

# ZX-TY050I64B-1616 使用说明书

## V1.5

ZX-TY050I64B-1616 是一款 5.0 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. 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）；
3. 全屏填充功能（瞬间填充整屏，无闪烁）；
4. X 方向或 Y 方向自动增量可设置；
5. X 增量、Y 增量可独立设置允许或关闭；
6. 16 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. 640\*480（640\*RGB\*480）分辨率（4:3）；
9. 65536 色（RGB565）真彩色显示；
10. 5.0 英寸数字液晶面板，一体式结构；
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，无需单独 PWM 引脚）；
13. 高亮 LED 背光，高效恒流驱动，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  | 16 位 8080 总线 | 65536 | 无    | ZX-TY050I64B-1616  | V1.5 |
| 2  |              |       | 有    | ZX-TY050I64B-1616T |      |

注：带触摸屏版本的模组自带 TSC2046 兼容芯片，SPI 接口输出（3.3V 信号电压）。

### 三、模组接口

模组的 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 |                   |                       |
| 3-6 | VIN | 电源输入  | 电源  | 4.5~5.5V          |                       |
| 7   | /CS | 总线片选  | I   | /CS=0，模组接受总线数据/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   | 模组复位    | I   | >10ms 负脉冲有效, 内部带阻容复位(10k+100nF) |
| 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      |     |                                 |
| 15-30 | D0-D15 | 数据总线    | I/O | 标准 16 位 8080 数据总线               |
| 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 下拉 (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 |                                 |

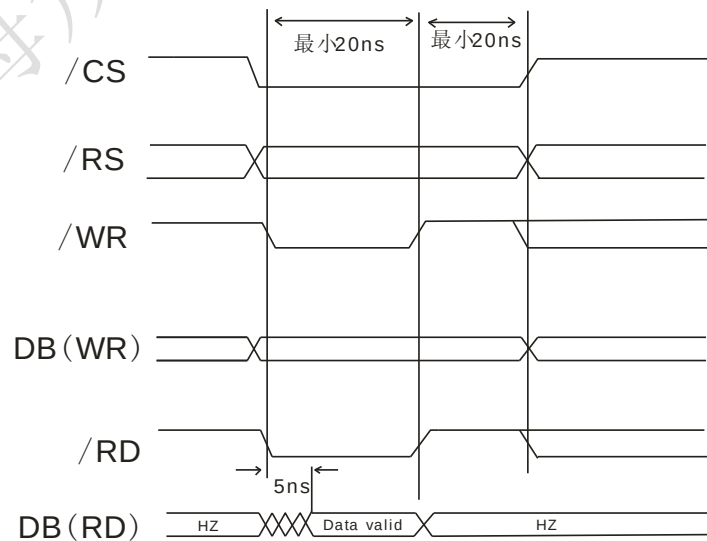
- 注: 1. 触摸屏及组件为选购版本、出厂默认带 CN1 接插件、不带 CN2 接插件;  
 2. CN1 为 40 脚 2.54mm 双排针 (常规排序, 参考安装图);  
 3. CN2 的规格为 FPC40-0.5 (0.5mm 脚距、0.3mm 线厚、下接触);  
 4. 用户可使用同面或异面接触的 FPC 软线来完成线序转换。

#### 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 地址对应的像素颜色数据)       |

- 注: 1. ↓ 表示该脚下降沿, x 表改脚忽略;  
 2. 连续操作中 /CS 可以一直选中, 也可每次操作时选中。



## 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 | D15~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 | D15~D0         |
|-----|-----|-----|-----|----------------|
| 0   | 1   | ↓   | 1   | 将参数写入被选中的系统寄存器 |

注：↓表示对应脚上的下降沿。

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 |
|----------|------------|-------|-----|
| 0        | X 地址寄存器    | 0     | W   |
| 1        | Y 地址寄存器    | 0     | W   |
| 2        | 单点读、写显存    | —     | W/R |
| 3        | 8 点快速写入    | —     | W   |
| 4        | 前景色寄存器     | 0     | W   |
| 5        | 背景色寄存器     | 0     | W   |
| 6        | 系统命令       | 6000H | W   |
| 7        | 全屏填充       | —     | W   |
| x        | BUSY 标志（注） | —     | R   |

注：读 BUSY 标志时，需/R<sub>S</sub>=0；x 表示该值忽略。

### X 地址寄存器（ADD=0；0~639）

X 地址直接反映为 TFT 屏上的水平像素，范围 0~639（一行共 640 个像素点）

| 位顺序     | D15~D10 | D9~D0 |
|---------|---------|-------|
| X 地址寄存器 | —       | 0~639 |
| 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）

| 位顺序     | D15~D9 | D8~D0 |
|---------|--------|-------|
| 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、Y 地址对应的像素，一次一个像素，格式为 RGB565

| 位顺序 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 颜色  | R4 | R3 | R2 | R1 | R0 | G5 | G4 | G3 | G2 | G1 | G0 | B4 | B3 | B2 | 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=0F800H<红>,背景色=07E0H<绿>):

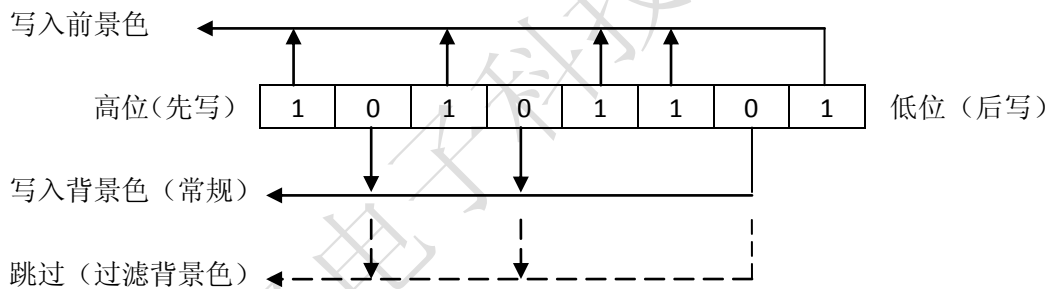


当 ADD=3 时,写操作会将总线数据 D7-D0 按位方式写入 X、Y 地址对应的显存中,一次 8 个像素(高位在前低位在后;1 写入前景色,0 写入背景色或跳过不写)。

| 位顺序  | D15~D8 | 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;
  3. 8 点写入后 380ns 内不允许对模组进行写操作(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 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |
| 颜色  | R4 | R3 | R2 | R1 | R0 | G5 | G4 | G3 | G2 | G1 | G0 | B4 | B3 | B2 | B1 | B0 |
| 初始值 | 0  |    |    |    |    | 0  |    |    |    |    |    | 0  |    |    |    |    |

### 系统命令寄存器 (ADD=6)

系统命令寄存器的功能设置如下

| 位顺序 | D15     | D14   | D13   | D12         | D11~D3  | D2     | D1 | D0 |
|-----|---------|-------|-------|-------------|---------|--------|----|----|
| 寄存器 | INC_DIR | Y_INC | X_INC | BACK_FILTER | 保留(写 0) | BL_LUM |    |    |
| 初始值 | 0       | 1     | 1     | 0           | ——      | 0      |    |    |

注: 寄存器保留位须写入“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<br>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, 保持不变<br>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, 保持不变<br>1: 允许 X 地址增量, 按相应模式增量         |
| 4  | BACK_FILTER | 背景色过滤    | 0: 8 点写入时分别为前景色或背景色<br>1: 8 点写入时只写前景色, 背景色忽略         |
| 5  | BL_LUM      | 背光管理     | 0: 背光关闭, 背光电路停止工作<br>1: 背光亮度最低<br>.....<br>7: 背光亮度最高 |

## 全屏填充 (ADD=7)

该命令可无闪烁自动填充整屏, 耗时约 16ms~32.5ms, 该时间内不允许对系统进行写操作。可以采用延时或判忙等方式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 | 15 | 14 | 13 | 12 | 11 | 10 | 9  | 8  | 7  | 6  | 5  | 4  | 3  | 2  | 1  | 0  |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 颜色  | R4 | R3 | R2 | R1 | R0 | G5 | G4 | G3 | G2 | G1 | G0 | B4 | B3 | B2 | 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 | D15-D1 | D0   |
|--------|-----|-----|--------|------|
| 读像素    | 1   | 2   | RGB565 |      |
| 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 380ns 左右;

3. 全屏填充后可以读 BUSY 标志, 也可软件延时 32.5ms 左右。

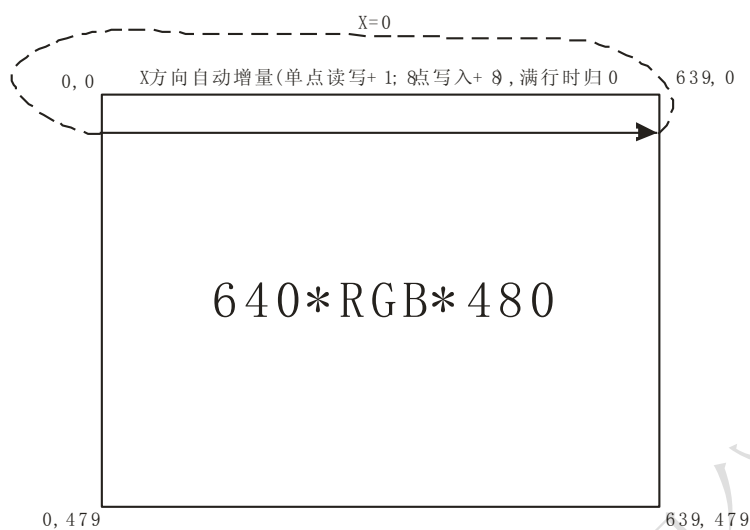
## 六、地址自动增量方式

通过对系统命令寄存器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

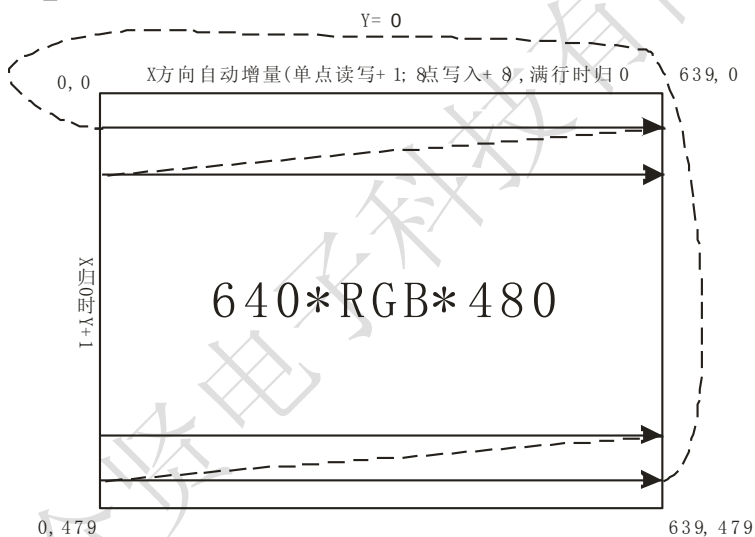
| 序号 | INC_DIR | Y_INC | X_INC | 增量描述                  |
|----|---------|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0       | x     | 0     | 无增量                   |
| 2  | 0       | 0     | 1     | X 自动增量, 满行时 X=0, Y 不变 |
| 3  | 0       | 1     | 1     | X 自动增量, 满行时 X=0, Y+1  |
| 4  | 1       | 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。

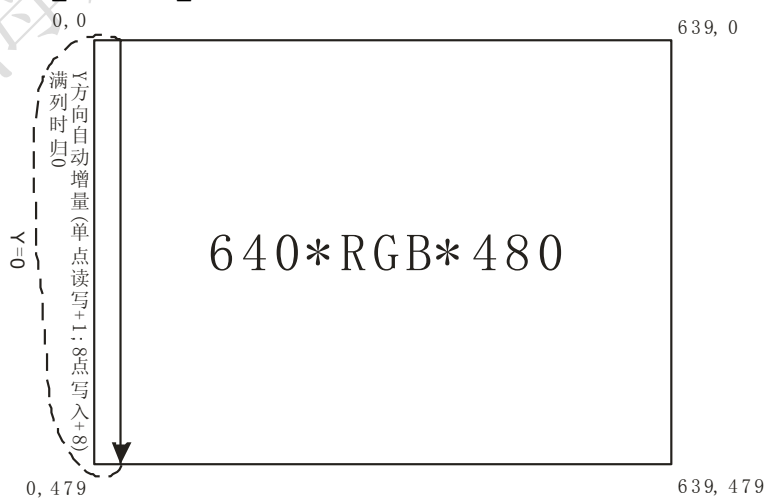
INC\_DIR=0; Y\_INC=0; X\_INC=1 的自动增量示意图如下



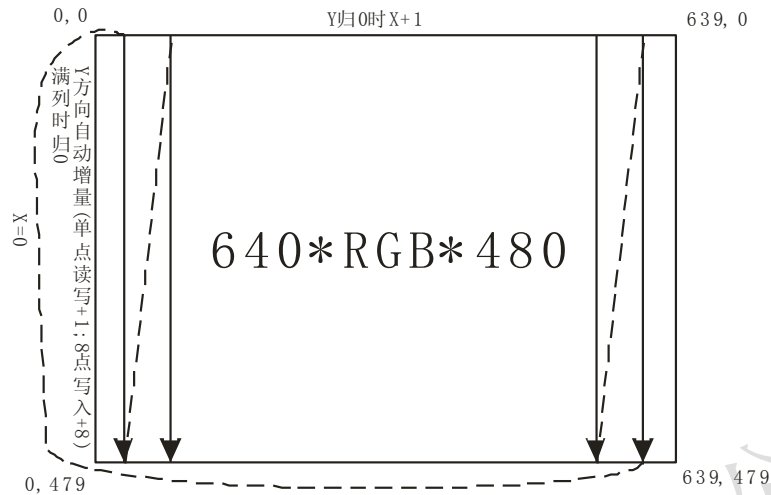
INC\_DIR=0; Y\_INC=1; XINC=1 的自动增量示意图如下



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

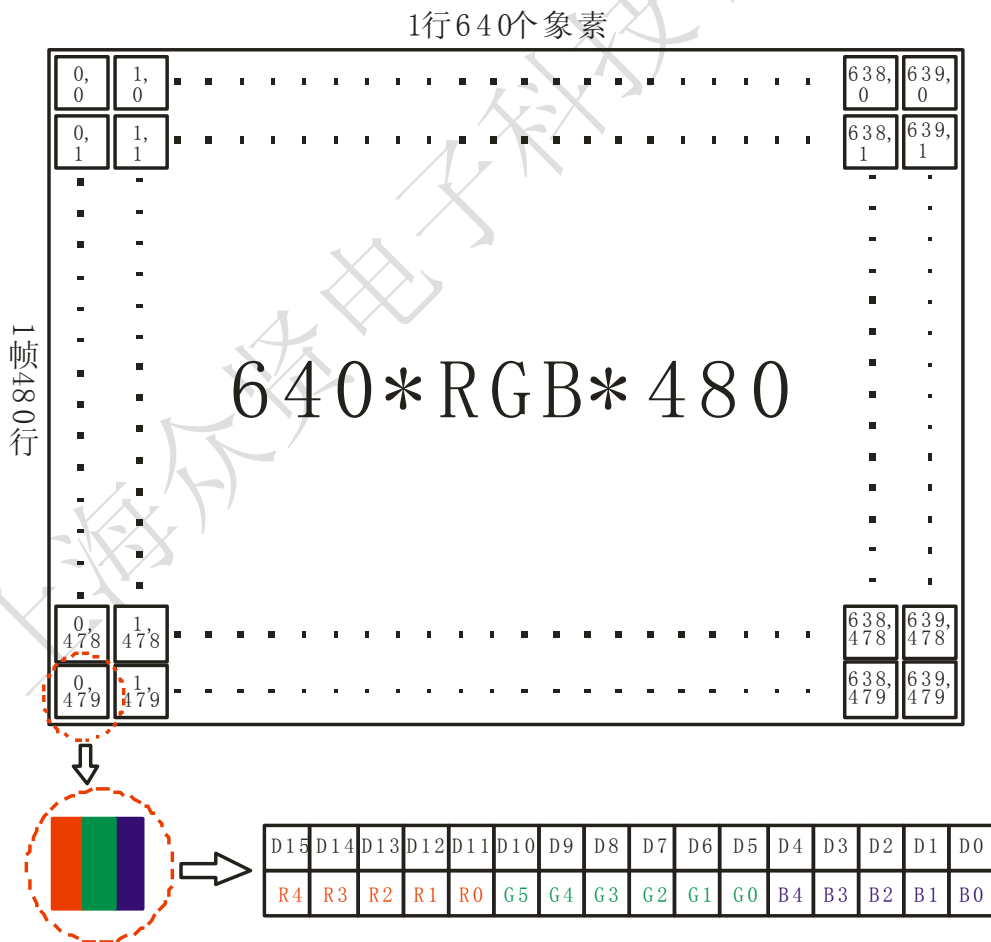


INC\_DIR=1; Y\_INC=1; X\_INC=1 的自动增量示意图如下



## 七、系统规划示意图如下

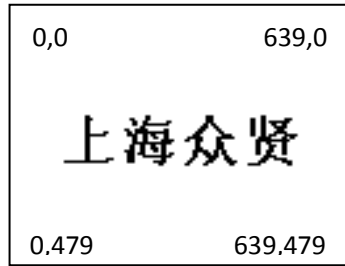
该模组的显示区域由 480 行构成，每一行包含 640 个像素点，每个像素点都由红绿蓝（RGB）三种颜色组成。其中红色 5 位，绿色 6 位，蓝色 5 位，由此构成 65536 种颜色。模组示意图如下



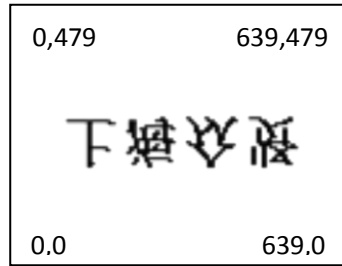
## 八、水平、垂直镜像显示

可以通过用户 IO 设置模组的 L/R、U/D 引脚来完成水平、垂直镜像显示，如下

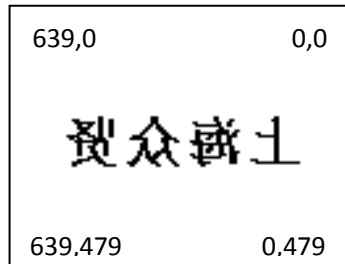
L/R=0, U/D=0 示意图



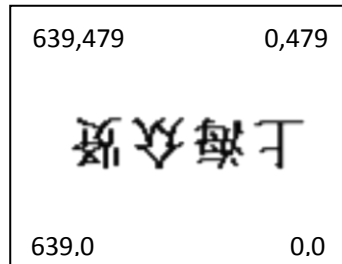
L/R=0, U/D=1 示意图



L/R=1, U/D=0 示意图



L/R=1, U/D=1 示意图



注：L/R 内部连接 10k 下拉，U/D 内部连接 10k 下拉。

## 九、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、CACHE 来提高接口效率。

## 十、参考程序

以下参考程序展示如何用模拟总线完成初始化、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 short 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;
    //插入一定延时产生 20ns 以上的负脉冲
    LCD_WR_1;

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



```
void lcd_data(unsigned short 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;
    //插入一定延时产生 20ns 以上的负脉冲
    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
    i = LCD_DATA;
    LCD_RD_1;
    LCD_CS_1;

    return i & 0x01;
}

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

    //模组复位
    LCD_RST_0;    LCD_RST_OUT;
    //插入 10ms 以上延时
    LCD_RST_1;
    //插入一定延时,等待系统稳定（建议 100ms 以上）
```

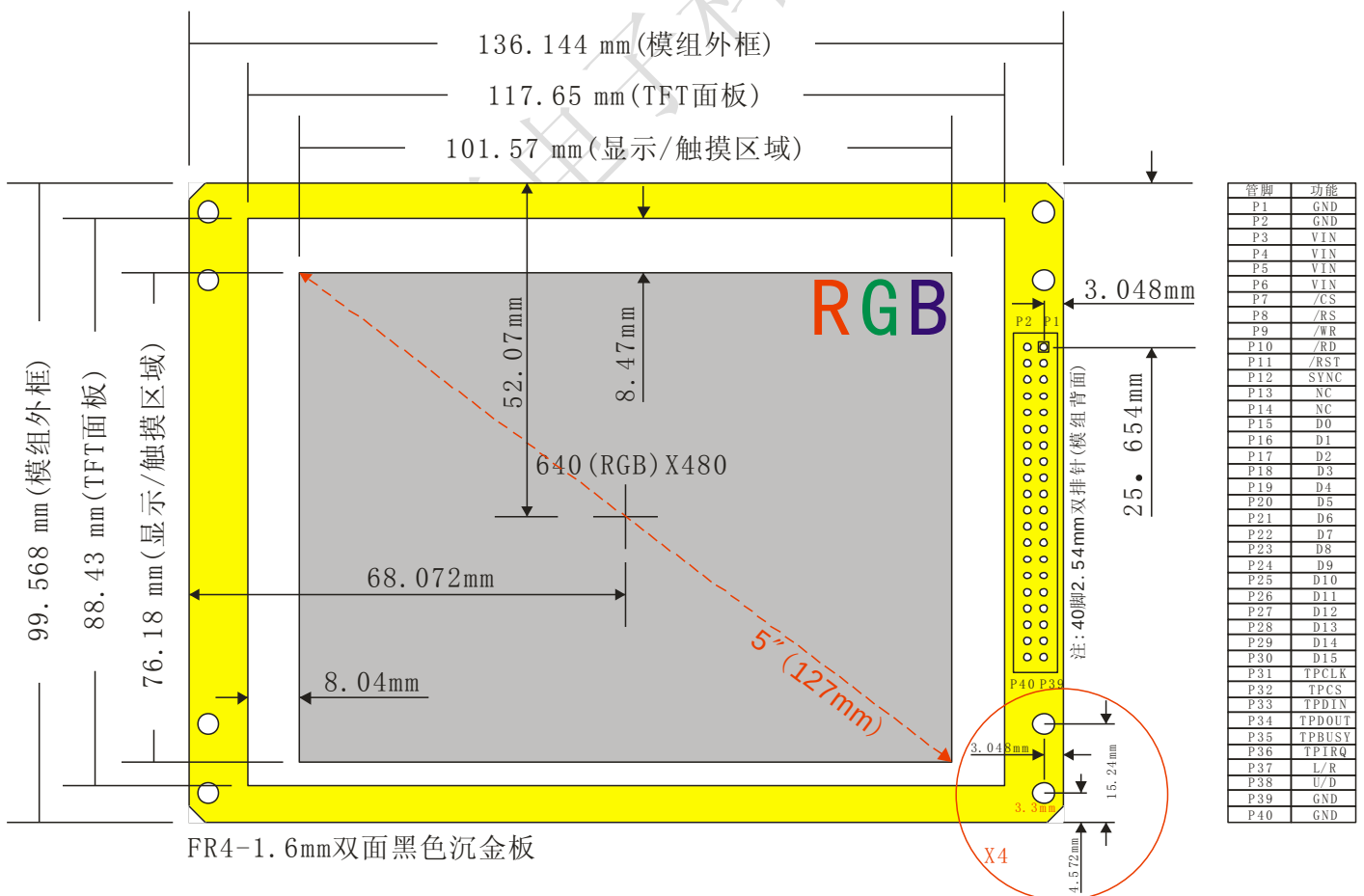
```
lcd_add(6);   lcd_data(1<<Y_INC | 1<<X_INC);   //增量 X->Y,背光关闭
lcd_add(7);   lcd_data(0);   while(lcd_busy()); //等待全屏填充黑色
lcd_add(6);   lcd_data(1<<Y_INC | 1<<X_INC | 7); //增量 X->Y,BL_LUM=7

//在 25,50 处填充一块 100*150 的白色区域
for(y=0; y<150; y++){
    lcd_add(0);   lcd_data(25);   //x add
    lcd_add(1);   lcd_data(50+y); //y add

    lcd_add(2);
    for(x=0; x<100; x++){ //利用 X 地址自动增量连续写一行
        lcd_data(0xffff);
    }
}
While(1){
    ;
}
}
```

## 十一、安装尺寸

模组正面视图安装尺寸如下



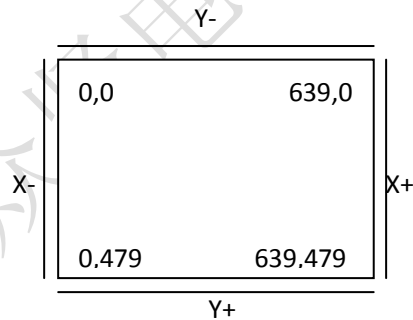
## 十二、产品参数

模組的参数汇总如下

| 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 | 180  | 480       | 600 | mA                | @5V      | 和输入电压及亮度有关  |
| 3  | VIL    | -0.3 | 0         | 1   | V                 |          |             |
| 4  | VIH    | 2.3  | 3.3       | 3.6 | V                 |          |             |
| 5  | 解析度    |      | 640 x 480 |     | dot               |          | RGB,4:3     |
| 6  | 颜色     |      | 65536     |     |                   |          | RGB565      |
| 7  | 对比度    | 400  | 500       |     |                   |          |             |
| 8  | 亮度     |      | 250       |     | cd/m <sup>2</sup> | BL_LUM=7 | 无 TP 版本     |
| 9  | 工作温度   | 0    |           | 60  | °C                |          |             |
| 10 | 储存温度   | -20  |           | 80  | °C                |          |             |
| 11 | LED 寿命 |      | 20,000    |     | Hr                |          | 持续最高亮度      |

## 十三、模组应用注意事项

1. 模组信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换（可使用串阻方式）；
2. 触摸屏信号电压为 3.3V，电压不匹配时必须进行电平转换；
3. 信号线较长或速度较高时建议串联 33R 匹配电阻（信号线越短越好）；
4. VIN 电源输入应就近放 1 只 47uF 以上和 1 只 100nF 的电容；
5. SYNC 引脚为可选引脚，可悬空处理；
6. /RST 引脚在内部有 RC 电路（100nF+10k），可悬空或接 IO（推荐用户软件复位）；
7. 复位完成后建议等待 160ms 再打开背光（等待 TFT 面板稳定）；
8. 触摸屏芯片和 4 线触摸屏连接示意图如下。



## 十四、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