

实验报告：三维环境设计与展示

董奕柳

2024 年 12 月 24 日

1 实验目的

设计一个三维环境，并利用 OpenGL 展示其三维效果，要求：

- 包含基本的实体元素：球、多面体、锥体、柱体、曲面等；
- 实现全局光照效果和纹理功能；
- 程序具有交互功能。

通过实验，熟悉 OpenGL 的基本用法和三维图形的绘制技巧，掌握光照和纹理处理技术，以及基本的交互编程能力。

2 实验环境

- 开发语言：C++
- 图形库：OpenGL
- 开发工具：Visual Studio Code + MinGW
- 操作系统：Windows

3 设计与实现

3.1 总体设计

在本实验中，三维环境包含以下部分：

- 基本几何体：球、多面体、锥体、柱体、曲面等；
- 光照效果：实现环境光、漫反射光和镜面反射光；
- 纹理功能：为部分几何体添加纹理；
- 交互功能：通过键盘或鼠标实现视角切换和物体控制。

3.2 功能模块设计

3.2.1 几何体绘制模块

实现以下几何体的绘制：

- 球体：基于 OpenGL 的 `glutSolidSphere` 和 `glutWireSphere` 实现，分别展示实体和线框效果。

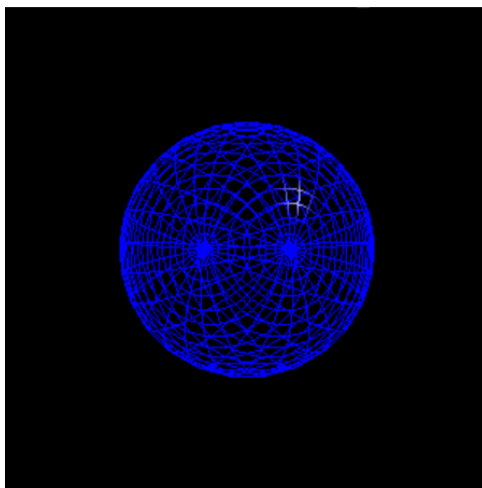


图 1: 球体渲染效果

- 立方体：使用 `glutSolidCube` 和 `glutWireCube` 绘制实心 and 线框立方体。

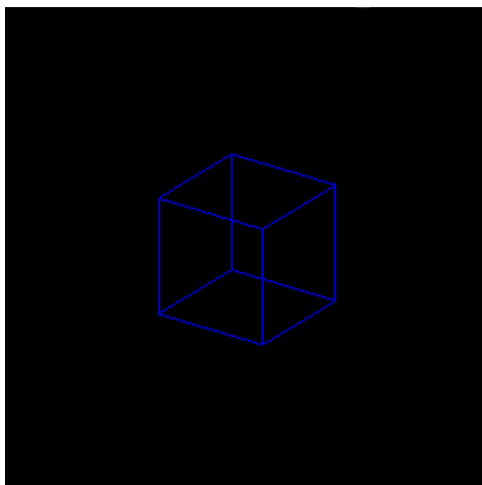


图 2: 立方体渲染效果

- 锥体：通过 `glutSolidCone` 和 `glutWireCone` 实现锥体的实体和线框效果。
- 圆环：通过 `glutSolidTorus` 和 `glutWireTorus` 实现。
- 正多面体：绘制如十二面体（`glutSolidDodecahedron` 和 `glutWireDodecahedron`）、八面体、四面体、二十面体等。
- 茶壶模型：使用 `glutSolidTeapot` 和 `glutWireTeapot` 绘制经典的 OpenGL 茶壶。

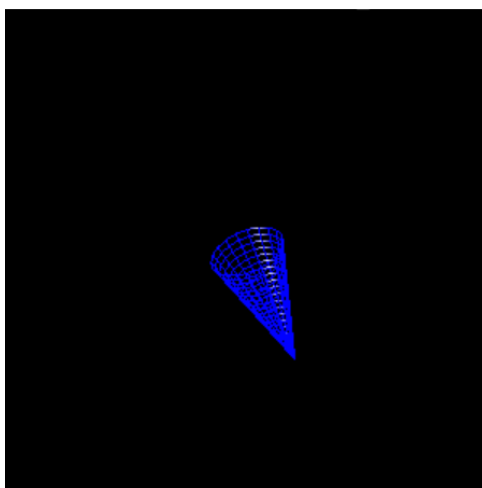


图 3: 锥体渲染效果

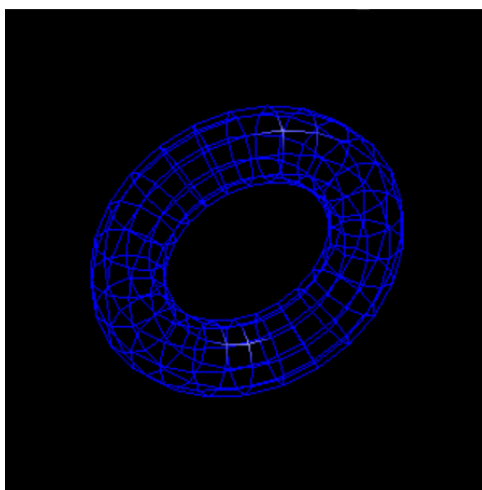


图 4: 圆环渲染效果

3.2.2 光照与纹理模块

- 光照: 配置全局光源和局部光源, 利用 OpenGL 提供的光照模型实现, 其中包括 `glLightfv` 用于设置光源参数 (环境光、散射光和镜面光), `glEnable` 用于启用光源, `glMaterialfv` 和 `glColorMaterial` 用于设置材质属性;
- 纹理: 加载图片作为纹理, 通过 `SOIL_load_OGL_texture` 加载纹理文件, 利用 `glTexParameter` 配置纹理的过滤和环绕模式, 并使用 `gluQuadricTexture` 将纹理映射到几何体表面 (如球体的地球效果)。

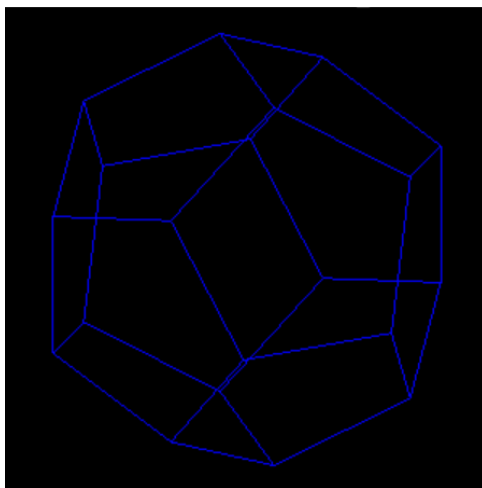


图 5: 正十二面体渲染效果

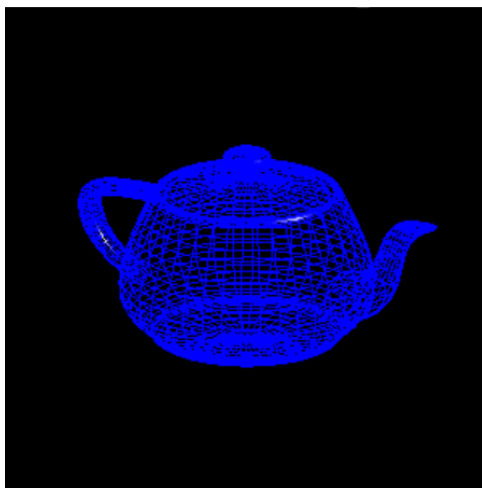
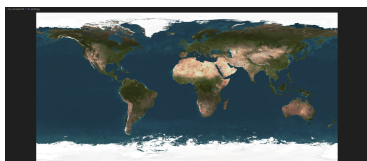
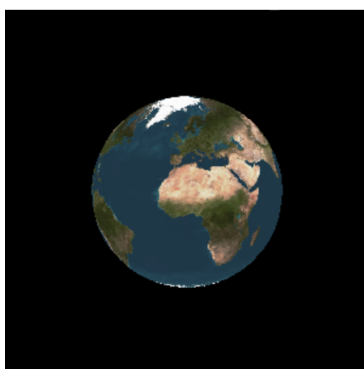


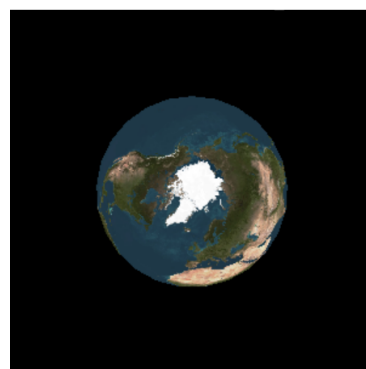
图 6: 茶壶模型渲染效果



(a) 二维世界地图



(b) 赤道视角地球

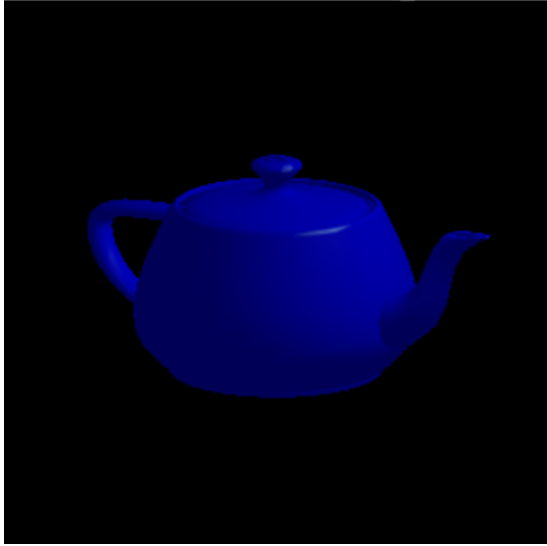


(c) 北极视角地球

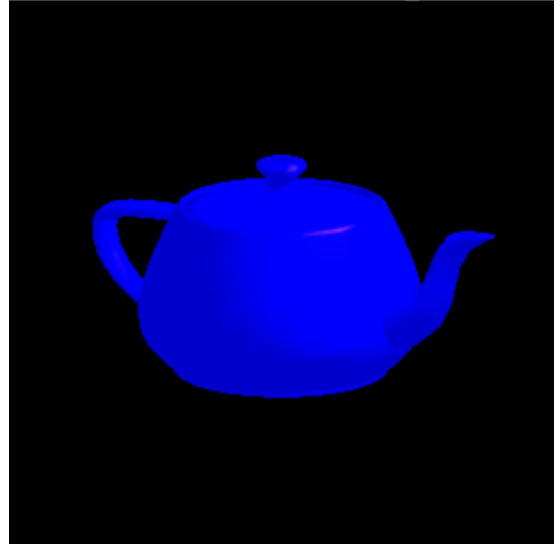
图 8: 纹理的球体映射：二维世界地图被映射到三维球体，且球体上的像素是连续的。

3.2.3 交互模块

通过以下方式实现程序的交互功能：



(a) 茶壶 1



(b) 茶壶 2

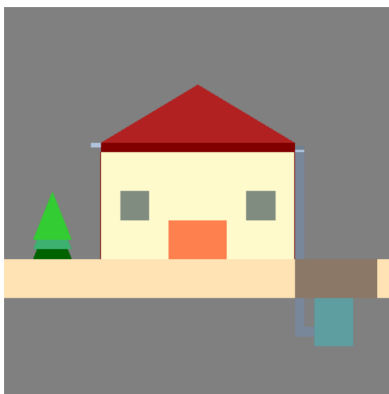
图 7: 不同光照效果下的茶壶对比

- **键盘交互:** 使用 WASD 键控制光源位置的上下左右移动, 使用方向键实现视角的旋转;
- **鼠标交互:** 通过鼠标右键唤出菜单, 可以更改物体形状、光照配置或纹理参数;

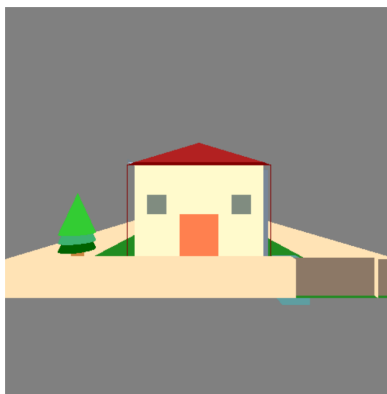
4 实验结果

本节展示实验的主要结果, 包括各功能模块的运行效果。实验结果通过图片和简单文字说明进行描述。

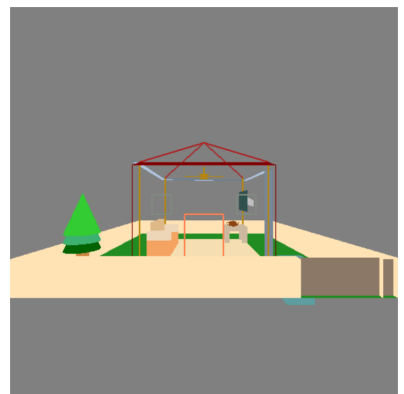
4.1 功能一: 房屋显示效果



(a) 近观效果



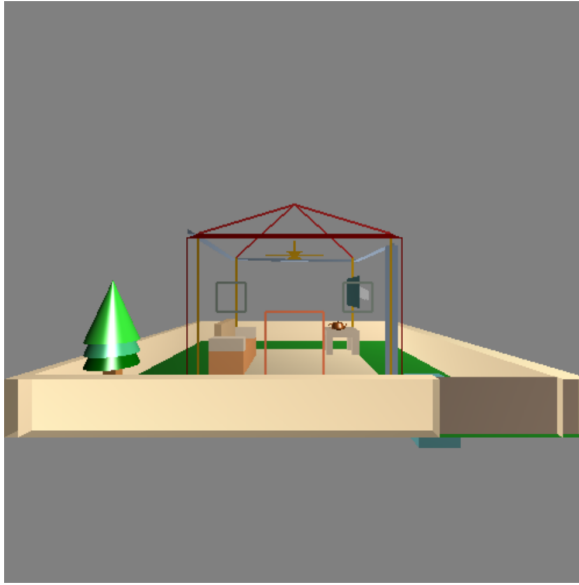
(b) 远观效果



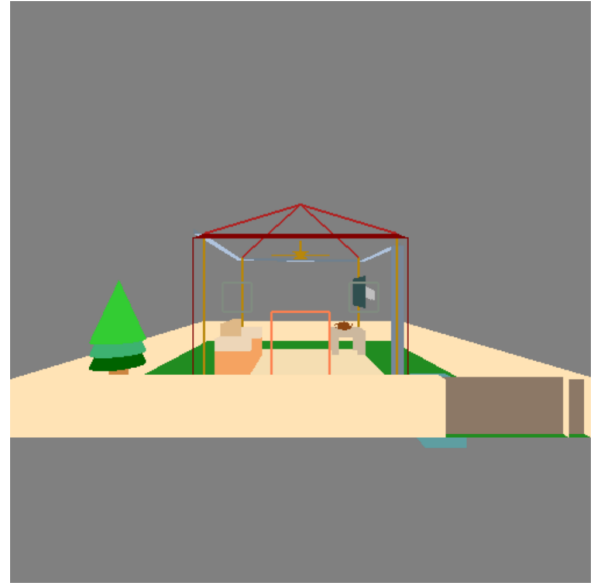
(c) 透视效果

图 9: 房屋模型的显示效果, 包括近观、远观和透视图。

4.2 功能二：光照效果



(a) 光照开启效果



(b) 光照关闭效果

图 10: 光照效果对比，左图为光照开启，右图为光照关闭。

4.3 功能三：交互功能

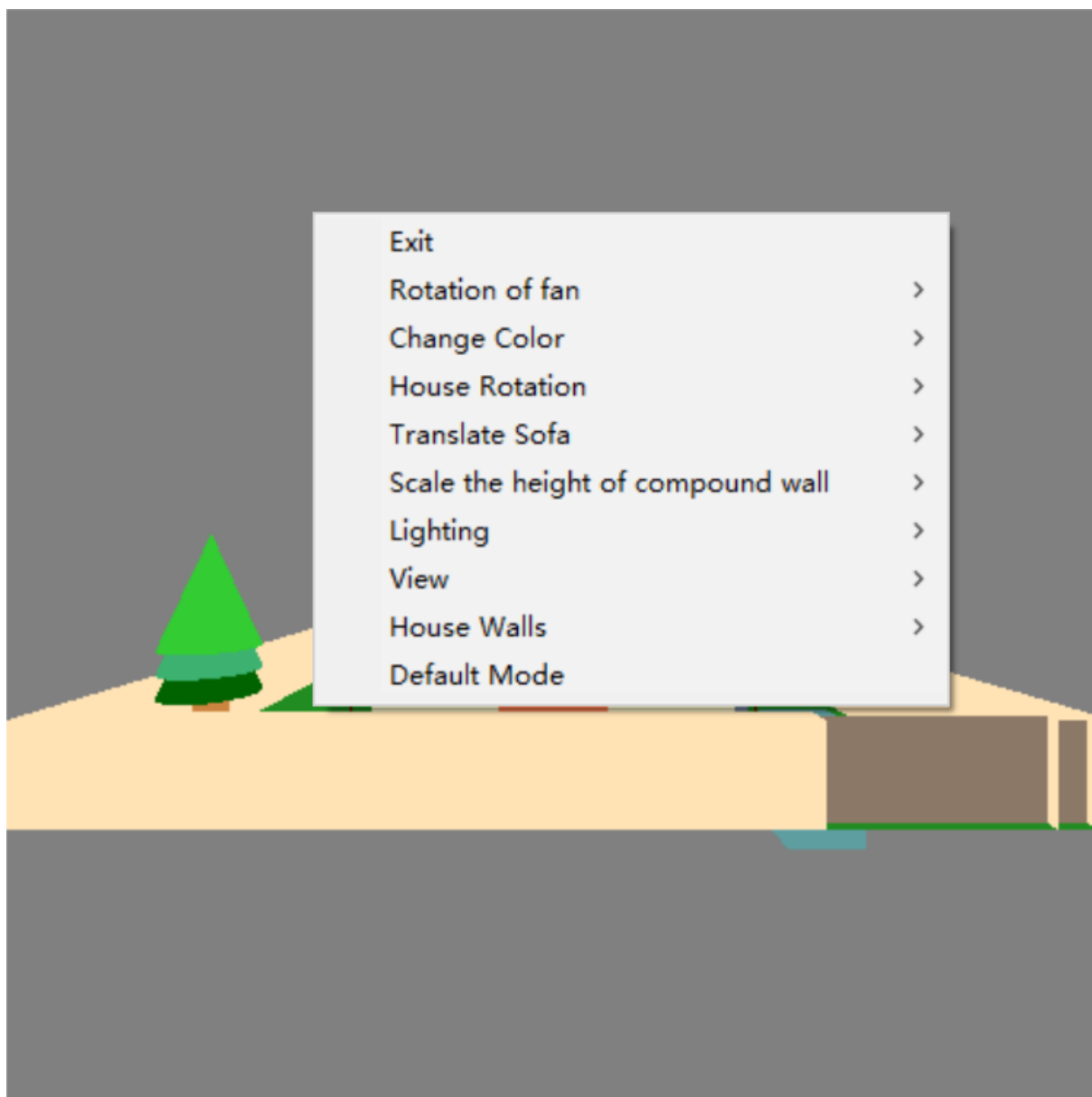


图 11: 菜单交互功能展示。图中显示了菜单的界面以及其功能选项。

以上实验结果验证了系统各功能模块的正确性与可用性。

5 总结

通过本次实验，我实现了一个基本的三维环境，包括几何体绘制、全局光照与纹理功能，以及简单的交互功能。实验中，我熟悉了 OpenGL 的基本绘图流程和光照、纹理的实现方法，掌握了三维环境的设计思路和技术实现。