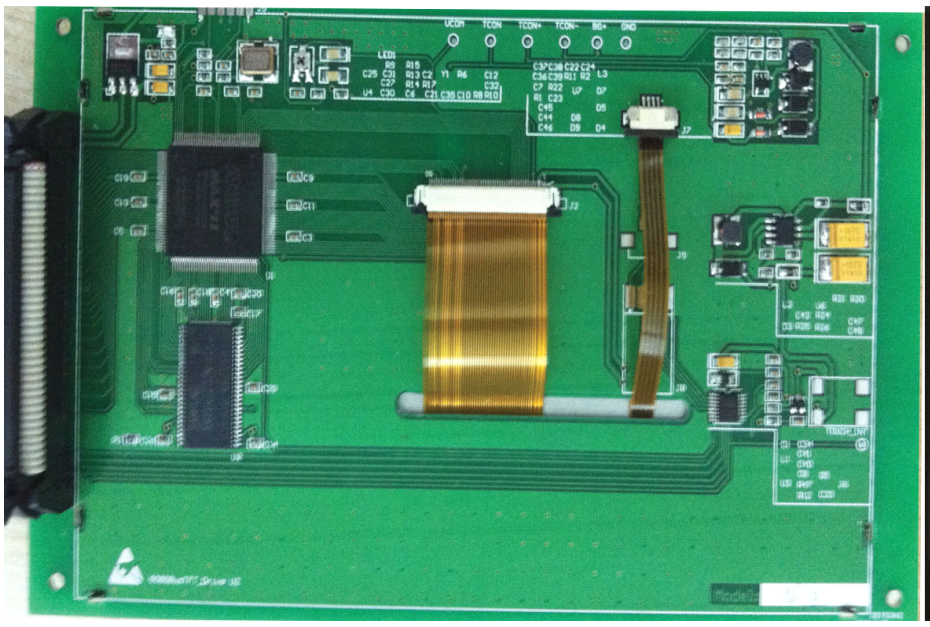
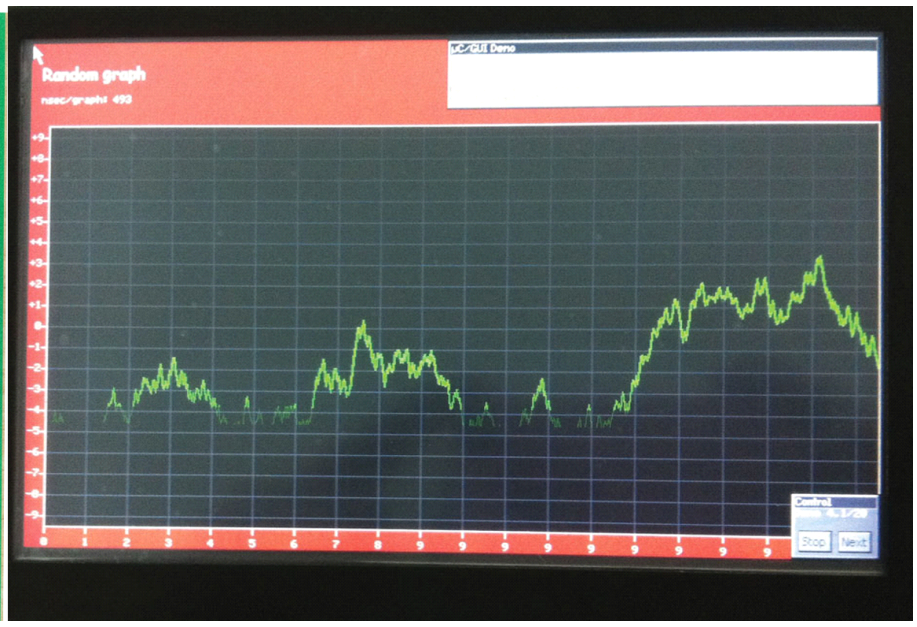
实物图





版本	描述	修改日期
V1.3	发布	
	更改反色掩码扩展为 16 位。反色和页拷贝的启动改为由地址 7 的 bit2 控制，不再由写反色掩码寄存器直接启动。添加了镜像翻转功能	

上海曲达信息科技有限公司

上海市金桥出口加工区金湘路**225**弄**11**号禹州国际三期**2**号楼**1523** 邮编：**201206**

联系电话：**86-21-20226008** 传真：**86-21-20226006**

网址：**www.chrfid.com** 邮箱：**chrfidsh@vip.163.com**

第一节　产品功能特性

功能	说明
定点写数据	将指定数据写入指定坐标
X 坐标自动累加	每写入一个数据点，当前 X 坐标会自动加一
X 坐标自动返回	当 X 坐标累加到用户预设的 X 结束坐标后，自动返回用户预设的 X 起始坐标
Y 坐标自动累加	X 坐标自动返回时，Y 坐标自动加一
数据读	读取任意点的像素数据
镜像翻转	在 X 方向或 Y 方向翻转显示的图像
背光控制	PWM 背光信号 64 级可调
状态标识	通过总线接口读取控制器的状态位
任意区域清屏	可以通过单片机发送指令任意区域清屏
全屏清屏	可以硬件全屏清屏
当前显示页切换	屏上显示的数据在 8 页显存中任意切换
当前操作页切换	以 8 页显存中任意页作为目标，写入数据

第二节　产品选型与参数

2.1 产品选型

总线接口	型号	颜色	分辨率	触摸屏	背光
8 位并口	QDB8048070N	65k	800x480	无	LED
	QDB8048070T			有	LED

2.2 产品参数

参数	说明
接口类型	Intel8080-8
颜色格式	RGB565
显存页数	8 页
显存容量	16MBytes
工作温度	-20 ~ 70 ° C
工作电压	3.3V/5V
工作电流	300mA~850mA
存储温度	30 ~ 80 ° C
接口插座	2.54mm间距 40pin
TFT类型	7寸800x480（16:9 ）

注 1：300mA 对应着背光关闭时的功耗，850mA 对应着背光最亮时的功耗，此数据是在电源电压为5V 时测出的，实际应用中功耗会由于电源电压的波动而略微变化。

注 2：通常情况下，如果用 3.3V 的 IO 输出驱动 5V 的 IO 是可以直接驱动的，如果用 5V 的 I／O 输出驱动 3.3V 的 I／O，推荐您将 5V 的 IO 设置成弱上拉的模式，这样可以避免由于电平不兼容而导致的 IO 电流过大。

注 3：外加驱动板时，请严格遵循管脚定义，若有疑问请联系我们。

第三节 用户接口定义

序号	名称	说明
1	3.3V	3.3V 电源输出信号
2	CK	触摸芯片时钟输入
3	GND	地
4	CS	触摸芯片片选信号
5	RST	低电平有效的复位信号
6	DO	触摸芯片数据输出信号
7	RE	低电平有效的读使能信号
8	DI	触摸芯片数据输入信号
9	WE	低电平有效的写使能信号
10	INT	触摸芯片中断输入信号
11	CE	控制器片选信号
12	NC	保留
13	A0	控制器地址信号
14	NC	保留
15	D7	双向数据总线
16	NC	保留
17	D6	双向数据总线
18	NC	保留
19	D3	双向数据总线
20	D13	保留
21	D5	双向数据总线
22	D12	保留
23	D4	双向数据总线
24	GND	地
25	3.3V	3.3V 电源输出
26	D11	保留

27	D2	双向数据总线
28	D10	保留
29	D1	双向数据总线
30	D9	保留
31	D0	双向数据总线
32	D14	保留
33	GND	地
34	D8	保留
35	GND	地
36	GND	地
37	5V	5V 电源输入信号
38	NC	保留
39	5V	5V 电源输入信号
40	D15	保留

第四节　接口时序

TFT 驱动接口时

QDB8048070T 采用 8 位 8080 总线接口，具体接口时序如图 2.1、图 2.2 所示。图 2.1 为总线写的时序，当地址线为 A0 为 0 时表示写入的是地址寄存器，该寄存器用于对 QDB8048070T 中的各个寄存器进行寻址，取值范围为 0~7。当地址线 A0 为 1 时表示写入的是寄存器值，关于各个寄存器的作用请参见表 5-1。

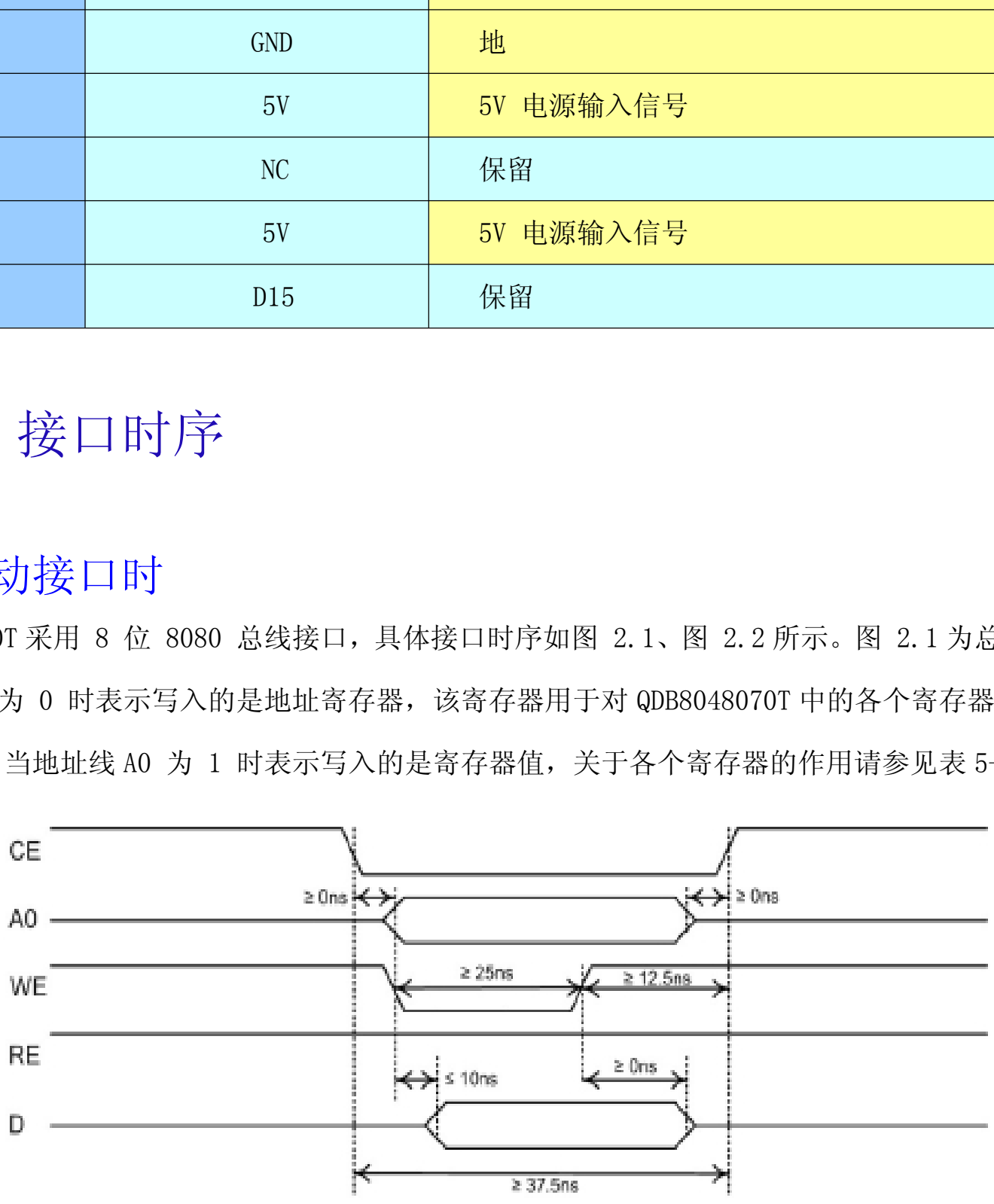


图 2-1　总线写时序

图 2.2为总线读的时序，在QDB8048070T 中可读的寄存器有两个，当A0 为低电平时，表示读取的是状态寄存器，当A0 为高电平时表示读取的是像素数据，读期间的地址寄存器会被忽略。

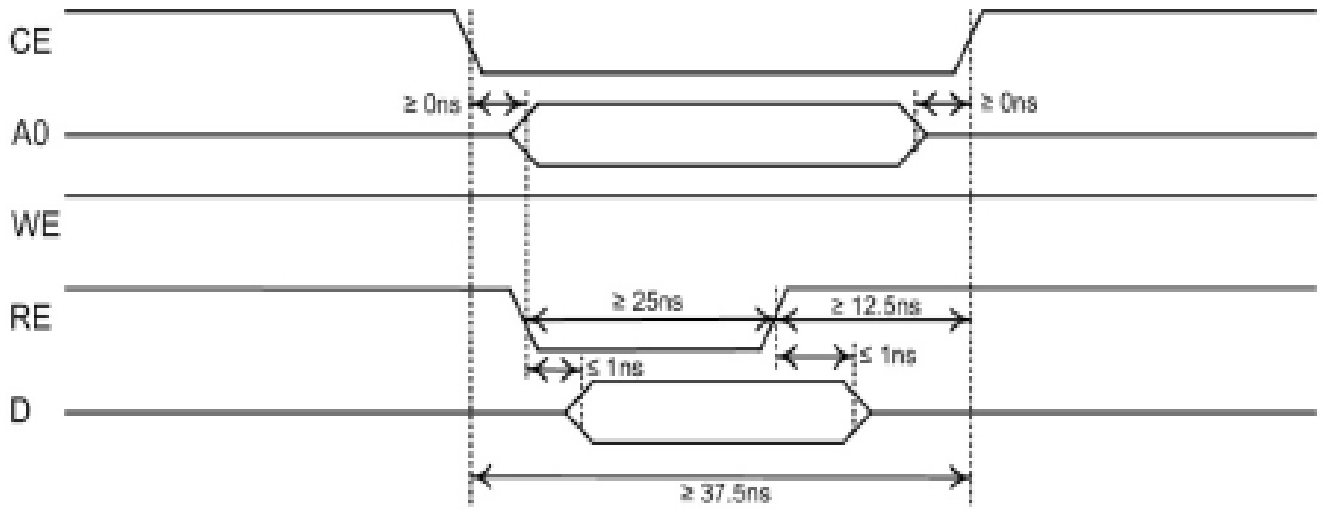


图 2-2 总线读时序

第五节 寄存器说明

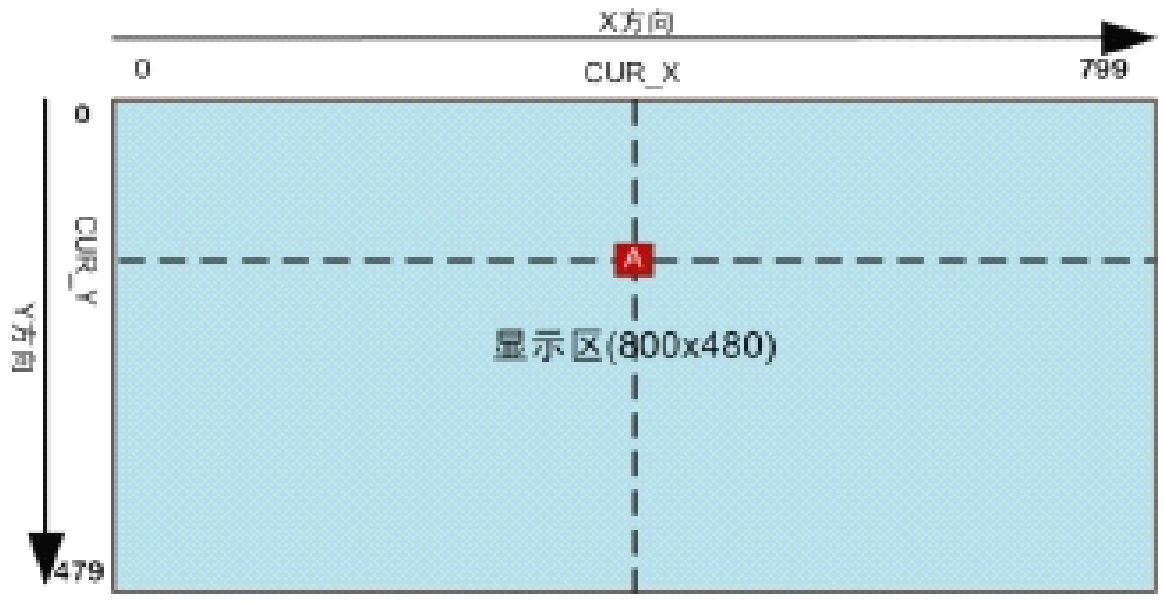
QDB8048070T 各个寄存器的地址和功能简介如表 5-1 所示，其中有 7 个 16 位寄存器和 1 个 8 位寄存器，对于 16 位的寄存器需要进行两次写操作才能完成一个寄存器的设置，在进行写操作时必须先写入高八位再写入低八位，而且写操作必须要成对出现，对于 8 位寄存器，只需一次写操作即可完成设置。

操作	位宽	地址	名称	功能简介	复位值
只写	16	0x00	CUR_Y	设置屏幕的 Y 坐标	0x0000
	16	0x01	CUR_X	设置屏幕的 X 坐标	0x0000
	16	0x02	PIXELS	写入像素数据	0x0000
	16	0x03	END_X	设置 X 方向自动返回的坐标，以及页拷贝时 X 方向的结束坐标	0x031f
	16	0x04	END_Y	设置页拷贝时Y方向结束坐标	0x01df
	16	0x05	PREF	设置当前显示页、当前操作页，背光等	0x0000
	16	0x06	RVS_MASK	设置反色掩码	0x0000
	8	0x07	MIRROR	控制镜像翻转	0x01
只读	8	—	STATE	状态寄存器	0x00

表 5-1

5.1 CUR_Y（0x00）、CUR_X（0x01）

寄存器CUR_Y和CUR_X用于设置待操作像素点的坐标，TFT屏幕上坐标的排列如下图所示，当CUR_Y和CUR_X的值确定后，像素点A的位置便被唯一的确定了，随后的写入的像素数据会被准确的放置在A点。



5.2 PIXELS（0x02）

寄存器PIXELS对应着 16 位的颜色数据，如果当前显示页与当前操作页相同，那么写入PIXELS的数据会被立即呈现在由CUR_X和CUR_Y选中的当前激活点上，如果当前显示页与当前操作页不相同，那么写入PIXELS的数据不会被立即呈现出来。QDB8048070T 的颜色格式为RGB565，具体的颜色位对应关系如表 2.3所示。

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

表2.3

5.3 END_X(0x03)

为了提高像素数据连续写的效率，当设置好CUR_X和CUR_Y后，每写入一个像素，当前激活点的X坐标就会自动加一，当激活点的X坐标等于END_X后，便会自动返回CUR_X同时Y坐标自动加一。如图 2.4所示，假设CUR_X、CUR_Y、END_X分别为 400、200、500，A点、B点、C点、D点的坐标分别为（400，200）、（500，200）、（400，201）、（500，201）。设置好CUR_X、CUR_Y后，第一个像素写到了A点，第 100 个像素写到B点，第 101 个像素写到C点，第 200 个像素写到D点，依此类推。

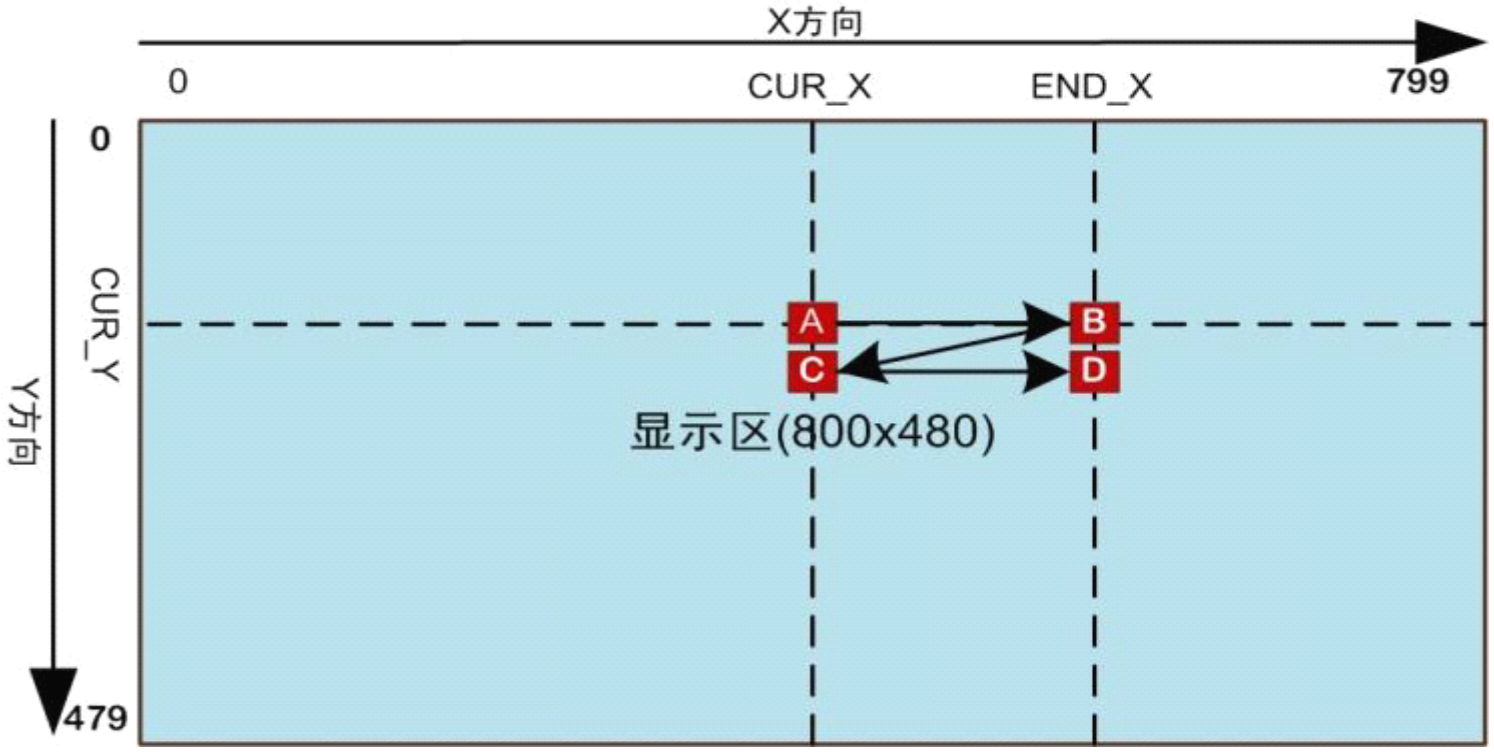


图 2.4 X自动返回示意图

借助 END_X 寄存器，可以简化 MCU 批量数据写的流程，假设 MCU 需要以（100，200）为起始坐标写入一个 10×20 的矩形，那么只需要将 CUR_X 设为 100，CUR_Y 设为 200，END_X 设为 210，然后进行 200 次的像素点写操作即可，期间不需要再进行坐标设置操作，所有的坐标都会被自动推算。

5.4 END_Y(0x04)

END_Y 寄存器需要配合 CUR_X、CUR_Y 和 END_X 使用，在页拷贝和反色操作时，这四个寄存器用于界定操作范围，如图 2.5 所示，A 点坐标为（CUR_X，CUR_Y），B 点坐标为（END_X，CUR_Y），C 点坐标为（CUR_X，END_Y），D 点坐标为（END_X，END_Y），页拷贝和反色操作的作用范围都是由 A、B、C、D 四点所界定的。

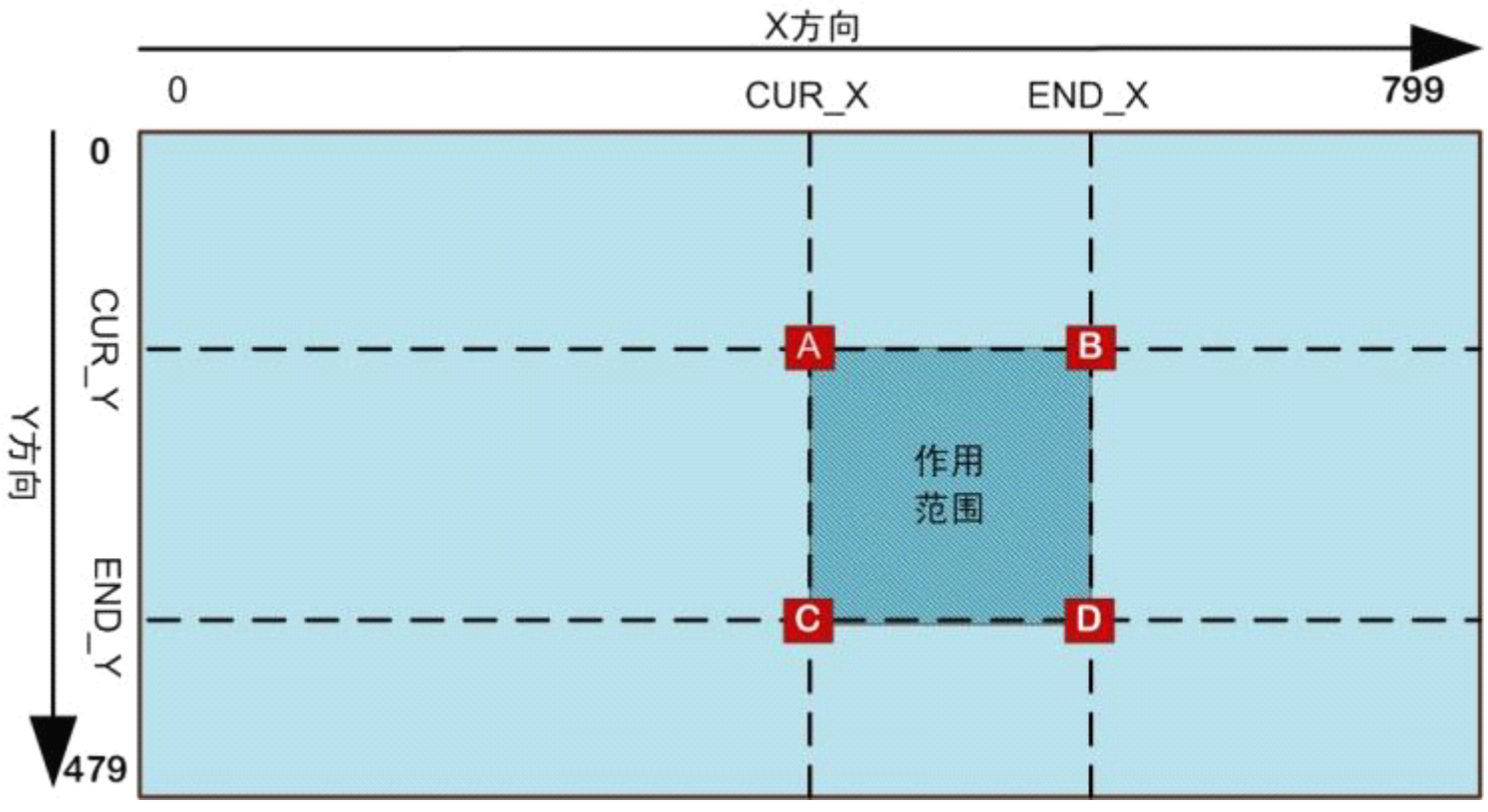


图 2.5 操作范围界定

5.5 PREF (0x05)

PREF 寄存器用于设置当前显示页、当前操作页、页拷贝源和 TFT 背光，各个位的具体含义如表 2.4 所示。

位	名称	功能简介	复位值
b5~b0	BK_PWM	背光控制	0
b8~b6	COPY_SRC	页拷贝时的源	0
b11~b9	CUR_PAGE	当前显示的页	0
b14~b12	OPT_PAGE	当前操作的页	0
b15	保留	——	0

2.4 PREF寄存器位定义

1. 背光控制

BK_PWM用于设置背光信号的占空比，从而调节TFT背光的亮度，取值范围为0~63，0代表背光关闭，63代表背光最亮。上电复位后BK_PWM的值默认为0，也就是背光关闭，在MCU对BK_PWM赋以非零值后，背光亮起。

2. 页拷贝时的源

COPY_SRC用于设置页拷贝时的数据源， 取值范围为0～7，对应于显存中的8个分页，关于页拷贝操作的示意如图 2.6所示。

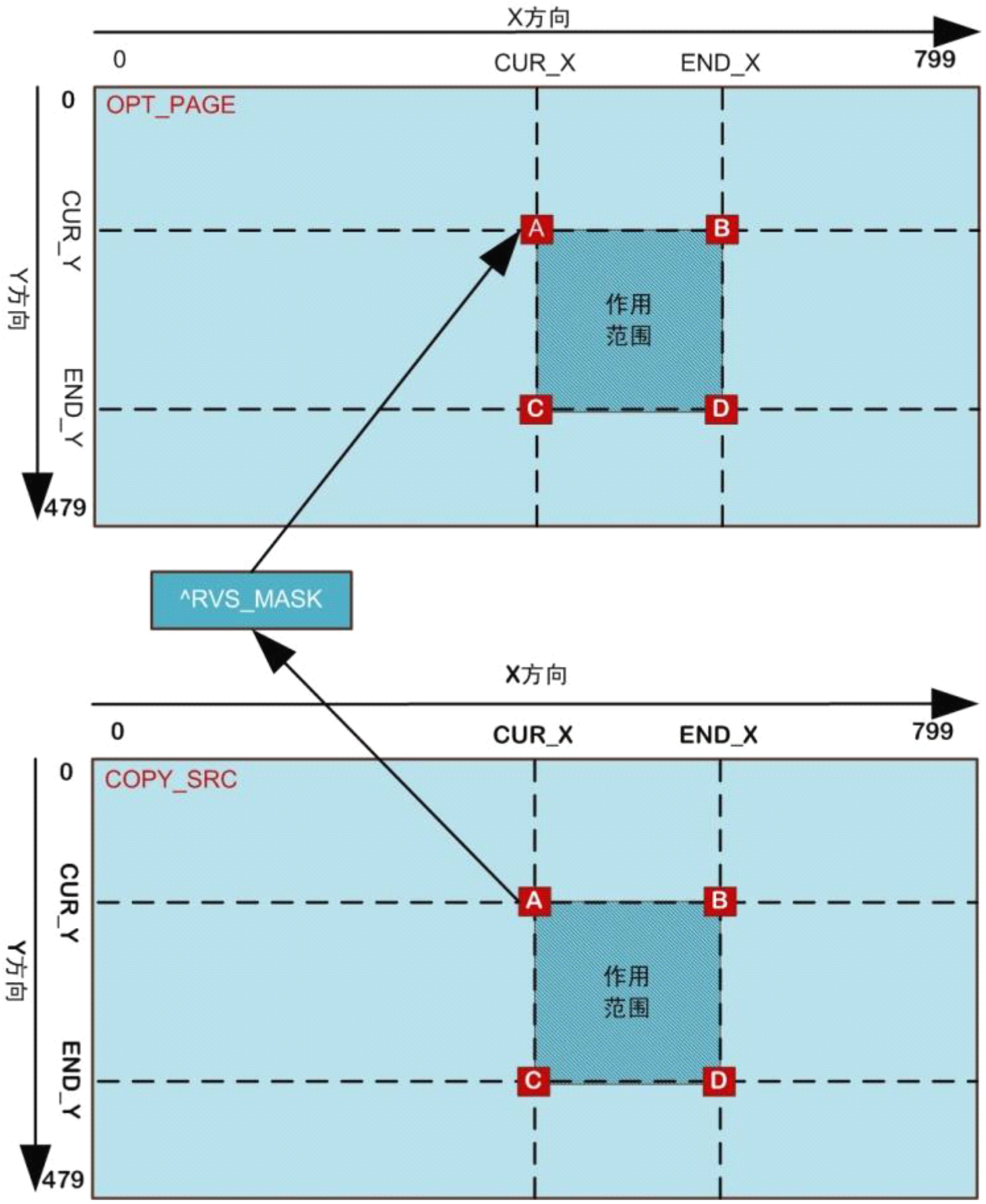


图 2.6 页拷贝操作示意

图 2.6 中示意了两个分页，上面的分页为 OPT_PAGE，表示当前正在操作的页，下面为 COPY_SRC，表示储存着拷贝操作数据源的页，当发起页拷贝操作后，主控逻辑会从COPY_SRC 所指定的页中将 A、B、C、D 四点所界定的范围中的点逐个读出、与 RVS_MASK异或，然后写入 OPT_PAGE 中的对应位置。如果 RVS_MASK 的值为 0，那么这一操作只是单纯的数据搬移，如果 RVS_MASK 的值不为 0，那么在数据搬移的过程中像素的颜色值会以 RVS_MASK 为掩码进行反色，如果 OPT_PAGE 和 COPY_SRC 指向了同一页，同时RVS_MASK 不为 0，那么数据搬移操作便演化成了单纯的反色操作。关于页拷贝操作的进一步说明请参见 5.6。

3. 当前显示/操作页

当前显示页由CUR_PAGE指定，表示屏幕上实际显示的显存分页，当前操作页由OPT_PAGE指定，表示写数据操作、反色操作以及页拷贝操作所对应的显存分页。如果CUR_PAGE与OPT_PAGE指向同一显存分页，那么写数据、反色等操作的结果会被立即呈现在屏幕上，如果CUR_PAGE与OPT_PAGE指向不同的显存分页，那么对OPT_PAGE的任何操作都不会影响屏幕上的显示内容，只有在CUR_PAGE切换到OPT_PAGE后，OPT_PAGE中数据才会被显示出来。

5.6 RVS_MASK（6）

RVS_MASK 用于设置 16 位的反色掩码，反色掩码的作用是标识在反色操作时需要进行反转的颜色位，RVS_MASK 的位定义如表 2.5 所示。

b15	b14	b13	b12	b11	b10	b9	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1	b0
R4	R3	R2	R1	R0	G5	G4	G3	G2	G1	G0	B4	B3	B2	B1	B0

表 2.5 RVS_MASK位定义

反色操作由MIRROR寄存器中的RVS位启动(详见2.3.7)。如果是需要进行反色操作，那么首先要让OPT_PGAE和COPY_SRC同时指向需要反色的页，然后设置CUR_X、CUR_Y、END_X和END_Y，界定需要反色的区域并向RVS_MASK写入反色掩码，然后向MIRROR寄存器中的RVS位写入1即可。反色的掩码的具体值可以随意指定，例如0xf800可以用于对所有的红色位反色，0x07e0可以用于对所有绿色位反色，0x001f可以用于对所有蓝色位反色，依此类推。 如果是需要进行页拷贝操作，那么要让OPT_PAGE和COPY_SRC指向不同的页，然后设置CUR_X、CUR_Y、END_X和END_Y界定需要拷贝的区域并向RVS_MASK写入0x0000（也可以是非零值），然后向MIRROR寄存器的RVS位写入1即可。拷贝操作完成后，COPY_SRC页中对应区域的数据将被拷贝到OPT_PAGE的对应区域中。需要注意的是，也可以向RVS_MASK写入非零值，不同之处是，拷贝到OPT_PAGE中的数据并非是COPY_SRC页中对应区域的原始数据，而是以RVS_MASK为掩码经过反色的数据。

5.7 MIRROR（7）

MIRROR 寄存器用于实现图像的水平和垂直镜像翻转，以及控制页拷贝和反色操作的启动，该寄存器各位的具体含义如表 2.6 所示。

位	名称	功能简介	复位值
b7～b3	保留	——	0
b2	RVS	反色以及页拷贝操作启动位	0
b1	UD	控制垂直镜像翻转	0
b0	LR	控制水平镜像翻转	1

表 2.6

RVS位用于启动页拷贝和反色操作，在向RVS位写入1之前要向先设置好CUR_X、CUR_Y、PREF等寄存器设置

好待操作的页、待操作的区域以及反色掩码等参数。在启动反色或页拷贝操作后，RVS位会自动清零。UD位用于控制显示画面的垂直翻转，LR位用于控制显示画面的水平翻转，操作UD位和LR位会影响TFT上的像素点位置与显存中数据地址的映射关系，但不会改变显存中的数据，不同的UD和LR值所对应的显示效果如图 2.7所示。

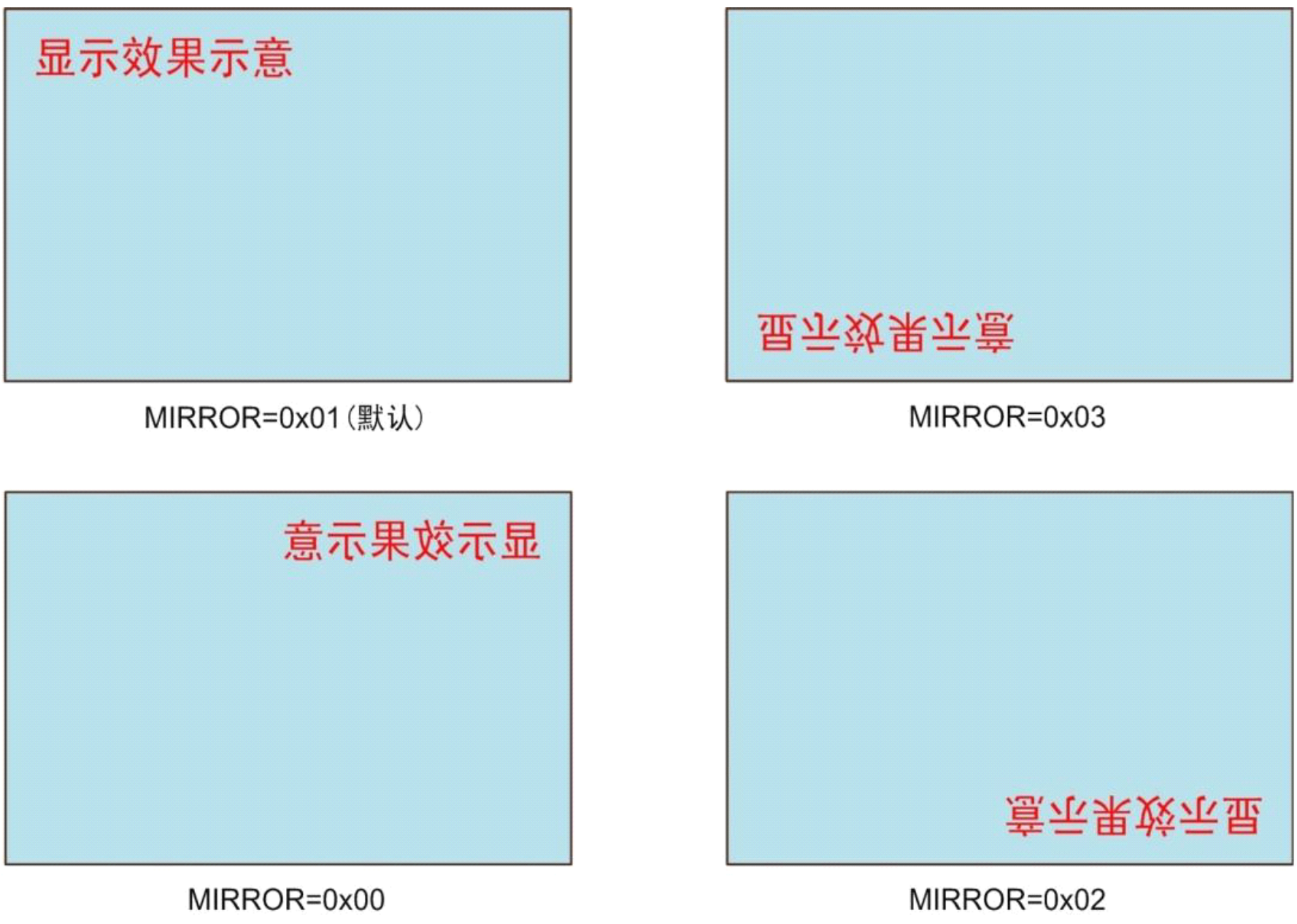


图 2.7 显示效果

5.8 STATE

STATE 是 QDB8048070T中唯一的可读的寄存器，因此对总线的所有读操作均默认为读 STATE 寄存器，读期间的 A0 信号和地址寄存器均会被忽略。STATE 寄存器的宽度为 8bit，通过读取 STATE 寄存器，可以获知控制器当前的状态，如果从 STATE 寄存器中读回的值为零，表示控制器处于空闲状态，可以接收并处理新的操作，如果从 STATE 寄存器中读回的值为 1，表示控制器正进行页拷贝或反色操作，此时控制器不可以接收 MCU 的任何写操作，否则会导致页拷贝或反色操作出错。

第六节 MCU操作示例

6.1 基本读写操作

对于兼容8080总线的MCU，可将QDB8048070T映射成一个存储器件，以指针方式进行读写访问，对于不兼容8080总线或不具备外部总线接口的MCU，可以用IO模拟总线的方式进行读写操作，下面以8051单片机为例分别说明，其端口连接如图 3.1所示

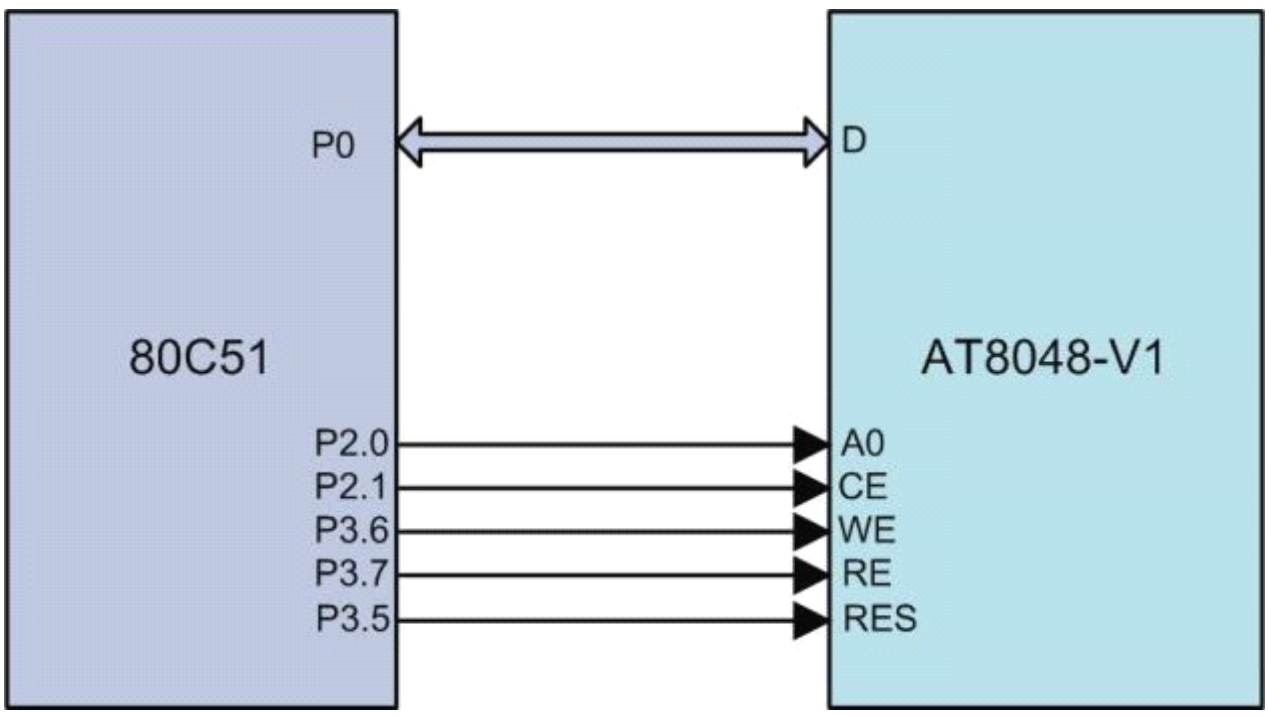


图 3.1 端口连接示意图

6.1.1 指针方式

对于图 3.1所示的端口连接方式，用指针实现基本读写操作的代码示例如程序清单 3.1所示。

程序清单 3.1 指针实现基本读写操作

```
#include "AT89X52.h"
#define RES      P3_5
unsigned char   xdata *pTFT_RegAddr = (unsigned char *)0x0000;
unsigned char   xdata *pTFT_RegData = (unsigned char *)0x0100;
static unsigned char udlr = 0x01;
// 写寄存器地址
void TFT_WRegAddr(unsigned char a)
{
      *pTFT_RegAddr = a;
}
// 写寄存器内容
void TFT_WRegData(unsigned char d)
{
      *pTFT_RegData = d;
}
// 读寄存器内容
unsigned char TFT_RData()
{
      unsigned char temp;
      temp = *pTFT_RegData;
      return temp;
}
```

6.1.2 I/O 模拟总线

对于图 3.1 所示的端口连接方式，用 IO 模拟总线实现基本读写操作的代码如程序清单 3.2 所示。

程序清单 3.2 IO 模拟总线

```
#include "AT89X52.h"
#define CE      P2_1
#define A0      P2_0
#define D       P0
#define WE      P3_6
#define RD      P3_7
#define RES     P3_5
// 写寄存器地址
void TFT_WRegAddr(unsigned char a)
{
    CE = 0;
    A0 = 0;
    D = a;
    WE = 0;
    WE = 1;
    CE = 1;
}
// 写寄存器内容
void TFT_WRegData(unsigned char d)
{
    CE = 0;
    A0 = 1;
    D = d;
    WE = 0;
    WE = 1;
    CE = 1;
}
// 读寄存器内容
unsigned char TFT_RData()
{
    unsigned char temp;
    D = 0xff;
    CE = 0;
    RD = 0;
    temp = D;
    RD = 1;
    CE = 1;
    return temp;
}
```

6.2 高级操作

6.2.1 设置显示参数

QDB8048070T可以方便的对显示缓存和背光进行管理，具体示例如程序清单 3.3所示。

程序清单 3.3 设置显示参数

```
/*************************************************************************************
* 函数名          : TFT_SetPref
* 描述            : 设置当前显示页、当前操作页、页拷贝源以及背光
* 参数            :
                    --cur_page : 当前显示页
                    --opt_page : 当前操作页
                    --copy_src : 页拷贝的源
                    --bk_pwm : 背光
*返回值           : 无
*************************************************************************************/
void TFT_SetPref(     unsigned char cur_page,unsigned char opt_page,
                      unsigned char copy_src,unsigned char bk_pwm      )
{
      int temp;
      temp = bk_pwm | (copy_src<<6) | (opt_page <<12) | (cur_page<<9);
      TFT_WRegAddr(5);                  // 地址寄存器指向 PREF
      TFT_WRegData(temp>>8);            // 数据写入 PREF
      TFT_WRegData(temp);
}
```

6.2.2 矩形域填充

在进行清屏、图片显示等操作时，会用到矩形域填充操作，QDB8048070T 对矩形域填充操作进行了优化，

```
{
      int i,j,w,h;
      TFT_WRegAddr(0);                  // 地址寄存器指向 CUR_Y
      TFT_WRegData(start_y>>8);         // 设置 Y 起始坐标
      TFT_WRegData(start_y);
      TFT_WRegAddr(1);                  // 地址寄存器指向 CUR_X
      TFT_WRegData(start_x>>8);         // 设置 X 起始坐标
      TFT_WRegData(start_x);
      TFT_WRegAddr(3);                  // 地址寄存器向 END_X
      TFT_WRegData(end_x>>8);           // 设置 END_X
      TFT_WRegData(end_x);
      TFT_WRegAddr(2);                  // 地址寄存器指向 PIXELS
      h=end_y-start_y+1;                // 计算矩形域高度
      w=end_x-start_x+1;                // 计算矩形域宽度
      for(i=0;i<h;i++)
      {
            for(j=0;j<w;j++)
            {                           // 循环填充数据
                  TFT_WRegData(color>>8);
                  TFT_WRegData(color);
            }
      }
}
```

在填充时 MCU 只需要设置好起点坐标和终点坐标即可，填充过程中所有点的坐标都会被自动推算，最大限度的保证矩形域填充的效率，矩形域填充的示例如程序清单 3.4 所示。

程序清单 3.4 矩形域填充

```
/*************************************************************************************
* 函数名          : TFT_RectFill
* 描述            : 用指定颜色填充 TFT 上的指定矩形域
* 参数            :
                    --start_x    : 矩形域的起始 X 坐标
                    --start_y    : 矩形域的起始 Y 坐标
                    --end_x      : 矩形域的结束 X 坐标
                    --end_y      : 矩形域的结束 Y 坐标
                    ---color     : 待填充的颜色
*返回值          : 无
*************************************************************************************/
```

6.2.3 页拷贝操作

QDB8048070T 提供了 8 页的显示缓存，可以在任意页之间对指定区域进行数据拷贝，数据拷贝操作由硬件完成，拷贝过程中不需要 MCU 的介入。对于低速 MCU，当刷新大面积区域时，会出现拉幕现象，灵活的运用页拷贝操作可以有效的避免这种现象，从而使画面显示更加流畅，页拷贝操作的示例如程序清单 3.5 所示。

程序清单 3.5 页拷贝操作

```
/*************************************************************************************
* 函数名          : TFT_PageCopy
* 描述            : 在页之间进行数据拷贝
* 参数            :
                    --start_x        : 待拷贝区域的起始 X 坐标
                    --start_y        : 待拷贝区域的起始 Y 坐标
                    --end_x          : 待拷贝区域的结束 X 坐标
                    --end_y          : 待拷贝区域的结束 Y 坐标
                    ---rvs_mask      : 反色掩码
*返回值          : 无
*************************************************************************************/
void TFT_PageCopy(int start_x,int start_y,int end_x,int end_y,int rvs_mask)
{
```

```
unsigned char temp;
TFT_WRegAddr(0);                // 地址寄存器指向 CUR_Y
TFT_WRegData(start_y>>8);       // 设置 Y 起始坐标
TFT_WRegData(start_y);
TFT_WRegAddr(1);                // 地址寄存器指向 CUR_X
TFT_WRegData(start_x>>8);       // 设置 X 起始坐标
TFT_WRegData(start_x);
TFT_WRegAddr(3);                // 地址寄存器指向 END_X
TFT_WRegData(end_x>>8);         // 设置 X 结束坐标
TFT_WRegData(end_x);
TFT_WRegAddr(4);                // 地址寄存器指向 END_Y
TFT_WRegData(end_y>>8);         // 设置 Y 结束坐标
TFT_WRegData(end_y);
TFT_WRegAddr(6);                // 地址寄存器指向 RVS_MASK
TFT_WRegData(rvs_mask>>8);      // 写该寄存器启动页拷贝操作
TFT_WRegData(rvs_mask);
TFT_WRegAddr(7);                // 地址寄存器指向 MIRROR
TFT_WRegData(0x04|udlr)         // 启动页拷贝操作
while(1)                        // 等待页拷贝结束
{
      temp = TFT_RData();
      if(temp == 0)
            break;
}
```

需要注意的是，在进行页拷贝操作前先要调用 TFT_SetPref 函数，设置好当前操作页以及拷贝源。如果在拷贝时 RVS_MASK 的值不为 0，那么拷贝过去的数据是经过反色的。当前操作页和拷贝源也可以指向同一页，此时通过设置非零的 RVS_MASK 值，页拷贝操作可演化为单纯的反色操作。

6.2.4 上电复位

QDB8048070T 的上电复位操作非常简单，上电复位的示例如程序清单 3.6 所示，首先 MCU 将 QDB8048070T 的 RES 引脚拉低 1ms 以上，然后 MCU 再等待 1ms 即可开始对 QDB8048070T 发起其它写操作。

程序清单 3.6 上电复位操作

```
/*********************************************************************************
* 函数名        : TFT_Init
* 描述          : 上电初始化
* 参数          : 无
* 返回值        : 无
*********************************************************************************/
void TFT_Init()
{
```

```
    unsigned int i;
    RES = 0;
    for(i=0;i<10000;i++);          // 延时至少 1ms
    RES = 1;
    for(i=0;i<10000;i++);          // 延时至少 1ms
    TFT_SetPref(0,0,0,63);         // 打开背光
}
```

结构尺寸