

### ○特性

- 最大 144 段位输出
  - 4 条公共线 (COM0-COM3)
  - 36 条段线 (SEG0-SEG35)
  - 内置 144 位显示内存映射
- 多种驱动模式
  - 1/2, 1/3 Bias 1/4 Duty
- 内置时钟振荡电路、复位电路
- IIC 总线接口
- 低功耗工艺设计、带休眠功能
  - 工作电压范围: 2.5-5.5V
  - 工作电流: 7.0uA (典型值)
  - 休眠电流: 5.0uA (最大值)
  - 具体参考后面数据表格描述
- TSSOP-48 双列贴片 48 脚封装 (脚心间距 0.5mm)
  - 符合环保要求



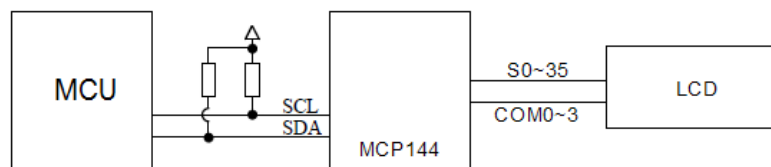
### ○功能描述

MCP144 是一款性能优越的液晶段码显示驱动器，由于其驱动段位多达 144 段和超低功耗的工艺设计特点。还具有性能稳定和低成本优势、供货稳定，目前被业界广泛应用在众多的仪器仪表的产品上。比如手持式仪表、费率表、工控仪表、医疗仪器、专用测量仪表头等等设备上使用。

### ○产品应用

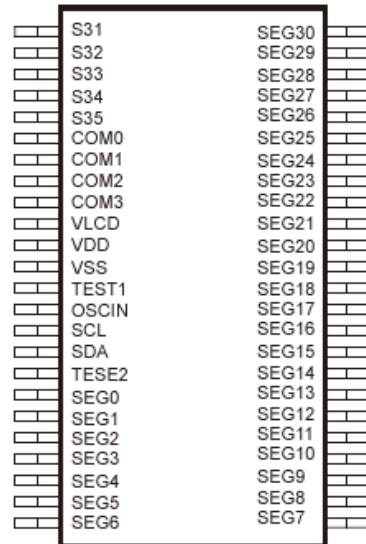
- 费率表:
  - 电表、水表、气表、热表、各种计量专用表头。
- 手持式仪表:
  - 万用表、电子称、医疗仪器、等各种手持式仪表和计量器。
- 各种需要较多段液晶显示的仪器仪表显示屏。
- 特别适合应用于电池供电或对功耗敏感的产品上使用。

### ○应用示意图



微控制器(MCU)通过两个 IO 口便可实现与 MCP144 通讯控制，使得连接方式十分简单。MCU 可以使用硬件 IIC 通讯模块或用 GPIO 模拟 IIC 总线方式来驱动该器件。驱动器的输出 COM 线和 SEG 直接连接至 LCD 片相应的引脚。

### ○引脚功能图



关于该器件的 SCH、PCB 封装库可到微控网上下载可得。

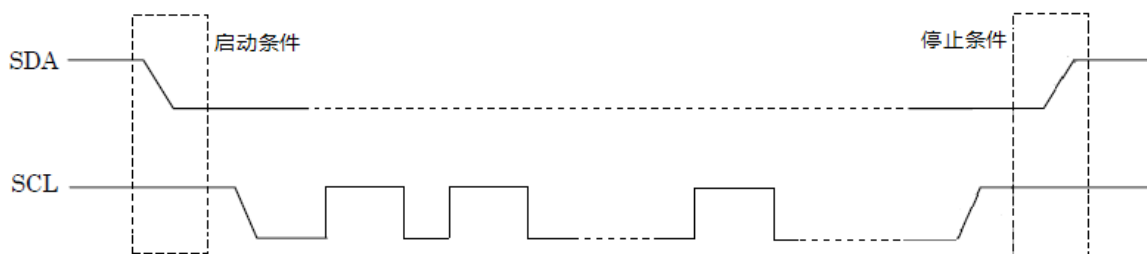
### ○引脚功能定义

功能符号	IO 类型	功能描述
VDD	P	电源
VSS	P	地
VLCD	I	液晶驱动偏置电压
OSCIN	I	外围时钟输入
SDA	I/O	IIC 总线的数据线
SCL	I	IIC 总线的时钟线
COM0-3	O	公共线
SEG0-35	O	段线
TEST1	I	测试端 1
TEST2	I	测试端 2

### ○使用说明

#### ■ IIC 二线接口时序

IIC 二线接口的启动与停止时序，要完成命令或数据的输入操作必须使用以下的启动信号和停止信号。



要向该器件写入命令或显示数据时需按照以下步骤

- ① 启动条件信号
- ② 发送从机地址(MCP144 的从机地址固定为 0x7c)

- ③ 命令发送
- ④ 显示数据发送
- ⑤ 停止条件信号 结束通讯

下图是时序图

S	从机地址 (0x7C)	A	命令 (8 位)	A	显示数据 (8 位)	A	P
---	-------------	---	----------	---	------------	---	---

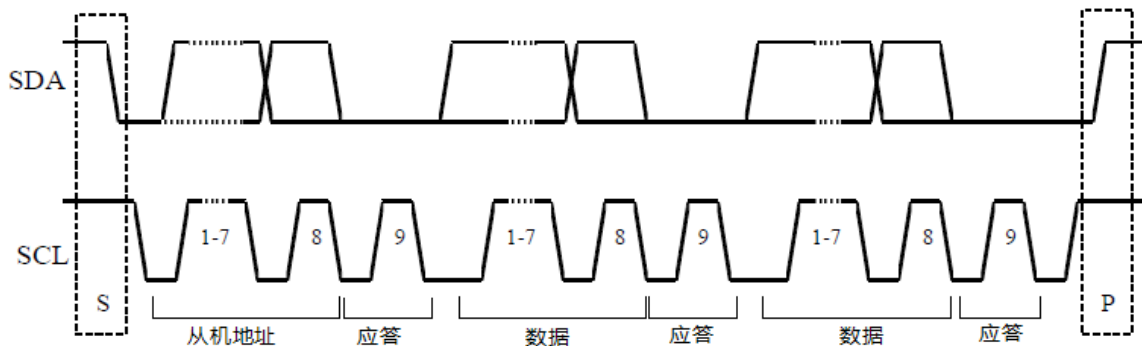
图例 S:启动信号 A:应答信号 P:停止信号

#### ■ 应答信号

在向器件传输数据时，器件每收到 8 位数据后必须回应 ACK 应答信号。

每 8 位数据(包括从机地址、命令、显示数据)向器器件传输后，在 SCL 时钟信号的第 8 个时钟下降沿时 SDA 数据线将输出为低电平信号。接着在第 9 个 SCL 信号的下降沿输入时 SDA 时钟信号才停止刚才的应答低电平信号输出。

若不需要应答信号时，从 SCL 时钟信号的第 8 个信号下降沿至第 9 个信号的下降沿之间请使 SDA 输入为低电平。



通讯时序图

#### ■ 写命令

启动条件执行后，接着输入从机地址 0x7c。

接着必须输入一个 1 字节的命令。该命令的 MSB(最高有效位)是识别位，用作指示后面输入的数据是命令还是显示数据。

命令或数据的识别位只有为“1”时，才能输入后续的命令。

命令或数据的识别位只有为“0”时，才能输入后续的显示数据。如下图所示

S	从机地址	A	1+命令	A	1+命令	A	1+命令	A	0+命令	A	显示数据	...	P
---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	---	------	-----	---

在传输显示数据的状态时，将不能进行命令的输入。如果想再次输入命令的话，则需要重新启用启动条件信号以使重新执行。

在命令传输的过程中输入启动条件或停止条件信号时，传输中的命令将被取消。

传输过程中输入启动条件信号时，下一个从机地址输入后将转换为命令输入状态。

启动条件信号执行后，将先向器件输出从机地址数据。如果从机地址没有被器件识别到时，从机器件将不会发出应答、后续向器件所写入的数据将无效。

#### ■ 写数据

写入显示数据与显示内存映射之间的对应关系如下图所示



从机地址		命令		→后续是显示数据																			
S	01111100	A	0 0000000	A	a	c	d	e	f	g	h	A	i	j	k	l	m	n	o	p	A	...	P

写入显示内存映射地址是由 ADSET 命令来决定的，每 4 位数据的地址会自动增加计数指示。所以，可以用连续数据的方法向显示内存中写入显示数据。

显示与内存映射关系

	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	...	22h	23h	
BIT0	a	e	i	m	...	...	...	...	...	...	...	...	...	COM0
BIT1	b	f	j	n	...	...	...	...	...	...	...	...	...	COM1
BIT2	c	g	k	o	...	...	...	...	...	...	...	...	...	COM2
BIT3	d	h	l	p	...	...	...	...	...	...	...	...	...	COM3
	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	...	S34	S35	

### ■ 时钟源设置

该器件可以使用内部振荡器时钟源或者由外部提供。

在使用内内部振荡器时钟源时，需要将器件的 OSCIO 引脚与 VSS 引脚相连接。

如果需要使用外部时钟源时，则需用 ICSET 命令来切换。并由 OSCIN 引脚输入外部的时钟信号。

### ■ 液晶驱动模式

1/2、1/3 BIAS 的设定是由 MODE SET 命令来设置。

LINE、FRAME 翻转的设定是由 DISCTL 显示控制命令来设置。

闪烁模式的设定是由 BLKCTL 闪烁控制命令来设置。

根据器件的内部振荡电路所使用时的时钟 Fclk 特性来调整闪烁的频率，详情请参考 Fclk 振荡特性表。

### ■ 上电初始化顺序

上电后需执行如下步骤对器件进行有效初始化复位动作。

- ① 上电。
- ② 延时 1ms。
- ③ 启动停止条件启动条件信号。
- ④ 发送从机地址。
- ⑤ 根据 ICSEI 命令执行软件复位。

上电后，执行完初始化顺序为止各寄存器的值及显示映射内存地址都是随机的。

软件复位执行后的复位状态如下：

- 显示是关闭。
- 初始化显示映射内存的地址(地址上数据不初始化)。
- 寄存器的初始值请看命令部分详细说明。

### ○寄存器说明

图例 C 说明

0: 下一个字节(D7-D0)是写入显示映射内存的显示数据。

1: 下一个字节是命令。

MODE SET 模式设置寄存器



D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	0	x	DSPON	BIAS	x	x

**DSPON 显示开关设置**

0: 显示关闭(复位默认)

1: 显示打开

关闭显示: 与显示映射内存的内容无关, 1FRAME OFF 写入后, 段线、公共线的输出全部停止。当输入为显示打开时显示关闭模式中止。

打开显示: 段线、公共线的输出有效, 从显示映射内存到液晶显示的读出动作开始。

**BIAS 设置**

0: 1/3 Bias (复位默认)

1: 1/2 Bias

根据 Bias 的设定段线/公共线将输出特定的液晶驱动波形。

**□ ADDRESS SET (ADSET) 地址计数寄存器**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	0	0	A4	A3	A2	A1	A0

根据 A[4:0] 指定的地址数据来设定地址计数器

可以设定的地址范围是 00000-10011

不允许设定上述以外的值。(如果设定的话地址将作为 0 来设定)

ICSET 命令是仅仅设定地址的 MSB(0 或 1) 位, 不设定地址。地址设定时必须输入 ADSET 命令。

**□ DISCTL 显示控制寄存器**

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	0	1	FRPM1	FRPM0	DW	SRPM1	SRPM0

**FR 省电模式设定**

FRPM1 FRPM0

0 0 : 正常模式(复位默认)

0 1 : 省电模式 1

1 0 : 省电模式 2

1 1 : 省电模式 3

工作电流是大小顺序是: 正常模式>省电模式 1>省电模式 2>省电模式 3(最小)。

**DW 驱动波形**

0: LINE 翻转(复位默认)

1: FRAME 翻转

注: 工作电流是 LINE 翻转> FRAME 翻转。

**SR 设置节电模式设定**

SRPM1 SRPM0

0 0 : 节电模式 1

0 1 : 节电模式 2



1 0 : 正常模式(复位默认)

1 1 : 高功耗

工作电流是根据节电模式 1<节电模式 2<正常模式<高功耗模式的顺序来增加的。

注:高功耗模式使用时请达到  $VDD-VLCD>=3.0V$  的要求。

参考功耗电流数据	
设定	消耗电流
节电模式 1	*0.5
节电模式 2	*0.67
正常模式	*1.0
高功耗模式	*1.8

注:上述的功耗电流数据是参考值。其数值是根据液晶显示屏的负载改变而变化的。

在 FR 省电模式、DW 驱动波形、SR 省电模式的不同组合设定下会对显示的效果有所不同。关于驱动波形与功耗关系、显示品质。LINE 和 FRAME 驱动波形相比，LINE 显示品质要稍好；但 LINE 的功耗会相对稍高。而 FRAME 驱动波形的功耗较低，显示品质会相对稍微差。最终的选择要与实际显示的情况决定。

#### □ ICSET 器件工作寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	1	0	1	x	SRST	OSC

#### SRST 执行软件复位

0 : 不执行软件复位。

1 : 执行软件复位, 执行软件复位后器件的寄存器将被复位为初始状态值。

#### OSC 模式

0 : 使用内部振荡器(复位默认)。

1 : 使用外部时钟源。

在使用内部 OSC 时, 需将器件的 OSCIN 引脚接地处理。由外部输入时钟源时则从器件的 OSCIN 输入。

如果需要使用外部时钟源时, 当处理器向器件写入该指令(设定为外部时钟源)后, 器件将从内部的 OSC 时钟源中切换至外部 OSCIN 输入的时钟信号作为器件时钟源。

#### □ BLKCTL 闪烁控制寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	1	1	0	x	BLK1	BLK0

#### BLK1 BLK0 闪烁控制

0 0 : 闪烁关闭(复位默认)

0 1 : 闪烁频率为 0.5Hz

1 0 : 闪烁频率为 1Hz

1 1 : 闪烁频率为 2Hz



## □ APCTL 全屏显示控制寄存器

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	1	1	1	1	APON	APOFF

## APON 全屏开控制

0 : 正常模式(复位默认)

1 : 全屏开

## APOFF 全屏关控制

0 : 正常模式(复位默认)

1 : 全屏关

全屏段开时与显示映射内存(DDRAM)的内容无关。也就强行使所有显示段打开，并不改变 DDRAM 内容。

全屏段关时与显示映射内存(DDRAM)的内容无关。也就强行使所有显示段关闭，并不改变 DDRAM 内容。

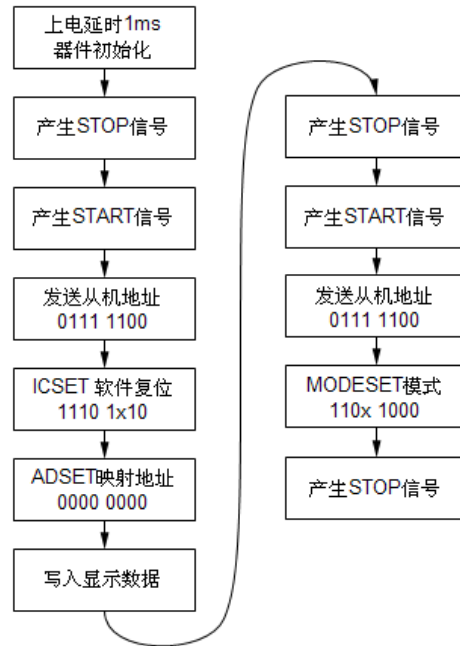
全屏段开或关的命令只有在 MODE SET 模式设置寄存器的 DSPON 位为 1(显示打开)时有效。

若同时将 APON=1 和 APOFF=1 时，器件将会选择为 APOFF=1 有效。

## ○ 显示与内存映射关系

	Bit	SEG0	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7	SEG...
COM0	D0	a	e	i	m	...	...	...	...	...
COM1	D1	b	f	j	n	...	...	...	...	...
COM2	D2	c	g	k	o	...	...	...	...	...
COM3	D3	d	h	l	p	...	...	...	...	...
Address		0x00	0x01	0x02	0x03	0x04	0x05	0x06	0x07	...

### ○ 初始化流程图



上电初始化顺序

顺序步骤	数据								HEX 值	描述
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
延时 1ms										适当延时
Stop										停止总线时序
Start										启动总线时序
Slave Address	0	1	1	1	1	1	0	0	0x7C	从机地址
ICSET	1	1	1	0	1	0	1	0	0xEA	执行软件复位
DISCTL	1	0	1	1	1	1	1	1	0xBF	显示控制设定
ADSET	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	设定显示地址
Display Data	d	d	d	d	d	d	d	d	xx	d 为显示数据
...	d	d	d	d	d	d	d	d	xx	继续写入完其他数据
Stop										停止总线时序

显示操作顺序

顺序步骤	数据								HEX 值	描述
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
Start										启动总线时序
Slave Address	0	1	1	1	1	1	0	0	0x7C	从机地址
DISCTL	1	0	1	1	1	1	1	1	0xBF	显示控制设定
BLKCTL	1	1	1	1	0	0	0	0	0xF0	闪烁控制设定





APCTL	1	1	1	1	1	1	0	0	0xFC	全屏开关控制设定
MODESET	1	1	0	0	1	0	0	0	0xC8	打开显示
Stop										停止总线时序

## 显示映射内存写入顺序

顺序步骤	数据								HEX 值	描述
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
Start										启动总线时序
Slave Address	0	1	1	1	1	1	0	0	0x7C	从机地址
DISCTL	1	0	1	1	1	1	1	1	0xBF	显示控制设定
BLKCTL	1	1	1	1	0	0	0	0	0xF0	闪烁控制设定
APCTL	1	1	1	1	1	1	0	0	0xFC	全屏开关控制设定
MODESET	1	1	0	0	1	0	0	0	0xC8	显示打开
ADSET	0	0	0	0	0	0	0	0	0x00	设定显示内存地址
Display Data	d	d	d	d	d	d	d	d	xx	d 为显示数据
...	d	d	d	d	d	d	d	d	xx	继续写入完其他数据
Stop										停止总线时序

## 显示关闭顺序

顺序步骤	数据								HEX 值	描述
	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0		
Start										启动总线时序
Slave Address	0	1	1	1	1	1	0	0	0x7C	从机地址
MODESET	1	1	0	0	0	0	0	0	0xC0	显示关闭
Stop										停止总线时序

## ○ 技术参数

## 极限参数

项目	标示	极限值	单位	备注
电源电压	VDD	-0.5 ~ +7.0	V	电源
液晶驱动电压	VLCD	-0.5 ~ VDD	V	液晶驱动用电源
容许损耗	Pd	0.64*1	W	
输入电压范围	VIN	-0.5 ~ DD+0.5	V	
动作温度范围	Topr	-40 ~ +85	°C	
保存温度范围	Tstg	-55 ~ +125	°C	

\*1 在 Ta=25°C 以上的场合下使用时, 每 1°C 消耗 6.4mW

## 推荐使用参数 (Ta=25°C, VSS=0V)

项目	标示	最小值	典型值	最大值	单位	备注
电源电压	VDD	2.5	-	5.5	V	电源



液晶驱动电压	VLCD	0	-	VDD-2.4	V	液晶驱动电压电源
--------	------	---	---	---------	---	----------

注:建议在满足  $VDD-VLCD \geq 2.5V$  的条件使用

#### 直流电性参数

项目	标示	规格值			单位	条件
		最小值	典型值	最大值		
高电平输入电压	VIH	0.7VDD	-	VDD	V	
低电平输入电压	VIL	VSS	-	0.3VDD	V	
高电平输入电流	IIH	-	-	1	uA	
低电平输入电流	IIL	-1	-	-	uA	
液晶段线驱动电阻	SEG- $R_{ON}$	-	3	-	k $\Omega$	负载电流约±10uA
液晶公线驱动电阻	COM- $R_{ON}$	-	3	-	k $\Omega$	
VLCD 供电电压	V <sub>o</sub>	0	-	VDD-2.4	V	$VDD-VLCD \geq 2.5V$
待机电流	IDD1	-	-	5	uA	显示关闭 振荡器不工作
工作电流	IDD2	-	7	20	uA	VDD=3.3V, Ta=25°C SR 省电模式 1 FR 省电模式 1 1/3Bias, Frame 翻转

#### 振荡器特性

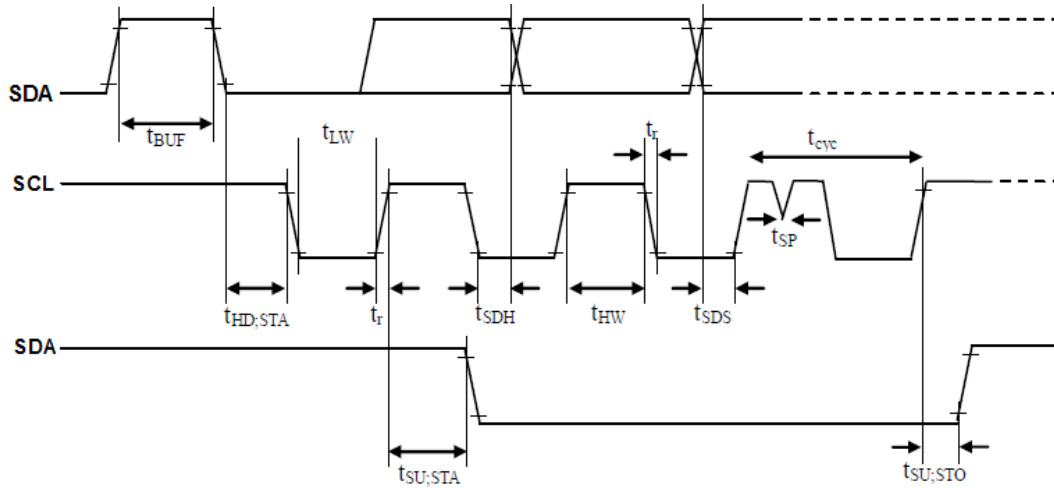
项目	标示	规格值			单位	条件
		最小值	典型值	最大值		
频率	F <sub>clk</sub>	56	80	104	HZ	FR 省电模式为正常模式

#### 接口界面特性

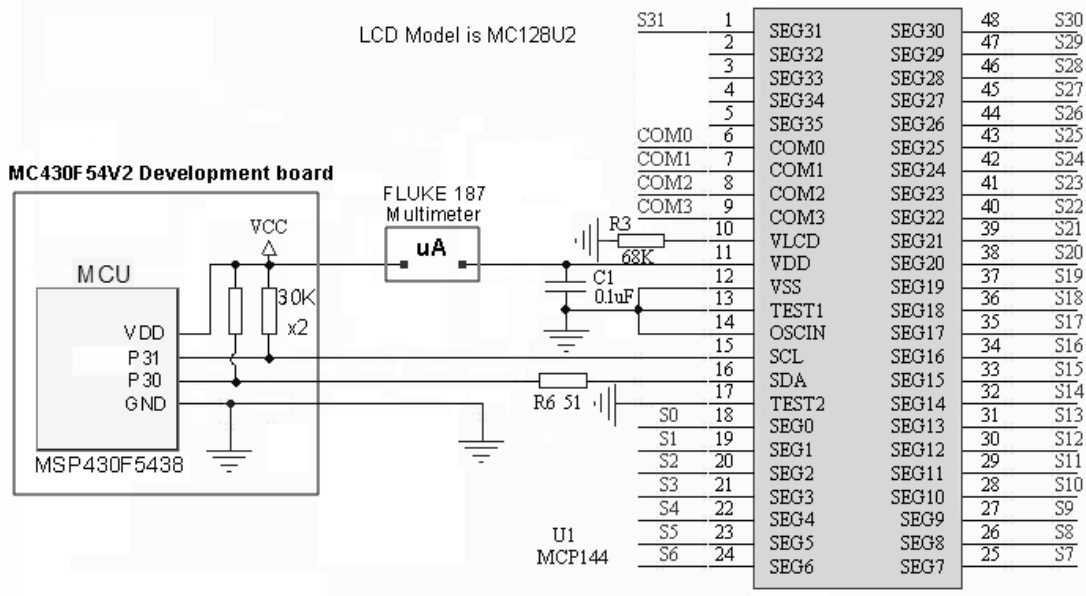
项目	标示	规格值			单位	条件
		最小值	典型值	最大值		
输入信号上升沿时间	T <sub>r</sub>	-		0.3	us	
输入信号下降沿时间	T <sub>f</sub>	-		0.3	us	
SCL 周期	t <sub>CYC</sub>	2.5			us	
高电平 SCL 幅度	t <sub>HW</sub>	0.6			us	
低电平 SCL 幅度	t <sub>LW</sub>	1.3			us	
SDA 启动时间	t <sub>SDS</sub>	100			us	
SDA 保持时间	t <sub>SDH</sub>	100			us	
总线无效时间	t <sub>BUF</sub>	1.3			us	
启动条件保持时间	t <sub>HD:STA</sub>	0.6			us	
启动条件设定时间	t <sub>SU:STA</sub>	0.6			us	
停止条件设定时间	t <sub>SU:STO</sub>	0.6			us	



### 二线时域图



### ○应用与测试电路



注：本测试电路是使用微控出品的 MC128U2 LCD 片，LCD 为 128 段。

### ○ 帮助设计

- 微控评估板可供使用选择。
- 提供 Altium Designer10 版的 SCH、PCB 封装库文件和参考原理图源文件。详情请到微控网站下载库。
- 提供演示源驱动程序参考。
- 相关参考文档。  
《MCP144 测试参考.pdf》、《MCP144 应用指南.pdf》等。

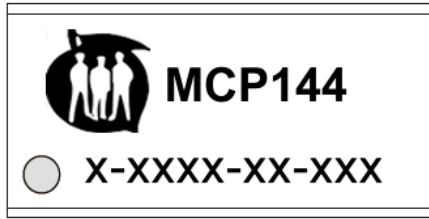
### ○包装信息

器件型号	封装	包装	管装数量	备注
MCP144	TSSOP-48	塑料管装	38 片	符合 RoHS 环保

- 产品中文全称: 超低功耗 144 段液晶显示驱动器

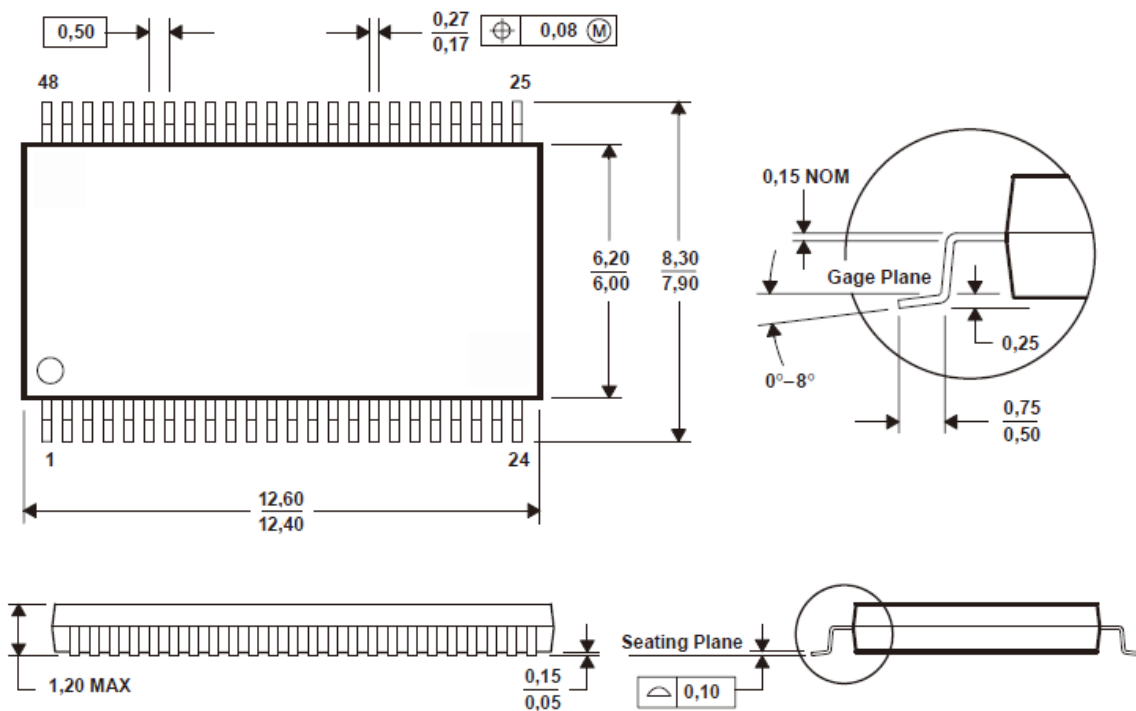


### ■ 表面激光打字



注：x-xxxx-xx-xxx 为器件标识码，微控内部使用。

### ○ 封装信息



### ○ 采购信息

采购详情请立即上微控网查阅 <http://www.microcontrol.cn/>

### ○ 手册更新

注：该手册不定期地更新；请关注最新版手册的更新和下载。

日期：2017-11-19