

G80F939/937/935

集成实时时钟、7816 协议和 LCD 驱动增强型 8051 微控制器

VER4.2 2017.04

选型指南

订购型号	FLASH ROM	RAM	I/O MAX	TIMER	INT	ADC	LCD	LED	PWM	RTC	EUART	其它	温度范围	封装
G80F935	128K	4K	55	4*16	4	2*12	4*27 6*25 8*23	5*8	2*12	Y	4	LPD,SPI,WDT,LVR 温度传感器	-40°C ~ +85°C	LQFP64
G80F937	128K	4K	68	4*16	4	2*12	4*28 6*26 8*24	4~8*8	2*12	Y	4	LPD,SPI,WDT, 2*7816 协议 LVR 温度传感器	-40°C ~ +85°C	LQFP80
G80F939	128K	4K	88	4*16	4	10*12	4*40 6*38 8*36	4~8*8	2*12	Y	4	LPD,SPI,WDT, 2*7816 协议 LVR 温度传感器	-40°C ~ +85°C	LQFP100

技术咨询

南京立超电子科技有限公司
 中国南京市和燕路 251 号金港大厦 A 幢 2406 室
 ZIP:210028
 Tel: 0086-25-83306839/83310926
 Fax: 0086-25-83737785
 Website:<http://www.dycmcu.com/>

目 录

选型指南.....	2
技术咨询.....	2
1.1 G80F939 特性.....	4
1.2 G80F937 特性.....	5
1.3 G80F935 特性.....	6
2 概述.....	7
3 方框图.....	8
4 引脚配置.....	11
5 引脚描述.....	15
6 SFR 映像.....	17
7 标准功能.....	29
7.1 CPU内核特殊功能寄存器.....	29
7.2 CPU增强内核特殊功能寄存器.....	30
7.3 RAM.....	31
7.4 FLASH 程序存储器.....	32
7.5 系统时钟和振荡器.....	40
7.6 I/O 端口.....	42
7.7 定时器.....	52
7.8 中断.....	62
8 增强功能.....	70
8.1 LCD/LED驱动器.....	70
8.3 增强型通用异步收发器(EUART).....	83
8.4 红外接口.....	99
8.5 串行外部设备接口(SPI).....	100
8.6 模数转换器(ADC).....	107
8.7 实时时间时钟(RTC).....	111
8.8 温度测量模块.....	122
8.9 脉宽调制模块 (PWM).....	124
8.10 7816 模块.....	129
8.11 低电压检测(LPD).....	142
8.12 低电压复位(LVR).....	143
8.13 看门狗定时器(WDT), 程序超范围溢出复位及其它复位状态.....	144
8.14 电源管理.....	145
8.15 预热计数器.....	147
8.16 代码选项.....	148
9 指令集.....	149
10 电气特性.....	152
11 封装信息.....	155
12 应用电路.....	158
13 规格更改记录.....	161
14 业务联络.....	162
15 免责声明.....	163

1.1 G80F939 特性

- 基于 8051 指令流水线结构的 8 位单片机
- Flash ROM: 128K 字节
- RAM: 内部 256 字节, 外部 3840 字节
- 工作电压: 2.0V - 5.5V
- 振荡器:
 - 晶体谐振器: 32.768kHz
 - 内部振荡器: 内建 PLL=8.192MHz
 - 内部振荡器: 内建 RC =128kHz
 - 内部振荡器: 内建 RC =12MHz
- 88 个 CMOS 双向 I/O 管脚
- I/O 内建输入口上拉电阻
- 4 个 16 位定时器/计数器 T0, T1, T2 和 T3
- 中断源:
 - 定时器 0, 定时器 1, 定时器 2, 定时器 3
 - 外部中断 4
 - EUART0, EUART1, EUART2, EUART3
 - RTC, LPD
 - ADC/TPS, PWM, 7816, SPI
- 10 通道 12 位模数转换器(ADC), 内建比较功能
- 2 路 7816 协议接口
- SPI 接口
- EUART0, EUART1 (内建 IR), EUART2, EUART3
- 集成温度传感器(0.5 度)
- 实时时钟(调整精度 0.127PPM)
- 2 路 12 位 PWM
- LCD 驱动器(支持电容和电阻型):
 - 4 x 40 段 (1/4 占空比, 1/3 偏压)
 - 6 x 38 段 (1/6 占空比, 1/4 偏压)
 - 8 x 36 段 (1/8 占空比, 1/4 偏压)
- 4/5/6/7/8 x 8 段 LED 驱动
- 内建低电压检测功能 (LPD)
- 内建低电压复位功能(LVR) (代码选项)
 - LVR 电压 1: 2.1V
 - LVR 电压 2: 4.1V
- 看门狗定时器(WDT)
- 内建振荡器预热计数器
- CPU 机器周期:
 - 一个振荡周期
- 支持省电运行模式:
 - 空闲模式
 - 掉电模式
- 低功耗
- 3 字节可读识别码
- 封装: LQFP100

1.2 G80F937 特性

- 基于 8051 指令流水线结构的 8 位单片机
- Flash ROM: 128K 字节
- RAM: 内部 256 字节, 外部 3840 字节
- 工作电压: 2.0V - 5.5V
- 振荡器:
 - 晶体谐振器: 32.768kHz
 - 内部振荡器: 内建 PLL=8.192MHz
 - 内部振荡器: 内建 RC =128kHz
 - 内部振荡器: 内建 RC =12MHz
- 68 个 CMOS 双向 I/O 管脚
- I/O 内建输入口上拉电阻
- 4 个 16 位定时器/计数器 T0, T1, T2 和 T3
- 中断源:
 - 定时器 0, 定时器 1, 定时器 2, 定时器 3
 - 外部中断 4
 - EUART0, EUART1, EUART2, EUART3
 - RTC, LPD
 - ADC/TPS, PWM, 7816, SPI
- 2 通道 12 位模数转换器(ADC), 内建比较功能
- 2 路 7816 协议接口
- SPI 接口
- EUART0, EUART1 (内建 IR), EUART2, EUART3
- 集成温度传感器(0.5 度)
- 实时时钟(调整精度 0.127PPM)
- 2 路 12 位 PWM
- LCD 驱动器(电阻型):
 - 4 x 28 段 (1/4 占空比, 1/3 偏压)
 - 6 x 26 段 (1/6 占空比, 1/4 偏压)
 - 8 x 24 段 (1/8 占空比, 1/4 偏压)
- 4/5/6/7/8 x 8 段 LED 驱动
- 内建低电压检测功能 (LPD)
- 内建低电压复位功能(LVR) (代码选项)
 - LVR 电压 1: 2.1V
 - LVR 电压 2: 4.1V
- 看门狗定时器(WDT)
- 内建振荡器预热计数器
- CPU 机器周期:
 - 一个振荡周期
- 支持省电运行模式:
 - 空闲模式
 - 掉电模式
- 低功耗
- 3 字节可读识别码
- 封装: LQFP80

1.3 G80F935 特性

- 基于 8051 指令流水线结构的 8 位单片机
- Flash ROM: 128K 字节
- RAM: 内部 256 字节, 外部 3840 字节
- 工作电压: 2.0V - 5.5V
- 振荡器:
 - 晶体谐振器: 32.768kHz
 - 内部振荡器: 内建 PLL=8.192MHz
 - 内部振荡器: 内建 RC =128kHz
 - 内部振荡器: 内建 RC =12MHz
- 55 个 CMOS 双向 I/O 管脚
- I/O 内建输入口上拉电阻
- 4 个 16 位定时器/计数器 T0, T1, T2 和 T3
- 中断源:
 - 定时器 0, 定时器 1, 定时器 2, 定时器 3
 - 外部中断 4
 - EUART0, EUART1, EUART2
 - RTC, LPD
 - ADC/TPS, PWM, SPI
- 2 通道 12 位模数转换器(ADC), 内建比较功能
- SPI 接口
- EUART0, EUART1 (内建 IR), EUART2,EUART3
- 集成温度传感器(0.5 度)
- 实时时钟(调整精度 0.127PPM),
 - 支持外部时钟源输入
- 2 路 12 位 PWM
- LCD 驱动器(电阻型):
 - 4 x 27 段 (1/4 占空比, 1/3 偏压)
 - 6 x 25 段 (1/6 占空比, 1/4 偏压)
 - 8 x 23 段 (1/8 占空比, 1/4 偏压)
- 内建低电压检测功能 (LPD)
- 内建低电压复位功能(LVR) (代码选项)
 - LVR 电压 1: 2.1V
 - LVR 电压 2: 4.1V
- 看门狗定时器(WDT)
- 内建振荡器预热计数器
- CPU 机器周期:
 - 一个振荡周期
- 支持省电运行模式:
 - 空闲模式
 - 掉电模式
- 低功耗
- 3 字节可读识别码
- 封装: LQFP64

2 概述

G80F93X 是一颗低功耗高性能 8 位单片机，片内集成 7816 协议、LCD 驱动、实时时钟和加强 8051 核等功能。

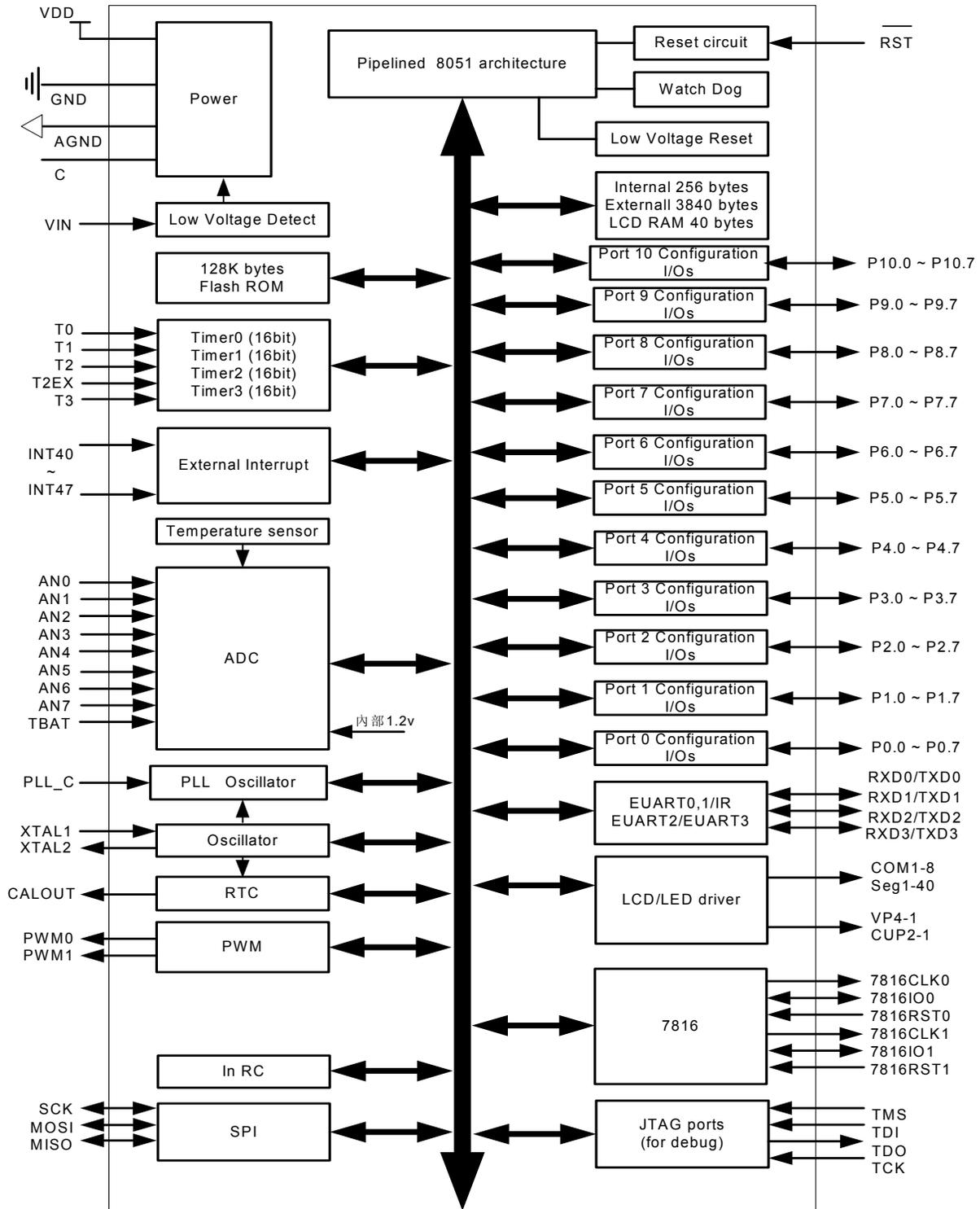
G80F93X 内嵌加强 8051 核，具有高速高效率特性。在同样振荡频率下，较之传统的 8051 芯片它具有运行更快速的优越特性。保留了标准 8051 芯片的大部分特性。这些特性包括内置 256 字节 RAM，2 个 16 位定时器/计数器，1 个 UART。此外，G80F93X 还集成了外部 3840 字节 RAM，可兼容 8052 芯片的 16 位定时器/计数器(Timer2)和适合于程序的 128K 字节 Flash，INT4 等。

G80F93X 不仅集成了如 EUART、IR 等标准通讯模块，此外还集成了实时时钟、LCD 驱动器、LED 驱动器、温度传感器、7816 协议、SPI、ADC 等模块。

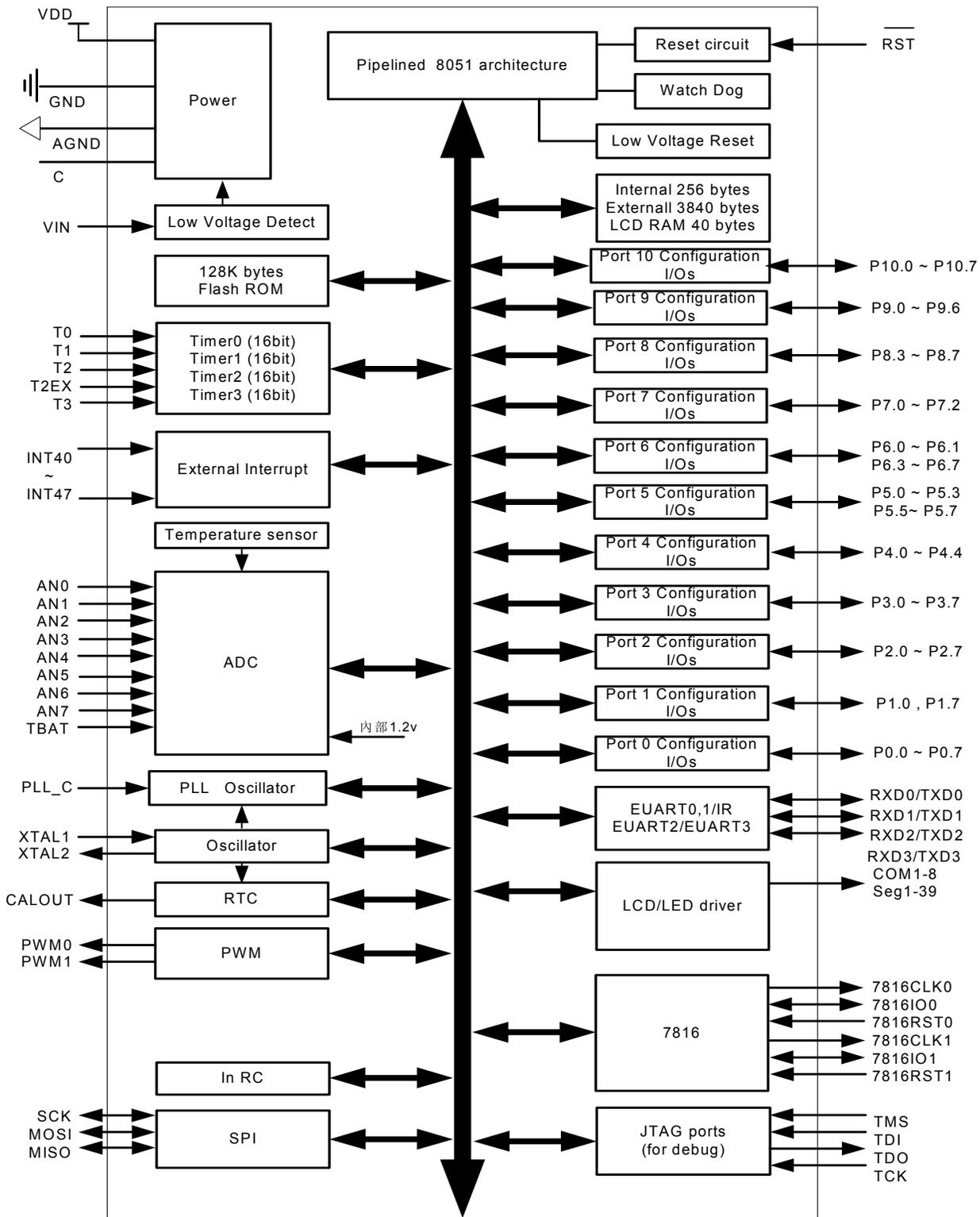
为了达到高可靠性和低功耗，G80F93X 内建 RC 时钟，LCD 驱动器，看门狗定时器，低电压复位功能和低电压检测功能。此外 G80F93X 还提供了 2 种低功耗省电模式。

注：G80F935 无 7618 协议。

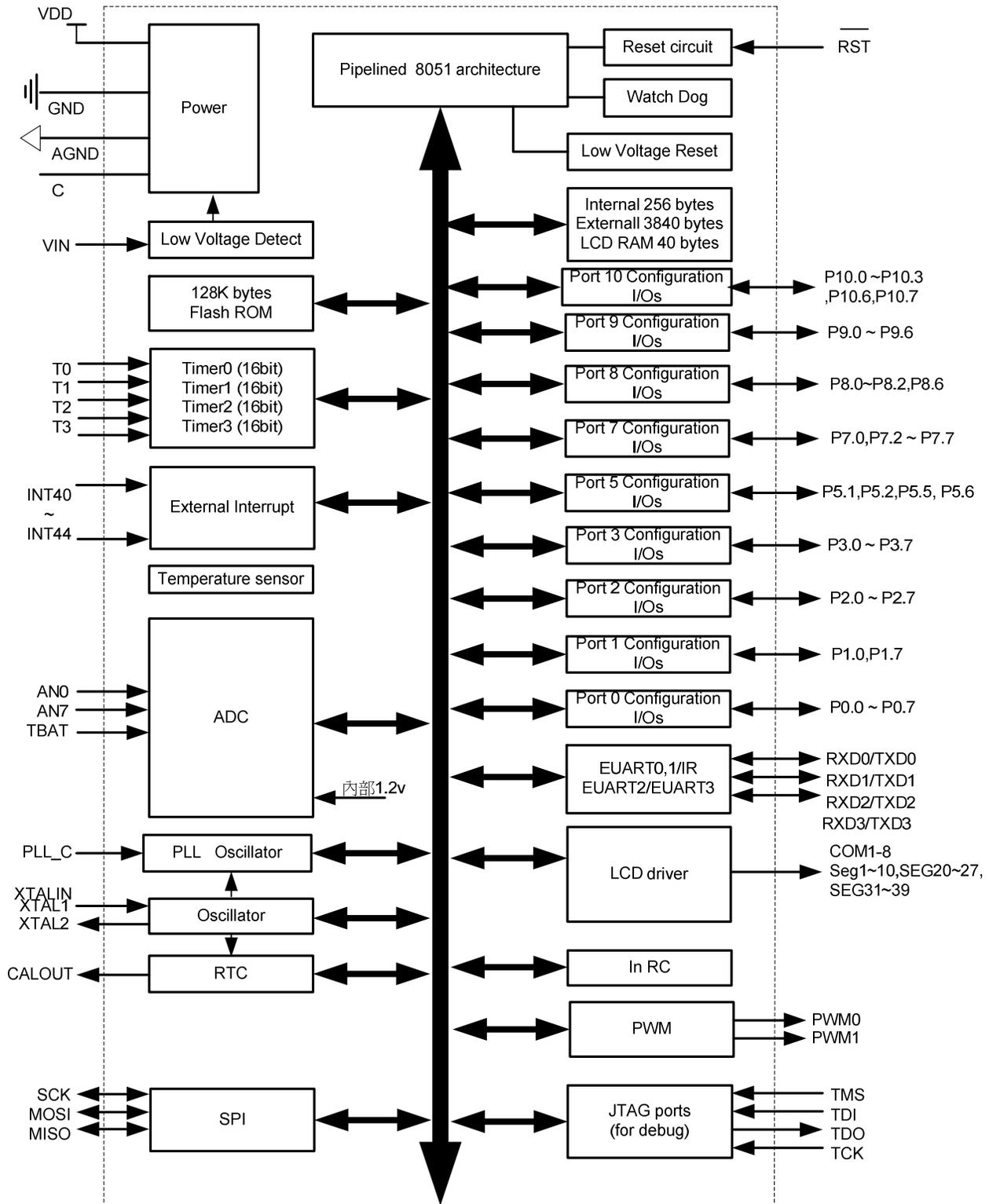
3 方框图



G80F939 方框图

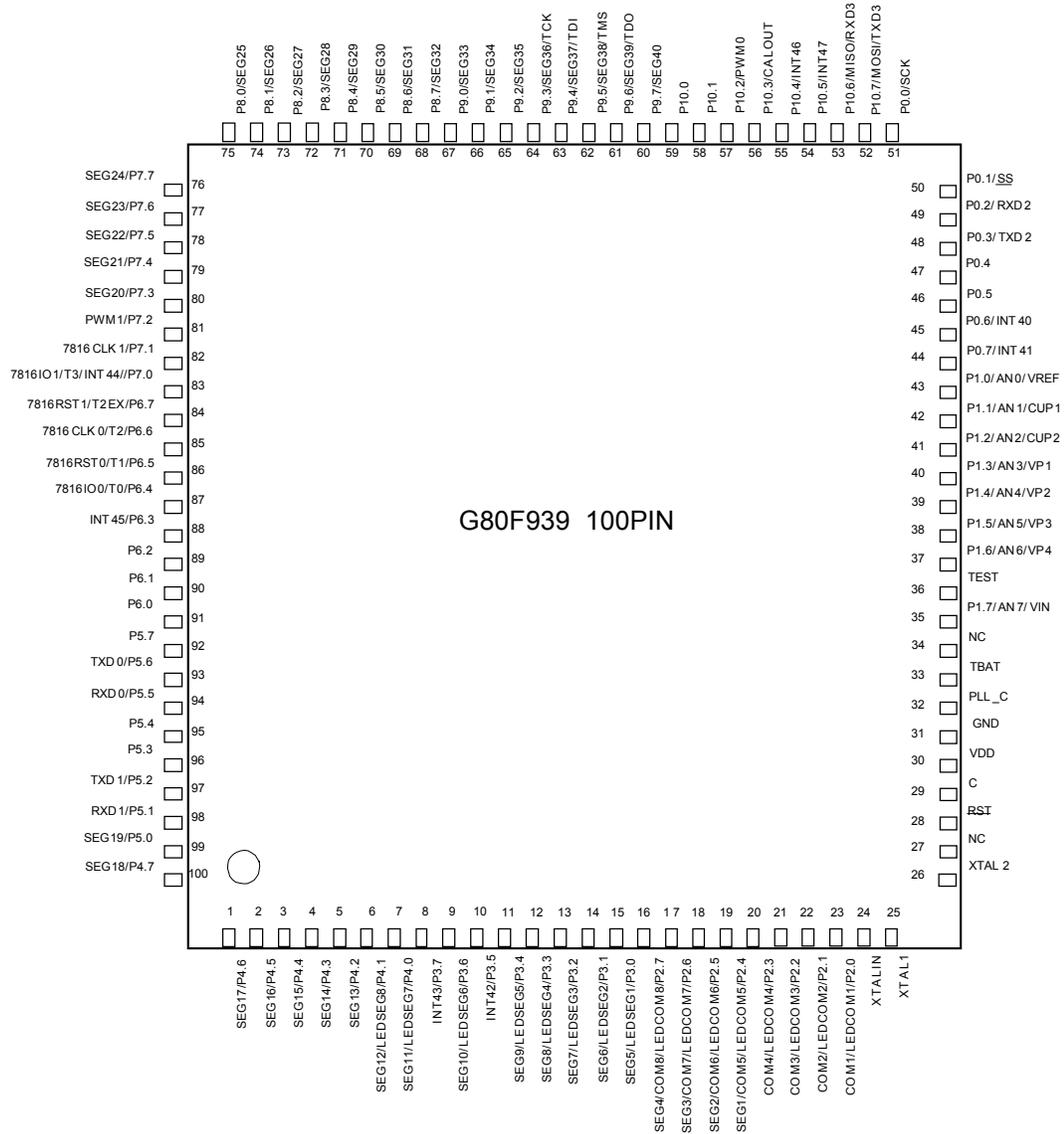


G80F937 方框图

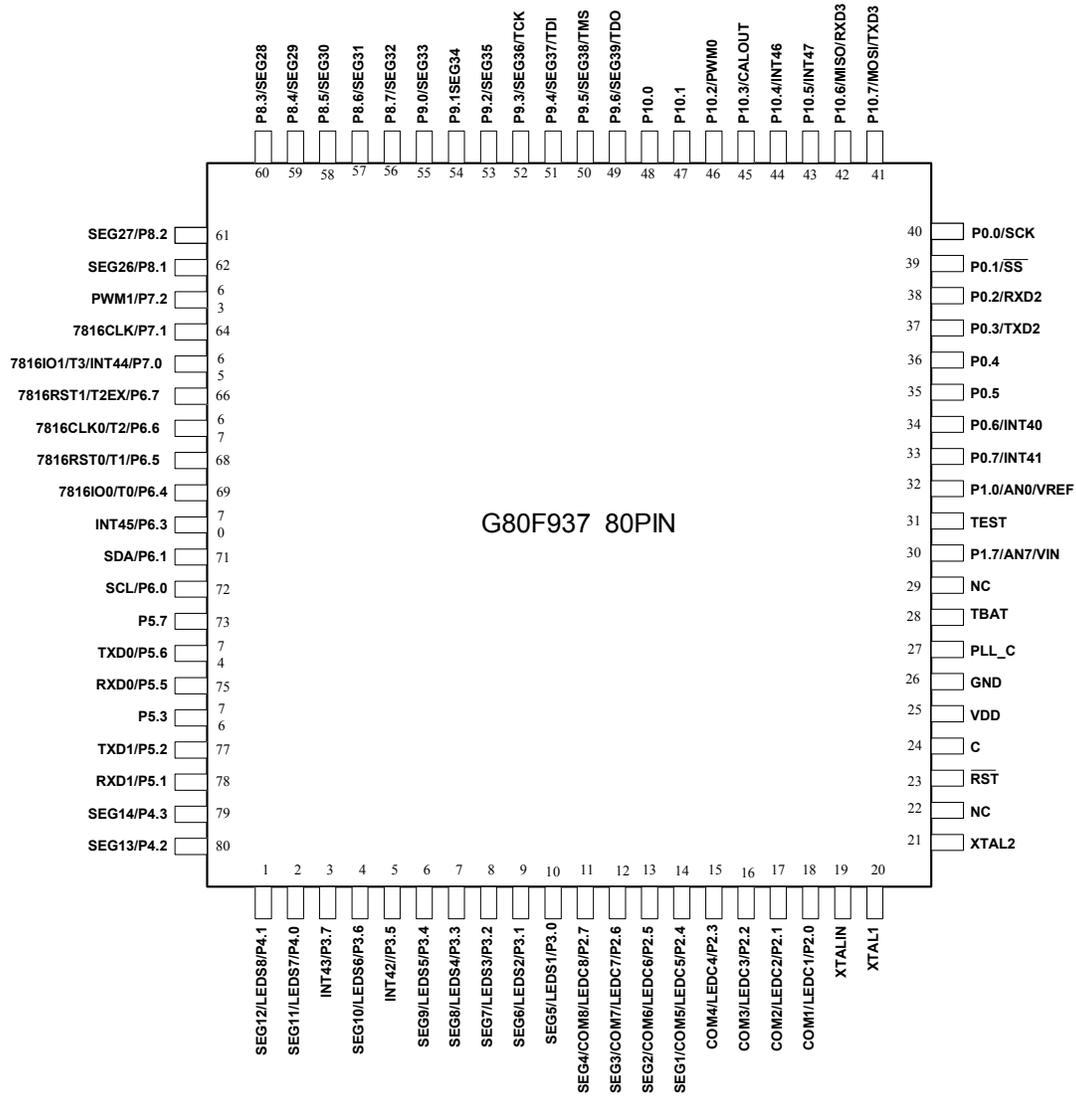


G80F935 方框图

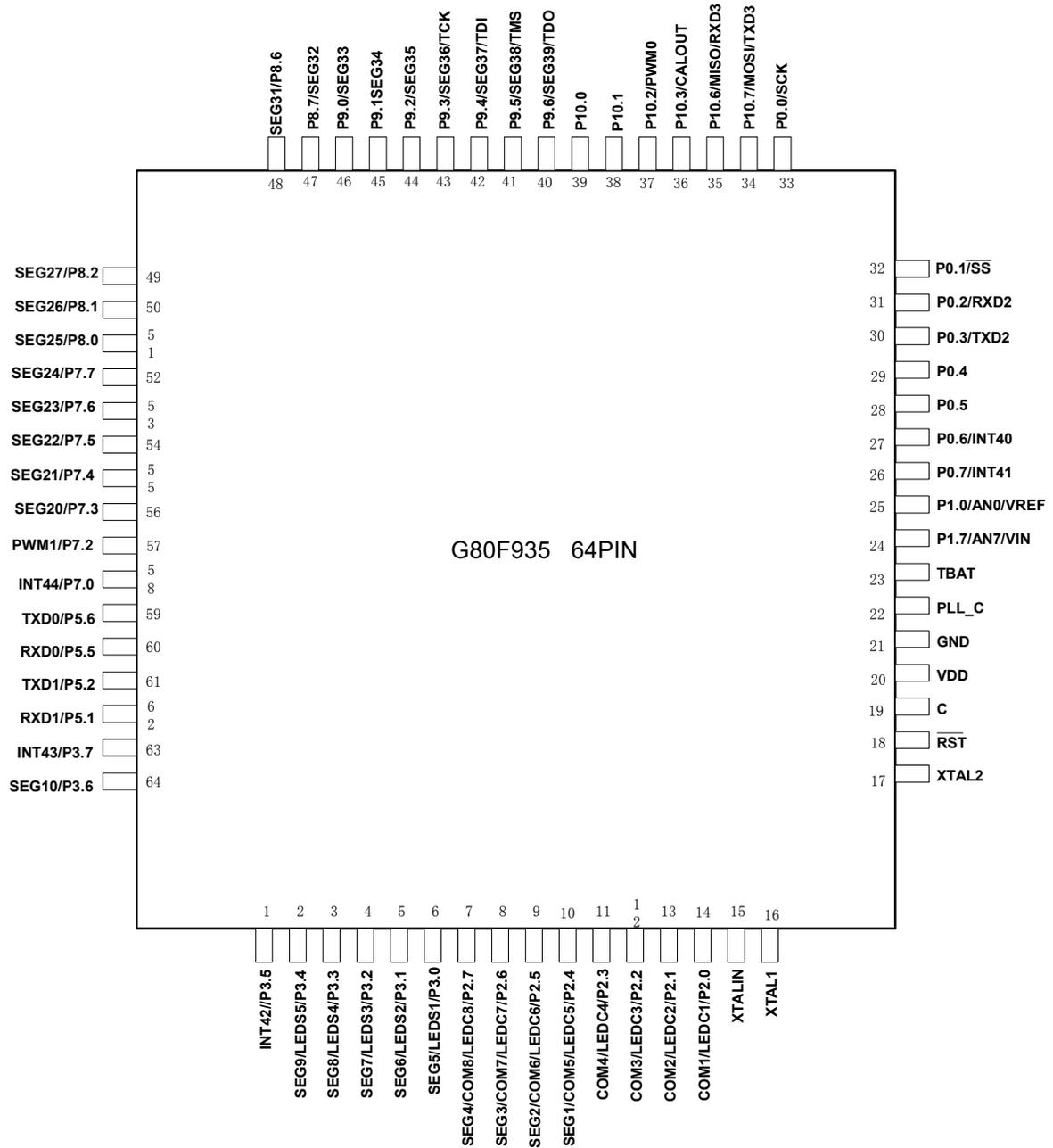
4 引脚配置



G80F939 LQFP100 引脚配置图



G80F937 LQFP80 引脚配置图



G80F935 LQFP64 引脚配置图

引脚功能

引脚编号 100PIN	引脚编号 80PIN	引脚编号 64PIN	引脚命名	默认功能	引脚编号 100PIN	引脚编号 80PIN	引脚编号 64PIN	引脚命名	默认功能
1			SEG17/P4.6	P4.6	51	40	33	SCK/P0.0	P0.0
2			SEG16/P4.5	P4.5	52	41	34	TXD3/MOSI/P10.7	P10.7
3			SEG15/P4.4	P4.4	53	42	35	RXD3/MISO/P10.6	P10.6
4	79		SEG14/P4.3	P4.3	54	43		INT47/P10.5	P10.5
5	80		SEG13/P4.2	P4.2	55	44		INT46/P10.4	P10.4
6	1		SEG12/LEDSEG8/ P4.1	P4.1	56	45	36	CALOUT/P10.3	P10.3
7	2		SEG11/LEDSEG7/ P4.0	P4.0	57	46	37	PWM0/P10.2	P10.2
8	3	63	INT43/P3.7	P3.7	58	47	38	P10.1	P10.1
9	4	64	SEG10/LEDSEG6/ P3.6	P3.6	59	48	39	P10.0	P10.0
10	5	1	INT42/P3.5	P3.5	60			SEG40/P9.7	P9.7
11	6	2	SEG9/LEDSEG5/ P3.4	P3.4	61	49	40	TDO/SEG39/P9.6	P9.6
12	7	3	SEG8/LEDSEG4/ P3.3	P3.3	62	50	41	TMS/SEG38/P9.5	P9.5
13	8	4	SEG7/LEDSEG3/ P3.2	P3.2	63	51	42	TDI/SEG37/P9.4	P9.4
14	9	5	SEG6/LEDSEG2/ P3.1	P3.1	64	52	43	TCK/SEG36/P9.3	P9.3
15	10	6	SEG5/LEDSEG1/ P3.0	P3.0	65	53	44	SEG35/P9.2	P9.2
16	11	7	SEG4/COM8/LEDCOM8/P2.7	P2.7	66	54	45	SEG34/P9.1	P9.1
17	12	8	SEG3/COM7/LEDCOM7/P2.6	P2.6	67	55	46	SEG33/P9.0	P9.0
18	13	9	SEG2/COM6/LEDCOM6/P2.5	P2.5	68	56	47	SEG32/P8.7	P8.7
19	14	10	SEG1/COM5/LEDCOM5/P2.4	P2.4	69	57	48	SEG31/P8.6	P8.6
20	15	11	COM4/LEDCOM4/P2.3	P2.3	70	58		SEG30/P8.5	P8.5
21	16	12	COM3/LEDCOM3/P2.2	P2.2	71	59		SEG29/P8.4	P8.4
22	17	13	COM2/LEDCOM2/P2.1	P2.1	72	60	49	SEG28/P8.3	P8.3
23	18	14	COM1/LEDCOM1/ P2.0	P2.0	73	61	50	SEG27/P8.2	P8.2
24	19	15	XTALIN	-----	74	62		SEG26/P8.1	P8.1
25	20	16	XTAL1	-----	75		51	SEG25/P8.0	P8.0
26	21	17	XTAL2	-----	76		52	SEG24/P7.7	P7.7
27	22		NC	-----	77		53	SEG23/P7.6	P7.6
28	23	18	RST	-----	78		54	SEG22/P7.5	P7.5
29	24	19	C	-----	79		55	SEG21/P7.4	P7.4
30	25	20	VDD	-----	80		56	SEG20/P7.3	P7.3
31	26	21	GND	-----	81	63	57	PWM1/ P7.2	P7.2
32	27	22	PLL_C	-----	82	64		7816CLK1/P7.1	P7.1
33	28	23	TBAT	-----	83	65	58	7816IO1/INT44/P7.0	P7.0
34	29		NC	-----	84	66		7816RST1/T2EX/P6.7	P6.7
35	30	24	P1.7/AN7/VIN	-----	85	67		7816CLK0/T2/P6.6	P6.6
36	31		TEST	P1.7	86	68		7816RST0/T1/P6.5	P6.5
37			VP4/P1.6/AN6	P1.6	87	69		7816IO0/T0/P6.4	P6.4
38			VP3/P1.5/AN5	P1.5	88			INT45/P6.3	P6.3
39			VP2/P1.4/AN4	P1.4	89	70		P6.2	P6.2
40			VP1/P1.3/AN3	P1.3	90	71		P6.1	P6.1
41			CUP2/P1.2/AN2	P1.2	91	72		P6.0	P6.0
42			CUP1/P1.1/ AN1	P1.1	92	73		P5.7	P5.7
43	32	25	P1.0/AN0/VREF	P1.0	93	74	59	TXD0/P5.6	P5.6
44	33	26	P0.7/INT41	P0.7	94	75	60	RXD0/P5.5	P5.5
45	34	27	P0.6/INT40	P0.6	95			P5.4	P5.4
46	35	28	P0.5/	P0.5	96	76		P5.3	P5.3
47	36	29	P0.4/	P0.4	97	77	61	TXD1/P5.2	P5.2
48	37	30	P0.3/TXD2	P0.3	98	78	62	RXD1P5.1	P5.1
49	38	31	P0.2/RXD2	P0.2	99			SEG19/P5.0	P5.0
50	39	32	P0.1/SS	P0.1	100			SEG18/P4.7	P4.7

5 引脚描述

引脚描述

Pin	Type	Description
PORT		
P0.0 – P0.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P1.0 – P1.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P2.0 – P2.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P3.0 – P3.7	I/O	6 位双向 I/O 端口
P4.0 – P4.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P5.0 – P5.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P6.0 – P6.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P7.0 – P7.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P8.0 – P8.7	I/O	6 位双向 I/O 端口
P9.0 – P9.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
P10.0 – P10.7	I/O	8 位双向 I/O 端口
Timer		
T0	I/O	Timer0 外部输入或比较输出
T1	I/O	Timer1 外部输入或比较输出
T2	I/O	Timer2 外部输入/波特率时钟输出
T2EX	I	Timer2 重载/捕捉/方向控制
T3	I/O	Timer3 外部输入或比较输出
EUART		
RXD0	I/O	EUART0 数据输入/输出引脚
TXD0	O	EUART0 数据输出引脚
RXD1	I/O	EUART1 数据输入/输出引脚
TXD1	O	EUART1 数据输出引脚
RXD2	I/O	EUART2 数据输入/输出引脚
TXD2	O	EUART2 数据输出引脚
RXD3	I/O	EUART3 数据输入/输出引脚
TXD3	O	EUART3 数据输出引脚
LCD		
COM1 – COM4/6/8	O	LCD Com 信号输出脚
SEG1 – SEG40/38/36	O	LCD Segment 信号输出脚
LED		
LEDC1 – LEDC4/5/6/7/8	O	LED Com 信号输出脚
LEDS1 – LEDS8	O	LED Segment 信号输出脚
ADC		
AN0-AN7	I	ADC 输入通道
TBAT	I	电池电压输入通道
RTC		
CALOUT	O	补偿时钟输出引脚
PWM		
PWM0	O	PWM0 输出引脚
PWM1	O	PWM1 输出引脚
SPI		
MOSI	I/O	SPI 主输出从输入引脚

MISO	I/O	SPI 主输入从输出引脚
SCK	I/O	SPI 串行时钟引脚
\overline{SS}	I	SPI 从设备选择引脚
7816		
7816CLK0	O	7816 第 0 路时钟输出引脚
7816IO0	I/O	7816 第 0 路数据输入输出引脚
7816RST0	I	7816 第 0 路复位输入引脚
7816CLK1	O	7816 第 1 路时钟输出引脚
7816IO1	I/O	7816 第 1 路数据输入输出引脚
7816RST1	I	7816 第 1 路复位输入引脚
中断、复位、时钟、电源		
INT40 – INT47	I	外部中断 40-47
\overline{RST}	I	该引脚上保持 10us 以上的低电平, CPU 将复位。由于有内建 30k Ω 上拉电阻连接到 VDD, 所以仅接一个外部电容即可实现上电复位。
XTALIN	I	外部 32K 时钟源输入, 如不使用对地接 1K 电阻
XTAL1	I	低频振荡器输入
XTAL2	O	低频振荡器输出
PLL_C	P	内建 PLL 外部电容连接脚, 外接 100pF 电容
GND	P	数字地
V _{DD}	P	电源
TBAT	P	电池输入脚, 当 V _{DD} 掉电时给温度传感器供电
C	P	外接 1uF 瓷片电容
TEST	I/O	保持悬空
编程接口		
TDO (SEG39)	O	调试接口: 测试数据输出
TMS (SEG38)	I	调试接口: 测试模式选择
TDI (SEG37)	I	调试接口: 测试数据输入
TCK (SEG36)	I	调试接口: 测试时钟输入
注意: 当 SEG36-SEG39 作为调试接口时, SEG36-SEG39 的原有功能被禁止。		
外部电压检测		
VIN	I	外部电压输入

6 SFR 映像

G80F93X 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), G80F93X 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
电源时钟控制寄存器:	PCON, SUSLO, CLKCON, CLKCON1, OSCLO
LPD 寄存器:	LPDCON
温度测量寄存器:	TPCON, TEMPBH, TEMPBL, TEMPH, TEMPL, TEMPKH, TEMPKL
Flash 寄存器:	PBANK, PBANKLO, IB_OFFSET, XPAGE, IB_DATA, IB_CON1, IB_CON2, IB_CON3, IB_CON4, IB_CON5, FLASHCON
数据页面控制寄存器:	XPAGE
看门狗定时器寄存器:	RSTSTAT
中断寄存器:	IEN0, IEN1, IENC, IPH0, IPL0, IPH1, IPL1, EXF0, IXF1, EXCON1, EXCON2
I/O 端口寄存器:	P0, P1, P2, P3, P4, P5, P6, P7, P8, P9, P10, P0CR, P1CR, P2CR, P3CR, P4CR, P5CR, P6CR, P7CR, P8CR, P9CR, P10CR, P0PCR, P1PCR, P2PCR, P3PCR, P4PCR, P5PCR, P6PCR, P7PCR, P8PCR, P9PCR, P10PCR, P6OS, P0OS, P2CON, P5CON, P10CON
定时器寄存器:	TCON, TMOD, TL0, TH0, TL1, TH1, TCON1, T2CON, T2MOD, TL2, TH2, RCAP2L, RCAP2H, T3CON, TL3, TH3
EUART0 寄存器:	PCON, SCON, SBUF, SADDR, SADEN, SBRTH, SBRTL, SFINE
EUART1 寄存器:	PCON, SCON1, SBUF1, SADDR1, SADEN1, SBRT1H, SBRT1L, SFINE1
EUART2 寄存器:	PCON, SCON2, SBUF2, SADDR2, SADEN2, SBRT2H, SBRT2L, SFINE2
EUART3 寄存器:	SCON3, SBUF3, SADDR3, SADEN3, SBRT3H, SBRT3L, SFINE3
IR 寄存器:	IRCON, IRDAT
ADC 寄存器:	ADCON, ADCON1, ADT, ADCH, ADDL, ADDH
LCD/LED 寄存器:	LDCON, LCDCON1, LCDCON2, LEDCON, LCLK, P2SS, P3SS, P4SS, P5SS, P7SS, P8SS, P9SS
系统时钟控制寄存器:	CLKCON
RTC 寄存器:	SBSC, SEC, MIN, HR, DAY, MTH, YR, DOW, RTCDATH, RTCDATL, RTCALM, A0SEC, A0MIN, A0HR, A0DAY, A0DOW, A1SEC, A1MIN, A1HR, RTCCON, RTCWR, RTCPSW, RTCIE, RTCIF, RTCTMR
PWM 寄存器:	PWM0CON, PWM0PH, PWM0PL, PWM0DH, PWM0DL, PWM1CON, PWM1PH, PWM1PL, PWM1DH, PWM1DL
SPI 寄存器:	SPCON, SPSTA, SPDAT
7816控制 寄存器:	S7816EN, S7816CON, EGTSET, S7816WTH, S7816WTL, S7816CLKDIV, S7816ETUH, S7816ETUL, RXBUF, TXBUF, S7816IE, S7816STA, S7816ERRSTA

CPU 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 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 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 1 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 1 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

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 页寄存器	00000000	XPAGE.7	XPAGE.6	XPAGE.5	XPAGE.4	XPAGE.3	XPAGE.2	XPAGE.1	XPAGE.0

电源和时钟控制 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	0000--00	SMOD	SSTAT	SSTAT1	SSTAT2	-	-	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

LPD 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
LPDCON	B3H	LPD 控制寄存 器	00000000	LPDEN	LPDF	LPDMD	LPDIF	LPDS3	LPDS2	LPDS1	LPDS0

温度测量 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
TPCON	FFE8H	测温控制寄存器	000---00	TPSCON	TPSIF	ETPS	-	-	-	TPSPWR	GOS/ DONES
TEMPH	FFE9H	温度值寄存器	----uuuu	-	-	-	-	TEMP.11	TEMP.10	TEMP.9	TEMP.8
TEMPL	FFEAH	温度值寄存器	uuuuuuuu	TEMP.7	TEMP.6	TEMP.5	TEMP.4	TEMP.3	TEMP.2	TEMP.1	TEMP.0
TEMPKH	FFEBH	温度斜率寄存器	uuuuuuuu	TEMPK.7	TEMPK.6	TEMPK.5	TEMPK.4	TEMPK.3	TEMPK.2	TEMPK.1	TEMPK.0
TEMPKL	FFECH	温度斜率寄存器	uuuuuuuu	TEMPK.15	TEMPK.14	TEMPK.13	TEMPK.12	TEMPK.11	TEMPK.10	TEMPK.9	TEMPK.8
TEMPBH	FFEDH	温度偏置寄存器	uuuuuuuu	TEMPB.7	TEMPB.6	TEMPB.5	TEMPB.4	TEMPB.3	TEMPB.2	TEMPB.1	TEMPB.0
TEMPBL	FFEEH	温度偏置寄存器	uuuuuuuu	TEMPB.15	TEMPB.14	TEMPB.13	TEMPB.12	TEMPB.11	TEMPB.10	TEMPB.9	TEMPB.8

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
PBANK	B6H	BANK 切换寄存器	--01-01	-	-	COBANK. 1	COBANK. 0	-	-	IFBANK.1	IFBANK.0
PBANKLO	B7H	BANK 切换锁寄存器	00000000	PBANKLO. 7	PBANKLO. 6	PBANKLO. 5	PBANKLO. 4	PBANKLO. 3	PBANKLO. 2	PBANKLO. 1	PBANKLO. 0
IB_OFFSET	EFH	编程地址偏移寄存器	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	EEH	编程用数据寄存器	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
IB_CON1	F2H	SSP 操作模式选择寄存器	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	SSP 流程控制寄存器 1	---0000	-	-	-	-	IB_CON2.3	IB_CON2.2	IB_CON2.1	IB_CON2.0
IB_CON3	F4H	SSP 流程控制寄存器 2	---0000	-	-	-	-	IB_CON3.3	IB_CON3.2	IB_CON3.1	IB_CON3.0
IB_CON4	F5H	SSP 流程控制寄存器 3	---0000	-	-	-	-	IB_CON4.3	IB_CON4.2	IB_CON4.1	IB_CON4.0
IB_CON5	F6H	SSP 流程控制寄存器 4	---0000	-	-	-	-	IB_ON5.3	IB_CON5.2	IB_CON5.1	IB_CON5.0
FLASHCON	A7H	FLASH 控制寄存器	-----0	-	-	-	-	-	-	-	FAC
ISPCON	A6H	ISP 控制寄存器	00000000	ISPCON.7	ISPCON.6	ISPCON.5	ISPCON.4	ISPCON.3	ISPCON.2	ISPCON.1	ISPCON.0
ISPLO	A5H	ISP 辅助寄存器	00000000	ISPLO.7	ISPLO.6	ISPLO.5	ISPLO.4	ISPLO.3	ISPLO.2	ISPLO.1	ISPLO.0

WDT 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	*-***000	WDOF	-	PORF	LVRF	CLRF	WDT.2	WDT.1	WDT.0

*注: RSTSTAT 初始值根据不同类型的复位而不同。

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*001-	-	CLKS1	CLKS0	32KF	PLLON	FS1	FS0	-
CLKCON1	B4H	系统时钟选择	00-----	HRCN	HRCF	-	-	-	-	-	-
OSCLO	B5H	系统时钟锁定寄存器	00000000	OSCLO.7	OSCLO.6	OSCLO.5	OSCLO.4	OSCLO.3	OSCLO.2	OSCLO.1	OSCLO.0

中断 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	EADTP	ET2	ES	ET1	E7816	ET0	EX4
IEN1	A9H	中断允许控制 1	00000000	ELPD	ES3	EPWM	ES2	ERTC	ES1	ET3	ESPI
IENC	AAH	外部中断通道允许寄存器	00000000	EXS47	EXS46	EXS45	EXS44	EXS43	EXS42	EXS41	EXS40
EXF0	ABH	外部中断 4 控制寄存器	00000000	IT4.7	IT4.6	IT4.5	IT4.4	IT4.3	IT4.2	IT4.1	IT4.0
IXF1	ACH	外部中断 4 标志寄存器	00000000	IF4.7	IF4.6	IF4.5	IF4.4	IF4.3	IF4.2	IF4.1	IF4.0
IPL0	B8H	中断优先权控制低位 0	-000000-	-	PADTPL	PT2L	PS0L	PT1L	P7816L	PT0L	PX4L
IPH0	B9H	中断优先权控制高位 0	-000000-	-	PADTPH	PT2H	PS0H	PT1H	P7816H	PT0H	PX4H
IPL1	BAH	中断优先权控制低位 1	00000000	PLPDL	-	PPWML	PS2L	PRTCL	PS1L	PT3L	PSPIL
IPH1	BBH	中断优先权控制高位 1	00000000	PLPDH	-	PPWMH	PS2H	PRTCH	PS1H	PT3H	PSPIH
EXCON1	CEH	外部中断端口控制寄存器 1	00000000	EXC1.7	EXC1.6	EXC1.5	EXC1.4	EXC1.3	EXC1.2	EXC1.1	EXC1.0
EXCON2	CFH	外部中断端口控制寄存器 2	00000000	EXC2.7	EXC2.0						

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	8 位端口 1	00000000	P1.7	P1.6	P1.5	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
P3	B0H	8 位端口 3	00000000	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0
P4	C0H	8 位端口 4	00000000	P4.7	P4.6	P4.5	P4.4	P4.3	P4.2	P4.1	P4.0
P5	D8H	8 位端口 5	00000000	P5.7	P5.6	P5.5	P5.4	P5.3	P5.2	P5.1	P5.0
P6	E8H	8 位端口 6	00000000	P6.7	P6.6	P6.5	P6.4	P6.3	P6.2	P6.1	P6.0
P7	F8H	8 位端口 7	00000000	P7.7	P7.6	P7.5	P7.4	P7.3	P7.2	P7.1	P7.0
P8	E5H	8 位端口 8	00000000	P8.7	P8.6	P8.5	P8.4	P8.3	P8.2	P8.1	P8.0

P9	E6H	8位端口9	00000000	P9.7	P9.6	P9.5	P9.4	P9.3	P9.2	P9.1	P9.0
P10	E7H	8位端口10	00000000	P10.7	P10.6	P10.5	P10.4	P10.3	P10.2	P10.1	P10.0
P0CR	C1H	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	C2H	端口1输入/输出方向控制	00000000	P1CR.7	P1CR.6	P1CR.5	P1CR.4	P1CR.3	P1CR.2	P1CR.1	P1CR.0
P2CR	C3H	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
P3CR	C4H	端口3输入/输出方向控制	00000000	P3CR.7	P3CR.6	P3CR.5	P3CR.4	P3CR.3	P3CR.2	P3CR.1	P3CR.0
P4CR	C5H	端口4输入/输出方向控制	00000000	P4CR.7	P4CR.6	P4CR.5	P4CR.4	P4CR.3	P4CR.2	P4CR.1	P4CR.0
P5CR	C6H	端口5输入/输出方向控制	00000000	P5CR.7	P5CR.6	P5CR.5	P5CR.4	P5CR.3	P5CR.2	P5CR.1	P5CR.0
P6CR	C7H	端口6输入/输出方向控制	00000000	P6CR.7	P6CR.6	P6CR.5	P6CR.4	P6CR.3	P6CR.2	P6CR.1	P6CR.0
P7CR	FFD0H	端口7输入/输出方向控制	00000000	P7CR.7	P7CR.6	P7CR.5	P7CR.4	P7CR.3	P7CR.2	P7CR.1	P7CR.0
P8CR	FFD1H	端口8输入/输出方向控制	00000000	P8CR.7	P8CR.6	P8CR.5	P8CR.4	P8CR.3	P8CR.2	P8CR.1	P8CR.0
P9CR	FFD2H	端口9输入/输出方向控制	00000000	P9CR.7	P9CR.6	P9CR.5	P9CR.4	P9CR.3	P9CR.2	P9CR.1	P9CR.0
P10CR	FFD3H	端口10输入/输出方向控制	00000000	P10CR.7	P10CR.6	P10CR.5	P10CR.4	P10CR.3	P10CR.2	P10CR.1	P10CR.0
P0PCR	D1H	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	D2H	端口1内部上拉允许	00000000	P1PCR.7	P1PCR.6	P1PCR.5	P1PCR.4	P1PCR.3	P1PCR.2	P1PCR.1	P1PCR.0
P2PCR	D3H	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
P3PCR	D4H	端口3内部上拉允许	00000000	P3PCR.7	P3PCR.6	P3PCR.5	P3PCR.4	P3PCR.3	P3PCR.2	P3PCR.1	P3PCR.0
P4PCR	D5H	端口4内部上拉允许	00000000	P4PCR.7	P4PCR.6	P4PCR.5	P4PCR.4	P4PCR.3	P4PCR.2	P4PCR.1	P4PCR.0
P5PCR	D6H	端口5内部上拉允许	00000000	P5PCR.7	P5PCR.6	P5PCR.5	P5PCR.4	P5PCR.3	P5PCR.2	P5PCR.1	P5PCR.0
P6PCR	D7H	端口6内部上拉允许	00000000	P6PCR.7	P6PCR.6	P6PCR.5	P6PCR.4	P6PCR.3	P6PCR.2	P6PCR.1	P6PCR.0
P7PCR	FFD8H	端口7内部上拉允许	00000000	P7PCR.7	P7PCR.6	P7PCR.5	P7PCR.4	P7PCR.3	P7PCR.2	P7PCR.1	P7PCR.0
P8PCR	FFD9H	端口8内部上拉允许	00000000	P8PCR.7	P8PCR.6	P8PCR.5	P8PCR.4	P8PCR.3	P8PCR.2	P8PCR.1	P8PCR.0
P9PCR	FFDAH	端口9内部上拉允许	00000000	P9PCR.7	P9PCR.6	P9PCR.5	P9PCR.4	P9PCR.3	P9PCR.2	P9PCR.1	P9PCR.0
P10PCR	FFDBH	端口10内部上拉允许	00000000	P10PCR.7	P10PCR.6	P10PCR.5	P10PCR.4	P10PCR.3	P10PCR.2	P10PCR.1	P10PCR.0
P6OS	BEH	端口模式选择寄存器	-----00	-	-	-	-	-	-	P6OS.1	P6OS.0
P0OS	BDH	端口模式选择寄存器	000000--	P0OS.7	P0OS.6	P0OS.5	P0OS.4	P0OS.3	P0OS.2	-	-
P2CON	FFE0H	端口模式选择寄存器	00000000	P2CON.7	P2CON.6	P2CON.5	P2CON.4	P2CON.3	P2CON.2	P2CON.1	P2CON.0
P5CON	FFE1H	端口模式选择寄存器	----0--	-	-	-	-	-	P5CON.2	-	-
P10CON	FFE2H	端口驱动能力寄存器	-----0	-	-	-	-	-	-	-	P10CON.0

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	0000----	TF1	TR1	TF0	TR0	-	-	-	-
TMOD	89H	定时器/计数器 0 和 1 模式	-000-000	-	C/T1	M11	M10	-	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
T2CON	C8H	定时器/计数器 2 控制	00--0000	TF2	EXF2	-	-	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2
T2MOD	C9H	定时器/计数器 2 模式	0----00	TCLKP2	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN
RCAP2L	CAH	定时器/计数器 2 重载/截获低位字节	00000000	RCAP2L.7	RCAP2L.6	RCAP2L.5	RCAP2L.4	RCAP2L.3	RCAP2L.2	RCAP2L.1	RCAP2L.0
RCAP2H	CBH	定时器/计数器 2 重载/截获高位字节	00000000	RCAP2H.7	RCAP2H.6	RCAP2H.5	RCAP2H.4	RCAP2H.3	RCAP2H.2	RCAP2H.1	RCAP2H.0
TL2	CCH	定时器/计数器 2 低位字节	00000000	TL2.7	TL2.6	TL2.5	TL2.4	TL2.3	TL2.2	TL2.1	TL2.0
TH2	CDH	定时器/计数器 2 高位字节	00000000	TH2.7	TH2.6	TH2.5	TH2.4	TH2.3	TH2.2	TH2.1	TH2.0
TCON1	8FH	定时器/计数器 0 和 1 控制 1	000-0000	32KS	TCLKS1	TCLKS0	-	TCLKP1	TCLKP0	TC1	TC0
T3CON	E1H	定时器/计数器 3 控制寄存器	0-00-000	TF3	-	T3PS.1	T3PS.0	-	TR3	T3CLKS.1	T3CLKS.0
TL3	E2H	定时器/计数器 3 低位字节	00000000	TL3.7	TL3.6	TL3.5	TL3.4	TL3.3	TL3.2	TL3.1	TL3.0
TH3	E3H	定时器/计数器 3 高位字节	00000000	TH3.7	TH3.6	TH3.5	TH3.4	TH3.3	TH3.2	TH3.1	TH3.0

EUART0 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	电源和串行控制	00000000	SMOD	SSTAT	SSTAT1	SSTAT2	PF1	PF0	PD	IDL
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
SBRTH	9CH	波特率发生器高位 7 位	00000000	SBRTEN	SBRT.14	SBRT.13	SBRT.12	SBRT.11	SBRT.10	SBRT.9	SBRT.8
SBRTL	9DH	波特率发生器低位 7 位	00000000	SBRT.7	SBRT.6	SBRT.5	SBRT.4	SBRT.3	SBRT.2	SBRT.1	SBRT.0
SFINE	9EH	波特率发生器微调寄存器	00000000	SFINE.1.3	SFINE1.2	SFINE1.1	SFINE1.0	SFINE.3	SFINE.2	SFINE.1	SFINE.0
SNEG	DFH	串口极性控制	----000	-	-	-	-	S3NEG	S2NEG	S1NEG	S0NEG

IR 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
IRCON	ADH	IR 控制	00-0000	IRON	IRS	-	-	IRF11	IRF10	IRF9	IRF8
IRDAT	AEH	IR 载波频率	00000000	IRF7	IRF6	IRF5	IRF4	IRF3	IRF2	IRF1	IRF0

EUART1 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
SCON1	D9H	串行 1 控制	00000000	SM10/FE1	SM11/RXOV1	SM12/TXCOL1	REN1	TB18	RB18	TI1	RI1
SBUF1	DAH	串行 1 数据 缓冲器	00000000	SBUF1.7	SBUF1.6	SBUF1.5	SBUF1.4	SBUF1.3	SBUF1.2	SBUF1.1	SBUF1.0
SADDR1	DBH	从属地址 1	00000000	SADDR1.7	SADDR1.6	SADDR1.5	SADDR1.4	SADDR1.3	SADDR1.2	SADDR1.1	SADDR1.0
SADEN1	DCH	从属地址 1 掩码	00000000	SADEN1.7	SADEN1.6	SADEN1.5	SADEN1.4	SADEN1.3	SADEN1.2	SADEN1.1	SADEN1.0
SBRTH1	DDH	波特率发生 器高 7 位	00000000	SBRTEN1	SBRT1.14	SBRT1.13	SBRT1.12	SBRT1.11	SBRT1.10	SBRT1.9	SBRT1.8
SBRTL1	DEH	波特率发生 器底 7 位	00000000	SBRT1.7	SBRT1.6	SBRT1.5	SBRT1.4	SBRT1.3	SBRT1.2	SBRT1.1	SBRT1.0

EUART2 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
SCON2	F9H	串行 1 控制	00000000	SM20/FE2	SM21/RXOV2	SM22/TXCOL2	REN2	TB28	RB28	TI2	RI2
SBUF2	FAH	串行 1 数据 缓冲器	00000000	SBUF2.7	SBUF2.6	SBUF2.5	SBUF2.4	SBUF2.3	SBUF2.2	SBUF2.1	SBUF2.0
SADDR2	FBH	从属地址 1	00000000	SADDR2.7	SADDR2.6	SADDR2.5	SADDR2.4	SADDR2.3	SADDR2.2	SADDR2.1	SADDR2.0
SADEN2	FCH	从属地址 1 掩码	00000000	SADEN2.7	SADEN2.6	SADEN2.5	SADEN2.4	SADEN2.3	SADEN2.2	SADEN2.1	SADEN2.0
SBRTH2	FDH	波特率发生 器高 7 位	00000000	SBRT2.15	SBRT2.14	SBRT2.13	SBRT2.12	SBRT2.11	SBRT2.10	SBRT2.9	SBRT2.8
SBRTL2	FEH	波特率发生 器底 7 位	00000000	SBRT2.7	SBRT2.6	SBRT2.5	SBRT2.4	SBRT2.3	SBRT2.2	SBRT2.1	SBRT2.0
SFINE2	9FH	波特率发生 器微调寄存 器 2	----0000	-	-	-	-	SFINE2.3	SFINE2.2	SFINE2.1	SFINE2.0

EUART3 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
SCON3	EBH	串行 1 控制	00000000	SM30	SM31	SM32	REN3	TB38	RB38	TI3	RI3
SBUF3	ECH	串行 1 数据 缓冲器	00000000	SBUF3.7	SBUF3.6	SBUF3.5	SBUF3.4	SBUF3.3	SBUF3.2	SBUF3.1	SBUF3.0
SADDR3	EDH	从属地址 1	00000000	SADDR3.7	SADDR3.6	SADDR3.5	SADDR3.4	SADDR3.3	SADDR3.2	SADDR3.1	SADDR3.0
SADEN3	E4H	从属地址 1 掩码	00000000	SADDR3.7	SADDR3.6	SADDR3.5	SADDR3.4	SADDR3.3	SADDR3.2	SADDR3.1	SADDR3.0
SBRTH3	BCH	波特率发生 器高 7 位	00000000	SBRT3.15	SBRT3.14	SBRT3.13	SBRT3.12	SBRT3.11	SBRT3.10	SBRT3.9	SBRT3.8

SBRTL3	BFH	波特率发生器底7位	00000000	SBRT3.7	SBRT3.6	SBRT3.5	SBRT3.4	SBRT3.3	SBRT3.2	SBRT3.1	SBRT3.0
SFINE3	AFH	波特率发生器微调寄存器2	----0000	-	-	-	-	SFINE3.3	SFINE3.2	SFINE3.1	SFINE3.0

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	91H	ADC 控制	00000000	ADON	ADCIF	EC	SCH3	SCH2	SCH1	SCH0	GO/ DONE
ADCON1	92H	ADC 控制 1	----00	VREFS	-	-	-	-	-	TBCTR	EADC
ADT	93H	ADC 定时控制	----0000	TADC2	TADC1	TADC0	-	TS3	TS2	TS1	TS0
ADCH	94H	ADC 通道选择	00000000	CH7	CH6	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0
ADDL	95H	ADC 数据低位字节	----0000	-	-	-	-	A3	A2	A1	A0
ADDH	96H	ADC 数据高位字节	00000000	A11	A10	A9	A8	A7	A6	A5	A4

LCD/LED 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	FF88H	LCD 对比度控制寄存器	0000-000	LCDON	LCDSEL	DUTY1	DUTY0	BIAS	VOL2	VOL1	VOL0
LCDCON1	FF89H	LCD 控制寄存器	0--00--	FCMOD		FCCTL1	FCCTL2		MOD2	MOD1	MOD0
LCDCON2	FF8AH	LCD 控制寄存器	--00---00	-	-	PUMPF	PUMPON	-	-	VPS1	VPS0
LEDCON	FF8BH	LCD 控制寄存器	0--00--	LEDON	-	-	-	-	DUTY2	DUTY1	DUTY0
LCLK	FF8CH	帧频时钟源控制寄存器低位	-----0	-	-	-	-	-	-	-	LCLK
P2SS	FF80H	P2 模式选择寄存器	0000---0	P2S7	P3S6	P3S5	P3S4	-	-	-	COMS
P3SS	FF81H	P3 模式选择寄存器	00000000	P3S7	P3S6	P3S5	P3S4	P3S3	P3S2	P3S1	P3S0
P4SS	FF82H	P4 模式选择寄存器	00000000	P4S7	P4S6	P4S5	P4S4	P4S3	P4S2	P4S1	P4S0
P5SS	FF83H	P5 模式选择寄存器	00000000	-	-	-	-	-	-	-	P5S0
P7SS	FF84H	P7 模式选择寄存器	00000000	P7S7	P7S6	P7S5	P7S4	P7S3	-	-	-
P8SS	FF85H	P8 模式选择寄存器	00000000	P8S7	P8S6	P8S5	P8S4	P8S3	P8S2	P8S1	P8S0
P9SS	FF86H	P9 模式选择寄存器	00000000	P9S7	P9S6	P9S5	P9S4	P9S3	P9S2	P9S1	P9S0

RTC 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
SBSC	FFA0H	亚秒寄存器	*****	SBSC6	SBSC6	SBSC5	SBSC4	SBSC3	SBSC2	SBSC1	SBSC0
SEC	FFA1H	秒寄存器	_*****	-	SEC6	SEC5	SEC4	SEC3	SEC2	SEC1	SEC0
MIN	FFA2H	分钟寄存器	*****	-	MIN6	MIN5	MIN4	MIN3	MIN2	MIN1	MIN0
HR	FFA3H	小时寄存器	--*****	-	-	HR5	HR4	HR3	HR2	HR1	HR0
DAY	FFA4H	日寄存器	--*****	-	-	DAY5	DAY4	DAY3	DAY2	DAY1	DAY0
MTH	FFA5H	月寄存器	---****	-	-	-	MTH4	MTH3	MTH2	MTH1	MTH0
YR	FFA6H	年寄存器	*****	YR7	YR6	YR5	YR4	YR3	YR2	YR1	YR0
DOW	FFA7H	周寄存器	----***	-	-	-	-	-	DOW2	DOW1	DOW0
RTCDATH	FFA8H	RTC 补偿值 (E)寄存器高位	_*****	-	E14	E13	E12	E11	E10	E9	E8
RTCDATL	FFA9H	RTC 补偿值 (E)寄存器低位	*****	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0
RTCALM	FFAAH	RTC 闹铃控制 寄存器	*****	ALM1C2	ALM1C1	ALM1C0	ALM0C4	ALM0C3	ALM0C2	ALM0C1	ALM0C0
A0SEC	FFABH	闹铃 0 秒寄存 器	_*****	-	A0SEC6	A0SEC5	A0SEC4	A0SEC3	A0SEC2	A0SEC1	A0SEC0
A0MIN	FFACH	闹铃 0 分钟寄 存器	_*****	-	A0MIN6	A0MIN5	A0MIN4	A0MIN3	A0MIN2	A0MIN1	A0MIN0
A0HR	FFADH	闹铃 0 小时寄 存器	--*****	-	-	A0HR5	A0HR4	A0HR3	A0HR2	A0HR1	A0HR0
A0DAY	FFAEH	闹铃 0 日寄存 器	--*****	-	-	A0DAY5	A0DAY4	A0DAY3	A0DAY2	A0DAY1	A0DAY0
A0MTH	FFAFH	闹铃 0 星期寄 存器	----***	-	-	-	-	-	A0DOW2	A0DOW1	A0DOW0
A1SEC	FFB0H	闹铃 1 秒寄存 器	_*****	-	A1SEC6	A1SEC5	A1SEC4	A1SEC3	A1SEC2	A1SEC1	A1SEC0
A1YR	FFB1H	闹铃 1 分钟寄 存器	_*****	-	A1MIN6	A1MIN5	A1MIN4	A1MIN3	A1MIN2	A1MIN1	A1MIN0
A1HR	FFB2H	闹铃 1 小时寄 存器	--*****	-	-	A1HR5	A1HR4	A1HR3	A1HR2	A1HR1	A1HR0
RTCCON	FFB3H	RTC 控制寄存 器	0***0***	RTCRD	ITEN	ITS1	ITS0	OUTEN	OUTS	OUTF1	OUTF0
RTCWR	FFB4H	时间日历写保 护寄存器	00000000	RTCWR 7	RTCWR6	RTCWR5	RTCWR4	RTCWR3	RTCWR2	RTCWR1	RTCWR0
RTCPW	FFB5H	时间日历写密 码寄存器	00000000	PSW7	PSW6	PSW5	PSW4	PSW3	PSW2	PSW1	PSW0
RTCIE	FFB6H	RTC 中断控制 寄存器	00000000	IT0IE	DAYIE	HRIE	MINIE	SECIE	ALM1IE	ALM0IE	OSCFIE
RTCIF	FFB7H	RTC 中断标志 寄存器	*****	IT0IF	DAYIF	HRIF	MINIF	SECIF	ALM1IF	ALM0IF	OSCFIF
RTCECL	FFB8H	RTC 常温偏差 值	uuuuuuuu	EC7	EC6	EC5	EC4	EC3	EC2	EC1	EC0
RTCECH	FFB9H	RTC 常温偏差 值	uuuuuuuu	EC15	EC14	EC13	EC12	EC11	EC10	EC9	EC8
RTCTMR	FFBAH	RTC Timer 计数器	uuuuuuuu	RTCT.7	RTCT.6	RTCT.5	RTCT.4	RTCT.3	RTCT.2	RTCT.1	RTCT.0
RTCTMP	FFBBH	温度值	uuuuuuuu	RTCTP.7	RTCTP.6	RTCTP.5	RTCTP.4	RTCTP.3	RTCTP.2	RTCTP.1	RTCTP.0

SPI 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
SPCON	A1H	SPI控制寄存器	00000000	DIR	MSTR	CPHA	CPOL	SSDIS	SPR2	SPR1	SPR0
SPSTA	A2H	SPI状态寄存器	00000---	SPEN	SPIF	MODF	WCOL	RXOV	-	-	-
SPDAT	A3H	SPI数据寄存器	00000000	SPDAT7	SPDAT6	SPDAT5	SPDAT4	SPDAT3	SPDAT2	SPDAT1	SPDAT0

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	FF90 H	PWM0 控制寄存器	0000-000	PWM0EN	PWM0S	PWM0CK1	PWM0CK0	-	PWM0IE	PWM0IF	PWM0SS
PWM1CON	FF98 H	PWM1 控制寄存器	0000-000	PWM1EN	PWM1S	PWM1CK1	PWM1CK0	-	PWM1IE	PWM1IF	PWM1SS
PWM0PH	FF91 H	PWM0 周期寄存器高 4 位	---0000	-	-	-	-	PWM0P.11	PWM0P.10	PWM0P.9	PWM0P.8
PWM0PL	FF92 H	PWM0 周期寄存器低 8 位	00000000	PWM0P.7	PWM0P.6	PWM0P.5	PWM0P.4	PWM0P.3	PWM0P.2	PWM0P.1	PWM0P.0
PWM0DH	FF93 H	PWM0 占空比寄存器高 4 位	---0000	-	-	-	-	PWM0D.11	PWM0D.10	PWM0D.9	PWM0D.8
PWM0DL	FF94 H	PWM0 占空比寄存器低 8 位	00000000	PWM0D.7	PWM0D.6	PWM0D.5	PWM0D.4	PWM0D.3	PWM0D.2	PWM0D.1	PWM0D.0
PWM1PH	FF99 H	PWM1 周期寄存器高 4 位	---0000	-	-	-	-	PWM1P.11	PWM1P.10	PWM1P.9	PWM1P.8
PWM1PL	FF9A H	PWM1 周期寄存器低 8 位	00000000	PWM1P.7	PWM1P.6	PWM1P.5	PWM1P.4	PWM1P.3	PWM1P.2	PWM1P.1	PWM1P.0
PWM1DH	FF9B H	PWM1 占空比寄存器高 4 位	---0000	-	-	-	-	PWM1D.11	PWM1D.10	PWM1D.9	PWM1D.8
PWM1DL	FF9C H	PWM1 占空比寄存器低 8 位	00000000	PWM1D.7	PWM1D.6	PWM1D.5	PWM1D.4	PWM1D.3	PWM1D.2	PWM1D.1	PWM1D.0

7816 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
S7816EN	FFC0H	7816使能寄存器	00000000	CLKSW1	CLKSW0	TRXEN	CHSEL	ACT	DEACT	CH1EN	CH0EN
S7816CON	FFC1H	7816控制寄存器	00000000	PAR1	PAR0	TXPERR	RXPERR	ERRSEL1	ERRSEL0	REPT	DIRTS
EGTSET	FFC2H	7816 EGT配置寄存器	00000000	EGT.7	EGT.6	EGT.5	EGT.4	EGT.3	EGT.2	EGT.1	EGT.0
S7816WTH	FFC3H	7816 WT配置寄存器高位	--000000	-	-	WT.13	WT.12	WT.11	WT.10	WT.9	WT.8
S7816WTL	FFC4H	7816 WT配置寄存器低位	00001010	WT.7	WT.6	WT.5	WT.4	WT.3	WT.2	WT.1	WT.0
S7816CLKDIV	FFC5H	7816 时钟分频寄存器	----0000	-	-	-	-	CLK.3	CLK.2	CLK.1	CLK.0
S7816ETUH	FFC6H	7816 ETU设置寄存器1	----0001	-	-	-	-	ETU.11	ETU.10	ETU.9	ETU.8
S7816ETUL	FFC7H	7816 ETU设置寄存器0	01110100	ETU.7	ETU.6	ETU.5	ETU.4	ETU.3	ETU.2	ETU.1	ETU.0
RXBUF	FFC8H	7816 数据接收寄存器	00000000	RXBUF.7	RXBUF.6	RXBUF.5	RXBUF.4	RXBUF.3	RXBUF.2	RXBUF.1	RXBUF.0
TXBUF	FFC9H	7816 数据发送寄存器	00000000	TXBUF.7	TXBUF.6	TXBUF.5	TXBUF.4	TXBUF.3	TXBUF.2	TXBUF.1	TXBUF.0
S7816IE	FFCAH	7816 中断使能寄存器	----000	-	-	-	-	-	LSIE	TXIE	RXIE
S7816STA	FFCBH	7816 状态寄存器	--000000	-	-	TXF	RXF	DEACTF	WRPT	TXBUSY	RXBUSY
S7816ERRSTA	FFCCH	7816 错误信息寄存器	--000000	-	-	ACTERR	WTERR	TPARERR	RPARERR	FRMERR	OERR
EGTRSEND	FFCDH	7816重发延时寄存器	-----000	-	-	-	-	EGSTS.3	EGSTS.2	EGSTS.1	EGSTS.0

注: - : 保留位

SFR 映像

	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	P7	SCON2	SBUF2	SADDR2	SADEN2	SBRTH2	SBRTL2	-	FFh
F0h	B	AUXC	IB_CON1	IB_CON2	IB_CON3	IB_CON4	IB_CON5	XPAGE	F7h
E8h	P6			SCON3	SBUF3	SADDR3	IB_DATA	IB_OFFSET	EFh
E0h	ACC	T3CON	TL3	TH3	SADEN3	P8	P9	P10	E7h
D8h	P5	SCON 1	SBUF1	SADDR1	SADEN1	SBRTH1	SBRTL1	SNEG	DFh
D0h	PSW	P0PCR	P1PCR	P2PCR	P3PCR	P4PCR	P5PCR	P6PCR	D7h
C8h	T2CON	T2MOD	RCAP2L	RCAP2H	TL2	TH2	EXCON1	EXCON2	CFh
C0h	P4	P0CR	P1CR	P2CR	P3CR	P4CR	P5CR	P6CR	C7h
B8h	IPL0	IPH0	IPL1	IPH1	SBRTH3	P0OS	P6OS	SBRTL3	BFh
B0h	P3	RSTSTAT	CLKCON	LPDCON	CLKCON1	OSCLO	PBANK	PBANKLO	B7h
A8h	IEN0	IEN1	IENC	EXF0	IXF1	IRCON	IRDAT	SFINE3	AFh
A0h	P2	SPCON	SPSTA	SPDAT	-	ISPLO	ISPCON	FLASHCON	A7h
98h	SCON	SBUF	SADDR	SADEN	SBRTH	SBRTL	SFINE	SFINE2	9Fh
90h	P1	ADCON	ADCON1	ADT	ADCH	ADDL	ADDH	-	97h
88h	TCON	TMOD	TL0	TL1	TH0	TH1	SUSLO	TCON1	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	

	不可按位寻址								
	0/8	1/9	2/A	3/B	4/C	5/D	6/E	7/F	
FFF8h	-	-	-	-	-	-	-	-	FFFh
FFF0h	-			-	-	-	-	-	FFF7h
FFE8h	TPCON	TEMPH	TEMPL	TEMPKH	TEMPKL	TEMPBH	TEMPBL	-	FFEh
FFE0h	P2CON	P5CON	P10CON		-	-	-	-	FFE7h
FFD8h	P7PCR	P8PCR	P9PCR	P10PCR	-	-	-	-	FFDh
FFD0h	P7CR	P8CR	P9CR	P10CR	-	-	-	-	FFD7h
FFC8h	RXBUF	TXBUF	S7816IE	S7816STA	S7816ERRSTA	EGTRSEND	-	-	FFCf
FFC0h	S7816EN	S7816CON	EGTSET	S7816WTH	S7816WTL	S7816CLKDIV	S7816ETUH	S7816ETUL	FFC7h
FFB8h	RTCECL	RTCECH	RTCTMR	RTCTMP	-	-	-	-	FFBf
FFB0h	A1SEC	A1MIN	A1HR	RTCCON	RTCWR	RTCPSW	RTCIE	RTCIF	FFB7h
FFA8h	RTCDATH	RTCDATL	RTCALM	A0SEC	A0MIN	A0HR	A0DAY	A0DOW	FFA7h
FFA0h	SBSC	SEC	MIN	HR	DAY	MTH	YR	DOW	FFA7h
FF98h	PWM1CON	PWM1PH	PWM1PL	PWM1DH	PWM1DL	-	-	-	FF97h
FF90h	PWM0CON	PWM0PH	PWM0PL	PWM0DH	PWM0DL	-	-	-	FF97h
FF88h	LCDCON	LCDCON1	LCDCON2	LEDCON	LCLK	-	-	-	FF87h
FF80h	P2SS	P3SS	P4SS	P5SS	P7SS	P8SS	P9SS	-	FF87h
	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内核特殊功能寄存器

- 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。

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	CY	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

PSW 寄存器

位编号	位符号	说明
7	CY	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。

7.2 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

G80F93X 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。

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 位除选择器 0: 8 位除 1: 16 位除
2	MUL	16 位/ 8 位乘选择器 0: 8 位乘 1: 16 位乘
0	DPS	数据指针选择器 0: 数据指针 1: 数据指针 1

7.3 RAM

G80F93X 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：

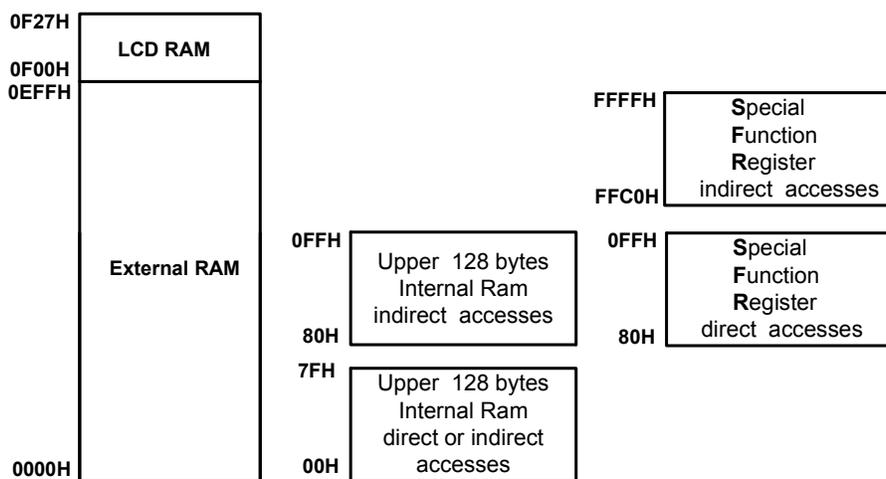
- 低位 128 字节的 RAM(地址从 00H 到 7FH)可直接或间接寻址
- 高位 128 字节的 RAM(地址从 80H 到 FFH)只能间接寻址
- 特殊功能寄存器(SFR, 地址从 80H 到 FFH)只能直接寻址
- 外部 RAM 字节可通过 MOVX 指令间接寻址

高位 128 字节 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。

注意：

未使用的 SFR 地址禁止读写

G80F93X 提供内部 256 字节 RAM，外部 3840 字节 RAM，其中包含 LCD RAM((0F00H – 0F27H)。



G80F93X 支持传统的访问外部 RAM 方法。使用 MOVX A, @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 MOVX A, @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)。

数据存储页寄存器

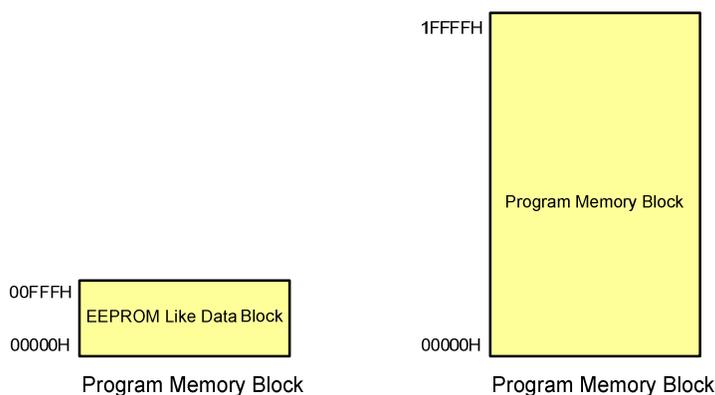
F7H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
XPAGE	XPAGE.7	XPAGE.6	XPAGE.5	XPAGE.4	XPAGE.3	XPAGE.2	XPAGE.1	XPAGE.0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	XPAGE7-0	RAM 页选择器

7.4 Flash 程序存储器

7.4.1 特性

- Flash 存储器包括 128 x 1K 字节区块，总共 128K
- 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
- 快速整体/扇区擦除和编程
- 编程/擦除次数：至少 100000 次
- 数据保存年限：至少 20 年
- 低功耗



G80F93X 为存储程序代码内置 128K 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。程序计数器只能寻址 64K 的 Flash 存储空间。页切换技术用于扩展 CPU 寻址范围。CPU 地址空间的前 32K 映像为 Flash 空间的低 32K(BANK0)。CPU 地址空间的高 32K 映像为 4 个页。如下所示：

CPU 地址	ROM 空间			
	BANK = \$00	BANK = \$01	BANK = \$02	BANK = \$03
\$0000 - \$7FFF	00000 - 07FFF (BANK 0)			
\$8000 - \$FFFF	00000 - 07FFF (BANK 0)	08000 - 0FFFF (BANK 1)	10000 - 17FFF (BANK 2)	18000 - 1FFFF (BANK 3)

Flash 操作定义：

在线编程(ICP)操作：通过 Flash 编程器对 Flash 存储器进行擦、读、写操作。

扇区自编程(SSP)操作：用户程序代码运行在 Program Memory 中，对 Flash 存储器进行擦、读、写操作。

Flash 存储器支持以下操作：

1)代码保护控制模式编程

G80F93X 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/禁止在其它扇区中通过 MOV_C 指令进行读取操作，或通过 SSP 模式进行擦除/写入操作。

用户必须使用下列2种方式之一才能完成代码保护控制模式的设定：

1. Flash编程器在ICP模式设置相应的保护位，以进入所需的保护模式。
2. SSP模式不支持代码保护控制模式编程。

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)，但是不会擦除类 EEPROM 存储区。

用户必须使用 Flash 编程器在 ICP 模式发出整体擦除指令，进行整体擦除。

SSP 模式不支持整体擦除。

3)扇区擦除

扇区擦除操作将会擦除所选扇区中内容。用户程序和 Flash 编程器都能执行该操作。

若需用户程序执行该操作，必须禁止所选扇区的代码保护控制模式 1。

若需 Flash 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。

用户必须使用下列 2 种方式之一才能完成扇区擦除：

- 1)通过 SSP 功能发出扇区擦除指令，进行扇区擦除(详见扇区自编程章节)。
- 2)Flash 编程器在 ICP 模式发出扇区擦除指令，进行扇区擦除。

4)类 EEPROM 存储区擦除

类 EEPROM 存储区擦除操作将会擦除类 EEPROM 存储区中的内容。用户程序和 Flash 编程器都能执行该操作。

用户必须使用下列 2 种方式之一才能完成类 EEPROM 存储区擦除：

- 1)通过 SSP 功能发出类 EEPROM 存储区擦除指令，进行类 EEPROM 存储区擦除(详见扇区自编程章节)。
- 2)Flash 编程器在 ICP 模式发出类 EEPROM 存储区擦除指令，进行类 EEPROM 存储区擦除。

5)写/读代码

读/写代码操作可以将代码从 Flash 存储器中读出或写入。用户程序和 Flash 编程器都能执行该操作。

若需用户程序执行该操作，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/写程序自身所在扇区。

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。

用户必须使用下列 2 种方式之一才能完成写/读代码：

- 1)通过 SSP 功能发出写/读代码指令，进行写/读代码(详见扇区自编程章节)。
- 2)Flash 编程器在 ICP 模式发出写/读代码指令，进行写/读代码。

5)写/读类 EEPROM 存储区

读/写类 EEPROM 存储区操作可以将数据从类 EEPROM 存储区中读出或写入。用户程序和 Flash 编程器都能执行该操作。

用户必须使用下列 2 种方式之一才能完成写/读类 EEPROM 存储区：

- 1)通过 SSP 功能发出写/读类 EEPROM 存储区指令，进行写/读类 EEPROM 存储区(详见扇区自编程章节)。
- 2)Flash 编程器在 ICP 模式发出写/读类 EEPROM 存储区指令，进行写/读类 EEPROM 存储区。

Flash 存储器操作汇总

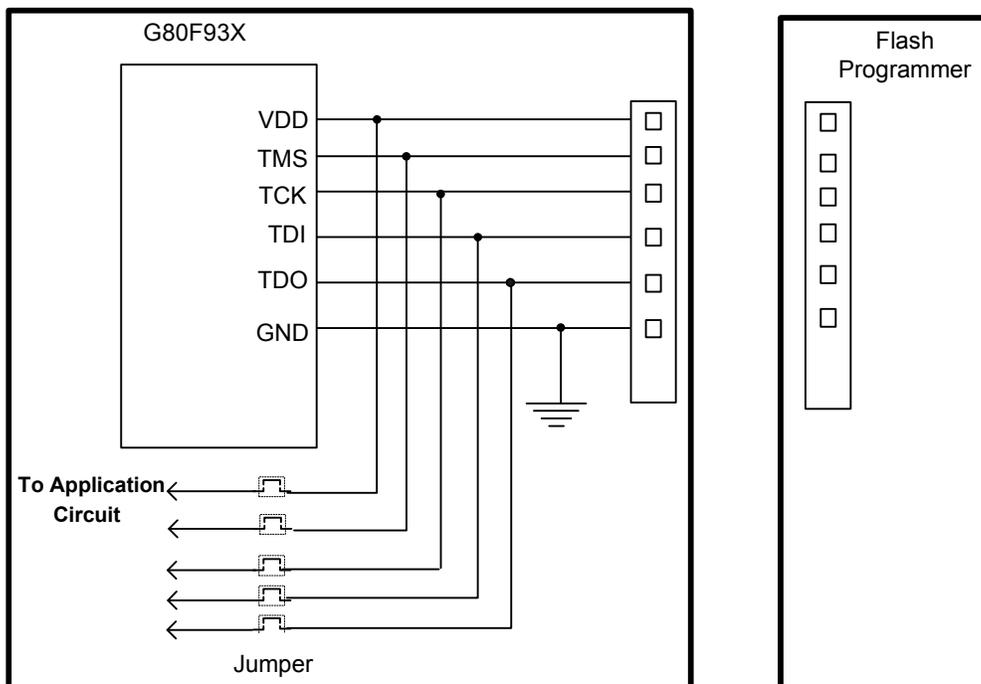
操作	SSP	ICP
代码保护	不支持	支持
扇区擦除	支持 (无安全位)	支持 (无安全位)
整体擦除	不支持	支持
类 EEPROM 存储区擦除	支持	支持
写/读代码	支持 (无安全位)	支持 (无安全位)
写/读类 EEPROM 存储区	支持	支持

7.4.2 ICP模式下的Flash操作

ICP 模式为通过 Flash 编程器对 MCU 进行编程，可以在 MCU 焊在用户板上以后编程。ICP 模式下，用户系统必须关机后 Flash 编程.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(VDD, 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**。

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(VDD, GND, TCK, TDI, TMS, TDO)从应用电路中分离出来，如下图所示。



注：

当采用ICP模式进行操作时，建议按照如下步骤进行

- (1) 在开始编程前断开跳线（jumper），从应用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接口，连接跳线恢复应用电路

7.4.3 扇区自编程(SSP)功能

G80F93X 支持 SSP 操作。如果所选扇区未被加密，利用 SSP 操作，用户代码可以对程序存储区进行擦除、编程操作。一旦某扇区或块区被编程，则在该扇区或块区被擦除之前不能被再次编程。

G80F93X 内建一个复杂控制流程以避免误入 SSP 操作导致代码被修改。为执行 SSP 操作，IB_CON2~5 设置必须满足特定条件。

7.4.3.1 寄存器

BANK 锁定寄存器

B7H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
PBANKLO	PBANK LO.1	PBANK LO.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	PBANKLO[7:0]	PBANK 锁定寄存器 当 PBANKLO 寄存器不为 55H 时，任何对寄存器 PBANK 的写入动作都无效。

程序 BANK 切换寄存器

B6H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
PBANK	-	-	COBANK.1	COBANK.0	-	-	IFBANK.1	IFBANK.0
读/写	-	-	读/写	读/写	-	-	读/写	读/写
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	0	1	-	-	0	1

位编号	位符号	说明
5-4	COBANK[1:0]	目标数据地址(Constant Operations Target)BANK 切换位 00: 目标数据位于 BANK0 01: 目标数据位于 BANK1 10: 目标数据位于 BANK2 11: 目标数据位于 BANK3
1-0	IFBANK[1:0]	取指操作(Instruction Fetch Operation)BANK 切换位 00: 指令取之于 BANK0 01: 指令取之于 BANK1 10: 指令取之于 BANK2 11: 指令取之于 BANK3

Flash 访问控制寄存器

A7H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
FLASHCON	-	-	-	-	-	-	-	FAC
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	FAC	FAC: FLASH 访问控制位 0: 访问主存储器 1: 访问 EEPROM 区和可读识别码

擦除/编程扇区选择和地址偏移寄存器

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
7-2	XPAGE[7:2]	被擦除/编程的存储单元扇区号，000000 代表扇区 0，依此类推
1-0	XPAGE[1:0]	被擦除/编程的存储单元高 2 位地址

编程地址偏移寄存器

EFH	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

注:

1. 对于主程序区，XPAGE[1:0]和 IB_OFFSET[7:0]共 10 位，表示 1 个程序存储扇区内全部 1024 个字节的偏移量。
2. 对于类 EEPROM 区，IB_OFFSET[7:0]共 8 位，表示 1 个类 EEPROM 程序存储扇区内全部 256 个字节的偏移量。

编程数据寄存器

读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
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
EEH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
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

操作类型选择寄存器

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_CON 1.7	IB_CON 1.6	IB_CON 1.5	IB_CON 1.4	IB_CON 1.3	IB_CON 1.2	IB_CON 1.1	IB_CON 1.0
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]	操作类型选择 E6H: 扇区擦除 6EH: 编程存储单元

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_CON 2.3	IB_CON 2.2	IB_CON 2.1	IB_CON 2.0
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_CON2 [3:0]	必须为 05H, 否则 Flash 编程将会终止

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_CON 3.3	IB_CON 3.2	IB_CON 3.1	IB_CON 3.0
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

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_CON 4.3	IB_CON 4.2	IB_CON 4.1	IB_CON 4.0
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

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_CON 5.3	IB_CON 5.2	IB_CON 5.1	IB_CON 5.0
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

7.4.3.3 SSP编程注意事项:

为确保顺利完成 SSP 编程，用户软件应该遵循以下步骤设置：

A. 用于代码/数据编程:

1. 关闭中断；
2. 如果待编程地址在类 EEPROM 块区，将 FAC 位(FLASHCON.0)置 1；如果待编程地址在主程序区，将 FAC 位清 0；
3. 如果待编程地址小于 10000H，COBANK[1:0]写入 01，XPAGE 写入高 8 位地址，IB_OFFSET 写入地址低 8 位；
如果待编程地址大于等于 10000H 且小于 18000H，COBANK[1:0]写入 10，XPAGE 写入地址低 16 位的高 8 位后，再或 80H，IB_OFFSET 写入地址低 8 位；
如果待编程地址大于等于 18000H，COBANK[1:0]写入 11，XPAGE 写入地址低 16 位的高 8 位，IB_OFFSET 写入地址低 8 位；
4. 按编程需要，设置 IB_DATA；
5. 按照顺序设置 IB_CON1~5；
6. 添加 4 个 NOP 指令；
7. 开始编程，CPU 将进入 IDLE 模式；编程完成后自动退出 IDLE 模式；
8. 如果需要继续写入数据，跳转至第 3 步；
9. XPAGE 寄存器和 FAC 位清 0，COBANK[1:0]写入 01；恢复中断设置。

B. 用于扇区或块区擦除:

1. 关闭中断；
2. 如果待编程地址在类 EEPROM 块区，将 FAC 位(FLASHCON.0)置 1；如果待编程地址在主程序区，将 FAC 位清 0；
3. 如果待编程地址小于 10000H，COBANK[1:0]写入 01，XPAGE 写入地址高 8 位；
如果待编程地址大于等于 10000H 且小于 18000H，COBANK[1:0]写入 10，XPAGE 写入地址低 16 位的高 8 位后，再或 80H；
如果待编程地址大于等于 18000H，COBANK[1:0]写入 11，XPAGE 写入地址低 16 位的高 8 位；
4. 按照顺序设置 IB_CON1~5；
5. 添加 4 个 NOP 指令；
6. 开始擦除，CPU 将进入 IDLE 模式；擦除完成后自动退出 IDLE 模式；
7. 如果需要继续擦除扇区或块区，跳转至第 3 步；
8. XPAGE 寄存器和 FAC 位清 0，COBANK[1:0]写入 01；恢复中断设置。

C. 读取:

1. 如果待编程地址小于 10000H，COBANK[1:0]写入 01，DPTR 写入 16 位地址；
如果待编程地址大于等于 10000H 且小于 18000H，COBANK[1:0]写入 10，DPTR 写入地址低 16 位后，再或 8000H；
如果待编程地址大于等于 18000H，COBANK[1:0]写入 11，DPTR 写入地址低 16 位；
2. 使用“MOVC A, @A+DPTR”或“MOVC A, @A+PC”。

7.4.3.4 可读识别码

G80F93X 每颗芯片出厂后都固化有 3 个字节的可读识别码，每个字节的值为 0~255 的随机值，不可擦除。可以由程序或编程工具读出。

读识别码时，首先设置 FAC 等于 1，然后给 DPTR 赋值 227DH/227EH/227FH，将 A 清 0，再使用“MOVC A, @A+DPTR”来读取。读完后将 FAC 清 0。

7.5 系统时钟和振荡器

7.5.1 特性

- RTC支持外部振荡器和外部时钟源输入,内建**32.768kHz**晶体谐振器振荡电路, 内建负载电容
- 内建**8.192MHz**锁相环 (PLL) 振荡器
- 内建**128kHz** RC振荡电路
- 内建**12MHz** RC振荡电路
- 内建系统时钟分频器
-

时钟定义

G80F93X 几个内部时钟定义如下:

OSCCLK: 32.768kHz 晶体谐振器的时钟或者外部时钟源输入。 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。

RC128KCLK: 内部 128k RC 振荡器时钟。 F_{RC128K} 定义为 RC128KCLK 的频率。 T_{RC128K} 定义为 RC128KCLK 的周期。

RC12MCLK: 内部 12M RC 振荡器时钟。 F_{RC12M} 定义为 RC12MCLK 的频率。 T_{RC12M} 定义为 RC12MCLK 的周期。

WDTCLK: 内部的 2kHz 看门狗 RC 振荡器时钟。 f_{WDT} 定义为 WDTCLK 的频率。 t_{WDT} 定义为 WDTCLK 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 RC128KCLK、PLLCLK 或 RC12MCLK。 f_{OSCS} 定义为 OSCSCLK 的频率。 t_{OSCS} 定义为 OSCSCLK 的周期。

SYSCCLK: 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 SYSCCLK 的频率。 t_{SYS} 定义为 SYSCCLK 的周期。

概述

G80F93X 仅支持 1 种外部振荡器类型: 32.768kHz 晶体谐振器。由振荡器产生的基本时钟脉冲供给 RTC 和片上外围模块。G80F93X 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。PLLON 控制位禁止或使能 PLL 振荡器。G80F93X 还内建 128KHz 和 12MHz RC 振荡器。HRCON 控制位禁止或使能 12MHz RC 振荡器。

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	32KF	PLLON	FS1	FS0	-
读/写	-	读/写	读/写	读	读/写	读/写	读/写	-
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	-	1	1	*	0	0	1	-
位编号	位符号		说明					
6-5	CLKS[1: 0]		系统时钟预分频器(对 FS2 选择的时钟源分频) 00: $f_{SYS} = f_{OSCS}$ 01: $f_{SYS} = f_{OSCS} / 2$ 10: $f_{SYS} = f_{OSCS} / 4$ 11: $f_{SYS} = f_{OSCS} / 12$ 如果系统时钟选择内部 128k RC 振荡器, 则 $f_{SYS} = f_{OSCS}$, 第 5-6 位位无效。					
4	32KF		32K 晶体振荡器停振检测标志位(检测 OSCCLK) 0: 硬件清 0 表示 32K 振荡器正常, RTC 由 32K 振荡器提供 1: 硬件置 1 表示 32K 振荡器停振, RTC 由 128KRC 的 4 分频提供 注: 在掉电模式下, 且代码选项 OP_32KCHK 等于 1 时, 此功能无效。					
3	PLLCON		PLL 振荡器开启控制寄存器 0: 关闭 PLL 振荡器 1: 打开 PLL 振荡器					
2-1	FS[1: 0]		系统时钟高频时钟源选择寄存器 00: 选择 RC12MCLK 为 OSCSCLK 01: 选择 RC128KCLK 为 OSCSCLK 10: 选择 PLLCLK 为 OSCSCLK 11: 选择 RC128KCLK 为 OSCSCLK					

系统时钟控制寄存器

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[1:0]=10, 选择 PLLCLK 作为 OSCSCLK

CLKCON1 控制寄存器

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
CLKCON1	HRCON	HRCF	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	读	-	-	-	-	-	-
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	-	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
7	HRCON	内部 12MHz RC 振荡器控制位 0: 内部 12MHz RC 振荡器关闭 1: 内部 12MHz RC 振荡器打开
6	HRCF	内部 12MHz RC 准备就绪标志位 0: 硬件清 0 表示内部 12MHz RC 正在预热或者没有使能 1: 硬件置 1 表示内部 12MHz RC 准备就绪, 只能由硬件置 1 HRCF 在 HRCON 清 0 时同时清 0。

注意:

选择 RC12MCLK 作为 OSCSCLK, 必须按以下步骤依次设置:

1. 设置 HRCON=1, 打开 12MHz 振荡器
2. 等待 11us(2 个 NOP)或等待 HRCF=1
3. 设置 FS[1:0]=00, 选择 RC12MCLK 作为 OSCSCLK

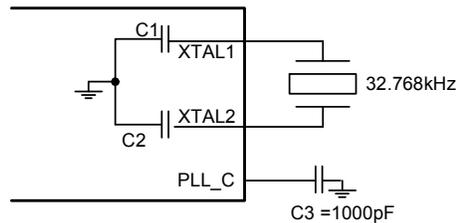
系统时钟锁定寄存器

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
OSCLO	OSCLO7	OSCLO6	OSCLO5	OSCLO4	OSCLO3	OSCLO2	OSCLO1	OSCLO0
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	OSCLO[7:0]	系统时钟锁定寄存器 当 OSCLO 寄存器不为 55H 时, 任何对寄存器 CLKCON 和 CLKCON1 的写入动作都无效。

7.5.2 振荡器类型

32768Hz 晶体振荡器和内部 PLL



晶体振荡器			推荐型号	生产厂
频率	C1	C2		
32.768kHz	12.5pF	12.5pF	Seiko VT200-F	Seiko
			32.768kHz	日本精工电子

注意事项:

表中负载电容为按照负载电容为 12.5pF 的晶体设计!

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。

外部时钟源输入和 32768Hz 晶体振荡器不可同时使用, 当使用外部时钟源输入时, XTAL1 应该通过 1K 电阻接地
当使用 32768Hz 晶体振荡器时, 外部使用源输入应该 1K 电阻接地

7.6 I/O 端口

7.6.1 特性

- 11 组 88 个双向 I/O 端口
- I/O 端口可与其它功能共享
- P2,P5.2,P10.0 可选择为灌电流能力加大模式

G80F93X 提供 11 组 88 个位可编程双向 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 控制的内部上拉电阻(x=0~10,y=0~7)。

G80F93X 的有些 I/O 引脚能与选择功能共享。当所有功能都允许时，在 CPU 中存在优先权以避免功能冲突。(详见端口共享章节)。

7.6.1 寄存器

端口控制寄存器

	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 (C1H)	P0CR.7	P0CR.6	P0CR.5	P0CR.4	P0CR.3	P0CR.2	P0CR.1	P0CR.0
P1CR (C2H)	P1CR.7	P1CR.6	P1CR.5	P1CR.4	P1CR.3	P1CR.2	P1CR.1	P1CR.0
P2CR (C3H)	P2CR.7	P2CR.6	P2CR.5	P2CR.4	P2CR.3	P2CR.2	P2CR.1	P2CR.0
P3CR (C4H)	P3CR.7	P3CR.6	P3CR.5	P3CR.4	P3CR.3	P3CR.2	P3CR.1	P3CR.0
P4CR (C5H)	P4CR.7	P4CR.6	P4CR.5	P4CR.4	P4CR.3	P4CR.2	P4CR.1	P4CR.0
P5CR (C6H)	P5CR.7	P5CR.6	P5CR.5	P5CR.4	P5CR.3	P5CR.2	P5CR.1	P5CR.0
P6CR (C7H)	P6CR.7	P6CR.6	P6CR.5	P6CR.4	P6CR.3	P6CR.2	P6CR.1	P6CR.0
P7CR (FFD8H)	P7CR.7	P7CR.6	P7CR.5	P7CR.4	P7CR.3	P7CR.2	P7CR.1	P7CR.0
P8CR (FFD9H)	P8CR.7	P8CR.6	P8CR.5	P8CR.4	P8CR.3	P8CR.2	P8CR.1	P8CR.0
P9CR (FFDAH)	P9CR.7	P9CR.6	P9CR.5	P9CR.4	P9CR.3	P9CR.2	P9CR.1	P9CR.0
P10CR (FFDBH)	P10CR.7	P10CR.6	P10CR.5	P10CR.4	P10CR.3	P10CR.2	P10CR.1	P10CR.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=0~10, y=0~7	端口输入/输出控制寄存器 0: 输入模式 1: 输出模式

端口上拉电阻控制寄存器

	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 (D1H)	P0PCR.7	P0PCR.6	P0PCR.5	P0PCR.4	P0PCR.3	P0PCR.2	P0PCR.1	P0PCR.0
P1PCR (D2H)	P1PCR.7	P1PCR.6	P1PCR.5	P1PCR.4	P1PCR.3	P1PCR.2	P1PCR.1	P1PCR.0
P2PCR (D3H)	P2PCR.7	P2PCR.6	P2PCR.5	P2PCR.4	P2PCR.3	P2PCR.2	P2PCR.1	P2PCR.0
P3PCR (D4H)	P3PCR.7	P3PCR.6	P3PCR.5	P3PCR.4	P3PCR.3	P3PCR.2	P3PCR.1	P3PCR.0
P4PCR (D5H)	P4PCR.7	P4PCR.6	P4PCR.5	P4PCR.4	P4PCR.3	P4PCR.2	P4PCR.1	P4PCR.0
P5PCR (D6H)	P5PCR.7	P5PCR.6	P5PCR.5	P5PCR.4	P5PCR.3	P5PCR.2	P5PCR.1	P5PCR.0
P6PCR (D7H)	P6PCR.7	P6PCR.6	P6PCR.5	P6PCR.4	P6PCR.3	P6PCR.2	P6PCR.1	P6PCR.0
P7PCR (FFD0H)	P7PCR.7	P7PCR.6	P7PCR.5	P7PCR.4	P7PCR.3	P7PCR.2	P7PCR.1	P7PCR.0
P8PCR (FFD1H)	P8PCR.7	P8PCR.6	P8PCR.5	P8PCR.4	P8PCR.3	P8PCR.2	P8PCR.1	P8PCR.0
P9PCR (FFD2H)	P9PCR.7	P9PCR.6	P9PCR.5	P9PCR.4	P9PCR.3	P9PCR.2	P9PCR.1	P9PCR.0
P10PCR (FFD3H)	P10PCR.7	P10PCR.6	P10PCR.5	P10PCR.4	P10PCR.3	P10PCR.2	P10PCR.1	P10PCR.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	PxPCR.y x=0~10,y=0~7	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

端口数据寄存器

	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)	P1.7	P1.6	P1.5	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
P3 (B0H)	P3.7	P3.6	P3.5	P3.4	P3.3	P3.2	P3.1	P3.0
P4 (C0H)	P4.7	P4.6	P4.5	P4.4	P4.3	P4.2	P4.1	P4.0
P5 (D8H)	P5.7	P5.6	P5.5	P5.4	P5.3	P5.2	P5.1	P5.0
P6 (E8H)	P6.7	P6.6	P6.5	P6.4	P6.3	P6.2	P6.1	P6.0
P7 (F8H)	P7.7	P7.6	P7.5	P7.4	P7.3	P7.2	P7.1	P7.0
P8 (E5H)	P8.7	P8.6	P8.5	P8.4	P8.3	P8.2	P8.1	P8.0
P9 (E6H)	P9.7	P9.6	P9.5	P9.4	P9.3	P9.2	P9.1	P9.0
P10 (E7H)	P10.7	P10.6	P10.5	P10.4	P10.3	P10.2	P10.1	P10.0
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

端口模式选择寄存器

BEH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P6OS	-	-	-	-	-	-	P6OS.1	P6OS.0
读/写	-	-	-	-	-	-	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	0	0

位编号	位符号	说明
1-0	P6OS.x x=1-0	端口 6 P6.1-P6.0 输出模式选择 0: 引脚输出模式为 N 沟道开漏输出 1: 引脚输出模式为 CMOS 挽推输出

注意: P6.0、P6.1 端口作为 N-沟道的开漏 I/O。但是此时端口电压不能超过 VDD+0.3V。

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
P0OS	P0OS.7	P0OS.6	P0OS.5	P0OS.4	P0OS.3	P0OS.2	-	-
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
7-2	P0OS.x x=7-2	端口 0 P0.7-P0.2 输出模式选择 0: 引脚输出模式为 N 沟道开漏输出 1: 引脚输出模式为 CMOS 挽推输出

注意: P0.7~P0.2 端口作为 N-沟道的开漏 I/O。但是此时端口电压不能超过 VDD+0.3V。

P2 端口驱动能力控制寄存器

FFE0H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P2CON	P2CON.7	P2CON.6	P2CON.5	P2CON.4	P2CON.3	P2CON.2	P2CON.1	P2CON.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
1-0	P2CON.x x =7-0	P2 端口驱动能力选择 0: P2.x 灌电流能力正常 1: P2.x 灌电流能力加大, 无拉电流能力

P5 端口驱动能力控制寄存器

FFE1H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P5CON	-	-	-	-	-	P5CON.2	-	-
读/写	-	-	-	-	-	读/写	-	-
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	0	-	-

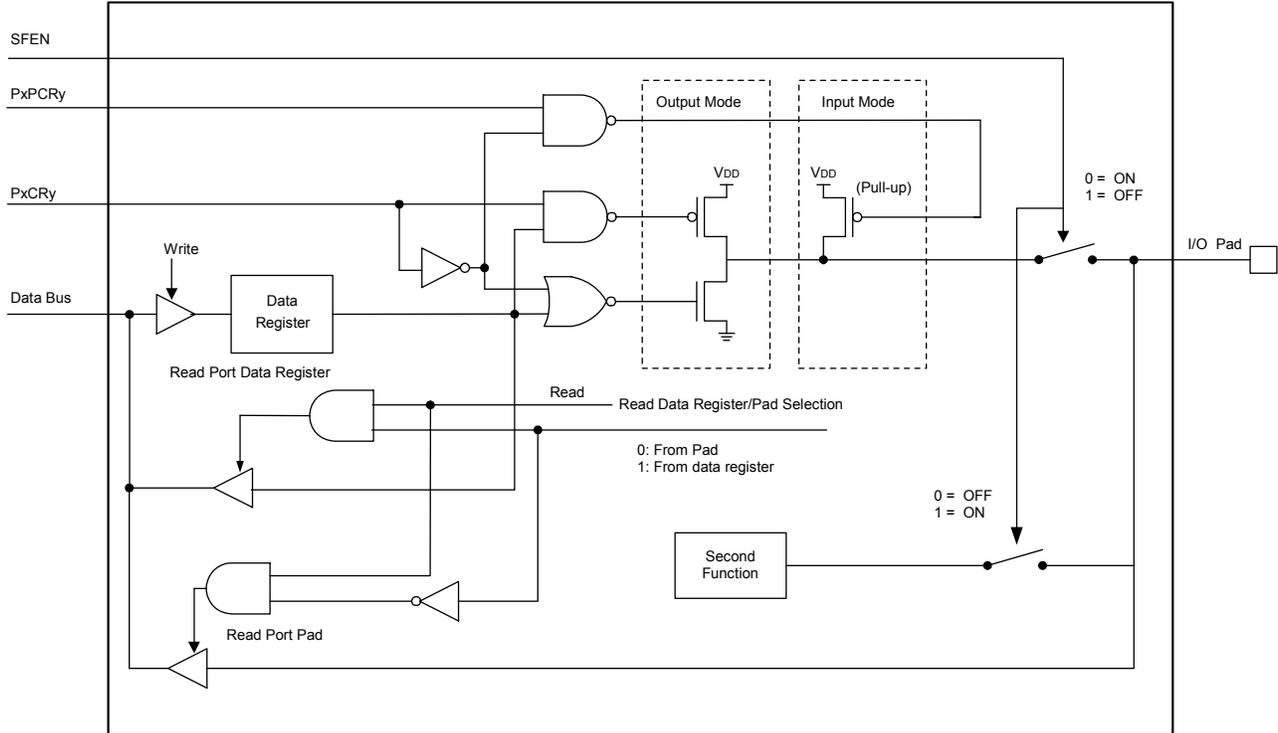
位编号	位符号	说明
1-0	P5CON.2	P5.2 端口驱动能力选择 0: P5.2 灌电流能力正常 1: P5.2 灌电流能力加大, 无拉电流能力

P10 端口驱动能力控制寄存器

FFE2H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P10CON	-	-	-	-	-	-	-	P10CON.0
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
1-0	P10CON.0	P10.0 端口输出模式选择 0: P10.0 灌电流能力正常 1: P10.0 灌电流能力加大, 无拉电流能力

7.6.2 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-修改-写指令是读寄存器，而其它指令读引脚电平。
- 3) 不管端口是否共享为其它功能，对端口写操作都是针对端口数据寄存器。

7.6.3 端口共享

88 个双向 I/O 端口也能共享作为第二或第三种特殊功能。共享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=0~10)，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，任何对端口的读写操作只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。

Port 0:

- SCK (P0.0): SPI 时钟脚
- SS (P0.1): SPI 控制脚
- RXD2 (P0.2): EUART 2 数据输入
- TXD2 (P0.3): EUART 2 数据输出

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin 51	1	SCK	SPSTA 寄存器的 SPEN 位置 1 (当 SPEN,CPHA,SSDIS 位在从属模式下都置 1 时，自动上拉)
	2	P0.0	无上述情况
Pin 50	1	SS	当 SPEN=1 时， 在 SPI 主模式下将 SPCON 寄存器的 SSDIS 位清 0， 或者在 SPI 从模式下当 CPHA=1 时将 SPCON 寄存器的 SSDIS 位清 0， 或者在 SPI 从模式下将 SPCON 寄存器的 CPHA 位清 0。 (当 SPEN =1 & Master=1 & SSDIS=0 时，或当 SPEN=1 & Master=0 时，自动上拉)
	2	P0.1	无上述情况
Pin 49	1	RXD2	设置 SCON2 寄存器的 REN2 位为 1 (自动上拉)
	2	P0.2	无上述情况
Pin 48	1	TXD2	写入 SBUF2 寄存器
	2	P0.3	无上述情况
Pin 45	1	INT40	EXS40=1，P0.6 设置为输入模式
	2	P0.6	无上述情况
Pin 44	1	INT41	EXS41=1，P0.7 设置为输入模式
	2	P0.7	无上述情况

Port 1:

AN0~AN7(P1.0~P1.7):ADC 通道输入

VREF(P1.0): ADC 参考源输入

VIN (P1.7): LPD 检测外部输入引脚

PORT1 共享列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin43	1	VREF	ADCH 寄存器的 CH0 位和 ADCON1 寄存器的 VREFS 位都置 1
	2	AN0	ADCH 寄存器的 CH0 位置 1 和 ADCON1 寄存器的 VREFS 位清 0
	3	P1.0	无上述情况
Pin42	1	CUP1	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 10 或 11
	2	AN1	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 0x ADCH 寄存器的 CH1 位置 1
	3	P1.1	无上述情况
Pin41	1	CUP2	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 10 或 11
	2	AN2	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 0x ADCH 寄存器的 CH2 位置 1
	3	P1.2	无上述情况
Pin40	1	VP1	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 11
	2	AN3	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 0x ADCH 寄存器的 CH3 位置 1
	3	P1.3	无上述情况
Pin39	1	VP2	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 1x
	2	AN4	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 0x ADCH 寄存器的 CH4 位置 1
	3	P1.4	无上述情况
Pin38	1	VP3	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 1x
	2	AN5	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 0x ADCH 寄存器的 CH5 位置 1
	3	P1.5	无上述情况
Pin37	1	VP4	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 1x
	2	AN6	LCDCON2 寄存器中的 VPS[1:0] = 10 或 0x ADCH 寄存器的 CH6 位置 1
	3	P1.6	无上述情况
Pin36	1	VIN	LPDCON 寄存器的 LPDEN=1 且 LVDS[3:0]=0000
	2	AN7	ADCH 寄存器的 CH7 位置 1
	3	P1.7	无上述情况

Port 2:

- LCD COM 1~8(P2.0~P2.7)
- LCD Segment 1~4(P2.4~P2.7)
- LED COM 1~8 (P2.0~P2.7)

PORT 2 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin23~20	1	COM1~4	P2SS 的 COMS=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1
	2	LEDCOM1~4	P2SS 的 COMS=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0
	3	P2.0~P2.3	无上述情况
Pin19~18	1	COM5~6	P2SS 中 P2SS.X=1,(X=4,5)且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1 LCDCON 寄存器的 DUTY[1:0]=01 或 1x
	2	SEG1~SEG2	P2SS 中 P2SS.X=1,(X=4,5) 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1 LCDCON 寄存器的 DUTY[1:0]=00
	3	LEDCOM5~6	P2SS 中 P2SS.X=1,(X=4,5)且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0, COMSEL[2:0]=010 或 011 或 1xx
	4	P2.4~P2.5	无上述情况
Pin17~16	1	COM7~8	P2SS 中 P2SS.X=1,(X=6,7)且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1, LCDCON 寄存器的 DUTY[1:0]=1x
	2	SEG3~SEG4	P2SS 中 P2SS.X=1,(X=6,7) 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1, DUTY[1:0]=00 或 01
	3	LEDCOM7~8	P2SS 中 P2SS.X=1,(X=6,7)且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0, COMSEL [2:0]=1xx
	4	P2.6~P2.7	无上述情况

Port 3:

- INT42(P3.5): IO 中断输入
- INT43(P3.7): IO 中断输入
- LCD Segment 5~9,10(P3.0~P3.4,P3.6)
- LED Segment 1~5,6(P3.0~P3.4,P3.6)

PORT 3 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin15~11	1	SEG[5:9]	P3SS 中 P3SS.X=1,(X=0~4) 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1
	2	LEDSEG[1:5]	P3SS 中 P3SS.X=1,(X=0~4)且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0
	3	P3.0~P3.4	无上述情况
Pin 10	1	INT42	EXS42=1, P3.5 设置为输入模式
	2	P3.5	无上述情况
Pin9	1	SEG10	P3SS 中 P3SS.6=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1
	2	LEDSEG6	P3SS 中 P3SS.6=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0
	3	P3.6	无上述情况
Pin 8	1	INT43	EXS43=1, P3.7 设置为输入模式
	2	P3.7	无上述情况

Port 4:

-LCD Segment 13-18 (P4.0 – P4.7)

-LED Segment 7-8(P4.0~P4.1)

PORT 4 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin7	1	SEG11	P4SS 中 P4SS.0=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1
	2	LEDSEG7	P4SS 中 P4SS.0=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0
	3	P4.0	无上述情况
Pin6	1	SEG12	P4SS 中 P4SS.1=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=1
	2	LEDSEG8	P4SS 中 P4SS.1=1 且 LCDCON 寄存器的 LCDON=0
	3	P4.1	无上述情况
Pin5~1, Pin100	1	SEG13~SEG18	P4SS 中 P4SS.X=1(X: 0~7)
	2	P4.2~P4.7	无上述情况

Port 5:

- LCD Segment 19(P5.0)

- INT44(P5.1): IO 中断输入脚

- RXD1(P5.1): EUART 1 数据输入

- TXD1(P5.2): EUART 1 数据输出

- RXD0(P5.5): EUART 0 数据输入

- TXD0(P5.6): EUART 0 数据输出

PORT 5 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin99	1	SEG19	P5SS 中 P5SS.0=1
	2	P5.0	无上述情况
Pin98	1	RXD1	设置 SCON1 寄存器的 REN1 位为 1 (自动上拉)
	2	INT44	EXS44=1, P5.1 设置为输入模式
	3	P5.1	无上述情况
Pin97	1	TXD1	写入 SBUF1 寄存器
	2	P5.2	无上述情况
Pin94	1	RXD0	设置 SCON 寄存器的 REN 位为 (自动上拉)
	2	P5.5	无上述情况
Pin93	1	TXD0	写入 SBUF 寄存器
	2	P5.6	无上述情况

Port 6:

- INT45(P6.3): IO 中断输入脚
- 7816IO0(P6.4): 7816 0 数据输入输出
- T0(P6.4): Timer 0 外部输入比较输出脚
- 7816RST0(P6.5): 7816 0 复位输出
- T1(P6.5): Timer 1 外部输入比较输出脚
- 7816CLK0(P6.6): 7816 0 时钟输出
- T2(P6.6): Timer 2 外部输入比较输出脚
- 7816RST1(P6.7): 7816 0 复位输出
- T2EX(P6.7): Timer 0 外部输入比较输出脚

PORT 6 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin88	1	INT45	EXS45=1, P6.3 设置为输入模式
	2	P6.3	无上述情况
Pin87	1	7816IO0	S7816EN 寄存器的 CH0EN=1
	2	T0	TR0 =1, C/T0=1 或 TR0 =1, C/T0=0 且 TC0=1
	3	P6.4	无上述情况
Pin86	1	7816RST0	S7816EN 寄存器的 CH0EN=1
	2	T1	TR1 =1, C/T1=1 或 TR1 =1, C/T1=0 且 TC1=1
	3	P6.5	无上述情况
Pin85	1	7816CLK0	S7816EN 寄存器的 CLKSW0=1
	2	T2	TR2 =1, C/T2=1 或 TR2 =1, C/T2=0 且 T2OE=1
	3	P6.6	无上述情况
Pin84	1	7816RST1	S7816EN 寄存器的 CH1EN=1
	2	T2EX	EXEN2=1
	3	P6.7	无上述情况

Port 7:

- 7816IO1(P7.0): 7816 数据口
- T3(P7.0): Timer 3 外部输入脚
- 7816CLK1(P7.1): 7816 时钟脚
- PWM1(P7.2): PWM1 波形输出
- LCD Segment 20~24 (P7.3~P7.7)

PORT 7 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin83	1	7816IO1	S7816EN 寄存器的 CH1EN=1
	2	T3	TR3 =1, C/T3=1
	3	P7.0	无上述情况
Pin82	1	7816CLK1	S7816EN 寄存器的 CLKSW1=1
	2	P7.1	无上述情况
Pin81	1	PWM1	PWM1CON 寄存器 PWM1SS 位置 1
	2	P7.2	无上述情况
Pin80~76	1	SEG22~24	P7SS 中 P7SS.x=1(x: 3~7)
	2	P7.3~P7.7	无上述情况

Port 8:

- LCD Segment 25-32 (P8.0 – P8.7)

PORT 8 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin75~68	1	SEG25~SEG32	P8SS 中 P8SS.X=1(X: 0~7)
	2	P8.0~P8.7	无上述情况

Port 9:

- LCD Segment 33-40 (P9.0 – P9.7)

PORT 9 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin67~60	1	SEG33~SEG40	P9SS 中 P9SS.X=1(X: 0~7)
	2	P9.0~P9.7	无上述情况

Port 10:

- PWM0(P10.2): PWM0 波形输出
- CALOUT(P10.3): RTC 输出引脚
- INT46(P10.4): IO 中断输入
- INT47(P10.5): IO 中断输入
- MISO(P10.6): SPI 模块数据主入从出
- MOSI(P10.7): SPI 模块数据主出从入

PORT 10 共享功能列表

引脚编号	优先级	功能	允许位
Pin57	1	PWM0	PWM0CON 寄存器 PWM0SS 位置 1
	2	P10.2	无上述情况
Pin56	1	CALOUT	RTCCON 寄存器中 OUTEN=1
	2	P10.3	无上述情况
Pin55	1	INT46	EXS46=1, P10.6 设置为输入模式
	2	P10.4	无上述情况
Pin54	1	INT47	EXS47=1, P10.7 设置为输入模式
	2	P10.5	无上述情况
Pin53	1	MISO	将 SPSTA 寄存器的 SPEN 位置 1 (在从属模式下, SS 为高电平, 空闲时输出高阻) (在主模式下将 SPSTA 寄存器的 SPEN 位置 1 时, 自动上拉)
	2	P10.6	无上述情况
Pin52	1	MOSI	在从属模式下将 SPSTA 寄存器的 SPEN 位置 1 (在从属模式下, 自动上拉)
	2	P10.7	无上述情况

7.7 定时器

- G80F93X有4个定时器(定时器0,1,2,3)
- 定时器0兼容标准的8051
- 定时器1兼容标准的8051
- 定时器2兼容标准的8052, 且有递增递减计数和可编程输出功能
- 定时器3是16位自动重载定时器, 且可以工作在掉电模式
- 定时器0/1增加了比较输出功能
- 定时器0/1增加了时钟源选择功能
- 定时器0/1增加了时钟源分频功能
- 定时器2增加了时钟源分频功能

7.7.1 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)。

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。

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/\overline{Tx} 位选择计数器/定时器的时钟源。

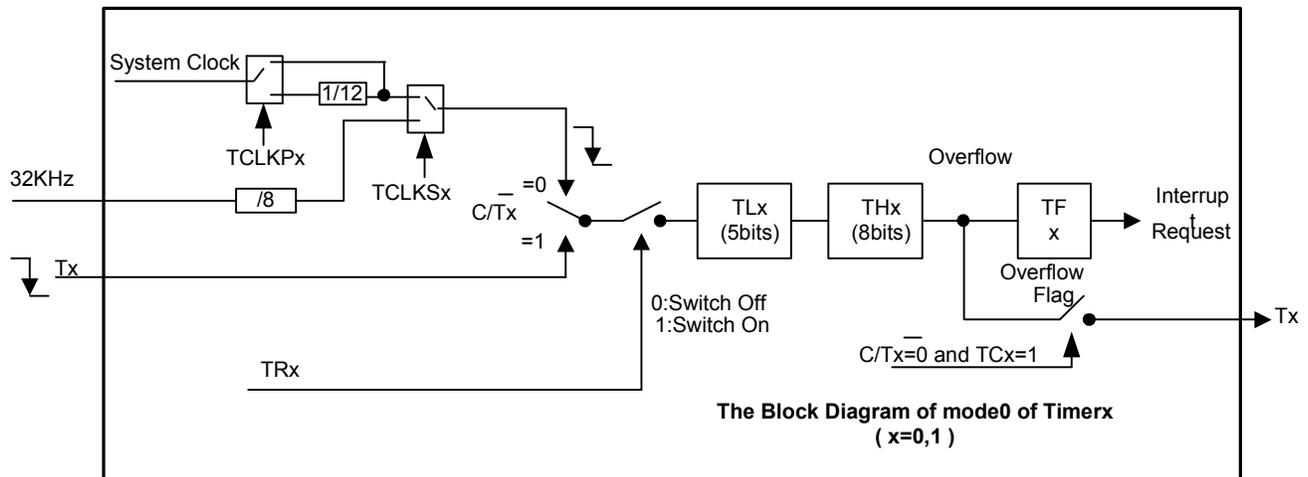
如果 $C/\overline{Tx} = 1$, 定时器 x 输入引脚(Tx)的电平从高到低跳变, 使定时器 x 数据寄存器加 1。如果 $C/\overline{Tx} = 0$, 选择系统时钟为定时器 x 的时钟源。

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。

当作为定时器应用时, 可配置寄存器 $TCON1$ 中的 $TCLKSx$ ($x = 0, 1$) 位选择系统时钟或 32kHz(根据 Option 选择外挂 32768 或内部 128kHz 4 分频)的 8 分频作为定时器 x ($x = 0, 1$) 的时钟源。

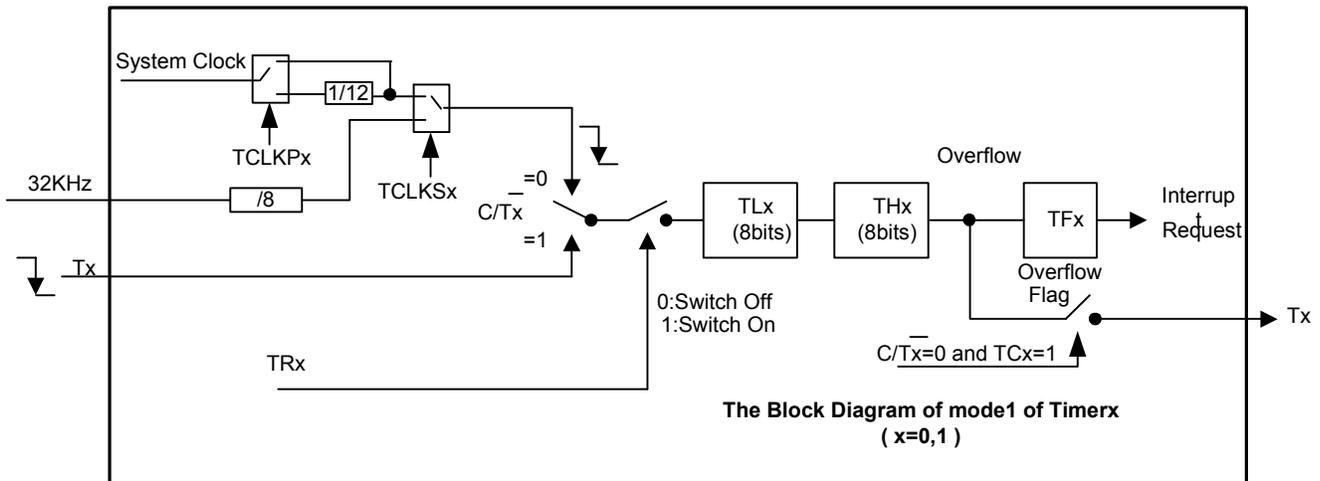
可配置寄存器 $TCON1$ 中的 $TCLKPx$ ($x = 0, 1$) 位选择系统时钟或系统时钟的 1/12 作为定时器 x ($x = 0, 1$) 的时钟源。

当作为定时器应用时, 可配置寄存器 $TCON1$ 中的 $TC0/1$ 位使定时器 0/1 溢出时 $T0/T1$ 脚自动翻转。如果 $TC0/1$ 被置 1, $T0/T1$ 引脚自动设置为输出。



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

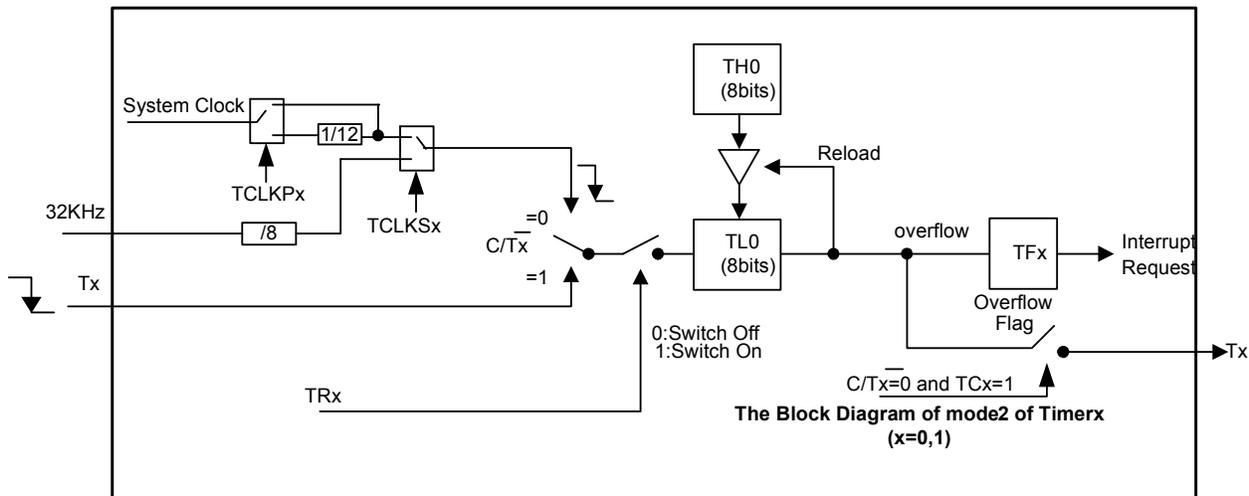
方式 2 中，定时器 x 是 8 位自动重载计数器/定时器。TLx 存放计数值，THx 存放重载值。当在 TLx 中的计数器溢出至 THx 时，置起定时器溢出标志 TFx，寄存器 THx 的值被重载入寄存器 TLx 中。如果定时器中断使能，当 TFx 置 1 时将产生一个中断。而在 THx 中的重载值不会改变。在允许定时器正确计数开始之前，TLx 必须初始化为所需的值。

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。

当作为定时器应用时，可配置寄存器 TCON1 中的 TCLKSx (x = 0, 1) 位选择系统时钟 32kHz(根据 Option 选择外挂 32768 或内部 128KHz 4 分频)的 8 分频

可配置寄存器 TCON1 中的 TCLKPx (x = 0, 1) 位选择系统时钟或系统时钟的 1/12 作为定时器 x (x = 0, 1) 的时钟源。

当作为定时器应用时，可配置寄存器 TCON1 中的 TC0/1 位使定时器 0/1 溢出时 T0/T1 脚自动翻转。如果 TC0/1 被置 1，T0/T1 引脚自动设置为输出。



方式 3：两个 8 位计数器/定时器(只限于定时器 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/T0 和 TF0。TL0 能用系统时钟或 32kHz(根据 Option 选择外挂 32768 或内部 128KHz 4 分频)的 8 分频或外部输入信号作为时钟源。

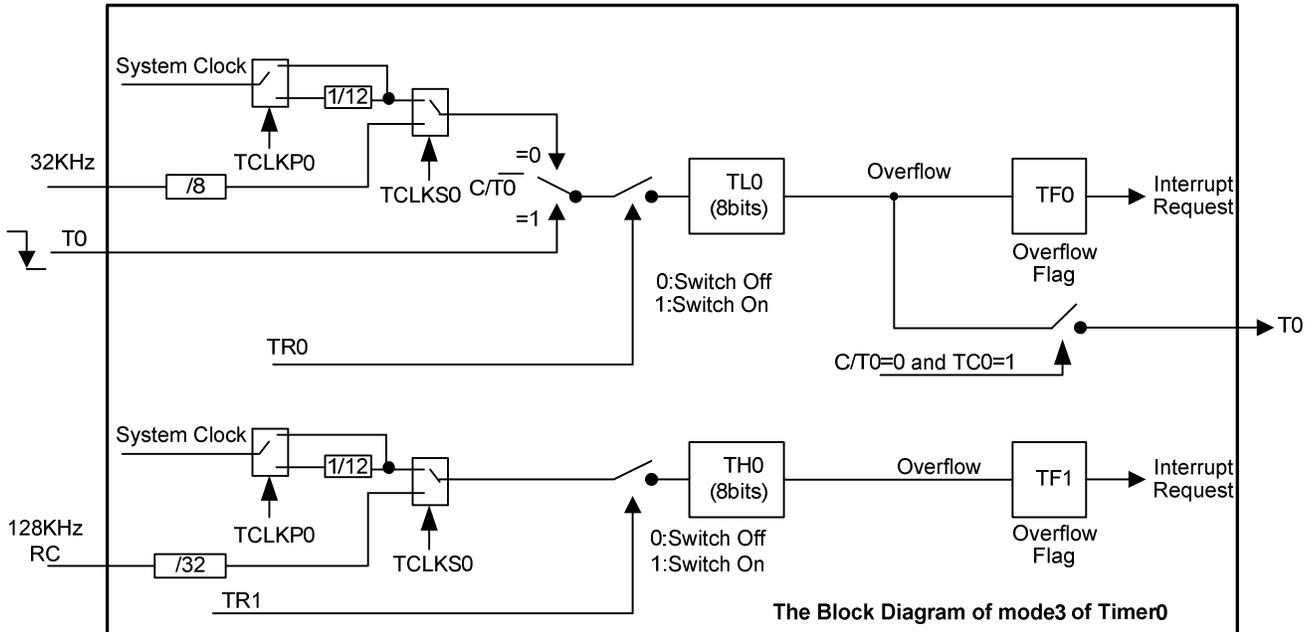
TH0 只能用作定时器功能，时钟源来自系统时钟。TH0 由定时器 1 的控制位 TR1 控制使能，溢出时定时器 1 溢出标志 TF1 置 1，控制定时器 1 中断。

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，但是不能置 1 TF1 标志和产生中断，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。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。

当作为定时器应用时，可配置寄存器 TCON1 中的 TCLKS0 位选择系统时钟或 32kHz(根据 Option 选择外挂 32768 或内部 128kHz 4 分频)的 8 分频作为定时器 0 的时钟源。

可配置寄存器 TCON1 中的 TCLKP0 位选择系统时钟或系统时钟的 1/12 作为定时器 0 的时钟源。

当作为定时器应用时，可配置寄存器 TCON1 中的 TC0 位使定时器 0 溢出时 T0 脚自动翻转。如果 TC0 被置 1，T0 引脚自动设置为输出。



注意:

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

寄存器

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	-	-	-	-
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
7,5	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

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	-	C/T1	M11	M10	-	C/T0	M01	M00
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
6,2	$\overline{C/Tx}$ $x = 0, 1$	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

定时器/计数器 x 数据寄存器 (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 (8AH)	TL0.7	TL0.6	TL0.5	TL0.4	TL0.3	TL0.2	TL0.1	TL0.0
TH0 (8CH)	TH0.7	TH0.6	TH0.5	TH0.4	TH0.3	TH0.2	TH0.1	TH0.0
TL1 (8BH)	TL1.7	TL1.6	TL1.5	TL1.4	TL1.3	TL1.2	TL1.1	TL1.0
TH1 (8DH)	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	$TLx[7:0], THx[7:0]$ $x=0,1$	定时器 x 低及高字节计数器

定时器/计数器 x 控制寄存器 1 (x = 0,1)

8FH	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	32KS	TCLKS1	TCLKS0	-	TCLKP1	TCLKP0	TC1	TC0
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	32KS	定时器 0/1/3 32K 时钟源选择位 0: 32KHz 选择外挂 32768 晶体振荡器 1: 32KHz 选择内部 128KHz 4 分频
6-5	$TCLKSx$ $x=0,1$	定时器 x 时钟源控制位 0: 系统时钟作为定时器 x 的时钟源 1: 选择 32kHz(根据 32KS 选择外挂 32768 或内部 128KHz 4 分频)的 8 分频作为定时器 x 的时钟源
3-2	$TCLKPx$ $x=0,1$	定时器 x 时钟源预分频控制位 0: 选择系统时钟的 1/12 作为定时器 x 的时钟源 1: 选择系统时钟作为定时器 x 的时钟源
1-0	TCx $x=0,1$	比较输出功能允许位 0: 禁止定时器 x 比较输出功能 1: 允许定时器 x 比较输出功能

7.7.2 定时器 2

两个数据寄存器(TH2 和 TL2)串联后可作为一个 16 位寄存器来访问, 由寄存器 T2CON 和 T2MOD 控制。设置 IEN0 寄存器中的 ET2 位能允许定时器 2 中断。(详见中断章节)

定时器 2 的工作模式与定时器 0 和定时器 1 相似。C/T2 选择系统时钟(定时器)或外部引脚 T2(计数器)作为定时器时钟输入。通过所选的引脚设置 TR2 允许定时器 2/计数器 2 数据寄存器计数。

可配置寄存器 T2MOD 中的 TCLKP2 位选择系统时钟或系统时钟的 1/12 作为定时器 2 的时钟源。

定时器 2 方式

定时器 2 有 3 种工作方式：捕获/重载，带递增或递减计数器的自动重载方式，波特率发生器和可编程时钟输出。RCLK, TCLK 和 CP/RL2 的组合能选择这些方式。

定时器 2 方式选择

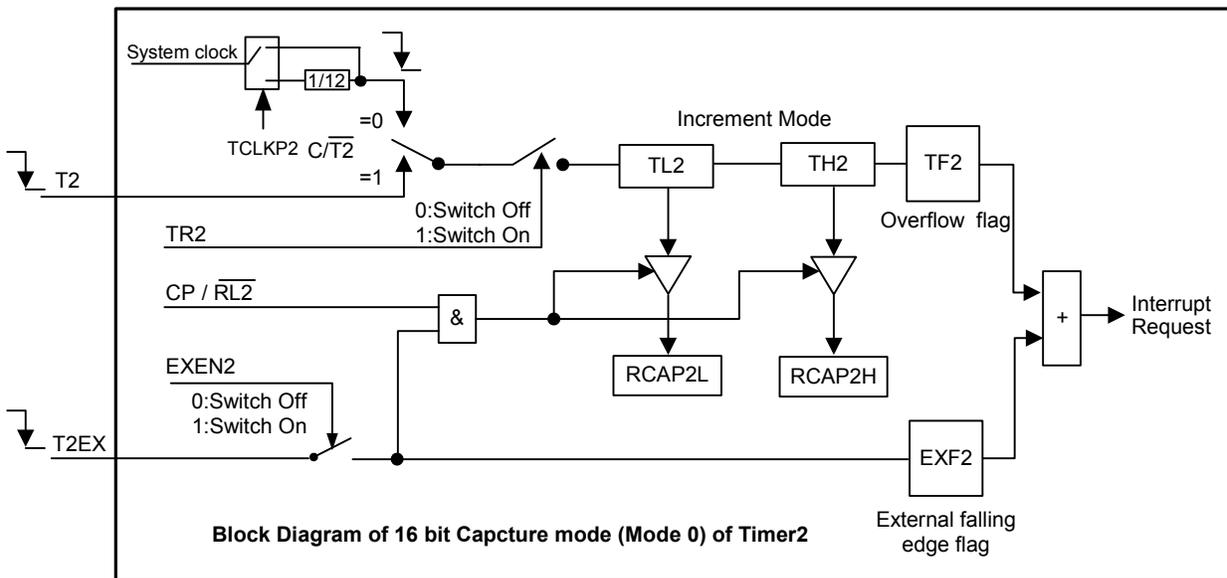
C/T2	T2OE	DCEN	TR2	CP/RL2	方式	
X	0	X	1	1	0	16 位捕获
X	0	0	1	0	1	16 位自动重载定时器
X	0	1	1	0		
0	1	X	1	X	2	只用于可编程时钟
1	1	X	1	X	X	不推荐使用
X	X	X	0	X	X	定时器 2 停止, T2EX 通路仍旧允许

方式 0: 16 位捕获

在捕获方式中, T2CON 的 EXEN2 位有两个选项。

如果 EXEN2 = 0, 定时器 2 作为 16 位定时器或计数器, 如果 ET2 被允许的话, 定时器 2 能设置 TF2 溢出产生一个中断。

如果 EXEN2 = 1, 定时器 2 执行相同操作, 但是在外部输入 T2EX 上的下降沿也能引起在 TH2 和 TL2 中的当前值分别被捕获到 RCAP2H 和 RCAP2L 中, 此外, 在 T2EX 上的下降沿也能引起在 T2CON 中的 EXF2 被设置。如果 ET2 被允许, EXF2 位也像 TF2 一样也产生一个中断。



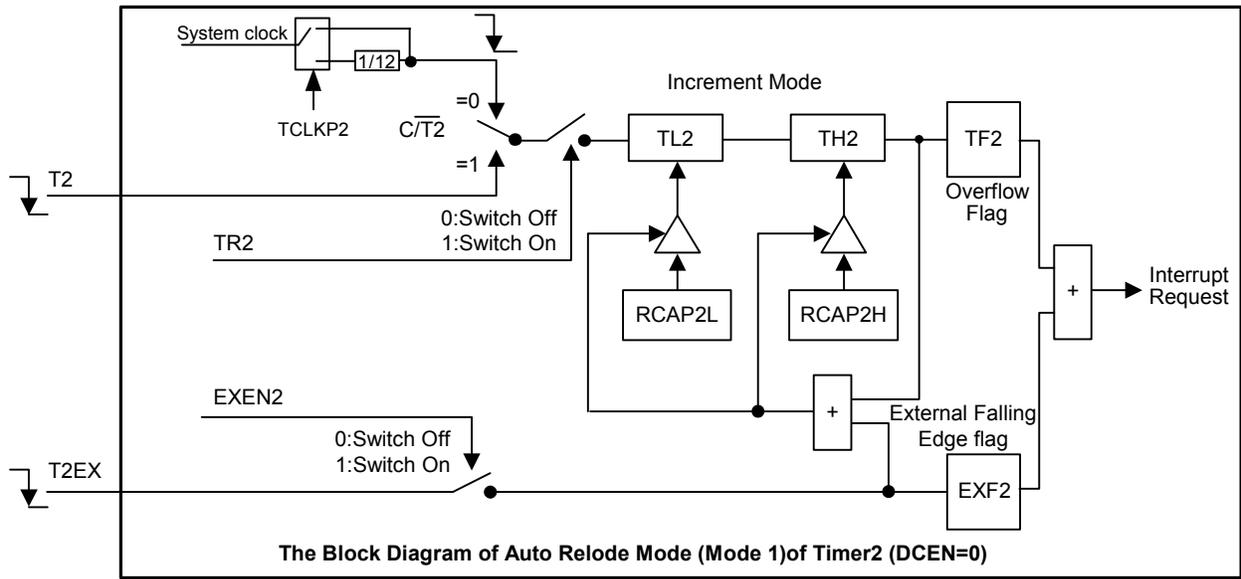
方式 1: 16 位自动重载定时器

在 16 位自动重载方式下, 定时器 2 可以被选为递增计数或递减计数。这个功能通过 T2MOD 中的 DCEN 位(递减计数允许)选择。系统复位后, DCEN 位复位值为 0, 定时器 2 默认递增计数。当设置 DCEN 时, 定时器 2 递增计数或递减计数取决于 T2EX 引脚上的电平。

当 DCEN=0, 通过在 T2CON 中的 EXEN2 位选择两个选项。

如果 EXEN2 = 0, 定时器 2 递增到 0FFFFH, 在溢出后置起 TF2 位, 同时定时器自动将用户软件写好的寄存器 RCAP2H 和 RCAP2L 的 16 位值装入 TH2 和 TL2 寄存器。

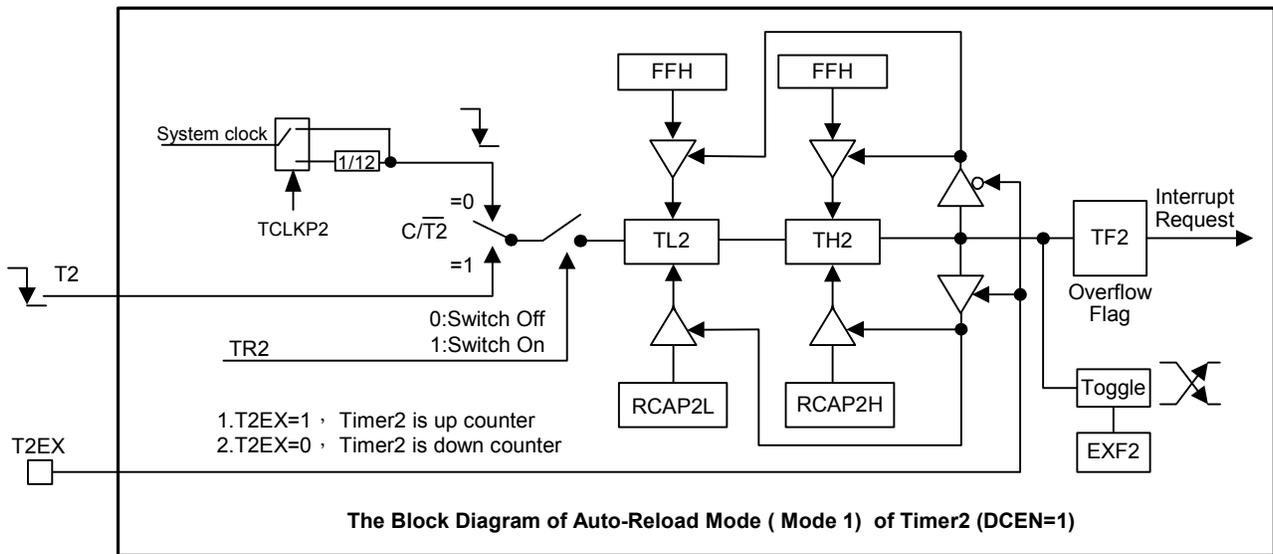
如果 EXEN2 = 1, 溢出或在外部输入 T2EX 上的下降沿都能触发一个 16 位重载, 置起 EXF2 位。如果 ET2 被使能, TF2 和 EXF2 位都能产生一个中断。



设置 DCEN 位允许定时器 2 递增计数或递减计数。当 DCEN = 1 时，T2EX 引脚控制计数的方向，而 EXEN2 控制无效。T2EX 置 1 可使定时器 2 递增计数。定时器向 0FFFFH 溢出，然后设置 TF2 位。溢出也能分别引起 RCAP2H 和 RCAP2L 上的 16 位值重载入定时器寄存器。

T2EX 清 0 可使定时器 2 递减计数。当 TH2 和 TL2 的值等于 RCAP2H 和 RCAP2L 的值时，定时器溢出。置起 TF2 位，同时 0FFFFH 重载入定时器寄存器。

无论定时器 2 溢出与否，EXF2 位都被用作结果的第 17 位。在此工作模式下，EXF2 不作为中断标志。

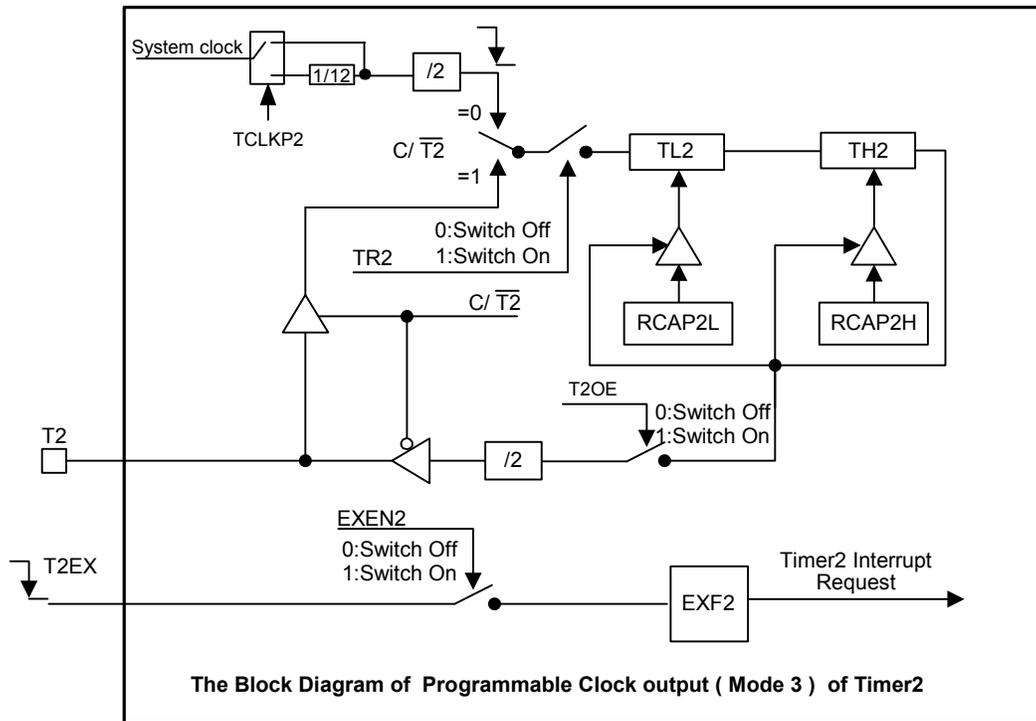


方式 2: 可编程时钟输出

在这种方式中，T2 输出占空比为 50%的时钟：

$$Clock\ Out\ Frequency = \frac{1}{2 \times 2} \times \frac{f_{sys}}{65536 - [RCAP2H, RCAP2L]}$$

定时器 2 溢出不产生中断，所以定时器 2 可以同时以相同频率用作波特率发生器和时钟输出。

**注意:**

1. TF2 和 EXF2 都能引起定时器 2 的中断请求，两者有相同的向量地址。
2. 当事件发生时或其它任何时间都能由软件设置 TF2 和 EXF2 为 1，必须软件清 0。
3. 当 EA=1 且 ET2=1 时，设置 TF2 或 EXF2 为 1 能引起定时器 2 中断。

寄存器**定时器 2 控制寄存器**

C8H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
T2CON	TF2	EXF2	-	-	EXEN2	TR2	C/T2	CP/RL2
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	TF2	定时器 2 溢出标志位 0: 无溢出(必须由软件清 0) 1: 溢出
6	EXF2	T2EX 引脚外部事件输入(下降沿)被检测到的标志位 0: 无外部事件输入(必须由软件清 0) 1: 检测到外部输入(如果 EXEN2 = 1, 由硬件设 1)
3	EXEN2	T2EX 引脚上的外部事件输入(下降沿)用作重载/捕获触发器允许/禁止控制位 0: 忽略 T2EX 引脚上的事件 1: 检测到 T2EX 引脚上一个下降沿, 产生一个捕获或重载
2	TR2	定时器 2 开始/停止控制位 0: 关闭定时器 2 1: 使能定时器 2
1	C/T2	定时器 2 定时器/计数器方式选择位 0: 定时器方式, T2 引脚用作 I/O 端口 1: 计数器方式, 内部上拉电阻被打开

0	CP/RL2	捕获/重载方式选择位 0: 16 位带重载功能的定时器/计数器 1: 16 位带捕获功能的定时器/计数器
---	--------	---

定时器 2 方式控制寄存器

C9H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
T2MOD	TCLKP2	-	-	-	-	-	T2OE	DCEN
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	TCLKP2	分频选择控制位 0: 选择系统时钟的 1/12 作为定时器 2 的时钟源 1: 系统时钟作为定时器 2 的时钟源
1	T2OE	定时器 2 输出允许位 0: 设置 P6.6/T2 作为时钟输入或 I/O 端口 1: 设置 P6.6/T2 作为时钟输出
0	DCEN	递减计数允许位 0: 禁止定时器 2 作为递增/递减计数器, 定时器 2 仅作为递增计数器 1: 允许定时器 2 作为递增/递减计数器

定时器 2 重载/捕获和数据寄存器

CAH-CDH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RCAP2L (CAH)	RCAP2L.7	RCAP2L.6	RCAP2L.5	RCAP2L.4	RCAP2L.3	RCAP2L.2	RCAP2L.1	RCAP2L.0
RCAP2H (CBH)	RCAP2H.7	RCAP2H.6	RCAP2H.5	RCAP2H.4	RCAP2H.3	RCAP2H.2	RCAP2H.1	RCAP2H.0
TL2 (CCH)	TL2.7	TL2.6	TL2.5	TL2.4	TL2.3	TL2.2	TL2.1	TL2.0
TH2 (CDH)	TH2.7	TH2.6	TH2.5	TH2.4	TH2.3	TH2.2	TH2.1	TH2.0
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	RCAP2L [7:0] RCAP2H [7:0]	定时器 2 重载/捕获数据
7-0	TL2 [7:0] TH2 [7:0]	定时器 2 高位低位计数器

7.7.3 定时器 3

定时器 3 是 16 位自动重载定时器, 通过两个数据寄存器 TH3 和 TL3 访问, 由 T3CON 寄存器控制。IEN1 寄存器的 ET3 位置 1 允许定时器 3 中断 (详见中断章节)。

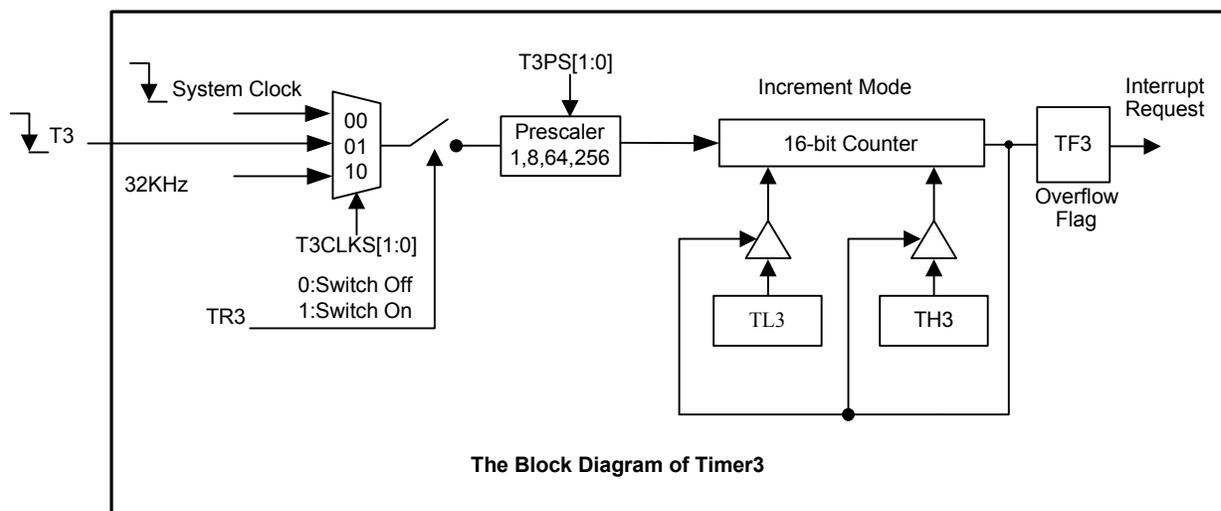
定时器 3 只有一个工作方式: 16 位自动重载计数器/定时器, 可以设置预分频比, 并可以工作在 CPU 掉电模式。

定时器 3 有一个 16 位计数器/定时器寄存器 (TH3, TL3)。当 TH3 和 TL3 被写时, 用作定时器重载寄存器, 当被读时, 被用作计数寄存器。TR3 位置 1 使定时器 3 开始递增计数。定时器在 0xFFFF 到 0x0000 溢出并置 TF3 位为 1。溢出同时, 定时器重载寄存器的 16 位数据被重新载入计数寄存器中, TH3 写操作也导致重载寄存器的数据重新载入计数寄存器。

TH3 和 TL3 读写操作遵循以下顺序:

写操作: 先低位后高位。

读操作: 先高位后低位。



当 T3CLKS [1:0] 选为 00 时，定时器 3 在掉电模式下不计数。

当 T3CLKS [1:0] 选为 01 时，定时器 3 可以工作在掉电模式。即使所有振荡器关闭，定时器 3 依然可以对 T3 计数。

当 T3CLKS [1:0] 选为 10 时，定时器 3 可以工作在掉电模式。但是如果在掉电模式下低频振荡器关闭则定时器 3 不计数。详见下表：

T3CLKS [1:0]	振荡器状态	普通模式	掉电模式
00	不限	工作	不工作
01	不限	工作	工作
10	低频打开，且掉电模式低频关闭	工作	不工作
	低频打开，且掉电模式低频不关闭	工作	工作

注意：

1. 在读或写 TH3 和 TL3 时，要确保 TR3=0。
2. 当定时器 3 用 T3 端口作为时钟源时，TR3 由 0 变为 1 之后的 1.5 个系统周期内，T3 的下降沿无效。

寄存器

定时器 3 控制寄存器

E1H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
T3CON	TF3	-	T3PS.1	T3PS.0	-	TR3	T3CLKS.1	T3CLKS.0
读/写	R/W	-	R/W	R/W	-	R/W	R/W	R/W
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	0	-	0	0	-	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	TF3	定时器 3 溢出标志位 0: 无溢出(硬件清 0) 1: 溢出(硬件置 1)
5-4	T3PS [1:0]	定时器 3 预分频比选择位 00: 1:1 01: 1:8 10: 1:64 11: 1:256
2	TR3	定时器 3 允许控制位 0: 关闭定时器 3 1: 打开定时器 3
1-0	T3CLKS [1:0]	定时器 3 时钟源选择位 00: 系统时钟, T3 端口作为 I/O 口 01: T3 端口输入外部时钟, 自动上拉 10: 32KHz 时钟源(根据 32KS 选择外挂 32768 或内部 128KHz 4 分频) 11: 保留

8FH	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	32KS	-	-	-	-	-	-	-
读/写	读/写	-	-	-	-	-	-	-
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	0	-	-	-	-	-	-	-

位编号	位符号	说明
7	32KS	定时器 0/1/3 32K 时钟源选择位 0: 32KHz 选择外挂 32768 晶体振荡器 1: 32KHz 选择内部 128KHz 4 分频

定时器 3 重载/计数数据寄存器

E2H- 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
TL3 (E2H)	TL3.7	TL3.6	TL3.5	TL3.4	TL3.3	TL3.2	TL3.1	TL3.0
TH3 (E3H)	TH3.7	TH3.6	TH3.5	TH3.4	TH3.3	TH3.2	TH3.1	TH3.0
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	TL3 [7:0]	定时器 3 高位低位计数器
	TH3 [7:0]	

7.8 中断

7.8.1 特性

- 16个中断入口
- 4层中断优先级
- 程序超范围中断

G80F93X 有 16 个中断源：1 个外部中断 INT4，INT4 共有 8 个中断源(INT40-47)，4 个定时器中断(定时器 0/1/2/3)，3 个 EUART 中断，ADC 中断，RTC 中断，PWM 中断，LPD 中断、SPI 中断、TPS 中断和 7816 接口中断。

7.8.2 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。

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	EADTP	ET2	ES	ET1	E7816	ET0	EX4
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	EADTP	ADC 和 TPS 中断允许位 0: 禁止 ADC 和 TPS 中断 1: 允许 ADC 和 TPS 中断
5	ET2	定时器 2 溢出中断允许位 0: 禁止定时器 2 溢出中断 1: 允许定时器 2 溢出中断
4	ES	EUART0 中断允许位 0: 禁止 EUART0 中断 1: 允许 EUART0 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	E7816	7816 接口中断允许位 0: 禁止 7816 接口中断 1: 允许 7816 接口中断
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	EX4	外部中断 4 允许位 0: 禁止外部中断 4 1: 允许外部中断 4

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	ELPD	ES3	EPWM	ES2	ERTC	ES1	ET3	ESPI
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	ELPD	LPD 中断允许位 0: 禁止 LPD 中断 1: 允许 LPD 中断
6	ES3	ES3 溢出中断允许位 0: 禁止 ES3 中断 1: 允许 ES3 中断
5	EPWM	PWM 周期中断允许位 0: 禁止 PWM 中断 1: 允许 PWM 中断
4	ES2	EUART2 中断允许位 0: 禁止 EUART2 中断 1: 允许 EUART2 中断
3	ERTC	RTC 中断允许位 0: 禁止 RTC 中断 1: 允许 RTC 中断
2	ES1	EUART1 中断允许位 0: 禁止 EUART1 中断 1: 允许 EUART1 中断
1	ET3	定时器 3 溢出中断允许位 0: 禁止定时器 3 溢出中断 1: 允许定时器 3 溢出中断
0	SPI	SPI 中断允许位 0: 禁止 SPI 中断 1: 允许 SPI 中断

注意:

- 打开外部中断 4 时，相应的端口必须设置为输入状态。
- 打开 PWM 定时器中断，EPWM 位和 PWM 控制寄存器中的 PWMxIE (x = 0, 1) 中断允许位必须同时置 1。

外部中断通道允许寄存器

AAH	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	EXS47	EXS46	EXS45	EXS44	EXS43	EXS42	EXS41	EXS40
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	EXS4x (x = 0-7)	外部中断 4 选择寄存器 (x = 0-7) 0: 禁止外部中断 4x 1: 允许外部中断 4x

7.8.3 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 INT4 产生中断时，IXF1 寄存器中的 IF4x 标志位 (x = 0-7) 置 1，由于 INT4x 共享一个中断向量地址，所以标志位需要用户软件清除。但是如果 INT4 为电平触发时，标志位不能被用户软件清 0，只受 INT4x 中断源引脚所接信号电平直接控制。

S7816STA 寄存器的 TXF,RXF 和 S7816ERRSTA 中的一个或多个标志置 1 时，产生 **7816** 中断。标志必须由软件清 0。

定时器 0/1 的计数器溢出时，TCON 寄存器的 TFx(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。

T2CON 寄存器的 TF2 或 EXF2 标志位置 1 时，产生**定时器 2** 中断，CPU 在响应中断后，标志不能被硬件自动清 0。事实上，中断服务程序必须决定是由 TF2 或是 EXF2 产生中断。标志必须由软件清 0。

SCON 寄存器的标志 RI 或 TI 置 1 时，产生 **EUART0** 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。EUART2 和 EUART1 与 EUART0 类似。

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。ADC 模块和温度传感器模块(TPS)中断共享一个中断向量地址。

当 SPSTA 寄存器的 SPIF 位或 MODF 位 (当 SSDIS 清 0) 置 1 时，**SPI** 产生中断。标志必须由软件清 0。

定时器 3 的计数器溢出时，TCON 寄存器的 TFx(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。

RTCIF 寄存器的 IT0IF,DAYIF,HRIF,MINIF,SECF,ALM1IF,ALM0IF 和 OSCFIF 中的一个或多个标志位置 1 时，产生 **RTC** 中断。标志必须由软件清 0。

PWMxCON(x=0~1)寄存器的 PWMIFx 标志位置 1 时，产生 **PWM** 中断，标志必须由软件清 0。

LPCON 寄存器的 LPDIF 标志被置位时，**LPD** 产生中断。CPU 在响应中断后，标志被硬件自动清除。

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	-	-	-	-
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
7,5	TFx(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	TRx(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

外部中断 4 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
EXF0	IT4.7	IT4.6	IT4.5	IT4.4	IT4.3	IT4.2	IT4.1	IT4.0
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
7-6	IT4 [7:6]	外部中断 INT45, INT47 触发模式位 00: 低电平触发 01: 下降沿触发 10: 上升沿触发 11: 双沿触发
5-4	IT4 [5:4]	外部中断 INT44, INT46 触发模式位 00: 低电平触发 01: 下降沿触发 10: 上升沿触发 11: 双沿触发
3-2	IT4 [3:2]	外部中断 INT41, INT43 触发模式位 00: 低电平触发 01: 下降沿触发 10: 上升沿触发 11: 双沿触发
1-0	IT4 [1:0]	外部中断 INT40, INT42 触发模式位 00: 低电平触发 01: 下降沿触发 10: 上升沿触发 11: 双沿触发

外部中断 4 标志寄存器

ACH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
IXF1	IF4.7	IF4.6	IF4.5	IF4.4	IF4.3	IF4.2	IF4.1	IF4.0
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	IF4x (x = 0-7)	外部中断 4 请求标志, IF4x 须被软件清 0 0: 无中断请求 1: 有中断请求

注意:

IXF1 软件只能被清为零,不能被置 1,为避免中断丢失,请勿使用读改写(逻辑运算)指令操作该寄存器,建议采用直接写指令。

如: 需要将 IXF1 bit0,bit4 清零,采用示例方式

```
MOV IXF1,#0XEE(11101110B);将所需清零为设为 0,其它位设为 1
```

7.8.4 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。

7.8.5 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)

中断优先级控制寄存器

	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 (B8H)	-	PADTPL	PT2L	PS0L	PT1L	P7816L	PT0L	PX4L
IPH0 (B9H)	-	PADTPH	PT2H	PS0H	PT1H	P7816H	PT0H	PX4H
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	-

	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 (BAH)	PLPDL	PS3L	PPWML	PS2L	PRTCL	PS1L	PT3L	PSPIL
IPH1 (BBH)	PLPDH	PS3H	PPWMH	PS2H	PRTCH	PS1H	PT3H	PSPIH
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	PxxxL/H	相应中断源 xxx 优先级选择

7.8.6 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：

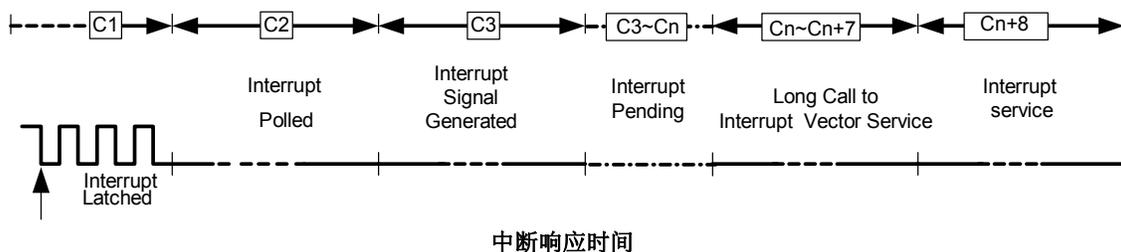
同级或更高级的优先级中断在运行中。

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 IEN01 或是 IPL\H 的指令。换言之，在 RETI 或者读写 IEN01 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：



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。

7.8.7 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 3 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。

7.8.8 外部中断输入

G80F93X 有 8 个外部中断输入。外部中断 4 的 8 个中断源共享一个中断向量地址。外部中断 4 可以通过设置 EXF0 寄存器的 IT4[1:0]位来选择是电平触发还是边沿触发。当 IT4[1:0]=00 时，外部中断 INT40-47 引脚为低电平触发；当 IT4[1:0]=01 时，外部中断 INT40-47 为下降沿触发；当 IT4[1:0]=10 时，外部中断 INT40-47 为上升沿触发；当 IT4[1:0]=11 时，外部中断 INT40-47 为双沿触发。

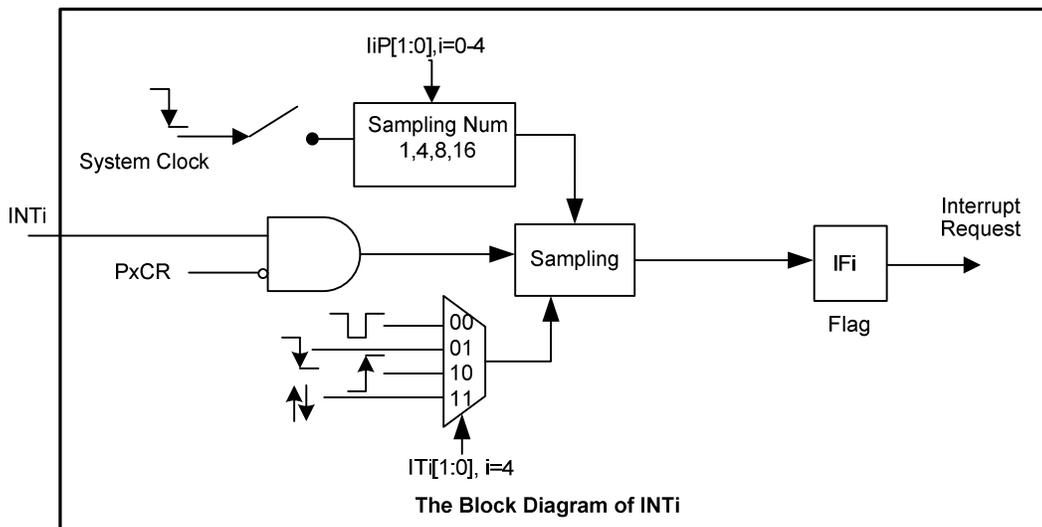
如果外部中断为上升沿触发，一个采样周期内 INT4x 引脚上连续采样为低电平，而下个周期开始，连续采样 SN 个周期为高电平(SN 为采样次数)，中断请求标志位置 1，发出一个中断请求。由于外部中断引脚每个周期采样一次，输入高或低电平应当保持至少 SN 个周期以确保能够被正确采样到。

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 SN 个周期高电平，然后至少保持 SN 个周期低电平。这样就确保了边沿能够被检测到以使中断标志置 1。

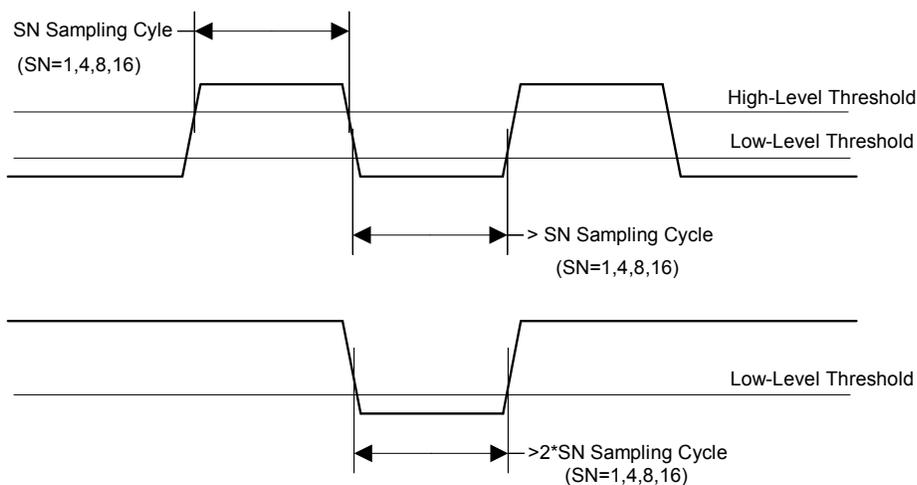
如果外部中断为低电平触发，外部中断源必须一直保持请求有效，直到产生所请求的中断为止，此过程需要 2 倍 SN 个采样周期。如果中断服务完成后而外部中断仍旧维持，则会产生下一次中断。当中断为电平触发时不必清除中断标志，因为中断只与输入口电平有关。

中断连续采样次数可以设置 EXCONx 寄存器进行调节。

当 G80F93X 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 4 标志位 IF40-47 必须要软件清 0。



外部中断检测

外部中断 4 端口电平采样控制寄存器 1

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
EXCON1	EXC1.7	EXC1.6	EXC1.5	EXC1.4	EXC1.3	EXC1.2	EXC1.1	EXC1.0
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
7-6	EXC1[7:6]	外部中断 INT43 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效
5-4	EXC1[5:4]	外部中断 INT42 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效
3-2	EXC1[3:2]	外部中断 INT41 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效
1-0	EXC1[1:0]	外部中断 INT40 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效

外部中断 4 端口电平采样控制寄存器 2

CFH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
EXCON2	EXC2.7	EXC2.6	EXC2.5	EXC2.4	EXC2.3	EXC2.2	EXC2.1	EXC2.0
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
7-6	EXC1[7:6]	外部中断 INT47 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效
5-4	EXC1[5:4]	外部中断 INT46 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效
3-2	EXC1[3:2]	外部中断 INT45 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效
1-0	EXC1[1:0]	外部中断 INT44 端口电平采样控制 00: 采样 1 次, 逻辑电平有效 01: 连续 4 次采样, 逻辑电平均相同才有效 10: 连续 8 次采样, 逻辑电平均相同才有效 11: 连续 16 次采样, 逻辑电平均相同才有效

7.8.9 中断汇总

中断源	向量地址	允许位	标记位	轮询优先级	中断号(C51)
复位	0000h	-	-	0 (最高级)	-
INT4	0003h	EX4+IENC	IF40-47	1	0
Timer0	000Bh	ET0	TF0	2	1
7816	0013h	E7816+LSIE/TXIE/RXIE	TXF+RXF +S7816ERRSTA	3	2
Timer1	001Bh	ET1	TF1	4	3
EUART0	0023h	ES	RI+TI	5	4
Timer2	002Bh	ET2	TF2+EXF2	6	5
ADC/TPS	0033h	EADTP+EADC/ETPS	ADCIF+TPSIF	7	6
SPI	003Bh	ESPI	SPIF	8	7
Timer3	0043h	ET3	TF3	9	8
EUART1	004Bh	ES1	RI1+TI1	10	9
RTC	0053h	ERTC+IT0IE/DAYIE/HRIE /MINIE/SECIE/ALM1IE /ALM0IE/OSCFIE	IT0IF/DAYIF/HRIF /MINIF/SECIF/ALM1IF /ALM0IF/OSCFIF	11	10
EUART2	005Bh	ES2	RI2+TI2	12	11
PWM	0063h	EPWM+PWMIE0/1	PWMIF0/1	13	12
EUART3	006Bh	ES3	RI3+TI3	14	13
LPD	0073h	ELPD	LPDIF	15	14

8 增强功能

8.1 LCD/LED驱动器

8.1.1 特性

- 最大支持4×40、6×38、8×36的LCD驱动
- 最大支持4×8、5×8、6×8、7×8、8×8的LED驱动
- LCD驱动支持1/3 Bias和1/4 Bias
- 电阻型LCD驱动支持软件灰度调节
- 电阻型LCD驱动支持快速充电模式(Fast Charge Mode)以降低功耗

G80F93X 提供两种不同方式的 LCD 驱动及一种 LED 驱动。LCD 驱动包括传统电阻型 LCD 驱动和传统电容型 LCD 驱动。当 LCDON 位置 1 时，LCD 功能有效，LED 功能无效；当 LCDON 位清 0 且 LEDON 置 1 时，LED 功能有效，LCD 功能无效。

8.1.1 传统电阻型LCD驱动器

LCD 驱动电压 V_{LCD} 等于 V_{DD} 。

LCD 驱动器包含一个控制器，一个占空比发生器及 4/6/8 个 COM 输出引脚和 40/38/36 个 Segment 输出引脚。由 P2SS、P3SS、P4SS、P5SS、P7SS、P8SS、P9SS 寄存器控制，Segment 1-40/38/36 和 COM 1-4/6/8 脚还可以当作 I/O 口使用。40 字节的 LCD 显示数据 RAM 存储区的地址为 0F00H-0F27H，如果需要，它们可以作为数据存储器使用。

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，1/6 占空比和 1/4 偏置电压，1/8 占空比和 1/4 偏置电压。驱动模式可通过 LCDCON 寄存器的 DUTY[1:0]控制。

由 LCDCON 寄存器的 MOD[2:0]位控制可选择 LCD 偏置电阻(R_{LCD})总和为 60k、450k 或 900k。选择 60k 偏置电阻可以得到较好的显示效果，但电流相对会大一些，不适合低功耗的应用。将 LCDON 的 MOD[2:0]位设置为 00 选择 900k 偏置电阻，虽然可以达到较低的功耗，但 LCD 显示效果会变得差一些。

因此，MCU 提供了兼顾低功耗和显示效果的显示模式：快速充电模式。设置 MOD[2:0]=011-111 可以选择此种显示方式，在显示数据刷新时刻选择 60k 偏置电阻，提供较大的驱动电流，在数据保持期间选择 450k 或 900k 偏置电阻，提供较小的驱动电流。

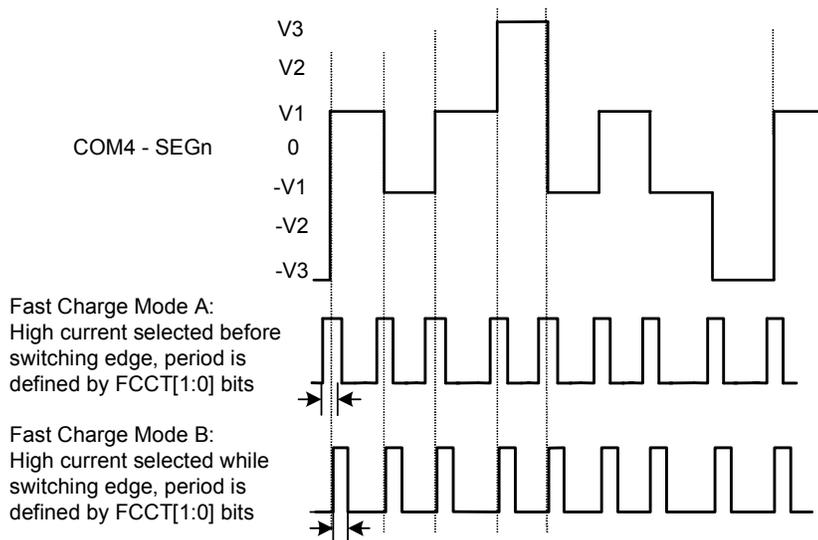
快速充电显示方式有两种充电模式：模式 A 和模式 B，由 LCDCON1 寄存器的 FCMOD 位来选择。由 LCDCON1 寄存器的 FCCTL[1:0]位选择充电时间为 LCD com 周期的 1/4、1/8、1/16 或 1/32。

当 MCU 进入省电模式后，LCD 仍然会有效，RAM 仍然会保持数据。

在上电复位、引脚复位、低电压复位或看门狗复位期间，LCD 被关闭。

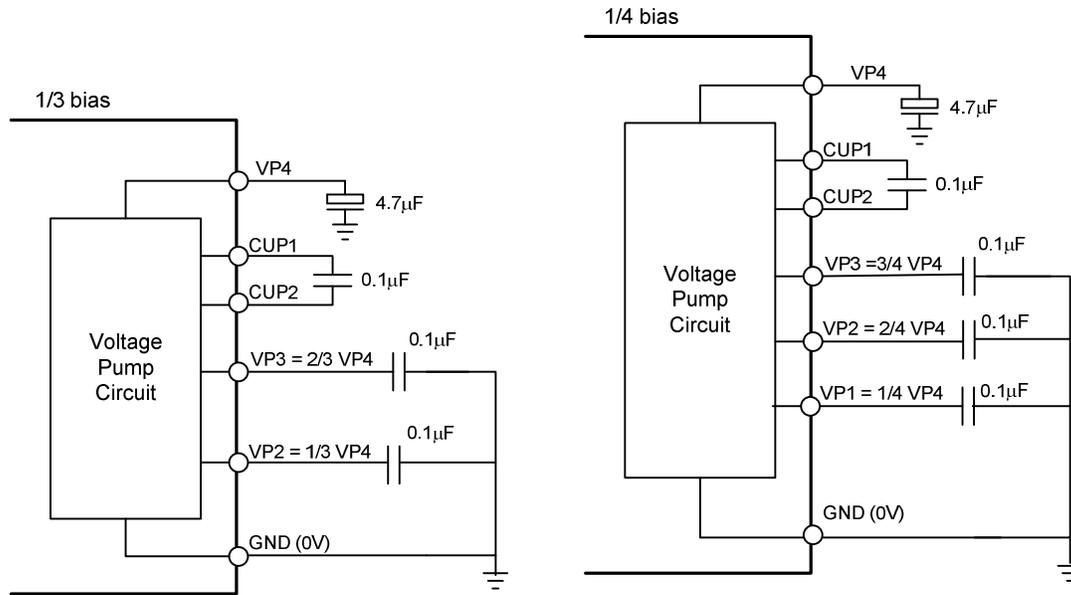
当 LCD 被关闭时，Common 和 Segment 都输出低电平。

快速充电模式波形图



8.1.2 传统电容型LCD驱动器

VDD在3.0 ~ 5.5V范围内，LCD工作电压为2.9V；当VDD在2.5V ~ 3.0V范围内，LCD工作电压等于VDD减0.1V。



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 4/6/8 个 COM 输出引脚和 40/38/36 个 Segment 输出引脚。由 P2SS、P3SS、P4SS、P5SS、P7SS、P8SS、P9SS 寄存器控制，Segment 1-40 和 COM 1-4/6/8 脚还可以当作 I/O 口使用。40 字节的 LCD 显示数据 RAM 存储区的地址为 0F00H-0F27H，如果需要，它们可以作为数据存储器使用。

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，1/6 占空比和 1/4 偏置电压，1/8 占空比和 1/4 偏置电压。驱动模式可通过 LCDCON 寄存器的 DUTY[1:0] 控制。

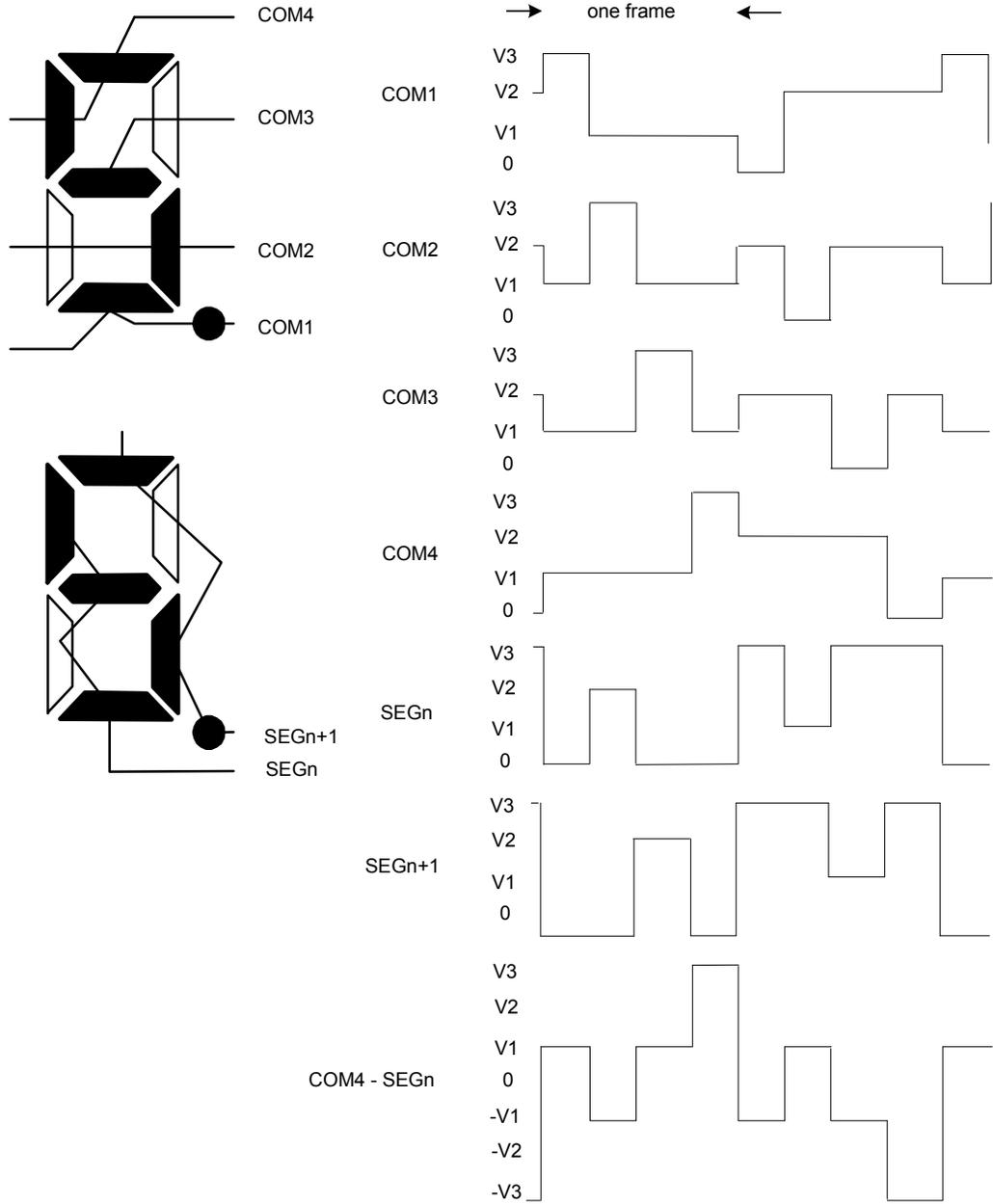
当 MCU 进入省电模式后，LCD 仍然会有效，RAM 仍然会保持数据，否则 LCD 驱动关闭。

在上电复位、引脚复位、低电压复位或看门狗复位期间，LCD 被关闭。

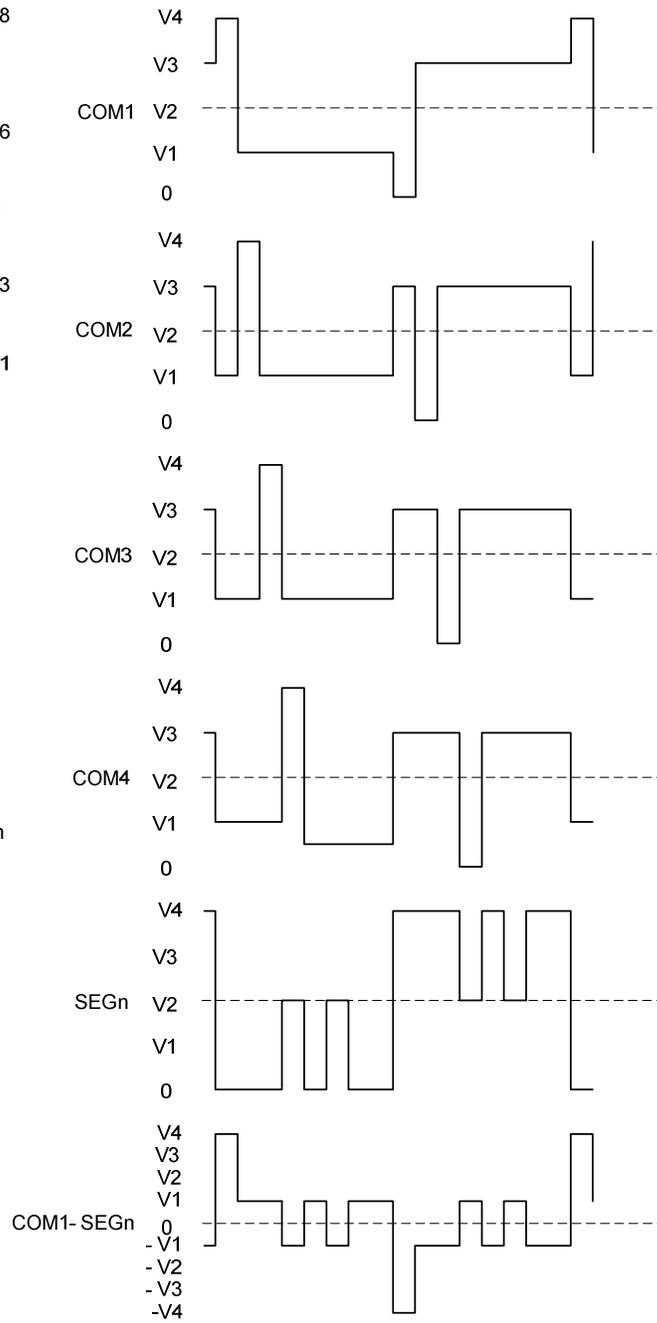
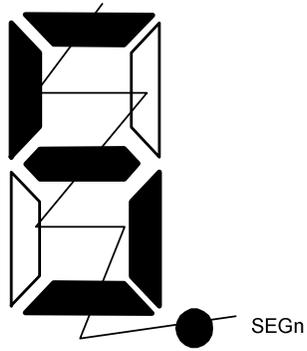
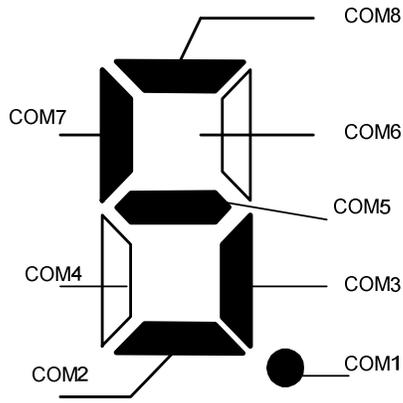
当 LCD 被关闭时，Common 和 Segment 都输出低电平。

注：为更有效的使用电容型 LCD 驱动器，用户必须先设置 PUMPON，LCDON 和 LCDSEL 位之外的所有控制位，然后设置 PUMPON 位，在延迟之后打开电容型 LCD(延迟时间由应用决定)，点亮 LCD 面板。

LCD 波形



LCD 波形(1/4 占空比, 1/3 偏置)



LCD 波形(1/8 占空比, 1/4 偏置)

8.1.3 LED驱动器

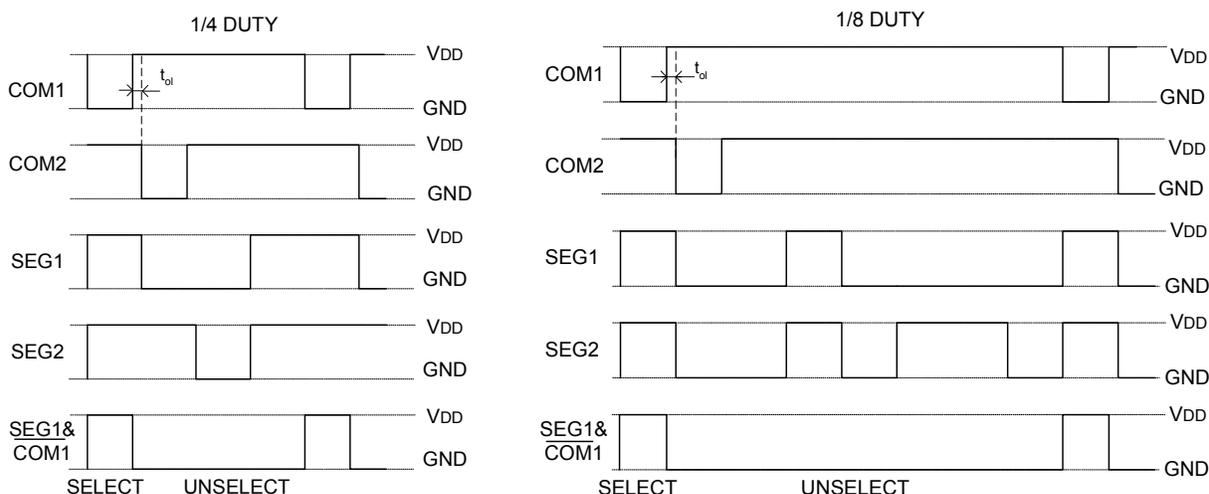
LED 驱动器包含一个控制器，4/5/6/7/8 个 COM 输出引脚和 8 个 Segment 输出引脚。

LED SEG1-SEG8 脚还可以当作 I/O 口使用。由 P2SS、P3SS 寄存器控制，LEDSEG1-8 和 LEDCOM1-8 脚还可以当作 I/O 口使用。

当 MCU 进入空闲模式后，LED 仍然会有效，RAM 仍然会保持数据；当 MCU 进入掉电模式后，LED 无效，但是 RAM 仍然会保持数据；

在上电复位、引脚复位、低电压复位或看门狗复位期间，LED 被关闭。当 LED 被关闭时，Common 和 Segment 都输出低电平。

LED 波形



注意:

1. t_{ol} 为 LED Common 信号间的重叠时间，取值范围：40us-80us。
2. 当 P2CON.x=1 时，LED COM 在 UNSELECT 期间保持高阻态。

8.1.4 LCD/LED寄存器

LCD 控制寄存器

FF88H	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	LCDSEL	DUTY1	DUTY0	BIAS	VOL2	VOL1	VOL0
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	LCDON	LCD 使能控制位 0: 禁止 LCD 驱动器 1: 允许 LCD 驱动器
6	LCDSEL	LCD 类型选择位 0: 选择电阻型 LCD 驱动器 1: 选择电容型 LCD 驱动器
5-4	DUTY[1:0]	LCD 占空比选择位 00: 1/4 占空比, 推荐 1/3 偏置 01: 1/6 占空比, 推荐 1/4 偏置 1x: 1/8 占空比, 推荐 1/4 偏置
3	BIAS	LCD 偏置电压选择位 0: 1/3 偏置 1: 1/4 偏置
2-0	CONTR[2:0]	LCD 对比度控制位 000: $V_{LCD}=0.650 VDD$ 001: $V_{LCD}=0.700 VDD$ 010: $V_{LCD}=0.750 VDD$ 011: $V_{LCD}=0.800 VDD$ 100: $V_{LCD}=0.850 VDD$ 101: $V_{LCD}=0.900 VDD$ 110: $V_{LCD}=0.950 VDD$ 111: $V_{LCD}=1.000 VDD$ 注: 当选择电容型 LCD 时, 此 3 位无效。

LCD 控制寄存器 1

FF89H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
LCDCON1	FCMOD		FCCTL1	FCCTL2		MOD2	MOD1	MOD0
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	FCMOD	快速充电模式控制位 0: 模式 A 1: 模式 B
5-4	FCCTL[1:0]	充电时间控制位 00: 1/4 LCD com 周期 01: 1/8 LCD com 周期 10: 1/16 LCD com 周期 11: 1/32 LCD com 周期
2-0	MOD[2:0]	驱动模式选择位 000: 传统模式, 偏置电阻总和为 900k 001: 传统模式, 偏置电阻总和为 450k 010: 传统模式, 偏置电阻总和为 60k 011: 快速充电模式, 偏置电阻总和和自动在 60k 和 450k 之间切换 1xx: 快速充电模式, 偏置电阻总和和自动在 60k 和 900k 之间切换

注: 当选择电容型 LCD 时, 此寄存器无效。

LCD 控制寄存器 2

FF8AH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
LCDCON2	-	-	PUMPF	PUMPON	-	-	VPS1	VPS0
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
5	PUMPF	PUMP 频率控制位 0: LCDCLK/8 1: LCDCLK/4
4	PUMPON	PUMP 打开/关闭控制位 0: 禁止 LCD PUMP 1: 允许 LCD PUMP
1-0	VPS[1:0]	LCD 电源脚配置选择 0x: P1.1-P1.6 作为 I/O 或 ADC 输入引脚 10: P1.1-P1.2 和 P1.4-P1.6 作为 CUP2-1, VP4-2, P1.3 作为 I/O 11: P1.1-P1.6 作为 CUP2-1, VP4-1

注：当选择电阻型 LCD 时，此寄存器无效。

LED 控制寄存器

FF8BH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
LEDCON	LEDON	-	-	-	-	COMSEL2	COMSEL1	COMSEL0
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	LEDON	LED 使能控制位 0: 禁止 LED 驱动器 1: 允许 LED 驱动器
5-4	COMSEL[2:0]	LED com 数选择位 000: 4 com 001: 5 com 010: 6 com 011: 7 com 1xx: 8 com

注意：必须 LCDON = 0 时 LEDON 才有效。

LCD/LED 帧频时钟源控制寄存器

FF8CH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
LCLK	-	-	-	-	-	-	-	LCLK
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

位编号	位符号	说明
0	LCLK	LCD/LED 时钟选择位 0: LCD 时钟源= 32.768KHz Crystal 1: LCD 时钟源= 内部 128KHz RC LCD/LED 帧频固定为 64Hz

注:

1. 必须闭LCDON=0时LEDON才有效。
2. 当 LCD/LED 占空比选择为 5/6/7 时, 64Hz 为约数。

P2 模式选择寄存器

FF80H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P2SS	P2S7	P2S6	P2S5	P2S4	-	-	-	COMS
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
7-4	P2S[7:4]	P2 模式选择 0: P2.4-P2.7 作为 I/O 1: P2.4-P2.7 作为 LCD Common(COM5 – COM8)或 LCD Segment(SEG1 – SEG4)或 LED Common (LEDCOM4 – LEDCOM8)
0	COMS	P2 COM 配置选择 0: P2.0~P2.3 作为 I/O 1: P2.0~P2.3 作为 LCD Common(COM1 – COM4)或 LED Common(LEDCOM1 – LEDCOM4)

注: 当 P2.x 作为 LEDCOMx 时, sink 电流能力加大为 50mA。

P3 模式选择寄存器

FF81H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P3SS	-	P3S6	-	P3S4	P3S3	P3S2	P3S1	P3S0
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
7-0	P3S[7:0]	P3 模式选择 0: P3.0~P3.4, P3.6 作为 I/O 1: P3.0~P3.4, P3.6 作为 LCD Segment(SEG5 – SEG10)或 LED Segment(LEDSEG1 – LEDSEG6)

P4 模式选择寄存器

FF82H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P4SS	P4S7	P4S6	P4S5	P4S4	P4S3	P4S2	P4S1	P4S0
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
7-4	P4S[7:0]	P4 模式选择 0: P4.0-P4.7 作为 I/O 1: P4.0-P4.1 作为 LCD Segment (SEG11 – SEG12) 或 LED Segment(LEDSEG7 – LEDSEG8) P4.2-P4.7 作为 LCD Segment (SEG13 – SEG18)

P5 模式选择寄存器

FF83H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P5SS	-	-	-	-	-	-	-	P5S0
读/写	-	-	-	-	-	-	-	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	-	0

位编号	位符号	说明
0	P5S0	P5 模式选择 0: P5.0 作为 I/O 1: P5.0 作为 LCD Segment (SEG19)

P7 模式选择寄存器

FF84H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P7SS	P7S7	P7S6	P7S5	P7S4	P7S3	-	-	-
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
7-0	P7S[7:5]	P7 模式选择 0: P7.3~P7.7 作为 I/O 1: P7.3~P7.7 作为 LCD Segment(SEG20 – SEG24)

P8 模式选择寄存器

FF85H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P8SS	P8S7	P8S6	P8S5	P8S4	P8S3	P8S2	P8S1	P8S0
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
7-4	P8S[7:0]	P8 模式选择 0: P8.0-P8.7 作为 I/O 1: P8.0-P8.7 作为 LCD Segment (SEG25 – SEG32)

P9 模式选择寄存器

FF86H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
P9SS	P9S7	P9S6	P9S5	P9S4	P9S3	P9S2	P9S1	P9S0
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
7-4	P9S[7:0]	P9 模式选择 0: P9.0-P9.7 作为 I/O 1: P9.0-P9.7 作为 LCD Segment (SEG33 – SEG40)

8.1.5 LCD RAM配置

LCD 1/4 占空比, 1/3 偏置(COM1 – 4, SEG1 – 40)

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	-	-	COM4	COM3	COM2	COM1
0F00H	-	-	-	-	SEG1	SEG1	SEG1	SEG1
0F01H	-	-	-	-	SEG2	SEG2	SEG2	SEG2
0F02H	-	-	-	-	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
0F03H	-	-	-	-	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
0F04H	-	-	-	-	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
0F05H	-	-	-	-	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
0F06H	-	-	-	-	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
0F07H	-	-	-	-	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
0F08H	-	-	-	-	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
0F09H	-	-	-	-	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
0F0AH	-	-	-	-	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
0F0BH	-	-	-	-	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
0F0CH	-	-	-	-	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
0F0DH	-	-	-	-	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
0F0EH	-	-	-	-	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
0F0FH	-	-	-	-	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
0F10H	-	-	-	-	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
0F11H	-	-	-	-	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
0F12H	-	-	-	-	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
0F13H	-	-	-	-	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
0F14H	-	-	-	-	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
0F15H	-	-	-	-	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
0F16H	-	-	-	-	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
0F17H	-	-	-	-	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
0F18H	-	-	-	-	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
0F19H	-	-	-	-	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
0F1AH	-	-	-	-	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
0F1BH	-	-	-	-	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
0F1CH	-	-	-	-	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
0F1DH	-	-	-	-	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
0F1EH	-	-	-	-	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
0F1FH	-	-	-	-	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
0F20H	-	-	-	-	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
0F21H	-	-	-	-	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
0F22H	-	-	-	-	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
0F23H	-	-	-	-	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
0F24H	-	-	-	-	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
0F25H	-	-	-	-	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
0F26H	-	-	-	-	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
0F27H	-	-	-	-	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40

LCD 1/6 占空比, 1/4 偏置(COM1 – 6, SEG3 – 40)

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	-	-	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1
0F00H	-	-	-	-	-	-	-	-
0F01H	-	-	-	-	-	-	-	-
0F02H	-	-	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3	SEG3
0F03H	-	-	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4	SEG4
0F04H	-	-	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5	SEG5
0F05H	-	-	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6	SEG6
0F06H	-	-	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7	SEG7
0F07H	-	-	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8	SEG8
0F08H	-	-	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9	SEG9
0F09H	-	-	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10	SEG10
0F0AH	-	-	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11	SEG11
0F0BH	-	-	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12	SEG12
0F0CH	-	-	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13	SEG13
0F0DH	-	-	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14	SEG14
0F0EH	-	-	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15	SEG15
0F0FH	-	-	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16	SEG16
0F10H	-	-	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17	SEG17
0F11H	-	-	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18	SEG18
0F12H	-	-	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19	SEG19
0F13H	-	-	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20	SEG20
0F14H	-	-	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21	SEG21
0F15H	-	-	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22	SEG22
0F16H	-	-	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23	SEG23
0F17H	-	-	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24	SEG24
0F18H	-	-	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25	SEG25
0F19H	-	-	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26	SEG26
0F1AH	-	-	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27	SEG27
0F1BH	-	-	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28	SEG28
0F1CH	-	-	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29	SEG29
0F1DH	-	-	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30	SEG30
0F1EH	-	-	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31	SEG31
0F1FH	-	-	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32	SEG32
0F20H	-	-	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33	SEG33
0F21H	-	-	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34	SEG34
0F22H	-	-	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35	SEG35
0F23H	-	-	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36	SEG36
0F24H	-	-	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37	SEG37
0F25H	-	-	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38	SEG38
0F26H	-	-	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39	SEG39
0F27H	-	-	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40	SEG40

LCD 1/8 占空比, 1/4 偏置(COM1 – 8, SEG5 – 40)

地址	7	6	5	4	3	2	1	0
	COM8	COM7	COM6	COM5	COM4	COM3	COM2	COM1
0F00H	-	-	-	-	-	-	-	-
0F01H	-	-	-	-	-	-	-	-
0F02H	-	-	-	-	-	-	-	-
0F03H	-	-	-	-	-	-	-	-
0F04H	SEG5							
0F05H	SEG6							
0F06H	SEG7							
0F07H	SEG8							
0F08H	SEG9							
0F09H	SEG10							
0F0AH	SEG11							
0F0BH	SEG12							
0F0CH	SEG13							
0F0DH	SEG14							
0F0EH	SEG15							
0F0FH	SEG16							
0F10H	SEG17							
0F11H	SEG18							
0F12H	SEG19							
0F13H	SEG20							
0F14H	SEG21							
0F15H	SEG22							
0F16H	SEG23							
0F17H	SEG24							
0F18H	SEG25							
0F19H	SEG26							
0F1AH	SEG27							
0F1BH	SEG28							
0F1CH	SEG29							
0F1DH	SEG30							
0F1EH	SEG31							
0F1FH	SEG32							
0F20H	SEG33							
0F21H	SEG34							
0F22H	SEG35							
0F23H	SEG36							
0F24H	SEG37							
0F25H	SEG38							
0F26H	SEG38							
0F27H	SEG39							

8.1.6 LED RAM配置**LED 1/4 占空比 (LEDC1 - 4, LEDS1 - 8)**

地址		7	6	5	4	3	2	1	0
0F00H	COM1	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F01H	COM2	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F02H	COM3	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F03H	COM4	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1

LED 1/5 占空比 (LEDC1 - 5, LEDS1 - 8)

地址		7	6	5	4	3	2	1	0
0F00H	COM1	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F01H	COM2	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F02H	COM3	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F03H	COM4	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F04H	COM5	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1

LED 1/6 占空比 (LEDC1 - 6, LEDS1 - 8)

地址		7	6	5	4	3	2	1	0
0F00H	COM1	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F01H	COM2	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F02H	COM3	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F03H	COM4	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F04H	COM5	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F05H	COM6	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1

LED 1/7 占空比 (LEDC1 - 7, LEDS1 - 8)

地址		7	6	5	4	3	2	1	0
0F00H	COM1	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F01H	COM2	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F02H	COM3	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F03H	COM4	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F04H	COM5	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F05H	COM6	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F06H	COM7	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1

LED 1/8 占空比 (LEDC 1 - 8, LEDS 1 - 8)

地址		7	6	5	4	3	2	1	0
0F00H	COM1	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F01H	COM2	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F02H	COM3	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F03H	COM4	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F04H	COM5	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F05H	COM6	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F06H	COM7	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1
0F07H	COM8	SEG8	SEG7	SEG6	SEG5	SEG4	SEG3	SEG2	SEG1

8.3 增强型通用异步收发器(EUART)

8.3.1 特性

- 4 组自带波特率发生器的 EUART
- 波特率发生器就是一个 15 位向上计数器
- 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
- EUART1 提供 IR 接口
- EUART 正反极性设置(以下描述均以正极性)

8.3.2 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。

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。在其它方式中由输入的起始位初始化接收(如果 RI = 0 和 REN = 1)。外部发送器通信以发送起始位开始。

Table 8.23 EUART 工作方式列表

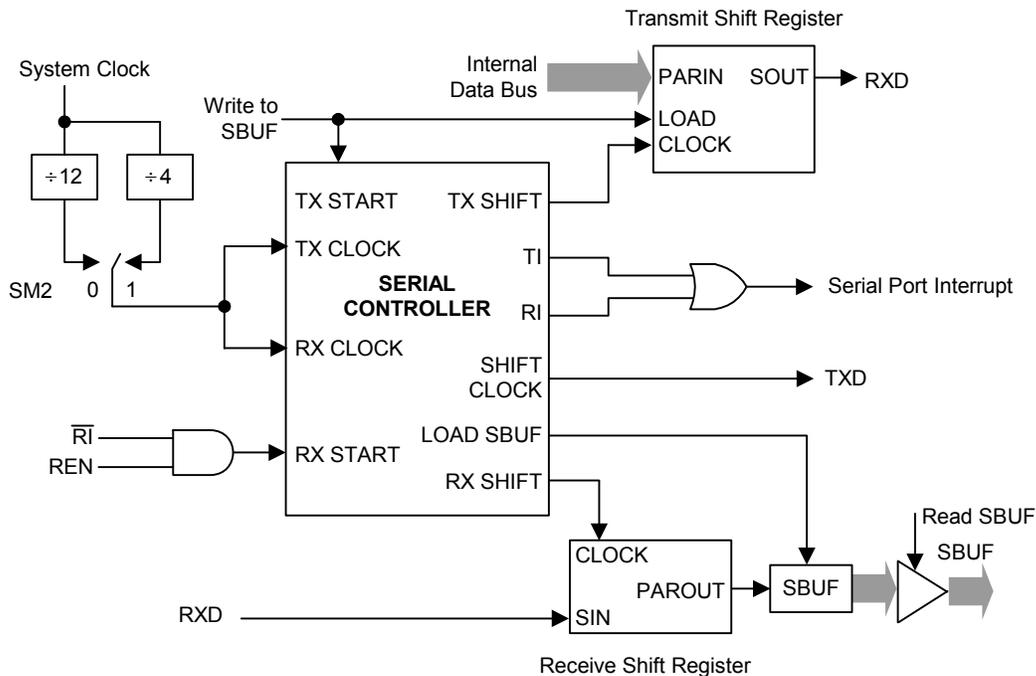
SM0	SM1	方式	类型	波特率	帧长度	起始位	停止位	第 9 位
0	0	0	同步	$f_{sys}/(4 \text{ 或 } 12)$	8 位	无	无	无
0	1	1	异步	自带波特率发生器的溢出率/16	10 位	1	1	无
1	0	2	异步	$f_{sys}/(32 \text{ 或 } 64)$	11 位	1	1	0, 1
1	1	3	异步	自带波特率发生器的溢出率/16	11 位	1	1	0, 1

方式 0：同步，半双工通讯

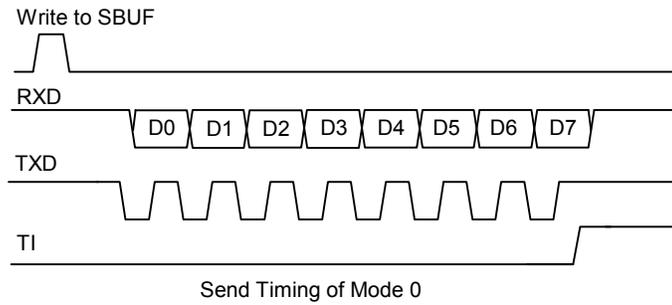
方式 0 支持与外部设备的同步通信。在 RXD 引脚上收发串行数据，TXD 引脚发送移位时钟。G80F93X 提供 TXD 引脚上的移位时钟，因此这种方式是串行通信的半双工方式。在这个方式中，每帧收发 8 位，低位先接收或发送。

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 位等于 0 时，串行端口以系统时钟的 1/12 运行。当 SM2 位等于 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，G80F93X 在方式 0 中有可变波特率。

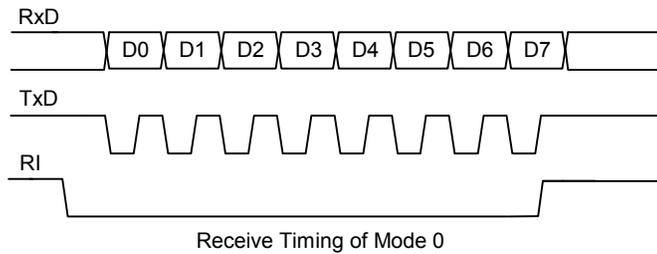
功能块框图如下图所示。数据通过 RXD 引脚移入和移出串行端口，移位时钟由 TXD 引脚输出。



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 置位 (SCON.1)。

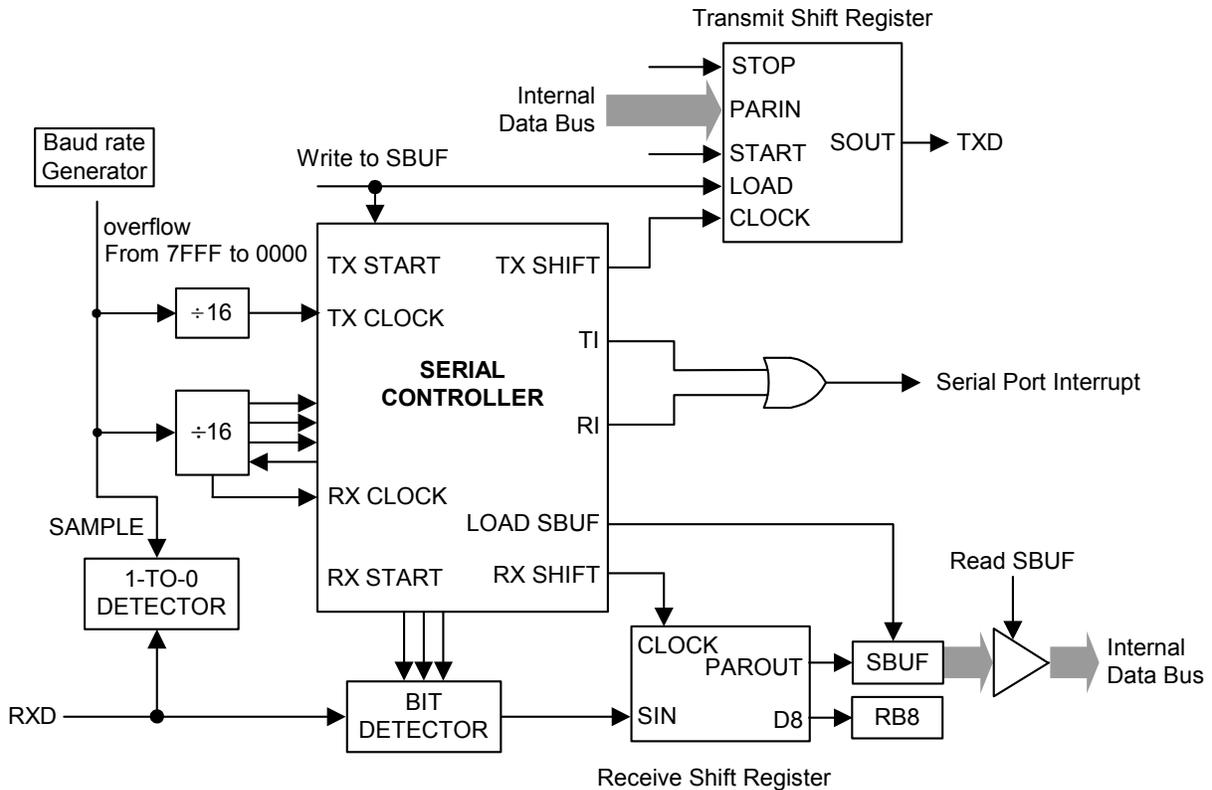


REN (SCON.4) 置 1 和 RI (SCON.0) 清 0 初始化接收。下一个系统时钟启动接收，在移位时钟的上升沿锁存数据，接收转换寄存器的内容逐次向左移位。当所有 8 位数据都移到移位寄存器中后，RX 控制块停止接收，在下一个系统时钟的上升沿 RI 置位，直到被软件清零才允许下一次接收。



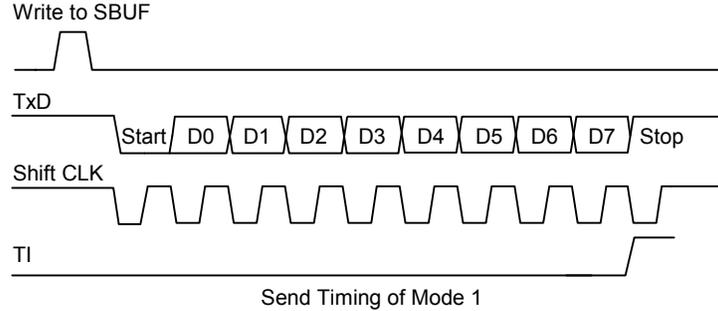
方式 1: 8 位 EUART, 可变波特率, 异步全双工

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 中而停止位存储在 RB8 (SCON.2)中。方式 1 中的波特率固定为自带波特率发生器溢出率的 1/16。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。

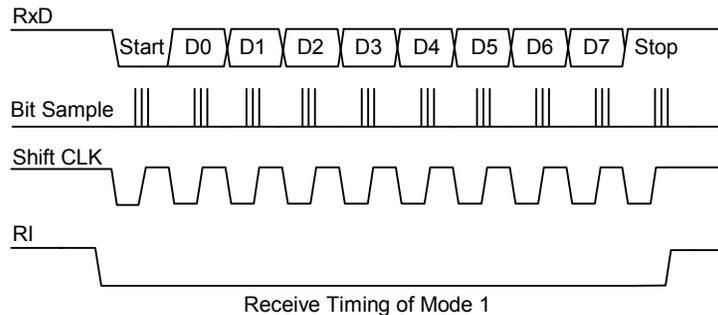
在发送移位寄存器中的所有 8 位数据都发送完后，停止位在 TXD 引脚上移出，在停止位发出的同时 TI 标志置位。



只有 REN 置位时才允许接收。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。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 置位，但必须满足下列条件：

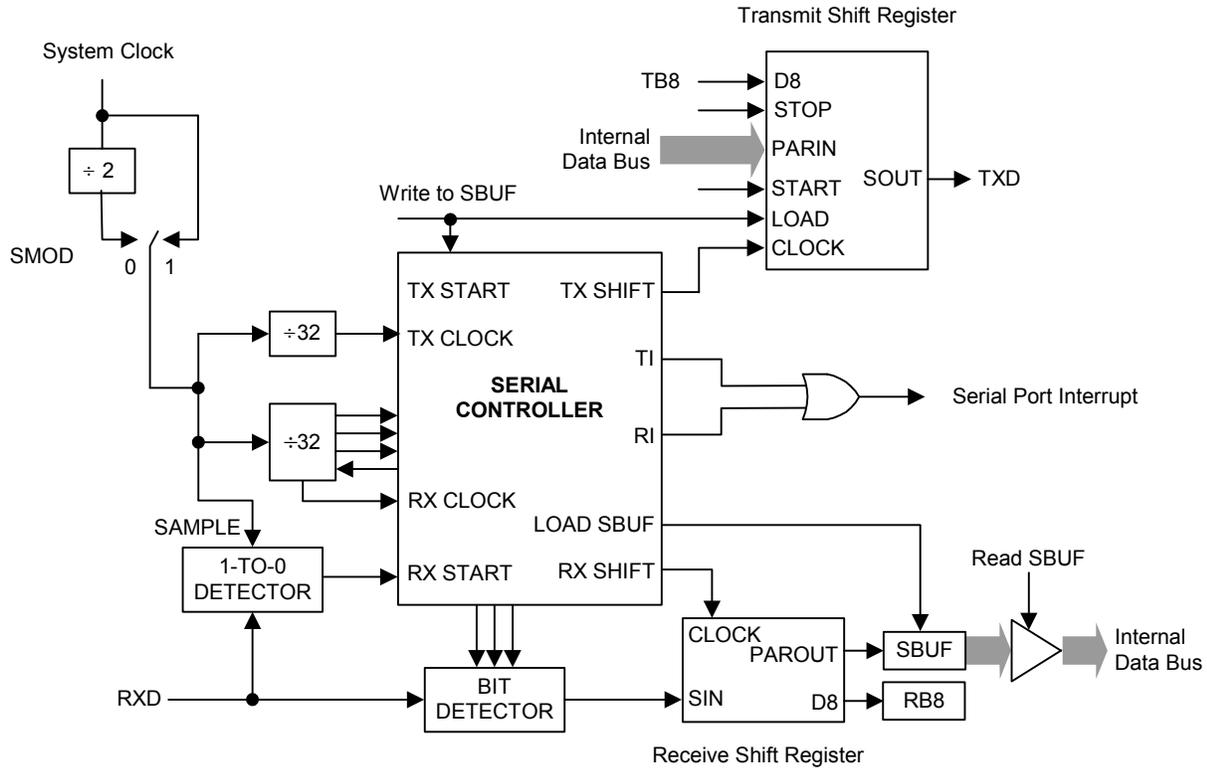
1. RI=0
2. SM2 = 0 或者接收的停止位 = 1

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 被置位。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。用户必须用软件清零 RI，然后才能再次接收。

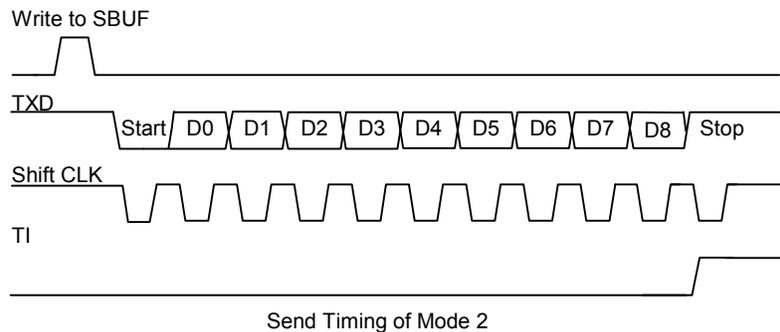


方式 2：9 位 EUART，固定波特率，异步全双工

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(详见多机通讯章节)。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 数据位移入 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 9 位数据。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，在停止位开始发送时 TI 标志置位。

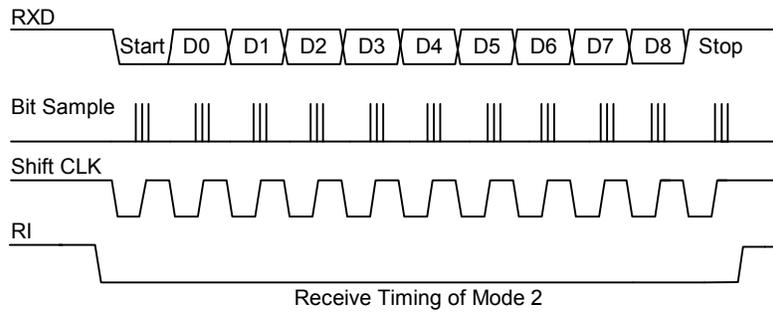


只有 REN 置位时才允许接收。当 RXD 引脚检测到下降沿时串行口开始接收串行数据。为此，CPU 对 RXD 不断采样，采样速率为波特率的 16 倍。当检测下降沿时，16 分频计数器立即复位。这有助于 16 分频计数器与 RXD 引脚上的串行数据位同步。16 分频计数器把每一位的时间分为 16 个状态，在第 7、8、9 状态时，位检测器对 RXD 端的电平进行采样。为抑制噪声，在这 3 个状态采样中至少有 2 次采样值一致数据才被接收。如果所接收的第一位不是 0，说明这位不是一帧数据的起始位，该位被忽略，接收电路被复位，等待 RXD 引脚上另一个下降沿的到来。若起始位有效，则移入移位寄存器，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

1. RI=0
2. SM2 = 0 或者接收的第 9 位 = 1，且接收的字节符合约定从机地址

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 被置位。否则接收的数据帧会丢失。

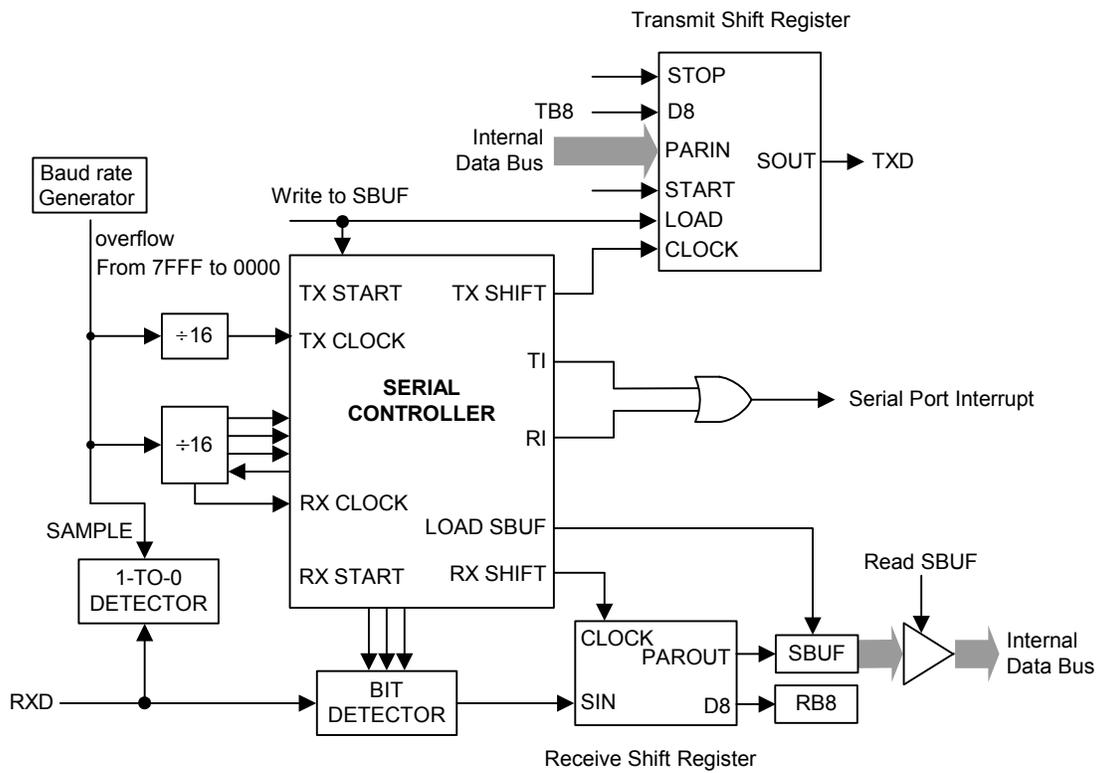
在停止位的当中，接收器回到寻找 RXD 引脚上的另一个下降沿。用户必须用软件清除 RI，然后才能再次接收。



Receive Timing of Mode 2

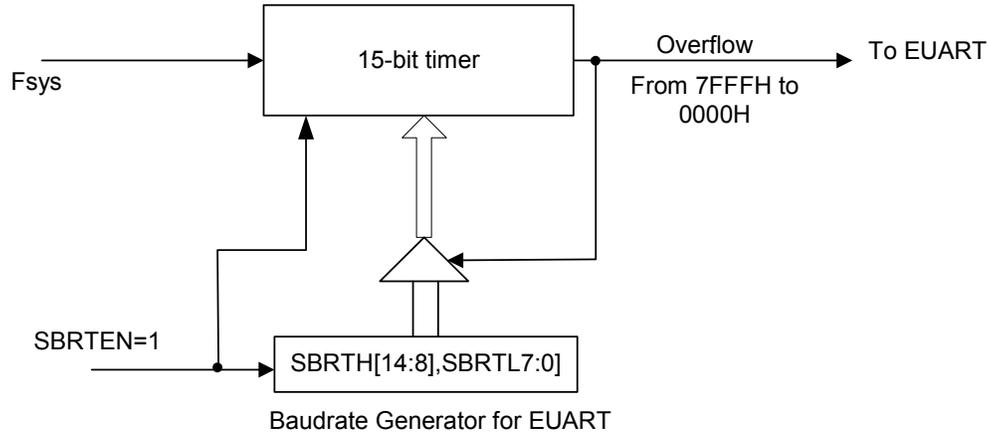
方式 3： 9 位 EUART， 可变波特率， 异步全双工

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。



8.3.3 可微调波特率

EUART 自带一个波特率发生器，它实质上就是一个 15 位递增计数器。



由图得到，波特率发生器的溢出率为 $SBRT_{overflowrate} = \frac{F_{sys}}{32768 - SBRT}$ ， $SBRT = [SBRTH, SBRTL]$

因此，EUART 在各模式下的波特率计算公式如下。

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，波特率可微调，精度为一个系统时钟，公式如下：

$$BaudRate = \frac{F_{sys}}{16 \times (32768 - SBRT) + BFINE}$$

例如：F_{sys} = 8MHz，需要得到 115200Hz 的波特率，SBRT 和 SFINE 值计算方法如下：

$$\begin{aligned} 8000000/16/115200 &= 4.34 \\ SBRT &= 32768 - 4 = 32764 \\ 115200 &= 8000000/(16 \times 4 + BFINE) \\ BFINE &= 5.4 \approx 5 \end{aligned}$$

此微调方式计算出的实际波特率为 115942，误差为 0.64%；以往方式计算出的波特率误差为 8.5%。

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)中决定。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。

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

8.3.4 多机通讯

软件地址识别

方式 2 和方式 3 具有适用于多机通讯功能。在这两个方式下，接收的是 9 位数据，第 9 位移入 RB8 中，之后是停止位。可以这样设定 EUART：当接收到停止位，且 RB8 = 1 时，串行口中断有效(请求标志 RI 置位)。此时置位 SCON 寄存器的 SM2，EUART 工作在多机通讯模式。

在多机通讯系统中，按如下所述来使用这一功能。当主机要发送一数据块给几个从机中的一个时，先发送一地址字节，以寻址目标从机。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。地址字节可以使所有从机产生中断，每一个从机都检查所接收到的地址字节，以判别本机是不是目标从机。被寻到的从机对 SM2 位执行清零操作，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 置位。没有被寻址的从机，则保持 SM2 位为 1，不响应数据字节。

注意：

在方式 0 中，SM2 用来 2 倍频波特率。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 置位, EUART 运行状态如下: 接收到停止位, RB8 的第 9 位为 1(地址字节), 且接收到的数据字节符合 EUART 的从机地址, EUART 产生一个中断。从机将 SM2 清零, 接收后续数据字节。

第 9 位为 1 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地址。所有从机等待接收地址字节, 为了确保仅在接收地址字节时产生中断, SM2 位必须置位。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, 硬件完成地址比较。

中断产生后, 地址匹配的从机清零 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。全部信息接收完毕后, 地址匹配的从机应该再次把 SM2 置位, 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。主机使用广播地址可以寻址所有从机。有两个特殊功能寄存器, 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 各位的有效与否, 如果 SADEN 中某一位为 0, 则 SADDR 中相应位被忽略, 如果 SADEN 中某一位置位, 则 SADDR 中相应位将用于产生约定地址。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。

	从机 1	从机 2
SADDR	10100100	10100111
SADEN (为 0 的位被忽略)	11111010	11111001
约定地址	10100x0x	10100xx1
广播地址 (SADDR 或 SADEN)	1111111x	11111111

从机 1 和从机 2 的约定地址最低位是不同的。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)。如果主机需要同时与两从机通讯, 则第 0 位为 1, 第 1 位为 0, 第 2 位被两从机都忽略, 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 的位或, 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, 这两个结果设定了约定地址和广播地址为 XXXXXXXX (所有位都被忽略)。这有效地去除了多从机通讯的特性, 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地址识别的多机通讯。

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 个错误标志位被置位后, 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(FE, RXOV 和 TXCOL), 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)置位。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, RI 清零, 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 RXOV 位)置位。如果发生了接收溢出, 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)置位。

注意:

在发送之前 TXD/TXD1/TXD2 引脚必须被设置为输出高电平。

8.3.5 EUART1,2,3

EUART1,EUART2 的控制和工作方式与 EUART0 完全相同, 此外, EUART1 还包含 IR 接口(请见 IR 章节)。

8.3.6 寄存器

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	SSTAT1	SSTAT2	GF1	GF0	PD	IDL
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	SMOD	波特率加倍控制位 0: 在方式 2 中, 波特率为系统时钟的 1/64 1: 在方式 2 中, 波特率为系统时钟的 1/32
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
5	SSTAT1	SCON1 [7:5]功能选择 0: SCON1 [7:5]工作方式作为 SM10, SM11, SM12 1: SCON1 [7:5]工作方式作为 FE1, RXOV1, TXCOL1
4	SSTAT2	SCON2 [7:5]功能选择 0: SCON2 [7:5]工作方式作为 SM20, SM21, SM22 1: SCON2 [7:5]工作方式作为 FE2, RXOV2, TXCOL2
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

EUART0 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, 当 FE 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无帧出错, 由软件清零 1: 帧出错, 由硬件置位
6	RXOV	EUART 接收溢出标志位, 当 RXOV 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无接收溢出, 由软件清零 1: 接收溢出, 由硬件置位
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, 任何停止位都会置位 RI 在方式 2 和 3 下, 任何字节都会置位 RI 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)才能置位 RI 在方式 2 和 3 下, 只有地址字节(第 9 位=1)才能置位 RI
5	TXCOL	EUART 发送冲突标志位, 当 TXCOL 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无发送冲突, 由软件清零 1: 发送冲突, 由硬件置位
4	REN	EUART 接收器允许位 0: 接收禁止 1: 接收允许
3	TB8	在 EUART 的方式 2 和 3 下发送的第 9 位, 由软件置位或清零
2	RB8	在 EUART 的方式 1, 2 和 3 下接收数据的第 9 位 在方式 0 下, 不使用 RB8 在方式 1 下, 如果接收中断发生, 停止位移入 RB8 在方式 2 和 3 下, 接收第 9 位
1	TI	EUART 的传送中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件置位
0	RI	EUART 的接收中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件清零

EUART0 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]	这个寄存器寻址两个寄存器：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

EUART0 从机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 (9AH)	SADDR.7	SADDR.6	SADDR.5	SADDR.4	SADDR.3	SADDR.2	SADDR.1	SADDR.0
SADEN (9BH)	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]	寄存器 SADDR 定义了 EUART 的从机地址
7-0	SADEN [7:0]	寄存器 SADEN 是一个位屏蔽寄存器，决定 SADDR 的哪些位被检验 0: SADDR 中的相应位被忽略 1: SADDR 中的相应位对照接收到的地址被检验

EUART0 波特率发生器寄存器

9CH, 9DH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBRTN (9CH)	SBRTEN	SBRT.14	SBRT.13	SBRT.12	SBRT.11	SBRT.10	SBRT.9	SBRT.8
SBRTL (9DH)	SBRT.7	SBRT.6	SBRT.5	SBRT.4	SBRT.3	SBRT.2	SBRT.1	SBRT.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	SBRTEN	EUART 波特率发生器使能控制位 0: 关闭(默认) 1: 打开
6-0 7-0	SBRT [14:0]	EUART 波特率发生器计数器高 7 位和低 8 位寄存器

EUART0 波特率发生器微调寄存器

9EH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SFINE	SFINE.1.3	SFINE.1.2	SFINE.1.1	SFINE.1.0	SFINE.1.3	SFINE.2	SFINE.1	SFINE.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
7-4	SFINE1 [3:0]	EUART1 波特率发生器微调数据寄存器
3-0	SFINE [3:0]	EUART0 波特率发生器微调数据寄存器

EUART1 控制及状态寄存器

D9H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SCON1	SM10/FE1	SM11/RXOV1	SM21/TXCOL1	REN1	TB81	RB81	TI1	RI1
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	SM1 [0:1]	EUART1 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	FE1	EUART1 帧出错标志位, 当 FE1 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无帧出错, 由软件清零 1: 帧出错, 由硬件置位
6	RXOV1	EUART1 接收溢出标志位, 当 RXOV1 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无接收溢出, 由软件清零 1: 接收溢出, 由硬件置位
5	SM21	EUART1 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, 任何停止位都会置位 RI1 在方式 2 和 3 下, 任何字节都会置位 RI1 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)才能置位 RI1 在方式 2 和 3 下, 只有地址字节(第 9 位=1)才能置位 RI1
5	TXCOL1	EUART1 发送冲突标志位, 当 TXCOL1 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无发送冲突, 由软件清零 1: 发送冲突, 由硬件置位
4	REN1	EUART1 接收器允许位 0: 接收禁止 1: 接收允许
3	TB81	在 EUART1 的方式 2 和 3 下发送的第 9 位, 由软件置位或清零
2	RB81	在 EUART1 的方式 1, 2 和 3 下接收数据的第 9 位 在方式 0 下, 不使用 RB81 在方式 1 下, 如果接收中断发生, 停止位移入 RB81 在方式 2 和 3 下, 接收第 9 位
1	TI1	EUART1 的传送中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件置位
0	RI1	EUART1 的接收中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件置位

注意:

TI1, RI1 只能清零不能置 1, 请勿使用读-改-写指令(如逻辑运算指令)操作该两位,

EUART1 数据缓冲器寄存器

DAH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBUF1	SBUF1.7	SBUF1.6	SBUF1.5	SBUF1.4	SBUF1.3	SBUF1.2	SBUF1.1	SBUF1.0
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	SBUF1 [7:0]	这个寄存器寻址两个寄存器：一个移位寄存器和一个接收锁存寄存器 SBUF1 的写入将发送字节到移位寄存器中，然后开始传输 SBUF1 的读取返回接收锁存器中的内容

EUART1 从机地址及地址屏蔽寄存器

DBH - DC	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SADDR1 (DBH)	SADDR1.7	SADDR1.6	SADDR1.5	SADDR1.4	SADDR1.3	SADDR1.2	SADDR1.1	SADDR1.0
SADEN1(DCH)	SADEN1.7	SADEN1.6	SADEN1.5	SADEN1.4	SADEN1.3	SADEN1.2	SADEN1.1	SADEN1.0
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	SADDR1 [7:0]	寄存器 SADDR1 定义了 EUART1 的从机地址
7-0	SADEN 1[7:0]	寄存器 SADEN1 是一个位屏蔽寄存器，决定 SADDR1 的哪些位被检验 0: SADDR1 中的相应位被忽略 1: SADDR1 中的相应位对照接收到的地址被检验

EUART1 波特率发生器寄存器

DDH - DEH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBRT1H (DDH)	SBRTEN1	SBRT1.14	SBRT1.13	SBRT1.12	SBRT1.11	SBRT1.10	SBRT1.9	SBRT1.8
SBRT1L (DEH)	SBRT1.7	SBRT1.6	SBRT1.5	SBRT1.4	SBRT1.3	SBRT1.2	SBRT1.1	SBRT1.0
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	SBRTEN1	EUART1 波特率发生器使能控制位 0: 关闭(默认) 1: 打开
6-0 7-0	SBRT1 [14:0]	EUART1 波特率发生器计数器高 7 位和低 8 位寄存器

EUART2 控制及状态寄存器

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
SCON2	SM20/FE2	SM21/RXOV2	SM22/TXCOL2	REN2	TB82	RB82	TI2	RI2
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	SM2 [0:1]	EUART2 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	FE2	EUART2 帧出错标志位, 当 FE2 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无帧出错, 由软件清零 1: 帧出错, 由硬件置位
6	RXOV2	EUART2 接收溢出标志位, 当 RXOV2 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无接收溢出, 由软件清零 1: 接收溢出, 由硬件置位
5	SM22	EUART2 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, 任何停止位都会置位 RI2 在方式 2 和 3 下, 任何字节都会置位 RI2 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)才能置位 RI2 在方式 2 和 3 下, 只有地址字节(第 9 位=1)才能置位 RI2
5	TXCOL2	EUART2 发送冲突标志位, 当 TXCOL2 位被读时, SSTAT 位必须被置位 0: 无发送冲突, 由软件清零 1: 发送冲突, 由硬件置位
4	REN2	EUART2 接收器允许位 0: 接收禁止 1: 接收允许
3	TB82	在 EUART2 的方式 2 和 3 下发送的第 9 位, 由软件置位或清零
2	RB82	在 EUART2 的方式 1, 2 和 3 下接收数据的第 9 位 在方式 0 下, 不使用 RB82 在方式 1 下, 如果接收中断发生, 停止位移入 RB82 在方式 2 和 3 下, 接收第 9 位
1	TI2	EUART2 的传送中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件置位
0	RI2	EUART2 的接收中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件清零

注意:

TI2,RI2 只能清零不能置 1,请勿使用读-改-写指令(如逻辑运算指令)操作该两位,

EUART2 数据缓冲器寄存器

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
SBUF2	SBUF2.7	SBUF2.6	SBUF2.5	SBUF2.4	SBUF2.3	SBUF2.2	SBUF2.1	SBUF2.0
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 2[7:0]	这个寄存器寻址两个寄存器：一个移位寄存器和一个接收锁存寄存器 SBUF2 的写入将发送字节到移位寄存器中，然后开始传输 SBUF2 的读取返回接收锁存器中的内容

EUART2 从机地址及地址屏蔽寄存器

FBH - 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
SADDR2 (FBH)	SADDR2.7	SADDR2.6	SADDR2.5	SADDR2.4	SADDR2.3	SADDR2.2	SADDR2.1	SADDR2.0
SADEN2 (FCH)	SADEN2.7	SADEN2.6	SADEN2.5	SADEN2.4	SADEN2.3	SADEN2.2	SADEN2.1	SADEN2.0
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	SADDR2 [7:0]	寄存器 SADDR2 定义了 EUART2 的从机地址
7-0	SADEN2 [7:0]	寄存器 SADEN2 是一个位屏蔽寄存器，决定 SADDR2 的哪些位被检验 0: SADDR 中的相应位被忽略 1: SADDR 中的相应位对照接收到的地址被检验

EUART2 波特率发生器寄存器

FDH - FEH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBRT2H (FDH)	SBRTEN2	SBRT2.14	SBRT2.13	SBRT2.12	SBRT2.11	SBRT2.10	SBRT2.9	SBRT2.8
SBRT2L (FEH)	SBRT2.7	SBRT2.6	SBRT2.5	SBRT2.4	SBRT2.3	SBRT2.2	SBRT2.1	SBRT2.0
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	SBRTEN2	EUART2 波特率发生器使能控制位 0: 关闭(默认) 1: 打开
6-0 7-0	SBRT 2[14:0]	EUART2 波特率发生器计数器高 7 位和低 8 位寄存器

EUART2 波特率发生器微调寄存器

9FH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SFINE2	-	-	-	-	SFINE2.3	SFINE2.2	SFINE2.1	SFINE2.0
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	SFINE2 [3:0]	EUART2 波特率发生器微调数据寄存器

EUART3 控制及状态寄存器

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
SCON3	SM30	SM31	SM32	REN3	TB83	RB83	TI3	RI3
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	SM3 [0:1]	EUART3 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
5	SM32	EUART3 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, 任何停止位都会置位 RI2 在方式 2 和 3 下, 任何字节都会置位 RI2 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)才能置位 RI2 在方式 2 和 3 下, 只有地址字节(第 9 位=1)才能置位 RI2
4	REN3	EUART3 接收器允许位 0: 接收禁止 1: 接收允许
3	TB83	在 EUART3 的方式 2 和 3 下发送的第 9 位, 由软件置位或清零
2	RB83	在 EUART3 的方式 1, 2 和 3 下接收数据的第 9 位 在方式 0 下, 不使用 RB83 在方式 1 下, 如果接收中断发生, 停止位移入 RB83 在方式 2 和 3 下, 接收第 9 位
1	TI3	EUART3 的传送中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件置位
0	RI3	EUART3 的接收中断标志位 0: 由软件清零 1: 由硬件清零

注意:

TI3,RI3 只能清零不能置 1,请勿使用读-改-写指令(如逻辑运算指令)操作该两位,

EUART3 数据缓冲器寄存器

ECH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBUF3	SBUF3.7	SBUF3.6	SBUF3.5	SBUF3.4	SBUF3.3	SBUF3.2	SBUF3.1	SBUF3.0
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	SBUF3[7:0]	这个寄存器寻址两个寄存器: 一个移位寄存器和一个接收锁存寄存器 SBUF3 的写入将发送字节到移位寄存器中, 然后开始传输 SBUF3 的读取返回接收锁存器中的内容

EUART3 从机地址及地址屏蔽寄存器

EDH, E4H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SADDR3 (EDH)	SADDR3.7	SADDR3.6	SADDR3.5	SADDR3.4	SADDR3.3	SADDR3.2	SADDR3.1	SADDR3.0
SADEN3 (E4H)	SADEN3.7	SADEN3.6	SADEN3.5	SADEN3.4	SADEN3.3	SADEN3.2	SADEN3.1	SADEN3.0
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	SADDR3 [7:0]	寄存器 SADDR3 定义了 EUART3 的从机地址
7-0	SADEN3 [7:0]	寄存器 SADEN3 是一个位屏蔽寄存器, 决定 SADDR3 的哪些位被检验 0: SADDR 中的相应位被忽略 1: SADDR 中的相应位对照接收到的地址被检验

EUART3 波特率发生器寄存器

BCH, BFH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBRT3H (BCH)	SBRTEN3	SBRT3.14	SBRT3.13	SBRT3.12	SBRT3.11	SBRT3.10	SBRT3.9	SBRT3.8
SBRT3L (BFH)	SBRT3.7	SBRT3.6	SBRT3.5	SBRT3.4	SBRT3.3	SBRT3.2	SBRT3.1	SBRT3.0
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	SBRTEN3	EUART3 波特率发生器使能控制位 0: 关闭(默认) 1: 打开
6-0 7-0	SBRT3[14:0]	EUART3 波特率发生器计数器高 7 位和低 8 位寄存器

EUART3 波特率发生器微调寄存器

AFH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SFINE3	-	-	-	-	SFINE3.3	SFINE3.2	SFINE3.1	SFINE3.0
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	SFINE3 [3:0]	EUART2 波特率发生器微调数据寄存器

EUART 极性控制寄存器

DFH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SNEG	-	-	-	-	SNEG.3	SNEG.2	SNEG.1	SNEG.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	SNEG [3:0]	EUART3-0 极性控制寄存器 SNEG.X 0: EUART X 正极性 1: EUART X 负极性

注: 正极性,总线空闲状态为 1,起始位为 0,SBUF 中 0 对应串口低电平,1 对应串口高电平
负极性,总线空闲状态为 0,起始位为 1,SBUF 中 0 对应串口高电平,1 对应串口低电平

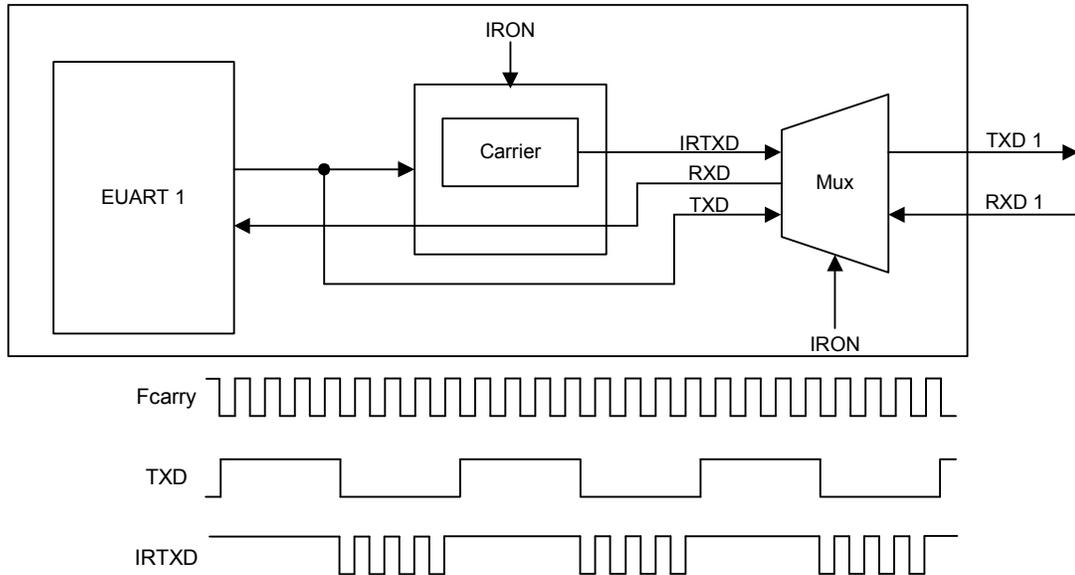
8.4 红外接口

G80F93X 提供一个内建的 IR 接口。由 EUART1 和 高频载波单元组成。IRF 寄存器决定载波频率，且每个载波都与 TXD1 信号的下降沿同步。

当增加 IR 载波时，为了将 EUART1 误差减到最小，要求波特率低于 9600bps。

载波频率计算公式如下：

$$F_{carrier} = \frac{SYSCLK}{2 \times (IRF + 1)}$$



IRS = 0 时的输出波形

IR 控制寄存器

ADH,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
IRCON(ADH)	IRON	IRS	-	-	IRF11	IRF10	IRF9	IRF8
IRDAT(AEH)	IRF7	IRF6	IRF5	IRF4	IRF3	IRF2	IRF1	IRF0
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	IRON	IR 允许/禁止控制位 0: 禁止 IR, EUART1 作为普通串行端口 1: 允许 IR, IR 频率载入 EUART1 的 TXD 信号
6	IRS	IR 输出极性控制位 0: 同向输出, TXD=1 时, TXD1 输出 1; TXD=0 时, TXD1 输出载波 1: 反向输出, TXD=1 时, TXD1 输出载波; TXD=0 时, TXD1 输出 0
3-0 7-0	IRF [11:0]	IR 载波频率选择寄存器高 4 位

注：可通过 P5CON 寄存器把 TXD1 口的灌电流能力加大到 140mA，拉电流能力减小为 0 mA。

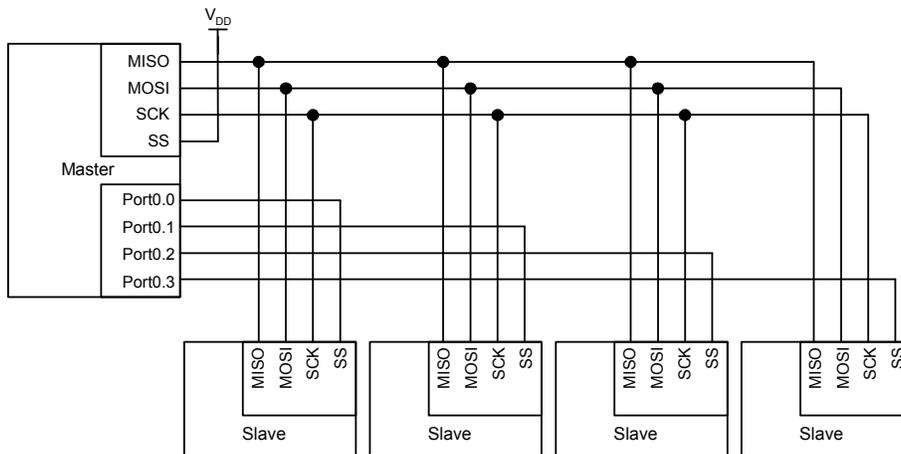
8.5 串行外部设备接口(SPI)

8.5.1 特性

- 全双工，三线同步传输
- 主从机操作
- 8 个可编程主时钟频率
- 极性相位可编程的串行时钟
- 带 MCU 中断的主模式故障出错标志
- 写入冲突标志保护
- 可选择 LSB 或 MSB 传输

串行外部设备接口(SPI)是一种高速串行通信接口，允许 MCU 与外围设备(包括其它 MCU)进行全双工，同步串行通讯。

下图所示即为典型的由一个主设备和若干从属外部设备组成的 SPI 总线网络，主设备通过 3 条线连接所有从设备，主设备控制连接从属设备 \overline{SS} 引脚的 4 个并行端口来选中其中一个从属设备进行通讯。



8.5.2 信号描述

(1) 主输出从输入(MOSI)

该路信号连接主设备和一个从设备。数据通过 MOSI 从主设备串行传送到从设备，主设备输出，从设备输入。

(2) 主输入从输出(MISO)

该路信号连接从设备和主设备。数据通过 MISO 从从设备串行传送到主设备，从设备输出，主设备输入。当 SPI 配置为从设备并未被选中(\overline{SS} 引脚为高电平)，从设备的 MISO 引脚处于高阻状态。

(3) SPI 串行时钟(SCK)

SCK 信号用作控制 MOSI 和 MISO 线上输入输出数据的同步移动。每 8 时钟周期线上传送一个字节。如果从设备未被选中(\overline{SS} 引脚为高电平)，SCK 信号被此从设备忽略。

(4) 从设备选择引脚(\overline{SS})

每个从属外围设备由一个从选择引脚(\overline{SS} 引脚)选择，当引脚信号为低电平时，表明该从设备被选中。主设备可以通过软件控制连接于从设备 \overline{SS} 引脚的端口电平选择每个从设备，很明显，只有一个主设备可以驱动通讯网络。为了防止 MISO 总线冲突，同一时间只允许一个从设备与主设备通讯。在主设备模式中， \overline{SS} 引脚状态关联 SPI 状态寄存器 SPSTA 中 MODF 标志位以防止多个主设备驱动 MOSI 和 SCK。

下列情况， \overline{SS} 引脚可以作为普通端口或其它功能使用：

(a) 设备作为主设备，SPI 控制寄存器 SPCON 寄存器的 SSDIS 位置 1。这种配置仅仅存在于通讯网络中只有一个主设备的情况，因此，SPI 状态寄存器 SPSTA 中 MODF 标志位不会被置 1。

(b) 设备配置为从设备，SPI 控制寄存器 SPCON 的 CPHA 位和 SSDIS 位置 1。这种配置情况存在于只有一个主设备一个从设备的通讯网络中，因此，设备总是被选中的，主设备也不需要控制从设备的 \overline{SS} 引脚选择其作为通讯目标。

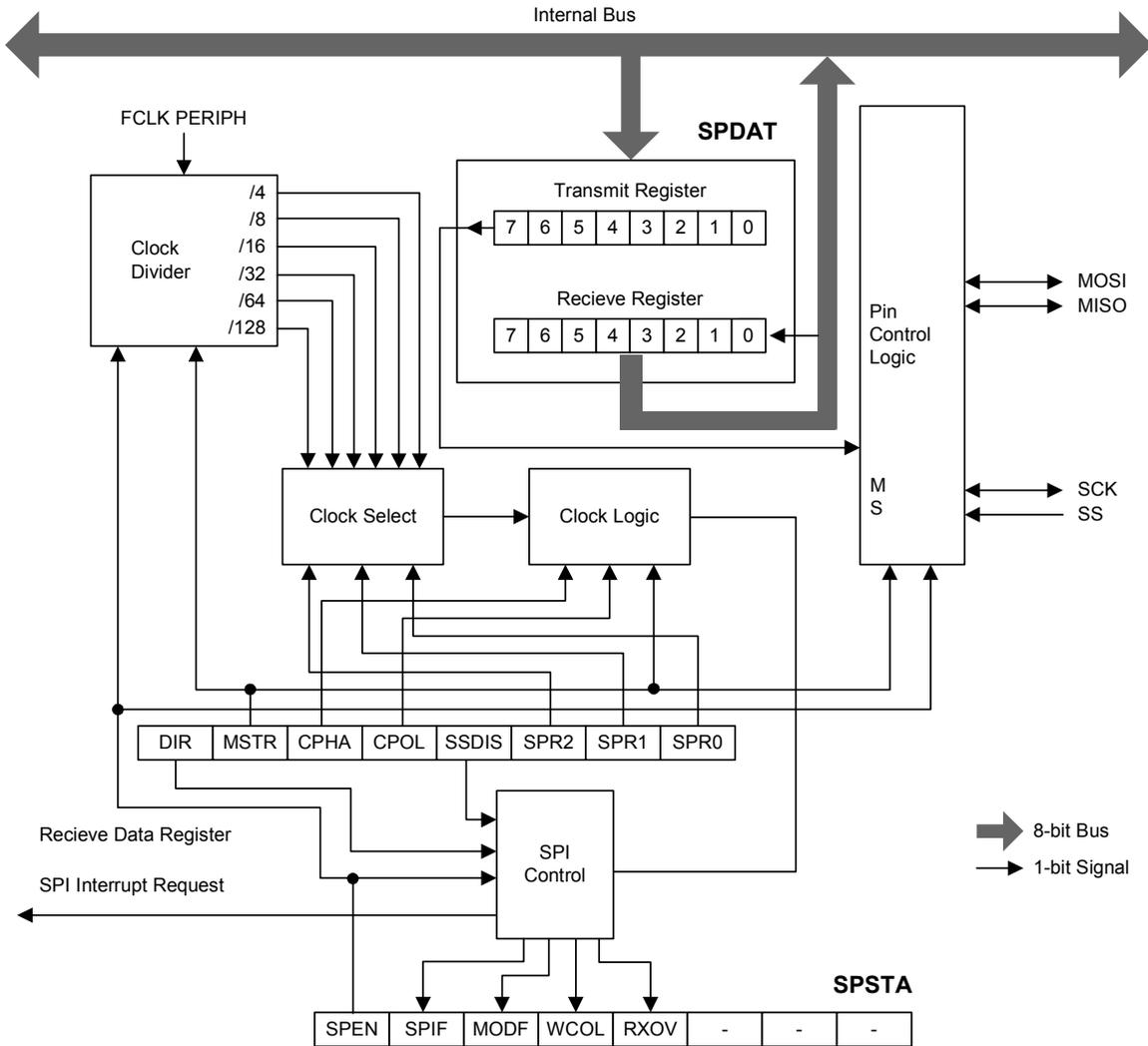
注意：当 CPHA = '0' 时， \overline{SS} 引脚电平被拉低表示启动发送。

8.5.3 波特率

在主模式下，SPI 的波特率有六种可选择的频率，分别是内部时钟的 4，8，16，32，64，128 分频，可以通过设定 SPCON 寄存器的 SPR[2:0]位进行选择。

8.5.4 功能描述

下图所示是 SPI 模块的详细结构。



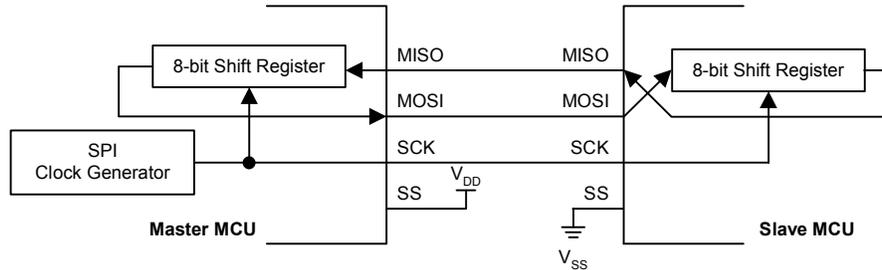
SPI 模块框图

8.5.5 工作模式

SPI 可配置为主模式或从属模式中的一种。SPI 模块的配置和初始化通过设置 SPCON 寄存器(串行外围设备控制寄存器)和 SPSTA(串行外围设备状态寄存器)来完成。配置完成后, 通过设置 SPCON, SPSTA, SPDAT(串行外围设备数据寄存器)来完成数据传送。

在 SPI 通讯期间, 数据同步地被串行的移进移出。串行时钟线(SCK)使两条串行数据线(MOSI 和 MISO)上数据的移动和采样保持同步。从设备选择线(SS)可以独立地选择 SPI 从属设备; 如果从设备没有被选中, 则不能参与 SPI 总线上的活动。

当 SPI 主设备通过 MOSI 线传送数据到从设备时, 从设备通过 MISO 线发送数据到主设备作为响应, 这就实现了在同一时钟下数据发送和接收的同步全双工传输。发送移位寄存器和接收移位寄存器使用相同的特殊功能器地址, 对 SPI 数据寄存器 SPDAT 进行写操作将写入发送移位寄存器, 对 SPDAT 寄存器进行读操作将获得接收移位寄存器的数据。



全双工主从互联图

主模式

(1) 模式启动

SPI 主设备控制 SPI 总线上所有数据传送的启动。当 SPCON 寄存器中的 MSTR 位置 1 时, SPI 在主模式下运行, 只有一个主设备可以启动传送。

(2) 发送

在 SPI 主模式下, 写一个字节数据到 SPI 数据寄存器 SPDAT, 数据将会写入发送移位缓冲器。如果发送移位寄存器已经存在一个数据, 那么主 SPI 产生一个 WCOL 信号以表明写入太快。但是在发送移位寄存器中的数据不会受到影响, 发送也不会中断。另外如果发送移位寄存器为空, 那么主设备立即按照 SCK 上的 SPI 时钟频率串行地移出发送移位寄存器中的数据到 MOSI 线上。当传送完毕, SPSTA 寄存器中的 SPIF 位被置 1。如果 SPI 中断被允许, 当 SPIF 位置 1 时, 也会产生一个中断。

(3) 接收

当主设备通过 MOSI 线传送数据给从设备时, 相对应的从设备同时也通过 MISO 线将其发送移位寄存器的内容传送给主设备的接收移位寄存器, 实现全双工操作。因此, SPIF 标志位置 1 即表示传送完成也表示接收数据完毕。从设备接收的数据按照 MSB 或 LSB 优先的传送方向存入主设备的接收移位寄存器。当一个字节的数据完全被移入接收寄存器时, 处理器可以通过读 SPDAT 寄存器获得该数据。如果发生超限(SPIF 标志未被清 0, 就试图开始下一次传送), RXOV 位置 1, 表示发生数据超限, 此时接收移位寄存器保持原有数据并且 SPIF 位置 1, 这样直到 SPIF 位被清 0, SPI 主设备将不会接收任何数据。

从模式

(1) 模式启动

当 SPCON 寄存器中的 MSTR 位清 0, SPI 在从模式下运行。在数据传送之前, 从设备的 SS 引脚必须被置低, 而且必须保持低电平直到一个字节数据传送完毕。

(2) 发送与接收

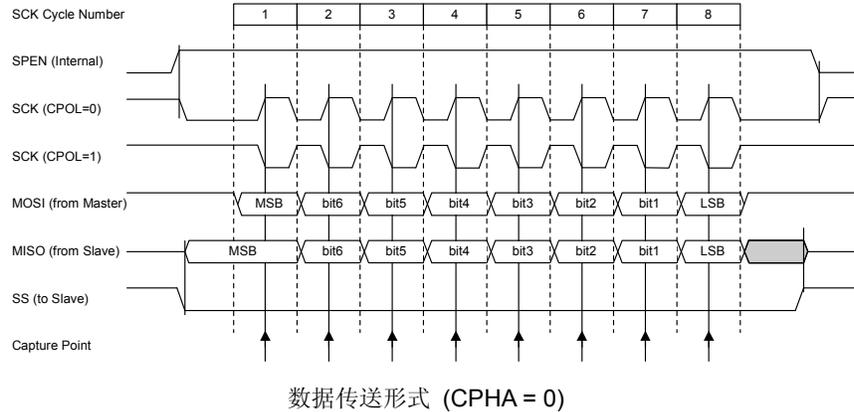
从属模式下, 按照主设备控制的 SCK 信号, 数据通过 MOSI 引脚移入, MISO 引脚移出。一个位计数器记录 SCK 的边沿数, 当接收移位寄存器移入 8 位数据(一个字节)同时发送移位寄存器移出 8 位数据(一个字节), SPIF 标志位被置 1。数据可以通过读取 SPDAT 寄存器获得。如果 SPI 中断被允许, 当 SPIF 置 1 时, 也会产生一个中断。

为防止超限, SPI 从设备在向接收移位寄存器移入数据之前也必须软件清零 SPIF 标志位, 否则 RXOV 位置 1, 表示发生数据超限。此时接收移位寄存器保持原有数据并且 SPIF 位置 1, 这样 SPI 从设备将不会接收任何数据直到 SPIF 清 0。

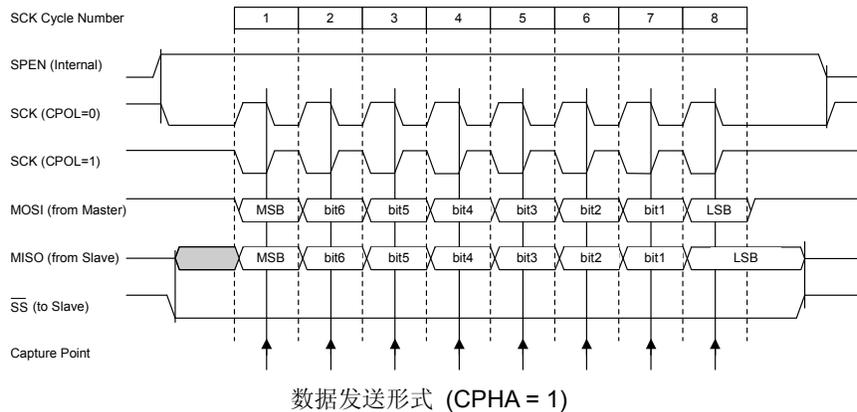
SPI 从设备不能启动数据传送, 所以 SPI 从设备必须在主设备开始一次新的数据传送之前将要传送的数据写入发送移位寄存器。如果从设备在第一次开始发送之前未写入数据, 从设备将传送“0x00”字节给主设备。如果写 SPDAT 操作发生在传送过程中, 那么 SPI 从设备的 WCOL 标志位置 1, 即如果传送移位寄存器已经含有数据, SPI 从设备的 WCOL 位置 1, 表示写 SPDAT 冲突。但是移位寄存器的数据不受影响, 传送也不会被中断。

8.5.6 传送形式

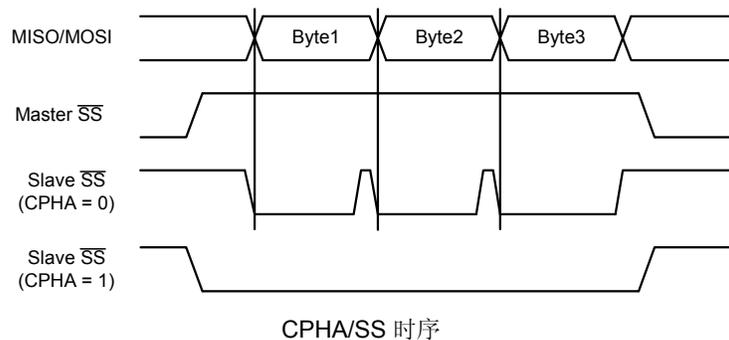
通过软件设置 SPCON 寄存器的 CPOL 位和 CPHA 位，用户可以选择 SPI 时钟极性和相位的四种组合方式。CPOL 位定义时钟的极性，即空闲时的电平状态，它对 SPI 传输格式影响不大。CPHA 位定义时钟的相位，即定义允许数据采样移位的时钟边沿。在主从通讯的两个设备中，时钟极性相位的设置应一致。



如果 CPHA = 0，SCK 的第一个沿捕获数据，从设备必须在 SCK 的第一个沿之前将数据准备好，因此， \overline{SS} 引脚的下降沿从设备开始发送数据。 \overline{SS} 引脚在每次传送完一个字节之后必须被拉高，在发送下一个字节之前重新设置为低电平，因此当 CPHA = 0，SSDIS 不起作用。



如果 CPHA = 1，主设备在 SCK 的第一个沿将数据输出到 MOSI 线上，从设备把 SCK 的第一个沿作为开始发送信号。用户必须在第一个 SCK 的第二个沿之前完成写 SPDAT 的操作。 \overline{SS} 引脚在每个字节数据的传送过程始终保持低电平。这种数据传输形式是一个主设备一个从设备之间通信的首选形式。



注意：当 SPI 用作从设备模式，且 SPCON 寄存器的 CPOL 位清 0，P2.4/SCK 端口必须设置为输入模式，并在 SPEN 位置 1 前打开上拉电阻。

8.5.7 出错检测

SPSTA 寄存器中的标志位表示在 SPI 通讯中的出错情况：

(1) 模式故障(MODF)

SPI 主模式下的模式故障出错表明 \overline{SS} 引脚上的电平状态与实际的设备模式不一致。SPSTA 寄存器中 MODF 位置 1 后，表明系统控制存在多主设备冲突的问题。这种情况下，SPI 系统受到如下影响：

1. 产生 SPI 接收/错误 CPU 中断请求；
2. SPSTA 寄存器的 SPEN 位清 0，SPI 被禁止；
3. SPCON 寄存器的 MSTR 位清 0。

当 SPCON 寄存器的 \overline{SS} 引脚禁止位(SSDIS)清 0， \overline{SS} 引脚信号为低时，MODF 标志位置 1。然而，对于只有一个主设备的系统来说，主设备的 \overline{SS} 引脚被拉低，那决不是另外一个主设备试图驱动网络。这种情况下，为防止 MODF 置 1，可使 SPCON 寄存器中的 SSDIS 位置 1， \overline{SS} 引脚作为普通 I/O 口或是其它功能引脚。

重新启动串行通信时，用户必须将 MODF 位软件清 0，将 SPCON 寄存器中的 MSTR 位和 SPSTA 寄存器的 SPEN 位置 1，重新启动主模式。

(2) 写冲突(WCOL)

在发送数据序列期间写入 SPDAT 寄存器而引起的写冲突，SPSTA 寄存器中的 WCOL 位置 1。WCOL 位置 1 不会引起中断，发送也不会中止。WCOL 位需由软件清 0。

(3) 超限情况(RXOV)

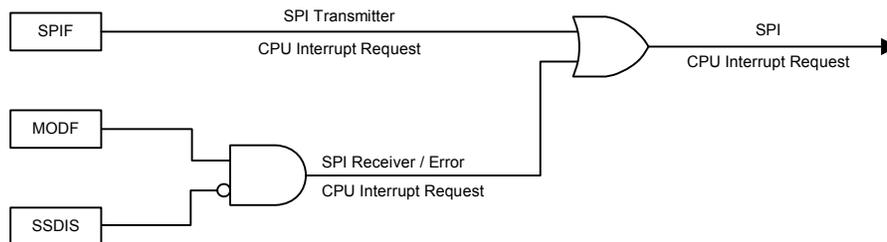
主设备或从设备尚未清除 SPIF 位，主或从设备又试图发送几个数据字节时，超限情况发生。在这种情况下，接收移位寄存器保持原有数据，SPIF 置 1，同样 SPI 设备直到 SPIF 被清除后才会再接收数据。在 SPIF 位被清除之前继续调用中断，发送也不会中止。RXOV 位置 1 不会引起中断，RXOV 位需由软件清 0。

8.5.8 中断

两种 SPI 状态标志 SPIF & MODF 能产生一个 CPU 中断请求。

串行外围设备数据发送标志，SPIF：完成一个字节发送后由硬件置 1。

模式故障标志，MODF：该位被置 1 表示 \overline{SS} 引脚上的电平与 SPI 模式不一致的。SSDIS 位为 0 并且 MODF 置 1 将产生 SPI 接收器/出错 CPU 中断请求。当 SSDIS 置 1 时，无 MODF 中断请求产生。



SPI 中断请求的产生

8.5.9 寄存器

SPI 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
SPCON	DIR	MSTR	CPHA	CPOL	SSDIS	SPR2	SPR1	SPR0
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	DIR	传送方向选择位 0: MSB 优先发送 1: LSB 优先发送
6	MSTR	SP 设备选择位 0: 配置 SPI 作为从属设备 1: 配置 SPI 作为主设备
5	CPHA	时钟相位控制位 0: SCK 周期的第一沿采集数据 1: SCK 周期的第二沿采集数据
4	CPOL	时钟极性控制位 0: 在 Idle 状态下 SCK 处于低电平 1: 在 Idle 状态下 SCK 处于高电平
3	SSDIS	SS 引脚控制位 0: 在主和从属模式下, 打开 \overline{SS} 引脚 1: 在主和从属模式下, 关闭 \overline{SS} 引脚 如果 SSDIS 置 1, 不产生 MODF 中断请求。 在从属模式下, 如果 CPHA = 0, 该位不起作用。
2-0	SPR[2:0]	串行外部设备时钟速率选择位 000: $f_{SYS} / 4$ 001: $f_{SYS} / 8$ 010: $f_{SYS} / 16$ 011: $f_{SYS} / 32$ 100: $f_{SYS} / 64$ 101: $f_{SYS} / 128$ 110: $f_{SYS} / 256$ 111: $f_{SYS} / 512$

SPI 状态寄存器

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
SPSTA	SPEN	SPIF	MODF	WCOL	RXOV	-	-	-
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
7	SPEN	SPI 控制位 0: 关闭 SPI 1: 打开 SPI 接口
6	SPIF	串行外部设备数据传送标志位 0: 由软件清 0 1: 表明已完成数据传输, 由硬件置 1
5	MODF	模式故障位 0: 由软件清 0 1: 表明SS引脚电平与 SPI 模式不一致, 由硬件置 1
4	WCOL	写入冲突标志位 0: 有软件清 0, 表明已处理写入冲突 1: 由硬件置 1, 表明检测到一个冲突
3	RXOV	接收超限位 0: 表明已处理接收超限, 由软件清 0 1: 表明已检测到接收超限, 由硬件置 1

SPI 数据寄存器

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
SPDAT	SPDAT7	SPDAT6	SPDAT5	SPDAT4	SPDAT3	SPDAT2	SPDAT1	SPDAT0
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	SPDAT[7:0]	写入 SPDAT 的数据被放置到发送移位寄存器中。 读取 SPDAT 时将获得接收移位寄存器的数据。

注意: 当关闭 SPI 功能后, 读取 SPI 数据寄存器 SPDAT 的数据无效。

8.6 模数转换器(ADC)

8.6.1 特性

- 12位分辨率
- 可选外接或内建基准电压
- 10模拟通道输入

G80F93X包括一个单端型、12位逐次逼近型数/模转换器，ADC内建的基准电压 V_{REF} 和 V_{OUT} 相连，8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。 $\overline{GO/DONE}$ 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)。

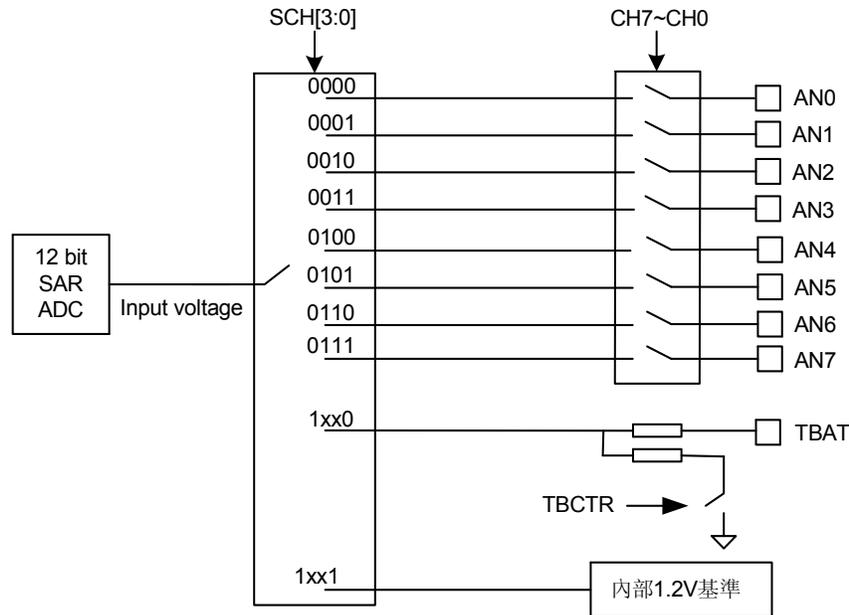
ADC模块整合数字比较功能可以比较ADC中的模拟输入的值与数字值。如果允许数字比较功能(在ADCON寄存器中的EC位置1)，并且ADC模块使能(在ADCON寄存器中的ADON位置1)，只有当相应的模拟输入的数字值大于寄存器中的比较值(ADDH/L)时，才会产生ADC中断。当 $\overline{GO/DONE}$ 置1时，数字比较功能会持续工作，直到 $\overline{GO/DONE}$ 清0。这一点与模数转换工作方式不同。

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。在Power-Down模式下，ADC模块被禁止。

电池电压至ADC测量之前，内部先经过电阻分压。ADC测量的是1/2的电池电压。

注意：测量电池电压前，先测内部1.2v基准电压作为基准，然后再测量、计算电池电压。

8.6.2 ADC模块图



ADC Block Diagram

8.6.3 寄存器

ADC 控制寄存器

91H	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	SCH3	SCH2	SCH1	SCH0	GO/DONE
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	ADON	ADC 允许 0: 禁止 ADC 模块 1: 允许 ADC 模块
6	ADCIF	ADC 中断标记 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 0: 禁止比较功能 1: 允许比较功能
4-1	SCH [2:0]	ADC 信道选择 0000: ADC 通道 AN0 0001: ADC 通道 AN1 0010: ADC 通道 AN2 0011: ADC 通道 AN3 0100: ADC 通道 AN4 0101: ADC 通道 AN5 0110: ADC 通道 AN6 0111: ADC 通道 AN7 1xx0: 电池电压 1xx1: 内部基准电压(1.2v)
0	GO/DONE	ADC 状态标记 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。

ADC 控制寄存器 1

92H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
ADCON1	VREFS	-	-	-	-	-	TBCTR	EADC
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	VREFS	参考电压选择 0: 内部参考电压, 且与 VDD 相连 1: 参考电压由 VREF 引脚输入
1	TBCTR	电池测量通道分压电阻开关控制位 0: 分压电阻与 GND 断开 1: 分压电阻与 GND 连接
0	EADC	ADC 中断使能控制位 0: 禁止 ADC 中断 1: 允许 ADC 中断 注: 只有当 EADTP = 1 且 EADC = 1 时, ADC 中断才使能。

ADC 定时控制寄存器

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
ADT	TADC2	TADC1	TADC0	-	TS3	TS2	TS1	TS0
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
7-5	TADC [2:0]	ADC 时钟周期选择位 000: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 2 t_{SYS}$ 001: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 4 t_{SYS}$ 010: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 6 t_{SYS}$ 011: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 8 t_{SYS}$ 100: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 12 t_{SYS}$ 101: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 16 t_{SYS}$ 110: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 24 t_{SYS}$ 111: ADC 时钟周期 $t_{AD} = 32 t_{SYS}$
3-0	TS [3:0]	采样时间选择位 $2 t_{AD} \leq \text{采样时间} = (TS [3:0]+1) * t_{AD} \leq 15 t_{AD}$

注意:

- 1.请确保 $t_{AD} \geq 1\mu s$
- 2.即使 $TS[3:0] = 0000$, 最小采样时间为 $2t_{AD}$
- 3.即使 $TS[3:0] = 1111$, 最大采样时间为 $15t_{AD}$
- 4.在设置 $TS[3:0]$ 前, 请估算连接到 ADC 输入引脚的串联电阻
- 5.选择 $2*t_{AD}$ 为采样时间时, 请确保连接到 ADC 输入引脚的串联电阻小于 $10k\Omega$
- 6.总共转换时间 = $14t_{AD} + \text{采样时间}$

ADC 信道配置寄存器

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
ADCH	CH7	CH6	CH5	CH4	CH3	CH2	CH1	CH0
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
3-0	CH [7:0]	信道配置 0: P1.0-P1.7 作为 I/O 端口 1: P1.0-P1.7 作为 ADC 输入口

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
ADDH	-	-	-	-	A11	A10	A9	A8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	0	0	0	0
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
ADDL	A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0
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 3-0	A11-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。

启动 ADC 转换步骤:

1. 选择模拟输入通道
2. 使能 ADC 模块
3. $\overline{GO/DONE}$ 置 1 开始 ADC 转换
4. 等待 $\overline{GO/DONE}=0$ 或者 $ADCIF=1$ ，如果 ADC 中断使能，则 ADC 中断将会产生，用户需要软件清 0 $ADCIF$
5. 从 ADDH/ADDL 获得转换数据
6. 重复步骤 3~5 开始另一次转换

启动数字比较功能步骤:

1. 选择模拟输入通道
2. 写入 ADDH/ADDL，设置比较值
3. EC 置 1 使能数字比较功能
4. 使能 ADC 模块
5. $\overline{GO/DONE}$ 置 1 开始数字比较功能
6. 如果模拟输入的值比设置的比较值大，ADIF 会被置 1。如果 ADC 中断使能，则 ADC 中断将会产生，用户需要软件清 0 $ADCIF$
7. 数字比较功能会持续工作，直到 $\overline{GO/DONE}$ 清 0

8.7 实时时间时钟(RTC)

8.7.1 特性

- 32.768kHz 时钟输入，内建晶体负载电容
- 内建高精度频率补偿电路，补偿分辨率 0.127PPM
- 亚秒、分钟、时、日、星期、月、年寄存器
- 自动跨月、闰年调整的日寄存器。
- 提供两组闹铃功能和一组定时器功能
- 提供精确秒输出和时段切换脉冲输出

8.7.2 功能说明

时间和日历功能：

RTC 模块以亚秒、秒、分钟和小时提供时钟指示；以星期、日、月和年提供日历指示，并能对月和闰年进行自动调节。

读取相关日历的各寄存器返回当前时间和日期。写入这些寄存器可设置时间和日期，而计数器会从新的设置开始重新计数。

日、星期、月、年寄存器提供日历功能，日寄存器数据的循环会根据月和闰年自动调整。

RTC 时间循环长度

寄存器	计数范围	计数溢出及自动数据重置	备注
SBSC	00-255	255→0	SBSC 每次溢出，SEC 加 1
SEC	00-59	59→00	-
MIN	00-59	59→00	-
HR	00-23	23→00	-
DAY	01-31	31→01	MTH=1,3,5,7,8,10,12
	01-30	30→01	MTH=4,6,9,11
	01-29	29→01	MTH=2, YR 为闰年
	01-28	28→01	MTH=2, YR 为平年
MTH	01-12	12→01	-
YR	0-99	99→0	-
DOW	0-6	6→0	-

SBSC 对应内部分频器(32.768KHz 分频成 1Hz)的高 8 位，SBSC 写零会将内部分频器高 8 位清零，该寄存器可用来修正设置时间的误差。

时间日历寄存器的读取：

时间日历寄存器可通过设置 RTCCON 的 RTCRD 位来读取，当 RTCRD=0 时，时间日历寄存器更新频率约为 32768Hz，当 RTCRD=1 时，时间日历寄存器应将最新时间日历更新到对应寄存器，并停止更新，这样可避免程序读取时刚好发生进位而读出错误时间情况。读完数据后，应将 RTCRD 置为零，否则，时间日历寄存器将一直保持上次读取的值。

时间日历寄存器的写入：

时间日历寄存器写入时，需先将 RTCWR 设置为 0x69，RTCWR=0x69，同样会停止时间日历寄存器的更新，并使能时间日历寄存器和 RTC 密码寄存器 RTCPSW 的写入功能，设置完时间日历各寄存器后，时间日历寄存器并不立即生效，需向 RTCPSW 寄存器写入 0x5A 后，设置的值才真正加载到时间日历计时电路中，写入时会写入的数据做格式判断，如果写入值任何一 Byte 不在范围以内，写入无效(DAY 有效范围为 01-31)，会将 RTCWR 置为 0x01，无论是否写入是否成功，如果写入成功，RTCWR 清零；无论写入成功与否，RTCPSW 都将自动清零。RTCWR 不等于 0x69，时间日历寄存器和 RTCPSW 禁止写功能。

时钟补偿：

内建的频率补偿机制允许 RTC 模块可以使用非高精度 32.768kHz 晶振为其提供 RTC 计数时钟。有了补偿机制，系统可以得到精度高于驱动晶振精度的实时时钟，补偿值可以由应用软件设置，补偿周期为 60 秒(高频秒脉冲输出补偿周期为 1 秒)。补偿寄存器的 1LSB 对应的频率误差为 0.127PPM(1/60/32768/4)，补偿寄存器共 13Bit，采用 2 进值补码格式，最高位为 0 表示补偿值为正，目前时钟频率偏快；为 1 表示补偿值为负，目前时钟频率偏慢。补偿范围为 +/-1024PPM，时钟的频率误差和补偿寄存器值计算关系如下：

Err 为正时：

$$E[13:0] = (\text{Err}) * 11.574 / 0.127$$

公式中，Err：时钟的频率误差，单位为 秒/天；

Err 为负时：

$$E[13:0] = \sim[|\text{Err}| * 11.574 / 0.127] + 1$$

注：

1. ~表示按位取反。

2. 内部计时补偿实际用 E[13:2]。

闹铃功能:

内建两组闹铃，一组为星期、天、时、分、秒闹铃，一组为时、分、秒闹铃，当时间日历寄存器值变成闹铃寄存器设置值相同时，ALM0(1)F 置为 1，如果对应中断使能，将产生闹铃中断；如果当前 OUTF [1:0]=11(选择输出时段脉冲)，闹铃 1 发生时，该引脚将会输出一脉宽为 80mS+/- 1ms 脉冲信号

闹铃星期、天、时、分、秒是否有效，可通过 ALMCON 进行单独设置，闹铃寄存器的写入没有格式检查，写入非法数据，将无法产生预期的闹铃功能。

定时器功能:

内建一 8Bit 定时器，定时器的时钟源可以通过 ITS[1:0]来选择，定时器可通过 ITEN 开启或关闭，定时器溢出后，自动装载定时器设定值，并将 ITIF 置起，如果对应的中断使能开启，将产生中断。

停振检测功能:

当 32768 晶体发生停振时，会将中断标志 OSCFIF 置 1，同时将 RTC 时钟源切换到内部 RC 振荡器(128KHz)的 4 分频，

32768 晶体恢复振荡后，RTC 时钟源应切换至 32768 晶体，OSCFIF 需由用户清零。

中断功能

提供秒、分钟、小时事件中断，闹铃中断，停振检测中断，定时中断，各中断都有独立的中断控制位，中断标志可由硬件置 1，用户可软件清零。

IO 输出

CALOUT 引脚为 RTC 的多功能输出引脚，通过设置 RTC 输出控制寄存器 OUTF，关闭 CALOUT 引脚输出或者输出原始晶体频率信号、补偿后的精确秒信号、未经补偿的秒信号和时段切换脉冲，输出的极性可选。

8.7.3 寄存器**亚秒寄存器**

FFA0H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
SBSC	SBSC6	SBSC6	SBSC5	SBSC4	SBSC3	SBSC2	SBSC1	SBSC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7-0	SBSC7-0	存放内部 1Hz 分频器的高 8 位的当前值(二进制)。可以在任何时候读取寄存器(第 0 位 ~ 第 7 位)而不影响计数器计数。写入寄存器会载入值到亚秒计数器，计数器继续从新值开始计数。亚秒计数器的到达 255 之后滚动至 0。

* : 表示随机值，以下同

秒寄存器

FFA1H	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	-	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)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
6-0	SEC6-0	寄存器(第 0 位 ~ 第 6 位)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。 0x、1x、2x、3x、4x (x=A~FH)非法数据。

分钟寄存器

FFA2H	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)	-	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
6-0	MIN6-0	寄存器存储分钟计数器的当前值(BCD)。可以在任何时候读取这位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。 0x、1x、2x、3x、4x (x=A~FH)非法数据。

小时寄存器

FFA3H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
HR	-	-	HR5	HR4	HR3	HR2	HR1	HR0
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
5-0	HR5-0	寄存器存储小时计数器的当前值(BCD)。可以在任何时候读取这位而不影响计数器计数的。写入寄存器会载入值到小时计数器，计数器继续从新值开始计数。小时计数器的值在到达 23 之后滚动至 0。 0-23 之外的数据无法写入。 0x、1x(x=A~FH)非法数据。

日寄存器

FFA4H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
DAY	-	-	DAY5	DAY4	DAY3	DAY2	DAY1	DAY0
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
5-0	DAY5-0	寄存器存储日计数器的当前值(BCD)。可以在任何时候读取这位而不影响计数器计数。写入寄存器会载入值到日计数器，计数器继续从新值开始计数。日计数器的值根据月和年寄存器的值在到达 28、29、30 或 31 之后滚动至 1。 1-31 之外的数据无法写入。 注意不要写入 1x、2x(x=A~FH)非法数据。

月寄存器

FFA5H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
MTH	-	-	-	MTH4	MTH3	MTH2	MTH1	MTH0
读/写	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	-	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	-	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
4-0	MTH4-0	寄存器存储月计数器的当前值(BCD)。可以在任何时候读取这位而不影响计数器计数。写入寄存器会载入值到月计数器，计数器继续从新值开始计数。月计数器的值在到达 12 之后滚动至 1。 1-12 之外的数据无法写入。 0x(x=A~FH)非法数据。

年寄存器

FFA6H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
YR	YR7	YR6	YR5	YR4	YR3	YR2	YR1	YR0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7-0	YR7-0	寄存器存储年计数器的当前值(BCD)。可以在任何时候读取这位而不影响计数器计数。写入寄存器会载入值到年计数器，计数器继续从新值开始计数。 年计数器的值在到达 99 之后滚动至 0。0-99 之外的数据无法写入。

星期寄存器

FFA7H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
DOW	-	-	-	-	-	DOW2	DOW1	DOW0
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	-	-	-	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	u	u	u

位编号	位符号	说明
2-0	DOW2-0	寄存器存储星期计数器的当前值(BCD)。可以在任何时候读取这位而不影响计数器计数。写入寄存器会载入值到星期计数器，计数器继续从新值开始计数。星期计数器的值在到达 6 之后滚动至 0。 0-6 之外的数据无法写入。

RTC 补偿值 E 值寄存器

FFA8H – FFA9H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCDATH(FFA8H)	-	-	E13	E12	E11	E10	E9	E8
RTCDATL(FFA9H)	E7	E6	E5	E4	E3	E2	E1	E0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	-	-	*	*	*	*
	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	u	u	u	u
	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7-0	E[13:0]	<p>RTC 补偿值 (E 寄存器) E[13:0]补偿数值用来表示 RTC 工作时需要进行补偿的时钟个数。 如果 E 是负, 表示每一个调整周期中要减去 E 值; 如果 E 是正, 表示每一个调整周期中要加上 E 值。 E[13:0]: 二进制补码表示有符号数 注意: 复位不改变 E[13:0]值</p>

RTC 闹铃控制寄存器

FFAAH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCALM	ALM1C2	ALM1C1	ALM1C0	ALM0C4	ALM0C3	ALM0C2	ALM0C1	ALM0C0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7	ALM1C2	<p>闹铃 1 小时比较使能位 0: 闹铃不比较小时寄存器 1: 闹铃比较小时寄存器</p>
6	ALM1C1	<p>闹铃 1 分钟比较使能位 0: 闹铃不比较分钟寄存器 1: 闹铃比较分钟寄存器</p>
5	ALM1C0	<p>闹铃 1 秒比较使能位 0: 闹铃不比较秒寄存器 1: 闹铃比较秒寄存器</p>
4	ALM0C4	<p>闹铃 0 星期比较使能位 0: 闹铃不比较星期寄存器 1: 闹铃比较星期寄存器</p>
3	ALM0C3	<p>闹铃 0 日比较使能位 0: 闹铃不比较日寄存器 1: 闹铃比较日寄存器</p>
2	ALM0C2	<p>闹铃 0 小时比较使能位 0: 闹铃不比较小时寄存器 1: 闹铃比较小时寄存器</p>
1	ALM0C1	<p>闹铃 0 分钟比较使能位 0: 闹铃不比较分钟寄存器 1: 闹铃比较分钟寄存器</p>
0	ALM0C0	<p>闹铃 0 秒比较使能位 0: 闹铃不比较秒寄存器 1: 闹铃比较秒寄存器</p>

闹铃 0 秒寄存器

FFABH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A0SEC	-	A0SEC6	A0SEC5	A0SEC4	A0SEC3	A0SEC2	A0SEC1	A0SEC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
6-0	A0SEC6-0	闹铃秒设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，秒计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 0 分钟寄存器

FFACH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A0MIN	-	A0MIN6	A0MIN5	A0MIN4	A0MIN3	A0MIN2	A0MIN1	A0MIN0
读/写	-	读/写						
复位值(POR)	-	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
6-0	A0MIN6-0	闹铃分钟设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，分钟计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 0 小时寄存器

FFADH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A0HR	-	-	A0HR5	A0HR4	A0HR3	A0HR2	A0HR1	A0HR0
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
5-0	A0HR5-0	闹铃小时设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，小时计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 0 日寄存器

FFAEH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A0DAY	-	-	A0DAY5	A0DAY4	A0DAY3	A0DAY2	A0DAY1	A0DAY0
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
5-0	DAY5-0	闹铃日设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，小时计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 0 星期寄存器

FFAFH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A0DOW	-	-	-	-	-	A0DOW2	A0DOW1	A0DOW0
读/写	-	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	-	-	-	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	u	u	u

位编号	位符号	说明
2-0	DOW2-0	闹铃星期设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，星期计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 1 秒寄存器

FFB0H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A1SEC	-	A1SEC6	A1SEC5	A1SEC4	A1SEC3	A1SEC2	A1SEC1	A1SEC0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
6-0	A1SEC6-0	闹铃秒设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，秒计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 1 分钟寄存器

FFB1H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A1MIN	-	A1MIN6	A1MIN5	A1MIN4	A1MIN3	A1MIN2	A1MIN1	A1MIN0
读/写	-	读/写						
复位值(POR)	-	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
6-0	A1MIN6-0	闹铃分钟设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，分钟计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

闹铃 1 小时寄存器

FFB2H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
A1HR	-	-	A1HR5	A1HR4	A1HR3	A1HR2	A1HR1	A1HR0
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	-	-	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	-	-	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
5-0	A1HR5-0	闹铃小时设置寄存器(BCD)。当该寄存器比较使能，小时计数器值变成等于该寄存器值，其它使能的寄存器条件也满足时，产生闹铃，将闹铃中断标志位置 1。 当该寄存器比较使能时，非法数据将导致闹铃无法正常产生。

RTC 控制寄存器

FFB3H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCCON	RTCRD	ITEN	ITS1	ITS0	OUTEN	OUTS	OUTF1	OUTF0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	0	*	*	*	0	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	0	u	u	u	0	u	u	u

位编号	位符号	说明
7	RTCRD	时间日历寄存器读锁存控制位 0: 时间日历寄存器不锁存, 更新频率与 RTC 时钟源一致 1: 将当前时间日历计数值锁存到时间日历寄存器, 时间日历寄存器不根据时钟源同步更新
6	ITEN	RTC 内部定时器允许位 0: 停止内部定时器 1: 启动内部定时器
5-4	ITS[1:0]	RTC 内部定时器时钟选择位 00: RTC 时钟源的 128 分频 01: 秒(非补偿过) 10: 分钟 11: 小时
3	OUTEN	RTC 多功能输出使能位 0: 关闭 RTC 多功能信号输出, CALOUT 引脚作为普通 IO 口 1: RTC 多功能信号从 CALOUT 引脚输出
2	OUTS	RTC 多功能输出极性切换控制 0: 正极性, 有效电平为高 1: 负极性, 有效电平为低
1-0	OUTF [1:0]	校准模式下的 CALOUT 引脚输出频率选择位 00: CALOUT 引脚输出原始的(外接的)32.768kHz 晶振时钟。 01: 输出低频补偿过的周期为 1s 的时钟。 10: 输出高频补偿过的周期为 1s 的时钟 * 11: 输出时段切换脉冲, 闹铃发生时, 输出宽度为 80mS 脉冲

注:

1. 选择输出补偿过的周期为 1s 的时钟需先将 PLL 使能
2. RTCCON[7] 的 RTCRD 位在由 0 写 1 做锁存动作时, 主动刷新计数器的值到寄存器缓存。RTCRD 写 1 后不会立即变为 1, 有不超过 32us 的延时。RTCRD=1 时, 表示万年历寄存器成功锁存。

时间日历写保护寄存器

FFB4H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCWR	RTCWR7	RTCWR6	RTCWR5	RTCWR4	RTCWR3	RTCWR2	RTCWR1	RTCWR0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	0	0	0	0	0	0	0	0
复位值(WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	RTCWR7-0	寄存器值不等于 0x69 时, 时间日历寄存器以及时间日历写密码寄存器处于写保护状态, 不可写; 寄存器值等于 0x69 时, 时间日历寄存器以及时间日历写密码寄存器可写, 同时时间日历寄存器停止与计数值之间的同步更新; 时间日历写密码寄存器写入 0x5A 后, 如果设置成功该寄存器硬件自动清 0, 如果设置失败该寄存器硬件置为 0x01

时间日历写密码寄存器

FFB5H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCPSW	PSW7	PSW6	PSW5	PSW4	PSW3	PSW2	PSW1	PSW0
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	0	0	0	0	0	0	0	0
复位值(WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7-0	PSW7-0	寄存器值只有写入 0x5A 时, 才会将时间日历寄存器值更新到时间日历计数器中, 写入其它任何值都不会影响时间日历计数器, 写完后, 无论数据是否有效, 该寄存器由硬件自动清零。该寄存器只有 RTCWR=0x69 是才能写入。

RTC 中断控制寄存器

FFB6H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCIE	IT0IE	DAYIE	HRIE	MINIE	SECIE	ALM1IE	ALM0IE	OSCFIE
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	0	0	0	0	0	0	0	0
复位值(WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	IT0IE	内部计时器中断使能控制位 0: 禁止内部计时器溢出产生中断 1: 允许内部计时器溢出产生中断
6	DAYIE	天中断使能控制位 0: 禁止天计数更新产生中断 1: 允许天计数更新产生中断
5	HRIE	小时中断使能控制位 0: 禁止小时计数更新产生中断 1: 允许小时计数更新产生中断
4	MINIE	分钟中断使能控制位 0: 禁止分钟计数更新产生中断 1: 允许分钟计数更新产生中断
3	SECIE	秒中断使能控制位 0: 禁止秒计数更新产生中断 1: 允许秒计数更新产生中断
2	ALM1IE	闹铃 1 中断使能位 0: 禁止闹铃 1 产生中断 1: 允许闹铃 1 产生中断
1	ALM0IE	闹铃 0 中断使能位 0: 禁止闹铃 0 产生中断 1: 允许闹铃 0 产生中断
0	OSCFIE	振荡器停振中断使能位 0: 禁止振荡器停振产生中断 1: 允许振荡器停振产生中断

RTC 中断标志寄存器

FFB7H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCIF	ITOIF	DAYIF	HRIF	MINIF	SECIF	ALM1IF	ALM0IF	OSCFIF
读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值(POR)	*	*	*	*	*	*	*	*
复位值(WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7	ITOIF	内部计时器中断使能标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
6	DAYIF	日中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
5	HRIF	小时中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
4	MINIF	分钟中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
3	SECIF	秒中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
2	ALM1IF	闹铃 1 中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
1	ALM0IF	闹铃 0 中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起
0	OSCFIF	振荡器停振中断标志位 0: 无中断挂起 1: 中断挂起

RTC 常温偏差值寄存器

FFB9H FFB8H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCECH(FFB9H)	EC15	EC14	EC13	EC12	EC11	EC10	EC9	EC8
RTCECL(FFB8H)	EC7	EC6	EC5	EC4	EC3	EC2	EC1	EC0
读/写	读	读	读	读	读	读	读	读
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN))	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
15-0	EC[15:0]	RTC 25 度偏差值 (EC 寄存器) E[15:0]用于表示 32768 时钟源在 RTCTMP 度温度下的频率偏差。 二进制补码表示，每 LSB 对应 0.1ppm

RTC 常温偏差值对应温度值寄存器

FFBBH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCTMP	RTCTP7	RTCTP6	RTCTP5	RTCTP4	RTCTP3	RTCTP2	RTCTP1	RTCTP0
读/写	读	读	读	读	读	读	读	读
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7-0	RTCTP[7-0]	RTC 常温偏差值对应温度值寄存器 由此寄存器值可查表计算 25 度时的频率偏差值。

RTC 内部定时器计数器

FFBAH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RTCTMR	RTCT7	RTCT6	RTCT5	RTCT4	RTCT3	RTCT2	RTCT1	RTCT0
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)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7-0	RTCT[7-0]	RTC 内部定时器计数器

注：如果 RTCTMR 设置为 0 或者 1，在每个计数周期里都会产生溢出中断；如果设置为 $x(x=2\sim 255)$ ，在经过 x 个周期后发生溢出产生中断。

8.8 温度测量模块

G80F93X 内置高精度测量模块，测温精度为 0.5 度，模块包括温度传感器(TPS)和用来进行模数转换的 Sigma-Delta ADC。温度测量模块可以通过寄存器 TPCON 中 TPS 位控制，温度测量模块内建独立的 RC 时钟。

温度测量控制寄存器

FFE8H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
TPCON	TPSCON	TPSIF	ETPS	-	-	-	TPSPWR	GOS/DONES
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
7	TPSCON	温度测量模块允许 0: 禁止温度测量模块 1: 允许温度测量模块
6	TPSIF	温度测量模块中断标记 0: 无中断 1: 由硬件置 1 表示已完成温度转换
5	ETPS	温度测量模块中断控制位 0: 中断关闭 1: 中断使能
1	TPSPWR	温度测量模块电源开关 0: 温度测量模块电源关 1: 温度测量模块电源开
0	GOS/DONES	温度传感器状态标记 0: 当完成温度转换时，由硬件自动清 0。在转换期间清 0 这个位会中止温度转换。 1: 设置开始启动温度转换。

启动温度转换步骤：

- 1 使能温度测量模块电源,等待 200us.
2. 使能温度传感器模块.
3. GOS/DONES 置 1 开始温度传感器转换
4. 等待 GOS/DONES=0 或者 TPSIF=1，如果 ADC 中断使能，则 ADC 中断将会产生，用户需要软件清 0 TPSIF
5. 从 TEMPH/TEMPL 获得转换数据
6. 重复步骤 3~5 开始另一次转换

8.8.1 温度偏置寄存器

温度偏置寄存器

FFEDH,FFEEH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
TEMPBH(FFEDH)	TEMPB.15	TEMPB.14	TEMPB.13	TEMPB.12	TEMPB.11	TEMPB.10	TEMPB.9	TEMPB.8
TEMPBL(FFEEH)	TEMPB.7	TEMPB.6	TEMPB.5	TEMPB.4	TEMPB.3	TEMPB.2	TEMPB.1	TEMPB.0
读	读	读	读	读	读	读	读	读
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
15-0	TEMPB[15:0]	温度固定偏置值 二进制补码格式，每个 LSB 表示 0.01 度

8.8.2 温度斜率寄存器

温度斜率寄存器

FFEBH, FFECH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
TEMPKH(FFEBH)	TEMPK.15	TEMPK.14	TEMPK.13	TEMPK.12	TEMPK.11	TEMPK.10	TEMPK.9	TEMPK.8
TEMPKL(FFECH)	TEMPK.7	TEMPK.6	TEMPK.5	TEMPK.4	TEMPK.3	TEMPK.2	TEMPK.1	TEMPK.0
读	读	读	读	读	读	读	读	读
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
15-0	TEMPK[15:0]	温度斜率寄存器 二进制补码格式，每个 LSB 表示 0.0001

8.8.3 ADC数据寄存器

温度传感器经过 Sigma-Delta 转换后的 ADC 值存于 TEMPH,TEMPL(TEMP[13:0])寄存器中

温度值寄存器

FFE9H, FFEAH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
TEMPH(FFE9H)	TEMP.15	TEMP.14	TEMP.13	TEMP.12	TEMP.11	TEMP.10	TEMP.9	TEMP.8
TEMPL(FFEAH)	TEMP.7	TEMP.6	TEMP.5	TEMP.4	TEMP.3	TEMP.2	TEMP.1	TEMP.0
读	读	读	读	读	读	读	读	读
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	-	-	-	-	-	-	-	u
	u	u	u	u	u	u	u	u

位编号	位符号	说明
7-0	TEMP[11:0]	温度寄存器值，二进制补码格式

8.8.4 温度值计算公式

$$T = (\text{float})(\text{TEMPKH} \times 256 + \text{TEMPKL}) / 100000 \times ((\text{int})(\text{TEMPH} \times 256 + \text{TEMPL}) + (\text{int})(\text{TEMPBH} \times 256 + \text{TEMPBL}))$$

由于芯片本身工作会产生部分热量会导致测到的温度比环境温度高，所以在实际使用中应根据芯片工作功耗做修正，具体修正方法见SH79F7010 Application note 温度传感器章节，电路设计时候也应避免使用IO长时间大电流驱动外部电路。

8.9 脉宽调制模块 (PWM)

8.9.1 特性

- 两路12位精度PWM模块
- 提供每个PWM周期溢出中断
- 输出极性可选择

G80F93X 内建 2 个 12 位的 PWM(Pulse Width Modulation)模块。PWM 模块可以产生周期和占空比可分别调整的脉宽调制波形。寄存器 PWMxCON(x = 0~1)用于控制 PWM 模块的时钟、波形输出以及周期中断，寄存器 PWMxPH/PWMPPL 用于设置 PWMx 模块的周期，寄存器 PWMxDH/PWMDL 用于设置 PWM 模块的占空比。PWMx 模块的逻辑简图如图 8.9.1 所示。

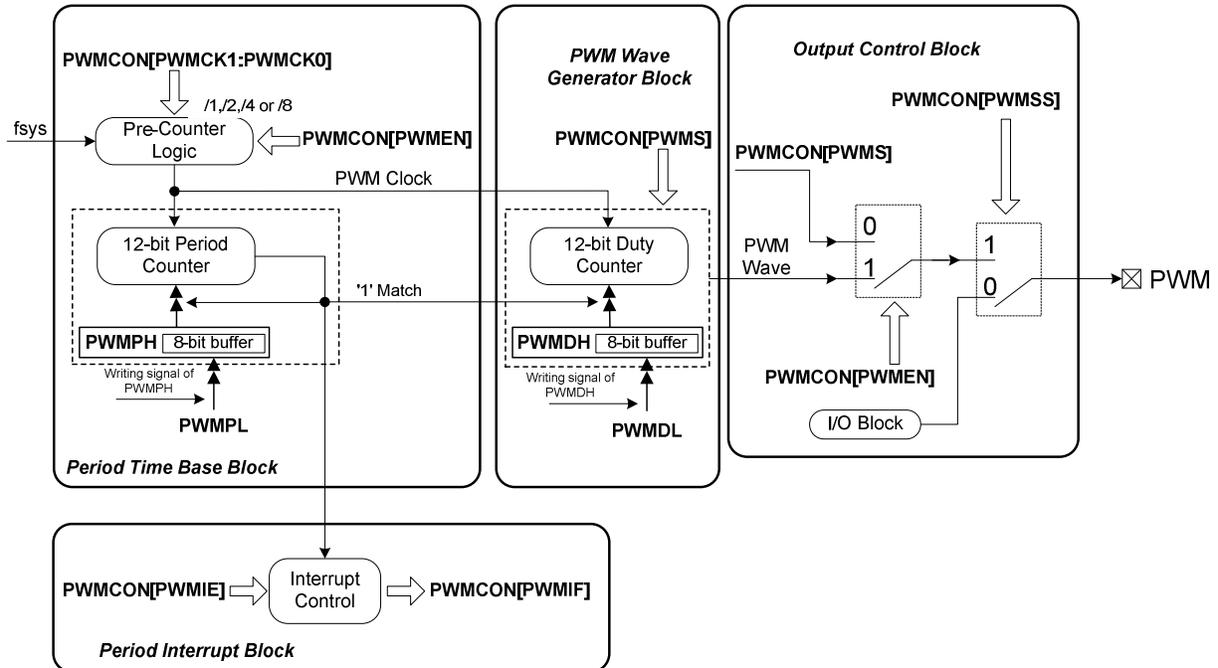


图 8.9.1 PWMx 模块逻辑简图

8.9.2 寄存器

PWM 控制寄存器 (PWMCON)

FF90H, FF98H	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(FF90H)	PWM0EN	PWM0S	PWM0CK1	PWM0CK0	-	PWM0IE	PWM0IF	PWM0SS
PWM1CON(FF98H)	PWM1EN	PWM1S	PWM1CK1	PWM1CK0	-	PWM1IE	PWM1IF	PWM1SS
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	PWMxEN	PWMx 模块控制位 0: 禁止 PWMx 模块 1: 允许 PWMx 模块
6	PWMxS	PWMx 输出模式 0: PWMx 占空比期间输出高电平, 占空比期间输出低电平 1: PWMx 占空比期间输出低电平, 占空比期间输出高电平
5-4	PWMxCK [1:0]	PWMx 时钟选择位 00: 系统时钟 fsys/1 01: 系统时钟 fsys/2 10: 系统时钟 fsys/4 11: 系统时钟 fsys/8
2	PWMxIE	PWMx 中断允许位(只有当 IEN1 中的 EPWMx 位也为 1 时, 功能才有效) 0: 禁止 PWMx 周期溢出中断 1: 允许 PWMx 周期溢出中断
1	PWMxIF	PWMx 中断标志位 0: PWMx 周期计数器没有溢出 1: PWMx 周期计数器溢出, 由硬件置 1, 应软件清除
0	PWMxSS	PWMx 输出控制位 0: PWMx 输出禁止, 用作 I/O 功能 1: PWMx 输出允许

PWM0 周期寄存器 PWM0PH/L

FF91H, FF92H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
PWM0PH (FF91H)	-	-	-	-	PWM0P.11	PWM0P.10	PWM0P.9	PWM0P.8
PWM0PL (FF92H)	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
3-0 7-0	PWM0P [11:0]	PWMx 周期控制, 控制 PWM 波形周期的时间 PWM0 周期时间=PWM0P*PWM0 时钟周期

PWM1 周期寄存器 PWM1PH/L

FF99H, FF9AH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
PWM1PH (FF99H)	-	-	-	-	PWM1P.11	PWM1P.10	PWM1P.9	PWM1P.8
PWM1PL (FF9AH)	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
11-0	PWM1P.11~0	PWM1 数据寄存器

PWM0 占空比寄存器 PWM1DH/L

FF93H, FF94H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
PWM0DH (FF93H)	-	-	-	-	PWM0D.11	PWM0D.10	PWM0D.9	PWM0D.8
PWM0DL (FF94H)	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
3-0 7-0	PWMD [11:0]	PWM0 占空比控制, 控制 PWM 波形占空比的输出时间 占空比时间=PWM0D*PWM0 时钟周期

PWM1 占空比寄存器 PWM1DH/L

FF9BH, FF9CH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
PWM1DH (FF9BH)	-	-	-	-	PWM1D.11	PWM1D.10	PWM1D.9	PWM1D.8
PWM1DL (FF9CH)	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
3-0 7-0	PWM1D [11:0]	PWM1 占空比控制, 控制 PWM 波形占空比的输出时间 占空比时间=PWM1D*PWM1 时钟周期

8.9.3 PWM模块时钟

该路 PWM 模块的时钟可选择为系统时钟的 1、1/2、1/4 或 1/8 分频, 由寄存器 PWMxCON 中[PWMxCK1:PWMxCK0]位域控制。如图 8.9.1 中周期时基模块(Period Time Base Block)所示, 由一个 3-bit 的预分频器(Pre-Counter)向上计数对系统时钟分频从而得到 PWM 时钟(PWMx Clock)。而 PWM 模块中的周期计数器(Period Counter)和占空比计数器(Duty Counter)通过对 PWM 时钟计数从而得到 PWMx 波形。

寄存器 PWMxCON 中的 PWMxEN 为 1 时, PWMx 时钟输出, 此时若 PWMxCON 中 PWMxSS 位为 1, 则 PWMx 端口有 PWM 波形输出; 若 PWMxEN 为 0, 则 PWMx 时钟停止输出, PWM 端口无 PWMx 波形输出。

PWMxEN 位置 0 时, PWM 时钟停止输出, 且 PWMx 时钟的预分频计数器亦复位为 0。

8.9.4 PWM波形

如图 8.9.1 所示, 12 位的周期计数器(Period Counter)和 12 位的占空比计数器(Duty Counter)以 PWMx 时钟减计数, 每个 PWMx 周期结束时, PWMx 周期寄存器 PWMPH 中的值和 PWMPPL 缓冲寄存器的值作为一个 12 位数据被自动加载至周期计数器内, 同时 PWM 占空比寄存器 PWMxDH 中的值和 PWMxDL 缓冲寄存器的值作为一个 12 位数据被自动加载至占空比计数器内, 然后周期计数器和占空比计数器分别对新加载的值减计数, 占空比计数器值减为 1 之后占空比计数结束, 占空比计数器从占空比值减计数至 1 的这段时间为占空比期间(Duty Zone), 此时若 PWMxSS=1 则 PWM 引脚将输出与 PWMxS 位相反的电平; 占空比计数器保持 1 直至周期计数器减计数至 1 的这段时间为非占空比期间(None Duty Zone), 这段时间若 PWMxSS=1 则 PWM 引脚将输出 PWMxS 位定义的电平。周期计数器减计数至 1 后当前 PWMx 周期结束, 于是将 PWMPH 中的值和 PWMPPL 缓冲

寄存器的值加载至周期计数器、PWMxD 中的值 PWMDL 缓冲寄存器的值加载至占空比计数器并开始下个周期的计数，这样周而复始从而产生 PWMx 波形。PWMx 波形如图 8.9.2 所示。

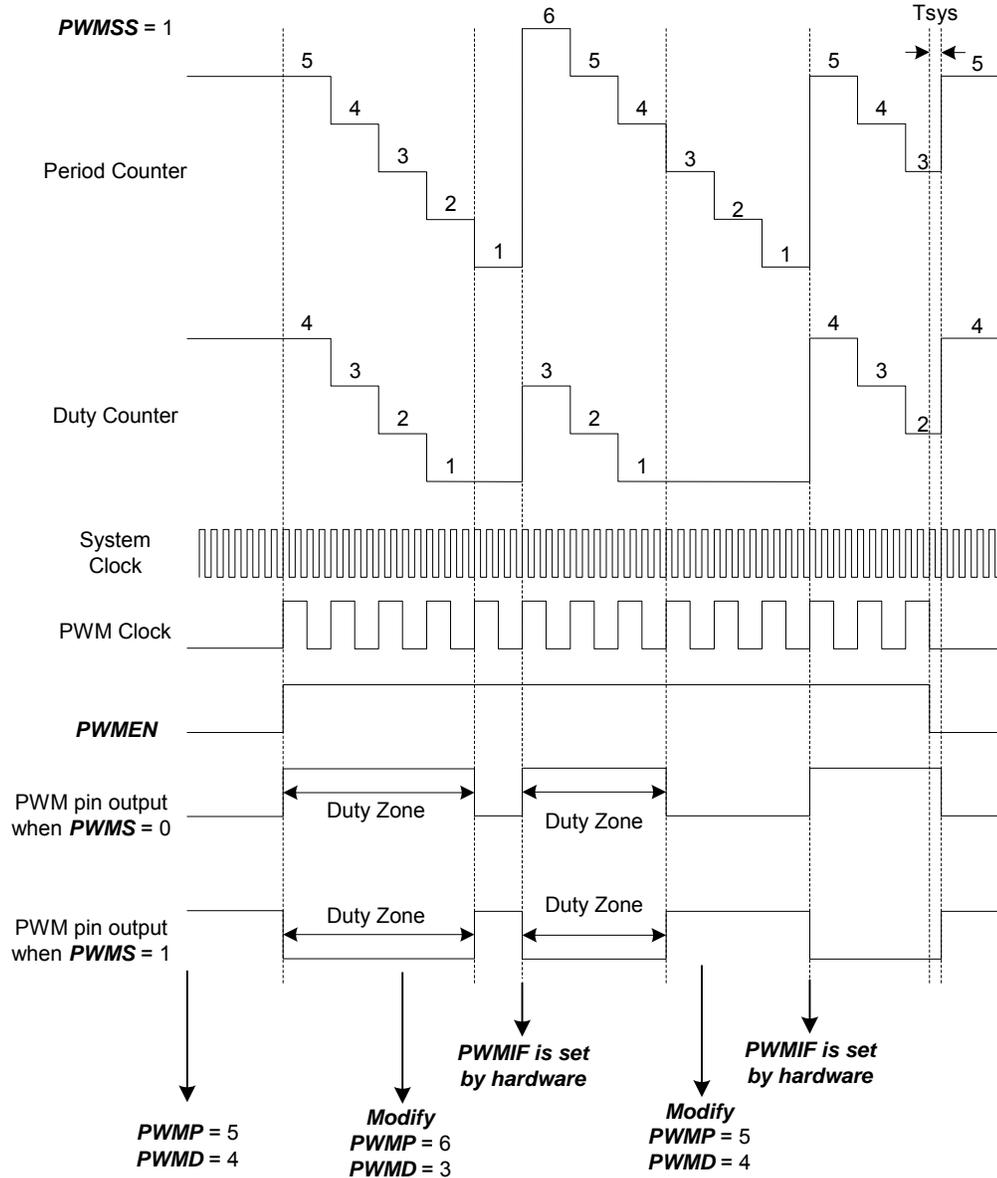


图 8.9.2 PWMx 波形

PWM 波形的周期为 $PWMxP \cdot PWMx$ 时钟周期，占空比为 $PWMxD \cdot PWMx$ 时钟周期。PWMP 指 PWMxPH 和 PWMxPL 组成的 12 位数据，PWMxD 指 PWMxDH 和 PWMxDL 组成的 12 位数据。

写 PWMxPH 寄存器时会同时将 PWMxPL 寄存器的值加载至 PWMxPL 的缓冲寄存器中，写 PWMxDH 寄存器时会同时将 PWMxDL 寄存器的值加载至 PWMxDL 的缓冲寄存器中，如图 8.9.1 所示。因此，只有写周期或占空比的高位寄存器才能更新相应低位的缓冲寄存器。

PWMxEN 位为 0 时，每次写 PWMxPH 和 PWMxDH 寄存器都会自动将 PWMxPH 的值和 PWMxPL 对应的缓冲寄存器值以及 PWMxDH 的值和 PWMxDL 对应的缓冲寄存器值加载至对应的计数器内。PWMxEN 位由 1 变为 0 时，PWMxPH 的值和 PWMxPL 对应的缓冲寄存器值以及 PWMxDH 的值和 PWMxDL 对应的缓冲寄存器值会被加载至对应的计数器内。于是 PWMxEN 位为 1 时，每次修改周期或占空比寄存器只会在下个 PWMx 周期生效。

8.9.5 PWM输出控制

如图 8.9.1 所示，PWMxCON 寄存器中的 PWMxSS 位为 0 时，P7.2/P10.2 引脚作为普通 IO 功能，不能输出 PWM 波形；PWMxSS 为 1 时，P7.2/P10.2 引脚才能输出 PWM 模块的信号。

PWMxSS 为 1 时，若 PWMxEN = 0，则 P7.2/P10.2 引脚输出 PWMxS 位的值；只有 PWMxSS 和 PWMxEN 同时为 1，P7.2/P10.2 引脚才能输出 PWMx 波形。

8.9.6 PWM周期中断

如图 8.9.2 所示，每个 PWM 周期结束时，PWMxCON 寄存器中的 PWMxIF 位会被硬件自动置起，此时若 PWMxCON 寄存器中的 PWMxIE 位为 1，同时 IEN1 中 EPWM 位和 IEN0 中 EA 位为 1，则将触发 PWM 周期中断；反之不能触发 PWM 周期中断。PWMIF 位只能由软件清除。

8.9.7 注意事项

1、如果 PWMxEN 置 1，但 PWMxSS=0，则 PWMx 输出关闭(作为普通 IO)，此时 PWMx 模块可以用作一个 12bit 定时器，此时如果中断控制寄存器 IEN1 的 EPWM 位置 1，PWMxCON 中 PWMxIE 位置 1 且 EA = 1 则 PWMx 中断照样发生(PWMxP = 0 时无中断发生)。

2、PWMxP 的值为 0 时，无论 PWMxD 为何值，PWMxSS = 1 且 PWMxEN = 1 时，P7.2/P10.2 输出 PWMxS 位的值。

3、当 $0 < \text{PWMxP} \leq \text{PWMxD}$ ，PWMSS = 1 且 PWMxEN = 1 时：若 PWMxS=0 则 P7.2/P10.2 输出高电平；若 PWMxS=1 则 P7.2/P10.2 输出低电平。

4、当 PWMxD=0，PWMxP > 0，PWMxSS = 1 且 PWMxEN = 1 时：若 PWMxS = 0 则 P7.2/P10.2 输出低电平；若 PWMxS = 1，则 P7.2/P10.2 输出高电平。

5、当 PWMxEN = 0 时，若 PWMxS = 0 则 P7.2/P10.2 输出低电平；若 PWMxS = 1，则 P7.2/P10.2 输出高电平。

8.10 7816 模块

7816 模块实现 ISO/IEC 7816 通讯协议功能，G80F93X 包含的 7816 模块工作于 Master 模式，CPU 通过此功能模块可以实现与外部设备的 7816 通信。

8.10.1 特性

- 7816 模块 Master 功能可以同时与 2 个带 7816 接口的器件通讯
- f_{7816} 时钟输出频率，支持多种分频比，满足通信协议符合 7816 协议规范
- 数据位传输方向可设置，支持正逻辑和负逻辑两种方式
- 错误信号宽度可设为 1, 1.5, 2 个 ETU
- 发送数据支持错误重发机制，超过重发次数会产生相应的出错中断
- 支持 EGT(Extra Guard Time)可设 0-254ETU
- 配置寄存器自动完成卡激活和释放操作过程
- 支持字节等待时间 WT 参数设置
- 具有数据接收完成/数据接收错误中断，并提示错误类型
- 时钟数据皆可关断，接收发送功能也可禁止和使能，无数据传输时可关闭工作时钟节省功耗

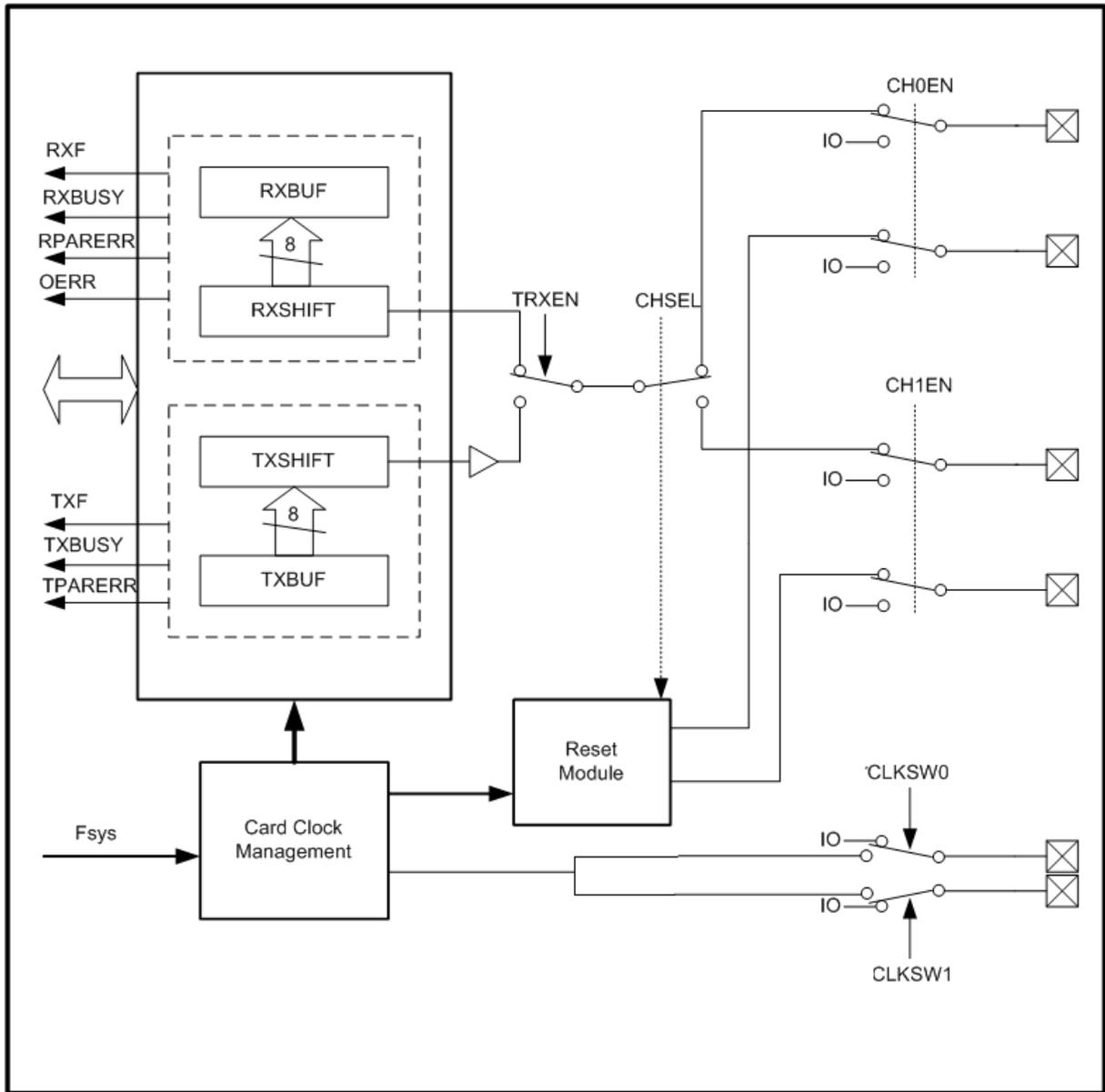
8.10.2 结构框图

下图是 7816 模块的结构示意图，内部数据收发信道独立，在端口进行输入输出信道的合并复用。7816 模块的数据线在 5V 电压下的输入上拉电阻典型值为 20K 欧。

7816 模块包含两个可以分时复用的信道，可以分别和两个独立的 7816 设备进行通信，由寄存器控制位负责信道的切换。7816 模块使用的端口包括 RST0、RST1、DATIO0、DATIO1、CLK0 和 CLK1，这六个端口与 MCU 的 PORT 口进行功能复用。当信道 0 使能位 CH0EN 或者信道 1 使能位 CH1EN 中的任意一位有效时，7816 模块功能开启。

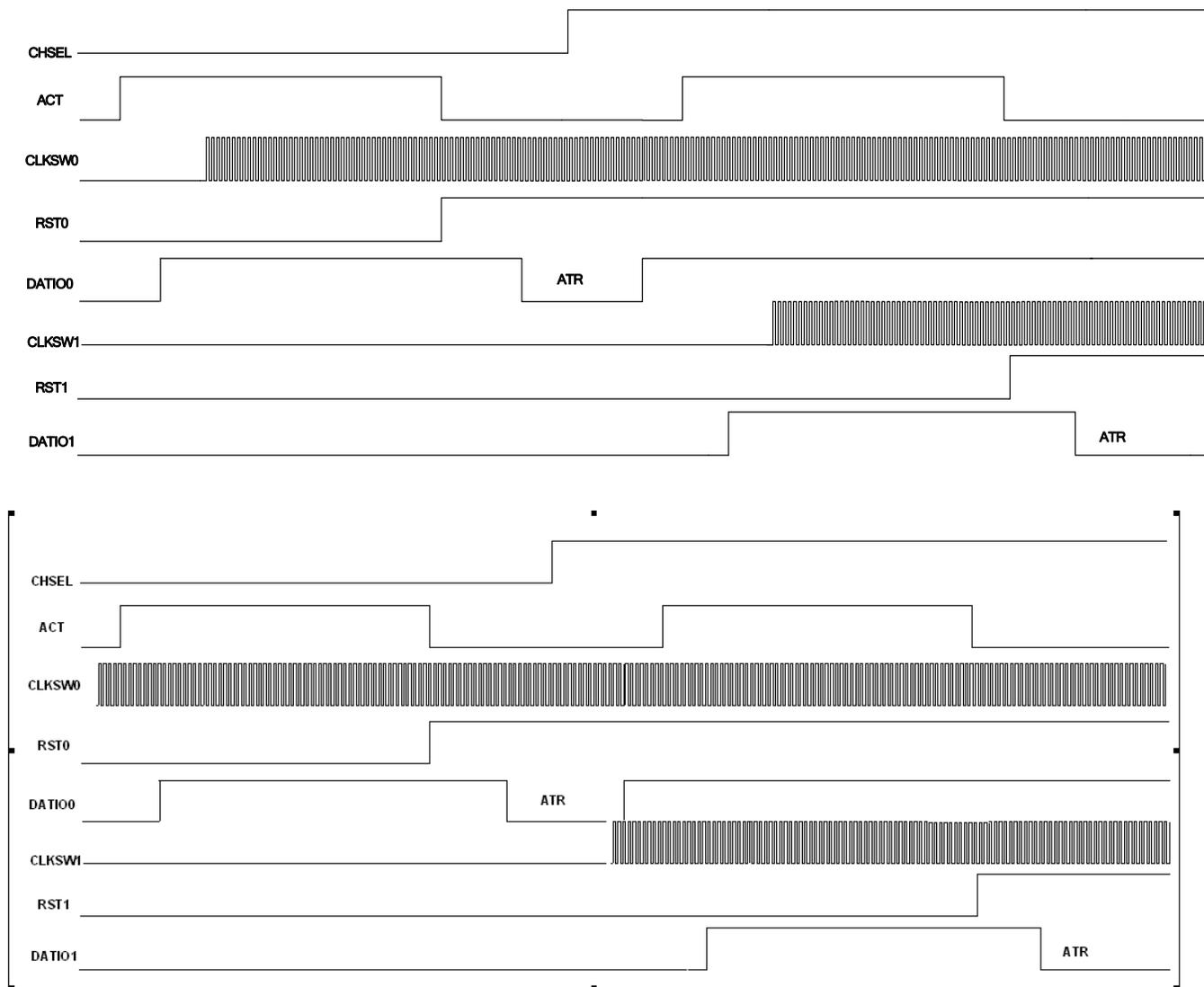
CPU 在激活和释放 7816 设备之间，一旦有信道切换，原来信道的 RST 口保持原有状态不变，而 DATIO 将变成输入上拉的数据接收状态。

若 CH0EN=0 表明 7816 端口的 RST0,DATIO0 作为普通 IO 使用，同样的，若 CH1EN=0 表明 7816 端口的 RST1, DATIO1 作为普通 IO 使用。



8.10.2 接口序列

1、MCU 激活卡或 ESAM 模块的时序 Active:



为启动机械连接的 7816 设备(卡或者 ESAM)的互操作，接口设备应按上图所示顺序激活电路：

1)、给 7816 设备(卡或者 ESAM)模块供电；

2) 使能 7816 CLK,CLKSW0=1 or CLKSW1=1)、设置寄存器 ACT 位启动 7816 设备(卡或者 ESAM)激活序列；
(仿真模式下,保持 7816 clk 连续输出)

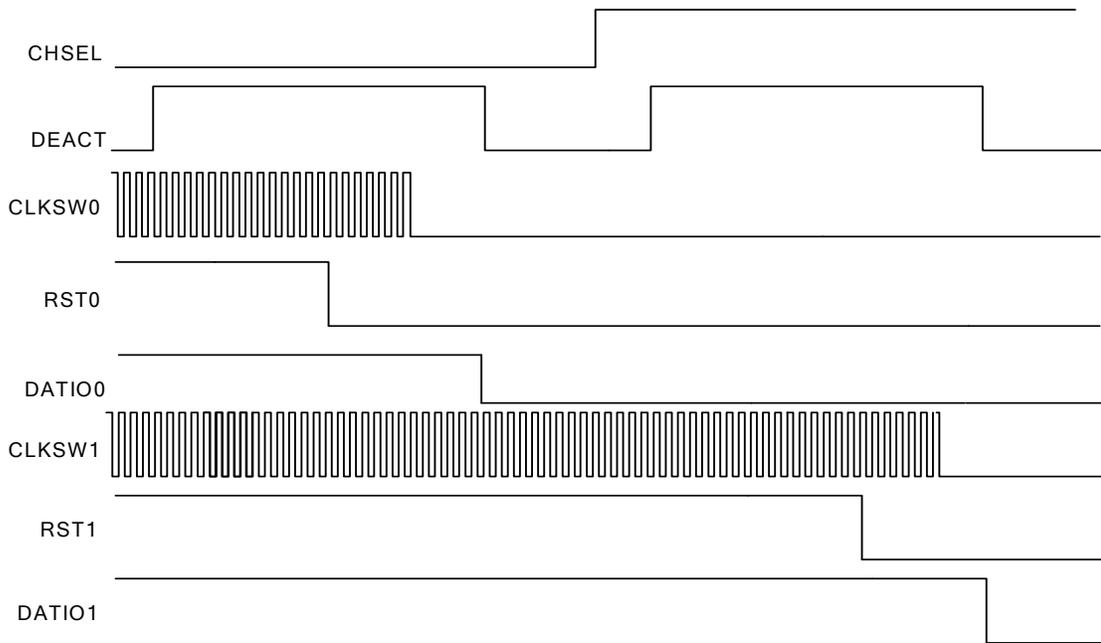
——ACT 位置 1；

——ACT 置 1 后 8clk_{7816} 时，MCU 将 IO 置成输入上拉状态，将 IO 口控制权限交于 7816 设备(卡或者 ESAM)；

——ACT 置 1 后 512clk_{7816} 时，MCU 将 RST 引脚置 1，ACT 标志位清 0，开始等待应答信号；

4)、RST 引脚置 1 后的 360clk_{7816} 周期内如果出现应答，被判定为过早应答，置激活失败标志位并产生线路状态中断。在 360clk_{7816} 到 40400clk_{7816} 期间产生应答，为 7816 设备(卡或者 ESAM)正常应答，MCU 开始接收后续数据；超过 40400clk_{7816} 还没有应答，则置等待超时标志位并产生线路状态中断。

2、MCU 释放 7816 设备(卡或者 ESAM)模块的时序 Deactive:



当信息交换结束或失败时，如卡无响应或卡被移出，接口设备应按以下顺序释放电路

1)、设置寄存器位 DEACT 启动释放电路时序；

——DEACT 位置 1；

——DEACT 置 1 后 8clk_{7816} 时，MCU 将 RST 引脚清 0；

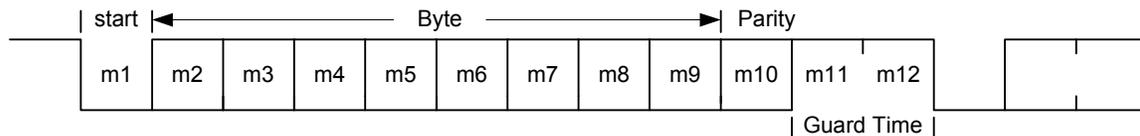
——DEACT 置 1 后 24clk_{7816} 时，MCU 将数据 IO 引脚清 0，DEACT 标志位清 0；

----- 停止 7816 时钟输出,CLKSW0=0 或 CLKSW1=0；

2)、执行 Deactive 序列，各 IO 口状态全部为 0，释放位 DEACT 也为 0。在标志位 DEACT 的下降沿时刻表明 DEACT 动作已经完成，此时将置位 DEACT 成功标志位 DEACTF。

8.10.3 字符帧

按照 7816 协议标准，7816 基本接口时序如下：



字符传输前，数据 IO 端口被置为状态 H，一个字符包括 10 个连续的时刻，第一时刻为状态 L，称谓起始时刻，接着 8 个时刻 m2-m9 传送一个字节，最后一个时刻 m10 传送奇偶校验位。在每个字符中，如果在时刻 mn 结束时状态改变，则从字符前沿到 mn 后沿间的延时应满足 $t_n=(n\pm 0.2)\text{etu}$ 。

发送方的时间起点是字符的前沿，当寻找到一个字符时，收方需要对 DATIO 进行连续三次采样，取样时间定义在 $(n+0.375)\text{etu}$ ， $(n+0.5)\text{etu}$ 和 $(n+0.625)\text{etu}$ 三个时刻，通过三取二的方式决定采样的数据。接收方的时间起点是数据 IO 上产生有效下降沿。接收方应在 $(0.5\pm 0.125)\text{etu}$ 时刻确认起始字符 m1，然后应在 $(1.5\pm 0.125)\text{etu}$ 收到 m2，在 $(2.5\pm 0.125)\text{etu}$ 收到 m3.....在 $(8.5\pm 0.125)\text{etu}$ 收到 m9，在 $(9.5\pm 0.125)\text{etu}$ 收到奇偶校验位 m10，奇偶字符校验在 m10 接收结束以后第 10.5etu 进行。

MCU 作为主机，在发送时数据端口自动设置成强驱动输出，在 guard time 时刻自动切换成输入弱上拉状态，以便于 7816 设备(卡或者 ESAM)能够应答 H 或者 L。具体的，发送数据在字符第一个边沿开始到发送完第 10 个位(数据校验位)期间为输出状态，从第 10etu 开始到 guard time 结束为输入弱上拉状态。

两个连续字符之间的最小延时时间定义为 GT(Guard Time):

$$GT=(12+N)etu$$

N 称之为 EGT(Extra Guard Time), 由复位应答参数 TC1 决定, 若复位应答中没有可选参数 TC1, N 默认值为 0; 若复位应答中包含参数 TC1 时, 需要通过设置 7816 寄存器 EGTSET 来设置参数 N, N 的范围为 0~254(255 有单独定义)。EGTSET 寄存器复位值为 0。

EGT 用于从 MCU 的 7816 模块发送字符到 7816 设备(卡或者 ESAM)的额外保护时间, 若复位应答参数 TC1 和寄存器 EGTSET 设置的不一致的时候, 可能会造成通讯不良。

两个连续字符之间的最长延时时间定义为 WT(Wait Time):

$$WT=WI \times 960 \times Fi/f = WI \times Di \times 960etu$$

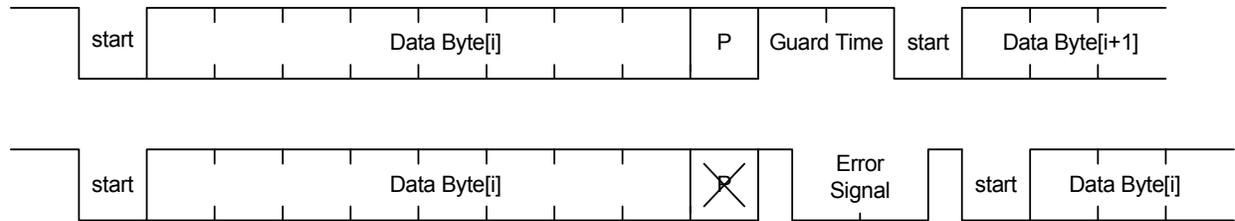
WI 为单字节数据, 由复位应答参数 TC2 给出, 若复位应答中没有可选参数 TC2, WI 默认值为 10, Di 称为波特率调整因子, 由复位应答参数 TA1 给出, 若复位应答中没有可选参数 TA1, Di 默认值为 1; 若复位应答中包含参数 TC2 或 TA1 时, 需要通过设置 7816 相关寄存器来设置等待时间 WT, 在这里定义 7816 等待时间寄存器 S7816WTH 和 S7816WTL 存放参数 WI 和 Di 的乘积。

MCU 的 7816 模块在主机接收数据的模式下, 收到的连续 2 个数据起始位的时间间隔, 或者从发送数据起始位到收到数据起始位的时间间隔不能超过 WT 定义的时间, 若超过 WT 时间, 则 MCU 将产生等待超时标志位并产生线路错误中断。

注: 参数 TC1, TC2, TA1 等参看 7816-3 协议规范。

数据发送和接收不可以同时使能, 控制位 TRXEN 控制数据发送接收的方向, TRXEN=1 时为数据发送状态, TRXEN=0 时为数据接收状态, 默认情况下 TRXEN 为 0; 执行完 Deactive 动作后, TRXEN 也为 0。

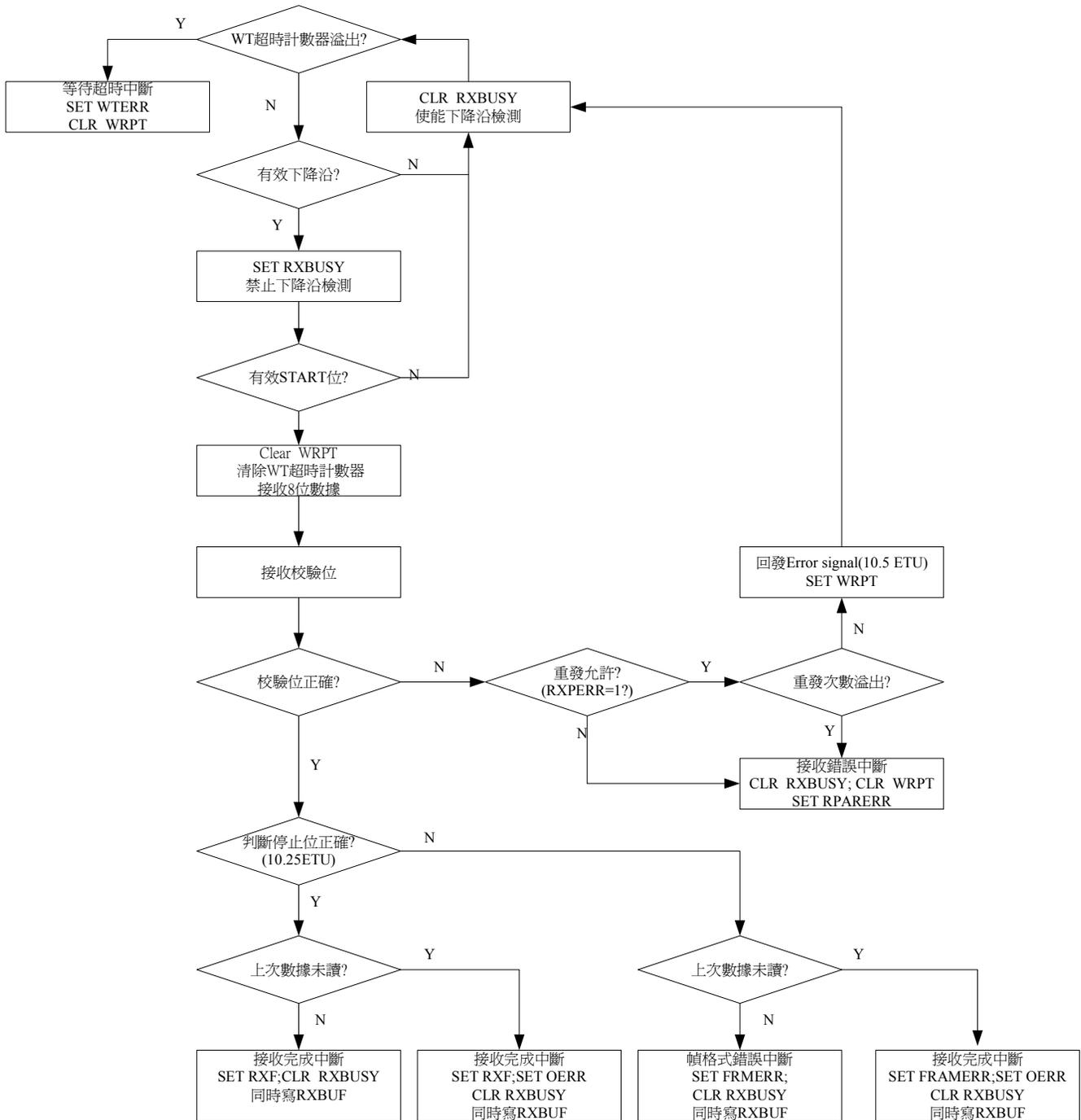
差错信号和错误重发



- MCU 会在接收完第 10 位后, 进行数据位校验, 若校验正确, 第 10.25 个 etu 时采样数据 IO 口的口线电平, 如果电平为低, 此时置 1 数据帧出错标志位 FRMERR 并产生线路状态错误中断; 若第 10.25 个 etu 时采样数据 IO 口的口线电平为高, 则第 10.5 个 etu 时, MCU 清除 RXBUSY 位, 将移位寄存器中的数据放入 RXBUF, 同时置位接收完成标志位 RXF 并产生可能的数据溢出标志位 OERR, 以完成数据接收过程。若校验出错, MCU 会在第 10.5 个 etu 拉低数据 IO, 产生 error signal 信号, 该 error signal 信号最小 1etu, 最大 2etu, 。Error signal 结束后, 清除 RXBUSY 位, 7816 模块恢复到接收状态; 超过重发次数后, 不在发出 error signal, MCU 产生相应的接收校验错误标志位 RPARERR
- MCU 作为发送方时, 10 位数据发送完成以后会在第 11 个 etu 时采样 IO 口线信号, 如果 error signal 不存在(IO 口线为高电平), 则说明数据发送正确, 清 0 标志位 TXBUSY, 并产生数据发送完成中断。若在 11 个 etu 时发送电路采样到 error signal 信号(IO 口线为低电平), 则说明数据发送不正确, MCU 会等待重发延时后重发数据或者置 1 发送校验错误标志位 TPARERR, 并产生线路状态中断。

8.10.4 工作流程

1、数据接收流程

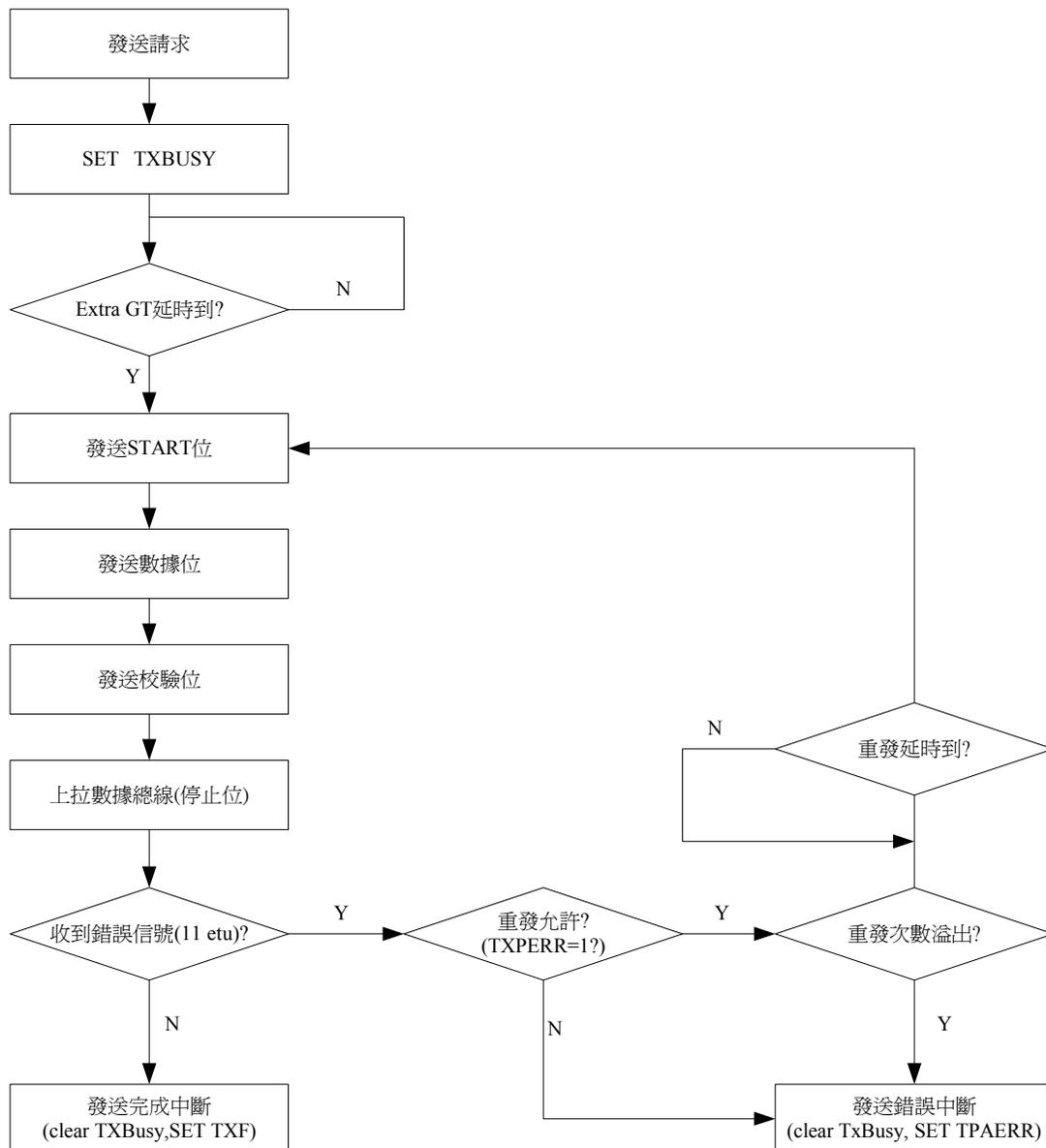


数据接收前，MCU 必须先使能 7816 接收模块功能 TRXEN=0，通过置位激活标志位 ACT 来实现激活 7816 设备(卡或者 ESAM)

一帧数据接收完成以后会检查校验位，只有通过校验的数据才会被从移位寄存器装入接收缓存寄存器 RXBUF，并产生接收完成中断。由于只有一个接收缓存寄存器，MCU 应及时响应中断并读取接收缓冲寄存器中的数据，否则在连续接收时旧数据会被新数据覆盖从而置位溢出标志位 OERR 并产生溢出中断。若校验错误，硬件会根据配置进行自动重发数据请求，并置位等待数据重发标志位 WRPT，清空数据接收移位寄存器，回发

出错信号，重发一定次数后仍不正确时将置位接收数据校验错误标志位 RPARERR，同时清 0 标志位 WRPT 并产生线路状态中断。接收到的重发数据若校验正确，除了完成数据接收正确的流程外，硬件还要自动清 0 标志位 WRPT。

2、数据发送流程



在 7816 功能模块发送使能的条件下，才允许进行数据发送。MCU 向数据发送缓冲寄存器 TXBUF 写入数据，在 TXBUSY=0 的情况下，TXBUF 中的数据会被装载入数据移位寄存器中(TXBUF 中的数据仍保持不变)，由硬件等待 EGTSET 时间后自动发送数据。MCU 会在第 11etu 时检测 error signal 信号，若 error signal 信号有效，MCU 会判断 TXPERR 标志位，TXPERR=1 时将重载 TXBUF 寄存器中的数据并在重发延时到之后发送数据，REPT 次(根据寄存器定义的次数)后 error signal 信号仍然有效的话，TPARERR 置 1 并产生线路状态中断，当 TXPERR=0 时将直接置位 TPARERR 并产生线路状态中断。若在第 11etu 时没有检测到 error signal 信号，表明数据发送成功，同时将发送完成标志位 TXF 置 1，此时 TXBUF 可以继续写入数据。

MCU 在数据发送过程中写入数据无效，硬件自动挡掉写入 TXBUF 的数据，这样可以有效避免遇到校验出错的情况下的数据重发问题，同时也避免了连续写 TXBUF 时间间隔的问题，用户可以通过判断 TXBUSY 位和 TXF 位来写发送寄存器 TXBUF。

8.10.5 功能寄存器

7816 使能寄存器

FFC0H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816EN	CLKSW1	CLKSW0	TRXEN	CHSEL	ACT	DEACT	CH1EN	CH0EN
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	CLKSW1	7816 接口 1 时钟输出使能位 0=7816CLK1 不输出 7816 时钟,作为普通 IO 使用 1=7816CLK1 输出 7816 时钟
6	CLKSW0	7816 接口 0 时钟输出使能位 0=7816 CLK0 不输出 7816 时钟, 作为普通 IO 使用 1=7816CLK0 输出 7816 时钟
5	TRXEN	7816 信道发送接收使能选择位 0=7816 接收使能, 发送禁止 1=7816 发送使能, 接收禁止
4	CHSEL	7816 信道选择位 0=选择信道 0 1=选择信道 1
3	ACT	电路激活使能位 0=不动作 1=硬件激活电路, 必须先上电, 软件置 1 开始动作, 激活后硬件清 0
2	DEACT	电路释放使能位 0=不动作 1=硬件释放电路, 软件置 1 开始动作, 释放后硬件清 0
1	CH1EN	信道 1 的 7816 功能选择位 0=信道 1 用作普通 IO 端口 1=信道 1 用作 7816 功能端口
0	CH0EN	信道 0 的 7816 功能选择位 0=信道 0 用作普通 IO 端口 1=信道 0 用作 7816 功能端口

注:

1、在 ACT 执行期间, 再次置位 DEACT 和 ACT 无效, 但是可以清 0ACT 位, 不影响激活序列; 同样的, 在 DEACT 执行期间, 再次置位 DEACT 和 ACT 也无效, 但是可以清 0,DEACT 位, 不影响释放序列; 如果同时置位 ACT 和 DEACT, 则只执行 DEACT 动作。

7816 控制寄存器

FFC1H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816CON	PAR1	PAR0	TXPERR	RXPERR	ERRSEL1	ERRSEL0	REPT	DIRTS
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	PAR[1: 0]	奇偶校验选择位 00: EVEN(7816 协议规定使用偶校验方式) 01: ODD(测试用) 10: 常数 1(测试用) 11: 不校验
5	TXPERR	数据发送校验出错重发控制位 1: 奇偶校验出错, 收到 error signal, 自动重发数据超过 REPT 次后, 仍收到 error signal, 置中断标志产生中断; 0: 奇偶校验出错, 收到 error signal, 不管 REPT 为何值, 中断标志产生中断;
4	RXPERR	数据接收校验出错重发控制位 1: 奇偶校验出错, 自动回发 error signal, 超过 REPT 次后, 同时置中断标志, 产生中断 0: 奇偶校验出错, 不管 REPT 为何值, 直接置中断标志, 产生中断
3-2	ERRSEL[1: 0]	Error signal 长度选择位 00: 2etu 01: 2etu 10: 1.5etu 11: 1etu
1	REPT	奇偶校验出错自动重发次数控制位 1: 3 次 0: 1 次
0	DIRTS	编码方式控制位(注) 1: 反向编码方式 0: 正向编码方式

注:

1、奇偶校验选择位等于 11 时为“不校验”，接收到的数据无论校验位是否正确都应答正确；在发送数据时，校验位总被设置为偶校验。

2、反向编码方式，先收发 MSB，再收发 LSB，收发数据和校验位为反逻辑电平；正向编码方式，先收发 LSB，再收发 MSB，收发数据和校验位为正逻辑电平。

7816 EGT 配置寄存器

FFC2H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
EGTSET	EGT.7	EGT.6	EGT.5	EGT.4	EGT.3	EGT.2	EGT.1	EGT.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	EGT7-0	EGT 长度配置位 0-254: 发送数据时插入的 EGT(Extra Guard Time)时间, 单位为 etu 255: 根据 T=0 的定义, 此时的 EGT=0

7816 WT 配置寄存器

FFC3H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816WTH	-	-	WT.13	WT.12	WT.11	WT.10	WT.9	WT.8
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

FFC4H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816WTL	WT.7	WT.6	WT.5	WT.4	WT.3	WT.2	WT.1	WT.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	1	0	1	0

位编号	位符号	说明
13-0	WT13-0	等待时间通过 WI 和 Di 来设置，默认 WI=10，Di=1；S7816WT 存放 WI 和 Di 的乘积，960etu 为等待时间的硬件计数单位

注：如果复位应答时存在字节 TC2，通过 TC2 来设置参数 WI，如果没有字节 TC2，则 WI=10；
等待时间 $WT=WI \times 960 \times Fi/f = WI \times Di \times 960etu$

7816 时钟分频寄存器

FFC5H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816CLKDIV	-	-	-	-	CLK.3	CLK.2	CLK.1	CLK.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
3-0	CLK3-0	7816 时钟分频控制位 满足公式： $f_{7816}=f_{clk}/((CLK[3:0]+1)*2)$

注：7816 工作时钟频率 f_{7816} 是对系统时钟频率 f_{clk} 的分频，通过分频后的 7816 工作时钟频率范围在 1~5MHz

7816 ETU 设置寄存器 1(F/D 寄存器 1)

FFC6H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816ETUH	-	-	-	-	ETU.11	ETU.10	ETU.9	ETU.8
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	1

7816 ETU 设置寄存器 0(F/D 寄存器 0)

FFC7H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816ETUL	ETU.7	ETU.6	ETU.5	ETU.4	ETU.3	ETU.2	ETU.1	ETU.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	1	1	1	0	1	0	0

位编号	位符号	说明
11-0	ETU11-0	ETU 设置寄存器，1 个 ETU 包含 7816 时钟 clk 的数目

注：1 个 ETU 包含的 7816 时钟个数，也就是 F/D 的值。默认 F/D 为 372，相应的 ETU 设置寄存器的复位值也为 372，如需要改变，可通过写这两个寄存器来改变通讯速率。接口设备读取复位应答信号 ATR，得到参数 F 和 D(如果有的话)，通过下表计算 F/D 的值，然后写入 ETU 设置寄存器组。ETU 寄存器最小值为 16，当 ETU 的设置值小于 16 时，默认按照 $1etu=16 \times CLK_{7816}$ 。

参数 F

Bit7-4	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
F	372	372	558	744	1116	1488	1860	RFU
Bit7-4	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
F	RFU	512	768	1024	1536	2048	RFU	RFU

参数 D

Bit3-0	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111
D	RFU	1	2	4	8	16	32	64
Bit3-0	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
D	12	20	RFU	RFU	RFU	RFU	RFU	RFU

7816 数据接收寄存器

FFC8H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
RXBUF	RXBUF.7	RXBUF.6	RXBUF.5	RXBUF.4	RXBUF.3	RXBUF.2	RXBUF.1	RXBUF.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	RXBUF7-0	7816 数据接收缓冲寄存器

7816 数据发送寄存器

FFC9H	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
TXBUF	TXBUF.7	TXBUF.6	TXBUF.5	TXBUF.4	TXBUF.3	TXBUF.2	TXBUF.1	TXBUF.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	TXBUF7-0	7816 数据发送缓冲寄存器

7816 中断使能寄存器

FFCAH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816IE	-	-	-	-	-	LSIE	TXIE	RXIE
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
2	LSIE	线路状态中断使能位 1=线路状态中断使能 0=线路状态中断禁止
1	TXIE	数据发送中断使能位 1=数据发送中断使能 0=数据发送中断禁止
0	RXIE	数据接收中断使能位 1=数据接收中断使能 0=数据接收中断禁止

注：线路状态中断、数据发送中断和数据接收中断三者公用一个中断向量入口 E7816(定义在 IEN0 中)，LSIE 线路状态中断包含以下几种情况：激活失败，等待超时，发送数据校验错误，接收数据校验错误，帧格式错误，数据接收溢出。

7816 状态寄存器

FFCBH	第 7 位	第 6 位	第 5 位	第 4 位	第 3 位	第 2 位	第 1 位	第 0 位
S7816STA	-	-	TXF	RXF	DEACTF	WRPT	TXBUSY	RXBUSY
读/写	-	-	读/写	读/写	读/写	读	读	读
复位值(POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	0	0

位编号	位符号	说明
5	TXF	发送完成标志位 1=数据发送完成后硬件自动置 1 软件清零
4	RXF	接收完成标志位 1=数据接收完成后硬件自动置 1 软件清零
3	DEACTF	释放成功标志位 1=DEACT 动作完成，置位该标志位，硬件置 1 0=DEACT 动作未发生，需要软件清 0 或执行 ACT 清除该标志位
2	WRPT	等待数据重发标志位 1=正在等待对方重发数据 0=未发生等待数据重发事件
1	TXBUSY	数据发送忙标志位 1=数据处于发送状态，在发送起始位时硬件置 1，发送停止位中间位置时硬件清 0 0=数据发送处于空闲状态
0	RXBUSY	数据接收忙标志位 1=数据处于接收状态，收到起始位时硬件置 1，收到停止位时硬件清 0 0=数据接收处于空闲状态

7816 错误信息寄存器

FFCCH	第7位	第6位	第5位	第4位	第3位	第2位	第1位	第0位
S7816ERRSTA	-	-	ACTERR	WTERR	TPARERR	RPARERR	FRMERR	OERR
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
5	ACTERR	激活失败标志位 1=复位应答过程中产生过早应答, 引起激活失败 0=产生正常的复位应答信号
4	WTERR	等待超时标志位 1=连续两个数据的时间间隔超过等待时间 WT 0=未发生等待超时
3	TPARERR	发送数据奇偶校验错误标志位 1=发送数据时奇偶校验出错 0=发送数据时奇偶校验正确
2	RPARERR	接收数据奇偶校验错误标志位 1=接收数据时奇偶校验出错 0=接收数据时奇偶校验正确
1	FRMERR	帧格式错误标志位 1=帧格式有误, 第 10.25etu 时采集到低电平 0=帧格式无错误
0	OERR	接收溢出错误标志位 1=接收数据缓冲器未被读出时又接收到新的数据 0=无溢出错误

注意: 此寄存器的各位硬件置1, 软件清0。

7816 重发延时寄存器

FFCDH					第3位	第2位	第1位	第0位
EGTRSEND	-	-	-	-	EGTS.3	EGTS.2	EGTS.1	EGTS.0
读/写	-	-	-	-	读/写	读/写	读/写	读/写
复位值 (POR/WDT/LVR/PIN)	0	0	0	0	0	0	1	1

位编号	位符号	说明
3-0	EGTS3-0	数据从发延时寄存器 0-15: 等待 EGTS[3-0]*ETU 时间后重发数据

8.11 低电压检测(LPD)

8.11.1 特性

- 低电压检测并产生中断
- 可选的 LPD 检测电压
- LPD 去抖动时间 TLPD 为 30-60 μ s

低电压检测(LPD)功能用来监测电源电压，如果电压低于指定值时产生内部标志。LPD 功能用来通知 CPU 电源是否被切断或电池是否用尽，因此在电压低于最小工作电压之前，软件可以采取一些保护措施。

LPD 中断可以唤醒 Power-down 模式。

8.11.2 寄存器

低电压检测控制寄存器

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
LPDCON	LPDEN	LPDF	LPDMD	LPDIF	LPDS3	LPDS2	LPDS1	LPDS0
读/写	读/写	读	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	LPDEN	LPD 允许位 0: 禁止低电压检测 1: 允许低电压检测
6	LPDF	LPD 状态标志位 0: VDD 电压高于 LPD 检测电压时或 VIN 口高于 1.20V 时，由硬件清 0。 1: VDD 电压低于 LPD 检测电压时或 VIN 口低于 1.20V 时，由硬件置 1。 注：当 LPDEN 等于 0 时，LPD 状态标志为 0。
5	LPDMD	LPD 模式选择控制位 0: 当 VDD 电压小于设定的 LPD 检测电压时或 VIN 口低于 1.20V 时，LPDIF 标志置 1。 1: 当 VDD 电压大于设定的 LPD 检测电压时或 VIN 口高于 1.20V 时，LPDIF 标志置 1。
4	LPDIF	LPD 中断标志位 0: 无 LPD 发生，由软件清 0。 1: LPD 发生，由硬件置 1。
3-0	LPDS [3:0]	LPD 电压设置位 0000: 检测外部 VIN 口，比较电压为 1.2V, 迟滞电压典型值为 0.1V 0001: 2.55 V 0010: 2.70 V 0011: 2.85 V 0100: 3.00 V 0101: 3.15 V 0110: 3.30 V 0111: 3.45 V 1000: 3.60 V 1001: 3.75 V 1010: 3.90 V 1011: 4.05 V 1100: 4.20 V 1101: 4.35 V 1110: 4.50 V 1111: 4.65 V

8.12 低电压复位(LVR)

特性

- 通过代码选项，LVR 设定电压 V_{LVR} 可为 2.1V 或 4.1V
- LVR 去抖动时间 T_{LVR} 为 30-60us
- 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，G80F93X 将产生内部复位。LVR 去抖动时间 T_{LVR} 大约为 30us-60us。

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

当 $VDD > V_{LVR}$ 或 $VDD < V_{LVR}$ ，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 G80F93X 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。

8.13 看门狗定时器(WDT), 程序超范围溢出复位及其它复位状态

8.13.1 特性

- 程序超范围溢出后硬件自动检测, 并产生 WDT 复位
- 看门狗可以通过代码选项选择工作在掉电模式下
- 看门狗溢出频率可选

8.13.2 程序超范围溢出复位

G80F93X 为进一步增强 CPU 运行可靠性, 内建程序超范围溢出检测电路, 一旦检测到程序计数器的值超出 ROM 最大值, 或者发现指令操作码(不检测操作数)为 8051 指令集中不存在的 A5H, 便认为程序跑飞, 产生 CPU 复位信号, 同时将 WDOF 标志位置 1。为应用这个特性, 用户应该将未使用的 Flash ROM 用 0xA5 填满。

8.13.3 看门狗

看门狗定时器是一个递减计数器, 独立内建 RC 振荡器作为其时钟源, 因此可以通过代码选项选择在掉电模式下仍持续运行。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。

WDT 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。

其它一些复位标志列举如下:

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	-	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
复位值 (POR)	0	-	1	0	0	0	0	0
复位值 (WDT)	1	-	u	u	u	0	0	0
复位值 (LVR)	u	-	u	1	u	0	0	0
复位值 (PIN)	u	-	u	u	1	0	0	0

位编号	位符号	说明
7	WDOF	看门狗溢出或程式序超范围溢出标志位 看门狗溢出时由硬件置 1, 可由软件或上电复位清 0 0: 未发生 WDT 溢出或程序超范围溢出 1: 发生 WDT 溢出或程序超范围溢出
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: 溢出周期最小值= 4096ms 001: 溢出周期最小值= 1024ms 010: 溢出周期最小值= 256ms 011: 溢出周期最小值= 128ms 100: 溢出周期最小值= 64ms 101: 溢出周期最小值= 16ms 110: 溢出周期最小值= 4ms 111: 溢出周期最小值= 1ms 注意: 应用中如果看门狗打开, 程序清看门狗的最大间隔时间不能大于以上所列最小值。

8.14 电源管理

G80F93X 提供低功耗模式，以更小功耗实现工作需求。

8.14.1 低功耗模式

为减少功耗，G80F93X 提供空闲(idle)模式和掉电模式。这两种模式都由 PCON 和 SUSLO 寄存器控制。

8.14.1.1 空闲模式

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 G80F93X 进入空闲模式。如果按顺序要求的连续指令不被满足，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) 产生一个中断。在预热定时结束之后，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(如果被允许)，LVR 复位(如果被允许))。在预热定时结束之后，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 G80F93X 复位。然后程序从地址位 0000H 开始执行。RAM 保持不变而 SFR 的值根据不同功能模块改变。

8.14.1.2 掉电模式

掉电模式可以使 G80F93X 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，通过 OP_WDT 选项决定 WDT 功能是否有效。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 G80F93X 进入掉电模式。如果按顺序要求的连续指令不被满足，CPU 在下一个机器周期清除 SUSLO 寄存器或 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：如果同时将 IDL 和 PD 位置 1，G80F93X 将进入掉电模式。当从掉电模式唤醒后，硬件会自动清除 IDL 和 PD 位，CPU 既不会进入高级空闲模式也不会进入空闲模式。

有两种方式可以退出掉电模式：

- 1) 有效外部中断、LPD 中断和 RTC 中断能使 G80F93X 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) 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 G80F93X 会被复位。然后程序会从 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。进入低功耗前，请将系统主频率切换为128K RC

8.14.2 寄存器

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	SSTAT1	SSTAT2	PF1	PF0	PD	IDL
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	SMOD	UART 波特率加倍器
6	SSTAT	SCON [7:5]功能选择位
5	SSTAT1	SCON1 [7:5]功能选择位
4	SSTAT2	SCON2 [7:5]功能选择位
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: 当一个中断或复位产生时由硬件清 0。 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 0。 1: 由软件置 1 激活空闲模式。

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

```

8.15 预热计数器

G80F93X 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。

G80F93X 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，G80F93X 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，溢出后开始运行程序。

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 (不包含掉电模式)		看门狗复位 (唤醒掉电模式)		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	电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数	电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数	电源上电预 热计数时间	振荡器上电 预热计数
11ms	有	500us	无	500us	有	无	有

振荡器上电预热计数时间

内部 RC	$2^7 \times T_{osc}$
PLL	$2^{15} \times T_{osc}$

8.16 代码选项

OP_WDT:

- 0: 允许看门狗(WDT)功能(默认)
- 1: 禁止看门狗(WDT)功能

OP_WDTPD:

- 0: 掉电模式(Power-down)下, 禁止看门狗(WDT)功能(默认)
- 1: 掉电模式(Power-down)下, 允许看门狗(WDT)功能

OP_LVREN

- 0: 禁止低电压复位(LVR)功能(默认)
- 1: 允许低电压复位(LVR)功能

OP_LVRLE:

- 0: 低电压复位设定电压为 4.1V (默认)
- 1: 低电压复位设定电压为 2.1V

OP_32KCHK:

- 0: 掉电模式(Power-down)下, 允许 32k 晶体振荡器停振检测(默认)
- 1: 掉电模式(Power-down)下, 禁止 32k 晶体振荡器停振检测

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	8×8 16×8 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
DAA	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 +5.5V
数字输入/输出电压.....	GND-0.3V to VDD+0.3V
工作环境温度.....	-40°C to +85°C
存储温度.....	-55°C to +125°C

*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

直流电气特性 (V_{DD} = 2.0 – 5.5V, GND = AGND = 0V, T_A = 25°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 _{DD}	2.1	-	5.5	V	32.768kHz ≤ f _{sys} ≤ 12MHz
VP4 电压 1	V _{VP41}	2.85	2.9	2.95	V	V _{DD} = 3.0~5.5V
VP4 电压 2	V _{VP42}	V _{DD} -0.1	-	-	V	V _{DD} = 2.5~3.0V
工作电流	I _{OP}	-	5	10	mA	f _{sys} = 12MHz RC(PLL 关闭)或 f _{sys} = 8.192MHz PLL(12MHz RC 关闭) 所有输出引脚无负载,所有输入引脚不浮动 CPU 打开(执行 NOP 指令) LCD 打开(不包括 LCD 面板), WDT 打开, LVR 打开, LPD 打开, V _{DD} = 5V
待机电流 (空闲模式: IDLE)	I _{SB1}	-	11	35	uA	f _{sys} = 128kHz RC PLL 关闭, 12MHz RC 关闭 所有输出引脚无负载,所有输入引脚不浮动 LCD 关闭, WDT 关闭 LVR 打开, RTC 打开, LPD 打开 关闭其它所有功能 V _{DD} = 3.0V
	I _{SB2}	-	3	5	mA	f _{sys} = 12MHz RC(PLL 关闭)或 f _{sys} = 8.192MHz PLL(12MHz RC 关闭) 所有输出引脚无负载,所有输入引脚不浮动 LCD 关闭, WDT 关闭 LVR 打开, RTC 打开, LPD 打开 关闭其它所有功能, V _{DD} = 5V
待机电流 (掉电模式: Power-Down)	I _{SB3}	-	-	10	uA	128K 和 12M RC 关闭, PLL 关闭 所有输出引脚无负载,所有输入引脚不浮动 LCD 关闭, RTC 打开(振荡器开), WDT 关闭 LVR, LPD 打开 关闭其它所有功能, V _{DD} = 3.0V
	I _{SB4}	-	-	15	uA	128K 和 12M RC 关闭, PLL 关闭 所有输出引脚无负载,所有输入引脚不浮动 LCD 打开(不包括 LCD 面板, 900K 偏置电阻), RTC 打开, WDT 关闭, LVR, LPD 打开 关闭其它所有功能, V _{DD} = 3.0V
	I _{SB5}			11	uA	128K 和 12M RC 关闭, PLL 关闭 所有输出引脚无负载,所有输入引脚不浮动 LCD 关闭, RTC 打开(外部时钟源), WDT 关闭 LVR, LPD 打开 关闭其它所有功能, V _{DD} = 3.0V
WDT 电流	I _{WDT}	-	-	1	uA	所有输出引脚无负载; 看门狗打开 V _{DD} = 3.0V
LPD 电流	I _{LPD}	-	-	1	uA	
TPS 电流	I _{TPS}	-	200	300	uA	

LCD 电流 1	I_{LCD1}	-	3	5	uA	传统 LCD 模式, $V_{DD}=3.0V$ 900k LCD 偏置电阻总和, contrast[2:0]=000 (不包括 LCD 面板)
LCD 电流 2	I_{LCD}	-	7	9	uA	LCD 快速充电模式, $V_{DD}=3.0V$ 900k LCD 偏置电阻总和, 1/16LCD com 周期, contrast[2:0]=111(不包括 LCD 面板)
LCD 电流 3	I_{LCD3}	-	1	1.5	uA	电容型 LCD 模式, $V_{DD}=3.0V$ (不包括 LCD 面板)
输入低电压 1	V_{IL1}	GND	-	$0.3 \times V_{DD}$	V	I/O 端口
输入高电压 1	V_{IH1}	$0.7 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	I/O 端口
输入低电压 2	V_{IL2}	GND	-	$0.2 \times V_{DD}$	V	T0,T1,T2,T2EX,T3,INT40-47, RXD0, RXD1, RXD2,7816IO0,7816IO1 SCK, MISO, MOSI, \overline{SS} ,SDA,XTALIN
输入高电压 2	V_{IH2}	$0.8 \times V_{DD}$	-	V_{DD}	V	T0,T1,T2,T2EX,T3,INT40-47, RXD0, RXD1, RXD2,7816IO0,7816IO1 SCK, MISO, MOSI, \overline{SS} ,SDA,XTALIN
输入漏电流	I_{IL}	-1.5		1.5	uA	输入无上拉, $V_{IN}=V_{DD}$ or GND
上拉电阻	R_{PH1}	-	30	-	k Ω	$V_{DD}=5.0V$, $V_{IN}=GND$
7816 上拉电阻	R_{PH2}	10	20	-	k Ω	$V_{DD}=5.0V$, $V_{IN}=GND$
7816 上拉电阻	R_{PH3}	6	-	-	k Ω	$V_{DD}=3.0V$, $V_{IN}=GND$
LCD 输出内阻	R_{ON}	-	5	-	k Ω	900k LCD 偏置电阻总和
输出高电压	V_{OH1}	$V_{DD}-0.7$	-	-	V	I/O 端口, $I_{OH}=-10mA$, $V_{DD}=5.0V$
输出低电压 1	V_{OL1}	-	-	GND + 0.6	V	I/O 端口, $I_{OL}=15mA$, $V_{DD}=5.0V$
输出低电压 2	V_{OL2}	120	140	-	mA	P2(P2CON.X=1),P10.0(P10CON.0=1), P5.2(P5CON.2=1), $V_{DD}=5.0V$, $V_{OL2}=GND+1.5V$
输入电容	C_{in}			8	pF	XTALIN

注意:

- (1) “*”表示典型值下的数据是在 5.0V, 25°C 下测得的, 除非另有说明。
- (2) 流过 VDD 的最大电流值在 5.0V, 25°C 下须小于 100mA。
- (3) 流过 GND 的最大电流值在 5.0V, 25°C 下须小于 200mA。

模/数转换器电气特性

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
供电电压	V_{AD}	2.4	5	5.5	V	
精度	N_R	-	12	-	bit	$GND \leq V_{AIN} \leq V_{REF}$
A/D 输入电压*	V_{AIN}	GND	-	V_{REF}	V	
A/D 输入电阻	R_{AIN}	2	-	-	M Ω	$V_{IN}=5V$
A/D 转换电流	I_{AD}	-	1	3	mA	ADC 模块工作, $V_{DD}=5V$
A/D 输入电流	I_{ADIN}			10	uA	$V_{DD}=5V$
模拟电压源推荐阻抗	Z_{AIN}	-	-	10	K Ω	
总绝对误差	E_{AD}			± 10	LSB	$f_{OSC}=12MHz$, $V_{DD}=5.0V$
				± 10	LSB	$f_{OSC}=12MHz$, $V_{DD}=3.0V$
				± 10	LSB	$f_{OSC}=12MHz$, $V_{DD}=2.4V$
总转换时间	T_{CON}	16	-	-	us	10 位精度, $t_{AD}=1\mu s$, $V_{DD}=5V$

*: “典型值”下的数据是在 5V, 25°C 下测得的, 除非另有说明

温度传感器

$V_{DD} = 2.1 - 5.5V$, $GND = 0V$, $V_{BAT} = 2.1 - 5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$, 除非另有说明

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
温度传感器误差	TR_{SENSOR}	-1	-	1	$^{\circ}C$	$-25 \leq T_A \leq 65^{\circ}C$, $V_{DD} = 2V \sim 5.5V$, $T_{BAT} = 2.5V \sim 3.7V$
温度传感器转换时间	T_{CONR}	-	-	200	mS	$T_A = 25^{\circ}C$, $T_{BAT} = 3.7V$

交流电气特性 ..

$V_{DD} = 2.1 - 5.5V$, $GND = 0V$, $V_{BAT} = 2.1 - 5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$, 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}	-	0.5	1	s	振荡器 = 32768Hz
PLL 开始时间	T_{PLL}	-	2	4	ms	不包括振荡器起振时间
PLL 频率变化	$ \Delta F /F$	-	-	0.01	PPM	分频为 1Hz 后的信号波动值
复位脉冲宽度	t_{RESET}	10	-	-	us	低电平有效, $T_a = 25^{\circ}C$
复位引脚上拉电阻	R_{RPH}	-	30	-	k Ω	$V_{DD} = V_{BAT} = 3.0V$, $T_a = 25^{\circ}C$
频率稳定性 (RC)	$ \Delta F /F$	-	± 1	± 2	%	RC 振荡器: $ F - 12MHz /12MHz$ ($V_{DD} = 2.1 \sim 5.0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$)
		-	± 2	± 10	%	RC 振荡器: $ F - 128kHz /128kHz$ ($V_{DD} = 2.1 \sim 5.0V$, $T_A = -40^{\circ}C$ 至 $+85^{\circ}C$)

低电压复位电气特性

$V_{DD} = 2.1 - 5.5V$, $GND = 0V$, $V_{BAT} = 2.1 - 5.5V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$, 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}	2.0	2.1	2.2	V	LVR 使能, $T_a = 25^{\circ}C$
	V_{LVRH}	4.0	4.1	4.2	V	LVR 使能, $T_a = 25^{\circ}C$
LVR 回差电压	V_{HSY}	-	100	-	mV	LVR 使能, $T_a = 25^{\circ}C$
LVR 低电压复位宽度	T_{LVR}	-	30	-	us	LVR 使能, $T_a = 25^{\circ}C$

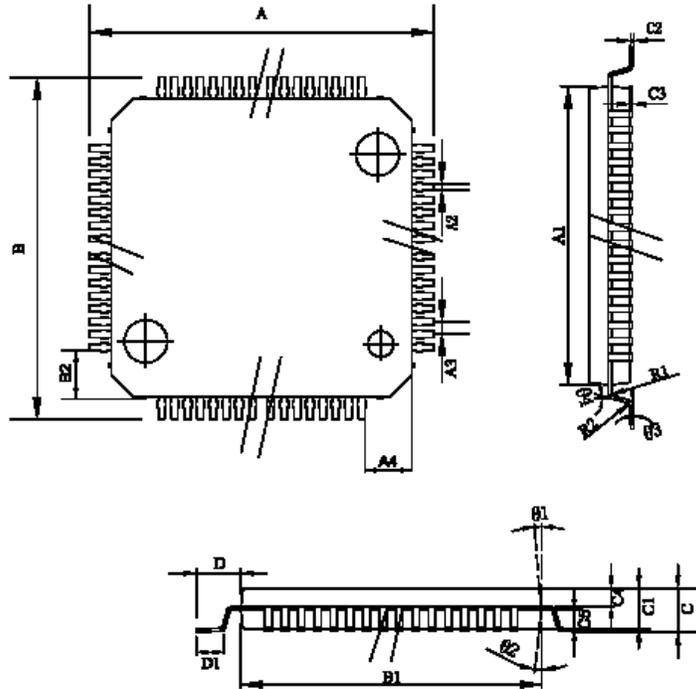
32.768Hz 晶体谐振器电气特性

$V_{BAT} = 2.0 - 5.5V$, $GND = 0V$, $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$, 除非另有说明

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	条件
频率	F_{32K}	-	32768	-	Hz	
驱动功率	P_{drv}			1	μW	$V_{DD} = 2.0 \sim 5.5V$
工作电流	I_{osc}			1	μA	25 度, $V_{DD} = 3.0V$
晶体串联阻抗	R_{load}			75	千欧	25 度, $V_{DD} = 3.0V$
内建负载电容	C_{IN}/C_{OUT}	17	20	23	pF	25 度, $V_{DD} = 3.0V$ (根据实际杂散电容会有所调整)
内建负载电容温度变异				15	PPM/度	

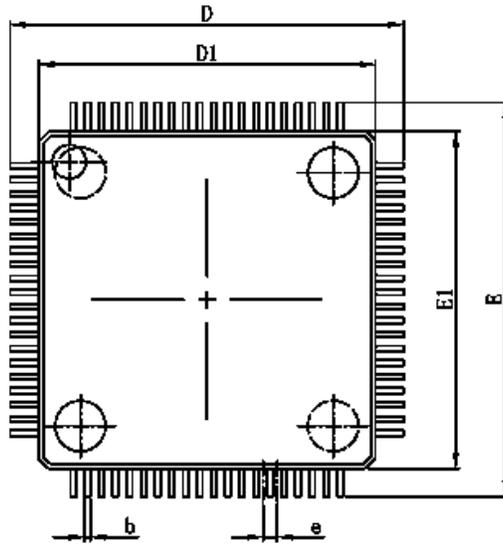
11 封装信息

LQFP100 外形尺寸
单位: 英寸/毫米

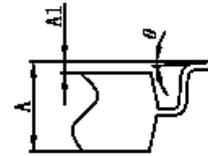


符号	英寸单位尺寸		毫米单位尺寸	
	最小	最大	最小	最大
A	0.622	0.638	15.80	16.20
A1	0.547	0.555	13.90	14.10
A2	0.007	0.011	0.17	0.27
A3	0.020 Typ.		0.5 Typ.	
A4	0.035 Typ.		0.9 Typ.	
B	0.622	0.638	15.80	16.20
B1	0.547	0.555	13.90	14.10
B2	0.035 Typ.		0.9 Typ.	
C	0.055	0.063	1.40	1.60
C1	0.053	0.057	1.35	1.45
C2	0.004	0.007	0.09	0.18
C3	0.002	0.006	0.05	0.15
C4	0.025 Typ.		0.6365 Typ.	
C5	0.025 Typ.		0.6365 Typ.	
D	0.035	0.043	0.90	1.10
D1	0.018	0.028	0.45	0.70
R1	0.006 Typ.		0.15 Typ.	
R2	0.006 Typ.		0.15 Typ.	
θ1	12° Typ.		12° Typ.	
θ2	12° Typ.		12° Typ.	
θ3	4° Typ.		4° Typ.	
θ4	4° Typ.		4° Typ.	

LQFP80 外形尺寸
单位: 英寸/毫米



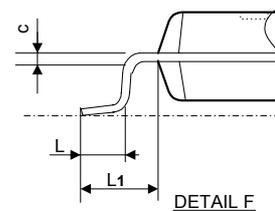
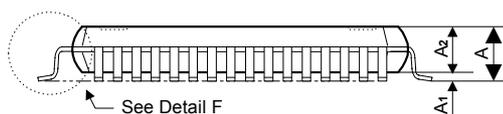
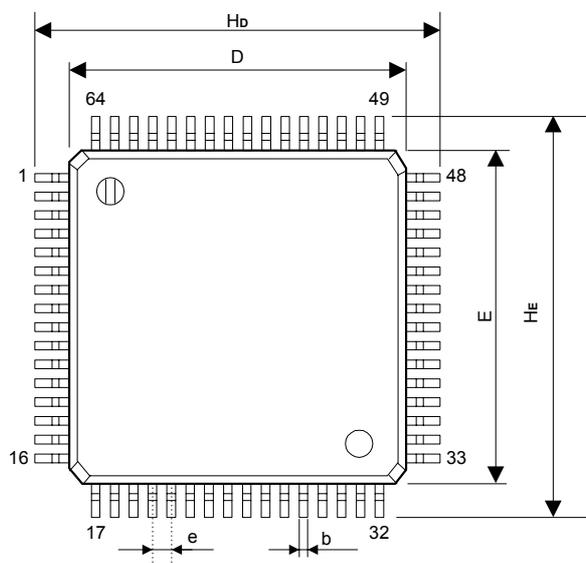
Top View



符号	英寸单位尺寸		毫米单位尺寸	
	最小	最大	最小	最大
A	-	0.063	-	1.600
A1	0.002	0.006	0.050	0.150
A2	0.053	0.057	1.350	1.450
b	0.007	0.011	0.170	0.270
c	0.004	0.008	0.090	0.200
D1	0.469	0.476	11.900	12.100
D	0.545	0.577	13.850	14.150
E1	0.469	0.476	11.900	12.100
E	0.545	0.577	13.850	14.150
D1	0.018	0.028	0.45	0.70
e	0.020 Typ.		0.500 Typ.	
L	0.018	0.030	0.450	0.750
θ	0°	7°	0°	7°

LQFP64 外形尺寸(7x7)

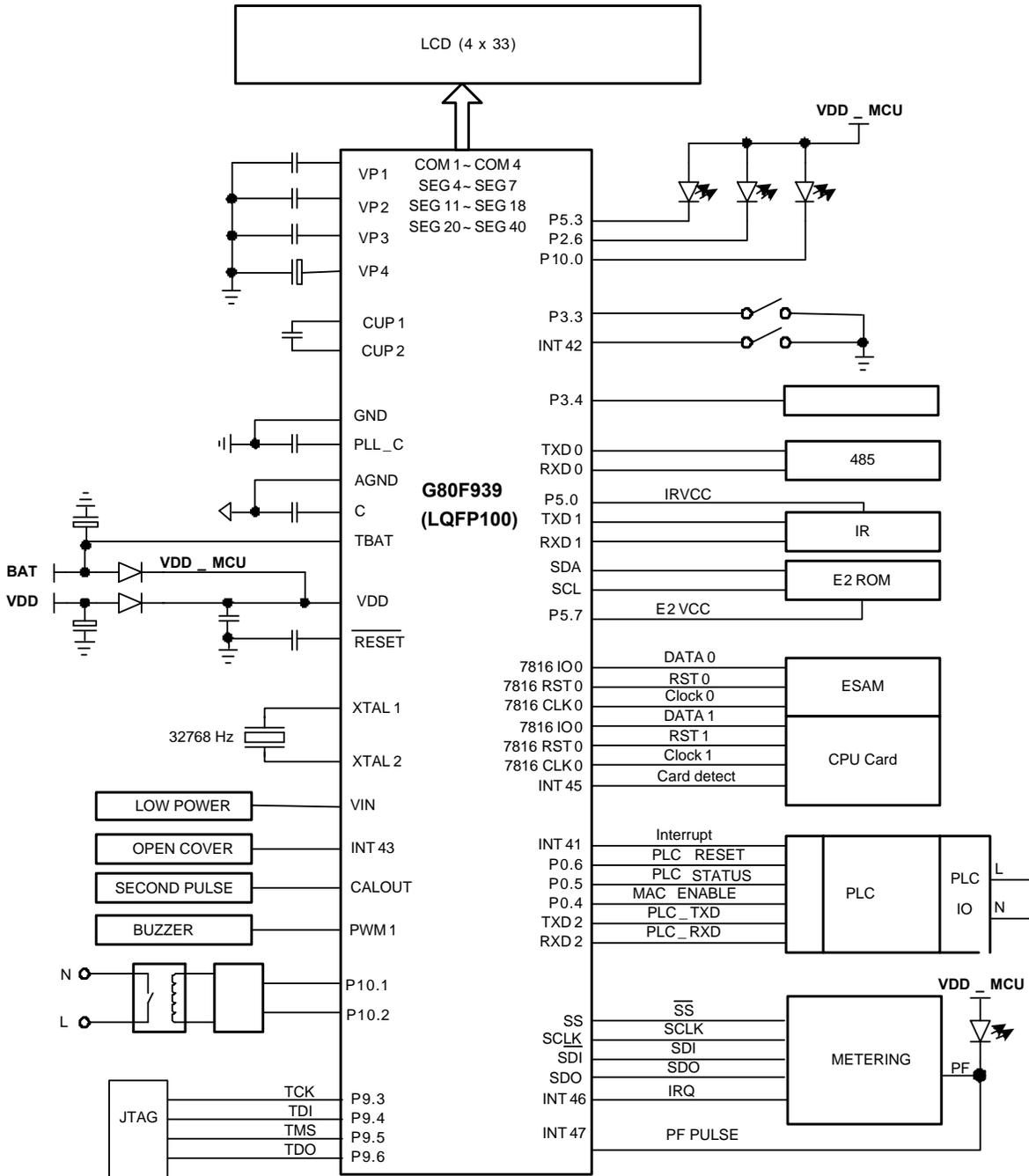
单位: 英寸/毫米



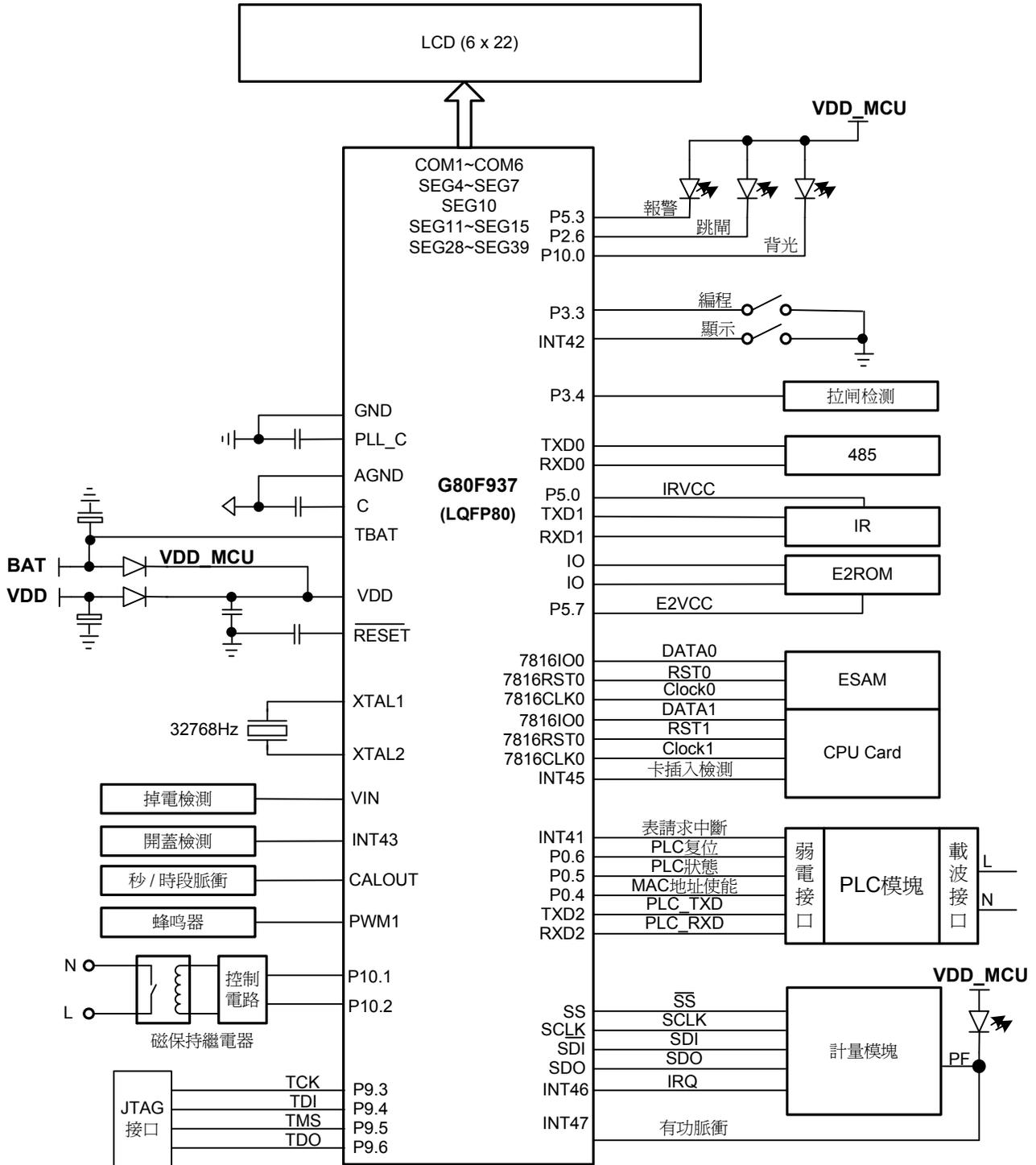
符号	英寸单位尺寸		毫米单位尺寸	
	最小	最大	最小	最大
A	---	0.063	---	1.600
A1	0.002	0.006	0.050	0.150
A2	0.053	0.057	1.350	1.450
D	0.272	0.280	6.900	7.100
E	0.272	0.280	6.900	7.100
H _D	0.348	0.360	8.850	9.150
H _E	0.348	0.360	8.850	9.150
b	0.007	0.009	0.170	0.240
e	0.016BSC		0.400BSC	
c	0.004	0.008	0.090	0.200
L	0.018	0.030	0.450	0.750
L1	0.033	0.045	0.850	1.150
θ	0°	10°	0°	10°

12. 应用电路

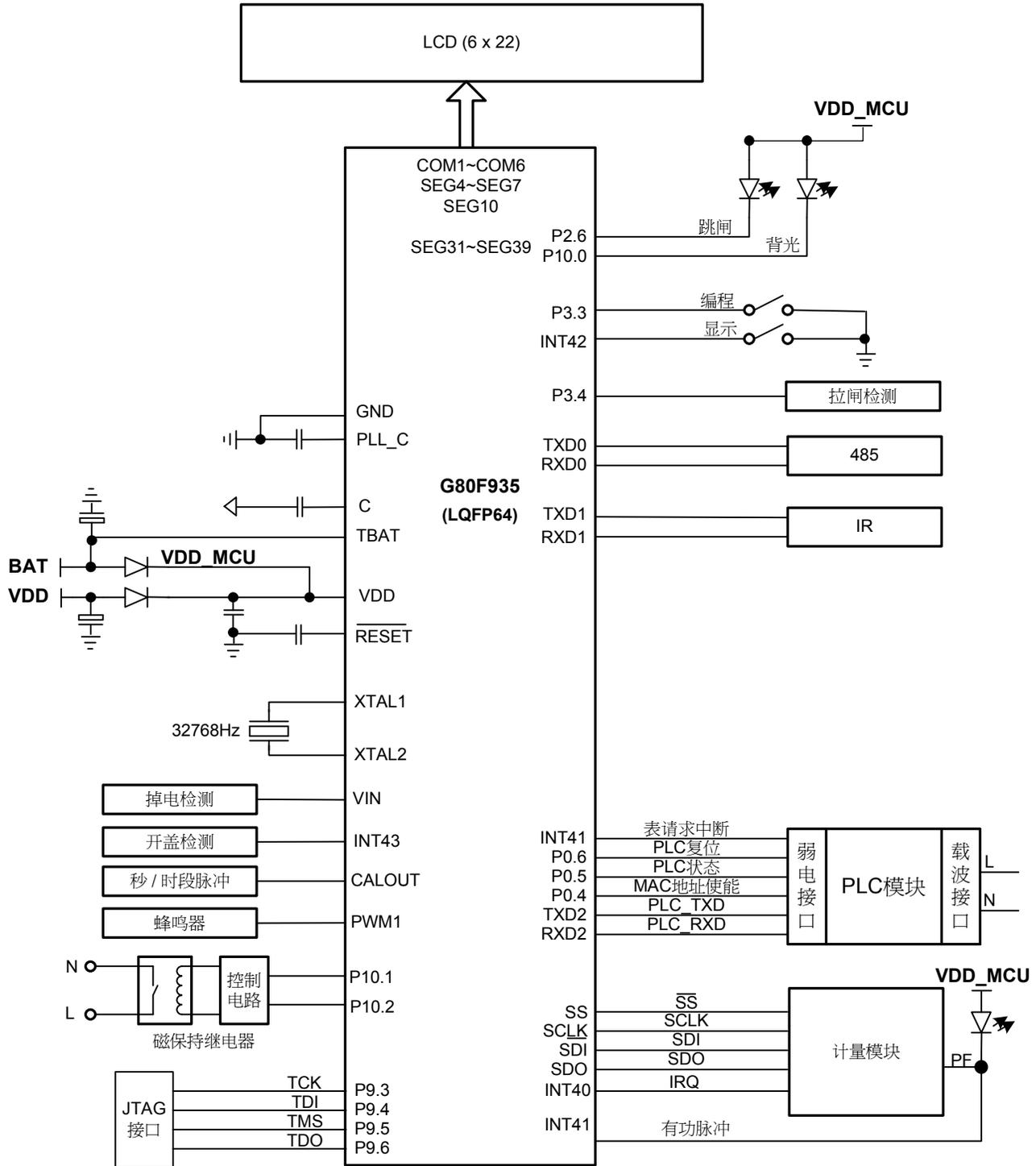
LQFP 100应用电路



LQFP 80 应用电路



LQFP 64 应用电路



13. 应规格书更改记录

G80F93X 规格书更改记录		
版本	记录	日期
V3.0	综合版本	2013.06
V3.1G	G80F935 增加 EUART3 功能	2013.07
V3.2	核对寄存器	2013.09
V3.3	细节修正	2013.11
V3.4	删除 TWI 功能	2013.11
V3.5	G80F939 引脚 36 修改为 TEST, 引脚 34 修改为 NC 增加 TEST 功能, 删除 AGND 功能, PWM SFRs 地址修改端口共享, port0 修改温度传感器转换时间, 最大值由 400ms 减为 200ms	2013.12
V3.6	优化选型表	2014.05
V3.7	修改笔误	2015.05
V3.8	修改 FLASH 数据保存年限为至少 20 年	2015.07
V3.9	7.4.2 中增加 ICP 模式操作步骤, 更改 SBRT3 地址, 更改 TEMP 寄高 6,7 位	2015.08
V4.0	IEN1 寄存器第 6 位改为 ES3	2016.06
V4.1	增加LQFP64封装图, LQFP100应用电路图, 修改RTCCON寄存器B1-0介绍	2016.09
V4.2	修改笔误, G80F937 80PIN引脚描述中TXD3和RXD3对调	2017.04

14 业务联络

南京立超电子科技有限公司
中国南京市和燕路 251 号金港大厦 A 幢 2406 室
ZIP:210028
Tel: 0086-25-83306839/83310926
Fax: 0086-25-83737785
Email: Yunchao.Ding@sykee.net
Website:Http://www.dycmcu.com

15 免责声明

规格书中所出现的信息在出版当时相信是正确的，然而本公司对于说明书的使用不负任何责任。文中提到的应用目的仅仅是用来做说明，本公司不保证或表示这些没有进一步修改的应用将是适当的，也不推荐它的产品使用在会由于故障或其它原因可能会对人身造成危害的地方。本产品不授权使用于救生、维生器件或系统中做为关键器件。本公司拥有不事先通知而修改产品的权利，对于最新的信息，请参考我们的网址 <http://www.dycmcu.com>