

## HD32-12864 TFT 彩色液晶中文显示模块

|                 |    |
|-----------------|----|
| (一) (一) 概述      | 3  |
| (二) (二) 外形尺寸    |    |
| 1 方框图           | 3  |
| 2 外型尺寸图         | 4  |
| (三) (三) 模块的接口   | 4  |
| (四) (四) 硬件说明    | 5  |
| (五) 指令说明        | 7  |
| (五) (五) 读写操作时序  | 8  |
| (六) (六) 交流参数    | 11 |
| (七) (七) 软件初始化过程 | 12 |
| (八) (八) 应用举例    | 13 |
| (九) (九) 附录      |    |
| 1 半宽字符表         | 20 |
| 2 汉字字符表         | 21 |

## 一、概述

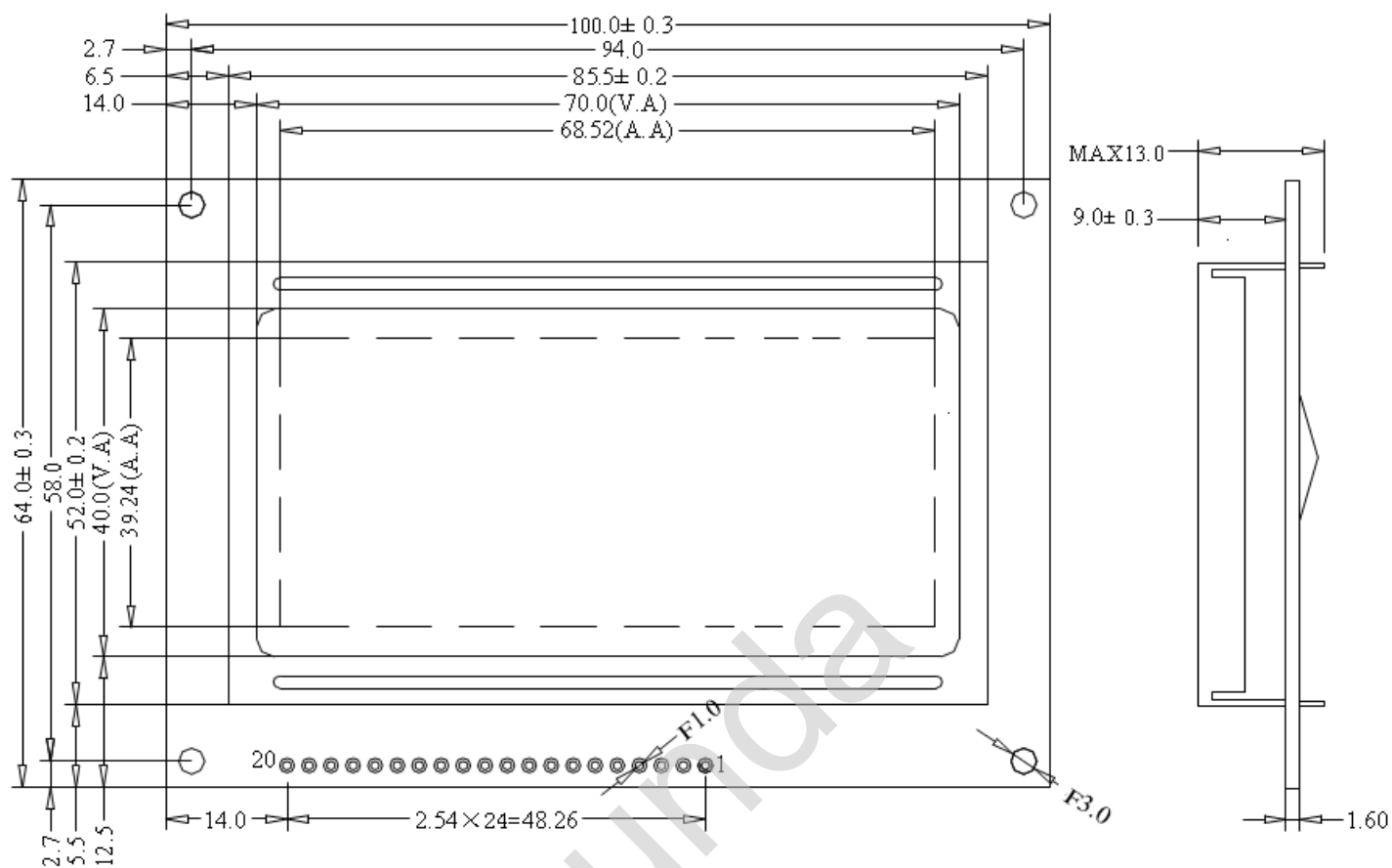
HD32-12864 是一种具有 8 位并行、3 线串行多种接口方式，内部含有国标一级、二级简体中文字库的点阵图形液晶显示模块；其显示分辨率为 400×240，内置汉字字库和 ASCII 字符集。利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令，可构成全中文人机交互图形界面。可以显示 16×16 点阵的汉字，也可完成图形显示。由该模块构成的液晶显示方案与同类型的图形点阵液晶显示模块相比，不论硬件电路结构或显示程序都要简洁得多，能够直接替换 12864 黑白液晶 Lcd 模块。

### 基本特性:

- | | 电源电压 (VDD: +3.3--5.5V)
- | | 工作电流 (I: 20mA-30mA)
- | | 显示分辨率: 400×240 点
- | | 内置汉字字库:
  1. 8192 个 16×16 点阵汉字
  2. 8192 个 24×24 点阵汉字
  3. 8192 个 32×32 点阵汉字
- | | 内置 ASCII 字库
  1. 8x16 点阵 ASCII 字库
  2. 12x24 点阵 ASCII 字库
  3. 16x32 点阵 ASCII 字库
- | | 显示方式: TFT
- | | 显示颜色: 65k
- | | 驱动方式: 1/320DUTY
- | | 视角方向: 6 点
- | | 背光方式: 高亮白色 LED
- | | 通讯方式: 串行、并口可选
- | | 内置 DC-DC 转换电路, 无需外加负压
- | | 工作温度: -20℃ - +70℃ , 存储温度: -30℃ - +80℃

## 二、方框图

### 1、外形尺寸图



## 三、模块接口说明

### 2.1 串行接口

| 管脚号 | 管脚名称  | 电平     | 管脚功能描述               |
|-----|-------|--------|----------------------|
| 1   | VSS   | 0V     | 电源地                  |
| 2   | VCC   | 3.3+5V | 电源正 (3.3V-5.5V)      |
| 3   | NC    | -      | 空脚                   |
| 4   | CS    | H/L    | 模组片选, 高电平有效          |
| 5   | SID   | H/L    | 串行数据输入端              |
| 6   | CLK   | H/L    | 串行同步时钟: 上升延读取 SID 数据 |
| 15  | PSB   | L      | L: 串行方式 (见注释 1)      |
| 17  | /RESE | H/L    | 复位端, 低电平有效 (见注释 2)   |
| 19  | A     | VCC    | 背光源电压+5V (见注释 3)     |
| 20  | K     | VSS    | 背光源负端 0V (见注释 3)     |

\*注释 1: 如在实际应用中仅使用串口通讯模式, 将 PSB 接固定低电平。

\*注释 2: 模块内部接有上电复位电路, 因此在不经常复位的场合可将该端悬空。

\*注释 3: 如背光和模块共用一个电源, 可以将模块上的 JA 与 VDD 连接、JK 与 VSS 连接。

## 2.2 并行接口

| 管脚号 | 管脚名称     | 电平     | 管脚功能描述  |
|-----|----------|--------|---|
| 1   | VSS      | 0V     | 电源地   |
| 2   | VCC      | 3.3+5V | 电源正 (3.3V~5.5V)   |
| 3   | NC       | -      | 空脚  |
| 4   | RS(CS)   | H/L    | RS=“H”,表示 DB7——DB0 为显示数据<br>RS=“L”,表示 DB7——DB0 为显示指令数据                  |
| 5   | R/W(SID) | H/L    | R/W=“H”,E=“H”,数据被读到 DB7——DB0<br>R/W=“L”,E=“H→L”,DB7——DB0 的数据被写到 IR 或 DR |
| 6   | E(SCLK)  | H/L    | 使能信号  |
| 7   | DB0      | H/L    | 三态数据线   |
| 8   | DB1      | H/L    | 三态数据线   |
| 9   | DB2      | H/L    | 三态数据线   |
| 10  | DB3      | H/L    | 三态数据线   |
| 11  | DB4      | H/L    | 三态数据线   |
| 12  | DB5      | H/L    | 三态数据线   |
| 13  | DB6      | H/L    | 三态数据线   |
| 14  | DB7      | H/L    | 三态数据线   |
| 15  | PSB      | H/L    | H: 8 位并口方式, L: 串口方式 (见注释 1)   |
| 16  | NC       | -      | 空脚  |
| 17  | /RESET   | H/L    | 复位端, 低电平有效 (见注释 2)  |
| 18  | NC       | -      | 空脚  |
| 19  | A        | VDD    | 背光源正端 (+5V) (见注释 3)   |
| 20  | K        | VSS    | 背光源负端 (见注释 3)   |

\*注释 1: 如在实际应用中仅使用并口通讯模式, 可将 PSB 接固定高电平。

\*注释 2: 模块内部接有上电复位电路, 因此在不经常复位的场合可将该端悬空。

\*注释 3: 如背光和模块共用一个电源, 可以将模块上的 JA 与 VDD 连接、JK 与 VSS 连接。

## 四. 模块主要硬件构成说明

设置为并行接口时, 控制器接口信号说明:

1、RS, R/W 的配合选择决定控制界面的 4 种模式:

| RS | R/W | 功能说明                  |
|----|-----|-----------------------|
| L  | L   | MPU 写指令到指令暂存器 (IR)    |
| L  | H   | 读出忙标志 (BF)            |
| H  | L   | MPU 写入数据到数据暂存器 (DR)   |
| H  | H   | MPU 从数据暂存器 (DR) 中读出数据 |

2、E 信号

| E 状态 | 执行动作 | 结果 |
|------|------|----|
|------|------|----|

|        |             |                |
|--------|-------------|----------------|
| 低——> 高 | I/O 缓冲——>DR | 配合 /W 进行写数据或指令 |
| 高      | DR——>I/O 缓冲 | 配合 R 进行读数据或指令  |
| 高——>低  | 无动作         |                |

● 忙标志: BF

BF 标志提供内部工作情况. BF=1 表示模块在进行内部操作, 此时模块不接受外部指令和数据. BF=0 时, 模块为准备状态, 随时可接受外部指令和数据.

利用读取忙标志指令, 可以将 BF 读到 DB7 总线, 从而检验模块之工作状态.

## 五、指令说明

模块控制芯片提供控制命令如下:

指令表 1:

| 指令           | 指令码 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 功能                       |
|--------------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------|
|              | RS  | R/W | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |                          |
| 清除显示         | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 将 DDRAM 填满背景颜色值, 并在屏幕上显示 |
| 设置背景色        | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 设置背景的颜色值, 清除显示就用该值填充背景。  |
| 设置前景色        | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 设置前景的颜色值, 字符显示就用该值显示。    |
| 显示状态开        | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 整体显示 ON                  |
| 显示状态关        | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 整体显示 OFF                 |
| 字符背景显示设定     | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 字符显示时显示背景色               |
| 字符背景透明显示设定   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 字符显示时不显示背景色              |
| 显示窗口设定       | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 图形显示时窗口设定                |
| 显示数据写指令      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0  | 向 RAM 写显示数据指令            |
| ASCII 字符显示指令 | 0   | 0   | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | ASCII 字符显示               |
| 汉字字符显示指令     | 0   | 0   | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 中文汉字显示                   |
| ASCII 字      | 0   | 0   | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 结束 ASCII 字符显示            |

|                              |   |   |    |   |   |   |   |   |   |                       |                         |
|------------------------------|---|---|----|---|---|---|---|---|---|-----------------------|-------------------------|
| 符 显 示<br>结 束 指<br>令          |   |   |    |   |   |   |   |   |   |                       |                         |
| 汉 字 字<br>符 显 示<br>结 束 指<br>令 | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0                     | 结束中文汉字显示                |
| 字 库 选<br>择 指 令               | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0                     | 显示字库选择                  |
| 读 取 忙<br>标 志                 | 0 | 1 | BF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0                     | 读取忙标志 (BF) 可以确认内部动作是否完成 |
| 写 数 据<br>到 RAM               | 1 | 0 | 数据 |   |   |   |   |   |   | 将数据 D7——D0 写入到内部的 RAM |                         |

备注: 当 LCD 模块在接受指令前, 微处理器必须先确认其内部处于非忙碌状态, 即读取 BF 标志时, BF 需为零, 方可接受新的指令; 如果在送出一个指令前并不检查 BF 标志, 那么在前一个指令和这个指令中间必须延长一段较长的时间, 即是等待前一个指令确实执行完成。

## 具体指令介绍:

### 1、清除显示

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 将 DDRAM 填满背景颜色值, 并在屏幕上显示

### 2. 设置背景色

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

  
 数据: 

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 设置背景色, 清除显示使用该颜色。D15~D0 为 RGB565 颜色值

### 3. 设置前景色

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

  
 数据: 

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 设置前景色, ASCII 和汉字字符显示使用该颜色。D15~D0 为 RGB565 颜色值

### 4、显示开

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: LCD 显示开

### 5、显示关

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: LCD 显示关

#### 6、字符背景显示设定

CODE:      RW    RS      DB7    DB6    DB5    DB4    DB3    DB2    DB1    DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 字符显示时显示背景色

#### 7、字符背景透明显示设定

CODE:      RW    RS      DB7    DB6    DB5    DB4    DB3    DB2    DB1    DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 字符显示时不显示背景色, 透明显示

#### 8. 显示窗口设定

CODE:      RW    RS      DB7    DB6    DB5    DB4    DB3    DB2    DB1    DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据: 

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | C15 | C14 | C13 | C12 | C11 | C10 | C9 | C8 |
| 0 | 1 | C7  | C6  | C5  | C4  | C3  | C2  | C1 | C0 |
| 0 | 1 | R15 | R14 | R13 | R12 | R11 | R10 | R9 | R8 |
| 0 | 1 | R7  | R6  | R5  | R4  | R3  | R2  | R1 | R0 |
| 0 | 1 | W15 | W14 | W13 | W12 | W11 | W10 | W9 | W8 |
| 0 | 1 | W7  | W6  | W5  | W4  | W3  | W2  | W1 | W0 |
| 0 | 1 | H15 | H14 | H13 | H12 | H11 | H10 | H9 | H8 |
| 0 | 1 | H7  | H6  | H5  | H4  | H3  | H2  | H1 | H0 |

功能: 在显示图形前, 先设定窗口  
 C15-C0 窗口起始列地址  
 R15-R0 窗口起始行地址  
 W15-W0 窗口宽度  
 H15-H0 窗口高度

#### 9. 显示数据写指令

CODE:      RW    RS      DB7    DB6    DB5    DB4    DB3    DB2    DB1    DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据: 

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 向 lcd 显示数据寄存器写数据, D15~D0 为 RGB565 颜色值

#### 10. ASCII 字符显示指令

CODE:      RW    RS      DB7    DB6    DB5    DB4    DB3    DB2    DB1    DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 01 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|----|---|---|---|---|

数据: 

|   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|

功能：写入要显示的 ASCII 字符数据，D7-D0 ASCII 字符编码

### 11. 汉字字符显示指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据:

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能：写入要显示的汉字字符数据，  
 D15-D8 汉字字符编码高 8 位  
 D7-D0 汉字字符编码低 8 位

### 12. ASCII 字符显示结束指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能：结束 ASCII 字符显示，在执行完 ASCII 字符显示指令后，需要执行该指令。

### 13. 汉字字符显示结束指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能：结束汉字字符显示，在执行完汉字字符显示指令后，需要执行该指令。

### 14. 字库选择指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据:

|   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 0 | 1 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |
|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|

功能：ASCII 和汉字字库选择，高 4 位选择 ASCII 字库，低 4 位选择汉字字库。

#### ASCII 字库

| D7 | D6 | D5 | D4 | ASCII 字库 |
|----|----|----|----|----------|
| 0  | 0  | 0  | 1  | 8x16     |
| 0  | 0  | 1  | 0  | 12x24    |
| 0  | 0  | 1  | 1  | 16x32    |

#### 汉字字库

| D3 | D2 | D1 | D0 | 汉字字库  |
|----|----|----|----|-------|
| 0  | 1  | 0  | 0  | 16x16 |
| 0  | 1  | 0  | 1  | 24x24 |
| 0  | 1  | 1  | 0  | 32x32 |

### 15. 读取忙标志

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

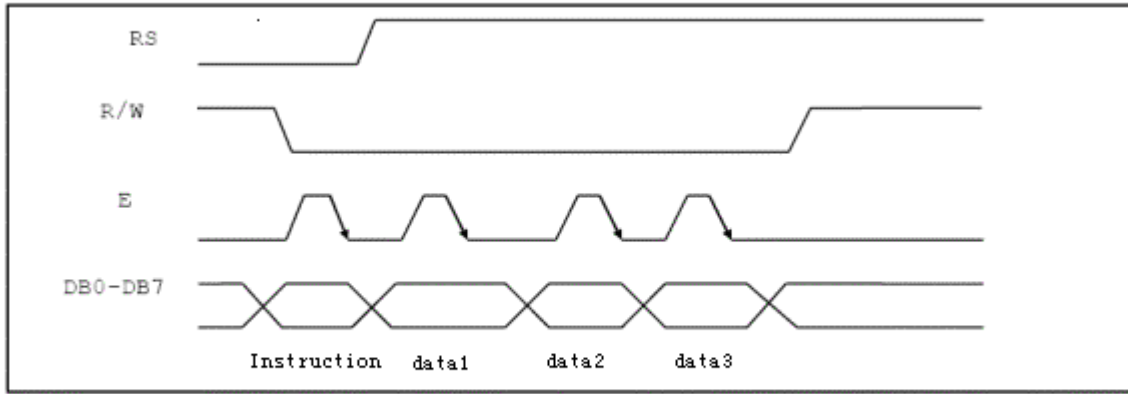
|   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | BF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|



功能：读取忙碌状态（BF）确认内部动作是否完成。

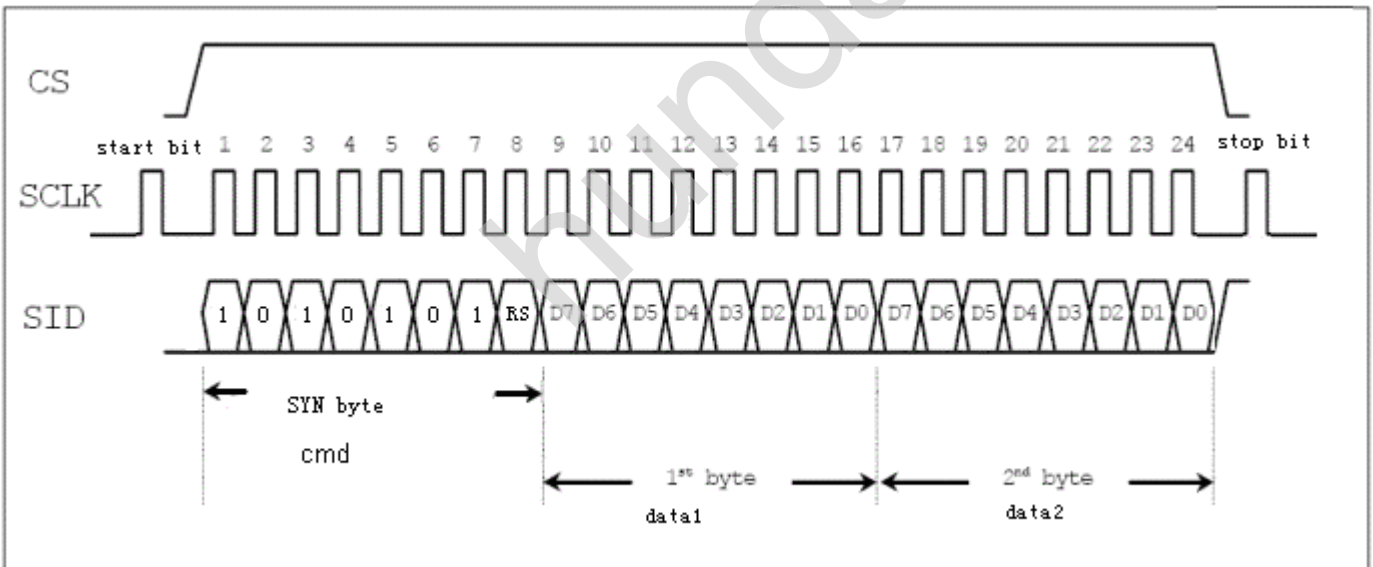
## 六、读写时序图

### 6.1 数据传输过程



Timing Diagram of 8-bit Parallel Bus Mode Data Transfer

8 位数据线的传输过程



串口数据线模式数据传输过程

串行数据传送共分两个部分：

第一字节：串口控制—格式 1010101RS

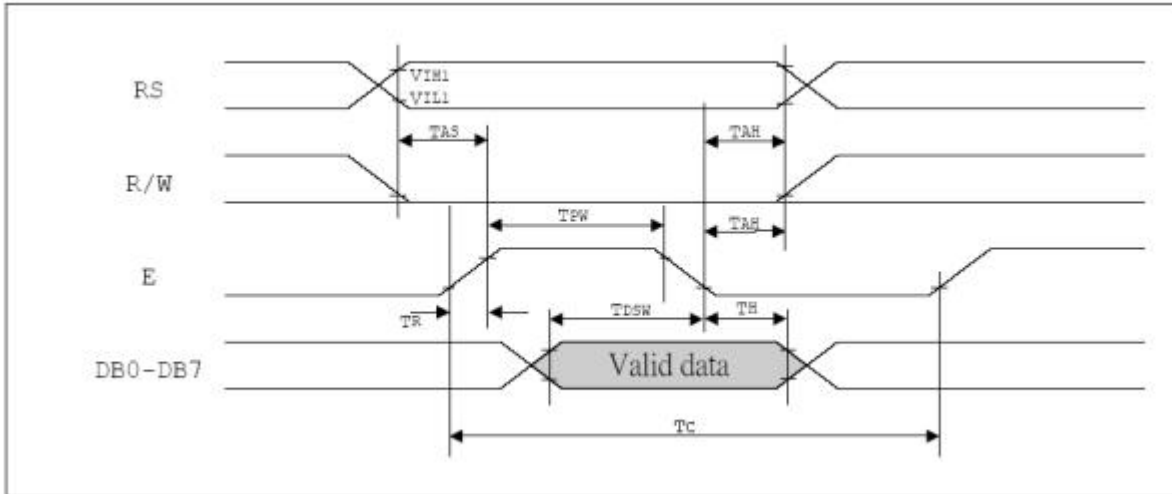
RS 为数据类型选择：1 表示数据是显示数据，0 表示数据是控制指令

第二字节：(并行)8 位数据

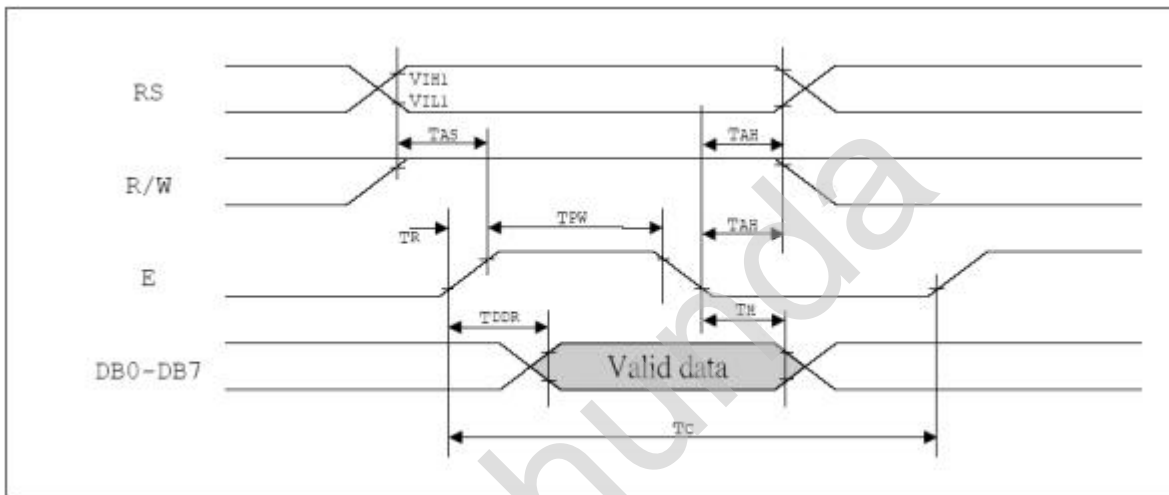
第三字节：(并行)8 位数据

SCLK 在开始数据前，需要设置起始位 (start bit)。在数据传输完成后，需要设置停止位(stop bit)。

### 6.2 时序图

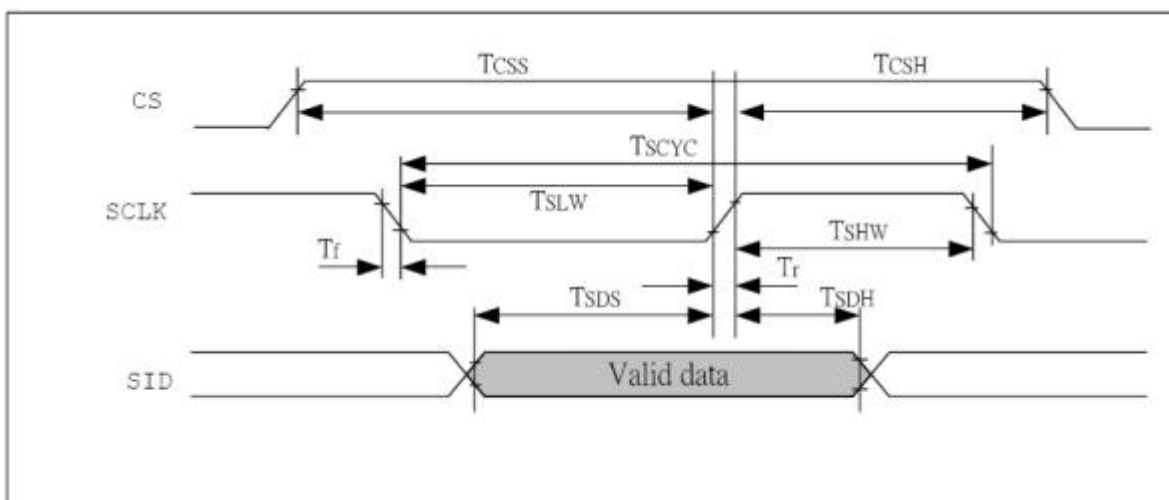


MPU 写资料到 LCD 模块 (8 位数据线模式)



MPU 从 LCD 模块读资料 (8 位数据线模式)

### 6.3 串口读写时序:



串口方式下 MPU 写数据到 LCD 模块

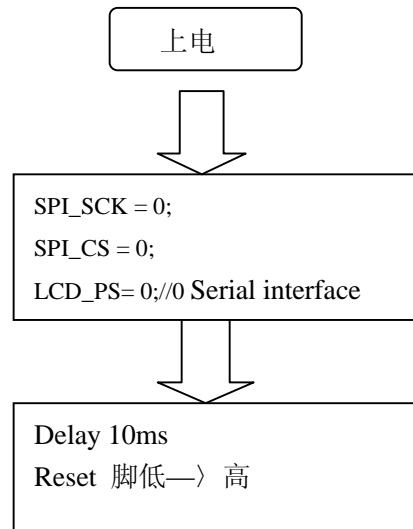
## 七、交流参数

hunda

| Symbol  | Characteristics       | Test Condition  | Min.  | Typ. | Max. | Unit |
|---|-----------------------|-----------------|-------|------|------|------|
| <i>Internal Clock Operation</i>                   |                       |                 |       |      |      |      |
| f <sub>OSC</sub>                                  | OSC Frequency         | R = 33KΩ        | 480   | 540  | 600  | KHz  |
| <i>External Clock Operation</i>                   |                       |                 |       |      |      |      |
| f <sub>EX</sub>                                   | External Frequency    | -               | 480   | 540  | 600  | KHz  |
|   | Duty Cycle            | -               | 45    | 50   | 55   | %    |
| T <sub>R</sub> ,T <sub>F</sub>                    | Rise/Fall Time        | -               | -     | -    | 0.2  | μs   |
| <i>Write Mode (Writing data from MPU to LCD )</i> |                       |                 |       |      |      |      |
| T <sub>C</sub>                                    | Enable Cycle Time     | Pin E           | 2000  | -    | -    | ns   |
| T <sub>PW</sub>                                   | Enable Pulse Width    | Pin E           | 140   | -    | -    | ns   |
| T <sub>R</sub> ,T <sub>F</sub>                    | Enable Rise/Fall Time | Pin E           | -     | -    | 25   | ns   |
| T <sub>AS</sub>                                   | Address Setup Time    | Pins: RS,RW,E   | 10    | -    | -    | ns   |
| T <sub>AH</sub>                                   | Address Hold Time     | Pins: RS,RW,E   | 20    | -    | -    | ns   |
| T <sub>DSW</sub>                                  | Data Setup Time       | Pins: DB0 - DB7 | 40    | -    | -    | ns   |
| T <sub>H</sub>                                    | Data Hold Time        | Pins: DB0 - DB7 | 20    | -    | -    | ns   |
| <i>Read Mode (Reading Data from LCD to MPU)</i>   |                       |                 |       |      |      |      |
| T <sub>C</sub>                                    | Enable Cycle Time     | Pin E           | 2000  | -    | -    | ns   |
| T <sub>PW</sub>                                   | Enable Pulse Width    | Pin E           | 140   | -    | -    | ns   |
| T <sub>R</sub> ,T <sub>F</sub>                    | Enable Rise/Fall Time | Pin E           | -     | -    | 25   | ns   |
| T <sub>AS</sub>                                   | Address Setup Time    | Pins: RS,RW,E   | 10    | -    | -    | ns   |
| T <sub>AH</sub>                                   | Address Hold Time     | Pins: RS,RW,E   | 20    | -    | -    | ns   |
| T <sub>DDR</sub>                                  | Data Delay Time       | Pins: DB0 - DB7 | -     | -    | 100  | ns   |
| T <sub>H</sub>                                    | Data Hold Time        | Pins: DB0 - DB7 | 20    | -    | -    | ns   |
| <i>Interface Mode with LCD Driver</i>             |                       |                 |       |      |      |      |
| T <sub>CWH</sub>                                  | Clock Pulse with High | Pins: CL1, CL2  | 800   | -    | -    | ns   |
| T <sub>CWL</sub>                                  | Clock Pulse with Low  | Pins: CL1, CL2  | 800   | -    | -    | ns   |
| T <sub>CST</sub>                                  | Clock Setup Time      | Pins: CL1, CL2  | 500   | -    | -    | ns   |
| T <sub>SU</sub>                                   | Data Setup Time       | Pin: D          | 300   | -    | -    | ns   |
| T <sub>DH</sub>                                   | Data Hold Time        | Pin: D          | 300   | -    | -    | ns   |
| T <sub>DM</sub>                                   | M Delay Time          | Pin: M          | -1000 | -    | 1000 | ns   |

## 八、软件初始化

## 1. 上电流程



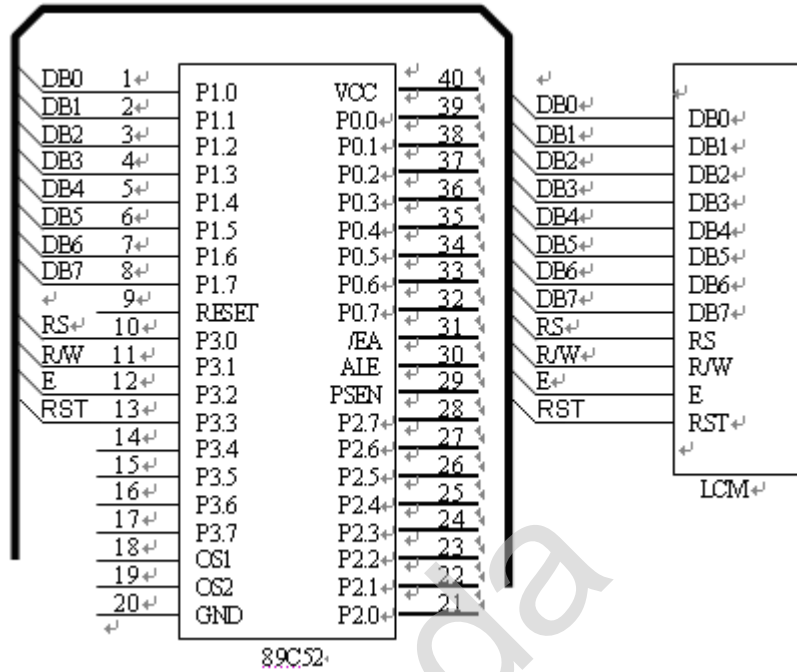
hunda

## 九. 应用举例:

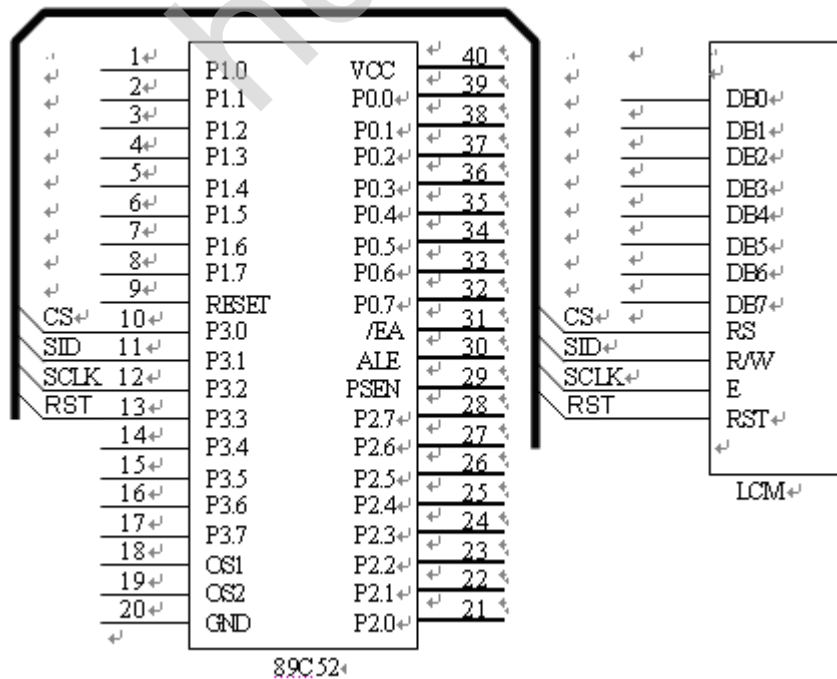
### 1. 使用前的准备

按照下图的连接方法，给模块加上工作电压。

并口连接方式:



串口连接方式:



## 2、字符显示

LCD 模块每屏可显示 15 行 20 列共 300 个 16×16 点阵的汉字，或 600 个 16×8 点阵全高 ASCII 码字符，即每屏最多可实现 300 个中文字符或 600 个 ASCII 码字符的显示。HDT320240 内部提供 128×2 字节的字符显示 RAM 缓冲区 (DDRAM)。字符显示是通过将字符显示编码写入该字符显示 RAM 实现的。根据写入内容的不同，可分别在液晶屏上显示 CGROM (中文字库)、HCGROM (ASCII 码字库)。两种不同字符/字型的选择编码范围为：02H~7FH 显示半宽 ASCII 码字符，A1A0H~F7FFH 显示 8192 种 GB2312 中文字库字形。字符显示的 RAM 的地址与字符显示区域有着——对应的关系，其对应关系如下表所示。

例程：

```
PutString_cn(64, 38, "宏达电通液晶模块");//在指定位置开始显示汉字字符串  
SetEndDisplayChar(0);//结束汉字显示
```

```
PutString(32, 68, "Hunda tech lcd module");//在指定位置开始显示 ASCII 字符串  
SetEndDisplayChar(1);//结束 ASCII 字符显示
```

## 3、图形显示

图形显示步骤：

- 1) 先设定要显示区域的起始地址和长度，高度。
- 2) 向显示 RAM 写入显示数据。颜色编码为 BGR565。高位在前，低位在后。
- 3) Bmp 图片转换为显示数组，使用工具 Bmp2C.exe



例程：

```
SetWindows(64, 48, 200, 150);//设定显示窗口的起始行地址为 64，列地址为 48，长宽为 200，150
```

```
LCD_BUSY_CHECK();//检测 lcd 模块状态
```

```
PutBitmap(bmpx, 60000);//把长度为 60000 的数组 bmpx[] 数据写到 LCD 显示 RAM，并显示在画面上。
```

## 4.注意事项：

模块在接收指令前，向处理器必须先确认模块内部处于非忙状态，即读取 BF 标志时 BF 需为“0”，方可接受新的指令。如果在送出一个指令前不检查 BF 标志，则在前一个指令和这个指令中间必须延迟一段较长的时间，即等待前一个指令确定执行完成。指令执行的时间请参考指令表中的指令执行时间说明。

十、附录部分

附录 1: ASCII 码表

| H/L | 0 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2   |   | ! | " | # | \$ | % | & | ' | ( | ) | * | + | , | - | . | / |
| 3   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = | > | ? |
| 4   | @ | A | B | C | D  | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 5   | P | Q | R | S | T  | U | V | W | X | Y | Z | [ | \ | ] | ^ | _ |
| 6   | ` | a | b | c | d  | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
| 7   | p | q | r | s | t  | u | v | w | x | y | z | { |   | } | ~ | Δ |

16\*8 半宽字符表

附录 2: 汉字码址表





BACO 豪盒亨吼  
BAD0 毫貉横厚  
BAE0 孤槐渎宦  
BAFO 话焕恍秒  
BBA0 火获饥疾  
BBC0 及祭夹监  
BBE0 拣健亲剑  
BBD0 匠矫接姐  
BDC0 今尽颈玖  
BDE0 景纠拘距  
BEA0 攫捷抉决  
BEF0 堪河苛垦  
BFA0 苦筐狂筐  
BFD0 筐辣辣辣  
BFF0 筐辣辣辣  
COA0 腊辣辣辣  
COB0 筐辣辣辣  
COC0 筐辣辣辣  
COD0 筐辣辣辣  
COE0 筐辣辣辣  
COF0 筐辣辣辣  
C1A0 筐辣辣辣  
C1B0 筐辣辣辣  
C1C0 筐辣辣辣  
C1D0 筐辣辣辣  
C1E0 筐辣辣辣  
C1F0 筐辣辣辣  
C2A0 筐辣辣辣  
C2B0 筐辣辣辣  
C2C0 筐辣辣辣  
C2D0 筐辣辣辣  
C2E0 筐辣辣辣  
C2F0 筐辣辣辣  
C3A0 筐辣辣辣  
C3B0 筐辣辣辣  
C3C0 筐辣辣辣  
C3D0 筐辣辣辣  
C3E0 筐辣辣辣  
C3F0 筐辣辣辣  
C4A0 筐辣辣辣

C4B0 目南倪娘  
C4C0 木奈霓念  
C4D0 慕耐妮捻  
C4E0 慕耐妮捻  
C4F0 慕耐妮捻  
C5A0 慕耐妮捻  
C5B0 慕耐妮捻  
C5C0 慕耐妮捻  
C5D0 慕耐妮捻  
C5E0 慕耐妮捻  
C5F0 慕耐妮捻  
C6A0 慕耐妮捻  
C6B0 慕耐妮捻  
C6C0 慕耐妮捻  
C6D0 慕耐妮捻  
C6E0 慕耐妮捻  
C6F0 慕耐妮捻  
C7A0 慕耐妮捻  
C7B0 慕耐妮捻  
C7C0 慕耐妮捻  
C7D0 慕耐妮捻  
C7E0 慕耐妮捻  
C7F0 慕耐妮捻  
C8A0 慕耐妮捻  
C8B0 慕耐妮捻  
C8C0 慕耐妮捻  
C8D0 慕耐妮捻  
C8E0 慕耐妮捻  
C8F0 慕耐妮捻  
C9A0 慕耐妮捻  
C9B0 慕耐妮捻  
C9C0 慕耐妮捻  
C9D0 慕耐妮捻  
C9E0 慕耐妮捻  
C9F0 慕耐妮捻  
CAA0 慕耐妮捻  
CAB0 慕耐妮捻  
CAC0 慕耐妮捻  
CAD0 慕耐妮捻  
CAE0 慕耐妮捻  
CAF0 慕耐妮捻  
CBA0 慕耐妮捻  
CBB0 慕耐妮捻  
CBC0 慕耐妮捻  
CBD0 慕耐妮捻  
CBE0 慕耐妮捻  
CBF0 慕耐妮捻  
CCA0 慕耐妮捻  
CCB0 慕耐妮捻  
CCC0 慕耐妮捻  
CCD0 慕耐妮捻  
CCE0 慕耐妮捻  
CCF0 慕耐妮捻  
CDA0 慕耐妮捻  
CDB0 慕耐妮捻  
CDC0 慕耐妮捻  
CDD0 慕耐妮捻  
CDE0 慕耐妮捻  
CDF0 慕耐妮捻





## HD28-12864 TFT 彩色液晶中文显示模块

|                 |    |
|-----------------|----|
| (一) (一) 概述      | 3  |
| (二) (二) 外形尺寸    |    |
| 1 方框图           | 3  |
| 2 外型尺寸图         | 4  |
| (三) (三) 模块的接口   | 4  |
| (四) (四) 硬件说明    | 5  |
| (五) 指令说明        | 7  |
| (五) (五) 读写操作时序  | 8  |
| (六) (六) 交流参数    | 11 |
| (七) (七) 软件初始化过程 | 12 |
| (八) (八) 应用举例    | 13 |
| (九) (九) 附录      |    |
| 1 半宽字符表         | 20 |
| 2 汉字字符表         | 21 |

## 一、概述

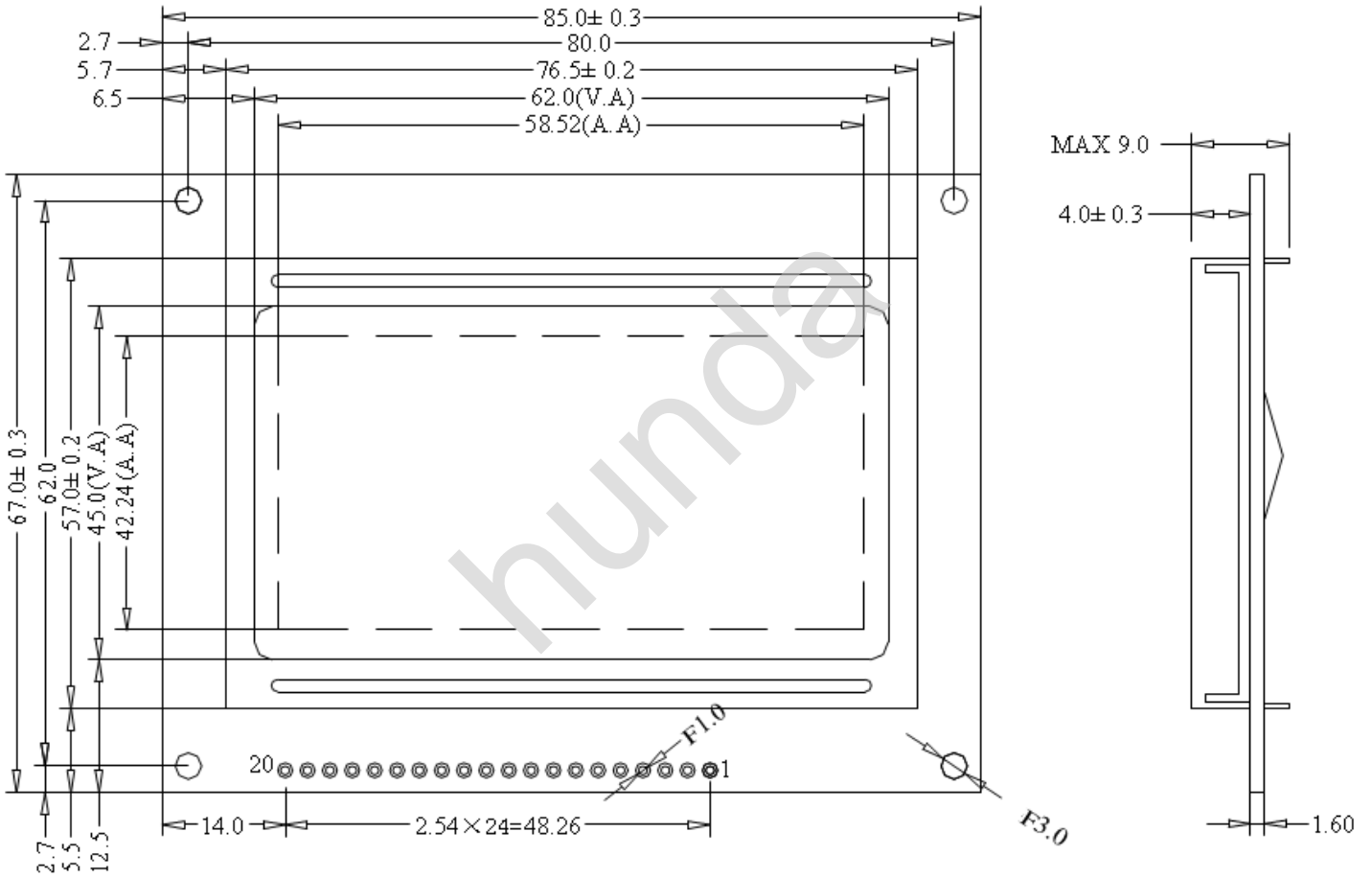
HD28-12864 是一种具有 8 位并行、3 线串行多种接口方式，内部含有国标一级、二级简体中文字库的点阵图形液晶显示模块；其显示分辨率为 320×240，内置汉字字库和 ASCII 字符集。利用该模块灵活的接口方式和简单、方便的操作指令，可构成全中文人机交互图形界面。可以显示 16×16 点阵的汉字，也可完成图形显示。由该模块构成的液晶显示方案与同类型的图形点阵液晶显示模块相比，不论硬件电路结构或显示程序都要简洁得多，能够直接替换 12864 黑白液晶 Lcd 模块。

### 基本特性:

- | | 电源电压 (VDD: +3.3--5.5V)
- | | 工作电流 (I: 20mA-30mA)
- | | 显示分辨率: 320×240 点
- | | 内置汉字字库:
  1. 8192 个 16×16 点阵汉字
  2. 8192 个 24×24 点阵汉字
  3. 8192 个 32×32 点阵汉字
- | | 内置 ASCII 字库
  1. 8x16 点阵 ASCII 字库
  2. 12x24 点阵 ASCII 字库
  3. 16x32 点阵 ASCII 字库
- | | 显示方式: TFT
- | | 显示颜色: 65k
- | | 驱动方式: 1/320DUTY
- | | 视角方向: 6 点
- | | 背光方式: 高亮白色 LED
- | | 通讯方式: 串行、并口可选
- | | 内置 DC-DC 转换电路, 无需外加负压
- | | 工作温度: -20℃ - +70℃ , 存储温度: -30℃ - +80℃

## 二、方框图

### 1、外形尺寸图



## 三、模块接口说明

### 2.1 串行接口

| 管脚号 | 管脚名称 | 电平     | 管脚功能描述          |
|-----|------|--------|-----------------|
| 1   | VSS  | 0V     | 电源地             |
| 2   | VCC  | 3.3+5V | 电源正 (3.3V~5.5V) |
| 3   | NC   | -      | 空脚              |
| 4   | CS   | H/L    | 模组片选, 高电平有效     |
| 5   | SID  | H/L    | 串行数据输入端         |

|    |       |     |                     |
|----|-------|-----|---------------------|
| 6  | CLK   | H/L | 串行同步时钟：上升延读取 SID 数据 |
| 15 | PSB   | L   | L：串行方式（见注释 1）       |
| 17 | /RESE | H/L | 复位端，低电平有效（见注释 2）    |
| 19 | A     | VCC | 背光源电压+5V（见注释 3）     |
| 20 | K     | VSS | 背光源负端 0V（见注释 3）     |

\*注释 1：如在实际应用中仅使用串口通讯模式，将 PSB 接固定低电平。

\*注释 2：模块内部接有上电复位电路，因此在不经常复位的场合可将该端悬空。

\*注释 3：如背光和模块共用一个电源，可以将模块上的 JA 与 VDD 连接、JK 与 VSS 连接。

## 2.2 并行接口

| 管脚号 | 管脚名称     | 电平     | 管脚功能描述  |
|-----|----------|--------|---|
| 1   | VSS      | 0V     | 电源地   |
| 2   | VCC      | 3.3+5V | 电源正（3.3V~5.5V）  |
| 3   | NC       | -      | 空脚  |
| 4   | RS(CS)   | H/L    | RS=“H”，表示 DB7——DB0 为显示数据<br>RS=“L”，表示 DB7——DB0 为显示指令数据                  |
| 5   | R/W(SID) | H/L    | R/W=“H”，E=“H”，数据被读到 DB7——DB0<br>R/W=“L”，E=“H→L”，DB7——DB0 的数据被写到 IR 或 DR |
| 6   | E(SCLK)  | H/L    | 使能信号  |
| 7   | DB0      | H/L    | 三态数据线   |
| 8   | DB1      | H/L    | 三态数据线   |
| 9   | DB2      | H/L    | 三态数据线   |
| 10  | DB3      | H/L    | 三态数据线   |
| 11  | DB4      | H/L    | 三态数据线   |
| 12  | DB5      | H/L    | 三态数据线   |
| 13  | DB6      | H/L    | 三态数据线   |
| 14  | DB7      | H/L    | 三态数据线   |
| 15  | PSB      | H/L    | H：8 位并口方式，L：串口方式（见注释 1）   |
| 16  | NC       | -      | 空脚  |
| 17  | /RESET   | H/L    | 复位端，低电平有效（见注释 2）  |
| 18  | NC       | -      | 空脚  |
| 19  | A        | VDD    | 背光源正端（+5V）（见注释 3）   |
| 20  | K        | VSS    | 背光源负端（见注释 3）  |

\*注释 1：如在实际应用中仅使用并口通讯模式，可将 PSB 接固定高电平。

\*注释 2：模块内部接有上电复位电路，因此在不经常复位的场合可将该端悬空。

\*注释 3：如背光和模块共用一个电源，可以将模块上的 JA 与 VDD 连接、JK 与 VSS 连接。

## 四. 模块主要硬件构成说明

设置为并行接口时，控制器接口信号说明：

1、RS，R/W 的配合选择决定控制界面的 4 种模式：



| RS | R/W | 功能说明                  |
|----|-----|-----------------------|
| L  | L   | MPU 写指令到指令暂存器 (IR)    |
| L  | H   | 读出忙标志 (BF)            |
| H  | L   | MPU 写入数据到数据暂存器 (DR)   |
| H  | H   | MPU 从数据暂存器 (DR) 中读出数据 |

## 2、E 信号

| E 状态   | 执行动作        | 结果             |
|--------|-------------|----------------|
| 低——> 高 | I/O 缓冲——>DR | 配合 /W 进行写数据或指令 |
| 高      | DR——>I/O 缓冲 | 配合 R 进行读数据或指令  |
| 高——>低  | 无动作         |                |

### ● 忙标志: BF

BF 标志提供内部工作情况. BF=1 表示模块在进行内部操作, 此时模块不接受外部指令和数据. BF=0 时, 模块为准备状态, 随时可接受外部指令和数据.

利用读取忙标志指令, 可以将 BF 读到 DB7 总线, 从而检验模块之工作状态.

## 五、指令说明

模块控制芯片提供控制命令如下:

指令表 1:

| 指令         | 指令码 |     |    |    |    |    |    |    |    |    | 功能                       |
|------------|-----|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------------------|
|            | RS  | R/W | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |                          |
| 清除显示       | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 将 DDRAM 填满背景颜色值, 并在屏幕上显示 |
| 设置背景色      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 设置背景的颜色值, 清除显示就用该值填充背景。  |
| 设置前景色      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 设置前景的颜色值, 字符显示就用该值显示。    |
| 显示状态开      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 整体显示 ON                  |
| 显示状态关      | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 0  | 整体显示 OFF                 |
| 字符背景显示设定   | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 字符显示时显示背景色               |
| 字符背景透明显示设定 | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 0  | 1  | 0  | 字符显示时不显示背景色              |
| 显示窗口设定     | 0   | 0   | 0  | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 图形显示时窗口设定                |

|                |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |                         |
|----------------|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------|
| 显示数据写指令        | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 向 RAM 写显示数据指令           |
| ASCII 字符显示指令   | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | ASCII 字符显示              |
| 汉字字符显示指令       | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 中文汉字显示                  |
| ASCII 字符显示结束指令 | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 结束 ASCII 字符显示           |
| 汉字字符显示结束指令     | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 结束中文汉字显示                |
| 字库选择指令         | 0 | 0 | 0  | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 显示字库选择                  |
| 读取忙标志          | 0 | 1 | BF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 读取忙标志 (BF) 可以确认内部动作是否完成 |
| 写数据到 RAM       | 1 | 0 | 数据 |   |   |   |   |   |   |   | 将数据 D7——D0 写入到内部的 RAM   |

备注: 当 LCD 模块在接受指令前, 微处理器必须先确认其内部处于非忙碌状态, 即读取 BF 标志时, BF 需为零, 方可接受新的指令; 如果在送出一个指令前并不检查 BF 标志, 那么在前一个指令和这个指令中间必须延长一段较长的时间, 即是等待前一个指令确实执行完成。

## 具体指令介绍:

### 1、清除显示

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 将 DDRAM 填满背景颜色值, 并在屏幕上显示

### 2. 设置背景色

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据:

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 设置背景色, 清除显示使用该颜色。D15~D0 为 RGB565 颜色值

### 3. 设置前景色

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令:

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据:

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 设置前景色, ASCII 和汉字字符显示使用该颜色。D15~D0 为 RGB565 颜色值

#### 4、显示开

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: LCD 显示开

#### 5、显示关

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: LCD 显示关

#### 6、字符背景显示设定

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 字符显示时显示背景色

#### 7、字符背景透明显示设定

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 字符显示时不显示背景色, 透明显示

#### 8. 显示窗口设定

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

命令: 

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

数据: 

|   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 0 | 1 | C15 | C14 | C13 | C12 | C11 | C10 | C9 | C8 |
| 0 | 1 | C7  | C6  | C5  | C4  | C3  | C2  | C1 | C0 |
| 0 | 1 | R15 | R14 | R13 | R12 | R11 | R10 | R9 | R8 |
| 0 | 1 | R7  | R6  | R5  | R4  | R3  | R2  | R1 | R0 |
| 0 | 1 | W15 | W14 | W13 | W12 | W11 | W10 | W9 | W8 |
| 0 | 1 | W7  | W6  | W5  | W4  | W3  | W2  | W1 | W0 |
| 0 | 1 | H15 | H14 | H13 | H12 | H11 | H10 | H9 | H8 |
| 0 | 1 | H7  | H6  | H5  | H4  | H3  | H2  | H1 | H0 |

功能: 在显示图形前, 先设定窗口

C15-C0 窗口起始列地址

R15-R0 窗口起始行地址

W15-W0 窗口宽度

H15-H0 窗口高度

#### 9. 显示数据写指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|     |   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 命令: | 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
| 数据: | 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 向 lcd 显示数据寄存器写数据, D15-D0 为 RGB565 颜色值

#### 10. ASCII 字符显示指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

|     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 命令: | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 01 | 0  | 0  | 0  | 0  |
| 数据: | 0 | 1 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

功能: 写入要显示的 ASCII 字符数据, D7-D0 ASCII 字符编码

#### 11. 汉字字符显示指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

|     |   |   |     |     |     |     |     |     |    |    |
|-----|---|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|
| 命令: | 0 | 0 | 0   | 0   | 1   | 0   | 0   | 0   | 0  | 1  |
| 数据: | 0 | 1 | D15 | D14 | D13 | D12 | D11 | D10 | D9 | D8 |
|     | 0 | 1 | D7  | D6  | D5  | D4  | D3  | D2  | D1 | D0 |

功能: 写入要显示的汉字字符数据,  
D15-D8 汉字字符编码高 8 位  
D7-D0 汉字字符编码低 8 位

#### 12. ASCII 字符显示结束指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 命令: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 结束 ASCII 字符显示, 在执行完 ASCII 字符显示指令后, 需要执行该指令。

#### 13. 汉字字符显示结束指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

|     |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 命令: | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 |
|-----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能: 结束汉字字符显示, 在执行完汉字字符显示指令后, 需要执行该指令。

#### 14. 字库选择指令

CODE: RW RS DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0

|     |   |   |    |    |    |    |    |    |    |    |
|-----|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 命令: | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 0  | 1  | 0  | 0  | 0  |
| 数据: | 0 | 1 | D7 | D6 | D5 | D4 | D3 | D2 | D1 | D0 |

功能: ASCII 和汉字字库选择, 高 4 位选择 ASCII 字库, 低 4 位选择汉字字库。

##### ASCII 字库

| D7 | D6 | D5 | D4 | ASCII 字库 |
|----|----|----|----|----------|
| 0  | 0  | 0  | 1  | 8x16     |
| 0  | 0  | 1  | 0  | 12x24    |
| 0  | 0  | 1  | 1  | 16x32    |

### 汉字字库

| D3 | D2 | D1 | D0 | 汉字字库  |
|----|----|----|----|-------|
| 0  | 1  | 0  | 0  | 16x16 |
| 0  | 1  | 0  | 1  | 24x24 |
| 0  | 1  | 1  | 0  | 32x32 |

### 15、读取忙标志

CODE:      RW    RS    DB7   DB6   DB5   DB4   DB3   DB2   DB1   DB0

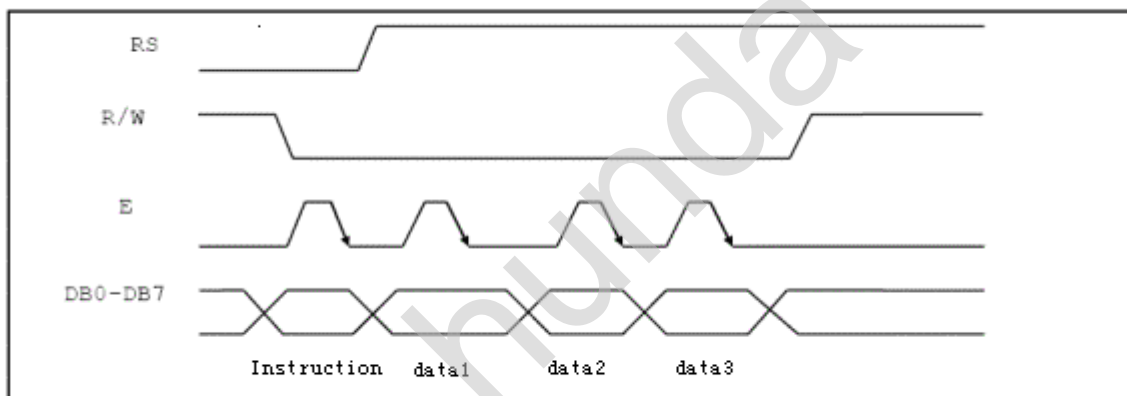
命令:      

|   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0 | BF | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|

功能：读取忙碌状态（BF）确认内部动作是否完成。

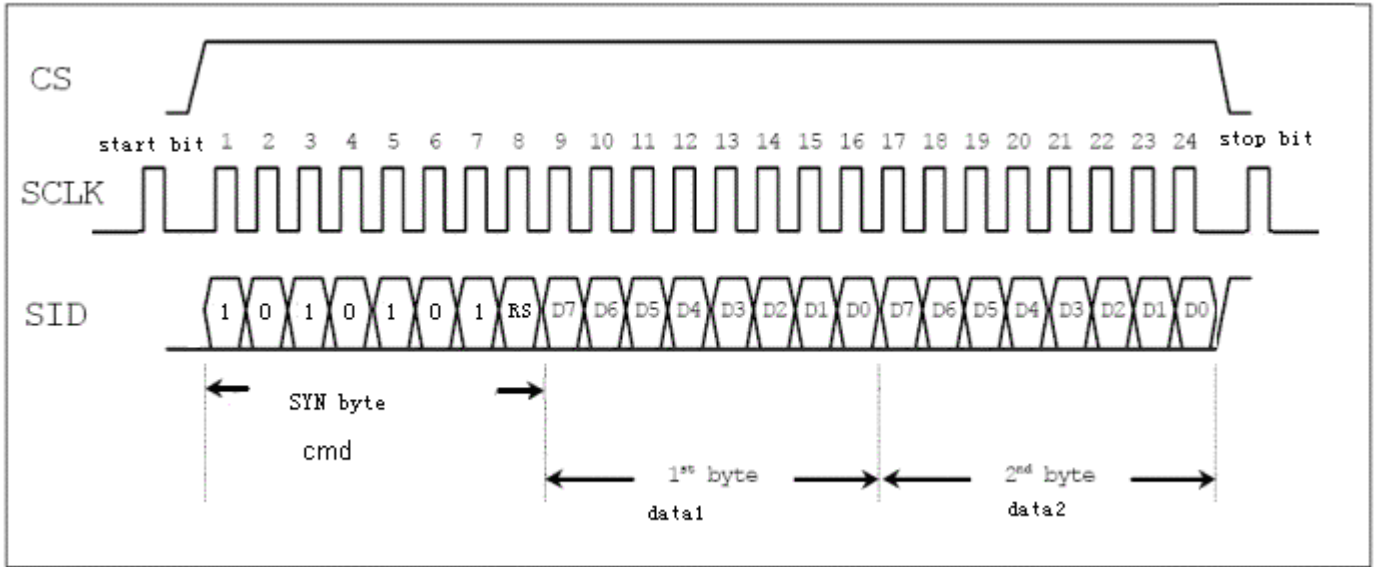
## 六、读写时序图

### 6.1 数据传输过程



Timing Diagram of 8-bit Parallel Bus Mode Data Transfer

8 位数据线的传输过程



串口数据线模式数据传输过程

串行数据传送共分两个部分：

第一字节：串口控制—格式 1010101RS

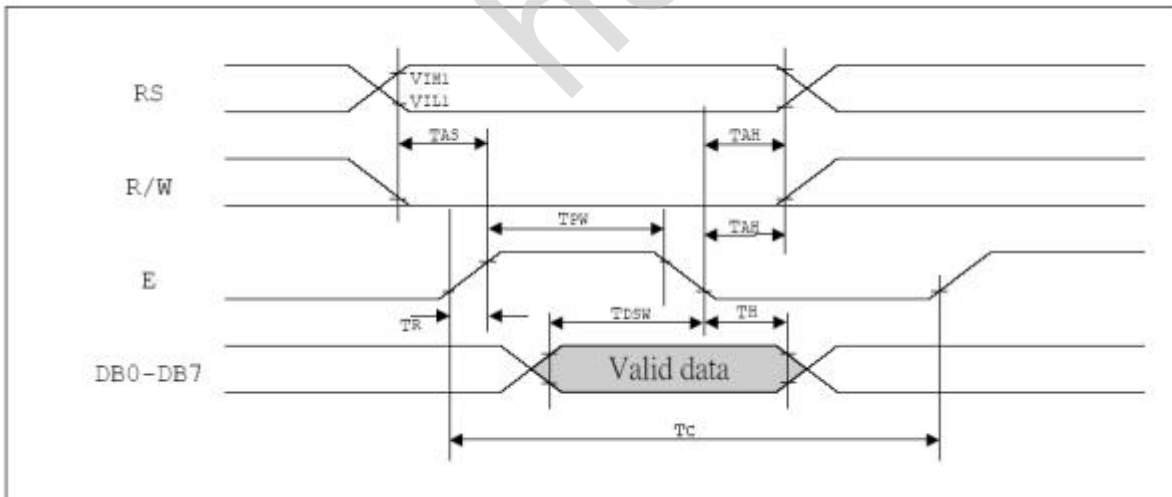
RS 为数据类型选择：1 表示数据是显示数据，0 表示数据是控制指令

第二字节：(并行)8 位数据

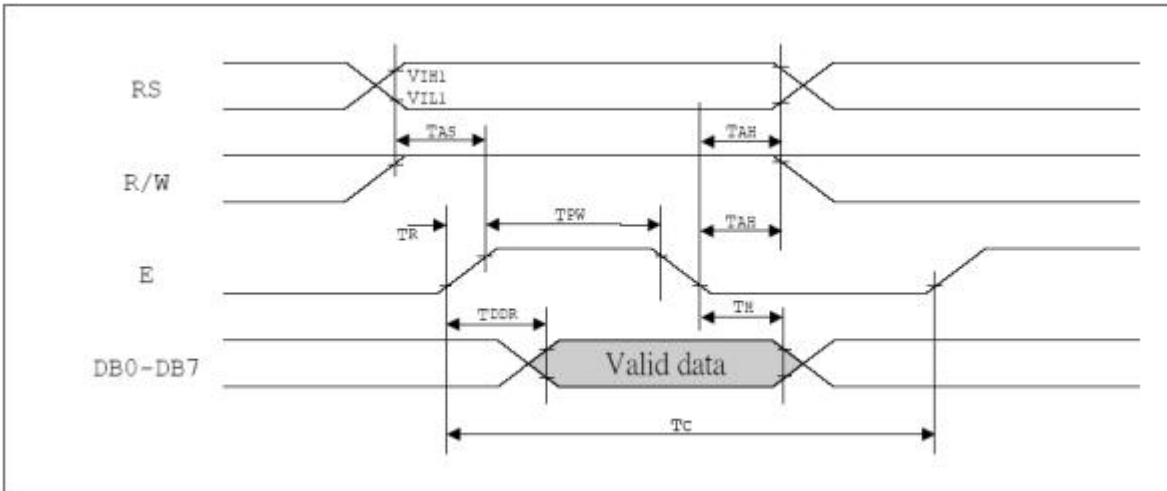
第三字节：(并行)8 位数据

SCLK 在开始数据前，需要设置起始位 (start bit)。在数据传输完成后，需要设置停止位(stop bit)。

## 6.2 时序图

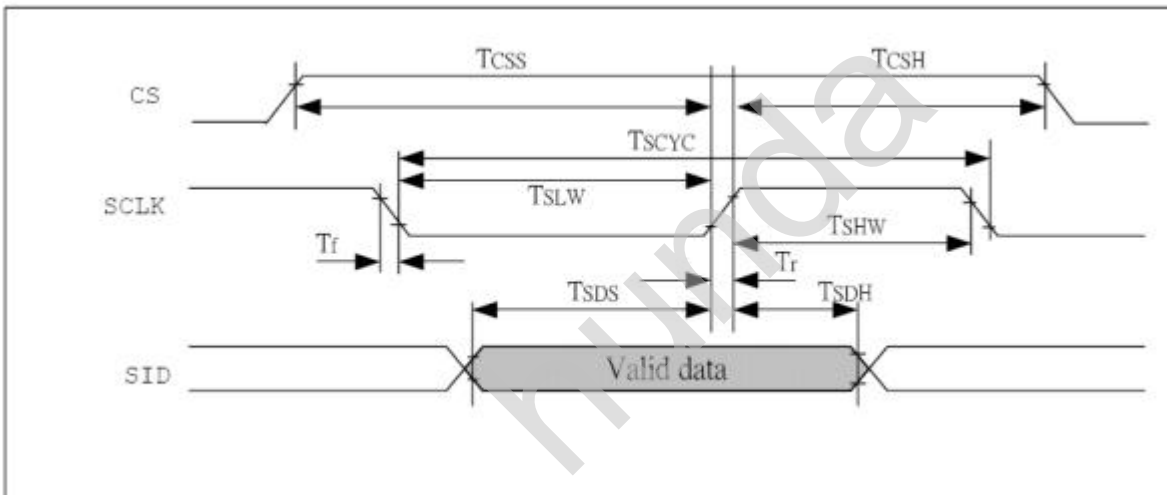


MPU 写资料到 LCD 模块 (8 位数据线模式)



MPU 从 LCD 模块读资料 (8 位数据线模式)

### 6.3 串口读写时序:



串口方式下 MPU 写数据到 LCD 模块

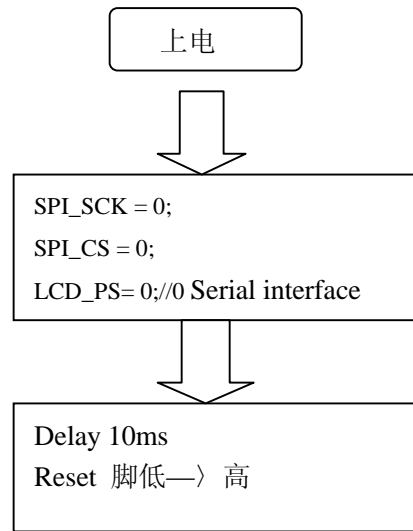
## 七、交流参数

| Symbol  | Characteristics       | Test Condition   | Min.  | Typ. | Max. | Unit    |
|---|-----------------------|------------------|-------|------|------|---------|
| <i>Internal Clock Operation</i>                   |                       |                  |       |      |      |         |
| $f_{OSC}$   | OSC Frequency         | R = 33K $\Omega$ | 480   | 540  | 600  | KHz     |
| <i>External Clock Operation</i>                   |                       |                  |       |      |      |         |
| $f_{EX}$  | External Frequency    | -                | 480   | 540  | 600  | KHz     |
|   | Duty Cycle            | -                | 45    | 50   | 55   | %       |
| $T_{R,T_F}$                                       | Rise/Fall Time        | -                | -     | -    | 0.2  | $\mu$ s |
| <i>Write Mode (Writing data from MPU to LCD )</i> |                       |                  |       |      |      |         |
| $T_C$   | Enable Cycle Time     | Pin E            | 2000  | -    | -    | ns      |
| $T_{PW}$  | Enable Pulse Width    | Pin E            | 140   | -    | -    | ns      |
| $T_{R,T_F}$                                       | Enable Rise/Fall Time | Pin E            | -     | -    | 25   | ns      |
| $T_{AS}$  | Address Setup Time    | Pins: RS,RW,E    | 10    | -    | -    | ns      |
| $T_{AH}$  | Address Hold Time     | Pins: RS,RW,E    | 20    | -    | -    | ns      |
| $T_{DSW}$   | Data Setup Time       | Pins: DB0 - DB7  | 40    | -    | -    | ns      |
| $T_H$   | Data Hold Time        | Pins: DB0 - DB7  | 20    | -    | -    | ns      |
| <i>Read Mode (Reading Data from LCD to MPU)</i>   |                       |                  |       |      |      |         |
| $T_C$   | Enable Cycle Time     | Pin E            | 2000  | -    | -    | ns      |
| $T_{PW}$  | Enable Pulse Width    | Pin E            | 140   | -    | -    | ns      |
| $T_{R,T_F}$                                       | Enable Rise/Fall Time | Pin E            | -     | -    | 25   | ns      |
| $T_{AS}$  | Address Setup Time    | Pins: RS,RW,E    | 10    | -    | -    | ns      |
| $T_{AH}$  | Address Hold Time     | Pins: RS,RW,E    | 20    | -    | -    | ns      |
| $T_{DDR}$   | Data Delay Time       | Pins: DB0 - DB7  | -     | -    | 100  | ns      |
| $T_H$   | Data Hold Time        | Pins: DB0 - DB7  | 20    | -    | -    | ns      |
| <i>Interface Mode with LCD Driver</i>             |                       |                  |       |      |      |         |
| $T_{CWH}$   | Clock Pulse with High | Pins: CL1, CL2   | 800   | -    | -    | ns      |
| $T_{CWL}$   | Clock Pulse with Low  | Pins: CL1, CL2   | 800   | -    | -    | ns      |
| $T_{CST}$   | Clock Setup Time      | Pins: CL1, CL2   | 500   | -    | -    | ns      |
| $T_{SU}$  | Data Setup Time       | Pin: D           | 300   | -    | -    | ns      |
| $T_{DH}$  | Data Hold Time        | Pin: D           | 300   | -    | -    | ns      |
| $T_{DM}$  | M Delay Time          | Pin: M           | -1000 | -    | 1000 | ns      |



## 八、软件初始化

### 1. 上电流程



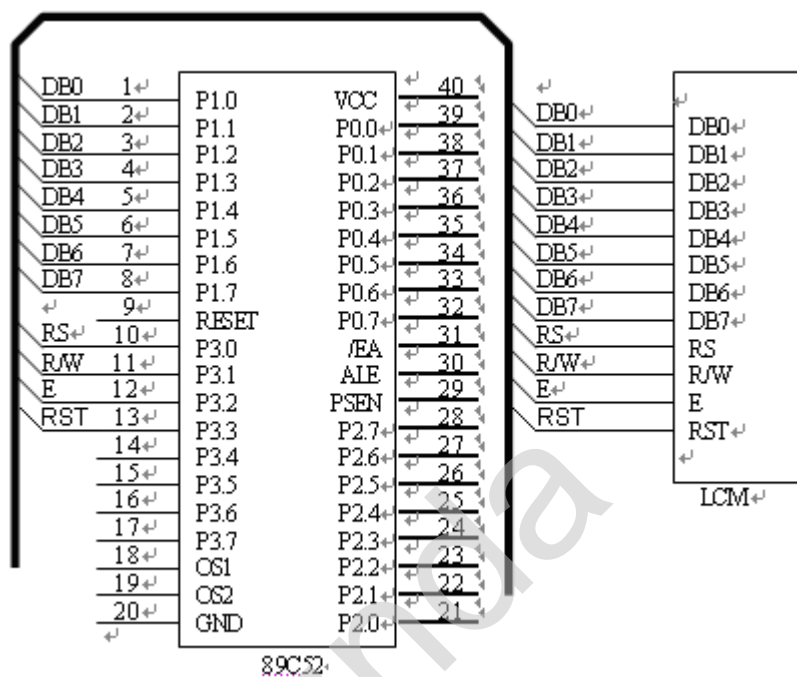
hunda

## 九. 应用举例:

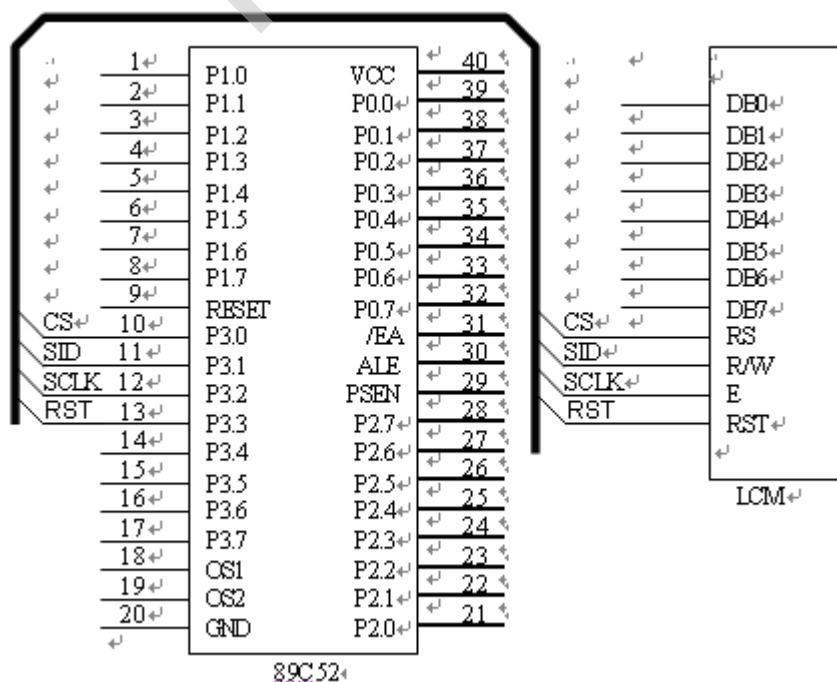
### 1. 使用前的准备

按照下图的连接方法，给模块加上工作电压。

并口连接方式:



串口连接方式:



## 2、字符显示

LCD 模块每屏可显示 15 行 20 列共 300 个 16×16 点阵的汉字，或 600 个 16×8 点阵全高 ASCII 码字符，即每屏最多可实现 300 个中文字符或 600 个 ASCII 码字符的显示。HDT320240 内部提供 128×2 字节的字符显示 RAM 缓冲区 (DDRAM)。字符显示是通过将字符显示编码写入该字符显示 RAM 实现的。根据写入内容的不同，可分别在液晶屏上显示 CGROM (中文字库)、HCGROM (ASCII 码字库)。两种不同字符/字型的选择编码范围为：02H~7FH 显示半宽 ASCII 码字符，A1A0H~F7FFH 显示 8192 种 GB2312 中文字库字形。字符显示的 RAM 的地址与字符显示区域有着一一对应的关系，其对应关系如下表所示。

例程：

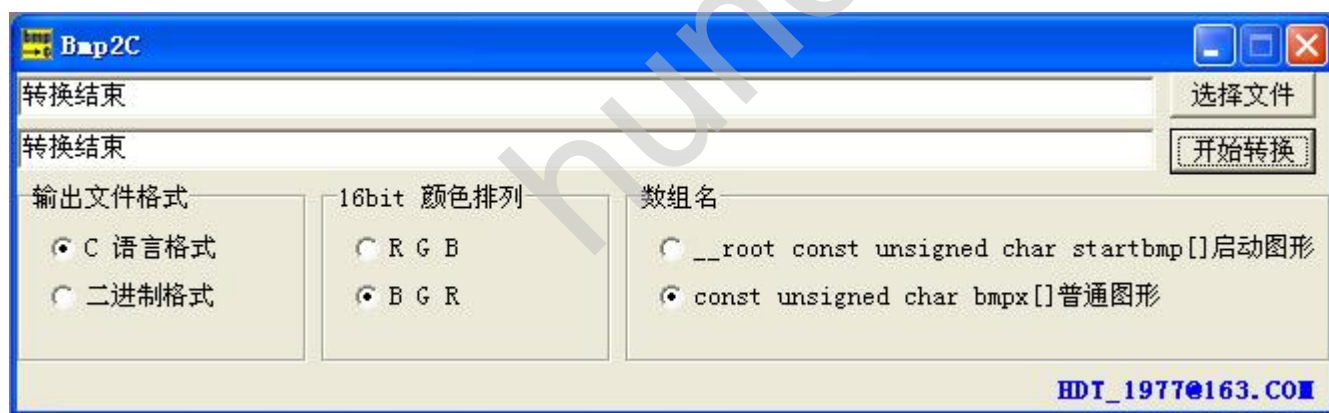
```
PutString_cn(64, 38, "宏达电通液晶模块");//在指定位置开始显示汉字字符串  
SetEndDisplayChar(0);//结束汉字显示
```

```
PutString(32, 68, "Hunda tech lcd module");//在指定位置开始显示 ASCII 字符串  
SetEndDisplayChar(1);// 结束 ASCII 字符显示
```

## 3、图形显示

图形显示步骤：

- 1) 先设定要显示区域的起始地址和长度、高度。
- 2) 向显示 RAM 写入显示数据。颜色编码为 BGR565。高位在前，低位在后。
- 3) Bmp 图片转换为显示数组，使用工具 Bmp2C.exe



例程：

```
SetWindows(64, 48, 200, 150);//设定显示窗口的起始行地址为 64，列地址为 48，长宽为 200，150
```

```
LCD_BUSY_CHECK();//检测 lcd 模块状态
```

```
PutBitmap(bmpx, 60000);//把长度为 60000 的数组 bmpx[] 数据写到 LCD 显示 RAM，并显示在画面上。
```

## 4.注意事项：

模块在接收指令前，向处理器必须先确认模块内部处于非忙状态，即读取 BF 标志时 BF 需为“0”，方可接受新的指令。如果在送出一个指令前不检查 BF 标志，则在前一个指令和这个指令中间必须延迟一段较长的时间，即等待前一个指令确定执行完成。指令执行的时间请参考指令表中的指令执行时间说明。

十、附录部分

附录 1: ASCII 码表

| H/L | 0 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | A | B | C | D | E | F |
|-----|---|---|---|---|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 1   |   |   |   |   |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2   |   | ! | " | # | \$ | % | & | ' | ( | ) | * | + | , | - | . | / |
| 3   | 0 | 1 | 2 | 3 | 4  | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | : | ; | < | = | > | ? |
| 4   | @ | A | B | C | D  | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O |
| 5   | P | Q | R | S | T  | U | V | W | X | Y | Z | [ | \ | ] | ^ | _ |
| 6   | ` | a | b | c | d  | e | f | g | h | i | j | k | l | m | n | o |
| 7   | p | q | r | s | t  | u | v | w | x | y | z | { |   | } | ~ | Δ |

16\*8 半宽字符表

附录 2: 汉字码址表



BACO 豪盒亨吼  
BAD0 毫貉横厚  
BAE0 孤槐渎宦  
BAFO 话焕恍秒  
BBA0 火获饥疾  
BBC0 及祭夹监  
BBE0 拣健亲剑  
BBCO 奖讲较揭  
BBD0 叫窖解津  
BDC0 沽金尽颈  
BDE0 景纠玖狙  
BEA0 距攫抉俊  
BEB0 堪河苛垦  
BFC0 苦筐狂筐  
BFD0 筐辣辣辣  
BFE0 佳类类类  
COA0 腊辣辣辣  
COB0 佳类类类  
COD0 类类类类  
COE0 类类类类  
COF0 类类类类  
C1A0 类类类类  
C1B0 类类类类  
C1C0 类类类类  
C1D0 类类类类  
C1E0 类类类类  
C1F0 类类类类  
C2A0 类类类类  
C2B0 类类类类  
C2C0 类类类类  
C2D0 类类类类  
C2E0 类类类类  
C2F0 类类类类  
C3A0 类类类类  
C3B0 类类类类  
C3C0 类类类类  
C3D0 类类类类  
C3E0 类类类类  
C3F0 类类类类  
C4A0 类类类类

C4B0 合呼猴  
C4C0 何恨候湖  
C4D0 划划划划  
C4E0 划划划划  
C4F0 划划划划  
C5A0 划划划划  
C5B0 划划划划  
C5C0 划划划划  
C5D0 划划划划  
C5E0 划划划划  
C5F0 划划划划  
C6A0 划划划划  
C6B0 划划划划  
C6C0 划划划划  
C6D0 划划划划  
C6E0 划划划划  
C6F0 划划划划  
C7A0 划划划划  
C7B0 划划划划  
C7C0 划划划划  
C7D0 划划划划  
C7E0 划划划划  
C7F0 划划划划  
C8A0 划划划划  
C8B0 划划划划  
C8C0 划划划划  
C8D0 划划划划  
C8E0 划划划划  
C8F0 划划划划  
C9A0 划划划划  
C9B0 划划划划  
C9C0 划划划划  
C9D0 划划划划  
C9E0 划划划划  
C9F0 划划划划  
CAA0 划划划划  
CAB0 划划划划  
CAC0 划划划划  
CAD0 划划划划  
CAE0 划划划划  
CAF0 划划划划  
CBA0 划划划划  
CBB0 划划划划  
CBC0 划划划划  
CBD0 划划划划  
CBE0 划划划划  
CBF0 划划划划  
CCA0 划划划划  
CCB0 划划划划  
CCC0 划划划划  
CCD0 划划划划  
CCE0 划划划划  
CCF0 划划划划  
CDA0 划划划划  
CDB0 划划划划  
CDC0 划划划划  
CDD0 划划划划  
CDE0 划划划划  
CDF0 划划划划



