

# LCM16032B使用说明书

## 目 录

| 序号 | 内 容 标 题   | 页码   |
|----|-----------|------|
| 1  | 概述        | 2    |
| 2  | 字符型模块的特点  | 2    |
| 3  | 外形及接口引脚功能 | 2~3  |
| 4  | 基本原理      | 4    |
| 5  | 技术参数      | 4    |
| 6  | 时序特性      | 5~6  |
| 7  | 指令功能及硬件接口 | 6~10 |

## 1. 概述

我司专注于液晶屏及液晶模块的研发、制造。所生产LCM16032B型液晶模块由于使用方便、带中文字库、显示清晰，广泛应用于各种人机交流面板。

LCM16032B 液晶显示模块是160×32 点阵的汉字图形型液晶显示模块，可显示汉字及图形，内置8192 个中文汉字（16X16 点阵）、128 个字符（8X16 点阵）及64X256点阵显示RAM（GDRAM）。可与CPU 直接接口，提供两种界面来连接微处理器：8-位并行及串行两种连接方式。具有多种功能：光标显示、画面移位、睡眠模式等。

## 2. LCM16032B图像型点阵液晶模块的特性

1.1 结构牢：带 PCB、背光、铁框

1.2 IC 采用矽创公司 ST7920, 功能强大，稳定性好

1.3 功耗低:10 - 100mW（不带背光 10mW, 带背光不大于 100mW）；

1.4 显示内容：

- 160\*32 点阵单色图片；

- 内置8192 个中文汉字（16X16 点阵）、128 个字符（8X16 点阵）及64X256点阵显示RAM（GDRAM）。

1.5 指令功能强:可组合成各种输入、显示、移位方式以满足不同的要求；

1.6 接口简单方便:采用 3 线 SPI 串行接口，可只需 3 位 MPU 的端口。也可选用 8 位并行接口。

1.7 工作温度宽:-20℃ - 70℃；

1.8 可靠性高:寿命为 50,000 小时(25℃)。

## 3. 外形尺寸及接口引脚功能

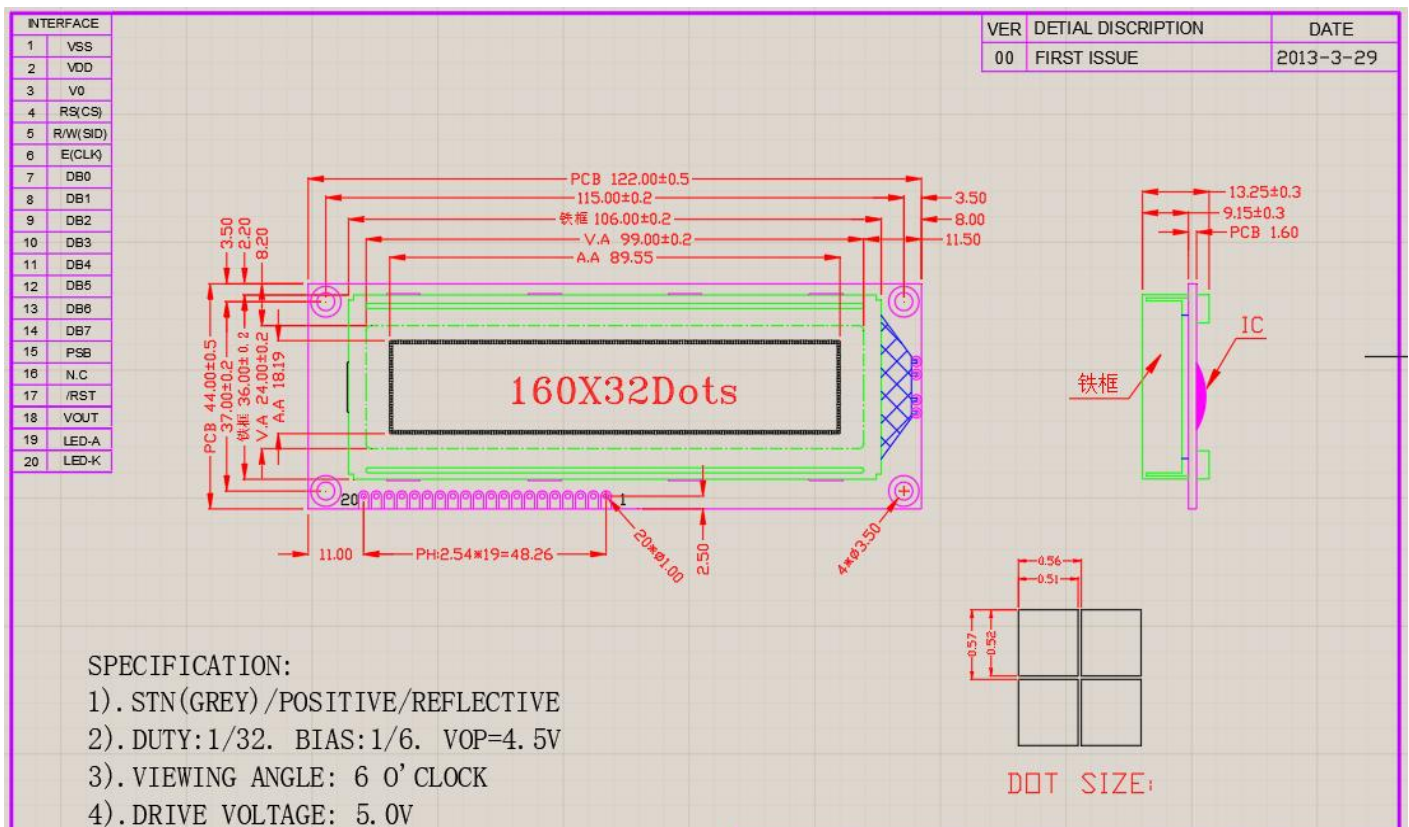


图 1. 外形尺寸

模块的接口引脚功能

| 引脚   | 符号        | 名称                            | 功能   |
|------|-----------|-------------------------------|--|
| 1    | VSS       | 接地                            | 0V   |
| 2    | VDD       | 电路电源                          | 5V, 或 3.3V 可选  |
| 3    | V0        | LCD V0 电压输入                   | 可以通过此脚对 LCD 驱动电压进行调整   |
| 4    | RS(CS*)   | 寄存器选择信号<br>(串行时为片选:<br>CS)    | 1. 并行接口时: 1:数据寄存器 0:指令寄存器<br>2. 串行接口时: 片选信号, 低电平有效                             |
| 5    | R/W(SID*) | 读写选择(串行时<br>为串行数据:SID)        | 1. 并行接口时: 0: 写 1:读<br>2. 串行时为串行数据输入: SID                                       |
| 6    | E(SCLK*)  | 读写使能信号(串<br>行时为串行时钟:<br>SCLK) | 1. 并行接口时: 读写使能信号<br>2. 串行时为串行时钟: SCLK  |
| 7~14 | DO~D7     | 数据 DB0~DB7                    | 并行接口时: 数据总线 DB0~DB7<br>串行接口时: 无效, 空脚<br>4 位并行接口时, DB4~DB7 作为数据总线, DB0~DB3 不起作用 |
| 15   | PSB       | 并行/串行选择                       | 1: 选择并行, 0: 选择串行, 也可在 PCB 上与 VDD(1)或 VSS(0) 连接达到选择并/串接口。                       |
| 16   | NC        | 空脚                            |  |
| 17   | 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  |
| 18   | VEE       | 升压输出                          | 一般不接   |
| 19   | BLA       | LED 背光正极                      | LED 背光正极, 5V   |
| 20   | BLK       | LED 背光负极                      | LED 背光负极, 0V   |

表 1: 模块的接口引脚功能

4. 基本原理

4.1 液晶屏 (LCD)

在 LCD 上排列着 160×32 点阵.

4.2 工作电图:

图1是LCM16032B图像点阵型模块的电路框图, 它由驱动IC ST7920\ST7921及几个电阻电容组成。

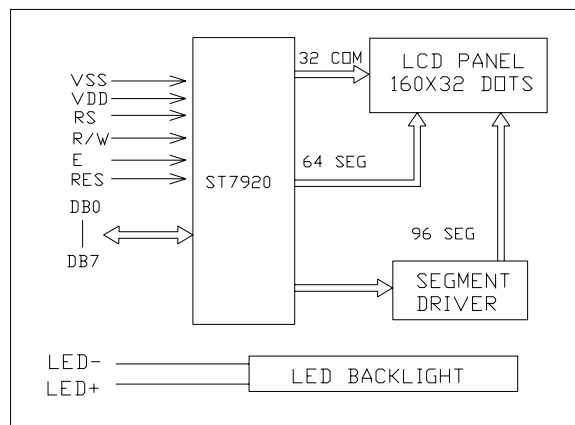


图2:LCM16032B图像点阵型液晶模块的电路框图

### 4.3 背光参数

该型号液晶模块带 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:  $-30\sim+80^{\circ}\text{C}$ ;

背光板可显示绿色, 黄绿色, 兰色和白色。背光一般为绿色, 也可为客户设计为其他颜色, 但价格较绿色贵一点。

正常工作电流为:  $10\sim 20\text{mA}$  (若 LED 灯数不止一颗, 则乘以相应数量);

工作电压:  $5.0\text{V}$ ;

正常工作条件下, LED 可连续点亮 5 万小时;

## 5. 技术参数

### 5.1 最大极限参数 (超过极限参数则会损坏液晶模块)

| 名称       | 符号        | 标准值        |    |           | 单位                 |
|----------|-----------|------------|----|-----------|--------------------|
|          |           | 最小         | 典型 | 最大        |                    |
| 电路电源     | VDD - VSS | -0.3       |    | 7.0       | V                  |
| LCD 驱动电压 | VDD - V0  | VDD - 13.5 |    | VDD + 0.3 | V                  |
| 静电电压     |           | -          | -  | 100       | V                  |
| 工作温度     |           | -20        |    | +70       | $^{\circ}\text{C}$ |
| 储存温度     |           | -30        |    | +80       | $^{\circ}\text{C}$ |

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 | 5.0V 供电     | 4.0  | 5.0  | 5.2 | V  |
| 输入高电平 | VIH | -           | 2.2  |      | VDD | V  |
| 输入低电平 | VIO | -           | -0.3 |      | 0.6 | V  |
| 输出高电平 | VOH | IOH = 0.2mA | 2.4  |      | -   | V  |
| 输出低电平 | VOO | IOO = 1.2mA | -    |      | 0.4 | V  |
| 工作电流  | IDD | VDD = 5.0V  |      | 2.0  |     | mA |

表 3: 直流 (DC) 参数

## 6. 读写时序特性

### 6.1 并行接口时:

从 CPU 写到 LCD 驱动 IC:ST7920 (Writing Data from CPU to ST7920)

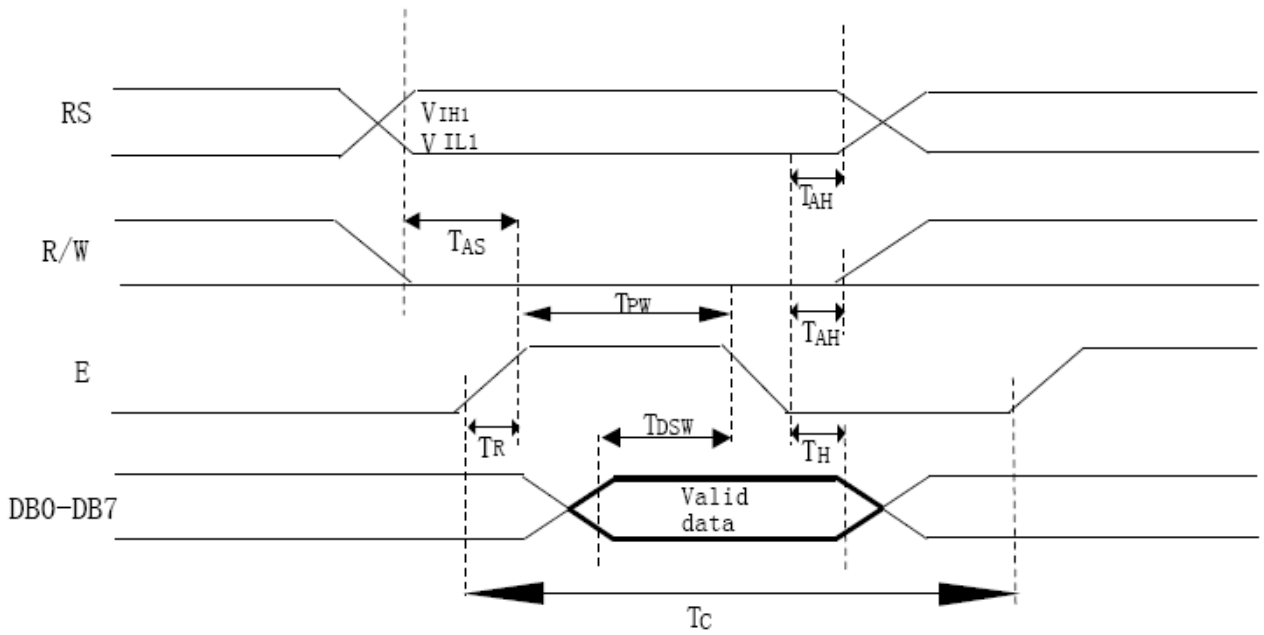
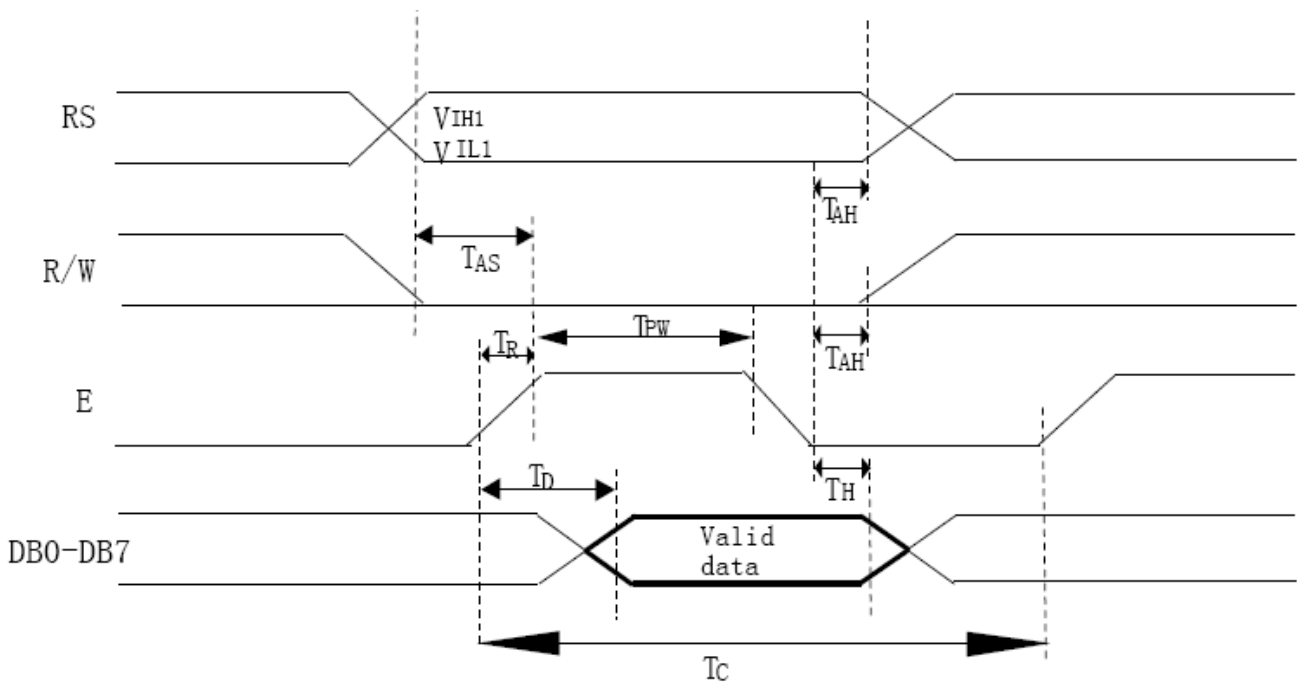


图 3. 从 CPU 写到 IC:ST7920 (Writing Data from CPU to ST7920)

从 LCD 驱动 IC:ST7920 读到 CPU



7. 指令功能:

7.1 指令表

指令表 1: (RE=0: 基本指令集)

| 指令                      | 指令碼 |    |     |          |     |     |     |     |         |      | 說明   | 執行時間<br>(540KHZ) |
|-------------------------|-----|----|-----|----------|-----|-----|-----|-----|---------|------|--|------------------|
|                         | RS  | RW | DB7 | DB6      | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1     | DB0  |  |                  |
| 清除顯示                    | 0   | 0  | 0   | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0       | 1    | 將 DDRAM 填滿 "20H", 並且設定 DDRAM 的位址計數器 (AC) 到 "00H"                                   | 4.6 ms           |
| 位址歸位                    | 0   | 0  | 0   | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 0       | 1 X  | 設定 DDRAM 的位址計數器 (AC) 到 "00H", 並且將游標移到開頭原點位置; 這個指令並不改變 DDRAM 的內容                    | 72us             |
| 進入點設定                   | 0   | 0  | 0   | 0        | 0   | 0   | 0   | 0   | 1       | ID S | 指定在資料的讀取與寫入時, 設定游標的移動方向及指定顯示的移位  | 72us             |
| 顯示狀態<br>開/關             | 0   | 0  | 0   | 0        | 0   | 0   | 0   | 1   | D       | C B  | D=1: 整體顯示 ON<br>C=1: 游標 ON<br>B=1: 游標位置反白 ON                                       | 72 us            |
| 游標或顯示<br>移位控制           | 0   | 0  | 0   | 0        | 0   | 0   | 1   | S/C | R/L     | X X  | 設定游標的移動與顯示的移位控制位元; 這個指令並不改變 DDRAM 的內容  | 72 us            |
| 功能設定                    | 0   | 0  | 0   | 0        | 0   | 1   | DL  | X   | 0<br>RE | X X  | DL=1 8-BIT 控制介面<br>DL=0 4-BIT 控制介面<br><b>RE=1: 擴充指令集動作</b><br><b>RE=0: 基本指令集動作</b> | 72 us            |
| 設定<br>CGRAM<br>位址       | 0   | 0  | 0   | 1        | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1     | AC0  | 設定 CGRAM 位址到位址計數器 (AC)<br><b>需確認擴充指令中 SR=0 (捲動位址或 RAM 位址選擇)</b>                    | 72 us            |
| 設定<br>DDRAM<br>位址       | 0   | 0  | 1   | 0<br>AC6 | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1     | AC0  | 設定 DDRAM 位址到位址計數器 (AC)<br>AC6 固定為 0  | 72 us            |
| 讀取忙碌旗<br>標 (BF) 和<br>位址 | 0   | 1  | BF  | AC6      | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1     | AC0  | 讀取忙碌旗標 (BF) 可以確認內部動作是否完成, 同時可以讀出位址計數器 (AC) 的值                                      | 0 us             |
| 寫資料到<br>RAM             | 1   | 0  | D7  | D6       | D5  | D4  | D3  | D2  | D1      | D0   | 寫入資料到內部的 RAM<br>(DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM)   | 72 us            |
| 讀出 RAM<br>的值            | 1   | 1  | D7  | D6       | D5  | D4  | D3  | D2  | D1      | D0   | 從內部 RAM 讀取資料<br>(DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM)   | 72 us            |

指令表 2: (RE=1: 擴充指令集)

| 指令                     | 指令碼 |    |     |     |     |     |     |     |     |     | 說明  | 執行時間<br>(540KHZ) |
|------------------------|-----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|------------------|
|                        | RS  | RW | DB7 | DB6 | DB5 | DB4 | DB3 | DB2 | DB1 | DB0 |   |                  |
| 待命模式                   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | 進入待命模式，執行任何其他指令都可終止待命模式   | 72 us            |
| 捲動位址或<br>RAM 位址<br>選擇  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | SR  | SR=1: 允許輸入垂直捲動位址<br>SR=0: 允許輸入 IRAM 位址(擴充指令)<br>SR=0: 允許設定 CGRAM 位址(基本指令)   | 72 us            |
| 反白選擇                   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | R1  | R0  | 選擇 4 行中的任一行作反白顯示，並可決定反白與否<br>R1,R0 初值為 00 當第一次設定時為反白顯示在一次設定時為正常顯示   | 72 us            |
| 睡眠模式                   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0   | 1   | SL  | X   | X   | SL=1: 脫離睡眠模式<br>SL=0: 進入睡眠模式  | 72 us            |
| 擴充<br>功能設定             | 0   | 0  | 0   | 0   | 1   | DL  | X   | 1   | RE  | G   | DL=1 8-BIT 控制介面<br>DL=0 4-BIT 控制介面<br><u>RE=1: 擴充指令集動作</u><br><u>RE=0: 基本指令集動作</u><br>G=1 :繪圖顯示 ON<br>G=0 :繪圖顯示 OFF | 72 us            |
| 設定<br>IRAM 位址<br>或捲動位址 | 0   | 0  | 0   | 1   | AC5 | AC4 | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | SR=1: AC5~AC0 為垂直捲動位址<br>SR=0: AC3~AC0 為 ICON RAM 位址  | 72 us            |
| 設定繪圖<br>RAM 位址         | 0   | 0  | 1   | 0   | 0   | 0   | AC3 | AC2 | AC1 | AC0 | 設定 GDRAM 位址到位址計數器 (AC)<br>先設垂直位址再設水平位址(連續寫入兩個位元組的資料來完成垂直與水平的座標位址)<br>垂直位址範圍 AC6...AC0<br>水平位址範圍 AC3...AC0           | 72 us            |

請詳細參考 IC 資料“ST7920C17.PDF”的第 13~14 頁。

备注;当IC1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。

### 7.4 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

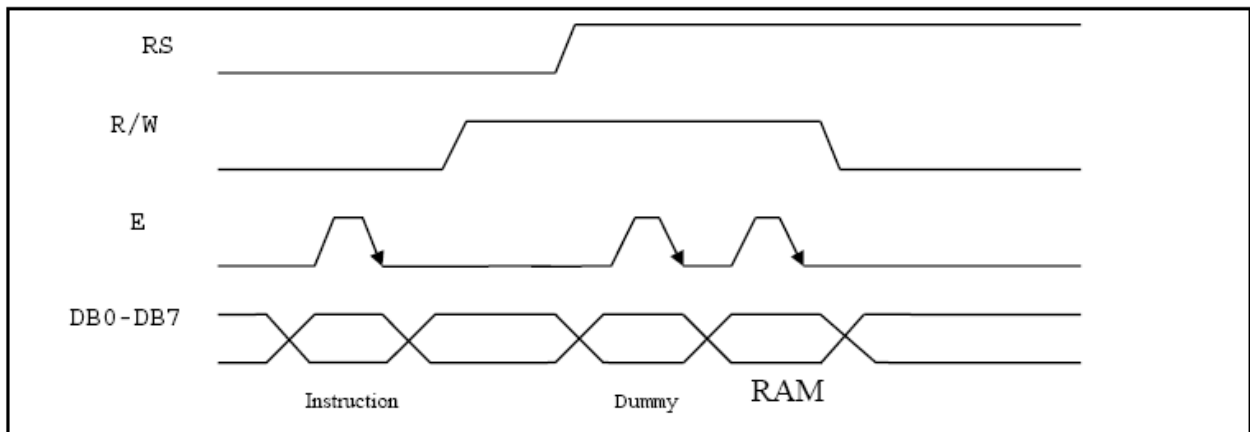
**並列介面資料傳輸訊號**

當PSB腳接高電位時，ST7920將進入並列模式，在並列模式下可由指令 **DL FLAG** 來選擇8-位元或4-位元介面，主控制系統將配合(RS, RW, E, DB0..DB7)來達成傳輸動作。

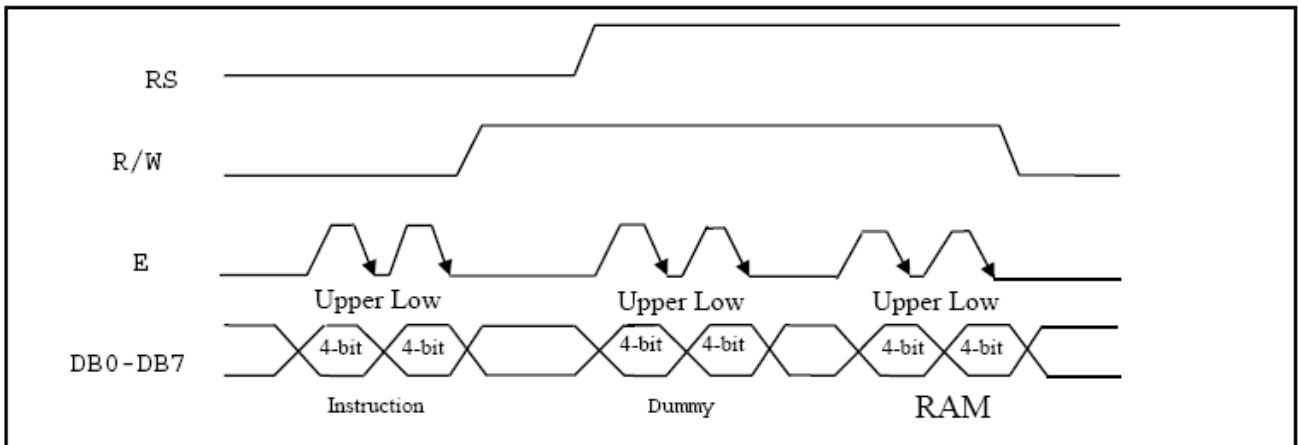
從一個完整的流程來看，當下設定位址指令後(CGRAM, DDRAM, IRAM.....)若要讀取資料時需先 DUMMY READ 一次才會讀取到正確資料第二次讀取時則不需 DUMMY READ 除非又下設定位址指令才需再次 DUMMY READ。

在4-位元傳輸模式中，每一個八位元的指令或資料都將被分為兩個位元組動作：較高4位元 (DB7~DB4) 的資料將會被放在第一個位元組的 (DB7~DB4) 部分，而較低4位元 (DB3~DB0) 的資料則會被放在第二個位元組的 (DB7~DB4) 部分，至於相關的另四位元則在4-位元傳輸模式中DB3~DB0介面未使用。

相關介面傳輸訊號請參考下圖說明：|



Timing Diagram of 8-bit Parallel Bus Mode Data Transfer



Timing Diagram of 4-bit Parallel Bus Mode Data Transfer

在接收到同步位元及RW和RS資料的啓始位元組後，每一個八位元的指令將被分為兩個位元組接收到：較高4位元 (DB7~DB4) 的指令資料將會被放在第一個位元組的LSB部分，而較低4位元 (DB3~DB0) 的指令資料則會被放在第二個位元組的LSB部分，至於相關的另四位元則都為0。

串列傳輸訊號請參考下圖說明：



### 串列介面與串列傳輸資料

當PSB腳接低電位時，ST7920將進入串列模式，在串列模式下將使用兩條資料傳輸線作串列資料的傳送，主控制系統將配合傳輸同步時脈線（SCLK）與接收串列資料線（SID），來達成串列傳輸的動作。

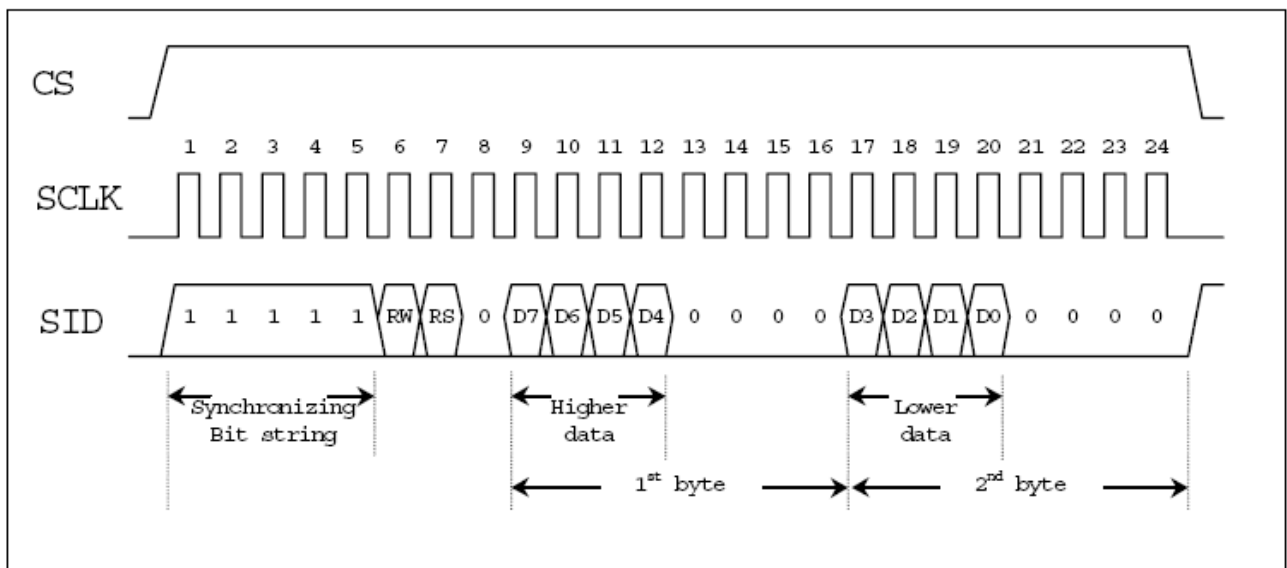
當需要同時連接數顆ST7920晶片時，晶片選擇腳（CS）將要被配合使用，在晶片選擇腳（CS）設為高電位時，同步時脈線（SCLK）輸入的訊號才會被接收，另一方面，當晶片選擇腳（CS）設為低電位時，ST7920的內部串列傳輸計數與串列資料將會被重置，也就是說在此狀態下，傳輸中的資料將被終止清除，並且將待傳輸的串列資料計數重設回第一位元；在一個最小的系統架構下，由一個微處理器連接控制單一個ST7920晶片時，相關的連接介面只需要使用同步時脈線（SCLK）與接收串列資料線（SID）兩隻腳，在這個模式下晶片選擇腳（CS）將被固定接到高電位。

ST7920的同步時脈線（SCLK）具有獨立的操作時脈，但是當有連續多個指令需要被傳送時，指令執行的時間將需要被考慮，必須確實等到前一個指令完全執行完成才能傳送下一筆資料，因為ST7920內部並沒有傳送/接收緩衝區。

從一個完整的串列傳輸流程來看，一開始先傳輸啓始位元組，它需先接收到五個連續的“1”（同步位元字串）在啓始位元組，此時傳輸計數將被重置並且串列傳輸將被同步，再跟隨的兩個位元字串分別指定傳輸方向位元（RW）及暫存器選擇位元（RS），最後第八的位元則為“0”。

在接收到同步位元及RW和RS資料的啓始位元組後，每一個八位元的指令將被分為兩個位元組接收到：較高4位元（DB7~DB4）的指令資料將會被放在第一個位元組的LSB部分，而較低4位元（DB3~DB0）的指令資料則會被放在第二個位元組的LSB部分，至於相關的另四位元則都為0。

串列傳輸訊號請參考下圖說明：



Timing Diagram of Serial Mode Data Transfer