

# OpenGL 编程

李亚峰

# 课本

- Mason Woo, Jackie Nieder, Tom Davis, and Dave Shreiner, The OpenGL Programmer's Guide, 3rd Edition, Addison-Wesley, (OpenGL 编程权威指南 , 中国电力出版社 )
- Edward Angel, Interactive Computer Graphics:A Top-Down Approach Using OpenGL, 4th Edition, Addison-Wesley. ( 交互式计算机图形学 基于 OpenGL 的自顶向下方法 ( 第 N 版 ), 清华大学出版社 )
- On-Line Resources

- OpenGL ( Open Graphics Library )
  - 跨语言、跨平台的应用程序编程接口。
  - SGI 3D 图形工作站。 IRISGL

# 发展

- 其它图形标准
- 1992 年，SGI 公司领导创建 OpenGL 架构审查委员会（OpenGL ARB）Architectural Review Board
- 2006 年 7 月，OpenGL 架构评审委员交给 Khronos Group。
- <https://www.opengl.org/about/>

- 3Dlabs 、 Apple Computer 、 ATI Technologies 、 Dell Computer 、 Evans & Sutherland 、 Hewlett-Packard 、 IBM 、 Intel 、 Matrox 、 NVIDIA 、 SGI 和 Sun Microsystems

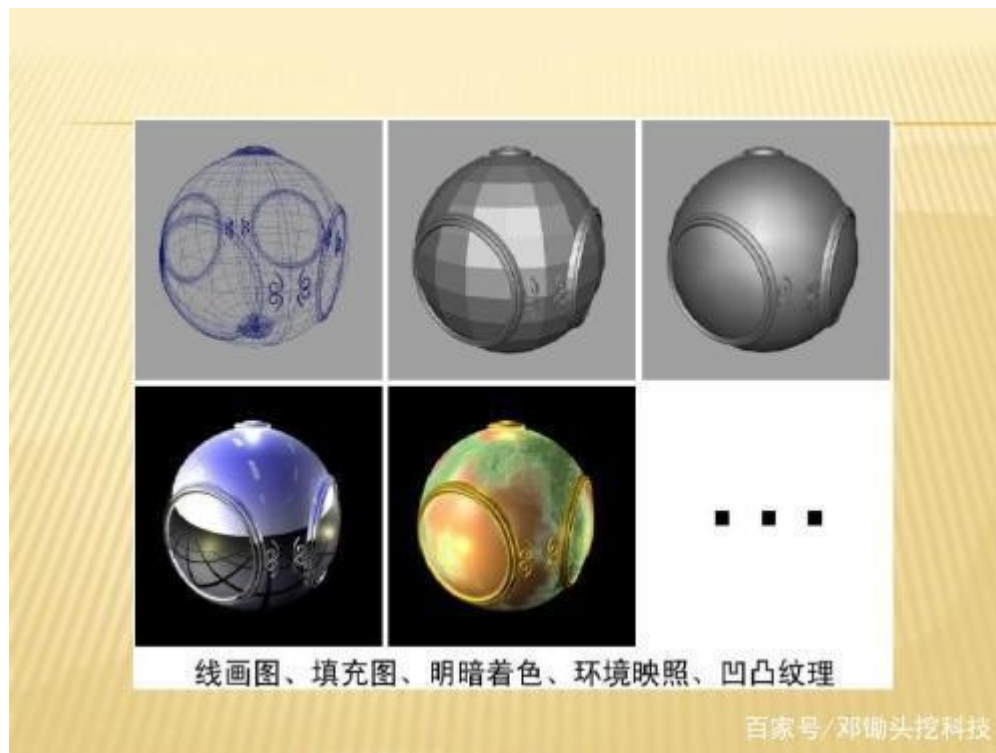


# 特点

- 跨平台
- 语言独立。支持不同语言绑定
  - C 绑定的 WGL、GLX 和 CGL
  - JavaScript 绑定的 WebGL
  - iOS 提供的 C 绑定；Android 提供的 Java 和 C 绑定。
- 图形硬件支持

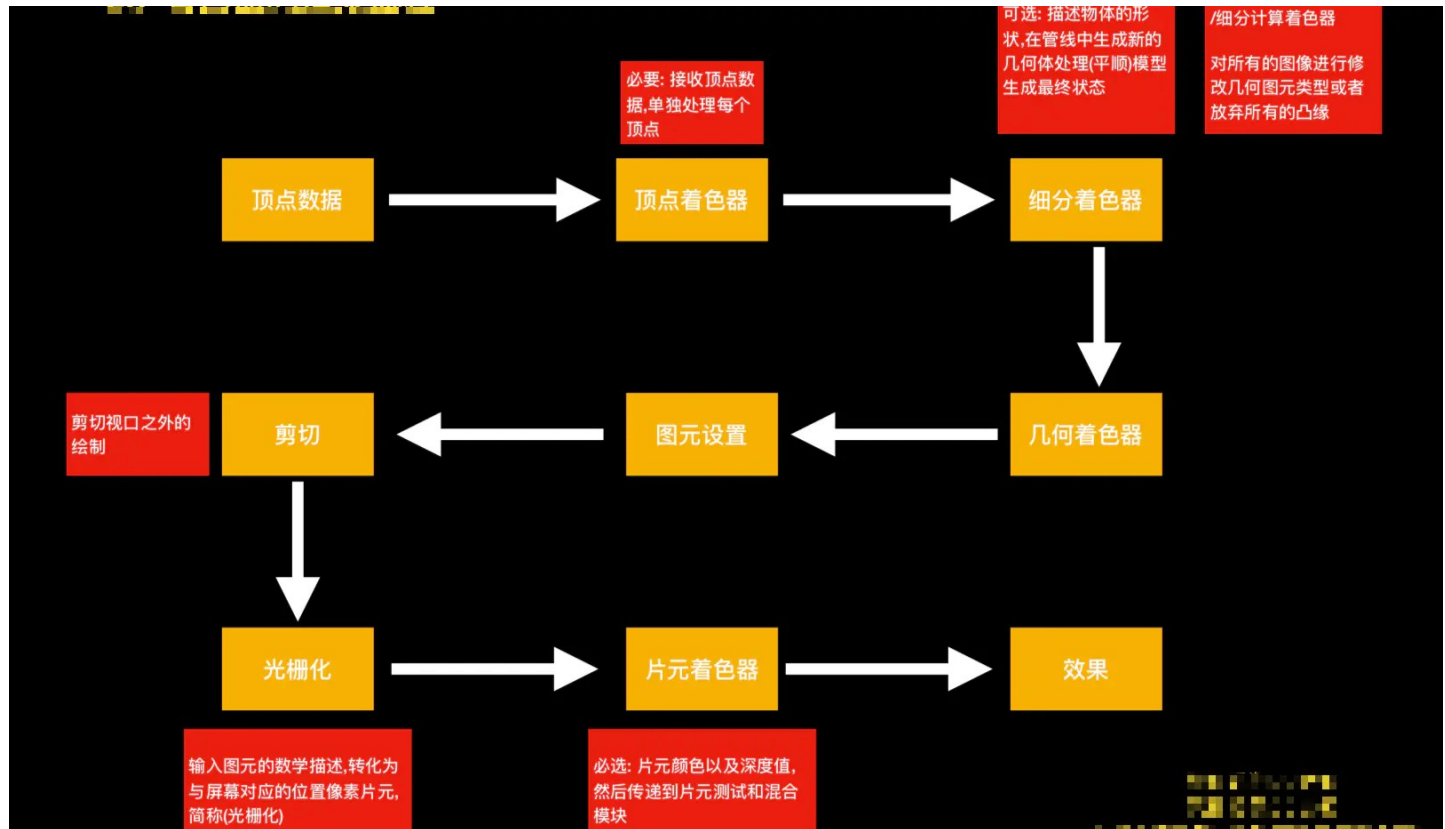
# 功能

- 三维图形处理和显示



# 管线 rendering pipeline

- 简图

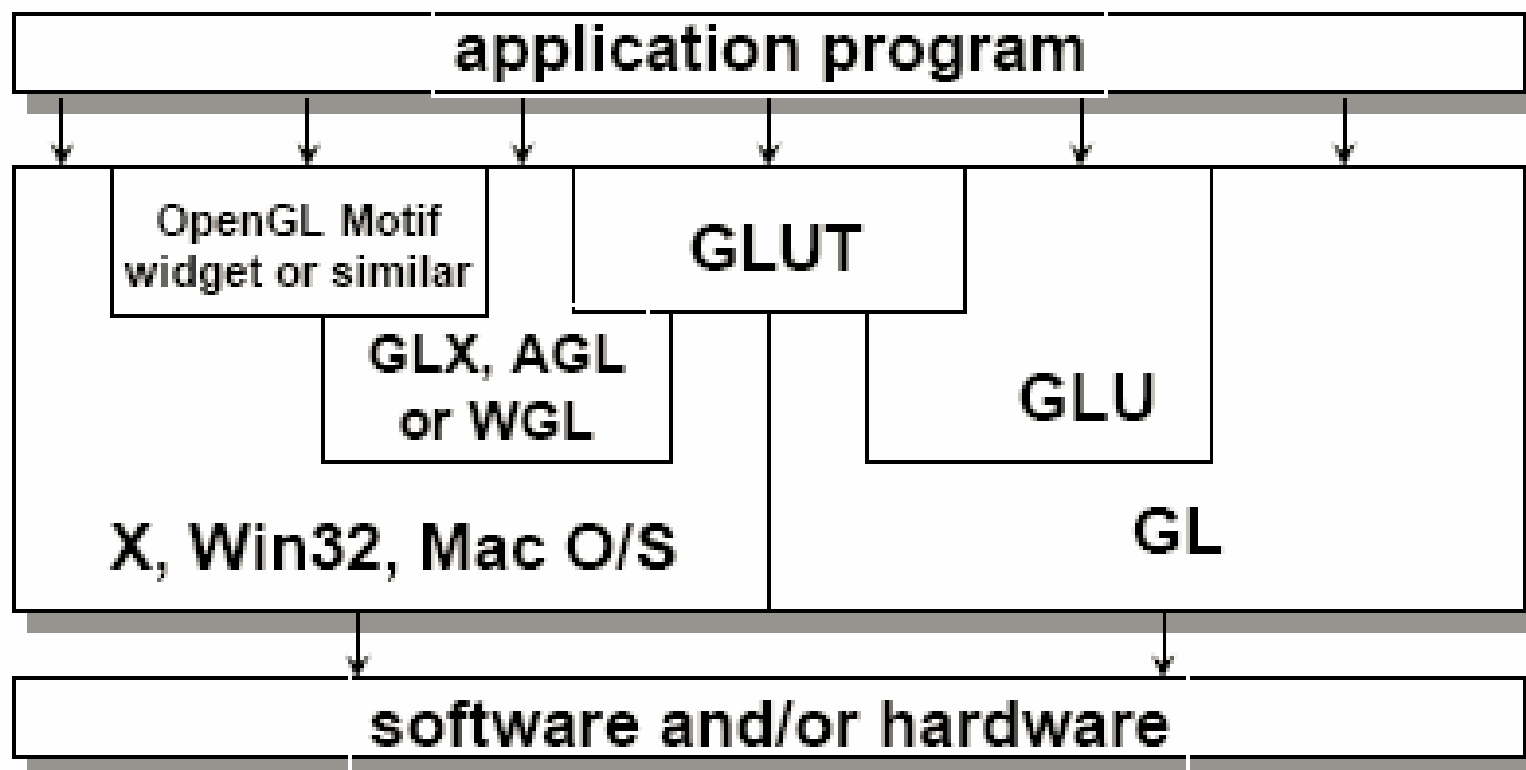




# 开发库

- OpenGL 核心库
- Windows: OpenGL32
- OpenGL 实用库 (Utility Library, GLU)
  - 利用 OpenGL 核心库提供一些高级功能
  - 与窗口系统的连接
    - X Windows 系统 : GLX , Windows: WGL , Macintosh: AGL
- OpenGL 实用工具库 ( OpenGL Utility Toolkit Library, GLUT )
  - 提供所有窗口系统的共同功能
  - 打开窗口
  - 从鼠标和键盘获取输入
  - 弹出菜单
  - 事件驱动

- 结构图



# 编程环境

- Visual Studio , Borland C++ , Dev-C++
- 安装 GLUT 工具包
  - <http://www.opengl.org/resources/libraries/glut/glutdlls37beta.zip>

- glut.h 复制到 VC 安装路径下的 include\gl 文件夹
- glut32.lib 复制到 VC 安装路径下的 lib 文件夹
- glut32.dll 复制到 Windows\System32 文件夹 ( 如果是 Windows 系统是 64 位的 , 则放在 C:\Windows\SysWOW64)

# hello world

- 源码

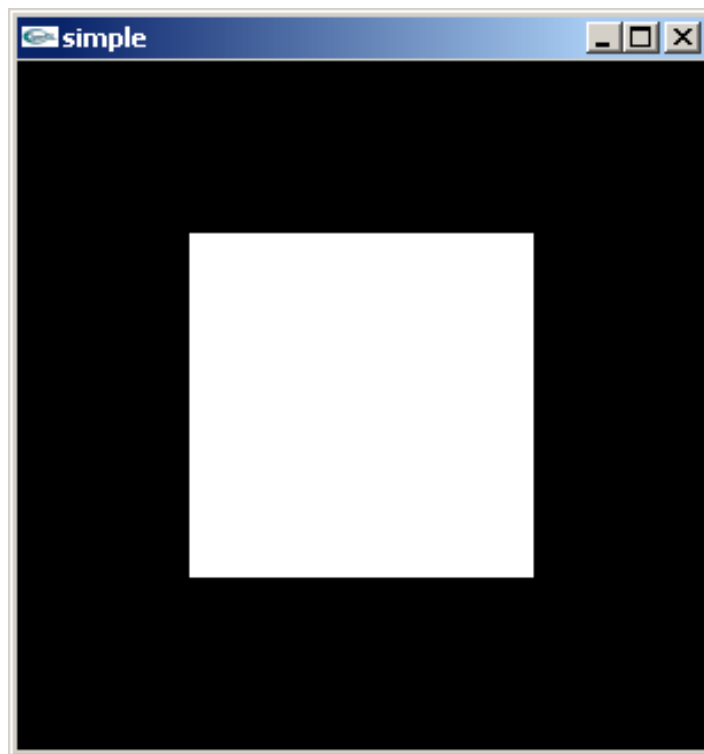
```
#include <GL/glut.h>
void mydisplay() {
    glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
    glBegin(GL_POLYGON);
        glVertex2f(-0.5, -0.5);
        glVertex2f(-0.5, 0.5);
        glVertex2f(0.5, 0.5);
        glVertex2f(0.5, -0.5);
    glEnd();
    glFlush();
}
int main(int argc, char** argv) {
    glutCreateWindow("simple");
    glutDisplayFunc(mydisplay);
    glutMainLoop();
}
```

# 编译

- 创建一个 win32 console application 类型的 workspace 文件
- 创建一个 C/C++ 文件，包含前面的代码，
- 并把这个文件插入到 workspace 文件中
- 进入菜单 Project □ Settings..., 选择 Link 标签，在 Object/library modules 文本框中加上 opengl32.lib glu32.lib glut32.lib

# hello world

- 运行结果







# 语法

- 所有函数都以字符 gl 作为前缀，
- 第三方库 GLFW、GL3W、GLEW  
-glfw、gl3w 或 glew

# 数据类型

- 如 GLfloat 表示浮点型。
- OpenGL 是 C 语言的库，没有重载，区分同名函数使用后缀的变化。

后缀	数据类型	C语言对应类型	OpenGL对应类型
b	8位整型	signed char	GLbyte
s	16位整型	signed short	GLshort
i	32位整型	int	GLint、GLsizei
f	32位浮点型	float	GLfloat、GLclampf
d	64位浮点型	double	GLdouble、GLclampd
ub	8位无符号整型	unsigned char	GLubyte
us	16位无符号整型	unsigned short	GLushort
ui	323位无符号整型	unsigned int	GLuint、GLenum、GLbitfield

- 状态机控制很多状态不停地切换。 OpenGL 的几百个 API 里，有不少是用来设置状态的。每次设置一个状态，都是一次状态切换，直到最终绘制完成。
- OpenGL 是一个状态机 (state machine)
- □ OpenGL 函数具有两种类型
  - 生成基本形状
  - 如果形状可见，可以得到输出
  - 顶点如何被处理，基本形状的外观由状态控制
  - 改变状态
  - 变换函数
  - 属性函数

# 函数

- 构成

函数的功能

`glVertex3f(x, y, z)`

属于GL库

参数个数

x, y, z为float

`glVertex3fv(p)`

注意每部分的大小写

p为指向float的指针