

以下是我的个人课设，互相交流，希望能获得 BeagleBone 板子，非常喜欢这个小巧的板子。

## 课程设计

### 课题：基于 AM3359 的即时拍照、图片修改系统

#### 拟设计功能介绍：

1. 拍照功能。通过控制摄像头拍照，通过 UART 接口和摄像头通信，可将照片存放在存储单元中。配置上外部存储卡，可以将照片存放到挂载在片上系统的任意内存卡中。
2. 照片修改功能。对拍摄的照片进行修改，包括了尺寸裁剪、明暗度调整等功能。
3. 电子相册功能。将存储卡中的图片列表，或者依次循环显示。也可自动设定显示的图片列表，设定循环的间隔时间。可以针对其中一张图片进行放大观看。

#### 已经实现功能：

1. 可驱动摄像头拍摄照片，并将照片读取存放在存储卡内。
2. 可以对照片进行剪裁。通过设定剪裁区域对角线的两点，设定剪裁区域，通过图片扩充的算法，将选定区域的像素扩展成为一张图片，像素和原图片相同。这部分设计图像处理的知识。
3. 可以对存储卡中图片进行循环显示，建立个人列表循环显示。

#### 尚未实现功能：

1. 照片明暗度调整。
2. 对单张图片单独放大观看。

实际上这两个功能都是比较容易实现的，因为都是软处理，但时间不足，懒得做了。也许等我假期了会再拿出来玩玩。

#### 可以拓展的功能：

1. 将显示 LCD 屏幕换成电容触摸屏，使用触摸屏代替 LCD 显示和键盘，将会使本系统更加灵活、更加方便使用。
2. 通过网络接口，直接将图片上传网络中，或者发送到指定邮箱。这样就可以实现自助拍摄功能。此想法非常好！

#### AM335x MPU 的简单介绍：

基于 ARM Cortex-A8 的 AM335x 微处理器在图像、图形处理、外设和诸如 EtherCAT 和 PROFIBUS 的工业接口选项方面进行了增强。此器件支持下列高级操作系统 (HLOS)，这些操作系统可从 TI 免费获得：

Linux®

Android™

#### AM335x 微处理器包含这些子系统：

基于 ARM Cortex-A8 微处理器的微处理器单元 (MPU)。  
POWERVR SGX 图形加速器子系统用于 3D 图形加速以支持显示和游戏效果。

可编程实时单元和工业用通信子系统 (PRU-ICSS) 从 ARM 内核分离，从而实现了针对更大效率和灵活性的独立运行和时钟控制。 PRU-ICSS 支持附加外设接口和诸如 EtherCAT，PROFINET，EtherNet/IP，PROFIBUS，以太网 POWERLINK，串行实时通信协议 (Sercos) 的实时协议，和其它协议。

## 使用到芯片的特殊模块：

### 1. LCDC

使用该模块对 LCD 显示进行控制，更加方便、容易，效果非常好。

最高 24-位数据输出；每像素 8-位(RGB)

分辨率高达 2048x2048 （具有最大频率 126-MHz 像素时钟）

集成 LCD 接口显示驱动器(LIDD) 控制器

集成光栅控制器

支持的显示类型：

- 字体显示-使用LCD 接口显示驱动器 (**LIDD**) 控制器以对这些现实进行编程
- 无源矩阵LCD显示-使用**LCD**光栅显示控制器来为到无源显示的持续图形刷新提供定时和数据
- 有源矩阵**LCD** 显示-使用外部帧缓冲器空间和内部**DMA** 引擎来驱动到控制面板的流数据

### 2. UART

使用该模块和摄像头进行通信，发出控制命令控制摄像头的工作，也用于接收摄像头传送回来的图片数据。

最多**6** 个**UART**

- 所有**UART** 支持**IrDA** 和**CIR** 模式
- 所有**UART** 支持**RTS** 和**CTS** 流量控制
- **UART1** 支持完全调制解调器(**Modem**) 控制

使用 AM3359 开发平台，只需要增加一个摄像头即可完成上述设计。



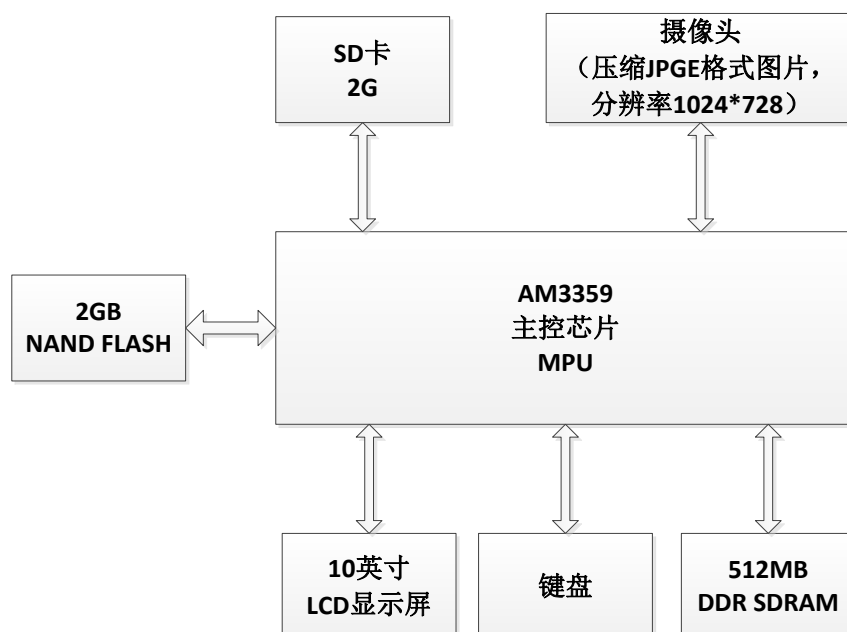
**AM335x Development Kit** 类似于这种平台即可初步实现，可能配置略有不同  
平台环境：

Ubuntu 11.04

am335x-evm-sdk-05.05.00.00

TI 提供了全套 Linux SDK 及专门针对裸机开发的 StarterWare，这是我非常高兴的，节省很多精力。

## 系统框图：



## 调试中遇到的问题：

### 1. UART 通信部分，和摄像头无法进行正常通信。

现象：可以看到双方都在通信，可以摄像头无法按照指令数据正常启动使用。从摄像头处获得的图片数据杂乱，无法正常显示。

排错顺序：

1. 与摄像头说明书仔细核对，确认控制字、控制指令没有出现错误。
2. 与摄像头说明书对照，确认初始化顺序正确、指令执行顺序正确。
3. 在线调试，单步执行，观察摄像头的反应，观察摄像头是否按照指令要求进行拍照、传送数据。
4. 以上没有问题，说明时钟出现问题，仔细检查时钟，是否正确，是否满足摄像头的最高频率限制要求等。

## 设计心得：

以上内容非常简化，没有具体的将我的设计展示出来，只是说明了一个大概的轮廓。

这是我的课程设计，最终功能没有全部实现，比较遗憾，主要是时间原因，因为我要准备各种考试了，考试为大！

### 1. 器件选择

设计过程中，首先困扰我的就是芯片选型，ARM 平台提供了非常好的开发环境，但我需要选择出来一个芯片，ARM 的芯片非常多，由于我之前一直使用 TI 的器件，因此，这次我也果断选择 TI 器件。TI 基于 ARM 架构的芯片非常多，选出一个适合我的是非常不容易的。但我要实现的功能比较简单，无需非常高端的芯片即可。最终选择 AM3359，来完成我的设

计，其实这是非常浪费这个芯片的资源。

主控芯片之外，还有许多外部存储设备，比如：SDRAM、FLASH 这一类的芯片选型，都是非常重要的。AM3359 的外部存储器接口(EMIF)非常丰富，可以按照需要进行配置。

DDR 选型，主要是看频率，实际上对于本设计功能，DDR 选型不是非常重要。FLASH 适用于引导的，选型就比较重要。比如存储大小适当、主控芯片能够容忍的页面大小，对于检验，也要根据主控芯片能够提供的校验位多少来决定芯片类型。

选择摄像头的时候纠结了许多，主要是考虑摄像头的速度、清晰度等等。后来想了一下，实际上精度在初步设计时就必须要考虑好，保证后面也能够满足精度要求，虽然本系统显示屏只有 10 英寸，但是作为一个可以转存照片的系统，一定要考虑转存出来之后的效果，分辨率一定要足够。其次，摄像头的速度问题。这方面我个人认为，不需要高速器件，我的设计仅仅是用于拍照，并不用于摄像，所以，速度无关紧要。如果你要做一个视频采集系统，你就要好好考虑摄像头的速度。如果你要做的是模式识别，那不仅你的摄像头这样的信号采集装置，你的处理器的速度也必须跟上了，否则算法执行起来会出问题的。

## 2. 硬件电路体会

本系统设计，硬件比较简单，配置好外部存储、外部设备，就可以比较好的工作。

由于一开始精力不集中，居然出现晶振无法起振。实际上使用 MCU 这种频率低的器件多了之后，对高频器件还是比较生疏的。

高频器件，在 PCB 布线时，就需要特别注意电磁兼容问题。模块尽量独立，尽量采用少电磁干扰的布线格局。高频部分主要出现在主控芯片与外部存储之间，其次，与摄像头之间的通信虽然算不上高频信号，但频率也比 MCU 之类的器件高了很多的，布线也尽量注意，否则可能会影响图像质量。

## 3. 其他体会

设计过程与其他嵌入式设计相似，片上的系统移植，调试硬件、调试软件，整机调试，初步完成，功能添加复杂化等等。如果能在最初做一个仿真验证，那可是极好的了。我在做硬件时，是在牛人指点下，才比较好的做成的。

调试比较有讲究，主要是看你要调试什么。我要调试摄像头，能在线调试就非常好了，这样可以更好地观察摄像头的响应。一开始没有在线调试，摄像头启动拍摄比较简单，但数据传回来显示出来是花花绿绿的，在线调试单步观察，还是比较好的解决了的。在线调试非常方便，不过在条件限制时，采用非在线调试，也是可以完成的，不要太依赖于先进的调试方式，要开动脑筋，寻找更快捷、更合适的调试方式。

软件设计千篇一律，只要硬件跟得上，只要小系统支持，那就是想怎么设计就怎么设计，完全没问题！

我这个设计，是想做成自助拍照、修改、打印功能的小型机器，供路人们按需随时拍照，也可作为公共自助拍照设施，拍照后可以上传网络，更加方便。增加个收费的功能，那就极好了，对于收费功能增加，我还要请教做过这方面的牛人来指点，我还从来没有接触过这种安全需求级别比较高的系统。

ARM 完全可以实现我的功能，只不过考虑系统安全性、可靠性，还需要多加打磨锤炼这个设计。

TI 的 Sitara 这个系列确实非常好用，功能非常强大。我最欣赏的就是强大的显示功能。高精度、高分辨率、高速度，我认为满足了我需要的所有的显示任务需求。