



## GR551x GCC用户手册

版本： 2.2

发布日期： 2022-09-30

版权所有 © 2022 深圳市汇顶科技股份有限公司。保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得对本手册内的任何部分擅自摘抄、复制、修改、翻译、传播，或将其全部或部分用于商业用途。

## 商标声明

**GOODIX** 和其他汇顶商标均为深圳市汇顶科技股份有限公司的商标。本文档提及的其他所有商标或注册商标，由各自的所有人持有。

## 免责声明

本文档中所述的器件应用信息及其他类似内容仅为您提供便利，它们可能由更新之信息所替代。确保应用符合技术规范，是您自身应负的责任。

深圳市汇顶科技股份有限公司（以下简称“GOODIX”）对这些信息不作任何明示或暗示、书面或口头、法定或其他形式的声明或担保，包括但不限于针对其使用情况、质量、性能、适销性或特定用途的适用性的声明或担保。GOODIX对因这些信息及使用这些信息而引起的后果不承担任何责任。

未经GOODIX书面批准，不得将GOODIX的产品用作生命维持系统中的关键组件。在GOODIX知识产权保护下，不得暗或以其他方式转让任何许可证。

深圳市汇顶科技股份有限公司

总部地址：深圳市福田区腾飞工业大厦B座12-13层

电话：+86-755-33338828      邮编：518000

网址：[www.goodix.com](http://www.goodix.com)

## 前言

### 编写目的

本文档介绍了在Linux和Windows环境下，使用GCC + Makefile的方式构建的命令行交叉编译开发环境，旨在帮助用户快速进行GR551x SDK应用的二次开发。

### 读者对象

本文适用于以下读者：

- GR551x用户
- GR551x开发人员
- GR551x测试人员
- 文档工程师

### 版本说明

本文档为第10次发布，对应的产品系列为GR551x。

### 修订记录

版本	日期	修订内容
1.0	2019-12-08	首次发布
1.3	2020-03-16	更新“安装Python”章节Python版本号
1.5	2020-05-30	增加“下载程序”章节中GProgram for Linux描述
1.6	2020-06-30	基于SDK刷新版本
1.7	2020-12-23	删除常见问题“链接时发生Conflicting CPU architectures错误”
1.8	2021-01-13	增加GCC在Windows平台的安装及使用说明
1.9	2021-01-13	更新芯片型号描述
2.0	2021-08-09	<ul style="list-style-type: none"><li>• 更新“准备工作”章节</li><li>• 修订芯片型号描述</li></ul>
2.1	2022-02-20	<ul style="list-style-type: none"><li>• 修改“生成Makefile文件”和“执行make编译”章节</li><li>• 更新“准备工作”章节</li></ul>
2.2	2022-09-30	<ul style="list-style-type: none"><li>• 更新“准备工作”、“下载MSYS和GCC”章节描述</li><li>• 更新“生成Makefile文件”、“修改Makefile配置项”、“执行make编译”章节截图</li><li>• 删除“常见问题”章节</li></ul>

# 目录

前言.....	I
1 简介.....	1
2 构建编译环境.....	2
2.1 准备工作.....	2
2.2 安装.....	3
2.2.1 Linux.....	3
2.2.1.1 下载GCC.....	3
2.2.1.2 安装GCC.....	3
2.2.1.3 设置环境变量.....	4
2.2.1.4 测试GCC安装结果.....	4
2.2.1.5 安装Python.....	4
2.2.1.6 安装J-Link.....	5
2.2.2 Windows.....	5
2.2.2.1 下载MSYS和GCC.....	5
2.2.2.2 安装MSYS和GCC.....	5
2.2.2.3 设置环境变量.....	6
2.2.2.4 测试GCC安装结果.....	7
2.2.2.5 安装Python.....	7
2.2.2.6 安装J-Link.....	7
2.3 开发板连接测试.....	8
2.4 编译SDK应用示例工程.....	9
2.4.1 Makefile文件.....	9
2.4.2 生成Makefile文件.....	9
2.4.3 修改Makefile配置项.....	10
2.4.4 执行make编译.....	11
2.5 下载程序.....	12
2.6 构建新应用工程.....	13

## 1 简介

GCC（GNU Compiler Collection）是由GNU开发的一套开源编译器集，也是跨平台软件的编译器。GCC支持Linux和Windows操作系统。arm-none-eabi-gcc交叉编译器基于GCC，支持ARM系列CPU的指令集，适合GR551x芯片使用。

在软件开发中，make是一个自动化构建工具，它根据Makefile文件的内容完成工程源代码文件的自动编译和链接。Makefile定义了使用编译器进行众多工程源文件编译、链接的规则，同时也可以调用执行系统命令。

本文将介绍在Linux发行版Ubuntu以及Windows开发环境下，使用GCC + Makefile构建GR551x应用开发环境的方法，并给出示例供用户参考。

在进行操作前，可参考以下文档。

表 1-1 文档参考

名称	描述
GR551x开发者指南	介绍GR551x SDK以及基于SDK的应用开发和调试
J-Link用户指南	J-Link使用说明: <a href="http://www.segger.com/downloads/jlink/UM08001_JLink.pdf">www.segger.com/downloads/jlink/UM08001_JLink.pdf</a>
Bluetooth Core Spec	Bluetooth官方标准核心规范
Bluetooth GATT Spec	Bluetooth Profile和Service的详细信息查看地址: <a href="http://www.bluetooth.com/specifications/gatt">www.bluetooth.com/specifications/gatt</a>
GCC	GCC用户手册: <a href="https://launchpad.net/gcc-arm-embedded">https://launchpad.net/gcc-arm-embedded</a>
Makefile	Makefile开发指南: <a href="https://www.gnu.org/software/make/manual/make.html">https://www.gnu.org/software/make/manual/make.html</a>

## 2 构建编译环境

本章节介绍基于Linux（Ubuntu）和Windows构建GR551x的交叉编译及开发环境。

### 2.1 准备工作

在构建编译环境之前，用户需要完成如下准备。

- 软件准备

表 2-1 Linux软件准备

名称	描述
Ubuntu	推荐使用Ubuntu 16.04及之后的LTS版本（32 bit或64 bit均可）
gcc-arm-none-eabi	用于GR551x可执行目标代码的交叉编译。 下载版本：gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3-linux.tar.bz2 下载地址： <a href="https://launchpad.net/gcc-arm-embedded/+download">https://launchpad.net/gcc-arm-embedded/+download</a>
Python	用于GR551x应用工程的脚本执行环境的构建。 版本：python 3.x + 下载地址： <a href="http://www.python.org/downloads">www.python.org/downloads</a>
J-Link	提供J-Link硬件工具的驱动程序和软件操作支持库。 版本：J-Link Software and Documentation pack for Linux, DEB installer 下载地址： <a href="http://www.segger.com/downloads/jlink/">www.segger.com/downloads/jlink/</a> 说明： <ul style="list-style-type: none"> <li>◦ 选择和用户所用的Ubuntu系统兼容的版本。</li> <li>◦ 使用J-Link 6.10a及之后的版本。</li> </ul>

#### 说明:

- Linux发行版本建议使用Ubuntu 16.04及之后的LTS版本。由于GCC软件的运行依赖于Ubuntu的环境，建议将本文推荐的GCC版本和Ubuntu版本配合使用。
- 如果选用其他Linux发行版本，可能会产生环境依赖问题。

表 2-2 Windows软件准备

名称	描述
MSYS	MSYS是Windows平台的一个小型GNU环境，提供了bash、make、mkdir、grep等传统依赖UNIX系统运行的工具。 下载版本：MSYS-1.0.11 下载地址： <a href="https://nchc.dl.sourceforge.net/project/mingw/MSYS/Base/msys-core/msys-1.0.11/MSYS-1.0.11.exe?viasf=1">https://nchc.dl.sourceforge.net/project/mingw/MSYS/Base/msys-core/msys-1.0.11/MSYS-1.0.11.exe?viasf=1</a>
gcc-arm-none-eabi	用于GR551x可执行目标代码的交叉编译。

名称	描述
	下载版本: gcc-arm-none-eabi-9-2020-q2-update-win32.zip 下载地址: <a href="https://developer.arm.com/-/media/Files/downloads/gnu-rm/9-2020q2/gcc-arm-none-eabi-9-2020-q2-update-win32.zip">https://developer.arm.com/-/media/Files/downloads/gnu-rm/9-2020q2/gcc-arm-none-eabi-9-2020-q2-update-win32.zip</a>
Python	用于GR551x应用工程的脚本执行环境的构建。 版本: python 3.x + 下载地址: <a href="http://www.python.org/downloads">www.python.org/downloads</a>
J-Link	提供J-Link硬件工具的驱动程序和软件操作支持库。 版本: J-Link Software and Documentation pack for Windows 下载地址: <a href="http://www.segger.com/downloads/jlink/">www.segger.com/downloads/jlink/</a> 说明: 使用J-Link 6.10a及之后的版本。

- 硬件准备

表 2-3 硬件准备

名称	描述
开发板	GR5515 Starter Kit开发板（以下简称“开发板”）
连接线	Micro USB 2.0数据线

## 2.2 安装

编译ARM程序前，用户需要安装交叉编译器gcc-arm-none-eabi。

### 2.2.1 Linux

本章节将详细介绍Linux下GCC和Python等的安装步骤。

#### 2.2.1.1 下载GCC

访问网址<https://launchpad.net/gcc-arm-embedded/+download>，下载版本为gcc-arm-none-eabi-5\_4-2016q3-linux.tar.bz2的安装包。

该安装包基于32-bit架构构建。如用户需要64-bit版本，可从<https://developer.arm.com/tools-and-software/open-source-software/developer-tools/gnu-toolchain/gnu-rm/downloads>进行下载，Linux 64-bit Tarball版本。

#### 2.2.1.2 安装GCC

安装包为免编译版本，将其解压到合适的目录位置。

使用以下命令解压安装包：

```
tar xf gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3-linux.tar.bz2
```

### 2.2.1.3 设置环境变量

用户可按照实际安装路径在环境变量PATH中增加.bin文件路径。如下所示：

- Root用户

```
echo "export PATH=$PATH:/home/goodix/gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3/bin" >> /etc/bash.bashrc
source /etc/bash.bashrc
```

- 非Root用户

```
echo "export PATH=$PATH:/home/goodix/gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3/bin" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

### 2.2.1.4 测试GCC安装结果

GCC安装完成后，可通过以下命令测试GCC是否安装成功。

```
arm-none-eabi-gcc -v
```

在Terminal上打印出以下信息，表示GCC安装成功。

```
Using built-in specs.
COLLECT_GCC=arm-none-eabi-gcc
COLLECT_LTO_WRAPPER=/home/goodix/gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3/bin/./lib/gcc/arm-none-eabi/5.4.1/lto-wrapper
Target: arm-none-eabi
Configured with: /home/build/work/GCC-5-build/src/gcc/configure --target=arm-none-eabi --prefix=/home/build/work/GCC-5-build/install-native --libexecdir=/home/build/work/GCC-5-build/install-native/lib --infodir=/home/build/work/GCC-5-build/install-native/share/doc/gcc-arm-none-eabi/info --mandir=/home/build/work/GCC-5-build/install-native/share/doc/gcc-arm-none-eabi/man --htmldir=/home/build/work/GCC-5-build/install-native/share/doc/gcc-arm-none-eabi/html --pdfdir=/home/build/work/GCC-5-build/install-native/share/doc/gcc-arm-none-eabi/pdf --enable-languages=c,c++ --enable-plugins --disable-decimal-float --disable-libffi --disable-libgomp --disable-libmudflap --disable-libquadmath --disable-libssp --disable-libstdc++-pch --disable-nls --disable-shared --disable-threads --disable-tls --with-gnu-as --with-gnu-ld --with-newlib --with-headers=yes --with-python-dir=share/gcc-arm-none-eabi --with-sysroot=/home/build/work/GCC-5-build/install-native/arm-none-eabi --build=i686-linux-gnu --host=i686-linux-gnu --with-gmp=/home/build/work/GCC-5-build/build-native/host-libs/usr --with-mpfr=/home/build/work/GCC-5-build/build-native/host-libs/usr --with-isl=/home/build/work/GCC-5-build/build-native/host-libs/usr --with-cloog=/home/build/work/GCC-5-build/build-native/host-libs/usr --with-libelf=/home/build/work/GCC-5-build/build-native/host-libs/usr --with-host-libstdcxx='-static-libgcc -Wl,-Bstatic,-lstdc++,-Bdynamic -lm' --with-pkgversion='GNU Tools for ARM Embedded Processors' --with-multilib-list=armv6-m,armv7-m,armv7e-m,armv7-r,armv8-m.base,armv8-m.main
Thread model: single
gcc version 5.4.1 20160919 (release) [ARM/embedded-5-branch revision 240496] (GNU Tools for ARM Embedded Processors)
root@goodix-Latitude-E5270:/home/goodix/gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q3/bin#
```

图 2-1 GCC安装结果显示

#### 说明:

- Ubuntu版的arm-none-eabi-gcc编译器自身不区分32-bit / 64-bit。
- 部分Ubuntu发行版在执行arm-none-eabi-\*系列命令时，可能出现错误提示“no such file or directory”，原因是缺少三方依赖库ia32-libs，执行如下安装命令即可：

```
sudo apt-get install lib32ncurses5
sudo apt-get install lib32z1
```

### 2.2.1.5 安装Python

1. 访问网址：[www.python.org/downloads](http://www.python.org/downloads)，下载并安装Python3。要求下载的Python版本和用户使用的Ubuntu系统兼容。

输入以下命令安装Python3：

```
sudo apt-get install python3
```



## 2. 运行Python。

```
python
```

## 3. 如果Python安装成功，将查看到Python的版本信息。

```
$ python
Python 3.6.7 (default, Oct 22 2018, 11:32:17)
[GCC 8.2.0] on linux
Type "help", "copyright", "credits" or "license" for more information.
>>>
```

图 2-2 Python安装结果显示

### 说明:

本示例安装的Python版本为3.6.7。在Terminal上打印出：Python 3.6.7，表示Python安装成功。

## 2.2.1.6 安装J-Link

访问网址：[www.segger.com/downloads/jlink/](http://www.segger.com/downloads/jlink/)，在Segger官网下载J-Link for Linux。

J-Link Software and Documentation pack for Linux, DEB installer, 32-bit	V6.44 <a href="#">Older versions</a>	[2019-03-01]	20,638 KB	<a href="#">DOWNLOAD</a>
J-Link Software and Documentation pack for Linux, DEB installer, 64-bit	V6.44 <a href="#">Older versions</a>	[2019-03-01]	28,884 KB	<a href="#">DOWNLOAD</a>

图 2-3 Segger官网J-Link下载

在Ubuntu下安装J-Link for Linux的DEB包。

### 说明:

- J-Link版本需和用户的Ubuntu系统兼容。
- J-Link使用6.10a及以上版本。
- 安装完成后，在命令行执行JLinkExe命令，正常情况下可开始使用J-Link。如果安装J-Link后不能正常使用，请检查环境变量是否添加成功。

## 2.2.2 Windows

本章节将详细介绍Windows下GCC和Python等的安装步骤。

### 2.2.2.1 下载MSYS和GCC

MSYS下载：访问<https://nchc.dl.sourceforge.net/project/mingw/MSYS/Base/msys-core/msys-1.0.11/MSYS-1.0.11.exe?viasf=1>，下载的MSYS-1.0.11.exe为可执行安装包。

GCC下载：访问<https://developer.arm.com/-/media/Files/downloads/gnu-rm/9-2020q2/gcc-arm-none-eabi-9-2020-q2-update-win32.zip>，下载版本为gcc-arm-none-eabi-9-2020-q2-update-win32.zip的软件包。

### 2.2.2.2 安装MSYS和GCC

1. 双击MSYS-1.0.11.exe完成MSYS工具安装。安装成功的界面如下所示：

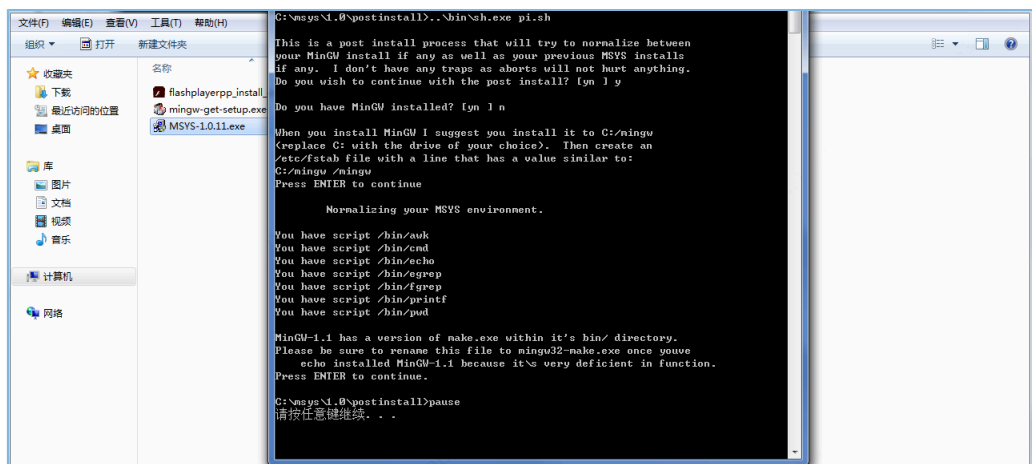


图 2-4 完成MSYS安装

2. *gcc-arm-none-eabi-9-2020-q2-update-win32.zip*为GCC免安装版本软件包，将其解压到合适的目录位置。

### 2.2.2.3 设置环境变量

在Windows高级设置的环境变量设置下增加以下软件的路径。

- MSYS路径: <MSYS\_安装路径>\bin
- GCC路径: <GCC Win32 安装路径>\bin

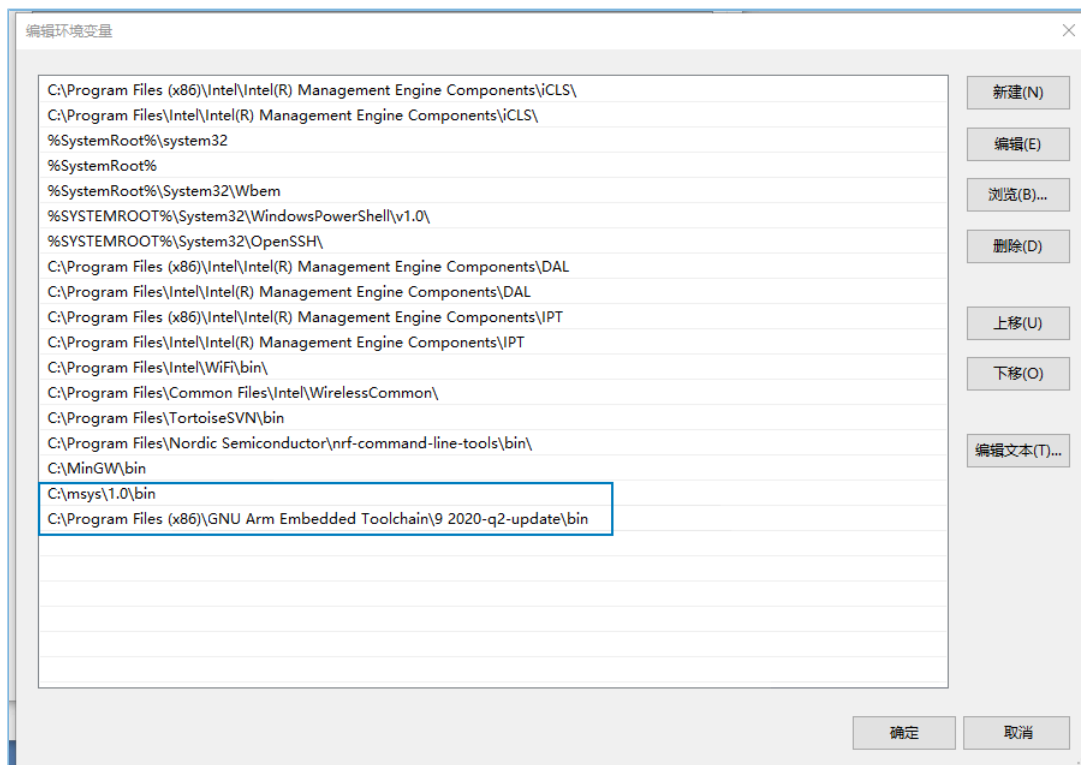


图 2-5 设置Windows系统环境变量

### 2.2.2.4 测试GCC安装结果

GCC安装完成后，输入`make -v`命令查看Make工具（MSYS提供）版本信息。

```
$ make -v
GNU Make 3.81
Copyright (C) 2006 Free Software Foundation, Inc.
This is free software; see the source for copying conditions.
There is NO warranty; not even for MERCHANTABILITY or FITNESS FOR A
PARTICULAR PURPOSE.
```

图 2-6 查看Make工具版本信息

输入`arm-none-eabi-gcc -v`命令查看GCC工具版本信息。

```
Thread model: single
gcc version 9.3.1 20200408 (release) (GNU Arm Embedded Toolchain 9-2020-q2-update)
```

图 2-7 查看GCC工具版本信息

### 2.2.2.5 安装Python

1. 访问网址：[www.python.org/downloads](http://www.python.org/downloads)，下载并安装Python3。要求下载的Python版本和用户使用的Windows系统兼容。
2. 根据安装向导进行安装。
3. 设置环境变量。

安装成功后在Windows命令窗口输入`python`命令，可查看Python版本信息。

```
$ python
Python 3.7.3 (v3.7.3:ef4ec6ed12, Mar 25 2019, 22:22:05) [MSC v.1916 64 bit (AMD64)] on win32
Type "help", "copyright", "credits" or "license()" for more information.
>>> _
```

图 2-8 查看Python版本信息

### 2.2.2.6 安装J-Link

访问网址：[www.segger.com/downloads/jlink/](http://www.segger.com/downloads/jlink/)，在Segger官网下载J-Link for Windows。

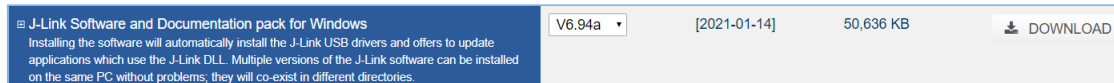


图 2-9 Segger官网J-Link下载

下载完成后双击`JLink_Windows_Version.exe`安装程序，根据安装向导选择合适路径进行安装。

#### 说明:

- J-Link使用6.10a及以上版本。
- Version表示安装的J-Link版本号。

## 2.3 开发板连接测试

在完成安装后，即可连接开发板测试。

- Linux

确认J-Link已加入环境变量，在计算机终端界面依次键入命令（#之后的文本为命令注释）：

```
JLinkExe      # 命令行调用启动Jlink工具
connect       # 使用connect命令连接开发板，执行本命令前请保证已接入开发板
CORTEX-M4     # 指定CPU内核型号，如J-Link工具正常识别，可以直接回车
S            # 选择硬件链接调试接口，S代表SWD
4000         # 指定SWD通讯速率，单位kHz，这里设置为4000
```

界面出现“Cortex-M4 identified”时，表示PC通过J-Link成功连接了开发板。

```
Connecting to J-Link via USB...O.K.
Firmware: J-Link OB-SAM3U128 V3 compiled Sep 21 2017 14:14:50
Hardware version: V3.00
S/N: 483060523
VTref = 3.300V

Type "connect" to establish a target connection, '?' for help
J-Link>connect
Please specify device / core. <Default>: CORTEX-M4
Type '?' for selection dialog
Device>
Please specify target interface:
  J) JTAG (Default)
  S) SWD
TIF>S
Specify target interface speed [kHz]. <Default>: 4000 kHz
Speed>
Device "CORTEX-M4" selected.

Connecting to target via SWD
Found SW-DP with ID 0x2BA01477
Scanning AP map to find all available APs
AP[1]: Stopped AP scan as end of AP map has been reached
AP[0]: AHB-AP (IDR: 0x24770011)
Iterating through AP map to find AHB-AP to use
AP[0]: Core found
AP[0]: AHB-AP ROM base: 0xE00FF000
CPUID register: 0x410FC241. Implementer code: 0x41 (ARM)
Found Cortex-M4 r0p1, Little endian.
FPUnit: 6 code (BP) slots and 2 literal slots
CoreSight components:
ROMTbl[0] @ E00FF000
ROMTbl[0][0]: E000E000, CID: B105E00D, PID: 000BB00C SCS-M7
ROMTbl[0][1]: E0001000, CID: B105E00D, PID: 003BB002 DWT
ROMTbl[0][2]: E0002000, CID: B105E00D, PID: 002BB003 FPB
ROMTbl[0][3]: E0000000, CID: B105E00D, PID: 003BB001 ITM
ROMTbl[0][4]: E0040000, CID: B105900D, PID: 000BB9A1 TPIU
Cortex-M4 identified.
J-Link>
```

图 2-10 J-Link连接成功

- Windows

Windows平台下，开发板和PC连接后，打开PC的设备管理器，检查“设备管理器 > 端口（COM和LPT）”列表中是否有“J-Link”。若出现则J-Link连接成功，若未正确检测到J-Link设备，则需要检查是否正确安装了J-Link驱动，可以尝试重新安装最新版本的J-Link驱动。

## 2.4 编译SDK应用示例工程

本节通过应用示例工程ble\_app\_hrs，对Makefile的生成、使用和编译等进行介绍。以下流程通用Linux和Windows环境。

### 说明:

SDK\_Folder为GR551x SDK的根目录。

### 2.4.1 Makefile文件

目前在GR551x SDK中为示例工程提供了脚本工具生成Makefile文件。

**Makefile:** make编译规则文件，用于执行GCC命令（编译、链接）和各种操作系统命令，以及定义一系列规则，比如编译器属性、文件编译顺序、编译及链接规则、目标依赖关系等。通过执行make操作，生成可执行文件。

### 2.4.2 生成Makefile文件

GR551x SDK开发包中的应用示例工程，默认使用Keil uVision5 IDE环境进行编译构建，如果用户希望使用GCC工具链编译构建ble\_app\_hrs之外的应用示例工程，可使用keil2makefile.py脚本工具，将Keil的工程文件\*.uvprojx转换为Makefile，并生成lds文件。

keil2makefile.py使用说明如下：

1. keil2makefile.py工具文件默认位于SDK\_Folder\build\gcc目录下。
2. 为保证转换后的Makefile引用的源文件和头文件路径正确，已约束keil2makefile.py脚本在使用时需要与\*.uvprojx文件位于同一个目录。
3. 将keil2makefile.py文件拷贝到目标应用工程的Keil\_5目录下。以ble\_app\_hrs为例，将脚本拷贝至SDK\_Folder\projects\ble\ble\_peripheral\ble\_app\_hrs\keil\_5。
4. 从命令行切换到目标路径，执行如下命令。以ble\_app\_hrs为例，命令行和生成的makefile及lds文件如下图所示：

```
python keil2makefile.py ble_app_hrs.uvprojx
```

```
$ python.exe keil2makefile.py ble_app_hrs.uvprojx
>>> Transfer project : ble_app_hrs.uvprojx
>>> The goal project name : GRxx_Soc / ble_app_hrs
>>> OS type: Windows
>>> Generate Makefile Successfully, located at ../make_gcc/Makefile
>>> Generate lds file starting ...
    FLASH (rx) : ORIGIN = 0x00202000, LENGTH = (0x00800000 -0x00002000)
>>> Generate lds file finish ...
```

图 2-11 成功生成Makefile及lds文件

5. 转换成功后的Makefile和lds文件，放置于与Keil\_5目录平行的make\_gcc目录，用户可进入此目录进行查看。

### 2.4.3 修改Makefile配置项

生成的Makefile在文件内“Common Configuration Area”部分提供了编译和链接的一组默认参数，用户可以根据项目的具体情况，对编译参数按需进行修改，但建议谨慎修改，以避免引起工程编译失败。

用户可以在已生成Makefile文件基础上增加自定义.c和.h文件。Linux和Windows下增加.c文件和.h文件如下所示：

```
PRJ_C_SRC_FILES:= \
../../../../platform/soc/common/gr_system.c \
../../../../platform/soc/common/gr_interrupt.c \
../../../../platform/soc/common/gr_platform.c \
../../../../platform/soc/src/gr_soc.c \
../../../../platform/boards/board_SK.c \
../../../../drivers/src/app_dma.c \
../../../../drivers/src/app_gpiote.c \
../../../../drivers/src/app_io.c \
../../../../drivers/src/app_pwr_mgmt.c \
../../../../drivers/src/app_uart.c \
../../../../drivers/src/app_spi.c \
../../../../drivers/src/app_uart_dma.c \
../../../../components/libraries/utility/utility.c \
../../../../components/libraries/sensorsim/sensorsim.c \
../../../../components/libraries/app_timer/app_timer.c \
../../../../components/libraries/app_log/app_log.c \
../../../../components/libraries/app_assert/app_assert.c \
../../../../components/libraries/app_error/app_error.c \
../../../../components/libraries/ring_buffer/ring_buffer.c \
../../../../components/libraries/pmu_calibration/pmu_calibration.c \
../../../../components/libraries/dfu_port/dfu_port.c \
../../../../components/libraries/hci_uart/hci_uart.c \
../../../../components/libraries/app_key/app_key.c \
../../../../components/libraries/app_key/app_key_core.c \
../../../../components/libraries/fault_trace/fault_trace.c \
../../../../components/libraries/app_error/cortex_backtrace.c \
../../../../components/profiles/common/ble_prf_utils.c \
../../../../components/profiles/bas/bas.c \
../../../../components/profiles/dis/dis.c \
../../../../components/profiles/hrs/hrs.c \
../../../../components/profiles/otas/otas.c \
../../../../components/profiles/lms/lms.c \
../../../../external/segger_rtt/SEGGER_RTT.c \
../Src/platform/user_periph_setup.c \
../Src/user/main.c \
../Src/user/user_app.c \
```

图 2-12 增加.c文件

```

PRJ_C_INCLUDE_PATH := \
../Src/config \
../Src/platform \
../Src/user \
../Src/config \
../../../../components/boards \
../../../../components/libraries/app_alarm \
../../../../components/libraries/app_assert \
../../../../components/libraries/app_error \
../../../../components/libraries/app_key \
../../../../components/libraries/app_log \
../../../../components/libraries/app_queue \
../../../../components/libraries/app_timer \
../../../../components/libraries/at_cmd \
../../../../components/libraries/dfu_master \
../../../../components/libraries/dfu_port \
../../../../components/libraries/gui \
../../../../components/libraries/gui/gui_config \
../../../../components/libraries/hal_flash \
../../../../components/libraries/fault_trace \
../../../../components/libraries/hci_uart \
../../../../components/libraries/pmu_calibration \
../../../../components/libraries/ring_buffer \
../../../../components/libraries/sensorsim \
../../../../components/libraries/utility \
../../../../components/patch/ind \
../../../../components/profiles/ams_c \
../../../../components/profiles/ancs_c \
../../../../components/profiles/ans \
../../../../components/profiles/ans_c \
../../../../components/profiles/bas \
../../../../components/profiles/bas_c \
../../../../components/profiles/bcs \
../../../../components/profiles/bps \
../../../../components/profiles/common \
../../../../components/profiles/cscs \
../../../../components/profiles/cts \
../../../../components/profiles/cts_c \
../../../../components/profiles/dis \

```

图 2-13 增加.h文件

## 2.4.4 执行make编译

1. 进入目标示例工程的Makefile文件放置目录，以ble\_app\_hrs为例，位于：  
SDK\_Folder\projects\ble\ble\_peripheral\ble\_app\_hrs\make\_gcc
2. 通过系统的命令行工具进入Makefile目录，输入make命令即可自动编译：

```
make
```

如果命令行打印输出以下类似的信息（不同工程具体信息不相同），表示编译成功：

```

arm-none-eabi-gcc ../../../../../../components/profiles/otas/otas.c
arm-none-eabi-gcc ../../../../../../components/profiles/lns/lns.c
arm-none-eabi-gcc ../../../../../../external/segger_rtt/SEGGER_RTT.c
arm-none-eabi-gcc ../Src/platform/user_periph_setup.c
arm-none-eabi-gcc ../Src/user/main.c
arm-none-eabi-gcc ../Src/user/user_app.c
arm-none-eabi-gcc ../../../../../../platform/arch/arm/cortex-m/gcc/startup_gr55xx.s
compile .elf file ...
arm-none-eabi-gcc out/obj/gr_system.o
compile binary file ...
arm-none-eabi-objcopy out/1st/ble_app_hrs.elf
compile hex file ...
arm-none-eabi-objcopy out/1st/ble_app_hrs.elf

```

图 2-14 编译成功显示



编译构建成功后，在out目录下输出\$(project\_name).bin和\$(project\_name).hex文件以及存放编译过程文件的文件夹lst和obj。

```
$ ls out
ble_app_hrs.bin  ble_app_hrs.hex  lst/  obj/
```

图 2-15 Linux下make输出文件

projects > ble > ble_peripheral > ble_app_hrs > make_gcc > out				搜索"out"
名称	修改日期	类型	大小	
lst	2022/8/11 10:55	文件夹		
obj	2022/8/11 10:55	文件夹		
ble_app_hrs.bin	2022/8/10 15:16	BIN 文件	111 KB	
ble_app_hrs.hex	2022/8/10 15:16	HEX 文件	316 KB	

图 2-16 Windows下make输出文件

## 2.5 下载程序

Linux和Windows平台皆可在make\_gcc目录下使用GProgrammer图形化界面烧写工具进行程序下载。

GProgrammer（Windows）的安装步骤可参考《GProgrammer用户手册》。

GProgrammer（Linux）安装步骤如下：

1. 选择安装目录，解压GProgrammer for Linux的绿色版安装文件GProgrammer\_linux\_x64\_version.tar.bz2，解压后的文件目录如图 2-17所示。

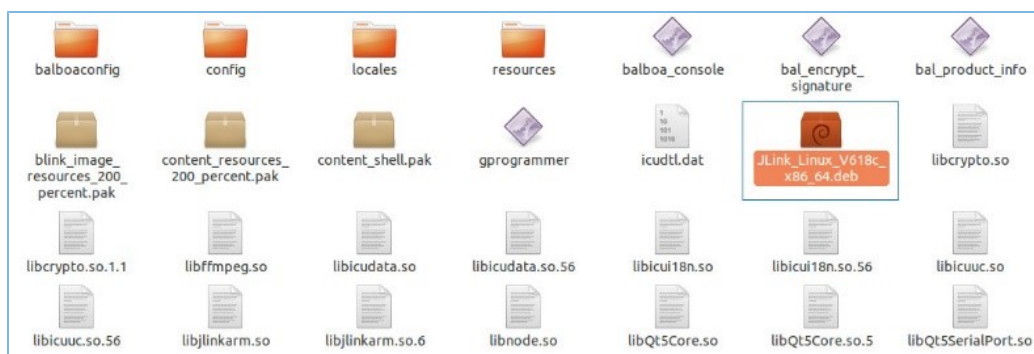


图 2-17 解压后的文件目录

### 说明:

version表示GProgrammer当前版本号。

2. 解压后需要将GProgrammer（Linux）所在的安装路径添加到环境变量中。
3. 若用户之前没有安装J-Link驱动，请双击目录下的JLink\_Linux\_V618c\_x86\_64.deb完成JLink驱动的安装，然后再启动软件安装。
4. 打开终端，使用cd命令进入到解压目录，输入命令sudo ./gprogrammer，根据提示输入密码后，即可启动GProgrammer软件。



至此，在Windows和Linux环境下构建GR551x应用工程的交叉编译环境已完成。用户可以对GR551x SDK中的示例工程进行修改、编译、下载、测试等操作。

## 2.6 构建新应用工程

如果用户需基于GR551x开发新的应用，可参考以下步骤：

1. 用户可以根据编程习惯自由构建应用工程基础框架，也可选用如下方式构建新应用工程的基础框架。
  - 减法构建模式：在SDK\_Folder\projects示例工程中寻找需求近似的应用工程，目录名修改为目标应用工程名，并更新keil工程文件名，保留工程需要继续引用的文件，移除不再使用的文件。使用`keil2makefile.py`脚本工具，生成新应用工程的Makefile初始文件。
  - 加法构建模式：参考模板应用工程的目录结构，构建新应用工程的目录结构，复制已存在的Makefile文件（如ble\_app\_hrs工程下），保留Makefile公共配置部分，移除源文件、头文件设置，后续再按工程实际进行设置。
2. 按项目需要对新应用工程进行源码开发，可增加、删除、修改源文件或头文件。
3. 根据新工程的文件依赖关系，修改Makefile中包含的源文件和头文件引用。
4. 根据实际项目需要，修改编译和链接等参数。
5. 执行make命令进行交叉编译生成.hex/.bin文件。用户可将.hex/.bin文件下载至开发板进行测试验证。