

## 第 1-3-2 讲：新建工程模板之编译、下载、运行和仿真

❖ **说明：**本章讲解的程序的编译、下载、运行和仿真适用于开发板配套的所有例程。

### 1. 编译工程

这里特别说明一下，本章的讲解的重点是 Keil 软件的使用，因此，我们直接在“main.c”文件中输入“实验 2-1-1：流水灯实验”的代码，至于代码的编写和原理在后续的章节会讲解的。

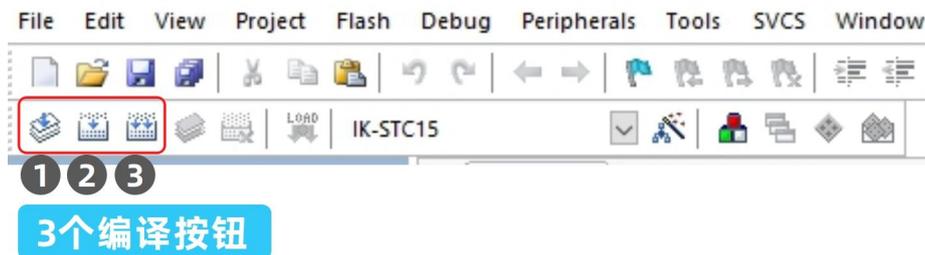


图 1：3 种编译方式

我们可以看到，Keil C51 的编译按钮共有 3 个，从左到右分别是：Translate，Build，Rebuild 三个编译按钮，他们的区别如下：

- Translate（按钮 1）：是编译当前打开的活动文档。
- Build（按钮 2）：增量编译，编译工程中上次修改的文件及其他依赖于这些修改过的文件的模块，同时重新链接生成可执行文件。如果工程之前没编译链接过，他会直接调用 Rebuild All。
- Rebuild（按钮 3）：全部重新编译。

通常，我们用的是 Build 和 Rebuild。编译后，注意观察信息窗口输出的信息，若输出信息提示无错误表示编译成功。

```
Build Output
Build target 'IK-STC15'
linking...
Program Size: data=9.0 xdata=0 code=514
creating hex file from ".\Objects\led_blinky"...
".\Objects\led_blinky" - 0 Error(s), 0 Warning(s)
```

图 2：编译信息

编译成功后会生成 HEX 文件“led\_blinky.hex”，HEX 文件位于工程的“Project\Objects”文件夹。有了 HEX 文件，我们即可使用 STC-ISP 软件将 HEX 文件烧写到开发板中运行。

### 2. 下载运行

程序烧写的步骤包括配置 STC-ISP 软件参数、打开 HEX 文件和烧写，详细流程如下。

## 1. 配置 STC-ISP 软件参数

打开 STC-ISP 软件，主要设置项目如下图所示。

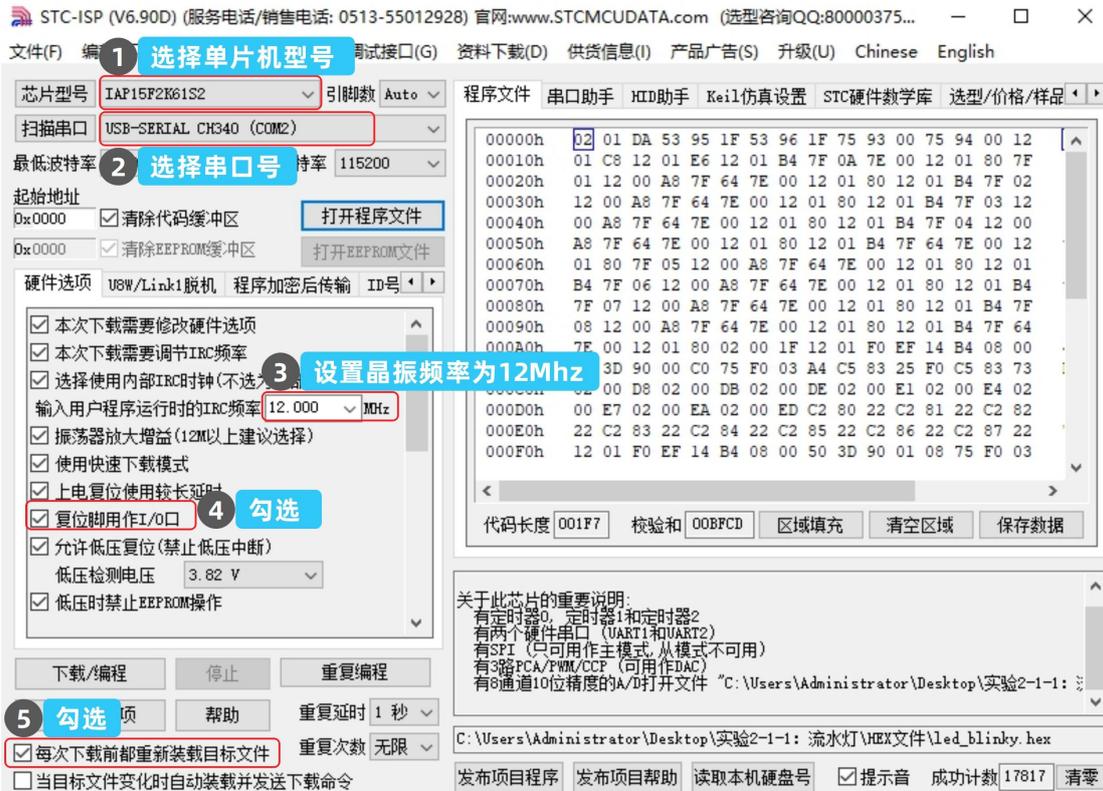


图 3：配置 STC-ISP 软件参数

### 1) 选择单片机型号

这里要根据实际使用的单片机型号选择，如开发板主控单片机是 IAP15F2K61S2，应选择：IAP15F2K61S2；如开发板主控单片机是 IAP15W4K58S4，应选择：IAP15W4K58S4。

### 2) 选择串口号

选择开发板 USB 转串口枚举的 COM 口，可以在电脑的设备管理器中查看 COM 口端口号，这一点在《第二章：搭建开发环境》中的“安装 USB 转串口驱动”小节讲过，不清楚如何查看 COM 口端口号的读者可以参看这一节。

### 3) 设置晶振频率为 12MHz

本教程配套的例子使用的时钟源均为片内时钟，频率为 12MHz，因此 IRC 频率应设置为 12MHz，否则，程序下载后无法正常运行。

### 4) 勾选“复位脚用做 I/O 口”

IAP15F2K61S2 单片机片内集成了复位电路，用户可以通过此设置项选择使用片内复位或者外部复位，使用片内复位时，无需搭建外部复位电路。

- 使用片内复位：勾选此项。勾选此项，程序下载后，IAP15F2K61S2 单片机的 P5.4 口可以作为普通的 IO 口使用。
- 使用外部复位：不勾选。不勾选此项，程序下载后，单片机 P5.4 口则被使能为外部复位引脚，此时 P5.4 口不能再作为普通 IO 口使用，而对开发板再次下载程序就需要使

用外部复位电路给 P5.4 复位引脚复位信号以实现下载。开发板有外部复位电路，需短接开发板 J26 端子的 RESET 与 P54，实现外部复位下载。

### 5) 勾选“每次下载前都重新装载目标文件”

勾选后，每次点击“下载/编程”按钮，STC-ISP 软件会重新读取选定的 HEX 文件。这一条在开发的过程中一定要勾选，否则，当我们重新编译程序后，生产的 HEX 文件内容已经改变，但是下载时仍然下载的是 STC-ISP 软件缓存的 HEX 文件，而不是重新编译生产的 HEX 文件。

### 2. 打开待下载的 HEX 文件

如下图所示，点击“打开程序文件”按钮，在弹出的窗口中导航到 HEX 文件目录，选中 HEX 文件后打开即可。

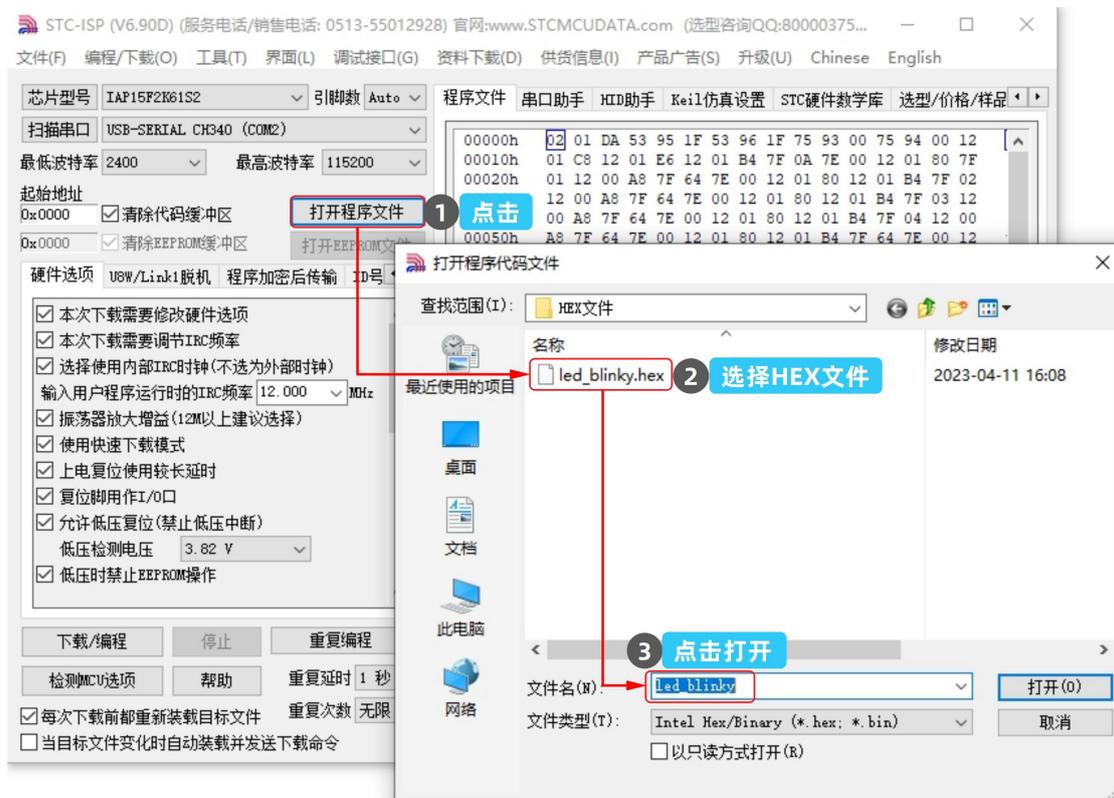


图 4: 打开待下载的 HEX 文件

### 3. 烧写

开发板支持自动冷启动下载和手动冷启动下载，可通过 J4 端子的跳线切换这 2 种下载方式，开发板出厂默认设置的是**自动冷启动下载**。

#### 1) 自动冷启动下载

通过开发板上的 J4 端子将下载方式设置为自动冷启动，之后点击 STC-ISP 软件上的“下载/编程”按钮即可启动下载。下载完成后，信息窗口会提示下载成功与否，如下图所示。



图 5：自动下载操作流程

下载成功后，观察开发板，会看到指示灯 D1~D8 流水点亮。

## 2) 手动冷启动下载

手动冷启动下载需要我们在下载的时候按一下冷启动按键，具体步骤如下：

点击 STC-ISP 软件上的“下载/编程”按钮，点击后，STC-ISP 软件开始检测单片机，这时，我们需要按一下开发板上的冷启动下载按键 S2，启动下载。下载完成后，信息窗口会提示下载成功与否，如下图所示。

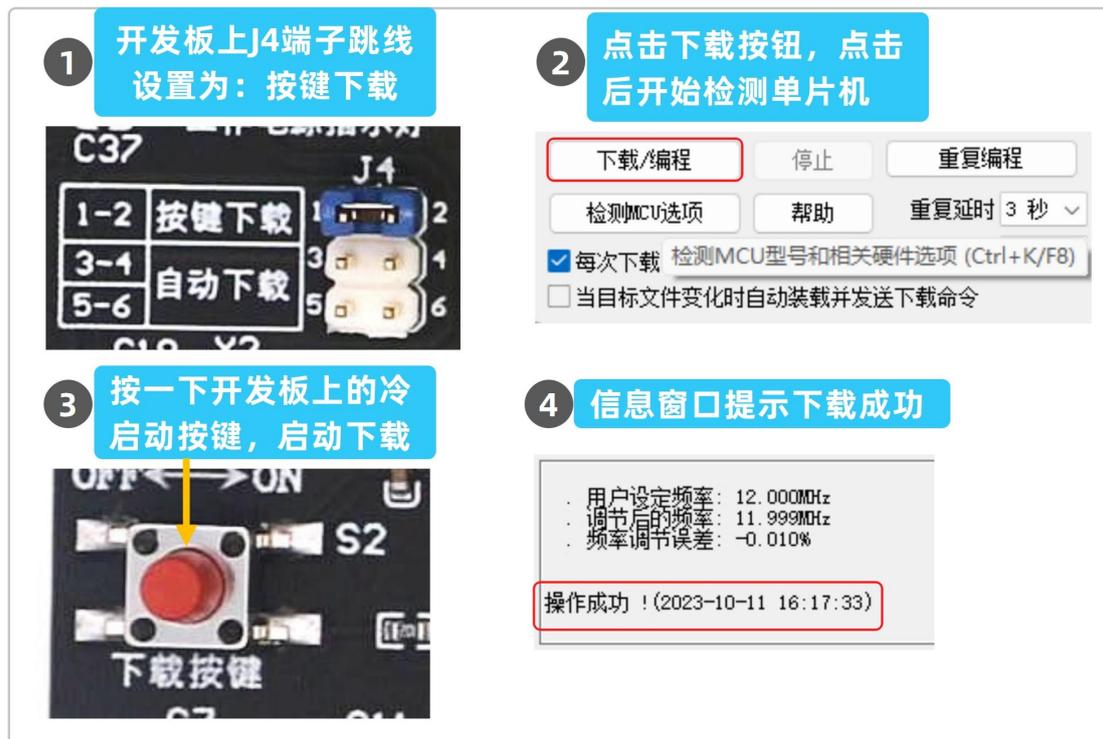


图 6：手动下载操作流程

下载成功后，观察开发板，会看到指示灯 D1~D8 流水点亮。

### 3. 仿真运行

仿真调试对于开发人员来说，是一扇通向嵌入式系统内部的窗户。通过仿真，开发人员可以单步执行程序、观察程序运行结果与中间值，从而可以大大提高单片机的编程效率和效果。

❖ 说明：仿真时会占用单片机的串口 1（P3.0 和 P3.1 引脚），请务必确保保持仿真的程序中不可以有对串口 1 的操作。

IAP15F2K61S2 系列单片机仿真时需要分别对 Keil C51 和 STC-ISP 软件进行配置，详细的步骤如下。

#### 3.1. 配置 Keil C51

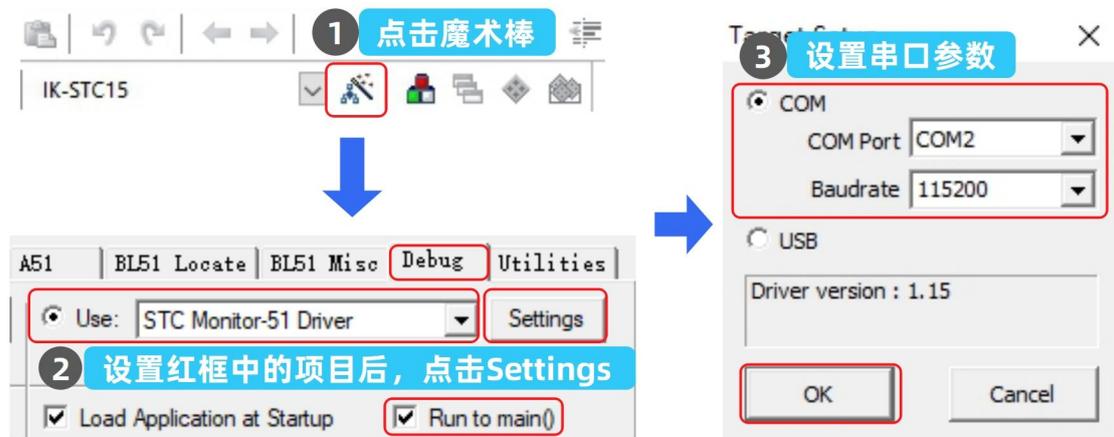


图 7：Keil C51 中的配置

如上图所示，Keil C51 中需要配置的项目如下：

1. 点击魔术棒，打开工程配置窗口。
2. 在“Debug”页面，设置完下面两项后点击“Settings”按钮。
  - 勾选“Use”并选择“STC Monitor-51 Driver”。
  - 勾选 Run to main(): 勾选后，仿真时，程序会自动运行到 main()函数。
3. 点击“Settings”按钮后会打开端口设置窗口，在该窗口中选择“COM”并设置正确的 COM 口号和波特率（设置为 115200bps）。设置完成后，点击“OK”按钮保存设置。

#### 3.2. 配置 STC-ISP 软件

STC-ISP 软件中需要将 IAP15F2K61S2 设置为仿真芯片，如下图所示。

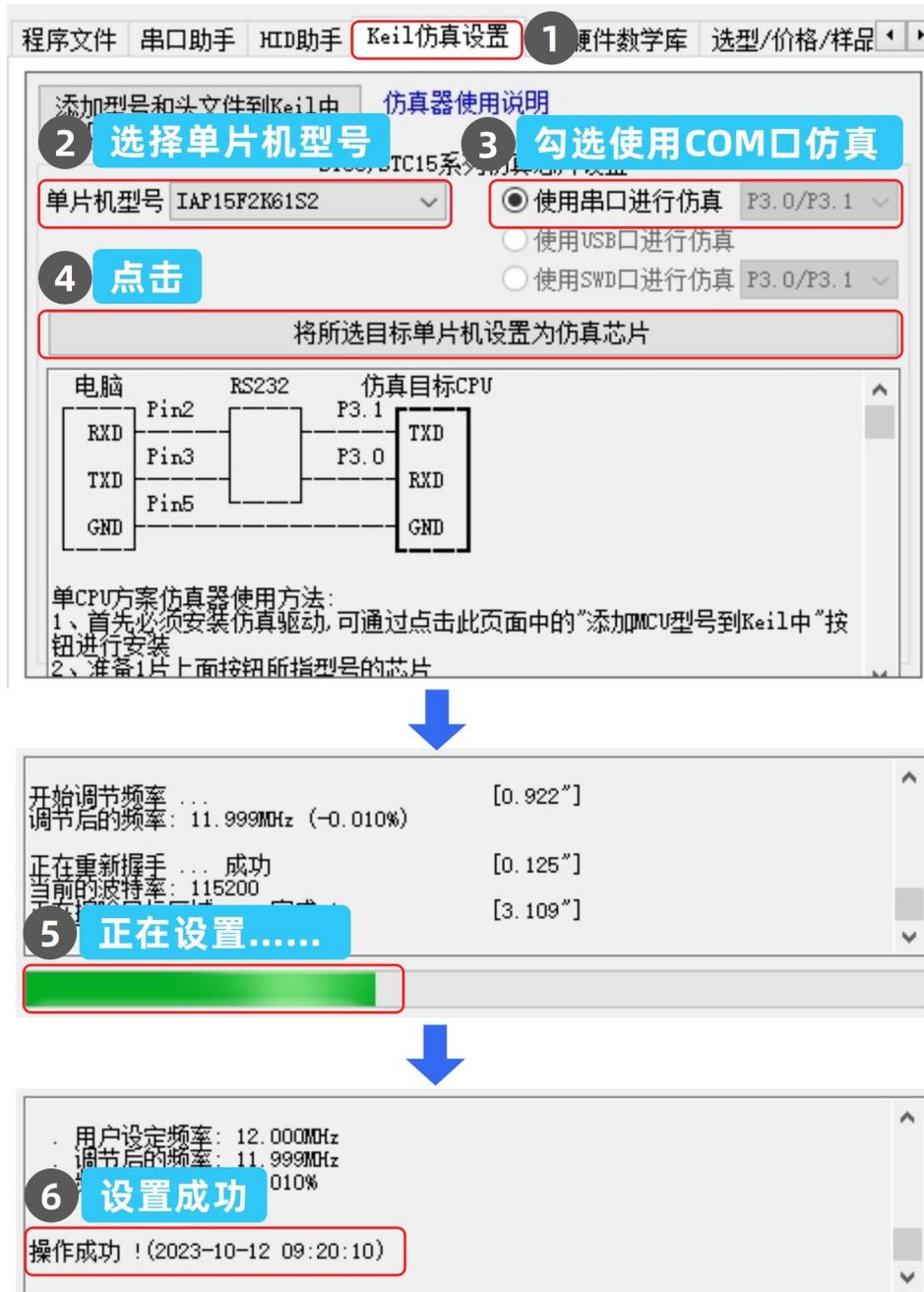


图 8：设置 IAP15F2K61S2 为仿真芯片

- 说明：如果设置的下载方式是手动冷启动下载，点击“将所选目标单片机设置为仿真芯片”按钮后，需要按一下冷启动按键 S2。

### 3.3. 仿真

完成上述的设置后，点击 Keil C51 中的仿真按钮即可进入仿真界面。



图 9：点击仿真按钮，进入仿真

仿真界面如下，因为之前我们勾选了 Run to main(): 勾选后，仿真时，程序会自动运行到 main()函数。

❖ 说明：如果设置的下载方式是手动冷启动下载，点击仿真按钮后，需要按一下冷启动按键 S2。

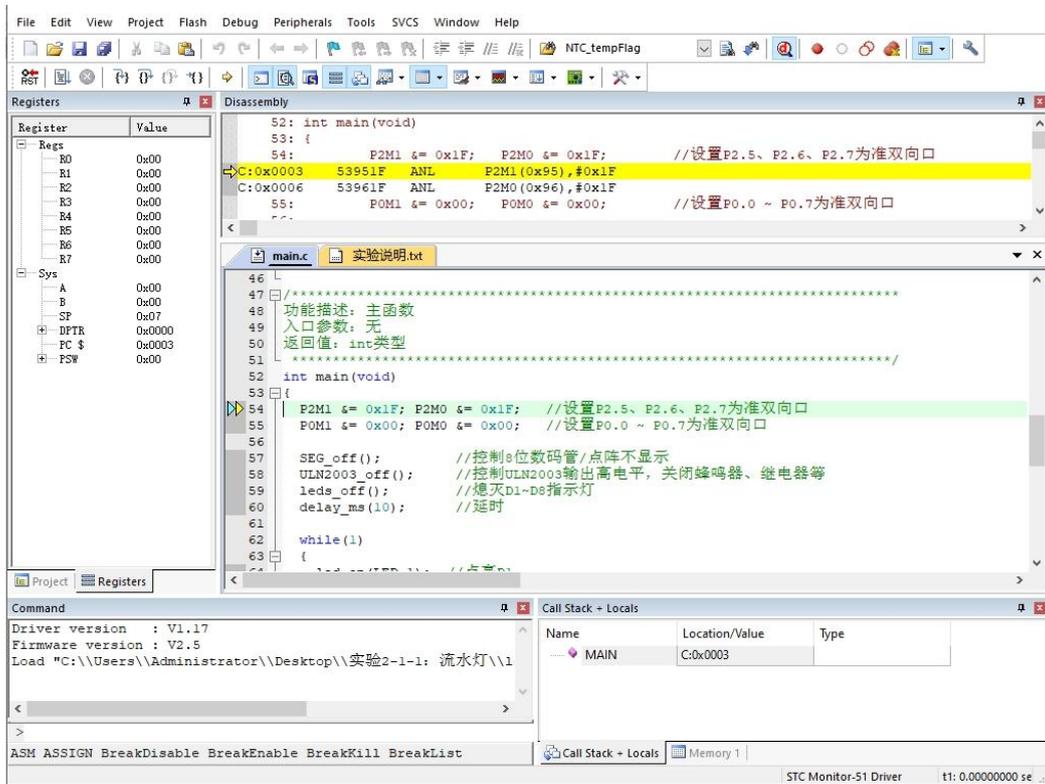


图 10：仿真界面

仿真时，常用的运行按钮如下图所示，通过这些按钮，我们可以单步、全速运行或者复位程序。



图 11：仿真的常用运行按钮

上图中，1~4 为单步执行按钮，他们的作用如下：

- ① step into: 每点击一次该按钮执行一程序，遇到函数则会进入函数继续单步执行。
- ② step over: 每点击一次该按钮执行一程序，遇到函数时会把函数当成一行执行。这个单步执行的用处是很大的，读者试想一下这样的场景就会明白：程序中有延时函数（循环实现的软件延时），仿真时，点击该按钮，可以一次执行完整个延时函数，从而方便单步调试。
- ③ step out: 当我们单步执行进入到某个子函数内，如果想跳出子函数，点击该按钮即可运行完子函数剩余的语句，并返回到上一层函数。
- ④ Run to cursor line: 运行到光标处，点击后，程序运行到光标所处的位置。

按钮 5 和按钮 6 的作用如下：

- ⑤ RST: 复位到仿真初始状态。
- ⑥ Run: 全速运行程序。

仿真调试时，仅仅依靠单步执行显然是不够的。当程序代码比较多，我们需要观察程序中某条语句或者某段代码的执行情况时，一种更方便的方法是在待观察的地方设置断点，当程序运行到断点处时会自动暂停，这样分析问题就会方便很多。

Keil C51 中设置断点相关的按钮如下图所示。



图 12: 设置断点相关的按钮

- ① Insert/Remove Breakpoint: 点击后会在光标所处的行添加断点，再次点击会移除断点（也可以直接在行前单击左键添加和移除断点）。
- ② Enable/ Disable Breakpoint: 使能/禁用光标所处的已设置的断点。
- ③ Disable All Breakpoint: 禁用所有的断点。
- ④ Kill All BreakPoint: 清除所有的断点。