49 Using Libraries in C++ (Static Linking)

C++中使用库（静态链接）
如果你用过其它语言，如python，C#等，添加库是一项非常简单的任务。你可能用的是包管理器等等。但是在C++这里好像任何人都有问题，看上去很难但实际很简单。

本篇将以二进制文件的形式进行链接，而不是获取实际依赖库的源代码并自己进行编译，确切来说，就是*GLFW库*

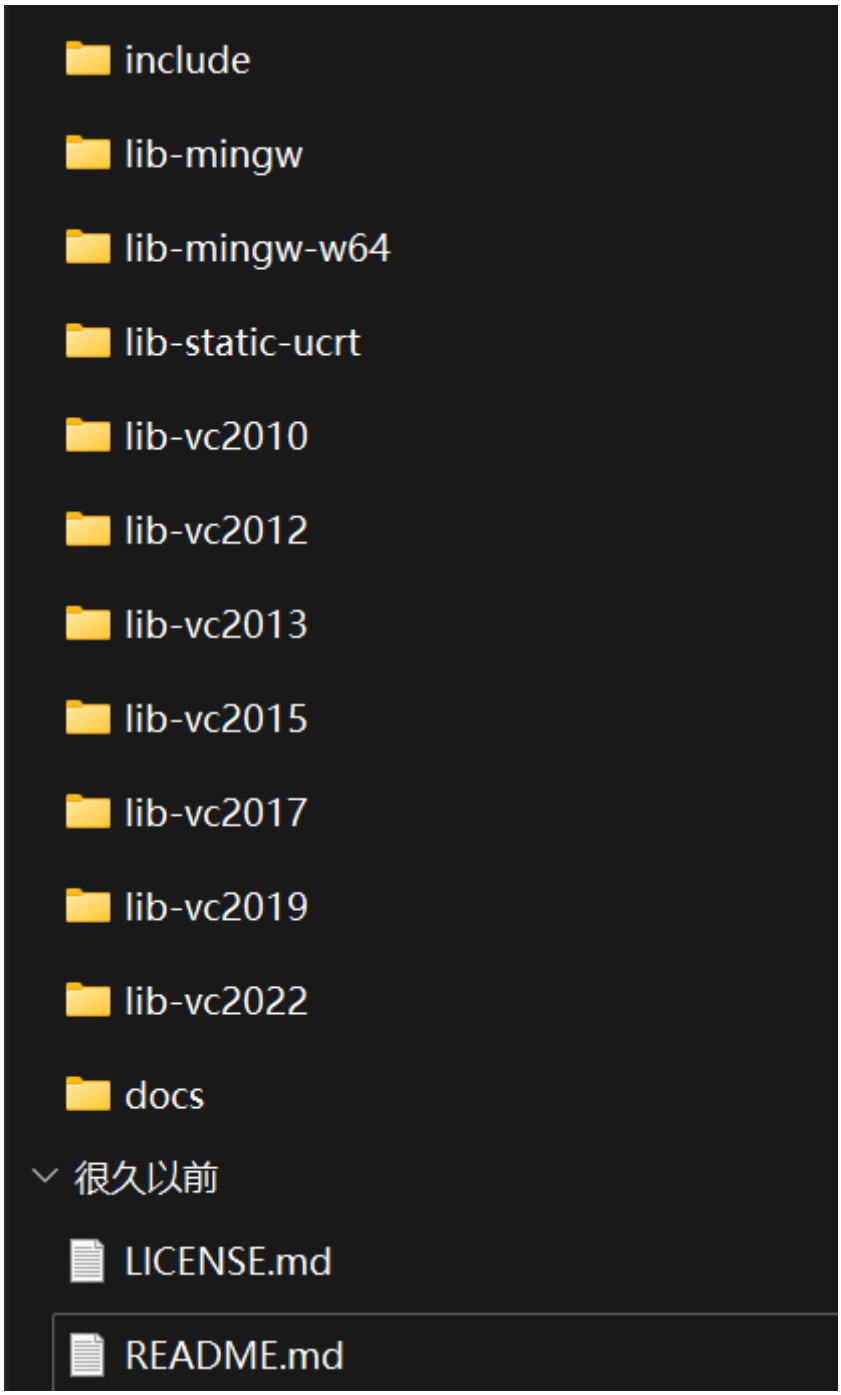
在你的实际项目或你想链接的库中，二进制文件可能会不可用，所以实际上你可能会被迫自己去构建它，尤其是对于Mac和Linux用户。在一个更加专业的大项目中，有足够时间的话，还是自己去编译好，因为这有助于调试，如果你想修改库就稍微改一下，这种情况下Cherno就比较喜欢在VS项目中用源代码自己编译。

1. 32位还是64位?

Download | GLFW

我想要32位的二进制文件还是64位的?
这与你实际的操作系统没有任何关系，如果你用的是win10，64位比特的操作系统，并不意味着你应该获取64位的二进制文件，你应该根据你的目标应用程序来选择。
所以如果我编译我的应用程序，作为X86也就是win32程序，那么我就要32位的二进制文件；如果我在编译一个64位的应用程序，我就要64位的二进制文件——一定要把它们匹配起来，因为如果不匹配的话它们无法进行链接。

这里选择32位的下载，解压后可以看到这是一种典型的文件布局（C++库的典型组织结构）。库通常包含两部分，includes和library，包括目录和库目录。



include（包含目录）是一堆我们需要的头文件，这样我们就可以实际使用预构建的二进制文件中的函数，然后*lib*目录有那些预先构建的二进制文件。
这里通常有两部分，有动态库和静态库（但并不是所有库都为你提供了这两种库，但GLFW库为你提供了两种），你可以选择是**静态链接**还是**动态链接**。

2. 静态 v.s. 动态链接

这里先简单讲下区别：

静态链接

静态链接意味着这个库会被放到你的可执行文件中（它在你的exe文件内部，或者其它操作系统下的可执行文件内）。

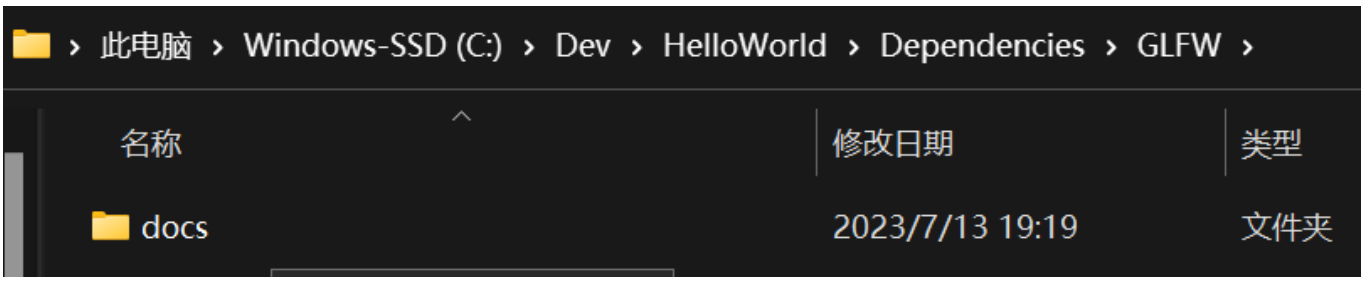
动态链接

动态链接库是在运行时被链接的额，所以你仍有一些链接，你可以选择在程序运行时装载动态链接库，有一个叫*loadLibrary*的函数，你可以在WindowsAPI中使用它作为例子。它会载入你的动态库，可以从中拉出函数然后开始调用。你也可以在应用程序启动时加载你的dll文件，这就是你的*Dynamic Link Library*（动态链接库）。

所以主要的区别就是：库文件是否被编译到exe文件中，或链接到exe文件中，还是一个在运行时单独的文件，你需要把它放在你的exe文件旁边或某个地方，然后你的exe文件可以加载它。因为这种依赖性，你需要把exe文件和dll文件弄在一起。

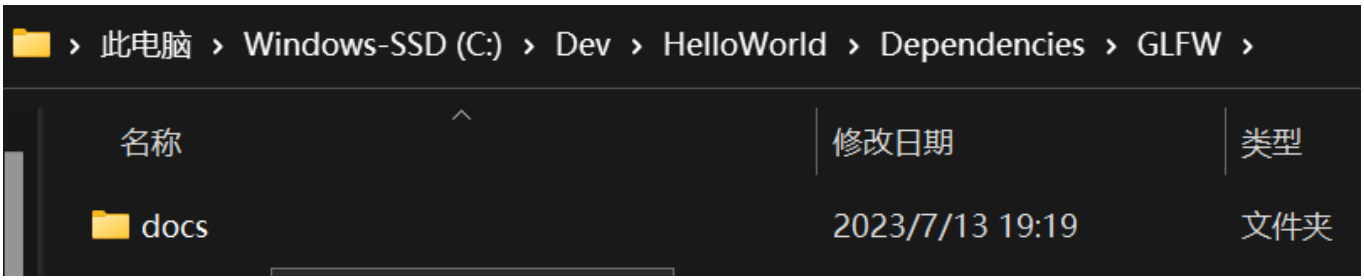
所以通常喜欢用静态的。静态链接在技术上更快，因为编译器或链接器实际上可以执行链接时优化之类的。静态链接在技术上可以产生更快的应用程序，因为有几种优化方法可以应用，因为我们知道在链接时要链接的函数。而对于动态库，我们不知道会发生什么而必须保持它的完整，当动态链接库被运行时的程序装载时，程序的部分将被补充完整。

所以通常情况下，**静态链接是更好的选择。**



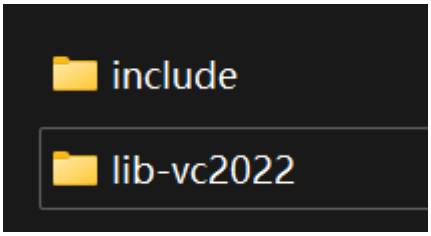
3. 静态链接实例

我们在Solution文件所在的目录新建一个Dependencies文件夹来容纳依赖项，里面创建一个GLFW文件夹，在这里面放进刚才解压的文件。



这里面附加了很多使用不同编译器编译出来的库文件，比如mingw等，以及各个版本的VS，这里就选择最新的一个。选择哪个其实并不重要，因为说到底它们只是一种编译过的二进制文件，其中任何一个都可以工作。但我们想用最兼容我们当前*tool chain*（工作链）的。

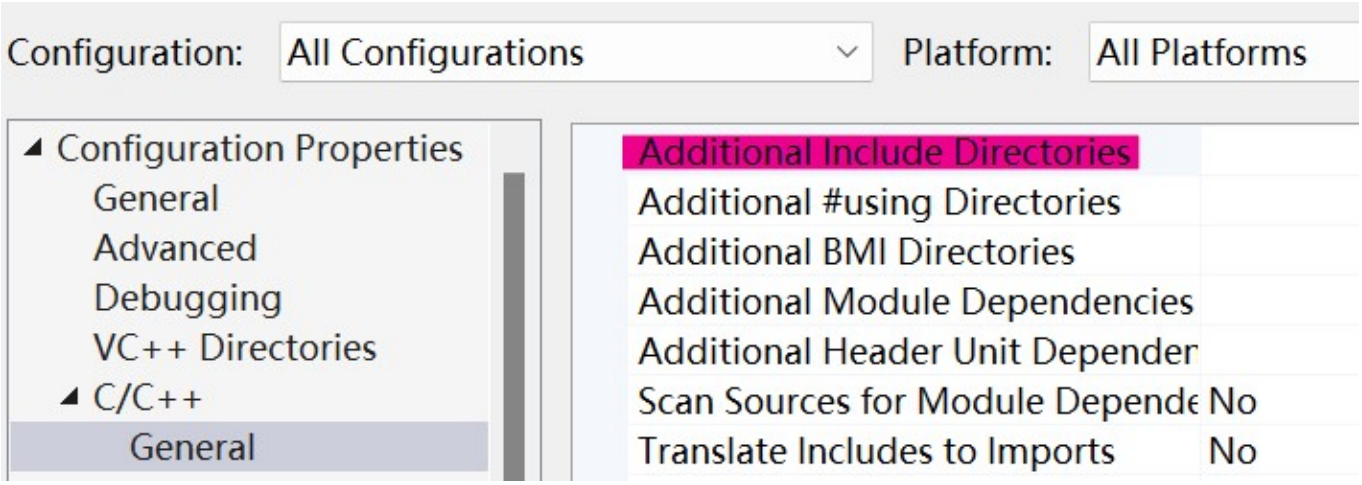
这里把include和选择的版本放进来。



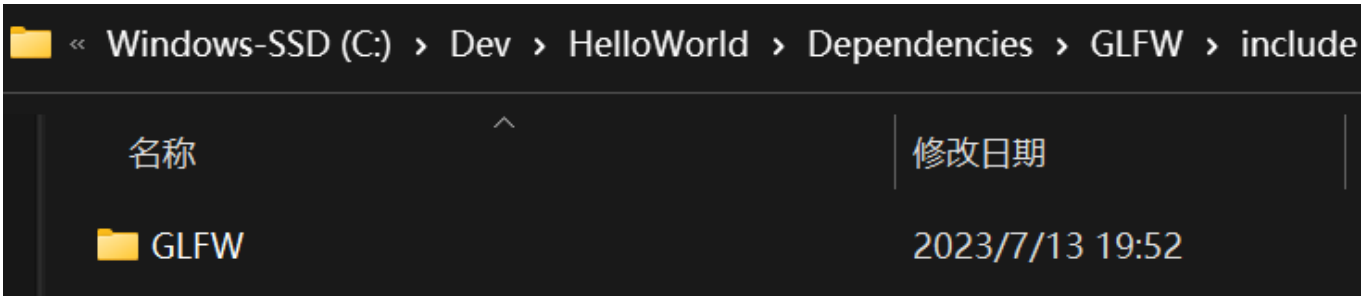
打开lib-vc2022，可以看到如下文件：

- `glfw3.dll`是一种运行时动态链接库，我们在运行时动态链接时会用到它。
- `glfw3dll.lib`实际上是一种与glfw3.dll是一起用的静态库，这样我们就不用实际询问dll我们有没有一堆指向所有这些函数的函数指针。这就是说这个lib文件实际包含了glfw3.dll中所有函数、符号的位置，所以我们可以在编译时链接它们。如果我们没有这个lib文件，我们依然可以使用dll文件，不过我们需要通过**函数名**来访问dll文件内的函数（比如GLFW_INIT），但这个lib文件包含了所有这些函数的位置，链接器可以直接链接到它们。
- `glfw3.lib`可以发现这个静态链接库比其它的大很多，如果我们不想要编译时链接，我们就链接这个lib，如果这样的话，我们在exe运行时就不需要这个dll文件。

首先，我们在C/C++下的General，Additional Include Directories（附加的包含目录）中指定附加的包含目录。别忘了注意要指定你的配置和平台，这里就设置为All Configuration。



包含目录就是这个include文件夹的实际目录：

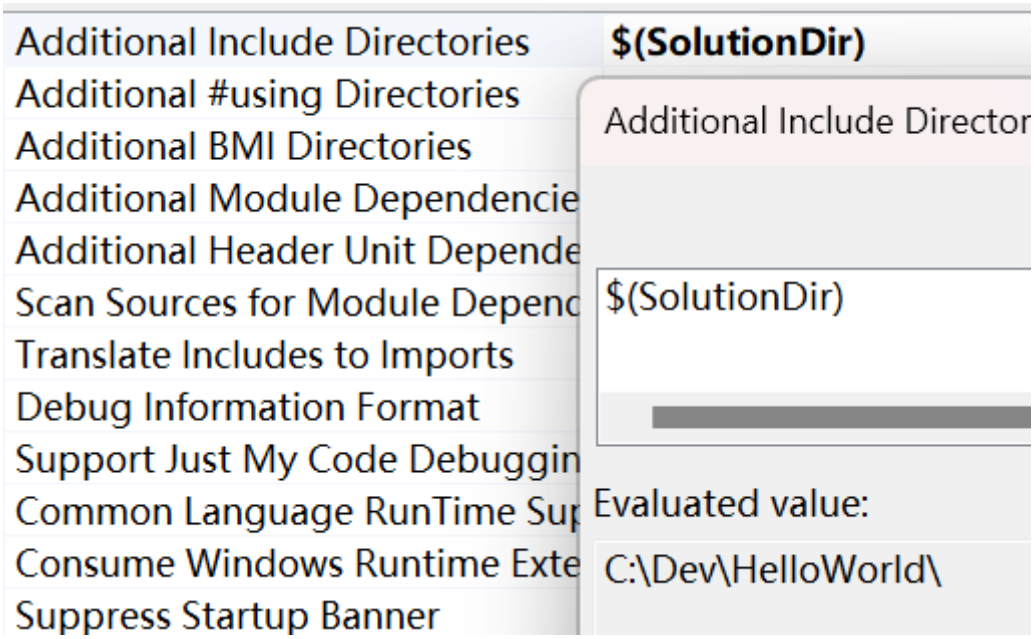


我可以直接复制这个目录，但很明显可以看到它是类似这样的格式：

```
C:\Dev\HelloWorld\Dependencies\GLFW\include
```

这个是特指自己电脑当前的路径，如果有人从GitHub或者别的地方克隆了这个，如果还是这个路径的话代码就不会通过编译。我们真正想要的是一个相对于这个实际目录的路径，而HelloWorld是我的解决方案的目录：

从这个解决方案开始，可以用VS的一个*macro*（宏指令）




```C++
$(SolutionDir)Dependencies\GLFW\include //注意宏指令自带一个'\'
```

我们现在能做的就是包含这个目录（include）相对路径下的相关文件，这个目录包含了GLFW文件夹，里面有个文件叫glfw3.h，所以我们可以输入：

```cpp
#include "GLFW/glfw3.h" // 编译正常
```

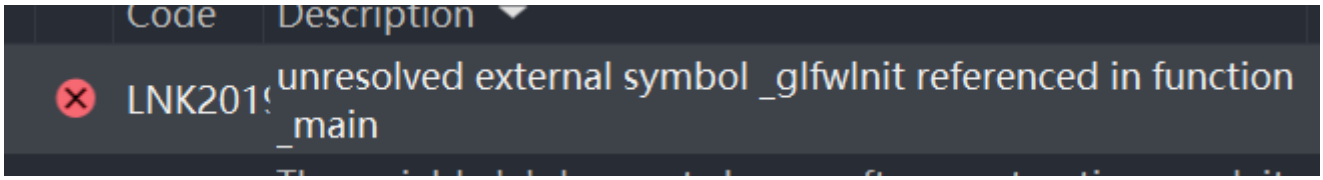
因为这是一个编译器指定的包含路径，我也可以用尖括号`#include <GLFW/glfw3.h>`。
这里就引出了用引号还是尖括号的问题，实际上没有区别，因为如果是引号的话会先检查相对路径，如果它没找到任何相对于这个文件的东西，也就是相对于main.cpp，它就会去检查编译器的include路径。

可参考的选择方法：

- 如果这个源文件在visual studio中（在解决方案中的某个地方，也许在另一个项目中，并不在乎，只要在这个Solution里面），那就用`" "`.
- 如果它是一个完全的外部依赖或者外部的库，不在visual studio中和我的实际解决方案一起编译，那就用`< >`来表示它实际上是外部的。

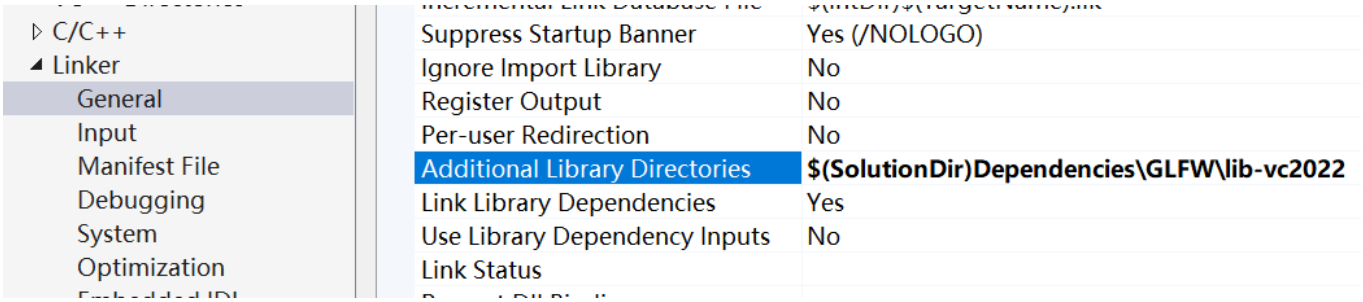
```cpp
int a = glfwInit();  //编译成功，但build失败
```

显示*unresolved external symbol*（未解析的外部符号）

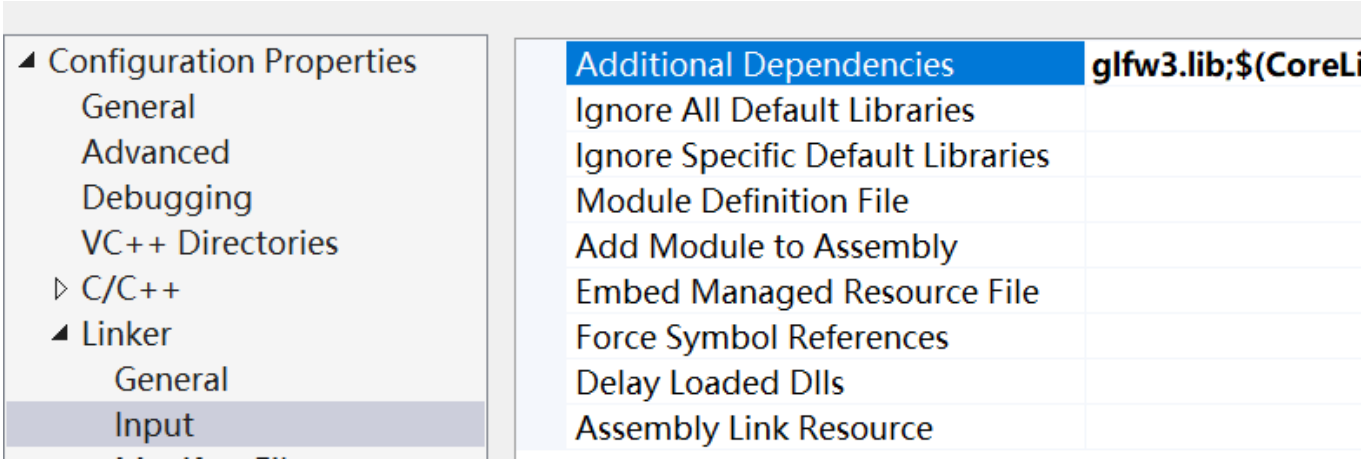


这意味着你并没有链接到实际的库，链接器找不到这个glfwInit函数。

修改Linker设置，将lib文件的目录设置好，来指定一个库目录。



再指定相对于那个库目录的库文件名称



现在就能构建成功了。

我们把结果打印给控制台：

```C++
#include <iostream>
#include <GLFW/glfw3.h>

int main()
{
    int a = glfwInit();
    std::cout << a << std::endl;  // 1 ,说明运行成功了

    std::cin.get();
}
```

如果去掉`include`，输入glfwInit的实际声明：

```C++
#include <iostream>
//#include <GLFW/glfw3.h>

int glfwInit();

int main()
{
    int a = glfwInit();
    std::cout << a << std::endl;

    std::cin.get();
}
```

这个想法是可行的，但是在这个特定的例子中我们得到了一个错误。因为GLFW库实际上是一个C语言库，我们在这里用的是C++，混淆了名字（*Name mangling*）。

我们需要在函数声明前面加上`extern "C"`：

```C++
extern "C" int glfwInit();
```

意思是保持这个名字的原貌，因为你会链接到一个用C语言建立的库。运行成功也输出了“1”，和我们在有头文件的时候得到的结果一样。
所以记住，库的链接也好，头文件也好，并没有什么不得了的魔法，它们只是将系统的所有组成部分连接在一起。头文件通过提供声明，告诉我们哪些函数是可用的，库文件为我们提供了定义，这样我们就可以链接到那些函数，并在C++中调用函数时执行正确，