

SH65K09

12K带LCD驱动的4-位单片机

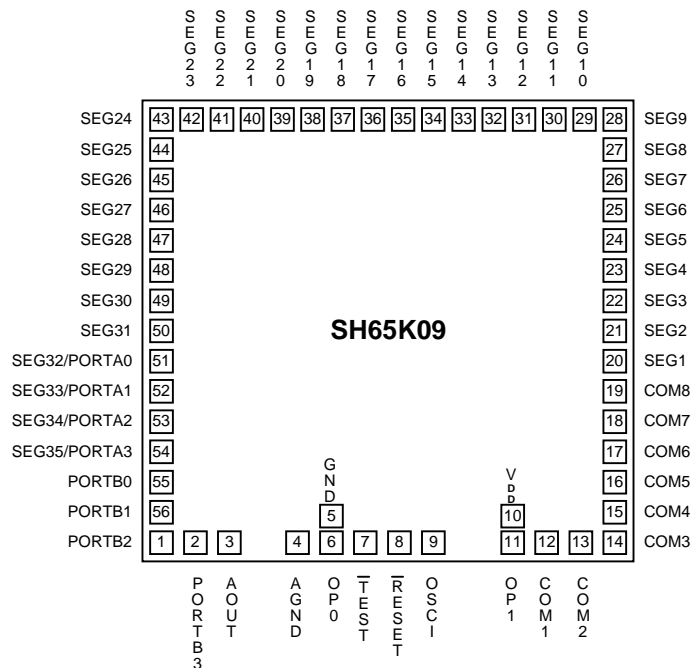
特性

- SH6610A为核心的带LCD驱动器4位单片机
- ROM: 12K X 16位 (bank转换)
- RAM: 256 X 4位 (系统寄存器和数据存储器)
- 工作电压: 2.4V - 3.6V
- 8 CMOS I/O端口
- 4层子程序嵌套 (包括中断)
- 一个8位带预分频电路的定时器
- 上电复位预热定时器
- 有效的中断源:
 - 定时器0中断
 - 端口B中断 (下降沿有效)
- 用于生成表格数据的查表和常数返回指令
- 特殊系统寄存器控制的数据指针
- 系统时钟:
 - 2 - 3MHz, 使用外部RC振荡电阻
 - 2.6MHz, 使用内部RC振荡电阻
- 指令周期: 对于2MHz RC振荡器为2 μ s
- 自动选择RC振荡器的电阻
 - 外部电阻
 - 内建电阻
- 内建2个PSG音效通道 (其中之一可转换为噪音通道)
- 直接驱动扬声器
- B类 LCD 驱动电路: 35 X 8 (1/8占空比, 1/4偏压)
- 可编程LCDOFF寄存器关闭LCD
- 两种低电压工作模式: HALT和STOP模式
- 多代码软件的邦定选项
- 提供CHIP封装

概述

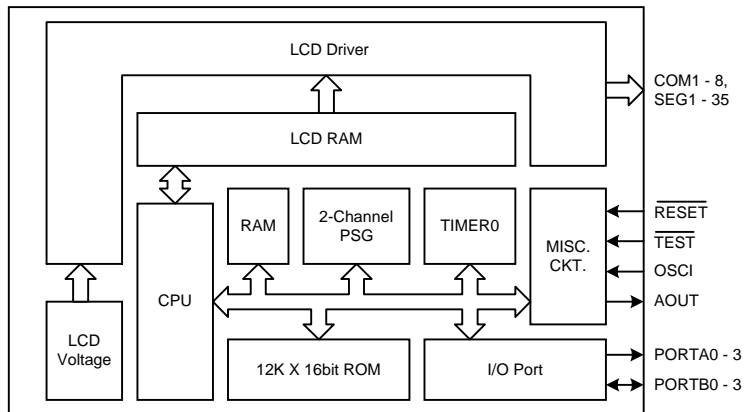
SH65K09是一种4位单片机, 它集成了SRAM, ROM, 定时器, 双音调PSG, LCD驱动器和I/O端口. RC振荡器内建电阻. 音频输出直接驱动扬声器等功能单元.

焊垫结构





功能框图



焊垫说明

焊垫号	名称	I/O	说明
55, 56, 1, 2	PORTB0 - 3	I/O	位可编程I/O, 矢量中断
3	AOUT	O	音频输出
4	AGND	O	音频输出接地端. 连接至GND
5	GND	P	接地端
6, 11	OP0, OP1	I	绑定选项
7	$\overline{\text{TEST}}$	I	TEST (用户不要使用)
8	$\overline{\text{RESET}}$	I	复位输入端 (内部上拉为高电平, 低电平有效)
9	OSCI	I	振荡器输入焊垫, 连接到外部Rosc或GND端 (如果使用内部Rosc)
10	VDD	P	用于SH65K09的电源, 2.4 - 3.6V
12 - 19	COM1 - 8	O	LCD显示的Common信号输出端
20 - 50	SEG1 - 31	O	LCD显示的Segment信号输出端
51 - 54	PORTA0 - 3	I/O O	位可编程I/O 与SEG32 - 35输出端共享

共计56个焊垫



功能说明

1. CPU

CPU内核包含以下功能单元: 程序计数器, 算术逻辑单元 (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的定址, 它由一个12位: 页寄存器 (PC11), 和并行计数器 (PC10 - PC0)构成.

通常在一条指令执行完毕后, 程序计数器的值加1, 但在下述情况下有例外:

当正在执行一条跳转指令时 (例如JMP, BA0, BC);

当正在执行一条子程序调用指令 (CALL) 时;

当发生中断时;

当芯片处于初始复位状态时.

程序计数器中装入的数据与每一条指令相对应. 对大于2k的无条件跳转指令 (JMP), 用页寄存器第一位进行设置.

程序计数器只能寻址4K程序ROM空间. 为了寻址12K程序ROM空间, 用户必须使用BANK转换器 (详细内容参考第三段中ROM说明).

1.2. ALU和CY

ALU执行算术和逻辑操作. 具有下述功能:

二进制加法/减法

(ADC, SBC, ADD, SUB, ADI, SBI)

2. RAM

RAM由通用数据存储器, LCD RAM, 和系统寄存器组成.

2.1. RAM寻址

通过直接寻址方式, 用一条指令就能访问数据存储器 and 系统寄存器. 下列为存储器空间分配:

\$000 - \$01F: 系统寄存器和I/O (32 X 4位)

\$020 - \$0FF: 数据存储器 (224 X 4位)

\$300 - \$322, \$328 - \$34A: LCD RAM空间 (70 X 4位)

2.2. 数据存储器

数据存储器的结构为224 X 4位 (\$020 - \$FF). 由于它的静态特性, RAM能在CPU进入STOP或HALT模式后保持其中的数据不变.

2.3. 数据指针

通过数据指针可以直接寻址数据存储器. 指针地址位于寄存器DPH (3-bits), DPM (3-bits) 和DPL (4-bits) 中, 可寻址范围是3FFH个地址空间. 伪索引地址寄存器 (INX) 用于数据存储器的读或写操作, RAM地址bit9-bit0来自DPH, DPM和DPL.

加法/减法的十进制调整 (DAA, DAS)

逻辑操作 (AND, EOR, OR, ANDI, EORI, ORI)

判断 (BA0, BA1, BA2, BA3, BAZ, BC)

进位标志 (CY) 记录ALU算术操作中的溢出状态. 在中断或子程序调用过程中, 进位标志被压入堆栈中并于执行RTNI指令时由堆栈中弹出. 它不受RTNW指令的影响.

1.3. 累加器

累加器是一个4位寄存器, 它保存算术逻辑单元的运算结果. 累加器和ALU一起, 实现累加器和系统寄存器, 数据存储器之间的数据传递.

1.4. 堆栈

堆栈是一组寄存器, 在每次子程序调用或中断时能顺序保存CY和PC (10-0)中的值, 它的结构为13位 X 4层. 最高位为CY保留. 最多允许有4层子程序调用或中断.

当遇到返回指令 (RTNI/RTNW) 时, 堆栈中的内容将按顺序返回到PC中. 堆栈中的数据按照先进后出的方式处理. 这里的4层嵌套包括子程序调用和中断请求.

注意如果程序调用和中断请求数超过4, 程序将不能正常执行, 堆栈底部内容将被移出.



2.4. 系统寄存器

系统寄存器的结构如下:

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$00	-	IET0	-	IEP	R/W	中断允许标志
\$01	-	IRQT0	-	IRQP	R/W	中断请求标志
\$02	-	TM0.2	TM0.1	TM0.0	R/W	定时器0模式寄存器 (TM0)
\$03	-	-	-	-	-	保留
\$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	-	-	-	-	-	保留
\$07	-	-	-	-	-	保留
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	PORTA
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	PORTB
\$0A	-	-	-	-	-	保留
\$0B	-	-	-	-	-	保留
\$0C	-	-	OP1	OP0	R	绑定选项
\$0D	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	R/W	PORTA输入/输出控制
\$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中四位的数据指针
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	R/W	INX高四位的数据指针
\$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	Bit 0: PSG通道1使能 Bit 1: PSG通道2使能 Bit 2, Bit 3: 音量控制 (初始值为0, 无声音)
\$1A	-	-	P1.1	P1.0	W	PSG 1预置器
\$1B	-	-	P2.1	P2.0	W	PSG 2预置器
\$1C	S/P	TM.2	TM.1	LCDOFF	W	Bit 0: LCD关闭控制 Bit 2, Bit 1: 为TEST模式保留 (TMR) Bit3: PORTA设置为Segment输出端
\$1D	-	-	-	-	-	保留用于ICE
\$1E	-	-	-	-	-	保留用于ICE
\$1F	-	BNK2	BNK1	BNK0	W	用于ROM的Bank 寄存器 (BNK), 第3位保留用于ICE



3. ROM

SH65K09最多能寻址12K X 16位程序空间, 地址由\$000到\$2FFF.

系统工程的ROM空间是12288 X 16位.

3.1. 矢量地址区 (\$000到\$004)

程序顺序执行. 从地址\$000到\$004的区域是为特殊中断服务程序保留的, 作为中断服务的入口地址.

地址	指令	说明
000H	JMP指令	跳转至RESET服务程序
001H	-	保留
002H	JMP指令	跳转至TIMER0服务程序
003H	-	保留
004H	JMP指令	跳转至PB (端口B) 服务程序

3.2. 数据表格查表

数据表格储存在程序存储器中, 使用查表 (TJMP) 和常数返回 (RTNW) 指令查表. 在程序ROM中, 查表寄存器 (TBR) 和累加器 (A) 中存放的是初始地址. TJMP指令指向地址 $((PC11 - PC8) \times (2^8) + (TBR, A))$. 地址由RTNW决定, 它将查表所得值返回至 (TBR, A) 中. ROM代码的bit7-bit4返回TBR中同时bit3-bit0返回A中.

3.3. Bank转换映射

程序计数器 (PC11 - PC0) 只能寻址4K的ROM空间. Bank转换技术用于扩展CPU地址空间. CPU地址空间的低2k映射为ROM空间的低2k (BANK0). CPU地址空间的高2k映射为5个bank (BANK1, 2, 3, 4, 5) 中的一个, 这5个bank位于高位10K ROM中. (根据Bank寄存器)

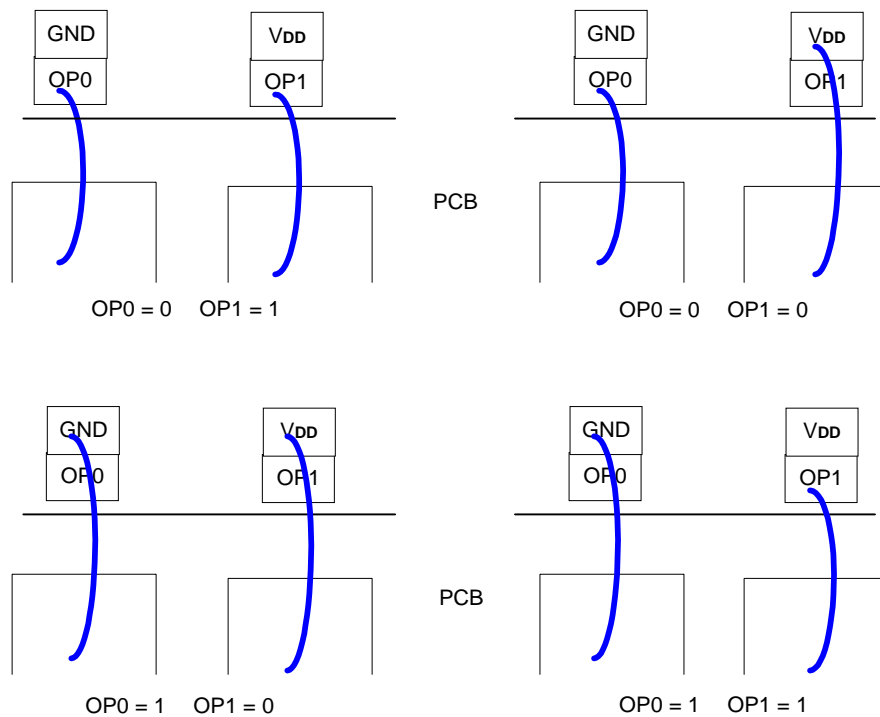
Bank转换映射如下所示:

CPU地址	ROM空间, BNK = 0	ROM空间, BNK = 1	ROM空间, BNK = 2	ROM空间, BNK = 3	ROM空间, BNK = 4
000 - 7FF	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)



系统寄存器0CH

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$0C	-	-	OP1	OP0	R	Bit0: 绑定选项0, 内部微弱驱动 Bit1: 绑定选项1, 内部微弱驱动	XXXX
	X	X	0	1		默认值	
	X	X	0	0		OP0绑定至GND	
	X	X	1	1		OP1绑定至VDD	
	X	X	1	0		OP0绑定至GND且OP1绑定至VDD	



SH65K09 Bonding Option

根据用户需要, 最多可能有4种不同的绑定选择. 根据所使用的绑定选择, 芯片提供4种不同的程序流. OP1和OP0的可读部分将根据绑定的选择而有所不同.



4. 系统时钟和振荡电路

SH65K09有一个时钟源. 由振荡器发生的基本时钟脉冲作为系统时钟用于CPU和片内外围设备 (TIMER, LCD, PSG).
系统时钟 = fosc/4.

4.1. 指令周期:

对于2MHz振荡器4/2MHz (= 2μs)

对于2.6MHz振荡器4/2.6MHz (= 1.54μs).

4.2. 振荡器:

自动选择Rosc:

(1) 芯片使用外部Rosc时如图1所示;

(2) 芯片自动使用内部Rosc时如图2所示.

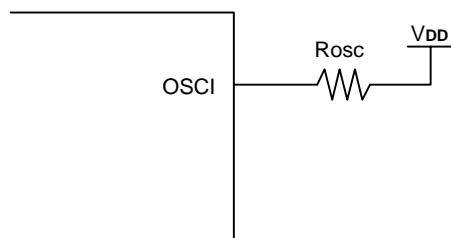


Figure 1.

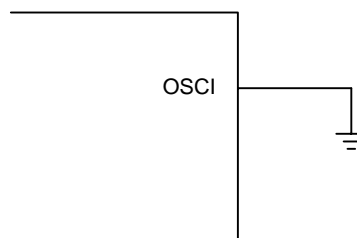
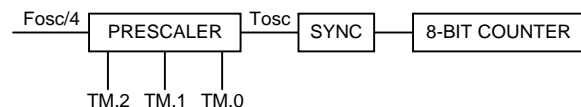


Figure 2.

5. 定时器

SH65K09有一个8位向上计数定时器, 定时器包括一个8位计数器和一个8位预装入寄存器.



定时器有以下功能:

- 可编程间隔定时器
- 读计数器的值

5.1. 定时器0的结构和操作:

定时器0由一个8位只写定时器装入寄存器 (TLOL, TLOH), 和一个8位只读定时计数器 (TCOL, TCOH) 构成. 每个寄存器都由低四位和高四位组成. 将数据写入定时器装入寄存器就能初始化定时计数器 (TLOL, TLOH).

必须先写低四位, 再写高四位. 当高四位写入或定时器溢出时, 定时计数器将自动装入装入寄存器中的数值. 如果中断使能标志允许, 定时器溢出将引起中断. 通过设置定时器模式寄存器 (TMO), 可将定时器编程为在几个不同系统时钟源下工作.

5.2. 定时器模式寄存器:

定时器模式寄存器 (TMO) 是用于定时器控制的4位寄存器, 如表1所示. 该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	预置分频比	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



6. I/O端口

6.1. 功能描述

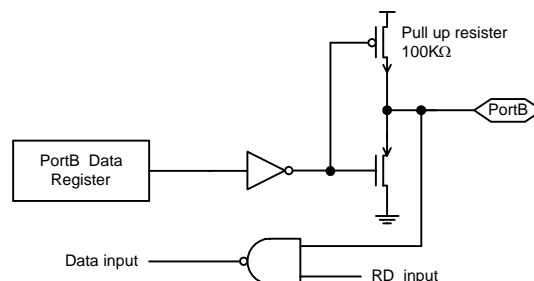
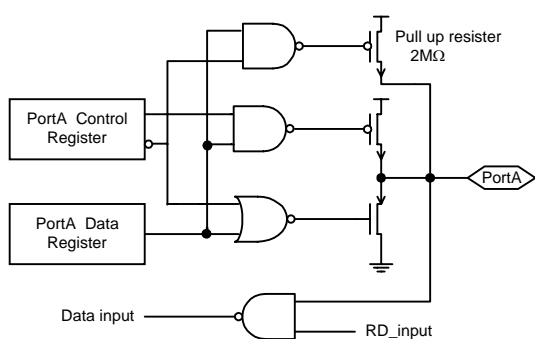
- 共计8个I/O端口
- CMOS型输出端口
- PMOS作端口A和端口B输入时的上拉
- 端口A初始化输出低电平
- 端口B初始化输出高电平

注意:

PortA包含可编程控制的上拉MOS. 当PortA作为输入端口时PortA数据寄存器 (\$08H) 能用来控制上拉MOS的开/关 (写“0”能关闭上拉MOS). 因此上拉MOS能被独立地打开和关闭. 端口控制寄存器 (\$0DH) 控制输出缓冲器的开/关.

PortA与Segment输出端共享.

6.2. 电路图 (PORT A和PORT B)



6.3. 端口编程

读写系统寄存器能访问I/O 端口.

系统控制寄存器 \$1C:

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$1C	S/P	TM.2	TM.1	LCDOFF	W	Bit 0: LCD关闭控制 Bit 2, Bit 1: 为TEST模式保留 (TMR) Bit3: 置PortA为Segment输出端	0000
	0	X	X	X		PORTA为I/O端口	是
	1	X	X	X		PORTA为Segment输出端口	

端口I/O数据寄存器:

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	PORTA	0000
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	PORTB	1111

PortA I/O控制寄存器:

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	系统复位
\$0D	PACR.3	PACR.2	PACR.1	PACR.0	R/W	PORTA输入/输出控制	1111

I/O控制寄存器: PACR.X (X = 0, 1, 2, 3)

0: 置PortA为输入缓冲器

1: 置PortA为输出缓冲器.



7. 可编程声音发生器 (PSG)

该芯片提供2-通道PSG. 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决定伪随机计数器是作为噪音或语音发生器. 为了降低功耗, 在STOP和HALT时禁止声音效果发生器工作.

注意:

不要同时使能两个PSG通道来产生一个音调, 否则将产生一些无法预知的错误. 如果必须同时使用2个通道 (例如. 为了播放双通道音乐), 不要让两个PSG通道总是产生的相同音调, 这样才不会发生错误, 或即使发生错误, 也会被听众忽略.

通道2的音调模式与通道1相同. (7-位伪随机计数器). 这样能减少一些编程代码.

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 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	Bit 0: PSG通道1使能 Bit 1: PSG通道2使能 Bit 2, Bit 3: 音量控制 (初始值为0, 没有声音)
\$1A	-	-	P1.1	P1.0	W	PSG1预置器
\$1B	-	-	P2.1	P2.0	W	PSG2预置器

P.1	P.0	预置器分频比	时钟源	实际时钟
0	0	1	32 KHz	32 KHz
0	1	2	32 KHz	16 KHz
1	0	4	32 KHz	8 KHz
1	1	8	32 KHz	4 KHz

参见附录 : <<音乐标度换算参考表>>



8. LCD

LCD有8个共模 (Common) 信号焊垫, 一个控制器, 一个LCD电压发生器, 和35个段 (Segment) 信号驱动焊垫. 控制器包括数据显示RAM和一个占空比发生器. LCD为1/8占空比和1/4偏压. LCD数据RAM是一种双端口RAM, 它能自动向段信号控制器发送数据. 通过控制内部LCDOFF寄存器能关闭LCD.

8.1. LCD电压发生器

LCD偏压电压V1, V2, V3由电阻分压电路获得.

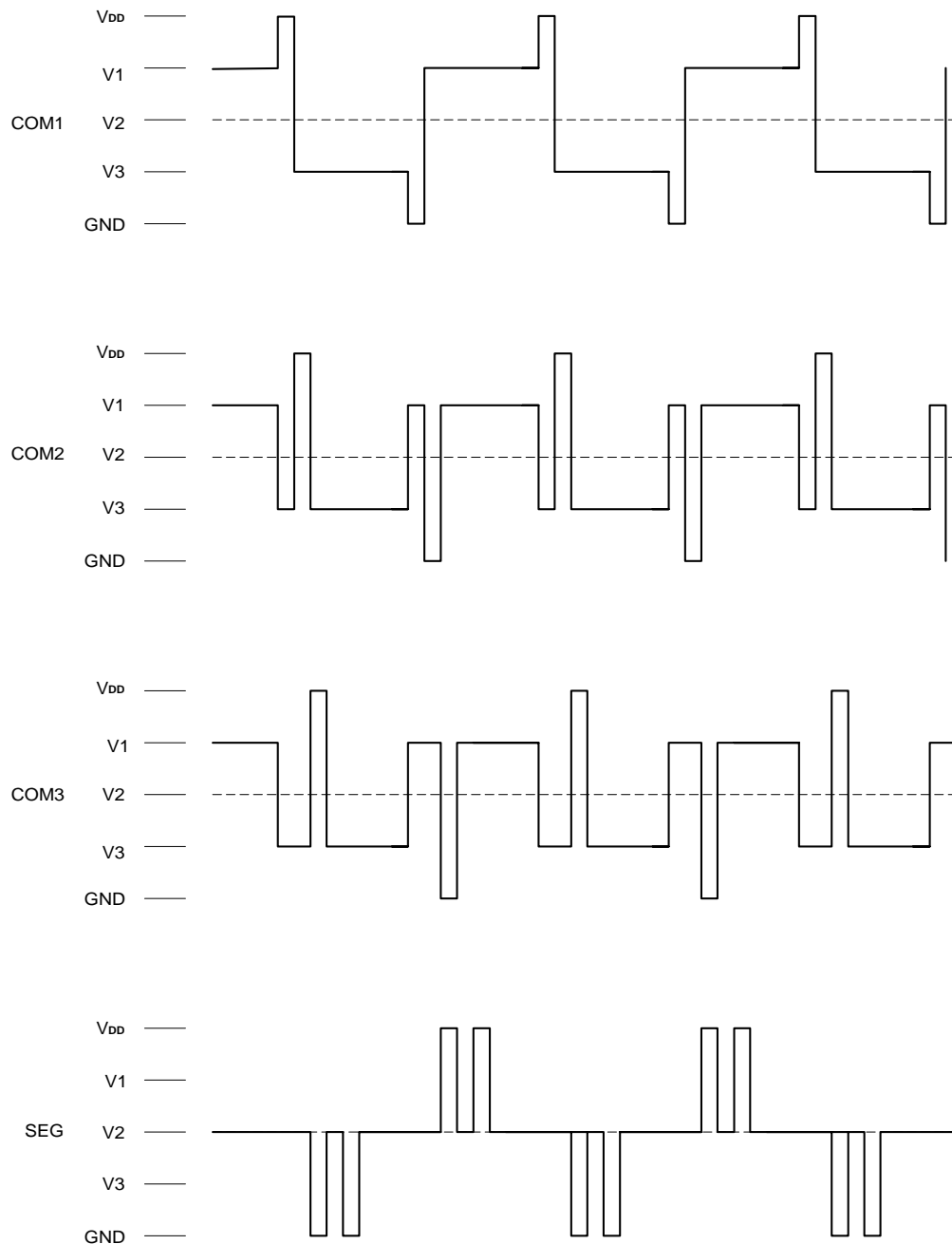
8.2. LCD RAM区域结构:

地址	COM8	COM7	COM6	COM5	地址	COM4	COM3	COM2	COM1
	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0		Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$328	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1	\$300	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$329	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2	\$301	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$32A	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	\$302	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$32B	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	\$303	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$32C	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	\$304	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$32D	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	\$305	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$32E	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	\$306	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$32F	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	\$307	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$330	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	\$308	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$331	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	\$309	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$332	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	\$30A	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$333	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	\$30B	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$334	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	\$30C	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$335	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	\$30D	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$336	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	\$30E	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$337	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	\$30F	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$338	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	\$310	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$339	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	\$311	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$33A	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19	\$312	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$33B	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	\$313	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$33C	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21	\$314	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$33D	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	\$315	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$33E	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23	\$316	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$33F	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	\$317	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$340	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	\$318	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$341	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	\$319	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$342	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27	\$31A	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$343	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	\$31B	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$344	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29	\$31C	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$345	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	\$31D	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$346	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31	\$31E	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$347	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	\$31F	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$348	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33	\$320	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$349	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34	\$321	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$34A	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35	\$322	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
	COM8	COM7	COM6	COM5		COM4	COM3	COM2	COM1



8.3. LCD波形图

输出波形1/8占空比和1/4偏压如下所示.





9. 中断

SH65K09有两种有效的中断源:

- 定时器0中断 (TMR0)
- 端口B下降沿信号触发中断 (PB)

9.1. 中断控制位和中断服务:

中断控制标志映射为系统寄存器的\$00和\$01. 它们能被程序访问和测试. 这些标志在初始状态下全部清0.

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

当IEx设置为1且IRQx为1时开始中断请求. 此时, 中断激活且矢量地址根据与中断源相应的PLA优先级得出. 当发生中断时, PC和CY标志将被保存在堆栈存储器中, 同时程序跳转至中断服务矢量地址处执行. 在中断发生后, 所有中断使能标志 (IEx) 自动复位为0, 即禁止任何中断. 引起中断的IRQx标志位, 必须在中断服务程序中由软件复位. 当IEx标志重新设置为1时, SH65K09能响应多级中断.

9.2. 向量地址和中断优先级

优先级	中断源
1 (最高)	RESET
2	保留
3	TMR0
4	保留
5 (最低)	PB

10. HALT或STOP

在执行HALT命令后, SH65K09将进入HALT模式. 在HALT模式下, CPU将停止工作, 但外围电路 (定时器) 会保持工作.

在STOP命令执行后, SH65K09将会进入STOP模式. 在STOP模式下, 整个芯片 (包括振荡器) 将会停止工作, 同时LCD自动关闭.

在HALT模式下, 如果任何中断产生, SH65K09 将被唤醒.

在STOP模式下, 如果某个端口有中断产生, SH65K09将被唤醒.

11. 预热定时器

预热定时器消除在下列2种情况下的初始振荡不稳定情况:

- 上电复位
- 从STOP模式下唤醒

预热定时器间隔为32个时钟周期.



初始状态

- 硬件复位输入
- 作用于上电复位的预热定时器

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
定时器计数器	未定义
定时器装入寄存器	未定义
中断使能标志	0
中断请求标志	0
DPH, DPM, DPL	未定义
TBR	未定义
LCD驱动器输出	激活
PORT A	\$0 (输出缓冲器)
PORT B	\$F
Bank bit 2, 1, 0	\$0



指令集

所有的指令都是单周期和单字节的指令. 面向存储器的操作特性.

算术和逻辑指令

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 Mx + AC + CY	CY
ADCM X (, B)	00000 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + AC + CY	CY
ADD X (, B)	00001 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + AC	CY
ADDM X (, B)	00001 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + AC	CY
SBC X (, B)	00010 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + -AC + CY	CY
SBCM X (, B)	00010 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + -AC + CY	CY
SUB X (, B)	00011 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx + -AC + 1	CY
SUBM X (, B)	00011 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx + -AC + 1	CY
EOR X (, B)	00100 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx \oplus AC	
EORM X (, B)	00100 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx \oplus AC	
OR X (, B)	00101 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx AC	
ORM X (, B)	00101 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx AC	
AND X (, B)	00110 0bbb xxx xxxx	AC \leftarrow Mx & AC	
ANDM X (, B)	00110 1bbb xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow Mx & AC	

立即数类型

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

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; Mx \leftarrow 加法的十进制调整	CY
DAS X	11001 1010 xxx xxxx	AC; Mx \leftarrow 减法的十进制调整	CY



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 ← Mx	
STA X (, B)	00111 1bbb xxx xxxx	Mx ← AC	
LDI X, I	01111 iii xxx xxxx	AC, Mx ← I	

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	
BC X	10011 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-PC8) (TBR) (AC)	
NOP	11111 1111 111 1111	空操作	

其中,

PC	程序计数器	I	立即数
AC	累加器	⊕	逻辑异或
-AC	累加器的补码		逻辑或
CY	进位标志位	&	逻辑与
Mx	数据存储器	bbb	RAM bank
p	ROM page		
ST	堆栈	TBR	查表寄存器



绝对最大额定值*

直流电源电压 -0.3V 到 +7V
 输入电压 -0.3V到V_{DD} + 0.3V
 工作环境温度 -10°C到 +60°C
 存储温度 -55°C到 +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, 将造成器件永久性破坏. 这些仅为最大值. 器件的功能只有当器件工作在说明书所规定的范围内时才能得到保障. 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°C, F_{osc} = 2MHz, 除非其他有详细说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
V _{DD}	工作电压	2.4	3.0	3.6	V	
I _{OP}	工作电流	-	0.3	0.5	mA	V _{DD} = 3.0V, 无负载
I _{SB}	待机电流	-	0.7	1.2	μA	V _{DD} = 3.0V, OSC 停止, 所有输出无负载
V _{IH}	输入高电压	V _{DD} - 0.5	-	V _{DD} + 0.3	V	
V _{IL}	输入低电压	-0.3	-	GND + 0.5	V	
I _{OH}	输出高电平驱动能力	250	-	-	μA	PORTA, V _{OH} = V _{DD} - 0.5V
I _{OL}	输出低电平驱动能力	1.8	-	-	mA	PORTA 和 PORTB, V _{OL} = 0.5V
R _{PU1}	上拉电阻	-	20	100	KΩ	PORTB
R _{PU2}	上拉电阻	2	-	-	MΩ	PORTA = 输入端口

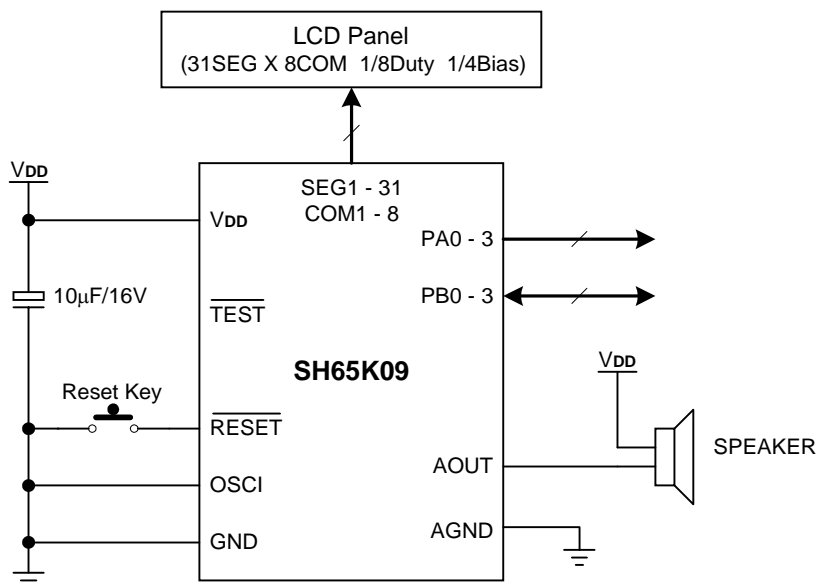
交流电气特性 (V_{DD} = 3.0V, GND = 0V, T_A = 25°C, 除非其他有详细说明)

符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位	条件
F _{osc}	RC 频率	-	2.6	-	MHz	

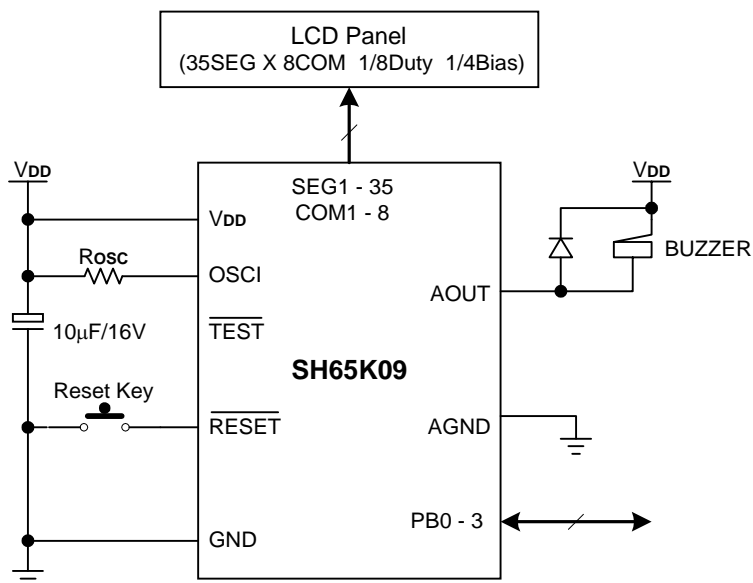


应用电路 (仅供参考):

AP1:



AP2:



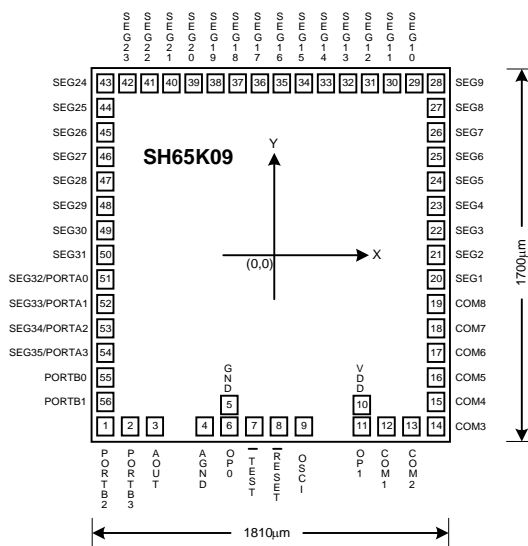


订购信息

芯片编号	封装
SH65K09H	CHIP FORM



邦定图



* 衬底连接GND

单位: μm

焊垫编号	名称	X	Y	焊垫编号	名称	X	Y
1	PORTB2	-835.00	-780.00	29	SEG10	715.00	780.00
2	PORTB3	-710.00	-780.00	30	SEG11	605.00	780.00
3	AOUT	-585.00	-780.00	31	SEG12	495.00	780.00
4	AGND	-320.00	-757.30	32	SEG13	385.00	780.00
5	GND	-200.00	-686.00	33	SEG14	275.00	780.00
6	OP0	-200.00	-792.00	34	SEG15	165.00	780.00
7	TEST	-80.00	-780.00	35	SEG16	55.00	780.00
8	RESET	30.00	-780.00	36	SEG17	-55.00	780.00
9	OSCI	145.00	-780.00	37	SEG18	-165.00	780.00
10	VDD	455.00	-686.00	38	SEG19	-275.00	780.00
11	OP1	455.00	-792.00	39	SEG20	-385.00	780.00
12	COM1	585.00	-780.00	40	SEG21	-495.00	780.00
13	COM2	705.00	-780.00	41	SEG22	-605.00	780.00
14	COM3	835.00	-780.00	42	SEG23	-715.00	780.00
15	COM4	835.00	-660.00	43	SEG24	-835.00	780.00
16	COM5	835.00	-550.00	44	SEG25	-835.00	660.00
17	COM6	835.00	-440.00	45	SEG26	-835.00	550.00
18	COM7	835.00	-330.00	46	SEG27	-835.00	440.00
19	COM8	835.00	-220.00	47	SEG28	-835.00	330.00
20	SEG1	835.00	-110.00	48	SEG29	-835.00	220.00
21	SEG2	835.00	0.00	49	SEG30	-835.00	110.00
22	SEG3	835.00	110.00	50	SEG31	-835.00	0.00
23	SEG4	835.00	220.00	51	SEG32/PORTA0	-835.00	-110.00
24	SEG5	835.00	330.00	52	SEG33/PORTA1	-835.00	-220.00
25	SEG6	835.00	440.00	53	SEG34/PORTA2	-835.00	-330.00
26	SEG7	835.00	550.00	54	SEG35/PORTA3	-835.00	-440.00
27	SEG8	835.00	660.00	55	PORTB0	-835.00	-550.00
28	SEG9	835.00	780.00	56	PORTB1	-835.00	-660.00



附录:

音乐表 1.

以下为音调发生器通道1 (或者2) 在Fosc = 2MHz, 实际时钟 = 32KHz时的音乐标度换算参考表.

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%
C3	130.81	122	20	131.15	0.26%	G4	392.0	41	58	390.24	-0.44%
D3	146.83	109	51	146.79	-0.03%	A4	440.0	36	1A	444.44	1.01%
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%
G3	195.99	82	27	195.12	-0.44%	D5	587.3	27	3B	592.59	0.90%
A3	220.00	73	21	219.18	-0.37%	E5	659.2	24	5C	666.67	1.13%
B3	246.94	65	44	246.15	-0.32%	F5	698.4	23	39	695.65	-0.40%
C4	261.62	61	49	262.30	0.26%	G5	784.0	20	4C	800.00	2.04%
D4	293.66	54	5A	296.30	0.90%	A5	880.0	18	32	888.89	1.01%
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%

音乐表 2.

以下为音调发生器通道1 (或者2) 在Fosc = 2MHz, 实际时钟 = 16KHz时的音乐标度换算参考表.

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%
C2	65.41	122	20	65.57	0.26%	G3	195.99	41	58	195.12	-0.44%
D2	73.41	109	51	73.39	-0.03%	A3	220.00	36	1A	222.22	1.01%
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%
G2	98.00	82	27	97.56	-0.44%	D4	293.66	27	3B	296.30	0.90%
A2	110.00	73	21	109.59	-0.37%	E4	329.62	24	5C	333.33	1.13%
B2	123.47	65	44	123.08	-0.32%	F4	349.22	23	39	347.83	-0.40%
C3	130.81	61	49	131.15	0.26%	G4	391.99	20	4C	400.00	2.04%
D3	146.83	54	5A	148.15	0.90%	A4	439.99	18	32	444.44	1.01%
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%



音乐表 3.

以下为音调发生器通道1 (或者2) 在Fosc = 2MHz, 实际时钟 = 8KHz时的音乐标度换算参考表.

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%
C1	32.70	122	20	32.79	0.26%	G2	98.00	41	58	97.56	-0.44%
D1	36.71	109	51	36.70	-0.03%	A2	110.00	36	1A	111.11	1.01%
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%
G1	49.00	82	27	48.78	-0.44%	D3	146.83	27	3B	148.15	0.90%
A1	55.00	73	21	54.79	-0.37%	E3	164.81	24	5C	166.67	1.13%
B1	61.73	65	44	61.54	-0.32%	F3	174.61	23	39	173.91	-0.40%
C2	65.41	61	49	65.57	0.26%	G3	195.99	20	4C	200.00	2.04%
D2	73.41	54	5A	74.07	0.90%	A3	220.00	18	32	222.22	1.01%
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%

音乐表 4.

以下为音调发生器通道1 (或者2) 在Fosc = 2MHz, 实际时钟 = 4KHz时的音乐标度换算参考表.

音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%	音符	理想频率	N	LSFR (C1.6 - C1.0) (C2.14 - C2.8)	真实频率	误差率%
C0	16.35	122	20	16.39	0.26%	G1	49.00	41	58	48.78	-0.44%
D0	18.35	109	51	18.35	-0.03%	A1	55.00	36	1A	55.56	1.01%
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%
G0	24.50	82	27	24.39	-0.44%	D2	73.41	27	3B	74.07	0.90%
A0	27.50	73	21	27.40	-0.37%	E2	82.41	24	5C	83.33	1.13%
B0	30.87	65	44	30.77	-0.32%	F2	87.31	23	39	86.96	-0.40%
C1	32.70	61	49	32.79	0.26%	G2	98.00	20	4C	100.00	2.04%
D1	36.71	54	5A	37.04	0.90%	A2	110.00	18	32	111.11	1.01%
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%

编程注意 (仅供参考):

- 执行HALT指令频率.
- 当不使用时, 关闭PSG.
- 通过增大连接OSCI管脚的外部电阻阻值, 可以降低系统时钟频率. 但越低的频率, 会引起LCD越差的显示效果. 建议LCD的帧频必须超过26Hz, 也就是, 系统时钟超过1.625MHz. 当然, LCD面板的工作频率应该符合SH65K09的LCD帧频率. 不同系统时钟频率下的管脚编程选择是一个的很好代码选择, 它提供了一种为了应用不同LCD面板显示效果的选择办法.
- 由于连接OSCI管脚的外部电阻阻值会引起的系统时钟的漂移, 所以建议使用精度为3%的电阻.
- 为了得到实时时钟, 一种模拟时钟芯片: UM3252A/62A, 可用来产生连接到SH65K09端口B的2Hz脉冲.



产品规格更改记录

版本	内容	日期
0.4	电气特性RC频率更改	2003年4月
0.3	初步规格, 增加邦定图 芯片编号更改. 直流工作电流更改	2003年3月
0.2	内部RC振荡频率更改	2002年10月
0.1	焊垫配置更改	2002年8月
0.0	初始版本	2002年7月