

Notes for compiling C/C++

有关 C/C++ 编译、Make、CMake

李渊隆 [Github\(feizhanxia\)](https://github.com/feizhanxia)

以前的一些知识加上从网上搜到的一些资料汇总，有问题敬请指出， 请多担待。

编译器和解释器

一些概念

编译器 (Compiler) : 源代码文件; 编译, 执行

例: C/CXX, Fortran

解释器 (Interpreter) : 源代码逐行; 翻译, 执行, 翻译, 执行, 翻译, 执行, 翻译, 执行

例: python

及一些其他的概念:

JIT (Just-In-Time) , REPL (Read-Eval-Print Loop)

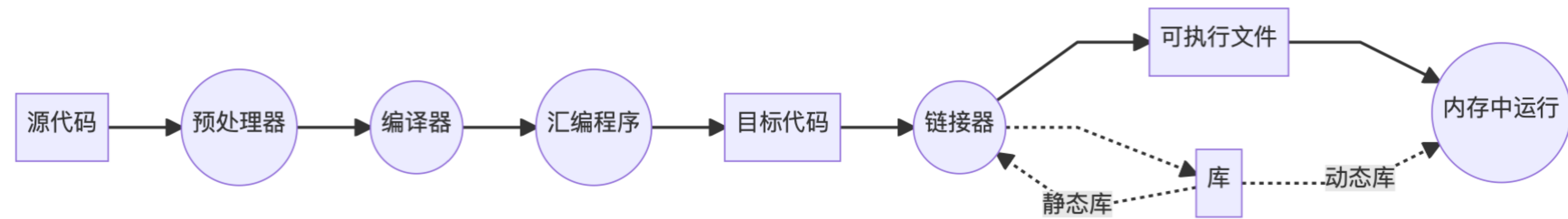
例: Jupyter Notebook、Mathematica Notebook & Wolfram Language、Python、Julia、Numba (jit python numpy code)

IDE (Integrated Development Environment) : IDE通常包括编程语言编辑器、自动构建工具、通常还包括调试器, 有的包括浏览器、对象查看器、对象结构图, 有些IDE包含编译器 / 解释器, 如微软的Microsoft Visual Studio。(维基百科)

例: vim(展示原本vim, 展示配之后的vim和python代码编辑), Visual Studio Code, Clion, Pycharm, Spyder.....

C/C++编译器

一些知识



GCC: GNU Compiler Collection

GNU: GNU's Not Unix (GNU 是一个计划或者叫运动, 最初是为了替代闭源Unix系统.....)

...

...

通常所说的编译器由哪些部分组成, 有哪些文件? 流程图解释从源代码到运行的流程。

“虽然目标文件代码包含机器语言代码, 但是不能直接运行。因为目标文件中存储的是编译器翻译的源代码, 还不是一个完整的程序。目标文件缺失启动代码 (startup code)。启动代码充当程序与操作系统之间的接口。目标代码还缺少库函数, 几乎所有的 C 程序都要使用 C 标准库的函数。(来源暂不确定)”

C/C++编译器

一些知识

C/C++一些常见的文件后缀：

.out是可执行文件，相当于win上的exe；

.o是编译中间目标代码文件，相当于win上的.obj；

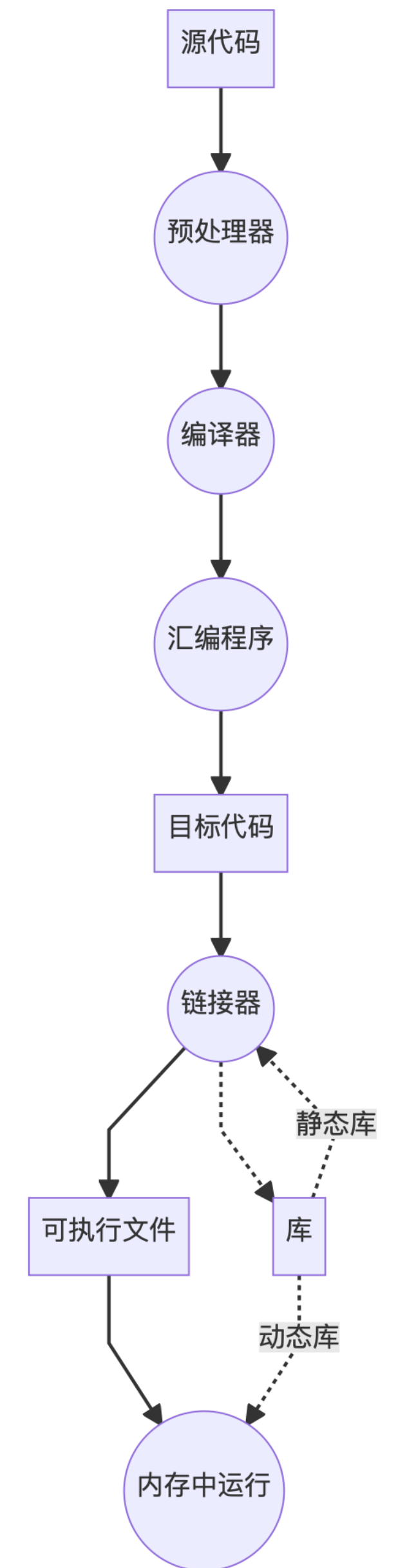
.a是静态库，多个.o链接得到，用于静态链接，相当于win上的.lib；

.so是共享库，用于动态链接，相当于win上.dll，mac上的.dylib。

.h头文件是源代码的一部分，编译时要用；.a是链接时需要的；.so是运行时需要的。

复习：流程图中对应，这些文件在哪里，有什么用。

一些细节：编译器和连接器如何知道依赖的文件有哪些，去哪里找，在哪里说明？详见实例。



C/C++编译器

一些知识

关于头文件

使用头文件：#include ... 相当于将 include 的头文件复制插入当前文件之前。

为什么不在头文件中写函数定义：多个文件 include 头文件会导致编译时函数重复定义报错。

为什么需要写有函数声明的头文件：C/C++ 函数在使用之前需要定义或者声明函数原型。

为什么需要在函数定义的c/cpp文件中include有自己声明的头文件：非必要，但这样做可以让编译器检查定义和声明的一致性。

电脑怎样知道去哪里找这些定义的函数：当前文件有定义，则可以直接找到；别的文件中定义的，需要告诉链接器对应的目标代码文件的位置；静态库函数，需要告诉链接器静态库的位置；动态库函数，在运行时到默认路径下寻找，并拷贝到内存中某一地址共享使用。

gcc 的一些命令

```
gcc -o [output filename] [filename]
```

```
gcc -c [filename] # generate object file
```

```
gcc -I[include path] -L[library path] -l[library name]
```

```
gcc -fPIC -shared -o lib[libname].so [object filename] # 动态库
```

```
ar cr lib[libname].a sub.o add.o # archive -create/replace静态库
```

C/C++编译器

实例：编译运行源代码的过程

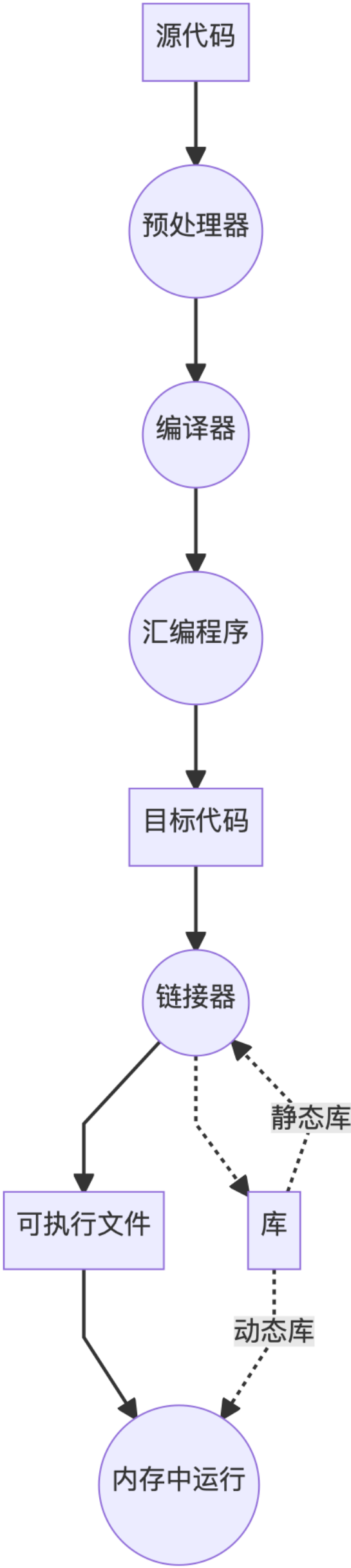
(参考)

一些代码文件：

```
add.h : declaration add()
add.c : define add()
sub.h : declaration sub()
sub.c : define sub()
main.c : main(){add();sub();gsl_sf_bessel_J0();}
```

我的环境

```
feizhanxia@LYL-MacBook-Pro-16.local
-----
OS: macOS 12.6 21G115 arm64
Host: MacBookPro18,1
Kernel: 21.6.0
Uptime: 8 days, 13 hours, 21 mins
Packages: 198 (brew)
Shell: zsh 5.8.1
Resolution: 1728x1117
DE: Aqua
WM: Rectangle
Terminal: Apple_Terminal
Terminal Font: Monaco
CPU: Apple M1 Pro
GPU: Apple M1 Pro
Memory: 5386MiB / 32768MiB
```



C/C++编译器

实例：编译运行源代码的过程

最简单的过程

需要做的事情：

1. 编译 add.c sub.c 为目标代码

```
gcc -c sub.c add.c
```

2. 编译 main.c 为目标代码

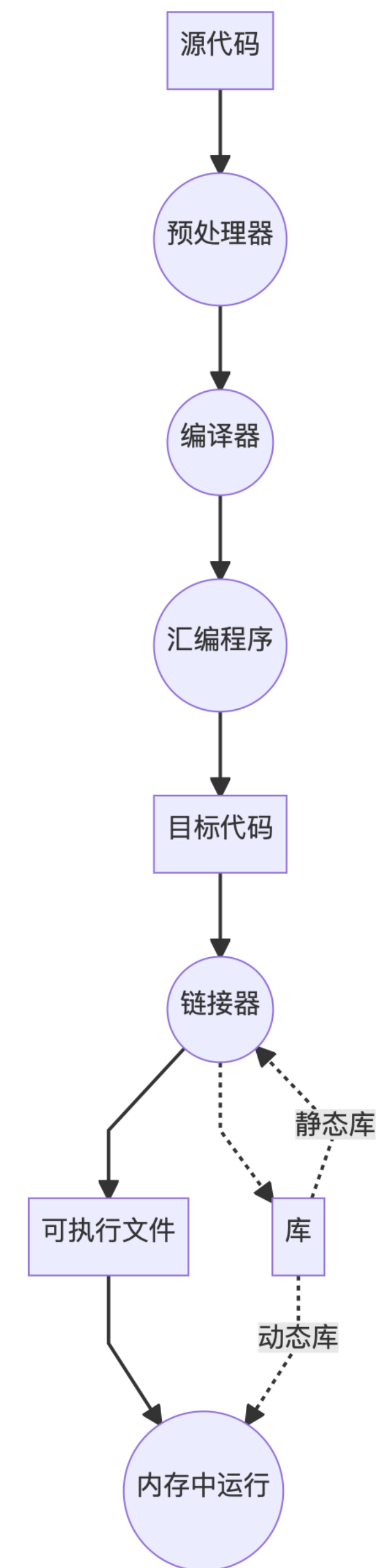
```
gcc -o main.o -c main.c
```

3. 链接 main.o add.o sub.o 链接GSL的 gsl 和 gslcblas 库

```
gcc -o main main.o add.o sub.o -lgsl -lgslcblas
```

4. 运行得到的可执行文件

```
./main
```



C/C++编译器

实例：编译运行源代码的过程

把 add.c sub.c 编译成静态库 mymath 再调用

需要做的事情：

1. 编译 add.c sub.c 为目标代码

```
gcc -c sub.c add.c
```

2. 整合 add.o sub.o 为静态库文件 libmymath.a

```
ar cr libmymath.a sub.o add.o
```

3. 编译 main.c 为目标代码

```
gcc -o main.o -c main.c
```

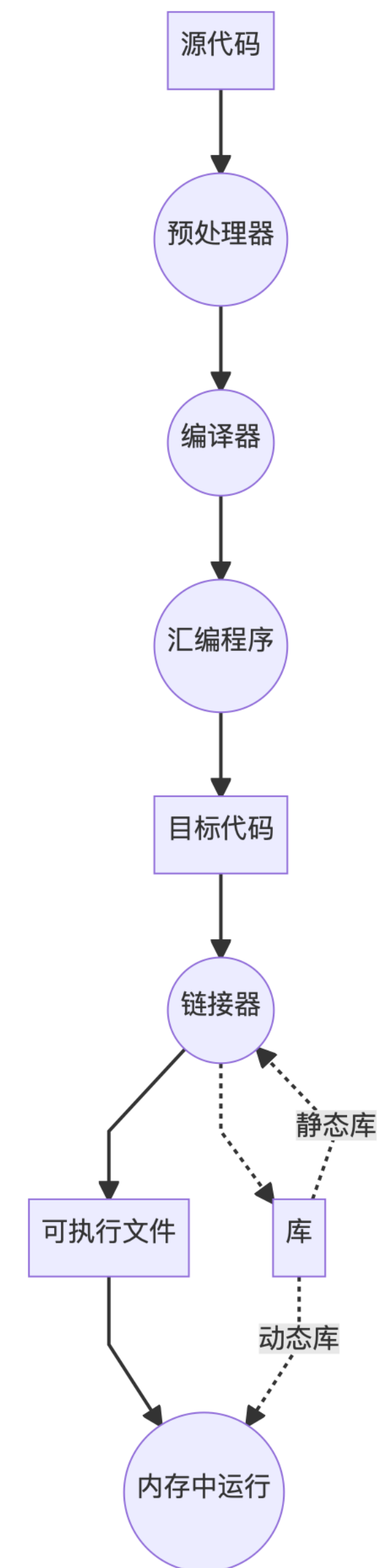
4. link main.o 和库文件（或指定link路径并link库名）

link GSL的 gsl 和 gslcblas 库

```
gcc -o main main.o libmymath.a -lgsl -lgslcblas 或 gcc -o main main.c -L. -lmymath -lgsl -lgslcblas
```

5. 运行得到的可执行文件

```
./main
```



C/C++编译器

实例：编译运行源代码的过程

把 add.c sub.c 编译成动态库 mymath 再调用

需要做的事情：

1. 编译 add.c sub.c 为目标代码

```
gcc -c sub.c add.c
```

2. 链接 add.o sub.o 为动态库文件 libmymath.so

```
gcc -fPIC -shared -o libmymath.so add.o sub.o
```

3. 编译 main.c 为目标代码

```
gcc -o main.o -c main.c
```

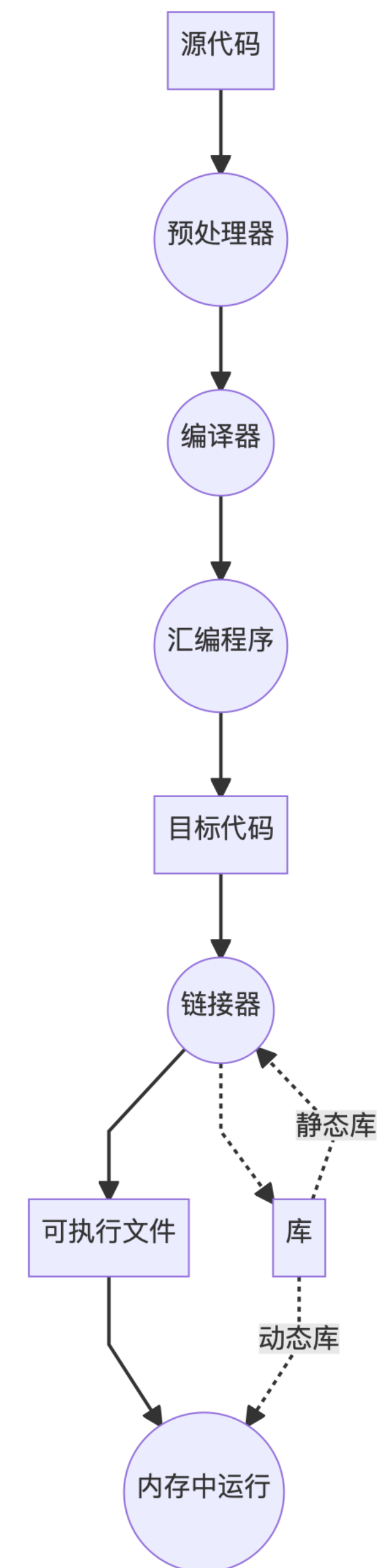
4. link main.o 和库文件（或指定link路径并link库名）

link GSL的 gsl 和 gslcblas 库

```
gcc -o main main.o libmymath.so -lgsl -lgslcblas 或 gcc -o main main.o -L. -lmymath -lgsl -lgslcblas
```

5. 运行得到的可执行文件

```
./main
```



make

把编译过程和依赖文件写成文件：make

(参考)

使用默认的 makefile/Makefile 命令：make # 默认使用makefile/Makefile

指定makefile命令：make -f [MakefileName]

makefile最基本语法规则：

target ... : prerequisites ...

command

```
CC = gcc
CFLAGS := $(gsl-config --cflags)
LDLIBS := -lgsl -lgslcblas # $(echo $(gsl-config --libs))
main: main.o libmymath.a
    $(CC) -o main $(LDLIBS) main.o libmymath.a
    @# -L. -lmymath
    # Makefile 1.0
add.o: add.c add.h
    $(CC) -c add.c
sub.o: sub.c sub.h
    $(CC) -c sub.c
libmymath.a: add.o sub.o
    ar cr libmymath.a add.o sub.o
main.o: main.c add.h sub.h
    $(CC) -c main.c
obj = main.o add.o sub.o
.PHONY: cleanall cleanobj
cleanobj:
    rm $(obj)
cleanall:
    rm main $(obj) libmymath.a
```

详见展示通过 make 编译之前的例子。

make 具有文件依赖推理功能，在运行make命令时，自动检查依赖源文件是否有更新，自动重新编译依赖项目。make功能强大复杂，多个makefile相互include，依赖推理带来的高级用法请自行探索（比如省略一些命令）。可以参考 [GNU make manual](#) 。注意，显然 GNU make 并不是只能搭配GCC编译器，同样适用于其他的编译器。

CMake

跨平台 生成对应平台能用的makefile: CMake

通过自行编辑的 CMakeLists.txt 中的内容，cmake可以自动生成适用当前平台的makefile，构建一个可执行文件。**Clion: A cross-platform IDE for C and C++** 当中默认使用CMake，作简要展示。

这个Note已经放在Github上，你可以在这里(github.com/feizhanxia/useCXXLibs)找到这个Slide以及展示中用到的全部文件。

Thanks !