

# JLX350-019-PN-C 使用说明书

## 目 录

| 序号 | 内 容 标 题    | 页码    |
|----|------------|-------|
| 1  | 概述         | 2     |
| 2  | 特点         | 2     |
| 3  | 外形及接口引脚功能  | 3~4   |
| 4  | 基本原理       | 4     |
| 5  | 技术参数       | 4~5   |
| 6  | 时序特性       | 5~7   |
| 7  | 指令功能       | 8~14  |
| 8  | 电容触摸芯片编程指南 | 15~33 |
| 9  | 硬件接口与编程案例  | 33~末页 |

## 1. 概述

晶联讯电子专注于液晶屏及液晶模块的研发、制造。所生产 JLX350-019-PN-C 型 TFT 模块由于使用方便、显示清晰，带有电容触摸屏功能，广泛应用于各种人机交流面板。

JLX350-019-PN-C 可以显示 320 列\*480 行点阵彩色图片，或显示 20 个/行\*30 行 16\*16 点阵的汉字，或显示 40 个/行\*60 行 8\*8 点阵的英文、数字、符号、电容触手写识别。

## 2. JLX350-019-PN 图像型点阵 TFT 模块的特性

2.1 结构轻、薄、带背光、铁框、电容触摸屏。

2.2 IC 采用 ST7796S 及触摸芯片 GT968，功能强大，稳定性好

2.3 显示内容：

- 320\*480 点阵彩色图片；

- 可選用 32\*32 点阵或其他点阵的图片来自编汉字，按照 32\*32 点阵汉字来计算可显示 10 个字/行\*15 行。

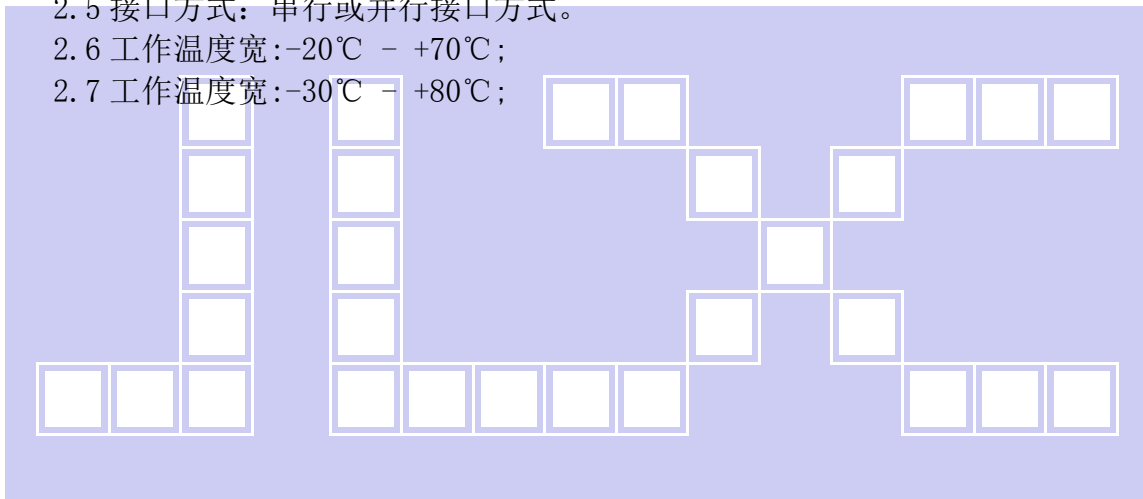
- 可選用 16\*16 点阵或其他点阵的图片来自编汉字，按照 16\*16 点阵汉字来计算可显示 20 个字/行\*30 行。

2.4 指令功能强：例如可以用指令控制显示内容顺时针旋转 90°、逆时针旋转 90° 或倒立竖放。

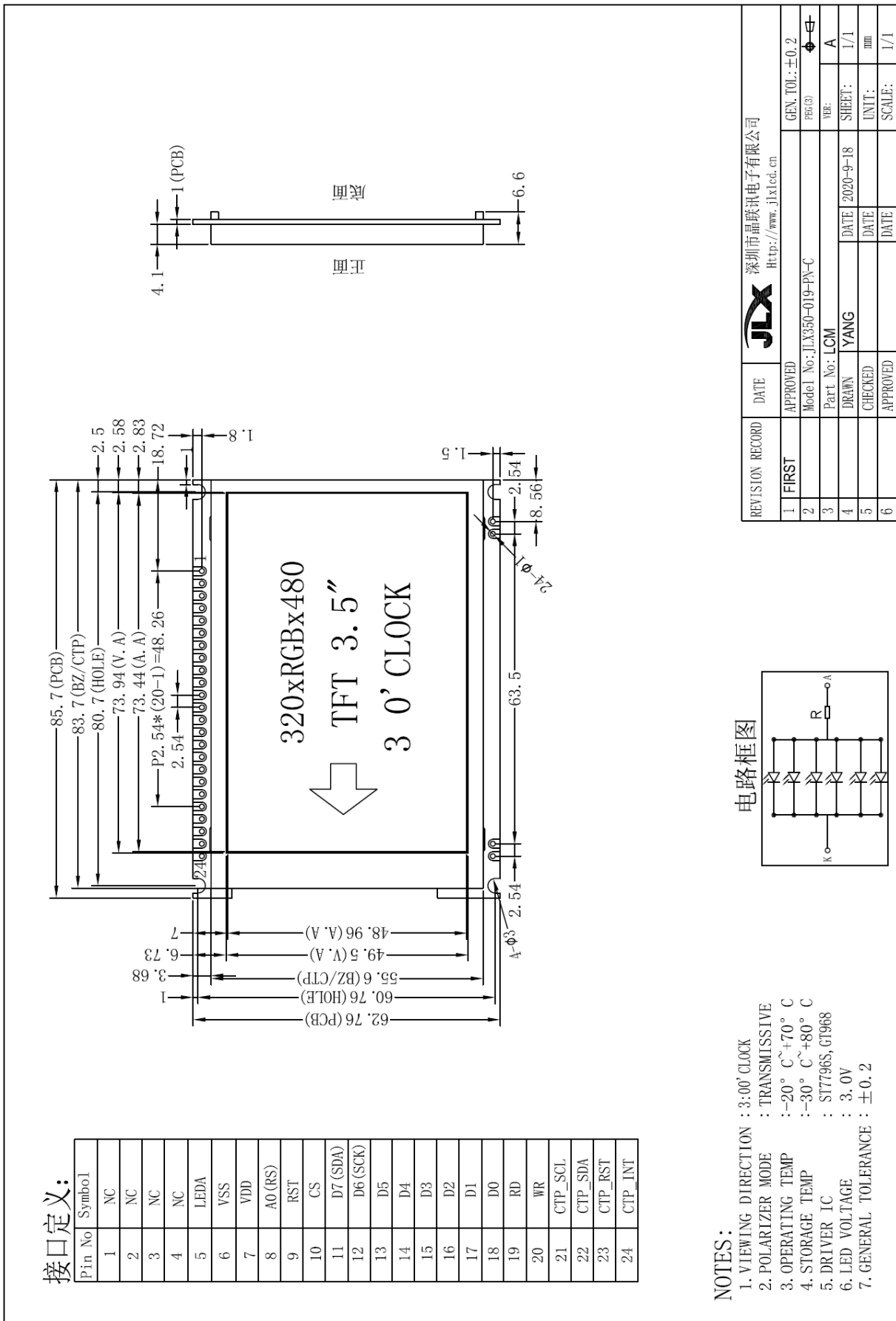
2.5 接口方式：串行或并行接口方式。

2.6 工作温度宽：-20℃ - +70℃；

2.7 工作温度宽：-30℃ - +80℃；



## 3. 外形尺寸及接口引脚功能



## 模块的接口引脚功能

| 引线号   | 符号       | 名称      | 功能                                 |
|-------|----------|---------|------------------------------------|
| 1     | NC       |         | 空脚                                 |
| 2     | NC       |         | 空脚                                 |
| 3     | NC       |         | 空脚                                 |
| 4     | NC       |         | 空脚                                 |
| 5     | LEDA     | 背光电源    | 背光电源正极, 同 VDD 电压 3.3V              |
| 6     | VSS      | 接地      | 0V                                 |
| 7     | VDD      | 电路电源    | 3.3V                               |
| 8     | A0 (RS)  | 寄存器选择信号 | H: 数据寄存器 0: 指令寄存器 (IC 资料上所写为 "A0") |
| 9     | RES      | 复位      | 低电平复位, 复位完成后, 回到高电平, 液晶模块开始工作      |
| 10    | CS       | 片选      | 低电平片选                              |
| 11    | D7       | I/O     | 并行时: 数据总线 DB7<br>串行时: 串行数据 (SDA)   |
| 12    | D6       | I/O     | 并行时: 数据总线 DB6<br>串行时: 串行时钟 (SCK)   |
| 13-18 | D5-D0    | I/O     | 并行时: 数据总线 DB0~DB5<br>串行时: 空        |
| 19    | E (RD)   | 使能信号    | 并行时: 使能信号<br>串行时: 空                |
| 20    | WR (R/W) | 读/写     | 并行时: H: 读数据 0: 写数据<br>串行时: 空       |
| 21    | CTP_SCL  | 时钟信号    | 触摸屏 IIC 总线时钟信号                     |
| 22    | CTP_SDA  | 数据信号    | 触摸屏 IIC 总线数据信号                     |
| 23    | CTP_RST  | 复位信号    | 触摸屏复位信号                            |
| 24    | CTP_INT  | 中断信号    | 触摸屏触摸中断信号                          |

表 1: 模块的接口引脚功能

## 4. 基本原理

### 4.1 TFT 屏 (LCD)

在 LCD 上排列着  $320 \times 480$  点阵, 320 个列信号与驱动 IC 相连, 480 个行信号也与驱动 IC 相连, IC 邦定在 LCD 玻璃上 (这种加工工艺叫 COG)。

### 4.2 背光参数

该型号 TFT 模块带 LED 背光源。它的性能参数如下:

工作温度:  $-20 \sim +70^{\circ} \text{C}$ ;

存储温度:  $-30 \sim +80^{\circ} \text{C}$ ;

背光板是白色。

正常工作电流为:  $48 \sim 120 \text{mA}$  (LED 灯数共 6 颗, 每颗灯是  $10 \sim 20 \text{mA}$ )

工作电压: 3.3V 或 5V (PCB 板上 3.3V 会串 10 欧电阻, 5.0V 会串 39 欧电阻)

## 5. 技术参数

### 5.1 最大极限参数 (超过极限参数则会损坏 TFT 模块)

| 名称   | 符号        | 标准值  |    |     | 单位 |
|------|-----------|------|----|-----|----|
|      |           | 最小   | 典型 | 最大  |    |
| 电路电源 | VDD - VSS | -0.3 |    | 3.3 | V  |
| 工作温度 |           | -20  |    | +70 | °C |
| 储存温度 |           | -30  |    | +80 | °C |

表 2: 最大极限参数

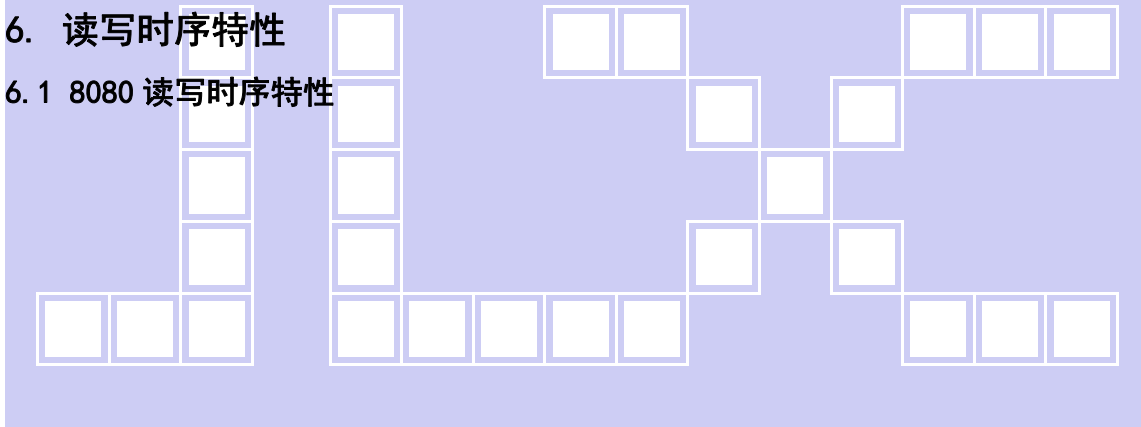
## 5.2 直流 (DC) 参数

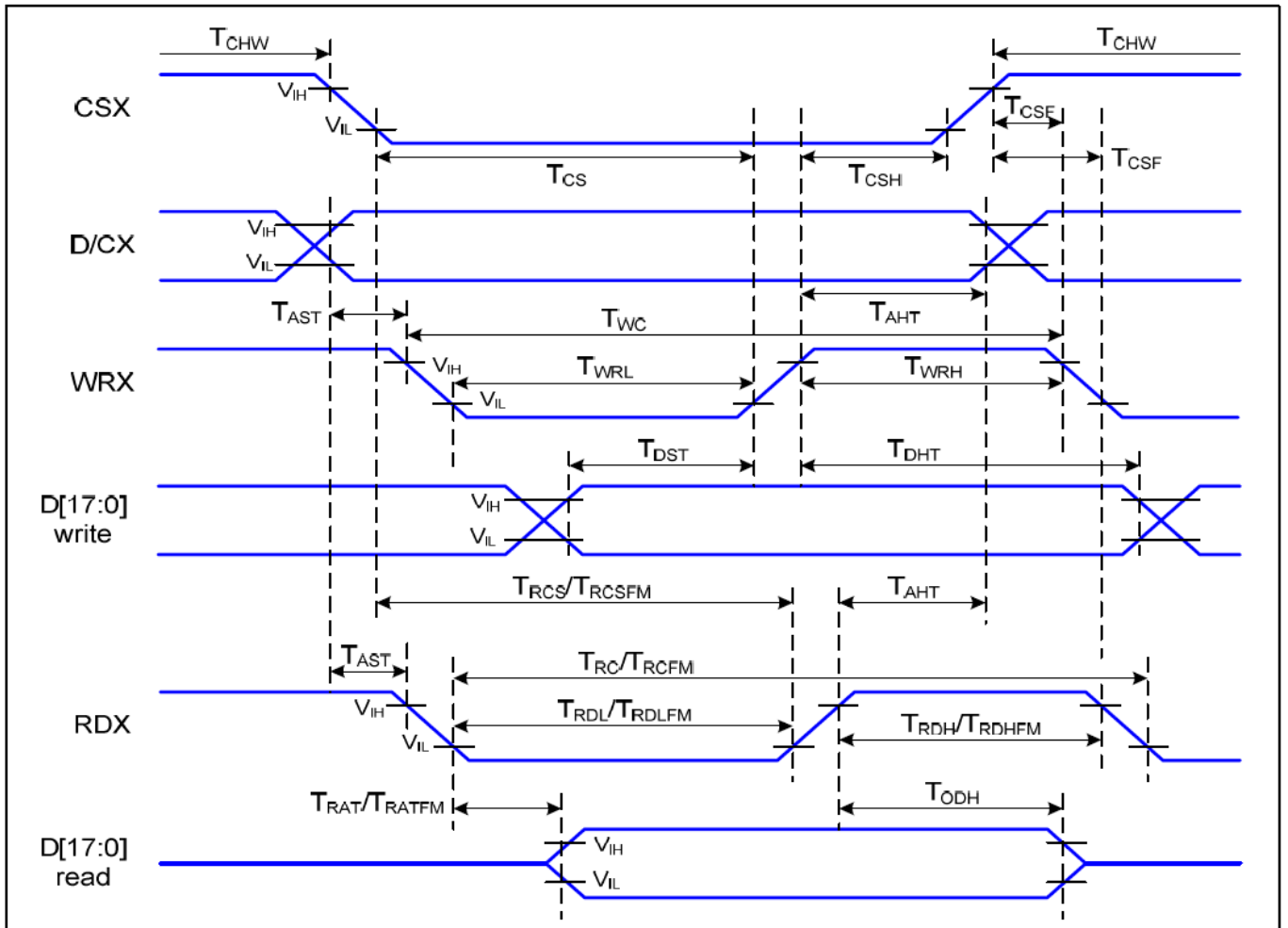
| 名称     | 符号               | 测试条件                     | 标准值     |      |         | 单位 |
|--------|------------------|--------------------------|---------|------|---------|----|
|        |                  |                          | MIN     | TYPE | MAX     |    |
| 工作电压   | VDD              |                          | 2.4     | -    | 3.3     | V  |
| 背光工作电压 | VLED             |                          | 2.9     | 3.0  | 3.1     | V  |
| 输入高电平  | V <sub>IHC</sub> | -                        | 0.8xVDD | -    | VDD     | V  |
| 输入低电平  | V <sub>ILC</sub> | -                        | VSS     | -    | 0.2xVDD | V  |
| 输出高电平  | V <sub>OHC</sub> | I <sub>OH</sub> = -0.5mA | 0.8xVDD | -    | VDD     | V  |
| 输出低电平  | V <sub>OHC</sub> | I <sub>OL</sub> = -0.5mA | VSS     | -    | 0.2xVDD | V  |
| 模块工作电流 | I <sub>DD</sub>  | VDD = 3.3V               | -       |      | 0.3     | mA |
| 背光工作电流 | I <sub>LED</sub> | V <sub>LED</sub> =3.0V   | 40      | 75   | 100     | mA |

表 3: 直流 (DC) 参数

## 6. 读写时序特性

### 6.1 8080 读写时序特性





Parallel Interface Timing Characteristics (8080-Series MCU Interface)

图 2. 8080 时序图

## 6.2 8080 时序要求 (AC 参数):

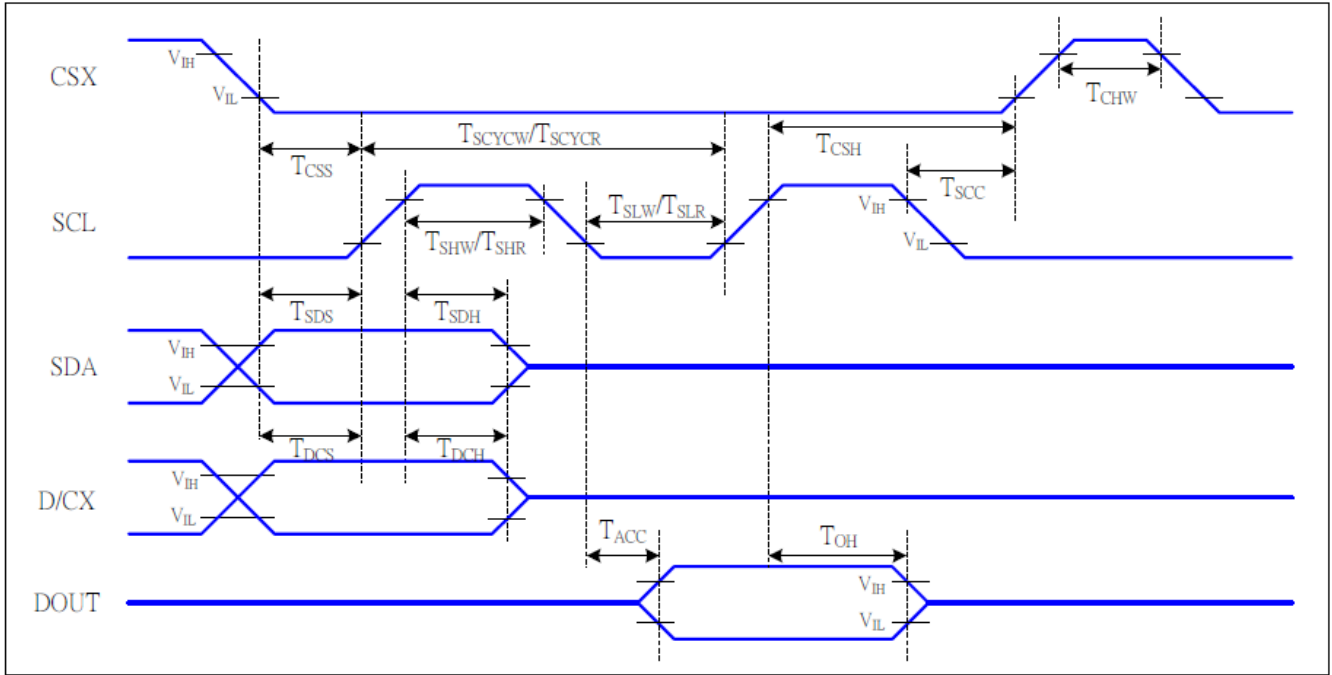
表 4.

| 项目          | 符号 | 测试条件 | 极限值 |      |     | 单位 |
|-------------|----|------|-----|------|-----|----|
|             |    |      | MIN | TYPE | MAX |    |
| 地址保持时间      | A0 | TAHt | 10  | —    | —   | ns |
| 地址建立时间      |    | TASt | 0   | —    | —   |    |
| 芯片选择“高”脉冲宽度 | CS | TCHW | 0   |      |     |    |
| 芯片选择建立时间(写) |    | TCS  | 15  |      |     |    |
| 芯片选择建立时间(读) |    | TRCS | 45  |      |     |    |
| 芯片选择保持时间    | WR | TCSH | 10  |      |     |    |
| 写周期         |    | TWC  | 66  |      |     |    |
| 控制脉冲“高”持续时间 |    | TWRH | 15  |      |     |    |
| 控制脉冲“低”持续时间 |    | TWRL | 15  |      |     |    |
| 芯片选择保持时间    | RD | TCSH | 10  |      |     |    |
| 读周期         |    | TRC  | 160 |      |     |    |
| 控制脉冲“高”持续时间 |    | TRDH | 90  |      |     |    |
| 控制脉冲“低”持续时间 |    | TRDL | 45  |      |     |    |
| 数据建立时间      |    | TDST | 10  |      |     |    |

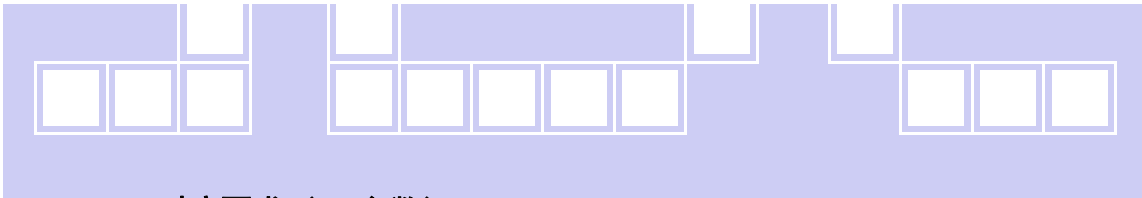
|        |       |           |    |    |  |
|--------|-------|-----------|----|----|--|
| 数据保持时间 | D7-D0 | $T_{DHT}$ | 10 |    |  |
| 读取时间   |       | $T_{RAT}$ |    | 40 |  |
| 输出禁用时间 |       | $T_{ODH}$ | 20 | 80 |  |

VDD=3.3V Ta=25°C

### 6.3 4\_SPI 读写时序特性



4-SPI Interface Timing Characteristics



### 6.4 4\_SPI 时序要求 (AC 参数):

| Signal    | Symbol      | Parameter                      | MIN | MAX | Unit | Description               |
|-----------|-------------|--------------------------------|-----|-----|------|---------------------------|
| CSX       | $T_{CSS}$   | Chip select setup time (write) | 15  |     | ns   |                           |
|           | $T_{CSH}$   | Chip select hold time (write)  | 15  |     | ns   |                           |
|           | $T_{CSS}$   | Chip select setup time (read)  | 60  |     | ns   |                           |
|           | $T_{SCC}$   | Chip select hold time (read)   | 65  |     | ns   |                           |
|           | $T_{CHW}$   | Chip select "H" pulse width    | 40  |     | ns   |                           |
| SCL       | $T_{SCYCW}$ | Serial clock cycle (Write)     | 66  |     | ns   | -write command & data ram |
|           | $T_{SHW}$   | SCL "H" pulse width (Write)    | 15  |     | ns   |                           |
|           | $T_{SLW}$   | SCL "L" pulse width (Write)    | 15  |     | ns   |                           |
|           | $T_{SCYCR}$ | Serial clock cycle (Read)      | 150 |     | ns   | -read command & data ram  |
|           | $T_{SHR}$   | SCL "H" pulse width (Read)     | 60  |     | ns   |                           |
|           | $T_{SLR}$   | SCL "L" pulse width (Read)     | 60  |     | ns   |                           |
| D/CX      | $T_{DCS}$   | D/CX setup time                | 10  |     | ns   |                           |
|           | $T_{DCH}$   | D/CX hold time                 | 10  |     | ns   |                           |
| SDA (DIN) | $T_{SDS}$   | Data setup time                | 10  |     | ns   |                           |
|           | $T_{SDH}$   | Data hold time                 | 10  |     | ns   |                           |
| DOUT      | $T_{ACC}$   | Access time                    | 10  | 50  | ns   | For maximum CL=30pF       |
|           | $T_{OH}$    | Output disable time            | 15  | 50  | ns   | For minimum CL=8pF        |

### 6.5 电源启动后复位的时序要求 (RESET CONDITION AFTER POWER UP):

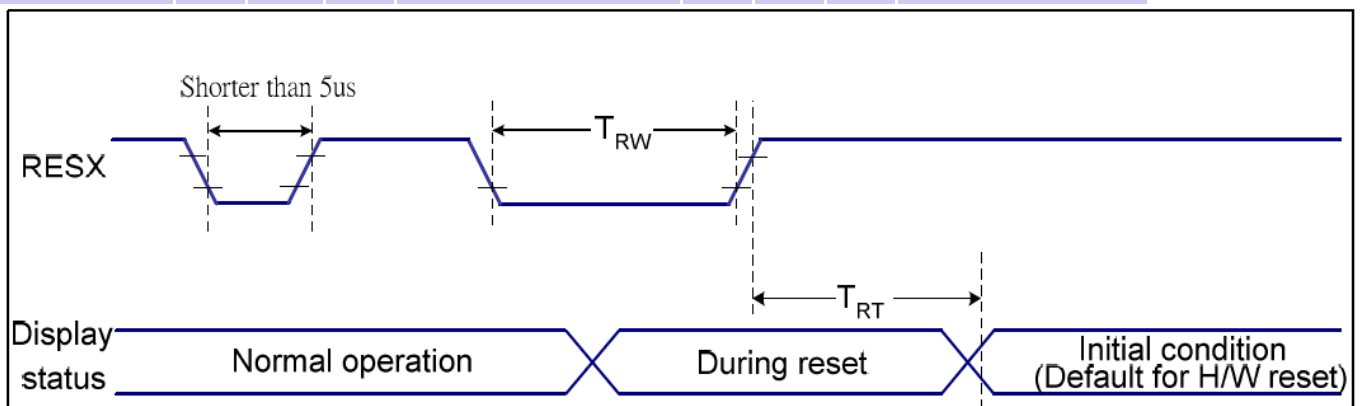


图 3: 电源启动后复位的时序

表 5: 电源启动后复位的时序要求

VDD=3.3V, Ta = 25°C

| 项目         | 符号       | 测试条件    | 极限值 |      |     | 单位 |
|------------|----------|---------|-----|------|-----|----|
|            |          |         | MIN | TYPE | MAX |    |
| 复位时间       | $t_R$    |         | --  | --   | 120 | ms |
| 复位保持低电平的时间 | $t_{RW}$ | 引脚: RES | 10  | --   | --  | us |

### 7. 指令功能:



## 7.1 指令表

| COMMAND Table 1                  |      |     |     |       |         |       |       |        |        |       |       |       |       |                     |
|----------------------------------|------|-----|-----|-------|---------|-------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|---------------------|
| Instruction                      | D/CX | WRX | RDX | D17-8 | D7      | D6    | D5    | D4     | D3     | D2    | D1    | D0    | Hex   | Function            |
| NOP                              | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      | 0     | 0     | 0     | (00h) | No operation        |
| SWRESET                          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      | 0     | 0     | 1     | (01h) | Software reset      |
| RDDID                            | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      | 1     | 0     | 0     | (04h) | Read display ID     |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | -       | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     |       | Dummy read          |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | ID17    | ID16  | ID15  | ID14   | ID13   | ID12  | ID11  | ID10  |       | ID1 read            |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | ID27    | ID26  | ID25  | ID24   | ID23   | ID22  | ID21  | ID20  |       | ID2 read            |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | ID37    | ID36  | ID35  | ID34   | ID33   | ID32  | ID31  | ID30  |       | ID3 read            |
| Read Number of the Errors on DSI | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 0      | 1     | 0     | 1     | (05h) | Read DSI            |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | -       | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     |       | Dummy read          |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | D7      | D6    | D5    | D4     | D3     | D2    | D1    | D0    |       |                     |
| RDDST                            | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 1      | 0     | 0     | 1     | (09h) | Read display status |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | -       | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     |       | Dummy read          |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | BSTON   | MY    | MX    | MV     | ML     | RGB   | ST25  | ST24  |       | -                   |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | ST23    | IFPF2 | IFPF1 | IFPF0  | IDMON  | PTLON | SLOUT | NORON |       | -                   |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | Vscroll | ST14  | INVON | ALLON  | ALLOFF | DISON | TEON  | GCS2  |       | -                   |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | GCS1    | GCS0  | TEM   | ST4    | ST3    | ST2   | ST1   | ST0   |       | -                   |
| RDDPM                            | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 1      | 0     | 1     | 0     | (0Ah) | Read display power  |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | -       | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     |       | Dummy read          |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | BSTON   | IDMON | PTLON | SLPOUT | NORON  | DISON | 0     | 0     |       |                     |
| RDD MADCTL                       | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 1      | 0     | 1     | 1     | (0Bh) | Read display        |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | -       | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     |       | Dummy read          |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | MY      | MX    | MV    | ML     | RGB    | DISDL | 0     | 0     |       | -                   |
| RDD Interface Pixel Format       | 0    | ↑   | 1   | -     | 0       | 0     | 0     | 0      | 1      | 1     | 0     | 0     | (0Ch) | Read display pixel  |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | -       | -     | -     | -      | -      | -     | -     | -     |       | Dummy read          |
|                                  | 1    | 1   | ↑   | -     | R3      | R2    | R1    | R0     | 0      | D2    | D1    | D0    |       | -                   |

| COMMAND Table 1 |      |     |     |       |       |      |       |      |        |       |     |       |       |                                     |
|-----------------|------|-----|-----|-------|-------|------|-------|------|--------|-------|-----|-------|-------|-------------------------------------|
| Instruction     | D/CX | WRX | RDX | D17-8 | D7    | D6   | D5    | D4   | D3     | D2    | D1  | D0    | Hex   | Function                            |
| RDDIM           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 0    | 1      | 1     | 0   | 1     | (0Dh) | Read display image                  |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -     | -    | -     | -    | -      | -     | -   | -     |       | Dummy read                          |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | VSSON | 0    | INVON | 0    | 0      | GC2   | GC1 | GC0   |       | -                                   |
| RDDSM           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 0    | 1      | 1     | 1   | 0     | (0Eh) | Read display signal                 |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -     | -    | -     | -    | -      | -     | -   | -     |       | Dummy read                          |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | TEON  | TEM  | HSYN  | VSYN | PIXCLK | DATEN | 0   | DSIER |       | -                                   |
| RDDSDR          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 0    | 1      | 1     | 1   | 1     | (0Fh) | Read display self-diagnostic result |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -     | -    | -     | -    | -      | -     | -   | -     |       | Dummy read                          |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | D7    | D6   | 0     | 0    | 0      | 0     | 0   | D0    |       | -                                   |
| SLPIN           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 1    | 0      | 0     | 0   | 0     | (10h) | Sleep in                            |
| SLPOUT          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 1    | 0      | 0     | 0   | 1     | (11h) | Sleep out                           |
| PTLON           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 1    | 0      | 0     | 1   | 0     | (12h) | Partial mode on                     |
| NORON           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 0     | 1    | 0      | 0     | 1   | 1     | (13h) | Partial off (Normal)                |
| INVOFF          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 1     | 0    | 0      | 0     | 0   | 0     | (20h) | Display inversion off               |
| INVON           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 1     | 0    | 0      | 0     | 0   | 1     | (21h) | Display inversion on                |
| DISPOFF         | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 1     | 0    | 1      | 0     | 0   | 0     | (28h) | Display off                         |
| DISPON          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 1     | 0    | 1      | 0     | 0   | 1     | (29h) | Display on                          |
| CASET           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0    | 1     | 0    | 1      | 0     | 1   | 0     | (2Ah) | Column address set                  |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | XS15  | XS14 | XS13  | XS12 | XS11   | XS10  | XS9 | XS8   |       | X address                           |
|                 | 1    | ↑   | 1   |       | XS7   | XS6  | XS5   | XS4  | XS3    | XS2   | XS1 | XS0   |       | start:<br>$0 \leq XS \leq X$        |
|                 | 1    | ↑   | 1   |       | XE15  | XE14 | XE13  | XE12 | XE11   | XE10  | XE9 | XE8   |       | X address                           |
|                 | 1    | ↑   | 1   |       | XE7   | XE6  | XE5   | XE4  | XE3    | XE2   | XE1 | XE0   |       | start:<br>$S \leq XE \leq X$        |

| COMMAND Table 1 |      |     |     |       |       |       |       |       |       |       |      |      |       |                               |
|-----------------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|-------------------------------|
| Instruction     | D/CX | WRX | RDX | D17-8 | D7    | D6    | D5    | D4    | D3    | D2    | D1   | D0   | Hex   | Function                      |
| RASET           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 0     | 1    | 1    | (2Bh) | Row address set               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | YS15  | YS14  | YS13  | YS12  | YS11  | YS10  | YS9  | YS8  |       | Y address start:              |
|                 | 1    | ↑   | 1   |       | YS7   | YS6   | YS5   | YS4   | YS3   | YS2   | YS1  | YS0  |       | $0 \leq YS \leq Y$            |
|                 | 1    | ↑   | 1   |       | YE15  | YE14  | YE13  | YE12  | YE11  | YE10  | YE9  | YE8  |       | Y address start:              |
|                 | 1    | ↑   | 1   |       | YE7   | YE6   | YE5   | YE4   | YE3   | YE2   | YE1  | YE0  |       | $S \leq YE \leq Y$            |
| RAMWR           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 0    | 0    | (2Ch) | Memory write                  |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | D7    | D6    | D5    | D4    | D3    | D2    | D1   | D0   |       | Write data                    |
| RAMRD           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 0     | 1     | 1     | 1    | 0    | (2Eh) | Memory read                   |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -    |       | Dummy read                    |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | D7    | D6    | D5    | D4    | D3    | D2    | D1   | D0   |       | Read data                     |
| PTLAR           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 0    | 0    | (30h) | Partial start/end address set |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | PSL15 | PSL14 | PSL13 | PSL12 | PSL11 | PSL10 | PSL9 | PSL8 |       | Partial start address:        |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | PSL7  | PSL6  | PSL5  | PSL4  | PSL3  | PSL2  | PSL1 | PSL0 |       | (0, 1, 2, ...P)               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | PEL15 | PEL14 | PEL13 | PEL12 | PEL11 | PEL10 | PEL9 | PEL8 |       | Partial end address           |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | PEL7  | PEL6  | PEL5  | PEL4  | PEL3  | PEL2  | PEL1 | PEL0 |       | (0, 1, 2, 3, , P)             |
| VSCRDEF         | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 0     | 1    | 1    | (33h) | Vertical scrolling definition |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | TFA15 | TFA14 | TFA13 | TFA12 | TFA11 | TFA10 | TFA9 | TFA8 |       |                               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | TFA7  | TFA6  | TFA5  | TFA4  | TFA3  | TFA2  | TFA1 | TFA0 |       |                               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | VSA15 | VSA14 | VSA13 | VSA12 | VSA11 | VSA10 | VSA9 | VSA8 |       |                               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | VSA7  | VSA6  | VSA5  | VSA4  | VSA3  | VSA2  | VSA1 | VSA0 |       |                               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | BFA15 | BFA14 | BFA13 | BFA12 | BFA11 | BFA10 | BFA9 | BFA8 |       |                               |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | BFA7  | BFA6  | BFA5  | BFA4  | BFA3  | BFA2  | BFA1 | BFA0 |       |                               |
| TEOFF           | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 0    | 0    | (34h) | Tearing effect line off       |
| TEON            | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 0    | 1    | (35h) | Tearing effect line on        |

| COMMAND Table 1        |      |     |     |       |       |       |       |       |       |       |      |      |       |                                  |
|------------------------|------|-----|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|-------|----------------------------------|
| Instruction            | D/CX | WRX | RDX | D17-8 | D7    | D6    | D5    | D4    | D3    | D2    | D1   | D0   | Hex   | Function                         |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -    | TEM  |       |                                  |
| MADCTL                 | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 1    | 0    | (36h) | Memory data access control       |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | MY    | MX    | MV    | ML    | RGB   | MH    | 0    | 0    |       | -                                |
| VSCRSADD               | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 0     | 1     | 1    | 1    | (37h) | Vertical scrolling start address |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | VSP15 | VSP14 | VSP13 | VSP12 | VSP11 | VSP10 | VSP9 | VSP8 |       |                                  |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | VSP7  | VSP6  | VSP5  | VSP4  | VSP3  | VSP2  | VSP1 | VSP0 |       |                                  |
| IDMOFF                 | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0    | 0    | (38h) | Idle mode off                    |
| IDMON                  | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 0     | 0    | 1    | (39h) | Idle mode on                     |
| Interface Pixel Format | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 0     | 1    | 0    | (3Ah) | Interface pixel format           |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | R3    | R2    | R1    | R0    | 0     | D2    | D1   | D0   |       | Interface format                 |
| RAMWRC                 | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 0    | 0    | (3Ch) | Memory write continue            |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | D17   | D16   | D15   | D14   | D13   | D12   | D11  | D10  |       |                                  |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | Dx7   | Dx6   | Dx5   | Dx4   | Dx3   | Dx2   | Dx1  | Dx0  |       |                                  |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | Dn7   | Dn6   | Dn5   | Dn4   | Dn3   | Dn2   | Dn1  | Dn0  |       |                                  |
| RAMRDC                 | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 0     | 1     | 1     | 1     | 1     | 1    | 0    | (3Eh) | Memory read continue             |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -    |       | Dummy Read                       |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | D17   | D16   | D15   | D14   | D13   | D12   | D11  | D10  |       |                                  |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | Dx7   | Dx6   | Dx5   | Dx4   | Dx3   | Dx2   | Dx1  | Dx0  |       |                                  |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | Dn7   | Dn6   | Dn5   | Dn4   | Dn3   | Dn2   | Dn1  | Dn0  |       |                                  |
| TESCAN                 | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0    | 0    | (44h) | Set tear scanline                |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | N15   | N14   | N13   | N12   | N11   | N10   | N9   | N8   |       |                                  |
|                        | 1    | ↑   | 1   | -     | N7    | N6    | N5    | N4    | N3    | N2    | N1   | N0   |       |                                  |
| RDTESCAN               | 0    | ↑   | 1   | -     | 0     | 1     | 0     | 0     | 0     | 1     | 0    | 1    | (45h) | Get scanline                     |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -     | -    | -    |       | Dummy Read                       |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | N15   | N14   | N13   | N12   | N11   | N10   | N9   | N8   |       |                                  |
|                        | 1    | 1   | ↑   | -     | N7    | N6    | N5    | N4    | N3    | N2    | N1   | N0   |       |                                  |

| COMMAND Table 1 |      |     |     |       |        |      |       |      |      |      |      |      |       |   |
|-----------------|------|-----|-----|-------|--------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|---|
| Instruction     | D/CX | WRX | RDX | D17-8 | D7     | D6   | D5    | D4   | D3   | D2   | D1   | D0   | Hex   | Function                                  |
| WRDISBV         | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 0    | 0    | 0    | 1    | (51h) | Write display brightness                  |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | DBV7   | DBV6 | DBV5  | DBV4 | DBV3 | DBV2 | DBV1 | DBV0 |       |   |
| RDISBV          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 0    | 0    | 1    | 0    | (52h) | Read display brightness value             |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -      | -    | -     | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read                                |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | DBV7   | DBV6 | DBV5  | DBV4 | DBV3 | DBV2 | DBV1 | DBV0 |       |   |
| WRCTRLD         | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 0    | 0    | 1    | 1    | (53h) | Write CTRL display                        |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | 0      | 0    | BCTRL | 0    | DD   | BL   | 0    | 0    |       |   |
| RDCTRLD         | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 0    | 1    | 0    | 0    | (54h) | Read CTRL value display                   |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -      | -    | -     | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read                                |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | 0      | 0    | BCTRL | 0    | DD   | BL   | 0    | 0    |       |   |
| WRCABC          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | (55h) | Write content adaptive brightness control |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | CECTRL | 0    | CE1   | CE0  | 0    | 0    | C1   | C0   |       |   |
| RDCABC          | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | (56h) | Read content adaptive brightness control  |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -      | -    | -     | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read                                |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | 0      | 0    | 0     | 0    | 0    | 0    | C1   | C0   |       |   |
| WRCABCMB        | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 1    | 1    | 1    | 0    | (5Eh) | Write CABC minimum brightness             |
|                 | 1    | ↑   | 1   | -     | CMB7   | CMB6 | CMB5  | CMB4 | CMB3 | CMB2 | CMB1 | CMB0 |       |   |
| RDCABCMB        | 0    | ↑   | 1   | -     | 0      | 1    | 0     | 1    | 1    | 1    | 1    | 1    | (5Fh) | Read CABC minimum brightness              |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -      | -    | -     | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read                                |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | CMB7   | CMB6 | CMB5  | CMB4 | CMB3 | CMB2 | CMB1 | CMB0 |       |   |

| COMMAND Table 1 |      |     |     |       |      |      |      |      |      |      |      |      |       |                        |
|-----------------|------|-----|-----|-------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------------------------|
| Instruction     | D/CX | WRX | RDX | D17-8 | D7   | D6   | D5   | D4   | D3   | D2   | D1   | D0   | Hex   | Function               |
| RDFCHKSUM       | 0    | ↑   | 1   |       | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | (Aah) | Read First Checksum    |
|                 | 1    | 1   | ↑   |       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read             |
|                 | 1    | 1   | ↑   |       | FCS7 | FCS6 | FCS5 | FCS4 | FCS3 | FCS2 | FCS1 | FCS0 |       |                        |
| RDCCHKSUM       | 0    | ↑   | 1   |       | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | 1    | 0    | (Afh) | Read Continue Checksum |
|                 | 1    | 1   | ↑   |       | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read             |
|                 | 1    | 1   | ↑   |       | CCS7 | CCS6 | CCS5 | CCS4 | CCS3 | CCS2 | CCS1 | CCS0 |       |                        |
| RDID1           | 0    | ↑   | 1   | -     | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 0    | (Dah) | Read ID1               |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read             |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | ID17 | ID16 | ID15 | ID14 | ID13 | ID12 | ID11 | ID10 |       | Read parameter         |
| RDID2           | 0    | ↑   | 1   | -     | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | (DBh) | Read ID2               |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read             |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | ID27 | ID26 | ID25 | ID24 | ID23 | ID22 | ID21 | ID20 |       | Read parameter         |
| RDID3           | 0    | ↑   | 1   | -     | 1    | 1    | 0    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | (DCh) | Read ID3               |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    | -    |       | Dummy read             |
|                 | 1    | 1   | ↑   | -     | ID37 | ID36 | ID35 | ID34 | ID33 | ID32 | ID31 | ID30 |       | Read parameter         |

## 8. 电容触摸芯片 GT968 编程指南

### 8.1 接口说明

GT9 单层多点系列（以下简称 GT9 系列）与主机接口共有 6 PIN，分别为：VDD、GND、SCL、SDA、INT、RESET。

主控的 INT 口线需具有上升沿或下降沿中断触发功能，并且当其在输入态时，主控端必需设为悬浮态，取消内部上下拉功能；主机通过输出高、低来控制 GT9 系列的 RESET 口为高或低。为保证可靠复位，建议 RESET 脚输出低 100 $\mu$ s 以上。

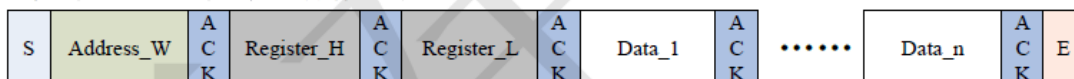
GT9 系列与主机通信采用标准 I<sup>2</sup>C 通信，最高速率可以支持至 400K bps。当主机采用 200K 以上的通信速率时，需要特别注意 I<sup>2</sup>C 口的外部上拉电阻阻值，以保证 SCL、SDA 边沿足够陡峭。GT9 系列在通信中始终作为从设备，其 I<sup>2</sup>C 设备地址由 7 位设备地址加 1 位读写控制位组成，高 7 位为地址，bit 0 为读写控制位。GT9 系列有两个从设备地址可供选择，如下表：

| 7 位地址 | 8 位写地址 | 8 位读地址 |
|-------|--------|--------|
| 0x5D  | 0xBA   | 0xBB   |
| 0x14  | 0x28   | 0x29   |

每次上电或复位时需要使用 INT 脚进行 I<sup>2</sup>C 地址设置，方法请参考“上电初始化与 I<sup>2</sup>C 地址选择”一章。

### 8.2 通信时序

#### 2.1 主机对 GT9 系列进行写操作时序



S：起始信号。

Address\_W：带写控制位的从设备地址。

ACK：应答信号。

Register\_H、Register\_L：待写入的 16 位寄存器首地址。

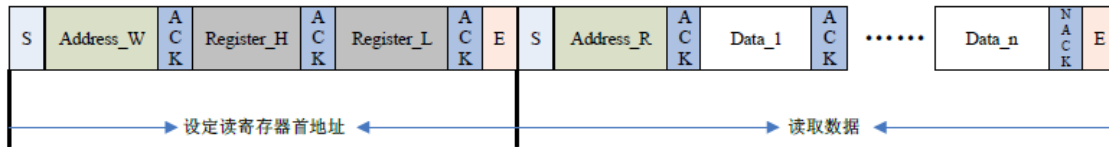
Data\_1 至 Data\_n：数据字节 1—n。

E：停止信号。

设定了写操作寄存器首地址后，可以只写 1 字节数据，也可以一次性写入多个字节数据，GT9 系列自动将其往高地址顺序存储。

#### 2.2 主机对 GT9 系列进行读操作时序

先通过前述写操作时序设定需要读取的寄存器首地址，重新发送起始信号进行读寻址，读取寄存器数据。



Address\_R: 带读控制位的从设备地址。

NACK: 最后 1 字节读完主控回 NACK。

设定了读操作寄存器地址后, 主控可以一次读取 1 字节, 也可以一次性读取多个字节数据, GT91XX 自动递增寄存器地址, 将后续数据顺序发送。

设定完读操作寄存器地址后的停止信号 (上图中的第一个 E 信号) 可发可不发, 但是重新开始 I<sup>2</sup>C 通信的起始信号必须再次发送。

## 8.3 寄存器列表

### 3.1 实时命令 (Write only)

|        |              |  |   |                  |
|--------|--------------|--|---|------------------|
| 0x8040 | Command      | 0: 读坐标状态<br>3: 基准更新 (内部测试)<br>6: 进入充电模式; | 1: 差值原始值<br>4: 基准校准 (内部测试)<br>7: 退出充电模式(发送其它无效) | 2: 软件复位<br>5: 关屏 |
| 0x8041 | NC           | Reserved                                 |   |                  |
| 0x8042 | Proximity_En | 接近感应开关                                   |   |                  |

### 3.2 配置信息 (R/W)

| 寄存器    | Config Data              | bit7   | bit6         | bit5 | bit4           | bit3           | bit2 | bit1   | bit0 |
|--------|--------------------------|--|--------------|------|----------------|----------------|------|--|------|
| 0x8047 | Config_Version           | 配置文件的版本号(新下发的配置版本号大于原版本, 或等于原版本号但配置内容有变化时保存, 版本号版本正常范围: 'A'~'Z', 发送 0x00 则将版本号初始化为'A') |              |      |                |                |      |  |      |
| 0x8048 | X Output Max (Low Byte)  | X 坐标输出最大值  |              |      |                |                |      |  |      |
| 0x8049 | X Output Max (High Byte) |  |              |      |                |                |      |  |      |
| 0x804A | Y Output Max (Low Byte)  | Y 坐标输出最大值  |              |      |                |                |      |  |      |
| 0x804B | Y Output Max (High Byte) |  |              |      |                |                |      |  |      |
| 0x804C | Touch Number             | Reserved   |              |      |                | 输出触点个数上限: 1~10 |      |  |      |
| 0x804D | Module_Switch1           | Stylus_priority(预定义)   | Stretch_rank |      | X2Y (X,Y 坐标交换) | Sito (软件降噪)    |      | INT 触发方式<br>00: 上升沿触发<br>01: 下降沿触发<br>02: 低电平查询<br>03: 高电平查询 |      |



|        |                     |   |                                |              |                          |              |              |               |
|--------|---------------------|---|--------------------------------|--------------|--------------------------|--------------|--------------|---------------|
| 0x804E | Module_switch2      | STP_SE  | WS_E<br>n                      | Reserve<br>d | WP_dis                   | Reserve<br>d | Reserv<br>ed | Touch<br>_key |
| 0x804F | Shake_Count         | 手指松开去抖次数  |                                |              | 手指按下去抖次数                 |              |              |               |
| 0x8050 | Filter              | First_Filter  | Normal_Filter(原始坐标窗口滤波值,系数为 1) |              |                          |              |              |               |
| 0x8051 | Large_Touch         | 大面积触摸点个数  |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8052 | Noise_Reduction     | Reserved  |                                |              | 噪声消除值 (系数为 1,0-15 有效)    |              |              |               |
| 0x8053 | Screen_Touch_Level  | 屏上触摸点从无到有的阈值  |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8054 | Screen_Leave_Level  | 屏上触摸点从有到无的阈值  |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8055 | Low_Power_Control   | Reserved  |                                |              | 进低功耗时间(0~15s)            |              |              |               |
| 0x8056 | Refresh_Rate        | Reserved  |                                |              | 坐标上报率(周期为 5+N ms)        |              |              |               |
| 0x8057 | x_threshold         | X 坐标输出门限: 0-255 (以 1 个最终坐标点为单位, 配置为 0 则一直输出坐标)        |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8058 | y_threshold         | Y 坐标输出门限: 0-255 (以 1 个最终坐标点为单位, 配置为 0 则一直输出坐标)        |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8059 | X_Speed_Limit       | Reserved  |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x805A | Y_Speed_Limit       |   |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x805B | Space               | 上边框的空白区 (以 32 为系数)                                    |                                |              | 下边框的空白区 (以 32 为系数)       |              |              |               |
| 0x805C |                     | 左边框的空白区 (以 32 为系数)                                    |                                |              | 右边框的空白区 (以 32 为系数)       |              |              |               |
| 0x805D | Mini_Filter         | Reserved  |                                |              | 划线过程中的小 filter 设置, 最小为 4 |              |              |               |
| 0x805E | Stretch_R0          | 区间 1 系数   |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x805F | Stretch_R1          | 区间 2 系数   |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8060 | Stretch_R2          | 区间 3 系数   |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8061 | Stretch_RM          | 各区间基数   |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8062 | Drv_GroupA_Num      | All_Driving   | Reserved                       |              | Driver_Group_A_number    |              |              |               |
| 0x8063 | Drv_GroupB_Num      | Reserved  |                                | Dual_Freq    | Driver_Group_B_number    |              |              |               |
| 0x8064 | Sensor_Num          | Sensor_Group_B_Number                                 |                                |              | Sensor_Group_A_Number    |              |              |               |
| 0x8065 | FreqA_factor        | 驱动组 A 的驱动频率倍频系数 GroupA_Frequency = 倍频系数 * 基频          |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8066 | FreqB_factor        | 驱动组 B 的驱动频率倍频系数 GroupB_Frequency = 倍频系数 * 基频          |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8067 | Pannel_BitFreqL     | 驱动组 A、B 的基频(1526HZ<基频<14600Hz)                        |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8068 | Pannel_BitFreqH     |   |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x8069 | Pannel_Sensor_TimeL | 相邻两次驱动信号输出时间间隔 (以 us 为单位) ,Reserved (beta 版占用, 发布版无效) |                                |              |                          |              |              |               |
| 0x806A | Pannel_Sensor_T     |   |                                |              |                          |              |              |               |

|        |                    | imeH   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
|--------|--------------------|--|-----------------|---|------------------------------|--------------------------------------|--|--------|--------------------|
| 0x806B | Pannel_Tx_Gain     | Reserved   |                 |   | Pannel_Drv_output_R<br>4 档可调 |                                      | Pannel_DAC_Gain<br>0:Gain 最大<br>7: Gain 最小 |        |                    |
| 0x806C | Pannel_Rx_Gain     | Pannel_PGA_C   | Pannel_PGA_R    |   | Pannel_Rx_Vcmi(4 档可调)        |                                      | Pannel_PGA_Gain<br>(8 档可调)                 |        |                    |
| 0x806D | Pannel_Dump_Shift  | Reserved   |                 |   |                              | 屏原始值放大系数 (2 的 N 次方)                  |  |        |                    |
| 0x806E | Drv_Frame_Control  | Reserved   | SubFrame_DrvNum |   |                              |                                      | Repeat_Num<br>(采样累加次数)                     |        |                    |
| 0x806F | S_FeedBack         | S 型改善负反馈量(1/256 为单位)   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8070 | Module_switch3     | Reserved   | FirstFilter_Dis | Water_SpeedLimit_En                                   | Independ_Filter_En           | All_Monitor_En                       | Water_Single_Disks                         | WSP_EN | Shape_En<br>形变处理开关 |
| 0x8071 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8072 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8073 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8074 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8075 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8076 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8077 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8078 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x8079 | NC                 | Reserved   |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x807A | Freq_Hopping_Start | 跳频范围的起点频率( Range_Ext=0 时, 以 2KHz 为单位, 例如 50 表示 100KHz;<br>Range_Ext=1 时, 以 BitFreq 为单位 ) |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x807B | Freq_Hopping_End   | 跳频范围的终点频率( Range_Ext=0 时, 以 2KHz 为单位, 例如 50 表示 100KHz;<br>Range_Ext=1 时, 以 BitFreq 为单位 ) |                 |   |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x807C | Noise_Detect_Times | Detect_Stay_Times<br>(一次噪声检测中每个频率点上检测次数,建议 2)  |                 | Detect_Confirm_Times<br>(多次噪声检测后确定噪声量,1-63 有效, 建议 20) |                              |                                      |  |        |                    |
| 0x807D | Hopping_Flag       | Hopping_En   | Range_Ext       | Reserved  |                              | Detect_Time_Out<br>(噪声检测超时时间, 以秒为单位) |  |        |                    |

|        |                        |  |  |
|--------|------------------------|--|--|
| 0x807E | Hopping_Threshold      | <b>Fast_Hopping_Limit</b><br>当前频率的干扰值大于<br><b>Fast_Hopping_Limit*4</b> 的时候才会启动快速跳频判断, 该设置最小为 5 | <b>Hopping_Hit_Threshold</b><br>(最优频率选定条件, 当前工作频率干扰量-最小干扰量>设定值 x4, 则选定最优频率和跳频) |
| 0x807F | Noise_Threshold        | 判别有干扰的门限 (所有频率点上干扰量小于此值认为无干扰)  |  |
| 0x8080 | NOISE_MIN_THRESHOLD    | 干扰最小阈值设置, 正常的干扰最小值应该小于此阈值, 当受到 LCD 干扰导致最小值大于阈值时, 进行干扰的快速消减操作                                   |  |
| 0x8081 | NC                     | Reserved   |  |
| 0x8082 | Hopping_Sensor_Group   | Noise 侦测分段数 (建议分 4 段)  |  |
| 0x8083 | Hopping_seg1_Normalize | Seg1 Normalize 系数 (乘以此数, 然后除以 128, 得到最终的 Rawdata)  |  |
| 0x8084 | Hopping_seg1_Factor    | Seg1 中心点 Factor  |  |
| 0x8085 | Main_Clock_Adjust      | 微调主频配置, 范围-7~+8 (默认 0)   |  |
| 0x8086 | Hopping_seg2_Normalize | Seg2 Normalize 系数 (乘以此数, 然后除以 128, 得到最终的 Rawdata)  |  |
| 0x8087 | Hopping_seg2_Factor    | Seg2 中心点 Factor  |  |
| 0x8088 | NC                     | Reserved   |  |
| 0x8089 | Hopping_seg3_Normalize | Seg3 Normalize 系数 (乘以此数, 然后除以 128, 得到最终的 Rawdata)  |  |
| 0x808A | Hopping_seg3_Factor    | Seg3 中心点 Factor  |  |
| 0x808B |                        |  |  |
| 0x808C | Hopping_seg4_Normalize | Seg4 Normalize 系数 (乘以此数, 然后除以 128, 得到最终的 Rawdata)  |  |
| 0x808D | Hopping_seg4_Factor    | Seg4 中心点 Factor  |  |
| 0x808E | NC                     | Reserved   |  |
| 0x808F | Hopping_seg5_Normalize | Seg5 Normalize 系数 (乘以此数, 然后除以 128, 得到最终的 Rawdata)  |  |
| 0x8090 | Hopping_seg5_Factor    | Seg5 中心点 Factor  |  |
| 0x8091 | NC                     | Reserved   |  |
| 0x8092 | Hopping_seg6_Normalize | Seg6 Normalize 系数 (乘以此数, 然后除以 128, 得到最终的 Rawdata)  |  |
| 0x8093 | Key 1                  | Key 1 位置: 0-255 有效<br>(其中 0 表示无按键, 4 个键位置均为 8 的倍数时表示为独立按键)                                     |  |
| 0x8094 | Key 2                  | Key 2 位置: 0-255 有效   |  |

|        |                            |  |   |
|--------|----------------------------|--|---|
|        |                            | (其中 0 表示无按键, 4 个键位置均为 8 的倍数时表示为独立按键)                       |   |
| 0x8095 | Key 3                      | Key 3 位置: 0-255 有效<br>(其中 0 表示无按键, 4 个键位置均为 8 的倍数时表示为独立按键) |   |
| 0x8096 | Key 4                      | Key 4 位置: 0-255 有效<br>(其中 0 表示无按键, 4 个键位置均为 8 的倍数时表示为独立按键) |   |
| 0x8097 | Key_Area                   | 长按更新时间(1~16s)<br>0 表示支持长按                                  | 按键有效区间设置(单侧):0-15 有效  |
| 0x8098 | Key_Touch_Level            | 触摸按键按键阈值   |   |
| 0x8099 | Key_Leave_Level            | 触摸按键松键阈值   |   |
| 0x809A | Key_Sens                   | KeySens_1(按键 1 灵敏度系数)                                      | KeySens_2 (按键 2 灵敏度系数)  |
| 0x809B | Key_Sens                   | KeySens_3(按键 3 灵敏度系数)                                      | KeySens_4 (按键 4 灵敏度系数)  |
| 0x809C | Key_Restrain               | 手指从屏上离开后抑制按键的时间 (以 100ms 为单位), 0 表示 600ms 抑制               | 独立按键邻键抑制参数(当次大值超过最大值的 Key_Restrain/16 时则不输出按键),推荐设置 7±2   |
| 0x809D | Key_DownEdge_Filter        | Reserved   | 按键下降沿更新去抖判稳: 0-F 可配, 配 0 为不去抖, 去抖判稳次数为所配值乘以系数 2, 去抖最大可配 E, 为去抖 2*E 次, 即 28 次。注意: 配 F 为关闭下降沿更新, 不代表去抖次数。 |
| 0x809E | Proximity_Valid_Time       | 接近感应生效时间 (以 1 个主循环的周期计时)                                   |   |
| 0x809F | Proximity_Press_TimeL      | 手指按下最短时间 (1/刷新率 为单位)                                       |   |
| 0x80A0 | Proximity_Press_TimeH      | 手指按下最长时间 (1/刷新率 为单位)                                       |   |
| 0x80A1 | Proximity_Large_Touch      | 接近感应模式下的大面积  |   |
| 0x80A2 | Proximity_Drv_Select       | Drv_Start_Ch(驱动方向起始通道)                                     | Drv_End_Ch (结束通道, 为起始通道加此值)   |
| 0x80A3 | Proximity_Sens_Select      | Sens_Start_Ch(感应方向起始通道)                                    | Sens_End_Ch (结束通道, 为起始通道加此值)  |
| 0x80A4 | Proximity_Touch_Level      | 设定值×10=接近感应生效阈值  |   |
| 0x80A5 | Proximity_Leave_Level      | 设定值×10=接近感应无效阈值  |   |
| 0x80A6 | Proximity_Sample_Add_Times | 采样值累加次数  |   |
| 0x80A7 | Proximity_Sample_Dec_ValL  | 采样值减此值 (16 位) 后再累加, 低字节                                    |   |
| 0x80A8 | Proximity_Sample_Dec_ValH  | 采样值减此值 (16 位) 后再累加, 高字节                                    |   |
| 0x80A9 | Proximity_Leave_S          | 退出接近感应去抖次数   |   |



|        | hake_Count            |                                  |                    |
|--------|-----------------------|----------------------------------|--------------------|
| 0x80AA | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80AB | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80AC | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80AD | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80AE | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80AF | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80B0 | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80B1 | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80B2 | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80B3 | NC                    | Reserved                         |                    |
| 0x80B4 | SPLIT_SET             | 大面积框拆点距离设置，0~15 可配               | 正常触摸拆点距离设置，0~15 可配 |
| 0x80B5 | EDGE_COMPLE<br>MENT_X | X 方向补值系数（0-255，配 0 不补值，配的越大补值越多） |                    |
| 0x80B6 | EDGE_COMPLE<br>MENT_Y | Y 方向补值系数（0-255，配 0 不补值，配的越大补值越多） |                    |
| 0x80B7 | Sensor_CH0            | ITO Sensor0 对应的芯片通道号             |                    |
| 0x80B8 | Sensor_CH1            |                                  |                    |
| 0x80B9 | Sensor_CH2            |                                  |                    |
| 0x80BA | Sensor_CH3            |                                  |                    |
| 0x80BB | Sensor_CH4            |                                  |                    |
| 0x80BC | Sensor_CH5            |                                  |                    |
| 0x80BD | Sensor_CH6            |                                  |                    |
| 0x80BE | Sensor_CH7            |                                  |                    |
| 0x80BF | Sensor_CH8            |                                  |                    |
| 0x80C0 | Sensor_CH9            |                                  |                    |
| 0x80C1 | Sensor_CH10           |                                  |                    |
| 0x80C2 | Sensor_CH11           |                                  |                    |
| 0x80C3 | Sensor_CH12           |                                  |                    |
| 0x80C4 | Sensor_CH13           |                                  |                    |
| 0x80C5 | Sensor_CH14           |                                  |                    |
| 0x80C6 | Sensor_CH15           |                                  |                    |
| 0x80C7 | Sensor_CH16           |                                  |                    |
| 0x80C8 | Sensor_CH17           |                                  |                    |
| 0x80C9 | Sensor_CH18           |                                  |                    |
| 0x80CA | Sensor_CH19           |                                  |                    |
| 0x80CB | Sensor_CH20           |                                  |                    |
| 0x80CC | Sensor_CH21           |                                  |                    |
| 0x80CD | Sensor_CH22           |                                  |                    |
| 0x80CE | Sensor_CH23           |                                  |                    |
| 0x80CF | Sensor_CH24           |                                  |                    |



|        |             |                      |
|--------|-------------|----------------------|
| 0x80D0 | Sensor_CH25 |                      |
| 0x80D1 | Sensor_CH26 |                      |
| 0x80D2 | Sensor_CH27 |                      |
| 0x80D3 | Sensor_CH28 |                      |
| 0x80D4 | Sensor_CH29 |                      |
| 0x80D5 | Driver_CH0  | ITO Driver0 对应的芯片通道号 |
| 0x80D6 | Driver_CH1  |                      |
| 0x80D7 | Driver_CH2  |                      |
| 0x80D8 | Driver_CH3  |                      |
| 0x80D9 | Driver_CH4  |                      |
| 0x80DA | Driver_CH5  |                      |
| 0x80DB | Driver_CH6  |                      |
| 0x80DC | Driver_CH7  |                      |
| 0x80DD | Driver_CH8  |                      |
| 0x80DE | Driver_CH9  |                      |
| 0x80DF | Driver_CH10 |                      |
| 0x80E0 | Driver_CH11 |                      |
| 0x80E1 | Driver_CH12 |                      |
| 0x80E2 | Driver_CH13 |                      |
| 0x80E3 | Driver_CH14 |                      |
| 0x80E4 | Driver_CH15 |                      |
| 0x80E5 | Driver_CH16 |                      |
| 0x80E6 | Driver_CH17 |                      |
| 0x80E7 | Driver_CH18 |                      |
| 0x80E8 | Driver_CH19 |                      |
| 0x80E9 | Driver_CH20 |                      |
| 0x80EA | Driver_CH21 |                      |
| 0x80EB | Driver_CH22 |                      |
| 0x80EC | Driver_CH23 |                      |
| 0x80ED | Driver_CH24 |                      |
| 0x80EE | Driver_CH25 |                      |
| 0x80EF | Driver_CH26 |                      |
| 0x80F0 | Driver_CH27 |                      |
| 0x80F1 | Driver_CH28 |                      |
| 0x80F2 | Driver_CH29 |                      |
| 0x80F3 | Driver_CH30 |                      |
| 0x80F4 | Driver_CH31 |                      |
| 0x80F5 | Driver_CH32 |                      |
| 0x80F6 | Driver_CH33 |                      |
| 0x80F7 | Driver_CH34 |                      |
| 0x80F8 | Driver_CH35 |                      |



|        |             |              |
|--------|-------------|--------------|
| 0x80F9 | Driver_CH36 |              |
| 0x80FA | Driver_CH37 |              |
| 0x80FB | Driver_CH38 |              |
| 0x80FC | Driver_CH39 |              |
| 0x80FD | Driver_CH40 |              |
| 0x80FE | Driver_CH41 |              |
| 0x80FF | Drv0_Gain   | Driver 软增益参数 |
| 0x8100 | Drv1_Gain   |              |
| 0x8101 | Drv2_Gain   |              |
| 0x8102 | Drv3_Gain   |              |
| 0x8103 | Drv4_Gain   |              |
| 0x8104 | Drv5_Gain   |              |
| 0x8105 | Drv6_Gain   |              |
| 0x8106 | Drv7_Gain   |              |
| 0x8107 | Drv8_Gain   |              |
| 0x8108 | Drv9_Gain   |              |
| 0x8109 | Drv10_Gain  |              |
| 0x810A | Drv11_Gain  |              |
| 0x810B | Drv12_Gain  |              |
| 0x810C | Drv13_Gain  |              |
| 0x810D | Drv14_Gain  |              |
| 0x810E | Drv15_Gain  |              |
| 0x810F | Drv16_Gain  |              |
| 0x8110 | Drv17_Gain  |              |
| 0x8111 | Drv18_Gain  |              |
| 0x8112 | Drv19_Gain  |              |
| 0x8113 | Drv20_Gain  |              |
| 0x8114 | Drv21_Gain  |              |
| 0x8115 | Drv22_Gain  |              |
| 0x8116 | Drv23_Gain  |              |
| 0x8117 | Drv24_Gain  |              |
| 0x8118 | Drv25_Gain  |              |
| 0x8119 | Drv26_Gain  |              |
| 0x811A | Drv27_Gain  |              |
| 0x811B | Drv28_Gain  |              |
| 0x811C | Drv29_Gain  |              |
| 0x811D | Drv30_Gain  |              |
| 0x811E | Drv31_Gain  |              |
| 0x811F | Drv32_Gain  |              |
| 0x8120 | Drv33_Gain  |              |
| 0x8121 | Drv34_Gain  |              |

|        |               |                                 |
|--------|---------------|---------------------------------|
| 0x8122 | Drv35_Gain    |                                 |
| 0x8123 | Drv36_Gain    |                                 |
| 0x8124 | Drv37_Gain    |                                 |
| 0x8125 | Drv38_Gain    |                                 |
| 0x8126 | Drv39_Gain    |                                 |
| 0x8127 | Drv40_Gain    |                                 |
| 0x8128 | Drv41_Gain    |                                 |
| 0x8129 | Config_Chksum | 配置信息校验(0x8047 到 0x80FE 之字节和的补码) |
| 0x812A | Config_Fresh  | 配置已更新标记(由主控写入标记)                |

部分寄存器补充说明如下：

#### [0x804D] Module\_Switch1

**Bit7-bit6:** Stylus\_priority, 供拓展使用, 暂无功能。

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 00: 不包含笔的应用 | 01: 笔优先级高于屏 |
| 02: 屏优先级高于屏 | 03: 笔屏优先级相同 |

**Bit5-bit4:** Stretch\_rank, 拉伸方式

- 00,01,02: 弱拉伸 0.4P  
03: 自定义拉伸

#### [0x804E] Module\_Switch2

**Bit7,Bit6:** STP\_SE 不同图案数据异常处理

- 00: 不使能  
01: 丝印 H 型图案  
10: 黄光 E 对称拐两拐型图案  
11: 黄光 H 型图案

**Bit5:** WS\_en 水状 Stio 使能开关, 置 1 使能

**Bit3:** WP\_dis 防水禁止, 置 1 时关掉防水处理, 清 0 时开启防水处理。

**Bit0:** Touch\_key 触摸按键, 置 1 表示有按键, 清 0 无按键。

#### [0x8057] x\_threshold

X 坐标输出门限: 0-255 (以 1 个最终坐标点为单位, 配置为 0 则一直输出坐标)

#### [0x8058] y\_threshold

Y 坐标输出门限: 0-255 (以 1 个最终坐标点为单位, 配置为 0 则一直输出坐标)

配置都为 0 与旧配置上报坐标方式兼容, 坐标不变时会一直上报坐标。配置不相等时, 会分别判断 x



方向坐标变化是否达到  $x\_threshold$  或  $y$  方向坐标变化是否达到  $y\_threshold$ ，其中一个方向满足条件就会上报新坐标。

### [0x805B-0x805C]Space

屏的 4 个边缘的空白区配置，用于在 ITO 超出实际可视区时对边缘进行裁剪。可设范围 0~15（表示裁剪  $N \times 32$  个原始坐标点）。其中 0 表示无裁剪，最大裁剪范围为  $15 \times 32 = 480$  个原始坐标点（一个 Pitch 有 512 个原始坐标点，若裁剪需要超过一个 Pitch，直接在配置中先减少一个 Pitch 即可）。

### [0x806F]S\_FeedBack

横向 S 型改善反馈系数（1/256 为单位），H 型图案才会用到（视 S 曲线严重情况配），其他配成零

### [0x807B] Module\_Switch3

**Bit6:** FirstFilter\_Dis, 首次去抖加大禁用使能 0、开启 1、禁用

**Bit5:** Water\_SpeedLimit\_En, 水状态下速度限制使能 0、不使能 1、使能

**Bit4:** Independ\_Filter\_En, 独立递减递增去抖使能开关

**Bit3:** All\_Monitor\_En, 上电一分钟全屏 Monitor 使能开关

**Bit2:** Water\_Single\_Dis, 单指进水状态加严使能开关

**Bit1:** Water\_Shape\_En, 水状态下形变使能开关，置 1 使能

**Bit0:** Shape\_En, 形变使能开关

### [0x807C] Noise\_Detect\_Times

**Bit7~6:** Detect\_Stay\_Times, 一次噪声检测中每个频率点上检测次数,通常设置为 2

**Bit5~0:** Detect\_Confirm\_Times, 多次噪声检测后确定噪声量,通常设置为 15~20

### [0x807D] Hopping\_Flag

**Bit7:** Hopping\_En, 跳频使能位（1 使能，0 禁止）

**Bit6:** Range\_Ext, 新频使能位（1 使能，0 禁止）

**Bit3~0:** Detect\_Time\_Out, 噪声检测超时时间，以秒为单位

### [0x807E] Hopping\_Threshold

**Bit7~4:** Large\_Noise\_Threshold, 工作频率择优干扰量门限,当工作频点上干扰量大于  $Large\_Noise\_Threshold / 16 * 最大干扰值$  时进入频率择优处理

**Bit3~0:** Hopping\_Hit\_Threshold, 最优频率选定条件, 当前工作频率干扰量 - 最小干扰量 > 当前工作频率上干扰量 \*  $Hopping\_Hit\_Threshold / 16$  则选定最优频率和跳频

### [0x8080] NOISE\_MIN\_THRESHOLD

干扰最小阈值设置，正常的干扰最小值应该小于此阈值，当受到 LCD 干扰导致最小值大于阈值时，进行干扰的快速消减操作。配置大于等于 10 才生效此功能，配置小于 10 无此功能。

### [0x809A-0x809B] Key\_Sens

4 个独立按键的灵敏度系数配置，可以设置为 0~15 共 16 级，越大则灵敏度越高。仅对独立按键有效，主要了为了避免独立按键在设计时节点电容较容易产生偏差而导致按键灵敏度不一样的问题。

### [0x809C] Key\_Restrain

Bit3~0: 独立按键临键抑制参数，当次大值超过最大值的 Key\_Restrain / 16 时则不输出按键，推荐设置  $7 \pm 2$

### [0x80B4] SPLIT\_SET

高四位为大面积框拆点距离设置，0~15 可配，拆点距离为配置值的开根号 pitch。为了兼容老配置，配 0~4 默认与之前处理一样，大面积框拆点距离为 12 开根号 pitch。

低四位为正常触摸拆点距离设置，，0~15 可配，拆点距离为配置值的开根号 pitch。为了兼容老配置，配 0~4 默认与之前处理一样，正常触摸拆点距离为 7 开根号 pitch。

注意：大面积框拆点距离需要设定的大于等于正常触摸拆点距离。

### [0x80B5] EDGE\_COMPLEMENT\_X

X 方向补值系数（0-255，配 0 不补值，配的越大补值越多边缘坐标越向内偏）

### [0x80B6] EDGE\_COMPLEMENT\_Y

Y 方向补值系数（0-255，配 0 不补值，配的越大补值越多边缘坐标越向内偏）

### [0x80FF-0x8128] Driver\_SGain

42 个软增益配置参数，只做放大增益处理，原始值为  $RawData + RawData * Driver\_SGain / 256$

## 3.3 坐标信息

| Addr   | Access | bit7                                  | bit6 | bit5 | bit4 | bit3 | bit2 | bit1 | bit0 |
|--------|--------|---------------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0x8140 | R      | Product ID ( Lowest Byte, ASCII 码 )   |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8141 | R      | Product ID ( Third Byte, ASCII 码 )    |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8142 | R      | Product ID ( Second Byte, ASCII 码 )   |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8143 | R      | Product ID ( Highest Byte, ASCII 码 )  |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8144 | R      | Firmware version ( 16 进制数 LowByte )   |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8145 | R      | Firmware version ( 16 进制数 HighByte )  |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8146 | R      | x coordinate resolution ( low byte )  |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8147 | R      | x coordinate resolution ( high byte ) |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8148 | R      | y coordinate resolution ( low byte )  |      |      |      |      |      |      |      |
| 0x8149 | R      | y coordinate resolution ( high byte ) |      |      |      |      |      |      |      |

|        |     |                                  |              |                 |         |                        |
|--------|-----|----------------------------------|--------------|-----------------|---------|------------------------|
| 0x814A | R   | Vendor_id ( 当前模组选项信息 )           |              |                 |         |                        |
| 0x814B | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x814C | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x814D | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x814E | R/W | buffer status                    | large detect | Proximity Valid | HaveKey | number of touch points |
| 0x814F | R   | track id                         |              |                 |         |                        |
| 0x8150 | R   | point 1 x coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8151 | R   | point 1 x coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x8152 | R   | point 1 y coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8153 | R   | point 1 y coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x8154 | R   | Point 1 size (low byte)          |              |                 |         |                        |
| 0x8155 | R   | point 1 size (high byte)         |              |                 |         |                        |
| 0x8156 | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x8157 | R   | track id                         |              |                 |         |                        |
| 0x8158 | R   | point 2 x coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8159 | R   | point 2 x coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x815A | R   | point 2 y coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x815B | R   | point 2 y coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x815C | R   | point 2 size (low byte)          |              |                 |         |                        |
| 0x815D | R   | point 2 size (high byte)         |              |                 |         |                        |
| 0x815E | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x815F | R   | track id                         |              |                 |         |                        |
| 0x8160 | R   | point 3 x coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8161 | R   | point 3 x coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x8162 | R   | point 3 y coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8163 | R   | point 3 y coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x8164 | R   | point 3 size (low byte)          |              |                 |         |                        |
| 0x8165 | R   | point 3 size (high byte)         |              |                 |         |                        |
| 0x8166 | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x8167 | R   | track id                         |              |                 |         |                        |
| 0x8168 | R   | point 4 x coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8169 | R   | point 4 x coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x816A | R   | point 4 y coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x816B | R   | point 4 y coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x816C | R   | point 4 size (low byte)          |              |                 |         |                        |
| 0x816D | R   | point 4 size (high byte)         |              |                 |         |                        |
| 0x816E | R   | Reserved                         |              |                 |         |                        |
| 0x816F | R   | track id                         |              |                 |         |                        |
| 0x8170 | R   | point 5 x coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8171 | R   | point 5 x coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |
| 0x8172 | R   | point 5 y coordinate (low byte)  |              |                 |         |                        |
| 0x8173 | R   | point 5 y coordinate (high byte) |              |                 |         |                        |

|        |   |                          |
|--------|---|--------------------------|
| 0x8174 | R | point 5 size (low byte)  |
| 0x8175 | R | point 5 size (high byte) |
| 0x8176 | R | Reserved                 |
| 0x8177 | R | KeyValue                 |

部分寄存器增补说明如下：

#### [0x814A] Vendor\_id

当前模组选项信息，由电路上的 sensor\_opt1 和 sensor\_opt2 引脚来共同决定标识，当两个选项脚外部连接状态不同时，分别表示 6 种不同的 sensor，如下表所示：

| sensor_opt1 | sensor_opt2 | Vendor_id |
|-------------|-------------|-----------|
| GND         | GND         | 0         |
| VDDIO       | GND         | 1         |
| NC          | GND         | 2         |
| GND         | 300K        | 3         |
| VDDIO       | 300K        | 4         |
| NC          | 300K        | 5         |

#### [0x814E]:

Bit7: Buffer status, 1 表示坐标（或按键）已经准备好，主控可以读取；0 表示未就绪，数据无效。当主控读取完坐标后，必须通过 I<sup>2</sup>C 将此标志（或整个字节）写为 0。

Bit4: HaveKey, 1 表示有按键，0 表示无按键（已经松键）。

Bit3~0: Number of touch points, 屏上的坐标点个数

#### [0x8177]: KeyValue

按键值，KeyValue 的位置并不固定，而是跟在有效坐标的后面。例如 0x8177 是屏上有 5 个坐标时的按键位置，而有 4 个坐标时按键位置则在 0x816F。

部分寄存器增补说明如下：

#### [0x814A] Vendor\_id

当前模组选项信息，由电路上的 sensor\_opt1 和 sensor\_opt2 引脚来共同决定标识，当两个选项脚外部连接状态不同时，分别表示 6 种不同的 sensor，如下表所示：

| sensor_opt1 | sensor_opt2 | Vendor_id |
|-------------|-------------|-----------|
| GND         | GND         | 0         |
| VDDIO       | GND         | 1         |
| NC          | GND         | 2         |
| GND         | 300K        | 3         |
| VDDIO       | 300K        | 4         |
| NC          | 300K        | 5         |

#### [0x814E]:

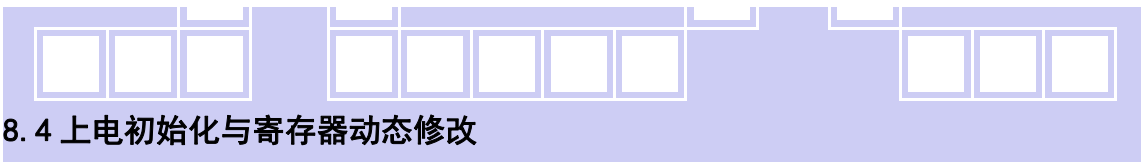
Bit7: Buffer status, 1 表示坐标（或按键）已经准备好，主控可以读取；0 表示未就绪，数据无效。当主控读取完坐标后，必须通过 I<sup>2</sup>C 将此标志（或整个字节）写为 0。

Bit4: HaveKey, 1 表示有按键，0 表示无按键（已经松键）。

Bit3~0: Number of touch points, 屏上的坐标点个数

#### [0x8177]: KeyValue

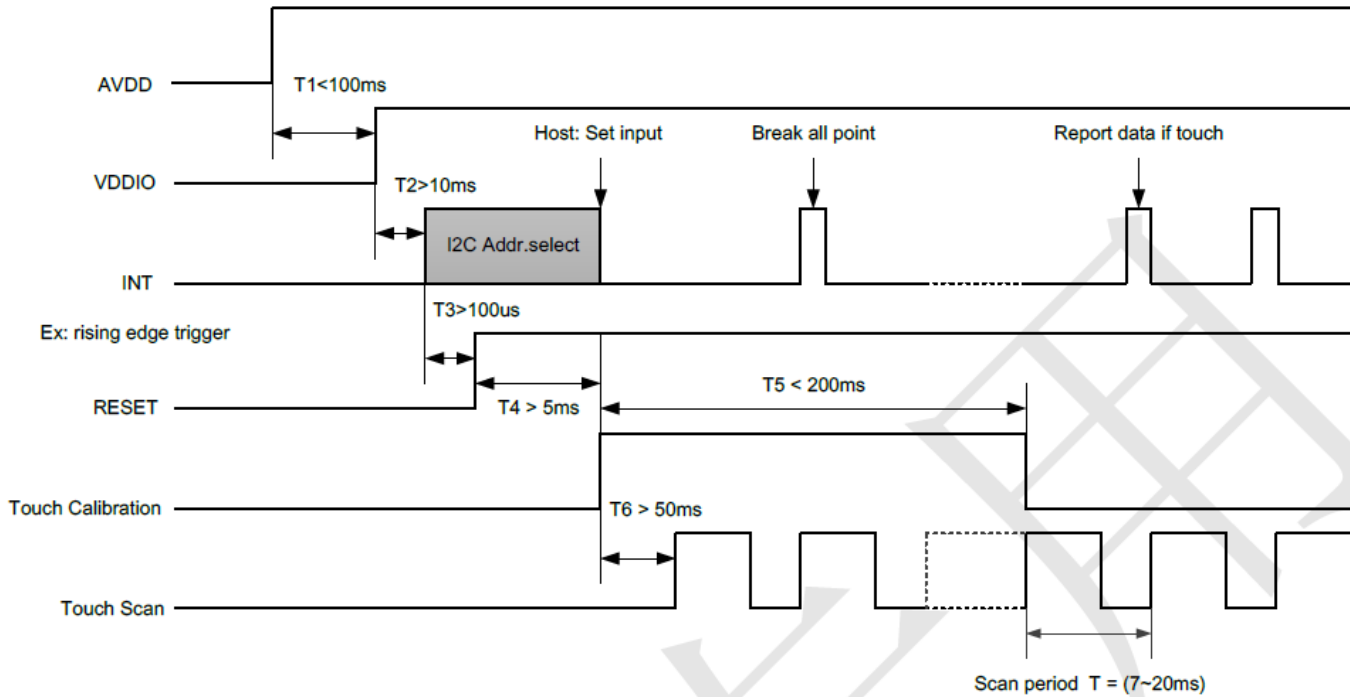
按键值，KeyValue 的位置并不固定，而是跟在有效坐标的后面。例如 0x8177 是屏上有 5 个坐标时的按键位置，而有 4 个坐标时按键位置则在 0x816F。



## 8.4 上电初始化与寄存器动态修改

### 4.1 GT9 系列上电时序

主机上电后，需要控制 GT9 的 AVDD、VDDIO、INT、Reset 等脚位，控制时序请遵从如下时序图：

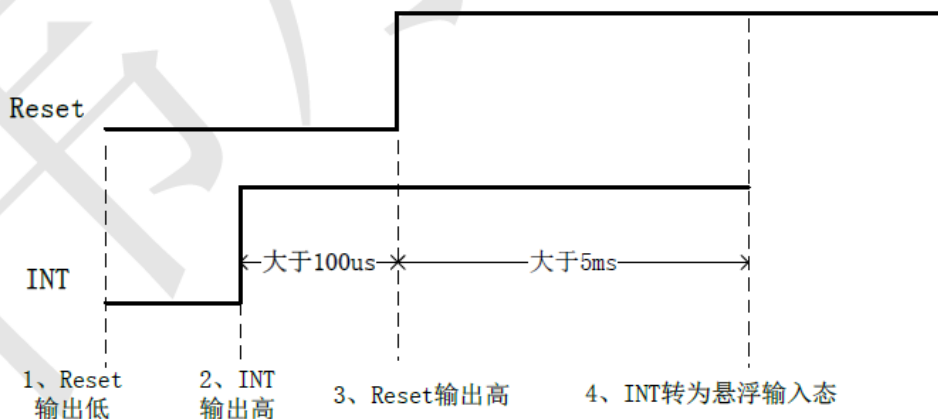


INT T2 时间后, 主控是要输出高, 还是低, 取决于主机要用何 I<sup>2</sup>C 从设备地址与 GT9 芯片通信, 若用地址 0x28/0x29, 则输出高; 若用地址 0xBA/0xBB, 则输出低。

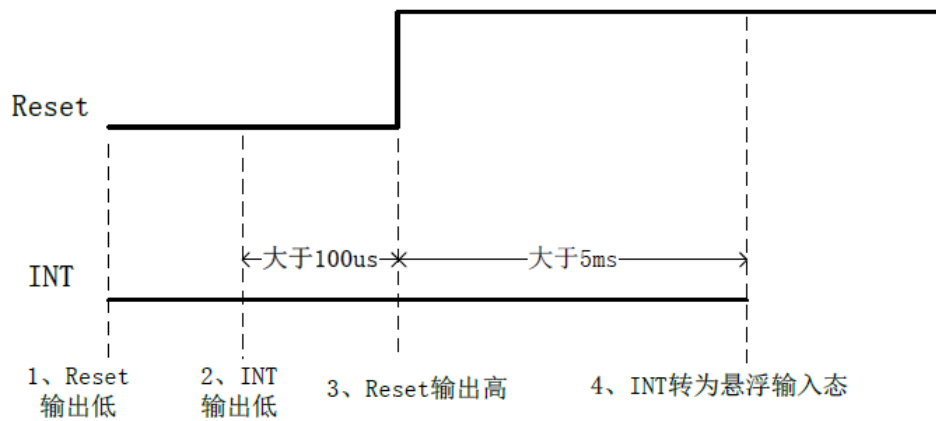
#### 4.2 I<sup>2</sup>C 地址选择

GT9 系列的 I<sup>2</sup>C 从设备地址有两组, 分别为 0xBA/0xBB 和 0x28/0x29。主控在上电初始化时或通过 Reset 脚复位时, 均需要设定 I<sup>2</sup>C 设备地址。控制 Reset 和 INT 口时序可以进行地址设定, 设定方法及时序图如下:

设定地址为 0x28/0x29 的时序:



设定地址为 0xBA/0xBB 的时序:



### 4.3 上电发送配置信息

主机控制 GT9 上电过程中，当主控将自身 INT 转化为悬浮输入态后，需要延时 50ms 再发送配置信息。

### 4.4 寄存器动态修改

GT9 支持寄存器动态修改，当按照第 2 节时序对配置区内 (0x8047—0x8128) 任何寄存器修改时，需要更新 Config\_Chksum (0x8129)，并在最后将 Config\_Fresh (0x812A) 写为 1，否则不生效；对配置区外的寄存器改写则无需更改 Config\_Chksum 和 Config\_Fresh。

## 五、坐标读取

主控可以采取轮询或 INT 中断触发方式来读取坐标，采用轮询方式时可采取如下步骤读取：

- 1、按第二节时序，先读取寄存器 0x814E，若当前 buffer (buffer status 为 1) 数据准备好，则依据手指个数读、按键状态取相应个数的坐标、按键信息。
- 2、若在 1 中发现 buffer 数据 (buffer status 为 0) 未准备好，则等待 1ms 再进行读取。

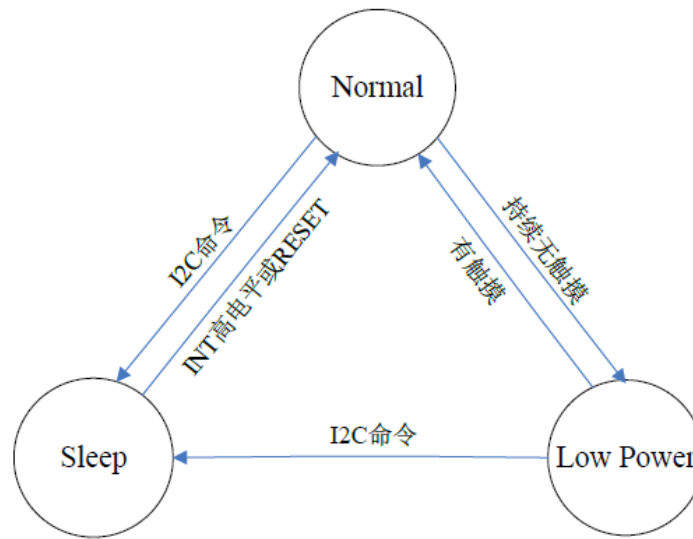
采用中断读取方式，触发中断后按上述轮询过程读取坐标。

GT9 中断信号输出时序为 (以输出上升沿为例，下降沿与此时序类同)：

- 1、待机时 INT 脚输出低。
- 2、有坐标更新时，输出上升沿。
- 3、2 中输出上升沿后，INT 脚会保持高直到下一个周期 (该周期可由配置 Refresh\_Rate 决定)。请在一个周期内将坐标读走并将 buffer status(0x814E) 写为 0。
- 4、2 中输出上升沿后，若主控未在一个周期内读走坐标，下次 GT9 即使检测到坐标更新会再输出一个 INT 脉冲但不更新坐标。
- 5、若主控一直未读走坐标，则 GT9 会一直打 INT 脉冲。

### 8.6 工作模式切换

GT9 工作模式分为 Normal、Low Power(Green)、Sleep 三种，各种工作状态间相互转换关系如下图所示：



默认情况下，GT9 工作自动切换 Normal 和 Low Power 工作模式，按键时及松键后的一段时间（这段时间由配置参数 Low\_Power\_Control 设定，0~15 秒可设）工作在 Normal mode，若该段时间后还处于无按键状态，则进入 Low Power 工作模式（低速扫描）。

### 6.1. Normal Mode

GT9 在 Normal mode 时，最快的坐标刷新周期为 5ms-20ms 间（依赖于配置信息的设定，配置信息可控周期步进长度为 1ms）。

Normal mode 下，一段时间无触摸事件发生，GT9 将自动转入 Low Power mode，以降低功耗。GT9 无触摸自动进入 Low Power mode 的时间可通过配置信息设置，范围为 0~15s，步进为 1s。

### 6.2. Low Power (Green) mode

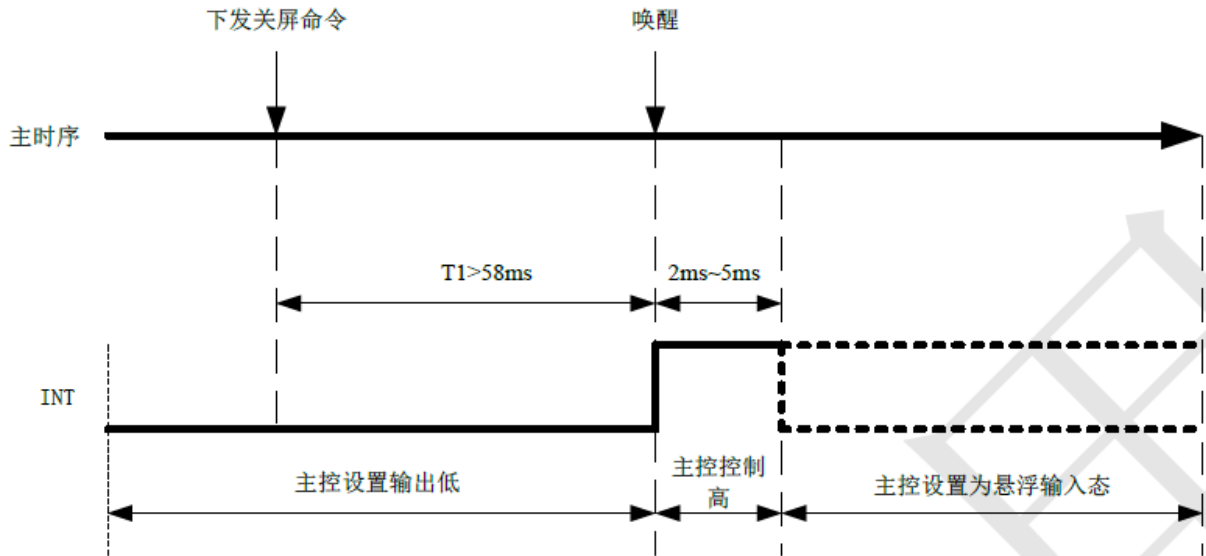
在 LowPower mode 下，GT9 扫描周期固定为 40ms，若检测到有触摸动作发生，自动进入 Normal mode。

### 6.3. Sleep mode 及唤醒

主 CPU 通过 I<sup>2</sup>C 命令，使 GT9 进入 Sleep mode（需要先将 INT 脚输出低电平）。当需要 GT9 退出 Sleep mode 时，主机可采用 INT 高电平唤醒或 reset 唤醒。若采用 INT 高电平唤醒，操作时序为：输出高电平到 INT 脚（主机打高 INT 脚 2~5ms，然后转悬浮输入态），唤醒后 GT9 将进入 Normal mode；当采用 reset 脚唤醒时，需要按前述上电初始化过程控制 INT 脚和 reset 脚。

采用 INT 高电平唤醒的时序图如下所示：





## 9 程序说明

### 9.1 液晶模组初始化方法

用户所编的显示程序, 开始必须进行初始化, 否则模块无法正常显示, 过程请参考程序

#### 点亮液晶模块的步骤

**硬件准备:**  
开发板 (或专门设计的主板)、单片机、电源、连接线、仿真器或程序下载器 (又名烧录器)

**正确地接线**  
根据说明书正确地与开发板连接, 连接的线包括: 液晶模块电源线、背光电源线、IO端口 (接口)  
IO端口包括: 并口时: CS、RESET、RW、E、RS、D0—D7, 串口时: CS、SCLK、SDA、RESET、RS

**编写软件**  
背光给合适的直流电可以点亮, 但液晶屏里面没有程序, 只给电不能让液晶屏显示 (我们通常说“点亮”), 程序须另外编写, 并烧录 (下载) 到单片机里液晶模块才能工作。

## 9.2 液晶模块程序

TFT 模块与 MPU(以 8051 系列单片机为例) 并口接口图如下:

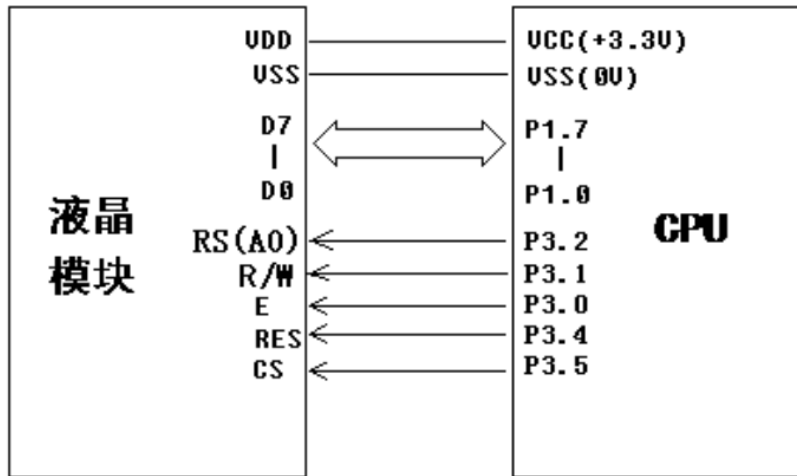


图 4. 并行接口

//型号:JLX350-019-PN、横屏; 触摸屏部分程序请与客服联系

//驱动 IC:ST7796S;

```
#include <reg51.h>
#include <chinese_code.h>

//液晶屏 IC 所需要的信号线的接口定义
sbit DC0=P3^2;
sbit WR0=P3^1;
sbit RD0=P3^0;
sbit CS0=P3^5;
sbit reset=P3^4;
sbit key=P2^0; //P2.0 口与 GND 之间接一个按键
```

```
void transfer_command(int com1)
```

```
{
    CS0 = 0;
    DC0 = 0;
    RD0 = 1;
    P1=com1;
    WR0 = 0;
    delay_us(2);
    WR0 = 1;
    CS0 = 1;
}
```

```
void transfer_data(int data1)
```

```
{
```

```

CS0 = 0;
DC0 = 1;
RDO = 1;
P1=data1;
WRO = 0;
WRO = 1;
CS0 = 1;
}
    
```

//连写 2 个字节 (即 16 位) 数据到 LCD 模块

```

void transfer_data_16(uint data_16bit)
{
    transfer_data(data_16bit>>8);
    transfer_data(data_16bit);
}
    
```

```

void delay(long i)
    
```

```

{
    int j,k;
    for(j=0;j<i;j++)
        for(k=0;k<110;k++);
}
    
```

```

void delay_us(long i)
    
```

```

{
    int j,k;
    for(j=0;j<i;j++);
    for(k=0;k<1;k++);
}
    
```

```

void Switch()
    
```

```

{
    repeat:
        if (key==1) goto repeat;
        else delay(1000);
        if (key) goto repeat;
        else ;
}
    
```

```

void lcd_initial()
    
```

```

{
    reset=1;
    delay(200);
    reset=0;
    delay(200);
}
    
```



```

reset=1;
delay(200);
    
```

```

//***** Start Initial Sequence *****/
    
```

```

transfer_command(0x11); //Sleep Out
delay(200);
transfer_command(0xf0); //
transfer_data(0xc3); //enable command 2 part 1
transfer_command(0xf0);
transfer_data(0x96); //enable command 2 part 2
transfer_command(0x36); //内存数据访问控制
transfer_data(0x28); //0x28 横屏显示, 0x48 竖屏显示
    
```

```

transfer_command(0x3a); //16bit pixel
transfer_data(0x55);
    
```

```

transfer_command(0xb4);
transfer_data(0x01);
    
```

```

transfer_command(0xb7);
transfer_data(0xc6);
transfer_command(0xe8);
transfer_data(0x40);
transfer_data(0x8a);
transfer_data(0x00);
transfer_data(0x00);
transfer_data(0x29);
transfer_data(0x19);
transfer_data(0xa5);
transfer_data(0x33);
    
```

```

transfer_command(0xc1);
transfer_data(0x06);
    
```

```

transfer_command(0xc2);
transfer_data(0xa7);
    
```

```

transfer_command(0xc5);
transfer_data(0x18);
    
```

```

transfer_command(0xe0); //Positive Voltage Gamma Control
transfer_data(0xf0);
transfer_data(0x09);
transfer_data(0x0b);
transfer_data(0x06);
    
```



```

transfer_data(0x04);
transfer_data(0x15);
transfer_data(0x2f);
transfer_data(0x54);
transfer_data(0x42);
transfer_data(0x3c);
transfer_data(0x17);
transfer_data(0x14);
transfer_data(0x18);
transfer_data(0x1b);

```

```
transfer_command(0xe1); //Negative Voltage Gamma Coltrol
```

```

transfer_data(0xf0);
transfer_data(0x09);
transfer_data(0x0b);
transfer_data(0x06);
transfer_data(0x04);
transfer_data(0x03);

```

```

transfer_data(0x2d);
transfer_data(0x43);
transfer_data(0x42);
transfer_data(0x3b);
transfer_data(0x16);
transfer_data(0x14);
transfer_data(0x17);
transfer_data(0x1b);

```

```

transfer_command(0xf0);
transfer_data(0x3c);

```

```
transfer_command(0xf0);
```

```
transfer_data(0x69);
```

```
delay(120);
```

```
transfer_command(0x29); //Display ON
```

```
transfer_command(0x2c); // 写数据开始
```

```
}
```

```
//定义窗口坐标: 开始坐标 (XS, YS)以及窗口大小 (x_total, y_total)
```

```
void lcd_address(int XS, int YS, int x_total, int y_total)
```

```
{
```

```
int XE, YE;
```

```
XE=XS+x_total-1;
```

```
YE=YS+y_total-1;
```

```
transfer_command(0x2a); // 设置 X 开始及结束的地址
```

```
transfer_data_16(XS); // X 开始地址(16 位)
```

```
transfer_data_16(XE); // X 结束地址(16 位)
```

```

transfer_command(0x2b); // 设置 Y 开始及结束的地址
transfer_data_16(YS); // Y 开始地址(16 位)
transfer_data_16(YE); // Y 结束地址(16 位)

transfer_command(0x2c); // 写数据开始
}

void mono_transfer_data_16(int mono_data, int font_color, int back_color)
{
    int i;
    for(i=0; i<8; i++)
    {
        if(mono_data&0x80)
        {
            transfer_data_16(font_color); //当数据是 1 时, 显示字体颜色
        }
        else
        {
            transfer_data_16(back_color); //当数据是 0 时, 显示底色
        }
        mono_data<<=1;
    }
}

//显示 8x16 点阵的字符串
/*
void disp_string_8x16(int x, int y, char *text, int font_color, int back_color)
{
    int i=0, j, k;
    while(text[i]>0x00)
    {
        if((text[i]>=0x20)&&(text[i]<=0x7e))
        {
            j=text[i]-0x20;
            lcd_address(x, y, 8, 16);
            for(k=0; k<16; k++)
            {
                mono_transfer_data_16(ascii_table_8x16[j*16+k], font_color, back_color);
            }
            x+=8;
            i++;
        }
        else
            i++;
    }
}

```

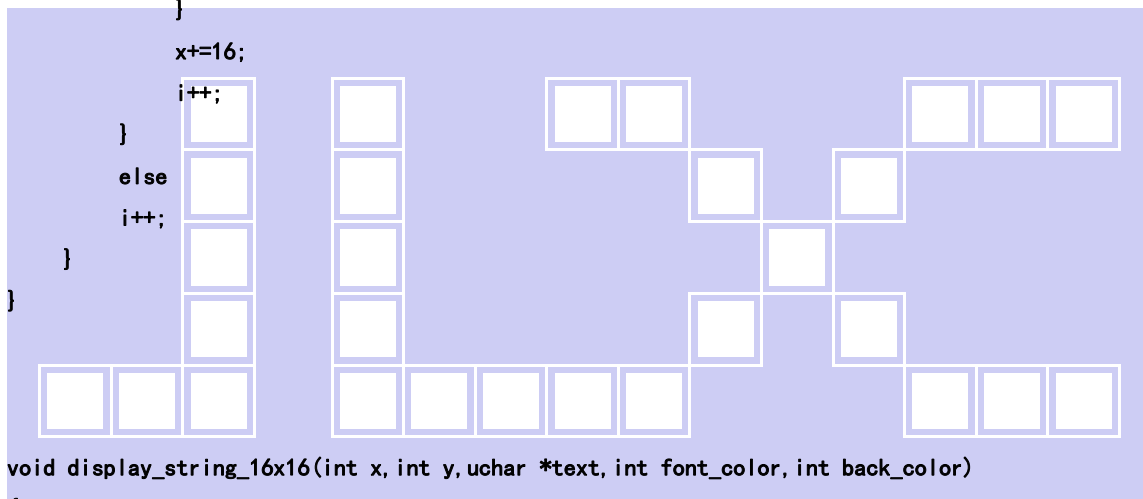


```

}
*/

//显示 16x32 点阵的字符串
void disp_string_16x32(int x,int y,char *text,int font_color,int back_color)
{
    int i=0,j,k;
    while(text[i]>0x00)
    {
        if((text[i]>=0x20)&&(text[i]<=0x7e))
        {
            j=text[i]-0x20;
            lcd_address(x,y,16,32);
            for(k=0;k<64;k++)
            {
                mono_transfer_data_16(ascii_table_16x32[j*64+k],font_color,back_color);
                //?a??"ascii_table_8x16[]"?a??ÿ×é?ú"ASCII_TABLE_5X8_8X16_horizontal.h"ä?
            }
        }
        x+=16;
        i++;
    }
    else
    i++;
}
}

```



```

void display_string_16x16(int x,int y,uchar *text,int font_color,int back_color)
{
    uchar i,j,k;
    uint address;
    j = 0;
    while(text[j] != '\0') //'\0' 字符串结束标志
    {
        i = 0;
        address = 1;
        while(Chinese_horizontal_text_16x16[i] > 0x7e) // >0x7f 即说明不是 ASCII 码字符
        {
            if(Chinese_horizontal_text_16x16[i] == text[j])
            {
                if(Chinese_horizontal_text_16x16[i + 1] == text[j + 1])
                {
                    address = i * 16;
                    break;
                }
            }
        }
    }
}

```

```

        }
        i += 2;
    }
    if(y > 480)
    {
        y=0;
        x+=16;
    }

    if(address != 1)// 显示汉字
    {
        lcd_address(x, y, 16, 16);
        for(i=0;i<2;i++)
        {
            for(k = 0; k <16; k++)
            {
                mono_transfer_data_16(Chinese_horizontal_code_16x16[address], font_color, back_color);
                address++;
            }
            j+=2;
        }
        else //显示空白字符
        {
            lcd_address(x, y, 16, 16);
            for(i = 0; i <2; i++)
            {
                for(k = 0; k < 16; k++)
                {
                    mono_transfer_data_16(0x00, font_color, back_color);
                }
            }
            j+=2;
        }
        x=x+16;
    }
}

```

```

void display_string_32x32(int x,int y,uchar *text, int font_color, int back_color)
{
    uchar i, j, k;
    uint address;
    j = 0;
    while(text[j] != '\0') //'\0' 字符串结束标志
    {

```





```

i = 0;
address = 1;
while(Chinese_horizontal_text_32x32[i] > 0x7e) // >0x7f 即说明不是 ASCII 码字符
{
    if(Chinese_horizontal_text_32x32[i] == text[j])
    {
        if(Chinese_horizontal_text_32x32[i + 1] == text[j + 1])
        {
            address = i * 64;
            break;
        }
    }
    i += 2;
}

```

```

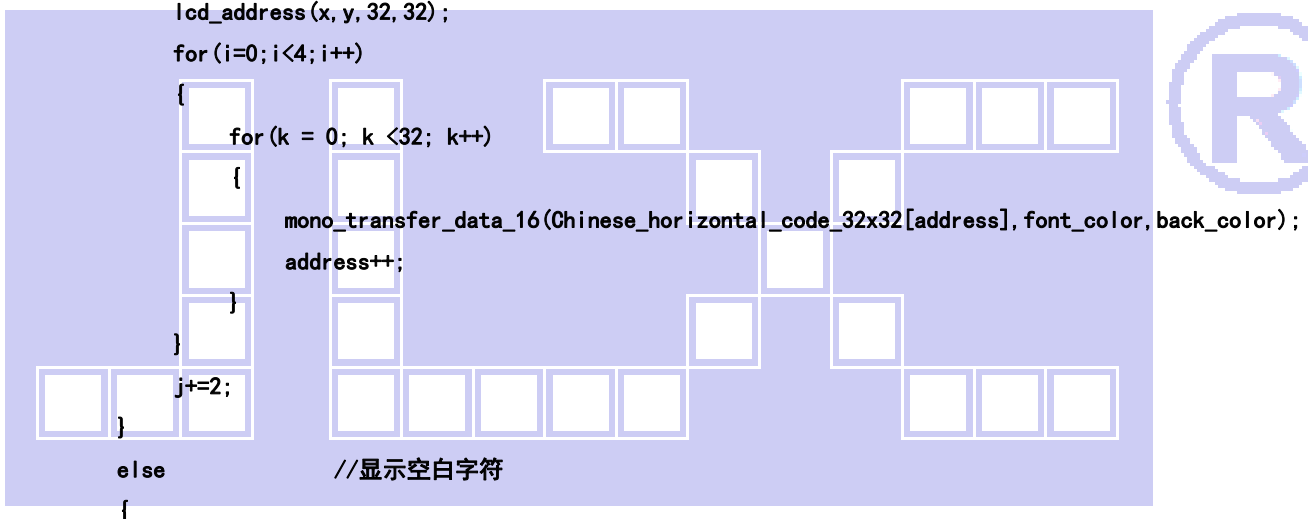
if(address != 1) // 显示汉字
{

```

```

    lcd_address(x, y, 32, 32);
    for(i=0; i<4; i++)
    {
        for(k = 0; k <32; k++)
        {
            mono_transfer_data_16(Chinese_horizontal_code_32x32[address], font_color, back_color);
            address++;
        }
        j+=2;
    }
    else //显示空白字符
    {

```



```

        lcd_address(x, y, 32, 32);
        for(i = 0; i <4; i++)
        {
            for(k = 0; k < 32; k++)
            {
                mono_transfer_data_16(0x00, font_color, back_color);
            }
        }
        j+=2;
    }
    x=x+32;
}
}

```

```

void display_black(void)
{
    int i, j, k;
    transfer_command(0x2c);          // 写数据开始
    for(i=0; i<480; i++)
    {
        transfer_data_16(0xffff);
    }
    for(i=0; i<318; i++)
    {
        for(k=0; k<1; k++)
        {
            transfer_data_16(0xffff);
        }
        for(j=0; j<478; j++)
        {
            transfer_data_16(0x0000);
        }
        for(k=0; k<1; k++)
        {
            transfer_data_16(0xffff);
        }
    }
    for(i=0; i<480; i++)
    {
        transfer_data_16(0xffff);
    }
}
    
```

//显示一幅彩图

```

void display_image(int x, int y, uchar *dp)
{
    uchar i, j, k=0;
    lcd_address(x, y, 160, 160);
    for(i=0; i<160; i++)
    {
        for(j=0; j<160; j++)
        {
            transfer_data(*dp);          //传一个像素的图片数据的高位
            dp++;
            transfer_data(*dp);          //传一个像素的图片数据的低位
            dp++;
        }
    }
}
    
```



//全屏显示 RGB 颜色

```
void display_RGB(void)
```

```
{
    int i, j;
    lcd_address(0, 0, 480, 320);
    for(i=0; i<160; i++)
    {
        for(j=0; j<320; j++)
        {
            transfer_data_16(red);
        }
    }
}
```

```
for(i=0; i<160; i++)
```

```
{
    for(j=0; j<320; j++)
    {
        transfer_data_16(green);
    }
}
```

```
for(i=0; i<160; i++)
```

```
{
    for(j=0; j<320; j++)
    {
        transfer_data_16(blue);
    }
}
```

```
}
```

\*\*\*\*\*

函数名: Gray16

功能: 显示 16 灰阶

\*\*\*\*\*/

```
void display_Gray16(void) //color: WHITE, RED, GREEN, BLUE
```

```
{
```

```
    uint dataa;
    uint i, j, k;
```

```
    for(i = 0; i < 320; i++)
```

```
    {
        for(j = 0; j < 16; j++)
        {
```

```
            dataa = ((2 * j) << 11) | ((4 * j) << 5) | (2 * j);
```

```

        for(k = 0; k < 480 / 16; k++)
        {
            transfer_data_16(dataa);
        }
    }
}

```

//全屏显示一种颜色

```
void display_color(uint color_data)
```

```

{
    int i, j;
    lcd_address(0, 0, 480, 320);
    for(i=0; i<480; i++)
    {
        for(j=0; j<320; j++)
        {
            transfer_data_16(color_data);
        }
    }
}

```

```
void main(void)
```

```

{
    lcd_initial();
    while(1)
    {
        display_color(0x001f);
        display_string_32x32(48, 16, "深圳市晶联讯电子有限公司", white, blue);
        display_string_32x32(120, 64, "型号", white, blue);
        display_string_32x32(120, 112, "视窗", white, blue);
        display_string_32x32(120, 160, "驱动", white, blue);
        disp_string_16x32(184, 64, ": JLX350-019", white, blue);
        disp_string_16x32(184, 112, "48. 9x73. 4mm", white, blue);
        disp_string_16x32(184, 160, "IC: ST7789S", white, blue);

        display_string_16x16(40, 208, "经营宗旨: 制造高品质产品及提供良好服务", white, blue);
        display_string_16x16(40, 240, "质量方针: 客户至上, 质量第一, 持续改进, 服务到位", white, blue);
        display_string_16x16(40, 272, "经营目标: 做最好的液晶模块厂家, 做客户信得过的企业", white, blue);
        Switch();
    }
}
// display_image(0, 0, pic1);
// display_image(160, 0, pic1);
// display_image(320, 0, pic1);

```

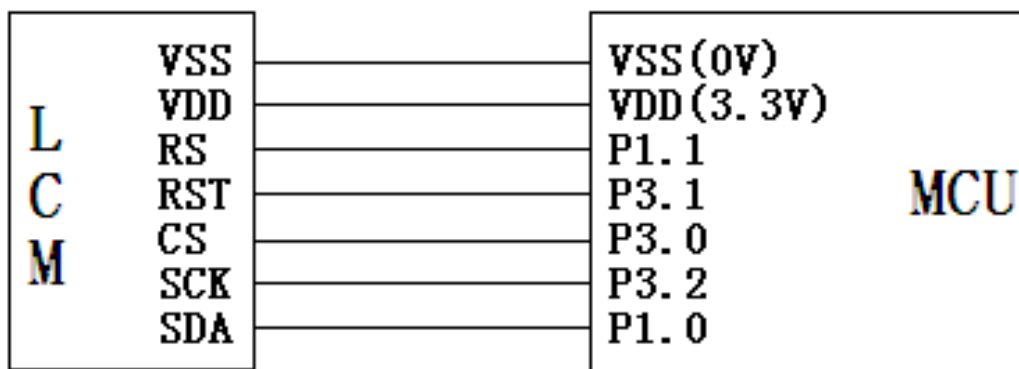


```

//    display_image(0, 160, pic1);
//    display_image(160, 160, pic1);
//    display_image(320, 160, pic1);
//    Switch();
    display_RGB();
    Switch();
    display_Gray16();
    Switch();
    display_color(0xf800);
    Switch();
    display_color(0x07e0);
    Switch();
    display_color(0x001f);
    Switch();
    display_black();
    Switch();
    display_color(0xffff);
    Switch();
    }
}
    
```

## 7.4 程序

TFT 模块与 MPU(以 8051 系列单片机为例)串行接口图如下:



与并行方式相比较, 只需改变接口顺序以及传送数据、传送命令这两个函数即可:  
串程序序:

```
//型号:JLX350-019-BN、横屏;
```

```
//驱动 IC:ST7796S;
```

```
#include <STC15F2K60S2.H>
```

```
#include <chinese_code.h>
```

```
//液晶屏 IC 所需要的信号线的接口定义
```

```

sbit RS=P1^1;
sbit SCK=P3^2;
sbit SDA=P1^0;
sbit CS=P3^0;
sbit RST=P3^1;
sbit IM2=P3^6;
sbit key=P2^0;          //P2.0 口与 GND 之间接一个按键
    
```

```

void transfer_command(int com1)
    
```

```

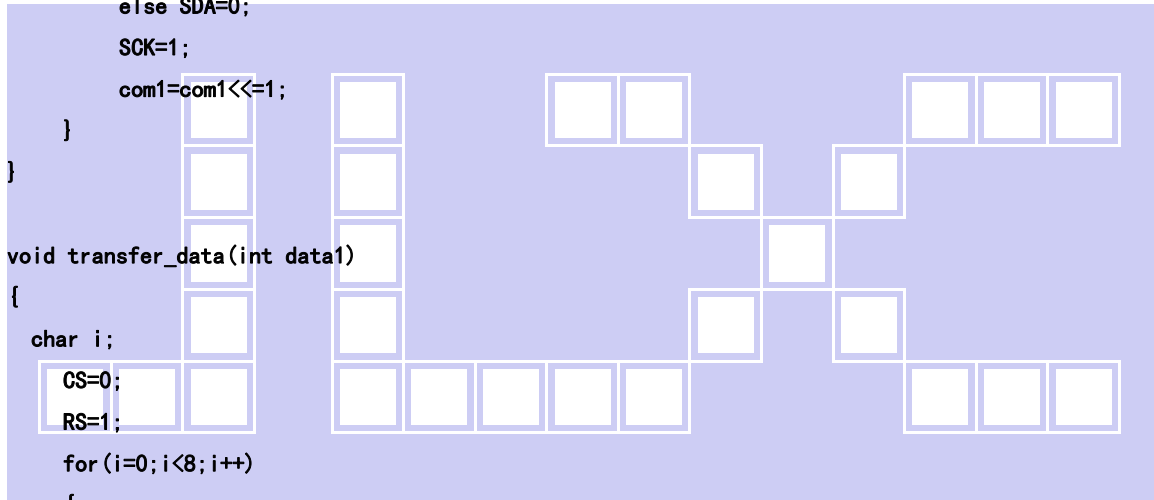
{
    char i;
    CS=0;
    RS=0;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        SCK=0;
        if(com1&0x80) SDA=1;
        else SDA=0;
        SCK=1;
        com1=com1<<=1;
    }
}
    
```

```

void transfer_data(int data1)
    
```

```

{
    char i;
    CS=0;
    RS=1;
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        SCK=0;
        if(data1&0x80) SDA=1;
        else SDA=0;
        SCK=1;
        data1=data1<<=1;
    }
}
    
```



**-END-**