普通高中教科书

信息技术

选择性必修 5

三维设计与创意

人民教育出版社 中国地图出版社

微信公众号：电子课本大全

普 通 高 中 教 科 书

信息技术

选择性必修 5

三维设计与创意

人民教育出版社课程教材研究所信息技术课程教材研究开发中心
中国地图出版社教材出版分社 编著

总主编 祝智庭 樊 磊

人民教育出版社 中国地图出版社
·北京·

微信公众号：电子课本大全

总 主 编：祝智庭　樊　磊
副总主编：郭　芳　高淑印　李　锋

本册主编：吴伟和　朱从娜
编写人员：马　静　张　琼　贾宏洁　杨翠英　侯英瑞

责任编辑：慈黎利　吴劲松
美术编辑：李　媛　徐海燕

微信公众号：电子课本大全



前言

同学们，欢迎探索信息技术这个神奇而充满魅力的世界。

在以往的学习、生活中，你们已经积累了许多信息技术方面的知识与技能，例如：在网上查阅资料，用手机与亲朋好友保持联系，使用移动终端、自动柜员机等设备……你们知道这些应用中都包含哪些关键技术，涉及哪些领域吗？怎样有效地利用这些技术帮助我们培养信息意识，提升计算思维，进而通过数字化学习与创新，承担起信息社会责任呢？即将开始的这门课程，会帮助你们对信息技术有更多的认识和思考，获得更丰富的体验和感受。

为了很好地掌握信息技术，希望同学们按以下三个要求去努力。

1. 认真阅读教科书，理解基本概念和原理。信息技术发展非常迅猛、各类信息系统不断涌现，但信息系统的基础和运行体系相对稳定，离不开算法的设计及对数据的利用。只有夯实基础，才能学好本领，跟上时代发展的步伐。

2. 敢于动手，勤于实践。信息技术是一门实践性较强的课程。实践能帮助同学们熟练操作技能，进一步掌握知识。因此，要认真阅读理解每章的主题学习项目，并逐步完成“实践活动”“思考活动”“技术支持”“阅读拓展”等栏目的学习内容，在实践中获取知识和经验。

3. 要有积极探究、锲而不舍的精神。掌握信息技术的知识与技能需要一个过程，不可能一蹴而就。信息技术学科内容非常丰富，各知识点之间联系密切，但名词术语多，有可能令人感到繁杂，甚至产生畏难情绪。学习新知识，首先要知其然，接着通过不断学习，积极动手操作，大胆请教，加深对知识的理解，然后才能知其所以然，在不断的探索过程中取得进步。

本书中涉及的配套资源，可在教科书配套教学资源平台的信息技术栏目中获得。让我们开始一段信息技术新旅程，成长为信息社会中合格的中国公民！

微信公众号：电子课本大全

目录



第1章　三维设计基础　1

主题学习项目：我的家居我设计　2

1.1　初识三维设计　3

1.1.1　从二维到三维　4

1.1.2　从二维设计到三维设计　5

1.1.3　三维设计的一般过程　7

1.1.4　三维设计的特点　11

1.1.5　三维设计的现状和发展趋势　12

1.2　三维设计的相关技术　14

1.2.1　三维建模技术　15

1.2.2　三维重建技术　16

1.2.3　三维渲染技术　18

1.2.4　三维显示技术　19

1.2.5　虚拟现实技术　23

1.2.6　三维打印技术　25

1.3　三维设计在社会中的应用　28

1.3.1　三维设计的应用类型　29

1.3.2　三维设计在各领域的应用　31

总结评价　36

第2章　构建三维模型　37

主题学习项目：三维飞机巧设计　38

微信公众号：电子课本大全



2.1 三维建模基础 39

2.1.1 三维建模思路 40

2.1.2 三维设计软件 41

2.1.3 三维建模方法 44

2.2 设计和新建三维模型 53

2.2.1 三维模型设计 54

2.2.2 利用基本几何体建模的方法构建模型 58

2.2.3 利用截面轮廓线建模的方法构建模型 60

2.3 装配和发布三维模型 65

2.3.1 零件装配 66

2.3.2 生成装配体的爆炸视图 67

2.3.3 发布三维模型 69

总结评价 72

第3章 设计与制作三维创意作品 73

主题学习项目：三维动画我制作 74

3.1 三维创意设计原则 75

3.1.1 一般性原则 76

3.1.2 三维场景设计原则 76

3.1.3 三维角色设计原则 78

3.1.4 三维界面设计原则 79

3.1.5 三维交互设计原则 80



微信公众号：电子课本大全

3.2 三维创意作品赏析 83
3.2.1 三维动画作品赏析 84
3.2.2 虚拟现实作品赏析 86
3.2.3 增强现实作品赏析 89
3.3 规划设计三维动画 94
3.3.1 设计和制作三维动画的流程 95
3.3.2 剧本创作 95
3.3.3 造型设计 97
3.3.4 故事板绘制 98
3.4 构建三维动画模型 101
3.4.1 利用多边形建模的方法构建模型 102
3.4.2 利用贴图技术的方法构建模型 105
3.5 设计三维动画模型的外观 110
3.5.1 材质和贴图设置 111
3.5.2 摄影机和照明设置 114
3.6 三维动画实现和作品发布 120
3.6.1 设置关键帧动画 121
3.6.2 设置路径动画 122
3.6.3 渲染输出 124
3.6.4 合成发布 125
总结评价 127
项目评价 128

微信公众号：电子课本大全

第 1 章
三维设计基础



随着媒体技术的快速发展，三维设计逐渐深入到社会各领域。利用三维设计，可以获取物体在三维空间中的数据并经过一定的渲染手段，进行可视化表达，从而能够直观、生动地表达设计方案，把很多抽象的问题和细节形象化。那么，什么是三维设计？它和二维设计有什么不同？三维设计的一般过程是什么？与三维设计相关的技术有哪些？三维设计主要应用在哪些领域？本章，我们将带着这些问题，通过体验、观察、分析、探究，一起学习三维设计的相关知识与方法。

微信公众号：电子课本大全

1 主题学习项目：我的家居我设计

项目目标

随着计算机技术的发展，三维设计及相关技术也得到了广泛的应用，已经融入人们的生活、工作和学习中。本项目通过阅读课本、体验探索、上网搜索、讨论分析、动手实践等方式，完成“我的家居我设计”的构想，并完成三维家居效果图的制作。

1. 围绕项目问题进行调研和分析，确定设计方案，完成效果图。
2. 了解三维设计及相关技术的发展，感受三维设计的社会应用。
3. 体会三维设计及相关技术给人们生活、工作和学习带来的影响。

项目准备

为了完成项目，需要做以下准备。

- 全班同学分成几个小组，各组确定一名组长，小组成员进行分工，各自承担一定的任务。
- 依据项目目标和自己承担的任务，准备好所需的软硬件工具。
- 收集、整理所需的资料时，可以采用思维导图工具。
- 构思设计方案前，要先进行用户的需求分析。
- 学习过程中，既要积极完成自己的任务，也要兼顾其他同学的进展，在协作中共同学习。

项目过程

为了保证顺利完成本项目的学习活动，在不同学习阶段，小组长要注意检查组员项目学习的进度，并做好协调互助工作。

1 调研分析

收集资料，调研三维家居设计和二维家居设计的不同。

P11

2 整理体会

整理、分析收集的资料，体会三维设计的优势所在。

P13

3 设计方案

小组调研用户的需求，构思三维家居设计方案。

P27

4 制作效果图

选择合适的三维家居软件，制作三维家居效果图。

P35

项目总结

完成本章的项目活动后，分析项目中遇到的问题以及解决的方法，培养数字化学习与创新的能力以及运用信息技术解决问题的能力。通过阅读、调研和体验，加深对三维设计及相关技术的了解，提升对三维设计的认识，进一步认识三维设计对社会的影响。

微信公众号：电子课本大全

1.1
初识三维设计

学习目标 ▶▶▶

- 了解二维和三维的不同之处，会绘制物体的三视图。
- 通过对比二维作品和三维作品，认识二维设计和三维设计的区别。
- 通过三维作品赏析，认识三维设计的一般过程。
- 能描述三维设计的现状和发展趋势，体会三维设计的优势。

体验探索

二维和三维的不同

取一张普通的白纸，画上图画或者写上文字，这张白纸是二维的，然后把它随意揉成一个纸团，那么这张白纸变成了三维的。

找一个纸盒（图1.1.1），把它全部拆开成纸板（图1.1.2），感受从三维纸盒到二维纸板的变化。



图1.1.1　三维纸盒

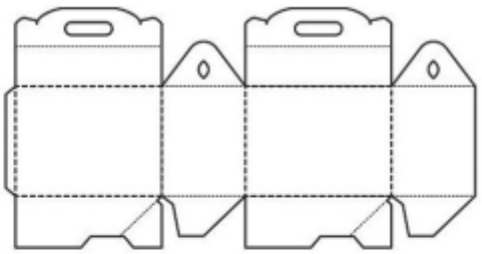


图1.1.2　二维纸板

体验：尝试把一张白纸揉成一个纸团，从不同角度进行观察，观察纸团有何不同。随着角度和光线等的不同，纸团又会有哪些变化。再尝试把一个纸盒拆开成纸板，感受从三维到二维的变化。

探索：从二维白纸到三维纸团，从三维纸盒到二维纸板，各自发生了什么变化？二维和三维最大的不同是什么？

微信公众号：电子课本大全

1.1.1 从二维到三维

在数学课程中，同学们都学习了平面图形和立体图形。在计算机学科中，一般称之为二维图形和三维图形，分别对应于二维坐标系（图1.1.3）和三维坐标系（图1.1.4）。

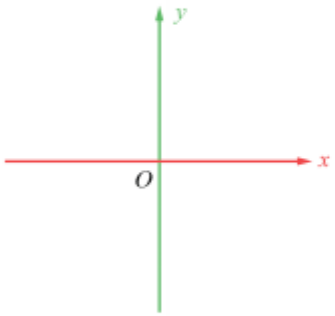


图1.1.3 二维坐标系

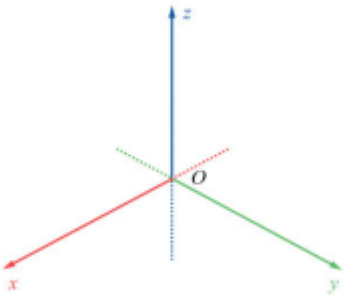


图1.1.4 三维坐标系

二维坐标系是由平面内两条互相垂直且原点重合的数轴组成的坐标系。水平的数轴叫作x轴，垂直的数轴叫作y轴。

三维坐标系是在二维坐标系的基础上根据右手定则增加第三维坐标（z轴）而形成的坐标系。三个坐标轴互相垂直，原点重合。这里的二维坐标系和三维坐标系指的都是笛卡尔直角坐标系。

通常来说，平面是由长度和宽度组成的面积，是二维的；在二维的基础上增加高度单位，组成体积，是三维的。用三维坐标系，可以把世界上任意一点的位置确定下来。

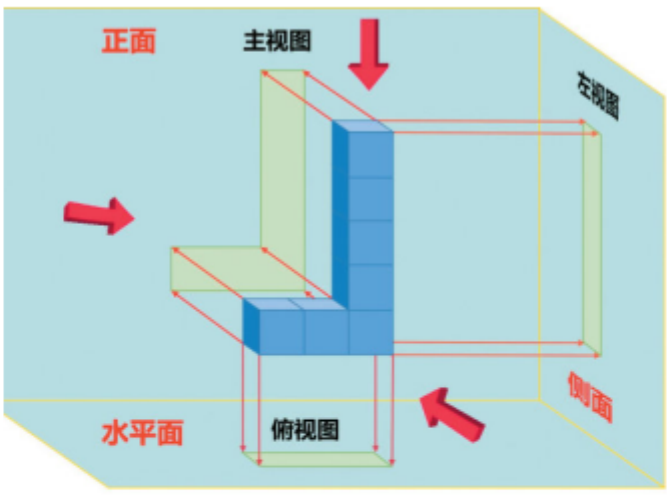


图1.1.5 三视图

从不同的方向观察同一个物体时，可以看到不同的图形（图1.1.5）。其中，从正面看到的图形叫作主视图（正视图），从左面看到的图形叫作左视图（侧视图），从上面看到的图形叫作俯视图（顶视图）。三者统称为三视图。

三视图是三维物体在二维平面上的投影，也是工程界对物体几何形状约定俗成的抽象表达方式，能够正确地反映物体长、宽、高的尺寸。

微信公众号：电子课本大全

实践活动

绘制物体的三视图

绘制一个物体的三视图时，首先应确定主视图方向，然后先画出最能反映物体真实形状的视图（通常是主视图），接着画出其他视图。

观察图1.1.6中的物体，尝试绘制它们的三视图，锻炼自己的空间想象能力。



图1.1.6　三维物体

1.1.2　从二维设计到三维设计

设计无处不在。设计是理解用户的期望、需要，确立目标和所需解决的问题，通过合理的规划、周密的计划，以适当的形式传达出问题解决方案的过程。

虽然物理世界是三维的，但过去由于缺乏技术支持手段，人们往往通过二维设计活动来表达设计并指导实际的建造工作，实现表达和交流。

二维设计也称为平面设计，是以长和宽限定的二维空间为载体的设计活动。像传统的书籍装帧设计、邮票（图1.1.7）设计、剪纸设计等都属于二维设计。



图1.1.7　邮票

依据表达对象、追求视觉效果的不同，二维设计大致可以分为以下两类。

（1）不具有三维视觉效果的二维设计，如通常的图案设计、图形设计（图1.1.8）、字体设计等。这一类二维设计主要使用线条、色块表现形体，作品的最终呈现不具有三维视觉效果。



图1.1.8　图形设计

（2）具有一定三维视觉效果的二维设计，如二维卡通漫画（图1.1.9）和游戏角色设计（图1.1.10）等。在二维卡通漫画中，将三维视觉效果中的光照、阴影关系进行了归纳和提炼，并在画面上使用不同的颜色进行反映和表达。这一类画面能够在一定程度上表现人、物的体积，具

微信公众号：电子课本大全

有明暗关系和一定的空间感。在三维设计没有出现以前，许多游戏角色也是通过二维设计的方法来模拟三维视觉效果，而且三维立体效果较强。这种情况下，设计师需要具备很高的绘画水平和造型能力，熟知三维世界存在的各种视觉特征，并能依靠线条、颜色、光影等，将这些三维视觉特征表现在二维画面中，使之呈现出较强的三维效果。



图1.1.9　二维卡通漫画设计图



图1.1.10　二维游戏角色设计图

在二维空间中表现三维效果，存在诸多不利因素。例如，观看角度稍微发生变化，画面效果就会随之变化，需要重新绘制；即使观看角度不变，光源的强度、颜色、位置发生变化，观看到的效果也会随之变化，也需要重新绘制；当需要从不同角度观看同一场景的画面时，即便这些画面由相同的对象组成，也需要重新绘制每个角度对应的画面。

基于上述原因，采用二维设计的方法会比较烦琐，而且效率不高。20世纪60年代开始，随着计算机技术的发展，出现了让设计目标更立体化、形象化的新兴设计方法——三维设计。

三维设计是以长、宽和高构成的三维立体空间为载体的设计活动。利用三维设计，设计者可以将现实世界中的原件模型或脑海中的设想，形象逼真地反映在计算机屏幕等显示终端上，再经过一定的修改与完善，根据实际需求，以实体模型、三维动画、三维交互作品等方式发布出来。图1.1.11为几种三维作品。

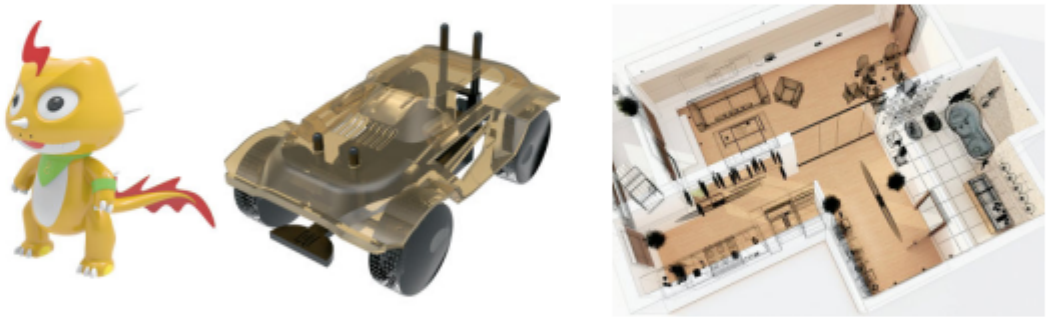


图1.1.11　几种三维作品

微信公众号：电子课本大全

思考活动

二维作品和三维作品的不同

目前，很多城市都出现了三维艺术馆，里面有很多风格迥异、栩栩如生的图像，三维效果非常明显：凶猛的恐龙从画中探出头来（图1.1.12），湍急的河流中只有窄窄的木板可以通过（图1.1.13）……画中的对象看起来或者凸出画面之外，或者深藏其中，给人以强烈的视觉冲击力。



图1.1.12　凶猛的恐龙



图1.1.13　窄窄的木板

三维艺术馆中展示的图像属于三维作品吗？什么样的作品是三维作品？思考二维设计和三维设计的不同之处。

1.1.3　三维设计的一般过程

利用三维设计方法，可以在计算机中建立一个虚拟的三维世界，模拟真实物体或场景。三维设计不仅是从视觉效果上对真实物理世界的模拟，也是对物理世界中造物过程的模拟。

在物理世界中，一般可以采用下述过程设计和制作一件作品。

（1）确定要设计和制作的物体及其尺寸等。

（2）用铁丝编出物体的骨架，在铁丝围成的空间外表面上糊上纸。

（3）在纸的表面刷上想要的颜色和纹理。

（4）把制作完成的物体拿到摄影棚，根据设计要求在三维空间中排列这些物体，确定好它们之间的相对位置，再进行灯光照明设置，达到满意的灯光效果后，选择合适的拍摄位置和角度，用照相机把场景拍摄下来。

微信公众号：电子课本大全



图1.1.14　笔筒实物图

三维作品的设计制作与物理世界的造物过程比较类似，主要是借助三维设计的相关技术来实现。例如，如果想设计制作笔筒实物（图1.1.14）的三维模型，可以通过以下过程来实现。

（1）规划设计。根据需求，确定三维作品的外形，在二维软件或图纸上绘制模型的轮廓图和平面尺寸图，包括形状和精确的尺寸等。如图1.1.15所示为笔筒三维模型的部分形状。

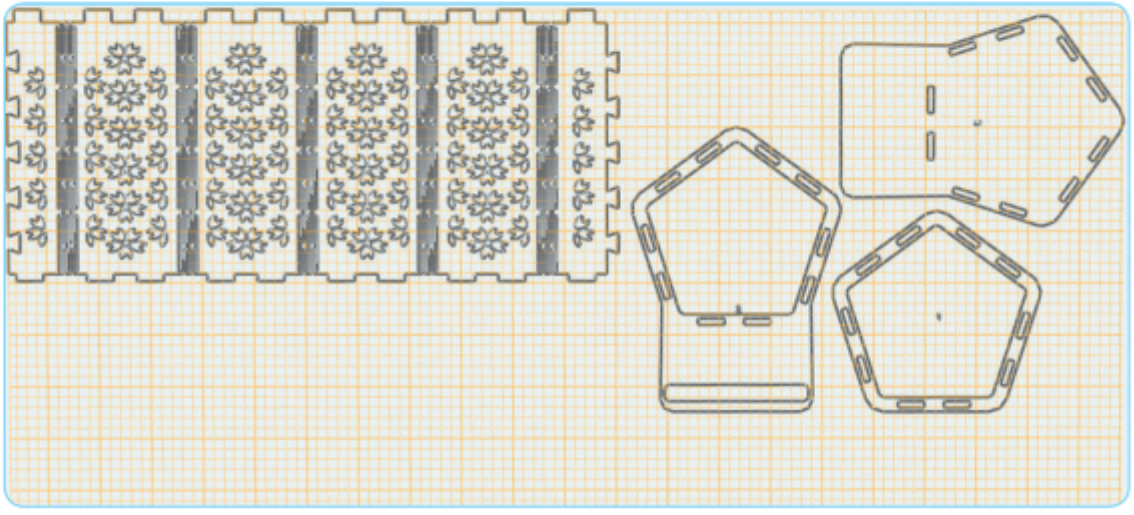


图1.1.15　笔筒的部分形状

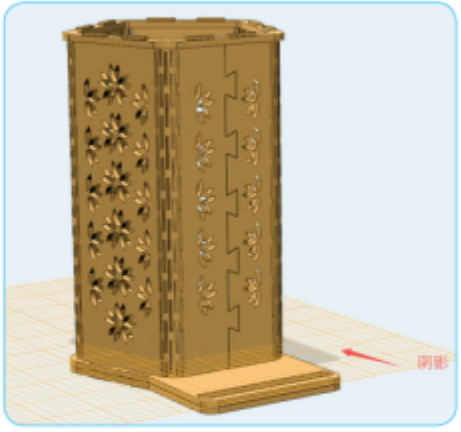


图1.1.16　笔筒三维模型

（2）构建三维模型。根据实际情况，利用三维设计软件构建三维模型或场景，或者直接导入利用三维扫描仪等设备生成的三维模型。三维模型表示三维对象在空间中的形态，类似于用铁丝编出骨架后外表糊了纸的作品。图1.1.16是利用三维设计软件构建的笔筒三维模型。

由于物理世界是一个三维空间，要确定一个对象，需要上下、左右、前后三个维度。而计算机屏幕是二维的，只能与其中的两个维度对应，因此通常通过多个视图的方式来表示三维空间。图1.1.17为在三维设计软件中展示的从不同视角看到的笔筒三维模型。

微信公众号：电子课本大全

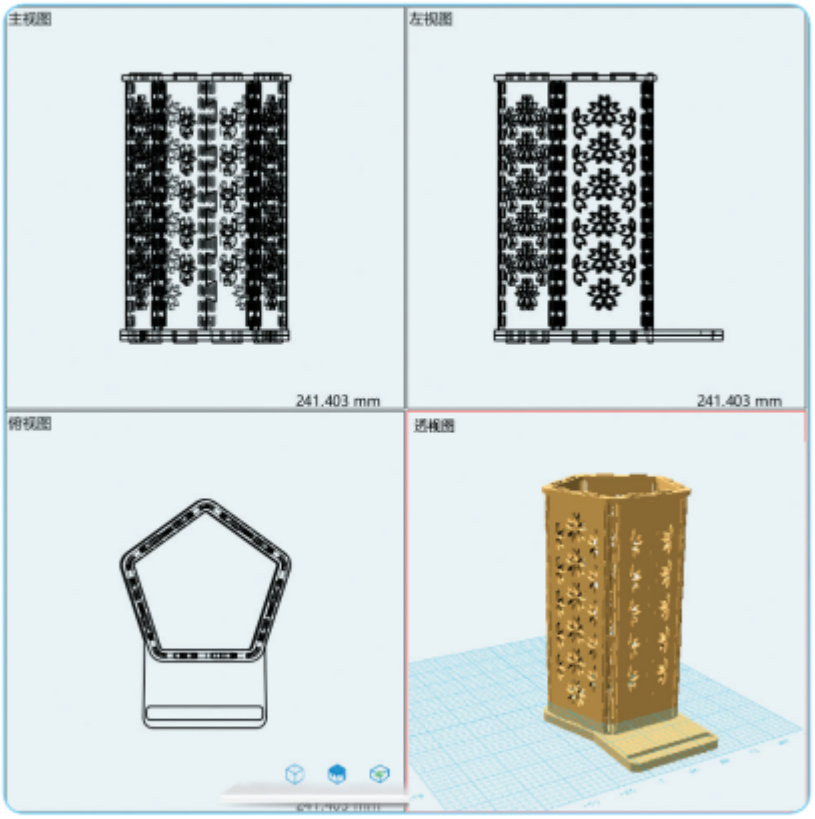
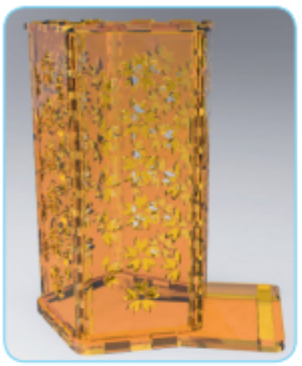


图 1.1.17　不同视图下的笔筒三维模型

（3）设计三维模型的外观。设置三维模型表面的颜色、纹理，以及反射率、折射率、透明度等参数，这一过程相当于给模型外表面刷上颜色和纹理等。相同的三维模型，表面属性不同，会呈现出不同的视觉效果。图 1.1.18 是为笔筒三维模型设置了不同材质的效果图。

（4）生成和发布三维作品。根据实际需要，可以把完成的三维模型通过三维打印机打印出实物；也可以设置动画效果，发布成三维动画作品；还可以导入虚拟现实场景中，制作成三维交互作品。

采用不同的三维设计软件，具体的建模思路和操作方法会有一定的差异，在三维作品的规划设计、模型构建、外观设计等过程中的操作也不尽相同，最后生成和发布的方法和途径也各有其特色。在学习的过程中，在遵循上述一般过程的前提下，要根据具体问题具体分析，制作出满足要求的三维作品。



玻璃材质



石头材质

图 1.1.18　不同材质效果

微信公众号：电子课本大全

阅读拓展

三维的视觉特点

三维作品和一些二维作品之所以给人以三维立体的视觉感受，是因为这些作品中利用了三维视觉效果中的遮挡、光照、透视等关系，作品立体感的强弱也因此受到了这些因素的影响。



图1.1.19　不同的遮挡关系

遮挡。遮挡关系是人产生空间感的重要因素。物体之间的遮挡或重叠关系，反映了物体离观察点的远近关系，从而表现出一定的空间感。当物体之间的遮挡关系改变时，它们的空间关系也随之改变，进而影响人的空间感受（图1.1.19）。

光照。光照关系反映了物体的明暗、阴影和色彩饱和度。我们能看清一个非发光物体，是由于该物体把光线反射或折射进我们的眼睛，明暗反映了反射或折射进人眼光线的多少和强弱。阴影反映了光源和物体之间的空间关系，阴影的面积、形状、虚实不同，产生的深度感就会不同。物体与承接面接触的地方阴影颜色最深，阴影的边缘部分相对较虚；阴影距离物体越远，颜色越浅（图1.1.20）。色彩饱和度又称为色彩的纯度，用来表示色彩的鲜艳程度。纯色在视觉上可以拉近距离，灰色在视觉上可以推远距离；近处物体的颜色饱和度较高，远处物体的颜色饱和度较低。



图1.1.20　光线明暗、阴影不同的几何体

计算机屏幕通常是平面（二维）的，人们之所以能欣赏到逼真的三维图像，是因为图像显示在计算机屏幕上时，色彩纯度的不同而使人眼产生视觉上的错觉，从而将二维的图像感知为三维的图像。图1.1.21为一个完整的色环呈现出的三维效果。

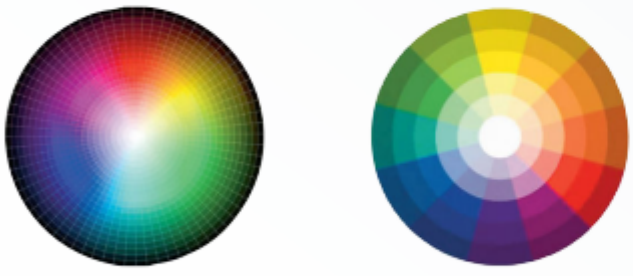


图1.1.21　一个完整的色环呈现出的三维效果

微信公众号：电子课本大全

透视。透视是根据人眼视物的空间感关系而总结归纳出的一种原理，最明显的特征就是近大远小（图1.1.22）。在三维世界中，同一个物体，因距离不同所呈现的透视现象主要表现为缩小、模糊消失。



图1.1.22　透视效果图

项目实施

收集资料，调研分析

小组成员进行分工，分别收集二维家居设计和三维家居设计的相关资料，如各自适合的场合，使用软件的不同，设计风格、呈现方式的异同等。

1.1.4　三维设计的特点

随着信息技术的发展，三维设计是未来设计的发展方向。从微观世界到宏观世界，从真实空间到想象空间，利用三维设计，都可以出色地表现出来。

总体来说，三维设计具有以下特点。

立体化。三维作品具有三个维度的信息，有了物体的三维数据，可以快速生成任意视角的透视图和轴测图等，为工程图的设计带来方便，可以直观、清晰地展示人们的构想。三维设计作品更接近人们生活的三维空间，可以生动、形象地展现产品的功能和设计效果（图1.1.23）以及动画的角色和场景等，满足人们的设计需求。

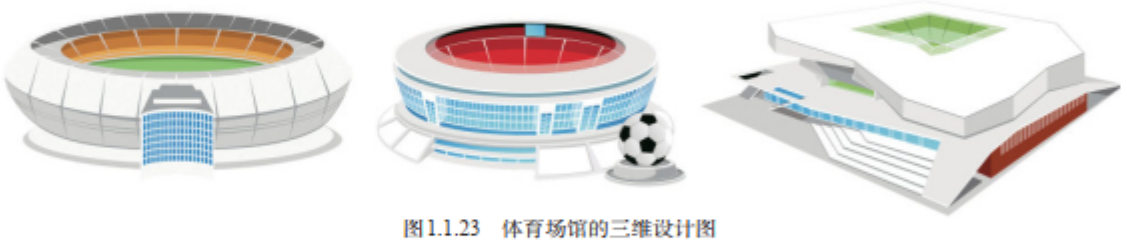


图1.1.23　体育场馆的三维设计图

微信公众号：电子课本大全

数字化。利用计算机等设备，可以方便地设计出所见即所得的数字化三维模型和场景等，实现从产品造型的构思方案到确定结构、加工过程的仿真等所有过程的数字化，实时进行编辑修改和装配、干涉检查等。数字化的三维设计方法更有利于优化流程、完善设计、提前展现、保存分享等，在节约成本的同时，提高设计质量，缩短设计周期，加快产品的更新迭代。

虚拟化。三维设计可以避免因天气恶劣、场地狭小、现实物理法则等造成的诸多限制，逼真地模拟现实环境或创造出常规设计所无法实现的景物和事件，在实现跨越时空、表达创意等目的的同时，也可以自动规避危险，杜绝不必要的返工浪费，最大程度地节约成本。

真实、生动、震撼的视觉效果和个性化的表达手法。三维设计的出现为人们带来了全新的视觉体验，强大的三维技术运用在影视娱乐领域，给设计师们提供更加富有想象力的设计空间的同时，也为观众们提供了千变万化的视觉盛宴，深受人们的喜欢。

1.1.5 三维设计的现状和发展趋势

随着计算机技术和三维设计相关技术的快速发展，三维设计的发展势头迅猛，出现了越来越多自主的三维设计技术，在各个领域都有了广泛的应用。随着计算机软硬件、图形图像技术、网络技术、虚拟现实技术等的进一步发展，三维设计将朝着集成化、智能化、协同化的方向发展。

集成化。集成化是将多种功能融合在一起，使原本需要用多件设备完成的事情，现在只需要用一件设备就可以完成。三维设计的集成化发展体现在设计方式和载体设备两方面。在设计方式方面，越来越多的三维设计软件中增添了程序脚本，简化了操作方式；软件中也设有简单的三维建模功能，设计师在程序测试中可以不断修改模型和场景。在载体设备方面，三维设计的最终呈现需要多种技术支持，为了满足三维设计的需求，它的载体设备也在不断创新，融合多种技术，力图让三维设计实现更好的视觉效果和交互效果（图1.1.24）。

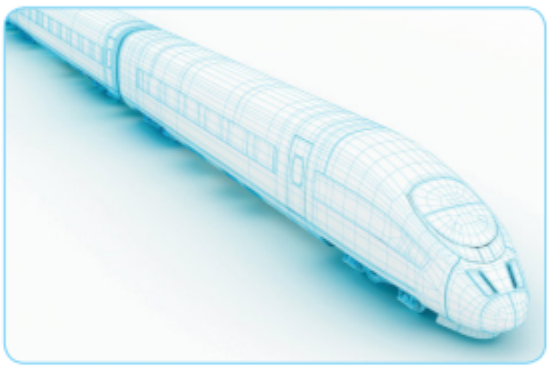


图 1.1.24 三维设计效果

微信公众号：电子课本大全

智能化。设计是一种高度智能的人类创造性活动。智能设计是三维设计发展的必然方向。智能设计是在知识化、信息化的基础上，建立基于知识的设计仓库，及时、准确地向设计师提供产品开发所需的知识和帮助，智能地支持设计人员，同时捕获和理解设计师的意图、自动检测失误、回答问题、提出建议方案等。利用设计仓库中的推理功能，设计新手也能设计出好的作品。

未来的三维设计软件，可能会拥有一个“智能大脑”，能够与用户直接交流，并根据用户的设想，结合人工智能技术自动建模或者调用设计仓库中的模型，直接生成满足用户要求的三维模型。

协同化。随着互联网的广泛应用和深入发展，多个设计师可以在世界各地协同设计，在网络上共同完成同一件或一系列三维作品。从三维设计的长远发展看，未来会出现一个各专业协同工作的三维设计平台，所有的相关人员都可以在这个平台上协同工作，在提高效率的同时，实现整体效益的最大化。

项目实施

整理、分析资料

1. 整理、归纳、分析图片和文字等资料，然后借助思维导图工具剖析三维家居设计的优势。

2. 上网搜索三维设计的应用，进一步了解三维设计的现状和发展趋势。

练习提升

1. 三维坐标系和二维坐标系有什么不同？

2. 三维设计是如何实现的？它和二维设计有哪些不同？

3. 在日常生活中，留意观察遮挡、光照、色彩等对物体空间感的影响。

4. 你都看过哪些三维作品？跟同学和家长分享一下。

微信公众号：电子课本大全

1.2
三维设计的相关技术

学习目标 ▶▶▶

- 了解与三维设计相关的主要技术的原理知识。
- 知道三维设计相关技术在不同领域的具体应用。
- 体会丰富的技术与方法为三维设计带来的便利之处。

体验探索

初步体验虚拟现实技术

随着计算机技术的不断发展，三维设计的相关技术得到了越来越广泛的应用。虚拟现实技术（Virtual Reality，VR）是其中之一。越来越多的城市有了虚拟现实体验馆（图1.2.1）。戴上VR设备，在室内也可以感受到各种场景，如驾驶、滑雪甚至过山车等。



图1.2.1　虚拟现实体验

除了实体的体验馆外，在互联网上也有很多体验VR技术的网站（图1.2.2）以及应用程序（图1.2.3）。



图1.2.2　视频网站中的VR电影

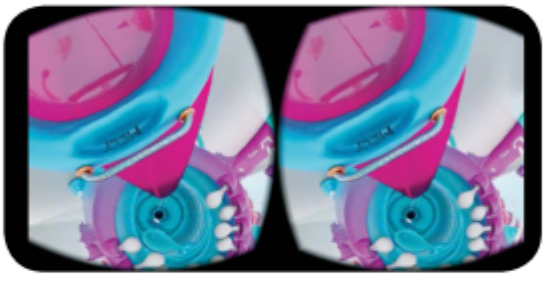


图1.2.3　手机应用程序中的VR游戏

探索：以“VR体验”为关键词搜索相关视频网站，戴上VR眼镜观看VR电影，或者以VR为关键词在手机中搜索相关应用程序，下载安装后，初步体验VR技术。

微信公众号：电子课本大全

探究：查阅资料，除了虚拟现实技术，三维设计的相关技术还有哪些？它们各自用来实现什么功能？

在设计和制作三维作品的过程中，会用到很多相关的技术，包括三维建模技术、三维重建技术、三维渲染技术、三维显示技术、虚拟现实技术、三维打印技术等。正是在这些技术的支持下，三维作品才得以实现和完善，并最终发布出去，供人们使用或者欣赏。

1.2.1 三维建模技术

三维建模技术是利用计算机系统中的三维设计软件，描述物体空间形状的技术。这些物体可以是自然界中存在的任何真实的对象，也可以是人们头脑中虚构的角色、画面等。利用三维建模技术，可以把人脑中的构思转换成三维数字模型。这种技术也称为正向工程建模。

例如，三维动画中的角色（图1.2.4）、三维游戏中的场景（图1.2.5）、楼盘的三维图等，都是设计师利用三维设计软件构建出来的。



图1.2.4 三维动画角色

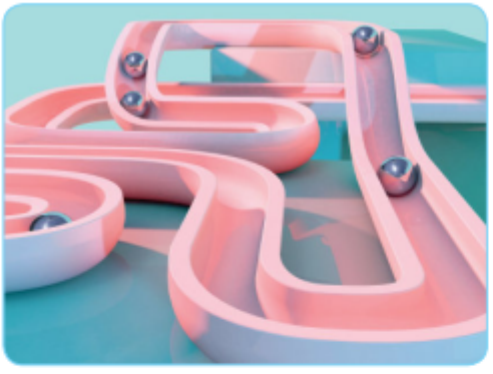


图1.2.5 三维游戏场景

三维建模技术的优点是可以将人脑海中的创意用三维作品形象地表达出来，缺点是对设计人员的专业要求比较高，需要设计人员熟练掌握相关的三维设计软件，才能创建出高质量、逼真的三维作品。本书的第2章和第3章，分别是利用三维设计软件构建三维模型，设计和制作三维作品，其中有比较详细的介绍。

微信公众号：电子课本大全

1.2.2 三维重建技术

三维重建技术是利用特定的技术，获取现实世界中物体的三维数据，重建该物体三维模型的技术。它是在计算机中表达现实世界的关键技术之一。利用这种技术，可以大量、快速地重建现实世界中已有物体的模型。这种技术也称为逆向工程建模。



图1.2.6 三维重建东汉石辟邪文物的情形

三维重建技术常常应用于博物馆文物重建、建筑物原貌复原、电商平台商品的三维展示等方面。例如，为文物建立永久性、高精度的数字化档案，开展博物馆数字展览、考古遗址的虚拟漫游、文物的高精度复制等业务。图1.2.6所示为洛阳博物馆对镇馆之宝东汉石辟邪文物进行三维扫描和重建的情形。

三维重建技术有基于图像的三维重建技术和基于激光的三维重建技术两种。

基于图像的三维重建技术是利用物体的照片进行三维模型的重建。最简单的情况下，只需要用相机或手机对着要建模的实物（图1.2.7），从不同的视角拍摄若干张照片，然后利用重建三维模型的软件，就可以生成实物的三维模型。具体过程如图1.2.8所示。

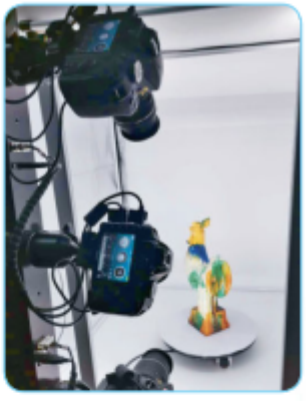


图1.2.7 拍摄实物



图1.2.8 基于图像的三维重建过程

微信公众号：电子课本大全

实践活动

尝试重建一个三维模型

找到一个你喜欢的物体，可以是玩具、笔筒，也可以是家里的一个雕塑等。尝试使用手机从平视、俯视、仰视三个角度分别围绕这个物体拍照一圈，每个角度不少于30张。然后登录“全国中小学3D打印教学平台”，注册一个用户名，下载家庭版软件并安装。在软件中导入自己拍摄的图片，尝试生成一个三维模型，上传到“全国中小学3D打印教学平台”中。

基于激光的三维重建技术又称为三维扫描技术，是通过激光扫描测量的方法，获取被测物体表面的三维数据，再根据这些采集到的空间点位信息，快速建立物体三维模型的技术。这种技术目前也得到了广泛的普及，越来越受到人们的欢迎。

在进行激光扫描时，可以利用多种类型的搭载平台进行。例如，搭载在飞机或卫星上的属于机载型，搭载在活动小车上的属于地面型。图1.2.9显示的是利用桌面三维扫描仪结合360° 转台扫描小件的物品，图1.2.10显示的是利用手持三维扫描仪扫描人体。



图1.2.9　利用桌面三维扫描仪扫描物品



图1.2.10　利用手持三维扫描仪扫描人体

阅读拓展

三维数据技术

在重建三维模型的过程中，离不开数据的支持。三维数据技术包括三维数据采集、三维数据测量、三维数据存储等诸多技术。三维数据采集是利用各种设备采集物体的三维数据，它是重建三维模型的基础。三维数据测量是对物体的三维数据进行测量，根据数据测量采用的原理或载体的不同，分为接触式测量和非接触式测量两种。三维数据存储是将三维空间中的模型实体抽象为三维空间中的点、线、面、体等基本元素，按照一定的规则进行组织并以二进制或文本形式存储在文件中。

探究：查阅相关资料，了解更多关于三维数据技术的知识。

微信公众号：电子课本大全

阅读拓展

点云

通常把通过三维数据测量所获得的三维空间的点集称为点云。高密度的点云可达到几百万个数据点。利用点云数据，可以重构出任意曲面，如果表面采样密度足够大的话，可以达到很高的重建精度（图1.2.11），所以三维重建及相关数据技术在近年来发展迅速。

查阅更多资料，进一步了解点云是如何产生的，以及重建三维模型时点云起到什么作用。



图1.2.11　点云图

1.2.3　三维渲染技术

渲染也称着色、绘制。三维渲染技术是通过添加材质、设置纹理、布置灯光等手段，使三维模型或场景更加立体、真实的技术。

和真实的摄影一样，在进行渲染时，首先必须定位三维场景中的摄影机。一般来说，三维设计软件中提供了4个默认的摄影机，就是软件中4个主要的窗口：主视图、左视图、俯视图和透视图。渲染程序通过摄影机获取需要渲染的范围后，就要计算光源对物体的影响。这些光源可以是类似太阳的方向光源、类似灯泡的点光源或者类似探照灯的聚光灯等，它们决定了整个场景的光照情况。布置光源后，在场景中放置一台摄影机，设定摄影机的镜头参数和摄影机在场景中的位置，接着可以通过这台摄影机为三维场景拍摄照片。这个设定并拍摄的过程就是渲染。图1.2.12是渲染后的模型效果，看起来非常地真实。



图1.2.12　渲染效果

渲染时，光照分为直接光照和间接光照。直接光照由从光源发射出的光决定：光能照到的地方属于光照区，颜色偏亮；光照不到的地方属于阴影区，颜色偏暗，甚至黑色（图1.2.13）。间接光照是从场景中周围对象反射过来的光。间接光照能让直接光源照射不到的地方得到更好的亮度和细节表现，从而使渲染效果更有真实感。对直接光照和间接光照都进行计算，则被称为全局光照渲染（图1.2.14）。

微信公众号：电子课本大全



图1.2.13　直接光照渲染效果



图1.2.14　全局光照渲染效果

影响渲染的主要因素还有表面属性。表面属性反映了表面的光滑度以及对光的吸收、反射、散射、透射等情况。不同情况对应不同的光照模型，这些不同的光照模型可以在对象的材质中进行设定。例如，镜子的表面属性按照物理学中的反射定律来计算反射光线，石灰粉刷的白墙面的表面属性则接近完全漫反射的效果，反射光线分布在各个方向。大部分物体都是介于镜面反射和漫反射之间。

图1.2.15所示的三维场景图中添加了光照和材质的渲染效果，非常接近我们真实的生活场景。



图1.2.15　添加了光照和材质的渲染效果

1.2.4　三维显示技术

要实现三维立体显示，需要先弄清楚人眼为什么会产生立体视觉。人体生理学研究表明，立体视觉是人类双眼的高级功能，可以感知周围物体的间距、深度和体积，目前的三维显示技术也是基于此实现的。

由于人的两眼之间有一定的距离，所以看同一物体时两只眼睛看到的图像是有差别的（图1.2.16）。两幅不同的图像输送到大脑时，经视神经中枢的融合反射以及视觉心理反应，便产生了三维立体的感觉。两幅图像的差异与物体距离眼睛的远近有关，不同距离的物体，会给人以不



图1.2.16　双目视差图示

微信公众号：电子课本大全

同的深度感觉，这就是我们看现实世界时会有深度感、层次感、空间感的原因。

三维显示技术是让观看者获得三维立体感觉的显示技术的总称。目前通常是利用双目视差原理，将两幅具有视差的左图像和右图像分别呈现给左眼和右眼，并且保证左眼看不到右图像，右眼看不到左图像，从而让观看者获得三维立体感。

实践活动

左右眼观测物品的不同

分别挡上左眼、右眼，观察正前方前后摆放的物品，感受用不同眼睛观测同一物品的细微不同。

佩戴式三维显示技术

佩戴式三维显示技术的特点是观看时需要佩戴特定的显示设备，通过这些设备可以实现左右图像的完全分离，保证左眼只能看见左图像，右眼只能看见右图像，从而获得比较好的三维立体视觉效果。

佩戴式三维显示设备分为三维（3D）眼镜、VR头盔和VR眼镜等。

最常见的三维眼镜是偏光式三维眼镜（图1.2.17），就是目前大家在电影院观看三维电影时所戴的眼镜。电影院在放映三维电影时，会采用左、右两个放映机，并在放映镜头前分别装置两个偏振轴互成90°的偏振镜。两台放映机同步运转，同时将画面投放在前面的银幕上，形成左像右像双影（图1.2.18）。



图1.2.17　三维眼镜

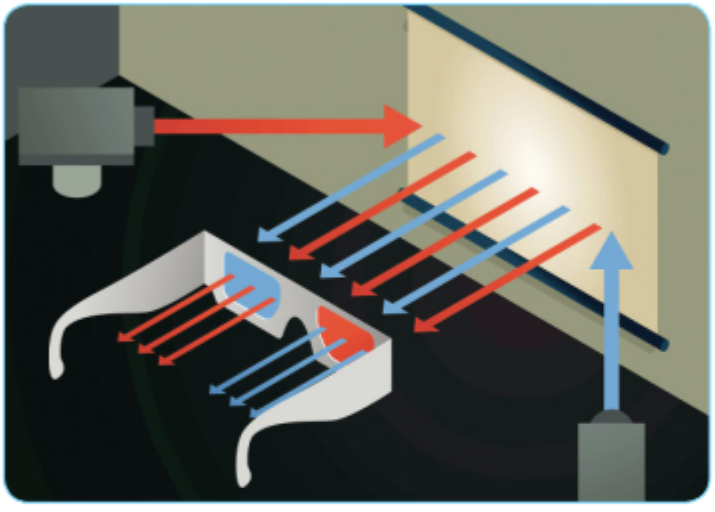


图1.2.18　放映三维电影

微信公众号：电子课本大全

当戴上这种偏光眼镜时，由于左、右两片偏光镜的偏振轴互相垂直，并与放映镜头前的偏振轴相一致，使得左眼只能看到左图像、右眼只能看到右图像，通过双眼汇聚功能将左右图像映射到视网膜上，由大脑神经产生三维的视觉效果。

VR 头盔（图 1.2.19）的设计依据是光学的透镜成像原理：透镜可以让小型显示器发射的光线产生折射，从而使最终呈现的影像产生类似远方大银幕般的视觉效果。VR头盔中的显示器非常小、轻，且放置在距眼睛非常近的位置。依据透镜成像原理，只需在小显示器前增加一面透镜，就能够营造宏大的视觉景象。VR头盔中的小显示器被分隔为左右两部分，分别显示左右图像，使得左右眼只能看见对应的图像。由于VR头盔具有较好的封闭性，可以从视觉和听觉上屏蔽外部物理世界，观众在观看显示的内容时，可以更好地沉浸其中。



图1.2.19　VR头盔

VR眼镜大致可以分为两类：一类需要连接计算机或内置的小型计算机系统（图1.2.20）；另一类则不需要接入计算机，只需要在手机中找到VR视频、游戏等，再将手机放入VR眼镜中，就可以快速体验VR效果（图1.2.21）。



图1.2.20　连接计算机的VR眼镜



图1.2.21　连接手机的VR眼镜

阅读拓展

3D眼镜、VR头盔和VR眼镜的区别

3D眼镜只是用来辅助观看显示器，使画面看起来有三维的景深感。观看者无法控制镜头，所有的画面都是预设好的。而VR头盔和VR眼镜本身就是一个显示器，通过个人的互动，如转头可以看到不同的角度，仰望天空或俯瞰地面……利用VR头盔和VR眼镜，参与感和体验感更好。

VR头盔与VR眼镜显示图像的原理相同，都是利用双目视差原理为左右眼显示差异化的图像，二者的不同之处在于：VR头盔可以更有效、更全面地封闭用户的视觉、听觉通道，VR眼镜只能隔绝用户与外界交流的视觉通道，为用户提供的沉浸感要逊于VR头盔。

很多同学把3D眼镜和VR眼镜混为一谈，进一步查阅资料，了解3D眼镜和VR眼镜的不同之处。

微信公众号：电子课本大全

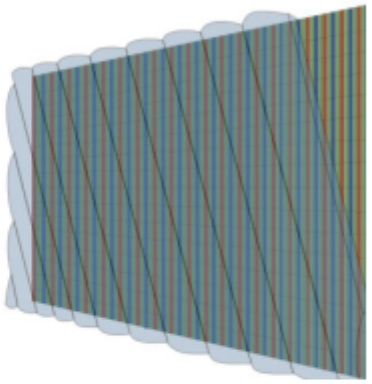


图1.2.22　裸眼三维显示屏幕

裸眼式三维显示技术

裸眼式三维显示技术是一种不需要佩戴任何设备，仅凭肉眼就可以在裸眼三维屏幕上观看到三维效果的显示技术。裸眼三维显示屏幕（简称裸眼屏，图1.2.22）是利用二维屏幕显示真实三维效果的集成化设备，它可以让观看者在二维屏幕上获得高度仿真的三维纵深感、景深感和空间感。

这种技术之所以能实现裸眼观看的功能，是因为它将光栅的光线遮挡或折射功能与计算机屏幕的二维显示功能进行了整合。图1.2.23和图1.2.24分别展示了人的双眼通过柱镜光栅和狭缝光栅看到三维画面的过程。

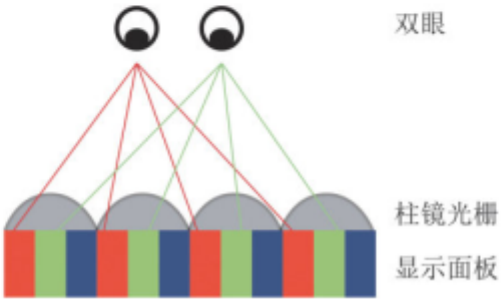


图1.2.23　柱镜光栅的裸眼三维显示

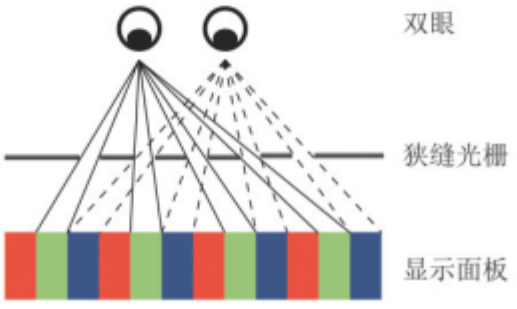


图1.2.24　狭缝光栅的裸眼三维显示

裸眼式三维显示技术最大的优势是摆脱了辅助设备的束缚，使观看者能够更便捷地沉浸到三维视觉环境中，但也有一定的局限性。一般来说，常见的裸眼三维显示设备是利用光栅技术实现裸眼效果的，它的最佳观看角度是裸眼屏的中央区域。由于光栅只能屏蔽屏幕从特定角度发射的光，意味着观看者必须站在特定的角度才能观看到经过光栅过滤后的图像，从而限制了观看的角度。

目前，市场上的裸眼三维显示设备多为各种型号的裸眼屏，如电视屏幕、计算机显示器等，也有公司研发了应用裸眼屏的平板计算机。

全息式三维显示技术

全息式三维显示技术是利用光干涉和衍射等原理的三维显示技术，是混合现实技术的一种应用。理想状态下，全息式三维显示可以不借助任何屏幕介质，直接由光束交织在空中成像，可以为观看者提供360° 无死角的观看体

微信公众号：电子课本大全

验，被公认为是三维显示的最高技术追求。

目前，全息式三维显示技术还处于发展期。利用现有的技术，已经可以将物体投射在空间之中，使物体看起来好像悬浮着，但其实仍需要借助屏幕、镜面等物体作为成像介质。图1.2.25为我国研制成功的一种新型三维图像悬浮显示装置，可以显示出物体悬浮的三维图像。依靠这种装置，可以实现多人同时围绕显示区域，多角度观看三维图像。图1.2.26为一个机器人通过全息影像技术展示歌舞，与人进行交流等。

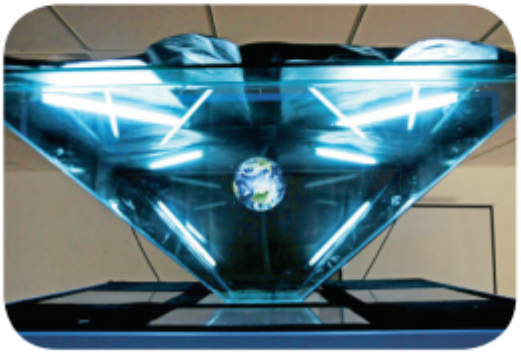


图1.2.25　三维图像悬浮显示装置



图1.2.26　机器人通过全息影像技术展示歌舞

1.2.5　虚拟现实技术

虚拟现实技术萌芽于20世纪60年代，正式的概念诞生于20世纪80年代。虚拟现实技术是以计算机技术为核心，综合传感、显示、交互、仿真等相关技术，生成与一定范围内真实环境在视觉、听觉、触觉等高度近似的数字化环境。用户借助必要的设备，与虚拟环境中的对象进行交互行为，可以产生与在真实环境中类似的感受或者体验。虚拟现实技术与三维设计相结合，可以创造出超越时间和空间、现实和想象、更具有真实感和沉浸感的三维交互作品，用于飞行员的模拟训练（图1.2.27）、城市虚拟漫游、地质灾害预防、模拟手术过程等方面，降低危险性，解决花费过大、无法前往等现实问题。



图1.2.27　模拟飞行训练

微信公众号：电子课本大全



图1.2.28　交互设备

虚拟现实具有沉浸感、交互性、构想性特性，三者缺一不可。

沉浸感。又称临场感、存在性，是指用户作为主角存在于虚拟环境中的真实程度，是VR技术的主要特征之一。使用者戴上VR头盔和数据手套等交互设备，与虚拟环境中的各种对象相互作用，如同在现实世界一样。理想的模拟环境能达到使人难辨真假的程度。

交互性。指用户对虚拟环境中对象的可操作程度和从虚拟环境中得到反馈的自然程度。使用者能够通过VR头盔、手柄等设备（图1.2.28）与计算机进行交互，计算机能根据使用者的身体运动，调整系统呈现的图像和声音。

构想性。指用户在虚拟世界中根据所获取的多种信息和自身在系统中的行为，通过逻辑判断、推理和联想等思维过程，随着系统的运行状态变化而对其未来进展进行想象的能力。

虚拟现实的关键技术包括动态环境建模技术、实时三维图形生成技术、立体显示和传感技术、智能技术、数据转换技术、语音识别技术、物理仿真技术等。将这些技术融合在一起，可以完全模拟人在自然界中的种种行为和感受，这些技术的融合被称为虚拟现实系统。

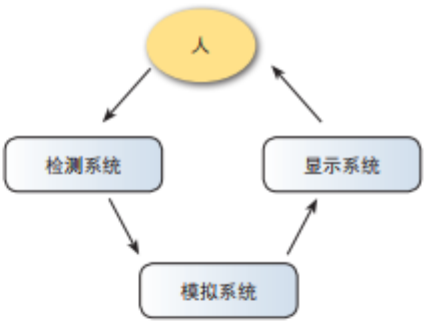


图1.2.29　虚拟现实系统组成

目前，虚拟现实系统主要由检测系统、显示系统和模拟系统组成（图1.2.29）。检测系统又称为输入装置，用来实时检测参与者的动作，并把检测信息输入计算机，使参与者可以操纵虚拟世界中的物体。常见的输入设备有游戏手柄、三维鼠标器、数据手套、位置追踪器、动作追踪器等。显示系统又称为输出装置，主要是进行视觉、听觉、触觉、味觉等感觉信息的合成，满足沉浸感的需求。常见的输出设备有VR头盔、VR眼镜、力反馈系统等。模拟系统是虚拟现实系统的核心部分，主要是根据物理学、力学、化学等自然规律，利用计算机和虚拟现实软件等实现虚拟环境的描述和构建，保证显示系统和检测系统之间的因果关系。

2016年被称为虚拟现实元年，在我国发布的“互联网+”领域创新能力建设专项中，重点内容包括了“虚拟现实/增强现实技术及应用”。在《国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006—2020年）》中，虚拟现实技术属于前沿技术中信息技术部分的三大技术之一。从虚拟现实行业发展层面来看，虚拟现实技术有着庞大的潜在应用领域和巨大的市场前景。

微信公众号：电子课本大全

阅读拓展

增强现实技术和混合现实技术

除了虚拟现实技术外，还有增强现实（Augmented Reality，AR）技术和混合现实（Mixed Reality，MR）技术。

增强现实技术是在虚拟现实技术的基础上发展起来的，它利用计算机系统，将计算机生成的虚拟对象嵌入现实世界之中，把真实环境和虚拟环境实时叠加在同一个画面或空间中，营造更适合用户互动的场景。体感检测技术和裸眼三维技术就是增强现实技术和三维设计技术的结合。

混合现实技术是虚拟现实技术的进一步发展，通过在现实场景中导入虚拟物体或虚拟信息，达到提高用户体验感的目的。与增强现实技术相比，混合现实技术与三维设计技术的结合更加先进，也更能加强用户体验的真实感。

查阅更多的资料，进一步了解虚拟现实技术、增强现实技术和混合现实技术的不同之处，以及各自的应用领域。

实践活动

制作VR全景

目前，在网络上出现了很多VR看房、VR全景展示房间、建筑等的软件和网站。搜索并安装一种VR全景软件，尝试制作自己家、宿舍、学校或者喜欢的公园的VR全景展示。

1.2.6 三维打印技术

三维打印（3D Printing，3D打印）技术是三维快速成型技术的一种，以数字模型文件为基础，应用粉末状金属或塑料等可黏合材料，通过逐层打印的方式制造物体。利用这种技术，可以快速将计算机中的三维模型打印成为实体模型。

三维打印通常利用三维打印机来实现模型的打印，经常被用于模具制造、工业设计等领域中，后来逐渐应用于一些产品的制造当中，有的产品已经直接使用三维打印的零部件。除了应用在模具制造、工业设计等领域外，三维打印技术还应用在珠宝、服装、建筑工程、航空航天、医疗和教育等领域。

三维打印常用的材料有尼龙玻纤、耐用性尼龙材料、石膏材料、铝材料、钛合金、不锈钢以及镀银、镀金、橡胶类材料。当完成三维建模，也就是先利用三维设计软件制作出三维模型后，

微信公众号：电子课本大全

连接上三维打印机，就可以把虚拟的三维模型变成实物，如汽车、碗、杯子、动物等（图1.2.30）。

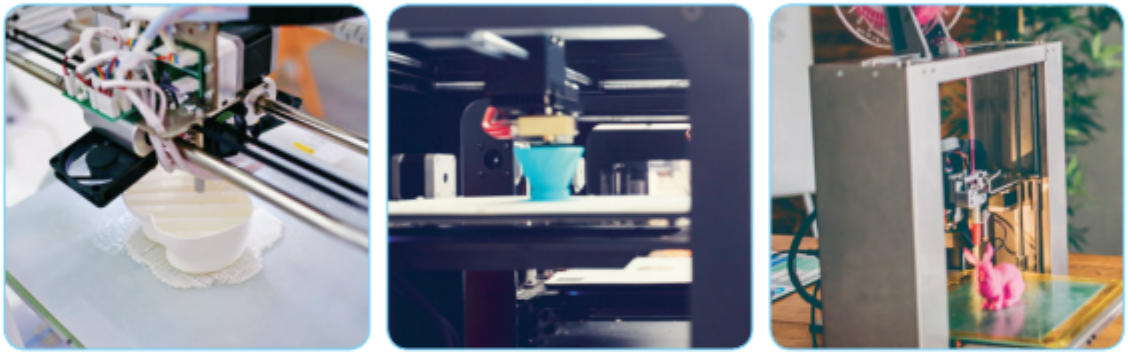


图1.2.30　利用三维打印机打印出实物

阅读拓展

三维打印技术的种类

常见的三维打印技术主要有四种：熔融沉积造型（图1.2.31）、光固化立体成型（图1.2.32）、三维打印黏结成型（图1.2.33）和选择性激光烧结技术（图1.2.34）。

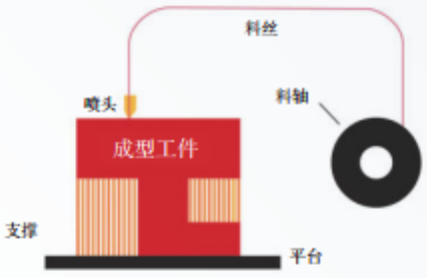


图1.2.31　熔融沉积造型

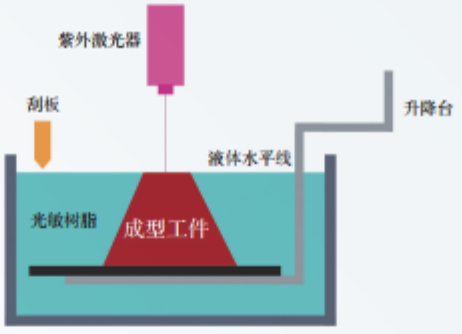


图1.2.32　光固化立体成型

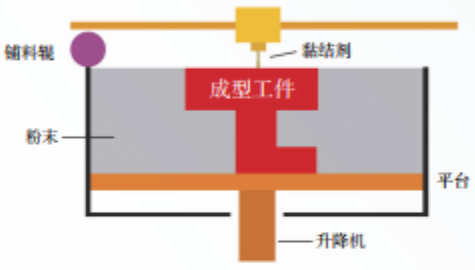


图1.2.33　三维打印黏结成型

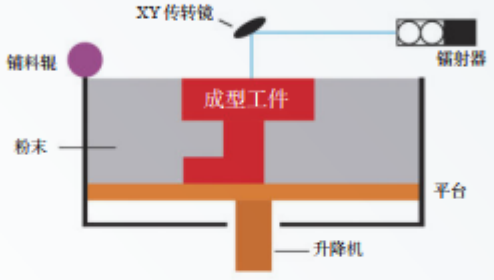


图1.2.34　选择性激光烧结技术

感兴趣的同学可以查阅更多资料，进一步了解各种三维打印技术的原理。

微信公众号：电子课本大全

项目实施

调研用户需求，构思家居设计方案

1. 观察自己或同学家的装修和家居设计，了解组员不同的家居设计需求，完成表1.2.1。

表1.2.1　家居设计需求表

年　龄		性　别	
喜欢的家居风格			
房间的二维平面图			
对房间家居的需求			

2. 根据用户的需求表，小组讨论并初步确定三维家居设计方案。

练习提升

1. 查阅资料，了解更多关于三维设计的技术。

2. 正向工程建模和逆向工程建模有什么不同？二者分别适用于什么场合？

3. 长时间使用VR眼镜时，为什么会有眩晕的感觉？查阅资料，尝试分析造成眩晕的原因。

4. 三维显示技术利用了什么原理？在生活中有哪些应用？

5. 三维打印技术和传统打印技术有何不同？目前在各行业的应用情况如何？

微信公众号：电子课本大全

1.3
三维设计在社会中的应用

学习目标 ▶▶▶

- 了解三维设计的不同应用类型。
- 认识三维设计及相关技术在数字化环境中的普遍性。
- 了解三维设计及相关技术在不同领域的实际应用。
- 感受三维设计及相关技术给人们生活、工作和学习带来的影响。

体验探索

体验网上漫游

三维设计越来越多地融入我们的工作、学习和生活中。自2020年初新型冠状病毒疫情爆发以来，越来越多的博物馆、天文馆、科技馆、公园等推出了网上漫游的功能，方便足不出户的人们在网上浏览文物，学习天文、科技知识，进行“云逛”。图1.3.1为“全景故宫”的画面。



图1.3.1 “全景故宫”画面

体验：在网上搜索“全景故宫”，进入相应的网站浏览故宫，感受技术给我们生活带来的改变。

思考：你还体验过三维设计的哪些应用？三维设计给社会带来了怎样的影响？

微信公众号：电子课本大全

1.3.1 三维设计的应用类型

根据三维设计作品发布方式的不同，三维设计的应用类型大体可以分为实体模型设计、三维动画设计、三维交互设计三类。

实体模型设计

进行实体模型设计时，首先在三维设计软件中进行三维模型的设计制作，然后通过三维打印机、数控机床、雕刻机等设备按一定比例打印或雕刻出实体模型（图1.3.2）。



图1.3.2 实体模型

与基于图纸进行模型设计的传统方法相比，实体模型设计具有直观、形象、方便编辑修改等特点，主要应用于产品设计、工业设计、室内设计、环境艺术设计、雕塑创作等领域。

三维动画设计

三维动画是利用三维技术生成的一系列内容连续的动态立体的画面。进行三维动画设计时，首先根据脚本和故事内容，利用三维设计软件在计算机中建立一个虚拟世界，设置灯光和照明，再为模型赋上特定的材质，实现要求的视觉效果；然后根据动画分镜头脚本设定角色对象的动画、运动路径、虚拟摄影机的运动参数等；达到理想的动画效果后，再进行逐帧渲染绘制；渲染的结果可以直接输出动画视频文件，也可以输出逐帧的连续画面，再通过后期特效处理，合成三维动画（图1.3.3）。



图1.3.3 三维动画画面

微信公众号：电子课本大全

三维动画除了用于动画片、电影之外，还可以用来模拟真实物体的变化、运动过程。由于其精确性和真实性，目前被广泛应用于医学、教育、军事、科研等诸多领域。

三维交互设计

三维交互设计与三维动画设计的不同之处在于：构建完三维场景、角色和调试完动画后，并不直接渲染成动画输出，而是需要根据用户的行为和输入，定义虚拟角色运动、状态变化的规则，然后将场景、角色、规则一起发布成可执行文件。应用时，运行这个文件，根据用户的行为和输入，使场景中的角色与之互动，如操纵虚拟角色，让它旋转、放大或缩小，也可以移动虚拟相机，从不同角度观看虚拟场景。

三维交互设计被广泛应用于三维产品或文物展示、教育培训、娱乐游戏、医疗等多个领域。例如，各大博物馆、展览馆等提供的三维交互产品（图1.3.4），可以让用户通过设备进行交互，体验与常规展览不同的观展趣味，增强科普教育内容的趣味性与交互性。又如，利用三维试穿作品，客户可以利用服装和鞋子试穿、饰品试戴等功能，有效节省在门店试衣的时间，同时降低商品的损耗。另外，还出现了很多有趣的三维交互游戏，让人在闲暇之余，放松身心。



图1.3.4　三维交互体验

实践活动

体验三维动画和三维交互作品

1. 在手机中查找“人体解剖3D模型”“神奇的汽车”等应用程序并进行安装。打开这些应用程序，观看关于人体各系统或汽车各组成部分的三维动画（图1.3.5），体会三维动画的优势所在。





图1.3.5　三维动画体验

微信公众号：电子课本大全

2. 在手机中查找“虚拟试衣间”等三维交互应用程序并进行安装。打开应用程序，试着输入自己的身高、体重等数据，并进行试装（图1.3.6），体会三维交互作品和三维动画的不同之处。



图1.3.6　三维交互体验

1.3.2　三维设计在各领域的应用

三维设计在工程设计、建筑设计、影视娱乐、教育科研、医疗等众多领域得到了广泛的应用，在提高工作效率、带给人们视觉享受等方面显示出巨大的潜力。

工程设计领域

随着我国工程设计与制造领域技术的不断发展，三维设计在现代工程设计中起到越来越重要的作用。

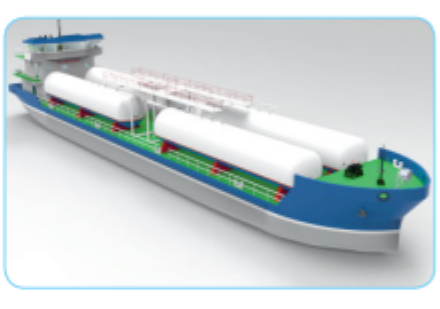
三维设计越来越多地应用于铁路设计的各个环节，以提高设计单位的核心竞争力。例如，铁路隧道三维设计中的模型建立工作主要包括地质三维建模、三维选线和隧道三维建模。在建立三维模型并设置好参数的基础上，实现隧道、轨道等（图1.3.7）工程量的自动统计与输出，从而有效提高设计的效率和精度。



图1.3.7　隧道和轨道的三维设计图

微信公众号：电子课本大全

利用三维设计，可以方便地设计出飞机、轮船（图1.3.8）、工业设备、各种产品（图1.3.9）的三维模型，在直观、高效表达设计理念的同时，可以实时进行修改，在投入生产之前进行装配和测试，可以优化工程设计的流程。



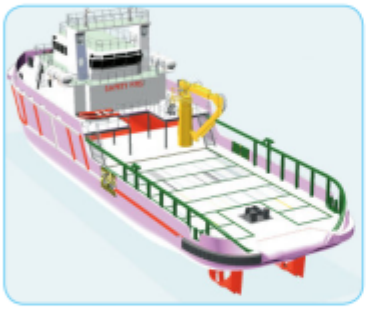


图1.3.8　轮船的三维设计图





图1.3.9　产品三维设计图

建筑设计领域

利用三维技术可以制作出建筑物、楼盘、公共场所等的三维设计图纸、三维动画或者漫游宣传片、房间虚拟展示等，给人以身临其境的感受。

很多城市的规划设计方案，都是通过三维设计制作出规划后的设计图，在表达设计师意图的同时，可以充分展示建成后的美景。接着通过三维动画或者三维漫游作品等方式在公共场所如广场、机场、车站等地方展示，让人们从规划的全景、各建筑物的功能等不同方面，多方位了解城市的规划设计方案（图1.3.10）。



图1.3.10　城市规划设计图

在开始建造楼盘或者进行室内装修前，设计师制作出楼盘或者室内装修的三维效果图（图1.3.11、图1.3.12），供客户观看和感受效果。如果不满意，可以及时更换其他设计方案，这也是三维设计给人们工作、生活带来的便捷之处。

微信公众号：电子课本大全



图1.3.11　楼盘三维效果图



图1.3.12　室内装修三维效果图

影视娱乐领域

利用三维技术，从人物建模、复杂场景设计、特技表演等各方面，都可以模拟出真实拍摄无法获得的镜头运动、角色动画、渲染效果和视觉特效等。在突破真实拍摄的局限、弥补不足的同时，可以带给人们逼真的视觉感受、鲜明的色彩冲击力，从而在影视、片头动画、广告动画方面得到广泛的应用（图1.3.13）。目前，国内外的三维电影如雨后春笋般出现，其中人物之逼真、场景之奇幻、特效之精彩，在带给人们一次次视觉盛宴的同时，也越来越凸显出科学技术和艺术的完美契合。



图1.3.13　三维电影

随着三维设计及相关技术的发展，三维游戏也从简单的色块堆砌而成的单调画面，发展成数百万多边形组成的精细人物、画面等。三维游戏中的角色十分逼真，环境空间是立体的，可以模拟现实世界中的任务。随着虚拟现实技术的发展，玩家在三维游戏中可以随时进行视角的选择，从不同视角观看三维空间环境，还可以对三维空间中的物体进行大小调整、角度旋转等操作（图1.3.14）。相对于二维游戏来说，三维游戏更容易使玩家产生沉浸体验，提升玩家参与游戏的积极性。



图1.3.14　三维游戏

微信公众号：电子课本大全

教育科研领域

三维技术的出现，极大丰富了教学情境。利用三维设计，可以放大微观世界、呈现地貌特征和水利水电工程（图1.3.15）、重现历史事件、模拟技术操作（图1.3.16）等，在把知识形象化的同时，使学生产生身临其境的感觉。另外，存在危险的实验可以在三维虚拟实验室中进行，以确保人身安全。



图1.3.15　乌东德水电站三维效果图



图1.3.16　利用三维动画学习技术操作

医疗领域

三维设计在医疗领域中也得到了广泛的应用。例如，利用虚拟现实技术学习医学知识（图1.3.17），利用三维动画学习手术操作的所有过程，利用三维设备辅助手术的开展……此外，设计师可以通过医院提供的X射线、核磁共振等医学影像文件，建立三维模型，然后利用三维打印技术，通过三维打印设备把三维模型打印出来，植入人的身体里。图1.3.18为三维打印的椎骨模型。



图1.3.17　利用VR技术学习医学知识



图1.3.18　三维打印的椎骨模型

除了上述领域外，三维设计还广泛应用于国防建设、交通管理、服装设计、电商销售等领域，为人们的工作和生活带来便利。三维设计已经渗透到社会各个领域中。

微信公众号：电子课本大全

项目实施

安装软件，制作三维家居效果图

1. 调研三维家居设计软件，选择一个合适的设计软件，下载并安装在计算机或移动设备中，完成表1.3.1。

表1.3.1　三维家居设计软件表

三维家居设计软件	特　点	在哪种设备上使用
《我家我设计》		计算机

2. 利用安装的三维家居设计软件，根据家居设计方案，制作三维家居效果图，初步体验从二维空间到三维空间的转换。

3. 小组成员讨论，进一步修改完善制作的效果图。

练习提升

1. 上网查阅三维设计在其他领域的应用。

2. 三维设计在给人们带来好处的同时，是否也带来一些负面的影响？查阅相关资料，并结合生活实际谈谈自己的观点。

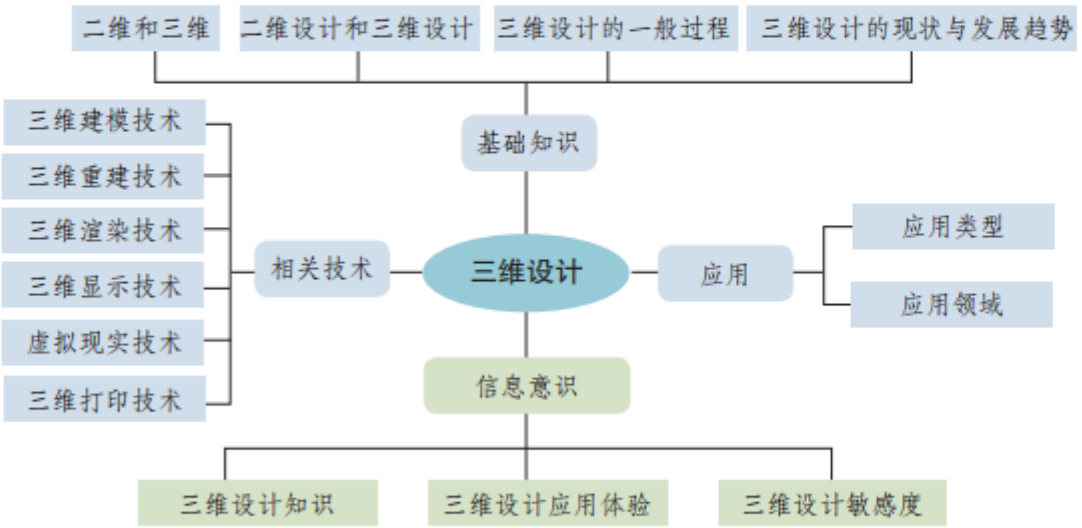
3. 以“3D赛车”“3D空战”为关键词搜索并下载安装相关应用程序，体验三维游戏所带来的冲击力。

4. 你最想用三维设计实现什么？草拟自己的目标，并将自己的想法记录下来，在后面学习新技能时思考一下：如何运用新技能实现这些目标。

微信公众号：电子课本大全

总结 评价

1. 下图展示了本章的核心概念与关键能力，请同学们对照图中的内容进行总结。



2. 根据自己的掌握情况填写下表。

学 习 内 容	掌 握 程 度
二维坐标系和三维坐标系	□ 不了解 □ 了解 □ 理解
二维设计和三维设计的不同	□ 不了解 □ 了解 □ 理解
三维设计的一般过程	□ 不了解 □ 了解 □ 熟悉
三维设计的特点、现状和发展趋势	□ 不了解 □ 了解 □ 熟悉
三维设计的相关技术	□ 不了解 □ 了解 □ 熟悉
初步体会三维设计相关技术的应用	□ 不了解 □ 了解 □ 熟悉
三维设计的应用类型	□ 不了解 □ 了解 □ 熟悉
三维设计在社会中的应用	□ 不了解 □ 了解 □ 熟悉
三维设计对社会的影响	□ 不了解 □ 了解 □ 理解

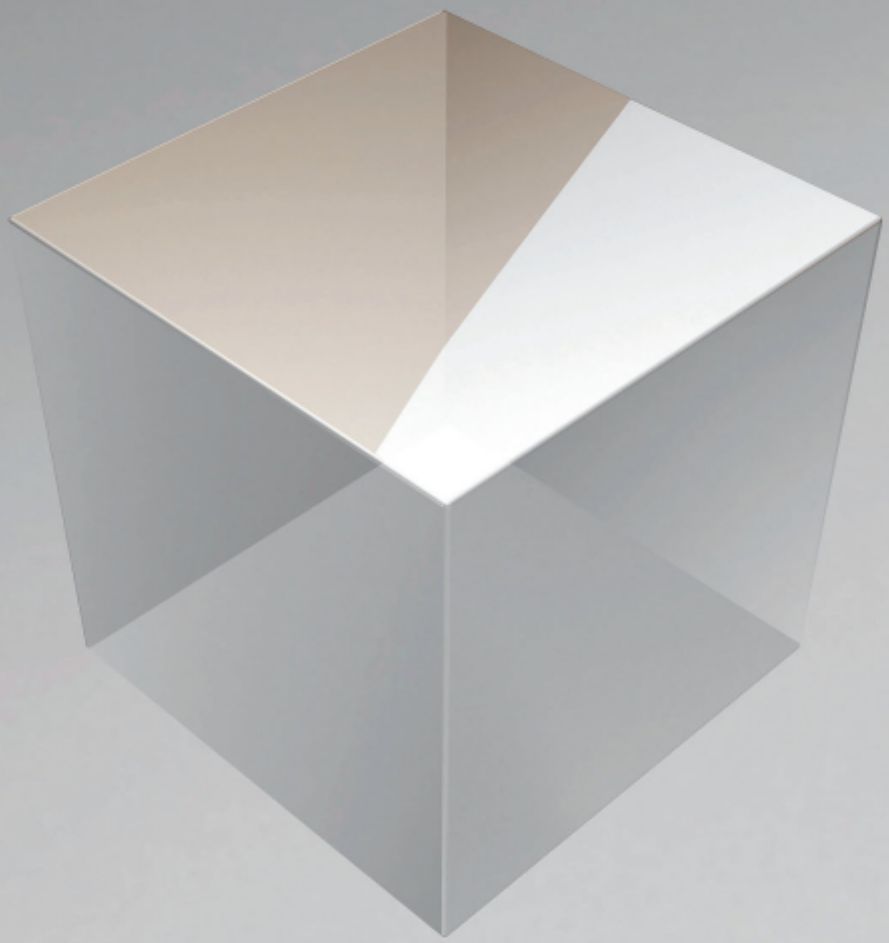
3. 回答以下问题，完成活动反思。

（1）在本章的项目学习过程中，你和小组成员合作得愉快吗？你们小组有哪些地方做得好，哪些地方做得不够好？还可以如何改善？

（2）在制作项目作品时，你觉得收集、分析、归纳的资料是否恰当？能否满足制作的需要？

微信公众号：电子课本大全

第 2 章
构建三维模型



构建三维模型是三维设计的基础与根本。如同盖房子需要先建地基搭框架结构一样，制作三维动画、三维交互作品等时，都需要先构建三维模型。本章我们在了解三维建模思路、常见三维设计软件的基础上，掌握构建三维模型的一般方法，体验设计模型、制作零件模型、装配零件并发布的过程，掌握三维建模的基础知识和基本操作，学会构建简单的三维模型。

微信公众号：电子课本大全

02 主题学习项目：三维飞机巧设计

项目目标

三维设计的一个重要环节是构建三维模型。本项目通过动手实践、小组研究等方式，在了解三维建模基础知识的基础上，通过剖析三维模型的创建过程，体验“零件设计→零件制作→零件装配”的实践过程，小组协作完成飞机三维模型作品。

1. 围绕项目问题，进行三维模型相关知识的学习和积累。
2. 了解构建三维模型的基本思路和方法。
3. 小组合作，完成“飞机三维模型”作品的设计和制作。

项目准备

为了完成项目，需要做以下准备。

- 4 ~ 6人组建一个小组，各组确定一名组长，按小组学习的方式展开项目学习。
- 根据需要，下载并安装合适的三维设计软件，学习和研究其使用方法。
- 小组成员规划设计一个飞机三维模型的方案，也可以选择其他主题，设计出三维模型的方案。
- 有条件的话，准备三维打印机，把制作的三维模型打印出来。

项目过程

为了保证顺利完成本项目的学习活动，在不同学习阶段，小组长要注意检查组员项目学习的进度，并做好协调互助工作。

1 软件准备

了解常用三维设计软件的特点，下载其中一种并安装。

P43

2 设计方案

确定项目主题，规划设计三维模型的方案。

P57

3 制作作品

利用三维设计软件，选择恰当的建模方法，制作三维模型的零件。

P63

4 发布作品

把制作的零件装配在一起，组合成一个整体并发布出去。

P71

项目总结

完成本项目之后，了解三维建模在三维设计中的重要性，了解三维建模的基本思路及方法，掌握设计和制作三维模型的过程，能够制作出一个三维模型。在此基础上，大胆创新，尝试用三维设计表达自己的想法，提升自己的数字化创新能力。

微信公众号：电子课本大全

2.1
三维建模基础

学习目标 ▶▶▶

- 了解三维建模的基本思路。
- 了解常用三维设计软件的特点和用法。
- 知道三维建模的常用方法，会构建简单的三维模型。
- 体会三维建模的思想及其重要意义。

体验探索

三维模型的广泛应用

自然界中存在的东西基本上都可以用三维模型表示。运用三维技术构建三维模型是三维设计中最重要的一个环节。

现在，三维建模技术在不同领域都有广泛的应用。例如，在医疗领域，使用三维建模技术制作人体的精确模型（图2.1.1）；在影视娱乐领域，建构逼真的角色、场景等（图2.1.2）；在地质研究领域，构建三维地质模型；在工程领域，设计新的机械设备、交通工具、零件等三维模型。



图2.1.1　人体骨骼三维模型



图2.1.2　恐龙三维模型

探究：查阅更多资料，然后和小组成员探讨，还有哪些领域需要建构三维模型，建构三维模型有什么意义。

微信公众号：电子课本大全

2.1.1 三维建模思路

制作三维实体模型、三维动画作品、三维交互作品等，都离不开三维建模。如果把三维作品比作一座宏伟的建筑，那么三维建模在其中扮演的角色就是实现这个建筑的框架，即把所有的墙体、窗户、台阶以及建筑旁边的花草树木都按比例在三维设计软件中创建出来。在建构三维模型时，要遵循一些基本的建模思路，从而可以少走弯路，尽快学会三维建模。

“搭积木”的建模思路

人类自幼儿时期就会利用积木构建一些基本的形体，如房子、火车、汽车等，最简单的三维建模思路就是利用人类的这一经验，将软件中的基本几何体，如方块、圆柱、圆锥、球体等看作积木，通过简单的堆叠，组合成全新的形体。

例如，要制作一把椅子，在三维建模时，只需要把椅子的各部件分别制作出来，然后像搭积木一样搭建在一起，就在三维空间中搭建出了椅子的形体。经过分析可以发现，椅子的基本组件都是长方体（图2.1.3），那么先用基本几何体——长方体来制作其中的一块“积木”，比如椅面。有了椅面这块“积木”后，就可以通过简单的复制和位移等功能，搭建出整把椅子（图2.1.4）。

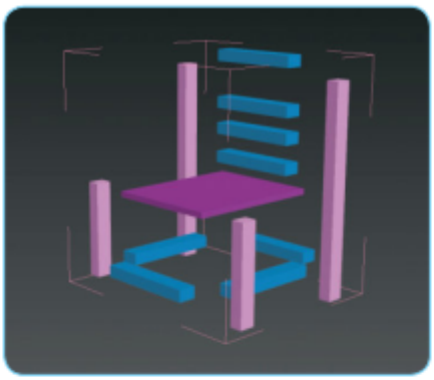


图2.1.3　椅子模型的各个基本组件

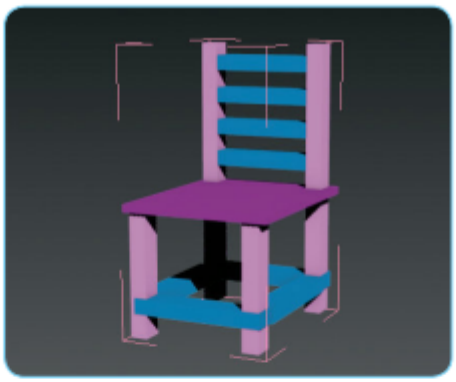


图2.1.4　各组件一起搭建出椅子模型

搭积木建模的思路比较简单明了，在建筑可视化领域的应用较为典型。建筑动画中的大多数楼房模型都是这样搭建起来的。在学习三维建模技术的初期，可以多使用这种方法进行建模，舍弃一些细节，大胆概括，训练自己对现实事物的归纳能力。

从整体到局部再到整体的建模思路

人类具有很强的概括能力，在思考问题时，习惯于对事物进行归纳提炼，剔除细节，把握重点和整体形象。在三维设计时，通常设计

微信公众号：电子课本大全

方案也以整体效果的形式呈现，例如建筑效果草图、动画场景图、故事板等，从中可以看出整体由哪些部分组成，各部分之间的大概比例关系。

在建模的时候，需要将整体拆分成部分，一部分一部分地去制作，尤其是对于复杂的场景或模型，需要将整体拆分成多个部分，分配给不同的人去制作实现，因此如何拆分就很关键。拆分时，首先要考虑后续的应用形式，例如建完的模型要用来生成爆炸图动画，那么炸开的每一个部分就必须单独建模，对于可交互的部分也需要单独建模。其次，要考虑物理属性，例如具有不同材质的部分，最好也应该分开建模。再次，还要考虑建模的难度和造型特点，对于那些由多个简单几何体组成的模型，假如直接建模会非常困难，但拆分成多个简单几何体，建模过程就会相对容易得多。对拆分出来的每个部分进行建模时，要注意比例关系和使用相同的长度单位，还要注意每个部分的命名，以便后续合成时的组织管理。

在完成拆分出来的每个部分的模型后，需要根据部分和整体的关系或者整体效果图，组合完成整个三维模型。

思考活动

还有哪些建模思路

除了上面介绍的建模思路外，还有其他的建模思路，如自上而下、由内到外等。

查阅相关资料，了解更多关于三维建模思路的内容，填写在图2.1.5中，并利用思维导图工具进行分析。



图2.1.5　建模思路

2.1.2　三维设计软件

进行三维建模之前，首先要选择合适的三维设计软件。目前有多种三维设计软件，如3D One Plus（图2.1.6）、Maya（图2.1.7）、3ds Max、ZBrush（图2.1.8）、Poser、SolidWorks、UG、Unity、VRP、LightWave 3D、XRMaker等。

微信公众号：电子课本大全

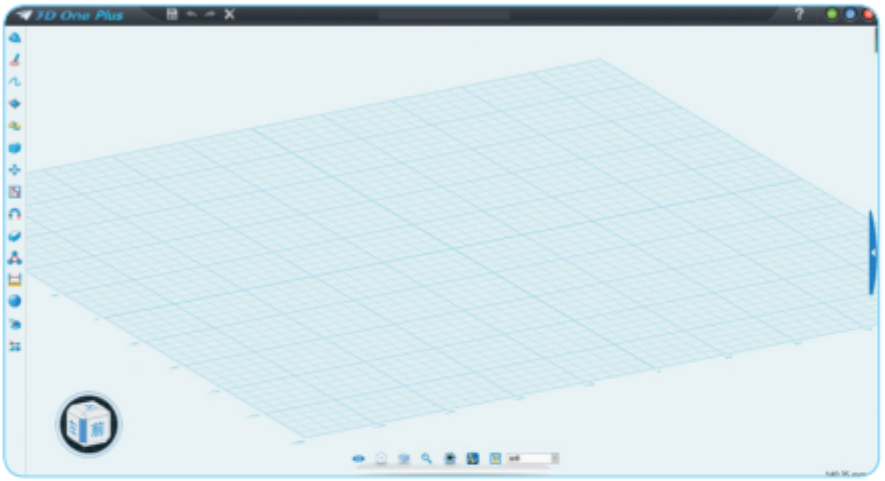


图2.1.6　3D One Plus软件主界面

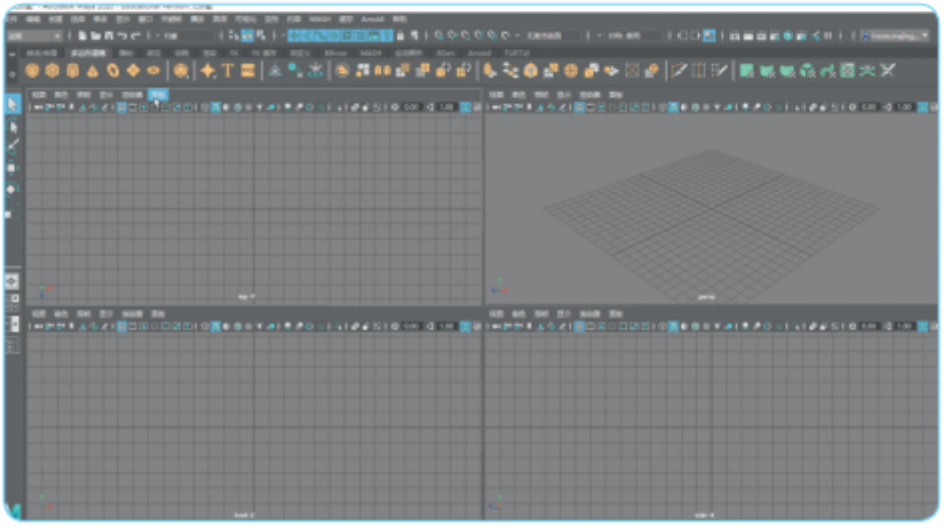


图2.1.7　Maya软件主界面

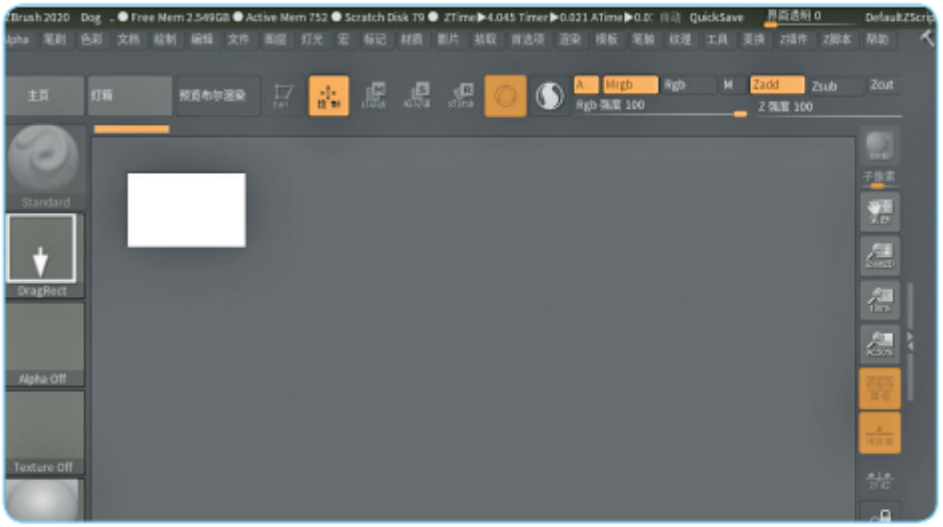


图2.1.8　ZBrush软件主界面

微信公众号：电子课本大全

这些三维设计软件中，有的综合性较强，有的功能较为单一。有的侧重三维实体建模，不但能够实现零件的造型、装配，还可以输出零件的工程图、渲染模型的视觉效果、实现模型的动力学仿真等。有的侧重三维动画等视觉类模型的建模，在创建三维模型的基础上，还可以创作出任何想象中的造型和特技效果。还有的软件则适合用来进行三维交互作品如虚拟现实作品的建模。了解每个软件的特点和适用场合，可以在选用软件时更有针对性。

项目实施

调研并安装三维设计软件

1. 查阅相关资料，与小组成员讨论，分析常用三维设计软件的不同特点，填写表2.1.1。

表2.1.1　三维设计软件分析

功能	功能齐全，综合性强：
	功能单一，如以建模为核心：
是否国产软件	国产：
	非国产：
购买费用	较高：
	较低：
	免费：
适合领域	工业设计领域：
	影视娱乐领域：
	教育领域：
作品形式	侧重实体建模：
	侧重动画渲染：
	侧重交互表现：

2. 选择一种合适的三维设计软件，下载并安装在计算机中，然后熟悉该软件的界面及具体的功能。

微信公众号：电子课本大全

2.1.3 三维建模方法

创建三维模型时，最重要的是根据所要构建模型的特点，选择不同的建模方法。三维模型是物体的多边形表示，通常分为两大类：一类为工业类三维模型，这类模型主要用于工业设计和生产、科学仿真计算等领域，要求其尺寸、形体跟现实生活中物体的尺寸、形体完全一致（图2.1.9），如很多工业产品在产品设计阶段，需要设计师构建出能够直接输入到生产线进行实际生产的精确模型数据；一类是视觉类三维模型，这类模型主要用于观看与欣赏，强调视觉表达与渲染效果，只需要人们视觉感知上达到真实可信的程度，不要求科学上的严格精确，如影视动画和互动游戏中看到或接触到的三维模型（图2.1.10），就属于这一类。

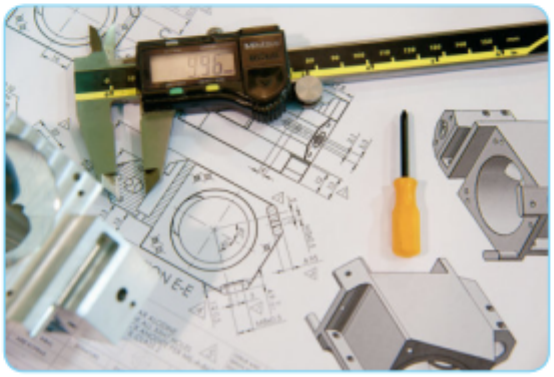


图2.1.9　工业类三维模型



图2.1.10　视觉类三维模型

创建三维模型的方法有很多种，每种建模方法都有其特点和优势。在建模前，要综合考虑所要创建模型的特点，根据模型的特点选择最适合的建模方法，尽量以简单易行的步骤达到建模目的。例如，如果构建的是工业类三维模型，通常以曲面建模为主，这种建模方法可以保证三维模型具有足够的精确度；如果构建的是视觉类三维模型，通常选用多边形建模，这种建模方法的自由度大，适合用于影视、广告演示等领域。

无论是制作工业类三维模型，还是视觉类三维模型，形体分析都是基础。只有清楚了各部分的基本形体，才能确定建模的方法。复杂的形体大多都是由简单的基本形体进行布尔运算或面截切得到的。

基本几何体建模

三维设计软件通常都会提供一些基本的几何体（如长方体、球体、圆锥体、圆柱体等），用来进行三维建模。通过组合这些基

微信公众号：电子课本大全

本几何体，可以创建简单的三维模型。在创建过程中，可以设置几何体在三维空间中的位置参数，调整几何体的属性参数，如长、宽、高、半径等。对于简单的零件建模，可以直接利用这些基本几何体完成。

实践活动

制作简单的几何体

1. 打开一种三维设计软件，观察其工具栏中都有哪些几何体（图2.1.11）。

2. 单击一种几何体，如六面体，出现类似图2.1.12所示的对话框，在“点”栏中输入六面体底面几何中心的位置，参数分别对应x轴、y轴和z轴，用“,”隔开。



图2.1.11　几何体工具栏

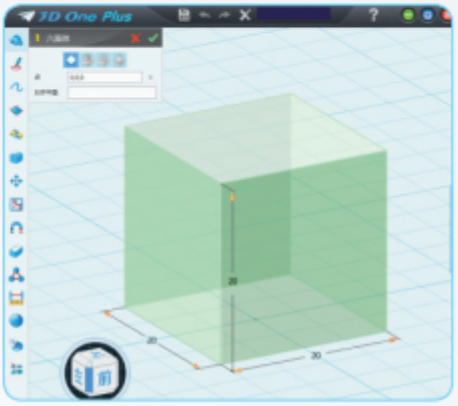


图2.1.12　创建六面体

3. 拖动黄色箭头调整六面体的尺寸，或者在尺寸数据框中直接输入六面体的尺寸，完成六面体的创建。

4. 根据表2.1.2中的参数，完成其他几何体模型的创建。

表2.1.2　几何体模型及中心位置、尺寸参数表

几何体模型	中心位置参数/mm	尺寸参数/mm
长方体	(0,0,0)	长15，宽15，高10
球体	(0,−50,0)	半径10
圆环体	(−35,25,0)	外圆半径10，圆环截面半径2
圆柱体	(−25,−25,0)	底面半径5，高10
截顶圆锥体	(25,0,0)	上底面半径5，下底面半径10，高15
椭球体	(35,−50,0)	赤道半径（x轴、y轴方向半径）分别为(20,30)，极半径（z轴方向半径）为40

微信公众号：电子课本大全

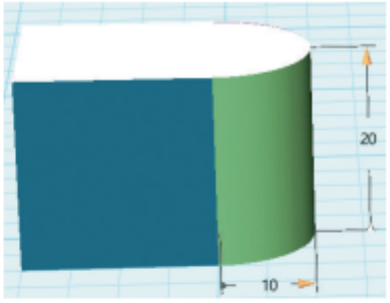
5. 尝试利用三维设计软件，搭建房子三维模型。图2.1.13为一些示例。



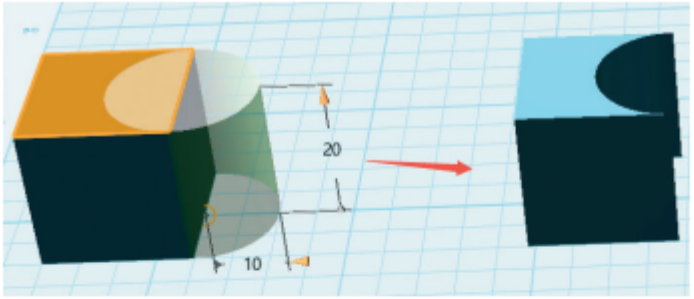
图2.1.13　房子三维模型

利用基本几何体的建模方法，对使用者的造型能力要求不高，只要掌握简单的软件操作就可以进行三维建模。

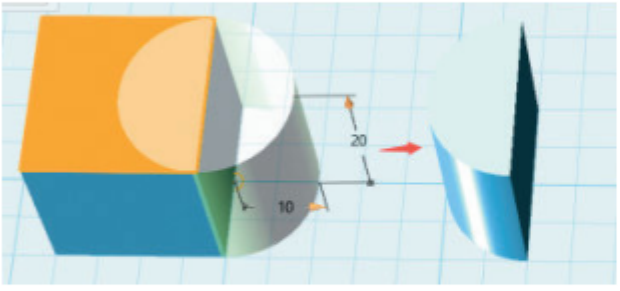
在基本几何体建模中，经常需要用到布尔运算。三维建模中的布尔运算是通过两个及以上的三维模型进行并集、差集、交集运算，以产生新的三维模型，在各种三维设计软件中的使用方法基本上是相同的。图2.1.14是正方体和圆柱体经过布尔运算得到的3种结果。使用加运算时，新建模型与原有模型合为一个整体；使用减运算时，原有模型会减掉与新建模型相交的部分；使用交运算时，三维模型则保留原有模型中与新建模型相交的部分。



a. 加运算



b. 减运算



c. 交运算

图2.1.14　布尔运算的几种情况

微信公众号：电子课本大全

截面轮廓线建模

对于一些形状相对复杂的零件模型，需要先利用二维草图绘制一个截面，再利用草图结合特征造型命令将二维形状进行拉伸（图2.1.15）、旋转（图2.1.16）、扫掠（图2.1.17）、放样（图2.1.18）等操作，得到一个三维模型，这种建模方法叫作截面轮廓线建模，也称为草图建模、样条线建模。

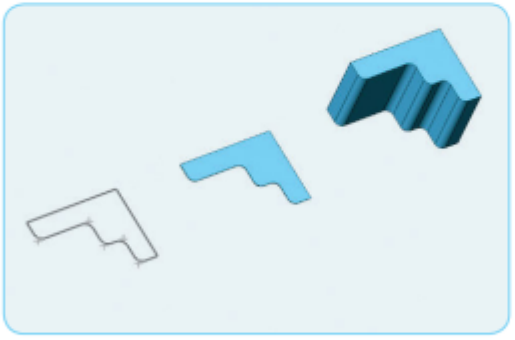


图2.1.15　二维轮廓线经过拉伸得到三维模型



图2.1.16　二维轮廓线经过旋转得到三维模型

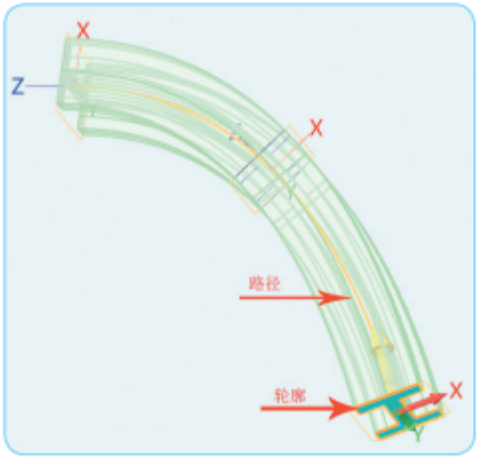


图2.1.17　二维轮廓线经过扫掠得到三维模型

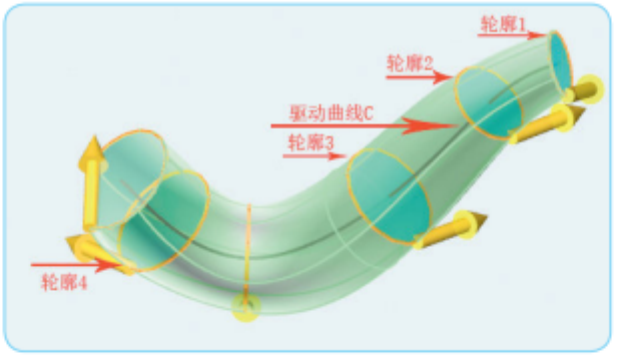


图2.1.18　二维轮廓线经过放样得到三维模型

实践活动

利用截面轮廓线建模方法制作三维模型

1. 在一种三维设计软件中打开草图绘制工具栏（图2.1.19），观察其中的工具。

2. 单击其中一种工具，如矩形，然后选择要添加草图的面，确定点1和点2的数值，其中点1确定位置、点2确定尺寸（图2.1.20），完成草图的绘制。

微信公众号：电子课本大全



图2.1.19　草图绘制工具栏

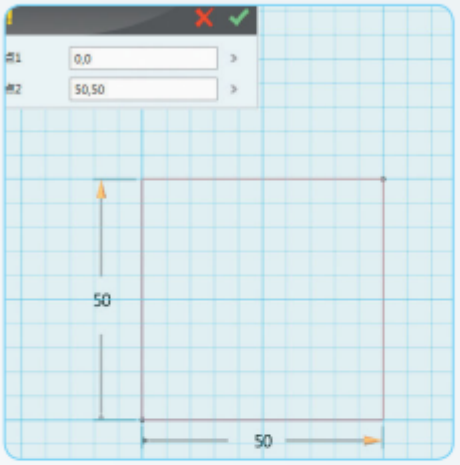


图2.1.20　绘制矩形

3. 打开草图编辑工具栏（图2.1.21），观察其中提供的工具。根据需要，为矩形添加一个圆角和一个倒角（图2.1.22）。



图2.1.21　草图编辑工具栏

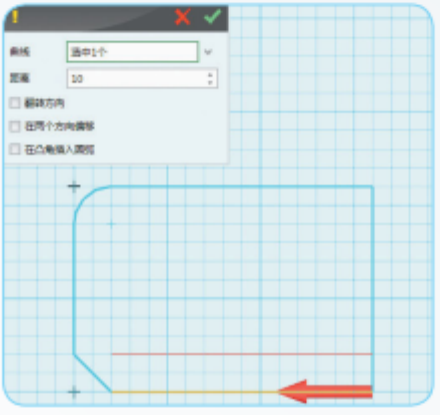


图2.1.22　编辑矩形顶点

4. 结合特征造型命令，实现不同的零件造型。例如，利用拉伸命令，可以将草图轮廓包围的面拉伸成具有一定高度的三维模型。选择不同的拉伸类型，将会有不同的效果，如图2.1.23和图2.1.24所示。而利用旋转命令，则可以使封闭图形绕某条轴旋转，形成三维模型，如图2.1.25所示。

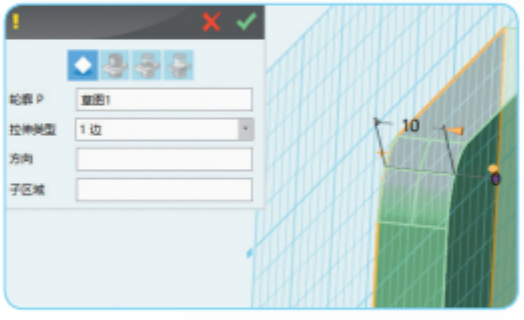


图2.1.23　拉伸草图，拉伸类型为1边

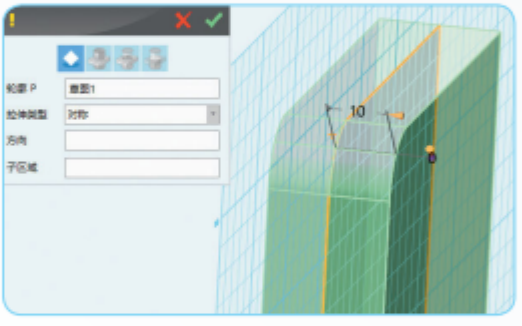


图2.1.24　拉伸草图，拉伸类型为对称

微信公众号：电子课本大全

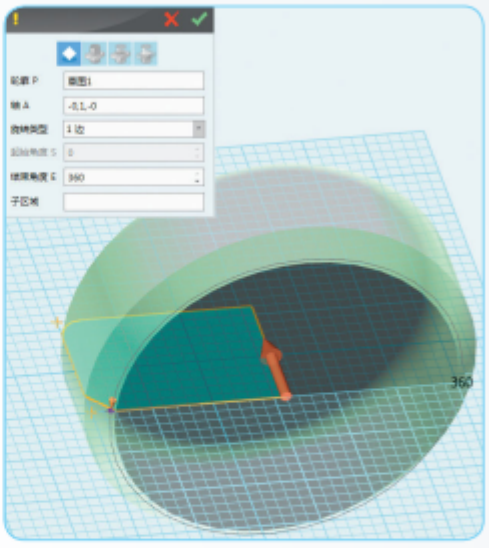


图 2.1.25　旋转草图，旋转类型为 1 边

多边形建模

多边形建模（Polygon Modeling）是计算机中最为常见的一种建模方法。其原理其实很简单：空间中任意两点之间能构建出一条直线段，而任意三个不在同一直线上的点能够构成一个三角面。点、边、面是多边形模型的三个最基本元素。多边形模型就是由三条或三条以上的边围合而成的一个封闭表面。

多边形建模是用大量的、由多边形围成的面来模拟三维模型的表面。围成面的多边形可以是三角形、四边形、五边形等，既可以是规则的，也可以是不规则的。例如足球就是由规则的五边形和六边形围成的面构成的，这些面连接在一起构成表示三维模型的网格。图 2.1.26 ~ 图 2.1.29 展示了利用多边形建模的方法制作一个足球三维模型的过程。

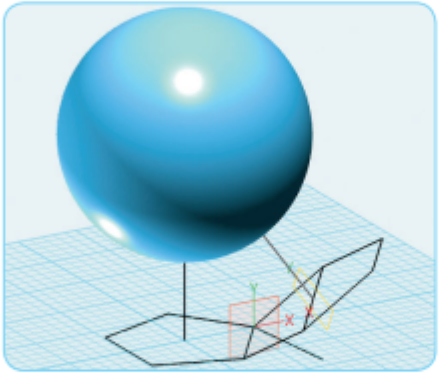


图 2.1.26　多边形曲线投影

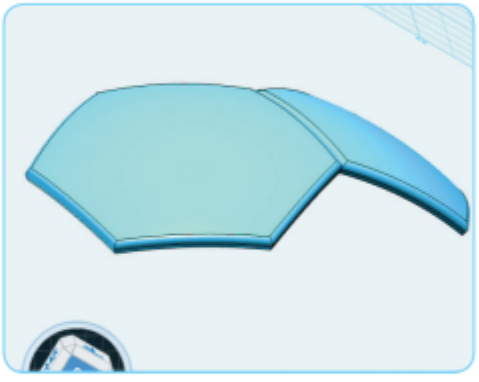


图 2.1.27　曲线生成实体

微信公众号：电子课本大全

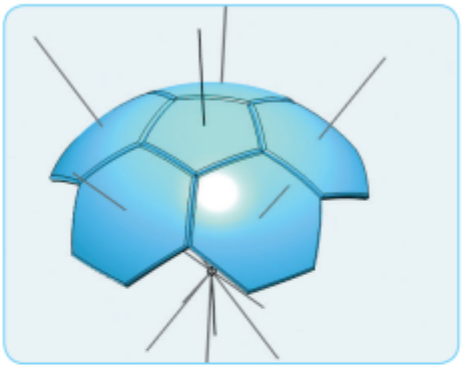


图2.1.28　将皮块进行实体阵列

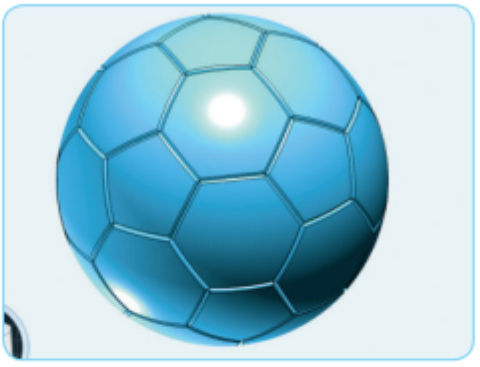


图2.1.29　完成全部皮块的建模

多边形建模的优点是初学者易于掌握，建模效率高，缺点是无法做到完全的准确。用多边形描述曲面的时候，只能达到近似的效果。要想构建出的三维模型效果逼真，需要创建尽可能多的多边形。

近年来，多边形建模的方法得到了极大的改进，如在软件中加入了Meshsmooth（网格光滑）等高级工具，同时对有关多边形建模的修改器进行了优化。将多边形建模和网格光滑工具结合，可以创造出更多富有细节的模型。

曲面建模

曲面建模又称为NURBS（Non-Uniform Rational B-Splines，非均匀有理B样条曲线）建模，是用曲线对三维模型的表面进行模拟。其中，NURBS 是计算机图形学中常用的数学模型，用于产生和表示曲线及曲面。曲面建模方法是先创建若干NURBS 曲线，然后将这些曲线连起来形成所需的曲面，或利用NURBS 创建工具对一些简单的NURBS 曲面进行修改，得到较为复杂的曲面，再由曲面组成满足需要的三维模型。

图2.1.30～图2.1.33展示了利用曲面建模的方法制作一个鼠标三维模型的过程。

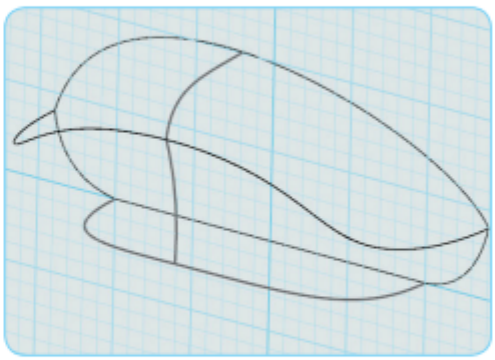


图2.1.30　绘制鼠标的曲线

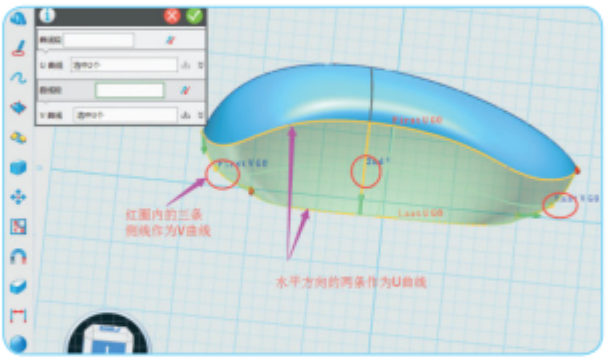


图2.1.31　生成鼠标的曲面

微信公众号：电子课本大全

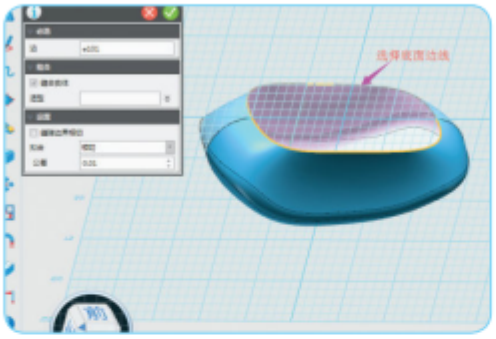


图2.1.32　曲面填充

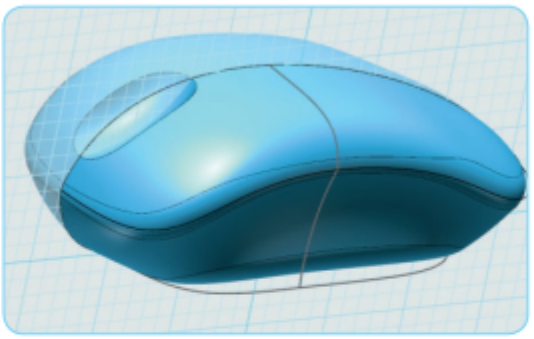


图2.1.33　制作鼠标滚轮

曲面建模的优势是可以用较少的点控制较大面积的平滑曲面，比较适合用来描述复杂的有机曲面对象、复杂的生物表面和呈流线型的工业产品的外观，如汽车、动物等，而不适合创建规则的机械或建筑模型。

实践活动

观看制作飞机和汽艇模型的视频

打开配套资源，观看利用多边形建模方法制作飞机（图2.1.34）以及利用曲线建模方法制作汽艇（图2.1.35）的视频，加深对多边形建模和曲面建模的认识。

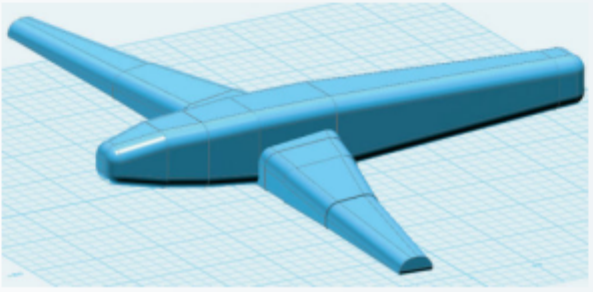


图2.1.34　飞机模型

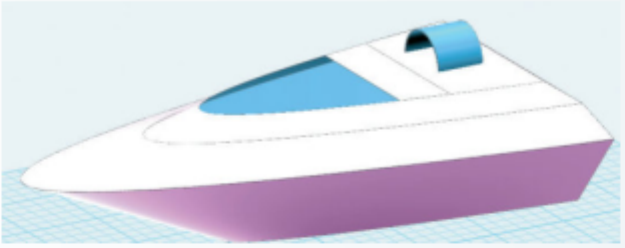


图2.1.35　汽艇模型

除了上面的建模方法外，还有细分表面建模、雕刻建模等建模方法以及利用贴图技术、变形器等进行建模的技巧。对于复杂的模型，往往需要根据实际需求，采用合适的建模方法和技巧。

不管采用哪种建模方法，都需要建模人员具有较强的三维空间感。多锻炼自己的观察力与空间感是建好三维模型的前提。

微信公众号：电子课本大全

练习提升

1. 三维建模有什么重要意义？三维建模的基本思路是什么？

2. 创建三维模型的方法有哪些？

3. 在截面轮廓线建模中，除了拉伸和旋转命令外，还有扫掠、放样、圆角、倒角等命令。探索研究这些命令的使用方法。

4. 尝试选用一种三维设计软件，利用学过的方法，创建1张桌子和4把椅子。图2.1.36为一个示例。

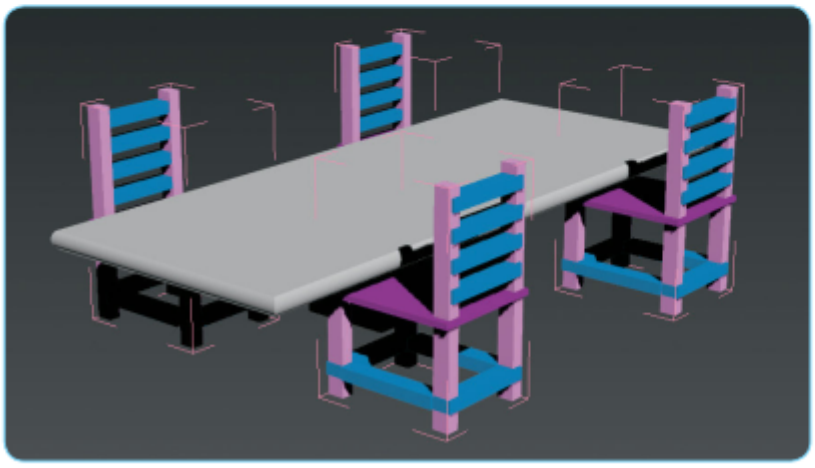


图2.1.36　桌子和椅子三维模型

5. 很多精彩的三维电影制作过程中都用到了三维设计软件。《哪吒之魔童转世》中用到了Maya软件，《加勒比海盗》中用到了ZBrush软件。查阅更多资料，了解设计师是如何运用三维设计软件制作三维电影的。感兴趣的同学，还可以下载ZBrush软件并尝试制作一个三维模型。

微信公众号：电子课本大全

2.2
设计和新建三维模型

学习目标 ▶▶▶

- 剖析物体的三维构造并绘制各部件的尺寸图。
- 熟悉相关三维设计软件的基本操作。
- 初步学会基本几何体建模和截面轮廓线建模两种三维建模方法。
- 体验设计、制作三维模型的理念、方法和过程。

体验探索

透过物体的基本形状，观察三维构造

利用三角形、圆形、矩形等基本形状，通过不同的排列组合可以生成各种物体的结构。无论多么复杂的物体，都是由这些基本形状组成的。例如，虽然图2.2.1所示的轿车看起来比较复杂，但是经过拆分后可以看到，主要是由车轮、方向盘、车底盘等零部件构成的。各个零部件也是由基本形状组成的。



图2.2.1　上海汽车博物馆展出的被拆分的轿车

探究：观察生活中的一些物体，分析它们由哪些基本形状组成。在仔细辨别物体基本形状的同时，磨炼观察力，学会透过物体看到物体的比例及其三维构造。

微信公众号：电子课本大全

2.2.1 三维模型设计

根据三维建模的思路，在设计结构相对复杂的模型时，需要先将三维模型进行拆分，分析模型所需要的零件，再设计零件的外观和尺寸，尤其是相互配合的零件间的尺寸关联，完成全部零件模型后再进入装配环境中装配零件。因此在设计三维模型之前，往往需要设计模型方案。

设计方案的第一步就是确定模型所需要的零件。以图2.2.2所示的轿车三维模型为例，虽然其模型看起来复杂，但是可以把它分解为多个简单的零件模型（图2.2.3）。

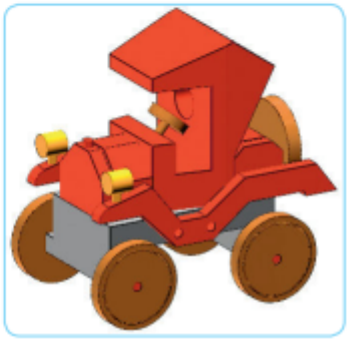


图2.2.2　轿车三维模型

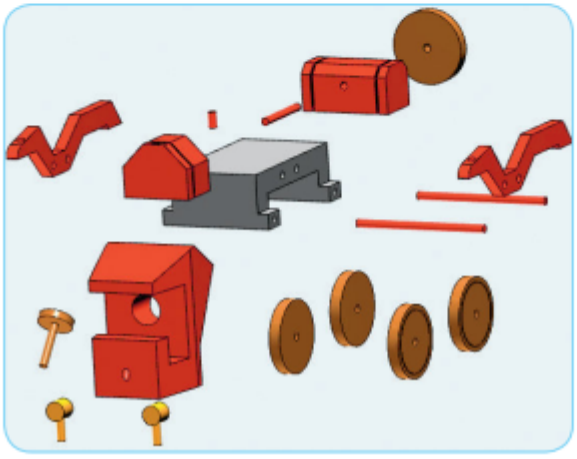


图2.2.3　轿车的零件模型

在三维设计软件中打开配套资源中的“轿车装配体.Z1A”三维模型文件（图2.2.4），然后再打开各个零件模型的文件，观察各个零件的尺寸图（表2.2.1）。

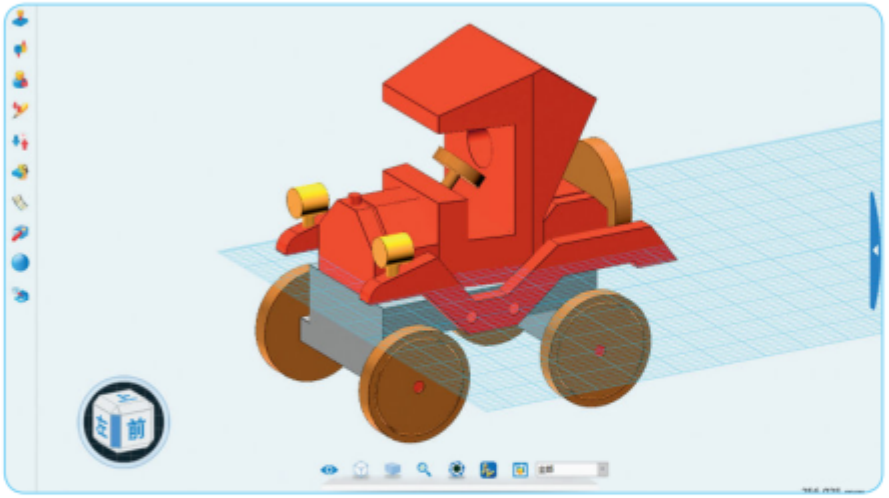
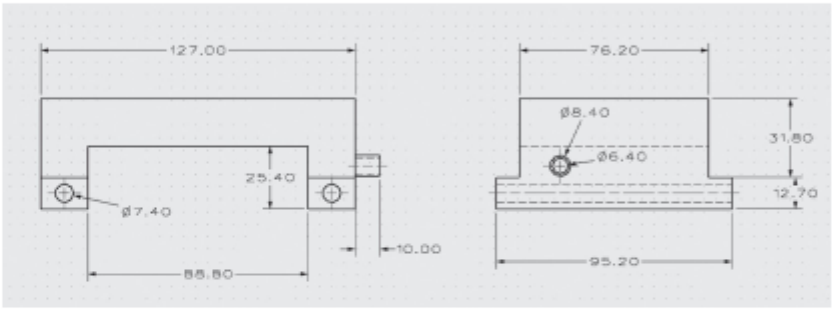
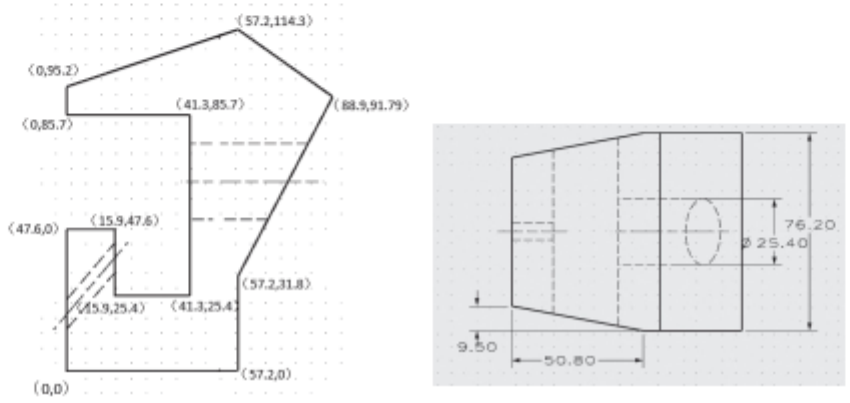
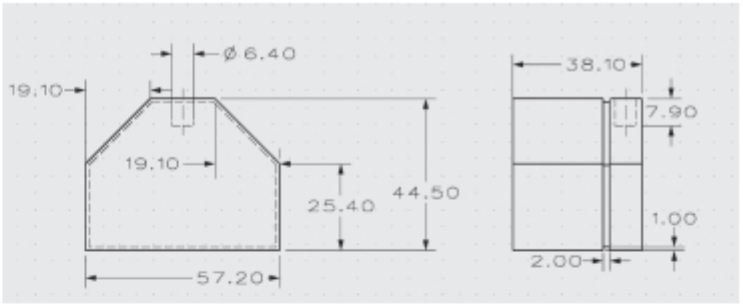


图2.2.4　“轿车装配体.Z1A”主画面

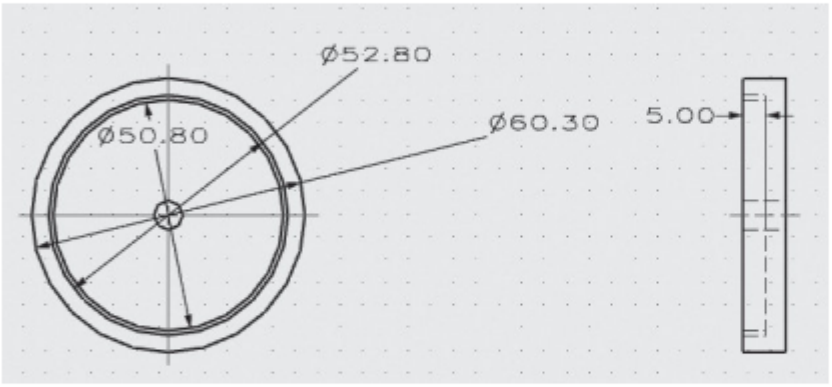
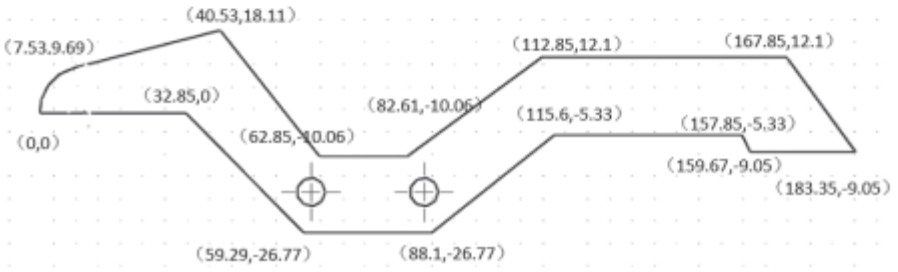
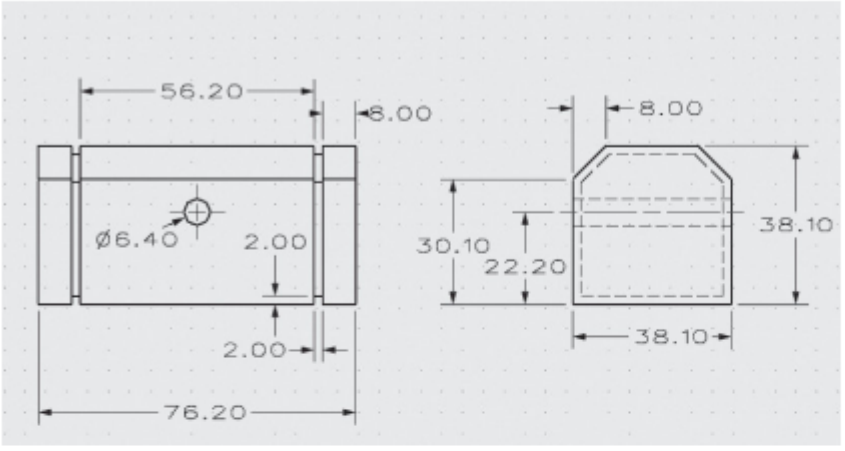
微信公众号：电子课本大全

表2.2.1　轿车三维模型的零件尺寸表

零件名称	尺寸/mm
底盘	
车身	
发动机	
车灯	直径15.9、高15.9的圆柱体做为车灯；直径6.4、高25.4的圆柱体做为车灯柱
车轴	直径6.4、长114.3的圆柱体
方向盘	直径28.6、高6.4的圆柱体做为方向盘；直径6.4、高44.5的圆柱体做为方向盘柱

微信公众号：电子课本大全

续表

零件名称	尺寸/mm
车轮	
挡泥板	
后备箱	
备用轮胎支座	直径6.4、高57.2
散热器加水盖	直径6.4、高12.7的圆柱体

微信公众号：电子课本大全

从表2.2.1中可以看出，轿车包括底盘、车身、发动机、车灯、车轴、方向盘、车轮、挡泥板、后备箱、备用轮胎支座、散热器加水盖等多个零件。

根据实际需要，可以确定每一个零件的外观和尺寸。在纸上画出大概的轮廓，标注简单的尺寸。但需要注意不同零件之间的配合尺寸设计，如车轴直径应与车轮轴孔尺寸一致，车身与车底盘尺寸要吻合。在建模开始前要充分考虑，在建模开始后尽量不要修改设计方案。



思考活动

改进设计方案

思考上面的设计方案中，哪些尺寸之间具有关联性，然后尝试改进轿车的设计方案，争取使轿车的外观曲线更圆滑、车轮结构更坚固、底盘设计更轻巧等。



项目实施

确定项目主题和设计方案

1. 小组成员一起讨论交流，确定本小组的主题。可以选择本章的项目主题，设计“飞机三维模型”方案，也可以根据本组的兴趣和讨论结果，选择其他主题。如有的小组选择“飞机三维模型”方案，有的小组选择的是“桌椅三维模型”设计方案。

2. 围绕小组的项目主题，确定三维模型的设计方案，填写在表2.2.2中。

表2.2.2 _____三维模型的设计方案

零件名称	尺寸/mm

微信公众号：电子课本大全

2.2.2 利用基本几何体建模的方法构建模型

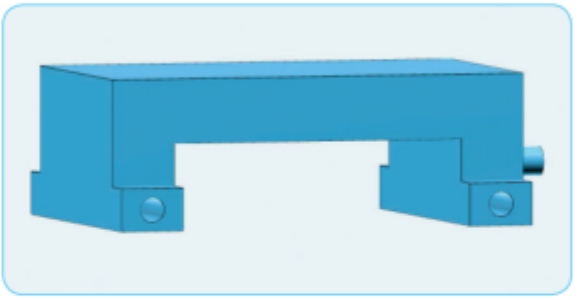


图2.2.5 轿车底盘模型图

前面介绍了轿车装配体的三维模型，其中轿车底盘零件的平面图和尺寸如表2.2.1所示。下面介绍如何利用基本几何体建模的方法构建图2.2.5所示的轿车底盘三维模型。

在建模之前，需要分析以下问题。

（1）运用哪些几何体可以实现轿车底盘的建模？

（2）构建这些几何体分别需要哪些运算命令？

（3）每个几何体的尺寸参数是什么？

通过观察图2.2.5可以看出，该轿车底盘的设计主要运用了六面体和圆柱体，其中底盘的主体是由六面体构建而成的。

在建模时，合理地设计操作流程，可以使建模过程更加高效。构建轿车底盘主体的方法有很多，最方便的方法是结合不同的加运算和减运算，先建一个长、宽、高分别为127mm、95.2mm、12.7mm的长方体，然后加运算长、宽、高分别为127mm、76.2mm、31.8mm的长方体，再减运算长、宽、高分别为88.8mm、95.2mm、25.4mm的长方体。

实践活动

制作轿车底盘和车轮的三维模型

1. 在网格平面上创建底部长方体，长、宽、高分别为127mm、95.2mm、12.7mm，中心位置在（0,0,0），如图2.2.6所示。

2. 创建上部长方体，长、宽、高分别为127mm、76.2mm、31.8mm，然后进行加运算（可以自动捕捉底部长方体的中心），如图2.2.7所示。

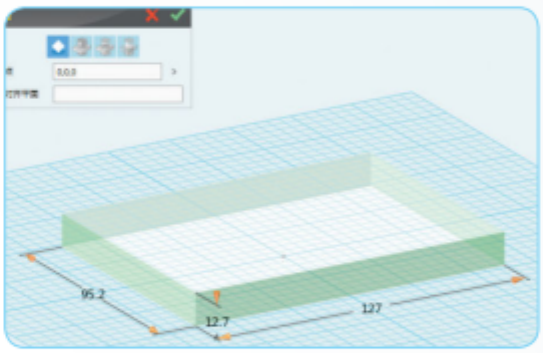


图2.2.6 创建底部长方体

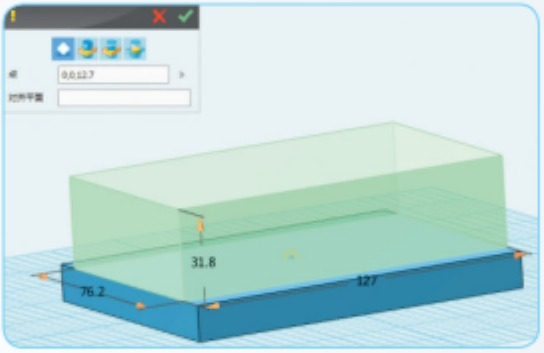


图2.2.7 创建上部长方体

微信公众号：电子课本大全

3. 创建长方体，长、宽、高分别为88.8mm、95.2mm、25.4mm，然后进行减运算（可以自动捕捉底部长方体的中心），如图2.2.8所示。

4. 创建圆柱体，然后进行减运算，创建轴孔（可以自动捕捉圆柱体的圆心），如图2.2.9所示。

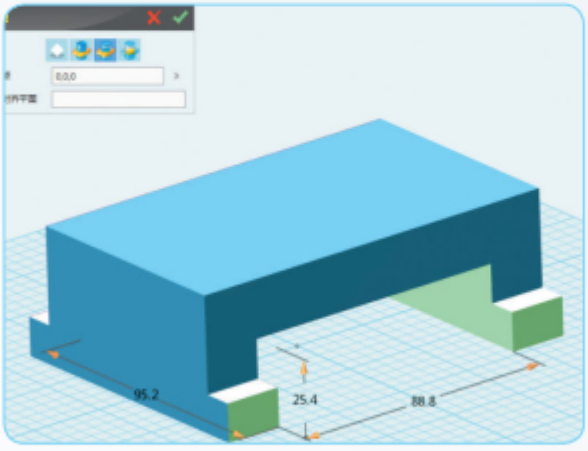


图2.2.8　创建并减运算长方体

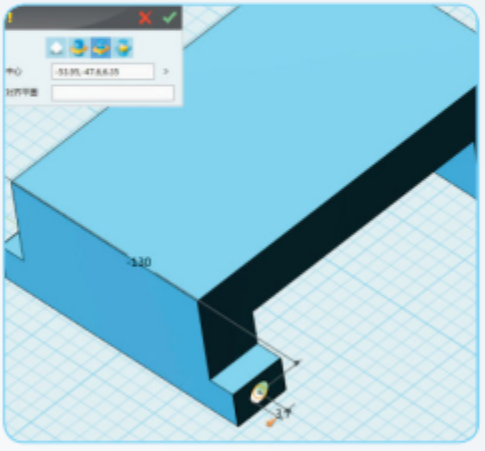


图2.2.9　创建轴孔

5. 在适当位置创建大圆柱体，进行加运算，接着创建小圆柱体，进行减运算，创建排气管（图2.2.10）。

6. 利用组合编辑命令，把上述零件组合为一个整体（图2.2.11）。

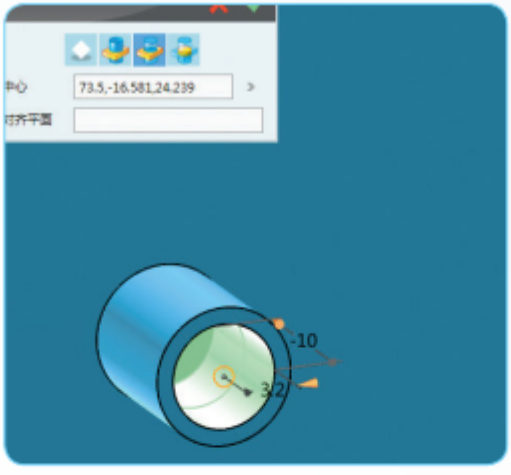


图2.2.10　创建排气管

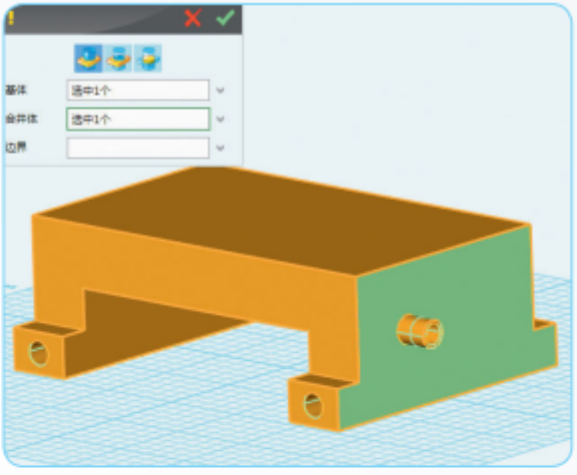


图2.2.11　组合为一个整体

7. 根据表2.2.1中车轮的模型和尺寸，构建车轮的三维模型（图2.2.12）。为了使模型看起来更生动形象，尝试运用特征造型命令对模型进行修饰，如图2.2.13所示。

微信公众号：电子课本大全

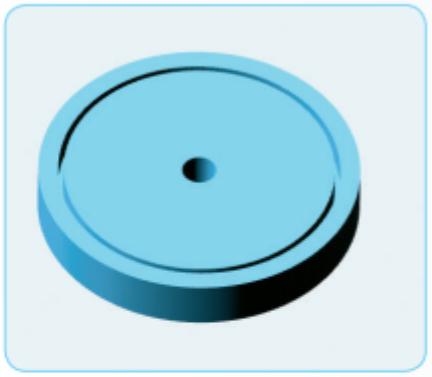


图2.2.12　车轮模型

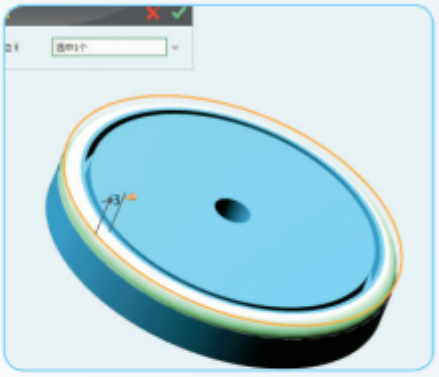


图2.2.13　修饰车轮模型

2.2.3　利用截面轮廓线建模的方法构建模型

图2.2.14为轿车车身的主视图，图2.2.15为车身的俯视图，从中可以看出车身的形状轮廓比较复杂。下面介绍如何利用截面轮廓线建模的方法构建如图2.2.16所示的车身模型。

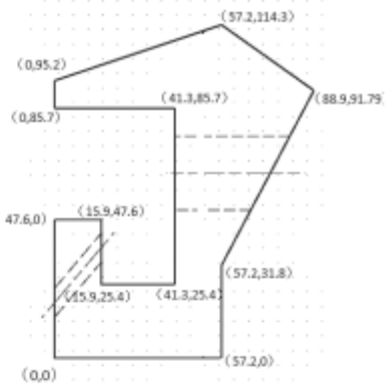


图2.2.14　车身的主视图

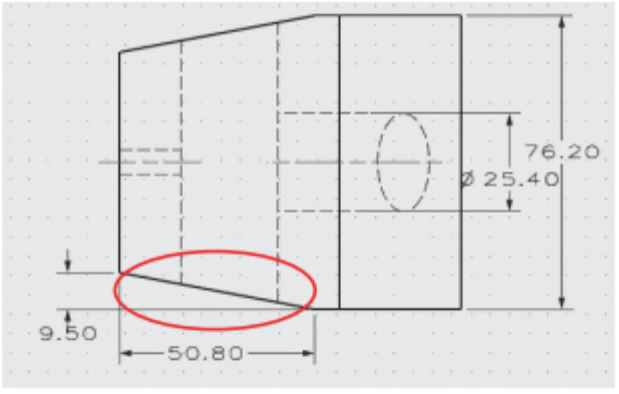


图2.2.15　车身的俯视图

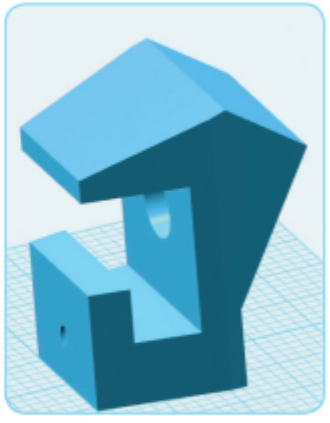


图2.2.16　车身模型

在建模之前，需要分析并确定以下问题。

（1）对复杂的图形建模，可以使用截面轮廓线建模的方法。

（2）应该先绘制出设计图中主视图的轮廓线，然后结合拉伸命令，完成基本形状的设计。

（3）图2.2.15中红线圈的部分，可以做成三角形草图，然后进行拉伸后利用减运算切除。

（4）方向盘插孔可以采用旋转命令并进行减运算来完成，后窗可以直接用基本几何体建模的方法来完成。

微信公众号：电子课本大全

实践活动

制作车身及其他零件的三维模型

1. 选择草图绘制工具，选择多段线，按照坐标绘制车身草图1（图2.2.17）。

2. 单击拉伸命令，“轮廓P”栏选择“草图1”。为了方便后面方向盘孔的创建，选择“拉伸类型”为“2边”，修改尺寸为38.1，完成车身的创建（图2.2.18）。

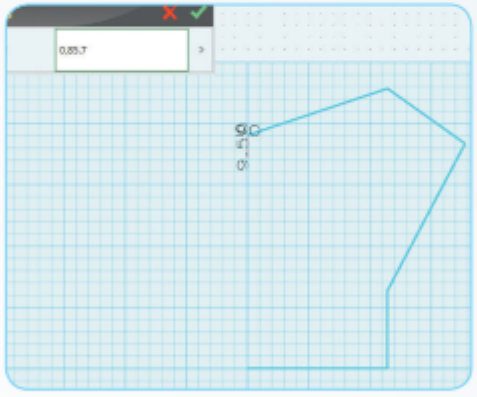


图2.2.17　草图1绘制

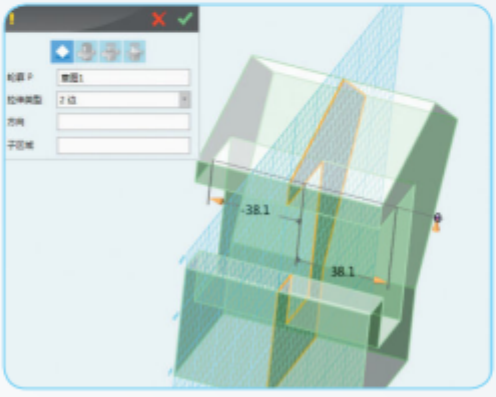


图2.2.18　拉伸草图，创建车身

3. 在车身底面绘制三角形草图，选择草图绘制工具，单击直线命令，选择绘制草图的面为车身底面，单击查看视图中的自动对齐视图命令，对齐视图（图2.2.19）。

4. 依次绘制三角形的两条直角边，选择要镜像的实体为三角形的三条边，点1、点2分别选择直角的两条边，完成后删除辅助线（图2.2.20）。

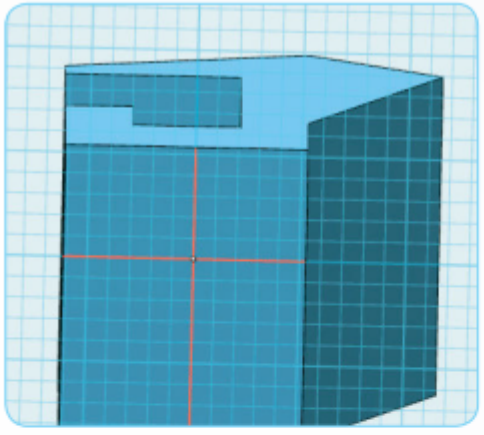


图2.2.19　草图平面的选择

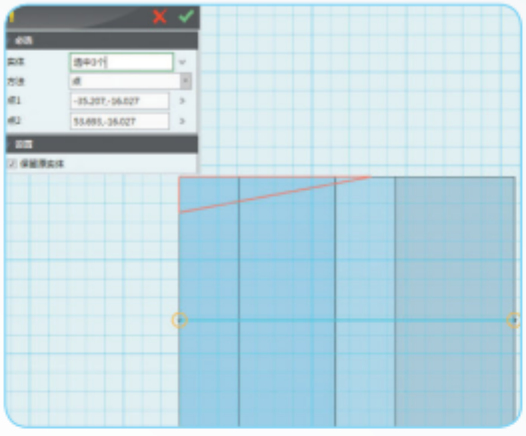


图2.2.20　三角形三条边的镜像

5. 选择三角形草图2，拉伸后进行减运算，完成车身（图2.2.21）。

6. 自动捕捉中心，添加圆柱体后进行减运算，完成车后窗（图2.2.22）。

微信公众号：电子课本大全

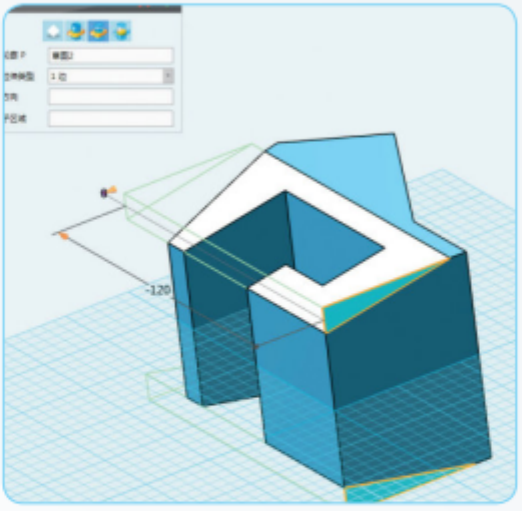


图2.2.21　车身模型

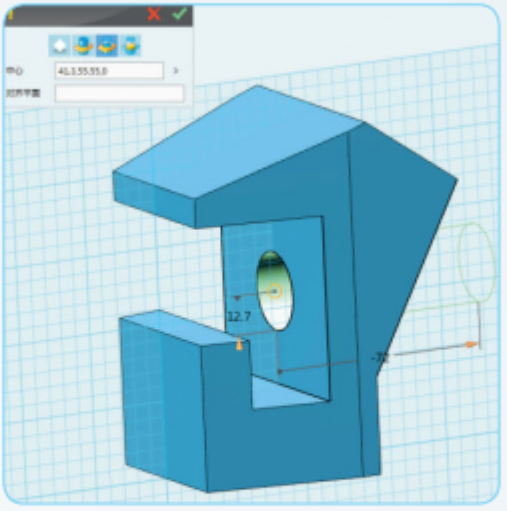


图2.2.22　车后窗模型

7. 绘制方向盘轴孔草图，绘制短边边长为3.2，保持矩形的长边位置偏上，如图2.2.23所示。

8. 对轴孔进行特征造型，旋转后进行减运算，完成方向盘轴孔模型，如图2.2.24所示。

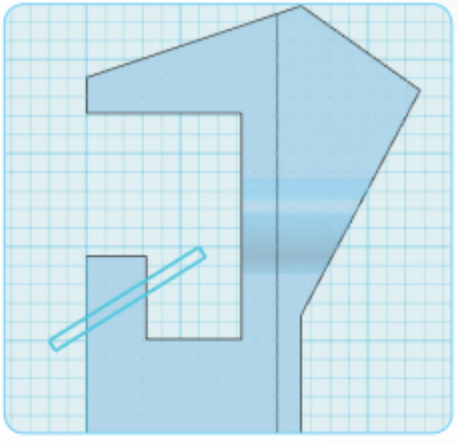


图2.2.23　方向盘轴孔草图

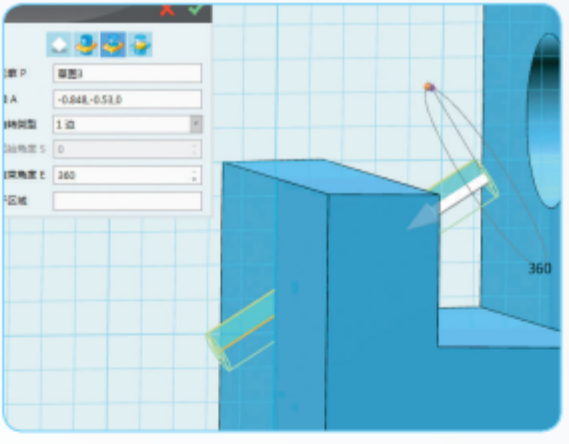
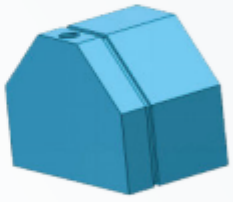


图2.2.24　方向盘轴孔模型

9. 类似地，利用截面轮廓线建模的方法，完成其他零件的三维模型，如挡泥板、发动机、后备箱等。根据表2.2.3中的零件效果图，先完成零件的模型分析，然后完成零件的建模。

微信公众号：电子课本大全

表2.2.3　其他零件效果图及模型分析

零件名称	零件效果图	模型分析
挡泥板		
发动机		
后备箱		

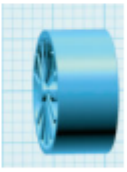
项目实施

利用三维建模方法制作各部分零件

1. 分析本小组的设计方案，确定各部分零件的制作方案。

2. 利用三维建模方法，在三维设计软件中制作三维模型的各部分零件。表2.2.4中为一个小组设计的飞机零件模型。

表2.2.4　飞机零件模型

零件名称	效果图
飞机机身	
螺旋桨结构	 

微信公众号：电子课本大全

续表

零件名称	效果图
机翼	
起落架	
尾翼	
机轮	

练习提升

1. 在本节的案例中，轿车的车身、挡泥板、发动机等的模型设计曲线不够圆滑，样式缺乏新意，你觉得还可以如何改进？请完善模型的设计。

2. 图2.2.25为一个小组利用三维设计软件为某餐厅构建的桌椅三维模型。你觉得有哪些需要改进的地方？尝试利用所学知识，在餐桌上添加餐具，如杯子、盘子、碗等。

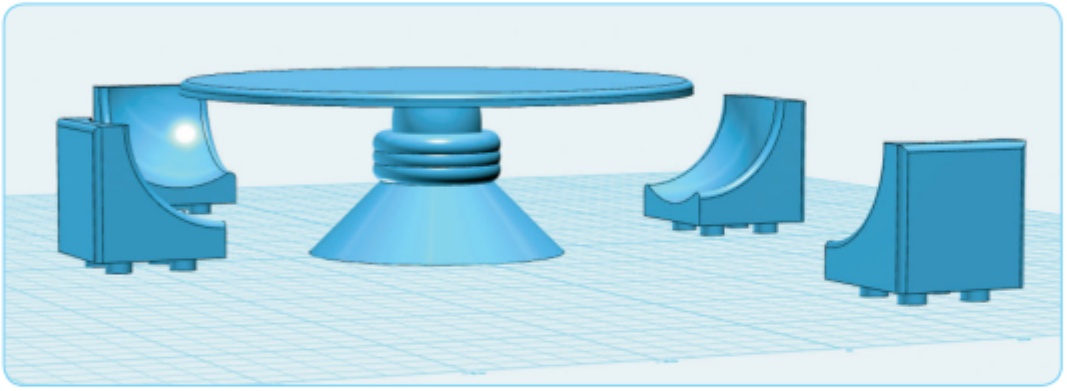


图2.2.25　餐厅桌椅的三维模型图

微信公众号：电子课本大全

2.3
装配和发布三维模型

学习目标 ▶▶▶

- 了解零件装配的相关概念。
- 学会利用三维设计软件进行零件装配。
- 体会在计算机中将零件装配成整体以及把整体拆分成零件的过程。
- 体验利用三维打印技术打印实体模型的发布方式。

体验探索

零件的装配

完成零件的设计与造型后，需要将零件装配成一个整体。将多个零件组装成一个整体，这个整体叫作装配体，而构成装配体的零件叫作组件。

在实际生产汽车的车间（图2.3.1）里，也是把一个个汽车零件生产出来，然后再装配到一起。利用三维设计软件中的装配功能，也可以把零件装配在一起，直观地查看模型的整体效果和结构。



图2.3.1　汽车装配车间

探究：小组成员都组装过什么玩具或者产品？在组装和拆分它们时，应注意什么问题？

微信公众号：电子课本大全

前面的学习中，进行了轿车各零件的设计和模型构建，接下来需要做的是将各个零件模型进行装配整合，形成完整的轿车模型。

2.3.1 零件装配

在三维设计软件中，单击悬浮菜单栏中的“新建装配体”选项，可以进入装配环境，命令工具栏如图2.3.2所示。利用“插入组件”命令，可以选择要插入的零件。插入零件后会自动弹出“零件对齐”对话框，接着可以为相互关联的零件选择对齐关系（图2.3.3）。

对齐关系从左到右依次为重合、相切、同心、平行、垂直、角度、啮合和距离，大部分命令与数学中点、线、面之间的关系相同。啮合主要是机械产品中的齿轮配合。直接单击对齐或智能对齐命令，就可以完成零件间的配合。利用这些对齐命令，可以限制零件的自由度，使所有零件成为整体。



图2.3.2 命令工具栏

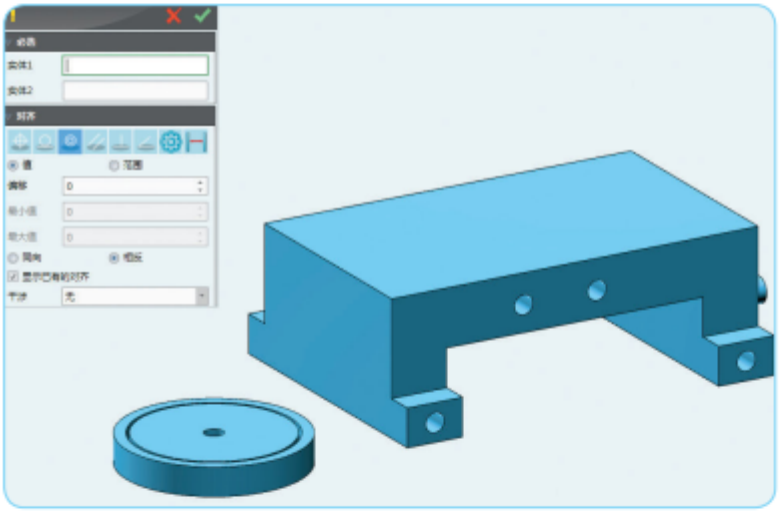


图2.3.3 “零件对齐”对话框

具体操作如下。

1. 先插入车底盘零件，再将车轴装入轴孔（同心），车轮应该装配到车轴上。

2. 将后备箱、车身、发动机装在车底盘平面上（面重合）。

3. 使用“同心+面重合”命令，安装挡泥板、车灯、方向盘等其他零件。

微信公众号：电子课本大全

实践活动

装配轿车的零件

1. 图2.3.4为车轴孔和车轮孔的圆柱面同心。当选择实体参数为F开头时，代表选择实体为面；选择E开头时，代表选择实体为线。图2.3.5为面重合，偏移距离设置为1，使车底盘和车轮之间留有空隙，方便车轮转动。

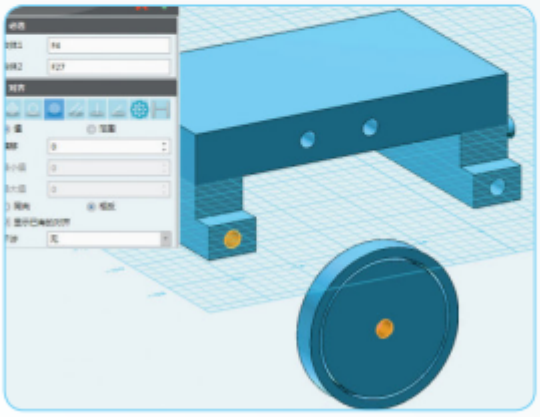


图2.3.4　车轴孔和车轮孔同心对齐

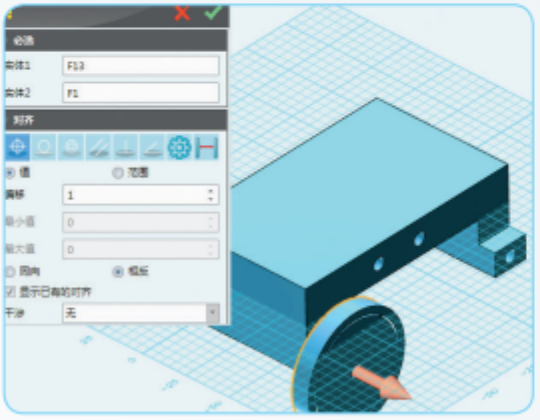


图2.3.5　车底盘和车轮面重合

2. 插入车轴。先是让车轴与车轮同心，然后是车轴与车轮面重合，偏移距离设置为1。

3. 装配车身和后备箱。先装上后备箱，约束其左右和上下平面，与车底盘对齐，然后插入车身，限制其左右和上下与车底盘对齐，后面与后备箱重合。

4. 插入发动机。限制其前面与车底盘重合，后面与车身重合，限制左右线框与车身重合。

5. 继续完成剩余零件的装配。

提示：车底盘、挡泥板等零件都需要添加安装孔，具体尺寸如表2.2.1中所示。

2.3.2　生成装配体的爆炸视图

爆炸视图的专业术语叫作分解视图，它是装配设计的逆向操作。在一些产品说明书、新品发布会或者需要进行产品演示的场合，经常需要使用分解视图。分解视图的用途有以下几点。

1. 能更有目的、针对性地展示相应零件或产品的特性。

2. 可以更清楚地示范组装模块中的零件是如何相互影响、

微信公众号：电子课本大全

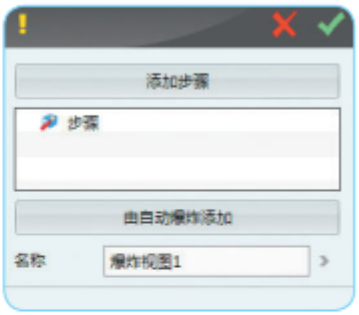


图2.3.6 “爆炸视图”对话框

相互配合的，能清晰、直观地体现零件之间的关系以及产品的结构原理。

3. 可以将产品的所有零件全部展现出来，为后续的生产提供参考。

利用三维设计软件中的“爆炸视图”命令，可以生成各个零件，具体方法如下。

1. 单击“爆炸视图”命令，打开如图2.3.6所示的对话框，选择“由自动爆炸添加”命令，选择合适的距离，预览效果如图2.3.7所示。

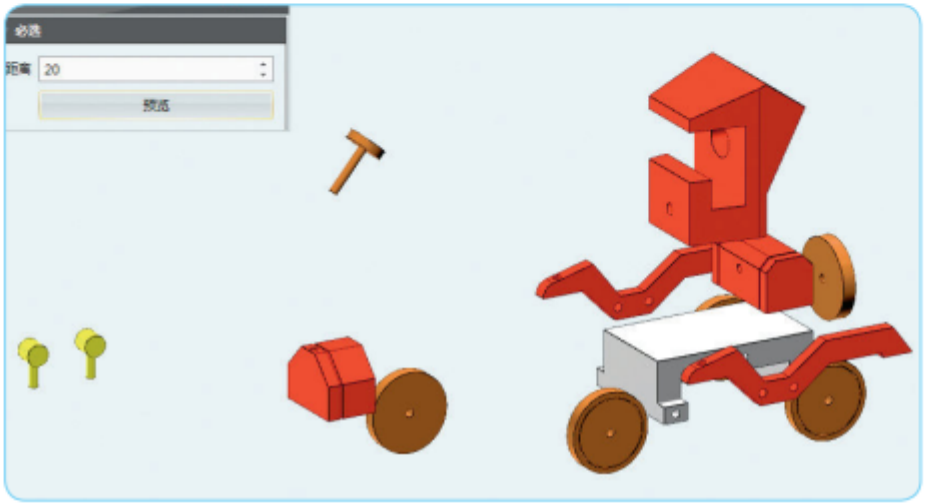


图2.3.7 生成自动爆炸视图预览效果

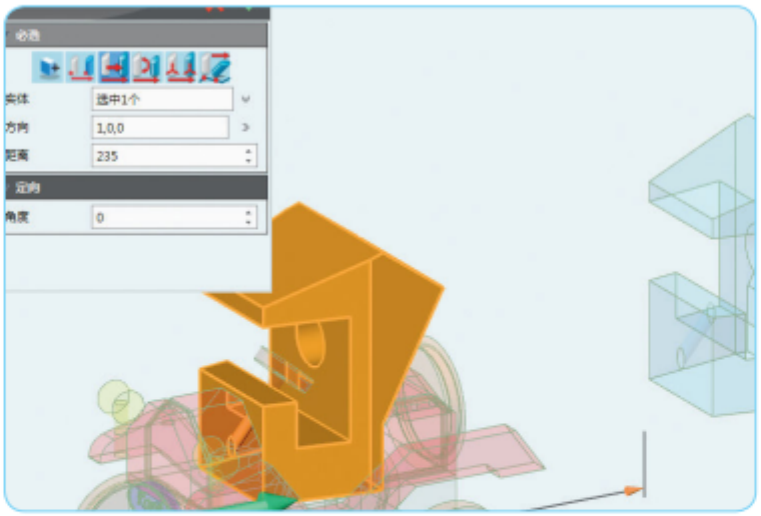


图2.3.8 生成爆炸视图

2. 单击“添加步骤”命令，然后选择要拖动的实体，选择方向后确定尺寸，生成爆炸视图（图2.3.8）。

微信公众号：电子课本大全

2.3.3 发布三维模型

制作好的三维模型，既可以把它发布成三维动画，方便设计者检查装配体模型的整体效果，还可以将三维模型通过三维打印的方式，转化成直观、可以触摸的实物形态。

发布成三维动画

1. 单击命令工具栏中的“新建动画”命令，弹出如图2.3.9所示的“新建动画”对话框，设定动画时长为12 s，设置动画名称为“轿车”。然后单击按钮，进入动画制作操作环境，操作界面右侧会出现动画制作栏（图2.3.10）。在关键帧列表中，自动生成起始关键帧0:00和末关键帧0:12。



图2.3.9 “新建动画”对话框

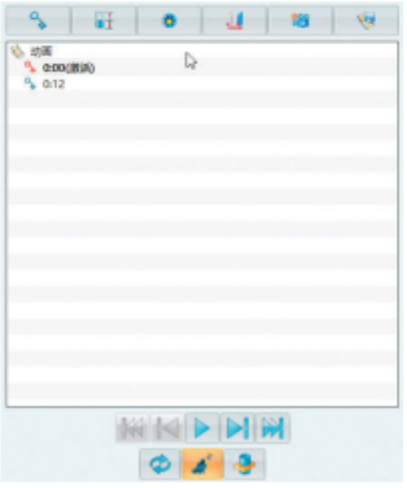


图2.3.10 动画制作栏

2. 激活起始关键帧，然后单击“设置照相机”命令，调整装配体模型视图的大小和方向，最后单击当前视图，完成初始关键帧的设定。

3. 单击“添加关键帧”命令，添加第二个关键帧0:02，设置照相机，变换装配体视图大小及方向，再次单击当前视图。以此类推，设置多个不同视图大小和方向的装配体模型，然后就可以生成轿车三维模型的展示动画。

4. 单击播放键预览动画，然后选择“记录动画到AVI文件”命令，保存动画。

三维打印

把计算机与三维打印机相连并启动三维打印机，执行相关命令，就可以把三维模型进行分层处理并打印出来。

微信公众号：电子课本大全

1. 在菜单栏中选择3D打印命令，然后进入模拟3D打印场景（图2.3.11），注意模型的设计尺寸要小于打印的最大工作尺寸。

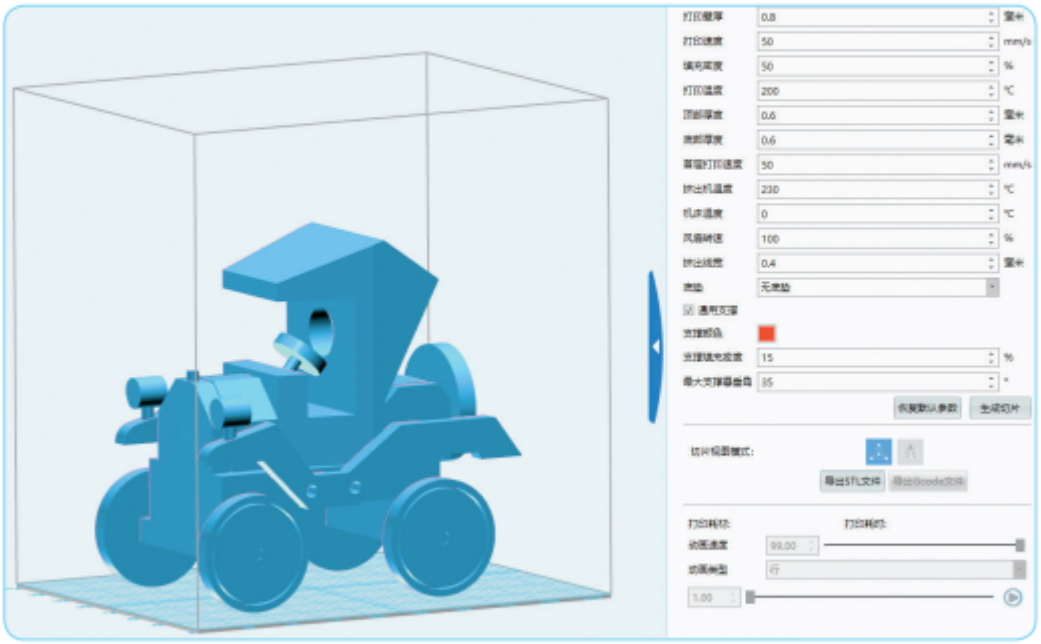


图2.3.11　模拟3D打印场景

2. 单击右侧的“生成切片”按钮，再单击“导出Gcode文件”按钮（图2.3.12），保存到3D打印机中进行打印。也可以选择“导出STL文件”，然后导入到其他切片软件进行模型切片。

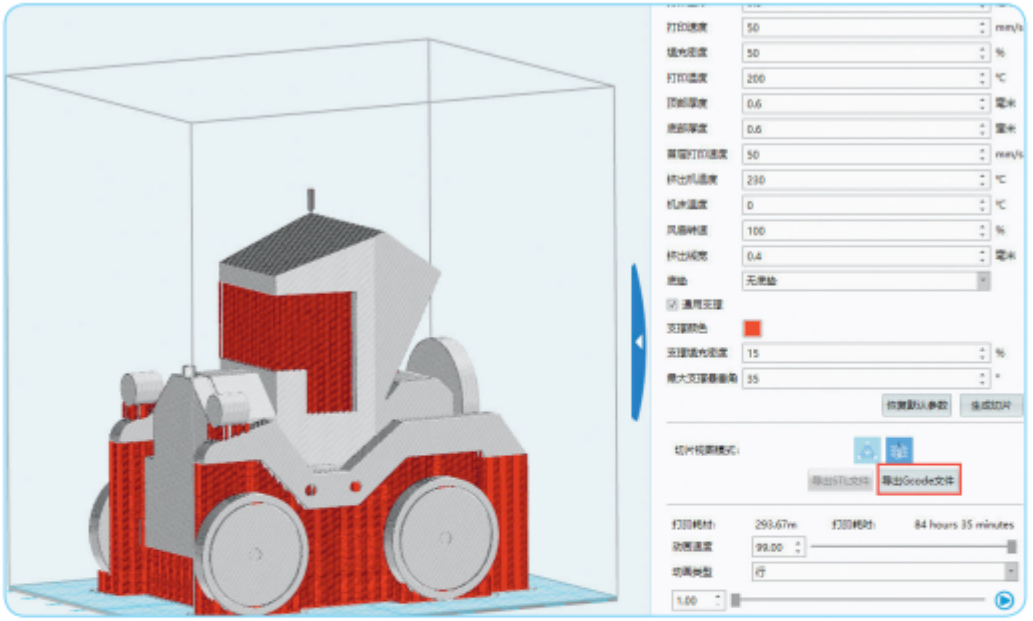


图2.3.12　准备打印

微信公众号：电子课本大全

项目实施

完善并发布作品

1. 选择任意方法，完成本小组制作的三维模型的装配体爆炸视图设计。

2. 根据实际需要，把本小组制作的三维模型发布成三维动画或者通过三维打印机打印出来。图2.3.13为一个小组设计的飞机三维模型。

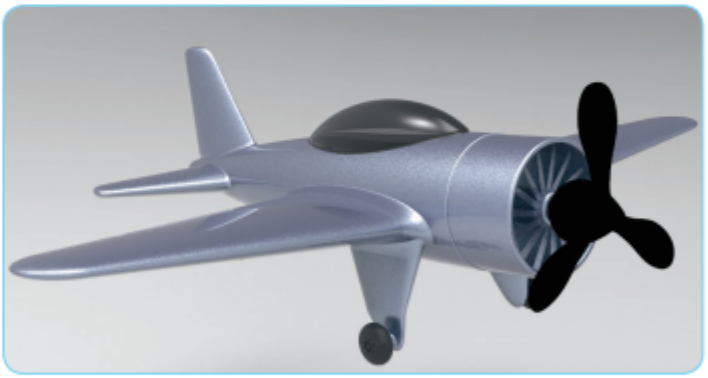


图2.3.13　飞机三维模型

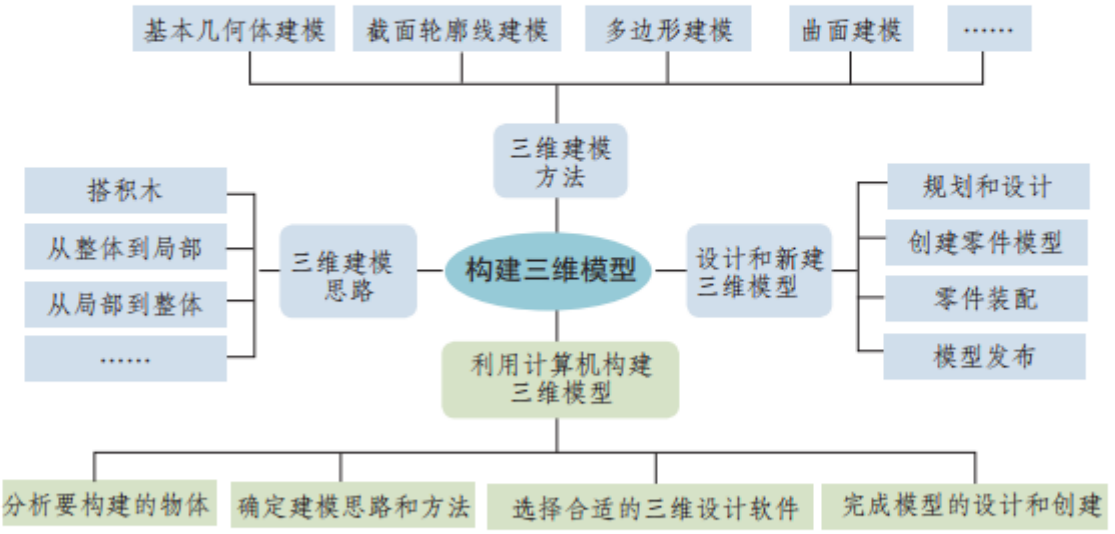
练习提升

1. 查阅资料，了解更多关于现实生活中工业制造的零件装配知识。
2. 尝试安装其他三维设计软件并构建三维模型，对比不同软件功能上的异同。
3. 查阅资料，进一步了解三维打印技术在各个领域的广泛应用。

微信公众号：电子课本大全

总结 评价

1. 下图展示了本章的核心概念与关键能力，请同学们对照图中的内容进行总结。



2. 根据自己的掌握情况填写下表。

学习内容	掌握程度		
三维建模的思路	□ 不了解	□ 了解	□ 理解
常用的三维设计软件	□ 不了解	□ 了解	□ 熟悉
创建三维模型的一般方法	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
规划设计三维模型方案	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
制作零件的三维模型	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
装配零件成一个模型	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
发布三维模型	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握

3. 回答以下问题，完成活动反思。

（1）你们小组的三维模型成品和最初规划设计的是否一致？如果不一致，原因是什么？

（2）在制作三维模型的项目活动中，你们小组面临的最大困难是什么？是如何克服的？

（3）在项目活动中，你们小组的协作学习是否顺利？是否如期完成？如果没有如期完成，原因是什么？

微信公众号：电子课本大全



第 3 章
设计与制作三维创意作品

技术为三维作品的实现提供了支撑，但仅有技术手段还远远不够，还需要新颖、独特的创意。创意设计是三维作品的灵魂，和技术相辅相成。本章在了解三维创意设计基本原则的基础上，欣赏、剖析几个精彩的三维作品，由抽象到具体，领悟三维作品创意设计的思路与方法。在此基础上，从生活与学习需求出发，以制作一个三维动画作品为例，引导同学们一起经历从规划设计、三维建模、完善作品、动画实现，直到最终的合成发布，体验制作三维作品的整个过程。

微信公众号：电子课本大全

03 主题学习项目：三维动画我制作

项目目标

本项目在引导学生了解三维作品创意设计原则，欣赏、分析三维作品的基础上，围绕“寻找最美部落”主题，引导学生完成“规划设计→构建模型→设计外观→动画实现→渲染合成和发布”的全过程，最终制作出一个三维动画作品。

1. 了解三维创意的相关知识，感受三维作品中的创意，进一步提升数字化创新意识。

2. 围绕项目主题，边学习边制作，体验制作三维动画作品的完整过程，感受创意思想和技术方法的融合。

项目准备

为了完成项目，需要做以下准备。

- 依据项目目标和自己承担的任务，准备好所需的软硬件学习工具。
- 下载书中提供的三维作品，到网络上查找更多的三维作品。
- 根据主题，进行头脑风暴，产生出设计方案，确定动画的剧本、角色、造型设计并完成故事板的绘制。主题可以是本章提供的“寻找最美部落”主题，也可以自定主题。
- 根据能力和时间的不同，既可以自由创作完成作品，也可以利用提供的预设场景进行加工。

项目过程

为了保证顺利完成本项目的学习活动，在不同学习阶段，小组长要注意检查组员项目学习的进度，并做好协调互助工作。

1 构思设计

确定本小组的制作主题，进行充分的前期规划和设计。

P99

2 角色建模

安装三维设计软件，对角色进行建模。

P109

3 美化作品

根据需要，为三维模型添加材质、照明等效果，美化其外观。

P118

4 发布作品

添加动画效果，渲染并发布三维动画作品。

P126

项目总结

完成本项目之后，能利用三维创意设计原则鉴赏作品，能利用三维设计软件初步完成从规划设计、三维建模、作品完善、动画实现到合成发布的完整过程，呈现出一个较为完整的三维动画作品。在完成项目的过程中，小组成员能团结协作，不断优化设计，改进动画作品。

微信公众号：电子课本大全

3.1
三维创意设计原则

学习目标 ▶▶▶

- 了解三维创意设计的一般性原则以及场景、角色、界面、交互等设计原则。
- 会制订和完善三维作品评价表。
- 体验展示和评价三维作品的过程。

体验探索

欣赏优秀的三维作品

很多人把制作的三维作品发布到网络上，供人们欣赏和评价。有的是三维模型作品，有的是三维动画或电影，有的是三维交互作品。登录“青少年三维创意社区”网站，或者以“三维动画”“三维电影”“虚拟现实作品”等关键词，在网络上搜索、观看各具特色的三维作品（图3.1.1）。



图3.1.1　三维作品样例

探索：搜索一些三维作品进行欣赏，然后小组讨论以下问题。

1. 这些作品的场景、角色设计如何？是否体现了主题？
2. 你们比较喜欢哪些作品？喜欢的原因是什么？

微信公众号：电子课本大全

3.1.1 一般性原则

三维创意设计的过程中，有一些指导性的一般原则。在这些原则的指导下进行三维创意设计，可以更好地表达设计意图，使设计流程更清晰、更有条理，从而设计和制作出优秀的三维作品。

可用性原则指设计的三维作品需要具有一定的功能性，可以满足使用需求，使用户获得较好的使用体验，并且能够高效、顺利地运行或展示，达到预期的设计目的。

在大的设计思路上应遵从一般性原则，在具体的设计中，则可以灵活运用这些原则。

统一性原则指在三维作品中，各个设计元素之间要有机联系，整体色彩、风格要统一。对于部分结构复杂、要求精确的三维作品，统一性原则也包括在设计中规范使用度量单位、规范所有模型的命名等。

三维作品包含的设计内容众多，如场景设计、角色设计、界面设计、交互设计等。将众多的设计内容纳入同一个设计作品，需要时刻把控作品的整体性，遵从统一性原则进行设计。

审美性原则指三维作品的设计应满足视觉、听觉等感官的审美体验，给人以美的感受。三维作品的审美性体现在模型外形设计、色彩搭配、灯光设计、配乐设计、交互设计等多个方面。

3.1.2 三维场景设计原则

在三维创意设计中，三维场景的作用举足轻重。作为整个故事发生的空间和角色的活动场所，场景所占的画面比重非常大。三维场景设计的优劣，影响着整个作品的质量。

遵循场景物理属性的原则

三维场景的物理属性指三维场景的地貌地理特征或时间空间特征，如悬崖、海岸、沙漠，春、夏、秋、冬，阴、晴、雨、雪等。在进行三维场景设计时，要把握场景的物理属性特点并对其加以夸张，从而凸显环境气氛以及场景的时空特色。同时，还可以结合场景的物理属性，布置一个最佳的、与众不同的观看视角，使用户获得比“身临其境”还要强烈的视觉感受。此外，对于一些三维交互作品而言，场景设计还需要结合其预想应用场所内的实际可活动空间，进行地形等方面的设计，确保交互行为能安全、顺利地进行。

以海洋场景的设计为例。人们观赏海景时，大多都是站在岸上，以平视或俯视的角度眺望大海（图3.1.2），仅有少数人有过潜水体验，身处大海深处仰视海洋（图3.1.3）。因此，在设计一个海洋场景之初，可以暂不考虑时间、天气等属性，着重抓住“深度”空间属性，设计一个海内潜水“仰视”的场景视角，为观赏者提供日常

微信公众号：电子课本大全

难以接触到的新奇视觉体验。在海洋场景内，还可以设计鱼儿游动、水波特效等动画，用来强化审美体验。



图3.1.2　平视视角下的海洋



图3.1.3　从海底仰视看到的海洋

与角色风格相统一的原则

在设计包含场景和角色的三维作品时，往往需要先确定占地面积大、容易烘托整体气氛的场景部分的设计风格。但有时候，设计师可能会根据突然迸发的灵感，先设计出一些三维角色。在一个完整的三维作品中，一般不会只有一个孤立的三维角色，后续仍需要设计与之匹配的场景。当先构建了一个三维角色，想为它配备合适的场景时，应当选择、设计或构建与角色风格相统一的三维场景。

总之，无论是先确定场景风格，还是先确定角色风格，两者的风格都必须统一。一般来说，三维场景要么是写实风格（图3.1.4），要么是卡通风格（图3.1.5）。



图3.1.4　写实的三维场景



图3.1.5　卡通的三维场景

如果角色已经被设计为卡通形象，那么设计师就应当选择同样的卡通风格作为场景的风格。在卡通风格场景中，场景和植物的造型、光照甚至物体运动的规律等，都将依照卡通风格的设计规律，由设计师进行设定和归纳简化。

微信公众号：电子课本大全

3.1.3 三维角色设计原则

三维角色承载着三维作品的活力和生命力。在三维游戏中，用户常常通过三维角色作为自己的化身出现；在三维动画中，三维角色是故事的主角。三维角色承载着更多的关注，观赏者对它的观察会更加细致，评价标准也会更加苛刻。

遵循角色文化性与科学性的原则

三维作品中的角色不一定是人物，也可以是各种动物，甚至可以是自然界中各种无生命的对象，如石头、椅子、筷子、橡皮、铅笔等。这些无生命的对象一旦作为角色出现，设计师都会采用拟人化手法赋予其生命，根据主题相关的文化背景和故事情节塑造其性格。在进行三维角色设计时，有关角色的种族、头饰、衣着、武器、装饰品的设计，都应当遵循角色作为“人”所应具有的文化、社会属性，同时又应该具备作为自然界中的“物”所应具备的物理、生理等方面的科学属性，确保设计出的角色形象在其文化背景或故事情节中是合理的、有生命力的。在此基础上，发挥合理的想象，对角色雏形通过夸张等手法进行二次设计，使角色形象不仅合理，还具有一定的新意。

与场景风格相统一的原则

前面讲到，在场景设计时，一般会先确定占用视觉空间大、易烘托效果的三维场景的风格。因此，在进行角色设计时，角色的设计风格应当与场景的风格相统一。例如，一个三维作品已经使用了写实风格的三维场景，设计师在设计角色模型时，需要遵从写实的设计风格。设计的三维角色需要与场景一样，拥有写实的造型、写实的贴图和颜色、写实的光照和阴影关系以及写实的运动轨迹等。如图3.1.6和图3.1.7所示为两种不同风格的男性角色形象，他们和对应场景的风格保持一致。



图3.1.6　写实风格的角色



图3.1.7　卡通风格的角色

审美性原则

在进行三维角色设计时，遵从文化性与科学性原则，一定程度上确保了角色设计的合理性，为用户提供了一定的审美体验。在进行角色设计时，还需要

微信公众号：电子课本大全

注意人物外貌的美观性、衣着配饰的细节设计和不同色彩的搭配运用。

不同年代、不同地区、不同性别和年龄的用户，对于角色的审美要求往往不同。例如：东方人对女性的审美倾向于白皙的皮肤和光洁无斑的脸颊，西方人则认为小麦色的皮肤和脸上带有小雀斑的女性也很美丽；儿童容易理解简笔卡通风格类的角色，成年人更喜欢制作精美的写实风格角色。在角色设计之初，就需要考虑角色形象的受众群体以及受众的审美取向。

3.1.4 三维界面设计原则

在三维作品的视觉设计中，还有一种设计不容忽视——界面设计。好的界面设计，可以帮助用户更好地了解和体验三维作品。

界面布局的合理性原则

*视觉流程。*视觉流程是人注意到不同信息的视觉顺序。人眼在观察某个界面时，往往会有一定的阅读顺序。考虑到人的视觉流程，在进行界面设计时，应该引导用户以最快捷、最有效的方式获取关键信息。将功能型的界面元素归类放置于界面的周边，可以更好地将主要视觉区域留给关键的信息。同时，界面元素也应当按照一定的顺序排放，由重要到次要、由大到小，或由一类功能到另一类功能，确保用户的阅读顺序更有条理性，阅读结果更清晰明确（图3.1.8和图3.1.9）。



图3.1.8 VR虚拟修复界面图

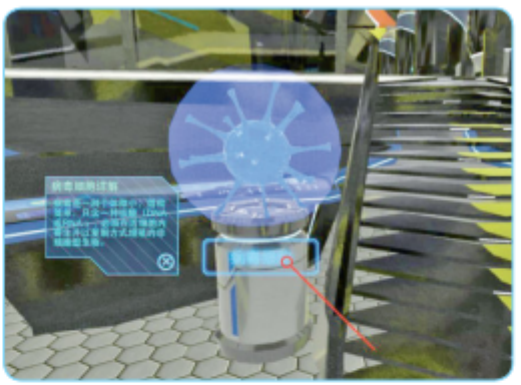


图3.1.9 VR教育产品界面图

*视容量。*视容量是在一定时间范围内，人眼能看到和理解的视觉信息的上限。人的视觉范围有限，当人眼专注地观察某个特定区域时，其他区域的元素会被弱化，因此同一时间内能接收的信息量有限。视容量限制了信息接收量，当界面元素过多且超出人的视容量时，可能会接收不到自己需求的信息，从而产生烦躁、焦虑等情绪。因此，单位区域内安排的界面元素不宜过多，还要尽量避免元素间由于安排不慎而导致的遮挡和叠加情况。

微信公众号：电子课本大全

界面风格与作品风格相统一的原则

与场景、角色需要相统一的设计原则相同，界面元素的设计同样需要与前二者的风格、色调相统一。一个好的卡通风格三维作品，它的页面也一定是卡通的设计风格；一个模型贴图与场景贴图均以浅绿为主的三维作品，它的界面也应当考虑以绿色或其他适宜搭配绿色的色彩为主色调。不统一的界面风格和突兀、孤立的界面色彩，都会破坏三维作品的统一性，降低作品的美观度。

审美性原则

许多三维作品中的界面设计或多或少地结合应用了二维设计，界面的美观程度就显得更为重要。二维设计以线条、形状、色彩为主，可设计发挥的空间很大，相对而言也更容易出现设计失误。

以设计一个卡通风格、低模为主的三维作品为例，低模风格代表作品中的三维模型会以简模为主，风格也偏向卡通。对于这类作品，忌用花式繁复的界面设计。如果为一款以低模为主的三维作品搭配哥特风格的繁复花纹，就会破坏整个三维作品的美观程度。又如，对于一款以方块模型为主的三维作品，则不适宜频繁使用圆形界面元素。这些要求也是审美性原则与统一性原则相辅相成的一种体现。

3.1.5 三维交互设计原则

对于三维交互作品而言，完成场景、角色和界面设计后，最后一个设计环节是交互设计。交互设计是指设计三维作品与用户之间的互动。符合用户认知的、低学习成本的、清晰有序的交互设计，可以使三维作品与用户之间的互动更自然、更便捷、更顺利。

可用性原则



图3.1.10　体感游戏体验

用户的交互行为具有很大的不确定性。交互设计，需要考虑用户在交互过程中可能遇到的各种意外情况，并尽量解决或避免，确保用户与三维作品之间的交互顺利进行而不被中断。

以体感交互为例。现在，许多科技馆、博物馆都设有科普类的三维体感交互设备，用户站到指定区域，可以利用肢体动作控制屏幕上的三维模型（图3.1.10）。根据体感交互设备性能的不同，可同时识别的交互人数也不同。如果设备在一个时间段内只能识别一位用户，那么在一位用户与三维作品进行交互活动时，其他用户误入指定区域，会对交互造成干扰，甚至中断交互过程。这是交互过程中经常会出现的意外情况。对于这种情况，设计师在设计之初就需要明确三维

微信公众号：电子课本大全

交互作品的应用场所，并对该场所内可能出现的意外情况进行分析和提出解决策略，如选择使用性能更优良的体感检测设备，或者更改三维作品的交互方式，由单人交互变为多人交互等。

易用性原则

易用性指一款作品是否容易被用户使用。就三维交互作品的交互设计而言，易用性主要体现在交互是否顺应了用户的自然认知，降低了交互过程中的学习成本。也就是说交互方式应当符合人们日常生活中的行为习惯，用户在进行这种符合习惯的交互行为时，不必花费时间学习如何交互，能够更快沉浸到交互情境中。

以一款三维小游戏的互动设计为例。设计一名可以由键盘上方向键和下方向键来控制起跳、下蹲的三维角色。在日常生活中，人们都是向上起跳，向下下蹲，所以交互设计师一般会选择用上方向键控制角色的起跳行为、用下方向键控制角色的下蹲行为，与用户的生活经验相一致，可以很自然地将已有经验迁移到游戏操作中，让他们不必花费时间学习如何操作。

及时反馈原则

及时反馈是用户在与三维作品进行互动的过程中，需要及时获得必要的引导提示和反馈。引导提示可以帮助用户理解作品，并引导用户准确地完成交互行为，反馈则可以帮助用户判断自己的交互行为是否有效、准确度如何，以及由用户实施交互行为引起的结果（图3.1.11、图3.1.12）。在三维作品的交互过程中，缺失引导提示，容易使用户变得迷茫，互动“卡壳”，增加用户误操作与意外情况出现的可能。反馈的缺失，意味着用户的交互行为失去了三维作品的回应，容易使用户失去继续互动的兴趣。



图3.1.11　正确时的反馈



图3.1.12　错误时的反馈

容错性原则

尽管前面提到要注重引导提示和及时反馈，但由于不同用户在知识背景、文化水平、实践经验、理解力等方面存在巨大差异，对交互提示的解读会因人而异，因此在交互过程中，肯定会出现各种不准确的交互行为，导致各种异常情况的发生。所以交互作品必须具有较好的容错性，不至于因错误操作，就导致死机或者作品崩溃。应允许用户进行各种探索性操作，而且能够针对不准确的交互行为，给出友好的反馈提示。

另外，在设计开发过程中，需要选择具有代表性的不同类型的用户，不断进行多种形式的交互测试，检测交互流程是否完善，记录在此期间出现的各种意外情况，及时对三维交互作品进行调整和优化。

微信公众号：电子课本大全

实践活动

制订三维作品评价表

和小组成员一起，先查阅资料，了解评价表一般都包括哪些部分，然后制订本小组的评价表。可以参考表3.1.1，也可以自拟评价表。

表3.1.1　三维作品评价表

评价指标	具体指标	分值	项目得分		
			自评	互评	师评
科学性	主题明确，内容健康向上				
	非原创性素材在片尾注明来源				
创新性	内容具有原创性，故事情节巧妙				
	具有想象力和个性表现力				
艺术性	场景和角色设计符合情节的需要				
	画面与主题风格一致，色彩和谐美观				
技术性	模型完整，贴图恰当				
	角色动作自然流畅，物体运动准确				
	镜头运用合理，画面真实自然				
	后期制作完整				
总分					
作品特色					
待改进的地方					
可借鉴的地方					

练习提升

1. 上网搜索更多的三维作品，然后从科学性、创新性、艺术性、技术性等方面对它们展开评价。

2. 尝试以“海岸”或者“深海”为主题，分析这些场景的时空属性，以及在场景、角色、界面设计时应注意哪些问题。

微信公众号：电子课本大全

3.2
三维创意作品赏析

学习目标 ▶▶▶

- 通过对三维动画作品的赏析，了解三维动画的基本类别以及角色、场景设计等。
- 通过对虚拟现实和增强现实作品的赏析，了解三维交互作品的交互设计思想。
- 通过对三维创意作品的赏析，体验创意的重要性，感受三维作品强大的表现力。

体验探索

体验三维交互作品

三维交互作品设计是未来设计中一个重要的发展方向。近年来，虚拟现实、增强现实等三维交互作品在博物馆、展览馆、大型商场中的应用越来越广泛与深入，各种新型的互动展示方式层出不穷（图3.2.1）。



图3.2.1　体验三维交互作品

回想你在参观博物馆、展览馆时，都看到过哪些有意思的三维创意作品。跟小组成员交流：这些三维作品中都用到了哪些新技术？这些作品在表现形式、显示方式方面都有哪些创新和优势？

探索：先打开配套资源中提供的三维创意作品案例，欣赏其中的三维动画、三维漫游、VR交互、体感交互等不同类型的三维作品。然后小组讨论这些三维作品的创作意图、场景设计、角色设计、交互设计等。

微信公众号：电子课本大全

3.2.1 三维动画作品赏析

三维动画作品打破了二维动画的空间局限，能够呈现更为立体、饱满、逼真的视觉效果。专业制作团队利用动作捕捉设备，还可以便捷、高效地完成三维角色的动作设计。

根据应用领域和功能的不同，三维动画大致可以分为三维影视动画、三维建筑动画、三维仿真动画等类型。

三维影视动画。又名三维动画电影，是利用三维设计的相关技术，借助计算机等设备设计、制作完成的三维影视作品。三维影视动画的设计制作，结合了真实场景拍摄与三维数字制作两种手法，根据上述手法的使用权重，其作品风格会由写实变为卡通。一定程度上，三维技术避免了因天气恶劣、预算不足、场地狭小、现实物理法则等对影视动画造成的诸多限制。三维影视动画最终呈现的三维视觉效果，既符合观众对物理世界的部分认知，又具有较强的趣味性、奇幻感与反差感，能够更加淋漓尽致地表现制作团队天马行空的创意。真实与虚拟之间的完美融合，成就了三维影视动画中流砥柱的地位。

三维建筑动画。通常是利用三维技术呈现建筑设计师的设计意图，如建筑外观、使用功能与使用空间的合理安排等。观众在观赏动画的过程中，能直观感受到建筑的美感和空间感。在三维建筑动画中，可能包含的动画元素包括建筑的外观和内部结构、所处地貌环境、当前季节和天气等。



图3.2.2　厨房的三维动画画面

三维室内设计动画是三维建筑动画的一种，主要将三维视觉的呈现重点放在了室内环境的展示上。主要是利用三维技术，对室内环境的构成要素进行建模、贴图、布光、渲染等，并且将厨具、家具或灯具等用品在不同状态下的使用效果以三维动画的形式展现出来（图3.2.2）。三维室内设计动画以极具真实感的三维动画画面，让观众直观了解室内布局的功能、家电的设计创意与使用方法等。

三维仿真动画。三维仿真动画是以三维动画的形式展现产品或设备的基本结构、功能特点、使用流程等，常应用于工业设计领域。随着我国综合国力的不断发展和科研水平的不断提高，三维仿真动画也逐渐普及应用于军事、医疗、生物等多个研究领域，为直观反映军备力量、化学反应、细胞活动等科研事业做出贡献。

微信公众号：电子课本大全

实践活动

赏析三维动画作品

1. 在互联网上搜索关于2022年冬奥会吉祥物“冰墩墩”（图3.2.3）以及北京申请2022年冬奥会的三维动画宣传片（图3.2.4），观察这些三维动画的角色设计、场景设计和美术设计各有什么特色。



图3.2.3　2022年冬奥会吉祥物“冰墩墩”的三维动画画面

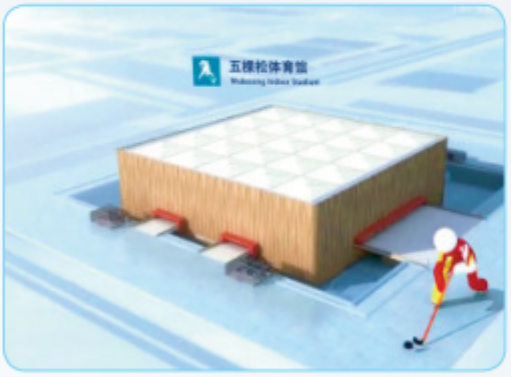


图3.2.4　北京申请2022年冬奥会的三维动画画面

2. 播放配套资源中提供的“三维室内设计动画”作品，观察如何运用动画的手段展示室内设计的不同功能，如更换沙发颜色（图3.2.5）、展示沙发的储物功能（图3.2.6），进一步体会三维动画丰富的表现力。



图3.2.5　展示更换沙发颜色的功能



图3.2.6　展示沙发的储物功能

2022年冬奥会吉祥物“冰墩墩”宣传片，既具备三维影视动画的特征，也具备一定的三维建筑动画的特征，它讲述了小熊猫“冰墩墩”的一次奇幻冒险之旅。“冰墩墩”跟随一颗五彩彗星的指引，从雪山森林、晶莹冰窟一路滑行，直至彗星降落于大都市的一所美丽体育馆之中。沿途上，“冰墩墩”表演了各式各样不同的冰雪运动，肢体动作灵活多样，面部表情亲切自然，充满童趣。

微信公众号：电子课本大全

“北京申请2022年冬奥会宣传片”作品利用三维建筑动画，直观展示了五棵松体育馆、国家体育馆、国家游泳中心等建筑的外观设计特征。利用三维建模和后期渲染，生动地展现了多种冬季运动场所的地形、环境等特点，向世界表达着中华民族的热情好客与运动激情。

“三维室内设计动画”作品以写实的风格呈现了客厅一角，直观地向观众展示了不同的家具颜色与客厅环境的搭配感，便于观众选择心仪的配色，打造个性化的家居风格。此外，还有条理地展示了家具的设计创意与使用功能。以沙发为例，三维动画仅用十几秒的时间，便向观众清晰展示了沙发的储物功能、成床方法、内部结构和面料构成四个基本要点。利用三维动画进行室内设计展示，其动画效果能够最大程度地接近家具的实际摆放效果和使用效果，从而方便观众“预览”新家。

思考活动

观看三维仿真动画并思考

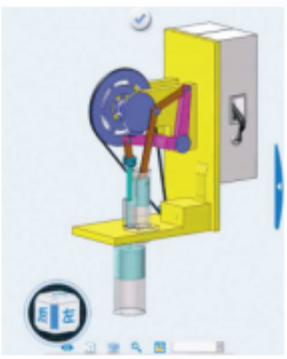


图3.2.7　三维仿真动画

观看“三维仿真动画”（图3.2.7），思考应该如何进行三维仿真动画的设计，才能让观众较为全面地了解产品的功能。

提示：多角度、全方位展示产品；对关键零件或者相邻部件的模型进行颜色上的区分；对关键部位加以简要的文字说明；严格按照产品的使用流程，有序制作动画；添加语音引导……

3.2.2　虚拟现实作品赏析

根据交互性的强弱，虚拟现实作品可以分为三维漫游作品和虚拟现实交互作品。

三维漫游作品

三维漫游作品的设计重点是环境的构建和气氛的烘托，精准把握和适当夸张三维场景的物理属性尤为重要。由于这类作品的交互流程较为简单，无法在操作方式上为体验者提供太多的新鲜感和吸引力，因此需要用比其他交互作品更加丰富和精致的画面、更加新奇的视角吸引体验者，由此可见构建漫游环境的重要性。

关于气氛的烘托，设计师需要精确抓住特定环境的时空特点，

微信公众号：电子课本大全

并烘托一定的气氛来凸显和扩大这个特点，从而加深整个场景的真实感和冲击力。例如，要构建一个冰天雪地的冬季场景，首先需要抓住“冬季”这个时间关键词，联想冬季最具有代表性的天气和景物，设计最能体现冬季的景色。可以尝试构建一个被冰雪覆盖的森林场景，用“雪”点明“冬季”；适当地为场景增添雾、雪和风，用以凸显冬季天气寒冷、狂风怒号等季节特点。

实践活动　欣赏三维漫游作品

观看配套资源中提供的“玻璃栈道”（图3.2.8）、“穿越冰雪”（图3.2.9）三维漫游作品的视频，初步体验在高空栈道上行走以及冬季滑雪时的刺激感与视觉冲击力，感受和真实情况下的相同和不同之处。



图3.2.8　“玻璃栈道”场景



图3.2.9　“穿越冰雪”场景

可以从美术设计和交互设计两方面来赏析三维漫游作品。

美术设计。设计师希望“玻璃栈道”漫游作品能够提供给用户一种强烈俯视的视觉冲击力，因此，在场景选择上使用了高空楼阁场景；在选择栈道材质时，使用玻璃这种透明材质：在玻璃栈道上，用户透过透明可见的玻璃材质可以无障碍地观赏高空和深谷景色，会给用户带来强烈的视觉刺激，产生极为震撼的心理体验。

交互设计。三维漫游作品的交互设计比较简单，只需要支持用户在场景中的移动和视角变换行为，而这些交互功能使用Unity等软件就可以实现。因此，设计师需要将主要精力放在设计合理的交互行为上。合理的交互行为应当符合一般性的认知和自然规律。例如，在“穿越冰雪”漫游场景中，考虑到冬季滑雪时人们是“滑动”移动，所以场景中人们的移动方式也应当是持续滑动，而不是蹦跳或其他移动方式等。

微信公众号：电子课本大全

虚拟现实交互作品

借助VR头盔或眼镜，充分利用VR特性制作出的VR作品，可以使观赏者完全沉浸在虚拟的三维世界中，获得视听觉享受。

实践活动

欣赏VR交互作品

观看配套资源中提供的“No Touch”VR作品视频（图3.2.10），观看体验者是如何在始终不触碰任何障碍物的前提下，通过指定路径到达目的地，完成关卡的游戏过程。



图3.2.10 “No Touch”场景

下面从美术设计和交互设计两方面，分析“No Touch”VR作品的美术设计和交互设计思想。

美术设计。在场景设计时，“No Touch”模拟了一个科学游戏屋的交互场景，交错纵横的管道设计满足了用户不断移动、不断发掘新鲜事物的交互需求。整个场景内的模型和灯光都应用了多种鲜艳的色彩，丰富视觉的同时又显得和谐统一。在灯光的设计上，选择了明丽的黄色、冷静的蓝紫色和暖暖的橙红色，多种灯光颜色能够给予使用者丰富的视觉体验，增加整个场景的层次感。



图3.2.11 “No Touch”中的管道

在模型的设计上，对可交互的管道模型、障碍物模型与不可交互的环境模型在形状、颜色、材质选择上都有明确的区分。障碍物的形状设计来自于现实生活中的齿轮、锤子、钉板等具有一定危险性的物品原型；障碍物的颜色采用了具有警示性的红色，通关宝石则采用了充满生机的绿色，在颜色使用上为用户操作提供了指引，要求用户躲避红色障碍，吸收绿色宝石；整体管道采用了半透明、发光的材质（图3.2.11），确保用户清晰地观看到管道的内部构造，在游戏进程中可以及时观察和躲避管道内部出现的障碍物，周围不可交互的场景模型则使用了不透明的建筑材质，与其他可交互模型区分开来。

微信公众号：电子课本大全

同时，游戏管道的环形走向设计也顺应了场地的地形，以满足用户的持续移动需求。用户在游戏过程中可以经历循环式的移动，每当完成一个完整的管道循环时，已通过的管道便会消失，并相应地生成全新关卡的管道，有效地利用有限的场地空间制造无限的移动乐趣。

交互设计。“No Touch”的交互设计较为简单。它的游戏行为类似于游乐园探险项目“科学屋”中的“铁环触电”。“铁环触电”是大家熟识的一项游乐项目：用户手持金属棒，沿着弯曲的电线前行；每当用户手部不稳、触碰到电线时，会有微小的触电刺激。在“No Touch”中，“金属棒”被VR手柄代替，电线则被三维管道模型代替——用户手持手柄，利用手柄射线引导道具小球沿管道前进，躲避障碍物，获取通关宝石即可通关。“躲避障碍物”“获取宝石”“不触碰通电管道”都是现实“铁环触电”游戏中的体验环节，“No Touch”的交互设计则顺应了用户已有的现实生活经验，降低了用户参与游戏时的学习成本，同时规避了现实“铁环触电”游戏中存在的安全隐患。

3.2.3 增强现实作品赏析

增强现实作品“穿墙达人”是一个体感互动作品，是将裸眼三维技术与体感检测技术相结合，将其应用于数字娱乐领域的一次有益尝试。该游戏利用裸眼三维营造空间立体效果，以墙洞造型作为行为引导，以肢体动作作为交互输入，设计了动感的舞台环境、酷炫的灯光、富有节奏感的音乐，以充满活力的整体氛围激发用户的参与欲望，为用户提供了极具趣味和视觉冲击力的游戏体验。



实践活动

欣赏体感互动作品

观看配套资源中的“穿墙达人”作品视频（图3.2.12），观察里面的人物是如何根据墙面凹坑的形状做出对应的动作，来争取通关的。



图3.2.12 “穿墙达人”场景

微信公众号：电子课本大全

关于作品的美术设计思想。色彩可以影响人的情感和情绪，合理的色彩搭配在带来美的享受的同时，也能增强作品的艺术感染力、激发人们参与的欲望。在“穿墙达人”作品中，画面的主色调以略带神秘感的蓝色、紫色为主，而在蓝色、紫色色系中又对色彩之间的饱和度加以区分，当场景中的灯光闪烁时，饱和度较低的色彩会形成反差强烈的视觉变化，刺激用户的感官细胞，形成画面的韵律感和节奏感，让用户能够沉浸在游戏体验之中，加深用户对于游戏画面的印象，增加用户参与的活跃度。为了营造充满动感的舞台氛围，场景中采用了色彩绚丽的霓虹灯、魔方、舞台灯等造型元素，用造型和色彩表达了动感、活力、激情等设计意图。

“穿墙达人”的三维设计注重层次变化，利用构成场景的三维对象之间的遮挡关系，将画面中的模型元素通过藏与露、引导与暗示、疏与密、起伏与层次等手法，营造出充满层次感的情境空间画面。

在场景内的装饰道具的设计上，选择了颜色鲜艳、形状规则的彩色魔方作为装饰。彩色魔方鲜明的色彩有利于活跃整个场景的气氛。一般来说，人的视觉更容易在横平竖直的规则形状中获取透视关系，彩色魔方规则的形状有助于增加场景内反映透视关系的信息，从而令整个场景的空间感更强。彩色魔方的摆放位置错落有致，是为了利用魔方之间的遮挡关系，呈现更好的立体视觉效果。

此外，“穿墙达人”的美术设计还兼顾了许多细节。例如，用墙体颜色的变化，区分不同难度的关卡。穿墙动作的成功或者失败，分别对应不同的动态效果和音乐效果：穿墙成功时，墙体快速通过，并伴有成功的欢快音效；失败时，墙体则被撞裂成向四处飞散的小块，产生非常强的空间景深感；连续通过多块墙体的用户还可以获得特效奖励和积分，最终形成不同的通关反馈界面（图3.2.13）。



图3.2.13　三种不同的通关反馈

微信公众号：电子课本大全

关于作品的交互设计思想。作为体感互动游戏，由于用户的参与情况和体验环境的不同，可能会出现各种各样的情况，如体验区没有玩家、玩家离开了设备的检测范围、多人进入了体感检测范围、裸眼显示信息不清晰等。设计师需要考虑这些状况，并分析发生的原因，体感检测设备能否识别、区分这些状况，对这些状况如何处理。在此基础上基于目标需求，以及用户的生理、心理特征，选择一些状况，作为交互的触发事件，并通过最终的视觉界面引导，帮助玩家通过行为动作产生相应触发事件，完成交互过程。

设计“穿墙达人”作品时，设计师分析了用户在整个游戏过程中可能会出现的各种交互状态，并列出表格（表3.2.1）来描述它们。在进行交互设计的过程中，为各种交互状态设计了相应的信息反馈。

表3.2.1 “穿墙达人”交互状态分析表

事件状态	用户描述
系统初始化状态	应用系统默认状态
等待用户状态	体感器可视范围内，没有用户进入
用户配准状态	体感器可视范围内，有用户进入，体感器进行骨骼匹配
第一关游戏状态：检测前状态、碰撞检测状态、检测后状态（通过、未通过）	匹配用户骨骼数据与穿墙设定的骨骼数据，检测用户通过或未通过游戏，给出对应的视觉和声音反馈
第一关游戏结束状态：过关状态、没过关状态	积累游戏分值，匹配用户穿墙数据的总和，判断通过或未通过游戏，给出对应的视觉和声音反馈
第二关游戏状态	匹配骨骼数据，检测用户的游戏状态，给出对应的信息反馈
第二关游戏结束状态	积累游戏分值，匹配用户穿墙数据的总和，检测用户的游戏状态，给出对应的信息反馈
第三关游戏状态	匹配骨骼数据，检测用户的游戏状态，给出对应的信息反馈
第三关游戏结束状态	积累游戏分值，匹配用户穿墙数据的总和，检测用户的游戏状态，给出对应的信息反馈
游戏中断状态	如果用户在游戏过程中因为个人因素的离开或受其他用户干扰，将返回应用系统默认状态

微信公众号：电子课本大全

在交互作品中，需要为用户设计一定的引导和反馈，使其知道应该如何操作以及计算机是否响应了自己的操作。因此，明确的反馈设计必不可少。三维交互作品的设备载体不同，反馈设计需要考虑的因素也不同。在设计反馈信息时，要注意反馈的简洁性，尽量避免让用户对同一反馈信息进行反复确认。

反馈设计时，可以从视觉、听觉、触觉（体感）等多方面考虑，使反馈形式多样化，增加作品的易用性和趣味性。视觉方面，可以考虑利用色彩、形状的对比，或播放动画等方式突出主体信息、承担区分功能；听觉方面，可以考虑使用背景音乐、音效，利用不同音色和音量的声音，对用户操作进行反馈；在触觉（体感）方面，可以考虑利用传感器或者外界的其他道具，对用户进行一定的刺激来达到反馈的效果。

“穿墙达人”中主要应用了以下三种反馈方式。

（1）每块墙体与人相遇时的反馈。根据用户的姿势判断用户的行为是否准确。准确时，墙体快速通过，播放欢快的音效，屏幕的左上角会有数值变化的信息反馈；不准确时，墙体被撞裂成众多碎块向四处飞散，播放被撞裂的音乐效果。

（2）每关结束时的反馈。每关由多个向前移动的墙体组合而成，当一关的墙体全部移动结束，屏幕上会弹出用户在本关通过墙洞的情况，给出夸奖和鼓励的画面反馈信息。

（3）游戏结束时的反馈。当结束所有关卡的游戏时，屏幕也会及时弹出与成绩相关的视觉反馈信息，激励用户再次积极参与到游戏中。

图3.2.14展示了“穿墙达人”交互流程的实现过程：墙体出现→用户做出肢体动作→体感设备获取用户的数据→后台程序对肢体动作做出判定→游戏画面出现相应的视觉反馈。



图3.2.14 “穿墙达人”交互流程的实现过程

微信公众号：电子课本大全

实践活动

赏析三维作品，并展示交流

一、赏析三维作品

1. 以小组为单位，选择一个三维作品。可以选择网络下载的作品，也可以采用书中提供的作品。

2. 先共同欣赏这个作品，然后就作品中的场景、角色、界面、交互等设计开展小组讨论，列出作品的优缺点。

3. 针对这个作品，提出修改意见。

二、展示交流

每个小组展示本组成员的讨论结果，共同学习进步。

练习提升

1. 在互联网或者视频网站中搜索“三维动画作品”“虚拟现实作品”“增强现实作品”，找到一些三维作品并观看，进一步体验三维作品带来的冲击力。

2. 你最喜欢本节呈现的哪个三维作品？为什么？

3. 在三维作品的设计、制作中，创意非常重要，好的创意是成功的一半。但是在实现创意时，又常常受到技术和设备的限制。所以，人们总是在不停地探索，努力用规范的设计方法和恰当的设备实现心中的创意。查阅更多资料，进一步了解这方面的内容，思考如何在技术和艺术之间达到平衡。

微信公众号：电子课本大全

3.3
规划设计三维动画

学习目标 ▶▶▶

- 了解设计和制作三维动画的一般流程。
- 在前期头脑风暴的基础上，从需求出发，创作简单可行的剧本、角色和造型。
- 体验从剧本到故事板、从创意一步步落实到场景设计的过程。

体验探索

印象深刻的三维动画

相信同学们都看过一些三维动画电影，如《流浪地球》（图3.3.1）、《功夫熊猫》、《秦时明月》等，在精美、逼真的三维画面带给我们视听觉享受的同时，扣人心弦的情节、波澜壮阔的场景、善良纯真或者阴险狡诈的角色也给我们留下了深刻的印象。



图3.3.1 《流浪地球》三维动画电影画面

讨论：和小组同学交流自己喜欢的三维动画以及喜欢的原因，然后讨论优秀的三维动画需要哪些要素，是如何创作出来的。

微信公众号：电子课本大全

3.3.1 设计和制作三维动画的流程

设计和制作三维动画的流程可以分为前期、中期、后期三个阶段，如图3.3.2所示。

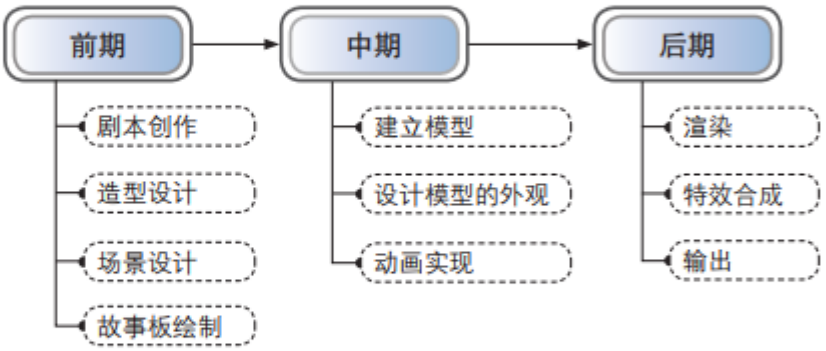


图3.3.2 设计和制作三维动画的流程

前期是一个充满创意和设计的阶段，所有的想法需要在这个阶段展现出来。前期如果规划不好，会影响后续阶段的顺利开展。前期工作包括剧本创作、造型设计、场景设计、故事板绘制等环节。

中期需要团队有较强的协作能力。在制作过程中，在保持艺术创作激情的基础上，还要保持冷静、理性的逻辑思维。这个阶段包括建立模型、设计模型的外观和动画实现三个环节。建立模型是根据前期的造型设计等，利用三维设计软件在计算机中绘制出动画中的所有角色以及场景等的模型。此外，还可以通过专业三维扫描仪获取物体的三维数据，利用三维重建技术生成三维模型。建模质量的好坏，会直接影响制作效率和动画最终呈现的视觉效果。接着就可以根据需要，设计模型的外观，如为动画添加材质、贴图，设置灯光、摄影机等，使模型效果更具艺术性，满足剧本和角色的需要。就像影视作品一样，完成一个一个镜头的拍摄，动画实现则是根据剧本和动作设计，运用所设计的模型完成所有动画片段的制作。

后期主要是对之前工作的综合以及成品化。这个阶段主要包括渲染、特效合成、输出三个环节。

3.3.2 剧本创作

一部好的三维动画短片或者电影，首先要有一个好的故事。剧本是一部动画创作的开始，为整个动画奠定基础，并且在动画的制作过程中起到骨架的作用。

微信公众号：电子课本大全

剧本主要服务于动画制作，因此剧本的创作首先需要考虑画面感，用具体的事件和精细的动作描写来展示主题。

作为刚接触三维动画的中学生，不需要设计非常复杂的剧本，但要确定一个好的创意。首先可以利用小组头脑风暴的方式列出大家关心的主题，如保护动物、环境污染、垃圾回收等。然后围绕这些主题通过网络调查的方式了解该主题的现状、存在问题等，设身处地思考面对问题时的感受，形成基于该情境的同理心。最后通过调研、换位思考和相互提问来一步步细化问题，并逐渐将主题范围缩小到一个。

下一步在对选定主题方向进行深入调研的基础上，为了使创意具有可操作性，继续通过讨论，确定动画短片需要达到的目标、传达的信息，然后围绕目标明确要解决的问题。

也可以通过参考类似主题的影片包括三维公益动画短片、三维广告宣传片等，分析场景、动画角色造型、动画形式等。通过讨论其中可以借鉴的内容，确定以下问题：动画短片采用人物、景物还是动物体现主题？哪些内容适合用动画来表达？多长时间比较合适？

在确定以上问题后，就可以尝试把想法写成文字或者画下来，尽可能地表达主题。在这个过程中，还可以互相交流刚刚完成创作的剧本，互相提问，帮助改进或者筛除不切实际的创意。最后，经过全组成员的讨论和完善，初步确定故事大纲，尽量以富有画面感的语言描述、完善故事。表3.3.1 为一个小组的“拯救海洋”剧本。

表3.3.1　动画剧本示例

_____班_____小组剧本

小组成员	
主题	拯救海洋
故事梗概	大海是生命的摇篮。海洋原本是生机勃勃的，但由于过度捕捞和垃圾污染，海洋环境正在渐渐恶化。若不采取措施，到2048年，海洋鱼类资源将会枯竭。
主要角色	鱼群、渔网、沉船、垃圾等
剧本正文	场景1：一亿年以前　　地点：海底 大海中各种鱼类自由游动，一片生机勃勃的景象。 场景2：一千年以前　　地点：海底 大海中各种鱼类自由游动，但是渔网开始渐渐升起。 场景3：一百年以前　　地点：海底 鱼类躲避上升的渔网，大量垃圾倒入海洋。 场景4：现在　　地点：海底 渔网上满是鱼类，垃圾继续倒入海洋。

微信公众号：电子课本大全

续表

剧本正文	场景5：2048年　　地点：海底 鱼类彻底消失，海洋一片死寂。 场景6：片尾　　地点：海底 片尾字幕点出主题：保护海洋环境。

3.3.3 造型设计

如同电影中的演员，动画中的角色担任着演绎故事、推动情节发展以及揭示人物性格、命运和影片主题的任务。由于动画具有高度假定性的特点，动画的角色造型既可以充分运用夸张、神似、变形等手法来表现角色的性格特征，又可以借助幻想、想象和象征来表达创作者的理想和愿望。因此，动画角色造型比一般的影视造型更能深入人心。

动画角色的造型设计，决定整部短片的风格。因此，造型设计首要考虑的是短片的主题，这对于角色外观的夸张性、性格塑造的准确性、动作描绘的合理性等，都具有指导作用。

专业的动画造型设计需要长时间的努力实践。对三维动画的初学者来说，设计角色造型时首先要抓住造型的基本特征，尽可能用简单的基本形状来勾勒角色的外形，再根据剧情需要和角色性格特征，对细节进行适度的夸张。例如，图3.3.3就是从一张真实的老鼠照片开始，利用基本形状勾勒轮廓后加以夸张变形，从而得到老鼠的不同造型。



图3.3.3　老鼠的造型

“拯救海洋”动画中，由于主要角色是海洋生物，可以通过观察实物或者视频，从基本几何体开始，通过一步步细化造型来塑造角色；也可以将照片（图3.3.4）或者手绘图片直接导入三维设计软件中，勾勒出主要角色的平面轮廓，再利用对称操作完成角色的立体造型。

微信公众号：电子课本大全

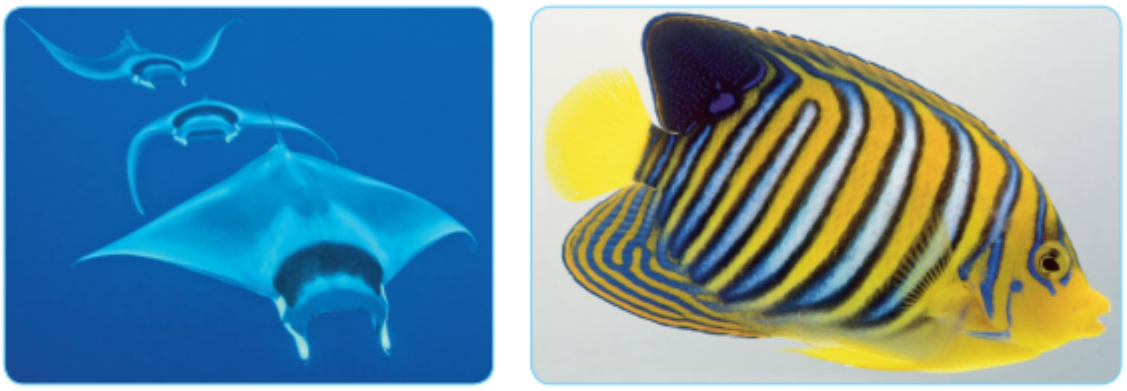


图 3.3.4　海洋生物参考图

3.3.4　故事板绘制

故事板相当于一个可视化的剧本，把前面编写的剧本中列出的重要场景绘制出来，并且标注出主要动作、字幕和特效（图3.3.5）。故事板展示了各个镜头之间的关系，以及它们是如何联系起来的，为下一步的动画制作提供指导。



图3.3.5　故事板示例

微信公众号：电子课本大全

项目实施

编写剧本，并进行角色和故事板设计

一、编写剧本

1. 了解编写剧本的大致线索（下面的格式仅供参考）。

> 从前，有一个…… 每天，大家都…… 直到有一天，……
> 之后，出现了…… 并且又…… 直到…… 终于……
> 从此以后……

2. 在小组内开展故事讲述，讨论听完故事后自己的心情，以及希望观众看完作品后获得什么样的感受，以此提炼出短片所要反映的主题。

晓君小组为“寻找最美部落”动画设计了以下剧情。

（1）开端。原始部落的一个男孩厌倦了每天打猎采果子的生活，想逃离去寻找最美好的部落。

（2）发展。他历尽千难万险，到达了一个神奇的领地，大开眼界。但是那里的生物告诉他，这里也有无聊和苦闷，并不是传说中最美好的地方。

（3）高潮。他又走了很远很远，看了很多很多的部落。最后追寻着传说中的路线，找到了最美好的地方，竟然就是自己的家乡。

（4）结局。他开始用新的眼光看待一切，发现了很多以前从没有注意到的美好，从而开始为自己的家乡而骄傲！

3. 根据故事线索，详细描述故事场景，完成表3.3.2。

表3.3.2　动画剧本

_____班_____小组剧本

小组成员	
主题	
故事梗概	
主要角色	
剧本正文	场景1： 场景2： 场景3： 场景4：

微信公众号：电子课本大全

二、角色和故事板设计

1. 小组成员一起讨论所要制作的动画短片中需要哪些角色，如原始部落的男孩、其他部落的生物、外星人等，并以图画、文字等方式呈现在手稿上。图3.3.6为一个小组绘制的男孩形象。

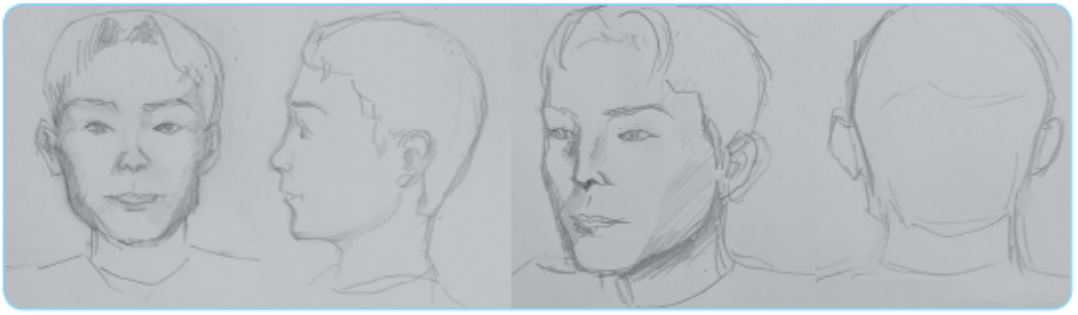


图3.3.6　绘制的男孩形象

2. 修改完善小组成员完成的手稿，进一步创造出有特色的动画角色。

3. 在角色创建的基础上，绘制本小组三维动画作品的故事板，并进行展示交流。

练习提升

1. 结合本小组讨论的结果，继续设计三维动画短片中的剧本、角色，绘制其故事板，为后期的学习和制作打下基础。

2. 以“可持续发展 三维动画”“环保 三维动画”等关键词，在网络上进行搜索，浏览欣赏不同风格的三维动画短片，特别留意与本小组制作主题类似的作品，从中获得一些启发。

微信公众号：电子课本大全

3.4
构建三维动画模型

学习目标 ▶▶▶

- 熟悉多边形建模和利用贴图技术建模两种建模方法。
- 熟悉虚拟三维空间的设计方式。
- 体验适应设计需要，选用合适的建模方法构建三维动画模型的过程。

体验探索

各具特色的动画角色

动画的角色有人物、动物等。在绘制人物时，要重点把握人物的脸形、五官特征、服饰、所处的时代等信息，以写实或者卡通的手法突出人物的特征和身份。在绘制动物时，要重点把握动物的具体外形特征和运动规律，能使观看者通过其外形特征和运动规律，了解作品所要表达的主题（图3.4.1）。



图 3.4.1　三维动画角色

讨论：小组成员交流各自喜欢的三维动画作品，讨论里面的角色都有哪些特征，在利用三维设计软件建模时，如何才能更好地体现这些特征。

微信公众号：电子课本大全

3.4.1 利用多边形建模的方法构建模型

多边形建模是一种较为常用的建模方法，其原理比较简单：空间中任意两个点能确定一条直线段，三个不在同一直线内的点能够确定一个三角面，这些点、线和面可以围成一定的三维空间，即形成三维模型，如图3.4.2所示。同时，点、线和面也成为了多边形三维模型的基本组成要素。如果在空间内确定更多的点，就能够形成更多的三角面，进而生成形状复杂的三维模型。

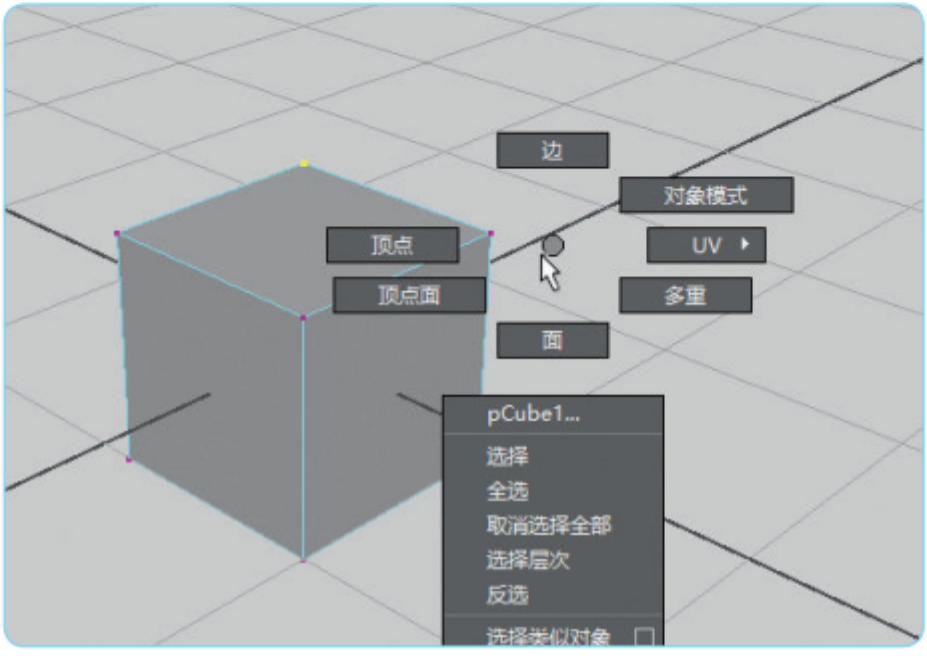


图3.4.2　点、线和面构成的三维模型

图3.4.3展示的是人物素描的绘制过程。可以看出，在绘画时，一般都先绘制基本的轮廓，然后逐步深入，最后刻画细节并完成最终的作品。



图3.4.3　素描的绘制过程

微信公众号：电子课本大全

多边形建模的方法与此类似，通过多边形刻画出大体的轮廓，然后在细节部分任意加点和线来创建复杂模型的表面，逐步构建出三维模型的细节。

例如，为了构建如图3.4.4所示的鳐鱼，可以从立方体开始建模，逐步构建出鳐鱼三维模型（图3.4.5）。



图 3.4.4　鳐鱼

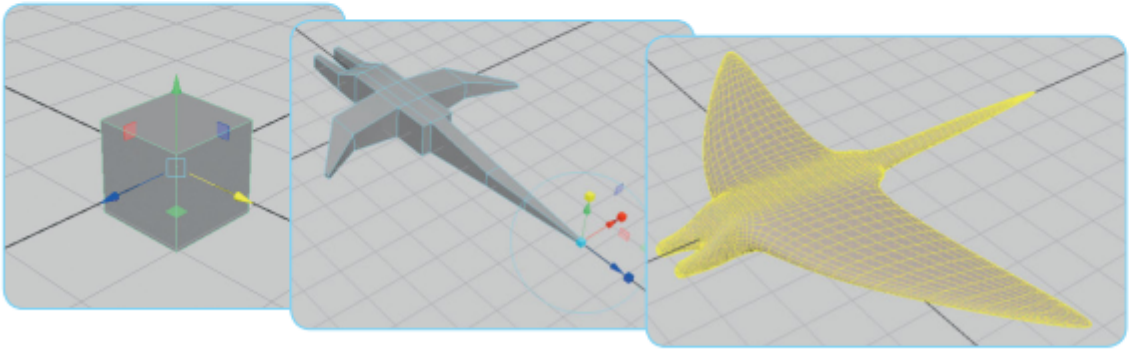


图 3.4.5　构建鳐鱼三维模型的过程

可以看出，利用多边形建模的建模效率较高，而且可以在保持丰富细节的情况下，构建完全闭合的形体。但利用多边形建模无法做到模型的完全精确，只能达到近似的效果。如果需要使用多边形来描述平滑曲面形体时，多边形的数量有可能会非常庞大，降低计算机的运行速度。

多边形模型的调整

多边形建模的基本方法是对模型上的点、线、面进行空间上的编辑，也就是利用位移、旋转、缩放三种常用手法对其进行修改。图3.4.6所示即为利用移动工具调整立方体的侧面。

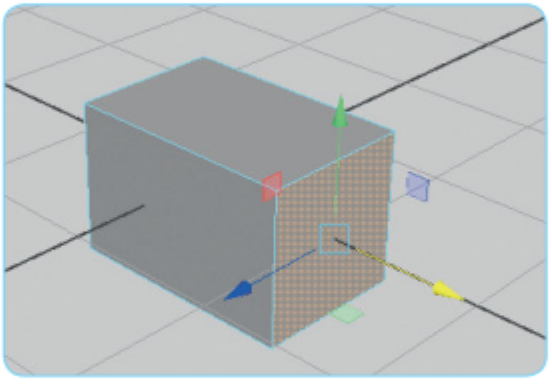


图3.4.6　利用移动工具调整立方体的侧面

微信公众号：电子课本大全

多边形模型的切割

在基本几何体的基础上，如果要增加更多的细节，必须有更多的顶点数量，而增加顶点数量最常用的方法就是对多边形进行切割操作。

启动Maya软件，先建立一个立方体，再将立方体调整为长方体，然后利用“插入循环边”工具，一次性地插入一组具有连续性的边。图3.4.7所示是插入两条循环边，将长方体切成了三段。

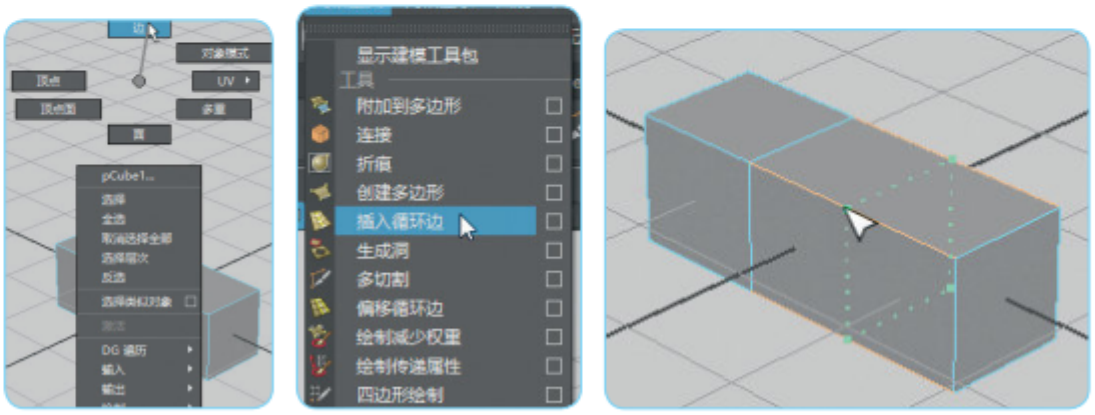


图3.4.7　将长方体切成三段

多边形模型的挤出

挤出是多边形建模中最常用的经典命令，常用于挤出面，以生成更多的顶点，形成新的结构或分支。如图3.4.8所示，选定长方体的正面，利用“编辑网格→挤出”命令，可以初步得到鳐鱼的头部模型。

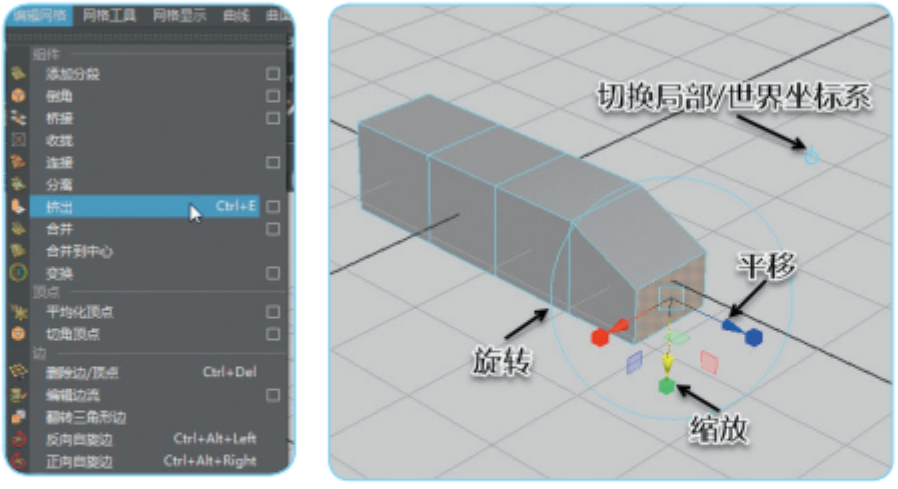


图3.4.8　初步得到鳐鱼的头部模型

微信公众号：电子课本大全

反复利用“插入循环边”工具和“编辑网格→挤出”命令，通过对长方体不同位置的面的挤出和缩放操作，可以顺利得到鳐鱼模型的头部、鱼鳍和尾部（图3.4.9）。

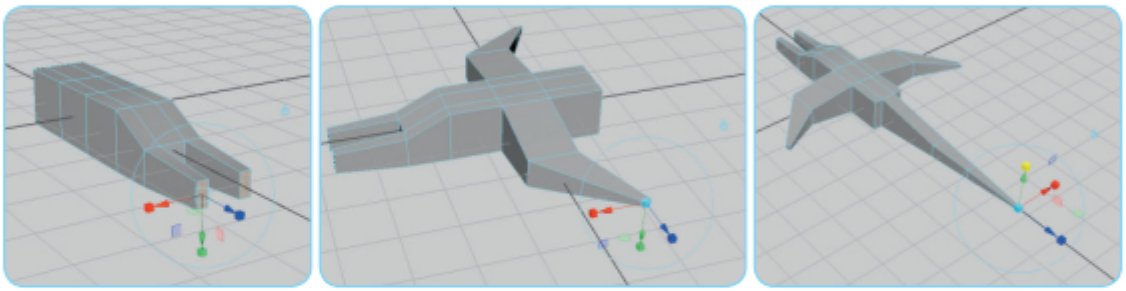


图3.4.9　得到鱼头、鱼鳍和尾部模型

多边形模型的平滑处理

多边形建模的核心是对模型上的点、线和面进行空间位置上的调整。所以在建模时，尽量用较少的点、线、面勾勒模型，这样相对易于控制外形。但是较少的点、线、面会让人感觉模型的造型非常生硬，特别是需要平滑过渡的位置会变得特别粗糙。所以在建模的最后，还需要使用光滑化工具对模型表面的点进行插值计算，以获得相对光滑的效果。

在制作鳐鱼模型时，可以利用“软选择”命令调整鳐鱼的形状（图3.4.10）；利用光滑化工具，可以使鳐鱼模型更加平滑（图3.4.11）。

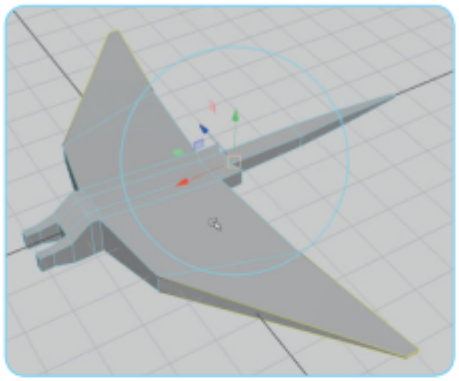


图3.4.10　调节软选择的影响范围

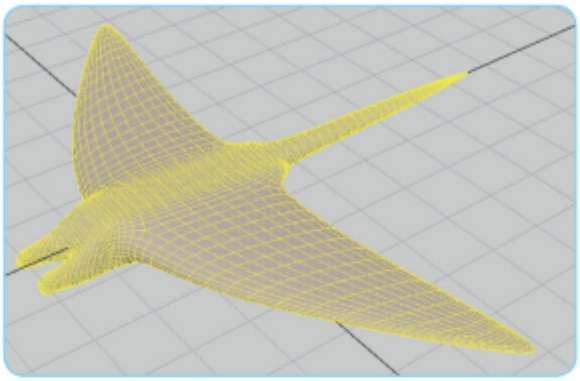


图3.4.11　光滑处理后的鳐鱼模型图

3.4.2　利用贴图技术的方法构建模型

有时动画中的一些角色是基于自由手绘或图片、照片等创作的，而且精度要求不太高。这时可以把相关图片导入

微信公众号：电子课本大全

Maya 作为参考，方便建立模型。这种建模方法一般采用贴图技术来解决，较为便捷，而且在对细节要求不高的情况下，也比较实用。例如，在“拯救海洋”动画中，有较多的海洋生物需要建模。这些海洋生物虽然会游动，但实际上仅仅充当背景，并不需要太多细节。这时可以采用贴图的方式，从简单的面片开始，通过移动点的位置调整出轮廓，再沿垂直面片方向拉出厚度，复制出另外一侧身体，最后缝合两个面片即可得到模型。

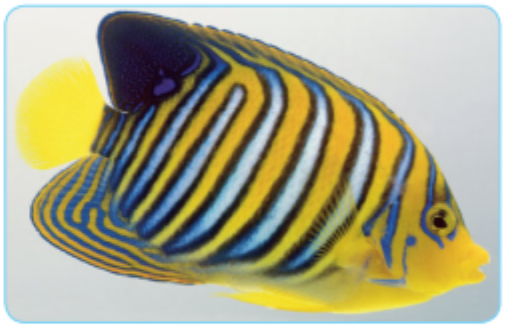


图3.4.12　小鱼图片

下面以图3.4.12所示的小鱼为例，尝试利用贴图技术的建模方法。

实践活动

构建小鱼三维模型

1. 在Maya场景中建立一个平面，将图3.4.12作为贴图，导入Maya软件中作为建模参考。

2. 先执行“窗口→UV编辑器”命令，再执行“多边形→规格化”命令，完成参考面的设置（图3.4.13）。

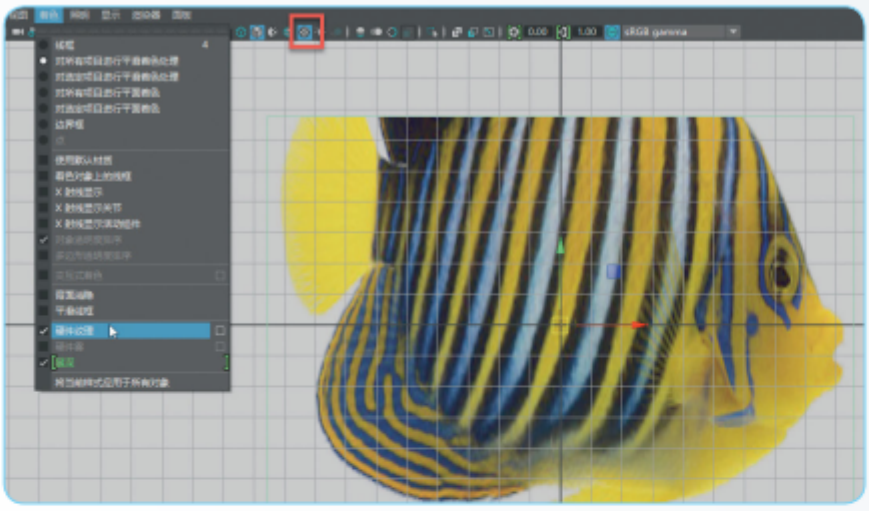


图3.4.13　为平面指定贴图

3. 利用多边形平面制作小鱼的侧面。执行“创建→多边形基本体→平面”命令，在正视图中拖出一个多边形平面，然后通过调节平面中的顶点，描绘出小鱼的

微信公众号：电子课本大全

身体轮廓（图3.4.14）。

4. 执行“软选择”命令，拖出小鱼的身体厚度（图3.4.15）。

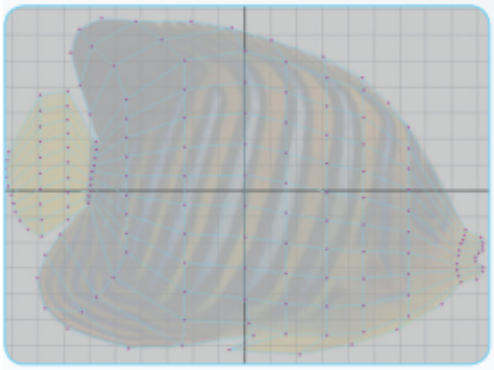


图 3.4.14　调整之后的身体轮廓

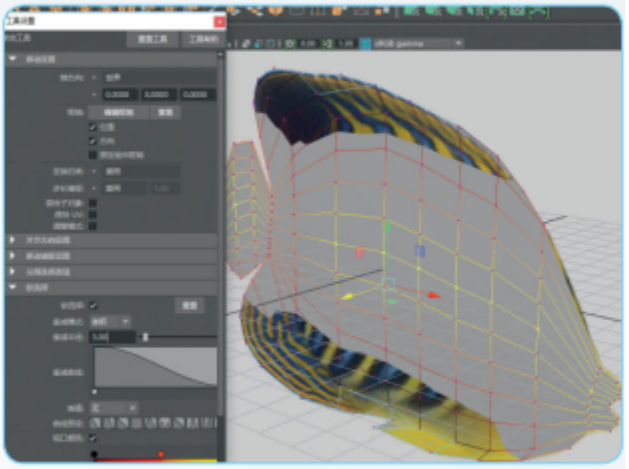


图 3.4.15　拖出小鱼身体的厚度

5. 执行“网格→镜像几何体”命令，沿着z轴负方向，镜像出小鱼的另一侧身体，然后执行“编辑网格→合并”命令，把两边的身体缝合起来。

6. 对称调节鱼身状态，制作鱼鳍等细节（图3.4.16）。

7. 执行光滑多边形的操作后，得到小鱼模型，然后执行“文件→保存场景”命令保存文件，完成小鱼模型的构建（图3.4.17）。

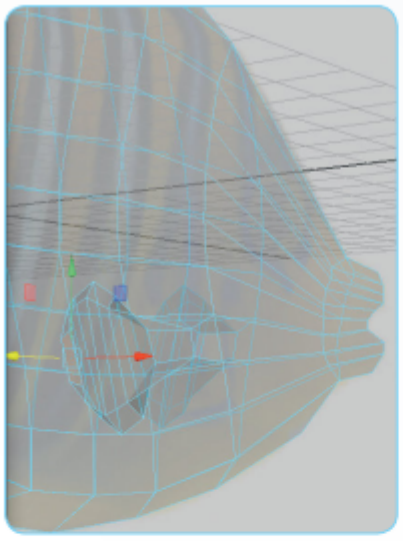


图 3.4.16　通过对称设置制作鱼鳍

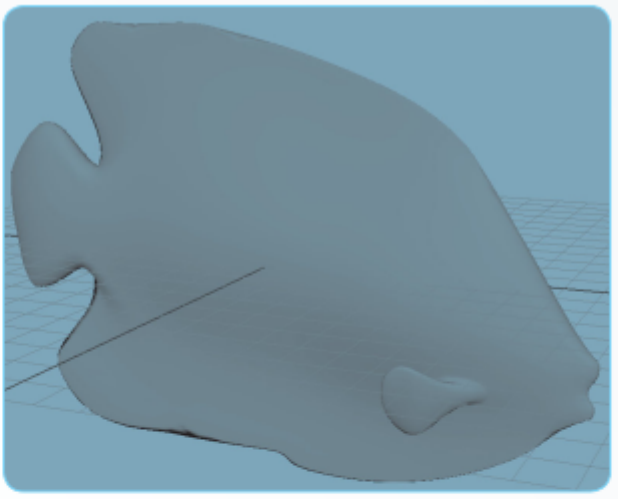


图 3.4.17　构建的小鱼模型

微信公众号：电子课本大全

阅读拓展

角色建模的两种方式

在真实的角色建模中，多边形建模和贴图技术这两种建模方式一般是结合在一起应用的。例如，在人物建模时，通常先导入人物的手稿，然后通过基本几何体调整出头部大致的轮廓，最后通过点、线和面对头部的五官进行细分修改，如图3.4.18所示。

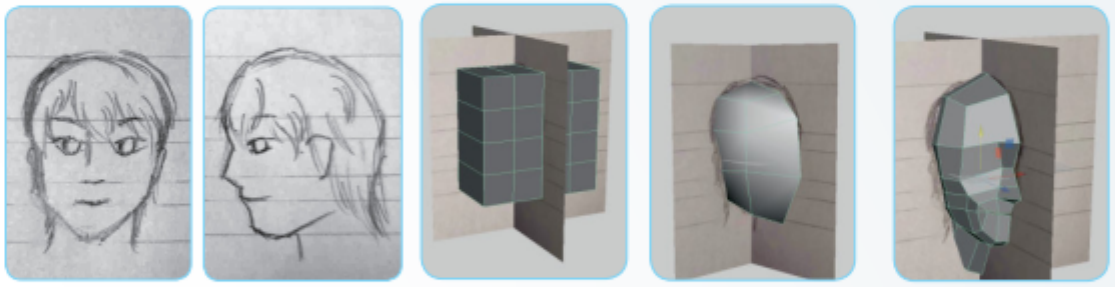


图3.4.18　人的头部的建模过程

实践活动

构建更多的鱼类三维模型

利用本节介绍的两种建模方法，制作更多的鱼类三维模型。图3.4.19是一些参考样例。



图3.4.19　鱼类三维模型样例

微信公众号：电子课本大全

项目实施

构建动画中角色的三维模型

小组成员一起，利用本节的建模方法，制作本小组作品所需要的三维模型。图3.4.20为一个小组制作的男孩三维模型，图3.4.21为外星人三维模型。



图3.4.20　男孩三维模型



图3.4.21　外星人三维模型

练习提升

1. 多边形建模的原理是什么？Maya软件中的多边形建模和其他建模软件中的多边形建模有何不同？

2. 本章项目活动中的三维动画短片中还需要其他模型，如不同部落的生物等。自由选择一种生物，展开设计，并选择合适的建模方法进行制作，以便最终与本小组其他同学的设计一起合成动画。

微信公众号：电子课本大全

3.5
设计三维动画模型的外观

学习目标 ▶▶▶

- 学会材质着色与贴图技术，使模型呈现真实的外观。
- 根据表达的需要，运用灯光烘托气氛，并适当设置摄影机。
- 利用渲染器，完成三维动画中静态画面的制作。

体验探索

添加效果后三维模型的变化

刚建模好的模型，仅仅是用点、线和面搭建而成的框架（图3.5.1），如同灰色的石膏雕塑一样。只有给这些模型赋予纹理、贴图、质地属性、色彩和纹理等细节，才能使它们真实可信、充满活力（图3.5.2）。

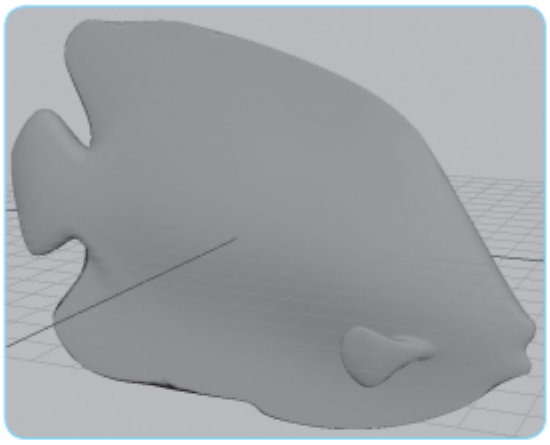


图3.5.1　添加效果前的三维模型

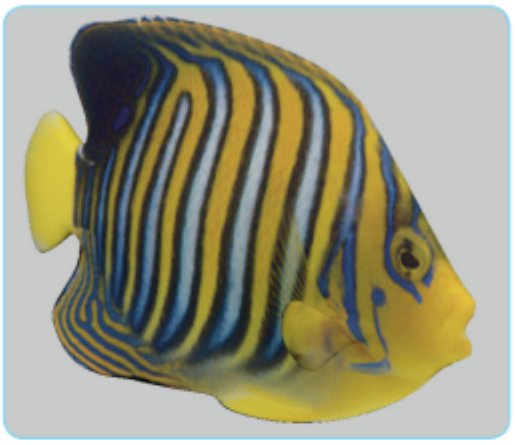


图3.5.2　添加效果后的三维模型

思考：可以为动画添加什么样的外观效果？在添加时，如何才能既正确使用技术手段，又能充分体现创意，使三维模型达到技术和创意的完美结合？

微信公众号：电子课本大全

3.5.1 材质和贴图设置

材质是指三维作品中各物体在渲染后所呈现的颜色、质感、反射光线和折射光线的情况以及各种表面属性。贴图属于材质质感的一种表现方式，和材质有着密不可分的关系。材质类似于三维动画的包装，决定了三维动画制作中的风格色彩。通过设置不同的材质，可以模拟出不同的效果。例如，表面材质主要关注曲面对灯光作出的反应，是通过设定材质的漫反射、镜面反射、透明度和折射率等细节，从而尽最大可能地模拟出真实图像。如图3.5.3所示的透明茶壶，通过调整材质的反光度、透明度，模拟出玻璃、镜面甚至水面等各种材质效果。

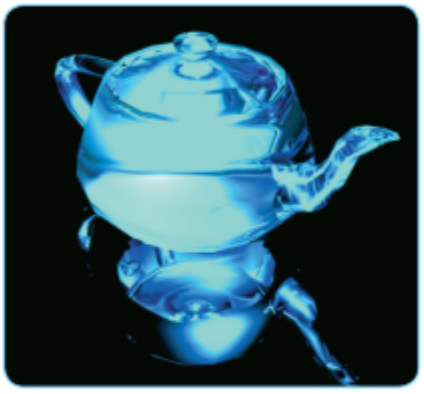


图3.5.3　设置了材质效果的茶壶

再如，在设置苹果的材质时，首先默认为灰色。灰色的表面看起来并不光滑。这是兰伯特（Lambert）材质的显示效果（图3.5.4）。兰伯特材质是根据兰伯特漫反射余弦定理模拟出的粗糙表面的光照效果，如石灰粉刷的墙壁、纸张等。虽然现实生活中符合完美的漫反射表面非常少，但是它的显示速度比较快，因而成为实时渲染表面材质中较为常用的一个。另外，由于苹果茎和苹果肉的表面都不光滑，所以可以为二者指定新的兰伯特材质，并适当调整颜色。

由于真实的苹果外观一般呈现出一定的光泽，而图3.5.4中的兰伯特材质不能表现出这种光泽。这时，可以考虑将材质调整为能够模拟镜面反射光强的冯（Phong）材质。图3.5.5所示为设置了冯材质的效果，可以看到上面有比较清晰的反光效果。

对比两张材质效果图，可以感受到二者的光滑度不同。

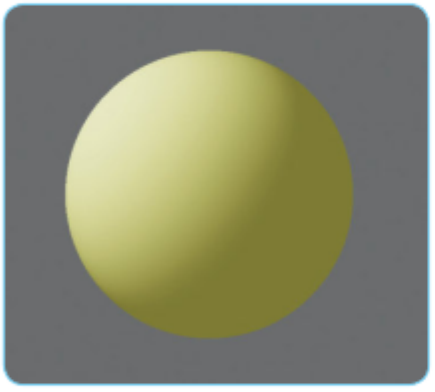


图3.5.4　兰伯特材质

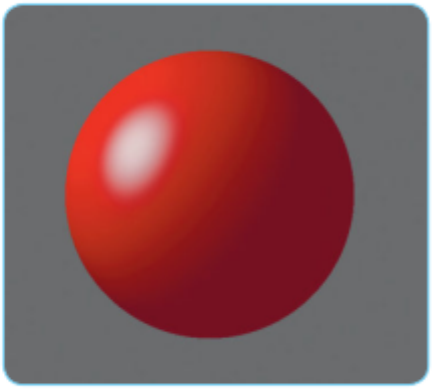


图3.5.5　冯材质

微信公众号：电子课本大全

为了尽可能地接近真实，除了应用材质来模仿物体对光照的反射外，还可以使用贴图技术为三维模型的表面添加更多的细节。贴图是把纹理通过*UV*坐标映射到三维模型的表面。如果把模型看作一个白盒子，贴图就相当于为这个白盒子包裹上一层带有图案的布料。而纹理是最基本的数据输入单位，除了一般图片的花纹纹理外，还可以制作一些特殊纹理的贴图，如凹凸纹理等。图3.5.6 则是贴了木纹材质纹理的桌椅。对于苹果的表面，也可以调整为渐变贴图，用以模拟真实苹果的表面颜色（图3.5.7），甚至可以使用真实苹果表皮的照片来替代颜色，使其更接近真实的状态。

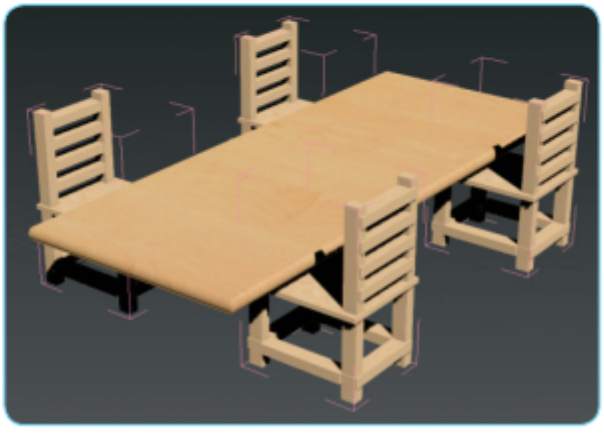


图3.5.6　应用木纹材质的桌椅模型



图3.5.7　使用渐变贴图的苹果模型

思考活动

苹果的材质设置

根据生活经验，确定苹果的茎、皮和肉的材质构成，然后尝试完成图3.5.8 中的材质解析。

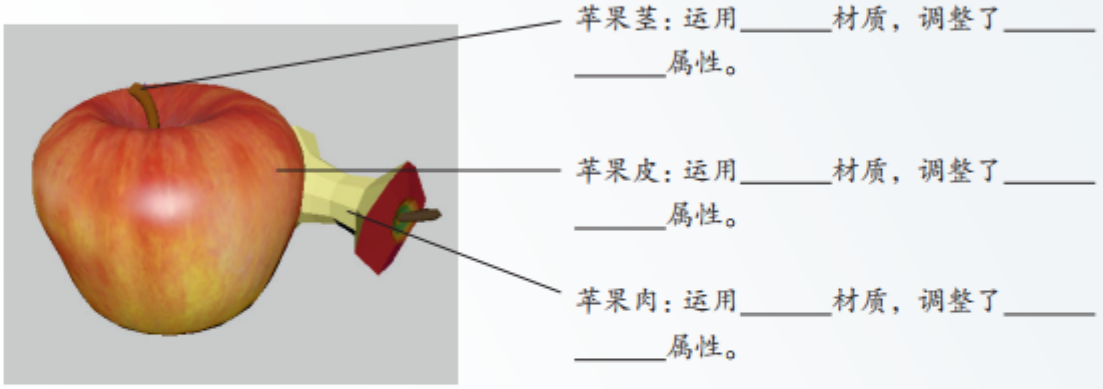


图3.5.8　苹果材质解析

微信公众号：电子课本大全

就像三维空间中采用*XYZ*坐标系一样，纹理贴图中采用*UVW*坐标系来描述。大部分纹理是二维的，以*UV*轴最常用，所以经常用*UV*坐标描述三维模型的纹理坐标。当需要在一个复杂的模型上绘制贴图时，其操作像剥皮一样，在*UVW*坐标系中将三维模型的点、线、面展开在一个平面上（图3.5.9），接下来就可以在上面绘制贴图（图3.5.10）。绘制的贴图通过*UVW*展开图和模型上相应的三维位置对应起来，为三维模型赋予贴图，如图3.5.11所示。

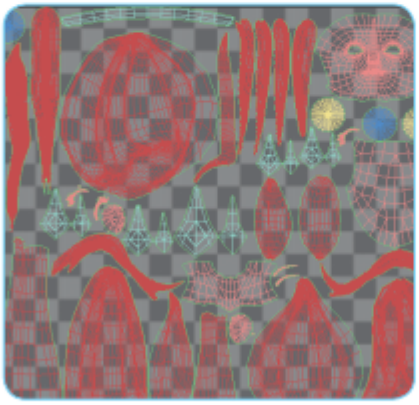


图3.5.9　模型中的点、线、面展开在一个平面上



图3.5.10　根据*UVW*展开图绘制贴图



图3.5.11　*UV*贴图效果

实践活动

使用*UV*编辑器为之前建模的小鱼穿上“外衣”

1. 启动Maya软件，打开前面创建的小鱼三维模型，打开场景文件，选定“小鱼”，然后为其添加材质和贴图（图3.5.12）。

2. 创建*UV*平面，调整贴图（图3.5.13）。

微信公众号：电子课本大全

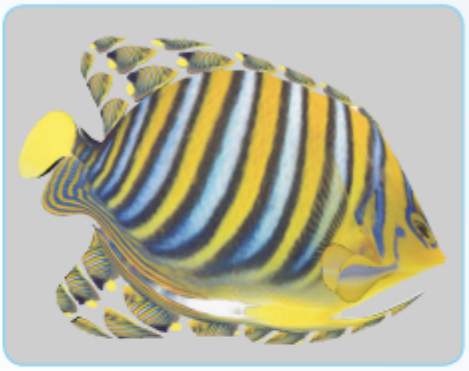


图3.5.12　初步贴图

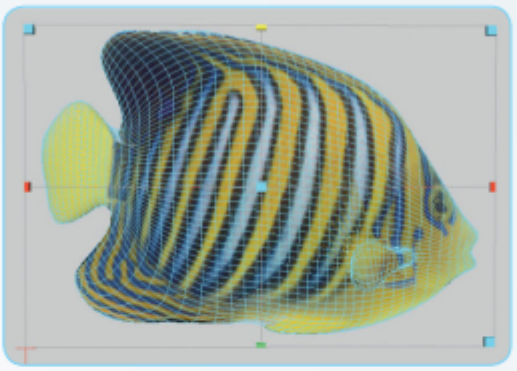


图3.5.13　调整UV平面后的贴图

3. 在*UV*编辑器中检查并微调，使得图片与模型更好的匹配（图3.5.14）。

4. 保存场景，完成贴图设置（图3.5.15）。

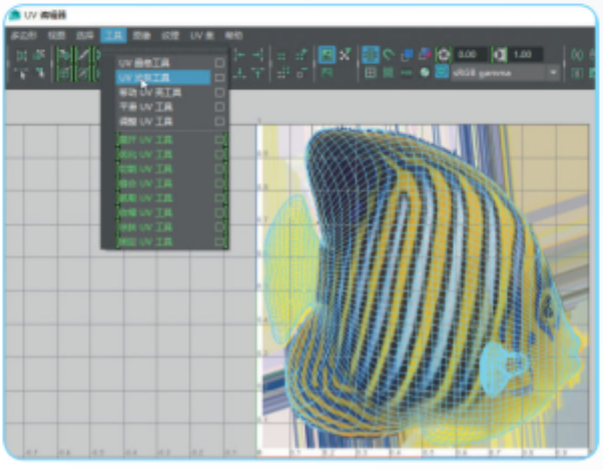


图3.5.14　用UV涂抹工具调整边缘细节

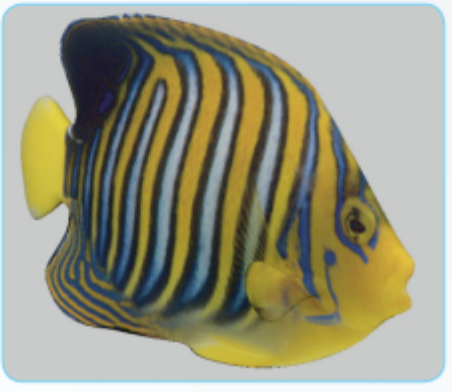


图3.5.15　添加贴图后的小鱼模型

3.5.2　摄影机和照明设置

在一个场景中，除了需要对其中的模型进行材质、贴图等外观的设置外，还可以通过设置摄影机来控制观察的视角，或者添加一些灯光照明以凸显物体的体积感和空间层次。

设置摄影机

摄影机是观众观看场景及故事发展的视角，是三维动画制作中必不可少的环节。在新建场景中，Maya都自动创建了4个摄影机。而这4个摄影机在场景中形成了4个不同的视图：主视图、左视图、俯视图和透视图。在Maya中，无论是构建场景还是准备渲染图像，实际上都是通过摄影机进行观察的。

微信公众号：电子课本大全

在完成模型的构建后，通常不会使用这些默认的摄影机渲染场景，而是创建一个或多个透视摄影机进行渲染，并结合渲染效果进一步调整材质、灯光等参数设置。

阅读拓展

Maya 中的摄影机

Maya 中有三种摄影机：“基本摄影机”用于静态场景和简单的动画（向上、向下、一侧到另一侧，进入和出去），如场景的平移；“摄影机和目标”适用于较为复杂的动画，如追踪鸟的飞行路线等；“摄影机、目标和上方向”则可以指定摄影机的哪一端必须朝上，适用于复杂的动画，如随着转动的过山车移动。

实践活动

为完成贴图设置的小鱼模型，进一步设置摄影机

1. 打开前面创建的小鱼三维模型文件，在场景中创建摄影机（图 3.5.16）。

2. 先调整摄影机，然后单击工具栏渲染工具组中的“渲染”按钮进行渲染，得到如图 3.5.17 所示的小鱼三维模型。

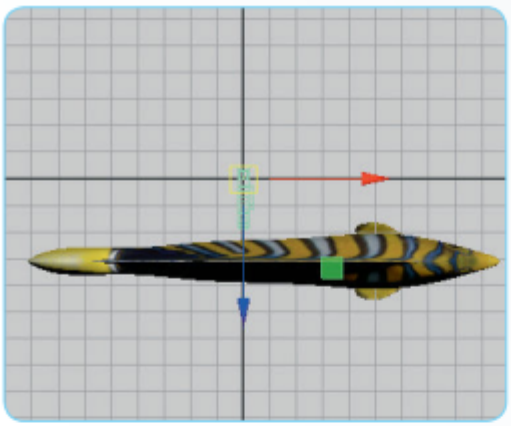


图 3.5.16　创建摄影机

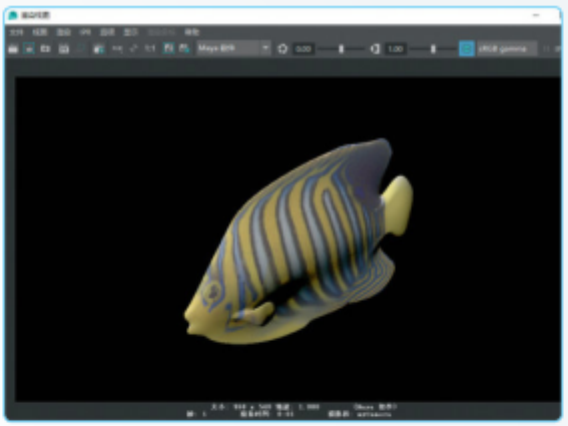


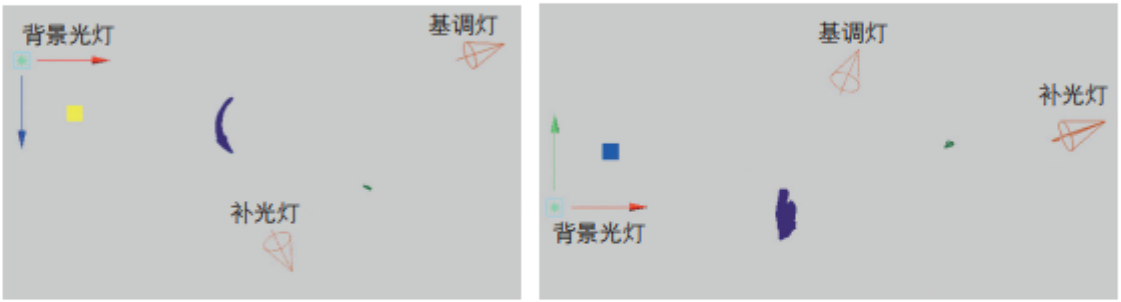
图 3.5.17　渲染后的小鱼三维模型

添加灯光照明

灯光是动画设计中的重要元素，可以营造气氛、表达特定的时间或者突出场景中的一些元素。观察自己周围的世界，不仅有日光等自然光，还有射灯、日光灯等人工光。作为场景构成的重要元素，三维场景中的灯光是基于计算机真实照明的模拟，用不同种类的灯光对象以不同的方式投射光线，模拟真实世界中不同种类的光源。

微信公众号：电子课本大全

灯光的种类繁多且参数设置较为复杂。这里仅根据场景的需要介绍最为经典的三点布光法，即通过三盏灯来呈现模型的完整轮廓（图3.5.18）。



俯视图　　主视图

图3.5.18　三点布光法

首先，在场景中布置一盏基调灯，作为场景中的主要光源，它照亮模型的大部分区域，并形成阴影。基调灯一般位于照明对象的正侧上方，与摄影机大约呈45°。由于方向性要求，一般用目标聚光灯（图3.5.19）来投射光束，被光束照射到的物体会受到影响，并产生逼真的阴影。

其次，布置一盏补光灯，作为第二盏灯，模拟从墙壁或地面等反射回的光线，以照亮周围的环境。补光灯一般也采用聚光灯，通常设置在基调灯的对面，高度略低，强度大约为基调灯的一半，不形成阴影。

最后，布置一盏背景光灯，位于模型与背景之间，朝向摄影机，将模型从背景中区分出来。背景光灯可以采用泛光灯（图3.5.20），从光源向各个方向投射光线。背景光灯的强度一般相对较弱。

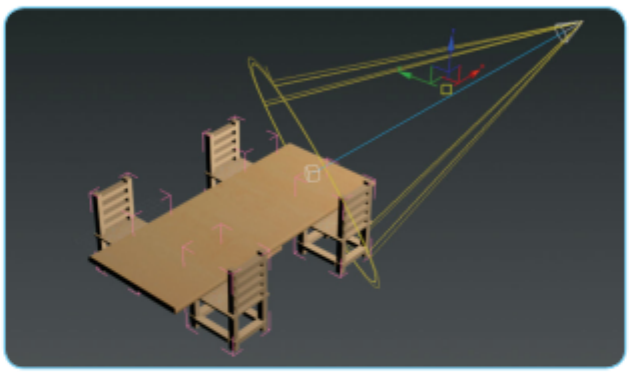


图3.5.19　目标聚光灯

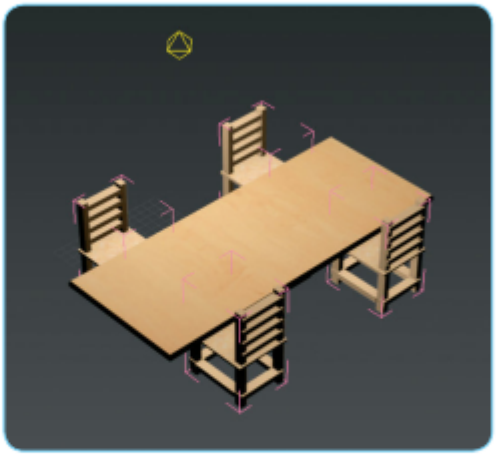


图3.5.20　泛光灯

微信公众号：电子课本大全

图3.5.21为完成三点布光后的小鱼三维模型。

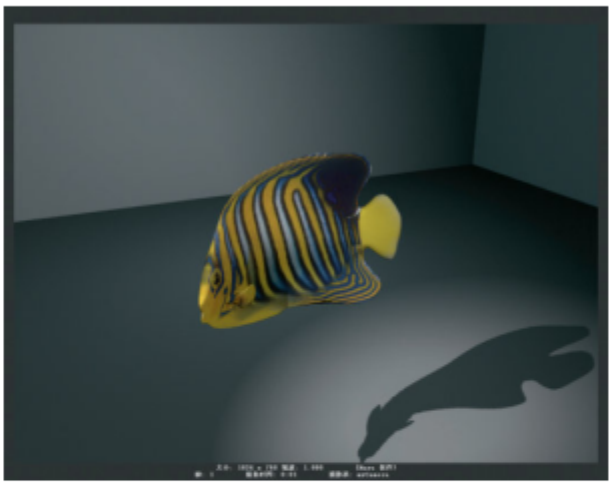


图3.5.21　完成三点布光后的小鱼三维模型

阅读拓展

利用摄影机调整模型在画面中的大小

利用摄影机调整模型在画面中的大小的方法有：移动摄影机的位置（推拉摄影机）；摄影机不动，调整镜头的焦距和视角（缩放摄影机）。例如，通过调整摄影机镜头的焦距，可以实现不同镜头的景别效果，包括特写镜头（图3.5.22）、中景镜头（图3.5.23）、全景镜头（图3.5.24）等。



图3.5.22　特写镜头　　图3.5.23　中景镜头　　图3.5.24　全景镜头

全局照明

利用三点布光法，可以处理简单的场景，但在面对多模型复杂场景时就难以调整。此时可以使用Maya自带的Arnold渲染器。Arnold是一款基于物理算法无偏差的电影级渲染器，较为简单易用。

微信公众号：电子课本大全

实践活动

使用 Arnold 渲染器进行渲染

1. 打开Arnold菜单，执行Lights子菜单中的Physical Sky（物理天空）命令，为场景添加自然天空照明效果（图3.5-25）。

2. 执行Lights子菜单中的Skydome Light（天穹光）命令，设置基于海底照片的照明，并进行渲染，得到海底光照下的小鱼图像（图3.5-26）。



图3.5.25　基于“物理天空”照明的效果



图3.5.26　基于“天穹光”照明的效果

项目实施

为三维模型添加材质、照明等效果

1. 尝试添加材质和贴图等效果，为3.4节中建立的三维模型设置真实的外观。图3.5.27是一个小组为男孩三维模型添加的贴图效果。



图3.5.27　添加了贴图效果的男孩三维模型

微信公众号：电子课本大全

2. 利用mental ray for Maya为小组的动画场景设置照明环境，尝试使用不同的环境图片，感受环境光线对场景及角色的影响。

练习提升

1. 如何为三维模型添加恰当的材质和贴图？

2. 在三维设计软件中，摄影机主要起什么作用？应该如何设置摄影机？

3. 常用的灯光标准类型有哪些？如何进行三点布光？在使用时，应如何选择灯光？

4. 尝试为三维模型添加贴图效果。图3.5.28展示的是地球贴图与地球三维模型的贴图效果。



图3.5.28　地球贴图与地球三维模型的贴图效果

微信公众号：电子课本大全

3.6
三维动画实现和作品发布

学习目标 ▶▶▶

- 理解动画的原理，掌握三维动画的基本设置方法。
- 尝试用曲线、函数等方法精细控制动画。
- 掌握动画渲染技术，完成作品的导出。
- 感受利用三维设计技术实现想法和创意的乐趣。

体验探索

手工制作小动画

准备一本即时贴、铅笔和橡皮，想好一个主题，例如人跑步（图3.6.1）、小球弹跳、火柴人运动等。在即时贴每页的相同位置画上一幅有细微变化的图画，这每一幅图画都是一个关键帧。完成后互相交换即时贴观看动画，或者将动画拍摄下来，便于更大范围的展示。



图3.6.1　人跑步的简单动画

提示：从即时贴的最后一页开始由后往前绘制，这样便于反复翻页比较两页之间的差异。并注意画面之间动画角色动作的时间和空间设置是否合理，是否生动有趣。

探究：如何确定动画的关键帧？关键帧越多越好吗？三维动画的实现过程和二维动画有何不同？

微信公众号：电子课本大全

当看着一个个造型各异的模型在自己的手里动起来，相信每一个动画创作者都会兴奋无比。虽然为动画角色赋予动作是非常有趣的工作，但是动画设置需要遵循一定的规则，其中包含着许多复杂的制作过程和方法。本节从简单的动画设置入手，由浅入深，带领大家领略三维设计软件中的动画设置功能，并且结合设计需求，完成最终的三维动画作品。

3.6.1 设置关键帧动画

前面为三维场景和角色设置好材质、摄影机和灯光后，接下来可以让角色“动”起来。观看动画时，根据人眼的视觉暂留特性，1秒要播放24幅以上的画面，才能让人感觉到画面的变化是流畅的，形成连贯的动画。在动画中，这一幅幅静止的画面叫作帧，是动画的最基本单位。

动画的原理较为简单，但假设制作1分的动画，根据每秒需要24帧，则需要制作出1 440帧画面。如果每帧画面都通过手工设置角色动画，工作量将会特别巨大。因此，为方便动画的制作，软件中使用记录场景关键性状态的关键帧来设置动画。

在三维动画制作中，可以根据剧情在时间轴上设置好若干个关键帧。在图3.6.2中，通过在时间轴的第1、5、7、8、10、12和15帧设置7个关键帧，记录小鱼在三维空间移动的7个不同位置，系统则会自动填补这些关键帧之间的过渡动画。设置完成、播放动画，可以看到小鱼在顺畅地游动。

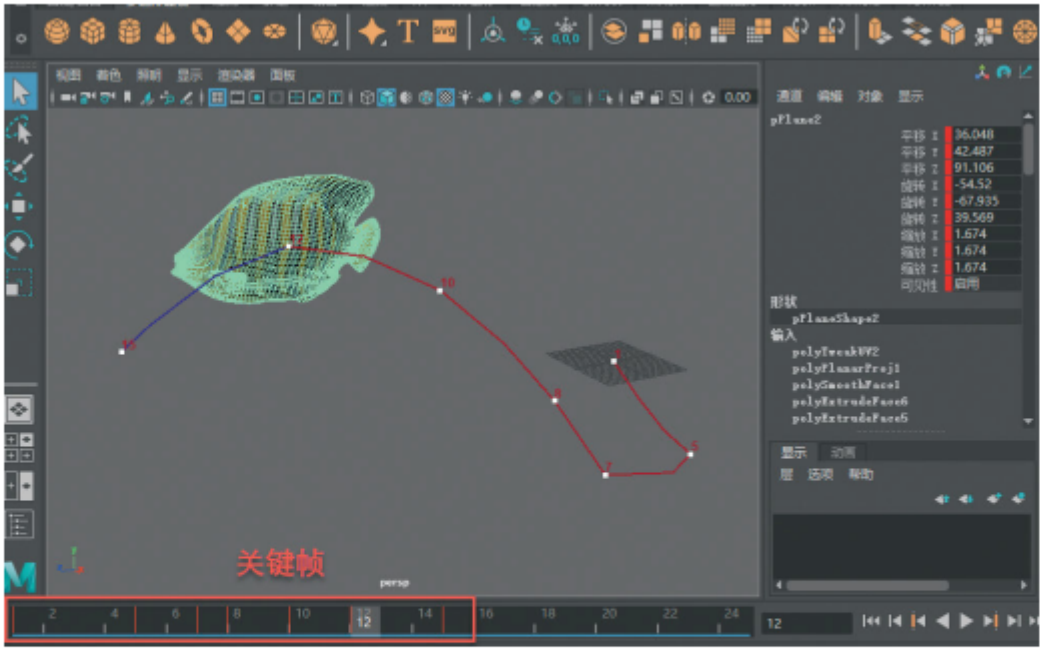


图3.6.2 小鱼的关键帧动画

微信公众号：电子课本大全

在三维动画中设置关键帧的难度在于时间和空间位置的配合，为此可以利用曲线图编辑器（图3.6.3），对刚刚制作出的小鱼动画进行精细的调整。

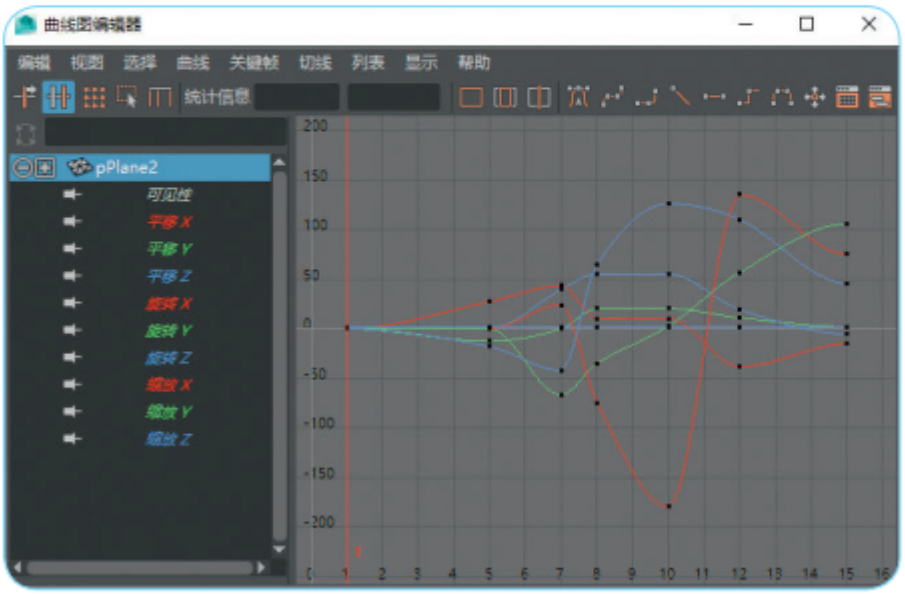


图3.6.3　利用曲线图编辑器精细调整小鱼的运动

在曲线图编辑器中，横轴为时间轴，纵轴为位移、角度、比例等记录场景状态的数值。曲线上的一个个黑点表示关键帧中某一项状态的数值。通过精细调整这些黑点的位置以及进出这些点的曲线曲率，就可以控制小鱼的状态以及进出这些状态的速度。

同时，利用曲线图编辑器，也可以轻松地制作出循环、偏移循环、往返、线性和恒定等动画效果。

思考活动

如何制作更复杂的动画

如何制作小鱼一边游动一边上浮的动画？如何制作章鱼伸缩游动的动画？

3.6.2　设置路径动画

手动设置关键帧动画这种方法，虽然可以关注到角色运动的各个细节，但如果场景中每个角色都如此设置，则过于烦琐。因此，产生了很多便捷的动画设置方法，路径动画便是其中之一。

微信公众号：电子课本大全

路径动画是一个物体按照指定的曲线，从一个位置移动到另一个位置的动画。制作路径动画时，只需要将绘制的曲线指定为角色的运动约束即可，简单易行，同时角色的运动过程自然连贯，因而路径动画是动画制作中必不可少的动画形式之一。

实践活动

制作小鱼的路径动画

1. 绘制一条曲线作为小鱼运动的路径（图3.6.4）。

2. 执行“约束”菜单、“运动路径”子菜单中的“连接到运动路径”命令，将小鱼拖动到运动路径上，小鱼自动跳转到路径的起始点处。

3. 利用弯曲变形器，制作鱼身扭动的动画效果（图3.6.5）。

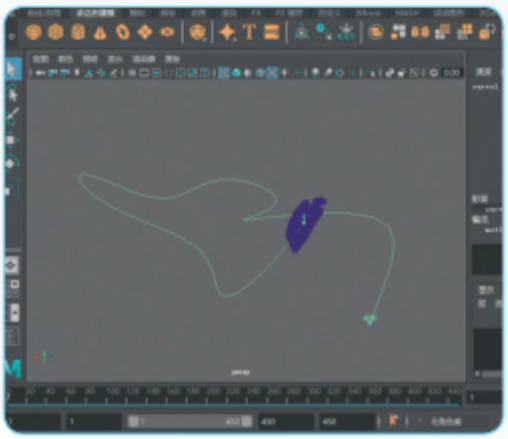


图3.6.4　绘制小鱼的运动路径

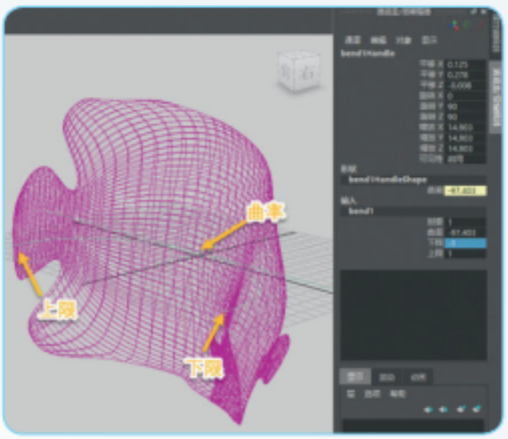


图3.6.5　调整弯曲控制柄

4. 利用sin函数控制小鱼身体扭动的频率，制作小鱼一边扭动一边沿路径运动的动画（图3.6.6）。

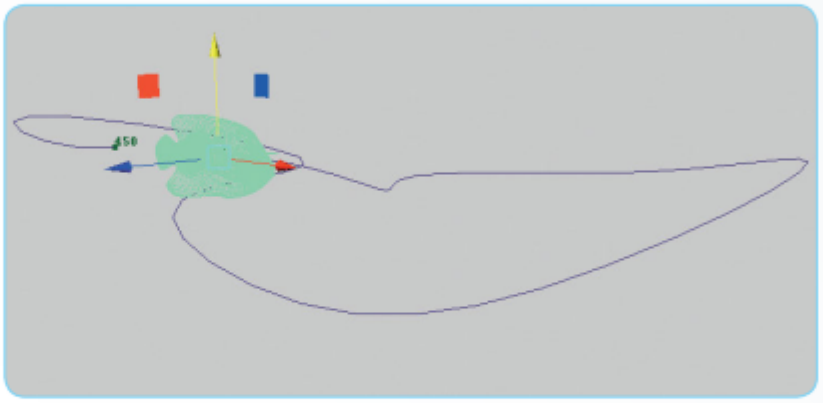


图3.6.6　小鱼的路径动画

微信公众号：电子课本大全

阅读拓展

粒子动画

在三维动画中，有时需要在场景中建立大量的相似的模型，并设置动画，如鱼群的游动等。利用粒子动画，可以控制粒子或者由粒子实例化出角色的位置、速度、大小等属性，通过少量的参数构造复杂的运动过程。

图3.6.7中的鱼群，就是将粒子实例化为小鱼，由设置好喷射方向、速度等参数的粒子带动小鱼游动，从而得到鱼群游动的画面效果。

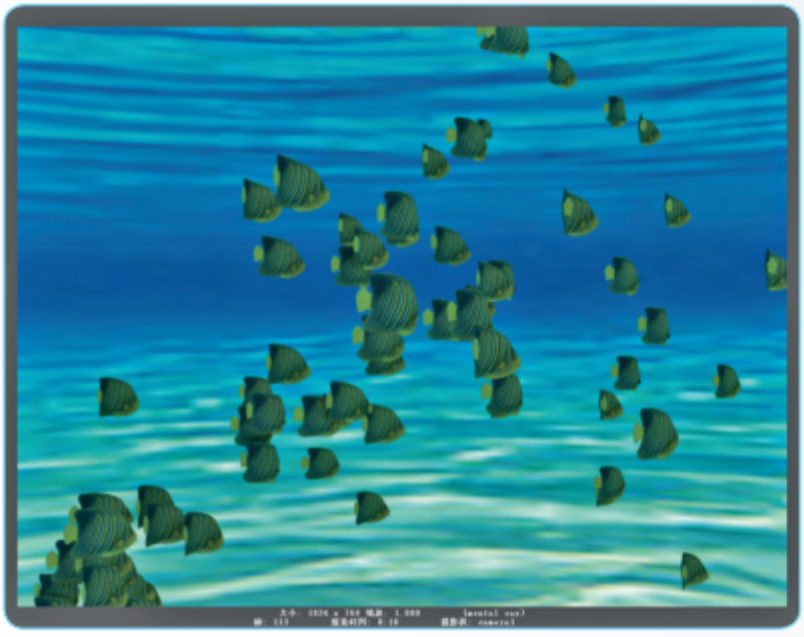


图3.6.7　单帧鱼群的画面

3.6.3　渲染输出

渲染是三维动画制作过程中的最后阶段。Maya软件将根据指定摄影机的角度和参数，综合计算场景中每一个模型及其材质贴图、模型间的位置关系和照明设置等，得到一个或一系列画面。由于涉及许多复杂的计算，可能会使计算机在较长时间内处于忙碌状态。所以在进行最终渲染之前，一定要反复播放动画，确认动画效果；并且对单帧或者多帧进行试渲染，确认渲染效果。

动画的最终渲染，需要设置好起始点和结束点，以及渲染出的图片格式和分辨率等，然后执行“批渲染”命令。因为每秒钟动画中包含24帧图像，所以即使只有几秒的动画也会耗费较长的渲染时间。

微信公众号：电子课本大全

渲染完成后，在项目文件的image文件夹中找到my_renders文件夹，可以看到通过渲染得到的图片序列（图3.6.8）。

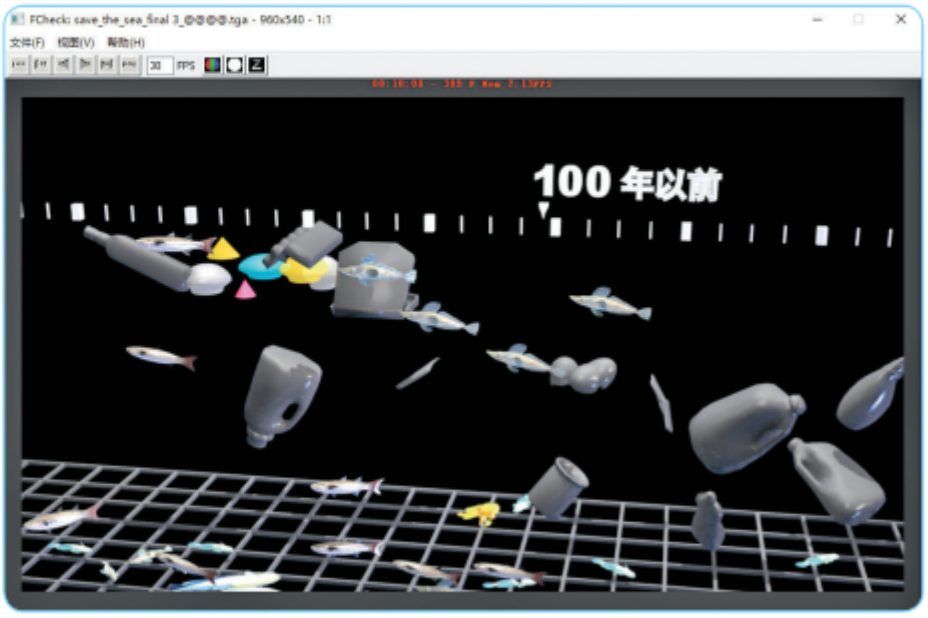


图3.6.8　渲染后的图片

3.6.4　合成发布

经过计算机渲染得到的三维动画图片序列，需要导入视频编辑类软件中，与背景、音乐、字幕等元素进行合成（图3.6.9），才能完成最后的发布。



图3.6.9　合成后的动画效果

微信公众号：电子课本大全

阅读拓展

三维模型的发布方式

通过各种方式制作的三维模型，经过材质、灯光、渲染等加工处理后，就可以以作品的方式发布出来。根据需求的不同，可以有不同的发布方式：既可以通过三维打印等方式，将三维模型实物化，将设计转化为真实产品；也可以将三维模型添加合适的创意，发布成三维动画作品；还可以进行交互设计，制作成VR或AR作品进行展示或者互动。

项目实施

添加动画效果，并渲染输出作品

1. 为本组制作的三维场景和角色模型添加动画效果。

2. 将本组的动画作品进行渲染输出，并利用后期软件进行剪辑加工，完成最终的作品。

3. 各小组展示本小组完成的作品，然后利用3.1节中制订的评价表进行互评和自评。有时间的小组，可以继续进行修改完善。

练习提升

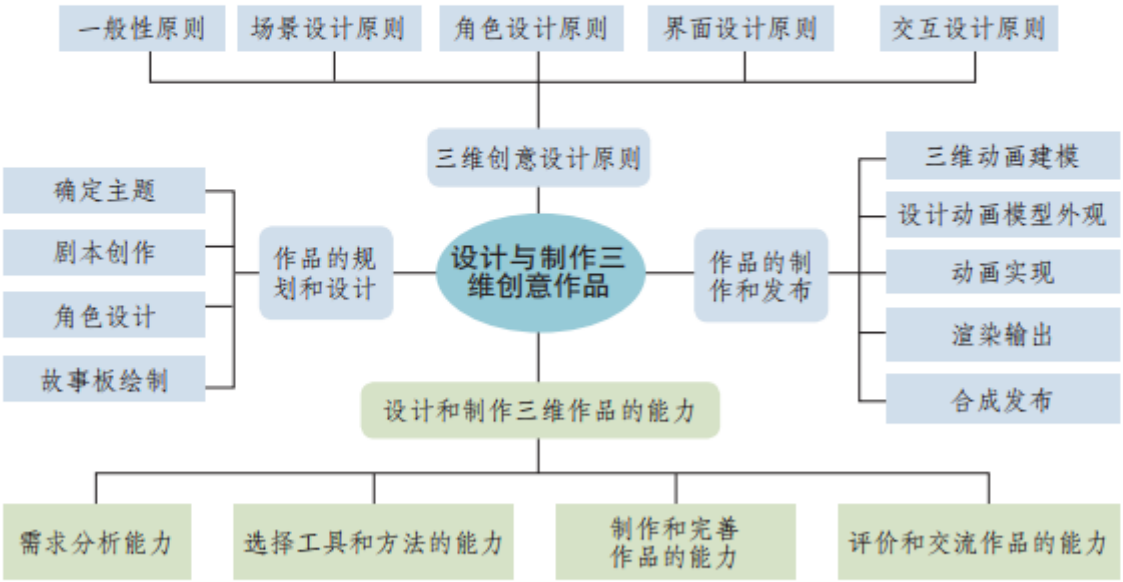
1. 利用互联网调研“动画的12个原则”，在小组内讨论如何利用Maya的曲线图编辑器、扭曲变形器等技术手段，对动画实现诸如缓动、挤压、拉伸等精细控制。

2. 随着三维动画在我国的飞速发展，再加上我国对动漫产业支持力度的不断加大，动画产业已经发展成为国家级重点文化产业，其人才需求量也大大增加。相关就业岗位有动画原画设计师、动画模型设计师、动画衍生产品设计、影视动画制作及电视传媒行业、广告传播、游戏、网络动画、手机游戏、手机动漫等。和小组成员调研，三维动画设计和制作人才是否缺乏，就业前景如何。

微信公众号：电子课本大全

总结 评价

1. 下图展示了本章的核心概念与关键能力，请同学们对照图中的内容进行总结。



2. 根据自己的掌握情况填写下表。

学习内容	掌握程度		
三维创意设计的一般原则	□ 不了解	□ 了解	□ 理解
三维交互作品的设计要点	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
设计和制作三维动画的一般流程	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
剧本创作和角色设计、故事板绘制	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
三维动画建模	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
为动画作品添加创意、动画效果	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握
渲染和发布动画	□ 没掌握	□ 掌握	□ 熟练掌握

3. 回答以下问题，完成活动反思。

（1）在制作三维动画作品时，你觉得哪一个环节的难度较大？你和小组成员是如何克服困难、完成作品的？

（2）在项目活动过程中，如何提高效率，使合作变得高效？

微信公众号：电子课本大全

项目评价

在完成项目活动后，请各组对项目完成情况进行评价。评价实施围绕项目主题、实施过程、分工合作、项目成果和展示交流五方面进行。根据项目评价中的评分参考，结合项目实际完成情况，确定各项评分结果，给出评分理由。同时，对项目活动进行全面梳理，指出需要进一步改进的地方。将评价内容如实填写到项目评价表中。

评价项	评分参考	评分（1 ~ 5分）	评分理由	待改进之处
项目主题	项目主题能反映出学科核心素养的要求（信息意识、计算思维、数字化学习与创新、信息社会责任）；主题任务与学习目标保持一致			
实施过程	项目研究计划详细，准备充分；实施过程完整，过程记录翔实，资料丰富；研究数据来源渠道多，出处明确，收集方式多样，质量高；研究方法得当，技术手段适宜			
分工合作	小组成员分工明确，态度积极，参与度高；善于提出问题，分析问题，解决问题能力强；踊跃分享观点，交流充分；能在完成自己任务的前提下，乐意帮助他组完成任务			
项目成果	项目活动成果丰富，内容具体，符合项目目标要求；研究结论清晰准确，有价值，有创新，具有指导及建设意义；项目报告或作品内容完整，论述充分，表述清楚，整齐美观			
展示交流	项目展示形式新颖，综合运用多种技术呈现成果，表现力高；语言表达清晰准确，逻辑性好			
项目总分				

微信公众号：电子课本大全

后　记

本册教科书是中国地图出版社与人民教育出版社依据教育部《普通高中信息技术课程标准（2017 年版）》，由双方共同组织团队联合编写的，经国家教材委员会 2019 年审查通过。

本册教科书的编写，集中反映了我国十余年来普通高中课程改革的成果，吸取了 2004 年版《普通高中课程标准实验教科书 信息技术》的编写经验，凝聚了参与课改实验的教育专家、学科专家、教材编写专家、教研人员和一线教师，以及教材设计装帧专家的集体智慧。本册教科书的编写人员还有王丹、公茂杰。为本册教科书进行装帧设计的有吕旻、李媛，绘制插图的有吴伟和、张琼，摄影或提供照片的有新华社记者等，提供三维作品的有北京工业大学交互设计工作室、中望软件公司和景致三维公司。

我们感谢所有对教科书的编写、出版、试教等提供过帮助与支持的同仁和社会各界朋友。同时，我们还要感谢 2004 年版《普通高中课程标准实验教科书 信息技术》的编写人员。

本册教科书出版之前，我们通过多种渠道与教科书选用作品（包括照片、画作）的作者进行了联系，得到了他们的大力支持。对此，我们表示衷心的感谢！恳请未联系到的作者与我们联系，以便及时支付稿酬。

我们真诚地希望广大教师、学生及家长在使用本册教科书的过程中提出宝贵意见。我们将集思广益，不断修订，使教科书趋于完善。

联系方式

电　　话：010–83543863　　010–58758866

电子邮箱：sinomaps@yeah.net　　jcfk@pep.com.cn

中国地图出版社教材出版分社

人民教育出版社课程教材研究所信息技术课程教材研究开发中心

2019 年 4 月

微信公众号：电子课本大全

PUTONG GAOZHONG JIAOKESHU

XINXI JISHU



微信公众号：电子课本大全