
AC6102 开发板上基于 SOPC 的 SD 卡图片 VGA 显示实验手册

小梅哥编写，未经许可，严禁用于任何商业用途

摘要

AC6102 开发板的 SD 卡图片 VGA 显示实验，基于 SOPC 技术，实现了在 AC6102 开发板上，使用 NIOS II 运行 FAT32 文件系统，并读取 SD 卡中存储的图片数据到 DDR2 存储器中，然后使用 SGDMA 实时读取图片数据送往 VGA 显示器上进行显示的功能。

参数指标和技术要点

4 位数据线 SD 卡驱动

SGDMA 高性能 DMA IP 核应用

img2lcd 软件生成图片 bin 文件

1024*768@60FPS 的 32 位色图像实时显示

FAT32 文件系统

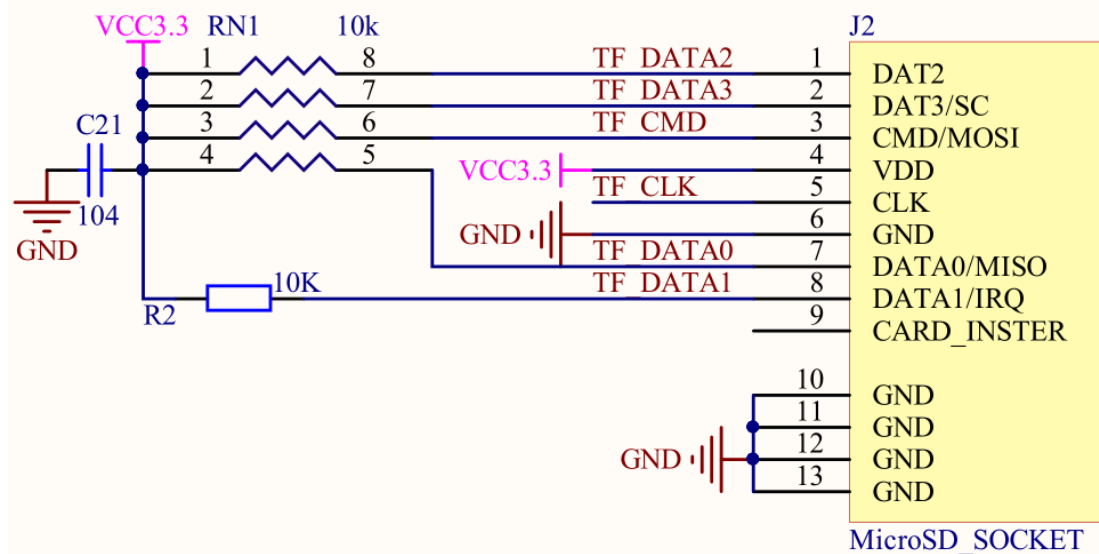
系统介绍

硬件支持

AC6102 开发板能够支持 4bit SD 卡读写，32bit DDR2 高速存储，24 位色 VGA 输出等功能。

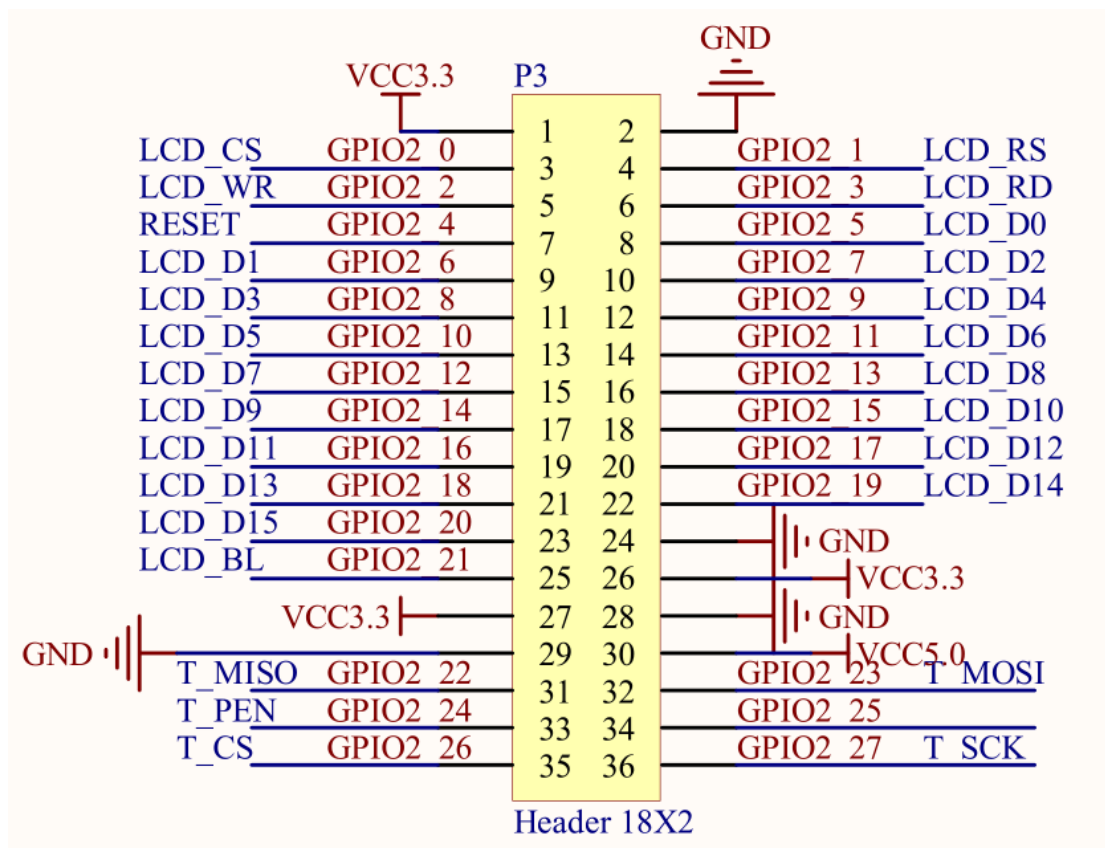
4bit SD 卡槽

在 AC6102 开发板上，设计了一个 4bit 数据线的 SD 卡接槽，能够读取常见的 Micro SD 卡。



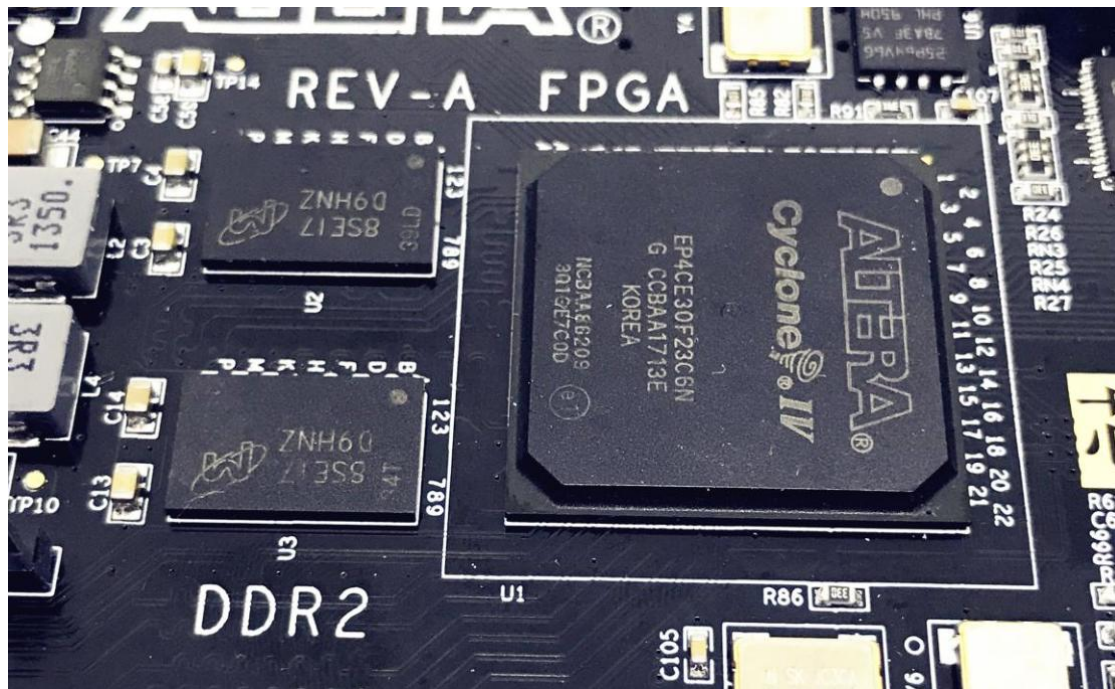
24 位色 VGA 输出

在 AC6102 开发板上，有一个通用显示扩展接口，可以用来插接开发板适配的显示输出模块，如 RGB TFT 显示屏，VGA 输出模块



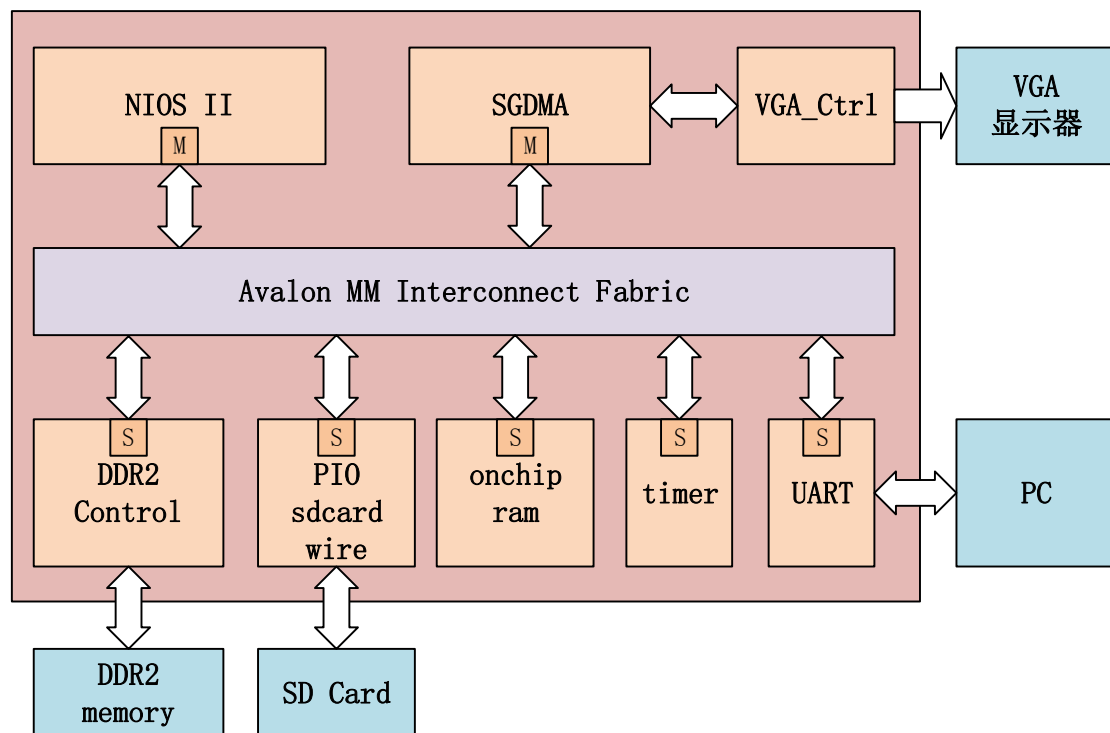
32bit DDR2 存储器

AC6102 开发板上使用 2 片 16 位数据位宽，1Gbit 存储容量的 DDR2 存储器，组成了硬件 32bit 的 DDR2 模组，合理设计系统，最高可运行在 166.7Mhz 时钟频率。



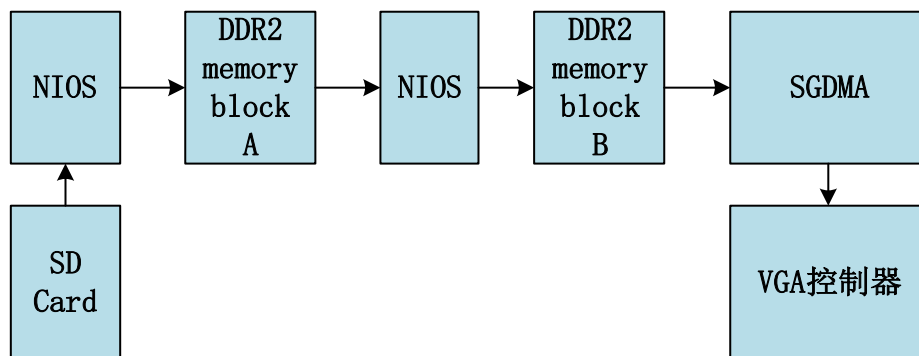
系统框架

本实验基于 AC6102 开发板，搭建了一个轮流显示图片的数码相框应用工程。在系统中，DDR2 既作为 NIOS II CPU 的运行内存，同时共享为 VGA 显示器的显存。系统运行时，NIOS II CPU 会运行 FAT32 文件系统，并将 FAT32 格式的 SD 卡挂载到文件系统中，然后从 SD 卡中读取存储好的 bin 格式的图像文件到 DDR2 内存中。另外使用 SGDMA 实时从指定区域读取数据，送给 VGA 控制器，显示在 VGA 显示器上。下图为系统结构图：



数据流向图

具体在显示某一幅图片内容时，图像数据从 SD 卡最终到 VGA 显示器上的数据流路径如下图所示：



1. NIOS II CPU 将某一幅图像”n.bin”数据从 SD 卡中读取出来，存入 DDR2 中动态分配的一块内存区域 block A。
2. NIOS II CPU 从 block A 中将图像数据读取并写入 DDR2 的另一块指定内存区域 block B，block B 就是 VGA 控制器实时读取图像数据的位置。
3. SGDMA 直接从 DDR2 存储器的 block B 中实时读取数据并送往 VGA 控制器，由 VGA 控制器产生 1024*768@60Hz 的时序，驱动 VGA 显示器显示”n.bin”图像数据。

为了提高图片在刷新时的切换速度，在系统运行时，软件会首先将所有需要显示的图片全部读取到内存中，为每幅图片分配一片内存，然后即为每幅图片在 DDR2 中分配一个 block，并将所有图片的数据先分别读取到各自的 block 中，然后再根据显示需求，从指定的某 block 中读取该幅图像的数据，写入 block B 中。

Demo 演示步骤

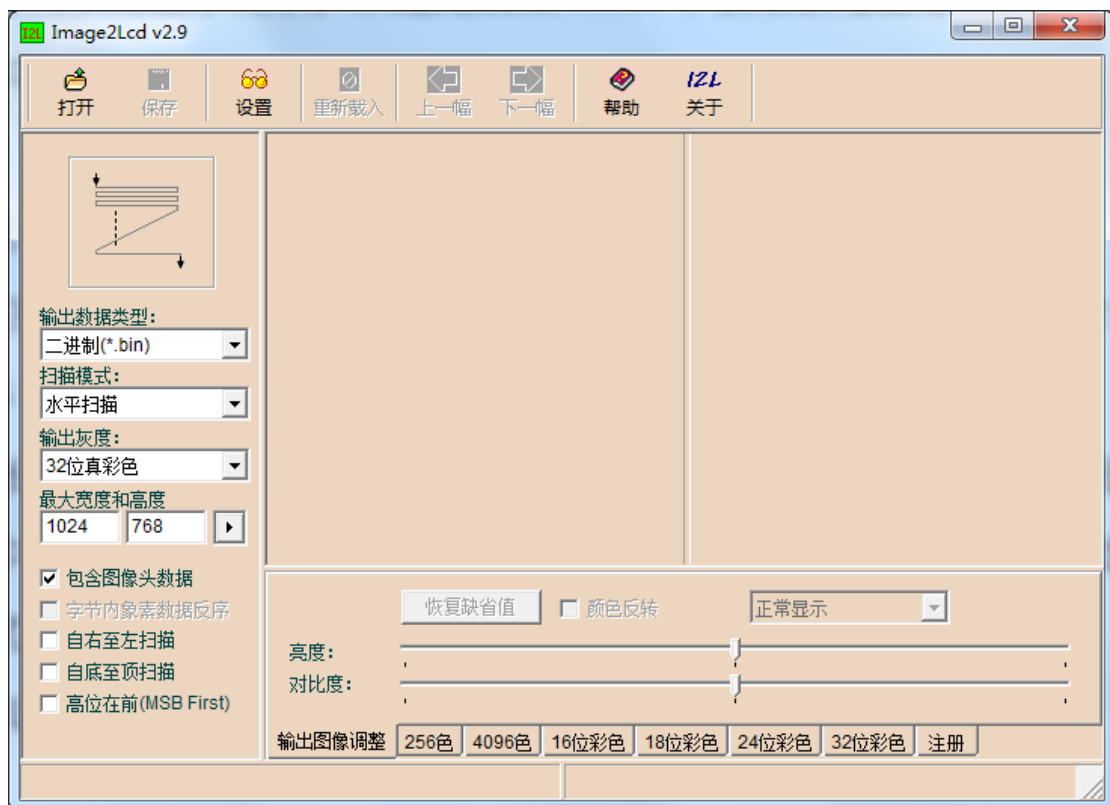
本实例在提供时已经生成好了烧写文件，可以直接烧写入 AC6102 开发板的 EPCS 中运行。下面简要介绍 Demo 的演示步骤。

准备 SD 卡

准备一张 Micro SD 卡，128M~16G 都可以，格式化为 FAT32 文件系统。注意，本实例中 NIOS II 运行的文件系统仅支持 FAT32 格式的文件系统，因此需要 SD 卡的格式也为 FAT32 格式。

制作图像文件

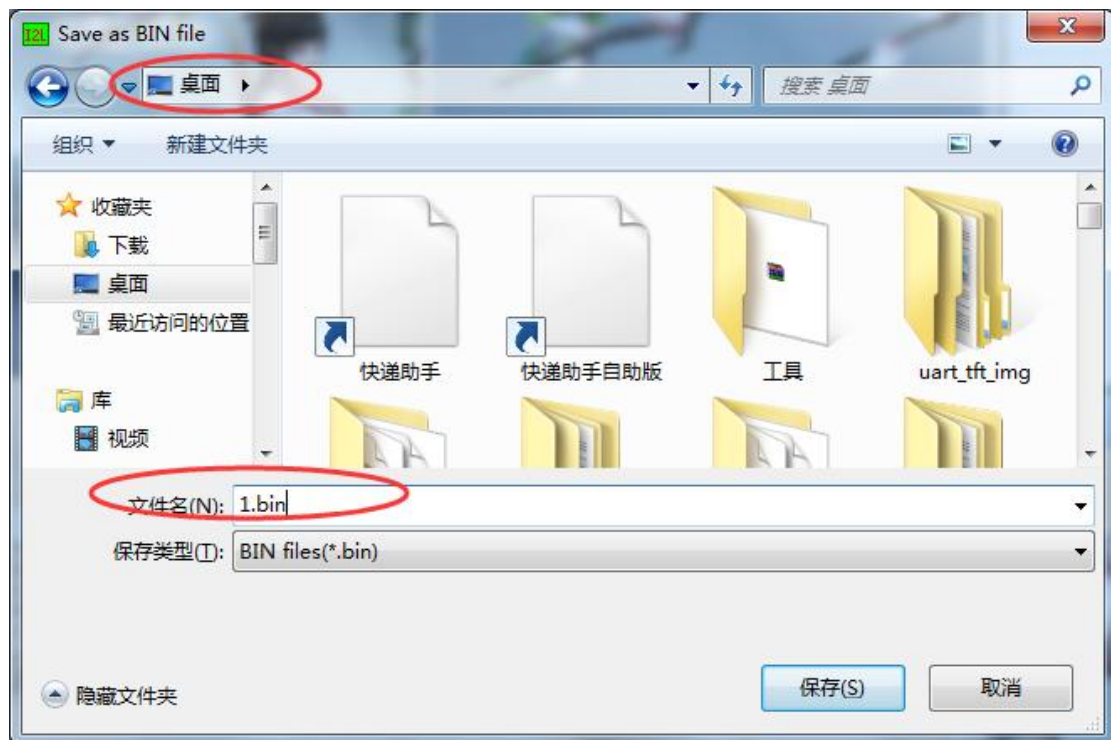
打开资料盘中“03_配套软件-->Image2Lcd 2.9”，如下图所示。输出数据类型选择“二进制”，扫描模式选择“水平扫描”，输出灰度选择“32 位真彩色”，最大宽度和高度选择“1024*768”，并勾选“包含图像头数据”选项。



点击“打开”按钮打开一张图片，这里可以任意选择图片。例如我们的实例工程目录下有一个名为素材的文件夹，里面提供了若干张图片。选择一张图片打开。



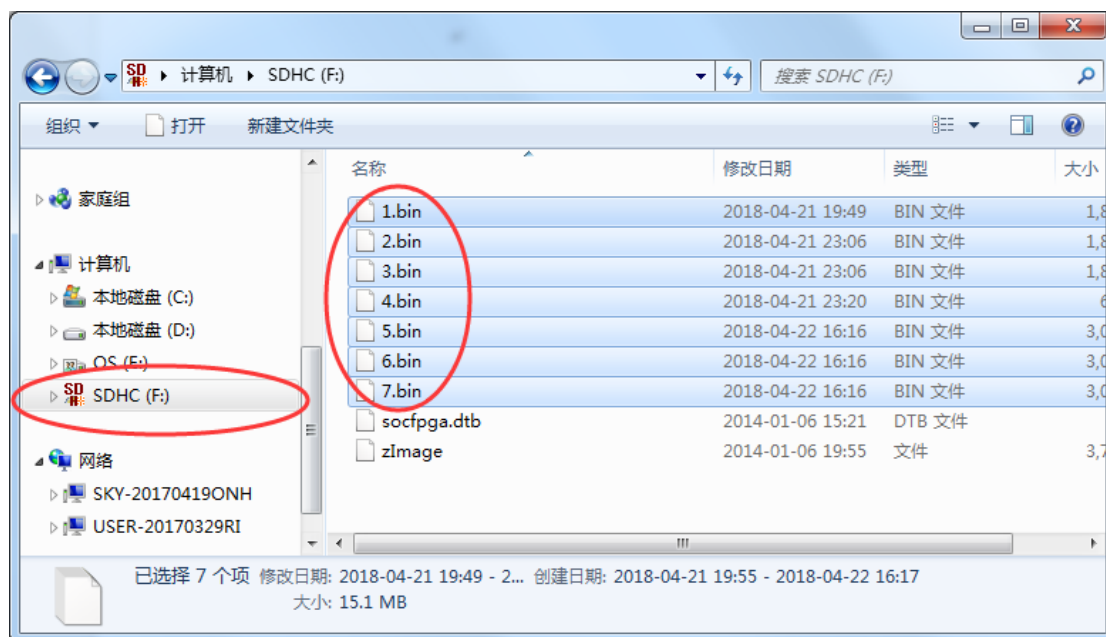
点击保存图标，软件会自动将该图片解析并生成 bin 格式文件，选择一个临时路径例如桌面，将文件命名为 1.bin 并保存。



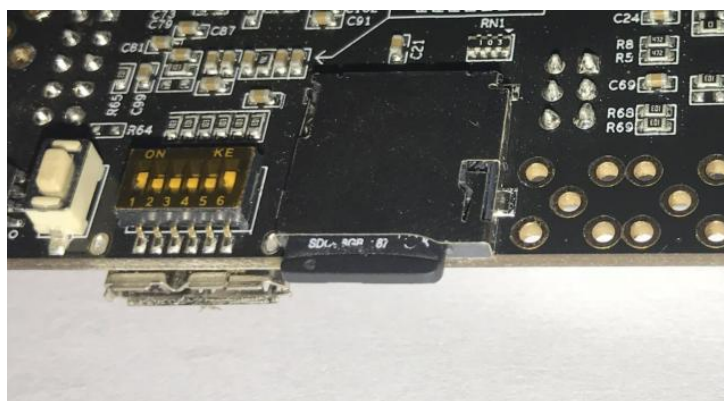
使用同样的方法生成另外 6 个 bin 文件，共生成 7 个 bin 文件，分别以 n.bin 命名。需要注意的是，生成图像文件时候，原始图像文件的长宽可以任意，输出时候。最大宽度和高度也可以任意设置，软件会自动对图片进行缩放。即不一定需要图片的尺寸刚好为 1024*768。

配置开发板硬件

将生成好的 7 个 bin 文件拷贝到 SD 卡根目录。如下图所示：



从电脑上卸载 SD 卡，然后插入到 AC6102 开发的 SD 卡槽中，如下图所示：

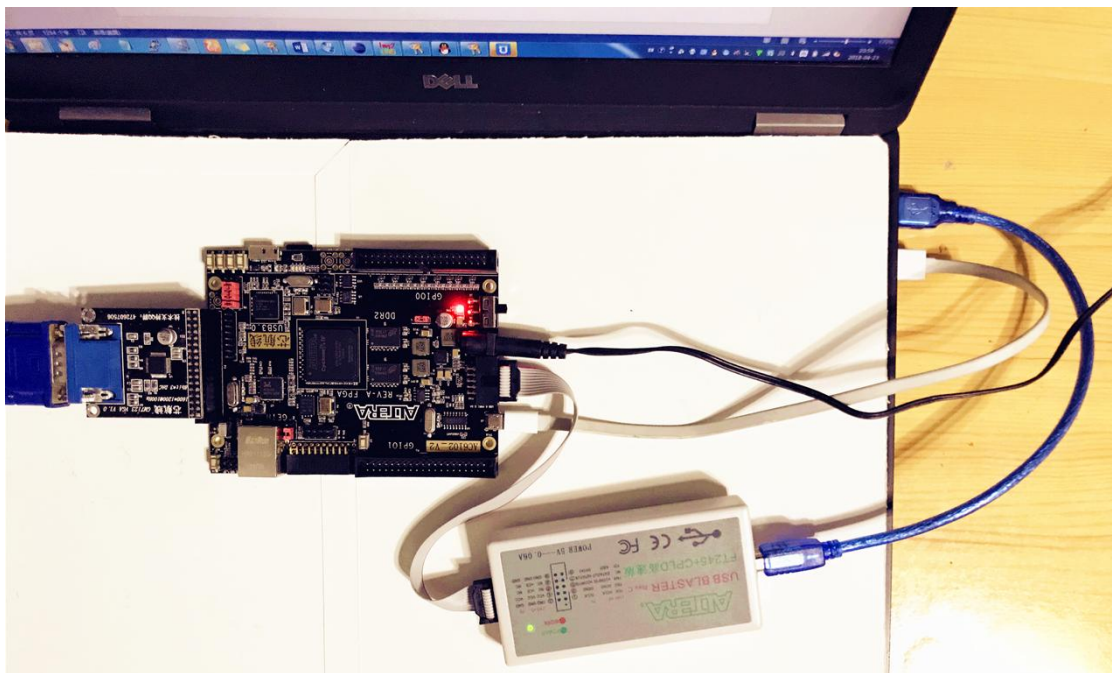


注意，开发板上的卡槽为自锁式卡槽，当需要卸载 SD 卡时，只需将 SD 卡再次向内推，卡槽就会自动将 SD 卡弹出。

将套件中的 VGA 输出模块插接到开发板右侧的通用显示扩展接口上，使用 VGA 线连接 VGA 显示器。

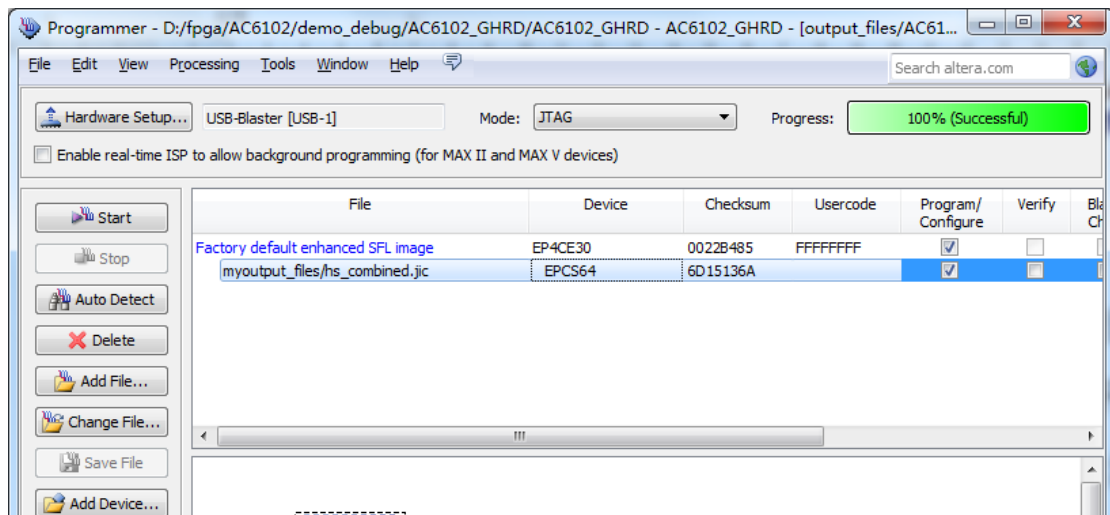
补充说明：由于现在越来越多的人选择了使用笔记本来进行工作学习，台式机已经越来越少见了，因此这里有必要说明一下，本实验中，VGA 线的一侧连接到开发板的 VGA 模块接口上，另一端是连接到常见的台式机使用的 VGA 显示器的接口上的，不是连接到笔记本电脑的 VGA 输出接口。笔记本电脑虽然有 VGA 接口，但那也是输出，和开发板的 VGA 接口角色是一样的，也是输出图像到 VGA 显示器或者投影仪用的，开发板是无法通过 VGA 的方式将图像显示到笔记本电脑上的。

连接电源，下载器，并使用 Micro USB 数据线连接开发板上的 USB 转串口电路到电脑上，以支持使用串口打印启动信息。



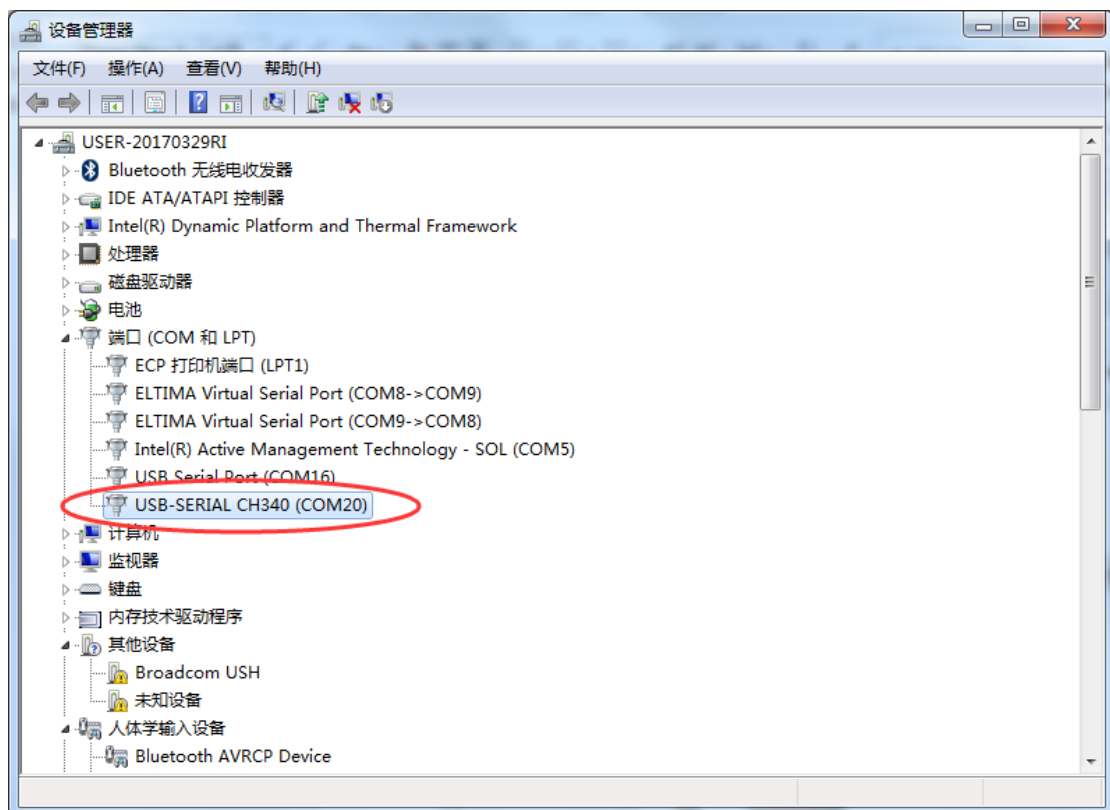
烧写示例 DEMO 文件

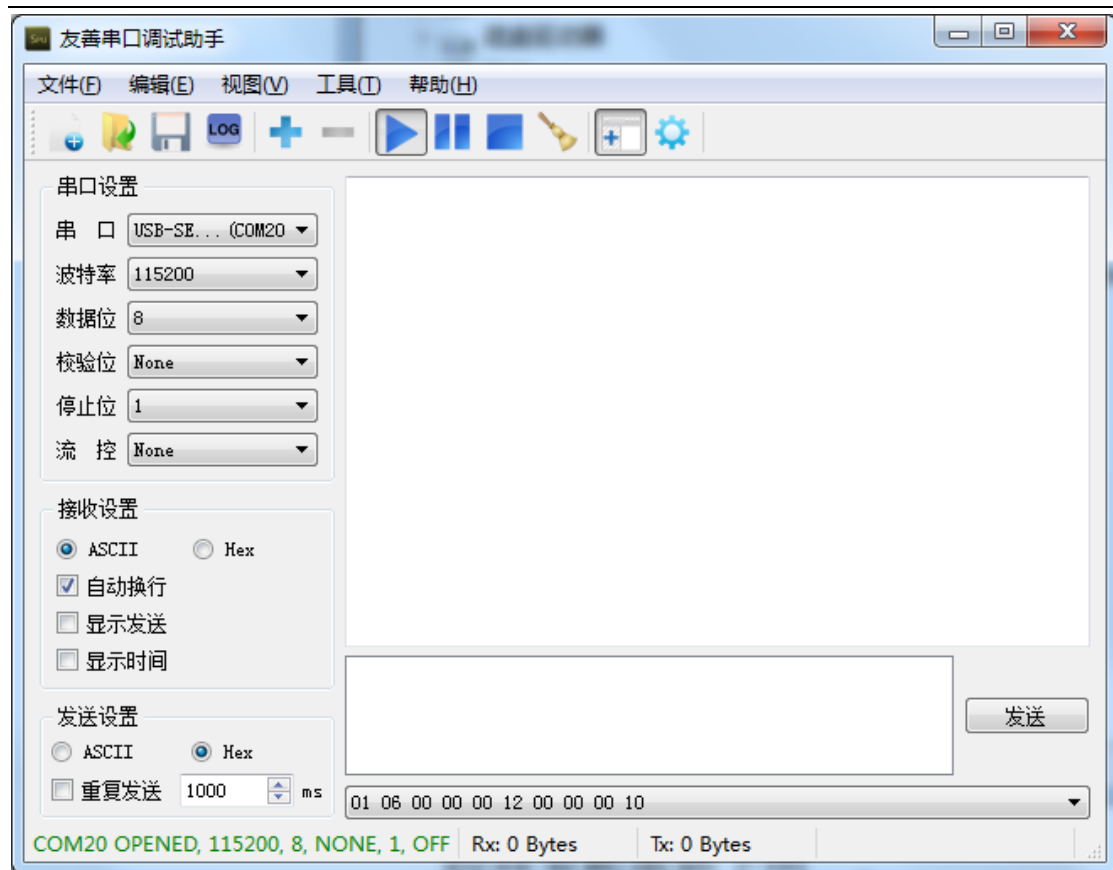
打开开发板电源开关，然后烧写提供的实例工程目录下 myoutput_files 目录下的 hs_combined.jic 文件。



准备串口调试软件

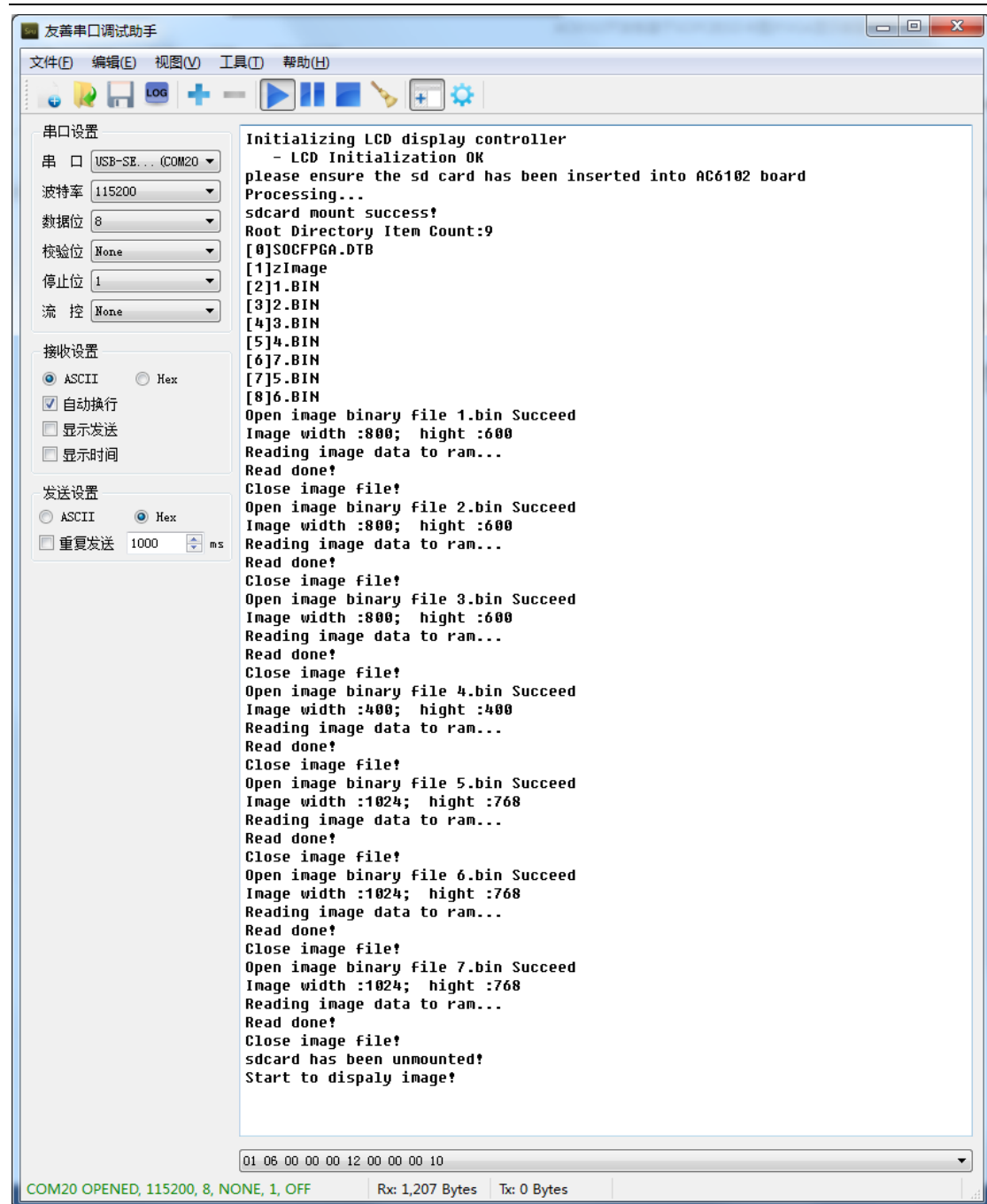
在设备管理器中查看开发板的串口号，如下图 1 所示，然后打开串口调试工具，选择对应的端口号，设置波特率为 115200 波特率，ASCII 接收，然后打开对应串口，如下图 2 所示。





运行 DEMO

给开发板重新上电，然后可以看到，在串口助手中开始打印启动信息，启动信息包括检测 sd 卡、挂载 sd 卡到 fat 文件系统，列出 sd 卡中的所有文件名，依次读取 7 个图像文件的数据到 ram 中并报告图像文件的分辨率，开始显示图像等。在打印开始显示图像信息之前，VGA 显示器会处于白屏状态，当打印开始显示图像的信息后，VGA 显示器上开始以 1 秒的间隔轮训的播放这 7 幅图片。

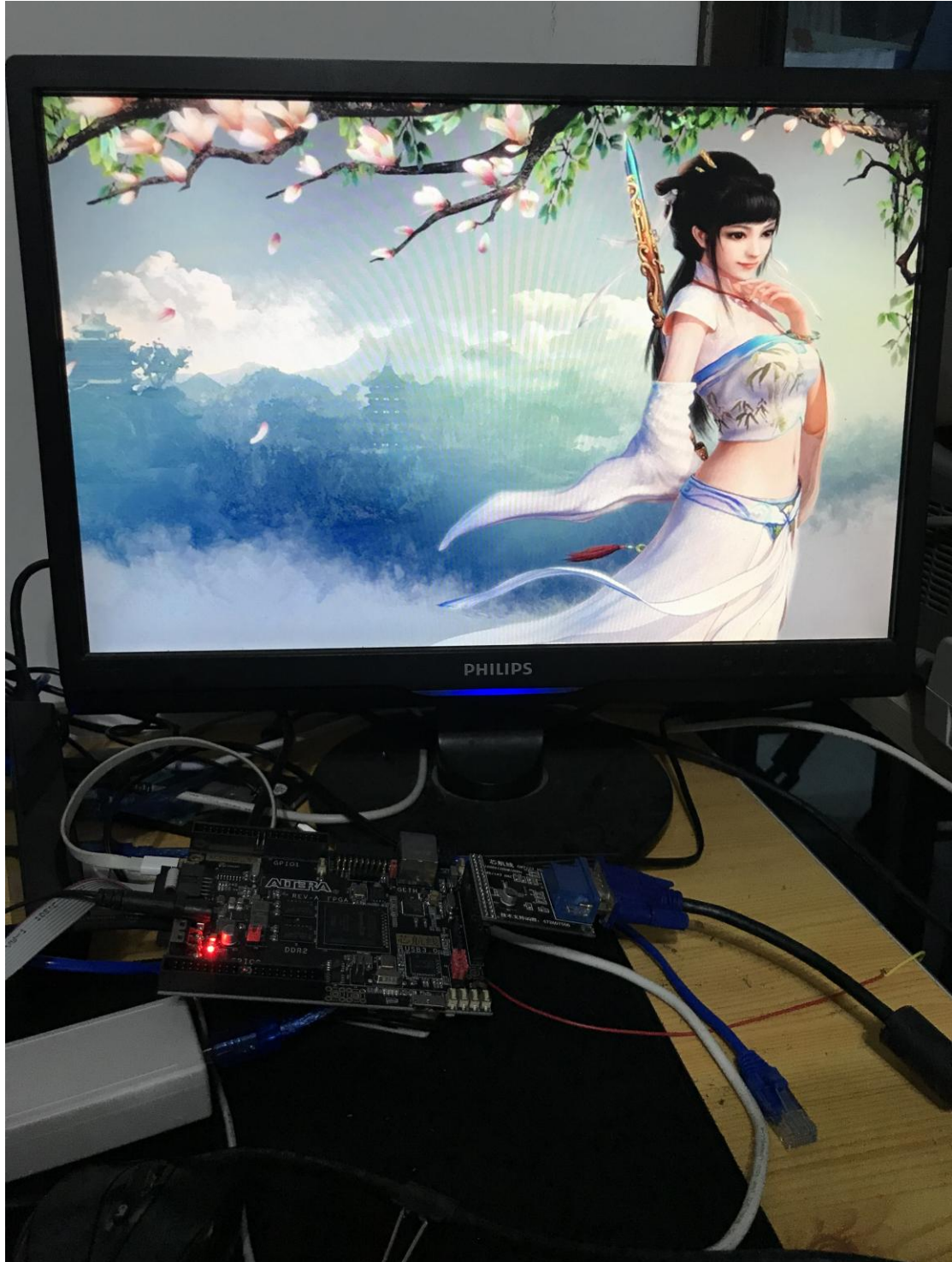


Demo 工程解读

关于本工程详细的创建和软件编程思路，由于涉及知识点较多，内容容量较大，暂时仅以视频讲解的方式提供。讲解视频文件名为“AC6102 开发板上基于 SOPC 的数码相框.mp4”。

Demo 运行效果

下面附上几张图片轮播时的实拍照片，由于是 32 位真彩色显示，因此图像看起来视觉效果非常好。



小梅哥 FPGA 团队

武汉芯路恒科技

专注于培养您的 FPGA 独立开发能力

开发板 培训 项目研发三位一体



店铺: <https://xiaomeige.taobao.com>

技术博客: <http://www.cnblogs.com/xiaomeige/>

官方网站: www.corecourse.cn

技术群组: 615381411

小梅哥 FPGA 团队

武汉芯路恒科技

专注于培养您的 FPGA 独立开发能力

开发板 培训 项目研发三位一体



店铺: <https://xiaomeige.taobao.com>

技术博客: <http://www.cnblogs.com/xiaomeige/>

官方网站: www.corecourse.cn

技术群组: 615381411