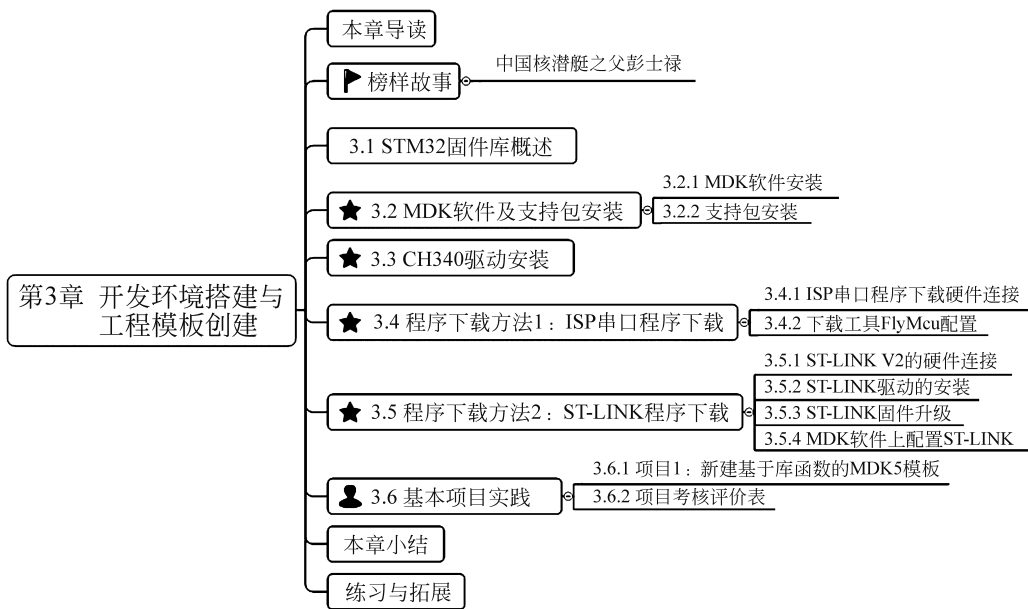


第3章

开发环境搭建与工程模板创建

本章导读

本章以榜样故事——中国核潜艇之父彭士禄的介绍开始,然后描述 MDK 软件及支持包安装、CH340 驱动安装、分析两种常用的程序下载方法 (ISP 串口程序下载、ST-LINK 程序下载) 基本原理。通过基本项目实践,新建工程模板——基于库函数的训练,实现素质、知识、能力目标的融合达成。本章素质、知识、能力结构如图 3-1 所示。



▶ 表示素质教学重点 ★ 表示“三基”教学重点 👤 表示工程应用能力教学重点

图 3-1 本章素质、知识、能力结构图

本章学习目标

素质目标: 以榜样为力量,学习彭士禄在为祖国、为人民奉献的一生里,从不计较个人利益得失,从未向组织提出任何个人要求。他始终以国家的利益为先,勇挑重担,身先士卒,

忘我工作,把毕生精力奉献给祖国的核动力事业。告诉学生珍惜时间,打好基础,每一代青年都有自己的际遇和机缘,都要在自己所处的时代条件下谋划人生、创造历史。

知识目标: 掌握 MDK 软件及支持包、CH340 驱动安装方法,掌握两种常用的程序下载方法基本原理。

能力目标: 具备创建工程模板——基于库函数能力,培养学生的综合能力和创新思维。

榜样故事

中国潜艇之父彭士禄(见图 3-2)。

出生: 1925 年 11 月

逝世日期: 2021 年 3 月 22 日

籍贯: 广东汕尾

毕业院校: 莫斯科化工机械学院

职业: 教育科研工作者

主要成就:

1978 年,被选为全国先进工作者,获全国科学大会奖。

1988 年,获国防科工委表彰全军优秀总设计师颁发的“国防科技事业做出突出贡献的荣誉奖”。

1996 年,获何梁何利基金科学技术进步奖。

2021 年 5 月 26 日,被追授为“时代楷模”。

2022 年 3 月 3 日,被评为“感动中国 2021 年度人物”。

被誉为“中国核潜艇之父”。

被誉为中国核动力事业的开拓者和奠基者之一。

大亚湾核电站的重要参与者和秦山核电站的重要参与者。

人物事迹:

彭士禄是中国工程院首批及资深院士,被誉为“中国核潜艇之父”,1956 年毕业于苏联莫斯科化工机械学院,1958 年回国后一直从事核动力的研究与设计工作并被追授为“时代楷模”。他是中国的核动力专家,也是中国核动力领域的开拓者和奠基者之一,为中国核动力的研究与设计做出了开创性的工作。

人物经历:

1958 年年底,中国组建了核动力潜艇工程项目,开始核动力装置预研。这一年,彭士禄刚好学成回国,并被安排在北京的原子能研究所工作。

1959 年,苏联以技术复杂,中国不具备条件为由,拒绝为研制核潜艇提供援助。彭士禄和他的同事决心自力更生、艰苦奋斗,尽早将核潜艇研制出来。

1961 年,彭士禄任原子能所核动力研究室副主任,并受郭沫若聘请兼任中国科学技术大学近代物理系副教授。

1961—1962 年,由于当时中国核科学人才奇缺,核潜艇资料短缺,又恰逢 3 年经济困难,中央决定集中力量搞原子弹、导弹,核潜艇项目暂时下马,只保留一个 50 多人的核动力研究室。彭士禄作为核动力研究室副主任,负责全面工作。

1963 年,彭士禄任七院十五所(核动力研究所)副总工程师。

1965 年,彭士禄转并到核工业部二院二部任副总工程师。



图 3-2 彭士禄

1965年3月,搁置多时的核潜艇项目重新启动。彭士禄告别北京的妻子和儿女,只身入川,参与筹建中国第一座潜艇核动力装置陆上模式堆试验基地。

1967年6月—1971年6月,彭士禄任核潜艇陆上模式堆基地副总工程师。

1967年起,彭士禄组织建造了1:1核潜艇陆上模式堆,并全程跟踪模式堆的安全运行、分析异常现象和事故苗头、排除故障。

1970年7月18日,核潜艇陆上模式堆启动试验开始,反应堆主机达到满功率指标,试验取得了圆满成功,为核动力装置一次性成功运用于潜艇起到决定性的借鉴作用。这一年,中国第一艘攻击型核潜艇下水了。

1971年6月—1973年5月,彭士禄任719所(核潜艇总体设计研究所)副所长兼总工程师。

1973年起,彭士禄任七院(中国舰船研究设计院)副院长,随后任六机部副部长兼总工程师,国防科委核潜艇第一位总设计师。

十年之后,彭士禄被任命为水电部副部长兼总工程师,兼任广东大亚湾核电站总指挥,还兼任国防科工委核潜艇技术顾问。

1986年4月,核电工作归核工业部管理后,彭士禄被调到核工业部任总工程师兼科技委第二主任、核电秦山二期联营公司董事长,并负责秦山二期的筹建。核工业部改为中国核工业总公司后,彭士禄任中国核工业总公司科技顾问。

他勇攀高峰、锐意攻关的奋斗精神,“重行动、不空谈、埋头苦干”的工作作风,甘做拓荒者、“为人民、为祖国奉献一切”的高尚情怀,激励着千千万万的中华儿女。

人物评价:

49岁时,彭士禄在一次核潜艇调试工作中突发急性胃穿孔,胃被切除了3/4。可是手术后不久,他又忘我地投入工作之中。彭士禄无论身处多高的位置,管理多少工程、项目与人员,都时刻牢记自己的使命,牢记要回报人民,回报祖国。

历经磨难,初心不改。在深山中倾听,于花甲年重启。两代人为理想澎湃,一辈子为国家深潜。你,如同你的作品,无声无息,但蕴含巨大的威力。(感动中国2021年度人物组委会评语)。

3.1 STM32 固件库概述

意法半导体公司为了方便用户开发程序,提供了一套丰富的STM32固件库。STM32固件库是一个固件函数包,它由程序、数据结构和宏组成,囊括了微控制器所有外设的性能特征。该函数库还包括每一个外设的驱动描述和应用实例,为开发者访问底层硬件提供了一个中间接口API(application programming interface)。通过使用该固件库,开发者无须深入掌握底层硬件细节,就可以轻松应用每一个外设。因此,使用该固件库可以极大减少用户的程序编写时间,进而降低开发成本。其实用一句话就可以概括:固件库就是函数的集合,固件库函数的作用是向下负责与寄存器直接打交道,向上提供用户函数调用的接口(API)。

1. 库开发与寄存器开发的关系

学习51单片机开发时,我们习惯了51单片机的寄存器开发方式,因为51单片机寄存

器少,编程简单、直接。而对于 STM32 这种级别的 MCU,数百个寄存器记起来又是谈何容易。于是,意法半导体公司推出了官方固件库,固件库将这些寄存器底层操作都封装起来,提供一整套接口(API)供开发者调用。大多数场合下,你不需要去知道操作的是哪个寄存器,只需要知道调用哪些函数即可。

2. STM32 官方库包介绍

意法半导体公司提供的固件库完整包可以在官方网站下载,这里使用的是 3.5.0 版本的固件库。STM32F10x_StdPeriph_Lib_V3.5.0 官方库包根目录如图 3-3 所示,官方库目录列表如图 3-4 所示。



名称	修改日期	类型	大小
_htmresc	2022/6/29 14:30	文件夹	
Libraries	2022/6/29 14:30	文件夹	
Project	2022/6/29 14:30	文件夹	
Utilities	2022/6/29 14:30	文件夹	
Release_Notes	2013/8/10 20:18	搜狗高速浏览器H...	111 KB
stm32f10x_stdperiph_lib_um	2013/8/10 20:18	编译的 HTML 帮...	19,189 KB

图 3-3 官方库包根目录

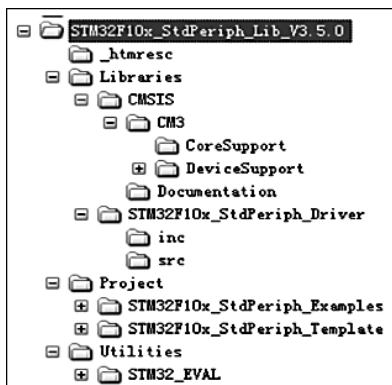


图 3-4 官方库目录列表

下面对图 3-4 所示的官方库目录列表里面几个重要文件夹进行介绍。

1. 文件夹介绍

(1) Libraries 文件夹下面有 CMSIS 和 STM32F10x_StdPeriph_Driver 两个目录,这两个目录包含固件库核心的所有子文件夹和文件。其中 CMSIS 目录下面是启动文件;而 STM32F10x_StdPeriph_Driver 目录下放的是 STM32 固件库源码文件。源码文件目录下面的 inc 目录存放的是 stm32f10x_xxx.h 头文件,无须改动,而 src 目录存放的是 stm32f10x_xxx.c 格式的固件库源码文件。每一个.c 程序文件与一个相应的.h 文件对应。这里的文件也是固件库的核心文件,每个外设对应一组文件。Libraries 文件夹里面的文件在我们建立工程的时候都会被使用到。

(2) Project 文件夹下面有两个文件夹:一个是 STM32F10x_StdPeriph_Examples 文件夹,其下面存放意法半导体公司官方提供的固件实例源码,用户在以后的开发过程中可以

参考修改这个实例来快速驱动自己的外设,很多开发板的实例都参考了官方提供的例程源码,这些源码对以后的学习非常重要;另一个是 STM32F10x_StdPeriph_Template 文件夹,其下面存放的是工程模板。

(3) Utilities 文件夹下就是官方评估版的一些对应源码,这个文件夹可以忽略不看。

(4) 根目录中还有一个 stm32f10x_stdperiph_lib_um.chm 文件。直接打开后可以知道,这是一个固件库的帮助文档,这个文档非常有用。在开发过程中,这个文档会经常被使用到。

2. 关键文件介绍

下面着重介绍 Libraries 目录下的几个重要文件。

(1) core_cm3.c 和 core_cm3.h 文件位于\Libraries\CMSIS\CM3\CoreSupport 目录下,如图 3-5 所示。这两个文件就是 CMSIS 的核心文件,提供进入 CM3 内核接口。这些文件不需要修改。



名称	修改日期	类型	大小
core_cm3.c	2013/8/10 20:18	C 文件	17 KB
core_cm3.h	2013/8/10 20:18	H 文件	84 KB

图 3-5 core_cm3.c 和 core_cm3.h 文件

(2) 与 CoreSupport 同一级的还有一个 DeviceSupport 文件夹,如图 3-6 所示。DeviceSupport\ST\STM32F10x 文件夹下面主要存放一些启动文件、比较基础的寄存器定义和中断向量定义的文件,如图 3-7 所示。



名称	修改日期	类型
CoreSupport	2021/12/12 13:56	文件夹
DeviceSupport	2021/12/12 13:56	文件夹

图 3-6 CoreSupport 与 DeviceSupport 文件夹



名称	修改日期	类型	大小
startup	2021/12/12 13:56	文件夹	
Release_Notes	2013/8/10 20:18	Microsoft Edge ...	26 KB
stm32f10x.h	2013/8/10 20:18	H 文件	620 KB
system_stm32f10x.c	2013/8/10 20:18	C 文件	36 KB
system_stm32f10x.h	2013/8/10 20:18	H 文件	3 KB

图 3-7 STM32F10x 文件夹目录

如图 3-7 所示,STM32F10x 文件夹有 3 个文件: system_stm32f10x.c、system_stm32f10x.h 和 stm32f10x.h。其中 system_stm32f10x.c 和对应的头文件 system_stm32f10x.h 的功能是设置系统以及总线时钟,这个里面有一个非常重要的 SystemInit() 函数。这个函数在系统启动的时候都会被调用,用来设置系统的整个时钟系统。stm32f10x.h 这个文件很重要,只要用 STM32 来开发,就会时刻都要查看这个文件相关的定义。打开这个文件可以看到,

里面有非常多的结构体以及宏定义。这个文件里面主要是系统寄存器定义声明以及包装内存操作;对于怎样声明以及怎样将内存操作封装起来,可以参考“STM32F1 开发指南-库函数版本,4.6 节:MDK 中寄存器地址名称映射”。

startup 文件夹下放的是启动文件。在\startup\arm 目录下,可以看到 8 个以 startup 开头的.s 文件,如图 3-8 所示。

Libraries > CMSIS > CM3 > DeviceSupport > ST > STM32F10x > startup > arm			
名称	修改日期	类型	大小
startup_stm32f10x_cl.s	2013/8/10 20:18	S 文件	16 KB
startup_stm32f10x_hd.s	2013/8/10 20:18	S 文件	16 KB
startup_stm32f10x_hd_vl.s	2013/8/10 20:18	S 文件	16 KB
startup_stm32f10x_ld.s	2013/8/10 20:18	S 文件	13 KB
startup_stm32f10x_ld_vl.s	2013/8/10 20:18	S 文件	14 KB
startup_stm32f10x_md.s	2013/8/10 20:18	S 文件	13 KB
startup_stm32f10x_md_vl.s	2013/8/10 20:18	S 文件	14 KB
startup_stm32f10x_xl.s	2013/8/10 20:18	S 文件	16 KB

图 3-8 8 个以 startup 开头的.s 文件

如图 3-8 所示,这里的 8 个启动文件是因为不同容量的芯片而不一样。对于 STM32F103 系列,主要是用其中的以下 3 个启动文件。

startup_stm32f10x_ld.s: 适用于小容量产品。

startup_stm32f10x_md.s: 适用于中等容量产品。

startup_stm32f10x_hd.s: 适用于大容量产品。

这里的容量是指 Flash 的大小,判断方法如下。

小容量: $\text{Flash} \leq 32\text{KB}$ 。

中容量: $64\text{KB} \leq \text{Flash} \leq 128\text{KB}$ 。

大容量: $256\text{KB} \leq \text{Flash}$ 。

本教材选用 STM32F103ZET6 芯片,其属于大容量产品,所以启动文件选择 startup_stm32f10x_hd.s。

3.2 MDK 软件及支持包安装

MDK 源自德国的 KEIL 公司,它是 RealViewMDK 的简称。在全球,MDK 被超过 10 万的嵌入式开发工程师使用。本书使用 MDK 5.14,该版本使用 Keil μ Vision5 IDE(集成开发环境),它是目前针对 ARM 处理器,尤其是 Cortex M 内核处理器的最佳开发工具。

3.2.1 MDK 软件安装

MDK 软件安装步骤如下。

- (1) 在 D:(或 C:)盘创建一个文件夹,命名为 MDK5,如图 3-9 所示。
- (2) 在官方网站下载软件,下载的 mdk514.exe 软件如图 3-10 所示。
- (3) 双击 mdk514.exe 文件,如图 3-11 所示。
- (4) 在打开的界面中单击 Next 按钮,如图 3-12 所示。

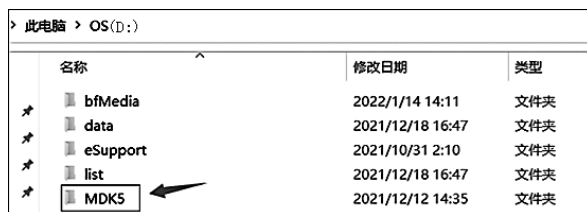


图 3-9 文件夹命名为 MDK5

名称	修改日期	类型	大小
mdk514.exe	2015/3/7 23:18	应用程序	355,626 KB

图 3-10 下载的 mdk514.exe 软件

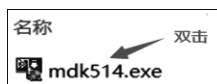


图 3-11 双击 mdk514.exe 文件

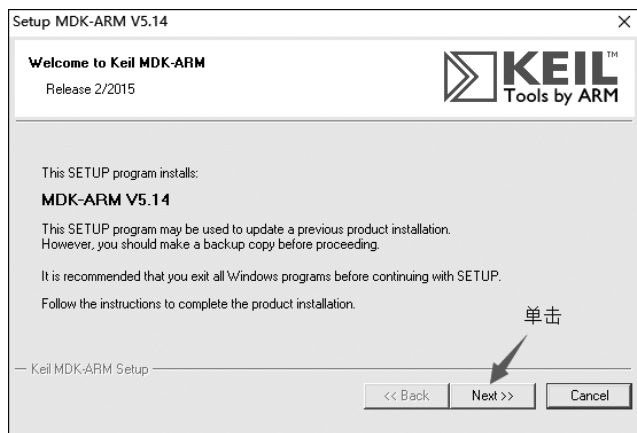


图 3-12 开始安装 MDK 5.14

(5) 选择 I agree to all the terms of the preceding License Agreement,再单击 Next 按钮,如图 3-13 所示。

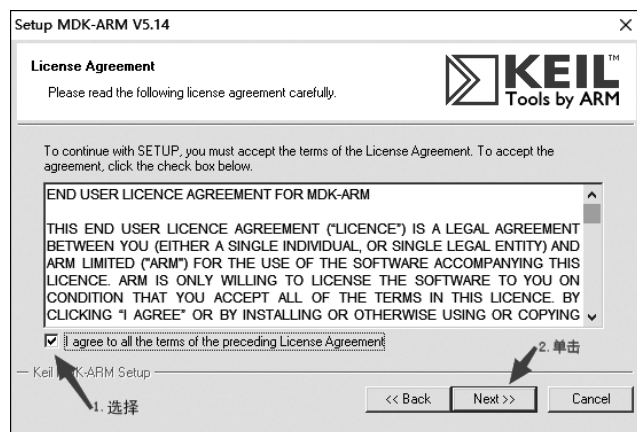


图 3-13 同意软件许可协议

(6) 选择存放路径(安装路径不能包含中文、最好不要有空格和特殊字符),将文件存放至 MDK5 文件夹下,单击 Next 按钮,如图 3-14 所示。

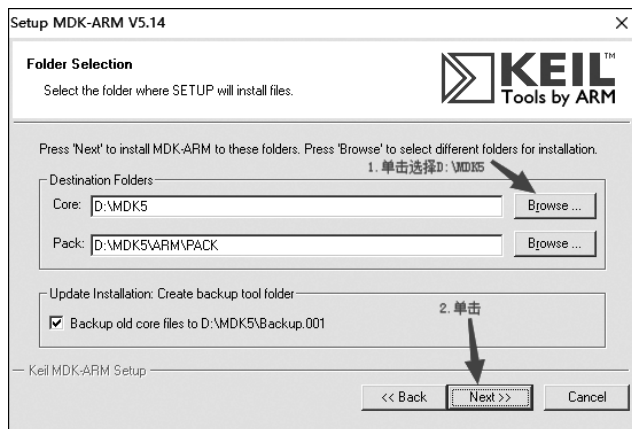


图 3-14 选择安装路径

(7) 填写用户信息(@不能少),如图 3-15 所示,单击 Next 按钮。等待安装,需要几分钟时间,如图 3-16 所示。

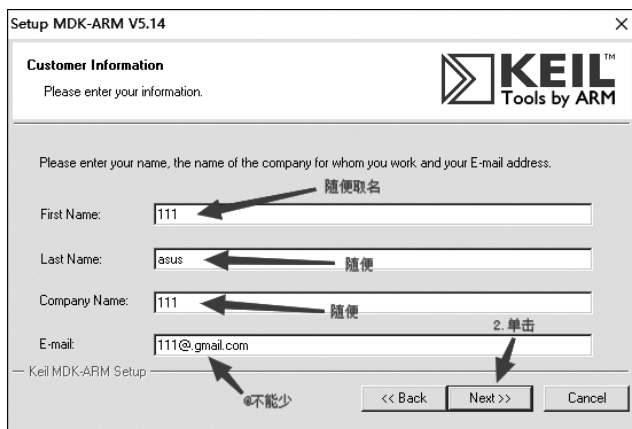


图 3-15 填写用户信息

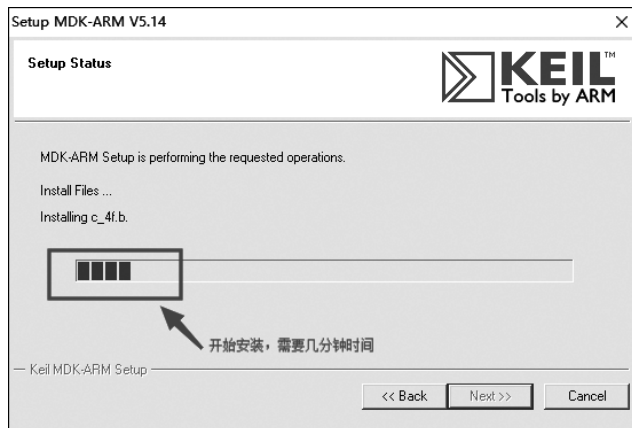


图 3-16 等待安装

(8) 单击“安装”按钮确认安装,如图 3-17 所示。安装完毕,单击 Finish 按钮,结束安装,如图 3-18 所示。

(9) 安装完毕,桌面生成 Keil μ Vision5 快捷图标,如图 3-19 所示。

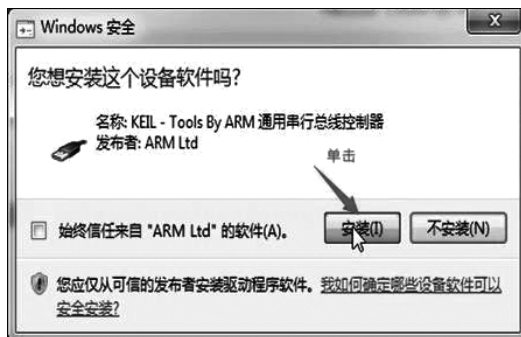


图 3-17 单击“安装”按钮

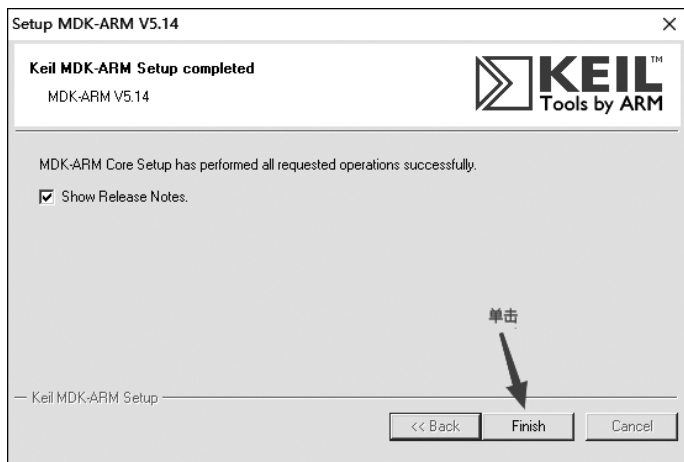


图 3-18 单击 Finish 按钮

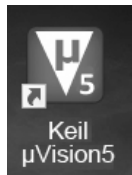


图 3-19 桌面快捷图标

【注意】 安装完成后,如果弹出错误信息,直接关闭即可,因为安装后会自动去下载。

3.2.2 支持包安装

接下来还需要安装支持包才能使用,支持包安装步骤如下。

(1) 登录官网下载 Keil.STM32F1xx_DFP.1.0.5.pack 支持包,如图 3-20 所示。

名称	修改日期	类型	大小
Keil.STM32F1xx_DFP.1.0.5	2015/2/6 12:23	uVision Software...	49,474 KB
mdk514	2015/3/7 23:18	应用程序	355,626 KB

图 3-20 Keil.STM32F1xx_DFP.1.0.5.pack 支持包

(2) 找到下载的 Keil.STM32F1xx_DFP.1.0.5.pack,双击安装。

(3) 单击 Next 按钮,如图 3-21 所示。安装进度如图 3-22 所示,等待安装完毕。

(4) 支持包安装完毕,单击 Finish 按钮,如图 3-23 所示。

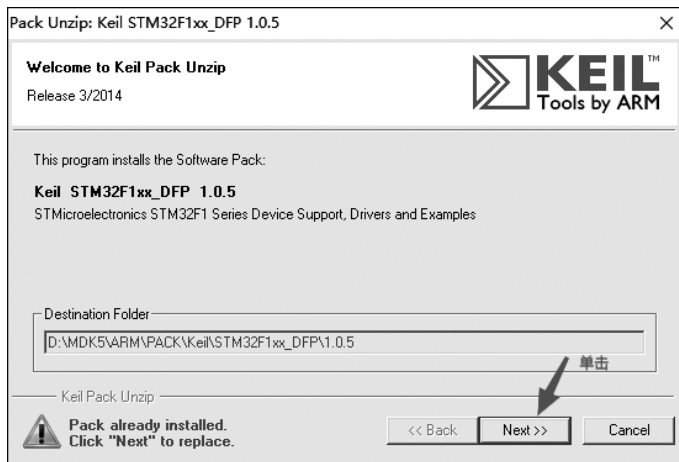


图 3-21 开始安装界面



图 3-22 安装进度



图 3-23 支持包安装完毕

到这里,MDK 才算安装完成了。打开一个工程项目,试试看 MDK 安装成功没有,编译没有错误表示 MDK 和支持包都安装成功了。

安装注意事项如下:

- ① 安装路径为英文路径(不要是中文路径);
- ② 系统用户名不能为中文;
- ③ 多个版本 MDK(Keil)不要安装在同一目录;
- ④ MDK5 需要加载芯片对应的支持包。

3.3 CH340 驱动安装

STM32 的程序下载一般都是通过串口 1 下载,这时需要安装 CH340 驱动。CH340 驱动安装步骤如下。

- (1) 打开“CH340 驱动(USB 串口驱动)_XP_WIN7 共用”文件夹,如图 3-24 所示。
- (2) 双击 SETUP.exe 文件开始安装,如图 3-25 所示。



图 3-24 CH340 驱动文件夹

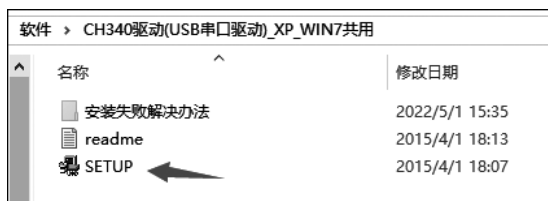


图 3-25 双击 SETUP.exe 文件开始安装

- (3) 单击“安装”按钮,如图 3-26 所示,等待安装完毕。

- (4) 安装完毕,单击“确定”按钮,如图 3-27 所示。

在安装完成后,我们可以在计算机的设备管理器里面找到 USB 串口(如果找不到,则重启计算机),如图 3-28 所示。

在图 3-28 中可以看到,USB 串口被识别为 COM3。这里需要注意的是,不同计算机可能不一样,有可能是 COM4、COM5 等,但是 USB-SERIAL CH340 一定是一样的。如果没找到 USB 串口,则有可能是安装有误,或者系统不兼容。



图 3-26 单击“安装”按钮



图 3-27 安装完毕

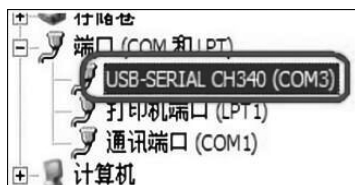


图 3-28 USB 串口

【注意】 驱动预安装不成功,解决办法有两种:第一种解决办法是查看 readme;第二种解决办法是把 USB 线一端连接 STM32 开发板,另一端连接计算机 USB,打开开发板电源,可以看到计算机右下方提示正在安装设备驱动程序软件。

3.4 程序下载方法 1: ISP 串口程序下载

STM32 的程序下载有 USB、串口、SWD、JTAG 等多种方法,但最常用的、最经济的就是通过串口给 STM32 下载程序。STM32 的 ISP 下载只能使用串口 1,也就是对应串口发送接收引脚 PA_9 、 PA_{10} ,不能使用其他串口(例如串口 2: PA_2 、 PA_3 不能用来做 ISP 下载)。

3.4.1 ISP 串口程序下载硬件连接

ISP 串口程序下载硬件连接框图如图 3-29 所示。计算机上要安装 CH340 驱动(虚拟一个 COM 口),还要有一个下载软件 FlyMcu,用 USB 线将计算机与 STM32 开发板连接(STM32 端 USB 插入位置如图 3-30 所示,即 CH340 芯片旁边的 USB),通过 CH340 实现 USB 信号与串口信号转换。

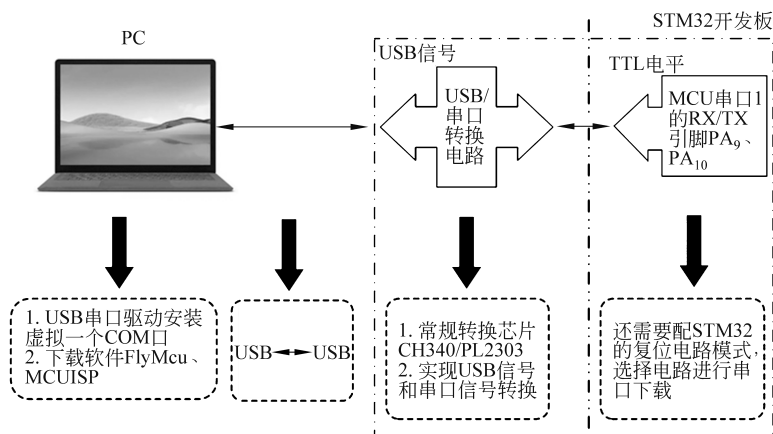


图 3-29 硬件连接框图

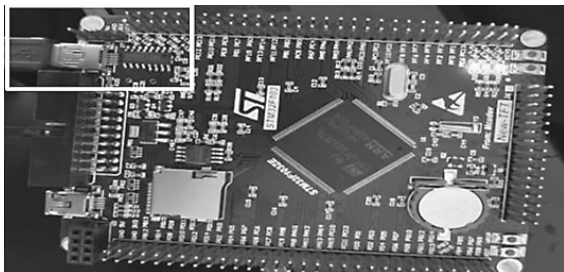


图 3-30 STM32 端 USB 插入位置

3.4.2 下载工具 FlyMcu 配置

在安装了 USB 串口驱动后,就可以开始用串口下载代码了。这里的串口下载软件选择的是 FlyMcu,该软件是 mcuisp 的升级版(FlyMcu 新增了对 STM32F4 的支持)。FlyMcu 软件启动界面如图 3-31 所示。



图 3-31 FlyMcu 软件启动界面

软件配置一共包括 5 个方面,具体如下。

① 搜索串口,选择虚拟出来的 USB 串口,COMx: 空闲 USB-SERIAL CH340。要下载代码还需要选择串口,这里 FlyMcu 有智能串口搜索功能。每次打开 FlyMcu 软件,软件会自动搜索当前计算机上可用的串口,然后选中一个作为默认的串口(一般是最后一次关闭时所选择的串口);此外,也可以通过单击菜单栏的“搜索串口”来实现自动搜索当前可用串口。串口波特率则可以通过 bps 栏设置,对于 STM32,该波特率最大为 460800。然后,找到 CH340 虚拟的串口,COMx: 空闲 USB-SERIAL CH340。

② 选择“编程前重装文件”。当选中该选项后,FlyMcu 会在每次编程之前将.hex 文件重新装载一遍,这样在代码调试的时候是比较有用的。特别提醒,不要选择使用 RamIsp,否则,可能没法正常下载。

③ 选择 STMISP 选项卡,选择“校验”以及“编程后执行”。“编程后执行”这个选项在无一键下载功能的条件下是很有用的。当选中该选项后,可以在下载完程序后自动运行代码,否则,还需要按复位键,才能开始运行刚刚下载的代码。

④ 注意“选项字节区”的“编程到 FLASH 时写选项字节”不要选中。

⑤ 在左下方选择第 5 项“DTR 的低电平复位,RTS 高电平进 BootLoader”。这个选项选中后,FlyMcu 就会通过 DTR 和 RTS 信号来控制板载的一键下载功能电路,以实现一键下载功能。如果不选择,则无法实现一键下载功能。这个选项是必要的选项(在 BOOT。接 GND 的条件下)。

软件配置完成后,以项目 1 新建的工程 Template 为例,先编译一下,没有问题后,用 FlyMcu 软件打开 OBJ 文件夹,找到 Template.hex,如图 3-32 所示,就可以通过单击“开始编程”按钮,一键下载代码到 STM32 上,下载成功后如图 3-33 所示。在图 3-33 中,圈出了 FlyMcu 对一键下载电路的控制过程,其实就是控制 DTR 和 RTS 电平的变化,控制



图 3-32 找到 Template.hex

BOOT₀ 和 RESET,从而实现自动下载。另外,下载成功后,界面会有“共写入 xxxKB,耗时 xxx 毫秒”的提示,工程项目 1 效果如图 3-34 所示。至此,说明下载代码成功了,并且也从开发板上验证了代码的正确性。



图 3-33 完成下载代码

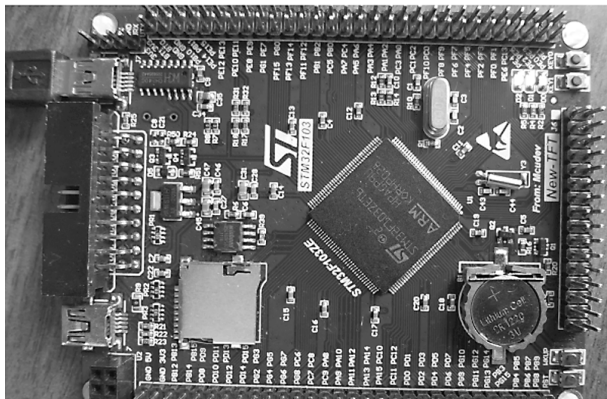


图 3-34 项目 1 效果图

3.5 程序下载方法 2: ST-LINK 程序下载

由于德国 J-LINK 价格非常昂贵,因此下面介绍 JTAG/SWD 调试工具中另外一个主流仿真器 ST-LINK 的使用方法。如果你已经学会了 J-LINK 的使用方法,那么 ST-LINK 的使用方法就会非常简单,两者几乎 99% 的操作方法都是一模一样的。下面从 JTAG/SWD 仿真器的硬件连接、驱动的安装、固件升级和编程软件(MDK)配置 4 个方面进行介绍。

3.5.1 ST-LINK V2 的硬件连接

ST-LINK V2 是 ST 第二代的仿真器,适用于 ST 的 8 位单片机和 ST 的 32 位嵌入式单片机,ST-LINK V2 模块上的各个引脚功能在其金属包装上可以看到,如图 3-35 所示。



图 3-35 ST-LINK V2 模块端的引脚

对应 STM32 电路板一端的引脚如图 3-36 所示,并按照该图中所示方式连接。

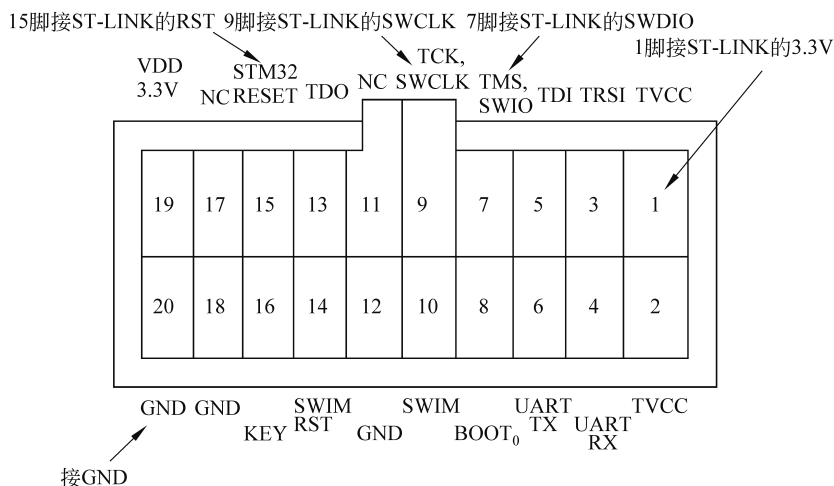


图 3-36 STM32 电路板端的引脚

具体连接说明如下。

ST-LINK V2 模块端的引脚 STM32 电路板端的引脚

2.SWDIO ←————→ 7.TMS.SWIO

4.GND ←————→ 20.GND

6.SWCLK ←————→ 9.TCK.SWCLK

8.3.3V ←————→ 1.TVCC

3.5.2 ST-LINK 驱动的安装

对于 ST-LINK 的使用,首先需要安装 ST-LINK 驱动,(可在官方网站下载)。在教材资料包\STM32 嵌入式原理及应用\STM32 资料\软件\ST-LINK 驱动及教程\ST-LINK 官方驱动里面提供了 ST-LINK 驱动包,资料包内容如图 3-37 所示。

从图 3-37 可以看到,ST-LINK 官方驱动软件包里面包含以下两个可执行文件。

dpinst_x86.exe。

dpinst_amd64.exe。

这里,首先执行安装 dpinst_amd64.exe 文件,如果安装之后没有提示报错,那就说明驱动安装成功了;如果有报错,卸载后再安装 dpinst_x86.exe 文件即可。安装完成后安装界面如图 3-38 所示,需要注意图 3-38 中两个打钩选项表示驱动安装成功。驱动安装成功后,接下来把 ST-LINK 通过 USB 连接到计算机上,然后打开设备管理器,可以看到会多出一个设备,如图 3-39 所示。

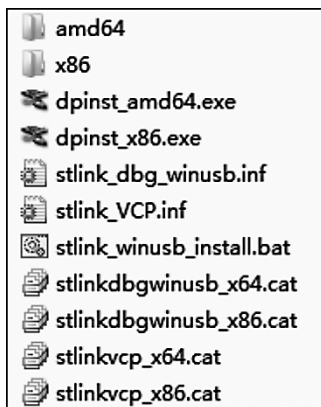


图 3-37 ST-LINK 官方驱动软件包



图 3-38 ST-LINK 驱动安装完成界面

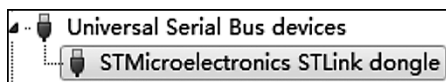


图 3-39 用设备管理器查看 ST-LINK Device

这里有以下两点需要说明。

(1) 各种 Windows 版本设备名称和所在设备管理器栏目可能不一样,例如 Windows 10 插上 STLINK 后显示的是 STM32STLINK。

(2) 如果设备名称旁边显示的是黄色的叹号,此时需要直接单击设备名称,然后在打开的界面里面单击更新设备驱动即可。

至此,ST-LINK 驱动已经安装完成。接下来,只需要在 MDK 工程里面配置 ST-LINK 就可以了。

3.5.3 ST-LINK 固件升级

ST-LINK 固件升级非常简单。需要说明一下,如果 ST-LINK 能正常使用,希望不要轻易升级。下面介绍 ST-LINK 固件升级步骤。

打开固件升级软件,里面有一个压缩包,解压之后可以看到 ST-LINK 固件升级软件,如图 3-40 所示。

对于 Windows 计算机,直接进入 Windows 文件夹,如图 3-41 所示。执行 ST-LinkUpgrade.exe 文件,打开后 ST-Link Upgrade 操作界面如图 3-42 所示。

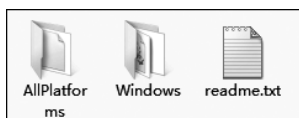


图 3-40 ST-LINK 固件升级软件

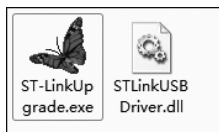


图 3-41 ST-Link Upgrade.exe

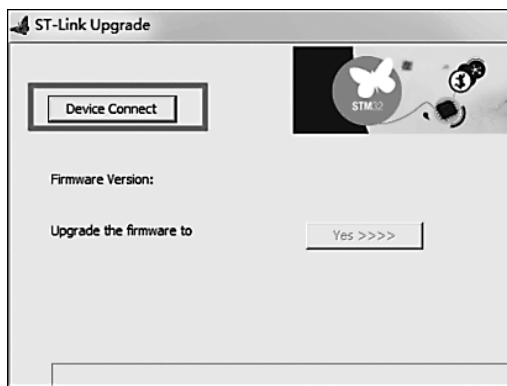


图 3-42 ST-Link Upgrade 操作界面

这个时候,要把 ST-LINK 通过 USB 连接到计算机,连接后再单击 Device Connect 按钮,如果连接成功,会出现图 3-43 所示的界面提示信息。如果单击 Device Connect 按钮后,提示没有找到 ST-LINK 或者图 3-44 所示的错误提示 Please restart it,这个时候需要拔掉计算机上 ST-LINK 的 USB 线,然后重新插到计算机,再重复上面的步骤,直到出现图 3-45 所示的界面提示信息。

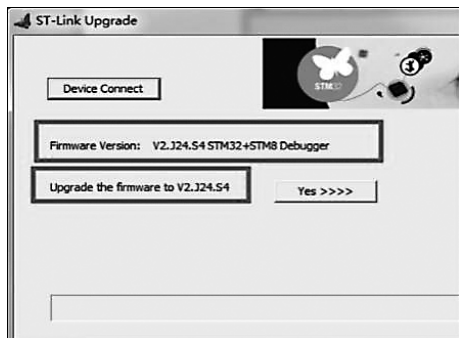


图 3-43 单击 Device Connect 按钮后的界面

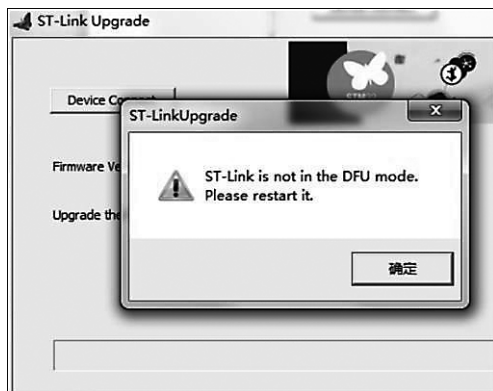


图 3-44 错误提示

正确连接 ST-LINK 后,只需要单击 Yes 按钮,等待固件升级,即可完成 ST-LINK 最新固件升级。ST-LINK 升级完成后,就可以与升级前一样正常使用。

【注意】 升级过程中不能断开 USB 线或者计算机的网络。

3.5.4 MDK 软件上配置 ST-LINK

打开 Project1, Template 工程模板,先编译一下,如图 3-46 所示,确保没有错误后,才可以下载。

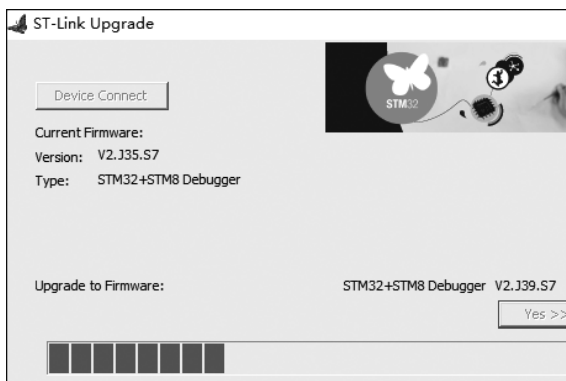


图 3-45 固件升级

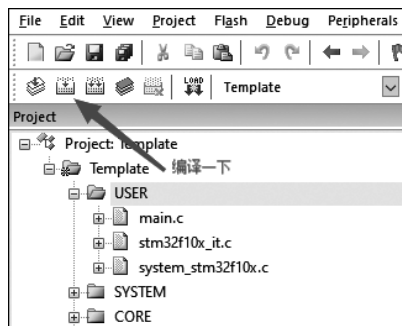


图 3-46 编译

单击魔术棒,如图 3-47 所示,进入 Options for Target 'Template'界面。单击 Debug 选项卡,确保选中 Use,单击其右侧的下拉列表,选择 ST-LINK Debugger 命令,如图 3-48 所示。

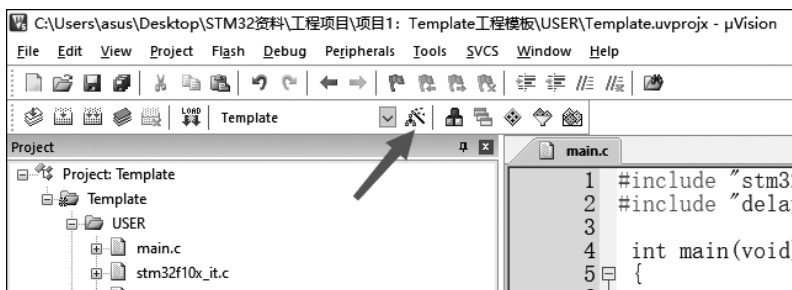


图 3-47 单击魔术棒

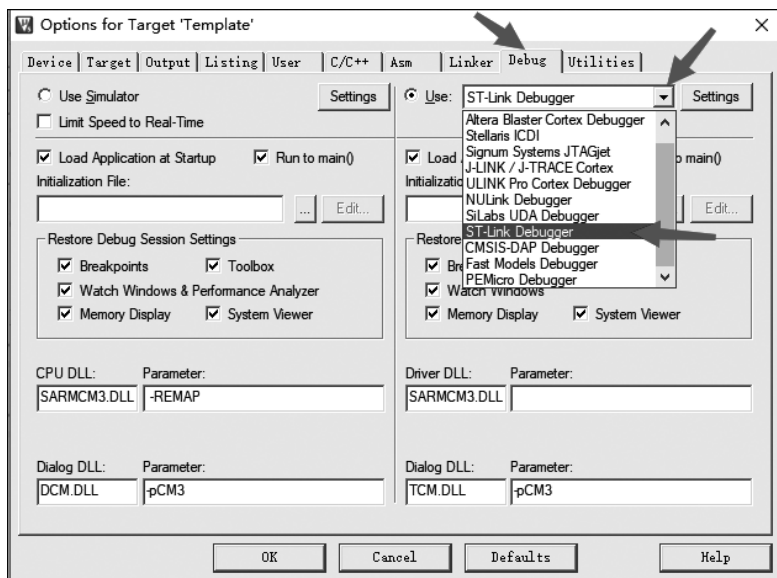


图 3-48 选择 ST-LINK Debugger 命令

确保选中 Run to main,如图 3-49 所示,单击 Settings 按钮,进入图 3-50 所示的 Cortex-M Target Driver Setup 界面。单击 Debug 选项卡,Port 选择 SW, Max 选择 1.8MHz 或

者 4MHz。

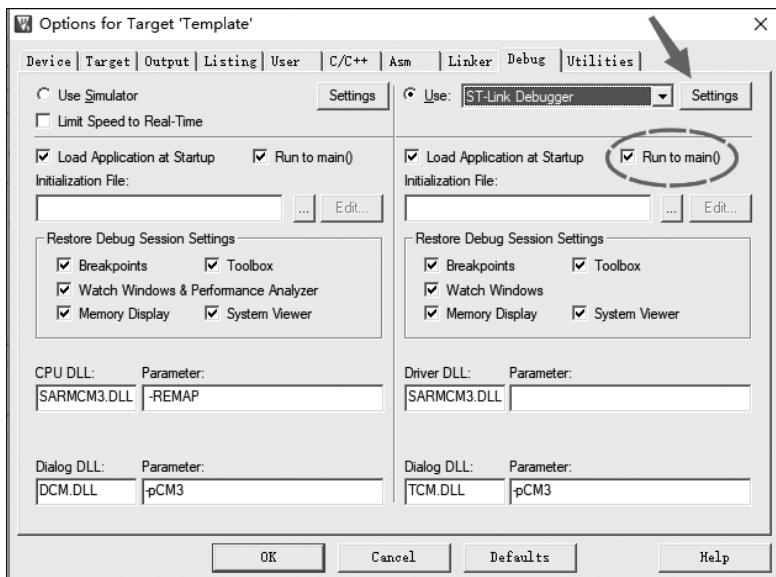


图 3-49 选中 Run to main

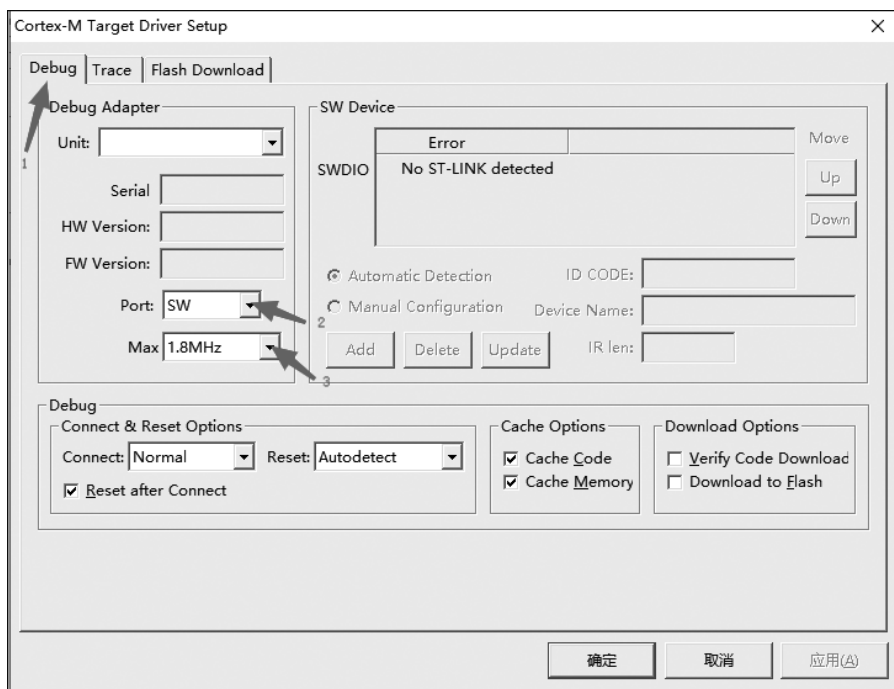


图 3-50 Cortex-M Target Driver Setup 界面

单击 Flash Download 选项卡,如图 3-51 所示,选择图中 2 所指的 3 项,单击 Add 按钮。

选择 STM32F10x High-density Flash 选项,如图 3-52 所示。不同级别的芯片,这里的配置有所不同,必须与芯片对应,且绝对不能选错。确定无误后单击 Add 按钮,添加成功后如图 3-53 所示,单击“确定”按钮。