ARM Cortex-M0+ 32-bit MCU，64KB Flash，8KB SRAM，HWDIV，SQRT，2xUART，LPUART，2xSPI，I2C，Timers，ADC，3xOPAMP，2xCOMP，LCD，VREFBUF，2.0-5.5V

数据手册

产品特性

- 72MHz Cortex-M0+ 32-bit CPU
- 32 位硬件除法器与开方器
  - 除法器支持有/无符号运算
  - 16 周期完成一次运算
- 64KB Flash，4 级读出安全保护，可禁止 SWD 连接，支持指令预取，支持 ISP、ICP、IAP
- 8KB SRAM
- 灵活的功耗管理模式
  - 0.7μA Stop 模式，CPU+SRAM 保持
  - 54μA/MHz @72MHz，Run 模式，外设使能，在 Flash 运行程序
- 电源监测：PVD，支持低电压检测，可触发复位或中断，比较电压与滤波时间可配置
- 时钟源
  - 内部高速时钟 RCH：72MHz/64MHz/48MHz，全温度变化小于±2%
  - 内部低功耗低速时钟 RCL：32KHz
  - 外部低速时钟 LXTAL：32.768KHz
  - 支持外部高速时钟输入
- GPIO：多达 43 个 I/O，均可作为外部中断
- 3 通道 DMA 控制器，具备灵活映射关系
- RTC 支持闹钟、周期定时器，校准精度可达±0.477ppm
- 7 个定时器
  - 1 个 16-bit 8 通道高级定时器，可输出 8 路 PWM 或 4 路互补 PWM，支持硬件移相、左右死区独立配置
  - 1 个 16-bit 2 通道通用定时器，支持正交编码和脉冲电平编码
  - 1 个 32-bit 2 通道通用定时器
  - 1 个 24-bit 霍尔定时器，支持 3 路霍尔传感器输入
  - 1 个 16-bit 低功耗定时器，支持 Stop 唤醒
  - 1 个 24-bit SysTick
  - 1 个独立看门狗：IWDG
- 通信接口
  - 1 个 LPUART，9600bps@ 32.768KHz
  - 2 个 UART
  - 2 个 SPI，主模式最高速率为 24Mbps
  - 1 个 I2C，1Mbps Fm+
- LCD 最大支持 4COM x 21SEG
  - 片内 buffer 驱动模式，对比度 16 级可调
- 12 位 1.125Msps 高精度 SAR ADC
  - 15 路外部通道，1 路内部通道
  - 支持注入通道，注入序列和触发源可配置，且注入通道有独立的 ADC 转换结果寄存器
- 参考电压源 VREFBUF：4.2V、3.6V、2.5V、2.048V，可作为 ADC 参考电压和 OPAMP 正相偏置电压
- 3 个可编程增益运算放大器 OPAMP
  - 增益可编程，1~15 倍
  - 支持伪差分模式
  - 支持校准
  - 输出可通过片内电阻连接到 I/O，用于 RC 滤波
- 2 个快速或低功耗比较器 COMP
  - COMP1 支持虚拟中心点
  - 内置 64 级分压 RDAC，可作为比较器正反相输入
- 1 个温度传感器
- 硬件 CRC-16 模块，支持 4 种算法
- 96-bit unique ID
- 内嵌 Bootloader：支持 UART
- 支持 SWD 调试
- 工作条件：2.0V~5.5V、-40℃~105℃
- 封装形式：LQFP48、QFN32

声　明

本手册的版权属北京中电华大电子设计有限责任公司所有。任何未经授权对本手册进行复印、印刷、出版发行的行为，都将被视为是对北京中电华大电子设计有限责任公司版权的侵害。北京中电华大电子设计有限责任公司保留对此行为诉诸法律的权利。

北京中电华大电子设计有限责任公司保留未经通知用户对本手册内容进行修改的权利。虽然我们已经核对本手册的内容，但是差错有时候难以完全避免，所以，我们会对手册的内容进行定期的审查，并在下一版的文件中作必要的修改。建议您在最终设计前从华大电子获取本文档的最新版本。

目录

产品特性 1
1 简介 6
2 产品描述 7
3 引脚分配与功能描述 9
3.1 引脚分配图 9
3.2 引脚功能描述 12
4 典型应用电路图 24
5 电气特性 25
5.1 测试条件 25
5.2 最小和最大数值 25
5.3 典型数值 25
5.4 绝对最大额定值 25
5.5 工作条件 26
5.5.1 通用工作条件 26
5.5.2 上电/下电的工作条件 27
5.5.3 内嵌复位和电源控制模块特性 27
5.5.4 内置参考电压 28
5.5.5 供电电流特性 28
5.5.6 低功耗唤醒时间 30
5.5.7 外部时钟源特性 30
5.5.8 内部时钟源特性 31
5.5.9 **Flash** 存储器特性 32
5.5.10 **EMC** 特性 33
5.5.11 **ESD** 特性 33
5.5.12 **I/O** 端口特性 33
5.5.13 **NRST** 输入特性 35
5.5.14 **ADC** 特性 35
5.5.15 **VREFBUF** 特性 37
5.5.16 **OPAMP** 特性 38
5.5.17 **COMP** 特性 40
5.5.18 **LCD** 控制器特性 40
5.5.19 温度传感器特性 41
5.5.20 V_{DDA}/3 检测特性 41
5.5.21 **SPI** 特性 42

6 封装信息 44
6.1 LQFP48 封装信息 44
6.2 QFN32 封装信息 45
6.3 丝印说明 46
7 订购信息 48
8 版本历史 49
9 联系方式 50

表目录

表 2-1 CIU32F042 特性和外设资源统计 7
表 3-1 引脚分配和功能描述 12
表 3-2 端口复用功能映射 21
表 5-1 电压特性(1) 25
表 5-2 电流特性 25
表 5-3 温度特性 26
表 5-4 通用工作条件 26
表 5-5 上电/下电的工作条件 27
表 5-6 内嵌复位和电源控制模块特性(1) 27
表 5-7 内置参考电压 28
表 5-8 Run 模式工作电流 28
表 5-9 Stop 模式工作电流 29
表 5-10 Stop 模式+RTC 工作电流 29
表 5-11 Sleep 模式工作电流 29
表 5-12 低功耗唤醒时间(1) 30
表 5-13 外部输入时钟特性(1) 30
表 5-14 LXTAL 外部晶体模式的时钟特性(1) 30
表 5-15 内部 RCH 时钟特性 31
表 5-16 内部 RCL 时钟特性 32
表 5-17 Flash 存储器特性(1) 32
表 5-18 EMC 特性(1) 33
表 5-19 ESD 特性(1) 33
表 5-20 Latch-up 特性(1) 33
表 5-21 输入特性 33
表 5-22 输出特性(1) 34
表 5-23 AC 特性(1) 34
表 5-24 NRST 输入特性(1) 35
表 5-25 ADC 特性(1) 35
表 5-26 采样时间与输入信号阻抗(1) 36
表 5-27 ADC 精度(1) 37
表 5-28 VREFBUF 特性 37
表 5-29 OPAMP 特性(1) 38
表 5-30 COMP 特性(1) 40
表 5-31 LCD 控制器特性(1) (2) 40
表 5-32 温度传感器特性(1) 41

表 5-33 V_{DDA}/3 检测特性(1)..... 41
表 5-34 SPI 特性(1)..... 42
表 6-1 LQFP48（7 x 7 x 1.4-0.5mm） 封装外形尺寸数据..... 44
表 6-2 QFN32（4 x 4 x 0.75-0.4mm） 封装外形尺寸数据 45
表 8-1 版本更改履历..... 49

图目录

图 3-1 CIU32F042C8T7-LQFP48 引脚分配 9
图 3-2 CIU32F042K8U7-QFN32 Pinout0 引脚分配 10
图 3-3 CIU32F042K18U7-QFN32 Pinout1 引脚分配 11
图 5-1 复位引脚推荐电路 35
图 5-2 SPI 从模式时序图（CPHA =0）(1) 42
图 5-3 SPI 从模式时序图（CPHA =1）(1) 43
图 5-4 SPI 主模式时序图 (1) 43
图 6-1 LQFP48（7 x 7 x 1.4-0.5mm）封装外形 44
图 6-2 QFN32（4 x 4 x 0.75-0.4mm）封装外形 45
图 6-3 LQFP48 丝印信息说明 46
图 6-4 QFN32 丝印信息说明 47

1 简介

CIU32F042 系列安全 MCU 基于 ARM Cortex-M0+内核，最高频率可达 72MHz，具有多达 64K bytes Flash、8K bytes SRAM，支持 LQFP48、QFN32 等多种封装。内部集成 1.125Msps ADC、多档内部参考电压源 VREFBUF、3 个支持 PGA 模式的运算放大器、2 个快速或超低功耗比较器、LCD、3 通道 DMA、2 个最高速率可达 24Mbps 的 SPI、2 个 UART、LPUART、I2C 等多种丰富的外设资源；同时提供多种定时器，包括 8 通道或 4 通道互补高级定时器、具备多种编码器功能的通用定时器、32bit 通用定时器和 24bit 霍尔定时器等。

2 产品描述

CIU32F042 系列安全 MCU 具有 64K bytes Flash、8K bytes SRAM，以及丰富外设资源，提供 LQFP48、QFN32 等多种封装类型。根据选定的型号和封装类型，包含的外设资源存在一定差异，具体参见下表。

表 2-1 CIU32F042 特性和外设资源统计

外设		CIU32F042		
		C8T7	K8U7	K18U7
封装		LQFP48	QFN32	QFN32
Flash (Kbytes)		64		
SRAM (Kbytes)		8		
CPU		Cortex-M0+内核		
		频率最高为 72MHz		
HWDIV		√		
SQRT		√		
定时器	高级定时器	1（16 位）		
	通用定时器	1（32 位）		
	通用定时器	1（16 位）		
	霍尔定时器	1（24 位）		
	LPTIM	1（16 位）		
	PWM	12 路		
	SysTick	1		
	IWDG	1		
通信接口	SPI	2		
	I2C	1		
	LPUART	1		
	UART	2		
	IRTIM	1		
DMA		3 通道		
RTC		√		
CRC		√		
GPIO		43	30	28
12 位 ADC 通道数量		15 路外部+1 路内部	14 路外部+1 路内部	10 路外部+1 路内部
VREFBUF		2.048V/2.5V/3.6V/4.2V		

外设	CIU32F042		
	C8T7	K8U7	K18U7
OPAMP	3		
COMP	2		
LCD COM x SEG	4x21	4x14	4x11
Temp Sensor	√		
工作电压	2.0V~5.5V		
工作温度	-40℃~105℃		

3 引脚分配与功能描述

3.1 引脚分配图

芯片包含 LQFP48、QFN32 多种封装类型，引脚分配见下图所示。

图 3-1 CIU32F042C8T7-LQFP48 引脚分配

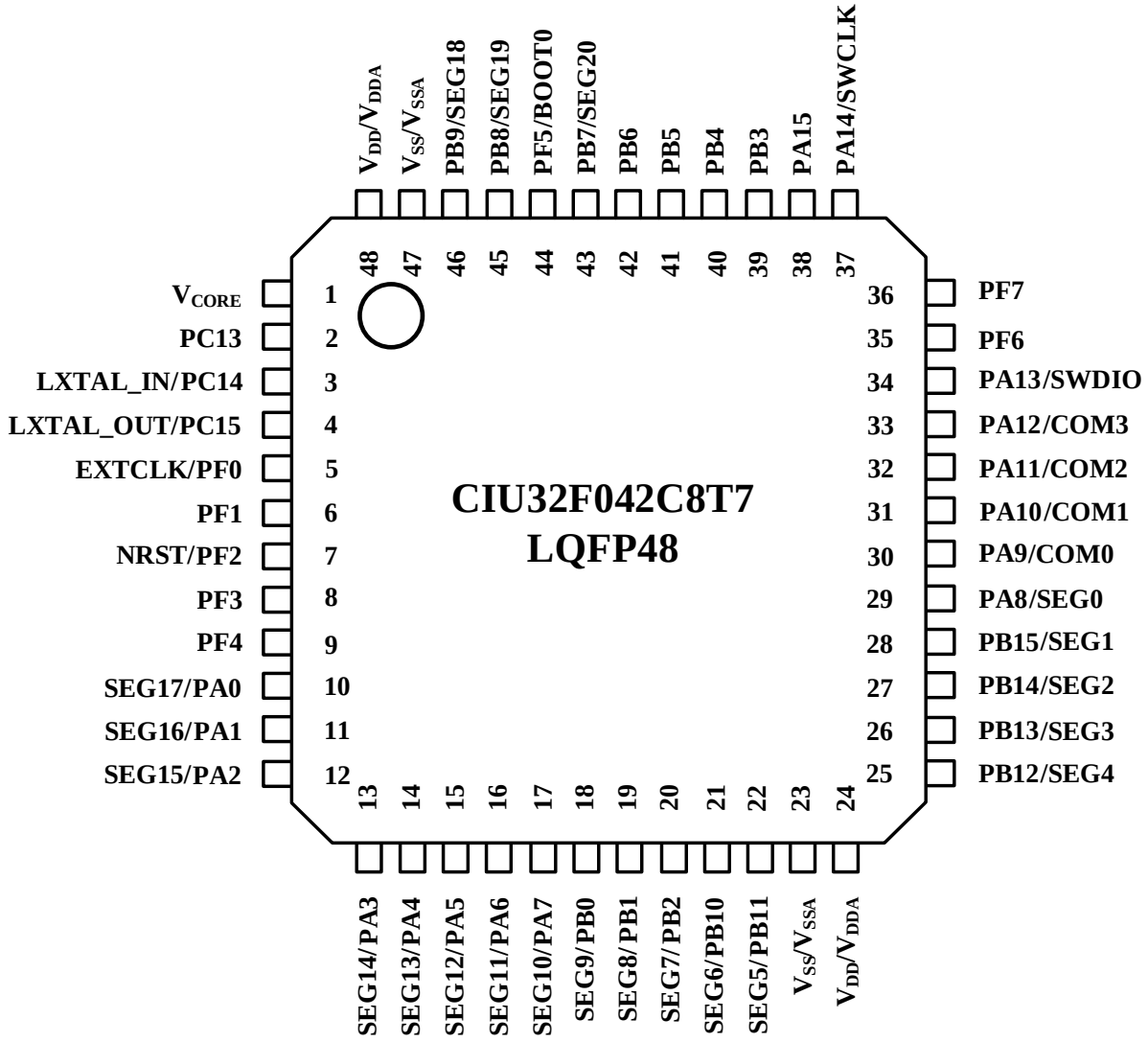
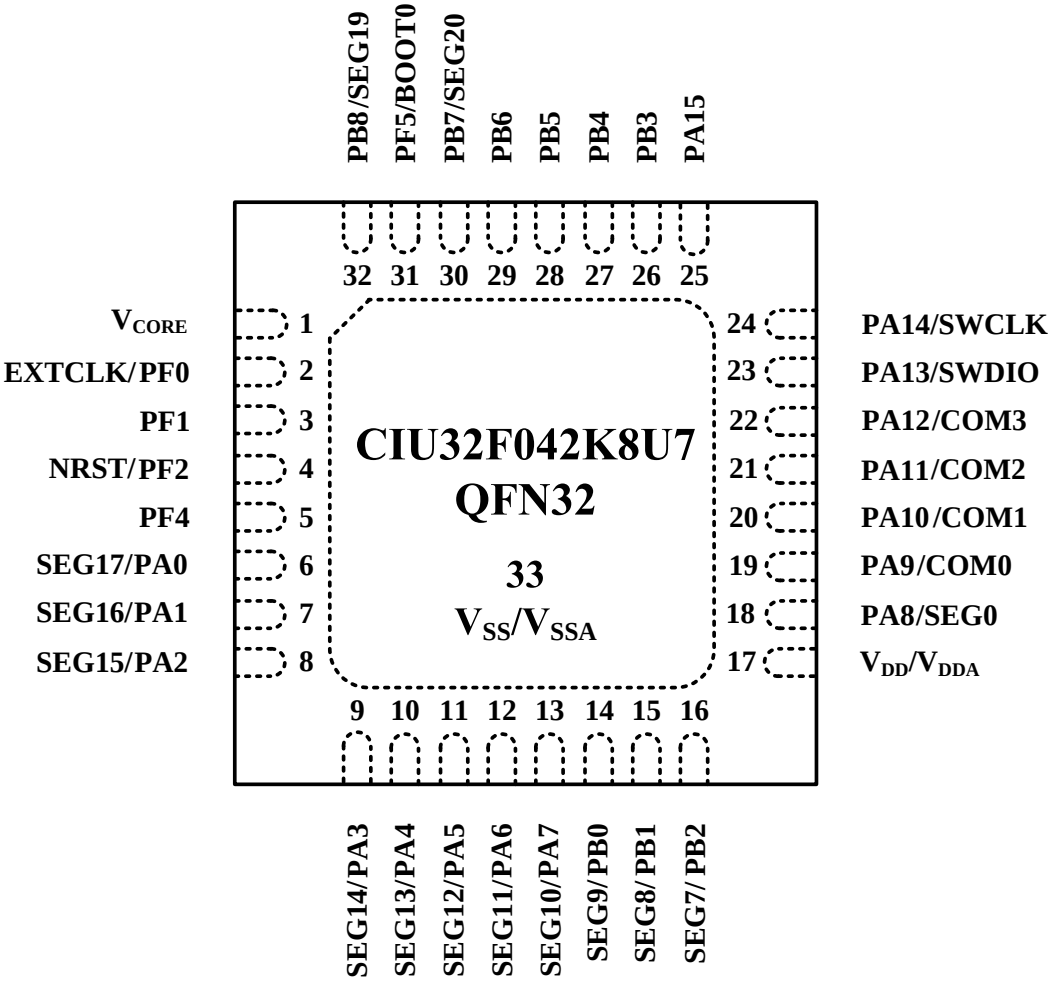
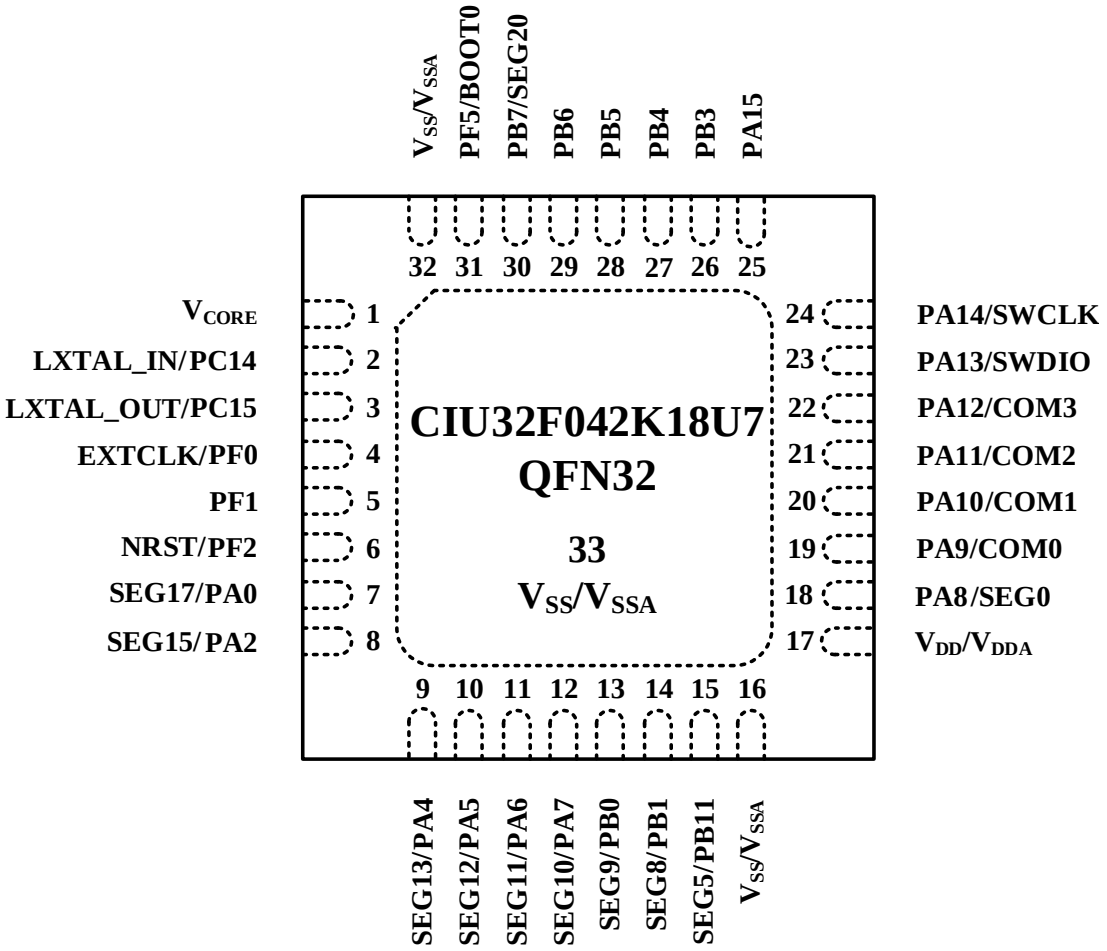


图 3-2 CIU32F042K8U7-QFN32 Pinout0 引脚分配



注意： 对于 QFN32 封装，Exposed Thermal Pad 为 V_{SS}/V_{SSA}，必须连接到 PCB 的 GND。

图 3-3 CIU32F042K18U7-QFN32 Pinout1 引脚分配



注意： 对于 QFN32 封装，Exposed Thermal Pad 为 V_{SS}/V_{SSA}，必须连接到 PCB 的 GND。

3.2 引脚功能描述

表 3-1 引脚分配和功能描述

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
1	1	1	V_{CORE} (1)	P	-	-
2	-	-	PC13	I/O	-	HALL_IN2 SPI2_MISO LPUART1_CTS SPI2_MOSI RTC_OUT
3	-	2	PC14	I/O	LXTAL_IN	HALL_IN1 TIM1_BKIN TIM3_ETR
4	-	3	PC15	I/O	LXTAL_OUT	HALL_IN2 SPI2_MOSI LPUART1_RTS TIM1_CH1 TIM3_CH3
5	2	4	PF0	I/O	EXTCLK	HALL_IN3 SPI2_NSS UART1_RX UART2_RX TIM1_CH2 TIM3_CH2 I2C1_SDA
6	3	5	PF1	I/O	-	HALL_IN1 SPI2_SCK UART1_TX UART2_TX TIM1_CH3 TIM3_CH1 I2C1_SCL
7	4	6	PF2	I/O	NRST	-
8	-	-	PF3	I/O	-	HALL_IN3 TIM1_BKIN LPUART1_RTS UART2_TX

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
						TIM1_CH6 TIM4_CH1
9	5	-	PF4	I/O	ADC_IN11 COMP2_INP0	HALL_IN2 RTC_OUT LPUART1_CTS UART2_RX TIM1_CH7 TIM4_CH2 IR_OUT
10	6	7	PA0	I/O	ADC_IN0 COMP1_INM1	SPI1_SCK UART2_RX LPUART1_RX HALL_IN1 SEG17 LPTIM1_IN TIM4_ETR COMP1_OUT
11	7	-	PA1	I/O	ADC_IN1 COMP2_INP1	SPI1_NSS SPI2_MOSI LPUART1_TX SPI1_MISO SEG16 TIM3_ETR HALL_IN3
12	8	8	PA2	I/O	ADC_IN2 COMP1_INP6 OPAMP2_INP0	SPI1_MOSI SPI2_MISO COMP2_OUT UART2_TX SEG15 TIM1_BKIN HALL_IN2 UART1_TX
13	9	-	PA3	I/O	ADC_IN3 COMP2_INP2 OPAMP2_INP1	SPI1_MISO SPI2_NSS LPUART1_RX UART2_RX

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
						SEG14 TIM1_CH5 HALL_IN1 UART1_RX
14	10	9	PA4	I/O	ADC_IN4 COMP2_INM0 OPAMP2_INM0	SPI1_NSS SPI1_MISO LPUART1_TX TIM4_CH1 SEG13 TIM1_CH6 TIM3_CH1 I2C1_SCL
15	11	10	PA5	I/O	ADC_IN5 COMP1_INP3 COMP2_INP3 OPAMP1_INP0 OPAMP2_INM1	SPI1_SCK SPI1_MOSI TIM4_CH2 SEG12 TIM1_CH7 TIM3_CH2
16	12	11	PA6	I/O	ADC_IN6 OPAMP1_INM0	SPI1_MISO COMP1_OUT LPUART1_TX TIM1_BKIN SEG11 TIM1_CH8 TIM3_CH1 I2C1_SCL
17	13	12	PA7	I/O	ADC_IN7 COMP1_INP4 COMP2_INP4 OPAMP1_OUT	SPI1_MOSI SPI2_NSS LPUART1_RX COMP2_OUT SEG10 TIM1_CH1 TIM3_CH2 I2C1_SDA
18	14	13	PB0	I/O	ADC_IN8 COMP1_INP5	SPI2_SCK UART1_RX

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
					OPAMP2_OUT	LPUART1_TX SEG9 TIM1_CH2 TIM3_CH3
19	15	14	PB1	I/O	ADC_IN9 COMP1_INP0	SPI1_MOSI SPI2_MOSI UART1_TX LPUART1_RTS SEG8 TIM1_CH3 HALL_IN1 TIM3_CH2
20	16	-	PB2	I/O	ADC_IN10 COMP1_INP1	TIM4_CH1 SPI2_MISO LPUART1_RX SEG7 TIM1_CH4 HALL_IN2 TIM3_CH1
21	-	-	PB10	I/O	ADC_IN13 COMP1_INP2	SPI1_MOSI SPI2_SCK SPI1_MISO LPUART1_TX SEG6 TIM4_CH2 HALL_IN3 I2C1_SCL
22	-	15	PB11	I/O	-	UART1_RX LPUART1_RX SEG5 TIM1_CH8 TIM3_ETR I2C1_SDA
23	-	16	V_{SS}/V_{SSA}	G	-	-
24	17	17	V_{DD}/V_{DDA}	P	-	-
25	-	-	PB12	I/O	-	SPI1_NSS

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
						SPI2_NSS UART1_TX LPUART1_TX SEG4 TIM1_BKIN TIM3_CH1 COMP1_OUT
26	-	-	PB13	I/O	-	SPI1_SCK SPI2_SCK LPUART1_CTS COMP2_OUT SEG3 TIM1_CH1 TIM3_CH2 I2C1_SCL
27	-	-	PB14	I/O	-	SPI1_MISO SPI2_MISO LPUART1_RTS RTC_OUT SEG2 TIM1_CH2 TIM3_CH3 I2C1_SDA
28	-	-	PB15	I/O	-	SPI1_MOSI SPI2_MOSI UART1_RX TIM4_CH2 SEG1 TIM1_CH3 LPTIM1_IN
29	18	18	PA8	I/O	ADC_IN12 COMP2_INM1 OPAMP1_OUT_R	SPI2_NSS UART1_TX TIM4_CH1 SEG0 TIM1_CH4 TIM1_CH8

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
						MCO
30	19	19	PA9	I/O	-	MCO SPI2_SCK UART1_TX UART2_TX COM0 TIM1_CH5 TIM4_CH2 I2C1_SCL
31	20	20	PA10	I/O	-	SPI1_SCK SPI2_MISO UART1_RX UART2_RX COM1 TIM1_CH6 TIM3_CH3 I2C1_SDA
32	21	21	PA11	I/O	ADC_IN14 COMP1_INM0	SPI1_MISO SPI2_MOSI COMP1_OUT UART1_RX COM2 TIM1_CH7 TIM3_CH2 I2C1_SCL
33	22	22	PA12	I/O	-	SPI1_MOSI SPI2_MISO COMP2_OUT UART1_TX COM3 TIM1_BKIN TIM3_CH1 I2C1_SDA
34	23	23	PA13	I/O	-	SWDIO SPI1_SCK UART1_RX

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
						UART2_RX TIM1_CH8 IR_OUT I2C1_SDA
35	-	-	PF6	I/O	-	TIM4_CH1 SPI2_SCK UART1_TX TIM3_CH2 TIM1_BKIN TIM1_CH8 I2C1_SCL
36	-	-	PF7	I/O	-	TIM4_CH2 SPI2_NSS UART1_RX TIM3_CH1 TIM1_CH7 I2C1_SDA
37	24	24	PA14	I/O	-	SWCLK SPI1_MISO UART1_TX UART2_TX TIM1_CH7 MCO I2C1_SCL
38	25	25	PA15	I/O	-	SPI1_NSS LPUART1_RTS UART1_RX UART2_RX TIM1_CH1 TIM4_CH1 TIM3_CH1
39	26	26	PB3	I/O	-	SPI1_SCK LPUART1_TX TIM3_ETR TIM1_CH2 TIM4_CH2

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	QFN32-Pinout0	QFN32-Pinout1				
						TIM3_CH2
40	27	27	PB4	I/O	-	SPI1_MISO LPUART1_RX TIM3_CH1 TIM1_CH3 TIM4_ETR
41	28	28	PB5	I/O	-	SPI1_MOSI LPUART1_TX TIM3_CH2 TIM1_CH4 LPTIM1_IN
42	29	29	PB6	I/O	-	SPI2_MOSI UART1_TX TIM3_CH3 TIM1_CH5 I2C1_SCL
43	30	30	PB7	I/O	-	SPI2_MISO UART1_RX LPUART1_RX IR_OUT SEG20 TIM1_CH6 LPUART1_CTS I2C1_SDA
44	31	31	PF5	I/O	BOOT0	-
45	32	-	PB8	I/O	-	SPI2_SCK HALL_IN3 UART1_RX UART2_TX SEG19 TIM1_CH7 TIM4_CH1 I2C1_SCL
46	-	-	PB9	I/O	-	SPI2_NSS IR_OUT UART1_TX

引脚编号			引脚名称	引脚类型	附加功能	复用功能
LQFP48	**QFN32-Pinout0**	**QFN32-Pinout1**				
						UART2_RX SEG18 TIM1_CH8 TIM4_CH2 I2C1_SDA
47	-	32	V_{SS}/V_{SSA}	G	-	-
48	-	-	V_{DD}/V_{DDA}	P	-	-

1. V_{CORE} 引脚需连接 1μF+0.1μF 电容。

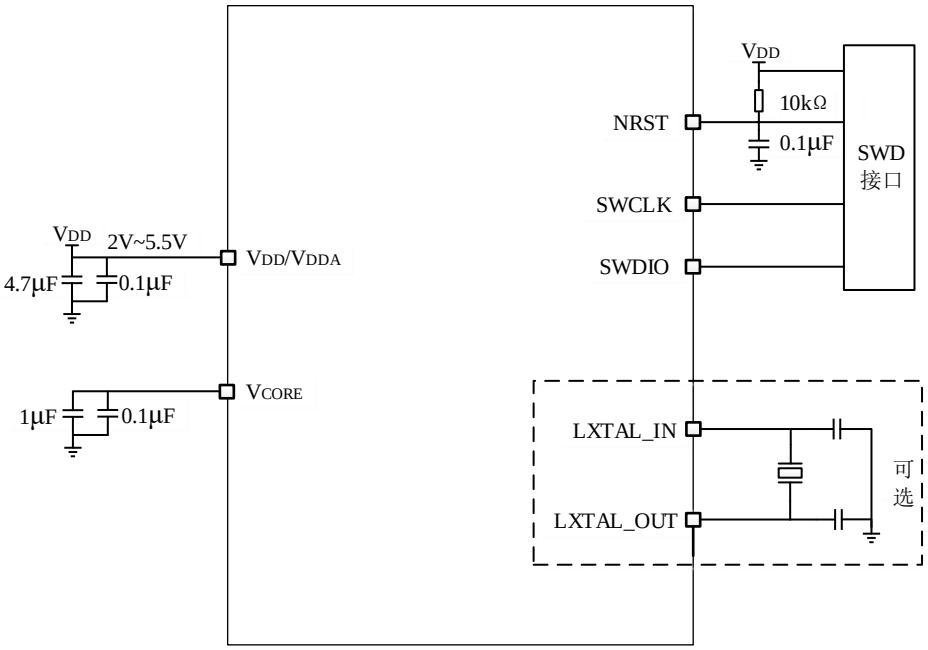
表 3-2　端口复用功能映射

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PA0	SPI1_SCK	UART2_RX	LPUART1_RX	HALL_IN1	SEG17	LPTIM1_IN	TIM4_ETR	COMP1_OUT
PA1	SPI1_NSS	SPI2_MOSI	LPUART1_TX	SPI1_MISO	SEG16	TIM3_ETR	HALL_IN3	-
PA2	SPI1_MOSI	SPI2_MISO	COMP2_OUT	UART2_TX	SEG15	TIM1_BKIN	HALL_IN2	UART1_TX
PA3	SPI1_MISO	SPI2_NSS	LPUART1_RX	UART2_RX	SEG14	TIM1_CH5	HALL_IN1	UART1_RX
PA4	SPI1_NSS	SPI1_MISO	LPUART1_TX	TIM4_CH1	SEG13	TIM1_CH6	TIM3_CH1	I2C1_SCL
PA5	SPI1_SCK	SPI1_MOSI	-	TIM4_CH2	SEG12	TIM1_CH7	TIM3_CH2	-
PA6	SPI1_MISO	COMP1_OUT	LPUART1_TX	TIM1_BKIN	SEG11	TIM1_CH8	TIM3_CH1	I2C1_SCL
PA7	SPI1_MOSI	SPI2_NSS	LPUART1_RX	COMP2_OUT	SEG10	TIM1_CH1	TIM3_CH2	I2C1_SDA
PA8	-	SPI2_NSS	UART1_TX	TIM4_CH1	SEG0	TIM1_CH4	TIM1_CH8	MCO
PA9	MCO	SPI2_SCK	UART1_TX	UART2_TX	COM0	TIM1_CH5	TIM4_CH2	I2C1_SCL
PA10	SPI1_SCK	SPI2_MISO	UART1_RX	UART2_RX	COM1	TIM1_CH6	TIM3_CH3	I2C1_SDA
PA11	SPI1_MISO	SPI2_MOSI	COMP1_OUT	UART1_RX	COM2	TIM1_CH7	TIM3_CH2	I2C1_SCL
PA12	SPI1_MOSI	SPI2_MISO	COMP2_OUT	UART1_TX	COM3	TIM1_BKIN	TIM3_CH1	I2C1_SDA
PA13	SWDIO	SPI1_SCK	UART1_RX	UART2_RX	-	TIM1_CH8	IR_OUT	I2C1_SDA
PA14	SWCLK	SPI1_MISO	UART1_TX	UART2_TX	-	TIM1_CH7	MCO	I2C1_SCL

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PA15	SPI1_NSS	LPUART1_RTS	UART1_RX	UART2_RX	-	TIM1_CH1	TIM4_CH1	TIM3_CH1
PB0	-	SPI2_SCK	UART1_RX	LPUART1_TX	SEG9	TIM1_CH2	TIM3_CH3	-
PB1	SPI1_MOSI	SPI2_MOSI	UART1_TX	LPUART1_RTS	SEG8	TIM1_CH3	HALL_IN1	TIM3_CH2
PB2	TIM4_CH1	SPI2_MISO	-	LPUART1_RX	SEG7	TIM1_CH4	HALL_IN2	TIM3_CH1
PB3	SPI1_SCK	-	LPUART1_TX	TIM3_ETR	-	TIM1_CH2	TIM4_CH2	TIM3_CH2
PB4	SPI1_MISO	-	LPUART1_RX	TIM3_CH1	-	TIM1_CH3	TIM4_ETR	-
PB5	SPI1_MOSI	-	LPUART1_TX	TIM3_CH2	-	TIM1_CH4	-	LPTIM1_IN
PB6	SPI2_MOSI	UART1_TX	-	TIM3_CH3	-	TIM1_CH5	-	I2C1_SCL
PB7	SPI2_MISO	UART1_RX	LPUART1_RX	IR_OUT	SEG20	TIM1_CH6	LPUART1_CTS	I2C1_SDA
PB8	SPI2_SCK	HALL_IN3	UART1_RX	UART2_TX	SEG19	TIM1_CH7	TIM4_CH1	I2C1_SCL
PB9	SPI2_NSS	IR_OUT	UART1_TX	UART2_RX	SEG18	TIM1_CH8	TIM4_CH2	I2C1_SDA
PB10	SPI1_MOSI	SPI2_SCK	SPI1_MISO	LPUART1_TX	SEG6	TIM4_CH2	HALL_IN3	I2C1_SCL
PB11	-	-	UART1_RX	LPUART1_RX	SEG5	TIM1_CH8	TIM3_ETR	I2C1_SDA
PB12	SPI1_NSS	SPI2_NSS	UART1_TX	LPUART1_TX	SEG4	TIM1_BKIN	TIM3_CH1	COMP1_OUT
PB13	SPI1_SCK	SPI2_SCK	LPUART1_CTS	COMP2_OUT	SEG3	TIM1_CH1	TIM3_CH2	I2C1_SCL
PB14	SPI1_MISO	SPI2_MISO	LPUART1_RTS	RTC_OUT	SEG2	TIM1_CH2	TIM3_CH3	I2C1_SDA

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PB15	SPI1_MOSI	SPI2_MOSI	UART1_RX	TIM4_CH2	SEG1	TIM1_CH3	-	LPTIM1_IN
PC13	HALL_IN2	SPI2_MISO	LPUART1_CTS	SPI2_MOSI	-	-	-	RTC_OUT
PC14	HALL_IN1	-	-	-	-	TIM1_BKIN	TIM3_ETR	-
PC15	HALL_IN2	SPI2_MOSI	LPUART1_RTS	-	-	TIM1_CH1	TIM3_CH3	-
PF0	HALL_IN3	SPI2_NSS	UART1_RX	UART2_RX	-	TIM1_CH2	TIM3_CH2	I2C1_SDA
PF1	HALL_IN1	SPI2_SCK	UART1_TX	UART2_TX	-	TIM1_CH3	TIM3_CH1	I2C1_SCL
PF2	-	-	-	-	-	-	-	-
PF3	HALL_IN3	TIM1_BKIN	LPUART1_RTS	UART2_TX	-	TIM1_CH6	TIM4_CH1	-
PF4	HALL_IN2	RTC_OUT	LPUART1_CTS	UART2_RX	-	TIM1_CH7	TIM4_CH2	IR_OUT
PF5	-	-	-	-	-	-	-	-
PF6	TIM4_CH1	SPI2_SCK	UART1_TX	TIM3_CH2	-	TIM1_BKIN	TIM1_CH8	I2C1_SCL
PF7	TIM4_CH2	SPI2_NSS	UART1_RX	TIM3_CH1	-	-	TIM1_CH7	I2C1_SDA

4 典型应用电路图



- V_{DD}/ V_{DDA} 电压范围 2V~5.5V；
- V_{CORE} 引脚需连接 1μF+0.1μF 电容。

5 电气特性

5.1 测试条件

除特别说明，所有电压均以 V_{SS} 为基准。

5.2 最小和最大数值

除特别说明，通过在生产线对 100%的产品在环境温度 T_A=25℃ 和 T_A=$T_A$max 下执行测试（$T_A$max 与选定的温度范围匹配），所有最小和最大值可在最坏的环境温度、供电电压和时钟条件下得到保证。

在每个表格下方的注解中，说明为通过综合评估、设计模拟和/或工艺特性得到的数据，不会在生产线上进行测试；在综合评估的基础上，最小和最大数值是通过样本测试后，取其平均值再加减三倍的标准分布（平均±3σ）得到。

5.3 典型数值

除特别说明，典型数据是基于 T_A=25℃ 和 V_{DD}=3.3V（2.0V≤V_{DD}≤5.5V）环境测试。

5.4 绝对最大额定值

加在器件上的载荷如果超过下表（电压、电流、温度）所给出的值，可能会导致器件永久性地损坏。这里只是给出可承受的最大载荷，并不意味在此条件下器件的功能性操作无误。器件长期工作在最大值条件下会影响器件的可靠性。

表 5-1 电压特性(1)

符号	描述	Min	Max	Unit
V_{DD}-V_{SS}	外部供电电压	-0.3	5.8	V
V_{DDA}-V_{SS}	外部模拟供电电压	-0.3	5.8	V
V_{IN}	引脚输入电压(2)	V_{SS}-0.3	V_{DD}+0.3	V

1. 所有的电源（V_{DD}、V_{DDA}）和地（V_{SS}、V_{SSA}）引脚，必须连接到允许电压范围的外部电源。
2. 须始终遵循 V_{IN} 的最大值。有关允许的最大注入电流值信息，参见*表：电流特性*。

表 5-2 电流特性

符号	描述	Max	Unit
$I_{VDD/VDDA}$	流入V_{DD}/V_{DDA}电源线的总电流(1)	200	mA

符号	描述	Max	Unit
$I_{VSS/VSSA}$	流出V_{SS}/V_{SSA}地线的总电流(1)	200	
$I_{I/O(PIN)}$ (2)	I/O 和控制引脚输出灌电流	18	
	I/O 和控制引脚输出拉电流	11	
$I_{INJ(PIN)}$(3)	I/O 注入电流	-5/5	
$\Sigma\|I_{INJ(PIN)}\|$(4)	所有I/O引脚上的总注入电流	25	

1. 所有的电源（V_{DD}、V_{DDA}）和地（V_{SS}、V_{SSA}）引脚，必须连接到允许电压范围的外部电源。
2. I/O 和控制引脚输出灌电流和拉电流分别是基于 T_A=25℃ 和 V_{DD}=3.3V，$V_{OL}=V_{SS}$+0.5V 和 $V_{OH}=V_{DD}$-0.5V 时的最大电流。
3. 当 $V_{IN} > V_{DD}$ 时，产生正向注入电流；当 $V_{IN} < V_{SS}$ 时，产生反向注入电流。正反向注入电流应限制在 $I_{INJ(PIN)}$以内。
4. 当多个输入同时存在注入电流时，$\Sigma|I_{INJ(PIN)}|$的最大值等于正向注入电流和反向注入电流（瞬时值）的绝对值之和。

表 5-3 温度特性

符号	描述	Value	Unit
T_{STG}	储存温度范围	-60 ~ +150	℃
T_J	最大结温度	125	℃

5.5 工作条件

5.5.1 通用工作条件

表 5-4 通用工作条件

符号	描述	条件	Min	Max	Unit
f_{HCLK}	内部 AHB 时钟频率	-	-	72	MHz
f_{PCLK1}	内部 APB1 时钟频率	-	-	72	
f_{PCLK2}	内部 APB2 时钟频率	-	-	72	
V_{DD}	数字部分工作电压	-	2.0	5.5	V
V_{DDA}	模拟部分工作电压	-	2.0	5.5	
T_A	环境温度范围	-	-40	105	℃
T_J	结温度范围	-	-40	125	

5.5.2 上电/下电的工作条件

表 5-5 上电/下电的工作条件

符号	描述	条件	Min	Max	Unit
t_{VDD}	V_{DD} 上电/下电速率	V_{DD} 上升	0	∞	μs/V
		V_{DD} 下降	100	∞	

5.5.3 内嵌复位和电源控制模块特性

表 5-6 内嵌复位和电源控制模块特性(1)

符号	描述	条件	Typ	Unit
$t_{RSTTEMPO}$	V_{DD} 上升超过 V_{POR} 阈值后，复位持续时间	-	5	ms
V_{POR}	上电复位阈值	-	1.85	V
V_{PDR}	掉电复位阈值	-	1.70	
V_{PVD0}	PVD 阈值 0	监测电压上升	2.27	
		监测电压下降	2.17	
V_{PVD1}	PVD 阈值 1	监测电压上升	2.67	
		监测电压下降	2.56	
V_{PVD2}	PVD 阈值 2	监测电压上升	3.05	
		监测电压下降	2.96	
V_{PVD3}	PVD 阈值 3	监测电压上升	3.44	
		监测电压下降	3.34	
V_{PVD4}	PVD 阈值 4	监测电压上升	3.83	
		监测电压下降	3.73	
V_{PVD5}	PVD 阈值 5	监测电压上升	4.21	
		监测电压下降	4.12	
V_{PVD6}	PVD 阈值 6	监测电压上升	4.60	
		监测电压下降	4.50	
V_{PVD7}	PVD 阈值 7	监测电压上升	4.71	
		监测电压下降	4.60	
$V_{hyst_POR_PDR}$	V_{POR} 和 V_{PDR} 的迟滞电压		150	mV
V_{hyst_PVD}	V_{PVDx} 的迟滞电压		100	mV
$I_{DD(PVD)}$	PVD 功耗		0.3	μA

1. 由综合评估得出。

5.5.4 内置参考电压

表 5-7 内置参考电压

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
V_{BGR}	内置参考电压	-40 ℃ ~ 105 ℃	0.790	0.8	0.810	V
t_{START}(1)	BGR 启动时间	-	-	11	17	μs
t_{ADC_BUF}(1) (2)	ADC 内部通道 V_{BGR} Buffer 的启动时间	-	-	2.6	3.5	μs
t_{SAMP} (1) (2)	ADC 测量内部通道 V_{BGR} 的采样时间	-	5	-	-	μs
$I_{DD(BGR)}$ (1)	BGR 功耗	V_{DDA} = 3.3V	-	21.5	-	μA

1. 由综合评估得出。
2. 使能 ADC 内部通道 V_{BGR} 需等待启动稳定时间 t_{ADC_BUF}，ADC 测量内部通道 V_{BGR} 的采样时间至少为 t_{SAMP}。

5.5.5 供电电流特性

供电电流特性是多种参数和因素的综合指标，包括工作电压、环境温度、I/O 引脚的负载、产品的软件配置、工作频率、I/O 引脚的翻转速度、程序在存储器中的位置以及执行的代码等。

微控制器处于下列条件：

- 所有的 I/O 引脚均处于模拟模式。
- 所有的外设均处于关闭状态，除特别说明。
- Flash 的读访问时间，根据 f_{HCLK} 的频率做相应调整（0~24MHz 时为 0 个等待周期，24MHz ~48MHz 时为 1 个等待周期，48MHz 以上时为 2 个等待周期）。
- 当开启外设时：$f_{PCLK} = f_{HCLK}$。

表 5-8 Run 模式工作电流

符号	描述	条件(1)			Typ	Unit
		时钟源	f_{HCLK}	模式		
$I_{DD(Run)}$	Run 模式工作电流	RCH 72MHz	72MHz	所有外设时钟 ON，CPU 从 Flash 取指，While（1）	3.87	mA
				所有外设时钟 OFF，CPU 从 Flash 取指，While（1）	2.01	
		RCH	64MHz	所有外设时钟 OFF，	1.73	

符号	描述	条件(1)			Typ	Unit
		时钟源	f_{HCLK}	模式		
		64MHz		CPU 从 Flash 取指，While（1）		
		RCH 48MHz	48MHz	所有外设时钟 OFF，CPU 从 Flash 取指，While（1）	1.52	
		RCH 72MHz	18MHz	所有外设时钟 OFF，CPU 从 Flash 取指，While（1）	1.05	
		RCH 64MHz	4MHz	所有外设时钟 OFF，CPU 从 Flash 取指，While（1）	0.71	
		RCL	32KHz	所有外设时钟 OFF，CPU 从 Flash 取指，While（1）	82	μA

1. 测试条件：V_{DD} = 3.3V，T_A=25℃。

表 5-9 Stop 模式工作电流

符号	描述	条件(1)	Typ				Unit
			-40℃	25℃	85℃	105℃	
$I_{DD(Stop)}$	Stop 模式工作电流	所有外设时钟 OFF	0.44	0.73	2.83	5.2	μA

1. 测试条件：V_{DD} = 3.3V。

表 5-10 Stop 模式+RTC 工作电流

符号	描述	条件(1)	Typ	Unit
$I_{DD(Stop+RTC)}$	Stop 模式+RTC 工作电流	使能 RTC：时钟源 LXTAL，LXTAL_DRV[2:0] = 011，其他外设全部 OFF	1.27	μA

1. 测试条件：V_{DD} = 3.3V，T_A=25℃。

表 5-11 Sleep 模式工作电流

符号	描述	条件(1)			Typ	Unit
		时钟源	模式	f_{HCLK}		
$I_{DD(Sleep)}$	Sleep 模式工作电流	RCH 72MHz	所有外设时钟 OFF	72MHz	1047	μA
				9MHz	543	
		RCH 64MHz		64MHz	918	
				4MHz	436	
		RCL		32KHz	79	

1. 测试条件：V_{DD} = 3.3V，T_A=25℃。

5.5.6 低功耗唤醒时间

唤醒时间是事件与执行用户程序的第一条指令之间的延迟时间。

表 5-12 低功耗唤醒时间(1)

符号	描述	条件	Typ	Unit
$t_{WUSLEEP}$	Sleep 模式唤醒时间	程序运行在 Flash 区域， HCLK = RCH = 72MHz	12	CPU cycles
t_{WUSTOP}	Stop 模式的事件唤醒时间	程序运行在 Flash 区域	12.5	μs

1. 由综合评估得出。

5.5.7 外部时钟源特性

外部输入时钟

表 5-13 外部输入时钟特性(1)

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
f_{EXTCLK}	外部高速时钟（EXTCLK）频率	-	-	72	MHz
$V_{EXTCLKH}$	EXTCLK 输入引脚的高电压	0.7 V_{DD}	-	V_{DD}	V
$V_{EXTCLKL}$	EXTCLK 输入引脚的低电压	V_{SS}	-	0.3 V_{DD}	

1. 设计保证，不在生产中测试。

LXTAL 外部晶体模式

外部低速时钟（LXTAL）可以使用一个 32.768KHz 的晶体/陶瓷谐振器构成的振荡器产生。本节中所给出的信息是基于使用下表中列出的典型外部元器件，通过综合特性评估得到的结果。在应用中，谐振器和负载电容必须尽可能地靠近振荡器引脚，以减小输出失真和启动稳定时间。有关晶体谐振器的详细参数（频率、封装、精度等），请咨询相应的生产厂商。

表 5-14 LXTAL 外部晶体模式的时钟特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{LXTAL}	晶体频率	-	-	32.768	-	KHz
I_{DD_LXTAL}	电流功耗	驱动档位 0	-	399	-	nA
		驱动档位 1	-	449	-	
		驱动档位 2	-	502	-	
		驱动档位 3	-	557	-	
		驱动档位 4	-	607	-	

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
		驱动档位 5	-	663	-	
		驱动档位 6	-	717	-	
		驱动档位 7	-	766	-	
R_F	反馈电阻	-	-	10.8	-	MΩ
G_{mcrit}(2)	最大起振跨导	驱动档位 0	-	-	4.11	μA/V
		驱动档位 1	-	-	6.85	
		驱动档位 2	-	-	9.59	
		驱动档位 3	-	-	10.94	
		驱动档位 4	-	-	11.20	
		驱动档位 5	-	-	11.65	
		驱动档位 6	-	-	12.15	
		驱动档位 7	-	-	12.31	
t_{START}(3)	启动时间	驱动档位 3 CL = 12.5pF @32.768KHz	-	180	-	ms

1. 由综合评估得出。
2. 芯片所支持外部晶体谐振器的最大起振跨导，设计保证，不在生产中测试。
3. t_{START} 是从 LXTAL 软件使能开始，到晶体谐振器振荡稳定的持续时间。这个数值是在一个 32.768KHz 标准的晶体谐振器上测量得到，它可能因晶体制造商和型号的不同而发生显著变化。

5.5.8 内部时钟源特性

RCH（48/64/72MHz）

表 5-15 内部 RCH 时钟特性

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{RCH}	振荡频率	-	-	48 64 72	-	MHz
Trim(1)	Trim 精度	-	-	0.23	-	%
ΔTemp	RCH 频率温度漂移	V_{DD} =2.0V~5.5V T_A = 25 ℃	-0.5	-	0.5	%
		V_{DD} =2.0V~5.5V T_A = -40 ℃ ~ 105 ℃	-2	-	2	%
Duty(1)	占空比	-	45	-	55	%

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
t_{START} (1)	启动稳定时间	f_{RCH} = 48MHz	-	1.6	-	μs
		f_{RCH} = 64MHz	-	1.2	-	
		f_{RCH} = 72MHz	-	1.1	-	
I_{DD}(1)	RCH 电流功耗	f_{RCH} = 48MHz	-	237	-	μA
		f_{RCH} = 64MHz	-	334	-	
		f_{RCH} = 72MHz	-	402	-	

1. 由综合评估得出。

RCL（32KHz）

表 5-16 内部 RCL 时钟特性

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{RCL}	振荡频率	-	-	32	-	KHz
Trim (1)	Trim 精度	-	-	2.2	-	%
ΔTemp	RCL 频率温度漂移	V_{DD} = 2.0V ~ 5.5V T_A = -40 ℃ ~ 105 ℃	-5	-	5	%
Duty(1)	占空比	-	-	50	-	%
t_{START} (1)	启动稳定时间	-	-	78	-	μs
I_{DD} (1)	RCL 电流功耗	-	-	395	-	nA

1. 由综合评估得出。

5.5.9 Flash 存储器特性

表 5-17 Flash 存储器特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
t_{PROG}	编程时间（字）	-	-	52	-	μs
t_{ERASE}	擦除时间	页擦除	-	2.6	-	ms
		批量擦除	-	35	-	ms
EC_{Flash}	擦写次数	T_A = -40 ℃ ~ 105 ℃	100000	-	-	cycles
RET_{Flash}	数据保持期限	T_A = 55 ℃， 100K 次擦写后	25	-	-	years

1. 由综合评估得出。

5.5.10 EMC 特性

表 5-18 EMC 特性(1)

符号	描述	条件	级别/类型
V_{FESD}	在任何 I/O 上施加的，导致功能错误的静电放电电压极限。	T_A = 25 ℃ 符合 IEC 61000-4-2	4A
V_{EFTB}	在 V_{DD} 和 V_{SS} 上施加的，导致功能错误的瞬变脉冲群电压极限。	T_A = 25 ℃ 符合 IEC 61000-4-4	5A

1. 由综合评估得出。

5.5.11 ESD 特性

表 5-19 ESD 特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Uint
$V_{ESD(HBM)}$	人体模型	T_A = 25 ℃ 符合ESDA/JEDEC JS-001-2017	-	±7000	-	V
$V_{ESD(CDM)}$	带电设备模型	T_A = 25 ℃ 符合ESDA/JEDEC JS-002-2018	-	±2000	-	

1. 由综合评估得出。

表 5-20 Latch-up 特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Uint
$I_{Latch-up}$	Latch-up 电流	T_A = 25 ℃ 符合 JEDEC78E	-	±650	-	mA

1. 由综合评估得出。

5.5.12 I/O 端口特性

表 5-21 输入特性

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Uint
V_{IL}(1)	输入低电压	2.0V≤V_{DD}≤5.5V	-	-	0.3V_{DD}	V
V_{IH}(1)	输入高电压	2.0V≤V_{DD}≤5.5V	0.7V_{DD}	-	-	
V_{hys}(1)	施密特触发器电压迟滞	V_{DD} = 3.3V	-	300	-	mV
I_{lkg}(1)	输入漏电流	V_{DD} = 3.3V	-	-	107	nA
R_{PU}(2)	弱上拉等效电阻	V_{IN} = V_{SS}	40	50	62	kΩ
R_{PD}(2)	弱下拉等效电阻	V_{IN} = V_{DD}	40	48.5	56	kΩ

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Uint
$C_{I/O}$(2)	I/O 引脚电容	-	-	2.03	-	pF

1. 由综合评估得出。
2. 设计保证，不在生产中测试。

表 5-22 输出特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Uint
V_{OL}(2)	输出低电压	$\|I_{I/O}\|$ = 26mA V_{DD} = 5V	-	0.5	-	V
		$\|I_{I/O}\|$ = 10.5mA V_{DD} = 3V	-	0.3	-	
V_{OH}(3)	输出高电压	$\|I_{I/O}\|$ = 15.5mA V_{DD} = 5V	-	V_{DD}-0.5	-	
		$\|I_{I/O}\|$ = 6mA V_{DD} = 3V	-	V_{DD}-0.3	-	

1. 由综合评估得出。
2. $I_{I/O}$ 灌电流必须始终遵循*表：电流特性*，所列的绝对最大额定值， $I_{I/O}$ （I/O 端口和控制引脚）的总和不得超过 $I_{VSS/VSSA}$。
3. $I_{I/O}$ 拉电流必须始终遵循*表：电流特性*，所列的绝对最大额定值， $I_{I/O}$ （I/O 端口和控制引脚）的总和不得超过 $I_{VDD/VDDA}$。

表 5-23 AC 特性(1)

符号	描述	条件	Min	Max	Uint
f_{MAX}	最大输出频率	C=30pF，2.0V≤V_{DD}＜2.7V	-	12	MHz
		C=30pF，2.7V≤V_{DD}≤5.5V	-	18	
		C=15pF，2.0V≤V_{DD}＜2.7V	-	18	
		C=15pF，2.7V≤V_{DD}≤5.5V	-	24	
T_r	上升时间	C=15pF，2.0V≤V_{DD}＜2.7V	-	9.47	ns
		C=15pF，2.7V≤V_{DD}≤5.5V	-	6.64	
T_f	下降时间	C=15pF，2.0V≤V_{DD}＜2.7V	-	8.1	ns
		C=15pF，2.7V≤V_{DD}≤5.5V	-	5.52	

1. 设计保证，不在生产中测试。

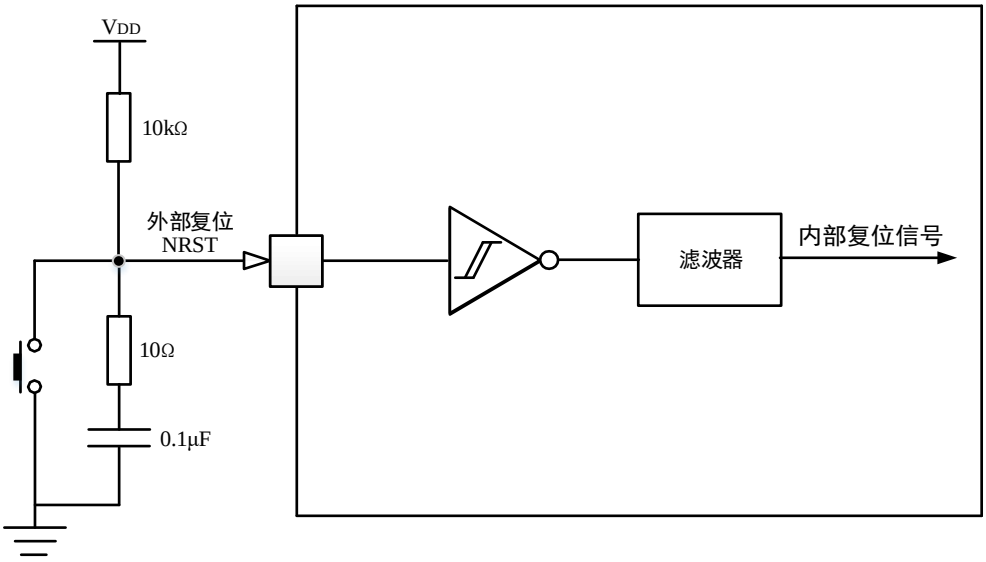
5.5.13 NRST 输入特性

表 5-24 NRST 输入特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$V_{IL\ (NRST)}$	输入低电平电压	-	-	-	$0.3V_{DD}$	V
$V_{IH\ (NRST)}$	输入高电平电压	-	$0.7V_{DD}$	-	-	
$V_{hys\ (NRST)}$	施密特触发器电压迟滞	-	-	320	-	mV
R_{PU}	上拉等效电阻	$V_{IN} = V_{SS}$	9	12	33	kΩ
$T_{(NRST)}$ (2)	滤波时间	$2.0V \leqslant V_{DD} \leqslant 5.5V$	500			μs

1. 设计保证，不在生产中测试。
2. NRST 引脚上的低电平信号必须大于 500 μs，才能使芯片复位。

图 5-1 复位引脚推荐电路



1. 该复位电路可保护 MCU，以避免噪声干扰引起复位。不使用按键复位时，可以去除 10Ω 电阻。
2. 用户必须确保 NRST 引脚上的电平可降至 I/O 输入特性表中指定的 V_{IL} 最大电平以下，否则不会执行复位。
3. 外部电容应尽可能接近复位引脚。

5.5.14 ADC 特性

表 5-25 ADC 特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
V_{DDA}	ADC 供电电压	-	2.0	-	5.5	V
V_{REF_ADC}	参考电压	-	2.0	-	V_{DDA}	V
f_{ADC_CK}	ADC 时钟频率	-	0.3	-	18	MHz

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_S	采样速率	2.4V＜V_{DDA}≤5.5V	-	-	1.125	Msps
		2.0V≤V_{DDA}≤2.4V	-	-	500	Ksps
V_{AIN}	转换电压范围	-	V_{SSA}	-	V_{REF_ADC}	V
R_S	输入开关等效阻抗	-	-	0.35	1.06	kΩ
C_{ADC}	内部采样和保持电容	-	-	5.5	-	pF
t_{START}	启动时间	-	-	-	1	μs
t_{SAMP}	采样时间	-	3	-	1919	$1/f_{ADC_CK}$
t_{CONV}	总的转换时间（包括采样时间）	-	t_{SAMP} + 13			$1/f_{ADC_CK}$
$I_{DDA(ADC)}$(2)	V_{DDA} 功耗	fs = 1.125Msps	-	365	-	μA

1. 设计保证，不在生产中测试。
2. 由综合评估得出。

表 5-26 采样时间与输入信号阻抗(1)

分辨率	采样周期（18MHz）	采样时间（18MHz）(μs)	最大输入阻抗 R_{AIN} (kΩ)
12bits	3	0.167	1
	4	0.222	1.8
	5	0.278	2.5
	7	0.389	4
	9	0.500	5.5
	12	0.667	8
	19	1.056	12
	39	2.167	25
	59	3.278	40
	79	4.389	55
	119	6.611	80
	159	8.833	100
	239	13.278	160
	319	17.722	230
	479	26.611	340
	639	35.5	470
	959	53.278	700
	1279	71.056	900

分辨率	采样周期（18MHz）	采样时间（18MHz）(μs)	最大输入阻抗 R_{AIN} (kΩ)
	1919	106.611	1300

1. 由综合评估得出。

表 5-27 ADC 精度(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
EO	偏移误差	V_{DDA} = V_{REF_ADC} = 3.3V；fs = 1.125Msps；T_A = 25 ℃	-2.3	-	1.8	LSB
EG	增益误差		0.5	-	6.1	LSB
DNL	微分非线性		-0.96	-	1.6	LSB
INL	积分非线性		-1.4	-	2.4	LSB
SNR	信噪比	V_{DDA} = V_{REF_ADC} = 3.3V；fs =1.125Msps；T_A = 25 ℃；f_{IN}=1KHz	-	60	-	dB
SINAD	信号噪声失真比		-	59	-	dB
THD	总谐波失真		-	-72	-	dB
ENOB	有效位数		-	9.5	-	bit

1. 由综合评估得出。

5.5.15 VREFBUF 特性

表 5-28 VREFBUF 特性

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
V_{DDA}	供电电压	VRS = 00		2.4	-	5.5	V
		VRS = 01		2.8	-	5.5	
		VRS = 10		3.9	-	5.5	
		VRS = 11		4.5	-	5.5	
V_{OUT}	输出电压	VRS = 00	T_A = 25 ℃	2.044	2.048	2.052	V
			T_A = -40 ℃~105 ℃	2.023	2.048	2.073	
		VRS = 01	T_A = 25 ℃	2.495	2.5	2.505	
			T_A = -40 ℃~105 ℃	2.469	2.5	2.531	
		VRS = 10	T_A = 25 ℃	3.594	3.6	3.606	
			T_A = -40 ℃~105 ℃	3.555	3.6	3.645	
		VRS = 11	T_A = 25 ℃	4.193	4.2	4.207	
			T_A = -40 ℃~105 ℃	4.148	4.2	4.252	
t_{START}(1)	启动时间	VRS = 00/01/10/11		-	-	20	μs
I_{DD}(1)	功耗	VRS = 00		-	661	840(2)	μA

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
		VRS = 01	-	674	850(2)	
		VRS = 10	-	734	876(2)	
		VRS = 11	-	763	904(2)	

1. 由综合评估得出。
2. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.16 OPAMP 特性

表 5-29 OPAMP 特性(1)

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
V_{DDA}	供电电压	-		2.4	-	5.5	V
V_{CM}	共模输入电压范围	-		0	-	V_{DDA}-1.2	V
Vos	输入失调电压校准后	中高功耗/中低功耗		-1.6	±0.5	1.6	mV
t_{OFFCAL}	校准时间	高功耗		2	-	-	ms
		中高功耗/中低功耗		5	-	-	
I_B(2)	输入偏置电流	-		-	10	-	pA
Ios(2)	输入失调电流	-		-	10	-	pA
V_O	输出电压范围	-		0.2	-	V_{DDA}-0.25	V
C_{LOAD}	容性负载	高功耗		-	-	30	pF
		其他功耗		-	-	20	
UGBW	单位增益带宽	C_{LOAD} = 30pF	高功耗	-	16	-	MHz
		C_{LOAD} = 20pF	中高功耗	-	5.6	-	
			中低功耗	-	1.6	-	
			低功耗	-	100	-	KHz
SR	压摆率	C_{LOAD} = 30pF	高功耗	-	10	-	V/μs
		C_{LOAD} = 20pF	中高功耗	-	2.6	-	
			中低功耗	-	0.6	-	
			低功耗	-	55	-	V/ms
A_{OL}	开环增益	-		-	100	-	dB
PSRR	电源抑制比	V_{DDA} = 5.5V，V_{CM} =V_{DDA}/2		-	75	-	dB
CMRR	共模抑制比	V_{CM} ≤V_{DDA}/3		-	80	-	dB
		V_{DDA}/3＜V_{CM}≤V_{DDA}-1.2		-	75	-	

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
I_{SD}	关断电流	-		-	1	-	nA
I_Q	静态电流	V_{DDA} = 3.3V	高功耗	-	760	-	μA
			中高功耗	-	150	-	
			中低功耗	-	60	-	
			低功耗	-	6	-	
Gain	PGA 增益	同相模式	Gain = 2	-	2	-	-
			Gain = 4	-	4	-	
			Gain = 8	-	8	-	
			Gain =12	-	12	-	
			Gain = 16	-	16	-	
		反相/差分模式	Gain = 1	-	0.99	-	
			Gain = 3	-	2.97	-	
			Gain = 7	-	6.93	-	
			Gain =11	-	10.89	-	
			Gain = 15	-	14.85	-	
EG	PGA 增益误差	-		-2	±1	2	%
R_f/R_1	反馈电阻值	反相/差分模式	Gain = 1	-	30/30	-	KΩ
			Gain = 3	-	90/30	-	
			Gain = 7	-	210/30	-	
			Gain = 11	-	330/30	-	
			Gain = 15	-	450/30	-	
R_2	OPAMP1 输出滤波电阻	-		-	10	-	KΩ
R_{CH}	通道阻抗	-		-	300	-	Ω
t_{buf}	正相偏置 buffer 稳定时间	-		-	-	0.4(2)	μs
t_{START}	启动时间	高功耗		-	0.4	1(2)	μs
		中高功耗		-	1.2	3(2)	
		中低功耗		-	3.5	10(2)	
		低功耗		-	42	123(2)	

1. 由综合评估得出。
2. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.17 COMP 特性

表 5-30 COMP 特性(1)

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
$V_{DDA(COMP)}$	供电电压	-		2.0	-	5.5	V
V_{IN}	COMP 输入电压	-		0	-	V_{DDA}-0.6	V
t_{START}	启动时间	高速		-	0.3	1	μs
		低速		-	0.3	7.6	
V_{offset}(2)	失调电压	高速		-5.3	-	5.6	mV
		低速		-9.1	-	10.5	
V_{hys}	迟滞	高速		-	30	-	mV
		低速		-	30	-	
t_D	传输延迟	高速		-	0.17	-	μs
		低速		-	2.79	-	
I_{COMP}	静态功耗	高速	输出高	-	9.91	-	μA
			输出低	-	5.61	-	
		低速	输出高	-	0.23	-	
			输出低	-	0.12	-	
I_{RDAC}	64 级分压功耗	RDAC 输入电压源 V_{DDA} = 3.3V		-	1.02	-	μA
E_{RDAC}	64 级分压的精度	RDAC 输入电压源 V_{DDA} = 3.3V		-	0.2	-	%
R_{ZXD}	虚拟中心点电阻	-		-	20	-	kΩ

1. 由综合评估得出。
2. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.18 LCD 控制器特性

表 5-31 LCD 控制器特性(1) (2)

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
V_{DDA}	LCD 供电电压	-		2.0	-	5.5	V
V_{LCD}	LCD 最高电压	-		0.548* V_{DDA}	-	V_{DDA}	V
I_{LCD}	LCD 工作电流	V_{LCD} = V_{DDA}= 3.3V	高功耗	-	3.37	-	uA
			中功耗	-	2.75	-	
			低功耗	-	2.13	-	

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
			超低功耗	-	1.47	-	

1. 由综合评估得出。
2. 除特别说明，LCD 控制器配置为：1/4Duty、1/3bias、32Hz 帧速率，LCD_RAM 为全显，空载不连接 LCD 屏。

5.5.19 温度传感器特性

表 5-32 温度传感器特性(1)

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
T_L	V_{TS} 与温度的线性关系	-	±2	±5	℃
Avg_Slope	斜率	-	-1.78	-	mV/℃
$I_{DDA(TS)}$	功耗	-	14.1	-	μA
t_{ADC_BUF}(2)	温度传感器 V_{TS} Buffer 的启动时间	-	2.6	3.5	μs
t_{SAMP}(2)	ADC 测量温度传感器的采样时间	5	-	-	μs

1. 由综合评估得出。
2. 使能 ADC 内部温度传感器需等待启动稳定时间 t_{ADC_BUF}，ADC 测量温度传感器的采样时间至少为 t_{SAMP}。

5.5.20 V_{DDA}/3 检测特性

表 5-33 V_{DDA}/3 检测特性(1)

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
R	ADC 内部 V_{DDA}/3 输入通道桥接电阻	-	132	-	kΩ
Q	输入电压检测分压系数	-	3	-	-
Er	输入电压检测分压系数精度	-1	-	1	%
t_{ADC_BUF}(2)	V_{DDA}/3 输入通道 Buffer 的启动时间	-	2.6	3.5	μs
t_{SAMP}(2)	ADC 测量 V_{DDA}/3 输入通道电压的采样时间	5	-	-	μs

1. 由综合评估得出。
2. 使能 ADC 内部 V_{DDA}/3 输入通道需等待启动稳定时间 t_{ADC_BUF}，ADC 测量 V_{DDA}/3 输入通道电压的采样时间至少为 t_{SAMP}。

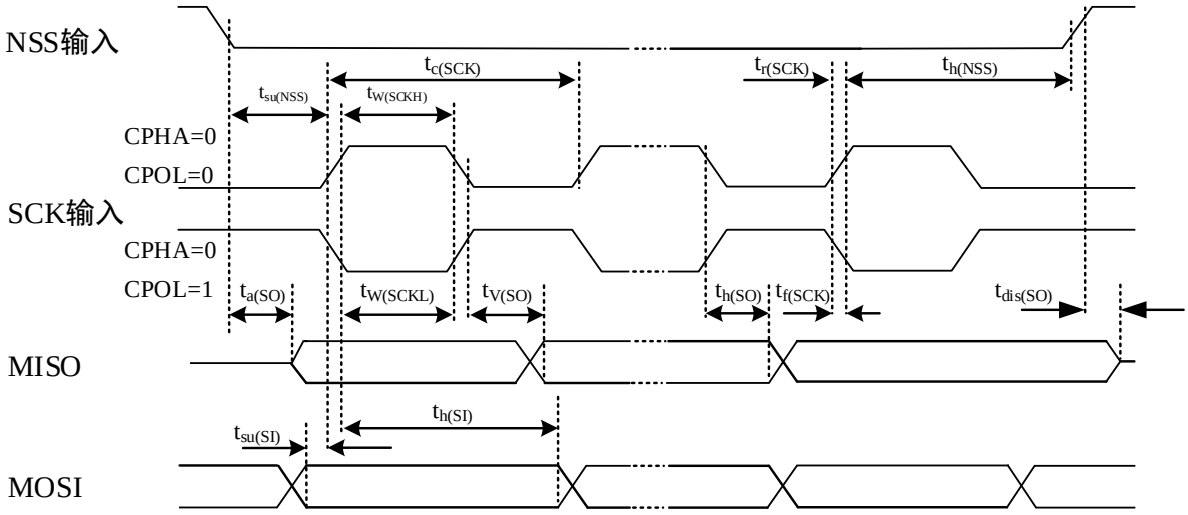
5.5.21 SPI 特性

表 5-34 SPI 特性(1)

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{SCK}	SPI 时钟频率	主模式	-	-	24	MHz
		从模式	-	-	16	MHz
$t_{SU(NSS)}$	NSS 建立时间	从模式	4.35	-	-	ns
$t_{h(NSS)}$	NSS 保持时间	从模式	3.02	-	-	ns
$t_{W(SCKH)}$	SCK 高电平时间	主模式	$T_{SCK}/2-1$	$T_{SCK}/2$	$T_{SCK}/2+1$	ns
$t_{W(SCKL)}$	SCK 低电平时间	主模式	$T_{SCK}/2-1$	$T_{SCK}/2$	$T_{SCK}/2+1$	ns
$t_{SU(MI)}$	输入数据的建立时间	主模式	-	-	0.61	ns
$t_{SU(SI)}$		从模式	1.98	-	-	ns
$t_{h(MI)}$	输入数据的保持时间	主模式	0	-	-	ns
$t_{h(SI)}$		从模式	9.7	-	-	ns
$t_{V(MO)}$	输出数据的有效时间	主模式	-	-	2.94	ns
$t_{V(SO)}$		从模式	-	-	20.95	ns
$t_{h(MO)}$	输出数据的保持时间	主模式	2.42	-	-	ns
$t_{h(SO)}$		从模式	22.38	-	-	ns

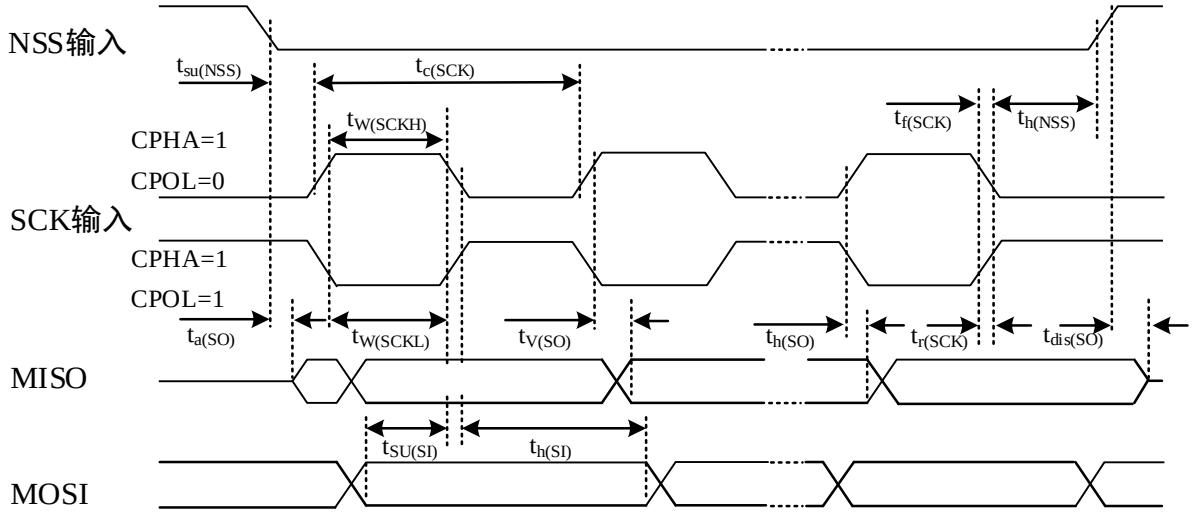
1. 设计保证，不在生产中测试。

图 5-2 SPI 从模式时序图（CPHA =0）(1)



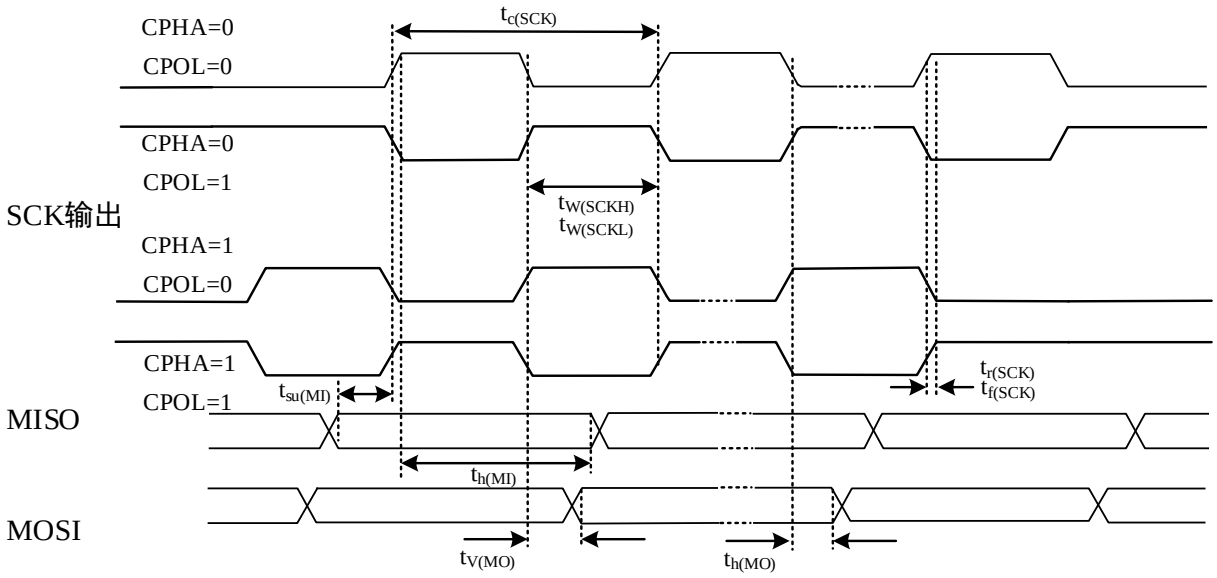
1. 在 $0.3V_{DD}$ 和 $0.7V_{DD}$ 电平处测试。

图 5-3 SPI 从模式时序图（CPHA =1）(1)



1. 在 0.3V_{DD} 和 0.7V_{DD} 电平处测试。

图 5-4 SPI 主模式时序图 (1)



1. 在 0.3V_{DD} 和 0.7V_{DD} 电平处测试。

6 封装信息

CIU32F042 系列提供LQFP48（7 x 7 x 1.4 - 0.5mm）、QFN32（4 x 4 x 0.75 - 0.4mm）等多种封装，且符合 JEDEC 标准，封装外形及尺寸信息见本章描述。

6.1 LQFP48 封装信息

图 6-1 LQFP48（7 x 7 x 1.4-0.5mm）封装外形

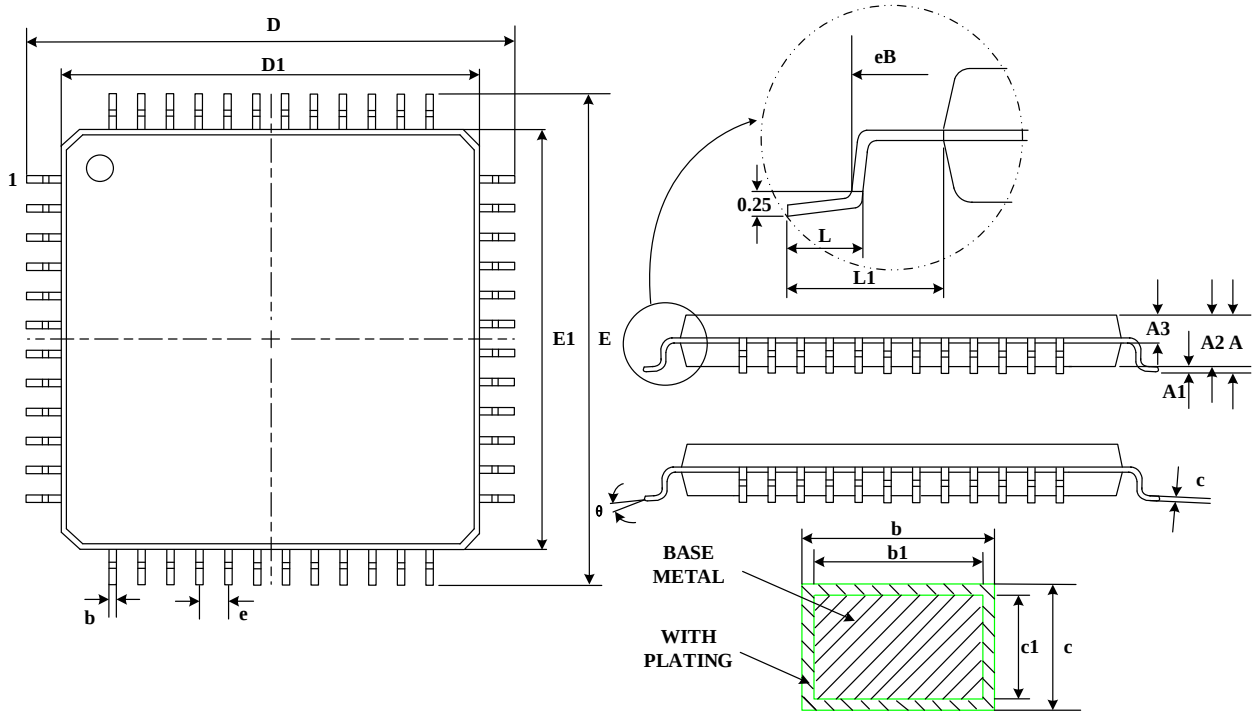


表 6-1 LQFP48（7 x 7 x 1.4-0.5mm） 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	-	-	1.60
A1	0.05	-	0.21
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

符号	Min	Typ	Max
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°

6.2 QFN32 封装信息

图 6-2 QFN32（4 x 4 x 0.75-0.4mm）封装外形

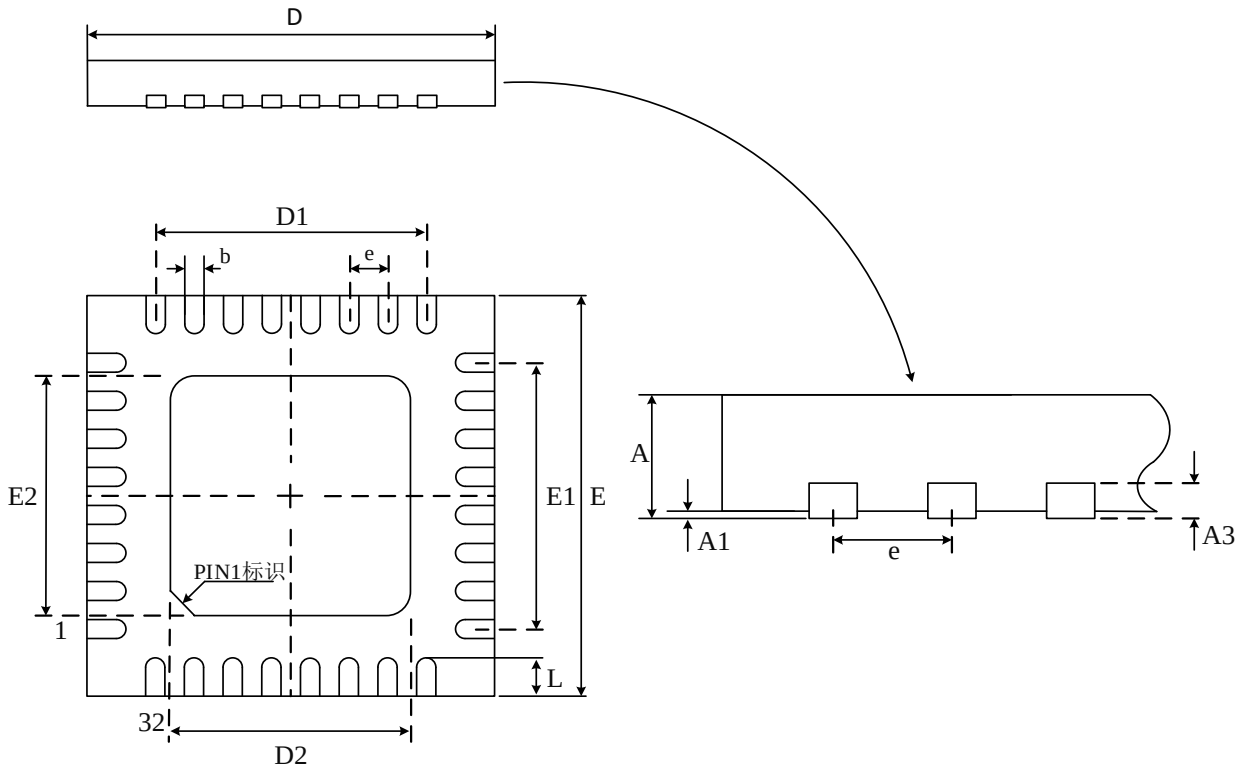


表 6-2 QFN32（4 x 4 x 0.75-0.4mm） 封装外形尺寸数据

Symbol	Min	Typ	Max
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
A3	0.203REF		
b	0.15	0.20	0.25

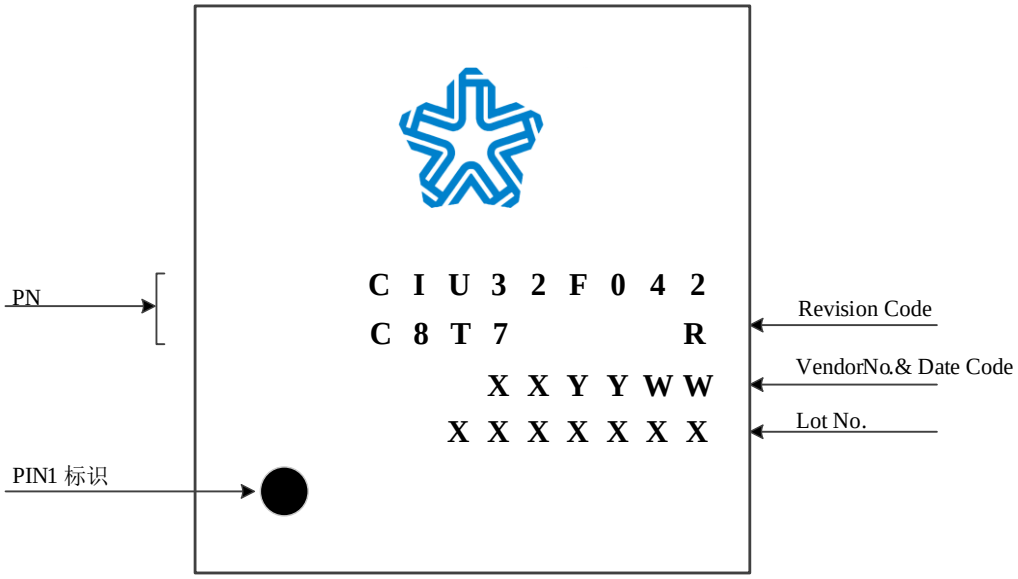
Symbol	Min	Typ	Max
D	3.90	4.00	4.10
D1	2.70	2.80	2.90
D2	2.55	2.65	2.80
E	3.90	4.00	4.10
E1	2.70	2.80	2.90
E2	2.55	2.65	2.80
e	0.40BSC		
L	0.30	0.40	0.50

6.3 丝印说明

CIU32F042 系列安全 MCU，各封装正面丝印的 PIN1 引脚位置和信息说明如下：

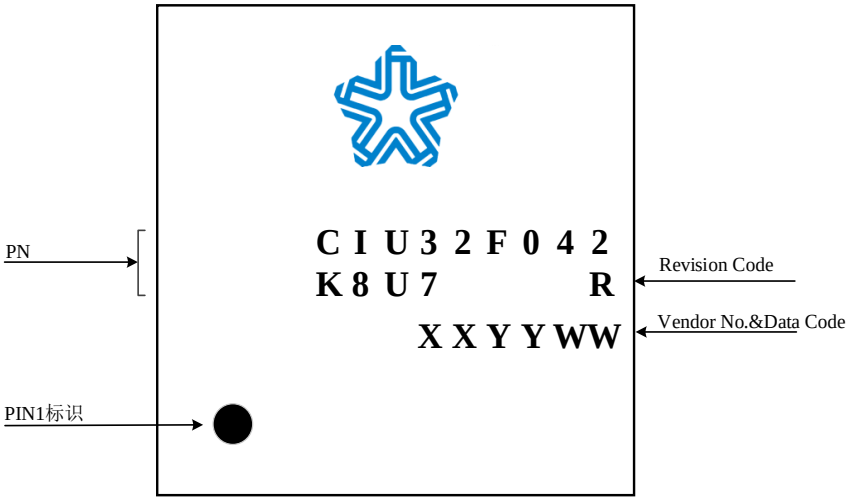
LQFP48 封装丝印形式

图 6-3 LQFP48 丝印信息说明

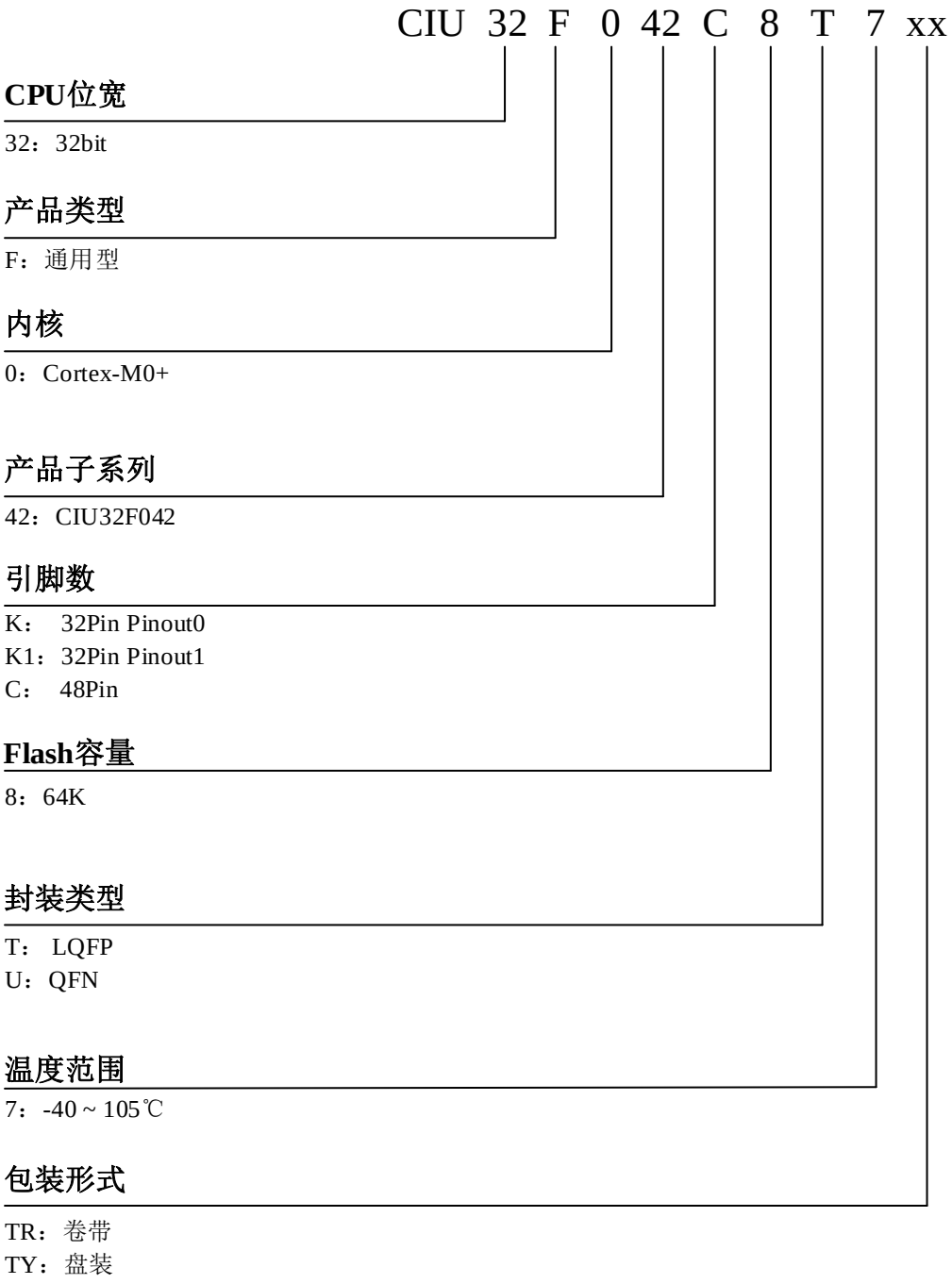


QFN32 封装丝印形式

图 6-4　QFN32 丝印信息说明



7 订购信息


CIU 32 F 0 42 C 8 T 7 xx
CPU位宽
32：32bit
产品类型
F：通用型
内核
0：Cortex-M0+
产品子系列
42：CIU32F042
引脚数
K： 32Pin Pinout0
K1：32Pin Pinout1
C： 48Pin
Flash容量
8：64K
封装类型
T： LQFP
U：QFN
温度范围
7：-40 ~ 105℃
包装形式
TR：卷带
TY：盘装

8 版本历史

表 8-1 版本更改履历

日期	版本号	修改范围
2026-9-2	V1.0	初版

9 联系方式

网址：www.hed.com.cn

地址：北京市昌平区北七家未来科技城南区中国电子网络安全和信息化产业基地 C 栋

邮编：102209

如果您在购买与使用过程中有任何意见或建议，请随时与我们联系。