# BASIC：

**动态效果见附视频文件hw4.mp4。**

1. 画一个立方体(cube)：边长为4，中心位置为(0, 0, 0)。分别启动和关闭深度测试 glEnable(GL\_DEPTH\_TEST) 、 glDisable(GL\_DEPTH\_TEST) ，查看区别，并分析原因。

当启动深度测试的时候，效果表现上立方体是不透明的，即使设置了透明度，当关闭测试的，才能显示透明的效果。

原因分析：启用了深度测试之后，OpenGL 只会绘制最前面的一层像素，当检查到将要描绘的像素没有被深度更高的像素遮挡时才会绘制。而当关闭时会继续绘制，从而能呈现透明的效果。

1. 平移(Translation)：使画好的cube沿着水平或垂直方向来回移动。

效果见附动态图

1. 旋转(Rotation)：使画好的cube沿着XoZ平面的x=z轴持续旋转。

效果见附动态图

1. 放缩(Scaling)：使画好的cube持续放大缩小。

效果见附动态图

1. 在GUI里添加菜单栏，可以选择各种变换。

效果见附动态图

1. 结合Shader谈谈对渲染管线的理解

渲染管线是指渲染时流水线的工作流程，包括顶点处理、几何处理、裁剪、光栅化和片元操作等。这些工作都是在显卡内处理的，而shader就是使用现代的GPU编程技术来灵活地设计渲染管线的工作过程，使得开发人员可直接控制GPU的行为，更高效更灵活地实现更丰富的显示效果。

# Bonus

1. 将以上三种变换相结合，打开你们的脑洞，实现有创意的动画。比如：地球绕太阳转等。

效果见附动态图

# 代码思路解析

附代码文件（本次作业的核心代码在hw4.cpp内）

1. 立方体画法

使用八个顶点坐标，配合一个12个三角形的索引数组EBO，绘制出立方体。

1. 平移、旋转、缩放变换的实现

利用变换矩阵的方法

