**web模型展示制作说明**

**一、步骤介绍：**

* 步骤概述：

想在web页面展示复杂模型，需要两个步骤

1. 3dsmax上制作模型并导出obj等格式文件，
2. web页面利用Three.js导入obj模型文件，OrbitControls.js操作模型；

* 3dsMax：

3dsmax的安装，3dsmax的使用，3dsmax的模型优化；

* Web页面：

Threejs的模型导入，OrbitControls.js的控制器操作，Three.js性能优化

**二、软件安装：**

* 3dsmax：

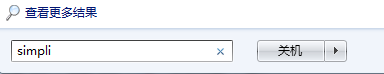
1. 3dsmax目前版本众多且在不断更新中，从10版到当前的2019版，软件大小越来越大，已超过10G。我选用了[多多软件站](http://www.ddooo.com/softdown/50566.htm)上的2015破解版。

C:\Users\hjk\AppData\Roaming\Tencent\Users\2284684897\QQ\WinTemp\RichOle\@6~A(X_JFIW%WZI]6YPKGWY.png

1. 下载地址：<http://www.ddooo.com/softdown/50566.htm>
2. 按照网站上的安装教程进行安装，注意，安装完毕后先不要打开，用xf-adsk64.exe程序破解后再打开，特别注意，xf-adsk64.exe要放在3dsmax的主目录下。

http://pic.downcc.com/upload/2017-5/2017517859275957.png

1. 下载地址：<http://www.ddooo.com/softdown/50567.htm>
2. 在xf-adsk64注册机上获得序列号后，输入3dsmax的序列号页面（我在按教程破解的情况下一直没出现序列号界面，有几步操作的界面不一致，需要自己尝试）
3. 打开软件时，建议习惯中文命令的用户不要直接打开3dsmax，可以用开始菜单下的搜索命令找到中文版打开。



* UVLayout：

1. UVLayout是一款用来对3dsmax的模型表面进行拆分的工具，主要为了方便后续的模型贴图，当然，技术牛的人完全不需要这款拆分工具。

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\39UQ)@PUG5UR@[78@~(ESZU.png

1. 下载地址：<http://www.ddooo.com/softdown/68548.htm>
2. 按照网站上的步骤进行安装，此软件也需要破解注册，UVLayout安装包里可能带有破解程序UVLayout2\_KG.exe，若没有，我这提给一个下载链接。

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\OQJZKE)D3@MX7)[FDP3FX_2.png

1. 下载地址：<http://www.121down.com/soft/softview-101163.html>

1. 按网页上教程运行破解即可，注意，UVLayout2\_KG.exe文件同样需要放在UVLayout的主目录下。
2. 安装完成后，打开RUN UVLayout程序，点击绿色Load按钮导入3dsmax制作的obj模型，即可使用；

* Three.js、MTLLoader.js、OBJLoader.js、OrbitControls.js：

1. Three.js是基于WebGL的一个插件，用于网页上展示3d模型及场景，它的性质和普通js文件是一样的，引入html页面即可，Three.js版本众多，接口的调用也有差异，这里选用了技术博主[暮志未晚](http://www.wjceo.com/)的提供版本。下载地址：<http://www.wjceo.com/lib/three.js>
2. MTLLoader.js、OBJLoader.js是\*.mtl、\*.obj文件的加载器，是Three.js导入3dsmax的obj模型必不可少的文件。
3. MTLLoader.js

<http://www.wjceo.com/lib/js/loaders/MTLLoader.js> ，OBJLoader.js

<http://www.wjceo.com/lib/js/loaders/OBJLoader.js>

1. OrbitControls.js是控制模型旋转、放大、位移等操作的文件，下载地址：<http://www.wjceo.com/lib/js/controls/OrbitControls.js>

**三、模型制作：**

* 步骤概述：

1. 当前项目对于3dsmax的使用分为两步，模型制作和模型贴图；模型制作主要通过创建简单的几何体，诸如长方体、圆柱、球体等，在此基础上进行面的操作，构成了复杂模型；模型贴图是对模型的表面进行UV展开，导入外部的表皮图片，进行映射处理，生成带有材质、表面的完整模型。
2. 对于3dsmax模型制作的基本操作命令，建议观看[潭州教育](https://www.shiguangkey.com/live/1874)的3dsmax公开课，虽然不甚详尽，但对新手概念上的理解有较大帮助。公开课地址：<https://www.shiguangkey.com/live/1874>
3. 对于UV展开贴图的基本概念，这里贴出[琅泽老师](https://wenku.baidu.com/video/course/v/V_4adb5acfa1c7aa00b52acba1)的教学视频：<https://wenku.baidu.com/video/course/v/V_4adb5acfa1c7aa00b52acba1>
4. 对于模型的UV展开，使用到了UVLayout这一软件，使用教程如下：<https://www.jianshu.com/p/a83f7bb309c7>
5. 完整流程：3dsmax里完成无贴图模型 → 导出obj → UVLayout导入obj → UVLayout完成UV拆分 → UVLayout导出贴图模板、保存拆分后的obj → 美工按照贴图模板绘制等尺寸、等位置的贴图 → 3dsmax导入在UVLayout中保存后的obj → 3dsmax将物体附上贴图 → 3dsmax中UV编辑器完成贴图映射 → 生成完整的模型

* 模型制作：

1. 创建基本几何体：长方体、圆柱、球体；



1. 提供物体的位移、翻转、缩放操作；

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\BNA1W1Y}4@L@S7AC84KRMBW.png

1. 编辑几何体：鼠标移至物体上，右键 → 转换为 → 转换为可编辑多边形，即可进行操作
2. 面，线，点操作：选中红色正方形按钮，即可对几何体的面操作，其他几个按钮分别表示对线、点操作

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\2V6DDNL207~0A24T}VMR~_A.png

1. 插入命令：若当前是面操作的状态，点“插入”则会插入一个新的面

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\OA)(VS5IP9E~FJZY52C[YG9.png

1. 倒角命令：若想让一个面凹进去或凸出来，点“倒角”
2. 挤出命令：和倒角类似
3. 细化命令：面操作状态下，把面的网格细分成多块，让模型更精细，同时也增加了模型面数，过多的面数会影响模型性能

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\4U$A7QIY4~3G_}@94K2`I$J.png

1. 环形、循环命令：线操作状态下，可以选中相邻边线进行批量操作

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\5%K)35E9{6DNGLWQG0@_T9Q.png

1. 切角命令：线操作状态下，点“切角”可以将边线切出两根线，多用于让边显得平滑

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\%RRFT9Z4(QOU1U68X$W0N5Y.png

1. 封口命令：边界操作状态下，点“封口”可以将开口的边界封住，形成闭合面

![C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\EX1{R0(YYCN](RNZ2HMT]9M.png](data:image/png;base64,iVBORw0KGgoAAAANSUhEUgAAAFMAAAAbCAIAAACP2yRWAAAABmJLR0QA/wD/AP+gvaeTAAAACXBIWXMAAA7EAAAOxAGVKw4bAAAA3UlEQVRYhe2YQQrEIAwA08WjH/LeZ+WYv+UBfsUH7EEIYW1dCmuyNJ2TpAUdjQnttu87ADBzKQUUrbWcM9wLrZmYefKe1ZIc2PqZB+TlvQA3HvN4pNYaANRax9rutKSFaM00aV3362qauNluZ05EXyOWJMe5NZNdQMQVM1qYi1UfnJkcxtflhYV5VyIiGcgjCdrjkO2i6qgNBuYfJwzL7u1VlpuPnr5HLTh0NUT07WedP6rtxjjUdjBvYIeY1vZY/Vxf7zEoXNqOn+BQ28+CxsT9Vnv+vcYjbrbHNX8D8mNmUtE+LkYAAAAASUVORK5CYII=)

1. 焊接命令：点操作状态下，点“焊接”，在拖动一点到另一点，可将两点合并成一点

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\C7D83F{EK]PP]MPGC`%BVM2.png

1. 连接命令：点操作状态下，选中两个两个点，点“连接”，两点间生成一条线

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\(CPDQ3AY@()HN4CWFYOD81I.png

1. 删除命令：物体、线、点状态下，右键 → 删除，即可删除不需要的元素
2. 约束命令：面、线、点状态下，切换约束状态，可对元素的移动等操作做出一定限制

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\SBDOGHPM3WZR_A3Q1KLSVHL.png

1. 涡轮平滑命令：选中物体 → 修改器列表 → 涡轮平滑，对物体棱角进行平滑处理，看起来更具美感，但同时增加了面数

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\B01]J0R(DSN97S971CDYATO.png

1. 壳命令：选中物体 → 修改器列表 → 壳，让面片增加厚度，由平面变立体
2. 布尔命令：对多个物体的组合处理，标准基本体 → 复合对象 → 布尔 → 操作（并集、差集…） → 拾取操作对象B，这样可将两个物体合并成一个物体，或是从一个物体中抠掉另一个物体



1. 克隆命令：选中物体 → 右键 → 克隆，可以复制出相同物体，免去重复操作
2. 冻结当前选择命令：选中物体 → 右键 → 冻结当前选择，可以让物体不可操作，以免在操作其他物体时误操作到该物体上

* UV展开：

1. 加载模型：点绿色“Load”，选中要UV展开的模型obj，注意，模型不要太大，不然软件会崩溃，若太大，则在3dsmax中把模型分解后的零部件obj一个个导出处理
2. 若此时仍无法导入并弹出提示框，则是模型布线混乱的问题（这里建议在UV展开前一定要将模型布线整理好），此时勾选上Load Options里的Clean选项，再打开要加载的obj

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\@9CKBYHNM0134$FJAGWC`P8.png

1. 键盘操作时，注意，此时必须要保证当前输入法处在英文状态，若是中文输入法状态，那操作会被冻结，一定要切换掉搜狗、百度输入法...

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\%P6AAI$N1Y}NL1(TLAATKBA.png

1. 选中命令：鼠标放在obj模型要切开的边线上，按键盘“C”则选中，若想批量选中，则在操作前设置好要批量的个数

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\LM]U]R626Z9(H22TPKQ55LD.png

1. 切开命令：鼠标放在obj模型已选中的边线上，按键盘回车键则切开
2. 存放命令：鼠标放在obj模型已切开的面上，按键盘“D”则把该面存放到ED模式下，可以理解为先把这个面暂时存放到仓库里
3. 模式转换命令：在左侧Display下的“View”命令进行模式切换，UV模式用来拆分待展开obj，ED模式用来展平已剪开的面，一般使用顺序是 UV模式 → ED模式

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\J9$ATND[J7M%W408O39NEWW.png

1. 展开命令：ED模式下，鼠标放在要展开的面上，按“Shift”+“F”等待面展开完毕，展开完毕后，根据需要自己调整面的位置
2. 保存命令：模型全部展开成平面后，需要保存，这里要进行两步保存，首先，左侧Render下的“Save”命令，自己选好导出的图片大小512\*512或者1024\*1024，这个保存的是让美工绘制贴图的模板图片，怎么用咱不用管，交给美工即可；其次，左侧最上面的绿色“Save”命令，保存obj文件，这个obj是已展开的obj，在后续的3dsmax操作中要替换掉原来的obj

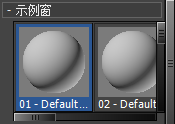
C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\)Q~OR@QNB0@[7UGIODEUQFM.png

* 模型贴图：

1. 打开3dsmax，导入UVlayout展开后的obj；
2. 点选菜单栏“材质编辑器”

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\@RRXQS$}HGZARICJRMNSU49.png

1. 材质球命令：Slate材质编辑器窗口中，材质/贴图浏览器 → 示例窗，任选一个空白材质球



1. 漫反射颜色命令：在新建的材质球编辑器中，双击“漫反射颜色”，弹出“材质/贴图浏览器”窗口，点“位图”，选中心仪的图片作为贴图导入，注意，图片必须命名成英文或数字，若是中文，在后续的Three.js导入中会出现乱码问题

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\GLSXT7RJ`L1~829_0I~X8H2.png C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\[JG2FDQO%$9XX9P[UC5BQJ9.png

1. 附材质贴图命令：选中obj，点“将材质指定给选定对象”和“在预览中显示背景”，这时obj有了贴图，可能贴图位置会错乱，但无需担心，在后续的操作中我们把它调整过来。

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\{K(QX~J65S7C)MX%N75}DKK.png

1. UV展开命令：选中obj → 修改器列表 → UVW展开 → 打开UV编辑器

 C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\0_]W8AENB}`YE7CP$]54@KC.png

1. 选图命令：编辑UVW窗口中，在右上角下拉菜单中选中之前的贴图，此时发现贴图与obj的展开图重合，主窗口下的模型贴图在回归到了正常位置

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\G~EGFE(VS[(__CYEAOHMK_V.png

1. 若模型贴图位置有偏差，可在编辑UVW窗口中拖动贴图位置到最佳状态

**四、web展示：**

* 步骤简述：

1. html页面按顺序依次引入 three.js、MTLLoader.js、OBJLoader.js、OrbitControls.js
2. 关于Three.js的相关概念，[踏得网](http://techbrood.com/threejs/docs/)上有较为详尽的中文教程供以参考

<http://techbrood.com/threejs/docs/>

1. 对于Three.js初学者，建议学习张雯莉老师的[《Three.js入门指南》](http://www.ituring.com.cn/book/miniarticle/47975)，篇幅不多，能帮助理解，打开思维

<http://www.ituring.com.cn/book/miniarticle/47975>

1. 关于MTLLoader.js、OBJLoader.js、OrbitControls.js的使用，其实很简单，使用步骤也就几行代码，参考技术博主[暮志未晚](http://www.wjceo.com/)的文章即可，此处不再赘述，贴出链接：

<http://www.wjceo.com/blog/threejs/>

* Threejs：

1. 新建场景： scene = new THREE.Scene();
2. 新建相机：camera = new THREE.PerspectiveCamera( , , , );

加入场景：scene.add(camera);

相机就好比我们的眼睛，决定了我们的视角，新建后需要把它加入场景

1. 新建渲染器：renderer = new THREE.WebGLRenderer({});

加入页面：document.body.appendChild(renderer.domElement);

渲染器是html页面与three.js的沟通桥梁，把模型转化到网页上

1. 新建灯光：amb = new THREE.AmbientLight(0xffffff);

加入场景：scene.add(amb);

环境光就好比是白天，若不添加则就像黑夜，看不到物体了。当然还可以附加其它光线，其它光线不仅可以加入场景，也可以根据需要加入相机camera.add(light)，是何效果此处不再赘述

1. 新建模型：在下一节导入模型中会提及

加入场景：scene.add(object);

1. 场景渲染：renderer.render(scene, camera);

这步操作是将搭建好的场景绘制出来，展现在页面上，由于渲染操作是消耗性能的操作，因此不建议频繁操作

* MTLLoader.js、OBJLoader.js：

1. 新建材质加载器：mtlLoader = new THREE.MTLLoader();

加载文件：mtlLoader.load('某某.mtl', function (material) {});

1. 新建模型加载器：objLoader = new THREE.OBJLoader();

加载文件：objLoader.load('某某.obj', function (object) {});

注意，新建模型的代码要嵌套在材质加载器的回调函数里，这样才能获取材质进行操作

1. 加入场景：scene.add(object);

注意，该代码必须嵌套在模型加载器的回调函数里

* OrbitControls.js：

1. 新建控制器：controls = new THREE.OrbitControls(,)；
2. 渲染器循环渲染：

function animate() {

renderer.render(scene, camera);

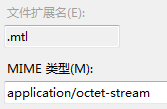
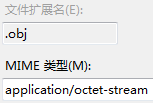
requestAnimationFrame(animate);

}

这步操作激活了控制器，但同时不停的渲染也极大程度上增加了CPU的负担，造成了严重的资源浪费和性能消耗；

* 页面展示：

1. 直接双击html页面文件会报错，这里存在跨域加载文件的问题，所以只能把html页面放到服务器上，通过链接访问的形式打开，IP和localhost都可以
2. 若把html页面放在了windows自带的IIS服务器上，网页加载\*.obj和\*.mtl文件可能会报404错误，这需要在IIS上为项目添加MIME类型映射，注意，要添加“.mtl”映射和“.obj”映射，映射类型都为“application/octet-stream”

C:\Users\hjk\Documents\Tencent Files\2284684897\FileRecv\MobileFile\Image\7@OSSY(FL()X]F_5PC%1VE4.png  

1. 至此，模型可以在web页面上完整展示出来了

**五、优化方案：**

* 思路概述：

1. 模型在web页面上尽管能展示出来，但由于各种各样的问题，会在PC端或移动端出现卡顿现象，根据模型的展示原理，我们可以从两方面着手进行优化：Three.js的代码和3dsmax模型制作
2. Three.js代码的优化主要从渲染方面考虑，因为web页面对模型的渲染是web页面乃至浏览器卡顿的直接原因。减少页面的渲染频率、降低部分渲染效果，将极大改善CPU性能。这里参考了技术博主[蜗牛速度额](https://blog.csdn.net/weixin_41111068/article/details/83068373)的文章，贴出链接如下

<https://blog.csdn.net/weixin_41111068/article/details/83068373>

1. 3dsmax模型的优化主要从模型文件的大小考虑，模型文件太大，表明文件中记录的数据繁杂且多，无疑加重了web页面的渲染负担

* Three.js代码优化：

1. 渲染器循环渲染 → 渲染器按需渲染

原本通过animate()不间断的调用renderer.render(scene, camera)，现在通过控制器添加“change”事件监听用户对web模型的操作，一旦发生变化，再触发renderer.render(scene, camera)，示例代码可见[蜗牛速度额](https://blog.csdn.net/weixin_41111068/article/details/83068373)的文章，此处不再赘述

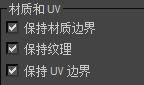
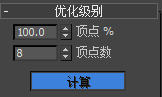
1. envMap、castShadow等特殊效果慎用

在PC端，envMap镜面反射效果、catShadow物体投影效果的使用看不出性能上的影响，但在移动端的web页面上，这些特殊效果造成了明显的卡顿。建议PC端、移动端写两套不同的html页面以解决效果和性能的共存问题

* 3dsmax模型优化：

1. 模型减面：3dsmax技术牛人在做模型的时候就能将模型的面数控制在一定范围内，这样模型的效果和性能是平衡性最好的，但由于我们技术有限，只能在建模完成后利用软件功能自动优化。

打开3dsmax → 修改器列表 → 专业优化 → 勾选保持纹理 → 计算 → 输入优化的顶点比率值 → 回车

1. 合并obj零部件：大多数情况下，整个模型是我们用零部件拼凑成的，每多一个部件，就会在导出的obj文件里多一个Mesh对象，这样就会增加文件大小。此时我们可以利用“复合对象”的“布尔”运算把一些材质相同的物体或克隆体合并，以此减小obj文件大小

**六、附加功能：**

* 尺寸功能：

1. 尺寸标识：即模型长、宽、高的箭头和文字标识，也是用3dsmax的基本几何形做的，说白了也是零部件，箭头用“线”命令勾勒后再用“挤出”命令填充，文字用“文本”命令生成后，再用“挤出”命令填充。



1. 尺寸的显示隐藏：由于尺寸的标识是模型的部件，在threejs里对应为Mesh对象，则可以用 mesh.material.opacity = 0 来控制它的透明度为0，达到隐藏效果。我们可以html页面上写个button来控制它的透明度变更，实现用户自定义显示。

* 热点功能：

1. 热点添加：这需要引入CSS2DRender.js这一插件，它的热点并非模型元素，而是页面元素，所以热点的样式可以通过html、css代码自定义
2. CSS2DRender.js下载地址

<http://www.bvbcode.com/code/tc9z5m0r-1817486-down>

1. 这里贴出技术博主[X01式动力装甲](https://blog.csdn.net/lin5165352/article/details/84960244)的文章链接，该文章内容中，一些Three.js内置对象的创建少了“THREE.”这一前缀，可能是版本问题，此处不作深究

<https://blog.csdn.net/lin5165352/article/details/84960244>

1. 创建热点元素：dot = document.createElement('div');

创建Three点对象：hot = new THREE.CSS2DObject(dot);

加入场景：scene.add(hotSpot[4]);

1. 创建dom元素渲染器：render2D = new THREE.CSS2DRenderer()

设置渲染器的宽高：render2D.setSize(,);

加入页面：document.body.appendChild(render2D.domElement);

注意，dom元素渲染器的宽高应设置与Three渲染器等宽高并重合

1. dom元素渲染：render2D.render(scene, camera);

在所有调用场景渲染renderer.render(scene, camera)的地方要加上render2D.render(scene, camera)，这样才能使场景与热点元素的渲染保持同步

**七、资源附件：**

* 3dsmax设计制作网站：

1. 飞特网

<http://www.fevte.com/tutorial-11594-1.html>

* 模型应用案例网站：

1. 玄科

<http://www.xuantech.cn/cases>

1. 老子云

<https://www.laozicloud.com/>