
计算机图形学入门

Introduction to Computer Graphics

李瑞辉

关于本课程

- 授课教师：李瑞辉
 办公室：信息科学与工程学院422
 办公时间：工作日
- 助教 贺文哲
- 程序语言：
 OpenGL、C++

基本日程

作业 1 本周内发布任务，截至日期 3.28, 23: 59

压缩包命名：学号-名字-图形学作业一

邮箱：hewenzhe@hnu.edu.cn

文件



作业一.pdf



作业一 skeleton code1.zip



demo_RenderTriangle.zip



Utility Libraries_windows.zip



T02中文.pptx



T01中文.pdf

大纲

OpenGL简介

设置 OpenGL 环境

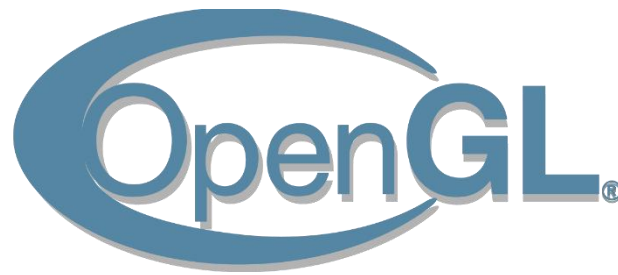
介绍

OpenGL（开放图形库）：

- 渲染 2D 和 3D 图形的跨语言、跨平台应用程序编程接口 (API)
→ 与图形硬件 (GPU) 通信
- 官网： <https://www.opengl.org/>
- Silicon Graphics Inc. (SGI) 于1991年开发了OpenGL，最新版本为OpenGL 4.6
- 广泛应用于计算机辅助设计、虚拟现实、可视化、游戏等领域。

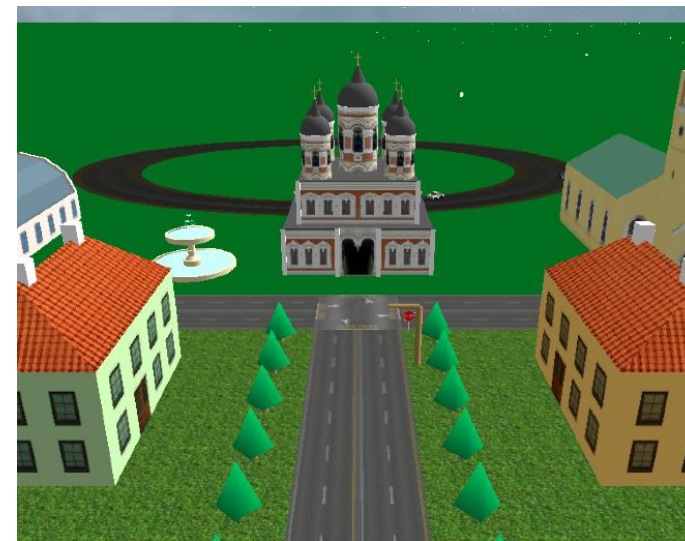
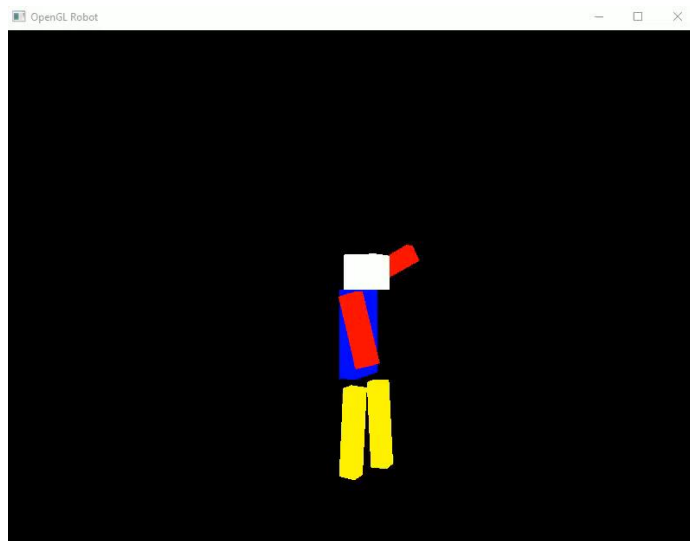
OpenGL 与 DirectX：

- 2D/3D 图形 API
- OpenGL 是多平台的； DX 仅适用于 Windows
- DX是一个更复杂的API（强大的声音和视频）



介绍

由 OpenGL 编程的示例：



介绍

有关 OpenGL 的更多信息:

OpenGL ES (用于嵌入式系统的 OpenGL)

- OpenGL 的一个子集
- 适用于手机、平板电脑等便携设备
- 多平台 (iPhone、Android、Windows 移动设备.....)



介绍

有关 OpenGL 的更多信息：

➤ WebGL（网络图形库）

- 一个 JavaScript API，用于在任何兼容的 Web 浏览器中渲染交互式 3D 计算机图形和 2D 图形，而无需使用插件。
- 多平台
- WebGL 在现代浏览器中得到广泛支持，包括桌面浏览器和移动浏览器，例如 Google Chrome、Safari、Firefox、Internet Explorer、Microsoft Edge 等。

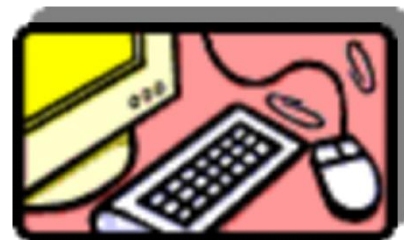
➤ WebGL 示例：[http: //webglsamples.org/](http://webglsamples.org/)



介绍

OpenGL（单独）做不了的事情：

- 为了在每个系统下运行 OpenGL，没有提供执行窗口/事件系统的命令



要开发交互式图形应用程序，需要其他与 OpenGL 相关的实用程序库。

介绍

OpenGL相关库:

➤ UI 库

(帮助创建和管理窗口, 以及处理操纵杆、键盘和鼠标输入)

- OpenGL Utility Toolkit Library (GLUT) ---- 不再维护
- FreeGLUT (<http://freeglut.sourceforge.net/>)
- GLFW(<http://www.glfw.org/>)

➤ 扩展库 (查询和加载OpenGL扩展)

- OpenGL 扩展Wrangler库 (GLEW) (<http://glew.sourceforge.net/>)

➤ 数学库

- OpenGL 数学库 (GLM) (<https://glm.g-truc.net/0.9.9/index.html>)

介绍

OpenGL相关库:

➤ UI 库

(帮助创建和管理窗口, 以及处理操纵杆、键盘和鼠标输入)

- OpenGL Utility Toolkit Library (GLUT) ---- 不再维护
- FreeGLUT (<http://freeglut.sourceforge.net/>)
- **GLFW**(<http://www.glfw.org/>)

➤ 扩展库 (查询和加载OpenGL扩展)

- OpenGL 扩展 Wrangler 库 (**GLEW**) (<http://glew.sourceforge.net/>)

➤ 数学库

- OpenGL 数学库 (**GLM**) (<https://glm.g-truc.net/0.9.9/index.html>)

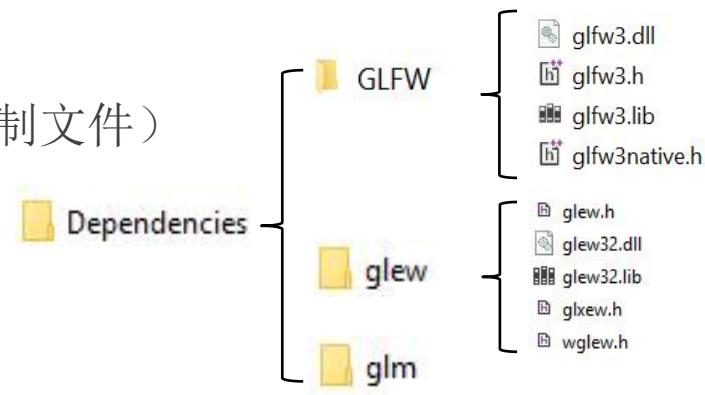
设置OpenGL

设置 OpenGL 环境（适用于 Windows）：

- 编程语言：OpenGL & C++（推荐Visual Studio）
- GLFW & GLEW & GLM

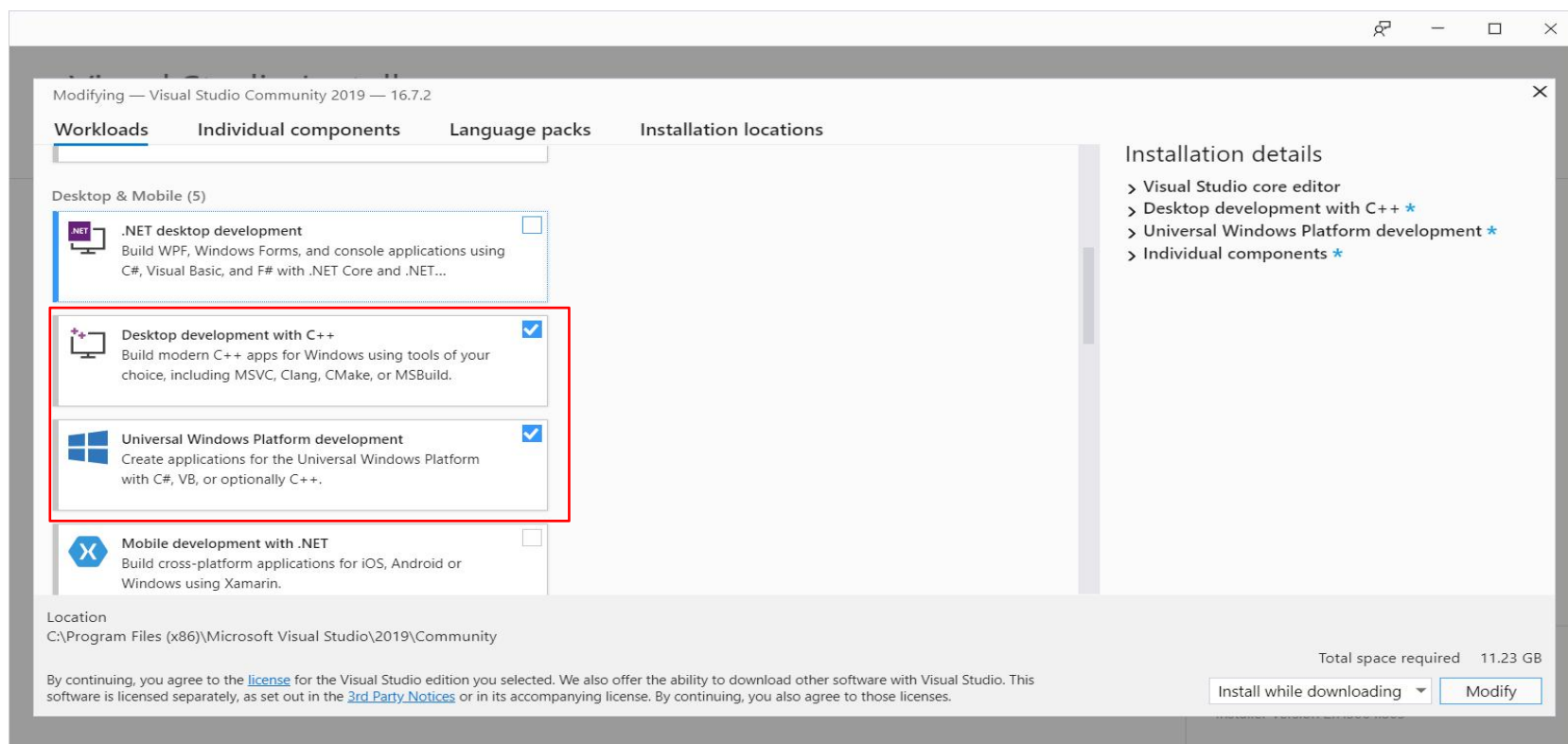
资源：

- Visual Studio: <https://visualstudio.microsoft.com/downloads/>
- GLEW: <http://glew.sourceforge.net/>（下载预编译的二进制文件）
- GLFW: <https://www.glfw.org/download.html>（下载预编译的二进制文件）
- GLM: <https://glm.g-truc.net/0.9.9/>



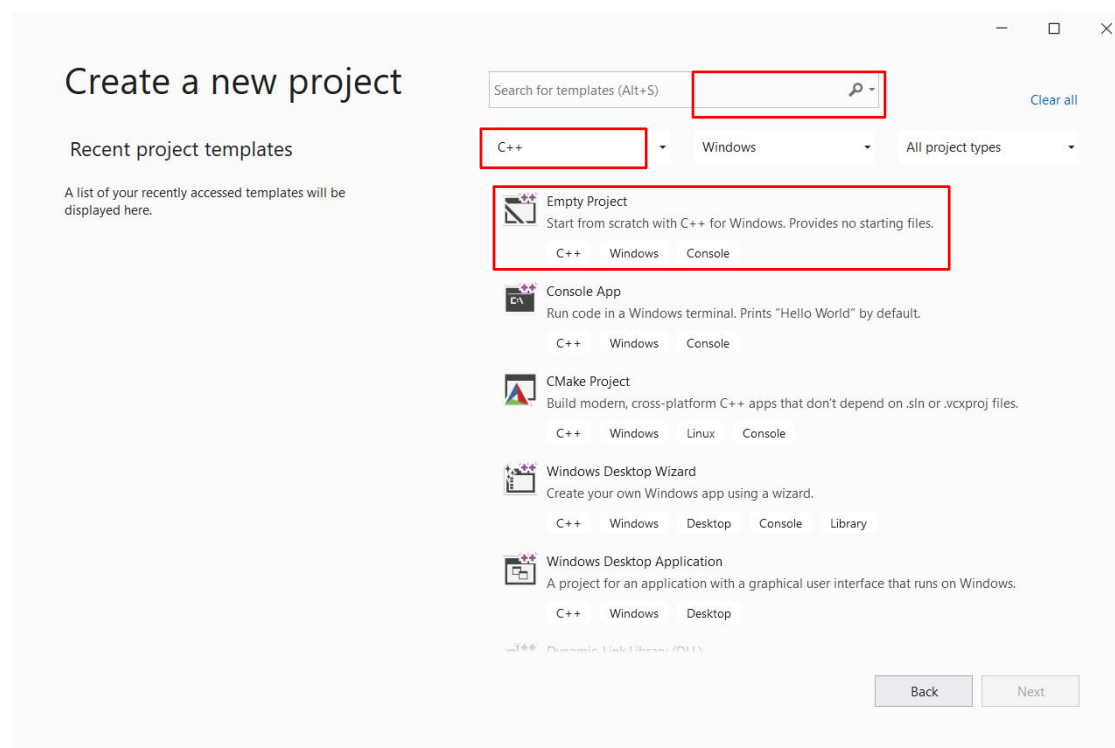
设置 OpenGL（适用于 Windows）

安装 Visual Studio



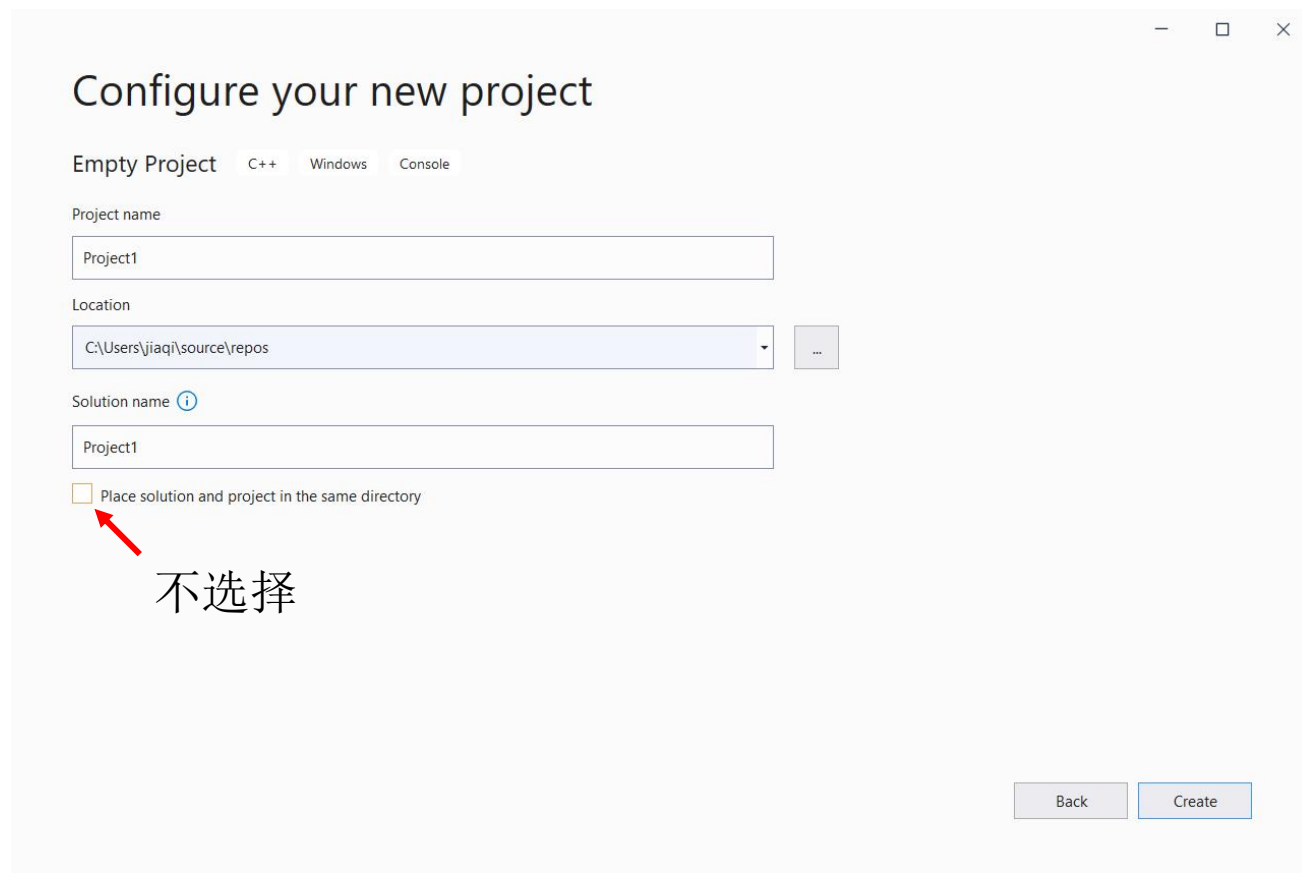
设置 OpenGL（适用于 Windows）

创建一个新项目



设置 OpenGL（适用于 Windows）

配置项目



Configure your new project

Empty Project C++ Windows Console

Project name

Project1

Location

C:\Users\jiaqi\source\repos

Solution name ⓘ

Project1

☐ Place solution and project in the same directory

不选择

Back Create

设置 OpenGL（适用于 Windows）

将“Dependencies”文件夹复制到您的项目文件夹中。

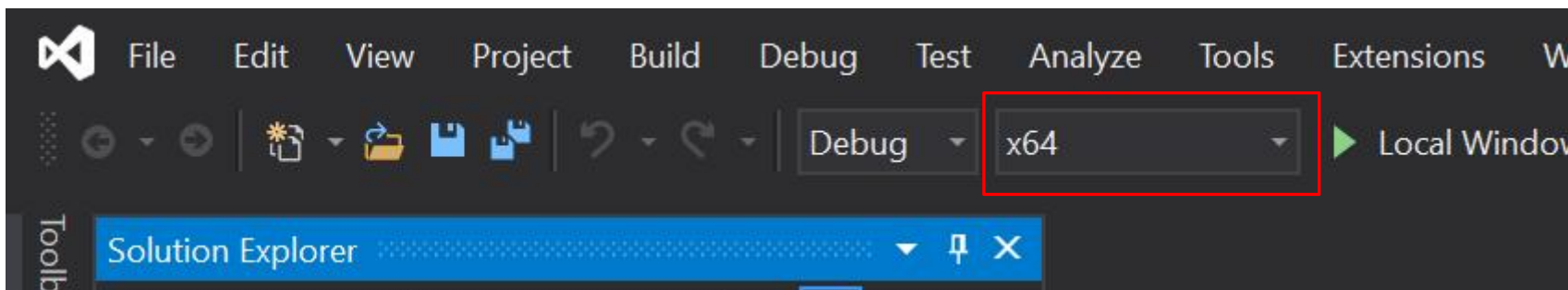
source > repos > Project1 > Project1				
Name	Date modified	Type	Size	
Project1.vcxproj	9/5/2020 2:17 PM	VC++ Project	7 KB	
Project1.vcxproj.filters	9/5/2020 2:17 PM	VC++ Project Filters F...	1 KB	
Project1.vcxproj.user	9/5/2020 2:17 PM	Per-User Project Opti...	1 KB	
Dependencies	9/5/2020 2:18 PM	File folder		

main.cpp
*glsl*代码应该在同一个文件夹中

source > repos > Project1 > Project1 > Dependencies	
Name	Date modified
glew	9/5/2020 2:18 PM
GLFW	9/5/2020 2:18 PM
glm	9/5/2020 2:18 PM

设置 OpenGL（适用于 Windows）

确保您的平台是**x64**！



设置 OpenGL（适用于 Windows）

1. 右击项目名称→ **Properties**
2. **Linker** → **General** → **Additional Library Directories**
3. 添加 “GLFW” & “glew” & “glm” 文件夹

```
Dependencies/glm  
Dependencies/glew  
Dependencies/GLFW
```

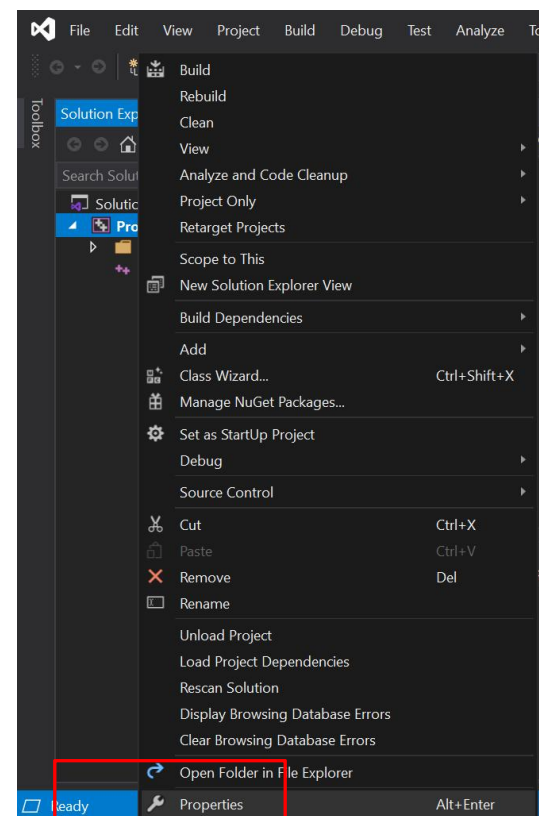
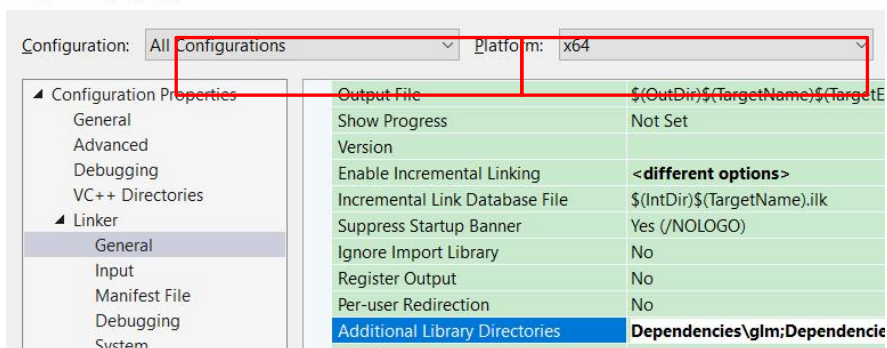
4. **Linker** — **Input** — **Additional Dependencies**
5. 添加 “**opengl32.lib; glfw3.lib; glew32.lib;**”

Additional Dependencies

```
opengl32.lib  
glfw3.lib  
glew32.lib
```

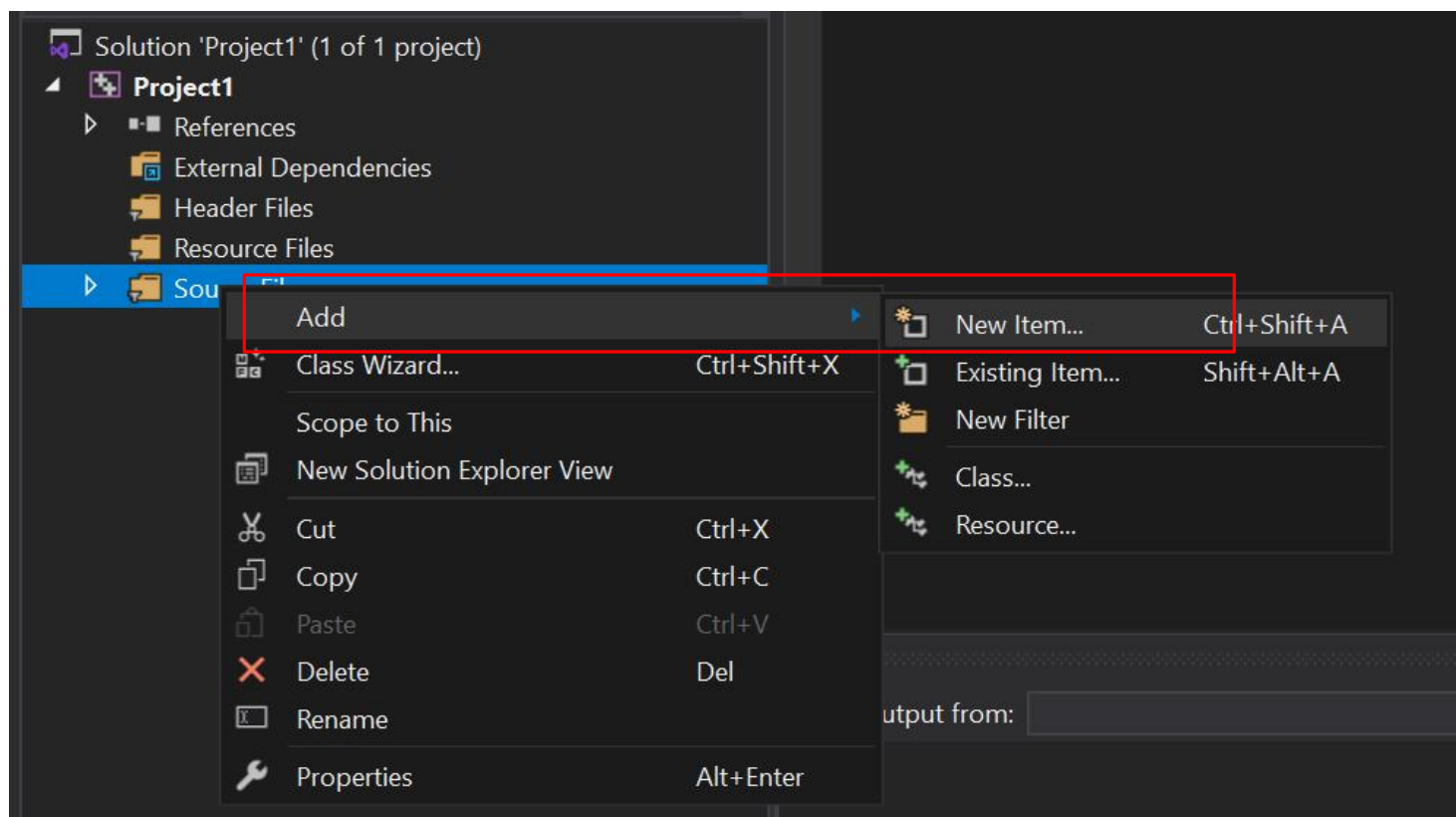
6. 按“**Apply**” & “**OK**”

Project3 Property Pages



设置 OpenGL（适用于 Windows）

右键单击 *Source Files* ⇒ *Add* ⇒ *New Item* 添加一个 *main.cpp*。



设置 OpenGL（适用于 Windows）

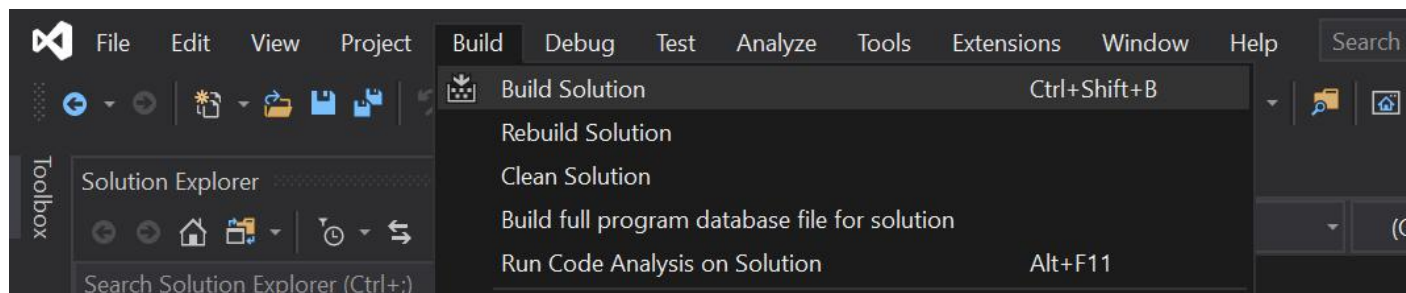
键入此短代码以测试 OpenGL 环境是否设置成功。

请参阅<https://www.glfw.org/documentation.html>。

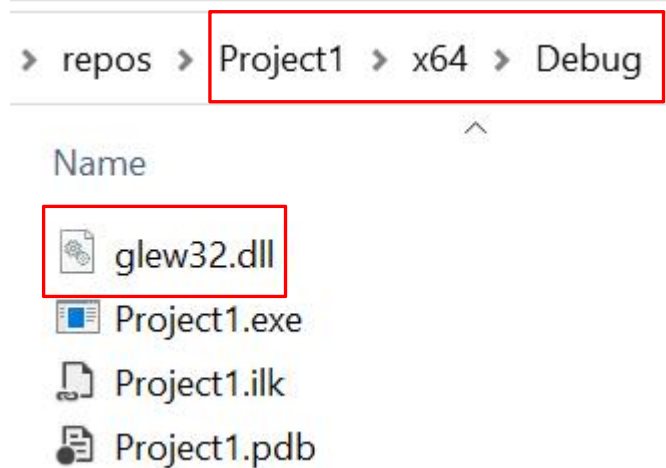
```
1  #include "Dependencies/glew/glew.h"
2  #include "Dependencies/GLFW/glfw3.h"
3
4
5  int main(void)
6  {
7      GLFWwindow* window;
8
9      /* Initialize the library */
10     if (!glfwInit())
11         return -1;
12
13     /* Create a windowed mode window and its OpenGL context */
14     window = glfwCreateWindow(640, 480, "InitialTry!", NULL, NULL);
15     if (!window)
16     {
17         glfwTerminate();
18         return -1;
19     }
20
21     /* Make the window's context current */
22     glfwMakeContextCurrent(window);
23
24     /* Loop until the user closes the window */
25     while (!glfwWindowShouldClose(window))
26     {
27         /* Render here */
28         glClear(GL_COLOR_BUFFER_BIT);
29         glColor3f(0.0f, 1.0f, 0.0f);
30         glRectf(-0.5f, -0.5f, 0.5f, 0.5f);
31
32         /* Swap front and back buffers */
33         glfwSwapBuffers(window);
34
35         /* Poll for and process events */
36         glfwPollEvents();
37     }
38
39     glfwTerminate();
40     return 0;
41 }
```

设置 OpenGL（适用于 Windows）

按 *Build* ⇒ *Build Solution*。



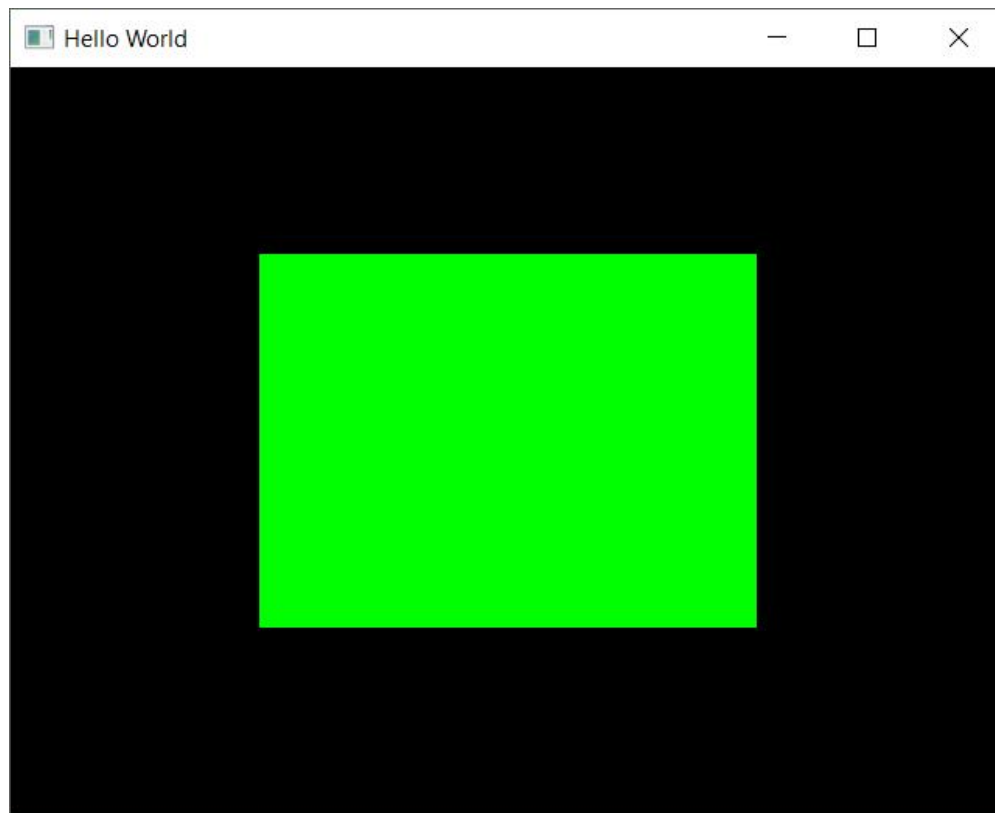
如果构建成功，最后一步是复制 *glew32.dll* 到包含 *.exe* 项的 *Debug* 文件夹（供以后教程和作业提交使用）。



按 *F5* 查看输出。

设置 OpenGL（适用于 Windows）

输出图像



设置 OpenGL（适用于 MacOS）

1. 参见自学资料。

2. YouTube 视频:

<https://www.youtube.com/watch?v=Tz0dq2krCW8&list=PLRtjMdoYXLf6zUMDJVRZYZV-6g6n62vet8&index=1>
https://www.youtube.com/watch?v=VbBePBp_NbY

3. 链接（中文）：

<https://www.cnblogs.com/yinxiangnan-charles/p/5002293.html>
<http://blog.shenyuanluo.com/OpenGLEnvironment.html>

概括

你应该知道:

- 什么是 OpenGL 及相关实用工具包
- 如何在自己的电脑上设置OpenGL环境

下一教程

- 基本 OpenGL 编程简介