

# 图形点阵液晶显示模块使用手册

DM160128A

## 一．概述

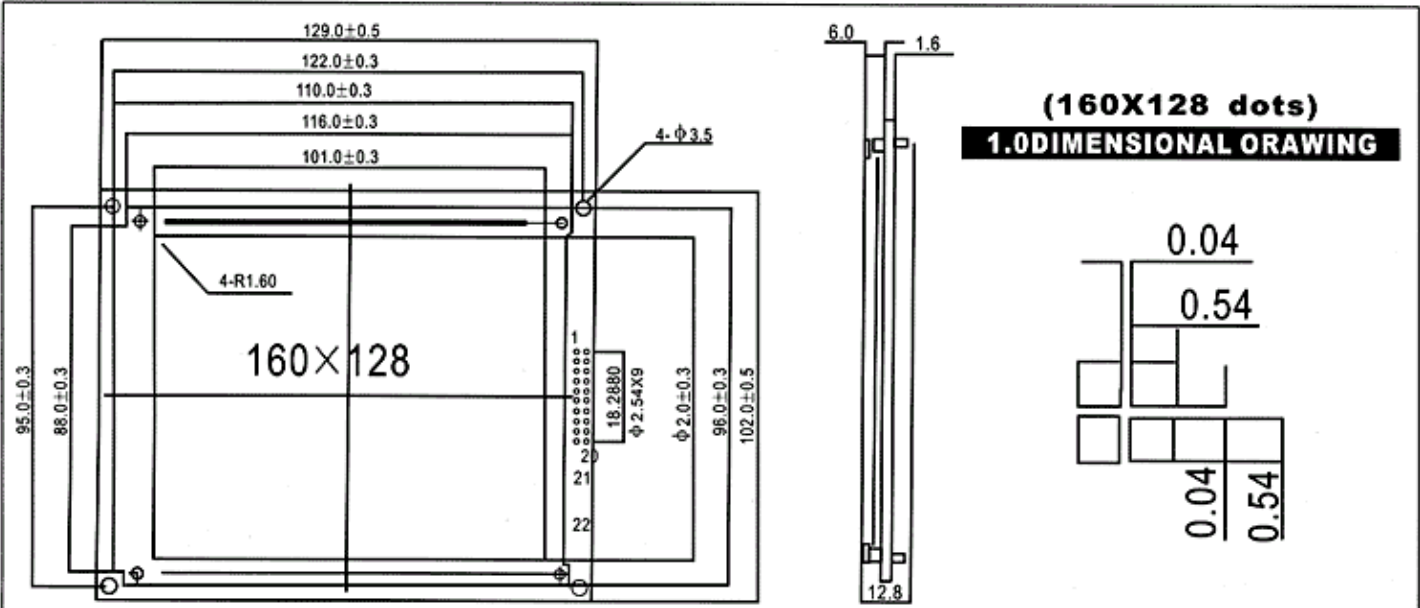
DM160128A 是一种图形点阵液晶显示器,它主要由行驱动器/列驱动器及格 160 × 128 全点阵液晶显示器组成。可完成图形显示,也可以显示 10 × 8 个(16 × 16 点阵)汉字。

主要技术参数和性能：模块内自带-15 负压，用于 LCD 的驱动电压

- 1.电源 VDD：+5V；
- 2.显示内容：160(列) × 128(行)点
- 3.全屏幕点阵
- 4.十三种指令
- 5.与 CPU 接口采用 8 位数据总线并行输入输出
- 6.占空比 1/128
- 7.工作温度：-10      +55      , 存储温度：-20      +70

## 二．外形尺寸图

### 1．外形尺寸图

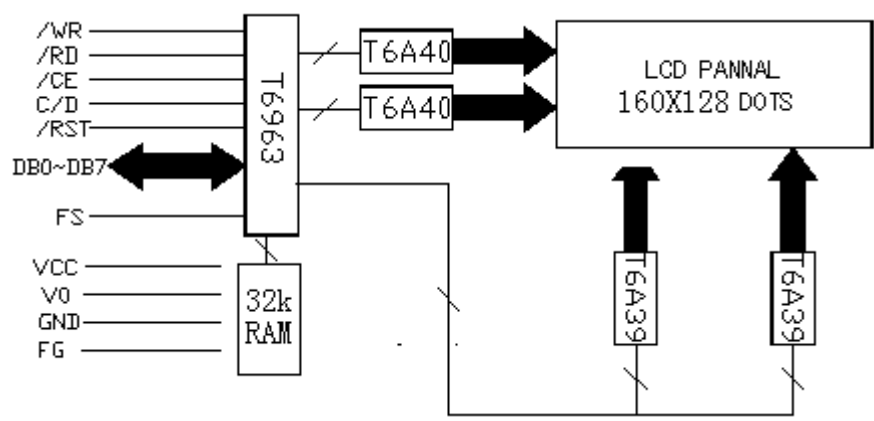


### 2．外形尺寸

表 1

项目	尺度	单位
模块体积	129.0 × 102.0 × 12.8	mm
视域	101.0 × 82.0	mm
行列点阵数	160 × 128	点
点距离	0.58 × 0.58	mm
点大小	0.54 × 0.54	mm

三．模块主要硬件构成说明 (结构框图)



四．模块的外部接口

外部接口信号如下表 2 所示：

编号	符号	引脚说明	编号	符号	引脚说明
1	FG	构造地	12	DO	Data 1/O
2	VSS	电源地	13	D1	Data 1/O
3	VDD	电源正极 (+5V)	14	D2	Data 1/O
4	VO	液晶显示偏压信号	15	D3	Data 1/O
5	VEE	LCD 驱动电源	16	D4	Data 1/O
6	WR	写信号	17	D5	Data 1/O
7	RD	读信号	18	D6	Data 1/O
8	CE	使用信号	19	D7	Data 1/O
9	C/D	数据/命令选择端 (H/L)	20	NC	
10	/HALT	休眠控制 (L 有效)	21	BLA	背光源正极(+4.5V)
11	/RST	复位端 (L 有效)	22	BLK	背光源负极

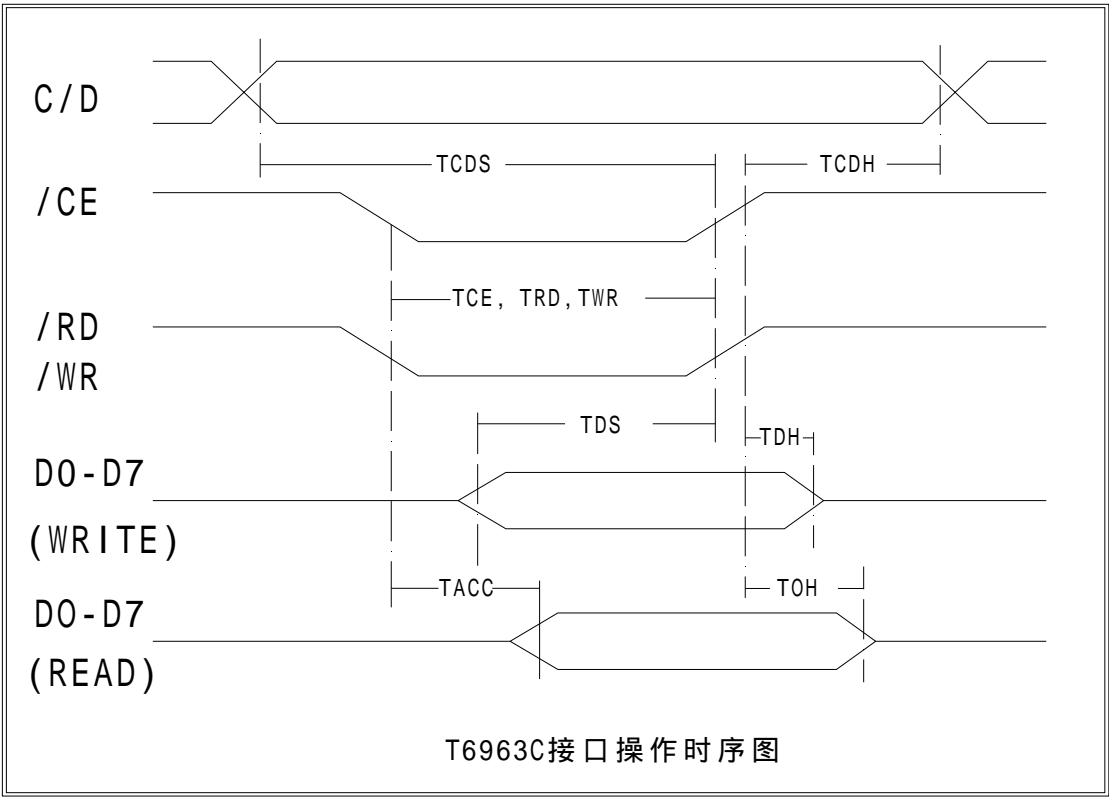
五．指令说明

指令名称	控制状态 CD RD WR	指令代码 D7D6D5D4D3D2D1D0	D1	D2	功能
地址指针 设置	1 1 0	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	1 1 0	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	1 1 0	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	--	--	启用外部 CGROM
显示状态 设置	1 1 0	10010000	--	--	关显示
		1001xx10	--	--	启用光标显示，禁用光标
		1001xx11	--	--	启用光标显示，启用光标
		100101xx	--	--	启用文本显示，禁用图形
		100110xx	--	--	禁用文本显示，启用图形
		100111xx	--	--	启用文本显示，启用图形
光标形状 设置		10100000	--	--	一行
		10100001	--	--	二行
		10100010	--	--	三行
	1 1 0	10100011	--	--	四行
		10100100	--	--	五行
		10100101	--	--	六行
		10100110	--	--	七行
		10100111	--	--	八行
数据自动 读写设置	1 1 0	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	1 1 0	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	1 1 0	11100000	--	--	启用屏读
屏拷贝（一行）设置	1 1 0	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)

T6963C 的接口部适配 INTEL8080 系列计算机的操纵时序：

D7-D0	三态	数据总线
/RD	输入	低电平有效，计算机对 T6963C 的读操作信号
/WR	输入	低电平有效，计算机对 T6963C 的写操作信号
/CE	输入	低电平有效，计算机对 T6963C 的片选信号
C/D	输入	通道选择信号，C/D=1 指令通道，C/D=0 数据通道，

T6963C接口部的工作时序图



T6963C 时序参数表  $V_{dd}=5.0V \pm 10\%, V_{ss}=0V$   $T_a = -10 \sim -70$

项目	符号	最小值	最大值	单位
C/D 建立时间	TCDS	100	—	NS
C/D 保持时间	TCDH	10	—	NS
CE, RD, WR 脉冲宽度	TCE, TRD, TWR	80	—	NS
数据建立时间	TDS	80	—	NS
数据保持时间	TDH	40	—	NS
取数时间	TACC	—	150	NS
输出保持时间	TOH	10	50	NS

T6963C 的直流特性

项目	符号	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
工作电压	Vdd		4.5	5.0	5.5	V
输入高电压	Vih		Vdd-2.2	-	Vdd	V
输入低电压	Vil		0	-	Vdd	V
输出高电压	Voh		Vdd-0.3	-	Vdd	V
输出低电压	Vol		0	-	0.3	V
输出“高”电阻	Roh	Vout=Vdd-0.5V	-	-	400	
输出“低”电阻	RoI	Vout=0.5V	-	-	400	
输入上位电阻	Rpu		50	100	200	K
工作频率	Fosc		0.4	-	5.5	MHz
工作耗电流	Idd1	Vdd=0.5V Fosc=3M	-	3.3	6	MA
休眠态耗电流	Idd2	Vdd=5V	-	-	3	uA
工作温度	Topr		-20	-	70	
存储温度	Tstg		-55	-	125	

## 六.软件说明

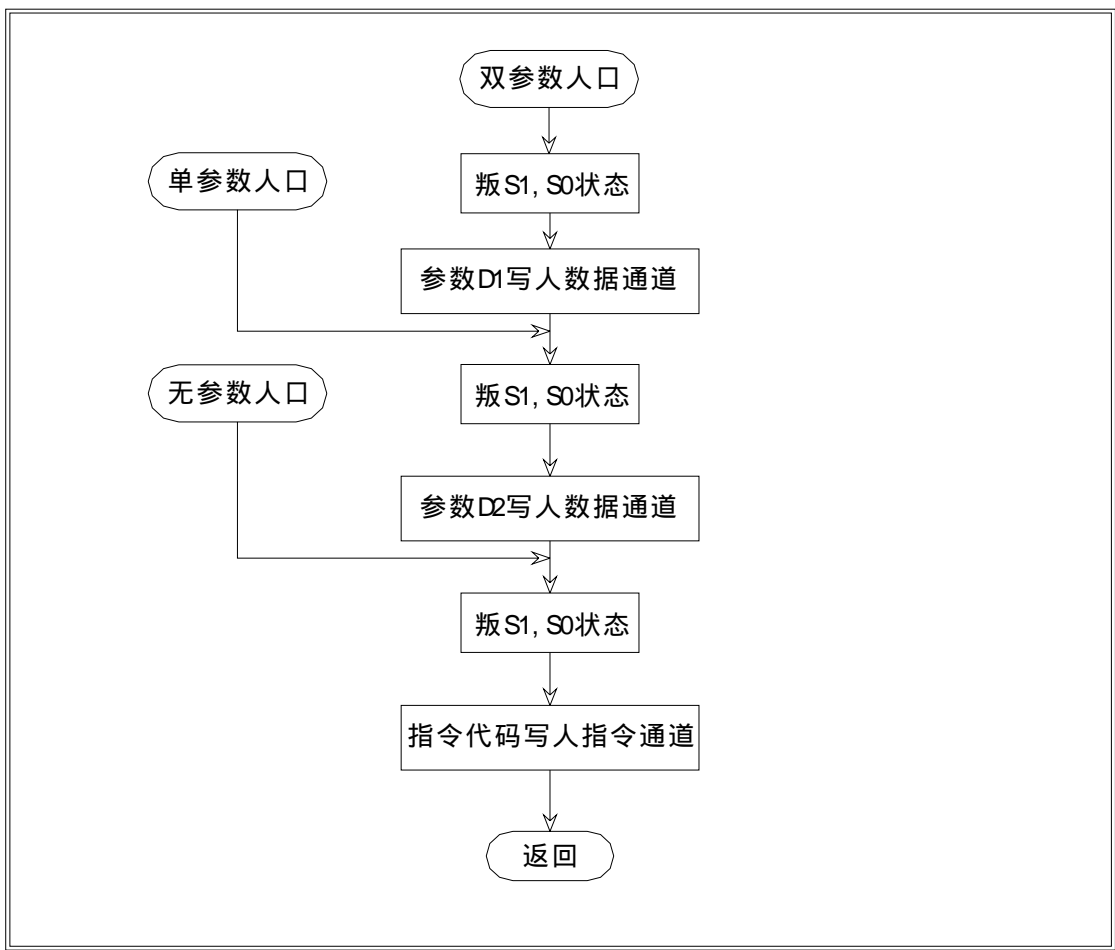
### 1. 指令表

指令名称	控制状态			指令代码								参数	运行时间
	CD	RD	RW	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
读状态字	1	0	1	S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0	无	-
地址指针设置	1	1	0	0	0	1	0	0	N2	N1	N0	2	状态检测
显示区域设置	1	1	0	0	1	0	0	0	0	N1	N0	2	状态检测
显示方式设置	1	1	0	1	0	0	0	CG	N2	N1	N0	无	32x1/Fosc
显示状态设置	1	1	0	1	0	0	1	N3	N2	N1	N0	无	32x1/Fosc
光标形状设置	1	1	0	1	1	0	0	0	N2	N1	N0	无	32x1/Fosc
数据自动读写设置	1	1	0	1	0	1	1	0	0	N1	N0	无	32x1/Fosc
数据一次读写设置	1	1	0	1	1	0	0	0	N2	N1	N0	1	32x1/Fosc
屏读(一字节)设置	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	无	状态检测
屏拷贝(一行)设置	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	无	状态检测
位操作	1	1	0	1	1	1	1	N3	N2	N1	N0	无	状态检测
数据写操作	0	1	0	数据								无	状态检测
数据读操作	0	0	1	数据								无	状态检测

### 2 . 详细解释各个指令功能

在 T6963C 指令中有的指令需要参数的补充。T6963C 指令参数的输入是在指令代码写入之前

下面是 T6963C 指令写入的流程图：



1), 读状态字 ( read status )

格式

S7	S6	S5	S4	S3	S2	S1	S0
----	----	----	----	----	----	----	----

T6963C 的状态字由七位标志位组成，它们是：

S0(STA0)	指令读写状态	1：准备好	0：忙
S1(STA1)	数据读写状态	1：准备好	0：忙
S2(STA2)	数据自动读状态	1：准备好	0：忙
S3(STA3)	数据自动写状态	1：准备好	0：忙
S4(STA4)	未用		
S5(STA5)	控制器运行检测可能性	1：可能	0：不能
S6(STA6)	屏读/屏拷贝出错状态	1：出错	0：正确
S7(STA7)	闪烁状态检测	1：显示	0：关显示

- 1, 当计算机写指令或一次读/写数据时，S0 和 S1 要同时有效，即“准备好”状态
- 2, 当计算机使用自动读/写功能时，S2 或 S3 将取代 S0 和 S1 作为标志位，此时计算机要判别它是否有效

- 3, S6 标志是考察 T6963C 屏读或屏拷贝执行情况的标志位。
- 4, S5 和 S7 表示控制器内部运行状态, 在 T6963C 的应用上不会使用它们
- 对 T6963C 的软件操作每一次之前都要进行判“忙”, 只有有不“忙”的状态下计算机对 T6963C 的操作才有效

2),地址指针设置(Register set)

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

该指令为双参数(D1, D2)指令, 指令代码中 N2, N1, N0 取值“1”有效 “0”无效而且不能同时为“1”根据 N 的取值, 该指令有三种含义:

D1	D2	指令代码	功能
水平位置(低 7 位有效)	垂直位置(低 5 位有效)	21H(N0=1)	光标地址设置
偏置地址(低 5 位有效)	00H	22H(N1=1)	CGRAM 偏置地址设置
低字节	高字节	24H(N2=1)	显示地址设置

1, 光标地址设置 D1-D2-21H

T6963C 光标控制是独立于显示地址控制的, 它专门有一个光标指针寄存器存放当前的光标地址

而且光标地址不会自动修改。光标的地址以二维坐标形式, 以字符为单位设置。

D1 参数(确定水平方向的位置), 取值范围 00H-4FH(1-80 字符位) 单屏结构

D2 参数(确定垂直方向的位置), 取值范围 00H-1FH(1-32 字符行) 单屏结构

附: 光标在双屏结构时: 垂直方向规定上半屏为 00H-0FH, 下半屏为 10H-1FH

2, CGRAM 偏置地址设置 D1-D2-22H

T6963C 可以管理 2K 的 CGRAM。在显示存储器内要划出 2K 的区域作 CGRAM 使用, 只需确定 16 位地址高 5 位(ad15-ad11)即可, 用户可以通过将这个寄存器的内容与自定义字符代码值组合出显示存储器中该字符字模数组所在的地址:

Ad15 ad14 ad13 ad12 ad11 ad10 ad9 ad8 ad7 ad6 ad5 ad4 ad3 ad2 ad1 ad0

Ad15-ad11 偏置地址值(高 5 位)

Ad10-ad3 字符代码值(8 位)

Ad2-ad0 从 0 至 7 指向该字符 8 个字节的字模

例: 03H-00H-22H 设置字符代码为 80H, 那么该字符字模组在显示存储器的首地址为 1C00H。字模放在 1C00H—1C07H 单元内。

3, 显示地址设置 D1-D2-24H

该指令将计算机所要访问的显示存储器的地址写入 T6963C 地址指针计数器中, 该地址指针计数器为 16 位字长, 需要两个字节, D1 为低 8 位地址, D2 为高 8 位地址

3), 显示区域设置 (Control word set)

格式	D1	D2	0	1	0	0	0	0	0	N1	N0
----	----	----	---	---	---	---	---	---	---	----	----



该指令是双参数指令，它将在显示存储器内划分出各显示区域的范围。它是由设定显示区域的首地址和宽度来确定该显示区域的范围，同时也确定了显示存储器单元与显示屏上各点像素的对应关系。该指令中 N1，N0 有 4 种组合关系：

N1	N0	D1	D2	指令代码	功能
0	0	低字节	高字节	40H	文本显示区首地址
0	1	字节数	00H	41H	文本显示区宽度
1	0	低字节	高字节	42H	图形显示区首地址
1	1	字节数	00H	43H	图形显示区宽度

- 1，文本显示区首地址设置 D1-D2-40H  
该地址对应显示屏上左上角的第一个字符位(home)，定时定间隔的修改这个地址将会产生画面的平滑滚动。
- 2，文本显示区宽度设置 D1-00H-41H  
该指令规定了在文本显示区中作为一行显示所占的单元(字节)数，下表为显示单元与显示屏上各点像素的对应关系：  
假设 SAD 为文本显示区首地址，CR 为文本显示区宽度，N 为字符位数

字符行	1	2	3	....	N(字符位)
1	SAD	SAD+1	SAD+2	....	SAD+CR-1
2	SAD+CR	SAD+CR-1	SAD+CR=2	....	SAD+2CR-1
....	....	....	....	....	.....

- 3，图形显示区首地址设置 D1-D2-42H  
该地址对应显示屏上左上角的第一个 8 点列像素(home)，一个水平 8 点像素作为一个像组由一个字节表示。定时定间隔的修改这个地址将会产生画面的平滑滚动。
- 4，图形显示区宽度设置 D1-00H-43H  
该指令规定了在图形显示区中作为一行显示所占的单元(字节)数，下表为显示单元与显示屏上各点像素的对应关系：  
假设 SAD 为图形显示区首地址，CR 为图形显示区宽度，N 为字符位数

像素组	1	2	3	....	N/8
像素点	1-8	9-16	17-24	....	(N-8)-N
1	SAD	SAD+1	SAD+2	....	SAD+CR-1
2	SAD+CR	SAD+CR-1	SAD+CR=2	....	SAD+2CR-1
....	....	....	....	....	....

4)，显示方式设置(Mode set)

格式	1	0	0	0	CG	N2	N1	N0
----	---	---	---	---	----	----	----	----

CG 位 字符发生器选择位  
当 CG=0 ,启用内部字符发生器 CGROM ,该字符库有 128 种字符， 代码为 00H-7FH  
同时可以建立 128 种 8X8 点阵的自定义字符发生器 CGRAM，其字符代码规

定在 80H-0FFH 范围内

当 CG=1 禁止内部 CGROM，字符显示完全取自自定义字符发生器 CGRAM，该字符为 2K 容量，字符代码为 00H-0FFH

N2, N1, N0 位为显示方式设置位，它们的组合所产生的显示方式如下表：

N2	N1	N0	显示方式	说明
0	0	0	逻辑“或”	文本与图形以逻辑“或”的关系合成显示
0	0	1	逻辑“异或”	文本与图形以逻辑“异或”的关系合成显示
0	1	1	逻辑“与”	文本与图形以逻辑“与”的关系合成显示
1	0	0	文本属性	文本显示特性以双字节表示(依附：)

附：在设置了文本属性显示方式后，图形显示区将转换为文本属性区，用于存储字符的属性代码，其地址与显示屏上的对应关系与文本显示区相同。因此在显示屏上某位置上显示的字符是由双字节数据组成，第一字节为字符代码存储在文本显示区内，第二字节为属性代码存储在文本属性区内。在文本属性显示方式下，字符的属性代码由一个字节的低 4 位组成

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
X	X	X	X	d3	d2	d1	d0

d3 是字符闪烁控制位。d3=0 不闪烁。 d3=1 闪烁  
d2, d1, d0 组合功能如下：

d2	d1	d0	显示效果
0	0	0	正向显示
1	0	1	负向显示
0	1	1	禁止显示(正向)
1	0	0	禁止显示(负向)

#### 5)，显示状态设置(Display mode)

格式

1	0	0	1	N3	N2	N1	N0
---	---	---	---	----	----	----	----

N3, N2, N1, N0 组合功能如下：

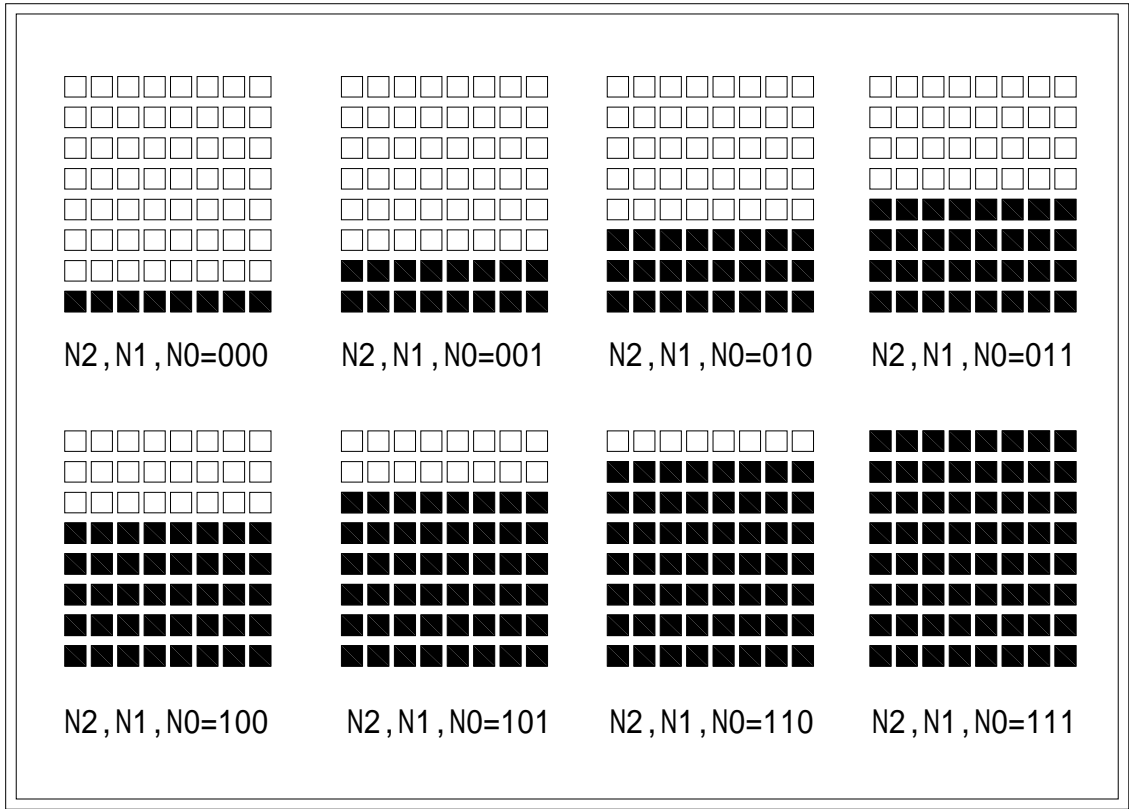
N0	光标闪烁设置开关	N0=1, 启用光标闪烁	N0=0, 禁止光标闪烁
N1	光标显示设置开关	N1=1, 启用光标显示	N1=0, 禁止光标显示
N2	文本显示设置开关	N2=1, 启用文本显示	N2=0, 禁止文本显示
N3	图形显示设置开关	N3=1, 启用图形显示	N3=0, 禁止图形显示

在文本显示与图形显示合成显示时，文本显示与图形显示开关应同时有启用，在文本属性显示方式下，图形显示开关也应启用，只是特性不同。光标显示及光标闪烁功能的启用要在文本显示启用时进行，否则无效

#### 6)，光标形状设置(Cursor pattern select)

格式	1	0	1	0	0	N2	N1	N0
----	---	---	---	---	---	----	----	----

光标设置与光标显示形状的对应关系如下图：



7)，数据自动读写设置 (Data auto read write)

格式	1	0	1	1	0	0	N1	N0
----	---	---	---	---	---	---	----	----

使用该指令进入或退出数据的自动读或写方式，在自动读或写的方式中，计算机可以连续地将显示数据写入存储器中或从显示存储器中读取数据。在每次读或写的操作后，显示地址自动加一。进入读或写方式时，状态位将由 S2 或 S3 代替 S0 和 S1。在自动读或写方式完成时要输入退出自动读写方式指令。在自动读写方式中写入其它指令都是无效的。

N1，N0 的组合功能如下：

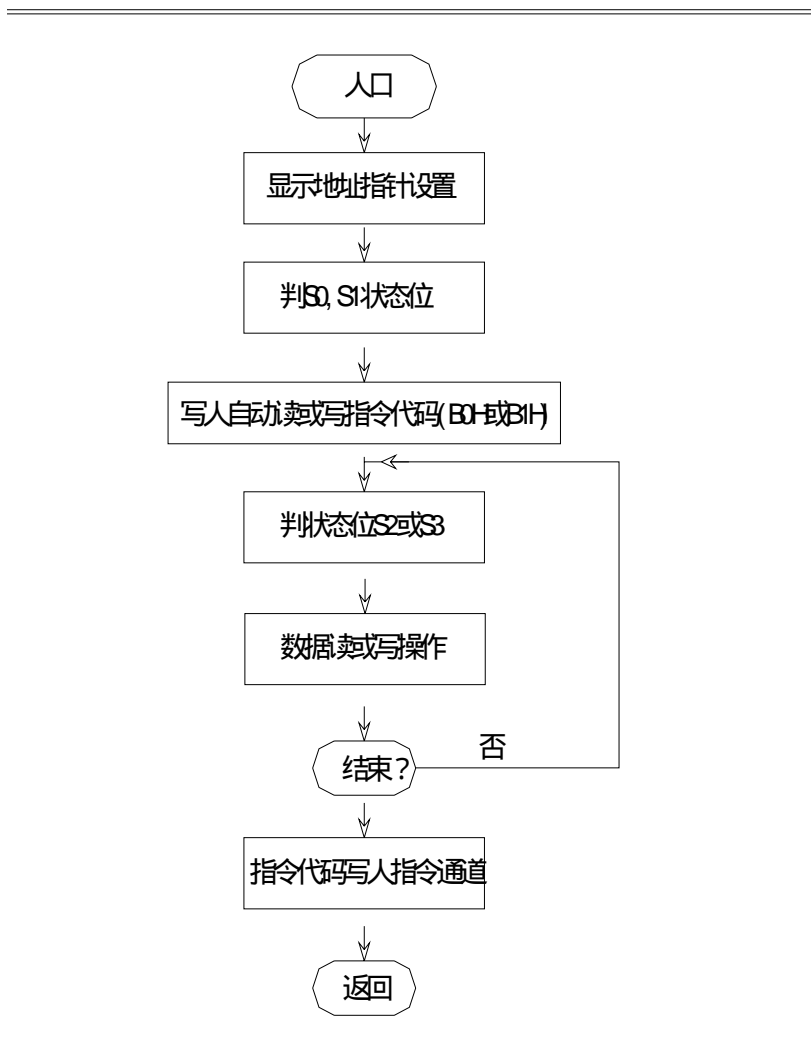
N1	N0	指令代码	功能
0	0	B0H	进入自动写方式
0	1	B1H	进入自动读方式
1	*	B2H/B3H	退出自动读写方式

8)，数据一次读写设置 (Data read write)

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

该指令是一次读写数据操作后，显示地址都要根据指令代码的设置而修正：加一，减一或不变。该指令在写入数据时，所带的一个参数就是所要写入的显示数据。当读数据操作时，该指令不带参数，直接写入指令代码，T6963C 在接收到该指令后将当前显示地址计数器所指的显示存储器单元的内容送入接口部的数据栈内，紧接着计算机的读操作将其读出。

下面为自动读写操作的流程图：



N2, N1, N0 的组合功能如下：

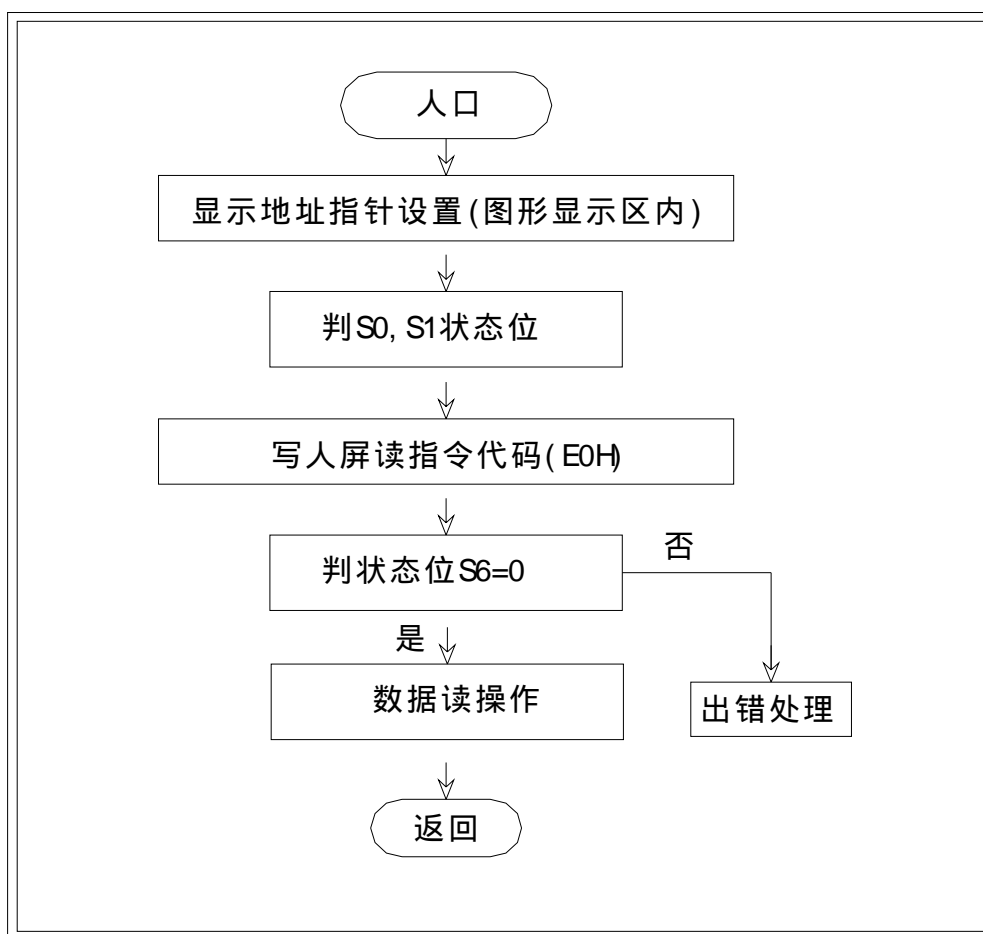
参数 D1	N2	N1	N0	指令代码	功能
数据	0	0	0	C0H	数据写，地址加一
-	0	0	1	C1H	数据读，地址加一
数据	0	1	0	C2H	数据写，地址减一
-	0	1	1	C3H	数据读，地址减一
数据	1	0	0	C4H	数据写，地址不变
-	1	0	1	C5H	数据读，地址不变

格式

1	1	1	0	0	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

所谓屏读是指把显示屏上的显示内容，取出来作为数据提供给计算机使用，这个内容为一个字节的当前显示数据，它可能是图形显示数据，也可能是文本显示的某一个字符上某一行的字模数据，更多的是文本与图形合成显示的内容。屏读指令能使计算机直接获得显示屏上的数据，这是其它控制器所没有的功能。屏读指令要求当前显示地址指针指在图形显示区内，所以屏读指令只有在图形显示功能有效时才有效。在屏读指令写入后要立即检查状态 S6。

下面为屏读操作的流程图：



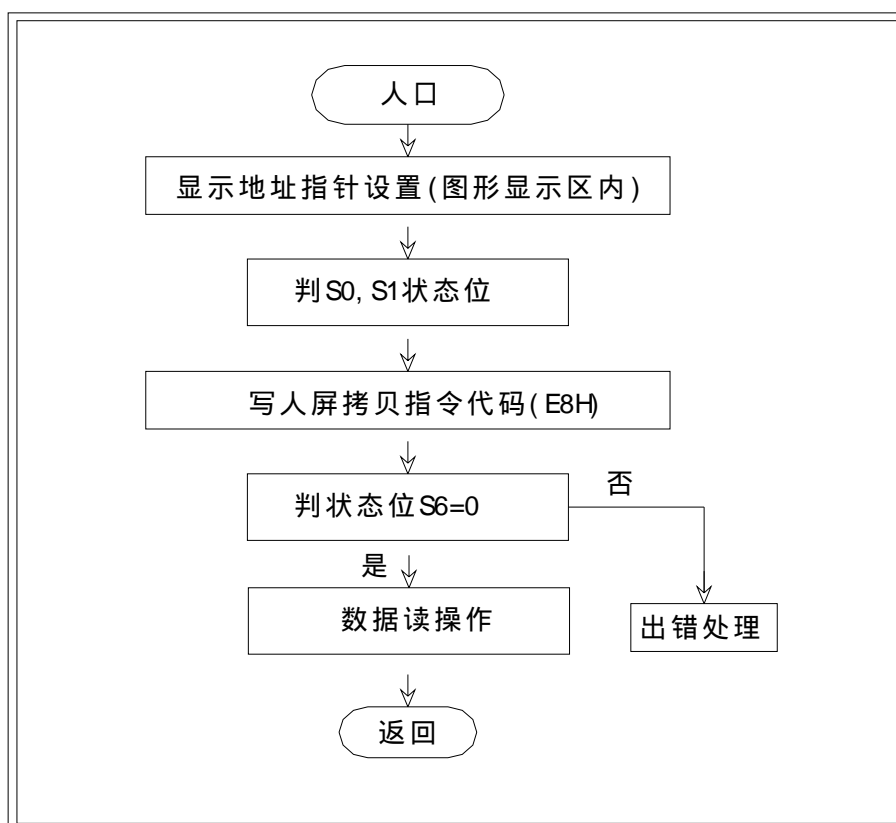
10) , 屏拷贝(一行)设置 (Screen copy)

格式

1	1	1	0	1	0	0	0
---	---	---	---	---	---	---	---

所谓屏拷贝是指把显示屏上的某一行显示内容，取出来作为数据提供给计算机使用，这个内容为一行数个字节的当前显示数据，它可能是图形显示数据，也可能是文本显示的某一个字符上某一行的字模数据，更多的是文本与图形合成显示的内容。屏拷贝功能将当前显示屏上显示内容拷贝图形显示区内作为计算机处理使用，这是其它控制器所没有的功能。屏拷贝指令要求当前显示地址指针指在图形显示区内，所以屏拷贝指令只有在图形显示功能有效时才有效。在屏拷贝指令写入后要立即检查状态 S6。

下面为屏拷贝操作的流程图：



#### 11)，位操作 (Bit set reset)

格式

1	1	1	1	N3	N2	N1	N0
---	---	---	---	----	----	----	----

该指令可以对当前显示地址指针所指的显示单元中的数据的数据的任一位置写“0”或“1”，操作位由 N2, N1, N0 确定，它们取值在 0-7 之间，对应着数据的 D0-D7 位。N3 为写入的数据，是“1”表示该位将值“1”；是“0”表示该位置将清“0”。该指令一次仅能操作一位。该指令无参数。

#### 12)，数据写操作 (Data write)

格式

数	据
---	---

数据写操作是向数据通道写数据，指令的参数也同样是这样操作。一次写数据或参数时，该数据将写入到数据栈中，再由写入的指令代码决定该数据是作为数据写入当前显示地址指针所指的单元内，还是作为参数写入相应的寄存器中。

13)，数据读操作 (Data read)



数据读操作是从数据通道中读取数据。在一次读数据操作时，读数据指令的写入将当前显示地址指针所指的单元的数据取出送入数据栈中，读数据操作将该数据提出送入数据总线上供计算机获取。在自动读操作时连续的读操作将连续与从显示存储器内读取数据，显示地址将自动加一。

CGROM 字符库：

<div>LSB</div> <div>MSB</div>	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
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	Ç	ü	é	à	á	â	ã	ä	å	æ	ï	í	î	ï	ä	Å
7	Ê	æ	Ë	ö	ó	ô	õ	ù	ý	ö	ü	¢	£	¥	℞	ƒ