

# S3C44B0X 中文数据手册

## 目 录

S3C44B0X 中文数据手册 .....	1
12 LCD 控制器.....	2
12. 2 S3C44B0X 的内部 LCD 控制器介绍 .....	2
12. 2. 1 LCD 控制器的外部接口信号 .....	2
12. 2. 2 LCD 控制器的操作 .....	3
12. 2. 2. 1 显示类型.....	3
12. 2. 2. 2 像素点字节数据格式 (BSWP=0) .....	4
12. 2. 2. 3 虚拟显示.....	4
12. 2. 2. 4 查找表.....	5
12. 2. 3 LCD 控制器专用寄存器.....	5
12. 2. 3. 1 LCD 控制寄存器 1.....	5
12. 2. 3. 2 LCD 控制寄存器 2.....	6
12. 2. 3. 3 LCD 控制寄存器 3.....	6
12. 2. 3. 4 帧缓冲区起始地址寄存器 1 .....	6
12. 2. 3. 5 帧缓冲区起始地址寄存器 2 .....	7
12. 2. 3. 6 帧缓冲区起始地址 3.....	7
12. 2. 3. 7 红色查找表寄存器.....	7
12. 2. 3. 8 绿色查找表寄存器.....	8
12. 2. 3. 9 蓝色查找表寄存器.....	8

## 12 LCD 控制器

### 12. 2 S3C44B0X 的内部 LCD 控制器介绍

S3C44B0X 内置 LCD 控制器可以支持规格为每像素 2 位（4 级灰度）或每像素 4 位（16 级灰度）的黑白 LCD。也可以支持每像素 8 位（256 级颜色）的彩色 LCD 屏。LCD 控制器可以通过编程支持不同 LCD 屏的要求，例如行和列像素数，数据总线宽度，接口时序和刷新频率等。

LCD 控制器的主要的工作，是将定位在系统存储器中的显示缓冲区中的 LCD 图像数据传送到外部 LCD 驱动器。

LCD 控制器的主要特性：

- 支持彩色/灰度/黑白 LCD 屏；
- 支持 3 种显示类型 LCD 屏：4 位双扫描，4 位单扫描，8 位单扫描显示类型；
- 支持多种虚拟显示屏。（支持硬件方式的水平/垂直滚动）；
- 采用系统存储器作为显示缓冲区存储器；
- 专门的 DMA 操作用于支持图像数据的获取；
- 支持多种屏幕大小：  
典型的屏幕尺寸：640×480，320×240，2048×2048，1024×4096，等等  
最大虚拟屏幕大小（彩色模式）：4096×1024，2048×2048，1024×4069 等
- 支持黑白，4 级灰度和 16 级灰度；
- 支持 STN 型 256 级色彩 LCD 显示屏；
- 支持低功耗模式（SL\_IDLE 模式）。

#### 12. 2. 1 LCD 控制器的外部接口信号

- **VFRAME:** LCD 控制器和 LCD 驱动器之间的帧同步信号。该信号告诉 LCD 屏的新一帧开始了。LCD 控制器在一个完整帧显示完成后立即插入一个 VFRAME 信号，开始新一帧的显示；该信号与 LCD 模块的 YD 信号相对应。
- **VLINE:** LCD 控制器和 LCD 驱动器之间的线同步脉冲信号，该信号用于 LCD 驱动器将水平线（行）移位寄存器的内容传送给 LCD 屏显示。LCD 控制器在整个水平线（整行）数据移入 LCD 驱动器后，插入一个 VLINE 信号；该信号与 LCD 模块的 LP 信号相对应。
- **VCLK:** LCD 控制器和 LCD 驱动器之间的像素时钟信号，由 LCD 控制器送出的数据在 VCLK 的上升沿处送出，在 VCLK 的下降沿处被 LCD 驱动器采样；该信号与 LCD 模块的 XCK 信号相对应。
- **VM:** LCD 驱动器的 AC 信号。VM 信号被 LCD 驱动器用于改变行和列的电压极性，从而控制像素点的显示或熄灭。VM 信号可以与每个帧同步，也可以与可变数量的 VLINE 信号同步；该信号与 LCD 模块的 DISP 信号相对应。

- **VD[3:0]:** LCD 像素点数据输出端口。与 LCD 模块的 D[3:0]相对应。
- **VD[7:4]:** LCD 像素点数据输出端口。与 LCD 模块的 D[7:4]相对应。

## 12. 2. 2 LCD 控制器的操作

### 12. 2. 2. 1 显示类型

S3C44B0X 的 LCD 控制器支持 3 种 LCD 驱动器：4 位双扫描，4 位单扫描，8 位单扫描显示模式。其中，8 位单扫描方式如下图所示：

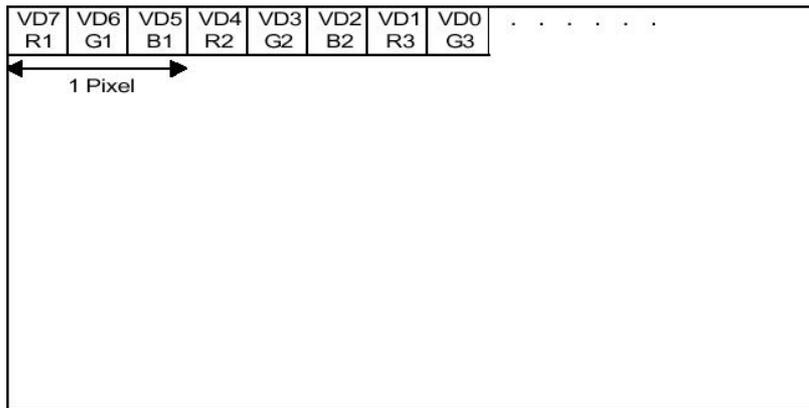


图 11-2 8 位单扫描方式

8 位单扫描显示采用 8 位并行数据线进行“行”数据连续移位输出，直到整个帧的数据都被移出为止。彩色像素点的显示要求 3 种颜色的图像数据，这使得行数据移位寄存器需要传输 3 倍于每行像素点个数的数据。这个 RGB 数据通过平行数据线连续地移位至 LCD 驱动器。如上图 11-2 所示。

图 11-3 是 LM057QC1T01 的扫描模式图，可见 LM057QC1T01 是按照 8 位单扫描模式工作的。在 8 位单扫描方式中，LCD 控制器的 8 条（VD[7:0]）数据输出可以直接与 LCD 驱动器连接。

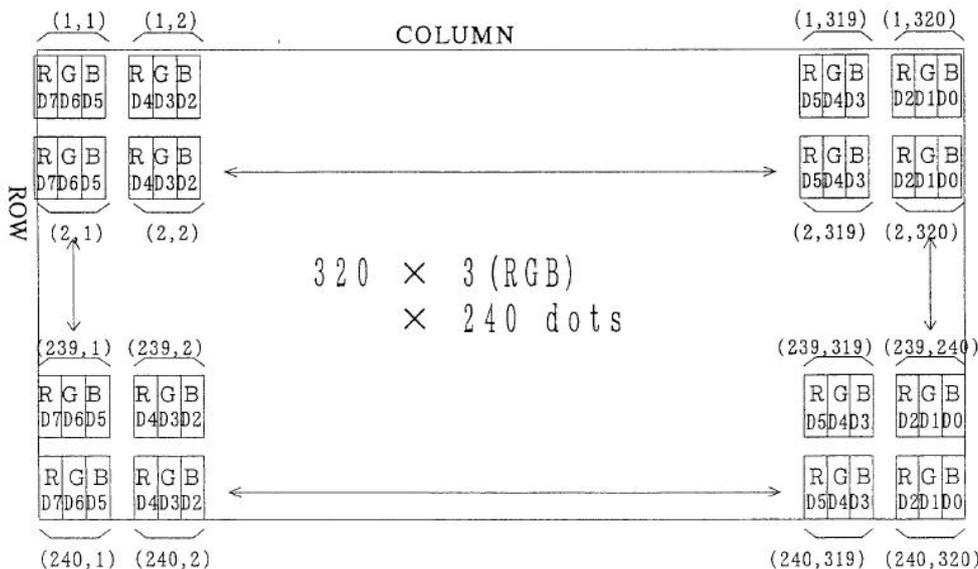


图 11-3 LM057QC1T01 的扫描模式

### 12. 2. 2. 2 像素点字节数据格式 (BSWP=0)

在彩色模式下, 1 个字节 8 位 (3 位红色、3 位绿色、2 位蓝色) 的图像数据对应于一个像素点。像素点字节在存储器中保存的格式为 332 模式, 如下表所示:

Bit [ 7:5 ]	Bit [ 4:2 ]	Bit[1:0]
红	绿	蓝

### 12. 2. 2. 3 虚拟显示

S3C44B0X 支持硬件方式的平行或垂直滚动。如果要使屏幕滚动, 可以通过修改 LCDSADDR1 和 LCDSADDR2 寄存器中的 LCDBASEU 和 LCDBASEL 的值来实现。但不是通过修改 PAGEWIDTH 和 OFFSIZE 来实现。LCDBASEU、LCDBASEL、PAGEWIDTH 和 OFFSIZE 的定义也可以通过下图来认识:

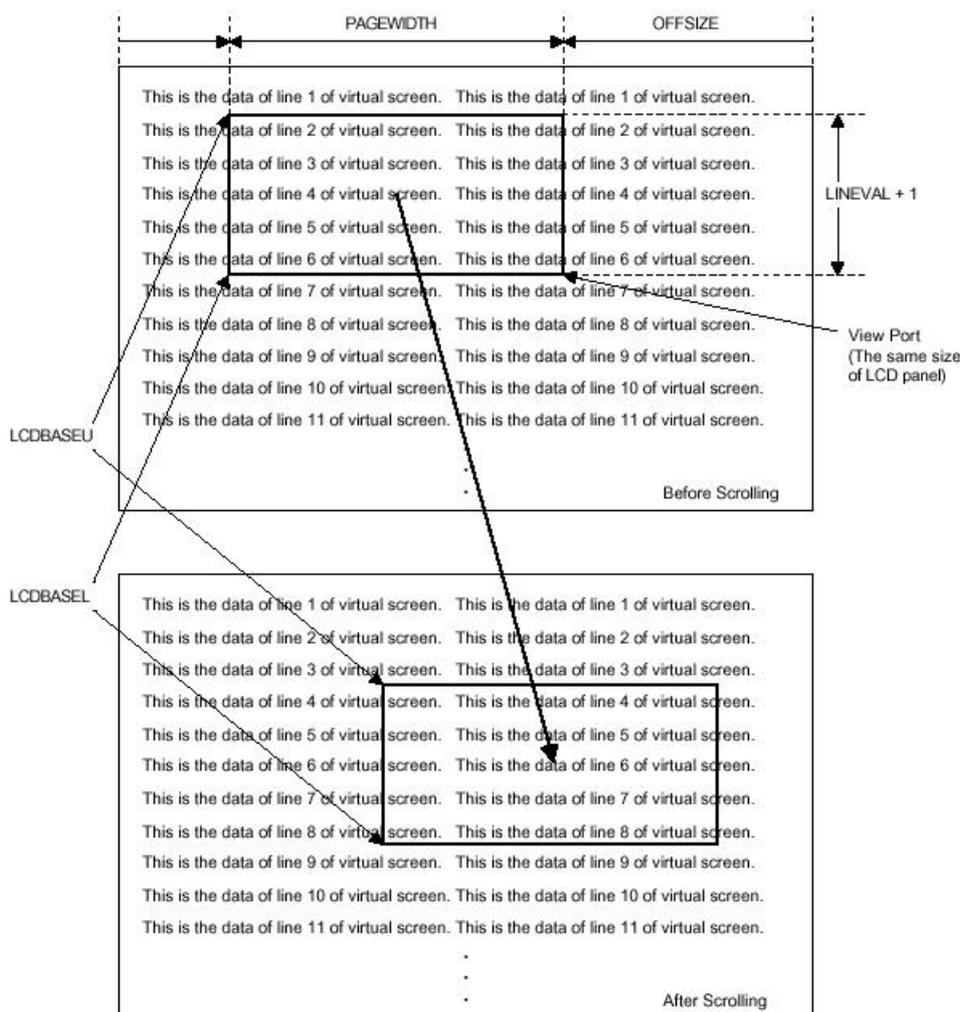


图 11-4 在虚拟显示屏中实现滚动

从图中可以看出，如果要实现滚动，则显示缓冲区的大小要大于 LCD 显示屏的大小。

## 12. 2. 2. 4 查找表

S3C44B0X 可以支持调色板表（即查找表），用于各种色彩选择或灰度级别的选择。这种方法给予用户很大的灵活性。查找表也称为调色板，在灰度模式中，通过查找表可以在 16 级灰度中选择 4 级灰度；在彩色模式中，1 个字节的图像数据是用 3 位来表示红色，3 位表示绿色，2 位表示蓝色。通过查找表，可以选择 16 级红色中的 8 级红色，16 级绿色中的 8 级绿色，16 级蓝色中 4 级蓝色。256 色意味着所有颜色都是由 8 种红色，8 种绿色和 4 种蓝色构成（ $8 \times 8 \times 4 = 256$ ）。参考后面小节关于查找表寄存器的说明，例如 REDLUT（红色查找表寄存器），1 个字节的 3 位是表示红色的，这 3 位可以取值 000、001、010……111 共 8 个值。取某个值时，对应的色彩级别究竟是多少，就在查找表中设定。每个色彩级别由 4 位数据表示，因此共有 16 个色彩级别可供选择。

## 12. 2. 3 LCD 控制器专用寄存器

### 12. 2. 3. 1 LCD 控制寄存器 1

LCDCON1	Bit	Description	Initial State
LINECNT (read only)	[31:22]	这些位提供线寄存器的状态 从 LINEVAL 倒数到 0	0000000000
CLKVAL	[21:12]	这些位决定 VCLK 的频率。如果这些位在 ENVID=1 时被修改新的值将在下一帧起作用。 $VCLK = MCLK / (CLKVAL \times 2)$ ( $CLKVAL \geq 2$ )	0000000000
WLH	[11:10]	这些位决定 VLINE 脉冲的宽度。 以系统时钟个数为时间单元。 00 = 4 clock, 01 = 8 clock, 10 = 12 clock, 11 = 16 clock	00
WDLY	[9:8]	这些位决定 VLINE 和 VCLK 之间的延迟， 以系统时钟个数为时间单元。 00 = 4clock, 01 = 8 clock, 10 = 12 clock, 11 = 16 clock	00
MMODE	[7]	这一位决定 VM 反复的频率 0 = 每帧 1 = 由 MVAL 定义的频率	0
DISMODE	[6:5]	这些位用于选择显示模式 00 = 4-bit dual scan display mode 01 = 4-bit single scan display mode 10 = 8-bit single scan display mode 11 = Not used	00
INVCLK	[4]	这一位决定 VCLK 激活边沿 0 = 视频数据在 VCLK 的下降沿处被获取 1 = 视频数据在 VCLK 的上升沿处被获取	0
INVLIN	[3]	这一位决定 VLINE 脉冲的极性 0 = 正常 1 = 反向	0
INVFRAME	[2]	这一位决定 VFRAME 脉冲的极性 0 = 正常 1 = 反向	0
INVVD	[1]	这一位决定 VD 数据线的极性 0 = Normal 1 = VD[7:0] output is inverted.	0
ENVID	[0]	视频输出和逻辑使能/禁止。 0 = 禁止视频输出和逻辑。清空 LCD 的 FIFO。 1 = 使能视频输出和逻辑。	0

### 12. 2. 3. 2 LCD 控制寄存器 2

LCDCON2	Bit	Description	Initial State
LINEBLANK	[31:21]	这些位确定在行线持续时间的空白时间，这一设置可以对VLINER信号的频率进行微调。  The unit of LINEBLANK is MCLK. Ex) If the value of LINEBLANK is 10, the blank time is inserted to VCLK during 10 system clocks.	0x000
HOZVAL	[20:10]	确定LCD屏的水平像素（LCD的长）个数。  HOZVAL has to be determined to meet the condition that total bytes of 1 line be 2n bytes. If the x size of LCD is 120 dots in mono mode, x=120 can not be supported because 1 line consists of 15 bytes. Instead, x=128 in mono mode can be supported because 1 line consists of 16 bytes(2n). The additional 8 dot will be discarded by LCD panel driver.	0x000
LINEVAL	[9:0]	确定LCD垂直像素（LCD的宽）个数。	0x000

### 12. 2. 3. 3 LCD 控制寄存器 3

LCDCON3	Bit	Description	initial state
Reserved	[2:1]	reserved for test	0
SELFREF	[0]	LCD自刷新模式使能位 0 : LCD self refresh mode disable 1 : LCD self refresh mode enable	0

### 12. 2. 3. 4 帧缓冲区起始地址寄存器 1

LCDSADDR1	Bit	描述	Initial State
MODESEL	[28:27]	这些位用来选择黑白、灰度或彩色模式 00 = monochrome mode      01 = 4-level gray mode 10 = 16-level gray mode    11 = color mode	00
LCDBANK	[26:21]	这些位用来指定视频缓冲区在系统存储器内的bank地址A[27:22]	0x00
LCDBASEU	[20:01]	这些位表示显示缓冲区上部的地址计数器的起始地址A[21:1]	0x000000

### 12. 2. 3. 5 帧缓冲区起始地址寄存器 2

LCDSADDR2	Bit	描述	初始状态
BSWP	[29]	字节交换控制位 1: 交换使能                      0: 交换禁止	0
MVAL	[28:21]	这些位决定在 <b>MODE</b> 位设置为逻辑 1 时, <b>V</b> 信号翻转的频率。	0x00
LCDBASEL	[20:0]	这些位表示显示缓冲区底部的地址计数器的值 <b>A</b> [21:1], 它与 <b>LCDBASEU</b> 的关系如下:  LCDBASEL = LCDBASEU + (PAGEWIDTH + OFFSIZE) x (LINEVAL + 1)	0x0000

注意:

1. **LCDBANK** 在 **ENVID=1** 时不可变;
2. 如果 **LCDBASEU**, **LCDBASEL** 在 **ENVID=1** 时改变了, 新的值将在下一帧显示开始时采用;
3. 用户可以改变 **LCDBASEU** 和 **LCDBASEL** 的值, 从而实现屏幕的滚动。

### 12. 2. 3. 6 帧缓冲区起始地址 3

LCDSADDR3	Bit	Description	Initial State
OFFSIZE	[19:9]	虚拟显示屏的偏移大小 (以 16-bit 为单位)。 这个值定义了某一行的第一个字与前一行最后一个字之间的距离	0x0000
PAGEWIDTH	[8:0]	虚拟显示屏的页宽度 (以 16-bit 为单位)。 This value defines the width of the view port in the frame	0x000

### 12. 2. 3. 7 红色查找表寄存器

REDLUT	Bit	Description	Initial State
REDVAL	[31:0]	定义 8 种红色 (可以取 16 个颜色值)  000 = REDVAL[3:0],                      001 = REDVAL[7:4] 010 = REDVAL[11:8],                    011 = REDVAL[15:12] 100 = REDVAL[19:16],                   101 = REDVAL[23:20] 110 = REDVAL[27:24],                   111 = REDVAL[31:28]	0x00000000

### 12. 2. 3. 8 绿色查找表寄存器

GREENLUT	Bit	Description	Initial State
GREENVAL	[31:0]	定义8种绿色（可以取16个颜色值）  000 = GREENVAL[3:0],            001 = GREENVAL[7:4] 010 = GREENVAL[11:8],        011 = GREENVAL[15:12] 100 = GREENVAL[19:16],       101 = GREENVAL[23:20] 110 = GREENVAL[27:24],       111 = GREENVAL[31:28]	0x00000000

### 12. 2. 3. 9 蓝色查找表寄存器

BULELUT	Bit	Description	Initial State
BLUEVAL	[15:0]	这些位定义了4种蓝色（可以选择8种颜色）  00 = BLUEVAL[3:0],            01 = BLUEVAL[7:4] 10 = BLUEVAL[11:8],         11 = BLUEVAL[15:12]	0x0000