



微处理器与片上系统

第四讲：LCD屏的SoC集成

主讲人： 黄乐天

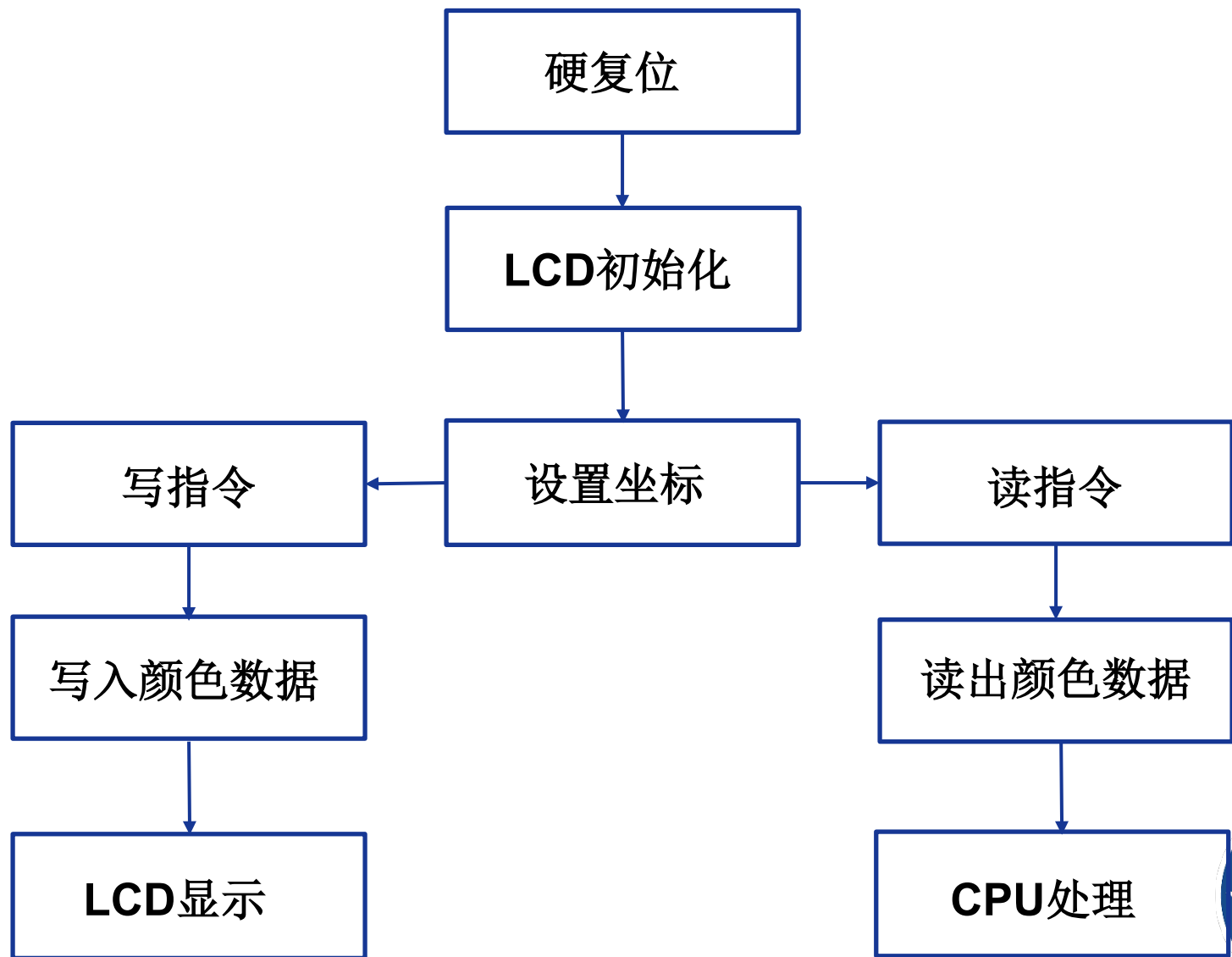
电子科技大学 示范性微电子学院

TFTLCD简介

- ❖ **TFT-LCD** 即薄膜晶体管液晶显示器。它在液晶显示屏的每一个像素上都设置有一个薄膜晶体管（**TFT**），可有效地克服非选通时的串扰，提高了图像质量。
- ❖ 课程中使用到的**2.4寸LCD**屏采用的驱动芯片为**ILI9341**，且使用**8080 MCU 16位总线接口模式**，可以直插课程提供的**FPGA**教学板。



LCD一般使用流程



LCD接口介绍

接口信号	I/O	LCD屏引脚名	功能
RESX	I	RES	TFTLCD的硬复位信号，低电平有效
CSX	I	CS	TFTLCD的使能信号，低电平有效
D/CX	I	RS	命令或数据的选择信号，当该信号为0时，读写指令；当该信号为1时，读写数据







LCD接口介绍

接口信号	I/O	LCD屏引脚名	功能
RDX	I	RD	从TFTLCD读取数据的读信号
WRX	I	WR	向TFTLCD写入数据的写信号
D[17:0]	I/O	D0~D15	18位双向数据线。课程提供的LCD屏使用了其中的16位，从低到高对应屏幕引脚的D0~D15

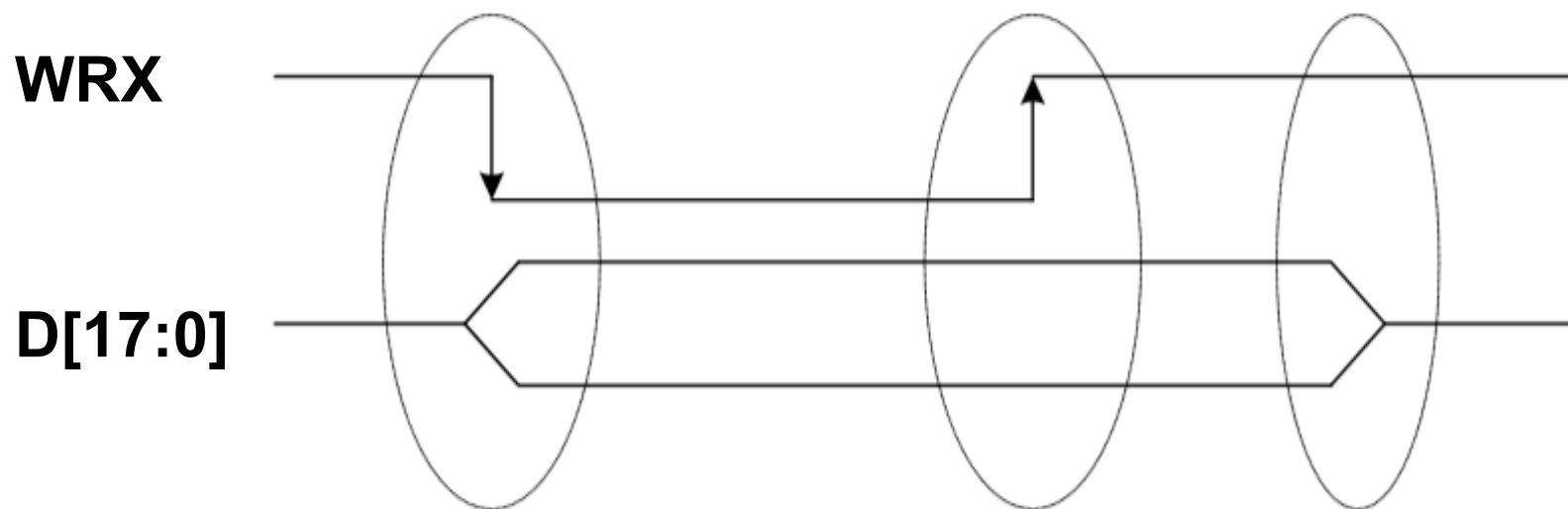


LCD接口功能

CSX	WRX	RDX	D/CX	Function
"L"		"H"	"L"	Write command code.
"L"	"H"		"H"	Read internal status.
"L"		"H"	"H"	Write parameter or display data.
"L"	"H"		"H"	Reads parameter or display data.



LCD写时序



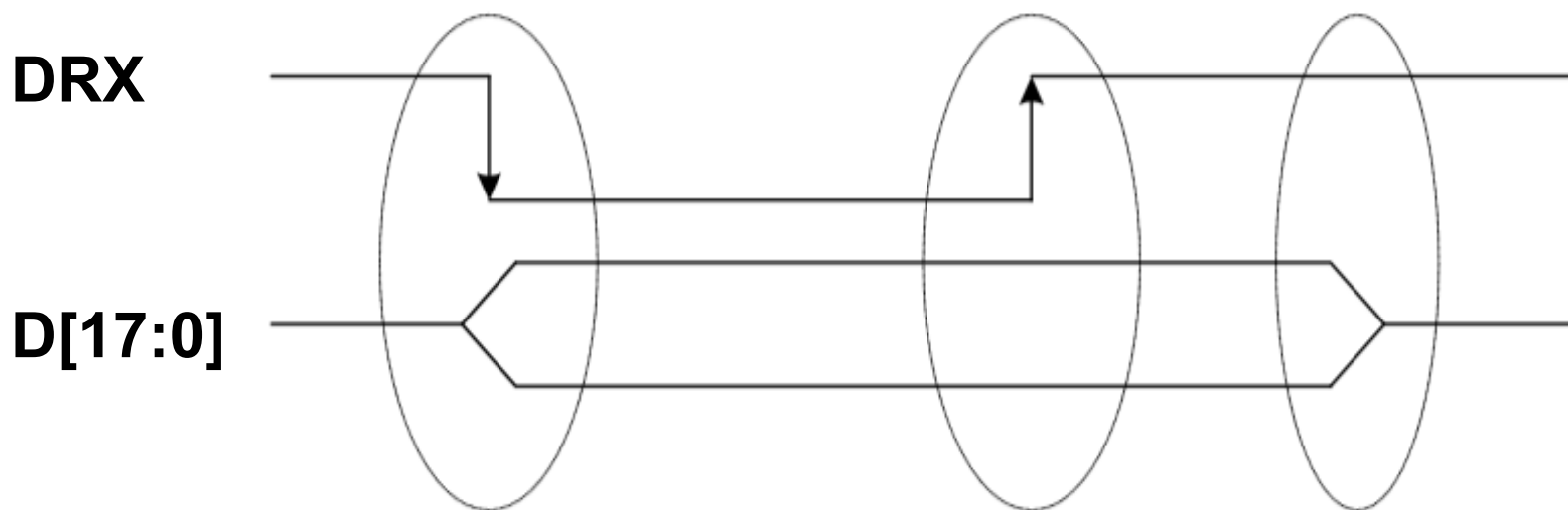
在**WRX**下降沿，
主设备将数据放
到数据线**D[17:0]**
上

在**WRX**上升沿
，**ILI9341**将数
据线**D[17:0]**上
的数据取走

主设备将
放在数据
线**D[17:0]**
上的数据
取消



LCD读时序



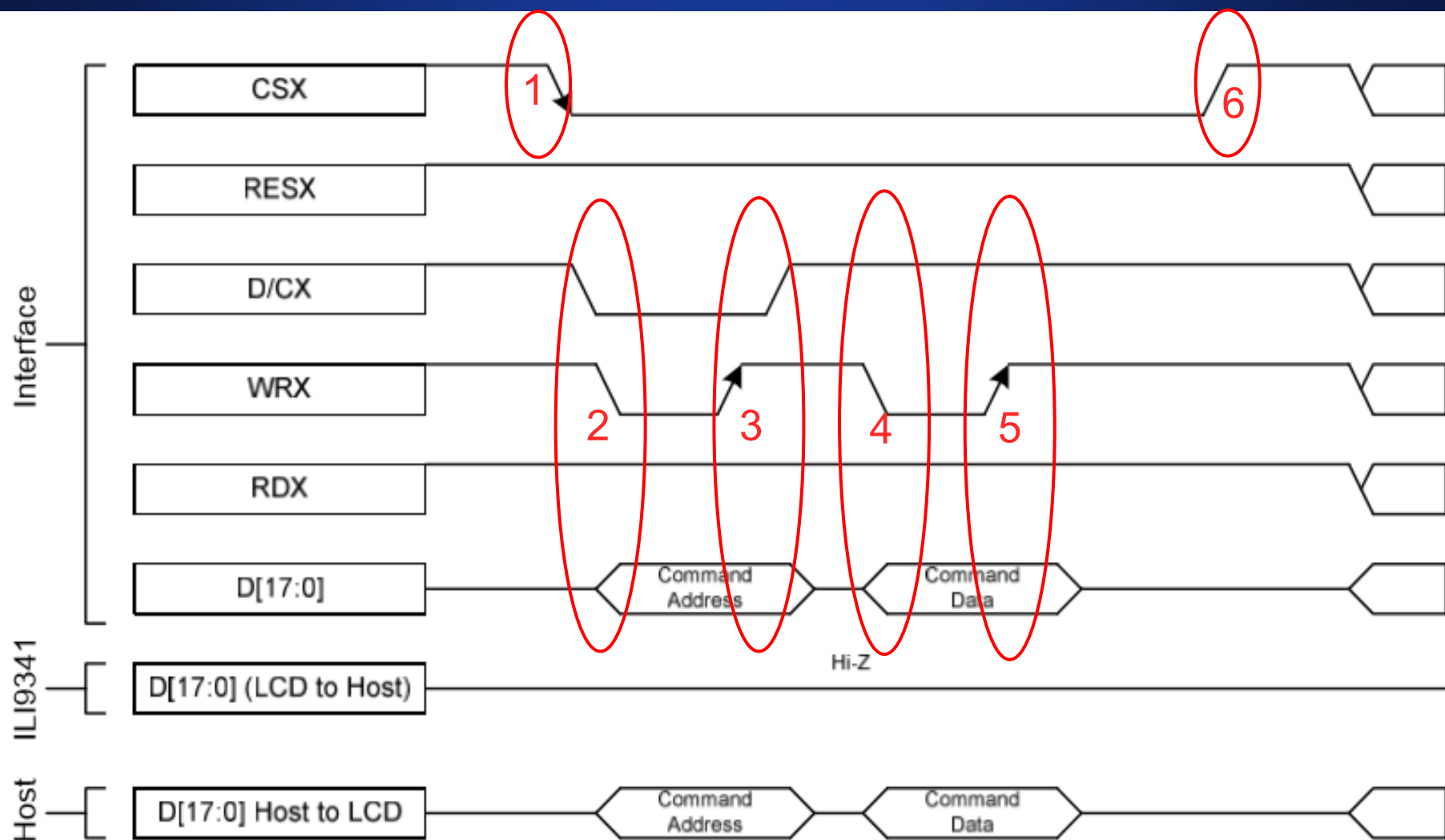
在**DRX**下降沿，**ILI9341**将数据放到数据线**D[17:0]**上

在**DRX**上升沿，主设备将数据线**D[17:0]**上的数据取走

IL9341将放在数据线**D[17:0]**上的数据取消



LCD时序分析



Signals on D[17:0], D/CX, RDX and WRX wires during CSX=" H" are ignored.

ILI9341指令举例

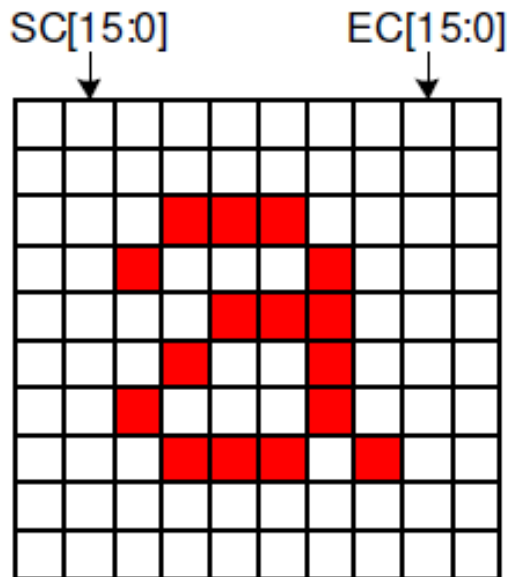
顺序	控制			各位描述									HEX
	D/CX	RD	WR	D15~D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
指令	0	1	↑	xx	1	1	0	1	0	0	1	1	D3h
参数1	1	1	↑	xx	x	x	x	x	x	x	x	x	x
参数2	1	1	↑	xx	0	0	0	0	0	0	0	0	00h
参数3	1	1	↑	xx	1	0	0	1	0	0	1	1	93h
参数4	1	1	↑	xx	0	1	0	0	0	0	0	1	41h

- ❖ 上表为指令**0xD3**的描述，该指令用于读取**LCD**控制器的**ID**
- ❖ 在第一栏指令中，可以看到若要写入该指令，需要将控制信号**RS**（即前面介绍的**D/CX**信号）保持为**0**，在**WR**上升沿写入数据**0xD3**。
- ❖ 写入该指令后，会读到四个参数，后两个分别是**0x93**和**0x41**，刚好是我们使用的控制器**ILI9341**的数字部分



ILI9341写入颜色示范

顺序	控制			各位描述									HEX
	D/CX	RD	WR	D15~D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
指令	0	1	↑	xx	0	0	1	0	1	0	1	0	2Ah
参数1	1	1	↑	xx	SC15	SC14	SC13	SC12	SC11	SC10	SC9	SC8	NOTE1
参数2	1	1	↑	xx	SC7	SC6	SC5	SC4	SC3	SC2	SC1	SC0	
参数3	1	1	↑	xx	EC15	EC14	EC13	EC12	EC11	EC10	EC9	EC8	NOTE2
参数4	1	1	↑	xx	EC7	EC6	EC5	EC4	EC3	EC2	EC1	EC0	

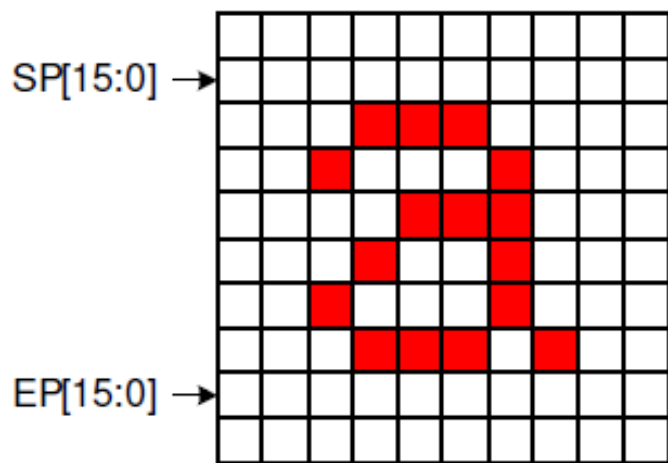


- ❖ **2A**指令用于定义MCU能操作的列区域
- ❖ 写入该指令后，会读到四个参数，前两个参数的低八位组成列的起始地址，后两个参数的低八位组成列的结束地址



ILI9341写入颜色示范

顺序	控制			各位描述									HEX
	D/CX	RD	WR	D15~D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
指令	0	1	↑	xx	0	0	1	0	1	0	1	1	2Bh
参数1	1	1	↑	xx	SP15	SP14	SP13	SP12	SP11	SC10	SP9	SP8	NOTE1
参数2	1	1	↑	xx	SP7	SP6	SP5	SP4	SP3	SC2	SP1	SP0	
参数3	1	1	↑	xx	EP15	EP14	EP13	EP12	EP11	EC10	EP9	EP8	NOTE2
参数4	1	1	↑	xx	EP7	EP6	EP5	EP4	EP3	EP2	EP1	EP0	



❖ **2B指令用于定义MCU能操作的列区域**

❖ 写入该指令后，会读到四个参数，前两个参数的低八位组成行的起始地址，后两个参数的低八位组成行的结束地址



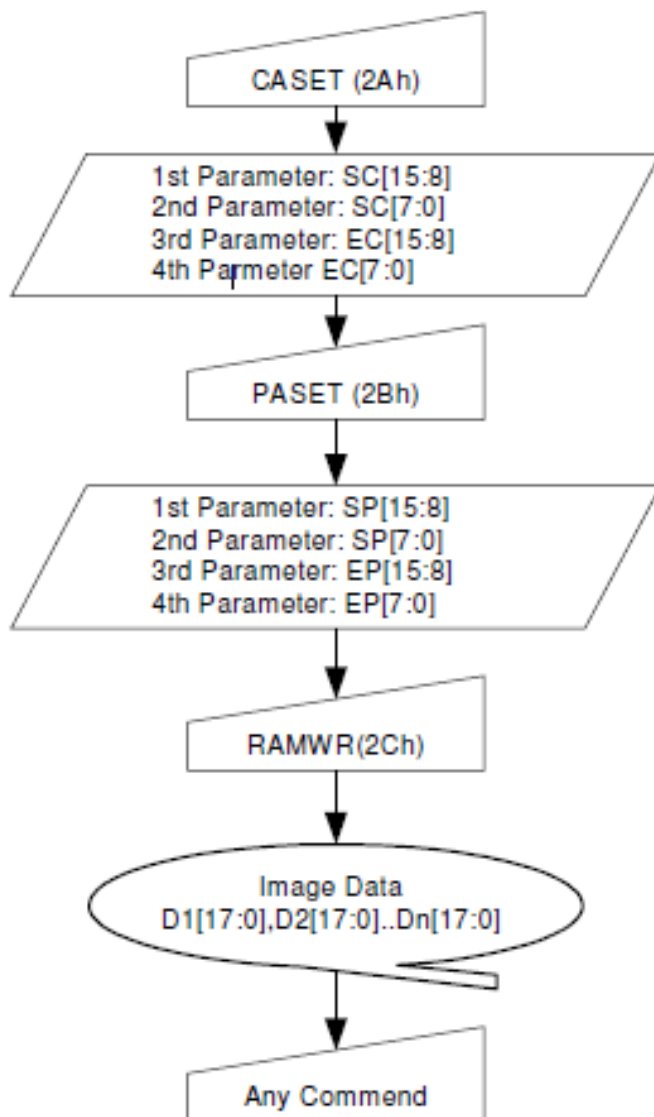
ILI9341写入颜色示范

顺序	控制			各位描述									HEX
	D/CX	RD	WR	D15~D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
指令	0	1	↑	xx	0	0	1	0	1	1	0	0	2Ch
参数1	1	1	↑	D1[15:0]									XX
:	1	1	↑	Dx[15:0]									XX
参数N	1	1	↑	DN[15:0]									XX

- ❖ 2C指令用于将颜色数据传给MCU
- ❖ 写入该指令后，行寄存器和列寄存器会重置为SC和SP的坐标
- ❖ 根据参数信息写入颜色信息



ILI9341写入颜色示范



- ❖ 通过2A和2B指令设置坐标
- ❖ 通过2C指令写入数据信息



课程任务

- ❖ 按照本次课程提供的压缩包内的说明文本的要求来填补软硬件代码的空缺部分，完成硬件接口设计和**LCD**读写函数的软件设计。
- ❖ 编写**main**函数，实现**LCD**屏色块在按键的控制下实现上下左右移动。

