

## Migrating from AT32F403A/407 to AT32F435/437

### 前言

这篇迁移指南旨在帮助您分析从现有的AT32F403A/407器件迁移到AT32F435/437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AT32F403A/407系列迁移到AT32F435/437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	AT32F435/437xx
------	----------------

## 目录

<b>1</b>	<b>AT32F435/437 与 AT32F403A/407 异同 .....</b>	<b>5</b>
1.1	相同点概述 .....	5
1.2	差异点概述 .....	5
<b>2</b>	<b>硬件迁移 .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>启动模式兼容性.....</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>软件迁移 .....</b>	<b>8</b>
4.1	外设对比.....	8
4.2	功能区别.....	8
4.2.1	存储器映射 .....	9
4.2.2	CRM 接口 .....	10
4.2.3	Flash 接口.....	10
4.2.4	SRAM 接口 .....	10
4.2.5	中断向量 .....	10
4.2.6	DMA 接口 .....	13
4.2.7	PWC 接口 .....	13
4.2.8	ADC 接口.....	14
4.2.9	EXINT 接口.....	14
4.2.10	GPIO.....	14
4.2.11	IOMUX.....	15
4.2.12	SPI 接口.....	15
4.2.13	I <sup>2</sup> C 接口.....	15
4.2.14	USART 接口 .....	15
4.2.15	安全库区保护接口.....	15
4.2.16	实时时钟接口 .....	15
4.2.17	WDT 接口 .....	16
4.2.18	OTGFS 接口 .....	16
4.2.19	EMAC 接口 .....	16

4.2.20	CAN 接口 .....	16
4.2.21	DAC 接口 .....	16
4.2.22	TMR 接口 .....	16
4.3	功能增强 .....	16
4.3.1	AT32F435/437 新增 WKUP 引脚 .....	16
4.3.2	AT32F435/437 新增 TMR20 定时器 .....	17
4.3.3	AT32F435/437 新增红外发射器 .....	17
4.3.4	AT32F435/437 新增 DVP 接口 .....	17
4.3.5	AT32F435/437 新增 QSPI 接口 .....	17
4.3.6	AT32F435/437 新增 SDRAM 接口 .....	17
<b>5</b>	<b>版本历史 .....</b>	<b>18</b>

## 表目录

表 1. 差异点概述.....	5
表 2. 硬件引脚相容性 .....	6
表 3. 启动模式 .....	7
表 4. 外设相容性.....	8
表 5. 存储器映射关系差异 .....	9
表 6. Flash 存储区地址差异 .....	10
表 7. 中断向量差异 .....	11
表 8. PWC 接口差异.....	13
表 9. ADC 接口差异.....	14
表 10. 文档版本历史 .....	18

## 1 AT32F435/437 与 AT32F403A/407 异同

AT32F435/437系列微控制器基本不兼容AT32F403A/407系列，因加入了一些性能强大的外设以及对很多外设进行了功能的扩展，有些地方与AT32F403A/407存在较大不同，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

	AT32F435/437	AT32F403A/407
系统时钟	主频 288 MHz, APB1 144 MHz, APB2 144 MHz	主频 240 MHz, APB1 120 MHz, APB2 120 MHz
启动时间	10ms(ZW = 128K 字节)	13 ms
	15ms(ZW = 256K 字节)	
	25ms(ZW = 512K 字节)	
深度睡眠模式唤醒时间 (调压器处于低功耗模式)	360 $\mu$ s	320 $\mu$ s
待机模式唤醒时间	5ms(ZW = 128K 字节)	8 ms
	10ms(ZW = 256K 字节)	
	20ms(ZW = 512K 字节)	
SRAM 容量	扩充模式可达 512 KB	扩充模式可达 224 KB
高级定时器	TMR20	-
实时时钟	ERTC	RTC
USB	2 组 USB2.0 OTG, 支持 FS/LS 主机及 FS 设备模式	1 组 USB Device
EDMA	1 组	-
SDRAM	1 组	-
QSPI	2 组	-
DVP	1 组	-
红外发射器	1 组	-
ADC	5.33 Msps (max ADCCLK = 80 MHz)	2 Msps (max ADCCLK = 28 MHz)
ESD	HBM: 4 KV, CDM: 1000 V	HBM: 5 KV, CDM: 1000 V
典型运行模式电流	178.1mA@240Mhz 外设全开	100.7mA@240Mhz 外设全开
典型睡眠模式电流	161.4mA@240Mhz 外设全开	85.3mA@240Mhz 外设全开
典型深睡眠模式(LDO 低功耗模式) 电流	0.76mA	1.34mA
典型待机模式电流	13.51uA	6.48uA

## 2 硬件迁移

AT32F435/437与AT32F403A/407系列相同的封装下各引脚基本上兼容，因GPIO外设的不同，各引脚对应的外设功能需详细参考对应芯片的DataSheet。

表 2. 硬件引脚相容性

AT32F435/437					AT32F403A/407				
LQFP100	LQFP6 4	LQFP48	QFN48	引脚名	LQFP100	LQFP6 4	LQFP48	QFN48	引脚名
12	5	5	5	PH0	12	5	5	5	PD0
13	6	6	6	PH1	13	6	6	6	PD1
49	31	23	23	PH3	49	31	23	23	Vss
73	47	35	35	PH2	73	47	35	35	Vss/NC

## 3 启动模式兼容性

AT32F435/437与AT32F403A/407系列在选择启动模式时都遵循如下表所示的对应关系

表 3. 启动模式

模式选择		启动模式	别名使用
BOOT1	BOOT0		
X	0	主 Flash	选择主 Flash 作为启动空间
0	1	启动程序代码区	选择启动程序代码区作为启动空间
1	1	嵌入式 SRAM	选择嵌入式 SRAM 作为启动空间

常规情况AT32F435/437与AT32F403A/407都是在系统复位时加载启动模式。但当AT32F435/437加载为嵌入式SRAM启动模式后，BOOT状态会被锁定，此时系统复位无法加载新的启动模式，必须上电复位才能重新加载新的启动模式。

## 4 软件迁移

### 4.1 外设对比

AT32F435/437在外设部分和AT32F403A/407相对比外设上有很大的区别，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	AT32F435/437	AT32F403A/407	兼容性	
			引脚排列	固件驱动
PWC	Y	Y	NA	部分兼容
CRM	Y	Y	相同	不兼容
FLASH	Y	Y	NA	部分兼容
GPIO	Y	Y	相同	不兼容
IOMUX	NA	Y	NA	不兼容
SCFG	Y	NA	NA	不兼容
EXINT	Y	Y	相同	部分兼容
DMA	Y	Y	NA	部分兼容
CRC	Y	Y	NA	完全兼容
I2C	Y	Y	相同	不兼容
USART	Y	Y	相同	部分兼容
SPI	Y	Y	相同	部分兼容
TMR	Y	Y	相同	部分兼容
WWDT	Y	Y	NA	完全兼容
WDT	Y	Y	NA	部分兼容
RTC	Y	Y	相同	不兼容
ADC	Y	Y	相同	不兼容
DAC	Y	Y	相同	部分兼容
CAN	Y	Y	相同	完全兼容
OTGFS	Y	NA	NA	不兼容
USB	NA	Y	NA	不兼容
ACC	Y	Y	NA	完全兼容
IRTMR	Y	NA	NA	不兼容
XMC	Y	Y	相同	部分兼容
SDIO	Y	Y	相同	完全兼容
QSPI	Y	NA	NA	不兼容
DVP	Y	NA	NA	不兼容
SDRAM	Y	NA	NA	不兼容
EDMA	Y	NA	NA	不兼容
DEBUG	Y	Y	NA	不兼容

### 4.2 功能区别

本章节描述AT32F435/437系列与AT32F403A/407系列在各外设功能上的差异，描述主要列举AT32F435/437系列的行为特征。



## 4.2.1 存储器映射

- 以下详细的列出AT32F435/437与AT32F403A/407地址映射区别和总线所属关系

表 5. 存储器映射关系差异

外设	AT32F435/437		AT32F403A/407	
	总线	基址	总线	基址
SDIO2	AHB	0x50061000	AHB	0x40023400
DVP		0x50050000	N/A	N/A
OTGFS1		0x50000000	N/A	N/A
OTGFS2		0x40040000	N/A	N/A
SDIO1		0x4002C400	AHB	0x40018000
EMAC		0x40028000		0x40028000
GPIOH		0x40021C00	N/A	N/A
GPIOG		0x40021800	N/A	N/A
GPIOF		0x40021400	N/A	N/A
GPIOE		0x40021000	APB2	0x40011800
GPIOD		0x40020C00		0x40011400
GPIOC		0x40020800		0x40011000
GPIOB		0x40020400		0x40010C00
GPIOA		0x40020000		0x40010800
QSPI2		0xA0002000		N/A
QSPI1	0xA0001000	N/A	N/A	
DMA1_2	AHB1	0x40026400	AHB	0x40020400
EDMA		0x40026000	N/A	N/A
FLASH		0x40023C00	AHB	0x40022000
CRM	0x40023800	0x40021000		
I2S3EXT	APB2	0x40017C00	APB2	0x40017000
I2S2EXT		0x40017800		0x40016C00
ACC		0x40017400		0x40015800
TMR20		0x40014C00	N/A	N/A
TMR11		0x40014800	APB2	0x40015400
TMR10		0x40014400		0x40015000
TMR9		0x40014000		0x40014C00
EXINT		0x40013C00		0x40010400
SCFG		0x40013800	N/A	N/A
SPI4		0x40013400	APB1	0x40004000
ADC1/2/3		0x40012000	APB2	0x40013C00
				0x40012800
				0x40012400
USART6		0x40011400	APB2	0x40016000
USART1		0x40011000		0x40013800
TMR8	0x40010400		0x40013400	
TMR1	0x40010000		0x40012C00	

外设	AT32F435/437		AT32F403A/407	
	总线	基址	总线	基址
IOMUX	N/A	N/A		0x40010000
UART8	APB1	0x40007C00		0x40016800
UART7		0x40007800		0x40016400
I <sup>2</sup> C3		0x40005C00		0x40015C00
BPR	N/A	N/A	APB1	0x40006C00
USBFS	N/A	N/A		0x40005C00
ERTC	APB1	0x40002800	N/A	N/A
RTC	N/A	N/A	APB1	0x40002800

## 4.2.2 CRM 接口

- AT32F435/437的CRM接口（时钟与复位管理）与AT32F403A/407对比存在较大区别，软件不兼容。主要的区别点如下：
  1. PLL配置，AT32F435/437的PLL采用参数方式： $PLLCLK = (PLL参考时钟 * PLL\_NS) / (PLL\_MS * PLL\_FR)$ ，AT32F403A/407采用固定倍频方式： $PLLCLK = PLL参考时钟 * PLL\_MULT$ 。
  2. 外设时钟低功耗，在进入sleep模式时，可配置外设时钟关闭。AT32F435/437每个外设都可以单独配置，AT32F403A/407只支持SRAM和FLASH可配置此功能。
  3. 时钟输出，AT32F435/437支持两个CLKOUT，AT32F403A/407仅支持一个。
- 文档参考
  - 《AN0084\_AT32F435\_437\_CRM\_Start\_Guide》
  - 《AN0082\_AT32F403A\_407\_CRM\_Start\_Guide》

## 4.2.3 Flash 接口

- 启动程序代码区和用户系统数据区的基地址及大小有所区别，具体见下表

表 6. Flash 存储区地址差异

位置	AT32F435/437	AT32F403A/407
启动程序代码区	0x1FFF0000-0x1FFF3FFF	0x1FFFB000-0x1FFFEFFF
用户系统数据区	0x1FFFC000-0x1FFFC1FF	0x1FFFF800-0x1FFFF82F

## 4.2.4 SRAM 接口

- AT32F403A/407的SRAM是一块整体，AT32F435/437的SRAM可以作为一块整体，也可以分成SRAM1和SRAM2两部分，
- 文档参考
  - 《AN0092\_AT32F435\_437\_Performance\_Improve》

## 4.2.5 中断向量

- AT32F435/437与AT32F403A/407对比在中断号及中断向量部分有以下区别

表 7. 中断向量差异

位置	AT32F435/437	AT32F403A/407
0	WWDT	WWDT
1	PVM	PVM
2	TAMPER	TAMPER
3	ERTC	RTC
4	FLASH	FLASH
5	CRM	CRM
6	EXINT0	EXINT0
7	EXINT1	EXINT1
8	EXINT2	EXINT2
9	EXINT3	EXINT3
10	EXINT4	EXINT4
11	EDMA_Stream1	DMA1_CH1
12	EDMA_Stream 2	DMA1_CH2
13	EDMA_Stream 3	DMA1_CH3
14	EDMA_Stream 4	DMA1_CH4
15	EDMA_Stream 5	DMA1_CH5
16	EDMA_Stream 6	DMA1_CH6
17	EDMA_Stream 7	DMA1_CH7
18	ADC1_2_3	ADC1_2
19	CAN1_TX	USBFS_H_CAN1_TX
20	CAN1_RX0	USBFS_L_CAN1_RX0
21	CAN1_RX1	CAN1_RX1
22	CAN_SE	CAN1_SE
23	EXINT9_5	EXINT9_5
24	TMR1_BRK_TMR9	TMR1_BRK_TMR9
25	TMR1_OVF_TMR10	TMR1_OVF_TMR10
26	TMR1_TRG_HALL_TMR11	TMR1_TRG_HALL_TMR11
27	TMR1_CH	TMR1_CH
28	TMR2	TMR2
29	TMR3	TMR3
30	TMR4	TMR4
31	I2C1_EVT	I2C1_EVT
32	I2C1_ERR	I2C1_ERR
33	I2C2_EVT	I2C2_EVT
34	I2C2_ERR	I2C2_ERR
35	SPI1	SPI1
36	SPI2_I2S2EXT	SPI2_I2S2EXT
37	USART1	USART1
38	USART2	USART2
39	USART3	USART3
40	EXINT15_10	EXINT15_10
41	ERTCAlarm	RTCAlarm
42	OTGFS1_WKUP	USBFS_WKUP

位置	AT32F435/437	AT32F403A/407
43	TMR8_BRK_TMR12	TMR8_BRK_TMR12
44	TMR8_OVF_TMR13	TMR8_OVF_TMR13
45	TMR8_TRG_HALL_TMR14	TMR8_TRG_HALL_TMR14
46	TMR8_CH	TMR8_CH
47	EDMA_Stream 8	ADC3
48	XMC	XMC
49	SDIO1	SDIO1
50	TMR5	TMR5
51	SPI3_I2S3EXT	SPI3_I2S3EXT
52	UART4	UART4
53	UART5	UART5
54	TMR6_DAC	TMR6
55	TMR7	TMR7
56	DMA1_CH1	DMA2_CH1
57	DMA1_CH2	DMA2_CH2
58	DMA1_CH3	DMA2_CH3
59	DMA1_CH4	DMA2_CH5_4
60	DMA1_CH5	SDIO2
61	EMAC	I2C3_EVT
62	EMAC_WKUP	I2C3_ERR
63	CAN2_TX	SPI4
64	CAN2_RX0	Reserved
65	CAN2_RX1	Reserved
66	CAN2_SE	Reserved
67	OTGFS1	Reserved
68	DMA1_CH6	CAN2_TX
69	DMA1_CH7	CAN2_RX0
70	Reserved	CAN2_RX1
71	USART6	CAN2_SE
72	I2C3_EVT	ACC
73	I2C3_ERR	USBFS_MAPH
74	Reserved	USBFS_MAPL
75	Reserved	DMA2_CH7_6
76	OTGFS2_WKUP	USART6
77	OTGFS2	UART7
78	DVP	UART8
79	Reserved	EMAC
80	Reserved	EMAC_WKUP
81	FPU	Reserved
82	UART7	Reserved
83	UART8	Reserved
84	SPI4	Reserved
85	Reserved	Reserved
86	Reserved	Reserved

位置	AT32F435/437	AT32F403A/407
87	Reserved	Reserved
88	Reserved	Reserved
89	Reserved	Reserved
90	Reserved	Reserved
91	QSPI2	Reserved
92	QSPI1	Reserved
93	Reserved	Reserved
94	Reserved	Reserved
95	Reserved	Reserved
96	Reserved	Reserved
97	Reserved	Reserved
98	Reserved	Reserved
99	Reserved	Reserved
100	Reserved	Reserved
101	Reserved	Reserved
102	SDIO2	Reserved
103	ACC	Reserved
104	TMR20_BRK	Reserved
105	TMR20_OVF	Reserved
106	TMR20_TRG_HALL	Reserved
107	TMR20_CH	Reserved
108	DMA2_CH1	Reserved
109	DMA2_CH2	Reserved
110	DMA2_CH3	Reserved
111	DMA2_CH4	Reserved
112	DMA2_CH5	Reserved
113	DMA2_CH6	Reserved
114	DMA2_CH7	Reserved

## 4.2.6 DMA 接口

- AT32F435/437与AT32F403A/407对比在DMA部分有比较大的区别，主要如下两部分：
  1. AT32F435/437支持DMA及EDMA，AT32F403A/407只支持DMA。
  2. AT32F435/437的DMA只支持弹性映射，AT32F403A/407的DMA支持固定映射和弹性映射。
- 文档参考
  - 《AN0090\_AT32F435\_437\_EDMA\_Application\_Note》
  - 《AN0103\_AT32F435\_437\_DMA\_Application\_Note》

## 4.2.7 PWC 接口

表 8. PWC 接口差异

PWC 项目	AT32F435/437	AT32F403A/407
待机唤醒引脚	2 个 wake-up Pin	1 个 wake-up Pin

PWC 项目	AT32F435/437	AT32F403A/407
LDO	支持 LDO 电压可调	不支持

- AT32F435/437与AT32F403A/407器件的PWC接口差异如上表所示。AT32F435/437在AT32F403A/407基础上增加1个用于待机唤醒的wake-up Pin（SWPEN2-PC13），以满足更多的应用场景。AT32F435/437新增LDO电压调节功能，可在不同主频下对LDO电压输出进行更为灵活的调节，详情请参考对应芯片数据手册。

## 4.2.8 ADC 接口

- AT32F435/437与AT32F403A/407在ADC上有较大区别，两者软件上不兼容。硬件接口部分差异如下表。

表 9. ADC 接口差异

ADC	AT32F435	AT32F403A
通道数	多达 24 外部通道+3 内部通道（新增 V <sub>BAT</sub> /4）	多达 16 外部通道+2 内部通道
分辨率	12/10/8/6 位可配	12 位
过采样	支持 2 到 256 倍硬件过采样	不支持
采样率	高达 5.33MSPS	2MSPS
触发沿	可软件配置为上升沿/下降沿/任意边沿触发	仅支持上升沿触发
触发源	普通/抢占通道各有 30 种触发源可选	普通/抢占通道各有 11 种触发源可选
转换中止	支持 ADC 序列转换中途中止转换	不支持
溢出检测	支持溢出检测，含对应标志位和中断	不支持
主从模式	支持单从机模式（ADC1+ADC2）和双从机模式（ADC1+ADC2+ADC3）	仅支持单从机模式（ADC1+ADC2）
数据获取	支持 CPU 读取和 DMA 读取 DMA 仅支持弹性映射，具体参考 DMA 接口	支持 CPU 读取和 DMA 读取 DMA 同时支持固定映射和弹性映射，具体参考 DMA 接口

- 文档参考  
《AN0093\_AT32F435\_437\_ADC\_Application\_Note》

## 4.2.9 EXINT 接口

- 在外部中断配置方式上，AT32F435/437和AT32F403A/407存在一定的差异。AT32F403A/407使用IOMUX\_EXINTCx寄存器进行外部中断的配置，AT32F435/437通过使用SCFG\_EXINTCx寄存器进行配置。此处只是EXINTCx寄存器的映射地址发生了改变，EXINTx配置的意义一样。

## 4.2.10 GPIO

- AT32F435/437与AT32F403A/407的GPIO功能区别描述如下：

AT32F435/437：

GPIO配置通过 GPIOx\_CFGR、GPIOx\_OMODE 和 GPIOx\_PULL 这三个寄存器来进行，这三个寄存器分别用于配置IO工作模式、输出模式和IO上下拉。IO上下拉配置能够对于通用输入/输出工作模式和复用功能工作模式生效。

AT32F403A/407：

GPIO配置通过 GPIOx\_CFGLR 和 GPIOx\_CFGHR 两个寄存器来进行，这两个寄存器能够实现IO工作模式、输出模式和IO上下拉的配置。IO上下拉配置仅对输入工作模式时生效。

- 文档参考

《AN0096\_AT32F435\_437\_GPIO\_Application\_Note》

## 4.2.11 IOMUX

- AT32F435/437与AT32F403A/407的IOMUX复用功能区别描述如下：

AT32F435/437：

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。

引脚复用及映射采用GPIOx\_MUXL和GPIOx\_MUXH这一组寄存器进行配置。

AT32F403A/407：

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。

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。

- 文档参考

《AN0096\_AT32F435\_437\_GPIO\_Application\_Note》

## 4.2.12 SPI 接口

- AT32F435/437器件在保留AT32F403A/407的SPI所有功能的前提下，新增了如下功能

1. 三分频功能

通过CTRL2寄存器的MDIV3EN控制位来开启；

2. TI模式

通过CTRL2寄存器的TIEN控制位来开启（详情请参考13.2.7章节）。

## 4.2.13 I<sup>2</sup>C 接口

- AT32F435/437与AT32F403A/407在I2C上有较大区别，两者软件上不兼容。

- 文档参考

《AN0091\_AT32F435\_437\_I2C\_Application\_Note》

## 4.2.14 USART 接口

- AT32F435/437器件在保留AT32F403A/407的USART所有功能提前下，还新增TX/RX SWAP功能，通过寄存器控制位SWAP来开启（详情请参考12.9章节）和RS485通讯模式。

## 4.2.15 安全库区保护接口

- AT32F435/437安全库区的设计与AT32F403A/407相比有所优化，软件不兼容。

- 文档参考

《AN0040\_AT32F403A\_407\_Security\_Library\_Application\_Note》

《AN0081\_AT32F435\_437\_Security\_Library\_Application\_Note》

## 4.2.16 实时时钟接口

- AT32F435/437采用ERTC（Enhance RTC）与AT32F403A/407的RTC软件不兼容，功能有比较大的提升。

- 文档参考

《AN0047\_AT32\_ERTC\_Application\_Note》

### 4.2.17 WDT 接口

- AT32F435/437的WDT外设新增了窗口功能，新增在deepsleep、standby模式下停止计数功能，其余功能相同，软件兼容，AT32F435/437向下兼容AT32F403A/407。

### 4.2.18 OTGFS 接口

- AT32F435/437支持两个OTGFS模块，主机支持USB 2.0全速和低速，设备支持USB 2.0全速。
- AT32F403A/407支持USB 2.0全速设备。
- 文档参考
  - 《AN0098\_AT32F435\_437\_OTGFS\_Application\_Note》
  - 《AN0097\_AT32\_MCU\_USB\_Device\_Library\_Application\_Note》
  - 《AN0094\_AT32\_MCU\_USB\_Host\_Library\_Application\_Note》

### 4.2.19 EMAC 接口

- AT32F437 EMAC接口和AT32F407 EMAC接口完全兼容。

### 4.2.20 CAN 接口

- AT32F435/437的CAN外设的过滤器组由AT32F403A/407的14组增加到28组。其它功能相同，软件兼容，AT32F435/437向下兼容AT32F403A/407。

### 4.2.21 DAC 接口

- AT32F435/437的DAC外设较AT32F403A/407增加了DMA下溢检测，对应增加了DAC\_STS寄存器以存放DMA下溢标志，也增加了DAC下溢错误中断使能位和中断向量。其它功能相同，软件兼容，AT32F435/437向下兼容AT32F403A/407。

### 4.2.22 TMR 接口

- AT32F435/437的TMR外设新增了高级定时器（TMR1、TMR8、TMR20）通道5的相关内容，涉及到TMRx\_CM3和TMRx\_C5DT两个寄存器以及通道中断、标志等相关寄存器位。
- AT32F435/437的TMR外设新增了高级定时器（TMR1、TMR8、TMR20）TRGOUT2输出功能，可以通过TMRx\_CTRL2寄存器的TRGOUT2EN控制位进行开启。
- AT32F435/437的TMR外设扩展高级定时器（TMR1、TMR8、TMR20）的重复周期寄存器（TMRx\_RPR）为16位寄存器。

## 4.3 功能增强

本章节描述AT32F435/437系列相比于AT32F403A/407系列在各外设功能上增强的部分，描述主要列举AT32F435/437系列的行为特征。

### 4.3.1 AT32F435/437 新增 WKUP 引脚

- AT32F435/437器件在保留AT32F403A/407原有的WKUP引脚（WKUP1-PA0）基础上，还增加1个用于待机唤醒的WKUP引脚

WKUP引脚1——PA0

WKUP引脚2——PC13

该2个WKUP Pin有各自独立的使能位（详情请参考2.4.2章节）。其使能后，对应引脚上的唤醒事件可实现待机唤醒。应用可根据实际需求，使能其中任意一个或多个来唤醒待机模式。



## 4.3.2 AT32F435/437 新增 TMR20 定时器

- 新增一组高级定时器TMR20，其具有与TMR1或TMR8的所有功能。
- 文档参考  
《AN0085\_AT32\_MCU\_TMR\_Start\_Guide》

## 4.3.3 AT32F435/437 新增红外发射器

- 基于TMR10、USART1、或USART2与TMR11间的内部连接。TMR11用于提供载波频率，TMR10、USART1、或USART2提供要发送的主信号。红外输出信号在PB9或PA13上可用。

## 4.3.4 AT32F435/437 新增 DVP 接口

- 新增数字摄像头接口，可通过8位至14位并行接口与数字摄像头模块连接以接收视频数据。该摄像头接口可支持的数据传输速率可在54 MHz时高达54兆字节/秒。
- 文档参考  
《AN0087\_AT32\_MCU\_DVP\_Application\_Note》

## 4.3.5 AT32F435/437 新增 QSPI 接口

- 新增QSPI接口，可使用4线制模式通讯或对存储器进行访问，并支持XIP功能。
- 文档参考  
《AN0088\_AT32\_MCU\_QSPI\_Application\_Note》

## 4.3.6 AT32F435/437 新增 SDRAM 接口

- 新增SDRAM接口，支持数据总线宽度为8位或者16位的SDRAM设备。
- 文档参考  
《AN0089\_AT32\_MCU\_SDRAM\_Application\_Note》

## 5 版本历史

表 10. 文档版本历史

日期	版本	变更
2021.10.18	2.0.0	最初版本
2022.02.28	2.0.1	调整优化格式
2022.08.18	2.0.2	修正ADC接口差异中数据获取部分的描述
2022.10.19	2.0.3	增加功能区别章节“TMR接口”

**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 有限公司 保留所有权利