

二、项目结题报告

2.1 项目结题报告 1 份

GDGM-QR-03-077-B/1



面向产品结构认知的三维互动 平台建设（结题报告）

系 别： 机械工程系

班 级： 13 工设（1）班

学生姓名： 陈奕文、龙宇辉

学 号： 1327128

指导老师： 阎汉生

完成日期： 2016-5-23

目 录

一、选题说明	1
1.1、项目背景	1
1.2、项目的目的和意义	1
1.3、项目创新点和特色	1
1.4、课题任务及技术支持	2
二、项目结构	3
2.1、主要内容及问题	3
2.2、项目流程图	4
三、交互功能设计	4
3.1、背景和流程	4
3.2、交互功能设计制作的主要步骤	6
3.3、完成度及优缺点	10
四、成果展示	10
五、总结	13
六、参考文献	14

一、选题说明

1.1、项目背景

随着我国高等教育的逐渐普及，学生对学校实验条件的需求越来越高，很多单位内的实验室、实训基地都面临着资源紧张，需要扩建、改造的问题。实验设备、仪器的购置和损耗已经给学校造成较大的经济压力，同时也制约着相应课程的改革发展。针对这种状况，依靠当代计算机图形性能和互联网技术的飞速发展，通过构建三维模型进行虚拟实验逐步成为改进实验条件的一种重要手段。

近年来，已有越来越多的高校和科研院所采用 Unity3D 开发三维互动平台，国内的中国科技大学、华南理工大学、华中师范大学都建立过基于 Unity 的互动平台，用于几何光学、机械结构、化学实验等方面。另外，烟台生产力促进中心、临矿集团、深圳学车新电子科技有限公司也分别利用 Unity 技术构建了用于产品展销、船舶液压、模拟驾驶等方面的三维互动平台。

1.2、项目的目的和意义

我院机械工程系下属多个专业，都开设了机械产品的测绘、产品结构认知、产品结构认知设计、模具拆装等课程。对真实产品结构认知的最好途径就是由学生自己动手反复拆卸组装产品，但由于存在真实产品数量不足，拆解过程容易破损的情况，实际上很难推广这种认知途径。本项目采用 Unity3D 技术为核心，建立能通过网络共享的三维互动平台，在平台上呈现需要认知的产品结构三维模型。由用户通过鼠标、键盘、数据手套等输入设备对真实产品的三维结构模型进行反复拆装，能大幅度提高学生实验的时长、频次，有效减轻学校资金压力。

随着虚拟资源的丰富和后期硬件设备的增加，三维互动的操作体验会不亚于真实实验，交互信息会超过真实实验，这将为相关理论课程的教学改革提供有力保障。另一方面，利用互联网共享，我院也可以与其他院校共享各自的产品结构模型资源，达到互利共赢的新局面，条件成熟后，该平台甚至可以为电商企业提供更加真实，可交互操作的产品展销模式。在项目实施过程中，也能锻炼项目成员的三维建模能力、提高对常见产品的结构认知，增强专业学习的积极性。

1.3、项目创新点和特色

(1) 针对高校机械类专业产品结构模型实验能力的不足，引入先进的 Unity3D 技术，建立能交互操作的产品结构认知平台，能有效的降低学校实验室建设的成本，提高学生拆解组装真实产品结构实验的时长和频次，增强学生对产品结构的学习效果，激发学生在三维互动操作中的学习兴趣。

(2) 通过研究分析，对真实产品采用 Rhino、Pro/E 等软件进行高精度建模，提高三维模型的真实感，实现更接近真实拆装的模拟效果。

(3) 该交互系统增加了讲解介绍和拆装演示，能够在拆装的过程中展示产品结构、材料、工艺知识的讲解介绍，使学生能够更系统的学习产品结构知识。

(4) 在互联网上发布三维互动平台，满足学生随时随地学习的需求，更好的参与校际资源共享。

1.4、课题任务及技术支持

课题任务：

建设一个用于网络浏览、交互的网站，嵌入三维互动平台系统。

技术支持：

互联网时代的来临使得人类的交流采用了新的方式，进入了新的领域。具体发展过程如下：命令界面—图形用户界面—多媒体界面—虚拟现实。

虚拟现实(Virtual Reality, 简称 VR), 是由美国 VPL 公司创建人拉尼尔(Jaron Lanier) 在 20 世纪 80 年代初提出的。其具体内涵是：总合利用计算机图形系统和各种现实及控制等接口设备，在计算机上生成的、可交互的三维环境中提供沉浸感觉的技术。其中，计算机生成的、可交互的三维环境成为虚拟环境（即 Virtual Environment, 简称 VE）。

VR 虚拟现实技术可广泛的应用于城市规划、室内设计、工业仿真、古迹复原、桥梁道路设计、房地产销售、旅游教学、水利电力、地质灾害等众多领域，为其提供切实可行的解决方案。

本次交互的设计基于虚拟现实技术，将结构认知和虚拟现实结合，在设计目的明确的条件下，使用 Unity3d 引擎进行虚拟交互的制作。

Unity3D 是由 Unity Technologies 开发的一个让玩家轻松创建诸如三维视频游戏、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游戏开发工具，是一个全面整

合的专业游戏引擎。



1、

Unity3D 引擎

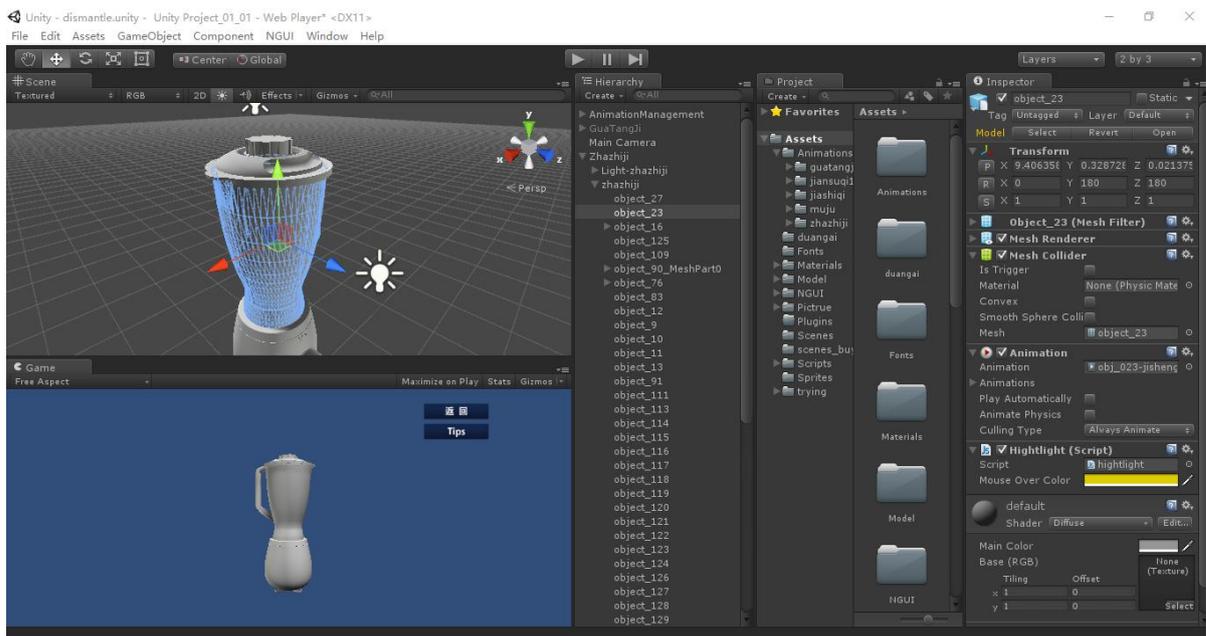


图 2、Unity3D 引擎界面

二、项目结构

2.1、主要内容：

(1) 构建基于 Unity3D 技术的三维互动平台，包括实验平台系统、实验设备、其他虚拟资源。

(2) 选择一系列真实产品和机械设备作为平台研究范例，并对这些真实产品和机械设备进行反复拆装，理解记录其正确的拆解组装步骤，确定建模中各个零件的模型精度要求；拍照测绘，记录产品各项外观结构信息。

(3) 针对选择的真实产品和前期测绘的数据，通过 Rhino、Pro/E 等软件生成满足结构认知的高精度三维模型。例如：挂烫机、榨汁机、齿轮减速器、注塑模具、电烤箱、搅拌机等，并增加文字图片对各种结构特点进行认知教学。

(4) 在 Rhino、PROE 软件中对建立好的产品三维模型；使用 3dsMax2014 进行预处理，包括坐标轴调整、模型面组的数量处理、模型面组的法线处理等，并导出可供 Unity3D 编辑的 FBX 格式。

(5) 建设一个用于网络浏览、交互的网站，嵌入三维互动系统资源，包括互动系统介绍、产品模型介绍、操作指南、用户注册登录、技术交流等版块。

关键问题：

(1) 真实的产品和机械设备测绘，高精度模型建模；相关建模技术和结构知识的学习，建模软件 Rhino、PROE、3dsMax 的运用。

(2) 交互功能的设计和实现，交互设计的学习，Unity3d 引擎的学习使用和 C Sharp 语言的学习运用。

(3) 可加载交互系统的文件的网页的设计和制作，DreamweaverCS6 的学习和应用，网页设计和 Html 网页制作的学习。

2.2、项目流程图：

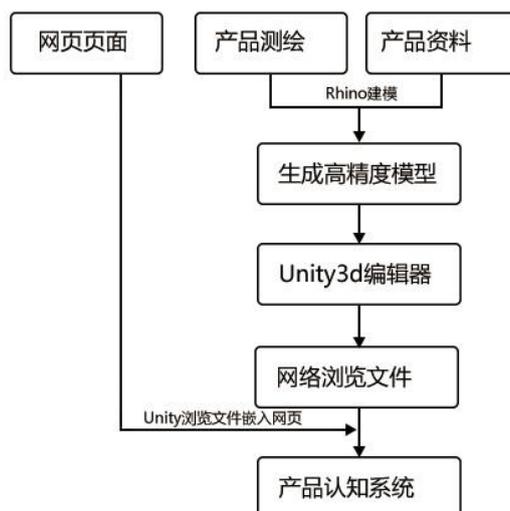


图 3、项目流程图

2.3 组员分配和负责的内容

设计小组成员包括陈奕文、龙瑶、张翠婷、林泽勇，龙宇辉共五人，其中陈奕文为设计项目组组长，设计内容和要求由所有成员经过大量交流和研究综合所得，前期资料准备和资源的收集整理为成员共同完成并共享。

陈奕文、龙瑶、林泽勇三位主要负责测绘建模工作，包括产品拆装测绘、使用建模软件制作高精度模型，产品的拆装结构的分析研究和测绘为小组成员共同完成；龙宇辉主要负责产品三维模型在进行交互编辑前的预处理和交互功能设计和制作；张翠婷主要负责网页的设计和制作。相关制作技术皆通过小组交流相互的传授学习。

三、交互功能设计

3.1、设计要求和制作流程

(1) 交互功能设计要求：

该系统针对产品结构的认知，所以重点在于表现产品结构，展示拆装顺序和位置。需要能够模拟真实的产品拆装体验，例如拧出螺丝，按照零件安装特定的方向拆下零部件；又要能够讲解介绍产品结构的相关知识，例如该零部件是什么结构、为什么有这种结构、材料和加工工艺是怎样的。也需要拆装顺序的演示，让学生清楚直观的了解正确的拆装顺序，更加透彻的对结构的功能和用处有全面的了解。该系统需要在电脑等设备上操作，也需要有图形界面使操作更加方便明了。

交互的功能设计具体要求如下：（1）产品的螺丝能够使用鼠标拖拽拆卸沿着螺丝轴向拆卸，同时为了真实模拟，螺丝能够旋转；（2）其他产品零部件也能拖拽拆卸和安装，拆出来后允许摆放位置和产品爆炸图类似；（3）产品零部件模型在鼠标滑过、点击时有一定的反馈，比如高亮或声音提示；（4）需要至少三个场景模式分别表示拆装步骤演示、结构知识讲解介绍和模拟拆装；（5）有一个主界面进行场景模式的选择，有菜单选项能对界面进行一定程度的控制调节，增加交互性，例如窗口大小、是否全屏、声音大小等的调节；（6）页面需要按钮进行点击并实现相应功能，例如：场景的选择，三个场景需要三个按钮、界面的关闭按钮、返回按钮等等；（7）按钮滑在鼠标经过和点击下都有相应的反馈，如高亮、闪烁、跳动、声音提示等；（8）需要在产品零部件讲解介绍场景下，能点击模型零部件弹出相应介绍窗口，窗口中有该零部件相关文字图片知识。

（2）交互功能制作流程：

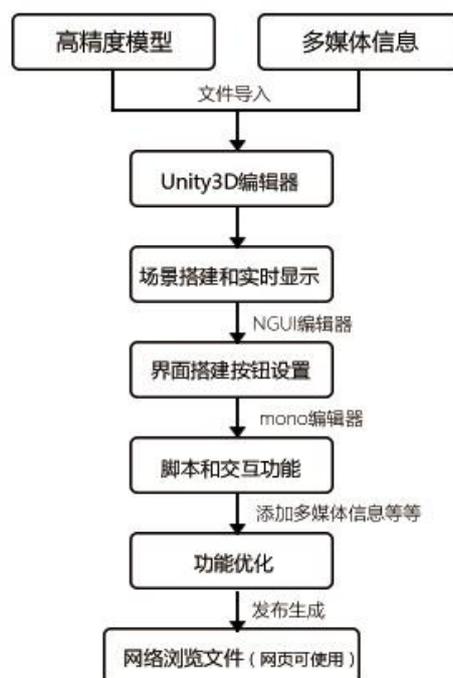


图 4、交互功能制作流程图

3.2、交互功能制作的主要步骤

主要使用 Unity3D 引擎和 C Sharp 语言实现，由于前者本身是个综合性的开发引擎，主要是游戏开发领域运用较多，所以很大一部分相关技术通过游戏开发论坛和书籍学习。

(1)通过“游戏蛮牛网”进行“NGUI 界面制作和交互实战讲解”、“Unity3D 虚拟技术入门”“C Sharpc 程序语言入门”等相关课程的视频教学学习。



图 5、蛮牛教育网

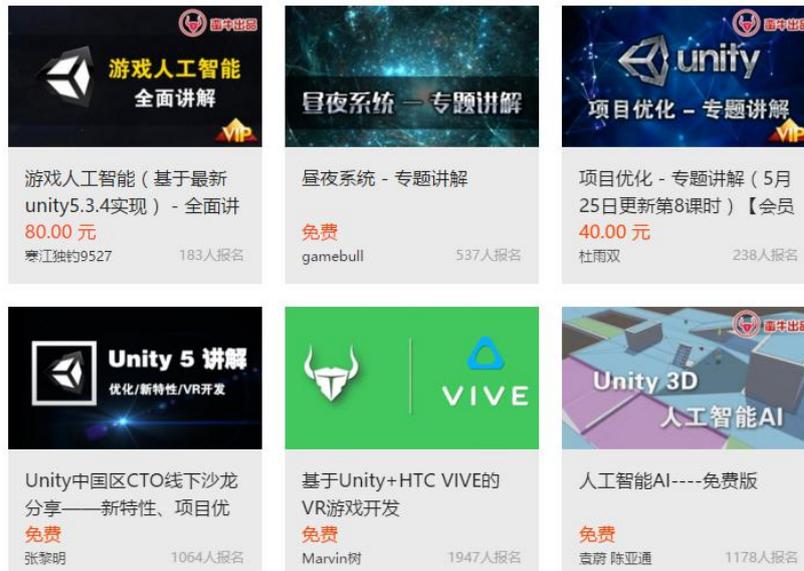


图 6、蛮牛课堂课程

(2) 图书馆借阅相关书籍也通过项目经费购买 10 多本交互设计和 Unity 制作及编程书籍。“交互设计精髓”、“设计中的设计”、“人机交互”、“C Sharp 入门经典”“Unity3D 手机游戏开发”等等；此外，还在游戏蛮牛等相关技术论坛进行大量的资料收集学习，并和网友进行了相关的讨论交流。

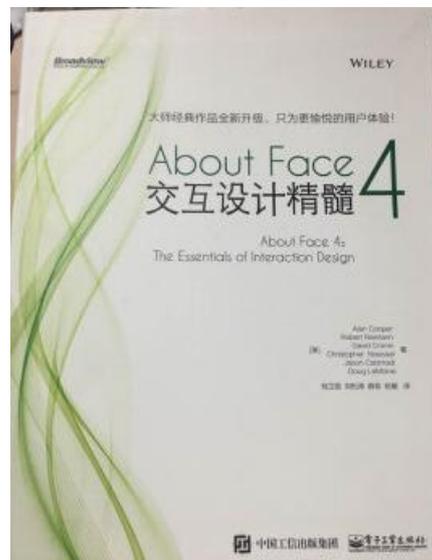
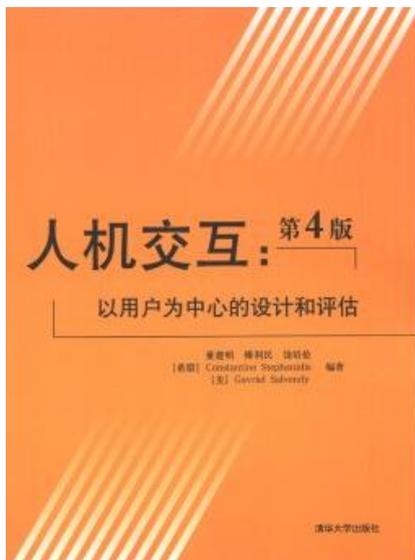


图 7、人机交互（第 4 版）

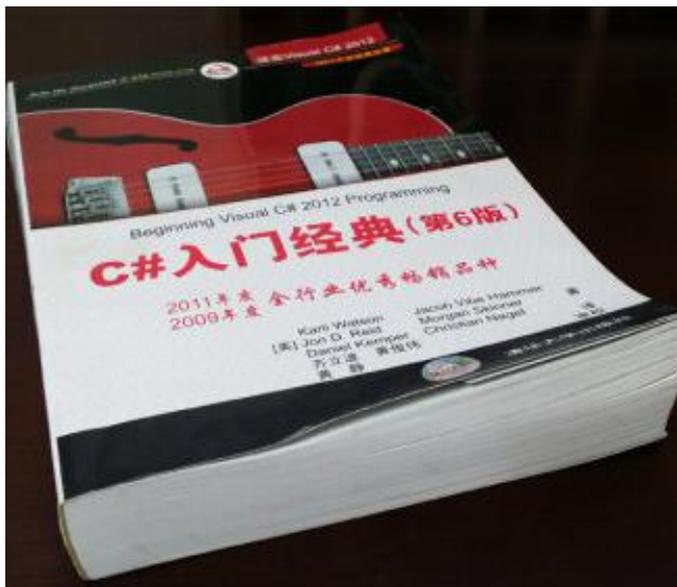


图 9、C Sharp 入门经典（第 6 版）

图 8、交互设计精髓

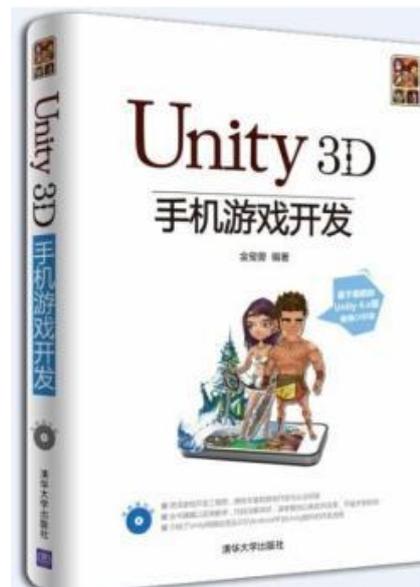


图 10、Unity3D 手机游戏开发

(3) 用户图形界面的设计和交互实现：

使用 NGUI 创建 UI 界面以及按钮，在 start 场景下，

通过 NGUI→Creat→2D UI 创建 UI Root, 在 Hierarchy 面板可见，UI Root 是 NGUI 最根本最重要的组件，其他 UI 元素包括按钮，界面等都是在以它为根的 GameObject 树分支。UI Root 包含 UIRoot 和 UIPanel 脚本，前者提供了整个 UI 界面的高度以及缩放比例，后者提供了界面整体的透明度、深度等的编辑功能。

以“齿轮减速器模拟拆卸”界面的按钮为例，在 UIRoot 下，通过 Scene→Create→Sprite 创建图片，在 Scene 面板中可见，更改 Sprite 名称为 Button_yanshi；在 Inspector 面板中更改图片，替换 Button 图片使其有美观的按钮外观；添加 UIButton 组件使其具有按钮的点击功能；最后在 Button_anshi 下通过 Create→Lable→Child 向按钮添加文本信息子对象，更改 Label 文本。

利用 NGUI 制作的按钮仅仅具有按钮的外观，如需实现相应的按钮功能，还需要相应的程序支持。以场景切换和退出按钮为例，创建名为 SceneChange 的 C#脚本，添加脚本实现“动画演示”“模型拆解”“产品详解”等按钮的场景切换和关闭窗口功能，和选项以及推出按钮的相应功能。该脚本通过 OnClick() 函数进行按钮的鼠标点击监控、Application.LoadLevel() 函数进行场景的切换加载、Application.Quit() 函数实现 Unity3D 窗口程序的关闭退出。

将脚本拖放至摄像机对象上，将脚本点击事件和相关按钮关联，即可实现按钮的场景

切换和窗口的关闭功能。部分代码如下

```

//场景切换按钮
public void OnDonghuayanshiButtonClick() { //当 DonghuayanshiButton 单击时
(动画演示按钮)
    Application.LoadLevel("yanshi");} //切换至“yanshi”场景(动画演示
场景)
//返回按钮
public void OnBackButtonClick() { //当 BackButton 单击时(模型拆装
场景)
    Application.LoadLevel("start");} //切换至“start”场景(模型拆装
场景)
//退出按钮
public void OnQuitButtonClick() { //当 QuitButton 单击时
    Application.Quit ();} //程序推出

```

部分界面如下图所示

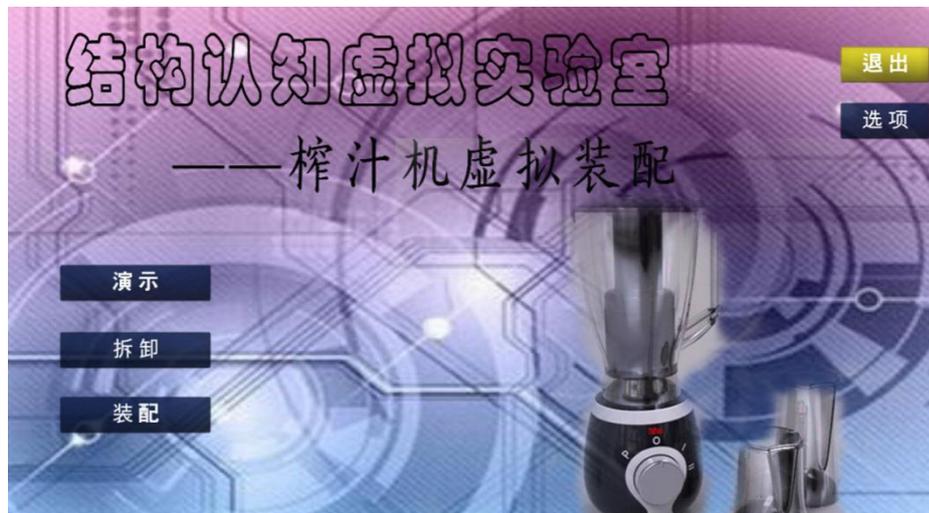


图 11、交互界面

(4) 产品零件拆装的交互功能。

以动画为例的拆卸功能能够初步实现对工业产品的虚拟拆卸，达到观察学习产品内部结构的目的，具有一定的交互效果。但是想要更好的学习产品结构，让用户能拥有更直观的更为贴近真实拆卸的体验，用户还需要能够使用鼠标直接点击拖动零件模型进行拆卸。

以拆卸螺钉为例，创建 DragMove 脚本，该脚本程序通过 GetMouseButtonDown() 检测鼠标是否按下，通过按下时的鼠标位置和移动后的鼠标位置计算出鼠标位移量，再通过 eulerAngles 欧拉角进行角度的转换更新模型旋转位置，transform.Position 进行模型位移位置的置换，将模型移动到鼠标所在的位置；从而实现点击模型并拖动鼠标，模型边旋转边移动的效果，形象的模拟螺钉旋转拧出。部分核心代码如下

```

void Update () {
if (Input.GetMouseButtonDown (0)){ // 鼠标点击时候执行检测是否点在 cube 上
if (m_bIsCollision) { // 如果鼠标在 cube 上点击按下, 触发事件
// 用这一帧的鼠标位置减去上一帧的鼠标位置得到移动了多少
Vector3 temp = Input.mousePosition - m_vTempMousePos;
// 缓存当前鼠标位置
m_vTempMousePos = Input.mousePosition;
// 实时更新 cube 旋转位置
m_rot.eulerAngles = new Vector3(m_rot.eulerAngles.x,
m_rot.eulerAngles.y - temp.x,
m_rot.eulerAngles.z);
m_cubes.transform.localRotation = m_rot[m_Cube];
// 实时更新 cube 位移位置
m_cubes.transform.localPosition=newVector3(m_cubes.transform.localPosition.
x + (2f/360)*temp.x,
m_cubes.transform.localPosition.y,
m_cubes.transform.localPosition.z);}}}}

```

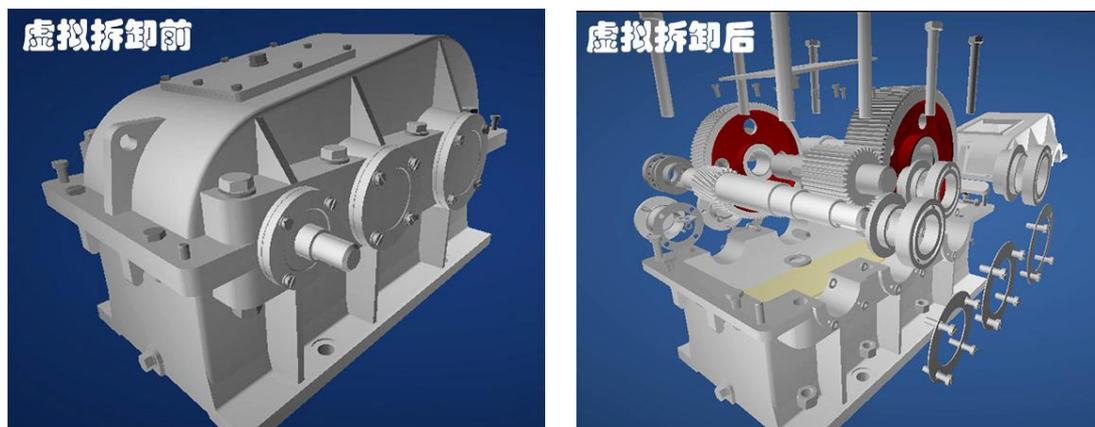


图 12, 拖拽虚拟拆卸前后

(5) 优化调整

由于该平台需要适应各类分辨率设备的访问操作, 用户界面需要针对不同比例、不同分辨率的设备进行调整。用户的设备是无法预知的, 不可能制作多套界面去匹配, 但是, 显示设备主流比例一般为 16:9、16:10、4:3 等, 分辨率一般为, 1366X768、1920X1080。由此, 调整用户界面大小最大值为 2560X1440, 最小值为 800*480。这样能够对大多数显示器进行适应。

按钮等界面元素添加 Anchor, 设置 Anchor 上下左右对齐, 按钮元素可随着界面比例的改变自动适应调整相对于其他 UI 元素的位置。

(6) 发布生产网页浏览文件



图 13、网页文件

3.3、交互功能完成度及优缺点

(1) **完成度:** 目前完成了 3 个产品模型和 2 个机械设备模型共 5 个模型的交互功能设计和制作, 编写超过 2000 行代码, 实现 600 多个交互动作和功能。

(2) **优点:** 运用 Unity3D 引擎技术实现交互功能, 简单直接, 能快速开发和修改, 多平台 web、Android、IOS、Windows 快速移植。很好的实现该交互设计所需的交互功能, 体验良好。

缺点: 访问操作该平台系统对访问者的设备有一定要求, 需要安装加载 Unity Web Player (Unity 程序网页浏览器支持插件), 访问者的设备须具备一定的性能, 老旧的电脑系统和老旧的移动设备可能无法访问操作。

四、成果展示

(1) 测绘建模成果展示



图 14、榨汁机

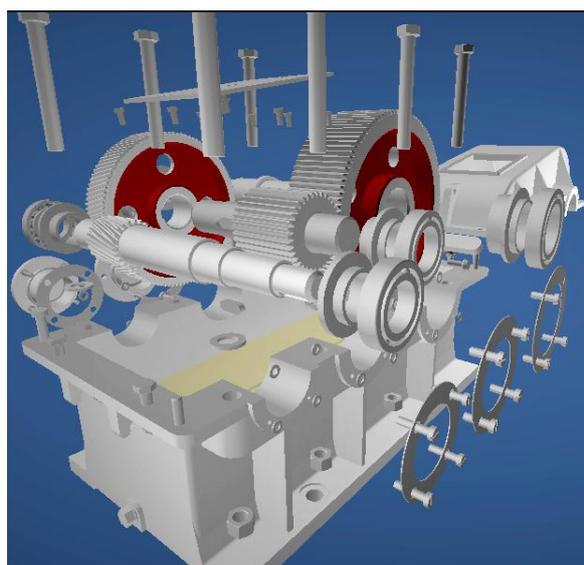


图 15、齿轮减速器



图 16、加湿器



图 17、挂烫机

(2) 交互功能展示

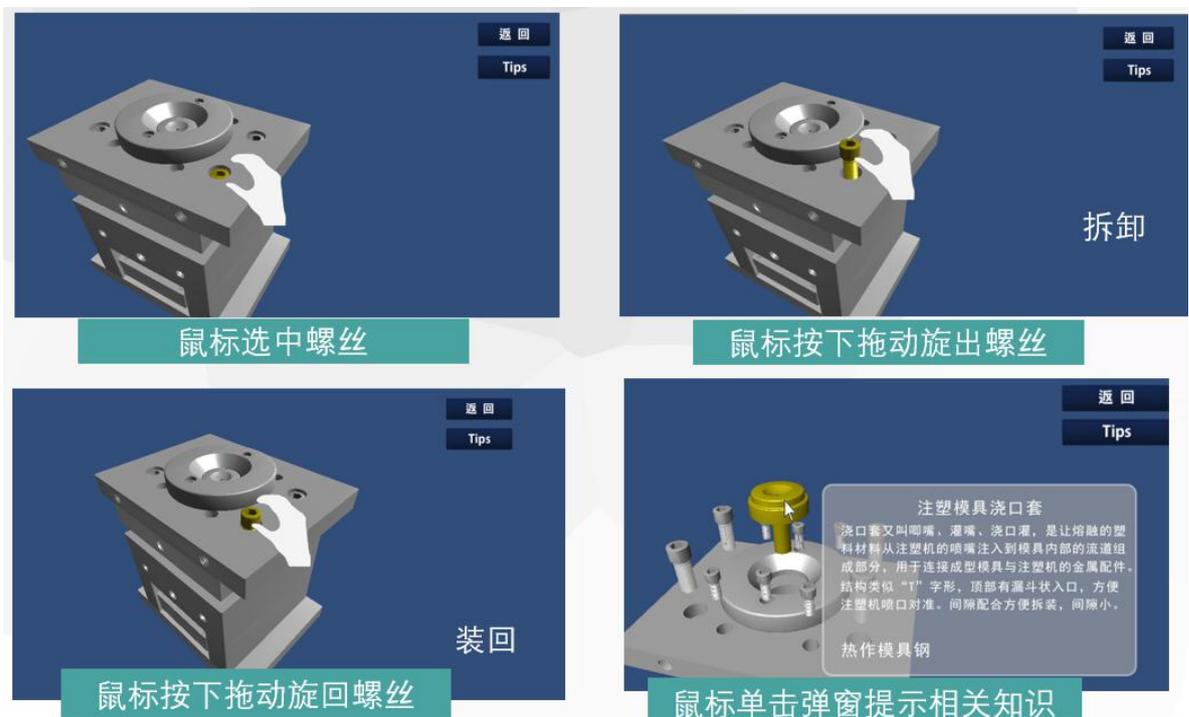


图 18、注塑模具虚拟装配及讲解

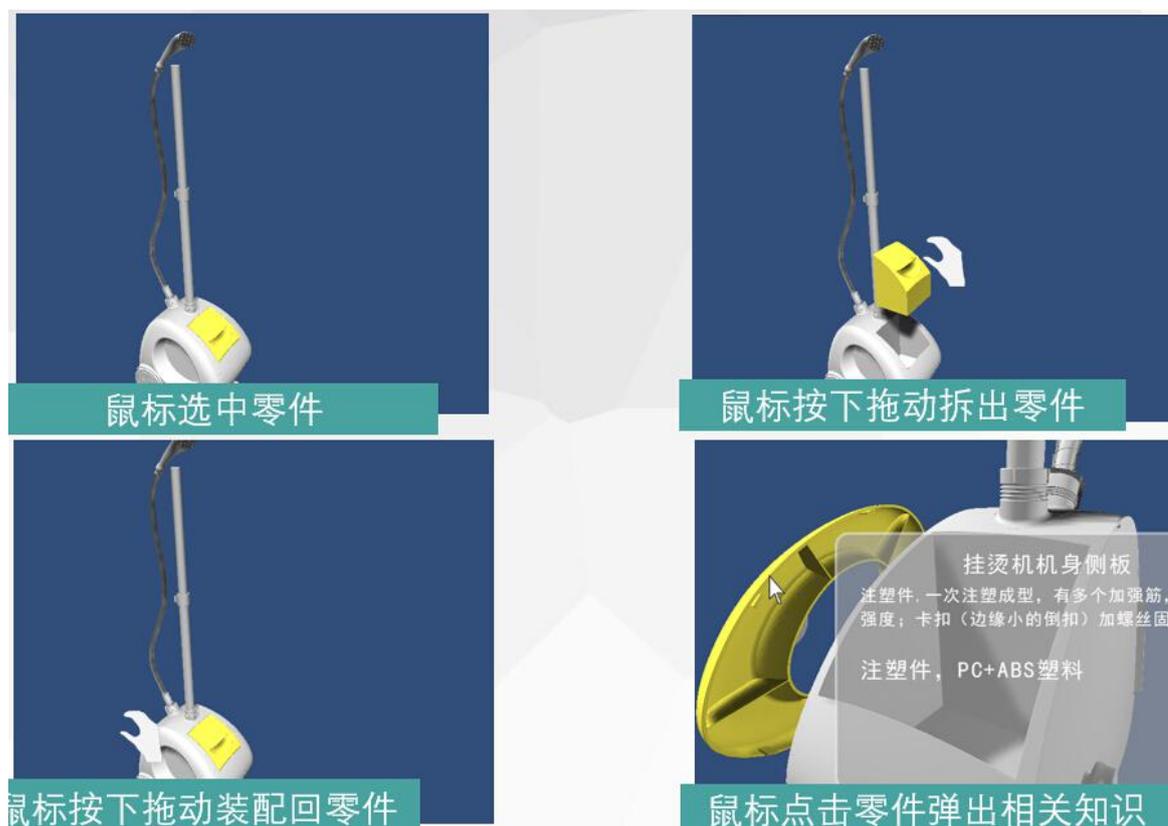


图 19、挂烫机虚拟装配及讲解

(3) 网页页面展示



图 20、网站欢迎页



图 21、网站首页

五、总结

本次我们几个同学参与了大学生创新创业计划项目的完整过程。设计过程中运用大量的新知识新技术，全部自学完成，极大的开阔了视野。

我系工业设计是以结构设计为主要方向，结构设计是我系教学探索的重要教学方向，由于经费紧张等种种原因，对产品结构教学的投入力度还不是那么的足够，无法购买大量的产品供学生拆装，现有的产品也不能供学生反复拆装。

设计是创造整合新的方式和可能，工业设计是系统化的通过设计的手段解决实际生活中的一些问题。针对教学资源紧张的问题，作为工业设计学生，经过思考认为能够通过一些创新性的设计去解决这个问题。学生对产品的拆装，真实的去摸索把玩、观察研究，其实就是人对物的一种交互，人做出一个动作，例如拧螺丝，螺丝松动。动作作用于物，物能有所反馈，物的反馈再以某种形式反馈给人，这是一种交互。搜寻资料发现如果虚拟交互技术能够经济的实现人与物的交互，所以针对结构认知，设计了此项交互系统，以求解决一些实际的问题。

随着计算机技术的发展，今后的设计开发将更加人性化，各种设计首先要以方便用户使用为前提，本系统通过各种交互功能，为莘莘学子们提供一个了解学习的窗口。该系统使用 Unity3D 引擎制作交互功能，具有良好的用户体验，为相关虚拟现实项目和数字化仿

真运用提供一种新的参考。

六、参考文献

- [1]吴泊晓 著 《虚拟实验的自然交互设计研究》. 吉林大学出版社. 2012.
- [2]戴国忠 著 《人机交互技术和智能信息处理实验室》. 中国科学院软件研究所. 2013.
- [3]Wikipedia 维基百科
- [4]百度百科