

重量级资料 ILI9341 中文手册



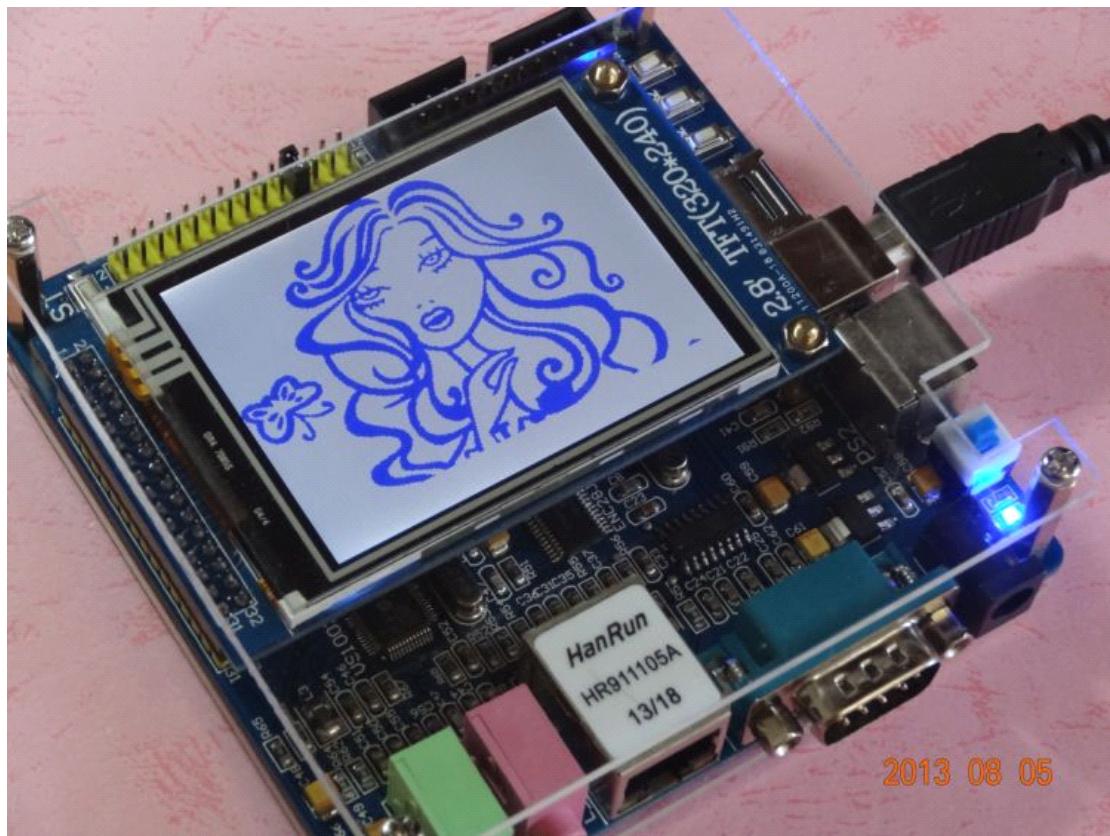
芯嵌stm32开发板

STM32 学习资料系列

## ILI9341 中文翻译资料

**Revision V1.0**

( 2013-08-07 )



重量级资料 ILI9341中文手册

## 版权声明

本翻译文档由福州芯嵌电子工作室（以下简称“芯嵌”）组织翻译，版权归属芯嵌所有，并保留一切权力。非经芯嵌同意（书面形式），任何单位及个人不得擅自拷贝或修改本手册部分或全部内容另作他用，违者（我们）公司将追究其法律责任。

重量级资料 ILI9341中文手册

## 前 言

在写《基于 STM32 的 uC/GUI 移植手册》过程中，笔者发现网络上主流的 LCD 控制芯片 —— ILI9341 没有中文翻译版本，为此广大初学者费劲脑筋，甚至多处寻求其中文资料。笔者认为，若能翻译该文档，这将是一件非常有意义的事情，芯嵌 stm32 义不容辞。

本文档翻译参考的是《ILI9341\_DS\_V1.09》英文版。由于 ILI9341 是 LCD 模块内部的一个控制芯片，我们阅读 ILI9341 资料并不是控制该芯片，而是控制 LCD 模块。因此并不需要该芯片的所有内容。翻译也是有重点进行，重点翻译控制 LCD 模块需要关注的部分。

文档翻译时间仓促，加之水平有限，难免会出现一些不足之处，恳请广大网友提出宝贵的意见。

芯嵌官方论坛: [www.51stm32.com](http://www.51stm32.com)

芯嵌官方淘宝: <http://shop36353570.taobao.com/>

芯嵌（福州）培训中心

2013-08-07

## 对本文档的约定

### 约定 1:

本文档更关注对 LCD 模块的控制部分内容。请明确 LCD 模块的引脚，与 ILI9341 芯片引脚的区别。我们控制的是 LCD 模块显示，平时操作的引脚是 LCD 模块的引脚。而 ILI9341 芯片被封装在 LCD 模块内，我们对其引脚无需关注，也无法控制操作。

### 约定 2:

本文档中，标注“**译者注**”部分，实为笔者对该部分添加的理解文字，并非翻译。添加对翻译内容的理解，主要为了帮助读者更好地理解 ILI9341。当然，笔者水平有限，译者注理解部分，仅供参考。

### 约定 3:

限于译者英文水平有限，本文档中所有翻译内容仅供参考，如有翻译错误，请以英文原稿为准 (ILI9341\_DS\_V1.09)，本文档对此不负任何责任。

## 本文档修订记录

日期	版本	修改章节	修改描述	作者
2013-08-17	1.00	全部	创建	51smt32

# 目 录

前 言.....	3
对本文档的约定.....	4
目 录.....	6
1. 引言.....	9
2. 特性.....	9
3. 内部模块结构图.....	11
4. ILI9341 引脚描述.....	11
5. Pad 引脚布局排列.....	11
6. 模块功能描述.....	12
7. 功能描述.....	14
8. 指令.....	15
8.1 指令列表.....	15
8.2 一级指令描述.....	15
8.2.1 NOP (00H) .....	15
8.2.2 软件复位.....	16
8.2.3 读显示 ID 信息 (04H) .....	16
8.2.4 读显示状态 (09H) .....	17
8.2.5 读显示(电源)功耗模式 (0AH) .....	18
8.2.6 读显示 MADCTL (0BH) .....	19
8.2.7 读显示像素格式 (0CH) .....	20
8.2.8 读显示图像格式 (0DH) .....	21
8.2.9 读显示信号模式 (0EH) .....	21
8.2.10 读显示自诊断结果 (0FH) .....	22
8.2.11 进入睡眠模式 (10H) .....	22
8.2.12 退出睡眠模式 (11H) .....	23
8.2.13 局部模式开 (12H) .....	23
8.2.14 打开正常显示模式 (13H) .....	24
8.2.15 关闭反转显示 (20H) .....	24
8.2.16 开反转模式 (21H) .....	25
8.2.17 伽马设置 (26H) .....	25
8.2.18 关显示 (28H) .....	26
8.2.19 开显示 (29H) .....	26
8.2.20 列地址设置 (2AH) .....	27
8.2.21 页地址设置 (2BH) .....	28
8.2.22 存储器写 (2CH) .....	29
8.2.23 颜色设置 (2DH) .....	29
8.2.24 读存储器 (2EH) .....	30
8.2.25 局部区域 (30H) .....	31
8.2.26 垂直滚动定义 (33H) .....	32

8.2.27 关闭波纹行 (34H) .....	33
8.2.28 打开波纹行 (35H) .....	34
8.2.29 存储器访问控制 (36H) .....	34
8.2.30 垂直滚动开始地址 (37H) .....	36
8.2.31 空闲模式关 (38H) .....	37
8.2.32 开空闲模式 (39H) .....	37
8.2.33 COLMOD: 像素格式设置 (3AH) .....	38
8.2.34 连续写存储器 (3CH) .....	39
8.2.35 读存储器继续 (3EH) .....	40
8.2.36 设置波纹效应扫描行 (44H) .....	41
8.2.37 获取扫描行 (45H) .....	42
8.2.38 写显示亮度 (51H) .....	42
8.2.39 读显示亮度 (52H) .....	43
8.2.40 写 CTRL 显示 (53H) .....	43
8.2.41 读 CTRL 显示 (54H) .....	44
8.2.42 写自适应亮度控制的内容 (55H) .....	45
8.2.43 读自适应亮度控制内容 (56H) .....	45
8.2.44 写 CABC 最小亮度 (5EH) .....	46
8.2.45 读 CABC 最小亮度 (5FH) .....	46
8.2.46 读 ID1 (DAH) .....	47
8.2.48 读 ID3 (43H) .....	48
<b>8.3 第 2 级指令描述.....</b>	<b>48</b>
8.3.1 RGB 接口信号控制 (B0H) .....	48
8.3.2 帧速率控制 (在正常模式/全色模式) (B1H) .....	49
8.3.3 帧速率控制 (空闲模式/8 色) (B2H) .....	50
8.3.4 帧速率控制 (局部模式/全色) (B3H) .....	51
8.3.5 显示反转控制 (B4H)、 .....	53
8.3.6 消隐廊控制 (B5H) .....	53
8.3.7 显示功能控制 (B6H) .....	54
8.3.8 入口模式设置 (B7H) .....	58
8.3.9 背光控制 1 (B8H) .....	59
8.3.10 背光控制 2 (B9H) .....	59
8.3.11 背光控制 3 (BAH) .....	61
8.3.12 背光控制 4 (BBH) .....	61
8.3.13 背光控制 5 (BCH) .....	62
8.3.14 背光控制 7 (BEH) .....	63
8.3.15 背光控制 8 (BFH) .....	64
8.3.16 功耗控制 1 (COH) .....	64
8.3.17 功耗控制 2 (C1H) .....	65
8.3.18 VCOM 控制 1 (C5H) .....	66
8.3.19 VCOM 控制 2 (C7H) .....	67
8.3.20 NV 存储器写 (D0H) .....	69
8.3.21 NV 存储保护键 (D1H) .....	70
8.3.22 NV 存储器读状态 (D2H) .....	70

8.2.23 读 ID4 (D3H) .....	71
8.3.24 正极伽马校准 (E0H) .....	71
8.3.25 负极伽马校准 (E1H) .....	72
8.3.26 数字伽马控制 1 (E2H) .....	72
8.3.27 数字伽马控制 2 (E3H) .....	73
8.3.28 接口控制 (F6H) .....	73
<b>8.4 扩展寄存器指令描述.....</b>	<b>76</b>
8.4.1 功耗控制 A (CBH) .....	76
8.4.2 功耗控制 B (CFH) .....	77
8.4.3 驱动时序控制 A (E8H) .....	78
8.4.4 驱动时序控制 B (EAH) .....	78
8.4.5 电源序列控制 (EDH) .....	79
8.4.6 使能 3G (F2H) .....	80
8.4.7 泵比控制 (F7H) .....	80
<b>9. 显示数据 RAM.....</b>	<b>81</b>
9.1 (数据 ARM) 结构.....	81
9.2 存储器到显示地址的映射.....	81
9.2.1 正常显示开或局部模式开, 垂直滚动模式关.....	81
9.2.2 垂直滚动模式.....	82
9.2.3 垂直滚动举例.....	83
9.2.4 情况 1: TFA+VSA+BFA < 320.....	83
9.2.5 情况 2: TFA+VSA+BFA = 320 (滚动模式) .....	83
9.3 MCU 到存储器的读写方向.....	85
<b>写在最后的话.....</b>	<b>88</b>

## 1. 引言

ILI9341 是一个用于 TFT 液晶显示的单芯片控制驱动器，具有 262,144 色（**译者注：26 万色**）的 240RGB X 320 像素显示解决方案。它的组成包括一个 720 通道的源极驱动器，一个 320 通道的栅极驱动器，172800 字节用于图形显示的 GRAM，以及供电电路。

ILI9341 支持 8/9/16/18 位数据总线的 MCU 接口，6/16/18 位数据总线的 RGB 接口，以及 3/4 线的 SPI 接口。移动图像区域可以通过窗口地址功能在内部 GRAM 来指定。指定的窗口区域可以选择性地更新，因此，可以在图像区域同时独立地显示移动图像。

ILI9341 可以使用 1.65–3.3V 的 I/O 接口电压和一个对应的电压跟随电路来产生驱动 LCD 的电压。ILI9341 有精确的电压（软件）控制，来支持全色，8 色显示模式和睡眠模式，这使得 ILI9341 成为一个理想的中小型手提产品的 LCD 驱动器，比如数字电话，智能手机，MP3 和 PMP。

## 2. 特性

- ◆ 显示方案：[240 x RGB] (水平) x 320 (垂直)
- ◆ 输出：
  - 720 个源极驱动输出
  - 320 个栅极驱动器输出
  - 共同电极输出 (VCOM)
- ◆ 具有片上显示 RAM172800 字节的 TFT LCD 驱动器
- ◆ 系统接口
  - 8080-I/8080-II 系列 MCU 的 8/9/16/18 位接口
  - 图形控制的 6/16/18 位 RGB 接口
  - 3/4 线的 SPI 接口
- ◆ 显示模式
  - 全色模式（空闲模式关闭）：262K 色（通过软件可选颜色深度）
  - 递减颜色模式（空闲模式打开）：8 色
- ◆ 电源省电模式
  - 睡眠模式
- ◆ 片上功能

- VCOM 生成器和调节器
- 时序生成器
- 晶振
- DC/DC 变换
- 行/帧倒置
- 独立的 RGB 伽马纠正
- ◆ 上下文亮度自适应控制
- ◆ MTP
  - 8 位的 ID1, ID2, ID3
  - 7 位的 VCOM 调整
- ◆ 低功耗结构
- 低压供电:

VDDI = 1.65–3.3V (逻辑电压)

VCI = 2.5–3.3V (模拟电压)

- ◆ LCD 电压驱动

- 源极/VCOM 供电压

DDVDH – GND = 4.5 — 5.8V

VCL – GND = -1.5 — -2.5V

- 栅极驱动输出供电

VGH – GND = 10.0V — 16.0V

VGL – GND = -5.0V — -10.0V

VGH – VGL ≤ 28V

- VCOM 驱动输出电压

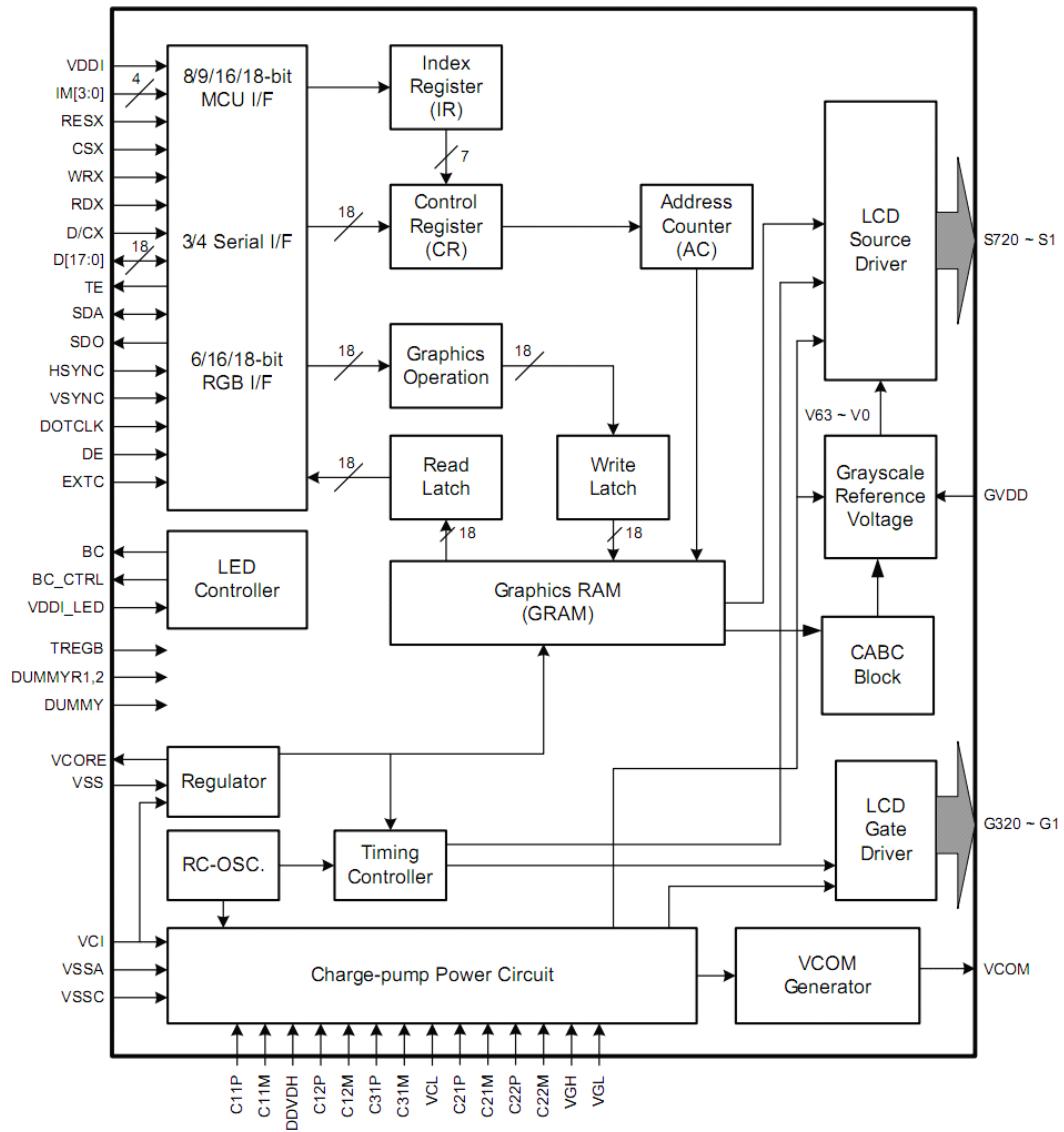
VCOMH = 3.0V — (DDVDH – 0.2)V

VCOML = (VCL+0.2)V — 0V

VCOMH – VCOML ≤ 6.0V

- ◆ 工作温度范围: -40°C to 85°C

### 3. 内部模块结构图



### 4. ILI9341 引脚描述

### 5. Pad 引脚布局排列

由于 ILI9341 芯片是内嵌封装在 LCD 屏模块内部，我们无需了解该芯片引脚信息，只需要关注整个 LCD 屏的引脚定义，因此本处略去。

## 6. 模块功能描述

### MCU 系统接口

ILI9341 为 8080-I/8080-II 系列 MCU 接口和 3/4 线 SPI 接口提供了 4 种类型的 MCU 系统接口，给定的接口选择可以通过外部 IM[3:0] 引脚来控制，详情列出表格如下（**译者注：这是 LCD 模块内部设计者要做的事情，与我们 LCD 控制者无关，了解一下**）：

IM3	IM2	IM1	IM0	MCU-Interface Mode	Pins in use	
					Register/Content	GRAM
0	0	0	0	8080 MCU 8-bit bus interface I	D[7:0]	D[7:0],WRX,RDX,CSX,D/CX
0	0	0	1	8080 MCU 16-bit bus interface I	D[7:0]	D[15:0],WRX,RDX,CSX,D/CX
0	0	1	0	8080 MCU 9-bit bus interface I	D[7:0]	D[8:0],WRX,RDX,CSX,D/CX
0	0	1	1	8080 MCU 18-bit bus interface I	D[7:0]	D[17:0],WRX,RDX,CSX,D/CX
0	1	0	1	3-wire 9-bit data serial interface I		SCL,SDA,CSX
0	1	1	0	4-wire 8-bit data serial interface I		SCL,SDA,D/CX,CSX
1	0	0	0	8080 MCU 16-bit bus interface II	D[8:1]	D[17:10],D[8:1],WRX,RDX,CSX,D/CX
1	0	0	1	8080 MCU 8-bit bus interface II	D[17:10]	D[17:10],WRX,RDX,CSX,D/CX
1	0	1	0	8080 MCU 18-bit bus interface II	D[8:1]	D[17:0],WRX,RDX,CSX,D/CX
1	0	1	1	8080 MCU 9-bit bus interface II	D[17:10]	D[17:9],WRX,RDX,CSX,D/CX
1	1	0	1	3-wire 9-bit data serial interface II		SCL,SDI,SDO,CSX
1	1	1	0	4-wire 8-bit data serial interface II		SCL,SDI,D/CX,SDO,CSX

### 并行 RGB 接口

ILI9341 也支持 RGB 接口来显示移动的图像。当 RGB 接口被选择，显示操作将被外部信号 VSYNC, HSYNC, 和 DOTCLK 所同步，同时，根据使能信号 DE 的高低电平，输入显示数据被写入。

### 图像存储器 GRAM

GRAM 是一个图像 RAM，可存储显示数据。GRAM 大小是 172800 字节。一个像素点用 18 位显示。

### 灰度电压生成电路

根据在伽马纠正寄存器中的灰度阶层设置，灰度电压生成电路可以产生一个液晶驱动电压。ILI9341 可以显示最大 262144 色的图像。

### 电源供电电路

LCD 驱动电源电路可产生电压，作为 GVDD, VGH, VGL 和 VCOM 来驱动 TFT LCD 面板。

### 时序控制

时序控制器为显示和 GRAM 访问产生所有的时序信号。

晶振

ILI9341 包含一个 RC 晶振电路，可输出一个稳定的输出频率。

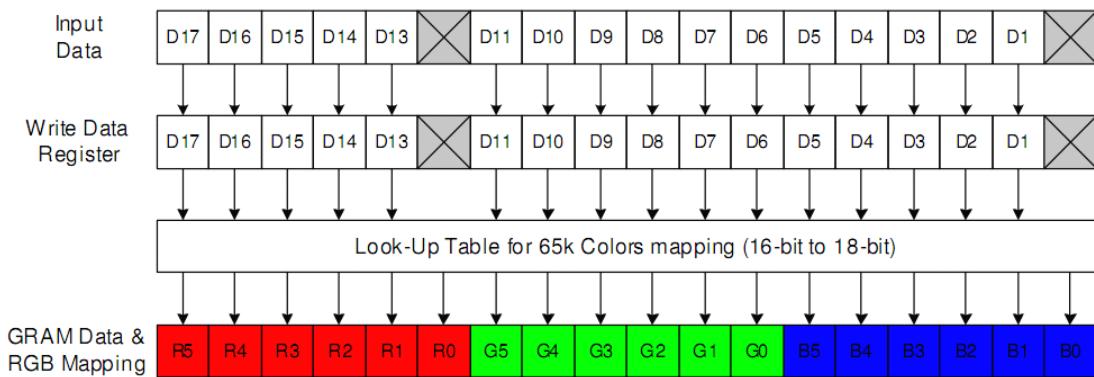
液晶面板驱动电路

液晶显示驱动电路包括一个 720 通道的源极驱动器 (S1-S720)，一个 320 通道的栅极驱动器 (G1-G 320)，以及 VCOM 信号。

## 7. 功能描述

本章主要讲述控制 ILI9341 芯片的 MCU 接口，对应 MCU 读写周期序列。该部分是 LCD 模块内部设计组装者关注内容，对我们 LCD 模块控制者来说，可不用关注，因此省掉该部分。

本章也提到了 RGB 的接口控制，虽然这也是内部设计的接口控制，但笔者这里列出了需要关注的内容，请看下图：



我们一般采取 16 位控制方式 (5-6-5)。在该模式下，我们发现输入 18 位 (D17-D0)，D0 和 D12 这两个位是无效的位。实际上只有 D11-D1，D17-D13 是有效的。也正是这 16 位，最终被送到 GRAM 中显示出某一个颜色的像素点出来。

## 8. 指令

### 8.1 指令列表

该部分列出了 ILI9341 的所有指令，由于在下一小节开始，会列出这些所有指令，且做出详细解释，因此在此翻译一小部分，示例如下：

指令功能	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
空操作	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	0	00H
软件复位	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	1	01H

由于在 8.2 小节会详细解释每个指令的功能和使用方法，因此本小节就不一一列出。请直接查阅 8.2 小节。

### 8.2 一级指令描述

#### 8.2.1 NOP (00H)

00H	NOP (空操作)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	0	00H
描述	该指令是一个空指令。它对显示模块没有任何影响。然而，它可以用于在 RAMWR (存储器写) 和 RAMRD (存储器读) 指令操作时的帧存储器的读或写 (更吻合操作时序)。 上表中的 “X” 表示无需关注。												
约束	无												
备注	本文档翻译，重点在于解释每条指令功能和使用，作为大家初始化 LCD 的一个参考。												

## 8.2.2 软件复位

SWRESET (软件复位操作)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	1	01H
描述	当写入该软件复位命令，将导致一个软件复位。它将（设置）复位指令和参数作为它们的 S/W 复位默认值。 注意：帧存储内容不会受这个指令影响。 上表中的“X”表示无需关注。												
约束	在软件复位之后，开始新指令前，需要等待 5ms。等待 5ms 期间，显示模块将下载默认值到相应的寄存器。如果在睡眠模式退出时软件复位，那么在发送退出睡眠模式指令后，需要等待 120ms。软件复位指令不能再睡眠退出序列时候发送执行。												

## 8.2.3 读显示 ID 信息 (04H)

SWRESET (软件复位操作)																				
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex							
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	1	0	0	04H							
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X							
第 2 个参数	1	↑	1	XX	ID1[7:0]								XX							
第 3 个参数	1	↑	1	XX	ID2[7:0]								XX							
第 4 个参数	1	↑	1	XX	ID3[7:0]								XX							
描述	该读字节返回 24bit 的显示 ID 信息。 第 1 个参数是不确定的数据（写程序时扔掉即可）。 第 2 个参数 (ID1[7:0]): LCD 模块的制造商 ID。 第 3 个参数 (ID2[7:0]): LCD 模块/驱动版本号 ID。 第 4 个参数 (ID3[7:0]): LCD 模块/驱动 ID。																			
约束	无																			

## 8.2.4 读显示状态 (09H)

09H	RD DST (读显示状态)															
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex			
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	0	0	1	09H			
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
第 2 个参数	1	↑	1	XX	D[31:25]						0	00				
第 3 个参数	1	↑	1	XX	0	D[22:20]			D[19:16]			61				
第 4 个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	D[10:8]			00			
第 5 个参数	1	↑	1	XX	D[7:5]								00			
描述	该指令指出当前 LCD 显示状态, 如下表所示:															
	位	描述			值	状态										
	D31	辅助电压状态			0/1	0: 关闭辅助电压 1: 打开辅助电压										
	D30	行地址顺序			0/1	0: 顶部到底部 (当 MADCTL B7=0) 1: 底部到顶部 (当 MADCTL B7=1)										
	D29	列地址顺序			0/1	0: 从左到右 (当 MADCTL B6=0) 1: 从右到左 (当 MADCTL B6=1)										
	D28	行/列交换			0/1	0: 正常模式 (当 MADCTL B5=0) 1: 倒反模式 (当 MADCTL B5=1)										
	D27	垂直刷新 (译者注: 刷屏)			0/1	0: 从顶到底刷屏 (当 MADCTL B4=0); 1: 从底到顶刷屏 (当 MADCTL B4=1)										
	D26	RGB/BGR 顺序			0/1	0: RGB 顺序 (MADCTL B3=0) 1: BGR 顺序 (MADCTL B3=1)										
	D25	水平刷新顺序			0/1	0: 从左到右刷新 (当 MADCTL B2=0) 1: 从右到左刷新 (当 MADCTL B2=1)										
	D24	保留			0/1											
	D23	保留														
	D22	颜色像素点格式定义接口			101	16 位/每像素										
	D21				110	18 位/每像素										
	D20															
	D19	Idle 空闲模式开/关			0/1	0: 空闲模式关 1: 空闲模式开										
	D18	局部模式开/关			0/1	0: 局部模式关 1: 局部模式开										
	D17	睡眠模式进/出			0/1	0: 进入睡眠模式 1: 退出睡眠模式										
	D16	正常显示模式开/关			0/1	0: 正常显示模式关 1: 正常显示模式开										
	D15	垂直滚动状态			0	0: 关掉滚动										

	D14	保留			
	D13	反转状态	0	没有定义	
	D12	所有像素开	0	没有定义	
	D11	所有像素关	0	没有定义	
	D10	显示开/关	0/1	0: 关显示 1: 开显示	
	D9	波纹效应行开/关	0/1	0: 波纹效应行关 1: 波纹效应行开	
	D8:6	伽马曲线选择	000	GCO	
			001	---	
			010	---	
			011	---	
			其他	没有定义	
	D5	波纹效应行模式	0/1	0: 模式 1, 只有垂直消隐(V-Blanking) 1: 模式 2, 垂直和水平消隐	
	D4	保留	0	---	
	D3	保留	0	---	
	D2	保留	0	---	
	D1	保留	0	---	
约束	无				

### 8.2.5 读显示(电源)功耗模式 (0AH)

0AH	RDDRM (读显示(电源)功耗模式)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	0	1	0	0AH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	1	↑	1	XX	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	08
描述	该指令指出的当前状态显示状态如下表所示:												
	位	值	描述						备注				
	D7	0/1	0: 顶部到底部 (当 MADCTL B7=0) 1: 底部到顶部 (当 MADCTL B7=1)						---				
	D6	0/1	0: 关闭空闲模式 1: 打开空闲模式										
	D5	0/1	0: 关闭局部模式										

		1: 打开局部模式		
D4	0/1	0: 进入睡眠模式 1: 退出睡眠模式		
D3	0/1	0: 关闭正常显示模式 1: 打开正常显示模式		
D2	0/1	0: 关闭显示 1: 打开显示		
D1	---	没有定义	设置为 0	
D0	---	没有定义	设置为 0	
限制	无			

### 8.2.6 读显示 MADCTL (0BH)

0BH	RDDMADCTL (读显示 MADCTL)												
	D/CX	RDX	WRX	D17~8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	0	1	1	0BH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	1	↑	1	XX	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00
描述	该指令指出的当前状态显示状态如下表所示:												
	位	值	描述						备注				
	D7	0/1	0: 从顶到底 () 1: 打开辅助电源或工作 OK						---				
	D6	0/1	0: 从左到右 (当 MADCTL B6=0) 1: 从右到左 (当 MADCTL B6=1)										
	D5	0/1	0: 正常模式 (当 MADCTL B5=0) 1: 倒反模式 (当 MADCTL B5=1)										
	D4	0/1	0: 从顶到底刷屏 (当 MADCTL B4=0); 1: 从底到顶刷屏 (当 MADCTL B4=1)										
	D3	0/1	0: RGB 顺序 (MADCTL B3=0) 1: BGR 顺序 (MADCTL B3=1)										
	D2	0/1	0: 从左到右刷新 (当 MADCTL B2=0) 1: 从右到左刷新 (当 MADCTL B2=1)										
	D1	---	在分段输出和 RAM 之间切换						设置为 0				
	D0	---	在分段输出和 RAM 之间切换						设置为 0				
限制	无												

### 8.2.7 读显示像素格式 (0CH)

0CH	RDDCOLMOD (读显示像素格式)																											
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex															
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	1	0	0	0CH															
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
第 2 个参数	1	↑	1	XX	RIM	DPI[2:0]			0	DBI[2:0]			06															
描述	该指令指出的当前状态显示状态如下表所示:																											
	RIM DPI[2:0]				RGB 接口格式																							
	0	0	0	0	保留																							
	0	0	0	1	保留																							
	0	0	1	0	保留																							
	0	0	1	1	保留																							
	0	1	0	0	保留																							
	0	1	0	1	16bit/像素																							
	0	1	1	0	18bit/像素																							
	0	1	1	1	保留																							
	1	1	0	1	16bit/像素 6-bit 的三倍数 据传送																							
	1	1	1	0	18bit/像素 6-bit 的三倍数 据传送																							
	DBI[2:0]			MCU 接口格式																								
	0	0	0	保留																								
	0	0	1	保留																								
	0	1	0	保留																								
	0	1	1	保留																								
	1	0	0	保留																								
	1	0	1	16bit/像素																								
	1	1	0	18bit/像素																								
限制	无																											

## 8.2.8 读显示图像格式 (0DH)

0DH	RDDIM (读显示图像格式)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	1	0	1	0DH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	D[2:0]			00
描述	该指令指出的当前状态显示状态如下表所示:												
	D[2:0]			描述									
	0	0	0	伽马曲线 1(G2. 2)									
	0	0	1	保留									
	0	1	0	保留									
	0	1	1	保留									
	其他			没有定义									

## 8.2.9 读显示信号模式 (0EH)

0EH	RDDSM (读显示信号格式)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	1	1	0	0EH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	1	↑	1	XX	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	00
描述	该指令指出的当前状态显示状态如下表所示:												
	位	值	描述										
	D7	0/1	0: 波纹效应行关 1: 波纹效应行开										
	D6	0/1	0: 波纹效应行模式 1 1: 波纹效应行模式 2										
	D5	0/1	0: 关闭水平同步 (RGB 接口) 1: 打开水平同步 (RGB 接口)										
	D4	0/1	0: 关闭垂直同步 (RGB 接口) 1: 打开垂直同步 (RGB 接口)										
	D3	0/1	0: 像素时钟 (DOCCLK, RGB 接口) 关闭 1: 像素时钟 (DOCCLK, RGB 接口) 打开										

	D2	0/1	0: 关闭数据使能 (DE, RGB 接口) 1: 打开数据使能 (DE, RGB 接口)	
	D1	---	保留	
	D0	---	保留	

### 8.2.10 读显示自诊断结果 (0FH)

0FH	RDDSDR (读显示自诊断结果)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	0	1	1	1	1	0FH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	1	↑	1	XX	D7	D6	0	0	0	0	0	0	00
描述	该指令指出的当前状态显示状态如下表所示:												
	位	描述					行为						
	D7	寄存器加载检测					如果寄存器加载工作正常, 反转 D7 的值						
	D6	0: 从左到右 (当 MADCTL B6=0) 1: 从右到左 (当 MADCTL B6=1)					如果显示功能完好, 反转 D6 的值						
	D5	0: 正常模式 (当 MADCTL B5=0) 1: 倒反模式 (当 MADCTL B5=1)					0						
	D4	0: 从顶到底刷屏 (当 MADCTL B4=0); 1: 从底到顶刷屏 (当 MADCTL B4=1)					0						
	D3	0: RGB 顺序 (MADCTL B3=0) 1: BGR 顺序 (MADCTL B3=1)					0						
	D2	0: 从左到右刷新 (当 MADCTL B2=0) 1: 从右到左刷新 (当 MADCTL B2=1)					0						
	D1	在分段输出和 RAM 之间切换					0						
	D0	在分段输出和 RAM 之间切换					0						

### 8.2.11 进入睡眠模式 (10H)

10H	SPLIN (进入睡眠模式)
-----	----------------

	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	1	0	0	0	0	10H
参数	没有参数												
描述	<p>该指令可使 LCD 模块进入最低功耗模式，在这个模式下，内部晶振停止，面板扫描停止。例如，DC/DC 转换停止。</p> <p>MCU 接口和存储器仍然在工作，并且存储器保持原有数据。</p>												
限制	<p>该指令在模块已经处于睡眠模式时无效。只能通过退出睡眠模式指令（11H），才能退出该模式。在下一个指令发送前，需要等待 5ms 的时间，来允许供电及时钟电路的稳定。在发送退出睡眠模式指令后，或，再次发送睡眠指令前，需要等待 120ms。</p>												

### 8.2.12 退出睡眠模式（11H）

11H	SLPOUT (退出睡眠)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	1	0	0	0	1	11H
参数	没有参数												
描述	<p>该指令可关闭睡眠模式。在这个模式下，内部晶振、面板扫描启动。例如，DC/DC 转换被使能了。</p> <p>MCU 接口和存储器仍然在工作，并且存储器保持原有数据。</p>												
限制	<p>该指令在模块已经处于非睡眠模式时无效。只能通过进入睡眠模式指令（10H），才能退出该模式。在下一个指令发送前，需要等待 5ms 的时间，来允许供电及时钟电路的稳定。并在此期间，加载默认值到寄存器。如果寄存器的默认值和原来的一样，在图像显示上，没有任何的视觉效果异常。在此 5ms 内，显示模块也同时进行自我功能检测。在发送退出该模式指令后，或，再次发送该指令前，需要等待 120ms。</p>												

### 8.2.13 局部模式开（12H）

12H	PTLON (开局部模式)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex

指令	0	1	↑	XX	0	0	0	1	0	0	1	0	12H
参数	没有参数												
描述	该指令将打开局部模式。局部模式的窗口，通过局部区域指令（30H）来描述。 当打开正常显示模式（13H）指令被写入，就会退出局部模式。												
限制	该指令在模块已经处于局部模式时无效。												

### 8.2.14 打开正常显示模式（13h）

13H NORON (开正常显示模式)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	0	1	0	0	1	1	13H
参数	没有参数												
描述	该指令将返回正常模式显示。该指令意味着局部模式关闭。可通过局部模式指令（12H）来退出该模式。												
限制	该指令在模块已经处于正常显示模式时无效。												

### 8.2.15 关闭反转显示（20H）

20H DINVOFF (关闭反转显示)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	0	0	0	0	20H
参数	没有参数												
描述	该指令用于从反转显示模式中恢复显示。 该指令不会改变帧存储器里的内容。 该指令不会改变其他任何状态。												

限制	该指令在模块已经处于该模式时无效。

### 8.2.16 开反转模式 (21H)

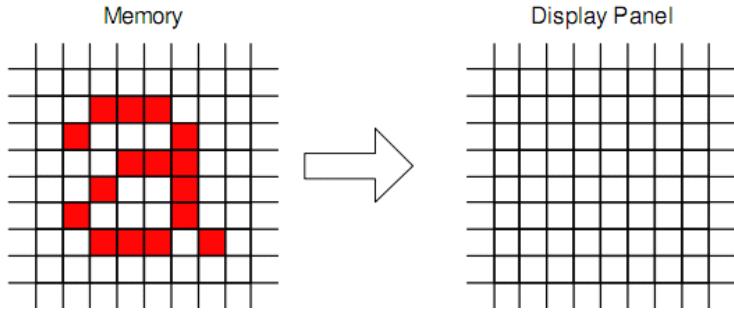
21H		DINVON (打开反转显示)											
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	0	0	0	1	21H
参数	没有参数												
描述	<p>该指令用于进入反转显示模式。</p> <p>该指令不会改变帧存储器里的内容。它是把帧存储器里的每个位，都反转一下送给显示（比如要显示 1，现在变成显示 0）。</p> <p>该指令不会改变其他任何状态。</p> <p>要退出反转模式，可以写入关闭反转模式 (20H) 指令。</p>												
限制	该指令在模块已经处于该模式时无效。												

### 8.2.17 伽马设置 (26H)

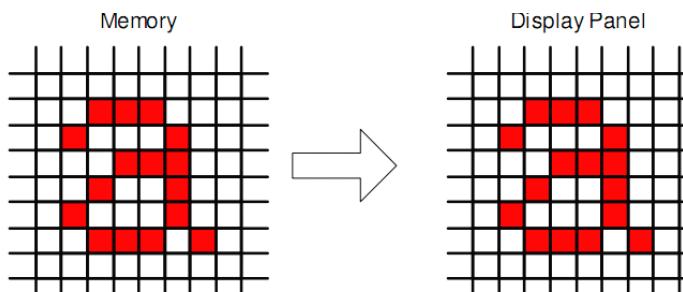
26H		GAMSET (伽马设置)											
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	0	1	1	0	26H

参数	没有参数											
描述	<p>该指令用于为当前显示来选择想得到的伽马曲线。最大可以有 4 个固定的伽马曲线被选择。曲线的选择，可以通过设置参数里合适的位，如下表所示：</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>GC[7:0]</th> <th>曲线选择</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>01H</td> <td>伽马曲线 1 (G2. 2)</td> </tr> <tr> <td>02H</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>04H</td> <td>---</td> </tr> <tr> <td>08H</td> <td>---</td> </tr> </tbody> </table>		GC[7:0]	曲线选择	01H	伽马曲线 1 (G2. 2)	02H	---	04H	---	08H	---
GC[7:0]	曲线选择											
01H	伽马曲线 1 (G2. 2)											
02H	---											
04H	---											
08H	---											
限制	<p>在上表中，没有出现的 GC[7: 0] 的值都是无效的，而且伽马曲线不会改变，直到有效的值被接受。</p>											

## 8.2.18 关显示 (28H)

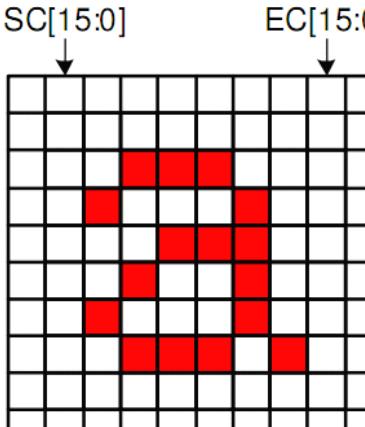
28H	DISPOFF (关显示)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	0	0	0	28H
参数	没有参数												
描述	<p>该指令用于进入关显示模式。在该模式下，从帧存储器里的输出是无效的，并插入空白页。</p> <p>该指令不会改变帧存储器里的数据内容。</p> <p>该指令不会改变其他任何状态。</p> <p>在显示上，没有异常的视觉效果。</p> 												
限制	该指令在模块已经处于该模式时无效。												

## 8.2.19 开显示 (29H)

DISPON (开显示)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	0	0	1	28H
参数	没有参数												
描述	<p>该指令用于从关显示模式中恢复出来。在该模式下，从帧存储器里的输出开始使能。</p> <p>该指令不会改变帧存储器里的数据内容。</p> <p>该指令不会改变其他任何状态。</p> 												
限制	该指令在模块已经处于该模式时无效。												

## 8.2.20 列地址设置 (2AH)

CASET (列地址设置)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	0	1	0	2AH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	SC 15	SC 14	SC 13	SC 12	SC 11	SC 10	SC 9	SC 8	备注 1
第 2 个参数	1	↑	1	XX	SC 7	SC 6	SC 5	SC 4	SC 3	SC 2	SC 1	SC 0	
第 3 个参数	1	↑	1	XX	EC 15	EC 14	EC 13	EC 12	EC 11	EC 10	EC 9	EC 8	备注 2
第 4 个参数	1	↑	1	XX	EC 7	EC 6	EC 5	EC 4	EC 3	EC 2	EC 1	EC 0	
描述	该指令用于定义帧存储器的区域 (MCU 能访问到的区域)。该指令不会改变其他驱动器的状态。指定当前 SC[15:0] 和 EC[15:0] 的值(译者注:												

	<p>这里的 SC 可能表示 Start Column address, 而 EC 表示 End Column address), 是通过 RAMWR 指令来设置的。每个值表示帧存储器的一个列。</p> 
限制	<p>SC[15:0] 的值总是小等于 EC[15:0] 的值。</p> <p>备注 1: 当 SC[15:0] 或 EC[15:0] 大于 00EFH (当 MADCTL B5=0) 或 013FH (当 MADCTL B5=1), 超出范围的数据将被忽略。(译者注: 0EFH = 239, 13FH=319)</p>

### 8.2.21 页地址设置 (2BH)

(译者注: 这里的页地址, 可以认为就是行地址)

2BH	CASET (列地址设置)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	0	1	1	2BH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	SP 15	SP 14	SP 13	SP 12	SP 11	SP 10	SP 9	SP 8	备注 1
第 2 个参数	1	↑	1	XX	SP 7	SP 6	SP 5	SP 4	SP 3	SP 2	SP 1	SP 0	
第 3 个参数	1	↑	1	XX	EP 15	EP 14	EP 13	EP 12	EP 11	EP 10	EP 9	EP 8	备注 2
第 4 个参数	1	↑	1	XX	EP 7	EP 6	EP 5	EP 4	EP 3	EP 2	EP 1	EP 0	
描述	该指令用于定义帧存储器的区域 (MCU 能访问到的区域)。该指令不会改变其他驱动器的状态。指定当前 SP[15:0] 和 EP[15:0] 的值(译者注: 这里的 SP 可能表示 Start Page address, 而 EP 表示 End Page address), 是通过 RAMWR 指令来设置的。每个值表示帧存储器的一个行。												

限制	<p>SP[15:0]的值总是小等于 EP[15:0]的值。</p> <p>备注 1: 当 SP[15:0]或 EP[15:0]大于 013FH (当 MADCTL B5=0) 或 0EFH (当 MADCTL B5=1)，超出范围的数据将被忽略。(译者注: 0EFH = 239, 13FH=319)</p>

## 8.2.22 存储器写 (2CH)

2CH	RAMWR (存储器写)																					
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex									
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	1	0	0	2CH									
第 1 个参数	1	1	↑		D1[17:0]																	
...	1	1	↑		Dx[17:0]																	
第 n 个参数	1	1	↑		Dn[17:0]																	
描述	该指令用于从 MCU 传输数据到帧存储器。该指令不改变其他驱动器状态。当访问该指令时，列寄存器和行寄存器被设置为开始列/行地址的位置。然后 D[17:0]这些位的数据被保存在帧存储器中，并且列寄存器和行寄存器的值都递增 1。发送任何其他指令，都可以停止帧的写入。																					
限制	在所有的颜色模式，都没有限制参数的长度。																					

## 8.2.23 颜色设置 (2DH)

2DH	RGBSET (颜色设置)
-----	---------------

	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	1	0	1	2DH
第 1 个参数	1	1	↑	XX	0	0	R00[5:0]						XX
第 n 个参数	1	1	↑	XX	0	0	Rnn[5:0]						XX
第 32 个参数	1	1	↑	XX	0	0	G31[5:0]						XX
第 33 个参数	1	1	↑	XX	0	0	G00[5:0]						XX
第 n 个参数	1	1	↑	XX	0	0	Gnn[5:0]						XX
第 96 个参数	1	1	↑	XX	0	0	B31[5:0]						XX
第 97 个参数	1	1	↑	XX	0	0	B00[5:0]						XX
第 n 个参数	1	1	↑	XX	0	0	Bnn[5:0]						XX
第 128 个参数	1	1	↑	XX	0	0	B31[5:0]						XX
描述	该指令用于定义 16 位到 18 位的颜色深度转换的 LUT (译者注: LUT 是一个 RGB 数据的修正表格)。不管是哪个颜色模式, 都必须写入 128 字节。该指令不影响其他指令, 参数和帧存储器内容。下一次帧存储器写入的时候生效。												
限制	无												

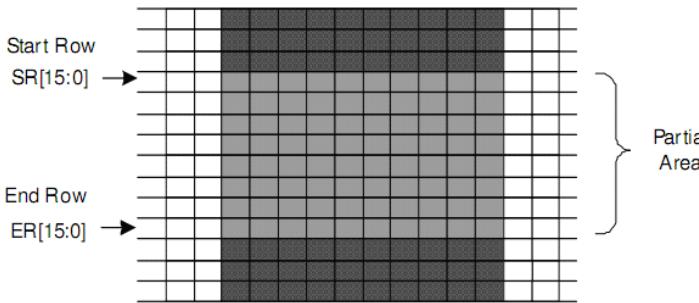
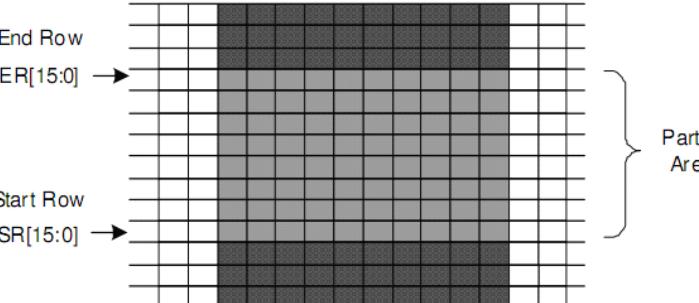
## 8.2.24 读存储器 (2EH)

2EH	RAMRD (读存储器)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	0	1	1	1	0	2EH
第 1 个参数	1	1	↑	XX	0	0	R00[5:0]						XX
第 2 个参数	1	1	↑	XX	D1[17:0]						XX		
...	1	1	↑	XX	Dx[17:0]						XX		
第 (n+1) 参数	1	1	↑	XX	Dn[17:0]						XX		
描述	该指令用于从 ILI9341 的帧存储器传送图像数据到主机控制器 (MCU)。传送开始的位置, 就是事先设定的行列地址位置。 如果 MACTL B5=0: 行和列地址寄存器分别被复位到开始的行 SP 和开始的列 SC 位置。像素的读取就是从帧存储器的 (SC, SP) 位置开始读取。列地址寄存器随后开始递增 1 (译者注: 列地址递增, 可理解为是某一行从左到右读取数据), 直到列地址寄存器等于 EC (末地址) 的值为止。然后列地址寄存器复位到 SC, 行地址寄存器开始递增 1 (译者注: 开始下一行读取)。帧存储器读取像素直到列地址寄存器等于 EC												

	的值，或 MCU 发送其他指令。
限制	这里没有限制参数的长度。

## 8.2.25 局部区域 (30H)

(译者注：“局部”可以理解为一个 LCD 屏中的一个小窗口的数据显示指令)

30H	PLTAR (局部区域)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	0	0	0	0	30H
第 1 个参数	1	↑	1	XX	SR 15	SR 14	SR 13	SR 12	SR 11	SR 10	SR 9	SR 8	00
第 2 个参数	1	↑	1	XX	SR 7	SR 6	SR 5	SR 4	SR 3	SR 2	SR 1	SR 0	00
第 3 个参数	1	↑	1	XX	ER 15	ER 14	ER 13	ER 12	ER 11	ER 10	ER 9	ER 8	01
第 4 个参数	1	↑	1	XX	ER 7	ER 6	ER 5	ER 4	ER 3	ER 2	ER 1	ER 0	3F
描述	<p>该指令对局部显示区域做了定义。有 2 个参数与该指令有关。第 1 个是定义开始的行 SR，第 2 个是结束行 ER。就像下面的图表描述的一样，SR 和 ER 指示了帧存储器的行指针。</p> <p>如果 ER &gt; SR (当 MADCTL B4=0) :</p>  <p>如果 ER &gt; SR (当 MADCTL B4=1) :</p> 												

	<p>如果 ER &lt; SR (当 MADCTL B4=0) :</p> <p>注意, 如果 ER = SR, 那这个局部区域就只有一个行了。</p>
限制	SR[15…0]和 ER[15…0]不能是 0000H, 也不能是 013FH。

## 8.2.26 垂直滚动定义 (33H)

VSCRDEF (垂直滚动定义)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	0	0	1	1	33H
第 1 个参数	1	1	↑	XX	TFA[15:8]								00
第 2 个参数	1	1	↑	XX	TFA[7:0]								00
第 3 个参数	1	1	↑	XX	VSA[15:8]								01
第 4 个参数	1	1	↑	XX	VSA[7:0]								40
第 5 个参数	1	1	↑	XX	BFA[15:8]								00
第 6 个参数	1	1	↑	XX	BFA[7:0]								00
描述	<p>该指令定义了垂直滚动的显示区域。</p> <p>当 MADCTL B4=0:</p> <p>第 1、2 个参数 TFA[15…0] 描述了顶部固定区域(在帧存储器顶部显示的那几行)</p> <p>第 3、4 参数 VSA[15…0] 描述垂直滚动区域的高度 (在帧存储器中从垂直滚动开始的那些行)。从帧存储器读出的第一行, 会立即显示在顶部固定区域的最下面。</p> <p>第 5、6 个参数 BFA[15…0] 描述了底部固定区域 (帧存储器底部的那些行) TFA, VSA, 和 BFA 指示帧存储器行指针。</p>												

	<p>当 MADCTL B4=1:</p> <p>第 1、2 个参数 TFA[15…0] 描述了顶部固定区域(在帧存储器底部显示的那几行) 第 3、4 参数 VSA[15…0] 描述垂直滚动区域的高度 (在帧存储器中从垂直滚动开始的那些行)。从帧存储器读出的第一行, 会立即显示在顶部固定区域的最上面。 第 5、6 个参数 BFA[15…0] 描述了底部固定区域 (帧存储器顶部的那些行) TFA, VSA, 和 BFA 指示帧存储器行指针。</p>
限制	无

### 8.2.27 关闭波纹行 (34H)

(译者注: 这里把 Tearing Effect 翻译为波纹, 以下文字在数据手册中没有, 是笔者添加的理解:)

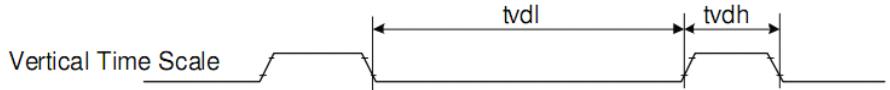
- 1、TFT 模块内部显示原理: 开发板上的 MCU 先把图像数据写到 GRAM 中, 然后 TFT 模块再把 GRAM 里的数据显示出来。我们要做的, 只要送数据到 GRAM 即可。
- 2、TE 现象: 在显示某个画面时, 刷新有残留或出现斜纹现象, 这就是 Tearing Effect, 简称 TE。
- 3、产生原因: 开发板上的 MCU 写图像数据到 GRAM 的速度, 与 TFT 把 GRAM 里的数据显示出来的速度, 二者不匹配(不一致)。
- 4、解决办法: 使用一个专门的信号线, 用来同步, 这在 ILI9341 里, 就是 TE signal line, 通过它, 可以打开 Tearing Effect output signal。为了解决 TE 现象, ILI9341 就设置了寄存器 34H、35H, 来控制这个专门的信号的打开与关闭。)

34H	TEOFF (关闭波纹行)
-----	---------------

	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	0	1	0	0	34H
参数	没有参数												
描述	该指令用于关闭（低电平有效）从 TE 信号行（TE signal line）波纹输出的信号。												
限制	当 TE 输出已经关闭时，该指令无效。												

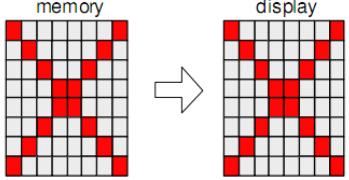
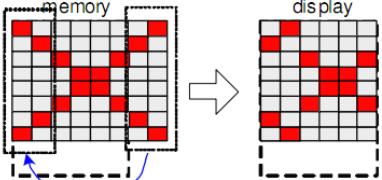
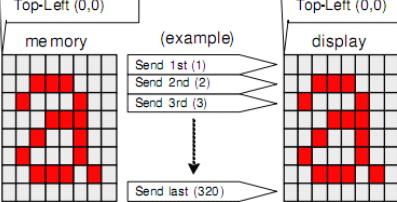
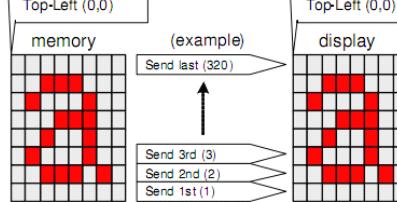
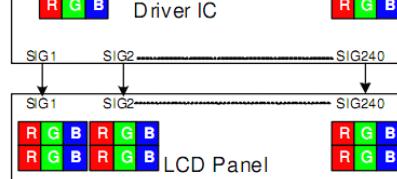
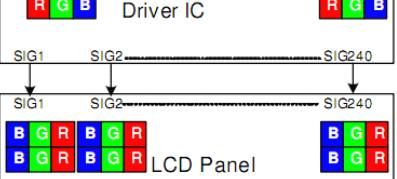
## 8.2.28 打开波纹行（35H）

（译者注：本文档把 Tearing Effect 翻译为波纹效应，可能翻译有所不妥，但经详细查阅，可得，波纹理解。请参考 8.2.27 小节，对 Tearing Effect 做出详细解释。）

35H	TEOON (打开波纹行)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	0	1	0	1	35H
参数	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	M	00
描述	该指令用于打开从 TE 信号行（signal line）输出的信号。该输出不能通过改变 MADCTL 的 B4 位来影响它。打开后有一个参数，用于描述 TE 输出行的模式。 当 M=0： TE 输出行仅由垂直消隐（V-Blanking）信息组成。												
	 <p>Vertical Time Scale</p> <p>tvdI      tvdh</p>												
	当 M=1： TE 输出行由垂直消隐（V-Blanking）信息和水平消隐（H-Blanking）信息组成。												
	 <p>Vertical Time Scale</p> <p>tvdI      tvdh</p>												
	注意，当处于睡眠模式且开 TE 行，则 TE 输出引脚低电平有效。												
限制	当 TE 输出已经打开时，该指令无效。												

## 8.2.29 存储器访问控制（36H）

36H	MADCTL (存储器访问控制)
-----	------------------

	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex										
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	0	1	1	0	35H										
参数	0	1	↑	XX	MY	MX	MV	ML	BGR	MH	0	0	00										
描述	该指令定义帧存储器的读/写扫描方向。 该指令对其他驱动器状态没有影响。																						
	Bit	指令名		I 描述																			
	MY	行地址顺序		这 3 位控制 MCU 到存储器读写方向																			
	MX	列地址顺序																					
	MV	行/列交换																					
	ML	垂直刷屏顺序		LCD 垂直刷屏方向控制																			
	BGR	RGB-BGR 顺序		颜色选择开关的控制。该位是 0，表示 RGB 顺序，为 1，表示 BGR 顺序。																			
	MH	水平刷新顺序		LCD 水平刷新方向控制																			
	注意，当 BGR 位被改变，新的设置状态立即生效，而不用再次更新帧存储器内容。																						
	MV(Vertical refresh order bit)="0"							MV(Vertical refresh order bit)="1"															
																							
	ML(Vertical refresh order bit)="0"							ML(Vertical refresh order bit)="1"															
																							
	BGR(RGB-BGR Order control bit)="0"							BGR(RGB-BGR Order control bit)="1"															
																							

	MH (Horizontal refresh order control bit) = "0"	MH (Horizontal refresh order control bit) = "1"
注意，左上角 (0, 0) 意味着是物理存储位置。		
限制	无	

### 8.2.30 垂直滚动开始地址 (37H)

37H	VSCRADD (垂直滚动开始地址)												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	0	1	1	1	37H
第 1 个参数	1	1	↑	XX	VSP[15:8]								00
第 2 个参数	1	1	↑	XX	VSP[7:0]								00
描述	<p>该指令与垂直滚动定义指令 33H 一起使用。这两个指令描述了滚动区域和滚动模式。垂直滚动开始地址指令有一个参数描述在帧存储器中行的地址，比如顶部固定区域的最后一行作为滚动区域的第一行。显示如下所示：</p> <p>当 MADCTL B4=0:</p> <p>举例：</p> <p>当顶部固定区域 = 底部固定区域 = 00，垂直滚动区域 = 320，且 VSP = ‘3’ 。</p>												

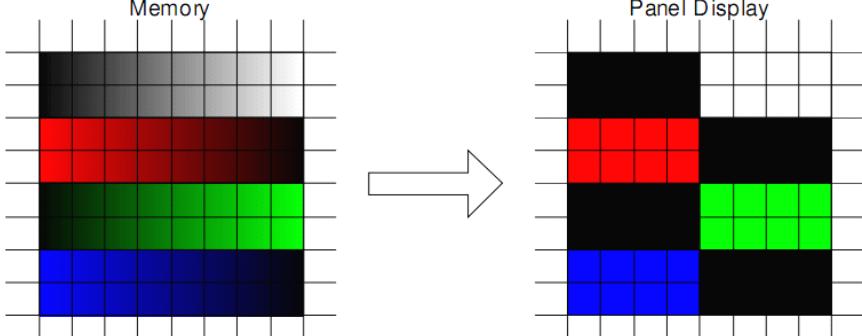
	<p>当 MADCTL B4=1:</p> <p>举例：</p> <p>当顶部固定区域 = 底部固定区域 = 00， 垂直滚动区域 = 320， 且 VSP = ‘3’。</p>
限制	无

### 8.2.31 空闲模式关 (38H)

IDMOFF (空闲模式关)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	1	0	0	0	38H
参数	没有参数												
描述	该指令用于恢复到空闲模式中。在关闭空闲模式中，LCD 可以显示最大 262144 色（26 万色）。												
限制	当空闲模式已经关闭时，该指令无效。												

### 8.2.32 开空闲模式 (39H)

IDMON (空闲模式开)													
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	1	0	0	1	39H
参数	没有参数												
描述	该指令用于进入空闲模式。在此模式下，颜色表现能力减小。主次颜色使用帧存储器中的每个 R、G、B 的高位来替代，一共有 8 种颜色深度可以被显示。												

	(译者注：可以理解为，原先可以显示很多种颜色，现在该模式下，比如想显示由黑色逐渐变灰色，再变白色，这样的渐变过程，但是在该模式下，只会显示黑色和白色两种主要的颜色，其他搭配出来的次颜色就不显示了)
	
	(译者注：下面的表格（在下页），读者可以关注下，最高位 MSB 保留，其他在该模式下都被忽略掉了，因此才会显示上图那样的结果。)
限制	当空闲模式已经打开时，该指令无效。

### 8.2.33 COLMOD: 像素格式设置 (3AH)

3AH	PIXSET (像素格式设置)																					
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex									
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	1	0	1	0	3AH									
参数	0	1	↑	XX	0	DPI[2:0]			0	DBI[2:0]			66									
描述	该指令为 RGB 图像数据设置像素格式。DPI[2:0]就是像素格式的 RGB 接口选择，DBI[2:0]是像素格式的 MCU 接口。不管是 RGB 接口还是 MCU 接口，如果一个特殊的接口没有使用到相应的位，那么对应的参数可以忽略。像素格式如下表所示： <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <tr> <td>RGB 接口格式</td> <td>DPI[2:0]</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>保留</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>保留</td> </tr> </table>												RGB 接口格式	DPI[2:0]	0	0	0	保留	0	0	1	保留
RGB 接口格式	DPI[2:0]																					
0	0	0	保留																			
0	0	1	保留																			

	0	1	0	保留																
	0	1	1	保留																
	1	0	0	保留																
	1	0	1	16bit/像素																
	1	1	0	18bit/像素																
	1	1	1	保留																
	DBI[2:0]			MCU 接口格式																
	0	0	0	保留																
	0	0	1	保留																
	0	1	0	保留																
	0	1	1	保留																
	1	0	0	保留																
	1	0	1	16bit/像素																
	1	1	0	18bit/像素																
	1	1	1	保留																
注意，如果选择 RGB 接口，必须选择串行接口。																				
限制	无																			

### 8.2.34 连续写存储器 (3CH)

3CH	连续写存储器												Hex
	D/CX	RDX	WRX	D17~8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	1	1	0	0	3CH
第 1 个参数	0	1	↑	D1 [17..8]	D1 [7]	D1 [6]	D1 [5]	D1 [4]	D1 [3]	D1 [2]	D1 [1]	D1 [0]	000 3FF
第 x 个参数	0	1	↑	Dx [17..8]	Dx [7]	Dx [6]	Dx [5]	Dx [4]	Dx [3]	Dx [2]	Dx [1]	Dx [0]	000 3FF
第 n 个参数	0	1	↑	Dn [17..8]	Dn [7]	Dn [6]	Dn [5]	Dn [4]	Dn [3]	Dn [2]	Dn [1]	Dn [0]	000 3FF
描述	该指令用于从 MCU 处理器传送图像数据到显示模块的帧存储器，从事先设定好的像素点位置连续写数据。该连续写，可以用在写存储器继续指令，或写存储器开始指令。 如果设置地址模式 B5=0： 数据从像素点位置连续写进入，写进的范围是写存储器开始指令或写存储器继续												

	<p>指令事先设定好的范围。列地址寄存器随后开始递增 1，像素点数据被写入，如此，直到列地址寄存器等于 EC 值。列地址寄存器随后被复位到 SC，然后行地址寄存器开始递增。像素数据继续被写入到帧存储器，直到行寄存器等于 EP 值，且列地址寄存器等于 EC 值为止，或者 MCU 发送其他指令为止。如果像素点数据超出 <math>(EC - SC + 1) * (EP - SP + 1)</math>，超出的像素点数据将被忽略。</p> <p><b>如果设置地址模式 B5=1：</b></p> <p>数据从像素点位置连续写进入，写进的范围是写存储器开始指令或写存储器继续指令事先设定好的范围。行地址寄存器随后开始递增 1，像素点数据被写入，如此，直到行地址寄存器等于 EP 值。行地址寄存器随后被复位到 SP，然后列地址寄存器开始递增。像素数据继续被写入到帧存储器，直到列寄存器等于 EC 值，且行地址寄存器等于 EP 值为止，或者 MCU 发送其他指令为止。如果像素点数据超出 <math>(EC - SC + 1) * (EP - SP + 1)</math>，超出的像素点数据将被忽略。</p> <p>注意，发送任何其他指令，都可以终止帧数据写入。</p> <p><b>帧存储器访问和接口设置 (B3H), WEMODE = 0</b></p> <p>当像素点数据超出 <math>(EC - SC + 1) * (EP - SP + 1)</math>，超出的像素点数据将被忽略。</p> <p><b>帧存储器访问和接口设置 (B3H), WEMODE = 1</b></p> <p>当像素点数据超出 <math>(EC - SC + 1) * (EP - SP + 1)</math>，行和列的数目将被复位，超出的像素点数据将被写入接下来的行和列。</p>												
限制	写存储器开始指令，需要跟在设置列地址指令、设置行地址指令，或定义写地址的设置地址模式指令之后。否则，在写存储器继续指令后，写入的数据将没有定义对应的地址，出错。												

## 8.2.35 读存储器继续 (3EH)

3EH	连续读存储器												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	0	1	1	1	1	1	0	3EH
第 1 个参数	0	1	↑	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	0	1	↑	D1 [17..8]	D1 [7]	D1 [6]	D1 [5]	D1 [4]	D1 [3]	D1 [2]	D1 [1]	D1 [0]	000 3FF
第 X 个参数	0	1	↑	Dx [17..8]	Dx [7]	Dx [6]	Dx [5]	Dx [4]	Dx [3]	Dx [2]	Dx [1]	Dx [0]	000 3FF

第 n 个参数	0	1	↑	Dn [17..8]	Dn [7]	Dn [6]	Dn [5]	Dn [4]	Dn [3]	Dn [2]	Dn [1]	Dn [0]	000 3FF
描述	<p>该指令用于将显示模块的帧存储器里的图像数据传送到 MCU 中, 从事先设定好的像素点位置连续读数据。该连续读, 可以用在读存储器继续指令, 或读存储器开始指令。</p> <p>如果设置地址模式 B5=0:</p> <p>数据从像素点位置连续读出, 读出的范围是读存储器开始指令或读存储器继续指令事先设定好的范围。列地址寄存器随后开始递增 1, 像素点数据被读出, 如此, 直到列地址寄存器等于 EC 值。列地址寄存器随后被复位到 SC, 然后行地址寄存器开始递增。像素数据继续从帧存储器读出, 直到行寄存器等于 EP 值, 且列地址寄存器等于 EC 值为止, 或者 MCU 发送其他指令为止。</p> <p>如果设置地址模式 B5=1:</p> <p>数据从像素点位置连续读出, 读出的范围是读存储器开始指令或读存储器继续指令事先设定好的范围。行地址寄存器随后开始递增 1, 像素点数据被读出, 如此, 直到行地址寄存器等于 EP 值。行地址寄存器随后被复位到 SP, 然后列地址寄存器开始递增。像素数据继续从帧存储器读出, 直到列寄存器等于 EC 值, 且行地址寄存器等于 EP 值为止, 或者 MCU 发送其他指令为止。</p> <p>注意, 发送任何其他指令, 都可以终止帧数据写入。</p> <p>该指令不会改变其他驱动器状态。</p>												

### 8.2.36 设置波纹效应扫描行 (44H)

(译者注: 本文档把 Tearing Effect 翻译为波纹效应, 可能翻译有所不妥, 但经详细查阅, 可得, 波纹理解。请参考 8.2.27 小节, 对 Tearing Effect 做出详细解释。)

44H	设置波纹效应扫描行												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	0	0	1	0	0	44H
第 1 个参数	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	STS [8]	00
第 2 个参数	0	1	↑	XX	STS [7]	STS [6]	STS [5]	STS [4]	STS [3]	STS [2]	STS [1]	STS [0]	00

描述	当显示到设置的波纹效应扫描行时，该指令会打开在 TE 信号线上的波纹效应输出信号显示。TE 信号不能通过改变设置地址模式 B4 位来影响它。波纹效应行有一个描述波纹效应输出线模式的参数。
	 <p>注意，使用 STS=0 来设置波纹效应扫描行，相当于打开设置波纹指令的 M=0。 当显示模块进入睡眠模式时，波纹效应输出行是低电平有效。</p>
限制	无

### 8.2.37 获取扫描行 (45H)

45H	获取扫描行												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	0	0	1	0	0	44H
第 1 个参数	0	1	↑	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 个参数	0	1	↑	XX	0	0	0	0	0	GTS	GTS	00	[9]
第 3 个参数	0	1	↑	XX	GTS [7]	GTS [6]	GTS [5]	GTS [4]	GTS [3]	GTS [2]	GTS [1]	GTS [0]	00
描述	显示返回当前扫描行，GTS，用于更新显示设备。在一个显示设备中，扫描行总的数目被定义为 VSYNC + VBP + VACT + VFP。第一个扫描行被定义为 V-Sync 的第一行，且指示到第 0 行。 当处于睡眠模式，通过该指令返回的值是不确定的。												
限制	无												

### 8.2.38 写显示亮度 (51H)

51H	写显示亮度												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	0	0	0	0	1	51H
	0	1	↑	XX	DBV	00							

第 1 个参数					[7]	[6]	[5]	[4]	[3]	[2]	[1]	[0]	
描述	<p>该指令用于调整显示亮度的值。</p> <p>写入的值和输出亮度的值，它们的关系是可以验证的。该关系已经在显示模块规范上做出定义。</p> <p>原则上来说，00H 意味着最低亮度，FFH 意味着最高亮度。</p>												
限制	无												

### 8.2.39 读显示亮度（52H）

52H	读显示亮度												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	0	0	0	1	0	52H
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 3 个参数	1	↑	1	XX	DBV [7]	DBV [6]	DBV [5]	DBV [4]	DBV [3]	DBV [2]	DBV [1]	DBV [0]	00
描述	<p>该指令返回显示亮度的值。</p> <p>写入的值和输出亮度的值，它们的关系是可以验证的。该关系已经在显示模块规范上做出定义。</p> <p>原则上来说，00H 意味着最低亮度，FFH 意味着最高亮度。</p>												
限制	<p>如果 MCU 需要读取多于 1 个参数在 DBI 模式，显示模块在数据线上发送第 2 个参数的值。</p> <p>只有第 2 个参数才会发送在 DSI 上（第 1 个参数不会被发送）。</p>												

### 8.2.40 写 CTRL 显示（53h）

53H	写 CTRL 显示												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	1	0	0	1	1	53H
第 1 个参数	1	↑	1	XX	0	1	BCTRL	0	DD	BL	0	0	00
描述	<p>该指令用于控制显示亮度。</p> <p><b>BCTRL:</b> 该位是亮度控制模块开/关。这个位总用于切换显示亮度。</p>												

	<p>0 = OFF (亮度寄存器是 00H, DBV[7…0])</p> <p>1 = ON (根据参数的值, 亮度寄存器有效)</p> <p><b>DD:</b> 显示亮度, 只有手动设置亮度。</p> <p>DD = 0: 显示亮度关。</p> <p>DD = 1: 显示亮度开。</p> <p><b>BL:</b> 背景亮度控制开/关</p> <p>0 = 关 (完全关掉背景亮度电路。控制线必须是低电平)</p> <p>1 = 开</p> <p>亮度功能适用于亮度寄存器, 当 DD=1 时, BCTRL 位改变。举例: BCTRL: 0-&gt;1, 或者 1-&gt;0.</p> <p>当 BL 位从开到关的改, 背景亮度被直接关闭, 而不是逐渐变暗, 即使 DD=1 被选择。</p>
限制	无

### 8.2.41 读 CTRL 显示 (54H)

54H	读 CTRL 显示												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	1	0	1	0	0	54H
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX
第 2 个参数	1	↑	1	XX	0	0	BCTRL	0	DD	BL	0	0	00
描述	<p>该指令用于返回显示亮度的设置值。</p> <p><b>BCTRL:</b> 该位是亮度控制模块开/关。</p> <p>0 = OFF (亮度寄存器是 00H, DBV[7…0])</p> <p>1 = ON (根据参数 DBV[7…0] 的值, 亮度寄存器有效)</p> <p><b>DD:</b> 显示亮度, 只有手动设置亮度。</p> <p>DD = 0: 显示亮度关。</p> <p>DD = 1: 显示亮度开。</p> <p><b>BL:</b> 背景亮度控制开/关</p> <p>0 = 关 (完全关掉背景亮度电路。控制线必须是低电平)</p> <p>1 = 开</p>												
限制	如果 MCU 需要读取多于 1 个参数在 DBI 模式, 显示模块在数据线上发送第 2 个参												

	数的值。 只有第 2 个参数才会发送在 DSI 上（第 1 个参数不会被发送）。												
--	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

### 8.2.42 写自适应亮度控制的内容（55H）

55H	<b>WRCABC</b>																						
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex										
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	1	0	1	0	1	55H										
参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	0	C[1]	C[0]	00										
描述	该指令用于自适应亮度功能中，设置图像内容的参数。有可能使用 4 种不同的模式，来自适应图像功能，如下表所示：																						
	<table border="1"> <tr> <td>C[1:0]</td> <td>默认值</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>关闭</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>用户接口图像</td> </tr> <tr> <td>10</td> <td>静止图像</td> </tr> <tr> <td>11</td> <td>移动图像</td> </tr> </table>													C[1:0]	默认值	00	关闭	01	用户接口图像	10	静止图像	11	移动图像
C[1:0]	默认值																						
00	关闭																						
01	用户接口图像																						
10	静止图像																						
11	移动图像																						
限制	无																						

### 8.2.43 读自适应亮度控制内容（56H）

56H	<b>RDCABC</b>																		
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex						
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	1	0	1	1	0	56H						
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX						
第 2 个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	0	C[1]	C[0]	00						
描述	该指令用于在自适应亮度功能中，读取图像内容的设置。有可能使用 4 种不同的模式，来自适应图像功能，如下表所示：																		
	<table border="1"> <tr> <td>C[1:0]</td> <td>默认值</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>关闭</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>用户接口图像</td> </tr> </table>													C[1:0]	默认值	00	关闭	01	用户接口图像
C[1:0]	默认值																		
00	关闭																		
01	用户接口图像																		

	10	静止图像	
	11	移动图像	
限制	如果 MCU 需要读取多于 1 个参数在 DBI 模式, 显示模块在数据线上发送第 2 个参数的值。 只有第 2 个参数才会发送在 DSI 上 (第 1 个参数不会被发送)。		

### 8.2.44 写 CABC 最小亮度 (5EH)

5EH	背景亮度控制 1												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	1	1	1	1	0	5EH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	CMB [7]	CMB [6]	CMB [5]	CMB [4]	CMB [3]	CMB [2]	CMB [1]	CMB [0]	00
描述	该指令用于设置 CABC 功能显示的最小亮度的值。 CMB[7:0]: CABC 最小亮度控制, 这个参数用于避免太多的亮度减少。 当 CABC 有效, CABC 不能把显示亮度减少到比 CABC 最小亮度设置还小。图像处理功能像正常一样工作, 即使亮度不能改变。 这个功能不会影响其他手动亮度设置的功能。手动亮度可以被设置小于 CABC 最小亮度。平滑地变换亮度功能, 可以像正常一样工作。 当显示亮度被关闭 (指令 53H 的 BCTRL=0), CABC 最小亮度设置被忽略。 原则上来说, 00H 意味着最低亮度, FFH 意味着最高亮度。												
限制	无												

### 8.2.45 读 CABC 最小亮度 (5FH)

5FH	背景亮度控制 1												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	0	1	0	1	1	1	1	1	5FH
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX
第 2 个参数	1	↑	1	XX	CMB	00							

					[7]	[6]	[5]	[4]	[3]	[2]	[1]	[0]
描述	该指令用于返回 CABC 功能显示的最小亮度的值。 原则上来说，00H 意味着最低亮度，FFH 意味着最高亮度。 CMB[7:0]：CABC 最小亮度控制，参见写 CABC 最小亮度(5EH)指令。											
限制	无											

## 8.2.46 读 ID1 (DAH)

DAH	<b>RDID 1</b>																			
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex							
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	1	0	1	0	DAH							
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX							
第 2 个参数	1	↑	1	XX	ID1[7:0]								00							
描述	该读取的字节，识别 LCD 模块的制造商 ID 和用户指定的信息。 第 1 个参数是一个不确定的值。 第 2 个参数是 LCD 模块的制造商 ID。																			
限制	无																			

## 8.2.47 读 ID2 (DBH)

DBH	<b>RDID 2</b>																			
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex							
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	1	0	1	1	DBH							
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX							
第 2 个参数	1	↑	1	XX	ID2[7:0]								00							
描述	该读取的字节用于跟踪 LCD 模块/驱动器的版本号。它通过显示供应商定义，并且每次都改变一个用于显示，材料或施工规范的版本。 第 1 个参数是一个不确定的值。 第 2 个参数是 LCD 模块的版本 ID，ID 参数的范围是 80H – FFH。 ID2 可以通过 MTP 功能编程。																			
限制	无																			

## 8.2.48 读 ID3 (43H)

DCH		<b>RDID 3</b>																						
		D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex										
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	1	0	1	1	1	DCH										
第 1 个参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X	XX										
第 2 个参数	1	↑	1	XX	ID3[7:0]								00											
描述	该读取的字节用于定义 LCD 模块/驱动器，它由用户指定。 第 1 个参数是一个不确定的值。 第 2 个参数是 LCD 模块的版本 ID。 ID3 可以通过 MTP 功能编程。																							
限制	无																							

## 8.3 第 2 级指令描述

### 8.3.1 RGB 接口信号控制 (B0H)

B0H		<b>IFMODE</b>																
		D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex				
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	0	0	0	0	B0H				
第 1 个参数	1	↑	1	XX	ByPass_MODE	RCM [1]	RCM [1]	0	VSPL	HSPL	DPL	EPL	40					
第 2 个参数	1	↑	1	XX	ID3[7:0]								00					
描述	设置显示接口的操作状态。此设置一旦指令被接受，就会变得有效。 EPL: DE 极性 (0 = RGB 接口的高使能, 1= RGB 接口的低使能) DPL: DOTCLK 极性设置 (0=数据在上升沿发出, 1=数据在下降沿发出) HSPL: HSYNC 极性 (0=低电平同步时钟, 1=高电平同步时钟) VSPL: VSYNC 极性 (0=低电平同步时钟, 1=高电平同步时钟) RCM[1:0]: RGB 接口选择 (请参考 RGB 接口部分)。 ByPass_MODE: 选择显示数据路径: <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">ByPass_MODE</td> <td style="padding: 2px;">显示数据路径</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">0</td> <td style="padding: 2px;">直接在移位寄存器 (默认)</td> </tr> </table>														ByPass_MODE	显示数据路径	0	直接在移位寄存器 (默认)
ByPass_MODE	显示数据路径																	
0	直接在移位寄存器 (默认)																	

	1	存储器
限制	EXTC 必须是高电平，来使能这条指令。	

### 8.3.2 帧速率控制（在正常模式/全色模式）(B1H)

B1H	<b>FRMCTR1</b>																																																																																																																					
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																																																																																																									
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	0	0	1	B1H																																																																																																									
第1个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	0	DIVA[1:0]	00																																																																																																										
第2个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	RTNA[4:0]			00																																																																																																										
描述	计算帧频率的公式： $\text{Frame Rate} = \frac{\text{fosc}}{\text{Clocks per line} \times \text{Division ratio} \times (\text{Lines} + \text{VBP} + \text{VFP})}$ 设置在 MCU 接口正常模式的内部时钟的分频。 Fosc = 内部晶振频率 时钟/行：RTNA 设置 分频：DIVA 设置 行：总驱动的行的数目 VBP：后沿线数 VFP：前言线数																																																																																																																					
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">RTNA [4:0]</th> <th>Frame Rate (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>119</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>112</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>106</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>100</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>95</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>90</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>86</td></tr> <tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>83</td></tr> </tbody> </table>				RTNA [4:0]					Frame Rate (Hz)	1	0	0	0	0	119	1	0	0	0	1	112	1	0	0	1	0	106	1	0	0	1	1	100	1	0	1	0	0	95	1	0	1	0	1	90	1	0	1	1	0	86	1	0	1	1	1	83	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="5">RTNA [4:0]</th> <th>Frame Rate (Hz)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>79</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>76</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>73</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td><td>70(default)</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td><td>68</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>65</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>63</td></tr> <tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>61</td></tr> </tbody> </table>				RTNA [4:0]					Frame Rate (Hz)	1	1	0	0	0	79	1	1	0	0	1	76	1	1	0	1	0	73	1	1	0	1	1	70(default)	1	1	1	0	0	68	1	1	1	0	1	65	1	1	1	0	1	63	1	1	1	1	1	61	DIVA[1:0]：内部时钟分频（正常模式）	
RTNA [4:0]					Frame Rate (Hz)																																																																																																																	
1	0	0	0	0	119																																																																																																																	
1	0	0	0	1	112																																																																																																																	
1	0	0	1	0	106																																																																																																																	
1	0	0	1	1	100																																																																																																																	
1	0	1	0	0	95																																																																																																																	
1	0	1	0	1	90																																																																																																																	
1	0	1	1	0	86																																																																																																																	
1	0	1	1	1	83																																																																																																																	
RTNA [4:0]					Frame Rate (Hz)																																																																																																																	
1	1	0	0	0	79																																																																																																																	
1	1	0	0	1	76																																																																																																																	
1	1	0	1	0	73																																																																																																																	
1	1	0	1	1	70(default)																																																																																																																	
1	1	1	0	0	68																																																																																																																	
1	1	1	0	1	65																																																																																																																	
1	1	1	0	1	63																																																																																																																	
1	1	1	1	1	61																																																																																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DIVA[1:0]</th> <th>时钟分频</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>00</td><td>Fosc</td></tr> </tbody> </table>		DIVA[1:0]	时钟分频	00	Fosc																																																																																																																
DIVA[1:0]	时钟分频																																																																																																																					
00	Fosc																																																																																																																					

	01	Fosc/2				
	10	Fosc/4				
	11	Fosc/8				
RTNA[4:0]: 用于设置 1H (行) 的时间						
	RTNA [4:0]	Clock per Line	RTNA [4:0]	Clock per Line	RTNA [4:0]	Clock per Line
	0 0 0 0 0	禁止设置	0 1 0 1 1	禁止设置	1 0 1 1 0	22 clocks
	0 0 0 0 1	禁止设置	0 1 1 0 0	禁止设置	1 0 1 1 1	23 clocks
	0 0 0 1 0	禁止设置	0 1 1 0 1	禁止设置	1 1 0 0 0	24 clocks
	0 0 0 1 1	禁止设置	0 1 1 1 0	禁止设置	1 1 0 0 1	25 clocks
	0 0 1 0 0	禁止设置	0 1 1 1 1	禁止设置	1 1 0 1 0	26 clocks
	0 0 1 0 1	禁止设置	1 0 0 0 0	16 clocks	1 1 0 1 1	27 clocks
	0 0 1 1 0	禁止设置	1 0 0 0 1	17 clocks	1 1 1 0 0	28 clocks
	0 0 1 1 1	禁止设置	1 0 0 1 0	18 clocks	1 1 1 0 1	29 clocks
	0 1 0 0 0	禁止设置	1 0 0 1 1	19 clocks	1 1 1 1 0	30 clocks
	0 1 0 0 1	禁止设置	1 0 1 0 0	20 clocks	1 1 1 1 1	31 clocks
	0 1 0 1 0	禁止设置	1 0 1 0 1	21 clocks		
限制	EXTC 必须是高电平，来使能这条指令。					

### 8.3.3 帧速率控制（空闲模式/8 色）(B2H)

B2H	FRMCTR 2												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	0	1	0	B2H
第1个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	0	DIVB[1:0]	00	
第2个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	RTNB[4:0]				1B	
描述	计算帧频率的公式： $\text{Frame Rate} = \frac{\text{fosc}}{\text{Clocks per line} \times \text{Division ratio} \times (\text{Lines} + \text{VBP} + \text{VFP})}$ 设置在 MCU 接口空闲模式的内部时钟的分频。 Fosc = 内部晶振频率 时钟/行： RTNB 设置 分频： DIVB 设置 行： 总驱动的行的数目 VBP： 后沿线数 VFP： 前言线数												

	RTNB [4:0]					Frame Rate (Hz)					RTNB [4:0]					Frame Rate (Hz)				
1	0	0	0	0	0	119	1	1	0	0	0	79	1	1	0	0	0	79		
1	0	0	0	1	1	112	1	1	0	0	1	76	1	1	0	1	0	73		
1	0	0	1	0	0	106	1	1	0	1	1	70(default)	1	1	0	1	1	70(default)		
1	0	0	1	1	1	100	1	1	1	0	0	68	1	1	1	0	1	65		
1	0	1	0	0	0	95	1	1	1	0	1	63	1	1	1	0	1	63		
1	0	1	0	1	1	90	1	1	1	1	1	61								
1	0	1	1	0	0	86														
1	0	1	1	1	1	83														

DIVB[1:0]: 内部时钟分频 (空闲模式)

DIVB[1:0]	时钟分频
00	Fosc
01	Fosc/2
10	Fosc/4
11	Fosc/8

RTNB[4:0]: 用于设置 1H (行) 的时间

RTNB [4:0]	Clock per Line
0 0 0 0 0	禁止设置
0 0 0 0 1	禁止设置
0 0 0 1 0	禁止设置
0 0 0 1 1	禁止设置
0 0 1 0 0	禁止设置
0 0 1 0 1	禁止设置
0 0 1 1 0	禁止设置
0 0 1 1 1	禁止设置
0 1 0 0 0	禁止设置
0 1 0 0 1	禁止设置
0 1 0 1 0	禁止设置
0 1 0 1 1	禁止设置
0 1 1 0 0	禁止设置
0 1 1 0 1	禁止设置
0 1 1 1 0	禁止设置
0 1 1 1 1	禁止设置
1 0 0 0 0	16 clocks
1 0 0 0 1	17 clocks
1 0 0 1 0	18 clocks
1 0 0 1 1	19 clocks
1 0 1 0 0	20 clocks
1 0 1 0 1	21 clocks

RTNA [4:0]	Clock per Line
0 1 0 1 1	禁止设置
0 1 1 0 0	禁止设置
0 1 1 0 1	禁止设置
0 1 1 1 0	禁止设置
0 1 1 1 1	禁止设置
1 0 0 0 0	16 clocks
1 0 0 0 1	17 clocks
1 0 0 1 0	18 clocks
1 0 0 1 1	19 clocks
1 0 1 0 0	20 clocks
1 0 1 0 1	21 clocks
1 0 1 1 0	22 clocks
1 0 1 1 1	23 clocks
1 1 0 0 0	24 clocks
1 1 0 0 1	25 clocks
1 1 0 1 0	26 clocks
1 1 0 1 1	27 clocks
1 1 1 0 0	28 clocks
1 1 1 0 1	29 clocks
1 1 1 1 0	30 clocks
1 1 1 1 1	31 clocks

限制 EXTC 必须是高电平，来使能这条指令。

### 8.3.4 帧速率控制 (局部模式/全色) (B3H)

B3H	FRMCTR 3												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	0	1	1	B3H
第1个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	0	DIVC[1:0]	00	
第2个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	RTNC[4:0]				1B	
描述	计算帧频率的公式:												

		fosc																			
Frame Rate=		Clocks per line x Division ratio x (Lines + VBP + VFP)																			
设置在 MCU 接口局部模式的内部时钟的分频。																					
Fosc = 内部晶振频率																					
时钟/行: RTNC 设置																					
分频: DIVC 设置																					
行: 总驱动的行的数目																					
VBP: 后沿线数																					
VFP: 前言线数																					
		RTNC [4:0]					Frame Rate (Hz)														
		1	0	0	0	0	119														
		1	0	0	0	1	112														
		1	0	0	1	0	106														
		1	0	0	1	1	100														
		1	0	1	0	0	95														
		1	0	1	0	1	90														
		1	0	1	1	0	86														
		1	0	1	1	1	83														
		RTNC [4:0]					Frame Rate (Hz)														
		1	1	0	0	0	79														
		1	1	0	0	1	76														
		1	1	0	1	0	73														
		1	1	0	1	1	70(default)														
		1	1	1	0	0	68														
		1	1	1	0	1	65														
		1	1	1	0	1	63														
		1	1	1	1	1	61														
DIVC[1:0]: 内部时钟分频 (空闲模式)																					
		DIVC[1:0]			时钟分频																
		00			Fosc																
		01			Fosc/2																
		10			Fosc/4																
		11			Fosc/8																
RTNC[4:0]: 用于设置 1H (行) 的时间																					
		RTNC [4:0]					Clock per Line														
		0	0	0	0	0	禁止设置														
		0	0	0	0	1	禁止设置														
		0	0	0	1	0	禁止设置														
		0	0	0	1	1	禁止设置														
		0	0	1	0	0	禁止设置														
		0	0	1	0	1	禁止设置														
		0	0	1	1	0	禁止设置														
		0	1	0	0	0	禁止设置														
		0	1	0	0	1	禁止设置														
		0	1	0	1	0	禁止设置														
		0	1	0	1	1	禁止设置														
		0	1	0	1	0	禁止设置														
		0	1	0	1	1	禁止设置														
		0	1	0	1	0	禁止设置														
		0	1	0	1	1	禁止设置														
		0	1	1	0	0	禁止设置														
		0	1	1	0	1	禁止设置														
		0	1	1	1	0	禁止设置														
		0	1	1	1	1	禁止设置														
		RTNA [4:0]					Clock per Line														
		0	1	0	1	1	禁止设置														
		0	1	1	0	0	禁止设置														
		0	1	1	0	1	禁止设置														
		0	1	1	1	0	禁止设置														
		0	1	1	1	1	禁止设置														
		1	0	0	0	0	16 clocks														
		1	0	0	0	1	17 clocks														
		1	0	0	1	0	18 clocks														
		1	0	0	1	1	19 clocks														
		1	0	1	0	0	20 clocks														
		1	0	1	0	1	21 clocks														
		RTNA [4:0]					Clock per Line														
		1	0	1	1	0	22 clocks														
		1	0	1	1	1	23 clocks														
		1	1	0	0	0	24 clocks														
		1	1	0	0	1	25 clocks														
		1	1	0	1	0	26 clocks														
		1	1	0	1	1	27 clocks														
		1	1	1	0	0	28 clocks														
		1	1	1	0	1	29 clocks														
		1	1	1	1	0	30 clocks														
		1	1	1	1	1	31 clocks														
限制		EXTC 必须是高电平，来使能这条指令。																			

### 8.3.5 显示反转控制 (B4H)、

B4H		INVTR												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex	
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	1	0	0	B4H	
第1个参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	NLA	NLB	NLC	02	
描述	显示反转模式设置。 NLA: 全色正常模式下的反转设置 (正常模式开) NLB: 空闲模式下的反转设置 (空闲模式开) NLC: 全色局部模式下的反转设置 (局部模式开/空闲模式开)													
限制	EXTC 必须高电平才能使能该指令。													

### 8.3.6 消隐廊控制 (B5H)

(译者注: 下面出现的 VBP 和 VFP, HBP 和 HFP, 这里的 BP 和 FP, 英文全称是 front porch, 或 back porch。意思是前廊 (front porch), 后廊 (back porch)。TFT LCD 类才有此概念。显示器的一帧由若干横行组成, 比如 240\*320 的屏就是有 320 个横行。IC (这里是 ILI9341) 上的驱动信号比这个 320 多几个, 一般手机屏是 FP(前廊)+BP (后廊) =16。这两段时间内, 显示数据是不会从 RAM 上刷新到屏上的。而此处的 B5H 指令就是控制这个时间的。)

B5H		PRCTR												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex	
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	1	0	1	B5H	
第1个参数	1	1	↑	XX	0	VFP[6:0]								02
第2个参数	1	1	↑	XX	0	VBP[6:0]								02
第3个参数	1	1	↑	↑	1	XX	0	HBP[4:0]					0A	
第4个参数	1	1	↑	XX	0	0	0	HBP[4:0]					14	
描述	VFP[6:0]/ VBP[6:0]: 这些位指出前廊, 后廊的垂直行的数目, 分别需要用的时间周期。													

VFP [6:0] VBP [6:0]	Number of HSYNC of front/back porch	VFP [6:0] VBP [6:0]	Number of HSYNC of front/back porch
0000000	禁止设置	1000000	64
0000001	禁止设置	1000001	65
0000010	2	1000010	66
0000011	3	1000011	67
0000100	4	1000100	68
0000101	5	1000101	69
0000110	6	1000110	70
0000111	7	1000111	71
0001000	8	1001000	72
0001001	9	1001001	73
0001010	10	1001010	74
0001011	11	1001011	75
0001100	12	1001100	76
0001101	13	1001101	77
:	:	:	:
0111101	61	1111101	125
0111110	62	1111110	126
0111111	63	1111111	127

注意， VFP + VBP <= 254 个 HSYNC 信号。

HFP[4:0]/ HBP[4:0]:这些位指出前廊，后廊的水平行的数目，分别需要用的时间周期。

HFP [4:0] HBP [4:0]	Number of DOTCLK of the front/back porch	HFP [4:0] HBP [4:0]	Number of DOTCLK of front/back porch
00000	禁止设置	10000	16
00001	禁止设置	10001	17
00010	2	10010	18
00011	3	10011	19
00100	4	10100	20
00101	5	10101	21
00110	6	10110	22
00111	7	10111	23
01000	8	11000	24
01001	9	11001	25
01010	10	11010	26
01011	11	11011	27
01100	12	11100	28
01101	13	11101	29
01110	14	11110	30
01111	15	11111	31

限制	EXTC 必须是高电平，来使能这条指令。
----	----------------------

### 8.3.7 显示功能控制 (B6H)

B6H	DISCTRL												
	D/CX	RDX	WRX	D17~8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	1	0	1	B5H
第1个参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	PTG[1:0]	PTG[1:0]	0A		

第2个参数	1	1	↑	XX	REV	GS	SS	SM	ISC[3:0]	82
第3个参数	1	1	↑	XX	0	0	NL[5:0]			27
第4个参数	1	1	↑	XX	0	0	PCDIV[5:0]			XX

描述	PTG[1:0]: 设置在没显示区域的扫描模式。									
	PTG1	PTG0	未显示区域的栅极输出	未显示区域的源级输出	VCOM 输出					
	0	0	正常扫描	使用 PT[2:0]位来设置	VCOMH/L					
	0	1	禁止设置	---	---					
	1	0	间隔扫描	使用 PT[2:0]位来设置	---					
	1	1	禁止设置	---	---					

PT[1:0]: 决定在局部显示模式下，未显示区域的源极/VCOM 输出。

PT[1:0]	未显示区域的源极输出		未显示区域的 VCOM 输出	
	正极	负极	正极	负极
0 0	V63	V0	VCOML	VOMH
0 1	V0	V63	VCOML	VCOMH
1 0	AGND	AGND	AGND	AGND
1 1	Hi-Z	Hi-Z	AGND	AGND

SS: 选择源极驱动器输出的移动方向。

SS	源极扫描方向
0	S1 → S720
1	S720 → S1

除了移动方向，SS 和 BGR 位的设置也要求改变 R, G, 和 B 点的分配（对应到源极驱动器引脚上）。

要分配 R, G, B 点对应到源极驱动器引脚，使得它从 S1 到 S720，设置 SS=0；

要分配 R, G, B 点对应到源极驱动器引脚，使得它从 S720 到 S1，设置 SS=1；

REV: 用于选择液晶类型是通常的白色类型，还是正常黑色类型。

REV	液晶类型
0	通常黑色
1	通常白色

ISC[3:0]: 指定扫描在非显示区域的栅极驱动器周期间隔。当 PTG[1:0]=10，选择内部扫描。扫描周期为奇数 0 ~ 29 帧周期。每个

扫描周期极性都会反转。

ISC[3:0]	扫描周期	$f_{FLM}=60HZ$
0000	1 帧	17ms
0001	3 帧	51ms
0010	5 帧	85ms
0011	7 帧	119ms
0100	9 帧	153ms
0101	11 帧	187ms
0110	13 帧	221ms
0111	15 帧	255ms
1000	17 帧	289ms
1001	19 帧	323ms
1010	21 帧	357ms
1011	23 帧	391ms
1100	25 帧	425ms
1101	27 帧	459ms
1110	29 帧	493ms
1111	31 帧	527ms

GS: 设置由 SCN[4:0] 和 NL[4:0] 决定的范围内，栅极驱动器的扫描方向。该扫描方向取决于 GS=0。设置 GS=1 则反转。

GS	栅极扫描方向
0	G1 → G720
1	G720 → G1

SM: 设置栅极驱动引脚排列与 GS 位一起来位 LCD 模块选择最佳的扫描模式。

(译者注：下面表格，左边是 SM 和 GS 两个位，共同来决定扫描方式，中间的那个图，靠左边是偶数编号，靠右边是奇数编号。整个表格右边是栅极输出序列的顺序)。

SM	GS	Scan Direction	Gate Output Sequence
0	0		G1→G2→G3→G4→ ..... ....→G317→G318→G319→G320
0	1		G320→G319→G318→G317→..... ....→G4→G3→G2→G1
1	0		G1→G3→.....→G317→G319→ G2→G4→.....→G318→G320
1	1		G320→G318→.....→G4→G2→ G319→G317→.....→G3→G1
<p>NL[5:0]: 设置 LCD 驱动线的数目 (译者注: 从下面表格可以看出, 该驱动线是以 8 为倍数递增)。GRAM 地址的映射不受这些驱动线的影响。驱动线的数目必须等于或大于液晶所需的驱动线数。</p>			

	NL [5:0]					LCD Drive Line		NL [5:0]					LCD Driver Line		
0	0	0	0	0	0	0	0	Setting prohibited	0	1	0	1	0	1	176 lines
0	0	0	0	0	1	0	1	16 lines	0	1	0	1	1	0	184 lines
0	0	0	0	1	0	0	1	24 lines	0	1	0	1	1	1	192 lines
0	0	0	0	1	1	0	0	32 lines	0	1	1	0	0	0	200 lines
0	0	0	1	0	0	0	0	40 lines	0	1	1	0	0	1	208 lines
0	0	0	1	0	1	0	1	48 lines	0	1	1	0	1	0	216 lines
0	0	0	1	1	0	0	1	56 lines	0	1	1	0	1	1	224 lines
0	0	0	1	1	1	1	1	64 lines	0	1	1	1	0	0	232 lines
0	0	1	0	0	0	0	0	72 lines	0	1	1	1	0	1	240 lines
0	0	1	0	0	1	0	1	80 lines	0	1	1	1	1	0	248 lines
0	0	1	0	1	0	0	0	88 lines	0	1	1	1	1	1	256 lines
0	0	1	0	1	1	1	1	96 lines	1	0	0	0	0	0	264 lines
0	0	1	1	0	0	0	0	104 lines	1	0	0	0	0	1	272 lines
0	0	1	1	0	1	0	1	112 lines	1	0	0	0	1	0	280 lines
0	0	1	1	1	0	0	0	120 lines	1	0	0	0	1	1	288 lines
0	0	1	1	1	1	1	1	128 lines	1	0	0	1	0	0	296 lines
0	1	0	0	0	0	0	0	136 lines	1	0	0	1	0	1	304 lines
0	1	0	0	0	1	0	0	144 lines	1	0	0	1	1	0	312 lines
0	1	0	0	1	1	1	1	160 lines	1	0	0	1	1	1	320 lines
0	1	0	1	0	0	0	0	168 lines	Others					Setting inhibited	

PCDIV [5:0]:

$$\text{external fosc} = \frac{\text{DOTCLK}}{2 \times (\text{PCDIV} + 1)}$$

限制	EXTC 必须是高电平，来使能这条指令。
----	----------------------

### 8.3.8 入口模式设置 (B7H)

B7H	ETMOD																		
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex						
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	0	1	0	1	B7H						
参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	GON	DTE	GAS	06						
描述	GAS: 低电平检测控制。 <table border="1"> <tr> <td>GAS</td> <td>低电平检测</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>使能</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>无效</td> </tr> </table> GON/DTE: 设置栅极驱动器 G1-G320 的输出电压电平，如下所示：													GAS	低电平检测	0	使能	1	无效
GAS	低电平检测																		
0	使能																		
1	无效																		

	GON	DTE	G1~G320 Gate Output								
	0	0	VGH								
	0	1	VGH								
	1	0	VGL								
	1	1	Normal display								

### 8.3.9 背光控制 1 (B8H)

B8H	背光控制 1																																											
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																															
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	0	0	0	B8H																															
参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	TH_UI [3]	TH_UI [2]	TH_UI [1]	TH_UI [0]	0C																															
描述	TH_UI[3:0]: 这些位是用来设置灰度数据的百分比在用户界面的累积直方图值。使图像显示白色的最大数量 (=数据“255”) 的比率，通过图像处理来实现。																																											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TH_UI [3:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'0h</td><td>99%</td></tr> <tr><td>4'1h</td><td>98%</td></tr> <tr><td>4'2h</td><td>96%</td></tr> <tr><td>4'3h</td><td>94%</td></tr> <tr><td>4'4h</td><td>92%</td></tr> <tr><td>4'5h</td><td>90%</td></tr> <tr><td>4'6h</td><td>88%</td></tr> <tr><td>4'7h</td><td>86%</td></tr> </tbody> </table>				TH_UI [3:0]	Description	4'0h	99%	4'1h	98%	4'2h	96%	4'3h	94%	4'4h	92%	4'5h	90%	4'6h	88%	4'7h	86%	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TH_UI [3:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'8h</td><td>84%</td></tr> <tr><td>4'9h</td><td>82%</td></tr> <tr><td>4'Ah</td><td>80%</td></tr> <tr><td>4'Bh</td><td>78%</td></tr> <tr><td>4'Ch</td><td>76%</td></tr> <tr><td>4'Dh</td><td>74%</td></tr> <tr><td>4'Eh</td><td>72%</td></tr> <tr><td>4'Fh</td><td>70%</td></tr> </tbody> </table>				TH_UI [3:0]	Description	4'8h	84%	4'9h	82%	4'Ah	80%	4'Bh	78%	4'Ch	76%	4'Dh	74%	4'Eh	72%	4'Fh	70%
TH_UI [3:0]	Description																																											
4'0h	99%																																											
4'1h	98%																																											
4'2h	96%																																											
4'3h	94%																																											
4'4h	92%																																											
4'5h	90%																																											
4'6h	88%																																											
4'7h	86%																																											
TH_UI [3:0]	Description																																											
4'8h	84%																																											
4'9h	82%																																											
4'Ah	80%																																											
4'Bh	78%																																											
4'Ch	76%																																											
4'Dh	74%																																											
4'Eh	72%																																											
4'Fh	70%																																											

### 8.3.10 背光控制 2 (B9H)

B9H	背光控制 2												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	0	0	1	B9H
参数	1	1	↑	XX	TH_MV [3]	TH_MV [2]	TH_MV [1]	TH_MV [0]	TH_ST [3]	TH_ST [2]	TH_ST [1]	TH_ST [0]	CC

描述	<p><b>TH_ST[3:0]</b>: 这些位是用来设置灰度数据的百分比在静止图像的累积直方图值, 使图像显示白色的最大数量 (=数据“255”) 的比率, 通过图像处理来实现。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TH_ST [3:0]</th><th>Description</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'0h</td><td>99%</td></tr> <tr><td>4'1h</td><td>98%</td></tr> <tr><td>4'2h</td><td>96%</td></tr> <tr><td>4'3h</td><td>94%</td></tr> <tr><td>4'4h</td><td>92%</td></tr> <tr><td>4'5h</td><td>90%</td></tr> <tr><td>4'6h</td><td>88%</td></tr> <tr><td>4'7h</td><td>86%</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TH_ST [3:0]</th><th>Description</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'8h</td><td>84%</td></tr> <tr><td>4'9h</td><td>82%</td></tr> <tr><td>4'Ah</td><td>80%</td></tr> <tr><td>4'Bh</td><td>78%</td></tr> <tr><td>4'Ch</td><td>76%</td></tr> <tr><td>4'Dh</td><td>74%</td></tr> <tr><td>4'Eh</td><td>72%</td></tr> <tr><td>4'Fh</td><td>70%</td></tr> </tbody> </table> <p><b>TH_MV[3:0]</b>: 这些位是用来设置灰度数据的百分比在运动图像的累积直方图值, 使图像显示白色的最大数量 (=数据“255”) 的比率, 通过图像处理来实现。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TH_MV [3:0]</th><th>Description</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'0h</td><td>99%</td></tr> <tr><td>4'1h</td><td>98%</td></tr> <tr><td>4'2h</td><td>96%</td></tr> <tr><td>4'3h</td><td>94%</td></tr> <tr><td>4'4h</td><td>92%</td></tr> <tr><td>4'5h</td><td>90%</td></tr> <tr><td>4'6h</td><td>88%</td></tr> <tr><td>4'7h</td><td>86%</td></tr> </tbody> </table> <table border="1"> <thead> <tr> <th>TH_MV [3:0]</th><th>Description</th></tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'8h</td><td>84%</td></tr> <tr><td>4'9h</td><td>82%</td></tr> <tr><td>4'Ah</td><td>80%</td></tr> <tr><td>4'Bh</td><td>78%</td></tr> <tr><td>4'Ch</td><td>76%</td></tr> <tr><td>4'Dh</td><td>74%</td></tr> <tr><td>4'Eh</td><td>72%</td></tr> <tr><td>4'Fh</td><td>70%</td></tr> </tbody> </table>	TH_ST [3:0]	Description	4'0h	99%	4'1h	98%	4'2h	96%	4'3h	94%	4'4h	92%	4'5h	90%	4'6h	88%	4'7h	86%	TH_ST [3:0]	Description	4'8h	84%	4'9h	82%	4'Ah	80%	4'Bh	78%	4'Ch	76%	4'Dh	74%	4'Eh	72%	4'Fh	70%	TH_MV [3:0]	Description	4'0h	99%	4'1h	98%	4'2h	96%	4'3h	94%	4'4h	92%	4'5h	90%	4'6h	88%	4'7h	86%	TH_MV [3:0]	Description	4'8h	84%	4'9h	82%	4'Ah	80%	4'Bh	78%	4'Ch	76%	4'Dh	74%	4'Eh	72%	4'Fh	70%
TH_ST [3:0]	Description																																																																								
4'0h	99%																																																																								
4'1h	98%																																																																								
4'2h	96%																																																																								
4'3h	94%																																																																								
4'4h	92%																																																																								
4'5h	90%																																																																								
4'6h	88%																																																																								
4'7h	86%																																																																								
TH_ST [3:0]	Description																																																																								
4'8h	84%																																																																								
4'9h	82%																																																																								
4'Ah	80%																																																																								
4'Bh	78%																																																																								
4'Ch	76%																																																																								
4'Dh	74%																																																																								
4'Eh	72%																																																																								
4'Fh	70%																																																																								
TH_MV [3:0]	Description																																																																								
4'0h	99%																																																																								
4'1h	98%																																																																								
4'2h	96%																																																																								
4'3h	94%																																																																								
4'4h	92%																																																																								
4'5h	90%																																																																								
4'6h	88%																																																																								
4'7h	86%																																																																								
TH_MV [3:0]	Description																																																																								
4'8h	84%																																																																								
4'9h	82%																																																																								
4'Ah	80%																																																																								
4'Bh	78%																																																																								
4'Ch	76%																																																																								
4'Dh	74%																																																																								
4'Eh	72%																																																																								
4'Fh	70%																																																																								

### 8.3.11 背光控制 3 (BAH)

BAH	背光控制 3																																																	
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																																					
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	0	1	0	BAH																																					
参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	DTH_UI[3]	DTH_UI[2]	DTH_UI[1]	DTH_UI[0]	04																																					
描述	DTH_UI[3:0]: 这些参数用于设置用户界面的最低限度的灰度阀门值。这个寄存器的设置将限制最小的 Dth 值, 以防止显示图像太白, 显示质量不可接受的。																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DTH_UI [3:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'0h</td><td>252</td></tr> <tr><td>4'1h</td><td>248</td></tr> <tr><td>4'2h</td><td>244</td></tr> <tr><td>4'3h</td><td>240</td></tr> <tr><td>4'4h</td><td>236</td></tr> <tr><td>4'5h</td><td>232</td></tr> <tr><td>4'6h</td><td>228</td></tr> <tr><td>4'7h</td><td>224</td></tr> </tbody> </table>				DTH_UI [3:0]	Description	4'0h	252	4'1h	248	4'2h	244	4'3h	240	4'4h	236	4'5h	232	4'6h	228	4'7h	224	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DTH_UI [3:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'8h</td><td>220</td></tr> <tr><td>4'9h</td><td>216</td></tr> <tr><td>4'Ah</td><td>212</td></tr> <tr><td>4'Bh</td><td>208</td></tr> <tr><td>4'Ch</td><td>204</td></tr> <tr><td>4'Dh</td><td>200</td></tr> <tr><td>4'Eh</td><td>196</td></tr> <tr><td>4'Fh</td><td>192</td></tr> </tbody> </table>										DTH_UI [3:0]	Description	4'8h	220	4'9h	216	4'Ah	212	4'Bh	208	4'Ch	204	4'Dh	200	4'Eh	196	4'Fh	192
DTH_UI [3:0]	Description																																																	
4'0h	252																																																	
4'1h	248																																																	
4'2h	244																																																	
4'3h	240																																																	
4'4h	236																																																	
4'5h	232																																																	
4'6h	228																																																	
4'7h	224																																																	
DTH_UI [3:0]	Description																																																	
4'8h	220																																																	
4'9h	216																																																	
4'Ah	212																																																	
4'Bh	208																																																	
4'Ch	204																																																	
4'Dh	200																																																	
4'Eh	196																																																	
4'Fh	192																																																	

### 8.3.12 背光控制 4 (BBH)

BBH	背光控制 4																																																	
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																																					
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	0	0	1	BBH																																					
参数	1	1	↑	XX	DTH_M V[3]	DTH_M V[2]	DTH _MV[ 1]	DTH _MV[ 0]	DTH _ST[3]	DTH _ST[2]	DTH _ST[1]	DTH _ST[0]	65																																					
描述	DTH_ST[3:0]/ DTH_MV[3:0]: 这些位是用来设置灰度数据的百分比在静止图像的累积直方图值, 这个寄存器的设置将限制最小阀门值, 以防止显示图像太白, 显示质量不可接受。																																																	
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DTH_ST [3:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'0h</td><td>224</td></tr> <tr><td>4'1h</td><td>220</td></tr> <tr><td>4'2h</td><td>216</td></tr> <tr><td>4'3h</td><td>212</td></tr> <tr><td>4'4h</td><td>208</td></tr> <tr><td>4'5h</td><td>204</td></tr> <tr><td>4'6h</td><td>200</td></tr> <tr><td>4'7h</td><td>196</td></tr> </tbody> </table>				DTH_ST [3:0]	Description	4'0h	224	4'1h	220	4'2h	216	4'3h	212	4'4h	208	4'5h	204	4'6h	200	4'7h	196	<table border="1"> <thead> <tr> <th>DTH_ST [3:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>4'8h</td><td>192</td></tr> <tr><td>4'9h</td><td>188</td></tr> <tr><td>4'Ah</td><td>184</td></tr> <tr><td>4'Bh</td><td>180</td></tr> <tr><td>4'Ch</td><td>176</td></tr> <tr><td>4'Dh</td><td>172</td></tr> <tr><td>4'Eh</td><td>168</td></tr> <tr><td>4'Fh</td><td>164</td></tr> </tbody> </table>										DTH_ST [3:0]	Description	4'8h	192	4'9h	188	4'Ah	184	4'Bh	180	4'Ch	176	4'Dh	172	4'Eh	168	4'Fh	164
DTH_ST [3:0]	Description																																																	
4'0h	224																																																	
4'1h	220																																																	
4'2h	216																																																	
4'3h	212																																																	
4'4h	208																																																	
4'5h	204																																																	
4'6h	200																																																	
4'7h	196																																																	
DTH_ST [3:0]	Description																																																	
4'8h	192																																																	
4'9h	188																																																	
4'Ah	184																																																	
4'Bh	180																																																	
4'Ch	176																																																	
4'Dh	172																																																	
4'Eh	168																																																	
4'Fh	164																																																	

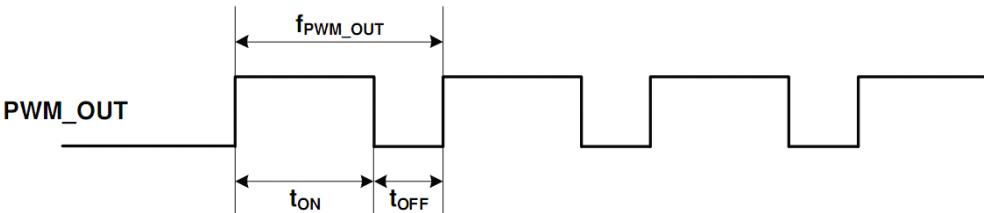
	DTH_MV [3:0]	Description		DTH_MV [3:0]	Description
	4'0h	224		4'8h	192
	4'1h	220		4'9h	188
	4'2h	216		4'Ah	184
	4'3h	212		4'Bh	180
	4'4h	208		4'Ch	176
	4'5h	204		4'Dh	172
	4'6h	200		4'Eh	168
	4'7h	196		4'Fh	164

### 8.3.13 背光控制 5 (BCH)

BCH	背光控制 5																															
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																			
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	1	0	0	0	BCH																		
参数	1	1	↑	XX	DIM2 [3]	DIM2 [2]	DIM2 [1]	DIM2 [0]	0	DIM1 [2]	DIM1 [1]	DIM1 [0]	44																			
描述	<p>DIM1[2:0]: 该参数用于设置亮度电平的过渡时间避免尖锐的亮度转变视觉。</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>DIM1 [2:0]</th> <th>Description</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3'0h</td> <td>1 frame</td> </tr> <tr> <td>3'1h</td> <td>1 frame</td> </tr> <tr> <td>3'2h</td> <td>2 frames</td> </tr> <tr> <td>3'3h</td> <td>4 frames</td> </tr> <tr> <td>3'4h</td> <td>8 frames</td> </tr> <tr> <td>3'5h</td> <td>16 frames</td> </tr> <tr> <td>3'6h</td> <td>32 frames</td> </tr> <tr> <td>3'7h</td> <td>64 frames</td> </tr> </tbody> </table> <p>DIM2 [3:0]: 此参数用于设置阈值的亮度变化。 当亮度过渡差小于 dim2 [3:0] 的值，亮度过渡将被忽略。 举例：如果  亮度 B - 亮度  &lt; dim2 [3:0]，亮度过渡将被忽略，保持亮</p>														DIM1 [2:0]	Description	3'0h	1 frame	3'1h	1 frame	3'2h	2 frames	3'3h	4 frames	3'4h	8 frames	3'5h	16 frames	3'6h	32 frames	3'7h	64 frames
DIM1 [2:0]	Description																															
3'0h	1 frame																															
3'1h	1 frame																															
3'2h	2 frames																															
3'3h	4 frames																															
3'4h	8 frames																															
3'5h	16 frames																															
3'6h	32 frames																															
3'7h	64 frames																															

度 A。

### 8.3.14 背光控制 7 (BEH)

BEH	背光控制 7																																				
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																								
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	1	1	0	BEH																								
参数	1	1	↑	XX	PWM_D IV [7]	PWM_D IV [6]	PWM_D IV [5]	PWM_D IV [4]	PWM_DIV [3]	PWM_DIV [2]	PWM_DIV [1]	PWM_DIV [0]	OF																								
描述	PWM_DIV [7:0]: PWM_OUT 输出频率控制。该命令是用来调整 PWM_OUT 的 PWM 波形频率。PWM 频率可以用以下公式计算。																																				
	$f_{\text{PWM\_OUT}} = \frac{16\text{MHz}}{( \text{PWM\_DIV}[7:0] + 1 ) \times 255}$ <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>PWM_DIV [7:0]</th> <th><math>f_{\text{PWM\_OUT}}</math></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>8'h0</td><td>62.74 KHz</td></tr> <tr><td>8'h1</td><td>31.38 KHz</td></tr> <tr><td>8'h2</td><td>20.915 KHz</td></tr> <tr><td>8'h3</td><td>15.686 KHz</td></tr> <tr><td>8'h4</td><td>12.549 KHz</td></tr> <tr><td>...</td><td>...</td></tr> <tr><td>8'hFB</td><td>249Hz</td></tr> <tr><td>8'hFC</td><td>248Hz</td></tr> <tr><td>8'hFD</td><td>247Hz</td></tr> <tr><td>8'hFE</td><td>246Hz</td></tr> <tr><td>8'hFF</td><td>245Hz</td></tr> </tbody> </table>  <p>The timing diagram illustrates the PWM signal. It shows a square wave with a period labeled <math>f_{\text{PWM\_OUT}}</math>. The time from the start of one pulse to the start of the next is <math>t_{\text{ON}} + t_{\text{OFF}}</math>. The width of each pulse is <math>t_{\text{ON}}</math>.</p>													PWM_DIV [7:0]	$f_{\text{PWM\_OUT}}$	8'h0	62.74 KHz	8'h1	31.38 KHz	8'h2	20.915 KHz	8'h3	15.686 KHz	8'h4	12.549 KHz	...	...	8'hFB	249Hz	8'hFC	248Hz	8'hFD	247Hz	8'hFE	246Hz	8'hFF	245Hz
PWM_DIV [7:0]	$f_{\text{PWM\_OUT}}$																																				
8'h0	62.74 KHz																																				
8'h1	31.38 KHz																																				
8'h2	20.915 KHz																																				
8'h3	15.686 KHz																																				
8'h4	12.549 KHz																																				
...	...																																				
8'hFB	249Hz																																				
8'hFC	248Hz																																				
8'hFD	247Hz																																				
8'hFE	246Hz																																				
8'hFF	245Hz																																				
	注意：在 CABC 内部分频器的输出频率公差是±10%																																				

### 8.3.15 背光控制 8 (BFH)

BFH	背光控制 8																																										
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																														
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	1	1	1	BFH																														
参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	LEDONR	LEDONPOL	LEDPWMOPOL	00																														
描述	<b>LEDPWMOPOL:</b> 该位是用来定义 LEDPWM 信号极性。 <table border="1"> <tr> <th>BL</th> <th>LEDPWMOPOL</th> <th>LEDPWM 引脚</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>PWM 信号的原始极性</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>反极性的 PWM 信号</td> </tr> </table> <b>LEDONPOL:</b> 该位用于控制 LEDON 引脚。 <table border="1"> <tr> <th>BL</th> <th>LEDONPOL</th> <th>LEDON 引脚</th> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>LEDONR</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>反转 LEDONR 电平</td> </tr> </table>													BL	LEDPWMOPOL	LEDPWM 引脚	0	0	0	0	1	1	1	0	PWM 信号的原始极性	1	1	反极性的 PWM 信号	BL	LEDONPOL	LEDON 引脚	0	0	0	0	1	1	1	0	LEDONR	1	1	反转 LEDONR 电平
BL	LEDPWMOPOL	LEDPWM 引脚																																									
0	0	0																																									
0	1	1																																									
1	0	PWM 信号的原始极性																																									
1	1	反极性的 PWM 信号																																									
BL	LEDONPOL	LEDON 引脚																																									
0	0	0																																									
0	1	1																																									
1	0	LEDONR																																									
1	1	反转 LEDONR 电平																																									

### 8.3.16 功耗控制 1 (COH)

COH	功耗控制 1												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	1	1	0	COH
参数	1	1	↑	XX	0	0	VRH[5:0]						00
描述	VRH[5:0]: 设置 GVDD 电平，作为 VCOM 电平和灰度电压的基准电平。 表格见下页。												

VRH [5:0]						GVDD		VRH [5:0]						GVDD	
0	0	0	0	0	0	禁止设置		1	0	0	0	0	0	4.45 V	
0	0	0	0	0	1	禁止设置		1	0	0	0	0	1	4.50 V	
0	0	0	0	1	0	禁止设置		1	0	0	0	1	0	4.55 V	
0	0	0	0	1	1	3.00 V		1	0	0	0	1	1	4.60 V	
0	0	0	1	0	0	3.05 V		1	0	0	1	0	0	4.65 V	
0	0	0	1	0	1	3.10 V		1	0	0	1	0	1	4.70 V	
0	0	0	1	1	0	3.15 V		1	0	0	1	1	0	4.75 V	
0	0	0	1	1	1	3.20 V		1	0	0	1	1	1	4.80 V	
0	0	1	0	0	0	3.25 V		1	0	1	0	0	0	4.85 V	
0	0	1	0	0	1	3.30 V		1	0	1	0	0	1	4.90 V	
0	0	1	0	1	0	3.35 V		1	0	1	0	1	0	4.95 V	
0	0	1	0	1	1	3.40 V		1	0	1	0	1	1	5.00 V	
0	0	1	1	0	0	3.45 V		1	0	1	1	0	0	5.05 V	
0	0	1	1	0	1	3.50 V		1	0	1	1	1	0	5.10 V	
0	0	1	1	1	0	3.55 V		1	0	1	1	1	1	5.15 V	
0	0	1	1	1	1	3.60 V		1	0	1	1	1	1	5.20 V	
0	1	0	0	0	0	3.65 V		1	1	0	0	0	0	5.25 V	
0	1	0	0	0	1	3.70 V		1	1	0	0	0	1	5.30 V	
0	1	0	0	1	0	3.75 V		1	1	0	0	1	0	5.35 V	
0	1	0	0	1	1	3.80 V		1	1	0	0	1	1	5.40 V	
0	1	0	1	0	0	3.85 V		1	1	0	1	0	0	5.45 V	
0	1	0	1	0	1	3.90 V		1	1	0	1	0	1	5.50 V	
0	1	0	1	1	0	3.95 V		1	1	0	1	1	0	5.55 V	
0	1	0	1	1	1	4.00 V		1	1	0	1	1	1	5.60 V	
0	1	1	0	0	0	4.05 V		1	1	1	0	0	0	5.65 V	
0	1	1	0	0	1	4.10 V		1	1	1	0	0	1	5.70 V	
0	1	1	0	1	0	4.15 V		1	1	1	0	1	0	5.75 V	
0	1	1	0	1	1	4.20 V		1	1	1	0	1	1	5.80 V	
0	1	1	1	0	0	4.25 V		1	1	1	1	0	0	5.85 V	
0	1	1	1	0	1	4.30 V		1	1	1	1	0	1	5.90 V	
0	1	1	1	1	0	4.35 V		1	1	1	1	1	0	5.95 V	
0	1	1	1	1	1	4.40 V		1	1	1	1	1	1	6.00 V	

注：确保 VC 和 VRH 设置限制：GVDD  $\leq$  (DDVDH - 0.2) V。

限制 EXTC 必须是高电平才能使能该指令。

### 8.3.17 功耗控制 2 (C1H)

C1H	功耗控制 2												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	0	1	1	1	1	1	0	C1H

参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	BT [2:0]	10																												
描述	BT [2:0]: 设置用于升压电路的因子。 选择最佳的工作电压的升压因子。为了降低功耗，设置一个较小的因子。 <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <th colspan="3">BT [2:0]</th> <th>DDVDH</th> <th>VGH</th> <th>VGL</th> </tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>0</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">VCI x 2</td> <td>-VCI x 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>0</td><td>1</td> <td>-VCI x 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>0</td> <td rowspan="2" style="text-align: center;">VCI x 6</td> <td>-VCI x 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td><td>1</td><td>1</td> <td>-VCI x 3</td> <td></td> </tr> </table> 注：1. 确保 DDVDH 设置限制：DDVDH $\leq$ 5.8 V。 2. 确保 VGH 和 VGL 设置限制：VGH - VGL $\leq$ 28 V。											BT [2:0]			DDVDH	VGH	VGL	0	0	0	VCI x 2	-VCI x 4		0	0	1	-VCI x 3		0	1	0	VCI x 6	-VCI x 4		0	1	1	-VCI x 3	
BT [2:0]			DDVDH	VGH	VGL																																		
0	0	0	VCI x 2	-VCI x 4																																			
0	0	1		-VCI x 3																																			
0	1	0		VCI x 6	-VCI x 4																																		
0	1	1			-VCI x 3																																		

### 8.3.18 VCOM 控制 1 (C5H)

C5H	VCOM 控制 1																																																																																																																																																																																																																																					
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																																																																																																																																																																																																																									
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	0	1	0	1	C5H																																																																																																																																																																																																																									
第 1 参数	1	1	↑	XX	0	VMH[6:0]								31																																																																																																																																																																																																																								
第 2 参数	1	1	↑	XX	0	VML[6:0]								3C																																																																																																																																																																																																																								
描述	VMH[6:0]: 设置 VCOMH 电压。																																																																																																																																																																																																																																					
	<table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><th>VMH [6:0]</th><th>VCOMH(V)</th></tr> <tr><td>0000000</td><td>2.700</td></tr> <tr><td>0000001</td><td>2.725</td></tr> <tr><td>0000010</td><td>2.750</td></tr> <tr><td>0000011</td><td>2.775</td></tr> <tr><td>0000100</td><td>2.800</td></tr> <tr><td>0000101</td><td>2.825</td></tr> <tr><td>0000110</td><td>2.850</td></tr> <tr><td>0000111</td><td>2.875</td></tr> <tr><td>0001000</td><td>2.900</td></tr> <tr><td>0001001</td><td>2.925</td></tr> <tr><td>0001010</td><td>2.950</td></tr> <tr><td>0001011</td><td>2.975</td></tr> <tr><td>0001100</td><td>3.000</td></tr> <tr><td>0001101</td><td>3.025</td></tr> <tr><td>0001110</td><td>3.050</td></tr> <tr><td>0001111</td><td>3.075</td></tr> <tr><td>0010000</td><td>3.100</td></tr> <tr><td>0010001</td><td>3.125</td></tr> <tr><td>0010010</td><td>3.150</td></tr> <tr><td>0010011</td><td>3.175</td></tr> <tr><td>0010100</td><td>3.200</td></tr> <tr><td>0010101</td><td>3.225</td></tr> <tr><td>0010110</td><td>3.250</td></tr> <tr><td>0010111</td><td>3.275</td></tr> <tr><td>0011000</td><td>3.300</td></tr> <tr><td>0011001</td><td>3.325</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><th>VMH [6:0]</th><th>VCOMH(V)</th></tr> <tr><td>0100000</td><td>3.500</td></tr> <tr><td>0100001</td><td>3.525</td></tr> <tr><td>0100010</td><td>3.550</td></tr> <tr><td>0100011</td><td>3.575</td></tr> <tr><td>0100100</td><td>3.600</td></tr> <tr><td>0100101</td><td>3.625</td></tr> <tr><td>0100110</td><td>3.650</td></tr> <tr><td>0100111</td><td>3.675</td></tr> <tr><td>0101000</td><td>3.700</td></tr> <tr><td>0101001</td><td>3.725</td></tr> <tr><td>0101010</td><td>3.750</td></tr> <tr><td>0101011</td><td>3.775</td></tr> <tr><td>0101100</td><td>3.800</td></tr> <tr><td>0101101</td><td>3.825</td></tr> <tr><td>0101110</td><td>3.850</td></tr> <tr><td>0101111</td><td>3.875</td></tr> <tr><td>0110000</td><td>3.900</td></tr> <tr><td>0110001</td><td>3.925</td></tr> <tr><td>0110010</td><td>3.950</td></tr> <tr><td>0110011</td><td>3.975</td></tr> <tr><td>0110100</td><td>4.000</td></tr> <tr><td>0110101</td><td>4.025</td></tr> <tr><td>0110110</td><td>4.050</td></tr> <tr><td>0110111</td><td>4.075</td></tr> <tr><td>0111000</td><td>4.100</td></tr> <tr><td>0111001</td><td>4.125</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><th>VMH [6:0]</th><th>VCOMH(V)</th></tr> <tr><td>1000000</td><td>4.300</td></tr> <tr><td>1000001</td><td>4.325</td></tr> <tr><td>1000010</td><td>4.350</td></tr> <tr><td>1000011</td><td>4.375</td></tr> <tr><td>1000100</td><td>4.400</td></tr> <tr><td>1000101</td><td>4.425</td></tr> <tr><td>1000110</td><td>4.450</td></tr> <tr><td>1000111</td><td>4.475</td></tr> <tr><td>1001000</td><td>4.500</td></tr> <tr><td>1001001</td><td>4.525</td></tr> <tr><td>1001010</td><td>4.550</td></tr> <tr><td>1001011</td><td>4.575</td></tr> <tr><td>1001100</td><td>4.600</td></tr> <tr><td>1001101</td><td>4.625</td></tr> <tr><td>1001110</td><td>4.650</td></tr> <tr><td>1001111</td><td>4.675</td></tr> <tr><td>1010000</td><td>4.700</td></tr> <tr><td>1010001</td><td>4.725</td></tr> <tr><td>1010010</td><td>4.750</td></tr> <tr><td>1010011</td><td>4.775</td></tr> <tr><td>1010100</td><td>4.800</td></tr> <tr><td>1010101</td><td>4.825</td></tr> <tr><td>1010110</td><td>4.850</td></tr> <tr><td>1010111</td><td>4.875</td></tr> <tr><td>1011000</td><td>4.900</td></tr> <tr><td>1011001</td><td>4.925</td></tr> </table> <table border="1" style="display: inline-table; vertical-align: middle;"> <tr><th>VMH [6:0]</th><th>VCOMH(V)</th></tr> <tr><td>1100000</td><td>5.100</td></tr> <tr><td>1100001</td><td>5.125</td></tr> <tr><td>1100010</td><td>5.150</td></tr> <tr><td>1100011</td><td>5.175</td></tr> <tr><td>1100100</td><td>5.200</td></tr> <tr><td>1100101</td><td>5.225</td></tr> <tr><td>1100110</td><td>5.250</td></tr> <tr><td>1100111</td><td>5.275</td></tr> <tr><td>1101000</td><td>5.300</td></tr> <tr><td>1101001</td><td>5.325</td></tr> <tr><td>1101010</td><td>5.350</td></tr> <tr><td>1101011</td><td>5.375</td></tr> <tr><td>1101100</td><td>5.400</td></tr> <tr><td>1101101</td><td>5.425</td></tr> <tr><td>1101110</td><td>5.450</td></tr> <tr><td>1101111</td><td>5.475</td></tr> <tr><td>1110000</td><td>5.500</td></tr> <tr><td>1110001</td><td>5.525</td></tr> <tr><td>1110010</td><td>5.550</td></tr> <tr><td>1110011</td><td>5.575</td></tr> <tr><td>1110100</td><td>5.600</td></tr> <tr><td>1110101</td><td>5.625</td></tr> <tr><td>1110110</td><td>5.650</td></tr> <tr><td>1110111</td><td>5.675</td></tr> <tr><td>1111000</td><td>5.700</td></tr> <tr><td>1111001</td><td>5.725</td></tr> </table>	VMH [6:0]	VCOMH(V)	0000000	2.700									0000001	2.725	0000010	2.750	0000011	2.775	0000100	2.800	0000101	2.825	0000110	2.850	0000111	2.875	0001000	2.900	0001001	2.925	0001010	2.950	0001011	2.975	0001100	3.000	0001101	3.025	0001110	3.050	0001111	3.075	0010000	3.100	0010001	3.125	0010010	3.150	0010011	3.175	0010100	3.200	0010101	3.225	0010110	3.250	0010111	3.275	0011000	3.300	0011001	3.325	VMH [6:0]	VCOMH(V)	0100000	3.500	0100001	3.525	0100010	3.550	0100011	3.575	0100100	3.600	0100101	3.625	0100110	3.650	0100111	3.675	0101000	3.700	0101001	3.725	0101010	3.750	0101011	3.775	0101100	3.800	0101101	3.825	0101110	3.850	0101111	3.875	0110000	3.900	0110001	3.925	0110010	3.950	0110011	3.975	0110100	4.000	0110101	4.025	0110110	4.050	0110111	4.075	0111000	4.100	0111001	4.125	VMH [6:0]	VCOMH(V)	1000000	4.300	1000001	4.325	1000010	4.350	1000011	4.375	1000100	4.400	1000101	4.425	1000110	4.450	1000111	4.475	1001000	4.500	1001001	4.525	1001010	4.550	1001011	4.575	1001100	4.600	1001101	4.625	1001110	4.650	1001111	4.675	1010000	4.700	1010001	4.725	1010010	4.750	1010011	4.775	1010100	4.800	1010101	4.825	1010110	4.850	1010111	4.875	1011000	4.900	1011001	4.925	VMH [6:0]	VCOMH(V)	1100000	5.100	1100001	5.125	1100010	5.150	1100011	5.175	1100100	5.200	1100101	5.225	1100110	5.250	1100111	5.275	1101000	5.300	1101001	5.325	1101010	5.350	1101011	5.375	1101100	5.400	1101101	5.425	1101110	5.450	1101111	5.475	1110000	5.500	1110001	5.525	1110010	5.550	1110011	5.575	1110100	5.600	1110101	5.625	1110110	5.650	1110111	5.675	1111000	5.700	1111001	5.725					
VMH [6:0]	VCOMH(V)																																																																																																																																																																																																																																					
0000000	2.700																																																																																																																																																																																																																																					
0000001	2.725																																																																																																																																																																																																																																					
0000010	2.750																																																																																																																																																																																																																																					
0000011	2.775																																																																																																																																																																																																																																					
0000100	2.800																																																																																																																																																																																																																																					
0000101	2.825																																																																																																																																																																																																																																					
0000110	2.850																																																																																																																																																																																																																																					
0000111	2.875																																																																																																																																																																																																																																					
0001000	2.900																																																																																																																																																																																																																																					
0001001	2.925																																																																																																																																																																																																																																					
0001010	2.950																																																																																																																																																																																																																																					
0001011	2.975																																																																																																																																																																																																																																					
0001100	3.000																																																																																																																																																																																																																																					
0001101	3.025																																																																																																																																																																																																																																					
0001110	3.050																																																																																																																																																																																																																																					
0001111	3.075																																																																																																																																																																																																																																					
0010000	3.100																																																																																																																																																																																																																																					
0010001	3.125																																																																																																																																																																																																																																					
0010010	3.150																																																																																																																																																																																																																																					
0010011	3.175																																																																																																																																																																																																																																					
0010100	3.200																																																																																																																																																																																																																																					
0010101	3.225																																																																																																																																																																																																																																					
0010110	3.250																																																																																																																																																																																																																																					
0010111	3.275																																																																																																																																																																																																																																					
0011000	3.300																																																																																																																																																																																																																																					
0011001	3.325																																																																																																																																																																																																																																					
VMH [6:0]	VCOMH(V)																																																																																																																																																																																																																																					
0100000	3.500																																																																																																																																																																																																																																					
0100001	3.525																																																																																																																																																																																																																																					
0100010	3.550																																																																																																																																																																																																																																					
0100011	3.575																																																																																																																																																																																																																																					
0100100	3.600																																																																																																																																																																																																																																					
0100101	3.625																																																																																																																																																																																																																																					
0100110	3.650																																																																																																																																																																																																																																					
0100111	3.675																																																																																																																																																																																																																																					
0101000	3.700																																																																																																																																																																																																																																					
0101001	3.725																																																																																																																																																																																																																																					
0101010	3.750																																																																																																																																																																																																																																					
0101011	3.775																																																																																																																																																																																																																																					
0101100	3.800																																																																																																																																																																																																																																					
0101101	3.825																																																																																																																																																																																																																																					
0101110	3.850																																																																																																																																																																																																																																					
0101111	3.875																																																																																																																																																																																																																																					
0110000	3.900																																																																																																																																																																																																																																					
0110001	3.925																																																																																																																																																																																																																																					
0110010	3.950																																																																																																																																																																																																																																					
0110011	3.975																																																																																																																																																																																																																																					
0110100	4.000																																																																																																																																																																																																																																					
0110101	4.025																																																																																																																																																																																																																																					
0110110	4.050																																																																																																																																																																																																																																					
0110111	4.075																																																																																																																																																																																																																																					
0111000	4.100																																																																																																																																																																																																																																					
0111001	4.125																																																																																																																																																																																																																																					
VMH [6:0]	VCOMH(V)																																																																																																																																																																																																																																					
1000000	4.300																																																																																																																																																																																																																																					
1000001	4.325																																																																																																																																																																																																																																					
1000010	4.350																																																																																																																																																																																																																																					
1000011	4.375																																																																																																																																																																																																																																					
1000100	4.400																																																																																																																																																																																																																																					
1000101	4.425																																																																																																																																																																																																																																					
1000110	4.450																																																																																																																																																																																																																																					
1000111	4.475																																																																																																																																																																																																																																					
1001000	4.500																																																																																																																																																																																																																																					
1001001	4.525																																																																																																																																																																																																																																					
1001010	4.550																																																																																																																																																																																																																																					
1001011	4.575																																																																																																																																																																																																																																					
1001100	4.600																																																																																																																																																																																																																																					
1001101	4.625																																																																																																																																																																																																																																					
1001110	4.650																																																																																																																																																																																																																																					
1001111	4.675																																																																																																																																																																																																																																					
1010000	4.700																																																																																																																																																																																																																																					
1010001	4.725																																																																																																																																																																																																																																					
1010010	4.750																																																																																																																																																																																																																																					
1010011	4.775																																																																																																																																																																																																																																					
1010100	4.800																																																																																																																																																																																																																																					
1010101	4.825																																																																																																																																																																																																																																					
1010110	4.850																																																																																																																																																																																																																																					
1010111	4.875																																																																																																																																																																																																																																					
1011000	4.900																																																																																																																																																																																																																																					
1011001	4.925																																																																																																																																																																																																																																					
VMH [6:0]	VCOMH(V)																																																																																																																																																																																																																																					
1100000	5.100																																																																																																																																																																																																																																					
1100001	5.125																																																																																																																																																																																																																																					
1100010	5.150																																																																																																																																																																																																																																					
1100011	5.175																																																																																																																																																																																																																																					
1100100	5.200																																																																																																																																																																																																																																					
1100101	5.225																																																																																																																																																																																																																																					
1100110	5.250																																																																																																																																																																																																																																					
1100111	5.275																																																																																																																																																																																																																																					
1101000	5.300																																																																																																																																																																																																																																					
1101001	5.325																																																																																																																																																																																																																																					
1101010	5.350																																																																																																																																																																																																																																					
1101011	5.375																																																																																																																																																																																																																																					
1101100	5.400																																																																																																																																																																																																																																					
1101101	5.425																																																																																																																																																																																																																																					
1101110	5.450																																																																																																																																																																																																																																					
1101111	5.475																																																																																																																																																																																																																																					
1110000	5.500																																																																																																																																																																																																																																					
1110001	5.525																																																																																																																																																																																																																																					
1110010	5.550																																																																																																																																																																																																																																					
1110011	5.575																																																																																																																																																																																																																																					
1110100	5.600																																																																																																																																																																																																																																					
1110101	5.625																																																																																																																																																																																																																																					
1110110	5.650																																																																																																																																																																																																																																					
1110111	5.675																																																																																																																																																																																																																																					
1111000	5.700																																																																																																																																																																																																																																					
1111001	5.725																																																																																																																																																																																																																																					

		<table border="1"> <tr><td>0011010</td><td>3.350</td></tr> <tr><td>0011011</td><td>3.375</td></tr> <tr><td>0011000</td><td>3.400</td></tr> <tr><td>0011101</td><td>3.425</td></tr> <tr><td>0011110</td><td>3.450</td></tr> <tr><td>0011111</td><td>3.475</td></tr> </table>	0011010	3.350	0011011	3.375	0011000	3.400	0011101	3.425	0011110	3.450	0011111	3.475	<table border="1"> <tr><td>0111010</td><td>4.150</td></tr> <tr><td>0111011</td><td>4.175</td></tr> <tr><td>0111000</td><td>4.200</td></tr> <tr><td>0111101</td><td>4.225</td></tr> <tr><td>0111110</td><td>4.250</td></tr> <tr><td>0111111</td><td>4.275</td></tr> </table>	0111010	4.150	0111011	4.175	0111000	4.200	0111101	4.225	0111110	4.250	0111111	4.275	<table border="1"> <tr><td>1011010</td><td>4.950</td></tr> <tr><td>1011011</td><td>4.975</td></tr> <tr><td>1011000</td><td>5.000</td></tr> <tr><td>1011101</td><td>5.025</td></tr> <tr><td>1011110</td><td>5.050</td></tr> <tr><td>1011111</td><td>5.075</td></tr> </table>	1011010	4.950	1011011	4.975	1011000	5.000	1011101	5.025	1011110	5.050	1011111	5.075	<table border="1"> <tr><td>1111010</td><td>5.750</td></tr> <tr><td>1111011</td><td>5.775</td></tr> <tr><td>1111000</td><td>5.800</td></tr> <tr><td>1111101</td><td>5.825</td></tr> <tr><td>1111110</td><td>5.850</td></tr> <tr><td>1111111</td><td>5.875</td></tr> </table>	1111010	5.750	1111011	5.775	1111000	5.800	1111101	5.825	1111110	5.850	1111111	5.875																																																																																																																																																																																																								
0011010	3.350																																																																																																																																																																																																																																																												
0011011	3.375																																																																																																																																																																																																																																																												
0011000	3.400																																																																																																																																																																																																																																																												
0011101	3.425																																																																																																																																																																																																																																																												
0011110	3.450																																																																																																																																																																																																																																																												
0011111	3.475																																																																																																																																																																																																																																																												
0111010	4.150																																																																																																																																																																																																																																																												
0111011	4.175																																																																																																																																																																																																																																																												
0111000	4.200																																																																																																																																																																																																																																																												
0111101	4.225																																																																																																																																																																																																																																																												
0111110	4.250																																																																																																																																																																																																																																																												
0111111	4.275																																																																																																																																																																																																																																																												
1011010	4.950																																																																																																																																																																																																																																																												
1011011	4.975																																																																																																																																																																																																																																																												
1011000	5.000																																																																																																																																																																																																																																																												
1011101	5.025																																																																																																																																																																																																																																																												
1011110	5.050																																																																																																																																																																																																																																																												
1011111	5.075																																																																																																																																																																																																																																																												
1111010	5.750																																																																																																																																																																																																																																																												
1111011	5.775																																																																																																																																																																																																																																																												
1111000	5.800																																																																																																																																																																																																																																																												
1111101	5.825																																																																																																																																																																																																																																																												
1111110	5.850																																																																																																																																																																																																																																																												
1111111	5.875																																																																																																																																																																																																																																																												
VML[6:0]: 设置 VCOML 电压。																																																																																																																																																																																																																																																													
		<table border="1"> <tr><td>VML [6:0]</td><td>VCOML(V)</td></tr> <tr><td>0000000</td><td>-2.500</td></tr> <tr><td>0000001</td><td>-2.475</td></tr> <tr><td>0000010</td><td>-2.450</td></tr> <tr><td>0000011</td><td>-2.425</td></tr> <tr><td>0000100</td><td>-2.400</td></tr> <tr><td>0000101</td><td>-2.375</td></tr> <tr><td>0000110</td><td>-2.350</td></tr> <tr><td>0000111</td><td>-2.325</td></tr> <tr><td>0001000</td><td>-2.300</td></tr> <tr><td>0001001</td><td>-2.275</td></tr> <tr><td>0001010</td><td>-2.250</td></tr> <tr><td>0001011</td><td>-2.225</td></tr> <tr><td>0001100</td><td>-2.200</td></tr> <tr><td>0001101</td><td>-2.175</td></tr> <tr><td>0001110</td><td>-2.150</td></tr> <tr><td>0001111</td><td>-2.125</td></tr> <tr><td>0010000</td><td>-2.100</td></tr> <tr><td>0010001</td><td>-2.075</td></tr> <tr><td>0010010</td><td>-2.050</td></tr> <tr><td>0010011</td><td>-2.025</td></tr> <tr><td>0010100</td><td>-2.000</td></tr> <tr><td>0010101</td><td>-1.975</td></tr> <tr><td>0010110</td><td>-1.950</td></tr> <tr><td>0010111</td><td>-1.925</td></tr> <tr><td>0011000</td><td>-1.900</td></tr> <tr><td>0011001</td><td>-1.875</td></tr> <tr><td>0011010</td><td>-1.850</td></tr> <tr><td>0011011</td><td>-1.825</td></tr> <tr><td>0011100</td><td>-1.800</td></tr> <tr><td>0011101</td><td>-1.775</td></tr> <tr><td>0011110</td><td>-1.750</td></tr> <tr><td>0011111</td><td>-1.725</td></tr> </table>	VML [6:0]	VCOML(V)	0000000	-2.500	0000001	-2.475	0000010	-2.450	0000011	-2.425	0000100	-2.400	0000101	-2.375	0000110	-2.350	0000111	-2.325	0001000	-2.300	0001001	-2.275	0001010	-2.250	0001011	-2.225	0001100	-2.200	0001101	-2.175	0001110	-2.150	0001111	-2.125	0010000	-2.100	0010001	-2.075	0010010	-2.050	0010011	-2.025	0010100	-2.000	0010101	-1.975	0010110	-1.950	0010111	-1.925	0011000	-1.900	0011001	-1.875	0011010	-1.850	0011011	-1.825	0011100	-1.800	0011101	-1.775	0011110	-1.750	0011111	-1.725	<table border="1"> <tr><td>VML [6:0]</td><td>VCOML(V)</td></tr> <tr><td>0100000</td><td>-1.700</td></tr> <tr><td>0100001</td><td>-1.675</td></tr> <tr><td>0100010</td><td>-1.650</td></tr> <tr><td>0100011</td><td>-1.625</td></tr> <tr><td>0100100</td><td>-1.600</td></tr> <tr><td>0100101</td><td>-1.575</td></tr> <tr><td>0100110</td><td>-1.550</td></tr> <tr><td>0100111</td><td>-1.525</td></tr> <tr><td>0101000</td><td>-1.500</td></tr> <tr><td>0101001</td><td>-1.475</td></tr> <tr><td>0101010</td><td>-1.450</td></tr> <tr><td>0101011</td><td>-1.425</td></tr> <tr><td>0101100</td><td>-1.400</td></tr> <tr><td>0101101</td><td>-1.375</td></tr> <tr><td>0101110</td><td>-1.350</td></tr> <tr><td>0101111</td><td>-1.325</td></tr> <tr><td>0110000</td><td>-1.300</td></tr> <tr><td>0110001</td><td>-1.275</td></tr> <tr><td>0110010</td><td>-1.250</td></tr> <tr><td>0110011</td><td>-1.225</td></tr> <tr><td>0110100</td><td>-1.200</td></tr> <tr><td>0110101</td><td>-1.175</td></tr> <tr><td>0110110</td><td>-1.150</td></tr> <tr><td>0110111</td><td>-1.125</td></tr> <tr><td>0111000</td><td>-1.100</td></tr> <tr><td>0111001</td><td>-1.075</td></tr> <tr><td>0111010</td><td>-1.050</td></tr> <tr><td>0111011</td><td>-1.025</td></tr> <tr><td>0111100</td><td>-1.000</td></tr> <tr><td>0111101</td><td>-0.975</td></tr> <tr><td>0111110</td><td>-0.950</td></tr> <tr><td>0111111</td><td>-0.925</td></tr> </table>	VML [6:0]	VCOML(V)	0100000	-1.700	0100001	-1.675	0100010	-1.650	0100011	-1.625	0100100	-1.600	0100101	-1.575	0100110	-1.550	0100111	-1.525	0101000	-1.500	0101001	-1.475	0101010	-1.450	0101011	-1.425	0101100	-1.400	0101101	-1.375	0101110	-1.350	0101111	-1.325	0110000	-1.300	0110001	-1.275	0110010	-1.250	0110011	-1.225	0110100	-1.200	0110101	-1.175	0110110	-1.150	0110111	-1.125	0111000	-1.100	0111001	-1.075	0111010	-1.050	0111011	-1.025	0111100	-1.000	0111101	-0.975	0111110	-0.950	0111111	-0.925	<table border="1"> <tr><td>VML [6:0]</td><td>VCOML(V)</td></tr> <tr><td>1000000</td><td>-0.900</td></tr> <tr><td>1000001</td><td>-0.875</td></tr> <tr><td>1000010</td><td>-0.850</td></tr> <tr><td>1000011</td><td>-0.825</td></tr> <tr><td>1000100</td><td>-0.800</td></tr> <tr><td>1000101</td><td>-0.775</td></tr> <tr><td>1000110</td><td>-0.750</td></tr> <tr><td>1000111</td><td>-0.725</td></tr> <tr><td>1001000</td><td>-0.700</td></tr> <tr><td>1001001</td><td>-0.675</td></tr> <tr><td>1001010</td><td>-0.650</td></tr> <tr><td>1001011</td><td>-0.625</td></tr> <tr><td>1001100</td><td>-0.600</td></tr> <tr><td>1001101</td><td>-0.575</td></tr> <tr><td>1001110</td><td>-0.550</td></tr> <tr><td>1001111</td><td>-0.525</td></tr> <tr><td>1010000</td><td>-0.500</td></tr> <tr><td>1010001</td><td>-0.475</td></tr> <tr><td>1010010</td><td>-0.450</td></tr> <tr><td>1010011</td><td>-0.425</td></tr> <tr><td>1010100</td><td>-0.400</td></tr> <tr><td>1010101</td><td>-0.375</td></tr> <tr><td>1010110</td><td>-0.350</td></tr> <tr><td>1010111</td><td>-0.325</td></tr> <tr><td>1011000</td><td>-0.300</td></tr> <tr><td>1011001</td><td>-0.275</td></tr> <tr><td>1011010</td><td>-0.250</td></tr> <tr><td>1011011</td><td>-0.225</td></tr> <tr><td>1011100</td><td>-0.200</td></tr> <tr><td>1011101</td><td>-0.175</td></tr> <tr><td>1011110</td><td>-0.150</td></tr> <tr><td>1011111</td><td>-0.125</td></tr> </table>	VML [6:0]	VCOML(V)	1000000	-0.900	1000001	-0.875	1000010	-0.850	1000011	-0.825	1000100	-0.800	1000101	-0.775	1000110	-0.750	1000111	-0.725	1001000	-0.700	1001001	-0.675	1001010	-0.650	1001011	-0.625	1001100	-0.600	1001101	-0.575	1001110	-0.550	1001111	-0.525	1010000	-0.500	1010001	-0.475	1010010	-0.450	1010011	-0.425	1010100	-0.400	1010101	-0.375	1010110	-0.350	1010111	-0.325	1011000	-0.300	1011001	-0.275	1011010	-0.250	1011011	-0.225	1011100	-0.200	1011101	-0.175	1011110	-0.150	1011111	-0.125	<table border="1"> <tr><td>VML [6:0]</td><td>VCOML(V)</td></tr> <tr><td>1100000</td><td>-0.100</td></tr> <tr><td>1100001</td><td>-0.075</td></tr> <tr><td>1100010</td><td>-0.050</td></tr> <tr><td>1100011</td><td>-0.025</td></tr> <tr><td>1100100</td><td>0</td></tr> <tr><td>1100101</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1100110</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1100111</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101000</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101001</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101010</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101011</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101100</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101101</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101110</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1101111</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110000</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110001</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110010</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110011</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110100</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110101</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110110</td><td>Reserved</td></tr> <tr><td>1110111</td><td>Reserved</td></tr> </table>	VML [6:0]	VCOML(V)	1100000	-0.100	1100001	-0.075	1100010	-0.050	1100011	-0.025	1100100	0	1100101	Reserved	1100110	Reserved	1100111	Reserved	1101000	Reserved	1101001	Reserved	1101010	Reserved	1101011	Reserved	1101100	Reserved	1101101	Reserved	1101110	Reserved	1101111	Reserved	1110000	Reserved	1110001	Reserved	1110010	Reserved	1110011	Reserved	1110100	Reserved	1110101	Reserved	1110110	Reserved	1110111	Reserved
VML [6:0]	VCOML(V)																																																																																																																																																																																																																																																												
0000000	-2.500																																																																																																																																																																																																																																																												
0000001	-2.475																																																																																																																																																																																																																																																												
0000010	-2.450																																																																																																																																																																																																																																																												
0000011	-2.425																																																																																																																																																																																																																																																												
0000100	-2.400																																																																																																																																																																																																																																																												
0000101	-2.375																																																																																																																																																																																																																																																												
0000110	-2.350																																																																																																																																																																																																																																																												
0000111	-2.325																																																																																																																																																																																																																																																												
0001000	-2.300																																																																																																																																																																																																																																																												
0001001	-2.275																																																																																																																																																																																																																																																												
0001010	-2.250																																																																																																																																																																																																																																																												
0001011	-2.225																																																																																																																																																																																																																																																												
0001100	-2.200																																																																																																																																																																																																																																																												
0001101	-2.175																																																																																																																																																																																																																																																												
0001110	-2.150																																																																																																																																																																																																																																																												
0001111	-2.125																																																																																																																																																																																																																																																												
0010000	-2.100																																																																																																																																																																																																																																																												
0010001	-2.075																																																																																																																																																																																																																																																												
0010010	-2.050																																																																																																																																																																																																																																																												
0010011	-2.025																																																																																																																																																																																																																																																												
0010100	-2.000																																																																																																																																																																																																																																																												
0010101	-1.975																																																																																																																																																																																																																																																												
0010110	-1.950																																																																																																																																																																																																																																																												
0010111	-1.925																																																																																																																																																																																																																																																												
0011000	-1.900																																																																																																																																																																																																																																																												
0011001	-1.875																																																																																																																																																																																																																																																												
0011010	-1.850																																																																																																																																																																																																																																																												
0011011	-1.825																																																																																																																																																																																																																																																												
0011100	-1.800																																																																																																																																																																																																																																																												
0011101	-1.775																																																																																																																																																																																																																																																												
0011110	-1.750																																																																																																																																																																																																																																																												
0011111	-1.725																																																																																																																																																																																																																																																												
VML [6:0]	VCOML(V)																																																																																																																																																																																																																																																												
0100000	-1.700																																																																																																																																																																																																																																																												
0100001	-1.675																																																																																																																																																																																																																																																												
0100010	-1.650																																																																																																																																																																																																																																																												
0100011	-1.625																																																																																																																																																																																																																																																												
0100100	-1.600																																																																																																																																																																																																																																																												
0100101	-1.575																																																																																																																																																																																																																																																												
0100110	-1.550																																																																																																																																																																																																																																																												
0100111	-1.525																																																																																																																																																																																																																																																												
0101000	-1.500																																																																																																																																																																																																																																																												
0101001	-1.475																																																																																																																																																																																																																																																												
0101010	-1.450																																																																																																																																																																																																																																																												
0101011	-1.425																																																																																																																																																																																																																																																												
0101100	-1.400																																																																																																																																																																																																																																																												
0101101	-1.375																																																																																																																																																																																																																																																												
0101110	-1.350																																																																																																																																																																																																																																																												
0101111	-1.325																																																																																																																																																																																																																																																												
0110000	-1.300																																																																																																																																																																																																																																																												
0110001	-1.275																																																																																																																																																																																																																																																												
0110010	-1.250																																																																																																																																																																																																																																																												
0110011	-1.225																																																																																																																																																																																																																																																												
0110100	-1.200																																																																																																																																																																																																																																																												
0110101	-1.175																																																																																																																																																																																																																																																												
0110110	-1.150																																																																																																																																																																																																																																																												
0110111	-1.125																																																																																																																																																																																																																																																												
0111000	-1.100																																																																																																																																																																																																																																																												
0111001	-1.075																																																																																																																																																																																																																																																												
0111010	-1.050																																																																																																																																																																																																																																																												
0111011	-1.025																																																																																																																																																																																																																																																												
0111100	-1.000																																																																																																																																																																																																																																																												
0111101	-0.975																																																																																																																																																																																																																																																												
0111110	-0.950																																																																																																																																																																																																																																																												
0111111	-0.925																																																																																																																																																																																																																																																												
VML [6:0]	VCOML(V)																																																																																																																																																																																																																																																												
1000000	-0.900																																																																																																																																																																																																																																																												
1000001	-0.875																																																																																																																																																																																																																																																												
1000010	-0.850																																																																																																																																																																																																																																																												
1000011	-0.825																																																																																																																																																																																																																																																												
1000100	-0.800																																																																																																																																																																																																																																																												
1000101	-0.775																																																																																																																																																																																																																																																												
1000110	-0.750																																																																																																																																																																																																																																																												
1000111	-0.725																																																																																																																																																																																																																																																												
1001000	-0.700																																																																																																																																																																																																																																																												
1001001	-0.675																																																																																																																																																																																																																																																												
1001010	-0.650																																																																																																																																																																																																																																																												
1001011	-0.625																																																																																																																																																																																																																																																												
1001100	-0.600																																																																																																																																																																																																																																																												
1001101	-0.575																																																																																																																																																																																																																																																												
1001110	-0.550																																																																																																																																																																																																																																																												
1001111	-0.525																																																																																																																																																																																																																																																												
1010000	-0.500																																																																																																																																																																																																																																																												
1010001	-0.475																																																																																																																																																																																																																																																												
1010010	-0.450																																																																																																																																																																																																																																																												
1010011	-0.425																																																																																																																																																																																																																																																												
1010100	-0.400																																																																																																																																																																																																																																																												
1010101	-0.375																																																																																																																																																																																																																																																												
1010110	-0.350																																																																																																																																																																																																																																																												
1010111	-0.325																																																																																																																																																																																																																																																												
1011000	-0.300																																																																																																																																																																																																																																																												
1011001	-0.275																																																																																																																																																																																																																																																												
1011010	-0.250																																																																																																																																																																																																																																																												
1011011	-0.225																																																																																																																																																																																																																																																												
1011100	-0.200																																																																																																																																																																																																																																																												
1011101	-0.175																																																																																																																																																																																																																																																												
1011110	-0.150																																																																																																																																																																																																																																																												
1011111	-0.125																																																																																																																																																																																																																																																												
VML [6:0]	VCOML(V)																																																																																																																																																																																																																																																												
1100000	-0.100																																																																																																																																																																																																																																																												
1100001	-0.075																																																																																																																																																																																																																																																												
1100010	-0.050																																																																																																																																																																																																																																																												
1100011	-0.025																																																																																																																																																																																																																																																												
1100100	0																																																																																																																																																																																																																																																												
1100101	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1100110	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1100111	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101000	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101001	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101010	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101011	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101100	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101101	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101110	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1101111	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110000	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110001	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110010	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110011	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110100	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110101	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110110	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
1110111	Reserved																																																																																																																																																																																																																																																												
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。																																																																																																																																																																																																																																																												

### 8.3.19 VCOM 控制 2 (C7H)

C7H	VCOM 控制 2												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	0	1	1	1	C7H
第 1 参数	1	1	↑	XX	nVM	VMF[6:0]						31	
描述	<p><b>nVM:</b> 上电复位, 且 VCOM 偏移等于编程 MTP 的值后, nVM 等于“0”。当 nVM 设置为“1”, VMF [6:0] 的设置变为有效的, 且 VCOMH/ VCOML 可以调整。</p> <p><b>VMF[6:0]:</b> 设置 VCOM 偏移电压。</p>												

VMF[6:0]	VCOMH	VCOML	VMF[6:0]	VCOMH	VCOML
0000000	VMH	VML	1000000	VMH	VML
0000001	VMH - 63	VML - 63	1000001	VMH + 1	VML + 1
0000010	VMH - 62	VML - 62	1000010	VMH + 2	VML + 2
0000011	VMH - 61	VML - 61	1000011	VMH + 3	VML + 3
0000100	VMH - 60	VML - 60	1000100	VMH + 4	VML + 4
0000101	VMH - 58	VML - 58	1000101	VMH + 5	VML + 5
0000110	VMH - 58	VML - 58	1000110	VMH + 6	VML + 6
0000111	VMH - 57	VML - 57	1000111	VMH + 7	VML + 7
0001000	VMH - 56	VML - 56	1001000	VMH + 8	VML + 8
0001001	VMH - 55	VML - 55	1001001	VMH + 9	VML + 9
0001010	VMH - 54	VML - 54	1001010	VMH + 10	VML + 10
0001011	VMH - 53	VML - 53	1001011	VMH + 11	VML + 11
0001100	VMH - 52	VML - 52	1001100	VMH + 12	VML + 12
0001101	VMH - 51	VML - 51	1001101	VMH + 13	VML + 13
0001110	VMH - 50	VML - 50	1001110	VMH + 14	VML + 14
0001111	VMH - 49	VML - 49	1001111	VMH + 15	VML + 15
0010000	VMH - 48	VML - 48	1010000	VMH + 16	VML + 16
0010001	VMH - 47	VML - 47	1010001	VMH + 17	VML + 17
0010010	VMH - 46	VML - 46	1010010	VMH + 18	VML + 18
0010011	VMH - 45	VML - 45	1010011	VMH + 19	VML + 19
0010100	VMH - 44	VML - 44	1010100	VMH + 20	VML + 20
0010101	VMH - 43	VML - 43	1010101	VMH + 21	VML + 21
0010110	VMH - 42	VML - 42	1010110	VMH + 22	VML + 22
0010111	VMH - 41	VML - 41	1010111	VMH + 23	VML + 23
0011000	VMH - 40	VML - 40	1011000	VMH + 24	VML + 24
0011001	VMH - 39	VML - 39	1011001	VMH + 25	VML + 25
0011010	VMH - 38	VML - 38	1011010	VMH + 26	VML + 26
0011011	VMH - 37	VML - 37	1011011	VMH + 27	VML + 27
0011100	VMH - 36	VML - 36	1011100	VMH + 28	VML + 28
0011101	VMH - 35	VML - 35	1011101	VMH + 29	VML + 29
0011110	VMH - 34	VML - 34	1011110	VMH + 30	VML + 30
0011111	VMH - 33	VML - 33	1011111	VMH + 31	VML + 31
0100000	VMH - 32	VML - 32	1100000	VMH + 32	VML + 32
0100001	VMH - 31	VML - 31	1100001	VMH + 33	VML + 33
0100010	VMH - 30	VML - 30	1100010	VMH + 34	VML + 34
0100011	VMH - 29	VML - 29	1100011	VMH + 35	VML + 35
0100100	VMH - 28	VML - 28	1100100	VMH + 36	VML + 36
0100101	VMH - 27	VML - 27	1100101	VMH + 37	VML + 37
0100110	VMH - 26	VML - 26	1100110	VMH + 38	VML + 38
0100111	VMH - 25	VML - 25	1100111	VMH + 39	VML + 39
0101000	VMH - 24	VML - 24	1101000	VMH + 40	VML + 40
0101001	VMH - 23	VML - 23	1101001	VMH + 41	VML + 41
0101010	VMH - 22	VML - 22	1101010	VMH + 42	VML + 42
0101011	VMH - 21	VML - 21	1101011	VMH + 43	VML + 43
0101100	VMH - 20	VML - 20	1101100	VMH + 44	VML + 44
0101101	VMH - 19	VML - 19	1101101	VMH + 45	VML + 45
0101110	VMH - 18	VML - 18	1101110	VMH + 46	VML + 46
0101111	VMH - 17	VML - 17	1101111	VMH + 47	VML + 47
0110000	VMH - 16	VML - 16	1110000	VMH + 48	VML + 48
0110001	VMH - 15	VML - 15	1110001	VMH + 49	VML + 49
0110010	VMH - 14	VML - 14	1110010	VMH + 50	VML + 50
0110011	VMH - 13	VML - 13	1110011	VMH + 51	VML + 51
0110100	VMH - 12	VML - 12	1110100	VMH + 52	VML + 52

	0110101	VMH - 11	VML - 11	1110101	VMH + 53	VML + 53
	0110110	VMH - 10	VML - 10	1110110	VMH + 54	VML + 54
	0110111	VMH - 9	VML - 9	1110111	VMH + 55	VML + 55
	0111000	VMH - 8	VML - 8	1111000	VMH + 56	VML + 56
	0111001	VMH - 7	VML - 7	1111001	VMH + 57	VML + 57
	0111010	VMH - 6	VML - 6	1111010	VMH + 58	VML + 58
	0111011	VMH - 5	VML - 5	1111011	VMH + 59	VML + 59
	0111100	VMH - 4	VML - 4	1111100	VMH + 60	VML + 60
	0111101	VMH - 3	VML - 3	1111101	VMH + 61	VML + 61
	0111110	VMH - 2	VML - 2	1111110	VMH + 62	VML + 62
	0111111	VMH - 1	VML - 1	1111111	VMH + 63	VML + 63
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。					

### 8.3.20 NV 存储器写 (D0H)

DOH	NV 存储器写																																															
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																																			
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	0	0	0	0	DOH																																			
第 1 参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	PGM_ADR[2:0]			00																																			
第 2 参数	1	1	↑	XX	PGM_DATA[7:0]								XX																																			
描述	<p>该指令用于将数据编程写入 NV 存储器。一个成功的 MTP 操作后，PGM_DATA[7:0] 的信息将被编程写入 NV 存储器。</p> <p>PGM_ADR [2:0]: ID1, ID2, ID3 和 VMFP[6:0] 的选择位编程。</p> <table border="1"> <tr> <td>PGM_ADR[2:0]</td> <td colspan="3">编程写入 NV 存储器选择</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>ID1 编程</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>ID2 编程</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>ID3 编程</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>VMFP[6:0] 编程</td> </tr> <tr> <td colspan="2">其他值</td><td colspan="3" rowspan="3">保留</td><td colspan="9" rowspan="3"></td></tr> </table>														PGM_ADR[2:0]	编程写入 NV 存储器选择			0	0	0	ID1 编程	0	0	1	ID2 编程	0	1	0	ID3 编程	1	0	0	VMFP[6:0] 编程	其他值		保留											
PGM_ADR[2:0]	编程写入 NV 存储器选择																																															
0	0	0	ID1 编程																																													
0	0	1	ID2 编程																																													
0	1	0	ID3 编程																																													
1	0	0	VMFP[6:0] 编程																																													
其他值		保留																																														
	PGM_DATA [7:0]: 要编程写入的数据。																																															
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。																																															

### 8.3.21 NV 存储保护键 (D1H)

NV 存储保护键																					
D1H	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex								
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	0	0	0	1	D1H								
第 1 参数	1	1	↑	XX	KEY[23:16]								55								
第 2 参数	1	1	↑	XX	KEY[15:8]								AA								
第 3 参数	1	1	↑	XX	KEY[7:0]								66								
描述	KEY[23:0]: NV 存储器编程写入的保护键。当写 MTP 数据到 D1H 时，该寄存器必须设置为 0x55AA66H，来使能 MTP 编程。如果 D1H 寄存器没有写入 0x55AA66H，那么 NV 存储器编程将被停止。																				
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。																				

### 8.3.22 NV 存储器读状态 (D2H)

NV 存储器状态读																																			
D2H	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																						
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	0	0	1	0	D2H																						
第 1 参数	1	1	↑	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	XX																						
第 2 参数	1	1	↑	XX	0	ID2_CNT[2:0]		0	ID1_CNT[2:0]			XX																							
第 3 参数	1	1	↑	XX	BUSY	VMF_CNT[2:0]		0	ID3_CNT[2:0]			XX																							
描述	ID1_CNT[2:0]/ID2_CNT[2:0]/ID3_CNT[2:0]/VMF_CNT[2:0]: NV 存储器编程记录。这些位将在写 PGM_DATA[7:0] 后，自动增加 “+1”。  <table border="1" style="margin-left: 10px;"> <tr> <td>ID1_CNT[2:0]/ ID2_CNT[2:0]</td> <td>描述</td> </tr> <tr> <td>ID3_CNT[2:0]/ VMF_CNT[2:0]</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">状态</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>不执行编程</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>编程 1 次</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>编程 2 次</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>编程 3 次</td> </tr> </table>													ID1_CNT[2:0]/ ID2_CNT[2:0]	描述	ID3_CNT[2:0]/ VMF_CNT[2:0]		状态		0	0	0	不执行编程	0	0	1	编程 1 次	0	1	1	编程 2 次	1	1	1	编程 3 次
ID1_CNT[2:0]/ ID2_CNT[2:0]	描述																																		
ID3_CNT[2:0]/ VMF_CNT[2:0]																																			
状态																																			
0	0	0	不执行编程																																
0	0	1	编程 1 次																																
0	1	1	编程 2 次																																
1	1	1	编程 3 次																																
	BUSY: NV 存储器编程状态位。 BUSY=0，表示空闲；BUSY=1，表示忙。																																		
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。																																		

### 8.2.23 读 ID4 (D3H)

D3H	读 ID4												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	1	0	0	1	1	D3H
第 1 参数	1	↑	1	XX	X	X	X	X	X	X	X	X	X
第 2 参数	1	↑	1	XX	0	0	0	0	0	0	0	0	00
第 3 参数	1	↑	1	XX	1	0	0	1	0	0	1	1	93
第 4 参数	1	↑	1	XX	0	1	0	1	0	0	0	1	41
描述	读 IC 设备码。 第 1 个参数是不确定读周期。 第 2 个参数是 IC 版本号。 第 3 个参数和第 4 个参数是 IC 模块名字。												
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。												

### 8.3.24 正极伽马校准 (E0H)

E0h	PGAMCTRL (Positive Gamma Control)																
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX				
Command	0	1	↑	XX	1	1	1	0	0	0	0	0	E0h				
第1参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP63 [3:0]				08				
第2参数	1	1	↑	XX	0	0	VP62 [5:0]										
第3参数	1	1	↑	XX	0	0	VP61 [5:0]										
第4参数	1	1	↑	X	0	0	0	0	VP59 [3:0]				05				
第5参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP57 [4:0]								
第6参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP50 [3:0]				09				
第7参数	1	1	↑	XX	0	VP43 [6:0]											
第8参数	1	1	↑	XX	VP27 [3:0]				VP36 [3:0]								
第9参数	1	1	↑	XX	0	VP20 [6:0]											
第10参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP13 [3:0]				0B				
第11参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP6 [4:0]								
第12参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP4 [3:0]				00				
第13参数	1	1	↑	XX	0	0	VP2 [5:0]										
第14参数	1	1	↑	XX	0	0	VP1 [5:0]										
第15参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VP0 [3:0]				00				

该指令，设置灰度电压调整的 TFT 面板伽玛特性。

### 8.3.25 负极伽马校准 (E1H)

NGAMCTRL (Negative Gamma Correction)																							
E1h	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX										
Command	0	1	↑	XX	1	1	1	0	0	0	0	1	E1h										
第1参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN63 [3:0]														
第2参数	1	1	↑	XX	0	0	VN62 [5:0]																
第3参数	1	1	↑	XX	0	0	VN61 [5:0]																
第4参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN59 [3:0]														
第5参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN57 [4:0]														
第6参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN50 [3:0]														
第7参数	1	1	↑	XX	0	VN43 [6:0]																	
第8参数	1	1	↑	XX	VN36 [3:0]					VN27 [3:0]													
第9参数	1	1	↑	XX	0	VN20 [6:0]																	
第10参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN13 [3:0]														
第11参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN6 [4:0]														
第12参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN4 [3:0]														
第13参数	1	1	↑	XX	0	0	VN2 [5:0]																
第14参数	1	1	↑	XX	0	0	VN1 [5:0]																
第15参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	VN0 [3:0]														

该指令，设置灰度电压调整的 TFT 面板伽玛特性。

### 8.3.26 数字伽马控制 1 (E2H)

DGRAMCTRL 1																						
E2H	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex									
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	0	0	0	1	0	E2H									
第 1 参数	1	1	↑	XX	RCA0[3:0]					BCA0[3:0]												
...	1	1	↑	XX	RCAx[3:0]					BCAx[3:0]												
第 16 参数	1	1	↑	XX	RCA15[3:0]					BCA15[3:0]												
描述	RCAx[3:0]：γ调控寄存器的红色伽马曲线。 BCAx[3:0]：γ调控寄存器的蓝色伽马曲线。																					
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。																					

### 8.3.27 数字伽马控制 2 (E3H)

DGRAMCTRL 2																					
E3H	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex								
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	0	0	0	1	1	E3H								
第 1 参数	1	1	↑	XX	RFA0[3:0]				BFA0[3:0]				XX								
...	1	1	↑	XX	RFAX[3:0]				BFAX[3:0]				XX								
第 16 参数	1	1	↑	XX	RFA15[3:0]				BFA15[3:0]				XX								
描述	RFAX[3:0]: γ调控寄存器的红色伽马曲线。 BFAX[3:0]: γ调控寄存器的蓝色伽马曲线。																				
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。																				

### 8.3.28 接口控制 (F6H)

IFCTL (16bits Data Format Selection)													
F6h	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX
Command	0	1	↑	XX	1	1	1	1	0	1	1	0	F6h
第1参数	1	1	↑	XX	MY_EOR	MX_EOR	MV_EOR	0	BGR_EOR	0	0	WE MODE	01
第2参数	1	1	↑	XX	0	0	EPF [1]	EPF [0]	0	0	MDT [1]	MDT [0]	00
第3参数	1	1	↑	XX	0	0	ENDIAN	0	DM [1]	DM [0]	RM	RIM	00

#### MY\_EOR / MX\_EOR / MV\_EOR / BGR\_EOR:

在 IC 中使用的 MADCTL 设置值，可以在 IFCTL 的第 1 个参数和 MADCTL 的参数中单独得到。(该句翻译不准备，请参考原话：The set value of MADCTL is used in the IC is derived as exclusive OR between 1st Parameter of IFCTL and MADCTL Parameter.)

**MDT [1:0]:** 选择显示数据的传输方式。

**WEMODE:** 存储器写控制。

WEMODE = 0: 当数据传输数超过  $(EC-SC + 1) * (excitatory postsynaptic potential + 1)$ ，超过的数据将被忽略。

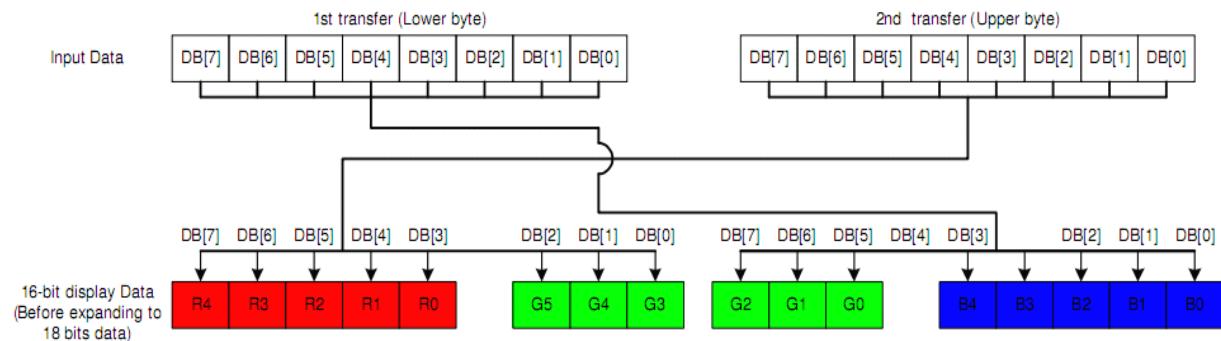
WEMODE = 1: 当数据传输数超过  $(EC-SC + 1) * (excitatory postsynaptic potential + 1)$ ，列和页码将被复位，超出的数据将被写入随后的列和页（行）里。

**ENDIAN:** 选择小端方式的接口位。在小端模式，主机发送的数据，是 LSB (译者)

**注：这是低位先发送**）先发送。可以看下面的表格：

大小端	数据传送模式
0	正常模式 (MSB 先, 默认)
1	小端方式 (LSB 先)

注意，小端方式有效，仅在 65K 的 8bit 和 9bit 的 MCU 接口模式。



**DM [1:0]:** 选择显示模式。

DM[1]	DM[0]	显示模式
0	0	内部时钟操作
0	1	RGB 接口模式
1	0	VSYNC 接口模式
1	1	禁止设置

DM [1:0]设置允许内部时钟运行模式和外部显示界面操作模式之间切换。然而，RGB 接口的操作模式和 VSYNC 界面操作模式之间切换是禁止的。

**RM:** 选择访问 GRAM 的接口。

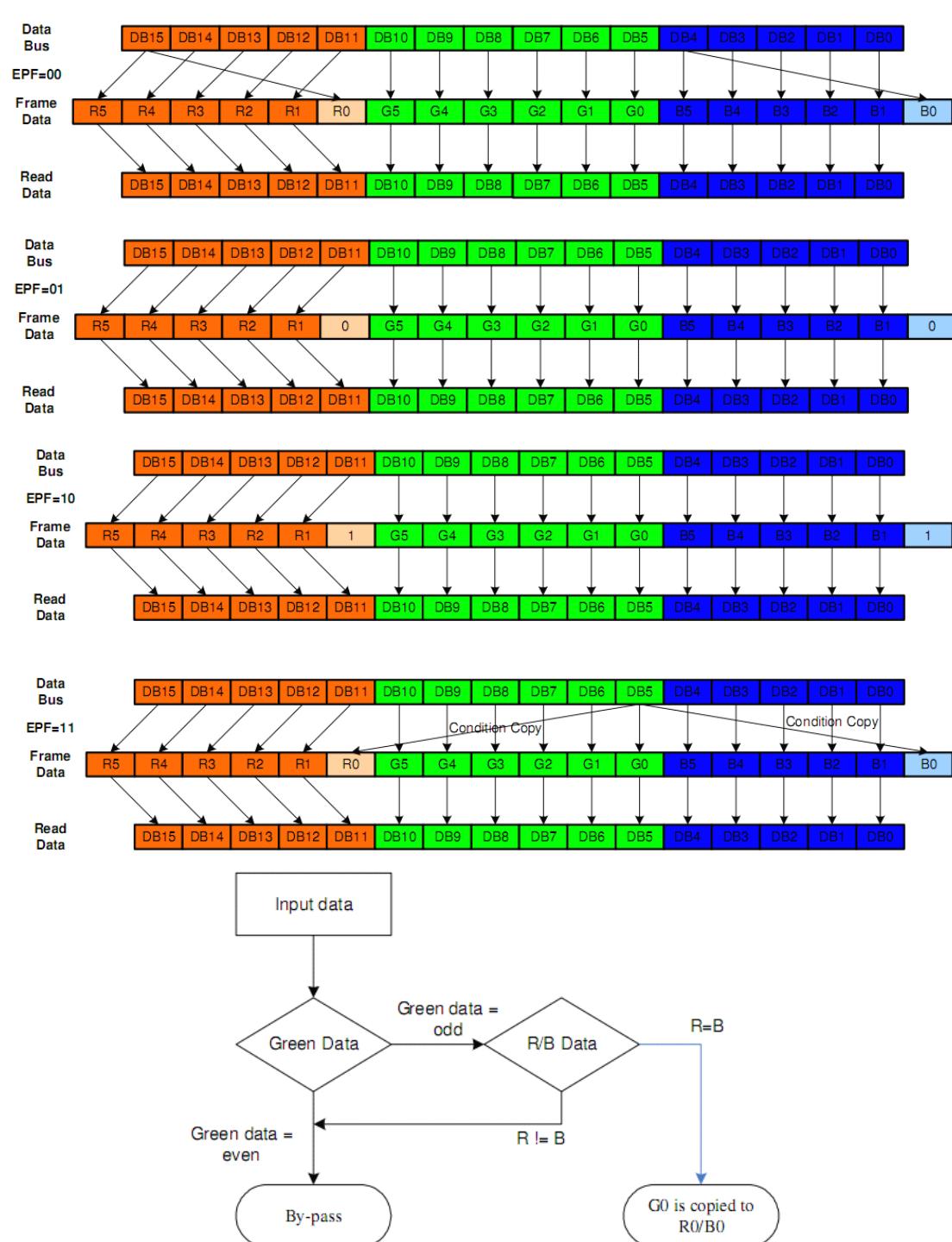
当显示数据通过 RGB 接口来写入时，设置 RM=1。

RM	RAM 访问接口
0	系统接口/VSYNC 接口
1	RGB 接口

**RIM:** 指定 RGB 接口时使用 RGB 接口。这些位应在通过 RGB 接口设置显示操作之前，而不应该在操作时才设置。

RIM	COLMOD[6:4]	RGB 接口模式
0	110 (262k 颜色)	18-bit RGB 接口 (每个像素移动 1 次)
	101 (65k 颜色)	16-bit RGB 接口 (每个像素移动 1 次)
1	110 (262k 颜色)	6-bit RGB 接口 (每个像素移动 3 次)
	101 (65k 颜色)	6-bit RGB 接口 (每个像素移动 3 次)

**EPF [1:0]:** 65K 颜色模式的数据格式。(译者注: 该 2bit 的值 (00、01、10、11) 决定数据格式, 分别如下所示)



EPF [1:0]	扩展的 16 bpp (R,G,B) to 18bpp (R,G,B)
00	MSB 先输入到 LSB 低位 $r[5:0] = \{R[4:0], R[4]\}$ $g[5:0] = \{G[5:0]\}$ $b[5:0] = \{B[4:0], B[4]\}$

01	0 被输入到 LSB 低位 r [5:0] = {R [4:0], 0} g [5:0] = {G [5:0]} b [5:0] = {B [4:0], 0}
10	1 被输入到 LSB 低位。 r [5:0] = {R [4:0], 1} g [5:0] = {G [5:0]} b [5:0] = {B [4:0], 1}
11	例外： R [4:0], B[4:0] = 5' h1F → r [5:0], b[5:0] = 6' h3F  例外： R [4:0], B[4:0] = 5' h00 → r [5:0], b[5:0] = 6' h00  比较 R [4:0], G [5:1], B [4:0] 的情况： Case 1: R=G=B → r [5:0] = {R [4:0], G [0]}, g [5:0] = {G [5:0]}, b [5:0] = {B [4:0], G [0]} Case 2: R=B≠G → r [5:0] = {R [4:0], R [4]}, g [5:0] = {G [5:0]}, b [5:0] = {B [4:0], B [0]} Case 3: R=G≠B → r [5:0] = {R [4:0], G [0]}, g [5:0] = {G [5:0]}, b [5:0] = {B [4:0], B [0]} Case 4: B=G≠R → r [5:0] = {R [4:0], R [4]}, g [5:0] = {G [5:0]}, b [5:0] = {B [4:0], G [0]}

## 8.4 扩展寄存器指令描述

### 8.4.1 功耗控制 A (CBH)

CBH	功耗控制 A																			
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex							
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	1	0	1	1	0	CBH							
第 1 参数	1	1	↑	XX	0	0	1	1	1	0	0	1	39							
第 2 参数	1	1	↑	XX	0	0	1	0	1	1	0	0	2C							
第 3 参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	0	00							
第 4 参数	1	1	↑	XX	0	0	1	1	0	REG_VD[2:0]			34							
第 5 参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	VCB[2:0]			02							
描述	REG_VD[2:0]: 内核电压控制。 <table border="1" style="margin-left: 10px;"> <tr> <td>REG_VD[2:0]</td> <td>Vcore(V)</td> </tr> <tr> <td>000</td> <td>1.55</td> </tr> <tr> <td>001</td> <td>1.4</td> </tr> <tr> <td>010</td> <td>1.5</td> </tr> </table>												REG_VD[2:0]	Vcore(V)	000	1.55	001	1.4	010	1.5
REG_VD[2:0]	Vcore(V)																			
000	1.55																			
001	1.4																			
010	1.5																			

	011	1.65
	100	1.6
	101	1.7
	110	保留
	111	保留

VBC[2:0]: DDVDH 控制。

VBC[2:0]	DDVDH(V)
000	5.8
001	5.7
010	5.6
011	5.5
100	5.4
101	5.3
110	5.2
111	保留

### 8.4.2 功耗控制 B (CFH)

CFH	功耗控制 B																																							
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex																											
指令	0	1	↑	XX	1	1	0	0	1	1	1	1	CFH																											
第 1 参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	0	00																											
第 2 参数	1	1	↑	XX	1	0	0	Power control[1:0]			0	0	1																											
第 3 参数	1	1	↑	XX	0	0	1	DC_ena	0	0	0	0	30																											
描述	第 2 个参数: power control[1:0]: 只有设置功率控制[1:0] = 11, VGH 和 VGL 电压电平如下表所示: <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">BT [2:0]</th> <th>DDVDH</th> <th>VGH</th> <th>VGL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td rowspan="4" style="text-align: center;">VCI × 2</td> <td>-VCI × 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>-VCI × 3</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>-VCI × 4</td> <td></td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>-VCI × 3</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> 第 3 个参数: 放电路径使能, 为 ESD 保护使能高电平。													BT [2:0]			DDVDH	VGH	VGL	0	0	0	VCI × 2	-VCI × 4		0	0	1	-VCI × 3		0	1	0	-VCI × 4		0	1	1	-VCI × 3	
BT [2:0]			DDVDH	VGH	VGL																																			
0	0	0	VCI × 2	-VCI × 4																																				
0	0	1		-VCI × 3																																				
0	1	0		-VCI × 4																																				
0	1	1		-VCI × 3																																				

### 8.4.3 驱动时序控制 A (E8H)

驱动时序控制 A													
E8H	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	0	1	0	0	0	E8H
第 1 参数	1	1	↑	XX	1	0	0	0	0	1	0	NOW	84
第 2 参数	1	1	↑	XX	0	0	0	EQ	0	0	0	CR	11
第 3 参数	1	1	↑	XX	0	0	1	1	1	0	PC[1:0]		7A
描述	第 1 个参数：栅极驱动器的非重叠时序控制 (原文没有指出是哪个位，译者认为，应该是 NOW 位) 0：默认非重叠时序。 1：默认增加+1 个单位。  第 2 个参数：EQ 时序控制。 EQ=0：默认减去 1 个单位。 EQ=1：默认 EQ 时序。  参数 CR 时序控制： CR=0：默认减去 1 个单位。 CR=1：默认 CR 时序。 第 3 个参数的 PC[1:0]：预充电时间控制。 11：保留 10：默认预充电时序 01：默认减去 1 个单位 00：默认减去 2 个单位												
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。												

### 8.4.4 驱动时序控制 B (EAH)

驱动时序控制 B													
EAH	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	0	1	0	1	0	EAH
第 1 参数	1	1	↑	XX	VG_SW_T4	VG_SW_T3	VG_SW_T2	VG_SW_T1					66

第 2 参数	1	1	↑	XX	X	X	X	X	X	X	0	0	00
描述	第 1 个参数：栅极驱动器时序控制 VG_SW_T1[1:0]:EQ to GND VG_SW_T2[1:0]:EQ to DDVDH VG_SW_T3[1:0]:EQ to DDVDH VG_SW_T4[1:0]:EQ to GND 00: 0 个单元 01: 1 个单元 10: 2 个单元 11: 3 个单元 (译者注：这里举个 VG_SW_T1[1:0] 的例子来理解（仅供参考）。如果 VG_SW_T1[1:0] 这两位设置为 01，就意味着，EQ 要设置为 GND（接地，即电压为 0），时间上持续的是 1 个单元的长度，再回到 E8H 指令，EQ=0 表示默认减去 1 个单位，因此，这里这么设置，就是在时序上，少了 1 个单位的低电平信号)												
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。												

## 8.4.5 电源序列控制 (EDH)

EDH	电源时序控制												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	0	1	1	0	1	EDH
第 1 参数	1	1	↑	XX	X	1	CP1 软启动		X	1	CP23 软启动		55
第 2 参数	1	1	↑	XX	X	0	En_vcl		X	0	En_ddvdh		01
第 3 参数	1	1	↑	XX	X	0	En_vgh		X	0	En_vgl		23
第 4 参数	1	1	↑	XX	DDVDH_ ENH	0	0	0	0	0	0	0	1
描述	第 1 个参数：软启动控制 00: 软启动保持 3 帧长度 01: 软启动保持 2 帧长度 10: 软启动保持 1 帧长度 11: 无效  第 2/3 个参数：电源序列控制 00: 第 1 帧使能 01: 第 2 帧使能 10: 第 3 帧使能 11: 第 4 帧使能												

	第 4 个参数: DDVDH 增强模式 (仅有 8 个额外电容) 0: 无效 1: 使能											
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。											

### 8.4.6 使能 3G (F2H)

F2H	使能 3G												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	1	0	0	1	0	F2H
第 1 参数	1	1	↑	XX	0	0	0	0	0	0	0	3G_enb	02
描述	第 1 个参数: 使能 3 伽马控制 3G_enb 必须是高电平, 才能使能伽马控制。												
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。												

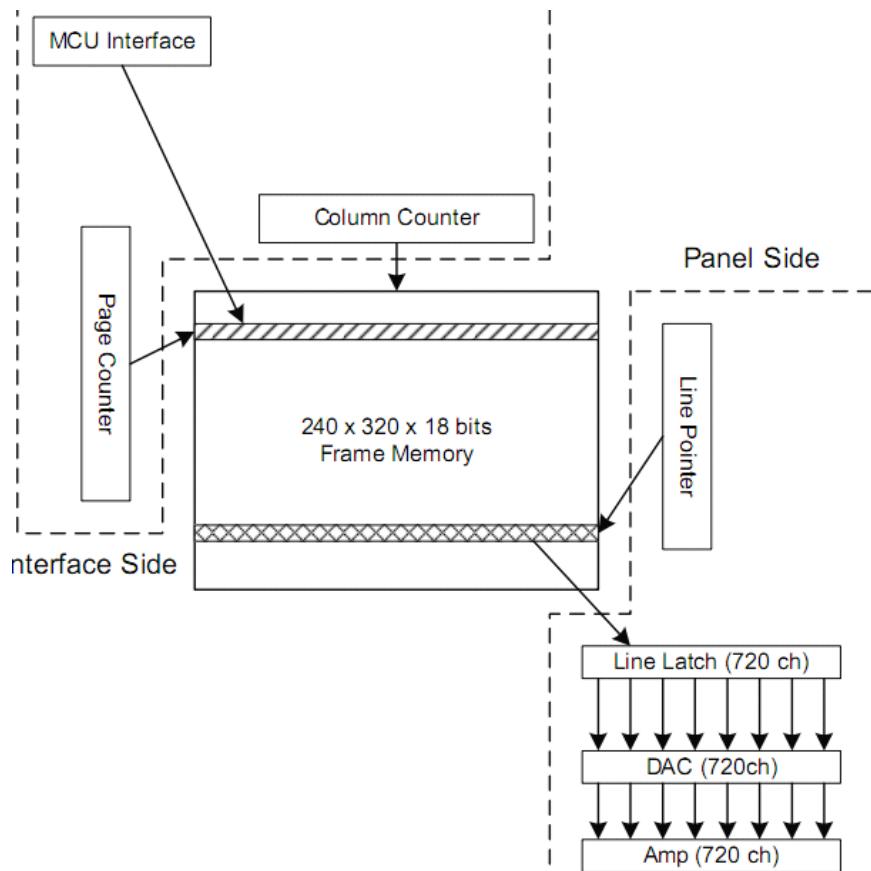
### 8.4.7 泵比控制 (F7H)

F6H	泵比控制												
	D/CX	RDX	WRX	D17-8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	Hex
指令	0	1	↑	XX	1	1	1	1	0	1	1	0	F6H
第 1 参数	1	1	↑	XX	X	X	Ratio[1:0]	0	0	0	0	3G_enb	10
描述	第 1 个参数: 比率控制 00:保留 01:保留 10:DDVDH = 2xVCI 11:DDVDH = 3xVCI												
限制	EXTC 必须是高电平才能使能该指令。												

## 9. 显示数据 RAM

### 9.1 (数据 ARM) 结构

显示数据 RAM 存储显示像素点，总共有 1,382,400 位 ( $240 \times 18 \times 320$ ) 组成。我们访问 RAM 没有限制，即使在同一地址显示数据加载到 DAC。当有一个同步面板读，及接口读写显示数据到帧存储器的同一个位置时，在显示上没有可见的异常效果发生。下面是内部结构图：

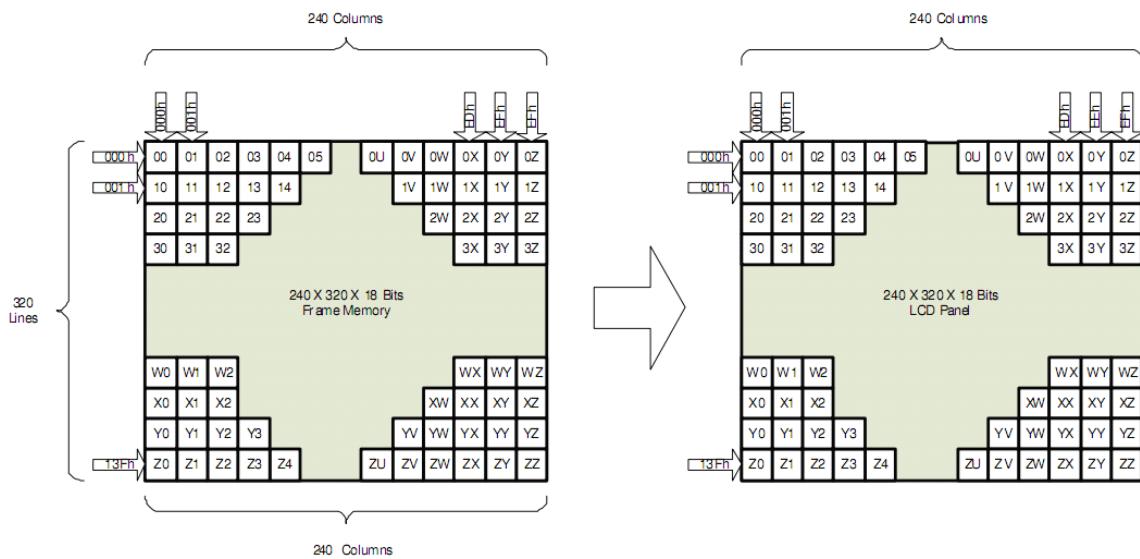


### 9.2 存储器到显示地址的映射

#### 9.2.1 正常显示开或局部模式开，垂直滚动模式关

在这种模式下，列指针（范围可以从 0000h -> 00EFh）和页指针（范围可以从 0000h -> 013Fh）指向的区域对应的帧存储器内容被显示出来。

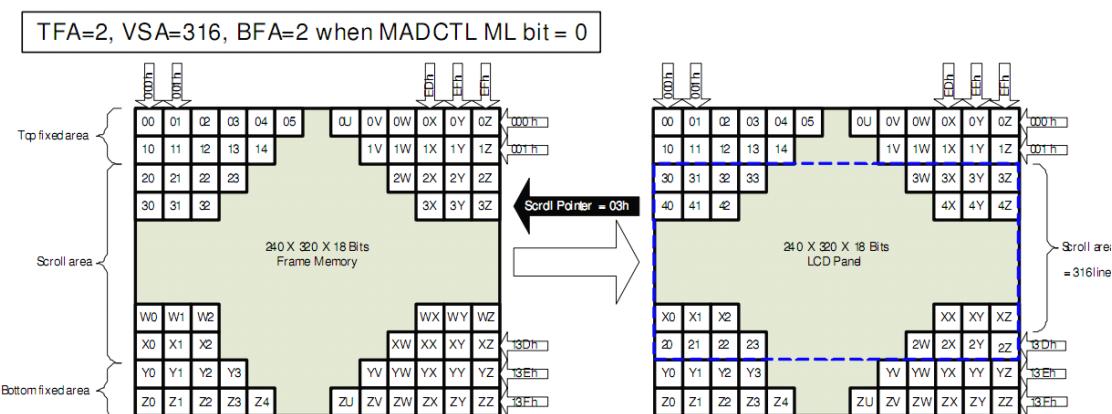
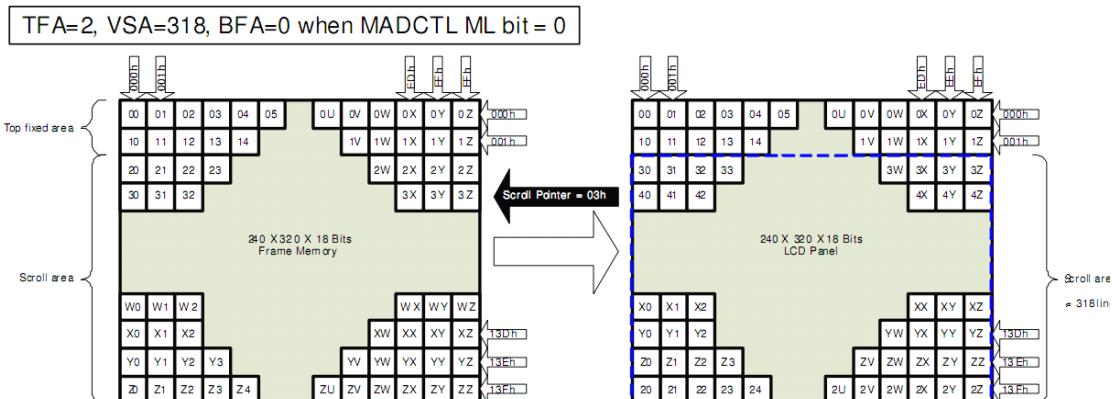
为了在左上角显示一个像素点，请把这个像素点的数据存储在 (0,0) 位置上。这里的 (0,0) 指的是：(列指针, 页指针)。

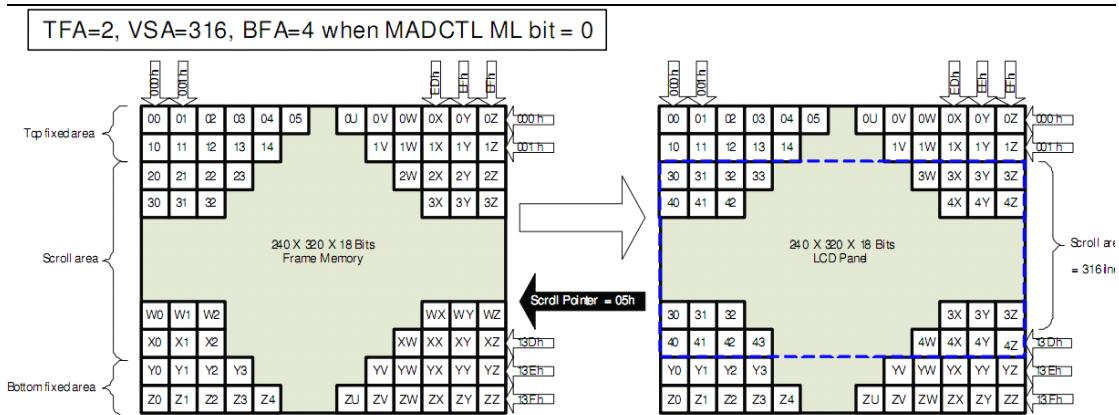


## 9.2.2 垂直滚动模式

垂直滚动模式，是由指令“垂直滚动的定义”(33H)和“垂直滚动的开始地址”(37H)决定的。

垂直滚动模式的功能，从下面这些图表例子来说明。





注意，当垂直滚动定义的参数( $TFA+VSA+BFA \neq 320$ )，则滚动模式不被定义。

### 9.2.3 垂直滚动举例

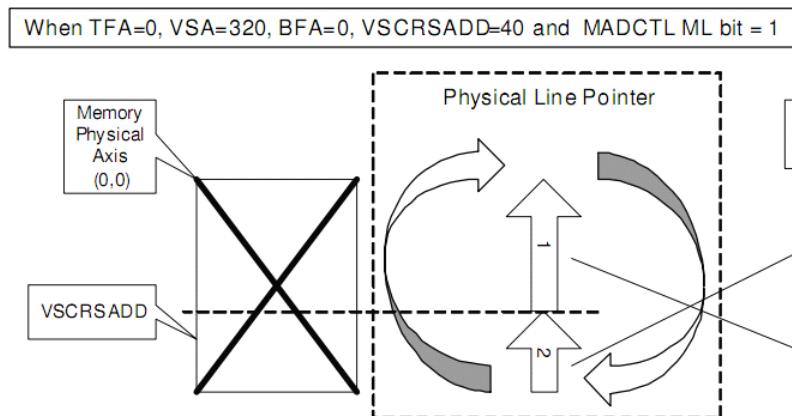
此小节，《ILI9341\_DS\_V1.09》英文版原文，是空的。只有标题。因此无从翻译。

### 9.2.4 情况 1： $TFA+VSA+BFA < 320$

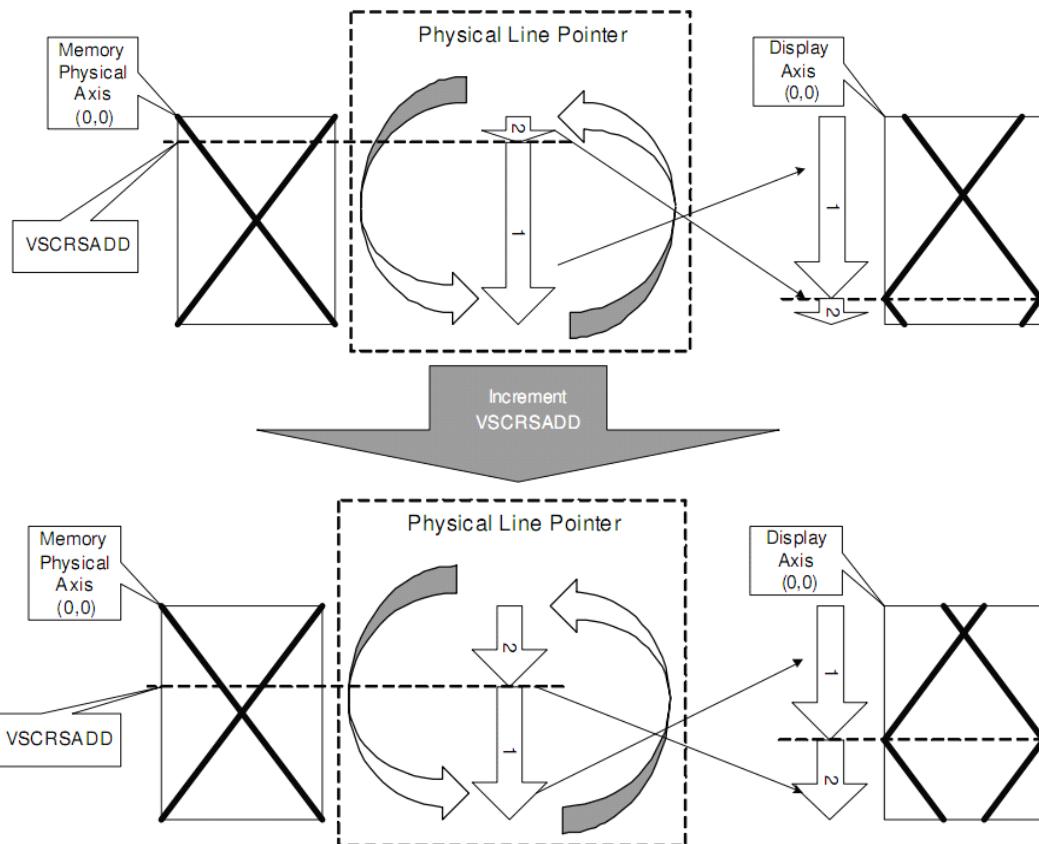
这个设置是被禁止的，除非意外的图片出现。

### 9.2.5 情况 2： $TFA+VSA+BFA = 320$ (滚动模式)

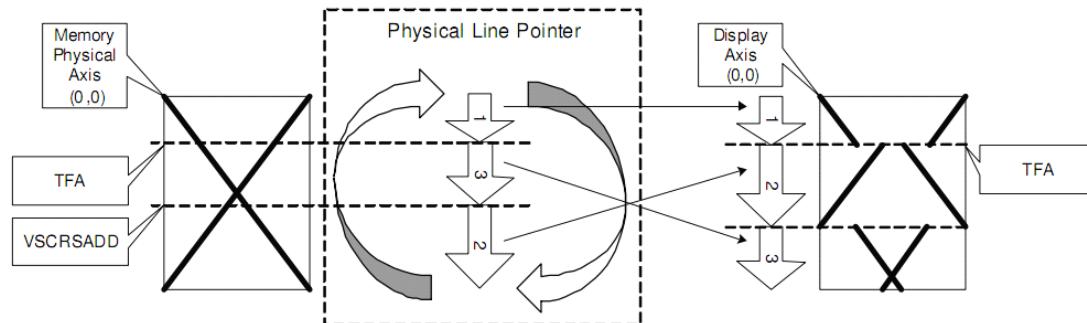
滚动操作在以下的这些例子说明。



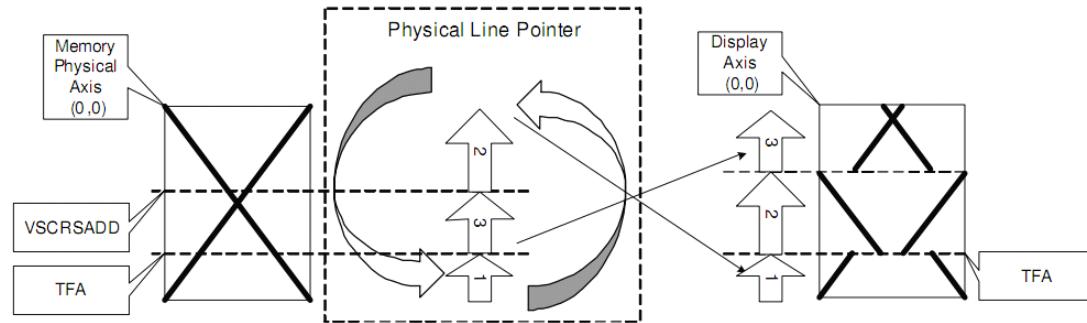
When TFA=0, VSA=320, BFA=0, VSCRADD=40 and MADCTL ML bit = 0

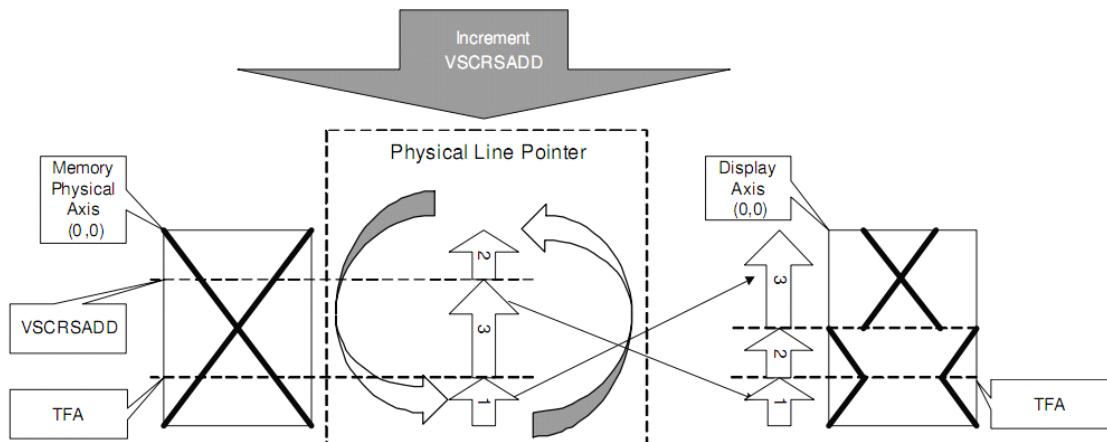


When TFA=30, VSA=290, BFA=0, VSCRADD=80 and MADCTL ML bit = 0

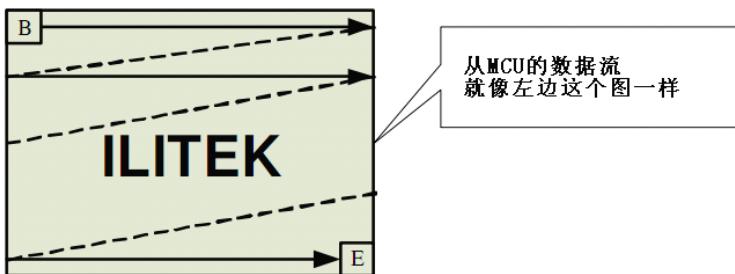


When TFA=30, VSA=290, BFA=0, VSCRADD=80 and MADCTL ML bit = 1

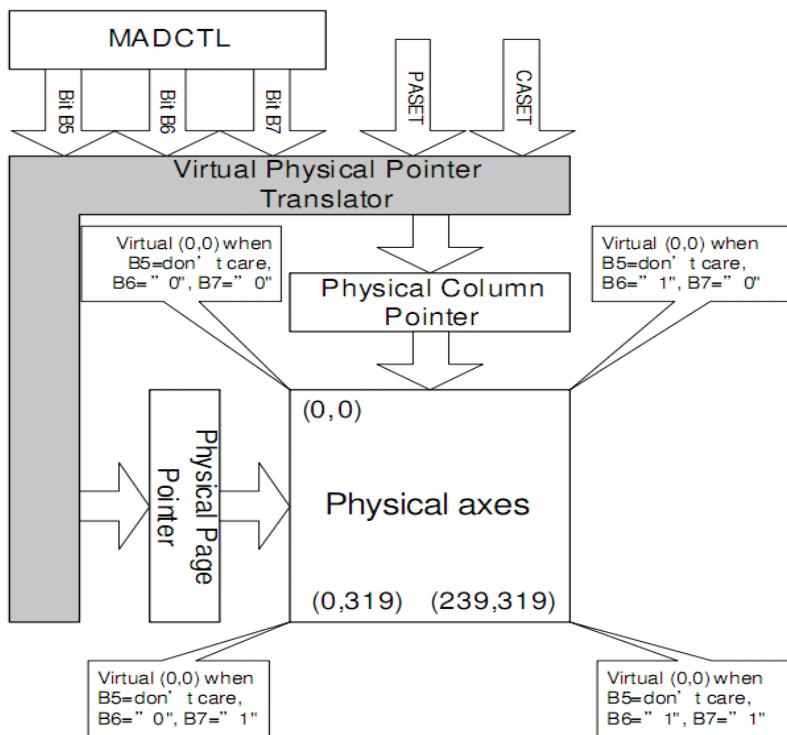




### 9.3 MCU 到存储器的读写方向



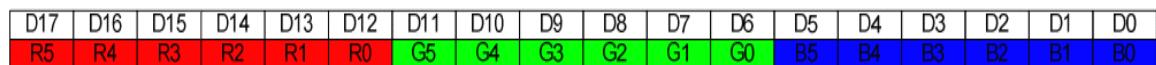
数据是按照上面这个图所示的顺序写入的。在物理存储器里的计数器，决定了数据写入是通过“存储器数据访问控制”指令 MADCTL 的 B5, B6 位来控制，如下面所示：



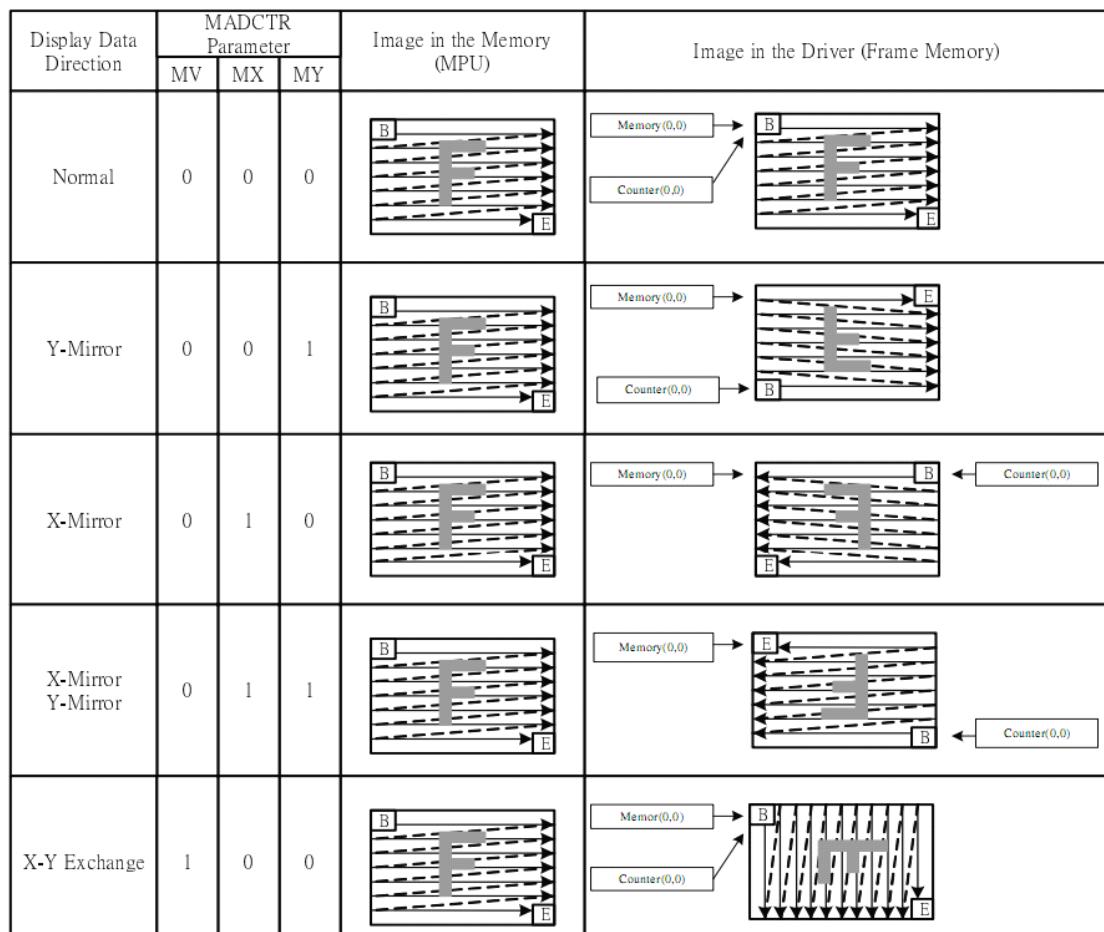
B5	B6	B7	列地址设置	行地址设置
0	0	0	方向: 物理列地址指针	方向: 物理行地址指针
0	0	1	方向: 物理列地址指针	方向: (319-物理行地址指针)
0	1	0	方向: (239-物理列地址指针)	方向: 物理行地址指针
0	1	1	方向: (239-物理列地址指针)	方向: (319-物理行地址指针)
1	0	0	方向: 物理行地址指针	方向: 物理行地址指针
1	0	1	方向: (239-物理列地址指针)	方向: 物理行地址指针
1	1	0	方向: 物理行地址指针	方向: (319-物理行地址指针)
1	1	1	方向: (239-物理列地址指针)	方向: (319-物理行地址指针)

条件	列计数器	行计数器
当接受 RAMWR/RAMRD 指令	返回起始列	返回起始行
完整的像素点读写动作	递增 1	没变化
列地址值比“最后一个列”更大	返回起始列	递增 1
行计数器的值比“最后一个行”更大	返回起始列	返回起始行

注意，不管 MADCTL 的位 B7, B6, B5 三个位对存储器写方向的设置如何，数据总是以同样的顺序写入帧存储器。每个像素单元写的顺序如下：



一个像素单元代表帧存储器里的 1 个列，和 1 个行计数器的值。



X-Y Exchange Y-Mirror	1	0	1		
XY Exchange X-Mirror	1	1	0		
XY Exchange XY-Mirror	1	1	1		

## 写在最后的话

至此，本文档翻译内容结束。非常感谢大家能参考此文档，希望对您学习与开发的过程中，带来或多或少的帮助！

ILI9341 数据手册 (ILI9341\_DS\_V1.09) 一共 239 页。本文档主要关注翻译之前的章节，在第 10 章往后，大约还有不到 30 页的内容，没有翻译在这里。这些没有翻译的文档内容，涉及到波纹效应、睡眠模式，功耗序列，伽马曲线等等。由于 LCD 驱动编码对这些内容参考的比较少，因此没有翻译。读者感兴趣可以直接查阅英文文档。

最后，再次感谢芯嵌 stm32 顾客的支持，没有你们，芯嵌 stm32 不会有今天，不会有一步一步的成长！

芯嵌官方论坛：[www.51stm32.com](http://www.51stm32.com)

芯嵌官方淘宝：<http://shop36353570.taobao.com/>

芯嵌（福州）培训中心

2013-08-17