M031/M032 仿真触控屏幕控制器

NuMicro® 32位系列微控制器范例代码介绍

文件信息

应用简述	本范例程序是使用 M031/M032 微控制器去读取触控屏幕的信号，并且分析手指触控的位置。这份文件会介绍如何设定 ADC 去读取信号，跟如何设定 SPI 与主机传输数据。
BSP 版本	M031_Series_BSP_CMSIS_V3.05.000
开发平台	NuMaker-M032SE V1.3, NuTFT Kit Board

The information described in this document is the exclusive intellectual property of Nuvoton Technology Corporation and shall not be reproduced without permission from Nuvoton.

Nuvoton is providing this document only for reference purposes of NuMicro microcontroller and microprocessor based system design. Nuvoton assumes no responsibility for errors or omissions.

All data and specifications are subject to change without notice.

For additional information or questions, please contact: Nuvoton Technology Corporation.

www.nuvoton.com

1. 概述

本范例程序透过扫描 ADC 信号去辨识手指触摸的屏幕位置，再透过 SPI 接口与自定义的 SPI 协议跟主机(Master)沟通。

1.1 原理

四线电阻式触控面板是由两层具有导电特性的材料(Indium Tin Oxide，ITO)所组成。 一般而言，上层是导电膜(ITO Film)，下层是导电玻璃(ITO Glass)，两层的中间是具有绝缘特性的 Spacer Dots，如图 1-1 所示。当手指触碰触控屏幕后，屏幕内的电路会产生一个模拟压降信号，然后透过控制器转换为数字信号，就可以计算出正确的触摸位置。

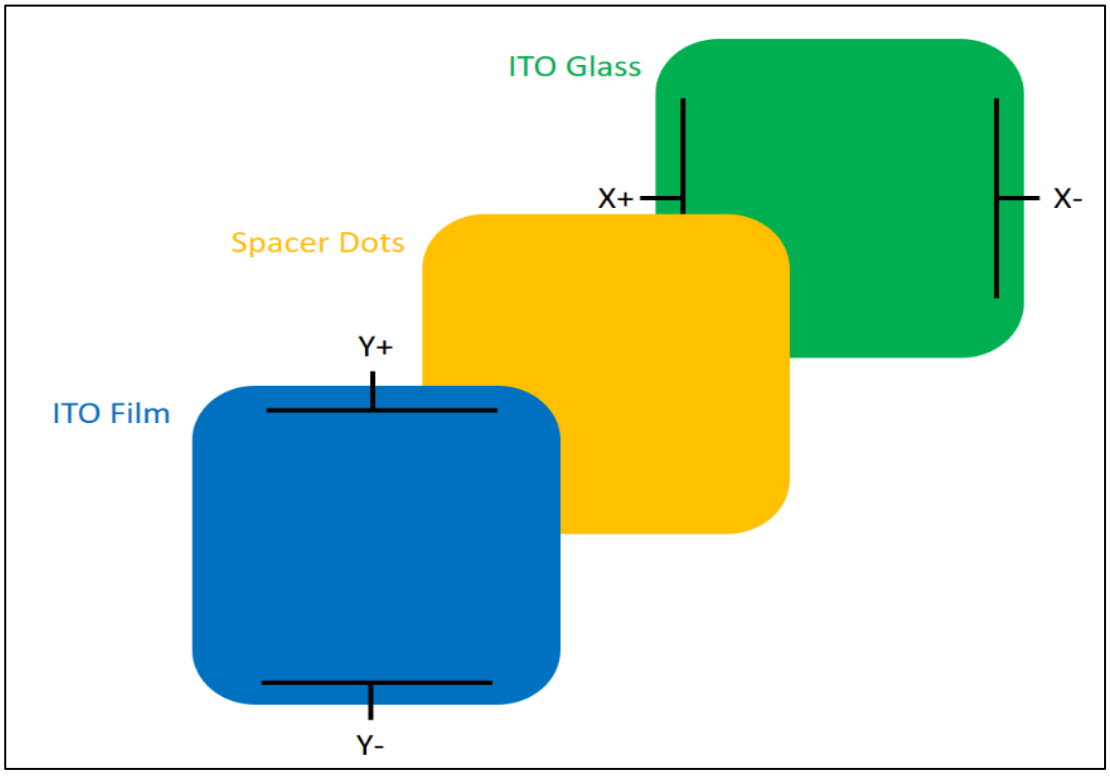

图 1-1 四线电阻式触控面板

1.2 ADC 功能

M031/M032 MCU 使用了 4 个 GPIO 引脚来检测触控屏幕位置的 X、Y 数值，以及触碰力道的 Z1、Z2 的数值。首先，需要将两个引脚设为 VCC 与 GND，第三个引脚处于空接状态，最后一个引脚使用 ADC 功能去读取触控屏幕内的等效电阻上的电压数值。最后，再通过 MCU 计算出触碰的 X、Y、Z1、Z2 数值。

LCD 触控屏幕的等效电路和电压公式如图 1-2 所示， 表 1-1 为触控屏幕控制器的四个 GPIO 引脚设定。

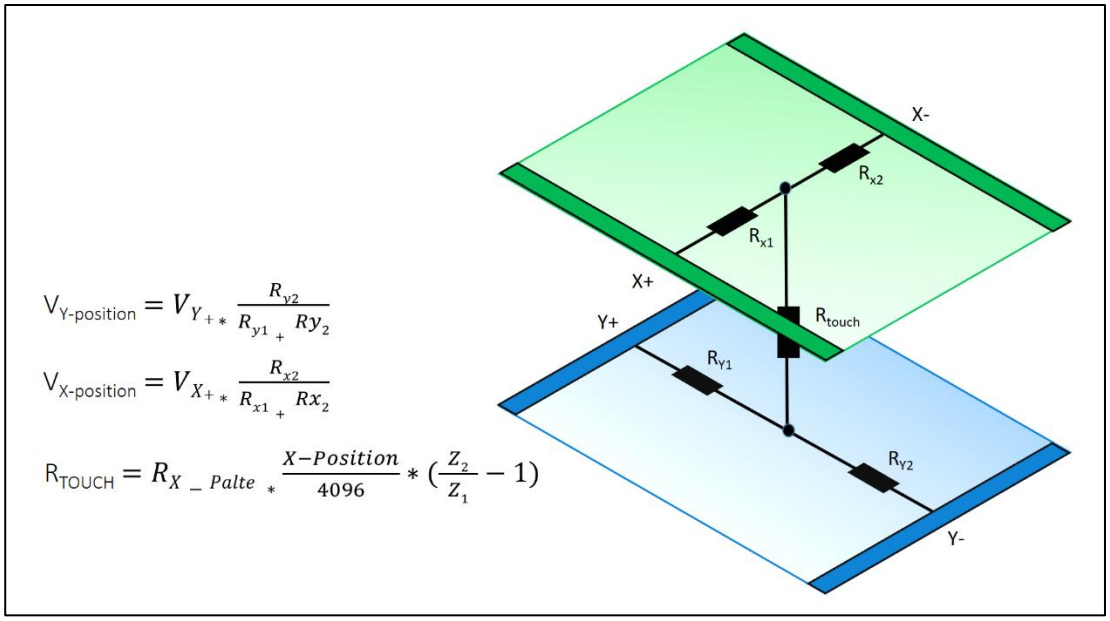

图 1-2 触控屏幕等效电阻与电压输出

	X+	X-	Y+	Y-
X-Coordinate	GND	VCC	Hi-Z	ADC
Y-Coordinate	Hi-Z	ADC	GND	VCC
Z1	GND	ADC	Hi-Z	VCC
Z2	GND	Hi-Z	ADC	VCC

表 1-1 触控屏幕控制器的扫描设定

1.3 SPI 协议格式

图 1-3 是自定义的 SPI 协议格式。从机(Slave)会不断地读取触控屏幕的信号，并将此信号转成数字信号，主机(Master)可以向从机(Slave)发送命令去读取回传的两笔数据。

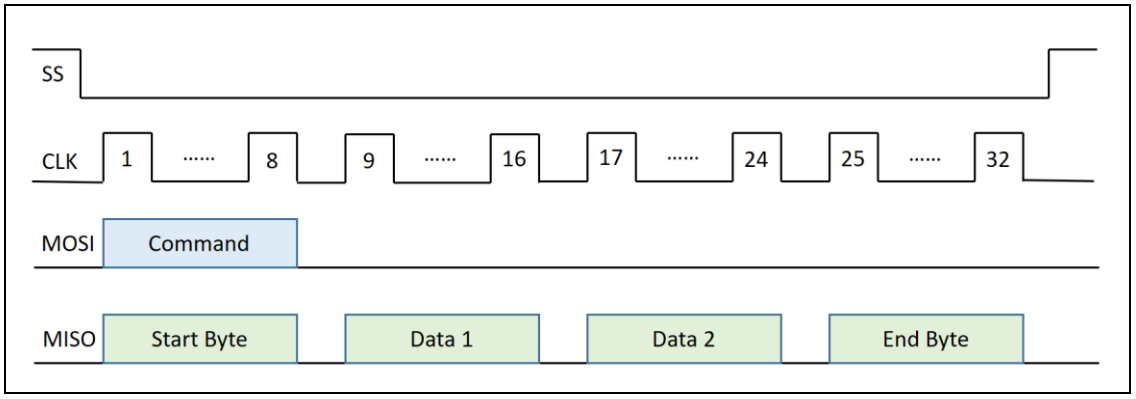

图 1-3 SPI 协议

1.4 自定义的触控屏幕协议

四种命令如表 1-2 所示。主机(Master)使用这些命令去请求从机(Slave)发送触控屏幕数据。

命令	起始字节	资料1	资料2	结束字节
0x01	49	X位置的高字节	X位置的低字节	19
0x02	49	Y位置的高字节	Y位置的低字节	19
0x03	49	Z1的高字节	Z1的低字节	19
0x04	49	Z2的高字节	Z2的低字节	19

表 1-2 自定义的触控屏幕命令

1.5 结果显示

结果如图 1-4 所示。手指触摸屏幕后，主机(Master)会显示碰触位置与力道。

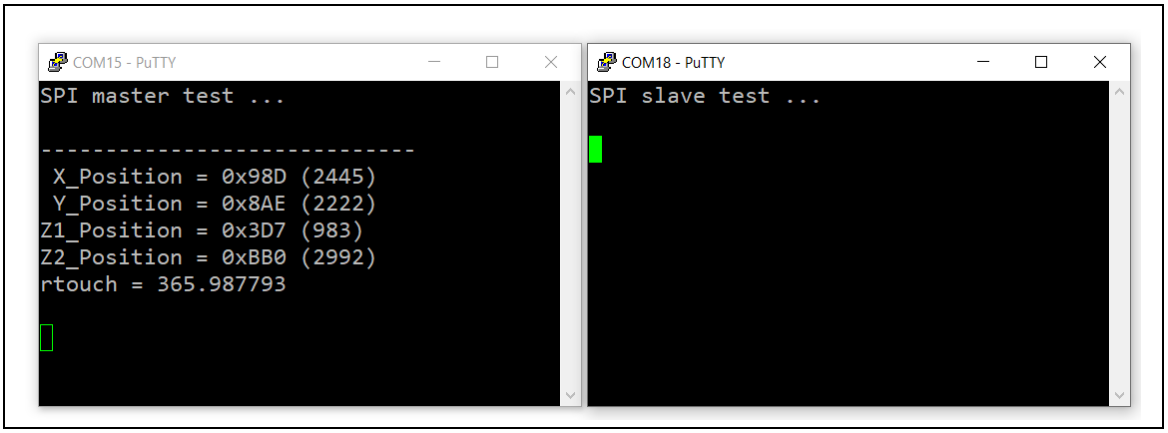

图 1-4 结果显示

2. 代码介绍

主程序会一直执行 Get_X_value、Get_Y_value、Get_Z1_value、Get_Z2_value 函数和延迟函数去读取触控屏幕数据。用户可以透过这些函数了解如何读取触控屏幕数据。

```
/* ------------- */
/* Main function */
/* ------------- */
int main(void)
{
    /* Unlock protected registers */
    SYS_UnlockReg();
    /* Init System, IP clock and multi-function I/O. */
    SYS_Init();
    /* Lock protected registers */
    SYS_LockReg();

    /* Configure UART0: 115200, 8-bit word, no parity bit, 1 stop bit. */
    UART_Open(UART0, 115200);

    /* Init SPI */
    SPI_Init();

    /* Init Priority */
    NVIC_SetPriority(SPI0_IRQn, 0); // Priority high
    NVIC_SetPriority(ADC_IRQn, 2);

    printf("SPI slave test ...\n\n");

    while (1)
    {
        X_Position = Get_X_value();      /* Get X value of Touch LCD */
        Y_Position = Get_Y_value();      /* Get Y value of Touch LCD */
        Z1_Position = Get_Z1_value();    /* Get Z1 value of Touch LCD */
        Z2_Position = Get_Z2_value();    /* Get Z2 value of Touch LCD */

        /* Check the finger is touching or not */
        Touch_or_not(X_Position, Y_Position, Z1_Position, Z2_Position);
        delay_ms(50);       /* Delay */
    }
}
```

3. 软件与硬件需求

3.1 软件需求

- BSP 版本
  - M031_Series_BSP_CMSIS_V3.05.000
- IDE 版本
  - Keil uVersion 5.36

3.2 硬件需求

- 电路组件
  - NuMaker-M032SE V1.3 (主机)
  - NuMaker-M032SE V1.3 (从机)
  - NuTFT Kit Board (触控屏幕)
- 示意图 (如图 3-1)

  - 将 NuTFT Kit Board 的 XR、XL、YU、YD 引脚连接到 NuMaker-M032SE(从机)的 GPIO 引脚，读取触控屏幕数据。

  - 将 NuMaker-M032SE(主机)的 SPI0 连接到 NuMaker-M032SE(从机)的 SPI0，并且连接主从机的 Ready Pin(PA0)，确认从机读取触控屏幕数据完成，可以开始对传数据传送触控屏幕数据。

  - 将 UART0 引脚连接到 PC UART，显示范例程序的执行结果。

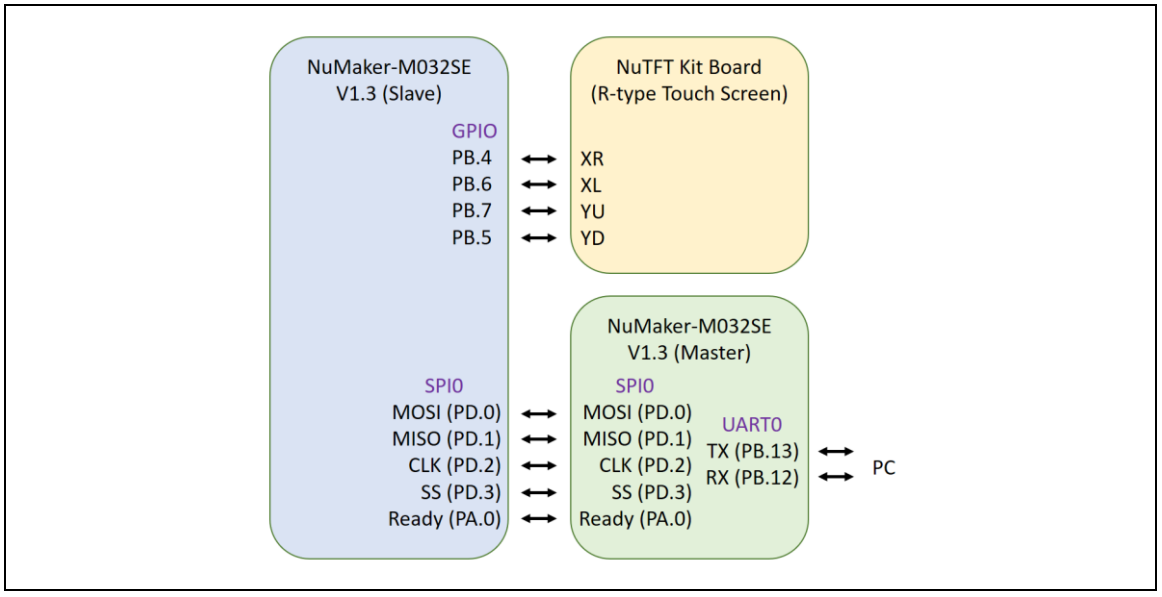

图 3-1 系统连接图

4. 目录信息

EC_M031_Emulation_Touch_Screen_Controller_V1.00	
Library	Sample code header and source files
CMSIS	Cortex® Microcontroller Software Interface Standard (CMSIS) by Arm® Corp.
Device	CMSIS compliant device header file
StdDriver	All peripheral driver header and source files
SampleCode	
ExampleCode	Source file of example code

图 4-1 目录信息

5. 范例程序执行

1. 开启 Keil uVision5 编译环境。
2. 点选 Project 的 Open Project 后，选择 SampleCode\ExampleCode\Emulation_Touch_Screen\Keil 文件夹，双击 *Emulation_Touch_Screen.uvprojx*。
3. 进入编译模式接口。
   - 编译
   - 下载程序至 NuMaker-M032SE V1.3 (从机)
4. 开启超级终端机，设定如图 5-1。

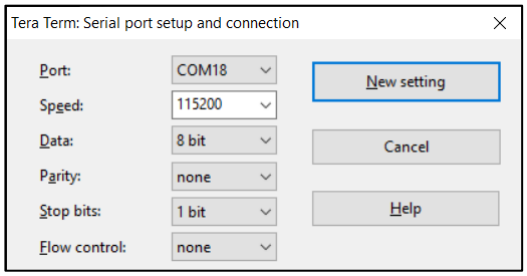

图 5-1 超级终端机的设定

5. 按下 reset 按键，超级终端机会显示如图 5-2。

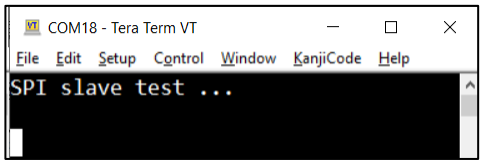

图 5-2 显示信息

6. 再开启 Keil uVision5 编译环境。
7. 点选 Project 的 Open Project 后，选择 SampleCode\ExampleCode\Emulation_SPI_Master\Keil 文件夹，双击 *Emulation_SPI_Master.uvprojx*。
8. 进入编译模式接口。
   - 编译
   - 下载程序至 NuMaker-M032SE V1.3 (主机)

9. 开启超级终端机，设定如图 5-3。

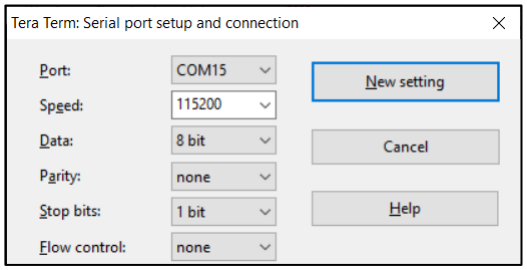

图 5-3 超级终端机的设定

10. 按下 reset 按键，超级终端机会显示如图 5-4。

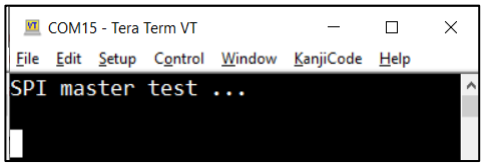

图 5-4 显示信息

11. 手指触控屏幕后，超级终端机会显示结果，如图 5-5。

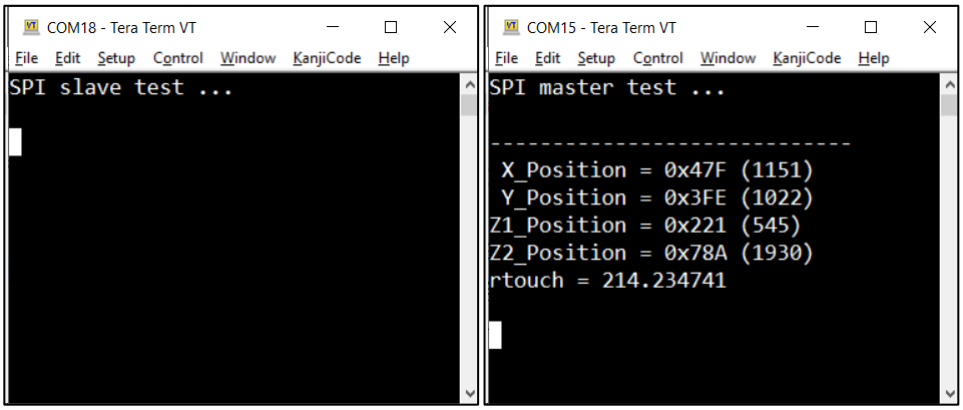

图 5-5 显示结果

修订纪录

Date	Revision	Description
2022.08.24	1.00	初版发布。

Important Notice

Nuvoton Products are neither intended nor warranted for usage in systems or equipment, any malfunction or failure of which may cause loss of human life, bodily injury or severe property damage. Such applications are deemed, "Insecure Usage".

Insecure usage includes, but is not limited to: equipment for surgical implementation, atomic energy control instruments, airplane or spaceship instruments, the control or operation of dynamic, brake or safety systems designed for vehicular use, traffic signal instruments, all types of safety devices, and other applications intended to support or sustain life.

All Insecure Usage shall be made at customer's risk, and in the event that third parties lay claims to Nuvoton as a result of customer's Insecure Usage, customer shall indemnify the damages and liabilities thus incurred by Nuvoton.

Please note that all data and specifications are subject to change without notice.
All the trademarks of products and companies mentioned in this datasheet belong to their respective owners.