

# **FPGA 黑金开发板**

## **AX301/AX4010**

使用指南 Rev 1.1

黑金动力社区 编

## 技术支持

我们技术支持是通过论坛进行的，如果您有任何与 AX301/AX4010 开发板有关的技术问题，请发帖到黑金动力社区的 FPGA 黑金开发板专栏，我们有工程师负责为您解决相关问题。同时，教程、视频、资料等更新，全部通过黑金动力社区网站来进行发布，敬请关注。网址：<http://www.heijin.org>

## 常见问题解答

在论坛中，我们建立了一个归纳贴，将常见的问题都收集在了这个贴下面，如遇到问题，请大家先去里面查看，如果没有解决，再在相应的板块提问。网址：<http://www.heijin.org/forum.php?mod=viewthread&tid=34997&extra=page=1>

## 官方博客

黑金动力社区官方博客负责发布相关技术博文，产品信息，及各种资料的更新，地址：<http://alinx.cnblogs.com/>

## 官方淘宝店

黑金官方淘宝店负责销售有黑金动力社区设计研发的各种产品，如有需要请登录黑金动力社区官方淘宝店，地址：<http://oshcn.taobao.com>

## 联系方式：

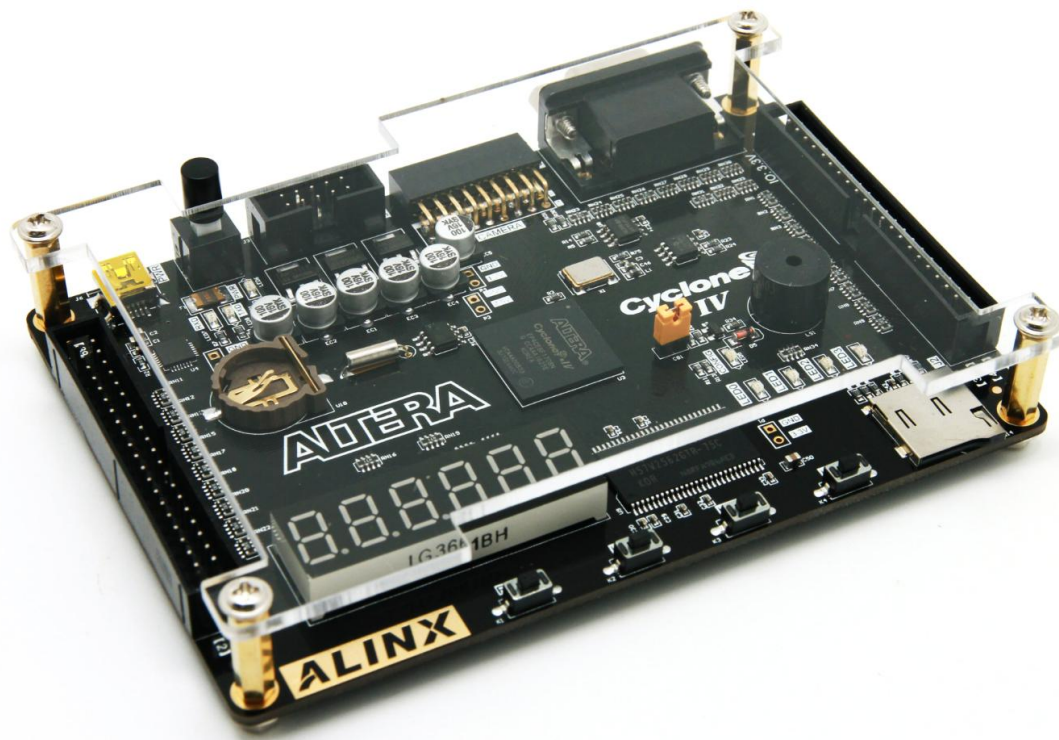
021-67676997

## 黑金微信公众号：

ALINX-HEIJIN



## 一、 产品图片



## 二、 致谢

感谢您选购了由黑金动力社区研发设计的黑金 FPGA 开发板 AX301/AX4010。从此以后,黑金 FPGA 开发板 AX301/AX4010 将陪伴您一起走进 FPGA 的世界,希望它能够成为您在 FPGA 学习路途中的好伙伴、好助手、好兄弟。

## 三、 内容简介

AX301/AX4010 开发板是由黑金动力社区的黑金研发团队精心设计出来的。为了让它能在您的学习过程中助您一臂之力,我们的工程师为 AX301/AX4010 配备了很多的教程和例程。这些资料用户购买开发板后可以通过百度网盘下载。下面我们就给您介绍一下我们提供的这些资料。

**AX301/AX4010 资料分两部分,分别为 A 资料包和 B 资料包**,其中 A 资料包里为开发板的硬件设计资料、例程、文档教程、芯片手册、软件工具和驱动、模块的资料等等;其中 B 资料包里为开发板的视频教程及视频教程的相关例程。

## ➤ A 资料包

以下为 A 资料包里包含的文件和文件夹：

01_硬件设计资料	2017/2/11 13:43	文件夹	
02_demo	2017/3/30 21:11	文件夹	
03_学习教程	2017/4/10 17:13	文件夹	
04_nios	2017/3/28 20:07	文件夹	
05_芯片手册	2017/1/14 21:50	文件夹	
06_软件工具及驱动	2017/1/14 21:50	文件夹	
07_模块资料	2017/1/14 21:50	文件夹	
08_其他资料	2017/3/1 9:43	文件夹	
.DS_Store	2017/4/8 16:09	DS_STORE 文件	15 KB
AX301用户手册V1.0.pdf	2017/1/14 21:50	Adobe Acrobat ...	1,896 KB
readme读我.txt	2017/1/14 21:50	文本文档	1 KB
文件清单.xls	2017/3/27 15:54	Microsoft Offi...	30 KB

以下为 A 资料包里每个文件夹中的内容说明。

目录	内容
01_硬件设计资料	开发板的硬件设计资料(原理图、PCB 图)
02_demo	开发板的 Verilog 设计例程 ( 各个模块的测试程序 )
03_学习教程	软件安装、下载器驱动安装及 Verilog 设计例程学习的文档教程
04_nios	Nois II 的设计工程和教程
05_芯片手册	开发板用到的所有芯片的芯片手册
06_软件工具及驱动	工具和驱动，包含 USB uart 的驱动
07_模块资料	黑金各种模块的设计资料
08_其他资料	verilog 语法学习的一些其它教程

## ➤ B 资料包

以下为 A 资料包里只包含一个视频教程文件夹

名称 ▲	修改日期	类型
01_黑金视频教程	2017/3/2 9:56	文件夹

文件夹里有开发板的一些操作视频教程和使用的工程。

0) (Y:) ▾ project ▾ AX ▾ AX4010 ▾ AX301\_CD\_B ▾ 01\_黑金视频教程

名称 ▲	修改日期	类型	大小	
 01. quartus软件和下载器驱动的安装.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	89,687 KB	
 02. modelsim仿真软件的安装.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	43,366 KB	
 03. quartus软件使用入门.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	534,310 KB	
 04. verilog简单入门.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	322,116 KB	
 05. 状态机的学习.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	335,515 KB	
 06. 简易串口发送程序编写.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	127,059 KB	
 07. FIFO的使用.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	245,608 KB	
 08. 串口接收程序设计.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	208,516 KB	
 09. 锁相环PLL的使用.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	140,432 KB	
 10. 数码管扫描.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	926,126 KB	
 11. modelsim仿真和ds1302电子钟设计.avi	2017/1/14 21:51	AVI 文件	234,113 KB	
 视频教程对应的demo.rar	2017/1/14 21:51	WinRAR 压缩文件	55,276 KB	

## 四、收货与检测

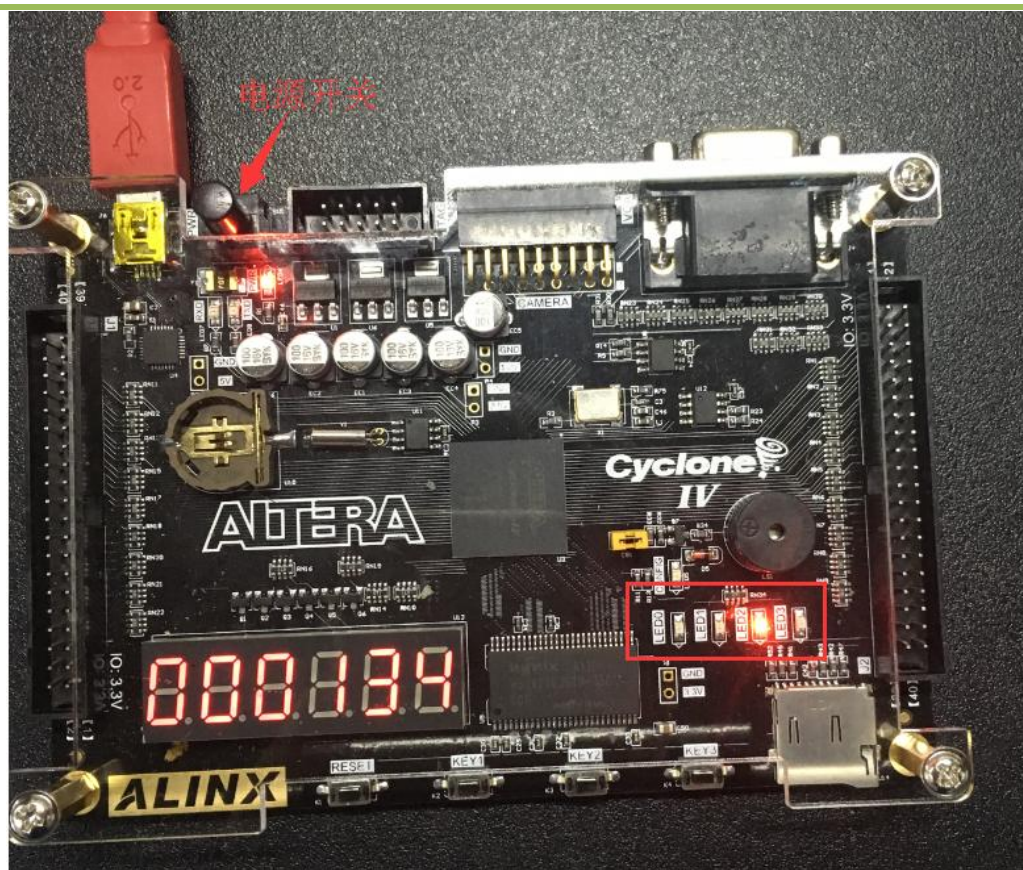
当您收到 AX301/AX4010 开发板以后，第一件事当然是好好观摩一下开发板的“容颜”了。如果发现开发板由于运输过程中被“毁容”了，请立刻跟我们的客服联系。开发板出厂前通过封装机进行封装，收到以后，请查看是否是原装没拆封的，如果有拆封现象，请与我们客服联系。

接下来就是上电检测了。AX301/AX4010 开发板在出厂之前，已经经过了好几轮的严格测试，而且有 DEMO 程序固化到开发板上的 SPI FLASH 中（固化的程序是 02\_DEMO 文件夹下的 DEMO\_A 测试程序）。DEMO\_A 程序用于检测开发板上的各个硬件模块功能。

### 1. 上电检测

AX301/AX4010 开发板没有自带电源设配器，而是通过电脑的 USB 口进行供电。用户拿到开发板后用自带的红色 USB 线连接 PC 的 USB 口和开发板的电源口(PWR)就能供电了。再按下开发板上的黑色的电源开关按钮 SW1，开发板上电运行，这时电源灯 PWR 点亮，CONFIG 灯熄灭，表明 FPGA 配置成功。开发板上的 4 个用户 LED 灯 (LED0~LED3)开始做流水灯运动，表明 FPGA 程序正在运行。

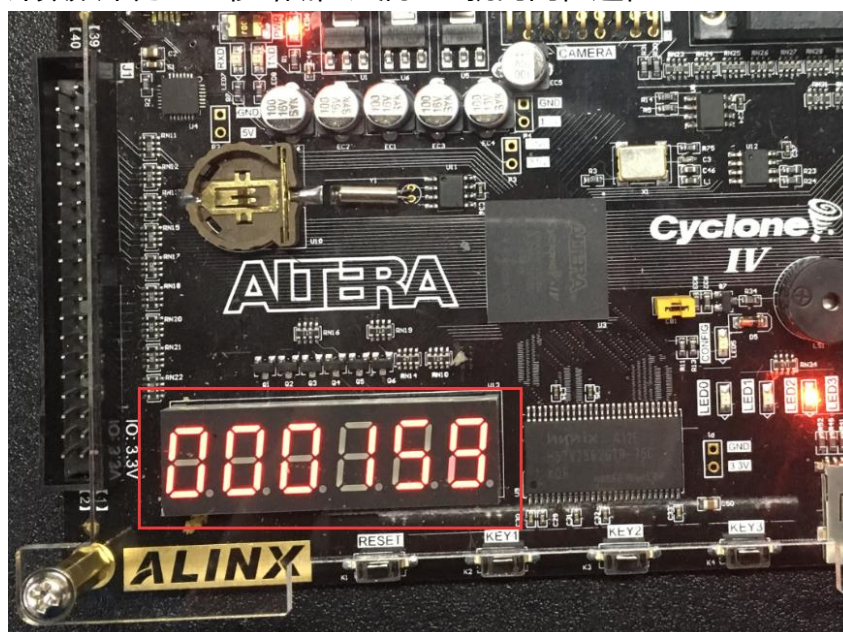




5

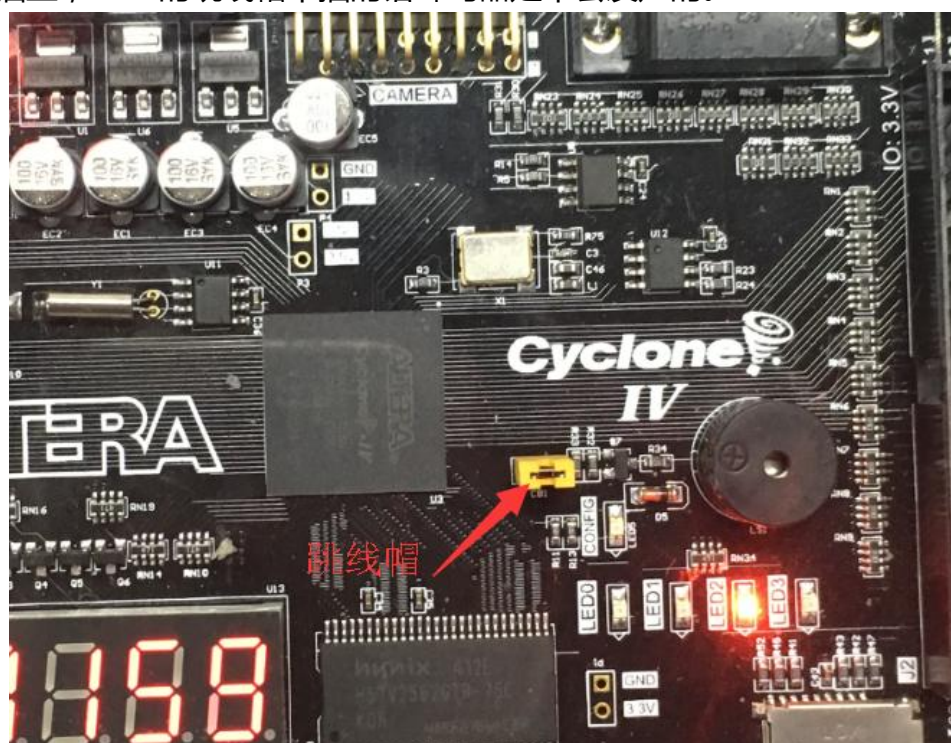
## 1. 数码管工作测试

开发板上电后，6 位数码管就会有显示并马上会从 00000 1 开始累加计数，最低位的计数频率为 0.1 秒，低位记满 10 就向高位进位。



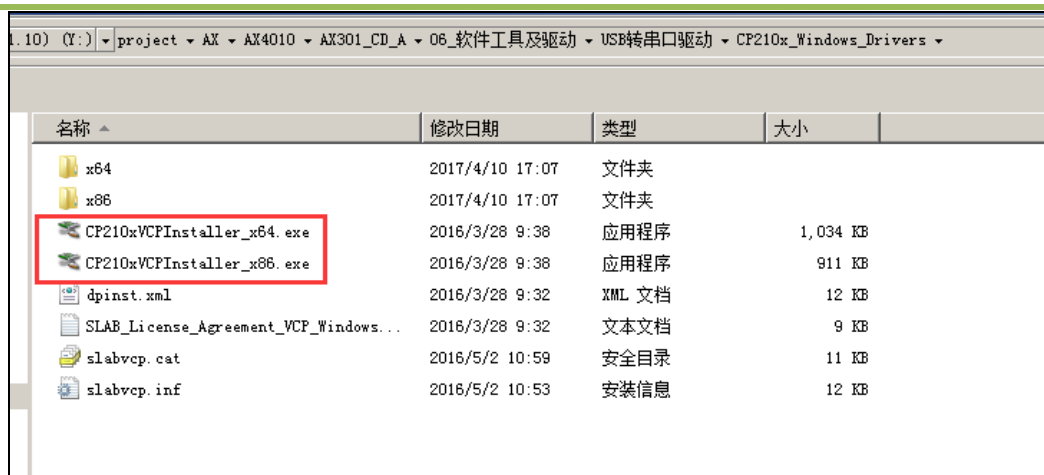
## 2. 蜂鸣器工作测试

开发板上电后,等待 1~2 秒时间,蜂鸣器就会发出一个 SOS 求救声音信号,如果没有听到蜂鸣器发出声音,则需要确认开发板上蜂鸣器旁边的 CB1 跳线帽是否插上,CB1 的跳线帽不插的话蜂鸣器是不会发声的。

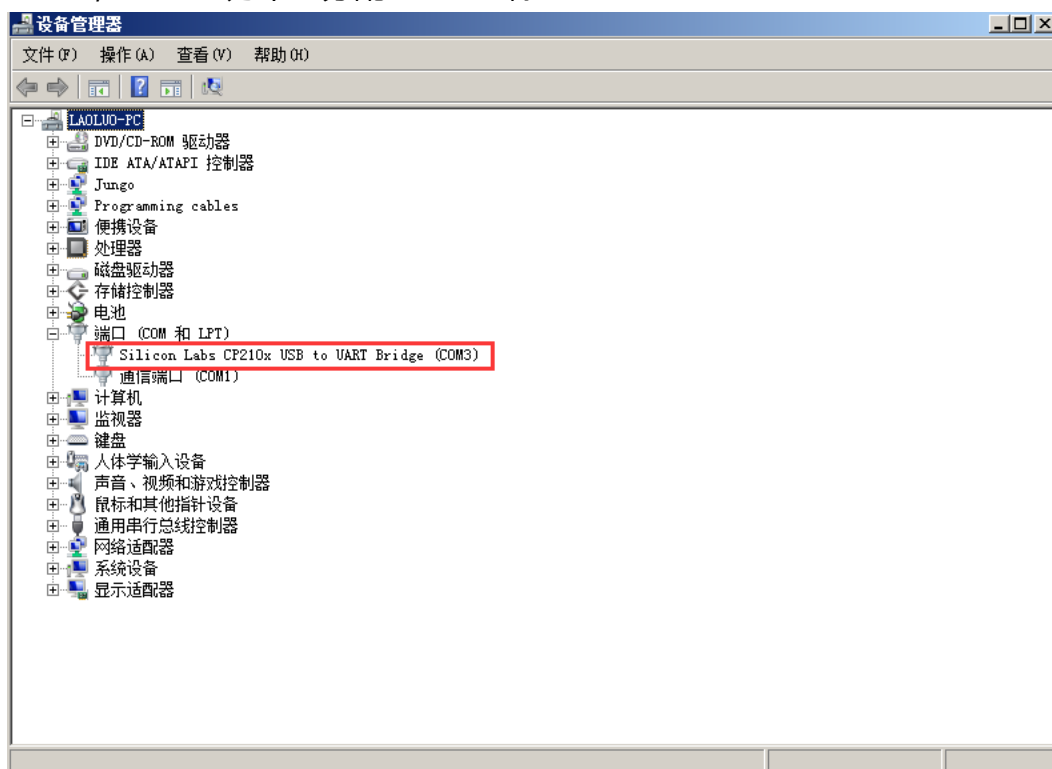


### 3. 串口 UART 测试

AX301/AX4010 开发板的 UART 通信口和电源口是共用一个 USB 口,开发板上有一个串口转 USB 的桥接芯片 CP2102 用于 FPGA 的 Uart 信号和 PC 的 USB 信号的转换。串口通信之前我们需要在电脑上安装 CP2102 的驱动程序。驱动程序的安装文件可以在我们提供的 A 资料包的"\06\_软件工具及驱动\USB 转串口驱动\CP210x\_Windows\_Drivers"文件夹中找到。如果 Windows 操作系统是 64 位的用户双击 CP210xVCPInstaller\_x64.exe 开始安装; 如果 Windows 操作系统是 32 位的用户双击 CP210xVCPInstaller\_x86.exe 开始安装。



驱动安装成功后，打开 PC 的设备管理器，设备管理器已经找到串口设备 CP210x，PC 已经为串口分配 COM3 端口。



再打开“\06\_软件工具及驱动\串口调试工具”目录下的串口调试小助手工具，设置端口通信的参数如下并点击打开串口按钮：



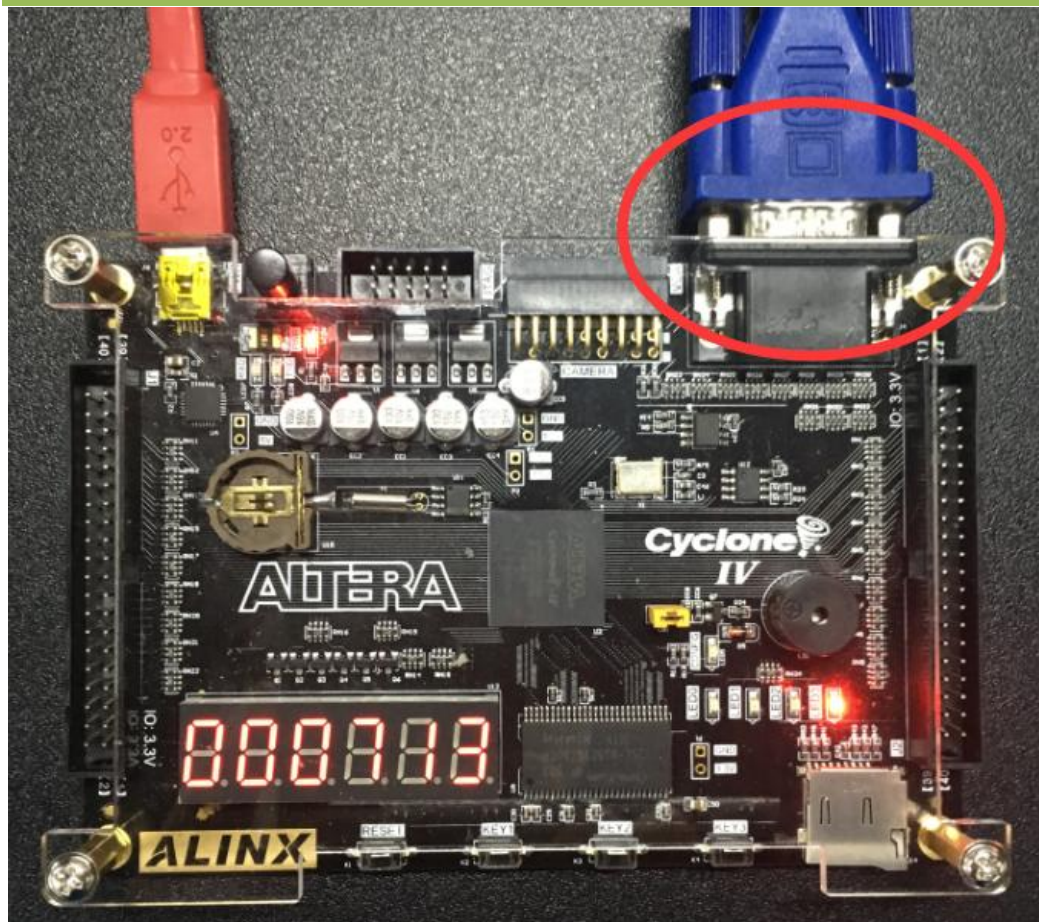


打开开发板的电源，这时可以在串口工具的界面上看到开发板传给 PC 的实时时钟(RTC)的数据，开发板会每秒发送一次数据给 PC。



#### 4. 按键和 VGA 显示测试

用 VGA 线连接 VGA 显示器和开发板的 VGA 接口(J4), 连接后如下图所示：



9

开发板上电后，VGA 显示器上会显示如下的垂直彩条：



我们按一下开发板上的 KEY2, VGA 显示器上的图像就会变成黑白方格：



我们按一下开发板上的 KEY 3, VGA 显示器上会显示 SD 卡里的图像, 如果 SD 卡没有插入就不会有图像显示。关于 SD 卡的测试我们在下一节测试。

我们再按一下开发板上的 KEY1, VGA 显示器上的图像又变回到垂直彩条。

## 5. SD 卡测试

首先用户需要准备一张 Micro SD HC 卡(如果没有 SD 卡的用户可以跳过这一步)。以下为我们使用的 8G 金仕顿的 SD HC 卡：



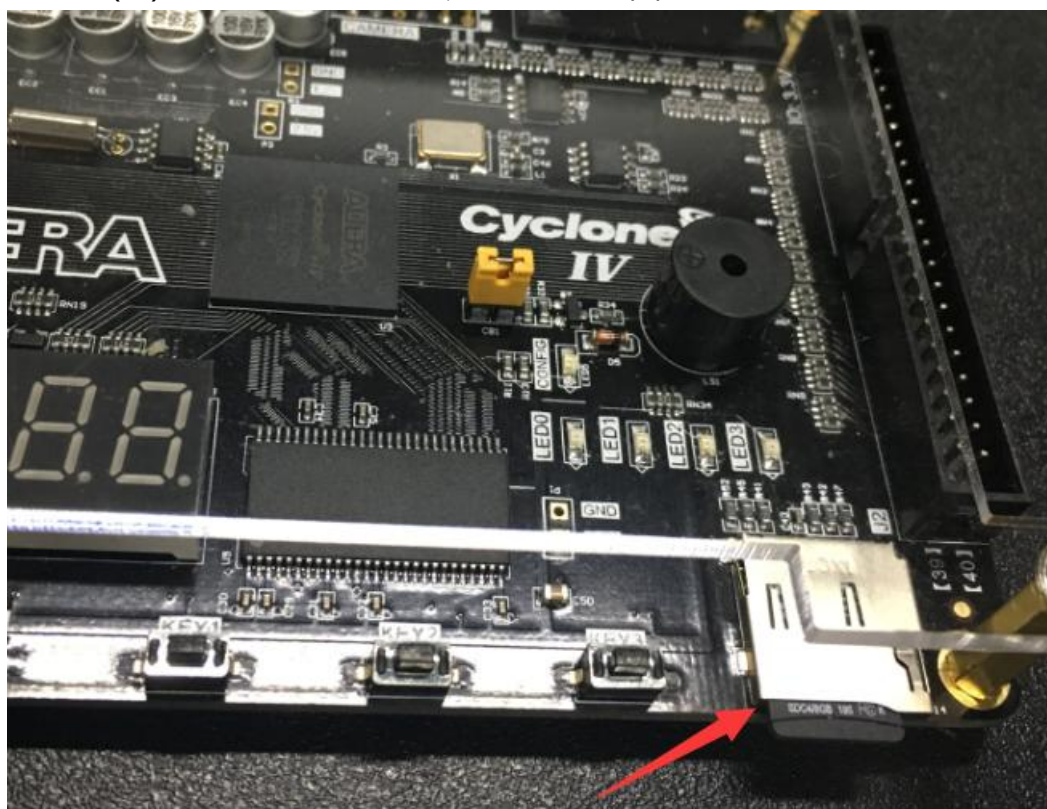
把 Micro SD 卡插入到 SD 转接器, 再插到电脑, 我们先格式化一下 SD 卡, 再往 SD 卡里拷贝一下 A 资料包中的 “\08\_其他资料\1\_图片音乐文件” 目录下的 audio 和 picture 文件夹。其中 picture 目录下含有我们要在 VGA 显示器里显示的 1024x768 的图片数据。





**注意** 这个图像在 SD 卡的地址有可能因为 SD 卡的型号不同会有所不同, 用户使用前最好用 Winhex 看一下。如果发现和我们这里不一样的话, 用户需要自己修改 DEMO\_A 工程里的 sd\_read.v 程序的 SADDR 的参数。另外有些类型的 SD 卡这个地址显示的为 SD 卡的根目录偏移地址, 这样计算 SADDR 的时候, 还需要加上根目录的地址。

先把开发板断电, 再插入 Micro SD 卡到开发板的 SD 卡槽, 开发板的 VGA 接口(J4)连接 VGA 显示器。硬件连接示意图如下:



开发板上电后, 按 KEY 3 按键 VGA 显示器里会显示 SD 卡存储的 1.bin 图片。下图为按 KEY 3 按键 VGA 显示的效果图。

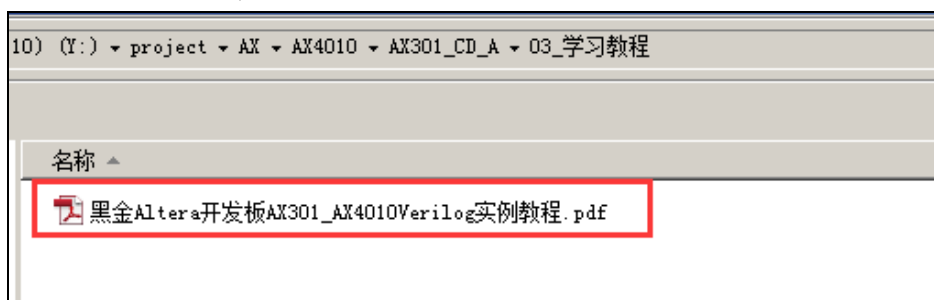


## 五、 软件安装和下载器驱动安装

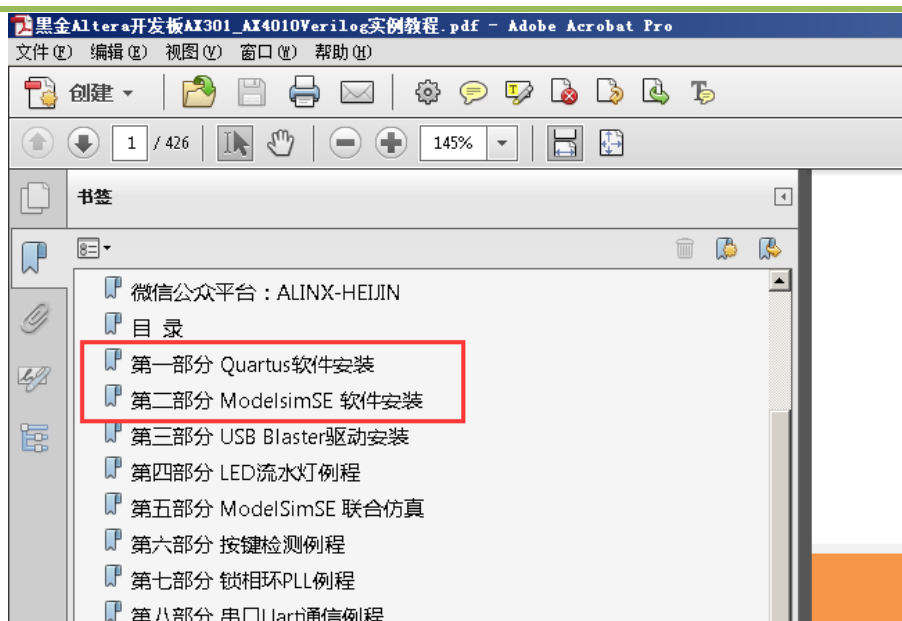
13

接下来的工作就是要开始安装软件了，ALTERA 公司的 FPGA 开发环境是 Quartus，我们所使用的 Quartus 版本是 12.1。另外如果需要做程序仿真的用户还需要安装 Modelsim 软件，我们所使用的 Modelsim 版本是 10.1c。

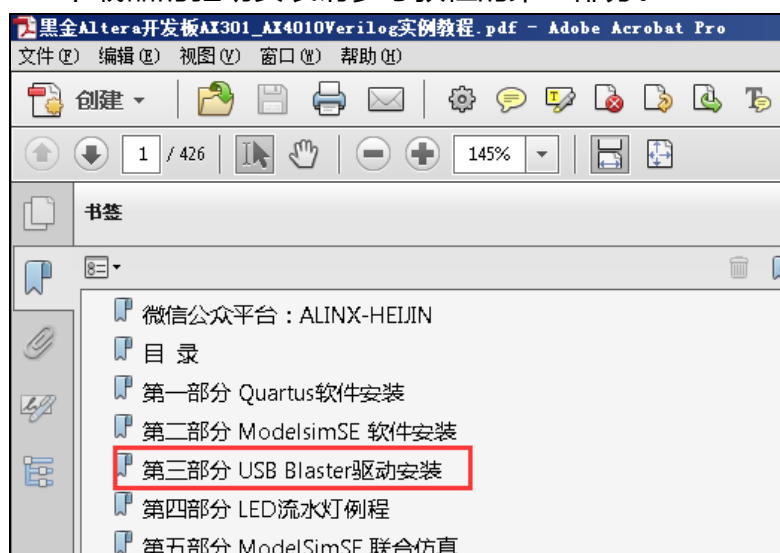
关于 Quartus 和 Modelsim 软件的安装和破解的方法请参考 A 资料包"03\_学习教程"目录下的文档教程。



在教程的第一部分和第二部分详细说明了 Quartus 软件和 Modelsim 软件的安装及破解方法。



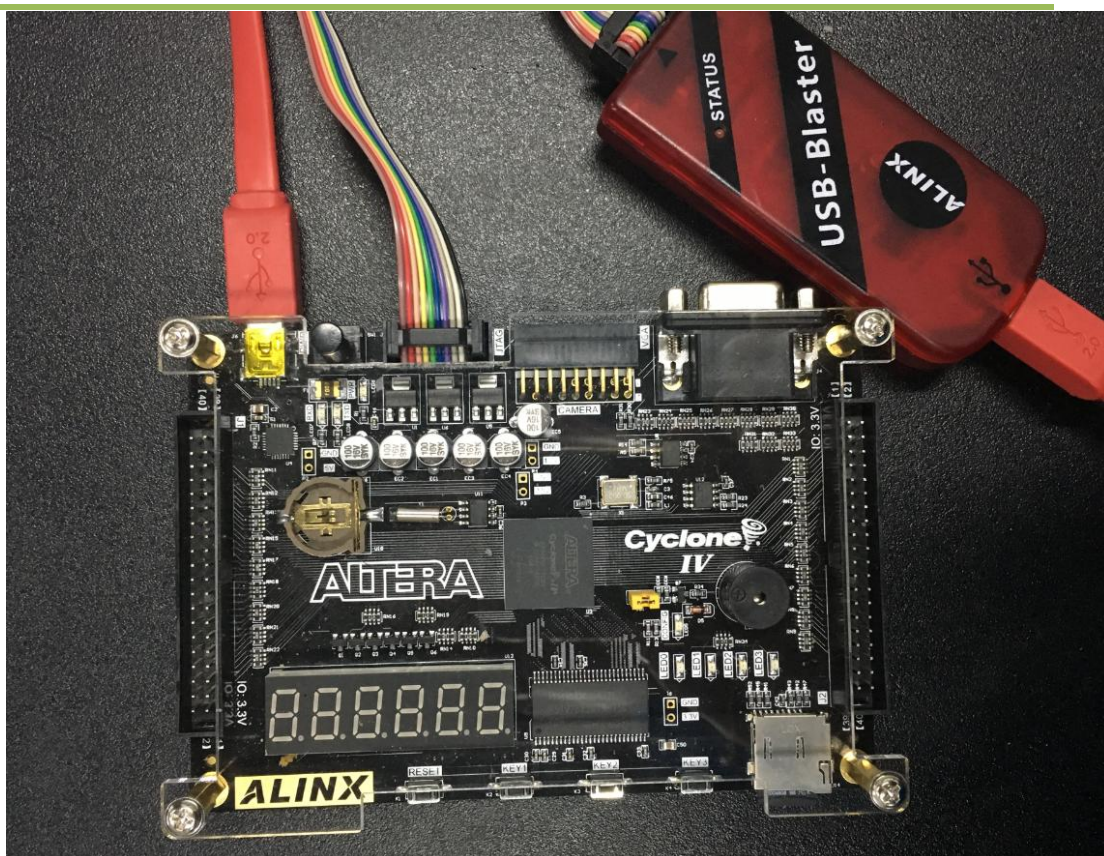
USB Blaster 下载器的驱动安装请参考教程的第三部分。



## 六、 下载器和开发板连接

把 JTAG 的彩排线插到的 USB BLASTER 的接口上，注意接口的方向，插座上的缺口需要和排线的凸点对准，不要插反。然后 JTAG 排线的另一端连接开发板的 JTAG 插座，注意方向和下图一致。连接完成后开发板上电(注意不要带电插拔 JTAG 排线)。





## 七、 Verilog 程序下载测试

上述过程都完成以后，接下来，我们就要试试 AX301/AX4010 开发板是否可以进行下载程序了，您也一定期待已久了吧，那现在我们就开始吧。

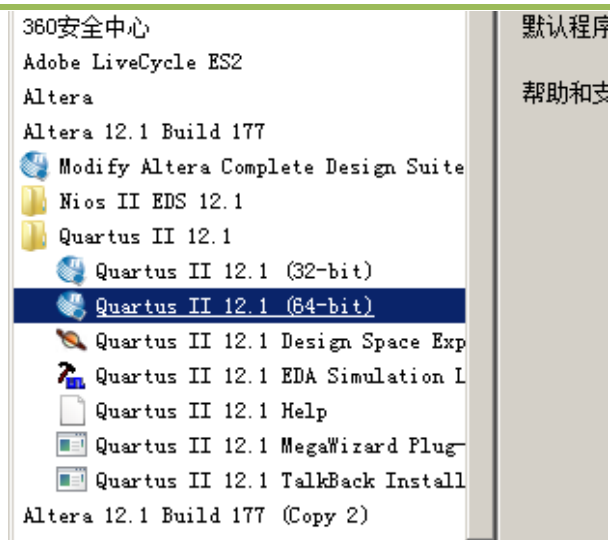
在 02\_demo 目录下中，我们为大家准备了已经编译好的 Verilog 测试例程，每个实例都在开发板上通过验证。**这里需要特别强调，以下的工程文件不可以放到有中文目录或者其它非法字符的目录文件夹下。否则会造成 Quartus 软件无法打开的问题。**



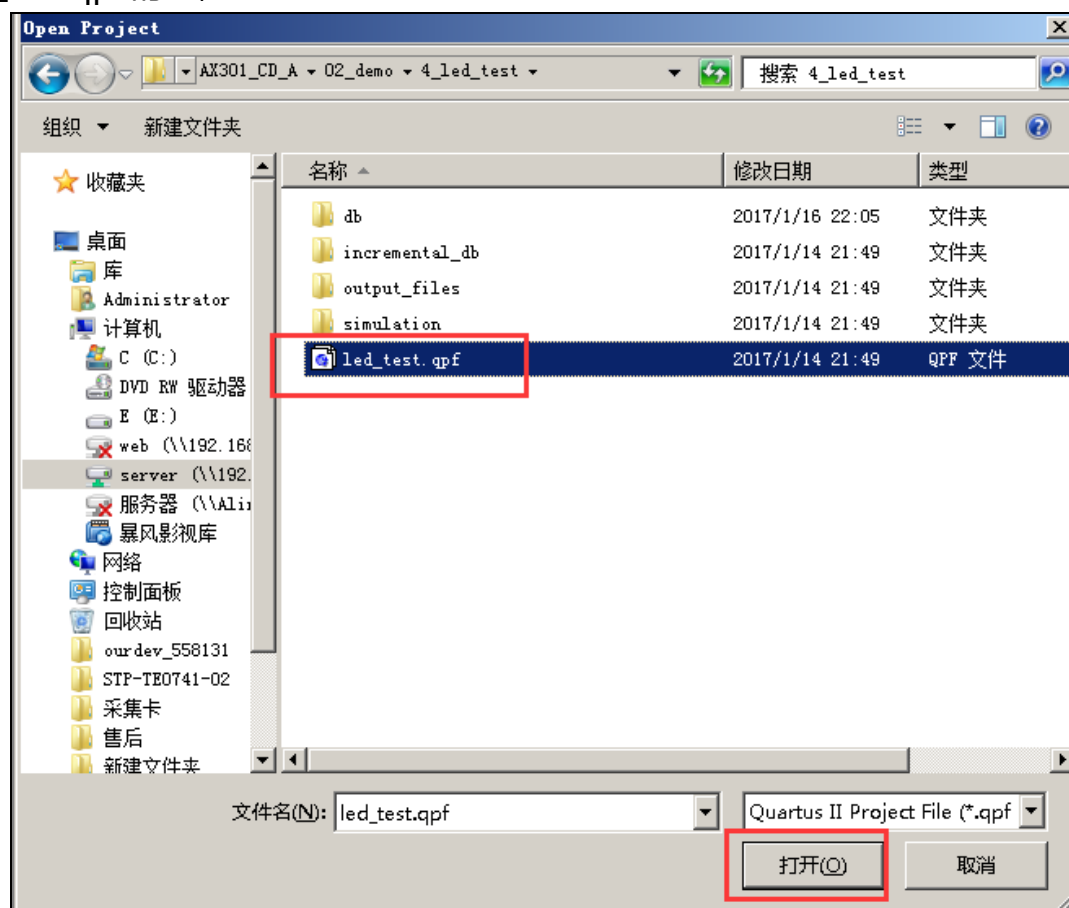
0) (Y:) \ project \ AX \ AX4010 \ AX301\_CD\_A \ 02\_demo \

名称 ^	修改日期	类型	大小
4_led_test	2017/1/16 22:05	文件夹	
6_key_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
7_pll_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
8_uart_test	2017/1/14 21:50	文件夹	
9_eeprom_test	2017/1/14 21:50	文件夹	
10_rtc_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
11_rom_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
12_sdram_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
13_flash_test	2017/4/1 15:10	文件夹	
14_smg_interface_demo	2017/1/14 21:49	文件夹	
15_buzzer_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
16_audio_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
17_sd_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
18_sd_audio	2017/1/14 21:49	文件夹	
19_vga_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
20_vga_char	2017/1/14 21:49	文件夹	
21_sd_sdram_vga	2017/1/14 21:49	文件夹	
22_lcd_test_480272	2017/1/14 21:49	文件夹	
23_sd_sdram_lcd	2017/1/14 21:49	文件夹	
24_sdram_ov5640_vga	2017/3/27 15:58	文件夹	
25_sdram_ov5640_rgb_lcd_480272	2017/3/27 15:58	文件夹	
25_sdram_ov5640_rgb_lcd_800480	2017/3/27 15:58	文件夹	
26_sdram_ov5640_vga_gray	2017/3/27 15:57	文件夹	
27_sdram_ov5640_sobel_vga	2017/3/27 15:58	文件夹	
28_adda_test	2017/1/14 21:49	文件夹	
29_ad9226_test	2017/3/24 18:20	文件夹	
30_ad706_test	2017/3/23 15:15	文件夹	
31_Greedy_snake	2017/1/14 21:49	文件夹	
DEMO_A	2017/1/14 21:50	文件夹	
说明.txt	2017/3/27 16:00	文本文档	

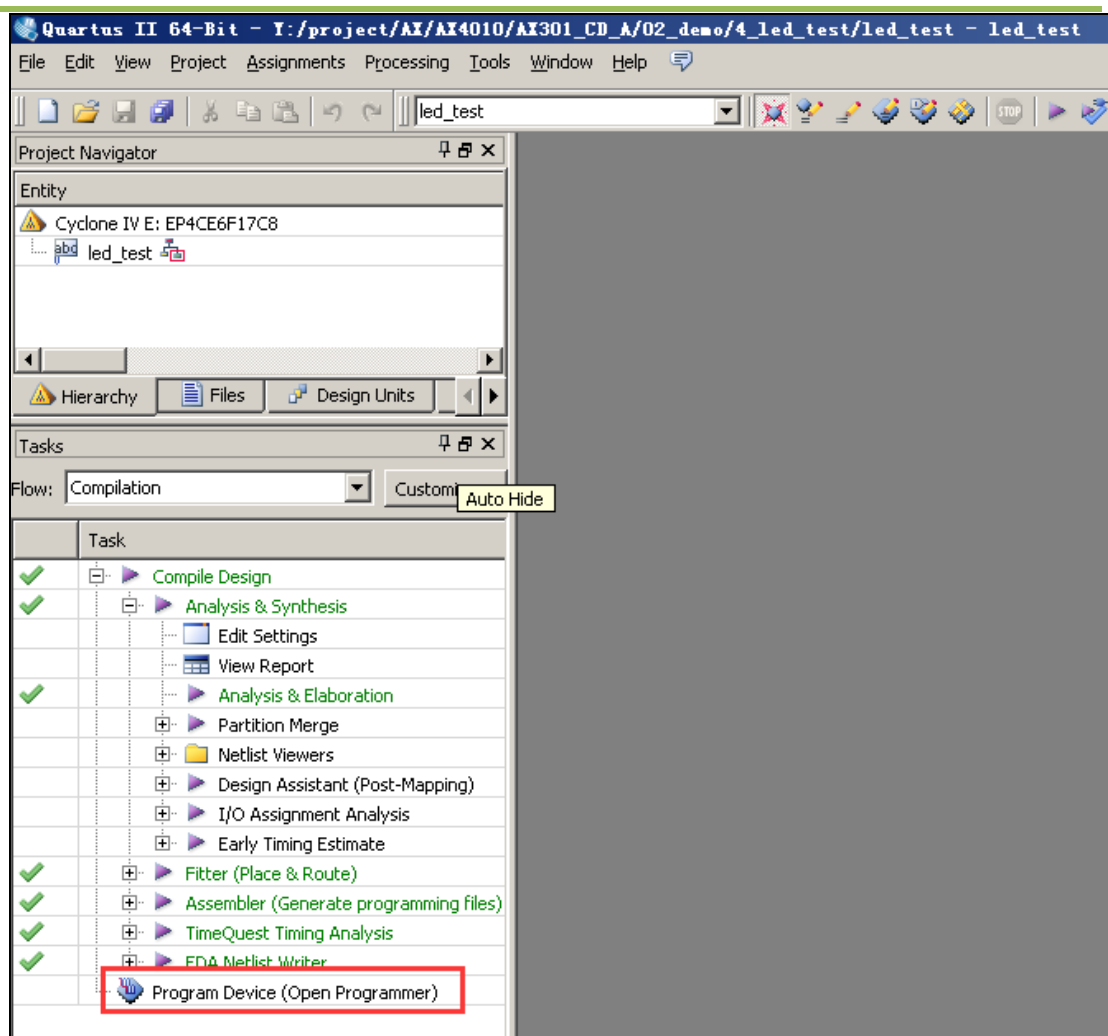
下面我将为大家演示如何进行下载测试。在这里演示的程序是 4\_led\_test 目录下的流水灯实验。我们从开始菜单里打开 Quartus 软件 ( 如果 Windows 是 64 位系统的话打开 64 位的 Quartus 软件, 如果 Windows 是 32 位系统的话打开 32 位的 Quartus 软件 )。



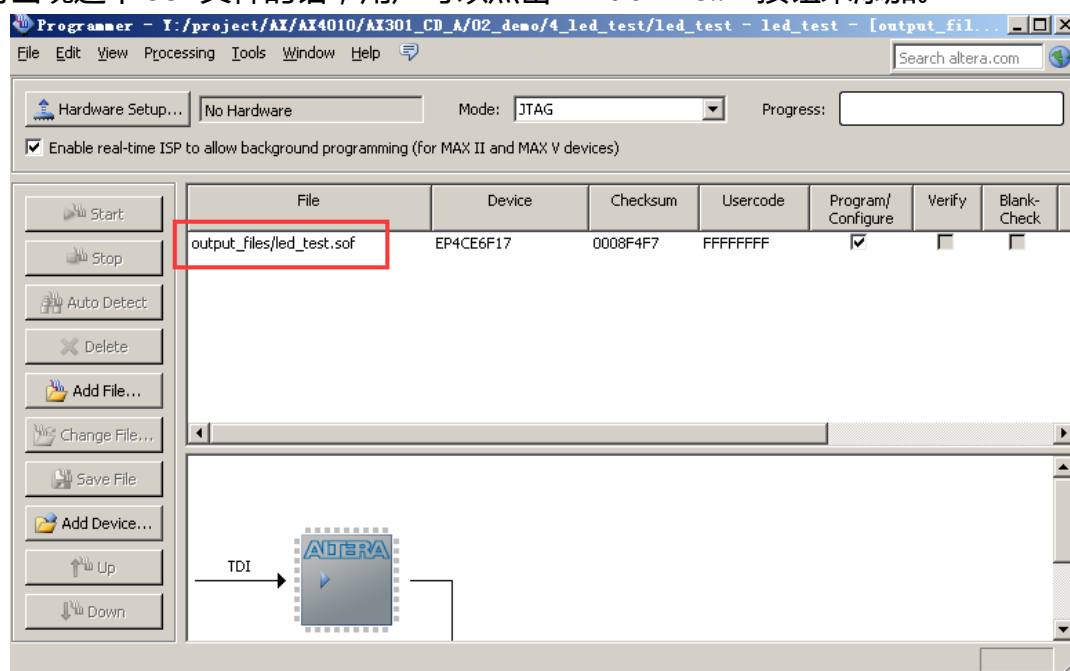
在 Quartus 软件开发环境下，选择菜单 File->open Project..., 打开 led\_test.qpf 的工程。



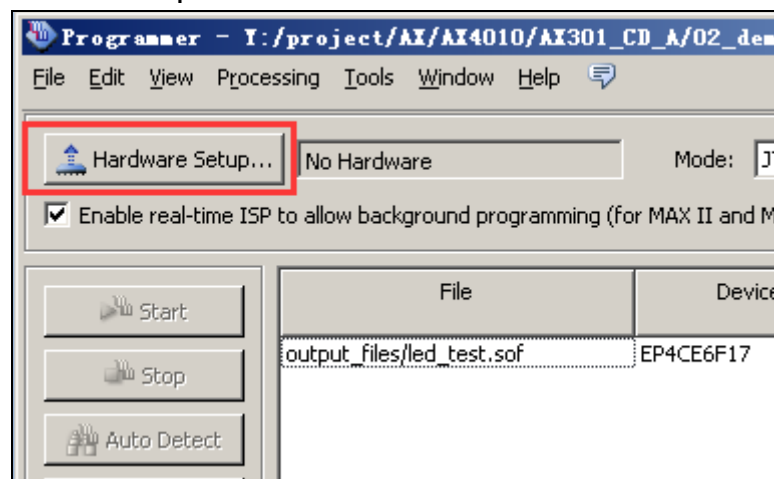
打开 led\_test 工程后如下所示 双击 Program Device(Open Programmer) 图标。



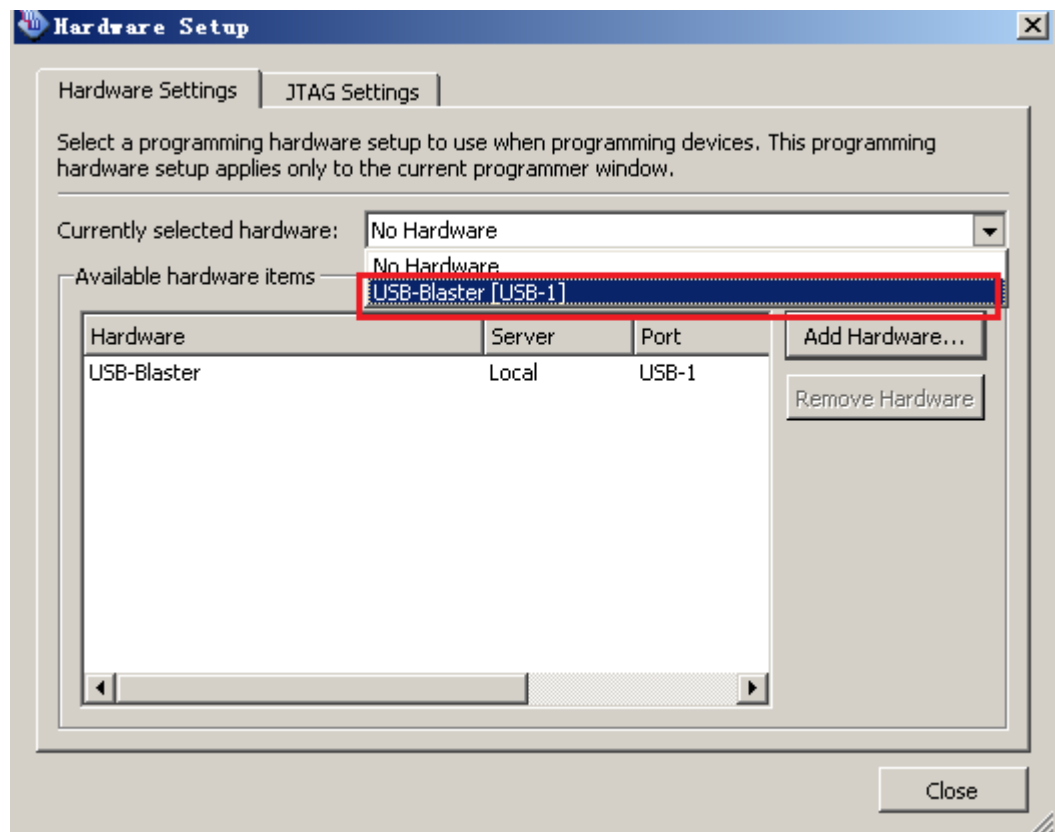
打开 Programmer 界面后，我们可以看到 led\_test.sof 已经添加了，如果没有出现这个 sof 文件的话，用户可以点击“Add File..”按钮来添加。



点击"Hardware Setup..."按钮。

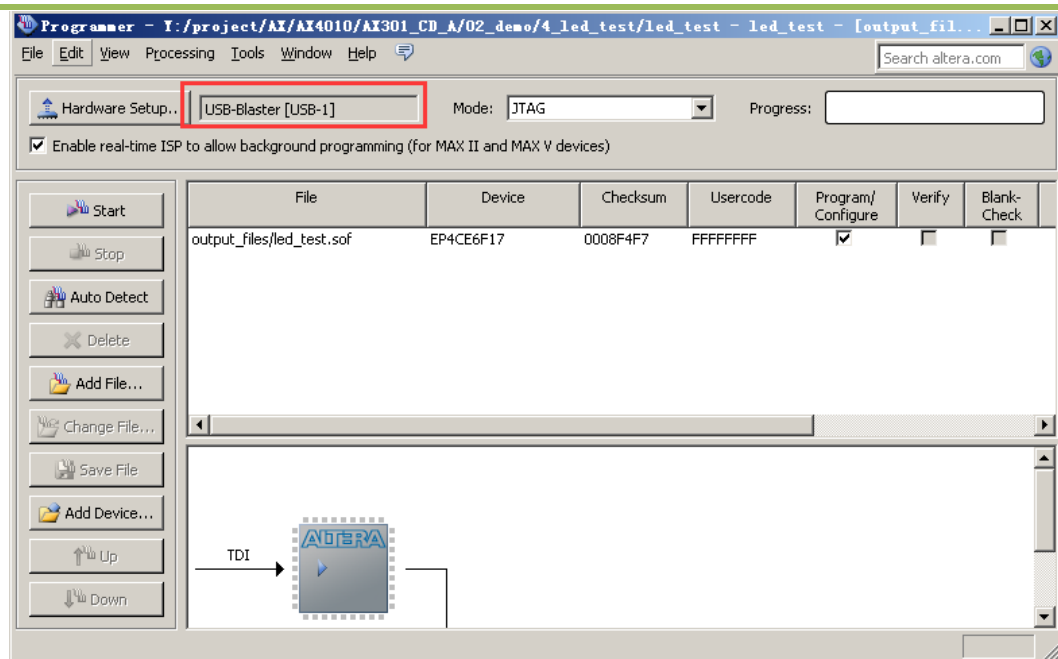


在 Hardware Setup 的 Currently Selected hardware 栏中选择 USB-Blaster。

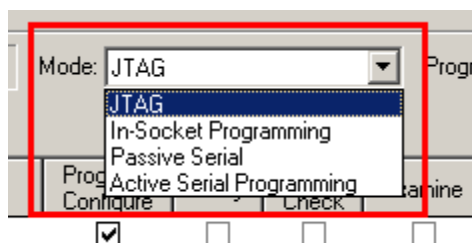


返回 Programmer 后，Hardware Setup 里已经显示 USB-Blaster 了。

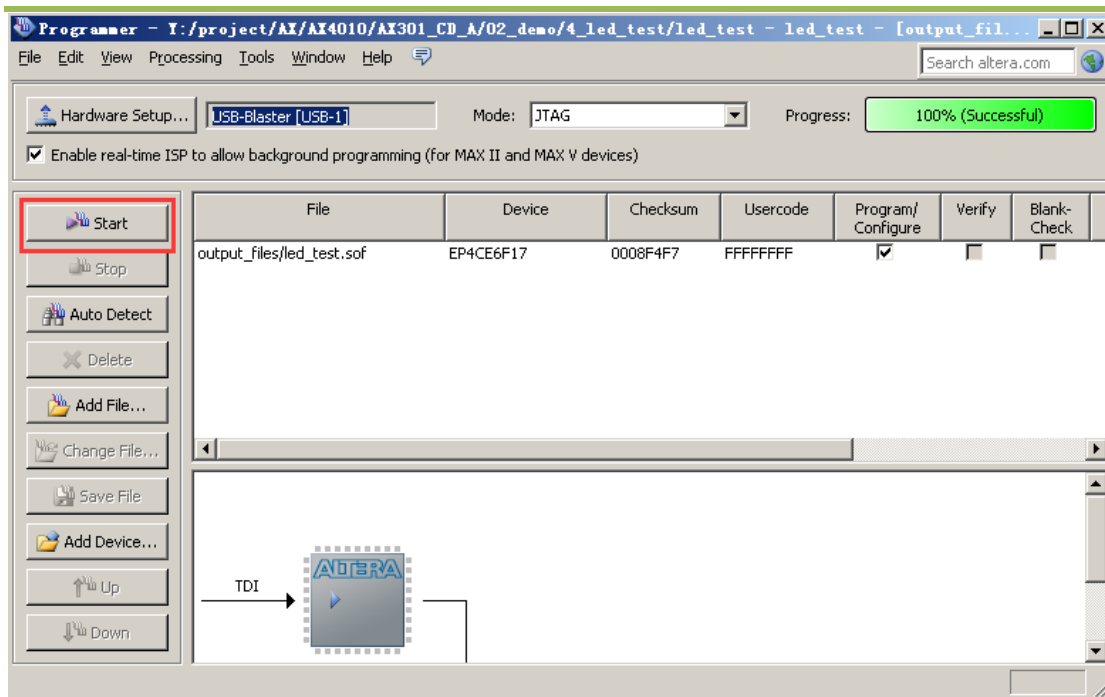




在这里面，我们需要注意一个选项 Mode，如下图红圈处，在这里有四个选项，我们使用的 FPGA 只支持其中的 JTAG 下载方式。在这里，我们选择 JTAG，进行 JTAG 下载的功能。



点击 Start 按钮开始下载 sof 文件到开发板。



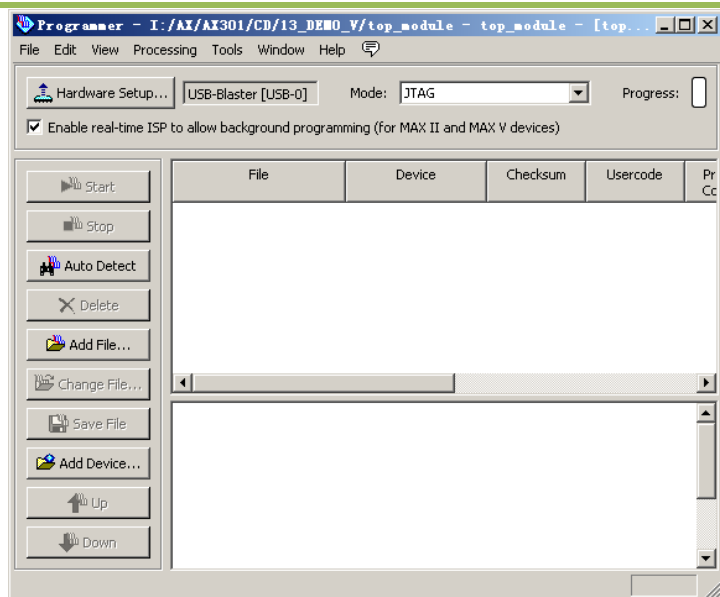
下载完成以后，界面 Progress 会显示 100% (Successful)，请大家观察开发板上的四个 LED，将会进行流水灯实验。

在此需要说明一下，由于在我们出厂的时候，已经有程序固化到 SPI FLASH 里面了。我们进行上述测试实验使用的是 JTAG 模式，如果重新上电，大家会发现程序还是之前的出厂默认 DEMO 程序，这一点初学者可能会有疑惑。问题就在 FPGA 是基于 SRAM 技术的，通过 JTAG 模式下载，只是将程序下载到 FPGA 内部的 SRAM 中，因此掉电以后，我们通过 JTAG 模式下载的程序会丢失的。而重新上电以后，SPI FLASH 会自动加载程序到 FPGA 里。

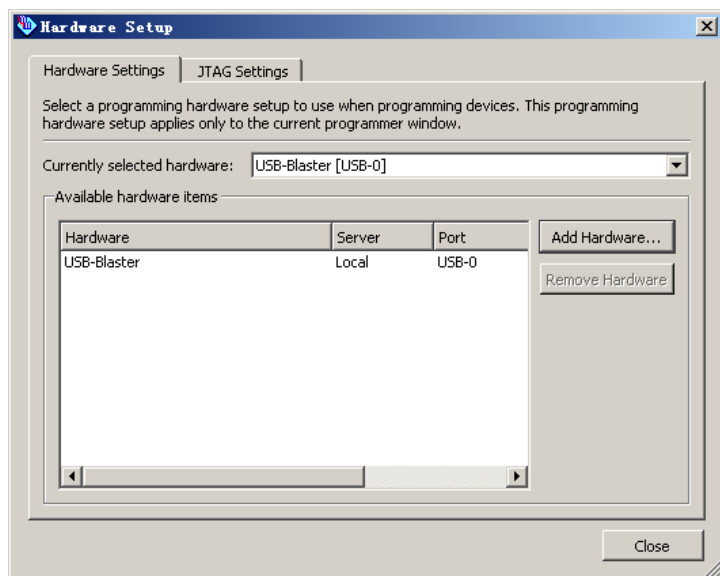
## 八、恢复出厂程序

虽然开发板在出厂前都在配置芯片（EPCS，我们使用的是 M25P16）中固化了 DEMO 出厂程序，但用户在使用和操作中擦除和烧写了自己的程序，我们可以通过一下的办法来恢复出厂程序。下载到配置芯片的配置文件的格式为 JIC 文件，关于如何把 SOF 文件转换成 JIC 文件，请大家参考教程中的“黑金 Altera 开发板 AX301\_AX4010Verilog 实例教程.pdf”文档的第三部分：流水灯例程。下面我们来说明一下如何通过 JTAG 口下载 JIC 文件，实现程序的固化。

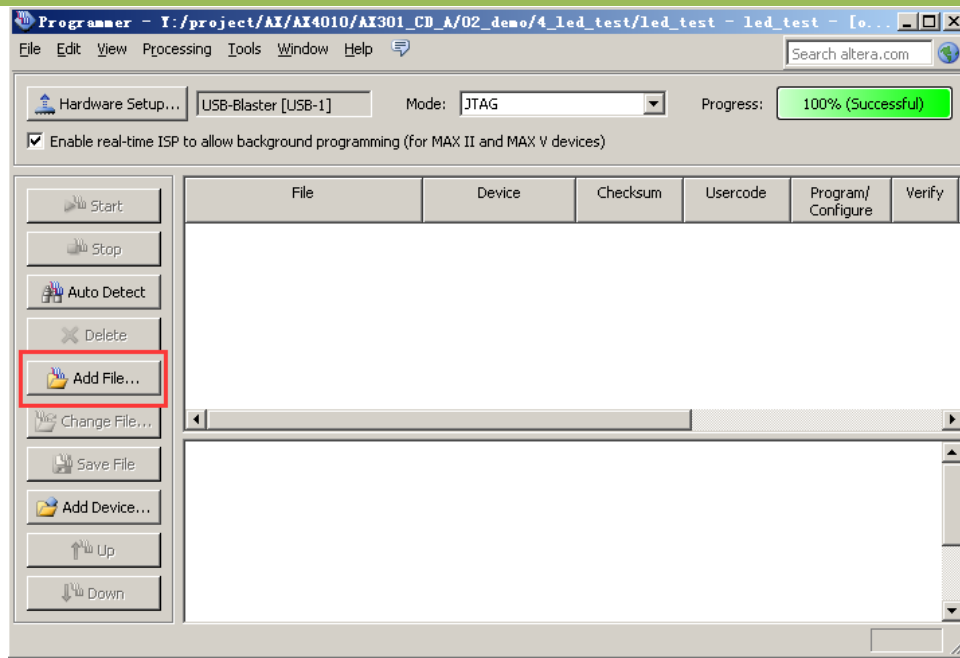
1. 在 Quartus II 中，单击 Tools->Programmer，进入下载界面，如图 6 所示。



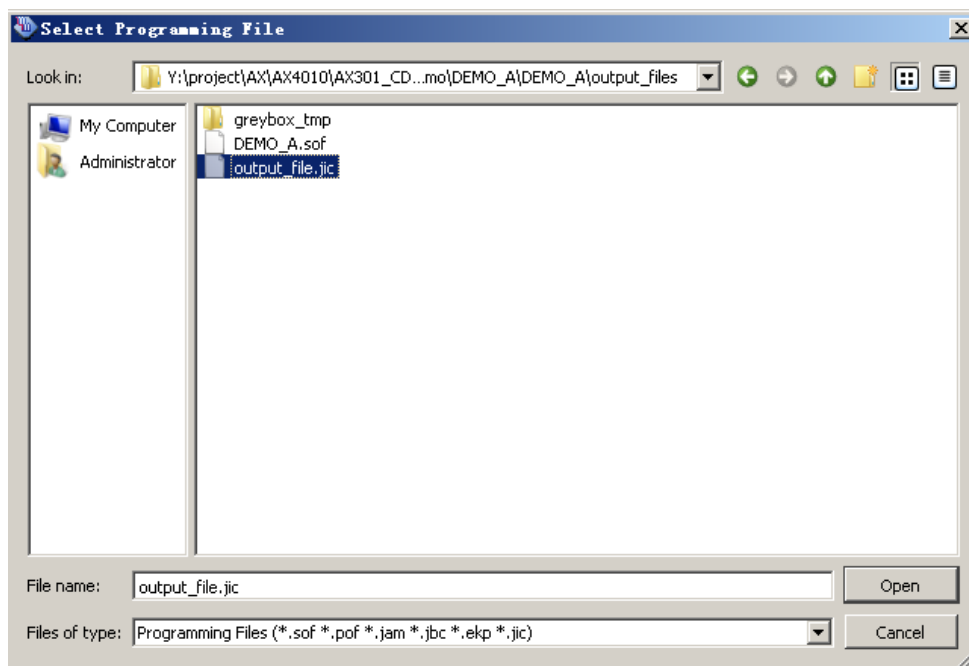
2. 在此界面，单击 Hardware Setup，选择下载线缆。双击选择 Usb-Blaster，如下图所示。



3. 回到下载界面，单击 Add File...按钮，

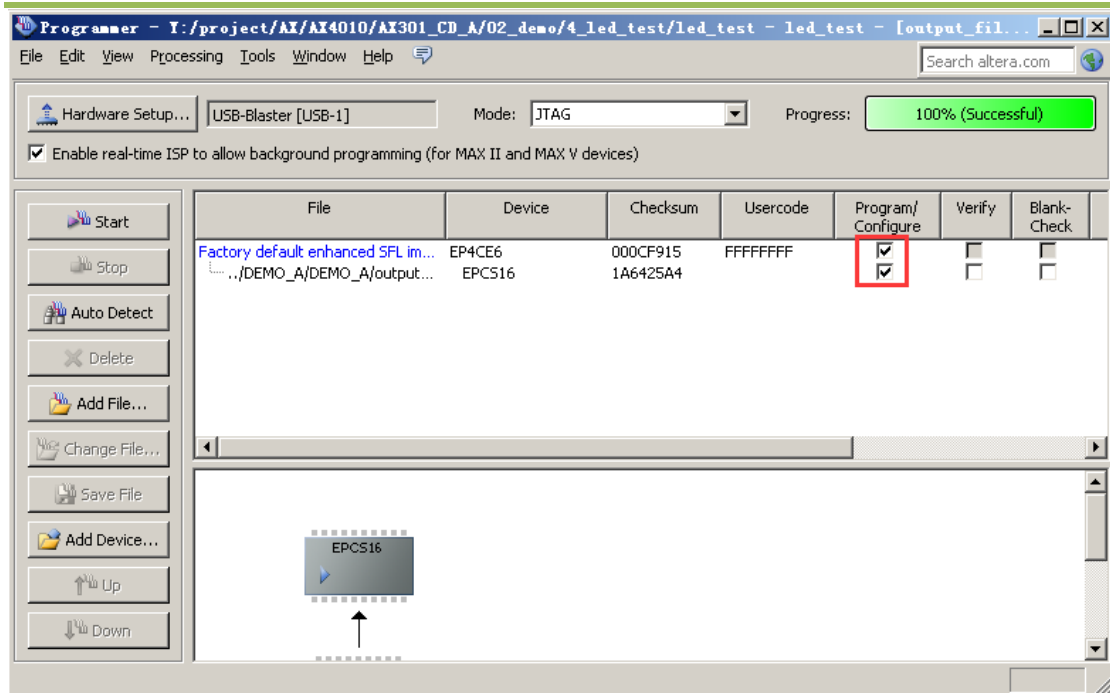


再选择 02\_DEMO\DEMO\_A\output\_files 目录下的 output\_file.jic 文件，点击打开。



4. 回到下载界面，选中 Program/Configure 列下面的选项。





单击 Start，开始下载。下载完成后，请点击复位键或者重启开发板，开发板就会运行固化的出厂程序了。