



# AiP97950

## 35列8行低功耗LCD驱动电路

### 产品说明书

#### 说明书发行履历:

版本	发行时间	新制/修订内容
2014-12-A1	2014-12	新制
2018-04-A2	2018-04	更新版本
2019-04-A3	2019-04	更新版本
2019-11-A4	2019-11	增加订购信息
2021-08-A5	2021-08	7.4、显示控制 设置省电模式SR的表格内容
2021-12-A6	2021-12	修改订购信息
2022-12-A7	2022-12	交流参数修正



## 1、概述

AiP97950是一块最大可驱动280段LCD显示驱动电路，主要应用于电话、传真机、便携式设备（POS、ECR、PDA等）、DSC、车载音响、家用电子装置、测量设备等系统。

其主要特点如下：

- LCD驱动端口：8个COM；35个SEG
- 集成显示RAM容量（DDRAM）：35 × 8bit（最大可驱动280段）
- 双线串行接口（SCL，SDA）
- 内置振荡电路
- 内置液晶电压驱动电路  
1/4偏置 1/8占空比  
内置缓冲放大器
- 外围简单
- 低功耗设计
- 内置EVR寄存器，调节LCD显示电压
- 工作电压：2.5~5.5V
- LCD驱动电压：2.5~5.5V
- 封装形式：TSSOP48/LQFP48

### 订购信息：

#### 管装：

产品料号	封装形式	打印标识	管装数	盒装管	盒装数	备注说明
AiP97950TA48.TB	TSSOP48	AiP97950	38 PCS/管	100 管/盒	3800 PCS/盒	塑封体尺寸： 12.5mm×6.1mm 引脚间距：0.5mm
AiP97950LA48.TB	LQFP48	AiP97950	250 PCS/板	10 板/盒	2500 PCS/盒	塑封体尺寸： 7.0mm×7.0mm 引脚间距：0.5mm

#### 编带：

产品料号	封装形式	打印标识	编带盘装数	编带盒装数	备注说明
AiP97950TA48.TR	TSSOP48	AiP97950	2000 PCS/盘	2000 PCS/盒	塑封体尺寸： 12.5mm×6.1mm 引脚间距：0.5mm

注：如实物与订购信息不一致，请以实物为准。



## 2、功能框图及引脚说明

### 2.1、功能框图

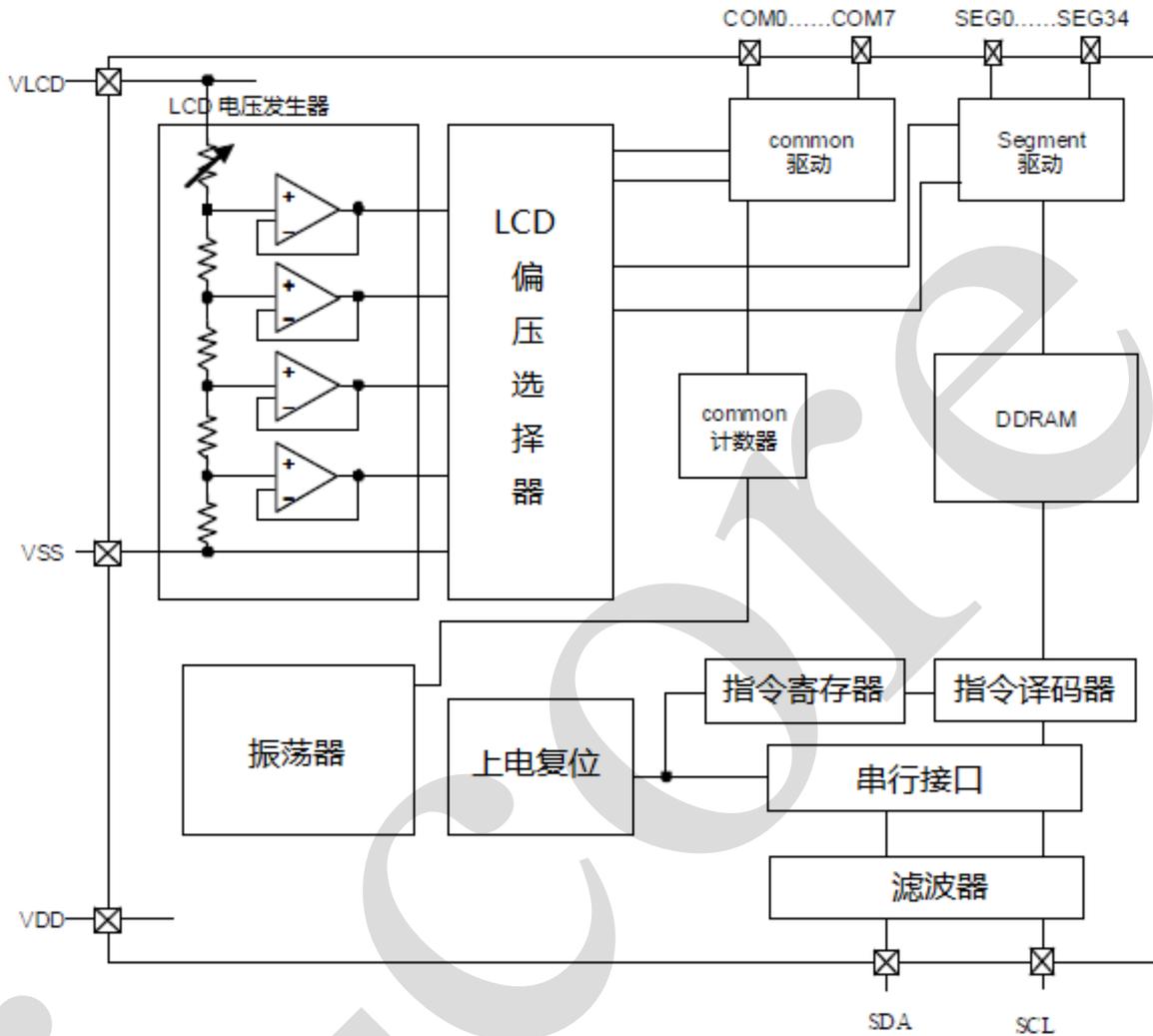


图 1、功能框图



## 2.2、引脚排列图

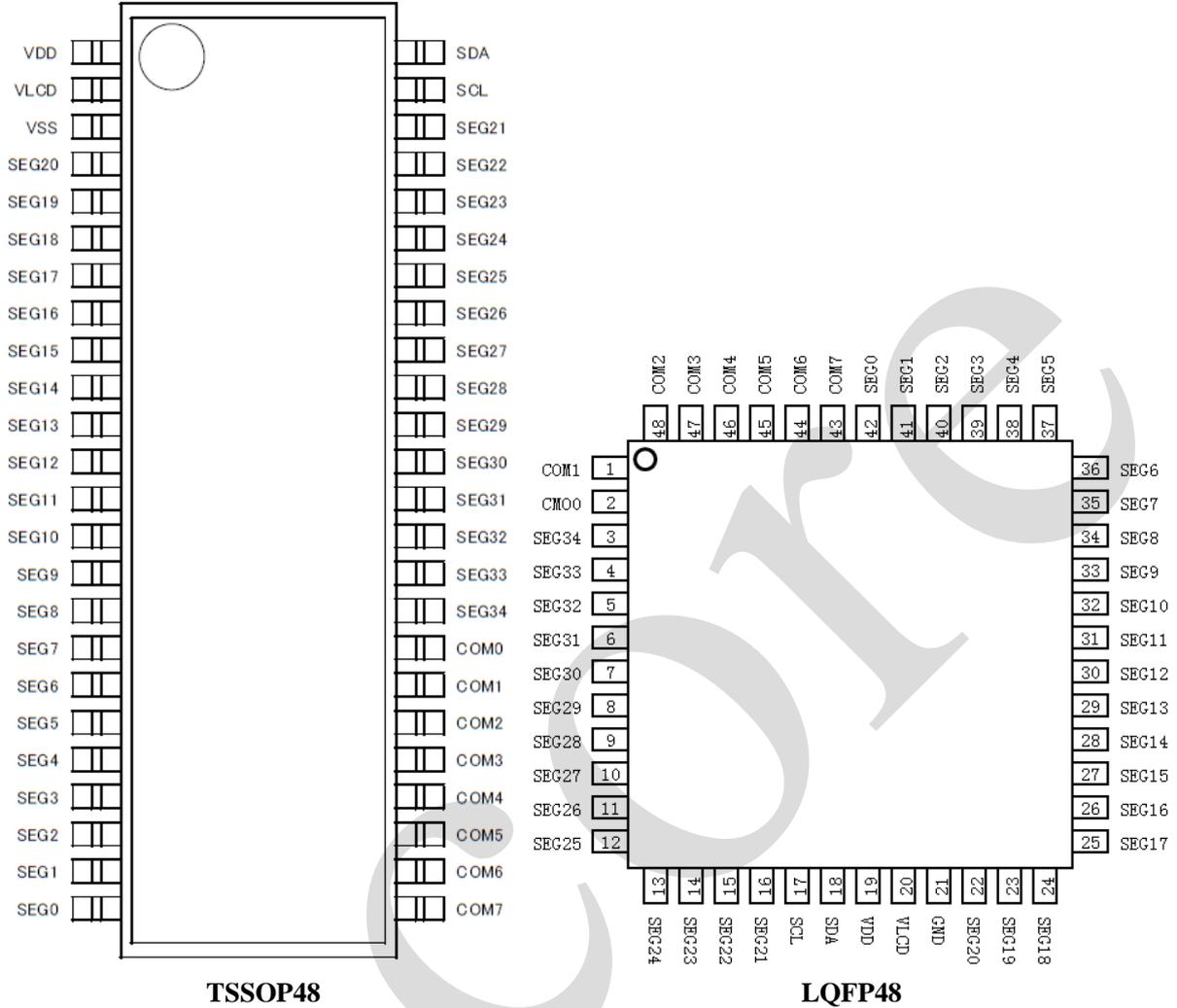


图 2、引脚图

## 2.3、引脚说明及结构原理图

### 2.3.1、TSSOP48

引脚	符号	功能
1	VDD	逻辑电源
2	VLCD	LCD 驱动电压输入
3	VSS	逻辑地, 接系统地
4-24, 33-46	SEG0-35	输出(段): 液晶驱动 SEGMENT 输出
25-32	COM0-7	输出(位): 液晶驱动 COMMON 输出
47	SCL	串行数据时钟输入
48	SDA	串行数据输入

**2.3.2、LQFP48**

引脚	符号	功能
19	VDD	逻辑电源
20	VLCD	LCD 驱动电压输入
21	VSS	逻辑地, 接系统地
3-16, 22-42	SEG34-0	输出(段): 液晶驱动 SEGMENT 输出
43-48, 1, 2	COM7-0	输出(位): 液晶驱动 COMMON 输出
17	SCL	串行数据时钟输入
18	SDA	串行数据输入

**3、电特性****3.1、极限参数**(除非另有规定,  $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ )

参数名称	符号	条件	额定值	单位
电源电压 1 (电源电压)	VDD	—	-0.5~+7.0	V
电源电压 2 (LCD 驱动电压)	VLCD	—	-0.5~+7.0	V
功耗	$P_D$	—	0.75	W
输入电压范围	VIN	—	-0.5~VDD+0.5	V
工作环境温度	$T_{amb}$	—	-40~85	$^{\circ}\text{C}$
贮存温度	$T_{stg}$	—	-55~125	$^{\circ}\text{C}$
焊接温度	$T_L$	10 秒	250	$^{\circ}\text{C}$

注:  $25^{\circ}\text{C}$  以上时, 温度每升高  $1^{\circ}\text{C}$ , 额定功耗减少 0.75 mW。**3.2、推荐使用条件**

参数名称	符号	最小	典型	最大	单位
电源电压	VDD	2.5	—	5.5	V
LCD 液晶显示驱动电压	VLCD	2.5	—	5.5	V

**3.3、电气特性****3.3.1、直流参数**(除非另有规定,  $VDD=2.5\sim 5.5\text{V}$ ,  $VLCD=2.5\sim 5.5\text{V}$ ,  $VSS=0\text{V}$ ,  $T_{amb}=-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ )

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位	
输入高电平电压	$V_{IH}$	SDA, SCL	0.7VDD	—	VDD	V	
输入低电平电压	$V_{IL}$	SDA, SCL	VSS	—	0.2VDD	V	
输入高电平电流	$I_{IH}$	SDA, SCL	—	—	1	$\mu\text{A}$	
输入低电平电流	$I_{IL}$	SDA, SCL	-1	—	—	$\mu\text{A}$	
LCD 驱动 导通电阻	SEG	$R_{ON}$	$I_{load}=\pm 10\mu\text{A}$	—	3.5	—	$\text{k}\Omega$
	COM	$R_{ON}$		—	3.5	—	$\text{k}\Omega$
静态电流	$I_{st}$	显示关, 振荡关	—	—	5	$\mu\text{A}$	



电源功耗 1	$I_{DD}$	VDD=3.3V, VLCD=5V, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ , 电源工作在省 电模式 1, FR=80Hz, 1/4 偏置, 帧翻转	—	2.5	15	uA
电源功耗 2	$I_{LCD}$	VDD=3.3V, VLCD=5V, $T_{amb}=25^{\circ}\text{C}$ , 电源工作在省 电模式 1, FR=80Hz, 1/4 偏置, 帧翻转	—	10	20	uA

### 3.3.2、振荡特性

(除非另有规定, VDD=2.5~5.5V, VLCD=2.5~5.5V, VSS=0V,  $T_{amb}=-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ )

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
显示帧频	$f_{CLK}$	FR=80Hz, VDD=3.3V	56	80	104	Hz

### 3.3.3、交流参数

(除非另有规定, VDD=2.5~5.5V, VLCD=2.5~5.5V, VSS=0V,  $T_{amb}=-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ )

参数名称	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
输入上升时间	$t_r$	—	—	—	0.3	us
输入下降时间	$t_f$	—	—	—	0.3	us
SCL 周期	$t_{SCYC}$	—	2.5	—	—	us
SCL 高电平脉冲时间	$t_{SHW}$	—	0.6	—	—	us
SCL 低电平脉冲时间	$t_{SLW}$	—	1.3	—	—	us
SDA 建立时间	$t_{SDS}$	—	200	—	—	ns
SDA 保持时间	$t_{SDH}$	—	0	—	—	ns
总线空闲时间	$t_{BUF}$	—	1.3	—	—	us
开始条件保持时间	$t_{HD;STA}$	—	0.6	—	—	us
开始条件建立时间	$t_{SU;STA}$	—	0.6	—	—	us
停止条件建立时间	$t_{SU;STO}$	—	0.6	—	—	us



## 4、测试线路

### 4.1、交流测试线路

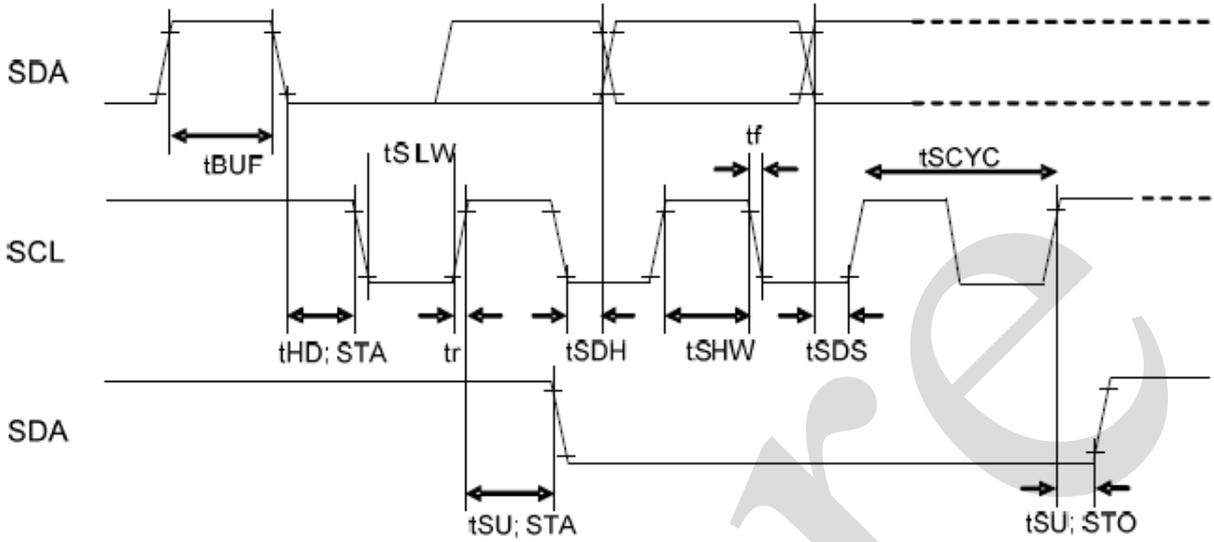


图 3、交流测试线路

## 5、功能介绍

### 5.1、指令/数据传输方式

本电路由 2 线（SDA、SCL）串行信号控制。

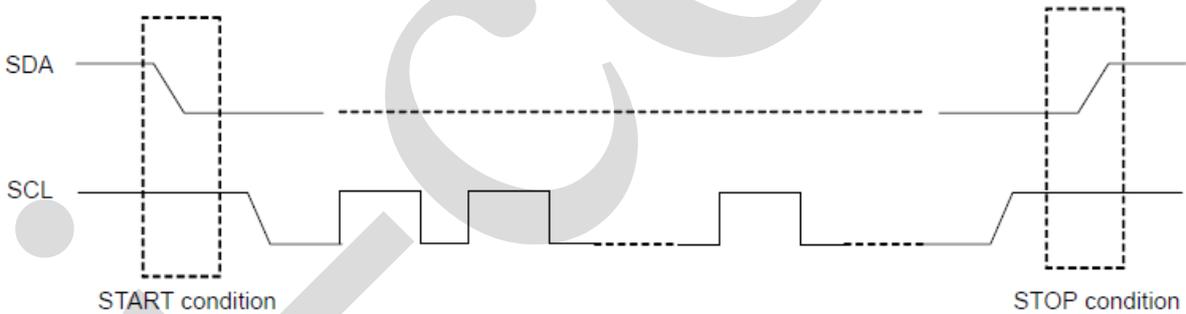


图 4、2 线串行通讯格式

两线串行传输方式需要满足开始和结束条件。

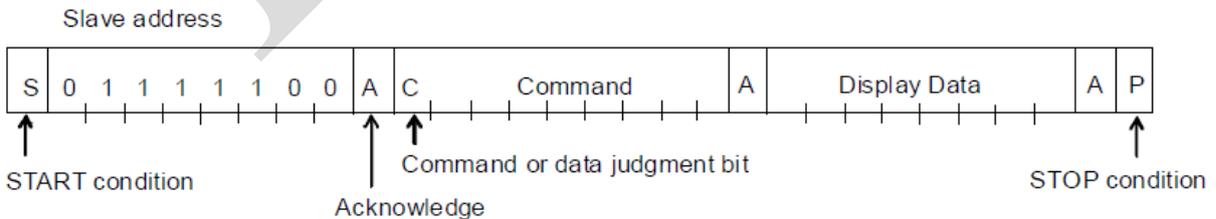


图 5、接口协议



指令和数据的传输方式要求如下:

- 1、具备开始条件
- 2、发送 Slave 地址
- 3、传输指令和数据
- 4、产生停止条件

### 5.2、应答信号 (acknowledge)

实际传送数据时, 必须有应答 (acknowledge) 信号。

传送的数据是由 8bit 单位组成, 8bit 数据传送返回 Acknowledge 信号。8bit 数据 (Slave Address, Command, Display Data) 传送后, 在 SCL (第 8 个) 信号下降开放 SDA 数据线、输出 “L” 信号。然后, 在第 9 个信号下降时输出停止, 但输出是 NMOS 开漏形式, “H” 电平不输出。在不需要应答 (Acknowledge) 信号时, 从 SCL 信号的第 8 个信号下降后开始到第 9 个信号的下降位置输入 “L”。

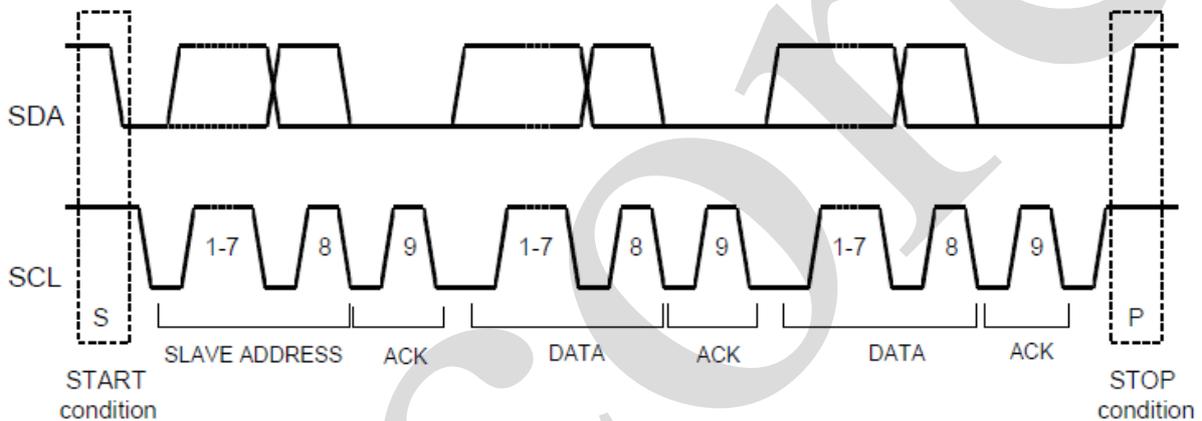


图 6、应答信号

### 5.3、命令传输方式

开始 (START) 条件生成后, 输入 Slave Address (“01111100”), 之后必须输入 1byte 的命令。命令的 MSB 位判定下一组数据是命令还是显示数据 (command 或者 data 的判定位)。

Command 或者 Data 的判定位只有为 “1”, 才有可能输入后续的命令。

Command 或者 Data 的判定位只有为 “0”, 才有可能输入后续的数据。

S	Slave address	A	1	Command	A	1	Command	A	1	Command	A	0	Command	A	Display Data	...	P
---	---------------	---	---	---------	---	---	---------	---	---	---------	---	---	---------	---	--------------	-----	---

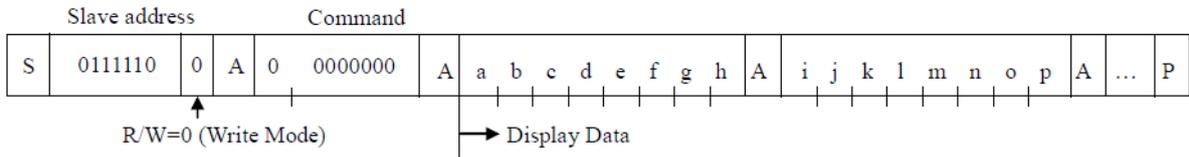
在输入显示数据的状态时, 就不能进行命令的输入。若要再次输入命令, 需要再次生成开始条件。在命令传送的过程中输入开始条件或停止条件, 传送的命令会被取消。传送过程中输入开始条件时, 必须输入 Slave address 后, 才能转换为输入状态。

开始条件生产后, 先传送 Slave address 数据。当最开始传送的 Slave address 数据没有被识别时, 应答信号将不返回, 后续传送的数据将接收不到。在数据接收被拒接的状态时, 将再次恢复到输入开始条件。



### 5.4、显示数据的写入和传送方式

当 R/W=“0”，进入显示数据写入模式。电路本身内置 35×8bits 的显示数据 RAM（DDRAM）。写入显示数据以及 DDRAM 数据与之相对应的地址的显示对应关系如下所示：



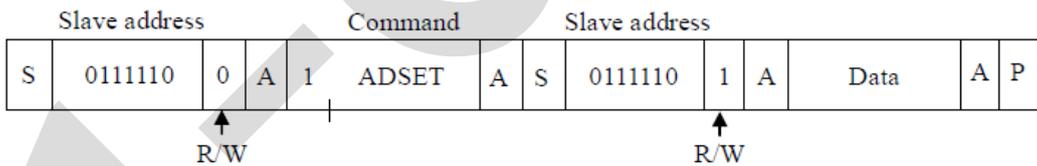
8-bit 数据写入到 DDRAM，写入区域是由 Address set 命令来设置。每写一位数据地址将自动增加，数据可连续被写到 DDRAM。

	0	1	2	3	4	5	6	7	.....	21h	22h	
BIT	a	i										COM0
	b	j										COM1
	c	k										COM2
	d	l										COM3
	e	m										COM4
	f	n										COM5
	g	o										COM6
	h	p										COM7
	SEG0	SEG1	SEG2	SEG3	SEG4	SEG5	SEG6	SEG7		SEG33	SEG34	

DDRAM 地址

### 5.5、读指令和传输方式

读模式可读出指令寄存器。读出指令寄存器顺序如下所示：



指令寄存器地址在 ADSET 指令中有具体描述。在此模式下寄存器的设置可被读出。

寄存器	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	地址
REG1	0	0	P5	P4	P3	P2	P1	P0	23h
REG2	P7	P6	P5	P4	P3	P2	P1	P0	24h

寄存器 1: P5=软件复位条件

P4~P0=EVR 设置

寄存器 2: P7~P6=帧频设置

P5~P4=省电模式设置

P3=LCD 驱动波形设置

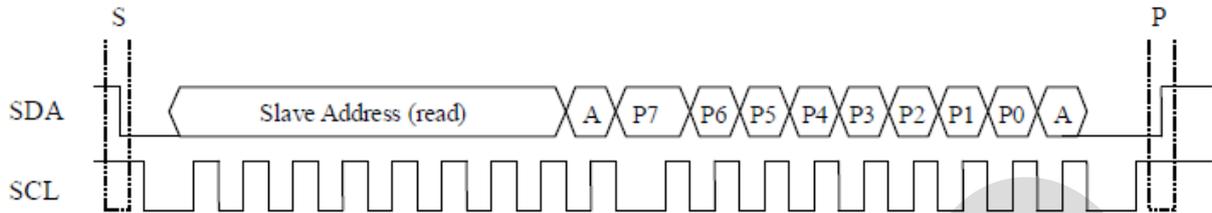
P2=显示开/关设置



P1=AP 开设置

P0=AP 关设置

寄存器读取顺序如下，存取地址为 24h 或者 REG2。



## 5.6、LCD 驱动偏置电路

电路通过片内缓冲放大器产生 LCD 驱动电压。可以以低功耗驱动 LCD 液晶显示。行和帧频倒转通过 DISCTL 指令设置。参考每一个 LCD 驱动波形中的“LCD 驱动波形”。

## 5.7、设置初始化条件

软件复位之后电路进行初始化，具体如下：

显示关

DDRAM 地址初始化

请参考寄存器初始化的指令描述。

## 6、指令/功能列表

### 6.1、指令/功能描述列表

	指令	功能
1	地址设置 (ADSET)	DDRAM 地址设置 (00h~22h) 指令寄存器地址设置 (23h, 24h)
2	EVR 设置 (EVRSET)	EVR 设置 (0~31)
3	显示控制 (DISCTL)	帧频, 省电模式设置
4	IC 工作状态设置 (ICSET)	LCD 驱动模式, 软件复位, 显示开/关
5	笔段控制 (APCTL)	在显示开期间控制所有笔段



## 7、详细指令描述

D7 (MSB) 为数据或者指令判别位。请参照指令或者数据的传输方式。

C: 0: 下一个的Byte (D7-D0) 是写入RAM的数据。

1: 下一个Byte是命令。

### 7.1、地址设置 (ADSET)

MSB						LSB	
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	0	P5	P4	P3	P2	P1	P0

根据 P[5:0]指定的地址数据来设定地址计数器。地址可设置的范围为000000~100010。DDRAM 初始化地址为“000000”。

指令寄存器地址 (读模式):

P[5:0] = 23h (100011b) - REG1

软件复位条件和EVR设置的寄存器地址。

P[5:0] = 24h (100100b) - REG2

其他设置寄存器地址 (请参照“5.5、读指令和传输方式”)。

### 7.2、EVR 设置 (EVRSET)

MSB						LSB	
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	0	P4	P3	P2	P1	P0

可控制 32 阶 EVR 电压寄存器 (LCD 液晶驱动电压最大电平); 可设置 V0 电平。EVR 初始化之后被置为“00000”。EVR 为“00000”, VLCD 电平为 V0 的电平输出。禁止设置 EVR 低于 2.5V。



## 7.3、EVR 设置与 V0 电平的关系

EVR	Calculation formula	VLCD= 5.500	VLCD= 5.000	VLCD= 4.000	VLCD= 3.500	VLCD= 3.000	VLCD= 2.500	[V]
0	VLCD	V0= 5.500	V0= 5.000	V0= 4.000	V0= 3.500	V0= 3.000	V0= 2.500	[V]
1	0.967*VLCD	V0= 5.323	V0= 4.839	V0= 3.871	V0= 3.387	V0= 2.903	V0= 2.419	[V]
2	0.937*VLCD	V0= 5.156	V0= 4.688	V0= 3.750	V0= 3.281	V0= 2.813	V0= 2.344	[V]
3	0.909*VLCD	V0= 5.000	V0= 4.545	V0= 3.636	V0= 3.182	V0= 2.727	V0= 2.273	[V]
4	0.882*VLCD	V0= 4.853	V0= 4.412	V0= 3.529	V0= 3.088	V0= 2.647	V0= 2.206	[V]
5	0.857*VLCD	V0= 4.714	V0= 4.286	V0= 3.429	V0= 3.000	V0= 2.571	V0= 2.143	[V]
6	0.833*VLCD	V0= 4.583	V0= 4.167	V0= 3.333	V0= 2.917	V0= 2.500	V0= 2.083	[V]
7	0.810*VLCD	V0= 4.459	V0= 4.054	V0= 3.243	V0= 2.838	V0= 2.432	V0= 2.027	[V]
8	0.789*VLCD	V0= 4.342	V0= 3.947	V0= 3.158	V0= 2.763	V0= 2.368	V0= 1.974	[V]
9	0.769*VLCD	V0= 4.231	V0= 3.846	V0= 3.077	V0= 2.692	V0= 2.308	V0= 1.923	[V]
10	0.750*VLCD	V0= 4.125	V0= 3.750	V0= 3.000	V0= 2.625	V0= 2.250	V0= 1.875	[V]
11	0.731*VLCD	V0= 4.024	V0= 3.659	V0= 2.927	V0= 2.561	V0= 2.195	V0= 1.829	[V]
12	0.714*VLCD	V0= 3.929	V0= 3.571	V0= 2.857	V0= 2.500	V0= 2.143	V0= 1.786	[V]
13	0.697*VLCD	V0= 3.837	V0= 3.488	V0= 2.791	V0= 2.442	V0= 2.093	V0= 1.744	[V]
14	0.681*VLCD	V0= 3.750	V0= 3.409	V0= 2.727	V0= 2.386	V0= 2.045	V0= 1.705	[V]
15	0.666*VLCD	V0= 3.667	V0= 3.333	V0= 2.667	V0= 2.333	V0= 2.000	V0= 1.667	[V]
16	0.652*VLCD	V0= 3.587	V0= 3.261	V0= 2.609	V0= 2.283	V0= 1.957	V0= 1.630	[V]
17	0.638*VLCD	V0= 3.511	V0= 3.191	V0= 2.553	V0= 2.234	V0= 1.915	V0= 1.596	[V]
18	0.625*VLCD	V0= 3.438	V0= 3.125	V0= 2.500	V0= 2.188	V0= 1.875	V0= 1.563	[V]
19	0.612*VLCD	V0= 3.367	V0= 3.061	V0= 2.449	V0= 2.143	V0= 1.837	V0= 1.531	[V]
20	0.600*VLCD	V0= 3.300	V0= 3.000	V0= 2.400	V0= 2.100	V0= 1.800	V0= 1.500	[V]
21	0.588*VLCD	V0= 3.235	V0= 2.941	V0= 2.353	V0= 2.059	V0= 1.765	V0= 1.471	[V]
22	0.576*VLCD	V0= 3.173	V0= 2.885	V0= 2.308	V0= 2.019	V0= 1.731	V0= 1.442	[V]
23	0.566*VLCD	V0= 3.113	V0= 2.830	V0= 2.264	V0= 1.981	V0= 1.698	V0= 1.415	[V]
24	0.555*VLCD	V0= 3.056	V0= 2.778	V0= 2.222	V0= 1.944	V0= 1.667	V0= 1.389	[V]
25	0.545*VLCD	V0= 3.000	V0= 2.727	V0= 2.182	V0= 1.909	V0= 1.636	V0= 1.364	[V]
26	0.535*VLCD	V0= 2.946	V0= 2.679	V0= 2.143	V0= 1.875	V0= 1.607	V0= 1.339	[V]
27	0.526*VLCD	V0= 2.895	V0= 2.632	V0= 2.105	V0= 1.842	V0= 1.579	V0= 1.316	[V]
28	0.517*VLCD	V0= 2.845	V0= 2.586	V0= 2.069	V0= 1.810	V0= 1.552	V0= 1.293	[V]
29	0.508*VLCD	V0= 2.797	V0= 2.542	V0= 2.034	V0= 1.780	V0= 1.525	V0= 1.271	[V]
30	0.500*VLCD	V0= 2.750	V0= 2.500	V0= 2.000	V0= 1.750	V0= 1.500	V0= 1.250	[V]
31	0.491*VLCD	V0= 2.705	V0= 2.459	V0= 1.967	V0= 1.721	V0= 1.475	V0= 1.230	[V]

如果使用 EVR，需要满足 VLCD-V0>0.6V，若不满足该条件，则 IC 输出不稳定。尽量不要使用 V0<2.5V 的区域，如果 EVR 设置在该区域，IC 工作状态不稳定。



## 7.4、显示控制 (DISCTL)

MSB							LSB
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	1	0	P3	P2	P1	P0

设置省电模式 FR

省电模式 FR	P3	P2	复位初始条件
正常模式 (80Hz)	0	0	○
省电模式 1 (71Hz)	0	1	—
省电模式 2 (64Hz)	1	0	—
省电模式 3 (50Hz)	1	1	—

工作电流递减顺序: 正常模式&gt;省电模式 1&gt;省电模式 2&gt;省电模式 3。

设置省电模式 SR

设置省电模式 SR	P1	P0	复位初始条件
省电模式 1	0	0	—
省电模式 2	0	1	—
正常模式	1	0	○
高功率模式	1	1	—

工作电流递减顺序: 省电模式 1&lt;省电模式 2&lt;正常模式&lt;高功率模式。

注: 省电模式 FR/LCD 驱动波形/省电模式 SR 将会影响显示的效果。根据 LCD 显示材料电流损耗和显示图像选择最佳电压值进行匹配 (以实际应用为准)。

模式	闪烁	显示等级/对比
省电模式 FR	○	—
LCD 驱动波形 (ICSET)	○	○
省电模式 SR	—	○

## 7.5、IC 工作状态设置 (ICSET)

MSB							LSB
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	1	1	0	P2	P1	P0

设置 LCD 驱动波形

设置	P2	复位初始条件
行翻转模式	0	—
帧翻转模式	1	○

工作电流: 行翻转&gt;帧翻转

对于行翻转和帧翻转, 请参照 LCD 输出波形。



## 设置软件复位条件

设置	P1	复位初始条件
不操作	0	○
软件复位	1	—

当执行“软件复位”，则电路被复位重置。当 P1 被设置软件复位做出响应之后，其他的设置才能生效。

## 设置显示开和关

设置	P0	复位初始条件
显示关	0	○
显示开	1	—

显示关：DDRAM 数据不受到影响。该指令设置之后，SEG 和 COM 将停止输出，直到显示开指令被设置。

显示开：SEG 和 COM 输出有效。开始读取 DDRAM 数据。

## 7.6、全屏控制 (APCTL)

MSB						LSB	
D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
C	1	1	1	1	0	P1	P0

## 全屏打开

全屏打开	P1	复位初始条件
正常	0	○
全屏打开	1	—

## 全屏关闭

全屏关闭	P0	复位初始条件
正常	0	○
全屏关闭	1	—

全屏打开：全屏点亮与 DDRAM 的内容无关。

全屏关闭：全屏取消点亮与 DDRAM 的内容无关。

## 注：

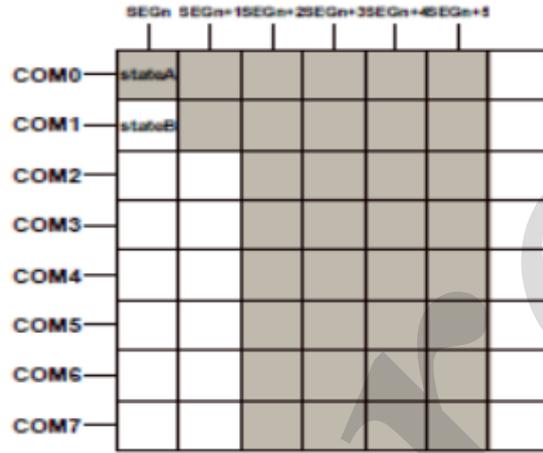
命令是仅在显示打开时有效。这时 DDRAM 的内容是不变化的。当 P1 和 P0 = “1”，选择全屏关闭，全屏关的优先级别高于显示开。



7.7、LCD 驱动波形

(1/4bias, 1/8duty)

Line inversion mode



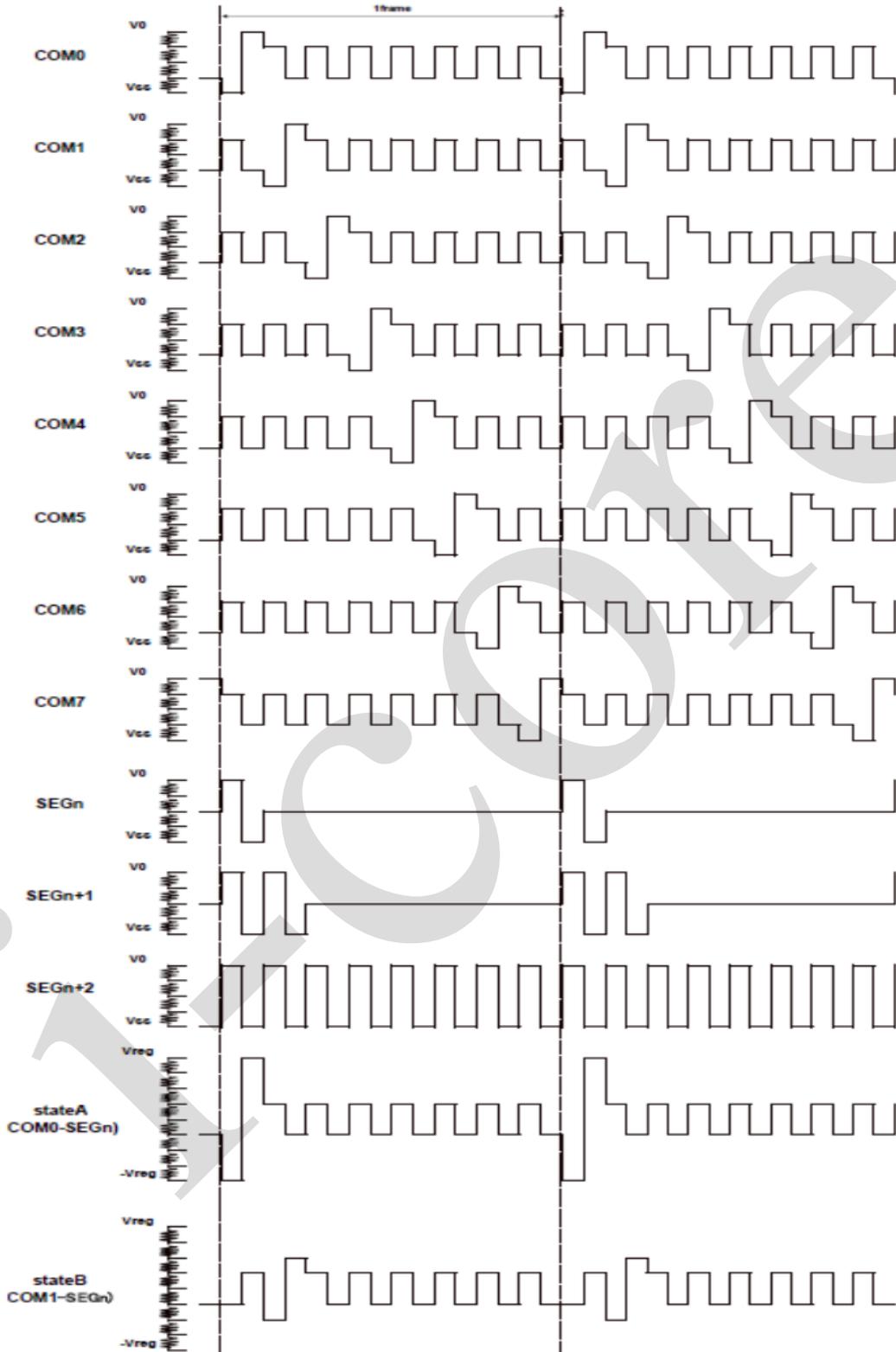
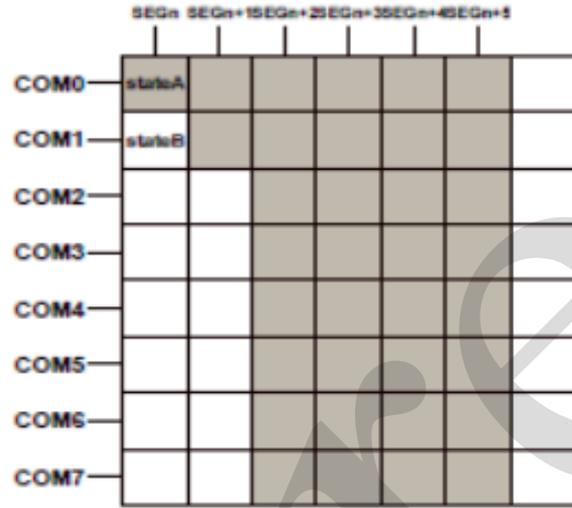


图 7



## Frame inversion mode



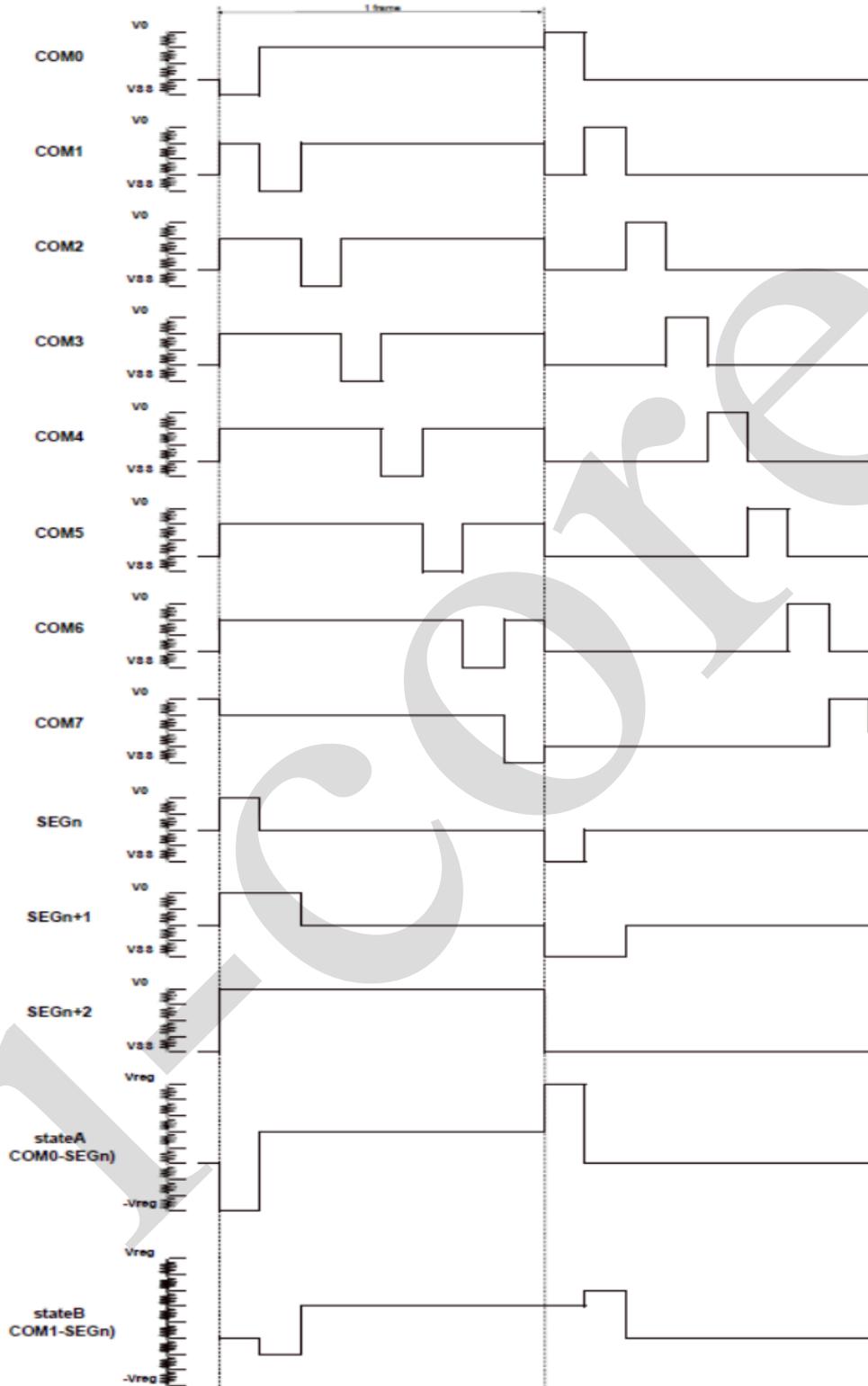


图 8



## 7.8、初始化顺序

在上电之后, 请根据下面的条件的顺序对电路进行初始化。



根据ICSET指令中执行软件复位

初始化之后, 每个寄存器和DDRAM的地址复位到系统默认值。在上电之后, DDRAM的数据处于随机状态。

## 7.9、起始顺序

起始举例:

编号	输入	D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	描述
1	上电									VDD=0→5V (Tr=0.1ms)
	↓									
2	等待 100us									初始化 IC
	↓									
3	停止									停止条件
	↓									
4	开始									开始条件
5	Slave 地址	0	1	1	1	1	1	0	0	写入 Slave 地址
	↓									
6	IC 设置	1	1	1	1	0	*	1	*	软件复位
	↓									
7	DISCTL	1	1	1	0	0	0	1	0	非必须设置指令 有需要可修改
	↓									
8	EVR 设置	1	1	0	0	0	0	0	0	非必须设置指令 有需要可修改
	↓									
9	地址设置	0	0	0	0	0	0	0	0	RAM 地址设置
	↓									
10	显示数据	*	*	*	*	*	*	*	*	地址: 00h
	· · ·									· · ·
	显示数据	*	*	*	*	*	*	*	*	地址: 22h
	↓									
11	停止									停止条件
	↓									
12	开始									开始条件



13	Slave 地址	0	1	1	1	1	1	0	0	写入 Slave 地址
	↓									
14	ICSET	1	1	1	1	0	*	0	1	显示开

### 7.10、POR 使用需要注意事项

本电路存在上电复位和软件复位功能。为了电压可以正常复位，请按照以下推荐要求进行。

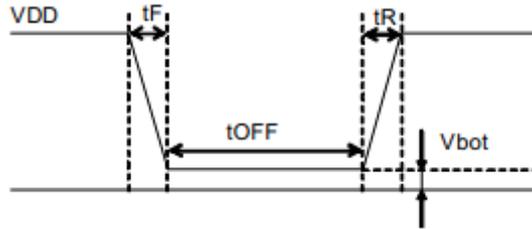


图9

tR、tF、tOFF和Vbot推荐值 (Ta=25°C)

tR	tF	tOFF	Vbot
少于 5ms	少于 5ms	大于 20ms	小于 0.3V

如果按照上述上电过程有困难，可在上电之后，按照以下顺序执行。

#### 1、条件



图10

2、发送停止条件之后，执行软件复位指令。



7.11、I/O等效线路

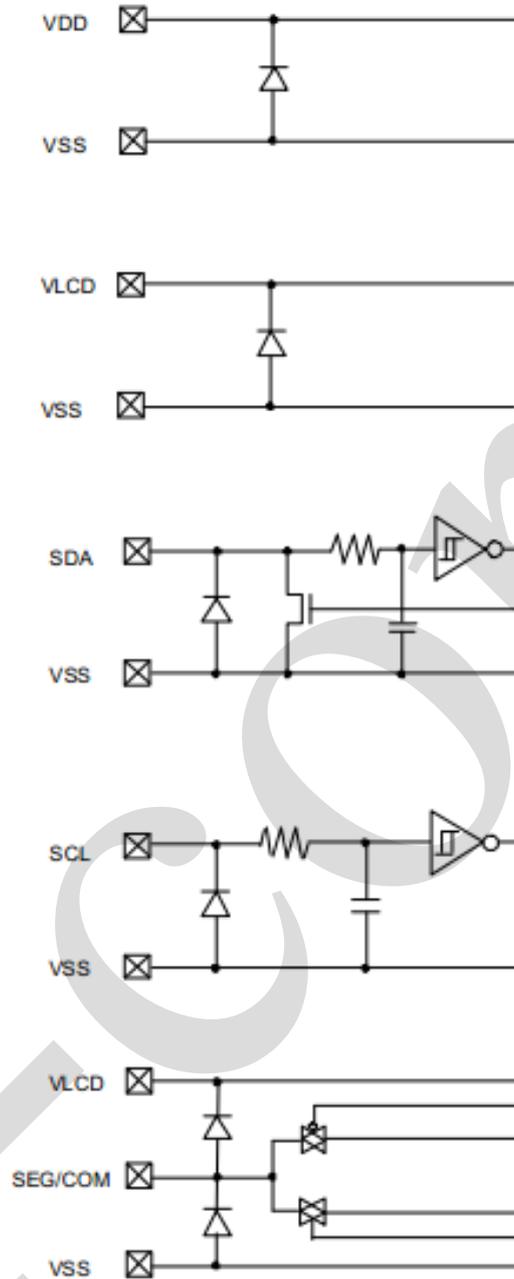


图11

## 7.12、典型应用

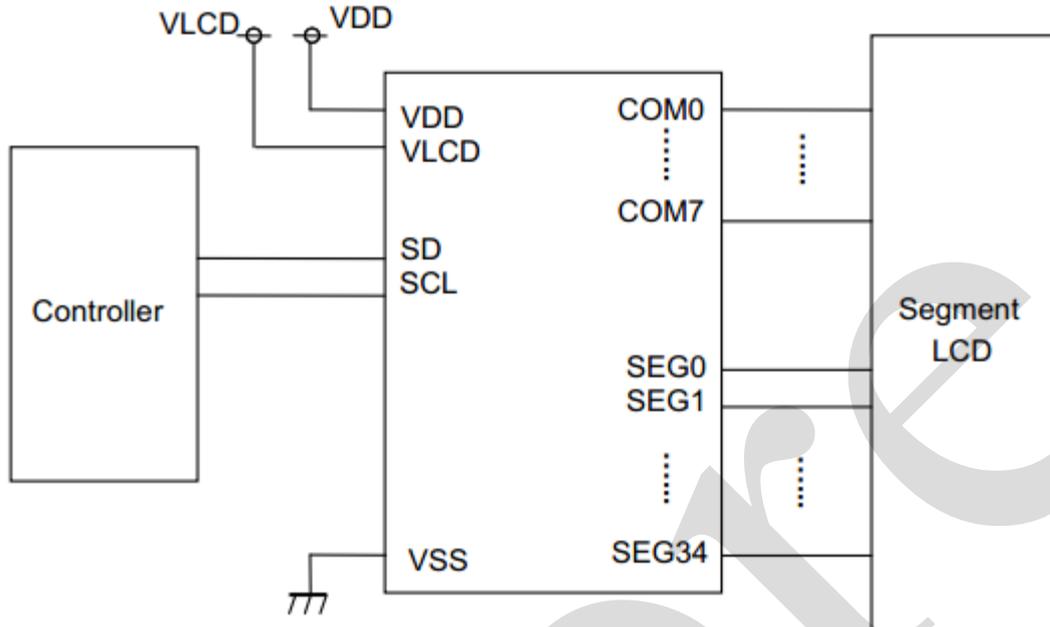


图12、典型应用图

## 8、使用注意事项

### 8.1、极限最大额定值

电压、温度等超范围使用会损坏电路，因此，尽量避免。

### 8.2、使用条件

这些条件代表参数可接近期望值的范围。电气特性的各项参数超出这些条件下将得不到保证。

### 8.3、电源的反向连接

电源反向连接将会损坏 IC。为了避免电源反向连接对 IC 造成损坏，需要采取一些保护措施，例如在电源与 IC 电源管脚之间外加二极管。

### 8.4、供电电源走线

PCB 板电源和地的走线方式应为低阻抗的走线方式。就这一点而言，或是对数字电源和模拟电源而言，尽管他们的电源拥有同样的电势，将数字电源和模拟电源分开将会避免因走线等原因产生的数字电源上的噪声衍射到模拟电源上。对于地走线，也需要考虑类似的方法。

此外，对所有 IC 的供电端，在电源和地之间增加一个电容。与此同时，为了使用电解电容，需要彻底地保证电容在使用过程中参数正常，包括在低温条件下容值不会发生异常。



## 8.5、地电压

在任何操作状态下,都应使地端保持在最小的电位上,此外,应确保不存在潜在的终端电压比地电压低,包括实际的电瞬态电压。

## 8.6、终端和错误安装的短路

在为 ICs 设计 PCB 板时,应注意 ICs 的方向和偏置,错误的布板将会损坏电路。此外,如果有异物在端口之间或电源端和地端之间,则也可能损坏电路。

## 8.7、在强电磁场操作

需要注意的是,强电磁场可能导致 IC 故障。

## 8.8、检查与设置 PCB

在检查 PCB 时,如果一个电容连接到一个低阻抗的 IC 端口,IC 可以承受压力。因此,一定要排出集 PCB 每个过程。此外,在安装或拆卸 PCB 夹具过程中,一定要关掉电源,然后再安装设置 PCB。

在检查完成后,务必关闭电源,然后卸下将他从夹具卸下。另外,为了防止静电,组装过程需要接地,在整个运输和存储过程中也要特别留意。

## 8.9、输入端口

根据 IC 的结构,潜在的寄生元件是不可避免的。寄生元件的存在能在电路中产生干扰,导致失效然后损坏输入端口。所以,在操作端口时要格外留意,例如,不要在输入端口各自加低于地的电压导致很多寄生元件产生作用。另外,在 IC 未上电状态下,不要给输入端口输入电压。即便已经上电,在输入端口的电压也要低于电源电压或者在额定电压范围内。

## 8.10、地线布线规则

当小信号地和大电流地都存在时,推荐将大电流地与小信号地分开并且在 PCB 设计中的参考点建立一个独立的地从而保证电路线阻并且当大电流导致的电压波动时不会影响小信号地的电位。也要注意在地走线中避免额外干扰。

## 8.11、外接电容

用陶瓷电容作为外接电容,容值依据对直流电源的滤波常数和温度等确定。

## 8.12、未连接的输入端口

由于 CMOS 的高阻抗特性,悬空的输入端口会导致不固定的状态。不固定的状态导致内部的 P 沟道或者 N 沟道晶体管门限电压浮动,进而可能导致电池电流增加。并且不固定的状态也可能导致对 IC 的意外操作。所以除非特别指定,没有用到的输入端口应该接地或者电源。

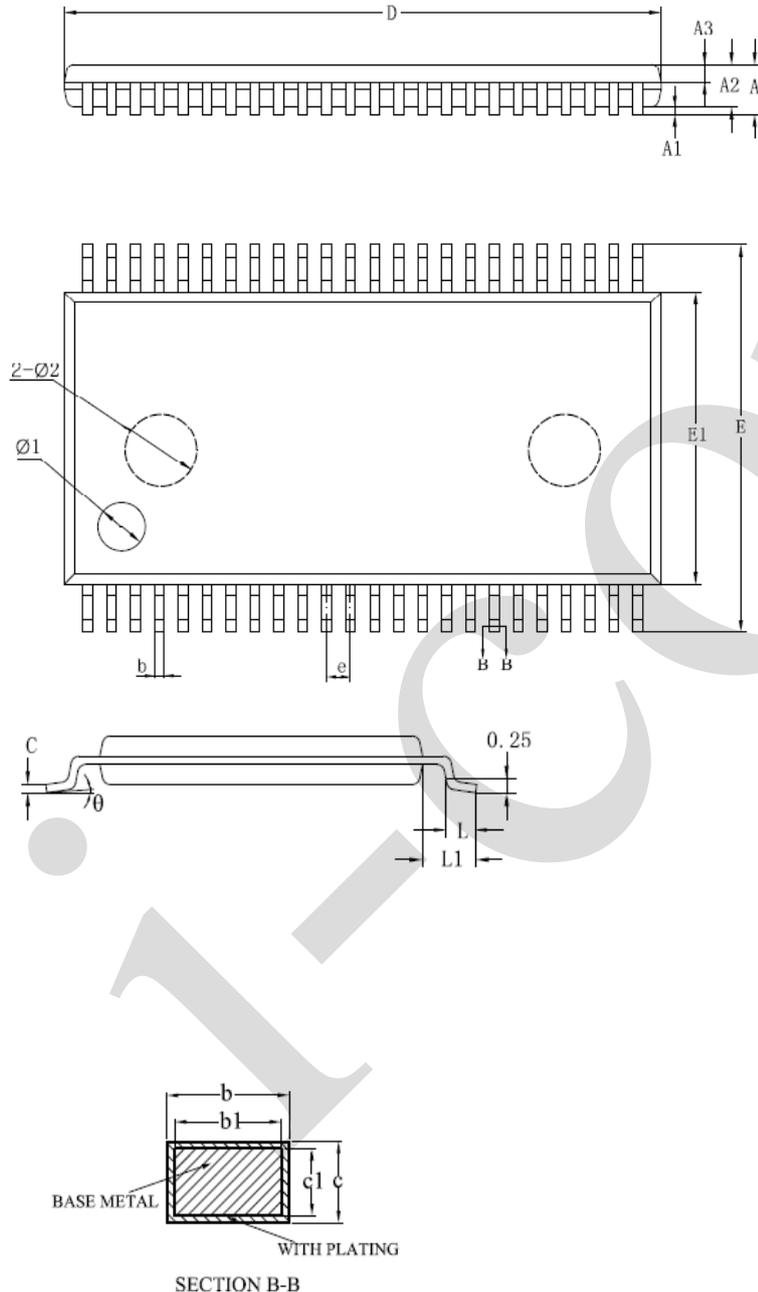
## 8.13、冲击电流

在 CMOS IC 第一次上电时,内部逻辑可能不固定并且冲击电流瞬间灌入。所以要特别留意电源退耦电容,电源走线,地线宽和连接走线。



## 9、封装尺寸与外形图

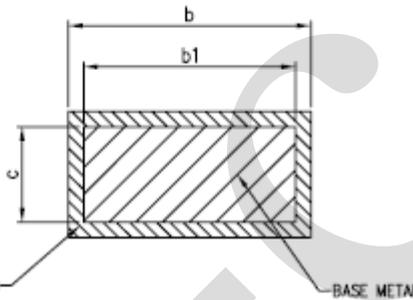
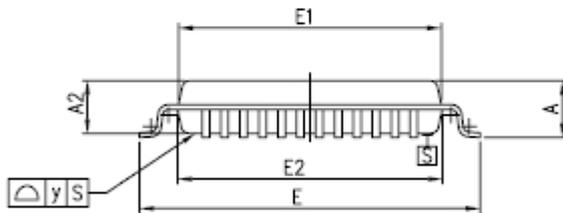
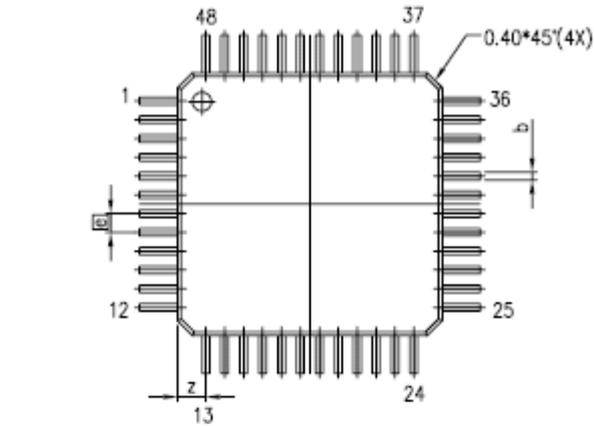
### 9.1、TSSOP48 外形图与封装尺寸



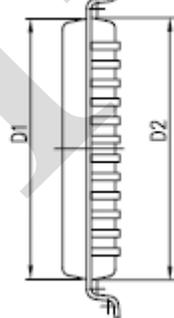
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.20
A1	0.05	0.10	0.15
A2	0.85	0.95	1.05
A3	0.35	0.40	0.45
b	0.19	—	0.28
b1	0.18	0.20	0.23
c	0.15	—	0.21
c1	0.14	0.15	0.16
D	12.40	12.50	12.60
E	7.90	8.10	8.30
E1	6.00	6.10	6.20
e	0.50BSC		
L	0.45	—	0.75
L1	1.00REF		
$\theta$	0	—	8°
$\varnothing 1$	$\varnothing 1.00 \times 0.10 \pm 0.05DP$		
$\varnothing 2$	$\varnothing 1.50 \times 0.075 \pm 0.025DP$		



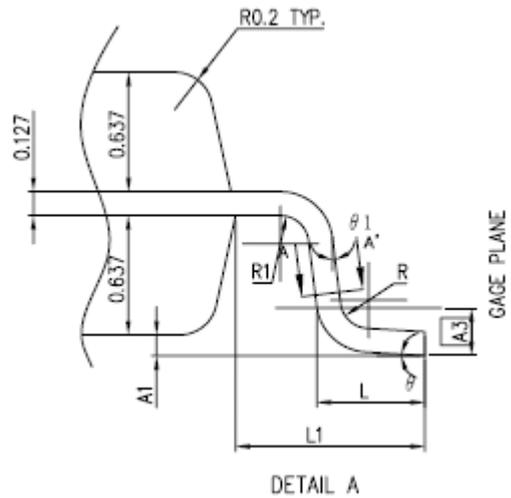
9.2、LQFP48 外形图与封装尺寸



SECTION A-A'



Symbol	Min	Nom	Max
A	-----	-----	1.63
A1	0.01	-----	0.21
A2	1.30	1.40	1.50
A3	-----	0.254	-----
b	0.18	0.23	0.28
b1	0.15	0.20	0.25
c	-----	0.127	-----
D1	6.85	6.95	7.05
D2	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.85	6.95	7.05
E2	6.90	7.00	7.10
e	-----	0.50	-----
L	0.43	-----	0.71
L1	0.90	1.00	1.10
R	0.1	-----	0.25
R1	0.1	-----	-----
$\theta$	0	-----	10°
$\theta_1$	0	-----	-----
y	-----	-----	0.1
Z	-----	0.75	-----



DETAIL A



## 10、声明及注意事项

### 10.1、产品中有毒有害物质或元素的名称及含量

部件名称	有毒有害物质或元素									
	铅 (Pb)	汞 (Hg)	镉 (Cd)	六价铬 (Cr (VI))	多溴联苯 (PBBs)	多溴联苯醚 (PDBEs)	邻苯二甲酸二丁酯 (DBP)	邻苯二甲酸丁苄酯 (BBP)	邻苯二甲酸二(2-乙基己基)酯 (DEHP)	邻苯二甲酸二异丁酯 (DIBP)
引线框	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
塑封树脂	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
芯片	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
内引线	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
装片胶	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
说明	○: 表示该有毒有害物质或元素的含量在 SJ/T11363-2006 标准的检出限以下。 ×: 表示该有毒有害物质或元素的含量超出 SJ/T11363-2006 标准的限量要求。									

### 10.2、注意

在使用本产品之前建议仔细阅读本资料;

本资料中的信息如有变化, 恕不另行通知;

本资料仅供参考, 本公司不承担任何由此而引起的任何损失;

本公司也不承担任何在使用过程中引起的侵犯第三方专利或其它权利的责任。