

# SD0432AS 带看门狗的 128 段 LCD 驱动器(VER1.30)

## 一、概述

SD0432 是具有 128 段 (32×4 位) 和映射存储器的多功能 LCD 驱动器。S/W 配置使之适合于多种 LCD 应用。主控制器与 SD0432 之间接口只需四根线。此外, SD0432 可以通过掉电指令来降低器件的功耗。

### 1.1 特性

- 工作电压: 2.4~5.2V
- 内部 256KHz RC 振荡器
- 外部 32KHz 晶振或 256KHz 频率输入
- 1/2 或 1/3 偏置选择及 1/2、1/3 或 1/4 占空比 LCD 显示
- 内部时基频率源
- 两个可选的蜂鸣器频率
- 掉电命令以降低功耗
- 内部时基发生器及看门狗定时器
- 时基或看门狗定时器溢出输出
- 八种时基/看门狗定时器时钟源
- 32×4 LCD 驱动器
- 内部 32×4 位显示 RAM
- 四线串行接口
- 内部 LCD 驱动信号源
- 软件配置特性
- 三种数据寻址模式
- 通过改变由  $V_{L0}$  脚至  $V_{D0}$  脚的串接电阻来调整 LCD 工作电压
- 数据模式指令及命令模式指令
- R/W 地址自动累加
- 48 脚 SSOP 封装形式

### 1.2 引脚排列

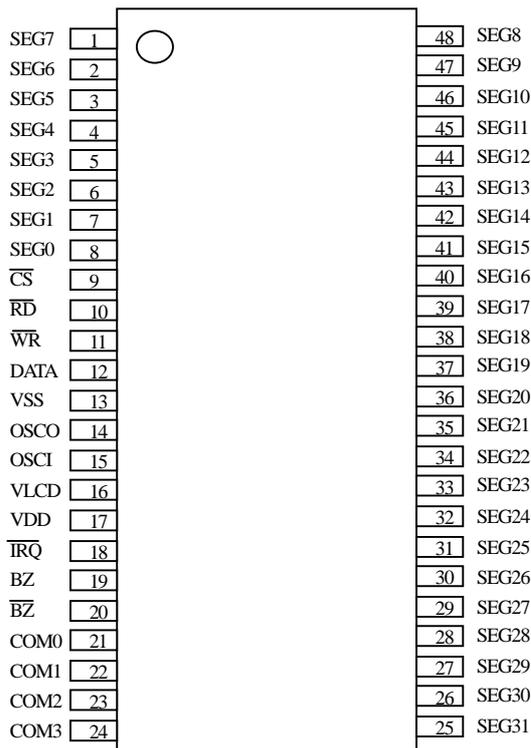


图1 SD0432AS 管脚定义图

### 1.3 引脚说明

引脚号码	引脚名称	功能
1-8	SEGO-SEG7	LCD 段输出端
9	$\overline{CS}$	片选输入（内部上拉电阻）： $\overline{CS}=1$ 时，禁止向 SD0432 读/写数据，同时串行接口电路复位； $\overline{CS}=0$ 时，允许主控制器与 SD0432 之间传送数据及命令。
10	$\overline{RD}$	读同步输入（内部上拉电阻）：SD0432 中的数据在 $\overline{RD}$ 信号的下降沿输出且放置在数据线上，MCU 可在下一个上跳沿锁存这些数据。
11	$\overline{WR}$	写同步输入（内部上拉电阻）：DATA 线上的数据可在 $\overline{WR}$ 信号的上升沿写入 SD0432
12	DATA	串行数据输入/输出（内部上拉电阻）
13	VSS	接地
14、15	OSCO、OSCI	与 32.768KHZ 晶振相连以产生系统时钟。若系统时钟由外部时钟源提供，该时钟源应接至 OSCI；若系统时钟由内部 RC 振荡器提供，则此两脚悬空。
16	VLCD	LCD 偏置电压输入脚
17	VDD	正电源
18	$\overline{TRQ}$	时基/看门狗定时器溢出标志，NMOS 漏极开路输出。
19、20	BZ、 $\overline{BZ}$	音频输出
21-24	COM0~COM3	LCD 公共输出端
25-48	SEG31~SEG8	LCD 段输出端

表1 引脚说明

## 二、系统原理图

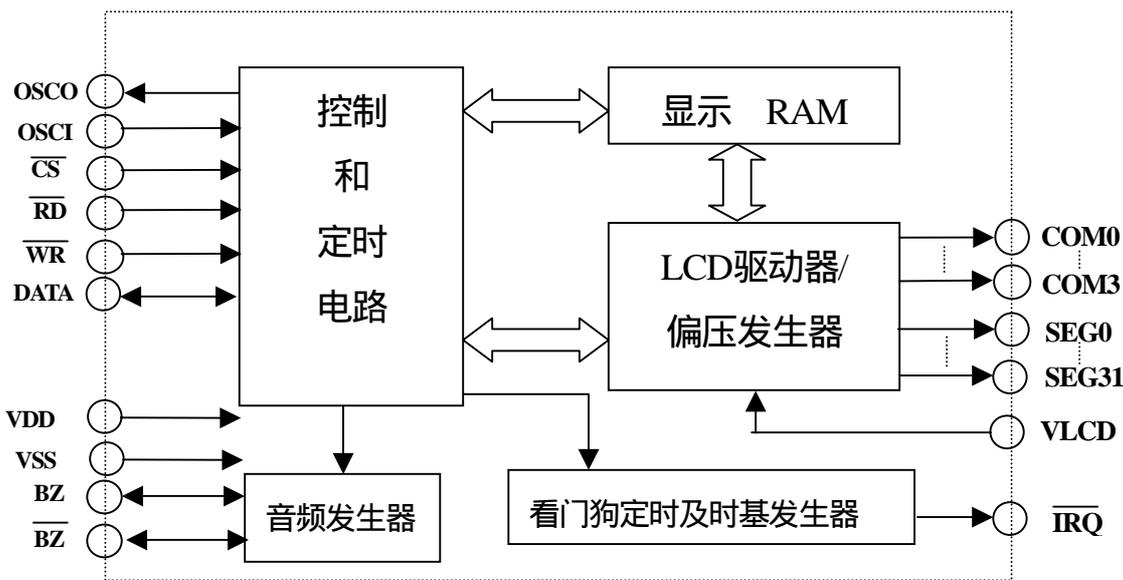


图2 系统原理图

## 三、系统结构

### 3.1 显示存储器 RAM

静态显示存储器 (RAM) 用以存储要显示的数据, 其容量为  $32 \times 4$  位。RAM 的内容直接反映 LCD 驱动器的内容, RAM 中的数据由 READ、WRITE 以及 READ-MODIFY-WRITE 指令进行存取, 下图为由 RAM 控制 LCD 的映象图。

SEG	COM	COM3	COM2	COM1	COM0	六位地址 (A5, A4...A0)
SEG0						0
SEG1						1
SEG2						2
SEG3						3
...						...
SEG31						31
四位数据 (D3, D2, D1, D0)	BIT3	BIT2	BIT1	BIT0	DATA	ADDR

表2 RAM 映象图

### 3.2 系统振荡器

SD0432 系统时钟用以产生时基/看门狗定时器时钟频率、LCD 驱动时钟以及音频信号。时钟源由片内 RC 振荡器 (256KHZ), 晶体振荡器 (32.768KHZ) 产生。也可由 S/W 设置的外部 256KHZ 时钟产生。系统振荡器配置如下图所示:

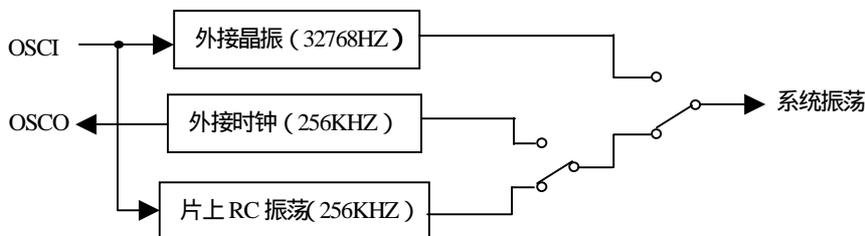


图3 系统振荡器结构

在 SYS DIS 命令执行后, 系统时钟停止且关闭 LCD, 但此命令只对片内 RC 振荡器或晶体振荡器有效。一旦系统时钟停止, LCD 显示黑屏, 同时时基看门狗定时器停止工作。

LCD OFF 命令用以关闭 LCD, 在 LCD 关闭后, 利用 SYS DIS 命令可降低功耗, 相当于系统掉电命令。但若

采用外部时钟源作为系统时钟，利用 SYS DIS 即不能关闭振荡器也不能执行掉电模式。当选择晶体振荡器时，外部 256KHZ 频率源接至引脚 OSC1，系统也不能进入掉电状态，这与外部 256KHZ 时钟源工作情况相似。初始系统上电时，SD0432 处于 SYS DIS 状态。

### 3.3 时基及看门狗定时器 (WDT)

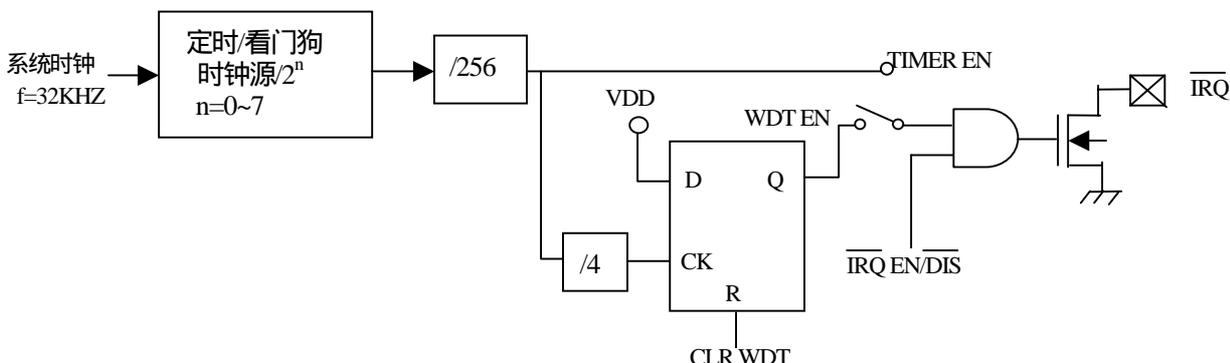


图4 时基及WDT结构图

时基发生器经过 256 分频以产生精确时基。看门狗定时器在此基础上，经过 4 分频产生中断，即从未知或不希望的跳转及误操作中中断主控制器或其他子系统，看门狗定时器定时结束将导致内部看门狗定时结束标志置 1。时基发生器及 WDT 定时结束标志的输出可通过命令选择与  $\overline{TRQ}$  输出相连接。共有八个频率源适用于时基发生器及看门狗定时器时钟，该频率可由下式计算：

$$F_{out}=32KHz/2^n$$

其中 n=0-7, 32KHZ 为系统频率可由 32.768KHz 晶振，256KHZ 内部振荡器或 256KHZ 外部频率产生。

若采用片内振荡器或外部 256KHz 频率作为系统频率源，可通过一个三级预分频器分频为 32KHz。使用时基发生器及 WDT 相关命令时应特别注意，因为两者共用一个八级计数器。例如：调用 WDT DIS 命令可禁止时基发生器，而 WDT EN 命令不仅允许时基发生器且可 WDT 定时结束标志输出（将 WDT 定时结束标志接至  $\overline{TRQ}$  引脚），在 TIMER EN 命令发生后，WDT 从  $\overline{TRQ}$  引脚断开而时基发生器的输出连至该引脚。CLR WDT 命令可清零 WDT，时基发生器的内容则可由 CLR WDT 或 CL TIMER 命令应在 WD EN 或 TIMER EN 命令前执行，

在 IRQ EN 命令执行前应产生执行 CLR WDT 一旦出现 WDT 定时结束， $\overline{TRQ}$  引脚将保持低电平状态直至发出 CLR WDT 或者  $\overline{TRQ}$  DIS 命令，在  $\overline{TRQ}$  引脚禁止后，其输出处于漏极开路状态， $\overline{TRQ}$  输出可由 IRQ EN 或 IRQ DIS 命令来使能或禁止 IRQ EN 命令可将时基发生器或 WDT 定时结束标志的输出送至  $\overline{TRQ}$  引脚，时基发生器及 WDT 配置如上图所示，若采用片内 RC 振荡器或晶振，掉电模式会降低功耗，这是因为可根据系统命令启动或关闭振荡器。在掉电模式下时基/WDT 将失去其所有功能。

另一方面，若系统频率源为一外部时钟，则 SYS DIS 无效且不能进入掉电模式，即在选用外部时钟源后，SD0432 将持续工作直至系统断电或去掉外部时钟源。在系统上电后  $\overline{TRQ}$  将被禁止。

### 3.4 语音输出

SD0432 中集成了一个简单的声音发生器，此发声器可输出一对不同的驱动信号至 BZ 和  $\overline{BZ}$  以产生单音，执行 TONE 4K 与 TONE 2K 命令，可选择两个不现的音频输出，即 4KHZ 与 2KHZ 这两个频率，TONE ON 及 TONE OFF 命令可打开或关闭语音输出，语音输出 BZ 和  $\overline{BZ}$ ，是一对不同的带驱动蜂鸣器。当系统关闭或语音输出被禁止时，BZ 及  $\overline{BZ}$  将处于低电平状态。

### 3.5 LCD 驱动器

SD0432 是 128 (32 × 4) 段 LCD 驱动器，它可设置为 1/2 或 1/3 偏置且通过 S/W 配置设置为 2、3 或 4 个公共端的 LCD 驱动器，这使得 SD0432 适于多种 LCD 应用。LCD 驱动时钟从系统时钟内产生，一般为 256KHZ。LCD 相应命令见下表：

表3 LCD 命令表

指令名称	指令码	指令功能
LCD OFF	<b>10000000010X</b>	关闭 LCD 输出
LCD ON	<b>10000000011X</b>	打开 LCD 输出
BIAS & COM	<b>1000010abXcX</b>	c=0:1/2 偏置方式 c=1:1/3 偏置方式 ab=00: 2 个公共端 ab=01: 3 个公共端 ab=10: 4 个公共端

表中 X : 此处不用关心其赋值, 下同

表中黑体字 100 为命令模式识别码。若发出连续命令，除首命令外，其余命令的命令模式识别码将被省略，命令 LCD OFF 是通过关闭 LCD 偏压发生器来关闭 LCD 显示器。反之，LCD ON 则启动 LCD 显示。BIAS COM 是与 LCD 屏面相关命令。使用 LCD 相关命令，SD0432 可与绝大多数类型的 LCD 屏面兼容。

### 3. 6 命令格式

SD0432 可由 S/W 设置来配置。有两种命令模式分别用来配置 SD0432 和传送 LCD 显示数据。配置 SD0432 的命令模式（普通模式）识别码为 100，此命令模式由系统配置命令、LCD 配置命令、音频选择命令、定时器/看门狗定时器设置命令及操作命令组成。另一方面，数据模式包括 READ、WRITE 及 READ-MODIFY-WRITE 操作。下表为数据模式及命令模式识别码：

表4 命令格式表

操 作	模 式	识 别 码
READ	数据	<b>110</b>
WRITE	数据	<b>101</b>
READ-MODIFY-WRITE	数据	<b>101</b>
COMMAND	命令	<b>100</b>

模式识别码必须在数据/命令传送前发出。当连续发出命令时，可省略命令模式识别码即 100。当系统操作处于不连续命令或不连续的地址数据模式时，CS 引脚须置 1 且以前的操作模式将被复位。一旦 CS 清零，将首先发出一个新的操作模式识别码。

### 3. 7 接口

与 SD0432 接口只须四条线。CS 线用以初始化串行接口电路且终止主控制器与 SD0432 的通信。若 CS=1，主控制器及 SD0432 间发送的数据及命令首先被禁止即而进行初始化，在模式命令或模式转换发出前，需要一高电平脉冲以初始化 SD0432 的串行接口；数据的读/写命令及命令的写入必须通过 DATA 数据线。RD 为读输入，RAM 内的数据在 RD 信号的下降沿同步送出至数据线上，这使主控制器可以在 RD 信号的上升沿及下一个下降沿到来期间读入正确的数据。WR 为写输入，数据线上的数据、地址及命令将在 WR 信号上升沿写入 SD0432，一条可选的 IRQ 线也可用作主控制器件及 SD0432 间的接口， $\overline{\text{TRQ}}$  引脚可通过 S/W，设置选择作为定时输出或是 WDT 溢出标志输出。主控制器可在与  $\overline{\text{TRQ}}$  相连时执行时基或 WDT 功能。

### 3.8 应用框图

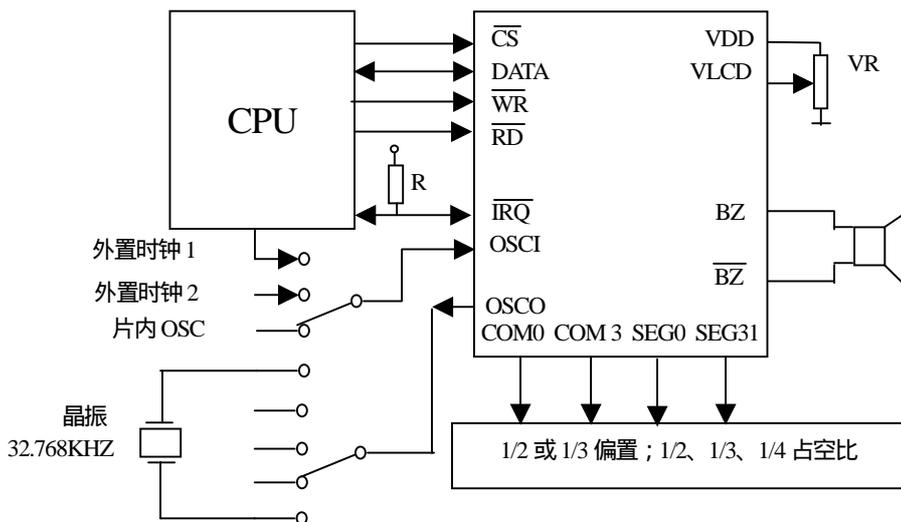


图5 SD0432 应用图

注意：1.  $\overline{TRQ}$  及  $\overline{RD}$  引脚的连接视主控制器的要求而定。

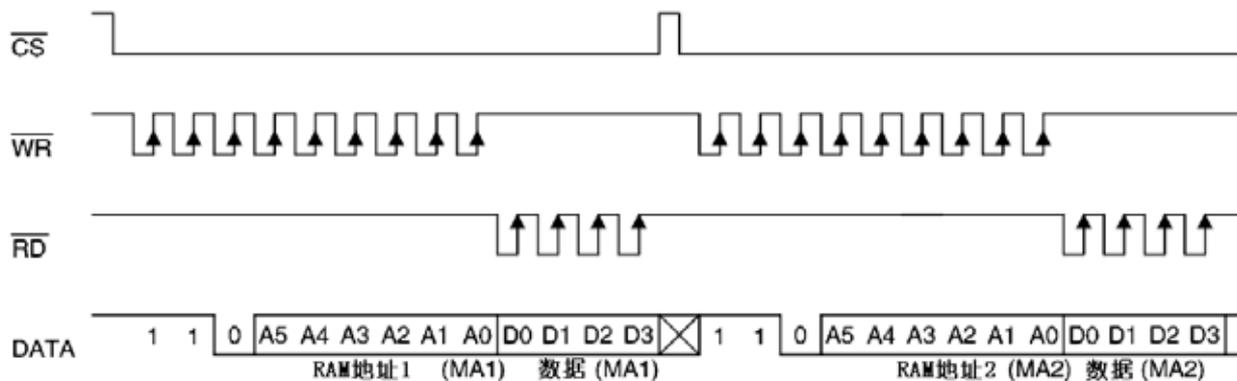
2.  $V_{LCD} < V_{DD}$

3. 调节可调电阻 VR 以改变 LCD 偏置电压。  $V_{DD} = 5V$  ,  $V_{LCD} = 4V$  时,  $R = 15K \pm 20\%$ 。

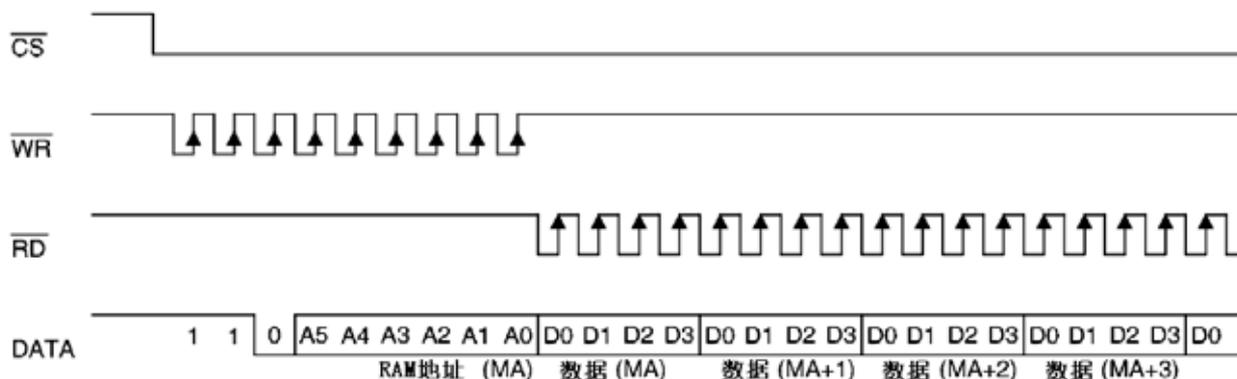
4. 调节 R (外接上拉电阻) 以适应用户的基准时钟。

### 3.9 时序图

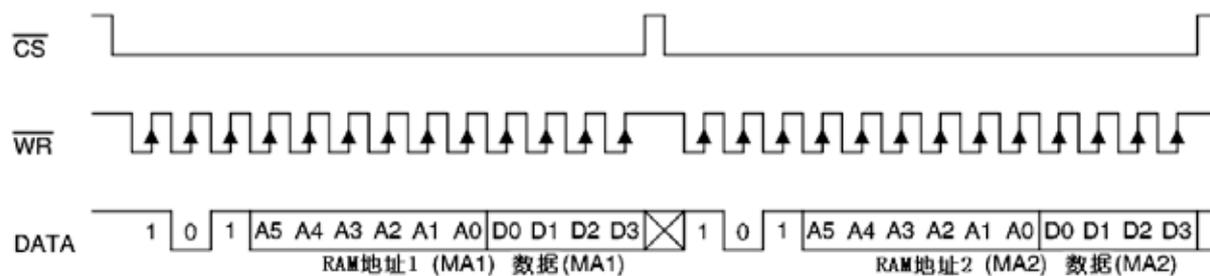
#### READ mode (command code : 1 1 0)



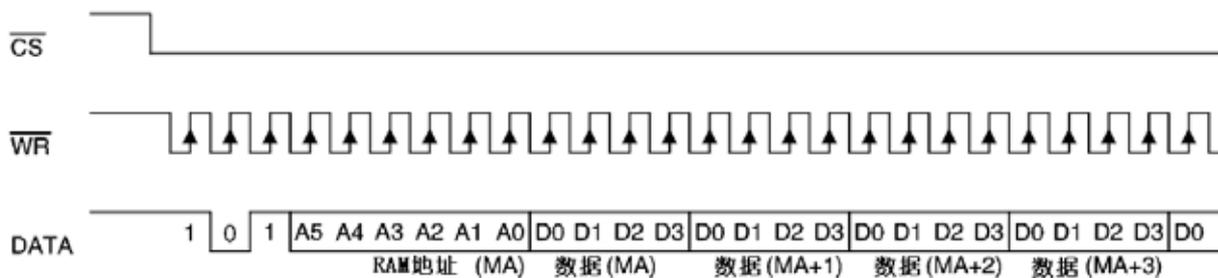
#### READ mode (连续地址读)



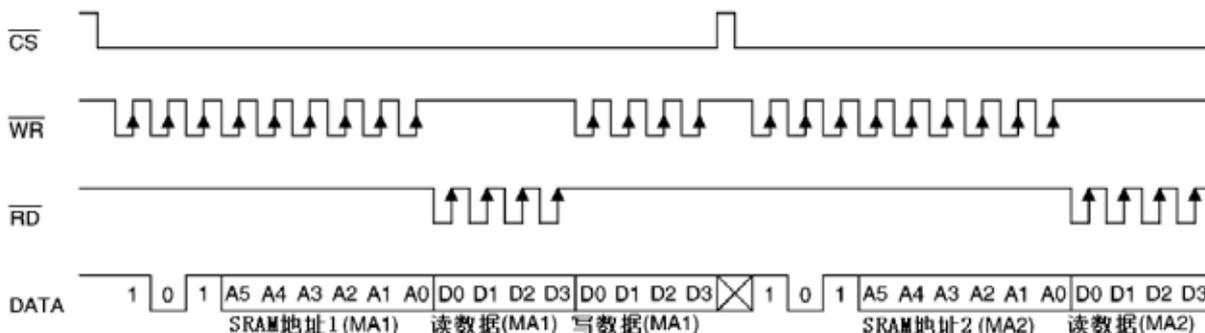
**WRITE mode (command code : 1 0 1)**



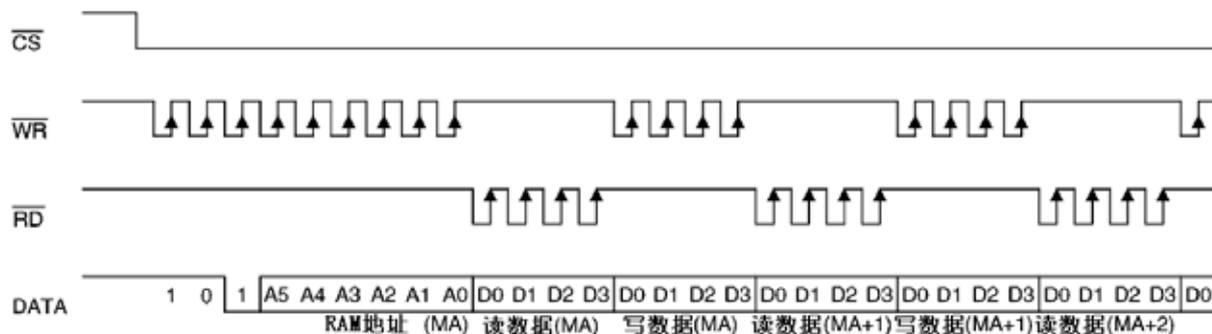
**WRITE mode (连续地址写)**



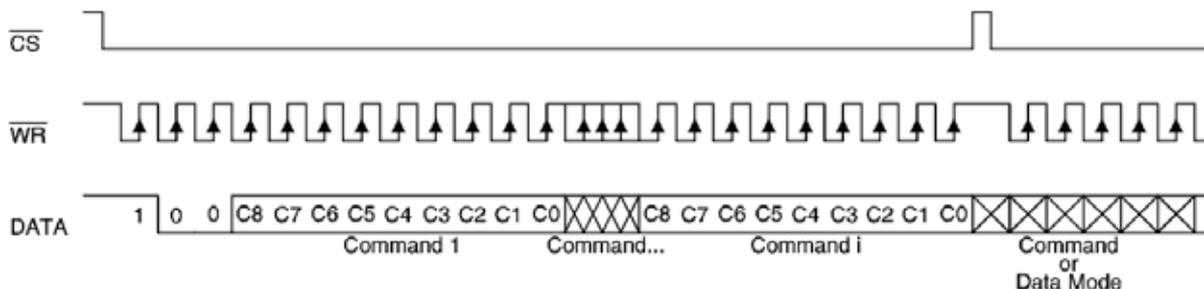
**READ-MODIFY-WRITE mode (command code : 1 0 1)**



**READ-MODIFY-WRITE mode (连续地址读写)**



**Command mode (command code : 1 0 0)**



注: 请在  $\overline{RD}$  的上升沿到其下降沿的时间段内(高电平区)读取数据.

**3.10 命令集**

表5 命令表

名称	ID	命令代码	D/C	功能	Def.
READ	1 1 0	A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3	D	读RAM中数据	
WRITE	1 0 1	A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3	D	写数据到RAM中	
READ-MODIFY-WRITE	1 0 1	A5A4A3A2A1A0D0D1D2D3	D	读写RAM	
SYS DIS	1 0 0	0000-0000-X	C	同时关闭系统振荡器和LCD偏置发生器	Yes
SYS EN	1 0 0	0000-0001-X	C	开启系统振荡器	
LCD OFF	1 0 0	0000-0010-X	C	关闭LCD偏置发生器	Yes
LCD ON	1 0 0	0000-0011-X	C	开启LCD偏置发生器	
TIMER DIS	1 0 0	0000-0100-X	C	禁止时间基准输出	
WDT DIS	1 0 0	0000-0101-X	C	禁止WDT暂停标志输出	
TIMER EN	1 0 0	0000-0110-X	C	允许时间基准输出	
WDT EN	1 0 0	0000-0111-X	C	允许WDT暂停标志输出	
TONE OFF	1 0 0	0000-1000-X	C	关闭蜂鸣输出	Yes
TONE ON	1 0 0	0000-1001-X	C	开启蜂鸣输出	
CLR TIMER	1 0 0	0000-11XX-X	C	清除时基发生器的内容	
CLR WDT	1 0 0	0000-111X-X	C	清除WDT内容	
XTAL 32K	1 0 0	0001-01XX-X	C	系统时钟为晶体振荡器	
RC 256K	1 0 0	0001-10XX-X	C	系统时钟为片内RC振荡器	Yes
EXT 256K	1 0 0	0001-11XX-X	C	系统时钟为片外RC振荡器	
BIAS 1/2	1 0 0	0010-abX0-X	C	LCD 1/2偏置状态 ab=00: 2 COM端 ab=01: 3 COM端 ab=10: 4 COM端	
BIAS 1/3	1 0 0	0010-abX1-X	C	LCD 1/3偏置状态 ab=00: 2 COM端 ab=01: 3 COM端 ab=10: 4 COM端	
TONE 4K	1 0 0	010X-XXXX-X	C	蜂鸣频率: 4kHz	
TONE 2K	1 0 0	011X-XXXX-X	C	蜂鸣频率: 2kHz	
$\overline{IRQ}$ DIS	1 0 0	100X-0XXX-X	C	Disable $\overline{IRQ}$ 输出	Yes

Name	ID	Command Code	D/C	Function	Def.
$\overline{\text{IRQ}} \text{ EN}$	100	100X-1XXX-X	C	允许 $\overline{\text{IRQ}}$ 输出	
F1	100	101X-X000-X	C	时基/WDT 时钟输出 1HZ , WDT 暂停标志延时: 4S	
F2	100	101X-X001-X	C	时基/WDT 时钟输出 2HZ , WDT 暂停标志延时: 2S	
F4	100	101X-X010-X	C	时基/WDT 时钟输出 4HZ , WDT 暂停标志延时: 1S	
F8	100	101X-X011-X	C	时基/WDT 时钟输出 8HZ , WDT 暂停标志延时: 0.5S	
F16	100	101X-X100-X	C	时基/WDT 时钟输出 16HZ , WDT 暂停标志延时: 1/4S	
F32	100	101X-X101-X	C	时基/WDT 时钟输出 32HZ , WDT 暂停标志延时: 1/8S	
F64	100	101X-X110-X	C	时基/WDT 时钟输出 64HZ , WDT 暂停标志延时: 1/16S	
F128	100	101X-X111-X	C	时基/WDT 时钟输出 128HZ , WDT 暂停标志延时: 1/32S	Yes
TEST	100	1110-0000-X	C	测试模式	
NORMAL	100	1110-0011-X	C	标准模式	Yes

注：1、X：不关心赋值

2、A5~A0：RAM 地址

3、D3~D0：RAM 数据

4、D/C：数据/命令模式

5、所有黑体(即 110、101、100)均是命令模式,如出现连续命令,则命令模式 ID100 也可以被忽略(除第一个命令 ID100)。

6、建议由主控制器在上电复位后对 SD0432 进行初始化,否则,若上电复位失败,将导致 SD0432 误操作。

7、Def：上电预置复位

## 四、电气特性

### 4.1 极限参数

- 电源电压：-0.3V~5.5V
- 贮存温度：-50 ~125
- 输入电压：VSS-0.3V~VDD+0.3V
- 工作温度：-25 ~75

### 4.2 DC 特性

表6 DC 特性表

符号	项 目	测试条件		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V <sub>DD</sub>	条件				
V <sub>DD</sub>	工作电压	—	—	2.4	—	5.2	V
I <sub>DD1</sub>	工作电流	3V	无负载片内 RC 振荡器	—	150	300	μA
		5V		—	300	600	μA
I <sub>DD2</sub>	工作电流	3V	无负载片 晶体振荡器	—	60	120	μA
		5V		—	120	240	μA
I <sub>DD3</sub>	工作电流	3V	无负载外部时钟	—	100	200	μA
		5V		—	200	400	μA
I <sub>STB</sub>	待机电流	3V	无负载关机模式	—	0.1	5	μA
		5V		—	0.3	10	μA
V <sub>IL</sub>	输入低电平	3V	DATA, $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{CS}}$ , $\overline{\text{RD}}$	0	—	0.6	V
		5V		0	—	1.0	V
V <sub>IH</sub>	输入高电平	3V	DATA, $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{CS}}$ , $\overline{\text{RD}}$	2.4	—	3.0	V
		5V		4.0	—	5.0	V
I <sub>OL1</sub>	DATA, BZ, $\overline{\text{BZ}}$ , $\overline{\text{IRQ}}$	3V	V <sub>OL</sub> =0.3V	0.5	1.2	—	mA
		5V	V <sub>OL</sub> =0.5V	1.3	2.6	—	mA
I <sub>OH1</sub>	DATA, BZ, $\overline{\text{BZ}}$	3V	V <sub>OH</sub> =2.7V	-0.4	-0.8	—	mA
		5V	V <sub>OH</sub> =4.5V	-0.9	-1.8	—	mA
I <sub>OL2</sub>	LCD COM 端灌电流	3V	V <sub>OL</sub> =0.3V	80	150	—	μA
		5V	V <sub>OL</sub> =0.5V	150	250	—	μA
I <sub>OH2</sub>	LCD COM 端拉电流	3V	V <sub>OH</sub> =2.7V	-80	-120	—	μA
		5V	V <sub>OH</sub> =4.5V	-120	-200	—	μA
I <sub>OL3</sub>	LCD SEG 端灌电流	3V	V <sub>OL</sub> =0.3V	60	120	—	μA
		5V	V <sub>OL</sub> =0.5V	120	200	—	μA
I <sub>OH3</sub>	LCD SEG 端拉电流	3V	V <sub>OH</sub> =2.7V	-40	-70	—	μA
		5V	V <sub>OH</sub> =4.5V	-70	-100	—	μA
R <sub>PH</sub>	上拉电阻	3V	DATA, $\overline{\text{WR}}$ , $\overline{\text{CS}}$ , $\overline{\text{RD}}$	40	80	150	kΩ
		5V		30	60	100	kΩ

### 4.3 AC 特性

表7 DC 特性表

符号	项目	测试条件		Min.	Typ.	Max.	Unit
		V <sub>DD</sub>	条件				
f <sub>SYS1</sub>	系统时钟	3V	片内 RC 振荡器	—	256	—	kHz
		5V		—	256	—	kHz
f <sub>SYS2</sub>	系统时钟	3V	晶体振荡器	—	32.768	—	kHz
		5V		—	32.768	—	kHz
f <sub>SYS3</sub>	系统时钟	3V	外部时钟	—	256	—	kHz
		5V		—	256	—	kHz
f <sub>LCD</sub>	LCD 时钟	—	片内 RC 振荡器	—	f <sub>SYS1</sub> /1024	—	Hz
		—	晶体振荡器	—	f <sub>SYS2</sub> /128	—	Hz
		—	外部时钟	—	f <sub>SYS3</sub> /1024	—	Hz
t <sub>COM</sub>	LCD COM 端周期	—	n: COM 端数	—	n/f <sub>LCD</sub>	—	s
f <sub>CLK1</sub>	串行数据时钟 (WR pin)	3V	占空比 50%	—	—	150	kHz
		5V		—	—	300	kHz
f <sub>CLK2</sub>	串行数据时钟 (RD pin)	3V	占空比 50%	—	—	75	kHz
		5V		—	—	150	kHz
f <sub>TONE</sub>	蜂鸣器输出频率	—	片内 RC 振荡器	—	2.0 or 4.0	—	kHz
t <sub>CS</sub>	串行接口复位脉冲宽度 图 9	—	CS	—	250	—	ns
t <sub>CLK</sub>	WR, RD 输入脉冲宽度 图 7	3V	写模式	3.34	—	—	μs
			读模式	6.67	—	—	
		5V	写模式	1.67	—	—	μs
			读模式	3.34	—	—	
t <sub>r</sub> , t <sub>f</sub>	串行数据时钟升/降时间 图 7	3V	—	—	120	—	ns
		5V					
t <sub>su</sub>	串行数据到 WR、RD 时钟的建立时间 图 8	3V	—	—	120	—	ns
		5V					
t <sub>h</sub>	串行数据到 WR、RD 时钟的保持时间 图 8	3V	—	—	120	—	ns
		5V					
t <sub>su1</sub>	CS 到 WR、RD 时钟的建立时间 图 9	3V	—	—	100	—	ns
		5V					
t <sub>h1</sub>	CS 到 WR、RD 时钟的保持时间 图 9	3V	—	—	100	—	ns
		5V					

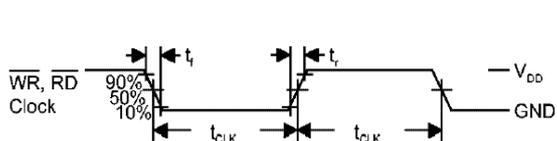


图7

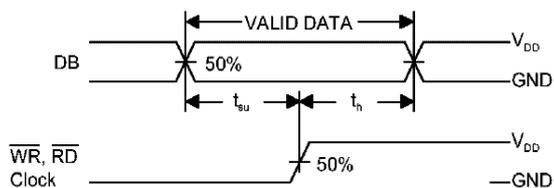


图8

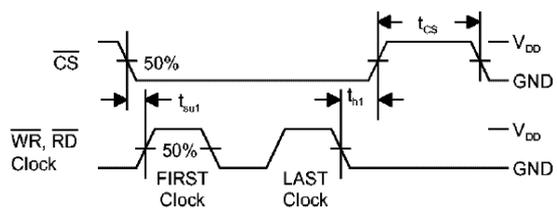


图9

五. IC管脚尺寸图：

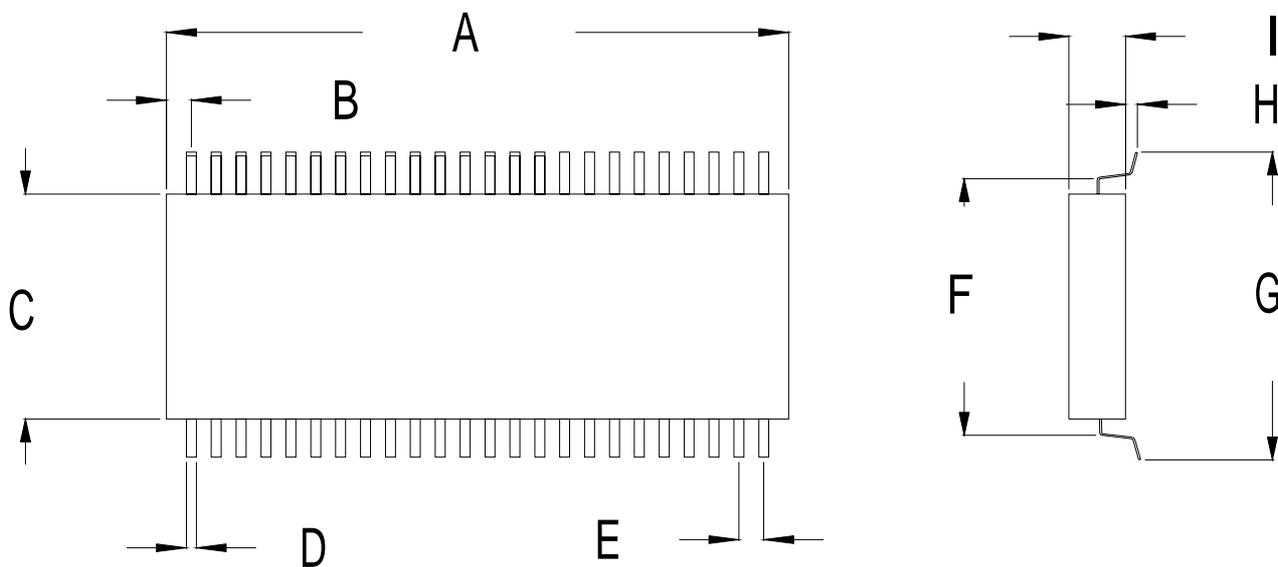


图8 封装尺寸图

注：1. 单位：英寸

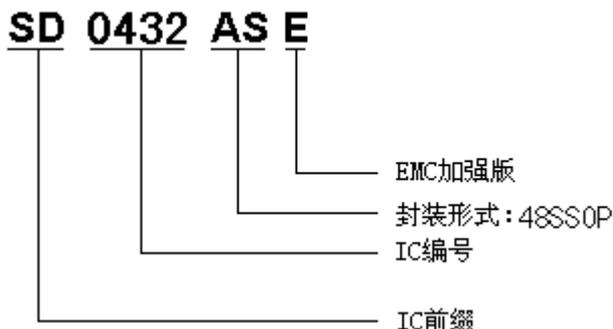
2. 标注尺寸具体如下表

表8 尺寸表

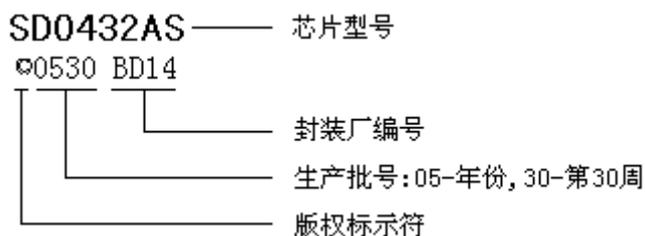
字母	数值	字母	数值
A	0.625	B	0.025
C	0.295	D	0.010
E	0.025	F	0.365
G	0.406	H	0.035
I	0.090		

## 六. IC 顶部字符说明：

### 6.1 型号说明



### 6.2 其它顶部字符说明



## ■ 编后语

感谢您阅读本资料。由于经验和水平的欠缺，本文难免有错误和遗漏。如果您在使用过程中发现错误或不恰当的地方，请拨打电话：0755-83246178 或请 E-mail：chendw@whwave.com.cn, 我们将尽快予以答复。

谢谢您的支持及合作！

注：

本资料中的内容如有变化，恕不另行通知。

本资料提供的线路及程序仅供参考，本公司不承担由此而引起的任何损失。

由于本公司的产品不断更新和提高，希望您经常与本公司联系，以索取最新资料。

本公司不承担任何使用过程中引起的侵犯第三方专利和其它权利的责任。