STM8 单片机入门

王志杰

2010-08-19

目 录

1 STM8 微控制器简介

1.1 STM8S 系列

2009 年 3 月 4 日，意法半导体发布了针对工业应用和消费电子开发的微控制器 STM8S 系列产品。

STM8S 平台打造 8 位微控制器的全新世代，高达 20 MIPS 的 CPU 性能和 2.95-5.5V 的电压范围，有助于现有的 8 位系统向电压更低的电源过渡。新产品嵌入的 130nm 非易失性存储器是当前 8 位微控制器中最先进的存储技术之一，并提供真正的 EEPROM 数据写入操作，可达 30 万次擦写极限。在家用电器、加热通风空调系统、工业自动化、电动工具、个人护理设备和电源控制管理系统等各种产品设备中，新产品配备的丰富外设可支持精确控制和监视功能。功能包括 10 位模数转换器，最多有 16 条通道，转换用时小于 3 微秒；先进的 16 位控制定时器可用于马达控制、捕获/比较和 PWM 功能。其它外设包括一个 CAN2.0B 接口、两个 U(S)ART 接口、一个 I2C 端口、一个 SPI 端口。

STM8S 平台的外设定义与 STM32 系列 32 位微控制器相同。外设共用性有助于提高不同产品间的兼容性，让设计灵活有弹性。应用代码可移植到 STM32 平台上，获得更高的性能。除设计灵活外，STM8S 的组件和封装在引脚上完全兼容，让开发人员得到更大的自由空间，以便优化引脚数量和外设性能。引脚兼容还有益于平台化设计决策，产品平台化可节省上市时间，简化产品升级过程。

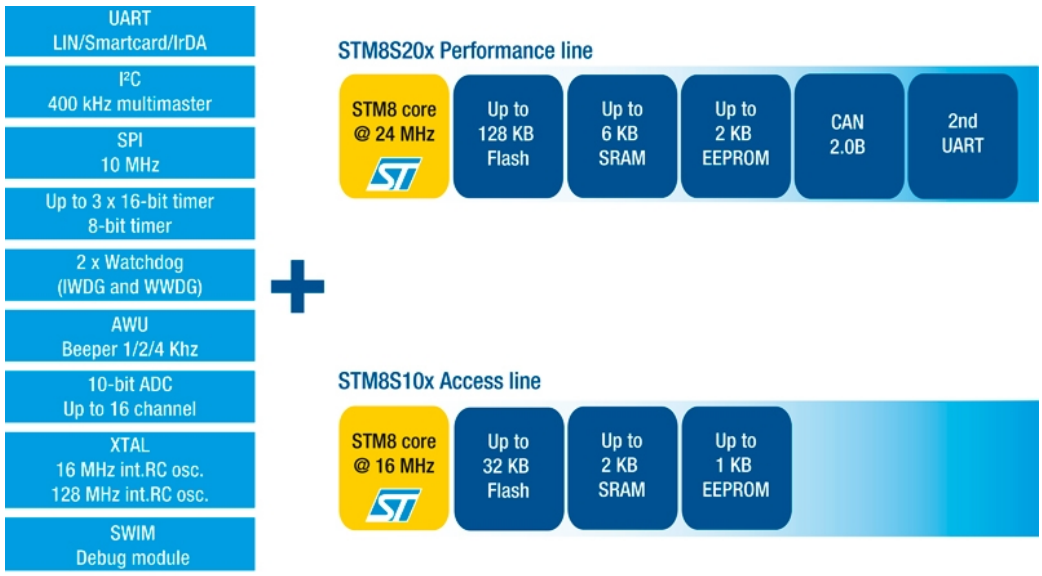
STM8S主要特点:

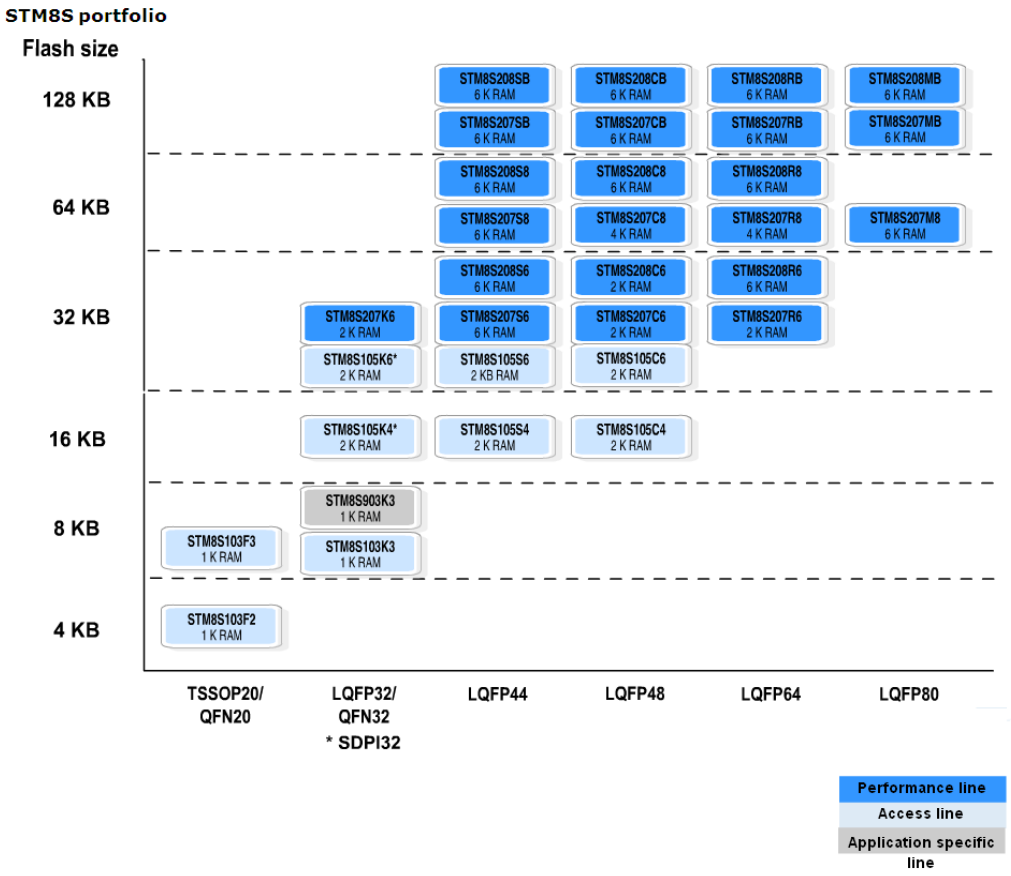
- 速度达20 MIPS的高性能内核
- 抗干扰能力强，品质安全可靠
- 领先的130纳米制造工艺，优异的性价比
- 程序空间从4K到128K，芯片选择从20脚到80脚，宽范围产品系列
- 系统成本低，内嵌EEPROM和高精度RC振荡器
- 开发容易，拥有本地化工具支持

STM8S主要应用:

- 汽车电子：传感器、致动器、安全系统微控制器、DC马达、车身控制、汽车收音机、LIN节点、加热/通风空调
- 工业应用：家电、家庭自动化、马达控制、空调、感应、计量仪表、不间断电源、安全
- 消费电子：电源、小家电、音响、玩具、销售点终端机、前面板、电视、监视设备
- 医疗设备：个人护理产品、健身器材、便携护理设备、医院护理设备、血压测量、血糖测量、监控、紧急求助

STM8S 产品分为“Access Line（入门级）”和“Peroformance Line(增强型)”，如下图所示。





1.2 STM8L 系列

2009 年 9 月 15 日，意法半导体宣布，首批整合其高性能 8 位架构和最近发布的超低功耗创新技术的 8 位微控制器开始量产。以节省运行和待机功耗为特色，STM8L 系列下设三个产品线，共计 26 款产品，涵盖多种高性能和多功能应用。

设计工程师利用全新的 STM8L 系列可提高终端产品的性能和功能，同时还能满足以市场为导向的需求，例如，终端用户对节能环保产品的需求，便携设备、各种医疗设备、工业设备、电子计量设备、感应或安保设备对电池使用周期的要求。设计人员将选择 STM8L 这类超低功耗的微控制器，以符合低功耗产品设计标准，如“能源之星”、IEA 的“1W 节能计划”或欧盟的 EuP 法令。

这三条 STM8L 产品线都基于意法半导体的超低功耗技术平台，这个平台采用意法半导体独有的超低泄漏电流优化的 130nm 制程。独一无二的技术优势包括在 1.65V 到 3.6V 的整个电源电压范围内达到 CPU 最大工作频率，发挥 CPU 的全部性能。此外，由于采用一个片上稳压器，功耗与 Vdd 电压无关，所以具有更高的设计灵活性，并有助于简化产品设计。

其它创新特性包括低功耗嵌入式非易失性存储器和多个电源管理模式，包括 5.4μA 低功耗运行模式、3.3μA 低功耗待机模式、1μA 主动停止模式（实时时钟运行）和 350nA 停止模式。STM8L 可以在 4μs 内从停止模式唤醒，支持频繁使用最低功耗模式。低功耗外设，包括小于 1μA 的实时时钟和自动唤醒（AWU）模块，有助于进一步节省电能。总之，这个平台可将动态电流消耗降到 150μA/MHz。

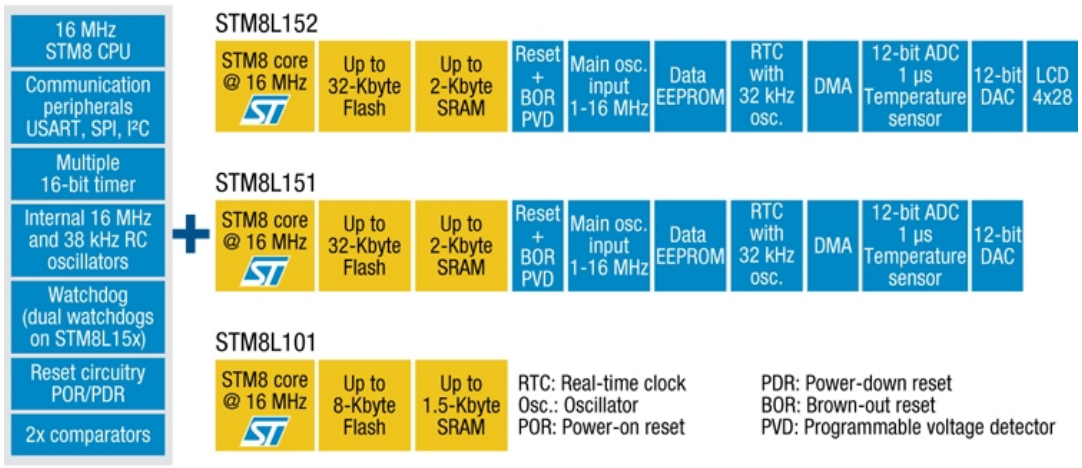
STM8L主要特点:

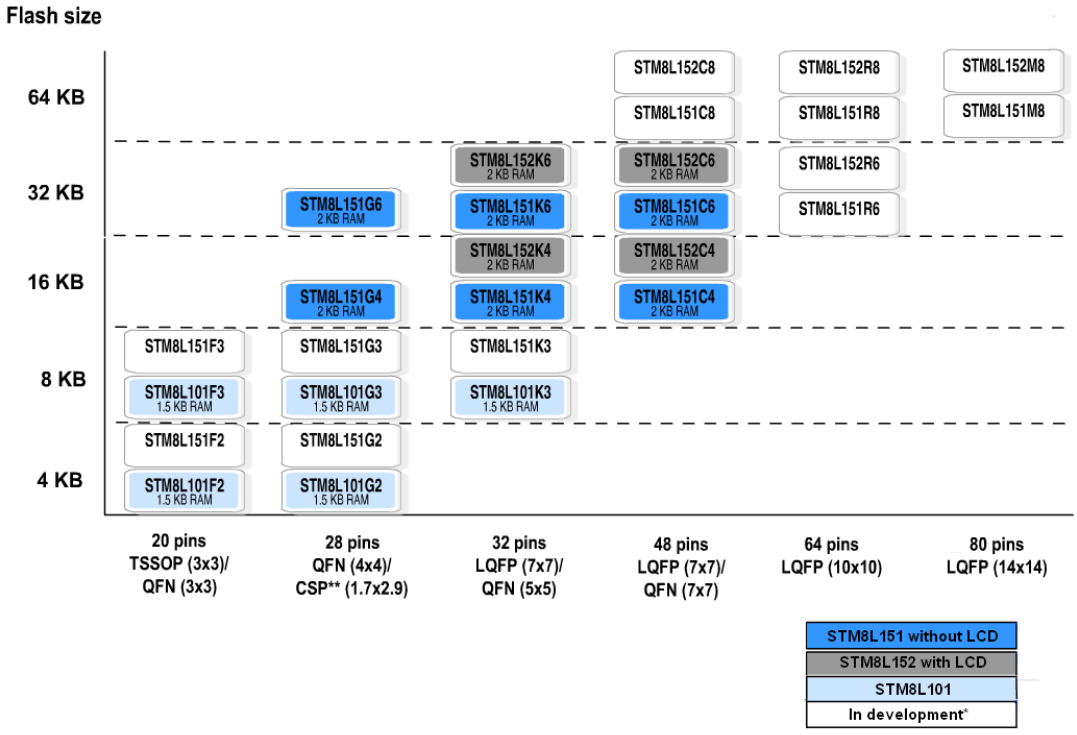
- STM8 16 MHz CPU
- 内置 4-32 KB 闪存，多达 2KB SRAM
- 三个系列:跨系列的引脚对引脚兼容、软件相互兼容、外设相互兼容
- 电源电压：1.8 V-3.6 V（断电时，最低 1.65 V）
- 超低功耗模式：保持 SRAM 内容时，最低功耗 350nA
- 运行模式动态功耗低至 150μA/MHz
- 最先进的数字和模拟外设接口
- 工作温度范围:-40° C 到+85 ° C，可高达 125 ° C
- 免费的触感固件库

STM8L主要应用:

- 便携医疗设备
- 玩具和游戏
- 公路收费
- 电池供电设备
- 个人保健产品
- 保安传感器

STM8L 产品分为三大子系列，STM8L101 基本型，STM8L151 增强型和 STM8L152 带 LCD 驱动的增强型，如下图所示。





1.3 STM8A 系列

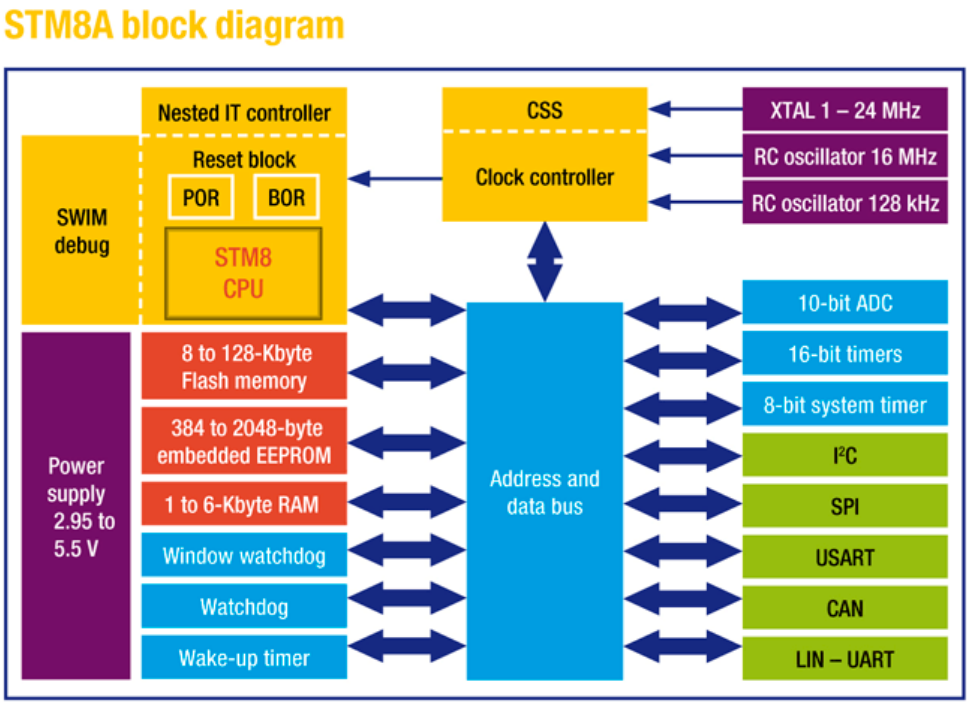
意法半导体公司推出的 STM8A 是一款专门用于满足汽车应用的特殊需求的 8-位 Flash 微控制器。这些模块化产品提供了真数据 EEPROM 以及软件和引脚兼容性，适用的程序存储器尺寸范围为 8KB 至 256KB 和 20 至 128-引脚封装。所有器件的工作电压均为 3V 至 5V，并且其工作温度扩展到了 145°C。

STM8A 主要特点：

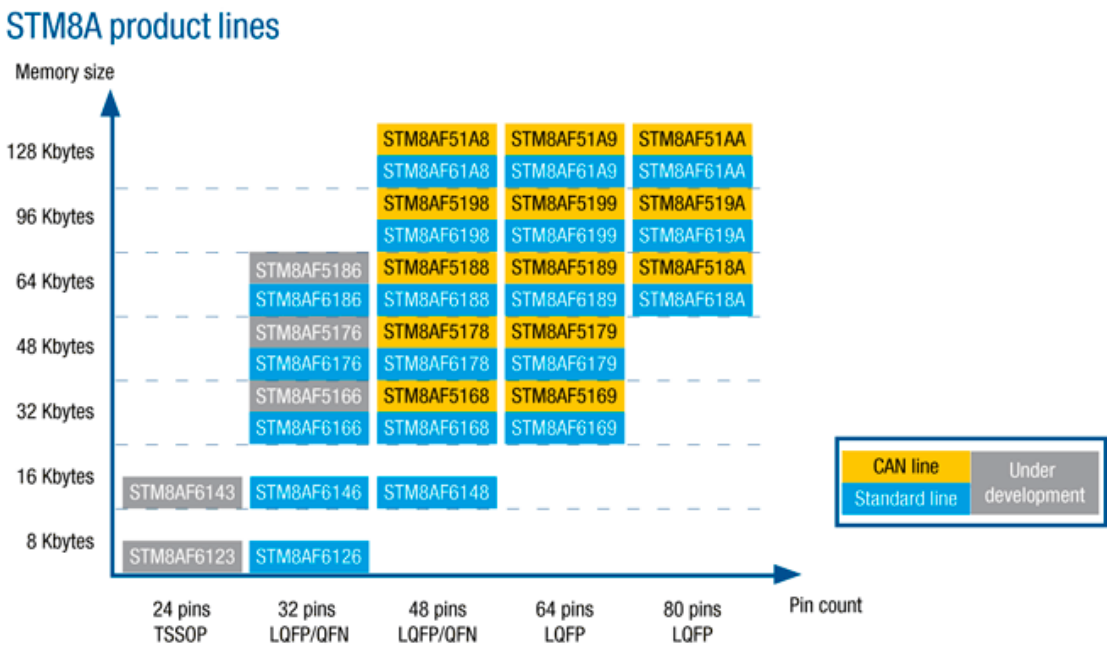
- 集成式真数据 EEPROM
- 16MHz 和 128kHz RC 振荡器
- 高效的 STM8 内核：在 16MHz 的频率下可以实现 10MIPS 的性能
- 应用安全性高：独立的看门狗定时器、时钟安全系统
- 所有产品均具有 LIN 2.0 和自同步功能
- 电源电压：3.3V 和 5V
- 最高工作温度:145 °C

STM8A主要应用：

- 激励器，车体控制器，传感器，DC 电机控制，安全微控制器，LIN 节点，汽车无线电，HVAC



STM8A 产品线如下图所示：



1.4 STM8 微控制器网站

ST官方所发布的全部微控制器产品信息，尽在 http://www.st.com/mcu。点击相应的产品系列，则可进入其产品主页。在每个产品的主页上一般都会有一个超连接，点击超连接可找到其系列的全部的官方资料。例如STM8S系列，在进入STM8S主页后，点击如下的超连接可找到全部的资料和文件：**Documents and Files for STM8S family**

也可以通过以下地址直接进入相关的STM8系列主要网址。

- STM8A汽车电子产品系列
  http://www.st.com/stonline/products/families/automotive/microcontrollers/stm8a.htm
- STM8L超低功耗产品系列：
  http://www.st.com/mcu/familiesdocs-120.html
- STM8S标准产品系列：
  http://www.st.com/mcu/familiesdocs-113.html

2 STM8 集成开发环境简介

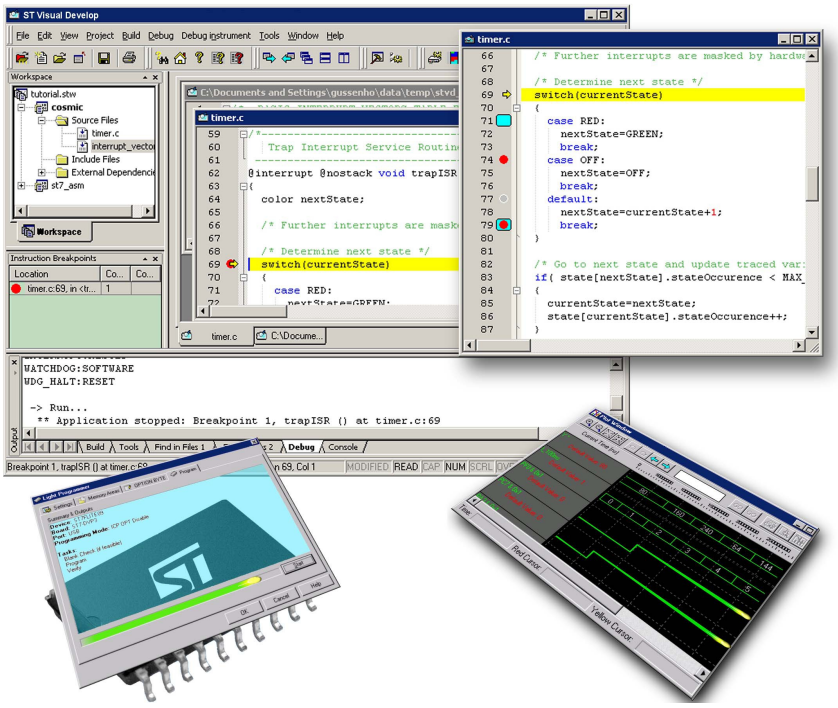
2.1 ST TOOLSET

ST TOOLSET 是 ST 提供的微控制器开发套件。ST TOOLSET 包括两部分软件：ST Visual Develop (STVD)和 ST Visual Programmer (STVP)。支持 STM8 全系列的开发。

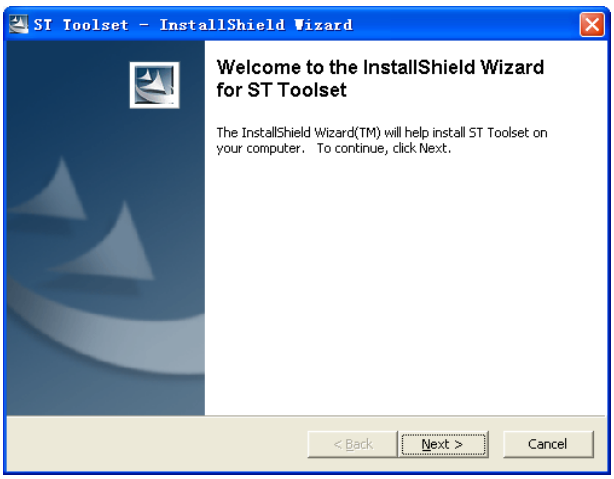
ST Visual Develop (STVD)是 ST 微控制器的集成开发环境。主要是面向 ST 的 8 位微控制器产品。STVD 可以创建，调试以及烧录 ST 微控制器。STVD 提供了一个免费的汇编编译器。用户可使用汇编语言直接在此环境中(STVD)编写汇编程序。

ST Visual Programmer (STVP)是 ST 提供的用于生产或批量的专用烧录软件。

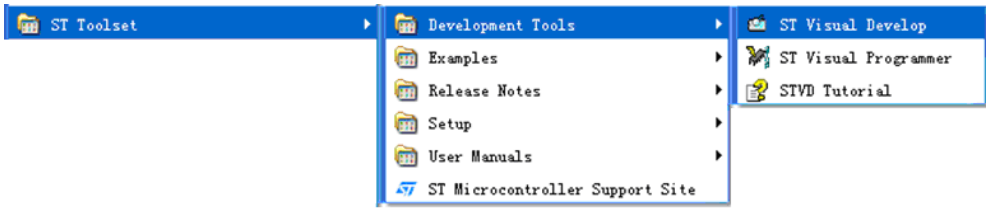
ST Toolset 可从 ST 的网站上下载：http://www.st.com/mcu。
或者尝试直接从下面的地址直接下载：
http://www.st.com/stonline/products/support/micro/files/sttoolset.exe



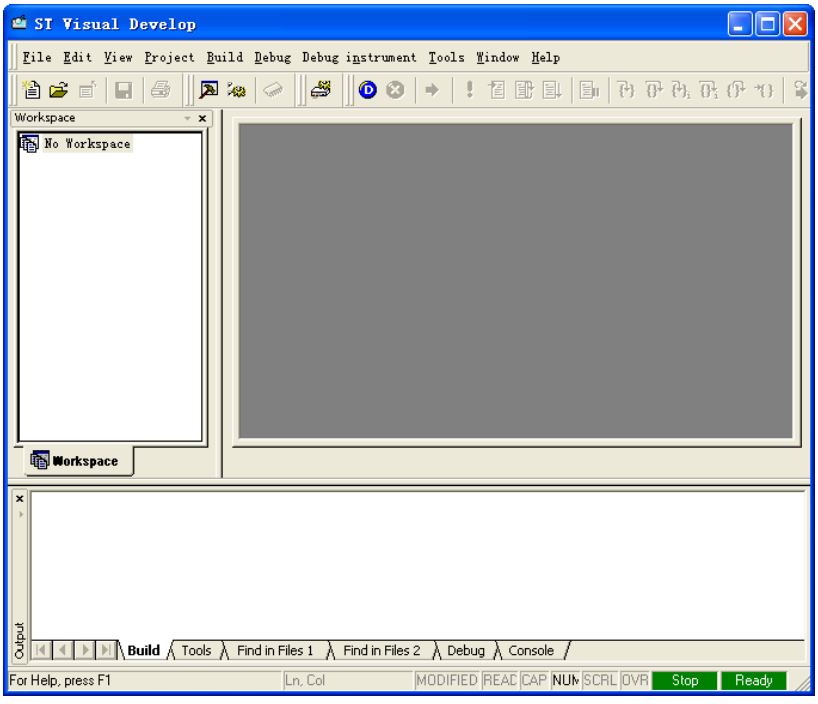
ST TOOLSET 在下载后，运行其安装程序，如下图所示：



在软件安装完成之后，可从开始菜单来启动，“开始>ST Visual Develop”，如下图所示：



ST TOOLSET 启动后，其界面如下图所示：



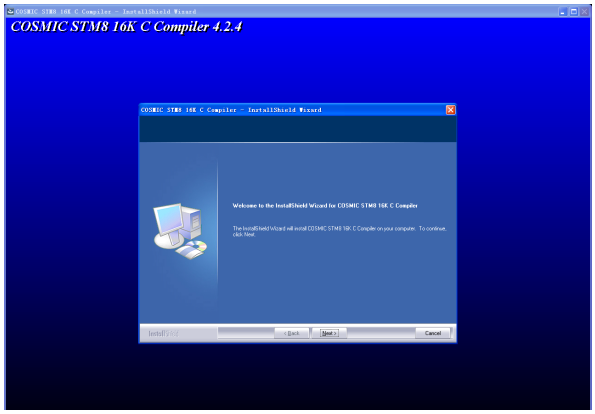
2.2 COSMIC

Cosmic 公司(Cosmic Software Inc.)的 Cosmic C 编译器(Cosmic C compiler)及全套嵌入开发工具支持 STM8 系列产品的开发。Cosmic 产品包括 C 交叉编译器、汇编、连接器、ANSI 库、仿真器、硬件调试器和易于使用的集成开发环境（IDEA）。

Cosmic 公司提供了 16K 和 32K 代码大小限制的全功能的免费软件。此软件可从 http://www.cosmicsoftware.com 免费下载。

或者尝试直接从下面地址下载：
http://www.cosmicsoftware.com/cxstm8_16k.exe
http://www.cosmicsoftware.com/cxstm8_32k.exe

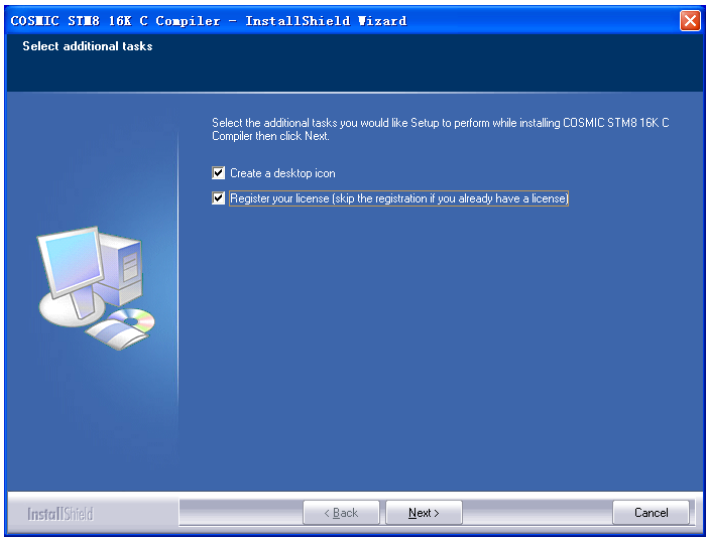
在软件下载完成之后，运行安装程序，出现如下界面，(按照其提示安装即可)：



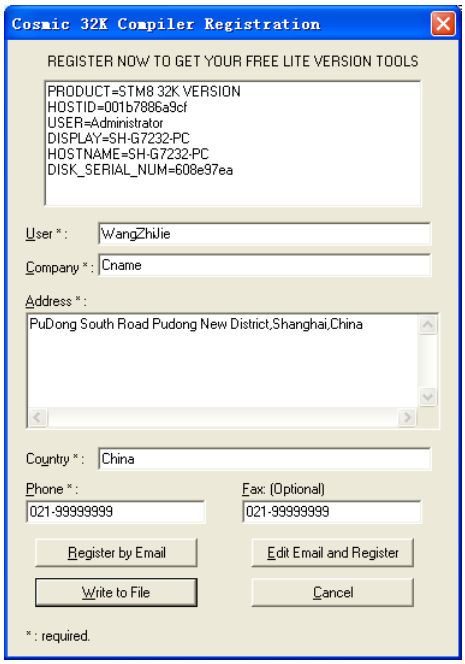
COSMIC 公司为用户提供了一个集成的开发环境，其运行后界面如下图所示：

注：建议用户将 COSMIC C 编译器外挂于 ST TOOLSET 中，使用 ST 提供的集成开发环境 STVD 进行产品的开发，后面说明其用法。

COSMIC C 编译器在安装过程中，出现下图提示。提示创建桌面图标和申请软件使用协议。可以选择“Register your license”来申请协议，选择“Next”。



根据要求填写下面的注册信息，要用英文填写完整。选择”Register by Email”，此时会启动计算机系统默认的邮件软件，发送申请协议的邮件。用户会受到一个协议文件。将其拷贝到安装目录下的 license 目录下即可，默认目录为 C:\Program Files\COSMIC\CXSTM8_16K\license。



注意：

1）在填写时，注意在 Country 中一定要注明国家或地区，如 China。

2）建议用英文书写。

3）默认的邮件程序，可通过 Internet Explorer 的菜单 Tool -> ‘Internet Option…’来设置

如果在安装过程中没有申请协议，也可以在安装目录下，找到 C:\Program Files\COSMIC\CXSTM8_16K 目录（默认安装目录）下面的 lmreg16k.exe 文件，运行也可以进行注册取得协议文件。

另外，一个更简单的方式就是直接书写并发送一个 e-mail。也可以获得协议文件。E-mail 书写的例子如下：

收件人： **stm8_16k@cosmic.fr**

标题： **STM8 16k License Request**

The information below should be sent to
stm8_16k@cosmic.fr
to obtain a license for this product
Registration Information for:
User: Jacky Wang
Company: Company Name
Address: PuDong South Road PuDong New District,Shanghai 200120, P.R.China
Country: China
Phone: +86-021-58365838
Fax: +86-021-58365838

Product Information:

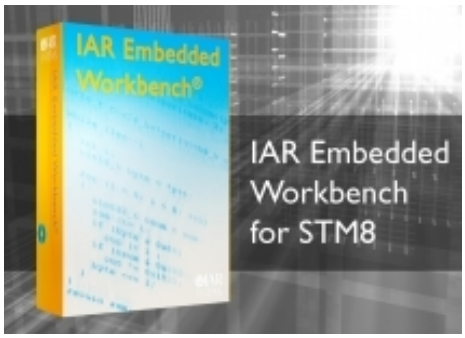
.

PRODUCT=LXSTM816K
HOSTID=001a4d72fffc
USER=jinquan
DISPLAY=BFF785D2F2E641D
HOSTNAME=BFF785D2F2E641D
DISK_SERIAL_NUM=2a1d0905

说明：

发送至：stm8_16k@cosmic.fr
标题：STM8 16k License Request
Registration Information for: 需要用户根据自己的信息填写
Product Information：可以运行 lmreg16k.exe 文件后自动获得。
不同的用户、不同的计算机“Registration Information for:”和“Product Information”是不同的。一个 license 文件只允许一台计算机使用。

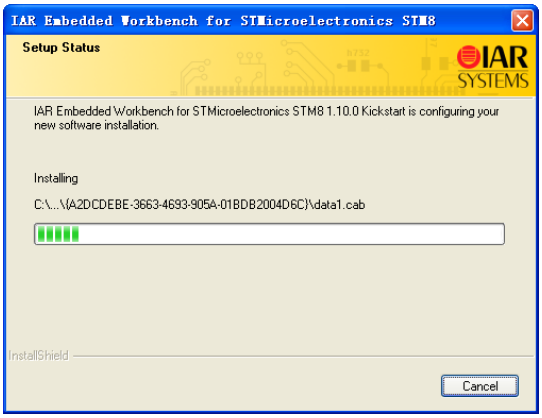
2.3 IAR



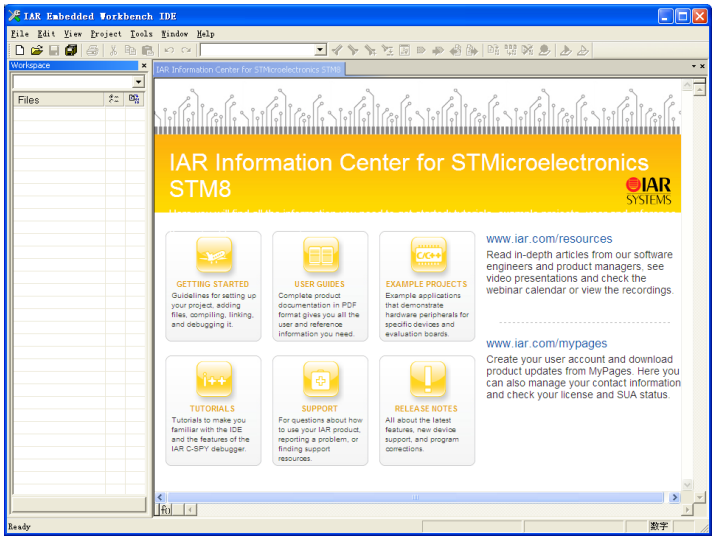
IAR Systems 推出开发工具“STM8 系列嵌入式设计工作台”（EWSTM8），支持 8 位微控制器市场主流的 STM8（STM8A,STM8L,STM8S）系列产品。IAR EWSTM8 嵌入式设计工作台提供一整套开发工具，包括一个项目管理器、编辑器和项目创建工具（C 语言编译器和链接器）。该工作台还为开发人员提供调试功能，可以连接意法半导体价格低廉的在线调试器 ST-LINK 以及先进的高端仿真器 STice。

IAR 提供 8K 代码限制和 30 天评估版的 C 编译器。可从 www.iar.com 网站上直接下载。

软件下载后，运行其安装程序，如图所示：



安装完成之后，运行 IAR 集成开发环境，其界面如图所示：

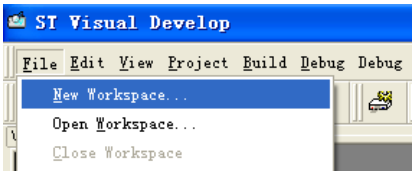


3 STM8 程序设计

3.1 STVD 汇编语言程序设计

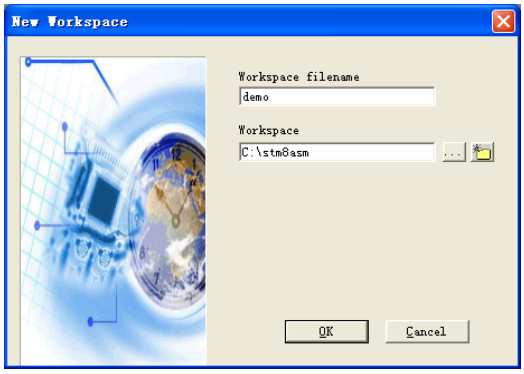
3.1.1 创建

从开始菜单启动 ST Visual Develop（STVD）。从菜单中选择“File>New Workspace…”，如下图所示：

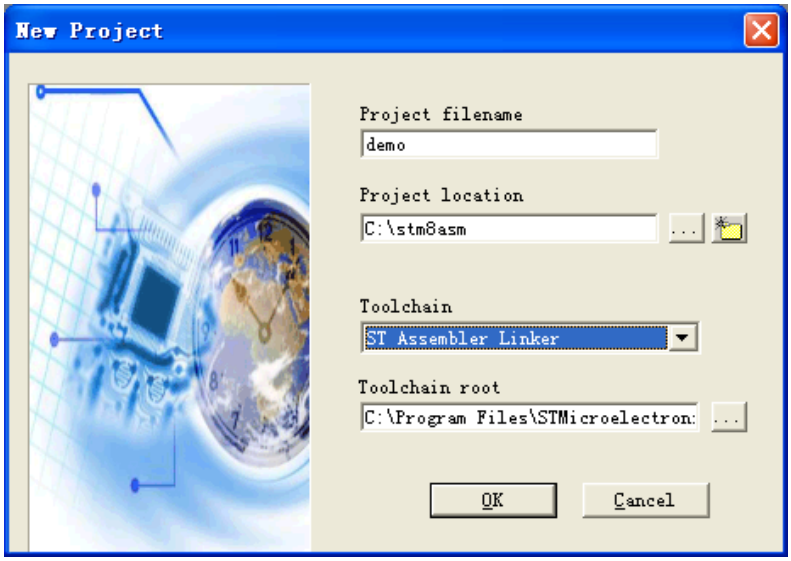


出现如下图的对话框，选择“Create workspace and project”。

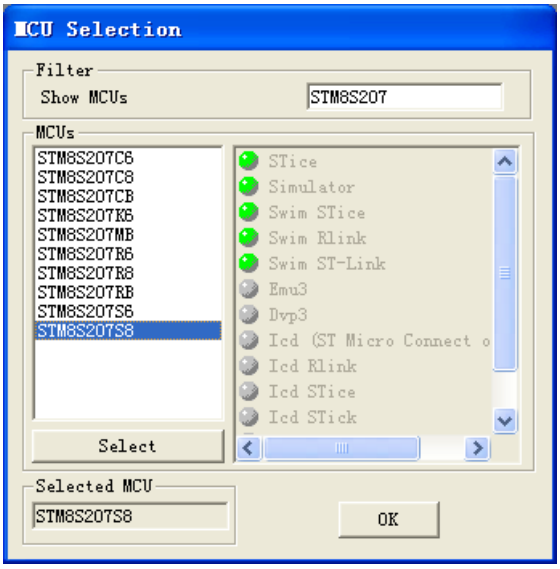
在 Workspace filename 中输入 workspace 名字：demo，选择 workspace 保存的路径：c:\stm8asm，如下图所示



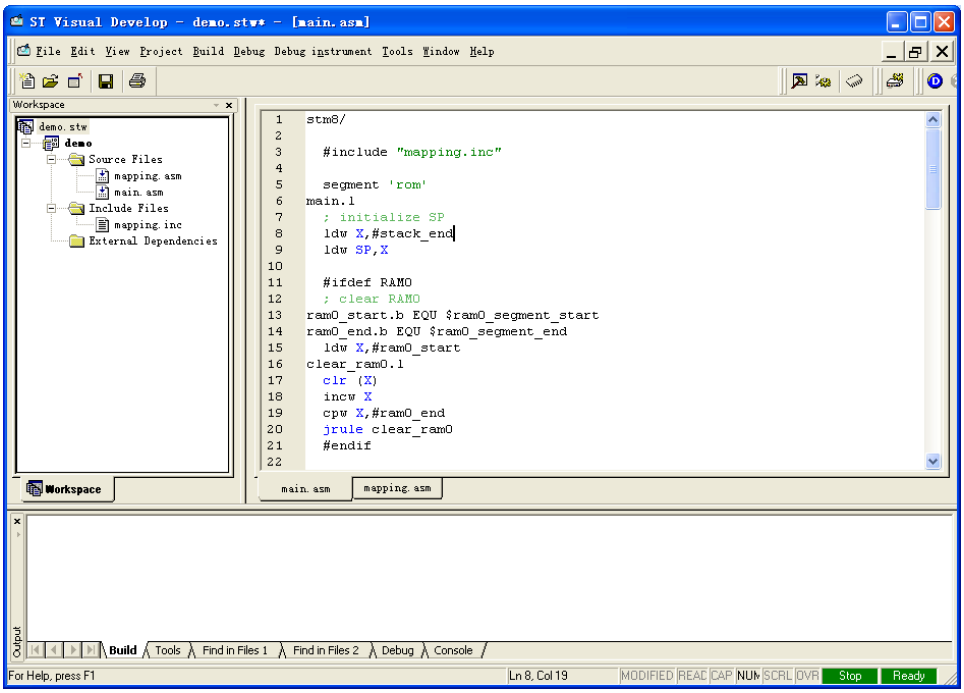
在 project filename 中输入 project 名字: demo。在 Project location 中选择 project 保存的路径，一般与 workspace 保存在同一个目录下。选择工具链 Toolchain: ST Assembler Linker，ST Assembler 是 ST 提供的免费的汇编编译器。Toolchain Root 一般是默认安装的。如果在 ST TOOLSET 安装过程中改变了安装目录，需要确认安装路径。相关设置如图所示：



在 MCU Selection 对话框中，选择 MCU 型号。可以在空白框中输入型号中的部分字符可快速筛选目标型号。如图所示：



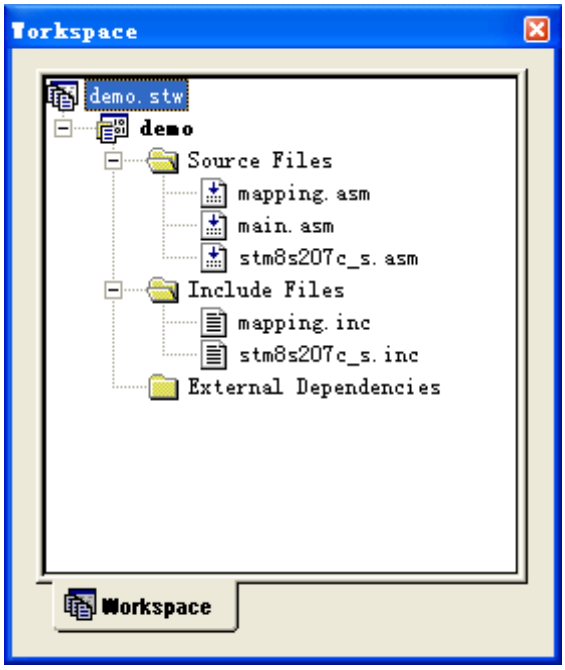
至此，workspace 和 project 创建完成。用户需要修改并添加自己的汇编代码。完成后界面如下图所示：



STVD 在项目中自动添加了 main.asm, mapping.asm 和 mapping.inc 文件。其说明如下表：

文件	说明
main.asm	- 基本的程序架构 - 文件中包含了中断向量和中断函数（NonHandledInterrupt），用户可根据此进行参考修改 - 清 RAM0,RAM1 和清堆栈程序。用户可删除此部分程序，自己进行变量的初始化。建议在程序开始时对自己定义的变量初始化。
mapping.asm	定义了段的名字和地址(ram0, ram1, stack, eeprom, rom, vectit)
mapping.inc	定义了段（ram0,ram1,stack）的起始和结束地址

从 C:\Program Files\STMicroelectronics\st_toolset\asm\include (默认安装目录) 找到相关 MCU 型号的寄存器定义文件（本例中用到 STM8S207C_S.ASM 和 STM8S207C_S.INC）到当前工程目录下，并添加到工程项目中。添加后的 workspace 如下图所示：



用户需要根据自己的要求，修改 main.asm。

在修改中断时，先在中断向量表中找到对应的中断地址，把 NonHandledInterrupt 中断名字修改成自定义的中断名字，其他部分不需要修改。然后定义一个中断函数，

```
;自定义中断函数
    interrupt My_Interrupt_Name
My_Interrupt_Name.l
;
;…中断处理代码
;
    Iret


;中断向量表
segment 'vectit'
    dc.l {$82000000+main}              ; reset
    dc.l {$82000000+ My_Interrupt_Name}  ; trap
    ;…
    ;其他中断
    ;…
    end
```

说明：

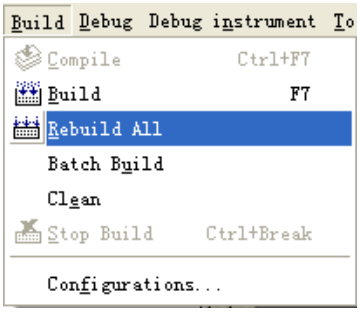
dc.l {$82000000+main}，复位向量在复位后直接跳转到 main 处执行。

源文件 main.asm

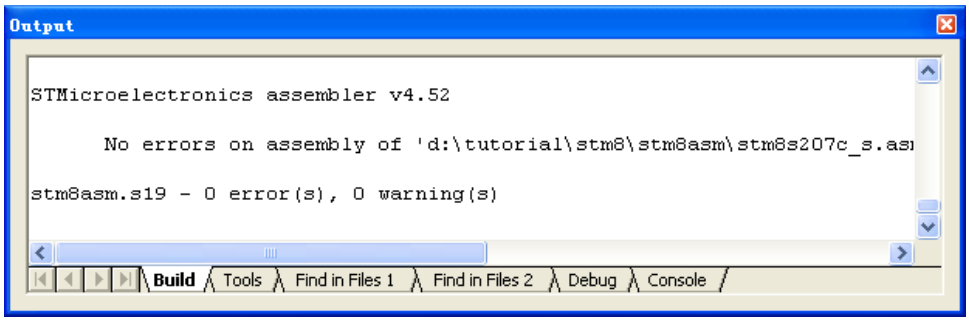
stm8/ ; 第一行必须保留而且要顶格写.指定目标单片机的指令集 ;* 包含文件 #include "mapping.inc" #include "stm8s207c_s.inc"	Include 区
;* 常量定义 #define MYDF1 3 MYCNT1 EQU 2	常量区
;/* ram0 区变量定义 segment 'ram0' ;从此行以后是 ram0 变量区 MY_RAM0_VAR1 DS.B 1 ;保留 1 个字节的变量空间	RAM0 变量区
;/* ram1 区变量定义 segment 'ram1' ;从此行以后是 ram1 变量区 MY_RAM1_VAR1 DS.B 128 ;定义 128 个字节的一组变量空间	RAM1 变量区
;* 主程序(ROM) segment 'rom' ;从此行以后是 rom 代码区 main.l ; 初始化 main_loop.l ;…… JRA main_loop	主程序区
Subroutine.l Ret	子程序区
;* 中断程序 interrupt NonHandledInterrupt NonHandledInterrupt.l Iret	中断程序区
;*中断向量映射 segment 'vectit' dc.l {$82000000+main} ; reset dc.l {$82000000+NonHandledInterrupt} ; trap dc.l {$82000000+NonHandledInterrupt} ; irq0 ;…… dc.l {$82000000+NonHandledInterrupt} ; irq28 dc.l {$82000000+NonHandledInterrupt} ; irq29 end	中断向量映射

3.1.2编译

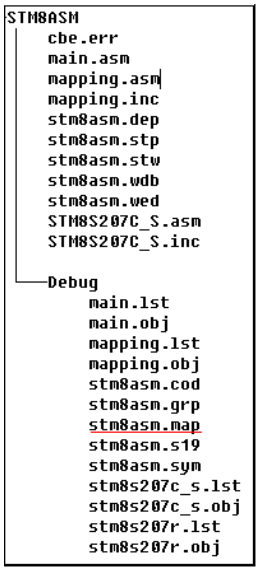
源程序编辑完成后，可选择“Build>Rebuild All”，编译工程。如下图所示：



若源程序正确无误，会显示如下：



若要查看编译后的程序代码的大小，可找到工程目录下的 Debug，在 Debug 目录下有个.map 文件。本例是 stm8asm.map，如下所示：



```
Segment List
------------

d:\tutorial\stm8\stm8asm\main.asm[1]    90-  111         0 -        9                'ram0'   [void]
d:\tutorial\stm8\stm8asm\main.asm[2]   112-  126       100 -      1E3                'ram1'   [void]
d:\tutorial\stm8\stm8asm\main.asm[3]   127-  504      8080 -     81F5                'rom'    [text]
d:\tutorial\stm8\stm8asm\main.asm[4]   505-  538      8000 -     807F                'vectit'   [data]
d:\tutorial\stm8\stm8asm\stm8s207c_s.asm[2]   16-  315      5000 -     7F76                'periph2'   [void]


Class List
----------

0 '        ram0'   byte from        0 to        9 (lim       FF) =  3% D
0 '        ram1'   byte from      100 to      1E3 (lim      BFF) =  8% D
0 '       stack'   byte from      C00 to      BFF (lim      FFF) =  0% V
0 '      eeprom'   byte from     4000 to     3FFF (lim     45FF) =  0% V
0 '        rom'   byte from     8080 to     81F5 (lim    17FFF) =  0% C
0 '      vectit'   byte from     8000 to     807F (lim      807F) =100% S
0 '      periph'   byte from        0 to FFFFFFFF (lim       7F) =  0% V
0 '     periph2'   byte from     5000 to     7F76 (lim FFFFFFFF) =  0% D
```

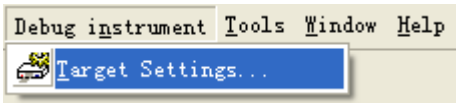
在 stm8asm.map 文件里，记录了 ram0,ram1,rom,stack,eeprom,rom 等的使用情况。本例的代码地址范围是：’rom' byte from 8080 to 81F5。程序代码大小是：

81F5 – 8080 = 175(HEX) = 373 个字节

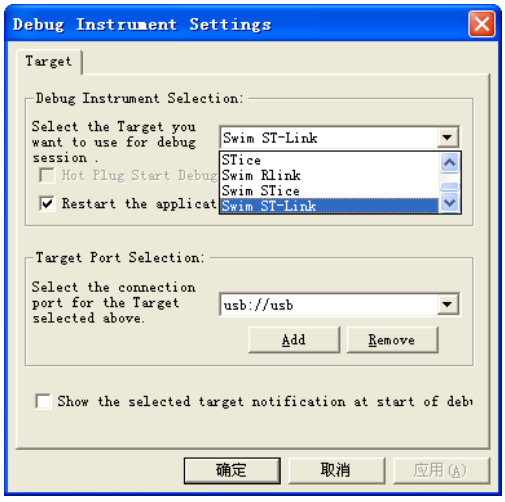
3.1.3 调试

本节介绍在 ST Visual Develop 环境中的软件调试说明。

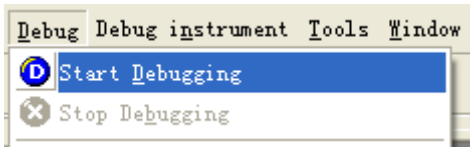
首先，先选择调试与仿真的工具。可通过菜单“Debug instrument>Target Settings”来设置，如下图所示：



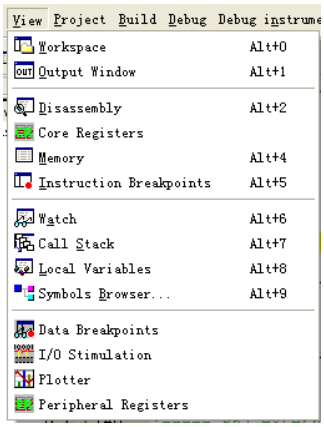
在弹出的对话框中，列表中列出了此开发环境支持的所有工具。常用的在线调试工具是 Swim Rlink 和 Swim ST-LINK，Simulator 是软件仿真。



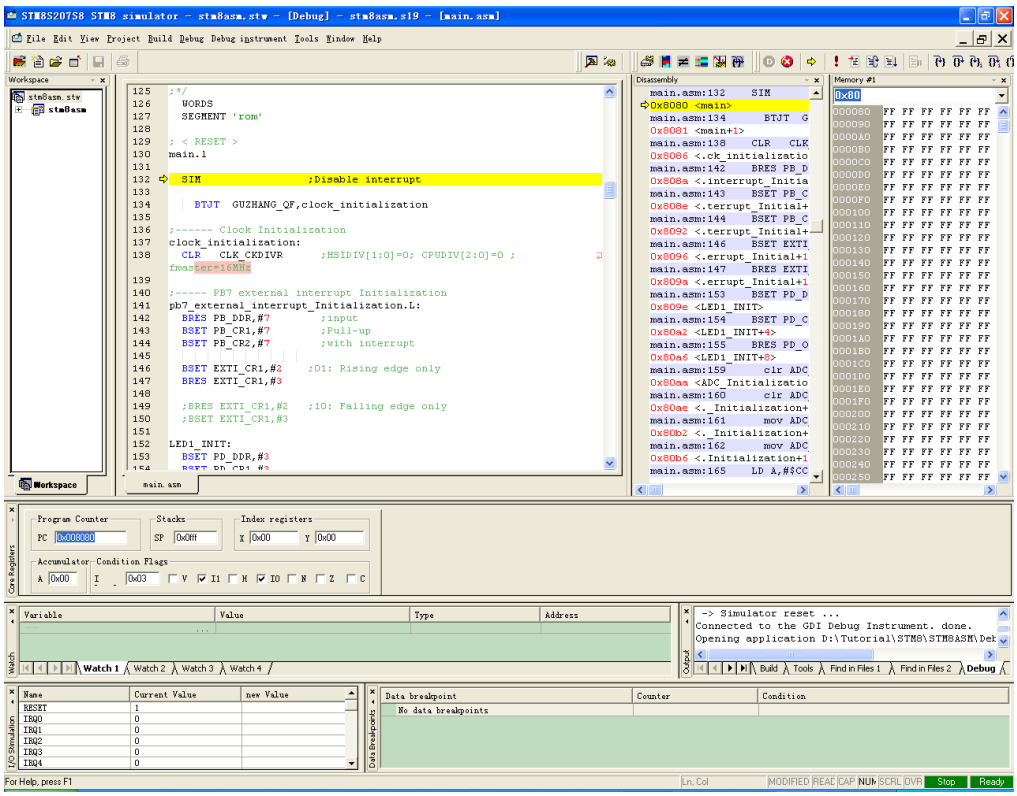
可从菜单选择”Debug> Start Debugging”，可进入调试状态，如下图所示：



可通过 View 的下拉菜单的菜单项进行不同的显示，如图所示。



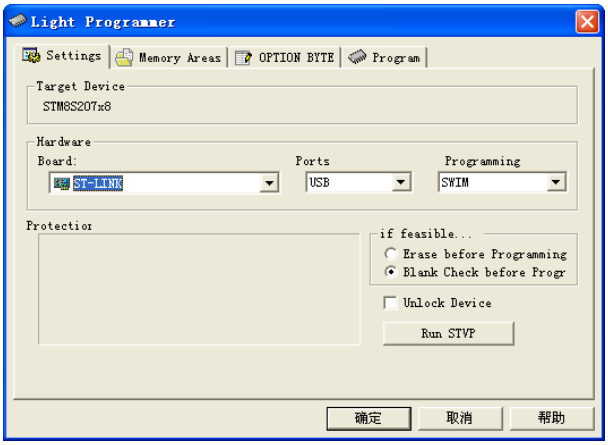
进入调试状态后，界面如下图所示：



3.1.4 烧录

3.1.4.1 使用 STVD 中烧录

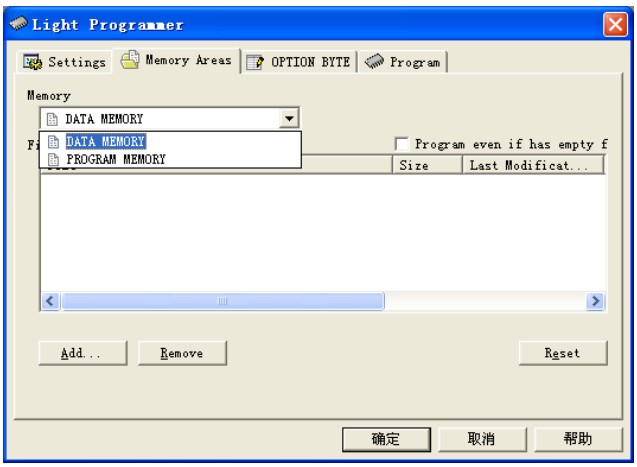
选择 Tools > Programmer ， 出现如下烧录界面。请确认烧录的 Target Device 型号，选择正确的硬件设备。



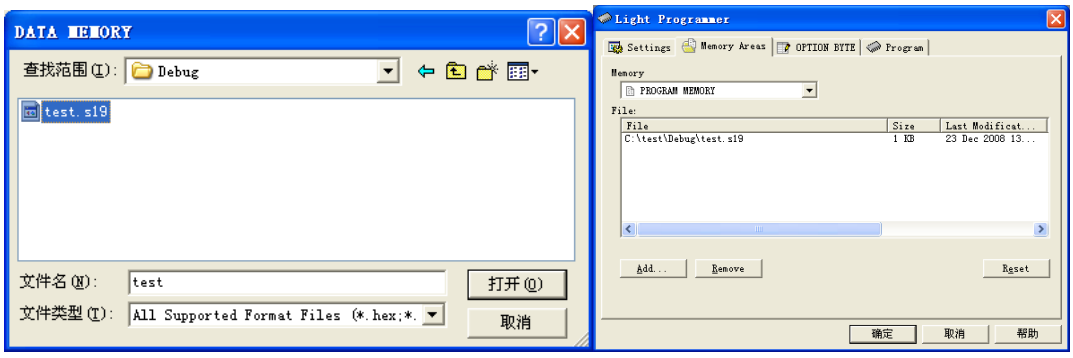
3.1.4.1.1 Settings 选项

对于 STM8 系列单片机的 Hardware> hardware 可选择 RLINK，ST-LINK，STICE 等工具进行烧录。 “Run STVP”可以直接运行 STVP，若不想使用 STVD 的编程器。

3.1.4.1.2 Memory Areas 选项

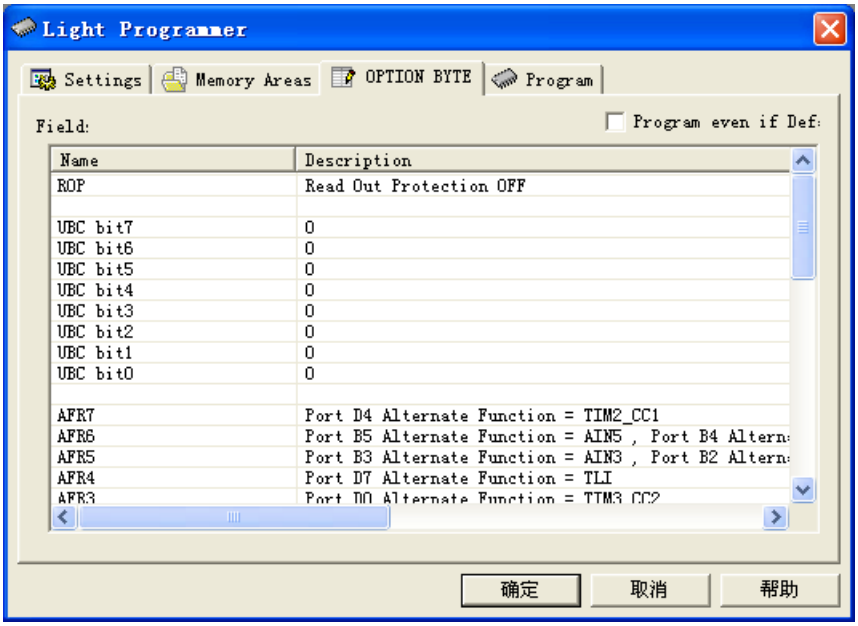


Memory 可以选择 DATA MEMORY 和 PROGRAM MEMORY。
DATA MEMROY：EEPROM 数据
PROGRAM MEMORY： 程序
点击 Add…可以添加要烧录的目标文件，如图所示



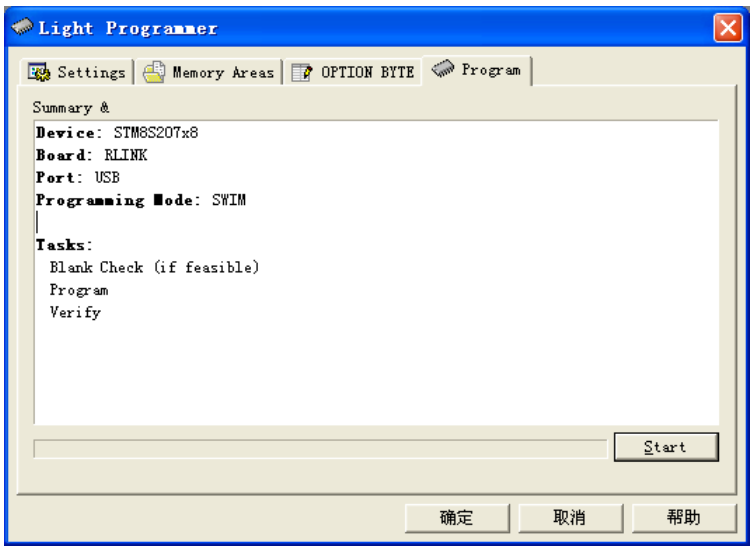
3.1.4.1.3 OPTION BYTE 选项

根据应用配置合适的 OPTION BYTE 选项



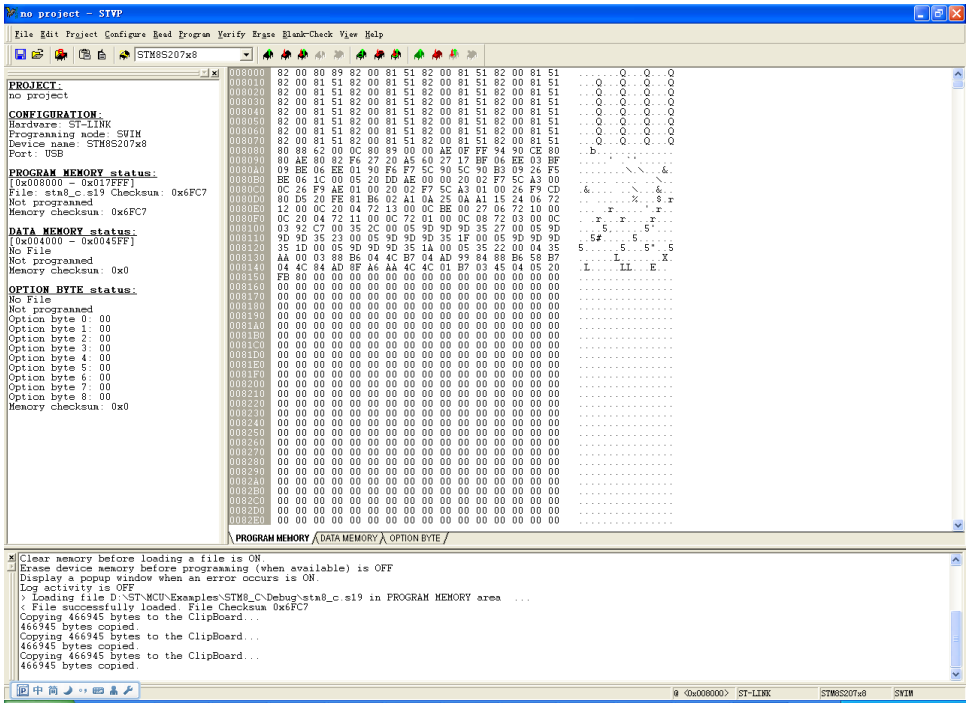
3.1.4.1.4 Program 选项

配置完成之后，点击 Start 即可可以进行烧录



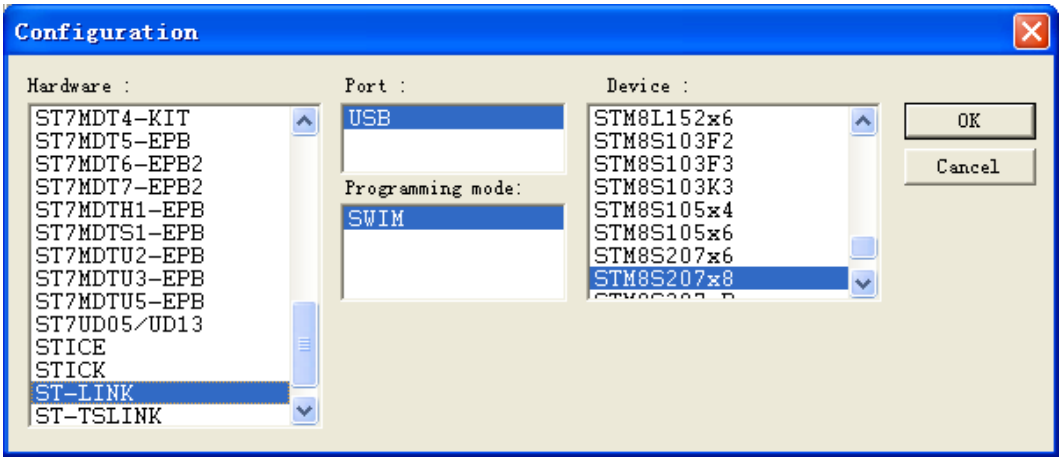
3.1.4.2使用 STVP 烧录

可以运行独立的烧录软件 ST Visual Programmer (STVP)，运行“开始”>ST Toolset>Development Tools > ST Visual Programmer。 如图所示



3.1.4.2.1 烧录软件配置

运行 Configure > Configure ST Visual Programmer，如图所示：



Hardware: 烧录工具

Port: USB

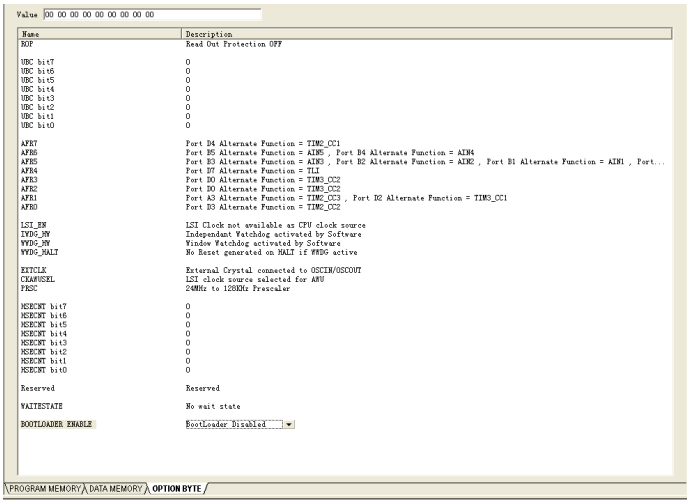
Programming mode: SWIM

Device: 选择要烧录的型号

打开要烧录的目标文件 File > Open…

DATA MEMORY: EEPROM 数据区

3.1.4.2.2 配置 OPTION BYTE 选项



Value: 可直接在此框内直接输入配置好的 OPTION BYTE 值，OPTION BYTE 内容根据 Value 的值自动配置好。

以 STM8S105S4 为例说明 OPTION BYTE 配置：

ROP：是读出保护设置。若设置了 ON，那么程序是就无法读出。（ST 的保密性比较高）

UBC [7:0]：用户启动代码区。一般用户在做 IAP 时，需要保护的代码部分设置。

AFR[7:0]： 备选功能重映射选项。通过此来设置需要的功能。比如同一个引脚会有不同的功能。可通过此选项来设置需要的功能。

HSITRIM：高速内部时钟调节寄存器大小

LSI_EN： 低速内部时钟使能

IWDG_HW： 独立看门狗

WWDG_HW： 窗口看门狗激活

WWDG_HALT： 当芯片进入停机模式时窗口看门狗的复位动作

EXT_CLK： 外部时钟选择

CKAWUSEL： 自动唤醒单元/时钟

PRSC[1:0]： AWU时钟预分频

HSECNT[7:0]： HSE晶体振荡器稳定时间

BOOTLOADER ENABLE：如果用户使用 UART 来下载程序，可通过此选项位来设置。

更多的信息，可参考 STM8S105S4 的数据手册

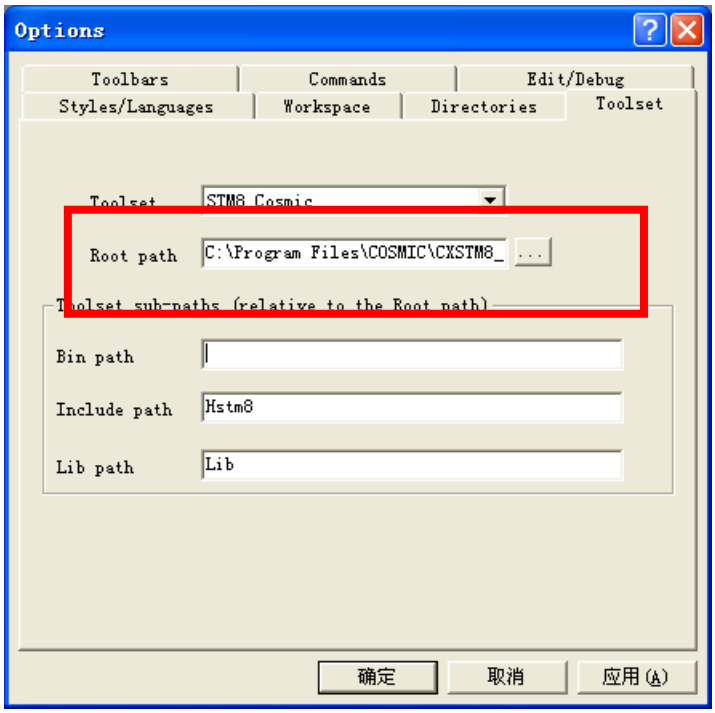
3.2 COSMIC C 语言程序设计

COSMIC 提供了一个的 IDE 环境，用户可使用 COSMIC IDE 进行软件的开发。

目前，建议在 STVD 中外挂 COSMIC C 编译器，进行软件开发。STVD 提供了比较友好的开发调试界面。

3.2.1 STVD 设置

要用 STVD 开发 COSMIC C 语言，首先要在 STVD 中对 COSMIC C 编译器进行设置。
运行 ST Visual Develop 集成开发环境,选择菜单”Tools -> Options”



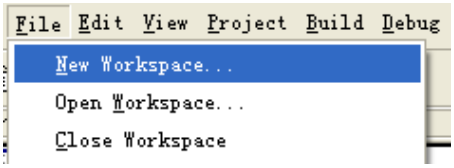
在出现的对话框中选择”Toolset”选项卡. 再选择下拉菜单,选中”STM8S Cosmic”。设置编译器的安装路径。然后选择”确定”。

本例中选择的”Root path”是：C:\Program Files\COSMIC\CXSTM8_16K

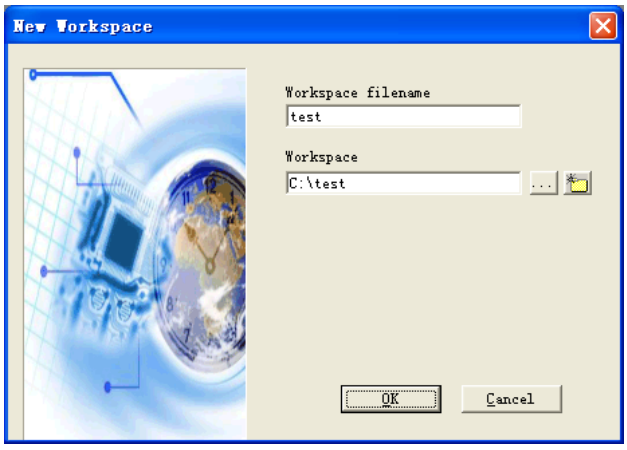
至此,就完成了 COSMIC C 编译器的设置完成。

3.2.2 创建

在主菜单条中，选择 File > New Workspace…

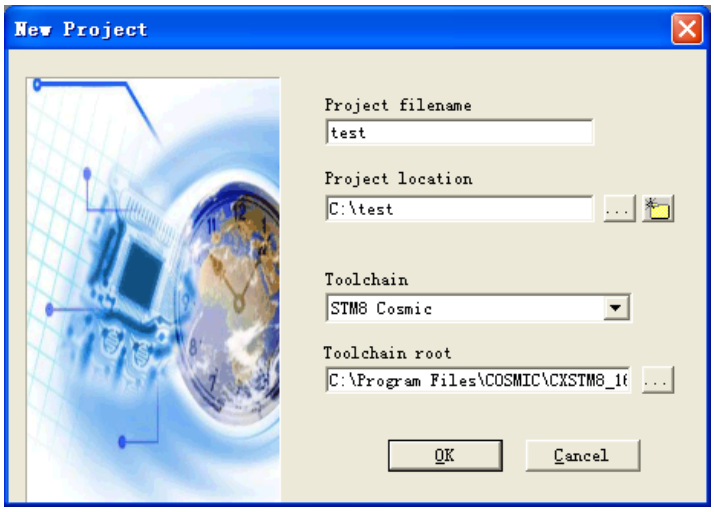


在 New Workspace 窗口中，点击 Create workspace and project 图标，然后点击 OK

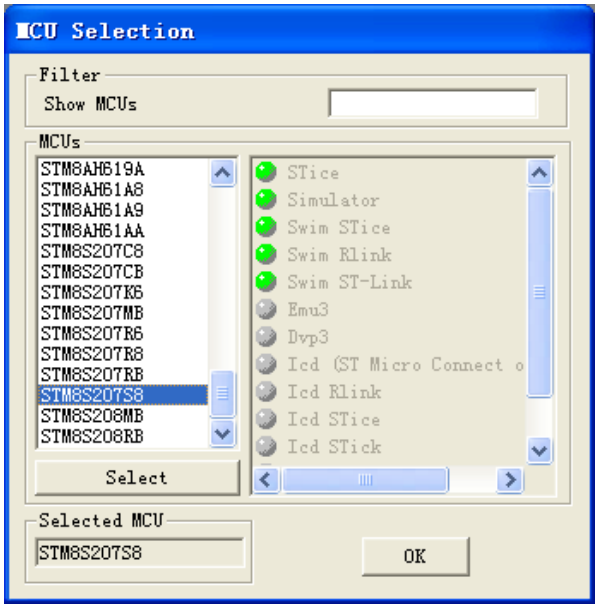


1. 在 Workspace Filename 字段中，输入一个 workspace 名字
2. 选择 workspace 和项目保存的路经

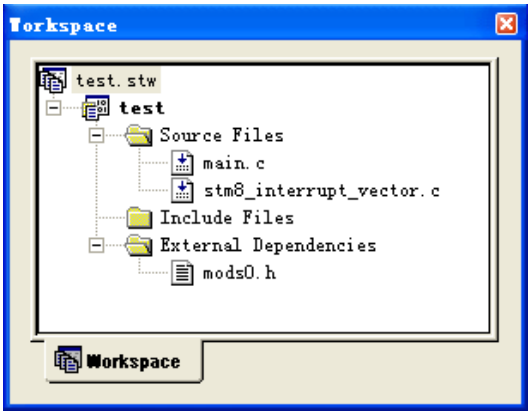
结果：
STVD 的 Workspace 窗口包含一个 workspace 图标
工作目录中包含文件： <workspace name>.stw, <workspace name>.wsp and <workspace name>.wed。



3. 在 Project filename 字段中输入一个项目名字
4. 在 Project Location 字段中选择一个工程保存的路经。默认地，使用 workspace 使用的路经。
5. 在 Toolchain 列表框中，选择 STM8 Cosmic。
6. 在 Toolchain Root 字段中，输入路径。然后点击 OK

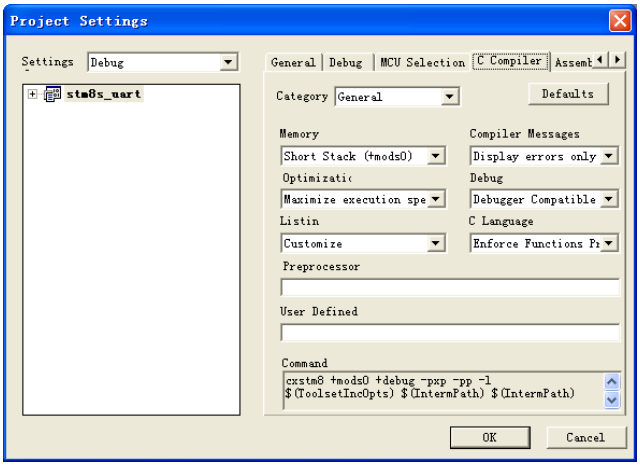


7. 在 MCU Selection 窗口中，选择需要的 MCU。也可以通过 Project Setting 窗口来选择 MCU。
8. 点击 OK
9. 保存 workspace 和 project



main.c 和 stm8_interrupt_vector.c 是自动添加的.用户只需要根据不同的 MCU 的中断向量不同填写相应的中断处理函数即可.

打开 “Project->Settings...”，设置当前的 project 的配置



3.2.3编译

请参考 STVD 汇编语言程序设计章节中的“编译”。

3.2.4调试

请参考 STVD 汇编语言程序设计章节中的“调试”。

3.2.5烧录

请参考 STVD 汇编语言程序设计章节中的“烧录”。

3.2.6 COSMIC C 语言相关说明

3.2.6.1COSMIC 段的定义(Section)

编译器使用默认预定义的段输出不同部分的机器码。默认段是：

段	描述
.text	可执行代码
.const	文本字符和常数
.fconst	大常量(@far)
.data	初始化变量(@near)
.bss	未初始化变量(@near)
.bsct	零页内的初始化变量(@tiny, 默认)
.ubsct	零页内的未初始化变量(@tiny,默认)
.fdata	大变量(@far)
.eeprom	EEPROM 内任何变量（@eeprom）
.bit	位变量

通过 pragma 定义用户自己的段：

```
#pragma section <attribute> <qualified_name>
```

<attribute> 可以是空白，或者使用下面语句：

```
const
_Bool
@tiny
@near
@far
@eeprom
```

<qualified_name> 是一个段的名字：
(name) - 圆括号表示代码段
[name] – 方括号表示未初始化的数据
{name} – 大括号表示初始化的数据

段的名字开头不能用点开始。段的名字不能超过 13 个字符。使用<qualified_name>可以切回到默认段。

3.2.6.2COSMIC C 语言中嵌入汇编指令

COSMIC C 编译器提供两种方法嵌入汇编指令。
第一种方法是#asm 和#endasm 嵌入汇编指令块
第二种方法是嵌入行汇编。单独一行汇编指令。

第一种方法语法：
#asm　//开始汇编指令块
#endasm //结束汇编指令块

第二种方法语法：
_asm(“嵌入的汇编代码”, 符合 C 语言规则的参数...);

例如，执行单条指令
_asm("ld _mya,a");
若在一行内执行多条指令：
_asm("push a\n ld a,88\n ld _mya,a\n inc a\n pop a\n call _subroutine\n");

下面是一个嵌入汇编的例子：

```
#include "stm8s207c_s.h"
unsigned char i,mya;
void subroutine(void){}
main()
{
 mya=0x22;
#asm   //#asm 要顶格书写
    push a
    ld a,_mya
    inc a
    ld _mya,a
    call _subroutine
    pop a
#endasm

_asm("push a\n ld a,88\n ld _mya,a\n pop a\n call _subroutine\n");
    while (1) {i = mya;}
}
```

3.2.6.3COSMIC C 编译器的启动程序

COSMIC 有一个启动程序，就是在单片机复位之后，在程序跳转至 main 函数之前，插入一段汇编代码做一些初始化的动作。其包括：

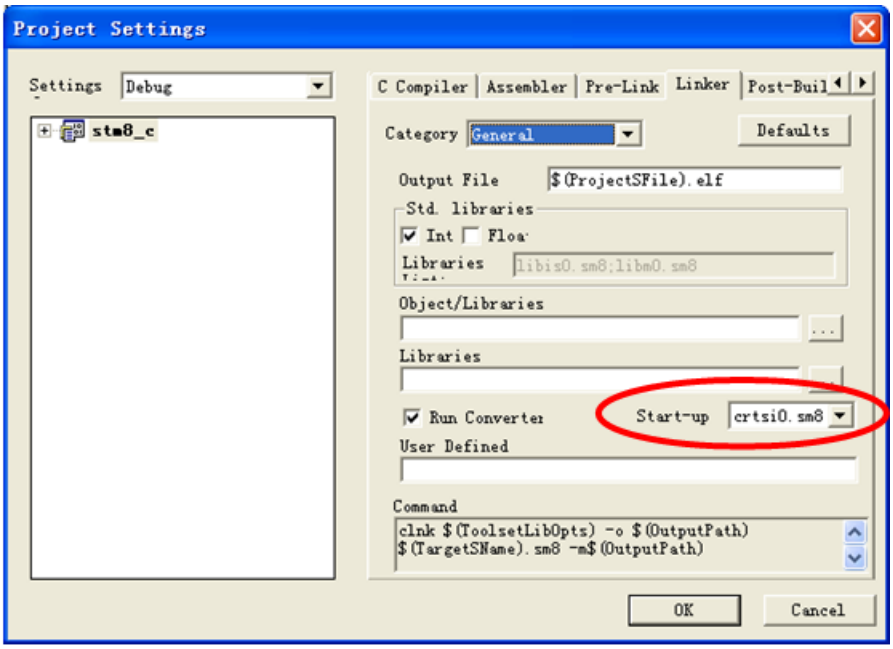
- 段的初始化（如 bss）
- 拷贝 ROM 到 RAM(如果程序中需要的话)
- 堆栈指针初始化

下面是 crtsi0.sm8 反汇编之后的代码：

```
0x8084 <__stext+1>      0x0FFF      CLR   (0xff,SP)      CLR   (0xff,SP)
0x8086 <__stext+3>      0x94        LDW   SP,X             LDW   SP,X
0x8087 <__stext+4>      0x90CE8080  LDW   Y,0x8080       LDW   Y,__idesc__
0x808b <__stext+8>      0xAE8082    LDW   X,#0x8082      LDW   X,#0x8082
0x808e <__stext+11>     0xF6        LD    A,(X)          LD    A,(X)
0x808f <__stext+12>     0x2720      JREQ  0x80b1         JREQ  0x80b1
0x8091 <__stext+14>     0xA560      BCP   A,#0x60        BCP   A,#0x60
0x8093 <__stext+16>     0x2717      JREQ  0x80ac         JREQ  0x80ac
0x8095 <__stext+18>     0xBF03      LDW   0x03,X         LDW   c_x,X
0x8097 <__stext+20>     0xEE03      LDW   X,(0x03,X)     LDW   X,(0x03,X)
0x8099 <__stext+22>     0xBF06      LDW   0x06,X         LDW   c_y,X
0x809b <__stext+24>     0xBE03      LDW   X,0x03         LDW   X,c_x
0x809d <__stext+26>     0xEE01      LDW   X,(0x01,X)     LDW   X,(0x01,X)
0x809f <__stext+28>     0x90F6      LD    A,(Y)          LD    A,(Y)
0x80a1 <__stext+30>     0xF7        LD    (X),A          LD    (X),A
0x80a2 <__stext+31>     0x5C        INCW  X              INCW  X
0x80a3 <__stext+32>     0x905C      INCW  Y              INCW  Y
0x80a5 <__stext+34>     0x90B306    CPW   Y,0x06         CPW   Y,c_y
0x80a8 <__stext+37>     0x26F5      JRNE  0x809f         JRNE  0x809f
0x80aa <__stext+39>     0xBE03      LDW   X,0x03         LDW   X,c_x
0x80ac <__stext+41>     0x1C0005    ADDW  X,#0x0005      ADDW  X,#0x0005
0x80af <__stext+44>     0x20DD      JRT   0x808e         JRT   0x808e
0x80b1 <__stext+46>     0xAE0000    LDW   X,#0x0000      LDW   X,#0x0000
0x80b4 <__stext+49>     0x2002      JRT   0x80b8         JRT   0x80b8
0x80b6 <__stext+51>     0xF7        LD    (X),A          LD    (X),A
0x80b7 <__stext+52>     0x5C        INCW  X              INCW  X
0x80b8 <__stext+53>     0xA30009    CPW   X,#0x0009      CPW   X,#0x0009
0x80bb <__stext+56>     0x26F9      JRNE  0x80b6         JRNE  0x80b6
0x80bd <__stext+58>     0xAE0100    LDW   X,#0x0100      LDW   X,#0x0100
0x80c0 <__stext+61>     0x2002      JRT   0x80c4         JRT   0x80c4
0x80c2 <__stext+63>     0xF7        LD    (X),A          LD    (X),A
0x80c3 <__stext+64>     0x5C        INCW  X              INCW  X
0x80c4 <__stext+65>     0xA30100    CPW   X,#0x0100      CPW   X,#0x0100
0x80c7 <__stext+68>     0x26F9      JRNE  0x80c2         JRNE  0x80c2
```

```
0x80c9 <__stext+70>        0xCD80CF        CALL  0x80cf            CALL  main
0x80cc <_exit>             0x20FE          JRT   0x80cc            JRT   _exit
```

在 STVD 开发环境中，启动文件的设置如图所示：（project->Setttings...）



建议：

- 在软件设计时，建议用户不使用 C 编译器的启动文件。也就是说，在单片机复位后，直接跳转至 main 处执行。在 main 开始处，按照自己的设计，做一些变量和外设等的初始化动作。
- 跳转至 main 需要做如下修改
  - 将图中 Start-up 修改为 None
  - 修改复位函数：
    - {0x82, (interrupt_handler_t)_stext}, /* reset */ 修改为 {0x82, (interrupt_handler_t)main}, /* reset */
  - 并修改外部函数声明：
    - extern void _stext(); /* startup routine */ 修改为 extern void main(); /* startup routine */

3.2.6.4COSMIC 的存储器模式

3.2.6.5代码小于 64K

STM8 编译器支持两种存储器模式。函数指针和数据指针默认是@near 指针（2 个字节）

- stack short (mods0) 全局变量默认 short range 类型。 任何在 long range 范围的全局变量必

须明确地用@near 来访问，除非通过指针访问。

- Stack Long (modsl0) 全局变量默认为 long range 类型。任何在 short range 类型中的变量必须明确地用@tiny 来访问。

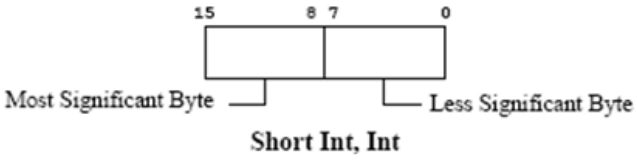
3.2.6.6代码大于 64K

STM8 编译器支持两种存储器模式。函数指针默认是@far 指针（3 个字节），数据指针默认为@near 类型（2 个字节），除非用@far 明确地声明。

- Stack Short (mods)全局变量默认 short range 类型。 任何在 long range 范围的全局变量必须明确地用@near 来访问，除非通过指针来访问。
- Stack Long (modsl0) 全局变量默认为 long range 类型。任何在 short range 类型中的变量必须明确地用@tiny 来访问。

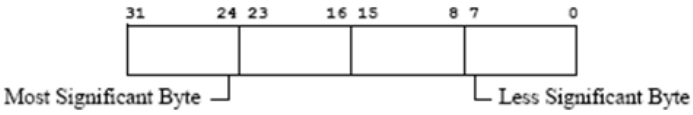
数据类型

Short int 和 int 默认为 2 个字节。



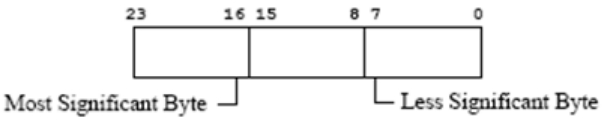
Short Int, Int

Long int 默认为 4 个字节



Long

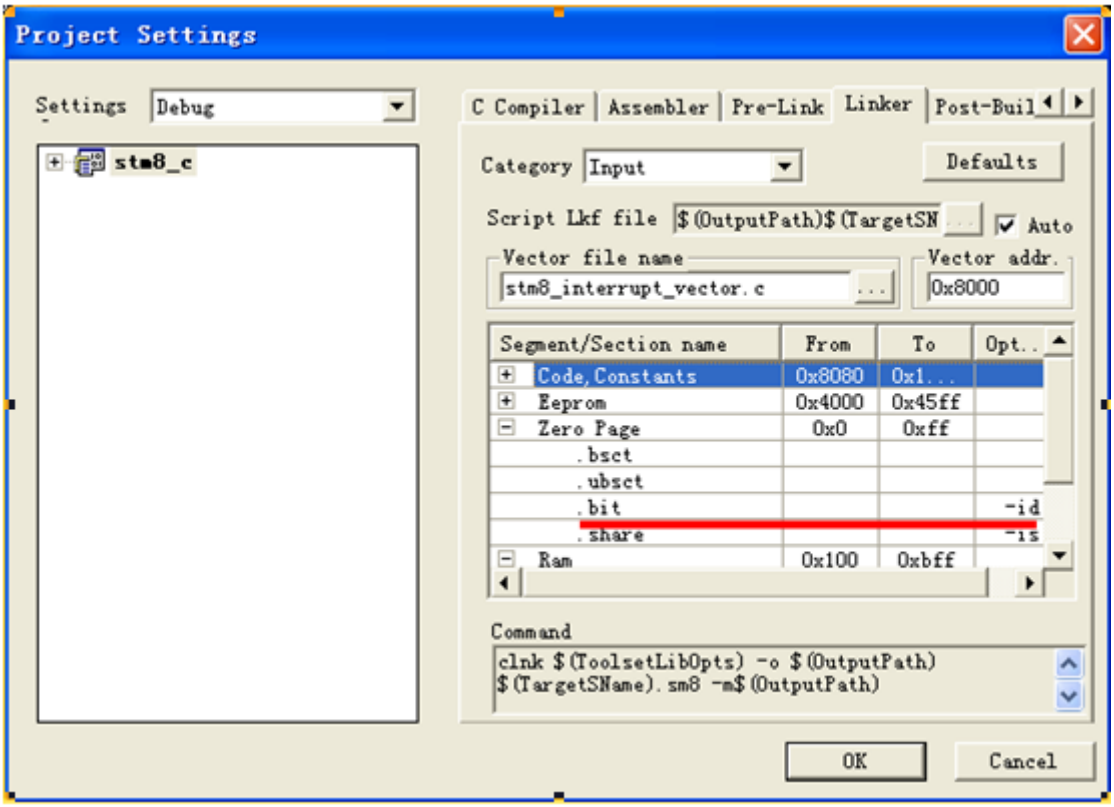
@tiny 指针（short range）默认为 1 个字节；@near 指针（long range）默认为 2 个字节
@far 指针默认为 3 个字节



@far Pointer

3.2.6.7COSMIC 的位变量设置

STM8 C 编译器位变量在 STVD 中的设置（project->settings…），如下图所示：



C 编译器使用_Bool 类型定义位变量（新的 ANSI/ISO 标准 C99）。布尔变量可用做结构或联合类型，连续的布尔变量放在一个字节中。
布尔变量定义，例子如下：

```
_Bool in_range;
_Bool p_valid;
char *ptr;

in_range = (value >= 10) && (value <= 20);
p_valid = ptr;   /* p_valid is true if ptr not 0 */
if (p_valid && in_range)
    *ptr = value;
```

3.2.6.8常量定义

常量定义例子：

```
char * const x;      /* const pointer to char */
int * volatile y;    /* volatile pointer to int */
const float pi = 355.0 / 113.0; /* pi is never changed */
```

定义一个常量表

```
const unsigned char constring[]
  ={0x2C,0x27,0x23,0x1F,0x1D,0x1A,0x17,0x16,0x13,0x11,0x0F,0x0E,0x00, 0x0D, 0x09,
0x15 };
unsigned char i;

i = constring[3];  // i = 0x1F
```

3.2.6.9在 RAM 中运行程序

可使用 COSMIC 中的函数_fctcpy 将 FLASH 中的代码代码拷贝 RAM 中，并运行 。_fctcpy 从 FALSH 中拷贝一段可移动代码段到 RAM 中。_fctcpy 寻找 linker 定义的描述符（此描述符是在 RAM 中定义段的第一个字符）。本例子在 RAM 中定义了一个段.CODE_IN_RAM。所以地一个字符是’C’。

需要在程序中应用 int _fctcpy（char name）;

在 Ram 中创建一个’**.CODE_IN_RAM**’段。并在 Option 中输入’**-ic’**

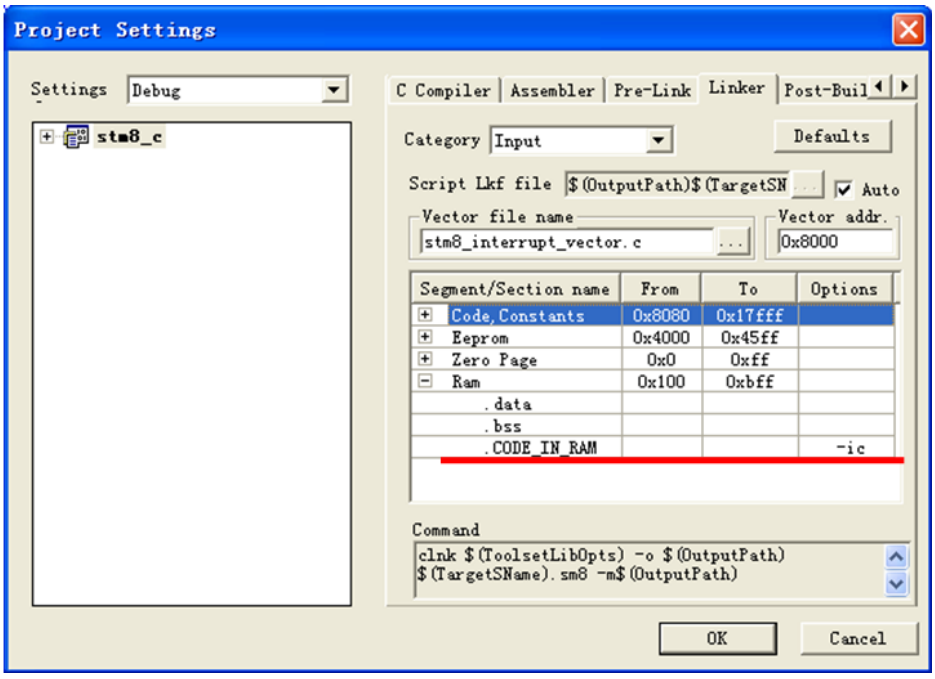
’**.CODE_IN_RAM**’表示在 RAM 中定义一个 CODE_IN_RAM 的段。程序可从此起始地址运行。_fctcpy 函数使用此段的名字的第一个描述符’C’。

’**-ic’** 表示标记这个段为可移动的段。可将 FLASH 中的代码移动到此。

在程序代码中完成函数：

```
#pragma section (CODE_IN_RAM)
functions()
{
        var1 = 0x99;
        var2 = 0x88;
        var3 = 0x77;
}
routine()
{
        var1++;
        var2++;
        var3++;
}
#pragma section ()
```

打开 project->settings…->Linker 如下图所示配置：



例子如下：

```
unsigned char var1,var2,var3;
int _fctcpy(char name);


#pragma section (CODE_IN_RAM)
functions()
{
     var1 = 0x99;
     var2 = 0x88;
     var3 = 0x77;
}
routine()
{
     var1++;
     var2++;
     var3++;
}
#pragma section ()


main()
{
     _fctcpy('C');       //拷贝pragma section(CODE_IN_RAM)中的函数到RAM
     functions();        // 调用RAM中的functions 函数
     routine();          // 调用RAM 中的 routine 函数


     while (1)
```

```
    {
        _asm("nop");
        _asm("nop");
        _asm("nop");
        _asm("nop");
    }
}
```

3.2.6.10 如何生产 hex 文件

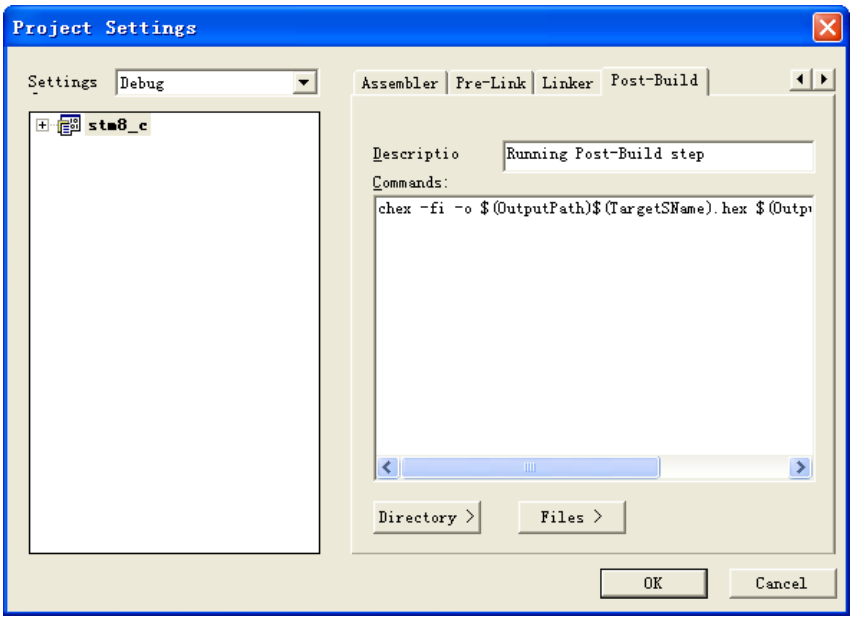
设置 Project-> Settings…->Post-Build

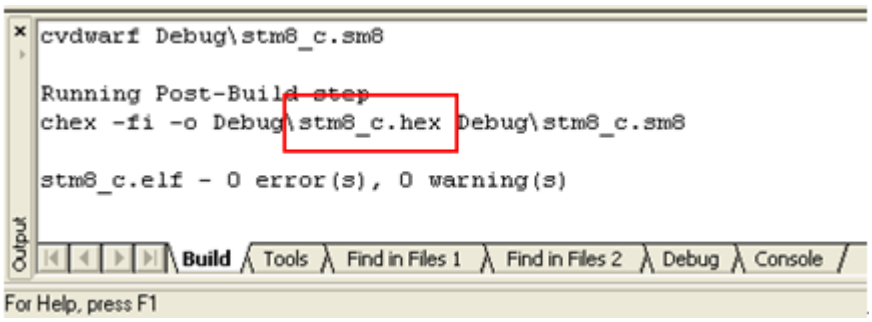
原来设置：

chex -o $(OutputPath)$(TargetSName).s19 $(OutputPath)$(TargetSName).sm8

设置为：

chex –fi –o $(OutputPath)$(TargetSName).hex $(OutputPath)$(TargetSName).sm8





3.3 IAR C 语言程序设计

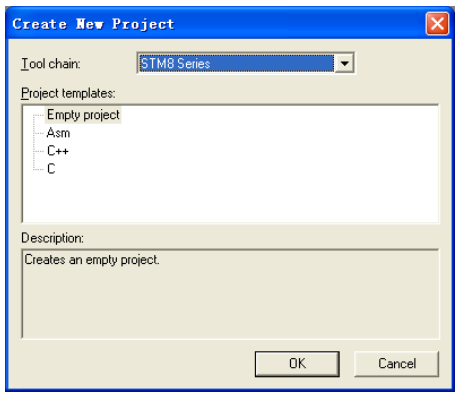
3.3.1 创建

3.3.1.1创建一个 Workspace

第一步，先创建一个 workspace。选择 **File>New>Workspace**

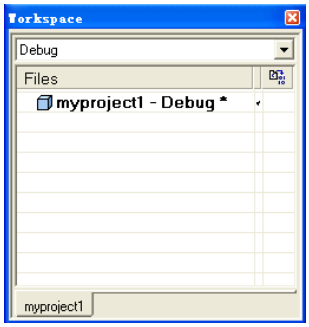
3.3.1.2创建一个新的工程

1) 创建一个新的工程，选择 **Project>Create New Project**，创建新工程的对话框，如图：



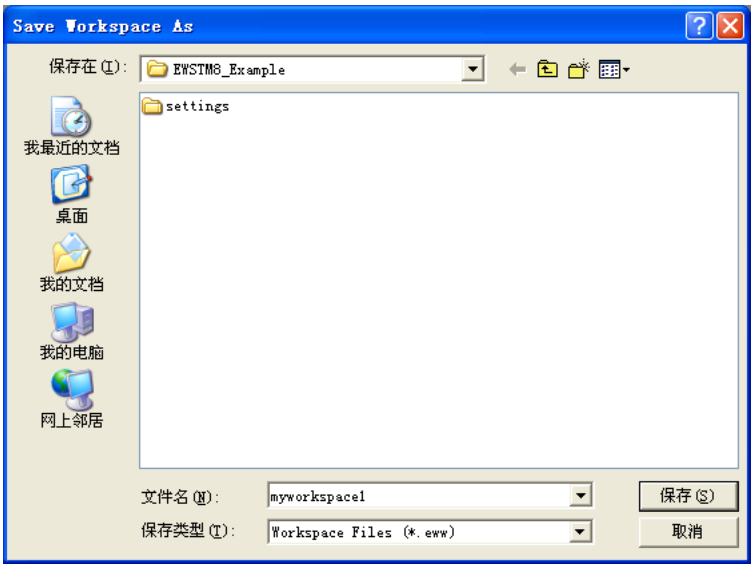
2) Tool chain 默认是 STM8 Series。 无需再选择。
3) 在 Project templates 中选择“Empty project”
4) 弹出 Save As 对话框，选择 project 保存的路径，并输入 project 的名字

在 Workspace 窗口中，显示如下



默认地，有 Debug 和 Release 两个配置。默认配置是 Debug。

5) 在添加文件到工程中之前，先保存 workspace。选择 File>Save Workspace, 指定要保存的路径，并输入 workspace 的名字。



一个 workspace 文件的扩展名是 eww. 此文件列出了添加到 workspace 中的所有的 project。相关当前会话信息，比如 windows 的保存路径和断点保存于 projects\setttings 目录下。

3.3.1.3添加文件到工程

可选择 Project>Add Files 选择要添加的 C 文件。找到相应 MCU 型号的头文件，拷贝到当前的工程目录中。默认地，头文件在 IAR 安装目录 inc 下：
C:\Program Files\IAR Systems\Embedded Workbench 6.0 Kickstart\stm8\inc 。本例中使用了 iostm8s105s6.h
编写一个简单的 C 程序：
源文件 main.c

```
/* Includes ------------------------------------*/
#include "iostm8s105s6.h"
/* Global variables ----------------------------*/
unsigned int ms_count;

void CLK_Configuration(void)
{
  CLK_CKDIVR = 0x00;    /* fCPU=fMASTER = 16MHz */
}
void GPIO_Init(void)
{
    PD_DDR |= 0x0D;              /* Output.                    */
    PD_CR1 |= 0x0D;              /* PushPull.                  */
```

```
    PD_CR2  = 0x00;               /* Output speed up to 2MHz. */
}
void TIM2_Init(void)
{
  TIM2_PSCR = 0x00;               /* Configure TIM2 prescaler =16. */
  TIM2_ARRH  = 0xC1;               /* Configure TIM2 period. */
  TIM2_ARRL  = 0x7F;               /* Configure TIM2 period. */
  TIM2_CNTRH = 0xC1;
  TIM2_CNTRL = 0x7F;
  TIM2_CR1 |= 0x81;               /* Enable TIM2. */
  TIM2_IER |= 0x01;               /* Enable TIM2 OVR interrupt. */
}
main()
{
  asm("sim");  /* disable interrupts */
  ms_count = 0;
  CLK_Configuration();
  GPIO_Init();
  TIM2_Init();
  asm("rim") ;   /* enable interrupts */
  while (1)
  {
    asm("nop");
    asm("nop");
    asm("nop");
  }
}
```

中断

声明一个中断向量，说明如下：

```
#pragma vector=0x02
__interrupt void interrupt_handler(void)
```

说明：

#pragma vector： 是 IAR 中断向量指令

=0x02 ： 其数字代表中断向量编号。STM8 的地址是从 0x00800 开始，IAR 的中断编号从 0 开始。中断向量号依次按照中断地址递增。如：

复位向量是 0x008000，中断向量号是 0x00

TRAP 的中断地址是 0x008004 中断向量号是 0x01

SPI 中断号是 0x0C；详细见下表：

__interrupt void interrupt_handler(void)： 是声明一个中断函数，注意 interrupt 是两个下划线，interrupt_handler 是中断函数名字，可自己定义。

7 Interrupt vector mapping

Table 11. Interrupt mapping

IRQ no.	Source block	Description	Wakeup from halt mode	Wakeup from active-halt mode	Vector address
	RESET	Reset	Yes	Yes	0x00 8000
	TRAP	Software interrupt	-	-	0x00 8004
0	TLI	External top level interrupt	-	-	0x00 8008
1	AWU	Auto wake up from halt	-	Yes	0x00 800C
2	CLK	Clock controller	-	-	0x00 8010
3	EXTI0	Port A external interrupts	Yes(1)	Yes(1)	0x00 8014
4	EXTI1	Port B external interrupts	Yes	Yes	0x00 8018
5	EXTI2	Port C external interrupts	Yes	Yes	0x00 801C
6	EXTI3	Port D external interrupts	Yes	Yes	0x00 8020
7	EXTI4				0x00 8024
8					0x00 8028
9		Reserved			0x00 802C
10	SPI	End of transfer	Yes	Yes	0x00 8030
11	TIM1	TIM1 update/overflow/underflow/ trigger/break	-	-	0x00 8034
12	TIM1	TIM1 capture/compare	-	-	0x00 8038
13	TIM2	TIM2 update /overflow	-	-	0x00 803C
14	TIM2	TIM2 capture/compare	-	-	0x00 8040
15	TIM3	Update/overflow	-	-	0x00 8044
16	TIM3	Capture/compare	-	-	0x00 8048
17		Reserved	-	-	0x00 804C
18		Reserved	-	-	0x00 8050
19	I^2C	I^2C interrupt	Yes	Yes	0x00 8054
20	UART2	Tx complete	-	-	0x00 8058
21	UART2	Receive register DATA FULL	-	-	0x00 805C
22	ADC1	ADC1 end of conversion/analog watchdog interrupt	-	-	0x00 8060
23	TIM4	TIM4 update/overflow	-	-	0x00 8064
24	Flash	EOP/WR_PG_DIS	-	-	0x00 8068
Reserved					0x00 806C to 0x00 807C

```
#pragma vector=0x09
__interrupt void EXTI4_IRQhandler(void)
```

0x01

0x09

0x1A

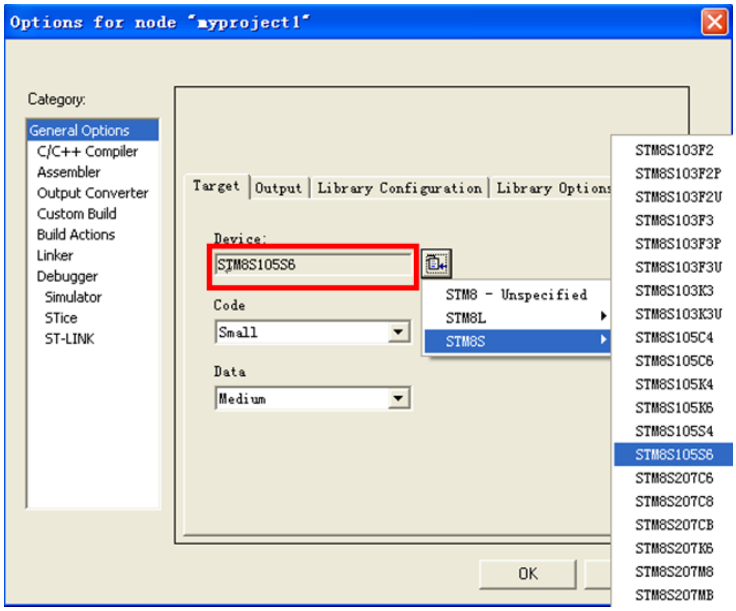
一个简单的中断函数 stm8s105_interrupt.c

```
/* Includes ------------------------------------*/
#include "iostm8s105s6.h"

/* External variables --------------------------------*/
extern unsigned int ms_count;

/* Defines an interrupt handler for TIM2_UPDATE vector. */
#pragma vector=15
__interrupt void TIM2_UPDATE_IRQHandler(void)
{
  TIM2_SR1 &=~(0x01);

  ms_count++;

  if(ms_count == 500)    /* 0.5秒中斷 */
  {
    PD_ODR ^= 0x01;
    ms_count = 0;
  }
}
```

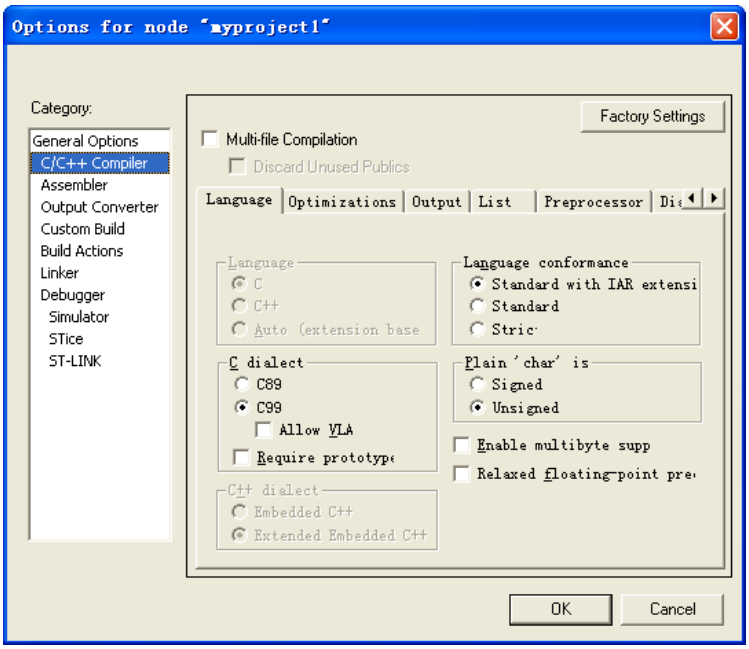
3.3.1.4工程选项配置

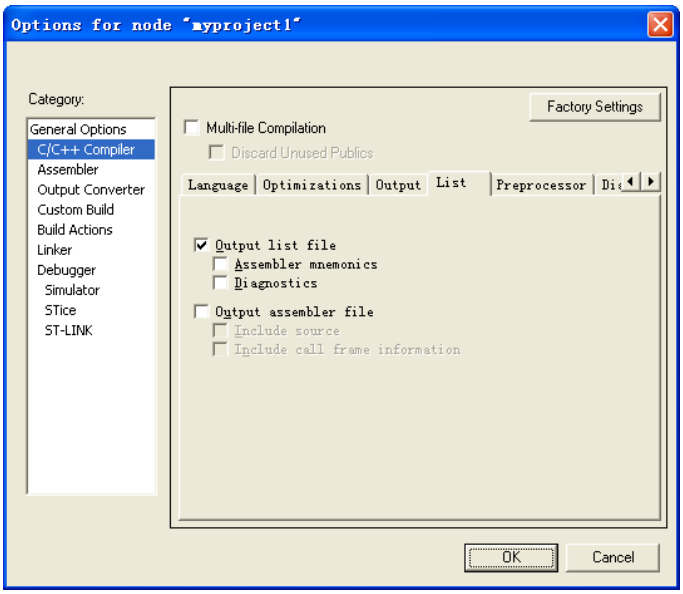
选择 Project>Options，或者在 Workspace 窗口，选中 project 名字，右击选择选择“Options…”

1) 在 Category 中，选择“General Options”,如图：在 Target 的 Device 中，选择相应的 MCU 型号。其他选择默认。



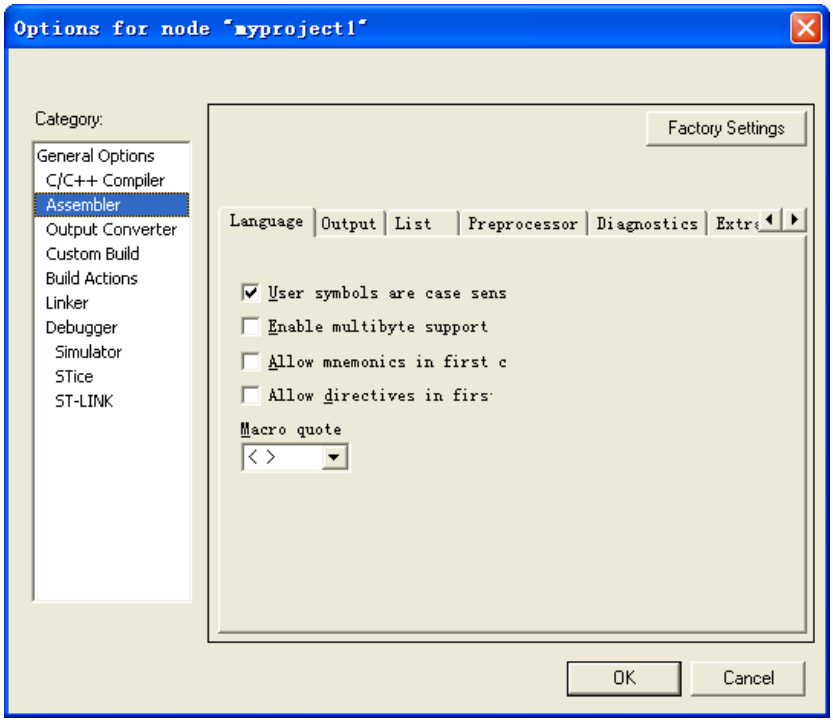
2) 在 Category 中，选择 C/C++Compiler，显示 compiler 选项页



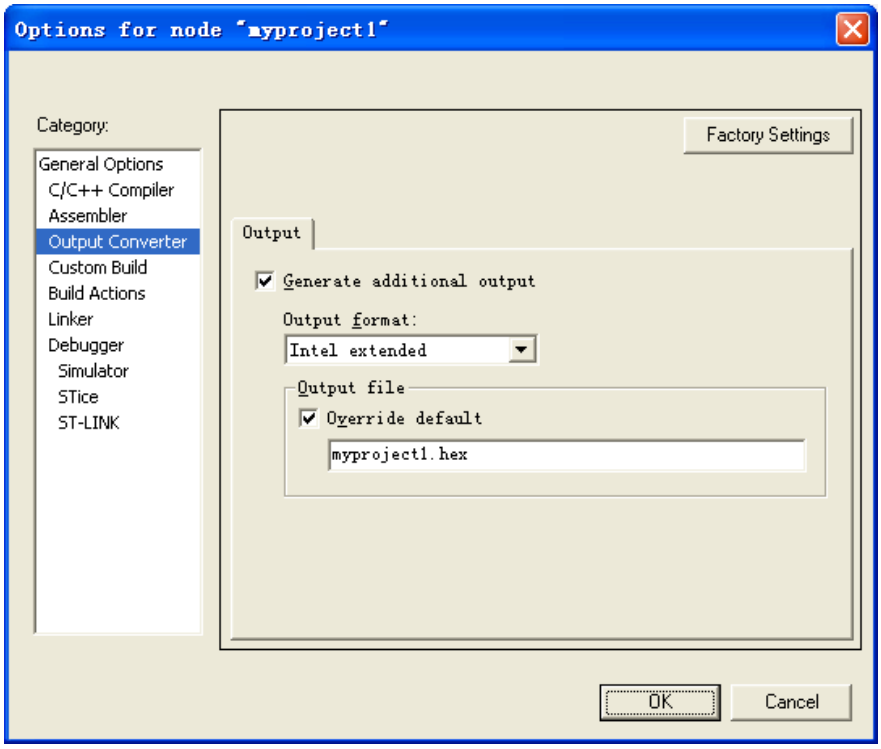


选择 Output list file, 输出列表文件

3) 在 Category 中，选择 Assembler，显示 Assembler 选项页

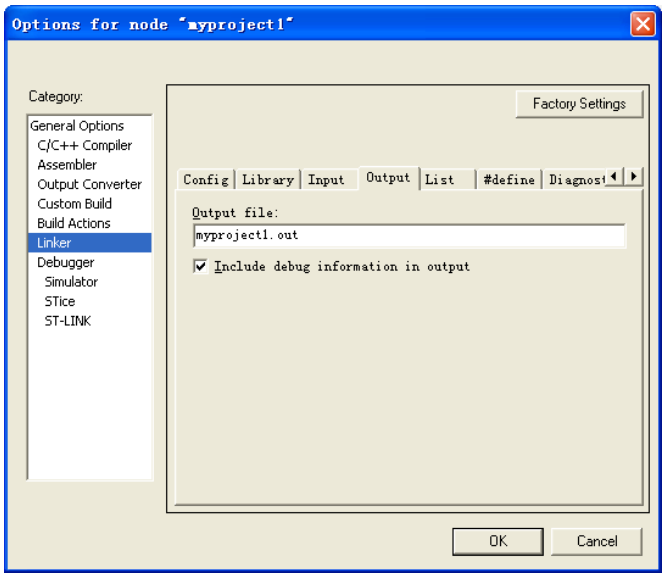


4) 在 Category 中，选择 Output Converter，显示 Output Converter 选项页

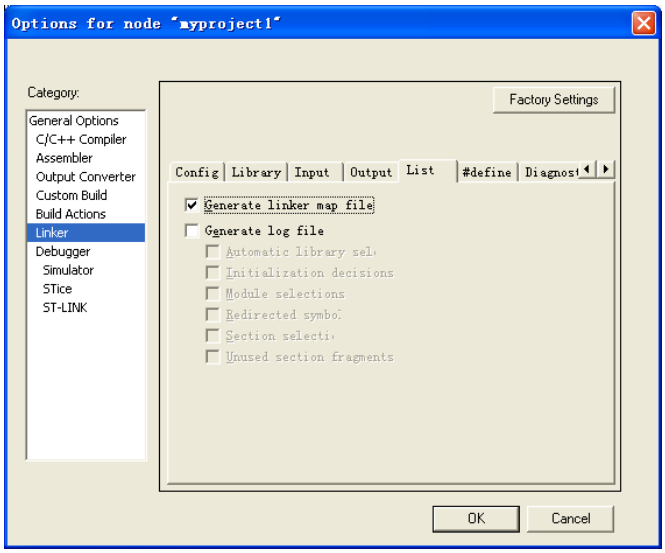


在 Debug\Exe 目录中，产生目标文件。IAR 默认的是.out 文件。此界面可选择不同的格式目标文件。本例选择 Intel extended 格式的目标文件。

5) 在 Category 中，选择 Linker，显示 Linker 选项页

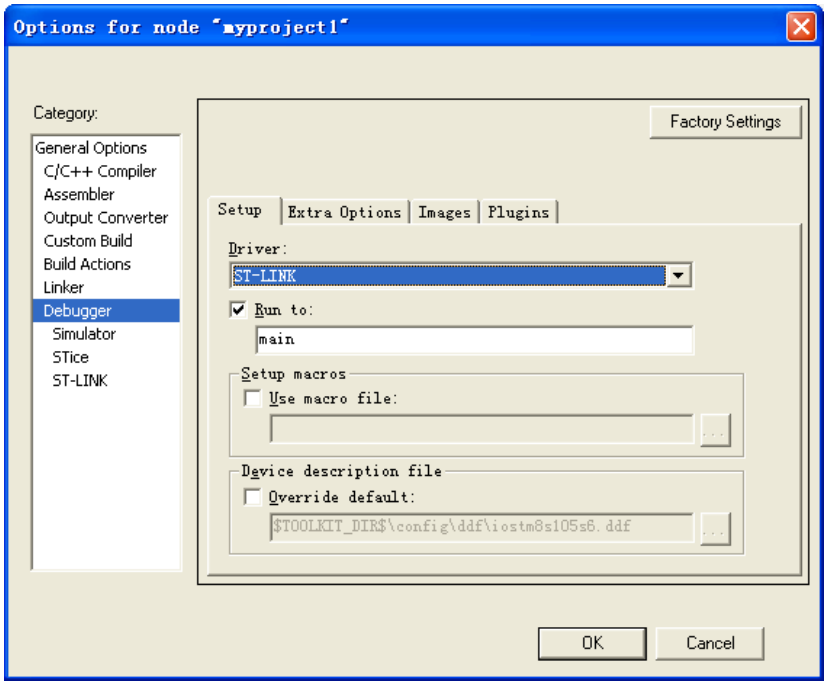


默认输出文件是：工程名字.out



选中 Generate linker map file,输出工程的 map 文件。

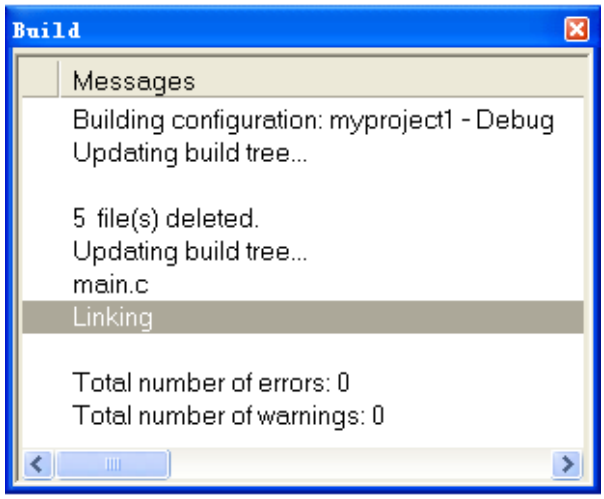
6) 在 Category 中，选择 Debugger，显示 Debugger 选项页



在 Driver 中，选择 ST-LINK。IAR 目前还支持软件仿真模拟和 STice 工具

3.3.2 编译

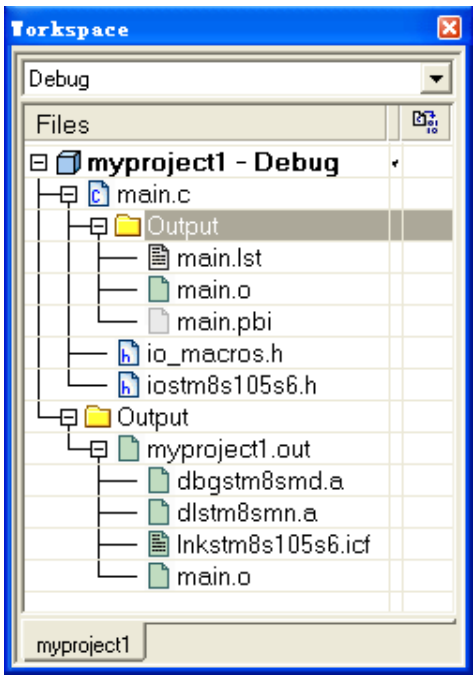
通过 Project>Compile 或者 Project>Rebuild All 来编译某个源文件或者全部重新编译。编译创建信息显示窗口如下：



IDE 将创建 List, Obj 和 Exe 目录。

- List 目录是列表文件的目录。其扩展名为.lst
- Objm 目录是目标文件目录。 ILINK 连接器的扩展名为.o
- Exe 目录是可执行文件目录。

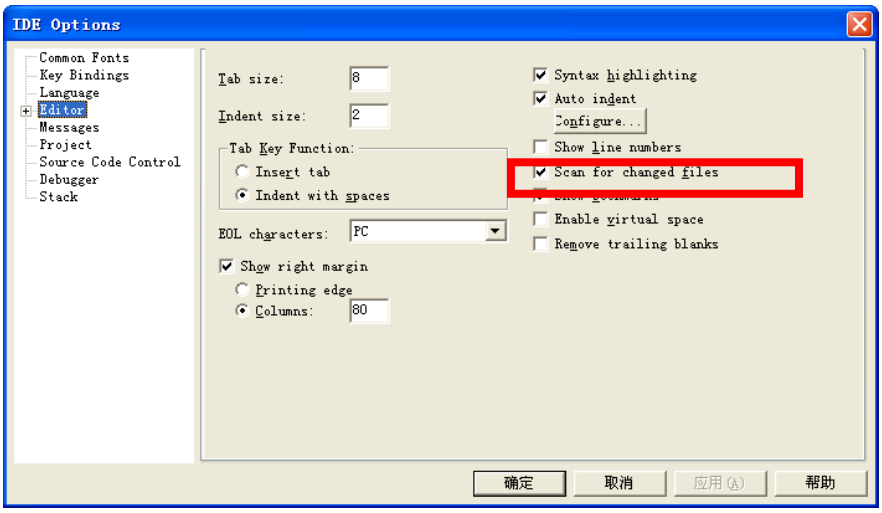
可通过 workspace 中的 output 文件夹，来查看所有输出的文件。



查看列表文件

List 文件可查看汇编代码和每个段的二进制代码。还显示变量如何分配。List 文件的结尾现实了堆栈，代码和数据存储器的大小。

可选择 Tools>Options 来配置更新改变的文件



若要看代码的大小，可找到工程目录下的 \Debug\List，在 list 下有.map 文件。用记事本打开.map 文件，在.map 的末尾，可查看程序代码大小。

如本例中的.map 文件。

```
…
[1] = D:\Tutorial\EWSTM8S\Debug\Obj
[2] = command line
[3] = dbgstm8smd.a
[4] = dlstm8smn.a

  294 bytes of readonly  code memory
  132 bytes of readonly  data memory
  274 bytes of readwrite data memory

Errors: none
Warnings: none
…
```

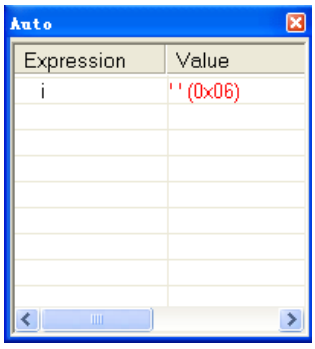
本例的程序代码是：294 个字节

3.3.3 调试

选择 **Project>Download and Debug**. 进入调试状态。或者选择工具栏 

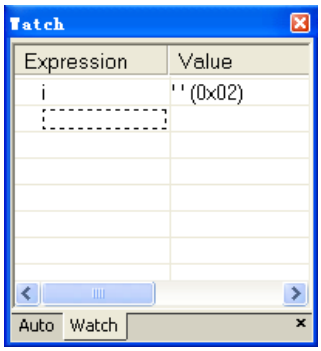
使用 Auto 窗口

在调试状态下，选择 View>Auto 打开 Auto 窗口。Auto 窗口自动地显示当前的修改变量。如图：



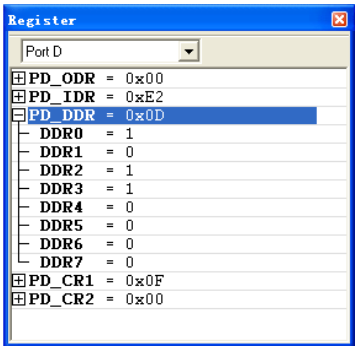
观察窗口

选择 View>Watch，打开观察窗口，如图：



寄存器窗口

选择 View>Register，打开寄存器窗口。

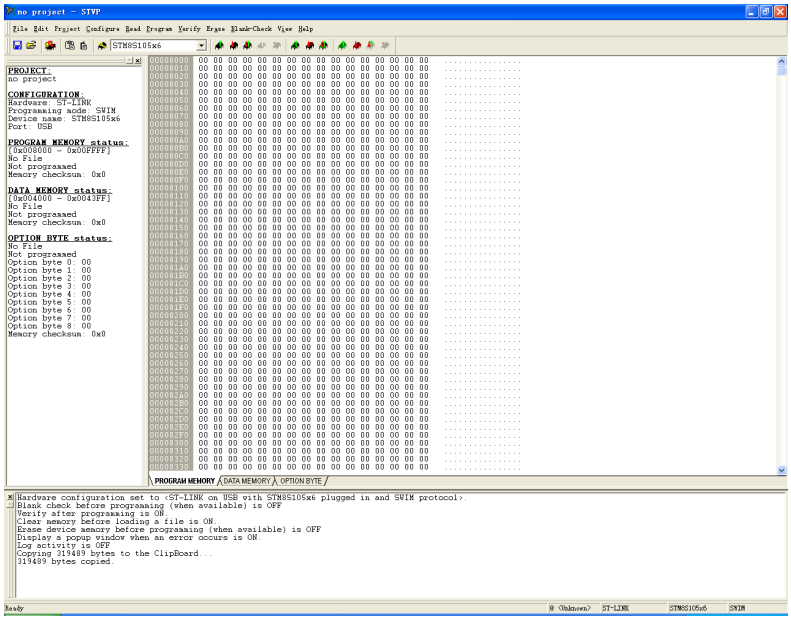


3.3.4 烧录

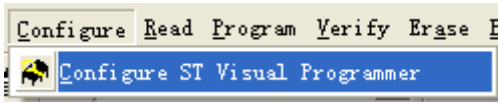
IAR 在调试时，可直接把代码下载到 STM8 里。

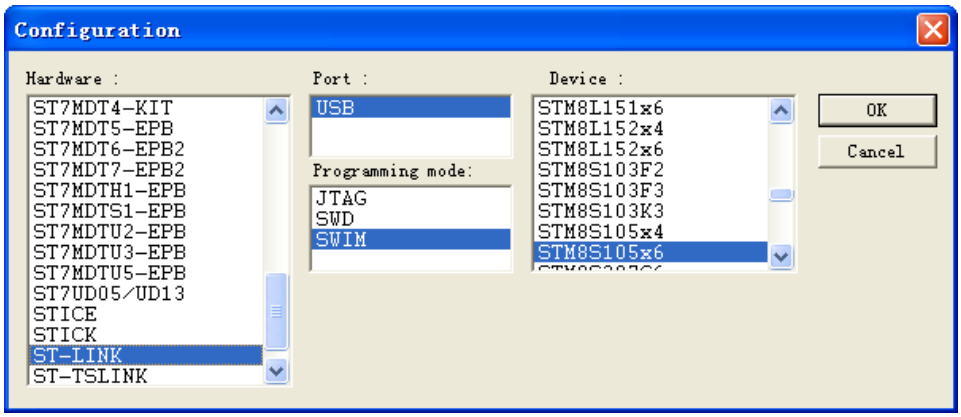
也可以通过 STVP 来烧录。在 IAR 工程当前目录下，有“Debug\Exe”，Exe 下面有个.hex 文件。这个就是目标文件。在 STVP 中调入 HEX 文件。配置好 OPTION BYTE 进行程序的烧录。

运行 STVP 如图所示：

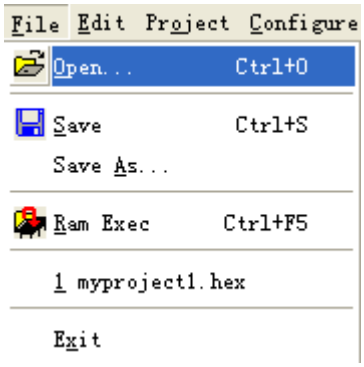


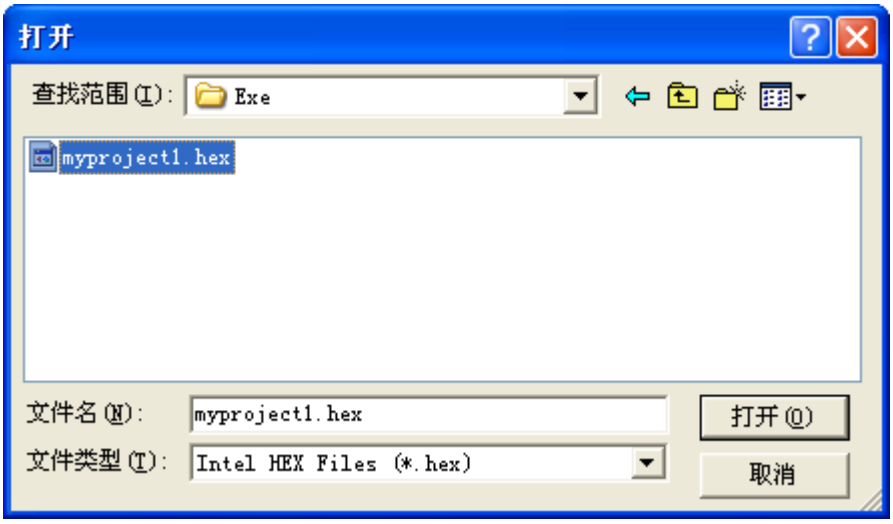
选择编程器，“Configure>Configure ST Visual Programmer”



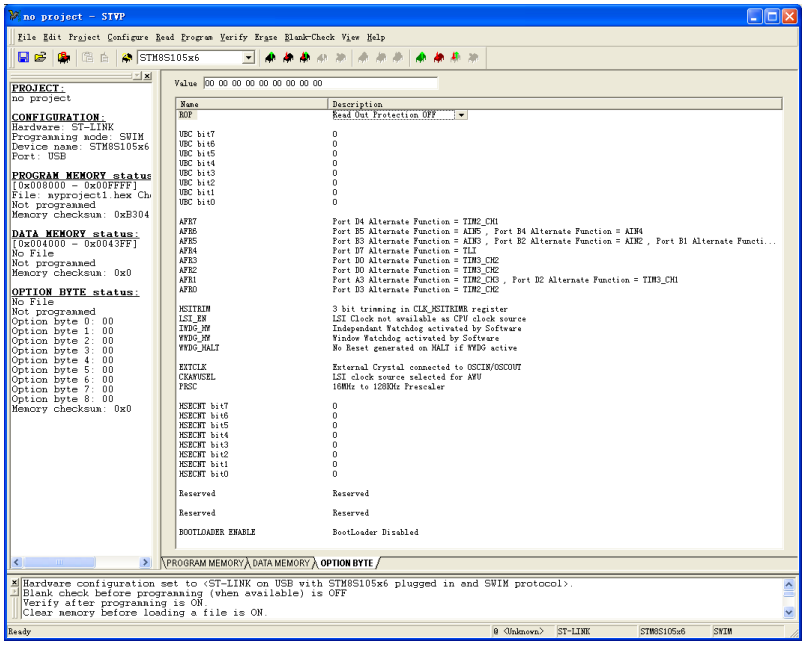


打开 HEX 文件。“File>Open…”

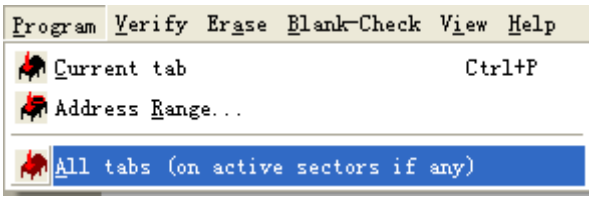




配置 OPTION BYTE



选择“Program>All tabs(on action sectors if any)”。 此选项可将“PROGRAMM MEMORY,DATA MEMORY 和 OPTION BYTE”一起烧录到 STM8 里面去。



3.3.5 IAR C 语言相关说明

3.3.5.1嵌入汇编语言

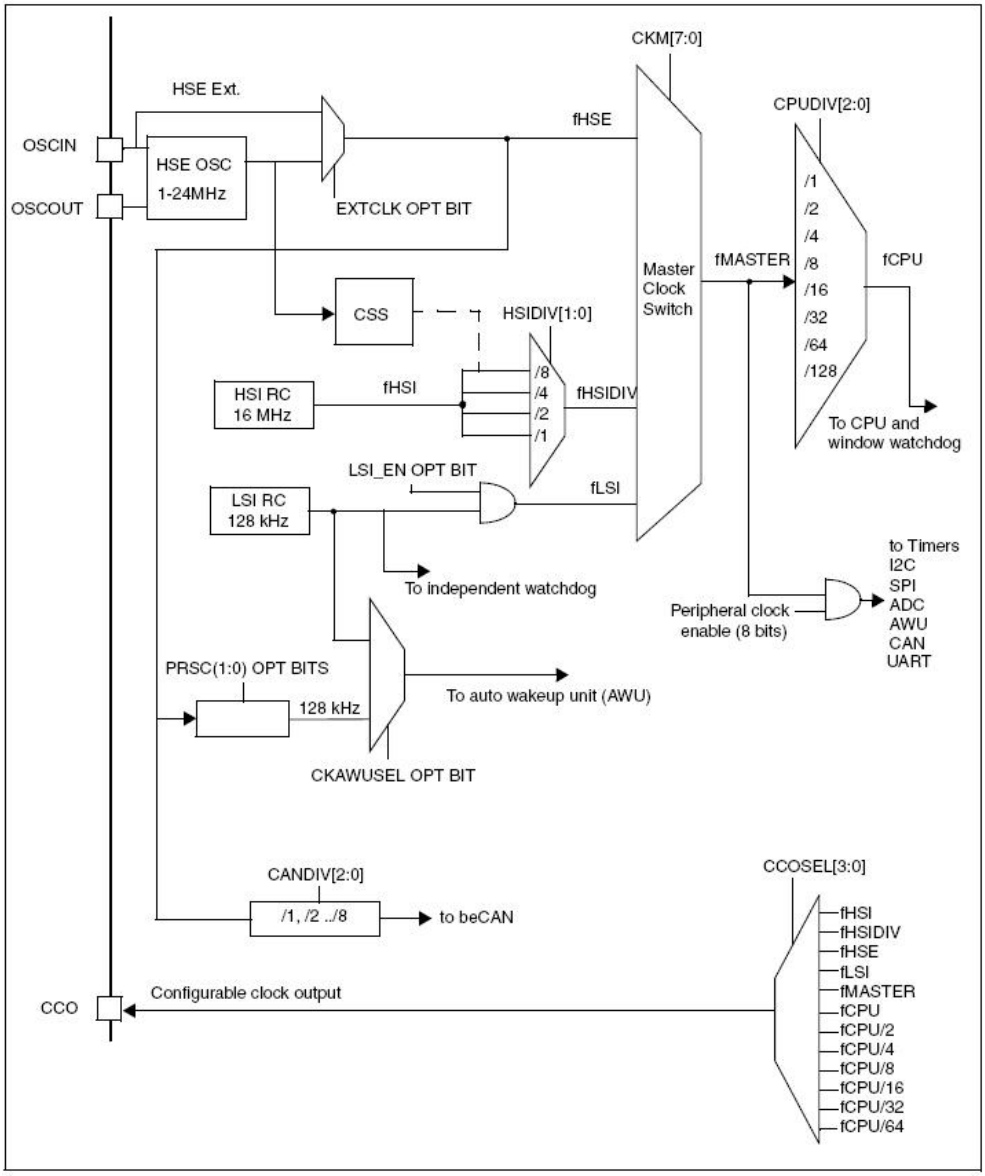
asm(“nop”);

4 STM8 应用例程

4.1 STM8S 应用例程

4.1.1 时钟配置

STM8S 单片机的时钟树，如下图所示：



1. Legend: HSE = High speed external clock signal; HSI = High speed internal clock signal; LSI = Low Speed internal clock signal.

STM8S 单片机提供了灵活的时钟设计。

时钟配置提要：

- 选择主时钟源
- STM8S 有 3 个时钟源可供选择。HSE,HIS,LSI
- 建议使用内部 16MHz 的 RC 振荡器作为主时钟源。STM8S 在复位后，以 HIS 为主时钟源

例子：

```
/* fCPU=fMASTER = 16MHz */
CLK_CKDIVR = 0x00;    // HSIDIV[1:0]=0x00, CPUDIV[2:0]=0x00
```

4.1.2 GPIO

复用功能的映射是通过选项字节控制的。但是在同一时刻仅有一个复用功能可以映射到引脚上。

每个端口都分配有一个输出数据寄存器，一个输入引脚寄存器，一个数据方向寄存器，一个选择寄存器，和一个配置寄存器。一个 I/O 口工作在输入还是输出是取决于该口的数据方向寄存器的状态

GPIO 配置表如下所示：

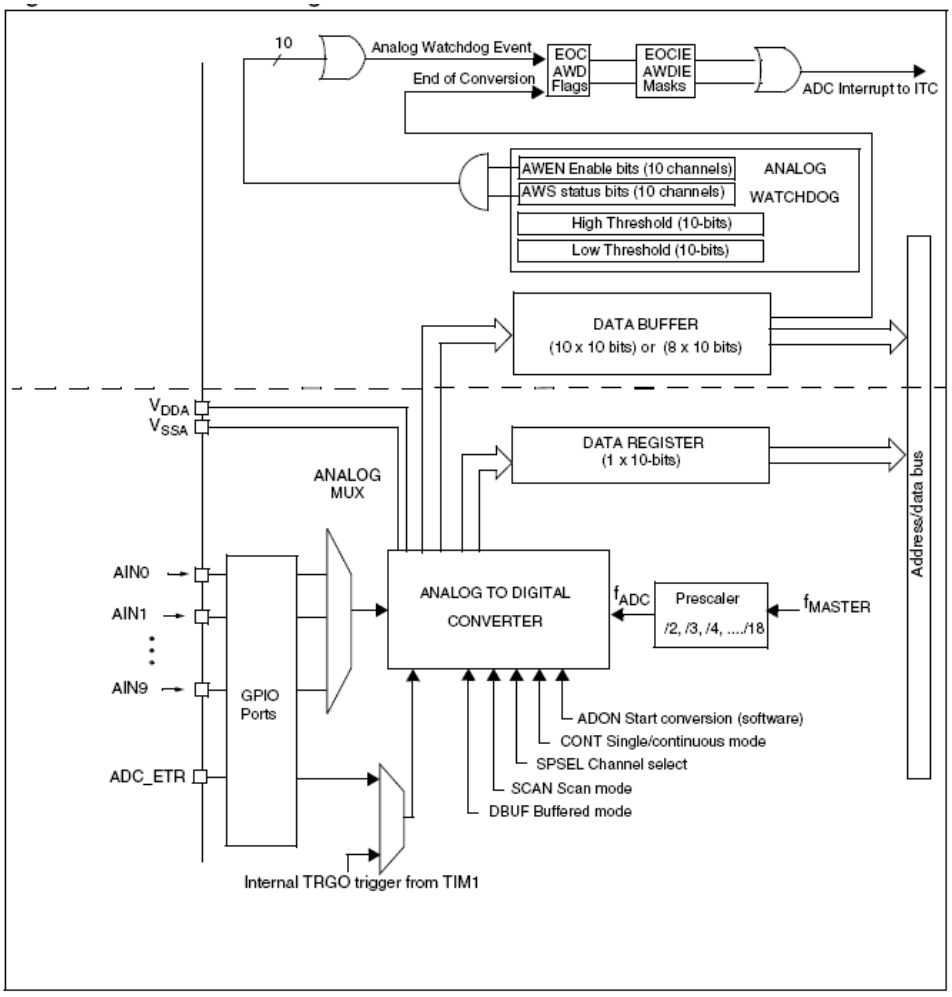
Mode	DDR bit	CR1 bit	CR2 bit	Function	Pull-up	P-buffer	Diodes	
							to V_{DD}	to V_{SS}
Input	0	0	0	Floating without interrupt	Off	Off	On	On
	0	1	0	Pull-up without interrupt	On			
	0	0	1	Floating with interrupt	Off			
	0	1	1	Pull-up with interrupt	On			
Output	1	0	0	Open drain output	Off	Off		
	1	1	0	Push pull output		On		
	1	x	1	Output speed limited to 10 MHz		Depends on CR1 bit		
	1	x	x	True open drain (on specific pins)	Not Implemented		Not implemented (see note)	

例子：

```
/* PD0 控制一个 LED 灯的亮/灭 */
  PD_DDR |= 0x01;          /* PD0 设置为输出          */
  PD_CR1 |= 0x01;          /* 推挽输出                */
  PD_CR2  = 0x00;           /* 在输出模式 DDR=1 时，速度 2MHz */

  PD_ODR ^= 0x01;  /* LED 亮 */
  PD_ODR ^= 0x01;  /* LED 灭 */
```

4.1.3 ADC

ADC1 框图，如下图所示：



本文以 STM8S105S4T6C 的 PB3/AIN3 为模拟输入通道，单次转换模式为例。

在单次转换模式中，ADC 操作步骤

- ADC_CR1 的 CONT=1 将 ADC 设置为单次转换模式
- 通过 ADC_CSR 寄存器的 CH[3:0]选定通道
- 设置 ADC_CR1 寄存器的 ADON=1 来启动 ADC

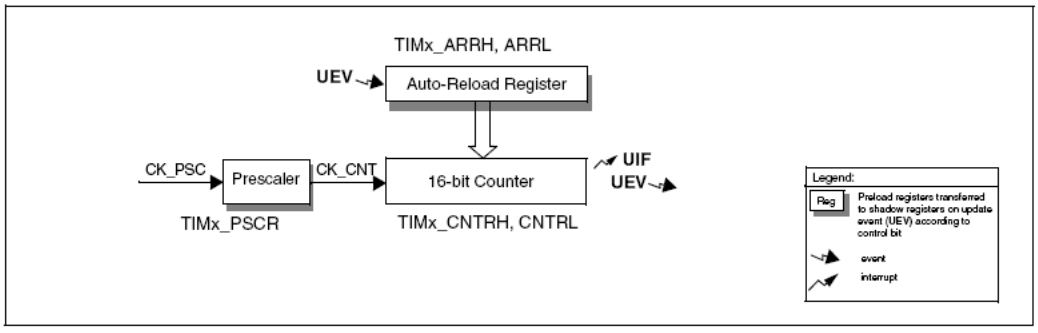
一旦转换完成，转换后的数据存储在ADC_DR寄存器中，EOC(转换结束)标志被置位，如果EOCIE 被置位将产生一个中断。

例子：

```
unsigned int AD_Value;

    PB_DDR &=~0x04;       /* 设置 PB3 为输入 */
    PB_CR1 &=~0x04;      /* 悬空输入 */
    PB_CR1 &=~0x04;      /* 中断禁止 */

    ADC_CR1  = 0x00;  /* 预分频 fADC = fMASTER/2，单次转换模式 */
    ADC_CR2  = 0x00;  /* 数据左对齐 */
    ADC_CSR  = 0x03;  /* 选择 AIN3 作为输入通道 */

    ADC_CR1 |= 0x01;            /* 启动 ADC  */
   /* 如果是第一次启动 ADC，则需要等待时间>7us，确保 ADC 电源稳定*/
    ADC_CR1 |= 0x01;            /* ADON=1,启动 ADC  */
    while(!(ADC_CSR & 0x80));/* 等待转换完成(EOC=1) */

/* 读取 ADC 的结果到 AD_Value 变量 */
    AD_Value = ((((unsigned int)ADC_DRH)<<2)+ADC_DRL);
```

4.1.4 TIMER2

TIM 时基单元，如下图所示：



计数器使用内部时钟(f_{MASTER})，由CK_PSC提供，并经过预分频器分频产生计数器时钟CK_CNT。

计数器时钟频率的计算公式：

$f_{CK\_CNT} = f_{CK\_PSC}/2^{(PSCR[3:0])}$

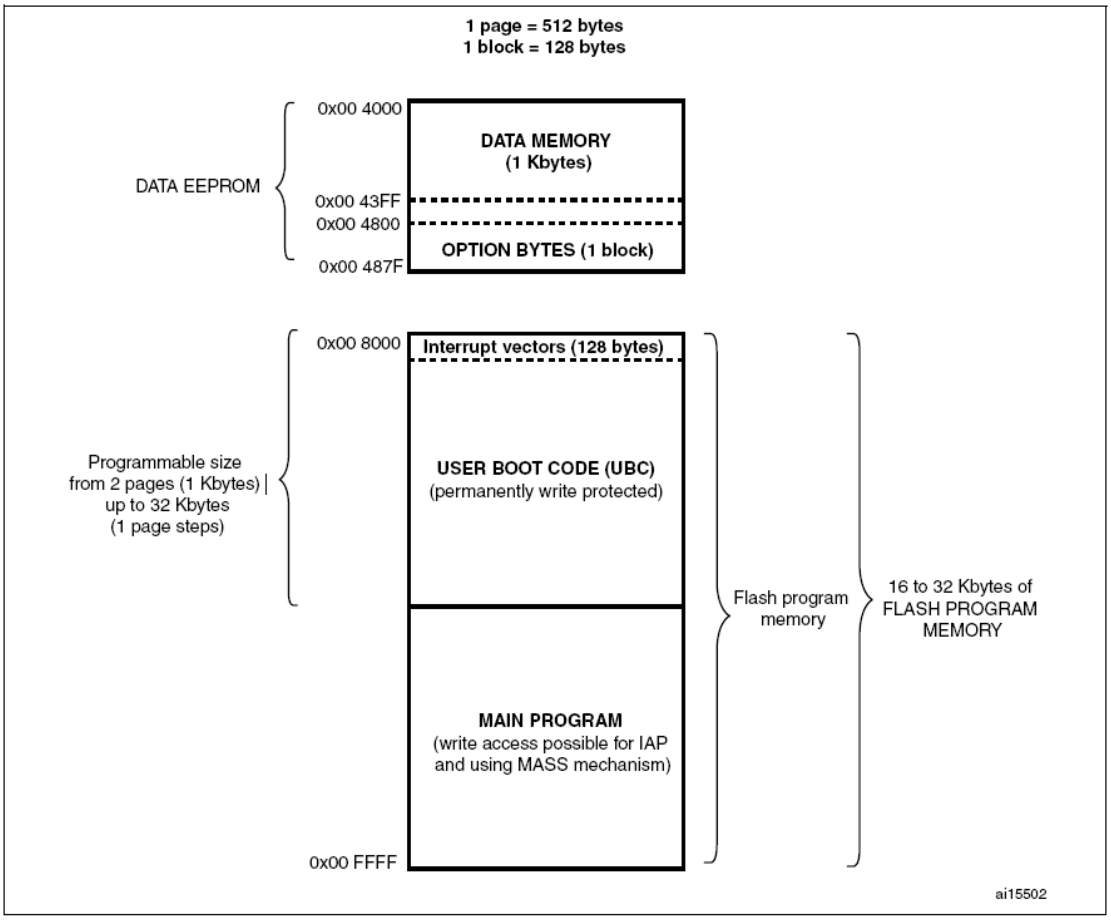
本例中，PSC=0，fCK_CNT=16MHz，每次计数时间为0.0000625ms，记时1ms需要16000，计数初值为：65535-16000=49535=0xC17F

例子：

```
/* TIM2 时基配置 */
unsigned int ms_count; /* 定义一个 ms_count 计数变量*/

void TIM2_Init(void)
{
  TIM2_PSCR = 0x00;      /* 配置 TIM2 预分频 =16 */
  TIM2_ARRH  = 0xC1;     /* 配置 TIM2 周期，1ms 中断 */
  TIM2_ARRL  = 0x7F;
  TIM2_CNTRH = 0xC1;
  TIM2_CNTRL = 0x7F;
  TIM2_CR1 |= 0x81;      /* 使能 TIM2. */
  TIM2_IER |= 0x01;      /* 使能 TIM2 溢出中断 */
}

/* TIM2 溢出中断 */
  TIM2_SR1 &=~(0x01);   /* 清中断标志 */
  ms_count++;
  if(ms_count == 500)    /* 0.5 秒中断 */
  {
    PD_ODR ^= 0x01;         /* PD0 翻转 */
    ms_count = 0;
  }
```

4.1.5 EEPROM

下面是中容量STM8S的FLASH存储器和数据EEPROM组织机构



EEPROM 编程模式：

- 字节编程和自动快速字节编程(没有擦除操作)
- 字编程
- 块编程和快速块编程(没有擦除操作)

4.1.5.1 EEPROM 字节编程

EEPROM 在字节编程模式中，可对 EEPROM 的数据区域进行逐字地编程。应用程序直接向目标地址写入数据。

EEPROM 字节操作步骤：

1. 设定编程时间。FIX=1 为标准编程时间（一般一次编程时间为 6ms）。如果 EEPROM 被擦除过并且 FIX=0，那么变成时间为标准编程时间的一般（一般为 3ms）
2. 向 FLASH_DUKR 寄存器连续写入两个 MASS 密钥值来解除 DATA 区域的写保护
   第一个硬件密钥：0b1010 1110 (0xAE)
   第二个硬件密钥：0b0101 0110 (0x56)
3. 编程成功后，EOP 位置 1。如果 FLASH_CR1 中的 IE 位预先使能，只要标志位 EOP/WP_PG_DIS 中一位置 1，就会产生一个中断

```
volatile unsigned char eeprom0    @0x4000; /* 定义固定地址变量 */
unsigned char eeprom_value;    /* 定义一个显示 EEPROM 值的变量 */
unsigned int eeprom_address; /* 定义 eeprom_address 变量 */

//定义 EEPROM 字节写 函数
void  EEPROM_WRITE_BYTE(unsigned  int  eeaddress,  unsigned  char
eedata)
{
    eeprom_address = eeaddress;

    /* 设置编程时间，FIX =1：编程时间固定为标准编程时间 tprog。*/
    FLASH_CR1 &= (unsigned char)(~0x01);
    FLASH_CR1 |= 0x01;

   /* MASS 密钥，解除 EEPROM 的保护 */
    FLASH_DUKR = 0xAE;
    FLASH_DUKR = 0x56;

    *((unsigned char*) eeprom_address) = eedata;

    //EOP=1，EEPROM 编程结束
    while((FLASH_IAPSR & 0x04) != 0x00);
}

main{
    EEPROM_WRITE_BYTE(0x4000,0x77);
    EEPROM_WRITE_BYTE(0x4001,0x88);
```

```
    EEPROM_WRITE_BYTE(0x4002,0x99);
    eeprom_address = 0x4000;
    eeprom_value = *((unsigned char*) eeprom_address);
  while(1)
  {_asm("nop");}
}
```

4.1.5.2EEPROM 字编程

EEPROM 允许字编程（一次编程 4 个字节），从而缩短 EEPROM 的编程时间

EEPROM 字编程步骤：

1. 设置字编程模式：
   通过设置 FLASH_CR2 和 FLASH_NCR2 中的 WPRG/NWPRG 置位/清零来设置字编程模式
2. 向 FLASH_DUKR 寄存器连续写入两个 MASS 密钥值来解除 DATA 区域的写保护
   第一个硬件密钥：0b0101 0110 (0x56)
   第二个硬件密钥：0b1010 1110 (0xAE)
3. 编程成功后，EOP 位置 1。

```
void EEPROM_WRITE_WORD(unsigned int eeaddress, unsigned char eedata)
{
    /* 设置编程时间 */
    FLASH_CR1 &= (unsigned char)(~0x01);
    FLASH_CR1 |= 0x01;

    /* MASS 密钥，解除 EEPROM 的保护 */
    FLASH_DUKR = 0xAE;
    FLASH_DUKR = 0x56;

    /* 设置字编程模式 */
    FLASH_CR2 |= 0x40;
    FLASH_NCR2 &= (unsigned char)(~0x40);

  /* 从低地址开始写入 4 个字节数据 */
    *((unsigned char *)eeaddress)     =     (eedata);
    *(((unsigned char *)eeaddress) + 1) = (eedata+1);
    *(((unsigned char *)eeaddress) + 2) = (eedata+2);
    *(((unsigned char *)eeaddress) + 3) = (eedata+3);
```

```
    while((FLASH_IAPSR & 0x04) != 0x00);    //EOP=1, EEPROM编程结束
}

main{
  EEPROM_WRITE_WORD(0x4000,0x11);
  while(1)
  {_asm("nop");}
}
```

4.1.5.3EEPROM 块编程

EEPROM块编程操作允许一次对整个块(128个字节)进行编程，整个块在编程前被自动擦除。但块编程操作一定要在RAM中运行。

EEPROM块操作步骤：

1. 设置块操作编程时间

2. 向 FLASH_DUKR 寄存器连续写入两个 MASS 密钥值来解除 DATA 区域的写保护
   第一个硬件密钥：0b1010 1110 (0xAE)
   第二个硬件密钥：0b0101 0110 (0x56)

3. 设置块编程模式：
   通过设置 FLASH_CR2 和 FLASH_NCR2 中的 PRG/NPRG 位预先置位/清零来使能标准块编程

4. 块编程
   向EEPROM的目标地址依次写入要编程的数据，这样数据会被锁存在内部缓存中。为编程整个块，每个块中的所有字节都需要被写入数据。所有被写入缓存的数据必须位于同一个块中，当目标块的最后一个字节被装载到缓存后，编程就自动开始了。

5. 编程成功后，可通过 HVOFF 和 EOP 位来判断是否完成编程操作。STM8 的块大小是不同的。如下表：

STM8 系列单片机	块大小
低密度	64 个字节
中密度	128 个字节
高密度	128 个字节

本例程以中高密度的STM8为例，写第一块(128字节/块)。

```
/* 在 RAM 中定义一个数组，用于存放 EEPROM 的写操作代码 */
unsigned char eeprom_write_block_in_ram[100];

void EEPROM_WRITE_BLOCK(void)
{
    unsigned char count;
    unsigned int eeaddress_start;

    eeaddress_start = 0x4000;

    /* 设置编程时间 */
    FLASH_CR1 &= (unsigned char)(~0x01);
    FLASH_CR1 |= 0x01;

    /* MASS 密钥，解除 EEPROM 的保护 */
    FLASH_DUKR = 0xAE;
    FLASH_DUKR = 0x56;

    /* 设置块编程模式 */
    FLASH_CR2 |= 0x01;
    FLASH_NCR2 &= (unsigned char)(~0x01);

   for (count = 0; count < 128; count++)
    {
       /* 本例子中在第一个 128 块中，写入 0x99 数据. 可根据需要写入需要的数据 *
/
       *((unsigned char *)(eeaddress_start + count)) = 0x99;
    }

//判断 EEPROM 块操作是否完成

   /* STM8S103,STM8S903 属于低容量，其 BLOCK 的大小为 64 字节 */
  //while((FLASH_IAPSR & 0x04) != 0x00);    //EOP=1，EEPROM 编程结束

/* STM8S208,STM8S207,STM8S105 是中大容量,其 BLCOK 大小为 128 个字节*/
    while ((FLASH_IAPSR & 0x40) != 0x00 );  //HVOFF=1 高压结束
}

//-------------------------------------------------------------

/* 将块写函数 EEPROM_WRITE_BLOCK，拷贝到 RAM 中*/
```

```
void COPY_EEPROMWRITEBLOCK_INTO_RAM(void)
{
    unsigned char eerom_count;
    eerom_count=0;
    while ( *((unsigned char*)EEPROM_WRITE_BLOCK + eerom_count) != 0x81 )
    {
        eeprom_write_block_in_ram[eerom_count]     =     *((unsigned char*)EEPROM_WRITE_BLOCK + eerom_count);
        eerom_count++;
    }
    eeprom_write_block_in_ram[eerom_count] = 0x81;//RET 指令 0x81
}

main()
{
    /* 调用将 EEPROM 写操作代码拷贝到 RAM 中 */
    COPY_EEPROMWRITEBLOCK_INTO_RAM();

   /*调用 RAM 中的 EEPROM 写操作函数*/
    //_asm("call _eeprom_write_block_in_ram"); //使用 COSMIC C 编译器
    asm("call eeprom_write_block_in_ram");  //使用 IAR 编译器

    _asm("nop");
    while (1)
    {
    _asm("nop");
    _asm("nop");
    }
}
```

注意：

- 对 EEPROM 的块操作（一次写入 128 字节），其块写操作代码必须在 RAM 中运行
- 需要将 EEPROM 块写操作代码，拷贝到 RAM 中运行
- 在调用 RAM 调用块写操作代码，完成块写操作。但要注意 IAR 和 COSMIC 运行 RAM 中的代码的方式不同：
-

在 COSMIC C 编译器中（STVD+COSMIC），调用语句如下：

```
_asm("call _eeprom_write_block_in_ram");
```

在 IAR C 编译器中，调用语句如下：

```
asm("call eeprom_write_block_in_ram");
```

4.2 STM8L 和 STM8A 应用例程

可参考 STM8S 的应用例程

5 STM8 开发工具

目前，ST 有两款开发工具可以支持 STM8 的开发。工具有：STX-RLINK 和 ST-LINK。其中 ST-LINK 是 ST 的开发工具，其也支持 STM32 和 STM8 两个产品系列。

5.1 ST-LINK

ST-LINK 是在线调试器和编程器，可用于 STM8 系列和 STM32 系列的设计开发生产。可满足用户大部分的应用开发和生产。

ST-LINK 提供的接口

接口方式	描述
SWIM	用于开发 STM8 系列产品

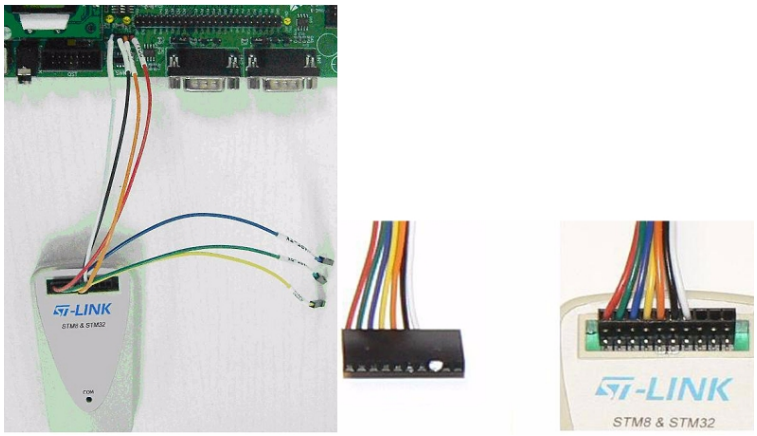
ST-LINK 目前支持的开发环境

开发环境	描述
ST Visual Develop (STVD)	用于开发 STM8 系列产品
IAR EWSTM8	用于开发 STM8 系列产品
COSMIC	用于开发 STM8 系列产品

ST-LINK 与 STM8 系列对应的引脚连接

ST-LINK 引线	STM8 的引脚
TVCC 线	MCU VCC 电源引脚
SWIM 线	MCU SWIM 引脚
GND 线	MCU 的 GND 电源地
SWIM-RST	MCU 复位引脚

ST-LINK 与 STM8 目标板连接如下图所示：



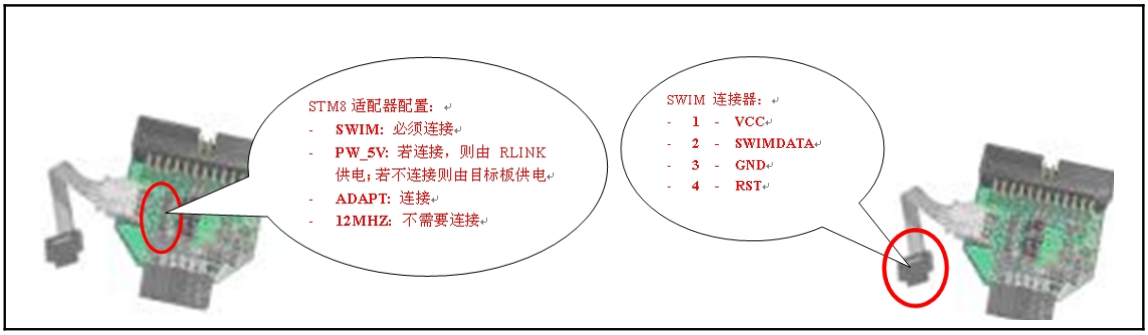
注意：

在调试或编程时，要给目标板提供外部的电源

5.2 STX-RLINK

STX-RLINK 是 Raisonance 公司提供的第三方开发工具。STX-RLINK 是一个低成本的调试器/编程器，可以支持 STM32, STR9,STR7,STM8,ST7 和 uPSD。STM8 使用 SWIM 接口调试/编程（STM8: 4-pin SWIM）。

STX-RLINK 连接说明

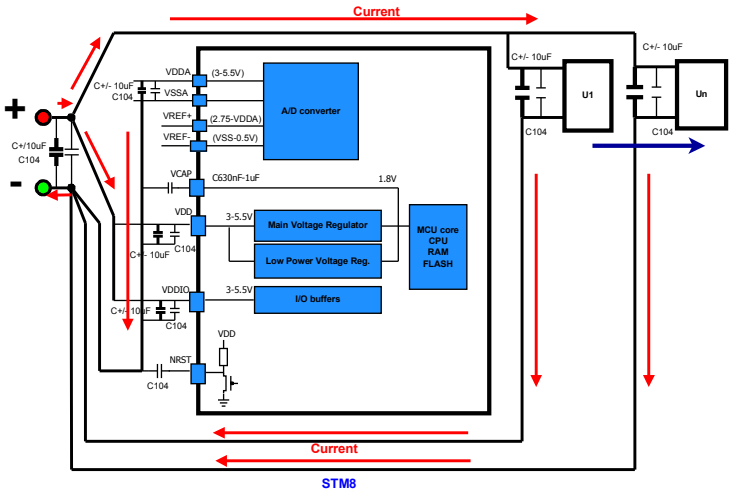


SWIM 连接器			
信号	4PINs	10PINs	24PINs
VCC	1	7	
SWIMDATA	2	2	6, 12, 15 (All three pins must be connected.)
GND	3	1,3,5,10	3,4,10,17,19,21,22
RST	4	4	9

注意：

- 如果在目标板上没有上拉电阻，SWIMDATA 上需要增加一个 2K2 的上拉电阻。
- 需要在目标板上外加 5V 电源

6 STM8 EMC 设计注意事项



1) VCAP 电容

STM8S 的 VCAP 电容是一个很特别的电容。它是 STM8S 的内核的工作电压。需要在外部加一个外部的电容，以保证内核工作电压的稳定。一般推荐 1uF 的瓷片电容。。而且 1uF 的瓷片电容在进行 PCB 布线时，必须要尽可能地靠近 VCAP 引脚，一直靠近到不能再靠近为止。这一点非常非常重要，切记！切记！（STM8L 系列上没有此电容）

2) 电源

- VDD 和 VSS 电源引脚上，建议加上退耦电容(10uF 点解电容和 0.1uF 瓷片电容)
- 在用电源对 VDDIO_x 和 VSSIO_x 的引脚上，建议加上退耦电容(10uF 点解电容和 0.1uF 瓷片电容)。或者至少加上一个 0.1uF 瓷片电容。
- 若在电路中，有用到外部的设备（如 FLASH, 24C02 等），建议在其电源上加上退耦电容(10uF 点解电容和 0.1uF 瓷片电容)。或者至少加上一个 1uF 瓷片电容。最好不要使其与 MCU 共地。

3) 地线

在开始 PCB 布线前，需要全局考虑 GND 的走向。在设计中注意电流回路，特别是 MCU 电流回路要与其他大电流的回路分开。不建议 GND 走过孔，过孔在线路中有阻抗，容易造成的 GND 电势不同，尽可能 GND 布在 PCB 的一面上。不建议在 GND 线上加跳线连接。

4) 复位

- 对于 STM8 的应用，NRST 复位脚，因内部有一个弱上拉电阻。在应用时可复位电路可只用一个外部的瓷片电容就(一般在 100nF-0.1uF)就可以。也可按照通常的方式加一个上拉电阻（4.7K-10K）。

5) SWIM 调试接口

建议在 SWIM 引脚上，接一个上拉电阻，以保持其数据可靠稳定（4.7K-10K）。

6) STM8 时钟

建议采用内部的 RC 时钟作为主时钟。针对一些 STM8S 产品，使用外部时钟, MCU 的抗干扰性能稍弱。又对时钟精度有特别的要求，可用外部的时钟作为一个参考时钟去校验内部的 RC 时钟，仍使用内部 RC 作为主时钟，可避免使用外部时钟抗干扰的问题。