

# 基于 stm32 单片机的电子相册

文/张志成 王鹏飞

电子相册是结合了液晶显示技术、电视技术和数字存储技术的电子产品。它彻底改变了传统纸质静态照片的单一显示方式，成为一款很受欢迎的新型个性电子产品。本论文设计了一款电子相册，STM32 控制模块用来操作 SD 卡的读写，驱动 LCD 液晶屏的显示；SD 卡用做图片资料的存储；LCD 液晶屏进行图片的显示。该设计通过 CPU 对 SD 卡中 BMP、GIF、JPG 格式的图片进行处理，实现了由按键控制图片的切换，并以幻灯片形式在液晶屏上播放图片的效果。

【关键词】电子相册 STM32 单片机 液晶显示

## 1 引言

电子相册也叫做数码相框，是指可以不

借助计算机能在 LCD 液晶屏上显示图片的一种电子产品。电子相册结合了数字电视技术、数字信号存储技术和 LCD 液晶显示技术，即将成为最受欢迎的个性化数码产品之一。电子相册继承了相框的温情和数码的时尚，给人类的生活带来了无穷的乐趣。鉴于电子相册广泛的用途，电子相册的开发具有重要的意义和市场价值。虽然目前电子相册还没能普及，但随着数码照相机的普及，电子相册将成为必不可少的配套产品，它也将成为继电视机、计算机之后人们生活中不可或缺的第三类显示器件！本文提出了一种基于 STM32 系列单片机 STM32F103RCT6 的低功耗、低成本设计方案，该方案外围电路简单，主要依靠软件实现各项功能。而 STM32 更是具有价格低、自身外设丰富、实时性能强、功耗低等特点。因此，进行基于 STM32 平台的电子相册的设计具有重要的实用价值和理论意义。

## 2 硬件电路

本系统采用基于 ARM Cortex-M3 内核的 STM32 作为主控制器，外扩 SD 卡、TFT 彩屏

以及按键。STM32 主控模块：主要用来读取存储模块中的数据，并且驱动 LCD 显示。液晶显示模块：主要用来显示 BMP、JPG 等格式的图片。存储模块：主要用来存放 BMP、JPG 等格式的图片。按键模块：主要用来对图片进行翻页。

### 2.1 STM32 主控模块

本设计选用的 STM32 系列单片机 STM32F103RCT6，该芯片具有 256KB 闪存、48KB RAM、8 个定时器、3 个 SPI、5 个串口、1 个 FSMC 接口以及 64 个通用 IO 口。该芯片是基于 ARM Cortex-M3 内核的嵌入式处理器，其特点是高性能、低功耗、低成本。基于以上优点，该设计采用此单片机作为主控芯片。

### 2.2 显示模块

本设计采用 2.8 英寸 TFT-LCD 屏作为显示模块，TFT-LCD 即薄膜晶体管液晶显示器，该显示屏具有亮度好、层次感强、颜色鲜艳、对比度高等特点，在手机、MP4 等产品中得到了广泛的应用。该显示屏采用 ILI9341 作为

<< 上接 207 页

55Mbps, Commander 通过认证的两个端口，并且，每一个物理端口为 110Mbps，如果将其分配到一个端口中，相关的协议参数应该为 30Mbps，其计算公式为： $110\text{Mbps} \times (55\text{Mbps}/110\text{Mbps} \times 2)$ 。

### 2.1.2 Commander 以及 Relay 间的安全策略分发

在实际的工作过程过程中，两者之间的参数可以依据实际情况进行配置，并且，在相关的参数分发之前，还应该积极的加强认证。

### 2.2 相关系统设备的安全策略动态调整

整个系统的安全策略参数分发工作完成以后，如果相关的参数出现变化，可以进行适当的调整，保证整个系统的良好运行。例如：commander 通过相关的认证进行端口增加，相关工作人员应该积极的对协议参数进行计算。

### 2.3 系统安全联动检测

在实际的系统工作中，安全参数策略分发完成工作完成以后，client 设备就会积极的对相关的工作内容进行检查。如果出现异常，相关设备就会采取一定的措施，保证整个系统

的安全。

### 2.4 分布式联动技术的实现

(1) 首先应该积极的对相关的报文进行认证，通过认证以后按照图 2 方式进行扩展。然后，在依据实际情况进行报文的发送。

#### (2) 安全策略应答

Client 系统收到相关的安全策略配置参数以后，应该积极的对相关的策略进行应答，并且积极的进行参数配置。应答报告应该采用 DAP 格式报文格式如图 3。

在实际的应答报文中，TLV Type 如果为 5，并且 TLV 的长度为 1，如果取值 0x01 时，则表示相关的安全策略配置成功；反之，则表示相关的安全配置失败。

## 3 总结

综上所述，分布式联动技术对于网络安全具有重要意义，有效的提高了企业网络的安全性。文章通过对其原理以及相关的应用进行分析，明确了其中的重要内容，希望能够促进分布式联动在网络安全中的应用。

## 参考文献

- [1] 张振华. 基于动态策略联动响应的网络安全防护技术 [J]. 工业控制计算机, 2013, 26 (3): 42-44.
- [2] 胡萍萍. 基于分布式数据库的整体安全模型研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2011, (8): 43-46.
- [3] 白媛. 分布式网络入侵检测防御关键技术的研究 [D]. 北京邮电大学, 2010.
- [4] 王菊. 基于分布式数据库安全策略的研究 [J]. 科技创新导报, 2012, (7): 42-42.
- [5] 杨加园. 基于分布式联动技术的网络安全策略研究 [D]. 南京邮电大学, 2014.
- [6] 姚东锐. 分布式蜜罐技术在网络安全中的应用 [J]. 电子测试, 2014, (15): 134-136.

## 作者简介

王美玲 (1980-), 女, 内蒙古自治区卓资县人。大学本科学历。现为武警新疆总队第一支队助理工程师。研究方向为网络信息安全。

## 作者单位

武警新疆总队第一支队网管站 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市 830000

控制器,采用16位80并口与外部连接,选用触摸屏专用芯片XPT2046,可实现触摸操作。

### 2.3 存储模块

SD卡(Secure Digital Memory Card)是一种基于半导体快闪记忆器的新一代记忆设备,已经被广泛应用于许多电子产品中。例如数码相机、PDA和多媒体播放器等。SD卡体积小、重量轻,但却有容量大、数据传输率快、移动灵活以及安全性高等特点。SD卡只能使用3.3V的输入输出电平,故控制器一定要能够支持3.3V电压。设计中使用SPI模式,在SD卡收到复位信号,同时CS为低电平时启用SPI模式。在SD卡初始化的时候,时钟周期最大不能超过400KHZ。

## 3 系统的软件设计

该设计通过CPU对SD卡中的BMP、JPG等格式图片进行处理、读取,然后以幻灯片的形式在TFT彩屏上显示出来,并通过按键控制图片的切换。该设计的总体流程图如图1所示。

### 3.1 SD卡的读取

常用的文件系统有FAT12/16/32等,FAT12管理8M左右的空间,FAT16管理2G的空间,FAT32管理2TB的空间。由于FAT32采用了更小的簇,这样就可以以更有效的保存数据,不会造成浪费。通常SD卡上的数据信息由MBR(有的也没有MBR)、DBR、FAT、FDT和数据区5个部分组成。MBR称为主引导记录区,DBR为操作系统引导记录区,FAT称为文件分配表,FDT称为文件根目录表。

SD卡在进行读写操作之前都必须首先对SD卡进行的初始化。初始化SD卡时,SPI的时钟不能太快。在初始化之后,再提高SPI的速率。刚开始要先发送至少74个时钟信号,随后就是写入两个命令CMD0与CMD1,使SD卡进入SPI模式。SD卡的读写操作是通过发送SD卡命令完成的。SPI总线模式支持单块(CMD24)和多块(CMD25)写操作,在需要读取SD卡中的数据时,执行命令字CMD17,首先接收到第一个响应命令字节(0xFE),接着接收到512个字节的SD卡数据,最后接收到2个字节的CRC验证码。

### 3.2 液晶显示屏的控制

ILI9341液晶控制器的主要使用6个重要的命令:0XD3,是读ID4指令,用于读取LCD控制器的ID;0X36,是存储访问控制指令,可以控制ILI9341存储器的读写方向;0X2A,是列地址设置指令,在从左到右,从上到下的扫描方式(默认),该指令用于设置横坐标;0X2B,是页地址设置指令,在从

左到右,从上到下的扫描方式(默认),该指令用于设置纵坐标;0X2C,是写GRAM指令,在发送该指令之后,便可以往LCD的GRAM里面写入颜色数据了,该指令支持连续写;0X2E,是读GRAM指令,用于读取ILI9341的显存(GRAM)。

### 3.3 图片解码

我们常用的图片格式有很多,最常用的有三种:JPEG(或JPG)、BMP和GIF。其中JPEG(或JPG)和BMP是静态图片,而GIF则是可以实现动态图片。

BMP(全称Bitmap)是Window操作系统中的标准图像文件格式。它采用位映射存储格式,除了图像深度可选以外,不采用任何其他压缩,故此,BMP图片文件占用的空间较大,但是没有失真。BMP格式文件存储数据时,图像的扫描方式是按从左到右、从下到上的顺序。对于BMP格式的图片,我们采取从SD卡中边读取边解码显示的方式进行解码,一般FAT32文件簇的大小都是512字节,所以我们以簇为单位读取图片信息,之后解码显示,接着读取下一簇信息并在液晶上显示,直到读完最后一簇,我们的图片也就解码显示完毕

JPEG是Joint Photographic Experts Group(联合图像专家组)的缩写,同BMP格式不同,JPEG是一种有损压缩格式,能够将图像压缩在很小的存储空间。JPEG压缩技术非常先进,它使用有损压缩方式除去多余的数据。而且JPEG是一种灵活的图像格式,可以调节图像的质量,压缩比率通常可以处于在10:1到40:1之间,压缩率越高,图像的品质越差,反之,图像品质就越高。JPEG格式主要压缩高频信息,同时较好的保留了色彩的信息,它可以支持24bit真彩色,主要适用于互联网和连续色调的图像。JPEG的解码是一个很复杂的过程,该设计中用到了FATFS的作者提供的一个的JPG/JPEG解码库:TjpgDec,只需3.5KB的FLASH和3KB的RAM即可实现JPG/JPEG解码。JPEG/JPEG图像文件解码过程如下:首先从文件头开始读出文件的相关信息;接着从图像数据流中读取一个编码单元(MCU),并提取里边的各个颜色分量;将颜色分量从数据流恢复成矩阵数据;接下来对8×8的数据矩阵进一步解码;最后

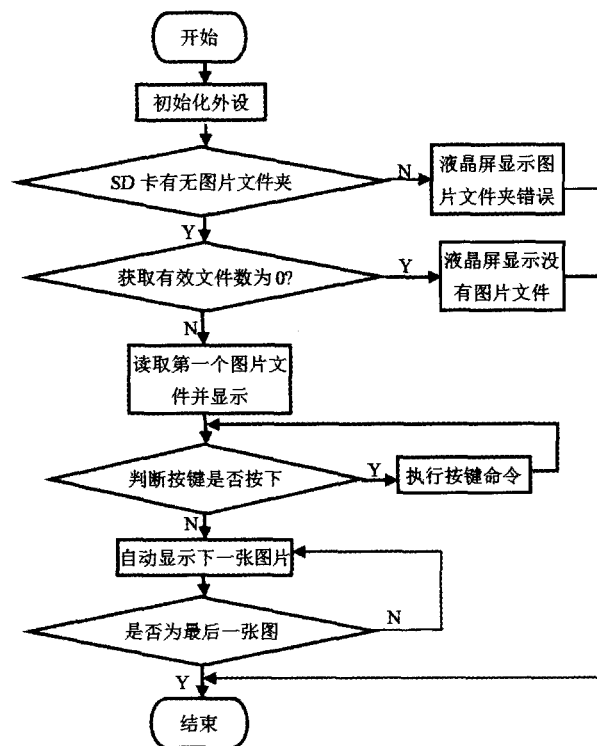


图1: 系统总体流程图

颜色系统YCrCb向RGB转换,排列整合各个MCU的解码数据。

## 4 结论

本论文设计了一款基于STM32单片机的电子相册,该设计的主控芯片具有256KB闪存和48KB RAM,时钟频率可达72MHz,并且集成了丰富的片内外设,功耗低,价格便宜。TFT液晶触摸屏具有亮度好、对比度高、层次感强、颜色鲜艳等特点。该系统的硬件电路很简单,主要通过软件来实现具体的功能,最终设计了一款具有价格便宜,功能齐全,显示效果良好,模块化结构的电子相册。

## 参考文献

- [1] 张洋,严汉宇,刘军.原子教你玩STM32[M].北京:北京航空航天大学出版社,2013.
- [2] 梁明亮,齐公博.基于ARM9的简易数码相框[J].电子制作,2010(10).
- [3] 丁鑫蕾.一种简易数码相框的设计[J].微型机与应用,2010(31).
- [4] 任松岩.基于ARM的数码相框的设计[J].电子制作,2010(03).
- [5] 刘军.例说STM32[J].北京:北京航空航天大学,2011(10).
- [6] 谭浩强.C程序设计[M].北京:清华大学出版社,2008.

## 作者单位

河西学院物理与机电工程学院 甘肃省张掖市734000

●项目类型: 河西学院大学生科技创新活动项目。