



带语音合成器和LCD驱动器的24K 4-位单片机

特性

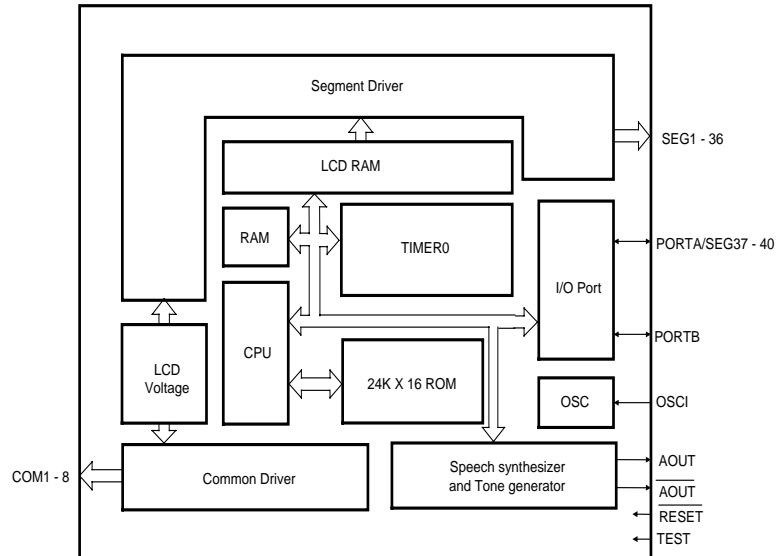
- 基于带LCD驱动器的4位单片机-SH6610C
- ROM : 24K X 16 位 (bank 切换)
RAM: 256 X 4 位 (系统控制寄存器和数据存储器)
- 工作电压范围: 2.4V - 5.5V
- 8个 CMOS I/O 端口
- 4 层子程序嵌套,包括中断
- 一个 8-位带预分频电路的定时器
- 用于上电复位的预热定时器
- 有效的中断源:
 - 语音终止中断
 - 定时器0 中断
 - 端口 B 中断 (下降沿)
- 系统时钟: 4 MHz 单拍压控振荡器
- 用于生成表格数据的查表和常数返回指令
- 特殊系统寄存器控制的数据指针
- 低功耗模式- HALT 和 STOP
- 指令周期: 1 μ s 对于 4 MHz 压控振荡器
- 内置语音合成器和双通道音调发生器
- B 类LCD 驱动电路
- LCD 驱动器: 40 X 8 (1/8 占空比周期, 1/4 偏压)
- 由可编程 LCDOFF 寄存器控制LCD关闭
- CHIP FORM有效

概述

SH6513是一种手持游戏机专用的4位单片机。该器件集成了一个带RAM, ROM,定时器, 语音合成器,音调发生器和点矩阵 LCD 驱动器的SH6610C 4-位 CPU内核。



功能框图



焊垫说明

焊垫号	焊垫名称	I/O	说明
1 - 4	PA0 - PA3/ SEG37 - 40	I/O	位可编程 I/O, 与 LCD Seg37 - 40 共享引脚
5	GND	P	接地端
6 - 9	PB0 - PB3	I/O	位可编程 I/O, 矢量中断
10	OSCI	I	OSC 输入端
11	TEST	I	TEST (内部下拉, 用户应用时悬空)
12	$\overline{\text{RESET}}$	I	复位输入 (内部上拉, 低电平有效)
13	$\overline{\text{AOUT}}$	O	音频输出
14	AOUT	O	音频输出
15	V _{DD}	P	电源正端
16 - 23	COM8 - 1	O	LCD 显示的从 COMMON 信号输出端
24 - 59	SEG36 - 1	O	LCD 显示的 SEG MESH 信号输出端, SEG31-36 与输出端共享



功能说明

1. CPU

该CPU内核包含以下功能单元：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。

(a) 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:

- (1) 当正在执行一条跳转指令时 (例如 JMP, BA0, BAC);
- (2) 当正在执行一条子程序调用指令 (CALL) 时;
- (3) 当发生中断时;
- (4) 当芯片处于 INITIAL RESET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24K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)。

(b) ALU 和CY

ALU 执行算术和逻辑操作。

ALU 具有下述功能:

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)

逻辑操作 (AND, EOR, OR, ANDI, EORI, ORI) 判断 (BA0, BA1, BA2, BA3, BAZ, BAC)

进位标志(CY) 记录ALU算术操作中的溢出。

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。

(c) 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送。

(d) 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X4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. RAM

RAM由通用数据存储器, LCD RAM, 和系统寄存器组成。

(a) 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)

\$100 - \$2FF: 保留

\$300 - \$34F: LCD RAM 空间 (80 X 4 位)

(b) 数据存储器

数据存储器的结构为224 X 4 位 (\$020 - \$0FF)。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。



(c) 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	IES	IET0	-	IEP	R/W	中断允许标志
\$01	IRQSE	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	T0L.3	T0L.2	T0L.1	T0L.0	R/W	定时器0 装入/计数寄存器低四位
\$05	T0H.3	T0H.2	T0H.1	T0H.0	R/W	定时器0 装入/计数寄存器高四位
\$06	SEG34	SEG33	SEG32	SEG31	W	输出端口寄存器
\$07	-	-	SEG36	SEG35	W	输出端口寄存器
\$08	PA.3	PA.2	PA.1	PA.0	R/W	PORTA0800H
\$09	PB.3	PB.2	PB.1	PB.0	R/W	PORTB
\$0A	PA3OUT	PA2OUT	PA1OUT	PA0OUT	W	PORTA状态控制寄存器
\$0B	PB3OUT	PB2OUT	PB1OUT	PB0OUT	W	PORTB状态控制寄存器
\$0C	PPULL	LCDOFF	OP1	OP0	R W	OP1, OP0: 邦定选项 LCDOFF: LCD 电源控制 PPULL: 端口上拉控制
\$0D	O/S	PAS	SPS	LPS	W	SPS, LPS: 语音或LCD 频率控制 PAS: 设置 PORTA 为 LCD SEG37 - 40 O/S: 设置 LCD SEG31 - 36为输出端
\$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	位索引寄存器 (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 中间四位的数据指针
\$12	-	DPH.2	DPH.1	DPH.0	R/W	INX 高四位的数据指针
\$13	TV1.3	TV1.2	TV1.1	TV1.0	W	音调发生器 1 音量的低四位
\$14	PWMMD	-	-	-	W	PWM 模式选择
\$15	SEN/ TG1EN	SST/ TV1.6	SV1/ TV1.5	SV0/ TV1.4	R/W	语音控制位或音调发生器1音量的高四位
\$16	SA3/ TG1.3	SA2/ TG1.2	SA1/ TG1.1	SA0/ TG1.0	W	SA3 - 0: 语音数据起始地址低四位 TG1.3 - 0: 音调发生器 1低四位
\$17	SA7/ TG1.7	SA6/ TG1.6	SA5/ TG1.5	SA4/ TG1.4	W	SA7 - 4: 语音数据起始地址 TG1.7 - 4: 音调发生器1中间四位
\$18	SA11/ TG1.11	SA10/ TG1.10	SA9/ TG1.9	SA8/ TG1.8	W	SA11 - 8: 语音数据起始地址 TG1.11 - 8: 音调发生器1高四位



系统寄存器的结构 (续)

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$19	STS	SA14	SA13	SA12	W	SA14 - 12: 语音数据起始地址高四位 STS: 语音或音调发生器选择位
\$1A	TV2.3	TV2.2	TV2.1	TV2.0	W	音调发生器2 音量的低四位
\$1B	TG2EN	TV2.6	TV2.5	TV2.4	R/W	音调发生器 2 音量的低四位 TG2EN: 音调发生器 2 使能
\$1C	TG2.3	TG2.2	TG2.1	TG2.0	W	音调发生器2 低四位
\$1D	TG2.7	TG2.6	TG2.5	TG2.4	W	音调发生器2 中间四位
\$1E	TG2.11	TG2.10	TG2.9	TG2.8	W	音调发生器2 高四位
\$1F	BNK3	BNK2	BNK1	BNK0	R/W	ROM的BANK寄存器(BNK)

(d) 数据指针

通过数据指针能间接寻址数据存储器。指针地址位于寄存器DPM (3位) 和 DPL (4位)中。它的寻址范围是 128 个地址空间。位索引地址(INX) 用于读写数据寄存器，因此RAM 地址bit9-bit0 来自 DPH, DPM 和 DPL。

3. ROM

SH6513 最多能寻址24K字的程序存储区，从 \$000到 \$5FFF。ROM 能被定义为程序ROM, 语音数据和音乐波形表。

(a) 矢量地址区 (\$000 到 \$004)

从地址 \$000 到 \$004的区域是为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
\$000	JMP	RESET入口地址
\$001	JMP	语音结束中断向量
\$002	JMP	TIMER0中断向量
	NOP	
\$004	JMP	PORTB中断向量

JMP能由任何其他指令代替。

(b) 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返回至 TBR 且BIT3-BIT0 返回至 A。



(c) Bank 切换与地址映射

程序计数器 (PC11 - PC0) 只能寻址4K 的 ROM 空间。Bank 切换技术用于扩展 CPU 地址空间。CPU 地址空间的低2K映射为 ROM 空间的最低2K(BANK0)。CPU 地址空间的高 2K 映射为30K ROM的15个BANK(BANK 1 - 15)中的一个。(根据BANK 寄存器选择)

Bank 切换映射如下所示：

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	ROM 空间 BNK = 5
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)
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)

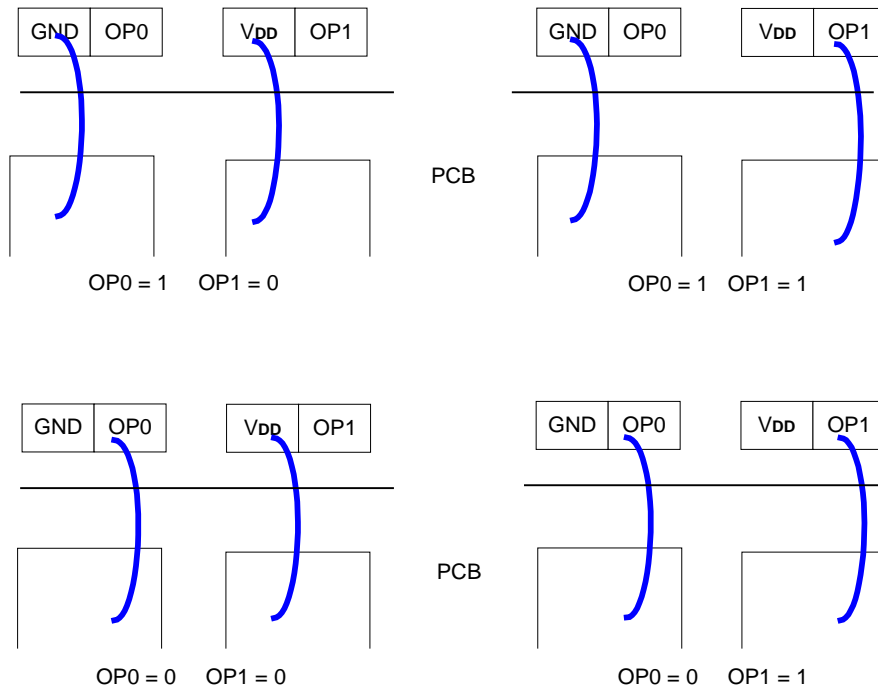
CPU 地址	ROM 空间 BNK = 6	ROM 空间 BNK = 7	ROM 空间 BNK = 8	ROM 空间 BNK = 9	ROM 空间 BNK = A
000 - 7FF	0000 - 07FF (BANK 0)	000 - 07FF (BANK 0)	000 - 07FF (BANK 0)	000 - 07FF (BANK 0)	000 - 07FF (BANK 0)
800 - FFF	3800 - 3FFF (BANK 7)	4000 - 47FF (BANK 8)	4800 - 4FFF (BANK 9)	5000 - 57FF (BANK 10)	5800 - 5FFF (BANK 11)



(d) 系统寄存器 0CH

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明	复位后初始状态
\$0C	X	X	OP1	OP0	R	Bit0: 邦定选择0, 内部弱驱动 Bit1: 邦定选择1, 内部弱驱动	上拉 下拉
	X	X	0	1			是
	X	X	0	0		OP0 邦定至 GND端	
	X	X	1	1		OP1 邦定至 VDD端	
	X	X	1	0		OP0 邦定至 GND 端且 OP1 邦定至 VDD端	

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

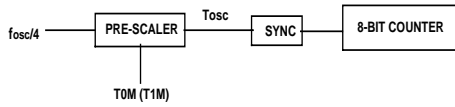


SH6513 Bonding Option



4. 定时器

SH6513 有两个8位定时器。它们是向上计数的。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

(a) 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 (TL0L, TL0H), 和一个8位只读定时计数器(TC0L, TC0H)成。将数据写入定时器装入寄存器就能初始化定时计数器 (TL0L, TL0H)。

必须先写低四位,再写高四位。当高四位写入或定时器溢出发生时,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(TM0),可将定时器编程为在几个不同系统时钟源下工作。

(b)定时器模式寄存器

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

Table 1. 定时器0模式寄存器

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

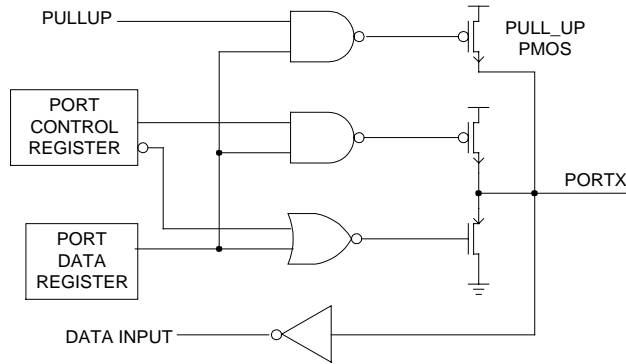


5. I/O 端口

该MCU 提供了8个双向I/O 焊垫。每个I/O 焊垫包含了由程序控制的上拉MOS。PORT 控制寄存器 (PAOUT, PBOUT) 控制输出缓冲器的 ON/OFF。

5.1. PORTA - B

这些端口包含8个双向I/O端口。
PORTA - B 的电路结构如下所示。



用一个读/写系统寄存器能访问SH6513的 I/O端口。

存储器映射地址如下表所列：

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$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	PA3OUT	PA2OUT	PA1OUT	PA0OUT	W	PORTA设置为输出端
\$0B	PB3OUT	PB2OUT	PB1OUT	PB0OUT	W	PORTB设置为输出端
\$0C	PPULL	LCDOFF	OP1	OP0	R	OP1, OP0: 邦定选择 LCDOFF: LCD 电源控制 PPULL: 端口上拉控制
					W	

5.2. 控制上拉 MOS

这些端口包含了由程序控制的上拉 MOS。寄存器PPULL 同步控制所有上拉MOS的 打开/关闭。上拉 MOS同时也由每个端口的端口数据寄存器(PORTA, PORTB) 控制。所以当端口为输入状态时，将数据1/0写入端口数据寄存器，就能控制上拉MOS的打开/关闭。

5.3. 端口中断

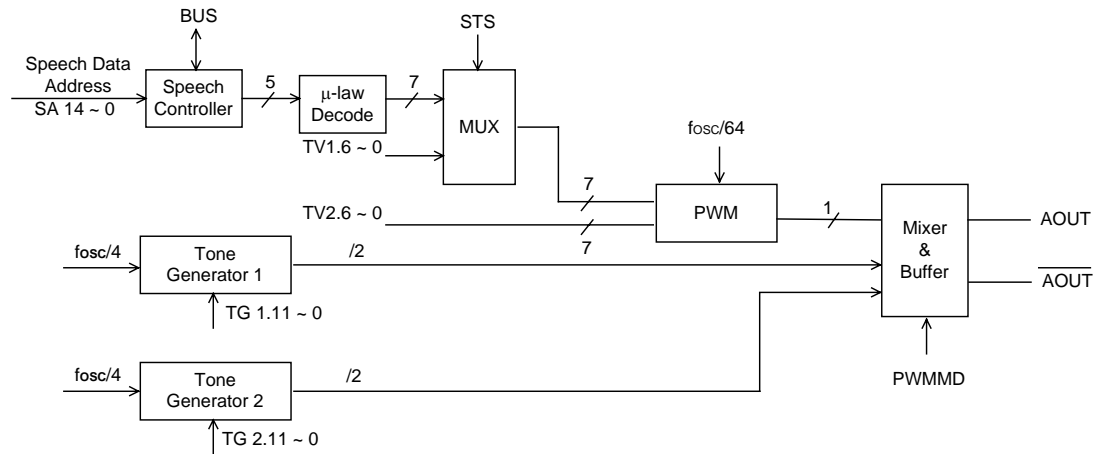
PORTB 中断 (下降沿) 不是由端口I/O控制寄存器控制的。这表明如果中断请求(IEx 设置为1 且端口某位电平由高到低)被激活，它被激活的条件是：无论端口各位是处于输出或输入状态，端口的其他位为高电平。



6. 语音合成器和音调发生器

片内语音合成器使用5位 μ -Law PCM 编码来合成语音。该语音ROM与程序共享ROM存储空间，因此根据采样频率和程序ROM的大小不同，最长能存储10秒的语音。

(a) 语音合成器和音调发生器功能框图



(b) 语音ROM 映射控制寄存器或音调发生器(\$16 - \$19)

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$16	SA3	SA2	SA1	SA0	W	SA3 - 0: 语音数据起始地址低四位
\$17	SA7	SA6	SA5	SA4	W	SA7 - 4: 语音数据起始地址
\$18	SA11	SA10	SA9	SA8	W	SA11 - 8: 语音数据起始地址
\$19	STS	SA14	SA13	SA12	W	SA14 - 12: 语音数据起始地址高四位 STS: 语音或音调发生器选择位

STS: 语音或音调发生器 1 选择位

0: 音调发生器 1 (默认) 1: 语音合成器

语音定址

位 SA14 - SA0 14 13 12 11 10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0
ROM 地址 A14 A13 A12 A11 A10 A9 A8 A7 A6 A5 A4 A3 A2 A1 A0

语音数据的格式

地址	语音数据			
	D15	D14 - D10	D9 - D5	D4 - D0
N (起始地址)	0	SD2	SD1	SD0
N + 1	0	SD5	SD4	SD3
.....	0
N + m (终止地址)	1	X	11111	SD (3m)



(c) 语音控制寄存器 (\$15)

\$15	SEN	SST	SV1	SV0	W	语音控制位或 音调发生器 1 音量高四位
------	-----	-----	-----	-----	---	-------------------------

SEN: 语音合成器使能标志

0: 语音合成器禁止 (默认) 1: 语音合成器使能

SST: 语音合成器状态标志

0: 语音合成器空闲 1: 语音合成器正在播放

CPU 能读SST的控制位，以检查是否正在播放语音。当SST 写入 " 1 "时, 上升边沿信号触发语音合成器开始播放，在语音结束时 SST 将复位为 " 0 "且引起一个同步的语音结束中断请求。

SV1, SV0: 语音合成器音量控制

SV1	SV0	音量控制
0	0	0
1	0	1
0	1	2
1	1	4

(d) 语音合成器采样频率调整

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$0D	-	-	SPS	-	W	SPS: 语音频率控制

SPS: 语音合成器采样频率调整

0: 语音合成器采样频率为 8KHz @4MHz 振荡器

1: 语音合成器采样频率为 8KHz @2MHz 振荡器

(e) 音调发生器控制寄存器

SH6513 有两个12位的音调发生器，其中音调发生器 1与语音合成器是共享的。音调发生器能产生特定频率的矩形波音调。

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$16	TG1.3	TG1.2	TG1.1	TG1.0	W	音调发生器1低四位
\$17	TG1.7	TG1.6	TG1.5	TG1.4	W	音调发生器1中间四位
\$18	TG1.11	TG1.10	TG1.9	TG1.8	W	音调发生器1高四位
\$1C	TG2.3	TG2.2	TG2.1	TG2.0	W	音调发生器2低四位
\$1D	TG2.7	TG2.6	TG2.5	TG2.4	W	音调发生器2中间四位
\$1E	TG2.11	TG2.10	TG2.9	TG2.8	W	音调发生器2高四位



(f) 音调发生器音量控制寄存器

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$13	TV1.3	TV1.2	TV1.1	TV1.0	W	音调发生器1音量低四位
\$15	TG1EN	TV1.6	TV1.5	TV1.4	R/W	音调发生器1音量高四位 TG1EN: 音调发生器1使能
\$1A	TV2.3	TV2.2	TV2.1	TV2.0	W	音调发生器2音量低四位
\$1B	TG2EN	TV2.6	TV2.5	TV2.4	R/W	音调发生器2音量高四位 TG2EN: 音调发生器2使能

音量控制寄存器是7位寄存器，用于控制音调发生器的输出音量。

TGxEN: 音调发生器 X 使能

0: 音调发生器 X 禁止 (默认)

1: 音调发生器 X 使能

注意: x = 1 或 2

(g) PWM 模式选择

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	R/W	说明
\$14	PWMMD	-	-	-	W	PWM 模式选择

PWMMD: PWM 模式选择

0: 单边输出 (默认), 语音只在AOUT端口输出且 $\overline{\text{AOUT}}$ 输出高阻态。

1: 双边输出, 语音在AOUT 端口和 $\overline{\text{AOUT}}$ 端口输出。

注意: 当语音合成器和音调发生器都被禁止时, AOUT 和 $\overline{\text{AOUT}}$ 端口将为高阻态输出。

(h) 编程注意事项

当语音或音调发生器正在播放过程中, 禁止执行"HALT" 或 "STOP" 指令。



(i) 音阶表

音阶表1.

如下为OSX = 4MHz下的音调发生器通道1 (或通道2) 的音阶换算表。

音符	理想频率	N	TGCR (TGx.11 - TGx.0) (x = 1 or 2)	实际频率	误差率 %	音符	理想频率	N	TGCR (TGx.11 - TGx.0) (x = 1 or 2)	实际频率	误差率 %
B2	123.47	4050	02E	123.46	-0.01	#F5	739.99	676	D5C	739.64	-0.05
C3	130.81	3822	112	130.82	0.01	G5	783.99	638	D82	783.70	-0.04
#C3	138.59	3608	1E8	138.58	-0.01	#G5	830.61	602	DA6	830.56	-0.01
D3	146.83	3405	2B3	146.84	0.01	A5	880.00	568	DC8	880.28	0.03
#D3	155.56	3214	372	155.57	0.00	#A5	932.33	536	DE8	932.84	0.06
E3	164.81	3034	426	164.80	-0.01	B5	987.77	506	E06	988.14	0.04
F3	174.61	2863	4D1	174.64	0.02	C6	1046.5	478	E22	1046.0	-0.05
#F3	185.00	2703	571	184.98	-0.01	#C6	1108.7	451	E3D	1108.7	-0.01
G3	196.00	2551	609	196.00	0.00	D6	1174.7	426	E56	1173.7	-0.08
#G3	207.65	2408	698	207.64	-0.01	#D6	1244.5	402	E6E	1243.8	-0.06
A3	220.00	2273	71F	219.97	-0.01	E6	1318.5	379	E85	1319.3	0.06
#A3	233.08	2145	79F	233.10	0.01	F6	1396.9	358	E9A	1396.7	-0.02
B3	246.94	2025	817	246.91	-0.01	#F6	1480.0	338	EAE	1479.3	-0.05
C4	261.63	1911	889	261.64	0.01	G6	1568.0	319	EC1	1567.4	-0.04
#C4	277.18	1804	8F4	277.16	-0.01	#G6	1661.2	301	ED3	1661.1	-0.01
D4	293.66	1703	959	293.60	-0.02	A6	1760.0	284	EE4	1760.6	0.03
#D4	311.13	1607	9B9	311.14	0.00	#A6	1864.7	268	EF4	1865.7	0.05
E4	329.63	1517	A13	329.60	-0.01	B6	1975.5	253	F03	1976.3	0.04
F4	349.23	1432	A68	349.16	-0.02	C7	2093.0	239	F11	2092.1	-0.05
#F4	369.99	1351	AB9	370.10	0.03	#C7	2217.5	225	F1F	2222.2	0.22
G4	392.00	1276	B04	391.85	-0.04	D7	2349.3	213	F2B	2347.4	-0.08
#G4	415.30	1204	B4C	415.28	-0.01	#D7	2489.0	201	F37	2487.6	-0.06
A4	440.00	1136	B90	440.14	0.03	E7	2637.0	190	F42	2631.6	-0.21
#A4	466.16	1073	BCF	465.98	-0.04	F7	2793.8	179	F4D	2793.3	-0.02
B4	493.88	1012	C0C	494.07	0.04	#F7	2960.0	169	F57	2958.6	-0.05
C5	523.25	956	C44	523.01	-0.05	G7	3136.0	159	F61	3144.7	0.28
#C5	554.37	902	C7A	554.32	-0.01	#G7	3322.4	150	F6A	3333.3	0.33
D5	587.33	851	CAD	587.54	0.04	A7	3520.0	142	F72	3521.1	0.03
#D5	622.25	804	CDC	621.89	-0.06	#A7	3729.3	134	F7A	3731.3	0.05
E5	659.26	758	D0A	659.63	0.06	B7	3951.1	127	F81	3937.0	-0.36
F5	698.46	716	D34	698.32	-0.02	C8	4186.0	119	F89	4201.7	0.37



音阶表 2.

如下为OSX =2MHz下的音调发生器通道1（或通道2）的音阶表。

音符	理想频率	N	TGCR (TGx.11 - TGx.0) (x = 1 or 2)	实际频率	误差率 %	音符	理想频率	N	TGCR (TGx.11 - TGx.0) (x = 1 or 2)	实际频率	误差率 %
B1	61.73	4050	2E	61.73	0.00	C5	523.25	478	E22	523.01	-0.05
C2	65.10	3840	100	65.10	0.00	#C5	554.37	451	E3D	554.32	-0.01
#C2	69.29	3608	1E8	69.29	0.00	D5	587.33	426	E56	586.85	-0.08
D2	73.42	3405	2B3	73.42	0.00	#D5	622.25	402	E6E	621.89	-0.06
#D2	77.78	3214	372	77.78	0.00	E5	659.26	379	E85	659.63	0.06
E2	82.41	3034	426	82.40	-0.01	F5	698.46	358	E9A	698.32	-0.02
F2	87.31	2863	4D1	87.32	0.01	#F5	739.99	338	EAE	739.64	-0.05
#F2	92.50	2703	571	92.49	-0.01	G5	783.99	319	EC1	783.70	-0.04
G2	98.00	2551	609	98.00	0.00	#G5	830.61	301	ED3	830.56	-0.01
#G2	103.82	2408	698	103.82	0.00	A5	880.00	284	EE4	880.28	0.03
A2	110.00	2273	71F	109.99	-0.01	#A5	932.33	268	EF4	932.84	0.06
#A2	116.54	2145	79F	116.55	0.01	B5	987.77	253	F03	988.14	0.04
B2	123.47	2025	817	123.46	-0.01	C6	1046.5	239	F11	1046.0	-0.05
C3	130.81	1911	889	130.82	0.01	#C6	1108.7	225	F1F	1111.1	0.22
#C3	138.59	1804	8F4	138.58	-0.01	D6	1174.7	213	F2B	1173.7	-0.08
D3	146.83	1703	959	146.80	-0.02	#D6	1244.5	201	F37	1243.8	-0.06
#D3	155.56	1607	9B9	155.57	0.00	E6	1318.5	190	F42	1315.8	-0.21
E3	164.81	1517	A13	164.80	-0.01	F6	1396.9	179	F4D	1396.7	-0.02
F3	174.61	1432	A68	174.58	-0.02	#F6	1480.0	169	F57	1479.3	-0.05
#F3	185.00	1351	AB9	185.05	0.03	G6	1568.0	159	F61	1572.3	0.28
G3	196.00	1276	B04	195.92	-0.04	#G6	1661.2	150	F6A	1666.7	0.33
#G3	207.65	1204	B4C	207.64	-0.01	A6	1760.0	142	F72	1760.6	0.03
A3	220.00	1136	B90	220.07	0.03	#A6	1864.7	134	F7A	1865.7	0.05
#A3	233.08	1073	BCF	232.99	-0.04	B6	1975.5	127	F81	1968.5	-0.36
B3	246.94	1012	C0C	247.04	0.04	C7	2093.0	119	F89	2100.8	0.37
C4	261.63	956	C44	261.51	-0.04	#C7	2217.5	113	F8F	2212.4	-0.23
#C4	277.18	902	C7A	277.16	-0.01	D7	2349.3	106	F96	2358.5	0.39
D4	293.66	851	CAD	293.77	0.04	#D7	2489.0	100	F9C	2500.0	0.44
#D4	311.13	804	CDC	310.95	-0.06	E7	2637.0	95	FA1	2631.6	-0.21
E4	329.63	758	D0A	329.82	0.06	F7	2793.8	89	FA7	2809.0	0.54
F4	349.23	716	D34	349.16	-0.02	#F7	2960.0	84	FAC	2976.2	0.55
#F4	369.99	676	D5C	369.82	-0.05	G7	3136.0	80	FB0	3125.0	-0.35
G4	392.00	638	D82	391.85	-0.04	#G7	3322.4	75	FB5	3333.3	0.33
#G4	415.30	602	DA6	415.28	-0.01	A7	3520.0	71	FB9	3521.1	0.03
A4	440.00	568	DC8	440.14	0.03	#A7	3729.3	67	FBD	3731.3	0.05
#A4	466.16	536	DE8	466.42	0.06	B7	3951.1	63	FC1	3968.3	0.44
B4	493.88	506	E06	494.07	0.04	C8	4186.0	60	FC4	4166.7	-0.46



(d) LCD RAM空间结构 :

地址	Bit3	Bit2	Bit1	Bit0
\$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
\$320	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$321	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$322	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
\$323	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
\$324	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
\$325	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
\$326	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
\$327	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40
占空比	COM4	COM3	COM2	COM1



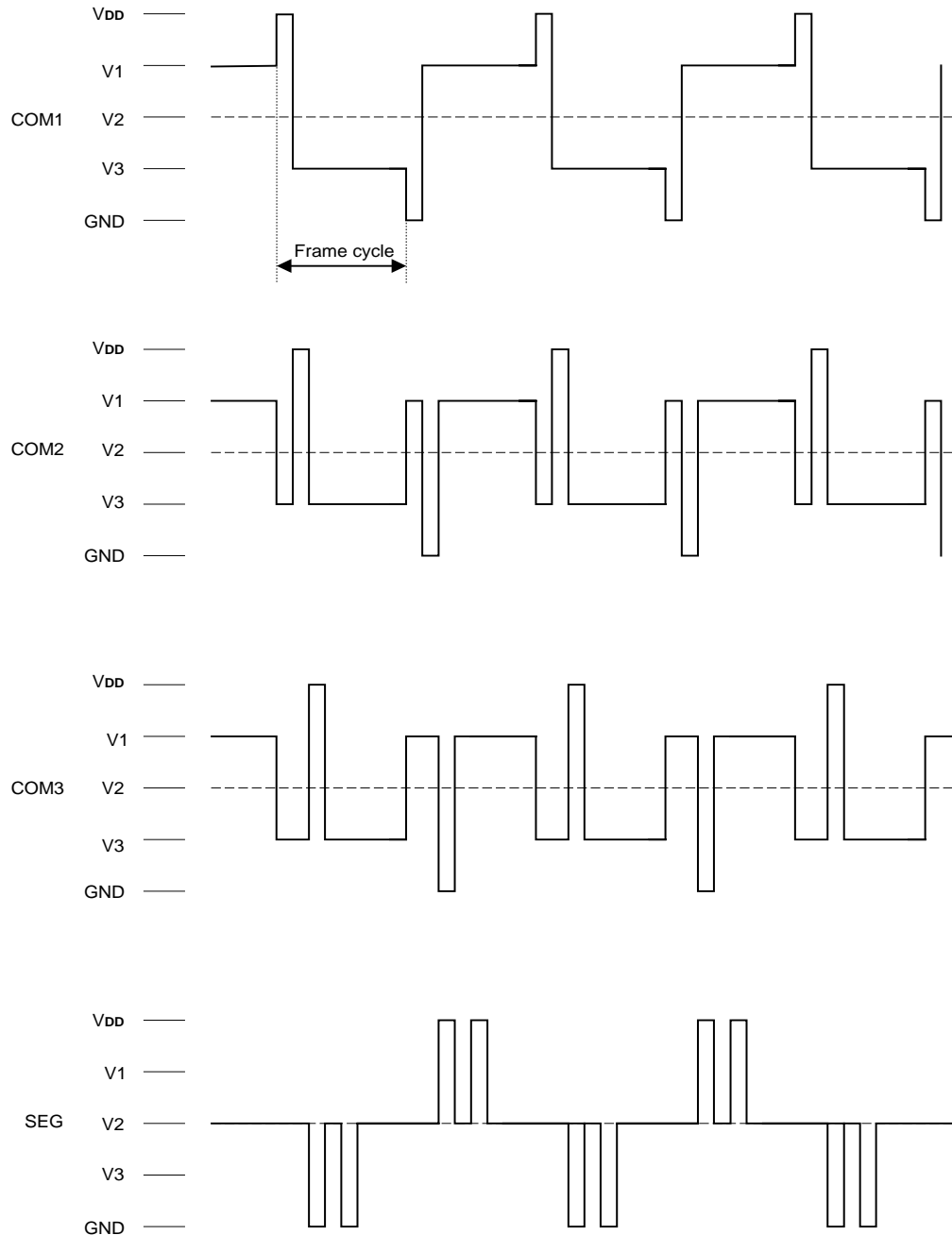
LCD RAM 空间结构 (续):

地址	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
\$328	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$329	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$32A	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$32B	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$32C	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$32D	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$32E	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$32F	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$330	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$331	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$332	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$333	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$334	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$335	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$336	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$337	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$338	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$339	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$33A	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$33B	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$33C	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$33D	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$33E	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$33F	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$340	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$341	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$342	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$343	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$344	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$345	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$346	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$347	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
\$348	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
\$349	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
\$34A	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
\$34B	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
\$34C	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
\$34D	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
\$34E	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
\$34F	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40
占空比	COM8	COM7	COM6	COM5



(e) LCD 波形

1/8 占空比和 1/4 偏压的输出波形如下所示。





8. 中断

SH6513允许三种中断源：

- 语音**结束**中断 (SE)
- 定时器0 中断 (TMR0)
- **端口B下降边沿**中断 (\overline{PB})

(a) 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。他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	IES	IET0	-	IEP	中断使能标志
\$01	IRQSE	IRQT0	-	IRQP	中断请求标志

-当IRQx 设置为 1且 IEx 为 1时开始执行中断请求。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。当中断发生时，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，SH6513能响应多级中断。

(b) 向量地址和中断优先级

Priority优先级	中断源
1 (最高)	RESET
2	语音结束
3	定时器0
4 (最低)	PB

9. 系统时钟和振荡电路

系统时钟发生器产生提供给CPU和芯片上外围电路的时钟脉冲

- 指令周期时间
对于4MHZ时钟为1 μ s

10. HALT or STOP

- 在HALT命令执行后，SH6513将会进入HALT模式。在HALT模式下，CPU将会停止工作，但外围电路（定时器）会工作。
- 在STOP命令执行后，SH6513将会进入HALT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，如果一个中断产生，SH6513将会唤醒。
- 在STOP模式下，如果某个端口有中断产生，SH6513将会唤醒。

11. 预热定时器

预热定时器消除在下列2种情况下发生的初始振荡不稳定：

- (1) 上电复位
- (2) 从STOP唤醒。

预热定时器**时间**为32个时钟周期。

**12. 系统复位**

- 硬件复位输入

- 上电且预热定时器溢出产生复位

(a)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
AC	未定义
定时器0计数器	未定义
定时器0载入寄存器	未定义
定时器0模式寄存器	\$0
中断允许标志位	0
中断请求标志位	0
DPH, DPM, DPL	未定义
TBR	未定义
LCD驱动器输出	0 (有效)
LCD频率控制(LPS)	0
语音采样率控制(SPS)	0
设置PORTA 作为 LCD SEG37 - 40 (PAS)	0 (PORTA)
设置 LCD SEG31 - 36作为 输出 (O/S)	0 (SEG31 - 36)
PAOUT	\$0 (输入)
PBOUT	\$0 (输入)
PPULL	0 (无效)
音调发生器允许	0 (无效)
音调发生器音量	\$0
STS	0 (选择音调发生器)
语音音量	\$0
语音数据地址	未定义
PWM模式(PWMMD)	0 (单端)
语音允许(SEN)	0 (无效)
BANK寄存器	\$0



13. 指令设置

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。
以下为算术和逻辑指令。

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	
SHR	11110 0000 000 0000	0 \rightarrow AC[3]; AC[0] \rightarrow CY; AC右移1位。	CY

立即数类型

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

*在汇编程序ASM66V1.0中，EORIM的助记符就是EORI。但是，EORI与EORIM执行完全相同的操作。这同样适用于 ORIM与ORI，及ANDI与ANDIM。

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 为加法的十进制调整	CY
DAS X	11001 1010 xxx xxxx	AC; Mx \leftarrow 为减法的十进制调整	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 \leftarrow Mx	
STA X (, B)	00111 1bbb xxx xxxx	Mx \leftarrow AC	
LDI X, I	01111 iiiii xxx xxxx	AC, Mx \leftarrow 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	
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 (不包括 p)	
TJMP	11110 1111 111 1111	PC ← (PC11-PC8) (TBR) (AC)	
NOP	11111 1111 111 1111	空操作	

在上面描述中

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 = 000
P	ROM PAGE = 0		
ST	堆栈	TBR	查表寄存器



绝对最大额定值*

直流电源电压 -0.3V to + 7V
 输入电压 -0.3V to VDD + 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 (VDD = 3.0V, GND = 0V, TA = 25°C, Fosc = 4 MHz, 除非其它有详细说明)

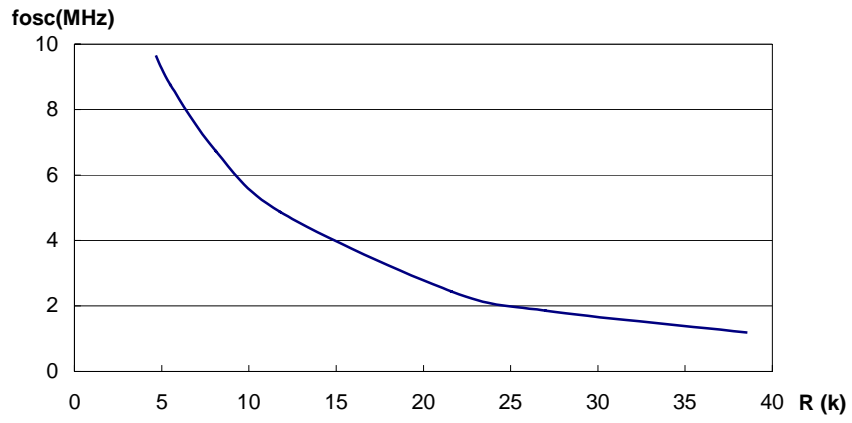
参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
VDD	工作电压	2.4	3.0	5.5	V	
IOP	工作电流	-	0.8	1.5	mA	所有输出无负载
ISB	待机电流 (STOP)	-	-	1	μA	所有输出无负载
IIL	输入电流	-1	-	1	μA	V(输入) = 3.0V
VIH1	输入高电压	0.7 X VDD	-	VDD + 0.3	V	PORTA, PORTB
VIL1	输入低电压	-0.3	-	0.3 X VDD	V	PORTB, PORTB
VIH2	输入高电压	0.8 X VDD	-	VDD + 0.3	V	RESET, TEST
VIL2	输入低电压	-0.3	-	0.2 X VDD	V	RESET, TEST
VOH1	输出高电压	VDD - 0.7	-	-	V	PORTA, PORTB, AOUT 和 AOUT, IOH1 = -2mA
VOL1	输出低电压	-	-	0.6	V	PORTA, PORTB, AOUT 和 AOUT, IOL1 = 2mA
VOH2	输出高电压	VDD - 0.7	-	-	V	SEG31 - 36 设置为输出端口, IOH2 = -1mA
VOL2	输出低电压	-	-	0.6	V	SEG31 - 36 设置为输出端口, IOL2 = 1mA
RPU	上拉电阻	-	130	200	KΩ	PORTA 和 PORTB, VIO = 0V
ILCD	LCD 点亮电流	-	30	-	μA	除去CPU工作电流

交流电气特性 (VDD = 3.0V, GND = 0V, TA = 25°C, Fosc = 4 MHz, 除非其它有详细说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
ΔF /F	频率稳定度	-	6	9	%	[F(3.0) - F(2.5)] / F(3.0)
ΔF /F	频率漂移	-	-	10	%	[F(MAX) - F(TYP)] / F(TYP)



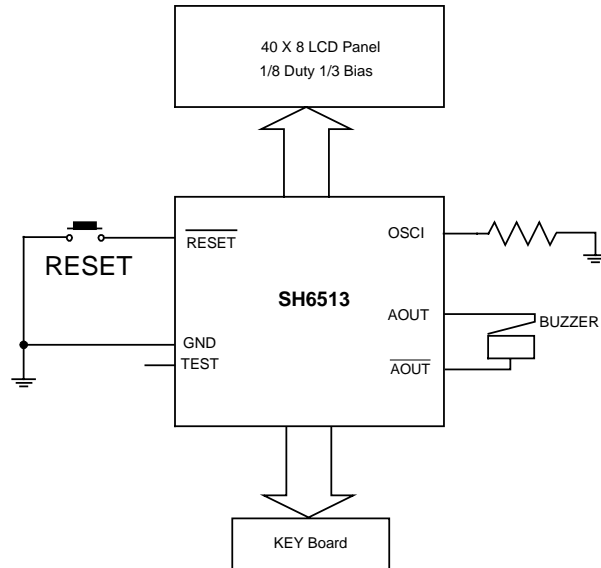
典型的RC振荡器R-F曲线：（仅供参考）



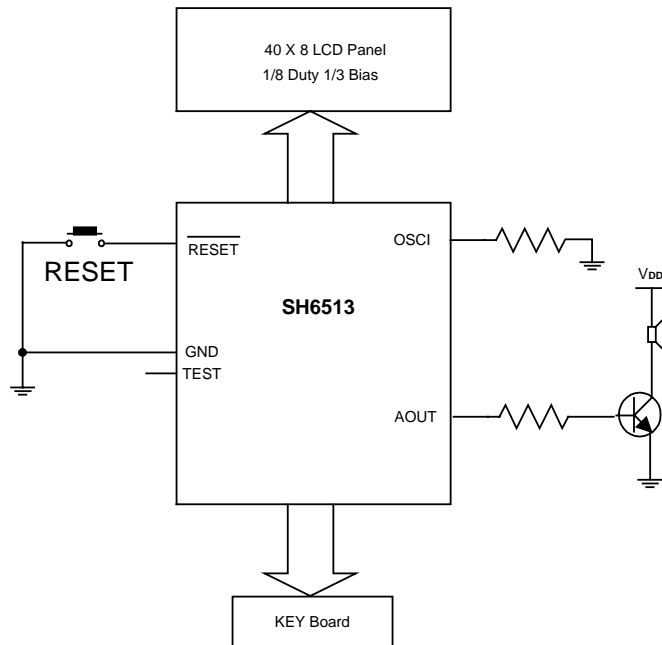


应用电路 (仅供参考):

AP1:



AP2:





SH6513

订购信息：

芯片编号	封装
SH6513H	CHIP FORM