



TX8W7011 数据手册

增强型 8 位无线单片机

Rev. V2.3

修订记录

日期	版本	描述	修订人
2024-09-04	V2.3	1、更新 LVD_CON0[3:2]的上电掉电阈值描述 2、更新 WKUP_CON0 和 WKUP_PND 寄存器符号	FWF
2023-10-20	V2.2	1、更新 P07 和 P10 的多功能模式描述	FWF
2023-08-31	V2.1	1、更新页脚的公司英文名描述；	FWF
2023-08-30	V2.0	1、更新 logo 图案；	FWF
2023-05-31	V1.9	1、移除不支持的模块	FWF
2023-05-16	V1.8	1、修改 GPIO 低功耗唤醒的描述，更改为电平唤醒； 2、将唤醒寄存器的详细说明移至低功耗管理；	FWF
2023-02-03	V1.7	1、解决部分设备打开阅读时，出现乱码问题	YLC
2023-01-09	V1.6	1、修改 CMP_STA[5:2]的寄存器错误描述。补充对 CMP_STA[7:6]的描述。修改 CMP0_CON4[4], CMP0_CON4[6], CMP1_CON4[4], CMP1_CON4[6]的描述使之更容易理解。修改低功耗管理章节的关于进入 IDLE 模式的描述；	YLC
2022-08-10	V1.5	1、修改 ADC 模块的分频比描述	TX
2022-03-18	V1.4	1、修改 AIP_CON1 寄存器第 1 和 0 位的错误描述。 修改模拟比较器 CON4 的 N 管 P 管开关功能的描述。	TX
2022-03-10	V1.3	1、完善 RF 收发器 2.4G 模式用户使用说明。	TX
2022-03-09	V1.2	1、完善 RF 收发器 2.4G 模式用户使用说明。	TX
2022-03-03	V1.1	1、补充 RF 收发器用户寄存器使用说明。	TX
2022-03-03	V1.0	1、初始版本	TX

目录

1. 产品概述.....	1
1.1. 说明.....	1
1.2. 特性.....	2
1.3. 引脚分配.....	5
1.4. 封装信息.....	5
1.5. 封装尺寸图.....	5
1.6. 引脚说明.....	6
2. 中央处理器.....	8
2.1. 累加器（ACC）.....	9
2.2. 寄存器（B）.....	9
2.3. 堆栈指针寄存器（SP）.....	9
2.4. 堆栈指针寄存器（SPH）.....	10
2.5. 数据指针寄存器（DPTR0/DPTR1）.....	10
2.6. 数据指针控制寄存器（DPCFG）.....	11
2.7. 程序状态寄存器（PSW）.....	13
2.8. 程序计数器（PC）.....	13
3. 存储器.....	14
3.1. 程序存储器.....	14
3.2. XDATA.....	15
3.3. IDATA.....	16
3.4. SFR 空间.....	18
4. 系统时钟.....	19
4.1. 时钟系统概述.....	19
4.2. 时钟系统主要功能.....	19
4.3. 时钟系统框图.....	20
4.4. 系统振荡器.....	21
5. 复位系统.....	22
5.1. 上电复位.....	22
5.2. 掉电复位掉.....	22
5.3. 看门狗复位.....	22

5.4.	低电检测复位.....	25
6.	低功耗管理.....	28
6.1.	Idle Mode 及唤醒.....	29
6.2.	Stop Mode 及唤醒.....	29
6.3.	Sleep Mode 及唤醒.....	29
6.4.	低功耗唤醒单元结构图.....	30
6.5.	寄存器详细说明.....	30
7.	系统控制模块.....	34
7.1.	功能概述.....	34
7.2.	寄存器列表.....	34
7.3.	寄存器详细说明.....	35
8.	中断系统.....	50
8.1.	中断概述.....	50
8.2.	结构框图.....	51
8.3.	中断向量表.....	51
8.4.	寄存器列表.....	52
8.5.	寄存器详细说明.....	53
8.6.	中断优先级及中断嵌套.....	56
9.	I/O 端口.....	57
9.1.	结构框图.....	57
9.2.	寄存器列表.....	57
9.3.	寄存器详细说明.....	59
10.	SPI 模块.....	81
10.1.	功能概述.....	81
10.2.	模块框图.....	81
10.3.	寄存器列表.....	82
10.4.	寄存器详细说明.....	82
10.5.	使用流程说明.....	84
11.	UART0/1 模块.....	84
11.1.	功能概述.....	84
11.2.	模块框图.....	85

11.3.	寄存器列表.....	85
11.4.	寄存器详细说明.....	86
11.5.	使用流程说明.....	90
	发送数据:	90
	接收数据:	91
12.	基本 Timer 0/1 模块.....	91
12.1.	功能概述.....	91
12.2.	模块框图.....	92
12.3.	寄存器列表.....	92
12.4.	寄存器详细说明.....	93
12.5.	使用流程说明.....	98
13.	基本 Timer2 模块.....	100
13.1.	功能概述.....	100
13.2.	模块框图.....	100
13.3.	寄存器列表.....	101
13.4.	寄存器详细说明.....	101
13.5.	使用流程说明.....	105
14.	高级 Timer 1/2 模块.....	106
14.1.	功能概述.....	106
14.2.	模块框图.....	121
14.3.	寄存器列表.....	121
14.4.	寄存器详细说明.....	123
14.5.	使用流程说明.....	144
15.	CRC16 模块.....	145
15.1.	功能概述.....	145
15.2.	基本功能.....	145
15.3.	模块框图.....	146
15.4.	寄存器列表.....	146
15.5.	寄存器详细说明.....	146
15.6.	使用流程说明.....	147
16.	FLASH 控制器模块.....	147

16.1.	功能概述.....	147
16.2.	模块框图.....	148
16.3.	寄存器列表.....	148
16.4.	寄存器详细说明.....	149
16.5.	使用流程说明.....	154
17.	模拟比较器（CMP0/1）	154
17.1.	功能概述.....	154
17.2.	模块框图.....	155
17.3.	引脚对应表.....	156
17.4.	寄存器列表.....	157
17.5.	寄存器详细说明.....	158
18.	2.4G RF 收发器模块	168
18.1.	功能描述.....	168
18.2.	模块框图.....	169
18.3.	寄存器列表.....	170
18.4.	寄存器详细说明.....	172
18.5.	应用使用说明.....	198

1. 产品概述

1.1. 说明

TX8W7011 是一款支持 2.4G 无线通信功能，高性能低功耗的 8051 内核的无线 MCU，工作主频最高为 32MHz，内置 4K+256 字节闪存存储器（支持类 EEPROM），512 字节 SRAM。

TX8W7011 是一款嵌入基带通信协议的单片 2.4GHz 收发芯片，工作在 2.4GHz~2.483GHz 世界通用的 ISM 频段，适用于超低功耗无线应用领域。该芯片集成了射频收发器、频率合成器、多通信模式控制器、调制器、解调器等功能模块。可以对输出功率、频道选择以及协议的设置等用途进行灵活配置。采用 GFSK，FSK 调制，支持 2Mbps，1Mbps 的数据速率，最大发射功率可以达到 8dBm，接收灵敏度在 1Mbps 速率下可以达到-90dBm。

模拟资源： 2 个多功能比较器

定时器、PWM 资源（两者是互斥功能，同一个 Timer 不能同时使用）：

- 2 个 16 位高级定时器，能支持 2 对互补输出或 4 个独立 PWM 输出（周期相同，占空比独立配置）
- 1 个 16 位通用定时器（都支持 Capture、Count、PWM 功能）
- 2 个 8 位通用定时器（可合成 1 个 16 位通用定时器，都支持 Capture、Count、PWM 功能）

标准的通信接口：1 个 SPI 接口和 2 个 UART 接口。

支持宽范围电压供电，工作电压为 2.4V ~ 3.6V，工作温度范围-40℃ ~ 85℃。多种省电工作模式保证低功耗应用的要求，最低功耗模式 5uA。

TX8W7011 提供 SOP16 封装形式，应用场合：

- 无线鼠标和键盘
- 玩具和无线音频
- 无线游戏手柄

- 有源无线标签
- 智能家居及安防系统
- 电视和机顶盒遥控
- 无线工控
- 无线航模

1.2. 特性

- 内核
 - 超高速 8051 内核（1T）
 - 指令全兼容传统 8051
 - 工作最大主频：32MHz
 - 14 个中断源，支持硬件两级优先级
 - 支持在线下载
- 工作电压
 - 2.4V~3.6V 电压范围供电
- 存储器
 - 4K+256 字节 Flash，用于存储用户代码，并且支持类 EEPROM（擦写次数典型值 10 万次）
 - 512 字节 RAM
- 时钟
 - 内部 1~32MHz 高精度 HIRC，支持校准（误差±1%）
 - 内部 64KHz 低速 LIRC，支持校准（误差±1%）
 - 外部 32.768 KHz 低速晶振，需要外部加电容
- 复位
 - 上电复位
 - 欠压复位
 - 复位脚复位

- 看门狗溢出复位
- **GPIO**
 - 最多可达 9 个 GPIO
 - 所有端口均可输入输出 3.3V 信号
 - 均支持上升沿/下降沿/双边沿中断
 - 均支持唤醒功能
 - 有全驱动和小驱动两个档位。
 - 支持 OD 输出低模式。
 - 支持独立控制的上下拉电阻，阻值 30K Ω
- **LVD 低压检测复位**
 - 提供 4 级低压检测电压（1.85/2.03V、2.15/2.34V、2.43/2.63V、3.34/3.63V）
- **数字外设**
 - 1 个 SPI 高速串行接口，支持主从模式
 - 2 个 UART 接口，最大支持 4Mbps
- **定时器资源**
 - 2 个 16 位高级定时器，能支持 2 对互补输出或 4 个独立 PWM 输出（周期相同，占空比独立配置），支持死区插入和事件刹车功能，支持单脉冲模式
 - 1 个 16 位通用定时器，都支持 Capture、Count、PWM 功能
 - 2 个 8 位通用定时器（可合成 1 个 16 位通用定时器，都支持 Capture、Count、PWM 功能），可以支持红外发送和接收功能（需要两个 Timer）
 - 1 个看门狗定时器
- **高安全性**
 - 支持 16 bit CRC 效验，保证数据准确性
- **低功耗**
 - 支持 Idle、Stop、Sleep 低功耗模式
 - 静态功耗 5 μ A @25 $^{\circ}$ C
 - 低功耗唤醒时间小于 100 μ s
- **2 个模拟比较器(ACMP)**

- 2 个低失调比较器，校正 step 1mV
- 比较器支持负端输入精准 BG 的 120 个分压档位
- 两个比较器都支持轨到轨输入模式，正负端各支持 2 个 GPIO 可选
- 支持短路保护
- **无线部分特性**
 - 通信频段：2.400GHz ~2.483GHz
 - 支持 BLE 广播包
 - 支持长包模式（最大 255Byte）
 - 数据速率：2Mbps, 1Mbps
 - 调制方式：GFSK, FSK
 - 126 个射频信道
- **射频综合器**
 - 完全集成频率合成器
 - 不需要外部环路滤波器（LF）和压控振荡器（VCO）
 - 可接受低成本的晶体：±60ppm 16MHz 晶体
- **发射器**
 - 可编程的发射功率：-34 ~ +8 dBm
 - 发射功率为 0dBm 时，工作电流为 17mA
- **接收器**
 - 快速 AGC 功能
 - 集成通道滤波器
 - 空口速率为 2Mbps 时，工作电流为 18mA
 - 空口速率为 2Mbps 时，接收灵敏度为-87dBm
 - 空口速率为 1Mbps 时，接收灵敏度为-90dBm
- **高可靠性**
 - ESD HBM 6KV
 - Latch-up ±200mA @25°C

- 96 位的芯片唯一 ID (UID)
- 封装
 - SOP16
- 工作温度范围
 - -40℃ ~ 85℃

1.3. 引脚分配

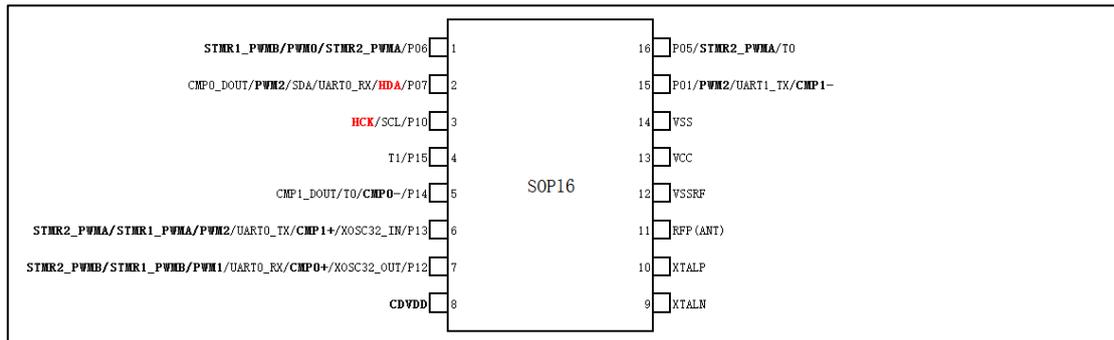


图 1-1 TX8W7011S016 引脚图

Note: 该系列所有型号内部 SPI 接口 IO 对应关系: CSN-P00, SCK-P02, MOSI-P03!

1.4. 封装信息

TX8W7011 系列的型号如下表格:

型号	封装	包装
TX8W7011S016	SOP16	管装

1.5. 封装尺寸图

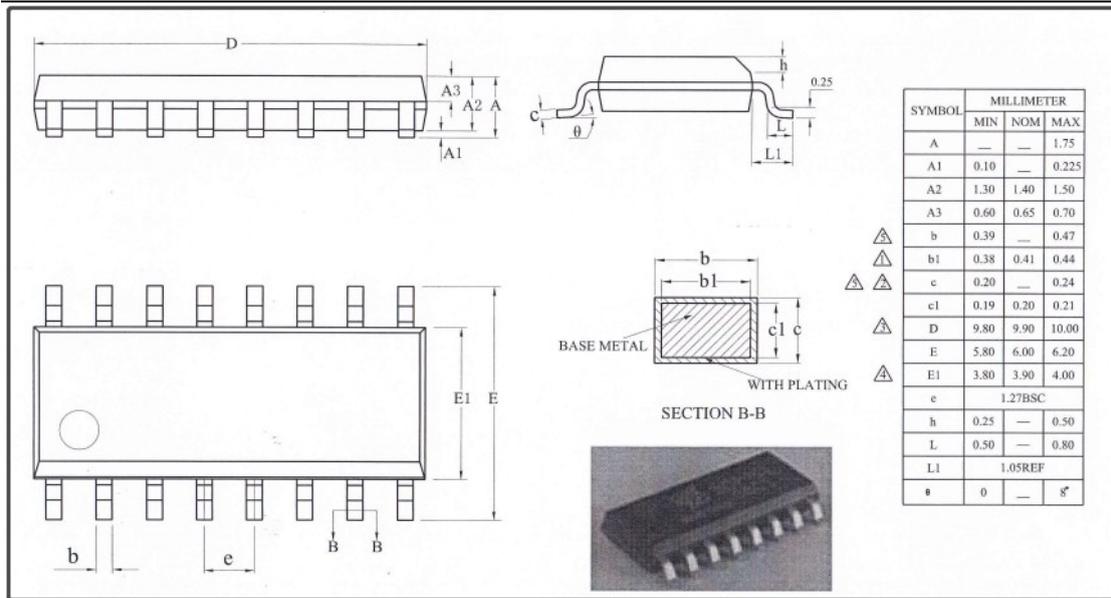


图 1-2 SOP16 封装 POD 图

1.6. 引脚说明

引脚名字	I/O	功能描述	复位状态	复用功能
XTALP	A	16MHz 晶振输入	-	无
XTALN	A	16MHz 晶振输出	-	无
RFP	A	RF 天线	-	无
CDVDD	A	RF VDD 输出, 外接一个退耦电容	-	无
VCC	A	供电电源 2.4V ~ 3.6V	-	无
VSS	A	地	-	无
VSSRF	A	RF 地	-	无
P01	I/O	P0 口每个口都可以设置为输入或者输出模式输入模块可以启用内部上拉输出模块可以设置开漏输出	引脚默认为高阻输入	P01 AIN1 【ADC 外部通道 1】 PWM2 【Timer2 的 PWM 输出】 UART1_TX 【UART1 TX 发送引脚】 HDA 【烧写/调试数据引脚】 CMP1- 【比较器 1 的负端输入引脚】

P05				P05 AIN5 【ADC 外部通道 5】 STMR2_PWMA 【高级 Timer2 的 CHA PWM 输出】 T0 【通用 Timer0 的捕获输入引脚】
P06				P06 AIN6 【ADC 外部通道 6】 STMR1_PWMB 【高级 Timer1 的 CHB PWM 输出】 PWM0 【Timer0 的 PWM 输出】 STMR2_PWMA 【高级 Timer2 的 CHA PWM 输出】
P07				P07 AIN7 【ADC 外部通道 7】 CMP0_DOUT 【比较器 0 的数字输出引脚】 SDA 【IIC 的数据引脚】 PWM2 【Timer2 的 PWM 输出】 UART0_RX 【UART0 RX 接收】 HDA 【烧写/调试数据引脚】
P10	I/O	P1 口每个口都可以设置为输入或者输出模式输入模块可以使能内部上拉输出模块可以设置开漏输出	P10 默认为上拉打开, 其他引脚默认为高阻输入	P10 VREF 【ADC 外部参考电压引脚】 STMR2_PWMA 【高级 Timer2 的 CHA PWM 输出】 SCL 【IIC 的时钟引脚】 PWM2 【Timer2 的 PWM 输出】 UART0_TX 【UART0 TX 发送引脚】 HCK 【烧写/调试时钟引脚】
P12				P12 AIN10 【ADC 外部通道 10】 STMR2_PWMB 【高级 Timer2 的 CHB PWM 输出】 STMR1_PWMB 【高级 Timer1 的 CHB PWM 输出】 PWM1 【Timer1 的 PWM 输出】 UART0_RX 【UART0 RX 接收】 CMP0+ 【比较器 0 的正端输入引脚】 XOSC32_0 【外部 32.768KHz 晶振输出引脚】

P13			P13 AIN11 【ADC 外部通道 11】 STMR2_PWMA 【高级 Timer2 的 CHA PWM 输出】 STMR1_PWMA 【高级 Timer1 的 CHA PWM 输出】 PWM2 【Timer2 的 PWM 输出】 UART0_TX 【UART0 TX 发送引脚】 CMP1+ 【比较器 1 的正端输入引脚】 XOSC32_IN 【外部 32.768KHz 晶振输入引脚】
P14			P14 AIN12 【ADC 外部通道 12】 CMP1_DOUT 【比较器 1 的数字输出引脚】 T0 【通用 Timer0 的捕获输入引脚】 CMP0- 【比较器 0 的负端输入引脚】
P15			P15 AIN13 【ADC 外部通道 13】 CMP0_DOUT 【比较器 0 的数字输出引脚】 T1 【通用 Timer1 的捕获输入引脚】

2. 中央处理器

TX8W7011 全兼容传统的 8051 微控制器，所有指令的助记符和二进制码都和 8051 兼容。TX8W7011 的处理器采用了一些体系结构上的优化，扩展了 SP、DPTR 等常用的寄存器，相比传统的 8051 在性能上面有了很大的提升。

TX8W7011 内部的 ALU 配合内部的 ACC (0xE0)、B (0xF0)、PSW (0xD0) 寄存器可以实现各种 8 位运算操作。

ALU 可以进行典型操作如下：

- 基本算术运算：加法、减法、乘法、除法
- 其他算术运算：自加、自减、BCD调整、比较
- 逻辑运算：与、或、异或、取反、移位
- 布尔比特运算：置位、清零、取反、按位判断跳转、进位操作

2.1. 累加器 (ACC)

ALU 是 8Bit 宽的算术逻辑单元, MCU 所有的数学、逻辑运算均通过它来完成。它可以对数据进行加、减、移位及逻辑运算; ALU 也控制状态位 (PSW 状态寄存器中), 用来表示运算结果的状态。

ACC 寄存器是一个 8Bit 的寄存器, ALU 的运算结果可以存放在此。

Addr = 0xE0 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	ACC	累加器寄存器	RW	0x0

2.2. 寄存器 (B)

B 寄存器在使用乘法和除法指令时使用, 乘法结果高 8bit, 除法结果低 8bit。如不使用乘除法指令, 也可作为通用寄存器使用。

Addr = 0xF0 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	B	B 寄存器	RW	0x0

2.3. 堆栈指针寄存器 (SP)

SP 寄存器指向堆栈的低 8bit 地址, 复位后默认值为 0x07, 该 SP 的值可以修改。影响 SP 的操作有: 指令 PUSH、LCALL、ACALL、POP、RET、RETI 以及进入中断。

Addr = 0x81 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:0	SP	堆栈指针寄存器	RW	0x7
-----	----	---------	----	-----

2.4. 堆栈指针寄存器 (SPH)

SPH 寄存器指向堆栈高 8bit 地址, 有效位 1bit, 复位后默认值位 0x0, 与 SP 组合使用, 意味着堆栈的区域从 RAM 地址的 0x07 开始。该值可以修改, 如果将堆栈区域设置为 0x0B 开始, 则在复位后将 SPH 和 SP 的值分别设置为 0x0 和 0x0A。

影响 SPH 的操作有: 指令 PUSH、LCALL、ACALL、POP、RET、RETI 以及进入中断。

Addr = 0x9B (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:1	-	-	-	-
0	SPH	堆栈指针寄存器高位	RW	0x0

2.5. 数据指针寄存器 (DPTR0/DPTR1)

数据指针主要用在 MOVX, MOVC 指令中, 其作用是定位 RAM 与 ROM 的地址。芯片内部有两个数据指针寄存器 DPTR0 与 DPTR1, 通过 DPSEL 寄存器选择。

每组指针包括两个 8 位寄存器: DPTR0={DPH0, DPL0}、DPTR1={DPH1, DPL1}。

Addr = 0x82 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DPL0	DPTR0 数据指针寄存器低八位	RW	0x0

Addr = 0x83 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DPH0	DPTR0 数据指针寄存器高八位	RW	0x0

Addr = 0x84 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DPL1	DPTR1 数据指针寄存器低八位	RW	0x0

Addr = 0x85 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DPL1	DPTR1 数据指针寄存器高八位	RW	0x0

2.6. 数据指针控制寄存器 (DPCFG)

Addr = 0x86 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	IA	中断起始地址和增加方式选择位 IA[0] 0x0: 中断地址= (中断向量*8) +3 0x1: 中断地址= (中断向量+1) *3 IA[1] 0x0: 中断起始地址为 0x300 0x1: 中断起始地址为 0x8000	RW	0x2
5	DPID0	DPTR0 加 1/减 1 0x0: DPTR0 加 1 0x1: DPTR0 减 1	RW	0x0
4	DPID1	DPTR1 加 1/减 1 0x0: DPTR1 加 1 0x1: DPTR1 减 1	RW	0x0
3	DPAID	DPTR0/DPTR1 自加自减使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	DPTSL	DPSEL 自动翻转使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

1	-	-	-	-
0	DPSEL	选择 DPTR0 /DPTR1 位 0x0: DPTR0 有效 0x1: DPTR1 有效	RW	0x0

2.7. 程序状态寄存器 (PSW)

Addr = 0xD0 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	CY	进位标志位 0x0: 无进位 0x1: 有进位	RW	0x0
6	AC	辅助进位标志位 0x0: 无进位 0x1: 有进位	RW	0x0
5	F0	通用标志位 0	RW	0x0
4:3	RS1, RS0	寄存器组选择位 0x0: 寄存器组 0 0x1: 寄存器组 1 0x2: 寄存器组 2 0x3: 寄存器组 3	RW	0x0
2	OV	溢出标志位 0x0: 算术或逻辑运算无溢出 0x1: 算术或逻辑运算有溢出	RW	0x0
1	F1	通用标志位 1	RW	0x0
0	P	奇偶校验标志位 0x0: ACC 中 1 为偶数 0x1: ACC 中 1 为奇数	RW	0x0

2.8. 程序计数器 (PC)

程序计数器 (PC) 控制程序内存 FLASH 中的指令执行顺序, 它可以寻址整个 FLASH 的范围, 取得指令码后, 程序计数器 (PC) 会自动加一, 指向下一个指令码的地址。但如果执行跳转、条件跳转、向 PCL 赋值、子程序调用、初始化复位、中断、中断返回、子程序返

回等操作时，PC 会加载与指令相关的地址而不是下一条指令的地址。

当遇到条件跳转指令且符合跳转条件时，当前指令执行过程中读取的下一条指令将会被丢弃，且会插入一个空指令操作周期，随后才能取得正确的指令。反之，就会顺序执行下一条指令。

3. 存储器

TX8W7011 有内部有 3 种存储器：IDATA、XDATA、程序存储器。

程序存储只能读不能写，程序存储器大小为 4K 字节。XDATA 大小为 1K 字节（其中 XSFR 为 512 字节，XDATA 大小为 256 字节，IDATA 大小为 256 字节）。

3.1. 程序存储器

TX8W7011 的程序指针为 16 位，最大寻址空间可达 64K 字节，实际只实现了 4K 字节的程序存储空间。

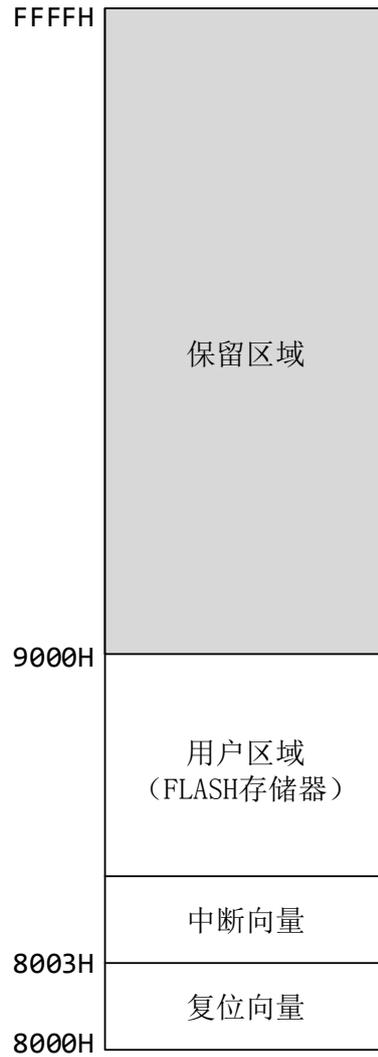


图 3-1 程序存储空间

复位后，MCU 从 0x8000 开始执行。从 0x8003 开始是中断向量表，当发生中断且中断使能后，PC 会跳转到对应的中断向量位置去执行。

3.2. XDATA

XDATA 共有 256 字节（包含于 1K 字节的 XDATA），地址为 0x300~0x3FF，可用于间接寻址的数据存储。

3.3. IDATA

内部数据存储器空间大小为 256 字节。

内部数据存储器的地址空间的低 128 字节可以字节访问，高 128 字节和 SFR 共用一个地址空间，直接访问高 128 字节会访问到 SFR 空间，高 128 字节数据存储器只能通过间接寻址方式访问。

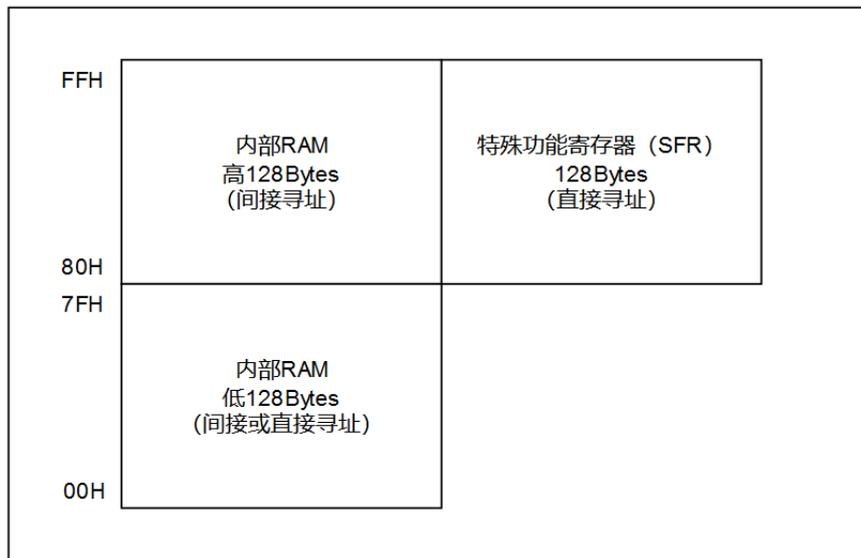


图 3-2 数据存储器

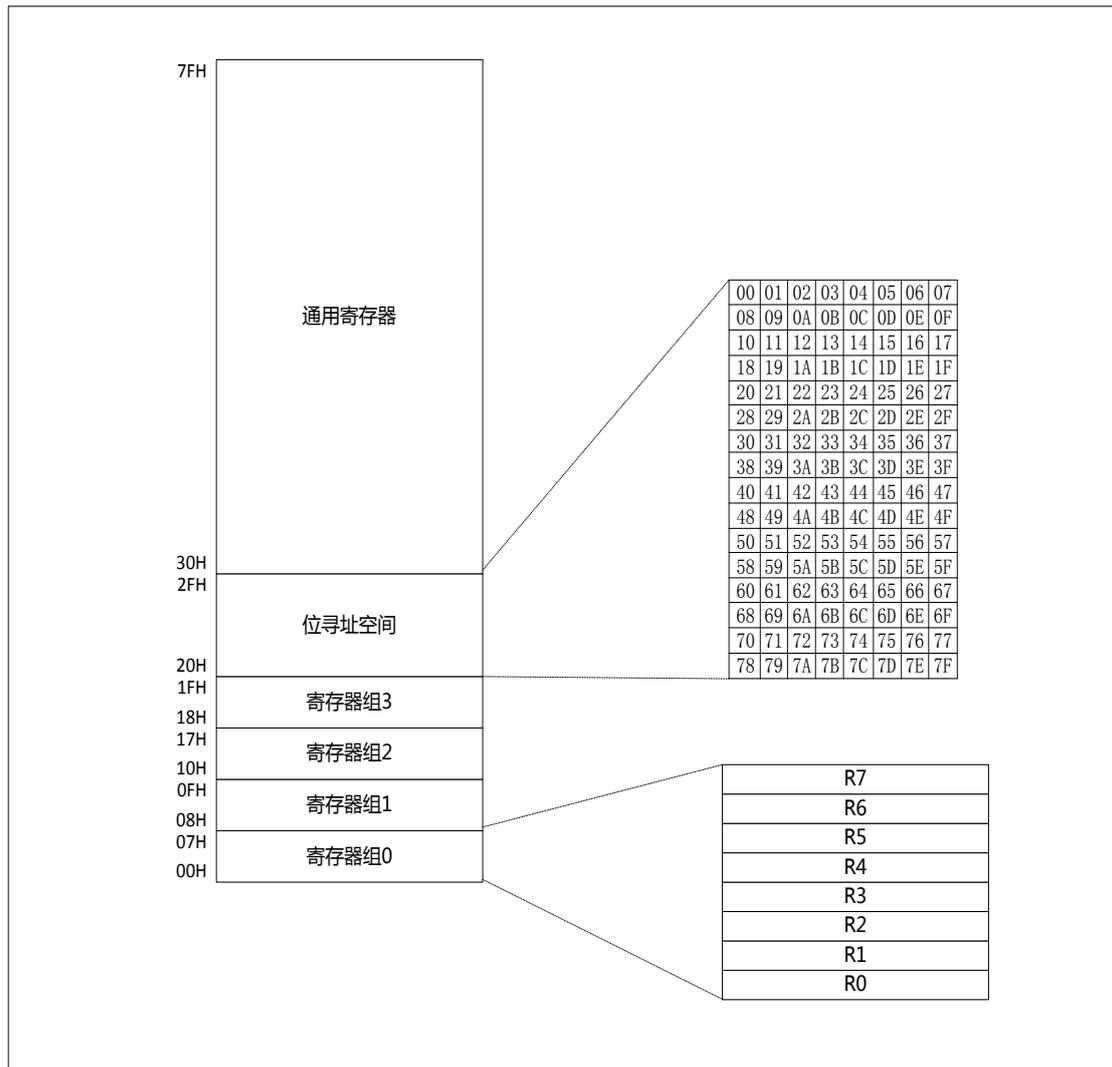


图 3-3 内部低 128 字节数据空间分配

3.4. SFR 空间

	0H/8H	1H/9H	2H/AH	3H/BH	4H/CH	5H/DH	6H/EH	7H/FH
F8H	UART0_BAUD0	UART0_BAUD1	UART0_DATA	UART1_CON	UART1_STA	UART1_BAUD0	UART1_BAUD1	UART1_DATA
F0H	B	-	-	-	-	STMR_ALLCON	UART0_CON	UART0_STA
E8H	STMR2_BRAKE	STMR2_DTR	STMR2_PCONRA	STMR2_PCONRB	STMR2_IE	STMR2_SR	ADK_CFG3	-
E0H	ACC	STMR2_CMPAH	STMR2_CMPBL	STMR2_CMPBH	STMR2_CR	STMR2_FCONR	STMR2_VPERR	STMR2_DTUA
D8H	STMR1_PCONRB	STMR1_IE	STMR1_SR	STMR2_CNTL	STMR2_CNTH	STMR2_PRL	STMR2_PRH	STMR2_CMPAL
DOH	PSW	STMR1_CR	STMR1_FCONR	STMR1_VPERR	STMR1_DTUA	STMR1_BRAKE	STMR1_DTR	STMR1_PCONRA
C8H	STMR1_CNTL	STMR1_CNTH	STMR1_PRL	STMR1_PRH	STMR1_CMPAL	STMR1_CMPAH	STMR1_CMPBL	STMR1_CMPBH
COH	TMR2_CONL	TMR2_CONH	TMR2_CNTL	TMR2_CNTH	TMR2_PRL	TMR2_PRH	TMR2_PWML	TMR2_PWMH
B8H	IP0	IP1	LVD_CON0	LVD_CON1	LVD_CON2	LVD_CON3	LP_CON	SYS_PND
BOH	TMR1_CONL	TMR1_CONH	TMR1_CNTL	TMR1_CNTH	TMR1_PRL	TMR1_PRH	TMR1_PWML	TMR1_PWMH
A8H	IE0	IE1	FLASH_TRIM	WKUP_CON0	WKUP_PND	WDT_CON	WDT_KEY	-
A0H	FLASH_CON	FLASH_STA	FLASH_DATA	FLASH_TIM0	FLASH_TIM1	FLASH_CRCLEN	FLASH_PASSWORD	FLASH_ADDR
98H	-	-	-	SPH	PCON1	-	CRC_REG	CRC_FIFO
90H	P1	-	-	-	-	-	-	-
88H	TMRO_CONL	TMRO_CONH	TMRO_CNTL	TMRO_CNTH	TMRO_PRL	TMRO_PRH	TMRO_PWML	TMRO_PWMH
80H	P0	SP	DPL0	DPH0	DPL1	DPH1	DPS	PCON0

4. 系统时钟

4.1. 时钟系统概述

系统片上有一个 32MHz 的高速高精度 RC 振荡器，和一个外接的 32.768KHz 的低速晶体振荡器，以及内部 PMU 里面集成了一个 64KHz 的低速 RC 振荡器。

4.2. 时钟系统主要功能

TX8W7011 芯片的时钟源来自于 3 个不同的时钟，分别是片外 32.768KHz 的低速晶振，片内 64K 低速 RC 和片内 32M 高速 RC。如图 4-1 所示，系统时钟可以通过 CLK_CON0[1:0]对上述三个时钟源进行选择，选择后的时钟为芯片工作最快时钟（下文称为 sys_clk_pre）。如图 4-2 所示，sys_clk_pre 再经过 CLK_CON2[3:0]进行分频，分频后时钟为系统时钟（下文称为 sys_clk），系统中大部分外设与模数混合模块都将使用 sys_clk，例如 UART、CRC16 等外设都使用 sys_clk。如图 4-2 所示，GPIO 口的滤波时钟，Timer2 模块时钟和低电检测这几个特殊的模块会使用 sys_clk，片外 32.768KHz 的低速晶振，片内 64K 低速 RC，片内 32M 高速 RC 分频后时钟进行选择。

4.3. 时钟系统框图

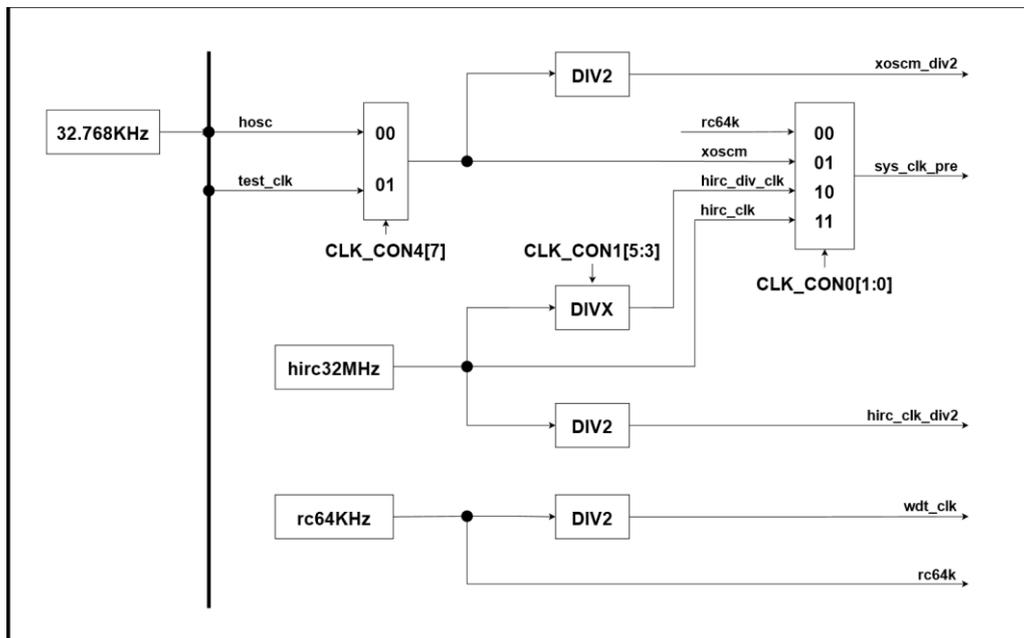


图 4-1 系统时钟框图

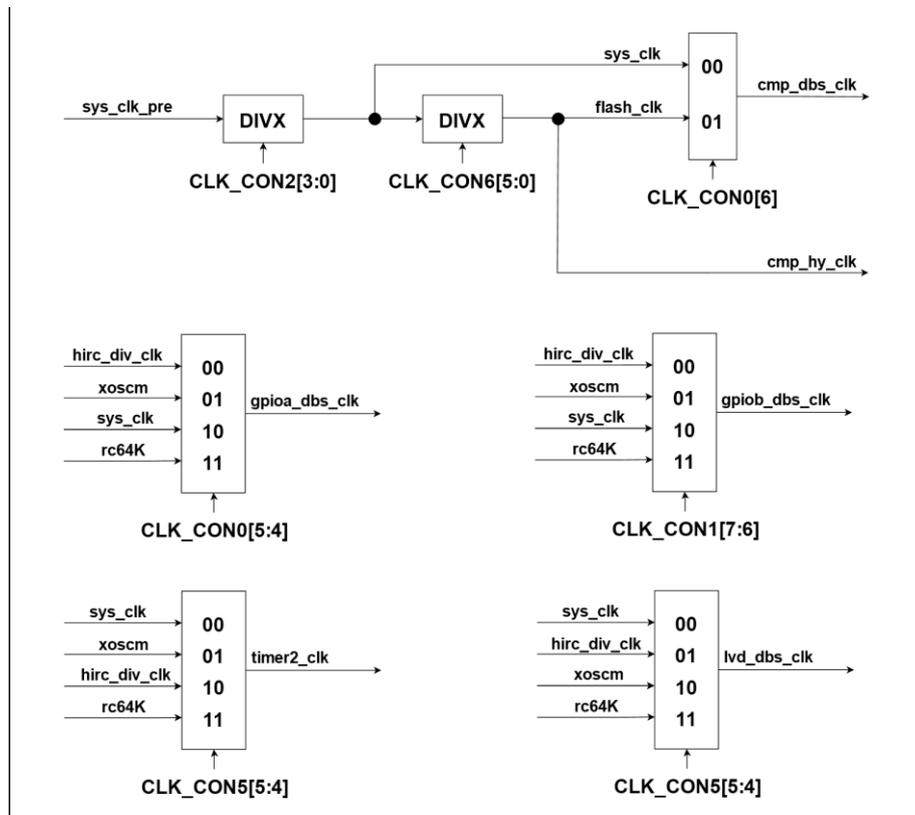


图 4-2 模块时钟框图

4.4. 系统振荡器

4.4.1. 内部低速 RC 振荡器

PMU 内部集成了一个 64KHz 的常开低速 RC 振荡器，当芯片上电时，系统工作在该 64KHz 的时钟，完成上电复位过程，等到系统复位释放以后才开始跑程序。

4.4.2. 内部高速 RC 振荡器

芯片内部集成了一个片上高速 RC 振荡器，支持最大 32MHz 的输出时钟给系统用，默认时关闭的，需要用户在程序中通过配置系统寄存器 AIP_CON0[7]=1，打开高速 RC 振荡器，也可以通过配置 AIP_CON0[7]=0，关闭该时钟源。注意在关闭该时钟前，系统需要先切换到低速 RC 振荡器。该高速 RC 振荡器可以通过量产过程中的校准程序校准，保证其精度满足应用方案需求。

4.4.3. 外部低速晶体振荡器

芯片内部集成了一个晶体振荡器启振电路，可以外部接一个低速 32.768KHz 的无源晶体振荡器，作为系统的工作时钟源。默认时关闭的，可以通过配置系统寄存器 AIP_CON1[3]=1，打开该时钟源；也可以配置 AIP_CON1[3]=0，关闭。

5. 复位系统

5.1. 上电复位

芯片上电的 POR 复位。

5.2. 掉电复位掉

芯片掉电的 BOR 复位。

5.3. 看门狗复位

芯片有一个独立于系统运行的看门狗模块，用于保护系统异常发生之后的复位重启系统。看门狗模块工作时钟是常开的 64KHz 的低速 RC 的 2 分频时钟，即工作在 32KHz 的独立于系统时钟的时钟。默认配置是 2 秒钟复位一次系统。所以在用户程序中需要在看门狗复位之前要喂狗，使其重新计时。用户可以配置看门狗复位时间间隔范围从 8ms ~ 262s，可以选择看门狗产生中断，不复位。中断和复位只能二选一。

5.3.1. 控制寄存器列表

表 5-1 WDT 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xAD (SFR)	WDT_CON	WDT_CON register
0xAE (SFR)	WDT_KEY	WDT_KEY register

5.3.2. 寄存器详细说明

5.3.2.1. WDT_CON

Addr = 0xAD (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	WAKEEN	WDT 唤醒功能使能位 写 WDT_KEY=0xEE, 置位 写 WDT_KEY=0x22, 复位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RO	0x0
6	WDTPND	WDT 计数器计满标记位 写 WDT_KEY=0xAA, 清掉该标记位 0x0: 计数器未计满 0x1: 计数器计满	RO	0x0
5	INTEN	WDT 中断功能使能位 写 WDT_KEY=0x5A, 置位 写 WDT_KEY=0xA5, 复位 0x1: 打开中断功能 0x0: 打开复位功能	RO	0x0
4	WDTE	WDT 使能位 写 WDT_KEY=0xCC, 置位 写 WDT_KEY=0xDD, 复位 0x0: 关闭 watchdog 功能 0x1: 打开 watchdog 功能	RW	0x1
3:0	PSR	预分频系数 每次配置该位域之前必须先写 WDT_KEY=0x55 0x0: 不分频 0x1: 2 分频 0x2: 4 分频 0x3: 8 分频	RW	0x8

		0x4: 16 分频 0x5: 32 分频 0x6: 64 分频 0x7: 128 分频 0x8: 256 分频 0x9: 512 分频 0xA: 1024 分频 0xB: 2048 分频 0xC: 4096 分频 0xD: 8192 分频 0xE: 16384 分频 0xF: 32768 分频 看门狗复位时间=1/32K*256*分频系数		
--	--	---	--	--

5.3.2.2. WDT_KEY

Addr = 0xAE (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	WDT_KEY	喂狗数据寄存器 软件必须以一定的间隔写入 0xAA 完成喂狗操作，否则，当计数器为 0 时，看门狗会产生复位 当 pending 为 1 的时候，写入 0xAA 清除 pending 0x55: 表示允许访问和设置 wdt_psr 0xDD: 关闭看门狗 0xCC: 启动看门狗工作 0xAA: 喂狗并清除 wdt_pending 0xA5: 关闭中断 0x5A: 开启中断 0x22: 关闭 wake up 0xEE: 开启 wake up	WO	0x0

5.4. 低电检测复位

PMU 内部集成了低电压检测和过流检测功能电路，用于检测 PMU 供电部分异常情况，并可以把检测到低电压和过流等异常情况通过中断方式上报给 CPU 进行系统异常处理程序。另外低电压异常信号可以产生复位信号去复位系统，以免在低电压的情况下电路工作不正常而导致用户程序跑飞。低电压检测的阈值可以通过 LVD 控制寄存器设置。可以通过设置 LVD 控制寄存器对异常信号进行滤波去抖动，避免系统瞬态变化导致的正常电源压降而误发生意外低电复位系统的情况发生。

5.4.1. 控制寄存器列表

表 5-2 LVD 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xBA (SFR)	LVD_CON0	LVD_CON0 register
0xBB (SFR)	LVD_CON1	LVD_CON1 register
0xBC (SFR)	LVD_CON2	LVD_CON2 register
0xBD (SFR)	LVD_CON3	LVD_CON3 register

5.4.2. 寄存器详细说明

5.4.2.1. LVD_CON0

Addr = 0xBA (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-

6	LVDOE	LVD 中断和复位功能输出到系统使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开 Note: 使用 LVD 所有相关功能, 必须把 LVDOE 设置位 1.	RW	0x1
5	LVDVDDRSTEN	LVD VDD 低电压复位功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x1
4	LVDVCCRSTEN	LVD VCC 低电压复位功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x1
3:2	PMULVD5SET	VCC 电源电压低电检测阈值设置 0x0: 1.8/2.0V (掉电阈值/上电阈值) 0x1: 2.4/2.6V (掉电阈值/上电阈值) 0x2: 2.9/3.1V (掉电阈值/上电阈值) 0x3: 3.4/3.6V (掉电阈值/上电阈值)	RW	0x0
1	PMULVD15EN	1.5V 数字逻辑系统工作电压 VDD 低电检测功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x1
0	PMULVD5EN	VCC 电源 VCC 电压低电检测功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x1

5.4.2.2. LVD_CON1

Addr = 0xBB (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6	VDDOCPND	VDD 过流检测标记位 写 1 清除标记位	RW	0x0

		0x0: VDD 没有过流 0x1: VDD 过流		
5	LVDVDDPND	VDD 低电检测标记位 写 1 清除标记位 0x0: VDD 没有低电 0x1: VDD 低电	RW	0x0
4	LVDVCCPND	VCC 低电检测标记位 写 1 清除标记位 0x0: VCC 没有低电 0x1: VCC 低电	RW	0x0
3	LVDVCCSYNDIS	LVD VCC 低电检测同步器关闭位 0x0: 打开同步器 0x1: 关闭同步器	RW	0x1
2	VDDOCBPSEN	VDD 过流滤波去抖功能关闭位 0x0: 打开滤波器 0x1: 关闭滤波器	RW	0x1
1	LVDVDBPSEN	VDD 低电滤波去抖功能关闭位 0x0: 打开滤波器 0x1: 关闭滤波器	RW	0x1
0	LVDVCCBPSEN	VCC 低电滤波去抖功能关闭位 0x0: 打开滤波器 0x1: 关闭滤波器	RW	0x1

5.4.2.3. LVD_CON2

Addr = 0xBC (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6:0	DBSHLMT	LVD 低电和过流异常检测滤波器高电平滤波时钟周期设置数目 Note: LVD 滤波时钟可以通过系统配置寄存器	RW	0x2

		CLKCON5[3:2]来选择。用户可以根据使用场景来选择滤波功能。滤波会导致异常发生到系统收到异常会有延迟时间，延迟时间会由设置的滤波的时钟周期和配置滤波高电平和低电平滤波周期数目共同决定，设置的滤波时钟周期越长，滤波周期数目越多会导致该延迟越长。用户在使用时可以通过对该延迟的容忍度来合理配置。在有些对延迟比较敏感的应用场景可以关闭该滤波功能。		
--	--	--	--	--

5.4.2.4. LVD_CON3

Addr = 0xBD (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6:0	DBSLLMT	LVD 低电和过流异常检测滤波器低电平滤波时钟周期设置数目 Note: LVD 滤波时钟可以通过系统配置寄存器 CLKCON5[3:2]来选择。用户可以根据使用场景来选择滤波功能。滤波会导致异常发生到系统收到异常会有延迟时间，延迟时间会由设置的滤波的时钟周期和配置滤波高电平和低电平滤波周期数目共同决定，设置的滤波时钟周期越长，滤波周期数目越多会导致该延迟越长。用户在使用时可以通过对该延迟的容忍度来合理配置。在有些对延迟比较敏感的应用场景可以关闭该滤波功能。	RW	0x2

6. 低功耗管理

TX8W7011 芯片系统支持 3 个不同功耗等级的低功耗模式，从高到低依次是：Idle Mode、

Stop Mode 和 Sleep Mode。其中功耗最低的是 Sleep 低功耗工作模式，该模式下常温整个芯片漏电流可以低至 3uA。

6.1. Idle Mode 及唤醒

通过配置系统寄存器 LP_CON[7]=0，进入 Idle Mode。在 Idle 模式下只有 CPU 工作时钟被关闭，CPU 停止工作。通过中断方式唤醒 Idle Mode，唤醒之后会进入当前唤醒 Idle Mode 的中断服务子程序并执行。

6.2. Stop Mode 及唤醒

通过配置系统寄存器 LP_CON[1]=1，进入 Stop Mode。在 Stop 模式下系统时钟被关闭，CPU 及大部分系统时钟域的外设停止工作。通过选择多种唤醒源来唤醒 Stop Mode，唤醒源包括：所有 GPIO、比较器、基本 Timer2、看门狗、LVDVCC(电源的低电压检测信号)。Stop Mode 唤醒之后会继续跑后面的用户程序。

6.3. Sleep Mode 及唤醒

通过配置系统寄存器 LP_CON[0]=1，进入最低功耗的 Sleep Mode。在 Sleep 模式下系统时钟被关闭，CPU 及大部分系统时钟域的外设停止工作，除了 PMU 以外的模拟模块都要关闭，但是 XOSC 可选择开/关。通过选择多种唤醒源来唤醒 Sleep Mode，唤醒源包括：所有 GPIO 电平变换唤醒、基本 Timer2 定时中断唤醒、看门狗复位唤醒。Sleep Mode 唤醒之后可以通过进入 Sleep 模式之前配置的 LP_CON[6]=1，会继续跑后面的用户程序，如果 LP_CON[6]=0，则会复位系统重新跑用户程序。

6.4. 低功耗唤醒单元结构图

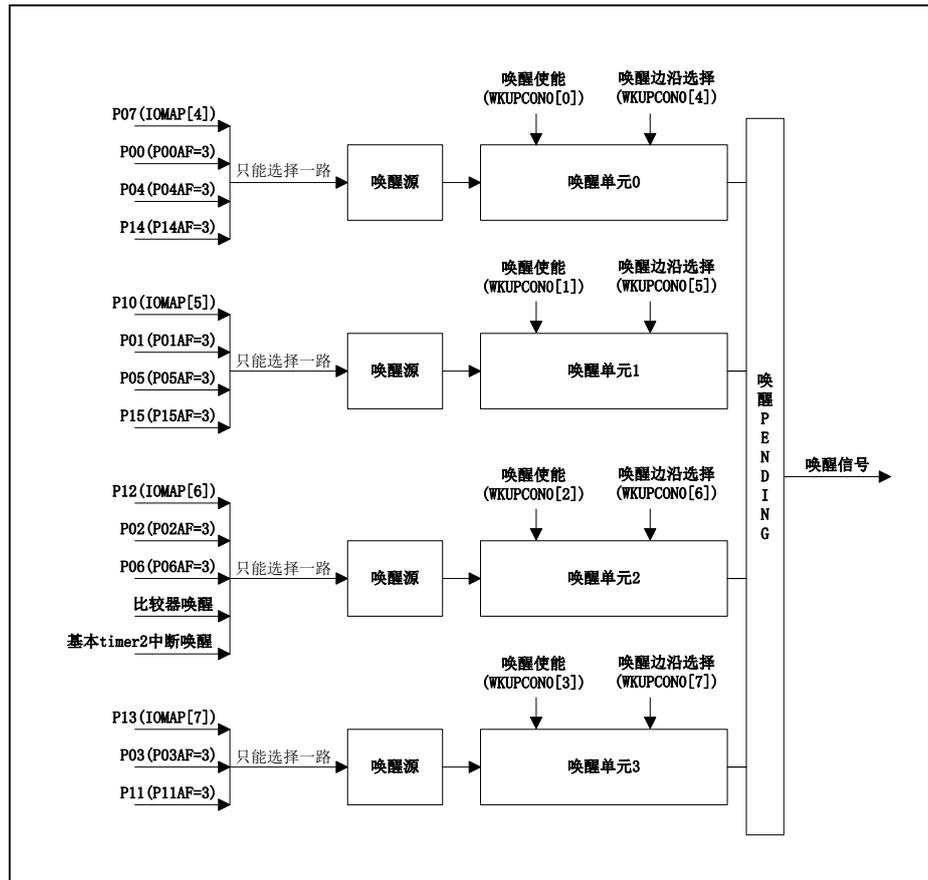


图 6-1 低功耗唤醒结构图

6.5. 寄存器详细说明

6.5.1. WKUP_CON0

Addr = 0xAB (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7	WKUP3EDG	低功耗模式 wakeup 通道 3 输入触发电平设置 0x0: 高电平触发唤醒 0x1: 低电平触发唤醒	RW	0x0
6	WKUP2EDG	低功耗模式 wakeup 通道 2 输入触发电平设置 0x0: 高电平触发唤醒 0x1: 低电平触发唤醒	RW	0x0
5	WKUP1EDG	低功耗模式 wakeup 通道 1 输入触发电平设置 0x0: 高电平触发唤醒 0x1: 低电平触发唤醒	RW	0x0
4	WKUP0EDG	低功耗模式 wakeup 通道 0 输入触发电平设置 0x0: 高电平触发唤醒 0x1: 低电平触发唤醒	RW	0x0
3	WKUP3EN	低功耗模式 wakeup 通道 3 功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	WKUP2EN	低功耗模式 wakeup 通道 2 功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	WKUP1EN	低功耗模式 wakeup 通道 1 功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	WKUP0EN	低功耗模式 wakeup 通道 0 功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

6.5.2. WKUP_PND

Addr = 0xAC (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	WKUP3PCLR	低功耗模式 wakeup 通道 3 清 pending 位 0x0: 无操作	RW	0x0

		0x1: 清 pending		
6	WKUP2PCLR	低功耗模式 wakeup 通道 2 清 pending 位 0x0: 无操作 0x1: 清 pending	RW	0x0
5	WKUP1PCLR	低功耗模式 wakeup 通道 1 清 pending 位 0x0: 无操作 0x1: 清 pending	RW	0x0
4	WKUP0PCLR	低功耗模式 wakeup 通道 0 清 pending 位 0x0: 无操作 0x1: 清 pending	RW	0x0
3	WKUP3PND	低功耗模式 wakeup 通道 3 唤醒 pending 位 0x0: 无 pending 0x1: 有 pending	RW	0x0
2	WKUP2PND	低功耗模式 wakeup 通道 2 唤醒 pending 位 0x0: 无 pending 0x1: 有 pending	RW	0x0
1	WKUP1PND	低功耗模式 wakeup 通道 1 唤醒 pending 位 0x0: 无 pending 0x1: 有 pending	RW	0x0
0	WKUP0PND	低功耗模式 wakeup 通道 0 唤醒 pending 位 0x0: 无 pending 0x1: 有 pending	RW	0x0

6.5.3. LP_CON

Addr = 0xBE (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	IDLE	Idle 低功耗模式使能 0x0: 打开, 进入 Idle 低功耗模式 0x1: 关闭	RW	0x1
6	SLEEPGOEN	Sleep 低功耗模式唤醒后继续跑后续程序使能位	RW	0x1

		0x0: Sleep 模式唤醒后复位重新跑程序 0x1: Sleep 模式唤醒后继续跑后续程序		
5	CPDIS	用户程序保护功能关闭位 CPU 和 ISD 都无法写寄存器 0x0: 打开 (默认状态) 0x1: 关闭	RO	0x0
4	LPGLIRCEN	低功耗进入低速 RC 选择 低功耗 Sleep 模式下, 可以通过配置该寄存器为 1, 在系统进入 Sleep 模式后自动 gate 住 RC64K 低速时钟, 目的是减少 Sleep 的漏电功耗。也可以选择关闭 RC64K。 Note: 该功能只能在 Sleep 低功耗模式下, 由 GPIO 唤醒系统的场景下才能使用该功能。如果是 TIMER2 定时唤醒场景下不可以关闭该时钟, 造成 TIMER2 没有工作时钟而不能唤醒系统。	RW	0x0
3	CMCEDIS	程序存储器空片硬件自动检查功能关闭位 默认芯片上电以后会自动检查程序存储器是否有烧写程序, 如果没有烧写程序, 则 hold 住 cpu 不跑任何程序。 0x0: 开启空片自动检查功能 0x1: 关闭空片自动检查功能	RW	0x0
2	TMHCPU	测试模式下 hold 住 CPU 使能 Note: 用户程序不要随便写这个寄存器, 会造成系统功能异常的风险!!! 0x0: 不 hold CPU 0x1: hold CPU	RW	0x0
1	STOP	Stop 低功耗模式使能 0x0: 关闭 0x1: 打开, 进入 Stop 低功耗模式	RW	0x0
0	SLEEP	Sleep 低功耗模式使能 0x0: 关闭 0x1: 打开, 进入 Sleep 低功耗模式	RW	0x0

7. 系统控制模块

7.1. 功能概述

系统控制模块主要是用来管理和配置系统功能的，包括系统中模拟模块，时钟源，供电系统，时钟管理系统，低功耗及唤醒系统等系统功能配置。

7.2. 寄存器列表

表 7-1 系统寄存器列表

Address	Register Name	Description
0x08 (XSFR)	SYS_CON0	SYS_CON0 register
0x09 (XSFR)	SYS_CON1	SYS_CON1 register
0x0A (XSFR)	SYS_CON2	SYS_CON2 register
0x0B (XSFR)	SYS_CON3	SYS_CON3 register
0x0C (XSFR)	SYS_CON4	SYS_CON4 register
0x0D (XSFR)	SYS_CON5	SYS_CON5 register
0x10 (XSFR)	CLK_CON0	CLK_CON0 register
0x11 (XSFR)	CLK_CON1	CLK_CON1 register
0x12 (XSFR)	CLK_CON2	CLK_CON2 register
0x13 (XSFR)	CLK_CON3	CLK_CON3 register
0x14 (XSFR)	CLK_CON4	CLK_CON4 register
0x15 (XSFR)	CLK_CON5	CLK_CON5 register
0x16 (XSFR)	CLK_CON6	CLK_CON6 register
0x28 (XSFR)	IO_MAP	IO_MAP register

0x2A (XSFR)	IO_MAP1	IO_MAP1 register
0x30 (XSFR)	AIP_CON0	AIP_CON0 register
0x31 (XSFR)	AIP_CON1	AIP_CON1 register
0x32 (XSFR)	AIP_CON2	AIP_CON2 register
0x33 (XSFR)	AIP_CON3	AIP_CON3 register
0x34 (XSFR)	AIP_CON4	AIP_CON4 register
0xAB (SFR)	WKUP_CON0	WKUP_CON0 register
0xAC (SFR)	WKUP_PND	WKUP_PND register
0xBE (SFR)	LP_CON	LP_CON register
0xBF (SFR)	SYS_PND	SYS_PND register

7.3. 寄存器详细说明

7.3.1. SYS_CON0

Addr = 0x08 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	STMR1SOFRST	高级 Timer1 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
6	TMR2SOFRST	基本 Timer2 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
5	TMR1SOFRST	基本 Timer1 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1

4	TMROSOFTRST	基本 Timer0 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
3	I2CSOFTRST	I2C 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
2	-	-	RW	0x1
1	UART1SOFTRST	UART1 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
0	UART0SOFTRST	UART0 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1

7.3.2. SYS_CON1

Addr = 0x09 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	MEMDVS[1:0]	片上 SRAM 动态电压调整值 Note: 用户千万不要配置该寄存器，否则会导致芯片不确定行为!!!	RW	0x0
5	FASTRSTEN	快速复位唤醒 Sleep Mode 使能 配置此功能主要是为了能在 sleep 低功耗模式下，设置通过复位唤醒 sleep 时，可以节省复位时间 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	GPIO1SOFTRST	GPIO 模块软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
3	-	-	RW	0x1

2	WDTSOFTRST	Watchdog 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
1	CRCSOFTRST	CRC 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
0	STMR2SOFTRST	高级 Timer2 软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1

7.3.3. SYS_CON2

Addr = 0x0A (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	RW	0x0
6	TMR2SWSYNCBPS	基础 Timer2 软件同步 bypass 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x1
5	IODBSSOFTRST	I0 debouce 模块软复位 0x0: 软复位 0x1: 软复位释放	RW	0x1
4	-	-	-	-
3	TMR22IREN	基本 Timer2 与高级 Timer2 联合完成红外发送功能使能位 基本 Timer2 作为载波 PWM, 高级 Timer2 通道 A 作为调制波 PWM 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	ISDWDTRSTEN	ISD 调试模式下 WDT 复位功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

1	-	-	-	-
0	LVDVCCWKEN	LVDVCC 唤醒使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

Note: SYS_CON2 寄存器中保留位用于特殊测试功能，用户程序不能随意写操作，可能会带来系统风险！

7.3.4. SYS_CON3

Addr = 0x0B (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	EXTSLPCNT	低功耗 Sleep Mode 流程退出低功耗 LDO 延迟的时间配置 低功耗模式进入之前必须将系统时钟切换成低速的 64KHz 的 RC，所以延迟时间= $n \times T_{64k}$ 0x0: 1 个系统周期 0x1: 2 个系统周期 0x2: 3 个系统周期 0x3: 4 个系统周期（推荐配置）	RW	0x0
5:4	CMPUPCNT	低功耗 Sleep Mode 流程退出低功耗流程中打开程序存储器供电的延迟时间配置 低功耗模式进入之前必须将系统时钟切换成低速的 64KHz 的 RC，所以延迟时间= $n \times T_{64k}$ 0x0: 1 个系统周期 0x1: 2 个系统周期 0x2: 3 个系统周期 0x3: 4 个系统周期（推荐配置）	RW	0x0
3:2	OPMLDOCNT	低功耗 Sleep Mode 流程打开主 LDO 延迟时间配置 低功耗模式进入之前必须将系统时钟切换成低速的 64KHz 的 RC，所以延迟时间= $n \times T_{64k}$	RW	0x0

		0x0: 1 个系统周期 0x1: 2 个系统周期 0x2: 3 个系统周期 0x3: 4 个系统周期 (推荐配置)		
1:0	CLSMLDOCNT	低功耗 Sleep Mode 流程关闭主 LDO 延迟时间配置 低功耗模式进入之前必须将系统时钟切换成低速的 64KHz 的 RC, 所以延迟时间= $n * T_{64k}$ 0x0: 1 个系统周期 0x1: 2 个系统周期 0x2: 3 个系统周期 0x3: 4 个系统周期 (推荐配置)	RW	0x0

7.3.5. SYS_CON4

Addr = 0x0C (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07DBSEN	P07 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P06DBSEN	P06 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5	P05DBSEN	P05 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P04DBSEN	P04 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P03DBSEN	P03 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

2	P02DBSEN	P02 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P01DBSEN	P01 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P00DBSEN	P00 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

7.3.6. SYS_CON5

Addr = 0x0D (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P15DBSEN	P15 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P14DBSEN	P14 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P13DBSEN	P13 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P12DBSEN	P12 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P11DBSEN	P11 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭	RW	0x0

		0x1: 打开		
0	P10DBSEN	P10 输入滤波功能使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

7.3.7. CLK_CON0

Addr = 0x10 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6	CMPDBSSEL	比较器滤波时钟选择位 0x0: 选择 eflash_clk 0x1: 选择 sys_clk	RW	0x0
5:4	PODBSCLKSEL	P0 滤波时钟选择位 0x0: 选择 hirc_div_clk 0x1: 选择 xosc 0x2: 选择 sys_clk 0x3: 选择 rc64k	RW	0x0
3:2	CLKTOIOSEL	I/O 输出时钟源选择位 0x0: 选择 sys_clk 0x1: 选择 hirc_div_clk 0x2: 选择 lirc 0x3: 选择 xosc	RW	0x0
1:0	SYCLKSEL	系统时钟选择位 0x0: 选择 rc64k 0x1: 选择 xosc 0x2: 选择 hirc_div_clk 0x3: 选择 hirc_clk	RW	0x0

7.3.8. CLK_CON1

Addr = 0x11 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P1DBSCLKSEL	P1 滤波时钟选择位 0x0: 选择 hirc_div_clk 0x1: 选择 xoscm 0x2: 选择 sys_clk 0x3: 选择 rc64k	RW	0x0
5:3	HIRCCLKDIV	高速 HRCOSC 时钟源分频设置 配置比为 n+1 时钟 0x0: 不分频 0x1: 2 分频 0x2: 3 分频 0x6: 7 分频 0x7: 关闭	RW	0x6
2:0	CLKTOIODIV	I/O 输出时钟源分频设置 配置比为 n+1 时钟 0x0: 不分频 0x1: 2 分频 0x2: 3 分频 0x6: 7 分频 0x7: 关闭	RW	0x0

7.3.9. CLK_CON2

Addr = 0x12 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	-	-	-	-

3:0	SYSCCLKDIV	系统时钟分频设置 配置比为 n+1 时钟 0x0: 不分频 0x1: 2 分频 0x2: 3 分频 0xE: 15 分频 0xF: 关闭	RW	0x0
-----	------------	--	----	-----

7.3.10. CLK_CON3

Addr = 0x13 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	TMR2CLKEN	基本 Timer2 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
6	TMR1CLKEN	基本 Timer1 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
5	TMROCLKEN	基本 Timer0 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
4	CRCCLKEN	CRC 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
3	I2CCLKEN	I2C 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
2	-	-	RW	0x1
1	UART1CLKEN	UART1 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟	RW	0x1

		0x1: 打开时钟		
0	UARTOCLKEN	UART0 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1

7.3.11. CLK_CON4

Addr = 0x14 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	TESTCLKEN	测试时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x0
6	-	-	-	-
5	RAMCLKEN	片上 SRAM 时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
4	CMPDBSCLKEN	比较器 debouce 时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
3:2	-	-	-	-
1	STM2CLKEN	高级 Timer2 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1
0	STM1CLKEN	高级 Timer1 模块时钟使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1

7.3.12. CLK_CON5

Addr = 0x15 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	-	-	-	-
5:4	TMR2CLKSEL	基本 Timer2 模块时钟选择位 0x0: 选择 sys_clk 0x1: 选择 xosc 0x2: 选择 hirc_div_clk 0x3: 选择 rc64k	RW	0x0
3:2	LVDBSCLKSEL	LVD 模块滤波时钟源选择位 0x0: 选择 sys_clk 0x1: 选择 hirc_div_clk 0x2: 选择 xosc 0x3: 选择 rc64k	RW	0x0
1	-	-	-	-
0	TCLKEN	测试时钟 1 使能位 0x0: 关闭时钟 0x1: 打开时钟	RW	0x1

7.3.13. CLK_CON6

Addr = 0x16 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5:0	MCLKDIV	存储器烧写时钟分频设置 配置比为 n+1 时钟 0x00: 不分频 0x01: 2 分频 0x02: 3 分频 0x3E: 63 分频 0x3F: 关闭	RW	0x0

7.3.14. AIP_CON0

Addr = 0x30 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	HRCEN	HRC 时钟使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6:0	HRCSC	HRC 时钟频率细调 (step=1%) 0x00: low 0x7F: high	RW	0x48

7.3.15. AIP_CON1

Addr = 0x31 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6:5	HRCSCADD_B2T01	HRC 时钟频率细调的高 2 位 (step=0.5%) 0x0: low 0x3: high	RW	0x1
4	HRCTESTEN	HRC 内部模拟电压测试使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	XOSCEN	晶振的使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	XOSCHY	输出时钟迟滞窗口选择 0x0: 没有迟滞 0x1: 有+-10%的迟滞	RW	0x1
1	HRCSCADD_B0	HRC 时钟频率细调的低 1 位 (step=0.5%)	RW	0x0

0	HRCSR	HRC 时钟频率粗调 0x0: 16MHz 0x1: 32MHz	RW	0x1
---	-------	--	----	-----

7.3.16. AIP_CON2

Addr = 0x32 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	-	-	RW	0x0

7.3.17. AIP_CON3

Addr = 0x33 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	-	-	RW	0x0

7.3.18. AIP_CON4

Addr = 0x34 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7: 0	-	-	-	-

7.3.19. IO_MAP

Addr = 0x28 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	WKUPIN3	GPIO wakeup 通道 3 输入引脚选择 0x0: 不选择 P13	RW	0x0

		0x1: 选择 P13		
6	WKUPIN2	GPIO wakeup 通道 2 输入引脚选择 0x0: 不选择 P12 0x1: 选择 P12	RW	0x0
5	WKUPIN1	GPIO wakeup 通道 1 输入引脚选择 0x0: 不选择 P10 0x1: 选择 P10	RW	0x0
4	WKUPIN0	GPIO wakeup 通道 0 输入引脚选择 0x0: 不选择 P07 0x1: 选择 P07	RW	0x0
3:2	CLKTOIOMAP	IO 输出时钟源功能 pin 脚选择位 0x0: 关闭 IO 输出时钟功能 0x1: 选择 P04 输出时钟 0x2: 选择 P05 输出时钟 0x3: 选择 P12 输出时钟	RW	0x0
1:0	ISPMAP	烧写/调试 pin 脚选择位 0x0: 关闭烧写/调试功能 0x1: 选择 P10 【ISP_CLK】, P07 【ISP_DAT】 0x2: 选择 P00 【ISP_CLK】, P01 【ISP_DAT】 0x3: 关闭烧写/调试功能	RW	0x1

7.3.20. IO_MAP1

Addr = 0x2A (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	MEMDVSE	片上 SRAM 动态电压调整值使能位 Note: 用户千万不要配置该寄存器, 否则会导致芯片不确定行为!!!	RW	0x0
6:5	MEMDVS[3:2]	片上 SRAM 动态电压调整值 Note: 用户千万不要配置该寄存器, 否则会导致芯片不确定行为!!!	RW	0x0

4	RSTBEN	RSTB 复位功能使能位 0x0: 关闭 RSTB 复位功能 0x1: 打开 RSTB 复位功能	RW	0x0
3:2	MPDNCNT	低功耗 Sleep Mode 流程进入关闭程序存储器供电的延迟时间配置 低功耗模式进入之前必须将系统时钟切换成低速的 64KHz 的 RC，所以延迟时间= $n * T_{64k}$ 。 0x0: 1 个系统周期 0x1: 2 个系统周期 0x2: 3 个系统周期 0x3: 4 个系统周期（推荐配置）	RW	0x0
1:0	-	-	RW	0x0

7.3.21. SYS_PND

Addr = 0xBF (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	SLPSTACL	写 1 清掉系统 sleep 标志位	RW	0x0
4	SFTRSTCLR	写 1 清掉系统软复位标志位	RW	0x0
3:2	-	-	-	-
1	SLPPND	系统 sleep 标志位	RW	0x0
0	SFTRSTPND	系统软复位标志位 写 1 系统软复位。	RW	0x0

8. 中断系统

8.1. 中断概述

TX8W7011 支持多达 14 个中断源。每个中断源都有独立的中断使能信号，可以通过软件来控制其使能开关。中断控制器有以下特性：

- 从 14 个中断源接收中断
- 每个中断有固定的中断号，中断号越小优先级越高
- 中断延时：5~8 机器周期

8.2. 结构框图

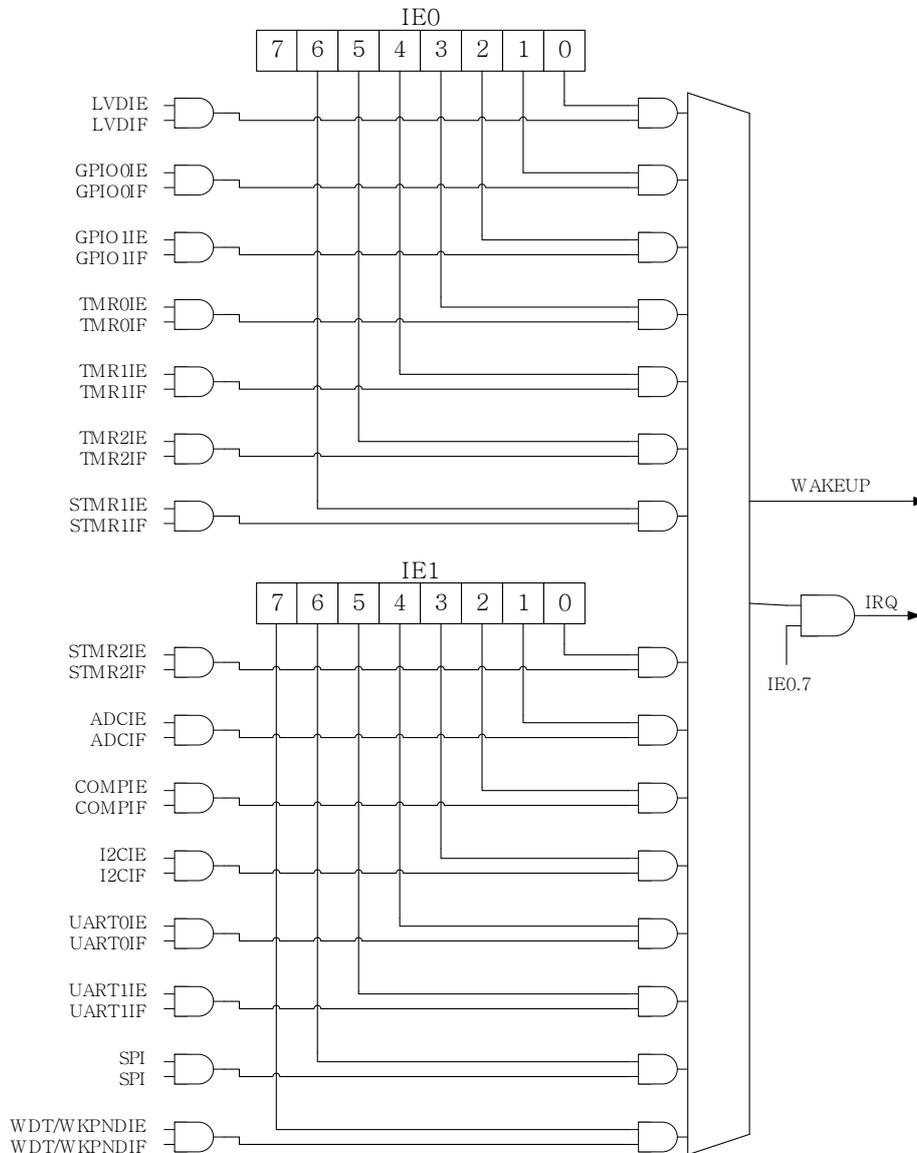


图 8-1 中断结构图

8.3. 中断向量表

中断控制器支持 14 个中断源。当中断发生且中断使能之后，跳转到对应向量地址去执行 LCALL 指令来进入中断服务程序。

表 8-1 中断向量表

中断源	中断等级	中断号	中断地址	说明
LVD	低	0	0003H	低压检测
P0	低	1	0006H	P0 端口中断
P1	低	2	0009H	P1 端口中断
TMR0	低	3	000CH	TMR0 中断
TMR1	低	4	000FH	TMR1 中断
TMR2	低	5	0012H	TMR2 中断
STMR1	低	6	0015H	STMR1 中断
STMR2	低	7	0018H	STMR2 中断
-	低	8	001BH	-
COMP	低	9	001EH	模拟比较器中断
I2C	低	10	0021H	I2C 状态中断
UART0	低	11	0024H	UART0 状态中断
UART1	低	12	0027H	UART1 状态中断
-	低	13	002AH	-
WDT/WKUP_PND	低	14	002DH	看门狗中断

8.4. 寄存器列表

表 8-2 中断寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xA8 (SFR)	IE0	Interrupt Enable 0 Register

0xA9 (SFR)	IE1	Interrupt Enable 1 Register
0xB8 (SFR)	IP0	Interrupt Priority 0 Register
0xB9 (SFR)	IP1	Interrupt Priority 1 Register

8.5. 寄存器详细说明

8.5.1. IE0

Addr = 0xA8 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	EA	全局中断使能 0x0: 禁止所有中断 0x1: 允许所有未被屏蔽的中断	RW	0x0
6	STMR1	STMR1 中断使能 0x0: 禁止 STMR1 中断 0x1: 允许 STMR1 未被屏蔽的中断	RW	0x0
5	TMR2	TMR2 中断使能 0x0: 禁止 TMR2 中断 0x1: 允许 TMR2 未被屏蔽的中断	RW	0x0
4	TMR1	TMR1 中断使能 0x0: 禁止 TMR1 中断 0x1: 允许 TMR1 未被屏蔽的中断	RW	0x0
3	TMRO	TMRO 中断使能 0x0: 禁止 TMRO 中断 0x1: 允许 TMRO 未被屏蔽的中断	RW	0x0
2	GPI01	GPI01 中断使能 0x0: 禁止 GPI01 中断 0x1: 允许 GPI01 未被屏蔽的中断	RW	0x0
1	GPI00	GPI00 中断使能	RW	0x0

		0x0: 禁止 GPIO0 中断 0x1: 允许 GPIO0 未被屏蔽的中断		
0	LVD	LVD 中断使能 0x0: 禁止 LVD 中断 0x1: 允许 LVD 未被屏蔽的中断	RW	0x0

8.5.2. IE1

Addr = 0xA9 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	WDT/WKUP	WDT/WKUP 中断使能 0x0: 禁止 WDT/WKUP 中断 0x1: 允许 WDT/WKUP 未被屏蔽的中断	RW	0x0
6	-	-	RW	0x0
5	UART1	UART1 中断使能 0x0: 禁止 UART1 中断 0x1: 允许 UART1 未被屏蔽的中断	RW	0x0
4	UART0	UART0 中断使能 0x0: 禁止 UART0 中断 0x1: 允许 UART0 未被屏蔽的中断	RW	0x0
3	I2C	I2C 中断使能 0x0: 禁止 I2C 中断 0x1: 允许 I2C 未被屏蔽的中断	RW	0x0
2	COMP	比较器中断使能 0x0: 禁止比较器中断 0x1: 允许比较器未被屏蔽的中断	RW	0x0
1	-	-	RW	0x0
0	STMR2	STMR2 中断使能 0x0: 禁止 STMR2 中断 0x1: 允许 STMR2 未被屏蔽的中断	RW	0x0

8.5.3. IPO

Addr = 0xB8 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6	STM1	STM1 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
5	TMR2	TMR2 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
4	TMR1	TMR1 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
3	TMR0	TMR0 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
2	GPI01	GPI01 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
1	GPI00	GPI00 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
0	LVD	LVD 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0

8.5.4. IP1

Addr = 0xB9 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7	WDT/WKUP	WDT/WKUP 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
6	-	-	RW	0x0
5	UART1	UART1 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
4	UART0	UART0 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
3	I2C	I2C 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
2	COMP	比较器中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0
1	-	-	RW	0x0
0	STMR2	STMR2 中断优先级 0x0: 优先等级为 0 0x1: 优先等级为 1	RW	0x0

8.6. 中断优先级及中断嵌套

芯片规定 2 个中断优先级，可实现 2 级中断嵌套。当一个中断已经响应，若有高级别中断发出请求，后者可以中断前者，实现中断嵌套。每个中断可配置优先等级 0-1。中断优先级越大，中断的优先级越高。同一级别没有嵌套，采用时间优先的原则，先到先执行。

9. I/O 端口

9.1. 结构框图

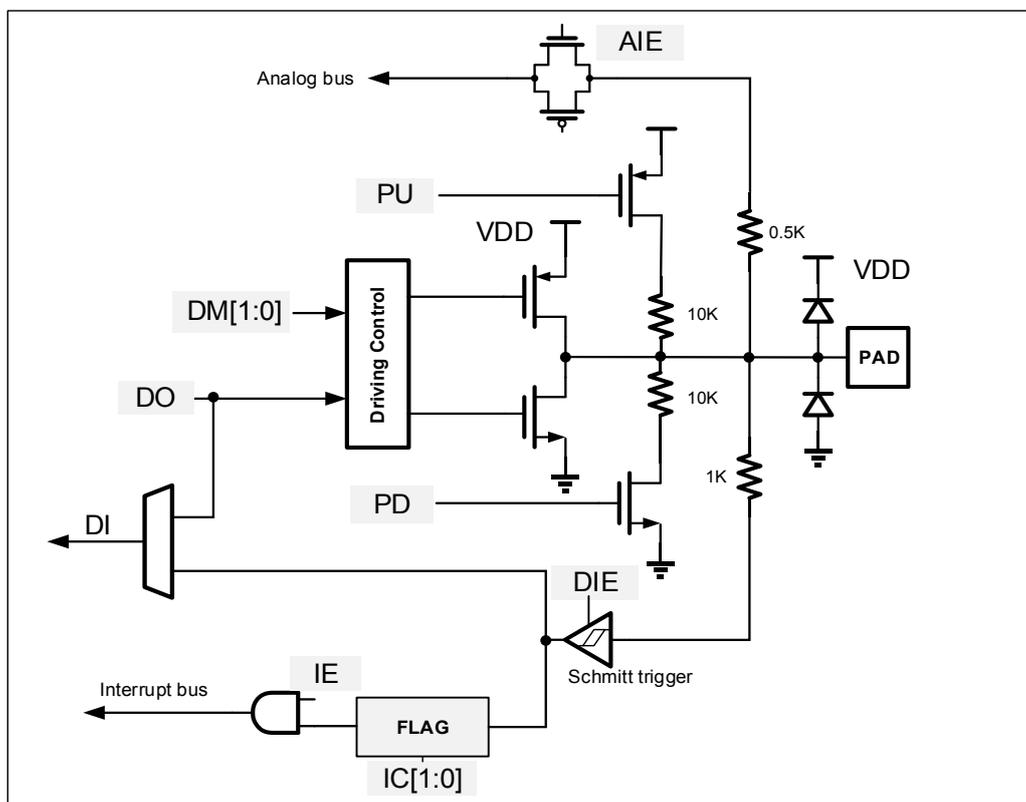


图 9-1 I/O 结构图

9.2. 寄存器列表

表 9-1 GPIO 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0x80 (SFR)	P0	P0 data register
0x50 (XSFR)	P0_PU	P0 pull-up enable register
0x51 (XSFR)	P0_PD	P0 pull-down enable register
0x52 (XSFR)	P0_MD0	P0 mode register 0

0x53 (XSFR)	P0_MD1	P0 mode register 1
0x54 (XSFR)	P0_AF0	P0 alternal function config register 0
0x55 (XSFR)	P0_AF1	P0 alternal function config register 1
0x56 (XSFR)	P0_TRG0	P0 interrupt trigger config register 0
0x57 (XSFR)	P0_TRG1	P0 interrupt trigger config register 1
0x58 (XSFR)	P0_PND	P0 interrupt pending register
0x59 (XSFR)	P0_IMK	P0 interrupt mask register
0x5A (XSFR)	P0_AIOEN	P0 analog function enable register
0x5B (XSFR)	P0_DRV	P0 driving current config register
0x5C (XSFR)	P0_OD	P0 open-drain enable register
0x90 (SFR)	P1	P1 data register
0x60 (XSFR)	P1_PU	P1 pull-up enable register
0x61 (XSFR)	P1_PD	P1 pull-down enable register
0x62 (XSFR)	P1_MD0	P1 mode register 0
0x63 (XSFR)	P1_MD1	P1 mode register 1
0x64 (XSFR)	P1_AF0	P1 alternal function config register 0
0x65 (XSFR)	P1_AF1	P1 alternal function config register 1
0x66 (XSFR)	P1_TRG0	P1 interrupt trigger config register 0
0x67 (XSFR)	P1_TRG1	P1 interrupt trigger config register 1
0x68 (XSFR)	P1_PND	P1 interrupt pending register
0x69 (XSFR)	P1_IMK	P1 interrupt mask register
0x6A (XSFR)	P1_AIOEN	P1 analog function enable register
0x6B (XSFR)	P1_DRV	P1 driving current config register

0x6C (XSFR)	P1_OD	P1 open-drain enable register
-------------	-------	-------------------------------

9.3. 寄存器详细说明

9.3.1. P0

Addr = 0x80 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	P0	P0 数据寄存器	RW	0x00

9.3.2. P0_PU

Addr = 0x50 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07PU	P07 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P06PU	P06 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5	P05PU	P05 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P04PU	P04 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P03PU	P03 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P02PU	P02 上拉电阻 (30K) 使能控制位	RW	0x0

		0x0: 关闭 0x1: 打开		
1	P01PU	P01 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P00PU	P00 上拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

9.3.3. P0_PD

Addr = 0x51 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07PD	P07 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P06PD	P06 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5	P05PD	P05 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P04PD	P04 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P03PD	P03 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P02PD	P02 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

1	P01PD	P01 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P00PD	P00 下拉电阻 (30K) 使能控制位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

9.3.4. P0_MD0

Addr = 0x52 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P03MD	P03 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 I/O 模式 0x3: 模拟 I/O 模式	RW	0x0
5:4	P02MD	P02 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 I/O 模式 0x3: 模拟 I/O 模式	RW	0x0
3:2	P01MD	P01 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 I/O 模式 0x3: 模拟 I/O 模式 Note: 如果烧录口为 P01, 则需要对应将 IO_MAP[0:1], 即 ISPMAP 设置为 0x03, 才能切换为 GPIO 功能	RW	0x0
1:0	P00MD	P00 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式	RW	0x0

		0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式 Note: 如果烧录口为 P00, 则需要对应将 IO_MAP[0:1], 即 ISPMAP 设置为 0x03, 才能切换为 GPIO 功能		
--	--	--	--	--

9.3.5. P0_MD1

Addr = 0x53 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P07MD	P07 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式 Note: 如果烧录口为 P07, 则需要对应将 IO_MAP[0:1], 即 ISPMAP 设置为 0x03, 才能切换为 GPIO 功能	RW	0x0
5:4	P06MD	P06 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式	RW	0x0
3:2	P05MD	P05 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式	RW	0x0
1:0	P04MD	P04 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式	RW	0x0

		0x3: 模拟 IO 模式		
--	--	---------------	--	--

9.3.6. P0_AF0

Addr = 0x54 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P03AF	P03 多功能模式下, 功能配置位 0x0: STMR1_CHA function 0x1: 保留 0x2: STMR2_CHB function 0x3: PORT_WKUP_IN3 function	RW	0x0
5:4	P02AF	P02 多功能模式下, 功能配置位 0x0: STMR1_CHB function 0x1: 保留 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN2 function	RW	0x0
3:2	P01AF	P01 多功能模式下, 功能配置位 0x0: TMR2_PWM function 0x1: UART1_TX function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN1 function	RW	0x0
1:0	P00AF	P00 多功能模式下, 功能配置位 0x0: TMR2_PWM function 0x1: UART1_RX function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN0 function	RW	0x0

9.3.7. P0_AF1

Addr = 0x55 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P07AF	P07 多功能模式下，功能配置位 0x0: CMP0_DIG_OUT function 0x1: I2C_SDA function 0x2: TMR2_PWM function 0x3: UART0_RX function	RW	0x0
5:4	P06AF	P06 多功能模式下，功能配置位 0x0: STMR1_CHB function 0x1: TMR0_PWM function 0x2: STMR2_CHA function 0x3: PORT_WKUP_IN2 function	RW	0x0
3:2	P05AF	P05 多功能模式下，功能配置位 0x0: STMR2_CHA function 0x1: TMR0_CAP function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN1 function	RW	0x0
1:0	P04AF	P04 多功能模式下，功能配置位 0x0: STMR2_CHB function 0x1: CMP0_DIG_OUT function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN0 function	RW	0x0

9.3.8. P0_TRG0

Addr = 0x56 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P03TRG	P03 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0

5:4	P02TRG	P02 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
3:2	P01TRG	P01 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
1:0	P00TRG	P00 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0

9.3.9. P0_TRG1

Addr = 0x57 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P07TRG	P07 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
5:4	P06TRG	P06 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
3:2	P05TRG	P05 中断触发源配置位	RW	0x0

		0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发		
1:0	P04TRG	P04 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0

9.3.10. P0_PND

Addr = 0x58 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07PND	P07 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
6	P06PND	P06 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
5	P05PND	P05 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
4	P04PND	P04 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
3	P03PND	P03 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
2	P02PND	P02 中断标志位 0x0: 无触发中断	RW	0x0

		0x1: 触发中断		
1	P01PND	P01 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
0	P00PND	P00 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0

Note: CPU write P0_PND operation, and clear all pending!!!

9.3.11. P0_IMK

Addr = 0x59 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07IMK	P07 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
6	P06IMK	P06 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
5	P05IMK	P05 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
4	P04IMK	P04 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
3	P03IMK	P03 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
2	P02IMK	P02 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断	RW	0x0

		0x1: 打开中断		
1	P01IMK	P01 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
0	P00IMK	P00 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0

9.3.12. P0_AIOEN

Addr = 0x5A (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07AIOEN	P07 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P06AIOEN	P06 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5	P05AIOEN	P05 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P04AIOEN	P04 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P03AIOEN	P03 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P02AIOEN	P02 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P01AIOEN	P01 模拟使能位	RW	0x0

		0x0: 关闭 0x1: 打开		
0	P00AIOEN	P00 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

9.3.13. P0_DRV

Addr = 0x5B (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P07DRV	P07 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
6	P06DRV	P06 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
5	P05DRV	P05 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
4	P04DRV	P04 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
3	P03DRV	P03 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
2	P02DRV	P02 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
1	P01DRV	P01 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0

0	P00DRV	P00 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
---	--------	---	----	-----

9.3.14. P0_OD

Addr = 0x5C (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	P070D	P07 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P060D	P06 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5	P050D	P05 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P040D	P04 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P030D	P03 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P020D	P02 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P010D	P01 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P000D	P00 open-drain 使能位 0x0: 关闭	RW	0x0

		0x1: 打开		
--	--	---------	--	--

9.3.15. P1

Addr = 0x90 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	P1	P0 数据寄存器	RW	0x0

9.3.16. P1_PU

Addr = 0x60 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P15PU	P15 上拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P14PU	P14 上拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P13PU	P13 上拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P12PU	P12 上拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P11PU	P11 上拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P10PU	P10 上拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭	RW	0x0

		0x1: 打开		
--	--	---------	--	--

9.3.17. P1_PD

Addr = 0x61 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P15PD	P15 下拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P14PD	P14 下拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P13PD	P13 下拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P12PD	P12 下拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P11PD	P11 下拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P10PD	P10 下拉电阻 (30K) 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

9.3.18. P1_MD0

Addr = 0x62 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	P13MD	P13 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式	RW	0x0
5:4	P12MD	P12 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式	RW	0x0
3:2	P11_MD	P11 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式	RW	0x0
1:0	P10_MD	P10 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式 Note: 如果烧录口为 P10, 则需要对应将 IO_MAP[0:1], 即 ISPMAP 设置为 0x03, 才能切换为 GPIO 功能	RW	0x0

9.3.19. P1_MD1

Addr = 0x63 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	-	-	-	-
3:2	P15MD	P15 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式	RW	0x0

		0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式		
1:0	P14MD	P14 模式配置位 0x0: 输入模式 0x1: 输出模式 0x2: 多功能 IO 模式 0x3: 模拟 IO 模式	RW	0x0

9.3.20. P1_AF0

Addr = 0x64 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P13AF	P13 多功能模式下, 功能配置位 0x0: STMR2_CHA function 0x1: STMR1_CHA function 0x2: TMR2_PWM function 0x3: UART0_TX function	RW	0x0
5:4	P12AF	P12 多功能模式下, 功能配置位 0x0: STMR2_CHB function 0x1: STMR1_CHB function 0x2: TMR1_PWM 0x3: UART0_RX function	RW	0x0
3:2	P11AF	P11 多功能模式下, 功能配置位 0x0: CMP1_DIG_OUT function 0x1: TMR2_CAP function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN3 function	RW	0x0
1:0	P10AF	P10 多功能模式下, 功能配置位 0x0: STMR2_CHA function 0x1: I2C0_SCK function 0x2: TMR2_PWM	RW	0x0

		0x3: UART0_TX function		
--	--	------------------------	--	--

9.3.21. P1_AF1

Addr = 0x65 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	-	-	-	-
3:2	P15AF	P15 多功能模式下，功能配置位 0x0: CMP0_DIG_OUT function 0x1: TMR1_CAP function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN1 function	RW	0x0
1:0	P14AF	P14 多功能模式下，功能配置位 0x0: CMP1_DIG_OUT function 0x1: TMRO_CAP function 0x2: 保留 0x3: PORT_WKUP_IN0 function	RW	0x0

9.3.22. P1_TRG0

Addr = 0x66 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	P13TRG	P13 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
5:4	P12TRG	P12 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发	RW	0x0

		0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发		
3:2	P11TRG	P11 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
1:0	P10TRG	P10 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0

9.3.23. P1_TRG1

Addr = 0x67 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	-	-	-	-
3:2	P15TRG	P15 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0
1:0	P14TRG	P14 中断触发源配置位 0x0: 上升沿和下降沿触发 0x1: 下降沿触发 0x2: 上升沿触发 0x3: 上升沿和下降沿触发	RW	0x0

9.3.24. P1_PND

Addr = 0x68 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P15PND	P15 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
4	P14PND	P14 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
3	P13PND	P13 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
2	P12PND	P12 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
1	P11PND	P11 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0
0	P10PND	P10 中断标志位 0x0: 无触发中断 0x1: 触发中断	RW	0x0

Note: CPU write P1_PND operation, and clear all pending!!!

9.3.25. P1_IMK

Addr = 0x69 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-

5	P15IMK	P15 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
4	P14IMK	P14 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
3	P13IMK	P13 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
2	P12IMK	P12 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
1	P11IMK	P11 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0
0	P10IMK	P10 中断屏蔽位 0x0: 关闭中断 0x1: 打开中断	RW	0x0

9.3.26. P1_AIOEN

Addr = 0x6A (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P15AIOEN	P15 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P14AIOEN	P14 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P13AIOEN	P13 模拟使能位	RW	0x0

		0x0: 关闭 0x1: 打开		
2	P12AIOEN	P12 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P11AIOEN	P11 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P10AIOEN	P10 模拟使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

9.3.27. P1_DRV

Addr = 0x6B (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P15DRV	P15 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
4	P14DRV	P14 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
3	P13DRV	P13 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
2	P12DRV	P12 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0
1	P11DRV	P11 电流驱动能力配置 0x0: 10mA	RW	0x0

		0x1: 50mA		
0	P10DRV	P10 电流驱动能力配置 0x0: 10mA 0x1: 50mA	RW	0x0

9.3.28. P1_OD

Addr = 0x6C (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	P150D	P15 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	P140D	P14 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	P130D	P13 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	P120D	P12 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
1	P110D	P11 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	P100D	P10 open-drain 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

10. SPI 模块

10.1. 功能概述

SPI模块的功能特点如下：

- 支持两线模式
- 支持主从半双工收发
- 极性相位可编程的串行时钟
- 带MCU中断的传输结束标志
- 主模式支持高达 8Mbps的通讯速率 ($F_{osc}=32\text{MHz}$)

10.2. 模块框图

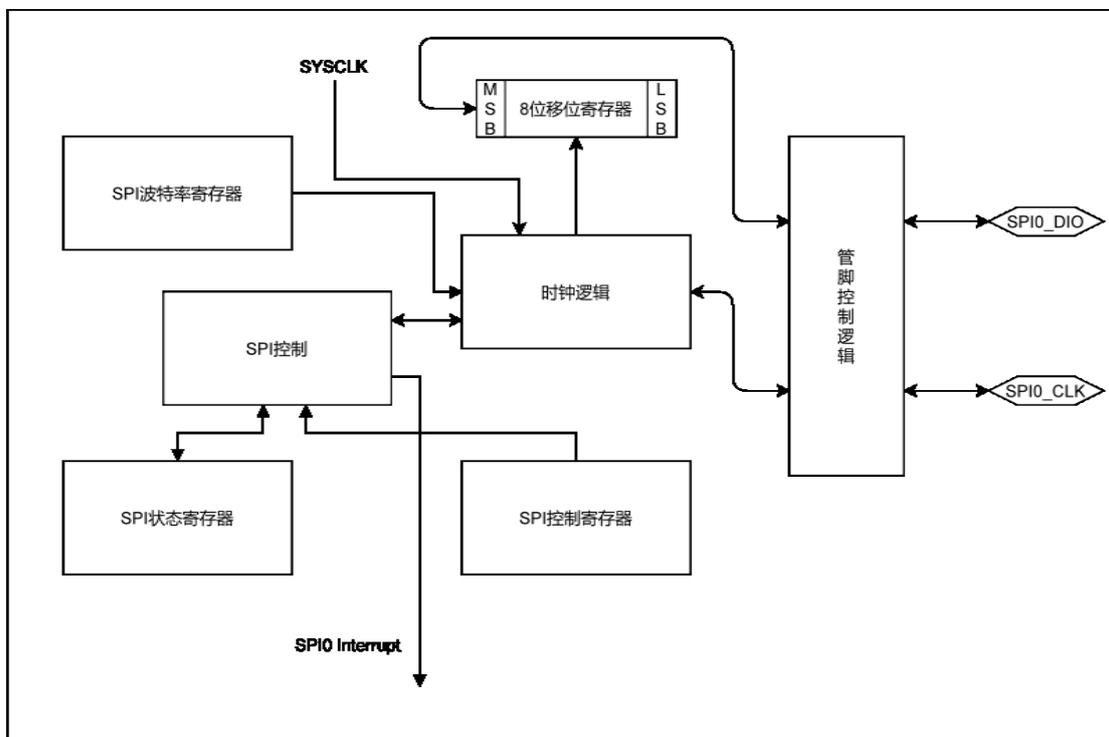


图 10.2.1 SPI 模块框图

10.3. 寄存器列表

表 10-1 SPI 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xF1 (SFR)	SPI0_CON	SPI0 control register
0xF2 (SFR)	SPI0_BAUD	SPI0 baud rate register
0xF3 (SFR)	SPI0_DATA	SPI0 data register
0xF4 (SFR)	SPI0_STA	SPI0 status register

10.4. 寄存器详细说明

10.4.1. SPI0_CON

Addr = 0xF1 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	-	-	-	-
6	SPISM	主从机控制位 0x0: 主机 0x1: 从机	RW	0x0
5	SPIRXTX	发送接收控制位 0x0: 发送数据 0x1: 接收数据	RW	0x0
4	-	-	-	-
3	SPIINTEN	SPI 中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
2	SPISMPSEL	采样模式选择位 1 代表下降沿发送数据上升沿采样, 0 代表上升沿	RW	0x0

		发送数据下降沿采样 0x0: 上升沿发送数据, 下降沿采样 0x1: 下降沿发送数据, 上升沿采样		
1	SPIIDST	时钟线空闲状态选择位 0x0: CLK 空闲为低电平 0x1: CLK 空闲为高电平	RW	0x0
0	SPIEN	SPI 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

10.4.2. SPI0_BAUD

Addr = 0xF2 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	BAUD	波特率控制寄存器 计算公式: 波特率 = $clk / (2 * (BAUD + 1))$	WO	0x0

10.4.3. SPI0_DATA

Addr = 0xF3 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DATA	数据寄存器 使能后将数据写入 DATA 触发发送, 读 DATA 则读出接收到的数据	RW	-

10.4.4. SPI0_STA

Addr = 0xF4 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:2	-	-	-	-
1	SPIINT	SPI 中断标志 写 1 清零	R0	0x0
0	SPIPEND	SPI 状态标志位 0x0: 正在发送或正在接收 0x1: 空闲	R0	0x1

10.5. 使用流程说明

1. 主机 TX: 配置 SPI_ENABLE 使能位, SPI_RX_TX 配 0 表示发送, 将要发送的数据写入 DATA 触发发送。
2. 主机 RX: 配置 SPI_ENABLE 使能位, SPI_RX_TX 配 1 表示接收。写入任意数据到 DATA 触发接收, 接收完成 (SPI_PENDING=1) 读 DATA 读出数据。
3. 从机 TX: 配置 SPI_ENABLE 使能位, SPI_SM 配 1 表示从机模式, SPI_RX_TX 配 0 表示发送。将要发送的数据写入 DATA 触发 SPI 等待主机时钟。
4. 从机 RX: 配置 SPI_ENABLE 使能位, SPI_SM 配 1 表示从机模式, SPI_RX_TX 配 1 表示发送。写入任意数据到 DATA 触发 SPI 等待主机时钟。

11.UART0/1 模块

11.1. 功能概述

UART 模块功能特点:

- 支持半双工
- 支持发送 9bit 数据
- 支持软件奇偶校验

11.2. 模块框图

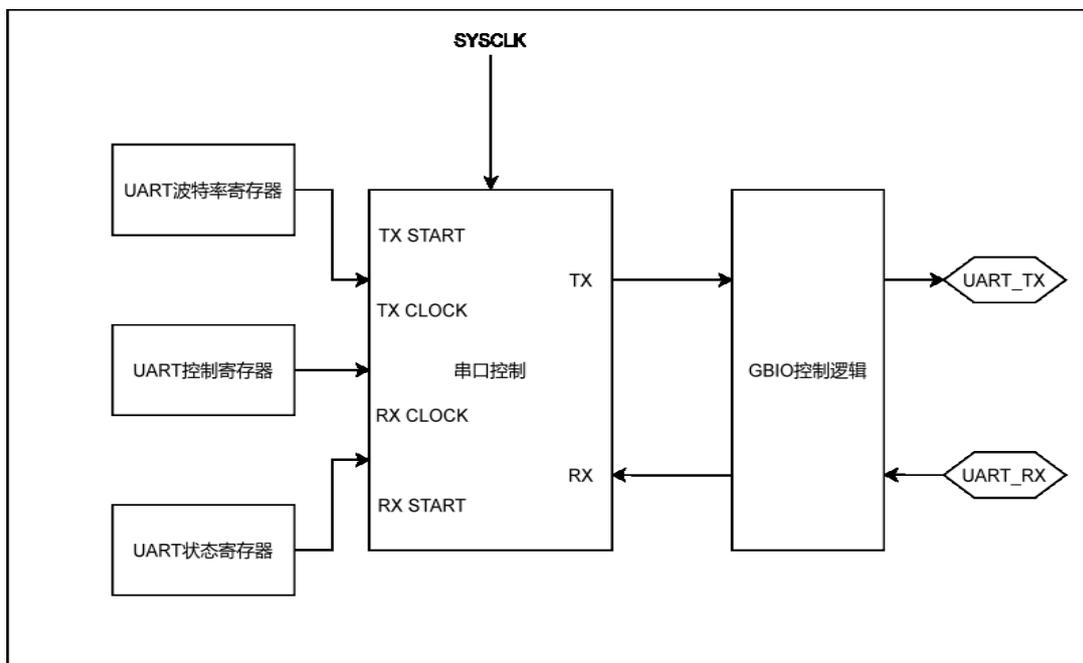


图 11.2.1 UART 模块框图

11.3. 寄存器列表

表 11-1 UART 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xF6 (SFR)	UART0_CON	UART0 control register
0xF7 (SFR)	UART0_STA	UART0 status register
0xF8 (SFR)	UART0_BAUD0	The low eight bits of the UART0 baud rate register
0xF9 (SFR)	UART0_BAUD1	The high eight bits of the UART0 baud rate register
0xFA (SFR)	UART0_DATA	UART0 data register
0xFB (SFR)	UART1_CON	UART1 control register

0xFC (SFR)	UART1_STA	UART1 status register
0xFD (SFR)	UART1_BAUD0	The low eight bits of the UART1 baud rate register
0xFE (SFR)	UART1_BAUD1	The high eight bits of the UART1 baud rate register
0xFF (SFR)	UART1_DATA	UART1 data register

11.4. 寄存器详细说明

11.4.1. UART0_CON

Addr = 0xF6 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	STOPBIT	停止位控制位 0x0: 不发送停止位 0x1: 发送 1bit 停止位	RW	0x0
6	NINTHBIT	将需要发送的第 9bit 数据写入该寄存器	RW	0x0
5	BIT9EN	发送 9bit 数据使能位 0x0: 一次发送 8bit 数据 0x1: 一次发送 9bit 数据	RW	0x0
4	UARTEN	UART 使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3	TXINV	TX 电平取反控制位 0x0: 不取反 0x1: 取反	RW	0x0
2	RXINV	RX 电平取反控制位 0x0: 不取反 0x1: 取反	RW	0x0
1	TXRXSEL	TX/RX 选择位	RW	0x0

		0x0: TX 模式 0x1: RX 模式		
0	UARTIE	RX 中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

11.4.2. UART0_STA

Addr = 0xF7 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	RXBIT9	接收的第 9bit, 读该位读出第 9bit 数据	RO	0x0
6	FERR	接收到的奇偶校验位数据 奇偶校验由软件进行(接收 8bit 数据加奇偶校验位时不使能 BIT9_EN 的情况下, 在此位读出奇偶校验位)	RO	0x0
5	RXDONE	RX 状态标志位 该位为 1 表示 buff 接收满数据, 写 1 清零或读取之后才会开始下一帧数据的接收	RO	0x0
4	TXDONE	TX 状态标志位 0x0: 正在发送数据 0x1: 空闲	RO	0x0
3	UARTINT	中断标志位 高电平表示请求中断, 写 1 清除中断	RO	0x0
2:0	-	-	-	-

11.4.3. UART0_BAUD0

Addr = 0xF8 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	UARTBAUDL	波特率寄存器低 8Bytes	WO	0x0

		UART 波特率寄存器, 计算公式: $\text{sysclk}/(\text{baud}+1)$		
--	--	--	--	--

11.4.4. UART0_BAUD1

Addr = 0xF9 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	UARTBAUDH	波特率寄存器高 8Bytes UART 波特率寄存器, 计算公式: $\text{sysclk}/(\text{baud}+1)$	WO	0x0

11.4.5. UART0_DATA

Addr = 0xFA (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DATA	数据寄存器 使能之后向该寄存器写入数据则触发该数据的发送, 读该寄存器取得接收的数据	RW	0x0

11.4.6. UART1_CON

Addr = 0xFB (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	STOPBIT	停止位控制位 0x0: 不发送停止位 0x1: 发送 1bit 停止位	RW	0x0
6	NINTHBIT	将需要发送的第 9bit 数据写入该寄存器	RW	0x0
5	BIT9EN	发送 9bit 数据使能位 0x0: 一次发送 8bit 数据 0x1: 一次发送 9bit 数据	RW	0x0
4	UARTEN	UART 使能位	RW	0x0

		0x0: 关闭 0x1: 打开		
3	TXINV	TX 电平取反控制位 0x0: 不取反 0x1: 取反	RW	0x0
2	RXINV	RX 电平取反控制位 0x0: 不取反 0x1: 取反	RW	0x0
1	TXRXSEL	TX/RX 选择位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	UARTIE	RX 中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

11.4.7. UART1_STA

Addr = 0xFC (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	RXBIT9	接收的第 9bit, 读该位读出第 9bit 数据	RO	0x0
6	FERR	接收到的奇偶校验位数据 奇偶校验由软件进行(接收 8bit 数据加奇偶校验位时不使能 BIT9_EN 的情况下, 在此位读出奇偶校验位)	RO	0x0
5	RXDONE	RX 状态标志位 该位为 1 表示 buff 接收满数据, 写 1 清零或读取之后才会开始下一帧数据的接收	RO	0x0
4	TXDONE	TX 状态标志位 0x0: 正在发送数据 0x1: 空闲	RO	0x0
3	UARTINT	中断标志位	RO	0x0

		高电平表示请求中断, 写 1 清除中断		
2:0	-	-	-	-

11.4.8. UART1_BAUD0

Addr = 0xFD (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	UARTBAUDL	波特率寄存器低 8Bytes UART 波特率寄存器, 计算公式: $\text{sysclk}/(\text{baud}+1)$	WO	0x0

11.4.9. UART1_BAUD1

Addr = 0xFE (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	UARTBAUDH	波特率寄存器高 8Bytes UART 波特率寄存器, 计算公式: $\text{sysclk}/(\text{baud}+1)$	WO	0x0

11.4.10. UART1_DATA

Addr = 0xFF (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DATA	数据寄存器 使能之后向该寄存器写入数据则触发该数据的发送, 读该寄存器取得接收的数据	RW	0x0

11.5. 使用流程说明

发送数据:

使能模块 (UART0->CON |= BIT(4))，将需要发送的数据写入 DATA 即开始发送 (UART0->DATA=x)，如需发送 9bit 数据则使能 BIT9_EN 并先将第 9bit 数据写入 NINTH_BIT 再将前 8 位数据写入 DATA 开始发送。

接收数据:

只需使能模块即开始检测起始位，当接收满一帧数据 RX_DONE 会置 1 表示 buff 收满，此时可将接收的数据读走，必需将 RX_DONE 写 1 清零才会接收下一帧数据 (UART0->STA=BIT(5))。

12.基本 Timer 0/1 模块

12.1. 功能概述

基本 Timer0/1 是两个 8bit 的基础功能定时器，支持多种计数时钟源选择，支持定时器模式，计数器模式，捕获模式，和 PWM 模式等多种工作模式。支持 Timer0 和 Timer1 级联组成 16bit 的定时器工作模式。

12.2. 模块框图

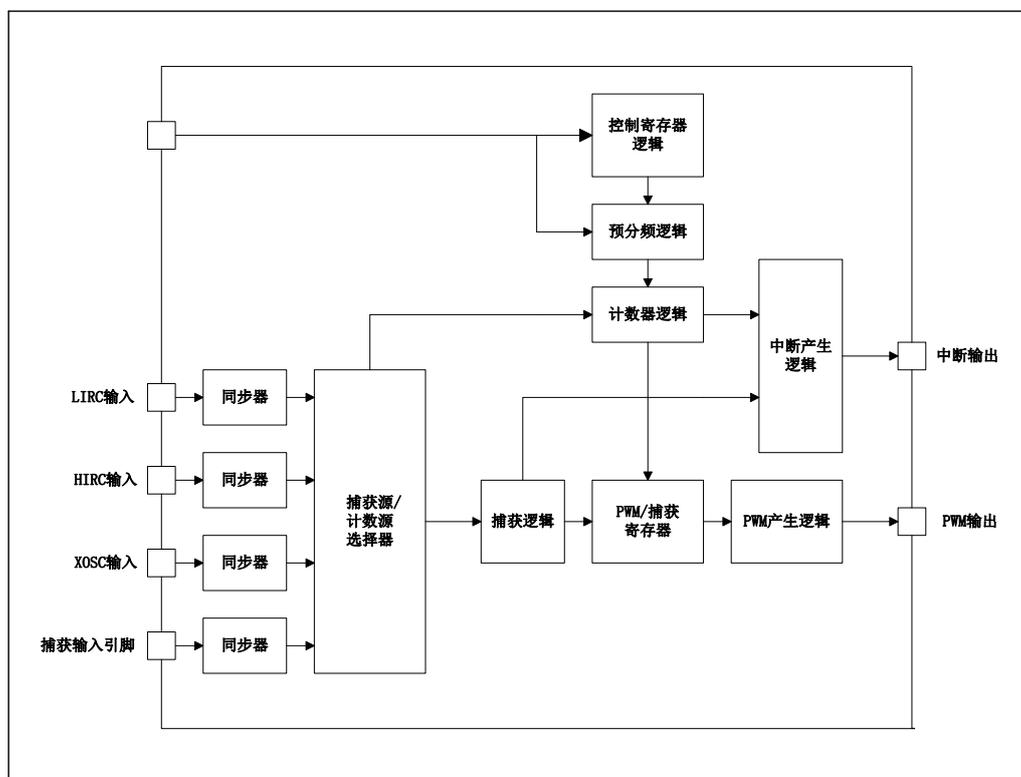


图 13-1 Timer0/1 模块框图

12.3. 寄存器列表

表 13-1 Timer0/1 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0x88 (SFR)	TMRO_CONL	TIMERO control low 8bit register
0x89 (SFR)	TMRO_CONH	TIMERO control high 8bit register
0x8A (SFR)	TMRO_CNTL	TIMERO counter low 8bit register
0x8C (SFR)	TMRO_PRL	TIMERO period low 8bit register
0x8E (SFR)	TMRO_PWML	TIMERO PWM low 8bit register

0xB0 (SFR)	TMR1_CONL	TIMER1 control low 8bit register
0xB1 (SFR)	TMR1_CONH	TIMER1 control high 8bit register
0xB2 (SFR)	TMR1_CNTL	TIMER1 counter low 8bit register
0xB4 (SFR)	TMR1_PRL	TIMER1 period low 8bit register
0xB6 (SFR)	TMR1_PWML	TIMER1 PWM low 8bit register

12.4. 寄存器详细说明

12.4.1. TMR0_CONL

Addr = 0x88 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:5	PSC	TIMER0 预分频配置 0x0: 不分频 0x1: 2 分频 0x2: 4 分频 0x3: 8 分频 0x4: 16 分频 0x5: 32 分频 0x6: 64 分频 0x7: 128 分频	RW	0x0
4:2	INCSRC	TIMER0 计数源选择配置 0x0: T0 rising edge 0x1: T0 falling edge 0x2: hirc_clk_div2 edge(rising & falling) 0x3: rc64k_div2 edge(rising & falling) 0x4: xoscm_div2 edge(rising & falling) 0x5: Timer1 over 0x6: sys_clk	RW	0x0

		0x7: sys_clk		
1:0	MODE	TIMERO 工作模式配置 0x0: 关闭 0x1: COUNTER MODE 0x2: PWM MODE 0x3: CAPTURE MODE	RW	0x0

12.4.2. TMR0_CONH

Addr = 0x89 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	TMRPND	TIMERO 计数 pending 位 (写 1 清 pending) 0x0: 没有计数 pending 0x1: 有计数 pending	RW	0x0
6	CAPPND	TIMERO 捕获 pending 位 (写 1 清 pending) 0x0: 没有捕获 pending 0x1: 有捕获 pending	RW	0x0
5	TMRIE	TIMERO 计数中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	CAPIE	TIMERO 捕获中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3:2	INCSRC	TIMERO 捕获源选择配置 0x0: T0 引脚作为捕获源 0x1: T0 引脚作为捕获源 0x2: 比较器 0 的数字输出作为捕获源 0x3: 比较器 1 的数字输出作为捕获源	RW	0x0
1:0	CAPEDG	TIMERO 捕获 T0 引脚的边沿触发设置 0x0: T0 上升沿触发捕获 0x1: T0 下降沿触发捕获	RW	0x0

		0x2: T0 双边沿触发捕获		
		0x3: T0 双边沿触发捕获		

12.4.3. TMRO_CNTL

Addr = 0x8A (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CNT	TIMERO 计数器初始值	RW	0x0

12.4.4. TMRO_PRL

Addr = 0x8C (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PRD	TIMERO 计数周期设置值	RW	0xFF

12.4.5. TMRO_PWML

Addr = 0x8E (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PWM	TIMERO 占空比设置值 在 PWM 工作模式是, 该值是设置位 PWM 的占空比设置值; 在捕获工作模式时, 当捕获到捕获源之后抓取的计数器的值锁存在 PWM 寄存器中。	RW	0x0

12.4.6. TMR1_CONL

Addr = 0xB0 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:5	PSC	TIMER1 预分频配置 0x0: 不分频 0x1: 2分频 0x2: 4分频 0x3: 8分频 0x4: 16分频 0x5: 32分频 0x6: 64分频 0x7: 128分频	RW	0x0
4:2	INCSRC	TIMER1 计数源选择配置 0x0: T0 rising edge 0x1: T0 falling edge 0x2: hirc_clk_div2 edge(rising & falling) 0x3: rc64k_div2 edge(rising & falling) 0x4: xoscm_div2 edge(rising & falling) 0x5: Timer0 over 0x6: sys_clk 0x7: sys_clk	RW	0x0
1:0	MODE	TIMER1 工作模式配置 0x0: 关闭 0x1: COUNTER MODE 0x2: PWM MODE 0x3: CAPTURE MODE	RW	0x0

12.4.7. TMR1_CONH

Addr = 0xB1 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	TMRPND	TIMER1 计数 pending 位 (写 1 清 pending) 0x0: 没有计数 pending 0x1: 有计数 pending	RW	0x0
6	CAPPND	TIMER1 捕获 pending 位 (写 1 清 pending)	RW	0x0

		0x0: 没有捕获 pending 0x1: 有捕获 pending		
5	TMR1E	TIMER1 计数中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	CAPIE	TIMER1 捕获中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
3:2	INCSRC	TIMER1 捕获源选择配置 0x0: T1 引脚作为捕获源 0x1: T1 引脚作为捕获源 0x2: 比较器 0 的数字输出作为捕获源 0x3: 比较器 1 的数字输出作为捕获源	RW	0x0
1:0	CAPEDG	TIMER1 捕获 T0 引脚的边沿触发设置 0x0: T1 上升沿触发捕获 0x1: T1 下降沿触发捕获 0x2: T1 双边沿触发捕获 0x3: T1 双边沿触发捕获	RW	0x0

12.4.8. TMR1_CNTL

Addr = 0xB2 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CNT	TIMER1 计数器初始值	RW	0x0

12.4.9. TMR1_PRL

Addr = 0xB4 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PRD	TIMER1 计数周期设置值	RW	0xFF

12.4.10. TMR1_PWML

Addr = 0xB6 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PWM	TIMER1 占空比设置值 在 PWM 工作模式是，该值是设置位 PWM 的占空比设置值；在捕获工作模式时，当捕获到捕获源之后抓取的计数器的值锁存在 PWM 寄存器中。	RW	0x0

12.5. 使用流程说明

以 Timer0 为例，Timer1 同 Timer0。

12.5.1. 计数器/定时器工作模式

- (1) 写 TMRO_CONH.bit7, TMRO_CONH.bit6 1 清 pending;
- (2) 配置计数器初始值，写寄存器 TMRO_CNTL;
- (3) 配置计数周期值，写寄存器 TMRO_PRL;
- (4) 选择计数器的计数源，写寄存器 TMRO_CONL[4:2];
- (5) 配置计数源的预分频，写寄存器 TMRO_CONL[7:5];
- (6) 如果选择使用计数中断，写寄存器 TMRO_CONH[5]配置 TMR_IE=1;
- (7) 配置 TMRO_CONL[1:0]=2' b01, 工作在 Timer mode;
- (8) 等 TMRO_CONH[7]=1, 即产生了 TIMER PENDING; 如果中断使能了，会进入中断，执行对应的中断服务子程序。

12.5.2. 捕获工作模式

- (1) 写 TMRO_CONH.bit7, TMRO_CONH.bit6 1 清 pending;
- (2) 配置计数器初始值, 写寄存器 TMRO_CNTL;
- (3) 配置计数周期值, 写寄存器 TMRO_PRL;
- (4) 配置 TMRO_PWML=0;
- (5) 选择计数器的计数源, 写寄存器 TMRO_CONL[4:2];
- (6) 配置计数源的预分频, 写寄存器 TMRO_CONL[7:5];
- (7) 配置 TMRO_CONH[3:2]选择捕获源;
- (8) 如果捕获源选择的是 T0 引脚, 需要配置 TMRO_CONH[1:0]选择捕获边沿;
- (9) 如果选择使用捕获中断, 写寄存器 TMRO_CONH[4]配置 CAP_IE=1;
- (10) 配置 TMRO_CONL[1:0]=2' b11, 工作在捕获模式;
- (11) 等 TMRO_CONH[6]=1, 即产生了 CAP PENDING; 如果中断使能了, 会进入中断, 执行对应的中断服务子程序;
- (12) 读取捕获事件发生时的计数器值, 通过读寄存器 TMRO_PWML。

12.5.3. PWM 工作模式

- (1) 写 TMRO_CONH.bit7, TMRO_CONH.bit6 1 清 pending;
- (2) 配置计数器初始值, 写寄存器 TMRO_CNTL;
- (3) 配置计数周期值, 写寄存器 TMRO_PRL;
- (4) 配置 PWM 的占空比, 写寄存器 TMRO_PWML;
- (5) 选择计数器的计数源, 写寄存器 TMRO_CONL[4:2];
- (6) 配置计数源的预分频, 写寄存器 TMRO_CONL[7:5];
- (7) 配置 TMRO_CONL[1:0]=2' b10, 工作在 PWM 模式。

13.基本 Timer2 模块

13.1. 功能概述

基本 Timer2 是 16bit 的基础功能定时器，支持多种计数时钟源选择，支持定时器模式、计数器模式、捕获模式和 PWM 模式等多种工作模式。

13.2. 模块框图

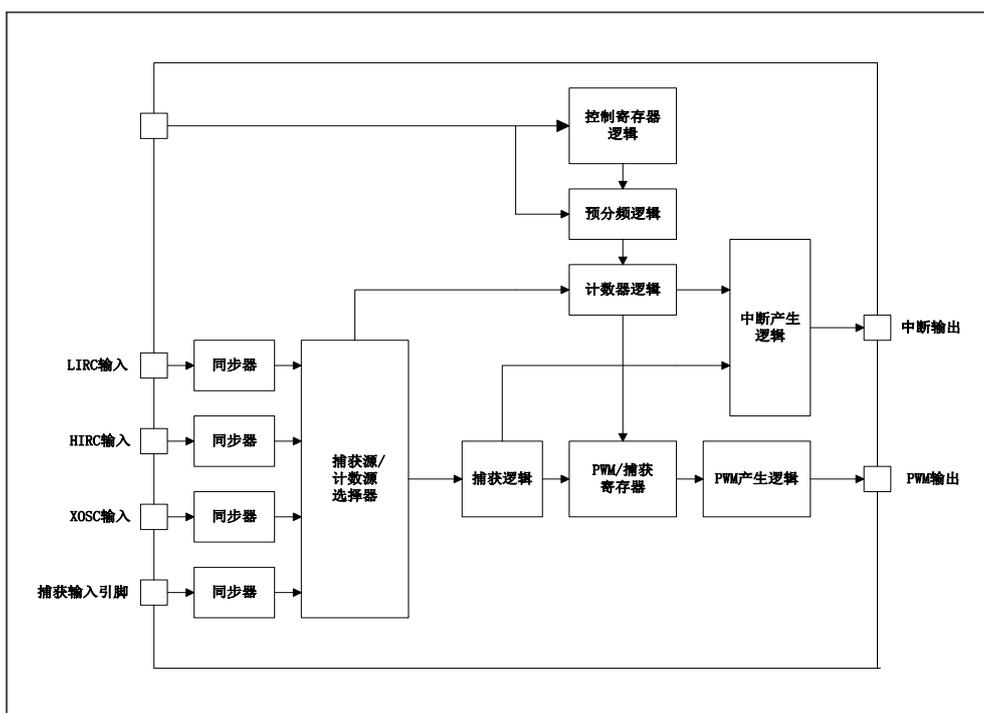


图 14-1 Timer2 的模块框图

13.3. 寄存器列表

表 14-1 Timer2 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xC0 (SFR)	TMR2_CONL	TIMER2 control low 8bit register
0xC1 (SFR)	TMR2_CONH	TIMER2 control high 8bit register
0xC2 (SFR)	TMR2_CNTL	TIMER2 counter low 8bit register
0xC3 (SFR)	TMR2_CNTH	TIMER2 counter high 8bit register
0xC4 (SFR)	TMR2_PRL	TIMER2 period low 8bit register
0xC5 (SFR)	TMR2_PRH	TIMER2 period high 8bit register
0xC6 (SFR)	TMR2_PWML	TIMER2 PWM low 8bit register
0xC7 (SFR)	TMR2_PWMH	TIMER2 PWM high 8bit register

13.4. 寄存器详细说明

13.4.1. TMR2_CONL

Addr = 0xC0 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:5	PSC	TIMER2 预分频配置 0x0: 不分频 0x1: 2 分频 0x2: 4 分频 0x3: 8 分频 0x4: 16 分频 0x5: 32 分频 0x6: 64 分频	RW	0x0

		0x7: 128 分频		
4:2	INCSRC	TIMER2 计数源选择配置 0x0: T2 rising edge 0x1: T2 falling edge 0x2: hirc_clk_div2 edge(rising & falling) 0x3: rc64k_div2 edge(rising & falling) 0x4: xoscm_div2 edge(rising & falling) 0x5: sys_clk 0x6: sys_clk 0x7: sys_clk	RW	0x0
1:0	MODE	TIMER2 工作模式配置 0x0: 关闭 0x1: COUNTER MODE 0x2: PWM MODE 0x3: CAPTURE MODE	RW	0x0

13.4.2. TMR2_CONH

Addr = 0xC1 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	RW	Reset
7	TMRPND	TIMER2 计数 pending 位 (写 1 清 pending) 0x0: 没有计数 pending 0x1: 有计数 pending	RW	0x0
6	CAPPND	TIMER2 捕获 pending 位 (写 1 清 pending) 0x0: 没有捕获 pending 0x1: 有捕获 pending	RW	0x0
5	TMRIE	TIMER2 计数中断使能位 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
4	CAPIE	TIMER2 捕获中断使能位 0x0: 关闭	RW	0x0

		0x1: 打开		
3:2	INCSRC	TIMER2 捕获源选择配置 0x0: T2 引脚作为捕获源 0x1: T2 引脚作为捕获源 0x2: 比较器 0 的数字输出作为捕获源 0x3: 比较器 1 的数字输出作为捕获源	RW	0x0
1:0	CAPEDG	TIMER2 捕获 T2 引脚的边沿触发设置 0x0: T2 上升沿触发捕获 0x1: T2 下降沿触发捕获 0x2: T2 双边沿触发捕获 0x3: T2 双边沿触发捕获	RW	0x0

13.4.3. TMR2_CNTL

Addr = 0xC2 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CNTL	TIMER2 计数器低 8bit 初始值	RW	0x0

13.4.4. TMR2_CNTH

Addr = 0xC3 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CNTH	TIMER2 计数器高 8bit 初始值	RW	0x0

13.4.5. TMR2_PRL

Addr = 0xC4 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PRDL	TIMER2 计数周期低 8bit 设置值	RW	0xFF

13.4.6. TMR2_PRH

Addr = 0xC5 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PRDH	TIMER2 计数周期高 8bit 设置值	RW	0xFF

13.4.7. TMR2_PWML

Addr = 0xC6 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PWM	TIMER2 占空比低 8bit 设置值 在 PWM 工作模式是，该值是设置位 PWM 的占空比设置值；在捕获工作模式时，当捕获到捕获源之后抓取的计数器的值锁存在 PWM 寄存器中。	RW	0x0

13.4.8. TMR2_PWMH

Addr = 0xC7 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PWM	TIMER2 占空比高 8bit 设置值 在 PWM 工作模式是，该值是设置位 PWM 的占空比设置值；在捕获工作模式时，当捕获到捕获源之后抓取的计数器的值锁存在 PWM 寄存器中。	RW	0x0

13.5. 使用流程说明

13.5.1. 计数器/定时器工作模式

- (1) 写 TMR2_CONH.bit7, TMR2_CONH.bit6 1 清 pending;
- (2) 配置计数器初始值, 写寄存器 TMR2_CNTL, TMR2_CNTH;
- (3) 配置计数周期值, 写寄存器 TMR2_PRL, TMR2_PRH;
- (4) 选择计数器的计数源, 写寄存器 TMR2_CONL[4:2];
- (5) 配置计数源的预分频, 写寄存器 TMR2_CONL[7:5];
- (6) 如果选择使用计数中断, 写寄存器 TMR2_CONH[5]配置 TMR_IE=1;
- (7) 配置 TMR2_CONL[1:0]=2' b01, 工作在 Timer mode;
- (8) 等 TMR2_CONH[7]=1, 即产生了 TIMER PENDING;如果中断使能了, 会进入中断, 执行对应的中断服务子程序。

13.5.2. 捕获工作模式

- (1) 写 TMR2_CONH.bit7, TMR2_CONH.bit6 1 清 pending;
- (2) 配置计数器初始值, 写寄存器 TMR2_CNTL, TMR2_CNTH;
- (3) 配置计数周期值, 写寄存器 TMR2_PRL, TMR2_PRH;
- (4) 配置 TMR2_PWML=0, TMR2_PWMH=0;
- (5) 选择计数器的计数源, 写寄存器 TMR2_CONL[4:2];
- (6) 配置计数源的预分频, 写寄存器 TMR2_CONL[7:5];
- (7) 配置 TMR2_CONH[3:2]选择捕获源;
- (8) 如果捕获源选择的是 T2 引脚, 需要配置 TMR2_CONH[1:0]选择捕获边沿;
- (9) 如果选择使用捕获中断, 写寄存器 TMR2_CONH[4]配置 CAP_IE=1;

(10) 配置 TMR2_CONL[1:0]=2' b11, 工作在捕获模式;

(11) 等 TMR2_CONH[6]=1, 即产生了 CAP_PENDING; 如果中断使能了, 会进入中断, 执行对应的中断服务子程序;

(12) 读取捕获事件发生时的计数器值, 通过读寄存器 TMR2_PWML, TMR2_PWMH。

13.5.3. PWM 工作模式

(1) 写 TMR2_CONH.bit7, TMR2_CONH.bit6 1 清 pending;

(2) 配置计数器初始值, 写寄存器 TMR2_CNTL, TMR2_CNTH;

(3) 配置计数周期值, 写寄存器 TMR2_PRL, TMR2_PRH;

(4) 配置 PWM 的占空比, 写寄存器 TMR2_PWML, TMR2_PWMH;

(5) 选择计数器的计数源, 写寄存器 TMR2_CONL[4:2];

(6) 配置计数源的预分频, 写寄存器 TMR2_CONL[7:5];

(7) 配置 TMR2_CONL[1:0]=2' b10, 工作在 PWM 模式。

14. 高级 Timer 1/2 模块

14.1. 功能概述

高级定时器是一个包含两个定时器 STMR1/2。STMR1/2 是功能相同的高级计数器, 可用于产生不同形式的时钟波形, 一个定时器可以产生同频的一组互补 PWM, 或者周期相同、占空比不同的 2 路 PWM。可以捕获外界输入进行脉冲宽度或周期测量。

主要特性如下:

- 内置 16 位计数器, 向上或者向下计数, 自动重装

- 时钟源可选择来自系统系统时钟或者内部晶振或者外部RTC时钟
- 预分频 1-16
- 后分频 1、2、4、8、16、32、64、128 (周期间隔响应)
- 和外部信号同步 (外部时钟, 复位)
- 输入捕捉 (上升沿, 下降沿和双沿) 和比较功能
- 对输入沿计数, 可选上升沿, 下降沿和双沿
- 刹车输入, 可以将TMR1/2 的输出置位特定的状态
- 支持PWM输出功能
- 可输出周期相同、占空比不同的 2 路PWM, 或者 1 路互补PWM, 互补输出可编程死区
- 支持刹车功能, 刹车输入为比较器输出
- 影子寄存器, 触发更新事件才能更新
- 中断, 在以下事件产生中断:
 - 计数器上溢
 - 计数器下溢
 - CHA/CHB 输入捕捉
 - CHA/CHB 输出比较
 - 刹车产生 (软件或比较器)

14.1.1. 基本动作

1、基本波形模式

TIMER1/2 有 2 种基本计数波形模式, 锯齿波模式和三角波模式。波形模式又由于不同的内部计数动作有所细分, 三角波模式分为三角波 A 模式、三角波 B 模式。锯齿波和三角波的基本波形如所示。三角波 A 模式与三角波 B 模式区别在于缓存传送有差别, 三角波

A 模式一个周期只发生一次缓存传送（谷点），而三角波 B 模式一个周期发生两次缓存传送（峰点和谷点）。

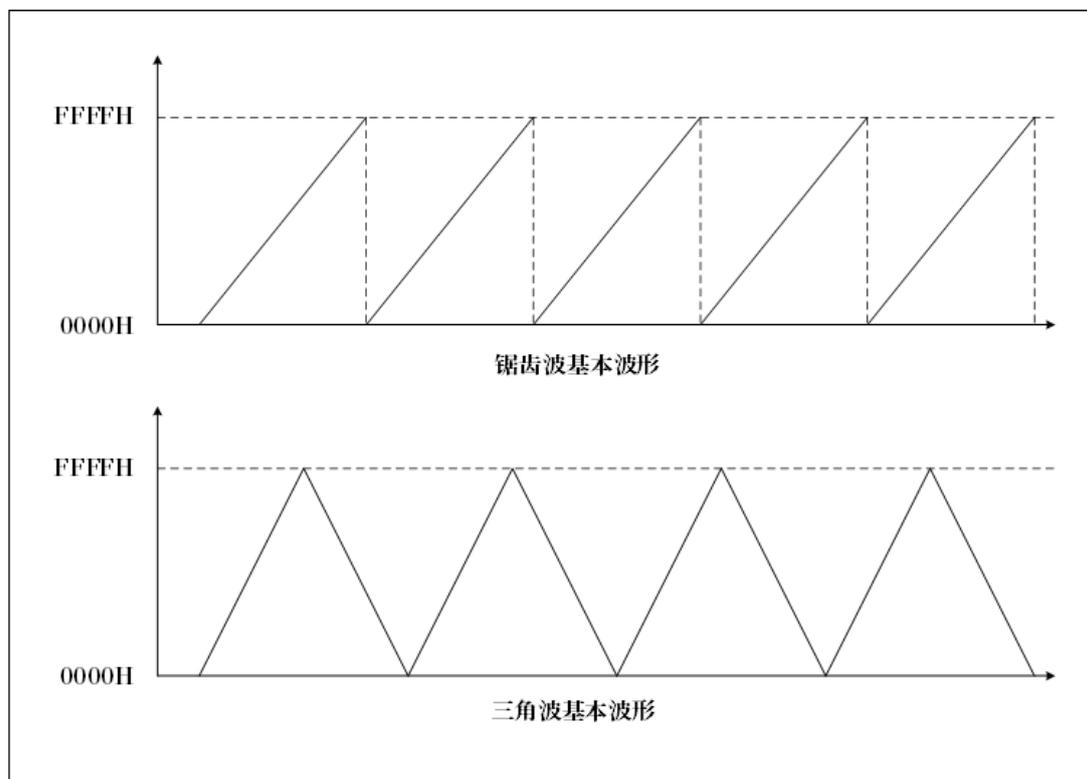


图 15-1 基础波形图

2、比较输出

STM1/2 一个定时器有 2 个比较输出端口（CHA、CHB），可在计数值与计数基准值比较匹配时输出指定的电平。CMPA_S（{CMPAH_S, CMPAL_S}）、CMPB_S（{CMPBH_S, CMPBL_S}）寄存器分别对应了 CHA、CHB 的计数比较基准值。当计数器的计数值和 CMPA_S 相等时，CHA 端口输出指定的电平；当计数器的计数值和 CMPB_S 相等时，CHB 端口输出指定电平。

CHA、CHB 端口的计数起始电平和计数比较匹配时的电平由 PAINITVAL/PBINITVAL 和 CAPAVAL/CAPBVAL 定义。图为比较输出的动作例。

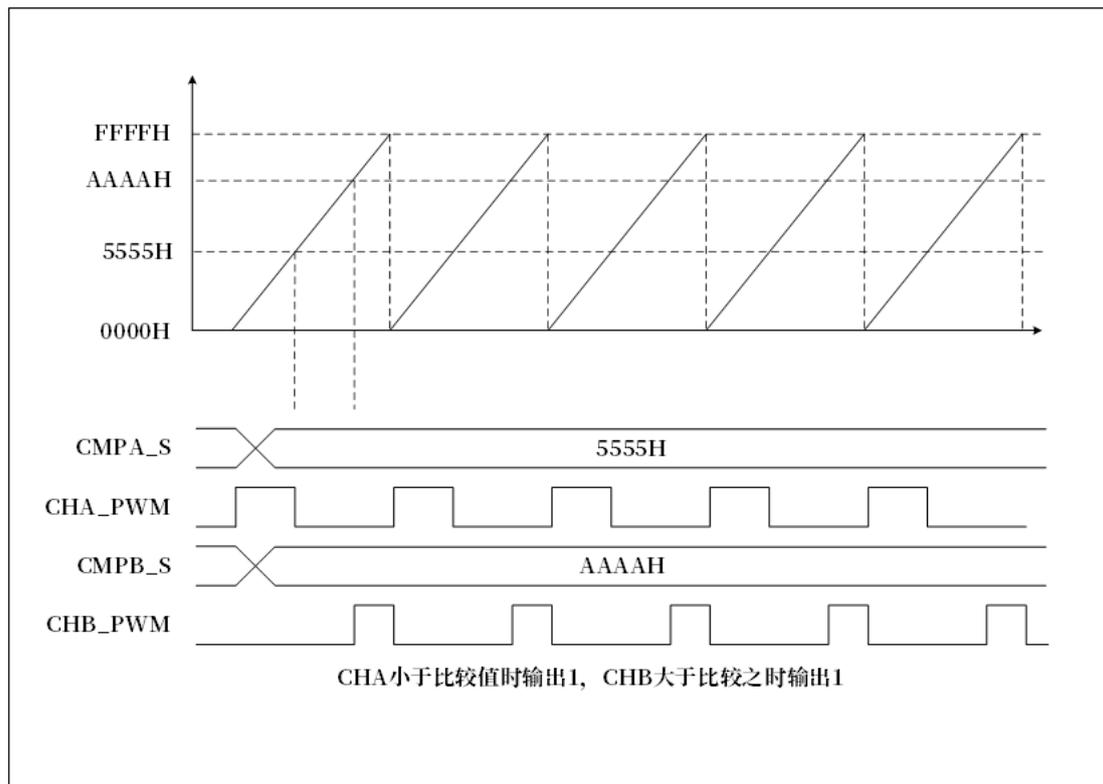


图 15-2 比较输出波形图

3、捕获输入

STM1/2 都具有捕获输入功能，具备 2 组捕获输入寄存器（CMPA_S、CMPB_S），用于保存捕获到的计数值。设定端口控制寄存器（PCONRA/PCONRB）的 CAPA_EN/CAPB_EN 位为 1，对应端口的捕获输入功能就有效了。当设定了对应的捕获输入条件且该条件有效时，当前的计数值就被保存到相应的寄存器（CMPA_S、CMPB_S）中。每组捕获输入的条件可选 CHA 或 CHB 的上升沿，下降沿或上升下降沿，通过 CAPA_MODE/CAPB_MODE 来设定对应端口的捕获条件。

STMxPRL_S 和 STMxPRH_S 这两个寄存器决定了定时器内部计数器的溢出时间，捕获模式状态下，建议两个寄存器都设置成 0xFF，捕获模式推荐使用锯齿波模式，捕获图参考下图。

捕获模式下读取基准寄存器 STMxPRL_S、STMxPRH_S、STMxCMPAL_S、STMxCMPAH_S、

STMRxCMPBL_S、STMRxCMPBH_S (周期值和比较值)时, 通过 STMRxCR 的 SEL_SREG 设置来决定是读取影子寄存器还是基准寄存器的值。SEL_SREG 设置成 0, 读取基准寄存器的值 (即捕获值), 否则读取的是影子寄存器的值。捕获模式下写比较值影子寄存器没有意义。

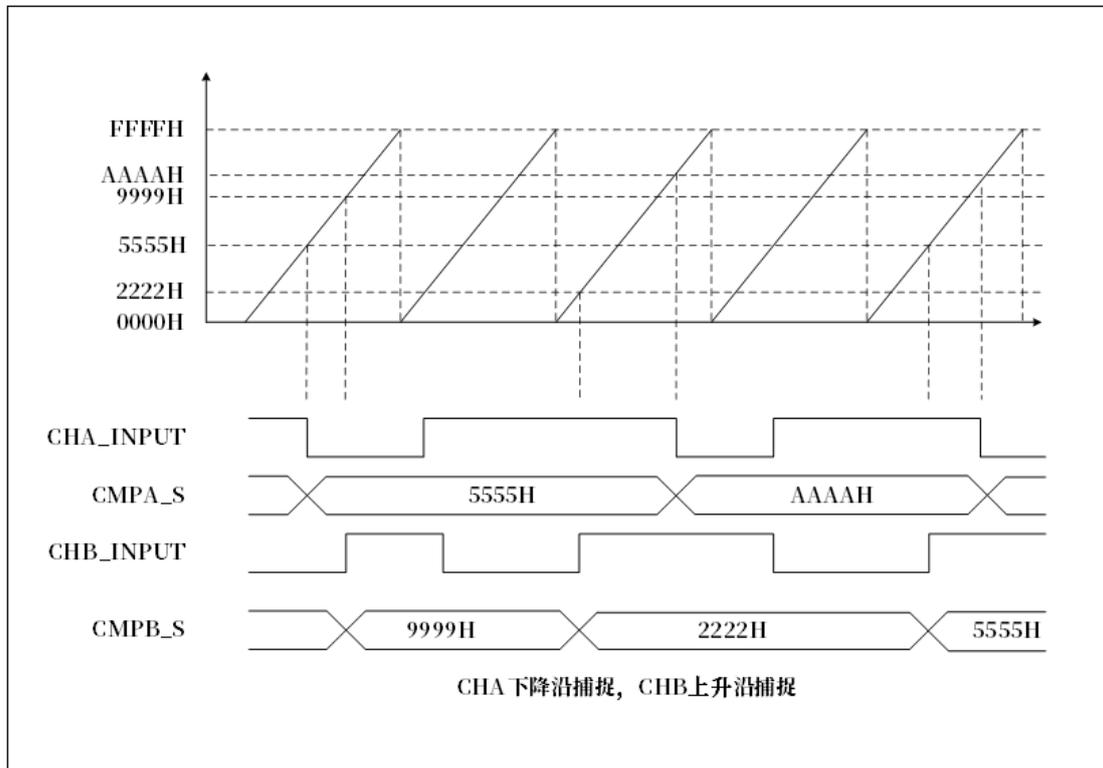


图 15-3 捕获模式波形

14.1.2. 时钟源选择

STMR1/2 的计数时钟可以有以下几种选择:

- 系统时钟 (SYSCLK)
- 内部低速RC振荡器 32kHz时钟
- 外部晶振 (计数时钟为外部晶振/2)
- CHA/ CHB

时钟分频 1-16 可选, 可对内部低速 RC、外部低速 RC、CHA、CHB 上升沿, 下降沿, 上升下降沿可选计数。

14.1.3. 计数方向

STM1/2 的计数器计数方向可通过软件方式改变。不同波形模式时，改变计数方向的方法略有不同。

14.1.3.1. 锯齿波计数方向

锯齿波模式时，计数方向可在计数器计数中或停止时设定。

在递加计数中时，设定 STMRxCR.DIR=0（递减计数），则计数器计数到上溢后变为递减计数模式；在递减计数中时，设定 STMRxCR.DIR=1（递加计数），则计数器计数到下溢后变为递加计数模式。

在计数停止时，设定 STMRxCR.DIR 位。则计数开始后，STMRxCR.DIR 的值立即更新。

Note: 在计数模式开启状态下改变 STMRxCR.DIR 的值，如果 CR 寄存器有其他位需要配置，请配置好其它位之后最后配置 DIR 位。或者不使用（或约与与约），配置 CR 寄存器。

修改 DIR 值时如果同时修改周期、比较值，可能会出现需要等待按照原周期原计数至顶部或谷底溢出（根据 DIR 方向决定）才会按照新修改的周期和比较值进行。

14.1.3.2. 三角波计数方向

三角波模式时，计数方向只能在计数器停止时设定。在计数中设定计数方向无效。在计数停止时，设定 STMRxCR.DIR 位，立即生效。

14.1.4. 数字滤波

STM1/2 的 CHA、CHB 端口输入都有数字滤波功能。可通过设定 STM1/2.PCONRA.PA_FILTER_EN/STM1/2.PCONRB.PB_FILTER_EN 开启对应端口的滤波功能。滤波时钟为计数器当前工作时钟。

在滤波采样基准时钟采样到端口上 3 次一致的电平时，该电平被当作有效电平传送到模块内部；小于 3 次一致的电平会被当作外部干扰滤掉，不传送到模块内部。其动作例如所示。

数字滤波也用于对电压比较器传过来的信号滤波，通过 STM1/2_CR.THA_FILTER_EN/STM1/2_CR.THB_FILTER_EN 开启，此时滤波时钟为系统时钟。

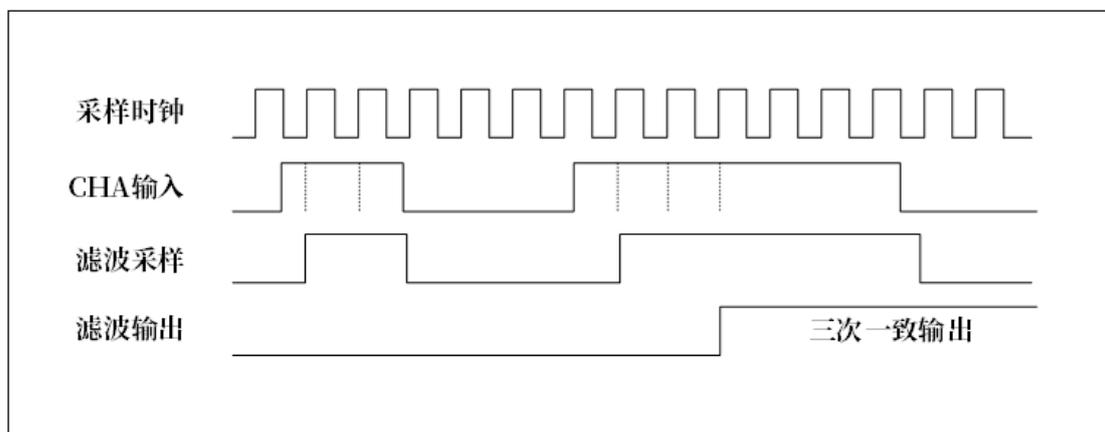


图 15-4 数字滤波波形图

14.1.5. 软件同步

STM1/2 可通过设定软件同步启动寄存器 SSTAR (STM1/2_ALLCON[3])，实现目标 STM1/2 的同步启动。

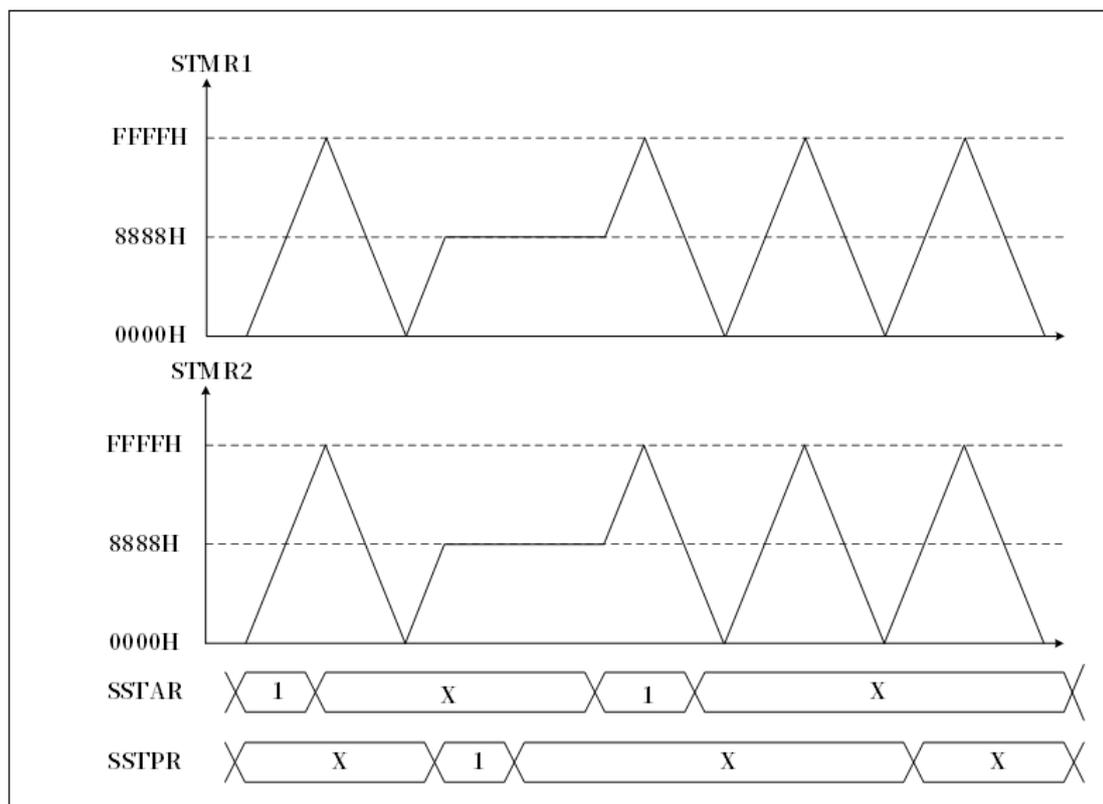


图 15-5 同步启动和停止波形图

14.1.5.1. 软件同步停止

STMR1/2 可通过设定软件同步停止寄存器 SSTPR (STMR_ALLCON[4])，实现目标 STMR1/2 的同步停止，此时计数器处于暂停状态，对同步启动寄存器 SSTAR (STMR_ALLCON[3]) 写 1 可以继续计数。

14.1.5.2. 软件同步清零

STMR1/2 可通过设定软件同步清零寄存器 (STMR_ALLCON[5])，实现目标 STMR1/2 的同步清零，此时计数器会复位到初始状态。

若设定 STMR_ALLCON[3], 即可实现 STMR1/2 的软件同步启动。

软件同步动作相关寄存器是一组独立于 STMR1/2 外、各个 STMR 间共用的寄存器，这组

寄存器的各个位只在写 1 时有效，写 0 无效。

14.1.6. 缓存功能

缓存动作是指在发生更新事件时，发生以下事件：

$PR = \{PRH, PRL\}$ ； $CMPA = \{CMPAH, CMPAL\}$ ； $CMPB = \{CMPBH, CMPBL\}$ ；

a. 通用周期基准值影子寄存器 PR 的值自动传送到通用周期基准值寄存器 PR_S ($\{PRH_S, PRL_S\}$) 中；

b. 通用比较基准值影子寄存器 (CMPA、CMPB) 的值自动传送到通用比较基准值寄存器 (CMPA_S、CMPB_S) 中 (比较输出时)；

c. 通用比较基准值寄存器 (CMPA_S、CMPB_S) 的值自动传送到通用比较基准值影子寄存器 (CMPA、CMPB) 中 (捕获输入时)；

如图所示，是比较输出动作时、通用比较基准值寄存器的单缓存方式的时序图。从中可以看到，在计数期间改变通用比较基准值寄存器 (CMPA_S) 的值可以调整输出占空比，改变通用周期基准值寄存器 (PR) 的值可以调整输出周期。

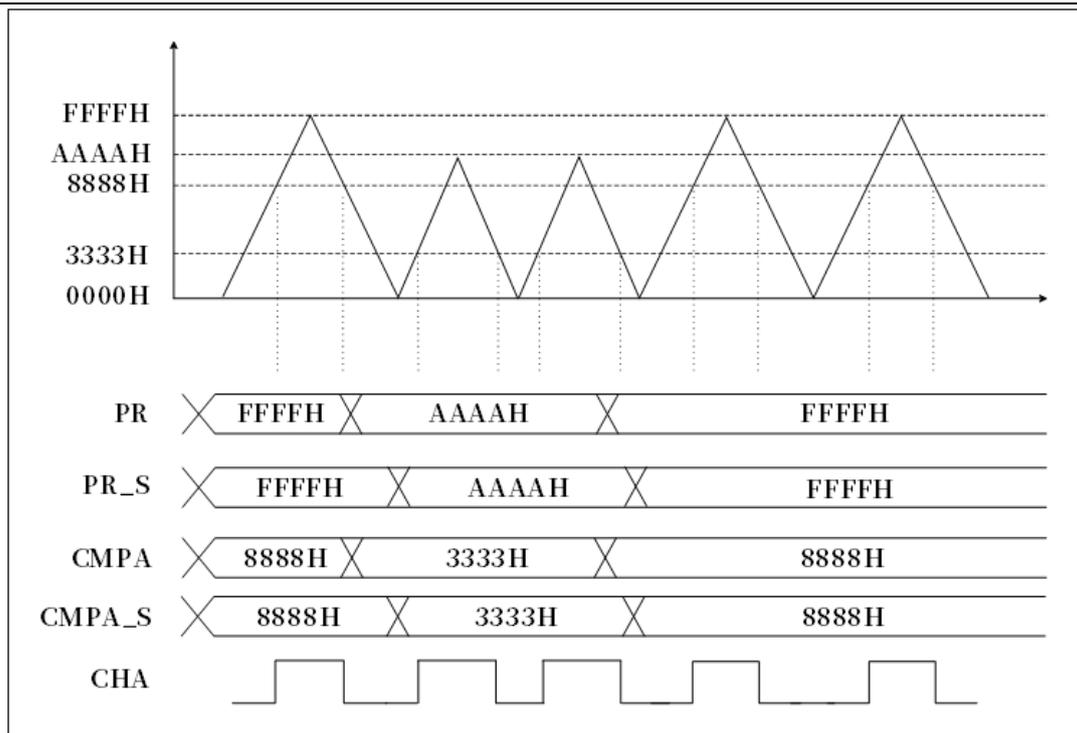


图 15-6 自动装载波形图

14.1.6.1. 缓存传送时间点

周期基准值缓存传送时间点为锯齿波时递加计数上溢点或递减计数下溢点。

三角波模式, 缓存传送发生在 (CNT=PR_S) 上溢点或 (CNT=0) 下溢点。

三角波 A 模式时, 缓存传送发生在计数下溢点。

三角波 B 模式时, 缓存传送发生在计数下溢点和计数上溢点。

捕获输入动作缓存传送时间点为捕获输入动作时。

在计数模式启动 (STM_RxCR.TMREN) 以及正常的比较期间若有清零动作产生时, 通用周期基准值、通用比较基准值、等会根据相应的缓存动作设定状况发生一次缓存传送 (更新事件)。

14.1.7. 通用 PWM 输出

14.1.7.1. 独立 PWM 输出

每个定时器的 2 个端口 CHA、CHB 能独立的输出 PWM 波。如图所示，定时器 CHA 端口输出 PWM 波。

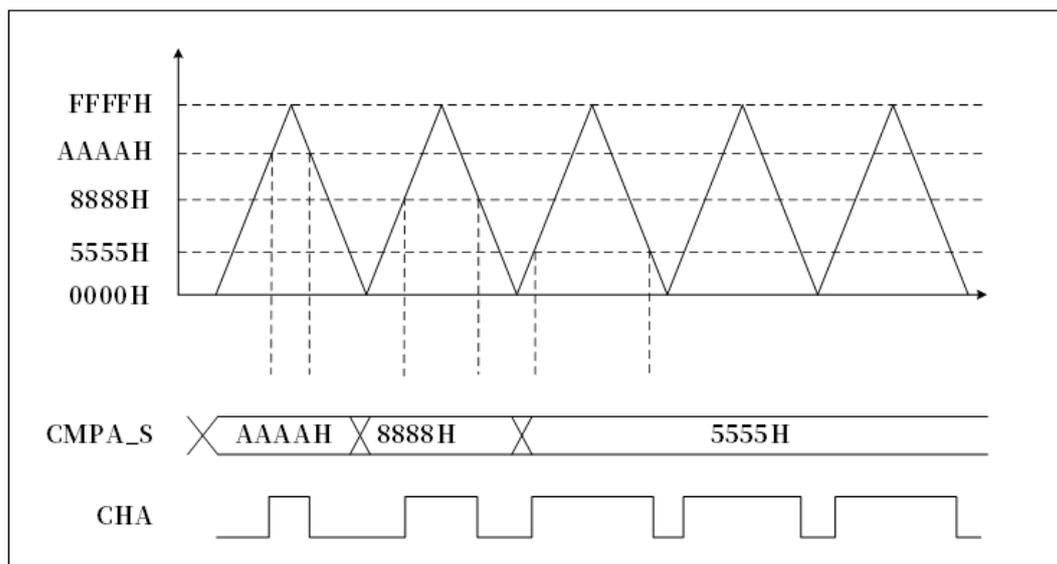


图 15-7 定时器 CHA 端口输出 PWM

14.1.7.2. 互补 PWM 输出

CHA 端口和 CHB 端口，在不同的模式下通过设定端口的极性可组合输出互补 PWM 波形。

软件设定 CMPB_S 互补 PWM 输出。

软件设定 CMPB_S 互补 PWM 输出是指在锯齿波模式和三角波 A 模式、三角波 B 模式下，通过设定相反的输出极性，形成互补 PWM 输出。用于 CHB 端口波形输出的通用比较基准值寄存器 (CMPB_S) 的值由寄存器 (CMPB) 直接设定，与通用比较基准值寄存器 (CMPA_S) 的值没有直接关系。下图为软件设定 CMPB_S 互补 PWM 波的示例。

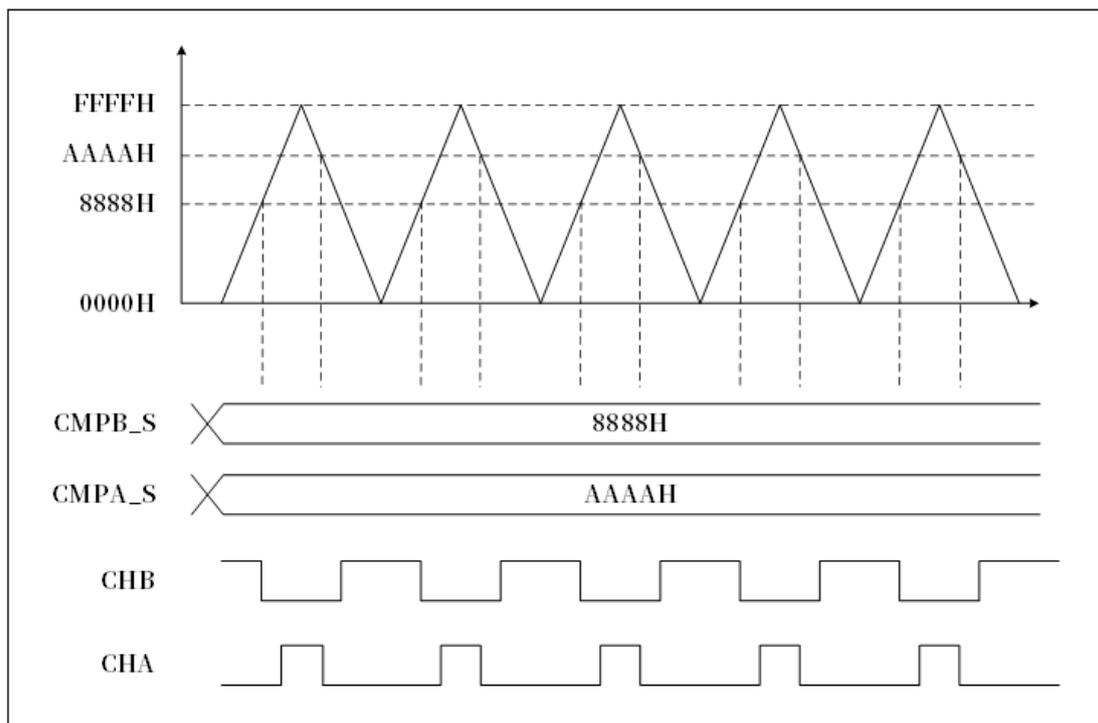


图 15-8 软件设定 CMPB_S 互补 PWM 波的示例

硬件设定 CMPB_S 互补 PWM 输出

硬件设定 CMPB_S 互补 PWM 输出是指在三角波 A 模式、三角波 B 模式下，用于 CHB 端口波形输出的通用比较基准值寄存器 (CMPB_S) 的值由通用比较基准值寄存器 (CMPA_S) 减去死区时间基准值寄存器 (DTUA) 的值运算决定。图为硬件设定 CMPB_S 互补 PWM 波输出例。死区时间基准值寄存器 (DTUA) 为 8bit，调整范围为 0~255。

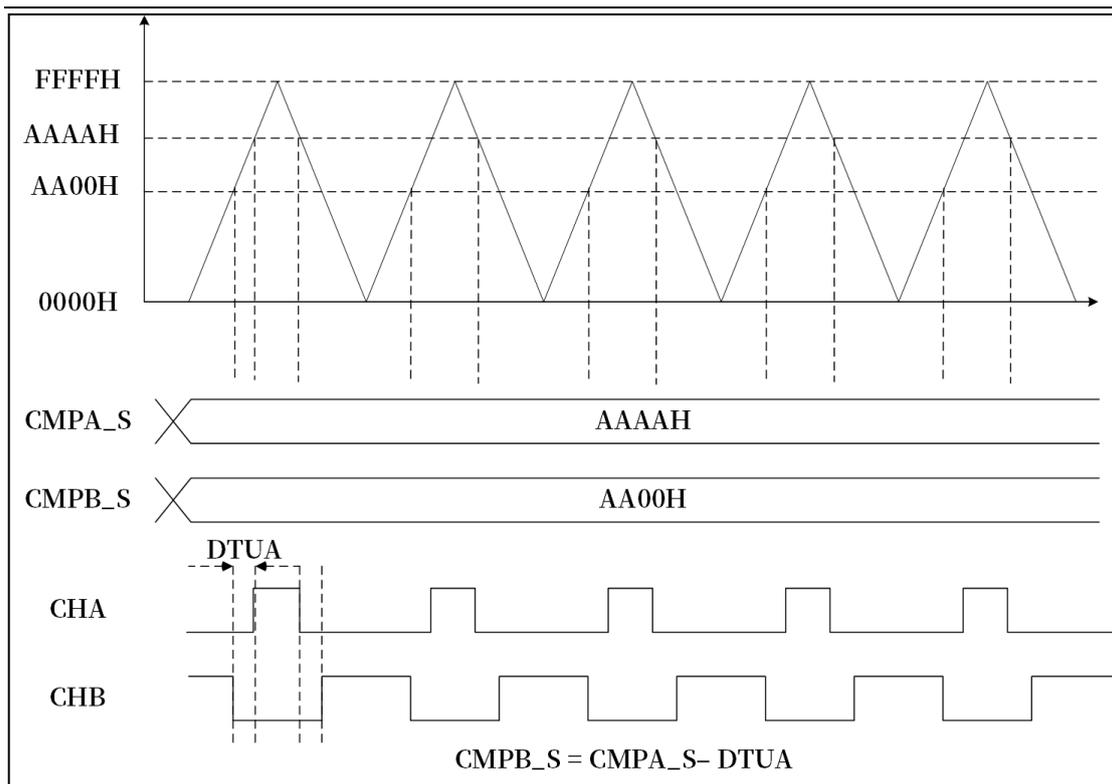


图 15-9 带死区互补波形图

14.1.8. 周期间隔响应

STMR1/2 的通用比较基准值寄存器 (CMPA_S, CMPB_S)，在计数比较匹配时可分别产生专用有效请求信号 (CMPA_ACK/CMPB_ACK)。

该请求信号可以每间隔几个周期后产生一次有效的请求信号。通过设定有效周期寄存器 (STMRxVPERR) 的 STMRxVPERR.PCNTS 位来指定每隔多少个周期请求信号有效一次，其它周期内即使计数值和比较基准值寄存器 CMPA_S 或 CMPB_S 的值相等，也不会输出有效的请求信号。图所示是周期间隔有效请求信号的动作例。

CHA/ CHB 的比较值匹配的请求信号分别输出。

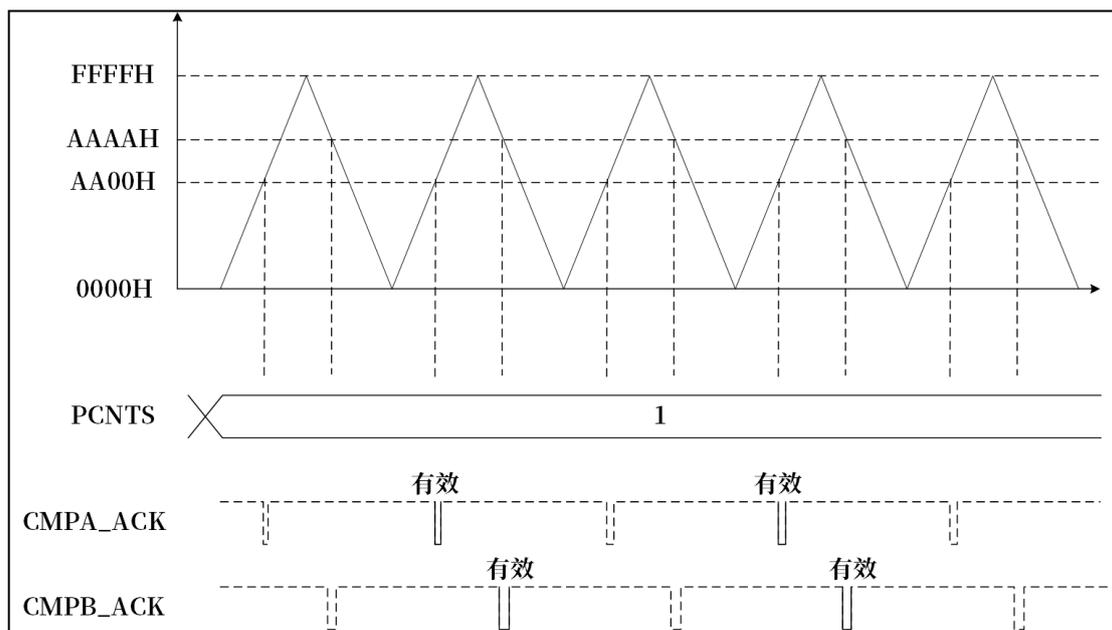


图 15-10 周期间隔有效请求信号的动作波形图

14.1.9. 保护机制

STMRx 可以对端口的输出状态进行保护控制。

STMRx 有 2 个共用的端口输入无效事件（来自模拟比较器，或者软件配置），每个接口上选通的异常状况事件可从刹车控制设定，当这些接口上监测到异常状况时，可以实现对通用 PWM 输出的控制。

端口在正常输出期间，若监测到从刹车控制过来的刹车事件，则端口的输出状态可变为预先设定好的状态。通用 PWM 输出端口在刹车控制异常事件发生时，端口状态可以变为输出高阻态、输出低电平或输出高电平（STMRxVPERR. BRAKEA_VAL/ STMRxDTR. BRAKEB_VAL 的设定决定）。

例如，若设定 BRAKEA_VAL=2' b10 时，则在 CHA 端口正常输出期间，若产生刹车事件，则 CHA 端口上输出变为高阻态。

Note: 软件单独刹车 CHA，请设置 STMRxVPERR.BRAKEA_SF；单独刹车 CHB 请设置 STMRxDTR.BRAKEB_SF；将这两个寄存器设置为 1，配合 T1A_EN、T1B_EN 使能则是软件刹车信号有效。STMRx_BRAKE.T1A_AOE/T1B_AOE 设置是软件复位，还是硬件复位，BRAKEA_VAL / BRAKEB_VAL 位设置输出端输出状态。

14.1.10. 中断说明

STMR1/2 各含有 4 类共计 6 个中断。分别是 2 个通用计数比较匹配中断（含 2 个捕获输入中断）、2 个计数周期匹配中断、2 个刹车保护中断。

14.1.11. 刹车保护

发生刹车事件时（来自电压比较器），硬件自动将端口状态改变为预设状态（高电平、低电平、高阻态）。

14.1.12. 内部互连

- 电压比较器可以触发刹车功能。

14.1.13. 红外功能

高级 Timer2 通道 A 的 PWM 与基本 Timer2 的 PWM 组合可以作为红外发生器使用。通过将 SYS_CON2[3]置 1，使能红外功能。此时，基本 Timer2 作为载波 PWM，高级 Timer2 通道 A 作为调制 PWM，通过软件判断红外码为 1 或者 0，更改高级 Timer2 通道 A 的周期和比较值影

子寄存器，进行红外调制。结果通过 Timer2 的 PWM 输出到 GPIO。

14.2. 模块框图

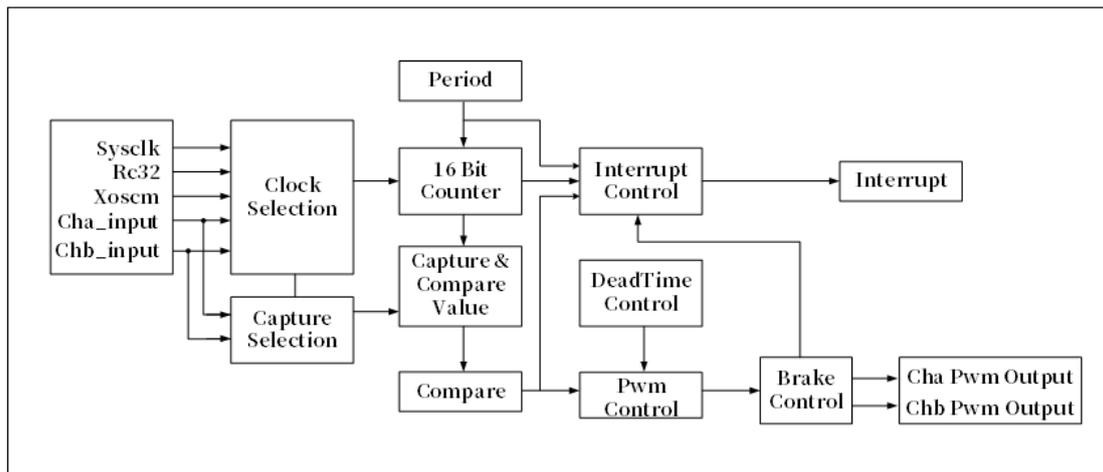


图 15-11 高级 Timer 模块框架图

14.3. 寄存器列表

表 15-1 STimer 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xC8 (SFR)	STM1_CNTL	STM1 Count Low Register
0xC9 (SFR)	STM1_CNTH	STM1 Count High Register
0xCA (SFR)	STM1_PRL	STM1 Period Low Register
0xCB (SFR)	STM1_PRH	STM1 Period High Register
0xCC (SFR)	STM1_CMPAL	STM1 Channel A Comparison Value Low Register
0xCD (SFR)	STM1_CMPAH	STM1 Channel A Comparison Value High Register
0xCE (SFR)	STM1_CMPBL	STM1 Channel B Comparison Value Low Register

0xCF (SFR)	STMR1_CMPBH	STMR1 Channel B Comparison Value High Register
0xD1 (SFR)	STMR1_CR	STMR1 Control Register
0xD2 (SFR)	STMR1_FCONR	STMR1 Time Control Register
0xD3 (SFR)	STMR1_VPERR	STMR1 Count Period Register
0xD4 (SFR)	STMR1_DTUA	STMR1 DeadTime Register
0xD5 (SFR)	STMR1_BRAKE	STMR1 Brake Control Register
0xD6 (SFR)	STMR1_DTR	STMR1 DeadTime Control Register
0xD7 (SFR)	STMR1_PCONRA	STMR1 Channel A Control Register
0xD8 (SFR)	STMR1_PCONRB	STMR1 Channel B Control Register
0xD9 (SFR)	STMR1_IE	STMR1 Interrupt Enable Register
0xDA (SFR)	STMR1_SR	STMR1 Interrupt Flag Register
0xDB (SFR)	STMR2_CNTL	STMR2 Count Low Register
0xDC (SFR)	STMR2_CNTH	STMR2 Count High Register
0xDD (SFR)	STMR2_PRL	STMR2 Period Low Register
0xDE (SFR)	STMR2_PRH	STMR2 Period High Register
0xDF (SFR)	STMR2_CMPAL	STMR2 Channel A Comparison Value Low Register
0xE1 (SFR)	STMR2_CMPAH	STMR2 Channel A Comparison Value High Register
0xE2 (SFR)	STMR2_CMPBL	STMR2 Channel B Comparison Value Low Register
0xE3 (SFR)	STMR2_CMPBH	STMR2 Channel B Comparison Value High Register
0xE4 (SFR)	STMR2_CR	STMR2 Control Register
0xE5 (SFR)	STMR2_FCONR	STMR2 Time Control Register
0xE6 (SFR)	STMR2_VPERR	STMR2 Count Period Register
0xE7 (SFR)	STMR2_DTUA	STMR2 DeadTime Register

0xE8 (SFR)	STMR2_BRAKE	STMR2 Brake Control Register
0xE9 (SFR)	STMR2_DTR	STMR2 DeadTime Control Register
0xEA (SFR)	STMR2_PCONRA	STMR2 Channel A Control Register
0xEB (SFR)	STMR2_PCONRB	STMR2 Channel B Control Register
0xEC (SFR)	STMR2_IE	STMR2 Interrupt Enable Register
0xED (SFR)	STMR2_SR	STMR2 Interrupt Flag Register
0xF5 (SFR)	STMR_ALLCON	STMR ALL Control Register

14.4. 寄存器详细说明

14.4.1. STMR1_CR

Addr = 0xD1 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	THBFILTEREN	STMR1 刹车输入 CHB 滤波控制 0x0: 刹车输入 CHB 关数字滤波 0x1: 刹车输入 CHB 开数字滤波 Note: STMR1/2 共用, 只在 STMR1 设定, STMR2 共用 STMR1 设定。	RW	0x0
6	THAFILTEREN	STMR1 刹车输入 CHA 滤波控制 0x0: 刹车输入 CHA 关数字滤波 0x1: 刹车输入 CHA 开数字滤波 Note: STMR1/2 共用, 只在 STMR1 设定, STMR2 共用 STMR1 设定。	RW	0x0
5	-	-	-	-
4	SELSREG	STMR1 读影子寄存器控制 0x0: 读取寄存器 PR/CMPA/CMPB 得到 PR_S/CMPA_S/CMPB_S 寄存器的值	RW	0x0

		0x1: 读取寄存器 PR/CMPA/CMPB 得到 PR/CMPA/CMPB 寄存器的值		
3	DIR	STMR1 计数方向控制 0x0: 向下计数 0x1: 向上计数	RW	0x1
2:1	MODE	STMR1 计数器计数模式 0x0: 锯齿波计数模式 0x1: 三角波 A 计数模式 0x2: 三角波 B 计数模式 0x3: 保留	RW	0x0
0	TMREN	STMR1 计数使能控制 0x0: 关闭 STMR1 计数 0x1: 打开 STMR1 计数	RW	0x0

14.4.2. STMR1_FCONR

Addr = 0xD2 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	INCSEL	STMR1 计数源 0x0: SYS_CLK 0x1: PIN_SEL 上升沿 0x2: PIN_SEL 下降沿 0x3: PIN_SEL 边沿 (上升和下降)	RW	0x0
5:4	PINSEL	STMR1 计数时钟源 0x0: XOSCM/2 0x1: 32KHz RC 0x2: CHA 输入 0x3: CHB 输入	RW	0x0
3:0	PREDIV	STMR1 计数预分频 0~15 对应 1~16 分频	RW	0x0

14.4.3. STMR1_CNTL

Addr = 0xC8 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1CNTL	STMR1 计数寄存器低 8 位	RW	0x0

14.4.4. STMR1_CNTH

Addr = 0xC9 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1CNTH	STMR1 计数寄存器高 8 位	RW	0x0

14.4.5. STMR1_PRL

Addr = 0xCA (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1PRL	STMR1 周期寄存器低 8 位	RW	0xFF

14.4.6. STMR1_PRH

Addr = 0xCB (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1PRH	STMR1 周期寄存器高 8 位	RW	0xFF

14.4.7. STMR1_CMPAL

Addr = 0xCC (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1CMPAL	STMR1 CHA 比较值寄存器低 8 位	RW	0x0

14.4.8. STMR1_CMPAH

Addr = 0xCD (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1CMPAH	STMR1 CHA 比较值寄存器高 8 位	RW	0x0

14.4.9. STMR1_CMPBL

Addr = 0xCE (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1CMPBL	STMR1 CHB 比较值寄存器低 8 位	RW	0x0

14.4.10. STMR1_CMPBH

Addr = 0xCF (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR1CMPBH	STMR1 CHB 比较值寄存器高 8 位	RW	0x0

14. 4. 11. STMR1_VPERR

Addr = 0xD3 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	BRAKEASF	STMR1 CHA 软件刹车信号 0x0: CHA 软件刹车信号无效 0x1: CHA 软件刹车信号有效	RW	0x0
6:5	BRAKEAVAL	STMR1 CHA 刹车输出值 0x0: 刹车事件有效时, CHA PWM 输出 0 0x1: 刹车事件有效时, CHA PWM 输出 1 0x2: 刹车事件有效时, CHA PWM 输出关闭 0x3: 刹车事件有效时, CHA PWM 输出关闭	RW	0x0
4:3	PCNTE	STMR1 周期间隔响应计数条件 0x0: 周期间隔功能无效 0x1: 锯齿波上或下溢点或三角波波谷 0x2: 锯齿波上或下溢点或三角波波峰 0x3: 锯齿波上或下溢点或三角波波峰和波谷	RW	0x0
2:0	PCNTS	STMR1 周期间隔响应时长 0x0: 1 个周期响应一次 0x1: 2 个周期响应一次 0x2: 4 个周期响应一次 0x3: 8 个周期响应一次 0x4: 16 个周期响应一次 0x5: 32 个周期响应一次 0x6: 64 个周期响应一次 0x7: 128 个周期响应一次	RW	0x0

14. 4. 12. STMR1_DTUA

Addr = 0xD4 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

第 127 页 / 共 205 页

7:0	STMR1DTUA	STMR1 死区时间设定寄存器	RW	0x0
-----	-----------	-----------------	----	-----

14.4.13. STMR1_BRAKE

Addr = 0xD5 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	T1BMOE	STMR1 CHB 刹车事件后, PWM 正常输出标志 0x1: CHB PWM 恢复正常输出 0x0: CHB PWM 按照刹车配置输出 Note: 刹车事件有效时, 会立即被同步清零; 当刹车有效信号消失后, 根据 T1BAOE 的选择, 通过软件置 1 或硬件自动置 1。	RW	0x1
6	T1BAOE	STMR1 CHB PWM 正常输出标志控制位 0x0: 有效刹车事件后, T1BMOE 只能软件置 1 0x1: 有效刹车事件后, T1BMOE 可被软件和溢出置 1	RW	0x0
5	T1BSEL	STMR1 CHB 刹车源 0x0: CHB 选择模拟比较器 0 输出作为刹车源 0x1: CHB 选择模拟比较器 1 输出作为刹车源	RW	0x0
4	T1BEN	STMR1 CHB 刹车使能 0x0: CHB 刹车不使能 0x1: CHB 刹车使能	RW	0x0
3	T1AMOE	STMR1 CHA 刹车事件后, PWM 正常输出标志 0x0: CHA PWM 按照刹车配置输出 0x1: CHA PWM 恢复正常输出 Note: 刹车事件有效时, 会立即被同步清零; 当刹车有效信号消失后, 根据 T1AAOE 的选择, 通过软件置 1 或硬件自动置 1。	RW	0x1
2	T1AAOE	STMR1 CHA PWM 正常输出标志控制位 0x0: 有效刹车事件后, T1AMOE 只能软件置 1 0x1: 有效刹车事件后, T1AMOE 可被软件和溢出置 1	RW	0x0

		1		
1	T1ASEL	STMR1 CHA 刹车源 0x0: CHA 选择模拟比较器 0 输出作为刹车源 0x1: CHA 选择模拟比较器 1 输出作为刹车源	RW	0x0
0	T1AEN	STMR1 CHA 刹车使能 0x0: CHA 刹车不使能 0x1: CHA 刹车使能	RW	0x0

14. 4. 14. STMR1_DTR

Addr = 0xD6 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	BRAKEBSF	STMR1 CHB 软件刹车信号 0x0: CHB 软件刹车信号无效 0x1: CHB 软件刹车信号有效	RW	0x0
6:5	BRAKEBVAL	STMR1 CHB 刹车输出值 0x0: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出 0 0x1: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出 1 0x2: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出关闭 0x3: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出关闭	RW	0x0
4	HWCPWM	STMR1 互补模式下硬件设定 CMPB_S 寄存器使能 0x0: 硬件设定 CMPB_S 寄存器不使能 0x1: 硬件设定 CMPB_S 寄存器使能	RW	0x0
3	DTBHO	STMR1 互补模式下 CHB 死区输出值 0x1: CHB PWM 死区输出关闭 0x0: CHB PWM 死区正常输出	RW	0x0
2	DTBEN	STMR1 CHB 死区使能 0x0: 死区设置无效 0x1: 死区设置有效	RW	0x0
1	DTAHO	STMR1 互补模式下 CHA 死区输出值	RW	0x0

		0x0: CHA PWM 死区正常输出 0x1: CHA PWM 死区输出关闭		
0	DTAEN	STMR1 CHA 死区使能 0x0: 死区设置无效 0x1: 死区设置有效	RW	0x0

14.4.15. STMR1_PCONRA

Addr = 0xD7 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	PAINITVAL	STMR1 CHA PWM 初始输出值 0x0: CHA 计数使能后 PWM 初始状态为 0 0x1: CHA 计数使能后 PWM 初始状态为 1	RW	0x0
6:5	CMPAVAL	STMR1 CHA PWM 输出值 0x0: 计数值小于 CHA 比较值输出 1, 大于输出 0 0x1: 计数值大于 CHA 比较值输出 1, 小于输出 0 0x2: 计数值等于 CHA 比较值, 输出翻转 0x3: 输出保持不变	RW	0x0
4	PAENO	STMR1 CHA PWM 输出使能 0x0: CHA PWM 输出不使能 0x1: CHA PWM 输出使能	RW	0x0
3	PAFILTEREN	STMR1 CHA 输入滤波使能 0x0: CHA 输入信号不滤波 0x1: CHA 输入信号滤波	RW	0x0
2:1	CAPAMODE	STMR1 CHA 捕获点选择 0x0: 不捕获 0x1: 捕获上升沿 0x2: 捕获下降沿 0x3: 捕获边沿 (上升沿和下降沿)	RW	0x0

0	CAPAEN	STMR1 CHA 捕获模式使能 0x0: 捕获模式不使能 0x1: 捕获模式使能	RW	0x0
---	--------	--	----	-----

14. 4. 16. STMR1_PCONRB

Addr = 0xD8 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	PBINITVAL	STMR1 CHB PWM 初始输出值 0x0: CHB 计数使能后 PWM 初始状态为 0 0x1: CHB 计数使能后 PWM 初始状态为 1	RW	0x0
6:5	CMPBVAL	STMR1 CHB PWM 输出值 0x0: 计数值小于 CHB 比较值输出 1, 大于输出 0 0x1: 计数值大于 CHB 比较值输出 1, 小于输出 0 0x2: 计数值等于 CHB 比较值, 输出翻转 0x3: 输出保持不变	RW	0x0
4	PBENO	STMR1 CHB PWM 输出使能 0x0: CHB PWM 输出不使能 0x1: CHB PWM 输出使能	RW	0x0
3	PBFILTEREN	STMR1 CHB 输入滤波使能 0x0: CHB 输入信号不滤波 0x1: CHB 输入信号滤波	RW	0x0
2:1	CAPBMODE	STMR1 CHB 捕获点选择 0x0: 不捕获 0x1: 捕获上升沿 0x2: 捕获下降沿 0x3: 捕获边沿 (上升沿和下降沿)	RW	0x0
0	CAPBEN	STMR1 CHB 捕获模式使能 0x0: 捕获模式不使能 0x1: 捕获模式使能	RW	0x0

14.4.17. STMR1_IE

Addr = 0xD9 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	BRAKEBIE	STMR1 CHB 刹车中断使能 0x0: CHB 刹车中断不使能 0x1: CHB 刹车中断使能	RW	0x0
4	BRAKEAIE	STMR1 CHA 刹车中断使能 0x0: CHA 刹车中断不使能 0x1: CHA 刹车中断使能	RW	0x0
3	CMPBIE	STMR1 计数值等于 CHB 比较值/发生捕获中断使能 0x0: 计数值等于 CHB 比较值/发生捕获, 中断不使能 0x1: 计数值等于 CHB 比较值/发生捕获, 中断使能	RW	0x0
2	CMPAIE	STMR1 计数值等于 CHA 比较值/发生捕获中断使能 0x0: 计数值等于 CHA 比较值/发生捕获, 中断不使能 0x1: 计数值等于 CHA 比较值/发生捕获, 中断使能	RW	0x0
1	UDIE	STMR1 计数值等于 0 中断使能 0x0: 计数值等于 0 中断不使能 0x1: 计数值等于 0 中断使能 Note: 锯齿波模式向上计数没有 0 中断	RW	0x0
0	OVIE	STMR1 计数值等于周期中断使能 0x0: 计数值等于周期中断不使能 0x1: 计数值等于周期中断使能 Note: 锯齿波模式向下计数没有周期中断	RW	0x0

14.4.18. STMR1_SR

Addr = 0xDA (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	BRAKEBIF	STMR1 CHB 刹车中断标志 0x0: CHB 有效刹车没有发生 0x1: CHB 有效刹车已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
4	BRAKEAIF	STMR1 CHA 刹车中断标志 0x0: CHA 有效刹车没有发生 0x1: CHA 有效刹车已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
3	CMPBIF	STMR1 计数值等于 CHB 比较值/发生捕获中断标志 0x0: 计数值等于 CHB 比较值/捕获没有发生 0x1: 计数值等于 CHB 比较值/捕获已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
2	CMPAIF	STMR1 计数值等于 CHA 比较值/发生捕获中断标志 0x0: 计数值等于 CHA 比较值/捕获没有发生 0x1: 计数值等于 CHA 比较值/捕获已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
1	UDIF	STMR1 计数值等于 0 中断标志 0x0: 计数值等于 0 没有发生 0x1: 计数值等于 0 已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
0	OVIF	STMR1 计数值等于周期中断标志 0x0: 计数值等于周期没有发生 0x1: 计数值等于周期已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0

14. 4. 19. STMR2_CR

Addr = 0xE4 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	CAPTRM1	STMR2 捕捉 STMR1 刹车滤波 0x0: STMR2 不捕捉 STMR1 刹车滤波控制 0x1: STMR2 捕捉 STMR1 刹车滤波控制 Note: 捕捉后 STMR2 刹车滤波和 STMR1 刹车滤波设置同步。	RW	0x0
4	SELSREG	STMR2 读影子寄存器控制 0x0: 读寄存器 PR/CMPA/CMPB 得到 PR_S/CMPA_S/CMPB_S 寄存器的值 0x1: 读寄存器 PR/CMPA/CMPB 得到 PR/CMPA/CMPB 寄存器的值	RW	0x0
3	DIR	STMR2 计数方向 0x0: 向下计数 0x1: 向上计数	RW	0x1
2:1	MODE	STMR2 计数器计数模式 0x0: 锯齿波计数模式 0x1: 三角波 A 计数模式 0x2: 三角波 B 计数模式 0x3: 保留	RW	0x0
0	TMREN	STMR2 计数使能 0x0: STMR2 计数不使能 0x1: STMR2 计数使能	RW	0x0

14. 4. 20. STMR2_FCONR

Addr = 0xE5 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	INCSEL	STMR2 计数源 0x0: SYS_CLK 0x1: PIN_SEL 上升沿 0x2: PIN_SEL 下降沿 0x3: PIN_SEL 边沿（上升和下降）	RW	0x0
5:4	PINSEL	STMR2 计数时钟源 0x0: XOSCM/2 0x1: 32KHz RC 0x2: CHA 输入 0x3: CHB 输入	RW	0x0
3:0	PREDIV	STMR2 计数预分频 0~15 对应 1~16 分频	RW	0x0

14. 4. 21. STMR2_PRL

Addr = 0xDD (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2PRL	STMR2 周期寄存器低 8 位	RW	0xFF

14. 4. 22. STMR2_PRH

Addr = 0xDE (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2PRH	STMR2 周期寄存器高 8 位	RW	0xFF

14. 4. 23. STMR2_CMPAL

Addr = 0xDF (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2CMPAL	STMR2 CHA 比较值寄存器低 8 位	RW	0x0

14. 4. 24. STMR2_CMPAH

Addr = 0xE1 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2CMPAH	STMR2 CHA 比较值寄存器高 8 位	RW	0x0

14. 4. 25. STMR2_CMPBL

Addr = 0xE2 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2CMPBL	STMR2 CHB 比较值寄存器低 8 位	RW	0x0

14. 4. 26. STMR2_CMPBH

Addr = 0xE3 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2_CMPBH	STMR2 CHB 比较值寄存器高 8 位	RW	0x0

14. 4. 27. STMR2_VPERR

Addr = 0xE6 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7	BRAKEASF	STMR2 CHA 软件刹车信号 0x0: CHA 软件刹车信号无效 0x1: CHA 软件刹车信号有效	RW	0x0
6:5	BRAKEAVAL	STMR2 CHA 刹车输出值 0x0: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出 0 0x1: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出 1 0x2: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出关闭 0x3: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出关闭	RW	0x0
4:3	PCNTE	STMR2 周期间隔响应计数条件 0x0: 周期间隔功能无效 0x1: 锯齿波上或下溢点或三角波波谷 0x2: 锯齿波上或下溢点或三角波波峰 0x3: 锯齿波上或下溢点或三角波波峰和波谷	RW	0x0
2:0	PCNTS	STMR2 周期间隔响应时长 0x0: 1 个周期响应一次 0x1: 2 个周期响应一次 0x2: 4 个周期响应一次 0x3: 8 个周期响应一次 0x4: 16 个周期响应一次 0x5: 32 个周期响应一次 0x6: 64 个周期响应一次 0x7: 128 个周期响应一次	RW	0x0

14. 4. 28. STMR2_DTUA

Addr = 0xE7 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	STMR2_DTUA	STMR2 死区时间设定寄存器	RW	0x0

14. 4. 29. STMR2_BRAKE

Addr = 0xE8 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	T1BMOE	STMR2 CHB 刹车事件后, PWM 正常输出标志 0x0: CHB PWM 按照刹车配置输出 0x1: CHB PWM 恢复正常输出 Note: 刹车事件有效时, 会立即被同步清零; 当刹车有效信号消失后, 根据 T1BAOE 的选择, 通过软件置 1 或硬件自动置 1。	RW	0x1
6	T1BAOE	STMR2 CHB PWM 正常输出标志控制位 0x0: 有效刹车事件后, T1BMOE 只能软件置 1 0x1: 有效刹车事件后, T1BMOE 可被软件和溢出置 1	RW	0x0
5	T1BSEL	STMR2 CHB 刹车源 0x0: CHB 选择模拟比较器 0 输出作为刹车源 0x1: CHB 选择模拟比较器 1 输出作为刹车源	RW	0x0
4	T1BEN	STMR2 CHB 刹车使能 0x0: CHB 刹车不使能 0x1: CHB 刹车使能	RW	0x0
3	T1AMOЕ	STMR2 CHA 刹车事件后, PWM 正常输出标志 0x1: CHA PWM 恢复正常输出 0x0: CHA PWM 按照刹车配置输出 Note: 刹车事件有效时, 会立即被同步清零; 当刹车有效信号消失后, 根据 T1AAOE 的选择, 通过软件置 1 或硬件自动置 1。	RW	0x1
2	T1AAOE	STMR2 CHA PWM 正常输出标志控制位 0x0: 有效刹车事件后, T1AMOЕ 只能软件置 1 0x1: 有效刹车事件后, T1AMOЕ 可被软件和溢出置 1	RW	0x0
1	T1ASEL	STMR2 CHA 刹车源 0x0: CHA 选择模拟比较器 0 输出作为刹车源	RW	0x0

		0x1: CHA 选择模拟比较器 1 输出作为刹车源		
0	T1AEN	STMR2 CHA 刹车使能 0x0: CHA 刹车不使能 0x1: CHA 刹车使能	RW	0x0

14. 4. 30. STMR2_DTR

Addr = 0xE9 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	BRAKEBSF	STMR2 CHB 软件刹车信号 0x0: CHB 软件刹车信号无效 0x1: CHB 软件刹车信号有效	RW	0x0
6:5	BRAKEBVAL	STMR2 CHB 刹车输出值 0x0: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出 0 0x1: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出 1 0x2: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出关闭 0x3: 刹车事件有效时, CHB PWM 输出关闭	RW	0x0
4	HWCPWM	STMR2 互补模式下硬件设定 CMPB_S 寄存器使能 0x0: 硬件设定 CMPB_S 寄存器不使能 0x1: 硬件设定 CMPB_S 寄存器使能	RW	0x0
3	DTBHO	STMR2 互补模式下 CHB 死区输出值 0x0: CHB PWM 死区正常输出 0x1: CHB PWM 死区输出关闭	RW	0x0
2	DTBEN	STMR2 CHB 死区使能 0x0: 死区设置无效 0x1: 死区设置有效	RW	0x0
1	DTAHO	STMR2 互补模式下 CHA 死区输出值 0x1: CHA PWM 死区输出关闭 0x0: CHA PWM 死区正常输出	RW	0x0
0	DTAEN	STMR2 CHA 死区使能 0x0: 死区设置无效	RW	0x0

		0x1: 死区设置有效		
--	--	-------------	--	--

14. 4. 31. STMR2_PCONRA

Addr = 0xEA (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	PAINITVAL	STMR2 CHA PWM 初始输出值 0x0: CHA 计数使能后 PWM 初始状态为 0 0x1: CHA 计数使能后 PWM 初始状态为 1	RW	0x0
6:5	COMPAVAL	STMR2 CHA PWM 输出值 0x0: 计数值小于 CHA 比较值输出 1, 大于输出 0 0x1: 计数值大于 CHA 比较值输出 1, 小于输出 0 0x2: 计数值等于 CHA 比较值, 输出翻转 0x3: 输出保持不变	RW	0x0
4	PAENO	STMR2 CHA PWM 输出使能 0x0: CHA PWM 输出不使能 0x1: CHA PWM 输出使能	RW	0x0
3	PAFILTEREN	STMR2 CHA 输入滤波使能 0x0: CHA 输入信号不滤波 0x1: CHA 输入信号滤波	RW	0x0
2:1	CAPAMODE	STMR2 CHA 捕获点选择 0x0: 不捕获 0x1: 捕获上升沿 0x2: 捕获下降沿 0x3: 捕获边沿 (上升沿和下降沿)	RW	0x0
0	CAPAEN	STMR2 CHA 捕获模式使能 0x0: 捕获模式不使能 0x1: 捕获模式使能	RW	0x0

14. 4. 32. STMR2_PCONRB

Addr = 0xEB (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	PBINITVAL	STMR2 CHB PWM 初始输出值 0x0: CHB 计数使能后 PWM 初始状态为 0 0x1: CHB 计数使能后 PWM 初始状态为 1	RW	0x0
6:5	CMPBVAL	STMR2 CHB PWM 输出值 0x0: 计数值小于 CHB 比较值输出 1, 大于输出 0 0x1: 计数值大于 CHB 比较值输出 1, 小于输出 0 0x2: 计数值等于 CHB 比较值, 输出翻转 0x3: 输出保持不变	RW	0x0
4	PBENO	STMR2 CHB PWM 输出使能 0x0: CHB PWM 输出不使能 0x1: CHB PWM 输出使能	RW	0x0
3	PBFILTEREN	STMR2 CHB 输入滤波使能 0x0: CHB 输入信号不滤波 0x1: CHB 输入信号滤波	RW	0x0
2:1	CAPBMODE	STMR2 CHB 捕获点选择 0x0: 不捕获 0x1: 捕获上升沿 0x2: 捕获下降沿 0x3: 捕获边沿 (上升沿和下降沿)	RW	0x0
0	CAPBEN	STMR2 CHB 捕获模式使能 0x0: 捕获模式不使能 0x1: 捕获模式使能	RW	0x0

14. 4. 33. STMR2_IE

Addr = 0xEC (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	–	–	–	–
5	BRAKEBIE	STMR2 CHB 刹车中断使能 0x0: CHB 刹车中断不使能 0x1: CHB 刹车中断使能	RW	0x0
4	BRAKEAIE	STMR2 CHA 刹车中断使能 0x0: CHA 刹车中断不使能 0x1: CHA 刹车中断使能	RW	0x0
3	CMPBIE	STMR2 CHB 计数值等于比较值/发生捕获中断使能 0x0: 计数值等于 CHB 比较值/发生捕获, 中断不使能 0x1: 计数值等于 CHB 比较值/发生捕获, 中断使能	RW	0x0
2	CMPAIE	STMR2 CHA 计数值等于比较值/发生捕获中断使能 0x0: 计数值等于 CHA 比较值/发生捕获, 中断不使能 0x1: 计数值等于 CHA 比较值/发生捕获, 中断使能	RW	0x0
1	UDIE	STMR2 计数值等于 0 中断使能 0x0: 计数值等于 0 中断不使能 0x1: 计数值等于 0 中断使能 Note: 锯齿波模式向上计数没有 0 中断	RW	0x0
0	OVIE	STMR2 计数值等于周期中断使能 0x0: 计数值等于周期中断不使能 0x1: 计数值等于周期中断使能 Note: 锯齿波模式向下计数没有周期中断	RW	0x0

14. 4. 34. STMR2_SR

Addr = 0xED (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	BRAKEBIF	STMR2 CHB 刹车中断标志 0x0: CHB 有效刹车没有发生 0x1: CHB 有效刹车已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
4	BRAKEAIF	STMR2 CHA 刹车中断标志 0x0: CHA 有效刹车没有发生 0x1: CHA 有效刹车已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
3	CMPBIF	STMR2 CHB 计数值等于比较值/发生捕获中断标志 0x0: CHB 计数值等于比较值/捕获没有发生 0x1: CHB 计数值等于比较值/捕获已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
2	CMPAIF	STMR2 CHA 计数值等于比较值/发生捕获中断标志 0x0: CHA 计数值等于比较值/捕获没有发生 0x1: CHA 计数值等于比较值/捕获已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
1	UDIF	STMR2 计数值等于 0 中断标志 0x0: 计数值等于 0 没有发生 0x1: 计数值等于 0 已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0
0	OVIF	STMR2 计数值等于周期中断标志 0x0: 计数值等于周期没有发生 0x1: 计数值等于周期已经发生 Note: 写 1 清零, 写 0 无效。读取为标志状态。	RW	0x0

14.4.35. STMR_ALLCON

Addr = 0xF5 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	SCLRR	STMR1 和 STMR2 计数同步清零 写 1 清零, 写 0 无效	WO	0x0
4	SSTPR	STMR1 和 STMR2 同步停止计数 写 1 有效, 写 0 无效	WO	0x0
3	SSTAR	STMR1 和 STMR2 同步启动计数 写 1 有效, 写 0 无效	WO	0x0
2	TMR2CLRCNT	TMR2 计数清零 写 1 清零, 写 0 无效	WO	0x0
1	TMR1CLRCNT	TMR1 计数清零 写 1 清零, 写 0 无效	WO	0x0
0	TMROCLRCNT	TMRO 计数清零 写 1 清零, 写 0 无效	WO	0x0

14.5. 使用流程说明

- 选择计数模式, 计数方向;
- 选择计数时钟源 (PIN_SEL), 选择计数方式 (上升沿, 下降沿) INC_SEL;
- 配置分频寄存器, 周期寄存器;
- 选择打开捕获模式还是PWM输出模式;
- 如果选择捕获模式, 请配置捕获模式相关寄存器;
- 如果选择PWM输出模式, 请配置比较器寄存器以及其他PWM输出相关寄存器: 包括死区以及刹车相关寄存器;
- 计数使能位置 1;

15.CRC16 模块

15.1. 功能概述

CRC16 功能特点如下：

- 支持CRC16-CCITT-FALSE/CRC16-XMODEM计算
- 每一个系统时钟周期计算 1byte数据
- 支持更改初值，实现对不同的CRC协议的支持

Note: 当FLASH使用CRC校验代码的时候，CRC模块暂时无法使用

15.2. 基本功能

CRC16-CCITT-FALSE 协议为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ ，初始值为 0xffff，输入数据不取反，输出数据不取反，输出数据异或 0x0。

CRC16-XMODEM 协议为 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ ，初始值为 0x0，输入数据不取反，输出数据不取反，输出数据异或 0x0。

CRC16 模块没输入一次就进行 1byte 数据的并行 CRC 计算，对比于串行计算 CRC，大大提高了运算速度，CRC16 模块在使用的时候需要注意，在每次使用模块时需要使用 CRC_REG 寄存器配置 CRC16 计算的初始值，初始值为 16 位，所以需要配置两次，初始值只能为 0xffff、0x0，与此同时，CRC16 的运算结果为 16 位，所以在读取结果的时候需要读取两次 CRC_FIFO 寄存器，把两次读取的值拼接成一个 16 位的结果才是真正的 CRC16 的结果。

15.3. 模块框图

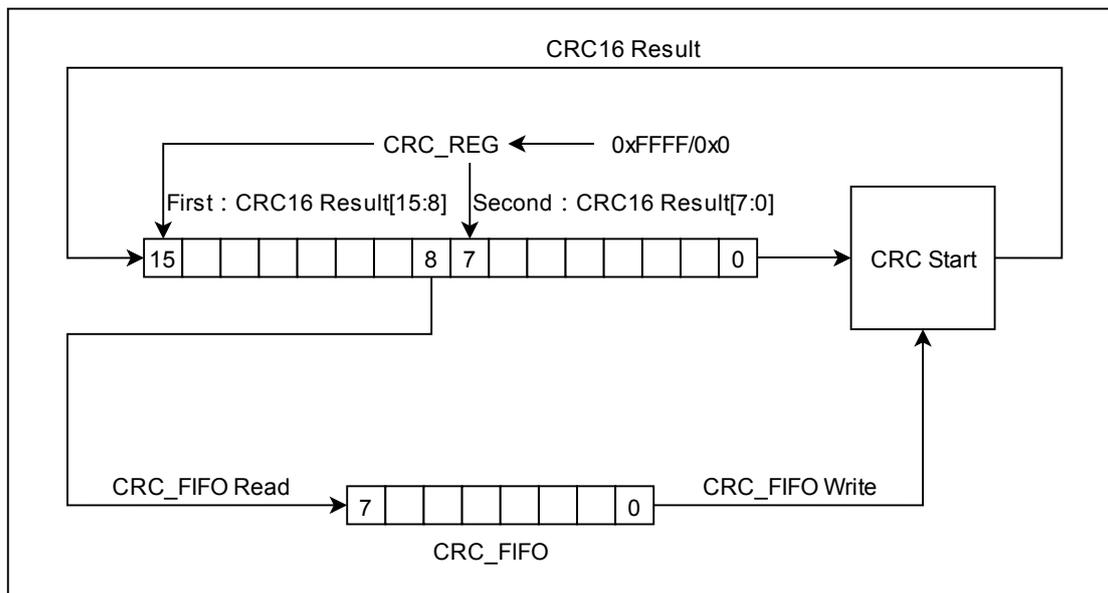


图 16-1 CRC16 结构框图

15.4. 寄存器列表

表 16-1 CRC 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0x9E (SFR)	CRC_REG	CRC initial register
0x9F (SFR)	CRC_FIFO	CRC data fifo register

15.5. 寄存器详细说明

15.5.1. CRC_REG

Addr = 0x9E (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:0	INITSET	CRC 初始值配置 每次使用前需要先设置初始值设置CRC 校验的初始值，默认上电时 0xffff，需要写两次初始值	W	0xFF
-----	---------	---	---	------

15.5.2. CRC_FIFO

Addr = 0x9F (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DATA	CRC 数据配置 写：CRC 每次校验的 1byte 数据 读：读 1 次该寄存器就读 1byteCRC 结果，如果需要读 CRC16 的寄过需要读两次进行拼成 16bit	RW	-

15.6. 使用流程说明

- 配置CRC_REG，一般配置为 0xffff/0x0000（需要写两次这个寄存器）
- 把需要校验的 1byte数据通过CRC_FIFO这个寄存器写进去
- 需要读取结果时，读取两次CRC_FIFO拼成一个CRC16 的结果

16.FLASH 控制器模块

16.1. 功能概述

Logic Flash（以下简称 Flash）功能特点如下：

- Flash控制器带有操作保护功能（在进行Flash操作前需要配置密码寄存器使能）

- 通过配置寄存器可以实现对Flash存储器进行烧录/扇区（128byte）擦除/全片（4K）擦除的功能，同时支持在线烧录
- 通过配置寄存器可以实现对Flash存储器的数据进行CRC校验
- 支持类EEPROM的使用

16.2. 模块框图

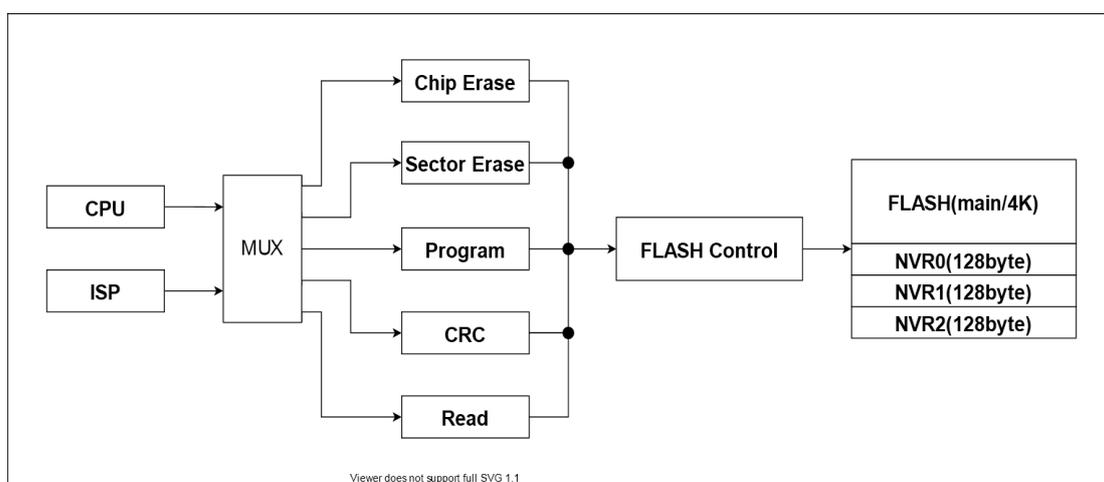


图 17-1 FLASH 结构框图

16.3. 寄存器列表

表 17-1 FLASH 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0xA0 (SFR)	FLASH_CON	FLASH control register
0xA1 (SFR)	FLASH_STA	FLASH state register
0xA2 (SFR)	FLASH_DATA	FLASH program data register
0xA3 (SFR)	FLASH_TIMO	FLASH timing control register 0

0xA4 (SFR)	FLASH_TIM1	FLASH timing control register 1
0xA5 (SFR)	FLASH_CRCLLEN	FLASH CRC data length register
0xA6 (SFR)	FLASH_PASSWORD	FLASH operation to protect register
0xA7 (SFR)	FLASH_ADDR	FLASH program/erase address register
0xAA (SFR)	FLASH_TRIM	FLASH test mode register

16.4. 寄存器详细说明

16.4.1. FLASH_CON

Addr = 0xA0 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	-	-	-	-
3	CRCST	FLASH CRC 功能触发 写 1 触发 CRC 校验，需要先配置寄存器 FLASH_CRCLLEN 的大小才可以触发该操作，且不能在 DATA 区跑 CRC 代码	WO	0x0
2	CERST	FLASH 全擦功能触发 写 1 触发全片擦除	WO	0x0
1	SERST	FLASH 扇区擦除功能触发 写 1 触发扇区擦除，需要配置 128byte 对齐的地址才可以触发	WO	0x0
0	PROGST	FLASH 烧写功能触发 写 1 触发烧录操作	WO	0x0

Note: FLASH 控制器带有操作保护功能，需要先正确配置 FLASH_PASSWORD 寄存器才正确触发以上的操作。

16.4.2. FLASH_STA

Addr = 0xA1 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:5	-	-	-	-
4	NVRLOCK	FLASH 的 information 区标志信号 0x0: information 区没有通过检验 (不能正常使用) 0x1: information 区通过校验 (能正常使用)	RO	0x1
3	CRCPEND	CRC 模式工作标志位 0x0: 正在进行 CRC 校验 0x1: 空闲状态	RO	0x1
2	CERPEND	全片擦除模式工作标志 0x0: 正在进行全片擦除 0x1: 空闲状态	RO	0x1
1	SERPEND	扇区擦除模式工作标志 0x0: 正在进行扇区擦除 0x1: 空闲状态	RO	0x1
0	PROGPEND	烧录模式工作标志 0x0: 正在进行烧录 0x1: 空闲状态	RO	0x1

16.4.3. FLASH_DATA

Addr = 0xA2 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	DATA	FLASH 烧写数据 FLASH 存储器的数据为 16 位, 需要操作的时候需要对该寄存器写两次, 第一次写低 8 位, 第二次写高 8 位	RW	0x0

16.4.4. FLASH_TIM0

Addr = 0xA3 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	TERH	扇区擦除时序控制（默认时间为 50ms） 0x0: 默认值 0x1: 51ms 0x2: 52ms 0x3: 53ms	RW	0x0
5:4	TPOAM	后同步信号时序控制信号（默认时间为 2us） 0x0: 默认值 0x1: 3us 0x2: 4us 0x3: 5us	RW	0x0
3:2	TPRAM	前同步信号时序控制信号（默认时间为 2us） 0x0: 默认值 0x1: 3us 0x2: 4us 0x3: 5us	RW	0x0
1:0	TPGHF	烧录时序控制信号（默认时间为 20us） 0x0: 默认值 0x1: 21us 0x2: 22us 0x3: 23us	RW	0x0

16.4.5. FLASH_TIM1

Addr = 0xA4 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	TPEL	连续操作时序控制（默认时间为 2* T_{sys} ） 0x0: 默认值 0x1: 3* T_{sys} 0x2: 4* T_{sys} 0x3: 5* T_{sys}	RW	0x0
5:4	TCERH	全片擦除时序控制信号（默认时间为 50ms） 0x0: 默认值 0x1: 51ms 0x2: 52ms 0x3: 53ms	RW	0x0
3:2	TKP	读周期时序控制信号 0x0: 默认值 0x1: T_{sys} 0x2: 2* T_{sys} 0x3: 3* T_{sys}	RW	0x0
1:0	TKH	读信号高电平时序控制信号 0x0: 默认值 0x1: T_{sys} 0x2: 2* T_{sys} 0x3: 3* T_{sys}	RW	0x0

Note: TKH 应配置大于等于 TKP 的值（TKP 和 TKH 的配置请查看具体的配置表）

16.4.6. FLASH_CRCLLEN

Addr = 0xA5 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	LEN	CRC 操作的数据长度 CRC 校验操作的数据大小（单位：字节）	RW	0x0

Note: 当 FLASH_CRCLLEN 的配置值为 0 时，CRC 操作无法触发！

16.4.7. FLASH_PSWD

Addr = 0xA6 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	PASSWORD	FLASH 操作保护的密码寄存器 操作保护密码, 执行 FLASH_CON 的操作之前需要配置该寄存器, 密码为 0xB9	WO	0x0

16.4.8. FLASH_ADDR

Addr = 0xA7 (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	ADDR	FLASH 的地址寄存器 FLASH 存储器的地址为 12 位, 需要操作的时候需要对该寄存器写两次, 第一次写高 4 位, 第二次写低 8 位	WO	0x0

Note: 进行 FLASH 的烧录/扇区擦除/全片擦除时, 需要将地址对齐, 否则无法进行操作

16.4.9. FLASH_TRIM

Addr = 0xAA (SFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	-	-	-	-
5	MODESEL	测试模式下的 MODESEL 信号	RW	0x0
4:3	TRIM	测试模式下的 TRIM 信号	RW	0x2
2:1	VRDCGSEL	测试模式下的 VRDCGSEL 信号	RW	0x1
0	TRF	测试模式下的 TRF 信号	RW	0x0

Note: 正常使用下不用配置这个寄存器 (只供测试使用, 在非测试模式下使用可能会引发问

题)

16.5. 使用流程说明

- 配置需要操作的FLASH的地址（需对齐对应的地址才可以触发对应的操作）
- 配置需要操作的FLASH的数据
- 配置FLASH_PASSWORD寄存器使能
- 配置FLASH_CON触发对应的FLASH操作
- 等FLASH_STA对应的pending为高，结束一次FLASH操作

17. 模拟比较器（CMP0/1）

17.1. 功能概述

比较器功能特点如下：

- DACMP 主要包括 2 个 8 bit flash DAC，2 个比较器，1 路 20mA 恒流源输出
- 每个比较器正端可选择 2 路端口（AIO）输入和 1 路 PGA 输入，负端可选择 2 路端口（AIO）输入和 DAC 输入，其中比较器 0 正端还支持阈值短路（VCCA-VTH 或 PAD-VTH）保护输入，比较器 1 支持 CCS 采样电压输入
- DAC 的参考电压可选择内部 1.2V 参考，输出为 $1.2/240 * (1 \sim 240)$
- 内置 2 路阈值短路保护（可选 VCCA-VTH 或者 PAD-VTH），其中 VTH 档位调节输出电压可选为 80mv/200mv/320mv/480mv
- 1 路 6bit 校准精度为 2.5% 的 20mA 恒流源输出，TYP 输出范围：-40.5%~+42%
- 均可支持 P 输入对管或者 N 输入对端输入，支持 P 输入管的 offset 电压校准，校准 step 在 typ 下为 2mv，校准范围为 -13mv~+13mv

- 支持数字滤波，滤波时间共 32 档位选择，步长为 1 微秒
- 支持数字迟滞控制，迟滞采样间隔 16 个档位可选，步长 1 微秒和 16 微秒可选
- 数字迟滞电压可在 $1.2/240 * (1 \sim 240)$ 内选择
- 支持失调电压软件修调
- 输出可作为增强型 PWM 的刹车触发信号
- 支持输出改变产生中断
- 支持比较器唤醒睡眠状态
- 比较器使能可由内部 PWM 控制

17.2. 模块框图

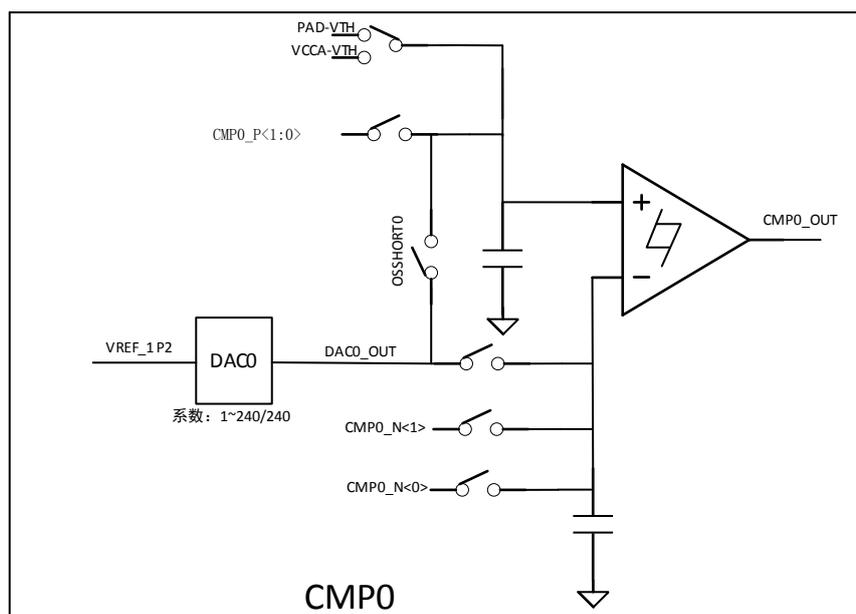


图 19-1 比较器 0 模拟的内部框图

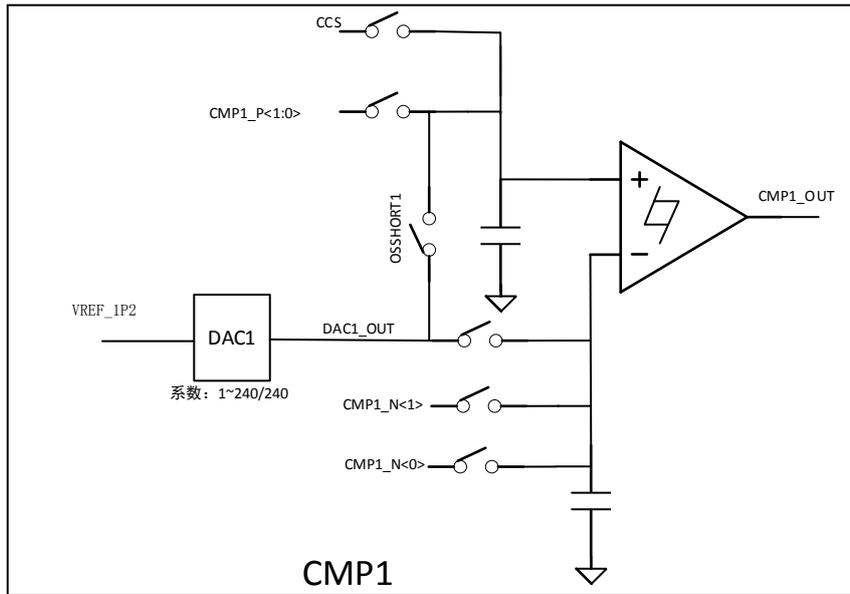


图 19-2 比较器 1 模拟的内部框图

17.3. 引脚对应表

表 19-1 CMP 寄存器列表

输入端		CMPx_CON1 [CHPSEL]	CMPx_CON1 [CHNSEL]	GPIO
CMP0	CMP0_N[0]	/	0x01	P02
	CMP0_N[1]	/	0x02	P14
	CMP0_P[0]	0x01	/	P11
	CMP0_P[1]	0x02	/	P12
CMP1	CMP1_N[0]	/	0x01	P00
	CMP1_N[1]	/	0x02	P01
	CMP1_P[0]	0x01	/	P03
	CMP1_P[1]	0x02	/	P13

Note: 表格中 CMPx_CON1 是指 CMP0_CON1 和 CMP1_CON1

17.4. 寄存器列表

表 19-2 CMP 寄存器列表

Address	Register Name	Description
0x36 (XSFR)	CMP0_CON0	CMP0 configuration 0 register
0x37 (XSFR)	CMP0_CON1	CMP0 configuration 1 register
0x38 (XSFR)	CMP1_CON0	CMP1 configuration 0 register
0x39 (XSFR)	CMP1_CON1	CMP1 configuration 1 register
0x3A (XSFR)	CMP_CON	CMP configuration common register
0x3B (XSFR)	CMP_STA	CMP status register
0x74 (XSFR)	CMP0_CON2	CMP0 configuration 2 register
0x75 (XSFR)	CMP0_CON3	CMP0 configuration 3 register
0x76 (XSFR)	CMP0_CON4	CMP0 configuration 4 register
0x77 (XSFR)	CMP0_DAC0	DAC0 register of CMP0
0x78 (XSFR)	CMP0_DAC1	DAC1 register of CMP0
0x79 (XSFR)	CMP1_CON2	CMP1 configuration 2 register
0x7A (XSFR)	CMP1_CON3	CMP1 configuration 3 register
0x7b (XSFR)	CMP1_CON4	CMP1 configuration 4 register
0x7C (XSFR)	CMP1_DAC0	DAC0 register of CMP1
0x7D (XSFR)	CMP1_DAC1	DAC1 register of CMP1

17.5. 寄存器详细说明

17.5.1. CMP0_CON0

Addr = 0x36 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:5	CMPINTS	比较器输出结果产生中断触发方式控制寄存器 0x0: 上升沿 0x1: 下降沿 0x2: 双边沿 0x3: 高电平 0x4: 低电平	RW	0x0
4	-	-	-	-
3	INVENA	比较器结果取反使能 0x0: 比较器结果不取反 0x1: 比较器结果取反	RW	0x0
2	CMPOUT	比较器的比较结果	RO	0x0
1	INTENA	中断使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	ENA	比较器的模拟部分使能 使能之后还需要使能数字部分, 比较器才正常工作 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

17.5.2. CMP0_CON1

Addr = 0x37 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	VTHVCCEN	VCC 短路保护阈值输入使能信号	RW	0x0

		(VCC - 0.08/0.2/0.32/0.48) 0x0: 关闭 0x1: 打开		
6	VTHPADEN	PAD 短路保护阈值输入使能信号 (PAD - 0.08/0.2/0.32/0.48) 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5:4	CMPVTHS	比较器内置阈值选择 0x0: VCC (PAD) -80mv 0x1: VCC (PAD) -200mv 0x2: VCC (PAD) -320mv 0x3: VCC (PAD) -480mv	RW	0x0
3:2	CHPSEL	比较器正端输入通道选择 0x0: 关闭 0x1: CMP0_P<0> -> P11 0x2: CMP0_P<1> -> P12 0x3: VTH_OUT_VCC/VTH_OUT_PAD	RW	0x0
1:0	CHNSEL	比较器负端输入通道选择 0x0: 关闭 0x1: CMP0_N<0> -> P02 0x2: CMP0_N<1> -> P14 0x3: DAC0_OUT	RW	0x0

17.5.3. CMP0_CON2

Addr = 0x74 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	CMPFSEL	比较器结果选择位 0x0: 比较器输出数字滤波器滤波后的结果 0x1: 比较器输出同步后的结果 0x2: 比较器输出迟滞采样结果	RW	0x0

5	OUTPUTEN	控制比较器结果是否输出控制位 0x0: 不输出, 结果保持关闭输出前的值 0x1: 输出	RW	0x0
4:0	FILTNUM	滤波时钟个数设置 最大值 32, 步长为 1 微秒, 即滤波时钟频率是 1M 0x00: 滤波 1 个时钟周期 0x01: 滤波 2 个时钟周期 ... 0x1F: 滤波 32 个时钟周期	RW	0x0

17.5.4. CMP0_CON3

Addr = 0x75 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	HYSEL	选择迟滞信号是否经过滤波器 0x0: 经过滤波后的信号 0x1: 滤波前的同步信号	RW	0x0
6	HYSEN	比较器数字迟滞功能使能位 通过 DAC 的两个寄存器控制阈值 0x0: 关闭迟滞 0x1: 打开迟滞	RW	0x0
5	CMPENS	比较器输出控制选择 0x0: 比较器是否输出由 OUTPUT_EN 决定 0x1: 比较器是否输出由 PWM 控制	RW	0x0
4	HYSRCSEL	迟滞计数器源选择 0x0: 1M 时钟 0x1: 64K 时钟	RW	0x0
3:0	CMPOCOUNTREG	迟滞计数器, 用来设置迟滞采样间隔 步长为 16 微秒 (64K 时钟) 和 1 微秒 (1M 时钟) 可选 0x0: 间隔 1 个周期采样 0x1: 间隔 2 个周期采样	RW	0x0

		...		
		0xF: 间隔 16 个周期采样		

17.5.5. CMP0_CON4

Addr = 0x76 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	DACTSEN[0]	比较器 0 的 DAC 的输出测试使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P_DISABLE	关闭 P 管 0x0: 不关闭 P 管 0x1: 关闭 P 管	RW	0x1
5	OSSHORT	短路使能 短接比较器正负端, 用于比较器校准 0x0: 不短接正负端 0x1: 短接正负端	RW	0x0
4	N_DISABLE	关闭 N 管 0x0: 不关闭 N 管 0x1: 关闭 N 管	RW	0x0
3:0	TRIM	比较器 0 校正 芯片上电会自动填入出厂校验值, 也可用户填入 校验值	RW	-

注意: 共模电压 (比较器两端的电压) 比较低 (低于 $1/2V_{DD}$) 时应关闭 N 管打开 P 管, 共模电压比较高时应关闭 P 管打开 N 管, 如果电压在 $0 \sim V_{CC}$ 之间, 需两个同时打开。注意: CMP0 默认只打开 P 管, CMP1 默认只打开 N 管。

17.5.6. CMP0_DAC0

Addr = 0x77 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CMP0_DAC0	比较器 0 的 DAC0 寄存器	RW	0x0

		如果不开启数字迟滞，本寄存器即为比较器 0 内置 DAC 的输入，如果开启数字迟滞，DAC 的输入值在 CMP0_DAC0 和 CMP0_DAC1 之间选择，当比较器输出为 1 时选择 CMP0_DAC0，当比较器输出为 0 时选择 CMP0_DAC1 Step=5mV, 0x00~0xF0 对应转换输出为 0~1.2V, 0xF0~0xFF 转换输出为 1.2V		
--	--	--	--	--

17.5.7. CMP0_DAC1

Addr = 0x78 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CMP0_DAC1	比较器 0 的 DAC1 寄存器 使能数字迟滞时生效 Step=5mV, 0x00~0xF0 对应转换输出为 0~1.2V, 0xF0~0xFF 转换输出为 1.2V	RW	0x0

17.5.8. CMP1_CON0

Addr = 0x38 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:5	CMPINTS	比较器输出结果产生中断触发方式控制寄存器 0x0: 上升沿 0x1: 下降沿 0x2: 双边沿 0x3: 高电平 0x4: 低电平	RW	0x0
4	-	-	-	-
3	INVENA	比较器结果取反使能 0x0: 比较器结果不取反 0x1: 比较器结果取反	RW	0x0

2	CMPOUT	比较器的比较结果	RO	0x0
1	INTENA	中断使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
0	ENA	比较器的模拟部分使能 使能之后还需要使能数字部分，比较器才正常工作 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

17.5.9. CMP1_CON1

Addr = 0x39 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	-	-	-	-
3:2	CHPSEL	比较器正端输入通道选择 0x0: 关闭 0x1: CMP1_P<0> -> P03 0x2: CMP1_P<1> -> P13 0x3: CCS_FB	RW	0x0
1:0	CHNSEL	比较器负端输入通道选择 0x0: 关闭 0x1: CMP1_N<0> -> P00 0x2: CMP1_N<1> -> P01 0x3: DAC0_OUT	RW	0x0

17.5.10. CMP1_CON2

Addr = 0x79 (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	CMPFSEL	比较器结果选择位 0x0: 比较器输出数字滤波器滤波后的结果 0x1: 比较器输出同步后的结果 0x2: 比较器输出迟滞采样结果	RW	0x0
5	OUTPUTEN	控制比较器结果是否输出控制位 0x0: 不输出, 结果保持关闭输出前的值 0x1: 输出	RW	0x0
4:0	FILTNUM	滤波时钟个数设置 最大值 32, 步长为 1 微秒, 即滤波时钟频率是 1M 0x00: 滤波 1 个时钟周期 0x01: 滤波 2 个时钟周期 ... 0x1F: 滤波 32 个时钟周期	RW	0x0

17.5.11. CMP1_CON3

Addr = 0x7A (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	HYSEL	选择迟滞信号是否经过滤波器 0x0: 经过滤波后的信号 0x1: 滤波前的同步信号	RW	0x0
6	HYSEN	比较器数字迟滞功能使能位 通过 DAC 的两个寄存器控制阈值 0x0: 关闭迟滞 0x1: 打开迟滞	RW	0x0
5	CMPENS	比较器输出控制选择 0x0: 比较器是否输出由 OUTPUT_EN 决定 0x1: 比较器是否输出由 PWM 控制	RW	0x0
4	HYSRCSEL	迟滞计数源选择 0x0: 1M 时钟 0x1: 64K 时钟	RW	0x0

3:0	CMPOCOUNTREG	迟滞计数器 用来设置迟滞采样间隔, 步长为 16 微秒 (64K 时钟) 和 1 微秒 (1M 时钟) 可选 0x0: 间隔 1 个周期采样 0x1: 间隔 2 个周期采样 ... 0xF: 间隔 16 个周期采样	RW	0x0
-----	--------------	---	----	-----

17.5.12. CMP1_CON4

Addr = 0x7B (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	DACTSEN[1]	比较器 1 的 DAC 的输出测试使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
6	P_DISABLE	关闭 P 管 0x0: 不关闭 P 管 0x1: 关闭 P 管	RW	0x0
5	OSSHORT	短路使能 短接比较器正负端, 用于比较器校准 0x0: 不短接正负端 0x1: 短接正负端	RW	0x0
4	N_DISABLE	关闭 N 管 0x0: 不关闭 N 管 0x1: 关闭 N 管	RW	0x1
3:0	TRIM	比较器 0 校正值 芯片上电会自动填入出厂校验值, 也可用户填入校验值	RW	-

注意: 共模电压 (比较器两端的电压) 比较低 (低于 1/2VDD) 时应关闭 N 管打开 P 管, 共模电压比较高时应关闭 P 管打开 N 管, 如果电压在 0~VCC 之间, 需两个同时打开。注意: CMP0 默认只打开 P 管, CMP1 默认只打开 N 管。

17.5.13. CMP1_DAC0

Addr = 0x7C (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CMP0_DAC0	比较器 0 的 DAC0 寄存器 如果不开启数字迟滞，本寄存器即为比较器 1 内置 DAC 的输入，如果开启数字迟滞，DAC 的输入值在 CMP1_DAC0 和 CMP1_DAC1 之间选择，当比较输出为 1 时选择 CMP1_DAC0，当比较器输出为 0 时选择 CMP1_DAC1 Step=5mV, 0x00~0xF0 对应转换输出为 0~1.2V, 0xF0~0xFF 转换输出为 1.2V	RW	0x0

17.5.14. CMP1_DAC1

Addr = 0x7D (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	CMP0_DAC1	比较器 1 的 DAC1 寄存器 使能数字迟滞时生效 Step=5mV, 0x00~0xF0 对应转换输出为 0~1.2V, 0xF0~0xFF 转换输出为 1.2V	RW	0x0

17.5.15. CMP_CON

Addr = 0x3A (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	REFEN	比较器的参考电压参考电流使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0

6	CCSEN	恒流源的使能信号 0x0: 关闭 0x1: 打开	RW	0x0
5:0	TRIMIB	恒流源电流调节信号(step=2.5%) 0x00: 11.8mA 0x0F: 20mA 0x1F: 28.4mA	RW	0x0

17.5.16. CMP_STA

Addr = 0x3B (XSFR)

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	CMP1WKUPEN	比较器1 数字信号 wakeup 使能, 数字唤醒指当比较器中断标志位为 1 时唤醒 0x0: 不使能 0x1: 使能	RW	0x0
6	CMPOWKUPEN	比较器0 数字信号 wakeup 使能, 数字唤醒指当比较器中断标志位为 1 时唤醒 0x0: 不使能 0x1: 使能	RW	0x0
5	CMP1ANAWKP	比较器1 模拟信号 WAKEUP 使能, 模拟唤醒指使用比较器的模拟输出进行唤醒, 配置成模拟唤醒后, 可关闭比较器模块的时钟 0x0: 不使能 0x1: 使能	RW	0x0
4	CMPOANAWKP	比较器0 模拟信号 WAKEUP 使能, 模拟唤醒指使用比较器的模拟输出进行唤醒, 配置成模拟唤醒后, 可关闭比较器模块的时钟 0x0: 不使能 0x1: 使能	RW	0x0

3	CMP1ANAINVEN	比较器 1 模拟 WAKEUP 取反功能使能 0x0: 不使能 0x1: 使能	RW	0x0
2	CMPOANAINVEN	比较器 0 模拟 WAKEUP 取反功能使能 0x0: 不使能 0x1: 使能	RW	0x0
1	CMP1PNDCLR	比较器 1 中断标志位, 写 1 清零	RW	0x0
0	CMPOPNDCLR	比较器 0 中断标志位, 写 1 清零	RW	0x0

18.2.4G RF 收发器模块

18.1. 功能描述

TX8W7011 RF 模块子系统是嵌入基带通信协议的 2.4GHz 收发器模块, 工作在 2.4GHz~2.483GHz 世界通用的 ISM 频段, 适用于超低功耗无线应用领域。该模块集成了射频收发器、频率合成器、多通信模式控制器、调制器、解调器等功能模块。可以对输出功率、频道选择以及协议的设置等用途进行灵活配置。采用 GFSK, FSK 调制, 支持 2Mbps, 1Mbps 的数据速率, 最大发射功率可以达到 8dBm, 接收灵敏度在 1Mbps 速率下可以达到-90dBm。

● 无线部分特性

- 通信频段: 2.400GHz ~2.483GHz
- 支持 BLE 广播包
- 支持长包模式 (最大 255Byte)
- 数据速率: 2Mbps, 1Mbps
- 调制方式: GFSK, FSK
- 126 个射频信道

- 射频综合器

- 完全集成频率合成器
- 不需要外部环路滤波器（LF）和压控振荡器（VCO）
- 可接受低成本的晶体：±60ppm 16MHz 晶体

- 发射器

- 可编程的发射功率：-34 ~ +8 dBm
- 发射功率为 0dBm 时，工作电流为 17mA

- 接收器

- 快速 AGC 功能
- 集成通道滤波器
- 空口速率为 2Mbps 时，工作电流为 18mA
- 空口速率为 2Mbps 时，接收灵敏度为-87dBm
- 空口速率为 1Mbps 时，接收灵敏度为-90dBm

18.2. 模块框图

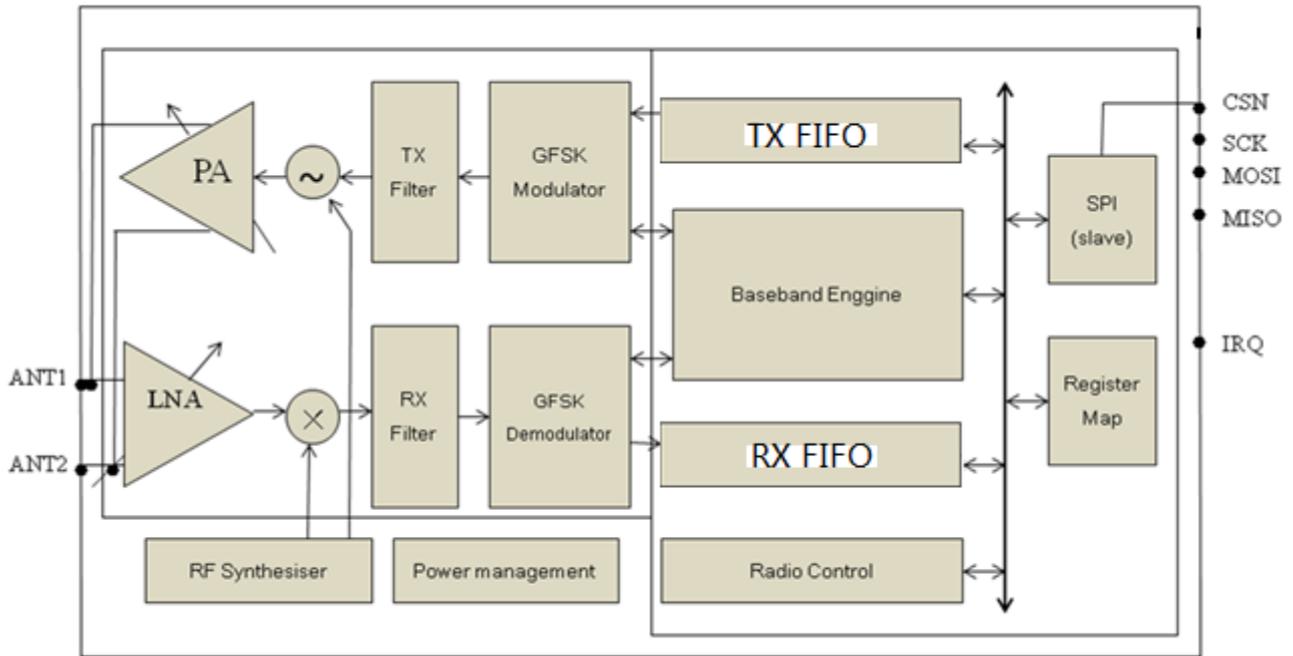


图-18.2 TX8W7011 RF 收发器模块系统结构框图

18.3. 寄存器列表

Address	Register Name	Description
BANK0		
0x00	CONFIG	BANK0 CONFIG register
0x01	EN_AA	BANK0 EN_AA register
0x02	EN_RXADDR	BANK0 EN_RXADDR register
0x03	PMU_CTL	BANK0 PMU_CTL register
0x04	SETUP_RETR	BANK0 SETUP_RETR register
0x05	RF_CH	BANK0 RF_CH register
0x06	RF_SETUP	BANK0 RF_SETUP register
0x07	STATUS	BANK0 STATUS register

0x0A	RX_ADDR_P0	BANK0 RX_ADDR_P0 register
0x0B	RX_ADDR_P1	BANK0 RX_ADDR_P1 register
0x0C	RX_ADDR_P2	BANK0 RX_ADDR_P2 register
0x10	TX_ADDR	BANK0 TX_ADDR register
0x11	RX_PW_P0	BANK0 RX_PW_P0 register
0x12	RX_PW_P1	BANK0 RX_PW_P1 register
0x13	RX_PW_P2	BANK0 RX_PW_P2 register
0x17	FIFO_STATUS	BANK0 FIFO_STATUS register
0x18	CONFIG_EXT	BANK0 CONFIG_EXT register
0x1C	DYNPD	BANK0 DYNPD register
0x1D	FEATURE	BANK0 FEATURE register
0x1E	SETUP_VALUE	BANK0 SETUP_VALUE register
0x1F	PRE_GURD	BANK0 PRE_GURD register
BANK1		
0x00	LINE	BANK1 LINE register
0x01	PLL_CTL0	BANK1 PLL_CTL0 register
0x02	PLL_CTL1	BANK1 PLL_CTL1 register
0x03	CAL_CTL	BANK1 CAL_CTL register
0x07	STATUS	BANK1 STATUS register
0x08	STATE	BANK1 STATE register
0x09	CHAN	BANK1 CHAN register
0x0C	FDEV	BANK1 FDEV register
0x0D	DAC_RANGE	BANK1 DAC_RANGE register

0x0F	CTUNING	BANK1 CTUNING register
0x10	FTUNING	BANK1 FTUNING register
0x11	RX_CTRL	BANK1 RX_CTRL register
0x13	FAGC_CTRL_1	BANK1 FAGC_CTRL_1 register
0x1A	DOC_DACI	BANK1 DOC_DACI register
0x1B	DOC_DACQ	BANK1 DOC_DACQ register
0x1C	AGC_CTRL	BANK1 AGC_CTRL register
0x1D	AGC_GAIN	BANK1 AGC_GAIN register
0x1E	RF_IVGEN	BANK1 RF_IVGEN register
0x1F	TEST_PKDET	BANK1 TEST_PKDET register

18.4. 寄存器详细说明

18.4.1. CONFIG

Addr = 0x00

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	TX_GURD_EN	Bypass tx guard enable	RW	0x1
6	MASK_RX_DR	Mask interrupt caused by RX_DR 0x0: Reflect RX_DR as active low interrupt on the IRQ pin 0x1: Interrupt not reflected on the IRQ pin	RW	0x0
5	MASK_TX_DS	Mask interrupt caused by TX_DS 0x0: Reflect TX_DS as active low interrupt on the IRQ pin 0x1: Interrupt not reflected on the IRQ pin	RW	0x0

4	MASK_MAX_RT	Mask interrupt caused by MAX_RT 0x0 : Reflect MAX_RT as active low interrupt on the IRQ pin 0x1: Interrupt not reflected on the IRQ pin	W	0x0
3	EN_CRC	Enable CRC. Forced high if one of the bits in the EN_AA is high 0x0: Disable CRC 0x1: Enable CRC	RW	0x1
2	CE_REG	CE controlled by register 0x0: chip disable 0x1: chip enable	RW	0x0
1	PWR_UP	Power up control 0x0: POWER DOWN 0x1: POWER UP	RW	0x0
0	PRIM_RX	RX/TX control 0x0: PTX 0x1: PRX	RW	0x1

18.4.2. EN_AA

Addr = 0x01

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:3	Reserved		RW	0x1
2	ENAA_P2	Enable auto acknowledgement data pipe 2 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1
1	ENAA_P1	Enable auto acknowledgement data pipe 1 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1
0	ENAA_P0	Enable auto acknowledgement data pipe 0	RW	0x1

		0x0: Disable 0x1: Enable		
--	--	-----------------------------	--	--

18.4.3. EN_RXADDR

Addr = 0x02

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	Reserved		RW	0x0
3	scramble_en	Scramble enable 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1
2	ERX_P2	Enable data pipe 2 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
1	ERX_P1	Enable data pipe 1 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1
0	ERX_P0	Enable data pipe 0 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1

18.4.4. PMU_CTL

Addr = 0x03

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Rtc32k_rdy_enb_reg	For debug mode	RW	0x1
6	Rtc32k_rdy_enb_mn	Rtc32k manual mode select 0x0: for fsm control 0x1: for manual mode	RW	0x0

5	Digldo_enb_dly_reg	For debug mode	RW	0x1
4	Digldo_enb_mn	Digital ldo manual mode select 0x0: for fsm control 0x1: for manual mode	RW	0x0
3	Digldo_enb_reg	For debug mode	RW	0x1
2	rtc32k_en	Rtc32k enable 0x0: disable 0x1: enable	RW	0x0
1:0	RF_PWRDWN[1:0]	Working mode select 0x0: active mode 0x1: deep sleep mode 0x2: light sleep mode 0x3: reserved	RW	0x1

18.4.5. SETUP_RETR

Addr = 0x04

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	ARD	Auto Retransmit Delay 0x0: Wait 250µS 0x1: Wait 500µS 0xF: Wait 4000µS	RW	0x0
3:0	ARC	Auto Retransmit Count 0x0: Re-Transmit disabled 0x1: Up to 1 Re-Transmit on fail of AA 0xF: Up to 15 Re-Transmit on fail of AA	RW	0x3

18.4.6. RF_CH

Addr = 0x05

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	Reg_Rf_ch	Sets the frequency channel operates on	RW	0x32

18.4.7. RF_SETUP

Addr = 0x06

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset		
7	CONT_WAVE	Enables continuous carrier transmit when high 0x0: Disable 0x1: Enable	R	0x0		
6	PA_PWR[3]	PA power select bit 3	RW	0x1		
5	CAL_DONE	Flag for calibration finishing, after CAL_EN set to 1, CAL_DONE will be reset to 0 0x0: calibration on 0x1: calibration done	RW	0x0		
4	CAL_EN	Calibration enable 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0		
3	RF_DR_HIGH	Data rate select 0x0: for 1Mbps 0x1: for 2Mbps	R	0x1		
2:0	PA_PWR[2:0]	PA power control, PA_PWR[3:0] with pa_voltage of RF_IVGEN in bank1	R	0x0		
		PA_PWR[3:0]	Pa_voltage(bank1 of RF_IVGEN)	Description	RW	0x0
		1111	0	Output 8 dbm,		
		1000	0	Output 5 dbm		
		0111	1	Output 4dbm,		

		0011	0	Output 0 dbm,		
		0001	0	Output -6 dbm		
		0001	1	Output -12 dbm		
		0000	0	Output -16 dbm		
		0000	1	Output -43 dbm		

18.4.8. STATUS

Addr = 0x07

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	BANK	Register BANK status 0x0: Register R/W is to register BANK0 0x1: Register R/W is to register BANK1	R	0x0
6	RX_DR	Data Ready RX FIFO interrupt. Asserted when new data arrives RX FIFO Write 1 to clear bit.	RW	0x0
5	TX_DS	Data Sent TX FIFO interrupt. Asserted when packet transmitted on TX. Write 1 to clear bit.	RW	0x0
4	SYNC_DS	RX sync detector interrupt, Write 1 to clear bit. If SYNC_DS is asserted it must be cleared to enable further communication.	RW	0x0
3	CE	CE state	R	0x0
2:1	RX_P_NO	Data pipe number for the payload available for reading from RX_FIFO 0x0~0x2: Data Pipe Number 0x3: RX FIFO Empty	R	0x3
0	TX_FULL	TX FIFO full flag 0x0: Available locations in TX FIFO 0x1: TX FIFO full	R	0x0

18.4.9. RX_ADDR_P0

Addr = 0x0A

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
39:0	RX_ADDR_P0	Receive address data pipe 0. 5 Bytes maximum length. (LSByte is written first. Write the number of bytes defined by SETUP_AW)	RW	0x7041 882046

18.4.10. RX_ADDR_P1

Addr = 0x0B

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	RX_ADDR_P1	Receive address data pipe 2. Only LSB. MSBytes are equal to RX_ADDR_P0[39:8]	RW	8' hc2

18.4.11. RX_ADDR_P2

Addr = 0x0C

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	RX_ADDR_P2	Receive address data pipe 2. Only LSB. MSBytes are equal to RX_ADDR_P0[39:8]	RW	8' hc3

18.4.12. TX_ADDR

Addr = 0x10

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
39:0	TX_ADDR	Transmit address. Used for a PTX device only. (LSByte is written first)Set RX_ADDR_P0 equal to this address to handle automatic acknowledge if this is a PTX device with	RW	0x7041 882046

		Protocol engine enabled.		
--	--	--------------------------	--	--

18.4.13. RX_PW_P0

Note: The register has two definition for 2.4G mode and 2.4G long packet mode respectively .

Addr = 0x11

2.4G Mode

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	Reserved		RW	0x0
5:0	RX_PW_P0	Number of bytes in RX payload in data pipe 0 (1 to 32 bytes) 0x00: Pipe not used 0x01: 1 byte 0x2D: 31 bytes 0x2F: 32bytes	RW	0x0

2.4G long packet mode

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	Long_packet_length_p0	Payload length of 2.4G long packet mode, 0~255	RW	0x0

18.4.14. RX_PW_P1

Note: The register has two definition for 2.4G mode and 2.4G long packet mode respectively .

Addr = 0x12

2.4G Mode

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

7:6	Reserved		RW	0x0
5:0	RX_PW_P1	Number of bytes in RX payload in data pipe 0 (1 to 32 bytes) 0x00: Pipe not used 0x01: 1 byte 0x2D: 31 bytes 0x2F: 32bytes	RW	0x0

2.4G long packet mode

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:0	Long_packet_length_p1	Payload length of 2.4G long packet mode, 0~255	RW	0x0

18.4.15. RX_PW_P2

Note: The register has two definition for 2.4G mode and 2.4G long packet mode respectively.

Addr = 0x13

2.4G mode

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	Reserved		RW	0x0
5:0	RX_PW_P2	Number of bytes in RX payload in data pipe 0 (1 to 32 bytes) 0x00: Pipe not used 0x01: 1 byte 0x2D: 31 bytes 0x2F: 32bytes	RW	0x0

2.4G long packet mode

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

)				
7:0	Long_packet_length_p2	Payload length of 2.4G long packet mode, 0~255	RW	0x0

18.4.16. FIFO_STATUS

Addr = 0x17

Bit(s))	Name	Description	R/W	Reset
7	Reserved	Only '0' allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0
6	TX_REUSE_PL	TX REUSE flag. 0x0: Tx data not reused 0x1: Tx data reused	R	0x0
5	TX_FULL	TX FIFO full flag. 0x0: Available locations in TX FIFO 0x1: TX FIFO full	R	0x0
4	TX_EMPTY	TX FIFO empty flag. 0x0: Data in TX FIFO 0x1: TX FIFO empty	R	0x1
3:2	Reserved	Only '00' allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0
1	RX_FULL	RX FIFO full flag. 0x0: Available locations in RX FIFO 0x1: RX FIFO full	R	0x0
0	RX_EMPTY	RX FIFO empty flag. 0x0: Data in RX FIFO 0x1: RX FIFO empty	R	0x1

18.4.17. CONFIG_EXT

Addr = 0x18

Bit(s))	Name	Description	R/W	Reset
7:4	Reserved		RW	0x1
3	msk_rx_afull		RW	0x1
2	msk_tx_aempty		RW	0x1
1:0	Reserved		RW	0x2

18.4.18. DYNPD

Addr = 0x1C

Bit(s))	Name	Description	R/W	Reset
7	Reg_output	Register control IRQ output	RW	0x0
6	Reg_output_en	Register control IRQ output enable	RW	0x0
5	Bypass_io	Bypass IRQ and MOSI, after power up, Bypass_io should be set 0	RW	0x1
4	Xn_en	Xn mode enable	RW	0x0
3	Spi4_en	4-wire SPI enable	RW	0x0
2	DPL_P2	Enable dynamic payload length data pipe 2. (Requires EN_DPL and ENAA_P2)	RW	0x0
1	DPL_P1	Enable dynamic payload length data pipe 1. (Requires EN_DPL and ENAA_P1)	RW	0x0
0	DPL_P0	Enable dynamic payload length data pipe 0. (Requires EN_DPL and ENAA_P0)	RW	0x0

18.4.19. FEATURE

Addr = 0x1D

Bit(s))	Name	Description	R/W	Reset
-------------	------	-------------	-----	-------

7	Long_packet_en	Long packet mode enable	RW	0x0
6	Ble_en	BLE mode enable	RW	0x0
5	Soft_rst	Software reset	RW	0x0
4	BP_GAU	Bypass Gaussian filter, BLE mode should not bypass Gaussian filter	RW	0x1
3	Vco_amp_tx_mux	Vco_amp_tx_mux=0, vco_amp_ctr[3:0] (VCO amplitude control bit) of RX and TX are both from calibration fsm; Vco_amp_tx_mux=1, vco_amp_ctr[3:0] of RX is from calibration fsm, vco_amp_ctr[3:0] of TX is fixed to 0x0c;	RW	0x1
2	EN_DPL	Enables Dynamic Payload Length	RW	0x0
1	EN_ACK_PAY	Enables Payload with ACK	RW	0x0
0	EN_DYN_ACK	Enables the W_TX_PAYLOAD_NOACK command	RW	0x0

18.4.20. SETUP_VALUE

Addr = 0x1E

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
23:16	REG_LNA_WAIT	Lna wait counter 0x0: 0 cycle 0x1: 1 cycle 0xFF: 255 cycle	RW	0x0
15:8	REG_MBG_WAIT	Main bandgap wait counter 0x0: 0 us 0x1: 1 us 0xFF: 255 us	RW	0x6
7:0	RX_TM_CNT	Rx timeout counter.	RW	0x80

		0x0: 0 us 0x1: 1 us 0xFF: 255 us		
--	--	--	--	--

18.4.21. PRE_GURD

Addr = 0x1F

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
15:8	SPARE_REG	Reserved register	RW	0x0
7:5	TAIL_CTL	Number of repeat bit after the CRC 0x0: 0 No repeat tail 0x1: 1 repeat tail 0x7: 7 repeat tail	RW	0x3
4	GRD_EN	Pre-Guard enable	RW	0x1
3:0	GRD_CNT	Number of Pre-Guard bit before preamble 0x0: 1 bit pre_guard 0x1: 2 bit pre_guard 0xF: 16 bit pre_guard	RW	0x7

18.4.22. LINE

Addr = 0x00

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
15:0	CID	Chip ID	R	0x600

18.4.23. PLL_CTLO

Addr = 0x01

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
31	SDM_EN	SDM enable 0x0: Disable the SDM 0x1: Enable the SDM	RW	0x1
30	Pll_dac_en	Output DAC_EN to analog 0x0: Output 0 0x1: Output 1	RW	0x1
29	PLL_RSTN_PFD	PLL_RSTN_PFD control 0x0: Set 0 0x1: Set 1	RW	0x1
28	CRY_PD_REG	Control the Power down of Crystal 0x0: Power up the crystal 0x1: Power down the crystal	RW	0x0
27	CRY_PD_MN	Select the source of crystal power down 0x0: CRY_PD = CRY_PD_FSM 0x1: CRY_PD = CRY_PD_REG	RW	0x0
26	Reserved		RW	0x0
25:24	PLL_FOFFSET_SEL	PLL_FOFFSET_SEL control	RW	0x1
23	DAC_CAL_EN_REG	DAC calibration enable 0x0: Disable the DAC calibration 0x1: Enable the DAC calibration	RW	0x0
22	DAC_CAL_EN_MN	Select the source of DAC_CAL_EN 0x0: DAC_CAL_EN = DAC_CAL_FSM 0x1: DAC_CAL_EN = DAC_CAL_REG	RW	0x0
21	DAC_CALMODE_REG	Control the VCO gain 0x0: 5 times of the normal gain 0x1: Normal gain	RW	0x0
20	BP_RC_BP	Bypass RC_BP phase in the FSM 0x0: No bypass RC_BP phase 0x1: Bypass RC_BP phase	RW	0x1

19	DOC_CAL_EN_REG	Enable the DOC calibration 0x0: Disable the DOC calibration 0x1: Enable the DOC calibration	RW	0x0
18	DOC_CAL_EN_MN	Select the source of DOC_CAL_EN source 0x0: DOC_CAL_EN = DOC_CAL_EN_FSM 0x1: DOC_CAL_EN = DOC_CAL_EN_REG	RW	0x0
17	DOC_DAC_M N	Select the source of DOC source 0x0: DOC_DACI = DOC_DACI_FSM DOC_DACQ = DOC_DACQ_FSM 0x1: DOC_DACI = DOC_DACI_REG DOC_DACQ=DOC_DACQ_REG	RW	0x0
16	I_q_rvs	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0
15	PLL_TEST_EN	Enable the PLL in test mode 0x0: PLL A_CNT and B_CNT come from SDM 0x1: PLL A_CNT and B_CNT come from register	RW	0x0
14	pd_pkdet_reg	Manual mode of pd_pkdet register	RW	0x0
13	pd_pkdet_mn	Manual mode of pd_pkdet enable	RW	0x0
12	PD_PLL_REG	PLL power down control 0x0: Power up PLL 0x1: Power down PLL	RW	0x0
11	PD_PLL_MN	Select the source of PLL Power down 0x0: PD_PLL = PD_PLL_FSM 0x1: PD_PLL = PD_PLL_REG	RW	0x0
10	PLL_TX_EN_R EG	PLL TX mode 0x0: PLL in RX mode 0x1: PLL in TX mode	RW	0x0

9	PLL_TX_EN_MN	Select the source of PLL_TX_EN 0x0: PLL_TX_EN = PLL_TX_EN_FSM 0x1: PLL_TX_EN = PLL_TX_EN_REG	RW	0x0
8	BYPASS_VCO_RES	Bypass VCO tail resistor for max amplitude	RW	0x0
7	SDM_DITH_IN	SDM dither in value 0x0: Value 0 0x1: Value 1	RW	0x0
6	SDM_DITH_EN	SDM dither enable 0x0: Disable the SDM dither 0x1: Enable the SDM dither	RW	0x0
5	DAC_RANG_MN	Select the source of DAC_RANG 0x0: DAC_RANG = DAC_RANG_FSM 0x1: DAC_RANG = DAC_RANG_REG	RW	0x0
4	SYNC_DET_DIS	Disable AGC when sync detected	RW	0x0
3	AFC_EN_REG	AFC enable 0x0: Disable the AFC 0x1: Enable the AFC	RW	0x0
2	AFC_EN_MN	Select the source of AFC_EN 0x0: AFC_EN = AFC_EN_FSM 0x1: AFC_EN = AFC_EN_REG	RW	0x0
1	CTUNING_MN	Select the source of CTUNING 0x0: CTUNING = CTUNING_FSM 0x1: CTUNING = CTUNING_REG	RW	0x0
0	FTUNING_MN	Select the source of FTUNING 0x0: FTUNING = FTUNING_FSM 0x1: FTUNING = FTUNING_REG	RW	0x0

18.4.24. PLL_CTL1

Addr = 0x02

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
--------	------	-------------	-----	-------

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
23:16	REG_TX_PA_WAIT	The time between power up PA to transmit data 0x0: 0 cycle 0x1: 1 cycle 0xFF: 255 cycle	RW	0x2
15:8	Tx_PLL_WAIT	Pll lock wait time in Tx mode 0x0: 0 us 0x1: 1 us 0xFF: 255 us	RW	0x42
7:0	REG_AFC_WAIT	The time between RC done and AFC start 0x0: 0 us 0x1: 1 us 0xFF: 255 us	RW	0x0

18.4.25. CAL_CTL

Addr = 0x03

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
31:24	Rx_pll_wait	Pll lock wait time in rx mode Force_cal : before every transmit and receive do calibration	RW	0x28
23	Reserved		RW	0x0
22:21	afc_w_sel	Select the AFC wait reference counter 0x0: 512 0x1: 255 0x2: 127 0x3: 63	RW	0x11
20	-	-	RW	0x1

19	Bp_dc	Bypass DC calibration phase 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
18	Bp_dac	Bypass DAC calibration phase 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
17	Bp_afc	Bypass AFC calibration phase 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
16	Bp_rc	Bypass RC calibration phase 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
15	bp_vco_ldo	Bypass VCO_LDO calibration phase 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
14	Pseudo_rnd	Transmit Random data 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
13	Bp_rx_addr	Bypass the RX_ADDR phase in the main FSM	RW	0x0
12	bp_vco_amp	Bypass VCO amplitude calibration phase 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
11	Bp_cp_diox	Bpassdio 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1
10:8	Vco_ldo_cal_reg	Vco_ldomannual set value		0x0
7	Vco_ldo_cal_mn	Vcoldo calibration select 0x0: Vco_ldo_cal = vco_ldo_cal_fsm 0x1: Vco_ldo_cal = vco_ldo_cal_reg	RW	0x0
6	Rc_cal_ctr_mn	Rc calibration select 0x0: Rc_cal_ctr = rc_cal_ctr_fsm 0x1: Rc_cal_ctr = rc_cal_ctr_reg	RW	0x0

5	Pll_rst_cnt	Pll_rst_cnt 0x0: Output 0 0x1: Output 1	RW	0x1
4:0	Rc_cal_ctr_reg	Rc calibration register	RW	0x0

18.4.26. STATUS

Addr = 0x07

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	BANK	Register BANK status 0x0: Register R/W is to register BANK0 0x1: Register R/W is to register BANK1	R	0x0
6	RX_DR	Data Ready RX FIFO interrupt. Asserted when new data arrives RX FIFO Write 1 to clear bit.	RW	0x0
5	TX_DS	Data Sent TX FIFO interrupt. Asserted when packet transmitted on TX. Write 1 to clear bit.	RW	0x0
4	SYNC_DS	RX sync detector interrupt, Write 1 to clear bit. If SYNC_DS is asserted it must be cleared to enable further communication.	RW	0x0
3	CE	CE state	R	0x0
2:1	RX_P_NO	Data pipe number for the payload available for reading from RX_FIFO 0x3: RX FIFO Empty 0x0~0x2: Data Pipe Number	R	0x3
0	TX_FULL	TX FIFO full flag 0x0: Available locations in TX FIFO 0x1: TX FIFO full	R	0x0

18.4.27. STATE

Addr = 0x08

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
15:12	Reserved		RW	0x0
11:8	Cal_st_cs	Describe the state of calibration state machine	R	0x0
7:6	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0
5:0	State_cs	Describe the state of main state machine	R	0x0

18.4.28. CHAN

Addr = 0x09

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
31	Chan_mn	Channel int and frac part select 0x0: Come from the calculation from rf_ch 0x1: Come from register	RW	0x0
30	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0
29:9	CHAN_FRAC_REG	PLL frequency fragment pat	RW	0x0
8:0	CHAN_INT_REG	PLL frequency integer pat	RW	0x0

18.4.29. FDEV

Addr = 0x0C

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Reserved	-	R	0x0
6:0	FDEV	The max offset of the frequency	RW	0x20

18.4.30. DAC_RANGE

Addr = 0x0D

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:6	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	R	0x0
5:0	DAC_RANGE_REG	DAC calibration Range control	RW	0x0

18.4.31. CTUNING

Addr = 0x0F

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
15:13	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	R	0x0
12:8	CTUNING_REG_RX	AFC coarse tuning register control	RW	0x0
7:5	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	R	0x0
4:0	CTUNING_REG_TX	AFC coarse tuning register control	RW	0x0

18.4.32. FTUNING

Addr = 0x10

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
15:11	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	R	0x0
10:8	FTUNING_REG_RX	AFC fine tuning register control	RW	0x0
7:3	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	R	0x0
2:0	FTUNING_REG_TX	AFC fine tuning register control	RW	0x0

18.4.33. RX_CTRL

Addr = 0x11

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
15:13	sbe_max_th	Sync address error tolerance	RW	0x01
12:6	xcorr_th	Sync threshold	RW	0x50
5	en_dc_removal	Dc remove enable	RW	0x01
4	en_sbe	Sbe enable	RW	0x01
3:2	Reserved	-	RW	0x01
1:0	h_idx	modulation index 0x1: 0.32 0x2: 0.50	RW	0x2

18.4.34. FAGC_CTRL_1

Addr = 0x13

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
31:2	reserved	-	RW	0x0

9				
28:2	pkdet_vrefc	Pkdetvrefc value	RW	0x2
6				
25:2	pkdet_vref2c	Pkdet vref2c value	RW	0x1
4				
23	reserved	-	RW	0x0
22:1	agc_dpd_lo_thr	Agc_dpd_lo threshold	RW	0x81
2				
11:9	reserved	-	RW	0x0
8	VCO_AMP_MN	Manual mode of VCO amplitude calibration	RW	0x0
7:4	VCO_AMP_CTL	VCO amplitude control	RW	0x0
3:0	VCO_PKREF_CTL	VCO amplitude calibration reference	RW	0x3

18.4.35. DOC_DACI

Addr = 0x1A

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0
6:0	doc_daci	Doc calibration daci value	RW	0x0

18.4.36. DOC_DACQ

Addr = 0x1B

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Reserved	Only 0 allowed 0x0: Keep the current value 0x1: Reset to default values	RW	0x0

6:0	doc_dacq	Doc calibration dacq value	RW	0x0
-----	----------	----------------------------	----	-----

18.4.37. AGC_CTRL

Addr = 0x1C

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
23	test_pat_en	Test pattern enable	RW	0x0
22:20	adp_samp_mode	Number of clock cycles delay between every two apd detection 0x0: 0 cycles 0x1: 2 cycles 0x2: 4 cycles 0x3: 8 cycles 0x4: 16 cycles 0x5: 32 cycles	RW	0x0
19:18	agc_samp_mode	The number of shift registers which are required for Dpd calculation 0x0: 2 registers 0x1: 4 registers 0x2: 8 registers 0x3: 16 registers	RW	0x2
17	agc_dpd_mode	AGC DPD MODE select 0x0: mean of sample amplitudes 0x1: max of sample amplitudes	RW	0x0
16:11	agc_dpd_thr_db	dB value of dpd_hi_th minus back off dB value of the Dpd which is 3 in default.	RW	0x33
10:0	agc_dpd_thr	Default threshold when dpd is detected.	RW	0x200

18.4.38. AGC_GAIN

Addr = 0x1d

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
31	agc_gain_mn	Agc output gain is get from software or hardware calculation	RW	0x0

		0x0: From hardware 0x1: From software		
30:26	apd_clr_cnt_th[4:0]	Analog Gsw+Gsetl time interval	RW	0x7
25:21	apd_det_cnt_th[4:0]	Apd detection time interval	RW	0x7
20:15	dpd_clr_cnt_th[5:0]	Digital Gsw+Gsetl time interval, and add Dpd detection time interval	RW	0x17
14:13	reserved		RW	0x2
12:11	Agc_apd_state_reg	When agc_gain_mn is 1, the value read from this register is the Lna gain given by the software. When agc_gain_mn is 0, the value read from this register is the Lna gain calculated from the hardware module	RW	0x0
10:0	Agc_dpd_state_reg	When agc_gain_mn is 1, the value read from this register is the filter gain given by the software. When agc_gain_mn is 0, the value read from this register is the filter gain calculated from the hardware module	RW	0x101

18.4.39. RF_IVGEN

Addr = 0x1e

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
23	Calib_rx_reg	Manual calibration TX/RX select 0x0: Manual calibration for TX 0x1: Manual calibration for RX	RW	0x1
22	Tx_0_1_rvs	TX 0/1 reverse 0x0: Not reverse 0x1: Reverse the 0/1 when transmit	RW	0x0

21	Pd_lna_reg	Pd_lna manual value	RW	0x0
20	Pd_lna_mn	Pd_lna manual select 0x0: From FSM 0x1: from register	RW	0x0
19	Pd_pa_reg	Pd_pa manual value	RW	0x0
18	Pd_pa_mn	Pd_pa manual select 0x0: From FSM 0x1: from register	RW	0x0
17:16	Tia_lobias	Output to analogue	RW	0x1
15	Pd_adc_ldo_reg	Pd_adc_ldo manual value	RW	0x0
14	Pd_adc_ldo_mn	Pd_adc_ldo manual select 0x0: From FSM 0x1: from register	RW	0x0
13	Pd_mix_reg	Pd_mix manual value	RW	0x0
12	Pd_mix_mn	Pd_mix manual select 0x0: From FSM 0x1: from register	RW	0x0
11:10	Bm_filter	Filter bias current control	RW	0x1
9:8	Bm_lna	Output to analogue	RW	0x0
7	Pa_voltage	Pa voltage output to analogue	RW	0x0
6	Pd_xtal_reg	Pd_xtal manual value	RW	0x0
5	Pd_xtal_mn	Pd_xtal manual select	RW	0x0
4:0	Xtal_cc	Output to analogue	RW	0x1F

18.4.40. TEST_PKDET

Addr = 0x1F

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
23	test_en	Test mode enable	RW	0x0
22:20	reserved	-	RW	0x0
19:18	miso_drv	Output driving capability of MISO	RW	0x1
17:16	pll_icp_sel	Charge pump current control	RW	0x1
15:14	test_mode	Test mode select	RW	0x0

12:10	test_point_sel1	Test point select	RW	0x0
9:8	test_point_sel0	Test point select	RW	0x0
7:6	xtal_resc	Resistor value control of xtal bias	RW	0x0
5	bm_xtal	Xtal bias current control	RW	0x1
4	Reserved	-	RW	0x0
3:2	pll_vdiv2_sel	Div2 dc bias control, pll_vdiv2_sel should be set 01 for normal work	RW	0x3
1	pd_vco_pkdet_mn	Manual mode enable of pd_vco_pkdet	RW	0x0
0	pd_vco_pkdet_re g	Manual mode register of pd_vco_pkdet	RW	0x0

18.5. 应用使用说明

18.5.1. 普通 2.4G 模式

18.5.1.1. 2.4G 模式初始化配置流程

下面的截图是 SDK 中的初始化过程，请按照我们 SDK 给的初始化流程走，初始化完成之后再根据您的需要进行其他的配置。要注意，DYNPD 寄存器的选择 SPI 线数的位，不要再应用配置中改掉了，还有 FEATTRUE 寄存器的 bit4，CONFIG 寄存器的 bit7 一定要注意置”1”。

```

/**
 * @brief RF initialization function
 * @param None
 * @retval None
 */
void rf_init(void)
{
    u8 wdata[5];
    rf_spi_write_byte(REG_BANK0_FEATURE, 0x20); // soft_reset
    rf_ce_low();
    rf_spi_write_byte(REG_BANK0_CONFIG, 0x8b); // power up
    delay_ms(3); // wait 3 ms
    rf_spi_write_byte(REG_BANK0_PMU_CTL, 0xa8); // HS6220_PWRDWN = 00
    delay_ms(2);
    rf_spi_write_byte(REG_BANK0_FEATURE, 0x10); // VCO_AMP_TX_MUX = b'0, A2 don't need config this bit
    rf_bank_switch(RF_BANK1);
    rf_spi_write_byte(REG_BANK1_TEST_PKDET, 0x24); // pll_vdiv2_sel = 01, A2 don't need config this bit
    rf_bank_switch(RF_BANK0);
    rf_ce_high();
    delay_ms(1);
    rf_ce_low(); // 一定要注意，校准的时候ce是低的
    while((rf_spi_read_byte(REG_BANK0_RF_SETUP) & 0x20) == 0x00); // wait cal done
    rf_spi_write_byte(REG_BANK0_RF_SETUP, 0x40); // cal_en = 0
    rf_bank_switch(RF_BANK1);
    wdata[2] = 0x75; // bp_dac = 1 bp_rc = 1
    wdata[1] = 0x98; // bp_vco_amp = 1 bp_vco_ldo = 1
    wdata[0] = 0x20;
    rf_spi_write_buf(REG_BANK1_CAL_CTL, wdata, 3);
    wdata[2] = 0x05;
    wdata[1] = 0xa0;
    wdata[0] = 0x03;
    rf_spi_write_buf(REG_BANK1_FAGC_CTRL_1, wdata, 3); // increase fitler agc threshold start (A2 don't need)
    wdata[1] = 0xb2;
    wdata[0] = 0xcf; // increase fitler agc threshold
    rf_spi_write_buf(REG_BANK1_AGC_CTRL, wdata, 2); // increase fitler agc threshold end (A2 don't need)
    wdata[2] = 0x11;
    wdata[1] = 0x04;
    wdata[0] = 0x1f;
    rf_spi_write_buf(REG_BANK1_RF_IVGEN, wdata, 3); // xtal_cc = 0x1f (A2 don't need config this bit, c
    rf_bank_switch(RF_BANK0);
    wdata[0] = 0x46;
    wdata[1] = 0x0b;
    wdata[2] = 0xaf;
    wdata[3] = 0x43;
    wdata[4] = 0x98;
    rf_spi_write_buf(REG_BANK0_RX_ADDR_P0, wdata, 5); // set rx address
    wdata[0] = 0x46;
    wdata[1] = 0x0b;
    wdata[2] = 0xaf;
    wdata[3] = 0x43;
    wdata[4] = 0x98;
    rf_spi_write_buf(REG_BANK0_TX_ADDR, wdata, 5); // set tx address
    rf_clear_all_irq();
    rf_flush_tx();
    rf_flush_rx();
}

```

图-1 2.4G 模式初始化流程

- 1) 芯片上电等待 10ms, 然后进行软复位(Soft_rst);
- 2) 在 bank0 的 DYNPD 寄存器中把 Bypass_io 置 0, 关掉 IO 复用功能, 否则 MOSI 会有电平冲突;
- 3) bank0 的 CONFIG 寄存器中把 PWR_UP 置 1, 打开晶振, 然后延时 3ms 让晶振启动;
- 4) bank0 的 PMU_CTL 中把 RF_PWRDWN 置 00, 让芯片进入工作模式, 延时 2ms, 让数字开电;
- 5) bank0 的 FEATURE 寄存器中把 vco_amp_tx_mux 置 0;
- 6) bank1 的 TEST_PKDET 中把 pll_vdiv2_sel 置 00;
- 7) 拉 CE pulse, CE pulse 宽度大于 40us, 然后在 bank0 的 RF_SETUP 中查询 CAL_DONE, CAL_DONE=1 表示校准完成;
- 8) bank0 的 RF_SETUP 中把 CAL_EN 置 0;
- 9) bank1 的 CAL_CTL 寄存器配置为 0x28 0x75 0x98 0x20(高字节在前);

18.5.1.2. 2.4G 模式常用配置寄存器

```

...
rf_init();初始化rf, 注意初始化里面, CE已经是拉低的
rf_spi_write_byte(REG_BANK0_FEATURE, 0x10);feature和dynamic寄存器根据应用配置, 且收发端要对应上, 否则收到的数据不对
rf_spi_write_byte(REG_BANK0_EN_AA, 0x00);是否使能自动应答
rf_spi_write_byte(REG_BANK0_CONFIG, 0xfa);注意config寄存器的最高位为1, 其他位根据需要配置
rf_spi_write_byte(REG_BANK0_RX_FW_PO, 0x20);配置数据包长度, 1~32字节
rf_spi_write_byte(REG_BANK0_RF_CH, 0x02);rf信道配置
rf_spi_write_byte(REG_BANK0_EN_RXADDR, 0x03);白化配置
rf_flush_tx();
rf_flush_rx();
rf_clear_all_irq();
rf_ce_low();

```

图-2 2.4G 模式应用时寄存器配置

18.5.1.3. 2.4G 模式需要注意的一些事项

A. 软件复位

软件复位的寄存器是在 BANK0 的 FEATURE 寄存器的 bit5 这个位。

19.4.19. FEATURE

Addr = 0x1D

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Long_packet_en	Long packet mode enable	RW	0x0
6	Ble_en	BLE mode enable	RW	0x0
5	Soft_rst	Software reset	RW	0x0
4	BP_GAU	Bypass Gaussian filter, BLE mode should not bypass Gaussian filter	RW	0x1
3	Vco_amp_tx_mux	Vco_amp_tx_mux=0, vco_amp_ctr[3:0] (VCO amplitude control bit) of RX and TX are both	RW	0x1

B. CONFIG 寄存器

芯片的 CONFIG 寄存器的最高位要置”1”，最高位不置”1”的话不能进行收发数据。

19.4.1. CONFIG

Addr = 0x00

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	TX_GURD_EN	Bypass tx guard enable	RW	0x1
6	MASK_RX_DR	Mask interrupt caused by RX_DR 0x0: Reflect RX_DR as active low interrupt on the IRQ pin 0x1: Interrupt not reflected on the IRQ pin	RW	0x0
5	MASK_TX_DS	Mask interrupt caused by TX_DS 0x0: Reflect TX_DS as active low interrupt on the IRQ pin 0x1: Interrupt not reflected on the IRQ pin	RW	0x0
4	MASK_MAX_R	Mask interrupt caused by MAX_RT 0x0 : Reflect MAX_RT as active low interrupt on the IRQ pin	W	0x0

C. 数据白化功能

白化使能位是放在 BANK0 的EN_RXADDR 的bit3 这个位。

19.4.3. EN_RXADDR

Addr = 0x02

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7:4	Reserved		RW	0x0
3	scramble_en	Scramble enable 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1
2	ERX_P2	Enable data pipe 2 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x0
1	ERX_P1	Enable data pipe 1 0x0: Disable 0x1: Enable	RW	0x1

D. FEATURE 寄存器

这个寄存器的话，在 2.4G 模式下，bit4 这个位是要置”1”的。低 3bit

根据实际使用配置，需要注意的是收发端的配置要有值。

19.4.19. FEATURE |

Addr = 0x1D

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Long_packet_en	Long packet mode enable	RW	0x0
6	Ble_en	BLE mode enable	RW	0x0
5	Soft_rst	Software reset	RW	0x0
4	BP_GAU	Bypass Gaussian filter, BLE mode should not bypass Gaussian filter	RW	0x1
3	Vco_amp_tx_mux	Vco_amp_tx_mux=0, vco_amp_ctr[3:0] (VCO amplitude control bit) of RX and TX are both from calibration fsm; Vco_amp_tx_mux=1, vco_amp_ctr[3:0] of RX is from calibration fsm, vco_amp_ctr[3:0] of TX is fixed to 0x0c;	RW	0x1
2	EN_DPL	Enables Dynamic Payload Length	RW	0x0
1	EN_ACK_PAY	Enables Payload with ACK	RW	0x0
0	EN_DYN_ACK	Enables the W_TX_PAYLOAD_NOACK command	RW	0x0

E. DYNPD 寄存器

这个寄存器低 3bit 是对应 3 个 pipe,剩下的是其他功能 bit. 这里需要注意的是, TX8W7011 只支持 3 线 SPI 接口, 所以必须保证 bit3 要置” 0”。

19.4.18. DYNPD

Addr = 0x1C

Bit(s)	Name	Description	R/W	Reset
7	Reg_output	Register control IRQ output	RW	0x0
6	Reg_output_en	Register control IRQ output enable	RW	0x0
5	Bypass_io	Bypass IRQ and MOSI, after HS6220 power up, Bypass_io should be set 0	RW	0x1
4	Xn_en	Xn mode enable	RW	0x0
3	Spi4_en	4-wire SPI enable	RW	0x0
2	DPL_P2	Enable dynamic payload length data pipe 2. (Requires EN_DPL and ENAA_P2)	RW	0x0
1	DPL_P1	Enable dynamic payload length data pipe 1. (Requires EN_DPL and ENAA_P1)	RW	0x0
0	DPL_P0	Enable dynamic payload length	RW	0x0

F. 接收端防死机处理

在接收端的接收函数，需要做下面的 2 个处理，一个是 20~50ms 时间收不到数据，要进行一次睡眠唤醒；如果 300~500ms 的时间一次数据都收不到，则要软件复位重新初始化一次。

G. 接收端接收处理数据的正确顺序

```

rf_clear_all_irq();
//CE拉高才能接收数据
rf_ce_high();
while(1){
//读取状态寄存器，看看是否有收到数据
status = rf_spi_read_byte(REG_BANK0_STATUS);
//如果有收到数据
if((status & RF_STATUS_RX_DR)){
//读取fifo里面数据的长度
rx_len = rf_receive_pack(rx_payload);
if(rx_len == PAYLOAD_MAX_LEN){
//成功收到数据包
success_cnt++;
if(success_cnt > 250){
success_cnt = 0;
}
//CE拉低
rf_ce_low();
//清状态寄存器标志
rf_clear_all_irq();
//清空rx fifo
rf_flush_rx();
//CE拉高等待下次数据到来
rf_ce_high();
}else if(rx_len != 0){
rf_ce_low();
rf_flush_rx();
rf_clear_all_irq();
rf_ce_high();
}
}
}

```

要注意收到数据之后的正确操作
 CE先拉低
 清FIFO
 设置频点，设置地址等
 CE拉高进入接收状态

图-3 接收端操作流程

H. 发送端正确的发送数据操作

```

//发送端：只有在有数据需要发送时才给CE信号，其他时间CE都是拉低的；
//如果需要切换到接收的话，那么在接收状态下CE要一直为高
rf_send_pack(CMD_W_TX_PAYLOAD, tx_payload, PAYLOAD_MAX_LEN);
rf_ce_high();
delay_ms(1);
rf_ce_low();
rf_flush_tx();
rf_clear_all_irq();
delay_ms(100);
}

```

正常状态下CE是拉低的 设置频点,设置地址等等	正常状态下CE是拉低的 设置频点,设置地址等等
写入TX FIFO数据	写入TX FIFO数据
CE拉高	CE拉高
延时至少20us	延时1ms(1ms数据是可以发完)
CE拉低	CE拉低
查询状态寄存器等待数据发送完成	
(下一次数据发送)	(下一次数据发送)
CE脉冲发送方式	CE高电平发送方式

图-4 发送端操作流程