

Migrating from SXX32F0xx&GX32F3x0 to AT32F415

前言

这篇迁移指南旨在帮助您分析从现有的SXX32F0xx/GX32F3x0器件迁移到AT32F415器件所需的步骤。本文档收集了最重要的信息，并列出了需要注意的重要事项。

要将应用程序从SXX32F0xx/GX32F3x0系列迁移到AT32F415系列，用户需要分析硬件迁移、软件迁移。

支持型号列表：

支持型号	AT32F415xx
------	------------

目录

1	AT32F415 与 SXX32F0xx/GX32F3x0 异同	5
1.1	相同点概述	5
1.2	差异点概述	5
2	硬件迁移	7
3	软件迁移	8
3.1	外设对比	8
3.2	功能增强	10
3.2.1	高频 PLL 设定	10
3.2.2	PLL 预分频器	10
3.2.3	安全库区保护	10
3.2.4	32 位定时器	10
3.2.5	USB 接口	10
3.2.6	DMA 通道弹性映射	10
3.3	功能区别	10
3.3.1	CRM 接口	10
3.3.2	DMA 接口	11
3.3.3	中断向量	13
3.3.4	EXINT 中断源选择	15
3.3.5	GPIO 接口	15
3.3.6	ADC 接口	15
3.3.7	SPI 接口	16
3.3.8	I2C 接口	16
3.3.9	USART 接口	16
3.3.10	CRM PLL 使能前需配置参考时钟配置表	16
3.3.11	内部温度传感器	16
3.3.12	GPIO 5V 容忍管脚兼容	17
3.3.13	ERTC 日历读取区别	17

4 版本历史 18

表目录

表 1. 差异点概述.....	5
表 2. 硬件引脚相容性	7
表 3. 复用功能相容性	7
表 4. 外设相容性.....	8
表 5. 外设对比	8
表 6. CRM 接口差异	10
表 7. DMA 接口差异	11
表 8. 中断向量差异	13
表 9. GPIO 接口差异	15
表 10. ADC 接口差异.....	16
表 11. 文档版本历史	18

1 AT32F415 与 SXX32F0xx/GX32F3x0 异同

AT32F415系列微控制器大部分兼容SXX32F0xx和GX32F3x0系列，有在对整体性价比考量下进行部分功能取舍，同时亦有强化许多新功能，故导致有些许地方存在不同，详述于本文档。

1.1 相同点概述

- 管脚定义：相同封装管脚定义大致相同。为扩增的外设作管脚复用定义延伸
- 编译工具：完全相同，例如Keil、IAR

1.2 差异点概述

表 1. 差异点概述

	AT32F415	SXX32F0xx	GX32F3x0
内核	Cortex-M4	Cortex-M0	Cortex-M4
系统时钟	主频 150MHz, APB1 75MHz, APB2 75MHz	主频 48MHz, APB 48MHz	主频 108MHz, APB1 54MHz, APB2 54MHz
Deepsleep 唤醒(调压器处于低功耗模式)	360us	最大 9us	-
Standby 唤醒	600us	60.4us	37.9ms
SRAM 容量	全系列型号 32KB	全系列 16KB	依型号分 4/6/8/16KB
启动程序代码区 (Boot Memory)	全系列 18KB, 支持功能: 1. USB DFU方式的ISP烧写 2. 对闪存内容进行CRC校验	12KB	3KB
闪存 16-bit 写入时间	42us	60us	86us
闪存扇区擦除时间	8ms	40ms	300ms
闪存整片擦除时间	10ms	40ms	1.6s
安全库区设定	支持	无	无
电池供电寄存器	全系列支持 20 组 32 位电池供电寄存器	仅支持 5 组 32 位备份寄存器	仅支持 5 组 32 位备份寄存器
32 位通用定时器	TMR2, TMR5 为 32 位定时器	仅 TMR2	仅 TMR2
16 位通用定时器	TMR3, 4, 9, 10, 11	TMR3, 14, 15, 16, 17	TMR3, 14, 15, 16, 17
基本定时器	无	TMR6, 7	TMR6
HICK 微调	透过 ACC, 输入只有 USB	透过 CRS, 输入有外部引脚 TSC_SYNC、LSE、和 USB 可选	透过 CTC, 输入有外部引脚 CTC_SYNC、LXTAL、和 USB 可选
WKUP 引脚	1 根	6 根	5 根
TAMPER_RTC 引脚	1 根	2 根	2 根
USB	USB OTG, 无 NOE 引脚	USB Device, 有 NOE 引脚	USB Device
SPI 主机四线式	无	无	有
红外发射器	无	有	有

	AT32F415	SXX32F0xx	GX32F3x0
触控	无	有	有
ADC	2Msps (max ADCCLK = 28MHz)	1Msps (max ADCCLK = 14MHz)	2.86Msps (max ADCCLK = 40MHz)
电压范围	2.6V~3.6V	2.4V~3.6V	2.6V~3.6V
内核电压	1.2V 操作电流更低	1.8V	1.2V
ESD 参数	HBM:5KV, CDM:1000V	HBM:2KV, CDM:500V	HBM:6KV, CDM:2000V
运行模式	16.9mA@48MHz	24.1mA@48MHz	11.99mA@48MHz
睡眠功耗	13.3mA@48MHz	15.0mA@48MHz	5.36mA@48MHz
深度睡眠功耗	680uA	5.1uA	92.0uA
待机功耗	3.6uA	2.3uA	6.9uA

2 硬件迁移

AT32F415与SXX32F0xx/GX32F3x0的各引脚基本上相兼容，只有极少数的引脚存在差异，转化起来极其方便，详细信息如下表

表 2.硬件引脚相容性

AT32F415				SXX32F0xx				GX32F3x0			
QFN32	QFP48	QFP64	引脚	QFN32	QFP48	QFP64	引脚	QFN32	QFP48	QFP64	引脚
5	5	5	PD0->OSCIN	-	5	5	PF0->OSCIN	5	5	5	PF0->OSCIN
6	6	6	PD1->OSCOU	-	6	6	PF1->OSCOU	6	6	6	PF1->OSCOU
-	-	18	PF4	-	-	18	VSS	-	-	18	PF4
-	-	19	PF5	-	-	19	VDD	-	-	19	PF5
-	35	47	PF6	-	35	47	VSS	-	35	47	PF6
-	36	48	PF7	-	36	48	VDDIO2	-	36	48	PF7

表 3.复用功能相容性

	AT32F415	SXX32F0xx	GX32F3x0
引脚名	复用功能	复用功能	复用功能
PC2	-	SPI2_MISO, I2S2_MCK	-
PC3	-	SPI2_MOSI, I2S2_SD	-
PA0	-	-	I2C2_SCL
PA1	-	-	I2C2_SDA
PA4	-	-	SPI2_NSS
PA6	-	USAER3_CTS, I2S1_MCK	I2S1_MCK
PC4	-	USART3_TX	-
PC5	-	USART3_RX	-
PB0	USART3_RTS	USART3_CK	USART2_RX
PB1	USART3_CTS	USART3_RTS	SPI2_SCK
PB10	-	SPI2_SCK, I2S_CK	-
PB13	-	I2C2_SCL	-
PB14	-	I2C2_SDA, I2S2_MCK	-
PC6	I2S2_MCK	-	I2S1_MCK
PA8	-	-	USART2_TX
PA9	-	-	I2C1_SCL
PA10	-	-	I2C1_SDA
PA13	-	-	SPI2_MISO
PA14	-	USART2_TX	SPI2_MOSI, USART2_TX
PA15	-	USART2_RX	USART2_RX
PD2	-	USART3_RTS	-
PB4	-	I2S1_MCK	-
PB9	-	SPI2_NSS, I2S2_WS	I2S1_MCK

3 软件迁移

3.1 外设对比

AT32F415在外设部分和SXX32F0x/GX32F3x0相对比有些外设还是存在有一定的区别，且有些相对来说算是一个全新的设计。故针对这些外设需在应用层级的程序开发中进行修改或参考新外设驱动进行全新开发。

表 4.外设相容性

外设	SXX32F0x/GX32F3x0	AT32F415	兼容性	
			引脚排列	固件驱动
SPI	Y	Y	相同	部分兼容
WWDT	Y	Y	NA	完全兼容
WDT	Y	Y	NA	部分兼容
DEBUG	Y	Y	NA	部分兼容
CRC	Y	Y	NA	部分兼容
EXINT	Y	Y	相同	部分兼容
CEC	Y	NA	NA	NA
DMA	Y	Y	NA	部分兼容
TMR	Y	Y	相同	部分兼容
PWC	Y	Y	NA	部分兼容
SDIO	NA	Y	NA	NA
USART	Y	Y	相同	部分兼容
I2C	Y	Y	相同	部分兼容
DAC	Y	NA	NA	NA
ADC	Y	Y	相同	部分兼容
RTC	Y	Y	相同	部分兼容
FLASH	Y	Y	NA	部分兼容
GPIO	Y	Y	新 GPIO	不兼容
CAN	NA	Y	NA	NA
USB OTG	NA	Y	NA	NA
触摸感应	Y	NA	NA	NA
CMP	Y	Y	相同	部分兼容
SCFG	Y	NA	NA	NA
IOMUX	NA	Y	NA	NA

因性能上的考量和优化，AT32F415在架构上进行了更深层次的调整。相对于SXX32F0xx与GX32F3x0而言，外设地址和总线的排列分布有一定的区别，下面就详细的列出地址映射区别和总线所属关系。

表 5.外设对比

外设	SXX32F0xx/GX32F3x0		AT32F415	
	总线	基址	总线	基址
TSC	AHB1	0x40024000	NA	NA
CRC		0x40023000	AHB	0x40023000
FLASH		0x40022000		0x40022000

外设	SXX32F0xx/GX32F3x0		AT32F415		
	总线	基址	总线	基址	
CRM		0x40021000		0x40021000	
DMA		0x40020000		0x40020000	
GPIOF	AHB2	0x48001400	APB2	0x40011C00	
GPIOE		0x48001000	NA	NA	
GPIOD		0x48000C00	APB2	0x40011400	
GPIOC		0x48000800		0x40011000	
GPIOB		0x48000400		0x40010C00	
GPIOA		0x48000000		0x40010800	
ACC		NA		0x40015800	
DEBUG		NA	NA		
TMR17		0x40014800	NA	NA	
TMR16		0x40014400			
TMR15		0x40014000			
USART1		0x40013800			APB2
SPI1		0x40013000	0x40013000		
TMR1		0x40012C00	0x40012C00		
ADC		0x40012400	0x40012400		
EXINT(SCFG)		0x40010400	0x40010400		
SCFG+CMP		0x40010000	NA	NA	
CEC		0x40007800	APB1	0x40007800	
DAC		0x40007400		0x40007400	
PWC		0x40007000		0x40007000	
CRS	APB	0x40006C00	NA	NA	
I2C2		0x40005800	APB1	0x40005800	
I2C1		0x40005400		0x40005400	
USART2		0x40004400		0x40004400	
SPI2		0x40003800		0x40003800	
WDT		0x40003000		0x40003000	
WWDT		0x40002C00		0x40002C00	
RTC		0x40002800		0x40002800	
TMR14		0x40002000		NA	NA
TMR6		0x40001000	APB1	0x40000400	
TMR3		0x40000400		0x40000400	
TMR2		0x40000000		0x40000000	
USBFS SRAM		0x40006000	NA	NA	
USBFS		0x40005C00			
TMR7		0x40001400			
TMR4	NA	NA	APB1	0x40000800	
CAN	APB	0x40006400		0x40006400	
UART5		0x40005000		0x40005000	
UART4		0x40004C00		0x40004C00	
USART3		0x40004800		0x40004800	

外设	SXX32F0xx/GX32F3x0		AT32F415	
	总线	基址	总线	基址
DMA2	AHB1	0x40020400	AHB	0x40020400
USBOTG	NA	NA		0x50000000
TMR11			0x40015400	
TMR10			0x40015000	
TMR9			0x40014C00	
TMR5			0x40000C00	
IOMUX			0x40010000	

3.2 功能增强

本章节描述AT32F415相比于SXX32F0xx/GX32F3x0系列在各外设功能上增强的部分，描述主要列举AT32F415系列的行为特征。

3.2.1 高频 PLL 设定

- 内置的PLL可输出最高可达150MHz时钟，设定略有不同

3.2.2 PLL 预分频器

- USB预分频器扩增支援/2, /2.5, /3, /3.5, /4输出
- ADC预分频器扩增支持/12, /16输出

3.2.3 安全库区保护

- 提供了安全库区(sLib)的功能，以防止重要的IP-Code被终端用户的程序做修改或读取，进而达到保护的目的。

3.2.4 32 位定时器

- TMR2/TMR5 都可配置成32位定时器

3.2.5 USB 接口

- 支持USBOTG，SxxF0xx/GxxF3x0只支持USBDEV。AT32F415上的USB接口相较于SxxF0xx/GxxF3x0是一个全新的外设，且功能及性能更加强大。

3.2.6 DMA 通道弹性映射

- DMA1与DMA2具有通道弹性映射功能，外设的DMA请求可以映射到任意一个DMA通道上，使得分配DMA通道更灵活。

3.3 功能区别

本章节描述AT32F415系列与SXX32F0xx/GX32F3x0系列在各外设功能上的差异，描述主要列举AT32F415系列的行为特征。

3.3.1 CRM 接口

在CRM部分有以下区别

表 6.CRM 接口差异

CRM	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
-----	-----------	----------	----------

HICK	8MHz RC	8MHz RC	48MHz RC 除频 6
HEXT	4-32MHz	4-32MHz	4-25MHz
LICK	40KHz RC	40KHz RC	40KHz RC
LEXT	32.768KHz	32.768KHz	32.768KHz
HICK 14	用于 ADC	NA	NA
HICK 28	NA	用于 ADC	NA
HICK 48	48MHz RC	48MHz RC	48MHz RC
RTC CLK	LSI、LSE、HSE/32	LSI、LSE、HSE/32	LICK、LEXT、HEXT/128
最大系统时钟频率	48MHz	108MHz	150MHz
CLKOUT	HSI14、SYSCLK、HSI、 HSE、PLL/2、PLL、 LSE、LSI、HSI48	HSI28、LSI、LSE、HSI、 HSE、PLL、PLL/2	ADCCLK、USB48、 SYSCLK、LICK、LEXT、 HICK、HEXT、PLL/2

3.3.2 DMA 接口

与SXX32F0xx/GX32F3x0对比在DMA部分有以下区别

表 7.DMA 接口差异

外设	DMA 请求	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
TMR17	TMR17_UP TMR17_CH1	DMA_Channel1/DMA_Channel2 DMA_Channel1/DMA_Channel2	DMA_Channel1/DMA_Channel2 DMA_Channel1/DMA_Channel2	NA
TMR16	TMR16_UP TMR16_CH1	DMA_Channel3/DMA_Channel4 DMA_Channel3/DMA_Channel4	DMA_Channel3/DMA_Channel4 DMA_Channel3/DMA_Channel4	NA
TMR15	TMR15_UP TMR15_CH1 TMR15_TRIG TMR15_COM	DMA_Channel5 DMA_Channel5 DMA_Channel5 DMA_Channel5	DMA_Channel5 DMA_Channel5 DMA_Channel5 DMA_Channel5	NA
USART1	USART1_Rx USART1_Tx	DMA_Channel3/DMA_Channel5 DMA_Channel2/DMA_Channel4	DMA_Channel3/DMA_Channel5 DMA_Channel2/DMA_Channel4	DMA1_Channel5 DMA1_Channel4
SPI1	SPI1_Rx SPI1_Tx	DMA_Channel2 DMA_Channel3	DMA_Channel2 DMA_Channel3	DMA1_Channel2 DMA1_Channel3
TMR1	TMR1_UP TMR1_CH1 TMR1_CH2 TMR1_CH3 TMR1_CH4 TMR1_TRIG TMR1_COM	DMA_Channel5 DMA_Channel2/DMA_Channel6 DMA_Channel3/DMA_Channel6 DMA_Channel5/DMA_Channel6 DMA_Channel4 DMA_Channel4	DMA_Channel5 DMA_Channel2 DMA_Channel3 DMA_Channel5 DMA_Channel4 DMA_Channel4 DMA_Channel4	DMA1_Channel5 DMA1_Channel2 DMA1_Channel3 DMA1_Channel6 DMA1_Channel4 DMA1_Channel4 DMA1_Channel4

外设	DMA 请求	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
		DMA_Channel4		
ADC	ADC	DMA_Channel1 DMA_Channel2	DMA_Channel1 DMA_Channel2	DMA1_Channel1
DAC	DAC_Channel1 DAC_Channel2	DMA_Channel3 DMA_Channel4	DMA_Channel3	NA
I2C2	I2C2_Rx I2C2_Tx	DMA_Channel5 DMA_Channel4	DMA_Channel5 DMA_Channel4	DMA1_Channel5 DMA1_Channel4
I2C1	I2C1_Rx I2C1_Tx	DMA_Channel3/ DMA_Channel7 DMA_Channel2/ DMA_Channel6	DMA_Channel3 DMA_Channel2	DMA1_Channel7 DMA1_Channel6
SDIO	SDIO	NA	NA	DMA2_Channel4
USART 2	USART2_Rx USART2_Tx	DMA_Channel5 DMA_Channel4	DMA_Channel5 DMA_Channel4	DMA1_Channel6 DMA1_Channel7
SPI2	SPI2_Rx SPI2_Tx	DMA_Channel4 DMA_Channel5	DMA_Channel4 DMA_Channel5	DMA1_Channel4 DMA1_Channel5
TMR6	TIM6_UP	DMA_Channel3	DMA_Channel3	NA
TMR3	TMR3_UP TMR3_CH1 TMR3_TRIG TMR3_CH3 TMR3_CH4	DMA_Channel3 DMA_Channel4 DMA_Channel4 DMA_Channel2 DMA_Channel3	DMA_Channel3 DMA_Channel4 DMA_Channel4 DMA_Channel2 DMA_Channel3	DMA1_Channel3 DMA1_Channel6 DMA1_Channel6 DMA1_Channel2 DMA1_Channel3
TMR2	TMR2_UP TMR2_CH1 TMR2_CH2 TMR2_CH3 TMR2_CH4	DMA_Channel2 DMA_Channel5 DMA_Channel3/DMA_Ch annel7 DMA_Channel1 DMA_Channel4/DMA_Ch annel7	DMA_Channel2 DMA_Channel5 DMA_Channel3 DMA_Channel1 DMA_Channel4	DMA1_Channel2 DMA1_Channel5 DMA1_Channel7 DMA1_Channel1 DMA1_Channel7
TMR4	TMR4_UP TMR4_CH1 TMR4_CH2 TMR4_CH3	NA	NA	DMA1_Channel7 DMA1_Channel1 DMA1_Channel4 DMA1_Channel5
UART4	UART4_Rx UART4_Tx	DMA_Channel6 DMA_Channel7	NA	DMA2_Channel3 DMA2_Channel5
USART 3	USART3_Rx USART3_Tx	DMA_Channel6/DMA_Ch annel3 DMA_Channel7/DMA_Ch annel2	NA	DMA1_Channel3 DMA1_Channel2
TMR5	TMR5_UP TMR5_CH1 TMR5_CH2 TMR5_CH3 TMR5_CH4 TMR5_TRIG	NA	NA	DMA2_Channel2 DMA2_Channel5 DMA2_Channel4 DMA2_Channel2 DMA2_Channel1 DMA2_Channel1

3.3.3 中断向量

与SXX32F0xx/GX32F3x0对比在中断号及中断向量部分有以下区别

表 8.中断向量差异

位置	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
0	WWDG	WWDG	WWDT
1	PVD	PVD	PVM
2	RTC	RTC	TAMPER
3	FLASH	FLASH	ERTC
4	RCC	RCC	FLASH
5	EXTI0_1	EXTI0_1	CRM
6	EXTI2_3	EXTI2_3	EXINT0
7	EXTI4_15	EXTI4_15	EXINT 1
8	TSC	TSC	EXINT 2
9	DMA_CH1	DMA_CH1	EXINT 3
10	DMA_CH2_CH3	DMA_CH2_CH3	EXINT 4
11	DMA_CH4_CH5	DMA_CH4_CH5	DMA_CH1
12	ADC_COMP	ADC_COMP	DMA_CH2
13	TIM1_BRK_UP_TRG_COM	TIM1_BRK_UP_TRG_COM	DMA_CH3
14	TIM1_CC	TIM1_CC	DMA_CH4
15	TIM2	TIM2	DMA_CH5
16	TIM3	TIM3	DMA_CH6
17	TIM6_DAC	TIM6_DAC	DMA_CH7
18	TIM7	TIM7	ADC1
19	TIM14	TIM14	CAN1_TX
20	TIM15	TIM15	CAN1_RX0
21	TIM16	TIM16	CAN1_RX1
22	TIM17	TIM17	CAN_SE
23	I2C1	I2C1_EV	EXINT5_9
24	I2C2	I2C2_EV	TMR1_BRK_TMR9
25	SPI1	SPI1	TMR1_OVF_TMR10
26	SPI2	SPI2	TMR1_TRG_HALL_TMR11
27	USART1	USART1	TMR1_CH
28	USART2	USART2	TMR2
29	USART3_4	NA	TMR3
30	CEC_CAN	CEC_CAN	TMR4
31	USBFS	Reserved	I2C1_EVT
32	Reserved	I2C1_ER	I2C1_ETR
33	Reserved	Reserved	I2C2_EVT
34	Reserved	I2C2_ER	I2C2_ERR
35	Reserved	Reserved	SPI1
36	Reserved	Reserved	SPI2
37	Reserved	Reserved	USART1

位置	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
38	Reserved	Reserved	USART2
39	Reserved	Reserved	USART3
40	Reserved	Reserved	EXINT10_15
41	Reserved	Reserved	ERTCAIarm
42	Reserved	USBFS_Wakeup	Reserved
43	Reserved	Reserved	Reserved
44	Reserved	Reserved	Reserved
45	Reserved	Reserved	Reserved
46	Reserved	Reserved	Reserved
47	Reserved	Reserved	Reserved
48	Reserved	DMA_CH6_CH7	Reserved
49	Reserved	Reserved	SDIO
50	Reserved	Reserved	TMR5
51	Reserved	Reserved	Reserved
52	Reserved	Reserved	UART4
53	Reserved	Reserved	UART5
54	Reserved	Reserved	Reserved
55	Reserved	Reserved	Reserved
56	Reserved	Reserved	DMA2_CH1
57	Reserved	Reserved	DMA2_CH2
58	Reserved	Reserved	DMA2_CH3
59	Reserved	Reserved	DMA2_CH4_5
60	Reserved	Reserved	Reserved
61	Reserved	Reserved	Reserved
62	Reserved	Reserved	Reserved
63	Reserved	Reserved	Reserved
64	Reserved	Reserved	Reserved
65	Reserved	Reserved	Reserved
66	Reserved	Reserved	Reserved
67	Reserved	Reserved	USBOTG
68	Reserved	Reserved	Reserved
69	Reserved	Reserved	Reserved
70	Reserved	Reserved	COMP1
71	Reserved	Reserved	COMP2
72	Reserved	Reserved	ACC
73	Reserved	Reserved	Reserved
74	Reserved	Reserved	Reserved
75	Reserved	Reserved	Reserved
76	Reserved	Reserved	Reserved
77	Reserved	Reserved	Reserved
78	Reserved	Reserved	Reserved
79	Reserved	Reserved	Reserved
80	Reserved	Reserved	Reserved
81	Reserved	Reserved	Reserved

位置	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
82	Reserved	Reserved	Reserved
83	Reserved	USBFS_Global	Reserved

3.3.4 EXINT 中断源选择

在外部中断配置方式上，AT32F415和SxxF0xx/GxxF3x0存在一定的差异。AT32F415使用IOMUX_EXINTCx寄存器进行外部中断的配置，SxxF0xx/GxxF3x0通过使用SYSCFG_EXTICRx寄存器进行配置。此处只是寄存器的映射地址发生了改变，EXINT配置的意义一样。

3.3.5 GPIO 接口

表 9.GPIO 接口差异

GPIO	SXX32F0xx	GX32F3x0	AT32F415
输入模式	悬空 PU PD	悬空 PU PD	悬空 PU PD
输出模式	PP PP+PU PP+PD OD OD+PU OD+PD	PP PP+PU PP+PD OD OD+PU OD+PD	PP OD
功能复用	PP PP+PU PP+PD OD OD+PU OD+PD	PP PP+PU PP+PD OD OD+PU OD+PD	PP OD
速度	2MHz 10MHz 48MHz	2MHz 10MHz 50MHz	定义驱动力强弱

● GPIO功能复用

AT32F415

1. I/O用作复用功能的配置取决于所使用的外设模式。例如，USART Tx引脚应配置为复用功能推挽，而USART Rx引脚应配置为输入悬空或输入上拉。
2. 为在不用封装上优化外设I/O功能数量，可将某些复用功能重新映射到其他引脚上。采用IOMUX_REMAPx寄存器进行各外设引脚的复用配置。

SXX32F0xx/GX32F3x0

1. 任何外设再使用到功能复用时，都必须将I/O配置为复用功能，之后才能正确使用I/O功能。
2. 引脚复用及映射采用GPIOx_AFR1和GPIOx_AFR2这一组寄存器进行配置。

3.3.6 ADC 接口

与SXX32F0xx/GX32F3x0在ADC上对比有如下区别

表 10.ADC 接口差异

ADC	AT32F415		GX32F3x0		SXX32F0xx
通道数	16 通道+2 内部通道(无 VBAT/2)		16 通道+3 内部通道		16 通道+3 内部通道
转换模式	反复/分割/序列/抢占自动转换		单一/连续/间断/扫描		单一/连续/间断/扫描
分辨率	12 位		12 位		12 位
外部触发	普通组 TMR1 CH1 TMR1 CH2 TMR1 CH3 TMR2 CH2 TMR3 TRGOUT TMR4 CH4 EXINT line11 OCSWTRG TMR1_TRGOUT	抢占组 TMR1 TRGOUT TMR1 CH1 TMR1 CH4 TMR2 CH1 TMR2 TRGOUT TMR3 CH4 TMR4 TRGOUT EXINT line15 PCSWTRG	规则组 TMR1 CC1 TMR1 CC2 TMR1 CC3 TMR2 CC2 TMR3 TRGO TMR14 CC EXTI line11 SWSTR	注入组 TMR1 TRGO TMR1 CC4 TMR2 TRGO TMR2 CC1 TMR3 CC4 TMR14 TRGO EXTI line15 JSWSTR	TIM 1_TRGO TIM 1_CC4 TIM 2_TRGO TIM 3_TRGO TIM 15_TRGO
电源要求	2.6V 到 3.6V		2.6V 到 3.6V		2.4V 到 3.6V

3.3.7 SPI 接口

- 内置的SPI外设与GX32F3x0相兼容。
- 对比SXX32F0xx在SPI接口上存在部分的不同，剔除了SPI的以下功能特性：
 1. NSS的脉冲模式和TI模式配置。
 2. 数据帧长度的可编程控制。
 3. Tx/Rx FIFO缓冲区。

3.3.8 I2C 接口

- 内置的I2C外设与GX32F3x0相兼容。
- 相比于SXX32F0xx的I2C有较大的区别。

二者在结构、特性和编程上都不同，因此基于SXX32F0xx的I2C部分的代码需要重新编写后才可以运行在AT32F415上。

3.3.9 USART 接口

- 内置的USART外设相比于SXX32F0xx/GX32F3x0的USART有较大的区别。

二者在结构、特性和编程上都不同，因此USART部分的代码需要重新编写后才可以运行在AT32F415上。

3.3.10 CRM PLL 使能前需配置参考时钟配置表

- 因CRM IP的更新，在系统时钟配置流程中，CRM PLL配置和使能之前需要根据实际所使用的PLL时钟源来对参考时钟配置表PLL_FR参数进行配置(寄存器CRM_PLL[26:24])。

3.3.11 内部温度传感器

- 温度传感器部分与GX32F3x0兼容，与SXX32F0xx有较大区别。

3.3.12 GPIO 5V 容忍管脚兼容

- PA10、PA11、PA12与PD0、PD1不属于5V电压输入容忍管脚，故这些管脚输入电平不可超过VDD + 0.3V。

3.3.13 ERTC 日历读取区别

- ERTC在读取时间（ERTC_TIME）和日期（ERTC_DATE）寄存器时和SXX32F0xx、GX32F3x0有一个区别，AT32F415需先读取一下ERTC_CTRL寄存器以更新时间和日期寄存器值。

4 版本历史

表 11. 文档版本历史

日期	版本	变更
2022.02.28	2.0.0	最初版本
2022.10.19	2.0.1	1. 删除“PWR 以WFE 进入low-power 模式的差别”内容 2. 增加功能增强章节“DMA弹性映射”

重要通知 - 请仔细阅读

买方自行负责对本文所述雅特力产品和服务的选择和使用，雅特力概不承担与选择或使用本文所述雅特力产品和服务相关的任何责任。

无论之前是否有任何形式的表示，本文档不以任何方式对任何知识产权进行任何明示或默示的授权或许可。如果本文档任何部分涉及任何第三方产品或服务，不应被视为雅特力授权使用此类第三方产品或服务，或许可其中的任何知识产权，或者被视为涉及以任何方式使用任何此类第三方产品或服务或其中任何知识产权的保证。

除非在雅特力的销售条款中另有说明，否则，雅特力对雅特力产品的使用和/或销售不做任何明示或默示的保证，包括但不限于有关适销性、适合特定用途(及其依据任何司法管辖区的法律的对应情况)，或侵犯任何专利、版权或其他知识产权的默示保证。

雅特力产品并非设计或专门用于下列用途的产品：(A) 对安全性有特别要求的应用，如：生命支持、主动植入设备或对产品功能安全有要求的系统；(B) 航空应用；(C) 汽车应用或汽车环境；(D) 航天应用或航天环境，且/或(E) 武器。因雅特力产品不是为前述应用设计的，而采购商擅自将其用于前述应用，即使采购商向雅特力发出了书面通知，风险由购买者单独承担，并且独力负责在此类相关使用中满足所有法律和法规要求。

经销的雅特力产品如有不同于本文档中提出的声明和/或技术特点的规定，将立即导致雅特力针对本文所述雅特力产品或服务授予的任何保证失效，并且不应以任何形式造成或扩大雅特力的任何责任。

© 2022 雅特力科技 (重庆) 有限公司 保留所有权利