

| 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） |
|----------|-----|-----------|-------------|-----------|---------------|--------------|
| 21301111 | 杨临悠 | 7         | 22          | 16        | 34            | 79           |

相关技术现状不应该是开发工具或api的介绍；缺乏草丛风动研究的结果图



计算机图形学课程（论文）

三维草丛建模的技术研究

Research on the technology of three-dimensional tussock modeling

学 院： 软件学院  
专 业： 软件工程  
学生姓名： 杨临悠  
学 号： 21301111  
指导教师：

北京交通大学

2024 年 6 月

## 中文摘要

在课程实验时，建模古代遗迹时希望模拟草地，但是碍于时间与技术的不足，未能完成。简单的草丛可以直接使用纹理，但是三维草丛的建模就比较困难，首先遇到的问题就会是草丛此类不规则物体很难实现，并且在拥有大量的草叶的情况下，将模型整合在一起会造成难以模拟现实世界效果，如风动等。不整合到一起又会造成数据量的冗余。因此进行研究。

本文首先介绍了相关背景，简要描述国内外相关现状，通过建模实验和总结查找资料，介绍三维草丛的建模。

其次介绍三维草丛的建模方法，用 `blender` 对三维草丛进行建模实验，对草丛随风摆动的技术方向进行了研究和学习。

最后，本实验基于 Windows11 操作系统，使用 `blender` 进行实验建模，完成一个古代遗迹土地的三维草丛建模。

**关键词：**计算机图形学，草丛建模，`blender`

## ABSTRACT

In the course experiment, I wanted to simulate grassland when modeling ancient ruins, but failed to complete due to the lack of time and technology. Simple grass can directly use texture, but three-dimensional grass modeling is more difficult, the first problem will be that irregular objects such as grass are difficult to achieve, and in the case of a large number of grass blades, it will be difficult to integrate the model together to simulate real world effects, such as wind. Unintegrated will result in redundant data volume. So do the research.

Firstly, this paper introduces the relevant background, briefly describes the relevant situation at home and abroad, and introduces the modeling of three-dimensional grass through modeling experiments and summary.

Secondly, the modeling method of three-dimensional grass is introduced, and the modeling experiment of three-dimensional grass is carried out with blender, and the technical direction of the wind swing of grass is studied and learned.

Finally, based on Windows11 operating system, this experiment uses blender for experimental modeling to complete a three-dimensional grass modeling of an ancient relic land.

**KEYWORDS:** Computer graphics, grass modeling, blender

## 1 引言

随着计算机技术的发展，计算机图形学在游戏设计等领域的应用越来越多。其中，花草树木的三维模拟比较困难，它不仅增强了视觉效果的真实感，也提高了用户的沉浸感。草丛作为自然景观中常见的元素，其真实感的表达对于提升整体场景的自然度有着不可忽视的作用。然而，草丛的三维建模与对我存在着一定的技术挑战。

本文以古代遗迹土地的三维草丛建模为背景，探讨了草丛的三维建模方法和技术挑战。采用 **blender** 软件对草丛进行建模。

通过本文的研究，可以了解三维草丛建模的复杂性及其在计算机图形学中的应用价值，同时对使用 **blender** 进行三维建模的具体操作有一定的认识和理解。

### 1.1 项目背景

随着对计算机图形学的学习，在第二次实验中的三维草丛建模遇到困难，特此学习解决。三维的草丛建模也对场景的表达更为生动写实，对于很多游戏而言，草丛大多为贴图，二维贴图在游玩时使得体验大打折扣，这是各位网民不希望看到的；还有各大 **texture** 网站的资源被各大游戏厂商使用，大家都一个样，难免审美疲劳。

此类条件下，自主完成一个三维草丛建模，不光能提升自身水平，还能为资源库的扩大贡献一份力量。

## 2 相关理论和技术支持

本章节论述怎么使用 blender 建模三维草丛。首先对户外取景，我们使用二维图片裁剪，然后添加纹理的方式做出一个主干和草叶，对草叶进行调参组合，得到形状优美的草丛。

### 2.1 Blender 软件介绍

Blender 是一款开源的三维建模软件，广泛应用于动画、视觉效果、游戏设计和虚拟现实等领域，以其丰富的功能和强大的性能而闻名。在三维草丛建模方面，Blender 提供了多边形建模工具，允许通过顶点、边和面的操作来创建和编辑复杂的几何形状，同时支持使用贝塞尔曲线和 NURBS 曲面来生成光滑的曲线形草叶。此外，它的纹理映射功能能够将户外拍摄的草丛图片裁剪并映射到草叶模型上，而材质编辑器则让用户能够创建和编辑包括漫反射、光泽和透明度在内的复杂材质，从而增强草丛的视觉效果。Blender 的粒子系统功能尤为强大，用户可以设置粒子的发射源、数量、分布和形状，以生成分布均匀、形态自然的草丛。

#### 2.1.1 G-Scatter 插件

G-Scatter 插件是为 Blender 设计的，专门用于创建和管理复杂的自然散布，如草丛和树木。它提供了高效的散布算法，允许用户快速分布大量对象而不损害性能，同时提供直观的界面进行控制。此外，G-Scatter 支持随机变化设置，增强场景的自然感，也易于通过层次化管理复杂的多元素场景，完美集成于 Blender 的其他功能，极大提升三维自然场景制作的效率和质量。

### 3 实验过程

本章将详细介绍使用 Blender 进行三维草丛建模的具体过程，包括户外取景、图像处理、模型创建、纹理和材质添加、草丛生成、物理模拟以及最终渲染的各个步骤。

#### 3.1 户外取景

使用相机到户外取景，将草摘下，把草放在 A4 纸上，对草进行拍照。使用 A4 纸的目的是去除环境杂色，使得之后的建模过程裁剪图片更加方便。拍摄时，尽量避免阴影和过亮区域，以便后续处理。

#### 3.2 Blender 建模过程

本节介绍使用 blender 对户外取景到的草的图片进行三维建模的过程，并且使用拍摄的图片正好进行材质渲染，使得模型更加生动形象，并且毫无违和感觉。

##### 3.2.1 图片的操作

将拍摄好的图片放置到 xOy 平面上，使用 plane 组件反复创建四边形，调整顶点，使用多个四边形完整覆盖整个叶片，这一行为拟合植物叶片轮廓构建算法<sup>[1]</sup>，将叶片的模型制作出来。接下来打开 uv 贴图设计，将刚才建模的顶点调整到与图片中的树叶大小一致，然后为图片添加 image texture。这样就得到了一片属于自己的专属叶片，或者也可以多做几个叶片，接下来用同样的方法将把叶茎裁剪下来，但是之后把叶茎的四边形组成的多面体制造节点，把它变成三维图形，然后进行边缘处理，使其更像圆柱体。将草叶和草茎组合，就能得到一株三维的草。

##### 3.2.2 G-Scatter 插件的使用

先将单独建模的草叶和草茎导入到插件中。然后可以设置散布参数就可以模拟自然生长的草丛。G-Scatter 的高级散布算法确保每片草叶和草茎均匀分布，且不重复，从而增加场景的真实感和细致度。

### 3.3 实验结果及分析

通过实验，得到了一个原创的草模型，从无到有的过程不光可以让调参更加随意，得到的模型更加个性化，用了自己拍的图片，不光纹理更加贴合，UV 贴图设计也很合理，更加生动形象，也符合本国的气候特征，弥补一小部分因为 texture 资源库几乎都由国外在收集的空缺，在可能的使用下更加贴合身边的地理环境。

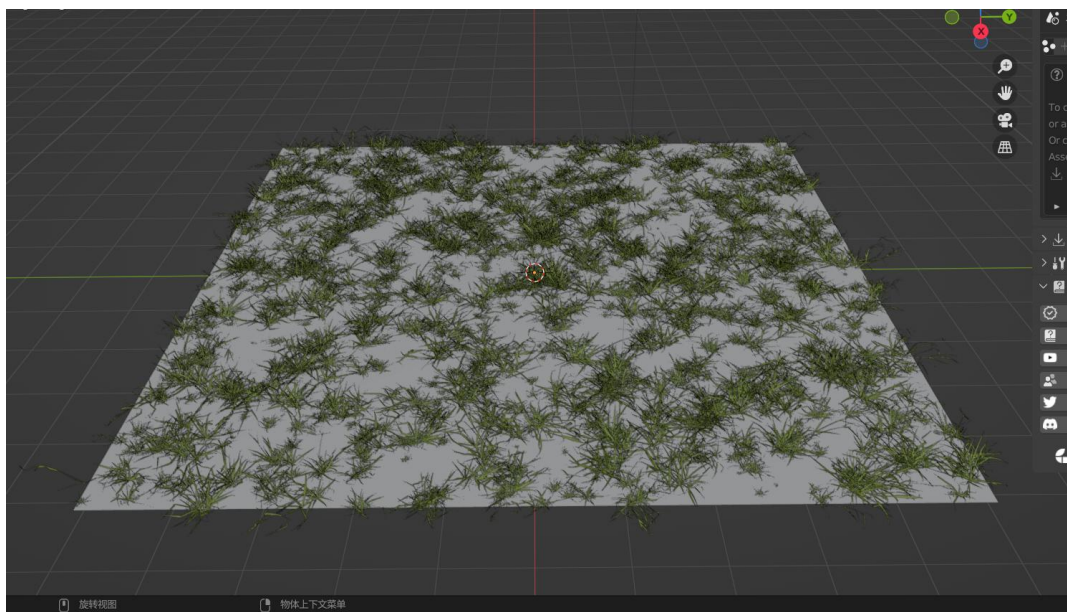


图 3-1 模型示意图

## 4 关于草丛风动的研究

在研究草丛如何随风摆动时，我们采取了类似于树枝摆动模拟的方法，不再将草丛视为一个整体，而是将每根草茎单独作为研究对象。通过这种方法，虽然计算量显著增加，但可以更精确地模拟每根草茎在风中的独立运动，从而更真实地反映草丛的动态行为和受力情况。这种细致的模拟方法不仅提高了视觉上的真实感，还能更准确地预测和分析草丛在不同风速和风向下的响应，使得模拟效果更接近自然界的实际情况。每根草茎的摆动考虑到了风速、风向、草茎的弹性和重力等多种因素的综合影响。<sup>[2]</sup>

### 4.1 风动简化建模现状

根据树叶物理建模的简化程度，现有的建模方案可以总结为以下几种：

（1）．基本建模：在早期的建模工作中，树叶通常不被单独建模分析，而是作为枝条的附属部分，与枝条一起移动。

（2）．计算受力，忽略单独运动和形变：在这种方法中，树叶的受力被计算并累加到着生枝条上，但不考虑树叶的单独运动和形变。

（3）．计算受力和单独运动，忽略形变：此类方法分析树叶的受力并模拟其单独运动，但不考虑形变。

（4）．计算受力、单独运动和形变：这是最复杂的建模方法，不仅计算树叶的受力和独立运动，还模拟其形变。<sup>[3]</sup>



## 5 结论

本论文研究了三维草丛建模的技术与方法，通过使用 **Blender** 软件及其扩展插件 **G-Scatter**，实现了从基本的图像采集到复杂草丛模型创建的全过程。研究表明，将每根草茎单独建模并模拟其独立摆动可以显著提高模型的真实感和动态表现力。这种方法虽然增加了计算量，但由于草茎数量有限，计算负担仍在可接受范围内。此外，通过对草丛风动的深入研究，让我对草丛的建模问题了解更加深入，也理解了为什么大家都说自然景观的建模在计算机图形学里一直是很关键而且又比较苦难的一个模块，这也解释了为什么我在第一次使用 **blender** 的时候，好高骛远，没有将仿真的草丛原创出来的原因了，希望借由此研究，更加深入的了解计算机图形学。

总而言之，实验不仅提升了我自己对三维建模技术的掌握程度，还提升了我对计算机图形学学习的兴趣和热情，也为素材库提供了素材。计算机图形学是一门很有意思的学科，希望以后能够更加深入的了解计算机图形学。

## 参考文献

- [1]杜德彭. 基于功能特征的三维植物叶形构建方法研究[D].山东师范大学,2013.
- [2]翟旭. 三维树木建模技术方法研究[D].首都师范大学,2017.
- [3]许文强. 简化条件下树木在风中运动和向光性生长的三维模拟[D].福州大学,2015.