

字符型液晶显示模块使用说明书

XP1004A

LCD MODULE USER MANUAL

一、概述

1004A 是一种字符型液晶显示模块。共可以显示 4 行×10 个字符，每个字符是由 5×8 点阵组成的字符块集。字符型液晶显示模块由字符型液晶显示屏（LCD），控制驱动主芯片 SPLC780（或者兼容的芯片）及其扩展驱动芯片 SPLC100（或者兼容的芯片），配以少量阻、容元件，结构件等装配在 PCB 板上而成。1004A 采用 COB 工艺制作，结构稳固，使用寿命长。

1004A 已广泛应用于智能仪表、通讯、办公自动化及军工领域。

1004A 主要特性如下：

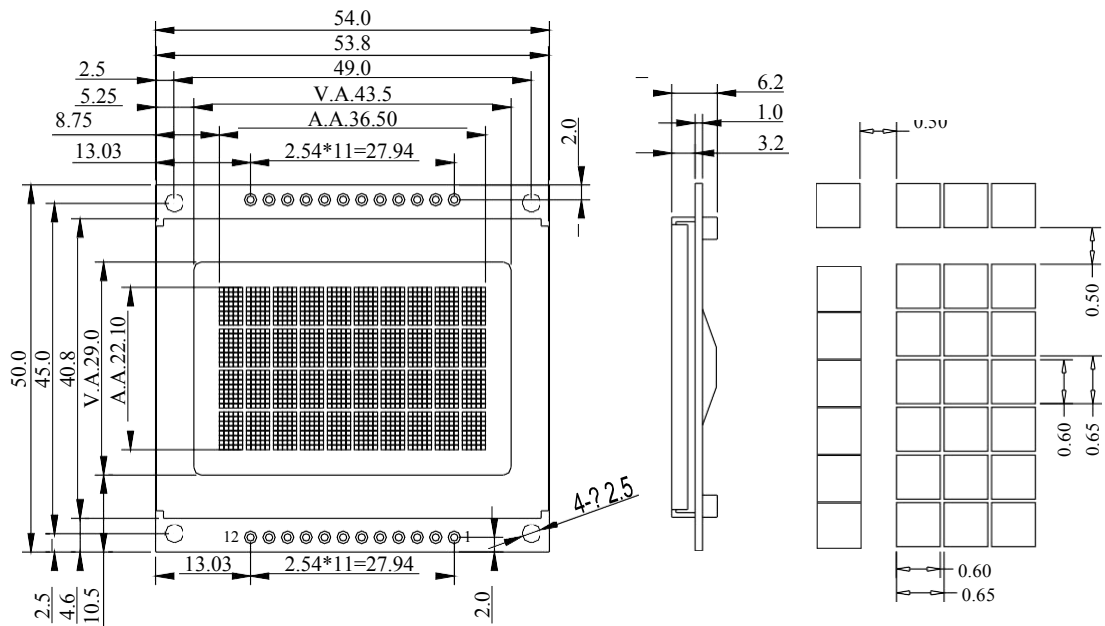
广州鑫平电子科技有限公司

- 8 位并行数据接口，适配 M6800 系列时序。
- 可选 4 位并行数据方式
- 具有内部字符发生器 ROM，含192 种字符（包括 160 个 5×7 点阵字符和 32 个 5×10 点阵字符）
- 具有 64 字节的自定义字符 RAM，可自定义 8 个 5×8 点阵字符和 4 个 5×11 点阵字符
- 拥有 80 字节的显示存储器，存储当前所要的字符的字符代码。
- 低功耗、高可靠性

说明：1004A 有 STN 黄绿膜，蓝膜以及 FSTN 产品可选。背光有 LED 背光可选。用户可以根据需要自己选定常温、宽温或者超宽温产品。1004A 默认的是 5V 供电配置。如有需要，用户可以选择低电压产品，可以使用 3.3V 直流电源供电

二、外形结构

1. 外形图



2. 外形参数表

项 目	标 准 尺 寸	单 位
模 块 体 积	54.0×50.0×6.2	mm
定 位 尺 寸	49.0×45.0	mm
视 域	43.5×29.0	mm
字 符 点 阵	10×4	位
点 距 离	0.65×0.65	mm
点 大 小	0.60×0.60	mm

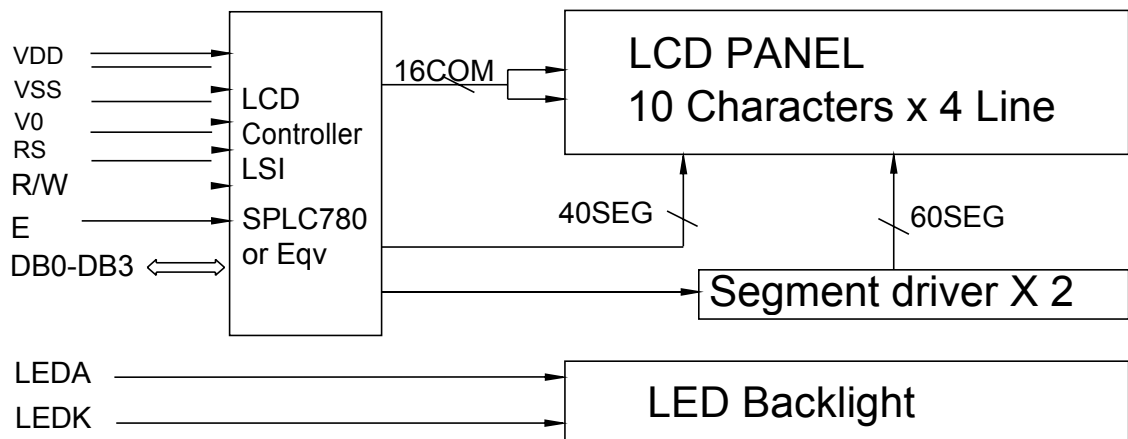
广州鑫平电子科技有限公司

三、模块硬件说明

1. 接口说明

管脚	符号	电平	功能介绍
1	VSS	0V	电源地
2	VDD	5.0V	电源电压
3	V0	-	液晶显示器驱动调节电压
4	RS	H/L	RS=“H”，表示 DB7~DB0 为显示数据 RS=“L”，表示 DB7~DB0 为指令
5	R/W	H/L	R/W=“H”，数据被读到 DB7~DB0；R/W=“L”，数据被写到 DB7~DB0
6	E	H, H→L	使能信号：R/W=“L”，E 信号下降沿锁存 DB7~DB0 R/W=“H”，E=“H” DRAM 数据读到 DB7~DB0
7 ~ 10	DB0 ~ DB3	H/L	数据线
11	BLA	5.0V	背光正极
12	BLK	0V	背光负极

2. 原理简图



3. 最大工作范围

- (1) 逻辑工作电压(Vdd): 4.8~5.2V
- (2) 电源地(VSS): 0V
- (3) 输入电压: 0~Vdd
- (4) 工作温度(Ta): -20~+70℃ (宽温)
- (5) 储存温度(Tstg): -30~+80℃ (宽温)

广州鑫平电子科技有限公司

4. 电气特性 (测试条件 $T_a=25, V_{dd}=5.0\pm 0.5V$)

- (1) 输入高电平(V_{ih}): 2.0~ V_{dd}
- (2) 输入低电平(V_{il}): -0.3~0.6V
- (3) 输出高电平(V_{oh}): 2.4V~ V_{dd}
- (4) 输出低电平(V_{ol}): 0.4V max
- (5) 模块工作电流: 大约 3mA

四、 控制器 SPLC780 说明

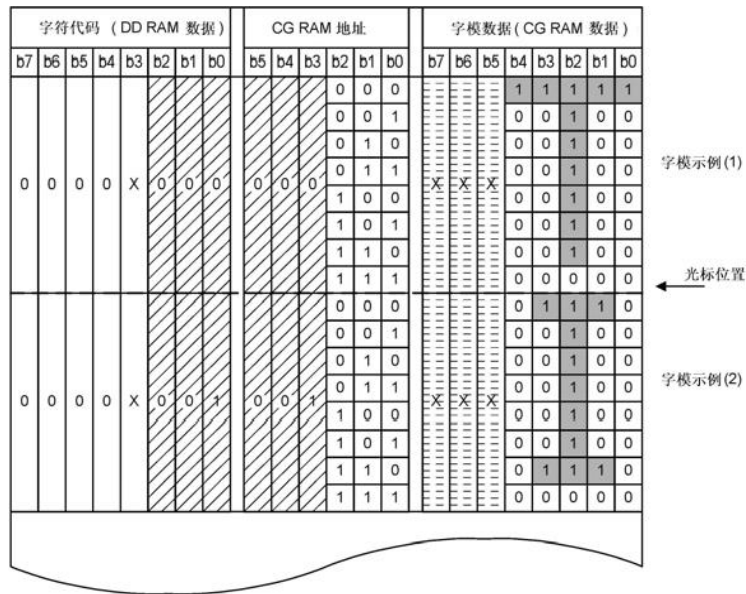
1. 显示数据存储器(DDRAM)

DDRAM (80×8 bits) 是用于存储当前所要显示的字符的字符代码。DDRAM 的地址指针由地址指针计数器 AC 提供。DDRAM 各单元对应着显示屏上的各字符位。初始化后, DDRAM 地址与屏幕的对应关系如下:

字符显示位置	1	2	3	.....	8	9	10
屏幕第一行对应 DDRAM 地址	00	01	02	.....	07	08	09
屏幕第二行对应 DDRAM 地址	40	41	42	.....	47	48	49
屏幕第三行对应 DDRAM 地址	0A	0B	0C	.....	10	11	12
屏幕第四行对应 DDRAM 地址	4A	4B	4C	.....	50	51	52

上述对应关系在设置光标或画面设置滚动以后会方式变化, 详见指令说明部分。

2. 自定义字符存储器(CGRAM)

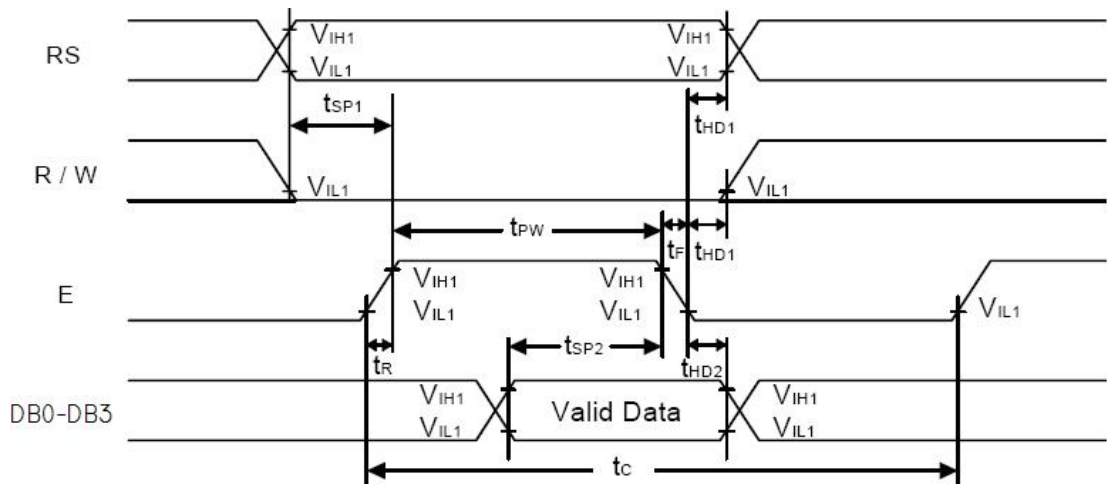


广州鑫平电子科技有限公司

1. 控制时序表

RS	R/W	E	DB7~DB0	功能
0	0	下降沿	输入	写指令代码
0	1	1	输出	读 BF 和 AC 值
1	0	下降沿	输入	写显示数据
1	1	1	输出	读显示数据

2. 写操作时序

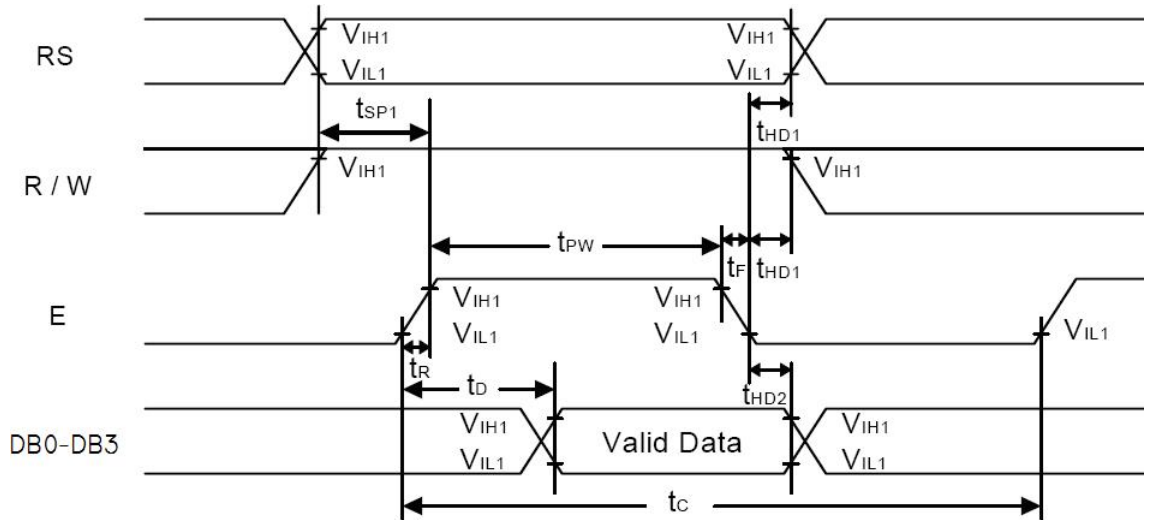


写操作 ($V_{dd}=4.8\sim 5.2V$ $T_a=-20^{\circ}C\sim +75^{\circ}C$)

项目	符号	最小值	最大值	单位
E 周期时间	T_{cyce}	500	—	ns
E(高电平)脉冲宽度	P_{weh}	230	—	ns
E 上升/下降时间	T_{er}/T_{ef}	—	25/20	ns
地址设置时间(RS R/W-E)	T_{as}	40	—	ns
地址保持时间	T_{ah}	10	—	ns
数据设置时间	T_{dsw}	80	—	ns
数据保持时间	T_h	10	—	ns

3. 读操作时序

广州鑫平电子科技有限公司



读操作 ($V_{dd}=4.8\sim 5.2V$ $T_a=-20^{\circ}C\sim +75^{\circ}C$)

项目	符号	最小值	最大值	单位
E 周期时间	T_{cyce}	500	—	ns
E(高电平)脉冲宽度	P_{weh}	230	—	ns
E 上升/下降时间	T_{er}/T_{ef}	—	20	ns
地址设置时间(RS R/W-E)	T_{as}	40	—	ns
地址保持时间	T_{ah}	10	—	ns
数据延时时间	T_{dsw}	—	160	ns
数据保持时间	T_h	5	—	ns

广州鑫平电子科技有限公司

六、指令说明

1. 指令列表

指令名称	控制信号		控制代码								运行时间*
	RS	R/W	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	
清 屏	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1.64ms
归 HOME 位	0	0	0	0	0	0	0	0	1	X	1.64ms
输入方式设置	0	0	0	0	0	0	0	1	I/D	SH	42μs
显示开关设置	0	0	0	0	0	0	1	D	C	B	42μs
光标画面滚动设置	0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	X	X	42μs
工作方式设置	0	0	0	0	1	DL	N	F	X	X	42μs
CGRAM 地址设置	0	0	0	1	A5	A4	A3	A2	A1	A0	42μs
DDRAM 地址设置	0	0	1	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0	42μs
读 BF 和AC 值	0	1	BF	AC	AC	AC	AC	AC	AC	AC	0μs
写显示数据	1	0	数据								46μs
读显示数据	1	1	数据								46μs

*显示条件: $f_{osc}=270kHz$

X 表示无关位, 0 或者 1 都可以

2. 指令详解

) 清屏 ()

格 式

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

将空码 (20H) 写入 DDRAM 的全部 80 个单元内, 清除; 将地址指针计数器 AC 清零, 光标或闪烁归 HOME 位; 将输入方式参数 I/D 设置为 1, 即地址指针 AC 为自动加一的方式。

该指令多用于上电时或者更新全屏显示内容时。

归 位 (, 代码)

格 式

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

该指令将地址指针计数器 AC 清零。执行该指令的效果有: 将光标或闪烁位返回到显示屏的左上第一字符位上, 即 DDRAM 地址 00H 单元位置; 这是因为光标和闪烁位都是以地址指针计数器 AC 当前值定位的。如果画面已滚动, 则撤销滚动效果, 将画面拉回到 home 位。

广州鑫平电子科技有限公司

输入方式设置 (, 代码 ~)

格式	0	0	0	0	1	I/D	S
----	---	---	---	---	---	-----	---

该指令的功能在于设置了显示字符的输入方式，即在 CPU 读/写 DDRAM 或 CGRAM 后，地址指针计数器 AC 的修改方式，反映在显示效果上，当写入一个字符后画面或光标的移动。该指令的两个参数位 I/D 和 S 确定四种字符的输入方式，如下表所示：

输入方式	指令代码	I/D (设置AC 修改方式)	S (控制画面是否滚动)
画面不动光标左移	04H	0 (AC 为减一计数器)	0 禁止滚动
画面右滚动	05H	0 (AC 为减一计数器)	1 允许滚动
画面不动光标右移	06H	1 (AC 为加一计数器)	0 禁止滚动
画面左滚动	07H	1 (AC 为加一计数器)	1 允许滚动

注意画面滚动方式在 CPU 读 DDRAM 数据时，或在读/写 CGRAM 时无效，也就是说该指令主要应用在 CPU 写入 DDRAM 数据的操作时。

显示开关设置 (, 代码 ~)

格式	0	0	0	0	1	D	C	B
----	---	---	---	---	---	---	---	---

该指令控制着画面，光标与闪烁的开与关。该指令有三个状态位 D、C、B，这三个状态位分别控制着画面，光标和闪烁的显示状态。

闪烁出现在有字符或光标显示的字符位时，正常显示态为当前字符或光标的显示；全亮显示态为该字符位所有点全显示。若出现在无字符或光标显示的字符位时，正常显示态为无显示，全亮显示态为该字符位所有点全显示。这种闪烁方式可以设计成块状光标，如同计算机显示器上块状光标闪烁提示符的效果。

该指令实现五种状态如下表所示：

指令代码	画面显示状态位	光标显示状态位	闪烁显示状态位	功能
	D	C	B	
(08H~0BH)	0 画面关	*	*	关显示
0CH	1 画面开	0 光标消失	0 闪烁禁止	画面显示
0DH	1 画面开	0 光标消失	1 闪烁启用	画面闪烁显示
0EH	1 画面开	1 光标显示	0 闪烁禁止	画面光标显示
0FH	1 画面开	1 光标显示	1 闪烁启用	画面光标闪烁显示

光标或画面滚动设置 (, 代码 , , ,)

格式	0	0	0	1	S/C	R/L	0	0
----	---	---	---	---	-----	-----	---	---

执行该指令将产生画面或光标向左或向右滚动一个字符位。如果定时间隔地执行该指令将产生画面或光标的平滑滚动。画面滚动是在一行内循环进行的，也就是说一行的第一个单元和最后一个连接起来，形成闭环式滚动。画面滚动的显示效果

广州鑫平电子科技有限公司

如下所示:

字符显示位置	1	2	3	.....	78	79	80
第一行 DDRAM 地址	00	01	02	.....	25	26	27
第二行 DDRAM 地址	40	41	42	.....	65	66	67

a. 两行显示 DDRAM 单元与显示字符位原始位置关系

字符显示位置	1	2	3	.....	78	79	80
第一行 DDRAM 地址	27	00	01	.....	24	25	26
第二行 DDRAM 地址	67	40	41	.....	64	65	66

b. 画面向右滚动时 DDRAM 单元与显示字符位的关系变化

字符显示位置	1	2	3	.....	78	79	80
第一行 DDRAM 地址	01	02	03	.....	26	27	00
第二行 DDRAM 地址	41	42	43	.....	66	67	40

c. 画面向左滚动时 DDRAM 单元与显示字符位的关系变化

备注: 液晶屏幕的一三行在逻辑上相连, 对应上述 DDRAM 的第一行; 液晶屏幕的二四行在逻辑上相连, 对应上述 DDRAM 的第二行;

当未开光标显示时, 执行画面滚动指令时不修改地址指针计数器 AC 值; 当有光标显示时, 由于执行任意一条滚动指令时都将使光标产生移位, 所以地址指针计数器 AC 都需要被修改。如果用光标的指针——地址指针计数器 AC 加一和减一功能来解释, 就能理解光标从第 1 显示位左移至第 80 显示位, 或从第 80 显示位右移至第 1 显示位的原理了。

光标的滚动功能可以用于搜寻需要修改的显示字符。

该指令有 2 个参数位, 组合功能如下表所示:

指令代码	滚动对象选择	滚动方向选择	功能
	S/C	R/L	
10H	0 光标	0 左移	光标左滚动
14H	0 光标	1 右移	光标右滚动
18H	1 画面	0 左移	画面左滚动
1CH	1 画面	1 右移	画面右滚动

该指令与输入方式设置指令都可以产生光标或者画面的滚动, 区别在于该指令专用于滚动功能, 执行一次, 显示呈现一次滚动效果; 而输入方式设置指令仅是完成了一种字符输入方式的设置, 仅在 CPU 对 DDRAM 等进行操作时才能产生滚动的效果。

广州鑫平电子科技有限公司

工作方式设置 (, 代码)

格 式	0	0	1	DL	N	F	0	0
-----	---	---	---	----	---	---	---	---

该指令设置了控制器的工作方式，包括控制器与 CPU 的接口形式和控制器显示驱动器的占空比系数等。该指令有 3 个参数，组合功能如表所示：

参 数 说 明	接口形式设置		字符行数设置		字符的字体设置	
	DL		N		F	
	0	1	0	1	0	1
	4 位总线	8 位总线	1 行字符	2 行字符	5X7 字体	5X10 字体
指令 代 码	38H		数据总线长度为 8 位，2 行字符，显示字体为 5X7，占空比为 1/16（由 N, F 组合设置）			

该指令设置了控制器的工作方式，是唯一的软件复位指令。SPLC780 虽然具有复位电路，但为了可靠的工作，SPLC780 要求 CPU 在操作时首先进行软件复位。也就是说控制字符型液晶显示模块工作时首先要进行软件复位。

地址设置 (~)

格 式	0	1	A5	A4	A3	A2	A1	A0
-----	---	---	----	----	----	----	----	----

该指令将 6 位的 CGRAM 地址写入地址指针计数器 AC 内，随后计算机对数据的操作是对 CGRAM 的读/写。

地址设置 (~)

格 式	1	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
-----	---	----	----	----	----	----	----	----

该指令将 7 位的 DDRAM 地址写入地址指针计数器 AC 内，随后计算机对数据的操作是对 DDRAM 的读/写。

读忙标志和地址指针值

格 式	BF	AC6	AC5	AC4	AC3	AC2	AC1	AC0
-----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

计算机对指令寄存器通道读操作即 RS 为 0 R/W 为 1 时，将读出此格式的忙标志 BF 值和 7 位地址指针计数器 AC 的当前值。

写数据 ()

CPU 向数据寄存器通道写入数据，SPLC780 根据当前地址指针计数器 AC 值的属性及数值将该数据送入相应的存储器内的 AC 所指的单元里。如果 AC 值为 DDRAM 地址指针，则认为写入的数据是字符代码并送入 DDRAM 内 AC 所指的单元里；如果 AC 值为 CGRAM 的地址指针，则认为写入的数据是自定义字符的字模数据并送入 CGRAM 内 AC 所指的单元里。所以 CPU 在写数据之前需设置地址指针或者人为地确认地址指针的属性及数值。在写入数据后地址指针计数器 AC 将根据最近设置的输入方式最大修改。由此可知，CPU 在写数据操作之前要做两项工作，其一是设置或确认地址指针计数器 AC 值的属性及数值，以确保所写数据能够正确到位；其二是设置或确认输入方式，以确保连续写入数据时 AC 值的修改方式符合要求。

广州鑫平电子科技有限公司

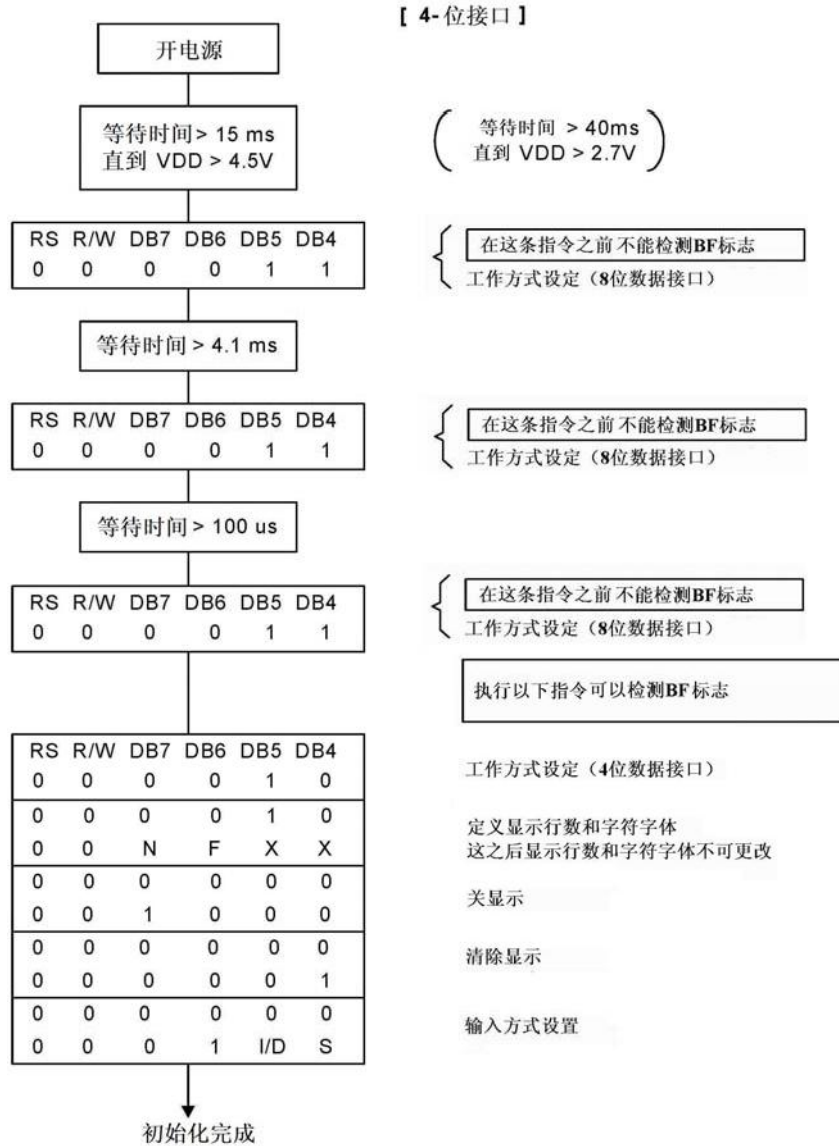
读数据 ()

在 SPLC780 的内部运行时序操作下，地址指针计数器 AC 的每一次修改，包括新的 AC 值的写入，光标滚动位移所引起的 AC 值的修改或由 CPU 读写数据操作后所产生的 AC 值的修改，SPLC780 都会把当前 AC 所指单元的内容送到数据输出寄存器内，供 CPU 读取。如果 AC 值为 DDRAM 地址指针，则认为读取的是 DDRAM 内 AC 所指单元的字符代码；如果 AC 值为 CGRAM 的地址指针，则认为读取的是 CGRAM 内 AC 所指单元的自定义字符的字模数据。

3. 操作演示 (以 8 位数据接口为例)

No.	Instruction	Display	Operation
1	Power on. (SPLC780C starts initializing)	<input type="text"/>	Power on reset. No display.
2	Function set RS R/W DB7 DB6 DB5 DB4 DB3 DB2 DB1 DB0 <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="X"/> <input type="text" value="X"/>	<input type="text"/>	Set to 8-bit operation and select 2-line display line and 5 x 8 dot character font.
3	Display on / off control <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	Display on. Cursor appear.
4	Entry mode set <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/>	<input type="text"/>	Increase address by one. It will shift the cursor to the right when writing to the DD RAM / CG RAM. Now the display has no shift.
5	Write data to CG RAM / DD RAM <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	W <input type="text"/>	Write " W ". The cursor is incremented by one and shifted to the right.
6	:	:	:
7	Write data to CG RAM / DD RAM <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/>	WELCOME <input type="text"/>	Write " E ". The cursor is incremented by one and shifted to the right.
8	Set DD RAM address <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	WELCOME <input type="text"/>	It sets DD RAM's address. The cursor is moved to the beginning position of the 2nd line.
9	Write data to CG RAM / DD RAM <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	WELCOME <input type="text"/>	Write " T ". The cursor is incremented by one and shifted to the right.
10	:	:	:
11	Write data to CG RAM / DD RAM <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/>	WELCOME <input type="text"/>	Write " T ". The cursor is incremented by one and shifted to the right.
12	Entry mode set <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/>	WELCOME <input type="text"/>	When writing, it sets mode for the display shift.
13	Write data to CG RAM / DD RAM <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/>	ELCOME <input type="text"/>	Write " Y ". The cursor is incremented by one and shifted to the right.
14	:	:	:
15	Return home <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="0"/> <input type="text" value="1"/> <input type="text" value="0"/>	WELCOME <input type="text"/>	Both the display and the cursor return to the original position (address 0).

4. 操作流程 (4 位数据接口)



七、对比度调节

V0 是对比度调节端， $V_{op} = V_{dd} - V_0$ 即是 LCD 的驱动电压， V_{op} 越大，液晶的对比度越深，反之就浅。当 V_{op} 过小时，液晶无法显示。字符型液晶的 LCD 驱动电压一般接近 5V 而略低于 5V，所以在使用 5V 供电的字符型液晶显示模块时，V0 接近 0V 而略高于 0V。

而使用 3.3V 供电的字符型液晶显示模块时，V0 为一负电压。因此 3.3V 供电的字符型液晶显示模块多了一组负压电路。