

清達光電技術有限公司
TSINGTEK DISPLAY CO.,LTD

LCD CONTROLLER & DRIVER
RA8835 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 图形液晶模块汇总	6
第二章 液晶模块的供电说明	7
第三章 液晶控制板主芯片 RA8835 介绍	8
第四章 液晶模块指令系统	12
第五章 液晶模块接口技术及测试程序	18
第六章 液晶模块应用经验	25
附录一 RA8835 的内部字符集	26
附录二 清达光电配套产品	26
附录三 清达光电维修服务规范	26



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、微功耗的 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

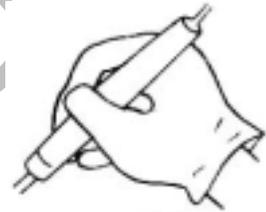
1. 模块是经过精心设计组装而成的，请勿随意自行加工、修整；
2. 金属框爪不得随意扭动、拆卸；
3. 不要随意修改加工 PCB 板外形、装配孔、线路及其部件；
4. 不得修改导电胶条；
5. 不得修改任何内部支架；
6. 不要碰、摔、折曲、扭动模块。
7. 安装时，不要使 PCB 板受力不均，以免造成 PCB 板扭曲，使导电连接带拉起。



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 VEE 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 ，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°C~ +35°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。
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；如果液晶模块出现屏的问题，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 图形液晶模块汇总

1. 清达光电液晶命名规则

HG 320240 4 - - - - -

	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



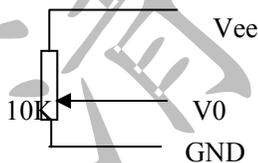
2. 清达光电液晶汇总

清达光电出品的内置 RA8835 控制器及兼容型控制器图形液晶显示模块现按照完整型号汇总成表，便于选型和查询。

型号	模块尺寸 W*H(mm)	显示尺寸 W*H(mm)	背光			显示模式		
			LED	EL	CCFL	STN YELLOW	STN BLUE	FSTN
HG3202404	139.0 × 105.5	103.0 × 79.0						
HG320240B	166.8 × 109.0	122.0 × 92.0						
HG320240B1	166.8 × 109.0	122.0 × 92.0						
HG320240C	148.0 × 120.2	120.0 × 92.1						
HGT320240C	94.7 × 71.7	81.4 × 61.0						

第二章 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. 如果您选用的液晶模块是**单电源**供电，分三种情况
 - A. **单电源带温度补偿-SV 型(液晶型号后缀带-SV 标志)**,那么 **V0 脚要悬空**
 - B. **单电源-OV 型(液晶型号后缀带-OV 标志)**,那么 **V0 脚要悬空**
 - C. 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

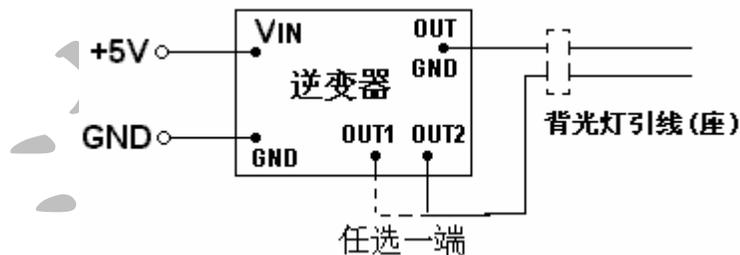
3. 如果您所选用的液晶模块是双电源（VDD/V0）供电，需要提供一个液晶驱动电压（即 V_{adj}/V_{EE} ，一般为**负电压**），用以调节对比度，接在液晶模块的 V_{adj}/V_{EE} 引脚上。因为液晶材料的物理特性，液晶的对比度会随着温度的变化而相应变化，所以，您加的液晶驱动电压值应该随温度作相应的调整，大致是温度变化 10℃，电压变化 0.5 伏左右。为满足这一要求，您要选择较大值的电源，然后做一个温度补偿电路，或者安排一个电位器，调整液晶驱动电压值。如果您提供的电源超过



了液晶驱动电源的极限值，应该考虑保护电路。

4. 常用驱动电源产生办法：

- 1) 清达光电提供的 DC-DC 变换器，是通用 LCD 驱动可调电源，可产生连续可调负电压 -1.5V - -30V 电压；
 - 2) 采用 DC-DC 模块，市场上常见的 5D** 系列型号可选择使用；
 - 3) 采用 DC-DC 集成电路制作负电源，如 MAX749、MAX680、MC34063 等；
 - 4) 采用 79 系列三端集成稳压器，可产生 -18v(7918)、-24v(7924) 等电源。
5. 如果您所选用的液晶模块中既有 V0 (V_{adj})，又有 VEE，建议将这两个管脚连在一起使用，直接由外部提供所需的液晶驱动电压。
6. 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/VEE) 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/VEE) 需要比逻辑电压 (VDD) 提前 50 ms 关断。
7. 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**（除非有特别说明），否则不仅会增加您的功耗，更会增加损坏背光灯的可能性和缩短液晶模块的使用寿命。
- ** 对于兰模式或 FSTN 320*240 点阵液晶，其白色或蓝色 LED 背光电压为 3.1 ~ 3.8V（请参考具体型号资料）**
8. 如果采用 CCFL 背光方式，驱动电压将是交流 1000V 左右，需要用到逆变器，清达光电有配套逆变器提供，接法如图二（**OUT1 和 OUT2 不能连在一起使用**）。注意逆变器不能空载使用，否则会自烧。



图二 CCFL 逆变器接线图

第三章 液晶控制芯片 RA8835 介绍

RA8835 硬件结构可分成 MPU 接口部、内部控制部和驱动 LCM 的驱动部。下面分别叙述这三部分的功能、特点及所属的引脚功能。

一、接口部

RA8835 接口部具有功能较强的 I/O 缓冲器。功能较强表现在两个方面：



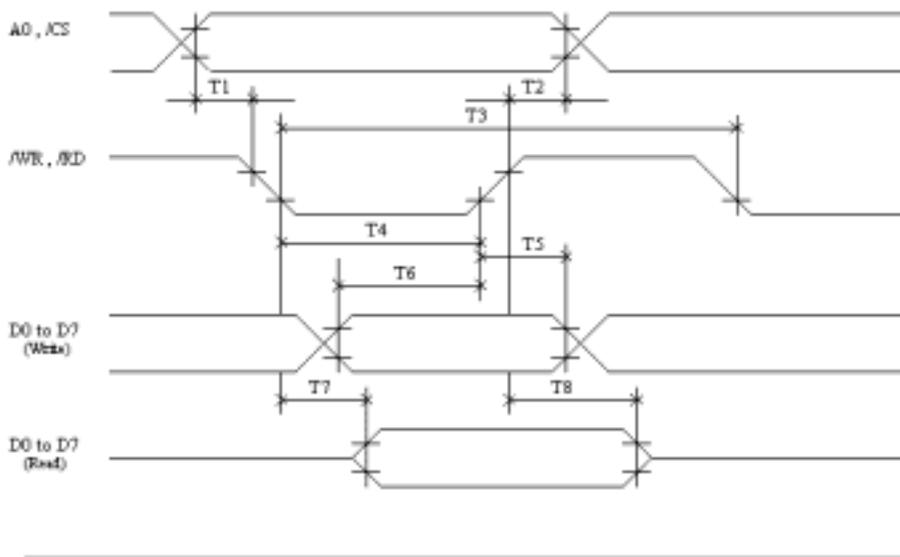
图 4-2 RA8835 引脚图

表 5-1 RA8835 接口部所属的引脚

符号	状态	名称	功能
DB0-DB7	三态	数据总线	可直接挂在 MPU 数据总线上
/CS	输入	片选信号	当 MPU 访问 RA8835 时，将其置为低电平。
A0	输入	I/O 缓冲器选择信号	A0=1 写指令代码和读数据， A0=0 写数据、参数和读忙标志
/RD	输入	读操作信号 使能信号	适配 8080 系列 MPU 接口 适配 6800 系列 MPU 接口
/WR	输入	写操作信号 读/写选择信号	适配 8080 系列 MPU 接口 适配 6800 系列 MPU 接口
/RES	输入	硬件复位信号	当重新启动 RA8835 时还需用指令 SYSTEM SET
SEL1,SEL2	输入	接口时序类型选择信号见下表 5-2	

表 5-2

SEL1	SEL2	方式	/RD	/WR
0	0	8080 系列	/RD	/WR
1	0	6800 系列	E	R/W
*	1	无效		



图五 RA8835 与 Intel8080 系列 MPU 适配时序图

表 5-3

Ta= -20 to 75 deg. C

测试条件:

CL=100pf

项目	符号	参数说明	Vdd= 4.5 to 5.5 V		Vdd= 2.7 to 4.5 V		单位
			最小	最大	最小	最大	
A0, /CS	T2	地址保持时间	10	-	10	-	ns
	T1	地址建立时间	0	-	0	-	ns
/WR, /RD	T3	读写周期	550	-	550	-	ns
	T4	读写脉冲宽度	120	-	150	-	ns
D0 to D7	T5	写数据保持时间	120	-	120	-	ns
	T6	写数据建立时间	5	-	5	-	ns
	T7	读数据建立时间	-	50	-	80	ns
	T8	读数据保持时间	10	50	10	55	ns

二、控制部

RA8835 控制部是 RA8835 的核心。它由振荡器、功能逻辑电路、显示 RAM 管理



电路、字符库及其管理电路以及产生驱动时序的时序发生器。振荡器工作频率可在 1M ~ 10M Hz 范围内选择。RA8835 能在很高的工作频率下迅速地解译 MPU 发来的指令代码，将参数置入相应的寄存器内，并触发相应的逻辑功能电路运行。控制部可以管理 64K 显示 RAM，管理内藏的字符发生器及外扩的字符发生器 CGRAM 或 EXCGROM。

RA8835 将 64K 显示 RAM 可分成以下几种显示特区。

1. 文本显示特性

具有此特性的显示 RAM 区专用于文本方式显示，在该显示 RAM 区中每个字节的数据都认为是字符代码。RA8835 将使用该字符代码确定字符库中字符首地址，然后将相应的字模数据传送到液晶显示模块上。在液晶屏上出现该字符的 8×8 点阵块。也就是文本显示 RAM 的一个字节对应显示屏上的 8×8 点阵。

2. 图形显示特性

具有此特性的显示 RAM 区专用于图形方式显示。在该显示 RAM 区中每个字节的数据直接被送到液晶显示模块上，每个位的电平状态决定显示屏上一个点显示状态，“1”为显示，“0”为不显示。所以图形显示 RAM 的一个字节对应显示屏上的 8×1 点阵。RA8835 中专有一组寄存器来管理这两种特性的显示区，RA8835 可以单独显示一个显示特性区，也可把两个特性的显示区通过某种逻辑关系合成显示。这些显示方式及特征的设置都是通过软件指令设置实现的。

3. 字符发生器

RA8835 管理内藏字符发生器 CGROM，在此字符发生器内固化了 160 种 5×7 点阵字符的字模。RA8835 还能外扩字符发生器。这种外扩字符发生器有用 RAM 区开辟的 CGRAM，也可用 EPROM 固化字库来取代 RA8835 内部字符发生器。由于 RA8835 仅能处理 8 位字符代码，所以一次最多只能显示及建立 256 种字符。在 RA8835 的字符表中给出了内部字符发生器内的全部内容。同时也给出了外扩字符发生器的字符代码范围：80H-9FH 和 E0H-FFH 共 64 种。

表 5-4 控制部所属的引脚

符号	状态	名称	说明
XG,XD		内部振荡器的输入和输出	可接 1M-10MHz 的晶振
VA0-VA15	输出	管理显示 RAM 的地址总线	
VD0-VD7	三态	显示 RAM 的数据总线	
VR/W	输出	显示 RAM 的读、写操作信号	VR/W=0 为写显示 RAM VR/W=1 为读显示 RAM
VCE	输出	显示 RAM 的片选信号	低电平有效
TEST1,2,#		测试端	
VDD		逻辑电源 + 5V	



VSS		逻辑电源 GND	
-----	--	----------	--

三、驱动部

RA8835 驱动部具有各显示区的合成显示能力，传输数据的组织功能及产生液晶显示模块所需要的时序。RA8835 向液晶显示模块传输数据的方式为 4 位并行方式。其所属引脚功能如下：

符号	状态	名称	说明
XD0-XD3	输出	列驱动器数据线	
XSCL	输出	列驱动器的位移时钟信号	等效 CP 信号
XECL	输出	列驱动器使能信号	
LP	输出	数据锁存信号	等效 LP 信号
WF	输出	交流驱动波形	等效 M 信号
YSCL	输出	行驱动器的移位脉冲信号	
YD	输出	帧信号	等效 FLM 信号
YDIS	输出	液晶显示驱动电源关信号	YDIS=0 为关显示

第四章 液晶模块指令系统

RA8835 有 13 条指令，多数指令带有参数，参数值由用户根据所控制的液晶显示模块的特征和显示的需要来设置。指令表见下表所示：

功能	指令	操作码	说明	参数量
系统控制	SYSTEM SET	40H	初始化，显示窗口设置	8
	SLEEP IN	53H	空闲操作	-
显	DISP ON/OFF	59H/58H	显示开/关，设置显示方式	1
	SCROLL	44H	设置显示区域，卷动	10
示	CSRFORM	5DH	设置光标形状	2
	CGRAM ADR	5CH	设置 CGRAM 起始地址	2
操	CSRDIR	4CH-4FH	设置光标移动方向	-
	HDOT SCR	5AH	设置点单元卷动位置	1
作	OVLAY	5BH	设置合成显示方式	1



绘制操作	CSRW	46H	设置光标地址	2
	CSRR	47H	读出光标地址	2
存贮操作	MWRITE	42H	数据写入显示缓冲区	若干
	MREAD	43H	从显示缓冲区读数据	若干

MPU 把指令代码写入指令输入缓冲器内（即 A0 = 1），指令的参数则随后通过数据输入缓冲器（A0 = 0）写入。带有参数的指令代码的作用之一就是选通相应参数的寄存器，任一条指令的执行（除 SLEEP IN、CSRDIR、CSRR 和 MREAD 外）都产生在附属参数的输入完成之后。当写入一条新的指令时，RA8835 将在旧的指令参数组运行完成后等待新的参数的到来。MPU 可用写入新的指令代码来结束上一条指令参数的写入。此时已写入的新参数与余下的旧参数有效地组合成新的参数组，需要注意的是虽然参数可以不必全部写入，但所写的参数顺序不能改变，也不能省略。

指令详述：

1. SYSTEMSET 指令代码：40H

该指令是 RA8835 软件初始化指令，在 MPU 操作 RA8835 及其控制的液晶显示模块时，必须首先要写入这条指令，如果该指令之设置出现错误，则显示必定不正常。该指令带有 8 个参数。

P1	0 0 B 1 W/S M2 M1 M0
-----------	-----------------------------

B：调整负向显示字符时的屏面边界，通常 B = 1。

B = 0：画面首行为边界；B = 1：无边界。

W/S：驱动器系统配置。

W/S = 0 为单屏结构 LCD 的驱动系统；

W/S = 1 为双屏结构 LCD 的驱动系统。

M2：选择外部字符发生器的字符点阵格式：

M2 = 0：8 × 8 点阵字体；M2 = 1：8 × 16 点阵字体。

M1：选择外部字符发生器 CGRAM 的字符代码范围：

M1 = 0：选择 80H ~ 9FH 范围字符代码；

M1 = 1：选择 80H ~ 9FH 和 E0H ~ FFH 两个范围的字符代码。

M0：内、外字符发生器的选择：

M0 = 0 为内部字符发生器有效；

M0 = 1 为外部字符发生器有效，此时内部字符发生器被屏蔽，字符代码全部供给外部字符发生器使用。

P2	WF 0 0 0 0 FX
-----------	----------------------

WF：选择驱动器的交流驱动波形，通常 WF = 1。



FX： 显示字符的宽度，FX = 字符宽 + 字间距，FX = 0 - 7H。

P3	0 0 0 0	FY
-----------	----------------	-----------

FY： 显示字符的高度，FY = 字符高 + 行间距，FY = 0 - FH。

P4	C/R
-----------	------------

C/R： 设置有效显示窗口的长度。C/R 表示在 LCD 上有效显示的字符数。

比如：LCD 一行能显示 30 个字符，C/R 设置为 30，则一行全显示满了；
若 C/R 设置为 25，则 LCD 一行左起显示 25 个字符而后 5 个字符位置为空白。C/R 取值在 00H ~ EFH。

P5	TC/R
-----------	-------------

TC/R： 将晶振频率 f_{osc} 转换成 LCD 工作频率的时间常数，TC/R 由公式：

$$TC/R = \frac{f_{osc}}{C/R + 4} \times 9 \times L/F \times FR$$

联合求解。一般情况下的简便计算，以 C/R + 4 的值设置即可。

其中 L/F 为扫描点行数，FR 为 LCD 驱动频率，通常 FR = 70Hz。

P6	L/F
-----------	------------

L/F： LCD 的点行数，取值在 00H ~ FFH 范围内。

P7	APL
-----------	------------

P8	APH
-----------	------------

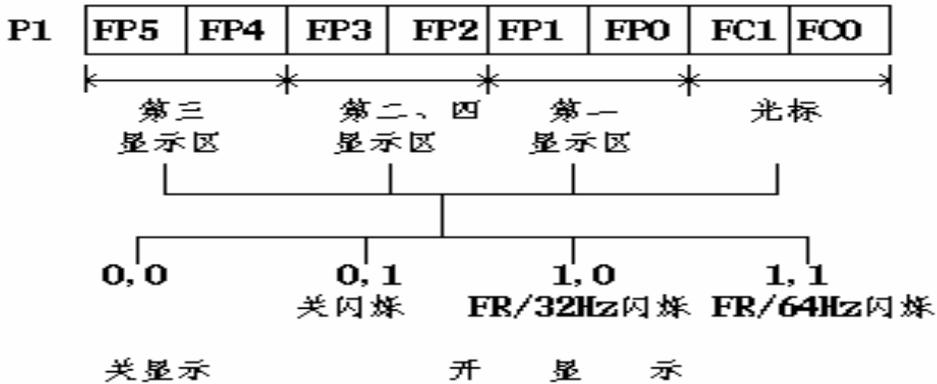
AP： 显示屏一行所占显示缓冲区的字节数，AP 为双字节参数：

APH 高 8 位，APL 低 8 位。通常取：AP = C/R + 1，。

2. SLEEP IN， 指令代码：53H

空闲状态设置。RA8835 在空闲状态下关闭显示驱动电源及其信号，保存所有状态码，保护显示 RAM 区，处于低功耗休眠状态，仅在 SYSTEM SET 指令参数 P1 写入后，RA8835 才重新启动正常工作。

3. DISP ON/OFF 指令代码：59H/58H



该指令用于开 (59H) / 关 (58H) 显示，并在参数 P1 中规定各显示区及光标的显示方式，在关显示状态下，显示 RAM 区的内容不变。

4. SCROLL，指令代码：44H

该指令设置了显示 RAM 区中各显示区的起始地址及所占有的显示行数。它与 SYSTEMSET 中 AP 参数结合，将可确定显示区所占的字节数。该指令带有 10 个参数。

P1	SAD1L
-----------	--------------

P2	SAD1H
-----------	--------------

P3	SL1
-----------	------------

这一组确定了第一显示区的首地址 SAD1 及其占有显示屏上的点行数 SL1。

P4	SAD2L
-----------	--------------

P5	SAD2H
-----------	--------------

P6	SL2
-----------	------------

这一组确定了第二显示区的首地址 SAD2 及其占有显示屏上的点行数 SL2。

P7	SAD3L
-----------	--------------

P8	SAD3H
-----------	--------------

P9	SAD4L
-----------	--------------



P10	SAD4H
------------	--------------

P7、P8、P9和P10分别确定了第三显示区和第四显示区的起始地址SAD3和SAD4。它们分别是第一显示区和第二显示区的补充。在显示屏为双屏结构时第一显示区和第三显示区分别管理显示屏的上半屏和下半屏的显示，从而组成同性质的显示区。第二显示区和第四显示区分别管理显示屏的上半屏和下半屏，从而组成同一性质的显示区，此时SL1和SL2应该为半屏的点行数。

SAD、SL和AP在单屏结构和双屏结构时的关系为：

1	SAD	SAD+1 ... SAD+C/R	SAD+C/R+1 ... SAD+AP-1
2	SAD+AP
...			
SL			
有效显示		不显示	

单屏结构 LCD

1	SAD1	SAD1+1 ... SAD1+C/R	SAD1+C/R+1 ... SAD1+AP-1
2	SAD1+AP
...	...		
SL	SAD1+SL*AP		
1	SAD3	SAD3+1 ... SAD3+C/R	SAD3+C/R+1 ... SAD3+AP-1
2	SAD3+AP
...	...		
SL	SAD3+SL*AP		
有效显示		不显示	

双屏结构 LCD

图一 SAD、SL、C/R、AP之对应关系（图形方式）

5. CSRFORM，指令代码：5DH

该指令设置了光标的显示方式及其形状，有两个参数。

P1	0 0 0 0 0	CRX
-----------	------------------	------------

P2	CM 0 0 0	CRY
-----------	-----------------	------------

CRX：光标的水平点列数，在0~7H范围内取值。

CRY：光标的垂直点列数，在1~FH范围内取值。

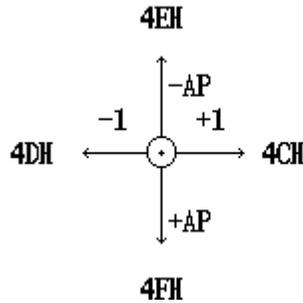
CM：设置光标显示方式。



- CM = 1 : 光标是阴影块状显示方式，阴影块大小由 CRX × CRY 确定；
 CM = 0 : 光标为底线显示方式，底线光标位置由 CRY 确定。

6. CSRDIR, 指令代码：4CH/4DH/4EH/4FH

该指令规定了光标地址指针自动移动的方向。



RA8835 所控制的光标地址指针实际也是当前显示 RAM 的地址指针。RA8835 在执行完读、写数据操作后，将自动修改光标地址指针。这种修改有四个方向。这是其他液晶显示控制器所没有的。

7. OYLAY, 指令代码：5BH

该指令规定画面重叠显示的合成方式及显示一、三区的显示属性，指令带有一个参数。

P1	0	0	0	OV	DM2	DM1	MX1	MX0
----	---	---	---	----	-----	-----	-----	-----

其中，DM1：显示一区（SAD1）的属性，DM1 = 0，文本方式；DM1 = 1，图形方式。

DM2：显示三区（SAD3）的属性，DM2 = 0，文本方式；DM2 = 1，图形方式。

OV：合成方式，OV = 0，二重合成；OV = 1，三重合成。

MX1, MX2 的关系：

MX1	MX2	功能
0	0	或 逻辑
0	1	异或逻辑
1	0	与 逻辑
1	1	优先迭加

注：显示二区只可用做图形区；一区、三区可二重合成；二区、三区也可二重合成
 一区、二区、三区只有在图形方式下才可以三重合成。

8. CGRAMADR, 指令代码：5CH

该指令设置 CGRAM 的起始地址 SAG。SAG 是用户自定义的字符库。但 SAG 仅是相对地址，实际 CGRAM 地址应由下列公式确定：

SAG:(CGRAM 逻辑地址) A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0



字符代码

D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0

行地址指针 +)

R2 R1 R0

V15 V14 V13 V12 V11 V10 V9 V8 V7 V6 V5 V4 V3 V2 V1 V0

自定义字符代码为 80H ~ 9FH 和 E0H ~ FFH。在 RA8835 控制部中，对 E0H ~ FFH 字符代码作了与 40H 异或的逻辑运算，从而转换成 A0H ~ BFH。因此 80H ~ 9FH 和 E0H ~ FFH 两个不连续的代码域在建立字符库时是连续建立的。该指令带两个参数。

P1	SAGL
-----------	-------------

P2	SAGH
-----------	-------------

9. HDOTSET, 指令代码：5AH

该指令设置以点为单位的显示画面水平移动量，相当于一个字节内的卷动 (SCROLL)，该指令带一个参数。

P1	0 0 0 0 0 D
-----------	--------------------

其中，D = 0 ~ 7H。

当 D 由 0H 有规律地递增至 7H 时，显示左移；

当 D 由 7H 有规律地递减至 0H 时，显示右移。

10. CSRW, 指令代码：46H

该指令设置了光标地址 CSR。该地址有两个功能：一是作为显示屏上光标显示的当前位置；二是作为显示缓冲区的当前地址指针。如果光标地址值超出了显示屏所对应的地址范围，光标将消失。光标地址在读、写数据操作后将根据 CSRDR 指令的设置自动修改。光标地址不受卷动操作的影响。该指令带有两个参数。

P1	CSRL
-----------	-------------

P2	CSRH
-----------	-------------

11. CSRR, 指令代码：47H

该指令读出当前的光标地址值。在指令写入后，MPU 使用两次读数据操作，就可以把 CSRL 和 CSRH 依次读出。

12. MWRTE, 指令代码：42H

该指令允许 MPU 连续地把显示数据写入显示区内，在使用指令之前要首先设置好光标地址和光标移动方向的参数。在写入数据后，光标地址即根据光标移动方向参数自动修改光标地址。写功能将在下一条指令代码的写入时中止。

13. MREAD, 指令代码：43H



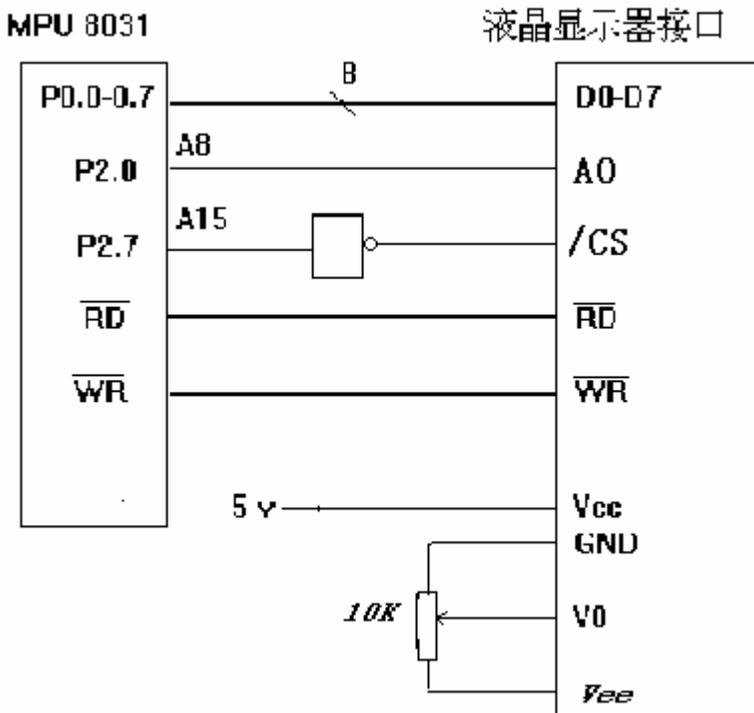
该指令输入后，RA8835 将光标地址所确定的单元内的数据送至数据输出缓冲器内供 MPU 读取。同时光标地址根据光标移动方向参数自动修改。读功能将在下一条指令代码输入时中止。

第五章 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 8031 时钟晶振为 10M，程序均已严格经过调试。我公司除手册外还提供用 8031 汇编语言和 C51 语言编写的应用软件包，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、直接访问方式接口电路及驱动程序

MPU 可利用总线方式与内藏 1335 液晶模块（单电源）直接通信，如下图所示：



图三 直接访问方式原理图

8031 数据口 P0 口直接与液晶显示模块的数据口连接，内藏 RA8835 液晶接口适用于 8080 系列和 Z80 系列 MPU，所以可以直接用 8031 的 /RD、/WR 作为液晶显示模块



的读、写控制信号，/CS 信号可由地址线译码产生。A0 信号由 8031 地址线 A8 提供，A8 = 1 为指令口地址；A8 = 0 为数据口地址。各驱动子程序如下：

CWADD1	EQU	8100H	；写指令代码地址
DWADD1	EQU	8000H	；写参数及显示数据地址
DRADD1	EQU	8100H	；读参数及显示数据地址
CRADD1	EQU	8000H	；读忙状态地址

1、判忙标志 BF 子程序

```

PR0:PUSH  DPL
      PUSH  DPH
      MOV   DPTR,#CRADD1
PR01:  MOVX  A,@DPTR
      JB   ACC.6,PR01
      POP   DPH
      POP   DPL
      RET

```

2、写指令代码子程序

```

PR1:PUSH  DPL
      PUSH  DPH
      MOV   DPTR,#CWADD1
      MOV   A,COM
      MOVX  @DPTR,A
      POP   DPH
      POP   DPL
      RET

```

3、写参数及显示数据子程序

```

PR2:PUSH  DPL
      PUSH  DPH
      MOV   DPTR,#DWADD1
      MOV   A,DAT1

```



```

MOVX  @DPTR,A
POP   DPH
POP   DPL
RET

```

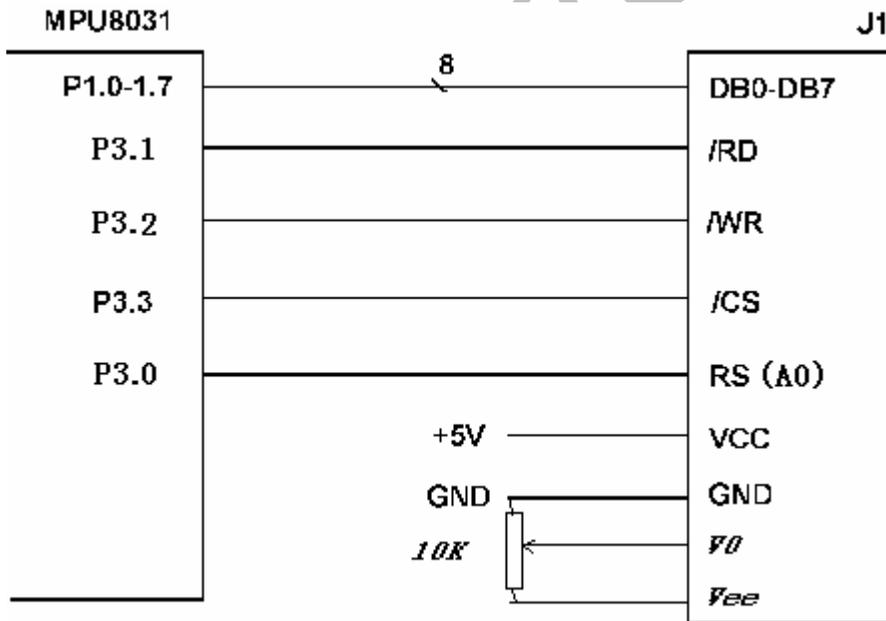
4、读参数及显示数据子程序

```

PR3:PUSH  DPL
      PUSH  DPH
      MOV   DPTR,#DRADD1
      MOVX  A,@DPTR
      MOV   DAT1,A
      POP   DPH
      POP   DPL
      RET

```

二、间接控制方式接口电路及驱动程序



图四 间接控制方式原理图

间接控制方式是 MPU 通过 I/O 并行接口，按照模拟模块时序的方式，间接实现对液晶显示模块的控制。根据液晶显示模块的需要，并行接口需要一个 11 位并行接口，



由上图所示。8031 的 P1 口作为数据总线。P3 口中 3 位作为读、写、片选及寄存器选择信号。对于只用于液晶显示模块的电路。MPU 通过并行接口管理液晶显示模块，要对其时序关系有一个清楚的了解，并在程序中应明确地反映出来。间接控制方式的基本程序如下：

```
RS      EQU      P3.0      ; 通道选择信号
RD      EQU      P3.1      ; 读操作信号
WR      EQU      P3.2      ; 写操作信号
CS      EQU      P3.3
DATBUS  EQU      P1
```

1. 读忙标志 BF 子程序

```
PR0:CLR  RS      ; 设置 RS=0
      CLR  CS
      CLR  RD      ; /RD=0
      MOV  A,DATBUS ; 读取 BF 值
      SETB RD      ; /RD=1
      JB  ACC.6,PR0 ; 判 BF=1,再读
      SETB CS
      RET
```

2. 写指令代码子程序

```
PR1:MOV  DATBUS,COM ; 置指令代码
      SETB RS      ; 设置 RS=1
      CLR  CS
      CLR  WR      ; /WR=0
      SETB WR      ; /WR=1
      SETB CS
      RET
```

3. 写参数及显示数据子程序

```
PR2:MOV  DATBUS,DAT1 ; 置显示数据
      CLR  RS      ; 设置 RS=0
      CLR  CS
      CLR  WR      ; /WR=0
      SETB WR      ; /WR=1
```



```
SETB CS
```

```
RET
```

4. 读参数及显示数据子程序

```
PR3:SETB RS ; 设置 RS=1
```

```
CLR CS
```

```
MOV DATBUS,#0FFH
```

```
CLR RD ; /RD=0
```

```
MOV DAT1,DATBUS ; 读取数据
```

```
SETB RD ; /RD=1
```

```
SETB CS
```

```
RET
```

三、初始化程序

该程序以 320 × 240 点阵的液晶显示模块为例。

```
PINT: MOV COM,#40H ; SYSTEM SET 代码
```

```
LCALL PR1 ; 写入指令代码
```

```
MOV COUNT1,#00H ; 设置计数器 COUNT=0
```

```
PINT1: MOV DPTR,#SYSTAB ; 设置指令参数表地址
```

```
MOV A,COUNT1 ; 取参数
```

```
MOVC A,@A+DPTR
```

```
MOV DAT1,A
```

```
LCALL PR2 ; 写入参数
```

```
INC COUNT1 ; 计数器加一
```

```
MOV A,COUNT1
```

```
CJNE A,#08H,PINT1 ; 循环
```

```
MOV COM,#44H ; SCROLL 代码
```

```
LCALL PR1 ; 写入指令代码
```

```
MOV COUNT1,#00H ; 设置计数器 COUNT=0
```

```
PINT2: MOV DPTR,#SCRTAB ; 设置指令参数表地址
```

```
MOV A,COUNT1 ; 取参数
```

```
MOVC A,@A+DPTR
```

```
MOV DAT1,A
```

```
LCALL PR2 ; 写入参数
```



```

INC     COUNT1
MOV     A,COUNT1           ; 计数器加一
CJNE   A,#0AH,PINT2      ; 循环
MOV     COM,#5AH          ; HDOT SCR 代码
LCALL  PR1                 ; 写入指令代码
MOV     DAT1,#00H         ; 设置参数 P1
LCALL  PR2                 ; 写入参数
MOV     COM,#5BH          ; OVLAY 代码
LCALL  PR1                 ; 写入指令代码
MOV     DAT1,#00H         ; 设置参数:显示一,三区为文本属性
LCALL  PR2                 ; 二重"或"合成
MOV     COM,#59H          ; DISP ON/OFF 代码
LCALL  PR1                 ; 写入指令代码
MOV     DAT1,#54H         ; 设置参数:显示一~四区开显示
LCALL  PR2                 ; 光标关显示
RET

```

;------320*240 点阵液晶 的 SYSTEM SET 参数 -----;

SYSTAB:DB 30H,87H,07H,27H,42H,0F0H,30H,00H ; P1-P8 参数

SCR TAB:DB 00H,00H,0F0H,00H,40H,0F0H,00H,80H,00H,00H ; P1-P10 参数

;------;

四、测试程序

该程序为通用测试程序，在 320*240 规模以内的液晶显示模块都适合。程序使用 8031 汇编语言，接口电路和相应的驱动子程序见上一、二节，初始化程序见三节。

```

ORG     0000H
AJMP   MAIN

MAIN:   MOV     R6 , #50H
        MOV     R7 , #00H

DELY1:  NOP
        DJNZ   R7 , DELY1
        DJNZ   R6 , DELY1           ; 上电延时
        MOV    SP , #60H
        MOV    P3 , #0FFH          ;间接控制方式用

```



```

TEST:   LCALL   PINT
        MOV    COM,#4CH      ; CSRDIR 代码
        LCALL  PR1          ; 写入指令代码
        MOV    COM,#46H     ; CSRW 代码
        LCALL  PR1          ; 写入指令代码
        MOV    DAT1,#00H    ; 设置参数光标指针低 8 位
        LCALL  PR2          ; 写入参数 CSRL
        LCALL  PR2          ; 写入参数 CSRH
        MOV    COM,#42H     ; MWRITE 代码
        LCALL  PR1          ; 写入指令代码
        MOV    R3,#00H      ; 设置循环量 0000H
        MOV    R4,#00H
        MOV    DAT1,#0FH    ; 设置显示数据=0
TEST1:  LCALL  PR2          ; 写入数据
        DJNZ  R3,TEST1      ; 循环
        DJNZ  R4,TEST1
        SJMP  $

```

该程序执行完毕后，屏上应该满屏显示竖道，同时竖道的左下角有一点，即每 8 行“□□□□●●●”（即图形数据 0FH，“□”表示空）。

第六章 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。

如果用 80 时序的 MPU 来控制液晶模块，调试上难度不大。关键是做成产品后，会出现一些问题，所以希望在做样机时做好稳定性工作。

- 1、 在 VDD、V0/VEE 对地（VSS）间接 0.1u（104）左右电容去耦，接 10u 或 20u 电容滤波。
- 2、 如果选用的 MPU 为高速器件，或者它的总线读写周期小于 1us，建议采用间接方式，即模拟液晶控制器时序的方式，与液晶控制器通信。
- 3、 如果购买的是 CCFL（冷阴极）背光方式的液晶模块，就需要用到逆变器（CXA-L10A 及其兼容型号）。而这种逆变器的输出为高频高压（频率约 32KHZ，电压交流近千伏），极易引起电磁干扰，所以应注意：

i) 背光连线不要与数字电路交叉（包括空间交叉）通过，最好分走模块的两边；



- ii) 从输入电源到屏上背光灯的总长度 (尤其是逆变器到背光灯的长度) 不要太长, 一般在 10cm-20cm 左右即可;
- iii) 如果干扰太厉害, 可以在逆变器上罩金属壳。

在软件编程中

- 4、 RA8835 内部提供的光标显示仅用于纯文本方式, 不能用于图文合成方式。
- 5、 有问题, 请及时与我们的技术服务人员联系。

清达光电



附录一 RA8835 的内部字符集

		Lower 4 bit (D ₃ to D ₀) of Character code (Hexadecimal)															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Higher 4 bit (D ₇ to D ₄) of Character Code (Hexadecimal)	0	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/	
	1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
	2	0	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
	3	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
	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	。	「	」	、	・	ヲ	アイ	ウエ	オカ	ユヨ	ツ					
	7	一	ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	シ	ス	セ	ソ
	8	タ	ツ	テ	ト	ナ	ニ	ヌ	ネ	ノ	ハ	ヒ	フ	ヘ	ホ	マ	
	9	ミ	ム	メ	モ	カ	ユ	ヨ	ラ	リ	ル	ロ	ワ	ヅ	ヅ	。	
	A																
	B																
	C																
	D																
	E																
	F																

附录二 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 背光和 CCFL 背光。

附录三 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