

清達光電技術有限公司
TSINGTEK DISPLAY CO.,LTD

LCD CONTROLLER & DRIVER
ST7920 OR EQUIVALENT

公司总部： 杭州市费家塘路 588 号下城区高新技术产业基地 4 幢
1 楼
0571-85121224 85121742 85121304(*f*) (总公司)

杭州门市： 杭州市登云路 639 号杭州电子市场 2A095
0571-88256346 89902095 (*f*)

北京分公司： 北京市海淀区中关村新中发电子市场 B1618
010-62051209 62000662 62568913 82036512 (*f*)

网址： <http://www.tsingtek.com>

E-mail: sales@tsingtek.com



目 录

使用须知	3
第一章 液晶模块汇总	6
第二章 液晶模块的结构特点	7
第三章 液晶模块供电说明	9
第四章 液晶模块控制器介绍	10
第五章 液晶模块指令系统	24
第六章 液晶模块接口技术及测试程序	31
第七章 液晶模块调试经验	41
附录一 清达光电配套产品	42
附录二 清达光电维修服务规范	42
附录三 液晶模块内部字符集	43



使用须知



十分感谢您购买我公司的产品，因为液晶模块属于精密器件，结构复杂、工艺精细，所以在使用前请您首先仔细阅读以下注意事项，以免给您造成不必要的损失。您在使用过程中遇到困难时，请拨打我们的技术服务电话，我们将竭诚为您提供服务和帮助。

一、处理保护膜

在装好的模块成品表面贴有一层保护膜，以防在装配时沾污显示屏表面，在整机装配结束前不得揭去，以免弄脏或划伤显示屏表面。



二、加装衬垫

在模块与前面板之间最好加装一块约 0.1 毫米左右的衬垫。面板还应保持平整，以免在装配后产生扭曲，并可提高其抗振性能。

三、严防静电

模块中的控制、驱动电路是低压、低功耗的 CMOS 电路，极易被静电击穿，静电击穿是一种不可修复的损坏，而人体有时会产生高达几千伏甚至几万伏的高压静电，所以，在操作、装配以及使用中都应极其小心，严防静电。为此：

1. 不要用手随意去摸外引线、电路板上的电路及金属框；
2. 如必须直接接触时，应使人体与模块保持在同一电位，或将人体良好接地；
3. 焊接使用的烙铁和操作用的电动工具必须良好接地，没有漏电；
4. 不得使用真空吸尘器进行清洁处理，因为它会产生很强的静电；
5. 空气干燥，也会产生静电，因此，工作间湿度应在 RH60%左右；
6. 取出或放回包装袋或移动位置时，也需小心，防止产生静电。不要随意更换包装或舍弃原包装。





四、 装配操作时的注意事项

1. 模块是经过精心设计组装而成的，请勿随意自行加工、修整；
2. 金属框爪不得随意扭动、拆卸；
3. 不要随意修改加工 PCB 板外形、装配孔、线路及其部件；
4. 不得修改导电胶条；
5. 不得修改任何内部支架；
6. 不要碰、摔、折曲、扭动模块。
7. 安装时，不要使 PCB 板受力不均，以免造成 PCB 板扭曲，使导电连接带拉起。



五、 焊接

在焊接模块外引线、接口电路时，应按如下规程进行操作。

1. 烙铁头温度小于 280°C ；
2. 焊接时间小于 3~4s；
3. 焊接材料：共晶型、低熔点；
4. 不要使用酸性助焊剂；
5. 重复焊接不要超过 3 次，且每次重复需间隔 5 分钟。



六、 模块的使用与保养

1. 模块的外引线决不允许接错，在您想调试液晶模块时，请注意正确接线，尤其是正、负电源的接线不能有错，否则可能造成过流、过压、烧毁电路上的芯片等对液晶模块元器件有损的现象；
2. 模块在使用时，接入电源及断开电源，必须在正电源稳定接入以后，才能输入信号电平。如在电源稳定前或断开后输入信号电平，有可能损坏模块中的 IC 及电路；
3. 模块使用时，接入逻辑电源和驱动电源的顺序应是先逻辑电源，后驱动电源；断电时，应先驱动电源，后逻辑电源。这样做有助于保持屏的良好显示效果和避免在上电、断电时的电压冲击损坏。所以推荐使用带控制的 DC-DC 电源做为模块的驱动电源。
4. 点阵液晶模块显示时的对比度、视角与温度、驱动电压关系很大，所以，如果液晶驱动电压调整过高，不仅会影响显示，还会缩短模块的使用寿命；
5. 因为液晶材料的物理特性，液晶的对比度会随着温度的变化而相应变化，所以，您加的负电压值应该随温度作相应的调整，大致是温度变化 10°C ，电压变化 0.5 伏。



为满足这一要求，您可做一个温度补偿电路，或者安排一个电位器，随温度调整负电压值；

6. 不应在规定工作温度范围以外使用，并且不应在超过存储极限温度的范围外存储，如果温度低于结晶温度，液晶就会结晶，如果温度过高，液晶将变成各向同性的液体，破坏分子取向，使器件报废；
7. 用力按压显示部分，会产生异常显示。这时切断电源，稍待片刻，重新上电，即恢复正常；
8. 液晶显示器件或模块表面结雾时，不要通电工作，因为这将引起电极化学反应，产生断线；
9. 长期用于阳光及强光下时，被遮部分会产生残留影像。

七、模块的存储

若长期（如几年以上）存储，我们推荐以下方式：

1. 装入聚乙烯口袋（最好有防静电涂层）并将口封住；
2. 在 $-10^{\circ}\text{C}\sim +35^{\circ}\text{C}$ 之间存储；
3. 放暗处，避强光；
4. 决不能在表面压放任何物品；
5. 严格避免在极限温/湿度条件下存放。



八、责任范围及维修

1. 产品的质量都是通过国际质量认证及时间考验的，请用户放心使用。
2. 公司出售的产品自出售之日起保质期两年，两年之内如出现质量问题给予维修处理。
3. 在您购买液晶显示模块时，清达光电将会为您做显示模块的检测，确保您所买的显示模块为完好器件；在您使用过程中因不小心将显示模块损坏（例如静电、焊接、连线不当、过流、过压使用等），可送到我们维修部修理（具体事宜请参照附录三：清达光电技术有限公司维修服务规范）；如果液晶模块的 LCD 问题，比如玻璃面破损、玻璃屏角碎裂等等，将无法进行修理，您的液晶模块只能报废。



第一章液晶模块汇总

1. 清达光电液晶命名规则

HG 12864 12 - - - - -

产品序列号：HC 点阵字符；HG→SMT/COB 图形单色；HGT→TAB 图形单色； HGO→COG 图形单色；HGR→COLOR STN; HGQ TFT; HGS OLED
字符 → 字符数（每行字符数*行数） 图形 → 点阵数
产品序列
显示模式：省略→STN 黄绿模式；G→STN 灰模式；B→STN 蓝模式； F→FSTN 半透半反；T→FSTN 透射
背光类型：省略 → 无背光； LY LED 黄绿底光；SY LED 黄绿侧光； LW LED 白光；SW LED 高亮白光；LB LED 蓝光； LR LED 红光；LA LED 琥珀光；LG LED 绿光； EB EL 蓝光；EG EL 绿光；EW EL 白光； CW CCFL 白光
温度范围：省略 常温；H→宽温；EH→特宽温
电源：省略 5V 单电源；NV 5V 双电源；SV 5V 带温度补偿； LV 3/3.3V 单电源；LNV 3/3.3V 双电源；LSV 3/3.3V 带温度补偿； OV 5V 单电源,VO 脚空脚（部分型号 PCB 板上有电位器可微调对比度） LOV 5V 单电源,VO 脚空脚（部分型号 PCB 板上有电位器可微调对比度）
背光输入电压说明，请参照液晶详细资料
特殊编号：TP 带触摸屏；S 串行通信；D 分屏
产品内部编号

备注：*具体背光电压值请参照液晶详细资料

2. 清达光电液晶汇总

清达光电出品的内置 ST7920 控制器及兼容型控制器点阵液晶显示模块现按完整型号汇总成表，便于选型和查询。

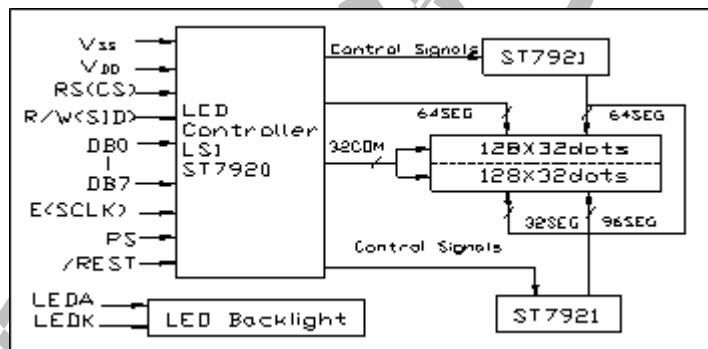
Model	Model Size	View Area	Dot size	背光方式	显示模式
-------	------------	-----------	----------	------	------



NO.	W*H(mm)	W*H(mm)	W*H(mm)	LED	EL	STN GRAY	STN YELLOW	STN BLUE
HG122329	84.0*44.0	60.0*18.0	0.40*0.45					
HG128322	110*65.0	76.0*25.0	0.52*0.52					
HG1286412	93.0*70.0	72.0*40.0	0.48*0.48					
HG1286412B	93.0*70.0	72.0*40.0	0.48*0.48					
HG1286415	113.2*65.2	73.4*38.8	0.50*0.50					
HG160322	122.0*44.0	99.0*24.0	0.55*0.56					
HG19232B	116.0*37.0	85.0*18.6	0.38*0.38					

第二章液晶显示模块的结构特点

清达光电出品的内置 ST7920 (Sitronix) 控制器液晶显示模块按型号汇总成表 (资料可向我公司索取), 便于选型和查询, 另结构尺寸图详见网站 (www.tsingtek.com) 或致电我公司查询。



图一 图形显示模块系统的方框图(12864 为例)

该类液晶模块的管脚定义见表一：

表一

管脚名称		说明
符号	等效符号	
V _{SS}	GND	电源地
V _{CC}	VDD	逻辑电源
V ₀	VLCD	液晶驱动电源
RS		寄存器选择 1 : 数据 ; 0 : 指令
R/W		读写信号 1 : 读 ; 0 : 写
E		使能信号
DB0~DB7		显示数据
PSB		并行/串行选择
SCLK		串行时钟信号 1 : 并行 ; 0 : 串行



SID		串行数据输入信号
CS		串行片选信号
A	LED (+)	背光电压正
K	LED (-)	背光电压地

注：1. 每种液晶接口顺序不同,详见各个液晶资料

液晶电特性

(1)绝对最大值范围

项目	符号	最小值	最大值	备注
电路逻辑电压(V)	Vdd -Vss	0	5.5	
液晶驱动电压(V)	V0- Vss	0	7	
输入电压(V)	VI	Vss	Vdd	
工作温度()		- 20	+ 70	宽温型
存储温度()		- 30	+ 80	宽温型

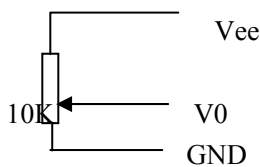
(2)电特性

项目	符号	条件	MIN	TYP	MAX	单位
输入高电压	VIH		0.7Vdd	-	-	V
输入低电压	VIL		-	-	0.8	V
输出高电压	VOH	IOH = 0.2 mA	0.8Vdd	-	-	V
输出低电压	VOL	IOL = 1.2 mA	-	-	0.4	V
电源电流	IDD		-	3	5	mA



第三章 液晶模块的供电说明

1. 模块应用一般有三种电源：逻辑电压、液晶驱动电压、背光电压。
2. 一般液晶模块都是单电源供电，分二种情况
 - A. **单电源-OV 型(液晶型号后缀带-OV 标志)**，那么 V0 脚要悬空
 - B. 普通单电源型 负压由 Vee 输出，通过 10K 电位器输入至 V0 来调节对比度，具体接法如下：



具体电源接法请参照每款液晶引脚说明

3. 在您调试液晶模块时，请注意正确接线，尤其是逻辑电压、液晶驱动电源的接线不能有错，否则烧电路上的芯片。为避免液晶模块的损坏，在加液晶驱动电压 V0 时，需要比加逻辑电压 (VDD) 滞后 50 ms；在关电时，液晶驱动电压 V0 需要比逻辑电压 (VDD) 提前 50 ms 关断。
4. 对于 LED 背光方式，供电为 3.5-4.1V 直流电源，严格限制 5V 电源直接供电（**除非液晶模块内部已接限流电阻**），否则不仅会增加您的功耗，更会增加损坏背光灯且缩短液晶模块的使用寿命。



第四章 液晶模块控制器介绍

一、ST7920 控制器的特点

1. 提供 8-位元 4-位元及串行 MPU 界面。
2. 64 x 16-位元 字元显示 RAM (DDRAM 最多 16 字元 x 4 行 , LCD 显示范围为 16 字元 X 2 行)。
3. 64 x 256-位元 绘图显示 RAM (GDRAM) 。
4. 2M-位元 中文字型 ROM (CGROM) 总共提供 8192 个中文字型 (16x16 点阵)。
5. 16K-位元 半宽字型 ROM (HCGROM) 总共提供 126 个符号字型 (16x8 点阵)。
6. 64 x 16-位元 字型产生 RAM (CGRAM) 。
7. 15 x 16-位元 总共 240 点的 ICON RAM (IRAM) 。
8. 自动电源启动复置 (RESET) 功能
9. 内建振荡器由外部电阻调整
10. 绘图及文字画面混合显示功能
11. 提供多功能指令：
 - 画面清除 (Display clear)
 - 游标归位 (Return home)
 - 显示打开/关闭 (Display on/off)
 - 游标显示/隐藏 (Cursor on/off)
 - 显示字元闪烁 (Display character blink)
 - 游标移位 (Cursor shift)
 - 显示移位 (Display shift)
 - 垂直画面旋转 (Vertical line scroll)
 - 反白显示 (By_line reverse display)
 - 睡眠模式 (Sleep mode)
12. 内建 Booster 升压电路功能(2 倍压)

二、ST7920 控制驱动器的管脚图及引脚功能

表二 与微处理器的接口信号

引脚符号	编号	状态	功能描述
XRESET	11	输入	系统重置输入脚(低电平有效)
PSB	23	输入	微处理器控制介面选择: 0: 串行控制模式 1: 8/4-位元并行控制模式
RS(CS*)	17	输入	指令数据选择寄存器(并行模式):0:指令或读 Busy/位址寄存器 1:数据片选(串行模式): 1:片选致能 0:片选禁止
RW(SID*)	18	输入	读写选择(并行模式):1:读 0:写 数据输入(串行模式):



E(SCLK*)	19	输入	使能信号（并行模式） 时钟信号（串行模式）
D4 to D7	28 ~ 31	输入/输出	数据双向总线高 4-位，DB7 可以当作 busy 信号，当在串行模式，此 4 位数据线无作用。
D0 to D3	24 ~ 27	输入/输出	数据双向总线低 4-位，当在 4-位元控制模式串行模式，此 4 位数据线无作用。

表三 与 LCD 接口信号和其它

引脚符号	编号	状态	功能描述
COM1 ~ COM33	40 ~ 72	输出	行信号
SEG1 ~ SEG64	136 ~ 73	输出	列信号
VDD	10,14	输入	内部逻辑电源 2.7V 到 5.5V
VSS	9,20	输入	内部逻辑电源 0V
V0 ~ V4	1 ~ 3,7,8	-	LCD 驱动电压

三、功能描述

并列介面资料传输讯号

当 PSB 脚接高电位时，ST7920 将进入并列模式，在并列模式下可由指令 DL FLAG 来选择 8-位元或 4-位元介面，主控制系统将配合(RS, RW, E, DB0..DB7)来达成传输动作。

从一个完整的流程来看，当下设定位址指令后(CGRAM, DDRAM, IRAM.....)若要读取资料时需先 DUMMY READ 一次才会读取到正确资料第二次读取时则不需 DUMMY READ 除非又下设定位址指令才需再次 DUMMY READ。

在 4-位元传输模式下，每一个八位元的指令或资料都将被分为两个位元组动作：较高 4 位元 (DB7~DB4) 的资料将会被放在第一个位元组的 (DB7~DB4) 部分，而较低 4 位元 (DB3~DB0) 的资料则会被放在第二个位元组的 (DB7~DB4) 部分，至於相关的另四位元则在 4-位元传输模式中 DB3~DB0 介面未使用。

串列介面与串列传输资料

当 PSB 脚接低电位时，ST7920 将进入串列模式，在串列模式下将使用两条资料传输线作串列资料的传送，主控制系统将配合传输同步时脉线 (SCLK) 与接收串列资料线 (SID)，来达成串列传输的动作。

当需要同时连接数颗 ST7920 晶片时，晶片选择脚 (CS) 将要被配合使用，在晶片选择脚 (CS) 设为高电位时，同步时脉线 (SCLK) 输入的讯号才会被接收，另一方面，当晶片选择脚 (CS) 设为低电位时，ST7920 的内部串列传输计数与串列资料将会被重置，也就是

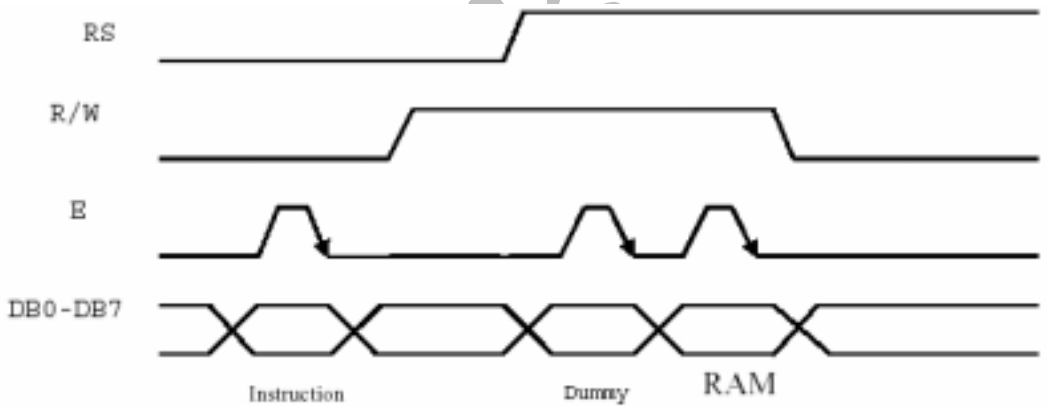


说在此状态下，传输中的资料将被终止清除，并且将待传输的串列资料计数重设回第一位元；在一个最小的系统架构下，由一个微处理器连接控制单一个 ST7920 晶片时，相关的连接介面只需要使用同步时脉线（SCLK）与接收串列资料线（SID）两隻脚，在这个模式下晶片选择脚（CS）将被固定接到高电位。

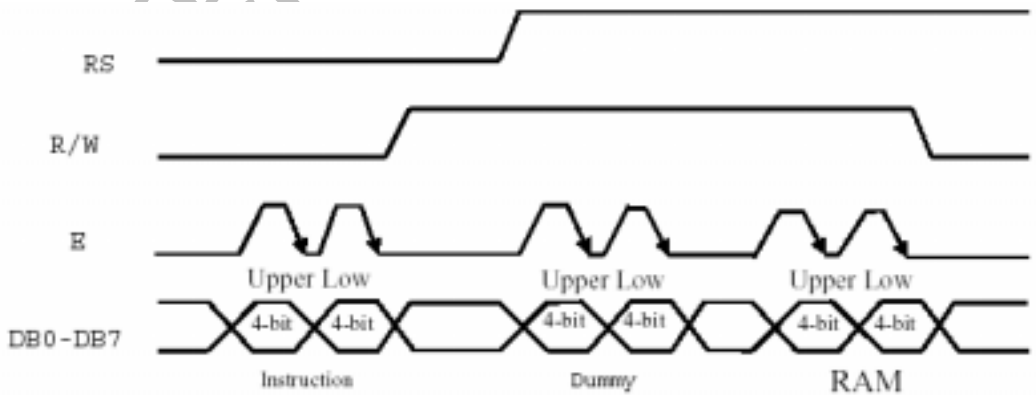
ST7920 的同步时脉线（SCLK）具有独立的操作时脉，但是当有连续多个指令需要被传送时，指令执行的时间将需要被考虑，必须确实等到前一个指令完全执行完成才能传送下一笔资料，因为 ST7920 内部并没有传送/接收缓冲区。

从一个完整的串列传输流程来看，一开始先传输起始位元组，它需先接收到五个连续的“1”（同步位元字串）在起始位元组，此时传输计数将被重置并且串列传输将被同步，再跟随的两个位元字串分别指定传输方向位元（RW）及暂存器选择位元（RS），最后第八的位元则为“0”。

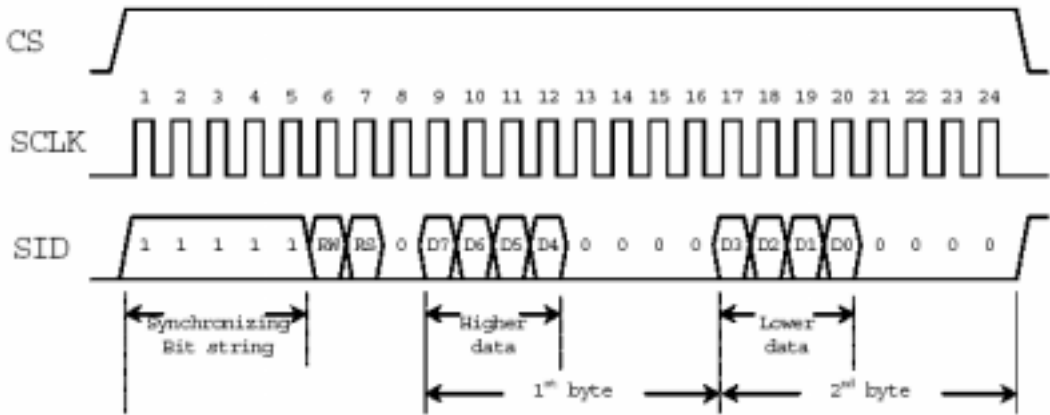
在接收到同步位元及 RW 和 RS 资料的起始位元组后，每一个八位元的指令将被分为两个位元组接收到：较高 4 位元（DB7~DB4）的指令资料将会被放在第一个位元组的 LSB 部分，而较低 4 位元（DB3~DB0）的指令资料则会被放在第二个位元组的 LSB 部分，至於相关的另四位元则都为 0。



八位并行模式数据传输



四位并行模式数据传输



串行模式时序图

功能说明

ST7920 提供三种介面来连接微处理机：8-位元匯流排、4-位元匯流排及串列匯流排介面，经由外部 PSB 脚来选择介面的种类，当 PSB 脚接“1”时为选择 8/4-位元介面模式，而当接“0”时为串列介面模式。

在读或是写 ST7920 的动作中，有两个 8-位元的暂存器将会被使用到，一个是资料暂存器（DR）另一个是指令暂存器（IR）。透过资料暂存器（DR）可以存取 DDRAM/CGRAM/GDRAM 以及 IRAM 的值，待存取目标 RAM 的位址，透过指令命令来选择，每次的资料暂存器（DR）存取动作都将自动的以上回选择的目标 RAM 位址当主体来作写入或读取。

配合 RS 及 RW 可以选择决定控制介面的 4 种读写模式，详见下表：

RS	RW	功能说明
L	L	MPU 写指令到指令暂存器（IR）
L	H	读出忙碌标志（BF）及位址计数器（AC）的状态
H	L	MPU 写入资料到资料暂存器（DR）
H	H	MPU 从资料暂存器（DR）中读出资料

忙碌标志（BF）

当 BF 为“1”时，表示内部的操作正在进行中，即内部处于忙碌状态，此时并不接受新的指令动作，要输入新的指令前，必须先读取 BF，一直要到 BF“0”时，才能接受输入新的指令；一般而言任何的指令输入后 ST7920 内部都需要时间处置，在处置完成前并不接受下



一个指令，而每一个指令的处置时间并不相同，所以要知道 ST7920 内部是否已处置完成，可以接受下一指令可以由读取 BF 标志来确认。

位址计数器 (AC)

位址计数器 (AC) 用来储存 DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM 的位址，它可藉由设定指令暂存器 (IR) 来改变，之后只要读取或是写入 DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM 的值时，位址计数器 (AC) 的值就会自动加一，当 RS 为“0”时而 RW 为“1”时，位址计数器 (AC) 的值会被读取到 DB6 ~ DB0 中。

中文字型產生 ROM (CGROM)及半宽字型 ROM (HCGROM)

ST7920 字型发生 ROM 提供 8192 个 16 x 16 点的中文字形图像以及 126 个 16 x 8 点的数字符号图像，它使用两个位元组来提供字型编码选择，配合 DDRAM 将要显示的字型码写入到 DDRAM 上，硬件将自动的依照编码从 CGROM 中将要显示的字型显示在萤幕上。

字型产生 RAM (CGRAM)

ST7920 字型产生 RAM 提供使用者图像定义 (造字) 功能，可以提供四组 16x16 点的自订图像空间，使用者可以将内部字型没有提供的图像字型自行定义到 CGRAM 中，并可和 CGRAM 中的定义的字符一样透过 DDRAM 显示在萤幕中。

ICON RAM (IRAM)

ST7920 提供 240 点的 ICON 显示，它分别由 15 组的 IRAM 位址来组成，每一组 IRAM 位址由 16 个位元构成，每次写入一组 IRAM 时，需先指定 IRAM 的位址，再透过连续写入两个位元组的资料来完成，先写入高位元组 (D15 ~ D8) 再写入低位元组 (D7 ~ D0)。

显示资料 RAM (DDRAM)

显示资料 RAM 提供 64x2 个位元组的空间，最多可以控制 4 行 16 字 (64 个字) 的中文字型显示，当写入显示资料 RAM 时，可以分别显示 CGROM, HCGROM 与 CGRAM 的字型；ST7920 可以显示三种字型，分别是半宽的 HCGROM 字型、CGRAM 字型及中文 CGROM 字型，三种字型的选择，由在 DDRAM 中写入的编码选择，在 0000H ~ 0006H 的编码将选择 CGRAM 的自定字型，02H ~ 7FH 的编码将选择半宽英数字的字型，A1 以上的编码将自动的结合下一个位元组，组成两个位元组的编码组成中文字型的编码 BIG5 (A140 ~ D75F) GB(A1A0 ~ F7FF)，详细各种字型编码如下：

1. 显示半宽字型：将 8 位元资料写入 DDRAM 中，范围为 02H ~ 7FH 的编码。
2. 显示 CGRAM 字型：将 16 位元资料写入 DDRAM 中，总共有 0000H, 0002H, 0004H, 0006H 四种编码。
3. 显示中文字形：将 16 位元资料写入 DDRAM 中。



范围为 A140H ~ D75FH 的编码(BIG5), 范围为 A1A0H ~ F7FFH 的编码(GB)。

将 16 位元资料写入 DDRAM 方式为透过连续写入两个位元组的资料来完成, 先写入高位元组 (D15 ~ D8) 再写入低位元组 (D7 ~ D0)。

参照 表 5 显示 CGRAM 的位址、DDRAM 资料以及显示图像的关系。

CGRAM 字型与中文字形之编码只可出现在每一 Address counter 的起始位置(参考表 4)

80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	8A	8B	8C	8D	8E	8F
H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L	H L
T	s	i	n	g	t	e	k	L	C	M					
请	达	光	电		中	文	字	库	(正	确)			
请	达	光	电		中	文	字	库							

表 4

错误填入中文码位置

绘图 RAM (GDRAM)

绘图显示 RAM 提供 64x32 个位元组的记忆空间(由扩充指令设定绘图 RAM 位址), 最多可以控制 256x64 点的二维绘图缓冲空间, 在更改绘图 RAM 时, 由扩充指令设定 GDRAM 位址先设垂直位址再设水平位址(连续写入两个位元组的资料来完成垂直与水平的坐标位址), 再写入两个 8 位元的资料到绘图 RAM, 而位址计数器 (AC) 会自动加一, 整个写入绘图 RAM 的步骤如下:

1. 先将垂直的位元组座标 (Y) 写入绘图 RAM 位址。
2. 再将的水平座标 (X) 写入绘图 RAM 位址。
3. 将 D15 ~ D8 写入到 RAM 中(写入第一个 Bytes)。
4. 将 D7 ~ D0 写入到 RAM 中(写入第二个 Bytes)。

绘图显示的记忆体对应分布请参考表 8



DDRAM 資料 (字元代碼)				CGRAM 位址				CGRAM 資料 (高位元組)				CGRAM 資料 (低位元組)																		
B15~B4	B3	B2	B1	B0	B5	B4	B3	B2	B1	B0	D5	D4	D3	D2	D1	D0	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0						
0	X	00	X	00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0					
					0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
					0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	
					0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	
					0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
					0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	
					0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	
					0	1	1	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	
					1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	
					1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	
					1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
					1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	
					1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
					1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
					1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
					1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
0	X	01	X	01	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1					
					0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0		
					0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	0	0		
					0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	
					0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	
					0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
					0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	
					0	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
					1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0
					1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
					1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
					1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
					1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0
					1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0
					1	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
					1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 5 DDRAM 資料 (字元代碼) , CGRAM 位址以及 CGRAM 資料 (顯示圖像) 的相互对照关系



附注：

1. DDRAM 资料(字元代码) 的位元 1 到 2 和 CGRAM 位址的位元 4 到 5 同步吻合(2 位元:4 组图像).
2. CGRAM 位址的位元 0 到 3 指定字型图像的列位址，总共指定 16 列 (4 位元)，第 16 列是游标的显示区域，游标的显示和第 16 行的资料采用逻辑或(OR)的方式产生显示结果.
3. 显示图像的横列图素对应到 CGRAM 资料的位元 0 到 15 (位元 15 在最左边).
4. 选择到 CGRAM 的图像资料，DDRAM 资料的位元 4 到 15 须设为 0，位元 0 及位元 3 则可为任意值。

ICON RAM 位址 在指令指令集将 SR 设为“0”，再利用设定 DRAM 位址指令来设定 AC3...AC0				ICON RAM 资料															
				高位元组								低位元组							
AC3	AC2	AC1	AC0	D15	D14	D13	D12	D11	D10	D9	D8	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
0	0	0	0	SEG0	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG8	SEG9	SEG10	SEG11	SEG12	SEG13	SEG14	SEG15
0	0	0	1	SEG16	SEG17	SEG18	SEG19	SEG20	SEG21	SEG22	SEG23	SEG24	SEG25	SEG26	SEG27	SEG28	SEG29	SEG30	SEG31
0	0	1	0	SEG32	SEG33	SEG34	SEG35	SEG36	SEG37	SEG38	SEG39	SEG40	SEG41	SEG42	SEG43	SEG44	SEG45	SEG46	SEG47
0	0	1	1	SEG48	SEG49	SEG50	SEG51	SEG52	SEG53	SEG54	SEG55	SEG56	SEG57	SEG58	SEG59	SEG60	SEG61	SEG62	SEG63
0	1	0	0	SEG64	SEG65	SEG66	SEG67	SEG68	SEG69	SEG70	SEG71	SEG72	SEG73	SEG74	SEG75	SEG76	SEG77	SEG78	SEG79
0	1	0	1	SEG80	SEG81	SEG82	SEG83	SEG84	SEG85	SEG86	SEG87	SEG88	SEG89	SEG90	SEG91	SEG92	SEG93	SEG94	SEG95
0	1	1	0	SEG96	SEG97	SEG98	SEG99	SEG100	SEG101	SEG102	SEG103	SEG104	SEG105	SEG106	SEG107	SEG108	SEG109	SEG110	SEG111
0	1	1	1	SEG112	SEG113	SEG114	SEG115	SEG116	SEG117	SEG118	SEG119	SEG120	SEG121	SEG122	SEG123	SEG124	SEG125	SEG126	SEG127
1	0	0	0	SEG128	SEG129	SEG130	SEG131	SEG132	SEG133	SEG134	SEG135	SEG136	SEG137	SEG138	SEG139	SEG140	SEG141	SEG142	SEG143
1	0	0	1	SEG144	SEG145	SEG146	SEG147	SEG148	SEG149	SEG150	SEG151	SEG152	SEG153	SEG154	SEG155	SEG156	SEG157	SEG158	SEG159
1	0	1	0	SEG160	SEG161	SEG162	SEG163	SEG164	SEG165	SEG166	SEG167	SEG168	SEG169	SEG170	SEG171	SEG172	SEG173	SEG174	SEG175
1	0	1	1	SEG176	SEG177	SEG178	SEG179	SEG180	SEG181	SEG182	SEG183	SEG184	SEG185	SEG186	SEG187	SEG188	SEG189	SEG190	SEG191
1	1	0	0	SEG192	SEG193	SEG194	SEG195	SEG196	SEG197	SEG198	SEG199	SEG200	SEG201	SEG202	SEG203	SEG204	SEG205	SEG206	SEG207
1	1	0	1	SEG208	SEG209	SEG210	SEG211	SEG212	SEG213	SEG214	SEG215	SEG216	SEG217	SEG218	SEG219	SEG220	SEG221	SEG222	SEG223
1	1	1	0	SEG224	SEG225	SEG226	SEG227	SEG228	SEG229	SEG230	SEG231	SEG232	SEG233	SEG234	SEG235	SEG236	SEG237	SEG238	SEG239
1	1	1	1	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

表 6 ICON RAM 的位址，资料以及 Segment 接脚的对应表



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	{		}	~	△

表 7 16x8 半宽字型符号表



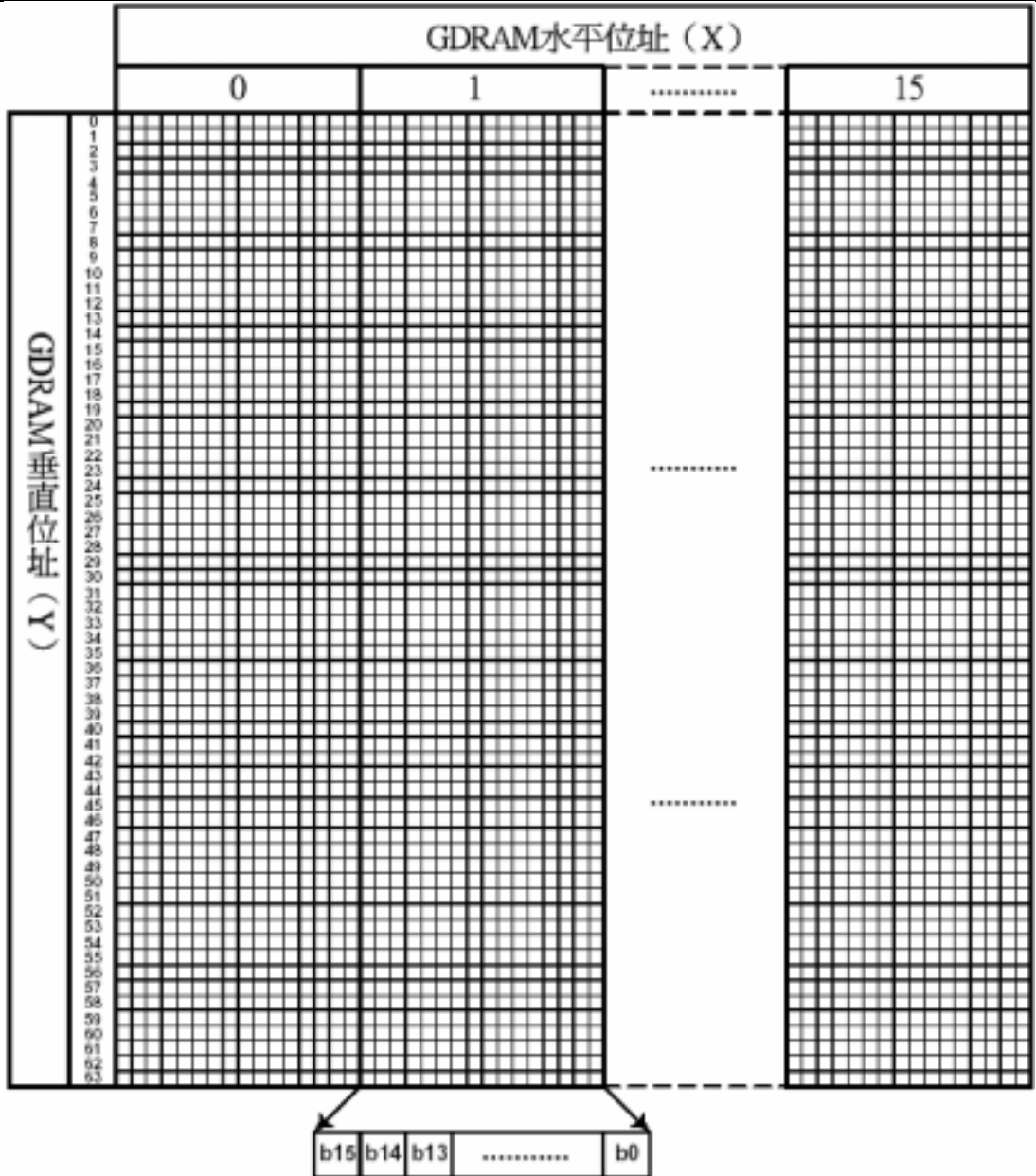


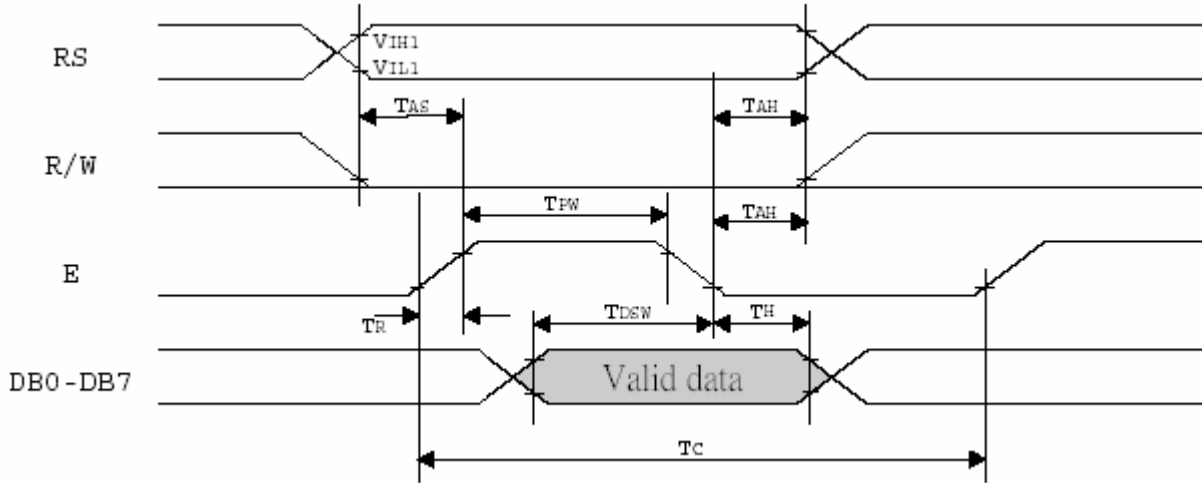
表 8 GDRAM 坐标位址于资料排列顺序对照表



四、ST7920 控制驱动器的时序

8 位并行时序

写数据



8 位并行写数据时序图

(TA = 25°C, VDD = 4.5V)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	信号
使能周期	Tc	1200			ns	E
使能脉冲宽度	TPW	140			ns	
使能上升沿/下降沿时间	TR,TF			25	ns	
地址建立时间	TAS	10			ns	RS,RW,E
地址保持时间	TAH	20			ns	
数据建立时间	TDSW	40			ns	DB0-DB7
数据保持时间	TH	20			ns	

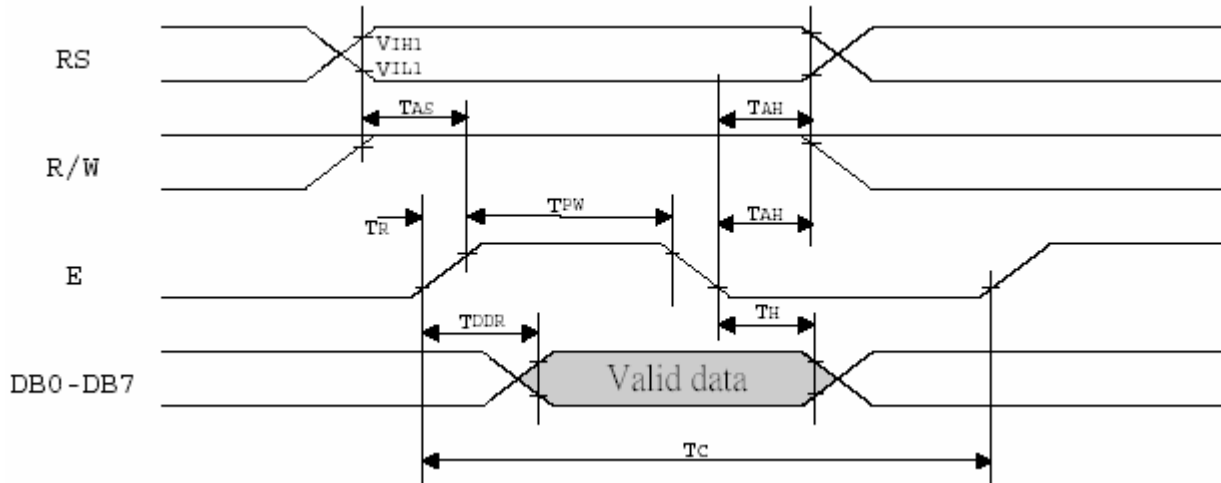
(TA = 25°C, VDD = 2.7V)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	信号
使能周期	Tc	1800			ns	E
使能脉冲宽度	TPW	160			ns	
使能上升沿/下降沿时间	TR,TF			25	ns	
地址建立时间	TAS	10			ns	RS,RW,E



地址保持时间	TAH	20			ns	DB0-DB7
数据建立时间	TDSW	40			ns	
数据保持时间	TH	20			ns	

读数据



8 位并行读数据时序图

(TA = 25°C, VDD = 4.5V)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	信号
使能周期	Tc	1200			ns	E
使能脉冲宽度	TPW	140			ns	
使能上升沿/下降沿时间	TR,TF			25	ns	
地址建立时间	TAS	10			ns	RS,RW,E
地址保持时间	TAH	20			ns	
数据延迟时间	TDDR			100	ns	DB0-DB7
数据保持时间	TH	20			ns	

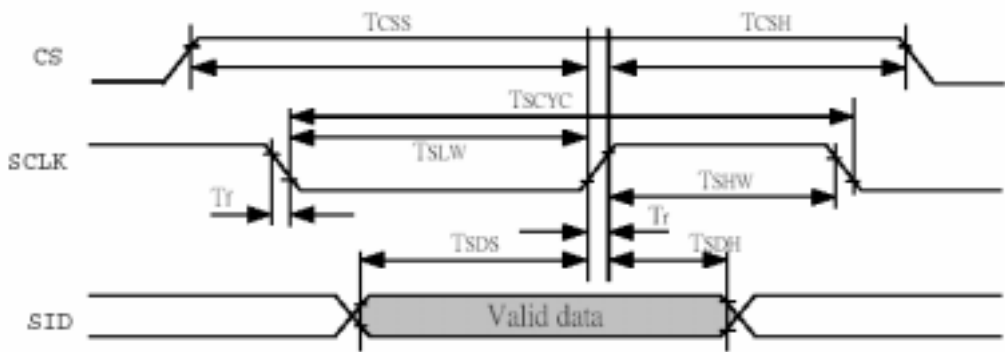
(TA = 25°C, VDD = 2.7V)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	信号
使能周期	Tc	1800			1800	E



使能脉冲宽度	TPW	320			320	
使能上升沿/下降沿时间	TR,TF			25		
地址建立时间	TAS	10			10	RS,RW,E
地址保持时间	TAH	20			20	
数据延迟时间	TDDR			260		DB0-DB7
数据保持时间	TH	20			20	

串行时序



(TA = 25°C, VDD = 4.5V)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	信号
上升沿/下降沿时间	TR,TF	-	-	0.2	μs	-
时钟周期	TSCYC	400	-	-	ns	E
SCLK 高脉冲宽度	TSHW	200	-	-	ns	
SCLK 低脉冲宽度	TSLW	200	-	-	ns	
SID 数据建立时间	TSDS	40	-	-	ns	RW
SID 数据保持时间	TSDH	40	-	-	ns	
CS 建立时间	TCSS	60	-	-	ns	RS
CS 保持时间	TCSH	60	-	-	ns	



(TA = 25°C, VDD = 2.7V)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	信号
上升沿/下降沿时间	TR,TF	-	-	0.2	μs	-
时钟周期	TSCYC	600	-	-	ns	E
SCLK 高脉冲宽度	TSHW	300	-	-	ns	
SCLK 低脉冲宽度	TSLW	300	-	-	ns	
SID 数据建立时间	TSDS	40	-	-	ns	RW
SID 数据保持时间	TSDH	40	-	-	ns	
CS 建立时间	TCSS	60	-	-	ns	RS
CS 保持时间	TCSH	60	-	-	ns	



第五章 液晶显示模块指令系统

一、指令表

1. 指令简介

指令表 1 (RE=0, 基本指令集)

指令	指令码										说明	执行时间
	R	R	D	D	D	D	D	D	D	D		
	S	W	7	6	5	4	3	2	1	0		
清除显示	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	清 DDRAM 添满 "20H", 并设定 DDRAM 的地址 AC=0	4.6ms
地址清零	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	设定 DDRAM 的地址 AC=0, 将光标移到原点, 不清 DDRAM	72us
进入点设定	0	0	0	0	0	0	0	1	I	S	指定在资料的读取与写入时, 设定光标的移动方向及指定显示的移位。	72us
显示状态开关	0	0	0	0	0	1	D	C	B		D=1: 整体显示 ON C=1: 游标 ON B=1: 游标位置 ON	72us
光标或显示移位控制	0	0	0	0	1	S	R	X	X		设定光标的移动与显示的移位控制位元: 不改变 DDRAM	72us
功能设定	0	0	0	1	DL	X	0	X	X		DL=1 8-bit 控制界面 DL=0 4-bit 控制界面 RE=1: 扩充指令集动作 RE=0: 基本指令集动作	72us
设定 CGRAM	0	0	0	1	AC	AC	AC	AC	AC	AC	设定 CGRAM 地址到地址计数器 AC	72us
设定 DDRAM	0	0	1	0	AC	AC	AC	AC	AC	AC	设定 DDRAM 地址到地址计数器 AC AC6 固定=0	72us
读取忙标志	0	1	BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	读取忙标志(BF), 可以确认内部动作是否完成, 同时可以读出地址计数器 AC	0
写入数据到 RAM	1	0	D	D	D	D	D	D	D	D	写入数据到内部 RAM (DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM)	72us
读出 RAM 的值	1	1	D	D	D	D	D	D	D	D	从内部 RAM 读取资料 (DDRAM/CGRAM/IRAM/GDRAM)	72us



指令表 2 (RE=1, 扩充指令集)

指令	指令码									说明	执行时间	
	R	R	D	D	D	D	D	D	D			
	S	W	7	6	5	4	3	2	1	0		
待命模式	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	进入待命模式, 执行任何其他指令都可终止待命模式	72us
卷动位址或 RAM 位址选择	0	0	0	0	0	0	0	0	1	S R	SR-1: 允许输入垂直卷动位址 SR-0: 允许输入 IRAM 位址(扩充指令) (模块暂未提供) SR-0: 允许输入 CGRAM 位址(基本指令)	72us
反白选择	0	0	0	0	0	0	0	1	R	R O	选择 4 行中的任一行作反白显示, 并可决定反白与否 (不适用 LCM12864ZK)	72us
睡眠模式	0	0	0	0	0	0	1	S	L	X X	SL-1: 脱离睡眠模式 SL-0: 进入睡眠模式	72us
扩充功能设定	0	0	0	0	1	D L	X	1	R E	G 0	DL-1 8-bit 控制界面 DL-0 4-bit 控制界面 RE-1: 扩充指令集动作 RE-0: 基本指令集动作 G-1: 绘图显示 ON G-0: 绘图显示 OFF	72us
设定 IRAM 位址或卷动位址	0	0	0	1	A C 5	A C 4	A C 3	A C 2	A C 1	A C 0	SR-1: AC5-AC0 为垂直卷动位址 SR-0: AC3-AC0 为 ICON RAM 地址 (模块暂未提供)	72us
设定绘图 RAM 地址	0	0	1	0 A C 6	0 A C 5	0 A C 4	A C 3	A C 2	A C 1	A C 0	设定 GDRAM 位址 先设垂直地址, 再设水平地址 垂直地址 AC6-AC0 (0-63) 水平地址 AC3-AC0 (0-15)	72us

2. 指令详细说明

基本指令集说明:

清除显示

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

将 DDRAM 填满 "20H"(space code), 并且设定 DDRAM 的位址计数器(AC)到"00H", 重设进入点设定将 I/D 设为 "1"游标右移 AC 加 1.

位置归位

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0



0	0	0	0	0	0	0	0	1	x
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

设定 DDRAM 的位址计数器 (AC) 到"00H", 并且将游标移到开头原点位置; 这个指令并不改变 DDRAM 的内容

进入点设定

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	S

指定在资料的读取与写入时, 设定游标的移动方向及指定显示的移位

I/D :位址计数器递增递减选择

当 I/D = "1", 游标右移, DDRAM 位址计数器 (AC) 加 1

当 I/D = "0", 游标左移, DDRAM 位址计数器 (AC) 减 1

S: 显示画面整体位移

S	I/D	描述
H	H	画面整体左移
H	L	画面整体右移

显示状态开关

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

控制整体显示, 游标, 游标位置反白 ON/OFF

D: 整体显示 ON/OFF 控制位元

当 D = "1", 整体显示 ON

当 D = "0", 整体显示 OFF, 但不改变 DDRAM 的内容

C: 游标 ON/OFF 控制位元

当 C = "1", 游标显示 ON.

当 C = "0", 游标显示 OFF.

B: 游标位置反白 ON/OFF 控制位元

当 B = "1", 游标位置显示反白 ON, 将游标所在之位址上的资料反白显示.

当 B = "0", 游标位置显示反白 OFF

游标或显示移位控制

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	x	x

设定游标的移动与显示的移位控制位元; 这个指令并不改变 DDRAM 的内容



S/C	R/L	描述	AC
L	L	游标向左移动	AC=AC-1
L	H	游标向右移动	AC=AC+1
H	L	显示(display)向左移动,且游标跟这移动	AC=AC
H	H	显示(display)向右移动,且游标跟这移动	AC=AC

功能设定

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	x	RE	x	x

DL : 4/8 BIT 界面控制位元

当 DL = "1", 为 8 BIT MPU 控制界面

当 DL = "0", 为 4 BIT MPU 控制界面

RE : 指令集选择控制位元

当 RE = "1", 为扩充指令集动作

当 RE = "0", 为基本指令集动作

同一指令之动作不可同时改变 RE 及 DL 需先改变 DL 后再改变 RE 才可确保 FLAG 正确设定

设定 CGRAM 位址

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC3	AC1	AC0

设定 CGRAM 位址到位址计数器 (AC)

AC 范围为 00H..3FH

需确认扩充指令中 SR=0 (卷动位址或 RAM 位址选择)

设定 DDRAM 位址

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC3	AC1	AC0

设定 DDRAM 位址到位址计数器 (AC)

第一行 AC 范围为 80H..8FH

第二行 AC 范围为 90H..9FH



第三行 AC 范围为 A0H..AFH

第四行 AC 范围为 B0H..BFH

读取忙碌标志 (BF) 和位址

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	1	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC3	AC1	AC0

读取忙碌标志 (BF), 可以确认内部动作是否完成, 同时可以读出位址计数器 (AC) 的值

当 BF = "1", 表示内部忙碌, 此时不可写指令需等 BF = "0" 才可写新指令.

写入资料到 RAM

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	数据							

写入资料到内部的 RAM 当写入后会 (AC) 改变

每个 RAM 位址 (CGRAM, DDRAM, IRAM, ...) 都可连续写入两个位元组的资料 (2-Bytes)

当写入第二 BYTE 时位址计数器 (AC) 的值就会自动加一

读取 RAM 的值

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	数据							

从内部的 RAM 读取资料, 当读取后会 (AC) 改变

当设定位址指令后 (CGRAM, DDRAM, IRAM, ...) 若要读取资料时需先 DUMMY READ 一次才会读取到正确资料, 第二次读取时则不需 DUMMY READ 除非又写设定位址指令才需再次 DUMMY READ。

扩充指令集说明:

待命模式

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

进入待命模式, 执行任何其他指令都可终止待命模式; 这个指令并不改变 RAM 的内容

卷动位址或 RAM 位址选择



RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	0	1	SR

当 SR = "1",允许输入垂直滚动位址

当 SR = "0",允许输入 IRAM 位址(扩充指令)及允许设定 CGRAM 位址(基本指令)

反白选择

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	0	1	R1	R0

选择 4 行中的任一行作反白显示,并可决定反白与否

R1,R0 初值为 00 当第一次设定时为反白显示,再一次设定时为正常显示

R1	R0	描述
L	L	第一行反白或正常显示
L	H	第二行反白或正常显示
H	L	第三行反白或正常显示
H	H	第四行反白或正常显示

睡眠模式

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	SL	0	0

SL=1: 脱离睡眠模式

SL=0: 进入睡眠模式

扩充功能设定

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	x	RE	G	x

DL : 4/8 BIT 界面控制位元

当 DL = "1", 为 8 BIT MPU 控制界面

当 DL = "0", 为 4 BIT MPU 控制界面

RE : 指令集选择控制位元

当 RE = "1", 为扩充指令集动作

当 RE = "0", 为基本指令集动作

G : 绘图显示控制位元



当 G = "1", 绘图显示 ON

当 G = "0", 绘图显示 OFF

同一指令之动作不可同时改变 RE 及 DL、G 需先改变 DL 或 G 后再改变 RE 才可确保 FLAG 正确设定

设定 IRAM 位址或卷动位址

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	AC5	AC4	AC3	AC3	AC1	AC0

SR=1: AC5~AC0 为垂直卷动位址

SR=0: AC3~AC0 为 ICON RAM 位址

设定绘图 RAM 位址

RS	R/W	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	AC6	AC5	AC4	AC3	AC3	AC1	AC0

设定 GDRAM 位址到位址计数器 (AC)

先设垂直位址再设水平位址(连续写入两个位元组的资料来完成垂直与水平的座标位址)

垂直位址范围 AC6...AC0

水平位址范围 AC3...AC0

绘图 RAM 之位址计数器 (AC) 只会对水平位址(X 轴)自动加一,当水平位址=0FH 时会重新设为 00H 但并不会对垂直位址做进位自动加一故当连续写入多笔资料时程式需自行判断垂直位址是否需重新设定

三、ST7920 控制器液晶地址表分配

:

型号	行	1	2..8	9	10..16
122*32	1	80H	81H ..87H		
	2	90H	91H...97H		
128*32	1	80H	81H ..87H		
	2	90H	91H...97H		
128*64	1	80H	81H ..87H		
	2	90H	91H...97H		
	3	88H	89H...8FH		
	4	98H	99H...9FH		



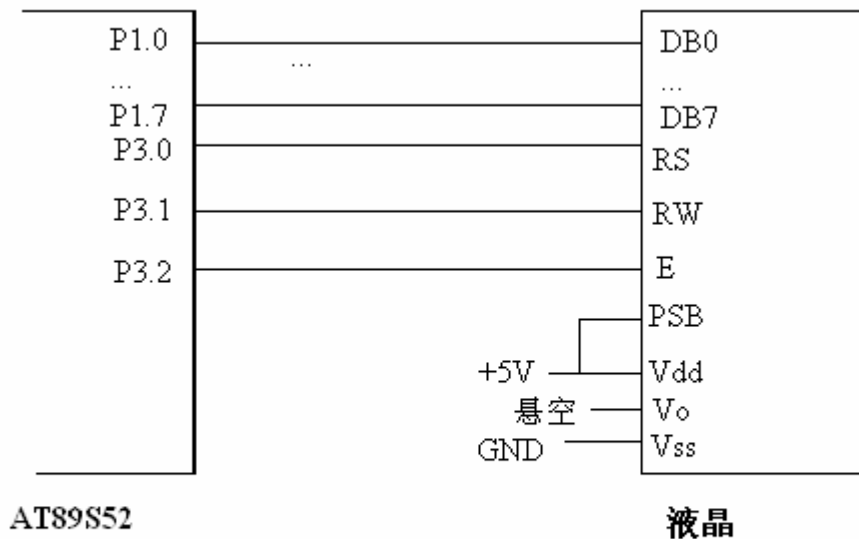
160*32	1	80H 81H ..89H
	2	90H 91H...99H
192*32	1	80H 81H ..8BH
	2	90H 91H...9BH

第六章 液晶模块接口技术及测试程序

本章所涉及电路均为清达光电测试板电路，其中 8052 时钟晶振为 12M，程序均已经过调试。我公司除手册外还提供用 8031 汇编语言和 C51 语言编写的 DEMO 软件，以及在 WINDOWS 平台上提取点阵汉字字模软件、抓图软件等工具软件，因此更详细的例程，请参考软件包。

一、8 位或 4 位并行模式接口电路及驱动程序

间接控制方式(仿时序)如下图所示：





驱动子程序如下：

```
RS      EQU    P3.0
RW      EQU    P3.1
E       EQU    P3.2
```

1. 读 BF 和 AC 值子程序

READ_BF:

```
MOV    P1,#0FFH
CLR    RS
SETB   RW
SETB   E
MOV    A,P1
NOP
NOP
CLR    E
RET
```

2. 写指令代码子程序

WRITE_COM:

```
                                ;WRITE//cv
LCALL  DELAY1                    ;INSTEAD OF CHECKING BF STATE
CLR    RS
CLR    RW
MOV    P1,A
SETB   E
NOP
NOP
CLR    E
RET
```

3. 写显示数据子程序

WRITE_DAT:

```
                                ;WRITE DISPLAY DATAS TO ST7920
LCALL  DELAY1; INSTEAD OF CHECKING BF STATE
SETB   RS
CLR    RW
MOV    P1,A
SETB   E
NOP
NOP
CLR    E
RET
```




4. 读显示数据子程序

```
READ_DAT:
    MOV P1,#0FFH
    LCALL DELAY1; ; INSTEAD OF CHECKING BF STATE
    SETB RS
    SETB RW
    SETB E
    MOV A,P1
    NOP
    NOP
    CLR E
    RET
```

5. 判忙子程序

A:利用标志位 BF

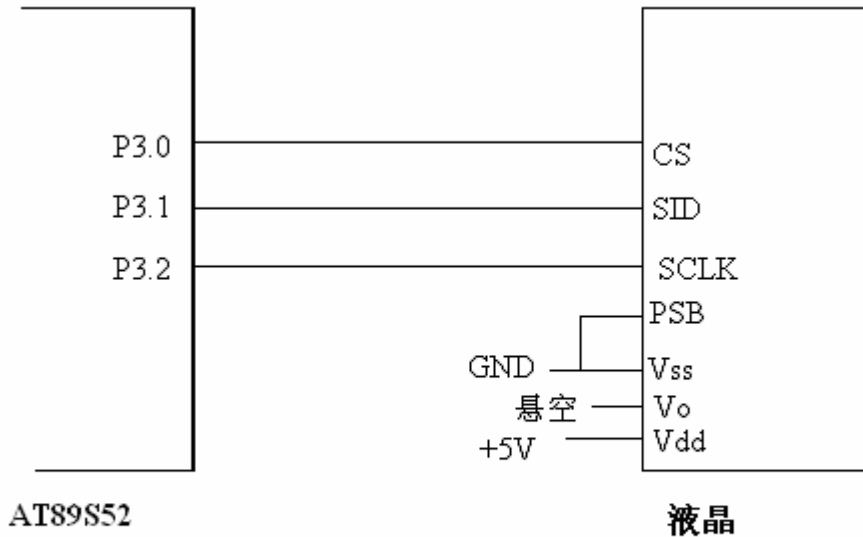
```
BF: LCALL READ_BF
    JB ACC.7,BF
    RET
```

B:加延时

```
DELAY1:
    MOV R7,#010H
D11: MOV R6,#010H
    DJNZ R6,$
    DJNZ R7,D11
    RET
```

二、串行模式接口电路及驱动程序

间接控制方式(仿时序)如下图所示：



串行模式的驱动子程序如下：

```
CS EQU P3.0 ;
SID EQU P3.1 ;
CLK EQU P3.2 ;
```

1、写指令代码子程序

WRITE_COM:

```
LCALL DELAY1 ;INSTEAD OF CHECKING BF STATE
```

```
SETB CS
```

```
PUSH ACC
```

```
MOV R0,#8
```

```
MOV A,#11111000B
```

COMM1:

```
CLR C
```

```
RLC A
```

```
CLR CLK
```

```
MOV SID,C
```

```
SETB CLK
```

```
DJNZ R0,COMM1
```



```
POP ACC
MOV R5,A
ANL A,#0F0H
MOV R0,#8
COMM2:CLR C
RLC A
CLR CLK
MOV SID,C
SETB CLK
DJNZ R0,COMM2
MOV A,R5
SWAP A
ANL A,#0F0H
MOV R0,#8
COMM3: CLR C
RLC A
; CLR CLK
CLR CLK
MOV SID,C
SETB CLK
DJNZ R0,COMM3
CLR CS
RET
```

2、写显示数据子程序

```
WRITE_DAT:
LCALL DELAY1
SETB CS
PUSH ACC
MOV R0,#8
MOV A,#11111010B
DATA1: CLR C
RLC A
CLR CLK
MOV SID,C
SETB CLK
DJNZ R0,DATA1
POP ACC
MOV R5,A
```



```
ANL A,#0F0H
MOV R0,#8
DATA2: CLR C
      RLC A
      CLR CLK
      MOV SID,C
      SETB CLK
      DJNZ R0,DATA2
      MOV A,R5
      SWAP A
      ANL A,#0F0H
      MOV R0,#8
DATA3: CLR C
      RLC A
      CLR CLK
      MOV SID,C
      SETB CLK
      DJNZ R0,DATA3
      CLR CS
RET
```

三、应用程序

该程序是依据 122*32 液晶而编制的(8 位并行方式)。其它规格的 ST7920 液晶显示模块都适用，仅是地址的改动而已。

示例一 初始化子程序

```
SETUP:
      LCALL DELAY
      LCALL DELAY
      LCALL DELAY
      MOV A,#01H ;CLEAR DISPLAY
      LCALL WRITE_COM
      MOV A,#00110000B ;FUNCTION SETTING
      LCALL WRITE_COM
      MOV A,#00000010B ;DDRAM SET TO '00H'
      LCALL WRITE_COM
      MOV A,#00000100B ;
```



```

LCALL WRITE_COM
MOV A,#00001100B ;DISPLAY ON
LCALL WRITE_COM
MOV A,#00000001B ;CLEARING SCREEN
LCALL WRITE_COM
MOV A,#10000000B ;SET DDRAM ADDRESS
LCALL WRITE_COM
RET

```

DELAY:

```

MOV R1,#00H
D2: MOV R2,#00H
DJNZ R2,$
DJNZ R1,D2
RET

```

初始化演示程序

```

MAIN: MOV P3,#0FFH
      LCALL SETUP

```

示例二 图形方式

;此为绘图程序

```

MOV A,#34H
LCALL WRITE_COM
MOV A,#80H
LCALL WRITE_COM
MOV A,#80H
LCALL WRITE_COM
MOV DPTR,#BMP
MOV R3,#64 ;
MOV R4,#32
MOV R2,#80H
WBMP: CLR A
      MOVC A,@A+DPTR
      LCALL WRITE_DAT
      INC DPTR
      DJNZ R4,WBMP
      MOV R4,#16

```



```

MOV  A,R2
INC  A
MOV  R2,A
LCALL WRITE_COM
MOV  A,#80H
LCALL WRITE_COM
DJNZ R3,WBMP
MOV  A,#36H ;绘图显示开，扩展功能
LCALL WRITE_COM
LCALL DELAY
LCALL DELAY
LCALL DELAY
LCALL DELAY
LCALL DELAY
MOV  A,#34H ;绘图关，扩展功能
LCALL WRITE_COM
MOV  A,#30H ;基本指令，绘图关
LCALL WRITE_COM
RET

```

示例三 文本方式

```

WRITE_HZ: ;WRITE 8 CHINESE TO LCD
MOV  R4,#8
DD: CLR  A
MOVC A,@A+DPTR
INC  DPTR
LCALL WRITE_DAT
CLR  A
MOVC A,@A+DPTR
INC  DPTR
LCALL WRITE_DAT
DJNZ R4,DD
RET

```

示例四 建立自定义字符库

ST7920 提供四组 16x16 点的自订图像空间.

自建立 4 个 16*16 点阵的图形,子程序如下:

```

DEF_CHAR: ;WRITE TO CGRAM

```



```
MOV A,#0100000B ;SET CGRAM ADDRESS
LCALL WRITE_COM
MOV R3,#8

DEF1:
MOV A,#000H
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#000H
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0FFH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0FFH
LCALL WRITE_DAT
DJNZ R3,DEF1

MOV R3,#8

DEF2:
MOV A,#0AAH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0AAH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0AAH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0AAH
LCALL WRITE_DAT
DJNZ R3,DEF2

MOV R3,#8

DEF3:
MOV A,#055H
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#055H
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0AAH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0AAH
LCALL WRITE_DAT
DJNZ R3,DEF3
```



```
MOV R3,#8
DEF4:
MOV A,#0FFH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0FFH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0FFH
LCALL WRITE_DAT
MOV A,#0FFH
LCALL WRITE_DAT
DJNZ R3,DEF4
RET
测试自定义字符库:
LCALL DEF_CHAR
MOV A,#80H
LCALL WRITE_COM
MOV R3,#8
TEST11:
MOV DPTR,#CGRAM1 ;CGRAM TEST
LCALL WRITE_CGRAM
DJNZ R3,TEST11
MOV A,#90H
LCALL WRITE_COM
RET
WRITE_CGRAM: ;CGRAM TESTING
CLR A
MOVC A,@A+DPTR
LCALL WRITE_DAT
INC DPTR
CLR A
MOVC A,@A+DPTR
LCALL WRITE_DAT
RET
CGRAM1: DB 000H,000H ;这里是自造字符地址表
```




第七章 液晶模块的调试经验

下面是清达光电的开发人员和技术服务人员在内部调试和协助用户调试过程中积累的一些经验，希望能对您做调试工作有所帮助，同时希望能与您共享您的调试经验。

- 1、在 VDD、V0/VEE 对地 (VSS) 间接 $0.1\ \mu\text{f}$ (104) 左右电容去耦，接 $10\ \mu\text{f}$ 或 $20\ \mu\text{f}$ 电容滤波。
- 2、对于一些不好找干扰源的系统，可以考虑用软件“掩饰”显示不正常的问题。即定时初始化控制器，刷新数据。
- 3、间接控制方式驱动程序的编制要求 E 信号独立指令操作，不要与其他信号合成操作。
- 4、如果用在临界时序时，出现有时显示正常有时显示不正常的现象，或者上批显示正常，这批显示不正常，应该首先检查转换电路的结构的驱动软件(间接方式时)，如不易修改电路结构可以在 E、R/W、RS 信号处分别对地接 $0.001\ \mu\text{f}$ (102) 的电容试试，即调整这三个信号的相对时间间隔看看。
- 5、有问题，请及时与我们的技术服务人员联系。



附录一 清达光电配套产品

1. 各种液晶模块的底层演示板。
2. 正/负电压产生模块（DC-DC 变换器）。
3. 各种液晶显示器件背光所需的逆变器，有 EL 背光及 CCFL 背光逆变器。

附录二 清达光电维修服务规范

随着 LCM 的应用越来越广泛，LCM 的售后维修服务工作越来越重要。为了能长期为用户提供良好的售后服务，公司特制定有关 LCM 的维修范围及维修项目的收费标准。

1. LCM 不属于设备，而是作为元器件提供给用户。因此购买 LCM 的客户不享受保修服务。
2. 无偿维修服务：由于产品质量造成 LCM 显示不正常，及外观缺陷，公司将提供免费维修，必要时可调换商品。
3. 有偿维修服务：凡由于人为造成 LCM 的外观及电路的损坏，以至造成 LCM 无法正常显示，客户应承担一定数额的维修成本费用。
4. 本公司自行设计、制做的各种板、卡的维修服务，具体办法参照 LCM 的规范。
5. 对于本公司销售的 LCM 及相关产品，客户在使用过程中一旦发现问题，请及时与本公司联系，切勿自行处理。

LCM 的常见故障

项目	故障现象
液晶片	缺行/列；共用极/图画极短路；字暗/行暗；液晶外观问题；电压不当；多字画；显示模糊；彩虹；气泡；黑点；针孔；液晶片损坏；偏振片擦花；玻璃碎/玻璃裂
线路板	线路板弯曲；线路板短路、断路；电镀孔断路；线路损坏；焊盘损坏
背光	背光不平均；扩散膜不平；背光板损坏；背光灯损坏；背光逆变器损坏
斑马条	斑马条扭曲；斑马条移位
热压导电膜	热压片损坏；热压片焊接不良
外框	外框损坏；外框松动
芯片	IC 失效；IC 管脚中有异物