



产品目录

SM59R16A2L25, SM59R16A2C25
SM59R08A2L25, SM59R08A2C25

描述

SM59R16A2/SM59R08A2 是 1T (1 时钟周期 /1 机器周期) 的 8-bit 的单片机。它有专为程序而内嵌的 64K/32k 字节的闪存 (flash)，并可执行完全兼容 MCS-51 的所有 ASM51 指令。

SM59R16A2/SM59R08A2 有 2K 的片上 SRAM, 48 个 GPIOs, 多串行接口以及如以下所描述的多种外部资源, 它可通过编程器进行编程, 其片上 ICE 功能为客户在开发初期提供了方便。

SM59R16A2/ SM59R08A2 的高性能能在短时间内完成复杂的动作, 大约有 1/3 的指令是 1T, 其平均速度是传统 8051 的 8 倍, 是所有 1T 51 系列中最快的, 其良好的 EMI 和 ESD 性能对在许多应用中都有很好的帮助。

订货信息

SM59R16A2(SM59R08A2)jhhkL

yymm, v

i: 工艺标志 {L = 2.7V ~ 3.6V, C = 4.5V ~ 5.5V}

hh: 工作时钟, 单位为 MHz {25}

k: 封装形式后缀 {as below table}

L: 无铅标志

{无文字即含铅, "P" 即无铅 }

yy: 年,

mm: 月

v: 版本标志 { , A, B, ... }

Postfix	Package	Pin / Pad Configuration
W	64L TQFP	Page 2,3
U	64L LQFP	Page 2,3

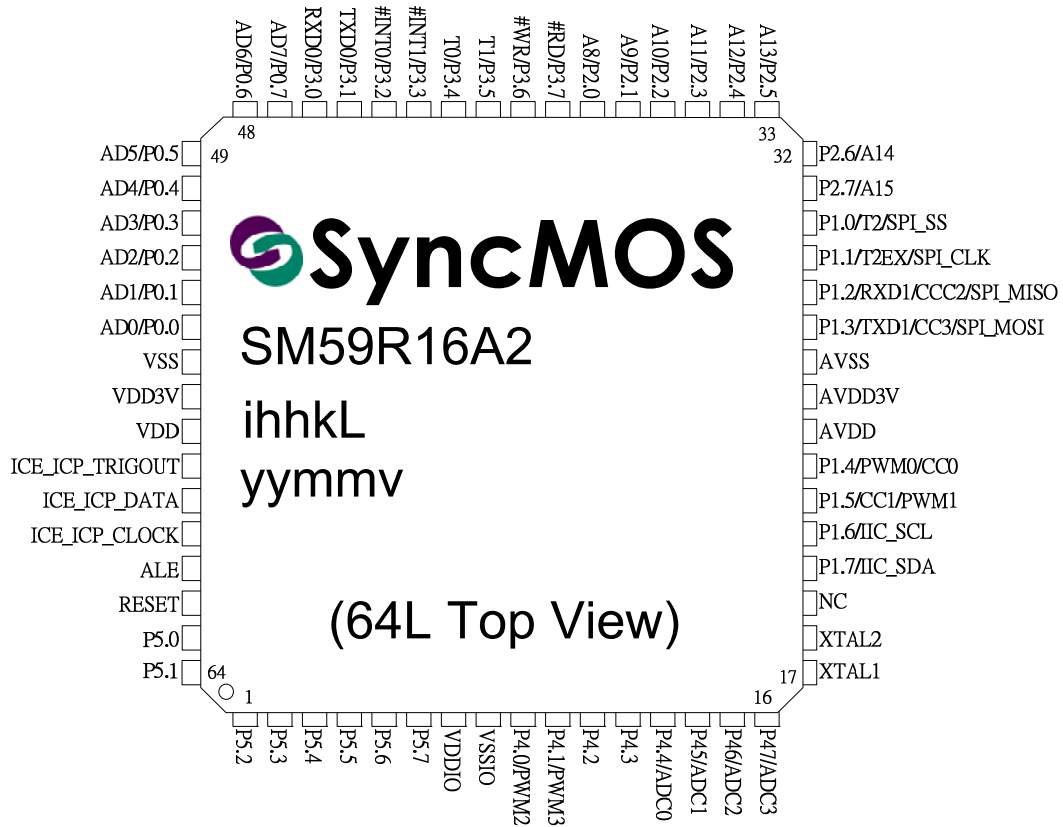
Features

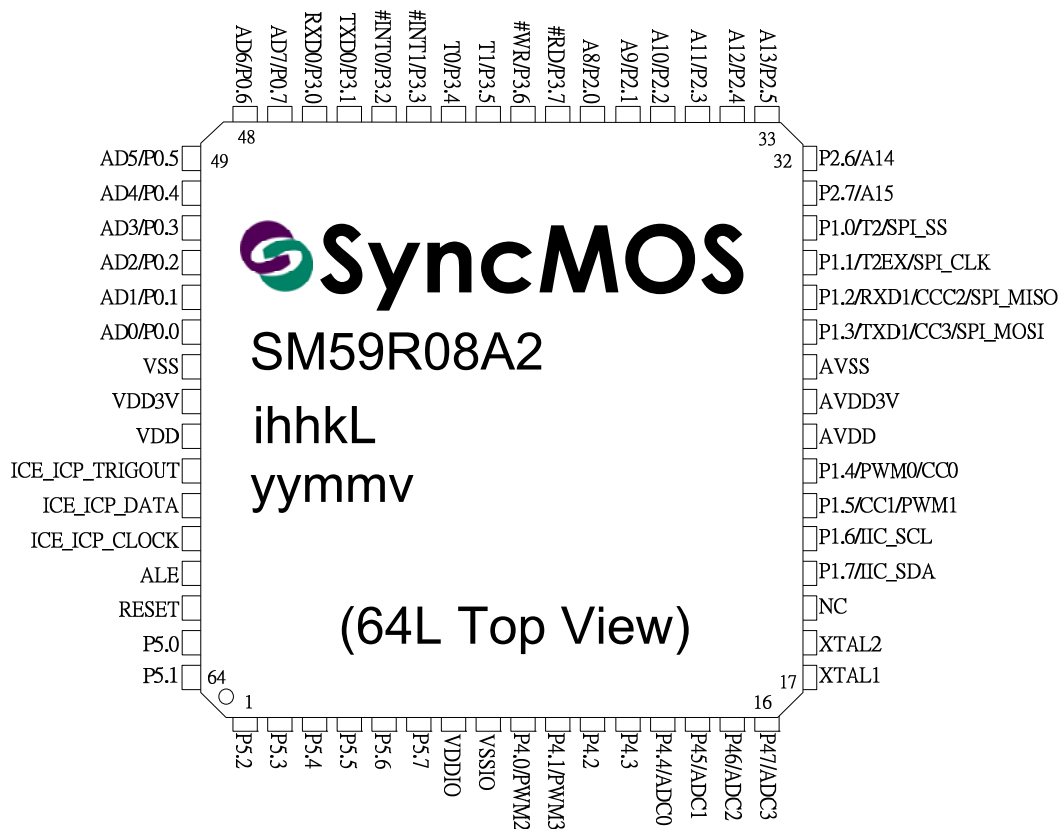
- 工作电压: 2.7V~3.6V 或 4.5V~5.5V
- 高速 1T 架构, 最高可达 25MHz
- 1T/2T 模式可即时选择
- 指令设置兼容 MCS-51
- 内置 OSC, 范围为 1MHz~24MHz
- 64K/32K 字节的片上程序存储器
- 外扩 RAM 地址最大可达 64K 字节, 为外扩 RAM 存取用的标准 12T 接口
- 256 字节的标准的 8052 RAM, 2K 字节的带有使能功能的片上外扩 RAM
- 双 16-bit 数据指针 (DPTR0&DPTR1)
- 两个全双工通信的串行接口 (UART0 & UART1),
- 三个 16-bit 的定时器/计数器 (计时器 0, 1, 2)
- 48 个通用 I/O
- 具有两级优先权的外部中断 0, 1
- 可编程的看门狗定时器 (WDT)
- 一个 IIC 接口 (主/从机模式)
- 一个 SPI 接口 (主/从机模式)
- 4 路脉宽调制 (可选择 12-bit, 10-bit, 8-bit)
- 4 路 16bit 比较/抓捕/装载功能
- 4 路 10bit 模拟数字转换 (ADC)
- ISP/IAP 功能
- EEPROM 功能
- 片上在线调试功能
- 快速乘除法器 (MDU): 16*16 32/16, 16/16, 32-bit L/R 转换以及标准的 32bit
- P1 口可为 8 个或更多扩展外部中断的 EEI 接口
- 增强用户代码保护
- 电源管理单元空闲及掉电模式

Contact SyncMOS : www.syncmos.com.tw
6F, No.10-2 Li-Hsin 1st Road, SBIP, Hsinchu, Taiwan
TEL: 886-3-567-1820 FAX: 886-3-567-1891

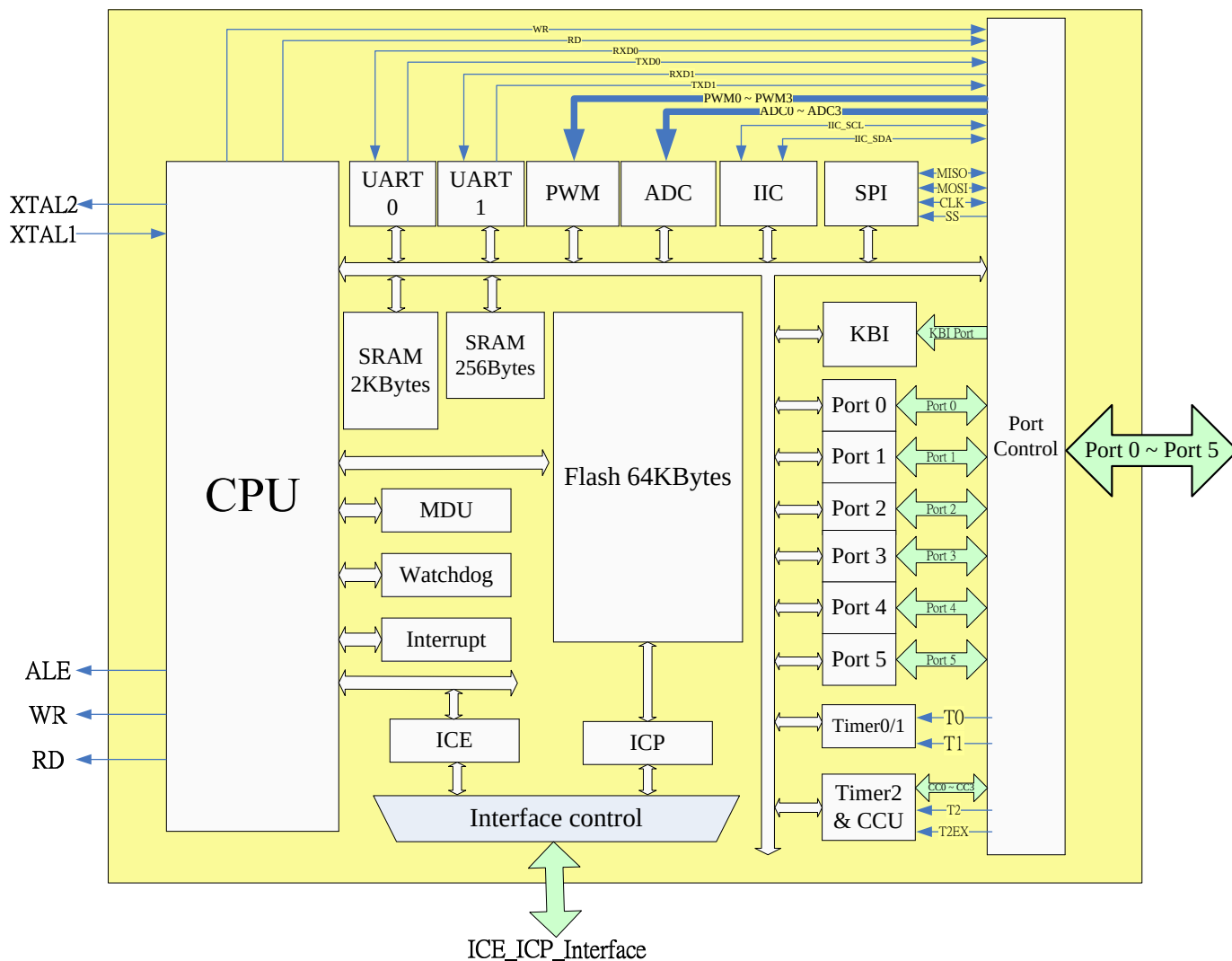


封装图





系统方框图



管脚描述

Pin	Name	I/O	Description
1	P5.2	i/o	P5 口的位 2
2	P5.3	i/o	P5 口的位 3
3	P5.4	i/o	P5 口的位 4
4	P5.5	i/o	P5 口的位 5
5	P5.6	i/o	P5 口的位 6
6	P5.7	i/o	P5 口的位 7
7	VDDIO		IO 线电源
8	VSSIO		IO 线电源地
9	P4.0/PWM2	i/o	P4 口的位 0 & 宽脉调制通道 2
10	P4.1/PWM3	i/o	P4 口的位 1 & 宽脉调制通道 3
11	P4.2	i/o	P4 口的位 2
12	P4.3	i/o	P4 口的位 3
13	P4.4/ADC0	i/o	P4 口的位 4 & 模数转换通道 0
14	P4.5/ADC1	i/o	P4 口的位 5 & 模数转换通道 1
15	P4.6/ADC2	i/o	P4 口的位 6 & 模数转换通道 2
16	P4.7/ADC3	i/o	P4 口的位 7 & 模数转换通道 3
17	XTAL1	i	晶振输入
18	XTAL2	o	晶振输出
19	NC	i	无连接
20	P1.7/IIC_SDA	i/o	P1 口的位 7 & IIC 串行数据线
21	P1.6/IIC_SCL	i/o	P1 口的位 6 & IIC 串行时钟线
22	P1.5/PWM1/CC1	i/o	P1 口的位 5 & 宽脉调制通道 1 & 计时器 2 及 捕获/比较单元通道 1
23	P1.4/PWM0/CC0	i/o	P1 口的位 4 & 宽脉调制通道 0 & 计时器 2 及 捕获/比较单元通道 0
24	AVDD		模拟电源电压 5v
25	AVDD3V		模拟电源电压 3 v.
26	AVSS		模拟电源地
27	P1.3/TXD1/CC3/SPI_MOSI	i/o	P1 口的位 3 & 串行接口通道 1 & 计时器 2 及 捕获/比较单元通道 3 & SPI 接口串行数据输入
28	P1.2/RXD1/CC2/SPI_MISO	i/o	P1 口的位 2 & 串行接口通道 1 & 计时器 2 及 捕获/比较单元通道 2 & SPI 接口串行数据输出
29	P1.1/T2EX/SPI_CLK	i/o	P1 口的位 1 & 计时器 2 及 捕获触发器 & SPI 接口时钟
30	P1.0/T2/SPI_SS	i/o	P1 口的位 0 & 计时器 2 的外部输入时钟 & SPI 接口从机跳线
31	P2.7/A15	i/o	P2 口的位 7 & 外部存储器地址的位 15
32	P2.6/A14	i/o	P2 口的位 6 & 外部存储器地址的位 14
33	P2.5/A13	i/o	P2 口的位 5 & 外部存储器地址的位 13
34	P2.4/A12	i/o	P2 口的位 4 & 外部存储器地址的位 12
35	P2.3/A11	i/o	P2 口的位 3 & 外部存储器地址的位 11
36	P2.2/A10	i/o	P2 口的位 2 & 外部存储器地址的位 10
37	P2.1/A9	i/o	P2 口的位 1 & 外部存储器地址的位 9
38	P2.0/A8	i/o	P2 口的位 0 & 外部存储器地址的位 8

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。



Pin	Name	I/O	Description
39	P3.7/RD	i/o	P3 口的位 7&外部存储器读取信号
40	P3.6/WR	i/o	P3 口的位 6&外部存储器写入信号
41	P3.5/T1	i/o	P3 口的位 5 & 计时器 1 外部输出
42	P3.4/T0	i/o	P3 口的位 4 & 计时器 1 外部输入
43	P3.3/INT1	i/o	P3 口的位 3 & 外部中断 1
44	P3.2/INT0	i/o	P3 口的位 2 & 外部中断 0
45	P3.1/TXD0	i/o	P3 口的位 1 & 串行接口通道 0
46	P3.0/RXD0	i/o	P3 口的位 0 & 串行接口通道 0
47	P0.7/AD7	i/o	P0 口的位 7&外部存储器地址/数据的位 7
48	P0.6/AD6	i/o	P0 口的位 6&外部存储器地址/数据的位 6
49	P0.5/AD5	i/o	P0 口的位 5&外部存储器地址/数据的位 5
50	P0.4/AD4	i/o	P0 口的位 4&外部存储器地址/数据的位 4
51	P0.3/AD3	i/o	P0 口的位 3&外部存储器地址/数据的位 3
52	P0.2/AD2	i/o	P0 口的位 2&外部存储器地址/数据的位 2
53	P0.1/AD1	i/o	P0 口的位 1&外部存储器地址/数据的位 1
54	P0.0/AD0	i/o	P0 口的位 0&外部存储器地址/数据的位 0
55	VSS		供电电源地
56	VDD3V		数位电源电压 3v
57	VDD		数位电源电压 5v
58	ICE_ICP_BUSY	o	ICE 和 ICP 功能的忙碌指标（当内部闪存写入时为低电平）
59	ICE_ICP_DATA	i/o	ICE 和 ICP 功能的指令及数据输入
60	ICE_ICP_CLOCK	i	ICE 和 ICP 功能的时钟输入
61	ALE	o	地址锁存使能
62	RESET	i	复位
63	P5.0	i/o	P5 口的位 0
64	P5.1	i/o	P5 口的位 1

特殊功能寄存器

特殊功能寄存器分布图如下所示：

Hex\Bin	X000	X001	X010	X011	X100	X101	X110	X111	Bin/Hex
F8	IICS	IICCTL	IICA1	IICA2	IICRWD				FF
F0	B	SPIC1	SPIC2	SPITXD	SPIRXD	SPIS			F7
E8	P4	MD0	MD1	MD2	MD3	MD4	MD5	ARCON	EF
E0	ACC								E7
D8	BRGS								DF
D0	PSW								D7
C8	T2CON		CRCL	CRCH	TL2	TH2			CF
C0	IRCON	CCEN	CCL1	CCH1	CCL2	CCH2	CCL3	CCH3	C7
B8	IEN1	IP1	S0RELH	S1RELH	PWMD0H	PWMD0L	PWMD1H	PWMD1L	BF
B0	P3	PWMD2H	PWMD2L	PWMD3H	PWMD3L	PWMC	WDTC	WDTK	B7
A8	IEN0	IP0	S0RELL	ADCC1	ADCC2	ADCDH	ADCDL	CLKR	AF
A0	P2	PES							A7
98	S0CON	S0BUF	IEN2	S1CON	S1BUF	S1RELL			9F
90	P1	P5	DPS	KBLS	KBE	KBF			97
88	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1		IFCON	8F
80	P0	SP	DPL	DPH	DPL1	DPH1		PCON	87

注：特殊功能寄存器的重置值在 SM59R16A2/SM59R08A2 中有所描述。

Register	Location	Reset value	Description
P0	80h	FFh	Port 0
SP	81h	07h	Stack Pointer
DPL	82h	00h	Data Pointer 0 low byte
DPH	83h	00h	Data Pointer 0 high byte
DPL1	84h	00h	Data Pointer 1 low byte
DPH1	85h	00h	Data Pointer 1 high byte
PCON	87h	00h	Power Control
TCON	88h	00h	Timer/Counter Control
TMOD	89h	00h	Timer Mode Control
TL0	8Ah	00h	Timer 0, low byte
TL1	8Bh	00h	Timer 1, low byte
TH0	8Ch	00h	Timer 0, high byte
TH1	8Dh	00h	Timer 1, high byte
IFCON	8Fh	00h	Interface control register
P1	90h	FFh	Port 1
P5	91h	FFh	Port 5
DPS	92h	00h	Data Pointer select Register
KBLS	93h	00h	Expanded External Interrupt (EEI) level selector register
KBE	94h	00h	Expanded External Interrupt (EEI) input enable register

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

Register	Location	Reset value	Description
KBF	95h	00h	Expanded External Interrupt (EEL) interrupt flag register
S0CON	98h	00h	Serial Port 0, Control Register
S0BUF	99h	00h	Serial Port 0, Data Buffer
IEN2	9Ah	00h	Interrupt Enable Register 2
S1CON	9Bh	00h	Serial Port 1, Control Register
S1BUF	9Ch	00h	Serial Port 1, Data Buffer
S1RELL	9Dh	00h	Serial Port 1, Reload Register, low byte
P2	A0h	FFh	Port 2
PES	A1h	00h	Program Memory Page Erase Control Register
IEN0	A8h	00h	Interrupt Enable Register 0
IP0	A9h	00h	Interrupt Priority Register 0
S0RELL	AAh	D9h	Serial Port 0, Reload Register, low byte
ADCC1	ABh	00h	ADC control register 1
ADCC2	ACH	00h	ADC control register 2
ADCDH	ADh	00h	ADC high data byte
ADCDL	Aeh	00h	ADC low data byte
CLKR	AFh	03h	Clock range register
P3	B0h	FFh	Port 3
PWMD2H	B1h	00h	PWM channel 2 data high byte
PWMD2L	B2h	00h	PWM channel 2 data low byte
PWMD3H	B3h	00h	PWM channel 3 data high byte
PWMD3L	B4h	00h	PWM channel 3 data low byte
PWMC	B5h	00h	PWM control register
WDTC	B6h	00h	Watchdog timer control register
WDTK	B7h	00h	Watchdog timer refresh key.
IEN1	B8h	00h	Interrupt Enable Register 1
IP1	B9h	00h	Interrupt Priority Register 1
S0RELH	BAh	03h	Serial Port 0, Reload Register, high byte
S1RELH	BBh	03h	Serial Port 1, Reload Register, high byte
PWMD0H	BCh	00h	PWM channel 0 data high byte
PWMD0L	BDh	00h	PWM channel 0 data low byte
PWMD1H	BEh	00h	PWM channel 1 data high byte
PWMD1L	BFh	00h	PWM channel 1 data low byte
IRCON	C0h	00h	Interrupt Request Control Register
CCEN	C1h	00h	Compare/Capture Enable Register
CCL1	C2h	00h	Compare/Capture Register 1, low byte
CCH1	C3h	00h	Compare/Capture Register 1, high byte
CCL2	C4h	00h	Compare/Capture Register 2, low byte

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

Register	Location	Reset value	Description
CCH2	C5h	00h	Compare/Capture Register 2, high byte
CCL3	C6h	00h	Compare/Capture Register 3, low byte
CCH3	C7h	00h	Compare/Capture Register 3, high byte
T2CON	C8h	00h	Timer 2 Control
CRCL	CAh	00h	Compare/Reload/Capture Register, low byte
CRCH	CBh	00h	Compare/Reload/Capture Register, high byte
TL2	CCh	00h	Timer 2, low byte
TH2	CDh	00h	Timer 2, high byte
PSW	D0h	00h	Program status word
BRGS	D8h	00h	Baud rate generator switch
ACC	E0h	00h	Accumulator
P4	E8h	FFh	Port 4
MD0	E9h	00h	Multiplication/Division Register 0
MD1	EAh	00h	Multiplication/Division Register 1
MD2	EBh	00h	Multiplication/Division Register 2
MD3	ECh	00h	Multiplication/Division Register 3
MD4	EDh	00h	Multiplication/Division Register 4
MD5	EEh	00h	Multiplication/Division Register 5
ARCON	EFh	00h	Arithmetic Control register
B	F0h	00h	B register
SPIC1	F1h	08h	SPI control register 1
SPIC2	F2h	00h	SPI control register 2
SPITxD	F3h	00h	SPI transmit data buffer
SPIRxD	F4h	00h	SPI receive data buffer
SPIS	F5h	40h	SPI status register
IICS	F8h	00h	IIC status register
IICCTL	F9h	04h	IIC control register
IICA1	FAh	A0h	IIC Address 1 register
IICA2	FBh	60h	IIC Address 2 register
IICRWD	FCh	00h	IIC Read/Write register

功能描述

1 总特征

SM59R16A2/SM59R08A2是一个8位的微处理器,它的所有功能以及特殊功能寄存器（SFR）的详细定义将在以下章节给出.

1.1 嵌入式程序存储器

可通过编程器或在线编程(ISP)将程序加载到64K/32K的嵌入式闪存体中,其高品质的闪存体具有100K次的重复可擦写编程并记忆数据,如EEPROM。

1.2 I/O 口

SM59R16A2/SM59R08A2的I/O口和通用的8052完全兼容,P0口是一个8位漏极开路的双向I/O口,在作输入或者输出高电平时,加上拉电阻是必要的。P1~P5口具有内部上拉电阻. 以下给出的是I/O口的结构.

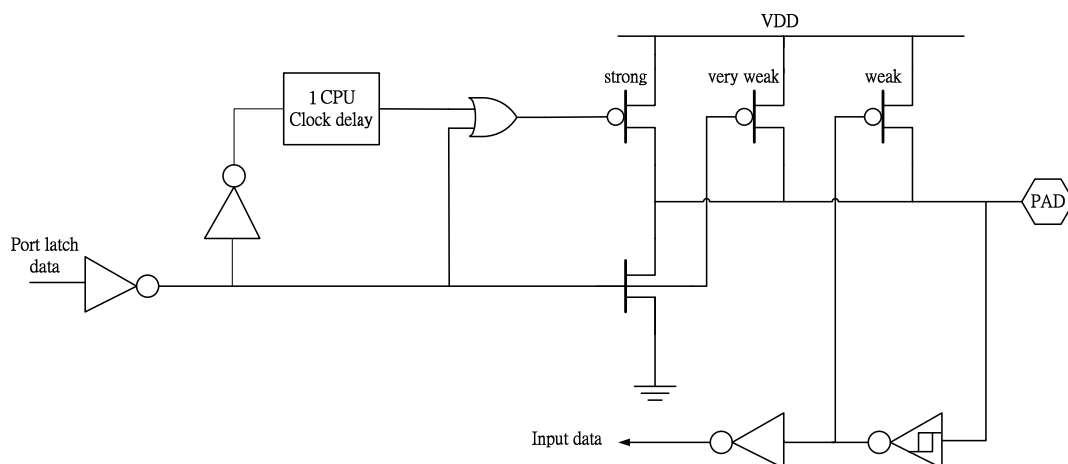


Fig. 1-1: IO pad structure

所有的P0~P5口都可通过转化速率来降低EMI。另一种降低EMI的方式是在禁止ALE输出, 可通过特殊功能寄存器（SFR）来进行选择控制, 在高静电环境且在人体接触模式中, 其I/O口的ESD可达4KV, 并保证SM59R16A2'S的质量在高静电环境。

1.3 2T/1T 的选择

传统的 52 系列单片机时钟周期是 12T, 即 12 个振荡器时钟为 1 个机器周期。SM59R16A2/SM59R08A2为2T/1T的微控制器, 即机器周期为2个时钟周期或1个时钟周期。换句话说, 执行一条指令可是2个时钟或一个时钟。2T模式与1T模式的差异, 请参考以下图表1-2:

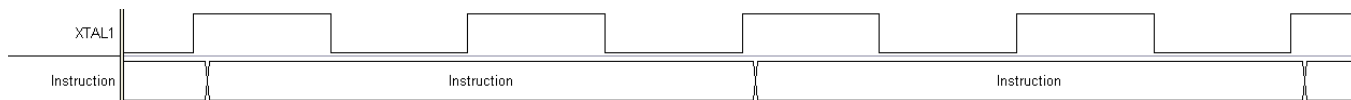


Fig. 1-2(a): The waveform of internal instruction signal in 2T mode

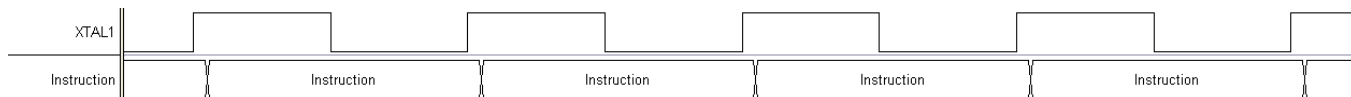


Fig. 1-2(b): The waveform of internal instruction signal in 1T mode

缺省值为2T模式，在任何时候，如IFCON [7]（地址为8Fh）被置位时，就可改变为1T的模式。在一个机器周期内，并不是每条指令都能被执行的。所有指令的确切机器周期将在下一章节中给出。

1.4 复位

掉电检测也是内部复位的一种类型，以防止来SM59R16A2/SM59R08A2变得不稳定，其状况如1.3所描述：

1.5 时钟源

默认时钟来自于内部OSC下的的1MHZ时钟信号，其时钟应用于初始化阶段，其主要的工作是确定时钟源使用的正常运行。

时钟源可来自外部也可来自外部，其外部时钟源来源于晶体振荡器的脚XTAL1和XTAL2，或只通过振荡器XATL1。在这里需要注意的是，XTAL1在3.3V的应用下无法支持5V，因此建议使用3.3V的振荡源。

内部时钟源来源于不同分频的内部OSC，如下表格所示：

Table 1-1:时钟源的选择

Clock source
external crystal or internal OSC
24MHz from internal OSC
20MHz from internal OSC
16MHz from internal OSC
12MHz from internal OSC
8MHz from internal OSC
4MHz from internal OSC
2MHz from internal OSC
1MHz from internal OSC as default clock used in initialization

对于来源于内部OSC的频率，这将有20%的误差，在应用程序中需要精确的频率时，不推荐使用。

2 指令设置

所有SM59R16A2/SM59R08A2的指令都是兼容的二进制码,且具有标准的8051一样的功能,以下表格列出了以SM59R16A2/SM59R08A2微控器为核心的指令集的周期的总结,这里的周期表示为机器周期,且根据IFCON [7]来决定1时钟或2时钟.

Table 2-1: 算术运算

Mnemonic	Description	Code	Bytes	Cycles
ADD A, Rn	Add register to accumulator	28-2F	1	1
ADD A, direct	Add direct byte to accumulator	25	2	2
ADD A, @Ri	Add indirect RAM to accumulator	26-27	1	2
ADD A, #data	Add immediate data to accumulator	24	2	2
ADDC A, Rn	Add register to accumulator with carry flag	38-3F	1	1
ADDC A, direct	Add direct byte to A with carry flag	35	2	2
ADDC A, @Ri	Add indirect RAM to A with carry flag	36-37	1	2
ADDC A, #data	Add immediate data to A with carry flag	34	2	2
SUBB A, Rn	Subtract register from A with borrow	98-9F	1	1
SUBB A, direct	Subtract direct byte from A with borrow	95	2	2
SUBB A, @Ri	Subtract indirect RAM from A with borrow	96-97	1	2
SUBB A, #data	Subtract immediate data from A with borrow	94	2	2
INC A	Increment accumulator	04	1	1
INC Rn	Increment register	08-0F	1	2
INC direct	Increment direct byte	05	2	3
INC @Ri	Increment indirect RAM	06-07	1	3
INC DPTR	Increment data pointer	A3	1	1
DEC A	Decrement accumulator	14	1	1
DEC Rn	Decrement register	18-1F	1	2
DEC direct	Decrement direct byte	15	2	3
DEC @Ri	Decrement indirect RAM	16-17	1	3
MUL AB	Multiply A and B	A4	1	5
DIV	Divide A by B	84	1	5
DAA	Decimal adjust accumulator	D4	1	1



Table 2-2: 逻辑运算

Mnemonic	Description	Code	Bytes	Cycles
ANL A, Rn	AND register to accumulator	58-5F	1	1
ANL A, direct	AND direct byte to accumulator	55	2	2
ANL A, @Ri	AND indirect RAM to accumulator	56-57	1	2
ANL A, #data	AND immediate data to accumulator	54	2	2
ANL direct, A	AND accumulator to direct byte	52	2	3
ANL direct, #data	AND immediate data to direct byte	53	3	4
ORL A, Rn	OR register to accumulator	48-4F	1	1
ORL A, direct	OR direct byte to accumulator	45	2	2
ORL A, @Ri	OR indirect RAM to accumulator	46-47	1	2
ORL A, #data	OR immediate data to accumulator	44	2	2
ORL direct, A	OR accumulator to direct byte	42	2	3
ORL direct, #data	OR immediate data to direct byte	43	3	4
XRL A, Rn	Exclusive OR register to accumulator	68-6F	1	1
XRL A, direct	Exclusive OR direct byte to accumulator	65	2	2
XRL A, @Ri	Exclusive OR indirect RAM to accumulator	66-67	1	2
XRL A, #data	Exclusive OR immediate data to accumulator	64	2	2
XRL direct, A	Exclusive OR accumulator to direct byte	62	2	3
XRL direct, #data	Exclusive OR immediate data to direct byte	63	3	4
CLR A	Clear accumulator	E4	1	1
CPL A	Complement accumulator	F4	1	1
RL A	Rotate accumulator left	23	1	1
RLC A	Rotate accumulator left through carry	33	1	1
RR A	Rotate accumulator right	03	1	1
RRC A	Rotate accumulator right through carry	13	1	1
SWAP A	Swap nibbles within the accumulator	C4	1	1



Table 2-3: 数据传送

Mnemonic	Description	Code	Bytes	Cycles
MOV A, Rn	Move register to accumulator	E8-EF	1	1
MOV A, direct	Move direct byte to accumulator	E5	2	2
MOV A, @Ri	Move indirect RAM to accumulator	E6-E7	1	2
MOV A, #data	Move immediate data to accumulator	74	2	2
MOV Rn, A	Move accumulator to register	F8-FF	1	2
MOV Rn, direct	Move direct byte to register	A8-AF	2	4
MOV Rn, #data	Move immediate data to register	78-7F	2	2
MOV direct, A	Move accumulator to direct byte	F5	2	3
MOV direct, Rn	Move register to direct byte	88-8F	2	3
MOV direct1, direct2	Move direct byte to direct byte	85	3	4
MOV direct, @Ri	Move indirect RAM to direct byte	86-87	2	4
MOV direct, #data	Move immediate data to direct byte	75	3	3
MOV @Ri, A	Move accumulator to indirect RAM	F6-F7	1	3
MOV @Ri, direct	Move direct byte to indirect RAM	A6-A7	2	5
MOV @Ri, #data	Move immediate data to indirect RAM	76-77	2	3
MOV DPTR, #data16	Load data pointer with a 16-bit constant	90	3	3
MOVC A, @A+DPTR	Move code byte relative to DPTR to accumulator	93	1	3
MOVC A, @A+PC	Move code byte relative to PC to accumulator	83	1	3
MOVX A, @Ri	Move Expanded RAM (8-bit addr.) to A	E2-E3	1	3
MOVX A, @DPTR	Move Expanded RAM (16-bit addr.) to A	E0	1	3
MOVX @Ri, A	Move A to Expanded RAM (8-bit addr.)	F2-F3	1	4
MOVX @DPTR, A	Move A to Expanded RAM (16-bit addr.)	F0	1	4
PUSH direct	Push direct byte onto stack	C0	2	4
POP direct	Pop direct byte from stack	D0	2	3
XCH A, Rn	Exchange register with accumulator	C8-CF	1	2
XCH A, direct	Exchange direct byte with accumulator	C5	2	3
XCH A, @Ri	Exchange indirect RAM with accumulator	C6-C7	1	3
XCHD A, @Ri	Exchange low-order nibble indir. RAM with A	D6-D7	1	3



Table 2-4: 程式分支

Mnemonic	Description	Code	Bytes	Cycles
ACALL addr11	Absolute subroutine call	xxx11	2	6
LCALL addr16	Long subroutine call	12	3	6
RET	from subroutine	22	1	4
RETI	from interrupt	32	1	4
AJMP addr11	Absolute jump	xxx01	2	3
LJMP addr16	Long jump	02	3	4
SJMP rel	Short jump (relative addr.)	80	2	3
JMP @A+DPTR	Jump indirect relative to the DPTR	73	1	2
JZ rel	Jump if accumulator is zero	60	2	3
JNZ rel	Jump if accumulator is not zero	70	2	3
JC rel	Jump if carry flag is set	40	2	3
JNC	Jump if carry flag is not set	50	2	3
JB bit, rel	Jump if direct bit is set	20	3	4
JNB bit, rel	Jump if direct bit is not set	30	3	4
JBC bit, direct rel	Jump if direct bit is set and clear bit	10	3	4
CJNE A, direct rel	Compare direct byte to A and jump if not equal	B5	3	4
CJNE A, #data rel	Compare immediate to A and jump if not equal	B4	3	4
CJNE Rn, #data rel	Compare immediate to reg. and jump if not equal	B8-BF	3	4
CJNE @Ri, #data rel	Compare immediate to indirect and jump if not equal	B6-B7	3	4
DJNZ Rn, rel	Decrement register and jump if not zero	D8-DF	2	3
DJNZ direct, rel	Decrement direct byte and jump if not zero	D5	3	4
NOP	No operation	00	1	1

Table 2-5: 布尔运算

Mnemonic	Description	Code	Bytes	Cycles
CLR C	Clear carry flag	C3	1	1
CLR bit	Clear direct bit	C2	2	3
SETB C	Set carry flag	D3	1	1
SETB bit	Set direct bit	D2	2	3
CPL C	Complement carry flag	B3	1	1
CPL bit	Complement direct bit	B2	2	3
ANL C, bit	AND direct bit to carry flag	82	2	2
ANL C, /bit	AND complement of direct bit to carry	B0	2	2
ORL C, bit	OR direct bit to carry flag	72	2	2
ORL C, /bit	OR complement of direct bit to carry	A0	2	2
MOV C, bit	Move direct bit to carry flag	A2	2	2
MOV bit, C	Move carry flag to direct bit	92	2	3

3 存储器结构

SM59R16A2/SM59R08A2存储器结构和通用的8051结构相同，也在三个存储空间内操作运算对象，它们是:1)256Bytes的标准RAM; 2)2K的片上外扩RAM ; 3)作为程序存储器的64K/32K的嵌入式Flash.

3.1 程序存储器

SM59R16A2/SM59R08A2有64KB/32KB的片上Flash存储器，可作为通用的程序存储器，如任何字节不被做为程序存储器来使用，它即可用来记忆任何数据，如EEPROM，其具体细节在第17章给出.

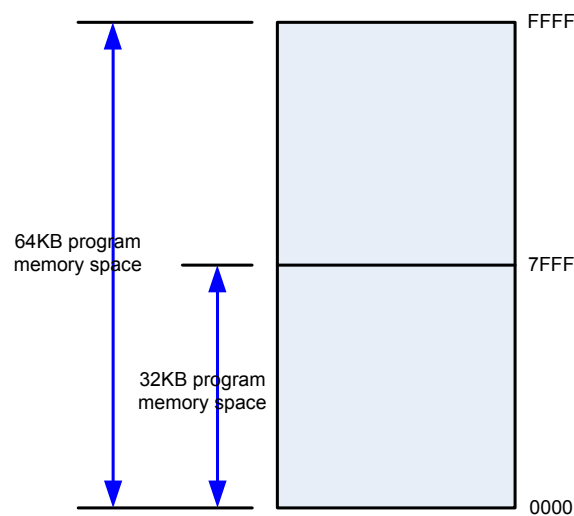


Fig. 3-1: 32KB/64KB programmable Flash

3.2 数据存储器

SM59R16A2/SM59R08A2具有2048+256 Bytes的片上SRAM，其中256 Bytes和通用的8052内部存储器结构一样，外扩的片上2KB的SRAM可以通过访问其外部存储器的方式进行访问(通过MOVX指令)。当为2KB-64KB(地址0800h-FFFFh)存储器,他们必须被当成外部的内容通过类似于传统接口(P2,P0作为地址与数据总线, P3 [7:6]表明读或写)的接口存取。如果SFR IFCON [1] = 1，这个芯片上的2KB SRAM将无法使用，所有访问外部存储器的指令将直接指向外部存储器。即使这个MCU是2T或1T，这个外部存储器接口依然类似于传统的12T方式,下面给出了一个范例:

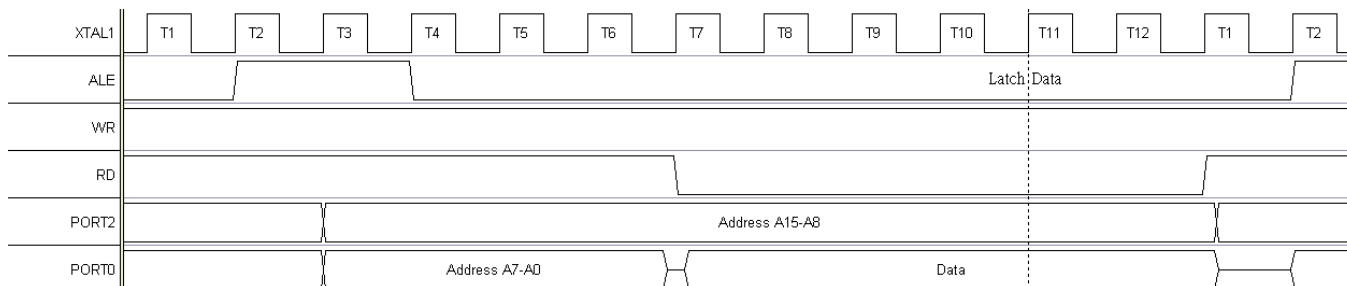


Fig 3-2 (a) : External memory access as read

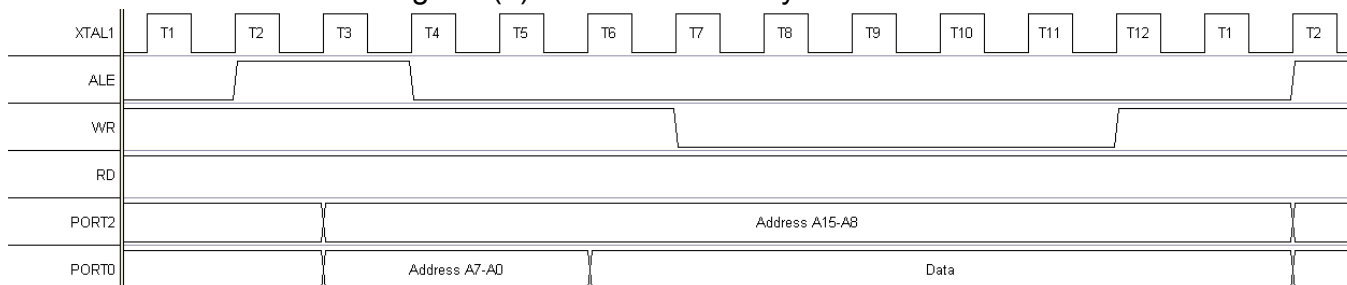


Fig 3-2 (b) : External memory access as write

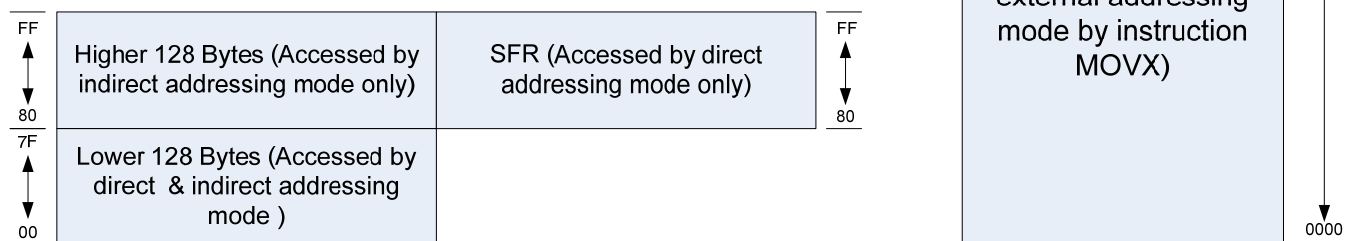


Fig. 3-3: RAM architecture

3.2.1 数据内存-低128字节(\$00h到\$7Fh)

数据存储器从00h到FFh的地址和在8052中的定义是一样的.00h到7Fh的地址可通过直接或者间接寻址方式访问.00h到1Fh是寄存器的空间,20h到2Fh是位寻址空间, 30h到7Fh是通用的数据存储器.

3.2.2 数据存储器-高128字节(\$80h到\$FFh)

80h到FFh的地址仅仅能从间接寻址的方式访问,它是一个数据区.

3.2.3 存储器-扩展的2048字节(\$0000 to \$07FF)

0000h到07FFh是片内扩展的SRAM区域,共768字节.该空间地址只能通过外部直接寻址的方式进行访问.(利用MOVX指令)。

如果指令MOVX @DPTR的地址大于07FFh,SM59R16A2将会自动产生外部存储器控制信号。

如果SFR IFCON [1] = 1, 这个芯片上的2 KB SRAM在没有这样的内嵌存储器时将无法使用。SFR IFCON [1]的默认值为0。

4 CPU 结构

SM59R16A2/SM59R08A2 引擎由一下四部分组成：

- 控制单元
- 算法-逻辑单元
- 存储器控制单元
- RAM和SFR控制单元

SM59R16A2/SM59R08A2结构允许接受来自程序存储器的指令并与RAM或SFR做数据处理，一下各段详细叙述了主要功能寄存器。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
CPU Core											
ACC	Accumulator	E0h	ACC.7	ACC.6	ACC.5	ACC.4	ACC.3	ACC.2	ACC.1	ACC.0	00h
B	B register	F0h	B.7	B.6	B.5	B.4	B.3	B.2	B.1	B.0	00h
PSW	Program status word	D0h	CY	AC	F0	RS [1:0]		OV	PSW. 1	P	00h
SP	Stack Pointer	81h	SP [7:0]								07h
DPL	Data pointer low 0	82h	DPL [7:0]								00h
DPH	Data pointer high 0	83h	DPH [7:0]								00h
DPL1	Data pointer low 1	84h	DPL1 [7:0]								00h
DPH1	Data pointer high 1	85h	DPH1 [7:0]								00h
DPS	Data pointer select	92h	-	-	-	-	-	-	-	DPS.0	00h
IFCON	Interface control register	8Fh	ITS	-	-	-	ALEC[1:0]		DMEN	-	00h

4.1 累加器

ACC 是一个累加器，大部分单操作指令的一个操作数取自累加器。

Mnemonic: ACC								Address: E0h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset	
ACC.7	ACC.6	ACC.5	ACC.4	ACC.3	ACC.2	ACC.1	ACC.0	00h	

ACC[7:0]: A(或 ACC)寄存器为标准的 8051 累加器

4.2 B 寄存器

B寄存器被用于乘法或除法指令，也可作为一般寄存器以存储临时数据。

Mnemonic: B								Address: F0h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset	
B.7	B.6	B.5	B.4	B.3	B.2	B.1	B.0	00h	

B[7:0]: The B register is the standard 8052 register that serves as a second accumulator.

4.3 程序状态字

Mnemonic: PSW							Address: D0h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
CY	AC	F0	RS [1:0]		OV	F1	P	00h

CY: 进位标志位

AC: 为 BCD 辅助进位标志位

F0: 用户设置标志位 0

RS[1:0]: 寄存器组选择位,用来选择工作寄存器区域

RS[1:0]	Bank Selected	Location
00	Bank 0	00h – 07h
01	Bank 1	08h – 0Fh
10	Bank 2	10h – 17h
11	Bank 3	18h – 1Fh

OV: 溢出标志位

F1: 用户设置标志位 1

P: 奇偶校验位, 受硬件影响, 显示累加器中的奇偶的 1 位, 即奇偶校验。

4.4 堆栈指针

堆栈指针是一个1字节的寄存器,在复位后初始化值为07h.此寄存器在执行PUSH和CALL指令之前增值,使得堆栈指针在08h开始执行。

Mnemonic: SP							Address: 81h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SP [7:0]								07h

SP[7:0]: SP[7:0]堆栈指针储存了暂时寄存器的地址,该地址是堆栈指针的起始位置.换言之,它总是指向堆栈指针的顶端。

4.5 数据指针

数据指针为2字节.低位为DPL.高位为DPH.它可以作为一个2字节的寄存器(MOV DPTR,#data16)来使用,或者作为两个寄存器(例如,MOV DPL,#data8),它通常被用作是运行外部程序或者是数据空间(如,MOVC A,@ A+DPTR 或者各自的MOV A, @ DPTR)

Mnemonic: DPL							Address: 82h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
DPL [7:0]								00h

DPL[7:0]: Data pointer Low 0

Mnemonic: DPH							Address: 83h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
DPH [7:0]								00h

DPH [7:0]: Data pointer High 0

本说明书如有修改, 恕不另行通知, 请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

4.6 数据指针 1

双数据指针加速了块状数据的运行速度.标准的DPTR 是一个16位的寄存器,是用来寻址外部空间或者外部存储器. 在SM59R16A2/SM59R08A2中, 标准的数据指针称为DPTR,第二个数据指针称为DPTR1. 选择位用来选择使用的数据指针. .数据指针的选择位位于DPS(DPS.0)寄存器中的LSB中.用户通过触发DPS寄存器中的LSB位进行切换. 所有有关的DPTR指令都将为当前选用的DPTR所操作。

Mnemonic: DPL1							Address: 84h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
DPL1 [7:0]								00h

DPL1[7:0]: Data pointer Low 1

Mnemonic: DPH1							Address: 85h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
DPH1 [7:0]								00h

DPH1[7:0]: Data pointer High 1

Mnemonic: DPS							Address: 92h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
-	-	-	-	-	-	-	DPS.0	00h

DPS.0: 数据指针选择位

DPS.0 = 1, 选择 DPTR1

4.7 接口控制寄存器

Mnemonic: IFCON							Address: 8Fh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
ITS	-	-	-	ALEC[1:0]		DMEN	-	00h

ITS: Instruction timing select.

ITS = 0, 2T instruction mode.

ITS = 1, 1T instruction mode.

ALEC[1:0]: ALE output control register.

ALEC[1:0]	ALE Output
00	Always output
01	No ALE output
10	Only Read or Write have ALE output
11	reserved

DMEN: Internal 2K SRAM disable.(default is enable)

DMEN = 0, Enable internal 2K RAM.

DMEN = 1, Disable internal 2K RAM.

5 P0 口– P5 口

P0口到P5口是SM59R16A2/SM59R08A2的通用I/O端口，大部份端口都可和其他输入设备一起操作，如P3[0]也可以在串行口通讯（UART）的应用中被使用。在输入和输出高的条件下，端口0是开漏的，因此需加外部上拉电阻。至于其他端口，其上拉电阻位于内部。对于通常的应用设置，每个管脚均可独立设置为高电位或者低电位，如下所示：

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Ports											
Port 5	Port 5	91h	P5.7	P5.6	P5.5	P5.4	P5.3	P5.2	P5.1	P5.0	FFh
Port 4	Port 4	E8h	P4.7	P4.6	P4.5	P4.4	P4.3	P4.2	P4.1	P4.0	FFh
Port 3	Port 3	B0h	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0	FFh
Port 2	Port 2	A0h	P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	FFh
Port 1	Port 1	90h	P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	FFh
Port 0	Port 0	80h	P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0	FFh

Mnemonic: P0

Address: 80h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
P0.7	P0.6	P0.5	P0.4	P0.3	P0.2	P0.1	P0.0	FFh

P0.7~ 0: Port0 [7] ~ Port0 [0]

Mnemonic: P1

Address: 90h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
P1.7	P1.6	P1.5	P1.4	P1.3	P1.2	P1.1	P1.0	FFh

P1.7~ 0: Port1 [7] ~ Port1 [0]

Mnemonic: P2

Address: A0h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
P2.7	P2.6	P2.5	P2.4	P2.3	P2.2	P2.1	P2.0	FFh

P2.7~ 0: Port2 [7] ~ Port2 [0]

Mnemonic: P3

Address: B0h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0	FFh

P3.7~ 0: Port3 [7] ~ Port3 [0]

Mnemonic: P4

Address: E8h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
P4.7	P4.6	P4.5	P4.4	P4.3	P4.2	P4.1	P4.0	FFh

P4.7~ 0: Port4 [7] ~ Port4 [0]

Mnemonic: P5

Address: 91h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
P5.7	P5.6	P5.5	P5.4	P5.3	P5.2	P5.1	P5.0	FFh

P5.7~ 0: Port5 [7] ~ Port5 [0]

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

6 硬件乘除法器(MDU)

SM59R16A2/SM59R08A2的算术单元提供了32位除法器，16位成法器，转化和规范等特点。所有设置均为无符号整数设置。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Multiplication Division Unit											
PCON	Power control	87h	SMOD	MDUF	-	PMW	-	-	STOP	IDLE	00h
ARCON	Arithmetic Control register	EFh	MDEF	MDOV	SLR	SC [4:0]					00h
MD0	Multiplication/Div ision Register 0	E9h	MD0 [7:0]								00h
MD1	Multiplication/Div ision Register 1	EAh	MD1 [7:0]								00h
MD2	Multiplication/Div ision Register 2	EBh	MD2 [7:0]								00h
MD3	Multiplication/Div ision Register 3	ECh	MD3 [7:0]								00h
MD4	Multiplication/Div ision Register 4	EDh	MD4 [7:0]								00h
MD5	Multiplication/Div ision Register 5	EEh	MD5 [7:0]								00h

6.1 乘法器的设置

乘法器的设置分为三个阶段：

6.1.1 第一阶段：装载MDx 寄存器，X=0~5:

该类型的MDU的计算，无论MDx寄存器是否被写入都将执行选择的指令。任何情况下，M00的写入都将首先被转换，而下一次的写入必须执行以下显示的表格序列，以确保MDU的运作，最后一次的写入将开始选择的运作。

Table 6-1: MDU registers write sequence (MDU寄存器写入序列)

Operation	32bit/16bit	16bit/16bit	16bit x 16bit	shift/normalizing
First write	MD0 Dividend Low	MD0 Dividend Low	MD0 Multiplicand Low	MD0 LSB
	MD1 Dividend	MD1 Dividend High	MD4 Multiplier Low	MD1
	MD2 Dividend		MD1 Multiplicand High	MD2
	MD3 Dividend High			MD3 MSB
	MD4 Divisor Low	MD4 Divisor Low		
Last write	MD5 Divisor High	MD5 Divisor High	MD5 Multiplier High	ARCON start conversion

6.1.2 第二阶段：执行运算

在执行运算中，MDU运行在拥有CPU并行线上。当MDU执行完毕时，MDUF寄存器将被硬件置位，其标志位也将在下一次运算中被清除。

Mnemonic: PCON							Address: 87h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SMOD	MDUF	-	PMW	-	-	STOP	IDLE	00h

MDUF: MDU 完成标志位

当MDU完成运算时，MDUF将被硬件置位且标志位也将在下一次运算中被清除。

下表给出了每一次数学计算中的执行时间

Table 6-2: MDU execution times (MDU执行时间)

Operation	Number of Tclk
Division 32bit/16bit	17 clock cycles
Division 16bit/16bit	9 clock cycles
Multiplication	11 clock cycles
Shift	Min. 3 clock cycles, Max. 18 clock cycles
Normalize	Min. 4 clock cycles, Max. 19 clock cycles

6.1.3 第三阶段：从MDx 寄存器上读取结果.

从第一个MDX 寄存器上读取序列并不重要，但我们必须意识到最后一次的读取（从MD5的除法运算，或MD3中的乘法，切换和规范）将意味着一次完整的运算结束。

Table 6-3: MDU寄存器读取序列

Operation	32Bit/16Bit	16Bit/16Bit	16Bit x 16Bit	shift/normalizing
First read	MD0 Quotient Low	MD0 Quotient Low	MD0 Product Low	MD0 LSB
	MD1 Quotient	MD1 Quotient High	MD1 Product	MD1
	MD2 Quotient		MD2 Product	MD2
	MD3 Quotient High			
	MD4 Remainder L	MD4 Remainder Low		
Last read	MD5 Remainder H	MD5 Remainder High	MD3 Product High	MD3 MSB

这里的正常化和转换操作都将有更多的解释。在正常化中，所有在寄存器MD0到MD3中读写为0且由左转换移动。当MD3寄存器的MSB(最高位)为“1”时，整个运算就算完成。正常化之后，位ARCON.4 (MSB)到ARCON.0 (LSB)执行左移位操作,至于转换，SLR位(ARCON.5)控制转换的方向，且ARCON.4到ARCON.0代表转化计数（不可为0），在转换中，0进入左边或右边分别结束于寄存器MD0或MD3中。

6.2 运行寄存器

该MDU由7个寄存器处理，是具有记忆体映射为特殊功能寄存器，运算单元允许同时操作以及CPU的独立活动。操作数及结果寄存器为MD0到MD5，控制寄存器为ARCON.任何MDU的运算将超出它的操作数。

Mnemonic: ARCON							Address: EFh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
MDEF	MDOV	SLR	SC [4:0]					00h

MDEF: 乘除错误标志位

MDEF 是一个错误标志位，且只可读。错误标志表示一个不当的操作（当其中的运算操作被重新启动或者被一个新的运算中断），错误标志机制将自动在第一次写入 MD0 时失效和来自 MD3（乘法或转换/规范）或来自第三阶段 MD5（除法）最终使读取指令失效。

在以下情况，错误标志位将被置位：

1. 第二阶段的进程，并写入 MDx 寄存器时（重启或者中断计算）

错误标志只有在以下情况下重置：

第二阶段结束（算法成功）并写入 MDx 寄存器

MDOV: 乘除法溢出标志。该溢出标志只可读

只有在以下情况时，该溢出标志被置位：

除以“0”，再乘以一任意数，随后产生 0000FFFFh；

当最重要的 MD3 位被设置位（MD3.7=1）就开始标准化且写入通过 MD0 寄存器（开始第一阶段），溢出标志被重置

SLR: 转换方向位

SLR=0-转换左操作

SLR=1-转换右操作

SC [4:0]: 转换计数器

当预设与 00000b，标准化被选择，在标准化之后，SC[4:0] 包含正常转换的数字，当 SC[4:0]≠0 时，转换操作就开始，正常转换的数字由计数器写入 SC[4:0] 决定。SC[4]位 MSB，SC[0]位 LSB。

7 定时器 0 和定时器 1

SM59R16A2/SM59R08A2有三个16bit的定时/计数寄存器：定时器0，定时器1和定时器2,所有这
些都可以被设置为定时或计数操作。

在定时器模式中，定时器0或定时器1在每12个机器周期中得到递增,这意味着在每12个晶体或振荡
信号中,计数会得到增加。

在计数的模式中，当检测到相应的输入脚T0/T1有下降沿产生时，寄存器便得到递增,由于它需要2
个机器周期来识别由1到0的跳变，其最大输入的计数频率为振荡器频率的1/2，从而使得这里没有限制
的占空比，以确定适当的识别为0或1的状态，因此，一个输入信号至少要稳定在1个机器周期。

定时器0和定时器1都有四种操作模式选择，在选择操作模式中，两个特殊功能寄存器（TMOD and
TCON）被应用其中。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Timer 0 and 1											
TL0	Timer 0 , low byte	8Ah	TL0[7:0]								00h
TH0	Timer 0 , high byte	8Ch	TH0[7:0]								00h
TL1	Timer 1 , low byte	8Bh	TL1[7:0]								00h
TH1	Timer 1 , high byte	8Dh	TH1[7:0]								00h
TMOD	Timer Mode Control	89h	GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	00h
TCON	Timer/Counter Control	88h	TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	00h

7.1 定时器/计数器模式控制寄存器 (TMOD)

Mnemonic: TMOD								Address: 89h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
GATE	C/T	M1	M0	GATE	C/T	M1	M0	00h
Timer 1				Timer 0				

GATE: 该位被置位时为门控时，仅当‘INT0 或者 INT1’脚为高时，且‘TRx’控制位被置位（参考 TCON 寄存器）时使能，计数器在每个 T0 或 T1 输入脚处于下减沿触发时得到加强。

C/T: 门控定时器或计数器选择器。该位被置位时用作计数器功能，该位被清零时用作定时器功能

M[1:0]: 定时/计数器 0 或定时/计数器 1 的选择模式

M1	M0	Mode	Function
0	0	Mode0	13bit计数器/定时器，包含TL0/TL1寄存器的低5位及TH0/TL1寄存器的全部8位，其TL0/TL1寄存器的高3位可设置为0
0	1	Mode1	16 位计数器/定时器
1	0	Mode2	8 位自动装载的计数器/定时器，自动装载的值保留在 TH0 和 TH1。同时 TL0 或者 TL1 在每个机器周期内都会递增。当溢出时，将 THx 存放的值装入 TLx。
1	1	Mode3	如定时器 1 的 M1 和 M2 位被设置为 1，定时器 2 停止计数。如定时器 0 的 M1 和 M0 位被设置为 1，定时器 0 作为两个独立的 8 位定时器/计数器

7.2 定时/计数控制寄存器 (TCON)

Mnemonic: TCON								Address: 88h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
TF1	TR1	TF0	TR0	IE1	IT1	IE0	IT0	00h

TF1: 定时器 1 溢出标志。定时器/计数器溢出时由硬件置位。中断执行时硬件清零，或由软件清零。

TR1: 定时器 1 运行控制位。通过软件将其置位/清零来起动/关闭定时器/计数器 1

TF0: 定时器 0 溢出标志。定时器/计数器溢出时由硬件置位。中断执行时硬件清零，或由软件清零

TR0: 定时器 0 运行控制位。通过软件将其置位/清零来起动/关闭定时器/计数器 0

IE1: 中断 1 边沿标志。当检测到外部中断 1 边沿/低电平时由硬件置位该标志。中断处理时由硬件清零，或通过软件清零。

IT1: 中断 1 类型控制位，通过软件置位/清零该位来选择外部中断 1 以下降沿/低电平方式触发。

IE0: 中断 0 边沿标志。当检测到外部中断 0 边沿/低电平时由硬件置位该标志。中断处理时由硬件清零，或通过软件清零。

IT0: 中断 0 类型控制位。通过软件置位/清零该位来选择外部中断 0 以下降沿/低电平方式触发。

8 定时器 2 以及捕捉/比较单元

定时器2不仅仅是一个16位的定时器，也是一个带有比较,捕获及重载功能的4通道单元，这是非常相似在其他一些微控制器的可编程计数器阵列（PCA），除脉冲宽度调制（PWM）。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Timer 2 and Capture Compare Unit											
T2CON	Timer 2 control	C8h	T2PS	CC0FR	-	T2R[1:0]		T2CM	T2I[1:0]		00h
CCEN	Compare/Capture Enable register	C1h	COCA H3	COCA L3	COC AH2	COCA L2	COCA H1	COCA L1	COCA H0	COC AL0	00h
TL2	Timer 2, low byte	CCh	TL2[7:0]								00h
TH2	Timer 2, high byte	CDh	TH2[7:0]								00h
CRCL	Compare/Reload/Capture register, low byte	CAh	CRCL[7:0]								00h
CRCH	Compare/Reload/Capture register, high byte	CBh	CRCH[7:0]								00h
CCL1	Compare/Capture register 1, low byte	C2h	CCL1[7:0]								00h
CCH1	Compare/Capture register 1, high byte	C3h	CCH1[7:0]								00h
CCL2	Compare/Capture register 2, low byte	C4h	CCL2[7:0]								00h
CCH2	Compare/Capture register 2, high byte	C5h	CCH2[7:0]								00h
CCL3	Compare/Capture register 3, low byte	C6h	CCL3[7:0]								00h
CCH3	Compare/Capture register 3, high byte	C7h	CCH3[7:0]								00h

Mnemonic: T2CON

Address: C8h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
T2PS	CC0FR	-	T2R[1:0]		T2CM	T2I[1:0]		00h

T2PS: 分频器选择位

T2PS = 0, 定时器 2 的时钟为振荡频率的 1/12

T2PS = 1, 定时器 2 的时钟为振荡频率的 1/24

CC0FR: 选择边沿触发位

CC0FR = 0, 下降沿触发

CC0FR = 1, 上升沿触发

T2R[1:0]: 定时器 2 重载模式选择位

T2R[1:0] = 0X, 重载无效

T2R[1:0] = 10 模式 0

T2R[1:0] = 11 模式 1

T2CM: 定时器 2 比较模式选择位

T2CM = 0, 模式 0

T2CM = 1, 模式 1

T2I[1:0]: 定时器 2 输入选择位

T2I[1:0] = 00, 定时器 2 计数停止

T2I[1:0] = 01, 输入频率为时钟频率的 1/12 或者 1/24

T2I[1:0] = 10, 定时器 2 在 T2 脚的外部信号递增

T2I[1:0] = 11, 门控定时器 2 可为内部时钟输入

Mnemonic: CCEN

Address: C1h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
COCAH3	COCAL3	COCAH2	COCAL2	COCAH1	COCAL1	COCAH0	COCAL0	00h

COCAH3, COCAL3: 通道 3 的比较/捕获模式

COCAH3	COCAL3	功 能
0	0	禁止比较/捕获功能
0	1	捕捉在 CC3 脚的上升沿
1	0	使能比较功能
1	1	在寄存器 CCL3 中捕获写入操作

COCAH2, COCAL2: 通道 2 的比较/捕获模式

COCAH3	COCAL3	功 能
0	0	禁止比较/捕获功能
0	1	捕捉在 CC2 脚的上升沿
1	0	使能比较功能
1	1	在寄存器 CCL2 中捕获写入操作

COCAH1, COCAL1: 通道 1 的比较/捕获模式

COCAH1	COCAL1	功 能
0	0	禁止比较/捕获功能
0	1	捕捉在 CC1 脚的上升沿
1	0	使能比较功能
1	1	在寄存器 CCL1 中捕获写入操作

COCAH0, COCAL0: 通道 0 的比较/捕获模式

COCAH3	COCAL3	功 能
0	0	禁止比较/捕获功能
0	1	捕捉在 CC0 脚的上升沿
1	0	使能比较功能
1	1	在寄存器 CCL1 中捕获写入操作

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

8.1 定时器 2 功能

定时器2既可做为定时器，又可做为计数器，或解释为门控定时器。

8.1.1 定时器模式

在此模式中，定时器2在每12个机器周期或每24个机器周期得到递增，并取决与2: 1的分频器，而分频器则由特殊寄存器T2CON中的T2PS位选择。

8.1.2 事件计数模式

在此模式中，当然外部信号T2由1到0的跳变时，定时器得到递增，T2输入在每个周期中得以采样，定时器2在跳变检测的一个周期中得到递增。

8.1.3 门控定时器模式

在此模式中，定时器2递增的内部时钟是由外部信号T2来控制的。

8.1.4 定时器2的重载

重载（来自CRC寄存器的16位重载）可在以下两种模式中执行：

模式0：重载信号由定时器2溢出产生,即自动重载。

模式1：重载信号由相应的输入脚T2EX负跳变产生。

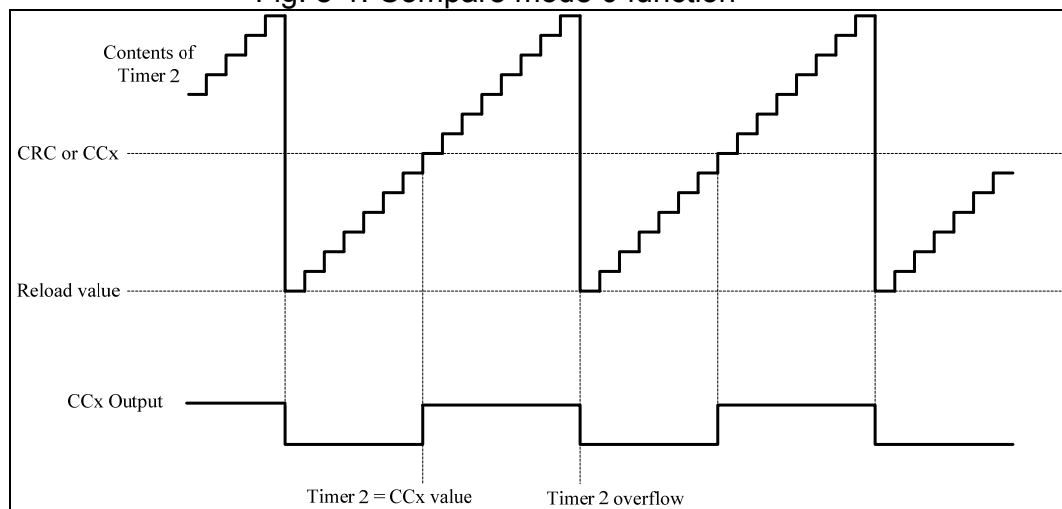
8.2 比较功能

在四个独立的比较器中，任何比较/捕捉寄存器中的值都和定时器寄存器的内容比较，其比较模式0或1由位T2CM来选择，在这两种比较模式中，其比较结果在同样的机器周期的P1口的得出使得其内部比较信号被激活，P1.2到P1.5口为CC0到CC3的输出。

8.2.1 比较模式0

在模式0中，当定时器2的值等同与比较寄存器上的值时，其输出信号由低到高的跳变，并在定时器溢出时返回低电位。在此模式中，对端口写入无效，因为无法对来自内部总线及暂存器进行操作。下表数字阐述了比较模式0的功能。

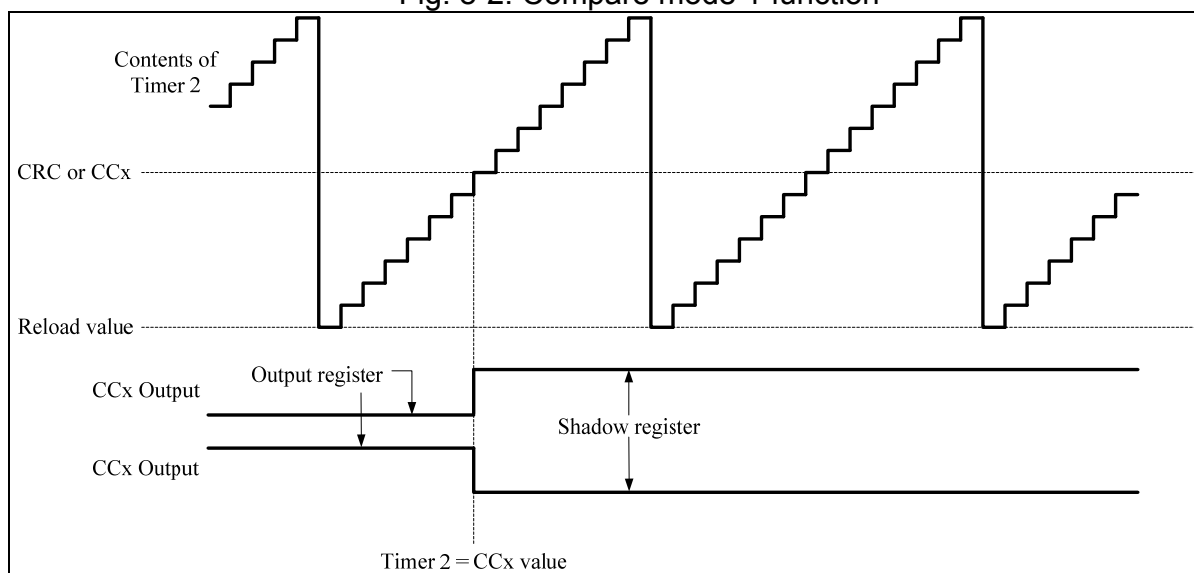
Fig. 8-1: Compare mode 0 function



8.2.2 比较模式1

在比较模式1中，其输出信号的跳变是由软件来决定的。定时器2的溢出不会导致输出的改变。在此模式中，两种信号的跳变都是可以控制的，图表8-2显示了在比较模式1中的寄存器/端口结构功能表。在比较模式1中，其值将首先被写入到“阴影寄存器”中，当比较信号被激活时，其值被传递到输出寄存器。

Fig. 8-2: Compare mode 1 function



8.3 捕获功能

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

在一个外部事件（模式0）或一个软件写操作（模式1）上，实际的定时器/计数器的值可以被保存在寄存器CCx或说CRC中。

8.3.1 捕捉模式0

在模式0中，定时器2的值的捕捉在以下情况进行：

(a) 上升沿输入CC1-CC3。

(b) 上升或下降沿的输入CC0（取决于位CC0FR），定时器2的内容将被对应的捕捉寄存器锁存，在此模式中，无中断请求产生。

8.3.2 捕捉模式1

在模式1中，定时器2的值的捕捉将导致写入到捕捉寄存器中的低字节无任何价值,其捕捉寄存器的写入值与改功能无关，定时器2的内容将被对应的捕捉寄存器锁存。在此模式中，无中断请求产生。

9 串行接口 0 和 1

SM59R16A2/SM59R08A2有两个数据传输的串行接口，即UART0和UART1。作为传统的UART，其传输速率可通过SFRs中的波特率来选择，这两个串行缓冲器组成两个单独寄存器，即一个传输缓冲区和一个接收缓冲区。写入数据到特殊功能寄存器（SFR）S0BUF或S1BUF并设置这些数据在串行输出缓冲，并开始传输，来自S0BUF或S1BUF的读取及从串行接收缓冲区读取数据，串行口可同时传输和接收数据，它也可在接收时缓存1字节，如CPU在第一个字节传输完成之前读取第二个字节，以防接收数据丢失。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Serial interface 0 and 1											
PCON	电源控制寄存器	87h	SMOD	MDUF	-	PMW	-	-	STOP	IDLE	00h
BRGS	波特率转换发生器	D8h	BRS	-	-	-	-	-	-	-	00h
S0CON	串行口 0 控制寄存器	98h	SM0	SM1	SM20	REN0	TB80	RB80	TI0	RI0	00h
S0RELL	串行口 0 装载寄存器低字节	AAh	S0REL .7	S0REL .6	S0REL .5	S0REL .4	S0REL .3	S0REL .2	S0REL .1	S0REL .0	00h
S0RELH	串行口 0 装载寄存器高字节	BAh	-	-	-	-	-	-	S0REL .9	S0REL .8	00h
S0BUF	串行口 0 数据缓冲寄存器	99h	S0BUF[7:0]								00h
S1CON	串行口 1 控制寄存器	9Bh	SM	-	SM21	REN1	TB81	RB81	TI1	RI1	00h
S1RELL	串行口 1 装载寄存器低字节	9Dh	S1REL .7	S1REL .6	S1REL .5	S1REL .4	S1REL .3	S1REL .2	S1REL .1	S1REL .0	00h
S1RELH	串行口 1 装载寄存器高字节	BBh	-	-	-	-	-	-	S1REL .9	S1REL .8	00h
S1BUF	串行口 1 数据缓冲寄存器	9Ch	S1BUF[7:0]								00h



Mnemonic: S0CON

Address: 98h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SM0	SM1	SM20	REN0	TB80	RB80	TI0	RI0	00h

SM0,SM1: 串行口 0 模式选择

SM0	SM1	Mode
0	0	0
0	1	1
1	0	2
1	1	3

在 UART0 的 4 种模式中，模式 0~3 稍后解释。

SM20: 多处理机通信使能位

REN0: 如置位，串行接收使能，软件清除禁止接收

TB80: 在模式 2 和 3 中，发送的第 9 位数据位，置位或清零取决与它执行的功能，如奇偶校验功能，多处理机通信等。

RB80: 在模式 2 和 3 中，RB80 为接收的第 9 位数据位。在模式 1 中，如 SM20=0，RB80 为停止位。在模式 0 中，此位不被使用。须由软件清除。

TI0: 发送中断标志位。在完成串行传输后由硬件置位，须由软件清除。

RI0: 接收中断标志。在完成串行传输后由硬件置位，须由软件清除。

Mnemonic: S1CON

Address: 9Bh

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SM	-	SM21	REN1	TB81	RB81	TI1	RI1	00h

SM: 串行接口 1 模式选择

SM	Mode
0	A
1	B

在 UART0 的 2 种模式中，模式 A 和模式 B 稍后解释。

SM21: 多处理机通信使能位

REN1: 如置位，串行接收使能，软件清除禁止接收

TB81: 在模式 A 中，发送的第 9 位数据位，置位或清零取决与它执行的功能，如奇偶校验功能，多处理机通信等

RB81: 在模式 A 中，RB81 为接收的第 9 位数据位。在模式 B 中，如 SM21=0，RB81 为停止位，须由软件清除。

TI1: 发送中断标志位。在完成串行传输后由硬件置位，须由软件清除。

RI1: 接收中断标志。在完成串行传输后由硬件置位，须由软件清除。

9.1 串行接口 0

串行接口0由以下4种模式可以设置：

SM0	SM1	Mode	Description	Board Rate
0	0	0	Shift register	Fosc/12
0	1	1	8-bit UART	Variable
1	0	2	9-bit UART	Fosc/32 or Fosc/64
1	1	3	9-bit UART	Variable

这里的Fosc是晶体或振荡器的频率。

9.1.1 模式0

引脚RXD0充当输入和输出。TXD0输出时钟。每次发送或接收以LSB最低位作首位，每次8位。波特率固定为晶体的频率1/12,接收通过以下的在S0CON中的设置标志在模式0中初始化：RI0 = 0 and REN0 = 1。在其他模式中，当REN0=1时，开始从起始位接收串行数据。

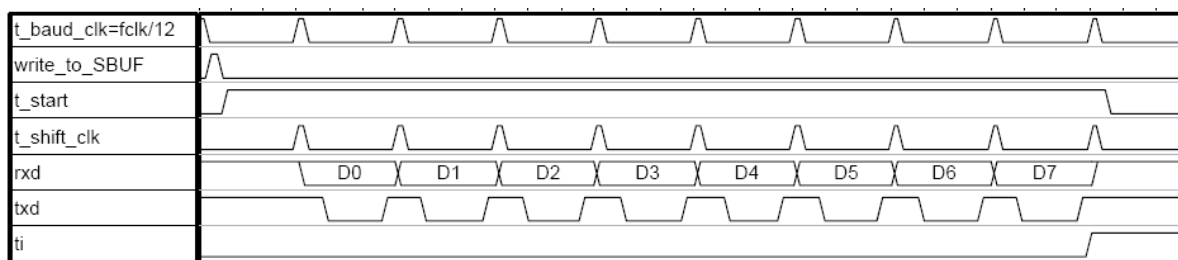


Fig. 9-1: Transmit mode 0 for Serial 0

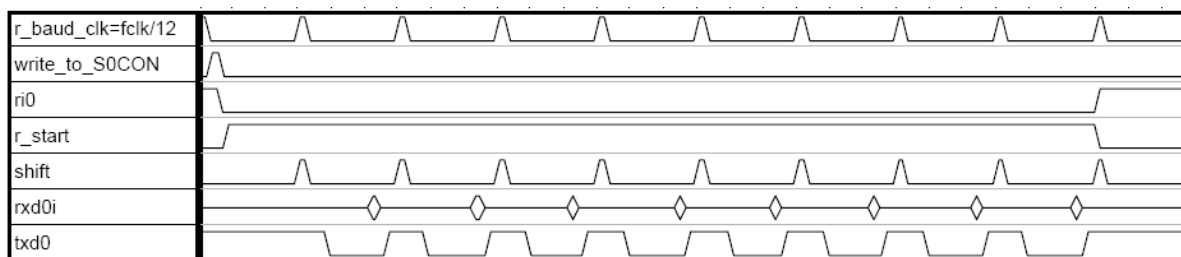


Fig. 9-2: Receive mode 0 for Serial 0

9.1.2 模式1

引脚RXD0充当输入，TXD0充当串行输出，无任何外部时钟被使用，每次数据为10位：一个起始位(=0)，8个数据位（LSB位在前），及一个停止位(=1)。在接收数据时，起始位将被同步传输，8个数据位可通过S0BUF来读取，一个停止位存于特殊功能寄存器S0CON的设置标志RB80内，在模式1中，无论是内部的波特率发生器或定时器1可以用来指定波特率。



Fig. 9-3: Transmit mode 1 for Serial 0

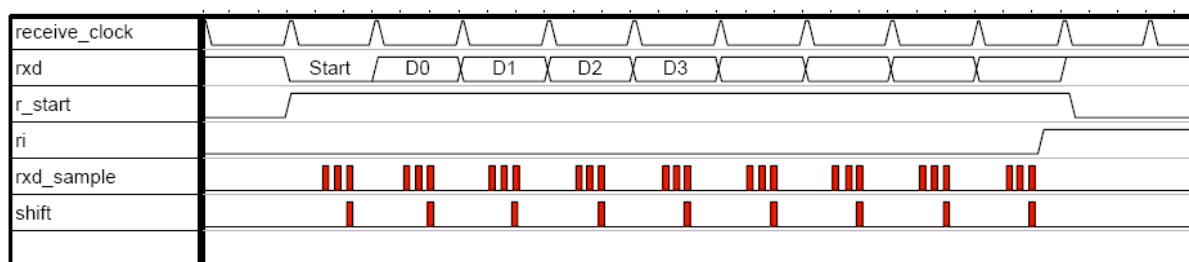


Fig. 9-4: Receive mode 1 for Serial 0

9.1.3 模式2

该模式和模式1类似，但有两点不同。波特率被固定在振荡器的频率的1/32（SMOD=1）或1/64（SMOD=0），且有11位数据被传输或接收：1个起始位（=0），8个数据位（LSB在前），一个可编程的第9位及一个停止位（=1），9位可以用来控制串行接口的奇偶性。在传输中，S0CON中的TB80输出第9位，在接收中，S0CON中的RB80将被影响。

9.1.4 模式3

模式2和3的唯一不同之处在于：在模式3中，无论是内部的波特率发生器或定时器1可以用来指定波特率。



Fig. 9-5: Transmit modes 2 and 3 for Serial 0

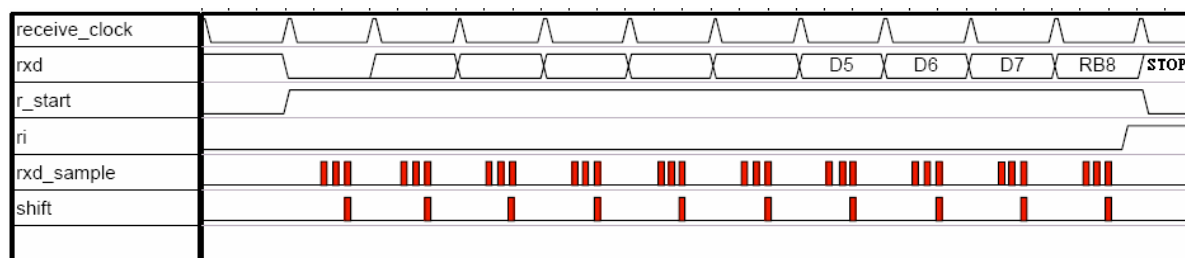


Fig. 9-6: Receive modes 2 and 3 for Serial 0

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

9.2 串行接口 1

串行接口1可在以下两种模式中设置：

SM	Mode	Description	Baud Rate
0	A	9-bit UART	Variable
1	B	8-bit UART	Variable

9.2.1 模式 A

该模式和串行接口0中的模式2和3类似。11位数据被传输或接收：1个起始位(=0)，8个数据位(LSB在前)，一个可编程的第9位及一个停止位(=1)，9位可以用来控制串行接口的奇偶性。在传输中，S1CON中的TB81输出第9位，在接收中，S1CON中的RB81将被影响。

Fig. 9-7: Transmit mode A for Serial 1

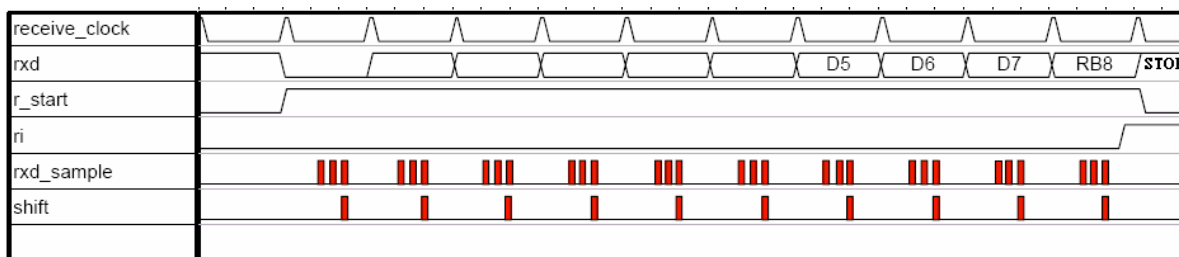


Fig. 9-8: Receive mode A for Serial 1

9.2.2 模式 B

该模式和串行接口0中的模式1类似。引脚RXD1充当输入，TXD1充当串行输出，无任何外部时钟被使用，每次数据为10位：一个起始位(=0)，8个数据位(LSB位在前)，及一个停止位(=1)。在接收数据时，起始位将被同步传输，8个数据位可通过S1BUF来读取，一个停止位存于特殊功能寄存器S1CON的设置标志RB81内，在模式1中，无论是内部的波特率发生器或定时器1可以用来指定波特率。



Fig. 9-9: Transmit mode B for Serial 1

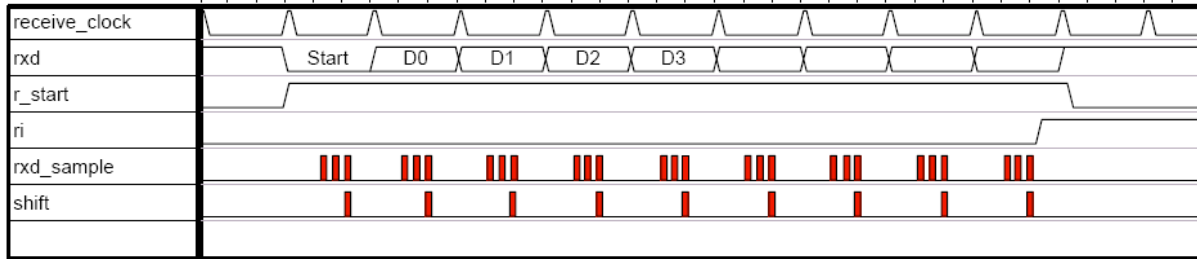


Fig. 9-10: Receive mode B for Serial 1

9.3 串行接口 0 和 1 的多重机通讯

在串行接口 0 的模式 2 和 3 或串行接口 1 的模式 A 中，接收 9 位的功能，可用于多处理器的通讯。在这种情况下，从机在 S0CON 中的位 SM20 或在 S1CON 中的 SM21 被置位为 1。当主机输出从机的地址时，Bit9 将被置 1，从而在所有的从机中导致串行口接收中断。从机将接收到的字节和它们的网络地址比较，如匹配，其从机将清除 SM20 或 SM21，并接收其余的信息，其他的从机将远离 SM20 或 SM21 无效，并忽略此信息。在解决从机后，其主机在 Bit9 清 0 时将输出剩余部分的信息，因此，没有串口接收中断会产生在未选中的处理机中。

9.4 波特率发生器

9.4.1 串行接口0的模式1和3

(a) 当 BRS = 0 时，(在 SFR BRGS 中):

$$\text{Baud Rate} = \frac{2^{\text{SMOD}} \times F_{\text{OSC}}}{32 \times 12 \times (256 - \text{TH1})}$$

(b) 当 BRS = 1 时，(在 SFR BRGS 中):

$$\text{Baud Rate} = \frac{2^{\text{SMOD}} \times F_{\text{OSC}}}{64 \times (2^{10} - \text{S0REL})}$$

9.4.2 串行接口1的模式A和B

$$\text{Baud Rate} = \frac{F_{\text{OSC}}}{32 \times (2^{10} - \text{S1REL})}$$

9.5 波特率的时钟源

当串行接口功能被使用时，不推荐使用内部的振荡器作为时钟源的，其原因是先前章节所涉及到的波特率必须尽可能的准确，而内部的 OSC 的时钟频率有 $\pm 5\%$ 浮动的差异，因此，用户可在外部晶体或振荡器中选择时钟源。



Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Watchdog Timer											
WDTC	看门狗定时器控制寄存器	B6h	WDTF	-	-	-	-	-	-	-	00h
WDTK	看门狗定时器重置密钥	B7h	WDTK[7:0]								00h

Mnemonic: WDTC

Address: B6h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
WDTF	-	-	-	-	-	-	-	00h

WDTF: 看门狗定时器复位标志位

当 MCU 被看门狗重置时，WDTF 标志位将被硬件置位，该标志位可被软件或外部复位清 0。

Mnemonic: WDTK

Address: B7h

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
WDTK[7:0]								00h

WDTK: 看门狗定时器重置密钥

一个程序必须将 0X55 写入到 WDTK 寄存器中，然后看门狗定时器将归零

11 中断

SM59R16A2/SM59R08A2提供11个中断源并带有4级优先权。每一中断源都在特殊寄存器(SFR)中有自身的请求标志,每个中断请求信号通过相应的标志及特殊寄存器(SFR)中的IEN0, IEN1及IEN2中的使能位来独自允许或禁止。

当中断发生时,CPU将会跳转预先设定的地址,如11-1图表所示,一旦中断开始执行,就只能被更高优先级的中断终止,其中断服务会被来自指令RETI的返回所终结。当一RETI被执行时且中断发生时,处理器将返回此指令,并执行下一条指令。

当中断条件发生时,该处理器通过设置一个标志位来表示,无论中断使能或禁止,每个中断标志都将在每个机器周期中采样一次,随后采样由硬件来检测,当中断被使能时,且采样指出相应中断时,中断请求标志被设置。在随后的指令周期中,中断将被硬件所确定。从而迫使一LCALL指向相应的地址向量。

当中断发生时,中断响应将需要不同的时间,这取决于相关的处理器。如一处理器执行的中断服务程序同等或更优先,新的中断将不会启用,在其他情况下,响应时间将取决于当前的指令。以最快的速度回应一个中断是需要7个机器周期,这包括一个检测中断的机器周期和6周期执行LCALL周期。

Table 11-1:中断向量

Interrupt Request Flags	Interrupt Vector Address	Interrupt Number *(use Keil C Tool)
IE0 – 外部中断 0	0003h	0
TF0 – 定时器 0 中断	000Bh	1
IE1 – 外部中断 1	0013h	2
TF1 – 定时器 1 中断	001Bh	3
RI0/TI0 – 串行口 0 中断	0023h	4
TF2/EXF2 – 定时器 2 中断	002Bh	5
SPIIF – SPI 中断	004Bh	9
ADCIF – A/D 转换中断	0053h	10
EEIIF – 扩展外部中断	005Bh	11
IICIF – IIC 中断	006Bh	13
RI1/TI1 – 串行口 1 中断	0083h	16

*参考Keil C用户指南中的有关中断功能使用说明

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
Interrupt											
IEN0	中断使能 0 寄存器	A8h	EA	-	ET2	ES0	ET1	EX1	ET0	EX0	00h
IEN1	中断使能 1 寄存器	B8h	EXEN2	-	IEIIC	-	IEEEI	IEADC	IESPI	-	00h
IEN2	中断使能 2 寄存器	9Ah	-	-	-	-	-	-	-	ES1	00h
IP0	中断优先级 0	A9h	-	-	IP0.5	IP0.4	IP0.3	IP0.2	IP0.1	IP0.0	00h
IP1	中断优先级 0	B9h	-	-	IP1.5	IP1.4	IP1.3	IP1.2	IP1.1	IP1.0	00h

中断使能0寄存器(IEN0)

Mnemonic: IEN0						Address: A8h		
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
EA	-	ET2	ES0	ET1	EX1	ET0	EX0	00h

EA: EA = 0 : 禁止所有中断;
EA = 1 : 使能所有中断
ET2: ET2 = 0 : 禁止 Timer2 溢出或外部重载中断
ES0: ES0 = 0 : 禁止串行口 0 中断
ET1: ET1 = 0 : 禁止 Timer2 溢出中断
EX1: EX1 = 0 : 禁止外部中断 1
ET0: ET0 = 0 : 禁止 Timer0 溢出中断
EX0: EX0 = 0 : 禁止外部中断 0

中断使能1寄存器(IEN1)

Mnemonic: IEN1						Address: B8h		
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
EXEN2	-	IEIIC	-	IEEEI	IEADC	IESPI		00h

EXEN2: Timer 2 重载中断使能位
EXEN2 = 0 : 禁止 Timer 2 外部重载中断
IEIIC: IIC 中断使能位
IEIICS = 0 : 禁止 IIC 中断
IEEEI: EEI 中断使能位
IEEEI = 0 : 禁止 EEI 中断
IEADC : A/D 转换中断使能位
IEADC = 0 : 禁止 ADC 中断
IESPI: SPI 中断使能位
IESPI = 0 : 禁止 SPI 中断

中断使能2寄存器(IEN2)

Mnemonic: IE2						Address: 9Ah		
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
-	-	-	-	-	-	-	ES1	00h

ES1: ES1=0 – 禁止串行口 1 中断

中断请求寄存器(IRCON)

Mnemonic: IRCON							Address: C0h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
EXF2	TF2	IICIF	-	EEIIF	ADCIF	SPIIF		00h

EXF2: Timer 2 外部重载标志位, 须软件清零

TF2: Timer 2 溢出标志位, 须软件清零

IICIF: IIC 中断标志位; 将 IIC 状态寄存器 (IICS) 中数据接收中断标志位 (RxIF)、IICS 数据传输中断标志位 (TxIF) 清零后, 该位将自动清零

EEIIF: EEI 中断标志位, 须软件清零

ADCIF: A/D 转换中断标志位, 须软件清零

SPIIF: SPI 中断标志位, 须软件清零

11.1 优先权配置

所有中断来源相组合与以下组中:

Table 11-2: Priority level groups

Groups		
外部中断 0	串行口 1 中断	-
Timer 0 中断	-	SPI 中断
外部中断 1	-	ADC 中断
Timer1 中断	-	EEI 中断
串行口 0 中断	-	-
Timer2 中断	-	IIC 中断

通过对SFRs中的IP0或IP1置位或清零, 每一组中断都可被独自编程为四个优先级中的一个, 如要求相同的优先级被同时接收, 一内部顺序将依次确定哪个请求被优先服务。

Mnemonic: IP0							Address: A9h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
-	-	IP0.5	IP0.4	IP0.3	IP0.2	IP0.1	IP0.0	00h

Mnemonic: IP1							Address: B9h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
-	-	IP1.5	IP1.4	IP1.3	IP1.2	IP1.1	IP1.0	00h

Table 11-3: 优先级

IP1.x	IP0.x	优先级
0	0	0 级别 (最低)
0	1	级别 1
1	0	]级别 2
1	1	级别 3 (最高)

本说明书如有修改, 恕不另行通知, 请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

Table 11-4:组合级别

Bit	Group		
IP1.0, IP0.0	外部中断 0	串行口 1 中断	-
IP1.1, IP0.1	Timer 0 中断	-	SPI 中断
IP1.2, IP0.2	外部中断 1	-	ADC 中断
IP1.3, IP0.3	Timer1 中断	-	EI 中断
IP1.4, IP0.4	串行口 0 中断	-	-
IP1.5, IP0.5	Timer2 中断	-	IIC 中断

Table 11-5:高低序列

中断源	Sequence
外部中断 0	↓ Polling sequence
串行口 1 中断	
Timer 0 中断	
SPI 中断	
外部中断 1	
ADC 中断	
Timer1 中断	
EI 中断	
串行口 0 中断	
Timer2 中断	
IIC 中断	

12 电源管理单元

电源管理单元提供两种电源管理模式，即IDLE（待机/空闲）和STOP（停止），并为用户提供省电功能。

Mnemonic: PCON						Address: 87h		
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SMOD	MDUF	-	PMW	-	-	STOP	IDLE	00h

STOP: STOP 模式控制位。设置此位将运行 STOP 模式，STOP 位总是读为 0.

IDLE: IDIE 模式控制位。设置此位将运行 IDLE 模式，IDLE 位总是读为 0

12.1 待机模式(空闲模式)

使用IDLE（待机模式(空闲模式)）模式可通过对PCON寄存器的IDLE位置位。空闲模式停止MCU的时钟源，但外部的时钟源依旧保持，由于此时CPU不工作，电源功耗将被降低。当任何一中断信号或者一复位信号时，CPU将退出待机模式（空闲模式）。

12.2 停止模式

使用STOP（停止模式）模式可通过对PCON寄存器的STOP位置位。在此模式中，所有的中断源将全部被关闭，CPU将从一个无时钟的外部中断或者一个重置条件下退出该模式，内部产生的中断（定时器，串行端口，看门狗...），由于它们需要时钟源而无法运行。

13 脉宽调制器(PWM)

SM59R16A2/SM59R08A2提供四个通道的PWM输出，四个通道可同时被使用。但是他们的配置（计数位数和计数频率）将在一个SFR 中同样的定义。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
PWM											
PWMC	PWM 控制寄存器	B5h	-	-	PWMM[1:0]		PWM3 EN	PWM2 EN	PWM1 EN	PWM0 EN	00h
PWMD0H	PWM0 数据寄存器 高字节	BCh	-	-	-	-	PWMD0[11:8]				00h
PWMD0L	PWM0 数据寄存器 低字节	BDh	PWMD0[7:0]								00h
PWMD1H	PWM1 数据寄存器 高字节	BEh	-	-	-	-	PWMD1[11:8]				00h
PWMD1L	PWM1 数据寄存器 低字节	BFh	PWMD1[7:0]								00h
PWMD2H	PWM2 数据寄存器 高字节	B1h	-	-	-	-	PWMD2[11:8]				00h
PWMD2L	PWM2 数据寄存器 低字节	B2h	PWMD2[7:0]								00h
PWMD3H	PWM3 数据寄存器 高字节	B3h	-	-	-	-	PWMD3[11:8]				00h
PWMD3L	PWM3 数据寄存器 低字节	B4h	PWMD3[7:0]								00h

Mnemonic: PWMC								Address: B5h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset	
-	-	PWMM[1:0]		PWM3EN	PWM2EN	PWM1EN	PWM0EN	00h	

PWMM[1:0]: PWM 模式选择位

当 PWMM[1:0] = 00 or 11, PWM 输出频率 = $F_{osc}/256$.

当 PWMM[1:0] = 01, PWM 输出频率 = $F_{osc}/1024$.

当 PWMM[1:0] = 10, PWM 输出频率 = $F_{osc}/4096$.

PWMM[1:0]	Mode
00	8-bit mode
01	10-bit mode
10	12-bit mode
11	8-bit mode

这里的 F_{osc} 为外部晶振或者振荡器的频率。

PWM3EN: PWM 通道 3 使能控制位

PWM3EN = 1 – PWM 通道 3 使能位

PWM3EN = 0 – PWM 通道 3 禁止位

PWM2EN: PWM 通道 2 使能控制位

PWM2EN = 1 – PWM 通道 2 使能位

PWM2EN = 0 – PWM 通道 2 禁止位

PWM1EN: PWM 通道 1 使能控制位

PWM1EN = 1 – PWM 通道 1 使能位

PWM1EN = 0 – PWM 通道 1 禁止位

PWM0EN: PWM 通道 0 使能控制位

PWM0EN = 1 – PWM 通道 0 使能位

本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

PWM0EN = 0 –PWM 通道 0 禁止位

Mnemonic: PWMD0H				Address: BCh			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
-	-	-	-	PWMD0[11:8]			00h

Mnemonic: PWMD0L				Address: BDh			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
PWMD0[7:0]							00h

PWMD0[11:0]: PWM 通道 0 数据寄存器

Mnemonic: PWMD1H				Address: BEh			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
-	-	-	-	PWMD1[11:8]			00h

Mnemonic: PWMD1L				Address: BFh			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
PWMD1[7:0]							00h

PWMD1[11:0]: PWM 通道 1 数据寄存器

Mnemonic: PWMD2H				Address: B1h			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
-	-	-	-	PWMD2[11:8]			00h

Mnemonic: PWMD2L				Address: B2h			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
PWMD2[7:0]							00h

PWMD2[11:0]: PWM 通道 2 数据寄存器

Mnemonic: PWMD3H				Address: B3h			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
-	-	-	-	PWMD3[11:8]			00h

Mnemonic: PWMD3L				Address: B4h			
7	6	5	4	3	2	1	0 Reset
PWMD3[7:0]							00h

PWMD3[11:0]: PWM 通道 3 数据寄存器

14 IIC 功能

由于我们已经熟知大部分IIC，而这些IIC模块使用SCL（时钟）和SDA（数据）线来联系其他的IIC界面，其速度可以由软件设置特殊寄存器（SFR）中的IICBR[2: 0]，从而使其高达400KBpS（最大值）。IIC模块可以是主机也可以是从机，提供两个中断（RXIF,TXIF），并有两个地址以作数据传输，它将产生开始，在主机模式中，反复启动和停止信号，在从机模式中，它将检测开始，反复启动和停止信号，最大沟通的长度及连接设备的数目被一个最大400pF的电容所限制。
SM59R16A2/SM59R08A2 IIC功能完全兼容其他芯片，因此，在它们的相互沟通中并无阻碍。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
IIC function											
IICCTL	IIC 控制寄存器	F9h	IICEN	BF	MSS	MAS	RStart	IICBR[2:0]			04h
IICS	IIC 状态寄存器	F8h	MStart	RXIF	TXIF	RDR	TDR	RXAK	TXAK	RW	00h
IICA1	IIC 地址 1 寄存器	FAh	IICA1[7:1]							MATCH1 or RW1	A0h
IICA2	IIC 地址 2 寄存器	FBh	IICA2[7:1]							MATCH2 or RW2	60h
IICRWD	IIC 读/写寄存器	FCh	IICSRWD[7:0]								00h

Mnemonic: IICCTL							Address: F9h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
IICEN	BF	MSS	MAS	RStart	IICBR[2:0]			04h

IICEN: IIC 模式使能

ICEN = 1, 使能

IICEN = 0, 禁止

BF: 总线失效标志位(仅应用于主模式中)

当此模式传输“1”到 SDA 线且检测来自主机模式中的 SDA 线的“0”时，判断失效，该位须由软件清零。

MSS: 主\从机模式选择

MSS = 1, 选择主机模式

MSS = 0, 选择从机模式

软件必须在设置其他寄存器之前置位

MAS: 主模式的地址选择（仅在主机模式中）

MAS = 0, 使用 IICA1

MAS = 1, 使用 IICA2

RStart: 重启控制位（仅在主机模式中）

当该位被置位时，模块将产生一个启动条件到 SDA 和 SCL 线路（在当前 ACK 之后），并发送存储在 IICA1 或者 IICA2 中的呼叫地址(由 MAS 控制位选择)，在地址发送出去后，此位将由硬件清除

IICBR[2:0]: 波特率选择 (仅在主机模式), 这里的 F_{osc} 为外部晶体或振荡器的频率, 系统默认为 $F_{osc}/512$ 以使用户选择

IICBR[2:0]	Baud rate
000	$F_{osc}/32$
001	$F_{osc}/64$
010	$F_{osc}/128$
011	$F_{osc}/256$
100	$F_{osc}/512$
101	$F_{osc}/1024$
110	$F_{osc}/2048$
111	$F_{osc}/4096$

Mnemonic: IICS							Address: F8h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
MStart	RxIF	TxIF	RDR	TDR	RxAK	TxAK	RW	00h

MStart: 主机起始控制位 (仅在主模式中有效)

如该位被置位时, 模块将产生一个启动条件到 SDA 和 SCL 线, 并发送存储在 IICA1 或者 IICA2 中的呼叫地址(由 MAS 控制位选择)。在软件清除该位后, 该模式将产生一个终止条件至 SDA 和 SCL。

RxIF: 数据接收中断标志位

在 IICRWD (IIC 读写数据缓存) 载入一个新的接收数据时被置位; 软件清零该位后, IIC 中断标志位 (IICIF) 将自动清零。

TxIF: 数据传输中断标志位

当所有位于转换寄存器中的位数据被传输时, 该位被置位, 来自 IICRWD (IIC 读/写数据缓存) 的 8 位数据被下载至转换寄存器中; 软件清零该位后, IIC 中断标志位 (IICIF) 将自动清零。

RDR: 读取数据准备位

当新的字节被接收并存储在 IICRWD 时, 该位将由硬件置位, 在获取来自 IICRWD 中的数据之后, 该位将被软件清零。只有当该位被清除时, IIC 模块才可写如新的数据至 IICRWD 中。

TDR: 传输数据准备位

当数据进入 IICRWD 传输之后, 该位需软件置位来通知 IIC 模块数据发送出去。在 IIC 模块完成来自 IICRWD 的数据发送后, 该位将自动被清除。

RxAK: 接收确认位

这是一个仅由传输方确定的只读位。如果 IIC 模块在主机模式中, 在传输 8 位数据到从机模式中后, 从机模式方将返回到 RxAK。

=0: 从机接收数据成功

=1: 从机接收数据失败

如 IIC 模块在从模式中, 在传输 8 位数据到主机后, 主机方将返回到 RxAK

=0: 主机接收数据成功 (在一些应用中, 主机方可能需要更多的数据)

=1: 主机接收数据失败, (在一些应用中, 主机方可能不需要更多的数据)

TxAK: 传输确认位

在接收方, 它是 RxAK 相应的位, 代表着接收状态, 如 RxAK 解释。实际上, 它发送传输中的一个字节如 9th 位, 如 Fig 14-1 所示。

RW: 从机模式读/写

该位在从机模式中只可读, 它来自于如下描述的主机方的 IICA1 或者 IICA2 中的位元 0。

=0: 主机方应答 IIC 模块 (在主机模式) 接收数据 (读)

=1: 主机方应答 IIC 模块 (在从模式) 传输数据 (写)

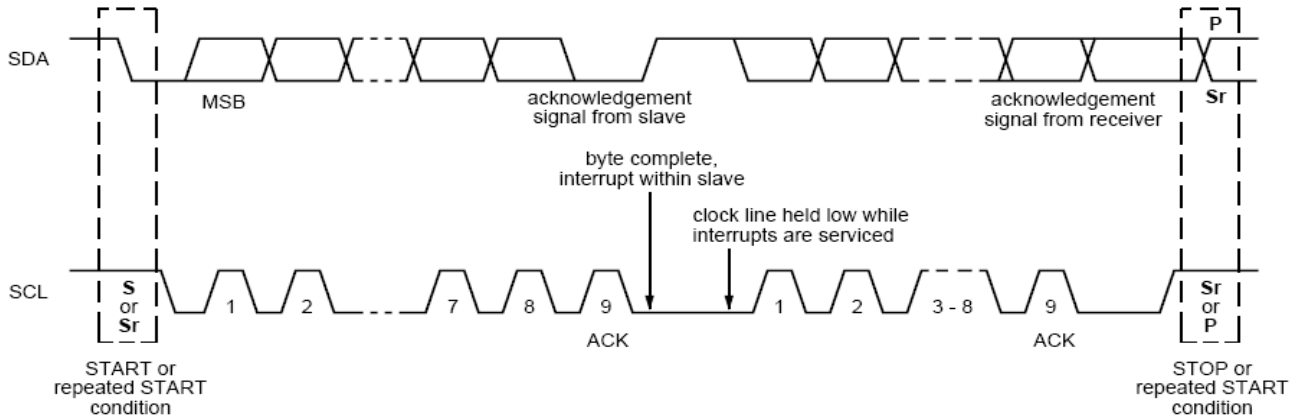


Fig. 14-1: Acknowledgement bit in the 9th bit of a byte transmission

Mnemonic: IICA1							Address: FAh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
IICA1[7:1]							Match1 or RW1	A0h

Slave mode:

IICA1[7:1]: IIC 地址寄存器

这是为从机模式的第一个 7-bit 的地址，它在一个地址（来自主机模式）接收后被检测

Match1: 当 IICA1 和来自主机模式方的接收地址匹配时，该位将被硬件置位，当 IIC 总线被停止时，该位将被自动清除。

Master mode:

IICA1[7:1]: IIC 地址寄存器

显示要与它通讯的从机的 7 位地址

RW1: 如模块被设置为 Mstart 或 Rstart bit，该位将被作为从机方的 RW 发送，它在 IIC 地址之后的第 8th 位显示，如表 14-2。它用来告诉从属模式中将来的通信的方向。如设置为 1，模块在主模式中为接收方，如是 0，模块在主模式中为传输方。

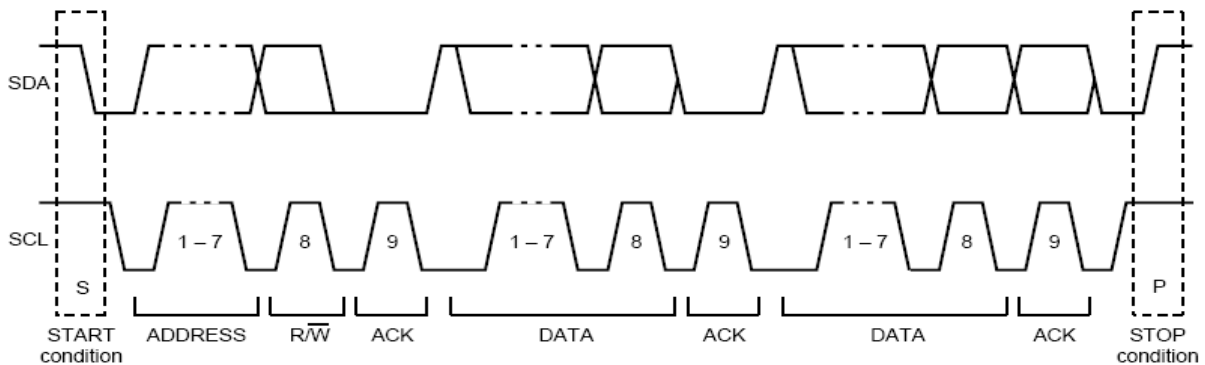


Fig. 14-2: RW bit in the 8th bit after IIC address



Mnemonic: IICA2							Address: FBh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
IICA2[7:1]							Match2 or RW2	60h
R/W							R or R/W	

Slave mode:

IICA2[7:1]: IIC 地址寄存器

这是为从机模式的第二个 7-bit 的地址，它在一个地址（来自主机模式）接收后被检测

Match2: 当 IICA2 和来自主机模式方的接收地址匹配时，该位将被硬件置位，当 IIC 总线被停止时，该位将被自动清除。

Master mode:

IICA2[7:1]: IIC 地址寄存器

显示要与它通讯的从机的 7 位地址

RW2: 如模块被设置为 Mstart 或者 Rstart bit，该位将被作为从机方的 RW 发送，它用来告诉从机模式中将来的通信的方向。如设置为 1，模块在主模式中为接收方，如是 0，模块在主模式中为传输方。

Mnemonic: IICRWD							Address: FCh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
IICRWD[7:0]								00h

IICRWD[7:0]: IIC 读写缓存

在接收（读）模式中，接收的字节存储于此
在传输模式中，该字节通过该 SDA 被转换

15 SPI 功能

串行外围接口（SPI）是一个同步串行接口，允许主机和从机沟通，在SPI中有四个信号，它们分别是：

- SPI_MOSI：在主机模式中数据输出，在从机模式中数据输入。
- SPI_MISO：在主模式中数据输入，在从机模式中数据输出
- SPI_SCK：从机模式时钟输出，以上数据与同步
- SPI_SS：从机模式中输入

从机设备检测该信号来判断是否被主模式选择。在主机模式中，它可选择所需的从机设备的任何IO的值为零。如15-1下图所示的一个例子将显示主机与从机的4路信号之间的关系。

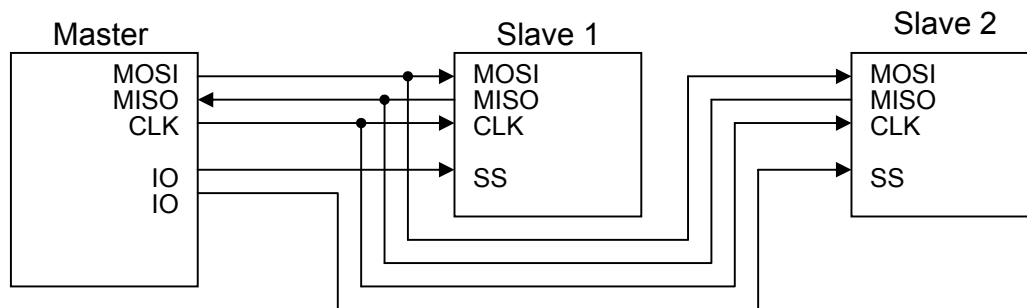


Fig. 15-1: SPI signals between master and slave devices

这仅是单通道SPI的界面，SPI SFRs 如下所示

SPI	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
SPI function											
SPIC1	SPI 控制寄存器 1	F1h	SPIEN	SPIMSS	SPISSP	SPICKP	SPICKE	SPIBR[2:0]			08h
SPIC2	SPI 控制寄存器 2	F2h	SPIFD	TBC[2:0]			-	RBC[2:0]			00h
SPIS	SPI 状态寄存器	F5h	-	SPIMLS	SPIOV	SPITXIF	SPITDR	SPIRXIF	SPIRDR	SPIRS	40h
SPITXD	SPI 传输数据缓冲	F3h	SPITXD[7:0]								00h
SPIRXD	SPI 接收数据缓冲	F4h	SPIRXD[7:0]								00h

Mnemonic: SPIC1				Address: F1h				Reset
7	6	5	4	3	2	1	0	
SPIEN	SPIMSS	SPISSP	SPICKP	SPICKE	SPIBR[2:0]			08h

SPIEN: SPI 模式使能位

=1, SPI 功能使能

=0, SPI 功能禁止

SPIMSS: 主/从机模式选择位

=1, 主机模式

=0, 从机模式

SPISSP: 从机选择的极性（仅从机模式有效）

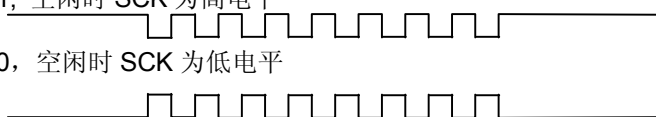
=1, 高

=0, 低

SPICKP: 时钟空闲极性（仅主机模式有效）

=1, 空闲时 SCK 为高电平

=0, 空闲时 SCK 为低电平

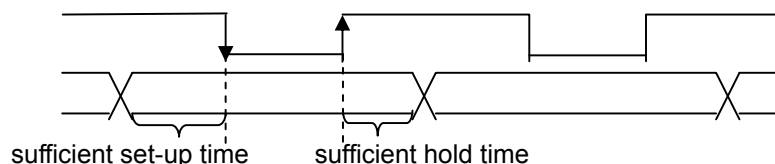


SPICKE: 时钟采样相位选择位;

=1, 数据锁存在上升沿

=0, 数据锁存在下降沿

*为确保数据锁存的稳定性, SM59R16A2/SM59R08A2 产生的输出数据, 无论对方可锁存稳定的数据是在上升沿或下降沿, 都将作为考虑在以下示例中。



SPIBR[2:0]: SPI 速率选择位（仅主机模式有效），这里的 F_{osc} 为外部时钟或振荡器的频率

SPIBR[2:0]	Baud rate
0:0:0	$F_{osc}/4$
0:0:1	$F_{osc}/8$
0:1:0	$F_{osc}/16$
0:1:1	$F_{osc}/32$
1:0:0	$F_{osc}/64$
1:0:1	$F_{osc}/128$
1:1:0	$F_{osc}/256$
1:1:1	$F_{osc}/512$

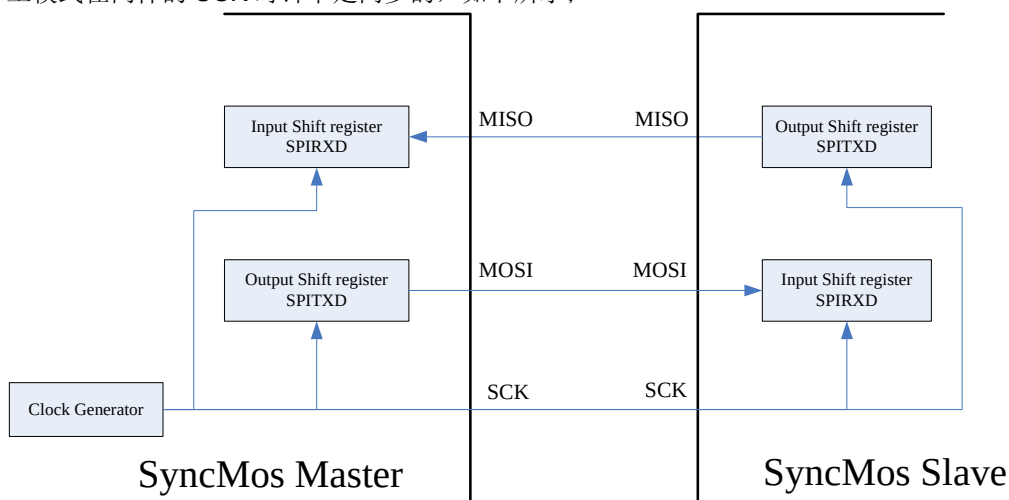
Mnemonic: SPIC2				Address: F2h			
7	6	5	4	3	2	1	0
SPIFD	TBC[2:0]			-	RBC[2:0]		Reset
							00h

SPIFD: 全双工通信模式使能位

=1, 使能全双工模式

=0, 禁止全双工模式

当此位被置位时, TBC[2:0]和 RBC[2:0]将被重置并归零。也就是说, 只有 8 位数据通讯在全双工模式中被允许, 当主机模式通过 MOSI 线传输数据到从机模式中, 意味着带有数据输入和输出的全双工模式在同样的 SCK 时钟中是同步的, 如下所示;



TBC[2:0]: SPI 发送数据位, 这里 1-8 位数据除了在全双工模式中是被允许的

TBC[2:0]	Bit counter
0:0:0	8 bits output
0:0:1	1 bit output
0:1:0	2 bits output
0:1:1	3 bits output
1:0:0	4 bits output
1:0:1	5 bits output
1:1:0	6 bits output
1:1:1	7 bits output

RBC[2:0]: SPI 接收数据位, 这里 1-8 位数据除了在全双工模式中是被允许的

RBC[2:0]	Bit counter
0:0:0	8 bits input
0:0:1	1 bit input
0:1:0	2 bits input
0:1:1	3 bits input
1:0:0	4 bits input
1:0:1	5 bits input
1:1:0	6 bits input
1:1:1	7 bits input



Mnemonic: SPIS								Address: F5h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
-	SPIMLS	SPIOV	SPITXIF	SPITDR	SPIRXIF	SPIRDR	SPIRS	40h

SPIMLS: MSB 或者 LSB 输入/输出优先

=1, MSM 输入/输出优先

=0, LSB 输入/输出优先

SPIOV: 溢出标志位

当 SPIRDR 被置位 (SPIRXR 中的一个字节, 但未被移除) 且下一数据也进入时 (这里不具备锁存功能), 该标志将被设置并导致在 SPIRXD 接收的数据被溢出毁坏, 当 SPIRDR 被清除时, 它也被硬件清除。

SPITXIF: 传输中断标志

当 SPITXD 寄存器的数据被下载到转换寄存器时, 该位被置位

SPITDR: 传输数据就绪位

当 MCU 结束对 SPITXD 寄存器读写数据时, MCU 须将改位置位, 以通知 SPI 模块发送数据。在 SPI 模块完成从 SPITXD 或 SPITXD 发送数据到下载到转换寄存器后, 该位将自动被清除。

SPIRXIF: 接受中断标志位

在 SPIRXD 被装载一个新的接收数据后, 该位被置位

SPXDIRDR: 接收数据就绪位

当一字节被接收时, SPIRDR 被设为一个标志去通知 MCU。在获取来自 SPIRXD 寄存器的数据后, MCU 须清除该位。如 SPI 模块向传输方写入新的数据至 SPIRXD 中且在该位清零之前, 该数据将随后被覆盖。

SPIRS: 接收起始位

该位被置位以此通知 SPI 模块来接收位于 SPIRXD 寄存器中的数据

Mnemonic: SPITXD								Address: F3h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SPITXD[7:0]								00h

SPITXD[7:0]: 传输数据缓冲

Mnemonic: SPIRXD								Address: F4h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
SPIRXD[7:0]								00h

SPIRXD[7:0]: 接收数据缓冲

16 外扩中断接口(EEI)

外扩中断接口可被连接一个8Xn矩阵或任意相似的设备,具有8路输入高或低的可编程的中断能力. 该8路接口既可通过P1口做输入, 又可通过外部中断从IDLE和STOP模式中退出, 且输出相互彼此独立, 但共享同一中断向量。

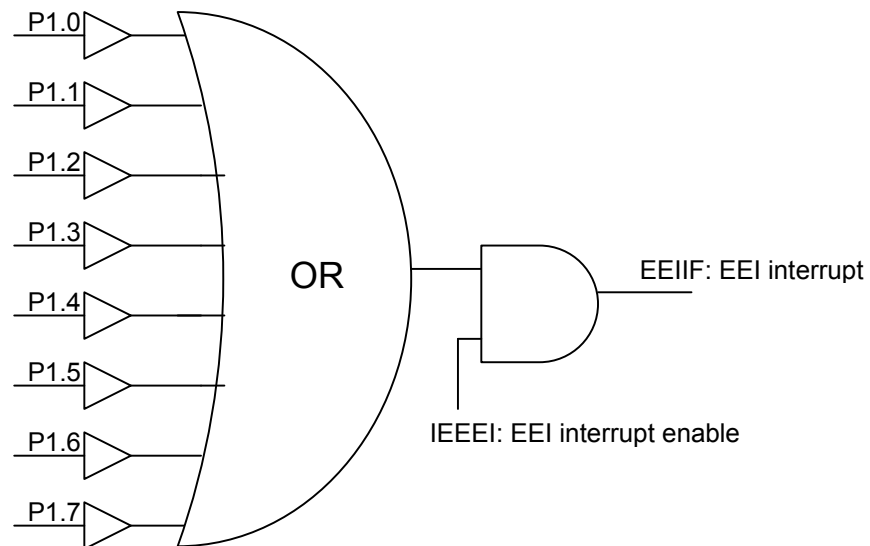


Fig. 16-1: Interrupts from EEI 8 inputs

EEI	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
EEI function											
KBLS	EEI 电位选择寄存器	93h	KBLS7	KBLS6	KBLS5	KBLS4	KBLS3	KBLS2	KBLS1	KBLS0	00h
KBE	EEI 输入使能位	94h	KBE7	KBE6	KBE5	KBE4	KBE3	KBE2	KBE1	KBE0	00h
KBF	EEI 标志位	95h	KBF7	KBF6	KBF5	KBF4	KBF3	KBF2	KBF1	KBF0	00h



Mnemonic: KBLS								Address: 93h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
KBLS.7	KBLS.6	KBLS.5	KBLS.4	KBLS.3	KBLS.2	KBLS.1	KBLS.0	00h

- KBLS.7: EEI 接线口 7 电位选择位
=0, 使能 P17 低电平检测
=1, 使能 P17 高电平检测
- KBLS.6: EEI 接线口 6 电位选择位
=0, 使能 P16 低电平检测
=1, 使能 P16 高电平检测
- KBLS.5: EEI 接线口 5 电位选择位
=0, 使能 P15 低电平检测
=1, 使能 P15 高电平检测
- KBLS.4: EEI 接线口 4 电位选择位
=0, 使能 P14 低电平检测
=1, 使能 P14 高电平检测
- KBLS.3: EEI 接线口 3 电位选择位
=0, 使能 P13 低电平检测
=1, 使能 P13 高电平检测
- KBLS.2: EEI 接线口 2 电位选择位
=0, 使能 P12 低电平检测
=1, 使能 P12 高电平检测
- KBLS.1: EEI 接线口 1 电位选择位
=0, 使能 P11 低电平检测
=1, 使能 P11 高电平检测
- KBLS.0: EEI 接线口 0 电位选择位
=0, 使能 P10 低电平检测
=1, 使能 P10 高电平检测

Mnemonic: KBE								Address: 94h
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
KBE.7	KBE.6	KBE.5	KBE.4	KBE.3	KBE.2	KBE.1	KBE.0	00h

- KBE.7: EEI 接线口 7 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.7 位产生一中断请求
- KBE.6: EEI 接线口 6 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.6 位产生一中断请求
- KBE.5: EEI 接线口 5 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.5 位产生一中断请求
- KBE.4: EEI 接线口 4 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.4 位产生一中断请求
- KBE.3: EEI 接线口 3 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.3 位产生一中断请求
- KBE.2: EEI 接线口 2 使能位
=0, 使能标准 I/O 口



- =1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.2 位产生一中断请求
KBE.1: EEI 接线口 7 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.1 位产生一中断请求
KBE.0: EEI 接线口 0 使能位
=0, 使能标准 I/O 口
=1, 使能 KBF 寄存器中的 KBF.0 位产生一中断请求

Mnemonic: KBF							Address: 95h	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
KBF.7	KBF.6	KBF.5	KBF.4	KBF.3	KBF.2	KBF.1	KBF.0	00h

- KBF.7:** EEI 接线口 7 标志位
当 P17 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 7 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.6:** EEI 接线口 6 标志位
当 P16 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 6 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.5:** EEI 接线口 5 标志位
当 P15 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 5 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.4:** EEI 接线口 4 标志位
当 P14 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 4 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.3:** EEI 接线口 3 标志位
当 P13 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 3 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.2:** EEI 接线口 2 标志位
当 P12 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 2 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.1:** EEI 接线口 1 标志位
当 P11 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 1 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零
- KBF.0:** EEI 接线口 0 标志位
当 P10 检测到一编程水平线时, 该位由硬件置位
如 KBE. 0 同样被置位时将产生一个 EEI 中断请求, 该位须软件清零

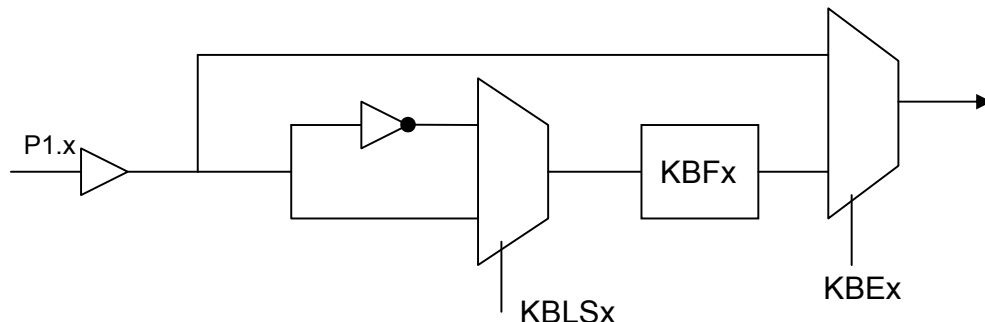


Fig. 16-2: Block diagram of EEI input

17 EEPROM

对于 64KB/32KB 闪存中的任何字节在未用作编程时都可以用来记录数据，数据可和在内置的 EEPROM 一样被储存和更新。因为它不是真的保存到 EEPROM 中，这也是所谓的“虚拟 EEPROM 的”功能。该 EEPROM 功能在 SM59R16A2/SM59R08A2 中很容易的被使用。基本上，它由硬件周期来减少在固件编码中的效果，必要的移动，页面擦除以及重复写入等等，都能通过硬件来自动执行。

有必要再次提醒一下 EEPROM 的位置可以是没有程序代码写入的程序内存中的任何字节。用户必须很小心地对 EEPROM 写入，不可在程序区域写入。

用户仅能设置 PMW (程序存储器写入) 位且通过 ACC 寄存器来执行 EEPROM 功能。如 PMW=1，MOVX 指令将直接从闪存中读取/写入数据，从而代替内部或外部的 SRAM，其数据覆盖（更新）也同样被支持，因为硬件电路首先将擦除原始数据，然后写入新的数据。

推荐用户使用 EEPROM 的功能必须致能低压复位（可以由刻录器或 ICP 选择）和 0°C 以上的工作环境。

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
EEPROM Function											
PCON	Power Control	87h	SMOD	MDUF	-	PMW	-	-	STOP	IDLE	00h
PES	Program Memory Page Erase Control Register	A1h	EPE	-	-	-	-	-	-	-	00h
CLKR	clock range selection	AFh							CLK_Range[1:0]		02h

Mnemonic: PCON						Address: 87h					
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset			
SMOD	MDUF	-	PMW	-	-	STOP	IDLE	00h			

当 PMW 被清除或重置时，MOVX 指令在再次允许读/写数据到数据存储地址空间，软件开或关 PMW 位使其可通过内存地址空间，下表显示了 PMW 位在程序存储器指令中的设置：

Mnemonic	Description
MOVX A,@Ri	Move program memory data (8-bits addr.) to ACC
MOVX A,@DPTR	Move program memory data (16-bits addr.) to ACC
MOVX @Ri,A	Move ACC to program memory (8-bits addr.)
MOVX @DPTR,A	Move ACC to program memory (16-bits addr.)

Mnemonic: PES						Address: A1h					
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset			
EPE	-	-	-	-	-	-	-	00h			

当激活 EPE 位，页擦除（每页包含 512 字节）功能可以用下面的指令执行。



```

ORL    PCON,#010h    ; Enable Program Memory read/write
MOV    DPTR,#0200h   ; Define page erase area from 0x0200 to 0x03FF
MOV    PES,#080h     ; Enable Page erase function
MOV    A,#0FFH       ; Put 0xFF into ACC register
MOVX   @DPTR,A       ; When this instruction execute , The Program Memory 0x0200 to
                        ; 0X03FF value will all change to 0xFF
MOV    PES,#00h      ; Disable Page erase function
ANL    PCON,#0EFh    ; Disable Program Memory read/write

```

Mnemonic: CLKR						Address: AFh	
7	6	5	4	3	2	1	0
-	-	-	-	-	-	CLK_Range[1:0]	Reset
							02h

这一个特殊功能寄存器CLKR在AFh可依使用的系统时钟来选择最合适的编程时间.

CLK_Range[1:0]: The clock range selection to adjust the erase and write timing of flash memory

- =00 : system clock is lower than 10MHz
- =01 : system clock is 10MHz ~ 20MHz
- =10 : system clock is 20MHz ~ 30MHz (default)
- =11 : system clock is 30MHz ~ 40MHz

18 10位模拟数字转换器(ADC)

SM59R16A2/SM59R08A2提供了4通道的10位ADC，该ADC为具有高精度度的SAR结构。这将表示当ADC测量时，将不会有电流激增而影响IO口或其他任何功能。大电流激增可能影响基准电压，使其结果不准确。数字输出采样的模拟信号放入ADCD[9:0]中，而ADC的中断向量则为53h

嵌入式4通道ADC是一个在测试范围为0~3.3V的10位分辨的转换器，其4通道位于Port4 [7] ~ Port4 [4]。以下表格显示了ADC在实际应用中的精度：

P.S 当ADC模块使用Vdd=5.0V系统时， 用户必须注意以下两点：

1. 在启动ADC转换之前，Port4 【7： 4】 b必须输出为“0000”以清除偏移电压
- 2.

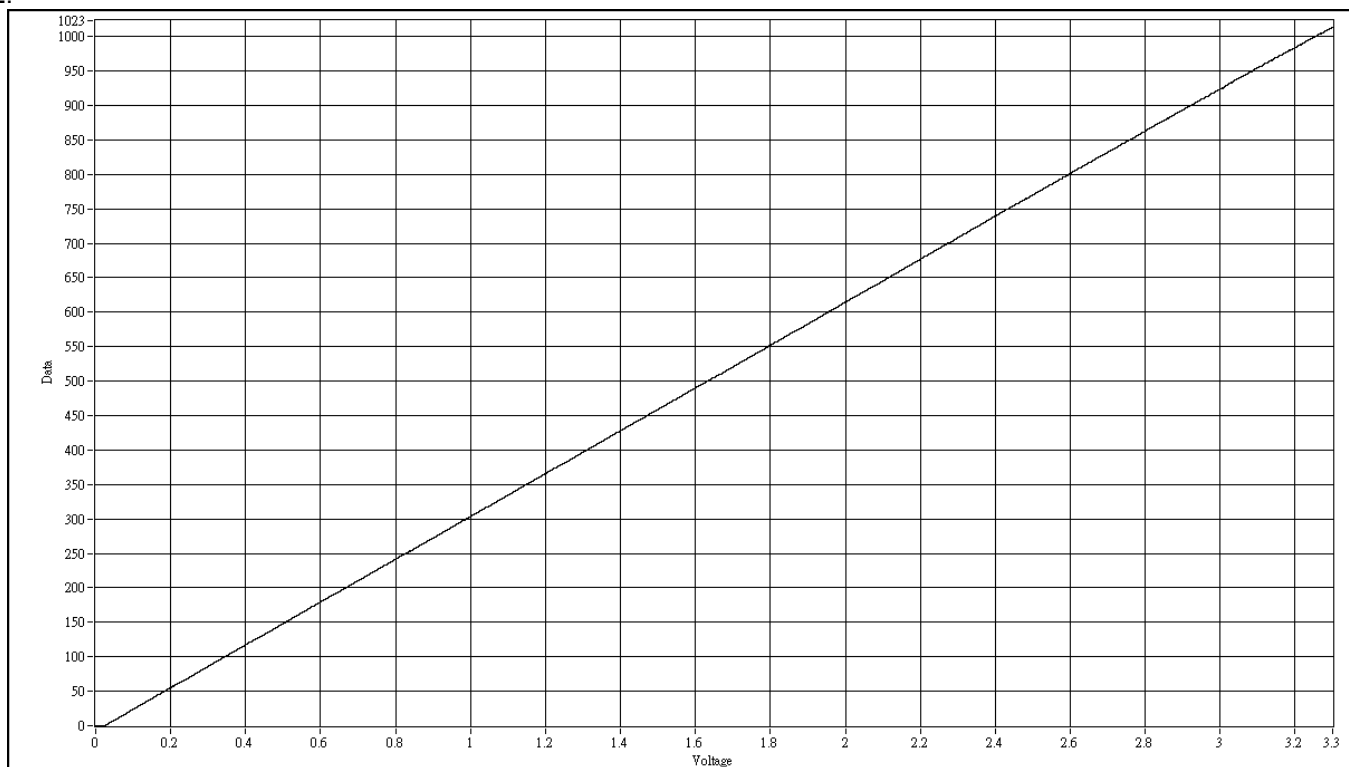


Fig. 20-1: The precision of 10-b ADC (The VDD=3.3V)

Mnemonic	Description	Direct	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	RESET
ADC											
ADCC1	ADC 控制器 1	ABh	-	-	-	-	ADC3E	ADC2E	ADC1E	ADC0E	00h
ADCC2	ADC 控制器 2	ACh	COM	START	ADC8B	-	ADCCCH[1:0]		ADCCS[1:0]		00h
ADCDH	ADC 数据高字节	ADh	-						ADCDH [1:0]		00h
ADCDL	ADC 数据低字节	AEd	ADCDL[7:0]								00h

Mnemonic: ADCC1

Address: ABh

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
-	-	-	-	ADC3E	ADC2E	ADC1E	ADC0E	00h

- ADC3E: =0 :没有外部模拟输入的数据可被 ADC 通道 3 接受
=1 :ADC 通道 3 使能位, 可通过此位读出模拟输入数据
- ADC2E: =0 :没有外部模拟输入的数据可被 ADC 通道 2 接受
=1 :ADC 通道 2 使能位, 可通过此位读出模拟输入数据
- ADC1E: =0 :没有外部模拟输入的数据可被 ADC 通道 1 接受
=1 :ADC 通道 1 使能位, 可通过此位读出模拟输入数据
- ADC0E: =0 :没有外部模拟输入的数据可被 ADC 通道 0 接受
=1 :ADC 通道 0 使能位, 可通过此位读出模拟输入数据

Mnemonic: ADCC2

Address: ACh

7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
COM	START	ADC8B	-	ADCCH[1:0]		ADCCS[1:0]		00h

- COM: 当一转换执行时, COM 将通知用户该位被置位。该位将被硬件自动清除, 且只可读。
- START: 当该位被置位时, ADC 将启动转换。它将被硬件自动清除。
- ADC8B: 10 位或 8 位 ADC 转换数据选择位
= 0:(默认)10 位数据转换 ADCD[9:0], ADCD [9:8] = ADCDH [1:0], ADCD [7:0] = ADCDL [7:0]
= 1:8 位数据转换 ADCD[7:0] = ADCDL [7:0]
- ADCCH[1:0] 模拟输入信号可通过该位来选择
= 00 : 通道 0 用做输入
= 01 : 通道 1 用做输入
= 10 : 通道 2 用做输入
= 11 : 通道 3 用做输入
用户还必须设置相应的通道来使能 ADCC1 中的描述位
- ADCCS[1:0]: 该位用来选择 ADC 模块中的时钟频率
= 00 : ADC 时钟为系统时钟的 1/8
= 01 : ADC 时钟为系统时钟的 1/16
= 10 : ADC 时钟为系统时钟的 1/32
= 11 : ADC 时钟为系统时钟的 1/64
自 ADC 在完成一次转换需要大概 20 系统时钟, 因此一次转换最快的速度大概为 160 个系统时钟且 ADCLK=00。

$$\text{ADC Clock} = \frac{\text{Fclk}}{8 \times 2^{\text{ADCCS}}}$$

$$\text{ADC Conversion Time} = \frac{20}{\text{ADC Clock}}$$

$$\text{ADC Sample Rate} = \frac{1}{\text{ADC Conversion Time}}$$



*The ADC clock (Fclk/n) maximum 500KHz.

ADCCS[1:0]	ADC clock	
00	Fclk/8	(Fclk: 1MHz ~ 4MHz)
01	Fclk/16	(Fclk: 4MHz ~ 8MHz)
10	Fclk/32	(Fclk: 8MHz ~ 16MHz)
11	Fclk/64	(Fclk: 16MHz ~ 32MHz)

Mnemonic: ADCDH							Address: ADh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
							ADCdH[1:0]	00h

ADCdH[1:0]: ADC 高位数据输出

Mnemonic: ADCDL							Address: AEh	
7	6	5	4	3	2	1	0	Reset
							ADCdL[7:0]	00h

ADCdL[7:0]: ADC 低位数据输出

工作环境

Symbol	Description	Min.	Typ.	Max.	Unit.	Remarks
TA ⁽¹⁾	Operating temperature	-40	25	85	°C	Ambient temperature under bias
VDD33	Supply voltage	2.7	3.3	3.6	V	
VDD5	Supply voltage	4.5	5.0	5.5	V	

DC 电气特性

(TA = -40 degree C to 85 degree C, Vdd = 3.3V)

Symbol	Parameter	Valid	Min.	Max.	Unit	Test Conditions
V _{IL1}	Input Low Voltage	port 0,1,2,3,4,5	-0.5	0.8	V	Vcc=3.3V
V _{IL2}	Input Low Voltage	RES, XTAL1	0	0.8	V	
V _{IH1}	Input High Voltage	port 0,1,2,3,4,5	2.0	Vcc+0.5	V	
V _{IH2}	Input High Voltage	RES, XTAL1	70%Vcc	Vcc+0.5	V	
V _{OL1}	Output Low Voltage	port 0, ALE		0.45	V	IOL=3.2mA
V _{OL2}	Output Low Voltage	port 1,2,3,4,5		0.45	V	IOL=1.6mA
V _{OH1}	Output High Voltage	port 0	2.4		V	IOH=-800uA
			90%Vcc		V	IOH=-80uA
V _{OH2}	Output High Voltage	port 1,2,3,4,5,ALE	2.4		V	IOH=-60uA
			90%Vcc		V	IOH=-10uA
I _{IL}	Logical 0 Input Current	port 1,2,3,4,5		-75	uA	Vin=0.45V
I _{TL}	Logical Transition Current	port 1,2,3,4,5		-650	uA	Vin=2.0V
I _{LI}	Input Leakage Current	port 0		±10	uA	0.45V<Vin<Vcc
R _{RES}	Reset Pull-down Resistance	RES	50	300	Kohm	
C _{IO}	Pin Capacitance			10	pF	Freq=1MHz, Ta=25 °C
I _{CC}	Power Supply Current	Vdd		25	mA	Active mode, 16MHz
				20	mA	Idle mode, 16MHz
				30	uA	Power down mode

(1) 当用户使用 EEPROM 或 ISP 功能，建议工作环境 0°C 以上。

(TA = -40 degree C to 85 degree C, Vdd = 5.0V)

Symbol	Parameter	Valid	Min.	Max.	Unit	Test Conditions
V _{IL1}	Input Low Voltage	port 0,1,2,3,4,5	-0.5	0.8	V	Vdd=5.0V
V _{IL2}	Input Low Voltage	RES, XTAL1	0	0.8	V	
V _{IH1}	Input High Voltage	port 0,1,2,3,4,5	2.0	Vdd+0.5	V	
V _{IH2}	Input High Voltage	RES, XTAL1	70%Vdd	Vdd+0.5	V	
V _{OL1}	Output Low Voltage	port 0, ALE		0.45	V	IOL=3.2mA
V _{OL2}	Output Low Voltage	port 1,2,3,4,5		0.45	V	IOL=1.6mA
V _{OH1}	Output High Voltage	port 0	2.4		V	IOH=-800uA
			90%Vdd		V	IOH=-80uA
V _{OH2}	Output High Voltage	port 1,2,3,4,5,ALE	2.4		V	IOH=-60uA
			90%Vdd		V	IOH=-10uA
I _{IL}	Logical 0 Input Current	port 1,2,3,4,5		-85	uA	Vin=0.45V
I _{TL}	Logical Transition Current	port 1,2,3,4,5		-650	uA	Vin=2.0V
I _{LI}	Input Leakage Current	port 0		±10	uA	0.45V<Vin<Vdd
R _{RES}	Reset Pull-down Resistance	RES	50	300	Kohm	
C _{IO}	Pin Capacitance			10	pF	Freq=1MHz, Ta=25 °C
I _{CC}	Power Supply Current	Vdd		25	mA	Active mode, 16MHz
				20	mA	Idle mode, 16MHz
				30	uA	Power down mode

Note1: Under steady state (non-transient) conditions, IOL must be externally

Limited as follows: Maximum IOL per port pin: 10mA

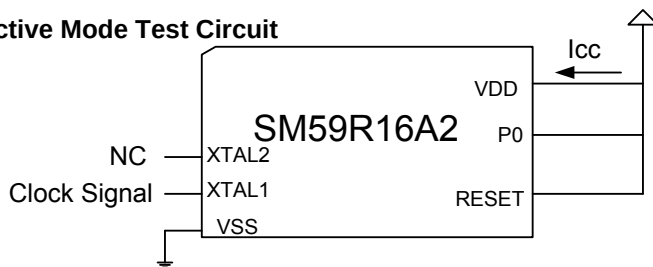
Maximum IOL per 8-bit port: port 0 : 26mA

port 1,2,3,4,5 : 15mA

Maximum total IOL for all output pins : 71mA

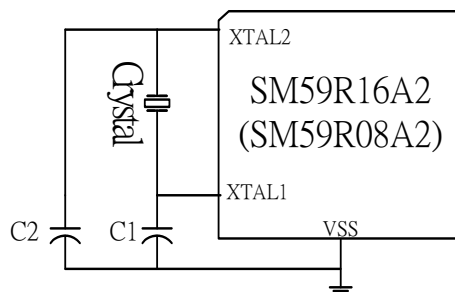
如果IOL超过这个条件，VOL可能会超出相关的规格，Pins current 不能保证比当前列出条件更好的。

Icc Active Mode Test Circuit



应用参考

Valid for SM59R16A2/SM59R08A2				
X'tal	2MHz	6MHz	10MHz	12MHz
C1	47 pF	35 pF	30 pF	30 pF
C2	47 pF	35 pF	30 pF	30 pF
X'tal	16MHz	25MHz		
C1	30 pF	25 pF		
C2	30 pF	25 pF		



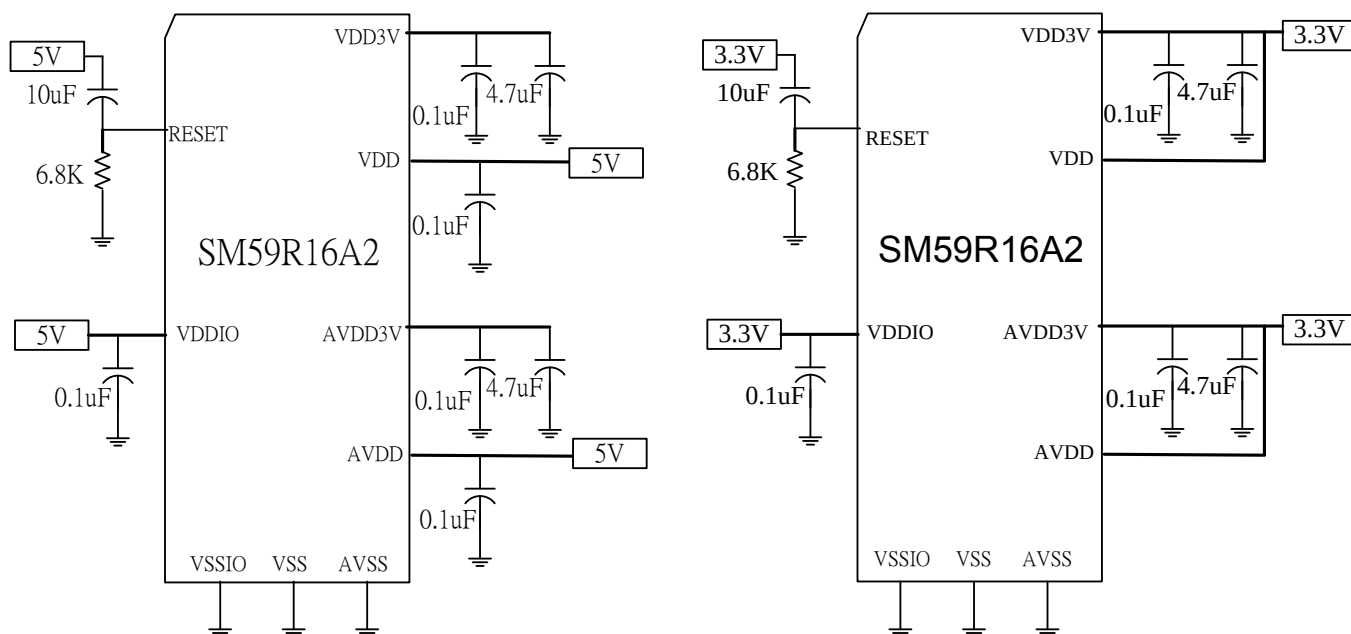
NOTE:

Oscillation circuit may differ with different crystal or ceramic resonator in higher oscillation frequency which was due to each crystal or ceramic resonator has its own characteristics.

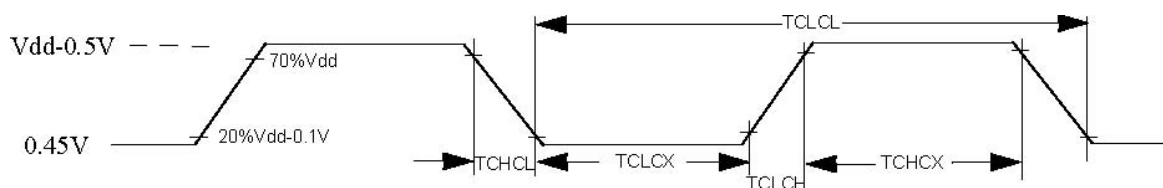
User should check with the crystal or ceramic resonator manufacture for appropriate value of external components.

Please see SM59R16A2/SM59R08A2 application note for details.

Reset Pin and 3.3V Regulator (VDD = 5V or 3.3V)



Timing Critical, Requirement of External Clock (Vss=0.0V is assumed)



本说明书如有修改，恕不另行通知，请接洽您的销售代理商以获取最新版本信息。

芯片刻录器列表		
公司名称	联系方式	刻录器型号
<u>研仪科技股份有限公司</u> 台湾省台北市新店市民权路98号7楼 网址: http://www.aec.com.tw	Tel:02-22182325 Fax:02-22182435 E-mail: aecwebmaster@advantech.com.tw	Lab Tool - 48XP/UXP Lab Tool - 848/848XP
<u>河洛半导体股份有限公司</u> 台湾省台北市内湖区瑞光路76巷18号4楼 网址: http://www.hilosystems.com.tw	Tel: 02-87923301 Fax:02-87923285 E-mail: support@hilosystems.com.tw	All - 100 series
<u>力浦电子实业股份有限公司</u> 台湾省台北县三重市重新路五段609巷4号6楼4室 网址: http://www.leap.com.tw	Tel: 886-2-29991860 Fax:02-29990015 E-mail: service@leap.com.tw	Leap-48
<u>南京西尔特电子有限公司</u> 江苏省南京市江宁区将军大道2号美之国花园6-31 211100 网址: http://www.xeltek-cn.com	Tel: + 86-25-52765201, E-mail: fl@xeltek.com.cn zxl@xeltek.com.cn	Superpro 280U Superpro 580U Superpro 3000U Superpro 9000U
<u>广州致远电子有限公司</u> 广州市天河区车陂路黄洲工业区7栋2楼510660 网址: http://www.embedtools.com/	TEL: +86-20-28872449 E-mail: mcu@programtec.com	SmartPRO 5000U/X8
<u>天津威磊电子技术有限公司</u> 天津市南开区科研西路12号科技创业中心357室 300192 网址: http://www.weilei.com.cn/	TEL: + 86-22-87891218#801 E-mail: weilong@weilei.com.cn cm@weilei.com.cn	VP-890;VP-980;VP-880;VP-680 VP-480;VP-380;VP-280;VP-190