南京工程学院

# 实　验　报　告

课 程 名 称　虚拟现实 2020

实验项目名称　光照与材质

实验学生班级　数嵌 172

实验学生姓名　朱广锋

学　　号　202170638

同组学生姓名　无

实 验 时 间　2020/5/16

实 验 地 点

一、 实验主题

利用 VC 集成开发环境，实现利用 OpenGL 编写绘制具有真实感效果的图形方法，包括如何添加光源、设置颜色、材质属性等方法。

二、 实验准备

1.打开 Visual Studio 并且设置好工作目录；

2.下载 OpenGL 安装包所需文件（http://d.download.csdn.net/down/2560229/ssagnn23），主要包括 GL.H GLAUX.H GLU.H glut.h GLAUX.LIB GLU32.LIB glut32.lib glut.lib OPENGL32.LIB glaux.dll glu32.dll glut32.dll glut.dll opengl32.dll

3.复制并配置 OpenGL 库函数到指定的目录（.h、.lib、.dll 分别放到 MSVC include、lib 和系统 Path 路径如 System32），检查复制后是否文件已经存在于指定目录下。

在 Vistudio Studio 中建立一个空类型的项目，项目名为 Excer3_LM。其下有四个子任务：

---Excer3_LM

--Excer3_triangle.cpp

--Excer3_depth.cpp

--Excer3_Movelight.cpp

--Excer3_material.cpp

## 三、 主要数据源、库函数、变量、涉及函数及其解释

```
// Excer3_triangle.cpp
#include <GL/glut.h>
#include <stdlib.h>

void init(void)
{
    glClearColor(0.0, 0.0, 0.0, 0.0);
    glShadeModel(GL_SMOOTH);
}

void triangle(void)
{
    glBegin(GL_TRIANGLES);
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0);
    glVertex2f(5.0, 5.0);
    glColor3f(0.0, 1.0, 0.0);
    glVertex2f(25.0, 5.0);
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0);
    glVertex2f(5.0, 25.0);
    glEnd();
}

void display(void)
{
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    triangle();
    glFlush();
}

void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    if (w <= h)
        gluOrtho2D(0.0, 30.0, 0.0, 30.0 * (GLfloat)h / (GLfloat)w);
    else
        gluOrtho2D(0.0, 30.0 * (GLfloat)w / (GLfloat)h, 0.0, 30.0);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
}

void keyboard(unsigned char key, int x, int y)
```

```
{
    switch (key) {
    case 27:
        exit(0);
        break;
    }
}

int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGB);
    glutInitWindowSize(500, 500);
    glutInitWindowPosition(100, 100);
    glutCreateWindow(argv[0]);
    init();
    glutDisplayFunc(display);
    glutReshapeFunc(reshape);
    glutKeyboardFunc(keyboard);
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

添加代码段含义:

设置光滑着色模式，依次设置三个顶点颜色和位置，绘制三角形。

函数解释:

glShadeModel 设置着色模式，GL_SMOOTH为平滑，对两点之间的颜色进行插值;

参数默认值GL_FLAT使用顶点颜色来对顶点之间的区域、线段进行着色。

glBegin (GL_TRIANGLES) 开始绘制三角形，每三个点作为一个独立的三角形;

glEnd结束绘制;

glColor3f设定绘制颜色;

glVertex2f设置顶点坐标。

```
// Excer3_ depth.cpp
#include <GL/glut.h>
#include <stdlib.h>
void display(void)
{
    glClearColor(0.0f, 0.0f, 0.0f, 0.0f);
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    glClearDepth(1.0);
```

```
    glClear (GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);

    //绘制一个红色三角形，z轴位置为-1.0f
    glColor3f(1.0, 0.0, 0.0);
    glBegin(GL_POLYGON);
    glVertex3f(-0.5f, -0.3f, -1.0f);
    glVertex3f(0.5f, -0.3f, -1.0f);
    glVertex3f(0.0f, 0.4f, -1.0f);
    glEnd();
    //绘制一个蓝色的倒立三角形，z轴位置为-2.0f
    glColor3f(0.0, 0.0, 1.0);
    glBegin(GL_POLYGON);
    glVertex3f(-0.5f, 0.3f, -2.0f);
    glVertex3f(0.0f, -0.4f, -2.0f);
    glVertex3f(0.5f, 0.3f, -2.0f);
    glEnd();

    glFlush();
}
void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    glOrtho(-1.0, 1.0, -1.0, 1.0, 0.0, 10.0);
    //glOrtho(-3.0, 3.0, -3.0, 3.0, 0.0, 10.0);
}
int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowSize(400, 400);
    glutInitWindowPosition(100, 100);
    glutCreateWindow(argv[0]);
    glEnable(GL_DEPTH_TEST) ;//启用深度测试
    glutDisplayFunc(display);
    glutReshapeFunc(reshape);
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

添加代码段含义:

启用深度测试后，绘制两个z轴位置不同的三角形

函数解释:

glClearDepth(1.0); 清除深度缓存时使用的深度值；
glClear (GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);清除缓存区，GL_COLOR_BUFFER_BIT颜色缓冲，GL_DEPTH_BUFFER_BIT深度缓冲；
glEnable(GL_DEPTH_TEST)启用深度测试。

```
// Excer3_MoveLight.cpp
#include <GL/glut.h>
#include <stdlib.h>

static int spin = 0;

/*  Initialize material property, light source, lighting model,
 *  and depth buffer.
 */
void init(void)
{
    glClearColor(0.0, 0.0, 0.0, 0.0);
    glShadeModel(GL_SMOOTH);
    glEnable(GL_LIGHTING);
    glEnable(GL_LIGHT0);
    glEnable(GL_DEPTH_TEST);
}

/*  Here is where the light position is reset after the modeling
 *  transformation (glRotated) is called.  This places the
 *  light at a new position in world coordinates.  The cube
 *  represents the position of the light.
 */
void display(void)
{
    GLfloat position[] = { 0.0, 0.0, 1.5, 1.0 };

    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);
    glPushMatrix();
    gluLookAt(0.0, 0.0, 5.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 1.0, 0.0);

    glPushMatrix();
    glRotated((GLdouble)spin, 1.0, 0.0, 0.0);
    glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, position);

    glTranslated(0.0, 0.0, 1.5);
    glDisable(GL_LIGHTING);
    glColor3f(0.0, 1.0, 1.0);
    glutWireCube(0.1);
```

```
    glEnable(GL_LIGHTING);
    glPopMatrix();

    glutSolidTorus(0.275, 0.85, 8, 15);
    glPopMatrix();
    glFlush();
}

void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    gluPerspective(40.0, (GLfloat)w / (GLfloat)h, 1.0, 20.0);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
}

void mouse(int button, int state, int x, int y)
{
    switch (button) {
    case GLUT_LEFT_BUTTON:
        if (state == GLUT_DOWN) {
            spin = (spin + 30) % 360;
            glutPostRedisplay();
        }
        break;
    default:
        break;
    }
}

void keyboard(unsigned char key, int x, int y)
{
    switch (key) {
    case 27:
        exit(0);
        break;
    }
}

int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
```

```
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowSize(500, 500);
    glutInitWindowPosition(100, 100);
    glutCreateWindow(argv[0]);
    init();
    glutDisplayFunc(display);
    glutReshapeFunc(reshape);
    glutMouseFunc(mouse);
    glutKeyboardFunc(keyboard);
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

添加代码段含义:

开启光照并设置使用光源

函数解释:

glEnable(GL_LIGHTING);开启光照

glEnable(GL_LIGHT0);使用0号光源

glRotated ((GLdouble) spin, 1.0, 0.0, 0.0);让0号光源绕x轴旋转

glTranslated (0.0, 0.0, 1.5);沿z轴平移0号光源

```
// Excer3_ material.cpp
#include <GL/glut.h>
#include <stdlib.h>

void display(void) {
    GLfloat no_mat[] = { 0.0, 0.0, 0.0, 1.0 };
    GLfloat mat_ambient[] = { 0.7, 0.7, 0.7, 1.0 };
    GLfloat mat_ambient_color[] = { 0.8, 0.8, 0.2, 1.0 };
    GLfloat mat_diffuse[] = { 0.1, 0.5, 0.8, 1.0 };
    GLfloat mat_specular[] = { 1.0, 1.0, 1.0, 1.0 };
    GLfloat no_shininess[] = { 0.0 };
    GLfloat low_shininess[] = { 5.0 };
    GLfloat high_shininess[] = { 100.0 };
    GLfloat mat_emission[] = { 0.3, 0.2, 0.2, 0.0 };

    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT | GL_DEPTH_BUFFER_BIT);

    glPushMatrix();
    glTranslatef(-3.75, 3.0, 0.0);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT, no_mat);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFFUSE, mat_diffuse);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, no_mat);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SHININESS, no_shininess);
```

```
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_EMISSION, no_mat);
    glutSolidSphere(1.0, 16, 16);
    glPopMatrix();

    glPushMatrix();
    glTranslatef(-1.25, 3.0, 0.0);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT, no_mat);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFFUSE, mat_diffuse);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_specular);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SHININESS, low_shininess);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_EMISSION, no_mat);
    glutSolidSphere(1.0, 16, 16);
    glPopMatrix();

    glPushMatrix();
    glTranslatef(1.25, 3.0, 0.0);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT, no_mat);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFFUSE, mat_diffuse);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, mat_specular);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SHININESS, high_shininess);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_EMISSION, no_mat);
    glutSolidSphere(1.0, 16, 16);
    glPopMatrix();

    glPushMatrix();
    glTranslatef(3.75, 3.0, 0.0);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_AMBIENT, no_mat);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_DIFFUSE, mat_diffuse);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SPECULAR, no_mat);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_SHININESS, no_shininess);
    glMaterialfv(GL_FRONT, GL_EMISSION, mat_emission);
    glutSolidSphere(1.0, 16, 16);
    glPopMatrix();

    glFlush();
}
void init(void)
{
    GLfloat ambient[] = { 1.0, 1.0, 1.0, 0.0 };
    GLfloat diffuse[] = { 1.0, 1.0, 1.0, 0.0 };
    GLfloat light0_position[] = { 0.0, 1.0, 1.0,0.0 };
    glClearColor(0.0, 0.0, 0.0, 0.0);
    glShadeModel(GL_SMOOTH);
    glLightfv(GL_LIGHT0, GL_POSITION, light0_position);
```

```
    glLightfv(GL_LIGHT0, GL_DIFFUSE, diffuse);
    glColorMaterial(GL_FRONT, GL_DIFFUSE);
    glEnable(GL_LIGHTING);
    glEnable(GL_LIGHT0);
    glEnable(GL_DEPTH_TEST);
    glEnable(GL_COLOR_MATERIAL);
}
void reshape(int w, int h)
{
    glViewport(0, 0, (GLsizei)w, (GLsizei)h);
    glMatrixMode(GL_PROJECTION);
    glLoadIdentity();
    if (w <= h)
        glOrtho(-5, 5, -5 * (GLfloat)h / (GLfloat)w, 5 * (GLfloat)h / (GLfloat)w,
-10.0, 10.0);
    else
        glOrtho(-5 * (GLfloat)w / (GLfloat)h, 5 * (GLfloat)w / (GLfloat)h, -5, 5,
-10.0, 10.0);
    glMatrixMode(GL_MODELVIEW);
    glLoadIdentity();
}

int main(int argc, char** argv)
{
    glutInit(&argc, argv);
    glutInitDisplayMode(GLUT_SINGLE | GLUT_RGB | GLUT_DEPTH);
    glutInitWindowSize(500, 500);
    glutInitWindowPosition(100, 100);
    glutCreateWindow(argv[0]);
    init();
    glutDisplayFunc(display);
    glutReshapeFunc(reshape);
    glutMainLoop();
    return 0;
}
```

函数解释:

glTranslatef(-3.75, 3.0, 0.0): 沿 x 轴负方向平移 3.75, 沿 y 轴正方向平移3;

glTranslatef(-1.25, 3.0, 0.0): 沿x轴负方向平移1.25, 沿 y轴正方向平移3;

glTranslatef(1.25, 3.0, 0.0): 沿 x 轴正方向平移 1.25, 沿 y 轴正方向平移 3。

四、 实验任务

任务 1：使用光滑着色模式绘制三角形的应用源程序，源程序名 Excer3_triangle.cpp

注意：主要应用的函数为：

glBegin　glColor3f ()　glVertex2f ()　glEnd()

glShadeModel()

在 Excer3_LM 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer3_triangle.cpp

在 Excer3_triangle.cpp 中添加代码，实现光滑着色模式绘制一个三角形的功能。

任务 2：建立一个绘制两个三角形，查看启用和不启用深度缓存的效果，源程序名为 Excer3_ depth.cpp

主要应用的函数为：

glEnable(GL_DEPTH_TEST)　glDisable ()　glRectf()

glPolygonStipple()

在 Excer3_LM 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer3_ depth.cpp

在 Excer3_ depth.cpp 中添加代码，实现绘制两个三角形，并启用和不启用深度缓存，分析结果功能。

任务 3：建立一个模型变换来移动光源的应用源程序，源程序名为 Excer3_MoveLight.cpp

主要应用的函数为：

glutWireCube()　glRotated ()　glPushMatrix()　glPopMatrix()　glLightfv( )

在 Excer3_LM 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer3_MoveLight.cpp

在 Excer3_MoveLight.cpp 中添加代码，实现绘制一个光源，并能实行视角变换移动光源。

光源位置的初始位置设定后，在经过调用模型变换（glRotated）函数后，光源的位置会随着模型变换重新设置，将变换后的光源位置放置在世界坐标系内,并将 Cube 的位置代表了光源的位置

任务 4：建立一个设置不同材质属性的应用源程序，源程序名为 Excer3_ material.cpp

主要应用的函数为：

glPushMatrix(); glPopMatrix(); glutPostRedisplay(); glRotatef(); glTranslatef(); glutWireSphere()

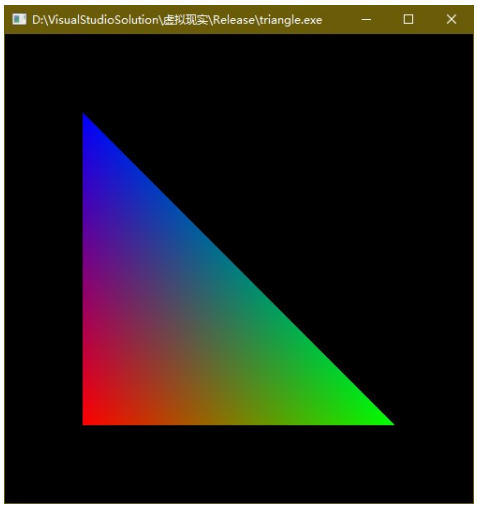
在 Excer3_LM 中添加 C++ File(.cpp)文件，文件名为 Excer3_ material.cpp

在 Excer3_ material 中添加代码。

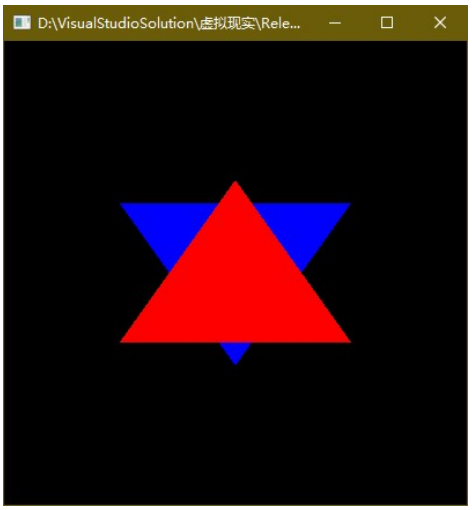
## 五、 主要分析和解释

运行结果：

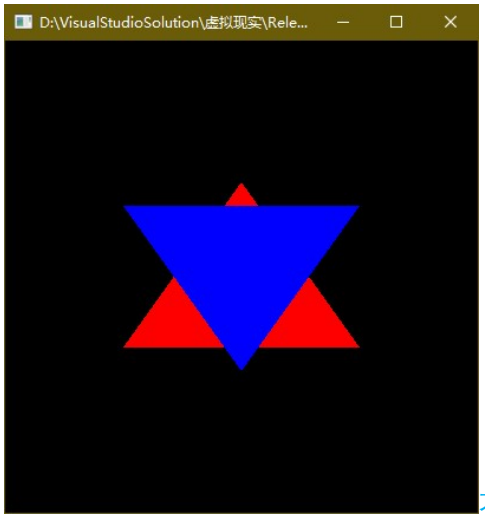
任务 1 如图为使用光滑着色模式绘制三角形的结果；




任务 2 如图为启用和不启用深度缓存的效果；




启用深度测试



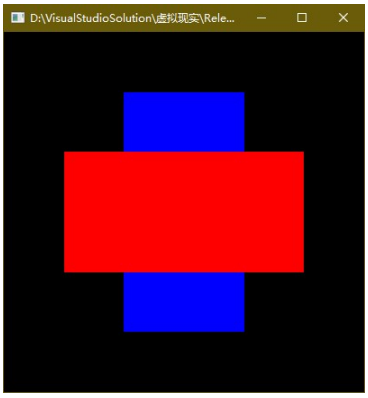

不启用深度测试

深度测试会更新帧缓存中对应深度缓冲区每个位置的最小 z 值的颜色。

绘制两个长边形需要修改原文中的代码及结果如下：

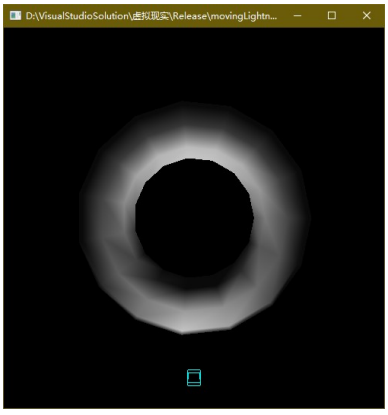
```
glColor3f(1.0, 0.0, 0.0);
glBegin(GL_QUADS);
glVertex3f(-2.0f, 1.0f, 0.0f);
glVertex3f(2.0f, 1.0f, 0.0f);
glVertex3f(2.0f, -1.0f, 0.0f);
glVertex3f(-2.0f, -1.0f, 0.0f);
glEnd();
```

```
// Blue
glColor3f(0.0, 0.0, 1.0);
glBegin(GL_QUADS);
glVertex3f(-1.0f, 2.0f, 0.0f);
glVertex3f(1.0f, 2.0f, 0.0f);
glVertex3f(1.0f, -2.0f, 0.0f);
glVertex3f(-1.0f, -2.0f, 0.0f);
glEnd();
glOrtho(-3.0, 3.0, -3.0, 3.0, 0.0, 10.0);<reshape 内>
```

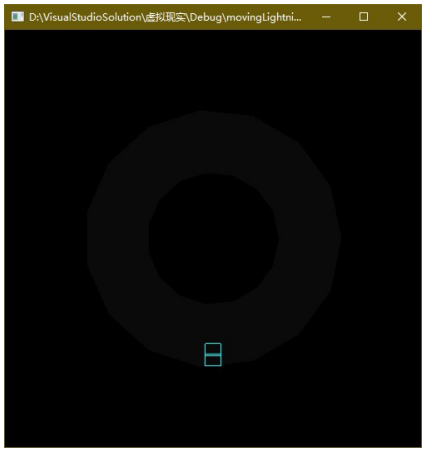



红色矩形显示在蓝色矩形上方。

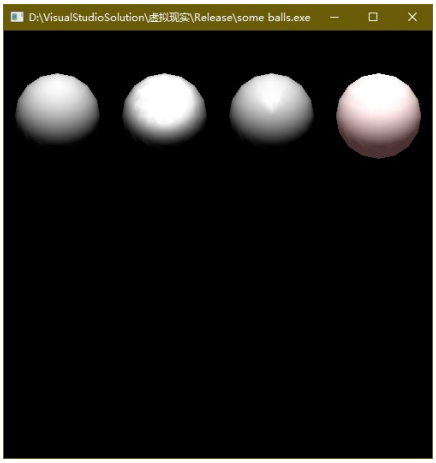
任务 3 如图为移动光源效果。




glEnable(Lignting)启动光源
关闭光源如下图



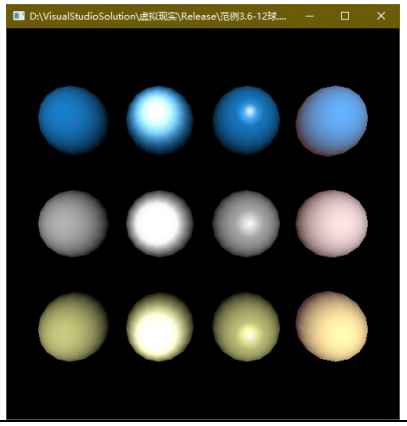
任务 4 如图为设置不同材质属性的效果




glMatrixPop()和 glMatrixPush()函数对堆栈矩阵进行压栈和出栈，实现了绘制设备上下文的恢复，避免两次球体绘制之间的影响。

范例 3.6 的八个球体效果如下实实现

```
glEnable(GL_COLOR_MATERIAL)
glColorMaterial(GL_FRONT, GL_DIFFUSE)
设置材质球颜色
```




## 六、 展望

本次实验，通过光滑着色、深度测试、光源、材质、颜色，联系绘制具有真实感效果的图形方法，让我熟悉了光源的添加和设置方法，颜色和材质属性的设置方法，着色模式、深度测试、光照、颜色、材质等的设置是游戏、建模等需要绘制真实感物体应用的基础。

教师评阅：

| 评阅项目及内容 | 得分 |
| --- | --- |
| 1．考勤（10 分） | |
| 2．实验完成情况（50 分） | |
| 3．报告撰写内容（40 分） | |
| 合　计 | |
| 成绩评定 | |