



Open429I-C 用户手册

目录

1. 硬件介绍	4
1.1. 底板资源简介	4
1.2. 核心板资源简介	6
2. 例程分析	8
2.1. LED	8
2.2. KEY	8
2.3. Interrupt	8
2.4. TIM	9
2.5. PWM	9
2.6. USART	9
2.6.1. USART_Printf	9
2.6.2. USART_IT	10
2.6.3. USART_DMA	10
2.7. ADC+DMA	10
2.8. DAC	11
2.9. I2C-AT24C02	12
2.10. SPI-AT45DBXX	12
2.11. CAN	13
2.12. DS18B20	14

2.13.	RTC.....	15
2.14.	MCU TEMPERATURE.....	15
2.15.	IWDG	15
2.16.	WWDG	15
2.17.	RNG.....	16
2.18.	CRC.....	16
2.19.	SDIO	16
2.20.	FATFS	18
2.21.	DCMI-OV2640.....	18
2.22.	I2S-UDA1380.....	20
2.23.	SAI.....	21
2.24.	FSMC-NANDFLASH.....	22
2.25.	FSMC-SDRAM	22
2.26.	LDTC.....	23
2.27.	DMA2D	24
2.28.	LCD_DISPLAY.....	25
2.29.	Touch	26
2.29.1	Touch 4.3inch 480x272	26
2.29.2	Touch 7inch 800x480	27
2.30	STemWin.....	28
2.31	USB FS.....	28
2.31.1	USB FS Device (CDC_Standalone).....	28
2.31.2	USB FS Device (HID_Standalone)	29
2.31.3	USB FS Device (MSC_Standalone).....	30

2.31.4	USB FS Host (HID_STandalone)	31
2.31.5	USB FS Host (MSC_STandalone).....	32
2.31.6	USB FS Host (DynamicSwitch_Standalone)	32
2.32	USB HS	33
2.32.1	USB HS Device (HID_STANDalone)	33
2.32.2	USB HS Device (MSC_Standalone)	33
2.32.3	USB HS Host (MSC_Standalone).....	34
2.33	ETH.....	34
2.33.1	LwIP_TCP_Echo_Client.....	34
2.33.2	LwIP_TCP_Echo_Server	35
2.33.3	LwIP_UDP_Echo_Client.....	36
2.33.4	LwIP_UDP_Echo_Server.....	37
2.33.5	LwIP_HTTP_Server_Raw	38
2.34	FreeRTOS	39
2.35	uCOS III	39

1. 硬件介绍

STM32 开发板 Open429I-C 是一块以 STM32F429IGT6 为主控芯片的开发板，它带有丰富的扩展接口，支持各类外围模块的接入。

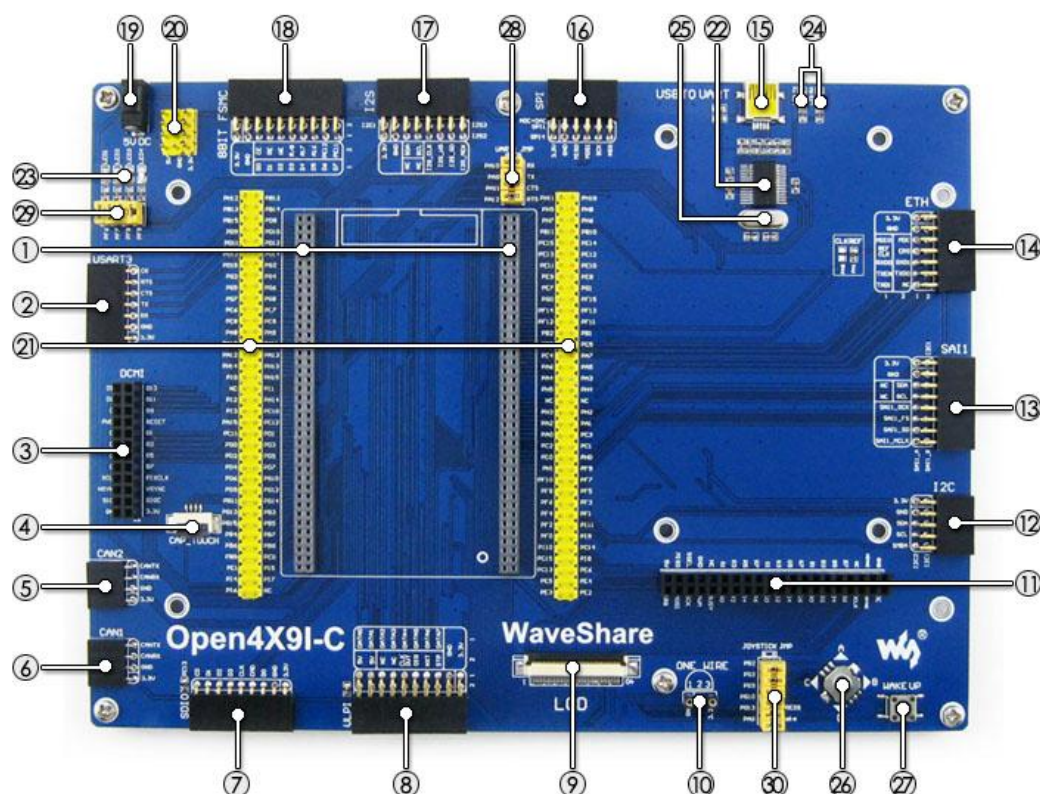
玩转你的 STM32 变形金刚，召集你的 Cortex-M0 / M3 / M4 战队，建立你的嵌入式战线，缔造你的电子王国！从这里开始！

市面上大部分开发板的局限性在于它们不具开放性，不够模块化，因而限制了其移植性，扩展性，限制了其应用。

实际上，硬件开发系统可以学习软件工程的设计理念——开放化，模块化，接口化。

以便让它具备“可移植”，“易扩展”等优越性，以便让它能像软件一样，一次设计，到处使用。

1.1. 底板资源简介



[核心接口简介]

1. **核心板插槽**: 方便接入核心板。
2. **USART3 接口**: 方便接入 RS232、RS485、USB TO 232 模块等。
3. **DCMI 接口**: 方便接入摄像头模块。
4. **电容触摸屏接口**: 方便接入电容触摸屏。
5. **CAN2 接口**: 方便接入 CAN 模块。
6. **CAN1 接口**: 方便接入 CAN 模块。
7. **SDIO 接口**: 方便接入 Micro SD 模块, SDIO 接口读写 SD 卡的速度相比 SPI 接口快的多。
8. **ULPI 接口**: 方便接入高速 USB 模块等 (STM32F429I 没有内置 USB HS PHY)。
9. **LCD 接口 1**: 方便接入 7inch LCD。
10. **1-WIRE 接口**: 方便接入 1-WIRE 器件 (TO-92 封装), 如温度传感器 DS18B20、电子注册码 DS2401 等。
11. **LCD 接口 2**: 方便接入 4.3inch LCD。
12. **I2C2 / I2C3 接口**: 方便接入 I2C 模块, 如 I/O 扩展芯片 PCF8574、EEPROM AT24CXX 模块等。
13. **SAI1 接口**: 方便接入音频模块, 如 UDA1380 模块等。
14. **Ethernet 接口**: 方便接入 Ethernet 模块。
15. **USB 接口**: 经过板载 PL2303 USB TO UART 芯片的转换, 转为 UART。
16. **SPI1 / SPI2 接口**: 方便接入 SPI 模块, 如 FLASH AT45DBXX、SD 卡、MP3 模块等。
方便接入 AD、DA 模块, 因为 SPI1 复用了 AD、DA 功能。
17. **I2S2 / I2S3 / I2C1 接口**: 方便接入 I2S 模块, 如音频模块等。
18. **8BIT FMC 接口**: 方便接入 NandFlash 模块等。

[其它接口简介]

19. **5V DC 接口**
20. **5V 与 3.3V 电源输入输出接口**: 常用于对外供电, 或与用户板进行共地处理。
21. **MCU 引脚接口**: 引出所有 I/O, 方便与外设进行 I/O 连接。

[芯片简介]

22. **PL2303**: USB 转串口芯片。

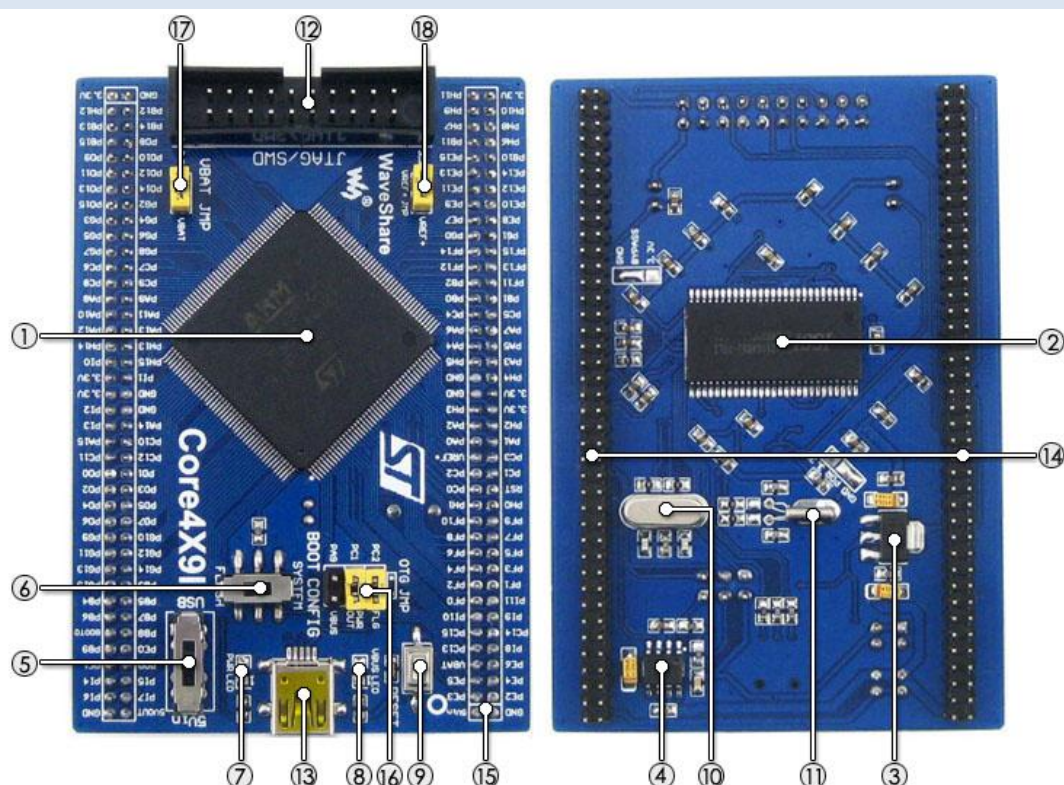
[器件简介]

23. **用户 LED**: 便于 I/O 输出测试或显示程序运行状态。
24. **PL2303 TX-LED / RX-LED**
25. **12MHZ 晶振**
26. **摇杆**: 上、下、左、右、按下, 共 5 个状态。
27. **WAKE UP 按键**: 可用作普通按键, 也可将 STM32 从睡眠中唤醒。

[跳线说明]

28. **USB TO UART 跳线**
29. **用户 LED 跳线**: 短接跳线, 接入到示例程序指定的 I/O; 断开跳线, 可改为使用连接线接入自定义的 I/O。
30. **用户按键/五向摇杆跳线**: 短接跳线, 接入到示例程序指定的 I/O; 断开跳线, 可改为使用连接线接入自定义的 I/O。

1.2. 核心板资源简介



[芯片简介]

1. STM32F429IGT6

内 核: Cortex-M4 32-bit RISC;

特 性: 单周期 DSP 指令;

工作频率: 180MHz, 225 DMIPS/1.25 DMIPS/MHz;

工作电压: 1.8V-3.6V;

封 装: LQFP176;

存储资源: 1024kB Flash, 256+4kB SRAM;

资 源: 6 x SPI, 4 x USART, 4 x UART, 2 x I2S, 1 x SAI, 3 x I2C;

1 x FMC, 1 x SDIO, 2 x CAN;

1 x LCD-TFT;

1 x USB 2.0 FS/HS 控制器 (带有专用 DMA);

1 x USB HS ULPI (用于外接 USB HS PHY);

1 x 10/100 Ethernet MAC;

1 x 8 to 14-bit 摄像头接口;

3 x AD (12 位, 1us, 分时 24 道), 2 x DA (12 位);

调试下载: 支持 JTAG/SWD 接口的调试下载, 支持 IAP。

2. IS42S16400J

1 Meg Bits x 16 Bits x 4 Banks (64-MBIT)的 SDRAM。

3. AMS1117-3.3

3.3V 稳压器件。

4. MIC2075

USB 电源管理器件。

[其它器件简介]**5. "5Vin"或"USB"供电选择开关**

切换到上面，选择 USB 供电；

切换到下面，选择 5Vin 供电。

6. BOOT 状态设置开关

可设置 BOOT0 的状态。（BOOT1 极少需要被使用，可通过配套的连接线修改其状态）

7. 电源 LED**8. VBUS LED****9. 复位按键****10. 8M 晶振****11. 32.768K 晶振**

可供内置 RTC 使用，或用以校准。

[接口简介]**12. JTAG/SWD 接口**

支持下载与调试。

13. USB 接口

作为 Device：通过连接线，与计算机进行 USB 通信。

作为 Host：通过转接线，U 盘等 USB 设备。

14. MCU 引脚接口

引出 VCC、GND 及所有 I/O，方便与外设进行连接。

15. 5Vin 输入接口

当 USB 作为 HOST/OTG 时，需要输入 5V 电源。

[跳线/开关说明]**16. USB OTG/HOST 跳线**

短接跳线：使用 USB OTG/HOST 时跳上。

断开跳线：不影响 I/O。

17. VBAT 选择跳线

短接跳线：采用系统供电；

断开跳线：可将 VBAT 接入外部电源，如电池。

18. VREF 选择跳线

短接跳线：VREF+接入 VCC；

断开跳线：可自定义 VREF+。

2. 例程分析

- KEIL MDK 版本：5.12 或以上
- 下载器：ST-link V2
- 下载方式：JTAG/SWD
- 基于串口的例程都是使用串口助手 SSCOM3.2 来查看的，板子自带 PL2303 串口；USB 线插入 USB TO UART 接口。
- 串口助手 SSCOM3.2 设置如下：

波特率	115200
数据位	8
停止位	1
校验位	None
流控制	None

注解：以下所有程序在下载完后按下复位键才会有实验现象。

2.1. LED

- 程序说明
IO 的输出实验。
- 硬件连接
将 LED 的跳线接好。
- 操作与现象
LED 会依次循环点亮。

2.2. KEY

- 程序说明
IO 的输入输出实验。
- 硬件连接
将 LED 独立按键，五项摇杆按键的跳线（JOYSTICK JMP）接好。
- 操作与现象
按下五项摇杆按键会改变 LED 的状态。

2.3. Interrupt

- 程序说明
GPIO 中断实验。
- 硬件连接
将 LED 独立按键，五项摇杆按键的跳线（JOYSTICK JMP）接好。

- 操作与现象
按下按键会改变 LED1 的状态。

2.4. TIM

- 程序说明
定时器实验。
- 硬件连接
将 LED 的跳线接好。
- 操作与现象
LED1 闪烁。

2.5. PWM

- 程序说明
定时器输出 PWM 实验。
- 硬件连接
将 LED 的跳线接好。
- 操作与现象
LED1 亮度逐渐变化。

2.6. USART

- 实验说明
本实验通过三个程序分别对应 HAL 中轮询，中断，DMA 三种编程模型。
- 硬件连接
通过 mini USB 线将 USB TO UART 接口连接到电脑。该接口默认连接到 USART1，可通过 UART1 JMP 修改为其它 USART 接口。

2.6.1. USART_Printf

- 程序说明
本程序用采用 HAL 轮询的编程模型。重定义 Printf 函数。
- 操作与现象
下载程序并按复位，串口助手显示如下信息：

UART Printf Example: retarget the C library printf function to the UART

```
welcome to www.waveshare.com !!!  
welcome to www.waveshare.com !!!  
welcome to www.waveshare.com !!!
```

2.6.2. USART_IT

- 程序说明

本程序用采用 HAL 中断的编程模型。

- 操作与现象

下载程序并按复位，串口助手显示提示输入 10 个字符，串口助手输入 10 个字符并发送后会回显输入的字符（如 Open4x9I-C）。

```
****UART-Hyperterminal communication based on IT ****  
  
Enter 10 characters using keyboard :  
Open4x9I-C  
Example Finished
```

2.6.3. USART_DMA

- 程序说明

本程序用采用 HAL DMA 的编程模型。

- 操作与现象

下载程序并按复位，串口助手显示如下信息：

```
**** UART-Hyperterminal communication based on DMA ***  
  
WaveShare Open4X9I-C Board
```

2.7. ADC+DMA

- 程序说明

本程序实现 AD 采集和 DMA 传输功能。

- 硬件连接



将 Analog Test Board 模块接入 SPI1（ADC+DAC）接口

- 操作与现象

转动电位器旋钮，串口会打印读到的 AD 信息：

```
***** ADC DMA Example *****
```

```
AD1 value = 3.298V
```

```
AD2 value = 1.647V
```

```
***** ADC DMA Example *****
```

```
AD1 value = 3.298V
```

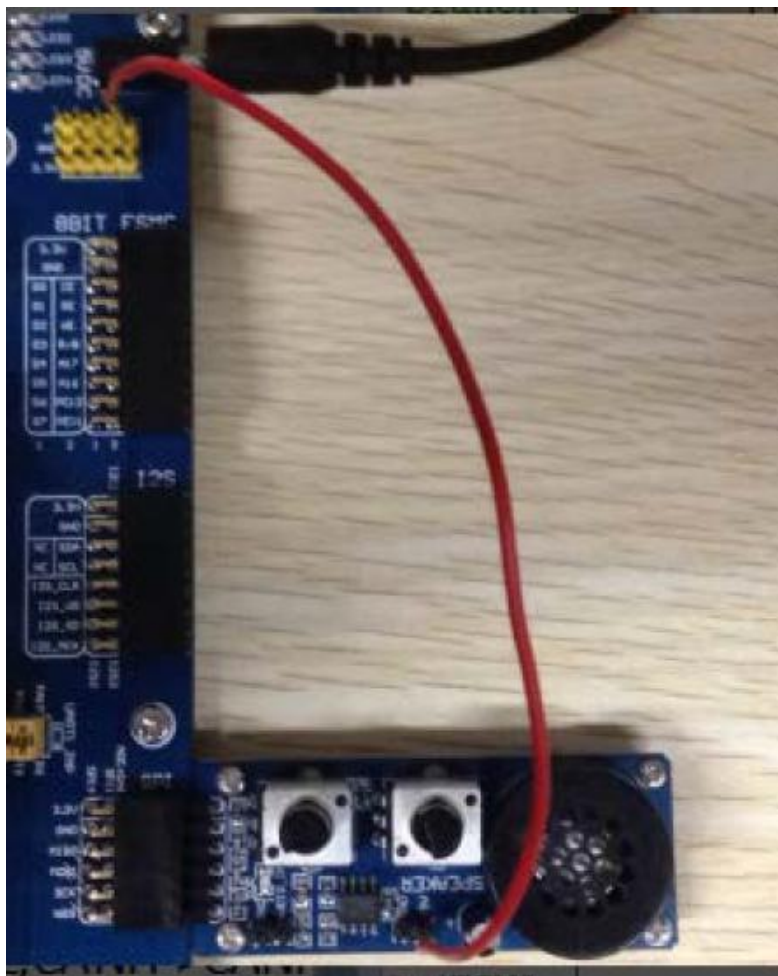
```
AD2 value = 1.647V
```

2.8. DAC

- 程序说明

本程序实现了 DA 输出实验，并通过 DMA 通道传输。

- 硬件连接



将 Analog Test Board 模块接入 SPI1（ADC+DAC）接口

Analog Test Board 模块上的 5V 接到板子上的 5V 上。

- 操作与现象

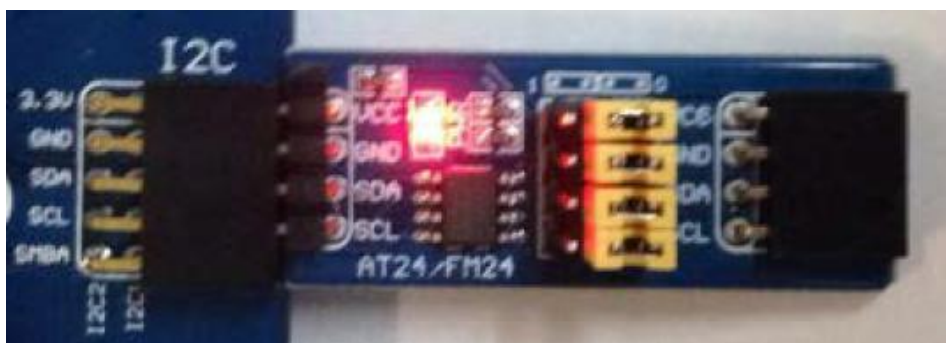
Analog Test Board 模块会发出声音。

2.9. I2C-AT24C02

- 程序说明

通过 I2C 协议读写 E2PROM 上的数据。

- 硬件连接



将 AT24/FM24 Board 模块接到 I2C1 口上。

- 操作与现象

串口助手会打印如下信息：

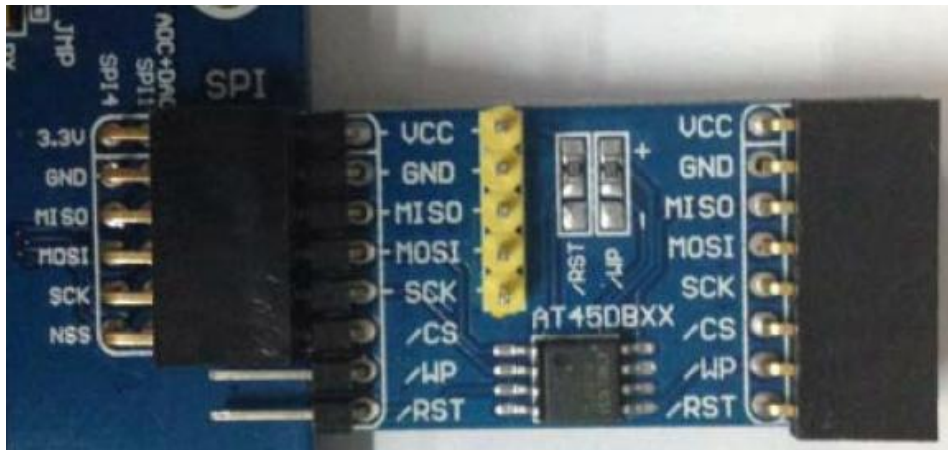
```
*****I2C Example*****  
  
EEPROM 24C02 Write Test OK  
EEPROM 24C02 Read Test OK
```

2.10. SPI-AT45DBXX

- 程序说明

通过 SPI 接口驱动 AT45DBXX DataFlash Board。

- 硬件连接



AT45DBXX DataFlash Boar 模块接到 SPI1 口上。

- 操作与现象

串口打印出如下信息：

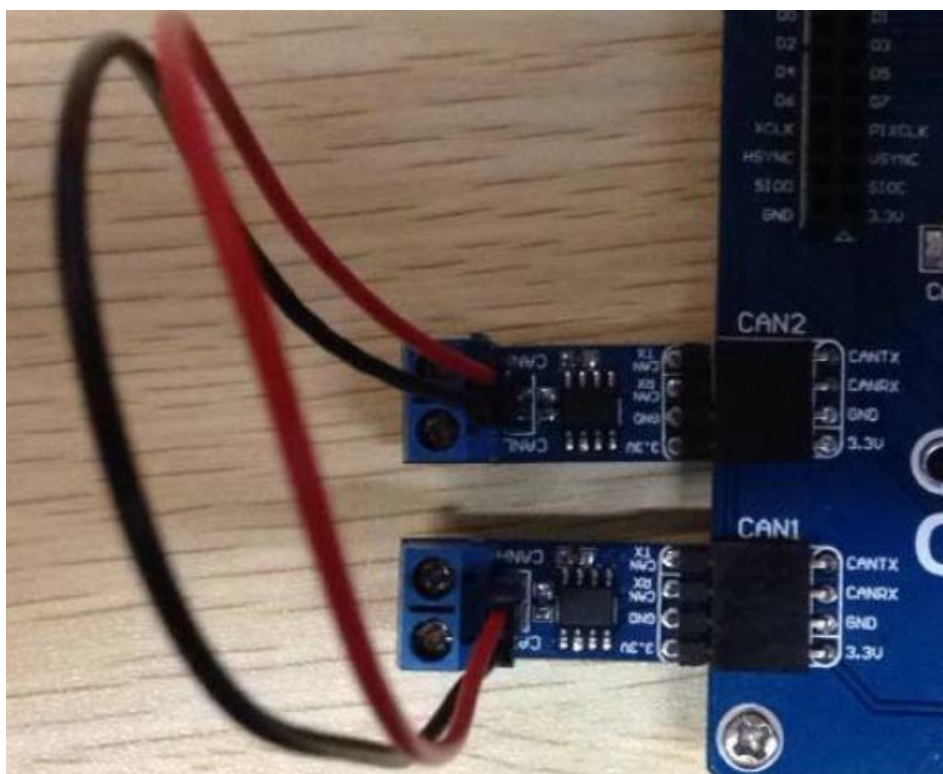
```
***** SPI Example *****  
AT45DBXX ID is 0x1F 0x24 0x00 0x00  
FALSH AT45DBXX Write Test:  
  0  1  2  3  4  ..... 255  
FALSH AT45DBXX Read Test:  
  0  1  2  3  4  ..... 255
```

2.11. CAN

- 程序说明

CAN1 和 CAN2 通信测试。

- 硬件连接



将两个 CAN 模块分别连接到板上的 CAN1 和 CAN2 接口。

用杜邦线连接两个 CAN 模块(CANL->CANL,CANH->CANH)。

- 操作与现象

串口输出如下信息：

```
**** This is CAN test program ****
```

```
StdId : 123
```

```
RxMsg : CAN Test
```

```
StdId : 123
```

```
RxMsg : CAN Test
```

2.12. DS18B20

- 程序说明

温度检测程序。

- 硬件连接

将 DS18B20 接到 OneWire 接口上。

- 操作与现象

串口输出如下信息：

```
DS18B20 Example !!!!
```

```
Temperate: 24.0 °C
```

```
Temperate: 24.0 °C
```

2.13. RTC

- 程序说明

STM32 内部实时时钟程序。

- 操作与现象

串口输出如下信息：（注：修改 rtc.c 文件中 MX_RTC_Init 函数中的配置可修改时间）

```
2015/09/08
```

```
18:50:00
```

```
2015/09/08
```

```
18:50:01
```

2.14. MCU TEMPERATURE

- 程序说明

STM32 内部温度测量程序。

- 操作与现象

串口输出如下信息：

```
MCU Temperature : 32.6°C
```

```
MCU Temperature : 32.6°C
```

```
MCU Temperature : 32.6°C
```

2.15. IWDG

- 程序说明

独立看门狗程序。

- 操作与现象

串口输出如下信息

```
***** WaveShare Open7XXI-C Board *****
```

```
Refreshes the IWDG !!!
```

```
Refreshes the IWDG !!!
```

```
Refreshes the IWDG !!!
```

2.16. WWDG

- 程序说明
窗口看门狗程序。
- 操作与现象
串口输出如下信息

```
***** WaveShare Open7XXI-C Board *****  
  
waveshare.net !!!  
  
waveshare.net !!!  
  
waveshare.net !!!
```

2.17. RNG

- 程序说明
随机数生成器程序。
- 操作与现象
串口输出如下信息

```
Random 32bit Numbers : 0x3664130B !!!  
Random 32bit Numbers : 0xFF7D82B4 !!!  
Random 32bit Numbers : 0xD1BAFF04 !!!  
Random 32bit Numbers : 0xAAC48854 !!!
```

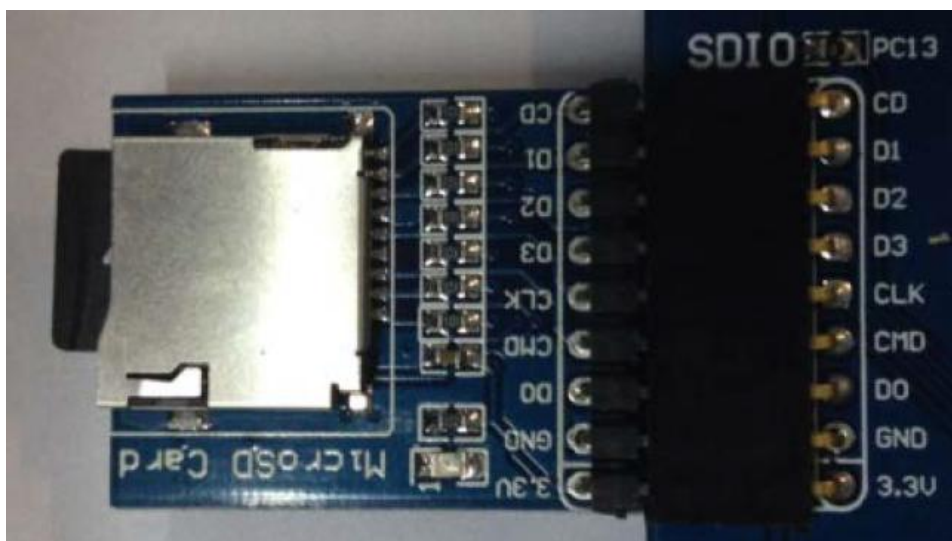
2.18. CRC

- 程序说明
CRC 校验程序。
- 操作与现象
串口输出如下信息

```
***** CRC Test Example *****  
  
CRC right value
```

2.19. SDIO

- 程序说明
- 读取 SD 卡信息。
- 硬件连接



将 Micro SD Storage Board 模块接到 SDIO 接口上。将 SD 卡接到 Micro SD Storage Board 插槽。

- 操作与现象

串口打印出如下信息：（警告：这个程序会导致 SD 内的文件系统不能用，损坏 SD 卡上的数据，请注意备份 SD 内的有用文件。）

```
Warning: this program may erase all the TF card data.
```

```
Make sure you have backed up. Press 'y' to continue.
```

```
Initialize SD card successfully!
```

```
SD card information!
```

```
CardCapacity : 8053063680
```

```
CardBlockSize : 512
```

```
RCA : 2
```

```
CardType : 2
```

```
Enable wide bus operation successfully!
```

```
Write block successfully!
```

```
00:0x15151515 01:0x15151515 ..... 7f:0x15151515
```

```
Read block successfully!
```

```
00:0x15151515 01:0x15151515 ..... 7f:0x15151515
```

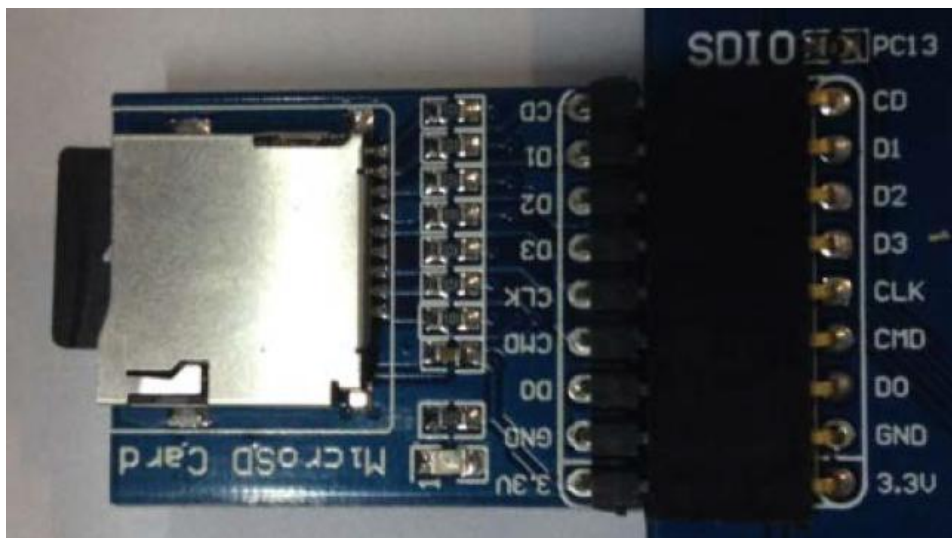
```
Erase block successfully!
```

```
Read block successfully!
```

```
00:0xffffffff 01:0xffffffff ..... 7f: 0xffffffff
```

2.20. FATFS

- 程序说明
读取 SD 卡信息。
- 硬件连接



将 Micro SD Storage Board 模块接到 SDIO 接口上。将 SD 卡接到 Micro SD Storage Board 插槽。

- 操作与现象

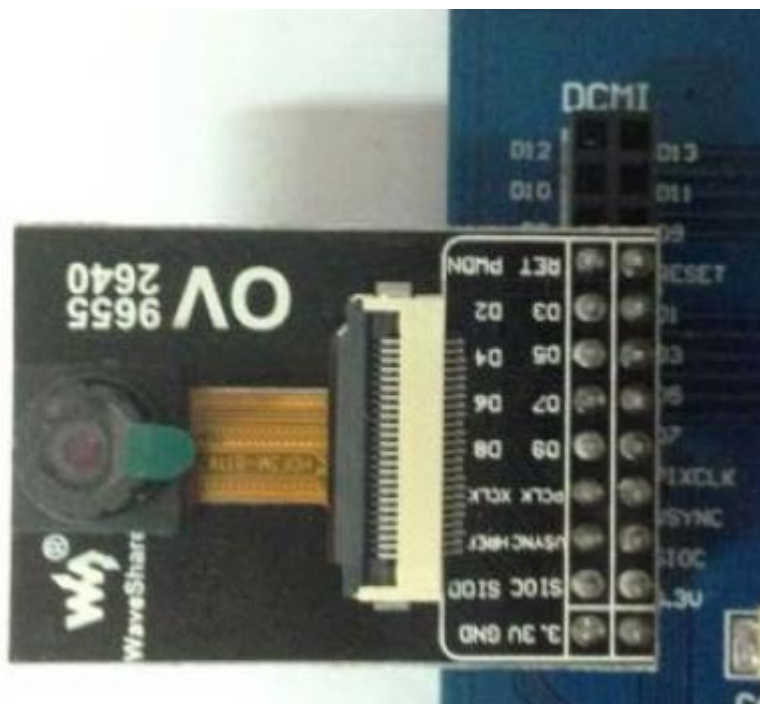
串口打印出如下信息: (注: 运行此程序前确保 SD 卡内部有可用的 FATFS 文件系统)

```
***** FatFs Example *****

mount sucess!!!
open file sucess!!!
write file sucess!!!
Write Data : This is STM32 working with FatFs
close sucess!!!
open file sucess!!!
read sucess!!!
Write Data : This is STM32 working with FatFs
close sucess!!!
FatFs is working well!!!
```

2.21. DCMI-OV2640

- 程序说明
摄像头拍照程序。
- 硬件连接



将 OV2640 Camera Board 模块接入 DCMI 接口。

打开软件 camera test.exe (程序目录 Software 中), 选择对应的串口并设置参数。

- ## ● 操作与现象

按下 WAKE UP 键，软件捕获图像如下：（注：修改 ov2640.c 文件 OV2640_320x240_JPEG 参数可以修改图像的分辨率。）



2.22. I2S-UDA1380

- 程序说明
通过 I2S 协议驱动 UDA1380 Baord 播放音乐。
- 硬件连接



将 UDA1380 Baord 模块接到 I2S 接口。

把耳机接到 UDA1380 Baord 上的 LINEOUT 接口。

- 实验与现象
按下 RESET 按键，此时可以听到有音乐输出。串口打印出如下信息：

```
Welcome to use UDA1380 I2S test:
```

```
WaveDataLength:1003324
```

```
UDA1380 Init OK!
```

```

AudioRemSize:370563
AudioRemSize:305028
AudioRemSize:239493
AudioRemSize:173958
AudioRemSize:108423
AudioRemSize:42888
AudioRemSize:0
The data is completely transmitted.

```

2.23. SAI

- 程序说明
通过 SAI 接口驱动 UDA1380 Baord 播放音乐。
- 硬件连接



将 UDA1380 Baord 模块接到 SAI1 接口上。
把耳机接到 UDA1380 Baord 上的 LINEOUT 接口上。

- 实验与现象
点击 RESET 按键，此时可以听到有音乐输出。

```

Welcome to use UDA1380 SAI test:
UDA1380 Init OK!

Data transmission begin...

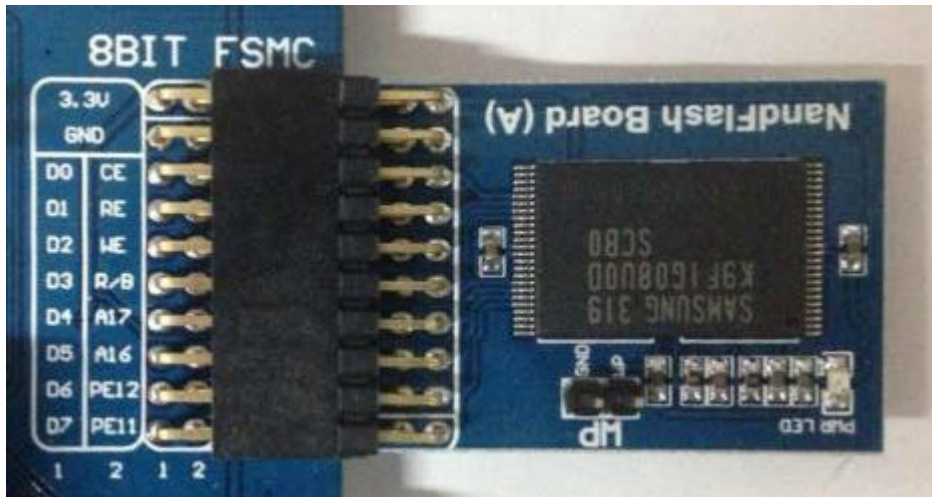
AudioRemSize:370485
AudioRemSize:304950
AudioRemSize:239415
AudioRemSize:173880
AudioRemSize:108345
AudioRemSize:42810
AudioRemSize:0

```


The data is completely transmitted.

2.24. FSMC-NANDFLASH

- 程序说明
通过 FMC 读写 Nandflash。
- 硬件连接



将 NandFlash Board 模块接到 8BIT FMC 口上。

- 实验现象
串口上显示如下信息：

```
***** NandFlash Example *****  
  
Nand Flash ID = 0xEC,0xF1,0x00,0x95   Type = K9F1G08U0B  
  
Written to the number of:  
0x00 0x01 0x02 0x03 .....0xFF  
  
Read several:  
0x00 0x01 0x02 0x03 .....0xFF  
  
NandFlash Read Write Test OK
```

2.25. FSMC-SDRAM

- 程序说明
通过 FMC 读写 SDRAM。
- 实验现象
串口上显示如下信息：

```
***** SDRAM example !!! *****
```



```
/* Write data to the SDRAM memory */  
00:0xA244250F 01:0xA2442510 ..... FF:0xA244260E  
  
/* Read back data from the SDRAM memory */  
00:0xA244250F 01:0xA2442510 ..... FF:0xA244260E  
  
SDRAM Test OK
```

2.26. LDTC

- 程序说明
本例程是 LCD 显示图像的例程。本实验包含 4.3inch 480x272, 7inch 800x600, 7inch 1024x600 三个程序分别对应三种不同的屏幕。
- 硬件连接



若使用 4.3inch 480x272 Touch LCD (B)模块则插到 LCD 接口上。



若接入 7inch 800x600 屏幕或者 7inch 1024x600 屏幕时，需要分别通过 40PIN 的 FFC 线连接 LCD 接口 1，以及通过 4PIN 的 FFC 线连接电容触摸屏接口。

(注：多个屏幕不可同时接到开发板)

- 实验现象

LCD 上显示静态图片。

2.27. DMA2D

- 程序说明

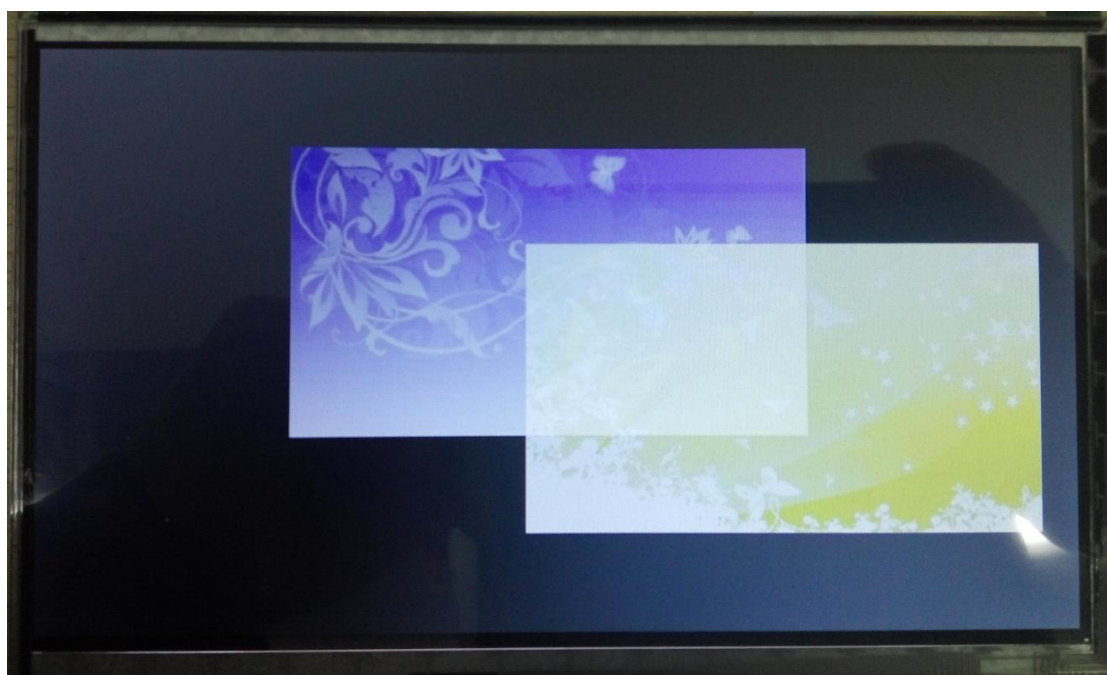
本实验可接 4.3inch 480x272, 7inch 800x480, 7inch 1024x600 LCD，动态显示图片。

- 实验现象

LCD 上显示两张图片左右移动，图形会层叠显示。



4.3inch 480x272 显示效果



7inch 800x480,7inch 1024x600 LCD 显示效果

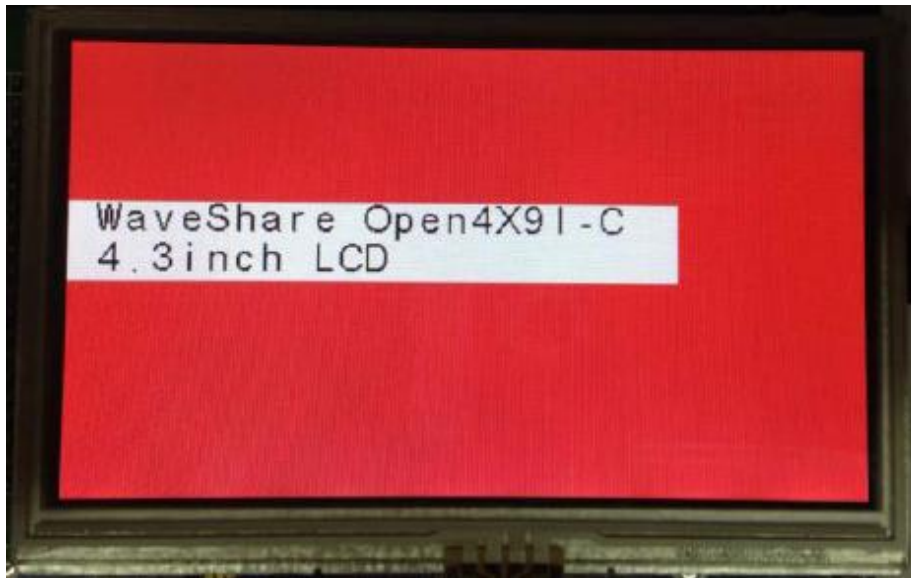
2.28. LCD_DISPLAY

- 程序说明

本例程可接 4.3inch 480x272, 7inch 800x480, 7inch 1024x600 LCD, 显示字符。

- 实验现象

LCD 上显示字符信息。



2.29. Touch

3. 程序说明

本例程可接 4.3inch 480x272, 7inch 800x480, 7inch 1024x600 LCD。4.3 寸屏幕为电阻屏, 7 寸屏幕为电容屏。

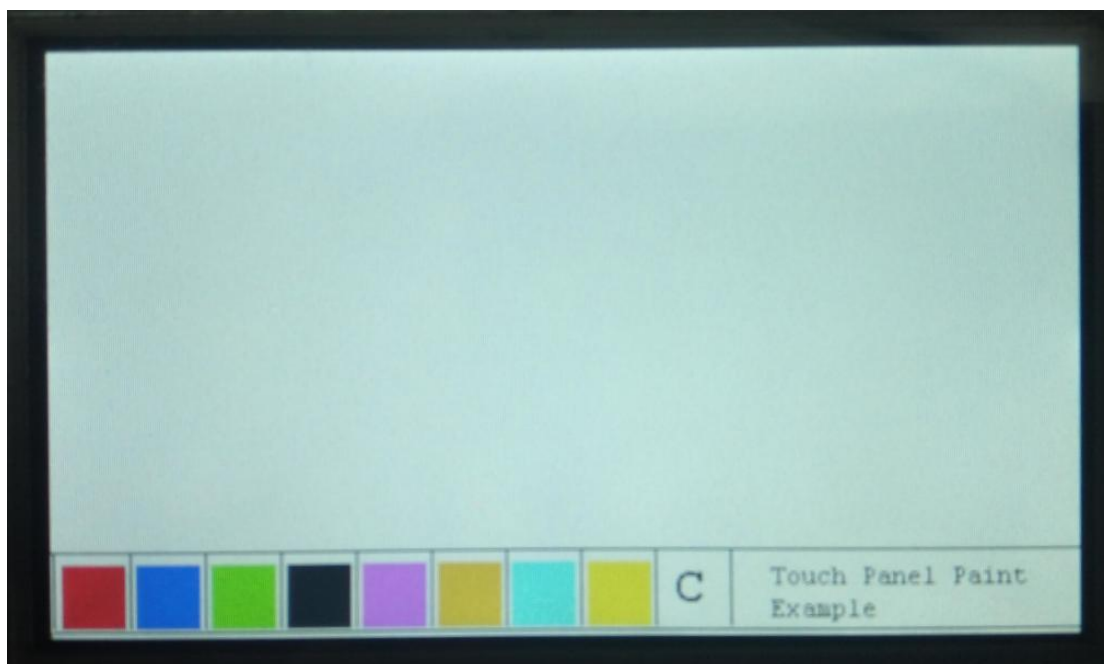
2.29.1 Touch 4.3inch 480x272

- 硬件连接

将 4.3inch 480x272 Touch LCD (B)模块插到 LCD 排座接口上。

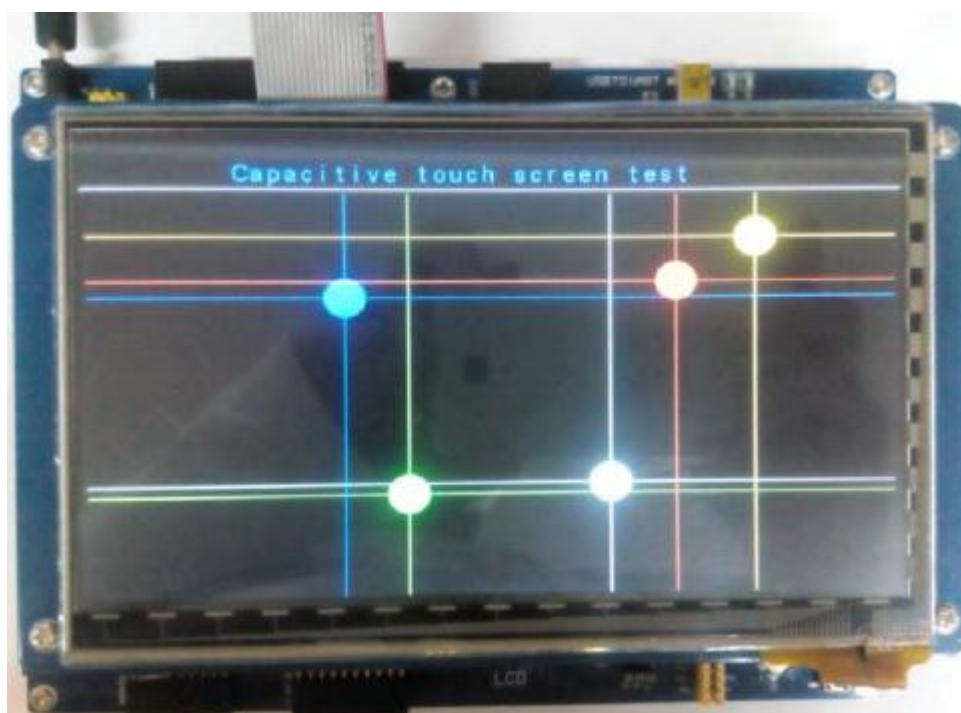
- 实验现象

先触摸屏校准, 点击 3 次[+]即可完成触摸屏的校准, 之后就会进入触摸屏画板界面。
在触摸屏画板中, 你可以随意画线。



2.29.2 Touch 7inch 800x480

- 硬件连接
需要通过 40PIN 的 FFC 线连接 LCD 接口。并且需要用 4PIN 的 FFC 线连接触摸接口(如果有)。
- 实验现象
LCD 显示手指触摸的位置，可实现最多 5 点触控。（以下是五点触摸效果）



2.30 STemWin

- 程序说明

STemWin 中间层图形用户界面移植程序。

- 硬件连接

本例程可接 4.3inch 480x272, 7inch 800x480, 7inch 1024x600 LCD，分别对应不同的工程。

- 实验现象

LCD 会显示 STemWin 的 DEMO，各种酷炫的图形界面。



2.31 USB FS

进行 USB FS 实验需要把 OTG JMP 跳线接上，且把 UART1 跳线 4 个跳线拔下。

接上 7 inch 1024x600 LCD。程序默认为此屏幕，若接其他屏幕程序须作相应修改

2.31.1 USB FS Device (CDC_Standalone)

- 程序说明

FS USB 从机 CDC 实验，电脑将开发板识别为虚拟串口。

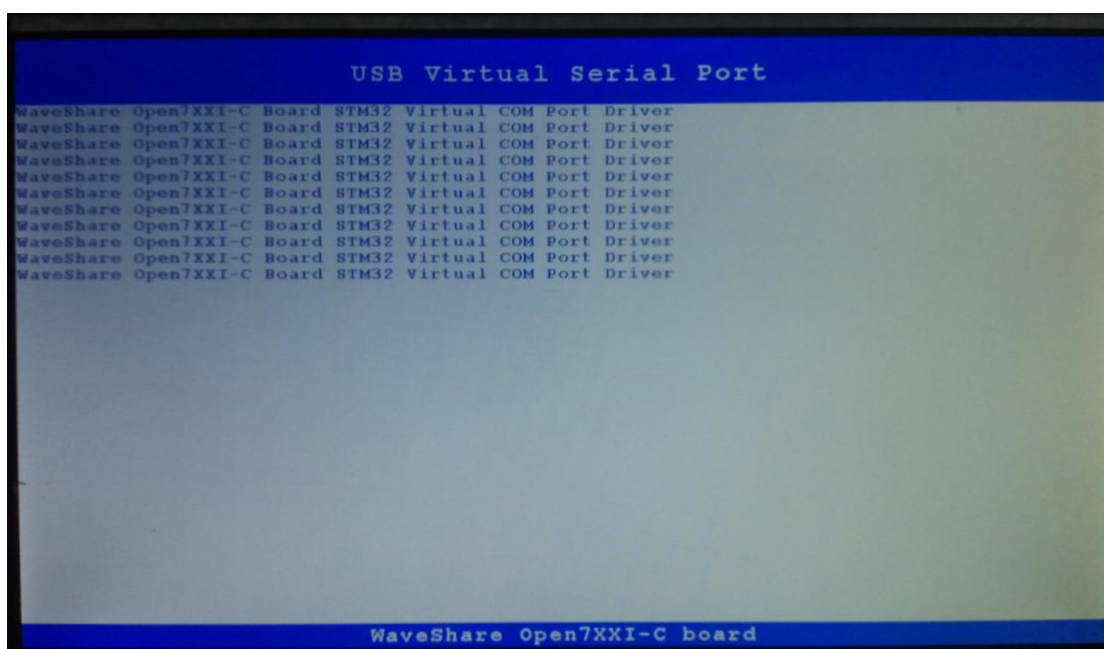
- 硬件说明

电脑 USB 线插入核心板 Mini USB

- 操作与现象

查看设备管理器，出现“STMicroelectronics Virtual COM Port”。解压并安装工程目录 Sofeware 下 stsw.zip 驱动程序后，可以识别串口。串口上显示相应信息，串口发送字符串会在 LCD 上显示。

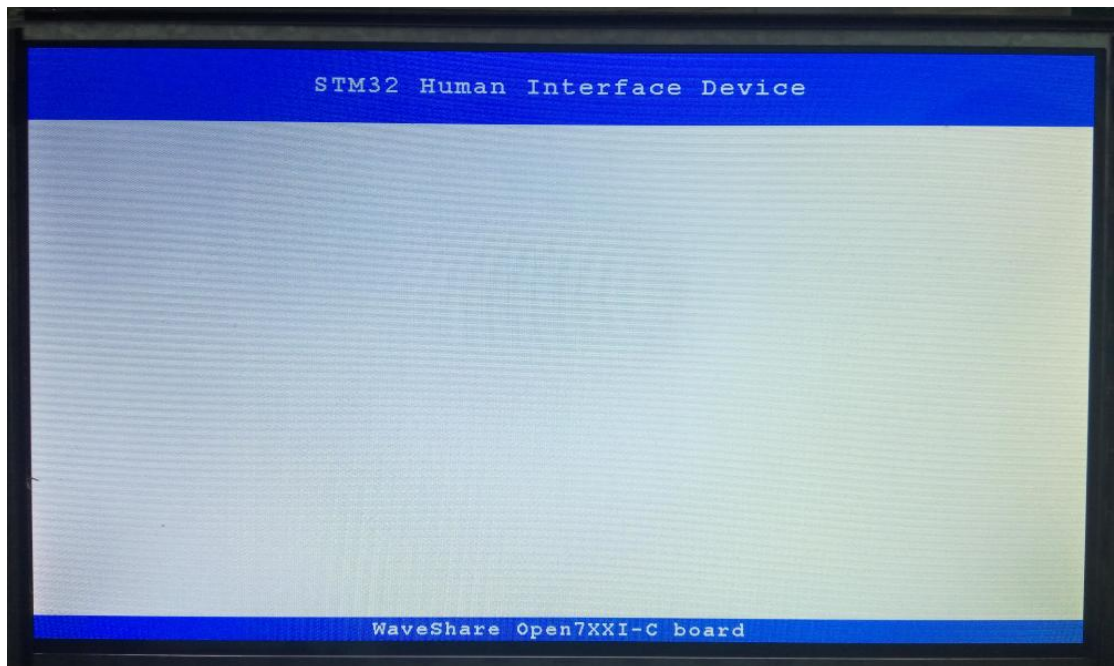
WaveShare Open4X9I-C Board STM32 Virtual COM Port Driver
WaveShare Open4X9I-C Board STM32 Virtual COM Port Driver
WaveShare Open4X9I-C Board STM32 Virtual COM Port Driver



2.31.2 USB FS Device (HID_Standalone)

- 程序说明
FS USB 从机 HID 实验，电脑将开发板识别为鼠标。
- 硬件说明
电脑 USB 线插入核心板 Mini USB 接口。
- 操作与现象

查看设备管理器，出现“USB 输入设备”，用摇杆按键可以控制电脑鼠标移动。



2.31.3 USB FS Device (MSC_Standalone)

- 程序说明
FS USB 从机 MSC 实验，电脑将开发板识别为 U 盘。
- 硬件说明
电脑 USB 线插入核心板 Mini USB 接口。将 Micro SD Storage Board 模块接到 SDIO 接口上。
将 SD 卡接到 Micro SD Storage Board 插槽。
- 操作与现象
查看设备管理器，出现“USB 大容量存储设备”，电脑中可以查看到移动磁盘。



2.31.4 USB FS Host (HID_Standalone)

- 程序说明

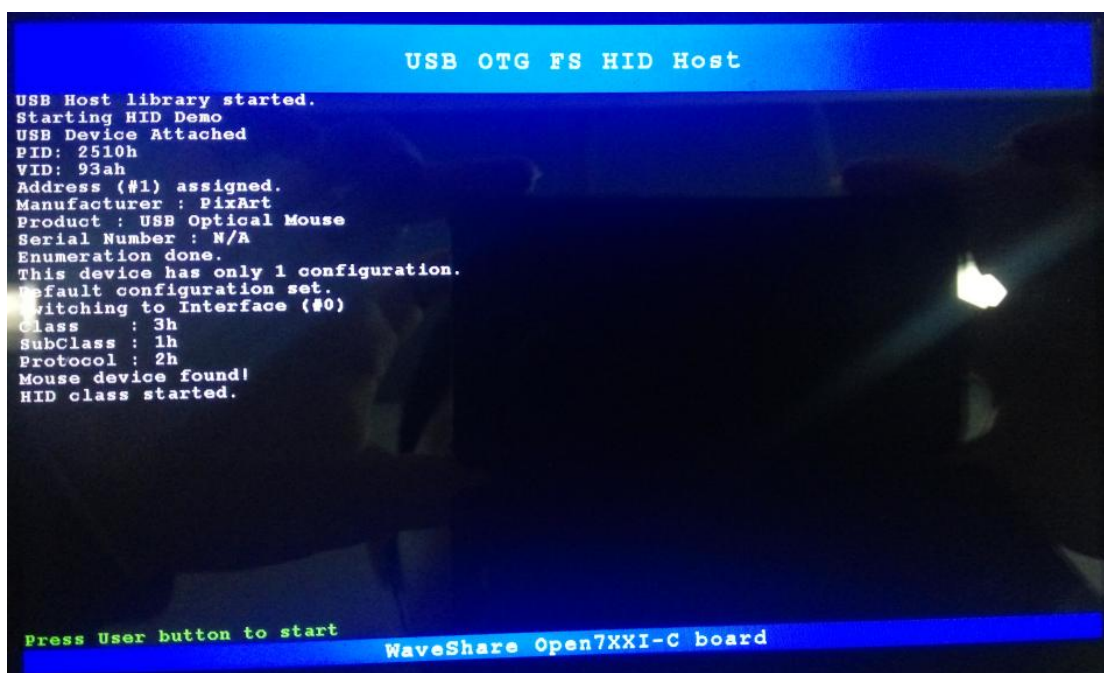
FS USB 主机 HID 实验，开发板可以识别和使用鼠标。

- 硬件说明

OTG 线一端接鼠标，另外一端接到核心板上的 Mini USB 接口。

- 操作与现象

移动鼠标，LCD 上的绿色点会跟着移动。



2.31.5 USB FS Host (MSC_Standalone)

- 程序说明


FS USB 主机 MSC 实验，开发板可以识别 u 盘。

- 硬件说明

OTG 先一端接 U 盘；另外一端接到核心板的 Mini USB 接口。

- 操作与现象

按下按键会读取 u 盘信息以及目录。



```
USB OTG FS MSC Host
PID: 723h
VID: 5e3h
Address (#1) assigned.
Manufacturer : Generic
Product : USB Storage
Serial Number : N/A
Enumeration done.
This device has only 1 configuration.
Default configuration set.
Switching to Interface (#0)
Class : 8h
SubClass : 6h
Protocol : 50h
MSC class started.
Number of supported LUN: 1
LUN #0:
Inquiry Vendor : Generic
Inquiry Product : STORAGE DEVICE
Inquiry Version : 9451
MSC Device ready
MSC Device capacity : 3758095872 Bytes
Block number : 15728639
Block Size : 512
INFO : FatFs Initialized
INFO : 'USBHost.txt' opened for write
INFO : Text written on the 'USBHost.txt' file
Read Text :
USB Host Library : Mass Storage Example
INFO : FatFs data compare SUCCESS
|_USBHost.txt
Press User button to start read and write operations
WaveShare Open7XXI-C board
```

2.31.6 USB FS Host (DynamicSwitch_Standalone)

- 程序说明

FS USB 主机实验，同一个程序开发板可以识别鼠标或 u 盘。

- 硬件说明

OTG 线一端接到板子上的 USB 接口。另一端接鼠标或者 u 盘

- 操作与现象

开发板会自动识别插入的设备是鼠标还是 u 盘。（如下为插入 U 盘时显示的信息）



2.32 USB HS

进行 USB HS 实验时因管脚冲突不能接屏幕，实验的效果和 USB FS 类似。USB3300 模块插入 ULPI 接口。



2.32.1 USB HS Device (HID_STANdalone)

- 程序说明
FS USB 从机 HID 实验，电脑将开发板识别为鼠标。
- 硬件说明
电脑 USB 线接到 USB3300 模模块的 OTG 接口。
- 操作与现象
查看设备管理器，出现“USB 输入设备”，用摇杆按键可以控制电脑鼠标移动。

2.32.2 USB HS Device (MSC_Standalone)

- 程序说明

HS USB 主机 MSC 实验，电脑将开发板识别为 u 盘。

- 硬件说明

电脑 USB 线接到 USB3300 模模块的 OTG 接口。将 Micro SD Storage Board 模块接到 SDIO 接口上。将 SD 卡接到 Micro SD Storage Board 插槽。

- 操作与现象

查看设备管理器，出现“USB 大容量存储设备”，电脑中可以查看到移动磁盘

2.32.3 USB HS Host (MSC_Standalone)

- 程序说明

HS USB 例程的主机实验,开发板可以识别 u 盘。

- 硬件说明

USB3300 模块插入 ULPI 接口，U 盘插入 USB3300 模块 OTG 接口。

- 操作与现象

串口上显示 U 盘信息，按下按键会显示 U 盘里文件名称。

2.33 ETH

- 实验说明

本实验分为五个程序 TCP 客户端、TCP 服务器，UDP 客户端，UDP 服务器，HTTP 服务器。

ETH 实验需要将程序目录下的 echotool.exe 拷贝到 C 盘根目录下。

- 硬件说明



网线接入 ETH 接口，另外一端连接到和电脑统一局域网，或者和电脑直接相连。

2.33.1 LwIP_TCP_Echo_Client

- 程序说明

TCP 回响客户端。

- 操作与现象

请确认远程 PC IP 地址与 mxconstants.h 文件中定义的相同（默认为 192.168.1.189）

在 Windows 中，选择开始 > 所有程序 > 附件 > 命令行提示。

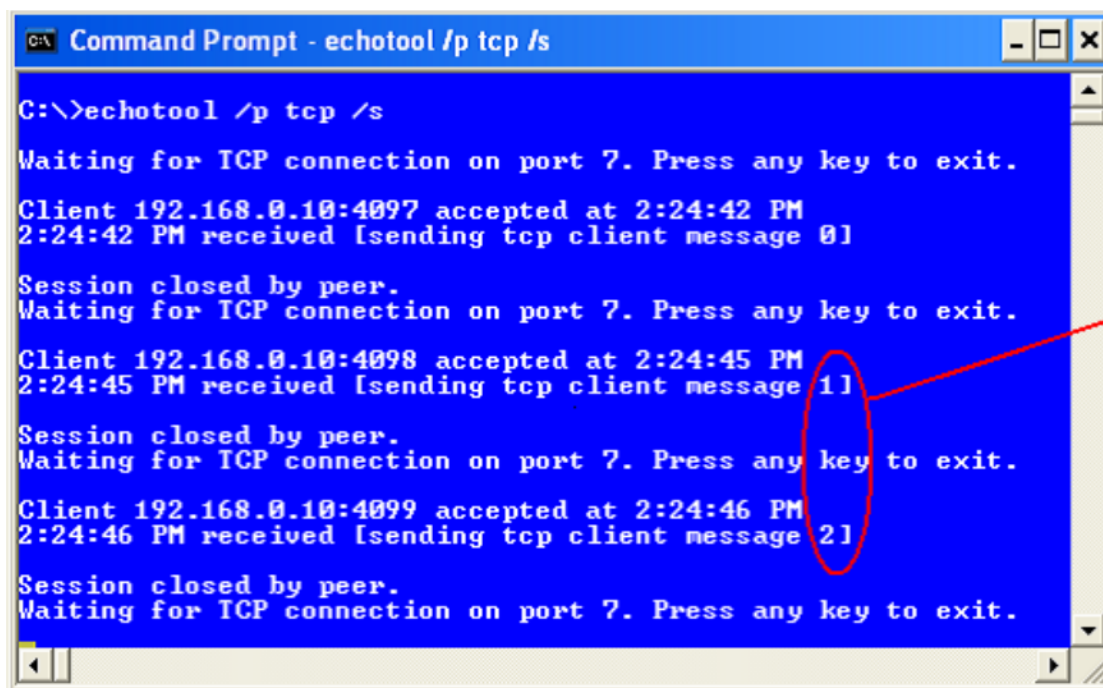
在命令行提示，输入：

```
C:\>echotool /p tcp /s
```

其中：

- /p tcp 为 TCP 协议 （ TCP 协议）
- /s 为连接的实际模式 （服务器模式）

当按下按键时，客户端会发送字符串，服务器将相同的字符串回响给客户端。



2.33.2 LwIP_TCP_Echo_Server

- 程序说明

TCP 回响服务器。

- 操作与现象

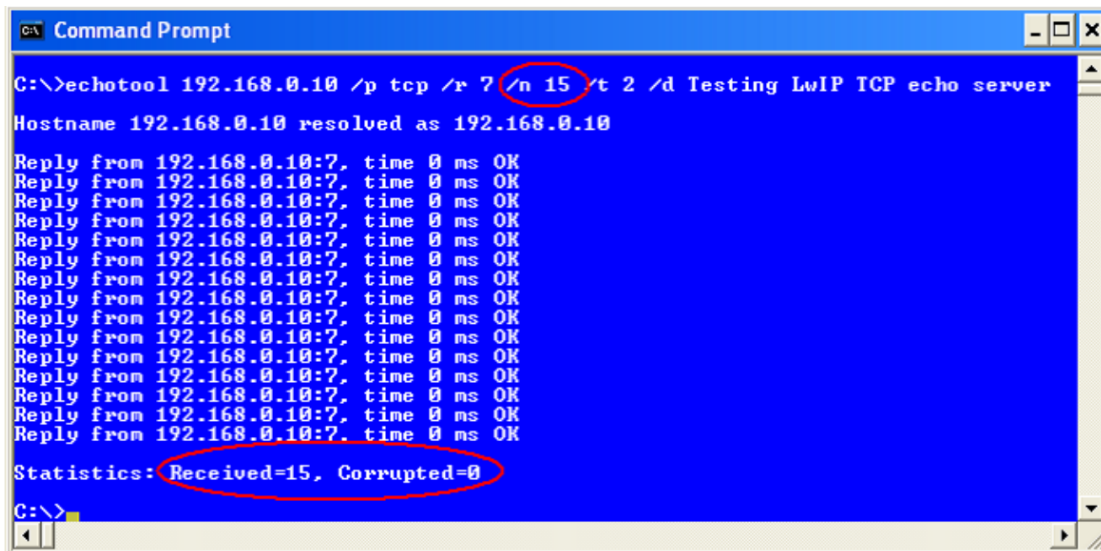
在命令行提示，输入：

```
C:\>echotool IP_address /p tcp /r 7 /n 15 /t 2 /d Testing LwIP TCP echo  
server
```

其中：

- IP_address 为实际板子的 IP 地址。默认情况下，会使用静态 IP 地址：
192.168.1.110
- /p tcp 为协议 （ TCP 协议）
- /r 为回响服务器的实际远程端口 （回响端口）

- /n 为回响请求的数目（例如，15）
- /t 为连接超时时间，单位为秒（例如，2）
- /d 为要为回响发送的消息（例如，“Testing LwIP TCP echo server”）



```
C:\>echotool 192.168.0.10 /p tcp /r 7 /n 15 /t 2 /d Testing LwIP TCP echo server
Hostname 192.168.0.10 resolved as 192.168.0.10
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ms OK
Statistics: Received=15, Corrupted=0
C:\>
```

2.33.3 LwIP_UDP_Echo_Client

- 程序说明

TCP 回响客户端。

- 操作与现象

请确认远程 PC IP 地址与 *mxconstants.h* 文件中定义的相同（默认为 192.168.1.189）

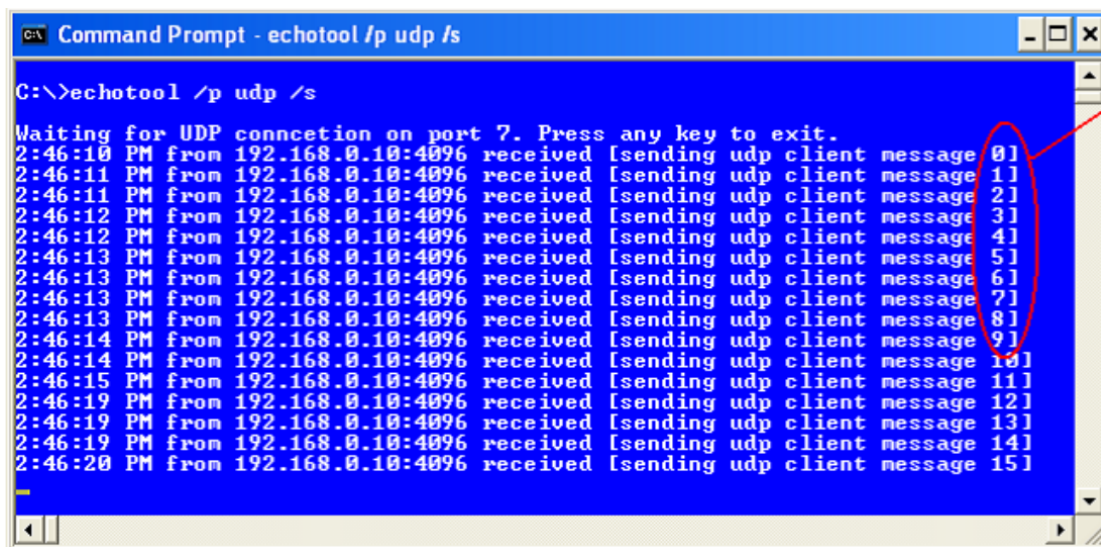
在命令行提示，输入：

```
C:\>echotool /p udp /s
```

其中：

- /p udp 为协议（UDP 协议）
- /s 为连接的实际模式（服务器模式）

当按下按键时，客户端会发送字符串，服务器将相同的字符串回响给客户端



```
C:\>echotool /p udp /s

Waiting for UDP connction on port 7. Press any key to exit.
2:46:10 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 0]
2:46:11 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 1]
2:46:11 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 2]
2:46:12 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 3]
2:46:12 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 4]
2:46:13 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 5]
2:46:13 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 6]
2:46:13 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 7]
2:46:13 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 8]
2:46:14 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 9]
2:46:14 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 10]
2:46:15 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 11]
2:46:19 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 12]
2:46:19 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 13]
2:46:19 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 14]
2:46:20 PM from 192.168.0.10:4096 received [sending udp client message 15]
```

2.33.4 LwIP_UDP_Echo_Server

- 程序说明

TCP 回响服务器。

- 操作与现象

在命令行提示，输入：

```
C:\>echotool IP_address /p udp /r 7 /l 7 /n 15 /t 2 /d Testing
```

LwIP UDP echo server

其中：

– IP_address 为实际板子的 IP 地址。默认情况下，会使用静态 IP 地址：

192.168.1.110

– /p 为协议 （ UDP 协议）

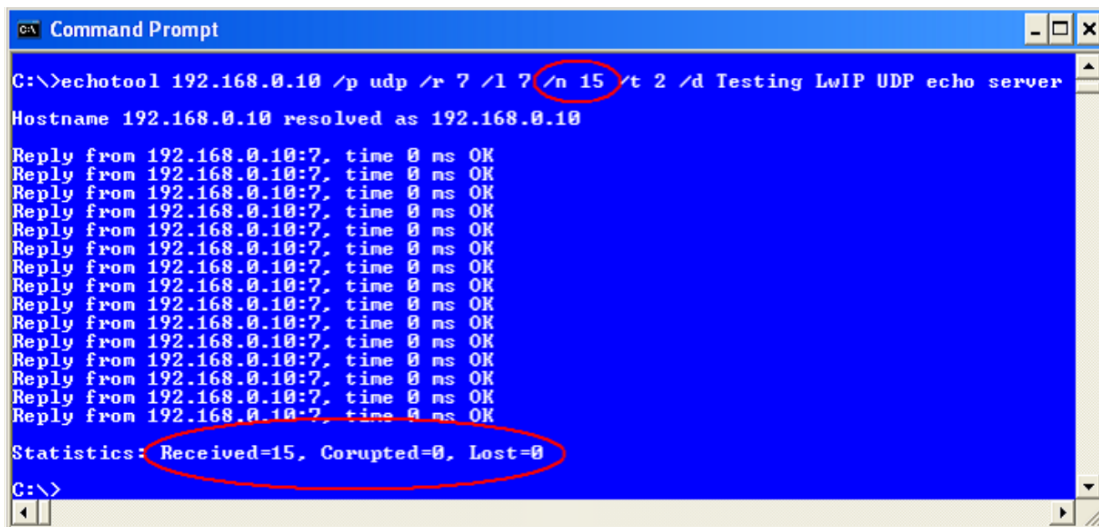
– /r 为回响服务器的实际远程端口 （回响端口）

– /l 为客户端的实际本地端口 （回响端口）

– /n 为回响请求的数目 （例如， 15）

– /t 为连接超时时间，单位为秒 （例如， 2）

– /d 为要为回响发送的消息 （例如， “Testing LwIP UDP echo server”）



```
C:\>echotool 192.168.0.10 /p udp /r 7 /l 7 /n 15 /t 2 /d Testing LwIP UDP echo server
Hostname 192.168.0.10 resolved as 192.168.0.10
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Reply from 192.168.0.10:7, time 0 ns OK
Statistics: Received=15, Corrupted=0, Lost=0
C:\>
```

2.33.5 LwIP_HTTP_Server_Raw

- 程序说明

开发板 HTTP 服务器例程，可以显示网页。

- 硬件说明

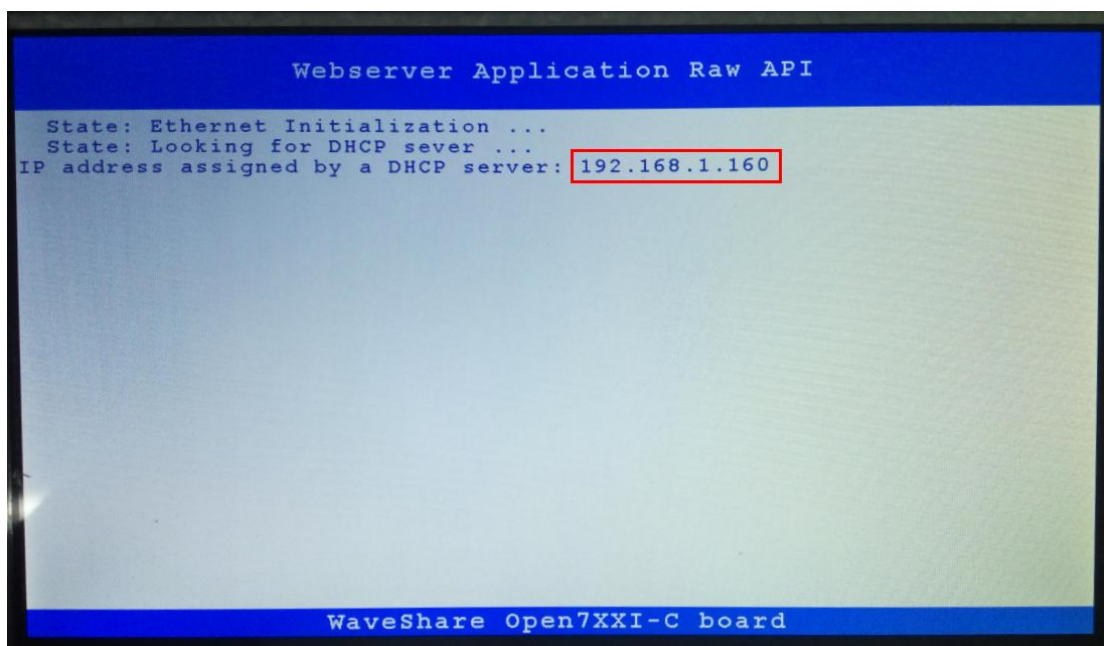


网线接入 ETH 接口，另外一端连接到和电脑统一局域网，或者和电脑直接相连。

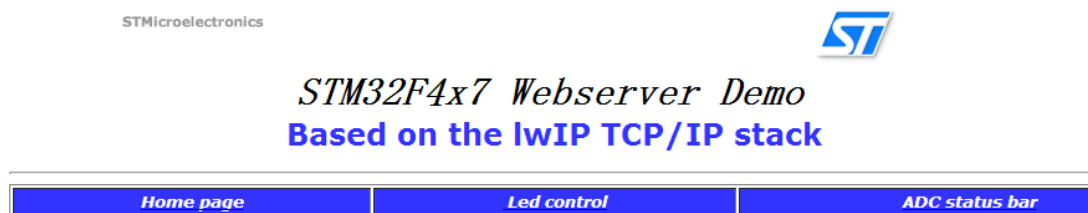
(程序默认 1024x600 LCD，若接其他屏幕程序须作相应想修改)

- 操作与现象

LCD 会显示如下信息，开发板会自动获取一个 IP 地址（如下图：192.168.1.160）。



在浏览器里输入 LCD 上面显示的 IP 地址后会显示如下网页。



点击 LED control 可以对板子上的 LED 进行控制

2.34 FreeRTOS

- 程序说明

本实验演示基于 STM32cubeMX 软件生成带 FreeRTOS 操作系统的示例程序。本实验包含有 11 个程序，分别包含有线程，互斥锁，队列，信号，邮件，定时器等例程。

- 操作与现象

将 LED 的跳线（LED JMP）接好，下载程序后可以看到 LED 各种闪烁。

2.35 uCOS III

- 程序说明

本程序演示基于 STM32cubeMX 软件生成的 HAL 库程序移植 uCOS III 操作系统。

- 操作与现象

将 LED 的跳线（LED JMP）接好，下载程序可以看到 LED1 闪烁。