



集成ADC和LCD驱动功能的增强型8051微处理器

1. 特性

- 基于8051指令流水线结构的8位单片机
- Flash ROM: 16K字节
- RAM: 内部256字节
- 工作电压:
 $f_{SYS} = 32.768\text{kHz} - 8.192\text{MHz}$, $V_{DD} = 2.4\text{V} - 3.6\text{V}$
 $V_{IN} = 4.4\text{V} - 5.5\text{V}$
- 振荡器
 - 晶体谐振器: 32.768kHz
- 内建PLL: 8.192MHz
- 21个CMOS双向I/O管脚, 8个I/O与LCD复用
- I/O带内部上拉电阻
- 2个16位定时器/计数器: T0, T1, 一个时基定时器
- 中断源:
 - Timer0, Timer1, BT
 - INT0, INT1, INT2
 - EUART
 - ADC
 - PWM0, PWM1
 - OVL, FCOF
- 2个8位PWM定时器
- 2个内建可编程增益放大器 (PGA)
- 3个运算放大器 (OP)
- 内建EUART
- 内建蜂鸣器
- LCD驱动器:
 - 4 X 32段 (1/4占空比, 1/3偏置)
 - 5 X 31段 (1/5占空比, 1/3偏置)
 - 6 X 30段 (1/6占空比, 1/3偏置)
- 2个内建电源稳压器 (Regulator)
 - 稳压源1: 输出3V电压, 提供给数字电路
 - 稳压源2: 输出4V或4.4V电压, 提供给模拟电路
- 7通道10位模数转换器 (ADC)
 - 3个内部通道
 - 4个外部通道
- 内建低电压复位功能 (LVR) (代码选项)
 - LVR电压: 2.3V
- CPU机器周期
 - 1个振荡周期
- 看门狗定时器 (WDT) (代码选项)
- 预热计数器
- 支持省电模式:
 - 空闲模式
 - 掉电模式
- 低功耗
- Flash型
- 封装: LQFP64/裸片封装

2. 概述

SH79F164是一颗整合了低功耗时钟和存储周期的高速8051可兼容单片机。在同样振荡频率下, 较之传统的8051芯片它有着运行更快速的优越特性。

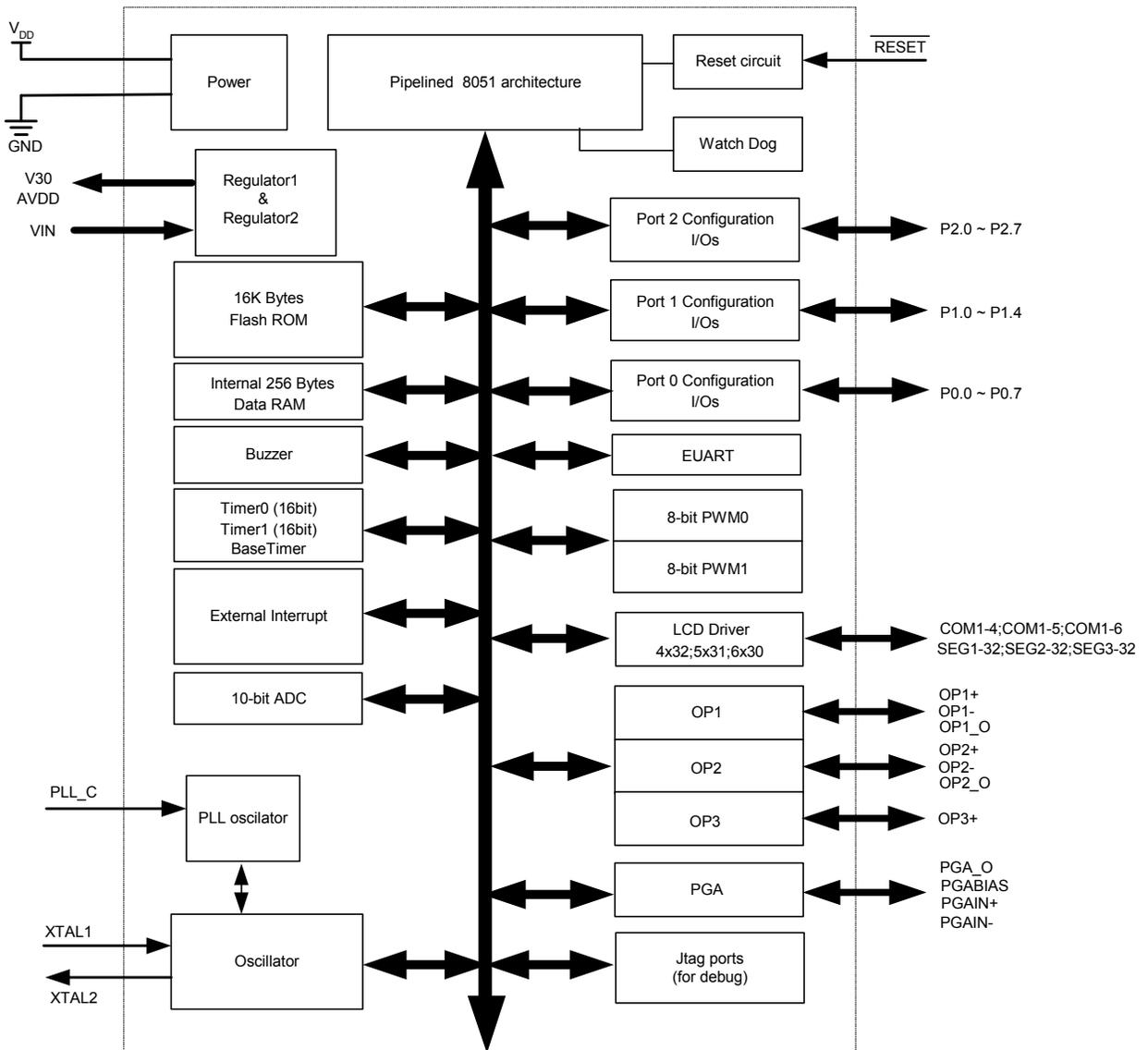
SH79F164保留了标准8051芯片的大部分特性。这些特性包括内置256字节RAM和2个16位定时器/计数器, 1个UART和外部中断INT0、INT1和INT2。还包括适于程序和数据的16K字节flash。

SH79F164不仅集成了如EUART标准通讯模块, 此外还集成了LCD驱动器、具有内建比较功能的ADC、可编程增益放大器、运算放大器、PWM定时器和时基定时器等模块。

为了达到高可靠性和低功耗, SH79F164内建PLL时钟、看门狗定时器、低电压复位功能。此外SH79F164还提供了2种低功耗省电模式。



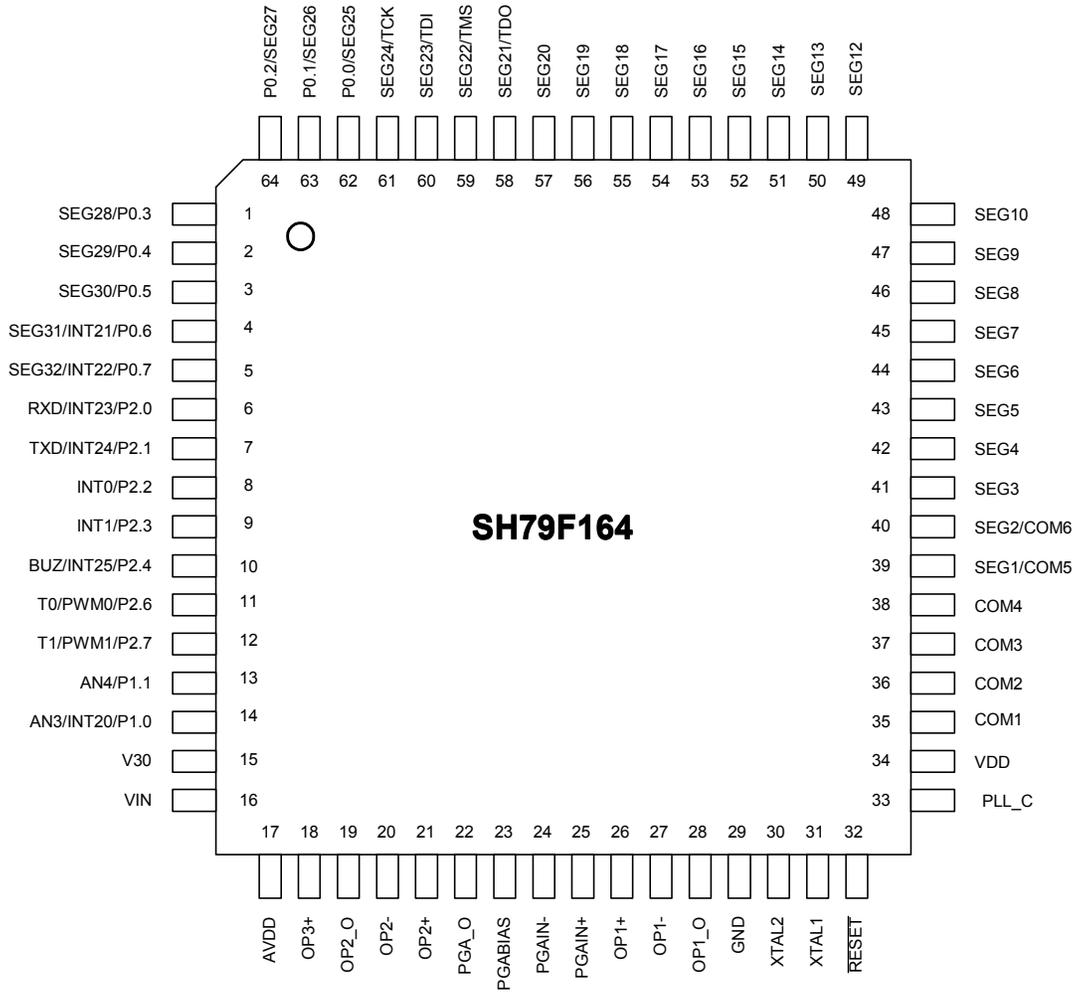
3. 方框图





4. 引脚配置

LQFP64封装



引脚配置图



Table 4.1 引脚功能

焊盘编号	引脚编号	引脚命名	默认功能	焊盘编号	引脚编号	引脚命名	默认功能
1	1	SEG28/P0.3	P0.3	41	30	XTAL2	-----
2	2	SEG29/P0.4	P0.4	42	31	XTAL1	-----
3	3	SEG30/P0.5	P0.5	43	32	RST	-----
4	4	SEG31/INT21/P0.6	P0.6	44	33	PLL_C	-----
5	5	SEG32/INT22/P0.7	P0.7	45	34	V _{DD}	-----
6	6	RXD/INT23/P2.0	P2.0	46			
7	7	TXD/INT24/P2.1	P2.1	47	35	COM1	-----
8	8	INT0/P2.2	P2.2	48	36	COM2	-----
9	9	INT1/P2.3	P2.3	49	37	COM3	-----
10	10	BUZ/INT25/P2.4	P2.4	50	38	COM4	-----
11	-	P2.5	-----	51	39	SEG1/COM5	SEG1
12	11	T0/PWM0/P2.6	P2.6	52	40	SEG2/COM6	SEG2
13	12	T1/PWM1/P2.7	P2.7	53	41	SEG3	-----
14	-	P1.4	-----	54	42	SEG4	-----
15	-	AN6/P1.3	P1.3	55	-	GND	-----
16	-	AN5/P1.2	P1.2	56	43	SEG5	-----
17	13	AN4/P1.1	P1.1	57	44	SEG6	-----
18	14	AN3/INT20/P1.0	P1.0	58	45	SEG7	-----
19	15	V ₃₀	-----	59	46	SEG8	-----
20				60	47	SEG9	-----
21	16	V _{IN}	-----	61	48	SEG10	-----
22				62	-	SEG11	-----
23	17	AVDD	-----	63	49	SEG12	-----
24				64	50	SEG13	-----
25	18	OP3+	-----	65	51	SEG14	-----
26	19	OP2_O	-----	66	52	SEG15	-----
27	20	OP2-	-----	67	53	SEG16	-----
28	21	OP2+	-----	68	54	SEG17	-----
29	22	PGA_O	-----	69	55	SEG18	-----
30	23	PGABIAS	-----	70	56	SEG19	-----
31	24	PGAIN-	-----	71	57	SEG20	-----
32				72	58	TDO/SEG21	SEG21
33	25	PGAIN+	-----	73	59	TMS/SEG22	SEG22
34				74	60	TDI/SEG23	SEG23
35	26	OP1+	-----	75	61	TCK/SEG24	SEG24
36	27	OP1-	-----	76	62	SEG25/P0.0	P0.0
37	28	OP1_O	-----	77	63	SEG26/P0.1	P0.1
38	-	AGND	-----	78	64	SEG27/P0.2	P0.2
39	29	GND	-----	79	-	GND	-----
40							

共计64个引脚，79个焊盘引脚。



5. 引脚描述

引脚编号	类型	说明
I/O端口		
P2.0 - P2.7	I/O	8位双向I/O端口
P1.0 - P1.4	I/O	5位双向I/O端口
P0.0 - P0.7	I/O	8位双向I/O端口
PWM控制器		
PWM0	O	8位PWM0定时器输出引脚
PWM1	O	8位PWM1定时器输出引脚
EUART		
RXD	I/O	EUART数据输入/输出引脚
TXD	O	EUART数据输出引脚
ADC		
AN2 - AN5	I	ADC输入通道
LCD控制器		
COM1 - COM4	O	LCD Com信号输出脚
SEG1/COM5	O	LCD Segment1信号输出或Com5信号输出脚
SEG2/COM6	O	LCD Segment2信号输出或Com6信号输出脚
SEG3-SEG32	O	LCD Segment信号输出脚
定时器/计数器		
T0	I	定时器/计数器0外部输入
T1	I	定时器/计数器1外部输入
蜂鸣器		
BUZ	O	蜂鸣器输出引脚
中断&复位&时钟&电源		
INT0 - INT1	I	外部中断0, 1
INT20 - INT25	I	外部中断20 - 25
RST	I	该引脚上保持10μs以上的低电平, CPU将复位。由于有内建30kΩ上拉电阻连接到V _{DD} , 所以仅接一个外部电容即可实现上电复位。
XTAL1	I	振荡器输入
XTAL2	O	振荡器输出
AGND	P	模拟地
GND	P	地
V _{IN}	P	IC电源输入, 稳压源1和稳压源2电源输入
AVDD	P	稳压源2电压输出
V30	P	稳压源1电压输出
V _{DD}	P	IC内部数字电源输入
PLL_C	P	内建PLL外部电容连接脚



续上表

引脚编号	类型	说明
运算放大器&可编程增益放大器		
PGA_O	O	可编程增益放大器输出引脚
PGABIAS	I	可编程增益放大器外部偏置电压调整引脚
PGAIN+	I	可编程增益放大器正相输入引脚
PGAIN-	I	可编程增益放大器反相输入引脚
OP3+	I	运算放大器3正相输入引脚
OP2_O	O	运算放大器2输出引脚
OP2+	I	运算放大器2正相输入引脚
OP2-	I	运算放大器2反相输入引脚
OP1_O	O	运算放大器1输出引脚
OP1+	I	运算放大器1正相输入引脚
OP1-	I	运算放大器1反相输入引脚
编程接口		
TDO (SEG21)	O	调试接口：测试数据输出引脚
TMS (SEG22)	I	调试接口：测试模式选择引脚
TDI (SEG23)	I	调试接口：测试数据输入引脚
TCK (SEG24)	I	调试接口：测试时钟输入引脚
注意： 当SEG21-SEG24作为调试接口时，SEG21-SEG24的原有功能被限制。		



6. SFR映像

SH79F164内置256字节的直接寻址寄存器,包括通用数据存储器 and 特殊功能存储器(SFR),SH79F164的SFR有以下几种:

CPU内核寄存器:	ACC, B, PSW, SP, DPL, DPH
CPU内核增强寄存器:	AUXC, DPL1, DPH1, INSCON, XPAGE
电源和时钟控制寄存器:	PCON, SUSLO
Flash寄存器:	IB_CLK0, IB_CLK1, IB_OFFSET, XPAGE, IB_DATA, IB_CON1, IB_CON2, IB_CON3, IB_CON4, IB_CON5
数据存储页寄存器:	XPAGE
硬件看门狗定时器寄存器:	RSTSTAT
系统时钟控制寄存器:	CLKCON
中断系统寄存器:	IEN0, IEN1, IPH0, IPL0, IPH1, IPL1, IENC, EXF0, EXF1
I/O端口寄存器:	P0, P1, P2, P0CR, P1CR, P2CR, P0PCR, P1PCR, P2PCR, P0SS
定时器寄存器:	TCON, TMOD, TL0, TH0, TL1, TH1, TCON1
时基定时器寄存器:	BTCON, SEC, MIN
EUART寄存器:	SCON, SBUF, SADEN, SADDR, PCON
ADC寄存器:	ADCON, ADT, ADCH, ADDL, ADDH
LCD寄存器:	LCDCON, P0SS
蜂鸣器寄存器:	BUZZER
PWM寄存器:	PWM0C, PWM1C, PWM0P, PWM1P, PWM0D, PWM1D
唤醒控制寄存器:	WKCON
OP寄存器:	OPCON
PGA寄存器:	PGABS, PGAM
稳压源寄存器:	REGCON



SH79F164

Table 6.1 CPU内核SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ACC	E0H	累加器	00000000	ACC.7	ACC.6	ACC.5	ACC.4	ACC.3	ACC.2	ACC.1	ACC.0
B	F0H	B寄存器	00000000	B.7	B.6	B.5	B.4	B.3	B.2	B.1	B.0
AUXC	F1H	C寄存器	00000000	C.7	C.6	C.5	C.4	C.3	C.2	C.1	C.0
PSW	D0H	程序状态字	00000000	CY	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P
SP	81H	堆栈指针	00000111	SP.7	SP.6	SP.5	SP.4	SP.3	SP.2	SP.1	SP.0
DPL	82H	数据指针1低位字节	00000000	DPL0.7	DPL0.6	DPL0.5	DPL0.4	DPL0.3	DPL0.2	DPL0.1	DPL0.0
DPH	83H	数据指针1高位字节	00000000	DPH0.7	DPH0.6	DPH0.5	DPH0.4	DPH0.3	DPH0.2	DPH0.1	DPH0.0
DPL1	84H	数据指针2低位字节	00000000	DPL1.7	DPL1.6	DPL1.5	DPL1.4	DPL1.3	DPL1.2	DPL1.1	DPL1.0
DPH1	85H	数据指针2高位字节	00000000	DPH1.7	DPH1.6	DPH1.5	DPH1.4	DPH1.3	DPH1.2	DPH1.1	DPH1.0
INSCON	86H	数据指针选择	---00-0	-	-	-	-	DIV	MUL	-	DPS

Table 6.2 数据存储页SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
XPAGE	F7H	flash存储页寄存器	00000000	XPAGE.7	XPAGE.6	XPAGE.5	XPAGE.4	XPAGE.3	XPAGE.2	XPAGE.1	XPAGE.0

Table 6.3 电源时钟控制SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PCON	87H	电源控制	00--0000	SMOD	SSTAT	-	-	GF1	GF0	PD	IDL
SUSLO	8EH	电源控制保护字	00000000	SUSLO.7	SUSLO.6	SUSLO.5	SUSLO.4	SUSLO.3	SUSLO.2	SUSLO.1	SUSLO.0



SH79F164

Table 6.4 Flash控制SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CLK0	F9H	flash编程时钟寄存器0	00000000	WTST.7	WTST.6	WTST.5	WTST.4	WTST.3	WTST.2	WTST.1	WTST.0
IB_CLK1	FAH	flash编程时钟寄存器1	00000000	ETST.7	ETST.6	ETST.5	ETST.4	ETST.3	ETST.2	ETST.1	ETST.0
IB_OFF SET	FBH	可编程flash低位字节偏移	00000000	IB_OFF SET.7	IB_OFF SET.6	IB_OFF SET.5	IB_OFF SET.4	IB_OFF SET.3	IB_OFF SET.2	IB_OFF SET.1	IB_OFF SET.0
IB_DATA	FCH	可编程flash数据寄存器	00000000	IB_DATA.7	IB_DATA.6	IB_DATA.5	IB_DATA.4	IB_DATA.3	IB_DATA.2	IB_DATA.1	IB_DATA.0
FOCON	FDH	flash代码选项控制寄存器	-0-----	-	FCOFIF	-	-	-	-	-	-
IB_CON1	F2H	flash控制寄存器1	00000000	IB_CON1.7	IB_CON1.6	IB_CON1.5	IB_CON1.4	IB_CON1.3	IB_CON1.2	IB_CON1.1	IB_CON1.0
IB_CON2	F3H	flash控制寄存器2	---00000	-	-	-	IB_CON2.4	IB_CON2.3	IB_CON2.2	IB_CON2.1	IB_CON2.0
IB_CON3	F4H	flash控制寄存器3	----0000	-	-	-	-	IB_CON3.3	IB_CON3.2	IB_CON3.1	IB_CON3.0
IB_CON4	F5H	flash控制寄存器4	----0000	-	-	-	-	IB_CON4.3	IB_CON4.2	IB_CON4.1	IB_CON4.0
IB_CON5	F6H	flash控制寄存器5	----0000	-	-	-	-	IB_ON5.3	IB_CON5.2	IB_CON5.1	IB_CON5.0

Table 6.5 看门狗SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
RSTSTAT	B1H	看门狗定时器控制寄存器	01100000	WDOF	ENLVR	PORF	LVRF	CLRF	WDT.2	WDT.1	WDT.0

Table 6.6 系统时钟控制SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CLKCON	B2H	系统时钟选择	-11-00--	-	CLKS1	CLKS0	-	PLLON	FS2	-	-



SH79F164

Table 6.7 中断系统 SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IEN0	A8H	中断允许控制0	00000000	EA	EADC	EBT	ES	ET1	EX1	ET0	EX0
IEN1	A9H	中断允许控制1	0-00-0-	EFCOF	-	EIPWM0	EIPWM1	-	-	EX2	-
IPL0	B8H	中断优先级控制低位0	-0000000	-	PADCL	PBTL	PSL	PT1L	PX1L	PT0L	PX0L
IPH0	B4H	中断优先级控制高位0	-0000000	-	PADCH	PBTH	PSH	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H
IPL1	B9H	中断优先级控制低位1	0-00-0-	PFCOFL	-	PPWM0L	PEPWM1L	-	-	PX2L	-
IPH1	B5H	中断优先级控制高位1	0-00-0-	PFCOFH	-	PPWM0H	PEPWM1H	-	-	PX2H	-
IENC	BAH	中断2通道选择寄存器	--000000	-	-	EXS25	EXS24	EXS23	EXS22	EXS21	EXS20
EXF0	E8H	中断2控制寄存器	----000	-	-	-	-	-	IE2	IT21	IT20
EXF1	D8H	中断2标志寄存器	-----	-	-	IF25	IF24	IF23	IF22	IF21	IF20

Table 6.8 端口SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0	80H	8位端口0	00000000	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
P1	90H	5位端口1	---00000	-	-	-	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
P2	A0H	8位端口2	00000000	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0
P0CR	E1H	端口0输入/输出方向控制	00000000	P0CR.7	P0CR.6	P0CR.5	P0CR.4	P0CR.3	P0CR.2	P0CR.1	P0CR.0
P1CR	E2H	端口1输入/输出方向控制	---00000	-	-	-	P1CR.4	P1CR.3	P1CR.2	P1CR.1	P1CR.0
P2CR	E3H	端口2输入/输出方向控制	00000000	P2CR.7	P2CR.6	P2CR.5	P2CR.4	P2CR.3	P2CR.2	P2CR.1	P2CR.0
P0PCR	E9H	端口0内部上拉允许	00000000	P0PCR.7	P0PCR.6	P0PCR.5	P0PCR.4	P0PCR.3	P0PCR.2	P0PCR.1	P0PCR.0
P1PCR	EAH	端口1内部上拉允许	---00000	-	-	-	P1PCR.4	P1PCR.3	P1PCR.2	P1PCR.1	P1PCR.0
P2PCR	EBH	端口2内部上拉允许	00000000	P2PCR.7	P2PCR.6	P2PCR.5	P2PCR.4	P2PCR.3	P2PCR.2	P2PCR.1	P2PCR.0



SH79F164

Table 6.9 定时器 SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TCON	88H	定时器/计数器0和1控制	00000000	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
TMOD	89H	定时器/计数器0和1模式	00000000	GATE1	C/T1	M11	M10	GATE0	C/T0	M01	M00
TL0	8AH	定时器/计数器0低位字节	00000000	TL0.7	TL0.6	TL0.5	TL0.4	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0
TH0	8CH	定时器/计数器0高位字节	00000000	TH0.7	TH0.6	TH0.5	TH0.4	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0
TL1	8BH	定时器/计数器1低位字节	00000000	TL1.7	TL1.6	TL1.5	TL1.4	TL1.3	TL1.2	TL1.1	TL1.0
TH1	8DH	定时器/计数器1高位字节	00000000	TH1.7	TH1.6	TH1.5	TH1.4	TH1.3	TH1.2	TH1.1	TH1.0
TCON1	CEH	定时器0时钟选择	--0----	-	-	TCLKS0	-	-	-	-	-

Table 6.10 时基定时器SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
BTCCON	C0H	时基定时器控制	0000----	BTEN	BTIF	BTS1	BTS0	-	-	-	-
SEC	C1H	秒/半秒寄存器	00000000	HSEC	SEC6	SEC5	SEC4	SEC3	SEC2	SEC1	SEC0
MIN	C2H	分钟寄存器	-0000000	-	MIN6	MIN5	MIN4	MIN3	MIN2	MIN1	MIN0

Table 6.11 EUART SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SCON	98H	串行控制	00000000	SM0/FE	SM1/RXOV	SM2/TXCOL	REN	TB8	RB8	TI	RI
SBUF	99H	串行数据缓冲器	00000000	SBUF.7	SBUF.6	SBUF.5	SBUF.4	SBUF.3	SBUF.2	SBUF.1	SBUF.0
SADDR	9AH	从属地址	00000000	SADDR.7	SADDR.6	SADDR.5	SADDR.4	SADDR.3	SADDR.2	SADDR.1	SADDR.0
SADEN	9BH	从属地址掩码	00000000	SADEN.7	SADEN.6	SADEN.5	SADEN.4	SADEN.3	SADEN.2	SADEN.1	SADEN.0
PCON	87H	电源和串行控制	00-00000	SMOD	SSTAT	-	-	GF1	GF0	PD	IDL



SH79F164

Table 6.12 ADC和比较器SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ADCON	93H	ADC控制	000-0000	ADON	ADCIF	EC	-	SCH2	SCH1	SCH0	GO/DONE
ADCT	94H	ADC时间配置	000----	TADC2	TADC1	TADC0	-	ADCDLY3	ADCDLY2	ADCDLY1	ADCDLY0
ADCH	95H	ADC通道选择	----0000	-	-	-	-	CH6	CH5	CH4	CH3
ADDL	96H	ADC数据低位字节	-----00	-	-	-	-	-	-	A1	A0
ADDH	97H	ADC数据高位字节	00000000	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2

Table 6.13 LCD SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
LCDCON	ABH	LCD控制	0---00--	LCDON	-	-	-	DUTY1	DUTY0	-	-
P0SS	AEH	P0功能选择	00000000	P0S7	P0S6	P0S5	P0S4	P0S3	P0S2	P0S1	P0S0

Table 6.14 PWM SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM0CON	D1H	PWM0控制	0000--00	EPWM0	PWM0S	PWM0CK1	PWM0CK0	-	-	PWM0IF	PWM0SS
PWM1CON	D2H	PWM1控制	0000--00	EPWM1	PWM1S	PWM1CK1	PWM1CK0	-	-	PWM1IF	PWM1SS
PWM0P	D3H	PWM0周期控制	00000000	PWM0P.7	PWM0P.6	PWM0P.5	PWM0P.4	PWM0P.3	PWM0P.2	PWM0P.1	PWM0P.0
PWM1P	D4H	PWM1周期控制	00000000	PWM1P.7	PWM1P.6	PWM1P.5	PWM1P.4	PWM1P.3	PWM1P.2	PWM1P.1	PWM1P.0
PWM0D	D5H	PWM0占空比控制	00000000	PWM0D.7	PWM0D.6	PWM0D.5	PWM0D.4	PWM0D.3	PWM0D.2	PWM0D.1	PWM0D.0
PWM1D	D6H	PWM1占空比控制	00000000	PWM1D.7	PWM1D.6	PWM1D.5	PWM1D.4	PWM1D.3	PWM1D.2	PWM1D.1	PWM1D.0

Table 6.15 唤醒控制SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
WKCON	B3H	唤醒控制	0--0000	WKEN	-	-	-	PWK3	PWK2	PWK1	PWK0



SH79F164

Table 6.16 运算放大器SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
OPCON	A4H	运算放大器控制	-----00	-	-	-	-	-	-	OP2EN	OP1EN

Table 6.17 可编程增益放大器SFRs

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PGABS	A2H	可编程增益放大器偏置电压	0000000	PGABS7	PGABS6	PGABS5	PGABS4	PGABS3	PGABS2	PGABS1	PGABS0
PGAM	A3H	可编程增益放大器增益设定	0000000	PGAEN	PGABC	P1GS1	P1GS0	P2GS3	P2GS2	P2GS1	P2GS0

Table 6.18 稳压源控制SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
REGCON	A1H	稳压源控制	----0100	-	-	-	-	REG1S	REG1EN	REG2S	REG2EN

Table 6.19 蜂鸣器控制SFR

符号	地址	名称	POR/WDT/LVR /PIN复位值	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
BUZZER	BDh	蜂鸣器控制	-----00	-	-	-	-	-	-	BZA	BZEN

注意: -:保留或复位值不确定。


SFR映像图

	可按位寻址	不可按位寻址							
	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F	
F8H	-	IB_CLK0	IB_CLK1	IB_OFFSET	IB_DATA	FOCON	-	-	FFH
F0H	B	AUXC	IB_CON1	IB_CON2	IB_CON3	IB_CON4	IB_CON5	XPAGE	F7H
E8H	EXF0	P0PCR	P1PCR	P2PCR	-	-	-	-	EFH
E0H	ACC	P0CR	P1CR	P2CR	-	-	-	-	E7H
D8H	EXF1	-	-	-	-	-	-	-	DFH
D0H	PSW	PWM0C	PWM1C	PWM0P	PWM1P	PWM0D	PWM1D	-	D7H
C8H	-	-	-	-	-	-	TCON1	-	CFH
C0H	BTCON	SEC	MIN	-	-	-	-	-	C7H
B8H	IPL0	IPL1	IENC	-	-	BUZZER	-	-	BFH
B0H	-	RSTSTAT	CLKCON	WKCON	IPH0	IPH1	-	-	B7H
A8H	IEN0	IEN1	-	LCDCON	-	-	P0SS	-	AFH
A0H	P2	REGCON	PAGBS	PGAM	OPCON	-	-	-	A7H
98H	SCON	SBUF	SADDR0	SADEN0	-	-	-	-	9FH
90H	P1	-	-	ADCON	ADCT	ADCH	ADDL	ADDH	97H
88H	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	SUSLO	-	8FH
80H	P0	SP	DPL	DPH	DPL1	DPH1	INSCON	PCON	87H
	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F	

注意：未使用的SFR地址禁止读写。



7. 标准功能

7.1 CPU

7.1.1 CPU内核特殊功能寄存器

特性

- CPU内核寄存器：ACC, B, PSW, SP, DPL, DPH

累加器

累加器ACC是一个常用的专用寄存器，指令系统中采用A作为累加器的助记符。

B寄存器

在乘除法指令中，会用到B寄存器。在其它指令中，B寄存器可作为暂存器来使用。

栈指针（SP）

栈指针SP是一个8位专用寄存器，在执行PUSH、各种子程序调用、中断响应等指令时，SP先加1，再将数据压栈；执行POP、RET、RETI等指令时，数据退出堆栈后SP再减1。堆栈栈顶可以是片上内部RAM（00H-FFH）的任意地址，系统复位后，SP初始化为07H，使得堆栈事实上由08H地址开始。

程序状态字（PSW）寄存器

程序状态字（PSW）寄存器包含了程序状态信息。

Table 7.1 PSW寄存器

D0H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PSW	C	AC	F0	RS1	RS0	OV	F1	P
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	C	进位标志位 0: 算术或逻辑运算中，没有进位或借位发生 1: 算术或逻辑运算中，有进位或借位发生
6	AC	辅助进位标志位 0: 算数逻辑运算中，没有辅助进位或借位发生 1: 算数逻辑运算中，有辅助进位或借位发生
5	F0	F0标志位 用户自定义标志位
4-3	RS[1:0]	R0-R7寄存器页选择位 00: 页0 (映射到00H-07H) 01: 页1 (映射到08H-0FH) 10: 页2 (映射到10H-17H) 11: 页3 (映射到18H-1FH)
2	OV	溢出标志位 0: 没有溢出发生 1: 有溢出发生
1	F1	F1标志位 用户自定义标志位
0	P	奇偶校验位 0: 累加器A中值为1的位数为偶数 1: 累加器A中值为1的位数为奇数

数据指针（DPTR）

数据指针DPTR是一个16位专用寄存器，其高位字节寄存器用DPH表示，低位字节寄存器用DPL表示。它们既可以作为一个16位寄存器DPTR来处理，也可以作为2个独立的8位寄存器DPH和DPL来处理。



7.1.2 CPU增强内核特殊功能寄存器

- 扩展的'MUL'和'DIV'指令: 16位*8位, 16位/8位
- 双数据指针
- CPU增强内核寄存器: AUXC, DPL1, DPH1, INSCON

SH79F164扩展了'MUL'和'DIV'的指令, 使用一个新寄存器-AUXC寄存器保存运算数据的高8位, 以实现16位运算。在16位乘除法指令中, 会用到AUXC寄存器。在其它指令中, AUXC寄存器可作为暂存器来使用。

CPU在复位后进入标准模式, 'MUL'和'DIV'的指令操作和标准8051指令操作一致。当INSCON寄存器的相应位置1后, 'MUL'和'DIV'指令的16位操作功能被打开。

	操作		结果		
			A	B	AUXC
MUL	INSCON.2 = 0; 8位模式	(A)*(B)	低位字节	高位字节	---
	INSCON.2 = 1; 16位模式	(AUXC A)*(B)	低位字节	中位字节	高位字节
DIV	INSCON.3 = 0; 8位模式	(A)/(B)	商低位字节	余数	---
	INSCON.3 = 1; 16位模式	(AUXC A)/(B)	商低位字节	余数	商高位字节

双数据指针

使用双数据指针能加速数据存储移动。标准数据指针被命名为DPTR而新型数据指针命名为DPTR1。

数据指针DPTR1与DPTR类似, 是一个16位专用寄存器, 其高位字节寄存器用DPH1表示, 低位字节寄存器用DPL1表示。它们既可以作为一个16位寄存器DPTR1来处理, 也可以作为2个独立的8位寄存器DPH1和DPL1来处理。

通过对INSCON寄存器中的DPS位置1或清0选择两个数据指针中的一个。所有读取或操作DPTR的相关指令将会选择最近一次选择的数据指针。

寄存器

Table 7.2 数据指针选择寄存器

86H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
INSCON	-	-	-	-	DIV	MUL	-	DPS
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	-	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	0	-	0

位编号	位符号	说明
3	DIV	16位/8位除法选择位 0: 8位除法 1: 16位除法
2	MUL	16位/8位乘法选择位 0: 8位乘法 1: 16位乘法
0	DPS	数据指针选择位 0: 数据指针 1: 数据指针1



7.2 随机数据存储器 (RAM)

7.2.1 特性

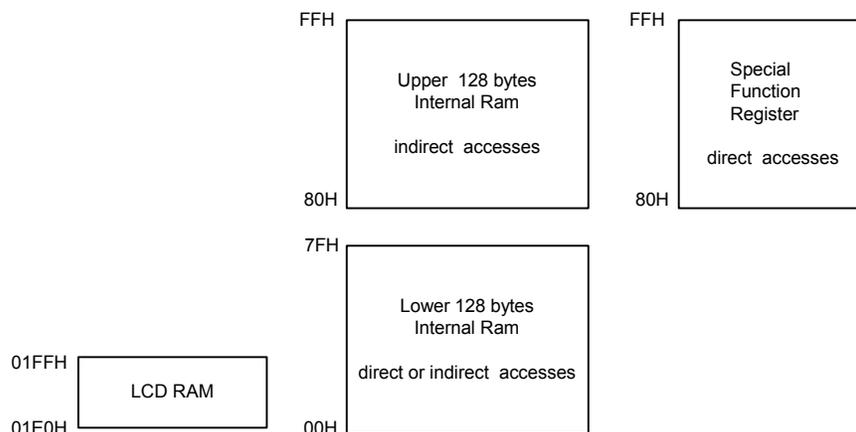
SH79F164为数据存储提供了内部RAM和外部RAM。下列为存储器空间分配:

- 低位128字节的RAM (地址从00H到7FH) 可直接或间接寻址。
- 高位128字节的RAM (地址从80H到FFH) 只能间接寻址。
- 特殊功能寄存器 (SFR, 地址从80H到FFH) 只能直接寻址。
- 外部RAM字节可通过MOVX指令间接寻址。

高位128字节的RAM占用的地址空间和SFR相同,但在物理上与SFR的空间是分离的。当一个指令访问地址高于7FH的内部位置时,CPU可以根据指令的寻址方式来区分是访问高位128字节数据RAM还是访问SFR。

SH79F164在外部数据空间额外提供了32字节的LCD RAM (1E0h - 1FFh)。

注意: 未使用的SFR地址禁止读写。



内部和外部RAM配置

SH79F164支持传统的访问外部RAM方法。使用MOVXA, @Ri或MOVX@Ri, A来访问外部低位256字节RAM;用MOVX A, @DPTR或MOVX@DPTR, A来访问外部64K字节RAM。

用户也能用XPAGE寄存器来访问外部RAM,使用MOVXA, @Ri或MOVX@Ri, A指令即可。此时用XPAGE来表示高于256字节的RAM地址。

在Flash SSP模式下,XPAGE也能用作分段选择器(详见SSP章节)。

7.2.2 寄存器

Table 7.3 数据存储页寄存器

F7H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
XPAGE	XPAGE.7	XPAGE.6	XPAGE.5	XPAGE.4	XPAGE.3	XPAGE.2	XPAGE.1	XPAGE.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	XPAGE[7:0]	RAM页选择控制位



7.3 Flash存储器

7.3.1 特性

- Flash 存储器包括 8 X 2KB 区块，总共 16KB
- 在工作电压范围内都能进行编程和擦除操作
- 在线编程 ICP 操作支持写入、读取和擦除操作
- 支持整体/扇区擦除和编程
- 编程/擦除次数：至少 10000 次
- 数据保存年限：至少 10 年
- 低功耗

SH79F164为存储程序代码内置16K可编程Flash，可以通过在线编程（ICP）模式和扇区自编程（SSP）模式对Flash存储器操作。

注意：最后64字节（0x3FC0 - 0x3FFF）将被保留，不能作为程序存储器使用。

在ICP模式中，编程器能操作所有Flash，例如擦除或写入。Flash的读取或写入操作以字节为单位，但擦除只能以扇区（2K）为单位，或者整体擦除。

在ICP模式中，扇区擦除操作能擦除除了最后一个扇区（扇区7）以外任何扇区。在SSP模式中，除了最后一个扇区（扇区7）和包含擦除代码的扇区不能擦除以外，其余扇区都可以擦除。

在ICP模式下还可以进行整体擦除，这个操作会擦除包括最后一个扇区（扇区7）在内的整个Flash存储器。整体擦除操作只能在ICP模式下使用，SSP模式下不支持整体擦除操作。

7.3.2 ICP模式下的Flash操作

ICP模式即在线编程模式，可以在CPU焊在用户板上以后编程。ICP模式下，用户系统必须关机后编程器才能通过ICP编程接口刷新Flash存储器。ICP编程接口包括6个引脚（V_{IN}，GND，TCK，TDI，TMS，TDO）。

编程器使用4个JTAG引脚（TDO，TDI，TCK，TMS）进入编程模式。只有将特定波形输入4个引脚后，CPU才能进入编程模式。如需详细说明请参考**Flash编程器用户指南**。

ICP模式支持以下操作：

(1) 代码保护控制模式编程

SH79F164的代码保护功能为用户代码提供了高性能的安全措施。每个分区有两种模式可用。

代码保护模式0：允许/禁止任何编程器的写入/读取操作（不包括整体擦除）。

代码保护模式1：允许/禁止在其他分区中通过MOVC指令进行读取操作，或通过SSP模式进行擦除/写入操作。

用户必须应用**Flash编程器**设置相应的保护位，以进入所需的保护模式。

(2) 整体擦除

无论代码保护控制模式的状态如何，整体擦除操作都将会擦除所有程序、代码选项、代码保护位和自定义ID码的内容。（Flash编程器为用户提供自定义ID码设置功能以区别他们的产品）。

整体擦除只能由Flash编程器操作。

(3) 扇区擦除

扇区擦除操作将会擦除所选扇区中内容。用户程式和Flash编程都能执行该操作。

若需用户程式执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式1。

若需编程器执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式0。

注意：最后一个扇区（扇区7）无法执行扇区擦除功能。

(4) 写/读代码

读/写代码操作可以将代码、数据从Flash存储器中读出或写入Flash存储器。编程器或用户程式都能执行该操作。

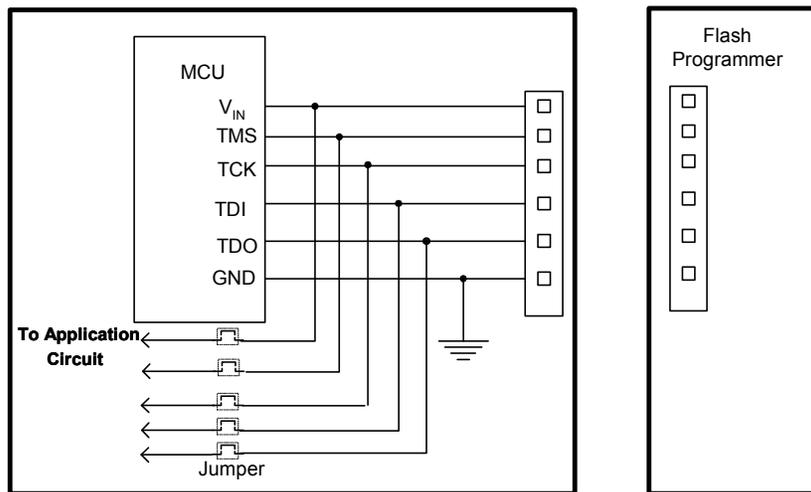
若需用户程式执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式1。不管安全位设置与否，用户程序都能读/写程式自身所在扇区。

若需编程器执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式0。



操作	ICP	SSP
代码保护	支持	不支持
扇区擦除	支持（无安全位）	支持（无安全位）
整体擦除	支持	不支持
写/读	支持（无安全位）	支持（无安全位或同一分区）

在ICP模式中，通过6线接口编程器能完成所有Flash操作。因为编程信号非常敏感，所以使用编程器编程时用户需要先用6个跳线将芯片的编程引脚（V_{IN}，GND，TCK，TDI，TMS，TDO）从应用电路中分离出来，如下图所示。



- 当采用ICP模式进行操作时，建议按照如下步骤进行操作：
- (1) 在开始编程前断开跳线（jumper），从应用电路中分离编程引脚；
 - (2) 将芯片编程引脚连接至编程器编程接口，开始编程；
 - (3) 编程结束后断开编程器接口，连接跳线恢复应用电路。



7.3.3 扇区自编程 (SSP) 功能

SH79F164支持SSP功能，如果所选扇区未被保护，用户代码可以擦除最后一个扇区（扇区7）外的所有扇区或对整个扇区执行编程操作。一旦该扇区被编程，则在该扇区被擦除之前不能再次编程。

SH79F164内建一个复杂控制流程以避免误入SSP模式导致代码被误修改。为进入SSP模式，IB_CON2 - 5必须满足特定条件。若IB_CON2 - 5不满足特定条件，则无法进入SSP模式。

7.3.4 寄存器

Table 7.4 编程用定时控制寄存器

F9H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CLK0	IB_CLK0.7	IB_CLK0.6	IB_CLK0.5	IB_CLK0.4	IB_CLK0.3	IB_CLK0.2	IB_CLK0.1	IB_CLK0.0
FAH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CLK1	IB_CLK1.7	IB_CLK1.6	IB_CLK1.5	IB_CLK1.4	IB_CLK1.3	IB_CLK1.2	IB_CLK1.1	IB_CLK1.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	IB_CLKx[7:0] X = 0, 1	<p>Flash编程时钟选择位</p> <p>IB_CLK1: IB_CLK0中的值按下列方法计算:</p> <p>编程:</p> $65536 - \frac{T_{PROG}}{8 \times T_{SYSCK}}, \quad 20\mu s \leq T_{PROG} \leq 40\mu s \quad F_{SYS} \geq 1MHz$ $65536 - \frac{T_{PROG}}{T_{SYSCK}}, \quad 20\mu s \leq T_{PROG} \leq 40\mu s \quad F_{SYS} < 1MHz$ <p>典型值$T_{PROG} = 30\mu s$</p> <p>扇区擦除:</p> $65536 - \frac{T_{ERASE}}{8 \times T_{SYSCK}}, \quad 50ms \leq T_{ERASE} \leq 90ms \quad F_{SYS} \geq 1MHz$ $65536 - \frac{T_{ERASE}}{T_{SYSCK}}, \quad 50ms \leq T_{ERASE} \leq 90ms \quad F_{SYS} < 1MHz$ <p>典型值$T_{ERASE} = 60ms$</p>

Table 7.5 编程用地址选择寄存器

F7H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
XPAGE	XPAGE.7	XPAGE.6	XPAGE.5	XPAGE.4	XPAGE.3	XPAGE.2	XPAGE.1	XPAGE.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-3	XPAGE[7:3]	被编程的存储单元扇区号，0000代表扇区0，以此类推
2-0	XPAGE[2:0]	被编程的存储单元高3位地址



Table 7.6 编程用地址偏移寄存器

FBH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_OFFSET	IB_OFF SET.7	IB_OFF SET.6	IB_OFF SET.5	IB_OFF SET.4	IB_OFF SET.3	IB_OFF SET.2	IB_OFF SET.1	IB_OFF SET.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	IB_OFFSET[7:0]	被编程的存储单元低8位地址

Table 7.7 编程用数据寄存器

FCH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_DATA	IB_DATA.7	IB_DATA.6	IB_DATA.5	IB_DATA.4	IB_DATA.3	IB_DATA.2	IB_DATA.1	IB_DATA.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	IB_DATA[7:0]	待编程数据

Table 7.8 操作选择寄存器

F2H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CON1	IB_CON1.7	IB_CON1.6	IB_CON1.5	IB_CON1.4	IB_CON1.3	IB_CON1.2	IB_CON1.1	IB_CON1.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	IB_CON1[7:0]	SSP操作选择 0xE6: 扇区擦除 0x6E: 存储单元编程

Table 7.9 SSP流程控制寄存器1

F3H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CON2	-	-	-	IB_CON2.4	IB_CON2.3	IB_CON2.2	IB_CON2.1	IB_CON2.0
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
4	IB_CON2[4]	系统时钟选择 0: $f_{SYS} \geq 1\text{MHz}$ 1: $f_{SYS} < 1\text{MHz}$
3-0	IB_CON2[3:0]	必须为05H, 否则Flash编程将会终止



Table 7.10 SSP流程控制寄存器2

F4H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CON3	-	-	-	-	IB_CON3.3	IB_CON3.2	IB_CON3.1	IB_CON3.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3-0	IB_CON3[3:0]	必须为0AH, 否则Flash编程将会终止

Table 7.11 SSP流程控制寄存器3

F5H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CON4	-	-	-	-	IB_CON4.3	IB_CON4.2	IB_CON4.1	IB_CON4.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3-0	IB_CON4[3:0]	必须为09H, 否则Flash编程将会终止

Table 7.12 SSP流程控制寄存器4

F6H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IB_CON5	-	-	-	-	IB_CON5.3	IB_CON5.2	IB_CON5.1	IB_CON5.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3-0	IB_CON5[3:0]	必须为06H, 否则Flash编程将会终止

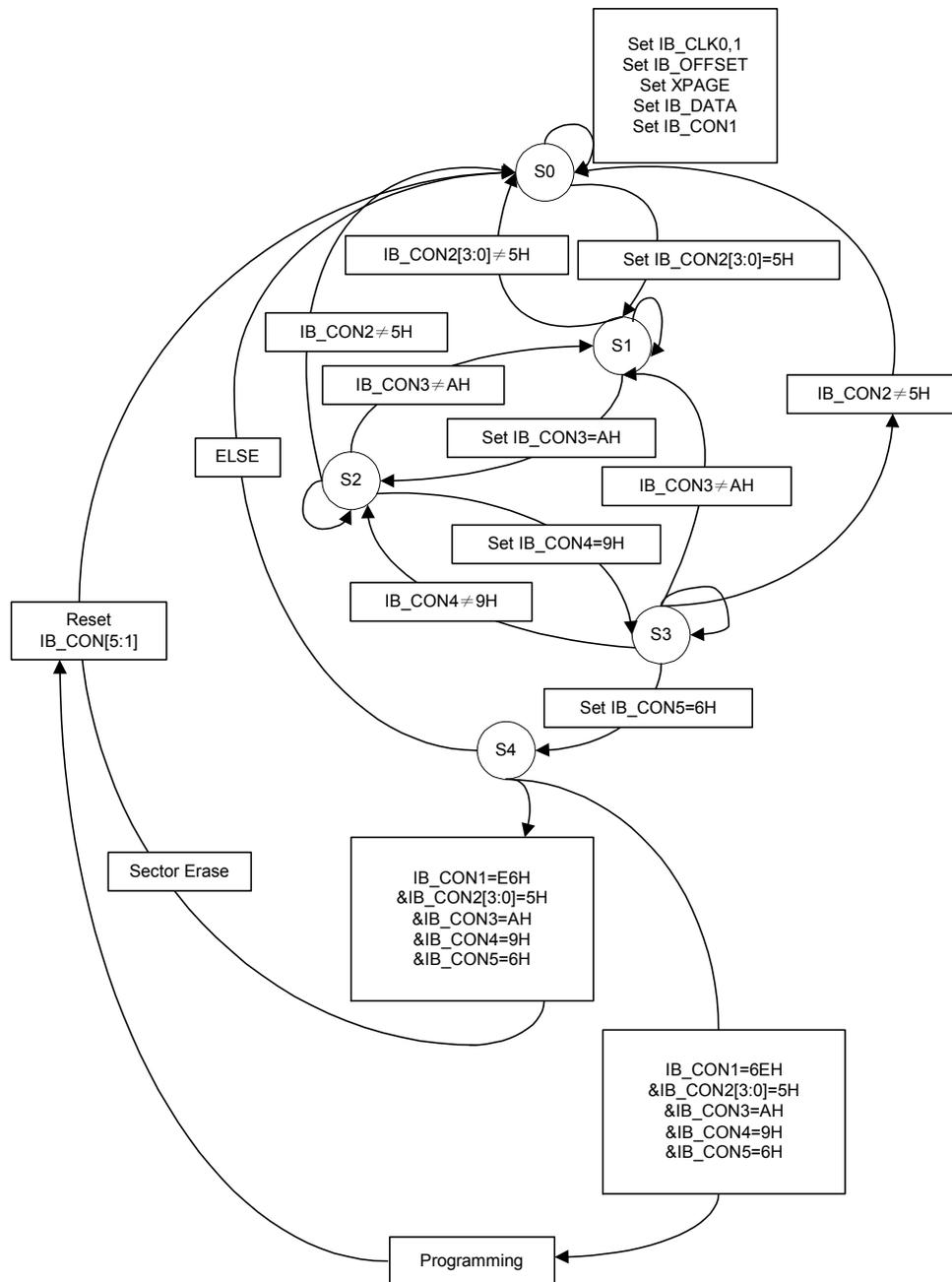
Table 7.13 代码选项更改标志寄存器

FDH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
FOCON	-	FCOFIF	-	-	-	-	-	-
读/写	-	读/写	-	-	-	-	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	0	-	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
6	FCOFIF	Flash代码选项更改中断 0: 无Flash option更改中断产生 1: 有Flash option更改中断产生



7.3.5 Flash控制流程图





7.3.6 SSP编程注意事项

为确保顺利进入SSP模式，完成编程或者擦除操作，用户软件必须按以下步骤设置：

(1) 用于代码/数据编程：

1. 关闭中断；
2. 设置IB_CLK1, IB_CLK0；
3. 根据所选扇区设置XPAGE, IB_OFFSET；
4. 如需编程填写IB_DATA；
5. 按照顺序设置IB_CON1 - 5；
6. 添加4个NOP指令；
7. 代码/数据编程，CPU将进入Idle模式；
8. 如需在相同扇区的顺序寻址中写入数据，跳转至第3步；
9. 清除XPAGE，恢复系统时钟设置，打开中断。

(2) 用于扇区擦除：

1. 关闭中断；
2. 设置IB_CLK1, IB_CLK0；
3. 根据所选扇区设置XPAGE；
4. 按照顺序设置IB_CON1 - 5；
5. 代码/数据编程，CPU将进入IDLE模式；
6. 添加4个NOP指令；
7. 更多扇区擦除操作跳转至第3步；
8. 清除XPAGE，恢复系统时钟设置，打开中断。

(3) 读取：

使用“MOVC A, @A+DPTR”或者“MOVC A, @A+PC”。



7.4 低电压操作

内建稳压源 (Regulator)

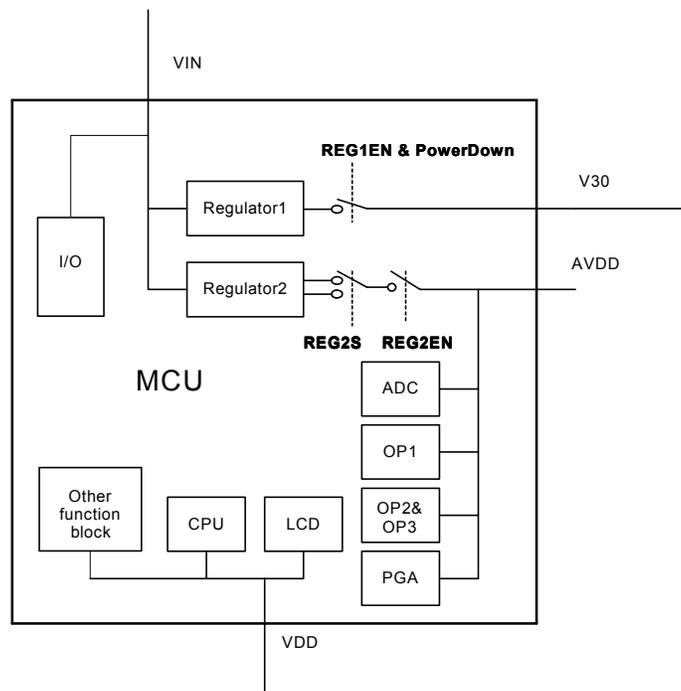
7.4.1 特性

- 内建 2 个稳压器
- 稳定的电压输出
- 稳压器 1 可选输出功耗
- 稳压器 2 可选输出电压

SH79F164有两个内建稳压源：稳压源1和稳压源2。

稳压源1输出3.0V电压提供给内部数字部分电路，如：CPU和LCD，稳压源1仅能够在掉电模式（Power-Down）下通过寄存器REG1EN关闭。

稳压源2能够输出4.4V或4.0V电压提供给模拟电路，如OP、PGA、ADC等，输出电压的选择通过寄存器REG2S来调整，稳压源2在掉电模式（Power-Down）下系统将自动关闭。





7.4.2 寄存器

Table 7.14 稳压源控制寄存器

A1H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
REGCON	-	-	-	-	REG1S	REG1EN	REG2S	REG2EN
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	1	0	0

位编号	位符号	说明
3	REG1S	稳压源1功耗控制位 0: 掉电模式 (Power-Down) 时, 调节稳压源1工作在高功耗状态 1: 掉电模式 (Power-Down) 时, 调节稳压源1工作在低功耗状态 在掉电模式 (Power-Down) 时, 如果电流小于20uA, 可将稳压源1调节在低功耗状态
2	REG1EN	稳压源1控制位 0: 掉电模式 (Power-Down) 时, 关闭稳压源1 1: 掉电模式 (Power-Down) 时, 开启稳压源1 稳压源1仅能够在掉电模式 (Power-Down) 下被关闭
1	REG2S	稳压源2输出电压选择位 0: 稳压源2输出4.4V电压 1: 稳压源2输出4.0V电压
0	REG2EN	稳压源2控制位 0: 关闭稳压源2 1: 开启稳压源2 在掉电模式 (Power-Down) 下, 稳压源2将被硬件关闭 为了让稳压源2输出电压稳定, 开启置位后至少等待5ms

Table 7.15 稳压源1状态表

REG1S	REG1EN	稳压源1状态
X	0	在掉电模式 (Power-Down) 下, 关闭稳压源1
0	1	在掉电模式 (Power-Down) 下, 稳压源1工作在高功耗状态
1	1	在掉电模式 (Power-Down) 下, 稳压源1工作在低功耗状态



7.5 系统时钟和振荡器

7.5.1 特性

- 晶体谐振器频率: 32.768kHz
- 内建8.192MHz锁相环 (PLL)
- 内建32.768kHz加速电路
- 内建系统时钟分频器

7.5.2 时钟定义

SH79F164几个内部时钟定义如下:

OSCCLK: 32.768kHz晶体谐振器的时钟。f_{OSC}定义为OSCCLK的频率。t_{OSC}定义为OSCCLK的周期。

PLLCLK: PLL振荡器时钟。f_{PLL}定义为PLLCLK的频率。t_{PLL}定义为PLLCLK的周期。

OSCSCLK: 系统时钟频率分频器的输入时钟。这个时钟可能为OSCCLK或者PLLCLK。f_{OSCS}定义为OSCSCLK的频率。t_{OSCS}定义为OSCSCLK的周期。

SYSCLK: 系统时钟, 系统频率分频器的输出时钟。这个时钟为CPU指令周期的时钟。f_{SYS}定义为SYSCLK的频率。t_{SYS}定义为SYSCLK的周期。

7.5.3 概述

SH79F164支持1种振荡器类型: 32.768kHz晶体谐振器, 由振荡器产生的基本时钟脉冲提供系统时钟支持CPU及片上外围设备。

SH79F164内建一个锁相环 (PLL) 振荡器, PLL振荡器能提供高达8.192MHz振荡频率。PLLCON控制寄存器能禁止或使能PLL振荡器。

7.5.4 寄存器

Table 7.16 系统时钟控制寄存器

B2H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
CLKCON	-	CLKS1	CLKS0	-	PLLCON	FS2	-	-
读/写	-	读/写	读/写	-	读/写	读/写	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	1	1	-	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
6-5	CLKS[1: 0]	系统时钟频率分频器 00: f _{SYS} = f _{OSCS} 01: f _{SYS} = f _{OSCS} /2 10: f _{SYS} = f _{OSCS} /4 11: f _{SYS} = f _{OSCS} /12
3	PLLCON	PLL振荡器开启控制位 0: 关闭PLL振荡器 1: 打开PLL振荡器 (32.768kHz晶振)
2	FS	系统时钟选择位 0: 选择32.768kHz作为OSCSCLK 1: 选择PLLCLK作为OSCSCLK

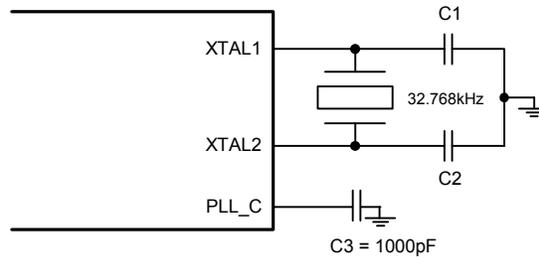
注意: 选择PLLCLK作为OSCSCLK, 必须按以下步骤依次设置:

1. 设置PLLCON = 1, 打开PLL振荡器;
2. 至少等待2ms;
3. 设置FS = 1, 选择PLL作为OSCSCLK。

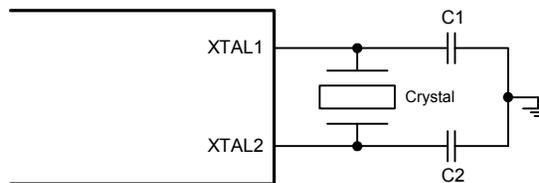


7.5.5 振荡器类型

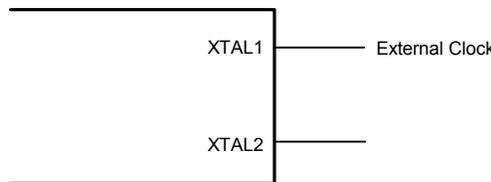
PLL振荡器



晶体谐振器：32.768kHz



外部时钟：32.768kHz



7.5.6 谐振器负载电容选择

晶体谐振器			推荐型号	生产厂
频率	C1	C2		
32.768kHz	5 - 12.5pF	5 - 12.5pF	DT 38 (φ 3x8)	KDS
			φ 3x8 - 32.768kHz	威克创通讯器材有限公司

注意:

(1) 表中负载电容为设计参考数据!

(2) 以上电容值可通过谐振器基本的起振和运行测试, 并非最优值。

(3) 请注意印制板上的杂散电容, 用户应在超过应用电压和温度的条件下测试谐振器的性能。

在应用陶瓷谐振器/晶体谐振器之前, 用户需向谐振器生产厂要求相关应用参数以获得最佳性能。

请登陆<http://www.sinowalth.com>以取得更多的推荐谐振器生产厂。



7.6 I/O端口

7.6.1 特性

- 2组8位双向I/O端口
- 5个双向I/O端口
- I/O端口可与其他功能共用

SH79F164提供2组8位可编程双向I/O端口和5个可编程双向I/O端口。端口数据在寄存器Px中。端口控制寄存器(PxCRy)控制端口是作为输入或者输出。当端口作为输入时，每个I/O端口带有由PxPCRY (x = 0, 2, y = 0 - 7; x = 1, y = 0 - 4) 控制的内部上拉电阻。

SH79F164的有些I/O引脚能与选择功能共用。当所有功能都允许时，在CPU中存在优先权以避免功能冲突。（详见端口共用章节）。

7.6.2 寄存器

Table 7.17 端口控制寄存器

E1H - E3H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0CR (E1H)	P0CR.7	P0CR.6	P0CR.5	P0CR.4	P0CR.3	P0CR.2	P0CR.1	P0CR.0
P1CR (E2H)	-	-	-	P1CR.4	P1CR.3	P1CR.2	P1CR.1	P1CR.0
P2CR (E3H)	P2CR.7	P2CR.6	P2CR.5	P2CR.4	P2CR.3	P2CR.2	P2CR.1	P2CR.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PxCR.y x = 0,2, y = 0-7 x = 1, y = 0 - 4	端口输入/输出控制寄存器 0: 输入模式 1: 输出模式

Table 7.18 端口上拉电阻控制寄存器

E9H - EBH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0PCR (E9H)	P0PCR.7	P0PCR.6	P0PCR.5	P0PCR.4	P0PCR.3	P0PCR.2	P0PCR.1	P0PCR.0
P1PCR (EAH)	-	-	-	P1PCR.4	P1PCR.3	P1PCR.2	P1PCR.1	P1PCR.0
P2PCR (EBH)	P2PCR.7	P2PCR.6	P2PCR.5	P2PCR.4	P2PCR.3	P2PCR.2	P2PCR.1	P2PCR.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PxCR.y x = 0,2, y = 0-7 x = 1, y = 0 - 4	输入端口内部上拉电阻控制 0: 内部上拉电阻关闭 1: 内部上拉电阻开启

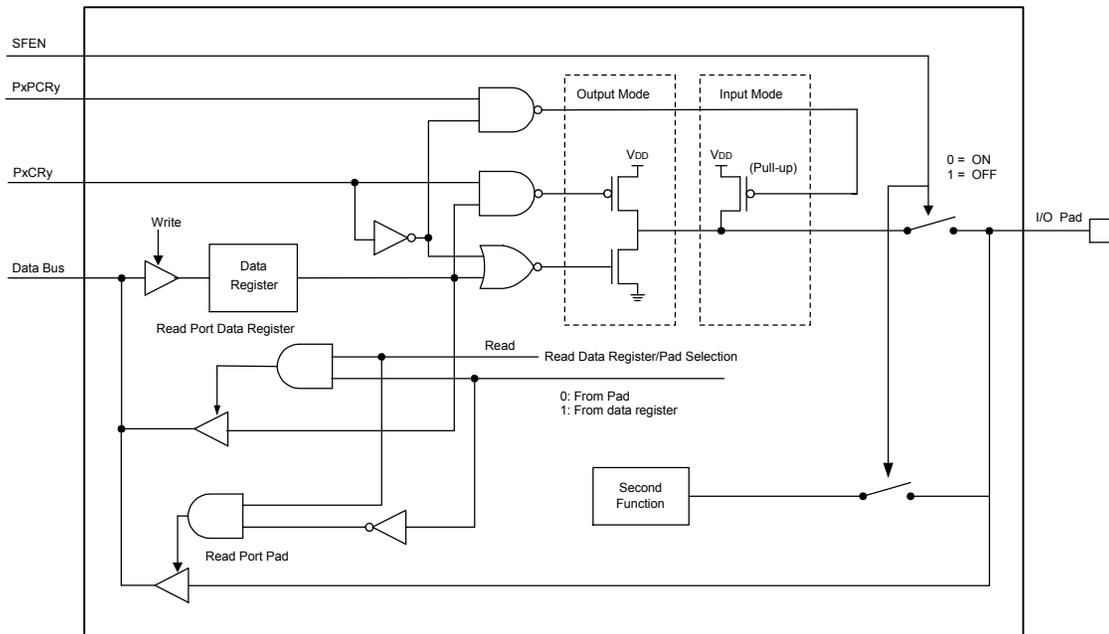


Table 7.19 端口数据寄存器

80H - A0H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0 (80H)	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0
P1 (90H)	-	-	-	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0
P2 (A0H)	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1*	P2.0*
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PxCR.y x = 0,2, y = 0-7 x = 1, y = 0 - 4	端口数据寄存器

7.6.3 端口模块图



注意

- (1) 输入端口读操作直接读引脚电平。
- (2) 输出端口读操作的输入源有两种，一种是从端口数据寄存器读取，另一种是直接读引脚电平。用读取指令来区分：读-改-写指令是读寄存器，而其它指令读引脚电平。
- (3) 输入/输出端口写操作都是针对端口数据寄存器。



7.6.4 端口共用

19个双向I/O端口也能共用作为第二或第三种特殊功能。共用优先级按照外部最高内部最低的规则：

在**引脚配置图**中引脚最外边标注功能享有最高优先级，最里边标注功能享有最低优先级。这意味着一个引脚已经使用较高优先级功能（如果被允许的话），就不能用作较低优先级功能，即使较低优先级功能被允许。只有较高优先级功能由硬件或软件关闭后，相应的引脚才能用作较低优先级功能。上拉电阻也由相同规则控制。

当允许端口复用为其它功能时，用户可以修改PxCR、PxPCR (x = 0-2)，但在复用的其它功能被禁止前，这些操作不会影响端口状态。

当允许端口复用为其它功能时，对任何输出端口进行写入操作时，会影响到数据寄存器的值，端口引脚值保持不变，直到复用的其它功能关闭。根据指令的不同，对输出端口进行读取操作时，根据所用指令的不同，将读取数据寄存器中的值或引脚电平。

当允许端口复用为其它功能时，任何写入输入端口操作只会影响到数据寄存器，任何从输入端口读取的操作只会返回引脚电平。

如果第二功能允许模拟模块例如ADC，不论实际引脚的电平或I/O状态，只能读回0。

PORT0:

- LCD Segment 32-25 (P0.7 - P0.0)

- INT21 (P0.6) : 外部中断2.1

- INT22 (P0.7) : 外部中断2.2

Table 7.20 PORT0共用列表

引脚编号	焊盘编号	优先级	功能	允许位
64 - 62	78 - 76	1	SEG27 - SEG25	P0SS寄存器的相应位 (P0S2 - P0S0) 置1
		2	P0.2 - P0.0	P0SS寄存器的相应位 (P0S2 - P0S0) 清0
3 - 1	3 - 1	1	SEG30 - SEG28	P0SS寄存器的相应位 (P0S5 - P0S3) 置1
		2	P0.5 - P0.3	P0SS寄存器的相应位 (P0S5 - P0S3) 清0
5 - 4	5 - 4	1	SEG32 - SEG31	P0SS寄存器的相应位 (P0S7 - P0S6) 置1
		2	INT22 - INT21	IENC寄存器的相应位 (EXS22或EXS21) 置1，并且Port0.7或Port0.6置为输入模式（上拉由软件设置）
		3	P0.7 - P0.6	无上述情况

PORT1:

- AN6 - 3 (P1.3 - P1.0) : ADC 输入通道3 - 通道6

- INT20 (P1.0) : 外部中断2.0

Table 7.21 PORT1共用列表

引脚编号	焊盘编号	优先级	功能	允许位
-	16 - 15	1	AN5 - AN6	ADCH寄存器的相应位 (CH5或CH6) 置1，并且ADCON寄存器的相应位置1
		2	P1.2 - P1.3	无上述情况
13	17	1	AN4	ADCH寄存器的CH4位置1，并且ADCON寄存器的相应位置1
		2	P1.1	无上述情况
14	18	1	AN3	ADCH寄存器的CH3位置1，并且ADCON寄存器的相应位置1
		2	INT20	IENC寄存器的EXS20位，并且Port1.0置为输入模式（上拉由软件设置）
		3	P1.0	无上述情况

**PORT2:**

- RXD (P2.0): EUART数据输入
- TXD (P2.1): EUART数据输出
- INT0 (P2.2): 外部中断0
- INT1 (P2.3): 外部中断1
- BUZ (P2.4): 蜂鸣器输出
- PWM0 (P2.6): PWM0输出
- PWM1 (P2.7): PWM1输出
- T0 (P2.6): 定时器0外部输入
- T1 (P2.7): 定时器1外部输入
- INT23 (P2.0): 外部中断2.3
- INT24 (P2.1): 外部中断2.4
- INT25 (P2.4): 外部中断2.5

Table 7.22 PORT2共用列表

引脚编号	焊盘编号	优先级	功能	允许位
6	6	1	RXD	SCON寄存器的REN位置1（自动上拉）
		2	INT23	IENC寄存器的EXS23位置1， 并且Port2.0置为输入模式（上拉由软件设置）
		3	P2.0	无上述情况
7	7	1	TXD	对SBUF寄存器写操作
		2	INT24	IENC寄存器的EXS24位置1， 并且Port2.1置为输入模式（上拉由软件设置）
		3	P2.1	无上述情况
8	8	1	INT0	IENC寄存器的EX0位置1， 并且Port2.2置为输入模式（上拉由软件设置）
		2	P2.2	始终作为IO
9	9	1	INT1	IENC寄存器的EX1位置1， 并且Port2.3置为输入模式（上拉由软件设置）
		2	P2.3	始终作为IO
10	10	1	BUZ	BUZZER寄存器的BZEN位置1
		2	INT25	IENC寄存器的EXS25位置1， 并且Port2.4置为输入模式（上拉由软件设置）
		3	P2.4	无上述情况
11	12	1	T0	TCON寄存器的TR0位和TMOD寄存器的C/T0位都置1（自动上拉）
		2	PWM0	PWM0C寄存器的PWM0EN位和PWM0SS位都置1
		3	P2.6	无上述情况
12	13	1	T1	TCON寄存器的TR1位和TMOD寄存器的C/T1位都置1（自动上拉）
		2	PWM1	PWM1C寄存器的PWM1EN位和PWM1SS位都置1
		3	P2.7	无上述情况



7.7 定时器

7.7.1 特性

- SH79F164有2个定时器（定时器0，1）
- 定时器0兼容标准的8051
- 定时器1兼容标准的8051
- 两个都可被设置为定时器或计数器
- 定时器0有4种工作方式
- 定时器1有3种工作方式
- 定时器0可选择4.096kHz作为时钟源的功能选项

7.7.2 定时器0和定时器1

每个定时器的两个数据寄存器（THx & TLx (x = 0, 1)）可作为一个16位寄存器来访问。它们由寄存器TCON和TMOD控制。IEN0寄存器的ET0和ET1位置1能允许定时器0和定时器1中断。（详见中断章节）

7.7.3 定时器x的方式 (x = 0, 1)

通过计数器/定时器方式寄存器（TMOD）的方式选择位Mx1-Mx0，选择定时器工作方式。

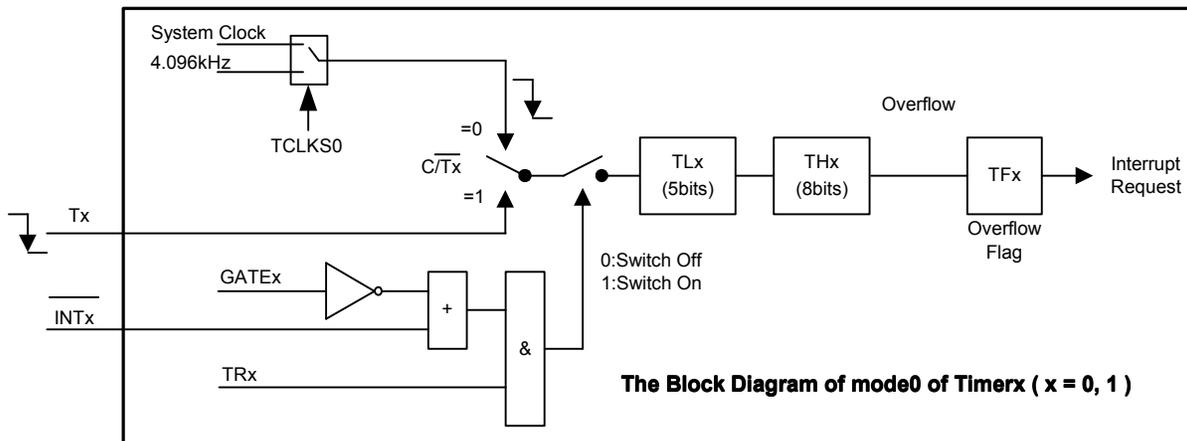
当作为定时器时，定时器0能通过设置TCON1寄存器中的TCLKS0位选择系统时钟或4.096kHz作为时钟源，定时器1时钟源固定为系统时钟。

方式0: 13位计数器/定时器

在方式0中，定时器x为13位计数器/定时器。THx寄存器存放13位计数器/定时器的高8位，TLx存放低5位（TLx.4-TLx.0）。TLx的高三位（TLx.7-TLx.5）是不确定的，在读取时应该被忽略。当13位定时器寄存器递增，溢出时，系统置起定时器溢出标志TFx。如果定时器x中断被允许，将会产生一个中断。C/Tx位选择计数器/定时器的时钟源。

如果 $C/\overline{Tx} = 1$ ，定时器x输入引脚（Tx）的电平从高到低跳变，使定时器x数据寄存器加1。如果 $C/\overline{Tx} = 0$ ，选择系统时钟为定时器x的时钟源。

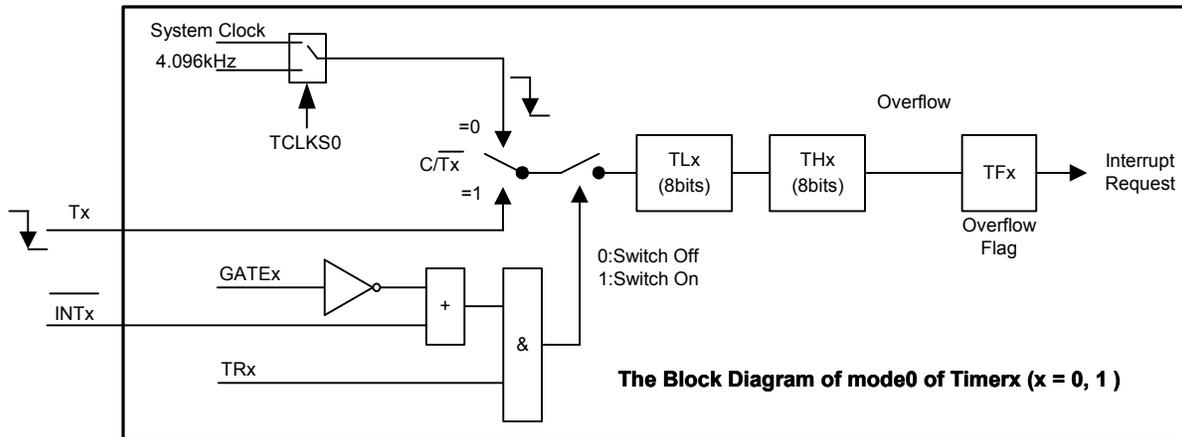
当 $GATEx = 0$ 或 $GATEx = 1$ 且输入信号 \overline{INTx} 有效时，TRx置1打开定时器。GATEx置1允许定时器由外部输入信号 \overline{INTx} 控制，便于测量 \overline{INTx} 的正脉冲宽度。TRx位置1不强行复位定时器，这意味着如果TRx置1，定时器寄存器将从上次TRx清0时的值开始计数。所以在允许定时器之前，应该设定定时器寄存器的初始值。





方式1: 16位计数器/定时器

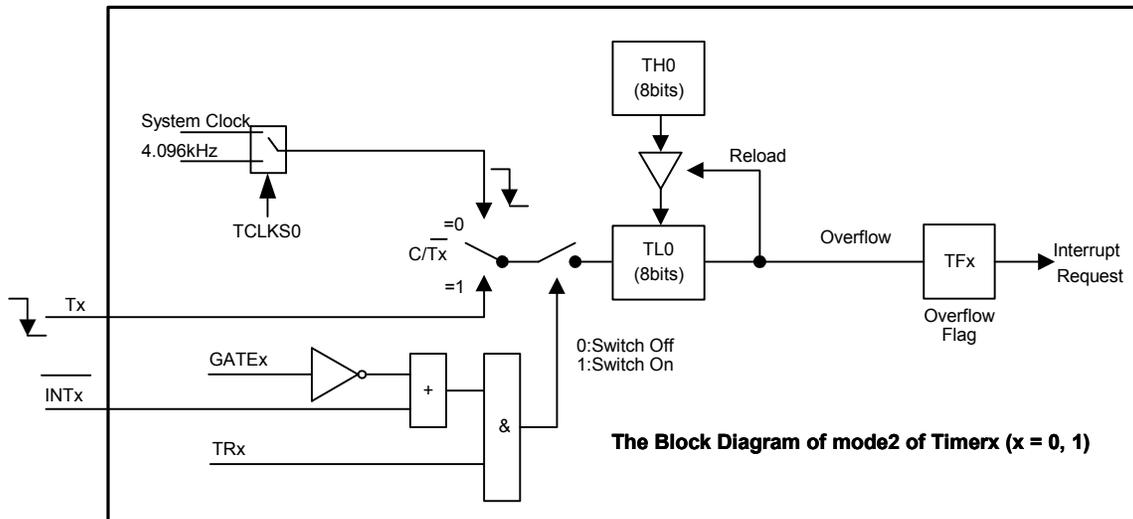
除了使用16位定时器/计数器之外，方式1的运行与方式0一致。打开和配置计数器/定时器也如同方式0。



方式2: 8位自动重载的计数器/定时器

方式2中，定时器x是8位自动重载计数器/定时器。TLx存放计数值，THx存放重载值。当在TLx中的计数器溢出至0x00时，置起定时器溢出标志TFx，寄存器THx的值被重载入寄存器TLx中。如果定时器中断使能，当TFx置1时将产生一个中断。而在THx中的重载值不会改变。在允许定时器正确计数开始之前，TLx必须初始化为所需的值。

除了自动重载功能外，方式2中的计数器/定时器的使能和配置与方式1和0是一致的。



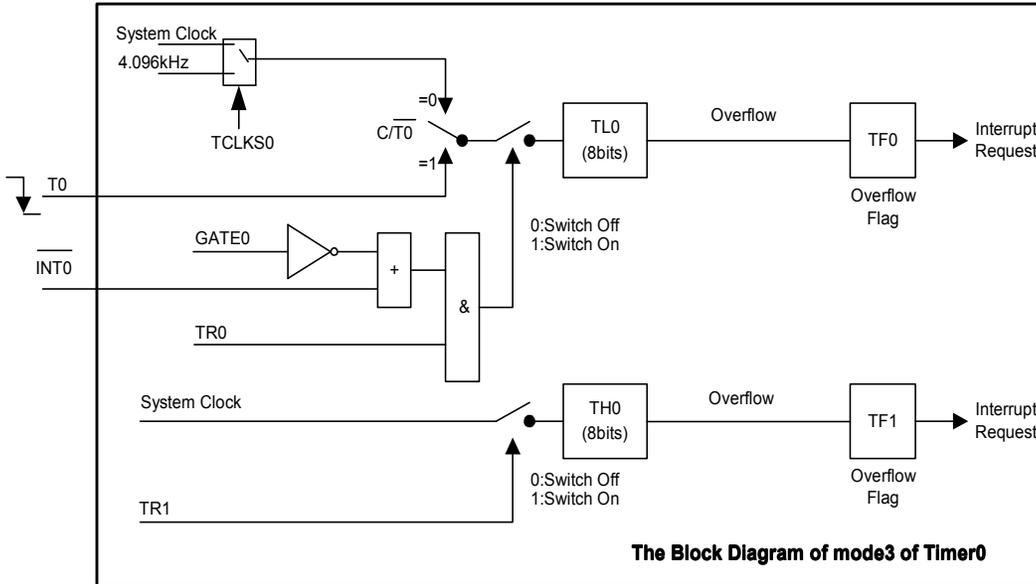


方式3: 两个8位计数器/定时器 (只限定器0)

在方式3中, 定时器0用作两个独立的8位计数器/定时器, 分别由TL0和TH0控制。TL0使用定时器0的控制 (在TCON中) 和状态 (在TMOD中) 位: TR0, C/ $\overline{T0}$, GATE0和TF0。TL0能用系统时钟或4.096kHz或外部输入信号作为时钟源。

TH0只能用作定时器功能, 时钟源来自系统时钟。TH0由定时器1的控制位TR1控制使能, 溢出时定时器1溢出标志TF1置1, 控制定时器1中断。

定时器0工作在方式3时, 定时器1可以工作在方式0、1或2, 但是TF1标志不能置1和产生中断, 可以用来产生串口的波特率。TH1和TL1只能用作定时器功能, 时钟源来自系统时钟, GATE1位无效。T1输入脚的上拉电阻也无效。定时器1由方式控制使能与否, 因为TR1被定时器0占用。定时器1在方式0、1或2时使能, 在方式3时被关闭。



注意: 当定时器 1 作为波特率发生器时, 读取或写入 TH1/TL1 会影响波特率的准确性, 因此也会引起通信出错。



7.7.4 寄存器

Table 7.23 定时器/计数器x控制寄存器 (x = 0, 1)

88H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7. 5	TFx x = 0, 1	定时器x溢出标志位 0: 定时器x无溢出, 可由软件清0 1: 定时器x溢出, 由硬件置1; 若由软件置1将会引起定时器中断
6. 4	TRx x = 0, 1	定时器x启动, 停止控制位 0: 停止定时器x 1: 启动定时器x
3. 1	IEx x = 0, 1	外部中断x请求标志位
2. 0	ITx x = 0, 1	外部中断x触发方式选择位

Table 7.24 定时器/计数器x方式寄存器 (x = 0, 1)

89H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TMOD	GATE1	C/T1	M11	M10	GATE0	C/T0	M01	M00
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7. 3	GATEx x = 0, 1	定时器x门控位 0: TRx置1, 定时器x即被允许 1: 只有INTx在高电平期间TRx置1, 定时器x才被允许
6. 2	C/Tx x = 0, 1	定时器/计数器方式选择位 0: 定时器方式 1: 计数器方式
5-4 1-0	Mx [1:0] x = 0, 1	定时器x定时器方式选择位 00: 方式0, 13位向上计数计数器/定时器, 忽略TLx的第7-5位 01: 方式1, 16位向上计数计数器/定时器 10: 方式2, 8位自动重载向上计数计数器/定时器 11: 方式3 (只用于定时器0), 两个8位向上计数定时器



Table 7.25 定时器/计数器x数据寄存器1 (x = 0, 1)

8AH-8DH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TL0	TL0.7	TL0.6	TL0.5	TL0.4	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0
TH0	TH0.7	TH0.6	TH0.5	TH0.4	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0
TL1	TL1.7	TL1.6	TL1.5	TL1.4	TL1.3	TL1.2	TL1.1	TL1.0
TH1	TH1.7	TH1.6	TH1.5	TH1.4	TH1.3	TH1.2	TH1.1	TH1.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	TLx.y, THx.y X = 0-1, y = 0-7	定时器x低及高字节计数器

Table 7.26 定时器0时钟源选择寄存器

CEH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TCON1	-	-	TCLKS0	-	-	-	-	-
读/写	-	-	读/写	-	-	-	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	0	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
5	TCLKS0	定时器0时钟源控制位 0: 系统时钟作为定时器0时钟源 1: 选择4.096kHz作为定时器0时钟源



7.8 时基定时器

7.8.1 特性

- 时钟源为32.768kHz振荡器时钟
- 可以产生0.5秒，1秒，1分钟和1小时中断

SH79F164提供一个内置时基定时器，时钟源为振荡器时钟。当BTEN 位置1，且振荡器不停震时，它才工作。如果IEN1寄存器的EBT位置1，每次溢出可以产生1个时基中断。根据BTCON寄存器中的BTS [1:0]位的设置，溢出时间可以是精确的0.5秒，1秒，1分钟或1小时。

7.8.2 寄存器

Table 7.27 时基定时器控制寄存器

C0H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
BTCON	BTEN	BTIF	BTS1	BTS0	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
7	BTEN	时基定时器控制位 0: 禁止时基定时器 1: 允许时基定时器，设置BTEN寄存器后，计数器从0开始计数
6	BTIF	时基定时器溢出标志位 0: 无溢出发生 1: 有溢出发生
5-4	BTS[1:0]	时基定时器周期选择位 00: 时基定时器每0.5秒溢出 01: 时基定时器每1秒溢出 10: 时基定时器每1分钟溢出 11: 时基定时器每60分钟溢出

Table 7.28 秒和半秒寄存器

C1H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SEC	HSEC	SEC6	SEC5	SEC4	SEC3	SEC2	SEC1	SEC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	HSEC	半秒指示位，按半秒的频率交替置0和1。
6-0	SEC6-0	寄存器（第0位 - 第6位）保存秒计数器的当前值（BCD）。可以在任何时候读取寄存器（第0位 - 第6位）而不影响计数器计数。写入寄存器会载入值到秒计数器，计数器继续从新值开始计数。秒计数器的值在到达59之后滚动至0。0-59之外的数据无法写入。 注意不要写入0x、1x、2x、3x、4x（x = A - FH）非法数据。

**Table 7.29** 分钟寄存器

C2H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
MIN	-	MIN6	MIN5	MIN4	MIN3	MIN2	MIN1	MIN0
读/写	-	读/写						
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6-0	MIN6-0	寄存器保存分钟计数器的当前值（BCD）。可以在任何时候读取寄存器而不影响计数器计数的。写入寄存器会载入值到分钟计数器，计数器继续从新值开始计数。分钟计数器的值在到达59之后滚动至0。 0-59之外的数据无法写入。 注意不要写入0x、1x、2x、3x、4x（x = A - FH）非法数据。



7.9 中断

7.9.1 特性

- 12个中断源
- 4层中断优先级
- 程序超范围中断

SH79F164有12个中断源：1个OVL NMI中断，3个外部中断（外部中断0/1/2），2个定时器中断（定时器0/1），1个时基定时器中断，1个EUART中断，1个ADC中断，2个PWM中断（PWM0和PWM1），1个FCOF中断。

7.9.2 程序超范围中断（OVL）

SH79F164有一个不可屏蔽中断（NMI）源——程序超范围中断（OVL），其向量定位在007BH中，不可屏蔽中断用以防止CPU超出有效程序范围。为应用这个特性，用户应该用常量0xA5填满未使用的Flash ROM，如果PC超过了用户的有效程序范围，则运算代码为不存在在8051指令集中的0xA5，CPU因此获知PC已经超出了有效的程序范围，同时OVL中断发生。如果PC超过16K Flash ROM范围，不可屏蔽中断OVL同样会发生。

不可屏蔽中断OVL享有最高优先级（除复位外），不会被其它中断源中断。同样不可屏蔽中断OVL能自身嵌套，但堆栈不会因此增加。当OVL中断发生后，其它中断仍旧被允许，如果满足设定的条件，其它中断的标志将置1。

由于OVL中断是不可屏蔽中断并且具有最高中断优先级，当产生OVL中断时，其它任何中断都被屏蔽掉，不能响应，所以用户必须处理OVL中断以保护系统免受不必要的影响。用户可以用OVL中断服务程序末端的RETI指令来修改压入栈顶的地址（因为进入OVL中断时，压入堆栈顶端的地址是无用的），这样跳出中断服务程序后，程序可以跳转到用户指定的代码，诸如复位入口或保护程序入口。

```
OVL_NMI_SERVICE:
.....
MOV    SP, #Initial_value
MOV    DPTR, #Start_or_Initial_address
PUSH   DPL
PUSH   DPH
RETI
```

特别提示：

由于OVL中断是不可屏蔽中断并且具有最高中断优先级，当产生OVL中断时，其它任何中断都被屏蔽掉，不能响应，所以用户必须处理OVL中断以保护系统免受不必要的影响。



7.9.3 中断允许

任何一个中断源均可通过对寄存器IEN0和IEN1中相应的位置1或清0，实现单独允许或禁止。IEN0寄存器中还包含了一个全局允许位EA，它是所有中断的总开关。一般在复位后，所有中断允许位设置为0，所有中断被禁止。

Table 7.30 初级中断允许寄存器

A8H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IEN0	EA	EADC	EBT	ES0	ET1	EX1	ET0	EX0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	EA	所有中断允许位 0: 禁止所有中断 1: 允许所有中断
6	EADC	ADC中断允许位 0: 禁止ADC中断 1: 允许ADC中断
5	EBT	时基定时器中断允许位 0: 禁止时基定时器溢出中断 1: 允许时基定时器溢出中断
4	ES0	EUART中断允许位 0: 禁止EUART中断 1: 允许EUART中断
3	ET1	定时器1溢出中断允许位 0: 禁止定时器1溢出中断 1: 允许定时器1溢出中断
2	EX1	外部中断1允许位 0: 禁止外部中断1 1: 允许外部中断1
1	ET0	定时器0溢出中断允许位 0: 禁止定时器0溢出中断 1: 允许定时器0溢出中断
0	EX0	外部中断0允许位 0: 禁止外部中断0 1: 允许外部中断0



Table 7.31 次级中断允许寄存器

A9H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IEN1	EFCOF	-	EPWM0	EPWM1	-	-	EX2	-
读/写	读/写	-	读/写	读/写	-	-	读/写	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	-	0	0	-	-	0	-

位编号	位符号	说明
7	EFCOF	Flash代码选项失效中断允许位 0: 禁止FCOF中断 1: 允许FCOF中断
5	EPWM0	PWM0中断允许位 0: 禁止PWM0中断 1: 允许PWM0中断
4	EPWM1	PWM1中断允许位 0: 禁止PWM1中断 1: 允许PWM1中断
1	EX2	外部中断2允许位 0: 禁止外部中断2 1: 允许外部中断2

Table 7.32 外部中断2通道选择寄存器

BAH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IENC	-	-	EXS25	EXS24	EXS23	EXS22	EXS21	EXS20
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5-0	EXS2[5:0]	外部中断2通道选择位 0: 禁止外部中断20-25 1: 允许外部中断20-25 详细请查阅I/O共用部分



7.9.4 中断标志

每个中断源都有自己的中断标志，当产生中断时，硬件会置起相应的标志位，在中断汇总表中列出各中断标志位。

外部中断源产生外部中断INT_x (x = 0/1) 时，如果中断为边沿触发，CPU在响应中断后，中断请求标志IE_x (x = 0/1) 被硬件清零；如果中断是低电平触发，外部中断源引脚电平直接控制中断标志，而不是由片上硬件控制。

当外部中断源（引脚INT25-INT20）产生**外部中断（INT2）**时，CPU在响应中断后，中断请求标志IE2被硬件清零，但是在EXF1寄存器中的IF20-25相应位将不会被清除，需要用户程序软件清除；如果中断是电平触发，外部中断源引脚电平直接控制中断标志，而不是由片上硬件控制。

定时器0/1的计数器溢出时，TCON寄存器的TF_x (x = 0/1) 中断标志位置1，产生**定时器0/1**中断，CPU在响应中断后，标志被硬件自动清0。

BTCN寄存器的BTIF标志位置1时，产生**时基定时器**中断，中断标志由硬件自动清0。

SCON寄存器的标志RI或TI置1时，产生**UART**中断，CPU在响应中断后，标志不会被硬件自动清0。事实上，中断服务程序必须判断是收中断还是发中断，标志必须由软件清0。

ADCON寄存器的ADCIF标志位置1时，产生**ADC**中断。如果中断产生，ADDH/ADDL中的转换结果是有效的。如果ADC模块的连续比较功能打开，在每次转换中，如果转换结果小于比较值时，ADCIF标志位为0；如果转换结果大于比较值时，ADCIF标志位置1，ADCIF中断标志必须由软件清除。

PWM0C寄存器的PWM0IF标志位置1时，产生**PWM0**中断，标志必须由软件清0。

PWM1C寄存器的PWM1IF标志位置1时，产生**PWM1**中断，标志必须由软件清0。

FOCON寄存器的FCOFIF标志位置1时，产生**FCOF**中断，标志必须由软件清0。

Table 7.33 定时器x/计数器x控制寄存器 (x = 0, 1)

88H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
TCON	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7, 5	TF_x (x = 0, 1)	定时器x溢出标志 0: 定时器x无溢出 1: 定时器x溢出
6, 4	TR_x (x = 0, 1)	定时器x启动，停止控制 0: 停止定时器x 1: 启动定时器x
3, 1	IE_x (x = 0, 1)	外部中断x请求标志 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
2, 0	IT_x (x = 0, 1)	外部中断x触发方式 0: 低电平触发 1: 下降沿边触发



Table 7.34 外部中断标志寄存器0

E8H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
EXF0	-	-	-	-	-	IE2	IT21	IT20
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
2	IE2	外部中断2请求标志 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
1-0	IT2[1:0]	外部中断2触发方式 0: 低电平触发 1: 下降沿触发 10: 上升沿触发 11: 双沿触发 IT2 [1:0]控制外部中断2各中断源采用同一触发方式

Table 7.35 外部中断标志寄存器1

D8H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
EXF1	-	-	IF25	IF24	IF23	IF22	IF21	IF20
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5-0	IF[25:20]	外部中断2请求标志 0: 无中断挂起 1: 中断挂起 IF[25:20]要由软件清0



7.9.5 中断向量

当一个中断产生时，程序计数器内容被压栈，相应的中断向量地址被载入程序计数器。中断向量的地址在中断汇总表中详细列出。

7.9.6 中断优先级

每个中断源都可被单独设置为4个中断优先级之一，分别通过清0或置1 IPL0, IPH0, IPL1, IPH1中相应位来实现。但OVL不可屏蔽中断无需IPH/IPL控制，在所有中断源中享有最高优先级（除复位外）。中断优先级服务程序描述如下：

响应一个中断服务程序时，可响应更高优先级的中断，但不能响应同优先级或低优先级的另一个中断。

响应最高级中断服务程序时，不响应其它任何中断。如果不同中断优先级的中断源同时申请中断时，响应较高优先级的中断申请。

如果同优先级的中断源在指令周期开始时同时申请中断，那么内部查询序列确定中断请求响应顺序。

中断优先级		
优先位		中断优先级等级
IPHx	IPLx	
0	0	等级0（最低优先级）
0	1	等级1
1	0	等级2
1	1	等级3（最高优先级）

Table 7.36 中断优先级控制寄存器

B8H, B4H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IPL0	-	PADCL	PBTL	PS0L	PT1L	PX1L	PT0L	PX0L
IPH0	-	PADCH	PBTH	PS0H	PT1H	PX1H	PT0H	PX0H
读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	0	0	0	0	0	0	0

B9H, B5H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
IPL1	PFCOFL	-	PPWM0L	PPWM1L	-	-	PX2L	-
IPH1	PFCOFH	-	PPWM0H	PPWM1H	-	-	PX2H	-
读/写	读/写	-	读/写	读/写	-	-	读/写	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	-	0	0	-	-	0	-

位编号	位符号	说明
7-0	PxxxL/H	相应中断源xxx优先级选择



7.9.7 中断处理

中断标志在每个机器周期都会被采样获取。所有中断都在时钟的上升沿被采样。如果一个标志被置起，那么CPU捕获到后中断系统调用一个长转移指令（LCALL）调用其中断服务程序，但由硬件产生的LCALL会被下列任何条件阻止：

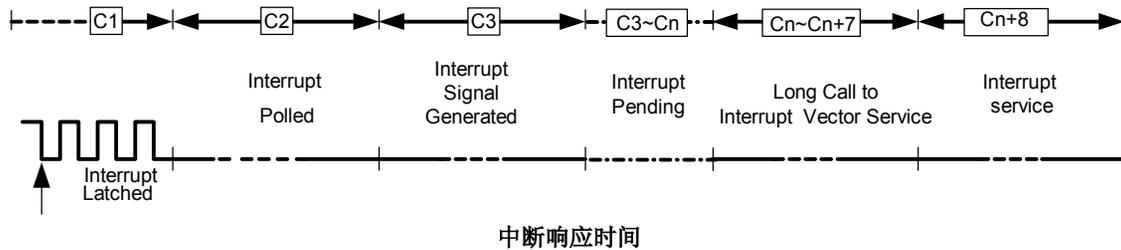
同级或更高级的优先级中断在运行中。

当前的周期不是执行中指令的最后一个周期。换言之，正在执行的指令完成前，任何中断请求都得不到响应。

正在执行的是一条RETI或者访问专用寄存器IEN0\1或是IPL\H的指令。换言之，在RETI或者读写IEN0\1或是IPL\H之后，不会马上响应中断请求，而至少在执行一条其它指令之后才会响应。

注意：因为更改优先级通常需要2条指令，在此期间，建议关闭相应的中断以避免在修改优先级过程中产生中断。如果当模块状态改变而中断标志不再有效时，将不会响应此中断。每一个轮询周期只查询有效的中断请求。

轮询周期/LCALL次序如下图所示：



中断响应时间

由硬件产生的LCALL把程序计数器中的内容压入堆栈（但不保存PSW），然后将相应中断源的向量地址（参照中断向量表）存入程序计数器。

中断服务程序从指定地址开始，到RETI指令结束。RETI指令通知处理器中断服务程序结束，然后把堆栈顶部两字节弹出，重载入程序计数器中，执行完中断服务程序后程序回到原来停止的地方。RET指令也可以返回到原来地址继续执行，但是中断优先级控制系统仍然认为一个同一优先级的中断被响应，这种情况下，当同一优先级或低优先级中断将不会被响应。

7.9.8 中断响应时间

如果检测出一个中断，这个中断的请求标志位就会在被检测后的每个机器周期被置起。内部电路会保持这个值直到下一个机器周期，CPU会在第三个机器周期产生中断。如果响应有效且条件允许，在下一个指令执行的时候硬件LCALL指令将调用请求中断的服务程序，否则中断被挂起。LCALL指令调用程序需要7个机器周期。因而，从外部中断请求到开始执行中断程序至少需要3+7个完整的机器周期。

当请求因前述的三个情况受阻时，中断响应时间会加长。如果同级或更高优先级的中断正在执行，额外的等待时间取决于正执行的中断服务程序的长度。

如果正在执行的指令还没有进行到最后一个周期，假如正在执行RETI指令，则完成正在执行的RETI指令，需要8个周期，加上为完成下一条指令所需的最长时间20个机器周期（如果该指令是16位操作数的DIV，MUL指令），若系统中只有一个中断源，再加上LCALL调用指令7个机器周期，则最长的响应时间是2+8+20+7个机器周期。

所以，中断响应时间一般大于10个机器周期小于37个机器周期。



7.9.9 外部中断输入

SH79F164有3个外部中断输入。外部中断0-1分别有一个中断源，外部中断2有6个中断源共用一个中断矢量地址。这些外部中断可以通过设置TCON寄存器的IT1，IT0位和EXF0寄存器的IT2[1:0]位来选择是电平触发或是边沿触发。当 $ITx = 0$ ($x = 0, 1$)时，外部中断 $INTx$ ($x = 0, 1$)引脚为低电平触发；当 ITx ($x = 0, 1$) = 1，外部中断 $INTx$ ($x = 0, 1$)为沿触发，在这个模式中，一个周期内 $INTx$ ($x = 0, 1$)引脚上连续采样为高电平而下一个周期为低电平，TCON寄存器的中断请求标志位置1，发出一个中断请求。由于外部中断引脚每个机器周期采样一次，输入高或低电平应当保持至少1个机器周期以确保能够被正确采样到。

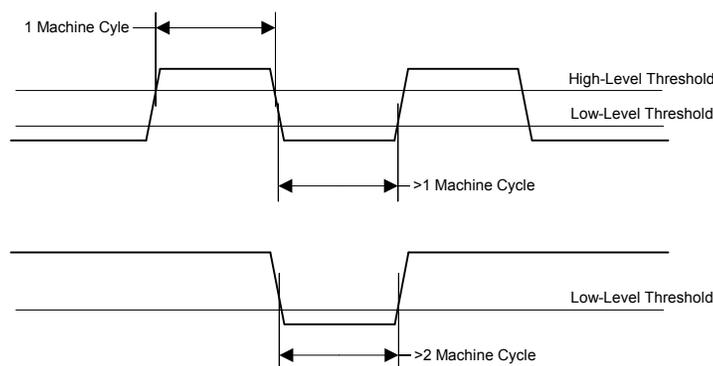
如果外部中断为下降沿触发，外部中断源应当将中断脚至少保持1个机器周期高电平，然后至少保持1个机器周期低电平。这样就确保了边沿能够被检测到以使 IEx 置1。当调用中断服务程序后，CPU自动将 IEx 清0。

如果外部中断为低电平触发，外部中断源必须一直保持请求有效，直到产生所请求的中断为止，此过程需要2个系统时钟周期。如果中断服务完成后而外部中断仍旧维持，则会产生下一次中断。当中断为电平触发时不必清除中断标志 IEx ($x = 0, 1, 2$)，因为中断只与输入口电平有关。

外部中断2除了具有更多的中断触发方式外，与外部中断0, 1操作类似。

当SH79F164进入空闲或是掉电模式，中断会唤醒处理器继续工作，详见电源管理章节。

注意：外部中断0-2的中断标志位在执行中断服务程序时被自动硬件清0，但外部中断2标志位IF20-25必须要软件清0。



外部中断检测

7.9.10 中断汇总

中断源	向量地址	允许位	标志位	轮询优先级
Reset	0000H	-	-	0 (最高级)
INT0	0003H	EX0	IE0	2
Timer0	000BH	ET0	TF0	3
INT1	0013H	EX1	IE1	4
Timer1	001BH	ET1	TF1	5
EUART	0023H	ES	RI+TI	6
Base Timer	002BH	EBT	BTIF	7
ADC	0033H	EADC	ADCIF	8
INT2	0043H	EXF0+EXF1	IE2+IF2x	9
PWM1	005BH	EPWM1	PWM1IF	10
PWM0	0063H	EPWM0	PWM0IF	11
FCOF	0073H	EFCOF	FCOFIF	12 (最低级)
OVL NMI	007BH	-	-	1



8. 增强功能

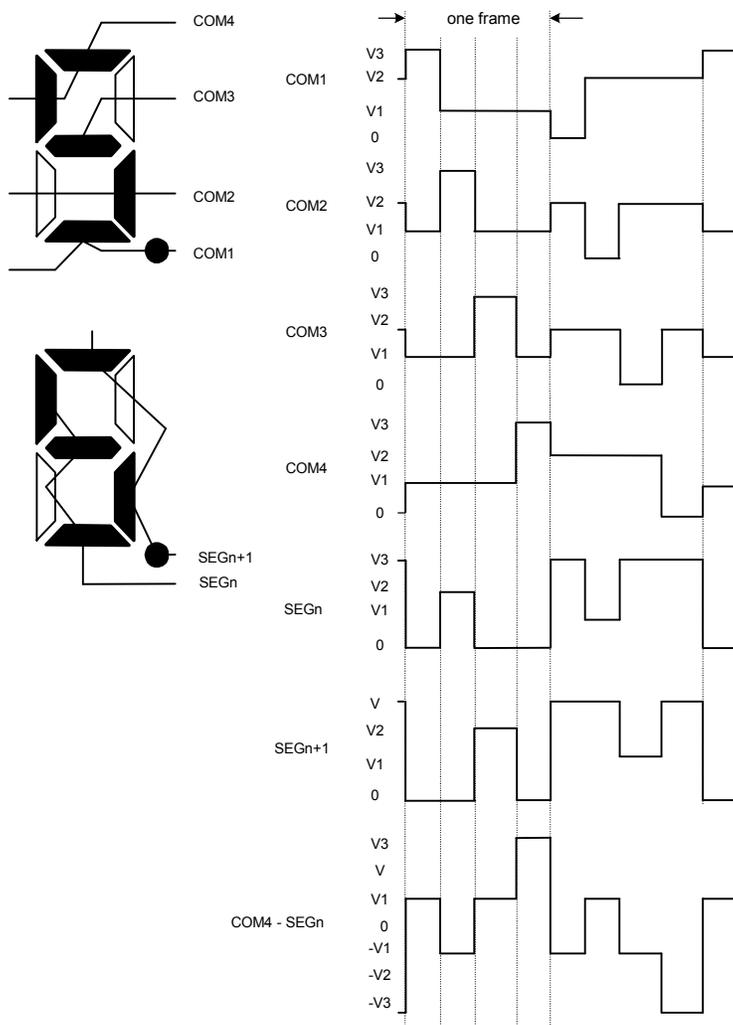
8.1 LCD驱动器

8.1.1 特性

- 32个 segment 输出 (S1-S32) 和 6个 common 输出 (COM1-COM6)
- 三种显示模式:
 - 1/4占空比和1/3偏置电压
 - 1/5占空比和1/3偏置电压
 - 1/6占空比和1/3偏置电压
- LCD 的工作电压 V_{LCD} 为 3.0V
- 系统进入掉电模式时 LCD 关闭, LCD RAM 中的内容将保存直到被唤醒

LCD驱动器包含一个控制器, 一个电压发生器, 一个占空比发生器及4/5/6个COM驱动管脚和32/31/30个SEG驱动管脚。驱动器可编程为三种驱动模式: 1/4占空比和1/3偏置电压, 1/5占空比和1/3偏置电压, 1/6占空比和1/3偏置电压。驱动模式可通过LCDCON寄存器的DUTY[1:0]控制。LCD显示数据存放于1E0H - 1FFH的32字节RAM中, 如果需要, 它也可用作普通的数据寄存器。LCD Segment25-32可以共用为P0, 通过P0SS寄存器来选择。

当MCU进入掉电模式后, LCD被关闭, 但LCD RAM仍然会保持数据。当LCD被关闭时, common和segment都输出低电平。LCD的工作电源为 V_{DD} , 由内建稳压器1提供稳定的3.0V电压。



LCD驱动波形 (1/4占空比, 1/3偏置电压)



8.1.2 寄存器

Table 8.1 LCD控制寄存器

ABH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
LCDCON	LCDON	-	-	-	DUTY1	DUTY0	-	-
读/写	读/写	-	-	-	读/写	读/写	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	-	-	-	0	0	-	-

位编号	位符号	说明
7	LCDON	LCD打开/关闭开关 0: 禁止LCD驱动器 1: 允许LCD驱动器
3-2	DUTY [1:0]	占空比选择 00: 1/4占空比 01: 1/4占空比 10: 1/5占空比 11: 1/6占空比

Table 8.2 P0模式选择寄存器

AEH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
P0SS	P0S7	P0S6	P0S5	P0S4	P0S3	P0S2	P0S1	P0S0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	P0S[7:0]	P0模式选择位 0: P0.0-P0.7作为I/O端口 1: P0.0-P0.7作为Segment (SEG25 - SEG32)

**8.1.3 LCD RAM配置****LCD 1/4占空比, 1/3偏置 (COM1 - 4, SEG1 - 32)**

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	COM4	COM3	COM2	COM1
\$1E0h	-	-	-	-	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
\$1E1h	-	-	-	-	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$1E2h	-	-	-	-	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$1E3h	-	-	-	-	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$1E4h	-	-	-	-	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$1E5h	-	-	-	-	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$1E6h	-	-	-	-	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$1E7h	-	-	-	-	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$1E8h	-	-	-	-	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$1E9h	-	-	-	-	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$1EAh	-	-	-	-	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$1EBh	-	-	-	-	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$1ECh	-	-	-	-	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$1EDh	-	-	-	-	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$1EEh	-	-	-	-	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$1EFh	-	-	-	-	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$1F0h	-	-	-	-	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$1F1h	-	-	-	-	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$1F2h	-	-	-	-	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$1F3h	-	-	-	-	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$1F4h	-	-	-	-	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$1F5h	-	-	-	-	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$1F6h	-	-	-	-	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$1F7h	-	-	-	-	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$1F8h	-	-	-	-	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$1F9h	-	-	-	-	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$1FAh	-	-	-	-	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$1FBh	-	-	-	-	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$1FCh	-	-	-	-	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$1FDh	-	-	-	-	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$1FEh	-	-	-	-	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$1FFh	-	-	-	-	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32

**LCD 1/5占空比, 1/3偏置 (COM1 - 5, SEG2 - 32)**

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1
\$1E0h	-	-	-	-	-	-	-	-
\$1E1h	-	-	-	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
\$1E2h	-	-	-	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$1E3h	-	-	-	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$1E4h	-	-	-	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$1E5h	-	-	-	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$1E6h	-	-	-	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$1E7h	-	-	-	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$1E8h	-	-	-	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$1E9h	-	-	-	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$1EAh	-	-	-	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$1EBh	-	-	-	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$1ECh	-	-	-	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$1EDh	-	-	-	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$1EEh	-	-	-	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$1EFh	-	-	-	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$1F0h	-	-	-	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$1F1h	-	-	-	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$1F2h	-	-	-	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$1F3h	-	-	-	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$1F4h	-	-	-	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$1F5h	-	-	-	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$1F6h	-	-	-	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$1F7h	-	-	-	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$1F8h	-	-	-	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$1F9h	-	-	-	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$1FAh	-	-	-	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$1FBh	-	-	-	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$1FCh	-	-	-	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$1FDh	-	-	-	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$1FEh	-	-	-	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$1FFh	-	-	-	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32

**LCD 1/6占空比, 1/3偏置 (COM1 - 6, SEG3 - 32)**

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1
\$1E0h	-	-	-	-	-	-	-	-
\$1E1h	-	-	-	-	-	-	-	-
\$1E2h	-	-	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
\$1E3h	-	-	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
\$1E4h	-	-	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
\$1E5h	-	-	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
\$1E6h	-	-	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
\$1E7h	-	-	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
\$1E8h	-	-	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
\$1E9h	-	-	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
\$1EAh	-	-	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
\$1EBh	-	-	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
\$1ECh	-	-	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
\$1EDh	-	-	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
\$1EEh	-	-	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
\$1EFh	-	-	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
\$1F0h	-	-	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
\$1F1h	-	-	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
\$1F2h	-	-	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
\$1F3h	-	-	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
\$1F4h	-	-	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
\$1F5h	-	-	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
\$1F6h	-	-	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
\$1F7h	-	-	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
\$1F8h	-	-	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
\$1F9h	-	-	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
\$1FAh	-	-	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
\$1FBh	-	-	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
\$1FCh	-	-	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
\$1FDh	-	-	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
\$1FEh	-	-	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
\$1FFh	-	-	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32



8.2 增强型通用异步收发器 (EUART)

8.2.1 特性

- SH79F164 带有 1 个 EUART，兼容传统 8051
- 波特率可选择为系统时钟分频或定时器 1 的溢出率
- 增强功能包括帧出错检测及自动地址识别
- EUART 有四种工作方式

8.2.2 工作方式

EUART有4种工作方式。在通信之前用户必须先初始化SCON，选择方式和波特率。如果使用方式1或方式3应先初始化定时器1或定时器2。

在所有四种方式中，任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送。在方式0中由条件RI = 0和REN = 1初始化接收。这会在TxD引脚上产生一个时钟信号，然后在RxD引脚上移8位数据。在其他方式中由输入的起始位初始化接收（如果REN = 1）。通过发送起始位，外部发送器开始通信。

EUART方式列表

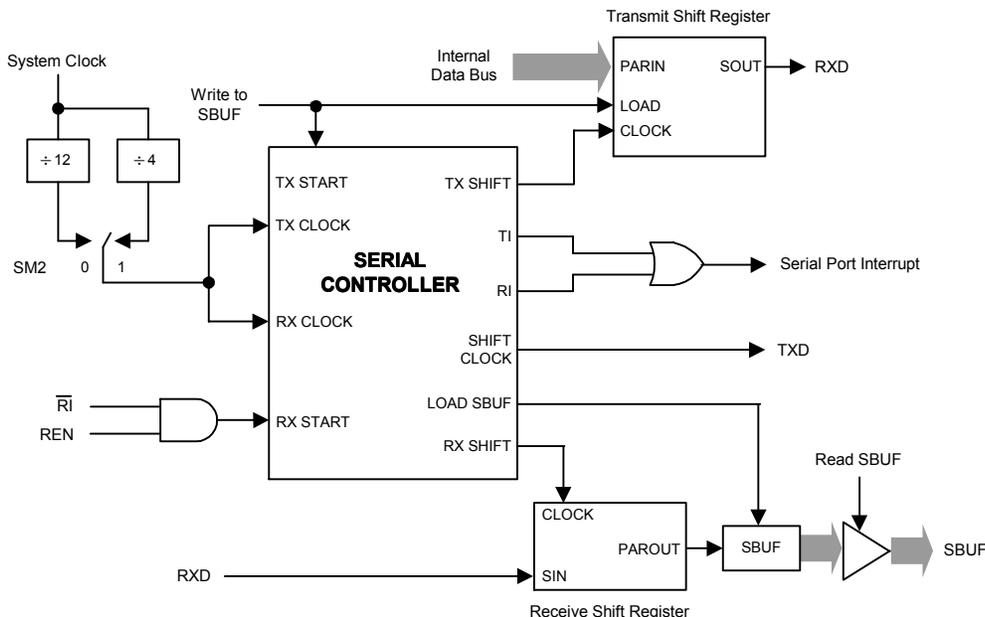
SM0	SM1	模式	类型	波特时钟	帧尺寸	开始位	中止位	第9位
0	0	0	同步	SYSCLK/ (4或12)	8位	无	无	无
0	1	1	异步	定时器1的溢出率/ (16或32)	10位	1	1	无
1	0	2	异步	SYSCLK/ (32或64)	11位	1	1	0, 1
1	1	3	异步	定时器1的溢出率/ (16或32)	11位	1	1	0, 1

方式0: 同步, 半双工通讯

方式0支持与外部设备的同步通信。在RxD引脚上收发串行数据。TxD引脚用作发送移位时钟。SH79F164提供TxD引脚上的移位时钟。因此这个方式是串行通信的半双工方式。在这个方式中，每帧收发8位，低位先接收或发送。

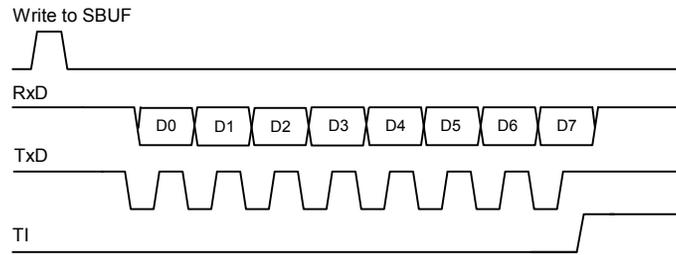
通过置SM2位 (SCON.5) 为0或1，波特率固定为系统时钟的1/12或1/4。当SM2位为0时，串行端口以系统时钟的1/12运行。当置1时，串行端口以系统时钟的1/4运行。与标准8051唯一不同的是，SH79F164在方式0中有可变波特率。

功能块框图如下图所示。数据通过RxD引脚进入和移出串行端口。移位时钟由TxD引脚输出，用来移位进出SH79F164的数据。



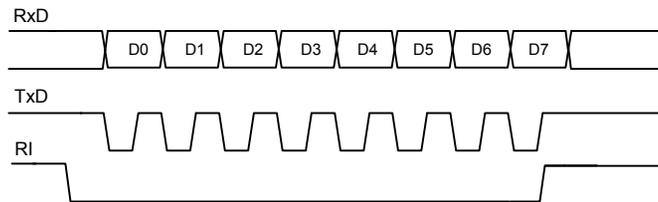


任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送。下一个系统时钟Tx控制块开始发送。数据转换发生在移位时钟的下降沿，移位寄存器的内容逐次从左往右移位，空位置0。当移位寄存器中的所有8位都发送后，Tx控制模块停止发送操作，然后在下一个系统时钟的上升沿将TI置1 (SCON.1)，并且RxD引脚保持高电平。



Send Timing of Mode 0

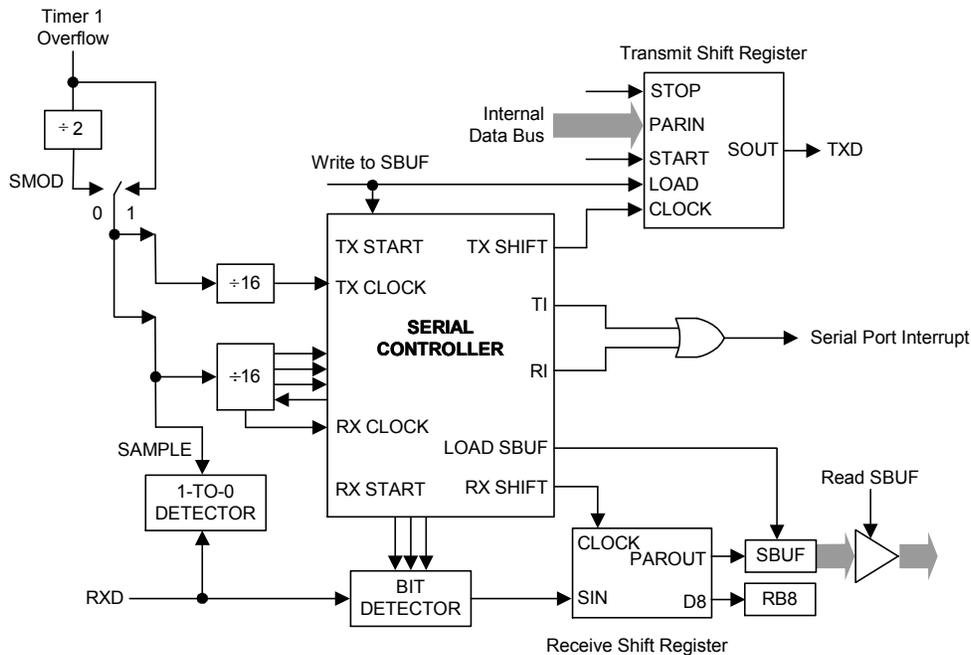
REN (SCON.4) 置1和RI (SCON.0) 清0初始化接收。下一个系统时钟启动接收，在移位时钟的上升沿锁存数据，接收转换寄存器的内容逐次向左移位。当所有8位都接收到接收移位寄存器中后，Rx控制块停止接收，然后在下一个系统时钟的上升沿上RI置1，直到被软件清0才允许接收。



Receive Timing of Mode 0

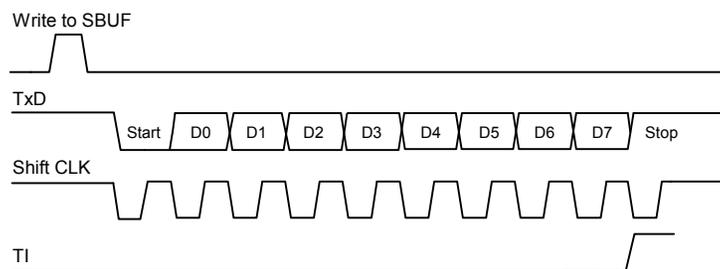
方式1: 8位EUSART, 可变波特率, 异步全双工

方式1提供10位全双工异步通信, 10位由一个起始位 (逻辑0), 8个数据位 (低位为第一位), 和一个停止位 (逻辑1) 组成。在接收时, 这8个数据位存储在SBUF中而停止位储存在RB8 (SCON.2) 中。方式1中的波特率是可变的, 串行收发波特率可被设置为定时器1溢出率的1/16或1/32, 或是定时器2溢出率的1/16 (详见波特率章节)。功能块框图如下图所示:





任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送，实际上发送是从16分频计数器中的下一次跳变之后的系统时钟开始的，因此位时间与16分频计数器是同步的，与对SBUF的写操作不同步。起始位首先在TxD引脚上移出，然后是8位数据位。在发送移位寄存器中的所有8位数据都发送完后，停止位在TxD引脚上移出，在停止位发出的同时TI标志置1。

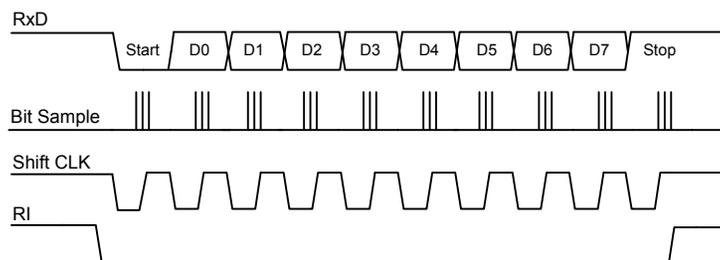


Send Timing of Mode 1

只有REN位置1时才允许接收。当RxD引脚检测到下降沿时串口开始接收串行数据。为此，CPU对RxD不断采样，采样速率为波特率的16倍。当检测下降沿时，16分频计数器立即复位，这有助于16分频计数器与RxD引脚上的串行数据位同步。16分频计数器把每一位的时间分为16个状态，在第7、8、9状态时，位检测器对RxD端的电平进行采样。为抑制噪声，在这3个状态采样中至少有2次采样值一致数据才被接收。如果所接收的第一位不是0，说明这位不是一帧数据的起始位，该位被忽略，接收电路被复位，等待RxD引脚上另一个下降沿的到来。若起始位有效，则移入移位寄存器，并接着移入其它位到移位寄存器。8个数据位和1个停止位移入之后，移位寄存器的内容被分别装入SBUF和RB8中，RI置1，但必须满足下列条件：

1. RI = 0
2. SM2 = 0或者接收的停止位 = 1

如果这些条件被满足，那么停止位装入RB8，8个数据位装入SBUF，RI被置1。否则接收的帧会丢失。这时，接收器将重新去探测RxD端是否另一个下降沿。用户必须用软件清除RI，然后才能再次接收。

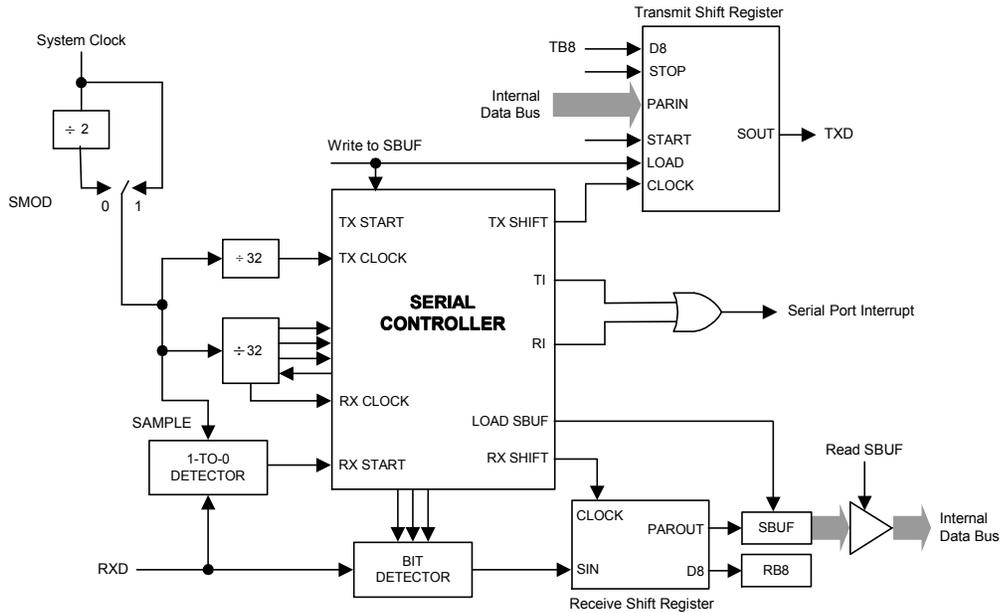


Receive Timing of Mode 1

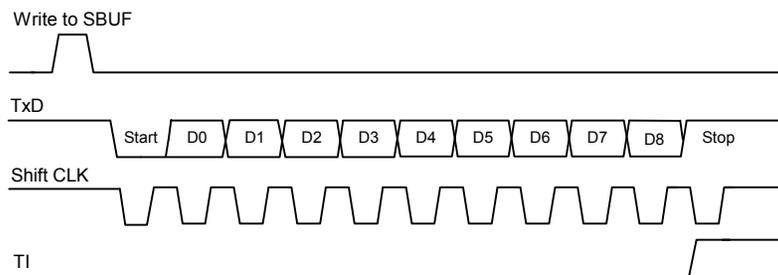


方式2: 9位EUART, 固定波特率, 异步全双工

这个方式使用异步全双工通信中的11位。一帧由一个起始位（逻辑0），8个数据位（低位为第一位），一个可编程的第9数据位和 一个停止位（逻辑1）组成。方式2支持多机通信和硬件地址识别（详见多机通信章节）。在数据传送时，第9数据位（SCON中的TB8）可以写0或1，例如，可写入PSW中的奇偶位P，或用作多机通信中的数据/地址标志位。当接收到数据时，第9数据位进入RB8而停止位不保存。PCON中的SMOD位选择波特率为系统工作频率的1/32或1/64。功能块框图如下所示：



任何将SBUF作为目标寄存器的写操作都会启动发送，同时也将TB8载入到发送移位寄存器的第9位中。实际上发送是从16分频计数器中的下一次跳变之后的系统时钟开始的，因此位时间与16分频计数器是同步的，与对SBUF的写操作不同步。起始位首先在TxD引脚上移出，然后是第9数据位。在发送转换寄存器中的所有9位数据都发送完后，停止位在TxD引脚上移出，在停止位发送后TI标志置1。



Send Timing of Mode 2

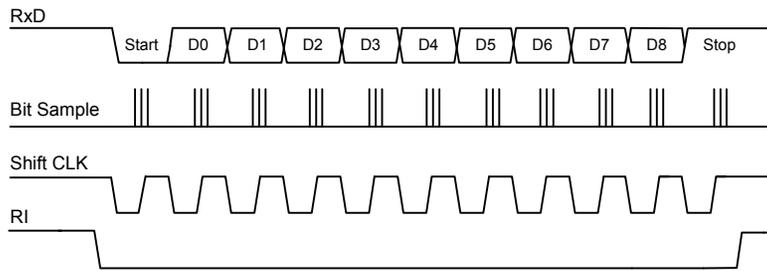


只有REN位置1时才允许接收。当RxD引脚检测到下降沿时串行口开始接收串行数据。为此，CPU对RxD不断采样，采样速率为波特率的16倍。当检测下降沿时，16分频计数器立即复位。这有助于16分频计数器与RxD引脚上的串行数据位同步。16分频计数器把每一位的时间分为16个状态，在第7、8、9状态时，位检测器对RxD端的电平进行采样。为抑制噪声，在这3个状态采样中至少有2次采样值一致数据才被接收。如果所接收的第一位不是0，说明这位不是一帧数据的起始位，该位被忽略，接收电路被复位，等待RxD引脚上另一个下降沿的到来。若起始位有效，则移入移位寄存器，并接着移入其它位到移位寄存器。9个数据位和1个停止位移入之后，移位寄存器的内容被分别装入SBUF和RB8中，RI置1，但必须满足下列条件：

- 1. RI = 0
- 2. SM2 = 0或者接收的第9位 = 1，且接收位符合EUART地址

如果这些条件被满足，那么第9位移入RB8，8位数据移入SBUF，RI被置1。否则接收的数据帧会丢失。

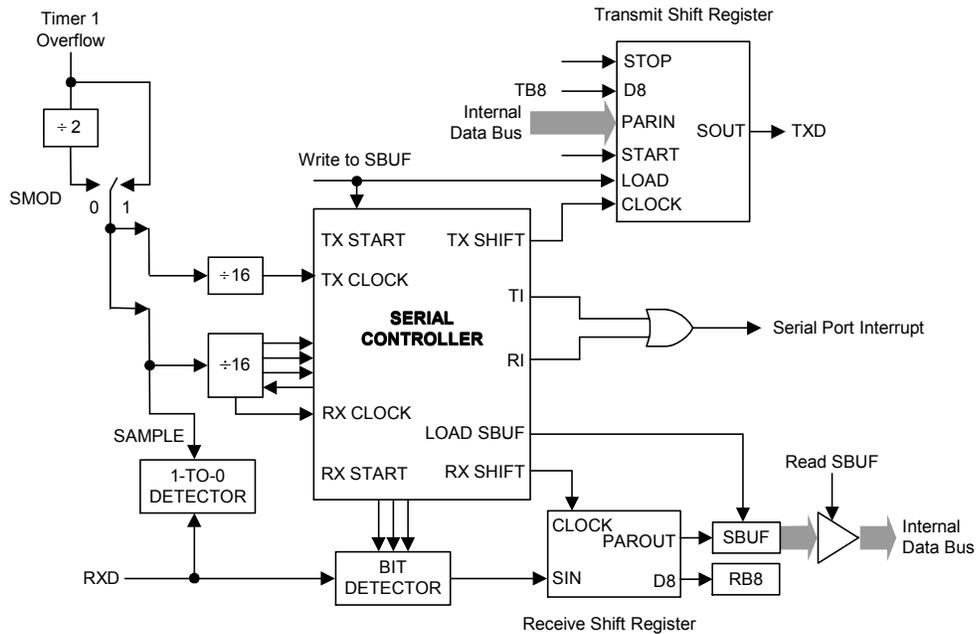
在停止位的当中，接收器回到寻找RxD引脚上的另一个下降沿。用户必须用软件清除RI，然后才能再次接收。



Receive Timing of Mode 2

方式3: 9位EUART，可变波特率，异步全双工

方式3使用方式2的传输协议以及方式1的波特率产生方式。





8.2.3 波特率

在方式0中，波特率可编程为系统时钟的1/12或1/4，由SM2位决定。当SM2为0时，串行端口在系统时钟的1/12下运行。当SM2为1时，串行端口在系统时钟的1/4下运行。

在方式1和方式3中，波特率可选择来至定时器1的溢出率。

方式1和方式3波特率公式如下所示，其中TH1是定时器1的8位自动重载寄存器，SMOD为EUART的波特率二倍频器（PCON.7），T1CLK是定时器1的时钟源。

$$\text{BaudRate} = \frac{2^{\text{SMOD}}}{32} \times \frac{\text{T1CLK}}{256 - \text{TH1}}$$

在方式2中，波特率固定为系统时钟的1/32或1/64，由SMOD位（PCON.7）决定。当SMOD位为0时，EUART以系统时钟的1/64运行。当SMOD位为1时，EUART以系统时钟的1/32运行。

$$\text{BaudRate} = 2^{\text{SMOD}} \times \left(\frac{\text{SYSCLK}}{64}\right)$$

8.2.4 多机通讯

软件地址识别

方式2和方式3有一个专门的适用于多机通讯的功能。在这两个方式下，接收的是9位数据，第9位移入RB8中，然后再来一位停止位。EUART可以这样来设定：当接收到停止位时，只有在RB8 = 1的条件下，串行口中断才会有效（请求标志RI置1）。可以通过将SCON寄存器的SM2位置1使EUART具有这个功能。

在多机通讯系统中，以如下所述来利用这一功能。当主机要发送一数据块给几个从机中的一个时，它先送出一地址字节，以辨认目标从机。地址字节与数据字节可用第9数据位来区别，地址字节的第9位为1，数据字节的第9位为0。

如果从机SM2为1，则不会响应数据字节中断。地址字节可以中断所有从机，这样，每一个从机都检查所接收到的地址字节，以判别自己是不是目标从机。被寻址的从机SM2位清0，并准备接收即将到来的数据字节，当接收完毕时，从机再一次将SM2置1。没有被寻址的从机，则维持它们的SM2位为1，忽略到来的数据字节，继续做自己的事情。

注意：在方式0中，SM2用来选择波特率加倍。在方式1中，SM2用来检测停止位是否有效，如果SM2 = 1，接收中断不会响应直到接收到一个有效的停止位。

自动(硬件)地址识别

在方式2和方式3中，SM2置1将使EUART在如下状态下运行：当1个停止位被接收时，如果载入RB8的第9数据位为1（地址字节）并且接收到的数据字节符合EUART的从机地址，EUART产生一个中断。接着，从机应该将SM2清零，以接收后续的数据字节。

在9位方式下要求第9位为1以表明该字节是地址而非数据。当主机要发送一组数据给几个从机中的一个时，必须先发送目标从机的地址。所有从机在等待接收地址字节时，为了确保仅在接收地址字节时产生中断，SM2位必须置1。自动地址识别的特点是只有地址匹配的从机才能产生中断，地址比较通过硬件完成而不是软件。

中断产生后，地址相匹配的从机清零SM2，继续接收数据字节。地址不匹配的从机不受影响，将继续等待接收和它匹配的地址字节。一旦全部信息接收完毕，地址匹配的从机应该再次把SM2置1，忽略所有传送的非地址字节，直到接收到下一个地址字节。

使用自动地址识别功能时，主机可以通过调用给定的从机地址选择与一个或多个从机通信。使用广播地址可以联系所有的从机。有两个特殊功能寄存器用来定义从机地址（SADDR）和地址屏蔽（SADEN）。从机地址是一个8位的字节，存于SADDR寄存器中。SADEN用于定义SADDR内位的有效与否，如果SADEN中某一位为0，则SADDR中相应位的被忽略，如果SADEN中某一位置1，则SADDR中相应位的将用于得到给定的从机地址。这可以使用户在不改变SADDR寄存器中的从机地址的情况下灵活地寻址多个从机。使用给定地址可以识别多个从机而排除其他的从机。

记忆码	从机1	从机2
SADDR	10100100	10100111
SADEN（为0的位被忽略）	11111010	11111001
实际从机地址	10100x0x	10100xx1
广播地址（SADDR或SADEN）	1111111x	11111111



从机1和从机2给定地址的最低位是不同的。从机1忽略了最低位，而从机2的最低位是1。因此只与从机1通讯时，主机必须发送最低位为0的地址（10100000）。类似地，从机1的第1位为0，从机2的第1位被忽略。因此，只与从机2通讯时，主机必须发送第1位为1的地址（10100011）。如果主机希望同时与两从机通讯，则第0位为1，第1位为0，第3位被两从机都忽略，此时有两个不同的地址用于选定两个从机（1010 0001和1010 0101）。

主机可以通过广播地址与所有从机同时通讯。这个地址等于SADDR和SADEN的逻辑或，结果中的0表示该位被忽略。多数情况下，广播地址为0xFFh，该地址可被所有从机应答。

系统复位后，SADDR和SADEN两个寄存器初始化为0，这两个结果设定了给定地址和广播地址为XXXXXXXX（所有位都被忽略）。这有效地去除了多处机通讯的特性，禁止了自动寻址方式。这样的EUART将对任何地址都产生应答，兼容了不支持自动地址识别的8051控制器。用户可以按照上面提到的方法实现软件识别地址的多机通讯。

8.2.5 帧出错检测

当寄存器PCON中的SSTAT位为逻辑1时，帧出错检测功能才有效。3个错误标志位被置1后，只能通过软件清零，尽管后续接收的帧没有任何错误也不会自动清零。

注意：SSTAT位必须为逻辑1是访问状态位（FE0, RXOVR0和TXCOL0），SSTAT位为逻辑0时是访问方式选择位（SM0, SM1和SM2）。

发送冲突

如果在一个发送正在进行时，用户软件写数据到SBUF寄存器时，发送冲突位（SCON寄存器中的TXCOL位）置1。如果发生了冲突，新数据会被忽略，不能被写入发送缓冲器。

接收溢出

如果在接收缓冲器中的数据未被读取之前，又有新的数据存入接收缓冲器，那么接收溢出位（SCON寄存器中的RXOVR位）置1。如果发生了接收超限，接收缓冲器中原来的数据将丢失。

帧出错

如果检测到一个无效（低）停止位，那么帧出错位（寄存器SCON中的FE）置1。

暂停检测

当连续检测到11个位都为低电平位时，则认为检测到一个暂停。由于暂停条件同样满足帧错误条件，因此检测到暂停时也会报告帧错误。一旦检测到暂停条件，UART将进入空闲状态并一直保持，直至接收到有效停止位（RxD引脚上出现上升沿）。

8.2.6 寄存器

Table 8.3 电源控制寄存器

87H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PCON	SMOD	SSTAT	-	-	GF1	GF0	PD	IDL
读/写	读/写	读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	SMOD	波特率加倍器 若使用定时器1作为波特率发生器，在方式1和3中置1，EUART的波特率会加倍，如果在方式2中置1，EUART的波特率会加倍
6	SSTAT	SCON [7:5]功能选择 0: SCON [7:5]工作方式作为SM0, SM1, SM2 1: SCON [7:5]工作方式作为FE, RXOV, TXCOL
3-2	GF [1:0]	用于软件的通用标志位
1	PD	掉电模式控制位
0	IDL	空闲模式控制位



EUART相关SFR

Table 8.4 EUART控制及状态寄存器

98H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SCON	SM0/FE	SM1/RXOV	SM2/TXCOL	REN	TB8	RB8	TI	RI
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-6	SM [0:1]	EUART串行方式控制位, SSTAT = 0 00: 方式0, 同步方式, 固定波特率 01: 方式1, 8位异步方式, 可变波特率 10: 方式2, 9位异步方式, 固定波特率 11: 方式3, 9位异步方式, 可变波特率
7	FE	EUART帧出错标志位, SSTAT = 1 0: 无帧出错, 由软件清0 1: 发生帧出错, 由硬件置1
6	RXOV	EUART接收完毕标志位, SSTAT = 1 0: 没有接收完毕, 由软件清0 1: 接收完毕, 由硬件置1
5	SM2	EUART多处理机通讯允许位 (第9位“1”校验器), SSTAT = 0 0: 在方式0下, 波特率是系统时钟的1/12 在方式1下, 禁止停止位确认检验, 停止位将置RI为1产生中断 在方式2和3下, 任何字节都会置RI为1产生中断 1: 在方式0下, 波特率是系统时钟的1/4 在方式1下, 允许停止位确认检验, 只有有效的停止位 (1) 才能置RI为1产生中断 在方式2和3下, 只有寻址字节 (第9位 = 1) 能置RI为1产生中断
5	TXCOL	EUART发送冲突标志位, SSTAT = 1 0: 无发送冲突, 由软件清0 1: 有发送冲突, 由硬件置1
4	REN	EUART接收器允许位 0: 禁止接收 1: 允许接收
3	TB8	第9位在EUART的方式2和3下发送, 由软件置1或清0
2	RB8	发送器, EUART的第8位 在方式0下, 不使用RB8 在方式1下, 如果接收中断发生, RB8的停止位会收到信号 在方式2和3下, 由第9位接收
1	TI	EUART的传送中断标志位 0: 由软件清0 1: 由硬件置1, 在方式0下的第8位最后, 或在其他方式下的停止位开始
0	RI	EUART的接收中断标志位 0: 由软件清0 1: 由硬件置1, 在方式0下的第8位最后, 或在其他方式下的停止位开始



Table 8.5 EUART数据缓冲器寄存器

99H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SBUF	SBUF.7	SBUF.6	SBUF.5	SBUF.4	SBUF.3	SBUF.2	SBUF.1	SBUF.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	SBUF.7-0	SFR访问两个寄存器：一个移位寄存器和一个接收锁存寄存器 SBUF的写入将发送字节到移位寄存器中，然后开始传输 SBUF的读取返回接收锁存器中的内容

Table 8.6 EUART从属地址及地址屏蔽寄存器

9AH-9BH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SADDR	SADDR.7	SADDR.6	SADDR.5	SADDR.4	SADDR.3	SADDR.2	SADDR.1	SADDR.0
SADEN	SADEN.7	SADEN.6	SADEN.5	SADEN.4	SADEN.3	SADEN.2	SADEN.1	SADEN.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	SADDR.7-0	SFR SADDR 定义EUART的从机地址
7-0	SADEN.7-0	SFR SADEN 是一个位屏蔽寄存器，决定检验 SADDR 的哪些位对应接收地址 0: 在 SADDR 中的相应位被忽略 1: SADDR 中的相应位被检验是否对应接收地址



8.3 模/数转换器 (ADC)

8.3.1 特性

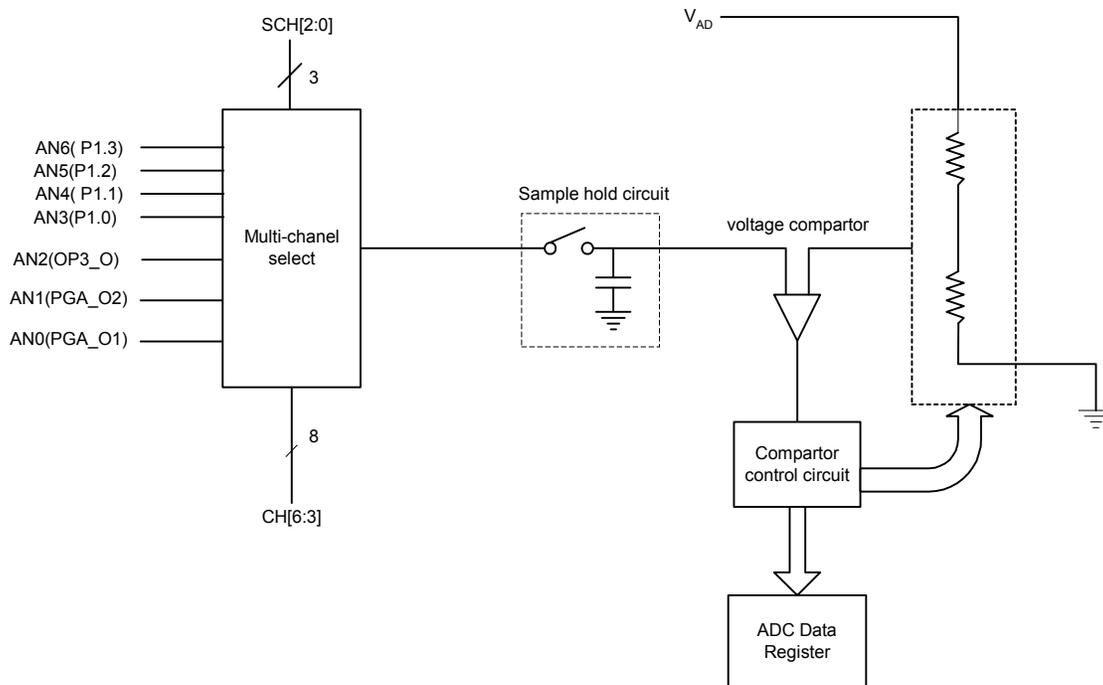
- 10位分辨率
- 内建基准电压
- 7个模拟通道输入

SH79F164包含一个单端型、10位逐次逼近型模数转换器（ADC）。ADC内建的基准电压Vref和V_{DD}相连，7个ADC通道都可以独立输入模拟信号，但是每次转换只能使用一个通道。GO/DONE信号控制开始转换，提示转换结束。当转换完成时，更新ADC数据寄存器与此同时，设置ADCON寄存器中的ADCIF位并且产生一个中断（如果允许ADC中断）。

ADC模块整合数字比较功能可以比较AD转换器中的模拟输入的值与数字值。如果允许数字比较功能（在ADCON寄存器中的EC = 1），并且ADC模块使能（ADON = 1在ADCCON寄存器），只有当相应的模拟输入的数字值大于寄存器中的比较值（ADDH/L）时，才会产生ADC中断。当GO/DONE置1时，数字比较功能会持续工作，直到GO/DONE清0。这一点与数模转换工作方式不同。

带数字比较功能的ADC模块能在Idle模式下工作，并且ADC中断能够唤醒Idle模式。但是，在Power-Down模式下，ADC模块被禁止。

8.3.2 ADC框图





8.3.3 寄存器

Table 8.7 ADC控制寄存器

93H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ADCON	ADON	ADCIF	EC	-	SCH2	SCH1	SCH0	GO/DONE
读/写	读/写	读/写	读/写	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	ADCON	ADC允许位 0: 禁止ADC模块 1: 允许ADC模块
6	ADCIF	ADC中断标志位 0: 无ADC中断 1: 由硬件置1表示已完成AD转换, 或者模拟输入大于ADDH/ADDL (如果允许数字比较模块)
5	EC	比较功能允许位 0: 禁止数字比较功能 1: 允许数字比较功能
3-1	SCH [2:0]	ADC通道选择位 000: ADC通道AN0 001: ADC通道AN1 010: ADC通道AN2 011: ADC通道AN3 100: ADC通道AN4 101: ADC通道AN5 其他: ADC通道AN6
0	GO/DONE	ADC状态标志位 0: 当完成AD转换时, 由硬件自动清0。在转换期间清0这个位会中止AD转换。 如果允许数字比较功能, 该位不会由硬件清0只能由软件清0。 1: 设置开始AD转换或者启动数字比较功能。

Table 8.8 ADC转换时间寄存器

94H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ADT	TADC2	TADC1	TADC0	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读/写	读/写	-	-	-	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
7-5	TADC[2:0]	ADC转换时间选择位 000: $24 * t_{SYS}$ 001: $48 * t_{SYS}$ 010: $96 * t_{SYS}$ 011: $192 * t_{SYS}$ 100: $384 * t_{SYS}$ 101: $768 * t_{SYS}$ 110: $1536 * t_{SYS}$ 111: $3072 * t_{SYS}$

注意:

- (1) 请确保 $100\mu s \leq \text{ADC转换时间} \leq 10ms$;
- (2) 请确保连接到ADC输入引脚的串联电阻小于 $10k\Omega$ 。



Table 8.9 ADC通道配置寄存器

95H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ADCH	-	-	-	-	CH6	CH5	CH4	CH3
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
3-0	CH [6:3]	通道配置位 0: P1.0-P1.3作为I/O端口 1: P1.0-P1.3作为ADC输入口

注意: ADC通道0(AN0)芯片内部直接连接到PGA_O1, 通道1(AN1) 芯片内部直接连接到PGA_O2, 通道2(AN2) 芯片内部直接连接到OP3输出端, 其它通道(AN3 - AN6)共用P1.0 - P1.3端口。

Table 8.10 AD转换数据寄存器 (比较值寄存器)

96H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ADDL	-	-	-	-	-	-	A1	A0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	0	0
97H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
ADDH	A9	A8	A7	A6	A5	A4	A3	A2
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
1-0 7-0	A9-A0	ADC数据寄存器 采样模拟电压的数字值。当完成转换后, 这个值会更新。 如果ADC数字比较功能使能(EC = 1), 这个值将与模拟输入进行比较。

**8.4 蜂鸣器****8.4.1 特性**

- 为音频发生器输出方波信号
- 有2种频率可供选择输出或者禁止输出

8.4.2 寄存器**Table 8.11** 蜂鸣器输出控制寄存器

BDH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
BUZZER	-	-	-	-	-	-	BZA	BZEN
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	BZA	蜂鸣器输出载波频率控制位 0: 2.048kHz 1: 4.096kHz
0	BZEN	蜂鸣器输出使能控制位 0: I/O端口 1: 蜂鸣器输出端口



8.5 脉冲宽度调制 (PWM)

8.5.1 特性

- 2组8位精度PWM模块
- 提供每个PWM周期溢出中断
- 输出极性可选择

SH79P164内建2个8位PWM模块。PWM模块可以产生周期和占空比分别可以调整的脉宽调制波形。寄存器PWM0/1C用于控制PWM0/1模块的时钟源，寄存器PWM0/1P用于设置PWM0/1模块的周期，寄存器PWM0/1D用于设置PWM0/1模块的占空比。

8.5.2 寄存器

Table 8.12 PWM0控制寄存器

D1H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM0C	EPWM0	PWM0S	PWM0CK1	PWM0CK0	-	-	PWM0IF	PWM0SS
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
7	EPWM0	PWM0模块控制位 0: 禁止PWM0 1: 允许PWM0
6	PWM0S	PWM0输出模式 0: 高电平驱动, PWM0占空比期间输出高电平, 占空比溢出后输出低电平 1: 低电平驱动, PWM0占空比期间输出低电平, 占空比溢出后输出高电平
5-4	PWM0CK[1:0]	PWM0时钟源选择 00: 振荡器或PLL时钟/2 01: 振荡器或PLL时钟/4 10: 振荡器或PLL时钟/8 11: 振荡器或PLL时钟/16 如果选择振荡器为32.768kHz, 并且打开PLL, PWM0时钟源为PLL时钟, 否则时钟源是振荡器时钟
1	PWM0IF	PWM0中断标志位 0: 由软件清0 1: 由硬件置1, 表明PWM周期计数器溢出
0	PWM0SS	PWM0输出控制位 0: PWM0输出禁止, 用作I/O功能 1: PWM0输出允许



Table 8.13 PWM1控制寄存器

D2H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM1C	EPWM1	PWM1S	PWM1CK1	PWM1CK0	-	-	PWM1IF	PWM1SS
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
7	EPWM1	PWM1模块控制位 0: 禁止PWM1 1: 允许PWM1
6	PWM1S	PWM1输出模式 0: 高电平驱动, PWM1占空比期间输出高电平, 占空比溢出后输出低电平 1: 低电平驱动, PWM1占空比期间输出低电平, 占空比溢出后输出高电平
5-4	PWM1CK[1:0]	PWM1时钟源选择 00: 振荡器或PLL时钟/2 01: 振荡器或PLL时钟/4 10: 振荡器或PLL时钟/8 11: 振荡器或PLL时钟/16 如果选择振荡器为32.768kHz, 并且打开PLL, PWM0时钟源为PLL时钟, 否则时钟源是振荡器时钟
1	PWM1IF	PWM1中断标志位 0: 由软件清0 1: 由硬件置1, 表明PWM周期计数器溢出
0	PWM1SS	PWM1输出控制位 0: PWM1输出禁止, 用作I/O功能 1: PWM1输出允许

Table 8.14 PWM0周期控制寄存器

D3H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM0P	PWM0P.7	PWM0P.6	PWM0P.5	PWM0P.4	PWM0P.3	PWM0P.2	PWM0P.1	PWM0P.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PWM0P [7:0]	PWM0输出周期 = PWM0P * PWM0时钟 当PWM0P = 00H时, 如果PWM0S = 0, PWM0引脚输出低 当PWM0P = 00H时, 如果PWM0S = 1, PWM0引脚输出高



Table 8.15 PWM1周期控制寄存器

D4H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM1P	PWM1P.7	PWM1P.6	PWM1P.5	PWM1P.4	PWM1P.3	PWM1P.2	PWM1P.1	PWM1P.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PWM1P [7:0]	PWM1输出周期 = PWM1P * PWM1时钟 当PWM1P = 00H时, 如果PWM1S = 0, PWM1引脚输出低 当PWM1P = 00H时, 如果PWM1S = 1, PWM1引脚输出高

Table 8.16 PWM0占空比控制寄存器

D5H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM0D	PWM0D.7	PWM0D.6	PWM0D.5	PWM0D.4	PWM0D.3	PWM0D.2	PWM0D.1	PWM0D.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	PWM0D [7:0]	PWM0占空比控制, 控制PWM0波形占空比的输出时间 1. 每个PWM周期先输出占空比 2. 如果PWM0P ≤ PWM0D, 设置PWM0S = 0, PWM0引脚输出高电平 如果PWM0P > PWM0D, 设置PWM0S = 1, PWM0引脚输出低电平 3. 当PWM0D = 00H, 如果PWM0S = 0, PWM0引脚输出低电平 当PWM0D = 00H, 如果PWM0S = 1, PWM0引脚输出高电平

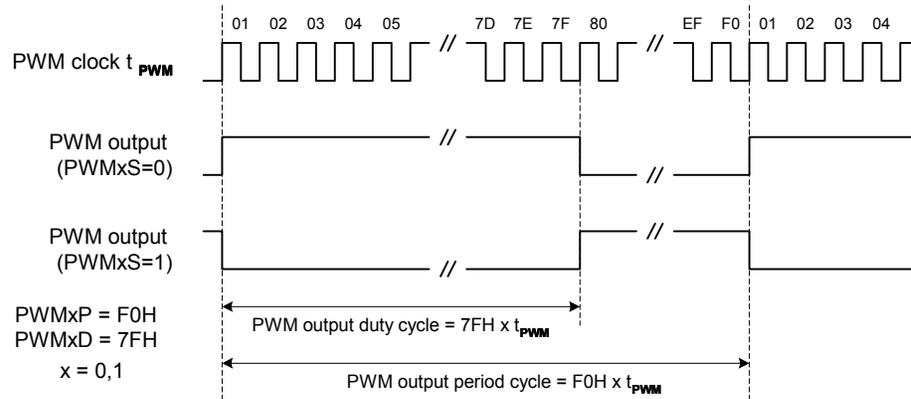
Table 8.17 PWM1占空比控制寄存器

D6H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PWM1D	PWM1D.7	PWM1D.6	PWM1D.5	PWM1D.4	PWM1D.3	PWM1D.2	PWM1D.1	PWM1D.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

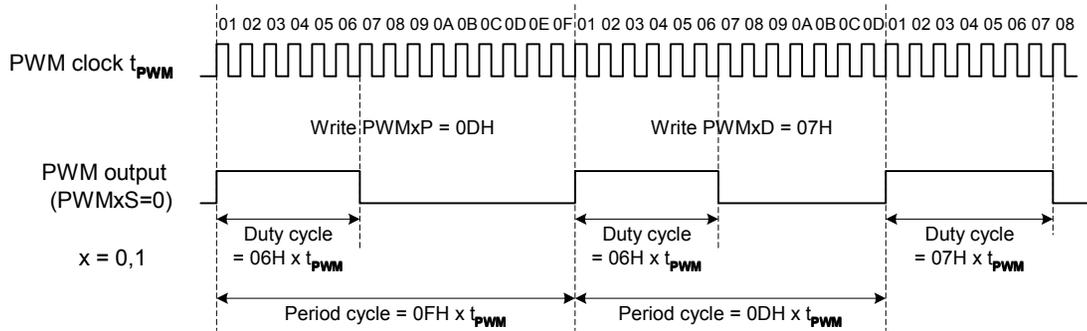
位编号	位符号	说明
7	PWM1D [7:0]	PWM1占空比控制, 控制PWM1波形占空比的输出时间 1. 每个PWM周期先输出占空比 2. 如果PWM1P ≤ PWM1D, 设置PWM1S = 0, PWM1引脚输出高电平 如果PWM1P > PWM1D, 设置PWM1S = 1, PWM1引脚输出低电平 3. 当PWM1D = 00H, 如果PWM1S = 0, PWM1引脚输出低电平 当PWM1D = 00H, 如果PWM1S = 1, PWM1引脚输出高电平

注意:

- (1) EPWM0/1位能控制PWM0/1输出功能。
- (2) PWM0/1SS位能选择P2.6/P2.7端口是作为I/O端口还是PWM0/1输出端口。
- (3) 在IEN1寄存器中的EPWM0/1位能允许/禁止PWM0/1中断。
- (4) PWM0/1功能允许, 如果PWM0/1SS=0, 中断控制寄存器IEN1的EIPWM0/1位置1, PWM0/1中断同样能发生。



PWM0/1输出范例



PWM输出周期或者占空比改变范例



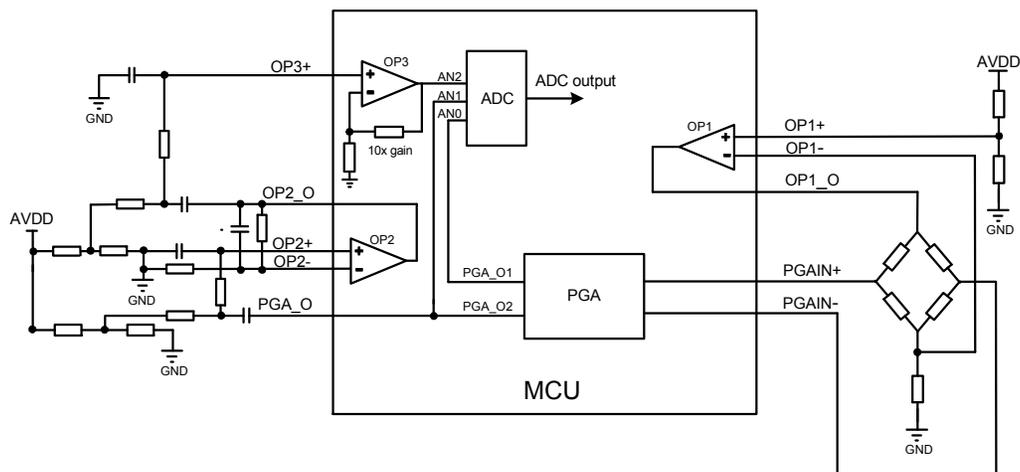
8.6 运算放大器 (OP)

8.6.1 特性

- 单电源工作
- 内建3个高性能运算放大器
- 内建10倍增益
- 内部频率补偿

SH79F164内建3个运算放大器 (OP)。运算放大器1 (OP1) 组成恒流源电路或恒压源电路，运算放大器2 (OP2) 和运算放大器3 (OP3) 组成低通滤波电路，运算放大器3 (OP3) 内建10倍的固定增益。

推荐应用电路：



8.6.2 寄存器

Table 8.18 运算放大器控制寄存器

A4H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
OPCON	-	-	-	-	-	-	OP2EN	OP1EN
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1	OP2EN	OP2和OP3控制位 0: 禁止OP2和OP3功能 1: 允许OP2和OP3功能
0	OP1EN	OP1控制位 0: 禁止OP1功能 1: 允许OP1功能

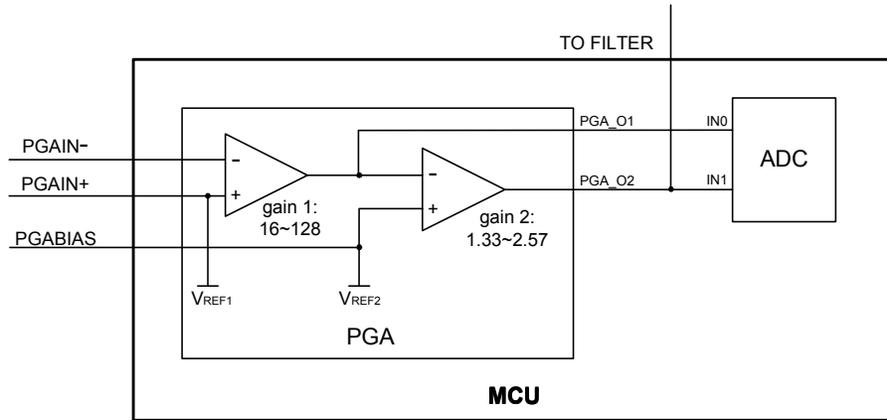


8.7 可编程增益放大器 (PGA)

8.7.1 特性

- 低噪声可编程增益放大器
- 提供 64 档可编程增益
- 提供 2 个可编程偏置电压

SH79F164内建1个低噪声可编程增益放大器 (PGA)，它包含2个增益放大器，第一个增益放大器 (Gain 1) 提供粗略的增益调整：16倍、32倍、64倍、128倍。第二个增益放大器 (Gain 2) 提供精细的增益调整：从1.33倍到2.57倍。这2个可编程增益放大器一共可提供64档的可编程增益，通过设置PGAM寄存器来实现。另外，可编程增益放大器还提供2个可编程偏置电压调整，同时也提供可选外接引脚来调整偏置电压范围。





8.7.2 寄存器

Table 8.19 PGA偏置电压选择寄存器

A2H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PGABS	-	VREF2.2	VREF2.1	VREF2.0	VREF1.3	VREF1.2	VREF1.1	VREF1.0
读/写	-	读/写						
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
6-4	VREF2[2:0]	Gain2偏置电压选择 000: 0.4150 * AV _{DD} 001: 0.4297 * AV _{DD} 010: 0.4443 * AV _{DD} 011: 0.4590 * AV _{DD} 100: 0.4736 * AV _{DD} 101: 0.4883 * AV _{DD} 110: 0.5029 * AV _{DD} 111: 0.5176 * AV _{DD}
3-0	VREF1[3:0]	Gain1偏置电压选择 0000: 0.3707 * AV _{DD} 0001: 0.4068 * AV _{DD} 0010: 0.4429 * AV _{DD} 0011: 0.4790 * AV _{DD} 0100: 0.5151 * AV _{DD} 0101: 0.5512 * AV _{DD} 0110: 0.5873 * AV _{DD} 0111: 0.6234 * AV _{DD} 1000: 0.6595 * AV _{DD} 1001: 0.6956 * AV _{DD} 1010: 0.7317 * AV _{DD} 1011: 0.7678 * AV _{DD} 1100: 0.8039 * AV _{DD} 1101: 0.8400 * AV _{DD} 1110: 0.8761 * AV _{DD} 1111: 0.9122 * AV _{DD}



Table 8.20 PGA模式控制寄存器

A3H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PGAM	PGAEN	PGABC	P1GS1	P1GS0	P2GS3	P2GS2	P2GS1	P2GS0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	PGAEN	PGA使能控制位 0: 禁止PGA功能 1: 允许PGA功能
6	PGABC	PGA偏置电压控制位 0: 使用内建PGA偏置电压 1: PGABIAS引脚作PGA偏置电压
5-4	P1GS[1:0]	Gain1增益选择位 00: 16倍 01: 32倍 10: 64倍 11: 128倍
3-0	P2GS[3:0]	Gain2增益选择位 0000: 1.33倍 0001: 1.38倍 0010: 1.44倍 0011: 1.50倍 0100: 1.56倍 0101: 1.63倍 0110: 1.70倍 0111: 1.78倍 1000: 1.86倍 1001: 1.94倍 1010: 2.03倍 1011: 2.13倍 1100: 2.23倍 1101: 2.33倍 1110: 2.45倍 1111: 2.57倍



2个可编程增益放大器能够提供64档可编程增益，具体增益设置如下：

		P1GS			
		00	10	10	11
P2GS	Gain	16	32	64	128
0000	1.33	21.28	42.56	85.12	170.24
0001	1.38	22.08	44.16	88.32	176.64
0010	1.44	23.04	46.08	92.16	184.32
0011	1.5	24.00	48.00	96.00	192.00
0100	1.56	24.96	49.92	99.84	199.68
0101	1.63	26.08	52.16	104.32	208.64
0110	1.7	27.20	54.40	108.80	217.60
0111	1.78	28.48	56.96	113.92	227.84
1000	1.86	29.76	59.52	119.04	238.08
1001	1.94	31.04	62.08	124.16	248.32
1010	2.03	32.48	64.96	129.92	259.84
1011	2.13	34.08	68.16	136.32	272.64
1100	2.23	35.68	71.36	142.72	285.44
1101	2.33	37.28	74.56	149.12	298.24
1110	2.45	39.20	78.40	156.80	313.60
1111	2.57	41.12	82.24	164.48	328.96

$$\text{PGAOUT} = [(\text{PGAIN}+) - (\text{PGAIN}-)] \times \text{GAIN1} \times \text{GAIN2}$$



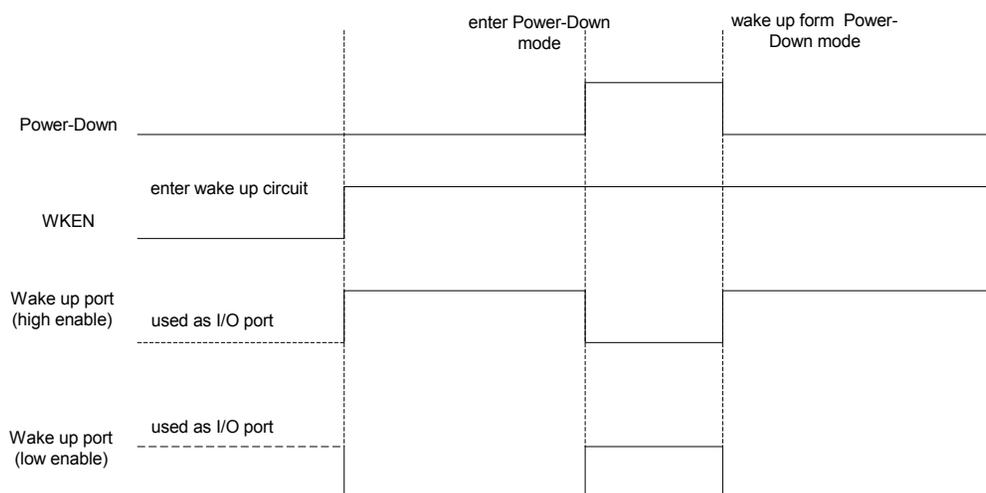
8.8 唤醒电路

8.8.1 特性

- 从掉电模式唤醒
- 高电平或低电平输出选择
- 8 个唤醒端口

SH79F164有一个特殊电路用于控制外部电源系统，如：DC/DC转换器。通过设置WKCON寄存器的PWK[2:0]位可选择一个I/O端口作唤醒端口。当一个I/O端口被选择时，需设置为输出功能。SH79F164有8个I/O端口可被选择，其中4个I/O端口允许设置为高电平唤醒，4个I/O端口允许设置位低电平唤醒。唤醒电路使能时，唤醒端口设置输出为高/低，当进入掉电模式（Power-Down），唤醒端口将自动输出为低/高，当退出掉电模式（Power-Down），唤醒端口将恢复输出为高/低。

8.8.2 唤醒电路I/O端口翻转时序图



8.8.3 寄存器

Table 8.21 唤醒控制寄存器

B3H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
WKCON	WKEN	-	-	-	-	PWK2	PWK1	PWK0
读/写	读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	-	-	-	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	WKEN	唤醒电路使能位 0: 禁止唤醒电路 1: 允许唤醒电路
2-0	PWK[2:0]	唤醒端口选择位 000: 选择P0.4作为唤醒端口 (高电平使能) 001: 选择P0.5作为唤醒端口 (低电平使能) 010: 选择P0.6作为唤醒端口 (高电平使能) 011: 选择P0.7作为唤醒端口 (低电平使能) 100: 选择P1.1作为唤醒端口 (高电平使能) 101: 选择 P2.0作为唤醒端口 (低电平使能) 110: 选择P2.1作为唤醒端口 (高电平使能) 111: 选择P2.4作为唤醒端口 (低电平使能)



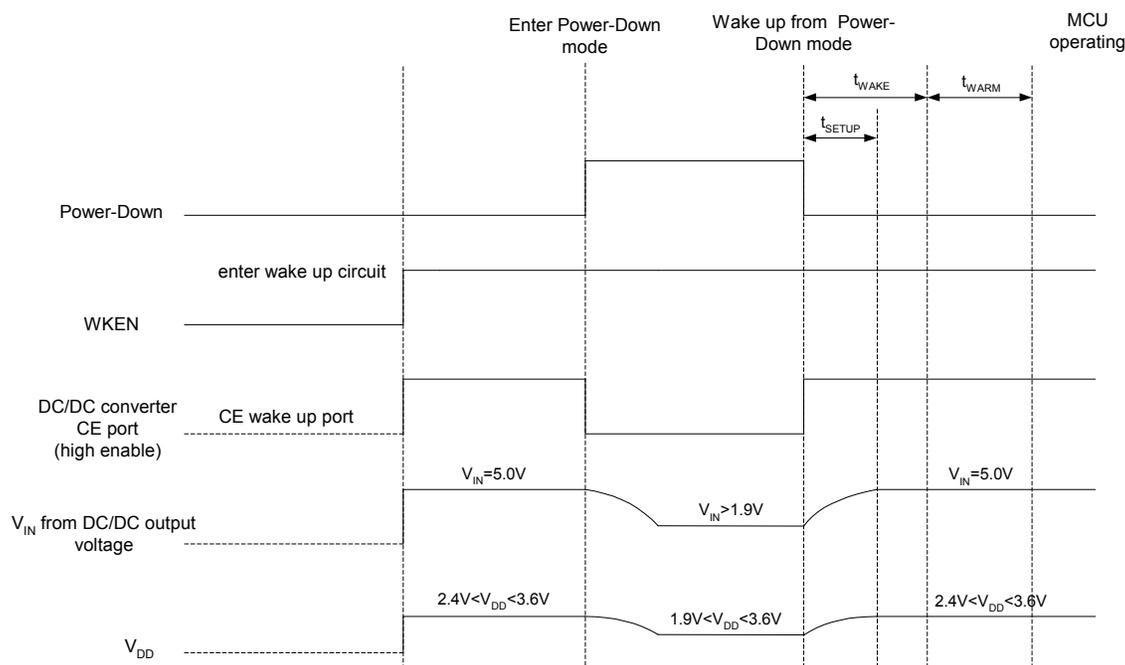
8.8.4 DC/DC转换器唤醒

SH79F164唤醒电路专用于掉电模式唤醒外部设备。在允许该功能后，根据预先所设定的I/O端口，从掉电模式唤醒外部电源设备，所有唤醒机制由内部硬件电路完成。MCU进入掉电模式后可关闭外部DC/DC转换器，同时可关闭内建稳压源1，当内建稳压源1被关闭， V_{DD} 工作电源由电池组经外部二极管提供，从而降低系统待机功耗，外围电源电路连接方式详见应用电路章节。

对于DC/DC转换器唤醒，可参照下面时序图操作（DC/DC转换器CE引脚高有效）。在进入掉电模式之前WKON寄存器中的WKEN位置1，允许唤醒电路模块，设置所选I/O端口用于控制DC/DC转换器开关引脚（CE引脚），REG1EN位置1预关闭稳压源1，MCU进入掉电模式（Power-Down）以后，唤醒端口输出为低电平，通过CE引脚关闭DC/DC转换器， V_{IN} 引脚电压降至电池组电压减去二极管的压降，此时，内建稳压源1被关闭， V_{DD} 工作电源由电池组经外部二极管提供，掉电模式待机电压范围为： $1.9V < V_{DD} < 3.6V$ 。当MCU从掉电模式唤醒时，唤醒端口输出为高电平，通过CE引脚重新开启DC/DC转换器，同时开启MCU内建稳压源1， V_{DD} 供电电压恢复为3.0V， V_{DD} 正常工作电压范围为： $2.4V < V_{DD} < 3.6V$ 。

t_{SETUP} 为DC/DC转换器稳定输出5.0V的建立时间， t_{WAKE} 为MCU等待DC/DC转换器稳定工作的时间，通常为23ms - 90ms之间， t_{WARM} 为振荡器上电预热计数时间，详见预热计数器章节。

因此，为确保系统被唤醒后能稳定工作， t_{SETUP} 时间应小于23ms，这取决于外部DC/DC转换器启动时间特性。 V_{DD} 掉电模式待机电压以及正常工作电压详见电气特性章节。





8.9 电压复位 (LVR)

8.9.1 特性

- 通过代码选项选择，LVR 设定电压 V_{LVR} 可为 2.3V
- LVR 去抖动时间 T_{LVR} 为 100 μ s
- 当供电电压低于设定电压 V_{LVR} 时，将产生内部复位

低电压复位 (LVR) 功能是为了监测供电电压，当供电电压低于设定电压 V_{LVR} 时，MCU 将产生内部复位。LVR 去抖动时间 T_{LVR} 大约为 100 μ s。

LVR 功能打开后，具有以下特性 (t 表示电压低于设定电压 V_{LVR} 的时间)：

当 $V_{DD} \leq V_{LVR}$ 且 $t \geq T_{LVR}$ 时产生系统复位。

当 $V_{DD} > V_{LVR}$ 或 $V_{DD} < V_{LVR}$ ，但 $t < T_{LVR}$ 时不会产生系统复位。

通过代码选项，可以选择 LVR 功能的打开与关闭。

在交流电或大容量电池应用中，接通大负载后容易导致 MCU 供电暂时低于定义的工作电压。低电压复位可以应用于此，保护系统在低于设定电压下产生有效复位。



8.10 看门狗定时器 (WDT) 和复位状态

8.10.1 特性

- 看门狗不可以工作在掉电模式下
- 看门狗溢出频率可选

看门狗定时器 (WDT) 是一个递减计数器, 外部振荡器作为时钟源, 因此在掉电模式下将会停止运行。当定时器溢出时, 将芯片复位。通过代码选项可以打开或关闭该功能。

看门狗控制位 (第2 - 0位) 用来选择不同的溢出时间。定时器溢出后, WDT溢出标志 (WDOF) 将由硬件自动置1。通过读写RSTSTAT寄存器, 看门狗定时器在溢出前重新开始计数。

复位状态寄存器 (RSTSTAT) 包含其它一些复位标志位列举如下:

8.10.2 寄存器

Table 8.22 复位控制寄存器

B1H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
RSTSTAT	WDOF	ENLVR	PORF	LVRF	CLRF	WDT.2	WDT.1	WDT.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR)	0	1	1	0	0	0	0	0
复位值 (WDT)	1	1	u	u	u	0	0	0
复位值 (LVR)	u	1	u	1	u	0	0	0
复位值 (PIN)	u	1	u	u	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	WDOF	看门狗溢出标志位 溢出时由硬件置1, 可由软件或上电复位清0 0: 未发生WDT溢出 1: 发生WDT溢出
6	ENLVR	掉电模式下LVR功能控制位 0: 在掉电模式下禁止LVR功能 1: 在掉电模式下允许LVR功能
5	PORF	上电复位标志位 上电复位后硬件置1, 只能由软件清0 0: 没有发生上电复位 1: 发生过上电复位
4	LVRF	低压复位标志位 低压复位后置1, 可由软件或上电复位清0 0: 没有发生低压复位 1: 发生过低压复位
3	CLRF	Reset引脚复位标志位 引脚复位后置1, 由软件或上电复位清0 0: 没有发生引脚复位 1: 发生过引脚复位
2-0	WDT [2:0]	WDT溢出周期控制位 000: $2^{17} t_{OSC}$ (典型值 = 4096ms) 001: $2^{15} t_{OSC}$ (典型值 = 1024ms) 010: $2^{13} t_{OSC}$ (典型值 = 256ms) 011: $2^{12} t_{OSC}$ (典型值 = 128ms) 100: $2^{11} t_{OSC}$ (典型值 = 64ms) 101: $2^9 t_{OSC}$ (典型值 = 16ms) 110: $2^7 t_{OSC}$ (典型值 = 4ms) 111: $2^5 t_{OSC}$ (典型值 = 1ms)



8.11 电源管理

8.11.1 特性

- 空闲模式和掉电模式两种省电模式
- 发生中断和复位可退出空闲（Idle）、掉电（Power-Down）模式

为减少功耗，SH79F164提供两种低功耗省电模式：空闲（Idle）模式和掉电（Power-Down）模式，这两种模式都由PCON和SUSLO两个寄存器控制。

8.11.2 空闲模式（Idle）

空闲模式能够降低系统功耗，在此模式下，程序中止运行，CPU时钟停止，但外部设备时钟继续运行。空闲模式下，CPU在确定的状态下停止，并在进入空闲模式前所有CPU的状态都被保存，如PC，PSW，SFR，RAM等。

两条连续指令：先设置SUSLO寄存器为55H，随即将PCON寄存器中的IDL位置1，使SH79F164进入空闲模式。如果不满足上述的两条连续指令，CPU在下一个机器周期清除SUSLO寄存器或IDL位，CPU也不会进入空闲模式。

IDL位置1是CPU进入空闲模式之前执行的最后一条指令。

两种方式可以退出空闲模式：

(1) 中断产生。在预热定时结束后，恢复CPU时钟，硬件清除SUSLO寄存器和PCON寄存器的IDL位。然后执行中断服务程序，随后跳转到进入空闲模式指令之后的指令。

(2) 复位信号产生后（复位引脚上出现低电平，WDT复位，LVR复位）。在预热定时结束后，CPU恢复时钟，SUSLO寄存器和在PCON寄存器中的IDL位被硬件清除，最后SH79F164复位，程序从地址位0000H开始执行。此时，RAM保持不变而SFR的值根据不同功能模块改变。

8.11.3 掉电模式（Power-Down）

掉电模式可以使SH79F164进入功耗非常低的状态。掉电模式将停止CPU和外围设备的所有时钟信号。如果WDT使能，WDT模块将继续工作。在进入掉电模式前所有CPU的状态都被保存，如PC，PSW，SFR，RAM等。

两条连续指令：先设置SUSLO寄存器为55H，随即将PCON寄存器中的PD位置1，使SH79F164进入掉电模式。如果不满足上述的两条连续指令CPU在下一个机器周期清除SUSLO寄存器或的PD位，CPU也不会进入掉电模式。

PD位置1是CPU进入掉电模式之前执行的最后一条指令。

注意：如果同时设置IDL位和PD位，SH79F164进入掉电模式。退出掉电模式后，CPU也不会掉电进入空闲模式，从掉电模式退出后硬件清0 IDL及PD位。

有三种方式可以退出掉电模式：

(1) 有效外部中断（如INT0,INT1&INT2）使SH79F164退出掉电模式。在中断发生后振荡器启动，在预热计时结束之后CPU时钟和外部设备时钟恢复，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清除，然后程序运行中断服务程序。在完成中断服务程序之后，跳转到进入掉电模式之后的指令继续运行。

(2) 时基定时器(BT)中断能使SH79F164退出掉电模式。在预热计时结束之后CPU时钟和外部设备时钟恢复，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清除，然后程序运行中断服务程序。在完成中断服务程序之后，跳转到进入掉电模式之后的指令继续运行。

(3) 复位信号（复位引脚上出现低电平，WDT复位如果被允许，LVR复位如果被允许）。在预热计时之后会恢复CPU时钟，SUSLO寄存器和PCON寄存器中的PD位会被硬件清除，最后SH79F164会被复位，程序会从0000H地址位开始运行。RAM将保持不变，而根据不同功能模块SFR的值可能改变。

注意：如要进入这两种低功耗模式，必须在置位PCON中的IDL/PD位后增加3个空操作指令（NOP）。



8.11.4 寄存器

Table 8.23 电源控制寄存器

87H	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
PCON	SMOD	SSTAT	-	-	GF1	GF0	PD	IDL
读/写	读/写	读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	-	-	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	SMOD	EUART 波特率加倍器
6	SSTAT	SCON[7:5] 功能选择位 0: SCON[7:5] 工作方式作为SM0, SM1, SM2 1: SCON[7:5] 工作方式作为FE, RXOV, TXCOL
3-2	GF[1:0]	用于软件的通用标志
1	PD	掉电模式控制位 0: 当一个中断或复位产生时由硬件清除 1: 由软件置1激活掉电模式
0	IDL	空闲模式控制位 0: 当一个中断或复位产生时由硬件清除 1: 由软件置1激活空闲模式

Table 8.24 省电模式控制寄存器

8EH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
SUSLO	SUSLO.7	SUSLO.6	SUSLO.5	SUSLO.4	SUSLO.3	SUSLO.2	SUSLO.1	SUSLO.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	SUSLO[7:0]	此寄存器用来控制CPU进入省电模式（空闲或掉电）。只有像下面的连续指令才能使CPU进入省电模式，否则在下一个周期中SUSLO, IDL或PD位将被硬件清0。

程序举例:

```

IDLE_MODE:
    MOV     SUSLO, #55H
    ORL    PCON, #01H
    NOP
    NOP
    NOP

```

```

POWERDOWN_MODE:
    MOV     SUSLO, #55H
    ORL    PCON, #02H
    NOP
    NOP
    NOP

```

**8.12 预热计数器****8.12.1 特性**

- 内建电源预热计数器消除电源的上电的不稳定状态
- 内建振荡器预热计数器消除振荡器起振时的不稳定状态

SH79F164内建有电源上电预热计数器，主要是用来消除上电电压建立时的不稳定态，同时完成内部一些初始化序列，如读取内部客户代码选项等。

SH79F164内建振荡器预热计数器，它能消除振荡器在下列情况下起振时的不稳定状态：上电复位，引脚复位，从低功耗模式中唤醒，看门狗复位和LVR复位。

上电后，SH79F164会先经过电源上电预热计数过程，等待溢出后再进行振荡器的预热计数过程过程，溢出后开始运行程式。

电源上电预热计数时间

上电复位/ 引脚复位/低电压复位		看门狗复位		掉电模式下中断唤醒	
电源上电 预热计数时间	振荡器上电 预热计数时间	电源上电 预热计数时间	振荡器上电 预热计数时间	电源上电 预热计数时间	振荡器上电 预热计数时间
45ms	$2^{13} \times t_{osc}$	1000CKs	无	45ms	$2^{13} \times t_{osc}$

8.13 代码选项**OP_WDT [3]:**

- 0: 禁止看门狗功能（默认）
- 1: 允许看门狗功能

OP_LVREN [4]:

- 0: 禁止LVR功能（默认）
- 1: 允许LVR功能



9. 指令集

算术操作指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
ADD A, Rn	累加器加寄存器	0x28-0x2F	1	1
ADD A, direct	累加器加直接寻址字节	0x25	2	2
ADD A, @Ri	累加器加内部RAM	0x26-0x27	1	2
ADD A, #data	累加器加立即数	0x24	2	2
ADDC A, Rn	累加器加寄存器和进位位	0x38-0x3F	1	1
ADDC A, direct	累加器加直接寻址字节和进位位	0x35	2	2
ADDC A, @Ri	累加器加内部RAM和进位位	0x36-0x37	1	2
ADDC A, #data	累加器加立即数和进位位	0x34	2	2
SUBB A, Rn	累加器减寄存器和借位位	0x98-0x9F	1	1
SUBB A, direct	累加器减直接寻址字节和借位位	0x95	2	2
SUBB A, @Ri	累加器减内部RAM和借位位	0x96-0x97	1	2
SUBB A, #data	累加器减立即数和借位位	0x94	2	2
INC A	累加器加1	0x04	1	1
INC Rn	寄存器加1	0x08-0x0F	1	2
INC direct	直接寻址字节加1	0x05	2	3
INC @Ri	内部RAM加1	0x06-0x07	1	3
DEC A	累加器减1	0x14	1	1
DEC Rn	寄存器减1	0x18-0x1F	1	2
DEC direct	直接寻址字节减1	0x15	2	3
DEC @Ri	内部RAM减1	0x16-0x17	1	3
INC DPTR	数据指针加1	0xA3	1	4
MUL AB	8 X 8 16 X 8	累加器乘寄存器B	0xA4	1 11 20
DIV AB	8 / 8 16 / 8	累加器除以寄存器B	0x84	1 11 20
DA A	十进制调整	0xD4	1	1



逻辑操作指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
ANL A, Rn	累加器与寄存器	0x58-0x5F	1	1
ANL A, direct	累加器与直接寻址字节	0x55	2	2
ANL A, @Ri	累加器与内部RAM	0x56-0x57	1	2
ANL A, #data	累加器与立即数	0x54	2	2
ANL direct, A	直接寻址字节与累加器	0x52	2	3
ANL direct, #data	直接寻址字节与立即数	0x53	3	3
ORL A, Rn	累加器或寄存器	0x48-0x4F	1	1
ORL A, direct	累加器或直接寻址字节	0x45	2	2
ORL A, @Ri	累加器或内部RAM	0x46-0x47	1	2
ORL A, #data	累加器或立即数	0x44	2	2
ORL direct, A	直接寻址字节或累加器	0x42	2	3
ORL direct, #data	直接寻址字节或立即数	0x43	3	3
XRL A, Rn	累加器异或寄存器	0x68-0x6F	1	1
XRL A, direct	累加器异或直接寻址字节	0x65	2	2
XRL A, @Ri	累加器异或内部RAM	0x66-0x67	1	2
XRL A, #data	累加器异或立即数	0x64	2	2
XRL direct, A	直接寻址字节异或累加器	0x62	2	3
XRL direct, #data	直接寻址字节异或立即数	0x63	3	3
CLR A	累加器清零	0xE4	1	1
CPL A	累加器取反	0xF4	1	1
RL A	累加器左环移位	0x23	1	1
RLC A	累加器连进位标志左环移位	0x33	1	1
RR A	累加器右环移位	0x03	1	1
RRC A	累加器连进位标志右环移位	0x13	1	1
SWAP A	累加器高4位与低4位交换	0xC4	1	4



数据传送指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
MOV A, Rn	寄存器送累加器	0xE8-0xEF	1	1
MOV A, direct	直接寻址字节送累加器	0xE5	2	2
MOV A, @Ri	内部RAM送累加器	0xE6-0xE7	1	2
MOV A, #data	立即数送累加器	0x74	2	2
MOV Rn, A	累加器送寄存器	0xF8-0xFF	1	2
MOV Rn, direct	直接寻址字节送寄存器	0xA8-0xAF	2	3
MOV Rn, #data	立即数送寄存器	0x78-0x7F	2	2
MOV direct, A	累加器送直接寻址字节	0xF5	2	2
MOV direct, Rn	寄存器送直接寻址字节	0x88-0x8F	2	2
MOV direct1, direct2	直接寻址字节送直接寻址字节	0x85	3	3
MOV direct, @Ri	内部RAM送直接寻址字节	0x86-0x87	2	3
MOV direct, #data	立即数送直接寻址字节	0x75	3	3
MOV @Ri, A	累加器送内部RAM	0xF6-0xF7	1	2
MOV @Ri, direct	直接寻址字节送内部RAM	0xA6-0xA7	2	3
MOV @Ri, #data	立即数送内部RAM	0x76-0x77	2	2
MOV DPTR, #data16	16位立即数送数据指针	0x90	3	3
MOVC A, @A+DPTR	程序代码送累加器（相对数据指针）	0x93	1	7
MOVC A, @A+PC	程序代码送累加器（相对程序计数器）	0x83	1	8
MOVX A, @Ri	外部RAM送累加器（8位地址）	0xE2-0xE3	1	5
MOVX A, @DPTR	外部RAM送累加器（16位地址）	0xE0	1	6
MOVX @Ri, A	累加器送外部RAM（8位地址）	0xF2-F3	1	4
MOVX @DPTR, A	累加器送外部RAM（16位地址）	0xF0	1	5
PUSH direct	直接寻址字节压入栈顶	0xC0	2	5
POP direct	栈顶弹至直接寻址字节	0xD0	2	4
XCH A, Rn	累加器与寄存器交换	0xC8-0xCF	1	3
XCH A, direct	累加器与直接寻址字节交换	0xC5	2	4
XCH A, @Ri	累加器与内部RAM交换	0xC6-0xC7	1	4
XCHD A, @Ri	累加器低4位与内部RAM低4位交换	0xD6-0xD7	1	4



控制程序转移指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
ACALL addr11	2KB内绝对调用	0x11-0xF1	2	7
LCALL addr16	64KB内长调用	0x12	3	7
RET	子程序返回	0x22	1	8
RETI	中断返回	0x32	1	8
AJMP addr11	2KB内绝对转移	0x01-0xE1	2	4
LJMP addr16	64KB内长转移	0x02	3	5
SJMP rel	相对短转移	0x80	2	4
JMP @A+DPTR	相对长转移	0x73	1	6
JZ rel (不发生转移) (发生转移)	累加器为零转移	0x60	2	3 5
JNZ rel (不发生转移) (发生转移)	累加器为非零转移	0x70	2	3 5
JC rel (不发生转移) (发生转移)	C置位转移	0x40	2	2 4
JNC rel (不发生转移) (发生转移)	C清零转移	0x50	2	2 4
JB bit,rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址位置位转移	0x20	3	4 6
JNB bit,rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址位清零转移	0x30	3	4 6
JBC bit, rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址位置位转移并清该位	0x10	3	4 6
CJNE A, direct, rel (不发生转移) (发生转移)	累加器与直接寻址字节不等转移	0xB5	3	4 6
CJNE A, #data, rel (不发生转移) (发生转移)	累加器与立即数不等转移	0xB4	3	4 6
CJNE Rn, #data, rel (不发生转移) (发生转移)	寄存器与立即数不等转移	0xB8-0xBF	3	4 6
CJNE @Ri, #data, rel (不发生转移) (发生转移)	内部RAM与立即数不等转移	0xB6-0xB7	3	4 6
DJNZ Rn,rel (不发生转移) (发生转移)	寄存器减1不为零转移	0xD8-0xDF	2	3 5
DJNZ direct, rel (不发生转移) (发生转移)	直接寻址字节减1不为零转移	0xD5	3	4 6
NOP	空操作	0	1	1



位操作指令				
指令	功能描述	代码	字节	周期
CLR C	C清零	0xC3	1	1
CLR bit	直接寻址位清零	0xC2	2	3
SETB C	C置位	0xD3	1	1
SETB bit	直接寻址位置位	0xD2	2	3
CPL C	C取反	0xB3	1	1
CPL bit	直接寻址位取反	0xB2	2	3
ANL C, bit	C逻辑与直接寻址位	0x82	2	2
ANL C, /bit	C逻辑与直接寻址位的反	0xB0	2	2
ORL C, bit	C逻辑或直接寻址位	0x72	2	2
ORL C, /bit	C逻辑或直接寻址位的反	0xA0	2	2
MOV C, bit	直接寻址位送C	0xA2	2	2
MOV bit, C	C送直接寻址位	0x92	2	3



10. 电气特性

极限参数*

直流供电电压.....-0.3V to +6.0V
 输入/输出电压.....GND-0.3V to $V_{DD}+0.3V$
 工作环境温度.....-40°C to +85°C
 存储温度.....-55°C to +125°C
 Flash存储器写/擦除操作.....0°C to +85°C

直流电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

*注释

如果器件的工作条件超过左列“极限参数”的范围，将造成器件永久性破坏。只有当器件工作在说明书所规定的范围内时功能才能得到保障。器件在极限参数列举的条件下工作将会影响到器件工作的可靠性。

参数	符号	最小值	典型值*	最大值	单位	条件
稳压源输入电压	V_{IN}	1.9	-	5.5	V	V_{IN} 引脚输入电压范围 (当 $4.4V \leq V_{IN} \leq 5.5V$, 稳压源1与稳压源2能正常工作)
工作电压	V_{DD}	2.4	3.0	3.6	V	$32.768kHz \leq f_{SYS} \leq 8.192MHz$
掉电模式待机电压 (Power-Down)	V_{DD}	1.9	-	3.6	V	$f_{SYS} = 32.768kHz$ 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 时基定时器打开, 32.768kHz打开 关闭其它所有功能
工作电流	I_{OP1}	-	25	30	μA	$f_{SYS} = 32.768kHz$ 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 CPU打开 (执行NOP指令) LVR打开+0.5 μA (典型值) WDT打开+2 μA (典型值) PLL打开+150 μA (典型值) 关闭其它所有功能
	I_{OP2}	-	5	10	mA	$f_{SYS} = 8.192MHz$ 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 CPU打开 (执行NOP指令) LVR打开+0.5 μA (典型值) WDT打开+2 μA (典型值) 关闭其它所有功能
待机电流 (空闲模式: Idle)	I_{SB1}	-	13	16	μA	$f_{SYS} = 32.768kHz$ 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 LVR打开+0.5 μA (典型值) WDT打开+2 μA (典型值) PLL打开+150 μA (典型值) 关闭其它所有功能
	I_{SB2}	-	2.5	5	mA	$f_{SYS} = 8.192MHz$ 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 LVR打开+0.5 μA (典型值) WDT打开+2 μA (典型值) 关闭其它所有功能



续上表

参数	符号	最小值	典型值*	最大值	单位	条件
待机电流 (掉电模式:Power-Down)	I_{SB3}	-	-	2	μA	f_{SYS} 关闭 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 LVR打开+0.5 μA (典型值) 关闭其它所有功能
	I_{SB4}	-	3	5	μA	f_{SYS} 关闭 所有输出引脚无负载, 所有数字输入引脚不浮动 时基定时器打开, 32.768kHz打开 LVR打开+0.5 μA (典型值) 关闭其它所有功能
输入低电压1	V_{IL1}	GND	-	$0.3 \times V_{IN}$	V	I/O端口
输入高电压1	V_{IH1}	$0.7 \times V_{IN}$	-	V_{IN}	V	I/O端口
输入低电压2	V_{IL2}	GND	-	$0.2 \times V_{IN}$	V	RST, T0, T1, INT0, INT1, INT20 - INT25 (施密特触发器)
输入高电压2	V_{IH2}	$0.8 \times V_{IN}$	-	V_{IN}	V	RST, T0, T1, INT0, INT1, INT20 - INT25 (施密特触发器)
输入漏电流	I_{IL}	-1	-	1	μA	输入无上拉, $V_{INPUT} = V_{IN}$ 或者GND
上拉电阻	R_{PH}	-	30	-	k	$V_{IN} = 5.0V$
输出高电压	V_{OH}	$V_{IN} - 0.7$	-	-	V	I/O端口, $I_{OH} = -7mA$, $V_{IN} = 5.0V$
输出低电压	V_{OL1}	-	-	GND + 0.6	V	I/O端口, $I_{OL} = 8mA$, $V_{IN} = 5.0V$
LCD输出内阻	R_{ON}	-	5	-	k	SEG1 - 32, COM1 - 4 V1, V2, V3的电压变化小于0.2V

注意: “*”表示典型值下的数据是在 $V_{IN} = 5.0V$, $T_A = 25^\circ C$ 下测得的, 除非另有说明。

流过 V_{IN} 的最大电流值须小于100mA。

流过GND的最大电流值须小于150mA。

模/数转换器(ADC)电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, GND = 0V, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{OUT_REG2}	-	4.0	-	V	
精度	N_R	-	10	-	bit	$GND \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A/D输入电压	V_{AIN}	GND	-	V_{AD}	V	
A/D转换电流	I_{AD}	-	-	1	mA	ADC模块工作, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$
模拟电压源推荐阻抗	Z_{AIN}	-	-	10	k Ω	
微分非线性误差	D_{LE}	-	-	± 1	LSB	$T_{CON} = 100\mu s$, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$
积分非线性误差	I_{LE}	-	-	± 1	LSB	$T_{CON} = 100\mu s$, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$
满刻度误差	E_F	-	-	± 1	LSB	$T_{CON} = 100\mu s$, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$
偏移误差	E_Z	-	± 1	± 2	LSB	$T_{CON} = 100\mu s$, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$
总绝对误差	E_{AD}	-	-	± 2	LSB	$T_{CON} = 100\mu s$, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$
总转换时间	T_{CON}	100	-	-	μs	10位精度, $V_{OUT_REG2} = 4.0V$



可编程增益放大器 (PGA) 电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{OUT_REG2}	3.8	4.4	-	V	
工作电流	I_{PGA}	-	700	900	μA	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$
输入偏置电压	V_{IO}	-	5	-	mV	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$ $V_{O_PGA} = 0.5V_{OUT_REG2}$
输出电压范围	V_{O_PGA}	0.3	-	$V_{OUT_REG2} - 0.3$	V	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$
输入共模电压范围	V_{ICR}	$0.4 V_{OUT_REG2}$	-	$0.6 V_{OUT_REG2}$	V	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$

恒流源运算放大器 (OP1) 电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{OUT_REG2}	3.8	4.4	-	V	
工作电流	I_{OP1}	-	270	350	μA	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$
输入偏置电压	V_{IO}	-	3	7	mV	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$, $V_{O_OP1} = 0.5V_{OUT_REG2}$
输出电压范围	V_{O_OP1}	0.3	-	$V_{OUT_REG2} - 0.3$	V	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$
输出驱动电流	I_{DR_OP1}	-	1	-	mA	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$

低通滤波器运算放大器 (OP2 & OP3) 电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{OUT_REG2}	3.8	4.4	-	V	
工作电流	$I_{OP2,OP3}$	-	300	500	μA	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$, $I_{OP2,OP3} = I_{OP2} + I_{OP3}$
输入偏置电压	V_{IO}	-	3	7	mV	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$, $V_{O_OP2,OP3} = 0.5V_{OUT_REG2}$
输出电压范围	$V_{O_OP2,OP3}$	0.3	-	$V_{OUT_REG2} - 0.3$	V	$V_{OUT_REG2} = 4.4V$

稳压源1电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{IN}	4.4	5.0	-	V	
输出电压	V_{OUT_REG1}	2.9	3.0	3.1	V	$V_{IN} = 5.0V$ 当REG1S = 1时, $I_{OUT_REG1} = 0 - 15mA$ 当REG1S = 0时, $I_{OUT_REG1} = 0 - 20\mu A$
功耗1	I_{SSL}	-	-	4	μA	$V_{IN} = 5.0V$, REG1S = 1 MCU进入掉电模式 (PD)
功耗2	I_{SSH}	-	150	200	μA	$V_{IN} = 5.0V$, REG1S = 0



稳压源2电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
工作电压	V_{IN}	-	5.0	-	V	
输出电压	V_{OUT_REG2}	4.2	4.4	4.6	V	$V_{IN} = 5.0V$ $I_{OUT_REG2} = 0 - 6mA$, $REG2S = 0$
	V_{OUT_REG2}	3.9	4.0	4.1	V	$V_{IN} = 5.0V$ $I_{OUT_REG2} = 0 - 6mA$, $REG2S = 1$
功耗	I_{SS}	-	120	200	μA	$V_{IN} = 5V$, $REG2S = 1$

交流电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $f_{SYS} = 32.768kHz - 8.192MHz$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
振荡器起振时间	T_{OSC}	-	1	2	s	Oscillator = 32.768kHz
PLL开始时间	T_{PLL}	-	2	-	ms	不包括振荡器起振时间
PLL频率变化	$\Delta F/F$	-	-	0.5	%	不间断256个时钟的平均频率
复位脉冲宽度	T_{RESET}	10	-	-	μs	低电平有效

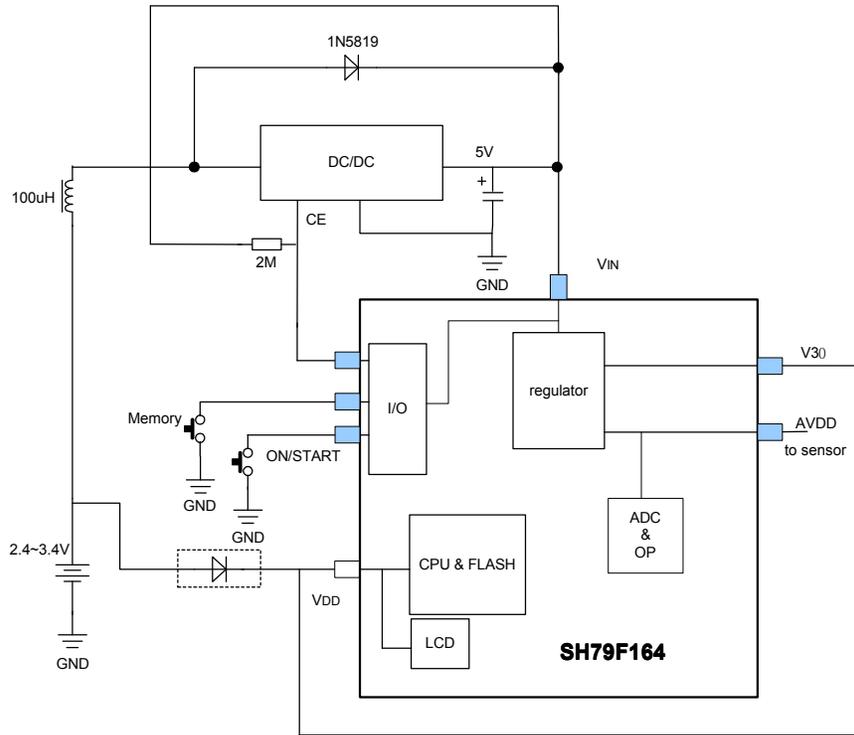
低电压复位 (LVR) 电气特性 ($V_{IN} = 5.0V$, $V_{DD} = 3.0V$, $GND = 0V$, $T_A = +25^\circ C$, 除非另有说明)

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
LVR电压	V_{LVRL}	2.2	2.3	2.4	V	LVR允许 $V_{DD} = 2.4V - 3.6V$

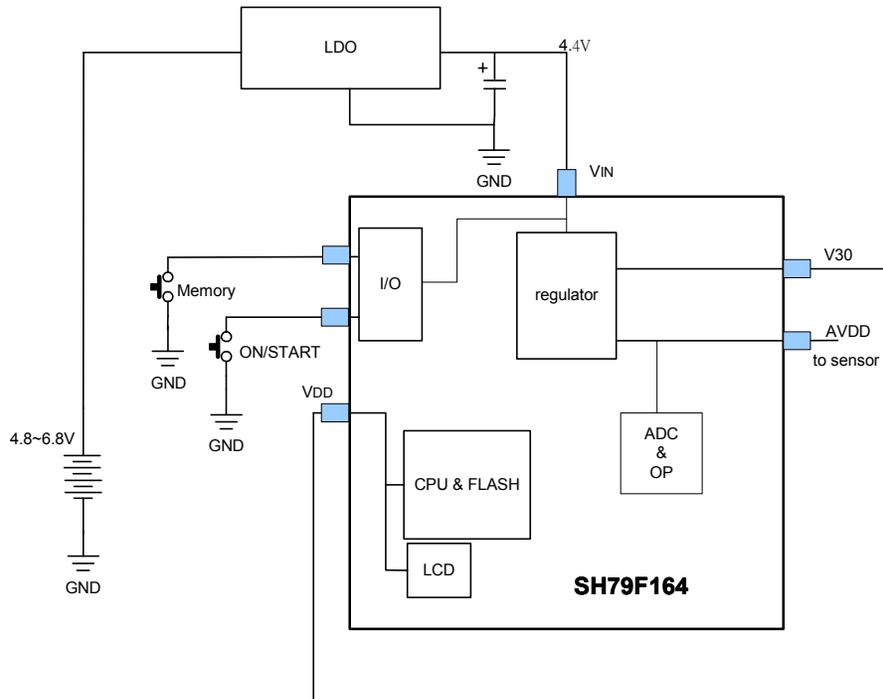


外围电源电路连接方式

DC/DC 转换器



LDO 稳压器





12. 订购信息

产品编号	封装
SH79F164P/064PR	LQFP64
SH79F164H	裸片



13. 规格更改记录

版本	记录	日期
1.0	初始版本	2009年3月

**目录**

1. 特性.....	1
2. 概述.....	1
3. 方框图.....	2
4. 引脚配置.....	3
5. 引脚描述.....	6
6. SFR映像.....	8
7. 标准功能.....	16
7.1 CPU.....	16
7.1.1 CPU内核特殊功能寄存器.....	16
7.1.2 CPU增强内核特殊功能寄存器.....	17
7.2 随机数据存储器 (RAM).....	18
7.2.1 特性.....	18
7.2.2 寄存器.....	18
7.3 FLASH存储器.....	19
7.3.1 特性.....	19
7.3.2 ICP模式下的Flash操作.....	19
7.3.3 扇区自编程 (SSP) 功能.....	21
7.3.4 寄存器.....	21
7.3.5 Flash控制流程图.....	24
7.3.6 SSP编程注意事项.....	25
7.4 低电压操作.....	26
内建稳压源 (Regulator).....	26
7.4.1 特性.....	26
7.4.2 寄存器.....	27
7.5 系统时钟和振荡器.....	28
7.5.1 特性.....	28
7.5.2 时钟定义.....	28
7.5.3 概述.....	28
7.5.4 寄存器.....	28
7.5.5 振荡器类型.....	29
7.5.6 谐振器负载电容选择.....	29
7.6 I/O端口.....	30
7.6.1 特性.....	30
7.6.2 寄存器.....	30
7.6.3 端口模块图.....	31
7.6.4 端口共用.....	32
7.7 定时器.....	34
7.7.1 特性.....	34
7.7.2 定时器0和定时器1.....	34
7.7.3 定时器x的方式 ($x = 0, 1$).....	34
7.7.4 寄存器.....	37
7.8 时基定时器.....	39
7.8.1 特性.....	39
7.8.2 寄存器.....	39
7.9 中断.....	41
7.9.1 特性.....	41
7.9.2 程序超范围中断 (OVL).....	41
7.9.3 中断允许.....	42
7.9.4 中断标志.....	44
7.9.5 中断向量.....	46
7.9.6 中断优先级.....	46
7.9.7 中断处理.....	47
7.9.8 中断响应时间.....	47
7.9.9 外部中断输入.....	48



7.9.10 中断汇总.....	48
8. 增强功能.....	49
8.1 LCD驱动器.....	49
8.1.1 特性.....	49
8.1.2 寄存器.....	50
8.1.3 LCD RAM配置.....	51
8.2 增强型通用异步收发器 (EUART).....	54
8.2.1 特性.....	54
8.2.2 工作方式.....	54
8.2.3 波特率.....	59
8.2.4 多机通讯.....	59
8.2.5 帧出错检测.....	60
8.2.6 寄存器.....	60
8.3 模/数转换器 (ADC).....	63
8.3.1 特性.....	63
8.3.2 ADC框图.....	63
8.3.3 寄存器.....	64
8.4 蜂鸣器.....	66
8.4.1 特性.....	66
8.4.2 寄存器.....	66
8.5 脉冲宽度调制 (PWM).....	67
8.5.1 特性.....	67
8.5.2 寄存器.....	67
8.6 运算放大器 (OP).....	71
8.6.1 特性.....	71
8.6.2 寄存器.....	71
8.7 可编程增益放大器 (PGA).....	72
8.7.1 特性.....	72
8.7.2 寄存器.....	73
8.8 唤醒电路.....	76
8.8.1 特性.....	76
8.8.2 唤醒电路I/O端口翻转时序图.....	76
8.8.3 寄存器.....	76
8.8.4 DC/DC转换器唤醒.....	77
8.9 电压复位 (LVR).....	78
8.9.1 特性.....	78
8.10 看门狗定时器 (WDT) 和复位状态.....	79
8.10.1 特性.....	79
8.10.2 寄存器.....	79
8.11 电源管理.....	80
8.11.1 特性.....	80
8.11.2 空闲模式 (Idle).....	80
8.11.3 掉电模式 (Power-Down).....	80
8.11.4 寄存器.....	81
8.12 预热计数器.....	82
8.12.1 特性.....	82
8.13 代码选项.....	82
9. 指令集.....	83
10. 电气特性.....	88
11. 应用电路.....	92
12. 订购信息.....	94
13. 规格更改记录.....	95