

# ZX-TY070I84S-0808 使用说明书

## V1.5

ZX-TY070I84S-0808 是一款工业级 7.0 英寸高性能 TFT 数字液晶产品。该产品为一体化结构，具有简单易用、稳定可靠、供货连续的特点，是工控、仪器、仪表等行业的理想选择。

使用该产品可大幅度降低系统复杂度、简化用户设计、降低成本和加快产品上市，可显著提高用户产品的竞争优势。

### 一、功能特性

1. X、Y 地址输入（X、Y 地址与显示屏水平像素、垂直像素一一对应）；
2. 双图层显示（可叠加显示或快速切换画面）；
3. 8 点写入加速（比单点写入的速度快十几倍以上；可设置过滤掉背景色部分）；
4. 全屏填充加速（对当前读写图层瞬间填充，耗时约 11.8ms）；
5. X 方向或 Y 方向自动增量可设置，X 增量、Y 增量可独立设置允许或关闭；
6. 8 位高速 8080 并行总线接口，访问系统无需判忙，大数据量传输无雪花；
7. 帧同步信号输出（可改善画面质量）；
8. 800\*480（800\*RGB\*480）分辨率（16:9 宽屏）；
9. 256 色（RGB332）显示，对 CPU 数据压力小，适合工控应用；
10. 7.0 英寸数字液晶面板，一体式结构，工业级设计；
11. 可选配触摸屏（带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出）；
12. 8 级背光亮度可调整（通过总线设置，无须单独 PWM 引脚）；
13. 高亮 LED 背光，2 万小时以上寿命；
14. 可选择 2.54mm 双排直插接口或 FPC 软线接口。

### 二、产品型号及参数

序号	总线宽度	颜色数	触摸面板	型号	版本
1	8 位 8080 总线	256	无	ZX-TY070I84S-0808	V1.5
2			有	ZX-TY070I84S-0808T	

注：带触摸屏版本的控制器自带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出（3.3V 信号电压）。

### 三、控制器接口

控制器的 CN1 为 2.54mm 双排直插接口，CN2 为 FPC 软线接口，它们管脚顺序和功能定义相同，如下表

管脚	名称	描述	I/O	备注
1-2	GND	电源地	GND	
3-4	VIN	系统电源输入	电源	4.5~5.5V
5-6	VBL	背光电源输入	电源	4.5~5.5V
7	/CS	总线片选	I	/CS=0，控制器接受总线数据/命令
8	/RS	寄存器选择	I	/RS=0 写 ADD 寄存器/读系统 BUSY 标志
				/RS=1 写所选中的系统寄存器/读像素数据
9	/WR	总线写入	I	标准 8080 总线格式
10	/RD	总线读取	I	

11	/RST	控制器复位	I	>10ms 负脉冲有效，内部连接弱上拉
12	SYNC	SYNC 输出	O	帧同步信号输出，下降沿同步，可悬空
13-14	NC	NC		
15-22	D0-D7	数据总线	I/O	标准 8 位 8080 数据总线
23-30	NC	NC		
31	TPCLK	触摸屏相关信号	I	参考 TSC2046 芯片资料
32	TPCS		I	
33	TPDIN		I	
34	TPDOUT		O	
35	TPBUSY		O	
36	TPIRQ		O	
37	L/R	水平镜象	I	内部连接 10k 上拉（参考显示镜象）
38	U/D	垂直镜象	I	内部连接 10k 下拉（参考显示镜象）
39-40	GND	电源地	GND	

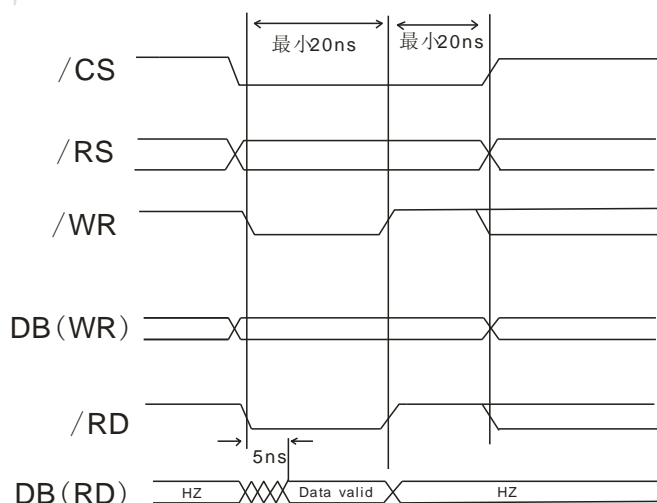
- 注：1. 触摸屏及组件为选购版本、出厂默认带 CN1 接插件、不带 CN2 接插件；  
 2. CN1 为 40 脚 2.54mm 双排针（常规排序，参考安装图）；  
 3. CN2 的规格为 FPC40-0.5（0.5mm 脚距、0.3mm 线厚、下接触、40 线）；  
 4. 用户可使用同面或异面接触的 FPC 软线来完成线序转换。

#### 四、并行总线读写操作

总线读写操作的管脚组合及时序图如下

序号	/CS	/RS	/WR	/RD	描述
1	1	x	x	x	总线等待，高阻状态
2	0	0	↓	1	写 ADD 寄存器
3	0	1	↓	1	写 ADD 寄存器所选中的系统寄存器或显存
4	0	0	1	↓	读 BUSY 状态（8 点写入和全屏填充时的忙标志）
5	0	1	1	↓	读显存（X、Y、WR_L 对应的象素颜色数据）

- 注：1. ↓表示该脚下降沿, x 表示该脚忽略；  
 2. 连续操作中/CS 可以一直选中，也可每次操作时选中；  
 3. 有些寄存器需要分 2 次写入，先写入高字节再写入低字节。



## 五、系统寄存器及功能

对系统寄存器（包括显存）的读/写，需要先写 ADD 寄存器，用于选中需要读写的系统寄存器，再对被选中的寄存器进行读写操作。

按如下方式写 ADD 寄存器

/CS	/RS	/WR	/RD	D7~D3	D2	D1	D0
0	0	↓	1	—	ADD		

注：↓表示对应脚上的下降沿。

按如下方式写系统寄存器（即 ADD 寄存器的值所选中的系统寄存器）

/CS	/RS	/WR	/RD	D7~D0
0	1	↓	1	将参数写入被选中的系统寄存器

注：1. ↓表示对应脚上的下降沿；

2. 部分寄存器需要分 2 次写入，先写入高字节后写入低字节。

系统寄存器分布如下表

ADD 寄存器值	系统寄存器名称	INIT	W/R	需要写入次数
0	X 地址寄存器	0	W	2 次
1	Y 地址寄存器	0	W	2 次
2	单点读、写显存	—	W/R	1 次
3	8 点快速写入	—	W	1 次
4	前景色寄存器	0	W	1 次
5	背景色寄存器	0	W	1 次
6	系统命令	6000H	W	2 次
7	全屏填充	—	W	1 次
X	BUSY 标志（注）	—	R	—

注：1. 读 BUSY 标志时，需/R S=0；x 表示该值忽略；

2. 部分寄存器需要分 2 次写入，先写入高字节后写入低字节。

### X 地址寄存器（ADD=0；0~799）

X 地址直接反映为 TFT 屏上的水平像素，范围 0~799（一行共 800 个像素点），分两次写入，先写高部分 X9-X8，再写低部分 X7-X0

写入顺序	先写入（X9~X8）	再写入（X7~X0）
X 地址寄存器	0~799	
初始值	0	

### Y 地址寄存器（ADD=1；0~479）

Y 地址直接反映为 TFT 屏上的垂直像素，范围 0~479（一列共 480 个像素点），分两次写入，先写高部分 Y8，再写低部分 Y7-Y0

写入顺序	先写入（Y8）	再写入（Y7~Y0）
Y 地址寄存器	0~479	
初始值	0	

**单点读、写显存 (ADD=2)**

读写当前 X 地址、Y 地址、WR\_L 对应位置的像素，一次 1 个像素，格式为 RGB332

位顺序	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
颜色	R2	R1	R0	G2	G1	G0	B1	B0

注：自动增量允许时每次自动增量 1，可设置多种增量方式。

**8 点快速写入 (ADD=3)**

该功能主要用于文字显示加速，可提高刷屏速度，降低 CPU 数据压力。8 点直接写入和 8 点过滤背景色写入的效果图如下（“上海”为 8 点直接写入，“众贤”为 8 点过滤背景色写入；前景色=0E0H<红>，背景色=1CH<绿>）：

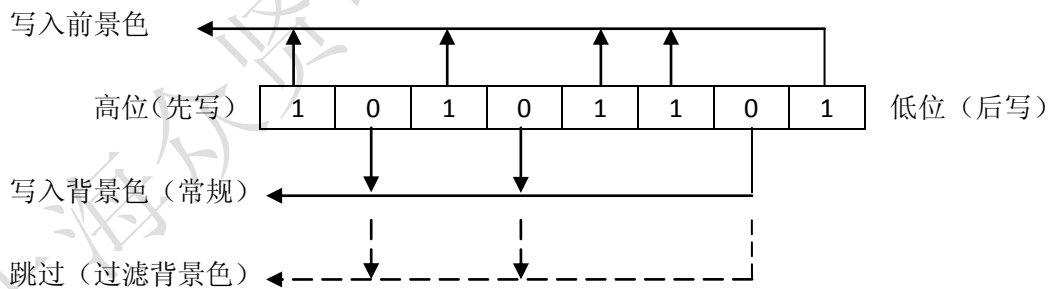


当 ADD=3 时，写操作会将总线数据 D7-D0 按位方式写入 X、Y、WR\_L 对应的显存中，一次 8 个像素（高位在前低位在后；1 写入前景色，0 写入背景色或跳过不写）。

位顺序	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
写入顺序	第 1	第 2	第 3	第 4	第 5	第 6	第 7	第 8

自动增量打开时，无论写入的位是 1（前景色）、或 0（背景色或跳过不写），地址都将增量 8 次（一个位增量一次）。

8 点写入的示意图如下：



- 注意：
1. 8 点写入前须先写前景色寄存器和背景色寄存器；
  2. 自动增量时每次 8 点写入后 X 或 Y 地址增量 8（常规必须打开自动增量）；
  3. 8 点写入后 250ns 内不允许对控制器进行写操作（可采用延时或判忙）。

**前景色、背景色寄存器 (ADD=4、5)**

8 点写入时的前景色颜色和背景色颜色寄存器分配如下

位顺序	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
颜色	R2	R1	R0	G2	G1	G0	B1	B0
初始值	0							

**系统命令寄存器 (ADD=6)**

系统命令寄存器分 2 次写入，先写高字节后写低字节，其功能定义如下

写顺序	第一次写入					第二次写入			
位顺序	D15	D14	D13	D12	D11~D8	D7	D6~D5	D4~D3	D2~D0
寄存器	INC_DIR	Y_INC	X_INC	BACK_F	保留	WR_L	保留	DISP_M	LUM
初始值	0	1	1	0	—	0	—	0	0

注：寄存器保留位必须写入“0”。

**命令寄存器详细说明**

序号	寄存器	描述	备注
1	INC_DIR	增量方向	0: 沿 X 方向自动增量 1: 沿 Y 方向自动增量
2	Y_INC	Y 地址增量允许	0: 禁止 Y 地址的增量, Y 保持不变 1: 允许 Y 地址增量, 按相应模式增量
3	X_INC	X 地址增量允许	0: 禁止 X 地址的增量, X 保持不变 1: 允许 X 地址增量, 按相应模式增量
4	BACK_F	背景色过滤	0: 8 点写入时分别为前景色或背景色 1: 8 点写入时只写前景色, 背景色忽略
5	WR_L	读写层选择	0: 读写 L0 层的内容 1: 读写 L1 层的内容
6	DISP_M	显示模式设置	0: 显示 L0 层的内容 1: 显示 L1 层的内容 2: L0 层、L1 层的内容叠加后显示
7	LUM	背光管理	0: 背光关闭, 背光电路停止工作 1: 背光亮度最低 ..... 7: 背光亮度最高

**全屏填充 (ADD=7)**

该命令可对 WR\_L 层整屏瞬间自动填充, 耗时约 11.8ms, 该时间内不允许对系统进行写操作。可以采用延时或判忙检测填充是否执行完毕。

全屏填充使用如下颜色分配

位顺序	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
颜色	R2	R1	R0	G2	G1	G0	B1	B0

**状态和显存读取**

如果/RS=1, 且 ADD=2, 则读操作会读出 X、Y 地址在 WR\_L 层对应的像素颜色数据;

如果/RS=0, 无论 ADD 为何值, 则读操作会读出系统 BUSY 标志。

位顺序	/RS	ADD	D7-D1	D0
读像素	1	2	RGB332	
读 BUSY	0	x	—	BUSY

注：1. 只有 8 点写入和全屏填充时 BUSY 标志才有效, 其他操作无需判断;

2. 8 点写入后可以读 BUSY 标志, 也可软件延时 250ns 左右;

3. 全屏填充后可以读 BUSY 标志，也可软件延时 11.8ms 左右。

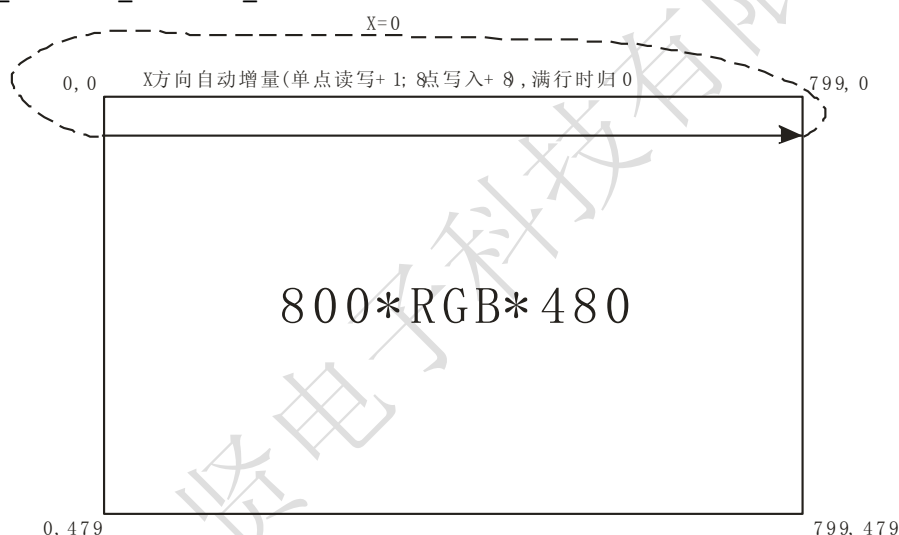
## 六、地址自动增量方式

通过对系统命令寄存中相关位的设置可以实现不同的自动增量模式，几种增量模式的说明及示意图如下

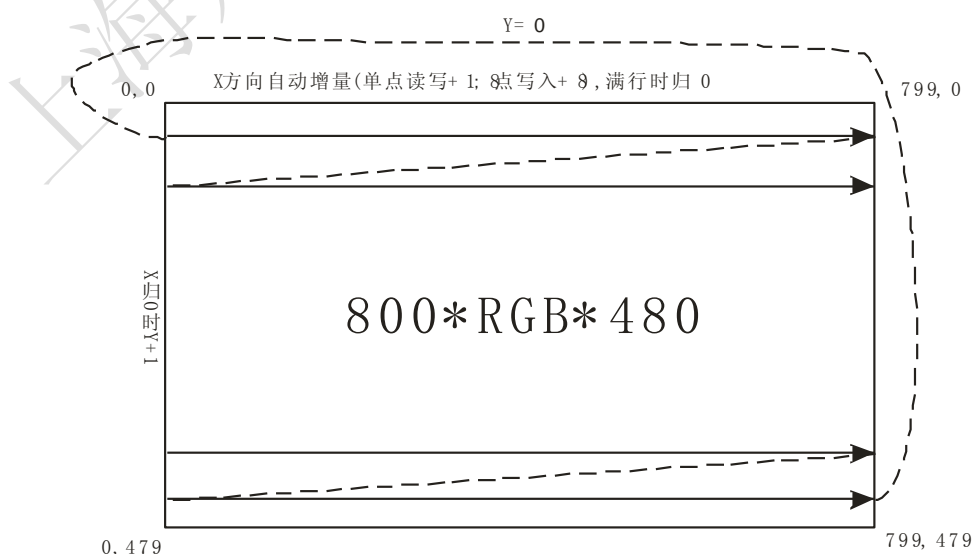
序号	INC_DIR	Y_INC	X_INC	增量描述
1	0	x	0	无增量
2	0	0	1	X 自动增量，满行时 X=0, Y 不变
3	0	1	1	X 自动增量，满行时 X=0, Y+1
4	1	0	x	无增量
5	1	1	0	Y 自动增量，满列时 Y=0, X 不变
6	1	1	1	Y 自动增量，满列时 Y=0, X+1

注：单点读、写时地址自动增量 1；8 点写入时地址自动增量 8。

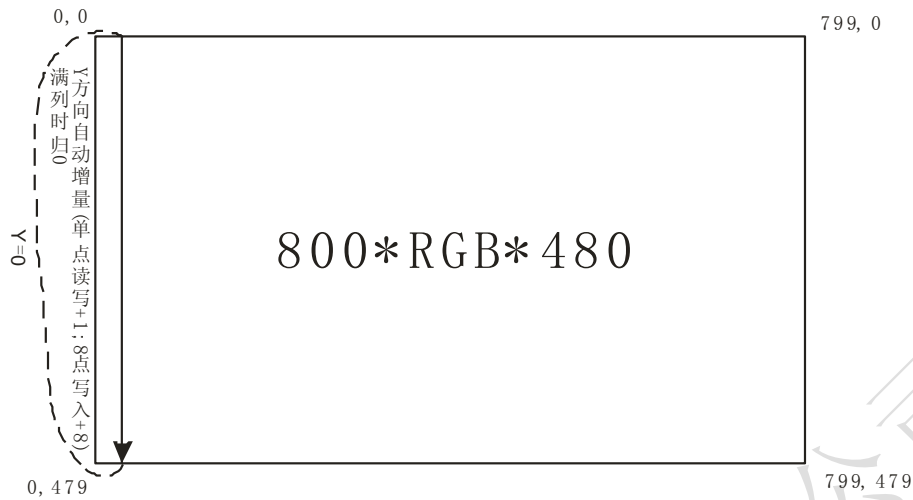
INC\_DIR=0; Y\_INC=0; X\_INC=1 的自动增量示意图如下



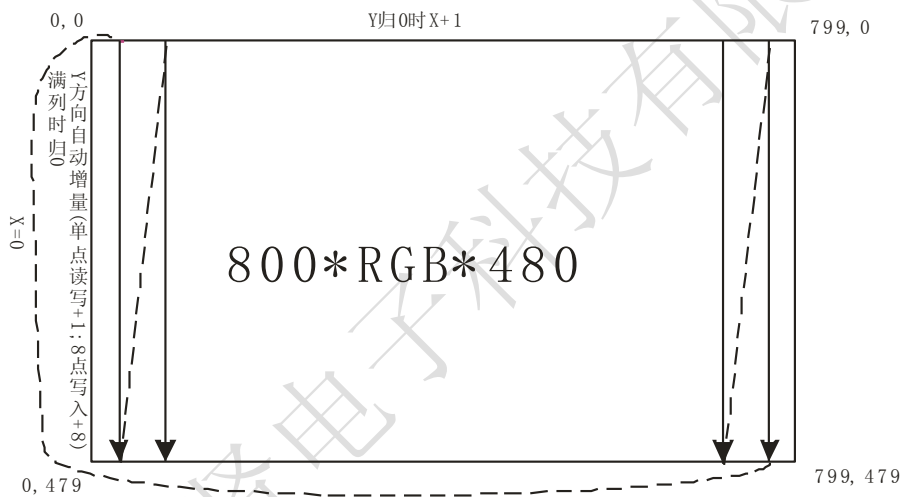
INC\_DIR=0; Y\_INC=1; XINC=1 的自动增量示意图如下



INC\_DIR=1; Y\_INC=1; X\_INC=0 的自动增量示意图如下



INC\_DIR=1; Y\_INC=1; X\_INC=1 的自动增量示意图如下



## 七、图形层管理

该控制器由两个显示层构成，分别为 L0 和 L1，可以选择显示 L0 或 L1 的内容，也可以把 L0 和 L1 的内容叠加在一起显示，显示模式的设置如下。

序号	DISP_M	描述
1	0	只显示 L0 层的内容，RGB332
2	1	只显示 L1 层的内容，RGB332
3	2	将 L0 层的内容叠加在 L1 层上显示，RGB332

注：图形层 L0、L1 的读写选择由命令位 WR\_L 决定。

当 DISP\_M=2 时，L0 层与 L1 层的内容将同时显示，L0 层显示在 L1 层的前面。该模式下在 L0 层中将有一个透明色的定义（颜色值为 0 的象素表示其为透明色），透明色的象素不会被显示出来，而是显示透明色后面的图象（即显示 L1 层的对应内容）。

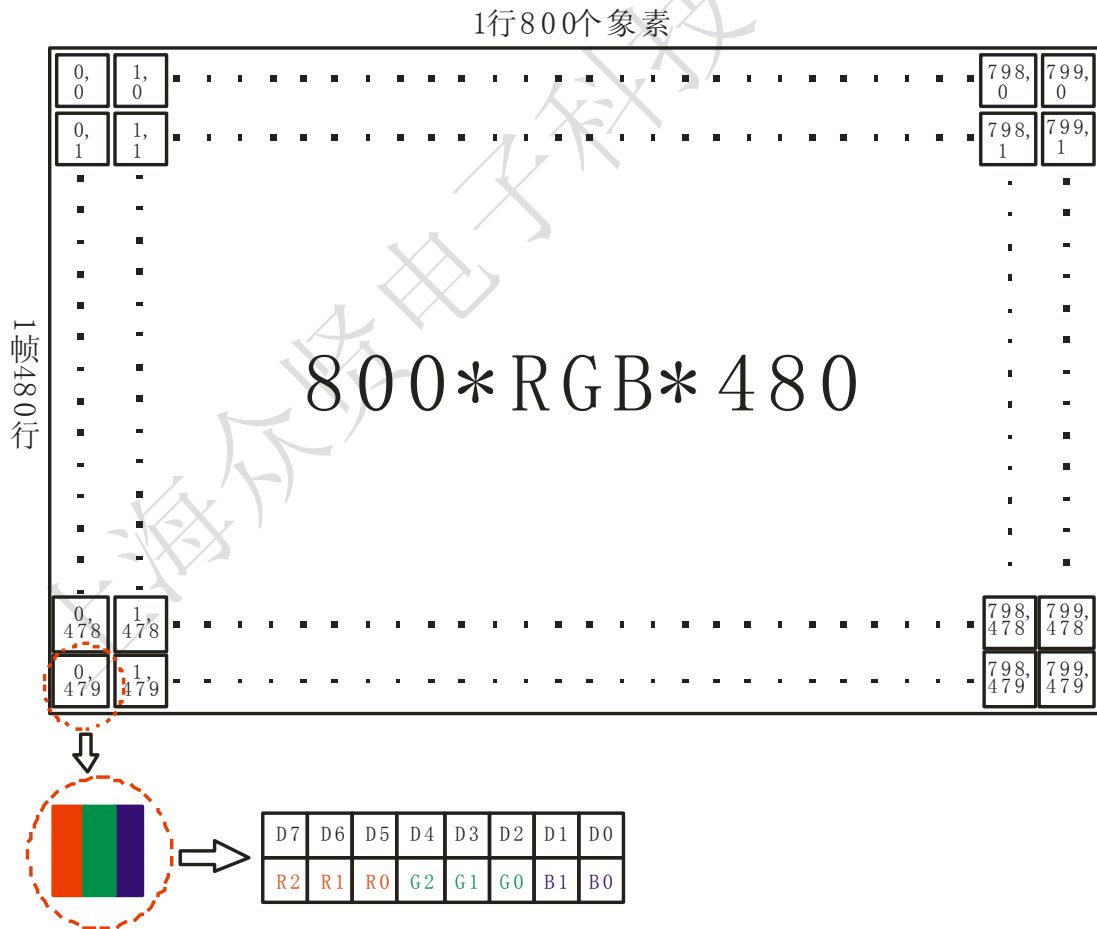
双层叠加显示示意图如下，在 L1 层上显示一幅图片，再将 L0 层先用透明色清屏（透明色为 0），然后在 L0 层上绘制一些彩色横条。此时，L0 层中的横条部分将显示出来，而横条外的透明色区域则显示 L1 层上的图片内容（L0 层叠加在 L1 层上）。



- 注：1.叠加模式下 L0 层只能显示 255 种颜色，颜色值 0 定义为透明色；  
2.叠加模式下 L1 层可以显示 256 种颜色，颜色值 0 为纯黑色。

### 八、系统规划示意图如下

该控制器包含两个显示层，每个显示层由 480 行构成，每一行包含 800 个像素点，每个像素点都由红绿蓝（RGB）三种颜色组成。其中红色 3 位，绿色 3 位，蓝色 2 位，由此构成 256 种颜色。控制器的单层分布示意图如下

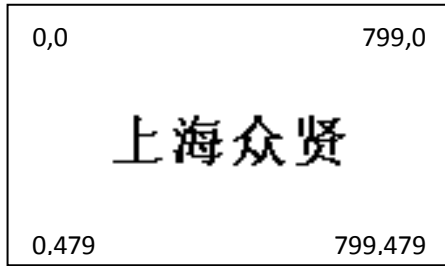


### 九、水平、垂直镜像显示

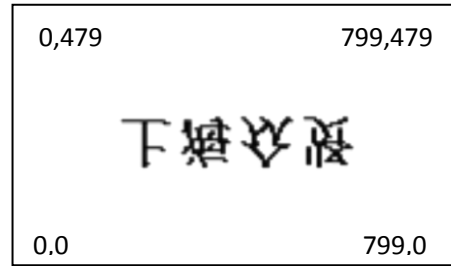
可以通过用户 IO 设置控制器的 L/R、U/D 引脚来完成水平、垂直镜像显示，如下



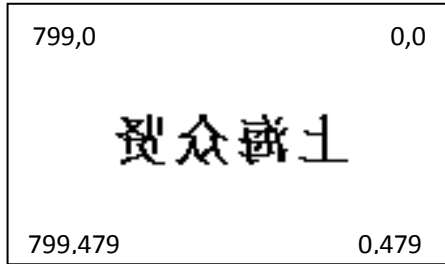
L/R=1, U/D=0 示意图



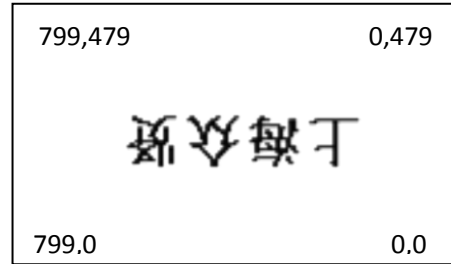
L/R=1, U/D=1 示意图



L/R=0, U/D=0 示意图



L/R=0, U/D=1 示意图



注：L/R 内部连接 10k 上拉，U/D 内部连接 10k 下拉。

## 十、帧同步刷屏

在 SYNC 引脚的下升沿后再开始送入显示数据可以实现帧同步功能，改善画面质量（避免刷屏时的闪烁）。但帧同步功能要求 CPU 具备一定的刷屏速度。

帧同步刷屏的总线最低速度为： $x*y*60$  (Hz) (x 为刷新宽度，y 为刷新高度)，如刷新 200\*200 的区域时要求总线最低平均速度为： $200*200*60=2.4\text{MHz}$ 。

- 注：1. 不包括必要的循环和判断所占用的时间资源，因此实际需要速度更高；  
2. 应尽量使用带总线的 CPU 以及利用 DMA 来提高接口效率。

## 十一、参考程序

以下参考程序展示如何用模拟总线完成初始画、硬件全屏填充，最后在水平 25，垂直 50 位置处填充一块宽 100，高 150 的白色区域（需根据自己的硬件平台和开发工具定义相应的端口）：

```
void lcd_add(unsigned char add){    //写 ADD 寄存器
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_0;
    LCD_DATA = add;
    LCD_DATA_OUT;    //总线输出

    LCD_WR_0;
    //插入延时保证/WR 脚产生 >=20ns 负脉冲
    LCD_WR_1;

    LCD_DATA_IN;    //总线悬空
    LCD_CS_1;
}
```

```

void lcd_data(unsigned char dat){ //写 ADD 寄存器所选择的系统寄存器或显存
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_1;
    LCD_DATA = dat;
    LCD_DATA_OUT; //总线输出

    LCD_WR_0;
    //插入延时保证/WR 脚产生>=20ns 负脉冲
    LCD_WR_1;

    LCD_DATA_IN; //总线悬空
    LCD_CS_1;
}

unsigned char lcd_busy(void){
    unsigned char i;

    LCD_DATA_IN; //总线输入
    LCD_CS_0;
    LCD_RS_0;

    LCD_RD_0;
    //如 CPU 过快请插入适当延时 (>=5ns)
    i = LCD_DATA;
    LCD_RD_1;
    LCD_CS_1;

    return i & 0x01;
}

void set_xy_add(unsigned short x, unsigned short y){
    lcd_add(0); lcd_data(x>>8); lcd_data(x);
    lcd_add(1); lcd_data(y>>8); lcd_data(y);
}

void set_sys_cmd(unsigned short cmd){
    lcd_add(6); lcd_data(cmd>>8); lcd_data(cmd);
}

void main(void){
    unsigned short x, y;
    //端口初始化
    LCD_CS_1; LCD_CS_OUT;
    LCD_RS_1; LCD_RS_OUT;
    LCD_WR_1; LCD_WR_OUT;
    LCD_RD_1; LCD_RD_OUT;
    LCD_SYNC_IN; //SYNC 设置为输入
    //控制器复位

```



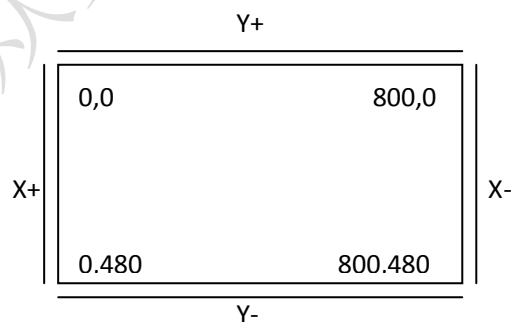
### 十三、产品参数

控制器的参数汇总如下

序号	名称	最小	典型	最大	单位	条件	备注
1	VIN 电压	4.5	5	5.5	V		小于 100mVp-p
2	VIN 电流	160	200	250	mA	@5V	
3	VBL 电压	4.5	5	5.5	V		小于 100mVp-p
4	VBL 电流		500	550	mA	@5V	和输入电压及亮度有关
5	VIL	-0.3	0	1	V		
6	VIH	2.3	3.3	3.6	V		
7	解析度		800 x 480		dot		RGB,16:9 宽屏
8	颜色		256				RGB332
9	对比度	400	500				
10	亮度		250		cd/m <sup>2</sup>	LUM=7	无 TP 版本
11	工作温度	-20		70	°C		
12	储存温度	-30		80	°C		
13	LED 寿命		20,000		Hr	最高亮度	亮度下降为出厂时 50%

### 十四、控制器应用注意事项

1. 控制器信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换（可使用串阻方式）；
2. 触摸屏控制器信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换；
3. 总线信号较长或速度较高时建议串联 33R 匹配电阻（信号线应尽量短且规则）；
4. 对于纹波或干扰比较大的电源必须先进行 LC 低通滤波处理；
5. VIN 和 VBL 引脚应就近放 1 只 47uF 以上和 1 只 100nF 的电容；
6. SYNC 引脚为可选引脚，可悬空处理；
7. /RST 引脚应就近放 10k 上拉电阻(3.3V)和 100nF 对地电容，再考虑是否连接 IO；
8. 复位完成后建议等待 160ms 再打开背光（等待 TFT 面板稳定）；
9. 修改 DISP\_M 时应先抓帧同步信号（SYNC），可有效避免闪烁；
10. 触摸屏芯片和 4 线触摸屏连接示意图如下（可在程序中先对 X、Y 结果转换）。



### 十五、联系方式

E-mail: [support@shzxtech.com](mailto:support@shzxtech.com)(技术咨询)

[sales@shzxtech.com](mailto:sales@shzxtech.com)(商务咨询)

网址: [www.shzxtech.com](http://www.shzxtech.com)

[www.shzxtech.cn](http://www.shzxtech.cn)

电话: 021-38255469-801

传真: 021-38255469-806

地址: 上海市浦东新区秀沿路 2585 弄 29 号 802