

# LCD显示

---

- ◆ **LCD (Liquid Crystal Display)** 是液晶显示器缩写;
- ◆ **被动显示, 本身并不发光**, 是利用液晶经过处理后能改变光线通过方向的特性, 从而达到白底黑字或黑底白字显示的目的;
- ◆ **液晶显示器具有省电、抗干扰能力强等优点**, 广泛应用于智能仪器仪表和单片机测控系统中。

# LCD显示器分类

---

## ◆ 字段型

- 以长条状组成字符显示。主要用于数字显示，也可用于显示西文字母或某些字符，广泛用于电子表、计算器、数字仪表中。

## ◆ 点阵字符型

- 专门用于显示字母、数字、符号等。由若干5×7或5×10点阵组成，每一点阵显示一字符。广泛应用在各类单片机应用系统中。

## ◆ 点阵图形型

- 在平板上排列多行或多列，形成矩阵式的晶格点。广泛应用于图形显示，如用于笔记本电脑、彩色电视和游戏机等。

# 点阵字符型LCD模块

---

- ◆ 需要LCD控制器、驱动器对显示器进行扫描、驱动，  
需要RAM和ROM存储写入的命令和字符的点阵；
- ◆ 制造商将控制器、驱动器、RAM、ROM和显示器连接到一起组成液晶显示模块 (LCd Module, LCM)；
- ◆ 控制LCM时，只要向LCM送入相应的命令和数据就可显示需要的内容。

# 1602字符型LCM

---

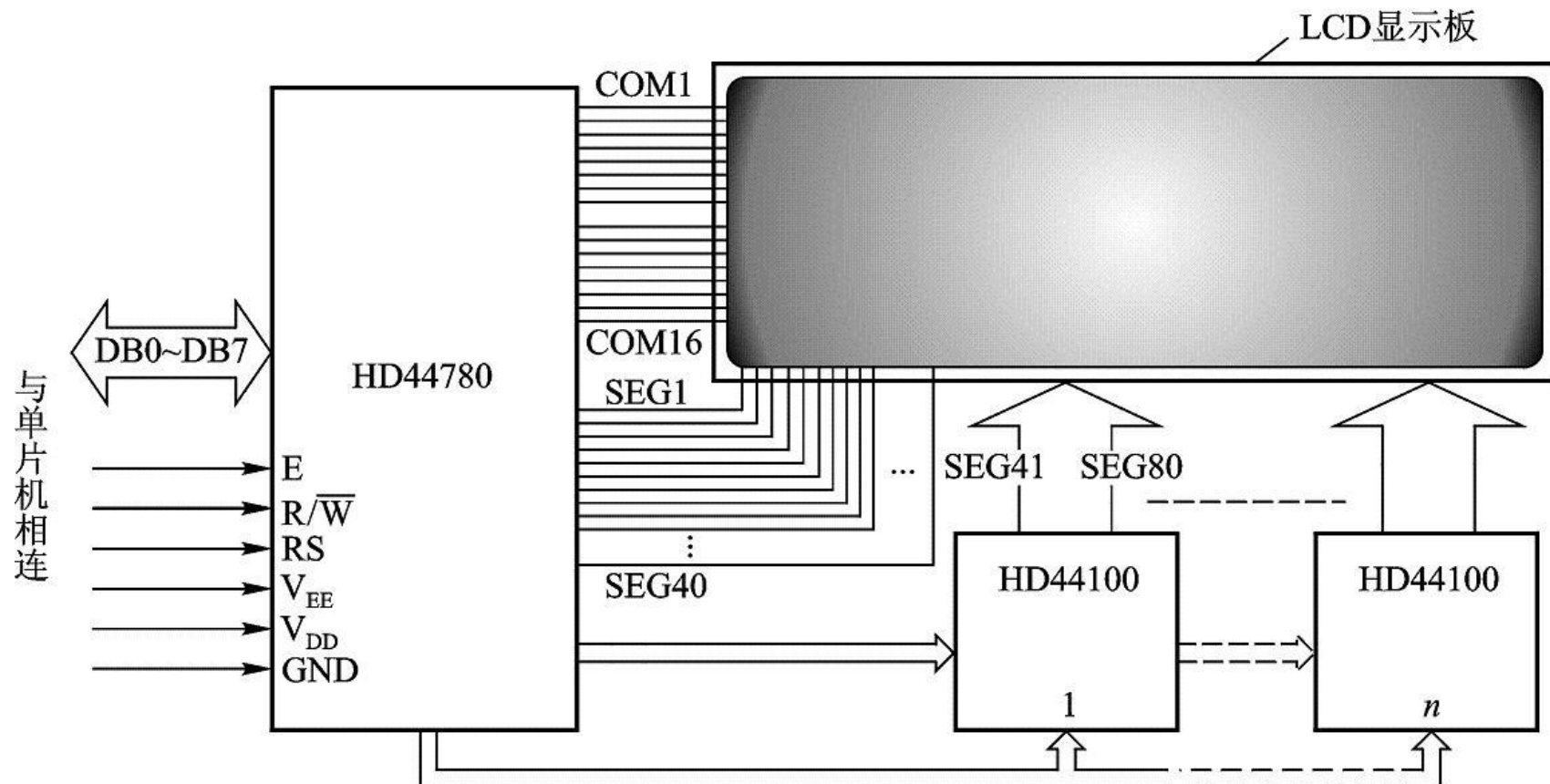
## ◆ 液晶显示板

- 显示板上排列着若干5×7或5×10点阵的字符显示位，从规格上分为每行8、16、20、24、32、40位，有1行、2行及4行等；

## ◆ 模块电路框图

- 下图为字符型LCD模块的电路框图，它由日立公司生产的控制器HD44780、驱动器HD44100及几个电阻和电容组成。HD44100是扩展显示字符位用的（例如，16字符×1行模块就可不用HD44100，16字符 2行模块就要用一片HD44100）

# 1602字符型LCM



# 1602字符型LCM

---

- ◆ 内部具有字符发生器ROM (CGROM) , 即字符库, 可显示192个5×7点阵字符。
- ◆ 显示的数字和字母部分的代码值, 与ASCII码表相同。
- ◆ 有64字节自定义字符RAM(CG RAM), 可自定义8个5×7点阵字符。
- ◆ 模块内有80字节的数据显示存储器 (DDRAM) 。

# 1602字符型LCM

		高 4 位															
		0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
低 4 位	0000	CG RAM (1)			0	8	P	^	P				-	9	E	&	P
	0001	(2)		!	1	A	Q	Δ	9			.	7	チ	△	8	9
	0010	(3)		"	2	B	R	b	r			Γ	イ	リ	×	2	Θ
	0011	(4)		#	3	C	S	c	s			┘	ウ	チ	ε	ε	∞
	0100	(5)		\$	4	D	T	d	t			、	エ	ト	W	Ω	
	0101	(6)		%	5	E	U	e	u			.	オ	カ	1	0	0
	0110	(7)		&	6	F	V	f	v			ヲ	カ	ニ	ヨ	P	Σ
	0111	(8)		'	7	G	W	g	w			フ	チ	又	ラ	Θ	π
	1000	(1)		(	8	H	X	h	x			イ	ウ	※	リ	J	又
1001	(2)		)	9	I	Y	i	y			6	7	ノ	山	ノ	山	
1010	(3)		*	:	J	Z	j	z			工	コ	ノ	レ	ノ	ノ	
1011	(4)		+	;	K	L	k	l			※	リ	ヒ	口	※	リ	
1100	(5)		,	<	L	≠	1	1			6	9	フ	フ	※	リ	
1101	(6)		-	=	M	I	m	?			ム	又	ノ	フ	レ	÷	
1110	(7)		.	>	N	^	n	*			ヨ	ヒ	ホ	ノ	リ		
1111	(8)		/	?	O	_	o	*			ウ	リ	又	ノ	リ	■	

# 1602字符型LCM

---

◆ 16个引脚（少数为14个），8条数据线、3条控制线和3条电源线。

引脚号	符号	引脚功能
1	GND	电源地
2	$V_{DD}$	+5V 逻辑电源
3	$V_{EE}$	液晶驱动电源（用于调节对比度）
4	RS	寄存器选择（1-数据寄存器，0-命令/状态寄存器）
5	$R/\overline{W}$	读/写操作选择（1-读，0-写）
6	E	使能（下降沿触发）
7~14	DB0~DB7	数据总线，与单片机的数据总线相连，三态
15	E1	背光电源，通常为+5V，并串联一个电位器，调节背光亮度
16	E2	背光电源地



# 命令格式及功能说明

---

## ◆ 内部寄存器

■ 控制器HD44780内有多个寄存器；

■ **RS位和R/ $\bar{W}$  脚**上的电平决定对寄存器的选择和读/写，而DB7 ~ DB0决定命令功能。

RS	R/ $\bar{W}$	操 作	RS	R/ $\bar{W}$	操 作
0	0	命令寄存器写入	1	0	数据寄存器写入
0	1	忙标志和地址计数器读出	1	1	数据寄存器读出

## ◆ 清屏

- [illegible]

◆ 返回

- [illegible]

## 命令格式及功能说明

## ◆ 输入方式设置

- 设置光标的移动方向，并指定整体显示是否移动。
- 其中： $I/D=1$ ，为增量方式； $I/D=0$ ，为减量方式，写入新数据后光标右/左移；
- 如 $S=1$ ，表示写入新数据后显示屏整体右移1个字；如 $S=0$ ，表示不移位。

[illegible]

# 命令格式及功能说明

---

## ◆ 显示开关控制

- D位 (DB2) 控制整体显示开与关, D=1开显示; D=0则关显示。
- C位 (DB1) 控制光标开与关, C=1光标开; C=0则光标关。
- B位 (DB0) 控制光标处字符闪烁, B=1字符闪烁; B=0字符不闪

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	0	1	D	C	B

# 命令格式及功能说明

---

## ◆ 光标移位

- S/C=1时，显示移位；S/C=0时，光标移位。
- R/L=1时，向右移位，R/L=0时，向左移位。

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	0	1	S/C	R/L	×	×

# 命令格式及功能说明

---

## ◆ 功能设置

- DL位设置接口数据位数，DL=1为8位数据接口；DL=0为4位数据接口。
- N 位设置显示行数，N=0单行显示；N=1双行显示。
- F位设置字型大小，F=1为5×10点阵，F=0为5×7点阵。

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	0	1	DL	N	F	×	×

# 命令格式及功能说明

---

## ◆ CGRAM（自定义字符RAM）地址设置

■设置CGRAM的地址，地址范围为0 ~ 63

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	0	1	A	A	A	A	A	A

## ◆ DDRAM（数据显示存储器）地址设置

■设置DDRAM的地址，地址范围为0 ~ 127

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
0	0	1	A	A	A	A	A	A	A

.....

■BF位为忙标志。BF=1表示忙，BF=0表示不忙，忙时不能接收命令和数据；AC位为地址计数器的值，范围为0~127。

## ◆ 向CGRAM/DDRAM写数据

■将数据写入CGRAM或DDRAM中，应与CGRAM或DDRAM地址设置命令结合使用。

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	0	DATA							



## 命令格式及功能说明

## ◆ CGRAM/DDRAM中读数据

■从CGRAM或DDRAM中读出数据，应与CGRAM或DDRAM地址设置命令结合使用。

RS	R/ $\overline{W}$	DB7	DB6	DB5	DB4	DB3	DB2	DB1	DB0
1	1	DATA							

# 有关说明

---

## ◆ 显示位与DDR4地址的对应关系

显示位		1	2	3	4	5	6	7	8	9	...	39	40
DDR4 地址 (H)	第一行	00	01	02	03	04	05	06	07	08	...	26	27
	第二行	40	41	42	43	44	45	46	47	48	...	66	67

# 有关说明

## ◆ 字符码（DDRAM DATA）、CGRAM地址与自定义点阵数据（CGRAM数据）之间的关系

表 10-18 字符“Y”的点阵数据

DDRAM 数据								CGRAM 地址						CGRAM 数据（字符“Y”的点阵数据）							
7	6	5	4	3	2	1	0	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
0 0 0 0 × a a a								a a a			0	0	0	×	×	×	1	0	0	0	1
											0	0	1	×	×	×	0	1	0	1	0
											0	1	0	×	×	×	1	1	1	1	1
											0	1	1	×	×	×	0	0	1	0	0
											1	0	0	×	×	×	1	1	1	1	1
											1	0	1	×	×	×	0	0	1	0	0
											1	1	0	×	×	×	0	0	1	0	0
											1	1	1	×	×	×	0	0	0	0	0

## ◆ 0x38 设置16×2显示，5×7点阵字形，8位数据接口

◆ 0x0c 开显示，不显示光标

### ◆ 0x06 地址加1，当写入数据的时候光标右移

## ◆ 0x01 清屏

[illegible]

# 常用命令

---

- ◆ 0x0F 开显示，显示光标，光标闪烁
- ◆ 0x08 只开显示
- ◆ 0x0e 开显示，显示光标，光标不闪烁
- ◆ 0x02 光标复位回到地址原点，但缓冲区中内容不变
- ◆ 0x18 光标和显示一起向左移动1位