

学号	姓名	论文规范性 (10)	问题分析与调研 (30)	方案创新性 (20)	实验结果分析与讨论 (40)	结课论文总成绩 (100)
21301136	余剑雄	6	20	14	25	65

没有做实验，正文中没有标出参考文献

## 计算机图形学在电影特效中的应用

摘要：计算机图形学的发展在电影特效领域中起到了至关重要的作用。本文探讨计算机图形学在电影特效中的应用，包括三维建模、动画制作、特效合成等方面。通过分析近年来几部典型电影特效的应用案例，揭示计算机图形学技术在电影特效制作中的关键角色及其未来发展趋势。

关键词：计算机图形学；电影特效；三维建模；动画制作；特效合成

### 1 引言

随着电影产业的迅猛发展，观众对视觉效果的要求不断提高。计算机图形学作为一门重要的学科，为电影特效的制作提供了丰富的工具和技术手段。本文将探讨计算机图形学在电影特效中的应用，分析其在不同特效环节中的具体表现和贡献，并展望未来的发展方向。

### 2 三维建模

#### 2.1 三维建模的基础

三维建模是电影特效制作中的基础环节。通过计算机软件创建电影所需的虚拟场景、角色和物体，为后续的动画和特效提供模型支持。三维建模的基础技术包括多边形建模和曲面建模。

##### 2.1.1 多边形建模

多边形建模是三维建模中最常用的方法之一。这种方法通过控制顶点、边和面的排列与组合，可以创建各种复杂的几何形状。多边形建模的优势在于它的灵活性和高效性，适用于快速创建大规模场景和道具。其具体过程包括顶点编辑、边和面的连接，以及应用纹理和材质来增强模型的真实感。

##### 2.1.2 曲面建模

曲面建模利用数学曲线和曲面来创建平滑的三维模型。与多边形建模相比，曲面建模更适合制作复杂的有机形态，如角色的面部表情和肌肉运动。这种方法通常使用 NURBS（非均匀有理 B 样条）或 Subdivision Surface（细分曲面）技术，通过控制点和曲线来精确定义模型的形状。曲面建模的优点在于其高精度和逼真

度，特别适用于需要精细雕刻的细节部分。

## 2.2 三维建模在电影特效中的应用

在电影《阿凡达》中，三维建模被广泛应用于潘多拉星球的创建。为了呈现一个充满异域风情的外星世界，特效团队使用先进的三维建模技术构建了大量复杂的虚拟景观和生物。这些模型不仅包括独特的地貌和植被，还涉及各种奇异的生物，如飞龙和纳威族人。

多边形建模在构建潘多拉星球的整体场景时发挥了重要作用。通过精细调整顶点和边，特效团队成功地创建了充满层次感的山峦、森林和水域。同时，曲面建模被用于制作纳威族人的面部表情和肢体运动。利用 NURBS 技术，特效师们能够精确捕捉角色的细微表情变化，使纳威族人的每一个动作都显得生动逼真。这些精致的三维模型经过渲染和合成，与实拍素材无缝融合，为观众呈现出一个栩栩如生的虚拟世界，使他们仿佛置身于一个真实的外星环境中。

## 3 动画制作

### 3.1 动画制作的原理

动画制作是通过逐帧合成的方法，将静态模型转变为动态画面。计算机动画可以分为关键帧动画和程序动画两种主要方法。

#### 3.1.1 关键帧动画

关键帧动画通过设置一系列关键帧，并利用计算机插值技术生成中间帧，实现平滑的动画过渡。关键帧动画的核心在于动画师预先设定好角色或物体在特定时间点的位置和状态，然后计算机根据这些关键帧自动生成过渡帧，从而形成连续的运动效果。这种方法常用于角色动作和复杂的场景变化。

#### 3.1.2 程序动画

程序动画利用算法控制模型的运动和变形，适用于复杂的物理模拟和自然现象，如流体动画和粒子系统。程序动画通过数学公式和物理模型来模拟自然界中的各种动态过程，例如水流、火焰和烟雾等。相比于关键帧动画，程序动画更适合处理大量细节和随机性强的场景。

### 3.2 动画制作在电影特效中的应用

电影《狮子王》（2019 年版）中，通过先进的计算机动画技术，成功地再现了逼真的动物行为和自然景观，使整部影片具有极高的视觉冲击力。该影片采

用了关键帧动画和程序动画相结合的方式，精确模拟了狮子、鬣狗等动物的自然运动和情感表达。

在制作过程中，动画师们首先使用关键帧动画技术设定动物的主要动作，例如奔跑、跳跃和互动等。随后，通过程序动画技术，对动物的毛发、肌肉运动以及环境中的草地、树木等进行详细模拟，使得每一个场景都栩栩如生，充满真实感。影片中的许多镜头，例如狮子在阳光下奔跑和河流中的水花四溅，都体现了动画制作技术的高度发展和应用，使观众仿佛身临其境，体验到前所未有的视觉盛宴。

## 4 特效合成

### 4.1 特效合成的技术

特效合成是将多个特效元素整合到一个场景中的过程，通常包括背景替换、角色合成和特效叠加等技术。

#### 4.1.1 绿幕技术

绿幕技术通过在拍摄时使用绿色背景，后期利用计算机软件将绿幕替换为需要的背景图像或视频。这种技术允许拍摄在受控环境中进行，然后在后期制作中加入任何所需的场景或特效。例如，在科幻电影中，演员可能在一个简单的绿幕前表演，而最终的场景可能是一个外太空战场。

#### 4.1.2 运动捕捉

运动捕捉技术记录演员的运动轨迹，并将其应用到三维角色上，使虚拟角色表现出真实的运动细节。通过在演员身上装置传感器，运动捕捉系统能够捕获细微的身体动作和表情变化，确保数字角色具有高度的真实感和表现力。这一技术广泛应用于制作虚拟角色，如外星生物或超级英雄。

### 4.2 特效合成在电影特效中的应用

在《复仇者联盟》中，特效合成技术被广泛应用于各种超级英雄和外星战斗场景的制作。通过绿幕技术，演员可以在拍摄时想象自己置身于虚拟环境中，而后期制作团队则能够将这些画面无缝地合成为逼真的场景。例如，纽约大战的场景中，许多背景和破坏效果都是通过绿幕技术与计算机生成的图像相结合而实现的。

同时，运动捕捉技术在《复仇者联盟》中也发挥了重要作用。许多超级英雄

角色的动作和表情，特别是那些需要高强度动作的场景，如钢铁侠的飞行和浩克的战斗，都是通过运动捕捉技术来实现的。这些技术的结合使得影片中的虚拟角色与真人演员的表演浑然一体，增强了观众的沉浸感和影片的视觉效果。

## 结论

计算机图形学在电影特效中的应用极大地丰富了电影的表现力，为观众带来了前所未有的视觉体验。随着技术的不断进步，计算机图形学将在电影特效领域中发挥越来越重要的作用，推动电影产业的不断发展和创新。

通过对三维建模、动画制作和特效合成的探讨，本文揭示了计算机图形学技术在电影特效中的关键角色。未来，虚拟现实（VR）和增强现实（AR）技术的发展将为电影特效带来新的创作方式和体验，观众可以更加沉浸在电影世界中。同时，人工智能（AI）在图形处理和动画制作中的应用前景广阔，有望通过自动化工具大幅提高特效制作的效率和质量，而电影特效的创作将迎来更多可能性和突破。

## 参考文献

- [1] 许乐,张喻亭.论"粒子系统"在电影特效中的应用——以火焰,海浪,冰雪为例[J].北京电影学院学报, 2019(3):14.
- [2] 张晓雨,张志顺.计算机图形学在影视作品中的应用[J].电脑迷, 2018(5):26.
- [3] 费立伟.计算机图形学在电影和动画中的应用[J].电子技术与软件工程, 2014(23):2.
- [4] 王喆,孙健,高雪.电影及动画中计算机图形学的应用[J].新闻研究导刊, 2015(20):204.
- [5] Gambetta, Gabriel 甘贝塔 Gambetta, Gabriel.计算机图形学入门:3D 渲染指南[M].人民邮电出版社,2022.