

# 零死角玩转STM32



## LCD—液晶显示

淘宝：[firestm32.taobao.com](http://firestm32.taobao.com)

论坛：[www.firebbs.cn](http://www.firebbs.cn)



扫描进入淘宝店铺

# 主讲内容



01

显示器简介

---

02

液晶控制原理

---

03

秉火3.2寸液晶屏简介

---

参考资料:《零死角玩转STM32》

“LCD—液晶显示” 章节

# LCD—液晶显示



## 秉火3.2寸液晶控屏简介

上一节讲解的屏幕其液晶控制器与液晶屏是完全分离的，且具有带控制器和不带控制器的版本，易于理解，下面来分析实验板标配的分辨率为320\*240的3.2寸电阻触摸液晶屏。

# LCD—液晶显示



## 3.2寸电阻触摸屏实物



# LCD—液晶显示



图中的标号③部分是液晶屏幕的整体，通过引出的排针接入到实验板上可对它进行控制，它分为标号①的液晶触摸面板和标号②的**PCB**底板两部分。

标号①处的液晶触摸面板由液晶屏和触摸屏组成，屏幕表面的灰色线框即为电阻触摸屏的信号线，触摸屏的下方即为液晶面板，在它的内部包含了一个型号为**ILI9341**的液晶控制器芯片(由于集成度高，所以图中无法看见)，该液晶控制器使用**8080**接口与单片机通讯，图中液晶面板引出的**FPC**信号线即**8080**接口(**RGB**接口已在内部直接与**ILI9341**相连)，且控制器中包含有显存，单片机把要显示的数据通过引出的**8080**接口发送到液晶控制器，这些数据会被存储到它内部的显存中，然后液晶控制器不断把显存的内容刷新到液晶面板，显示内容。



# LCD—液晶显示



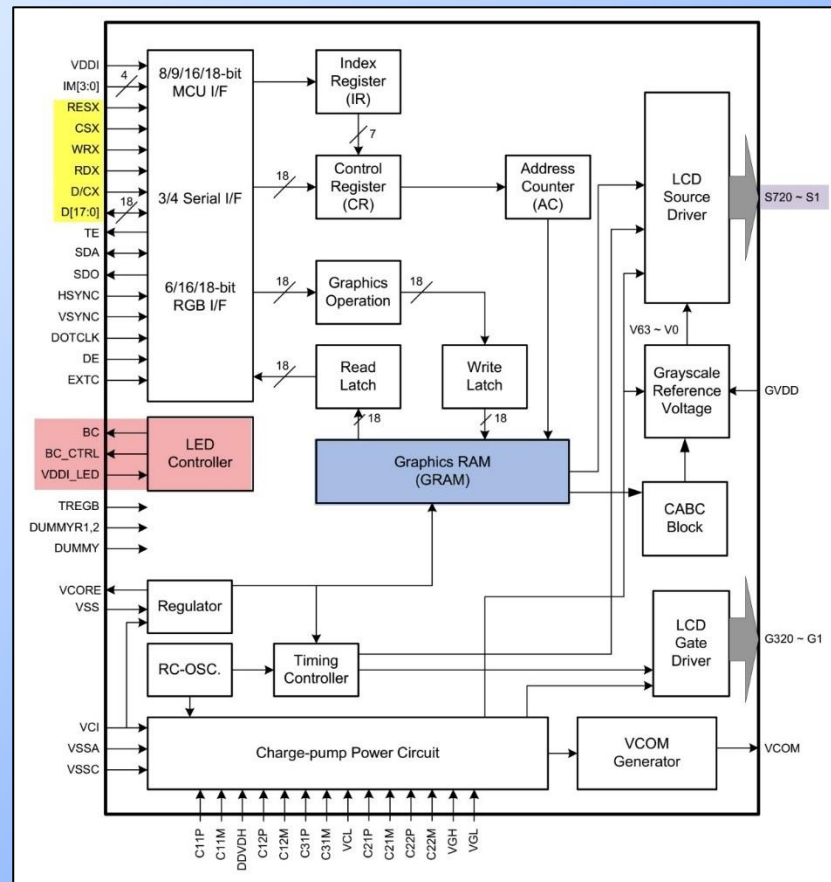
标号②处的是**PCB**底板，它主要包含了一个电阻触摸屏的控制器**XPT2046**，电阻触摸屏控制器实质上是一个**ADC**芯片，通过检测电压值来计算触摸坐标。**PCB**底板与液晶触摸面板通过**FPC**排线座连接，然后引出到排针，方便与实验板的排母连接。

# LCD—液晶显示



## ILI9341液晶控制器简介

本液晶屏内部包含有一个液晶控制芯片ILI9341，它的内部结构如下图：



# LCD—液晶显示



该芯片最主核心部分是位于中间的GRAM(Graphics RAM)，它就是显存。GRAM中每个存储单元都对应着液晶面板的一个像素点。它右侧的各种模块共同作用把GRAM存储单元的数据转化成液晶面板的控制信号，使像素点呈现特定的颜色，而像素点组合起来则成为一幅完整的图像。框

图的左上角为ILI9341的主要控制信号线和配置引脚，根据其不同状态设置可以使芯片工作在不同的模式，如每个像素点的位数是6、16还是18位；可配置使用SPI接口、8080接口还是RGB接口与MCU进行通讯。

MCU通过SPI、8080接口或RGB接口与ILI9341进行通讯，从而访问它的控制寄存器(CR)、地址计数器(AC)、及GRAM。

在GRAM的左侧还有一个LED控制器(LED Controller)。LCD为非发光性的显示装置，它需要借助背光源才能达到显示功能，LED控制器就是用来控制液晶屏中的LED背光源。

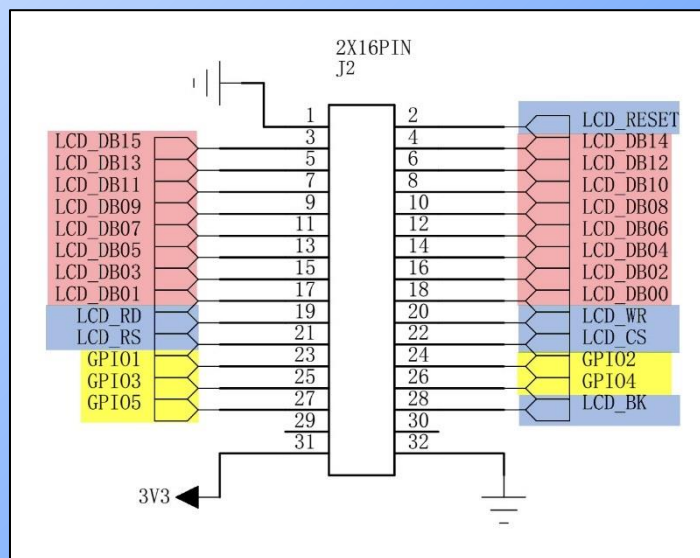


# LCD—液晶显示



## 液晶屏的信号线及8080时序

ILI9341控制器根据自身的IM[3:0]信号线电平决定它与MCU的通讯方式，它本身支持SPI及8080通讯方式，本示例中液晶屏的ILI9341控制器在出厂前就已经按固定配置好(内部已连接硬件电路)，它被配置为通过8080接口通讯，使用16根数据线的RGB565格式。内部硬件电路连接完，剩下的其它信号线被引出到FPC排线，最后该排线由PCB底板引出到排针，排针再与实验板上的STM32芯片连接，引出的排针信号线如下图：



# LCD—液晶显示



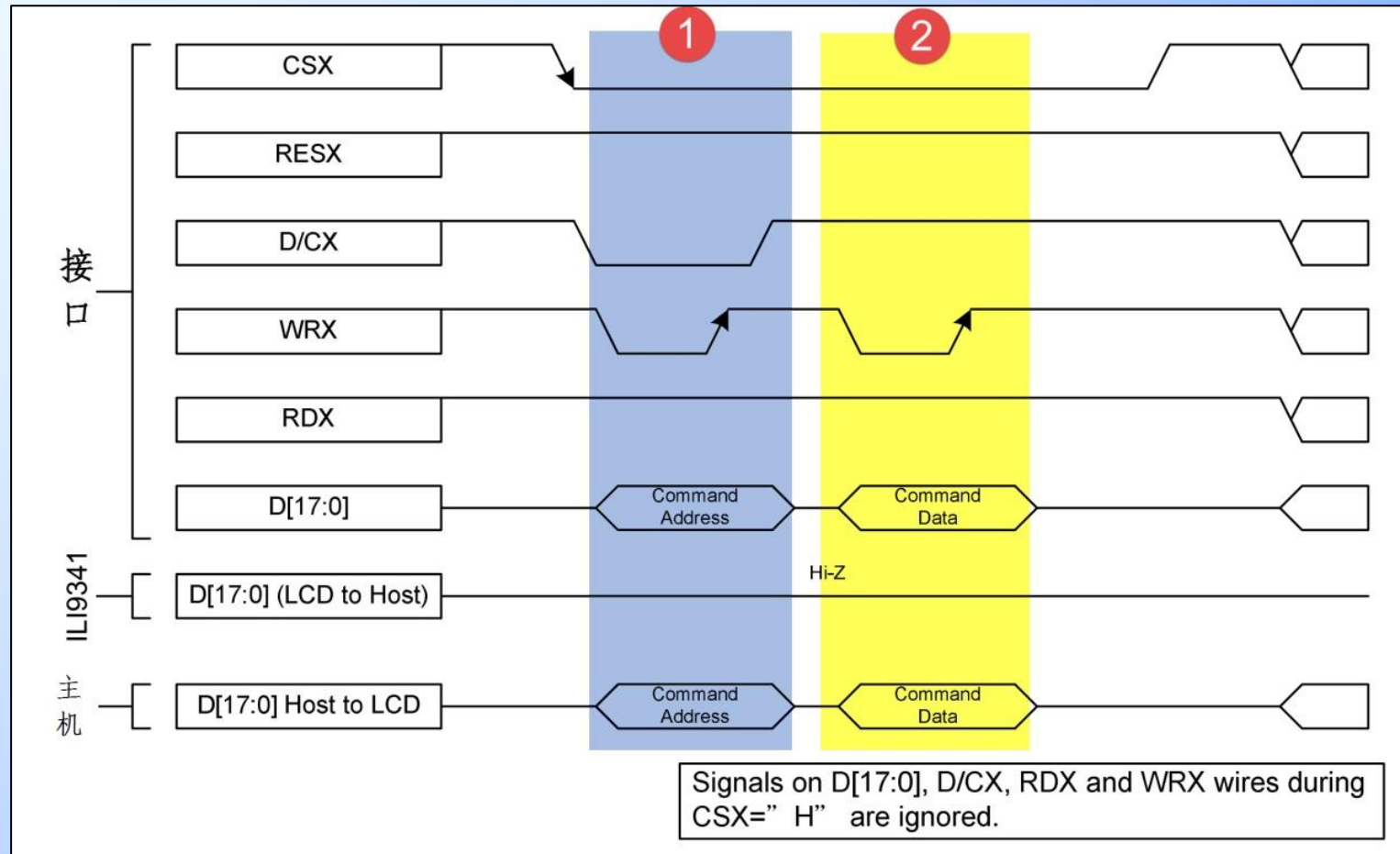
这些引出的信号线即8080通讯接口，带X的表示低电平有效，STM32通过该接口与ILI9341芯片进行通讯，实现对液晶屏的控制。通讯的内容主要包括命令和显存数据，显存数据即各个像素点的RGB565内容；命令是指对ILI9341的控制指令，MCU可通过8080接口发送命令编码控制ILI9341的工作方式，例如复位指令、设置光标指令、睡眠模式指令等等，具体的指令在《ILI9341.pdf》数据手册均有详细说明。

信号线	ILI9341对应的信号线	说明
LCD_DB[15:0]	D[15:0]	数据信号
LCD_RD	RDX	读数据信号，低电平有效
LCD_RS	D/CX	数据/命令信号，高电平时，D[15:0]表示的是数据(RGB像素数据或命令数据)，低电平时D[15:0]表示控制命令
LCD_RESET	RESX	复位信号，低电平有效
LCD_WR	WRX	写数据信号，低电平有效
LCD_CS	CSX	片选信号，低电平有效
LCD_BK	-	背光信号，低电平点亮
GPIO[5:1]	-	触摸屏的控制信号线，下一章再介绍

# LCD—液晶显示



向ILI9341写命令的时序图：



# LCD—液晶显示



写命令时序由片选信号**CSX**拉低开始，对数据/命令选择信号线**D/CX**也置低电平表示写入的是命令地址(可理解为命令编码，如软件复位命令：0x01)，以写信号**WRX**为低，读信号**RDX**为高表示数据传输方向为写入，同时，在数据线**D[17:0]**(或**D[15:0]**)输出命令地址，在第二个传输阶段传送的是命令的参数，所以**D/CX**要置高电平，表示写入的是命令数据，命令数据是某些指令带有的参数，如复位指令编码为0x01，它后面可以带一个参数，该参数表示多少秒后复位(实际的复位命令不含参数，此处只是为了讲解指令编码与参数的区别)。

当需要把像素数据写入**GRAM**时，过程很类似，把片选信号**CSX**拉低后，再把数据/命令选择信号线**D/CX**置为高电平，这时由**D[17:0]**传输的数据则会被**ILI9341**保存至它的**GRAM**中。

# 零死角玩转STM32



**THANKS**

论坛：[www.firebbs.cn](http://www.firebbs.cn)

淘宝：[firestm32.taobao.com](http://firestm32.taobao.com)



扫描进入淘宝店铺