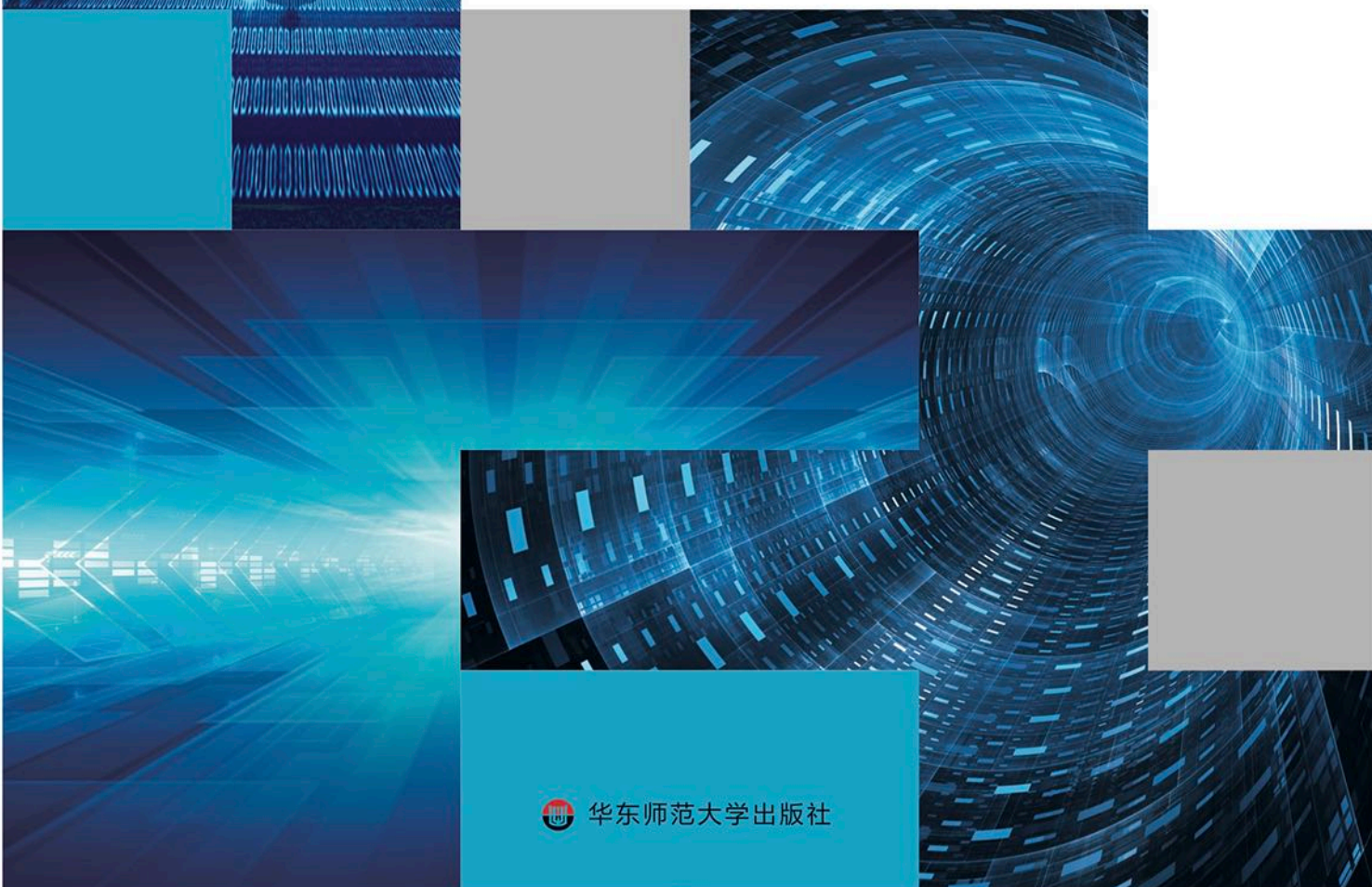




普通高中教科书

# 信息技术

选择性必修 5 三维设计与创意



华东师范大学出版社

普通高中教科书

# 信息技术

选择性必修 5

三维设计与创意

总 主 编：李晓明

副 总 主 编：赵 健

本 册 主 编：徐迎庆

本册副主编：王长波 邱 楠

编 写 人 员(按姓氏笔画排序)：

王长波 申大山 邱 楠 金 琼 徐迎庆 曹云霞 谭洪政

责 任 编 辑：平 萍

美 术 设 计：储 平

普通高中教科书 信息技术 选择性必修 5 三维设计与创意

上海市中小学(幼儿园)课程改革委员会组织编写

---

出版发行 华东师范大学出版社(上海市中山北路 3663 号)

印 刷 上海华顿书刊印刷有限公司

版 次 2021 年 3 月第 1 版

印 次 2021 年 3 月第 1 次

开 本 890 毫米×1240 毫米 1/16

印 张 7.25

字 数 121 千字

书 号 ISBN 978 - 7 - 5760 - 0553 - 0

定 价 9.25 元

---

版权所有·未经许可不得采用任何方式擅自复制或使用本产品任何部分·违者必究

如发现内容质量问题,请拨打电话 021-60821714

如发现印、装质量问题,影响阅读,请与华东师范大学出版社联系。电话:021-60821711

全国物价举报电话:12315

**声明** 按照《中华人民共和国著作权法》第二十五条有关规定,我们已尽量寻找著作权人支付报酬。著作权人如有关于支付报酬事宜可及时与出版社联系。

本册教材图片提供信息:

本册教材中的部分图片由全景网、视觉中国等图片网站提供。



# 致同学们

亲爱的同学们：

计算机图形学主要研究如何在计算机中设计和生成图形,以及利用计算机进行图形的计算、处理和显示的相关原理与算法。随着信息技术的飞速发展,作为计算机图形学重要组成部分的三维图形设计和动画设计,在影视特技、产品设计、虚拟现实与增强现实、科学数据可视化、电子游戏、艺术创作等领域中的应用日趋普及,并且起到了极其重要的作用。

“三维设计与创意”是高中信息技术学科选择性必修课程中的一个模块,依据《普通高中信息技术课程标准(2017 年版)》,本模块包括:二维设计与创意、三维建模与数字化发布、虚拟现实与增强现实、综合创意设计四个主要部分。在本课程的学习过程中,同学们将通过项目实践,循序渐进地学习三维设计与创意的的基本方法,并分别利用二维和三维设计软件开展设计创作以及文化遗产数字化的应用设计。

通过本课程的学习,同学们能够理解基于数字技术进行三维图形和动画设计的基本思想与方法,能够结合学习与生活的实例,设计并发布三维作品,体验利用数字技术进行三维创意设计的基本过程与方法。

三维图形与动画设计在同学们未来的学习与工作中有着重要的应用并会产生深远的影响。希望大家通过本课程的学习,能够掌握相关的理论与方法,在创意设计的实践中不断进步。

编 者



# 目 录

## 第一章 二维设计与创意 ... 1

---

项目主题 玩转七巧板 ... 3

第一节 二维设计基本认识 ... 4

第二节 二维设计创意实践 ... 10

第三节 二维动画及游戏制作 ... 20

## 第二章 三维建模与数字化发布 ... 31

---

项目主题 重现滕王阁 ... 33

第一节 三维建模基本思路 ... 34

第二节 三维建模创意实践 ... 39

第三节 三维建模项目实践 ... 46

第四节 三维数字动画发布 ... 52

### 第三章 虚拟现实与增强现实 ... 59

---

项目主题 漫游西游场景 ... 61

第一节 虚拟现实技术 ... 62

第二节 增强现实技术 ... 77

第三节 虚实结合创意设计技术 ... 86

## 第四章 综合创意设计 ... 93

---

### 项目主题 开放性创意设计 ... 95

#### 第一节 创意设计方法 ... 96

#### 第二节 创意设计实践和评价 ... 100

## 后记 ... 105

---





# 第一章

## 二维设计与创意

### 本章学习目标

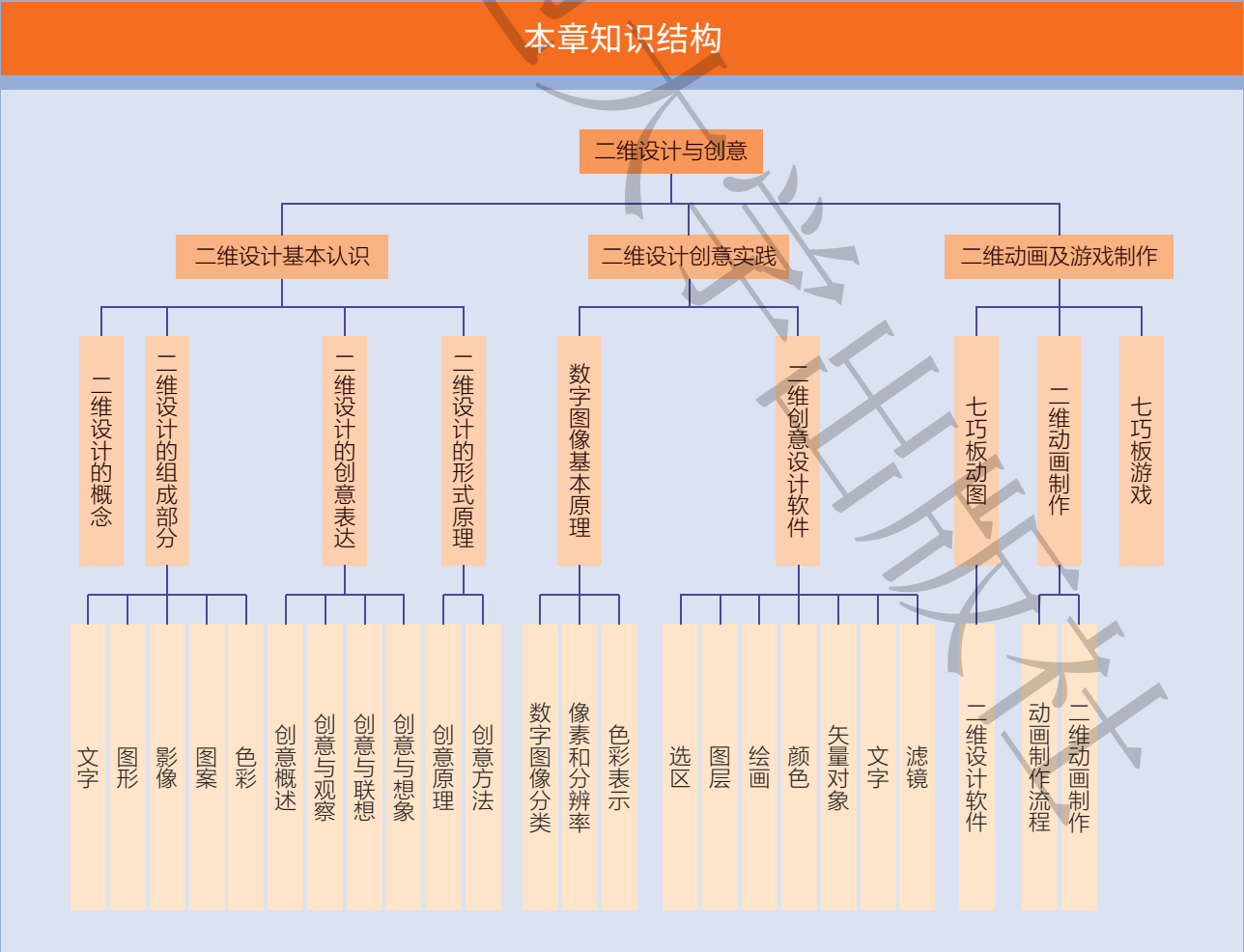
---

- 理解二维创意的概念和表达方式,以及数字图像的原理。
  - 依据创意设计原理,掌握二维创意设计的方法。
  - 学会绘制基本图形,完成简单动画的制作。
  - 了解动画制作流程,能根据给定的情境设计二维动画。
-

二维设计是以二维空间为载体的设计活动,涵盖的范围非常广泛,包括海报设计、书籍设计、广告设计、字体设计、商标设计和二维动画设计等等,是基于创意原理和原则,利用文字、图形、影像、图案和色彩等元素将创意符号化和视觉化,形成一种传达思想和信息的符号系统的过程。

二维设计同时也是基于科技与艺术融合、理性与感性碰撞的综合艺术过程。设计者通过不断地深入感受和体验,运用艺术创意手段,经过精心思考,将相关元素进行创造性的组合设计,于头脑中形成构思灵感。在对设计要求和设计主题了解的基础上,构思最终形成的意象取决于设计者的个人体验、艺术修养和审美趣味等因素。因此,通过二维设计,同学们不仅可以自由表达自己的思想和创意,还可以激发想象力,提升创新能力,为后续章节三维设计与创意的学习打下坚实的基础。

本章围绕“玩转七巧板”项目展开,通过一系列的探究活动,理解二维设计的概念、表达方式、创意原理和原则;通过体验利用二维设计软件制作创意七巧板海报,掌握二维设计的操作技巧和方法步骤;通过学习编辑矢量图形和制作二维交互式动画,深入探究二维动画设计的制作思路与方法。



项 · 目 · 情 · 境

皮影戏、七巧板、华容道、九连环……这些富含古人智慧的玩具使得彩色童年更加缤纷,在玩耍过程中也丰富了想象。时过境迁,我们身边的玩具种类越来越丰富,但也发现经典的游戏逐渐被遗忘,如何将经典“复活”是摆在新时代同学们面前的历史使命。

二维平面与三维空间构成了我们常见的世界,而创意设计点缀其中使得单薄的世界更加精彩。本章主题围绕二维平面创意设计展开,以经典玩具七巧板为例开展创意设计。

项 · 目 · 任 · 务

| 任务 1                                                     | 任务 2                                                 | 任务 3                                    |
|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 基于二维设计的基本认识及数字化技术手段,完成以七巧板为素材的古诗词创意海报设计,深入理解二维设计基本原理和方法。 | 了解并掌握二维互动设计软件的使用,了解动画的制作原理并设计制作出构思精良、画面精美、独一无二的二维动画。 | 游戏设计与制作。设计开发一款界面友好、吸引人的小游戏,呈现出中国传统文化元素。 |

## 第一节 二维设计基本认识

也许同学们并没有意识到,在现实生活中,几乎每天人们都在接触与感受着二维设计,比如逛街、阅报、品书、上网,人们随时都被围拥在“二维设计”之中。

当你翻开一本精美的杂志,即使对其中的文字内容没有什么兴趣,但其明快的版式、跳跃的色彩也能吸引住你。这就是二维设计的魅力,它能把一个概念、一种思想通过精美的构图、版式和色彩,传达给观看者。人们在不自觉地感知和品味的同时,也随之作出了选择和判断。

### 体 验 思 考

随着人们对视觉感受程度要求的不断提高,二维设计技术在我国得到了不断的发展,设计理念越来越丰富,二维设计越来越注重人性化和生态化。在二维设计中,文字、图形、影像、图案、色彩等是二维设计的重要组成部分,对这些要素的掌握至关重要。此外,若想设计出理想的作品,则还需要利用观察、联想等手段在设计及创意过程中充分发挥想象力,以便设计理念可以使观看者产生共鸣,达到理想的信息传达效果。

思考:

1. 文字、图形、影像、图案、色彩在二维设计中有什么作用?
2. 观察、联想、想象对于创意有什么影响?

## 一、二维设计的概念和表达方式

### 1. 二维设计的概念

二维设计,也称平面设计、视觉传达设计,以“视觉”作为沟通和表现的方式。二维设计是将创意符号化、视觉化的过程,设计者将视觉元素按照自己的设计思路进行选择、变化、替换、重新组合,将视觉元素进行一定的编码、关联,使它们形成一种传达想法或信息的符号系统。

二维设计是一种主要的设计手段,所有二维空间中的设计活动都基本属于二维设计的内容。例如,包装设计、广告设计、标志设计、企业形象设计、字体设计、出版物的装帧设计等,都属于常见的二维设计。

## 2. 二维设计的表达方式

二维设计,就是在二维平面上,由设计师把所要表达的信息,在符合视觉逻辑、视觉美感的基础上进行编排。其中编排的方式在很大程度上决定了二维设计的质量和效果。在二维设计中,表达方式和形式内容是多种多样的。

### (1) 文字表达方式

文字是人类文化的重要组成部分,是记录语言信息的视觉符号,同时也是人们表达思想感情的图画形式。

文字的不同排列与组合,直接影响二维设计的视觉传达效果。因此,可以充分利用文字的排列与组合的创意理念提高作品的诉求力,赋予二维设计审美价值。如图 1.1 所示,在二维设计中,文字的可读性及视觉美感是至关重要的两个方面。

#### ① 文字的可读性

文字的主要功能是在视觉传达中向观看者传达作者的意图和各种信息,要达到这一目的必须考虑文字设计的整体效果以给人清晰的视觉印象。因此,设计中的文字应避免繁杂零乱,应使人易认、易懂。

#### ② 文字的视觉美感

在视觉传达过程中,文字作为画面的形象要素具有传达情感的效能,因而必须具有视觉上的美感。字型设计良好、组合巧妙的文字能使人感到愉快,给人留下美好的印象,从而获得良好的心理反应。

### (2) 图形表达方式

图形是二维设计的重要组成部分,在二维设计画面中具有强烈的视觉冲击力。此外,图形给人们思想的冲击也大大超过了文字,如图 1.2 所示。因此,一个设计作品能否打动人,图形设计的成败是关键。

二维设计中的图形可分为两大类:直接表现图形和间接表现图形。

#### ① 直接表现图形

直接表现图形主要表现对象的外观形象,具有鲜明准确、快速传递信息的优势,多用在受众注目时间较短暂的媒体上,起到声明与提醒记忆的作用。

#### ② 间接表现图形

间接表现图形指根据设计的主题要求,选择有利于受众理解的具



图 1.1 文字与二维设计



图 1.2 图形与二维设计



有创意表现性的图形。这类图形根据设计需要可以是抽象的形色组合,也可以是具体图形,能让受众通过自己的理解产生共鸣,具有较好的感染力、说服力和震撼力。

### (3) 影像表达方式



图 1.3 影像与二维设计

“影像”一词来源于摄影术语,即摄影曝光、显影后留下的静态二维图像。在现代社会的传媒领域,影像信息已经成为二维设计表达的主要形式,如图 1.3 所示。据资料调查统计,90%以上的二维设计作品都包含影像成分。

在二维设计中,影像表达方式有以下几种:纯影像表达方式,图文并茂表达方式,多图组合表达方式。

#### ① 纯影像表达方式

在影像表达中,二维设计作品由一张完整的摄影图像构成,把整张图像作为一幅设计作品。纯影像表达方式多应用于海报的作品设计中。

#### ② 图文并茂表达方式

影像作品与设计图形相结合,两者所占比重相当,拼贴组合在一幅作品中,共同表达设计者的设计思想。

#### ③ 多图组合表达方式

多个影像与图形在一起交织组合,影像浮于图形上或者图形浮于影像上。在二维设计中,编排组合图形与影像,可以进一步表达设计者的设计思想。

### (4) 图案表达方式

二维设计中的图案设计分为两大类:具象图案设计和抽象图案设计。

#### ① 具象图案设计

具象图案设计包含植物、动物和人物等素材,其特点是将具体形态通过重新加工、组织,形成适合实际需要的图案形象。值得一提的是,由于现代数码技术、电子技术日益成熟,二维设计中出现了一些将图片影像与传统描绘相结合的图案设计作品,并且在时尚、出版行业应用广泛。



图 1.4 图案与二维设计

#### ② 抽象图案设计

抽象图案设计是相对于以植物、动物、人物等具体形态作为图案素材的一种设计。抽象图案包括点、线、面等形态抽象、肌理抽象以及接近绘画的自由抽象等,但它们没有严格的界限,可以根据构思混合进行,也可以结合具象的图案进行设计,如图 1.4 所示。





图 1.5 色彩与二维设计

### （5）色彩表达方式

色彩表达是二维设计作品中的灵魂,其美感能给人精神上的享受,如图 1.5 所示。色彩在二维设计中还可以传播一定的信息。

色彩效果以对比的方式体现出其性质并相互增强与减弱。在两种相对的状态之间可以看出明显的色彩效果不同时,称之为色彩对比。当这种不同达到最大程度时,就产生了强烈的对比,例如深浅、大小、黑白、冷暖等。

在二维设计的色彩表达中,对色彩对比手段的应用有着现实意义,从某种意义上来说,它构成了二维设计表达的基本手段。色彩对比有以下几种类型:色相对比、明度对比、冷暖对比、补色对比、色度对比等。

## 二、二维设计的创意方法

### 1. 二维设计的创意原理

创意是设计的灵魂,好的创意能唤起大众的共鸣。因此,掌握和理清创意思维复杂过程中的一般规律、捕捉灵感的火花,从各种联想中去发现和启迪创造思维,寻求更深远、更有意义的新概念,对于开阔设计思路有极大的帮助。

#### （1）创意概述

创意就是创造新意,是寻求新颖、奇妙、独特的某种构思、主意和意念。通俗地说,就是对某一主题表现的奇特想法,如图 1.6 所示。创意的本质是改变,威力巨大的创意就成了颠覆。创意首先是发现,创意需具备的前提是“批判性思维”,但“批判性思维”并不等于创意,创意需要“批判性思维”及挑战的精神,创意也同样需要悟性。

#### （2）创意与观察

观察在心理学上属于一种“有意的注意”,是积极的思维活动。观察是分析、研究、判断、想象和艺术创造的依据和前奏。要具备“设计的眼睛”,可以说,没有观察就不可能有创意活动的发生。



图 1.6 创意概述

### （3）创意与联想

创意离不开联想,联想是创意的原动力和源泉。联想,就是由当前感知的事物回忆起有关的另一事物,或由想起的一件事又想起另一件事。许多事物之间存在着不同程度的共性,人们对其也存在着某种认识上的关联性。

人们不但可以由事物的接近点、相似点产生联想,也可以由事物的相反点、对立点产生联想。二维设计运用各种手法激发有益的联想,能加剧视觉刺激的深度和广度,这是二维设计中有意识地增强设计效果的重要手段。

### （4）创意与想象

想象是人们进行发明创造所必备的心理品质。通过想象才能运用感知的素材(形象、色彩、纹理结构)进行创造。任何一件设计作品的构思意图都是在想象的基础上产生的,如图 1.7 所示。人们通过想象,可以理解事物,创造发明,构造现实中所不存在的形象,形成新颖奇妙的创意。



图 1.7 创意与想象

## 2. 二维设计的创意方法

二维设计致力于以图形语言进行视觉沟通,集中体现了一种对即时视觉效应的追求,以图形刺激观看者的直觉,使其感受设计的意义与旨趣。而设计者则为此苦心孤诣地营造图形世界,其内容与形式的丰富性自然不言而喻。

图形创意是以传播信息为目的,以标新立异为主导,以新颖的设计、独特的意念和不同寻常的表现方式为宗旨,从而达到引人注目、新鲜奇妙、生动而有感染力的视觉效果。缺乏新意和创造性的图形难以留存于生活在快节奏中的现代人的视线里。

### （1）图形创意的基本原则

首先,要以敏锐的目光捕捉准确的信息。其次,要打破常规的思维习惯。再次,迭代反复。

### （2）创意产生新图形的方法

① 组合或拼接。将形象和意义方面不同的事物进行分析研究,从中找到相关的联系,组合在一起,形成新的视觉形象,创造出一种出乎意料又符合情理的图形,如图 1.8 所示。



图 1.8 通过分析组合产生新图形



图 1.9 通过变换产生新图形

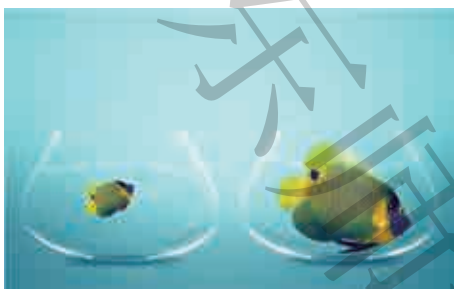


图 1.10 扩大、缩小的图形创意结果

② 变换角度和位置。将形象和意义方面具有相似性的事物进行变换,或将物体原形进行整体或局部的变换、反转,产生一种富有新奇感的图形,吸引人们的注意力,如图 1.9 所示。

③ 扩大或缩小。运用各种独特手段,把图形进行扩大或缩小,形成一种强烈的对比,产生令人吃惊或夸张的效果,如图 1.10 所示。

④ 象征和寓意。新图形在传达信息时,要有一定的诱导性,利用象征和寓意方法,造成一种令人回味无穷的效果,并营造一种情境,让人们去联想和想象。

### 作业练习

1 小组讨论所学的二维设计表达方式的特点,尝试提出新的创意表达方式。

2 结合本节所学内容,请为你所在学校本学期的一个活动设计主题徽标。

## 第二节 二维设计创意实践

二维设计通过多种方式来创造和组织符号、图片和文字,以此完成信息的视觉表达。二维设计的用途非常广泛,例如品牌标识、出版物(杂志、报纸和书籍)、广告、海报、网站设计和产品包装等等。

### 体 验 思 考

由于二维创意设计要运用视觉元素来传达设计者的思想,用文字和图形把信息传达给受众,并让人们愿意和易于接受,且二维创意设计不仅涉及多种元素的运用,还涉及不同的表现手法和技巧的应用,因此二维创意设计者必须具备综合知识和相关技能,才能正确理解和把握所要设计对象的本质特征,选取适宜的视觉元素,运用恰当的表现技巧,高效地把信息传递给受众。

请思考或尝试:

1. 如何通过二维设计更好地沟通和表达?
2. 剖析、模仿七巧板二维创意设计的样例,实现自己的创意公益海报设计。

### 一、探究数字图像基本原理



图 1.11 七巧板



图 1.12 放大后的七巧板局部

计算机图形、图像主要分为两类,一类是位图图像,另一类是矢量图形。位图图像也称为栅格图像,它是由像素(pixel)组成的。利用显示工具软件,打开一幅数字图像并连续放大到一定程度,画面中会出现很多小方块,它们便是像素。图 1.11 和图 1.12 为七巧板原图和放大后的局部图。

像素是构成位图图像最基本的元素。每一个像素都有自己的坐标位置,记录着图像的颜色信息。一个图像包含的像素越多,文件占用的存储空间就越大。一个图像总像素数为水平方向的像素数乘以垂直方向的像素数。

图像分辨率指每英寸图像内的像素数,分辨率的单位为 PPI (pixels per inch),通常读做像素每英寸。

显示分辨率(屏幕分辨率)是指显示器所能显示的像素数。由于屏幕上的点、线和面都是由像素组成的,相同大小的显示屏可显示的像素越多,画面就越精细,同样的屏幕区域内能显示的信息也越多,所以分辨率是显示器非常重要的性能指标。显示屏大小固定时,显示分辨率越高,图像越清晰。

输出分辨率是打印机等输出设备在输出图像时每英寸所产生的油墨点数,通常使用的单位是 DPI(dot per inch),即每英寸所表达的打印点数。

日常生活中用数码摄像机拍摄的照片、扫描仪扫描的图片和计算机屏幕截图都属于位图图像。它的优点是可以体现色彩的丰富变化和颜色的细微过渡,进而产生逼真的效果;缺点是占用的存储空间比较大。

矢量图形是通过数学向量方式进行精细计算得到的图形。其优点主要有两个方面:一是任意缩放、旋转和拉伸都不会降低其清晰度;二是占用的存储空间比较小。其缺点是它不能创建具有丰富的颜色变化或细腻色调过渡的复杂图形。

## 探究活动

### 1 探究位图图像和矢量图形的区别

请选取常用的搜索引擎,尝试以“位图图像”和“矢量图形”为关键字,查阅资料。分析比较位图图像和矢量图形的特征和异同,并完成表 1.1。

表 1.1 位图图像和矢量图形比较

|      | 优 点 | 缺 点 |
|------|-----|-----|
| 位图图像 |     |     |
| 矢量图形 |     |     |

### 2 探究影响图像所占存储空间大小的因素

在二维设计软件中创建一个新的文件,当存储图像时,图像所占存储空间的大小是由哪些因素决定的?请举例说明。

### 3 探究计算机中色彩的表示原理

选取合适的数字化资源和工具,查阅有关图像色彩表达的信息资料,梳理 RGB( red红色, green绿色, blue蓝色)色彩模式和 CMYK( cyan青色, magenta品红色, yellow黄色, black黑色)色彩模式的区别,并完成表 1.2。

表 1.2 RGB 色彩模式和 CMYK 色彩模式比较

|           | 原 理 | 适 用 场 景 |
|-----------|-----|---------|
| RGB 色彩模式  |     |         |
| CMYK 色彩模式 |     |         |



## 二、玩转二维创意设计软件

二维设计软件有很多,在数码艺术、网页制作、矢量绘图、多媒体制作和桌面排版等领域,每一种软件都有其独特的优势。

### 探究活动

查阅有关二维设计软件的信息资料,列出常用的二维设计软件及其特点,并完成表 1.3。

表 1.3 二维设计软件及其特点

| 二维设计软件名称 | 特 点 |
|----------|-----|
|          |     |
|          |     |
|          |     |
|          |     |
|          |     |

### 认识二维设计的基本操作

**创建选区:** 在编辑处理图像时,首先要选定操作的有效区域,即创建选区,这样我们就可以编辑局部图像而不会影响图像的其他部分了。

**选取图层:** 图层是二维设计软件最核心的概念之一。如果没有图层,所有的图像都将堆放在同一个二维平面上,使得图像的独立编辑变得困难。图层样式可以为图层中的图像内容添加各种效果,比如投影、发光、浮雕和描边等,进而可以创建出有真实质感的水晶、玻璃、金属和纹理效果。图层样式功能很灵活,可以根据创作需要随时修改效果。

**绘画:** 可以用绘画工具来设计创意图案。绘画工具的属性可调节,比如画笔的大小、笔尖形状等。

**设置颜色：**图像中不同的色彩可以带给我们不同的心理体验，创意地使用色彩，不仅可以营造各种丰富多彩的意境，而且使得图像更具有表现力。设计者也可以根据创意需要采用纯色或是渐变色来填充图像。

**创建矢量对象：**利用矢量工具可以创建不同类型的矢量对象，即一种由锚点和路径组成的图形。锚点分为两种，一种是平滑点，另外一种为角点。平滑点主要用来形成平滑曲线，角点则用来形成直线。

**设置文字：**文字在二维创意设计中不仅可以传达信息，还有美化图像、强化主题的作用。二维设计软件中往往都会有文字工具，可以设置文本方向、字体样式、文字大小、文本排列样式和文字颜色等等。

**设置滤镜：**滤镜源自摄影的镜头加装了辅助光学元件后拍摄出的特殊效果，是二维设计软件中具有神奇魔术效果的操作工具之一，通常简单的操作就可以让图像呈现出令人震撼的视觉效果。

### 三、古诗词创意海报设计

现在我们以七巧板为素材，进行古诗词创意海报设计。

#### 1. 认识七巧板

清代陆以湑在其所著的《冷庐杂识》卷一中写道：

近又有七巧图，其式五，其数七，其变化之式多至千余。体物肖形，随手变幻，盖游戏之具，足以排闷破寂，故世俗皆喜为之。

其中的“七巧图”就是指七巧板，又称智慧板，是中国民间流传的智力玩具。用有限的7块板可以拼出创意无限的图案，从简单的几何图形，如三角形、平行四边形和不规则多边形等，到复杂的组合图形，如各种动物、人物、建筑和文字图案等，如图1.13所示。在有趣的探索中，玩家可以不断挑战并拓宽创造力和想象力的边界，这也正是七巧板游戏的乐趣精髓所在。

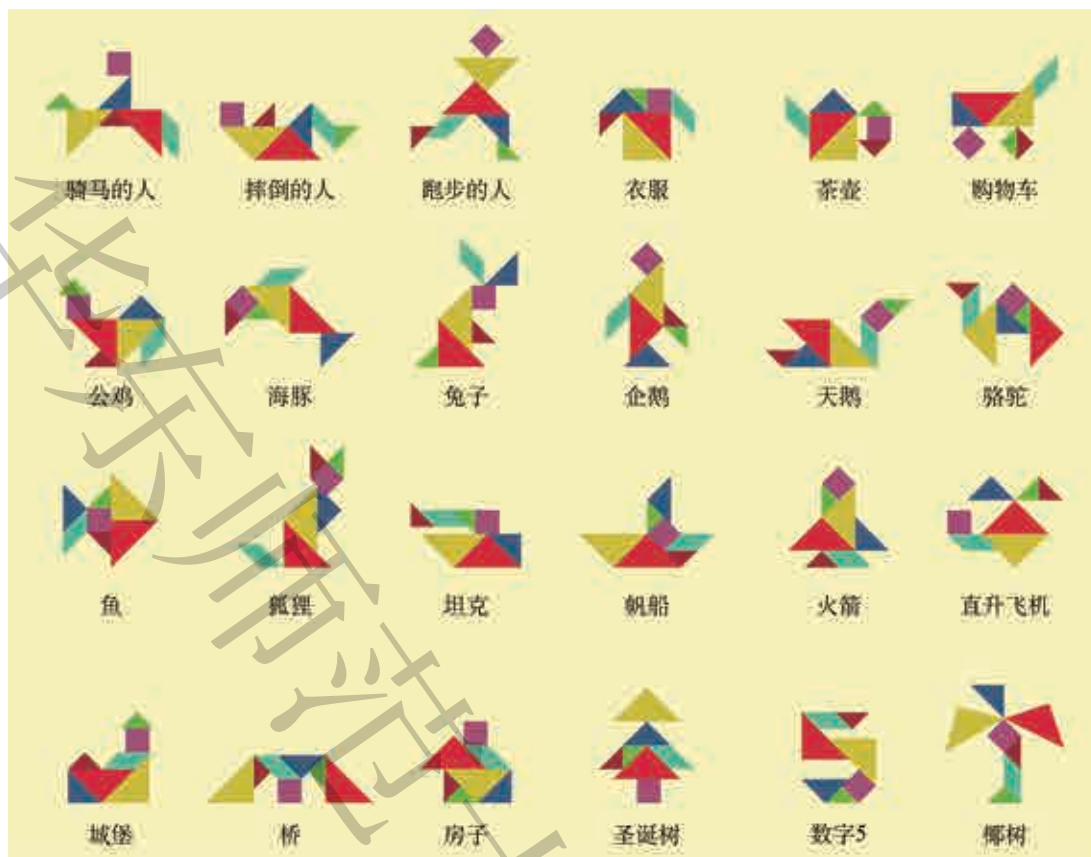


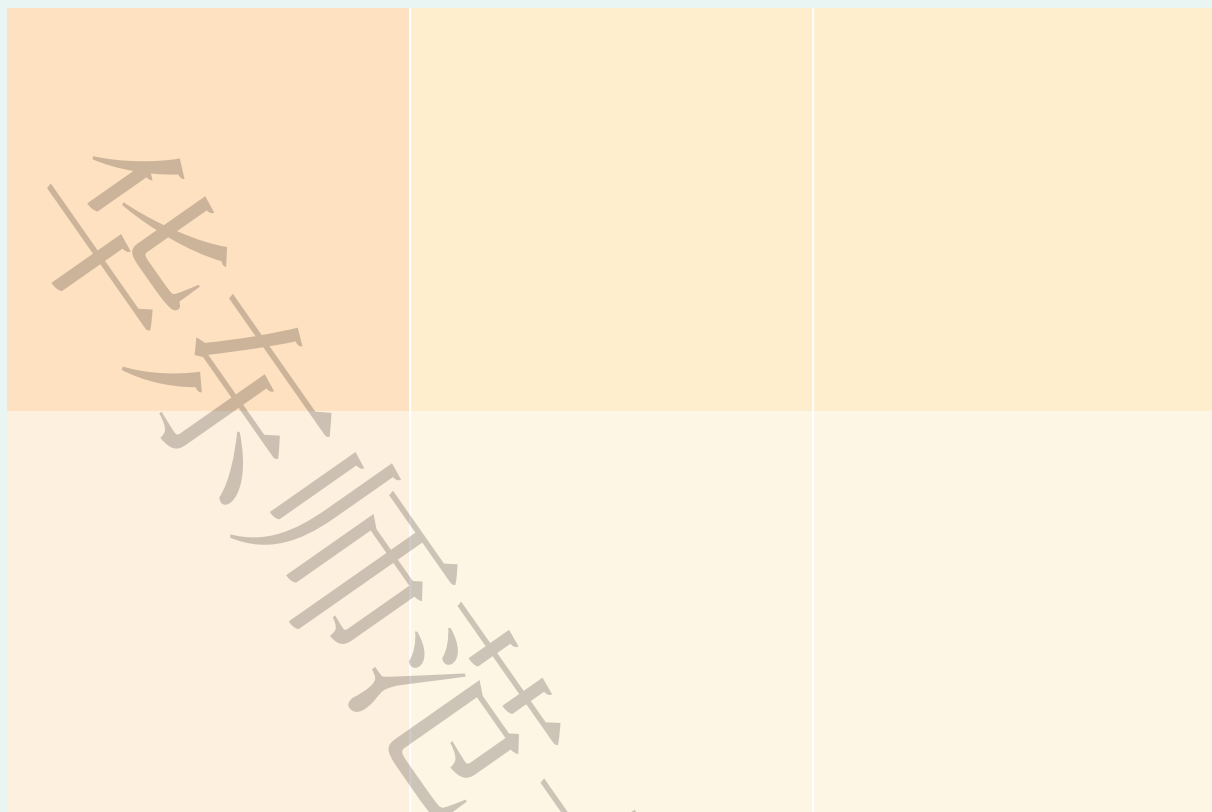
图 1.13 七巧板创意拼图

## 探究活动

请查阅七巧板相关资料,设计出 9 个不同的七巧板创意拼图,并将其画到表 1.4 的空白处。

表 1.4 七巧板创意拼图

|  |  |  |
|--|--|--|
|  |  |  |
|--|--|--|



七巧板是由 7 块板组成的,包括 5 块等腰直角三角形 (即 2 块小型等腰直角三角形、1 块中型等腰直角三角形和 2 块大型等腰直角三角形)、1 块正方形和 1 块平行四边形,拼成的基础图案是 1 个正方形,如图 1.14 所示。



图 1.14 七巧板

请在图 1.14 所示的七巧板拼图中标记出各块板的边长比例关系。

## 2. 用二维设计软件制作七巧板

用二维设计软件制作七巧板的步骤思路如下：

① 创建大小为 15 cm×15 cm 的正方形画布,建议打开网格标尺作参考,并新建图层,如图 1.15 所示。

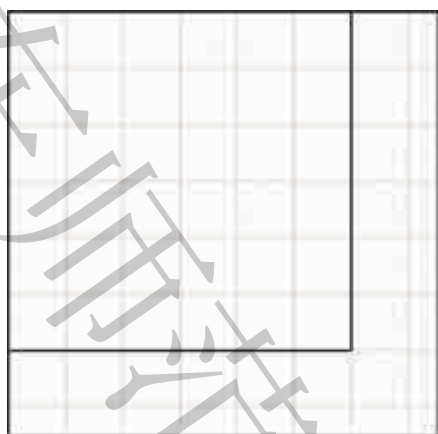


图 1.15 创建新画布

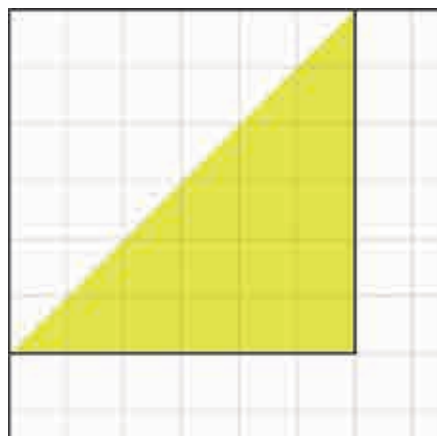


图 1.16 正方形画布的一半

② 使用钢笔工具,勾选默认正方形画布的一半,建立选区后,选择颜色并填充,如图 1.16 所示。

③ 使用多边形套索工具,通过减去选区的方式勾选一半选区,并新建图层,选择颜色并填充,如图 1.17 所示。

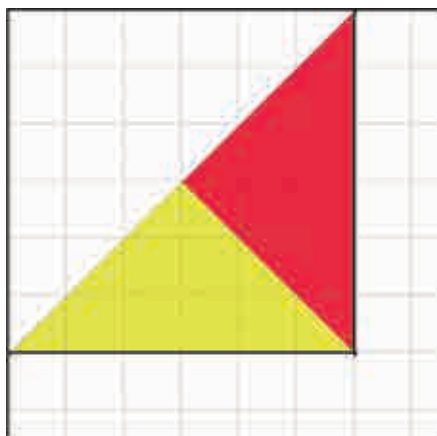


图 1.17 两块大型等腰直角三角形



图 1.18 中型等腰直角三角形



⑤ 新建图层,使用钢笔工具勾选小型等腰直角三角形,选择颜色并填充,如图 1.19 所示。

⑥ 新建图层,使用钢笔工具勾选正方形,选择颜色并填充,如图 1.20 所示。

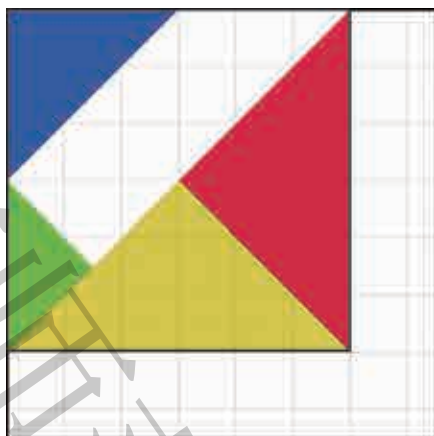


图 1.19 小型等腰直角三角形

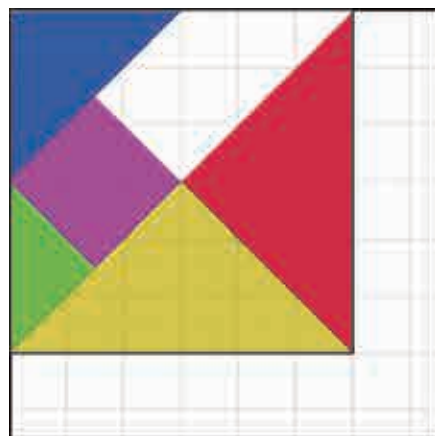


图 1.20 正方形

⑦ 新建图层,使用钢笔工具勾选小型等腰直角三角形,选择颜色并填充,如图 1.21 所示。

⑧ 新建图层,使用钢笔工具勾选平行四边形,选择颜色并填充,如图 1.22 所示。

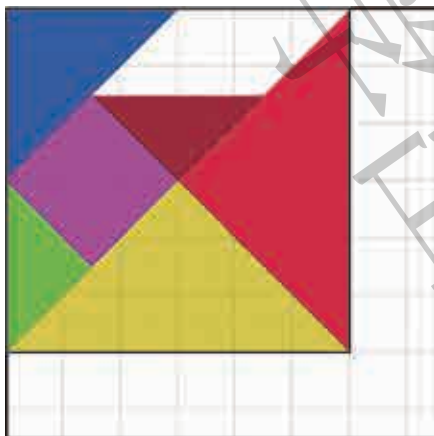


图 1.21 小型等腰直角三角形



图 1.22 平行四边形

请按下列步骤,用七巧板二维素材设计古诗词创意海报:

(1) 给出创意设计思路

请选取一首你学过的古诗词,查阅相关资料,体会古诗词的意境,给出创意设计思路。

你选取的古诗词的标题是:\_\_\_\_\_。

你选取的古诗词的作者是:\_\_\_\_\_。

你选取的古诗词所表达的意境是:\_\_\_\_\_。

(2) 绘制设计思路草图

请结合古诗词的意境和创意七巧板素材,在下面空白处绘制古诗词创意海报设计草图。

(3) 实现设计思路

用二维设计软件实现设计思路,完成二维设计后,回答下面的问题。

① 你用到了哪些设计工具及设计原理?\_\_\_\_\_。

② 设计过程中你遇到了哪些困难?\_\_\_\_\_。

③ 设计过程中你最满意的是哪部分?\_\_\_\_\_。

④ 如果需要修改设计作品,你会对哪一部分进行完善?\_\_\_\_\_。

(4) 古诗词创意海报评价

分享展示七巧板古诗词创意海报,请依据表 1.5所示的评价表完成同学间互评和自我评价。

表 1.5 创意海报评价表

|      | 非常棒 (5分 )       | 比较好 (3分 ) | 一般 (1分 ) |
|------|-----------------|-----------|----------|
| 主题意境 | 主题意境鲜明          | 主题意境清楚    | 主题意境模糊   |
| 构图布局 | 布局合理            | 布局清晰      | 布局混乱     |
| 色彩搭配 | 色彩搭配合理,让主题更有表现力 | 色彩搭配效果一般  | 色彩搭配不合理  |
| 创意设计 | 构思新颖、独特         | 局部设计有创意   | 中规中矩     |

## 作业练习

- 1 根据七巧板古诗词创意海报设计体验,总结归纳二维创意设计的基本流程和具体步骤。
- 2 剖析、模仿七巧板二维创意设计的样例,尝试设计并实现自己的创意名片。

## 知识延伸

## 颜色模式

常用的颜色模式有 RGB( red红色, green绿色, blue蓝色)和 CMYK( cyan青色, magenta品红色, yellow黄色, black黑色)等。电视和电脑的图像显示都是采用 RGB混色原理。RGB模式是一种发光的色彩模式,因此在一间黑暗的房间内仍可以看见屏幕上的内容。而 CMYK模式(又称为印刷色彩模式)则是依靠反光的色彩模式,它需要外界光源,因此在黑暗的房间内是无法阅读印刷品的。杂志、报纸、宣传画等都是采用 CMYK模式。

### RGB 颜色模式

二维图像编辑软件的颜色模式使用 RGB模式。彩色图像中每个像素具有 RGB三个通道,每个通道的红色、绿色、蓝色的值均在 0到 255之间。例如,亮红色使用 R值 246、G值 20和 B值 50。当 3个分量的值相等时,结果是中性灰度级;当 3个分量的值都为 255时,结果是纯白色;当 3个分量的值都为 0时,结果是纯黑色。

RGB图像使用 3种颜色或通道在屏幕上重现颜色。在 8位 通道的图像中,这 3个通道将每个像素转换为 24位( 8位 通道 $\times$  3通道)颜色信息。对于 24位图像,这 3个通道最多可以重现 1 670万种颜色像素。对于 48位( 16位 通道)和 96位( 32位 通道)图像,每像素可重现更多的颜色。

### CMYK 颜色模式

在 CMYK颜色模式下,可以为每个像素的每种印刷油墨颜色指定一个百分比值,为较亮(高光)颜色指定的百分比值较低;为较暗(阴影)颜色指定的百分比值较高。在 CMYK图像中,当 4个分量的百分比值都为 0%时,就会产生纯白色。

在制作要用印刷色打印的图像时,应使用 CMYK颜色模式。将 RGB图像转换为 CMYK图像时要进行分色。如果从 RGB图像开始,则最好先在 RGB颜色模式下编辑,然后在编辑结束时将其转换为 CMYK图像。

## 第三节 二维动画及游戏制作

通过前两节内容的学习,我们掌握了二维设计的基本概念和原理,并有了二维设计的实践经验,本节将继续讲解二维设计的操作工具和常见的表达方式。本节将通过“简单入门——绘制七巧板动图”“二维动画制作”和“互动游戏制作——七巧板游戏”三个项目任务,学习二维互动设计软件的基本操作、动画制作流程以及游戏制作的基本思路。希望在前两节二维设计创意的启发下,通过实践操作深化对二维设计理论的理解,制作出具有创意的、精美的二维设计作品。

### 体 验 思 考

利用二维图形编辑软件进行二维设计时,比较常用的是矢量图形编辑软件,它是集美工、动画和编程于一体的集成开发环境,以美工、动画为主,以程序为辅。

本节由浅入深地介绍如何完成简单的矢量动图和动画,以兴趣引导为主,功能使用介绍为辅,帮助同学们熟悉二维图形编辑软件的使用。

请思考或尝试:

1. 有哪些软件可以进行二维设计?
2. 熟悉矢量图形编辑软件的操作方法,设计画面精美、构思精巧的动画。

### 一、简单入门——绘制七巧板动图

我们首先用熟悉的七巧板制作一个简单的动图。

#### 1. 绘制七巧板



图 1.23 七巧板

- ① 打开矢量图形编辑软件,新建一个场景。
- ② 在白色背景中单击右键,更改文档属性,尺寸改为合适大小。
- ③ 在工具栏中选择矩形绘图工具,调整好边框及填充颜色,按住 Shift 键拖动鼠标绘制正方形。
- ④ 使用线条工具,按住 Shift 键先绘制正方形的两条对角线,再画辅助线绘制其余线条。多余线条擦除方法:选用箭头工具,点击多余线条,按键盘上的 Delete 键进行删除。
- ⑤ 使用颜料桶工具,对七巧板的 7 个板块进行颜色填充。
- ⑥ 使用橡皮擦工具,擦除所有多余线条,如图 1.23 所示。



图 1.24 元件与图层

## 2. 构建运动造型

右键点击每一个板块,转换为元件,并且分散到图层中,如图 1.24 所示。

用箭头工具将七巧板的每个板块小心地移开,并删除原本的框架线段。

设置七巧板的初始位置(如图 1.25 所示)及结束位置(如图 1.26 所示),添加关键帧和补间动画。

(提示:借助箭头工具来移动、定位板块;使用任意变形工具旋转板块;使用菜单命令进行水平翻转和垂直翻转。)

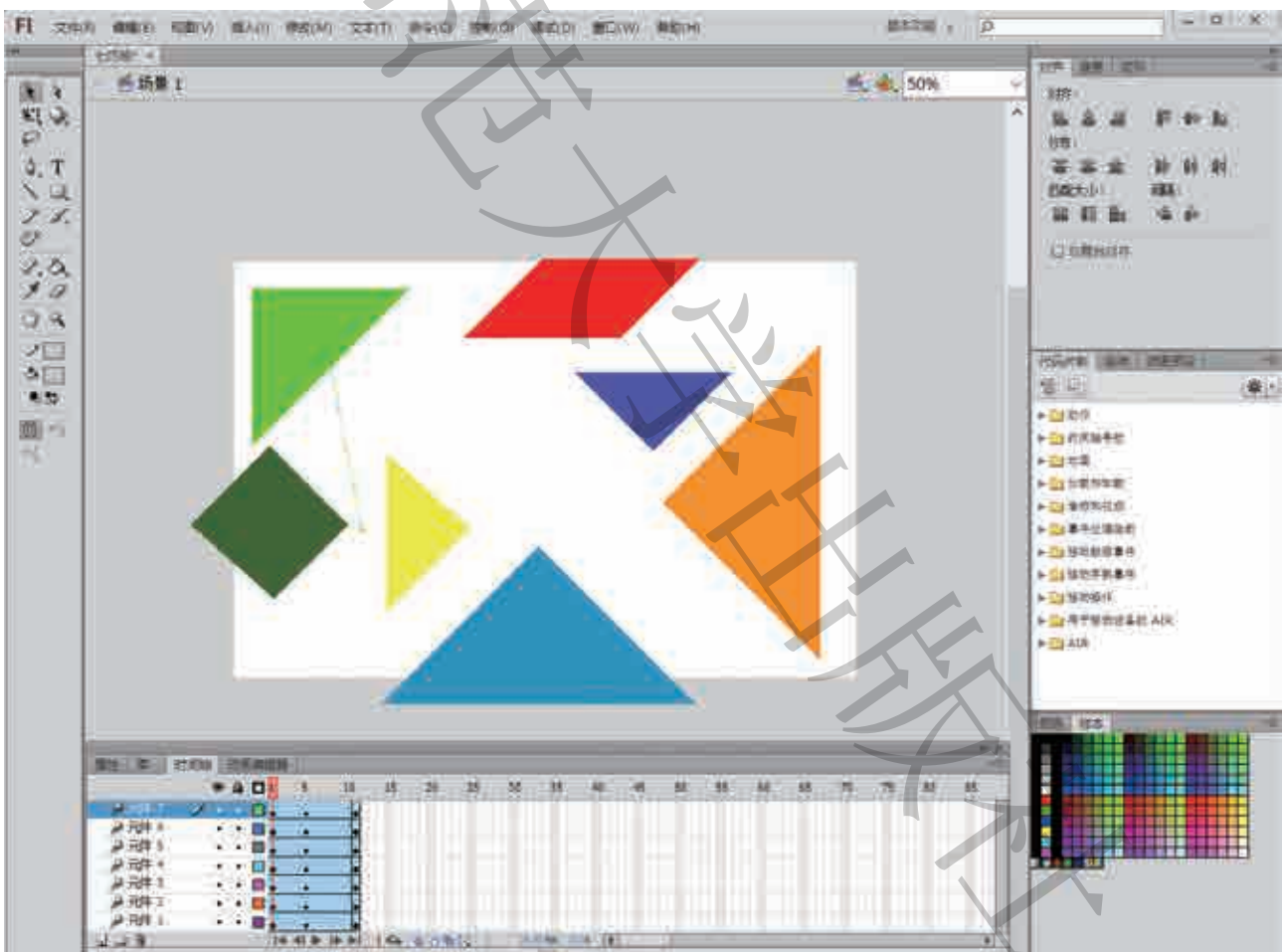


图 1.25 动图起始位置



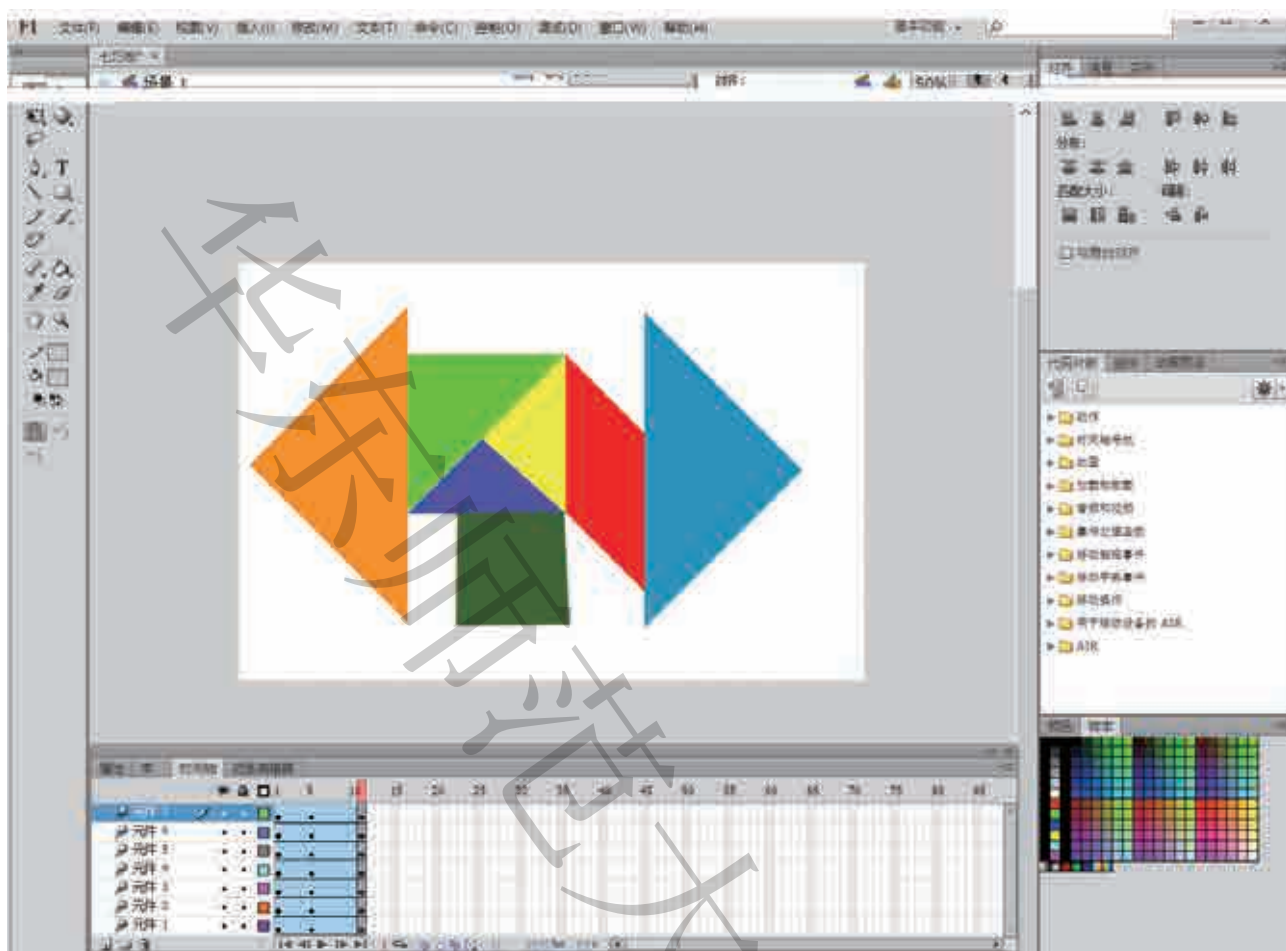


图 1.26 动图结束位置

测试影片,并修改为最佳效果。

导出影片,将文件重命名为“七巧板”,格式选择 gif。动图绘制完成。

## 二、二维动画制作

动画是将物体在一定的时间内发生变化的过程,包括动作、位置、颜色、形状、角度等变化,在电脑中用一幅幅图片表现出来,每一幅图片称为一帧(以后我们就用帧表示图片),并将这些图片以一定的速度连续播放,给人以“动”的感觉。它基于视觉暂留原理,与传统动画的核心原理几乎一样,通过将一系列表达连贯动作的图片快速放映而形成。前一帧播放后,其影像引起的视觉感受仍会保留 0.1~0.4 秒,这样让观看者产生了动作连续的视觉感受。在起始动作与结束动作之间的过渡帧越多,创意动画制作出的效果就越流畅。

## 1. 动画制作流程

动画是建立在造型艺术和视听艺术基础上的独特艺术形式,动画的艺术性需要电影思维和视听语言传达,同时动画又具有绘画特征。

动画短片的最终实现需要三个阶段:早期准备阶段、中期制作阶段、后期合成阶段。整个制作过程涉及多方面内容,如剧本策划、分镜头脚本编写和分镜头绘制,造型、场景、动作的设计,音乐的编创等,因此熟悉动画的制作流程是非常必要的。

下面,我们结合流程图(如图 1.27 所示)简要讲解动画制作的基本步骤。



图 1.27 动画制作的基本步骤

### (1) 早期准备阶段

动画制作过程涉及多个制作流程和团队成员的不同分工,优质的动画短片需要好的剧本、造型和场景设计等。

**剧本策划:** 剧本用于讲述故事内容。文字剧本是动画创作的基础,它用文字表述和描绘动画的内容,一般按场景逐个镜头编写。剧本一般先写场号,然后概括地介绍时间和空间,接下来写人物的基本状态,然后逐个镜头叙述人物的动作和行为。

**分镜头脚本编写:** 分镜头脚本一般以清晰的栏目表形式出现,导演可以综合思考镜头影像、对白及声音和同步状况,它是后期剪辑与声画合成的重要依据。

**分镜头绘制:** 分镜头绘制包括镜号、图画描绘和文字提示这几个方面的内容。图画描绘中,画面的形象力求简洁易懂,略去不必要的细节。文字提示一般包括时间、动作内容、对话、音效,若有特殊说明,则可以放在备注里。

**角色制作:** 角色制作就是根据故事的需要,将片中的角色设计出来,并绘制出每个造型的几个不同角度的标准页,而且还要画出其高

矮比例、各种角度的样子、脸部的表情、道具等。角色制作最主要的手法就是夸张变形,合理的夸张能使动画中的人物或动物的特征更加鲜明、更加典型且富有情感。

场景绘制:场景绘制是指除角色造型设计以外的物的造型,是为展现故事情节、完成戏剧冲突、刻画角色性格服务的一种手段。动画的场景设计首先要符合剧本要求和整体构思。有的场景设计非常简洁,很好地突出了主体角色;有的场景设计视觉效果比较丰富,是为了更好地烘托气氛。

## (2) 中期制作阶段

动画制作:绘制原画一般有两种方法,一种是直接在电脑中绘制;另一种是先将人物的各种主要姿态在纸上手绘完成,再将手绘稿扫描,通过软件描摹将位图转化为矢量图,同时在绘制过程中注意每条线的细节处理。动画的实现同样也需要这两种方式的配合使用。

二维动画制作软件主要采用了矢量绘图方式。矢量图形可以无限放大而不失真,同时,因为矢量图具有图形颜色单纯的特点,二维动画多数以整块的色彩平涂方式呈现,给人以造型简练质朴、色彩鲜明的视觉感受,此外图像处理方面也有各种丰富的特效。

动画的角色是矢量图形,并使用了动画制作软件提供的已有元件和编辑脚本,所以制作速度快。二维动画的动画方式很多,如逐帧动画、补间动画、路径动画、遮罩动画、行为动画等,且二维动画制作软件是关键帧动画制作软件,只要有关键帧(即相当于传统动画中的原画),就可以通过软件自己生成动画,大大节约了时间和动画制作的成本。

## (3) 后期合成阶段

动画在制作过程中即可进行测试,例如检查播放效果及动作、节奏等。动画制作完成后,可以点击“发布”或“导出”命令进行输出,可根据应用需求选择合适的格式。

# 2. 动画制作——在二维设计软件中制作一个小车和一条路

下面以 Flash 软件为例,制作简单动画。

## (1) 制作起点小车

从工具箱中选择矩形工具和椭圆工具画出小车。选择箭头工具将整个小车框起来,选择菜单中的“修改—组合”命令,将小车载装起来。这样就有了起点小车的图片,如图 1.28 所示。

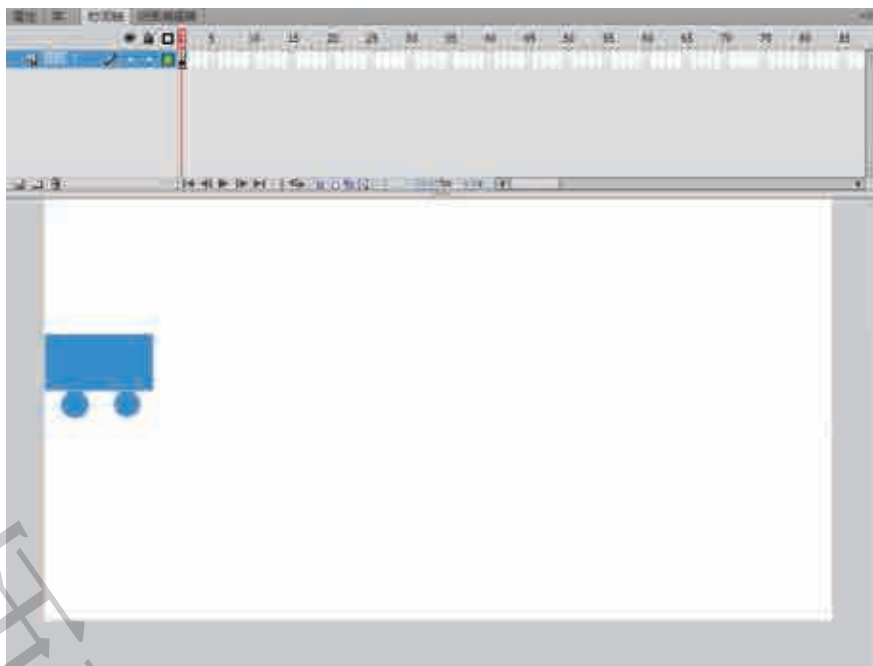


图 1.28 制作起点小车

### (2) 制作终点小车

在第 20 帧插入关键帧,将工作区中左边的小车平移到右边,如图 1.29 所示。这样第 1 帧小车在左边,第 20 帧小车在右边。

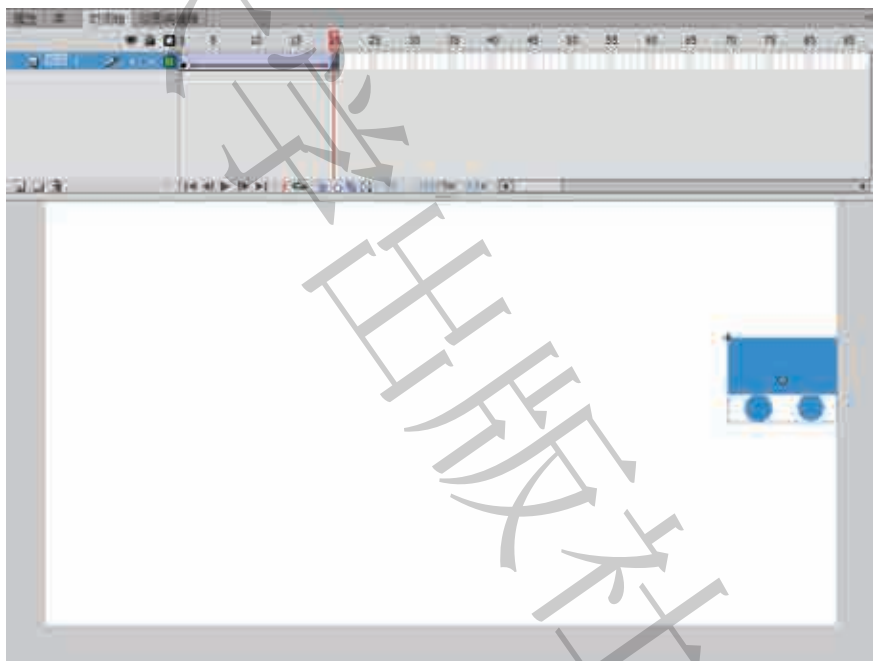


图 1.29 制作终点小车

### (3) 创建补间动画

在第 1~20 帧中的任意帧上单击右键,在弹出的菜单中选择创建

传统补间,即动作补间。第1帧到第20帧颜色会变为蓝紫色,出现一个从左到右的箭头,这表示电脑已经成功地插入了中间过渡帧。

#### (4) 制作公路

公路是静止不动的,因此公路和小车分布在不同的图层上。新建图层2,点击鼠标选中第1帧,选择直线工具在小车的上、下各画一条长的直线,如图1.30所示。

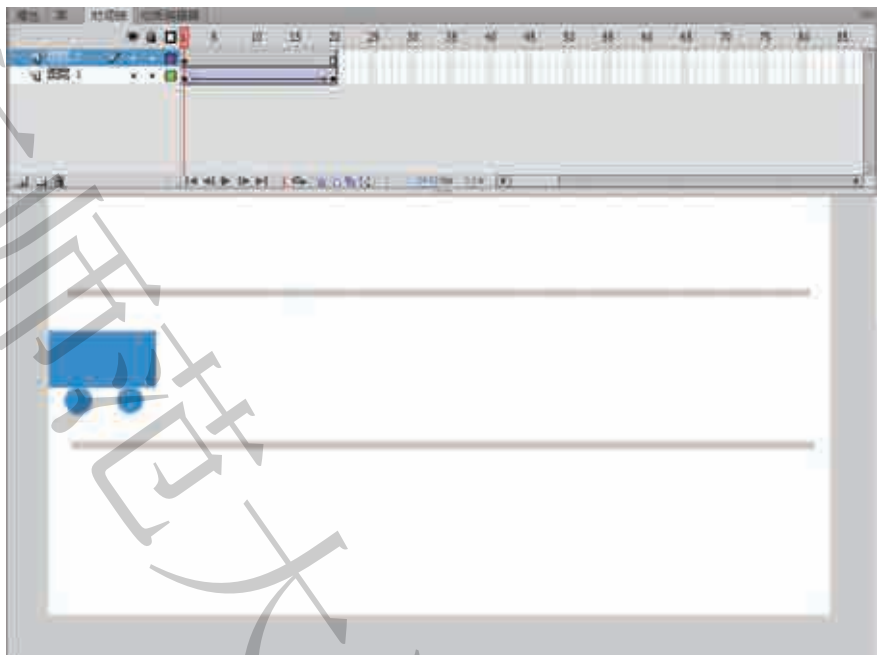


图 1.30 小车和公路

#### (5) 播放与调整动画

点击时间轴下方的播放按钮播放动画,可以看到在公路上奔跑的小车。快捷键(Ctrl + 回车键)可以帮助快速播放动画。修改图层名称分别为“小车”“公路”,测试动画后保存到合适的文件夹中。

小结:二维动画的制作过程,一般是先分析图形的组成,再选择图层和帧,接下来选择适当的工具、颜色和大小,最后在工作区中适当的位置画图。

### 知 识 延 伸

### 补间动画

补间动画分为动作补间和形状补间。动作补间是从一个状态变成另一个状态,例如,从不透明变成完全透明,或者从一个位置到另一个位置,又或者是角度的变化。形状补间可以是任意的形状A变成任意的形状B,或者从轮胎变成气球,或者从苹果变成大象,即两个不同形状之间的变化。



### 三、互动游戏制作——七巧板游戏

目前的二维设计软件把音乐、动画、声效及交互成功地融合为一体,已成为一种全新的文化传播方式。随着编辑脚本的不断强大,采用设计软件制作的游戏具有文件小从而适于网络传输、由矢量图形绘制从而放大不失真、移植性好等诸多优势。而传统的七巧板游戏具有趣味性、益智性、可玩性,是一个很好的小游戏素材,所以本节旨在用优秀实用的软件设计实现互动的七巧板游戏,并通过自身的实践进一步加深对设计软件及其动作脚本的认识,掌握用软件制作游戏的技术。

一个初步的互动游戏想法形成后,必须设定好一个完整的游戏规则,尽可能考虑到游戏制作的方方面面。图 1.31 是一个互动游戏的完整制作流程。



图 1.31 游戏制作流程

**制定游戏规则:**游戏规则是对于游戏内容和玩法的指导,它是整个游戏的灵魂,决定着游戏的可玩性。一个好的游戏规则,通常需要兼具趣味性和公平性,同时需考虑游戏使用者的特性。

**准备游戏素材:**制定好游戏规则的同时,需要对游戏素材进行收集、整理、制作、编辑。游戏素材主要包括图形、图像、视频、声音、组件等。

**制作游戏:**当所有游戏素材准备好之后,就可以正式开始游戏的制作:拆解游戏规则为详细的制作步骤并规划进度安排,使用合适的游戏制作软件将游戏素材动作化,根据需要辅以编程。

**测试与发布:**游戏程序编写完成以后,需要对程序反复调试后才能发布上线。

通过以上介绍,我们了解了互动游戏的制作流程,然而要设计出一款吸引人的游戏,仅仅有丰富的内容是远远不够的,还要有漂亮的、吸引人的、友好的操作界面。

七巧板游戏能够培养观察力、空间想象力及逻辑分析能力。有了二维动画设计的基础,下面,我们就来制作七巧板小游戏。



游戏构想,如图 1 32所示。游戏界面的右下方呈现七巧板,我们可以使用鼠标将每块小板拖动到上面的游戏区。游戏区右上角的蓝色框中显示要求拼出的图案,游戏参与者可以按照此图将 7块小板组合在一起。若最后能成功地将七巧板重新组合成要求的图案,则游戏胜利。

游戏细节:游戏界面的左下角有两个功能按钮。“其他图案”按钮用来改变所给的目标图案,“重新开始”按钮可以清除游戏区中的小板,使游戏重新开始。每块小板上都有圆圈,点击圆圈可旋转七巧板的小板。

制作步骤:

#### 1.制作 7块形状不同的小板

(1) 按照上一节讲解过的七巧板制作方法,先制作 7块用作答案图形的小板,用于呈现在游戏区的右上角蓝色框中。

(2) 新建一个图形元件,可命名为 1g。为了便于识记,后面的元件都采用“数字 + 元件类型”的命名方法,例如“1g”中的 1表示第 1个图形,g表示元件类型为图形(graphic)元件。进入元件编辑区,用直线工具绘制一个三角形,选择修改菜单中的组合命令将 3条直线组合。

(3) 制作游戏中使用的小板。因为游戏要求可以对小板进行随意拖动,所以需要将小板制作为按钮(button)元件。新建一个按钮元件,将其命名为 1b.进入元件编辑区后,在弹起(up)帧上使用绘图工具绘制一个带有填充色的三角形。

(4) 制作旋转按钮。由于游戏中需要对小板进行旋转操作,所以用于小板旋转的小圆圈也要制作成按钮元件。新建一个按钮元件,命名为 1r。进入元件编辑区,在 up帧上使用椭圆工具绘制一个小的正圆,填充颜色设置成三角形的底色,轮廓线选择为黑色。

(5) 组合小板。将元件 1b和 1r组合成最终的小板,而游戏中需要使用动作脚本对小板进行旋转控制,所以这里的组合体应该制作成影片剪辑(movie clip)元件。新建一个影片剪辑元件,命名为 1m。进入元件编辑区,分别将元件 1b和 1r拖到编辑区中,移动元件 1r到三角形的角落。

(6) 给三角形小板按钮添加动作脚本,七巧板中的一个小板就制作完成了。可以发现,制作一个小板需要相应地制作 3个不同的元件。按照类似的方法制作其他 6个小板,共 18个元件。

#### 2.布置场景

回到主场景中,设置大小,背景色可设置为淡蓝色。

将当前默认图层改名为 background,使用矩形工具在舞台上绘制一个矩形,放置在靠上的位置,作为游戏的拼图区域。然后在左下角使用文本工具输入要说明的相关信息。

接下来的工作需要小组合作探索完成,注意查阅动作脚本的相关资料。

这样,一款七巧板小游戏就制作完成了。游戏的制作过程简单轻松,游戏也具有一定的趣味性。如果有兴趣,可以绘制更多图案,那样这款游戏的可玩性就更强了。

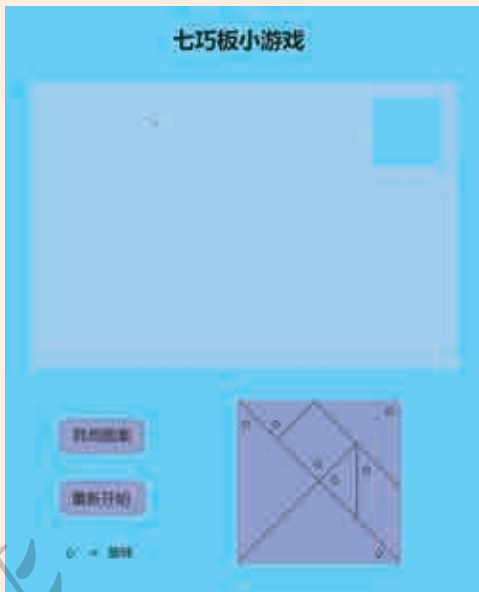


图 1 32 七巧板小游戏构想图

作业练习

1 通过查阅资料,了解二维设计软件。

二维设计软件具有入门简单、操作便利的特点,并且经过设计者巧妙的构思和设计,能够呈现出很好的作品。针对本章中所提到的二维设计软件进行课后资料查阅,进一步了解二维设计软件的特点、优缺点和应用范围,并按表 1.6 中的样式填写表格,便于以后操作。

表 1.6 了解二维设计软件

| 二维设计软件 | 特点                                                | 优缺点                                                                          | 应用范围                                          |
|--------|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 软件名称   | 1 交互性<br>2 文件容量小<br>3 矢量图形系统<br>4 流式播放技术<br>..... | 优点:<br>1 易于传播<br>2 动画不失真<br>3 易于操作,制作成本低<br>4 制作周期短<br>.....<br>缺点:<br>..... | 网页设计、网页广告、网络动画、多媒体教学、游戏设计、企业介绍、产品展示、电子相册..... |

2 根据本节所学内容,简述二维动画的制作流程,并完成表 1.7。

表 1.7 制作动画短片

| 项 目      | 二维动画的制作流程 | 关键知识点 |
|----------|-----------|-------|
| 制作一部动画短片 | 剧本策划      |       |
|          | 分镜头脚本     |       |
|          | 分镜头绘制     |       |
|          | 角色制作      |       |
|          | 场景绘制      |       |
|          | 动画制作      |       |
|          | 后期合成      |       |

3 制作小游戏

本节的学习有两点要求:第一,熟悉和掌握二维设计软件的基本功能和操作;第二,勤于实践,提高动手能力和设计创作能力。

在掌握制作小游戏的基本操作后,你是否跃跃欲试,想用二维设计软件去开发更多的游戏应用?请以小组为单位,讨论设计一款基础小游戏,并对开发完成的小游戏开展组内外评比。

### 1 二维设计软件工作界面

二维设计软件工作界面如图 1.33 所示。

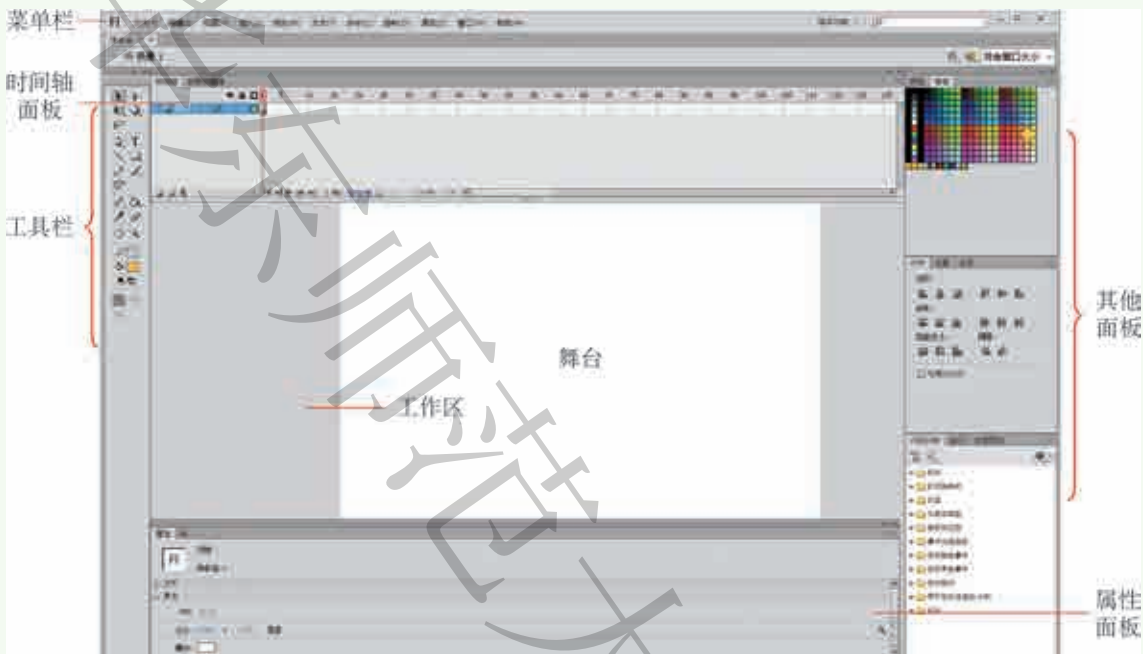


图 1.33 二维设计软件工作界面

### 2 二维设计软件操作中的重要概念

**图形：**指动画中最基本的组成元素。制作动画时，可以利用二维设计软件中自带的工具箱提供的图形工具绘制出需要的图形元素。

**元件：**在制作动画的过程中可以反复使用的动画元素，可以是图形，可以是一个按钮，也可以是一张图片或者是小动画。

**图层：**可以理解为用户在多层透明的纸上绘制各种图画，然后把这些透明纸按顺序叠加在一起形成完整的图画，注意位于上层的图形会遮挡下层的图形。

**帧：**动画的原理和电影、电视一样，都是通过每秒播放几幅至几十幅图画形成连续的画面，其中帧是指里面的每一幅图画。帧分为关键帧、空白关键帧和普通帧三种类型，如图 1.34 所示。

关键帧在二维动画中就是原画，是指动画内容发生明显改变的画面。关键帧的标识是实心小圆圈，只有关键帧才能进行编辑。按 F6 键可以插入关键帧，插入关键帧的操作会自动将上一个关键帧的内容复制到当前位置。

空白关键帧内没有画面，主要用于根据动画的需要，在画面与画面之间形成间隔，其标识是空心小圆圈。

普通帧是关键帧内容的延伸，用来计量播放时间或过渡时间。



图 1.34 帧的三种类型



## 第二章

# 三维建模与数字化发布

### 本章学习目标

---

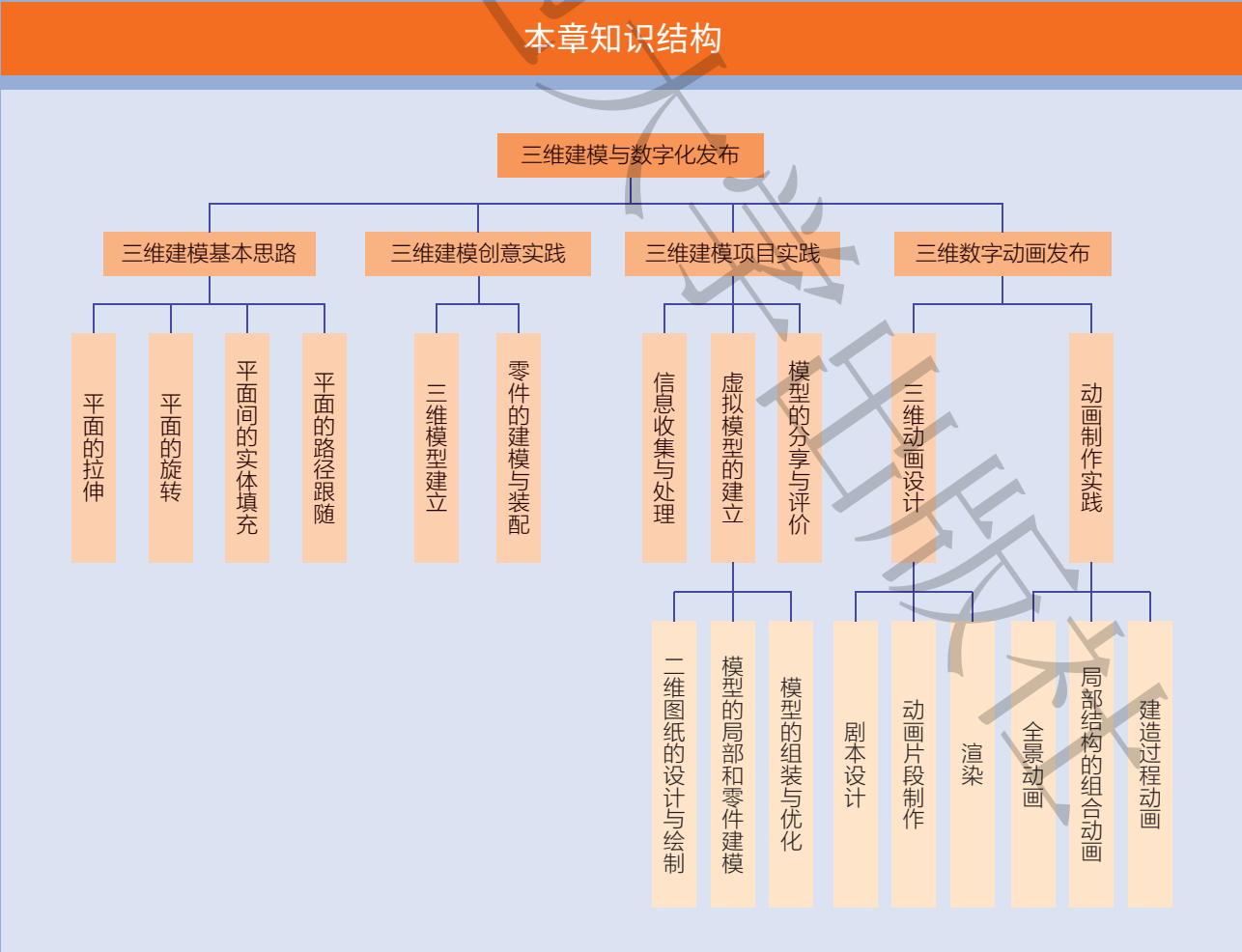
- 掌握三维模型建立的基本思路和方法。
  - 能按照三维建模项目开展的流程和方法进行实践。
  - 能够正确评价三维模型作品,并利用信息化手段交流与分享。
  - 通过案例和实践了解三维数字动画发布的方法。
-



三维建模是将现实或虚构物体进行数字化的一种常用方法,它可将物体进行立体化的呈现,是物体的多边形表示方式。三维建模被广泛用于任何使用三维图形的地方。在社会生活中的多个领域都有应用,例如建筑设计中用来展示建筑物或风景,工业设计中用来呈现物体的内在结构、外观造型等。

历史悠久的中国拥有丰富的文明遗址、遗产,这为民族文化的数字化应用与创新设计提供了源源不断的灵感和动力。

本章以文化遗产的数字化为主线,以滕王阁等为实例介绍了三维建模的基本思路和制作方法等,并就纹理、动画等进行了详解,从技术原理和实践操作两方面阐述了如何进行三维建模。





## 项·目·情·境

人类的文明创造了灿烂的文化瑰宝, 中华文明五千年的悠久历史留存了多样的文化财富。但是随着时间的流逝, 它们中的大部分都消失在了历史长河中, 再也无法展现在人类的面前。如何才能有效保护和保留这些珍贵的资料呢? 信息技术的发展给人类提供了新的思路。出土的文物、经典的建筑、文明的遗迹……我们可以将这些展现在眼前的实物利用三维数字化建模的方法储存在计算机中, 让其方便地再现于世。

本章的主题围绕“文化遗产的数字化”展开, 以中国古典建筑“滕王阁”为载体, 用数字化方式还原以瑰丽绝特之称的江南名楼“滕王阁”。

## 项·目·任·务

### 任务 1

掌握一款三维建模软件的使用方法。

### 任务 2

以榫卯和斗拱为例, 掌握三维模型中零件建模与装配方法。

### 任务 3

收集滕王阁的相关资料, 完成二维图纸的设计和实物主体模型的建立。

### 任务 4

设计和渲染滕王阁场景, 实现全景式动态呈现滕王阁全貌和内部结构。

## 第一节 三维建模基本思路

人类利用二维手段记录信息的历史已经非常久远,而且行之有效,许多古老的画作留存至今,根据这些历史遗存我们仍能想象出当时的场景。精良的三维实物模型却很难见到,原因是实物模型的制作本身就非常困难,而随着时间的流逝,仅有的精品模型也极易受到损毁。现在发达的计算机技术让我们可以方便地在数字化的世界中实现三维展现。

### 体验思考

二维基本图形,如长方形、三角形、圆形等都是同学们非常熟悉的,二维复杂图形大多是由直线、曲线等基本图形组合而成的。但是如何从二维图形出发得到三维图形呢?有哪些基本的建模思路可以用来分析三维图形?一个复杂的三维图形又是如何一步步绘制出来的呢?这些都是同学们在本节学习中需要思考的问题。

从二维转换到三维的过程并不复杂,而且绘制某个三维形状往往有不止一种建模思路,需要合理分析和选择。只要你掌握了建模的基本思路,并在实际绘制中合理选择和应用,就可以大大降低建模难度。很多看似复杂的图形都可以通过分析找到建模的方法。

请你思考图 2.1 中这个圆柱体的建模过程,看看到底可以用多少种建模思路将它绘制出来。

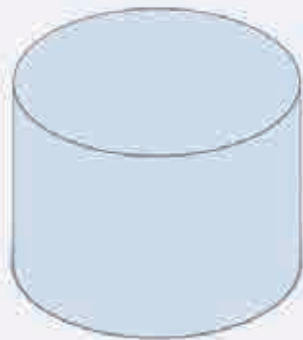


图 2.1 圆柱体模型

### 一、平面的拉伸

拉伸,是从二维到三维最基本也最容易想到的思路。一个封闭式二维图形,在第三个维度进行拉伸,就可以得到一个三维图形。比如最简单的二维图形长方形,当我们沿垂直于图形所在平面的方向拉伸一定的距离,就得到了长方体,如图 2.2 所示。

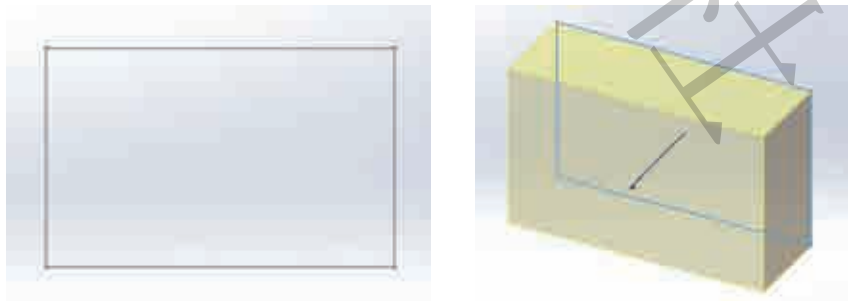


图 2.2 利用长方形的拉伸创建的三维形体

## 探究活动

- 1 请使用平面拉伸的方法绘制大小为  $10\text{ mm} \times 8\text{ mm} \times 3\text{ mm}$  的长方体。
- 2 同学们都见过台阶,这种结构就可以借助多次的拉伸来得到,请你设计一个结构合理的台阶,并借助三维建模软件将它制作出来。

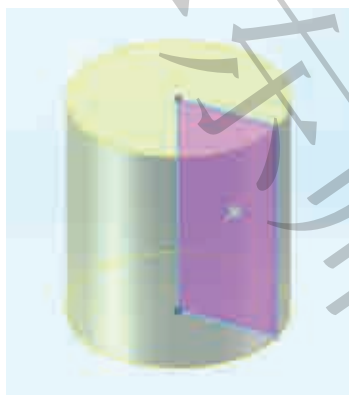


图 2.3 利用长方形旋转创建的三维形体

## 二、平面的旋转

旋转是另外一种基本的三维建模思路。在绘制各种具有中心对称轴的回转体时,旋转是最常用的建模思路。选择一个封闭的二维图形,以该平面内的一个轴作为旋转轴,旋转所需角度后即得到一个三维模型。

以二维图形中的长方形为例,我们选择长方形的一条长边作为旋转轴,进行  $360^\circ$  的旋转,最终得到一个三维的圆柱体,如图 2.3 所示。

## 探究活动

- 1 请使用至少两种方法绘制半径为  $3\text{ mm}$ 、高为  $10\text{ mm}$  的圆柱体。
- 2 如何利用旋转的思路绘制图 2.4 中的球体? 什么样的平面形状经过旋转后能得到一个球体呢?
- 3 花瓶是一类非常适合用旋转建模的结构,参照图 2.5 中的样式,设计和绘制出你满意的花瓶。



图 2.4 球体模型



图 2.5 花瓶模型

### 三、平面间的实体填充

在拉伸和旋转的帮助下,可以实现很多基本图形的建模,但是在三维建模中还会有一些看似简单的基本形体,它们往往无法通过二维图形直接得到。所以,这时必须采用全新的三维建模思路。

首先要在两个平面上画出相应的图形(当然这两个平面不能重合或垂直),然后通过软件的相应指令,就可以在这两个二维图形中间自动填充上材质,并生成三维模型。

例如平面的梯形较容易建模,但在三维中对应的四棱台却很难通过对梯形拉伸精准得到,我们可以在平行的两个平面上分别绘制两个长方形,将对应顶点连接后,再在它们中间填充上材质,从而得到我们需要的形状,如图 2.6 所示。

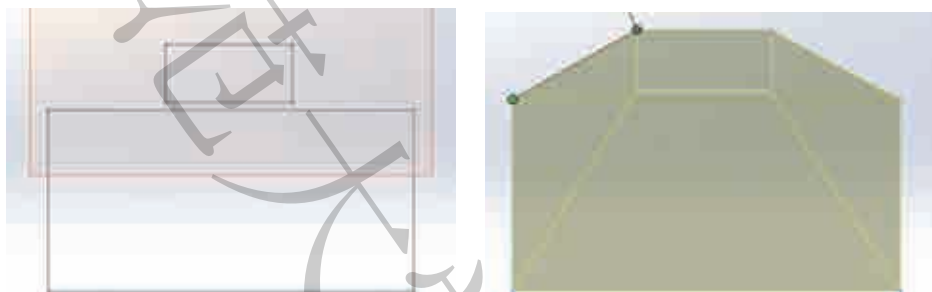


图 2.6 四棱台的绘制

#### 探究活动

上一个“探究活动”中的花瓶是否可以通过这种建模思路来绘制? 填充和旋转两种思路各有什么优缺点? 通过实践验证一下吧。

### 四、平面的路径跟随

上面的三种思路已经可以完成大多数基本三维图形的建模,但是为了方便绘制更加不规则的图形,这里再介绍一种新的路径跟随建模思路,它通常被称为扫描或扫掠。这种建模思路和拉伸非常像,拉伸是二维图形沿着第三个维度直线移动,但是在进行扫描时,二维图形可以不沿直线移动,而是可以沿我们预先规定的路径移动。

例如图 2.7 中,对于二维的圆形,如果进行拉伸,只能得到圆柱。如果再在垂直的平面上绘制一条半圆曲线作为运动路径,那么对这个二维圆形沿曲线进行扫描之后,就会得到半个圆环。

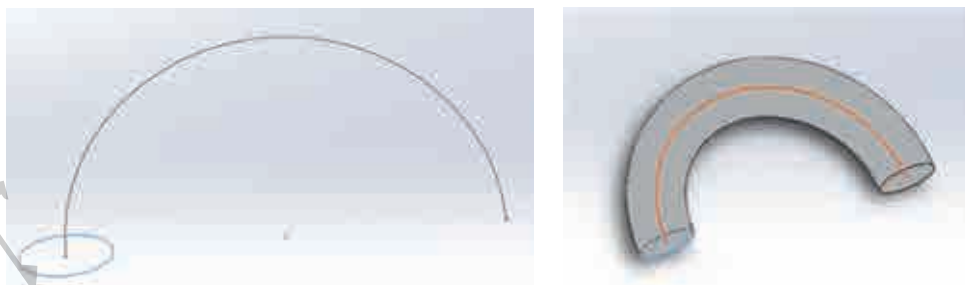


图 2.7 圆形的扫描

通过扫描我们可以得到许多新的非常规图形。另外,一些螺旋结构往往也是通过扫描来实现的,如图 2.8 所示的弹簧结构。



图 2.8 弹簧结构

## 探究活动

你见过工厂或建筑物中的管道结构吗?它们往往具有复杂的转弯结构,而且连接部位的粗细与其他部位不同。你能否参考图 2.9 并综合利用本节所学的绘制思路,绘制一段特别的立体管道呢?



图 2.9 管道结构



相信大家通过思考与实践,已经能够充分掌握这四种基本建模思路,其实三维建模方式还有很多,比如曲面建模(如图 2.10 所示)、雕刻建模(如图 2.11 所示)等。希望大家能学好技术,灵活应用技术来解决问题。

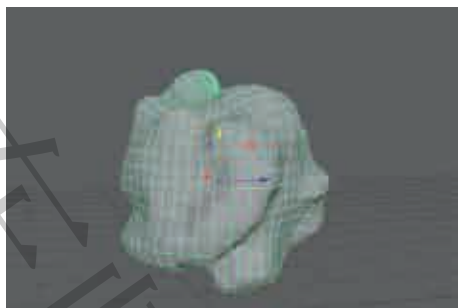


图 2.10 曲面建模

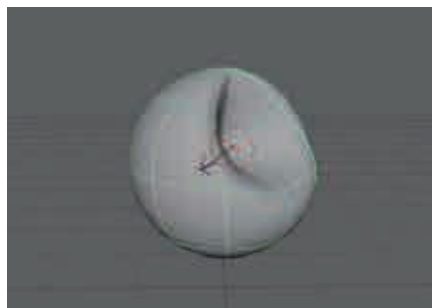


图 2.11 雕刻建模

### 作业练习

生活中的水杯有各种各样的外形,图 2.12所示的水杯是最普通的样式。你对你自己水杯的功能和外观满意吗?你能不能发挥创意,以水杯为主题进行三维设计,选取合适的建模思路将它的模型建立出来?如果有条件,甚至可以通过三维打印技术将杯子模型制作为成品。记得要让你的设计与众不同哟!



图 2.12 水杯模型

## 第二节 三维建模创意实践

三维建模根据建模需求的不同与构建模型表面方式的不同,可以分为多边形建模、参数化建模、逆向建模、曲面建模等。

多边形建模是目前三维软件中比较流行的建模方法,其对象一般由点、线、面、体构成。通常情况下,一个完整模型由很多规则的多边形组成,多边形建模非常适合对精度要求不高的建模,多用于影视、游戏中。

曲面建模是由曲线和曲面来定义一个三维模型。曲面建模通过曲线组成曲面,再通过曲面组成模型表面。而曲线的控制点可以控制曲线曲率、方向和长短,因此,要在曲面建模过程中生成一条有棱角的边非常困难,它非常适合创建光滑的物体,如:数码产品、汽车等。同时其缺点也很明显,无法精准参数化描述现实物体,所以它更多地用来展示效果图,而非投入生产使用。

参数化建模是 20 世纪末逐渐占据主导地位的一种计算机辅助设计方法。相比于上述两种方法需要指定细节上的点、线、面,参数化建模的方法可以让用户指定形状并且调整参数,生成各种零件并进行加工。参数化建模得到的模型既能精准地描述物体,又十分方便建模者修改调整。其建模过程类似于使用机床的生产过程,符合人类直觉。此类建模方法多用于工业设计、建筑设计、室内装修设计等。

逆向建模是直接使用计算机科学技术对现实中存在的物体进行建模的方法,不依赖人工从头开始建模,也就是人们常常听说的三维重建。逆向建模主要包括三维扫描建模和从二维图像恢复建模。三维扫描建模通常精度非常高,能够生成非常细腻模型表面。从二维图像恢复建模则是一项尚未十分成熟的技术,它往往通过对一个三维物体多个角度的拍摄图像推断出图像中的深度信息,来生成模型。逆向建模的技术一旦成熟,将会对现实生活的数字化有进一步推动。

在悠久的历史长河中,涌现出了大量巧妙的结构设计,这是众多能工巧匠智慧的结晶。如今要在虚拟的世界重现这些经典的结构,我们该如何表达自己的设计意图呢?

### 体 验 思 考

榫卯结构,是利用构件的凹凸部位将构件相结合的一种连接方式。榫卯是木工连接中极为精巧的发明,这种构件连接方式不仅能承受较大的荷载,而且允许产生一定的变形来有效地抵抗地震冲击,是中国古建筑的重要结构。

而今,如此经典的结构模型逐渐失传,传统的手工艺人都是利用木头制作榫卯模型,那么同学们能否利用所学的三维建模方法,将这些充满魅力的榫卯模型建立起来并进行推广呢?

## 一、简单三维模型的建立过程



图 2.13 佛光寺大殿一角

三维建模的基本思路我们在上一节已经充分掌握,而要将它们以合适的方式应用在模型建立的过程中还要依靠我们的智慧。

一个三维模型的建立,需要先测量、计算,得到建模关键部位的数据尺寸,然后再经历二维设计,最后转换成三维模型。越是复杂的模型越需要更多的数据,还往往需要先在纸上进行徒手绘图和尺寸标注。

图 2.13 展示了一个实物榫卯结构,类似的经典结构还有很多,同学们可以查阅资料挑选自己感兴趣的结构,尝试进行三维复原,这既是应用三维建模解决实际问题的开端,又是对中国传统智慧的挖掘与传承!

### 探究活动

请完成以下任务。

查阅资料:了解不同样式榫卯的结构组成和功能。

思考分析:应该利用哪些基本建模思路实现榫卯结构由二维到三维的逐步建模?

实践任务:完成燕尾榫(如图 2.14所示)的建模练习,或自选其他合适的榫卯建模。

分享展示:建模成品通过合适的方式发布,并进行交流展示活动。

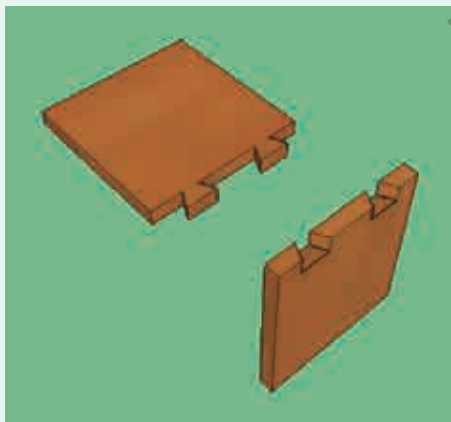


图 2.14 燕尾榫

## 二、零件的建模与装配

建模得到的榫卯结构是以独立零件的方式呈现的,我们可以在软件中将它们拼装起来,从而检验尺寸设计是否合理,这个过程叫作装配。

在结构设计中也经常需要对两个甚至多个零件进行单独设计,最终将它们装配到一起。如果对一个零件的尺寸进行修改,另一个零件也需要作相应调整,因为两个零件的尺寸有严格的对应关系。以榫卯为例,凸出来的榫头和凹进去的榫槽如果尺寸不对应就会出现插不进去或连接不紧密等问题。同学们需要建立起零件与整体的关联思想,这就更要求在设计零件时仔细考虑关联尺寸。

### 探究活动

通过之前的学习,我们已经掌握了基本三维模型的建立,图 2.15所示是斗拱模型轴测图,该斗拱模型是通过多个简单模型的组合得到的,需要同学们认真计算尺寸并进行建模,然后完成装配过程。

请在表 2.1中记录斗拱零件的尺寸。



图 2.15 斗拱模型轴测图

表 2.1 斗拱零件尺寸记录

| 零件名称 | 长(mm) | 宽(mm) | 高(mm) | 其他(mm) |
|------|-------|-------|-------|--------|
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |
|      |       |       |       |        |

三维建模往往借助许多成熟的建模工具,这些工具极大地节省了建模者的时间与精力。

常见的 SOLIDWORKS 作为工业级的建模软件,其功能强大,是工程领域最常用的软件之一,并且可以进行仿真。FUSION 360 在简单零件建模方面和 SOLIDWORKS 比较相似,也可以实现基本功能,比较容易掌握,但是需要联网才能使用。SketchUp 入门很简单,也是初、高中课程使用较多的入门软件,有丰富的场景。另一款使用较多的软件是 123D Design,比较小巧,易于掌握。其他还有 3DS MAX 等多边形建模软件,很适合生成人物车辆等具有复杂曲面的模型。MAYA 是世界顶级的三维动画软件,可以将三维模型制作成三维动画。

斗拱的建模方法有很多,在不同的三维建模软件中有不同的思路可以将它实现。这里,我们仅给出某款软件中的建模过程供学习参考。同学们可以自己根据所选择的建模软件来完成斗拱的建模实践。

### 1 坐斗的绘制

- (1) 建立大小为  $17\text{ mm} \times 17\text{ mm}$  的正方形,使用推拉工具推拉  $5\text{ mm}$ ,形成长方体。
- (2) 在长方体顶面使用偏移工具,偏移  $3\text{ mm}$ ,形成大小为  $23\text{ mm} \times 23\text{ mm}$  的正方形,如图 2.16 所示。
- (3) 利用直线将相应点连接,形成四棱台,删除多余线段,如图 2.17 所示。

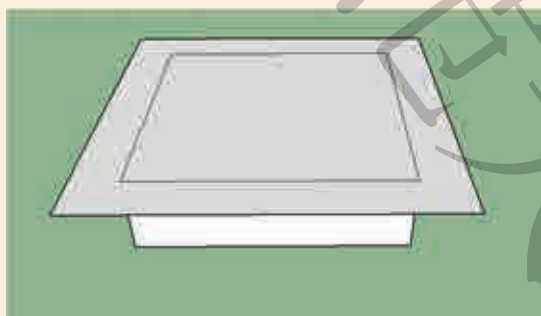


图 2.16 绘制长方体及顶部正方形

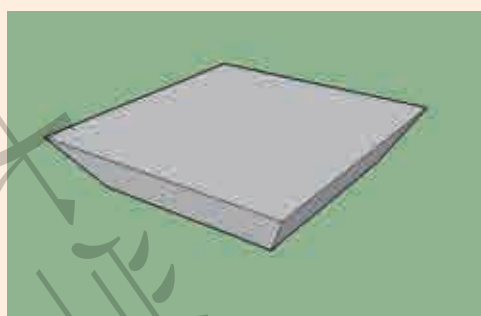


图 2.17 绘制四棱台

- (4) 在顶点处绘制 4 个边长为  $6.5\text{ mm}$  的正方形,并向上方推拉,推拉距离为  $12\text{ mm}$ ,形成四根四棱柱,如图 2.18 所示。
- (5) 将四棱台的顶面向上推拉,推拉距离为  $5\text{ mm}$ ,删除多余线段,至此完成坐斗建模,如图 2.19 所示。

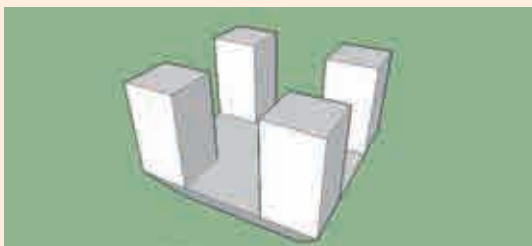


图 2.18 绘制四根四棱柱

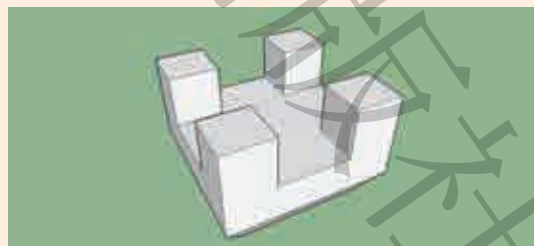


图 2.19 绘制坐斗

### 2 翘、拱与斗的绘制

- (1) 绘制  $60\text{ mm} \times 20\text{ mm}$  的长方形,并在长边的中点处作辅助线,绘制两个大小为  $10\text{ mm} \times 5\text{ mm}$



的长方形,删除多余线段,如图 2 20所示。

(2)使用圆弧命令 ,在大长方形短边的中点与两个小长方形长边的中点处绘制相切圆弧,并删除多余线段,如图 2 21所示。



图 2.20 绘制矩形



图 2.21 圆角处理

(3)在大长方形上方两顶点处各绘制一个边长为 10 mm 的正方形,并在顶点处沿上边绘制 13 mm 的线段,将顶点连接,并删除多余线段,如图 2 22和图 2 23所示。



图 2.22 绘制倾角

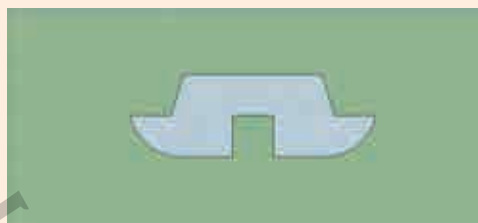


图 2.23 绘制倾角

(4)使用推拉工具,沿与图形所在平面垂直的方向推拉 10 mm,形成翘,如图 2 24所示。

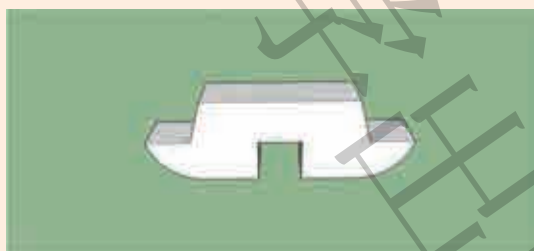


图 2.24 推拉形成翘

(5)拱的绘制。图 2 25为拱的正视图,图 2 26为拱的三维图形。

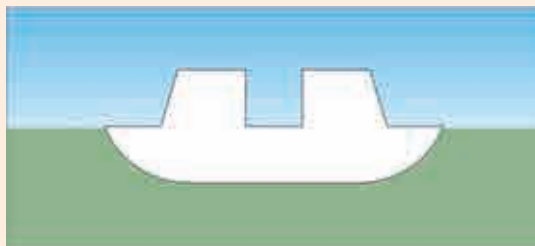


图 2.25 拱的正视图

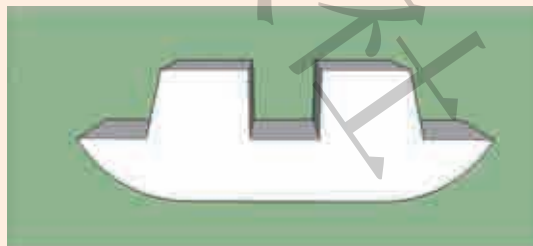


图 2.26 拱的三维图形

仿照前 4 步进行绘制,参考尺寸如图 2.27所示。

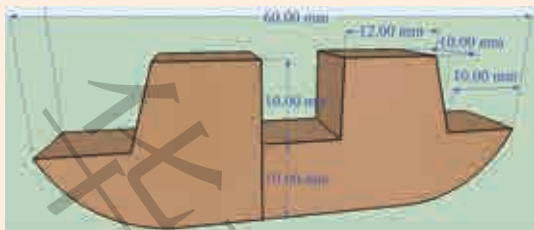


图 2.27 拱的参考尺寸

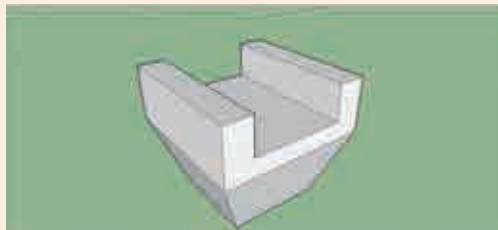


图 2.28 斗的三维图形

(6) 斗的绘制,如图 2.28所示。

具体方法可以参照底座的绘制方法,具体参考尺寸如图 2.29所示。

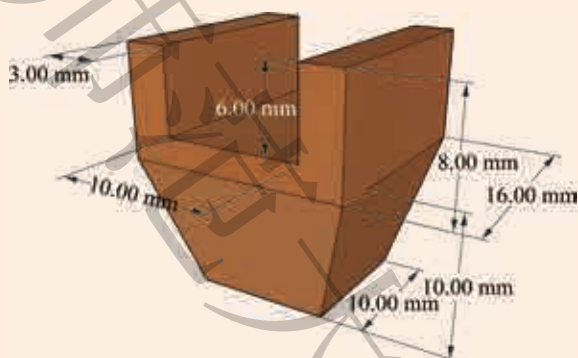


图 2.29 “斗”的参考尺寸

(7) 装配过程。

将做好的图形旋转至合适的位置,选中图形,单击鼠标右键,选择创建组件,并命名。选择移动、旋转等工具,将斗拱组装完成,如图 2.30和图 2.31所示。

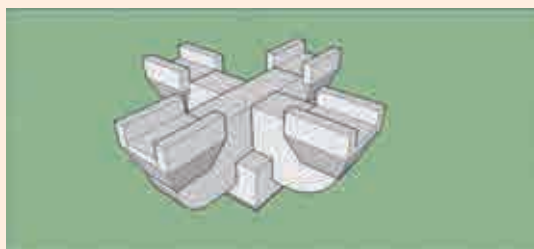


图 2.30 装配图



图 2.31 斗拱模型整体效果图

## 作业练习

孔明锁,也叫八卦锁、鲁班锁,是中国传统的土木建筑固定结合器,曾作为智力玩具广泛流传于中国民间,还有“别闷棍”“六子联方”“莫奈何”“难人木”等叫法。孔明锁的原理图如图 2.32所示,请使用合适的软件对孔明锁进行建模。(尺寸可自行设计或通过查阅资料确定)

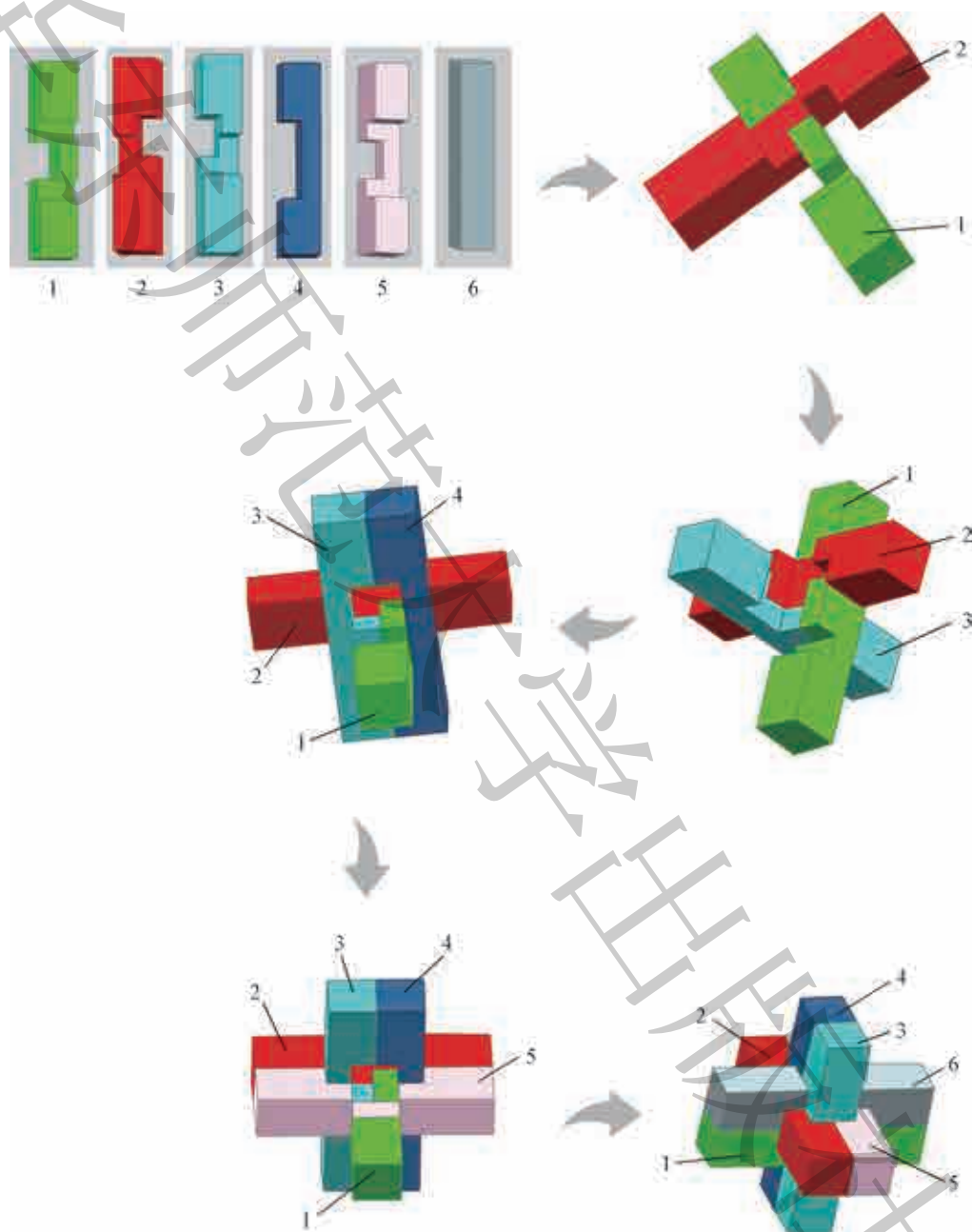


图 2.32 孔明锁的组成和装配

### 第三节 三维建模项目实践

宏观的世界是三维的,人们的眼睛也更加习惯处理三维的场景,三维模型可以更形象地表达创意,三维建模是新一代数字化、虚拟化、智能化设计的基础。三维模型设计已经被广泛应用于多个领域,例如在医疗领域中用来设计器官的精确模型;在动画与游戏领域中用来构建丰富多彩的角色模型;在建筑领域中用来在实际动工前展示建筑设计全貌;在科学工程领域中则用来模拟各种结构模型等。本节将围绕滕王阁的三维重现过程这一示例,展示如何选择主题进行三维建模项目实践。

#### 体验思考

千百年来随着文明的发展,人类创造出了无数文化瑰宝,但其中绝大部分随着时间的推移慢慢地消解遗失在了历史长河中。古人用纸张来保存画作、书法,用木头、玉石来雕刻形状,这正是借助二维和三维的设计来保留和传递自己的思想。

如今,随着技术的进步,人们是否有更多的手段来找寻文明遗留的宝藏,将它们重现于世,甚至让它们更加久远地留存下去呢?人类是否有办法将新奇的想法和设计描绘和分享给更多的人,给世界留下属于自己的印记呢?

请同学们思考:三维数字化设计及相关技术已经给人们的生活、工作、学习带来了哪些影响?我们还可以利用这些技术做哪些事情?

#### 一、信息收集与处理

唐代诗人王勃的一篇《滕王阁序》,描绘了滕王阁美不胜收的景象,引人入胜。而你也许不知道,作为“江南三大名楼”之一的滕王阁,历史上从唐至清经历过 28 次重修或重建,其中唐代 5 次、宋代 1 次、元代 2 次、明代 7 次、清代 13 次,最后于 1926 年北伐战争中被军阀付之一炬,从此荡然无存。如今矗立在赣江之滨的巨阁,是于 1985 年开始重建、1989 年落成的经过第 29 次修建的滕王阁。王勃笔下描绘的那座滕王阁早已不复存在,但是人们依然设法保留下了滕王阁的精髓,成功实现了重建。本节我们将以滕王阁为例,探索如何进行文化遗产的三维数字化重现,将滕王阁的精华以数字化的形式长久保存下去。

## 探究活动

在三维建模之前,最为重要的是你对自己所选择的建模物体有充分的背景了解,通过查阅文字和二维图片,以及其他关于该物体的三维资料,来增进你对该物体本质的认识,在建模时才能分清主次,表达出核心内涵。

- 1 以小组为单位选择合适的建模主题,查阅相关资料。
- 2 进行演讲与展示,小组间进行分享,互相完善补充。

以滕王阁的建模过程为例,我们需要查阅有关的历史文字资料、二维绘图信息,以及滕王阁现在的实物照片,如果有条件的话还可以赴江西南昌进行实地考察。

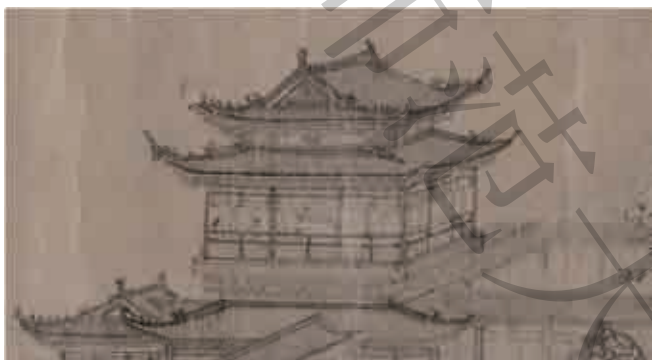


图 2.33 元代唐棣《滕王阁图》卷局部

资料数字化是文化遗产虚拟复原的基本前提。第一,资料数字化处理,使得资料的存储和检索更便利;第二,电子文档集中保存,节约了物理空间;第三,可以低成本、无差错地拷贝,便于共享、传播和交流。

滕王阁初建于唐,历代在重修、重建时采用不同朝代的建筑形式。历代滕王阁的风貌已无太多可靠资料,流传至今的元代唐棣《滕王阁图》卷一图较为写实,画中建筑层次交代较为清楚,如图 2.33 所示为《滕王阁图》卷局部。

要还原真实的滕王阁,就需要根据唐棣《滕王阁图》卷一图得到滕王阁的模型数据,如滕王阁的建筑主体形制,栏杆、柱子、门、窗、瓦、梁等的细部形态等,艺术作品的真实毕竟是“艺术的真实”,我们还要根据具体情况补充绘制相应的物件,如图 2.34 所示。



图 2.34 滕王阁实景



## 二、虚拟模型的建立

滕王阁的建模属于建筑的建模,由于我们的最终目的是展示滕王阁的样貌,因此不用考虑其力学结构,只需搭建出外形即可。对此,我们采用实体几何构造法来构建滕王阁模型。实体几何构造法也称体素构造法。我们构建出若干基本的体素,比如长方体、圆球、棱锥等等。然后通过调整这些体素的参数,通过组合这些基本的体素,构建滕王阁的承重柱、墙面、阁顶等部件。最终,将部件进行搭建拼接,即可得到最终的模型。

利用三维建模技术,可重现物质文化遗产历史,实现跨越时空的交流,使物质文化遗产绽放出它们的历史文化价值。本节通过如下活动,初步完成滕王阁的局部建模。

### 探究活动

通过前期资料的搜集和分析,相信同学们已经对自己选择的主题有了相当程度的了解,而接下来就是三维模型的建立实践过程。

- 1 通过手绘或电脑二维制图,进行平面设计。
- 2 拆分复杂模型,合理分工,进行局部和零件建模。
- 3 虚拟模型的整体组合与优化。

### 1. 二维图纸的设计与绘制

三维模型建立是一个非常抽象而且考验空间想象力的过程,在建模之前先绘制简单的二维平面图、立面图和剖面图,这样可以快速表达我们作为设计师的思路,为互相交流提供依据,也能非常有效地帮助自己进行思考和布局。

以滕王阁场景中的古典凉亭为例,图 2.35 展示了其简易二维图形的设计案例。平面图、立面图和剖面图可以从不同角度突出凉亭的特点,为三维模型的建立提供重要参考。

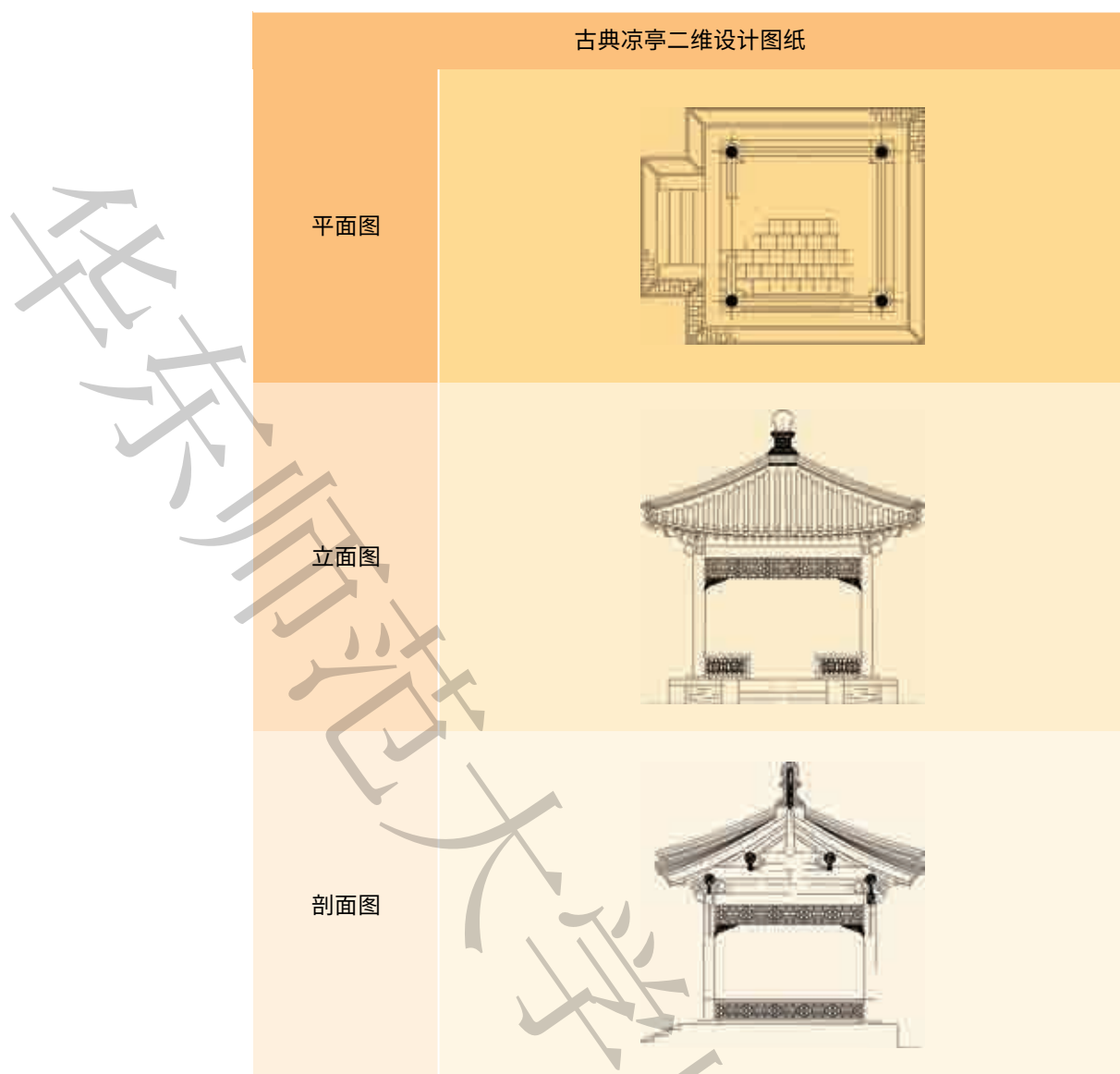


图 2.35 古典凉亭二维设计图纸

在对凉亭三维建模的过程中,不断观察这三个方向的视图,思考建模方式,可以大大降低建模难度。

## 2. 模型的局部和零件建模

一个复杂的模型,往往都是由简单的部分组合而成的,通过合理的拆分和人员分工,可以大大减轻建模工作量。

对于一个复杂的模型,查阅、分析相关资料后,进行合理的模型拆分,约定尺寸比例,并协商团队成员的任务分工,如表 2.2 所示。

表 2.2 小组建模任务表

| 小组建模任务表 |                                 |
|---------|---------------------------------|
| 模型主题    | 滕王阁全景                           |
| 模型组成    | 主阁楼、古城墙、古石桥、院落(亭子、廊子、垂花门及其他古门窗) |
| 任务分工    | 成员 1;<br>成员 2;<br>成员 3;         |
| 时间节点    |                                 |

在绘制滕王阁二维图纸时,可能会发现部分建筑组件有重复,如建筑中的屋顶、斗拱、柱子、门窗等都是较为接近的,可以在建模过程中采用模块化的建模思路,首先建立标准样式的零件,然后通过“拼接”和“复制”来加速建模过程,以减少重复劳动。



图 2.36 部分完成的滕王阁模型示意图

3. 模型的组装与优化

利用三维设计的基本方法和建模技术,合理分工进行局部建模,然后组装不同成员的零件得到滕王阁模型结构,如图 2.36 所示。

得到的模型作品也许与你预想中的还有些差距,接下来对比你们的模型与实物照片,观察哪些地方不一致,分析存在的问题,交流建模体会,可参考表 2.3 中的问题进行分析。

表 2.3 模型优化分析表

|                             |  |
|-----------------------------|--|
| 你们的模型还存在哪些问题?               |  |
| 你们准备如何优化模型?                 |  |
| 你们在建模过程中遇到的最大困难是什么? 是如何解决的? |  |

三、模型的分享与评价

在完成了初步的建模工作之后,相信同学们都非常乐于将自己的成品模型分享给他人,得到他人的赞赏和反馈,从而进一步修改和优化模型。

## 探究活动

作为模型的拥有者,鼓励同学们利用各种信息技术手段,将你的作品发布出去,可以在班级内进行小范围分享,可以通过你所在学校的电子屏幕进行较大范围展示宣传,还可以将模型上传到互联网上,以供更多的人欣赏和借鉴。当然,不要忘记保护你的知识产权!

- 1 在班级范围内进行模型展示,参考表 2.4 客观评价其他人的作品。
- 2 选择优秀作品在更大范围内进行发布和展示,收获外部评价反馈,参考表 2.4 进行评价。
- 3 根据评价进一步完善作品设计。

表 2.4 三维模型设计作品评价表

|       | 优秀(8~10分)                                              | 良好(5~7分)                                            | 一般(1~4分)                                                |
|-------|--------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 设计与创意 | 选取的主题积极向上,有充分的意义与价值;设计方案具有创新性,设计图纸清晰完整,能够明确体现设计意图      | 选取的主题较为合理,有一定的意义与价值;设计方案较为合理,设计图纸能够在一定程度上反映设计意图     | 选取的主题不是很合理,意义与价值不大;设计方案仿照已有方案,设计图表达不清,无法让人理解设计意图        |
| 结构与建模 | 整体三维模型建立得非常完整,尺寸比例和谐,细节部分制作精美;模型与设计方案有较高一致性,能够充分体现设计意图 | 三维模型建立较为完整,尺寸比例基本合理,细节制作较好;模型与设计方案较为一致,能够体现大部分设计意图  | 三维模型基本没有建立,或虽然建立但尺寸比例失调,只有简单粗糙的整体结构;模型与设计方案不一致,无法体现设计意图 |
| 分工与合作 | 组内分工明确,组员承担工作任务合理且全部及时完成;组员间沟通顺畅,工作配合默契,在共同的努力下达成任务目标  | 组内具有一定分工,组员均努力完成自己所分配的工作;在解决组内矛盾的同时能互相配合,最终基本达成任务目标 | 组内分工不明,部分组员无事可做;组内矛盾较大,无法配合工作;最终导致无法顺利达成任务目标            |

## 作业练习

- 1 以小组合作的形式,选择一个你们感兴趣的课题,仿照本节的研究和建模过程,进行三维设计与建模实践,并对建模结果进行分析和优化。
- 2 将建模成果在一定范围内进行展示分享,讲述选题背景、建模过程、建模感悟等,并对他人的作品进行合理的评价。

## 第四节 三维数字动画发布

有了精美的三维立体模型后,就能够让它以动态的形式呈现,这就是三维动画。三维动画又称 3D 动画,与二维动画相比,在真实感、光影、视觉冲击力等方面都更有优势。

三维动画的应用领域十分广泛,如影视动画、建筑动画、广告动画、展览展示、行业仿真和游戏动画等领域。动画已经成为影视制作的必备技术,它能展现出超炫视觉效果和立体感。动画技术所具有的丰富表现力能够重构现实生活中的各种场景。在建筑设计领域,建筑动画可以用来展示建筑物的效果和结构。在广告营销领域,广告动画可以生成极具感染力的广告效果。在游戏制作中,大规模游戏场景和逼真游戏人物也离不开三维动画制作技术。因此,三维动画表达与人们生活息息相关。

### 体 验 思 考

在《滕王阁序》中有这样一段描述:“披绣闼,俯雕甍,山原旷其盈视,川泽纡其骇瞩。闾阎扑地,钟鸣鼎食之家;舸舰弥津,青雀黄龙之舳。云销雨霁,彩彻区明。落霞与孤鹜齐飞,秋水共长天一色。”优美的文字描绘出生动的图景,仅仅用一个静态的模型,显然不足以表现此美景。我们还需要丰富的场景和可以动起来的镜头,给人带来全方位的感官体验。

经过能工巧匠的立体设计和制作,古画中的建筑物化为一个实物立体模型。那么如何利用三维动画技术将其更好地呈现给观众呢?如何让观看者清晰地了解建筑物从筑基到封顶的搭建过程,甚至是一个个榫卯的构造细节与相互关联,并从正面、侧面、俯视等多角度观赏建筑物的整体结构呢?

### 一、三维动画设计的一般过程

三维动画制作的主要步骤包括剧本设计、三维模型建模、模型美化、动画片段制作、渲染、后期合成等。

### 探 究 活 动

对于动画,同学们肯定都非常熟悉,它时常出现在生活中,但你了解一个看似简单的动画是如何通过技术手段实现的吗?要想设计和制作属于你的三维动画效果,必须先完成本节的任务。

- 1 通过教师演示和自己尝试,理解动画实现原理,熟悉动画制作软件,赏析动画效果。
- 2 尝试结合自己的三维模型,构思动画剧本。



## 1. 剧本设计

一个好的剧本是动画制作的基础,而剧本设计恰恰能发挥同学们的创意。剧本设计的过程应该是团队进行交流讨论的过程。选择场景、布局模型、展示角度、光影效果辅助,这些都由前期的剧本设计来决定,剧本设计格式可参考表 2.5。伴随动画的制作过程,还需要进一步优化修改剧本,最终达到理想的效果。

表 2.5 剧本设计格式范例

|     |       |  |
|-----|-------|--|
| 镜头一 | 场景描述  |  |
|     | 主视角物体 |  |
|     | 光影效果  |  |
|     | 台词字幕  |  |
|     | 切换特效  |  |

## 2. 动画片段制作

在制作动画片段时,人物或物体的动作以及画面的变化都是通过关键帧来实现的,计算机可以通过一定的计算来完成关键帧之间的过渡。

帧是三维动画中最小单位的影像画面,相当于电影胶片上的每一格图像。利用三维建模软件构建虚拟场景和动画角色之后,需要设置模型物体的运动轨迹和虚拟摄影机的运动。时间与帧可以相互转换,如帧频为 24 帧/秒,表示每秒播放 24 个画面,若总帧数为 120,则表示共播放 5 秒。在制作三维动画时,可以从动画曲线上看出动画的速度、运动轨迹等。

在现实生活中,物体的运动大都是曲线运动,在三维动画制作过程中,需要设定物体的运动曲线,从而确定三维物体的运动轨迹。利用三维动画制作软件制作物体的曲线运动路径,首先需在工作区绘制一条曲线和一个简单的三维物体,然后将物体的运动轨迹和曲线绑定,并设置输出动画的帧数,如图 2.37 所示。

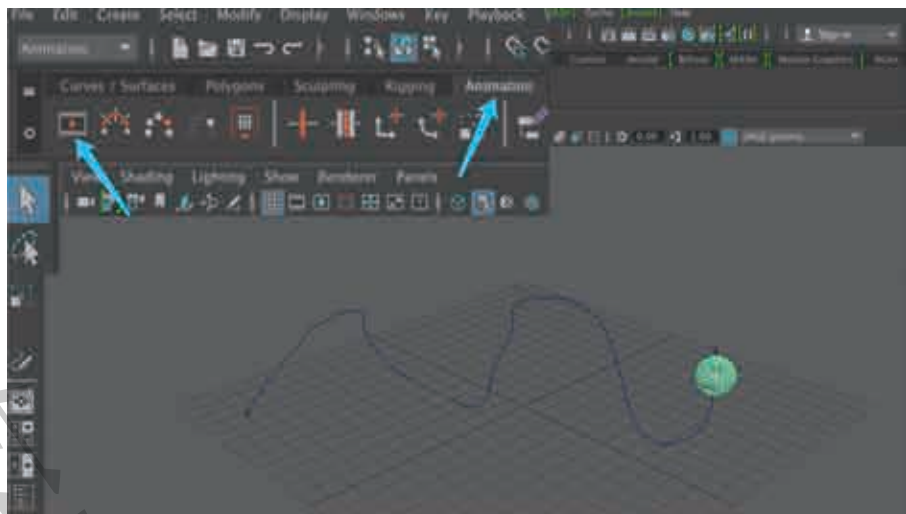


图 2.37 小球曲线运动示意图

### 3. 渲染

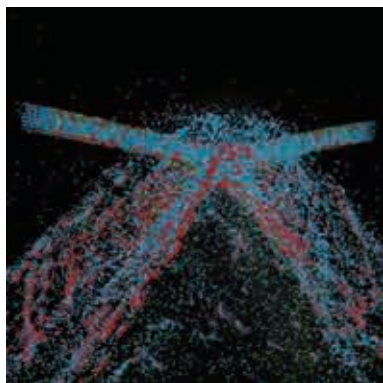


图 2.38 水流的点云模型



图 2.39 水流的渲染效果图

绚丽多彩的动画效果,离不开渲染这一步骤。可以通过程序对物体的材质和环境灯光效果等进行处理,从而得到一幅完整的画面或一些动画片段。最后,通过软件将各动画片段、声音等按照分镜头剧本的设计进行编辑和合成。

三维动画的特点是有非常逼真的动态效果。三维动画的渲染涉及灯光和材质等。材质对于被构建的物体至关重要,它直接影响到物体的整个外观。灯光可以烘托出某种环境和氛围,可以通过设置灯光的种类和阴影来模拟真实环境,获取更好的光影效果。渲染是动画制作过程中的最后一步,经过最后的渲染才可以观察到物体的材质和灯光效果,还可以根据实际需要选择不同的渲染器,也可根据制作人员的经验和实际需求进行制作,例如在某场景下制作出的流体特效,其点云模型以及最终渲染效果图分别如图 2.38 和图 2.39 所示。

纹理是物体外部的特征信息,用来展示物体的表面细节。精致细腻的纹理特征能够极大地增强物体或者场景的真实感,是三维动画的重要组成部分。常见的纹理特征有木质纹理(如图 2.40 所示)和石材纹理(如图 2.41 所示)。对于亭台楼阁式的建筑,墙壁和砖瓦的纹理也是必须要考虑的。在构建过程中,纹理通常以“图”的形式存在,纹理图将会贴在所构建物体的表面。常用的三维动画制作工具具有更复杂的纹理技术,可使得纹理和物体的结合更加自然。



图 2.40 木质纹理



图 2.41 石材纹理

光照直接关系到三维动画最后的生成效果。最简单的光照效果是通过环境光、漫反射和镜面反射三种光照的叠加来模拟现实场景,如图 2.42 所示。环境光是指太阳光经过无数物体的反射照射到物体表面,它只有一个亮度值,并且不会衰减。漫反射是指投射在物体表面上的光向各个方向反射的现象。镜面反射是指反射面较为光滑,平行入射的光线会平行地反射出去。在渲染的时候,可结合这些光照模型,生成逼真的三维效果。

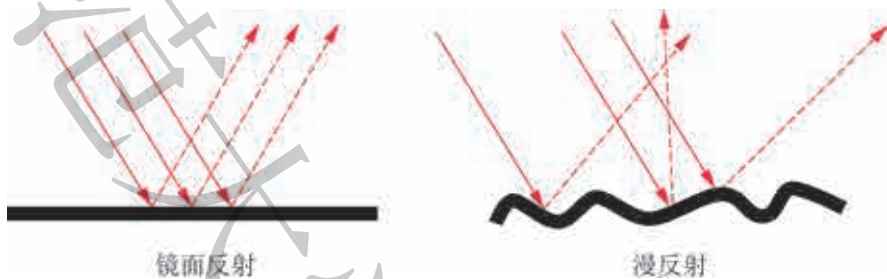


图 2.42 镜面反射和漫反射

## 二、动画制作实践

动画的制作要建立在三维模型的基础之上,所以同学们的作品最好可以结合上一节内容中制作的三维模型。在动画制作中,另外配合场景效果和动画效果,可将模型的特色亮点进行艺术化的体现。

### 探究活动

在上一节内容中同学们已经建立了属于自己的三维模型,通过手动的视角变换和放大、缩小,可以自己模型的细节和优点进行赏析。如果希望将模型展现给他人并能以绚丽的动态效果来表达设计和创意,那么就需要借助三维动画。

- 1 结合原有的三维模型,设计剧本,制作动画效果。
- 2 将制作好的动画公开展示,互相交流,分享成果。

针对动画的制作,这里以滕王阁的模型为例,展示了三个不同特色的动画设计思路。

1. 全景动画

可以从多个角度对建立好的三维模型进行欣赏。通过动画效果的制作,观赏者可以按照设计好的剧本和角度来欣赏三维模型。

利用滕王阁的成品三维模型进行动画设计,首先要筛选展示滕王阁的哪几个结构部位,并判断其所需的角度;然后将滕王阁中需要展示的几个部分设置为场景并进行命名;最后,计算机自动将这些场景连接起来生成动画,图 2.43 展示了滕王阁全貌。

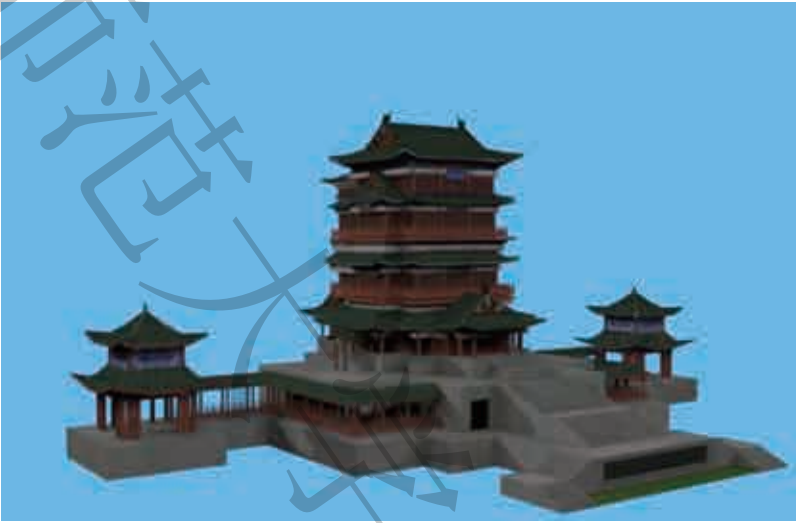


图 2.43 滕王阁全貌

按照表 2.6 中的示例选定展示的顺序、结构部位、角度,并对场景进行命名,经由计算机自动处理,就可以得到一个漫游滕王阁的初级动画效果。

表 2.6 漫游滕王阁动画设计

| 序号    | 展示的结构部位 | 展示角度 | 场景名称 |
|-------|---------|------|------|
| 1     | 滕王阁底座   | 正面   | 底座   |
| 2     | 滕王阁顶部   | 俯视   | 顶部   |
| ..... |         |      |      |

## 2. 局部结构的组合动画

在建模时,通常都会将复杂的整体模型拆分成独立部件进行分别建模,这样可以大大降低建模难度,但最终这些零部件需要重新组合装配才能形成整体的模型。

在分工制作结构部件时,其实已经考虑了各部件的组合接口,比如建筑中的斗拱和榫卯组合。将建筑结构中关联的结构部件组合在一起,需要注意各个结构部件的组合角度。部件的组合过程可以通过三维动画的形式进行展示。

合理设计组合过程,按照组合序号和组合的结构部位序号,根据既定的展示角度,展现组合的结构部位,并对场景进行命名。这不仅能充分展现自己的设计思路,还会使你的动画增添亮点,具体可参考表 2.7。

表 2.7 部件组合过程表

| 组合序号  | 组合的结构部位序号 | 展示角度 | 所属场景 |
|-------|-----------|------|------|
| 1     |           |      |      |
| 2     |           |      |      |
| ..... |           |      |      |

## 3. 建造过程动画

结合以上两种动画设计思路的优点,可以构建滕王阁的建造全过程,并进行全景式欣赏。

与局部结构的组合不同,滕王阁建造过程不强调原有细节的顺序组合,而更加强调按照建造原理还原建造过程,按照地基、底座、楼身、楼顶、周边环境等顺序依次复原。

要设计展现滕王阁建造过程的动画,首先要重新分解滕王阁三维模型,然后将它们重新组合成新的结构部件。新的结构部件与初始时的模型结构会有不同,例如很多榫卯细节部位将作为一个整体,而非建模时的一个个散件。在制作场景前,请先完成表 2.8,填写滕王阁建造环节、各环节中涉及的部件顺序、名称或编号,并对场景进行命名。



表 2.8 滕王阁建造过程动画设计

| 序号    | 建造环节 | 部件顺序 | 部件名称 编号 | 场景名称 |
|-------|------|------|---------|------|
| 1     | 地基建造 | 1    | 石头底座    | 地基   |
|       |      | 2    | 底层木柱    | 地基   |
| 2     |      |      |         |      |
| ..... |      |      |         |      |

作业练习

- 1 以小组合作的形式,利用自己设计的模型或从互联网上下载的现有模型,设计剧本,利用合适的软件进行三维动画的设计实践。
- 2 将动画作品进行一定范围的展示分享,根据他人反馈的意见进行进一步的优化修改。



## 第三章

# 虚拟现实与增强现实

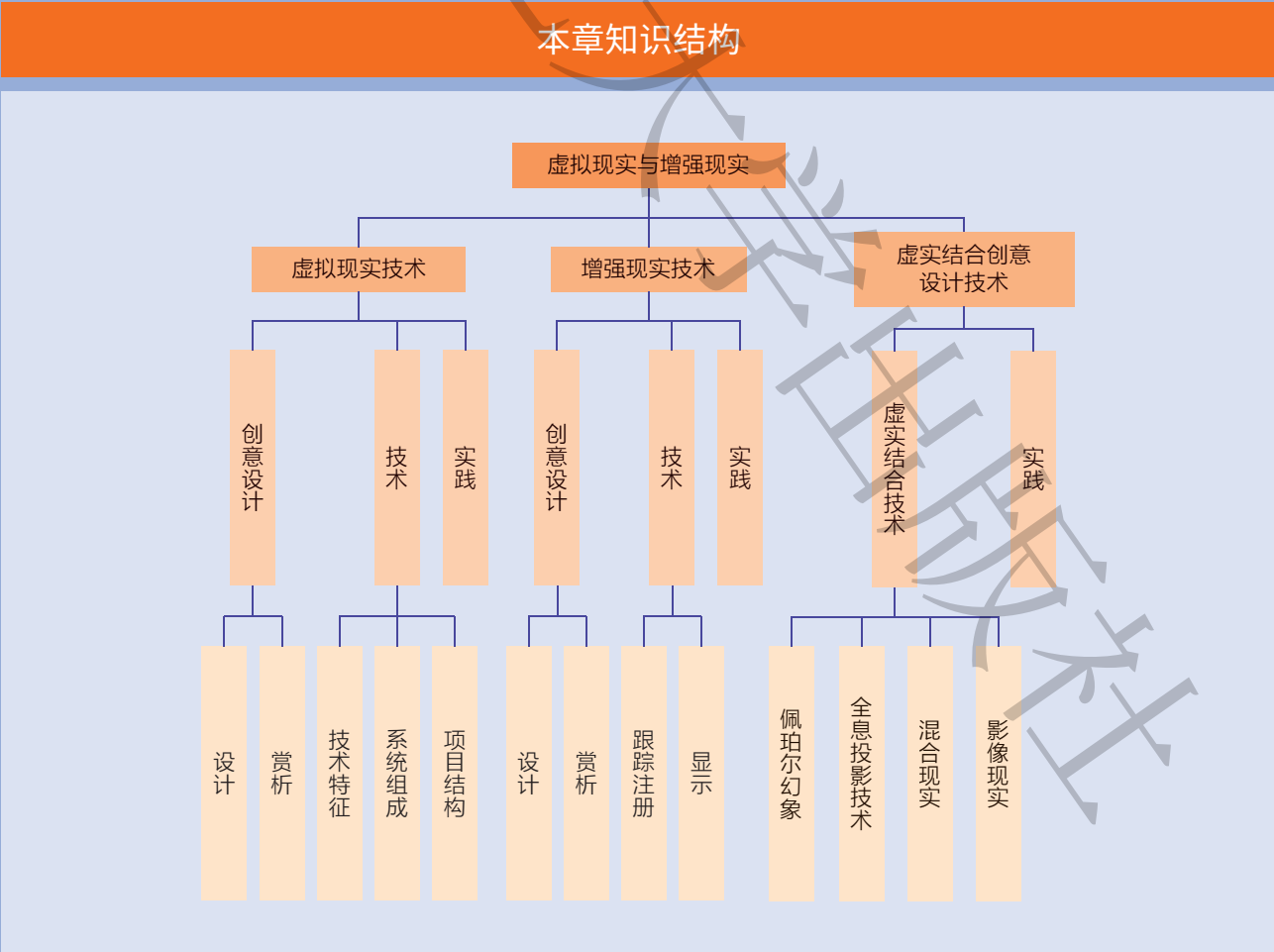
### 本章学习目标

- 了解虚拟现实及增强现实技术的原理和方法。
- 通过动手实践,掌握基本的虚拟现实和增强现实作品创作技术。
- 熟悉其他虚实结合创意设计技术,拓展虚实结合创意设计思维及应用。

随着人机交互技术与设备的不断发展,虚拟现实、增强现实等虚实互动技术为创意设计提供了更多想象空间和技术手段,由此生成的特效极大地促进了影视、动画和游戏的发展。

本章将分别介绍虚拟现实技术和增强现实技术,在介绍其概念、区别的同时辅以作品赏析、作品设计等内容,帮助同学们掌握相关技术的使用方法、体会相关技术对生活的影响。同时本章还将介绍虚实结合创意设计技术,使同学们能够对该领域有更全面的了解。

结合中国传统文化与现代科技,设计与实现更有立体感的虚实结合场景具有很好的现实意义。本章将以古典名著《西游记》的内容为主题,逐步介绍如何利用虚拟现实和增强现实等技术进行场景、人物设计,创作出更为精彩的动画作品。



项 · 目 · 情 · 境

虚虚实实,如梦如幻……最新的虚拟互动技术可为创意文化消费呈现酷炫和身临其境的体验。古典名著《西游记》《三国》等为娱乐、设计领域提供了丰富的素材。

本章的主题将围绕虚实互动创意设计展开,以《西游记》场景为载体,探究虚拟现实、增强现实等方法,并通过鉴赏与评价虚实互动作品,感受虚实互动创意设计的应用与价值。

项 · 目 · 任 · 务

| 任务 1                                      | 任务 2                                       | 任务 3                                  |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------|---------------------------------------|
| 了解虚实互动技术在生活中的应用和发展,学习与虚实互动创意设计技术相关的原理和方法。 | 以《西游记》场景为例,通过创设与实现一个虚实互动作品,掌握相关虚实互动创意设计技术。 | 鉴赏和评价他人的虚实互动作品,完善个人作品,提升对互动创意作品的鉴赏水平。 |

## 第一节 虚拟现实技术

虚拟现实(virtual reality,简称 VR)是一种计算机仿真系统。该系统使用计算机模拟产生一个虚拟三维空间,为用户提供视觉、听觉等多个感官的信息,以使用户能够沉浸到该环境中。虚拟现实基于动态环境建模技术、显示与传感器技术、实时三维图像生成技术等多种技术,力图解决虚拟环境表示的准确性、虚拟环境感知信息合成的真实性、人与虚拟环境交互的自然性等问题,使用户能够身临其境地感知虚拟环境,从而达到探索、认识客观事物的目的。

### 体 验 思 考

虚拟现实技术可以应用于人们生活、学习中的多个方面,例如如图 3.1 中的互动体验。该技术应用在医学领域中可以建立虚拟的人体模型,应用在军事航天领域中可以模拟零重力环境,应用在室内设计领域中可以使设计者更方便地构建装饰房间等,甚至在文物古迹恢复再现、应急疏散场景模拟等领域也均有广泛的应用。

**思考：**为了实现虚拟现实的互动体验,需要构建怎样的场景环境?采用什么技术?如何设计对象的虚拟效果?



图 3.1 虚拟现实互动体验

### 一、虚拟现实创意设计

要做出一份优秀的虚拟现实作品,好的创意非常重要。在创意设计中需要选择合适的主题,做好较为详细的规划,例如作品中需要哪些元素、画面如何布局和组织等,良好的前期规划能使作品创作事半功倍。

### 探 究 活 动

《西游记》中有很多对于建筑、山林等的描写,它们抑或唯美,抑或宏伟,生动地呈现了师徒四人取经路上的风景。请同学们以天宫为例,设计一个虚拟漫游建筑场景。在创作初期,请规划《西游记》中天宫场景的布局结构,分析需要用到元素种类、数量、位置,例如宫殿、树木、天空等。绘制《西游记》中天宫场景的布局草图,并在图中标注各元素的名称以方便后期对场景进行修改。



## 1. 虚拟现实作品设计的一般流程

虚拟现实系统除了给人一种沉浸式的体验,还提供了良好的人机交互功能。在设计作品的过程中,不仅需要针对产品做完整的规划及功能设计,还需要构建场景、角色、动作和特效等多个对象。一般而言,在构建现实场景时,可以采用软件建模、三维扫描、拍摄建模等多种方法。但是在 VR 世界中,大多数场景是真实世界中不存在的,这就需要用软件设计出来,设计的步骤包括:创意设计、手绘草图、三维建模、渲染等,如图 3.2 至图 3.4 所示。除了视觉设计之外,还包括交互设计、声音设计等,如图 3.5 所示为 VR 交互设计。



图 3.2 手绘草图



图 3.3 三维建模



图 3.4 虚拟现实场景渲染



图 3.5 VR交互设计

## 2. 虚拟现实作品赏析

虚拟现实技术在影视创作中起着非常重要的作用,利用 VR 技术可以给人们在观影中提供强烈的、唯美的视觉冲击,给观影者带来震撼的身心体验,虚拟现实创意设计是技术与艺术的完美融合。利用 VR 技术制作的效果往往十分逼真,如图 3.6 和图 3.7 所示,这些设计值得细细品鉴。



图 3.6 VR 场景



图 3.7 VR 模拟杉树

## 二、学习虚拟现实技术

有了好的创意并不代表就能制作出优秀的作品,还需要熟练的技术来支持作品的制作。虚拟现实技术与以往的图形、图像技术相比有着更为鲜明的特征,需要更多部件协同交互才能构建出良好的虚拟现实系统。在制作作品的过程中,虚拟现实技术的运用涉及资源、场景、对象等多个元素。

### 探究活动

查阅虚拟现实技术的相关资料,了解虚拟现实技术的特征、虚拟现实系统的组成等理论知识。

### 1. 虚拟现实技术的特征

虚拟现实提供给用户关于视觉、听觉、触觉等感官的模拟体验,让用户如同身临其境一般,可以即时、没有限制地观察三维空间内的事物。简单来说,VR 技术能够将用户的感知带入虚拟世界中,让用户以为眼前的一切都是真实的。虚拟现实技术具有以下特征:

- ① 多感知性: 除视觉之外,用户在虚拟环境中还可以通过听觉、触觉,甚至味觉和嗅觉来感知虚拟环境。
- ② 沉浸感: 虚拟环境使用户参与、融入、代入的程度,能让用户专注在当前的目标情境下使得用户犹如身临其境。
- ③ 交互性: 虚拟环境中的物品可以由用户自由操纵,用户在虚拟环境中的举动能得到及时的反馈。
- ④ 自主性: 虚拟环境中的物体能够按照现实世界的物理规律“自主”运动。

## 2. 虚拟现实系统的组成

虚拟现实系统主要由六个部分组成：输入设备、输出设备、专业图像处理机、数据库、应用软件系统、虚拟现实开发平台。

### (1) 输入设备

虚拟现实系统要求用户采用自然的方式与计算机进行交互。传统的鼠标和键盘等交互设备无法实现,需要采用特殊的设备。这些特殊设备需要使用专门设计的接口把用户命令输入计算机中。基于不同的功能和目的,有多种虚拟现实接口用于解决多个感觉通道的交互,主要的输入设备有三维跟踪定位设备、人体运动捕捉设备、手部姿态输入设备以及其他手控输入设备。

### (2) 输出设备

输出设备为用户提供输入信息的反馈,即将各种感知信号转变为人们所能接收的多通道刺激信号。主要包括针对视觉感知的立体显示设备,针对听觉感知的声音输出设备,以及针对人体表面感知的触觉反馈设备。

### (3) 专业图像处理机

专业图像处理机是虚拟现实系统的关键部分,它从输入设备中读取数据,访问与任务相关的数据库,执行任务要求的实时计算,从而实时更新虚拟世界状态,并把结果反馈给输出显示设备。由于虚拟世界是一个复杂的场景,系统很难预测用户的所有动作,也很难在内存中存储所有状态,因此虚拟世界需要实时绘制和删除,这就大大增加了计算量,对计算机的配置提出了高要求。

### (4) 数据库

在虚拟现实系统中,数据库用来存放所有对象模型的相关信息和系统需要的各种数据,例如地形数据、场景模型、各种建筑模型等。在虚拟世界中,构建场景需要实时绘制大量的虚拟对象,并进行保存、调用和更新,所以需要数据库对对象模型进行分类管理。

### (5) 应用软件系统

应用软件系统是实现虚拟现实技术应用的关键,系统提供了工具包和场景图,以降低编程任务的复杂性。虚拟现实系统使用的工具包分为三类:三维动画类、网络场景类和直接控制类。用户根据现场要求选取合适的工具包。应用软件系统借助这些工具包和场景图来完成几何建模、运动建模、物理建模、行为建模和声音建模。

## （6）虚拟现实开发平台

虚拟现实开发平台用于三维图形驱动的建立和应用功能的二次开发,同时是连接虚拟现实外设、建立数学模型和应用数据库的基础平台,是整个虚拟现实系统的核心,保障整个虚拟现实场景的开发、运算、生成,并负责连接和协调各子系统的工作和运转。

## 3. 虚拟现实项目结构

### （1）资源

虚拟现实项目中任何可以使用的文件都是项目中的一个资源,音频、图像、模型文件等都是资源。某些设计软件中提供了一些已有的原始模型——立方体、球体、胶囊体、圆柱体等。资源包是将文件和数据的集合压缩生成的一个文件,可以从资源商店中获得。

### （2）场景

一个场景对应一个文件,可以在里面放置各种各样的游戏对象。

### （3）游戏对象

游戏对象是一个重要的概念,游戏中的每一个物体都是一个游戏对象,角色、灯光、摄像机、特效等也都是游戏对象。游戏对象本身什么也不能做,被赋予各种属性后,才能成为一个角色、装饰或特效,这样的操作通过添加组件完成。比如,一个立方体对象,包含了网格过滤器和网格渲染器组件用来绘制立方体,还包含一个名为 BoxCollider 的基元碰撞器来处理物理碰撞。所有的游戏对象都包含一个名为 Transform 的组件,这个组件的属性决定游戏对象的位置、旋转和缩放。另外,可以创建 C# 脚本,然后作为组件添加至游戏对象中,用来控制游戏对象的行为。

### （4）预制体

对于重复使用的游戏对象,可以在资源中创建预制体来实现复用,当场景中需要一个游戏对象时,直接从资源文件中拖放预制体即可。

## 三、作品创作实践

明确作品主题并进行合理规划之后,就可以选择合适的软件,结合相应的知识和技术进行作品的创作了。在创作过程中,可能会用到一些素材资源,这些资源可以从互联网上下载,也可以由用户自行绘制。在使用资源时务必尊重作者版权。作品的创作是一个较为复杂的过程,也是一个不断追求完美的过程。



前期项目作品的主题已定为《西游记》中的天宫场景漫游。因此,在作品制作之前,首先需要搜集一些关于天宫及天宫场景元素的资源,然后将其导入软件中,通过一定的组合方式来进行场景布局,并选择合适的工具和参数来设置交互动作,最终完成一个或多个场景之间的漫游效果。



图 3.8 样例资源

## 1. 导入资源包

通常虚拟现实引擎的建模功能无法同专业的三维建模软件相比,因此大多数游戏、视频中的模型、动画等资源都是由三维建模软件生成,再将资源导入虚拟现实引擎中。某些设计软件支持多种外部导入的模型格式,如 MB、MAL、MAXL 格式等。除此之外,用户还可以通过访问软件提供的资源商店等在线服务来获取资源,包括人物模型、动画、纹理、音乐特效,甚至功能脚本和各类扩展插件等,如图 3.8 所示。

在新建的项目中导入已有的资源包有两种常见的方法,一种是通过菜单选项导入资源文件夹中,另一种是直接拖动。导入完毕后,资源文件夹下会多出一个与项目同名的文件夹,可以在其中探索已有的各种场景,一个场景往往是一个文件。此外,导入的已有资源的场景文件中已内置了一个场景,里面包含了丰富的古建筑对象,用户可以通过编辑这个场景搭建自己心目中的“西游世界”。导入资源包的过程如图 3.9 至图 3.11 所示。

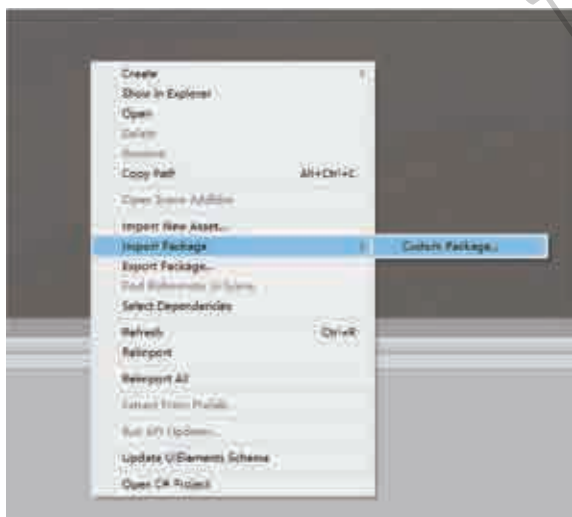


图 3.9 导入外部资源包



图 3.10 导入资源窗口



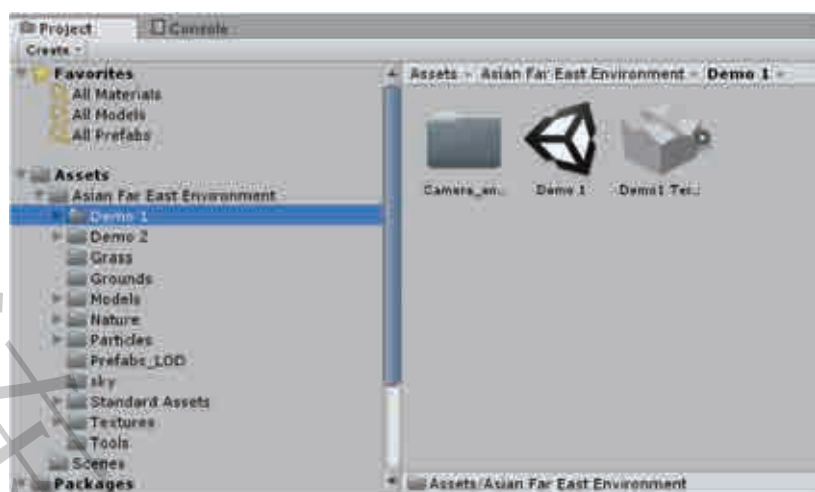


图 3.11 项目资源窗口

## 2. 搭建场景

一个工程中可以包含多个场景。新建工程后,会自动生成一个场景,用户可以对其进行保存和命名。在场景中,首先需要为其添加一个平面,并对其坐标等信息进行设置。场景中的资源可以由用户自己创建,也可以从资源包导入,例如环境资源包中就有地形、树木、水等资源,用户可以根据需求对场景中的对象进行大小、高度、纹理等设置。在完成场景中各元素的组合之后,需要为场景创建光源和阴影,光源决定了场景环境的明暗、色彩和氛围。某些设计软件中的光源类型有方向光源、点光源、聚光灯和区域光,每个场景中都有一个默认的方向光源。阴影类型有硬阴影与软阴影之分,软阴影也就是柔和阴影,是阴影的模糊效果,而硬阴影则是边界清晰的阴影。图 3.12 是某一虚拟现实场景图。

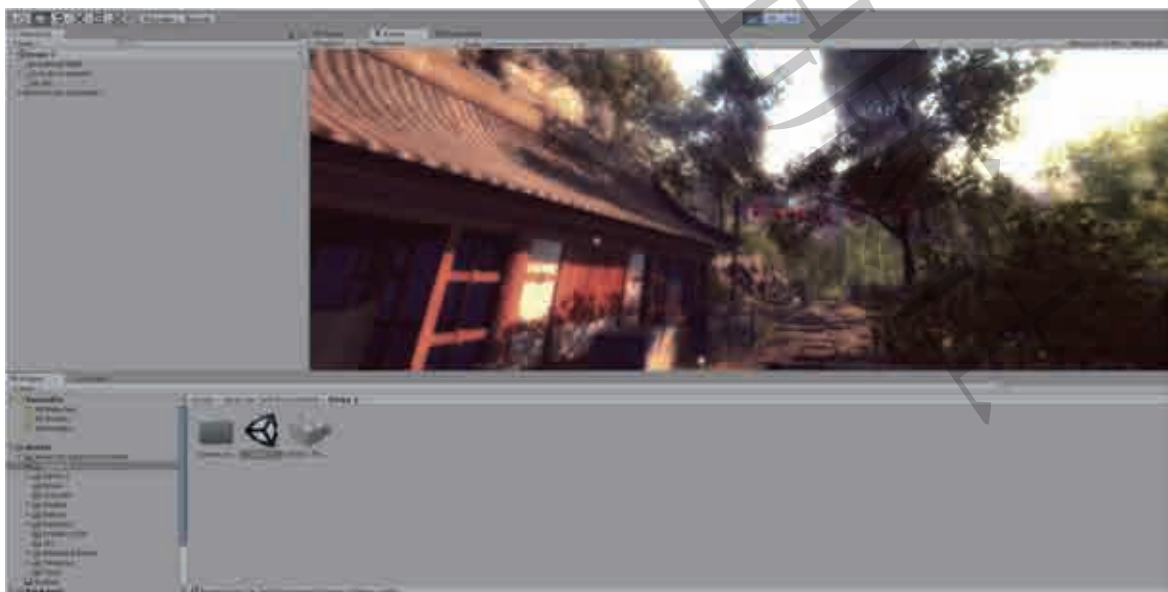


图 3.12 虚拟现实场景

在制作作品时,可以使用资源商店里提供的免费资源包“虚拟现实套件”,将当前的第一人称控制器(摄像机)替换成套件中提供的第一人称控制器(一个 VR 的模拟设备)。导入完毕后,资源文件夹中会出现一个虚拟现实套件文件夹。打开其中示例文件夹中的第一个示例场景,复制虚拟现实套件管理器对应的游戏对象,这其中包含了所需的 VR 模拟控制器,过程如图 3.13 和图 3.14 所示。

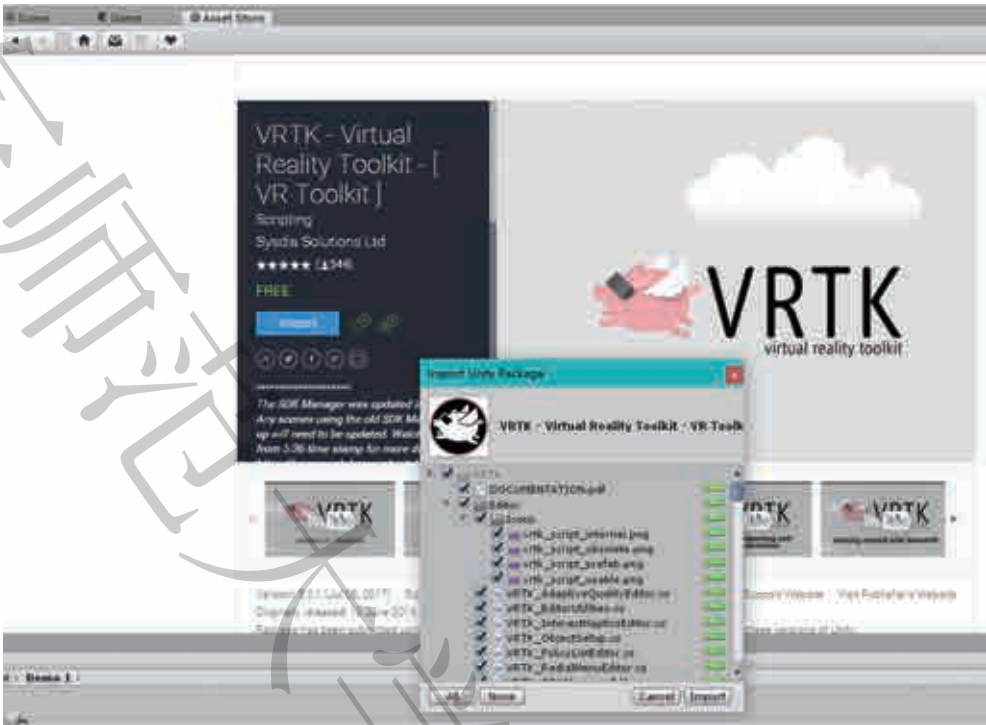


图 3.13 导入虚拟现实套件

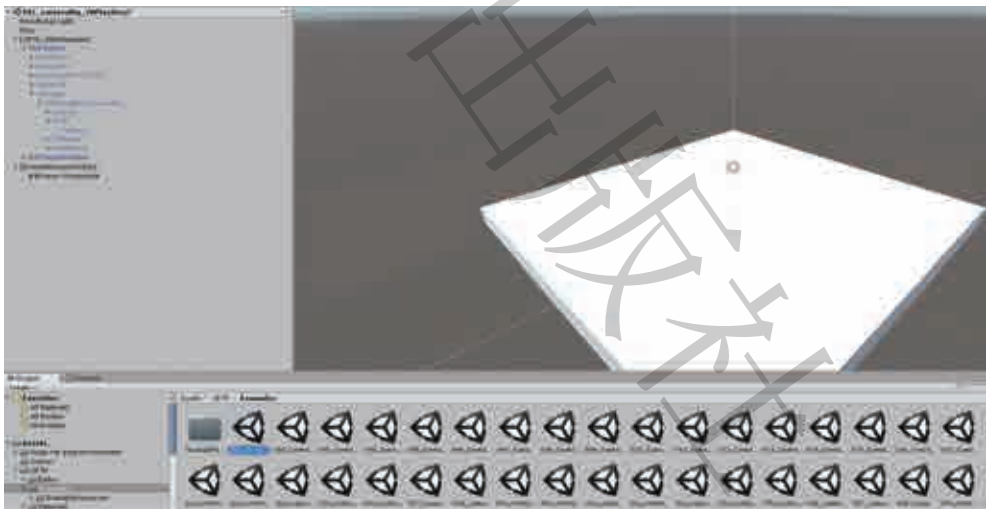


图 3.14 虚拟现实套件示例场景中的 VR 模拟器



图 3.15 可漫游虚拟场景图

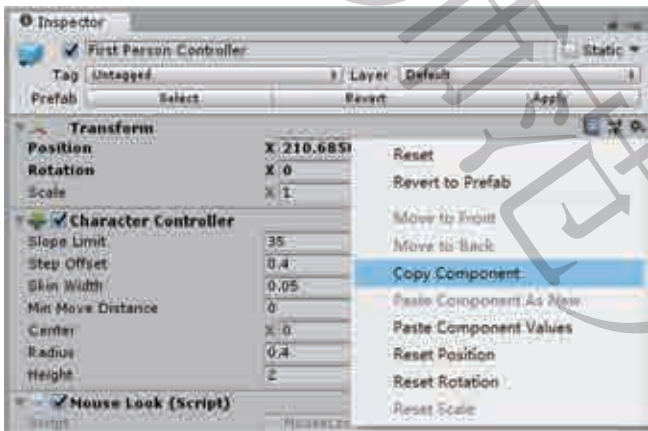


图 3.16 复制原有摄像机的位置信息



图 3.17 使用 VR 模拟器的运行截图

### 3. 虚拟现实场景漫游

编辑场景物体时可以用两种方法,一种是用变形、平移、旋转、缩放工具等,另一种是使用场景漫游快捷键。若要实现一个可自由漫游的摄像机,脚本代码中的属性设置包括:动画时长、动画播放速率曲线、动画循环播放的次数、是否来回播放、移动路径的坐标值、漫游路径为直线还是曲线,以及漫游路径是否封闭等。图 3.15 是某一可漫游的虚拟场景图。

要实现在场景中漫游,就要借助虚拟现实套件中的 VR 模拟控制器。可以在虚拟现实套件的资源文件夹中找到对应的 VR 模拟控制器的摄像机组件,将其复制到已搭建的游戏场景中,如图 3.16 所示。接下来直接点击工具栏中的播放按钮,游戏运行后可以看到视野中出现了 VR 的控制面板,地平面上有两个圆点表示左、右手柄的指向与地平面的交点。

然而此时可以看到 VR 摄像机并不在游戏场景内部,因此还需要调整 VR 摄像机的位置,将其移动到与之前的普通摄像机相同的位置。我们只需将先前的模拟控制器的全部属性复制到新的 VR 摄像机组件上,就能完成 VR 摄像机在场景中的位置调整。接下来删除先前的模拟控制器,重新运行游戏场景,就可以看到进入场景后的初始画面已经是我们构建的古建筑场景了,如图 3.17 所示。

## 四、鉴赏与评价

各小组成员参考表 3.1 所示的评价表,对其他同学搭建的场景作品进行赏析评价,体会作品所表达的设计思想。

表 3.1 《西游记》中天宫场景评价表

|        | 优秀( 8~10分) | 良好( 5~7分)         | 一般( 1~4分)        |
|--------|------------|-------------------|------------------|
| 场景元素   | 丰富,契合主题    | 较为丰富,其中大部分元素能契合主题 | 较少,其中大部分元素不能契合主题 |
| 场景布局   | 合理         | 较为合理              | 不是很合理            |
| 场景漫游效果 | 流畅         | 较为流畅              | 不是很流畅            |
| 创新性    | 作品具有创新性    | 作品创新性一般           | 作品创新性较欠缺         |

作业练习

请参考《西游记》中天宫场景的搭建和漫游效果,尝试设计《西游记》中其他经典场景的虚拟现实效果,例如花果山、水帘洞、火焰山等。

知 识 延 伸

VR 的历史与常见的 VR 设备

1 VR 的历史

20世纪 60年代,出现了 VR 设备及系统的雏形。到了 20世纪 80年代,美国科技圈掀起一股 VR 热,推出了一系列 VR 产品,包括 VR 手套 Data G bve、VR 头显 Eye Phone,并再次提出“虚拟现实”这个词,得到了大家的认可和使用。

到了 20世纪 90年代,VR 热开始第一次全球性蔓延,基本跟 VR 搭上关系的公司都希望能够布局 VR,但大多数以失败告终,原因主要是技术还不够成熟,产品成本非常高。在 21世纪,由于 VR 技术在科技圈已经充分扩展,科学界与学术界对其越来越重视,VR 在医疗、飞行、制造和军事领域开始被深入研究应用。2014年后,各大公司纷纷开始推出自己的 VR 产品,消费级的 VR 开始大量涌现。

2 常见的 VR 设备

常见的 VR 设备有基于个人计算机的沉浸头戴式设备,例如 Pano、V ive和 R ift等。这种类型的设备优点在于沉浸体验很好,但是由于是有线设备,其有限的移动范围是个障碍,设备本身价格比较昂贵。另一种是基于智能移动设备的 VR 扩展,例如千幻魔镜、Gear VR 等,虽然体验没有头戴式设备好,但成本低廉,易于携带。常见的 VR 设备如图 3.18所示。



图 3.18 常见的 VR 设备



三维引擎一般使用脚本语言,比如 C# 语言进行开发,其组件的对应脚本也需要使用 C# 语言编写,因此,我们需要一个可以编写 C# 语言的集成开发环境以方便编写、维护项目,我们可以从互联网上下载许多优秀的 C# 集成开发环境。集成开发环境下载页面如图 3.19所示。

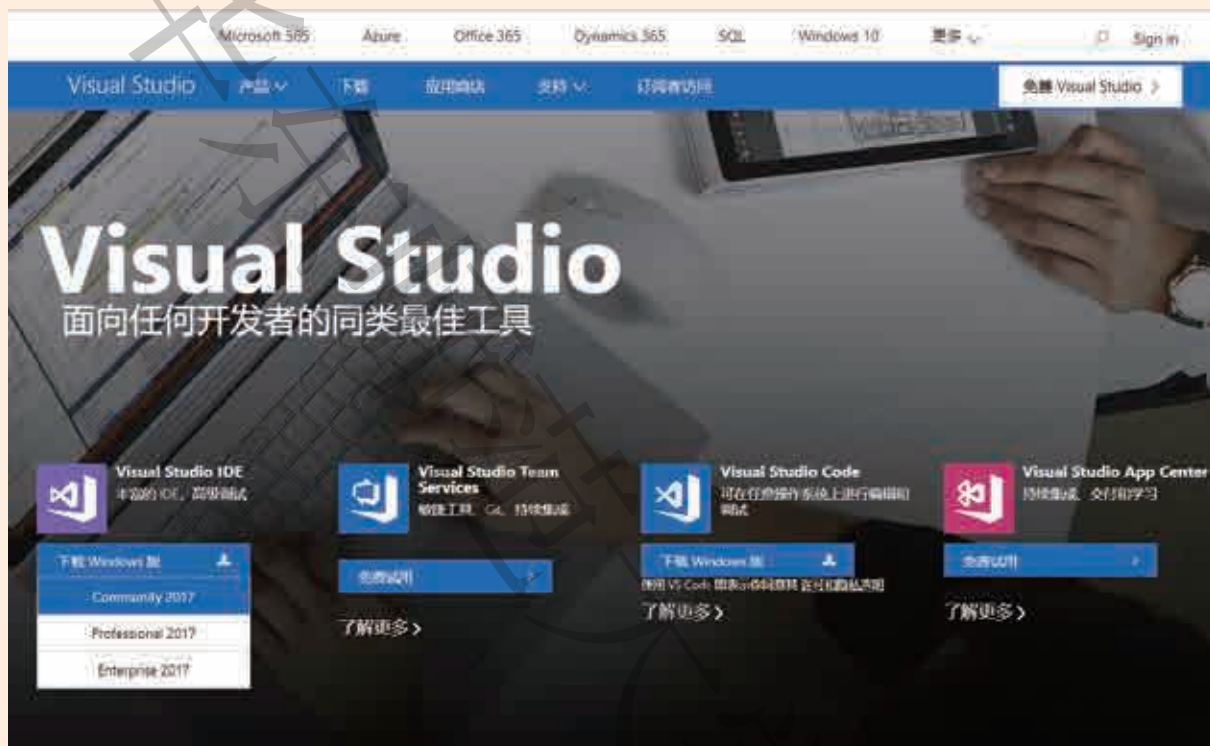


图 3.19 集成开发环境下载页面

安装开发软件时,页面可能会提示需要安装其依赖的运行环境,此时根据提示下载安装对应版本的运行环境,关闭安装程序重新运行即可。运行安装程序后根据提示完成安装。

同一个 3D 引擎往往有多种版本,适用于不同时间创建的虚拟仿真项目,因此现在出现了管理仿真引擎不同版本的应用程序。这样的管理器可以“一键”安装、卸载、配置你所需要的任意版本的引擎。下面以 Windows 操作系统环境为例演示 3D 引擎管理器的安装过程。

首先下载并安装 3D 引擎管理器,如图 3.20所示。





图 3.20 3D 引擎管理器下载页面

安装完成后打开,可以配置 3D 引擎安装位置等各种信息。

在管理器中可以直接下载你所需要的 3D 引擎版本,甚至还可以通过管理器下载集成开发环境,如图 3.21 所示。当然,若已经单独安装了集成开发环境,则不需要在引擎管理器中做额外的设置。

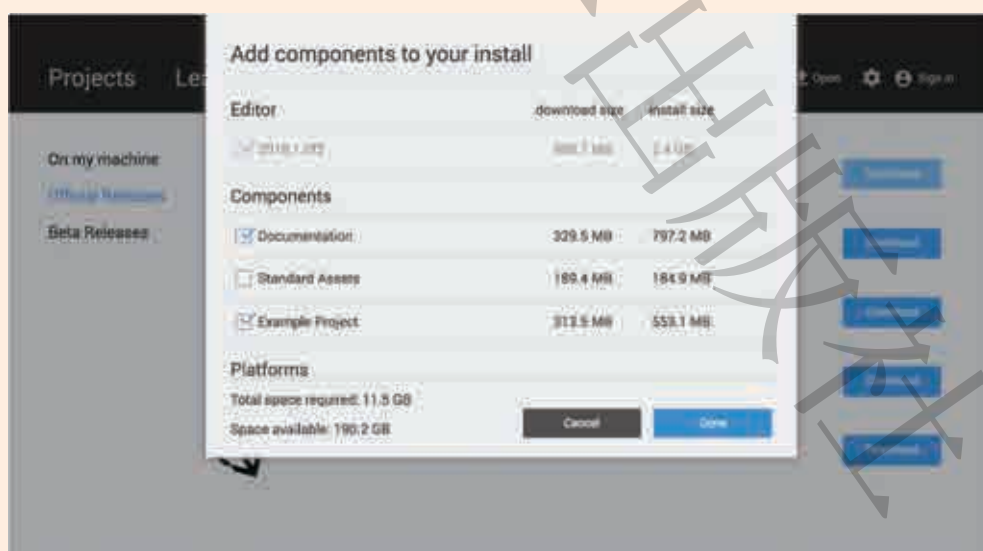


图 3.21 安装 3D 引擎

在之后的开发中需要安装额外的功能组件,依然可以在引擎管理器中对某个已安装的引擎版本单独修改配置,添加未安装的组件,如图 3 22所示。

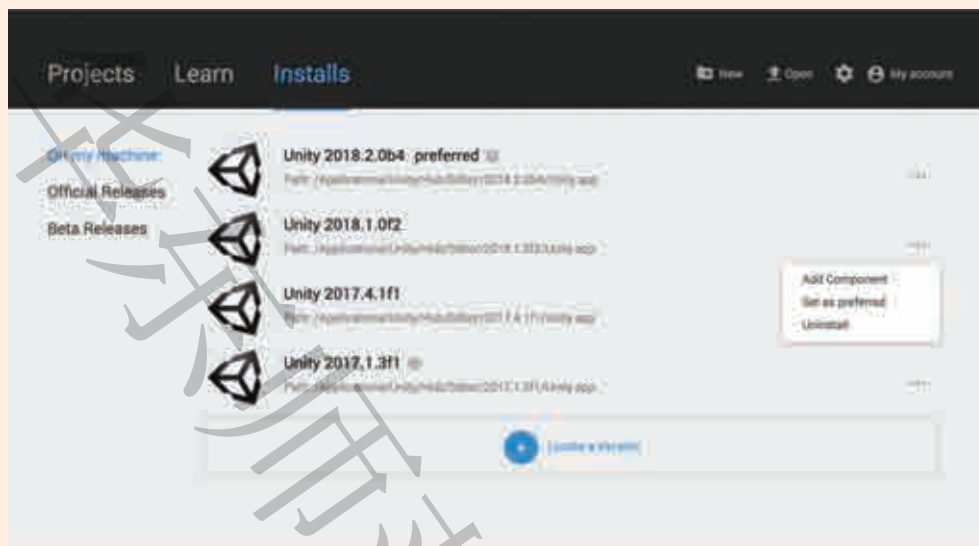


图 3.22 添加功能

## 技术支持

## 3D引擎使用介绍

1 编辑器主界面,如图 3 23所示。



图 3.23 编辑器主界面

2 项目窗口,如图 3 24所示。



图 3.24 项目窗口

这是整个项目的资源浏览器,用于管理项目中的资源文件。

3 场景与游戏视图窗口,如图 3 25所示。



图 3.25 场景与游戏视图的窗口

从场景视图中可以看到项目正在搭建的场景,可对其进行编辑和各种角度与范围的预览。选中手形工具      ,按住鼠标左键拖动可以移动视图,按住鼠标右键拖动可以旋转视角,同时按住 A 键和鼠标右键拖动可以缩放视图。

游戏视图与场景视图共用一个窗口,其中的内容为场景中的摄像机观察到的视图,代表了最终发布的游戏。可以点击播放按钮    ,使用播放模式查看发布的游戏,在此模式下对项目做出的任何修改都会在退出播放时被重置。

4 Inspector窗口,如图 3.26所示。

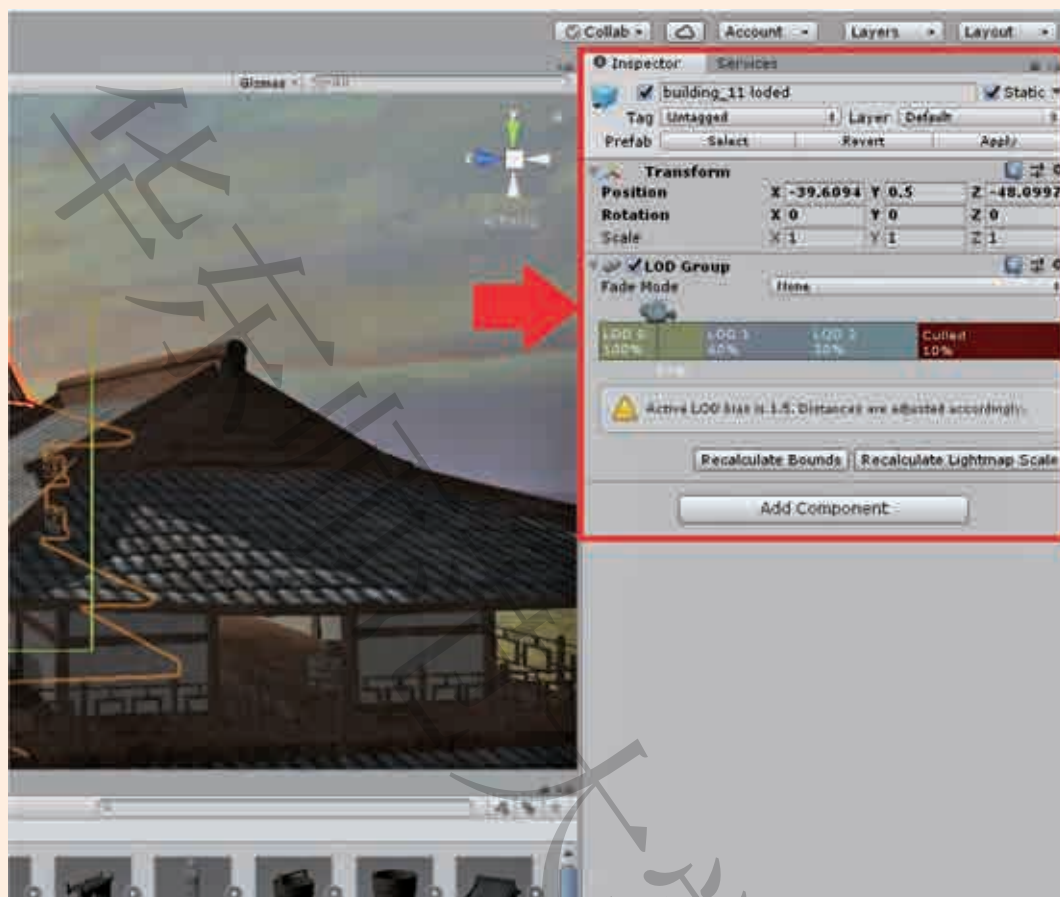


图 3.26 Inspector窗口

选中一个游戏中的对象时,此窗口显示有关当前所选游戏对象的详细信息,包括所有附加组件及其属性,并可以在其中修改游戏对象的功能。

## 第二节 增强现实技术

从广义的角度来看,虚拟现实包含增强现实(augmented reality,简称AR),早期通常在VR研讨框架下设AR主题,随着产业界在AR领域的持续发力,部分从业者将AR从VR的概念框架中抽离出来。从狭义的角度来看,VR与AR彼此独立。VR通过隔绝式的音视频内容给用户带来沉浸式体验,对显示画质要求较高。AR强调虚拟信息与现实环境的“无缝”融合,对感知交互要求较高。此外,VR侧重于游戏、视频、直播与社交等大众市场,AR侧重于工业、军事等应用。随着技术与产业的不断发展,预计未来VR与AR终端将由分立走向融合,两者“在山脚分手,在山顶汇合”。

### 体验思考

增强现实和虚拟现实两者存在很大的差异。虚拟现实是指在虚拟世界中的完全沉浸式体验,而增强现实则是将真实的环境和虚拟的物体实时地叠加到同一个画面或空间使得两者同时存在。虚拟现实会使人 与周围环境隔离,让人与虚拟世界进行交互;而增强现实会提供跟周围环境相关的数字信息,允许我们与周围环境进行交互。图3.27展示了增强现实技术。

**思考：**为了实现增强现实的互动体验,需要采用什么技术,构建怎样的场景环境,以及使用哪些设备?



图 3.27 增强现实技术

### 一、增强现实创意设计

好的创意对于创作增强现实作品来说非常重要,真实与虚幻、灵动与静止构成了增强现实作品独特的魅力。在作品创作过程中需要打破常规、进行思维碰撞,激发更加新颖、别具一格的创意。

### 探究活动

在《西游记》这部精彩的神魔巨著中有着成百上千个角色,例如个性鲜明的师徒四人、神通广大的各路神仙、奇形怪状的大小妖魔等。请同学们对《西游记》中的角色进行三维设计,并通过用手机上的摄像机扫描某一图标来呈现其对应的立体人物造型。为了实现通过扫描图像来呈现立体造型的效果,需要准备



用于追踪的图像和呈现立体效果的三维图像。请思考:这些素材具有哪些属性或特征?创建图片追踪目标后,可以将其添加到场景中并加载三维图像,试分析对象之间的层次关系、属性设置、作用等。

## 增强现实作品赏析

增强现实将计算机产生的虚拟信息与真实世界景象进行融合,从而对人的视觉系统进行景象增强或者扩展。图 3.28 至图 3.30 是一些典型的增强现实作品。



图 3.28 AR文物

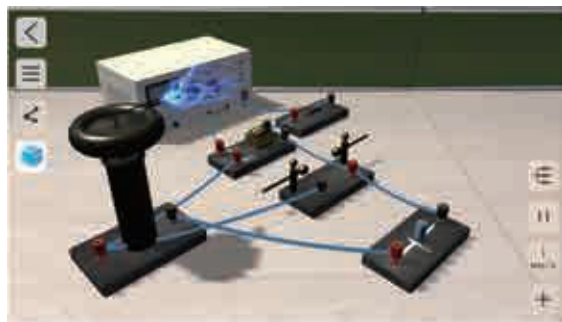


图 3.29 AR物理实验



图 3.30 AR测距仪

## 二、学习增强现实技术

增强现实技术与虚拟现实技术虽然同属于虚实互动技术范畴,但是在呈现方式、技术实现等方面存在差异。AR 中的信息是叠加到真实场景里的,而 VR 只是呈现虚拟的场景,即 VR 基于虚拟生成,AR

则基于对现实的加工。AR 与 VR 技术可以应用于相类似的应用领域,但是由于 AR 具有能够对真实环境进行增强显示输出的特性,在某些方面具有比 VR 技术更加明显的优势。

## 探究活动

查阅增强现实技术的相关资料,了解增强现实技术的原理和方法,理解增强现实技术中常用的跟踪注册技术和系统显示技术。讨论和分析虚拟现实技术与增强现实技术在原理、使用方法、应用场合等方面的差异。思考增强现实技术对人们未来学习与生活产生的影响及发展趋势。

### 1. 增强现实技术与系统

增强现实技术受到研究人员的高度关注。20 世纪 60 年代,头戴显示器问世,随后使用光学透视式头戴显示器创建的第一个增强现实系统问世,这也是第一个虚拟现实系统。它通过两个六自由度的跟踪器进行跟踪注册:一个机械式跟踪器和一个超声波跟踪器。由于当时计算机处理性能的限制,只能实时显示非常简单的线框模型。近年来随着计算机图形、图像及便携头戴式显示器等关键技术的发展,增强现实技术的实用性显著增强。

增强现实技术是在计算机图形学、图像处理、机器学习等基础上发展起来的。它将原本在真实世界中的实体标识物作为识别标记(使用标识物的目的是为了能够快速、准确地定位),通过计算机技术将虚拟物体叠加到真实世界中,从而获得超越现实的感官体验。

增强现实系统具有以下三个特点:实时交互性、真实世界和虚拟信息的集成、在三维空间中增添定位虚拟物体。使增强现实系统正常工作所需的组件是跟踪系统、头戴式显示器、具备移动计算能力的软硬件,增强现实技术开发人员的目标是将这三个组件集成到一个单元中,能以无线方式将信息传输到类似于普通眼镜的显示器上。

### 2. 跟踪注册与显示技术

虚拟物体交互时,增强现实系统必须能提供高帧率、高分辨率的虚拟场景,跟踪定位设备和交互感应设备。因此,跟踪注册技术和系统显示技术是增强现实技术的基础。

跟踪注册技术可以分为三类：基于硬件传感器的跟踪注册技术、基于计算机视觉的跟踪注册技术和基于深度摄像机的跟踪注册技术。基于硬件传感器的跟踪注册技术通过手机等便携设备获取设备的位置、移动信息，从而达到跟踪注册的目的；基于计算机视觉的跟踪注册技术使用摄像机获取真实场景的图像，利用机器视觉的相关算法将虚拟物体与真实场景融合在同一个视频图像中；基于深度摄像机的跟踪注册技术可以识别并跟踪人体骨骼、人体周边物体的信息，从而对人体周边的环境做简单的建模并加载虚拟场景。

视觉是人类与外界环境之间最为重要且直接的信息传递通道，因此，显示技术是增强现实的关键技术之一。显示技术的作用是将计算机生成的虚拟信息与用户所处的真实环境融合在一起。增强现实系统中的显示技术有头戴显示器、手持式显示器、投影显示等。

在增强现实系统中，常见的人机交互方式有：传统的键盘鼠标交互方式、手势交互手段以及便携式投影互动技术。人机交互技术的发展将极大地扩展增强现实技术的应用。

### 三、作品创作实践

在作品制作之前，首先需要搜集一些三维素材，然后将其置入设计好的场景中，通过摄像机识别图像，完成图像跟踪等增强现实效果。

#### 探究活动

本次实践主要有两个步骤，即生成追踪目标资源包和增强现实 3D 效果呈现。这里将使用一个跨平台的增强现实和混合现实(mixed reality, 简称 MR, 在本书第三章第三节第一小节的“3 混合现实”中对此内容做了详细介绍)应用程序开发平台。通过手动注册一个图像为跟踪的标记，在 AR 或 MR 中，将此图像作为一个触发器，当设备的摄像机在现实世界中识别到这些图像时，就会触发后在视图里显示特定的虚拟内容。

#### 1. 生成追踪目标资源包

登录平台开发者账户，在弹出的创建数据库的页面填写数据库名称，选择类型为“Device”，如图 3.31 所示。



图 3.31 创建新的数据库

创建完成后,进入数据库添加要识别跟踪的图片。在宽度选项中填写图片在现实世界中的大小,以厘米为单位,填写名字后完成添加,如图 3.32 所示。

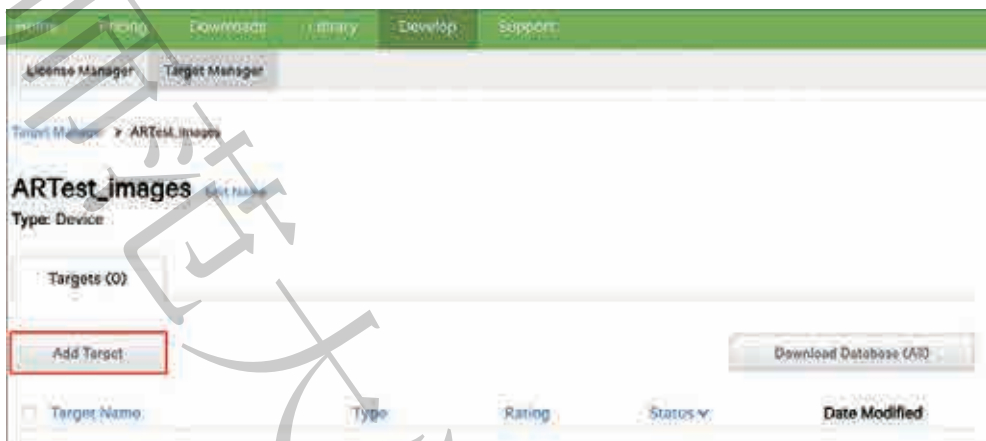


图 3.32 添加追踪目标

要想使用图片作为追踪目标,需要将数据库下载为资源包的形式并导入 3D 引擎,如图 3.33 所示。

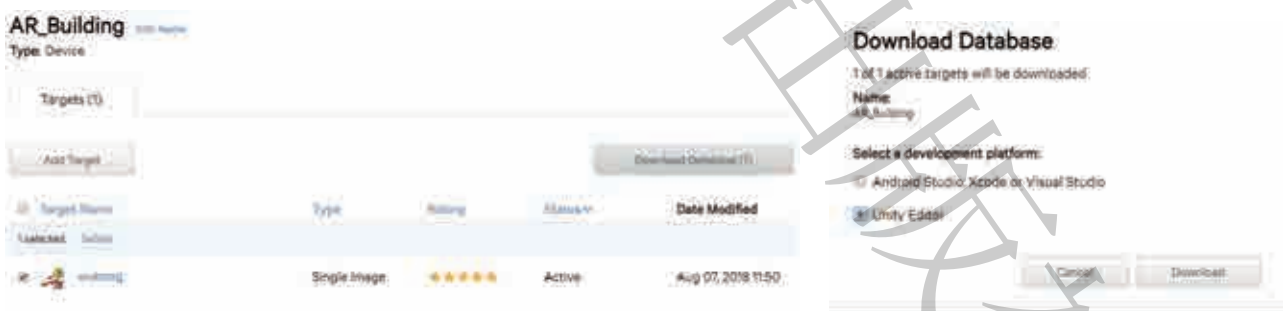


图 3.33 下载编译生成的追踪目标资源包

导入完毕后,选中“AR Camera”游戏对象,在 Inspector 窗口中点击“Open Vuforia Configuration”,可以发现“Databases”中已经包含了刚刚导入的数据库,如图 3.34 所示。

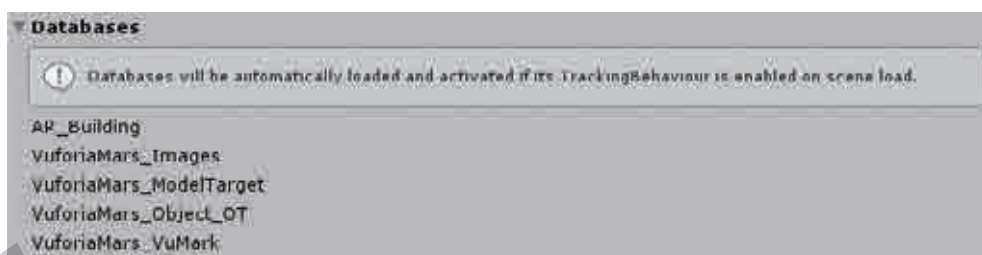


图 3.34 自动加载追踪目标数据库

## 2. 增强现实 3D 效果呈现

在菜单中选择“GameObject”→“Vuforia”→“Image”，会在 Hierarchy 窗口中看到场景里多出一个“Image Target”对象。选中“Image Target”对象，在 Inspector 窗口中确认数据库以及追踪的图像目标是刚才在平台中添加的，如图 3.35 所示。

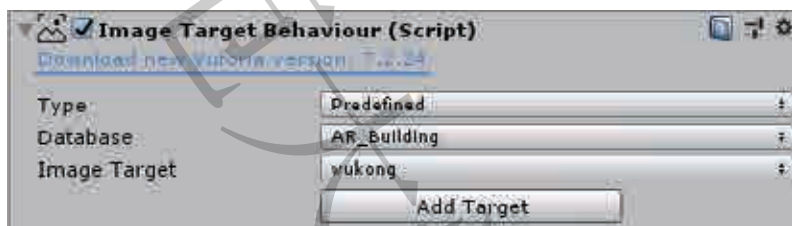


图 3.35 选择追踪目标

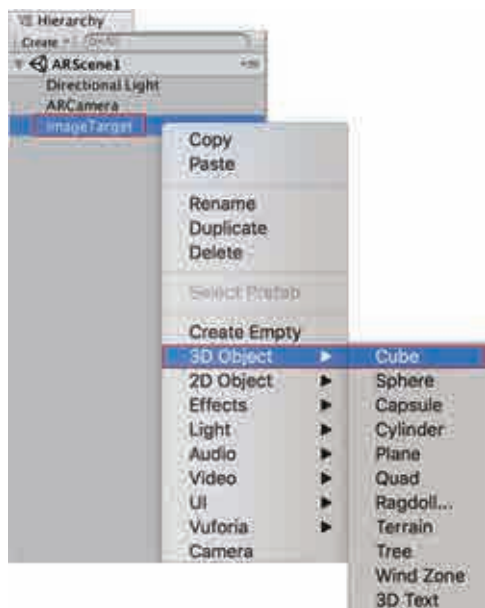


图 3.36 添加立方体作为追踪目标上的显示对象

右键单击“Image Target”游戏对象，选择“3D Object”中的“Cube”，如图 3.36 所示，就会在场景中的图像目标上生成一个立方体，修改这个立方体的 Transform 属性，如图 3.37 所示，使其能够完全地显示在要识别的图像范围内，并完整地处于图像平面之上，如图 3.38 所示。



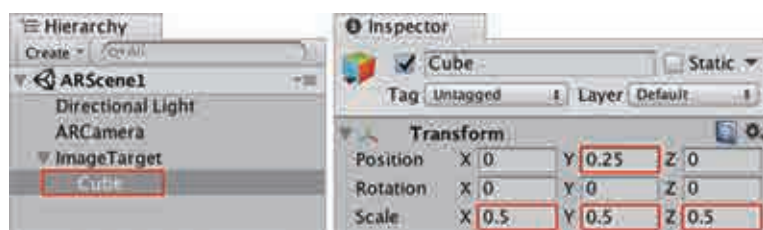


图 3.37 调整立方体位置与缩放

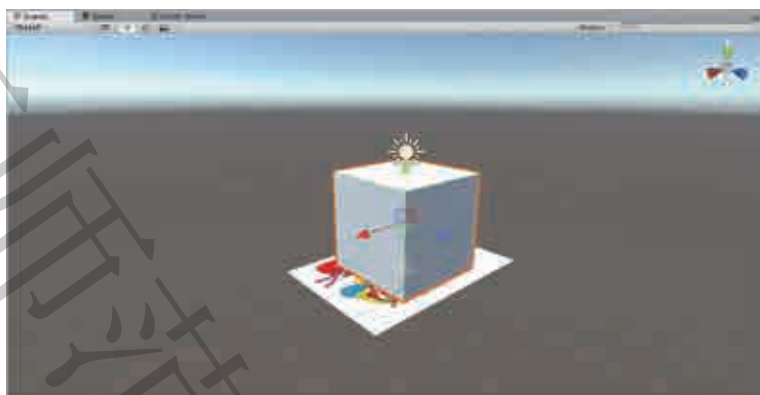


图 3.38 立方体在场景视图中的预览

点击工具栏中的播放按钮,测试作品时就可以看到画面中的图片上放置着一个立方体,如图 3.39 所示。

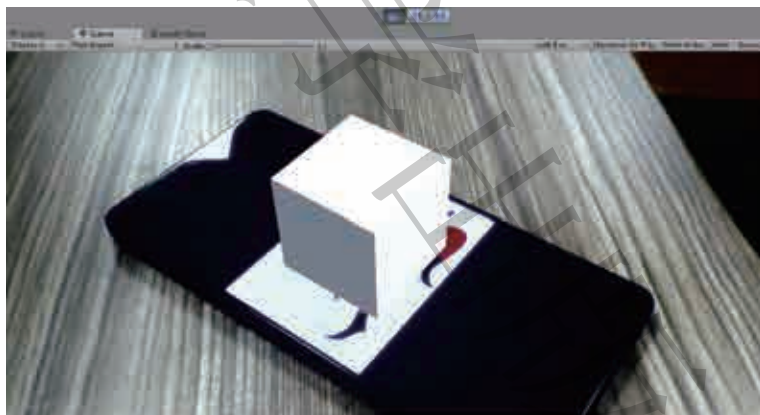


图 3.39 立方体显示效果

至此,AR 场景已经搭建成功,可以把立方体换成自己搭建的任何元素,也可以用上一节的古建筑中的雄伟建筑作为显示内容。比如,导入上一节场景搭建中使用的古建筑预制体,以替换当前的立方体,便可在运行时的图像上显示一栋高大的古建筑,如图 3.40 所示。



图 3.40 古建筑显示效果

## 四、评价与交流

参考表 3.1,设计针对以上增强现实作品的评价量规,各小组成员对其他同学完成的作品进行评价,并与同学交流探讨实现增强现实场景的项目活动中涉及的以下问题:

- (1) 实现增强现实场景所需要的主要技术是什么?
- (2) 导致部分同学没有完成增强现实效果的主要原因是什么?

### 作业练习

请参考以上案例,查阅相关资料,尝试更进阶的增强现实项目。

参考方法如下:

- 1 导入人物的立体造型和图标(作为内部基准图)。
- 2 编写程序,在图标上叠加人物立体造型,创建作品。
- 3 用手机扫描识别图标,计算目标识别点,与内部基准图比对 RGB 或灰度值,若达到一定的阈值即认为识别到图标。
- 4 呈现立体人物造型。

### 知 识 延 伸

### AR 图像识别

AR 图像识别时,摄像机会将扫描到的图像与内部存储的图像进行比较,以此来判断如何进行下一项操作。AR 开发平台会提供一个创建和管理对象数据库的工具,用户可以进入数据库中添加识别对象的属性。对象类型是由用户的需求来决定的,包括单张图片识别、多对象识别、圆柱识别,以及 3D 物体识别。其中多对象识别是指可将识别图粘贴在一个对象的多个区域,摄像机扫描到任一张识别图即能确定出整

个对象的形状。

在 AR 技术中,最主要的技术均围绕图像特征展开,包括捕获特征图像、跟踪特征图像的移动,以及计算捕获的特征图像相对于原特征图像的偏移向量。图像特征主要包括颜色、纹理、形状和空间关系。其中形状特征是指轮廓特征和区域特征,空间关系特征可分为连接 邻接关系、交叠 重叠关系和包含 包容关系等。在捕获特征图像时,可以将图像进行灰度化处理,将灰度值发生剧烈变化的点或者两个边缘的交点作为特征点,利用这些点可以进行图像识别、图像配准和 3D 重建等。

通过特征匹配,可以确定特征图像在摄像机图像中的位置、大小变化和旋转角度变化等,从而确定特征图像的法向量方向,即得到三维模型所处的平面场。随后,在这个虚拟 3D 坐标系中,不停地改变其大小、旋转角度,将三维模型渲染后呈现出来。

## 第三节 虚实结合创意设计技术

本章前两节主要介绍了虚拟现实技术与增强现实技术,在此基础上我们已经对该领域有一定的了解。作为对前两节内容的补充,本节主要介绍其他虚实结合创意设计技术,如全息投影技术、混合现实技术、影像现实技术等。这些技术在各自的领域都有着一定的优势。对这些技术的了解有助于我们开拓视野,更好地进行创意设计工作。

### 体验思考

当前的虚实结合技术有很多种,它们各有特点。例如佩珀尔幻象的特点是利用平面镜成像,全息投影技术是利用光的干涉和衍射原理记录并再现物体真实的三维图像,混合现实技术是利用显示设备看到一个感官效果真实的新环境,影像现实技术则是用光纤向视网膜直接投射整个数字光场。

**思考：**针对各种虚实结合技术的特点,可以制作哪些富有创意的作品?

### 一、学习虚实结合技术

除了虚拟现实技术、增强现实技术之外,还有全息投影技术等各种虚实结合技术,这些技术在原理和方法上既存在一定的共性,也存在一定的差异。了解这些共性和差异能帮助使用者更加清晰地了解如何针对不同的情境去选择更加合适的技术。

### 探究活动

查阅各种虚实结合技术的相关资料,试分析各种虚实结合技术在原理、应用场合等方面的共性和差异。重点讨论佩珀尔幻象对三维立体呈现所产生的影响,为后续制作全息投影设备做好理论储备。

#### 1. 佩珀尔幻象

全息影像是一种成像技术,旨在建立三维立体图像,使观看者可以不受观看角度的限制,甚至进入影像的内部观看。严格意义上的全息影像是三维立体的,移动视角可以观看到不同角度的内容。相对于

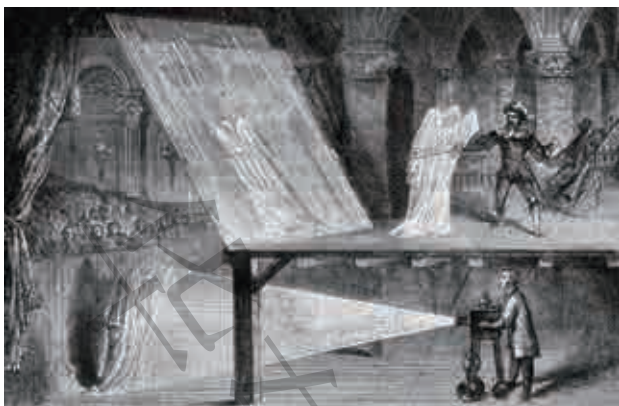


图 3.41 佩珀尔利用幻象将自己的表演“凭空”投射在舞台上

这种定义下的全息影像,佩珀尔幻象其实是一种利用平面镜成像的光学错觉技术。

佩珀尔幻象以 19 世纪一位英国的表演者命名,如图 3.41 所示,左侧是观众席,右侧是舞台,在观众席和舞台之间有一张塑料薄膜。观众们可以透过塑料薄膜看到舞台上的表演,同时也会看到通过塑料薄膜从舞台下方反射上来的人影,就好似看到舞台上的“鬼影”。

## 2. 全息投影技术

全息投影技术是一种利用干涉和衍射原理,记录并再现物体真实的三维图像的技术。

第一步是利用干涉原理记录物体的光波信息,即拍摄过程;被拍摄物体在激光辐照下形成漫射式的物光束;另一部分激光作为参考光束照射到全息底片上,和物光束叠加产生干涉,把物体光波上各点的相位和振幅转换成空间上变化的强度,从而利用干涉条纹间的反差和间隔将物体光波的全部信息记录下来。记录干涉条纹的底片经过显影、定影等处理程序后,便成为一张全息图或称全息照片。



图 3.42 “悬浮”在全空中的全息影像

第二步是利用衍射原理再现物体光波信息,这是成像过程:全息图犹如一个复杂的光栅,在相干激光照射下,一张线性记录的正弦全息图的衍射光波一般可给出两个像,我们称为原始像(又称初始像)和共轭像。再现的图像立体感强,具有真实的视觉效应。全息图的每一部分都记录了物体上各点的光信息,因此原则上它的每一部分都能再现原物的整个图像,通过多次曝光还可以在同一张底片上记录多个不同的图像,而且能将其互不干扰地分别显示出来。如图 3.42 是“悬浮”在全空中的全息影像。

## 3. 混合现实

混合现实是通过计算机图形技术和可视化技术产生现实环境中





图 3.43 混合现实场景

不存在的虚拟环境,并通过传感技术将虚拟环境叠加到真实环境中,真实环境和虚拟环境实时地显示在同一个画面或空间中,用户利用显示设备,便可以看到一个感官效果逼真的新环境,如图 3.43 所示。该技术通过在虚拟环境中引入现实场景信息,在虚拟世界、现实世界和用户之间搭起一个交互反馈的信息回路,以增强用户体验的真实感。

MR 和 VR 的相似之处在于两者都创建了一个虚拟环境,不同之处在于 VR 注重创建一个纯粹的虚拟环境,而 MR 是将虚拟环境与真实世界相结合。MR 比 VR 更注重真实世界。

MR 和 AR 很相似,两者都是虚拟世界与真实世界的一个混合,并且环境中同时存在虚拟信息和真实物体。因此两者在区分上比较细节化,MR 侧重于用户对 MR 软件的交互使用,AR 侧重于对现实世界进行加工显示。



图 3.44 HoloLens

目前,MR 头显设备的主要成果有国内的 ActionOne 和 VMG - PROV,以及国外的 HoloLens(如图 3.44 所示)和 Magic Leap One。不同于 HoloLens 的光学透视(透过玻璃直接看到现实世界),VMG - PROV 采用视频透视技术,通过双目摄像头对采集到的数字画面进行实时渲染。用户可以选择叠加部分虚拟图像实现 AR,也可以选择完全叠加虚拟图像实现 VR,还可摆脱现实画面的束缚对影像进行随心所欲的删改,从而一机实现 VR 与 AR。

#### 4. 影像现实

影像现实(cinematic reality,简称 CR)主要强调要使虚拟场景尽可能生动逼真。它与其他技术的区别主要在于虚拟影像成像方式,其他技术一般使画面在人眼外部成像,然后通过人眼观察这个影像;而 CR 用光纤向视网膜直接投射整个数字光场,多角度将画面直接呈现到视网膜上。这样做的主要目的在于解决视野太窄及眩晕等问题。

## 二、作品创作实践

虚实结合技术所使用的设备一般较为专业和昂贵,同学们不妨结合相关的技术原理来模仿和制作一些简易装置,尝试完成虚实结合效果的实现。

### 探究活动

利用佩珀尔幻象制作一个简易的全息投影设备,用四块半透明玻璃或塑料对 3D 动画进行反射,使其在人用肉眼看来“悬浮”在空中。

#### 1. 准备素材

事先准备实验需要使用的材料与工具: 刻度尺,量角器,纸张,透明塑料卡片,手机(用于播放全息投影素材视频),通过互联网搜索得到画面上下对称、左右对称的全息投影素材视频。

#### 2. 制作过程

按照上底 1 cm、下底 6 cm、高 3.5 cm 的尺寸裁剪出一个等腰梯形纸片,如图 3.45 所示。

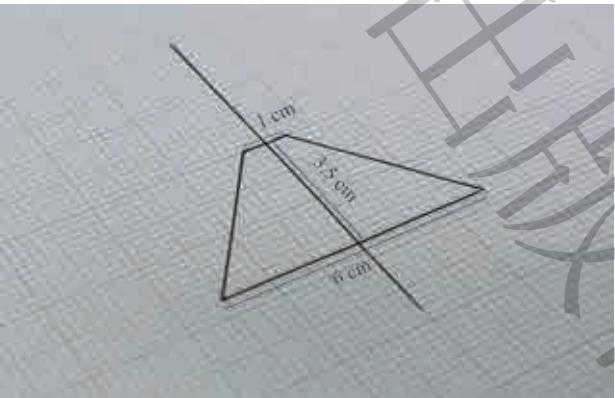


图 3.45 等腰梯形尺寸示意

将该等腰梯形纸片贴在透明塑料卡片上进行裁剪,裁剪出四块相同的等腰梯形塑料卡片,如图 3.46 所示。

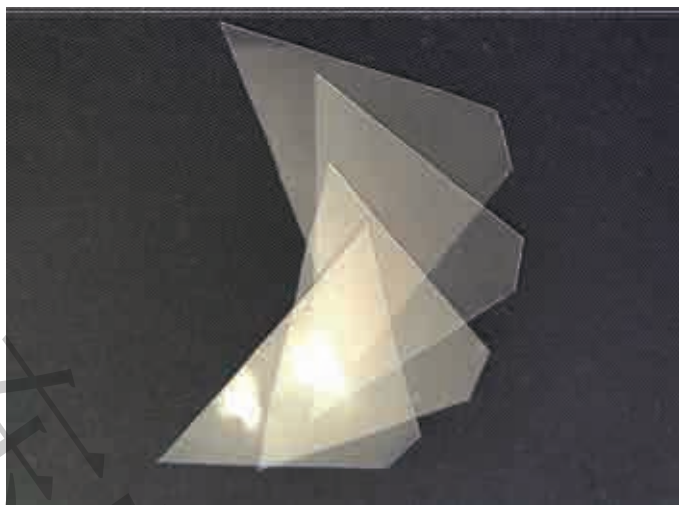


图 3.46 等腰梯形塑料卡片

使用胶带将四块等腰梯形塑料卡片粘贴成一个倒金字塔的形状，如图 3.47 所示。



图 3.47 透明倒金字塔形状

### 3. 调试效果

至此,简易成像设备已经完成,用手机播放实例视频,将倒金字塔的正方形小口的四个顶点放置在视频开始的十字线上,并确保将其放置在屏幕中央。然后调低环境灯光亮度,调高手机屏幕亮度,就可以开始观赏全息投影了。最终效果如图 3.48 所示。

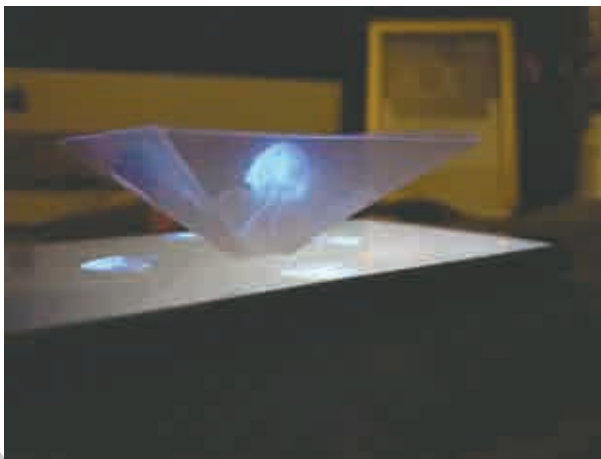


图 3.48 最终效果

### 三、交流与分享

参考表 3.1,请与其他同学交流探讨全息投影的项目活动中涉及的以下问题。

- (1) 为何采用“四块”这一数量? 能否采用“五块”等更多数量?
- (2) 对于加载在手机内的视频有什么要求? 例如特征、类型等。

#### 作业练习

请查阅资料,了解其他虚实结合创意设计技术。

#### 知识延伸

#### 眼球追踪及力与触觉反馈设备

##### 1 眼球追踪

眼球追踪是一项使用户可以通过眼部运动来实现人机交互的技术。当人的眼睛看向不同方向时,眼部会有细微的变化,这些变化会产生可以提取的特征,计算机可以通过图像捕捉或扫描提取这些特征,从而实时追踪眼睛的变化,预测用户的状态和需求并进行响应,达到用眼睛控制设备的目的。

##### 2 力与触觉反馈设备

许多 VR 应用需要用户感知虚拟环境中对象产生的力和触觉效果,所以 VR 系统需要借助力 触觉交互方式和设备,例如力反馈操纵杆和触觉数据手套等。

具有力反馈的操纵杆能够根据用户的操作行为和虚拟环境的相关计算模型,通过操纵杆的机械部件产生反作用力效果,使用户在虚拟环境中体验人机交互的力感知。不同的力反馈操纵杆具有不同的交互自由度和精度。力反馈操纵杆主要应用于虚拟设计、虚拟装配、手术训练、远程操作、军事演练等方面,不同

的 VR 系统根据交互需求选择不同性能的力反馈操纵杆。例如,应用于动漫设计,可选择具有较低精度的力反馈操纵杆,而应用于医疗手术训练,则需选择具有较高精度的力反馈操纵杆。

触觉数据手套则是出于人的大部分交互行为是由手完成而设计的,一般由富有弹性的轻质材料制成,大多采用重量轻、便于安装的光纤作为传感器,在每个手指的各个关节处安装光纤环,以测量手指关节的弯曲角度,利用位置传感器检测手的位置和方向、手指的并拢或张开状态、手指的上翘或下弯角度等。同时,数据手套装有多组应变电阻片对构成的传感器,通过检测应变电阻片对的信号变化,获取手指在虚拟环境中的交互信息。虚拟环境中触觉感知的生成和表现比力感知更困难,目前主要利用气压感、振动触感、电子触感、神经和肌肉模拟等方法研制具有触觉反馈的数据手套。





## 第四章

# 综合创意设计

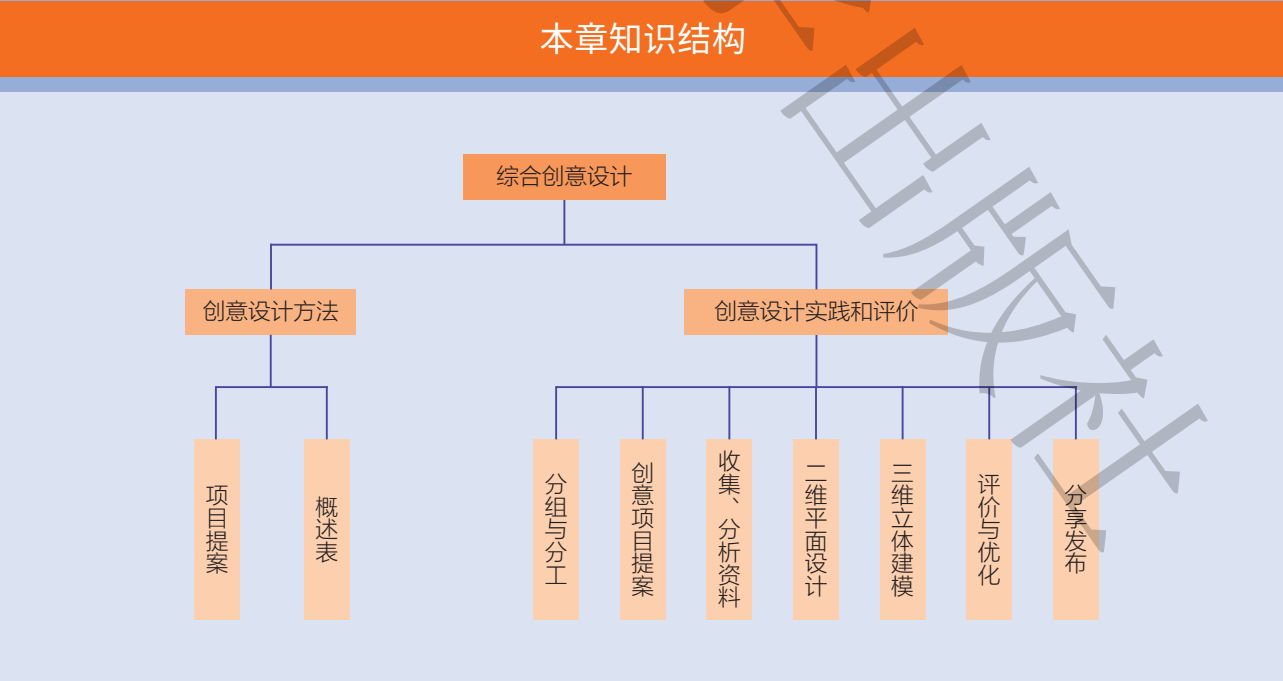
### 本章学习目标

---

- 掌握创意项目设计的基本流程和方法。
  - 通过小组合作完成开放性创意设计的选题任务。
  - 在创意实践中进行数字化学习与创新。
  - 掌握创意作品评价的方法。
-

创意源于生活,移动支付、共享单车、故宫文创等极大地丰富了人们的生活,这些创意改变了人们的生活方式,提升了人们的生活质量。

一个好的创意产生后,需要通过团队合作,完善创意设计,逐步将想法变成现实。创意设计用最有力的声音讲创意的故事,它让你的团队和他人都相信这个创意是可行的绝好想法。本章聚焦创意的形成过程、创意实践和评价等内容。



### 项·目·情·境

博学笃行、知行合一。数字二维、三维技术和虚实结合的混合现实技术可以展现黄河之水天上来的气魄,也可以刻画小桥流水人家的细腻,发挥你的创意,结合这些技术创造自己的项目。

本章围绕开放性创意项目活动展开,综合二维和三维创意设计,结合三维建模、虚实互动等技术的原理和方法,无指定主题,形式完全开放,鼓励广开脑洞、以团队合作的方式完成创意设计。

### 项·目·任·务

#### 任务 1

完成项目提案,形成创意,学会运用项目提案等方法在团队中交流和凝练创意。

#### 任务 2

综合运用第一章至第三章所学习的知识与技术设计完成开放性项目。

#### 任务 3

评价创意项目,分享和发布创意作品,提升鉴赏水平。

## 第一节 创意设计方法

创意设计没有统一的标准,但有一个前提那就是一定要解决真实问题。因此,在解决真实问题的前提下,创意设计首先要有清晰的逻辑表达框架,比如项目提案或概述表。

### 体验思考

完成一份项目提案,填写概述表,进行团队合作并修改想法,形成创意。

### 一、项目提案

项目提案可以帮助你更好地完成项目计划。

作为项目的策划者,你需要提交一份报告来描述你要研究的项目。即使该项目是一个团队项目,也需要团队的组长整合团队成员的意见,完成并提交项目提案。团队式的项目提案除了要写明整个团队的项目计划外,还需要明确团队成员的项目分工。以团队为单位开展的项目,应该拆分成独立的子项目,这有利于项目负责人高效地管理项目,通过团队合作,将各个子项目连接起来完成项目。项目成员独立完成的部分同样要求有文献综述、时间表,并且应该附有其他图、表等。这些信息可以更好地呈现所研究的内容。最终的研究记录、海报、报告都要以团队的形式提交。

项目提案需要包含以下内容:

- ① 研究问题。
- ② 项目背景。
- ③ 项目意义。(该项目的重要性是什么?该项目的哪些方面是人们普遍关心的?你在完成该项目的同时承担怎样的社会责任?你所提出的项目可解决什么新问题?该项目对你有什么新的挑战?)
- ④ 该项目研究的问题在现阶段的研究情况及发展历程。
- ⑤ 项目的应用前景。
- ⑥ 项目目标。
- ⑦ 技术支持。
- ⑧ 资源保障。

为了更好地完成项目提案,还需要几位指导教师的评价。每个评

价应包含以下建议：

- ① 优点。
- ② 缺点。
- ③ 可行性。
- ④ 改进意见。
- ⑤ 寻求更多资源的途径。

二、概述表

概述表可以指导你选择一个合理的研究项目，它会展示出更多的创意设计细节。正确地做出概述表，不仅可以帮助你完善设计环节，还可以帮助你写出最终的文献综述。表 4.1 是概述表的一个样例。

表 4.1 概述表

| 概述表                 |  |
|---------------------|--|
| 日期：<br>姓名：<br>研究项目： |  |
| 图表                  |  |
| 一般性描述               |  |
| 核心功能                |  |
| 优势                  |  |
| 劣势                  |  |
| 规格                  |  |
| 补充记录                |  |
| 引文                  |  |



## 1. 个人项目

概述表包含一个完整的项目设计。

例如：如果你想做一个关于滕王阁的三维创意作品，那么你的概述表应该关注并设计滕王阁的整体和局部，同时给出设计的细节，包括零件结构、装配方式等。

## 2. 团队项目

概述表应该关注每一个子项目的项目设计。

例如：如果子项目是一个斗拱，那么你要关注这个斗拱的设计。可以设计两张表格，分别指向榫卯设计和组合方式等。

## 3. 图表

插入的图表应该能够代表研究项目，以下几点是图表中应包含的主要内容。

### （1）一般性描述

在“一般性描述”中需要包含综述的主要内容。

### （2）核心功能

记录不可分割的组成部分和独特的设计。

### （3）优势

项目在哪些方面可以起到有效的作用？

有什么优点？

### （4）劣势

项目在哪些方面失效？

有什么缺点？

### （5）规格

作为一个研究者，必须决定什么是要添加到制作过程中的最主要的技术细节。

表中的信息应该是普适的。

技术细节应该包含在内，但是对材料、质量、自由度、纬度等没有限制。

### （6）补充记录

需要补充任何你认为重要的信息。

### (7) 引文

所有引用的内容都要标注。

#### 作业练习

上海石库门是一种融合中西文化、具有中国特色的民居建筑。请你为来自全世界的游客设计一个在游览石库门的过程中体验感、互动性更强的三维创意设计项目。

## 第二节 创意设计实践和评价

在完成项目创意设计之后,实践和评价也非常重要。

### 体 验 思 考

- 1 创意设计实践的实施过程应该有哪些环节?
- 2 三维建模技术可以应用在我们生活中的哪些方面?

### 1. 分组与分工

在三维创意设计实践中,小组合作的方式是最常用也是最有效的。在条件允许时,为了完成一个综合性的三维建模创意项目选题,推荐的小组人数是3~4人。更多的人数容易导致交流沟通困难以及合作分歧增大,而过少人数的小组往往会表现为创意不足和个人工作量过大。

分组通常有三种方式:一种是同学们自由组合,这种方式最能令大多数同学找到合适的合作伙伴,但可能会导致部分同学被孤立以及组内性别失衡,并且不利于培养与相对陌生同学的合作能力。第二种是接受由教师进行的指定分组,这种方式比较能平衡每组的性别组成和能力水平,但需要一定的时间帮助组员相互增进了解。第三种是二者的结合,在同学们自由选择的基础上再由教师根据实际情况对人员组成进行微调,将二者优点结合起来,当然这要建立在教师对学生情况足够了解的基础之上。

在分组确定后,另一个重要任务是确定分工。同一小组内并不是各成员单打独斗,三维建模创意项目往往任务量很大,而且模型各部分需要在尺寸上进行互相匹配,如果分工不明确、不合理会导致很多无效工作。通过分工也能提升每位成员的主动性,因为一个人的任务往往与他人相关联,一个人未完成任务或任务完成质量不高将影响整个项目的进展。

### 2. 创意项目提案

创意项目的选题可以非常开放。三维建模技术在生活中的应用非常广泛,下面就由各个小组的成员自由头脑风暴选择一个有真实应

用价值的选题,然后进行合理的调研和分工,并动手完成项目。

表 4.2 是一个项目提案表示例,对比本章第一节中的项目提案,该表中加入了团队分工的内容,更利于团队管理,表中的项目描述和项目分工部分由小组成员在项目开始前进行填写,后面的教师评价部分由教师根据项目选题情况进行反馈。在实践中,表格内容可能还需要不断地调整和修改。本表将作为最后项目评价的重要参考,项目背景和项目意义体现创意来源,项目分工部分可用来评估组内每位成员的工作量。

表 4.2 创意团队项目提案简化表

|         |           |     |
|---------|-----------|-----|
| 项目名称:   |           |     |
| 项目描述:   |           |     |
| 项目背景:   |           |     |
| 项目意义:   |           |     |
| 资源及可行性: |           |     |
| 项目分工    | 组长:       | 任务: |
|         | 成员 1:     | 任务: |
|         | 成员 2:     | 任务: |
| 教师评价    | 项目优缺点:    |     |
|         | 项目可行性及资源: |     |
|         | 改进意见:     |     |

3. 收集、分析资料

在开始进行三维建模设计之前,应该先充分利用互联网和纸质资

料进行调研,对选择的主题进行仔细分析,例如之前章节中提到的滕王阁,如果不充分了解它的文化背景和其中的榫卯、斗拱细节,是无法做出可重现古建筑的三维模型的。

同时,互联网上也有众多的开源三维模型共享网站,有许多人将做好的三维模型分享在上面,供其他人观看和下载,你可以从中寻找灵感,当然也要避免与已有模型重复度过高,失去创新性。

4. 二维平面设计

以第二章第三节中的古典凉亭为例(如图 2.35 所示),展示简易二维模型图纸的设计案例。制作凉亭的简易三维模型,并从不同角度突出凉亭的特点,为三维模型的建模提供重要参考。

5. 三维立体建模

再重新回顾一下由二维到三维的建模思路,选取合适的技术手段来表达三维创意。

同时,尤为重要的一点是合理安排分工,综合考虑组内不同成员的特点和特长,有效沟通建模的尺寸比例等细节问题,努力完成自己负责的工作。

6. 评价与优化

评价过程中需要采取科学的方法与态度,能够根据具体问题具体分析、具体评价,要尽量客观。根据实践创意过程中各个阶段的表现评分,可参考表 4.3 所示的三维创意实践评价表。

表 4.3 三维创意实践评价表

|       | 优秀( 8~10分)                                                                    | 良好( 5~7分)                                                            | 一般( 1~4分)                                         |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 设计与创意 | 选取的主题积极向上,充满正能量;有显著的意义和现实价值或潜在的应用价值;设计方案具有原创性和创新性,表述逻辑清晰合理 设计图纸详细完整,和设计方案相辅相成 | 选取的主题积极向上;有一定的意义和现实价值或潜在的应用价值;设计方案具有一定的创新性,表述逻辑合理;设计图纸较为完整,能体现设计方案意图 | 选取的主题基本符合要求;设计方案仿照已有方案,表述逻辑不清;设计图纸零散不清,无法体现设计方案意图 |



(续 表)

|       | 优秀( 8~10分)                                            | 良好( 5~7分)                                           | 一般( 1~4分)                                               |
|-------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 结构与建模 | 整体三维模型建立完整,尺寸比例和谐,细节部分制作精美;模型与设计方案有较高一致性,能够充分体现设计意图   | 三维模型建立较为完整,尺寸比例基本合理,细节制作较好;模型与设计方案较为一致,能够体现大部分的设计意图 | 三维模型基本没有建立,或虽然建立但尺寸比例失调,只有简单粗糙的整体结构;模型与设计方案不一致,无法体现设计意图 |
| 分工与合作 | 组内分工明确,组员承担工作任务合理且全部及时完成;组员间沟通顺畅,工作配合默契,在共同的努力下达成任务目标 | 组内进行一定分工,组员均努力完成了自己负责的工作;在解决组内矛盾的同时能互相配合,最终基本达成任务目标 | 组内分工不明确,部分组员无事可做;组内矛盾较大,无法配合工作;最终导致无法顺利达成任务目标           |

评价有诸多方法：基于经验的评价方法、基于数值和统计的评价方法(包括计分法、排队计分法、加权指数法、最优值距离法等)、层次分析法、模糊综合评价法等,这里主要介绍管理学中的 SWOT 分析方法,对创意及产品进行评价。S 代表 strength(优势),W 代表 weakness(劣势),O 代表 opportunity(机会),T 代表 threat(威胁)。SWOT 分析方法是在 20 世纪 80 年代提出的,它是将与研究对象密切相关的各种主要内部优势、劣势和外部的机会和威胁等,通过调查列举出来,并依照矩阵形式排列,然后用系统分析的思想,把各种因素相互匹配起来加以分析,从中得出一系列相应的结论,而结论通常具有一定的决策性。

优势是指项目或创意本身具有的有利竞争态势,可以是良好的结构、美观的设计、成本优势、质量优势等。

劣势是指项目或创意本身具有的不利因素,可以是项目难度大、科学性不强、成本高、缺少关键技术等。

机会是指项目或创意在外部环境中所具有的有利竞争态势,可以是竞争对手的失误、新技术或新材料的出现、新需求等。

威胁是指项目或创意在外部环境中所面临的挑战,可以是三维设计的创意在现实生活中的应用替代性、新的竞争对手的出现、需求的变化等。

在罗列完项目或创意的两个内部条件和两个外部条件后,如何判断每个条件在整体中的权重是决定分析结论或者评价优劣的关键所在,所以通过将整理出的优势、劣势、机会、威胁等进行进一步的整理组合,合并成 SO、ST、WO、WT 四个维度,这主要是将内部的优势与劣势进行割裂,将优势与劣势分别与外部环境中的潜在机会或者潜在威胁进行组合。其中以 SO 作为最理想的指标,以 WT 作为最悲观的

指标。结合自评与小组互评的结果,仔细分析项目方案中“最理想”和“最悲观”的部分,进一步对项目创意进行优化,实现评价促进项目优化的目的。SWOT 分析表可参考表 4.4。

表 4.4 SWOT 分析表

|    |    | 内部  |     |
|----|----|-----|-----|
|    |    | 优 势 | 劣 势 |
| 外部 | 机会 | SO  | WO  |
|    | 威胁 | ST  | WT  |

7. 分享发布

学生完成三维作品后可以进行多样化的分享与发布。

- ① 有效利用学校已有的设备和平台发布作品,通过校内网络分享或校园宣传屏幕滚动播放学生优秀建模成果,可在校园范围内产生较大的影响力,鼓励更多的学生更加积极地开展三维创意设计。
- ② 可以在互联网平台上发布。众多开源的三维创意分享平台既是我们获取相关资料的来源,也可以作为成果分享的平台。
- ③ 有条件的学校可以利用 3D 打印机将模型打印出来,便于其他同学和参观者进行欣赏和评价。

探 究 活 动

用 SWOT 分析方法评价你和你的团队完成的项目。

## 后 记

本册教科书依据教育部《普通高中信息技术课程标准(2017 年版 2020 年修订)》编写,并经国家教材委专家委员会审核通过。全体编写人员认真领会国家基础教育改革精神,精心研究当代信息社会的人才培养要求,广泛调研上海及各地高中信息技术教育的现状和挑战,深入了解高中学生的学习需求,并汲取了上海市《普通高中信息科技(试用本)》的编写经验。

编写过程中,上海市信息科技教育教学研究基地(上海高校“立德树人”人文社会科学重点研究基地)及基地所在单位华东师范大学等单位给予了大力支持,次海鹏、张宁等老师作出了重要贡献。在此表示感谢!

本册教科书出版之前,我们已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,我们衷心地表示感谢! 恳请尚未联系到的作者与我们联系,以便出版社及时支付相关稿酬。

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。

编 者



致力于用榜样的力量提升学生成绩的共享家教平台

中国家庭教育学会荣誉会员单位

# 985/211 大学生 1对1 上门辅导

找家教就像叫“代驾”一样简单  
家长们都在偷偷用的家教预约神器

记得拍照留存哦



扫码关注 预约上门

关注送200元优惠券

小初高全科辅导

学霸云集任您挑

学历真实可担保



与优秀大学生同行，激发孩子无限潜能



微信搜索公众号：365优教网

咨询热线：4000-711-365

YOUJ 优教

既是找老师，更是找榜样

家教老师全国招募中