

图形点阵液晶显示模块使用手册

FM12864F-6

深圳市勤正达电子有限公司版权所有

公司地址：深圳市宝安区龙华民治樟坑工业园 E 栋五楼

公司网址：www.szqzd.com

公司电话：0755—81798090 81798083

公司传真：0755—81798636

目 录

(一) 概述 第 2 页

(二) 外形尺寸 第 2 页

(三) 模块的外部接口 第 3 页

(四) T6963C 液晶显示控制器功能说明及指令表 第 3, 4 页

(五) 电气参数 第 5~6 页

(六) 指令功能描述 第 6~13 页

(七) 应用举例 第 10~18 页

一 • 概述

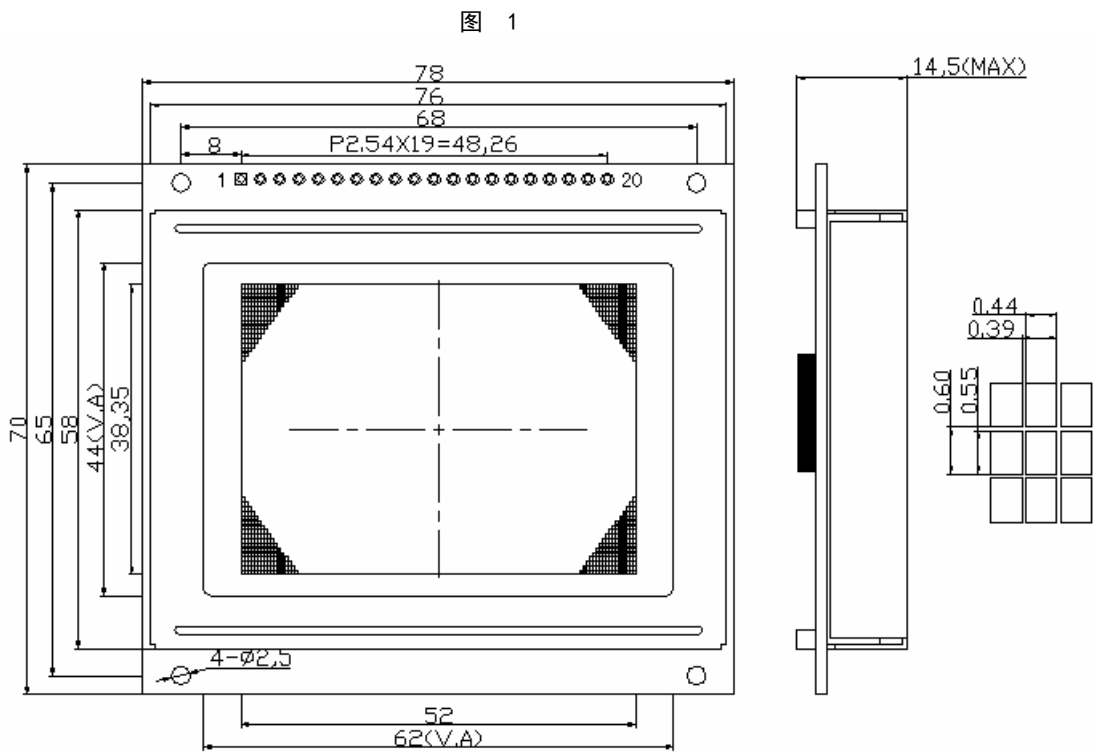
FM12864F-6 是一款图形点阵液晶显示器, 它由控制器 T6963C、行驱动器/ 列驱动器及 128×64 全图形点阵液晶显示器组成. 可完成常用字符及图形显示, 也可以显示 8×4 个(16×16 点阵)汉字.

主要技术参数和性能:

- 1. 电源:VDD:+5V, 模块内可自带-10V 负压, 用于 LCD 的驱动;
- 2. 信息显示资源:128(横向)×64(纵向)点;
- 3. 内含 T6963C 液晶显示控制器, 其接口可直接与 MCS-51 系列和 Z80 系列单片机接口;
- 4. 全屏幕每一点都可受控点亮或熄灭;
- 5. 带 32K 显示缓冲数据存储器, 同时可储存八屏多图形显示信息;
- 6. 驱动方式:1/64DUTY, 1/9 BIAS;
- 7. 工作温度: -20℃ ∞ +70℃ , 存储温度: -30℃ ∞ +80℃ ;
- 8. 模块可带 LED 或 EL 背光;背光电流≤200 mA
- 9. 视角:6 0' CLOCK ;

二 • 外形尺寸图

1. 外形尺寸如图 1



2. 外形尺寸一览 FM12864F

表 1

类 别	尺寸	单位
模块体积	78.0×70.0×14.5	mm
视域	62.0×44.0	mm
行列点阵数	128×64	点
点大小	0.39×0.55	mm
点间距	0.44×0.60	mm

三 • 模块的外部接

模块外部接口信号如下表 2 所示：

表 2

接脚	符号	电平	功能描述
1	FG	0V	铁框地
2	Vss	0V	信号地
3	VDD	5.0V	逻辑和 LCD 正驱动电源
4	Vo	-10V<Vo<VDD	对比度调节输入（内部负压时空接）
5	/WR	L	写信号
6	/RD	L	读信号
7	/CE	L	片选信号
8	C/D	H/L	指令 / 数据选择（H：指令 L：数据）
9	/RESET	L	复位（模块内已带上电复位电路，加电后可自动复位）
10	DB0	H/L	数据总线 0 （三态数据总线）
11	DB1	H/L	数据总线 1
12	DB2	H/L	数据总线 2
13	DB3	H/L	数据总线 3
14	DB4	H/L	数据总线 4
15	DB5	H/L	数据总线 5
16	DB6	H/L	数据总线 6
17	DB7	H/L	数据总线 7
18	FS	H/L	字体选择（H:6X8 点;L:8X8 点，图形方式时建议接低）
19	LED+	-	LED 背光电源输入（+5V）或 EL 背光电源输入（AC80V）
20	LED-	-	LED 背光电源输入负极

四 • T6963C 液晶显示控制器功能说明及指令表

T6963C 是日本东芝公司专门为中等规模 LCD 模块设计的一款控制器，它通过外部 MCU 方便地实现对 LCD 驱动器和显示缓存的管理。其特点为 8 位 80 或 Z80 系列总线，内部有 128 个常用字符表，可管理外部扩展显示缓存 64KB（本模块为 32KB），并具有丰富的指令供 MCU 实现对 LCD 显示屏幕的操作与编辑。

1. 指令表：

表 3

命令	命令码	参数 D1	参数 D2	功能
地址 指针设置	00100001 (21H)	X 横向地址	Y 垂直地址	光标地址设置
	00100010 (22H)	偏置地址	00H	CGRAM 偏置地址设置
	00100100 (24H)	低 8 位地址	高 8 位地址	读写显缓地址设置
显示 区域设置	01000000 (40H)	低 8 位地址	高 8 位地址	文本显示区首地址
	01000001 (41H)	每行字符数	00H	文本显示区宽度
	01000010 (42H)	低 8 位地址	高 8 位地址	图形显示区首地址
	01000011 (43H)	每行字节数	00H	图形显示区宽度
显示	10000000 (80H)	-	-	文本与图形逻辑“或”合成显示
	10000001 (81H)	-	-	文本与图形逻辑“异或”合成显示

方式设置	10000011 (83H) 10000100 (84H)	- -	- -	文本与图形逻辑“与”合成显示 文本显示特征以双字节表示
显示 状态设置	10010000 (90H) 10010010 (92H) 10010011 (93H) 10010100 (94H) 10011000 (98H) 10011100 (9CH)	- - - - - -	- - - - - -	关所有显示 光标显示但不闪 光标闪动显示 文本显示, 图形关闭 文本关闭, 图形显示 文本和图形都显示
光标 大小设置	10100000 (A0H) 10100001 (A1H) 10100010 (A2H) 10100011 (A3H) 10100100 (A4H) 10100101 (A5H) 10100110 (A6H) 10100111 (A7H)	- - - - - - - -	- - - - - - - -	1 行八点光标 2 行八点光标 3 行八点光标 4 行八点光标 5 行八点光标 6 行八点光标 7 行八点光标 8 行八点光标
进入/退出 显示数据自 动读/写方 式设置	10110000 (B0H) 10110001 (B1H) 10110010 (B2H) 10110010 (B3H)	- - - -	- - - -	进入显示数据自动写方式 进入显示数据自动读方式 退出自动读/写方式 退出自动读/写方式
进入显示数 据一次读/ 写方式设置	11000000 (C0H) 11000001 (C1H) 11000010 (C2H) 11000011 (C3H) 11000100 (C4H) 11000101 (C5H)	数据 - 数据 - 数据 -	- - - - - -	写一字节数据, 地址指针加一 读一字节数据, 地址指针加一 写一字节数据, 地址指针减一 读一字节数据, 地址指针减一 写一字节数据, 地址指针不变 读一字节数据, 地址指针不变
屏读一字节	11100000 (E0H)	-	-	从当前地址指针 (在图形区内) 读一字节屏幕显示数据
屏读拷贝 (一行)	11101000 (E8H)	-	-	从当前地址指针 (在图形区内) 读一行屏幕显示数据并写回
显示数据 位操作设置	11110XXX (F0-F7H) 11111XXX (F8-FFH) 1111X000 1111X001 1111X010 1111X011 1111X100 1111X101 1111X110 1111X111	- - - - - - - - - -	- - - - - - - - - -	位清零 位置位 设位地址 Bit 0 (LSB) 设位地址 Bit 1 设位地址 Bit 2 设位地址 Bit 3 设位地址 Bit 4 设位地址 Bit 5 设位地址 Bit 6 设位地址 Bit 7 (MSB)

五. 电气参数

1. 最大参数

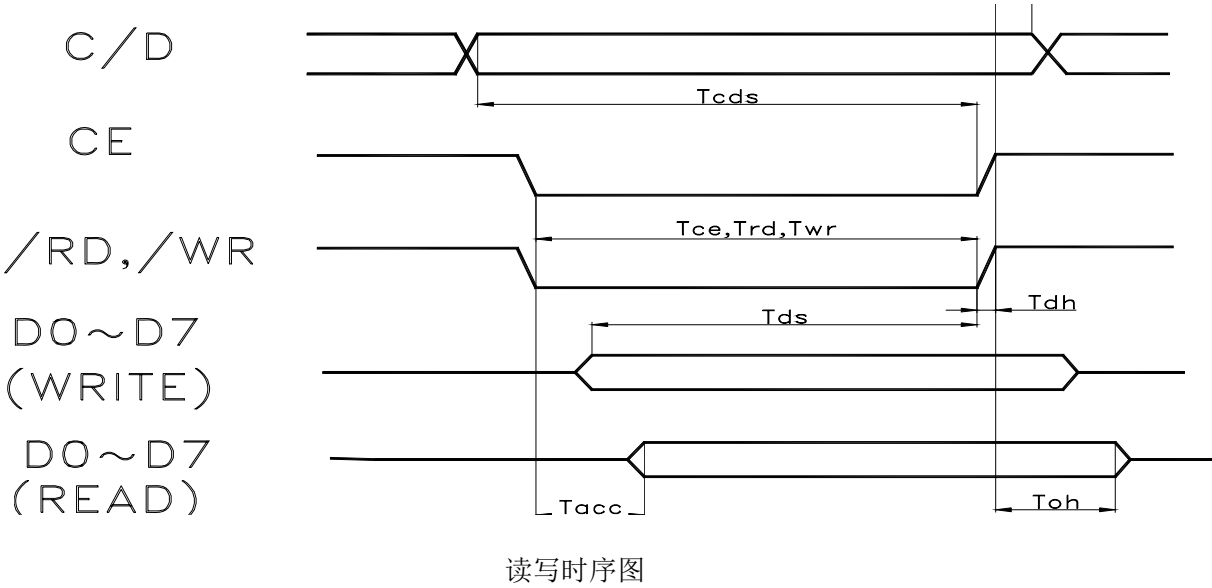
Item	Symbol	Condition	Min	Typ	Max	Unit
Supply Voltage(logic)	VDD-VSS	-	-0.3	-	7	V
Supply Voltage(LCDDrive)	VDD-VO	-	0	-	15	V
Input Voltage	VI	-	-0.3	-	VDD+0.3	V
Operating Temperature	Topr	-	0	-	+50	° C
Storage Temperature	Tstg	-	-20	-	+60	° C

2. 直流特性参数 Ta=25° C

Item	Symbol	Condition		Standard Value			Unit
				min	typ	max	
Supply voltage(Logic)	VDD-VSS	-		4.75	5	5.25	V
Supply current	IDD	-		-	100.0	150.0	mA
	IO	-		-	1.8	2.5	mA
led Backlight current	Iled	-		-	150	-	mA
Input high voltage	VIH	High level		0.7VDD	-	VDD	V
Input low voltage	VIL	Low level		0	-	0.3VDD	V
Supply voltage for LCD Drive (1/64 duty)	VDD-VO	Ta=0° C		14.2	14.5	14.8	V
		Ta=25° C		13.3	13.6	13.9	V
		Ta=50° C		12.3	12.6	12.9	V
Contrast Ratio	CR			-	4	-	-
Viewing Angle	-	CR≥2	θ	-10	-	20	deg
			θ	60	-	120	deg
Response Time (rise)	Tr	Note 1	Ta=25°	-	130	200	ms
Response Time (delay)	Td	Note 2	Ta=25°	-	150	230	ms

3. MCU 总线交流参数

Item	Symbol	Min	Max	Unit
C/D set up time	Tcds	100	-	ns
C/D hold time	Tcdh	10	-	ns
CE,RD,WR pulse width	Tce,Trd,Twr	80	-	ns
DATA set up time	Tds	80	-	ns
DATA hold time	Tdh	40	-	ns
Access time	Tacc	-	150	ns
Output hold time	Toh	10	50	ns



六. 指令功能描述

7.1 状态判断

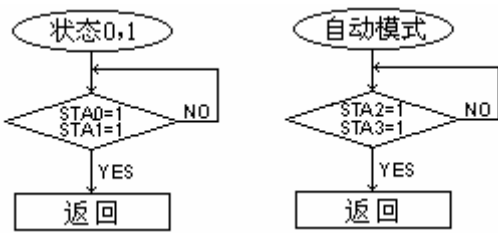
无论是向 T 6 9 6 3 C 读写数据还是写入命令，都必需判断忙状态。读忙状态满足以下条件：

- /RD L
- /WR H
- /CE L
- C/D H
- D0~D7 状态字

T6963C 状态字定义如下

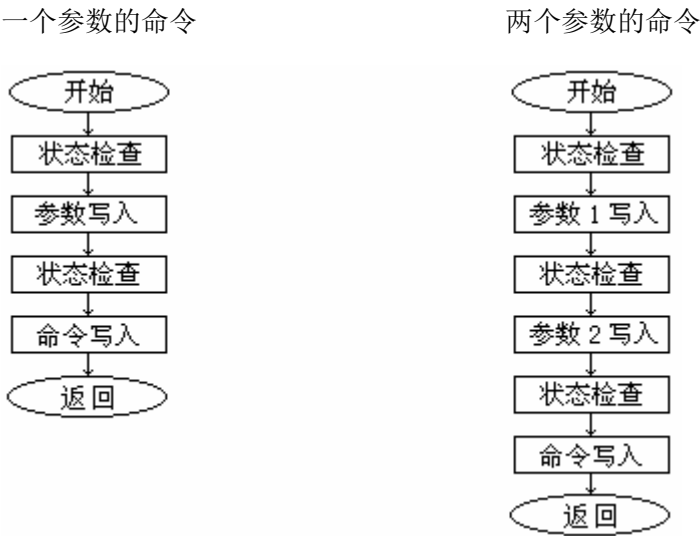
MSB				LSB			
STA7	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
STA0	指令读写状态					0:忙 1:闲	
STA1	数据读写状态					0:忙 1:闲	
STA2	数据自动读状态					0:忙 1:闲	
STA3	数据自动写状态					0:忙 1:闲	
STA4	未用						
STA5	控制器运行检测可能性					0:不能 1:可能	
STA6	屏读 / 屏拷贝出错状态					0:对 1:错	
STA7	闪烁状态检测					0:关 1:开	

- 说明
- 1. STA0 和 STA1 在大多数命令和数据传送前必需在同一时刻判断, 否则可能会出错;
 - 2. 在数据自动读写时判断 STA2 和 STA3;
 - 3. 在屏读 / 屏拷贝时判断 STA6;
 - 4. STA5 和 STA7 为厂家测试时用.



7.2 带参数命令设置

带参数命令设置先送参数再送命令(注意最多只有两个参数)



7.31 命令介绍

1. 地址指针设置

命令码	HEX	功能	参数 D1	参数 D2
00100001	21H	光标地址设置	X 横向地址	Y 横向地址
00100010	22H	CGRAM 偏置地址设置	偏置地址	00H
00100100	24H	读写显缓地址设置	低 8 位地址	高 8 位地址

(1) 光标地址设置

此命令用来改变光标的当前位置.

X 横向地址 00H -- 4FH(低 7 位有效)

Y 横向地址 00H -- 1FH(低 5 位有效)

(2) CGRAM 偏置地址设置

CGRAM 偏置地址是用来确定 CGRAM 16 位地址的高 5 位, 此时 16 位地址定义如下:

T6963C 的 16 位地址线如下:

MSB
LSB

Ad15	Ad14	Ad13	Ad12	Ad11	Ad10	Ad9	Ad8	Ad7	Ad6	Ad5	Ad4	Ad3	Ad2	Ad1	Ad0
------	------	------	------	------	------	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

高 5 位 (ad15 – ad11) 为 CGRAM 偏置地址, 次 8 位(ad10 – ad3)为字符代码, 低 3 位 (ad2 – ad10) 定义该字符的 8 行地址 0—7, 用户可用此命令在 CGRAM 中来定义自己的特殊字符.

(3) 读写显缓地址设置

读写显缓地址设置用来定义当前读写操作地址..

7.32 显示区域设置

该命令用来定义显示区域的大小

命令码	HEX	功能	参数 D1	参数 D2
-----	-----	----	-------	-------

01000000	40H	文本显示区首地址	低 8 位地址	高 8 位地址
01000001	41H	文本显示区宽度	每行字符数	00H
01000010	42H	图形显示区首地址	低 8 位地址	高 8 位地址
01000011	43H	图形显示区宽度	每行字节数	00H

- (1) 文本显示区首地址及宽度设置
- 该首地址为屏幕的左上角的第一个字符在显示缓存中的地址, 注意该地址是一个以 8X8 点阵单位的地址, 宽度为每行的字符数.
- 例如:
- 文本显示区首地址: 0000H
- 文本显示区宽度: 001EH (每字符行显示 30 个 8X8 的字符)
- 显示与地址的对应关系:

屏左上角

0000H	0001H	- - - - -	001CH	001DH	第一字符行
001EH	001FH	- - - - -	003AH	003BH	第二字符行
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

屏右下

角

- (2) 图形显示区首地址及宽度设置
- 该首地址为屏幕的左上角的第一个横向字节在显示缓存中的地址, 宽度为每行的字节数.
- 例如:
- 图形显示区首地址: 0000H
- 图形显示区宽度: 001EH (每点阵行显示 30 个字节的图形信息)
- 显示与地址的对应关系:

屏左上角

0000H	0001H	- - - - -	001CH	001DH	第一点阵行
001EH	001FH	- - - - -	003AH	003BH	第二点阵行
:	:	:	:	:	:
:	:	:	:	:	:

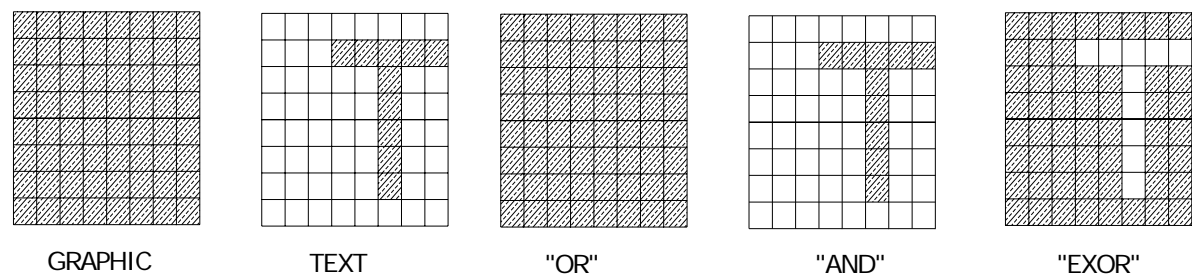
屏右下角

7.33 显示方式设置

该命令设置图形与文本以何种逻辑关系叠加显示和文本属性显示, 逻辑关系有“或”, “与”和“异或”三种, 显示效果如下图所示, 内部字符表代码范围为 00H-7FH.

当设为文本属性显示后, 图形显示区将转换成文本属性区, 文本属性代码由一字节的低 4 位组成:

X	X	X	X	D3	D2	D1	D0	X: 无关
				D3		D1	D0	显示效果
0				0		0	0	正向显示
0				1		0	1	反白显示
0				0		1	1	禁止正向显示
0				1		0	0	禁止反白显示
1				0		0	0	正向闪烁显示
1				1		0	1	反白闪烁显示
1				0		1	1	禁止正向闪烁显示
1				1		0	0	禁止反白闪烁显示



7. 34 数据自动读写

命令码	HEX	功能	参数
10110000	B0H	进入数据自动写	-
10110001	B1H	进入数据自动读	-
10110010(1)	B2H/B3H	退出自动读写	-

该命令将进入或退出数据自动读写操作,在数据自动读写操作中,MCU 可连续将显示数据写入显
缓中或读出,在每次读或写操作后,显示地址自动加一,注意这时忙状态要判断 STA2 和 STA3,在数据
自动读写操作未退出前写入其他命令是无效的.

7. 35 数据读写一次

命令码	HEX	功能	参数
11000000	C0H	写入一个数据显示地址加一	要写入的数据 Data
11000001	C1H	读出一个数据显示地址加一	-
11000010	C2H	写入一个数据显示地址减一	要写入的数据 Data
11000011	C3H	读出一个数据显示地址减一	-
11000100	C4H	写入一个数据显示地址不变	要写入的数据 Data
11000101	C5H	读出一个数据显示地址不变	-

该命令是一次数据读写操作,在每次读写数据操作后,显示地址都要按指令码设置修正

7. 36 屏读一字节

命令码	HEX	功能	参数
11100000	E0H	从屏幕上读出一字节	-

该命令是一次屏幕数据读操作,屏幕数据可能是文本与图形按所设逻辑合成显示内容,在读数
之前除判断 STA1 和 STA2 之外,还需判断 STA6 后才可读到正确的数据.

7. 37 屏读一行

命令码	HEX	功能	参数
11101000	E8H	从屏幕上读出一行显示数据并写回	-

该命令是一行屏幕数据读并写回操作,屏幕数据可能是文本与图形合成显示内容,判断该命令
是否完成除判 STA1 和 STA2 之外,还需判断 STA6 后才可写入别的命令.

7. 38 显示缓存数据位操作

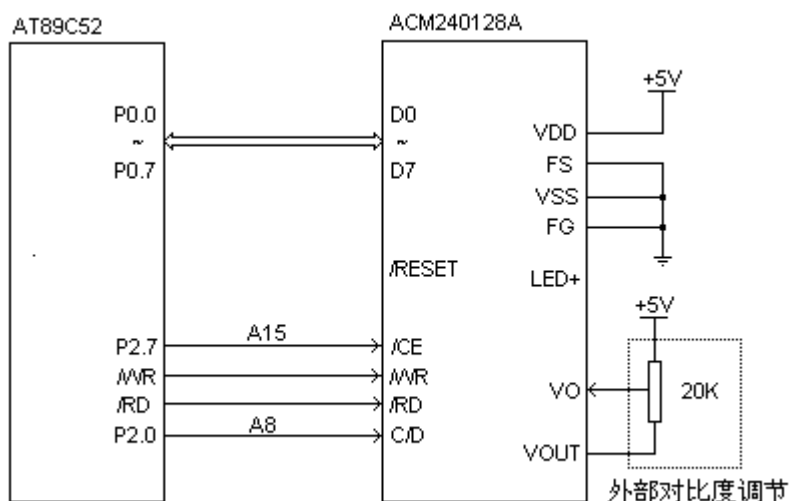
命令码	HEX	功能	参数
11110000	F0H	清零第 0 位	-
11110001	F1H	清零第 1 位	-
11110010	F2H	清零第 2 位	-

11110011	F3H	清零第 3 位	-
11110100	F4H	清零第 4 位	-
11110101	F5H	清零第 5 位	-
11110110	F6H	清零第 6 位	-
11110111	F7H	清零第 7 位	-
11111000	F8H	置位第 0 位	-
11111001	F9H	置位第 1 位	-
11111010	FAH	置位第 2 位	-
11111011	FBH	置位第 3 位	-
11111100	FCH	置位第 4 位	-
11111101	FDH	置位第 5 位	-
11111110	FEH	置位第 6 位	-
11111111	FFH	置位第 7 位	-

该命令可对显示地址指针所指的显缓数据进行位操作, 使用该命令使屏幕编在图形方式下达到一点的精度.

八 • 应用举例

FM12864F-6 与单片机 AT89C52 的硬件接口如下图所示:



说明:

1. 虚框内为外供负电压调节对比度方法, 若模块内已内带负电压, V0 及 VOUT 空接, 复位使用模块内上电复位. 若用 LED 背光, LED+接背光电源+5V (200mA).
2. 片选信号/CE 接 CPU 的 P2. 7 (A15), 则当 A15=0 时模块选定.
3. 命令/数据选择 C/D 接 CPU 的 P2. 0 (A8), 则当 A8=1 时为命令, A8=0 时为数据.
4. 由 2, 3 得到 LCD 模块典型命令口地址为 0100H, 典型数据口地址为 0000H.

附录: 使 LCD 显示一屏图形

1. 用户事先要做的是在 WINDOWS 的画笔中 (点击左下角开始 → 程序 → 附件 → 画图) 对 LCD 显示屏在电脑上进行预编辑, 完成后取名 DEMO. BMP 并保存.
2. 图形制作方法:
 - a. 进入 WINDOWS 画笔, 在 “图象” → “属性” → “宽度=128, 高度=64, 像素, 黑白” → “确定”.
 - b. 利用画笔工具对屏幕先在电脑上编辑, 完成后再 “图象” → “翻转/旋转” → “垂直翻转” → “确定”.

- c. “图象” → “反色”，b, c 是为了使 BMP 数据存放格式与 LCD 所需一致，减轻 CPU 处理时间。
- d. 将所作背景取名为 DEMO. BMP 并保存。
3. CPU 内部 ROM 空间安排, 将以下源文件 DEMO. ASM 编译生成 DEMO. HEX 文件. 在 CPU 烧录时先从 ROM 地址 0 调入 DEMO. HEX (格式为十六进制 HEX), 再从 ROM 地址 0800H 处调入 DEMO. BMP (格式为二进制 BIN), 将该合并成的文件烧录到 AT89C55 中即可。
4. 现让屏幕先显示 DEMO. BMP, 观察其效果。注意字体选择 FS(PIN18)一定要接低, 否则所显图形会错位。
5. 以下为用 MCS-51 汇编语言编写的 DEMO 源程序, 该程序中的子程经过调试可直接引用。

```

;-----
PORTD      EQU      0000H    ; 模块数据口地址(A15=0.A8=0)
PORTC      EQU      0100H    ; 模块命令口地址(A15=0.A8=1)
BMP_DEMO   EQU      0800H    ; 定义位图存放首地址
;-----

                ORG      0000H
                LJMP     MAIN
                ORG      0030H
MAIN:
                MOV      SP,#60H        ;设堆栈
                LCALL    DEL_10MS       ;模块上电复位
                LCALL    LCD_INT        ;模块初始化
                MOV      DPTR,#BMP_DEMO
                LCALL    SCREEN          ;显示一正屏位图
                AJMP     $              ;观察效果
;-----
;                      延时子程
;-----
DEL_10MS:
                MOV      R6,#10
DL2:
                MOV      R7,#200
DL1:
                NOP
                NOP
                NOP
                DJNZ     R7,DL1
                DJNZ     R6,DL2
                RET
;-----
; 写两个参数 （参数 1 在 DPL 中, 参数 2 在 DPH 中）
;-----
WD2:
                PUSH     DPL
                PUSH     DPH
                PUSH     ACC
                MOV      A,DPL
                LCALL    WD1
                MOV      A,DPH
                LCALL    WD1
                POP      ACC
                POP      DPH
                POP      DPL
                RET

```

```
-----  
;  
; 写一个参数（参数在 A 中）  
-----
```

WD1:

```
PUSH    DPL  
PUSH    DPH  
PUSH    ACC  
PUSH    ACC  
LCALL   CH_STA1  
POP     ACC  
MOV     DPTR,#PORTD  
MOVBX   @DPTR,A  
POP     ACC  
POP     DPH  
POP     DPL  
RET
```

```
-----  
;  
; 自动方式下写一个显示数据（数据在 A 中）  
-----
```

AWD:

```
PUSH    DPL  
PUSH    DPH  
PUSH    ACC  
PUSH    ACC  
LCALL   CH_STA3  
POP     ACC  
MOV     DPTR,#PORTD  
MOVBX   @DPTR,A  
POP     ACC  
POP     DPH  
POP     DPL  
RET
```

```
-----  
;  
; 写一个命令（命令字在 A 中）  
-----
```

WC:

```
PUSH    DPL  
PUSH    DPH  
PUSH    ACC  
PUSH    ACC  
LCALL   CH_STA1  
POP     ACC  
MOV     DPTR,#PORTC  
MOVBX   @DPTR,A  
POP     ACC  
POP     DPH  
POP     DPL  
RET
```

```
-----  
;  
; 判断状态 0,1  
-----
```

CH_STA1:

```
PUSH    DPL  
PUSH    DPH  
PUSH    ACC  
MOV     DPTR,#PORTC
```

CH_1:

```
MOVBX   A,@DPTR
```

```

        ANL      A,#03H
        CJNE     A,#03H,CH_1
        POP      ACC
        POP      DPH
        POP      DPL
        RET

;-----
;                               判断状态 3
;-----
CH_STA3:
        PUSH     DPL
        PUSH     DPH
        PUSH     ACC
        MOV      DPTR,#PORTC

CH_3:
        MOVX     A,@DPTR
        ANL      A,#08H
        CJNE     A,#08H,CH_3
        POP      ACC
        POP      DPH
        POP      DPL
        RET

;-----
;                               LCD 初始化
;-----
LCD_INT:
        MOV      DPTR,#00H          ; 图形显示区首地址为 00H;
        LCALL    WD2                ; 写入两个参数;
        MOV      A,#42H              ;
        LCALL    WC                ; 写入设置图形显示区首地址命令 42H;
        MOV      DPTR,#001EH        ; 图形显示区宽度为 30=128/4;
        LCALL    WD2                ; 写入两个参数;
        MOV      A,#43H              ;
        LCALL    WC                ; 写入设置图形显示区宽度命令 43H;
        MOV      A,#80h              ;
        LCALL    WC                ; 写入设置文本与图形逻辑“或”合成显示;
        MOV      A,#98H              ;
        LCALL    WC                ; 写入设置显示方式仅为图形显示;
        RET

;-----
; 显示一幅 128X64 的黑白位图,位图在 ROM 中存放首地址在 DPTR 中
;-----
SCREEN:
        PUSH     DPL
        PUSH     DPH
        MOV      DPTR,#00H          ;设置显缓写地址
        LCALL    WD2
        MOV      A,#24H
        LCALL    WC
        MOV      A,#0B0H            ;设置进入显示数据自动写模式
        LCALL    WC
        POP      DPH
        POP      DPL
        MOV      R7,#64              ;共 64 行

GRAPH:
        MOV      R6,#30              ;每行 30 个字节

```

GRAPH1:

```
MOV    A,#3EH      ;ROM 中显示数据存放地址偏移量
MOVC   A,@A+DPTR   ;从 ROM 中取显示数据
LCALL  AWD         ;自动写一个显示数据，显缓地址指针自动加一
INC    DPTR        ;调整 ROM 数据指针
DJNZ   R6,GRAPH1   ;一行未写完继续写
INC    DPTR        ;调整 ROM 数据指针
INC    DPTR
DJNZ   R7,GRAPH    ;64 行未写完继续写
LCALL  CH_STA3     ;检测状态 3
MOV    A,#0B2H     ;
LCALL  WC          ;退出自动写模式
RET
```