



SH6616

16K 4-位单片机

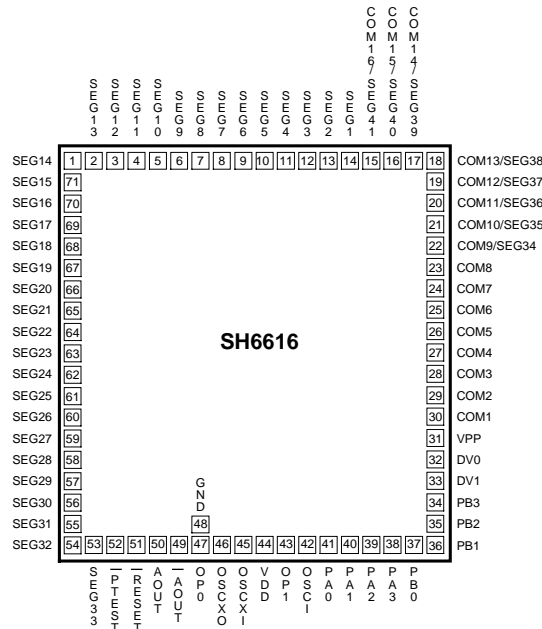
特性

- 以SH6610C-为核心的带有 LCD 驱动的单片微控制器
- 与SH6610C兼容的4-位并行处理 ALU
- ROM: 24K X 16 位 (bank 开关)
- RAM: 512 X 4 位 (系统控制寄存器和数据存储器)
- 工作电压: 2.4V - 5.5V
- 8个 CMOS I/O 端口
- 4 层子程序嵌套 (包括中断)
- 一个带有预分频电路的8位定时器
- 上电复位预热定时器
- 有效中断源:
 - 定时器0中断
 - 基准定时器中断
 - 端口 B 中断 (下降沿信号触发)
- 基准定时器时钟: 32.768KHz 晶振.
- 系统时钟: 2M - 500KHz 单管脚压控振荡器
- 用于生成表格数据的查表和常数返回指令
- 带特殊系统寄存器控制功能的数据指针
- 两种省电工作模式: HALT 或 STOP
- 指令周期:对 2MHz 压控振荡器为2μS
- 内建2声道 声音发生器PSG, 可转换为噪音声道
- 可直接驱动扬声器
- B型 LCD 驱动电路, 内建升压电路
- LCD 驱动器: 33 X 16 (1/16 占空比, 1/5 偏压) 或 41 X 8 (1/8占空比, 1/4 偏压)
- 通过编程 LCDOFF 寄存器设置LCD关闭
- 允许在 CHIP FORM状态下工作

概述

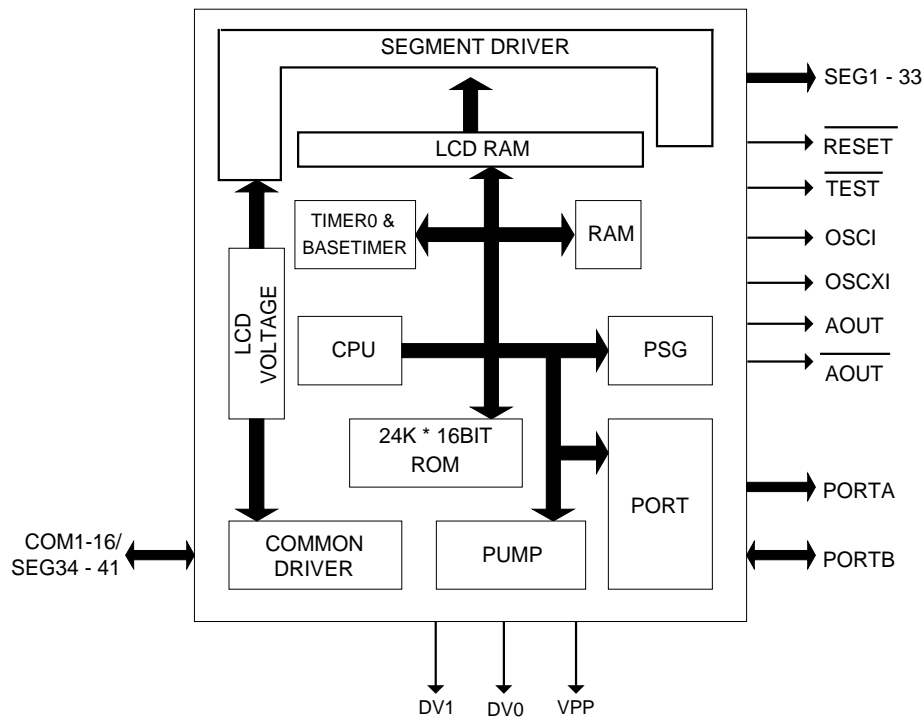
SH6616 是一个单片4 位手持游戏专用微控制器。该芯片集成了一个 SH6610C 4-位 CPU 内核及 RAM, ROM, 8 位定时器, 2-通道 PSG, LCD点阵驱动器和升压电路。

焊垫配置





结构框图



焊垫说明

焊垫编号	名称	I/O	共享引脚	说明
14 -1, 71 - 53	SEG1 - 33	O		用于 LCD显示的段信号输出
15 - 22	COM16 - 9	O	SEG41 - 34	用于 LCD显示的共用/图段信号输出
23 - 30	COM8 - 1	O		用于 LCD显示的共用信号输出
31	VPP	I		VPP 和 Vcc 间的电压由升压电路获得
32, 33	DV0, DV1	O		DV0 和 DV1间的电压由升压电路获得
34 - 37	PB3 - PB0	I/O	PORT INT.	位可编程 I/O, 矢量中断 (下降沿触发)
38 - 41	PA3 - PA0	O		输出端口
43, 47	OP1, OP0	I		邦定选项
44	VDD			电源
42	OSCI	I		OSC 输入端
48	GND			接地端
49, 50	AOUT, AOUT	O		图像输出端
51	RESET	I		复位输入 (低电平有效, 内部上拉电阻)
52	TEST	I		测试管脚 (内部上拉电阻)。未向用户提供接口



SH6616

45, 46	OSCXI, OSCXO	I/O	32.768KHz 晶振输入, 输出
--------	--------------	-----	--------------------



功能说明

1. CPU

CPU 内核包含了以下功能模块 :程序计数器 ,ALU, 进位标志 , 累加器 , 查表寄存器 (TBR), 数据指针 (INX, DPH, DPM 和 DPL), 和堆栈。

1.1. PC (程序计数器)

PC 用于 ROM 的程序定址, 它共有12位 :
页寄存器 (PC11),
和并行计数器 (PC10 - PC0).

在每执行一条指令后, 程序计数器的值通常加1, 但下列情况下有所例外 :

- (1) 当执行一条跳转指令时(如 JMP, BA0, BC);
- (2) 当执行一条子程序调用指令 (CALL);
- (3) 当发生中断时; 和,
- (4) 当芯片处于 INITIAL RE设置状态时. 程序计数器中装入了每条指令的地址. 对于目标地址大于2K的无条件跳转指令 (JMP), 可通过设置页寄存器位的值实现跳转。

程序计数器只能定址 4K 程序ROM。为寻址24K 程序 ROM, 要使用bank 开关 (详细内容参照第3部分的ROM描述)。

1.2. ALU 和 CY

ALU 执行算术和逻辑操作. ALU能完成以下的功能.
二进制加法/减法 (ADC, SBC, ADD, SUB, ADI, SBI)
加法/减法的十进制调整 (DAA, DAS)

2. RAM

RAM 包括通用数据存储器, LCD RAM, 和系统寄存器。

2.1. RAM 寻址

数据存储器 and 系统寄存器的内容可由一条直接寻址指令访问获得。

下述为存储器映射:

- \$000 - \$01F: 系统寄存器和 I/O (32 X 4 位)
- \$020 - \$1FF: 数据存储器 (480 X 4 位)
- \$200 - \$2FF: 保留
- \$300 - \$383: LCD RAM 空间 (132 X 4 位)

逻辑操作(AND, EOR, OR, ANDI, EORI, ORI)

判断操作(BA0, BA1, BA2, BA3, BAZ, BC)

进位标志位(CY) 中保存了算术运算单元 ALU 的溢出状态。

在中断或调用指令执行过程中, 进位标志位被压入堆栈, 并在遇到指令RTNI 后被弹出堆栈。但它不受指令RTNW的影响。

1.3. 累加器

累加器是一个四位的寄存器, 它保存了算术逻辑单元的运算结果, 它能完成与系统寄存器, LCD RAM, 或数据存储器之间的数据传送。

1.4. 堆栈

一组能在每次调用子程序或中断时按次序保存CY和PC(10-0)值的寄存器。它的结构为13位 X 4层, MSB位为CY保留, 最多允许有四层子程序和中断调用。

堆栈中的数据是按照先进后出的方式处理, 当遇到返回指令 (RTNI/RTNW)时, 堆栈中的数据将按顺序返回至PC中。4层嵌套指调用子程序和中断请求之和, 注意如果调用子程序和中断请求的数量和大于4, 程序的执行将出现异常, 此时堆栈最底部的数据将溢出。

2.2. 数据存储器

数据存储器结构为 480 X 4 位 (\$020 - \$1FF). 由于其静态特性, 在CPU进入STOP或HALT模式后 RAM 中的数据仍保持不变。



2.3. 系统寄存器

系统寄存器的结构配置如下：

地址	位 3	位 2	位 1	位 0	复位	R/W	说明
\$00	IEBT	IETO	-	IEP	00	R/W	中断允许标志
\$01	IRQBT	IRQT0	-	IRQP	00	R/W	中断请求标志
\$02	-	TM0.2	TM0.1	TM0.0	00	R/W	定时器0模式寄存器 (TMO)
\$03	HVL	BTM.2	BTM.1	BTM.0	00	R/W	HVL: 基准定时器转换为重负载模式 基准定时器模式寄存器 (BTM)
\$04	TL.3	TL.2	TL.1	TL.0	-	R/W	定时器0 装入/计数寄存器低四位
\$05	TH.3	TH.2	TH.1	TH.0	-	R/W	定时器0 装入/计数寄存器高四位
\$06	BTL.3	BTL.2	BTL.1	BTL.0	-	R/W	基准定时器 装入/计数寄存器低四位
\$07	BTH.3	BTH.2	BTH.1	BTH.0	-	R/W	基准定时器 装入/计数寄存器高四位
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	00	W	PORTA
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	0F	R/W	PORTB
\$0A	-	-	-	-	-	-	-
\$0B	-	-	-	-	-	-	-
\$0C	-	-	OP1	OP0	01	R	绑定选项
\$0D	-	-	-	-	-	-	保留
\$0E	TBR.3	TBR.2	TBR.1	TBR.0	-	R/W	查表寄存器 (TBR)
\$0F	INX.3	INX.2	INX.1	INX.0	-	R/W	伪索引寄存器 (INX)
\$10	DPL.3	DPL.2	DPL.1	DPL.0	-	R/W	INX 低四位的数据指针
\$11	-	DPM.2	DPM.1	DPM.0	-	R/W	INX 中三位的数据指针
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	-	R/W	INX 高三位的数据指针
\$13	C1.3	C1.2	C1.1	C1.0	00	W	PSG 通道1 低四位
\$14	C1M	C1.6	C1.5	C1.4	00	W	PSG 通道1 高四位
\$15	C2.3	C2.2	C2.1	C2.0	00	W	PSG 通道2 低四位
\$16	C2.7	C2.6	C2.5	C2.4	00	W	PSG 通道2
\$17	C2.11	C2.10.	C2.9	C2.8	00	W	PSG 通道2
\$18	C2M	C2.14	C2.13	C2.12	00	W	PSG 通道2 高四位
\$19	VOL1	VOL0	CH2EN	CH1EN	00	W	位 0: PSG 通道 1 使能 位 1: PSG 通道 2 使能 位 2, 位 3: 音量控制 (初始值为 0, 静音)
\$1A	-	-	P1.1	P1.0	00	W	PSG 1 预置器设置
\$1B	-	-	P2.1	P2.0	00	W	PSG 2预置器设置
\$1C	-	-	-	LCD OFF	00	R/W	位 0: LCD 电源控制. 0 置 LCD 开, 1 置LCD 关。
\$1D	-	-	-	-	-	-	为 ICE保留



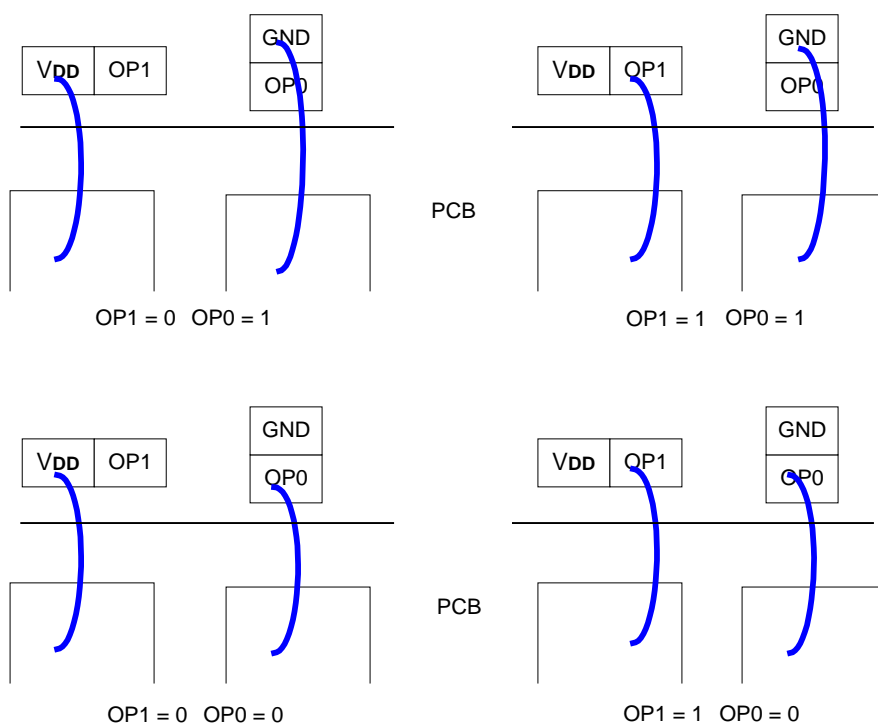
SH6616

\$1E	COMSE	VDE	LCDI1	LCDI0	00	R/W	LCD 模式控制: 位 0: LCD 偏流控制位0 位 1: LCD 偏流控制位1 位 2: 允许升压 (初始值为 0, VDE禁止) 位 3: 为0 设置8个 COM (初始值为 0), 为1 设置16个 COM
\$1F	BNK3	BNK2	BNK1	BNK0	00	R/W	用于ROM的Bank寄存器 (BNK)



系统寄存器 0CH

地址	位 3	位 2	位 1	位 0	R/W	说明	上电复位
\$0CH	-	-	OP1	OP0	R	位0: 邦定选项为 0, 内部弱驱动 位1: 邦定选项为 1, 内部弱驱动	上拉电阻 下拉电阻
	X	X	1	0		OP0 邦定至 GND 且 OP1 邦定至 VDD	
	X	X	0	0		OP0 邦定至 GND	
	X	X	1	1		OP1 邦定至 VDD	
	X	X	0	1			有



SH6616 Bonding Option

用户可以使用4种不同的邦定选项。根据芯片不同的邦定选项，读取OP1, OP0的值就会不同，程序就可以有4种不同的流程。

2.4. 数据指针

数据指针可直接寻址数据存储。数据指针的地址位于寄存器DPH (3-位), DPM (3-位) 和 DPL (4-位)中。伪索引地址寄存器 (INX) 用于数据存储器的读或写操作, 且 RAM 地址的 位9-位0 来自于 DPH, DPM 和 DPL。



3. ROM

SH6616 最多可在 24K字 X 16 位程序存储区内寻址，地址由 \$000 到 \$5FFF。

系统的ROM 空间为24576 X 16 位。

3.1. 中断矢量地址区 (\$000 到 \$004)

程序顺序执行，地址 \$000到 \$004是为特殊中断服务程序保留的，作为中断的起始向量地址。

地址	指令	功能
\$000	JMP	跳转至 RE设置
\$001	JMP	跳转至基准定时器
\$002	JMP	跳转至 TIMER0
\$003		保留
\$004	JMP	跳转至 PORTB

* JMP 能由其他指令代替。

3.2. 查找数据表格

数据表格能保存在程序存储器中，查表(TJMP)指令和常数返回(RTNW)指令能用于查表。查表寄存器(TBR) 和累加器 (A) 的值等于数据表格在程序存储器中的地址偏移量。TJMP 指令查找的地址为 $((PC11 - PC8) \times (2^8) + (TBR, AC))$ 。RTNW指令将返回由 (TBR,A)查表获得的值，ROM 中程序代码的 位7-位4 置于TBR中，而位3-位0 置于 A中。

3.3. Bank 开关映射

程序计数器(PC1- PC0) 只能寻址 4K 的 ROM空间。bank 开关技术用于扩展 CPU 地址空间。CPU 寻址空间的低2K映射为ROM 空间的低2K (BANK0)。CPU 地址空间的高2K映射为 11个 banks中的任一空间 (BANK 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A) 这些bank位于高22K的 ROM空间内。(由 Bank 寄存器决定)

bank 开关映射如下:

CPU 地址	ROM空间, \$1FH = 0	ROM空间, \$1FH = 1	ROM空间, \$1FH = 2	ROM空间, \$1FH = 3	ROM空间, \$1FH = 4	ROM空间, \$1FH = 5	ROM空间, \$1FH = 6
000 - 7FF	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)
800 - FFF	0800 - 0FFF (BANK 1)	1000 - 17FF (BANK 2)	1800 - 1FFF (BANK 3)	2000 - 27FF (BANK 4)	2800 - 2FFF (BANK 5)	3000 - 37FF (BANK 6)	3800 - 3FFF (BANK 7)

CPU 地址	ROM空间, \$1FH = 7	ROM空间, \$1FH = 8	ROM空间, \$1FH = 9	ROM空间, \$1FH = A
000 - 7FF	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)	0000 - 07FF (BANK 0)
800 - FFF	4000 - 47FF (BANK 8)	4800 - 4FFF (BANK 9)	5000 - 57FF (BANK 10)	5800 - 5FFF (BANK 11)



4. 定时器

SH6616 有一个8位向上计数定时器,它由一个8位计数器和一个8位预装寄存器组成。此外,另有一个基准定时器提供实时时钟功能。

定时器0 有以下功能:

- 可编程时段定时器
- 读计数器的值

4.1. 定时器0 的配置和操作:

定时器0是一个8位只写定时器装入寄存器 (TL0L, TL0H), 和一个8位的只读定时计数器 (TC0L, TC0H). 他们都由低四位和高四位组成。对计数器初始化时, 将数据写入定时寄存器 (TL0L, TL0H)中就可以了。

先写入低四位数据再写入高四位数据。当计数器中写入高四位数据或者计数器计数从\$FF到\$00溢出时, 计数器将会自动装入定时寄存器的值。如果中断允许标志置位, 定时器溢出将引起中断。

设置定时器模式寄存器(TM0)能将定时器编程在不同时钟源下工作。

4.2. 定时器0模式寄存器:

定时器模式寄存器 (TM0) 是用于定时控制的4位寄存器, 如表1所示. 模式寄存器为定时器选择输入脉冲源。

表 1. 定时器0模式寄存器(\$02)

TM0.2	TM0.1	TM0.0	预分频率 分频比	时钟源
0	0	0	$/2^{11}$	系统时钟
0	0	1	$/2^9$	系统时钟
0	1	0	$/2^7$	系统时钟
0	1	1	$/2^5$	系统时钟
1	0	0	$/2^3$	系统时钟
1	0	1	$/2^2$	系统时钟
1	1	0	$/2^1$	系统时钟
1	1	1	$/2^0$	系统时钟

4.3. 基准定时器的配置和操作:

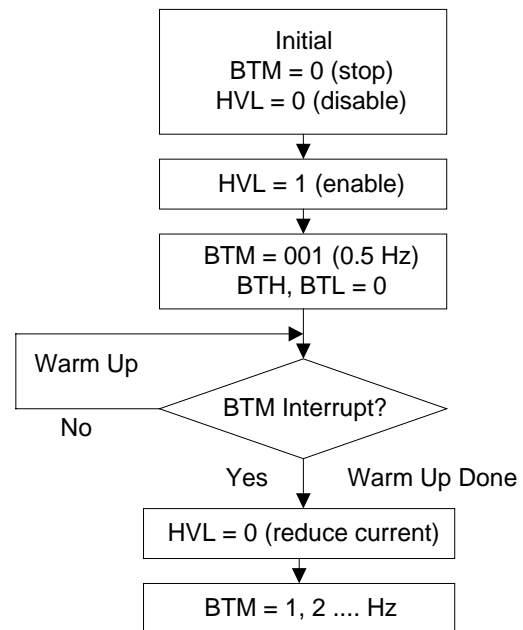
基准定时器根据BTM的值产生不同频率的中断作为实时时钟, 如表2所示。重载寄存器HVL用来将 32.768KHz 晶振切换

至重载入模式, 以使振荡器尽快进入启动周期, 但需要较多电流。

表 2. 基准定时器模式寄存器 (\$03)

BTM.2	BTM.1	BTM.0	中断周期	时钟源
0	0	0	停止 (默认)	32K Hz
0	0	1	0.5Hz	32K Hz
0	1	0	1 Hz	32K Hz
0	1	1	2 Hz	32K Hz
1	0	0	4 Hz	32K Hz
1	0	1	8 Hz	32K Hz
1	1	0	16 Hz	32K Hz
1	1	1	32 Hz	32K Hz

基准定时器使用 (仅供参考)



为了获得上述中断周期, 系统寄存器\$06 和 \$07, BTL 和 BTH, 必须设置为 00H。.

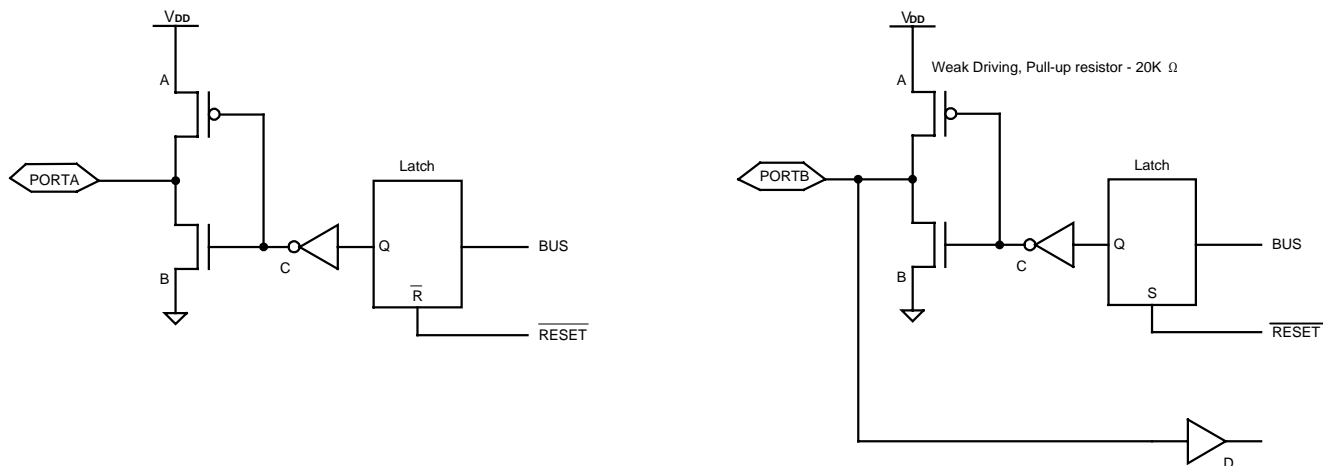


5. I/O 端口

5.1. 功能描述

- CMOS 型输出端口
- PMOS 作为 端口B上拉输入
- 端口 A初始化输出低电平
- 端口 B初始化输出高电平
- 对算术逻辑指令的操作与对数据存储器的操作相同

5.2. 电路图 (PORTA 和 PORTB)



5.3. 编程

- 用读/写系统寄存器的方式能够访问I/O 端口.
- 存储器映射地址如下表所示:

地址	位 3	位 2	位 1	位 0	R/W	说明
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	W	PORTA
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	PORTB
\$0A	-	-	-	-	-	保留
\$0B	-	-	-	-	-	保留
\$0C	-	-	OP1	OP0	R	可选寄存器

- 在读PORTB I/O 端口位的值前, 用户必须在该位上输出 "1".

6. 可编程声音发生器 (PSG)

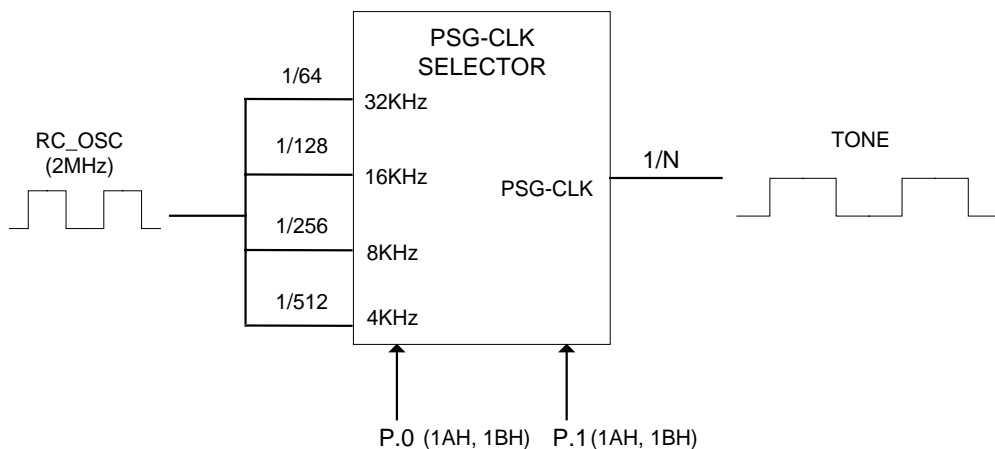
PSG 有两个输出通道。通道 1 是一个 7-位伪随机计数器。通道 2 是一个 15-位伪随机计数器。模式位 C1M, C2M 确定两个计数器为噪声或音调发生器。为了降低功耗, 在 STOP 和 HALT 模式下禁止音效发生器工作。

通道 2 TONE 模式与通道 1 相同。(15-位伪随机计数器)。这样可以减少一些编程代码。

地址	位 3	位 2	位 1	位 0	R/W	说明
\$13	C1.3	C1.2	C1.1	C1.0	W	PSG 通道 1 低四位
\$14	C1M	C1.6	C1.5	C1.4	W	PSG 通道 1 高四位
\$15	C2.3	C2.2	C2.1	C2.0	W	PSG 通道 2 低四位
\$16	C2.7	C2.6	C2.5	C2.4	W	PSG 通道 2
\$17	C2.11	C2.10	C2.9	C2.8	W	PSG 通道 2
\$18	C2M	C2.14	C2.13	C2.12	W	PSG 通道 2 高四位
\$19	VOL1	VOL0	CH2EN	CH1EN	W	位 0: PSG 通道 1 使能 位 1: PSG 通道 2 使能 位 2, 位 3: 音量控制 (初始值 0, 静音)
\$1A	-	-	P1.1	P1.0	W	PSG 1 预分频器
\$1B	-	-	P2.1	P2.0	W	PSG 2 预分频器

P.1	P.0	预分频器分频比	时钟源	实际时钟
0	0	1	系统时钟	32 KHz
0	1	2	系统时钟	16 KHz
1	0	4	系统时钟	8 KHz
1	1	8	系统时钟	4 KHz

PSG 子框图





通过改变寄存器\$1AH and \$1BH 的值可以选择PSG时钟, 当选择PSG-CLK 后, 获得不同音调的唯一方法是更改N的值。N的值由一组计数器生成 (LSFR). 这些计数器中写入不同的初始数据后, 将生成不同的 N。

分频器的值N与 REG C1.6 - 1.0 或 REG C2.14 - 2.8 相对应, 如下表所示

I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	N
01	127	16	95	12	63	4B	31
02	126	2C	94	24	62	17	30
04	125	59	93	49	61	2E	29
08	124	33	92	13	60	5D	28
10	123	67	91	26	59	3B	27
20	122	4E	90	4D	58	77	26
41	121	1D	89	1B	57	6E	25
03	120	3A	88	36	56	5C	24
06	119	75	87	6D	55	39	23
0C	118	6A	86	5A	54	73	22
18	117	54	85	35	53	66	21
30	116	29	84	6B	52	4C	20
61	115	53	83	56	51	19	19
42	114	27	82	2D	50	32	18
05	113	4F	81	5B	49	65	17
0A	112	1F	80	37	48	4A	16
14	111	3E	79	6F	47	15	15
28	110	7D	78	5E	46	2A	14
51	109	7A	77	3D	45	55	13
23	108	74	76	7B	44	2B	12
47	107	68	75	76	43	57	11
0F	106	50	74	6C	42	2F	10
1E	105	21	73	58	41	5F	9
3C	104	43	72	31	40	3F	8
19	103	07	71	63	39	7F	7
72	102	0E	70	46	38	7E	6
64	101	1C	69	0D	37	7C	5
48	100	38	68	1A	36	78	4
11	99	71	67	34	35	70	3
22	98	62	66	69	34	60	2
45	97	44	65	52	33	40	1
0B	96	09	64	25	32		



应用举例:

某用户使用 2MHz RC 时钟 (RC OSC), 且他想生成一个频率为130.81Hz 的音调 'C3'。

如果用户将 00H 写入 P.1 和 P.0, 那么 PSG-CLK 为 $2M/64 = 32KHz$, N 的值为 $32K/2/130.81 = 122.3$, 取N值为 122, 参考上表可知, 相应的 LSFR 的初始值为 20H.

如果 P.1 和 P.0中写入01H, 那么 PSG-CLK 为 $2M/128 = 16KHz$, N 的值为 $16K/2/130.81 = 61.2$, LSFR 的初始值为49H.

如果 P.1 和 P.0中写入10H, 那么 PSG-CLK 为 $2M/256 = 8KHz$, N 的值为 $8K/2/130.81 = 31$, LSFR 的初始值为 4BH.

如果 P.1 和 P.0中写入11H, 那么PSG-CLK is $2M/512 = 4KHz$, N 的值为 $4K/2/130.81 = 16$, LSFR 的初始值为 4AH.

当音调频率过低时, 所需的N值可能大于127, 而计数器无法生成, 最好的解决方法是选择较低的PSG-CLK。例如, 音调'C1'的频率为32.7Hz, 如果 PSG-CLK 大于 8KHz, 所需的N值将大于127。但是4khz PSG-CLK 就能生成该音调。

根据这个例子, 程序员可以制作音乐表。如果 程序员选择 RC OSC 为 2MHz, 所得的音乐表如下。

音乐表 1:

以下为通道 1 (或 通道 2) 的音乐标度参考表 : 实际时钟 = 32KHz.

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %
C3	130.81	122	20	131.15	0.26%	G4	392.0	41	58	390.24	-0.44%
C3#	138.59	115	61	139.13	0.39%	G4#	415.30	39	63	410.26	-1.21%
D3	146.83	109	51	146.79	-0.03%	A4	440.0	36	1A	444.44	1.01%
D3#	155.56	103	19	155.34	-0.14%	A4#	466.16	34	69	470.59	0.95%
E3	164.81	97	45	164.95	0.08%	B4	493.9	32	25	500.00	1.24%
F3	174.61	92	33	173.91	-0.40%	C5	523.2	31	4B	516.13	-1.36%
F3#	185.00	86	6A	186.05	0.57%	C5#	554.37	29	2E	551.72	-0.48%
G3	195.99	82	27	195.12	-0.44%	D5	587.3	27	3B	592.59	0.90%
G3#	207.65	77	7A	207.79	0.07%	D5#	622.25	26	77	615.38	-1.10%
A3	220.00	73	21	219.18	-0.37%	E5	659.2	24	5C	666.67	1.13%
A3#	233.08	69	1C	231.88	-0.51%	F5	698.4	23	39	695.65	-0.40%
B3	246.94	65	44	246.15	-0.32%	F5#	739.99	22	73	727.27	-1.72%
C4	261.62	61	49	262.30	0.26%	G5	784.0	20	4C	800.00	2.04%
C4#	277.18	58	4D	275.86	-0.48%	G5#	830.61	19	19	842.11	1.38%
D4	293.66	54	5A	296.30	0.90%	A5	880.0	18	32	888.89	1.01%
D4#	311.13	51	56	313.73	0.84%	A5#	932.33	17	65	941.18	0.95%
E4	329.62	49	5B	326.53	-0.94%	B5	987.7	16	4A	1000.00	1.24%
F4	349.22	46	5E	347.83	-0.40%	C6	1046.5	15	15	1066.67	1.93%
F4#	369.99	43	76	372.09	0.57%	C6#	1108.73	14	2A	1142.86	3.08%



Music Table 2:

以下为通道 1 (或 通道 2) 的音乐标度参考表：实际时钟= 16KHz.

音符	理想频率	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %	音符	理想频率	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %
C2	65.41	122	20	65.57	0.26%	G3	195.99	41	58	195.12	-0.44%
C2#	69.30	115	61	69.57	0.39%	G3#	207.65	39	63	205.13	-1.21%
D2	73.41	109	51	73.39	-0.03%	A3	220.00	36	1A	222.22	1.01%
D2#	77.78	103	19	77.67	-0.14%	A3#	233.08	34	69	235.29	0.95%
E2	82.41	97	45	82.47	0.08%	B3	246.94	32	25	250.00	1.24%
F2	87.31	92	33	86.96	-0.40%	C4	261.62	31	4B	258.06	-1.36%
F2#	92.50	86	6A	93.02	0.57%	C4#	261.63	29	2E	275.86	-0.48%
G2	98.00	82	27	97.56	-0.44%	D4	293.66	27	3B	296.30	0.90%
G2#	103.83	77	7A	103.90	0.07%	D4#	311.13	26	77	307.69	-1.10%
A2	110.00	73	21	109.59	-0.37%	E4	329.62	24	5C	333.33	1.13%
A2#	116.54	69	1C	115.94	-0.51%	F4	349.22	23	39	347.83	-0.40%
B2	123.47	65	44	123.08	-0.32%	F4#	369.99	22	73	363.64	-1.72%
C3	130.81	61	49	131.15	0.26%	G4	391.99	20	4C	400.00	2.04%
C3#	138.59	58	4D	137.93	-0.48%	G4#	415.30	19	19	421.05	1.38%
D3	146.83	54	5A	148.15	0.90%	A4	439.99	18	32	444.44	1.01%
D3#	155.56	51	56	156.86	0.84%	A4#	466.16	17	65	470.59	0.95%
E3	164.81	49	5B	163.27	-0.94%	B4	493.87	16	4A	500.00	1.24%
F3	174.61	46	5E	173.91	-0.40%	C5	523.24	15	15	533.33	1.93%
F3#	185.00	43	76	186.05	0.57%	C5#	554.37	14	2A	571.43	3.08%



音乐表 3:

以下为通道 1 (或 通道 2) 的音乐标度参考表 : 实际时钟= 8KHz.

音符	理想频率	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %	音符	理想频率	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %
C1	32.70	122	20	32.79	0.26%	G2	98.00	41	58	97.56	-0.44%
C1#	34.64	115	61	34.78	0.39%	G2#	103.83	39	63	102.56	-1.21%
D1	36.71	109	51	36.70	-0.03%	A2	110.00	36	1A	111.11	1.01%
D1#	38.89	103	19	38.83	-0.14%	A2#	116.54	34	69	117.65	0.95%
E1	41.20	97	45	41.24	0.08%	B2	123.47	32	25	125.00	1.24%
F1	43.65	92	33	43.48	-0.40%	C3	130.81	31	4B	129.03	-1.36%
F1#	46.25	86	6A	46.51	0.57%	C3#	138.59	29	2E	137.93	-0.48%
G1	49.00	82	27	48.78	-0.44%	D3	146.83	27	3B	148.15	0.90%
G1#	51.91	77	7A	51.95	0.07%	D3#	155.56	26	77	153.85	-1.10%
A1	55.00	73	21	54.79	-0.37%	E3	164.81	24	5C	166.67	1.13%
A1#	58.27	69	1C	57.97	-0.51%	F3	174.61	23	39	173.91	-0.40%
B1	61.73	65	44	61.54	-0.32%	F3#	185.00	22	73	181.82	-1.72%
C2	65.41	61	49	65.57	0.26%	G3	195.99	20	4C	200.00	2.04%
C2#	69.30	58	4D	68.96	-0.48%	G3#	207.65	19	19	210.53	1.38%
D2	73.41	54	5A	74.07	0.90%	A3	220.00	18	32	222.22	1.01%
D2#	77.78	51	56	78.43	0.84%	A3#	233.08	17	65	235.29	0.95%
E2	82.41	49	5B	81.63	-0.94%	B3	246.94	16	4A	250.00	1.24%
F2	87.31	46	5E	86.96	-0.40%	C4	261.62	15	15	266.67	1.93%
F2#	92.50	43	76	93.03	0.57%	C4#	277.18	14	2A	285.71	3.08%



Music Table 4:

以下为通道 1 (或 通道 2) 的音乐标度参考表：实际时钟= 4KHz.

音符	理想频率	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %	音符	理想频率	N	I SFR (C1.6 ~ C1.0) (C2.14 ~ C2.8)	实际频率	误差 %
C0	16.35	122	20	16.39	0.26%	G1	49.00	41	58	48.78	-0.44%
C0#	17.32	115	61	17.39	0.39%	G1#	51.91	39	63	51.28	-1.21%
D0	18.35	109	51	18.35	-0.03%	A1	55.00	36	1A	55.56	1.01%
D0#	19.44	103	19	19.42	-0.14%	A1#	58.27	34	69	58.82	0.95%
E0	20.60	97	45	20.62	0.08%	B1	61.73	32	25	62.50	1.24%
F0	21.83	92	33	21.74	-0.40%	C2	65.41	31	4B	64.52	-1.36%
F0#	23.13	86	6A	23.26	0.57%	C2#	69.30	29	2E	68.97	-0.48%
G0	24.50	82	27	24.39	-0.44%	D2	73.41	27	3B	74.07	0.90%
G0#	25.96	77	7A	25.97	0.07%	D2#	77.78	26	77	76.92	-1.10%
A0	27.50	73	21	27.40	-0.37%	E2	82.41	24	5C	83.33	1.13%
A0#	29.14	69	1C	28.99	-0.51%	F2	87.31	23	39	86.96	-0.40%
B0	30.87	65	44	30.77	-0.32%	F2#	92.50	22	73	90.91	-1.72%
C1	32.70	61	49	32.79	0.26%	G2	98.00	20	4C	100.00	2.04%
C1#	34.64	58	4D	34.48	-0.48%	G2#	103.83	19	19	105.26	1.38%
D1	36.71	54	5A	37.04	0.90%	A2	110.00	18	32	111.11	1.01%
D1#	38.89	51	56	39.22	0.84%	A2#	116.54	17	65	117.65	0.95%
E1	41.20	49	5B	40.82	-0.94%	B2	123.47	16	4A	125.00	1.24%
F1	43.65	46	5E	43.48	-0.40%	C3	130.81	15	15	133.33	1.93%
F1#	46.25	43	76	46.51	0.57%	C3#	138.59	14	2A	142.86	3.08%



7. LCD

LCD驱动器包括16个公共信号输出引脚和33个图段信号驱动引脚, 一个控制器 和 LCD 电压生成器。控制器由数据显示RAM和一个占空比生成器组成。LCD 数据 RAM 是一个双端口 RAM , 它能自动将数据发送至图段信号。通过内部LCDOFF寄存器能关闭LCD。LCD 帧频率由 32.768KHz 时钟控制。因此, 在打开LCD前必须先使能32.768KHz 时钟。为降低功耗 , 可以在使能32.768KHz 时钟的同时关闭主时钟以保证LCD 工作。

在 osc32k 稳定后, 设置 VDE 以使能升压电路。如果升压电路使能且VDD 为 3.0V , LCD 将升压至 4.5V。

LCD 有两种驱动模式, 1/16 占空比和 1/8 占空比

表 1. LCD 模式控制寄存器 \$1EH:

\$1EH.位3	0 设置 8 占空比 (初始值 0), 1 设置 16 占空比
\$1EH.位2	升压使能 (初始值 0, 禁止升压)
\$1EH.位1	LCD 偏压电流控制 位1 (初始值 0)
\$1EH.位0	LCD 偏压电流控制 位0 (初始值 0)

表 2. LCDI1和 LCDI0 控制 LCD 驱动电流。

LCDI1	LCDI0	LCD 偏压电流
0	0	最小值 (默认)
0	1	
1	0	
1	1	最大值



7.1. 1/16占空比(16 com X 33 seg)

7.1.1. 占空比为1/16的 LCD RAM 空间配置:

占空比	COM4	COM3	COM2	COM1
地址	位3	位2	位1	位0
\$300	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$301	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$302	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$303	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$304	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$305	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$306	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$307	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$308	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$309	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$30A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$30B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$30C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$30D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$30E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$30F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$310	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$311	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$312	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$313	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$314	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$315	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$316	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$317	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$318	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$319	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$31A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$31B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$31C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$31D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$31E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$31F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$380	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33



LCD RAM 空间配置 (续上表):

占空比	COM8	COM7	COM6	COM5
地址	位 3	位 2	位 1	位 0
\$320	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$321	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$322	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$323	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$324	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$325	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$326	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$327	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$328	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$329	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$32A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$32B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$32C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$32D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$32E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$32F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$330	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$331	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$332	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$333	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$334	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$335	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$336	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$337	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$338	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$339	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$33A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$33B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$33C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$33D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$33E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$33F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$381	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33



LCD RAM 空间配置 (续上表):

占空比	COM12	COM11	COM10	COM9
地址	位3	位2	位1	位0
\$340	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$341	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$342	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$343	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$344	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$345	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$346	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$347	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$348	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$349	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$34A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$34B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$34C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$34D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$34E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$34F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$350	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$351	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$352	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$353	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$354	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$355	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$356	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$357	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$358	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$359	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$35A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$35B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$35C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$35D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$35E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$35F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$382	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33



LCD RAM 空间配置 (续上表):

占空比	COM16	COM15	COM14	COM13
地址	位3	位2	位1	位0
\$360	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$361	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$362	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$363	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$364	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$365	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$366	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$367	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$368	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$369	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$36A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$36B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$36C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$36D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$36E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$36F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$370	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$371	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$372	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$373	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$374	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$375	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$376	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$377	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$378	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$379	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$37A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$37B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$37C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$37D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$37E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$37F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$383	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33

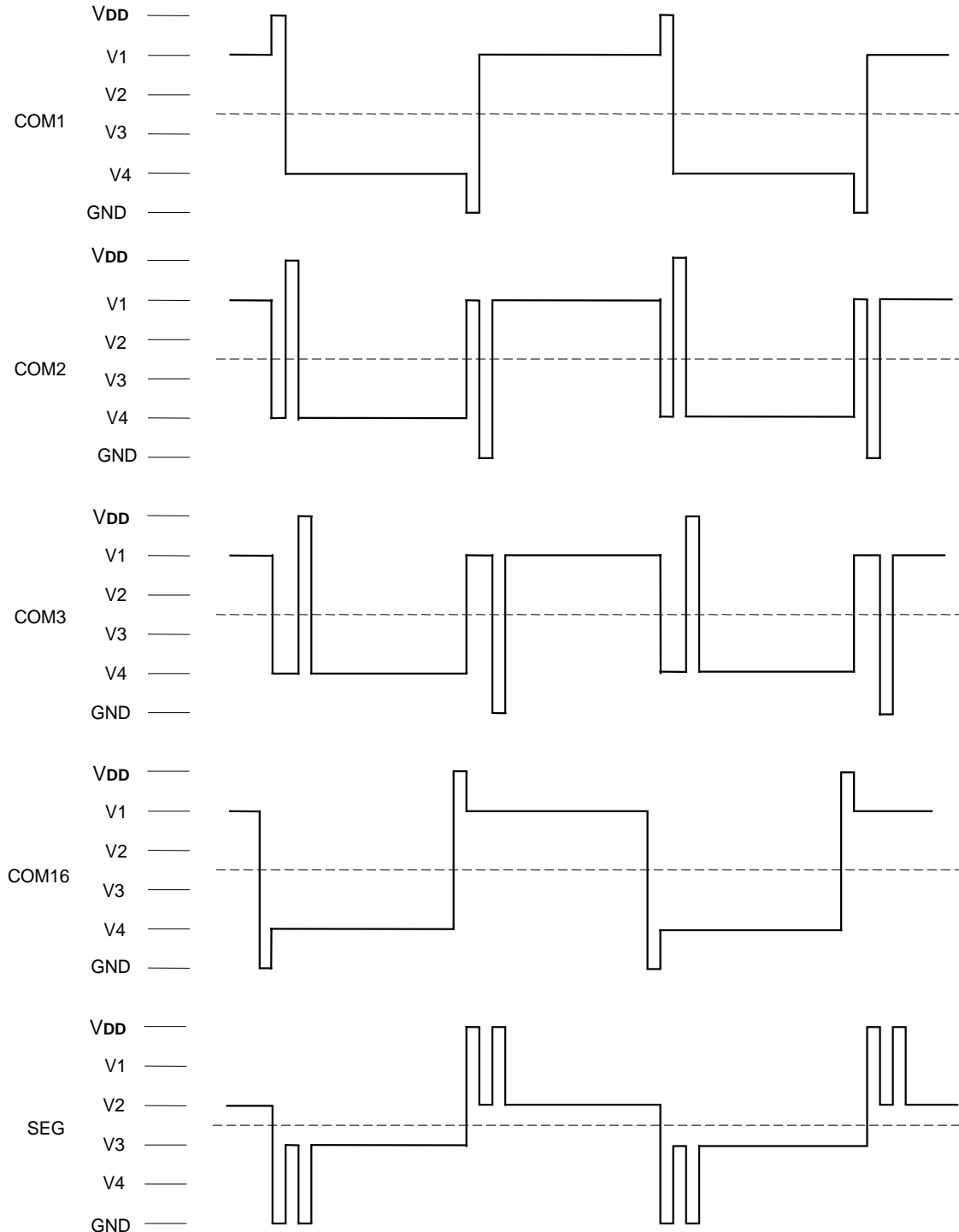


7.1.2. LCD 电压发生器

LCD 电压 V1, V2, V3, V4 是由电阻分压电路获得的。对LCD OFF 寄存器的写操作能关闭LCD。

7.1.3. LCD 波形图

1/16 占空比和1/5 偏压的输出波形如下所示。





7.2. 1/8 占空比。 (8com X 41 seg) (COM [9:16] 用于 SEG [34:41])

7.2.1. 1/8 占空比的 LCD.RAM 空间配置 (上电默认)

占空比	COM4	COM3	COM2	COM1
地址	位3	位2	位1	位0
\$300	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$301	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$302	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$303	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$304	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$305	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$306	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$307	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$308	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$309	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$30A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$30B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$30C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$30D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$30E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$30F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$310	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$311	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$312	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$313	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$314	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$315	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$316	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$317	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$318	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$319	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$31A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$31B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$31C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$31D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$31E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$31F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$340	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$341	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$342	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
\$343	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
\$344	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
\$345	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
\$346	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
\$347	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40
\$348	SEG41	SEG41	SEG41	SEG41



LCD RAM 空间配置 (续):

占空比	COM8	COM7	COM6	COM5
地址	位 3	位 2	位 1	位 0
\$320	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$321	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$322	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$323	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$324	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$325	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$326	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$327	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$328	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$329	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$32A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$32B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$32C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$32D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$32E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$32F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$330	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$331	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$332	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$333	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$334	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$335	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$336	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$337	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$338	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$339	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$33A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$33B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$33C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$33D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$33E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$33F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$360	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$361	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$362	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
\$363	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
\$364	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
\$365	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
\$366	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
\$367	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40
\$368	SEG41	SEG41	SEG41	SEG41

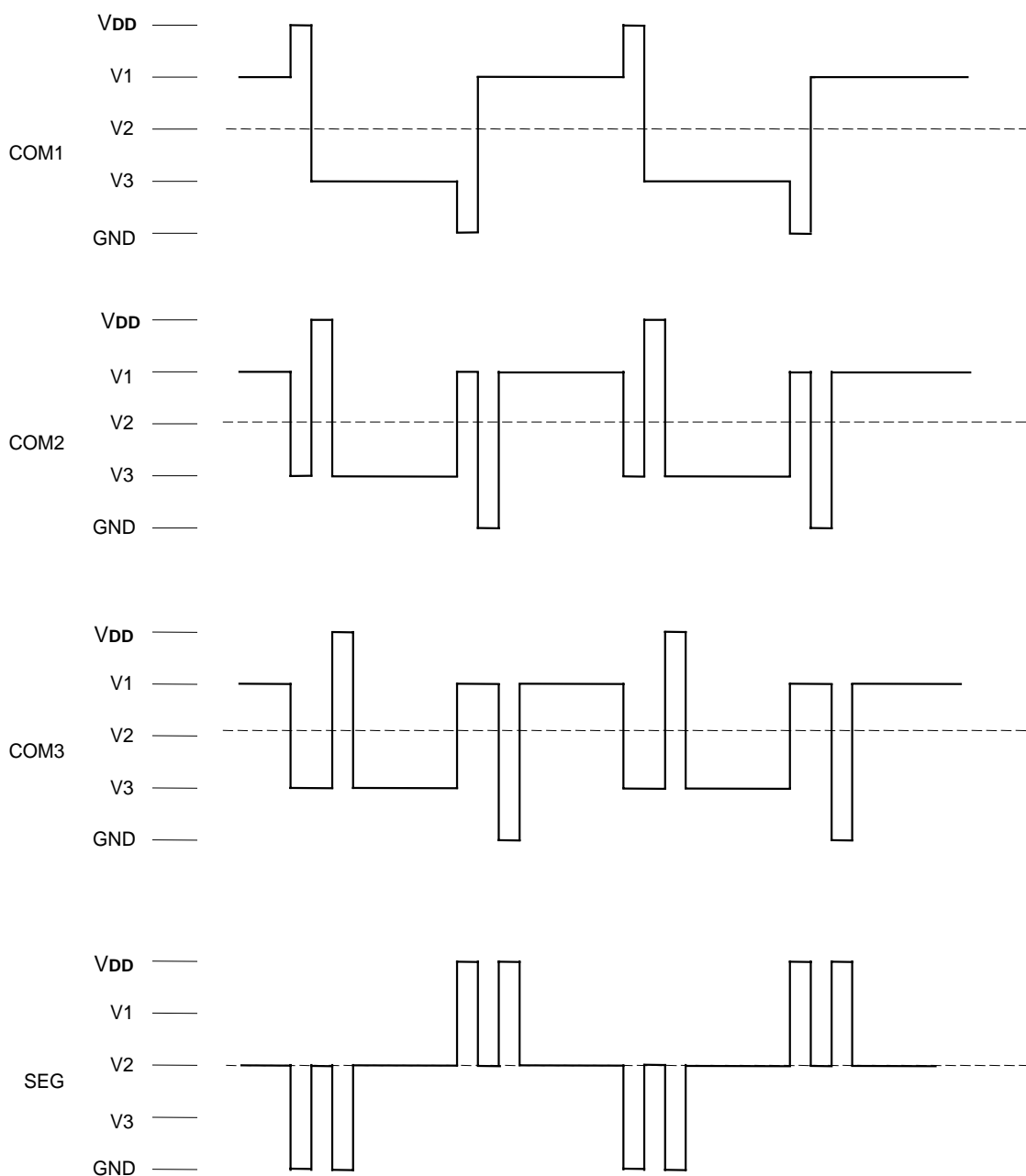


7.2.2. LCD 电压发生器

LCD 电压 V1, V2, V3 是由电阻分压电路获得的。对LCD OFF 寄存器的写操作能关闭。

7.2.3. LCD 波形图

1/8 占空比和 1/4 偏压的波形图如下所示。





8. 中断

SH6616有三种中断源:

- 基准定时器中断 (BTMR)
- 定时器0中断 (TMR0)
- 端口检测到下降沿信号中断 (\overline{PB})

8.1. 中断控制位和中断服务:

- 中断控制标志映射为系统寄存器\$00到\$01。它们能由软件访问和测试。这些标志在系统初始化后清零。

地址	位 3	位 2	位 1	位 0	说明
\$00	IEBT	IET0	-	IEP	中断使能标志
\$01	IRQBT	IRQT0	-	IRQP	中断请求标志

- IRQx为 1, 当IEx 为1且发生中断请求时, 将激活中断, 同时由优先级寄存器PLA生成与中断源相对应的矢量地址。当发生中断时, PC 和 CY 标志将被保存到堆栈存储器中同时程序跳转至中断服务矢量地址处。在发生中断后, 所有的中断允许标志 (IEx) 都将自动复位到0, 同时禁止所有中断请求。为了是SH6616在Iex为1时能响应多级中断, 必须在中断服务程序中用软件将引起中断的标志IRQx,重新置位。

8.2. 矢量地址和中断优先级

优先级	中断源
1 (最高级)	RESET
2	BTMR
3	TMR0
4	保留
5 (最低)	\overline{PB}

9. 系统时钟和振荡电路

系统时钟发生器产生时钟脉冲供CPU 和芯片外围电路使用。

-指令周期: 对 2 MHz 时钟为2 μ s

10. HALT 或 STOP

- 执行HALT指令后, SH6616 将进入 HALT 模式。在 HALT 模式下, CPU 停止工作, 但其外围电路 (定时器) 继续工作。
- 执行STOP指令后, SH6616 将进入STOP 模式。在 STOP模式下, 整个芯片(包括RC振荡器) 将停止工作。如果设置BTM.2-BTM.0 激活32.768Khz时钟, 基准定时器将在STOP模式下继续运行。同样的, 如果在STOP模式下选择了LCD 时钟源为32.768Khz, 将输出LCD波形。
- 在 HALT 模式, SH6616 能被任何中断唤醒。
- 在 STOP 模式, SH6616 能被端口中断或BTM中断唤醒。

11. 预热定时器

在下述两种情况下预热定时器能消除振荡初始时的不稳定:

- (1) 上电复位;
- (2) 由 STOP模式唤醒。

软件预热用于启动基准定时器。

预热定时间隔为 32个时钟周期。



12. 升压电路

升压电路需要 OSC32KHz 时钟。当OSC32KHz 时钟停止时，写 '1' 至 VDE (寄存器 \$1EH的bit 2) 能禁止升压电路。为了获得一个稳定的时钟，当OSC32KHz 时钟开始振荡时，即使 VDE is 设置为 '1'升压电路也将在第一秒禁止。

13. 系统复位

- 硬件复位输入
- 上电复位预热定时器

初始状态

硬件	上电复位后
程序计数器	\$000
CY	未定义
数据存储器	未定义
系统寄存器	未定义
AC	未定义
定时计数器	未定义
定时器装入寄存器	未定义
中断允许标志	0
中断请求标志	0
DPH, DPM, DPL	未定义
TBR	未定义
LCD 驱动输出	激活
基准定时器	停止
PORT A	\$0
PORT B	\$F
COMSE	0
VDE	0
LCDI1, LCDI1	0
Bank	0



14. 指令集

所有的指令都是单周期和单字节的指令，具有面向存储器的操作特性。

14.1. 算术和逻辑指令

14.1.1. 累加器类型

助记符	指令代码	功能	标志位改变
ADC X (, B)	00000 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x + AC + CY$	CY
ADCM X (, B)	00000 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x + AC + CY$	CY
ADD X (, B)	00001 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x + AC$	CY
ADDM X (, B)	00001 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x + AC$	CY
SBC X (, B)	00010 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x + -AC + CY$	CY
SBCM X (, B)	00010 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x + -AC + CY$	CY
SUB X (, B)	00011 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x + -AC + 1$	CY
SUBM X (, B)	00011 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x + -AC + 1$	CY
EOR X (, B)	00100 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x \oplus AC$	
EORM X (, B)	00100 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x \oplus AC$	
OR X (, B)	00101 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x AC$	
ORM X (, B)	00101 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x AC$	
AND X (, B)	00110 0bbb xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x \& AC$	
ANDM X (, B)	00110 1bbb xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x \& AC$	
SHR	11110 0000 000 0000	$0 \rightarrow AC [3]; AC [0] \rightarrow CY;$ AC 右移一位	CY

14.1.2. 立即数类型

助记符	指令代码	功能	标志位改变
ADI X, I	01000 iiii xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x + I$	CY
ADIM X, I	01001 iiii xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x + I$	CY
SBI X, I	01010 iiii xxx xxxx	$AC \leftarrow M_x + -I + 1$	CY
SBIM X, I	01011 iiii xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x + -I + 1$	CY
EORIM X, I	01100 iiii xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x \oplus I$	
ORIM X, I	01101 iiii xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x \vee I$	
ANDIM X, I	01110 iiii xxx xxxx	$AC, M_x \leftarrow M_x \wedge I$	

- ASM66 V1.0汇编程序中, EORIM 助记符为 EORI。但是, EORI 实现与 EORIM 相同的操作。这同样适用于 ORIM 与 ORI, 和 ANDIM 与 ANDI。

14.1.3. 十进制调整

助记符	指令代码	功能	标志位改变
DAA X	11001 0110 xxx xxxx	AC; $M_x \leftarrow$ 加法的十进制调整.	CY



SH6616

DAS	X	11001 1010 xxx xxxx	AC; M _x ← 减法的十进制调整.	CY
-----	---	---------------------	--------------------------------	----



14.2. 传输指令

助记符	指令代码	功能	标志位改变
LDA X (, B)	00111 0bbb xxx xxxx	AC ← M _x	
STA X (, B)	00111 1bbb xxx xxxx	M _x ← AC	
LDI X, I	01111 iiii xxx xxxx	AC, M _x ← I	

14.3. 控制指令

助记符	指令代码	功能	标志位改变
BAZ X	10010 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC = 0	
BNZ X	10000 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC ≠ 0	
BC X	10011 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 CY = 1	
BNC X	10001 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 CY ≠ 1	
BA0 X	10100 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (0) = 1	
BA1 X	10101 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (1) = 1	
BA2 X	10110 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (2) = 1	
BA3 X	10111 xxxx xxx xxxx	PC ← X 如果 AC (3) = 1	
CALL X	11000 xxxx xxx xxxx	ST ← CY ; PC + 1 PC ← X (不包括 p)	
RTNW H, L	11010 000h hhh llll	PC ← ST ; TBR ← hhhh ; AC ← llll	
RTNI	11010 1000 000 0000	CY ; PC ← ST	CY
HALT	11011 0000 000 0000		
STOP	11011 1000 000 0000		
JMP X	1110p xxxx xxx xxxx	PC ← X (包括 p)	
TJMP	11110 1111 111 1111	PC ← (PC11-C8) (TBR) (AC)	
NOP	11111 1111 111 1111	空操作	

其中,

PC	程序计数器	I	立即数	p	ROM page = 0
AC	累加器	⊕	逻辑异或	ST	堆栈
-AC	累加器取反		逻辑或	TBR	查表寄存器
CY	进位标志	&	逻辑与		
M _x	数据存储器	bbb	RAM bank = 000		



绝对最大额定值*

直流电源电压 -0.3V to + 7.0V
 输入电压 -0.3V to $V_{DD} + 0.3V$
 工作环境温度 -10°C to + 60°C
 存储温度 -55°C to + 125°C

***注释**

如果器件的工作环境超过左列“绝对最大额定值”的范围 将会造成器件永久性损坏。左列内容是器件的极限值，只有当器件工作在说明书所规定的范围内时，器件的功能才能得到保障，使用绝对最大额定值的工作条件将会影响到器件工作的可靠性。

直流电气特性

($V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = 25^\circ C$, $F_{osc} = 32.768KHz$,除非有其它详细说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{DD}	3.6	4.5	5.5	V	
工作电流	I_{OP}		0.5	0.8	mA	$V_{DD} = 4.5V$, 32.768KHz OSC 关闭, 所有输出 (端口 AOUT, \overline{AOUT}) 3无负载, 执行 NOP 指令
待机电流	I_{SB1}		4.5	7.5	μA	$V_{DD} = 4.5V$, 待机 (RC OSC 停止, 基准定时器打开, LCD 关闭, 所有输出端口无负载)
待机电流	I_{SB2}		0.7	1.2	μA	$V_{DD} = 4.5V$, 待机 (OSC 和 32.768KHz OSC 关闭, 基准定时器停止, LCD 关闭, 所有输出端口无负载)
输入电流	I_I		10	50	μA	$V_{DD} = 4.5V$ V (输入) = 4.5V 或 GND
输入高电压	V_{IH}	$V_{DD} - 0.5$		$V_{DD} + 0.3$	V	
输入低电压	V_{IL}	-0.3		$GND + 0.5$	V	
输出低驱动电流	I_{OL}	3.5			mA	PORTA 和 PORTB, $V_{OL} = 0.8V$
输出高驱动电流	I_{OH}	500			μA	PORTA, $V_{OH} = V_{DD} - 0.5V$
AOUT, \overline{AOUT} , 输出电流	I_{OH} I_{OL}	2 2			mA mA	$V_{OUT} = V_{DD} - 1V$ $V_{OUT} = 0.5V$
LCD 点亮	I_{LCD}		25.0	35.0	μA	$V_{DD} = 4.5V$, LCD 工作电流, (LCDI1, LCDI0) = (0, 0). (仅供参考)
上拉电阻	RPU		20	100	K Ω	PORTB



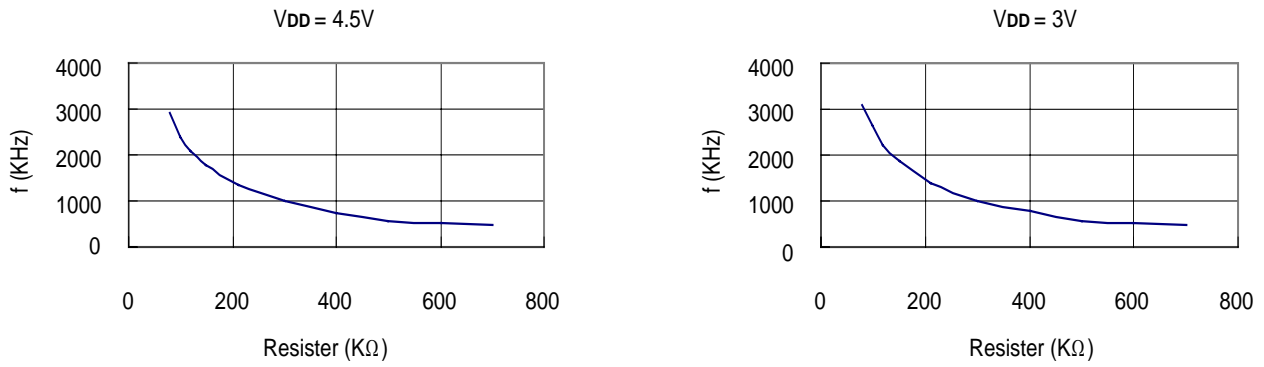
直流电气特性

(V_{DD} = 3.0V, GND = 0V, T_A = 25°C, F_{OSC} = 2 MHz, 除非有其它详细说明)

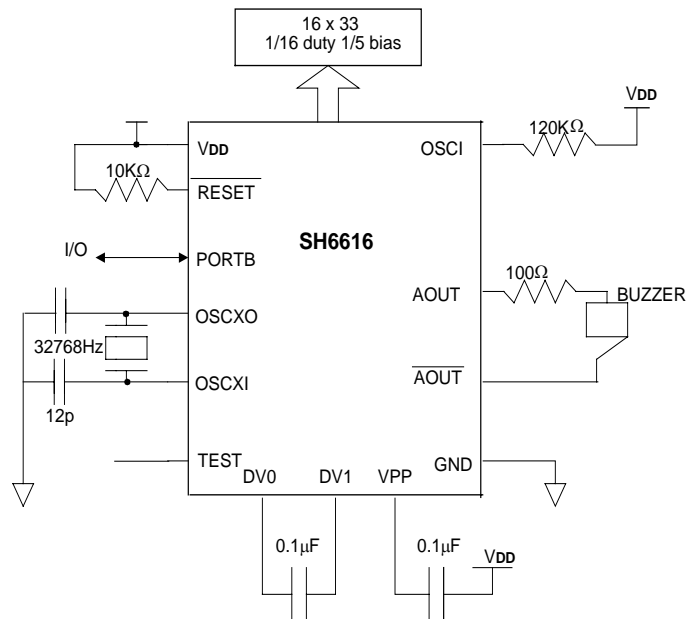
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V _{DD}	2.4	3.0	3.4	V	
工作电流	I _{OP}		0.25	0.35	mA	V _{DD} = 3.0V, 32.768KHz OSC 关闭, 所有输出端口无负载
待机电流	I _{SB1}		1.5	2.5	μA	V _{DD} = 3.0V, 待机 (RC OSC 停止, 基准定时器打开, LCD关闭, 所有输出端口无负载)
待机电流	I _{SB2}		0.7	1.2	μA	V _{DD} = 3.0V, 待机 (OSC 和 32.768KHz OSC 关闭, 基准定时器不工作, LCD关闭, 所有输出端口无负载)
输入电流	I _I		6	35	μA	V _{DD} = 3.0V V (输入) = 3.0V 或 GND
输入高电压	V _{IH}	V _{DD} - 0.5		V _{DD} + 0.3	V	
输入低电压	V _{IL}	-0.3		GND + 0.5	V	
输出低驱动电流	I _{OL}	1.2			mA	PORTA 和 PORTB, V _{OL} = 0.5V
输出高驱动电流	I _{OH}	250			μA	PORTA, V _{OH} = V _{DD} - 0.5V
AOUT, 输出电流	I _{OH} I _{OL}	1.2 1.2			mA mA	V _{OUT} = V _{DD} - 0.6V V _{OUT} = 0.5V
LCD 点亮	I _{LCD}		15.0	17.0	μA	V _{DD} = 3.0V, LCD 工作电流, (LCDI1, LCDI0) = (0, 0), 无升压. (仅供参考)
LCD 点亮	I _{LCD}		25.0	35.0	μA	V _{DD} = 3.0V, LCD工作电流, (LCDI1, LCDI0) = (0, 0), 允许升压. (仅供参考)
上拉电阻	R _{PU}		20	100	KΩ	PORTB



典型 RC 振荡电阻与 OSC 频率关系: (仅供参考)

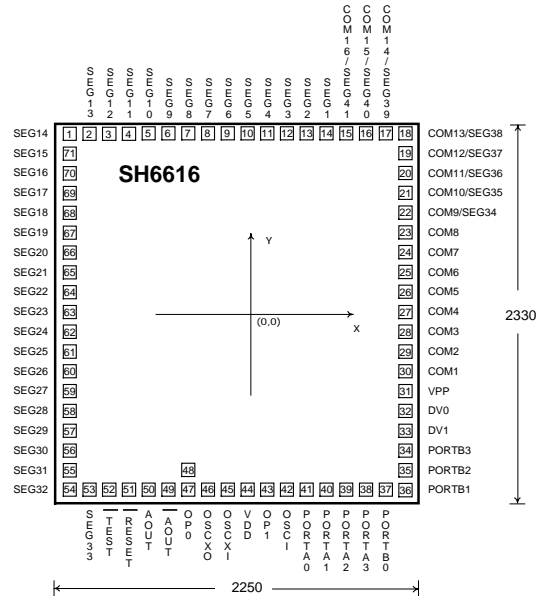


应用电路 (仅供参考)





邦定图



* Substrate connect to GND

unit: μm

Pad No	Designation	X	Y	Pad No	Designation	X	Y
1	SEG [14]	-1049.55	1092.60	37	PORTB0	908.05	-1092.60
2	SEG [13]	-908.05	1092.60	38	PORTA3	773.05	-1092.60
3	SEG [12]	-773.10	1092.60	39	PORTA2	648.05	-1092.60
4	SEG [11]	-648.10	1092.60	40	PORTA1	533.05	-1092.60
5	SEG [10]	-523.10	1092.60	41	PORTA0	413.05	-1092.60
6	SEG [9]	-397.60	1092.60	42	OSCI	293.05	-1092.60
7	SEG [8]	-281.95	1092.60	43	OP1	165.10	-1092.60
8	SEG [7]	-166.95	1092.60	44	VCC	65.05	-1092.60
9	SEG [6]	-51.95	1092.60	45	OSCXI	-49.95	-1092.60
10	SEG [5]	63.05	1092.60	46	OSCXO	-164.95	-1092.60
11	SEG [4]	178.05	1092.60	47	GND	-279.95	-992.60
12	SEG [3]	293.05	1092.60	48	OP0	-279.95	-1092.60
13	SEG [2]	408.05	1092.60	49	AOUT	-521.10	-1092.60
14	SEG [1]	528.05	1092.60	50	AOUT	-395.60	-1092.60
15	COM [16]	648.05	1092.60	51	RESET	-648.10	-1092.60
16	COM [15]	773.05	1092.60	52	TEST	-773.10	-1092.60
17	COM [14]	908.05	1092.60	53	SEG [33]	-908.05	-1092.65
18	COM [13]	1049.05	1092.60	54	SEG [32]	-1049.55	-1092.60
19	COM [12]	1049.05	951.60	55	SEG [31]	-1049.55	-951.60
20	COM [11]	1049.05	816.55	56	SEG [30]	-1049.55	-818.45
21	COM [10]	1049.05	696.55	57	SEG [29]	-1049.55	-698.45
22	COM [9]	1049.05	576.55	58	SEG [28]	-1049.55	-578.45
23	COM [8]	1049.05	461.55	59	SEG [27]	-1049.55	-458.45
24	COM [7]	1049.05	346.55	60	SEG [26]	-1049.55	-343.45
25	COM [6]	1049.05	231.55	61	SEG [25]	-1049.55	-228.45
26	COM [5]	1049.05	116.55	62	SEG [24]	-1049.55	-113.45
27	COM [4]	1049.05	1.55	63	SEG [23]	-1049.55	1.55
28	COM [3]	1049.05	-113.45	64	SEG [22]	-1049.55	116.55
29	COM [2]	1049.05	-228.45	65	SEG [21]	-1049.55	231.55
30	COM [1]	1049.05	-343.45	66	SEG [20]	-1049.55	346.55
31	VPP	1049.05	-458.45	67	SEG [19]	-1049.55	461.55
32	DV0	1049.05	-578.45	68	SEG [18]	-1049.55	576.55
33	DV1	1049.05	-698.45	69	SEG [17]	-1049.55	696.55
34	PORTB3	1049.05	-818.45	70	SEG [16]	-1049.55	816.55
35	PORTB2	1049.05	-951.60	71	SEG [15]	-1049.55	951.55
36	PORTB1	1049.05	-1092.60				



订购信息

芯片编号	封装
SH6616H	CHIP FORM