## 1 虚拟现实引擎 Unity 3D 概述

Unity 3D 是由 Unity Technologies 开发的一

个让用户轻松创建诸如三维视景仿真、建筑可视化、实时三维动画等类型互动内容的多平台的综合型虚拟现实开发工具,是一个全面整合的专业虚拟现实引擎,该引擎具有 NVIDIA 专业的物理引擎、3A 级图像渲染引擎、高性能的灯光照明、高效率的路径使用、逼真的粒子系统、强大的地形编辑器、跨场景调用预设 Prefab 等强大的功能特点。其优势包括 Unity 3D 带有给予用户便利性的物理引擎来帮助实现现实世界中的重力等物理现象和场景中所需的逼真绚丽特技,所以它较适合快速开发虚拟环境下的仿真系统<sup>[1]</sup>。

## 2 系统整体框架设计

发动机虚拟拆装系统采用了基于 Unity 3D 的技术,结合三维建模软件 3Dmax 构建模型,以实现发动机拆装演示及训练功能。

Unity 3D 是一种三维虚拟现实引擎,可以充分、实时的处理大量的三维模型,可以通过其创造高质量、高视觉效果三维仿真系统。同时 Unity 3D 可以支持多种脚本语言(C#、JavaScript、BooScript 等),文中采用 C#语言编写。

如图 1 系统整体框架图,系统分为元数据模型、数据库、Unity 3D 服务、应用层和表现层 5 层结构<sup>[3]</sup>。

元数据模型与数据库:其中数据库通过机器中的文件集合来对系统的关键数据进行存储,在平台中,分为场景数据库和业务数据库。场景数据库的元数据包括 3D 建模、材质、声音;业务数据库的元数据包括发动机零件拆装顺序等信息。

Unity 3D 服务:主要指系统的运行逻辑。包括模型的放大缩小移动、相机控制、声音控制、动作触发。用户可以在界面点击各个 Button 触发相应的零件运动。

应用层:主要指系统的业务逻辑,在 Unity3D 基础上进行发动机虚拟拆装的业务数据操作,为表现层提供实时展示信息。

表现层:包括用户界面及声音等,同时还包括模型特效等。

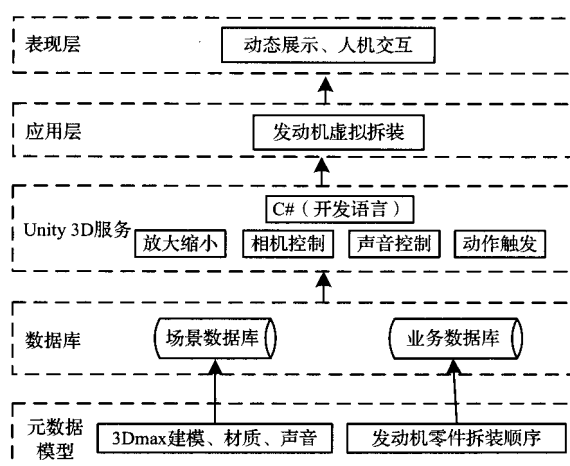


图 1 基于 Unity 3D 的发动机虚拟拆装系统

## 3 系统功能的设计与实现

### 3.1 发动机三维模型的建立

本文研究采用 3DMAX 建模软件进行发动机的三维模型建立,利用 Photoshop 精绘贴图赋予材质,构建与样机相仿的发动机模型。

3DMAX 中建模有多种方法,如几何体建模、Surface 建模、NURBS 建模等。本次建模采用几何体建模,通过对基本几何体的修改得到需要的造型,然后通过不同的方法将它们组合在一起,进而得到复杂的模型。3DMAX 提供很多几何体造型,如标准几何体,长方体、圆锥体、圆柱、球等,扩展基本几何体,倒角长方体、倒角圆柱体等;还有二维几何体,建筑几何体、复合几何体等。将建好的几何体转换为可编辑网络、可编辑面片或者可编辑多边形,调整其点、边及面,然后再添加各种修改器,以达到需要的各种造型。

一台发动机由很多零件构成,如机座、机

架、气缸体、活塞组件、连杆十字头组件、曲轴组件、气缸套、气缸盖、凸轮轴,等等,本文采用分层建模的方法,将发动机分为起动系统,点火系统,燃油供给系统,润滑系统,冷却系统五层分别进行建模,每一层中将需同时拆装的零件组合在一起,例如:螺钉的拆装,需要将同一盖体上的螺钉组合一起,给予统一命名,便于以后动画的制作,具体建模结构图如图 2 所示。

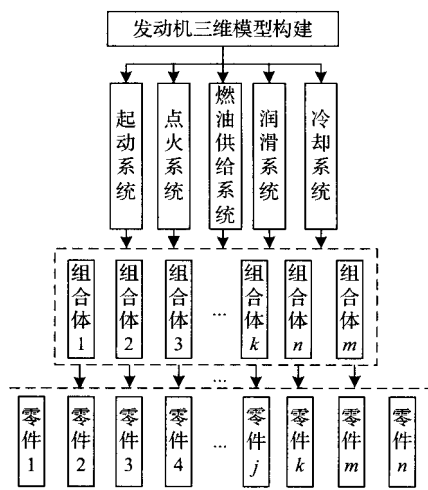


图 2 建模结构图

### 3.2 发动机虚拟拆装系统界面的设计与实现

#### (1) 界面按钮的设计与实现

OnGUI()是 Unity3d 引擎自带的一个回调函数,当点击 Unity3d 界面运行按钮时,系统会调用这个函数,GUI.Button()是绘制按钮的一个库函数,Rect(0,30,150,30)指的是在用户界面中定义一个长方形,长方形的左上角顶点的坐标为(0,30)、(150,30)表示长方形的宽度为150,高度为30,按钮的颜色可通过GUI.Background=Color. “颜色” 进行设置,按钮中字体颜色可通过GUI.Font=Color. “颜色” 进行设置;“It is a button”是显示在定义的长方形按钮中的内容,通过if函数来控制其输出,当系统运行时,点击按钮就会输出“I am clicked! ”。在 Unity3d 界面中创建 GUI 虚拟

拆装系统的界面图,以“退出系统”按钮为例,创建顺序如下:

①创建一个名为 MainMmenu 新的脚本程序,首先创建 OnGUI 这个函数。

②在 MainMenu 脚本中添加一个名为 myGUI 的变量: void OnGUI ();

③在 GUI 的下一行中定义一个 Button 控制按钮,整个 Button 定义放置在一个 if 语句中。当系统在运行中并且按钮按下,if 语句返回一个 true,且 if 中的代码被执行。

④利用 GUI.Background 和 GUI.Font 调整控制按钮的初始背景及字体颜色。

```
OnGUI ()
{
    if (GUI.Button (Rect (0,30,150,30), "退出系统"))
    {
        “执行事件” ;
    }
    GUI.Background= Color.Gray;
    GUI.Font=Color.Red;
}
```

同理定义其它按钮,完成最终界面如图 3 所示。

#### (2) 发动机三维视景的实现

发动机模型三维视景的实现则是通过 Unity3D 属性窗口创建新的 Layer,将其命名为“enginedisplay”,将属性窗口的 Layer 设置为 enginedisplay,新建一个 Camera,将属性中的 Clear Flags 设置为 Depth only,Depth 设置成 1, Culling Mask 设置为 enginedisplay, Main Camera 属性中 Culling Mask 删除对 enginedisplay 的勾选,通过调整摄影机的属性调整发动机模型在 UI 界面中的显示位置及其大小。

### 3.3 发动机拆装的设计与实现

虚拟拆装是根据产品设计的形状特性、精度特性,真实地模拟产品三维装配过程,并允许用户以交互方式控制产品的三维真实模拟装

配过程。在本系统中发动机的拆装则是利用 Unity3D 引擎为平台, 将构建好的发动机的三维模型及发动机拆装顺序数据库导入, 利用 C# 编写脚本控制发动机零件三维模型的运动及相应视角的切换来模拟真实的拆装过程。实现框图如图 4 所示。

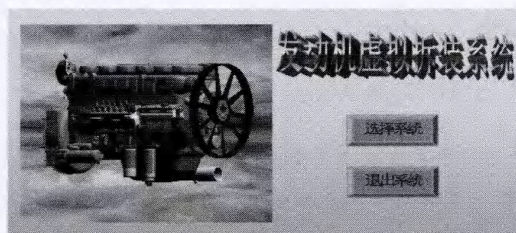


图 3 系统界面图

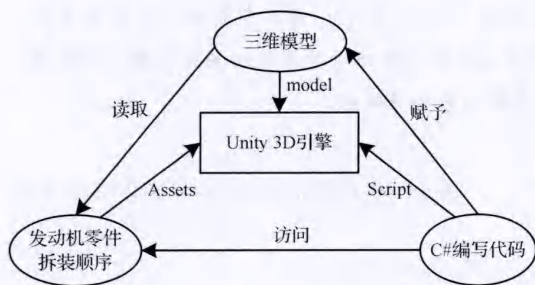


图 4 拆装实现框图

### (1) 拆装动画功能的实现

发动机拆装动画则是利用 Unity3D 引擎 NGUI 的 Tween 功能实现, Tween 功能窗口下设有包括颜色、位置、宽度、高度、透明度、大小的动画类型, 本次发动机零件的运动则是采用 Tween Position 功能实现, 脚本中设置好运动前后的位置坐标, 用于模拟发动机零件的运动轨迹, 为了模拟真实的拆装效果, 发动机零件的运动轨迹设置为重力加速度轨迹, 脚本中通过调整 gameobject.active 实现零件在完成运动轨迹之后的消失状态。此时则可以模拟出发动机零件在拆装过程中的动画。

### (2) 人机交互功能的实现

人机交互控制即发动机零件拆装的控制, 是利用 UI 界面中设置好的 Button 进行控制, 同一个 Button 控制一个零部件的拆卸与分解, 利用 Unity3D 自带的 OnClick() 函数控制发动机

上的动画脚本是否执行。该拆装系统可采用触屏显示器进行展示, 操作者可以通过点击相应的按钮来控制发动机的拆装。

### (3) 有序拆装功能的实现

装配成一台完整的发动机, 要有许多的零部件正确组合, 要经过许多道工序才能完成。因此需要经过多次拆装实验得出最优的拆装顺序, 处理成数据库, 导入 Unity3D 引擎, 每个发动机零件在数据库中有对应的 ID, C# 编写脚本将数据库处理成数组的形式读取需要进行拆装的发动机零件的 ID, 编写脚本给予该 ID 的模型变色处理, 点击按钮进行零件拆装, 模型的变色顺序即为发动机零件的拆装顺序。

如图 5 所示为经过多次拆装实验得出的发动机曲柄连杆机构的拆分图, 依次为曲轴、活塞组、连杆组的拆分。活塞组的拆分顺序依次为卡环、活塞销、活塞、气环、油环。连杆组的拆分顺序依次为连杆衬套、连杆螺栓、连杆、连杆轴瓦, 拆装动画的设计按照图 5 分解顺序即可。

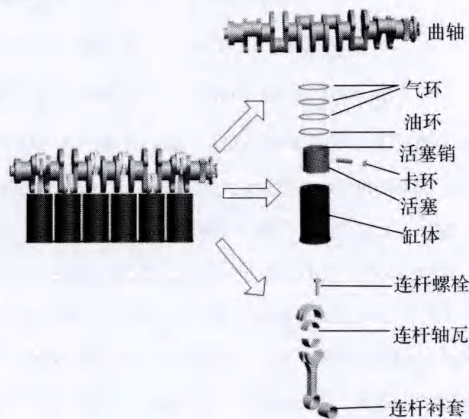


图 5 曲柄连杆结构拆分图

## 4 结论

基于 Unity3D 虚拟拆装系统对于降低成本、提高经济效益有重要意义, 相对于传统拆装和其他拆装技术有以下两大优点:

(下转第 73 页)



仪器本身特征和工作环境特征,外观配色和纹饰与整洁、干净的工作环境融合,锦上添花又不喧宾夺主。如图5所示。

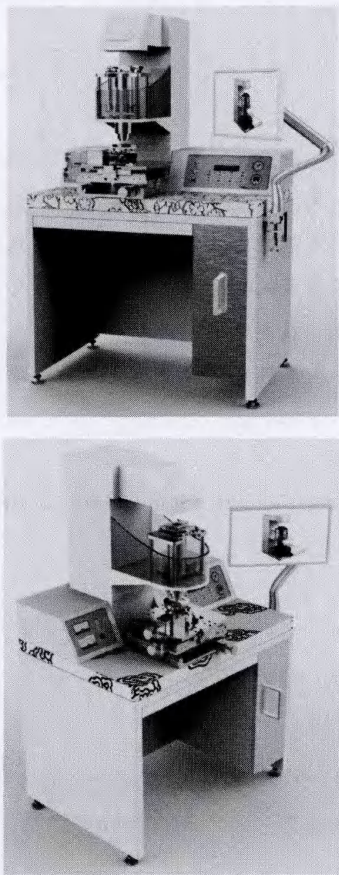


图5 整体设计图

### 3.3 经济性

作为投入市场拥有经济效益的商品,对其进行外观设计时必须遵循相应的经济性原则。在步进式投影光刻机外观设计过程中,对一些部分适当运用通用化、标志化的设计,尽可能控制消耗、降低成本。在保证设备功能性良好实现,审美性恰当体现的同时,尽可能控制所需成本,最大限度的达到产品经济效应。

## 4 结语

以人机环境、人机尺寸、色彩工效学等为

基础,对于步进式投影光刻机外观设计进行分析与思考,并基于人机工程学提出了一套“以人为本”的步进投影刻机外观设计策略。从外观风格、运用元素到表现手法等都致力于以人机工程学为基础,创造出产品自身特点,将产品的附加价值尽可能的放大。

### 参考文献:

- [1]丁玉兰. 人机工程学[M]. 北京:北京理工大学出版社, 2005.
- [2]严扬. 人机工程学设计应用[M]. 北京:中国轻工业出版社, 1993.
- [3]席跃良. 色彩与设计色彩[M]. 北京:清华大学出版社, 2005.
- [4]黄焱冰. 色彩视觉[M]. 南宁:广西美术出版社, 2007.
- [5]冯涓, 王介民. 工业产品艺术造型设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.
- [6]杨帆. 审美新论[M]. 哈尔滨:黑龙江人民出版社, 2010.
- [7]冯涓, 王介民. 工业产品艺术造型设计[M]. 北京:清华大学出版社, 2004.

(上接第35页)

(1)传统的发动机拆装需要固定的场地进行,现场拆装时需要4~5名人员共同协作完成,拆卸过程中需要使用大量工具,包括起吊工具、扳手等,每次拆下的零部件,需要一定的场地放置,不便于管理,本次虚拟拆装系统只需要一名人员操控一台计算机即可,减少了人员的浪费和场地的占用,避免了因发动机实际拆装时带来的成本损失。

(2)基于Unity3D开发的发动机虚拟拆装系统相对于其他开发工具例如EON等,其拆装效果更加逼真,更贴切于实际拆装,同时系统的稳定性更强。

### 参考文献:

- [1]曾林森. 基于Unity3D的跨平台虚拟驾驶视景仿真研究[D]. 湖南:中南大学, 2013.
- [2]李冰梅, 吴强. 船舶柴油机虚拟拆装系统基于SolidWorks的实现[J]. 中国修船, 2008(51): 27-29.
- [3]高建宏, 刘新锋, 王志梁. 基于Unity3D的电力需求侧项目虚拟展示平台研究[J]. 山东电力技术, 2013(3): 47-49.