



Shanghai AisinoChip Electronics Technology Co., Ltd.

ACM32F403

高性能 32 位 SoC 芯片：512KB eFlash、192KB SRAM、DMA、MPU、USB2.0 全速、SPI、UART、LPUART、CAN、I2C、I2S、TIMER、WDT、IWDT、RTC、ADC、DAC、COMP、OPA、TRNG、AES128/192/256、CRC、SHA-1/-256

产品特性

内核处理器及周边

- 基于 ARMv8-M 架构，支持 Cortex-M33 和 Cortex-M4F 指令集
- 最高 180MHz 系统工作频率
- 支持浮点运算和 DSP
- NVIC 中断控制器
- DMA：支持 8 通道 DMA

存储器

- 12KB ROM
- 多达 192KB SRAM
- 多达 512KB eFlash，擦写次数 10 万次，加密存储，带加速器，可实现 0-wait 程序执行

时钟

- 内部 64MHz RC 振荡器
- 内部 32KHz RC 振荡器
- 4~32MHz 外部晶体振荡器
- 32.768KHz 外部晶体振荡器
- 内置 PLL

算法

- 对称算法：AES128/192/256
- 随机数：TRNG，符合 FIPS140-2 要求
- 数学硬件加速：sin, cos, atan2
- CRC：CRC-7/-8/-16/-32，特征多项式可配
- HASH：SHA-1/-256

外围逻辑

- 多达 84 个 GPIO(包括复用)，支持边沿/电平中断
- UART：4 路串口，支持 IrDA、LIN，硬件流控
- LPUART：1 路低功耗 UART，支持 STOP 模式唤醒功能
- SPI：4 路 QSPI 接口，支持主/从模式，支持 Mode0/1/2/3 传输协议，支持 1/2/4 线传输。其中

1 路 SPI 支持外部存储器取指。

- I2S：1 路 I2S 接口，支持飞利浦、MSB、LSB、PCM 标准
- I2C：2 路 I2C 接口，可选择主/从模式，支持 Standard/Fast/Fast-Plus 三种速率模式
- USB2.0 FS：1 个控制端点和 4 个双向端点
- CAN：2 路，支持 CAN2.0A 和 2.0B 协议
- 10 个定时器：
 - 1 个 16 位高级定时器，支持输入捕获/输出比较，支持 PWM 输出/互补输出/死区插入/刹车/编码模式
 - 6 个 16 位通用定时器，支持 PWM 输出
 - 1 个 32 位通用定时器，支持 PWM 输出
 - 2 个 16 位基本定时器
- RTC：带日历功能，支持 ALARM 功能，支持 Tamper 检测功能
- WDT：1 个系统 WDT，1 个独立 WDT
- ADC：1 路 12bits ADC，16 个通道，速率达 2Msps
- DAC：1 路 12bits DAC，2 个通道，速率达 1Msps
- COMP：2 路比较器，带窗口功能
- OPA：3 路运算放大器
- LVD：支持低电压检测，可配置 8 阶比较电平

电气参数

- ESD：4KV (HBM)
- 工作电压：1.7V~3.6V
- 功耗：典型工作电流 18mA@180MHz，STOP 最低电流<330μA，STANDBY 电流<2μA

封装形式

- QFN32/LQFP48 /LQPF64/LQFP100

开发支持

- ROM BOOT、支持 USB/SPI/UART 下载
- DAP/ULINK2/J-LINK SWD 接口调试
- ARM Keil MDK (5.33 版本及以上)
- 开发板/开发包，支持 SWD 离线下载

1. 产品描述

ACM32F403 芯片的内核基于 ARMv8-M 架构，支持 Cortex-M33 和 Cortex-M4F 指令集。芯片内核支持一整套 DSP 指令用于数字信号处理，支持单精度 FPU 处理浮点数据，同时还支持 Memory Protection Unit (MPU) 用于提升应用的安全性。

ACM32F403 系列芯片最高工作频率可达 180MHz，内嵌数学硬件加速，内置最大 512KB 的 eFlash 和最大 192KB SRAM。芯片集成了一个 12 位多通道 2M sps 高精度 ADC、一个 12 位 2 通道的 DAC、多达 3 路运放、2 路比较器，集成了 1 个高级定时器，6 个通用 16 位定时器，1 个通用 32 位定时器，2 个基本 16 位定时器，1 个系统看门狗，1 个独立看门狗，一个低功耗的实时钟 (RTC)，内置多路 UART、LPUART、SPI、I2C、I2S、CAN、全速 USB 等丰富的通讯外设，内建 AES、CRC、TRNG 等算法模块。

应用场景

- 工业控制
- 智能家居，物联网
- 汽车电子

2. 产品资源

表 2-1 ACM32F403 系列芯片资源表

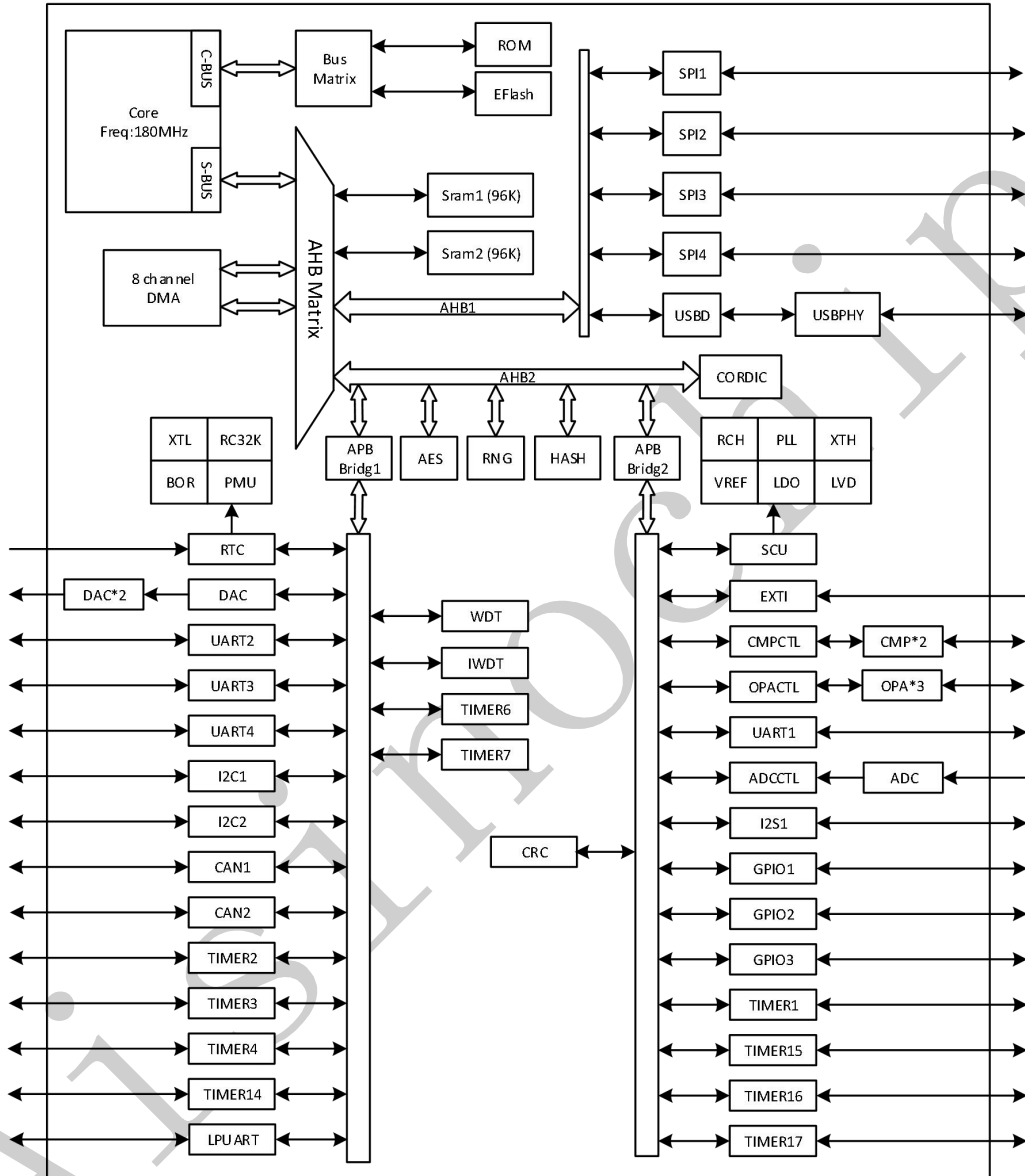
Part Number	KCU7	KEU7	CCT7	CET7	RCT7	RET7	VCT7	VET7
eFlash (KB)	256	512	256	512	256	512	256	512
SRAM (KB)	96	192	96	192	96	192	96	192
定时器	高级	1	1	1	1	1	1	1
	32 位通用	1	1	1	1	1	1	1
	16 位通用	6	6	6	6	6	6	6
	基本	2	2	2	2	2	2	2
	SysTick	1	1	1	1	1	1	1
	系统看门狗	1	1	1	1	1	1	1
	独立看门狗	1	1	1	1	1	1	1
RTC	0	1	1	1	1	1	1	1
通讯接口	UART	4	4	4	4	4	4	4
	LPUART	1	1	1	1	1	1	1
	SPI	3	3	3	3	4	4	4
	I2C	2	2	2	2	2	2	2
	I2S	1	1	1	1	1	1	1
	CAN	2	2	2	2	2	2	2
	USBFS	1	1	1	1	1	1	1
ADC 外部通道	10	10	10	10	16	16	16	16
DAC 通道	0	2	2	2	2	2	2	2
运放	3	3	3	3	3	3	3	3
比较器	2	2	2	2	2	2	2	2
低压检测	支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持
DMA	支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持	支持
GPIO	26	26	38	38	52	52	84	84
算法	TRNG	支持						
	AES	支持						
	CRC	支持						
	SHA-1/-256	支持						
温度	Ta: -40~105°C Tj: -40~125°C							
封装	QFN32		LQFP48		LQFP64		LQFP100	

注意:

- 1、LQFP64 封装包括 10*10 和 7*7 两种大小的封装，见封装信息章节。
- 2、KEU7 封装不支持外部低速晶振，因此其 RTC 的工作时钟只能选择内部低速时钟 RCL。如果用于日历功能等需要精确定时的应用时，会产生较大的计时偏差，不推荐使用。

3. 系统框架

图 3-1 ACM32F403 功能框图



注：APB1 和 APB2 的频率始终相等，不可单独配置。当 $F_{AHB} > F_{APB}$ 时，定时器的内部时钟为 APB 时钟*2。

4. 封装及描述

4.1. 封装管脚分布

图 4-1 LQFP100 封装管脚分布图

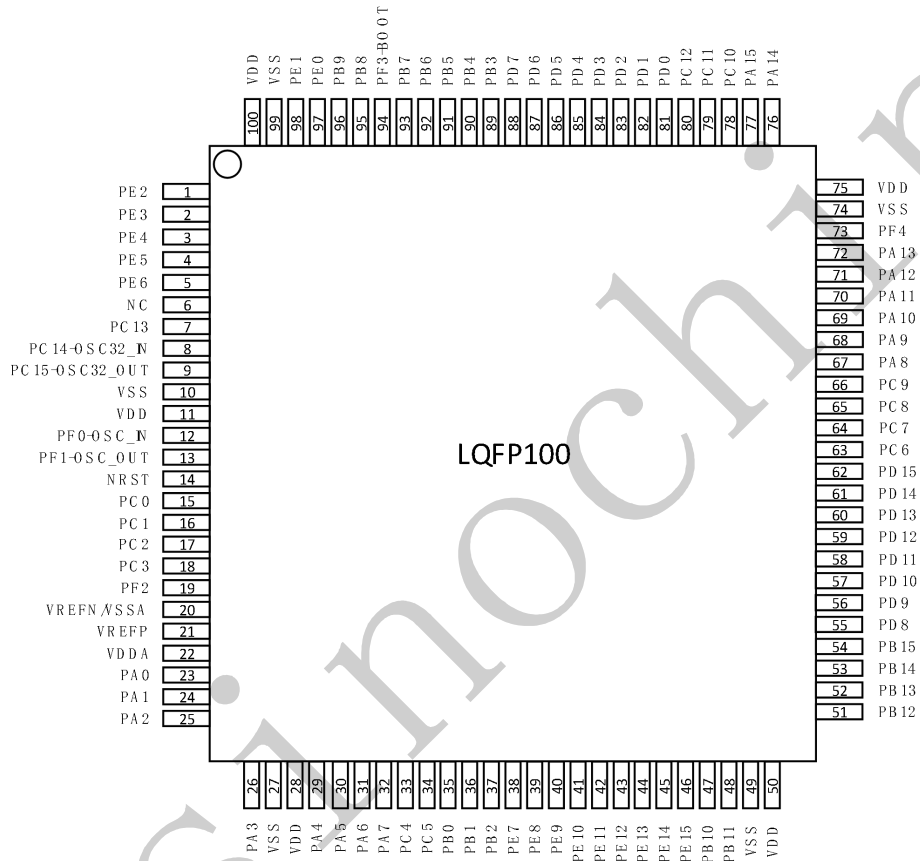


图 4-2 LQFP64 封装管脚分布图

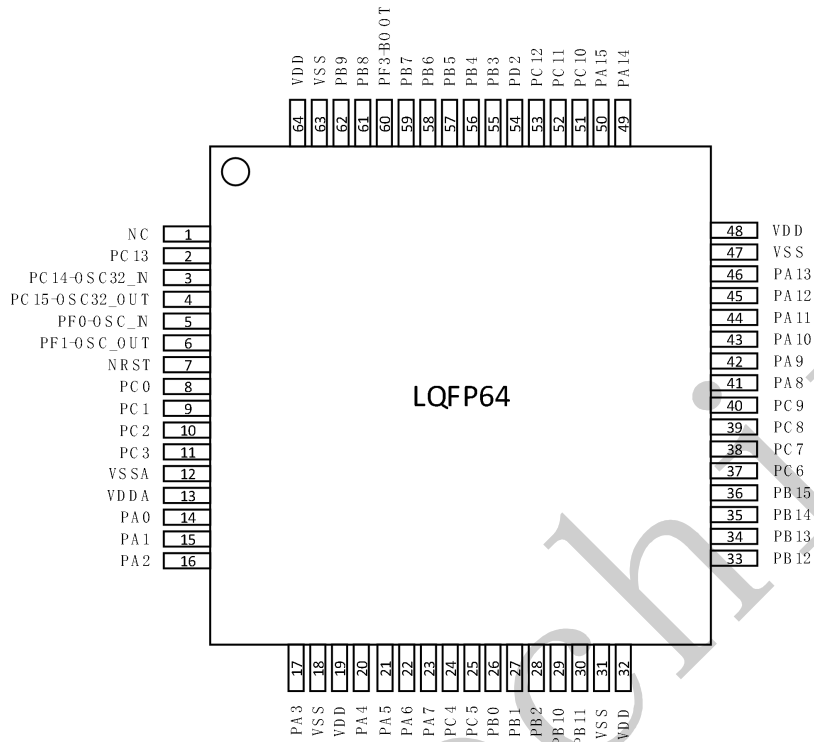


图 4-3 LQFP48 封装管脚分布图

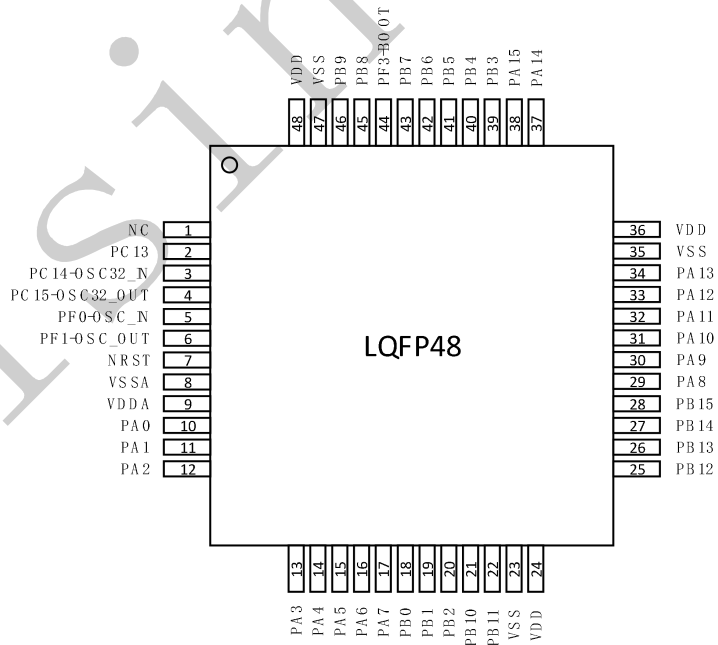
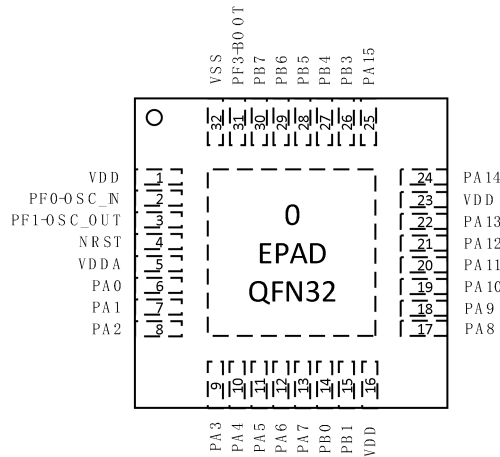


图 4-4 QFN32 封装管脚分布图



4.2. 引脚描述

表 4-1 ACM32F403 系列引脚定义缩写词

名称	缩写	定义/说明	
引脚名称		除非引脚名称下方的括号中另有规定，否则芯片复位期间和复位之后的引脚功能与实际引脚名称相同	
引脚类型	S	电源/地	
	I	输入引脚	
	I/O	输入/输出引脚	
I/O 结构	FT	5V 耐压 I/O	
	TC	标准 1.7V~3.3V I/O	
	RST	内部有弱上拉电阻的复位引脚	
复位状态	DIR	AIO	模拟输入/输出
		DI	数字输入
		DO	数字输出
		G	地
	上下拉电阻	PU	内部上拉
		PD	内部下拉
默认功能	芯片复位后的默认功能。		
引脚功能	复用功能	通过管脚复用寄存器 PxSEL 来配置具体功能	
	附加功能	通过管脚数模选择寄存器 PxADS 或 RTC_PMU 寄存器来配置	

表 4-2 ACM32F403 系列引脚定义

封装引脚编号				引脚名称	引脚类型	IO结构	复位状态		默认功能	引脚功能描述	
LQFP 100	LQFP 64	LQFP 48	QFN 32				A/D	PU /PD		复用功能	附加功能
100	64	48	1								
1				PE2	I/O	TC	AIO	-	GPIO66	TIM3_CH1, UART1_CTS, SPI3_MOSI	-
2	-	-	-	PE3	I/O	TC	AIO	-	GPIO67	TIM3_CH2, UART1_RTS, SPI3_SCK	-
3	-	-	-	PE4	I/O	TC	AIO	-	GPIO68	TIM3_CH3, SPI3_IO3	-
4	-	-	-	PE5	I/O	TC	AIO	-	GPIO69	TIM3_CH4, SPI3_MISO	-
5	-	-	-	PE6	I/O	TC	AIO	-	GPIO70	SPI3_MOSI	-
6	-	-	-	NC	-	-	-	-	-	-	-
7	2	2	-	PC13	I/O	TC	AIO	-	GPIO45	TIM1_BKIN, TIM1_CH1N	WKUP2, RTC_TAMP1, RTC_OUT
8	3	3	-	PC14	I/O	TC	AIO	-	OSC32_IN	GPIO46	OSC32_IN,
9	4	4	-	PC15	I/O	TC	AIO	-	OSC32_OUT	GPIO47	OSC32_OUT,
10	-	-	-	VSS	S	-	G	-	VSS	芯片参考地	
11	-	-	-	VDD	S	-	P	-	VDD	芯片数字电源	
12	5	5	2	PF0	I/O	TC	AIO	-	OSC_IN	GPIO80, TIM14_CH1, SPI2_CS, I2C2_SDA	OSC_IN
13	6	6	3	PF1	I/O	TC	AIO	-	OSC_OUT	GPIO81, TIM15_CH1N, SPI2_SCK, I2C2_SCL	OSC_OUT
14	7	7	4	NRST	I	RST	DI	PU	NRST	芯片复位输入(低有效)	
15	8	-	-	PC0	I/O	TC	AIO	-	GPIO32	LPUART1_RX, TIM1_CH1	ADC_IN13
16	9	-	-	PC1	I/O	TC	AIO	-	GPIO33	LPUART1_TX, TIM15_CH1, TIM1_CH2	ADC_IN5
17	10	-	-	PC2	I/O	TC	AIO	-	GPIO34	SPI2_MISO, TIM15_CH2, TIM1_CH3	ADC_IN12
18	11	-	-	PC3	I/O	TC	AIO	-	GPIO35	SPI2_MOSI, TIM1_CH4, SPI4_CS	ADC_IN4
19	-	-	-	PF2	I/O	TC	AIO	-	GPIO82	-	-
20	12	8	-	VREFN /VSSA	S	-	G	-	VSSA	芯片模拟参考地	
21	-	-	-	VREFP	S	-	P	-	VREFP	模拟参考电压	
22	13	9	5	VDDA	S	-	P	-	VDDA	芯片模拟电源	

23	14	10	6	PA0	I/O	TC	AIO	-	GPIO0	SPI2_SCK, UART2_CTS, TIM2_CH1_ETR, UART4_TX, COMP1_OUT	ADC_IN6, RTC_TAMP2, WKUP1, COMP1_INM1
24	15	11	7	PA1	I/O	FT	AIO	-	GPIO1	SPI1_SCK, UART2_RTS, TIM2_CH2, UART4_RX, TIM15_CH1N, I2S1_CK	ADC_VBAT
25	16	12	8	PA2	I/O	TC	AIO	-	GPIO2	SPI1_MOSI, UART2_TX, TIM2_CH3, SPI1_CS, TIM15_CH1, LPUART1_TX, COMP2_OUT, I2S1_SD	ADC_IN11, OPA1_OUT, WKUP3, COMP2_INM1
26	17	13	9	PA3	I/O	TC	AIO	-	GPIO3	SPI1_SCK, UART2_RX, TIM2_CH4, SPI2_MISO, TIM15_CH2, LPUART1_RX	ADC_IN3, OPA1_VINM0, OPA1_VINP1, COMP2_INP1
27	18	-	-	VSS	S	-	G	-	VSS	芯片参考地	
28	19	-	-	VDD	S	-	P	-	VDD	芯片数字电源	
29	20	14	10	PA4	I/O	TC	AIO	-	GPIO4	SPI1_CS, SPI3_CS, SPI2_MOSI, TIM14_CH1, I2S1_WS, TIM3_CH2	ADC_IN10, OPA3_VINP0, COMP1_INM0
30	21	15	11	PA5	I/O	TC	AIO	-	GPIO5	SPI1_SCK, TIM2_CH1_ETR, UART3_TX, I2S1_CK	ADC_IN2, OPA2_VINM0, COMP2_INM0
31	22	16	12	PA6	I/O	TC	AIO	-	GPIO6	SPI1_MISO, TIM3_CH1, TIM1_BKIN, SPI1_IO3, TIM16_CH1, COMP1_OUT, I2S1_MCK	ADC_IN9, OPA2_OUT
32	23	17	13	PA7	I/O	TC	AIO	-	GPIO7	SPI1_MOSI, TIM3_CH2, TIM1_CH1N, SPI1_IO2, TIM14_CH1, TIM17_CH1, COMP2_OUT, I2S1_SD	ADC_IN1, OPA1_VINP2, OPA2_VINP0, COMP2_INP0
33	24	-	-	PC4	I/O	TC	AIO	-	GPIO36	UART1_TX, TIM2_CH1_ETR, UART3_TX, TIM1_ETR, I2C2_SCL, SPI4_MISO	ADC_IN8, OPA1_VINP0, OPA3_VINP1, COMP1_INP0
34	25	-	-	PC5	I/O	TC	AIO	-	GPIO37	UART1_RX, TIM2_CH2, UART3_RX, TIM15_BKIN, SPI4_MOSI	ADC_IN0, OPA1_VINM1, OPA2_VINM1, WKUP4

35	26	18	14	PB0	I/O	TC	AIO	-	GPIO16	SPI1_CS, TIM3_CH3, TIM1_CH2N, UART3_RX, COMP1_OUT, I2S1_WS	ADC_EXT2, OPA2_VINP1, OPA3_VINP2, DAC1_OUT2
36	27	19	15	PB1	I/O	TC	AIO	-	GPIO17	TIM14_CH1, TIM3_CH4, TIM1_CH3N, MCO2	ADC_EXT3, OPA3_OUT, DAC1_OUT1, COMP1_INP1
37	28	20	-	PB2	I/O	TC	AIO	-	GPIO18	SPI2_MISO, UART3_TX,	OPA3_INM0
38	-	-	-	PE7	I/O	TC	AIO	-	GPIO71	TIM1_ETR, SPI3_SCK	-
39	-	-	-	PE8	I/O	TC	AIO	-	GPIO72	TIM1_CH1N, SPI3_CS	-
40	-	-	-	PE9	I/O	TC	AIO	-	GPIO73	TIM1_CH1, SPI3_IO3	-
41	-	-	-	PE10	I/O	TC	AIO	-	GPIO74	TIM1_CH2N, SPI3_IO2	-
42	-	-	-	PE11	I/O	TC	AIO	-	GPIO75	TIM1_CH2	-
43	-	-	-	PE12	I/O	TC	AIO	-	GPIO76	TIM1_CH3N	-
44	-	-	-	PE13	I/O	TC	AIO	-	GPIO77	TIM1_CH3	-
45	-	-	-	PE14	I/O	TC	AIO	-	GPIO78	TIM1_CH4	-
46	-	-	-	PE15	I/O	TC	AIO	-	GPIO79	TIM1_BKIN, UART3_RX	-
47	29	21	-	PB10	I/O	TC	AIO	-	GPIO26	LPUART1_RX, UART3_TX, TIM2_CH3, SPI2_SCK, SPI1_SCK, I2C2_SCL, COMP1_OUT	OPA3_VINM1, COMP1_INP2
48	30	22	-	PB11	I/O	TC	AIO	-	GPIO27	LPUART1_TX, UART3_RX, TIM2_CH4, SPI2_MOSI, SPI1_CS, I2C2_SDA, COMP2_OUT	COMP2_INP2
49	31	23	-	VSS	S	-	G	-	VSS	芯片参考地	
50	32	24	16	VDD	S	-	P	-	VDD	芯片数字电源	
51	33	25	-	PB12	I/O	FT	AIO	-	GPIO28	TIM1_BKIN, SPI2_CS, TIM15_BKIN, CAN2_RX	-
52	34	26	-	PB13	I/O	FT	AIO	-	GPIO29	UART3_CTS, TIM1_CH1N, SPI2_SCK, TIM15_CH1N, I2C2_SCL, CAN2_TX	-
53	35	27	-	PB14	I/O	FT	AIO	-	GPIO30	UART3_RTS, MCO2, TIM1_CH2N, SPI2_MISO, TIM15_CH1, I2C2_SDA	-

54	36	28	-	PB15	I/O	TC	AIO	-	GPIO31	TIM15_CH1N, TIM1_CH3N, SPI2_MOSI, TIM15_CH2	WKUP6
55	-	-	-	PD8	I/O	TC	AIO	-	GPIO56	UART3_TX	-
56	-	-	-	PD9	I/O	TC	AIO	-	GPIO57	UART3_RX	-
57	-	-	-	PD10	I/O	TC	AIO	-	GPIO58	-	-
58	-	-	-	PD11	I/O	TC	AIO	-	GPIO59	UART3_CTS	-
59	-	-	-	PD12	I/O	TC	AIO	-	GPIO60	UART3_RTS, TIM4_CH1	-
60	-	-	-	PD13	I/O	TC	AIO	-	GPIO61	I2C2_SCL, SPI3_CS, SPI3_IO2, TIM4_CH2	-
61	-	-	-	PD14	I/O	TC	AIO	-	GPIO62	I2C2_SDA, SPI3_MISO, TIM4_CH3	-
62	-	-	-	PD15	I/O	TC	AIO	-	GPIO63	SPI2_CS, SPI3_IO2, SPI3_CS, TIM4_CH4	-
63	37	-	-	PC6	I/O	FT	AIO	-	GPIO38	TIM3_CH1, SPI2_IO3, TIM2_CH3, SPI4_IO3	-
64	38	-	-	PC7	I/O	FT	AIO	-	GPIO39	TIM3_CH2, SPI2_IO2, TIM2_CH4, SPI4_IO2	-
65	39	-	-	PC8	I/O	FT	AIO	-	GPIO40	TIM3_CH3, TIM1_CH1, SPI3_IO3, SPI4_SCK	-
66	40	-	-	PC9	I/O	TC	AIO	-	GPIO41	TIM3_CH4, TIM1_CH2, SPI3_IO2	-
67	41	29	17	PA8	I/O	FT	DO	PU	MCO	GPIO8, TIM1_CH1, SPI2_CS, I2C2_SDA, TIM4_ETR	-
68	42	30	18	PA9	I/O	FT	AIO	-	GPIO9	MCO, UART1_TX, TIM1_CH2, SPI2_MOSI, TIM15_BKIN, I2C2_SCL, TIM2_CH3	-
69	43	31	19	PA10	I/O	FT	AIO	-	GPIO10	UART1_RX, TIM1_CH3, SPI2_MISO, TIM17_BKIN, I2C2_SDA, TIM2_CH4	-
70	44	32	20	PA11	I/O	TC	AIO	-	USBFS_DM	GPIO11, SPI1_MISO, UART1_CTS, TIM1_CH4, UART3_TX, CAN1_RX, TIM1_CH1N, COMP1_OUT, I2S1_MCK,	USBFS_DM

										TIM4_CH1	
71	45	33	21	PA12	I/O	TC	AIO	-	USBFS_DP	GPIO12, SPI1_MOSI, UART1_RTS, TIM1_ETR, UART3_RX, CAN1_TX, TIM1_CH2N, COMP2_OUT, I2S1_SD	USBFS_DP
72	46	34	22	PA13	I/O	FT	DI	PU	SWDIO	GPIO13, IR_OUT, UART3_CTS, I2C1_SCL, TIM16_CH1N, TIM4_CH3	-
73	-	-	-	PF4	I/O	TC	AIO	-	GPIO84	UART3_RTS, I2C2_SCL, TIM4_CH4	-
74	47	35	-	VSS	S	-	G	-	VSS	芯片参考地	
75	48	36	23	VDD	S	-	P	-	VDD	芯片数字电源	
76	49	37	24	PA14	I/O	FT	DI	PU	SWCLK	GPIO14, UART2_TX, I2C1_SDA, TIM1_BKIN	-
77	50	38	25	PA15	I/O	FT	DI	PU	TDI	GPIO15, UART2_RX, TIM2_CH1_ETR, UART4_RTS, SPI3_CS, SPI1_CS, I2C1_SCL, I2S1_WS, TIM1_BKIN	-
78	51	-	-	PC10	I/O	FT	AIO	-	GPIO42	TIM1_CH3, SPI3_SCK, UART3_TX, UART4_TX, SPI3_IO3	-
79	52	-	-	PC11	I/O	FT	AIO	-	GPIO43	TIM1_CH4, SPI3_MISO, UART3_RX, UART4_RX, SPI3_SCK	-
80	53	-	-	PC12	I/O	FT	AIO	-	GPIO44	TIM14_CH1, SPI3_MOSI	-
81	-	-	-	PD0	I/O	TC	AIO	-	GPIO48	CAN1_RX	-
82	-	-	-	PD1	I/O	TC	AIO	-	GPIO49	CAN1_TX	-
83	54	-	-	PD2	I/O	FT	AIO	-	GPIO50	MCO2, TIM3_ETR	-
84	-	-	-	PD3	I/O	TC	AIO	-	GPIO51	TIM2_CH1 /TIM2_ETR, UART2_CTS	-
85	-	-	-	PD4	I/O	TC	DO	PU	RST_OUT	GPIO52, TIM2_CH2, UART2_RTS	-
86	-	-	-	PD5	I/O	TC	DO	PU	REMAP	GPIO53, UART2_TX	-
87	-	-	-	PD6	I/O	TC	AIO	-	GPIO54	TIM2_CH4, UART2_RX	-
88	-	-	-	PD7	I/O	TC	AIO	-	GPIO55	TIM2_CH3	-
89	55	39	26	PB3	I/O	FT	DO	PD	TDO	GPIO19, TIM1_CH2,	-

										TIM2_CH2, SPI3_SCK, SPI1_SCK, UART2_TX, TIM3_ETR, I2S1_CK, TIM4_ETR	
90	56	40	27	PB4	I/O	FT	DI	PU	TRST	GPIO20, TIM3_CH1, TIM17_BKIN, SPI3_MISO, SPI1_MISO, UART2_RX, I2S1_MCK, TIM16_CH1	-
91	57	41	28	PB5	I/O	TC	AIO	-	GPIO21	SPI1_MOSI, TIM3_CH2, TIM16_BKIN, SPI3_MOSI, CAN2_RX, COMP2_OUT, I2S1_SD, TIM17_CH1	WKUP5
92	58	42	29	PB6	I/O	FT	AIO	-	GPIO22	UART1_TX, TIM1_CH3, TIM16_CH1N, SPI2_MISO, CAN2_TX, I2C1_SCL, TIM4_CH1	-
93	59	43	30	PB7	I/O	TC	AIO	-	GPIO23	UART1_RX, TIM3_CH4, TIM17_CH1N, SPI2_MOSI, UART4_CTS, I2C1_SDA, TIM4_CH2	LDO18
94	60	44	31	PF3	I/O	TC	DI	PU	BOOT	GPIO51	芯片启动模式 (复位锁存)
95	61	45	-	PB8	I/O	FT	AIO	-	GPIO24	TIM1_BKIN, TIM15_BKIN, TIM16_CH1, SPI2_SCK, UART3_TX, I2C1_SCL, CAN1_RX, COMP1_OUT, TIM4_CH3	-
96	62	46	-	PB9	I/O	FT	AIO	-	GPIO25	IR_OUT, TIM17_CH1, SPI2_CS, UART3_RX, I2C1_SDA, CAN1_TX, COMP2_OUT, TIM4_CH4	-
97	-	-	-	PE0	I/O	TC	AIO	-	GPIO64	TIM16_CH1, UART1_TX, TIM4_ETR	-
98	-	-	-	PE1	I/O	TC	AIO	-	GPIO65	TIM17_CH1, UART1_RX	-
99	63	47	32	VSS	S	-	G	-	VSS	芯片参考地	

注:

- 1、PC13/PC14/PC15 的 IO 配置由 RPMU 相关寄存器决定。
- 2、芯片上电复位后大部分 IO 引脚为模拟模式，此时上拉/下拉电阻配置失效，施密特功能失效。IO 的配置和使用除参考本数据手册外，可参考应用手册和 Demo 工程。

表 4-3 通过 PxSEL 系统寄存器配置 Port A 引脚复用功能

引脚名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
PA0	GPIO0	SPI2_SCK	UART2_CTS	TIM2_CH1_ETR	UART4_TX	-	-	COMP1_OUT	-	-
PA1	GPIO1	SPI1_SCK	UART2_RTS	TIM2_CH2	UART4_RX	TIM15_CH1N	-	-	I2S1_CK	-
PA2	GPIO2	SPI1_MOSI	UART2_TX	TIM2_CH3	SPI1_CS	TIM15_CH1	LPUART1_TX	COMP2_OUT	I2S1_SD	-
PA3	GPIO3	SPI1_SCK	UART2_RX	TIM2_CH4	SPI2_MISO	TIM15_CH2	LPUART1_RX	-	-	-
PA4	GPIO4	SPI1_CS	SPI3_CS	-	SPI2_MOSI	TIM14_CH1	-	-	I2S1_WS	TIM3_CH2
PA5	GPIO5	SPI1_SCK	-	TIM2_CH1_ETR	UART3_TX	-	-	-	I2S1_CK	-
PA6	GPIO6	SPI1_MISO	TIM3_CH1	TIM1_BKIN	SPI1_IO3	-	TIM16_CH1	COMP1_OUT	I2S1_MCK	-
PA7	GPIO7	SPI1_MOSI	TIM3_CH2	TIM1_CH1N	SPI1_IO2	TIM14_CH1	TIM17_CH1	COMP2_OUT	I2S1_SD	-
PA8	GPIO8	MCO	-	TIM1_CH1	SPI2_CS	-	I2C2_SDA	-	-	TIM4_ETR
PA9	GPIO9	MCO	UART1_TX	TIM1_CH2	SPI2_MOSI	TIM15_BKIN	I2C2_SCL	-	-	TIM2_CH3
PA10	GPIO10	-	UART1_RX	TIM1_CH3	SPI2_MISO	TIM17_BKIN	I2C2_SDA	-	-	TIM2_CH4
PA11	GPIO11	SPI1_MISO	UART1_CTS	TIM1_CH4	UART3_TX	CAN1_RX	TIM1_CH1N	COMP1_OUT	I2S1_MCK	TIM4_CH1
PA12	GPIO12	SPI1_MOSI	UART1_RTS	TIM1_ETR	UART3_RX	CAN1_TX	TIM1_CH2N	COMP2_OUT	I2S1_SD	TIM4_CH2
PA13	GPIO13	SWDIO	IR_OUT	-	UART3_CTS	I2C1_SCL	TIM16_CH1N	-	-	TIM4_CH3
PA14	GPIO14	SWCLK	UART2_TX	-	-	I2C1_SDA	-	-	-	TIM1_BKIN
PA15	GPIO15	TDI	UART2_RX	TIM2_CH1_ETR	UART4_RTS	SPI3_CS	SPI1_CS	I2C1_SCL	I2S1_WS	TIM1_BKIN

表 4-4 通过 PxSEL 系统寄存器配置 Port B 引脚复用功能

引脚名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
PB0	GPIO16	SPI1_CS	TIM3_CH3	TIM1_CH2N	UART3_RX	-	-	COMP1_OUT	I2S1_WS	-
PB1	GPIO17	TIM14_CH1	TIM3_CH4	TIM1_CH3N	MCO2	-	-	-	-	-
PB2	GPIO18	SPI2_MISO	-	-	UART3_TX	-	-	-	-	-
PB3	GPIO19	TDO	TIM1_CH2	TIM2_CH2	SPI3_SCK	SPI1_SCK	UART2_TX	TIM3_ETR	I2S1_CK	TIM4_ETR
PB4	GPIO20	TRST	TIM3_CH1	TIM17_BKIN	SPI3_MISO	SPI1_MISO	UART2_RX	-	I2S1_MCK	TIM16_CH1
PB5	GPIO21	SPI1_MOSI	TIM3_CH2	TIM16_BKIN	SPI3_MOSI	CAN2_RX	-	COMP2_OUT	I2S1_SD	TIM17_CH1
PB6	GPIO22	UART1_TX	TIM1_CH3	TIM16_CH1N	SPI2_MISO	CAN2_TX	I2C1_SCL	-	-	TIM4_CH1
PB7	GPIO23	UART1_RX	TIM3_CH4	TIM17_CH1N	SPI2_MOSI	UART4_CTS	I2C1_SDA	-	-	TIM4_CH2
PB8	GPIO24	TIM1_BKIN	TIM15_BKIN	TIM16_CH1	SPI2_SCK	UART3_TX	I2C1_SCL	CAN1_RX	COMP1_OUT	TIM4_CH3
PB9	GPIO25	IR_OUT	-	TIM17_CH1	SPI2_CS	UART3_RX	I2C1_SDA	CAN1_TX	COMP2_OUT	-
PB10	GPIO26	LPUART1_RX	UART3_TX	TIM2_CH3	SPI2_SCK	SPI1_SCK	I2C2_SCL	COMP1_OUT	-	-
PB11	GPIO27	LPUART1_TX	UART3_RX	TIM2_CH4	SPI2_MOSI	SPI1_CS	I2C2_SDA	COMP2_OUT	-	-
PB12	GPIO28	-	-	TIM1_BKIN	SPI2_CS	TIM15_BKIN	-	CAN2_RX	-	-
PB13	GPIO29	UART3_CTS	-	TIM1_CH1N	SPI2_SCK	TIM15_CH1N	I2C2_SCL	CAN2_TX	-	-
PB14	GPIO30	UART3_RTS	MCO2	TIM1_CH2N	SPI2_MISO	TIM15_CH1	I2C2_SDA	-	-	-

PB15	GPIO31	-	TIM15_CH1N	TIM1_CH3N	SPI2_MOSI	TIM15_CH2	-	-	-	-
------	--------	---	------------	-----------	-----------	-----------	---	---	---	---

表 4-5 通过 PxSEL 系统寄存器配置 Port C 引脚复用功能

引脚名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
PC0	GPIO32	LPUART1_RX	-	-	-	TIM1_CH1	-	-	-	-
PC1	GPIO33	LPUART1_TX	TIM15_CH1	-	-	TIM1_CH2	-	-	-	-
PC2	GPIO34	SPI2_MISO	TIM15_CH2	-	-	TIM1_CH3	-	-	-	-
PC3	GPIO35	SPI2_MOSI	-	-	-	TIM1_CH4	-	SPI4_CS	-	-
PC4	GPIO36	UART1_TX	-	TIM2_CH1_ETR	UART3_TX	TIM1_ETR	I2C2_SCL	SPI4_MISO	-	-
PC5	GPIO37	UART1_RX	-	TIM2_CH2	UART3_RX	TIM15_BKIN	-	SPI4_MOSI	-	-
PC6	GPIO38	TIM3_CH1	SPI2_IO3	TIM2_CH3	-	-	-	SPI4_IO3	-	-
PC7	GPIO39	TIM3_CH2	SPI2_IO2	TIM2_CH4	-	-	-	SPI4_IO2	-	-
PC8	GPIO40	TIM3_CH3	TIM1_CH1	SPI3_IO3	-	-	-	SPI4_SCK	-	-
PC9	GPIO41	TIM3_CH4	TIM1_CH2	SPI3_IO2	-	-	-	-	-	-
PC10	GPIO42	-	TIM1_CH3	SPI3_SCK	UART3_TX	UART4_TX	-	SPI3_IO3	-	-
PC11	GPIO43	-	TIM1_CH4	SPI3_MISO	UART3_RX	UART4_RX	-	SPI3_SCK	-	-
PC12	GPIO44	-	TIM14_CH1	SPI3_MOSI	-	-	-	-	-	-
PC13	GPIO45	-	TIM1_BKIN	-	-	TIM1_CH1N	-	-	-	-
PC14	GPIO46	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PC15	GPIO47	-	-	-	-	-	-	-	-	-

表 4-6 通过 PxSEL 系统寄存器配置 Port D 引脚复用功能

引脚名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
PD0	GPIO48	-	-	-	-	CAN1_RX	-	-	-	-
PD1	GPIO49	-	-	-	-	CAN1_TX	-	-	-	-
PD2	GPIO50	MCO2	TIM3_ETR	-	-	-	-	-	-	-
PD3	GPIO51	-	TIM2_CH1_ETR	-	UART2_CTS	-	-	-	-	-
PD4	GPIO52	RSTO	TIM2_CH2	-	UART2_RTS	-	-	-	-	-
PD5	GPIO53	REMAP	-	-	UART2_TX	-	-	-	-	-
PD6	GPIO54	-	TIM2_CH4	-	UART2_RX	-	-	-	-	-
PD7	GPIO55	-	TIM2_CH3	-	-	-	-	-	-	-
PD8	GPIO56	-	-	-	UART3_TX	-	-	-	-	-
PD9	GPIO57	-	-	-	UART3_RX	-	-	-	-	-
PD10	GPIO58	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PD11	GPIO59	-	-	-	UART3_CTS	-	-	-	-	-
PD12	GPIO60	-	-	-	UART3_RTS	-	-	-	-	TIM4_CH1
PD13	GPIO61	-	-	I2C2_SCL	-	-	SPI3_CS	SPI3_IO2	-	TIM4_CH2
PD14	GPIO62	-	-	I2C2_SDA	-	-	SPI3_MISO	-	-	TIM4_CH3

PD15	GPIO63	SPI2_CS	-	-	-	-	SPI3_IO2	SPI3_CS		TIM4_CH4
------	--------	---------	---	---	---	---	----------	---------	--	----------

表 4-7 通过 PxSEL 系统寄存器配置 Port E 引脚复用功能

引脚名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
PE0	GPIO64	-	-	TIM16_CH1	UART1_TX	-	-	-	-	TIM4_ETR
PE1	GPIO65	-	-	TIM17_CH1	UART1_RX	-	-	-	-	-
PE2	GPIO66	-	TIM3_CH1	-	UART1_CTS	-	SPI3_MOSI	-	-	-
PE3	GPIO67	-	TIM3_CH2	-	UART1_RTS	-	SPI3_SCK	-	-	-
PE4	GPIO68	-	TIM3_CH3	-		-	SPI3_IO3	-	-	-
PE5	GPIO69	-	TIM3_CH4	-	SPI3_MISO	-	-	-	-	-
PE6	GPIO70	-	-	-	SPI3_MOSI	-	-	-	-	-
PE7	GPIO71	-	TIM1_ETR	-	SPI3_SCK	-	-	-	-	-
PE8	GPIO72	-	TIM1_CH1N	-	SPI3_CS	-	-	-	-	-
PE9	GPIO73	-	TIM1_CH1	-	SPI3_IO3	-	-	-	-	-
PE10	GPIO74	-	TIM1_CH2N	-	SPI3_IO2	-	-	-	-	-
PE11	GPIO75	-	TIM1_CH2	-	-	-	-	-	-	-
PE12	GPIO76	-	TIM1_CH3N	-	-	-	-	-	-	-
PE13	GPIO77	-	TIM1_CH3	-	-	-	-	-	-	-
PE14	GPIO78	-	TIM1_CH4	-	-	-	-	-	-	-
PE15	GPIO79	-	TIM1_BKIN	-	UART3_RX	-	-	-	-	-

表 4-8 通过 PxSEL 系统寄存器配置 Port F 引脚复用功能

引脚名称	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7	AF8	AF9
PF0	GPIO80	TIM14_CH1	-	-	SPI2_CS	-	I2C2_SDA	-	-	-
PF1	GPIO81	TIM15_CH1N	-	-	SPI2_SCK	-	I2C2_SCL	-	-	-
PF2	GPIO82	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PF3	GPIO83	BOOT	-	-	-	-	-	-	-	-
PF4	GPIO84	-	-	-	UART3_RTS	-	I2C2_SCL	-	-	TIM4_CH4

5. 电气参数

5.1. 绝对最大额定值

在实际操作时不要超过这些参数，否则将永久地损坏芯片。

表 5-1 芯片绝对最大额定值

符号	描述	最小值	最大值	单位
T_{stg}	存储温度	-40	125	°C
VDD	电源电压	-0.3	3.9	V
ESD	最大 ESD 电压 (HBM)	-	4000	V
V_{IN}	5V tolerant IO	-0.3	VDD+3.9	V
	其他 IO	-0.3	3.9	
I_{IO}	任意 I/O 和控制引脚上的最大输出电流	-	±25	mA
I_{INJ}	任意 I/O 和控制引脚上的注入电流	-	-5/+0	mA
ΣI_{INJ}	所有 I/O 和控制引脚上的注入电流	-	-25/+0	mA

5.2. 典型操作条件

表 5-2 典型操作条件

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
VDD	供电电压	1.70	-	3.60	V
VDDA	模拟供电电压	1.70	-	3.60	V
T_j	Maximum Junction Temp	-	-	125	°C
T_a	Ambient Temp	-40	-	105	°C

5.3. IO 特性

表 5-3 IO 特性 (VDD=1.8V)

符号	描述	VDD=1.8V			单位	
		最小值	典型值	最大值		
V _{IH}	输入高电压	1.2	-	-	V	
V _{IL}	输入低电压	-	-	0.6	V	
V _{HYS}	施密特窗口	0.15	-	0.3	V	
I _L	输入漏电流	-10	-	+10	μA	
V _{OH}	输出高电压	VDD-0.4	-	-	V	
V _{OL}	输出低电压	-	-	0.4	V	
RPu	上拉电阻	-	92	-	KΩ	
RPd	下拉电阻	-	95	-	KΩ	
I _O	输出电 流	00	-	2.1	-	mA
		01	-	4.2	-	mA
		10	-	6.3	-	mA
		11	-	8.4	-	mA

表 5-4 IO 特性 (VDD=2.5V)

符号	描述	VDD=2.5V			单位
		最小值	典型值	最大值	
V _{IH}	输入高电压	1.7	-	-	V
V _{IL}	输入低电压	-	-	0.7	V
V _{HYS}	施密特窗口	0.18	-	0.32	V
I _L	输入漏电流	-10	-	+10	μA
V _{OH}	输出高电压	VDD-0.4	-	-	V
V _{OL}	输出低电压	-	-	0.4	V
Rpu	上拉电阻	-	57	-	KΩ

RPd	下拉电阻	-	57	-	KΩ
Io	输出电流	00	-	3.5	mA
		01	-	7	mA
		10	-	10.5	mA
		11	-	14	mA

表 5-5 IO 特性 (VDD=3.3V)

符号	描述	VDD=3.3V			单位
		最小值	典型值	最大值	
V _{IH}	输入高电压	2.0	-	-	V
V _{IL}	输入低电压	-	-	0.8	V
V _{HYS}	施密特窗口	0.2	-	0.35	V
I _L	输入漏电流	-10	-	+10	μA
V _{OH}	输出高电压	VDD-0.4	-	-	V
V _{OL}	输出低电压	-	-	0.4	V
R _{pu}	上拉电阻	-	41	-	KΩ
RPd	下拉电阻	-	42	-	KΩ
Io	输出电 流	00	-	4.5	mA
		01	-	9	mA
		10	-	13.5	mA
		11	-	18	mA

5.4. 电源电压检测

表 5-6 LVD 低压报警参数

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V _{LV0}	低压报警阈值 0	上升	-	1.81	-	V
		下降	-	1.71	-	
V _{LV1}	低压报警阈值 1	上升	-	2.11	-	

		下降	-	2.01	-	
V _{LV2}	低压报警阈值 2	上升	-	2.33	-	
		下降	-	2.23	-	
V _{LV3}	低压报警阈值 3	上升	-	2.53	-	
		下降	-	2.43	-	
V _{LV4}	低压报警阈值 4	上升	-	2.61	-	
		下降	-	2.51	-	
V _{LV5}	低压报警阈值 5	上升	-	2.83	-	
		下降	-	2.73	-	
V _{LV6}	低压报警阈值 6	上升	-	2.90	-	
		下降	-	2.80	-	
V _{LV7}	低压报警阈值 7	上升	-	2.99	-	
		下降	-	2.90	-	
V _{HYS}	低压报警迟滞窗口	-	-	100	-	mV

1, 报警阈值为设计值

表 5-7 BOR 复位参数

符号	描述	条件	最小值	典型值	最大值	单位
BOR_CFG0	BOR 复位电压 Level 0	上升	-	2.10	-	V
		下降	-	2.00	-	
BOR_CFG1	BOR 复位电压 Level 1	上升	-	2.30	-	
		下降	-	2.20	-	
BOR_CFG2	BOR 复位电压 Level 2	上升	-	2.61	-	
		下降	-	2.49	-	
BOR_CFG3	BOR 复位电压 Level 3	上升	-	2.90	-	
		下降	-	2.77	-	
V _{HYS}	低压报警迟滞窗口	-	-	100	-	mV

1, BOR 复位电压值为设计值

5.5. 时钟参数

表 5-8 RC32K 振荡器参数

符号	参数说明	条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
f _{RC32K}	时钟频率	VDD=3.3V, T=25°C	31.04	32	32.96	KHz
Duty	时钟占空比	-	45	50	55	%
t _{SU}	时钟启动时间	-	-	22	-	us
I _{OP}	使能时的功耗	-	-	270	-	nA

表 5-9 RC64M 振荡器参数

符号	参数说明	条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
f _{RC64M}	时钟频率	VDD=3.3V, T=25°C	-	64	-	MHz
TRIM	修调时钟精度	-	-	-	1	%
Duty	时钟占空比	-	45	50	55	%
t _{SU}	时钟启动时间	-	-	2.5	-	us
I _{OP}	平均工作电流	-	-	25	-	uA

注：64MHz 为晶圆 CP 测试时的 TRIM 目标值，实际值为 64M ±1%，从地址 0x0008022C 处读取到的值乘以 16000 即为该实际值 F_{cp}。考虑到封装、焊接、温度变化，芯片在板上工作时的 RCH 的频率为 F_{cp} ±1%。

表 5-10 XTH 外部高速晶振参数

符号	参数说明	条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
f _{HSE_ext}	外部晶振频率	-	4	8	48	MHz
V _{HSEH}	OSC_IN 输入高电平	-	0.7VDD	-	-	V
V _{HSEL}	OSC_IN 输入低电平	-	-	-	0.3VDD	V
t _{w(HSEH)}	OSC_IN 高电平时间	-	10	-	-	ns
t _{w(HSEL)}	OSC_IN 低电平时间	-	10	-	-	ns
I _{DD}	工作电流	-	-	0.9	-	mA
t _{SU} ⁽¹⁾	启动时间	-	-	2	-	ms

表 5-11 XTL 外部低速晶振参数

符号	参数说明	条件	参数值			单位	
			最小值	典型值	最大值		
f _{LSE_ext}	外部晶振频率	-	-	32.768	-	KHz	
V _{LSEH}	OSC_IN 输入高电平	-	0.7VDD	-	-	V	
V _{LSEL}	OSC_IN 输入低电平	-	-	-	0.3VDD	V	
I _{DD}	工 作	XTLDRV=000	-	0.4	-	-	uA
		XTLDRV=001		0.5	-	-	

符号	参数说明		条件	参数值			单位
				最小值	典型值	最大值	
电 流	XTLDRV=010			0.8	-	-	
	XTLDRV=011			1.1	-	-	
	XTLDRV=100			0.2	-	-	
	XTLDRV=101			0.2	-	-	
	XTLDRV=110			0.2	-	-	
	XTLDRV=111			0.2	-	-	

XTLDRV: 驱动能力, 详见 RPMU 章节的寄存器描述。当 XTLDRV=011 时, 驱动能力最强。

表 5-12 PLL 参数

符号	参数说明	条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
f _{CLKIN}	输入时钟频率	-	3	-	48	MHz
f _{VCO}	VCO 频率	-	96	-	216	MHz
f _{CLKOUT}	PLL 输出时钟频率	-	6	-	216	MHz
Jitter	Cycle to cycle, RMS	输出时钟为 150MHz	-	30	-	ps
T _{LD}	锁定时间	-	-	-	80	us
DUTY	时钟占空比	-	45	50	55	%
IDD	工作电流	-	-	1	-	mA

5.6. RSTN 参数

表 5-13 外部 RSTN 引脚参数

符号	参数说明	条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
V _{IL}	输入低电平	VDD=3.3V	-	-	0.8	V
V _{IH}	输入高电平	VDD=3.3V	2.0	-	-	V
V _{hys}	施密特窗口	VDD=3.3V	200		350	mV

RPU	上拉电阻	VIN = VSS	-	41	-	kΩ
tF	滤除脉宽	-	-	-	80	ns
tP	正常通过脉宽	VDD=1.7V~3.60V	200	-	-	ns

5.7. 工作电流

微控制器处于下述条件：

- 所有的 I/O 引脚都处于模拟状态；
- 硬件加速指令开启，不开启数据加速指令；
- 当开启外设时：

$$f_{HCLK} \leq 32M, f_{HCLK} = f_{PCLK}, \text{ 否则 } f_{PCLK} = f_{HCLK}/2;$$

- 环境温度和供电电压符合下表所述：

表 5-14 运行模式下的典型电流功耗

符号	参数	条件	F_{HCLK}	典型值		单位	
				使能所有外设时钟	关闭所有外设时钟		
I_{DD}	运行模式下的电流供应	所有 IO 口处于模拟状态、关闭 Buzzer、程序运行在 Eflash 中	180M	PLL+内部 RC	31.2	16.2	mA
				PLL+外部晶振	32.36	17.28	
			120M	PLL+内部 RC	20.98	11.02	
				PLL+外部晶振	22.16	12.08	
			64M	内部 RC	13.1	5.9	
			32M	内部 RC	6.9	3.33	
			8M	内部 RC	2.3	1.4	
			4M	内部 RC	1.42	1.05	
			1M	内部 RC	0.83	0.69	
			RC32K	内部 RC32K	0.56	0.54	

表 5-15 低功耗模式下的典型电流功耗

符号	参数	条件	典型值		单位
			$T_A=25^{\circ}\text{C}$	$T_A=105^{\circ}\text{C}$	
I_{DD}	Stop 模式	XTAL 和 RTC 处于开启状态	290	1517	uA
		XTAL 和 RTC 处于关闭状态	287	1485	
	Standby 模式	XTAL 和 RTC 处于开启状态	3.1	4.93	
		XTAL 和 RTC 处于关闭状态	0.6	2.21	

5.8. 启动时间

表 5-16 芯片启动时间

符号	参数说明	条件	参数值			单位
			最小值	典型值	最大值	
t_{warm}	芯片热重启时间, RSTN 变高到执行 eflash 第一条指令	VDD=3.3V, 25°C	-	282	-	us
t_{cold}	芯片冷重启时间 (如从 standby 模式唤醒)	VDD=3.3V, 25°C	450	-	-	us

5.9. 运算放大器电气特性

表 5-17 OPA 参数

符号	参数说明	条件	参数值 ⁽¹⁾ ⁽²⁾			单位
			最小值	典型值	最大值	
V_{DDA}	工作电压	-	2	3.3	3.6	V
CMIR	共模输入范围	-	0	-	V_{DDA}	V
I_{LOAD_PGA}	PGA 模式驱动电流	-	-	-	270	uA
I_{LOAD}	驱动电流	高驱动模式	-	-	500	uA
I_{LOAD}	驱动电流	低驱动模式	-	-	300	uA

C _{LOAD}	电容负载	-	-	-	50	pF
T _{START}	建立时间	R _L =7.2KΩ, CL=50pF , 跟随器结构;	-	0.5	-	us
SR	摆率	0.1VIN~0.9VIN	7	-	14	V/us
V _{OS}	失调电压	全电压,全温度	-	±6	-	mV
ΔV _{OS}	失调电压温漂	-	-	±10	-	uV/°C
TRIM OFFSTEP	修调 PMOS 输入对管失调电压的 step	Vin=0.1×AVDD	-	1.5	-	mV
TRIM OFFSTEN	修调 NMOS 输入对管失调电压的 step	Vin=0.9×AVDD	-	1.5	-	mV
CMRR	共模抑制比	R _L =7.2K, CL=50pF	80	-	180	dB
PSRR	电源抑制比	V _{CM} =VDDA/2, R _L =7.2KΩ, CL=50pF	100	-	145	dB
GBW	增益带宽积	R _L =7.2K, CL=50P 输入 0.1~VDDA-0.1	-	16	25	MHz
A _o	开环增益	R _L =7.2K, CL=50p	60	110	-	dB
V _{OHSAT}	高饱和输出电压	R _L =7.2KΩ, 输入 VDDA	VDDA-100	-	-	mV
V _{OLSAT}	低饱和输出电压	R _L =7.2KΩ, 输入为 0	-	-	100	mV
φ _m	相位裕度	R _L =7.2K, CL=50pF Vcom=VDDA/2	-	75	-	°
GM	增益裕度	R _L =7.2K, CL=50pF Vcom=VDDA/2	-	12	-	dB
I _{DDA}	运放静态电流	高驱动模式, 无负载	-	760	-	uA
		低驱动模式, 无负载	-	300	-	
PGA gain	同相模式	PGAGain=2, 0.1<OUT<VDDA-0.1	-1	-	1	%
		PGAGain=4, 0.1<OUT<VDDA-0.1	-1	-	1	
		PGAGain=8, 0.1<OUT<VDDA-0.1	-1	-	1	
		PGAGain=16, 0.1<OUT<VDDA-0.1	-1	-	1	
		PGAGain=32, 0.2<OUT<VDDA-0.2	-2	-	2	
		PGAGain=64, 0.2<OUT<VDDA-0.2	-5	-	5	
	反相模式	PGAGain=-1, 0.1<OUT<VDDA-0.1	-1	-	1	

		PGAGain=-3,0.1<OU T<VDDA-0.1	-1	-	1	
		PGAGain=-7,0.1<OU T<VDDA-0.1	-1	-	1	
		PGAGain=-15,0.1<O UT<VDDA-0.1	-2.5	-	2.5	
		PGAGain=-31,0.2<O UT<VDDA-0.2	-2.5	-	2.5	
		PGAGain=-63,0.2<O UT<VDDA-0.2	-4.5	-	4.5	
Rnetwork	同相模式下, R2/R1 内部电阻 值	PGA Gain=2	-	10/10	-	K Ω / K Ω
		PGA Gain=4	-	30/10	-	
		PGA Gain=8	-	70/10	-	
		PGA Gain=16	-	150/10	-	
		PGA Gain=32	-	310/10	-	
		PGA Gain=64	-	630/10	-	
	反相模式下, R2/R1 内部电阻 值	PGA Gain=-1	-	10/10	-	
		PGA Gain=-3	-	30/10	-	
		PGA Gain=-7	-	70/10	-	
		PGA Gain=-15	-	150/10	-	
		PGA Gain=-31	-	310/10	-	
		PGA Gain=-63	-	630/10	-	
Delta R	电阻变化量(R1 或 R2)		-15		15	%
PGA BW	同相模式	Gain=2	-	GBW/2	-	MHz
		Gain=4	-	GBW/4	-	
		Gain=8	-	GBW/8	-	
		Gain=16	-	GBW/16	-	
		Gain=32	-	GBW/32	-	
		Gain=64	-	GBW/64	-	
	反相模式	Gain=-1	-	GBW/2	-	MHz
		Gain=-3	-	GBW/4	-	
		Gain=-7	-	GBW/8	-	
		Gain=-15	-	GBW/16	-	
		Gain=-31	-	GBW/32	-	
		Gain=-63	-	GBW/64	-	

- 1, 由设计保证
- 2, 如无特殊说明, 运放参数为高驱动模式下指标

5.10. 模拟比较器电气特性

表 5-18 COMP 参数

符号	参数说明	条件	参数值 ⁽¹⁾			单位
			最小值	典型值	最大值	
V _{IN}	输入电压	-	0	-	VDDA	V
V _{REF}	基准电压	-	1.188	1.2	1.212	V
V _{OS_REF}	基准电压失调	-	-	±5	±10	mV
I _{DDA}	分压电路功耗	SEL_CRV=0	-	1.6	1.8	uA
		SEL_CRV=1	-	2.5	2.9	uA
t _{START_VREF}	基准电压建立时间	-	-	-	1.1	us
t _{START}	比较器启动时间	-	-	-	1	us
td	比较器延迟时间	VDDA≥2.7V	-	15	26	ns
		VDDA<2.7V	-	15	33	
V _{OS}	比较器失调电压	TRIM_HYS<2:0>=000	-	±5	±15	mV
V _{HYS}	迟滞窗口	TRIM_HYS<2:0>=100	-	14	-	mV
		TRIM_HYS<2:0>=101	-	24	-	
		TRIM_HYS<2:0>=110	-	34	-	
		TRIM_HYS<2:0>=111	-	44	-	
I _{DDA}	比较器功耗	-	-	17	-	uA

1, 由设计保证

5.11. 模数转换器 ADC 电气特性

表 5-19 ADC 参数

符号	参数说明	条件	参数 ⁽¹⁾			单位
			最小值	典型值	最大值	
VDDA	模拟电源	-	1.7	3.3	3.6	V
VREF+	正端参考电压	-	-	-	VDDA	V
VREF-	负端参考电压	-	VSSA			V
V _{IN}	转换电压范围	普通通道	0	-	VDDA	V
		带 BUFFER 通道	0.3	-	VDDA-0.3	
f _{ADC}	ADC 时钟频率	-	-	-	80	MHz
f _s	采样率	-	-	1	2	Msp/s
T _C	转换时间	-	20	-	657	1/fADC
T _S	采样时间	-	3	-	640	1/fADC
R _{IN}	外部输入阻抗	普通通道	-	200	2K	Ω
		带 BUFFER 通道	500K	-	-	
Ratio	V _{BAT} 采样分压点	-	-	0.25	-	
C _{IN}	输入电容	普通通道	-	-	15	pF

		带 BUFFER 通道	-	-	3	
V _{REF}	内嵌 ADC 参考电压	VREFBI_SEL [1:0]=1X	2.487	2.5	2.513	V
		VREFBI_SEL [1:0]=01	1.99	2	2.01	
		VREFBI_SEL [1:0]=00	1.492	1.5	1.508	
V _{BGR}	内部基准带隙电压	-	1.181	1.196	1.208	V
I _{DD}	ADC 工作电流	采样率 1Msps	-	0.9	-	mA

1, 由设计保证

表 5-20 ADC 精度参数

符号	参数说明	条件	参数 ⁽¹⁾			单位
			最小值	典型值	最大值	
ENOB	有效位数	VDDA=2.7~3.6V VREFP=2.5V 2Msps 采样率	-	10.2	-	bit - - - - -
		VDDA=2.7~3.6V VREFP=2.0V 2Msps 采样率	-	10.0	-	
		VDDA=2.7~3.6V VREFP=2.5V 1Msps 采样率	-	10.5	-	
		VDDA=2.7~3.6V VREFP=2.0V 1Msps 采样率	-	10.3	-	
		VDDA=2.2~2.6V VREFP=2.0V 1Msps 采样率	-	10.1	-	
		VDDA=2.7~3.6V VREFP=1.5V 300Ksps 采样率	-	9	-	
		VDDA=2.2~2.6V VREFP=1.5V 300Ksps 采样率	-	8.6	-	
		VDDA=1.8~2.1V VREFP=1.5V 150Ksps 采样率	-	8	-	
		VDDA=1.62~1.75V VREFP=1.5V 50Ksps 采样率	-	6.5	-	

INL	积分非线性误差	VDDA=2.7~3.6V 1Msps 采样率	-	±2	-	LSB
DNL	微分非线性误差		-	±1	-	LSB
SNDR	信号与噪声和失真比		-	65	-	dB
THD	总谐波失真		-	-72	-	dB
Offset error	失调误差		-	±3	-	LSB
Gain error	增益误差		-	±3	-	LSB

1, 由设计保证

5.12. 数模转换器 DAC 电气特性

表 5-21 DAC 电气参数

符号	参数	条件	参数值 ⁽¹⁾⁽²⁾			单位	
			最小值	典型值	最大值		
VDDA	DAC ON 电源电压	buffer off (仅内部输出不接输出 Pin)	1.71	-	3.6	V	
		other modes	1.8	-			
VREF+	正基准源	buffer off (仅内部输出不接输出 Pin)	1.71	-	VDDA		
		other modes	1.8	-			
VREF-	负基准源	-	VSSA				
RL	负载电阻	to VSSA (DAC out buffer on)	5	-	-		kΩ
		to VDDA (DAC out buffer on)	25	-	-		
RO	输出阻抗	DAC output buffer off	9.97	11.75	13.77	kΩ	
RBON	输出阻抗 (SH 模式且 buffer on)	VDD=2.7	-	-	1.08	kΩ	
		VDD=2	-	-	2.6		
RBOFF	输出阻抗 (SH 模式且 buffer off)	VDD=2.7	-	-	14.53	kΩ	
		VDD=2	-	-	15.8		
CL	电容负载	DAC out buffer on	-	-	50	pF	
C _{SH}		Sample and hold mode	-	0.1	1	uF	
V _{OUT}	DAC 输出电压值	buffer on	0.2	-	VREF+ - 0.2	V	
		buffer off	0	-	VREF+		
		Normal mode DAC buffer on,	±0.5LSB	-	1.492	1.693	us
			±1LSB	-	1.46	1.677	
		±2LSB	-	1.437	1.661		

		RL≥5KΩ, CL≤50pF	±4LSB	-	1.404	1.634	
			±8LSB	-	1.371	1.608	
		Normal mode DAC buffer off, ±1LSB, CL=10pF		-	0.93	1.062	
T _{wakeup}	唤醒时间 (从 off 到 DAC 输出稳定到 ±1LSB)	Normal mode and buffer on, RL≥5KΩ, CL≤50pF		-	4.295	5.9	us
		Normal mode and buffer off, CL≤10pF		-	1.774	2.756	
PSRR	电源抑制比	Normal mode and buffer on, RL=5KΩ, CL≤50pF		-	-77.82	-55.08	dB
T _{w_to_w}	两个连续写入码字的最小间隔时间 (变化 1LSB)	RL≥5KΩ, CL≤50pF		1	-	-	us
		CL≤10pF		1	-	-	us
T _{samp}	采样保持模式下的采样时间 (最大跳变且稳定在±1LSB)	连输出 pin, DAC buffer on, C _{SH} =100nF		-	0.677	1.7	ms
		连输出 pin, DAC buffer off, C _{SH} =100nF		-	10.33	12.31	
		内部输出, DAC buffer off, 内部电容 7pf		-	1	2.42	us
I _{leak}	输出漏电流	采样保持模式且连接输出 Pin		-	1	41	nA
T _{trim}	码字 trim time	DAC buffer on		50	-	-	us
V _{offset}	trim step	VREF+=3.6V		-	1.5	-	mv
		VREF+=1.8V		-	0.75	-	
IDDA	DAC 功耗 (电源)	DAC buffer on, 无负载, 输入中间码字		-	346	560	uA
		DAC buffer on, 无负载, 输入最差码字		-	493	740	
		DAC buffer off, 无负载, 输入中间码字		-	-	0.34	
IDDV	DAC 功耗 (VREF+)	DAC buffer on, 无负载, 输入中间码字		-	191	250	uA
		DAC buffer on, 无负载, 输入最差码字		-	324	426	

1, 由设计保证

2, SH 模式: 采样保持模式

表 5-22 DAC 精度

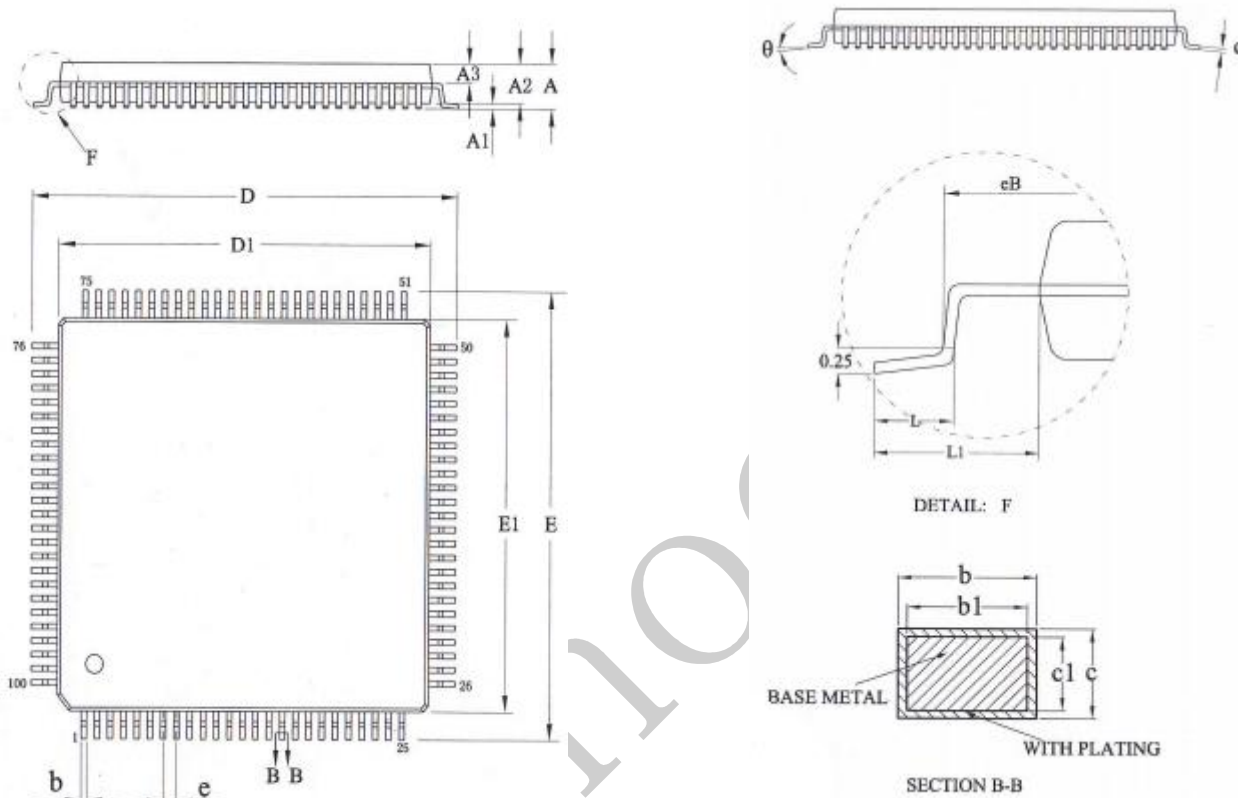
符号	参数说明	条件	参数值 ⁽¹⁾			单位
			最小值	典型值	最大值	
DNL	微分非线性误差	BUFFER ON	-	-	±1	LSB
		BUFFER OFF	-	-	±1	
INL	积分非线性误差	BUFFER ON	-	-	±1	
		BUFFER OFF	-	-	±3	

Offset	失调误差@0x800	数字码为 0x800, BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	-	±30	
		数字码为 0x800, BUFFER 不使能, CL=50pF	-	-	±2	
Offset1	失调误差@0x001	数字码为 0x001, BUFFER 不使能, CL=50pF	-	-	±1	
Gain error	增益误差	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	-	±0.3	%
		BUFFER 不使能, CL=50pF	-	-	±0.1	
TUE	未校准偏移	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	-	±30	LSB
		BUFFER 不使能, CL=50pF	-	-	±2	
TUECal	校准后偏移	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	-	±18	
SNR	信噪比	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	73.6	-	
		BUFFER 不使能, CL=50pF	-	75.3	-	
THD	总谐波失真	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	77.3	-	dB
		BUFFER 不使能, CL=50pF	-	76.1	-	
SINAD	信号与噪声+谐波失真	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	72	-	
		BUFFER 不使能, CL=50pF	-	72.7	-	
ENOB	有效位数	BUFFER 使能, CL=50pF, RL=5KΩ	-	11.7	-	bits
		BUFFER 不使能, CL=50pF	-	11.8	-	

1, 由设计保证

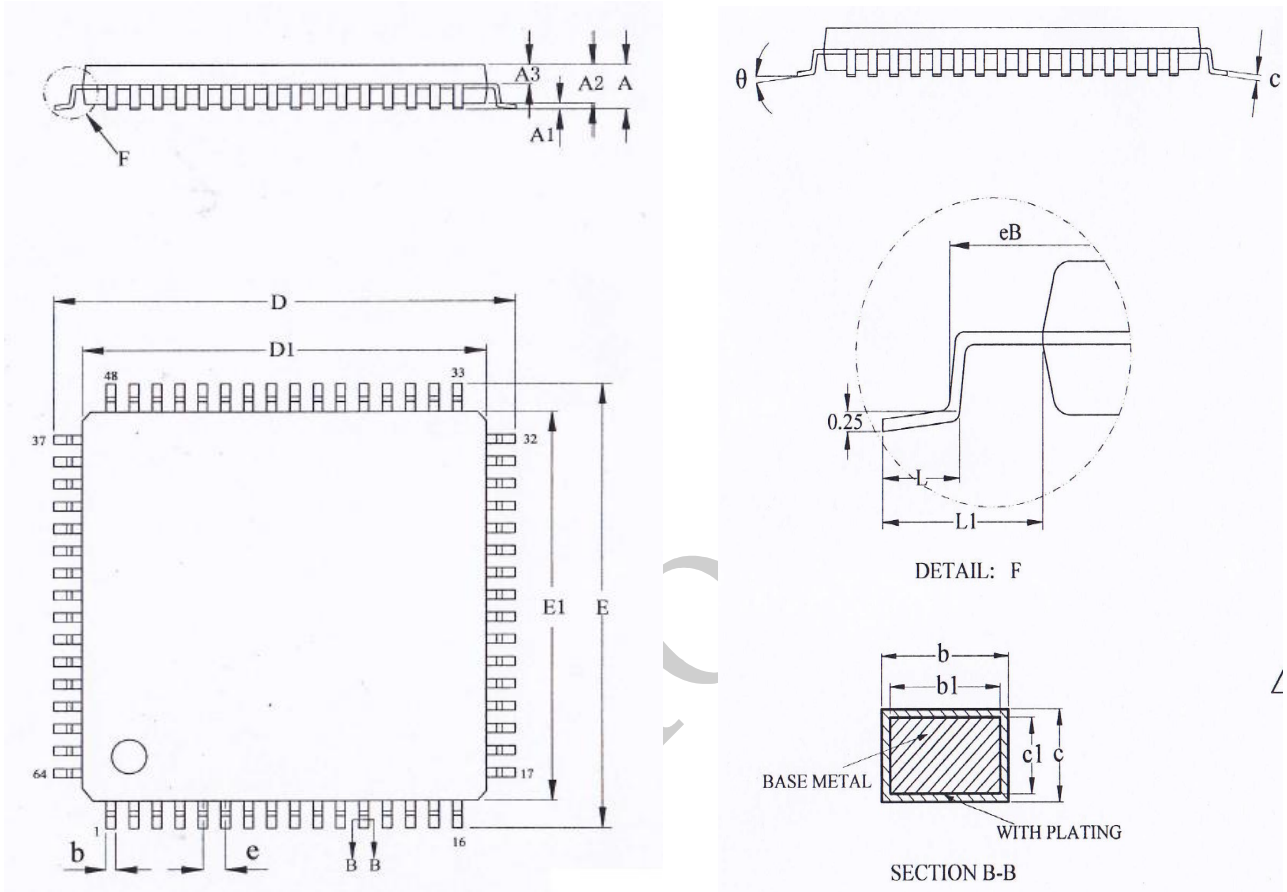
6. 封装信息

6.1. LQFP100 封装 (14*14)



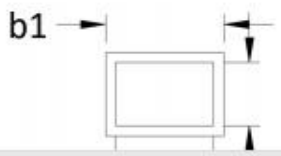
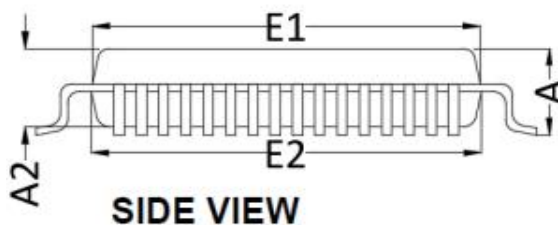
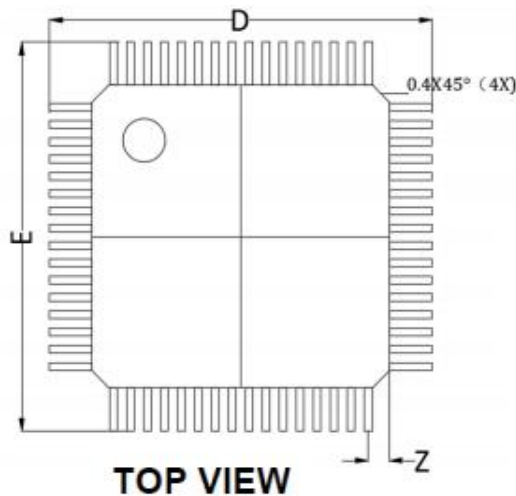
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.18	—	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	15.80	16.00	16.20
D1	13.90	14.00	14.10
E	15.80	16.00	16.20
E1	13.90	14.00	14.10
eB	15.05	—	15.35
e	0.50BSC		
L	0.45	—	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	—	7°

6.2. LQFP64 封装 (10*10)



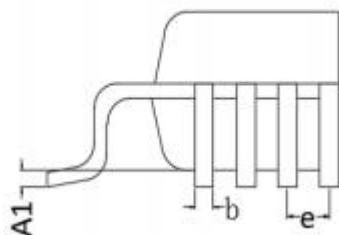
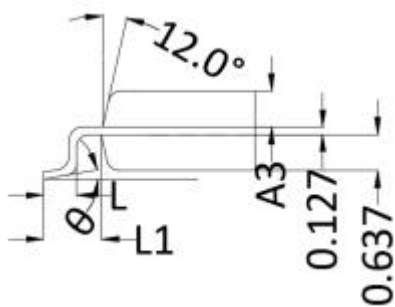
SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.18	—	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	11.80	12.00	12.20
D1	9.90	10.00	10.10
E	11.80	12.00	12.20
eB	11.05	—	11.25
E1	9.90	10.00	10.10
e	0.50BSC		
L	0.45	—	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	—	7°

6.3. LQFP64 封装 (7*7)

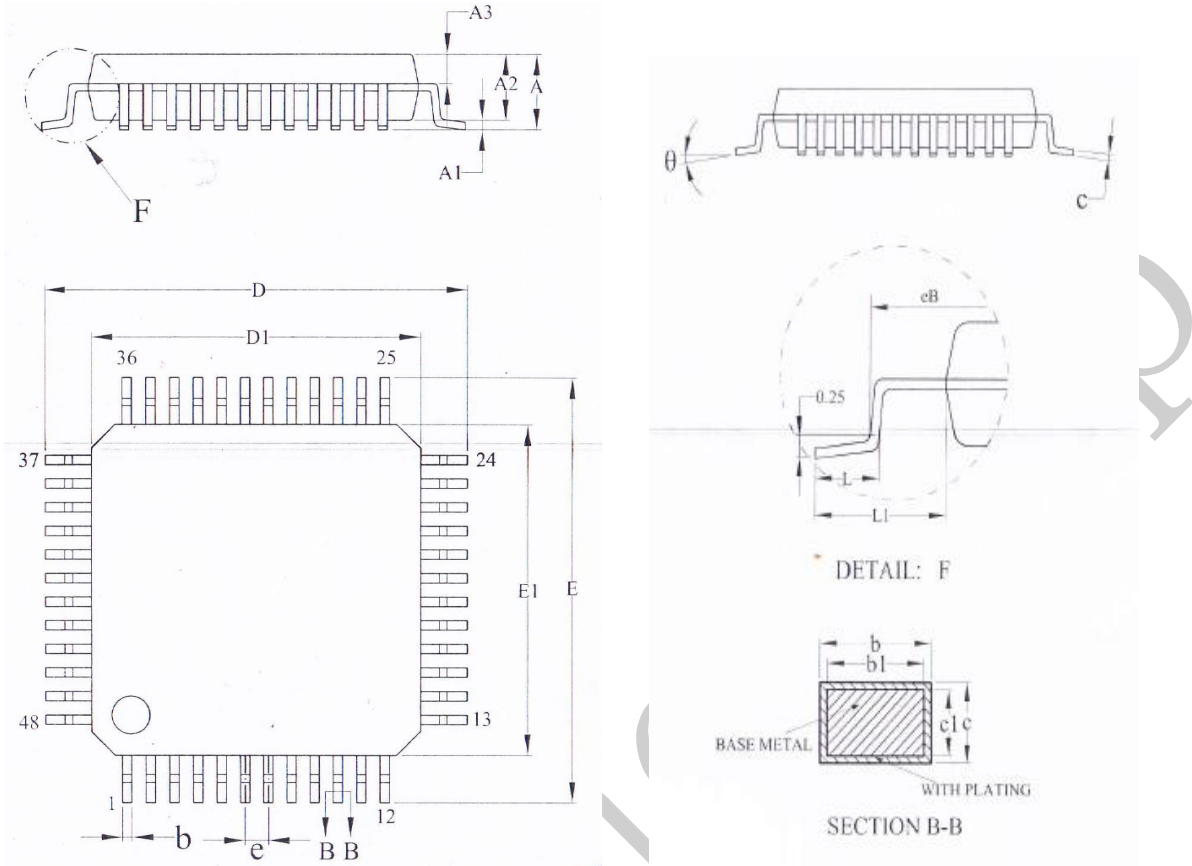


COMMON DIMENSIONS
(UNITS OF MEASURE=MILLIMETER)

SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	1.45	1.55	1.65
A1	0.01	-	0.21
A3	0.637		
b	0.15	0.20	0.25
b1	0.16	0.22	0.28
c	-	0.127	-
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.85	6.95	7.05
E2	6.90	7.00	7.10
e	-	0.40	-
L	0.43	-	0.71
L1	0.90	1.00	1.10
D	8.80	9.00	9.20
θ	0.00	-	10°
A2	1.30	1.40	1.50
Z	-	0.50	-



6.4. LQFP48 封装 (7*7)



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	—	—	1.60
A1	0.05	—	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.18	—	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
c	0.13	—	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	8.80	9.00	9.20
D1	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.90	7.00	7.10
eB	8.10	—	8.25
e	0.50BSC		
L	0.45	—	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	—	7°

7. 产品阵容

例如	ACM32	F	403	R	E	T	7
产品系列							
ACM32=基于 ARM 内核的 32 位微控制器							
产品类型							
F=General purpose FP=Fingerprint							
产品子系列							
303=ACM32F303							
403=ACM32F403							
400, 401=ACM32FP400, ACM32FP401							
引脚数目							
K=32 脚							
C=48 脚							
R=64 脚							
T=88 脚							
V=100 脚							
闪存存储器容量							
B=128 Kbytes							
C=256 Kbytes							
E=512 Kbytes							
K=2560 Kbytes							
封装							
T=LQFP							
U=QFN							
温度范围							
6=-40~85°C							
7=-40~105°C							

联系我们

公司：上海爱信诺航芯电子科技有限公司
 地址：上海市闵行区合川路 2570 号科技绿洲三期 2 号楼 702 室
 邮编：200241
 电话：+86-21-6125 9080
 传真：+86-21-6125 9080-830
 Email: Service@AisinoChip.com
 Website: www.aisinochip.com

版本维护

版本	日期	作者	描述
V1.0	2020-10-09	Aisinochip	初始版
V1.1	2020-12-03	Aisinochip	增加电气参数章节
V1.2	2021-01-22	Aisinochip	更新电气参数运放章节的运放部分和产品资源表
V1.3	2021-02-19	Aisinochip	增加产品阵容章节，更新ADC转换时间参数，典型值改为最大值； ADC参数增加带BUFFER通道的R _{IN} 和C _{IN} 参数，增加V _{BAT} 的分压点，增加V _{REF} 和V _{BGR} 参数，更新V _{REF+}
V1.4	2021-02-25	Aisinochip	运算放大器电气参数部分增加R _{network} 和Delta R
V1.5	2021-05-06	Aisinochip	不支持ST-Link调试器
V1.6	2021-06-17	Aisinochip	芯片IO默认为模拟功能；存储器支持加密存储； 离线下载器支持芯片烧录
V1.7	2021-08-23	Aisinochip	增加LQFP64 7*7封装芯片信息； 修改表 4-2 PA10 的功能描述：SPI2_MOSI 改为 SPI2_MISO
V1.8	2022-03-04	Aisinochip	增加不同频率下的工作电流； 补充ADC在不同供电条件下的精度参数； 增加RCH频率的说明
V1.9	2022-04-19	Aisinochip	修改产品资源表并增加关于RTC的注释

本文档的所有部分，其著作权归上海爱信诺航芯电子科技有限公司（简称航芯公司）所有，未经航芯公司授权许可，任何个人及组织不得复制、转载、仿制本文档的全部或部分组件。本文档没有任何形式的担保、立场表达或其他暗示，若有任何因本文档或其中提及的产品所有资讯所引起的直接或间接损失，航芯公司及所属员工恕不为其担保任何责任。除此以外，本文档所提到的产品规格及资讯仅供参考，内容亦会随时更新，恕不另行通知。