

## DE10-Standard EPCS 编程

### 1. EPCS 简介

FPGA 是通过将配置写入 RAM 中来进行编程的，因此每次关闭电源后 RAM 中的内容就会丢失。为了让 FPGA 能够开机即工作，我们可以利用开发板上 FPGA 自带的 EPCS 器件来在开机时对 FPGA 进行编程。你可以认为 EPCS 就是一块 Flash，可以在掉电的时候保存你的 FPGA 二进制文件，并在开机的时候将二进制文件直接写入 FPGA。

### 2. 二进制文件转换

我们之前编译生成的二进制.sof(SRAM Object File) 值专门用于给 SRAM 编程的。如果要通过 Flash 来进行编程，我们需要在其上增加 SFL 功能（Serial Flash Loader），将 SFL 功能和原有的.sof 合并成.jic（JTAG Indirect Configuration）文件。新生成的.jic 文件可以自动在上电时利用 SFL 对 FPGA 进行配置，就不用每次通过电脑 USB 进行编程了。

#### .sof 到.jic 的转换过程

1. 选择 **File→Convert Programming Files ...**，出现如图 1-1 的配置界面。

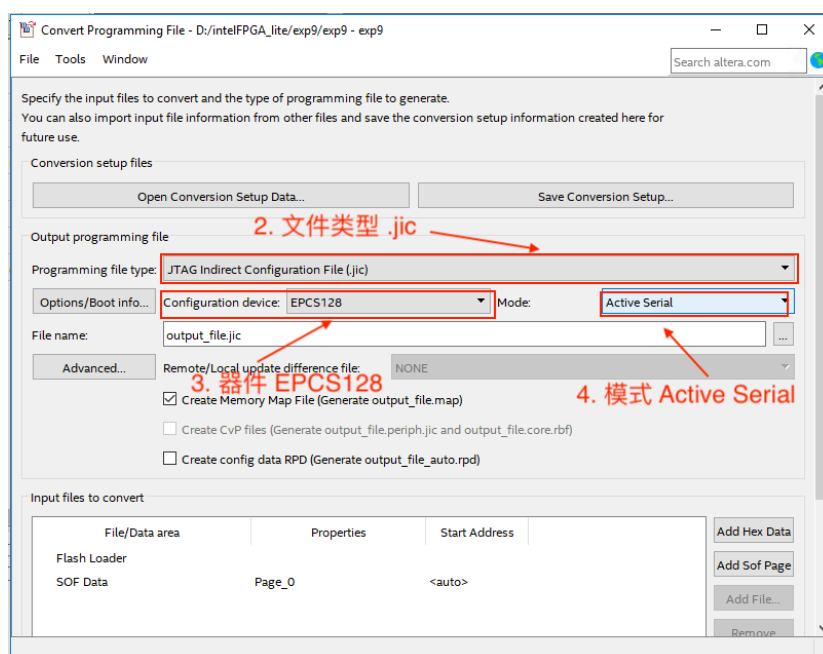


图 1-1: 文件转换初始界面

2. 文件类型：在 **Programming file type** 中选择 **JTAG Indirect Configuration File (.jic)**。
3. 编程器件：在 **Configuration device** 中选择 **EPCS128**。
4. 编程模式：在 **Mode** 中选择 **Active Serial**。如图 1-2 所示。

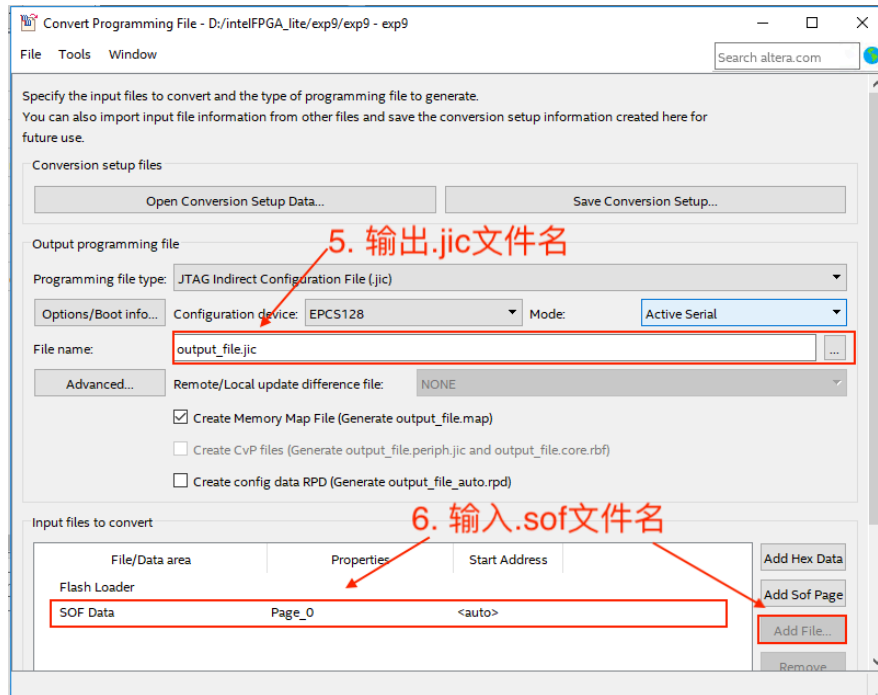


图 1-2: 文件转换配置界面完成第 4 步

5. 输出文件名：在 **File name** 处选择输出的 .jic 文件名。
6. 输入 sof 文件名：点击下面的 **SOF Data**，然后点击 **Add File**。在新的对话框中选择你已经编译生成好的 .sof 文件。这个文件就是将来 FPGA 会开机自动编程的文件。完成后如图 1-3 所示。

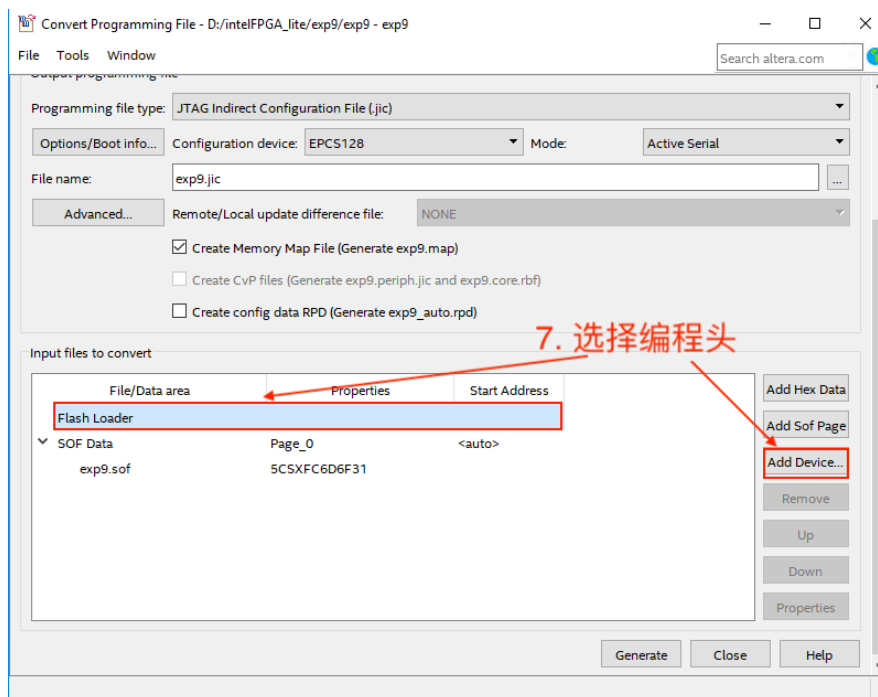


图 1-3: 文件转换配置界面完成第 6 步

7. 选择需要添加的编程头，点击 **Flash loader**，然后点击 **Add Device**，出现图 1-4 对话框。

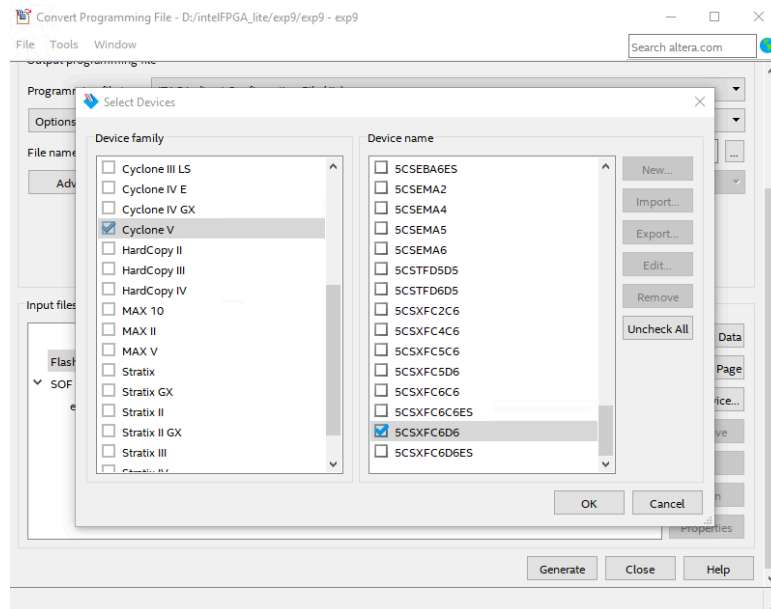


图 1-4: 编程器头选择界面

8. 选择目标器件 **Cyclone V** 和 **5CSXFC6D6**。

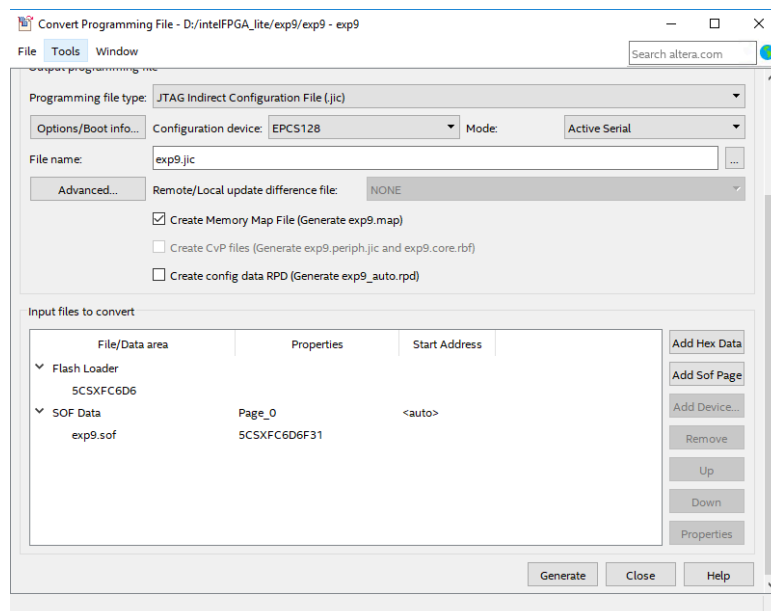


图 1-5: 文件转换配置界面全部完成

9. 返回配置界面，并点击 **Generate** 生成 .jic 文件。

### 3. 写入 FPGA

#### 3.1 FPGA 跳线配置

在写入自己的程序之前，首先要确定 FPGA 是在 AS 编程模式。需要将 DE10-Standard 板上的编程设置跳线 MSEL[4..0] 为“10010”（从高位到低位），如图 1-6所示。正常设置正确后，FPGA 原本写入的是出厂 Demo 代码，七段显示会闪烁。

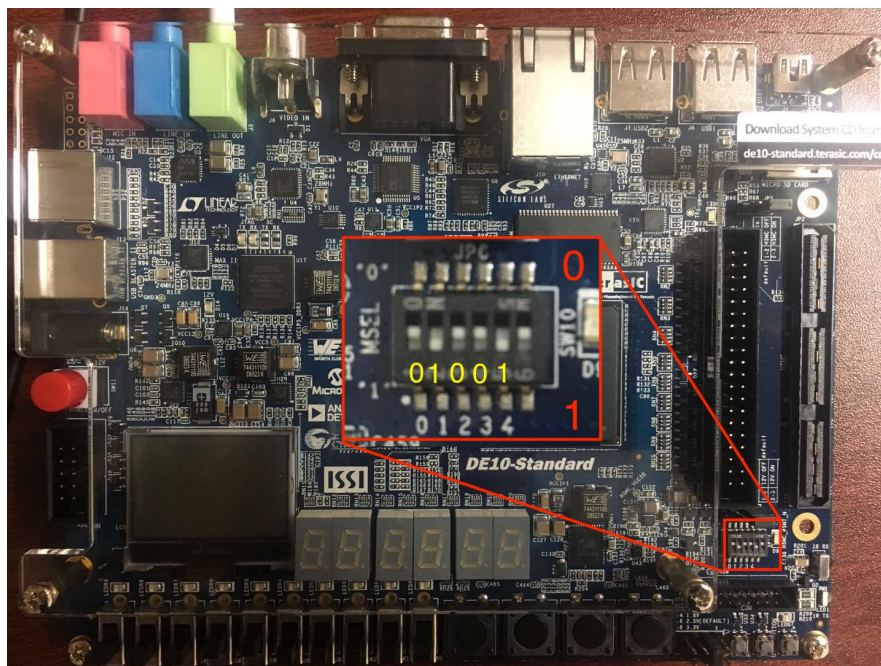


图 1-6: DE10-Standard 开发板跳线设置，AS 编程模式

#### ✎ 写入 EPCS 器件的过程

1. 检查跳线 MSEL[4..0] 为“10010”。
2. 打开编程器界面，点击 **Auto Detect**。这时会显示 SOC 芯片和 FPGA 芯片 5CSXFC6D6，如图 1-7。

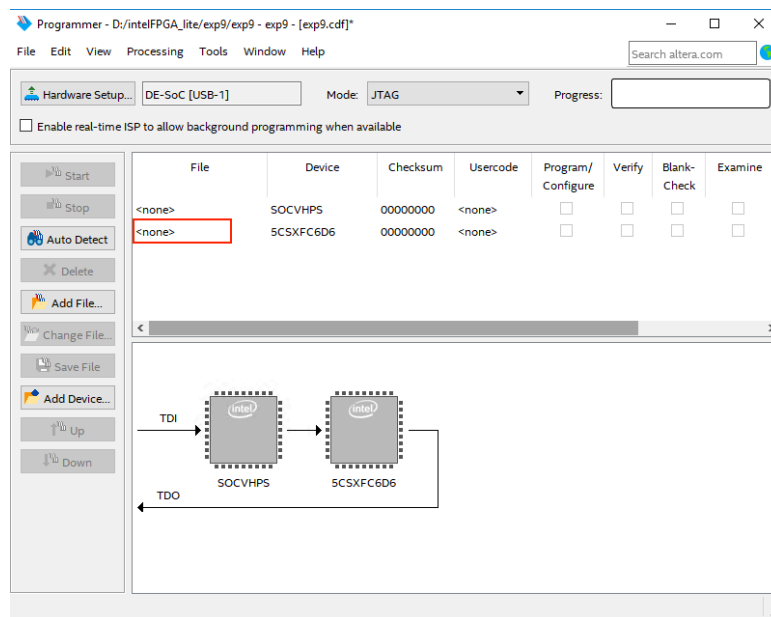


图 1-7: 编程设置初始界面

3. 双击红框，选择要给 FPGA 编程的文件，如图 1-8所示。

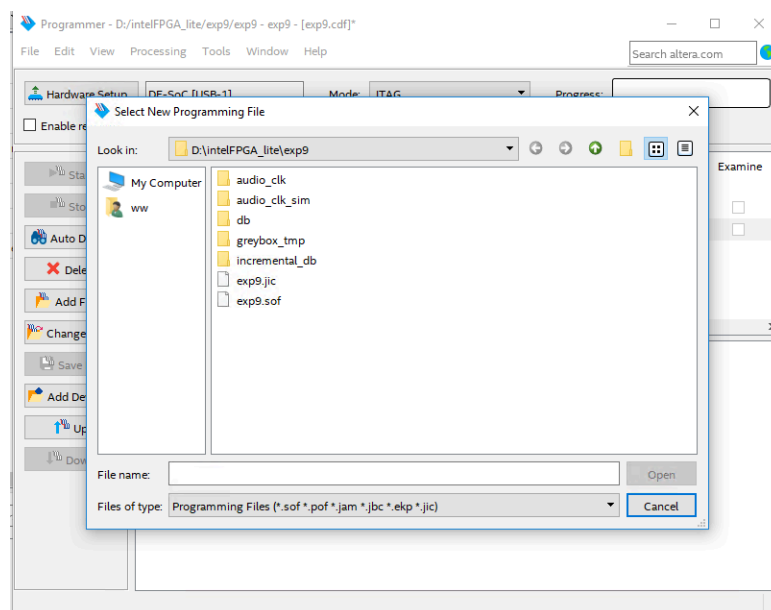


图 1-8: 选择编程文件

4. 选择刚才生成的.jic 文件，这时可以看到我们的 EPCS128 Flash 了，如图 1-9所示。勾选对应的 **Program**。

5. 点击 **Start** 开始编程。

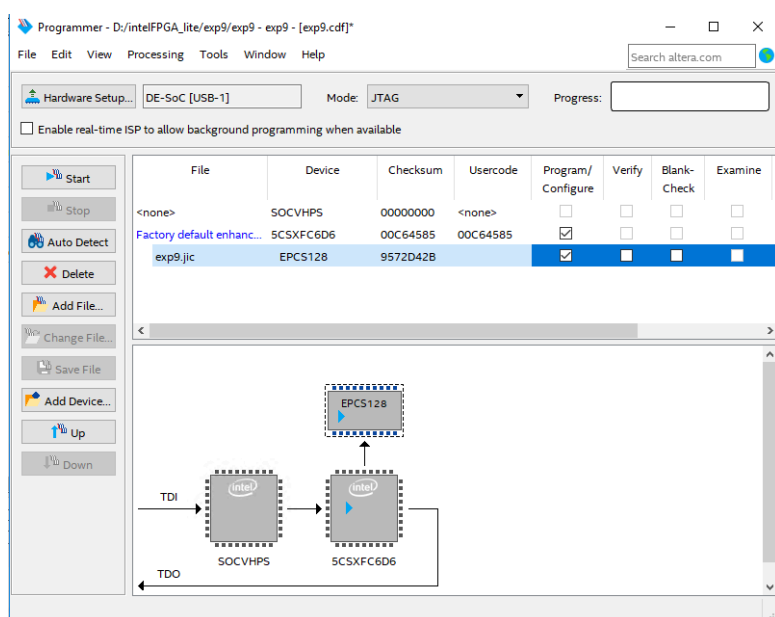


图 1-9: 使用.jic 文件编程

6. Flash 写入时间较长，请耐心等待。写入完成后，需要关闭开发板，再次启动后，观察是否按预期的方式自动执行。

## ✎ 擦除 EPCS 器件的过程

在某些时候我们想擦除之前写入的二进制文件。这时可以如写入时一样配置，但是在勾选时选择擦除，如图 1-10 所示。这时会擦除之前写入的二进制文件，改成写入出厂默认设置。

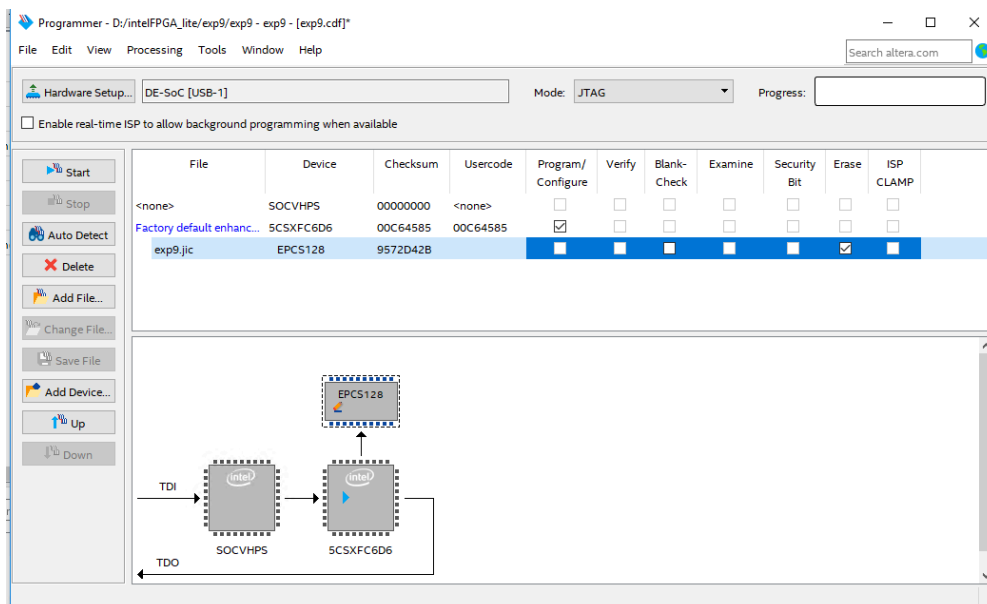


图 1-10: 擦除 EPCS 器件