

YT12864A-3 图形点阵液晶显示模块

全系列东芝 T6963C/T6A39/T6A40 控制

感谢您关注和使用我们的点阵系列液晶显示器产品，欢迎您提出您的要求、意见和建议，我们将竭诚为您服务、让您满意。

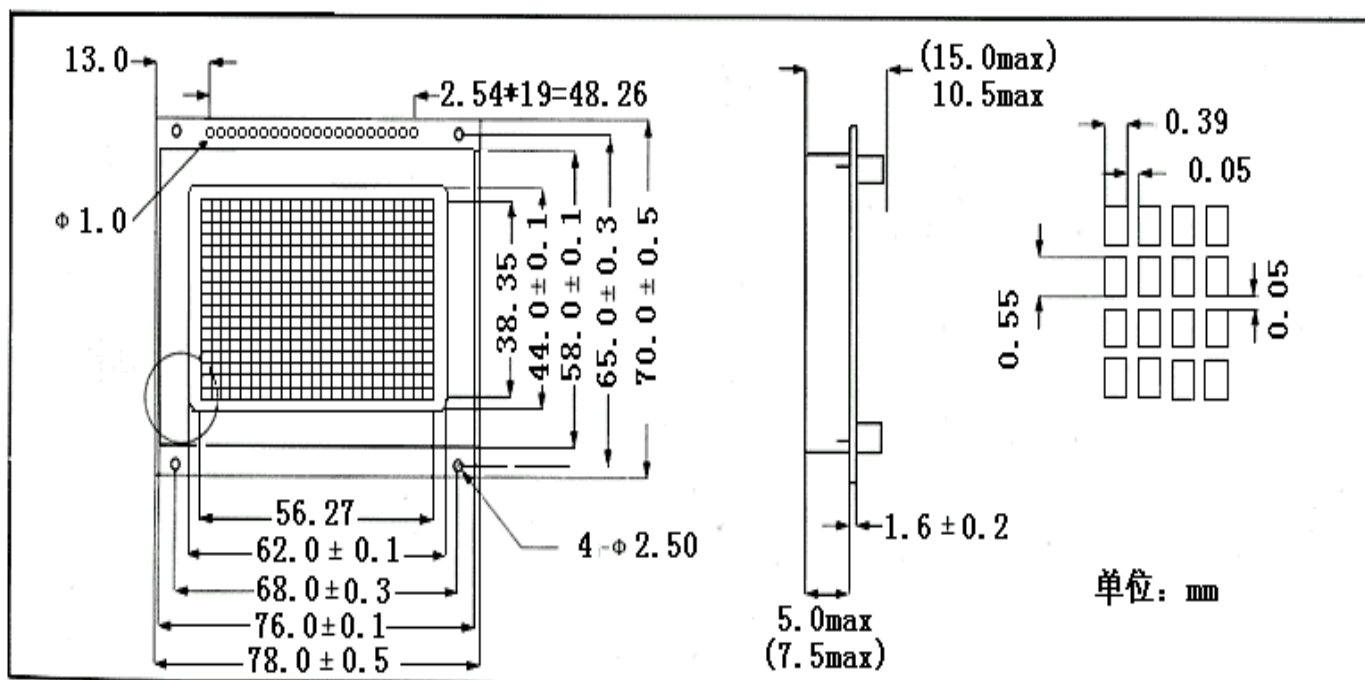
一、概述

YT12864A3 是一种图形点阵液晶显示器，它主要由控制 IC T6963C 和行/列驱动器及 128×64 全点阵液晶显示器组成。

主要特点：

- 1、128（列）×64（行）点阵液晶显示器，能直接与 80 系列的 8 位微处理器接口
- 2、字符字体由硬件设置，其字体有 2 种：6×8 和 8×8
- 3、可以图形方式、文本方式及图形和文本方式进行显示，以及文本方式下的特征显示，还可以实现图形拷贝操作等等
- 4、具有内部字符发生器 CGROM，共有 128 个字符，管理 32K 显示缓冲区及字符发生器 CGRAM。并允许 MPU 随时访问显示缓冲区，甚至可以进行位操作

二、外形尺寸图



三、引脚定义

编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明
1	FG	外框接地	11	D1	Data1
2	VSS	电源地	12	D2	Data2
3	VDD	逻辑电源正 (+5V)	13	D3	Data3
4	VO	LCD 对比度调节电压	14	D4	Data4
5	/WR	写数据或命令信号 (L有效)	15	D5	Data5
6	/RD	读数据或命令信号 (L有效)	16	D6	Data6
7	/CE	片选信号 (L有效)	17	D7	Data7
8	C/D	命令或数据选择信号 H:命令;L:数据	18	FS	字体点阵选择信号 H:6X8;L:8X8
9	/RST	复位信号 (L有效)	19	LED+	背光源正极 (+5V)
10	D0	Data0	20	LED-	背光源地

四、参数与时序

1、极限参数（常温 $T_a = 25^\circ\text{C}$ ）

特性	符号	数值	单位
电源电压	VDD	-0.3---7.0	V
液晶屏驱动电压	VDD - V0	9.0	V
输入电压	VIN	-0.3---VDD+0.3	V
工作温度	TOP	-20---70	$^\circ\text{C}$
储存温度	TST	-30---80	$^\circ\text{C}$

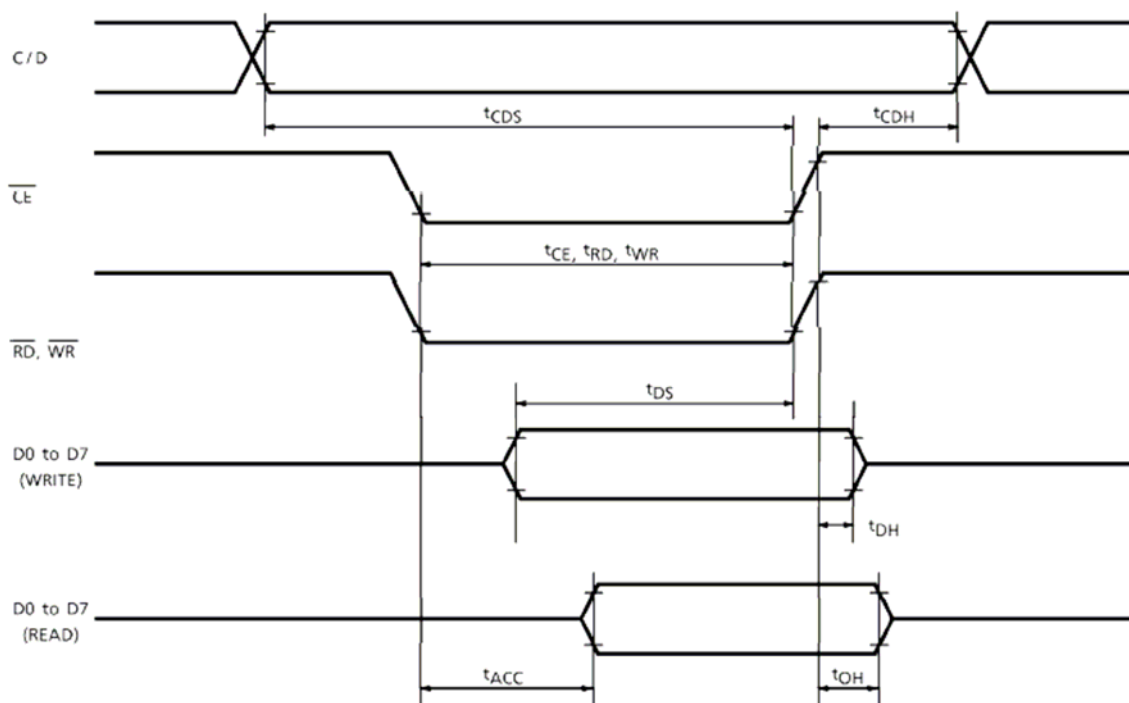
2、电气参数（VDD = +5V \pm 5% , VSS = 0V, $T_a = 25^\circ\text{C}$ ）

特性	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
逻辑工作电压	VDD	---	4.5	5.0	5.5	V
逻辑工作电流	IDD	---	---	25	---	mA
液晶屏的工作电压	VDD - V0	25 $^\circ\text{C}$	---	9.0	---	V
输入高电平	VIH	---	0.7VDD	---	VDD	V
输入低电平	VIL	---	0	---	0.3VDD	V

注：液晶屏的工作电压表中给出的只是参考值，用户实际调节V0 至最佳效果为止。

3、与MPU接口时序如下图：

Bus Timing



TEST CONDITIONS (Unless otherwise noted, $V_{DD} = 5.0V \pm 10\%$, $V_{SS} = 0V$, $T_a = -20$ to $75^\circ C$)

ITEM	SYMBOL	TEST CONDITIONS	MIN	MAX	UNIT
C/D Set-up Time	t_{CDS}	—	100	—	ns
C/D Hold Time	t_{CDH}	—	10	—	ns
CE, RD, WR Pulse Width	t_{CE}, t_{RD}, t_{WR}	—	80	—	ns
Data Set-up Time	t_{DS}	—	80	—	ns
Data Hold Time	t_{DH}	—	40	—	ns
Access Time	t_{ACC}	—	—	150	ns
Output Hold Time	t_{OH}	—	10	50	ns

五、指令说明

T6963C的初始化设置一般都由管脚设置完成，因此其指令系统将集中于显示功能的设置上。T6963C的指令可带一个或两个参数，或无参数。每条指令的执行都是先送入参数（如果有的话），再送入指令代码。每次操作之前最好先进行状态字检测。T6963C的状态字如下所示：

STA7	STA6	STA5	STA4	STA3	STA2	STA1	STA0
STA0:指令读写状态					1: 准备好	0: 忙	
STA1:数据读写状态					1: 准备好	0: 忙	
STA2:数据自动读状态					1: 准备好	0: 忙	
STA3:数据自动写状态					1: 准备好	0: 忙	
STA4:未用							
STA5:控制器运行检测可能性					1: 可能	0: 不能	
STA6:屏读/拷贝出错状态					1: 出错	0: 正确	
STA7:闪烁状态检测					1: 正常显示	0: 关显示	

由于状态位作用不一样，因此执行不同指令必须检测不同状态位。在MPU一次读、写指令和数据时，STA0和STA1要同时有效——处于“准备好”状态。

当MPU读、写数组时，判断STA2或STA3状态。

屏读、屏拷贝指令使用STA6。

STA5和STA7反映T6963C内部运行状态。

指令表：

命令	代码	D1	D2	功能
地址指针 设置	00100001	水平位置	垂直位置	光标地址设置
	00100010	偏置地址	00H	CGRAM 偏置地址设置
	00100100	低字节	高字节	显示地址设置
显示区域 设置	01000000	低字节	高字节	文本显示区首地址
	01000001	字节数	00H	文本显示区宽度
	01000010	低字节	高字节	图形显示区首地址
	01000011	字节数	00H	图形显示区宽度
显示方式 设置	1000x000	---	---	逻辑“或”
	1000x001	---	---	逻辑“异或”
	1000x011	---	---	逻辑“与”
	1000x100	---	---	文本属性
	10000xxx	---	---	启用内部 CGROM
	10001xxx	---	---	启外部 CGROM

显示状态 设置	10010000	--	--	关显示
	1001xx10	--	--	启用光标显示, 禁用光标闪烁
	1001xx11	--	--	启用光标显示, 启用光标闪烁
	100101xx	--	--	启用文本显示, 禁用图形显示
	100110xx	--	--	禁用文本显示, 启用图形显示
	100111xx	--	--	启用文本显示, 启用图形显示
光标形状 设置	10100000	--	--	一行
	10100001	--	--	二行
	10100010	--	--	三行
	10100011	--	--	四行
	10100100	--	--	五行
	10100101	--	--	六行
	10100110	--	--	七行
	10100111	--	--	八行
数据自动 读写设置	10110000	--	--	启用自动写方式
	10110001	--	--	启用自动读方式
	1011001X	--	--	禁用自动读方式
数据(一次) 读写设置	11000000	--	--	数据写, 地址加一
	11000001	--	--	数据读, 地址加一
	11000010	--	--	数据写, 地址减一
	11000011	--	--	数据读, 地址减一
	11000100	--	--	数据写, 地址不变
	11000101	--	--	数据读, 地址不变
屏读(一字节)设置	11100000	--	--	启用屏读
屏拷贝(一行)设置	11101000	--	--	启用屏拷
位操作	11110xxx	--	--	位清“0”
	11111xxx	--	--	位置“1”
	1111x000	--	--	0位(低位)
	1111x001	--	--	1位
	1111x010	--	--	2位
	1111x011	--	--	3位
	1111x100	--	--	4位
	1111x101	--	--	5位
	1111x110	--	--	6位
	1111x111	--	--	7位(高位)

1、地址指针设置指令, 格式如下:

D1, D2	0 0 1 0 0 N2 N1 N0
--------	--------------------

D1, D2为第一和第二个参数, 后一个字节为指令代码, 根据N0, N1, N2的取值, 该指令有三种含义(N0, N1, N2不能有两个同时为1)

D1	D2	指令代码	功能
水平位置 (低七位有效)	重直位置 (低五位有效)	21H (N0=1)	光标指针设置
地址 (低五位有效)	00H	22H (N1=1)	CGRAM偏置地址设置
低字节	高字节	24H (N2=1)	地址指针位置

- (1) 光标指针设置: D1表示光标在实际液晶屏上离左上角的横向距离(字符数), D2表示(纵向距离(字符行))
- (2) CGRAM偏置地址寄存器设置: 设置了CGRAM在显示64KRAM内的高5位地址, CGRAM的实际地址为:

	A15 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0
偏置地址:	C4 C3 C2 C1 C0
字符代码:	D7 D6 D5 D4 D3 D2 D1 D0
行地址指针: +)	R2 R1 R0
实际地址:	V15 V14 V13 V12 V11 V10 V9 V8 V7 V6 V5 V4 V3 V2 V1 V0

- (3) 地址指针设置: 设置将要进行操作的显示缓冲区(RAM)的一个单元地址, D1、D2为该单元地址的低位和高位地址。

2、显示区域设置, 指令格式为:

D1, D2	0 0 1 0 0 0 0 N1 N0
--------	---------------------

根据N1, N0的不同取值, 该指令有四种指令功能形式:

N1 N0	D1	D2	指令代码	功能
0 0	低字节	高字节	40H	文本区首址
0 1	字节数	00H	41H	文本区宽度(字节数/行)
1 0	低字节	高字节	42H	图形区首址
1 1	字节数	00H	43H	图形宽度(字节数/行)

文本区和图形区首地址为对应显示屏上左上角字符位或字节位, 修改该地址可以产生滚动效果。D1, D2分别为该地址的低位和高位字节。

文本区宽度(字节数/行)设置和图形区宽度(字节数/行)设置用于调整一行显示所占显示RAM的字节数, 从而确定显示屏与显示RAM单元的对应关系。

T6963C硬件设置的显示窗口宽度是指T6963C扫描驱动的有效列数。需说明的是当硬件设置6×8字体时, 图形显示区单元的低6位有效, 对应显示屏上6×1显示位。

3、显示方式设置, 指令格式为:

无参数	1 0 0 0 N3 N2 N1 N0
-----	---------------------

N3: 字符发生器选择位。

N3=1为外部字符发生器有效, 此时内部字符发生器被屏蔽, 字符代码全部提供给外部字符发生器使用, 字符代码为00H~FFH。

N3=0为CGROM即内部字符发生器有效, 限于CGROM字符代码为00H~7FH。因此选用80H~FFH字符代码时, 将自动选择CGRAM。

N2~N0: 合成显示方式控制位, 其组合功能如下表:

N2 N1 N0	合成方式
0 0 0	逻辑“或”合成
0 0 1	逻辑“异或”合成
0 1 1	逻辑“与”合成
1 0 0	文本特征

当设置文本方式和图形方式无能打开时，上述合成显示方式设置才有效。其中的文本特征方式是指将图形区改为文本特征区。该区大小与文本区相同，每个字节作为对应文本区的每个字符显示的特征，包括字符显示与不显示、字符闪烁及字符的“负向”显示。通过这种方式，T6963C可以控制每个字符的文本特征。文本特征区内，字符的文本特征码由一个字节的低四位组成，即：

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
*	*	*	*	D3	D2	D1	D0

d3: 字符闪烁控制位，d3=1为闪烁，d3=0为不闪烁；

d2~d0的组合如下：

d2 d1 d0	显示效果
0 0 0	正常显示
1 0 1	负向显示
0 1 1	禁止显示，空白

启用文本特征方式时可在原有图形区和文本区外用图形区域设置指令另开一区作为文本特征区，以保持原图形区的数据。显示缓冲区可划分如下：

单屏结构：



4、显示开关，指令格式如下：

无参数	1 0 0 1 N3 N2 N1 N0
-----	---------------------

N0: 1/0, 光标闪烁启用/禁止

N1: 1/0, 光标显示启用/禁止

N2: 1/0, 文本显示启用/禁止

N3: 1/0, 图形显示启用/禁止

5、光标形状选择，指令格式如下：

无参数	1 0 1 0 0 N2 N1 N0
-----	--------------------

6、数据自动读、写方式设置：

无参数	1 0 1 1 0 0 N1 N0
-----	-------------------

该指令执行后，MPU可以连续地读、写显示缓冲区RAM的数据，每读、写一次，地址指针自动增1。自动读、写结束时，必须写入自动结束命令以使T6963C退出自动读、写状态，开始接受其它指令。

N1, N0组合功能如下：

N1 N0	指令代码	功能
0 0	B0H	自动写设置
0 1	B1H	自动读设置
1 *	B2H/B3H	自动读、写结束

7、数据一次读、写方式，指令格式如下：

D1	1 1 0 0 0 N2 N1 N0
----	--------------------

D1为需要写的的数据，读时无此数据。

N2 N1 N0	指令代码	功能
0 0 0	C0H	数据写，地址加1
0 0 1	C1H	数据读，地址加1
0 1 0	C2H	数据写，地址减1
0 1 1	C3H	数据读，地址减1
1 0 0	C4H	数据写，地址不变
1 0 1	C5H	数据读，地址不变

8、屏读，指令格式为：

无参数	1 1 1 0 0 0 0 0
-----	-----------------

该指令将屏上地址指针处文本与图形合成后显示的一字节内容数据送到T6963C的数据栈内，等待MPU读出。地址指针应在图形区内设置。

9、屏拷贝，指令格式为：

无参数	1 1 1 0 1 0 0 0
-----	-----------------

该指令将屏上当前地址指针（图形区内）处开始的一行合成显示内容拷贝到相对应的图形显示区的一组单元内，该指令不能用于文本特征方式下或双屏结构液晶显示器的应用上。

10、位操作，指令格式为：

无参数	1 1 1 1 N3 N2 N1 N0
-----	---------------------

该指令可将显示缓冲区某单元的某一位清零或置1，该单元地址当前地址指针提供。N3=1置1，N3=0清零。

N2~N0：操作位，对应该单元的D0~D7位。

六、CGROM 字符库

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

七、示例程序

注：以下程序均为 51 系列汇编例程。

1、自动写数据子程序

```
AUTO_WR:      LCALL   RD_STA           ;用 LCM_DATA 自动写数据
               JNB     ACC. 3, AUTO_WR
               CLR     LCM_CD
               SETB    LCM_RD
               MOV     A, LCM_DATA
               MOV     P1, A
               CLR     LCM_WR
               NOP
               SETB    LCM_WR
               RET
```

2、写指令子程序

```
SEND_I:       LCALL   RD_STA           ;用 LCM_CMD 写命令
               JNB     ACC. 0, SEND_I
               JNB     ACC. 1, SEND_I
               SETB    LCM_CD
               SETB    LCM_RD
               MOV     A, LCM_CMD
               MOV     P1, A
               CLR     LCM_WR
               NOP
               SETB    LCM_WR
               RET
```

3、写数据子程序

```
SEND_D:       LCALL   RD_STA           ;用 LCM_DATA 写数据
               JNB     ACC. 0, SEND_D
               JNB     ACC. 1, SEND_D
               CLR     LCM_CD
               SETB    LCM_RD
               MOV     A, LCM_DATA
               MOV     P1, A
               CLR     LCM_WR
               NOP
               SETB    LCM_WR
               RET
```

4、读状态子程序

```
RD_STA:      MOV     P1, #0FFH
               SETB    LCM_CD
               SETB    LCM_WR
               CLR     LCM_RD           ;START READ
               NOP
               MOV     A, P1
               SETB    LCM_RD           ;END READ
               RET
```