

# ZX-TY043I42S-1616 使用说明书

## V1.5

ZX-TY043I42S-1616 是一款工业级 4.3 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，是工业应用的理想选择。

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（对当前读写页瞬间填充，无闪烁）；
4. 独立的 2 页缓冲区，可切换显示，避免拉窗和闪烁；
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. 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. 480\*272（480\*RGB\*272）分辨率（16:9 宽屏）；
9. 65536 色（RGB565）真彩色显示；
10. 4.3 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  | 16 位 8080 总线 | 65536 | 无    | ZX-TY043I42S-1616  | V1.5 |
| 2  |              |       | 有    | ZX-TY043I42S-1616T |      |

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 36 脚 2.54mm 双排直插接口，CN2 为 40 脚 FPC 软线接口，它们前 36 脚管脚顺序和功能定义相同，管脚定义如下

| 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  | 4.5~5.2V                    |
| 5-6 | VBL | 背光电源输入 | 电源  | 3.3~5.2V                    |
| 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   |                                 |
| 37-38 | NC     | NC      |     | 仅 CN2 才有这些管脚                    |
| 39-40 | GND    | 电源地     | GND |                                 |

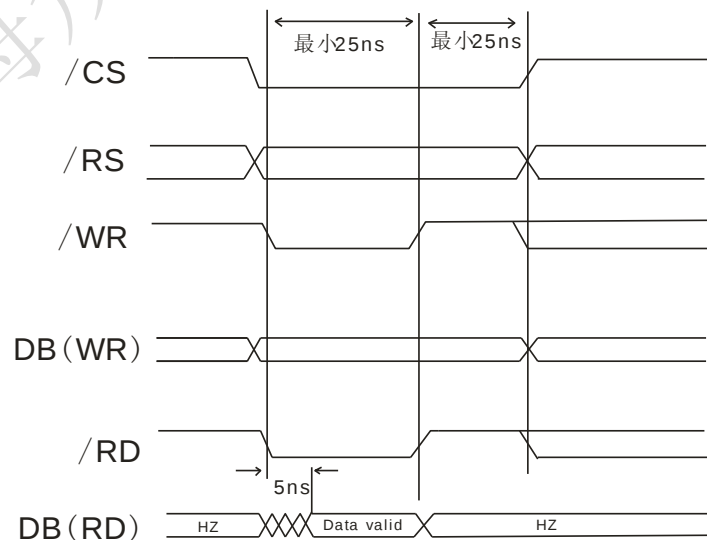
- 注: 1. 触摸屏及组件为选购版本、出厂默认带 CN1 接插件、不带 CN2 接插件;  
 2. 37-40 脚只有 CN2 才有, CN1 总共只有 36 脚;  
 3. CN1 为 36 脚 2.54mm 双排针 (常规排序, 参考安装图);  
 4. CN2 的规格为 FPC40-0.5 (0.5mm 脚距、0.3mm 线厚、下接触);  
 5. 用户可使用同面或异面接触的 FPC 软线来完成线序转换。

#### 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/RS=0；x 表示该值忽略。

### X 地址寄存器（ADD=0；0~479）

X 地址直接反映为 TFT 屏上的水平像素，范围 0~479（一行共 480 个像素点）

| 位顺序     | D15~D9 | D8~D0 |
|---------|--------|-------|
| X 地址寄存器 | —      | 0~479 |
| 初始值     | —      | 0     |

### Y 地址寄存器（ADD=1；0~271）

Y 地址直接反映为 TFT 屏上的垂直像素，范围 0~271（一列共 272 个像素点）

| 位顺序     | D15~D9 | D8~D0 |
|---------|--------|-------|
| Y 地址寄存器 | —      | 0~271 |
| 初始值     | —      | 0     |

### 单点读、写显存（ADD=2）

读、写 X、Y 地址在该页（WR\_P 设置）中对应的像素，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：1. 自动增量时每次自动增量 1，可设置多种增量方式；

2. 单点读写只操作本页显存，由 WR\_P 设置。

### 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>）：

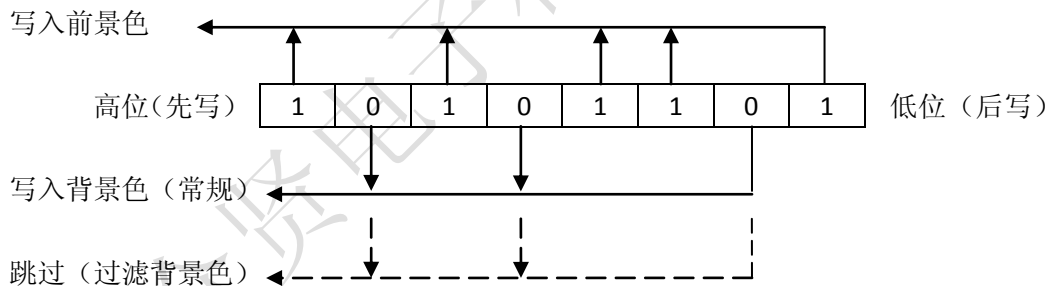


当 ADD=3 时，写操作会将总线数据 D7-D0 按位方式写入 X、Y 地址在该页(WR\_P 设置)对应的显存中，一次 8 个像素（高位在前低位在后；1 写入前景色，0 写入背景色或跳过不写）。

| 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 250ns 内不允许对控制器进行写操作（可采用延时或判忙）；
  4. 8 点写入只操作本页显存，由 WR\_P 设置。

### 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 | D10    | D9 | D8   | D7~D3 | D2~D0  |
|-----|---------|-------|-------|--------|-----|--------|----|------|-------|--------|
| 寄存器 | INC_DIR | Y_INC | X_INC | BACK_F | 保留  | DISP_P | 保留 | WR_P | 保留    | BL_LUM |
| 初始值 | 0       | 1     | 1     | 0      | ——  | 0      | —— | 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, Y 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, X 保持不变<br>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<br>1: 8 点写入时只写前景色, 背景色忽略         |
| 5  | DISP_P  | 显示缓冲页选择  | 0: 显示页 0 的内容<br>1: 显示页 1 的内容<br>建议先帧同步               |
| 6  | WR_P    | 读写缓冲页选择  | 0: 读写页 0 的内容<br>1: 读写页 1 的内容                         |
| 7  | 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 |

注：在 SYNC 下降沿后（帧同步）再修改 DISP\_P 可避免切屏时的闪烁。

#### 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 |

注：全屏填充只操作本页显存, 由 WR\_P 设置。

#### 状态和显存读取

如果 /RS=1, 且 ADD=2, 则读操作会读出 X、Y 地址在本页中对应的像素数据;

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 250ns 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

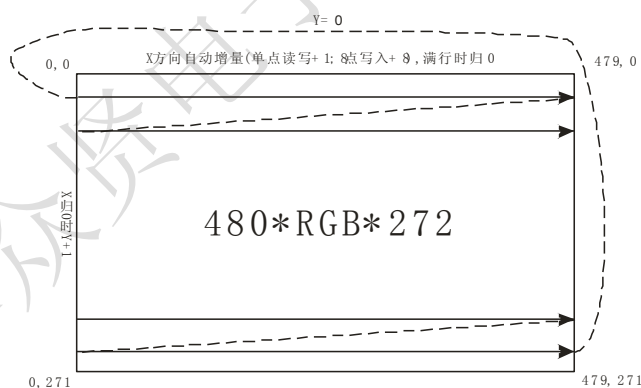
| 序号 | INC_DIR | Y_INC | X_INC | 增量描述                  |
|----|---------|-------|-------|-----------------------|
| 1  | 0       | x     | 0     | 无增量                   |
| 2  | 0       | 0     | 1     | X 自动增量, 满行时 X=0, Y 不变 |
| 3  | 0       | 1     | 1     | X 自动增量, 满行时 X=0, Y+1  |
| 4  | 1       |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

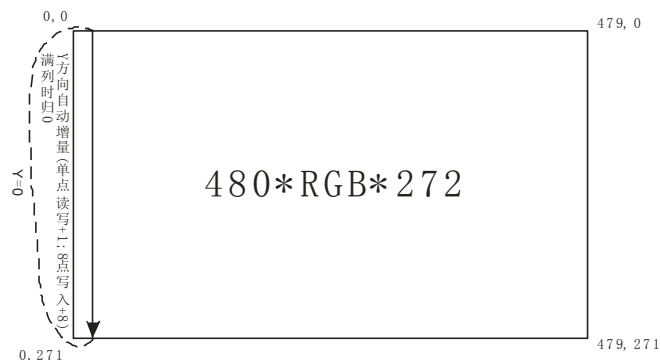
INC\_DIR=0; Y\_INC=0; X\_INC=1 的自动增量示意图如下



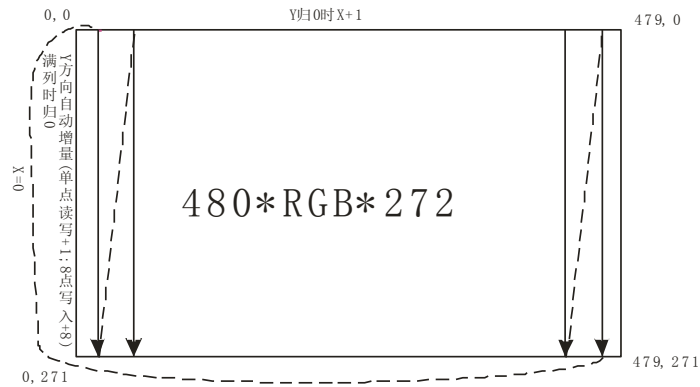
INC\_DIR=0; Y\_INC=1; XINC=1 的自动增量示意图如下



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

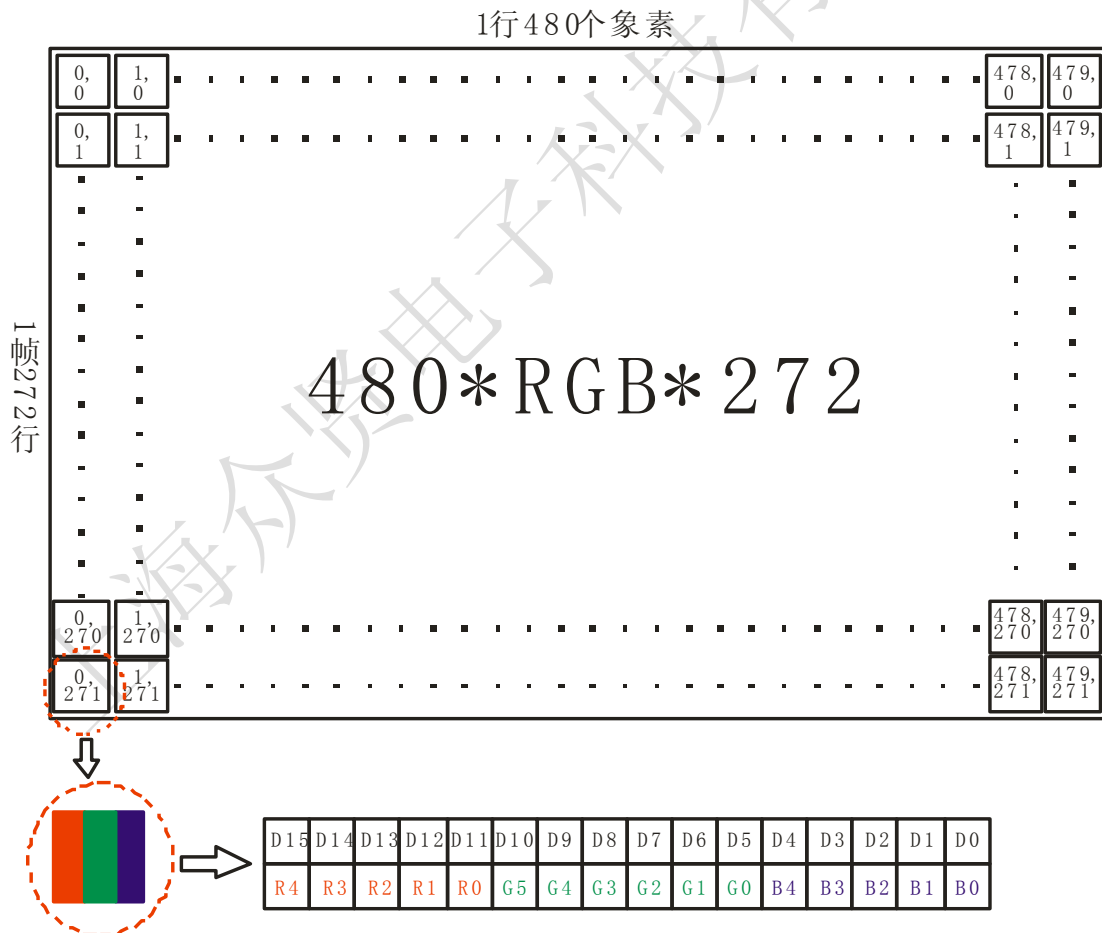


INC\_DIR=1; Y\_INC=1; X\_INC=1 的自动增量示意图如下



## 七、系统规划示意图如下

该控制器包含两页独立缓冲区域（双缓冲），每个缓冲区域由 272 行构成，每一行包含 480 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。控制器示意图如下



注：1. 该控制包含 2 个独立缓冲区，可有效避免拉窗和闪烁；

2. 由 DISP\_P 选择用于显示的缓冲区，由 WR\_P 选择需要读写的缓冲区。

## 八、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；
  3. 利用双缓冲可有效避免 CPU 过慢的拉窗或闪烁影响；
  4. 双缓冲页切换显示时检测帧同步可避免闪烁，写入缓冲页可随意切换。

## 九、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 25ns 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 25ns 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

    //控制器复位
    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 10ms 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

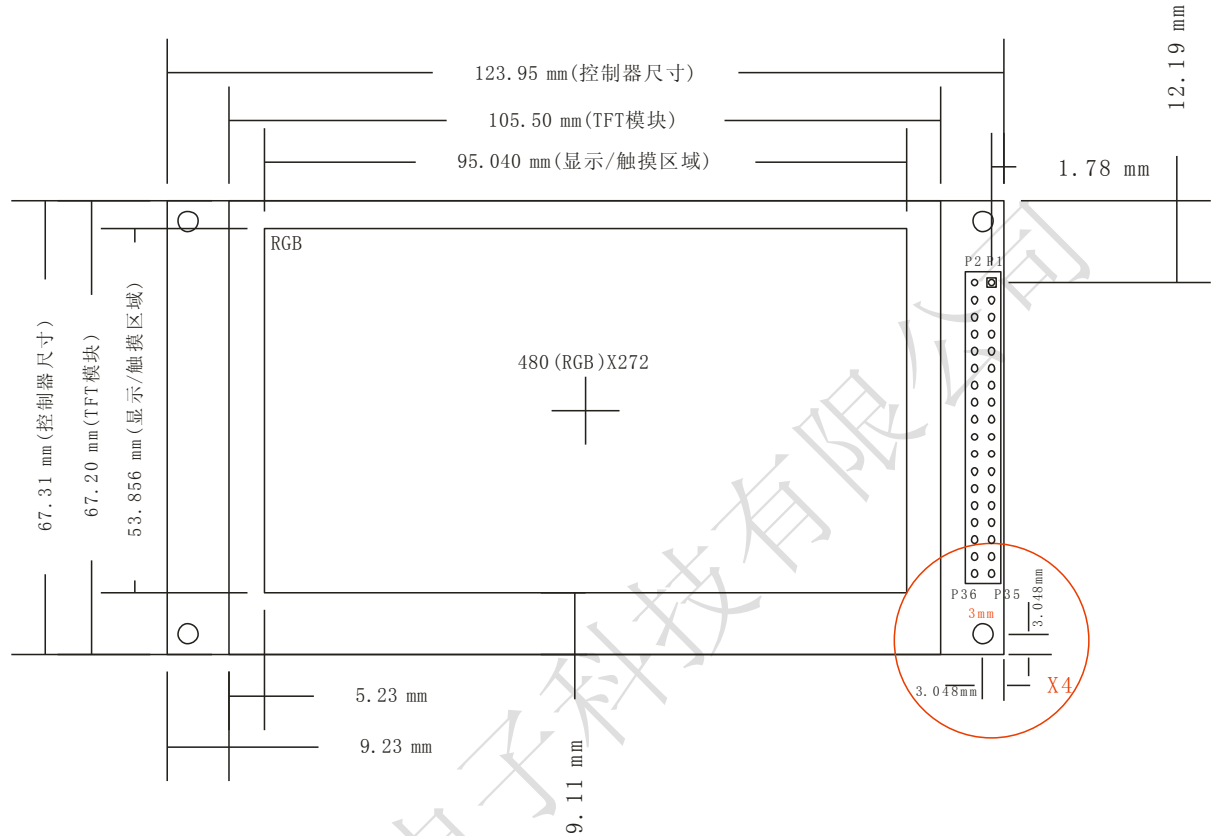
        lcd_add(2);
        for(x=0; x<100; x++){    //利用 X 地址自动增量连续写一行
            lcd_data(0xffff);
        }
    }
    While(1){
        ;
    }
}

```

}

## 十、安装尺寸

控制器正面视图安装尺寸如下



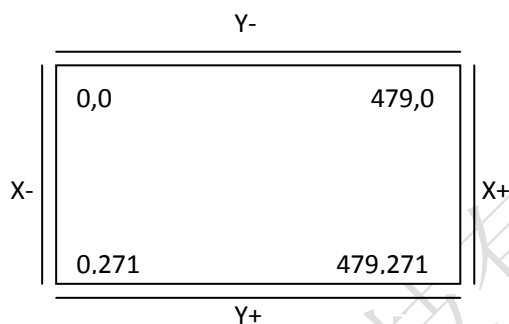
## 十一、产品参数

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         | 5.2 | V     |          | 小于 100mVp-p |
| 2  | VIN 电流 | 70   | 80        | 90  | mA    | @5V      |             |
| 3  | VBL 电压 | 3.3  | 5         | 5.2 | V     |          | 小于 100mVp-p |
| 4  | VBL 电流 |      | 200       | 250 | 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    |      | 480 x 272 |     | dot   |          | RGB,16:9 宽屏 |
| 8  | 颜色     |      | 65536     |     |       |          | RGB565      |
| 9  | 对比度    | 400  | 500       |     |       |          |             |
| 10 | 亮度     |      | 450       |     | cd/m² | BL_LUM=7 | 无 TP 版本     |
|    |        |      | 400       |     |       |          | 带 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    |          | 持续最高亮度      |

## 十二、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（信号线越短越好）；
4. 系统电源和背光电源建议独立供应或经过滤波处理（参考 DEMO 图）；
5. VIN 和 VBL 电源应就近放 1 只 10uF 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 引脚在内部有 RC 电路（100nF+10k），可悬空或接 IO（推荐用户软件复位）；
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\_P 进行换页显示时应先抓帧同步信号（SYNC），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）。



## 十三、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