

# 2021.09.19 C语言公开课，课前准备

---

## 1. 直播详情

---

20210910教师节当天，我们启动了"单片机深入双系统双架构"的线上培训班，

深入讲解双系统：FreeRTOS、Rt-Thread，双架构：ARM、RISC-V。

C语言是RTOS课程的基础，

我们日常工作中掌握的C语言，深度不足。

我们将在20210919周日，开启全天直播，现场编程，互动教学，加强C语言。

主题如下：

- 变量与指针
- 链表操作
- ARM架构简述
- 几条汇编指令
- 结合汇编掌握：全局变量、局部变量、变量赋值、地址操作等深层次的知识

直播现场，先讲理论，在进行编程实验。

直播时间：

- 2021.09.19周日
- 上午9:00~12:00
- 下午14:00~17:00

## 2. 参加直播

---

### 2.1 官网报名、官网观看(可以参加互动)



### 2.2 B站观看(只能当观众)



扫码关注韦东山B站直播间

## 2.3 进群领取源码、资料、互动(微信群)



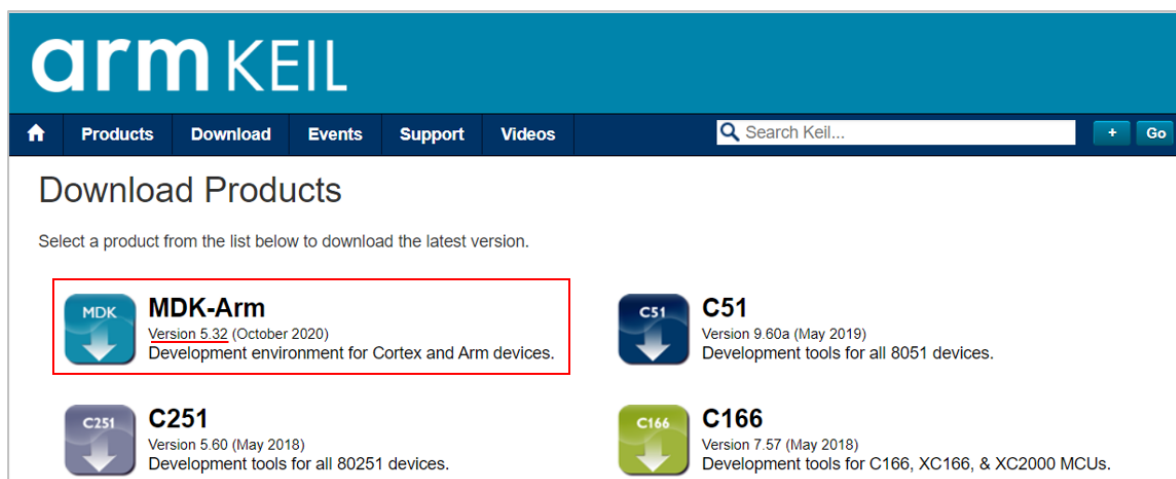
## 3. 安装Keil

本教程的所有程序，都是使用Keil开发，运行在Keil的模拟器上。

### 3.1 下载Keil

Keil-MDK (Keil ARM Microcontroller Development Kit) 前生是德国Keil公司，后被ARM收购，是ARM官方的集成开发环境。

打开Keil官网 (<https://www.keil.com/download/product/>)，点击“MDK-Arm”进行下载。



随后进入个人信息完善页面，按提示填写所有的信息，如下图所示，填写完后，点击“Submit”提交。

# MDK-ARM

MDK-ARM Version 5.32

Version 5.32

Complete the following form to download the Keil software development tools.

## Enter Your Contact Information Below

First Name:	<input type="text" value="bai"/>
Last Name:	<input type="text" value="wen"/>
E-mail:	<input type="text" value="learn@100ask.net"/>
Company:	<input type="text" value="100ask"/>
Job Title:	<input type="text" value="software engineer"/>
Country/Region:	<input type="text" value="China"/>
Phone:	<input type="text" value="1234567890"/>
<input type="checkbox"/> Send me e-mail when there is a new update.	
<b>NOTICE:</b> If you select this check box, you <b>will</b> receive an e-mail message from Keil whenever a new update is available. If you don't wish to receive an e-mail notification, don't check this box.	
Which device are you using? (eg, STM32)	<input type="text" value="STM32"/>

Arm will process your information in accordance with the Evaluation section of our [Privacy Policy](#).

☐ Please keep me updated on products, services and other relevant offerings from Arm. You can change your mind and unsubscribe at any time.

Submit

Reset

随后进入下载页面，点击“MDK532.EXE”即可下载。

[Home](#) / [Product Downloads](#)

## MDK-ARM

MDK-ARM Version 5.32

Version 5.32

- Review the [hardware requirements](#) before installing this software.
- Note the [limitations of the evaluation tools](#).
- [Further installation instructions for MDK5](#)

(MD5:66ee47746652ca12d57ec11c34561ece)

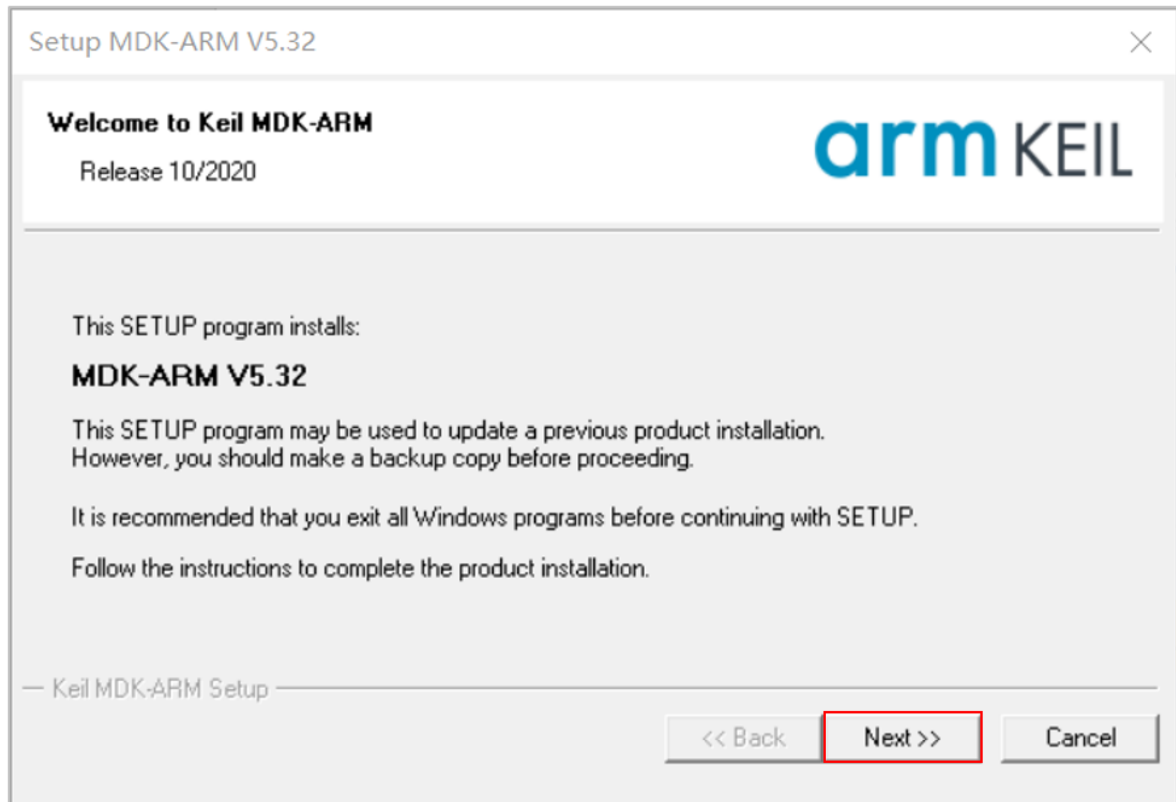
### To install the MDK-ARM Software...

- Right-click on **MDK532.EXE** and save it to your computer.
- PDF files may be opened with Acrobat Reader.
- ZIP files may be opened with PKZIP or WINZIP.

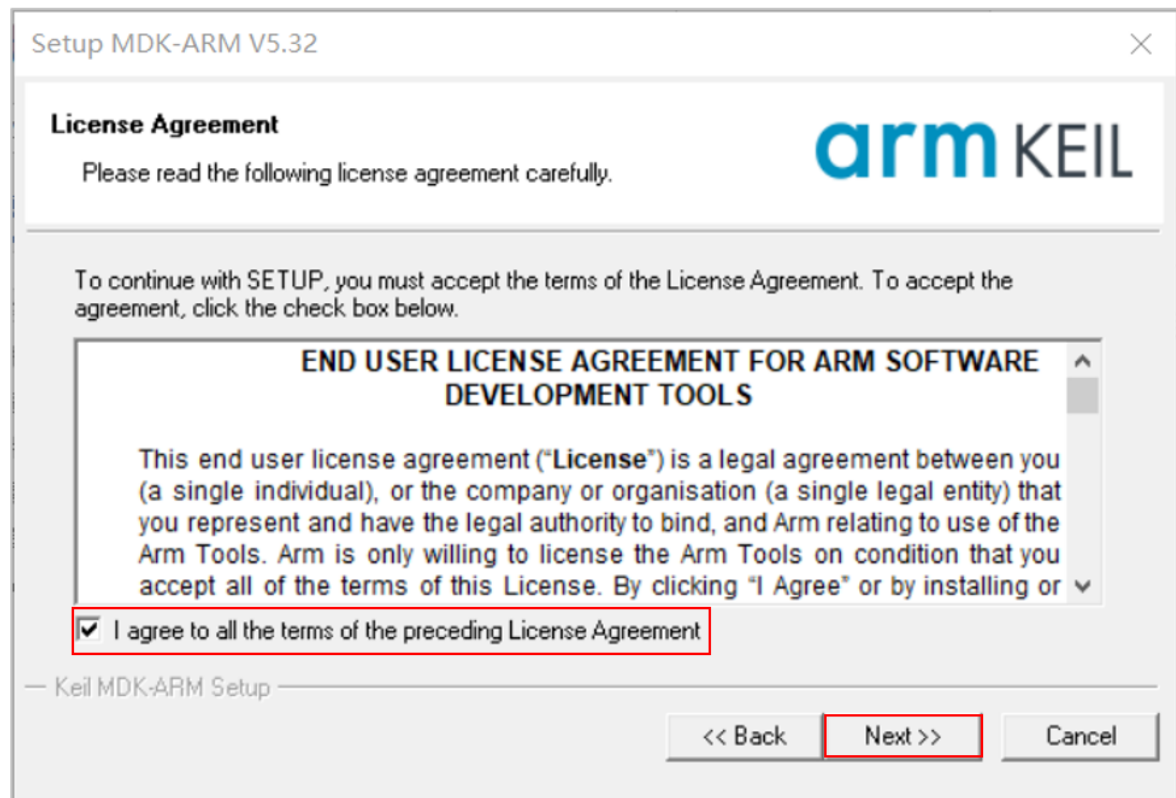
**MDK532.EXE** (914,178K)  
Monday, October 5, 2020

## 3.2 安装Keil

下载完后，点击运行该文件，进入安装界面，选择“Next >>”。



接着进入用户协议界面，勾选同意协议，点击“Next >>”。



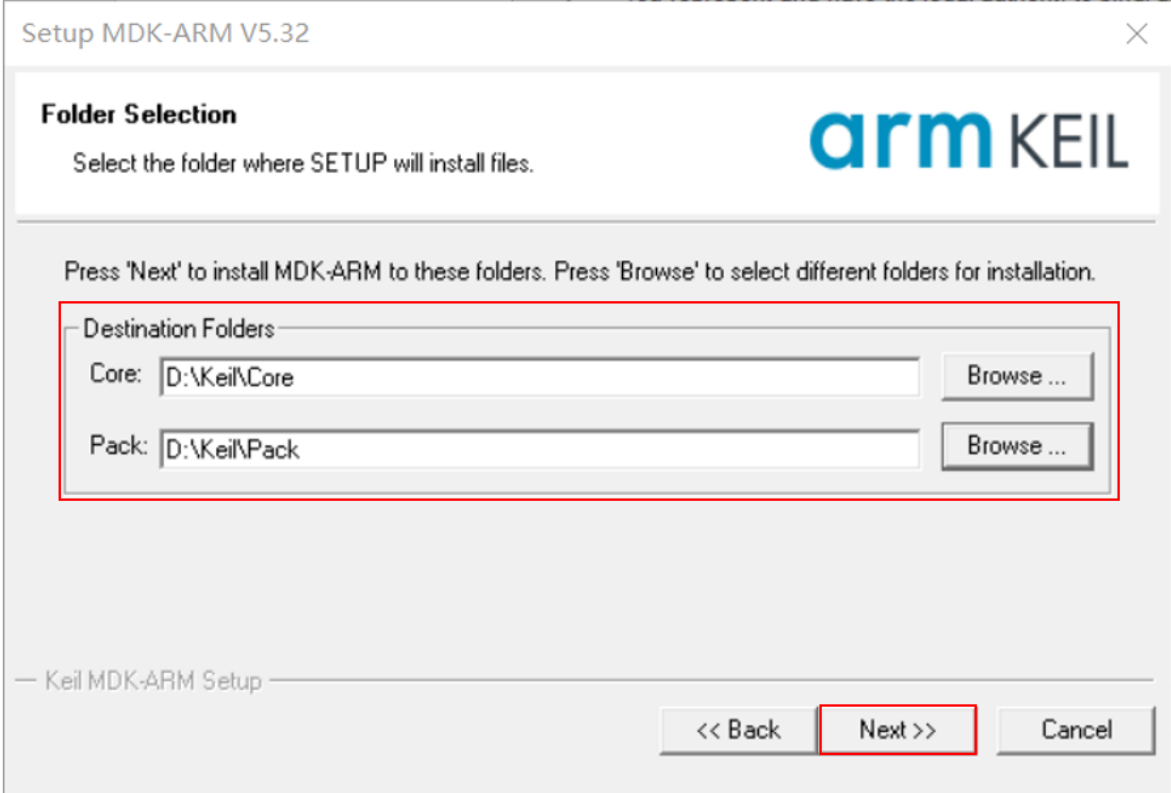
然后设置安装路径，如下图所示：

- 第一个“Core”是软件的安装路径，
- 第二个“Pack”是芯片的硬件支持包的安装路径，

保持默认路径或者设置为如下图所示一样的即可。

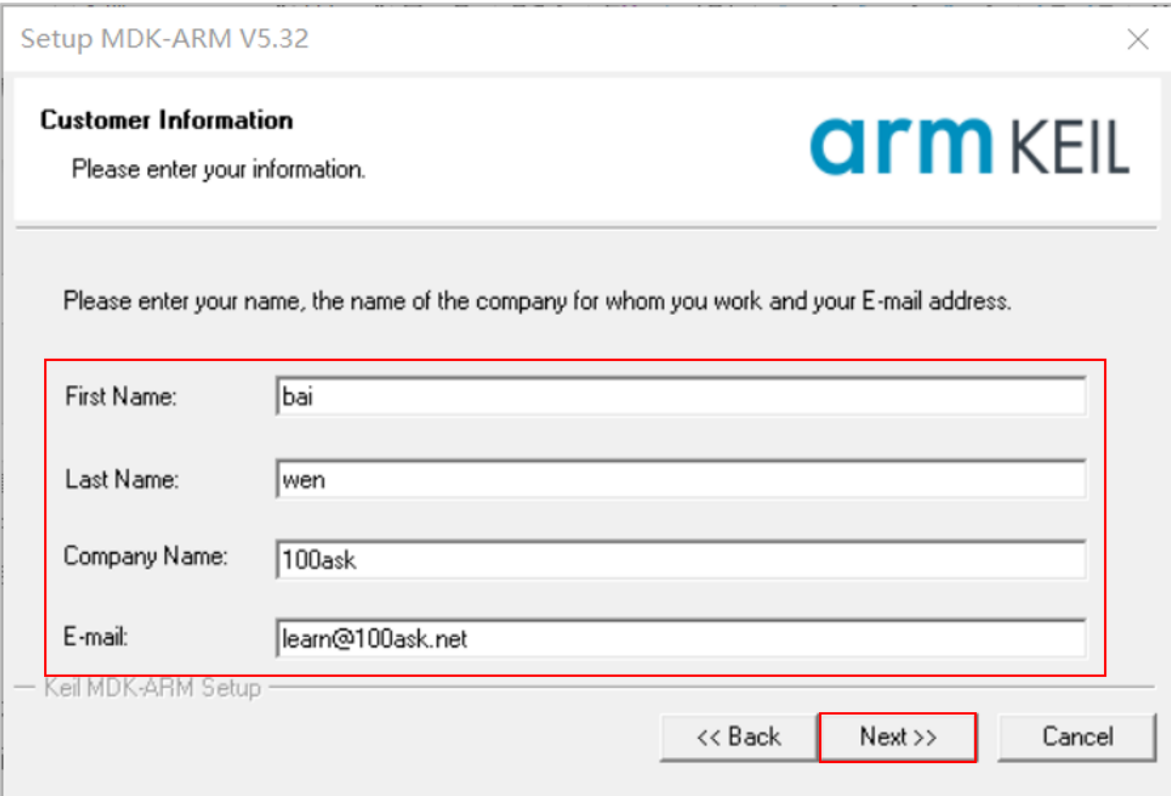
如果是自定义设置，建议为全英文路径，**不建议为包含有中文的路径。**

选择好之后点击“Next >>”。



The screenshot shows the 'Folder Selection' window of the 'Setup MDK-ARM V5.32' installer. The window has a title bar with the text 'Setup MDK-ARM V5.32' and a close button. Below the title bar, the 'arm KEIL' logo is displayed on the right. The main heading is 'Folder Selection' with the instruction 'Select the folder where SETUP will install files.' Below this, a message says 'Press 'Next' to install MDK-ARM to these folders. Press 'Browse' to select different folders for installation.' There is a section titled 'Destination Folders' containing two text input fields: 'Core:' with the value 'D:\Keil\Core' and 'Pack:' with the value 'D:\Keil\Pack'. Each field has a 'Browse ...' button to its right. At the bottom of the window, there are three buttons: '<< Back', 'Next >>', and 'Cancel'. The 'Next >>' button is highlighted with a red border.

随后需要设置个人信息，随便填写即可，如下图所示。



The screenshot shows the 'Customer Information' window of the 'Setup MDK-ARM V5.32' installer. The window has a title bar with the text 'Setup MDK-ARM V5.32' and a close button. Below the title bar, the 'arm KEIL' logo is displayed on the right. The main heading is 'Customer Information' with the instruction 'Please enter your information.' Below this, a message says 'Please enter your name, the name of the company for whom you work and your E-mail address.' There are four text input fields: 'First Name:' with the value 'bai', 'Last Name:' with the value 'wen', 'Company Name:' with the value '100ask', and 'E-mail:' with the value 'learn@100ask.net'. At the bottom of the window, there are three buttons: '<< Back', 'Next >>', and 'Cancel'. The 'Next >>' button is highlighted with a red border.

之后便进入安装进度界面，等待安装完成。

安装过程中，回弹出驱动安装界面，勾选“始终信任来自‘ARM Ltd’的软件”，然后点击“安装”，如下图。



之后会自动进入“Pack Installer”界面，这里会检查安装的编译器、CMSIS等是否是最新的，由于我们安装的是官网提供的最新的MDK，所以这里一般情况下都是不需要更新的。

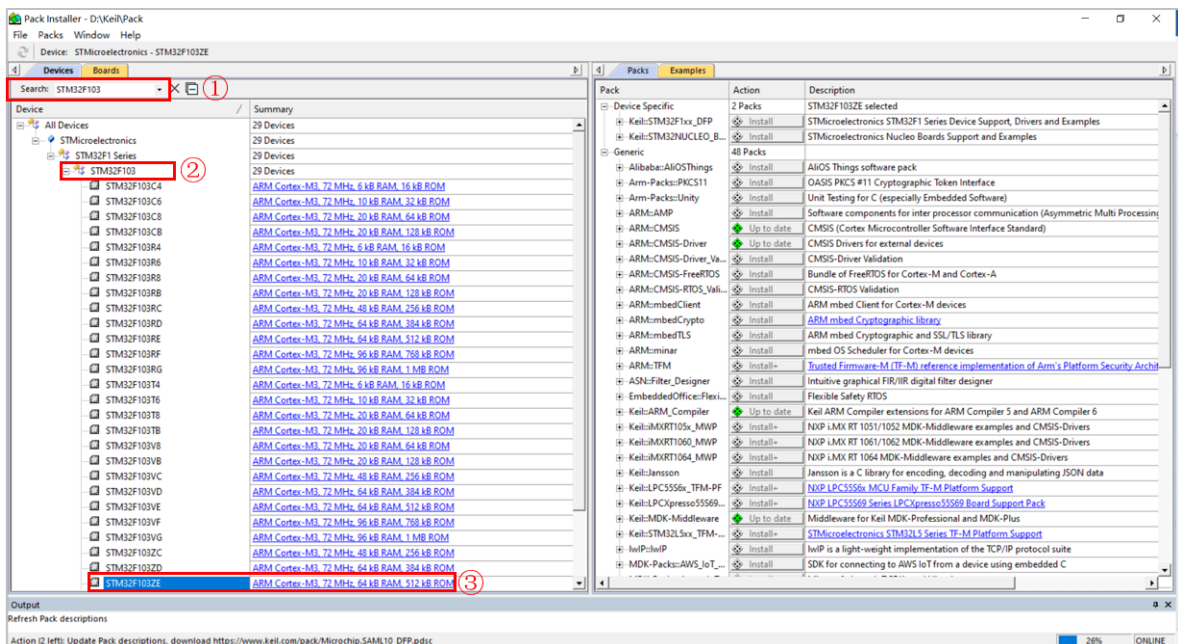
### 3.3 安装Pack

一个Keil的开发环境，除了Keil软件，还需要安装对应的Pack。

比如这里目标机的MCU是STM32F103ZET6，就需要下载该系列的的Pack，如果是STM32F4系列，就需要下其它系列Pack。

使用“Pack Installer”可以方便的对Pack安装和管理。

在左上角搜索框输入“STM32F103”，展开搜索结果，可以看到STM32F103ZE，点击右边的简介链接即可跳转到Pack下载页面。



**Product Information**  
Product Overview  
Supported Microcontrollers  
Shows and Seminars

**Technical Support**  
Support Knowledgebase  
Product Manuals  
Application Notes  
Discussion Forum

**Software Downloads**  
Product Downloads  
File Downloads

**Other Information**  
Books  
Links

**Contact Information**  
Corporate  
Sales Channels  
Distributors

Home / MDK5 Device List / STM32F103ZE

## STMicroelectronics STM32F103ZE

ARM Cortex-M3, 72 MHz, 512 kB ROM, 64 kB RAM

STMicroelectronics' STM32F1 series of mainstream MCUs covers the needs of a large variety of applications in the industrial, medical and consumer markets. High performance with first-class peripherals and low-power, low-voltage operation is paired with a high level of integration at accessible prices with a simple architecture and easy-to-use tools. Typical applications include motor drives and application control, medical and handheld equipment, industrial applications, PLCs, inverters, printers, and scanners, alarm systems, video intercom, HVAC and home audio equipment. - LCD parallel interface, 8080/6800 modes - 5 V-tolerant I/Os - Timer with quadrature (incremental) encoder input - 96-bit unique ID

>

**Core**

ARM Cortex-M3, 72 MHz

>

**Memory**

64 kB RAM, 512 kB ROM

>

**Clock & Power**

2.00 V ... 3.60 V, 72 MHz

>

**Communication**

SPI, I2C, UART, I2S, CAN, USART, USB, Device

**Quick Links**

- Board List
- Software Packs
- MDK Version 5
- Legacy Support
- Feedback

**Silicon Supplier**

- STMicroelectronics

**Device Family Pack** DFP

Support for this device is contained in:  
STMicroelectronics STM32F1 Series  
Device Support, Drivers and  
Examples

Download

下载完成得到“Keil.STM32F1xx\_DFP.2.3.0.pack”。

直接双击该文件，随后弹出如下图所示界面，点击“Next”进行安装。

Pack Unzip: Keil STM32F1xx\_DFP 2.3.0

Welcome to Keil Pack Unzip  
Release 11/2018

This program installs the Software Pack:  
**Keil STM32F1xx\_DFP 2.3.0**  
STMicroelectronics STM32F1 Series Device Support, Drivers and Examples

Destination Folder  
D:\Keil\Pack\Keil\STM32F1xx\_DFP\2.3.0

Keil Pack Unzip

Pack already installed.  
Click "Next" to replace.

<< Back **Next >>** Cancel

至此，Keil和Pack就安装完成了。

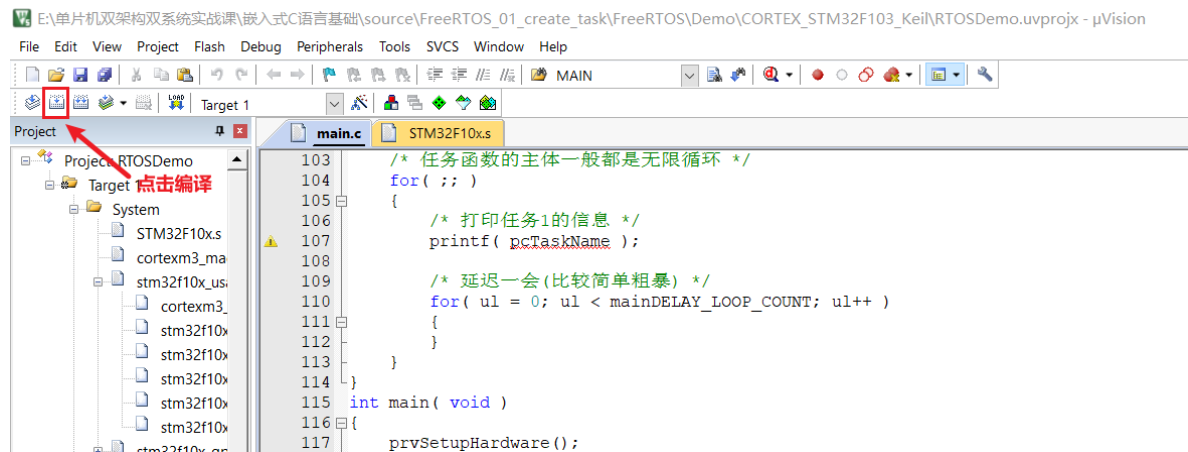


## 4. 使用模拟器运行第1个程序

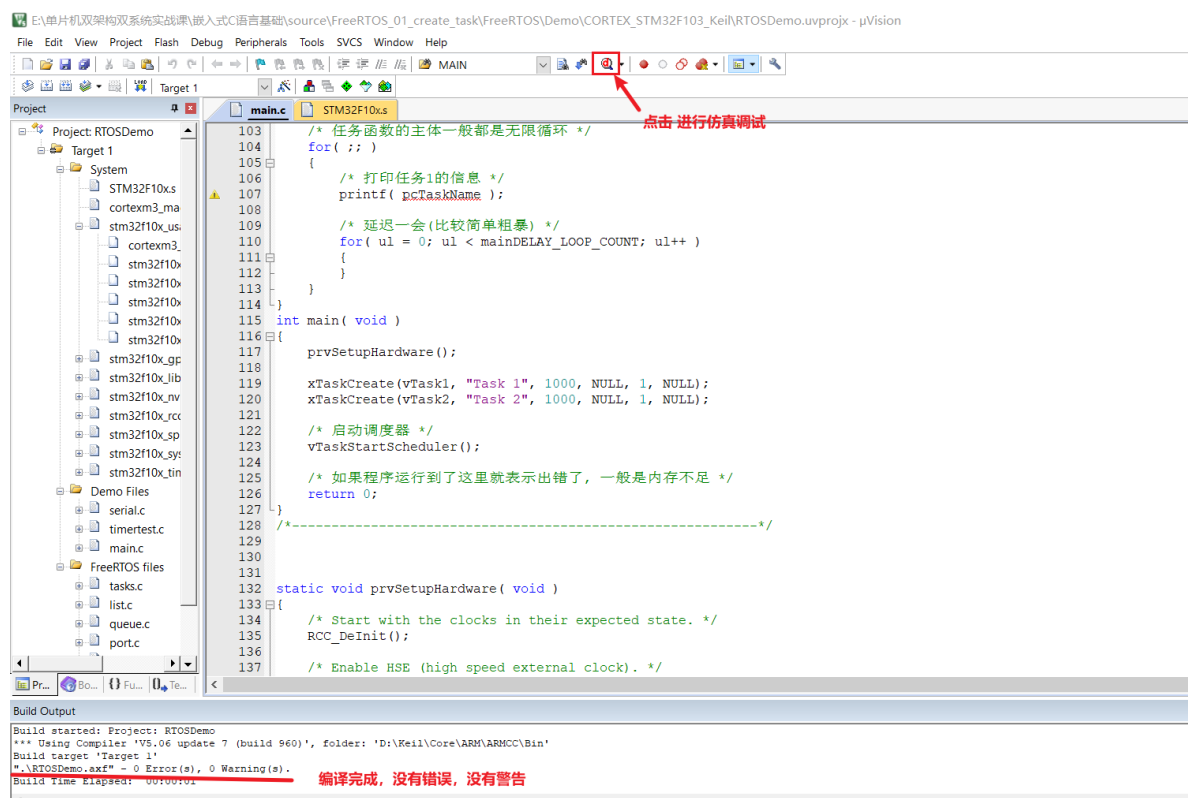
先获取配套示例代码。

双击"FreeRTOS\_01\_create\_task\FreeRTOS\Demo\CORTEX\_STM32F103\_Keil\RTOSDemo.uvprojx"打开第一个示例。

打开之后，首先要**编译工程**，才能使用模拟器运行，点击"Build"图标进行编译，如下图所示：



编译完成后，点击"Debug"按钮进行仿真，如下图所示：

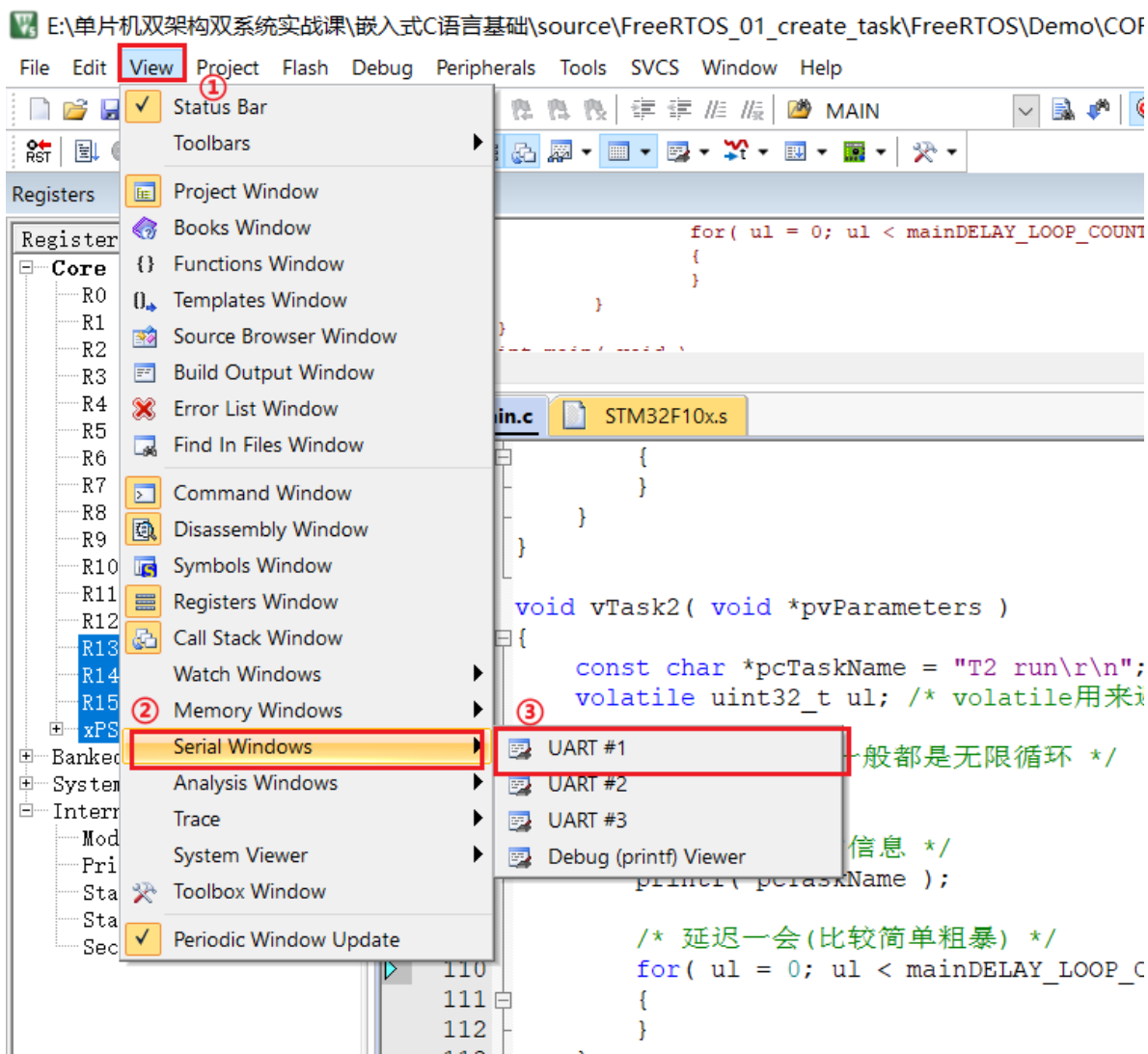


第一个程序里面创建了两个任务，两个任务一直打印各自的信息。

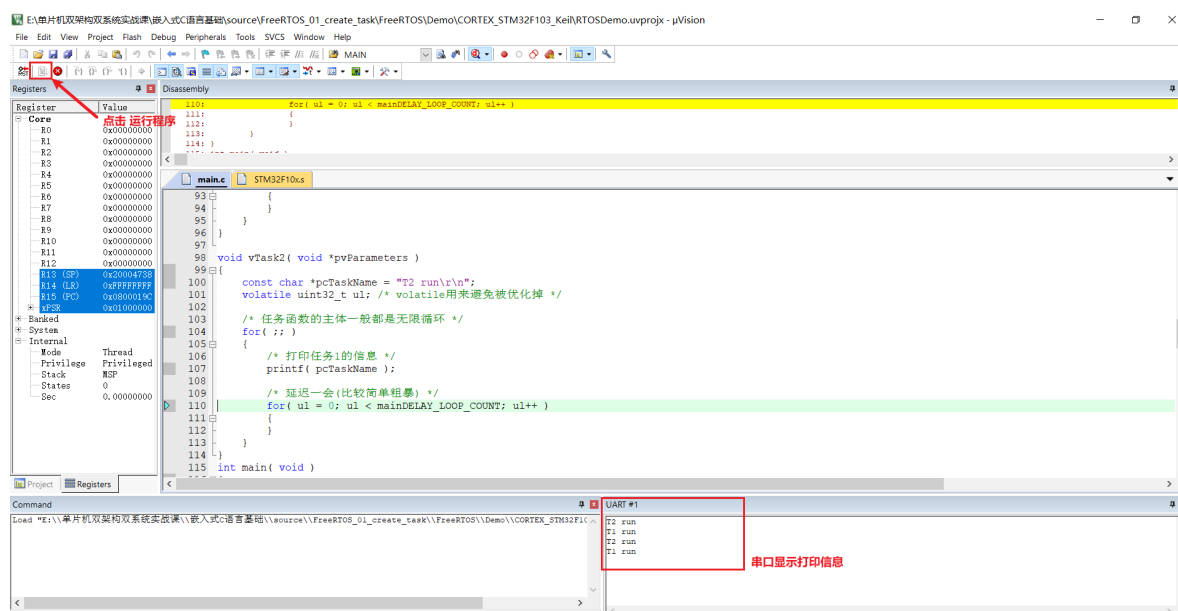
这里需要打开串口显示模拟窗口，显示任务的打印内容。

点击左上角菜单的"View"，然后选择"Serial Windows"，点击"UART #1"，如下图所示：

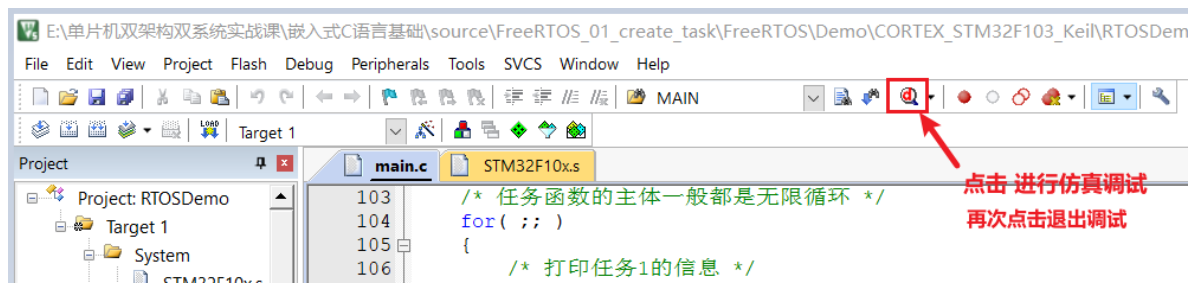




最后，点击“Run”运行程序，右下角串口显示窗口将打印两个任务的信息。



如果想退出模拟器仿真，再次“Debug”按钮退出，如下图所示：



## 5. 使用逻辑分析仪

本课程的程序有两种输出方式：

- 串口：查看打印信息
- 逻辑分析仪：观察全局变量的波形，根据波形解析任务调度情况

下面举例说明逻辑分析仪的用法。

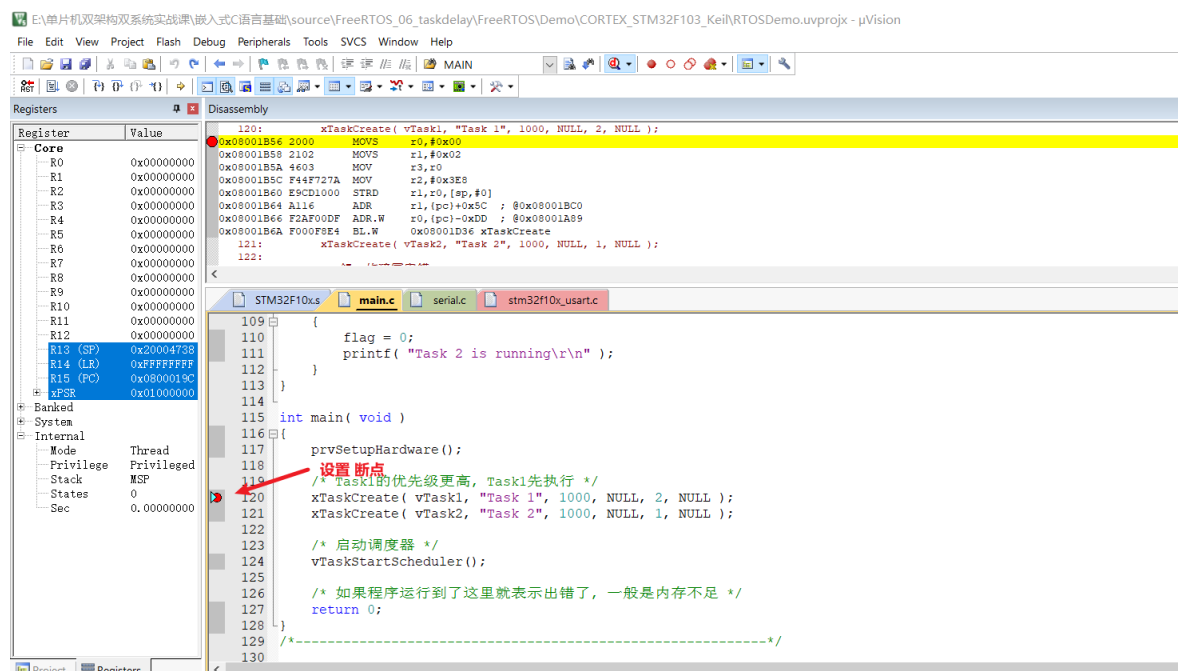
双击"FreeRTOS\_06\_taskdelay\FreeRTOS\Demo\CORTEX\_STM32F103\_Keil\RTOSDemo.uvprojx"打开该示例。

打开之后，首先要**编译工程**，点击"Build"图标进行编译。

编译完成后，点击"Debug"按钮进行仿真。

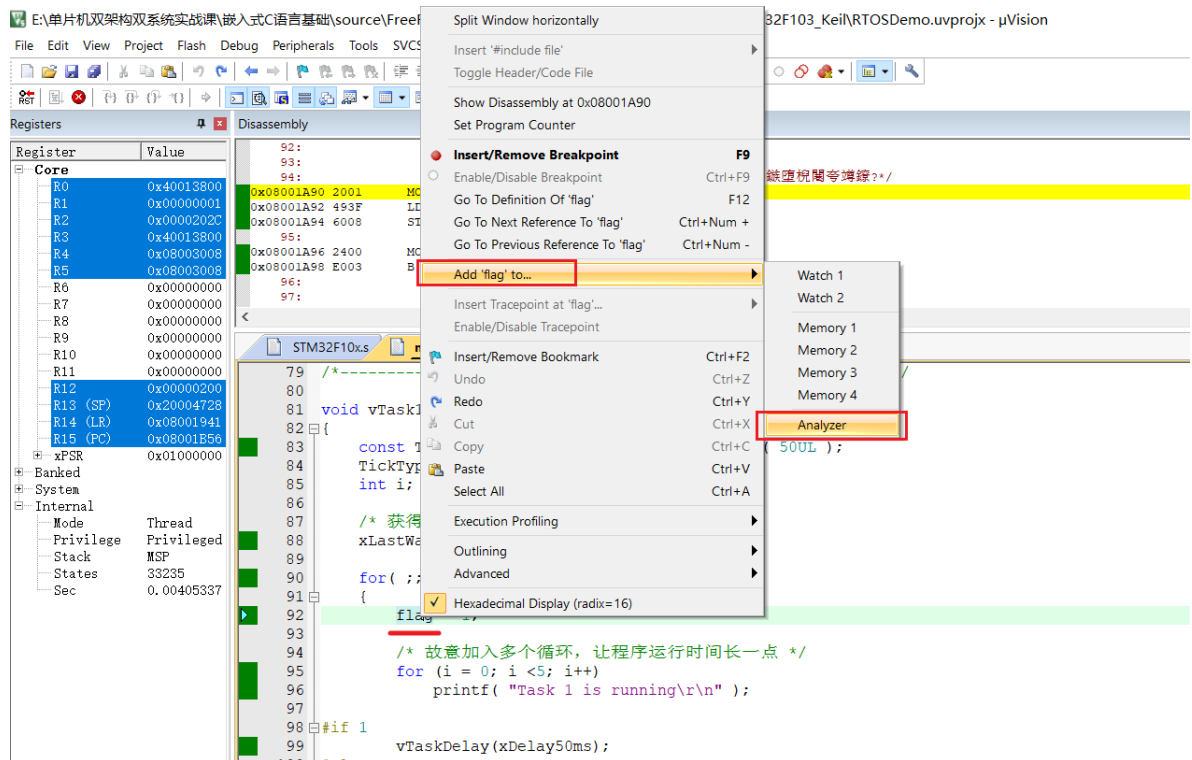
本实例使用模拟器的逻辑分析仪观察现象。

首先在“main.c”的主函数加入断点，在代码行前的灰色处，点击一下就会有一个红色小点，就是设置的“断点”。



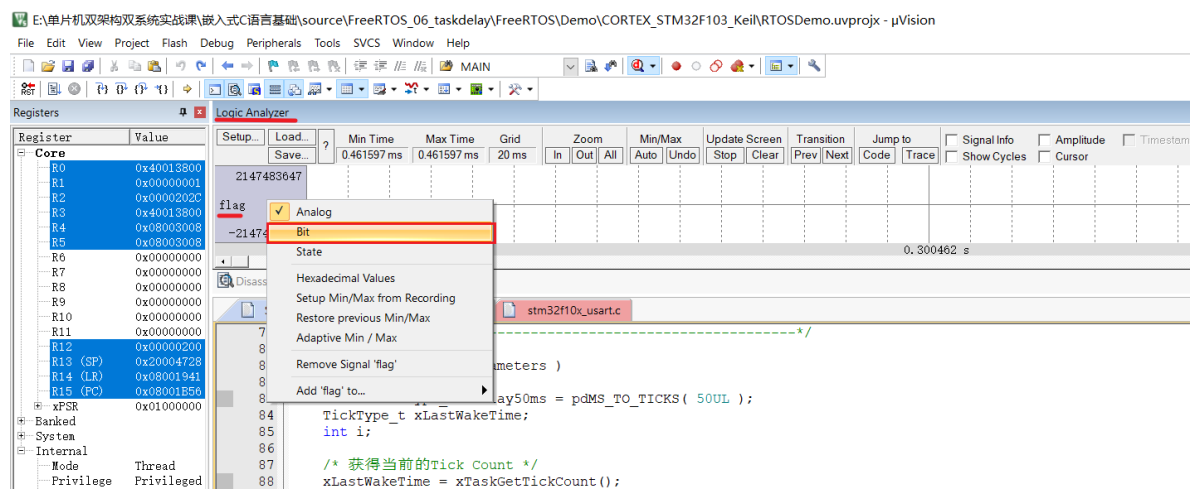
然后点击“Run”运行，程序运行到断点位置，就会停下来等待下一步操作：

- 在代码中找到全局变量flag
- 鼠标选中flag，然后点击鼠标右键，在弹出的菜单里选择"Add 'flag' to...", 选择“Analyzer”，如下图所示：



此时在代码框上面，就会出现逻辑分析仪“Logic Analyzer”显示窗口，里面分析的就是变量flag。

点击这个flag，然后右键，选择“Bit”，以便观察，如下图所示：



再点击一下“Run”，继续运行，此时逻辑分析仪窗口显示变量flag的bit值变化，如下图所示：



在逻辑分析仪窗口，可以使用鼠标滚轮放大、缩小波形。