C/C++Linux服务器开发

高级架构师课程

三年课程沉淀 | 五次精益升级 | 十年行业积累 | 百个实战项目 | 十万内容受众

讲师:darren/326873713

扫一扫 升职加薪

班主任:柚子/2690491738

讲师介绍--专业来自专注和实力

Darren老师

曾供职于国内知名半导体公司（珠海扬智/深圳联发科），曾在某互联网公司担任音视频通话项目经理。主要从事音视频驱动、多媒体中间件、流媒体服务器的开发，开发过即时通讯+音视频通话的大型项目，在音视频、C/C++/GO Linux服务器领域有丰富的实战经验。

Makefile和CMake实践

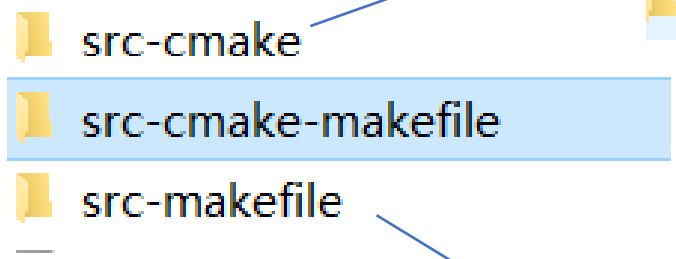
Makefile

Cmake

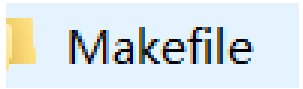
源码对应的路径和文档

重点学习Cmake

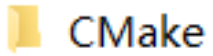
上一期 tars cmake



https://www.yuque.com/docs/share/e329867d-7187-458a-a314-1ef46d1df4a0?#
《课件-CMake实战》



https://www.yuque.com/docs/share/8495ea21-9fdb-4e7b-aca2-babd86751e39?#
《参考-Makefile实战》



https://www.yuque.com/docs/share/d66b3695-cd45-43ca-bb3f-87f51ae589a6?# 《参考-CMake实战》

上课的课件《课件-Makefile和CMake实战.pdf》

1 Makefile目录

1.1 简单Makefile

```
all:
    @echo "hello all"
test:
    @echo "hello test"
```

范例1.1

```
$ make
hello all
$ make test
hello test
$ make all
hello all
```

```
test:
    @echo "hello test"
all:
    @echo "hello all"
```

范例1.2

```
$ make
hello test
$ make test
hello test
$ make all
hello all
```

```
all: test
    @echo "hello all"
test:
    @echo "hello test"
```

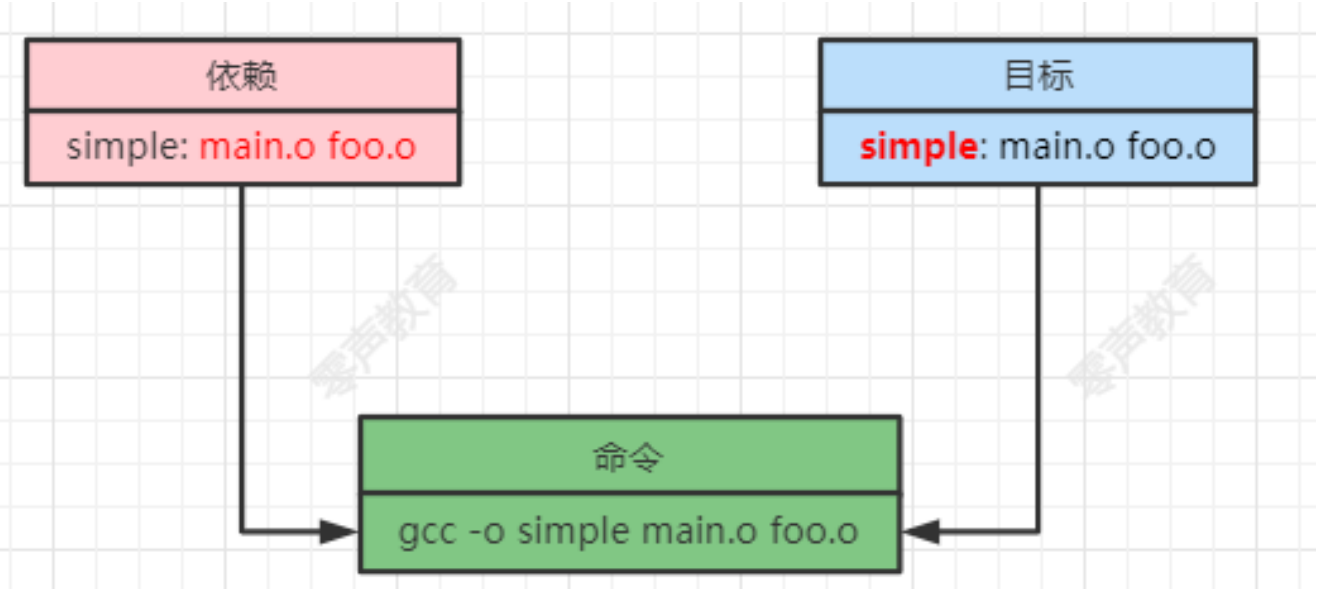
范例1.3

```
$ make
hello test
hello all
$ make test
hello test
$ make all
hello test
hello all
```

重点：

1. 目标、依赖、命令
2. all有什么意义
3. all和test的顺序问题
4. 空格符号的影响

1.2 Makefile三要素



1.4.1 > Makefile

```
1  .PHONY: main clean
2  simple: main.o foo.o
3      gcc -o simple main.o foo.o
4  main.o: main.c
5      gcc -o main.o -c main.c
6  foo.o: foo.c
7      gcc -o foo.o -c foo.c
8  clean:
9      rm simple main.o foo.o
```

目标 依赖 命令 子目标

```
all: test
    @echo "hello all"
test:
    @echo "hello test"
```

范例1.3

```
$ make
hello test
hello all
$ make test
hello test
$ make all
hello test
hello all
```

1 > Makefile

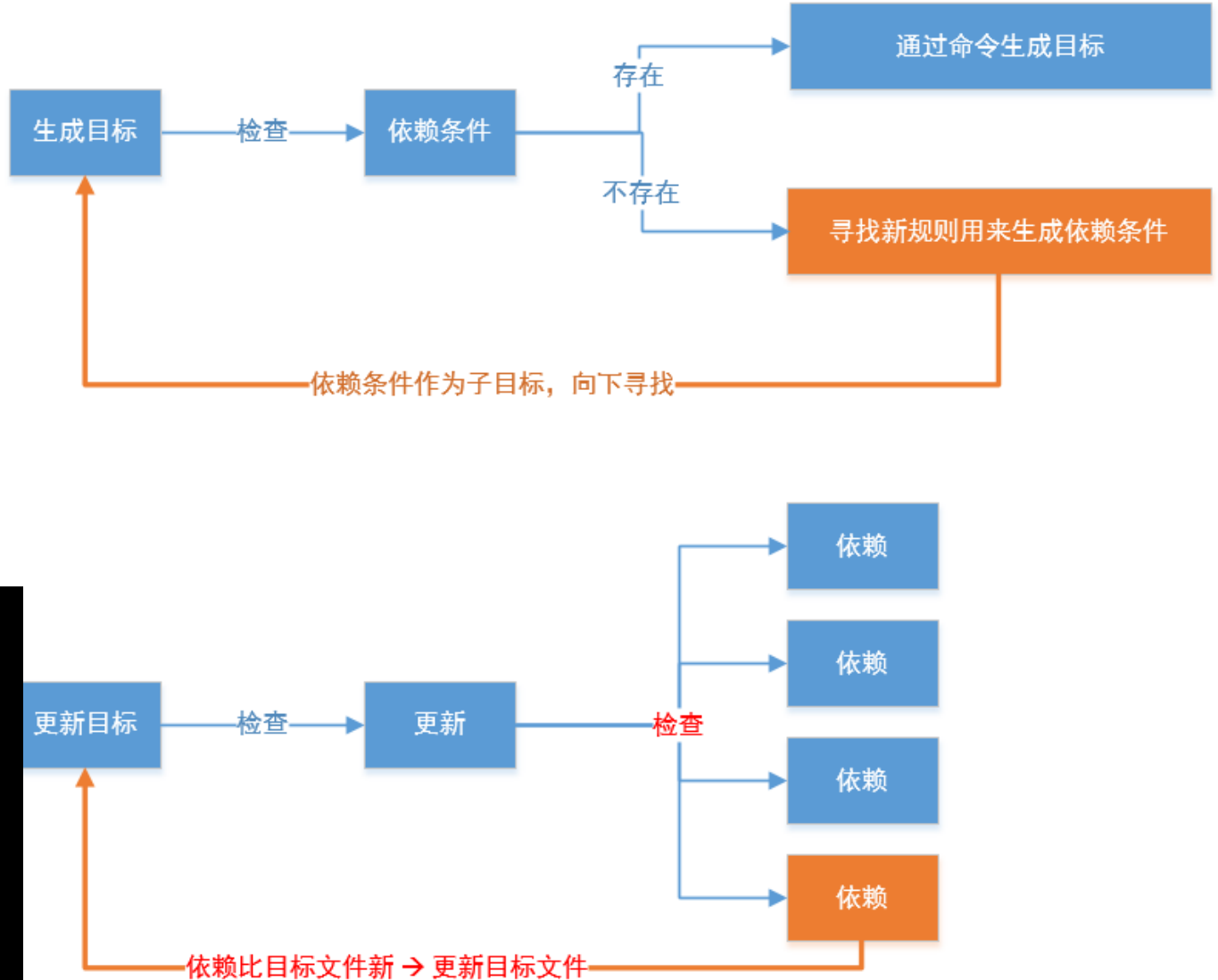
```
1  .PHONY: main clean
2  simple: main.o foo.o
3      gcc -o simple main.o foo.o
4  main.o: main.c
5      gcc -o main.o -c main.c
6  foo.o: foo.c
7      gcc -o foo.o -c foo.c
8  clean:
9      rm simple main.o foo.o
10
11
```

1.3 Makefile工作原理

```
Makefile
.PHONY: main clean
simple: main.o foo.o
    @echo "simple: main.o foo.o"
    gcc -o simple main.o foo.o
main.o: main.c
    @echo "gcc -o main.o -c main.c"
    gcc -o main.o -c main.c
foo.o: foo.c
    @echo "gcc -o foo.o -c foo.c"
    gcc -o foo.o -c foo.c
clean:
    rm simple main.o foo.o
```

```
lqf@ubuntu:/mnt/hgfs/vip/src-makefile/1.1$ cd ../1.4.1/
lqf@ubuntu:/mnt/hgfs/vip/src-makefile/1.4.1$ make
gcc -o main.o -c main.c
gcc -o main.o -c main.c
gcc -o foo.o -c foo.c
gcc -o foo.o -c foo.c
simple: main.o foo.o
gcc -o simple main.o foo.o
lqf@ubuntu:/mnt/hgfs/vip/src-makefile/1.4.1$ make
gcc -o foo.o -c foo.c
gcc -o foo.o -c foo.c
simple: main.o foo.o
gcc -o simple main.o foo.o
lqf@ubuntu:/mnt/hgfs/vip/src-makefile/1.4.1$
```

工作原理



1.4.1 编译程序

```
2 simple: main.o foo.o
3     gcc -o simple main.o foo.o
4 main.o: main.c
5     gcc -o main.o -c main.c
6 foo.o: foo.c
7     gcc -o foo.o -c foo.c
8 clean:
9     rm simple main.o foo.o
```

1. 目标
2. 依赖
3. 命令

范例1.4.1

1.4.1 编译程序-伪对象. PHONY

```
simple: main.o foo.o
    gcc -o simple main.o foo.o
main.o: main.c
    gcc -o main.o -c main.c
foo.o: foo.c
    gcc -o foo.o -c foo.c
clean:
    rm simple main.o foo.o
```

```
.PHONY: main clean
simple: main.o foo.o
    gcc -o simple main.o foo.o
main.o: main.c
    gcc -o main.o -c main.c
foo.o: foo.c
    gcc -o foo.o -c foo.c
clean:
    rm simple main.o foo.o
```

范例1.4.1

1. 在程序所在的目录创建一个 clean 文件
   .PHONY: main clean
2. 执行make clean
3. 提示： make: 'clean' is up to date.

1.5.1 变量

```
.PHONY: clean
CC = gcc
RM = rm
EXE = simple
OBJS = main.o foo.o
$(EXE): $(OBJS)
    $(CC) -o $(EXE) $(OBJS)
main.o: main.c
    $(CC) -o main.o -c main.c
foo.o: foo.c
    $(CC) -o foo.o -c foo.c
clean:
    $(RM) $(EXE) $(OBJS)
```

- CC 保存编译器名
- RM 用于指示删除文件的命令
- EXE 存放可执行文件名
- OBJS放置所有的目标文件名

:=
?=

范例1.5.1

1.5.2 自动变量

```
.PHONY: all
all: first second third
    @echo "\$$@ = $@"
    @echo "$$^ = $^"
    @echo "$$< = $<"
first:
    @echo "1 first"
second:
    @echo "2 second"
third:
    @echo "3 third"
```



```
1 first
2 second
3 third
$@ = all
$^ = first second third
$< = first
```

范例1.5.2

- **$@**用于表示一个规则中的目标。当我们的一个规则中有多个目标时，$@所指的是其中任**何造成命令被运行的目标**。
- **$^**则表示的是规则中的所有先择条件。
- **$<**表示的是规则中的第一个先决条件。

1.5.3 自动变量-编译

```
.PHONY: clean
CC = gcc
RM = rm
EXE = simple
#SRCS = main.c foo.c
SRCS = $(wildcard *.c)
# 把.c换成对应的.o
#OBJS = foo.o foo2.o main.o
OBJS = $(patsubst %.c,%.o,$(SRCS))

$(EXE): $(OBJS)
    $(CC) -o $@ $^
%.o: %.c
    $(CC) -o $@ -c $^
clean:
    $(RM) $(EXE) $(OBJS)
```

范例1.5.3

wildcard 是通配符函数，通过它可以得到我们所需的文件
形式：$(wildcard pattern)

patsubst 函数是用来进行**字符串替换**的，其形式是：
$(patsubst pattern, replacement, text)

1.5.4 依赖第三方库

```
CROSS =
# 定义CC为gcc编译
CC = $(CROSS)gcc
# 定义CXX为g++编译
CXX = $(CROSS)g++
# 定义DEBUG 方式为 -g -O2
DEBUG = -g -O2
CFLAGS = $(DEBUG) -Wall -c
RM = rm -rf

# /定义SRC为当前工程目录下所有的.cpp文件
SRCS = $(wildcard ./*.c)
# 定义OBJS为SRCS对应的.o文件
OBJS = $(patsubst %.c, %.o, $(SRCS))
# 定义HEADER_PATH为当前工程中的头文件路径
HEADER_PATH = -I ./include/
# 定义LIB_PATH为当前工程中的头文件路径
LIB_PATH = -L ./lib/
# 输出当前LIB_PATH中的内容
$(warning LIB_PATH)
# 制定LIBS链接库的名称
LIBS=-lpthread
# lib中的库文件名称为libpthread.so
```

```
# 定义当前生成的版本
VERSION = 1.0.0
# 定义生成可执行文件的名称
TARGET = simple.$(VERSION)

$(TARGET) : $(OBJS)
# 告诉编译器生成可执行文件时库存放的目录，以及库的名字
    $(CXX) $^ -o $@ $(LIB_PATH) $(LIBS)
$(OBJS):%.o : %.c
#告诉编译器申城中间文件时头文件的所在目录
    $(CXX) $(CFLAGS) $< -o $@ $(HEADER_PATH)
clean:
    $(RM) $(TARGET) *.o
```

范例1.5.4

1.6 更复杂的范例

参考范例:

2.53

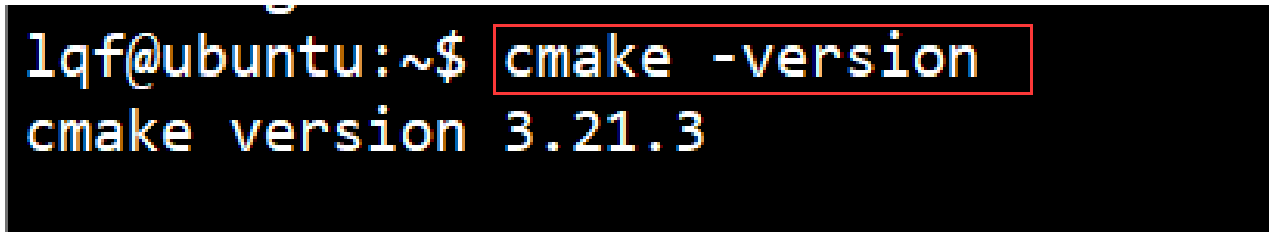
Huge

NtyCo

2 CMake

CMake是一个跨平台的安装（编译）工具，可以用简单的语句来描述所有平台的安装(编译过程)。他能够输出各种各样的makefile或者project文件，能测试编译器所支持的C++特性,类似UNIX下的automake。只是 CMake 的组态档取名为 CMakeLists.txt。Cmake 并不直接建构出最终的软件，而是产生标准的建构档（如 Unix 的 Makefile 或 Windows Visual C++ 的 projects/workspaces），然后再依一般的建构方式使用。

Makefile难度太大了，Cmake基于Makefile做了二次开发。



2.1 源码编译安装cmake

参考该链接：

https://www.yuque.com/docs/share/d66b3695-cd45-43ca-bb3f-87f51ae589a6?# 《参考-CMake实战》

2.2 cmake编译方式

- 当前目录cmake .
- 创建build目录，进入build目录后再cmake ..

2.2 单个文件目录实现1

```
# 单个目录实现
# CMake 最低版本号要求
cmake_minimum_required (VERSION 2.8)
# 手动加入文件
SET(SRC_LIST main.c)
MESSAGE(STATUS "THIS IS BINARY DIR " ${PROJECT_BINARY_DIR})
MESSAGE(STATUS "THIS IS SOURCE DIR " ${PROJECT_SOURCE_DIR})
ADD_EXECUTABLE(0voice ${SRC_LIST})
```

- PROJECT(projectname [CXX] [C] [Java])
- SET(VAR [VALUE] [CACHE TYPE DOCSTRING [FORCE]])
- MESSAGE([SEND_ERROR | STATUS | FATAL_ERROR] "message to display" ...)
- ADD_EXECUTABLE([BINARY] [SOURCE_LIST])

范例: src-cmake/2.1-1

2.2 单个文件目录实现2

```
.
├── build
├── CMakeLists.txt
├── doc
│   ├── darren.txt
│   └── README.MD
└── src
    ├── CMakeLists.txt
    └── main.c
```

```
# CMake 最低版本号要求
cmake_minimum_required (VERSION 2.8)
PROJECT(0VOICE)

# 添加子目录
ADD_SUBDIRECTORY(src)

#INSTALL(FILES COPYRIGHT README DESTINATION
share/doc/cmake/0voice)
# 安装doc到  share/doc/cmake/0voice目录
# 默认/usr/local/
#指定自定义目录，比如 cmake -
DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/tmp/usr ..
INSTALL(DIRECTORY doc/ DESTINATION share/doc/cmake/0voice)
```

安装目录到某个路径

默认路径：/usr/local/

指定路径：cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/tmp/usr **..**

3.1 多个目录实现-子目录编译成库文件

工程：3.1-1

```
├── CMakeLists.txt
├── doc
│   ├── darren.txt
│   └── README.MD
└── src
    ├── CMakeLists.txt
    ├── dir1
    │   ├── CMakeLists.txt
    │   ├── dir1.c
    │   └── dir1.h
    ├── dir2
    │   ├── CMakeLists.txt
    │   ├── dir2.c
    │   └── dir2.h
    └── main.c
```

语法：INCLUDE_DIRECTORIES 找头文件

INCLUDE_DIRECTORIES("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/dir1")

语法：ADD_SUBDIRECTORY 添加子目录

ADD_SUBDIRECTORY("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/dir1")

语法：ADD_LIBRARY 生成库文件

ADD_LIBRARY(hello_shared **SHARED** libHelloSLAM.cpp) 生成动态库

ADD_LIBRARY(hello_shared **STATIC** libHelloSLAM.cpp) 生成静态库

语法：TARGET_LINK_LIBRARIES链接库到执行文件上

TARGET_LINK_LIBRARIES(darren dir1 dir2)

cmake-properties(7) — CMake 3.24.0-rc4 Documentation

3.2 多个目录实现-子目录使用源码编译

工程：3.2-1

```
.
├── CMakeLists.txt
├── doc
│   ├── darren.txt
│   └── README.MD
└── src
    ├── CMakeLists.txt
    ├── dir1
    │   ├── dir1.c
    │   └── dir1.h
    ├── dir2
    │   ├── dir2.c
    │   └── dir2.h
    └── main.c
```

语法：AUX_SOURCE_DIRECTORY

找在某个路径下的所有源文件
aux_source_directory(<dir> <variable>)

```
1   AUX_SOURCE_DIRECTORY(. DIR_SRCS)
2   ADD_LIBRARY(dir2 ${DIR_SRCS})
```

3.3 多个目录实现-区别

工程:
3.2-1 是将子目录编译成库文件，然后再给到上一级进行链接;

3.2-2 是将子目录的源文件和上一级源文件一同编译。

4. 1 生成库-生成动态库

cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug ..
cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release ..

工程：4.1

```
# 设置release版本还是debug版本
if(${CMAKE_BUILD_TYPE} MATCHES "Release")
    MESSAGE(STATUS "Release版本")
    SET(BuildType "Release")
else()
    SET(BuildType "Debug")
    MESSAGE(STATUS "Debug版本")
endif()

#设置lib库目录
SET(RELEASE_DIR ${PROJECT_SOURCE_DIR}/release)
# debug和release版本目录不一样
#设置生成的so动态库最后输出的路径
SET(LIBRARY_OUTPUT_PATH ${RELEASE_DIR}/linux/${BuildType})
# -fPIC 动态库必须的选项
ADD_COMPILE_OPTIONS(-fPIC)

# 查找当前目录下的所有源文件
# 并将名称保存到 DIR_LIB_SRCS 变量
AUX_SOURCE_DIRECTORY(. DIR_LIB_SRCS)
# 生成静态库链接库Dir1
#ADD_LIBRARY (Dir1 ${DIR_LIB_SRCS})
# 生成动态库
ADD_LIBRARY (Dir1 SHARED  ${DIR_LIB_SRCS})
```

4. 2 生成库–生成静态库+安装到指定目录

```
# 设置release版本还是debug版本
if(${CMAKE_BUILD_TYPE} MATCHES "Release")
    MESSAGE(STATUS "Release版本")
    SET(BuildType "Release")
else()
    SET(BuildType "Debug")
    MESSAGE(STATUS "Debug版本")
endif()

#设置lib库目录
SET(RELEASE_DIR ${PROJECT_SOURCE_DIR}/release)
# debug和release版本目录不一样
#设置生成的so动态库最后输出的路径
SET(LIBRARY_OUTPUT_PATH ${RELEASE_DIR}/linux/${BuildType})
ADD_COMPILE_OPTIONS(-fPIC)

# 查找当前目录下的所有源文件
# 并将名称保存到 DIR_LIB_SRCS 变量
AUX_SOURCE_DIRECTORY(. DIR_LIB_SRCS)
# 生成静态库链接库Dir1
ADD_LIBRARY (Dir1 ${DIR_LIB_SRCS})
# 将库文件安装到lib目录
INSTALL(TARGETS Dir1 DESTINATION lib)
# 将头文件include
INSTALL(FILES dir1.h DESTINATION include)
```

编译:

ubuntu% cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/tmp/usr ..
ubuntu% make
ubuntu% make install

cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Debug ..
cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release ..

工程: 4.2

5.1 调用库-调用动态库、静态库

工程：5.1 5.2

```
# CMake 最低版本号要求
cmake_minimum_required (VERSION 2.8)
# 工程
PROJECT(0VOICE)
# 手动加入文件
SET(SRC_LIST main.c)
MESSAGE(STATUS "THIS IS BINARY DIR " ${PROJECT_BINARY_DIR})
MESSAGE(STATUS "THIS IS SOURCE DIR " ${PROJECT_SOURCE_DIR})

INCLUDE_DIRECTORIES("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/lib")
# 库的路径
LINK_DIRECTORIES("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/lib")
# 生成执行文件
ADD_EXECUTABLE(darren  ${SRC_LIST})
# 引用动态库
TARGET_LINK_LIBRARIES(darren Dir1)
```

```
1  # 单个目录实现
2  # CMake 最低版本号要求
3  cmake_minimum_required (VERSION 2.8)
4  # 工程
5  PROJECT(0VOICE)
6  # 手动加入文件
7  SET(SRC_LIST main.c)
8  MESSAGE(STATUS "THIS IS BINARY DIR " ${PROJECT_BINARY_DIR})
9  MESSAGE(STATUS "THIS IS SOURCE DIR " ${PROJECT_SOURCE_DIR})
10
11 INCLUDE_DIRECTORIES("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/lib")
12
13 LINK_DIRECTORIES("${CMAKE_CURRENT_SOURCE_DIR}/lib")
14 # 引用动态库
15 ADD_EXECUTABLE(darren  ${SRC_LIST})
16 #同时静态库、动态库 优先连接动态库
17 #TARGET_LINK_LIBRARIES(darren Dir1)
18 # 强制使用静态库
19 TARGET_LINK_LIBRARIES(darren libDir1.a)
```

如果同时存在动态库和静态库，优先连接动态库 。
强制静态库TARGET_LINK_LIBRARIES(darren libDir1.a)

6 设置安装目录

工程：6.1

install: 配置程序打包过程中的目标（TARGETS）、文件（FILES）、路径（DIRECTORY）、代码（CODE）和输出配置（EXPORT）

```
install(TARGETS <target>... [...])
install({FILES | PROGRAMS} <file>... [...])
install(DIRECTORY <dir>... [...])
install(SCRIPT <file> [...])
install(CODE <code> [...])
install(EXPORT <export-name> [...])
```

```
install(DIRECTORY src/${SUB_DIR} DESTINATION ${INSTALL_PATH_INCLUDE} FILES_MATCHING PATTERN "*.h")
```

```
install(TARGETS ${CMAKE_PROJECT_NAME}_static ARCHIVE DESTINATION ${INSTALL_PATH_LIB})
```

7.1 设置执行目录+编译debug和release版本

工程7.1

```
.
├── CMakeLists.txt
├── doc
│   ├── darren.txt
│   └── README.md
├── release
│   └── linux
│       ├── Debug
│       └── Release
└── src
    ├── CMakeLists.txt
    ├── dir1
    │   ├── CMakeLists.txt
    │   ├── dir1.c
    │   └── dir1.h
    ├── dir2
    │   ├── CMakeLists.txt
    │   ├── dir2.c
    │   └── dir2.h
    ├── main.c
    ├── Makefile
    ├── README.md
    └── release
        └── linux
```

Debug版本： cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/tmp/usr ..

Release版本：cmake -DCMAKE_BUILD_TYPE=Release ..

7.2 编译选项

```
# 设置release版本还是debug版本
if(${CMAKE_BUILD_TYPE} MATCHES "Release")
    message(STATUS "Release版本")
    set(BuildType "Release")
    SET(CMAKE_C_FLAGS "$ENV{CFLAGS} -DNODEBUG -O3 -Wall")
    SET(CMAKE_CXX_FLAGS "$ENV{CXXFLAGS} -DNODEBUG -O3 -Wall")
    MESSAGE(STATUS "CXXFLAGS: " ${CMAKE_CXX_FLAGS})
    MESSAGE(STATUS "CFLAGS: " ${CMAKE_C_FLAGS})
else()
    set(BuildType "Debug")
    message(STATUS "Debug版本")
    SET(CMAKE_CXX_FLAGS "$ENV{CXXFLAGS} -Wall  -O0 -g")
 #   SET(CMAKE_C_FILAGS "-O0 -g")
    SET(CMAKE_C_FLAGS "$ENV{CFLAGS} -O0 -g")
    MESSAGE(STATUS "CXXFLAGS: " ${CMAKE_CXX_FLAGS})
    MESSAGE(STATUS "CFLAGS: " ${CMAKE_C_FILAGS})
endif()
```

8 ZLToolKit工程

find_package()的查找路径

首先会在模块路径中寻找 一个事先编译好的Find.cmake文件，而且一般官方给出了很多，不需要自己编写这是查找库的一个典型方式。

模块模式：${CMAKE_MODULE_PATH}中的所有目录。

```
MESSAGE(STATUS "THIS IS BINARY DIR " ${PROJECT_BINARY_DIR})
MESSAGE(STATUS "THIS IS SOURCE DIR " ${PROJECT_SOURCE_DIR})
```

```
THIS IS BINARY DIR /mnt/hgfs/vip/src-cmake/ZLToolKit/build
THIS IS SOURCE DIR /mnt/hgfs/vip/src-cmake/ZLToolKit
```

```
/home/lqf/cmake/cmake-3.21.3-linux-x86_64/share/cmake-3.21/Modules/FindOpenSSL.cmake
```

```
/mnt/hgfs/vip/src-cmake-makefile/src-cmake-makefile/ZLToolKit/cmake/FindMYSQL.cmake
```

安装目录到某个路径

默认路径：/usr/local/

指定路径：cmake -DCMAKE_INSTALL_PREFIX=/tmp/usr ..