



虚拟现实技术

Virtual Reality Technology

金枝

中山大学智能工程学院 2019秋季课程



本堂课内容

- 复习上堂课内容
- 虚拟现实技术的相关软件
 - 1 三维建模软件
 - 2 虚拟现实开发平台
 - 3 虚拟现实开发语言



1 三维建模软件

- 虚拟现实注重的是真实感和沉浸感，真实感需要通过三维建模软件将现实世界和环境真实再现。
- 三维建模软件可以把复杂的建模过程变的简单，并且易于理解。
- 常用的3D设计软件有3ds Max、Maya、Autodesk 123D、Blender等，本节主要介绍3ds Max。



MAYA



1.1 3ds Max

- 3ds Max是由Autodesk公司旗下的Discreet子公司推出的三维设计软件，广泛应用于建筑设计表现、游戏开发、虚拟现实、影视动画广告、模拟仿真、辅助教学、工程可视化等领域。

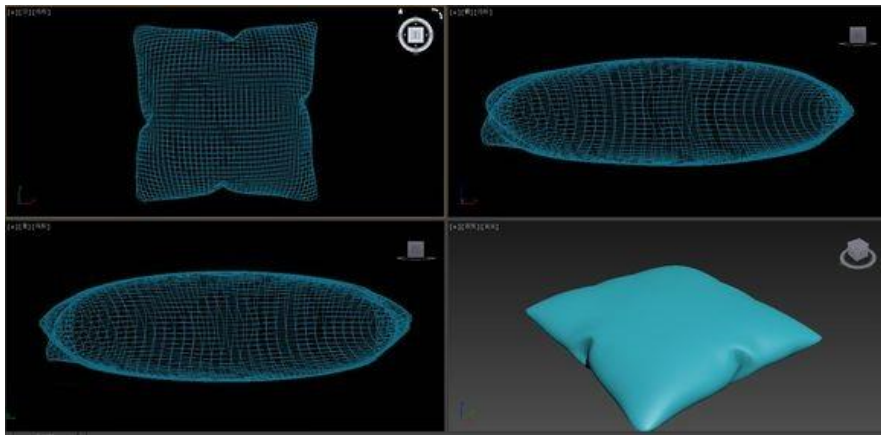


3ds Max软件制作的虚拟全景

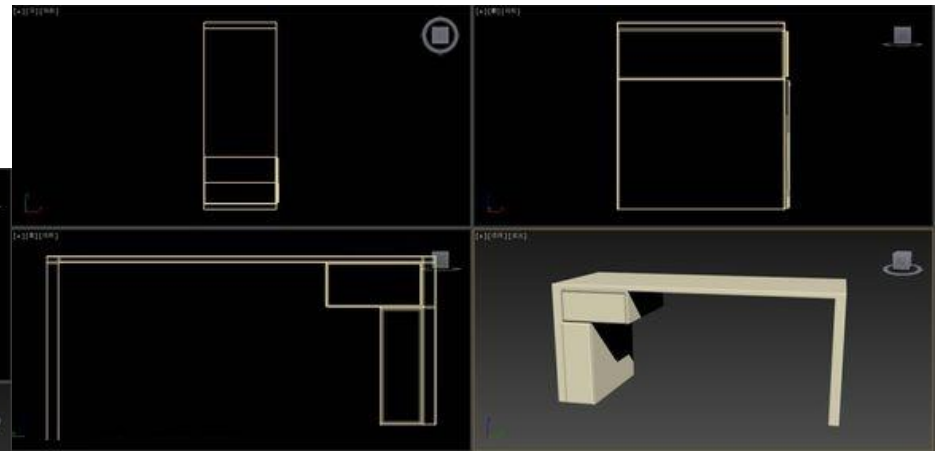


1.1 3ds Max

- 3ds Max是基于PC系统的三维动画制作和渲染软件，具有三维建模、材质制作、灯光设定、摄像机使用、动画设置及渲染等功能。



抱枕的三维模型



桌子的三维模型



1.1 3ds Max

- 3ds Max系列产品有着悠久的历史，在DOS时代3D Studio就拥有庞大的用户群体，1996年发布Windows平台下的3D Studio Max 1.0，该软件在3D Studio的基础上有了质的飞跃，成为集建模、渲染和动画为一体的，突破性的三维设计软件。伴随着计算机硬件的发展，3ds Max相继推出了2.5、3.0、4.0、5.0.....等版本。目前，3ds Max已经可以提供迄今为止功能最强大、种类最丰富的工具集。

版本历史 [编辑]

版本	支援系统	代号	发布日期
3D Studio DOS	MS-DOS	THUD	1990年
3D Studio DOS 2	MS-DOS		1992年
3D Studio DOS 3	Windows/MS-DOS		1993年
3D Studio DOS 4	Windows/MS-DOS		1994年
3D Studio MAX 1.0	Windows	Jaguar	1996年4月
3D Studio MAX R2	Windows	Athena	1997年9月
3D Studio MAX R3	Windows	Shiva	1999年6月
Discreet 3dsmax 4	Windows	Magma	2000年7月
Discreet 3dsmax 5	Windows	Luna	2002年7月
Discreet 3dsmax 6	Windows		2003年7月
Discreet 3dsmax 7	Windows	Catalyst	2004年8月
Autodesk 3ds Max 8	Windows	Vesper	2005年9月
Autodesk 3ds Max 9	Windows	Makalu	2006年10月
Autodesk 3ds Max 2008	Windows	Gouda	2007年10月
Autodesk 3ds Max 2009	Windows	Johnson	2008年4月
Autodesk 3ds Max 2010	Windows	Renoir	2009年3月24日
Autodesk 3ds Max 2011	Windows	Zelda	2010年3月10日
Autodesk 3ds Max 2012	Windows		2011年3月4日
Autodesk 3ds Max 2013	Windows		2012年3月27日
Autodesk 3ds Max 2014	Windows 7、8 (64位元)		2013年3月27日
Autodesk 3ds Max 2015	Windows 7、8、8.1 (64位元)		2014年3月20日
Autodesk 3ds Max 2016	Windows 7、8、8.1 (64位元)		2015年4月12日
Autodesk 3ds Max 2017	Windows 7、8、8.1、10 (64位元)		
Autodesk 3ds Max 2018	Windows 7、8、8.1、10 (64位元)		
Autodesk 3ds Max 2019	Windows 7、8、8.1、10 (64位元)		

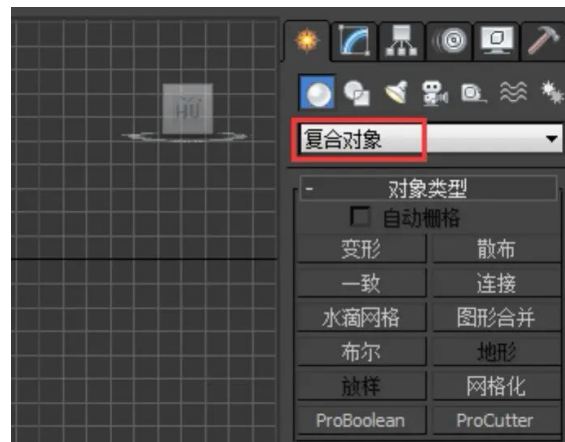


1.1 3ds Max

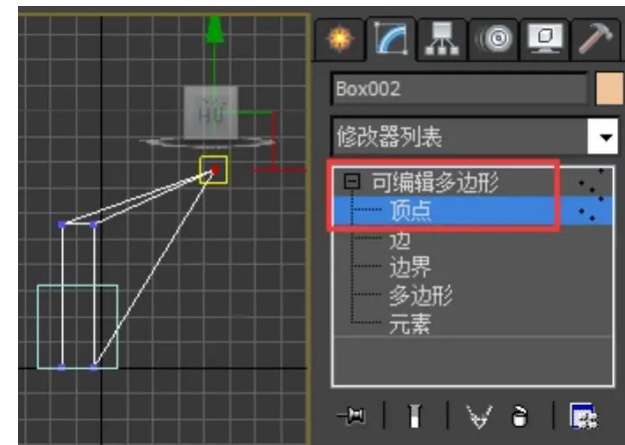
- 3ds Max有多种**建模**方法：基本几何体建模、2D转3D建模、修改器建模、网格（Mesh）建模、多边形（Polygon）建模、面片（Patch）建模和Nurbs建模等。目前，最常用的是以多边形建模方法为主，配合其他建模方法。



基本几何体建模



复合几何体建模

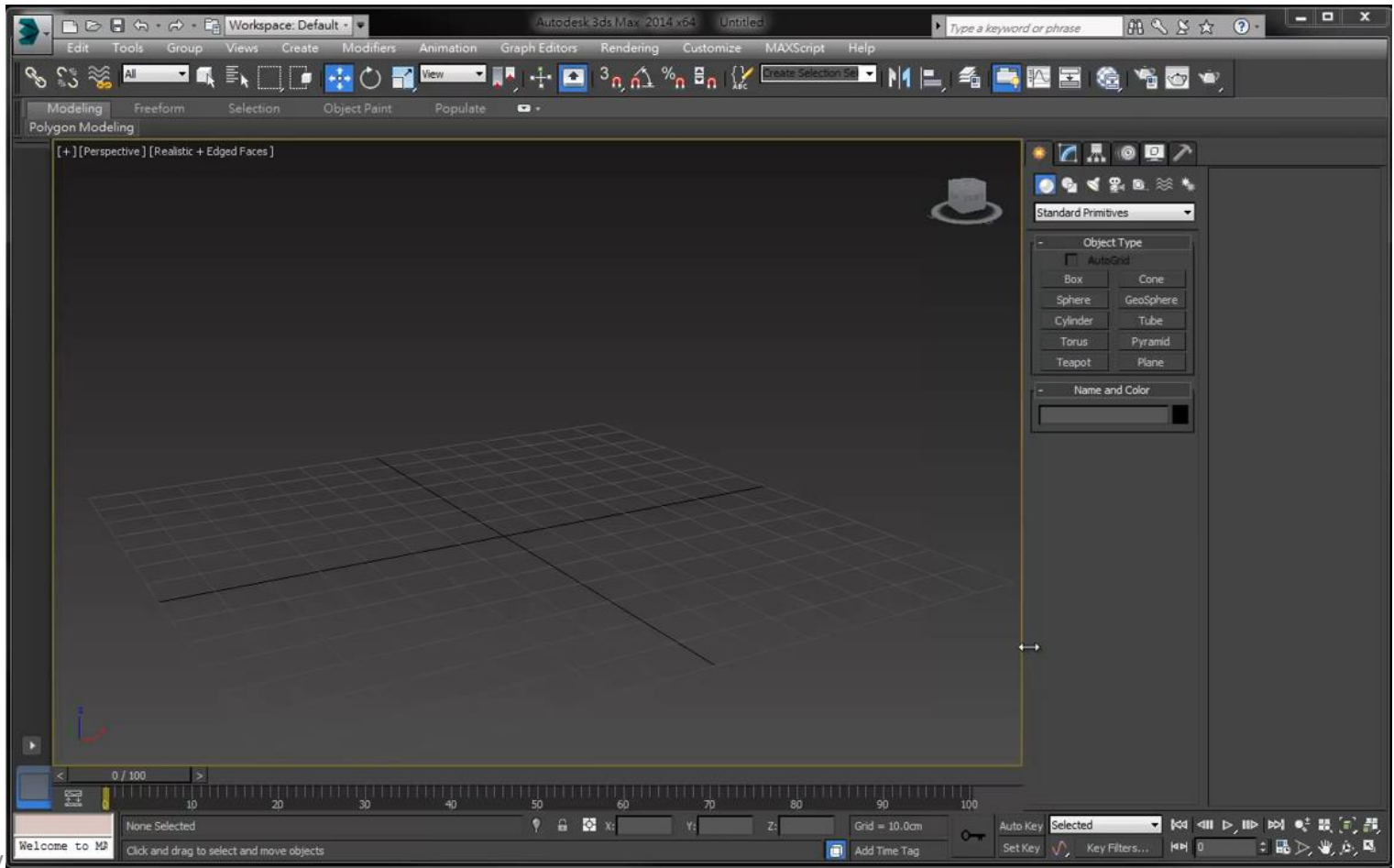


多边形建模



1.1 3ds Max

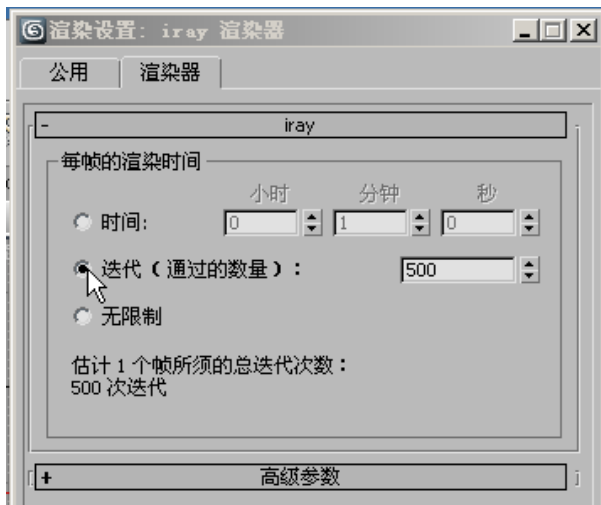
- 利用3ds Max建模—例子 制作一个抱枕





1.1 3ds Max

- 3ds Max的渲染功能十分强大，自带扫描线（Scanline）渲染器，3ds Max 6.0版本内置了Mental Ray渲染器，还可以连接多个渲染器插件，目前V-ray渲染器使用的最多。

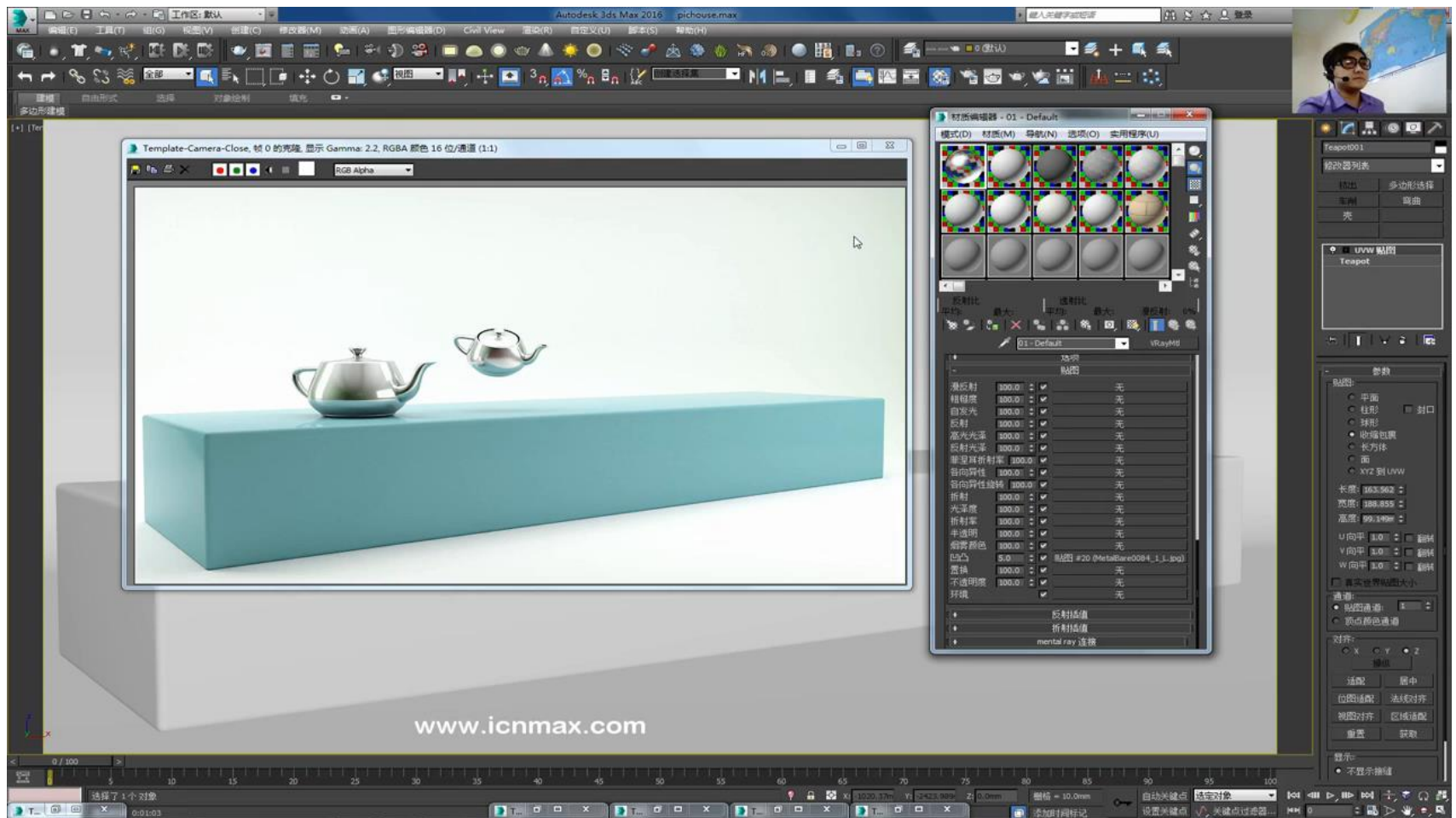


如果将迭代次数的值设置为其默认值 500，渲染此场景CPU大约需要 1 小时。如果愿意，可以减少迭代次数来缩短渲染时间。



1.1 3ds Max

- 3ds Max的渲染





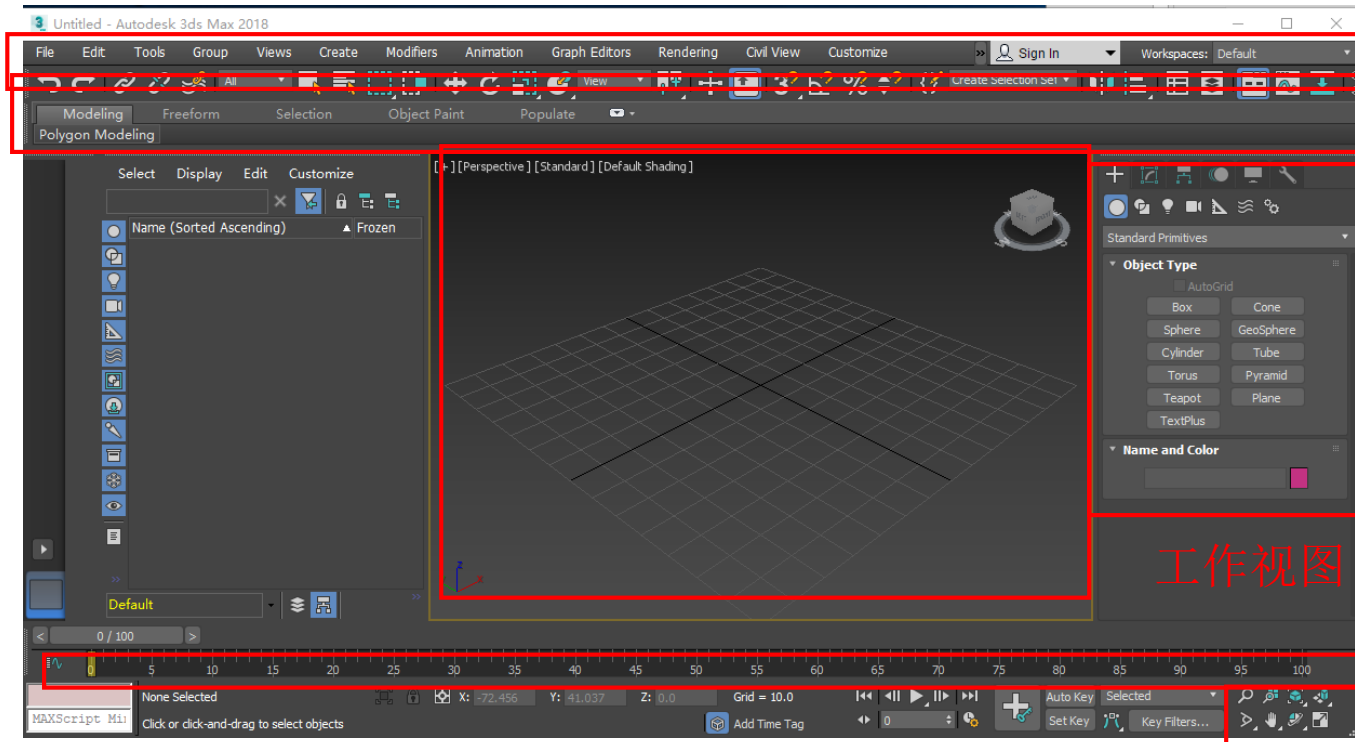
1.1 3ds Max

- 3ds Max的动画功能也相当强大，支持关键帧动画、层次动画、角色动画等。
- 关键帧动画可以为所有属性设置动画，可以实现物体移动、旋转、缩放等基础变换动画，还可以通过设置属性、参数，实现材质、灯光、编辑修改器动画。通过具有层次关系父子物体的层次动画设置，可以实现父物体带动子物体运动，或者通过反向动力学实现子物体带动父物体运动。
- 角色动画系统可以通过关键帧动画设计和叠加角色多个动作，还可以直接加载通过动作捕捉系统生成的**.bip**等格式动作文件，方便快捷。



1.1 3ds Max

- 3ds Max的操作界面
- 3ds Max的界面主要由菜单栏、主工具栏、命令面板、工作视图、视图控制区、动画控制区、轨迹栏、坐标显示、状态栏和脚本语言等组成，如图所示。



菜单栏

主工具栏

命令面板

工作视图

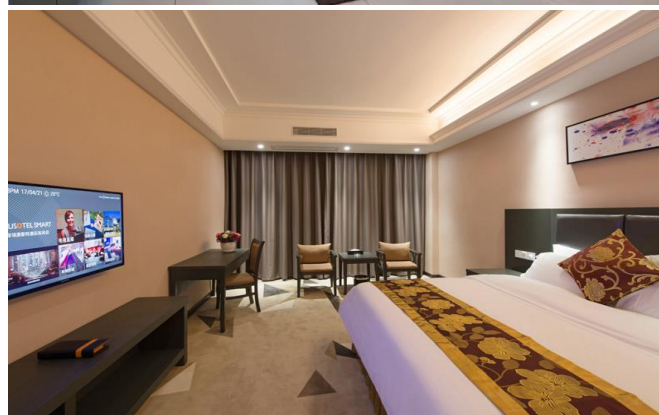
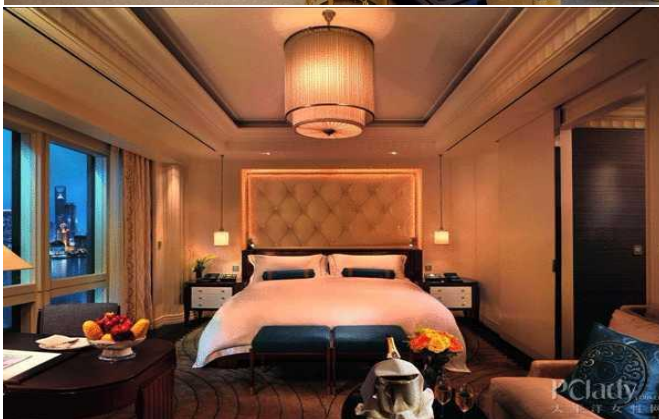
轨迹栏

视图控制区



1.1 3ds Max

- 我们来感受一下3ds Max的强大—哪一个3d maxs渲染出来的效果图？





1.1 3ds Max

- 我们来感受一下3ds Max的强大





1.2 Maya

- Maya是一款世界顶级的三维动画软件，由Autodesk公司所出品。Maya功能完善，操作灵活，易学易用，制作效率高，渲染真实感强。同时Maya也是三维建模，游戏角色、动画、电影特效渲染的高级制作软件。



Maya设计的作品



1.3 Autodesk 123D

- Autodesk 123D是特克公司发布的一套非常神奇的建模软件，Autodesk 123D系列有6款工具，包括 123D Catch、123D Make、123D Sculpt、123D Creature、123D Design以及Tinckercad。

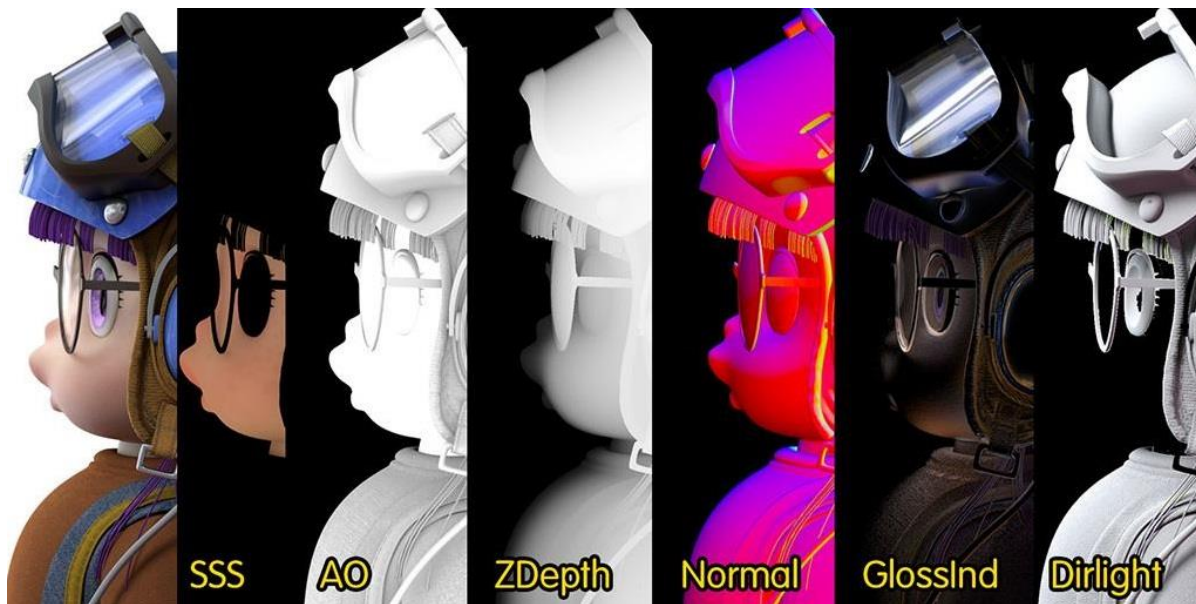


123D Sculpt设计的作品



1.4 Blender

- Blender是一款开源的跨平台全能三维动画制作软件，提供从建模、动画、材质、渲染、到音频处理、视频剪辑等一系列动画短片制作解决方案。



Blender设计的模型



本堂课内容

- 复习上堂课内容
- 虚拟现实技术的相关软件
 - 1 三维建模软件
 - 2 虚拟现实开发平台
 - 3 虚拟现实开发语言



2 虚拟现实开发平台

- 虚拟现实开发平台具有对建模软件制作的模型进行组织显示，并实现交互等功能。
- 目前较为常用的包括国外的Unity3D、Virtools、Converse3D、Quest3D等，另外还有国内的VRP虚拟现实编辑器等。
- 虚拟现实平台开发一般具备以下基本功能：

实时渲染

实时碰撞检测

交互性强

兼容性强

实用性强

模拟品质佳

支持多种VR外部设备



2 虚拟现实开发平台

(1) 实时渲染

实时渲染的本质就是图形数据的实时计算和输出。一般情况下，虚拟场景实现漫游时需要实时渲染。

(2) 实时碰撞检测

在虚拟场景漫游时，当人或物在前进方向被阻挡时，人或物应该沿着合理的方向滑动，而不是被迫停下，同时还要做到足够的精确和稳定，防止人或物穿墙而掉出场景。因此，虚拟现实开发平台必须具备实时碰撞检测功能才能设计出更加真实的虚拟世界。



2 虚拟现实开发平台

(3) 交互性强

交互性的设计也是虚拟显示开发平台必备的功能。用户可以通过键盘或鼠标完成虚拟场景的控制，例如，可以随时改变在虚拟场景中漫游的方向和速度、抓起和放下对象等。

(4) 兼容性强

软件的兼容性是现代软件必备的特性。大多数的多媒体工具、开发工具和Web浏览器等，都需要将其他软件产生的文件导入。例如，将3ds Max设计的模型导入到相关的开发平台，导入后，能够对相应的模型添加交互控制等。



2 虚拟现实开发平台

(5) 模拟品质佳

虚拟现实开发平台可以提供环境贴图、明暗度微调等特效功能，使得设计的虚拟场景具有逼真的视觉效果，从而达到极佳的模拟品质。

(6) 实用性强

实用性强即开发平台功能强大。包括可以对一些文件进行简单的修改，例如图像和图形修改；能够实现内容网络版的发布，创建立体网页与网站；支持OpenGL以及Direct3D；对文件进行压缩；可调整物体表面的贴图材质或透明度；可将模拟资料导出成文档并保存；合成声音、图像等。



2 虚拟现实开发平台

(7) 支持多种VR外部设备

虚拟现实开发平台应支持多种外部硬件设备，包括键盘、鼠标、操纵杆、方向盘、数据手套、六自由度位置跟踪器以及轨迹球等，从而让用户充分体验到虚拟现实技术带来的乐趣。



2.1 Unity 3D

- Unity3D（简称U3D）是由Unity Technologies开发的一个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。它可以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的互动内容。支持多平台，多浏览方式。



Unity3D设计的作品



2.1 Unity 3D

- 据不完全统计，目前国内有80%的Android、iPhone手机游戏使用Unity进行开发。例如著名的手机游戏《神庙逃亡》就是使用Unity开发的，运行效果如图所示。《纵横时空》、《将魂三国》、《争锋Online》、《萌战记》、《绝代双骄》、《蒸汽之城》、《星际陆战队》、《新仙剑奇侠传Online》、《武士复仇2》等上百款游戏也是使用Unity开发的。





2.1 Unity 3D

Unity界面





2.1 Unity 3D

Unity界面

- Unity提供强大的关卡编辑器，支持大部分主流的3D软件格式，使用C#或JavaScript等高级语言实现脚本功能，使开发者无需了解底层复杂的技术，快速地开发出具有高性能、高品质的交互式产品。





2.1 Unity 3D

- Unity不仅限于游戏行业，在虚拟现实、增强现实、工程模拟、3D设计、建筑设计展示等方面也有着广泛的应用。国内使用Unity进行虚拟仿真教学平台、房地产三维展示等项目开发的公司非常多，例如绿地地产、保利地产、中海地产等大型的房地产公司的三维数字楼盘展示系统，很多都是使用Unity进行开发的。



(a) Windows平台运行效果

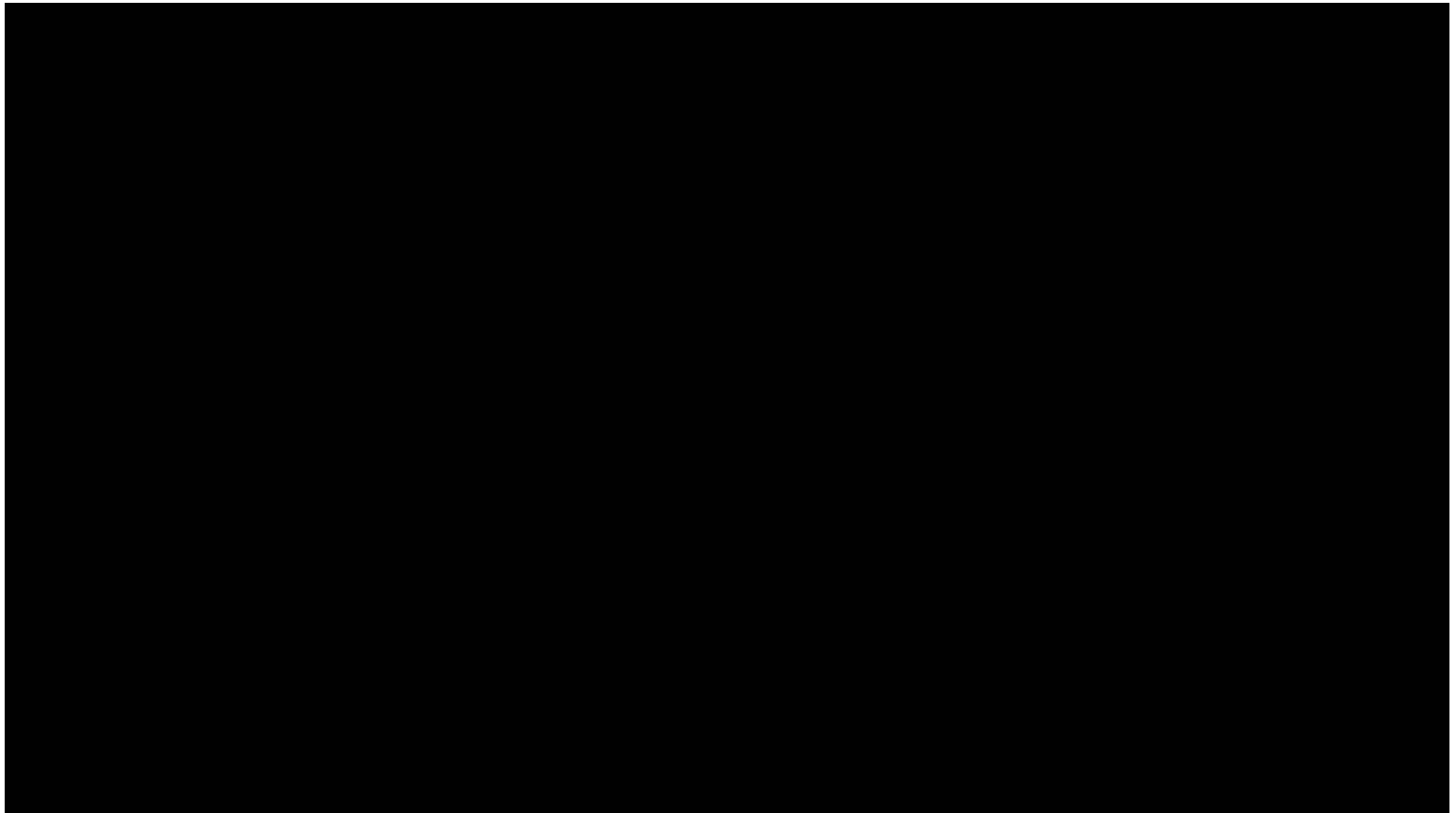


(b) Android平台运行效果



2.1 Unity 3D

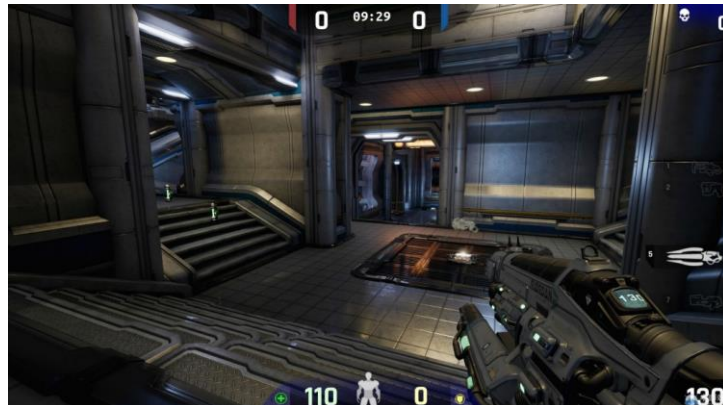
- 用Unity 3D制作小游戏





2.2 Unreal Engine

- 虚幻引擎（Unreal Engine，UE）是数字游戏和图形交互技术开发商Epic Games公司，开发的一款极为出色和流行的 3D 游戏引擎和虚拟现实开发工具，可用于开发游戏、虚拟现实、教育、建筑、电影等各种项目。
- 虚幻引擎开发的作品具有电影级画面质量、很真实、很有沉浸感。虚幻引擎开发了很多著名的产品，如《战争机器》、《无尽之剑》、《镜之边缘》、《虚幻竞技场》（如图所示）、《质量效应》、《生化奇兵》等等。





2.2 Unreal Engine

Unreal Engine发展历史

- 1998年，UE1发布，包含了基本的游戏引擎功能，如渲染、碰撞检测、AI、网络、文件管理等，加入了脚本系统UnrealScript。UE1支持的平台有Windows、Sony的PS2等。
- 2001年，UE2发布，重写了渲染部分，画面质量好了很多，增加关卡编辑器，增加了对微软Xbox的支持。
- 2004年，UE3发布，画面质量大大提升、视觉效果相当震撼，UE3生命周期比较长，2010年增加了对iOS和Android的支持，可以开发手机游戏。





2.2 Unreal Engine

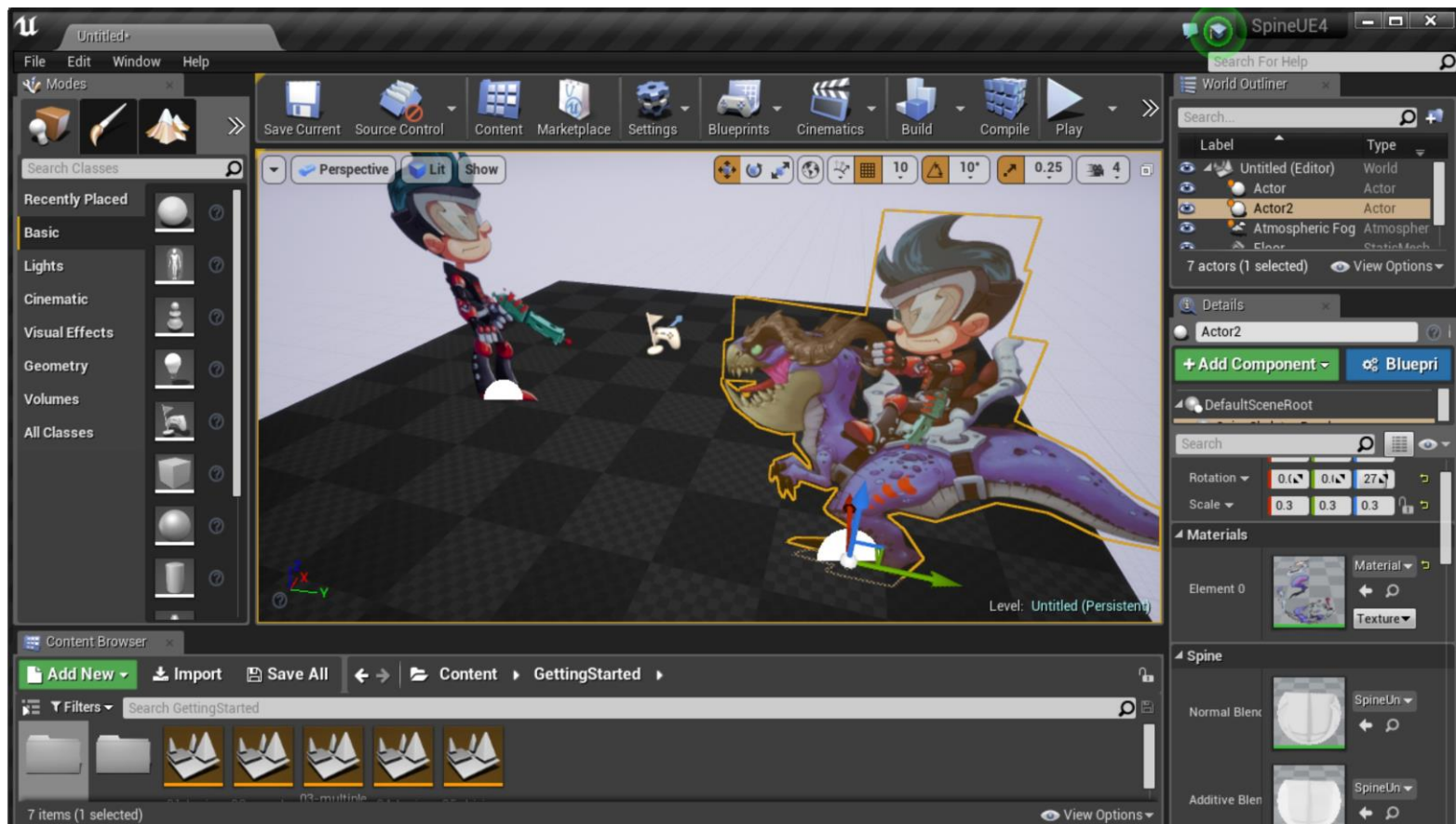
Unreal Engine发展历史

- 2009年，UDK（the Unreal Development Kit）发布，UDK是UE3的免费版本，包含了开发基于UE3游戏的所有工具，还附带了几个原本极其昂贵的中间件。在非商业应用和教育应用方面完全免费的，促进了了虚幻引擎的普及。UDK在美国发布后，已经有超过一百所学院或大学开设了虚幻技术相关课程。
- 2012年，UE4发布，UE4从2003年开始研发，经历了将近10年时间发布，有两大变化：（1）去掉了UnrealScript，增加了蓝图，蓝图是一种可视化的编程方式，使得策划和美术也可以编程了；（2）2015年UE4开始免费开源，促进了UE4的普及和流行。



2.2 Unreal Engine

Unreal Engine界面

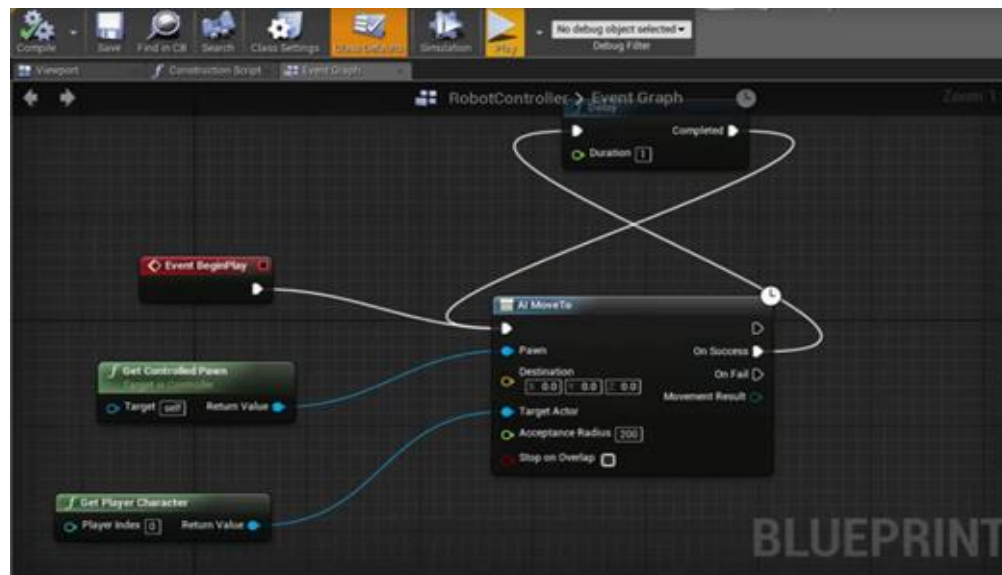




2.2 Unreal Engine

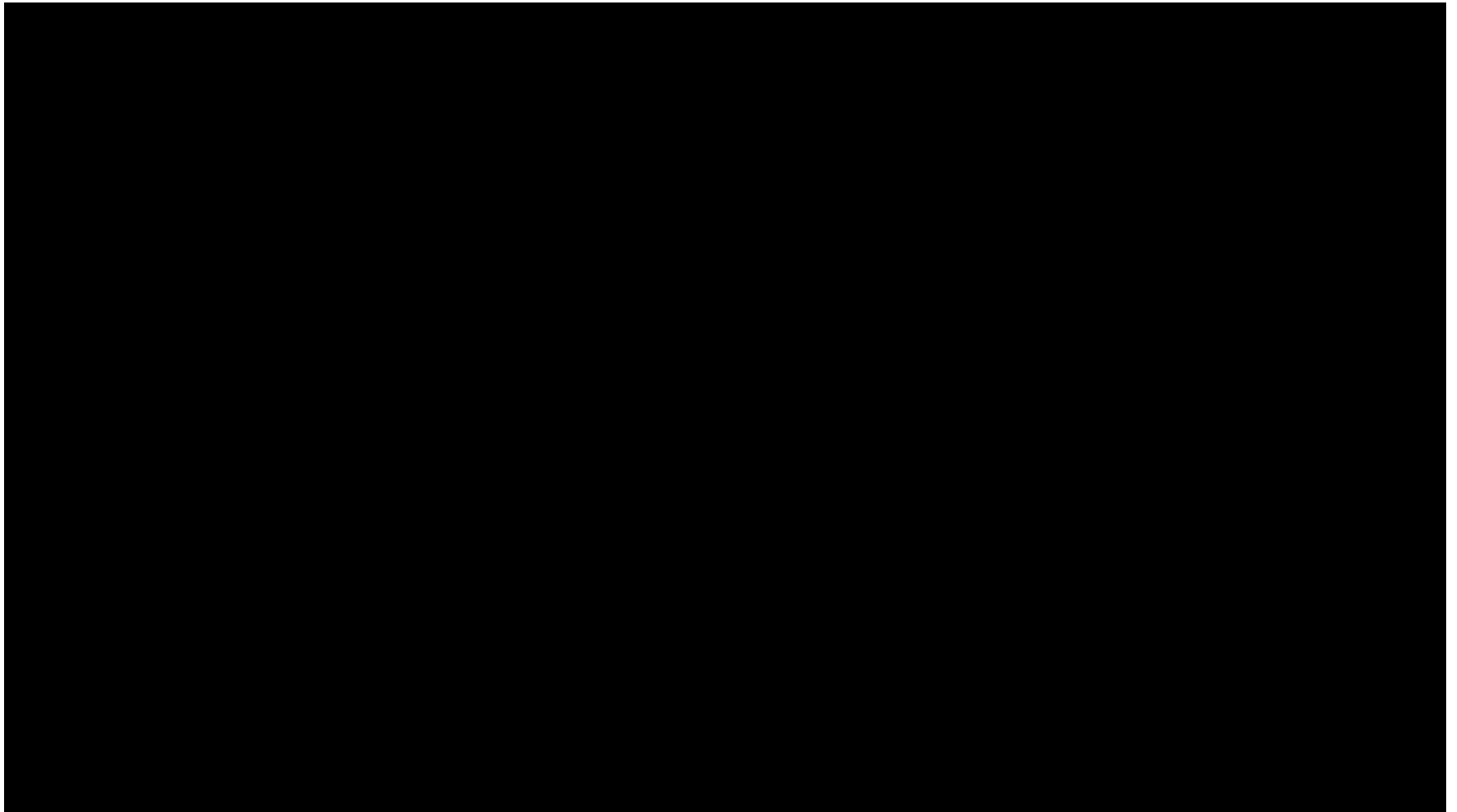
Unreal Engine界面

- 蓝图（Blueprint）
- Unreal Engine4版本增加了可视化编程蓝图（Blueprint）功能，降低了设计开发门槛，使得没有程序设计基础的策划和美术也能参与到项目开发中来。蓝图基于C++实现大部分的功能。





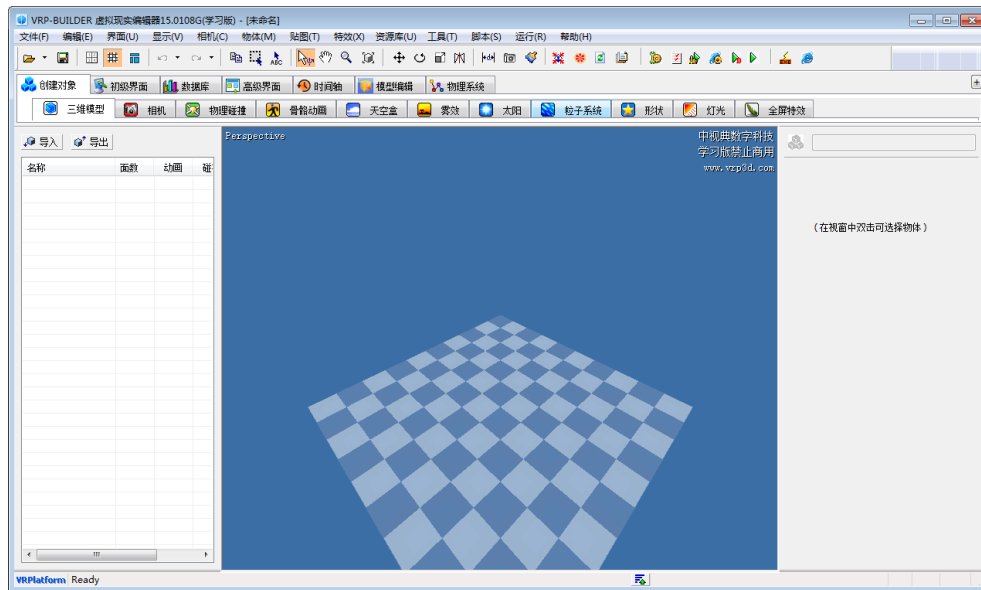
2.2 Unity 3D v.s. Unreal Engine





2.3 VRP

- 虚拟现实平台（Virtual Reality Platform，简称VR-Platform或VRP）是一款由中视典数字科技有限公司独立开发的具有完全自主知识产权的直接面向三维美工的一款虚拟现实软件。



VRP的操作界面

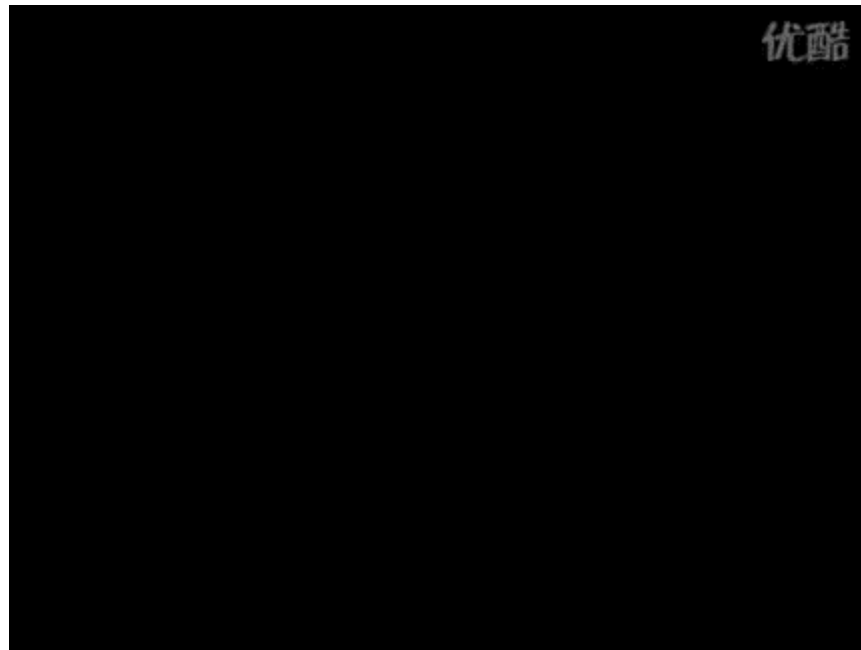


VRP设计的作品



2.4 Virtools

- Virtools是一套整合软件，可以将现有常用的文件格式整合在一起，如3D的模型、2D图形或是音效等。Virtools拥有完善的图形用户界面，它使用模块化的行为撰写脚本语言。Virtools可以制作许多不同用途的3D产品。





本堂课内容

- 复习上堂课内容
- 虚拟现实技术的相关软件
 - 1 三维建模软件
 - 2 虚拟现实开发平台
 - 3 虚拟现实开发语言



3 虚拟现实开发语言

- 虚拟现实项目需要借助底层的图形接口（API），使用高级编程语言和脚本语言进行开发。脚本语言（Script language）是一种以组件为基础的无类型、简单高效的解释型语言。
- 本节将对虚拟现实开发中常用的图形库和编程语言进行介绍。



3.1 OpenGL

- OpenGL(Open Graphics Library)是一个跨语言、跨平台的2D/3D 图形程序接口，是一个功能强大、调用方便的底层图形库，广泛应用于Linux、Unix家族、Mac OS X和Windows等桌面平台。
- OpenGL的前身是SGI公司的IRIS GL，它最初是个2D图形函数库，后来逐渐演化为在由这家公司的高端图形工作站所使用的3D编程API。IRIS GL功能虽然强大但是移植性不好，于是SGI公司便在IRIS GL的基础上开发了OpenGL。





3.1 OpenGL

OpenGL和Direct3D

- Direct3D是微软推出的图形标准，广泛应用于Windows平台、Xbox游戏平台 and Windows移动设备上。Direct3D发展初期低效并不好用，经过不断改进，已经成为Windows平台图形开发标准，与软硬件提供商合作多年，赢得了良好口碑，对于只对微软平台感兴趣的开发设计人员非常流行。
- 在专业高端绘图领域，OpenGL是不能被取代的主角。OpenGL支持跨平台，在研究领域应用广泛。



3.1 OpenGL

OpenGL是最广泛部署的3D API家族，包括桌面OpenGL、OpenGL ES和WebGL。

(1) 桌面OpenGL，就是传统的OpenGL。

(2) OpenGL ES

OpenGL ES（OpenGL for Embedded Systems）是OpenGL的一个子集，在具有可编程3D硬件的手持设备和嵌入式设备上渲染复杂3D图形的应用程序接口，大大提高了移动电子设备的3D图形渲染速度。

OpenGL ES是智能移动终端设备中占据统治地位的3D图形API，支持的平台有iOS、Android、BlackBerry、baba等，其应用范围已经扩展到桌面，它是基于浏览器的3D图形标准WebGL的基础。



3.1 OpenGL

(3) WebGL

WebGL(Web Graphics Library)是一种3D图形协议，WebGL的加入将OpenGL ES的能力带给了全球的Web内容，使HTML5开发人员能够直接从真正可移植的3D应用中利用最新GPU的能力。

WebGL把JavaScript和OpenGL ES结合在一起，通过增加OpenGL ES的一个JavaScript绑定，这样Web开发人员就可以借助系统显卡和GPU并行计算能力，在浏览器里流畅地展示3D场景和模型了、创建复杂的导航和数据可视化、设计3D网页游戏和复杂3D结构网站页面等。



3.1 OpenGL

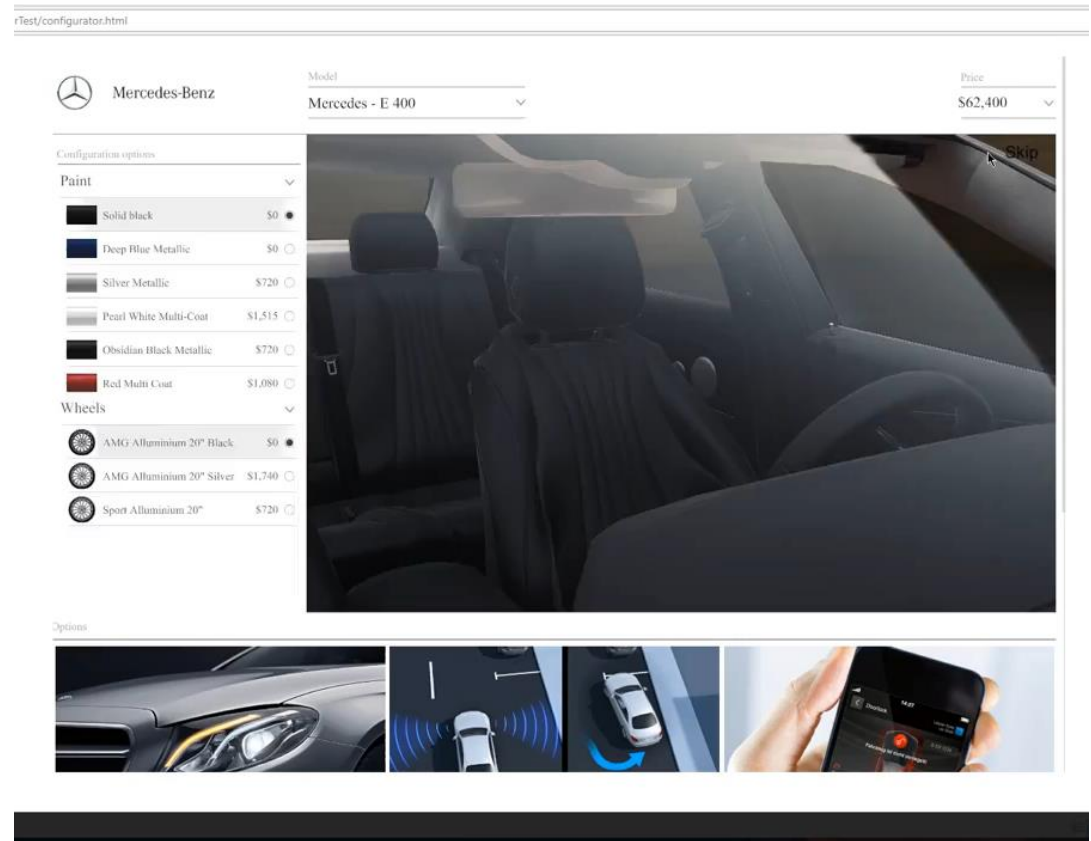
(3) WebGL (con't)

WebGL解决了原有Web交互式3D应用的两个问题：1) 通过HTML脚本实现Web交互式3D应用的制作，无需任何浏览器插件支持；2) 通过统一的、标准的、跨平台的OpenGL接口，利用底层的图形硬件加速功能进行图形渲染。

WebGL标准已出现在Mozilla Firefox、Apple Safari、Google Chrome、Microsoft Internet Explorer等浏览器中。



3.1 OpenGL



WebGL在线实时编辑



3.2 VRML

- 网络三维技术的出现最早可追溯到VRML（Virtual Reality Modeling Language，虚拟现实建模语言）。
- 虚拟现实建模语言是第二代WWW的标准语言，是一项与多媒体、因特网、虚拟现实等领域密切相关的新技术。熟悉WWW的人们都知道，由于HTML语言的局限性，VRML之前的网页只能是简单的平面结构。尽管借助Java技术可以实现一些三维的效果，可是要完全构造出一个三维的环境是不可能的。而VRML的诞生恰恰弥补了这一缺陷。VRML是一种基于文本的通用语言，是HTML的三维模型。它定义了当今3D应用中绝大多数常见的概念，如变换层级、光源、几何和纹理映射等。



3.2 VRML

- VRML 1.0版本只允许建立一个可以探索的环境，不能提供交互功能，也没有声音和动画。VRML2.0规范于1996年8月通过。它在1.0的基础上进行了很大的补充和完善。
- VRML2.0改变了1.0版本中只能创建静态3D景物的限制，增加了行为，可以让物体旋转、行走、滚动、改变颜色和大小。它提供了梯度和纹理映射背景、与地点相关的声音以及可以将MPEG-2视频映射到任意对象上的节点。其制作效果如图所示。





3.2 VRML

- VRML规范支持纹理映射、全景背景、雾、视频、音频、对象运动和碰撞检测，一切用于建立虚拟世界的所具有的东西。但是VRML并没有得到预期的推广运用。原因在于VRML是几乎没有压缩的脚本代码，加上庞大的纹理贴图等数据，要在当时的互联网上传输简直是场噩梦。
- 1998年VRML组织改名为Web3D组织，同时制订了一个新的标准，Extensible 3D（X3D，含义是可扩展的3D），到了2000年春天，Web3D组织完成了VRML到X3D的转换。X3D整合正在发展的XML、JAVA、流媒体技术等先进技术，包括了更强大、更高效的3D计算能力、渲染质量和传输速度。



3.3 C#

- 虚拟现实开发平台Unity最初提供了三种可以选择的脚本编程语言：JavaScript、C# 以及 Boo。Unity从5.0版开始放弃对Boo的技术支持，削弱了对JavaScript 的支持，加强对C#的支持，但是原有Unity项目中的Boo和JavaScript仍然可以跟以前一样正常工作。
- C#是微软公司设计的一种面向对象编程语言，是从C和C++派生来的一种简单、现代和类型安全的编程语言。作为一种现代编程语言，在类、名字空间、方法重载和异常处理等方面，去掉了C++中的许多复杂性，借鉴和修改了Java的许多特性，使其更加易于使用，不易出错，并且能够与.NET框架完美结合，近几年C#呈现上升趋势。



3.4 C++

- Unreal Engine中的C++
- UE4工程有两种类型：蓝图和C++。这两种类型的工程没有任何实质性的区别，C++类型的工程创建的时候，会自动弹出Visual Studio打开这个工程，进行编程设计。蓝图支持的功能涵盖了C++支持的几乎所有特性，即蓝图几乎等价于C++，然而某些场合蓝图的性能比原生C++代码要慢。从开发效率上来看，蓝图占绝对优势，尤其对新手来讲，写C++代码不知道有哪些类和功能可以调用，更别谈写高效的C++代码了，对初学者来说学习蓝图能快速掌握引擎在代码层面提供的功能。



本章小结

- 本章介绍了实现虚拟现实环境的相关软件。
- 介绍了常用的几款三维建模软件和虚拟现实平台。
- 介绍了Unity和Unreal Engine的发展历程、发展趋势。



Thanks !