

ARM Cortex-M0+ 32-bit MCU, 64 KB Flash, 8KB SRAM, 2xUSART, LPUART, 2xI²C, Timers, ADC, LCD, SM4, TRNG, 1.8-3.6V

数据手册

产品特性

- 48MHz Cortex-M0+ 32-bit CPU
 - 支持单周期乘法指令、MPU
- 64KB Flash, 8KB SRAM
- 512Byte OTP
- 灵活的功耗管理模式
 - V_{BAT} 备份电源自动切换
 - 1.3μA V_{BAT} 模式+RTC+SRAM+备份寄存器
 - 1.0μA Stop 模式, CPU+SRAM 保持
 - 1.45μA Stop 模式+RTC
 - 4.1μs 唤醒@Stop 模式, 从 flash 执行程序
- 电源监测: BOR 和 PVD
- 时钟源
 - 外部高速时钟: 1~32MHz, 支持停振检测
 - 外部低速时钟: 32.768KHz, 支持停振检测
 - 内部高速时钟: 32MHz, 全温度变化小于±2%
 - 内部低功耗低速时钟: 32KHz
 - PLL: 5MHz ~ 48MHz
- 多达 56 个 fast IO, 防倒灌且兼容 5V 通信, 其中高驱 IO 可达 40mA
- 2 通道 DMA 控制器, 具备灵活映射关系
- 8 个定时器
 - 1 个 16-bit 4 通道高级定时器
 - 1 个 16-bit 4 通道通用定时器
 - 1 个 16-bit 基本定时器
 - 1 个 16-bit 低功耗定时器, 支持正交编码和非正交编码
 - 1 个 24-bit SysTick
 - 2 个看门狗: IWDG 和 WWDG
 - RTC 校准精度±0.477ppm, 支持闹钟、时间戳、微秒级单位的唤醒定时器
- 通信接口
 - 1 个 LPUART, FIFO 和 Stop 唤醒
 - 2 个 USART, 同步模式支持 SPI
 - 1 个 SPI, 主从模式最高速率 20Mbps
 - 2 个 I²C, 主从模式, 1Mbps Fm+
- 信息安全
 - SM4, TRNG, CRC
 - TAMP 防拆和备份寄存器
 - PCROP 代码保护区
- LCD 最大支持 8COM x 32SEG
 - 片内电阻分压, 高低驱可动态切换, 低功耗下提升显示效果, 免外部电容
 - 内置电荷泵, V_{LCD} 电压可高于 V_{DD} 且不随 V_{DD} 变化, 即使 V_{DD} 抖动依旧保持良好显示效果
- 12 位 1.14 Msps 高精度 ADC, 可测量高输出阻抗信号
- 2 个超低功耗比较器, 支持轨到轨输入
- 内置参考电压源 VREFBUF, 2.048V、2.5V, 可通过 IO 输出
- 1 个温度传感器, 最大误差±2°C
- 96-bit unique ID
- 内嵌 Bootloader: 支持 UART 和 SPI
- SWD 调试
- 工作条件: 1.8V~3.6V, -40°C~85°C
- 封装形式: LQFP64/48、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.....	10
3.1 引脚分配图.....	10
3.2 引脚功能描述.....	12
4 典型应用电路图.....	23
5 电气特性.....	27
5.1 测试条件.....	27
5.2 最小和最大数值.....	27
5.3 典型数值.....	27
5.4 绝对最大额定值.....	27
5.5 工作条件.....	29
5.5.1 通用工作条件.....	29
5.5.2 上电/下电的工作条件.....	29
5.5.3 内嵌复位和电源控制模块特性.....	30
5.5.4 内置的参考电压.....	32
5.5.5 供电电流特性.....	32
5.5.6 低功耗唤醒时间.....	34
5.5.7 外部时钟源特性.....	34
5.5.8 内部时钟源特性.....	37
5.5.9 PLL 特性.....	37
5.5.10 Flash 存储器特性.....	38
5.5.11 EMC 特性.....	38
5.5.12 ESD 特性.....	38
5.5.13 I/O 端口特性.....	39
5.5.14 NRST 输入特性.....	41
5.5.15 ADC 特性.....	42
5.5.16 VREFBUF 特性.....	44
5.5.17 COMP 特性.....	45
5.5.18 温度传感器特性.....	45
5.5.19 V _{BAT} 检测特性.....	46
5.5.20 I2C 特性.....	46
5.5.21 SPI 特性.....	47

5.5.22	USART 特性.....	48
5.5.23	LCD 控制器特性.....	49
6	封装信息.....	51
6.1	LQFP64 封装信息.....	51
6.2	LQFP48 封装信息.....	52
6.3	QFN32 封装信息.....	53
6.4	丝印说明.....	54
7	订购信息.....	56
8	版本历史.....	57
9	联系方式.....	58

表目录

表 2-1	CIU32L041 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.....	18
表 5-1	电压特性 ⁽¹⁾	28
表 5-2	电流特性.....	28
表 5-3	温度特性.....	29
表 5-4	通用工作条件.....	29
表 5-5	上电/下电的工作条件.....	29
表 5-6	内嵌复位和电源控制模块特性.....	30
表 5-7	内置的参考电压.....	32
表 5-8	Run 模式和低功耗 Run 模式工作电流特性.....	33
表 5-9	Sleep 模式工作电流特性.....	33
表 5-10	Stop 模式工作电流特性	34
表 5-11	V _{BAT} 模式工作电流特性	34
表 5-12	低功耗唤醒时间.....	34
表 5-13	LPUART 唤醒时间 ⁽¹⁾	34
表 5-14	HXTAL 旁路模式的时钟特性 ⁽¹⁾	35
表 5-15	HXTAL 外部晶体模式的时钟特性 ⁽¹⁾	35
表 5-16	LXTAL 旁路模式的时钟特性 ⁽¹⁾	36
表 5-17	LXTAL 外部晶体模式的时钟特性 ⁽¹⁾	36
表 5-18	内部 RCH 时钟特性	37
表 5-19	内部 RCL 时钟特性.....	37
表 5-20	PLL 时钟特性 ⁽¹⁾	37
表 5-21	Flash 存储器特性 ⁽¹⁾	38
表 5-22	EMC 特性 ⁽¹⁾	38
表 5-23	ESD 特性 ⁽¹⁾	38
表 5-24	Latch-up 特性 ⁽¹⁾	39
表 5-25	输入特性.....	39
表 5-26	输出特性.....	39
表 5-27	AC 特性 ⁽¹⁾⁽²⁾	40
表 5-28	NRST 输入特性 ⁽¹⁾	41
表 5-29	ADC 特性 ⁽¹⁾	42
表 5-30	采样时间与输入信号阻抗 ⁽¹⁾⁽²⁾	43
表 5-31	ADC 精度 ⁽¹⁾	44
表 5-32	VREFBUF 特性 ⁽¹⁾	44

表 5-33	COMP 特性 ⁽¹⁾	45
表 5-34	温度传感器特性 ⁽¹⁾	45
表 5-35	V _{BAT} 检测特性 ⁽¹⁾	46
表 5-36	I2C 特性.....	46
表 5-37	SPI 特性 ⁽¹⁾	47
表 5-38	USART 特性 ⁽¹⁾	48
表 5-39	LCD 控制器特性.....	49
表 6-1	LQFP64 (7 x 7 x 1.4 - 0.4mm) 封装外形尺寸数据.....	51
表 6-2	LQFP48 (7 x 7 x 1.4 - 0.5mm) 封装外形尺寸数据.....	52
表 6-3	QFN32 (4 x 4 x 0.75 - 0.4mm) 封装外形尺寸数据	54
表 8-1	版本更改履历.....	57

图目录

图 2-1	系统架构图.....	9
图 3-1	CIU32L041M5RA-LQFP64 引脚分配	10
图 3-2	CIU32L041K5PA-LQFP48 引脚分配.....	11
图 3-3	CIU32L041J5NA-QFN32 引脚分配.....	12
图 5-1	复位引脚推荐电路.....	42
图 5-2	SPI 从模式时序图 (CPHA =0)	47
图 5-3	SPI 从模式时序图 (CPHA =1)	48
图 5-4	SPI 主模式时序图.....	48
图 6-1	LQFP64 (7 x 7 x 1.4 - 0.4mm) 封装外形	51
图 6-2	LQFP48 (7 x 7 x 1.4 - 0.5mm) 封装外形	52
图 6-3	QFN32 (4 x 4 x 0.75 - 0.4mm) 封装外形	53

1 简介

CIU32L041 系列超低功耗安全 MCU 基于 ARM Cortex-M0+ 内核，支持 LQFP64/48、QFN32 等多种封装，最高频率可达 48MHz，支持独立的备份电源供电，内部集成 LCD、ADC、内部参考电压源 VREFBUF、超低功耗比较器、LPUART、多个 USART/I²C/SPI、RTC、多种定时器等丰富的外设资源，同时提供了 SM4、TRNG 等信息安全外设。

CIU32L041 系列超低功耗安全 MCU 应用场景：

- 智能水表
- 便携医疗
- 智能门锁
- 其他电池供电的低功耗场景

2 产品描述

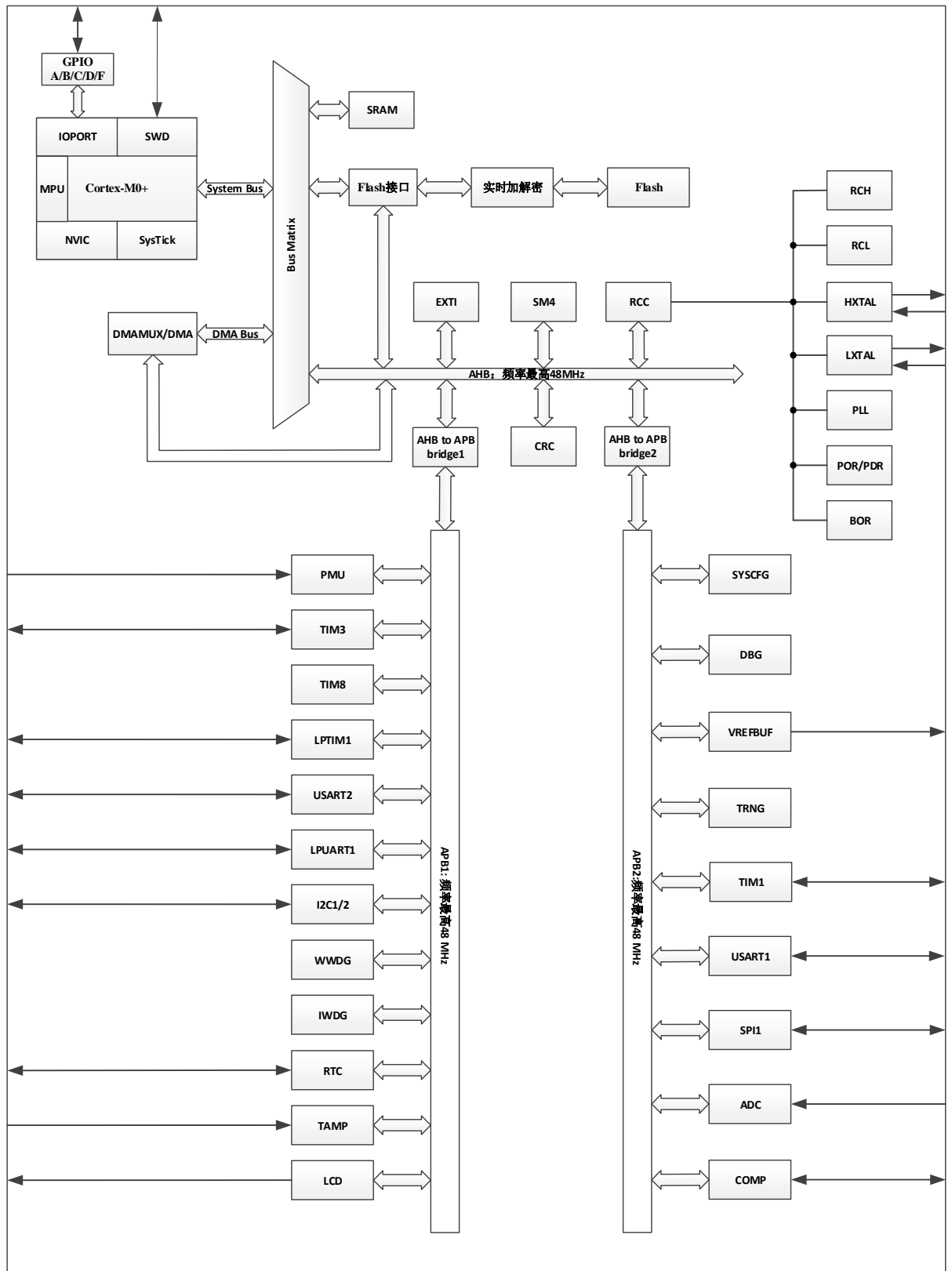
CIU32L041 系列超低功耗安全 MCU 具有 64Kbytes Flash、8Kbytes SRAM，512bytes OTP，以及丰富的外设资源，提供 LQFP64、LQFP48、QFN32 等多种封装。根据选定的封装，包含的外设资源存在一定差异，参见表：CIU32L041 特性和外设资源统计。

表 2-1 CIU32L041 特性和外设资源统计

外设		CIU32L041		
		J5	K5	M5
Flash memory(Kbyte)		64		
SRAM(Kbyte)		8		
定 时 器	高级控制定时器	1（16 位）		
	通用定时器	1（16 位）		
	基本定时器	1（16 位）		
	LPTIM	1（16 位）		
	SysTick	1		
	IWDG	1		
	WWDG	1		
通 信 接 口	SPI	1		
	I²C	1	2	
	USART	2		
	LPUART	1		
RTC		√		
TAMP 引脚		×	1	2
CRC		√		
TRNG		√		
SM4		√		
GPIOs		28	40	56
Wakeup pins		1	4	5
12 位 ADC 通道数量		8 路外部+3 路内部	14 路外部+3 路内部	14 路外部+3 路内部
VREFBUF		×	√	
COMP		2		
LCD COM x SEG		×	4x22 或 8x18	4x36 或 8x32

外设	CIU32L041		
	J5	K5	M5
CPU 最大时钟频率	48MHz		
工作电压	1.8~3.6V		
工作温度	环境温度：-40~85℃ 结温：-40~105℃		
引脚数量	32	48	64
封装	QFN32	LQFP48	LQFP64

图 2-1 系统架构图



3 引脚分配与功能描述

3.1 引脚分配图

本芯片包含 LQFP64、LQFP48、QFN32 等多种封装，引脚分配见下图所示。

图 3-1 CIU32L041M5RA-LQFP64 引脚分配

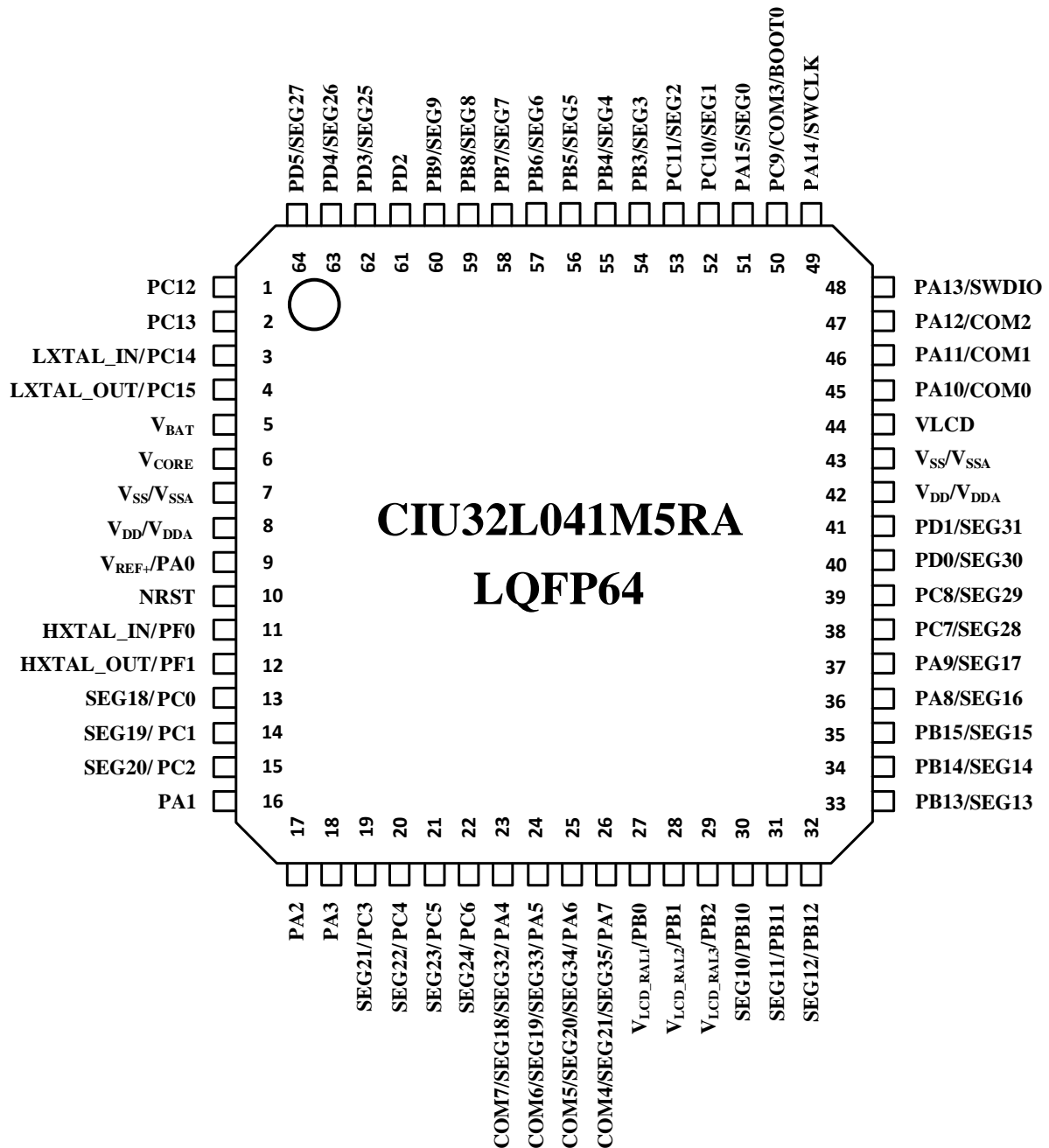


图 3-2 CIU32L041K5PA-LQFP48 引脚分配

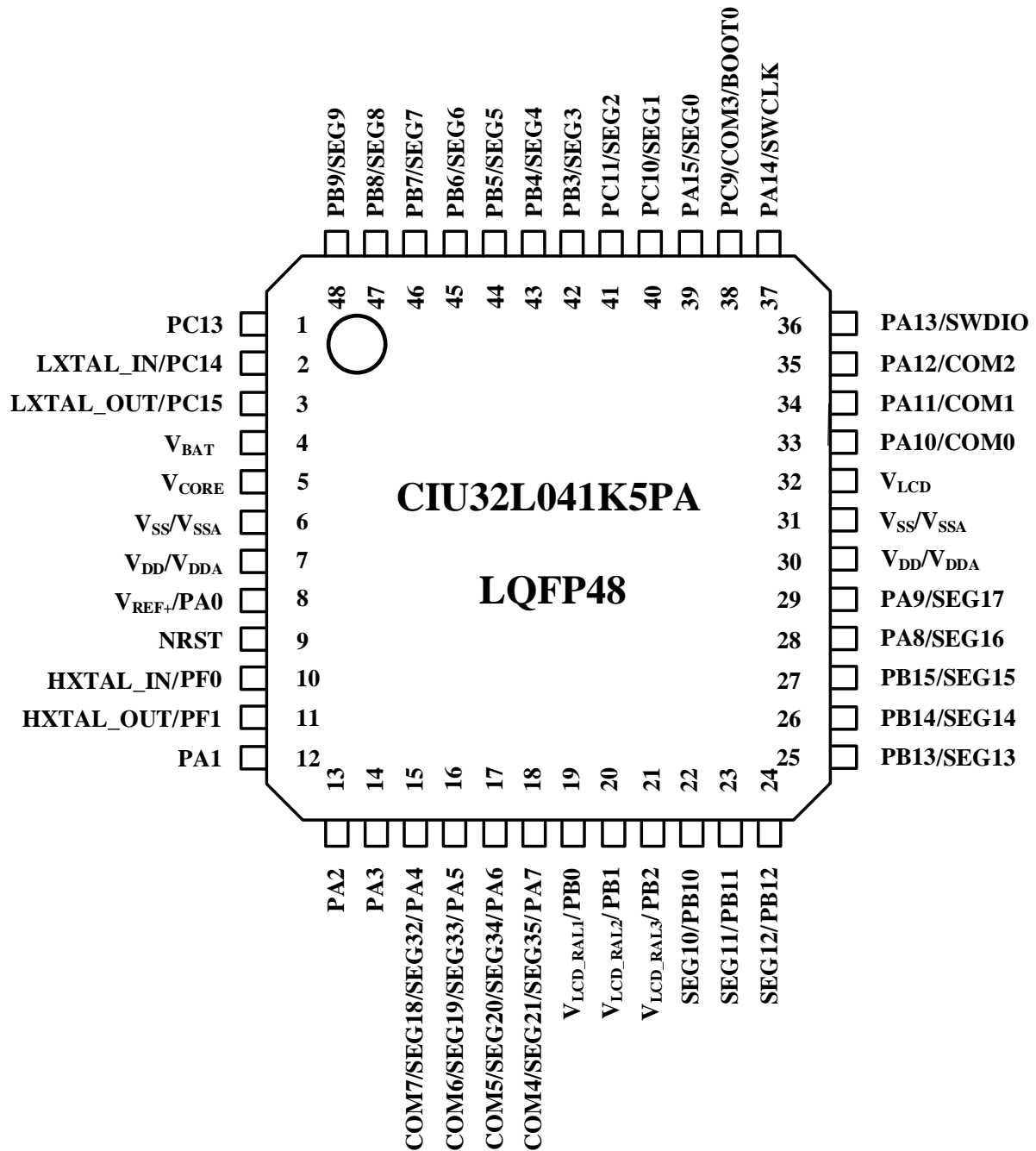
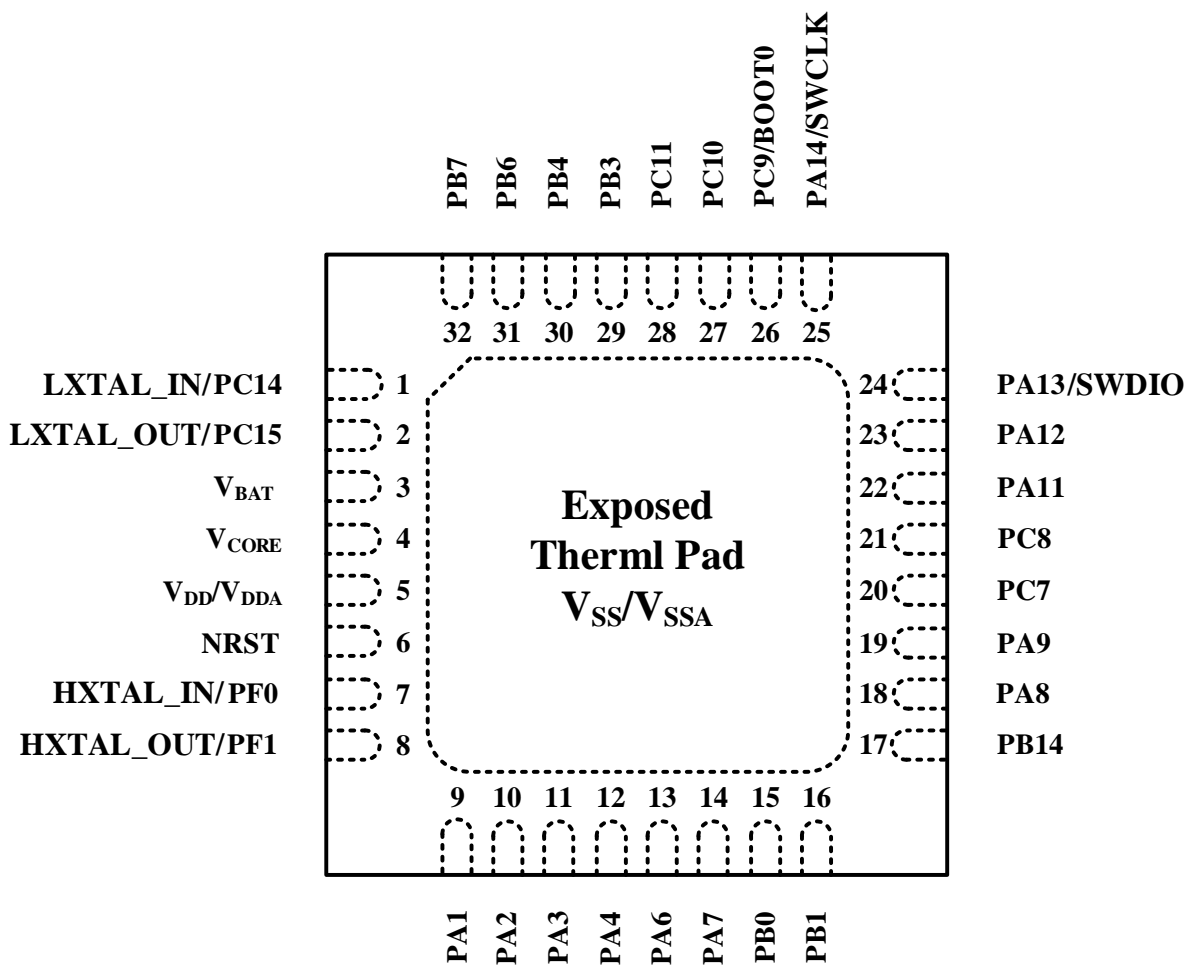


图 3-3 CIU32L041J5NA-QFN32 引脚分配



注意：对于 QFN32 封装，Exposed Thermal Pad 为 V_{SS}/V_{SSA} ，必须连接到 PCB 的 GND；
对于 QFN32 封装，使用 ADC 时参考电压应选择 V_{DDA} ；

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	驱动能力	附加功能	复用功能
LQFP64	LQFP48	QFN32					
1	-	-	PC12	I/O	低驱	TAMP_IN2	-
2	1	-	PC13	I/O	低驱	TAMP_IN1 RTC_TS RTC_OUT1 WKUP1	TIM1_BKIN
3	2	1	PC14	I/O	低驱	LXTAL_IN	TIM1_BKIN2
4	3	2	PC15	I/O	低驱	LXTAL_OUT	-
5	4	3	V _{BAT}	P	-	-	-

6	5	4	V _{CORE}	P	-	-	-
7	6	-	V _{SS} /V _{SSA}	G	-	-	-
8	7	5	V _{DD} /V _{DDA}	P	-	-	-
9	8	-	V _{REF+} /PA0	I/O	中驱	-	USART1_CTS_NSS LPTIM1_OUT COMP1_OUT
10	9	6	NRST	I	中驱	NRST	-
11	10	7	PF0	I/O	中驱	HXTAL_IN	-
12	11	8	PF1	I/O	中驱	HXTAL_OUT	-
13	-	-	PC0	I/O	中驱	-	LCD_SEG18 LPTIM1_OUT LPUART1_TX
14	-	-	PC1	I/O	中驱	-	LCD_SEG19 LPTIM1_IN2 LPUART1_RX I2C1_SDA
15	-	-	PC2	I/O	中驱	-	LCD_SEG20 LPTIM1_IN1 I2C1_SCL
16	12	9	PA1	I/O	中驱	COMP2_INP ADC_IN0	SPI1_SCK USART1_RX
17	13	10	PA2	I/O	高驱 可配	COMP2_INM ADC_IN1 WKUP2 LSCO PVD_IN1	SPI1_MOSI USART1_TX MCO LPUART1_TX COMP2_OUT
18	14	11	PA3	I/O	中驱	ADC_IN2	USART1_RTS_DE_CK LPUART1_RX
19	-	-	PC3	I/O	中驱	COMP1_INM	USART1_TX LCD_SEG21
20	-	-	PC4	I/O	中驱	COMP1_INP WKUP5	USART1_RX LCD_SEG22
21	-	-	PC5	I/O	中驱	-	TIM3_CH1 LCD_SEG23
22	-	-	PC6	I/O	中驱	-	TIM3_CH2 LCD_SEG24
23	15	12	PA4	I/O	中驱	ADC_IN3 RTC_OUT2	SPI1_NSS SEG32/SEG18/COM7

						COMP1_INM	I2C2_SDA
24	16	-	PA5	I/O	中驱	ADC_IN4 COMP1_INP	SPI1_SCK SEG33/SEG19/COM6 I2C2_SCL COMP1_OUT
25	17	13	PA6	I/O	中驱	ADC_IN5	SPI1_MISO TIM3_CH1 TIM1_BKIN SEG34/SEG20/COM5 LPUART1_CTS
26	18	14	PA7	I/O	中驱	ADC_IN6	SPI1_MOSI TIM3_CH2 TIM1_CH1N SEG35/SEG21/COM4 COMP2_OUT
27	19	15	PB0	I/O	中驱	ADC_IN7	SPI1_NSS TIM3_CH3 TIM1_CH2N LCD_V _{LCDrail1} LPTIM1_OUT COMP1_OUT
28	20	16	PB1	I/O	中驱	COMP1_INM ADC_IN8	TIM3_CH4 TIM1_CH3N LCD_V _{LCDrail2} LPUART1_RTS_DE
29	21	-	PB2	I/O	中驱	COMP1_INP ADC_IN9	LCD_V _{LCDrail3} LPTIM1_OUT
30	22	-	PB10	I/O	中驱	ADC_IN10	LCD_SEG10 LPUART1_RX COMP1_OUT
31	23	-	PB11	I/O	中驱	ADC_IN11	LCD_SEG11 LPUART1_TX COMP2_OUT
32	24	-	PB12	I/O	中驱	ADC_IN15	TIM1_BKIN LCD_SEG12 LPUART1_RTS_DE
33	25	-	PB13	I/O	中驱	ADC_IN16 WKUP3	TIM1_CH1N LCD_SEG13

							LPUART1_CTS
34	26	17	PB14	I/O	中驱	COMP2_INP	TIM1_CH2N LCD_SEG14
35	27	-	PB15	I/O	中驱	COMP2_INM	TIM1_CH3N LCD_SEG15 COMP1_OUT
36	28	18	PA8	I/O	中驱	COMP1_INP	MCO TIM1_CH1 LCD_SEG16 LPTIM1_IN1
37	29	19	PA9	I/O	中驱	COMP1_INM	MCO USART1_CTS_NSS TIM1_CH2 LCD_SEG17
38	-	20	PC7	I/O	中驱	-	SPI1_NSS TIM3_CH3 TIM1_CH1 LCD_SEG28 TIM1_BKIN2
39	-	21	PC8	I/O	中驱	-	SPI1_SCK TIM3_CH4 TIM1_CH2 LCD_SEG29 LPTIM1_OUT
40	-	-	PD0	I/O	中驱	-	SPI1_MOSI LCD_SEG30
41	-	-	PD1	I/O	中驱	-	SPI1_MISO LCD_SEG31
42	30	-	V _{DD} /V _{DDA}	P	-	-	-
43	31	-	V _{SS} /V _{SSA}	G	-	-	-
44	32	-	V _{LCD}	P	-	-	-
45	33	-	PA10	I/O	中驱	-	USART1_RTS_DE_CK TIM1_CH3 LCD_COM0
46	34	22	PA11	I/O	中驱	-	SPI1_MISO USART1_TX TIM1_CH4 LCD_COM1

							TIM1_BKIN2 COMP1_OUT
47	35	23	PA12	I/O	中驱	-	SPI1_MOSI USART1_RX TIM1_ETR LCD_COM2 COMP2_OUT
48	36	24	PA13	I/O	中驱	-	SWDIO USART1_RX I2C1_SDA
49	37	25	PA14	I/O	中驱	-	SWCLK USART1_TX USART2_TX TIM1_CH3 I2C1_SCL
50	38	26	PC9	I/O	中驱	BOOT0	LCD_COM3
51	39	-	PA15	I/O	中驱	-	SPI1_NSS USART2_RX LCD_SEG0
52	40	27	PC10	I/O	中驱	-	TIM1_CH1N LCD_SEG1 TIM3_ETR
53	41	28	PC11	I/O	中驱	-	USART2_CTS_NSS TIM1_CH2N LCD_SEG2
54	42	29	PB3	I/O	中驱	-	SPI1_SCK USART2_RTS_DE_CK TIM1_CH2 LCD_SEG3
55	43	30	PB4	I/O	中驱	-	SPI1_MISO USART2_CTS_NSS TIM3_CH1 LCD_SEG4
56	44	-	PB5	I/O	中驱	WKUP4	SPI1_MOSI TIM3_CH2 LCD_SEG5 LPTIM1_IN1 COMP2_OUT

57	45	31	PB6	I/O	中驱	COMP2_INM	USART2_TX TIM1_CH3 LCD_SEG6 LPTIM1_ETR
58	46	32	PB7	I/O	中驱	COMP2_INP PVD_IN2	USART2_RX LCD_SEG7 LPTIM1_IN2
59	47	-	PB8	I/O	中驱	-	MCO LCD_SEG8 I2C1_SCL
60	48	-	PB9	I/O	中驱	PVD_IN3	LCD_SEG9 I2C1_SDA
61	-	-	PD2	I/O	中驱	-	USART1_RTS_DE_CK USART2_RTS_DE_CK LPTIM1_IN1 TIM1_CH3N
62	-	-	PD3	I/O	中驱	-	USART1_TX TIM1_BKIN LCD_SEG25 USART2_TX LPTIM1_IN2
63	-	-	PD4	I/O	中驱	COMP2_INM	SPI1_MOSI LCD_SEG26 USART2_RX LPTIM1_ETR
64	-	-	PD5	I/O	中驱	COMP2_INP	TIM1_CH4 LCD_SEG27

表 3-2 端口复用功能映射

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PA0	-	USART1_CTS_NSS	-	-	-	LPTIM1_OUT	-	COMP1_OUT
PA1	SPI1_SCK	USART1_RX	-	-	-	-	-	-
PA2	SPI1_MOSI	USART1_TX	-	-	-	MCO	LPUART1_TX	COMP2_OUT
PA3	-	USART1_RTS_DE_CK	-	-	-	-	LPUART1_RX	-
PA4	SPI1_NSS	-	-	SEG32/SEG18/COM7	-	-	I2C2_SDA	-
PA5	SPI1_SCK	-	-	SEG33/ SEG19/COM6	-	-	I2C2_SCL	COMP1_OUT
PA6	SPI1_MISO	TIM3_CH1	TIM1_BKIN	SEG34/ SEG20/COM5	-	-	LPUART1_CTS	-
PA7	SPI1_MOSI	TIM3_CH2	TIM1_CH1N	SEG35/ SEG21/COM4	-	-	-	COMP2_OUT
PA8	MCO	-	TIM1_CH1	LCD_SEG16	-	LPTIM1_IN1	-	-
PA9	MCO	USART1_CTS_NSS	TIM1_CH2	LCD_SEG17	-	-	-	-
PA10	-	USART1_RTS_DE_CK	TIM1_CH3	LCD_COM0	-	-	-	-
PA11	SPI1_MISO	USART1_TX	TIM1_CH4	LCD_COM1	TIM1_BKIN2	-	-	COMP1_OUT

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PA12	SPI1_MOSI	USART1_RX	TIM1_ETR	LCD_COM2	-	-	-	COMP2_OUT
PA13	SWDIO	USART1_RX	-	-	-	-	I2C1_SDA	-
PA14	SWCLK	USART1_TX	USART2_TX	-	-	TIM1_CH3	I2C1_SCL	-
PA15	SPI1_NSS	USART2_RX	-	LCD_SEG0	-	-	-	-
PB0	SPI1_NSS	TIM3_CH3	TIM1_CH2N	LCD_V _{LCDrail1}	-	LPTIM1_OUT	-	COMP1_OUT
PB1	-	TIM3_CH4	TIM1_CH3N	LCD_V _{LCDrail2}	-	-	LPUART1_RTS _DE	-
PB2	-	-	-	LCD_V _{LCDrail3}	-	LPTIM1_OUT	-	-
PB3	SPI1_SCK	USART2_RTS _DE_CK	TIM1_CH2	LCD_SEG3	-	-	-	-
PB4	SPI1_MISO	USART2_CTS _NSS	TIM3_CH1	LCD_SEG4	-	-	-	-
PB5	SPI1_MOSI	-	TIM3_CH2	LCD_SEG5	-	LPTIM1_IN1	-	COMP2_OUT
PB6	-	USART2_TX	TIM1_CH3	LCD_SEG6	-	LPTIM1_ETR	-	
PB7	-	USART2_RX	-	LCD_SEG7	-	LPTIM1_IN2	-	-
PB8	MCO	-	-	LCD_SEG8	-	-	I2C1_SCL	-
PB9	-	-	-	LCD_SEG9	-	-	I2C1_SDA	-

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PB10	-	-	-	LCD_SEG10	-	-	LPUART1_RX	COMP1_OUT
PB11	-	-	-	LCD_SEG11	-	-	LPUART1_TX	COMP2_OUT
PB12	-	-	TIM1_BKIN	LCD_SEG12	-	-	LPUART1_RTS _DE	-
PB13	-	-	TIM1_CH1N	LCD_SEG13	-	-	LPUART1_CTS	-
PB14	-	-	TIM1_CH2N	LCD_SEG14	-	-	-	-
PB15	-	-	TIM1_CH3N	LCD_SEG15	-	-	-	COMP1_OUT
PC0	-	-	-	LCD_SEG18	-	LPTIM1_OUT	LPUART1_TX	-
PC1	-	-	-	LCD_SEG19	-	LPTIM1_IN2	LPUART1_RX	I2C1_SDA
PC2	-	-	-	LCD_SEG20	-	LPTIM1_IN1	-	I2C1_SCL
PC3	-	USART1_TX	-	LCD_SEG21	-	-	-	-
PC4	-	USART1_RX	-	LCD_SEG22	-	-	-	-
PC5	-	TIM3_CH1	-	LCD_SEG23	-	-	-	-
PC6	-	TIM3_CH2	-	LCD_SEG24	-	-	-	-
PC7	SPI1_NSS	TIM3_CH3	TIM1_CH1	LCD_SEG28	-	TIM1_BKIN2	-	-

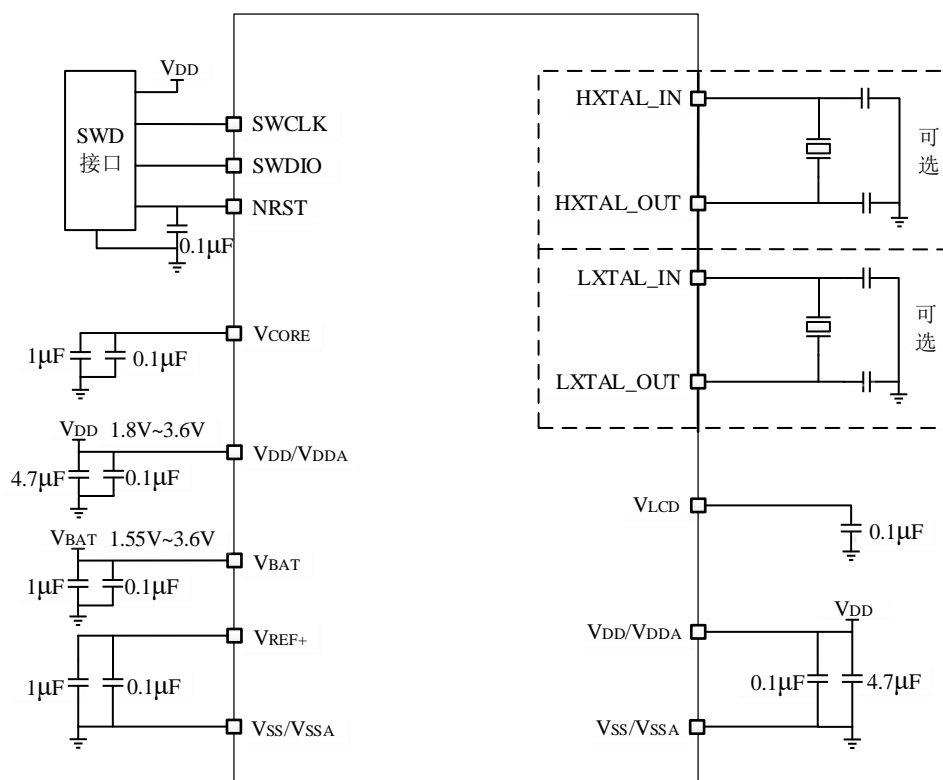
PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PC8	SPI1_SCK	TIM3_CH4	TIM1_CH2	LCD_SEG29	-	LPTIM1_OUT	-	-
PC9	-	-	-	LCD_COM3	-	-	-	-
PC10	-	-	TIM1_CH1N	LCD_SEG1	TIM3_ETR	-	-	-
PC11	-	USART2_CTS_NSS	TIM1_CH2N	LCD_SEG2	-	-	-	-
PC12	-	-	-	-	-	-	-	-
PC13	-	-	TIM1_BKIN	-	-	-	-	-
PC14	-	-	TIM1_BKIN2	-	-	-	-	-
PC15	-	-	-	-	-	-	-	-
PD0	SPI1_MOSI	-	-	LCD_SEG30	-	-	-	-
PD1	SPI1_MISO	-	-	LCD_SEG31	-	-	-	-
PD2	-	USART1_RTS_DE_CK	-	-	USART2_RTS_DE_CK	LPTIM1_IN1	TIM1_CH3N	-
PD3	-	USART1_TX	TIM1_BKIN	LCD_SEG25	USART2_TX	LPTIM1_IN2	-	-
PD4	SPI1_MOSI	-	-	LCD_SEG26	USART2_RX	LPTIM1_ETR	-	-
PD5	-	-	TIM1_CH4	LCD_SEG27	-	-	-	-

PORT	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PF0	-	-	-	-	-	-	-	-
PF1	-	-	-	-	-	-	-	-

4 典型应用电路图

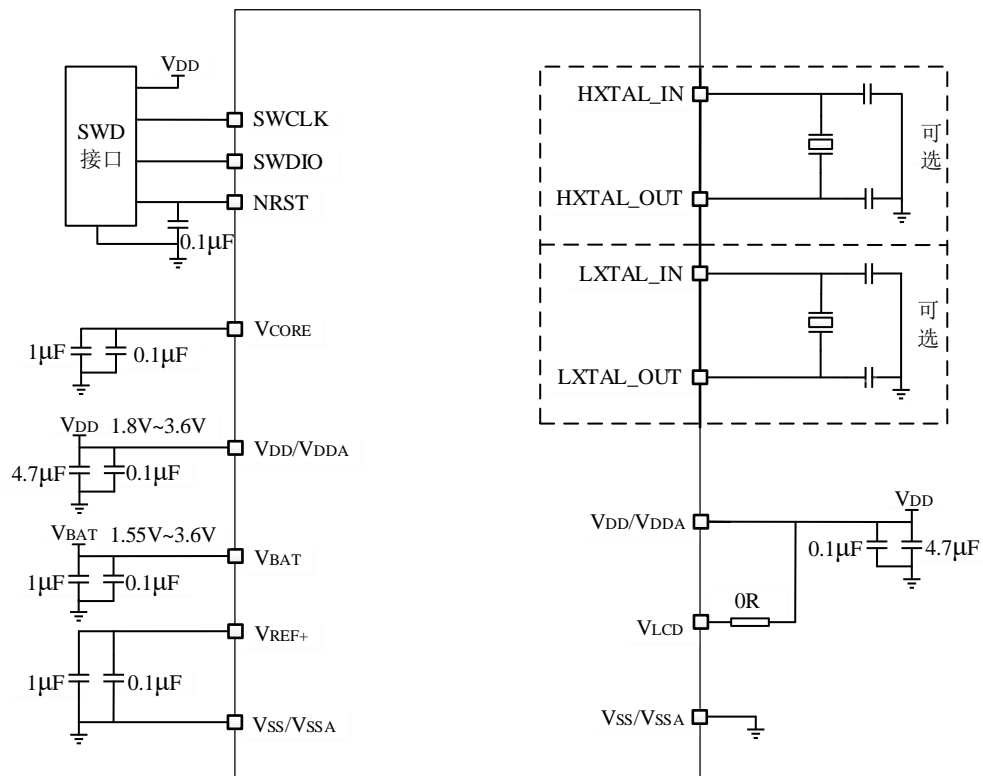
注意： 电路设计时，使用多个IO 中断的情况下，应选择在不同EXTI 通道上的IO。见参考手册EXTI 章节EXTIIO 选择寄存器。如： $PA0, PB0, PC0 \dots$ 在同一个EXTI 通道上， $PA1, PB1, PC1 \dots$ 在同一个EXTI 通道上。

典型应用电路示例 1：V_{BAT}+LCD 电荷泵模式



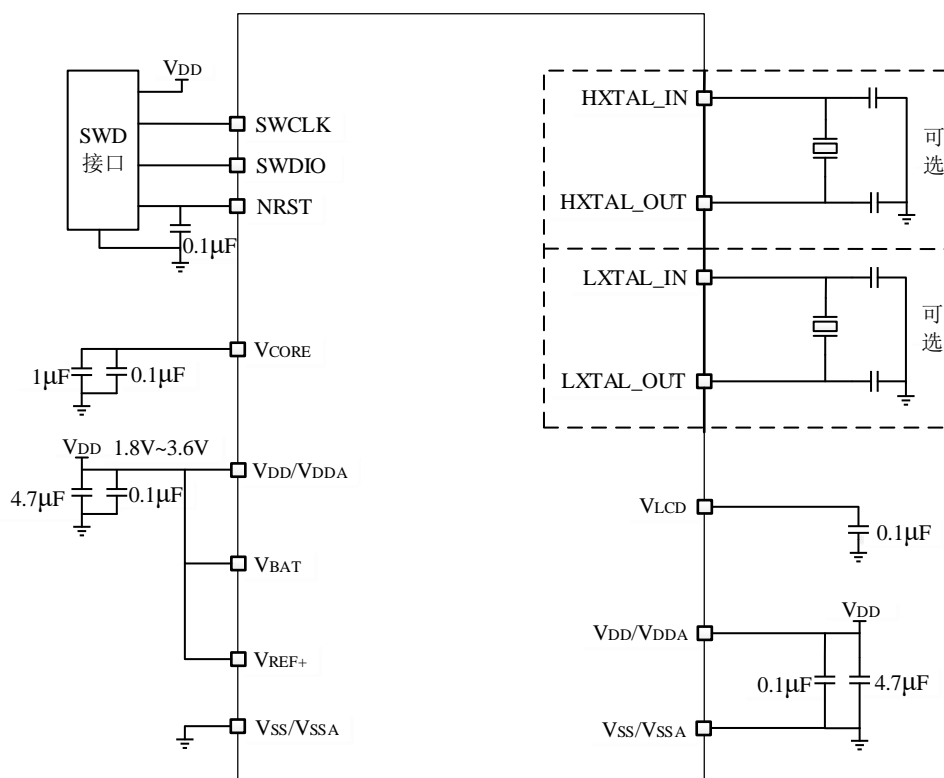
- V_{DD} 电压范围 1.8~3.6V；
- V_{BAT} 由备份电源供电，即 V_{BAT} 模式，电压范围 1.55~3.6V，连接 1µF+0.1µF 电容；
- V_{REF+} 作为参考电源输出，连接 1µF+0.1µF 电容；
- LCD 控制器由电荷泵供电，V_{LCD} 引脚连接 0.1µF 电容。

典型应用电路示例 2：V_{BAT}+LCD 片内电阻模式



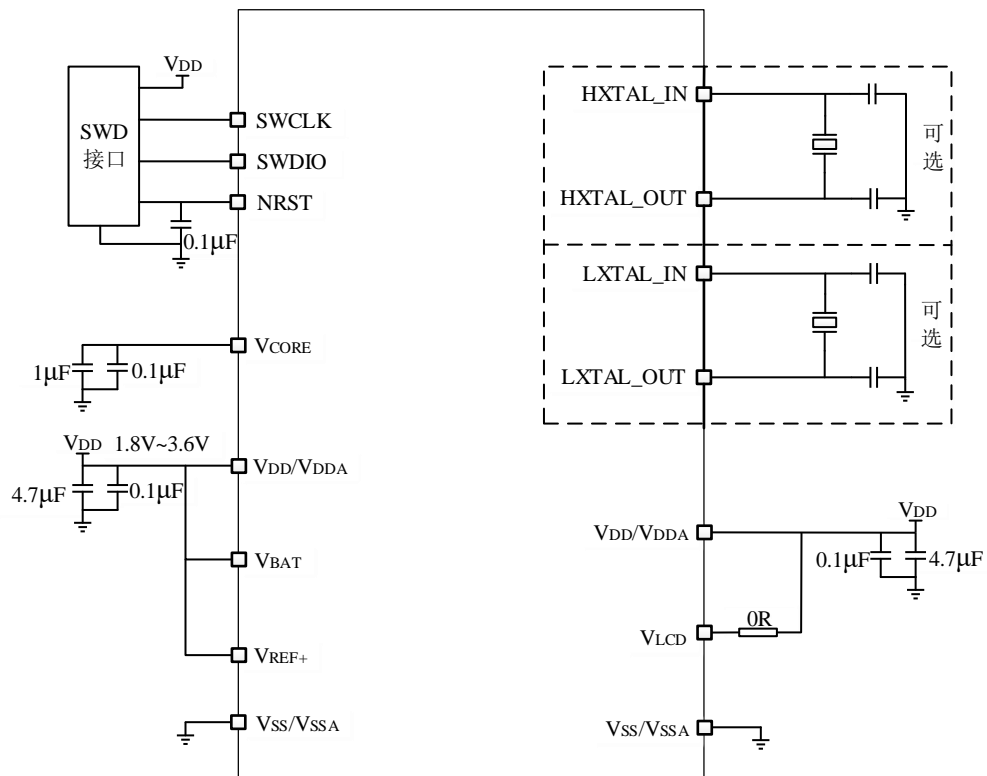
- V_{DD} 电压范围 1.8~3.6V；
- V_{BAT} 由备份电源供电，即 V_{BAT} 模式，电压范围 1.55~3.6V，连接 1μF+0.1μF 电容；
- V_{REF+} 作为参考电源输出，连接 1μF+0.1μF 电容；
- LCD 控制器由外部电源供电，由 V_{LCD} 引脚输入：
 - V_{LCD} 通过 0Ω 电阻与 V_{DD}/V_{DDA} 引脚连接，由 V_{DD} 供电；
 - 可通过改变电阻值调节显示对比度；

典型应用电路示例 3: 非 $V_{BAT}+LCD$ 电荷泵模式



- V_{DD} 电压范围 1.8~3.6V;
- V_{BAT} 与 V_{DD}/V_{DDA} 引脚连接, 即非 V_{BAT} 模式;
- V_{REF+} 作为参考电源输入:
 - V_{REF+} 与 V_{DD}/V_{DDA} 引脚连接, 由 V_{DD} 供电;
 - 外部电源单独供电, 连接 $1\mu F + 0.1\mu F$ 电容。
- LCD 控制器由电荷泵供电, V_{LCD} 引脚连接 $0.1\mu F$ 电容。

典型应用电路示例 4：非 $V_{BAT}+LCD$ 片内电阻模式



- V_{DD} 电压范围 1.8~3.6V；
- V_{BAT} 与 V_{DD}/V_{DDA} 引脚连接，即非 V_{BAT} 模式；
- V_{REF+} 作为参考电源输入：
 - V_{REF+} 与 V_{DD}/V_{DDA} 引脚连接，由 V_{DD} 供电；
 - 外部电源单独供电，连接 $1\mu F+0.1\mu F$ 电容。
- LCD 控制器由外部电源供电，由 V_{LCD} 引脚输入：
 - V_{LCD} 通过 0Ω 电阻与 V_{DD}/V_{DDA} 引脚连接，由 V_{DD} 供电；
 - 可通过改变电阻值调节显示对比度；

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。

TBD 表示要定义的数据。

5.2 最小和最大数值

除特别说明，最小、最大值在生产线上，通过对 100% 的产品在环境温度 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 和 $T_A=T_{A\max}$ 下执行的测试（ $T_{A\max}$ 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 $\pm 3\sigma$ ）得到。

5.3 典型数值

除特别说明，典型数据是基于 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 和 $V_{DD}=3.3\text{V}$ （ $1.8\text{V} \leq V_{DD} \leq 3.6\text{V}$ ）。这些数据仅用于设计指导而未经测试。

典型的 ADC 精度数值是通过对一个标准的批次采样，在所有温度范围下测试得到，95% 产品的误差小于等于给出的数值（平均 $\pm 2\sigma$ ）。

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	4.0	V
$V_{DDA}-V_{SS}$	外部模拟供电电压		-0.3	4.0	V
$V_{BAT}-V_{SS}$	V_{BAT} 供电电压		-0.3	4.0	V
V_{IN}	引脚输入电压 ⁽²⁾	其他	$V_{SS}-0.3$	4.0	V
		PA0	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+0.3$	

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的信息，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
$I_{VSS/VSSA}$	流出 V_{SS}/V_{SSA} 地线的总电流 ⁽¹⁾		200	
$I_{IO(PIN)}^{(2)}$	I/O 和控制引脚输出灌电流	PC12/PC13/PC14/PC15	5	
		PA2	40	
		其他	10	
	I/O 和控制引脚输出拉电流	PC12/PC13/PC14/PC15	5	
		PA2	40	
		其他	10	
$I_{INJ(PIN)}^{(3)}$	I/O 注入电流	其他	-5/0 ⁽⁴⁾	
		PA0	-5/5 ⁽⁵⁾	
$\Sigma I_{INJ(PIN)} ^{(6)}$	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 $T_A=25^{\circ}\text{C}$ 和 $V_{DD}=3.3\text{V}$ ， $V_{OL}=V_{SS}+0.5\text{V}$ 和 $V_{OH}=V_{DD}-0.5\text{V}$ 时的最大电流。
3. 当 $V_{IN}>V_{DD}$ 时，会产生正向注入电流；当 $V_{IN}<V_{SS}$ 时，会产生反向注入电流；I/O 上产生的注入电流不得超过 $I_{INJ(PIN)}$ 。
4. 这些 I/O 不会产生正向注入电流，反向注入电流应限制在 5mA 以内。
5. PA0 会产生正向注入电流，正向/反向注入电流应限制在 5mA 以内。
6. 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	°C
T _J	最大结温度	105	°C

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	-	0	48	MHz
f _{CLK1}	内部 APB1 时钟频率	-	0	48	
f _{CLK2}	内部 APB2 时钟频率	-	0	48	
V _{DD}	数字部分工作电压	-	1.8	3.6	V
V _{DDA}	模拟部分工作电压	ADC/COMP 工作电压	1.8	3.6	
		VREFBUF 工作电压	2.4	3.6	
V _{BAT}	V _{BAT} 工作电压	非 V _{BAT} 模式, V _{BAT} 与 V _{DD} /V _{DDA} 引脚连接	1.8	3.6	V
		V _{BAT} 模式, V _{BAT} 由备份电源供电	1.55	3.6	V
V _{IN}	I/O输入电压	-	V _{SS} -0.3	V _{DD} +0.3	V
T _A	环境温度范围	-	-40	85	°C
T _J	结温度范围	-	-40	105	°C

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: ULP_EN = 0	30	∞	
		V _{DD} 下降: ULP_EN = 1	100	∞	ms/V

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

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$t_{RSTTEMPO}^{(1)}$	V_{DD} 上升超过 V_{POR} 阈值后, 复位持续时间	V_{DD} 上升	-	110	260	μs
V_{POR}	上电复位阈值	-	1.61	1.66	1.74	V
V_{PDR}	掉电复位阈值	-	1.51	1.56	1.64	
V_{BOR0}	欠压复位阈值 0	V_{DD} 上升	1.67	1.80	1.86	
		V_{DD} 下降	1.59	1.71	1.76	
V_{BOR1}	欠压复位阈值 1	V_{DD} 上升	1.77	1.90	1.96	
		V_{DD} 下降	1.67	1.80	1.86	
V_{BOR2}	欠压复位阈值 2	V_{DD} 上升	1.86	2.00	2.06	
		V_{DD} 下降	1.77	1.90	1.96	
V_{BOR3}	欠压复位阈值 3	V_{DD} 上升	1.96	2.11	2.18	
		V_{DD} 下降	1.86	2.00	2.06	
V_{BOR4}	欠压复位阈值 4	V_{DD} 上升	2.05	2.20	2.27	
		V_{DD} 下降	1.96	2.11	2.18	
V_{BOR5}	欠压复位阈值 5	V_{DD} 上升	2.14	2.30	2.37	
		V_{DD} 下降	2.05	2.20	2.27	
V_{BOR6}	欠压复位阈值 6	V_{DD} 上升	2.22	2.39	2.47	
		V_{DD} 下降	2.14	2.30	2.37	
V_{BOR7}	欠压复位阈值 7	V_{DD} 上升	2.33	2.51	2.59	
		V_{DD} 下降	2.22	2.39	2.47	
V_{BOR8}	欠压复位阈值 8	V_{DD} 上升	2.43	2.61	2.69	
		V_{DD} 下降	2.33	2.51	2.59	
V_{BOR9}	欠压复位阈值 9	V_{DD} 上升	2.52	2.71	2.80	
		V_{DD} 下降	2.43	2.61	2.69	
V_{BOR10}	欠压复位阈值 10	V_{DD} 上升	2.59	2.79	2.88	
		V_{DD} 下降	2.52	2.71	2.80	
V_{BOR11}	欠压复位阈值 11	V_{DD} 上升	2.71	2.91	3.00	
		V_{DD} 下降	2.59	2.79	2.88	
V_{BOR12}	欠压复位阈值 12	V_{DD} 上升	2.79	3.00	3.09	
		V_{DD} 下降	2.71	2.91	3.00	

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
V _{BOR13}	欠压复位阈值 13	V _{DD} 上升	2.88	3.10	3.20	
		V _{DD} 下降	2.79	3.00	3.09	
V _{BOR14}	欠压复位阈值 14	V _{DD} 上升	2.98	3.20	3.30	
		V _{DD} 下降	2.88	3.10	3.20	
V _{BOR15}	欠压复位阈值 15	V _{DD} 上升	3.07	3.30	3.40	
		V _{DD} 下降	2.98	3.20	3.30	
V _{PVD0}	PVD 阈值 0	监测电压上升	1.67	1.80	1.86	
		监测电压下降	1.59	1.71	1.76	
V _{PVD1}	PVD 阈值 1	监测电压上升	1.77	1.90	1.96	
		监测电压下降	1.67	1.80	1.86	
V _{PVD2}	PVD 阈值 2	监测电压上升	1.86	2.00	2.06	
		监测电压下降	1.77	1.90	1.96	
V _{PVD3}	PVD 阈值 3	监测电压上升	1.96	2.11	2.18	
		监测电压下降	1.86	2.00	2.06	
V _{PVD4}	PVD 阈值 4	监测电压上升	2.05	2.20	2.27	
		监测电压下降	1.96	2.11	2.18	
V _{PVD5}	PVD 阈值 5	监测电压上升	2.14	2.30	2.37	
		监测电压下降	2.05	2.20	2.27	
V _{PVD6}	PVD 阈值 6	监测电压上升	2.22	2.39	2.47	
		监测电压下降	2.14	2.30	2.37	
V _{PVD7}	PVD 阈值 7	监测电压上升	2.33	2.51	2.59	
		监测电压下降	2.22	2.39	2.47	
V _{PVD8}	PVD 阈值 8	监测电压上升	2.43	2.61	2.69	
		监测电压下降	2.33	2.51	2.59	
V _{PVD9}	PVD 阈值 9	监测电压上升	2.52	2.71	2.80	
		监测电压下降	2.43	2.61	2.69	
V _{PVD10}	PVD 阈值 10	监测电压上升	2.59	2.79	2.88	
		监测电压下降	2.52	2.71	2.80	
V _{PVD11}	PVD 阈值 11	监测电压上升	2.71	2.91	3.00	
		监测电压下降	2.59	2.79	2.88	
V _{PVD12}	PVD 阈值 12	监测电压上升	2.79	3.00	3.09	
		监测电压下降	2.71	2.91	3.00	

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
V _{PVD13}	PVD 阈值 13	监测电压上升	2.87	3.09	3.19	
		监测电压下降	2.79	3.00	3.09	
V _{PVD14}	PVD 阈值 14	监测电压上升	2.97	3.19	3.29	
		监测电压下降	2.87	3.09	3.19	
V _{hyst_POR_PDR}	V _{POR} 和 V _{PDR} 的迟滞电压		-	100	-	mV
V _{hyst BOR_PVD}	V _{BORx} 和 V _{PVDx} 的迟滞电压		-	100	-	mV
I _{DD(BOR)} ⁽¹⁾	BOR 功耗		-	0.3	0.4	μA
I _{DD(PVD)} ⁽¹⁾	PVD 功耗		-	0.6	1.5	μA

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.4 内置的参考电压

表 5-7 内置的参考电压

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
V _{BGR}	内部参考电压	-40°C ~85°C	1.171	1.200	1.223	V
ΔV _{BGR} ⁽¹⁾	温度范围内的参考电压分散值	V _{DD} = 3.3V	-	2.0	6.5	mV
T _{Coeff_vbgr} ⁽¹⁾	温度系数	-40°C ~85°C	-	19.92	62.96	ppm/°C
V _{BGR_DIV1} ⁽¹⁾	1/4 参考电压	-	24	25	26	% V _{BGR}
V _{BGR_DIV2} ⁽¹⁾	1/2 参考电压	-	49	50	51	
V _{BGR_DIV3} ⁽¹⁾	3/4 参考电压	-	74	75	76	
t _{START} ⁽¹⁾	启动时间	-	-	47	176	μs
t _{S_VBGR} ⁽¹⁾	ADC 采样时间（获取电压）	-	15	-	-	μs
I _{DD(BGR)} ⁽¹⁾	BGR 功耗	V _{DD} = 3.3V	-	20.5	-	μA

1. 设计保证，不在生产中测试。

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，24~48MHz 时为 1 个等待周期）。
- 当开启外设时： $f_{PCLK} = f_{HCLK}$ 。

表 5-8 Run 模式和低功耗 Run 模式工作电流特性

符号	条件				Typ	Unit
	参数	基础条件	f_{HCLK}	运行区域		
$I_{DD(Run)}$	PLL 时钟源： HXTAL 旁路模式 频率为 8M 所有外设时钟禁止	$V_{DD}=3.3V$ While(1)	48MHz	Flash	5.44	mA
			24MHz		3.15	
			16MHz		2.21	
	RCH 时钟源： 所有外设时钟禁止	$V_{DD}=3.3V$ While(1)	32MHz	Flash	3.71	
			16MHz		2.44	
			8MHz		1.40	
	PLL 时钟源： HXTAL 旁路模式 8M 全部外设时钟开启	$V_{DD}=3.3V$	48MHz	Flash	10.32	
					7.09	
	RCH 时钟源： 全部外设时钟开启	$V_{DD}=3.3V$ $V_{DD}=3.3V$	32MHz 16MHz		4.19	
$I_{DD(LPRun)}$	RCL 时钟源： 所有外设时钟禁止	$V_{DD}=3.3V$ While(1)	32KHz	Flash	7.18	μA
	LXTAL 时钟源： LXTAL_DRV[1:0]=00 所有外设时钟禁止	$V_{DD}=3.3V$ While(1)	32.768KHz	Flash	7.54	

表 5-9 Sleep 模式工作电流特性

符号	条件			Typ	Unit
	参数	基础条件	f_{HCLK}		
$I_{DD(Sleep)}$	PLL 时钟源： HXTAL 旁路模式 8M 所有外设时钟禁止	$V_{DD}=3.3V$	48MHz	1.87	mA
			24MHz	1.03	
			16MHz	0.75	
	时钟源：RCH 所有外设时钟禁止	$V_{DD}=3.3V$	32MHz	1.28	
			16MHz	0.78	
			8MHz	0.57	

表 5-10 Stop 模式工作电流特性

符号	条件		Typ	Unit
	参数	V _{DD}		
I _{DD(Stop)}	所有外设时钟禁止， 开启超低功耗（ULP_EN=1）	1.8V	0.93	μA
		3.3V	1.00	
	使能 RTC：时钟源 LXTAL， LXTAL_DRV[1:0]=00，其它外设全部 禁止，开启超低功耗（ULP_EN=1）	1.8V	1.38	
		3.3V	1.45	

表 5-11 V_{BAT} 模式工作电流特性

符号	描述	条件		Typ	Unit
		模式	V _{BAT}		
I _{DD(VBAT)}	V _{BAT} 电流	V _{BAT} 模式： 使能 RTC，时钟源 LXTAL LXTAL_DRV[1:0]=00	1.8V	1.26	μA
			3.3V	1.30	
		库存模式：仅 V _{BAT} 上电且 V _{DD} 从未上过电	1.8V	0.10	
			3.3V	0.12	

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

符号	描述	条件	Typ	Max	Unit
t _{WUSLEEP}	Sleep 模式唤醒时间	程序运行在 Flash 区域； HCLK = RCH16 = 16MHz	12	-	CPU cycles
t _{WUSTOP}	Stop 模式的事件唤醒时间	程序运行在 Flash 区域； HCLK = RCH16 = 16MHz	4.1	-	μs

表 5-13 LPUART 唤醒时间⁽¹⁾

符号	描述	条件	Typ	Max	Unit
t _{WULPUART}	LPUART 时钟源配置为 RCH16 时，此 时间可用于计算 Stop 模式下唤醒的最 大波特率。	-	2.3	-	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.7 外部时钟源特性

HXTAL 旁路模式

表 5-14 HXTAL 旁路模式的时钟特性⁽¹⁾

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
f_{HXTAL}	外部高速时钟 (HXTAL) 频率	-	-	48	MHz
V_{HXTALH}	HXTAL_IN 输入引脚的高电压	$0.7V_{\text{DD}}$	-	V_{DD}	V
V_{HXTALL}	HXTAL_IN 输入引脚的低电压	V_{SS}	-	$0.3V_{\text{DD}}$	

1. 设计保证，不在生产中测试。

HXTAL 外部晶体模式

外部高速时钟 (HXTAL) 可以使用一个 1~32MHz 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的引脚，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 5-15 HXTAL 外部晶体模式的时钟特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{HXTAL}	晶体频率	-	1	-	32	MHz
$I_{\text{DD_HXTAL}}$	HXTAL 电流功耗	低驱	-	0.27	-	mA
		中低	-	0.57	-	
		中高	-	0.88	-	
		高驱	-	1.18	-	
R_{F}	反馈电阻	-	-	800	-	k Ω
G_{m}	跨导	低驱	4.2	-	-	mA/V
		中低	10.8	-	-	
		中高	16.2	-	-	
		高驱	20.7	-	-	
$(t_{\text{SU}} + t_{\text{STAB}})^{(2)}$	启动稳定时间	高驱 $CL = 10\text{pF}$ @8MHz	-	600	-	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。
2. $t_{\text{SU}} + t_{\text{STAB}}$ 是从 HXTAL 软件使能开始，直至晶体谐振器振荡稳定的持续时间。这个数值是在一个 8MHz 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。

LXTAL 旁路模式

表 5-16 LXTAL 旁路模式的时钟特性⁽¹⁾

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
f_{LXTAL}	外部低速时钟 (LXTAL) 频率	-	32.768	1000	KHz
V_{LXTALH}	LXTAL_IN 输入引脚的高电压	$0.7V_{DD}$	-	V_{DD}	V
V_{LXTALL}	LXTAL_IN 输入引脚的低电压	V_{SS}	-	$0.3V_{DD}$	

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 5-17 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}	LXTAL 电流功耗	低驱	-	160	-	nA
		中低	-	294	-	
		中高	-	418	-	
		高驱	-	541	-	
R_F	反馈电阻	-	-	10.8	-	MΩ
G_m	跨导	低驱	1.3	-	-	μA/V
		中低	3.7	-	-	
		中高	5.9	-	-	
		高驱	8	-	-	
$(t_{SU} + t_{STAB})^{(2)}$	启动稳定时间	高驱 CL = 12.5pF @32.768KHz	-	650	-	ms

1. 设计保证，不在生产中测试。
2. $t_{SU} + t_{STAB}$ 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 (32MHz)

表 5-18 内部 RCH 时钟特性

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{RCH32}	振荡频率	-	-	32	-	MHz
$I_{DD_RCH32}^{(1)}$	RCH 电流功耗	-	-	160	240	μA
$\Delta Temp_{(RCH32)}$	RCH 频率温度漂移	$V_{DD}=1.8V\sim 3.6V$ $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	-2	-	2	%
$Duty_{(RCH32)}^{(1)}$	占空比	-	45	-	55	%
$t_{SU(RCH32)}^{(1)}$	启动时间	-	-	1.9	-	μs
$t_{STAB(RCH32)}^{(1)}$	稳定时间	-	-	0.25	-	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

RCL (32KHz)

表 5-19 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
		$V_{DD}=1.8V\sim 3.6V$ $T_A = -40^{\circ}C \sim 85^{\circ}C$	28.2	-	35.1	
$I_{DD_RCL}^{(1)}$	RCL 电流功耗	-	-	80	140	nA
$Duty^{(1)}$	占空比	-	47	-	53	%
$t_{SU(RCL)} + t_{STAB(RCL)}^{(1)}$	启动稳定时间	-	-	155	-	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.9 PLL 特性

表 5-20 PLL 时钟特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{PLL_IN}	PLL 输入时钟	-	4	-	30	MHz
$Duty_{(PLL_IN)}$	PLL 输入时钟占空比	-	45	-	55	%
f_{PLL_OUT}	PLL 输出时钟	-	5	-	48	MHz
$Duty_{PLL_OUT}$	PLL 输出时钟占空比	-	45	-	55	%
t_{LOCK}	锁定时间	-	-	14.3	50	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.10 Flash 存储器特性

表 5-21 Flash 存储器特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
t_{PROG}	编程时间（字）	-	-	56	57.5	μs
t_{ERASE}	擦除时间	页擦除	-	4.1	5	ms
		块擦除	-	4.1	5	ms
		批量擦除	-	16.4	20	ms
$I_{\text{DD(Flash)}}$	平均功耗	编程	-	2	3.5	mA
		页擦除	-	1	2	mA
		块擦除	-	1	2	mA
		批量擦除	-	1	2	mA
EC_{Flash}	擦写次数	$T_A=25^\circ\text{C}$	20000	-	-	cycles
RET_{Flash}	数据保存期限	$T_A=25^\circ\text{C}$	100	-	-	years
		$T_A=85^\circ\text{C}$	20	-	-	years

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.11 EMC 特性

表 5-22 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。	$T_A = 25^\circ\text{C}$ IEC 61000-4-2	3A
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。	$T_A = 25^\circ\text{C}$ IEC 61000-4-4	5A

1. 基于特征参数提取，不在生产中测试。

5.5.12 ESD 特性

表 5-23 ESD 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$V_{\text{ESD(HBM)}}$	人体模式	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 8000	-	V
$V_{\text{ESD(CDM)}}$	充放电模式	$T_A = 25^\circ\text{C}$	-	± 2000	-	

1. 基于特征参数提取，不在生产中测试。

表 5-24 Latch-up 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$I_{\text{Latch-up}}$	Latch-up 电流	$T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$	-	± 200	-	mA

1. 基于特征参数提取，不在生产中测试。

5.5.13 I/O 端口特性

表 5-25 输入特性

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
V _{IL}	输入低电压	PC12/PC13/PC14/PC15	1.8V≤V _{DD} ≤3.6V	-	-	0.3V _{DD}	V
		PA2		-	-	0.3V _{DD}	
		其他		-	-	0.3V _{DD}	
V _{IH}	输入高电压	PC12/PC13/PC14/PC15	1.8V≤V _{DD} ≤3.6V	0.7V _{DD}	-	-	
		PA2		0.7V _{DD}	-	-	
		其他		0.7V _{DD}	-	-	
V _{hys}	施密特触发器 电压迟滞	PC12/PC13/PC14/PC15	V _{DD} =3.3V	-	270	-	mV
		PA2		-	260	-	
		其他		-	290	-	
I _{lk} ⁽¹⁾	输入漏电流	PC12/PC13/PC14/PC15	V _{DD} =3.3V	-	10	-	nA
		PA2		-	10	-	
		其他		-	10	-	
R _{PU} ⁽¹⁾	弱上拉等效电阻	V _{IN} = V _{SS}		25	40	50	kΩ
R _{PD} ⁽¹⁾	弱下拉等效电阻	V _{IN} = V _{DD}		25	40	50	kΩ
C _{IO} ⁽¹⁾	I/O 引脚电容	PC12/PC13/PC14/PC15		-	0.83	-	pF
		PA2		-	4.3	-	
		其他		-	1.32	-	

1. 设计保证，不在生产中测试。

表 5-26 输出特性

符号	描述	条件		Min	Typ	Max	Unit
$V_{\text{OL}}^{(1)}$	输出低电压	PC12/PC13/PC14/PC15	$ I_{\text{IO}} = 3\text{mA}$ $V_{\text{DD}} = 3.3\text{V}$	-	0.22	-	V
		PA2	$ I_{\text{IO}} = 20\text{mA}$ $V_{\text{DD}} = 3.3\text{V}$	-	0.19	-	
		其他	$ I_{\text{IO}} = 5\text{mA}$	-	0.16	-	

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
		$V_{DD} = 3.3V$				
$V_{OH}^{(2)}$	输出高电压	PC12/PC13/PC14/PC15 $ I_{IO} = 3mA$ $V_{DD} = 3.3V$	-	2.97	-	
		PA2 $ I_{IO} = 20mA$ $V_{DD} = 3.3V$	-	3.01	-	
		其他 $ I_{IO} = 5mA$ $V_{DD} = 3.3V$	-	3.19	-	

1. I_{IO} 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_{IO} (I/O 端口和控制引脚) 的总和不得超过 I_{VSS} 。
2. I_{IO} 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_{IO} (I/O 端口和控制引脚) 的总和不得超过 I_{VDD} 。

 表 5-27 AC 特性⁽¹⁾⁽²⁾

SPEED	符号	描述	条件	Min	Max	Unit
1	f_{MAX}	最大输出频率	$C = 50pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	20	MHz
			$C = 50pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	10	
			$C = 30pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	32	
			$C = 30pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	16	
	T_r	上升时间	$C = 50pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	10.71	ns
			$C = 50pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	17.56	
			$C = 30pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	7.17	
			$C = 30pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	11.53	
	T_f	下降时间	$C = 50pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	14.24	ns
			$C = 50pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	23.95	
			$C = 30pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	8.99	
			$C = 30pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	14.83	
0	f_{MAX}	最大输出频率	$C = 50pF$	-	10	MHz

SPEED	符号	描述	条件	Min	Max	Unit
			$2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$			
			$C=50pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	5	
			$C=30pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	16	
			$C=30pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	8	
	T_r	上升时间	$C=50pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	11.68	ns
			$C=50pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	20.7	
			$C=30pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	8.33	
			$C=30pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	13.3	
	T_f	下降时间	$C=50pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	15.19	ns
			$C=50pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	28.4	
			$C=30pF$ $2.7V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	10.2	
			$C=30pF$ $1.8V \leq V_{DD} < 2.7V$	-	16.51	

1. I/O 输出速度通过 GPIO 输出速度寄存器 GPIOx_OSPEED 配置。有关输出速度寄存器的说明，参见《RM1001_CIU32L04x 参考手册》。
2. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.14 NRST 输入特性

NRST 引脚内部连接了一个不可断开的内部上拉电阻，无需外接上拉电阻。

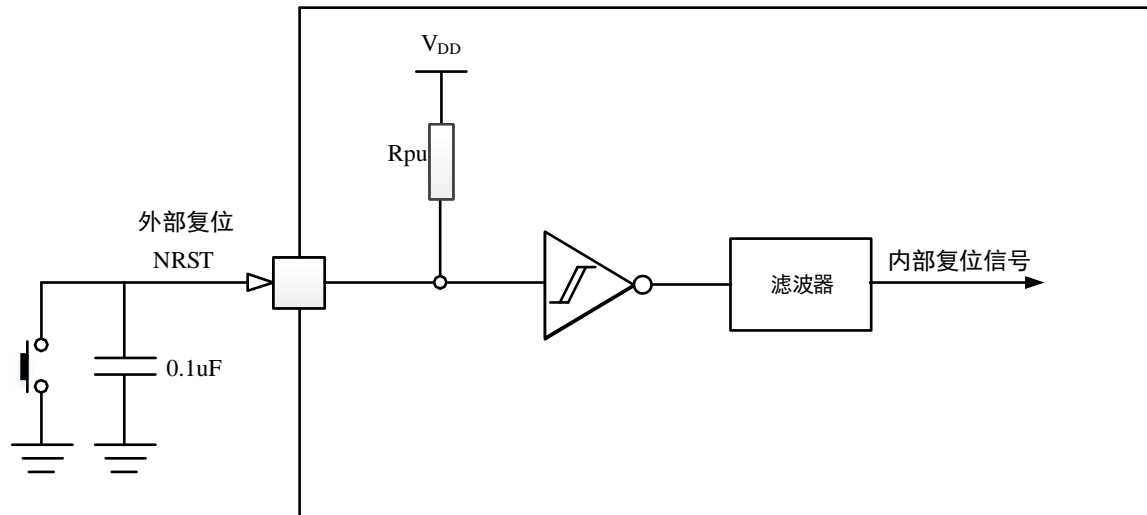
表 5-28 NRST 输入特性⁽¹⁾

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	-	-	300	-	V
R_{PU}	上拉等效电阻	$V_{IN}=V_{SS}$	25	40	50	$k\Omega$
$T_{F(NRST)}$	滤波长度	$1.8V \leq V_{DD} \leq 3.6V$	-	20	50	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

NRST 引脚上输入低于 $T_{F(NRST)}$ 的低电平脉冲会被内部滤波器滤除，高于 $T_{F(NRST)}$ 的低电平脉冲会被有效识别。

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的复位。
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。

5.5.15 ADC 特性

表 5-29 ADC 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
V_{DDA}	ADC 供电电压	-	1.8	-	3.6	V
V_{REF+}	参考电压	-	1.8	-	V_{DDA}	V
f_{ADC}	ADC 时钟频率	$2.4V < V_{DDA} \leq 3.6V$	0.3	-	16	MHz
		$1.8V \leq V_{DDA} \leq 2.4V$	0.3	-	8	
f_s	采样速率	12 bits	-	-	1.14	Msps
		10 bits	-	-	1.33	
		8 bits	-	-	1.60	
		6 bits	-	-	2.00	
V_{AIN}	转换电压范围	-	V_{SSA}	-	V_{REF+}	V
R_s	输入开关等效阻抗	-	-	0.3	6	k Ω
C_{ADC}	内部采样和保持电容	-	-	7	-	pF

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
t_{STAB}	启动时间	-	-	4	-	$1/f_{ADC}$
t_{CAL}	校准时间	-	-	112	-	$1/f_{ADC}$
t_{LATR}	触发事件与启动转换之间的延迟	CKSRC = 00	-	4.5	-	$1/f_{ADC}$
		CKSRC = 01	-	4.25	-	
		CKSRC = 10	-	4.125	-	
t_{SAMP}	采样时间	-	1.5	-	1919.5	$1/f_{ADC}$
t_{CONV}	总的转换时间 (包括采样时间)	-	$t_{SAMP} + 12.5$			$1/f_{ADC}$
$I_{DDA(ADC)}$	V_{DDA} 功耗	$f_s = 1.14\text{Msps}$	-	450	-	μA
		$f_s = 12\text{Ksps}$	-	280	-	
$I_{DDV(ADC)}$	V_{REF+} 功耗	$f_s = 1.14\text{Msps}$	-	27	-	μA
		$f_s = 12\text{Ksps}$	-	0.3	-	

1. 设计保证，不在生产中测试。

表 5-30 采样时间与输入信号阻抗⁽¹⁾⁽²⁾

分辨率	采样周期 (16MHz)	采样时间 (16MHz) (μs)	最大输入阻抗 R_{AIN} ($\text{k}\Omega$)
12bits	1.5	0.09	4.1
	3.5	0.22	6.3
	7.5	0.47	12.3
	12.5	0.78	20.5
	19.5	1.22	30.0
	39.5	2.47	54.3
	79.5	4.97	95.7
	119.5	7.47	138.3
	159.5	9.97	170.2
	239.5	14.97	224.8
	319.5	19.97	284.2
	479.5	29.97	375.6
	639.5	39.97	500.0
	959.5	59.97	700.0
	1279.5	79.97	931.0
	1919.5	119.97	1280.0

1. 设计保证，不在生产中测试。

2. 表中为采样误差最大 10LSB 时的输入阻抗。

表 5-31 ADC 精度⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
EO	偏移误差	$V_{DDA} = V_{REF+} = 3.3\text{ V};$ $f_s = 1\text{ Msps}; TA = 25\text{ }^{\circ}\text{C};$ $V_{IN} = 10\text{ KHz}$	-16	-	16	LSB
EG	增益误差		-	-3	-	LSB
DNL	微分非线性		-1.5	-	1.5	LSB
INL	积分非线性		-3	-	3	LSB
SNR	信噪比		-	66	-	dB
SINAD	信号噪声失真比		-	65	-	dB
THD	总谐波失真		-	-70	-	dB
ENOB	有效位数		-	10.5	-	bit

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.16 VREFBUF 特性

表 5-32 VREFBUF 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$V_{DDA(VREFBUF)}$	供电电压	$VRS = 0$	2.4	-	3.6	V
		$VRS = 1$	2.8	-	3.6	
$V_{OUT(2)}$	输出电压	$2.4\text{ V} \leq V_{DDA} \leq 3.6\text{ V}$ $VRS = 0$	2.043	2.048	2.053	
		$2.8\text{ V} \leq V_{DDA} \leq 3.6\text{ V}$ $VRS = 1$	2.495	2.5	2.505	
V_{trim}	校准微调电压	-	-	± 0.1	-	%
C_L	负载电容	-	0.5	1.1	1.5	μF
t_{STAB}	启动稳定时间	$C_L = 1.1\text{ }\mu\text{F}$	-	479	-	μs
I_{LOAD}	静态负载电流	-	-	-	2	mA
$I_{DD(VREFBUF)}$	功耗	$I_{LOAD} = 0\text{ }\mu\text{A}$	12.6	17	22.8	μA
		$I_{LOAD} = 500\text{ }\mu\text{A}$	14.9	19.5	25.4	
		$I_{LOAD} = 2\text{ mA}$	21.3	26.5	32.8	

1. 设计保证，不在生产中测试。

2. 生产测试保证典型条件下的最大值和最小值。

5.5.17 COMP 特性

表 5-33 COMP 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$V_{DDA(Comp)}$	供电电压	-	1.8	-	3.6	V
V_{IN}	COMP 输入电压	-	0	-	V_{DDA}	V
t_{START}	启动时间	-	-	5	-	μs
V_{offset}	失调电压	高速	-10	-	10	mV
V_{hys}	迟滞	无迟滞	-	0	-	mV
		低迟滞	-	10	-	
		中迟滞	-	20	-	
		高迟滞	-	30	-	
t_D	传输延迟	高速	-	0.09	-	μs
		中速	-	0.15	-	
		低速	-	0.7	-	
		超低速	-	2.7	-	
I_{COMP}	静态功耗	高速	-	11	-	μA
		中速	-	6	-	
		低速	-	0.6	-	
		超低速	-	0.2	-	

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.18 温度传感器特性

表 5-34 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	-	± 1	± 2	$^{\circ}C$
Avg_Slope	斜率	-	3.05	-	mV/ $^{\circ}C$
V_{25}	在 $25^{\circ}C$ ($\pm 5^{\circ}C$) 时的电压	-	906	-	mV
$I_{DDA(TS)}$	功耗	1.3	2.0	3.5	μA
t_{START}	启动时间	-	-	15	μs
t_{s_temp}	ADC 的采样时间 (获取温度)	10	-	-	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.19 V_{BAT} 检测特性

表 5-35 V_{BAT} 检测特性⁽¹⁾

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
R	V _{BAT} 桥接电阻	-	34	-	kΩ
Q	V _{BAT} 检测分压系数	-	3	-	-
Er	V _{BAT} 检测分压系数精度	-2	-	+2	%
t _{START}	启动时间	-	-	15	μs
t _{S_VBAT}	ADC 的采样时间（获取 V _{BAT} 电压）	10	-	-	μs

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.20 I2C 特性

I2C 接口的通讯速率：

- 标准模式：最高为 100 Kbps
- 快速模式：最高为 400 Kbps
- 超快速模式：最高为 1 Mbps

表 5-36 I2C 特性

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f _{I2CCLK} ⁽¹⁾	I2C 时钟频率	标准模式	-	4	-	MHz
		快速模式	-	8	-	
		超快速模式	DNF=1, 关闭模拟滤波	20	-	
			DNF=1, 使能模拟滤波	25	-	
			DNF=0, 使能模拟滤波	24	-	
			DNF=0, 关闭模拟滤波	18	-	
t _{AF} ⁽²⁾	模拟噪声滤波器可滤除的脉冲的持续时间	-	50	-	220	ns

1. 支持不同模式通讯速度的最小 I2C 时钟频率。
2. 设计保证，不在生产中测试。

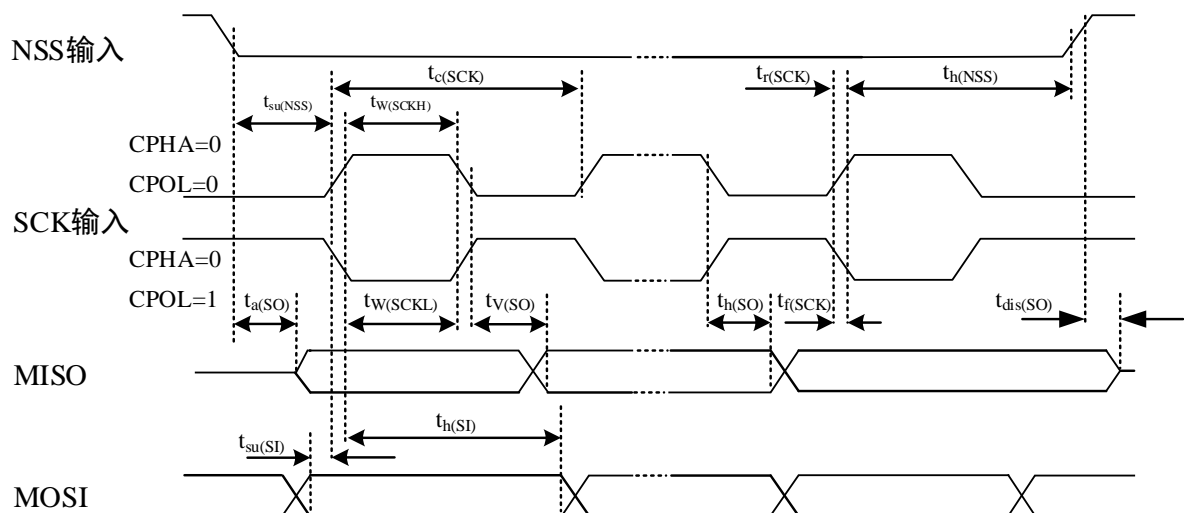
5.5.21 SPI 特性

表 5-37 SPI 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{SCK}	SPI 时钟频率	主模式	-	-	20M	MHz
		从模式	-	-	20M	MHz
$t_{\text{SU(NSS)}}$	NSS 建立时间	从模式	4.35	-	-	ns
$t_{\text{h(NSS)}}$	NSS 保持时间	从模式	3.02	-	-	ns
$t_{\text{W(SCKH)}}$	SCK 高电平时间	主模式	$T_{\text{SCK}}/2-1$	$T_{\text{SCK}}/2$	$T_{\text{SCK}}/2+1$	ns
$t_{\text{W(SCKL)}}$	SCK 低电平时间	主模式	$T_{\text{SCK}}/2-1$	$T_{\text{SCK}}/2$	$T_{\text{SCK}}/2+1$	ns
$t_{\text{SU(MI)}}$	输入数据的建立时间	主模式	-	17.84	19.30	ns
$t_{\text{SU(SI)}}$		从模式	1.98	-	-	ns
$t_{\text{h(MI)}}$	输入数据的保持时间	主模式	0	-	-	ns
$t_{\text{h(SI)}}$		从模式	9.7	-	-	ns
$t_{\text{V(MO)}}$	输出数据的有效时间	主模式	-	-	2.94	ns
$t_{\text{V(SO)}}$		从模式	-	-	22.38	ns
$t_{\text{h(MO)}}$	输出数据的保持时间	主模式	2.42	-	-	ns
$t_{\text{h(SO)}}$		从模式	22.38	-	-	ns

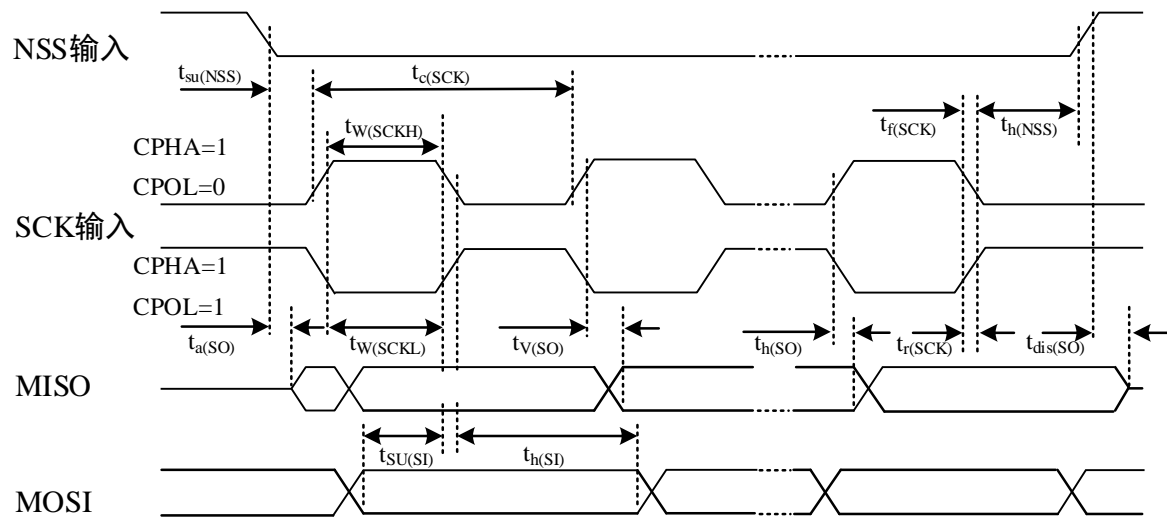
1. 设计保证，不在生产中测试。

图 5-2 SPI 从模式时序图 (CPHA = 0)



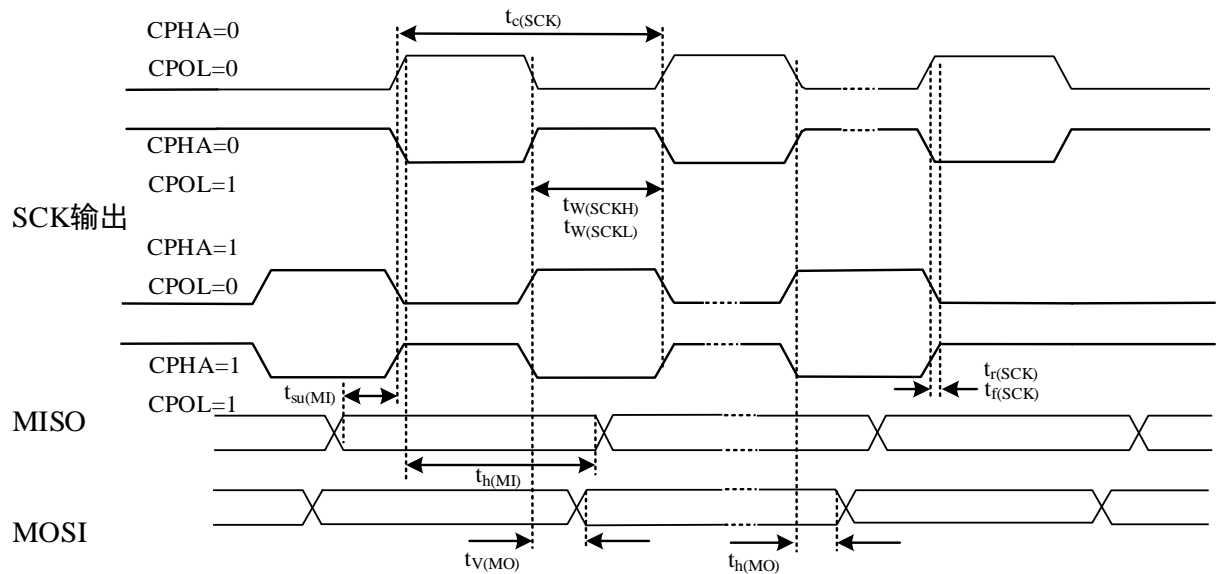
1. 在 $0.3V_{\text{DD}}$ 和 $0.7V_{\text{DD}}$ 电平处测试。

图 5-3 SPI 从模式时序图 (CPHA=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. 在 $0.3V_{DD}$ 和 $0.7V_{DD}$ 电平处测试。

5.5.22 USART 特性

表 5-38 USART 特性⁽¹⁾

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
f_{CK}	USART 时钟频率	主模式	-	-	6	MHz
		从模式	-	-	12	MHz
$t_{SU(NSS)}$	NSS 建立时间	从模式	19	-	-	ns
$t_{h(NSS)}$	NSS 保持时间	从模式	3	-	-	ns

符号	描述	条件	Min	Typ	Max	Unit
$t_{W(CKH)}$	CK 高电平时间	主模式	$1/f_{CK}/2 - 1$	$1/f_{CK}/2$	$1/f_{CK}/2 + 1$	ns
$t_{W(CKL)}$	CK 低电平时间					
$t_{SU(RX)}$	输入数据的建立时间	主模式	22	-	26	ns
		从模式	6	-	-	ns
$t_{h(RX)}$	输入数据的保持时间	主模式	2	-	-	ns
		从模式	3	-	-	ns
$t_{V(TX)}$	输出数据的有效时间	主模式	-	-	2	ns
		从模式	-	26	31	ns
$t_{h(TX)}$	输出数据的保持时间	主模式	0	-	-	ns
		从模式	23	-	-	ns

1. 设计保证，不在生产中测试。

5.5.23 LCD 控制器特性

表 5-39 LCD 控制器特性

符号	描述		Min	Typ	Max	Unit
V_{LCD}	LCD 外部电压		-	-	3.6	V
V_{LCD0}	LCD 内部参考电压 0		-	2.6	-	
V_{LCD1}	LCD 内部参考电压 1		-	2.73	-	
V_{LCD2}	LCD 内部参考电压 2		-	2.86	-	
V_{LCD3}	LCD 内部参考电压 3		-	2.98	-	
V_{LCD4}	LCD 内部参考电压 4		-	3.12	-	
V_{LCD5}	LCD 内部参考电压 5		-	3.26	-	
V_{LCD6}	LCD 内部参考电压 6		-	3.4	-	
V_{LCD7}	LCD 内部参考电压 7		-	3.55	-	
C_{ext}	LCD 外接电容		0.1	-	2	μF
$I_{LCD}^{(1)}$	内部供电	$V_{DD} = 1.8V$ $V_{LCD} = 3.26V$	-	7.66	-	μA
	外部供电	$V_{DD} = V_{LCD} = 3.3V$	-	1.07	-	
$R_L^{(2)}$	低驱电阻		3.68	6.69	10.73	$M\Omega$
$R_H^{(2)}$	高驱电阻		193.1	245.8	299.9	$k\Omega$
V_{44}	内部供电，最高 LCD 电压		-	V_{LCD}	-	V
V_{34}	内部供电，3/4 中间电压		-	$3/4 V_{LCD}$	-	

符号	描述	Min	Typ	Max	Unit
V ₂₃	内部供电, 2/3 中间电压	-	2/3V _{LCD}	-	
V ₁₂	内部供电, 1/2 中间电压	-	1/2V _{LCD}	-	
V ₁₃	内部供电, 1/3 中间电压	-	1/3V _{LCD}	-	
V ₁₄	内部供电, 1/4 中间电压	-	1/4V _{LCD}	-	
V ₀	内部供电, 最低电压	0	-	-	
△V _{xx}	电压温度特性, T _A = -40~85°C	-	-	± 60	mV

1. LCD 控制器配置为: 1/8Duty, 1/4bais, 64Hz 帧速率, LCD_RAM 为全显, 空载不连接 LCD 屏。
2. 设计保证, 不在生产中测试。

6 封装信息

CIU32L041 提供 LQFP64 (7 x 7 x 1.4 - 0.4mm)、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 LQFP64 封装信息

图 6-1 LQFP64 (7 x 7 x 1.4 - 0.4mm) 封装外形

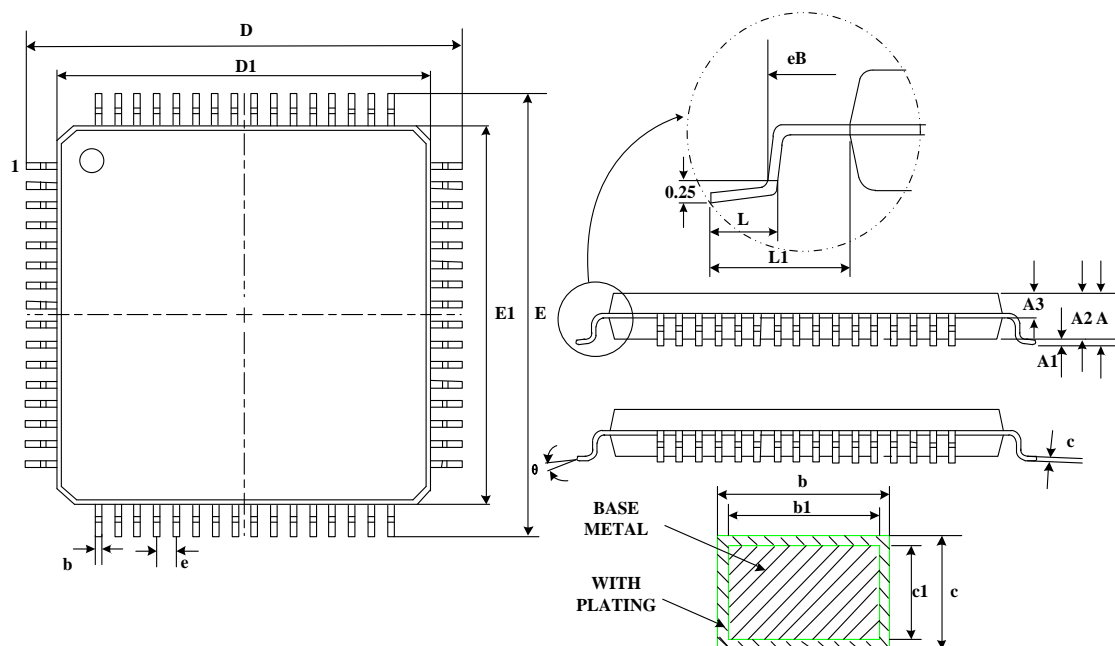


表 6-1 LQFP64 (7 x 7 x 1.4 - 0.4mm) 封装外形尺寸数据

Symbol	Min	Typ	Max
A	-	-	1.60
A1	0.05	-	0.15
A2	1.35	1.40	1.45
A3	0.59	0.64	0.69
b	0.16	-	0.24
b1	0.15	0.18	0.21
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

Symbol	Min	Typ	Max
E	8.80	9.00	9.20
E1	6.90	7.00	7.10
eB	8.10	-	8.25
e	0.40BSC		
L	0.45	-	0.75
L1	1.00REF		
θ	0	-	7°

6.2 LQFP48 封装信息

图 6-2 LQFP48 (7 x 7 x 1.4 - 0.5mm) 封装外形

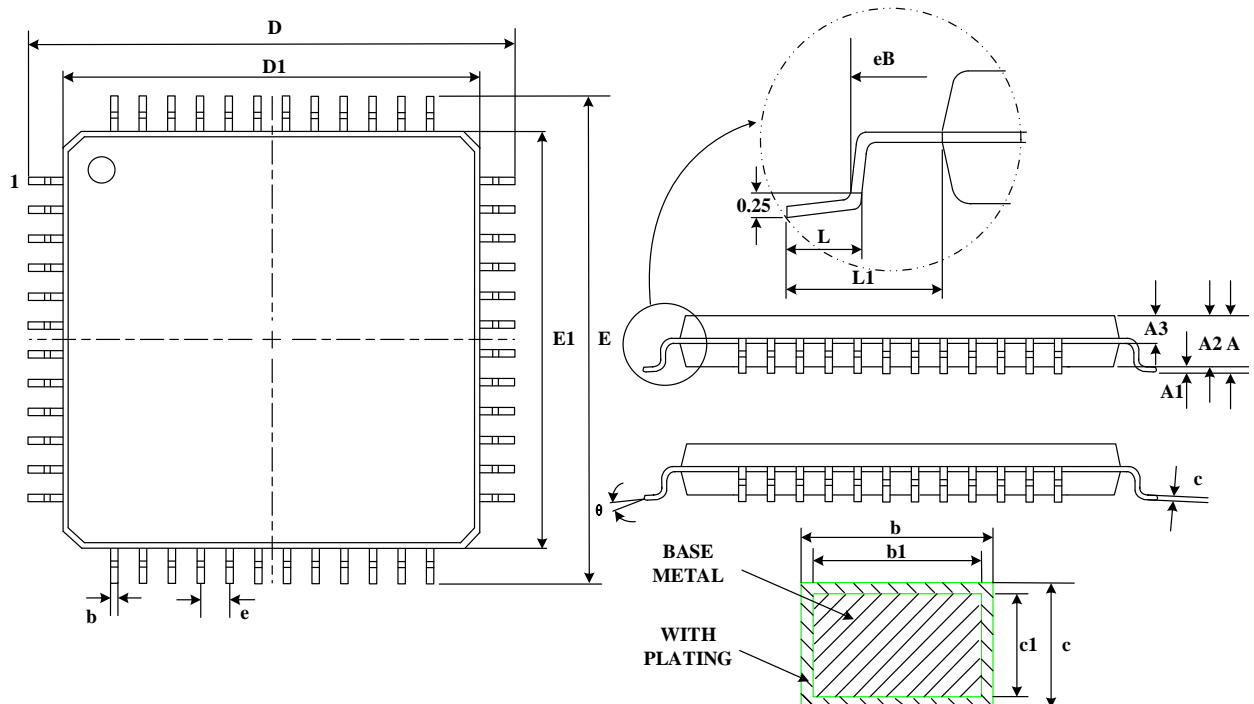


表 6-2 LQFP48 (7 x 7 x 1.4 - 0.5mm) 封装外形尺寸数据

Symbol	Min	Typ	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

Symbol	Min	Typ	Max
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°

6.3 QFN32 封装信息

图 6-3 QFN32 (4 x 4 x 0.75 - 0.4mm) 封装外形

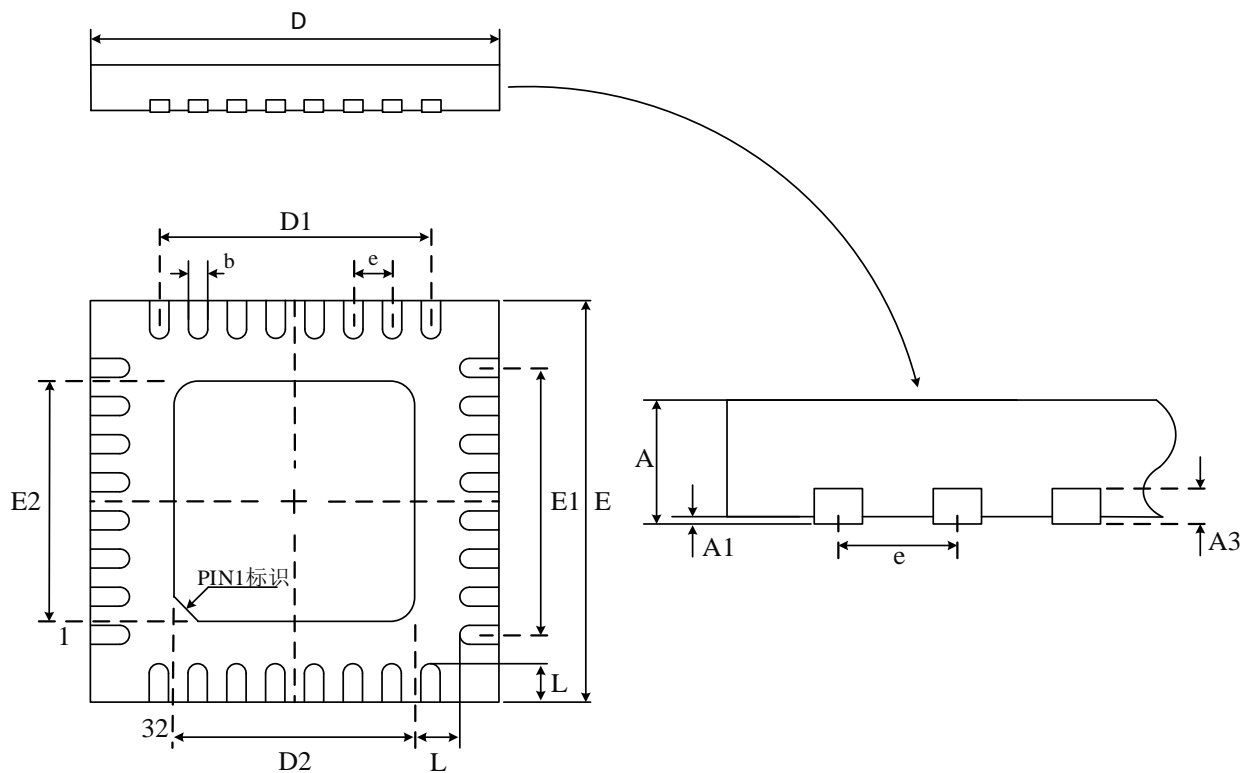


表 6-3 QFN32 (4 x 4 x 0.75 - 0.4mm) 封装外形尺寸数据

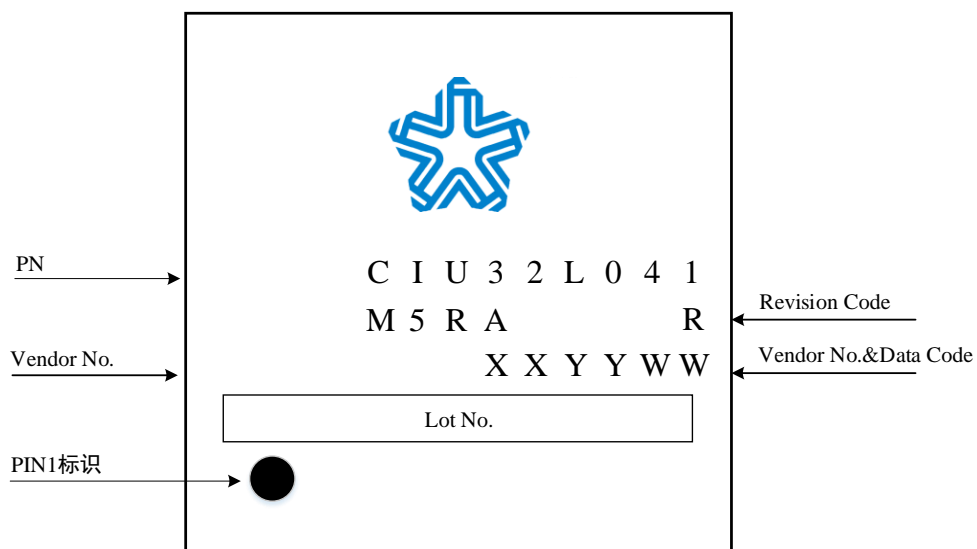
Symbol	Min	Typ	Max
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
A3	0.18	0.20	0.25
b	0.15	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D1	2.70	2.80	2.90
D2	2.60	2.65	2.70
E	3.90	4.00	4.10
E1	2.70	2.80	2.90
E2	2.60	2.65	2.70
e	0.40BSC		
L	0.35	0.40	0.45

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

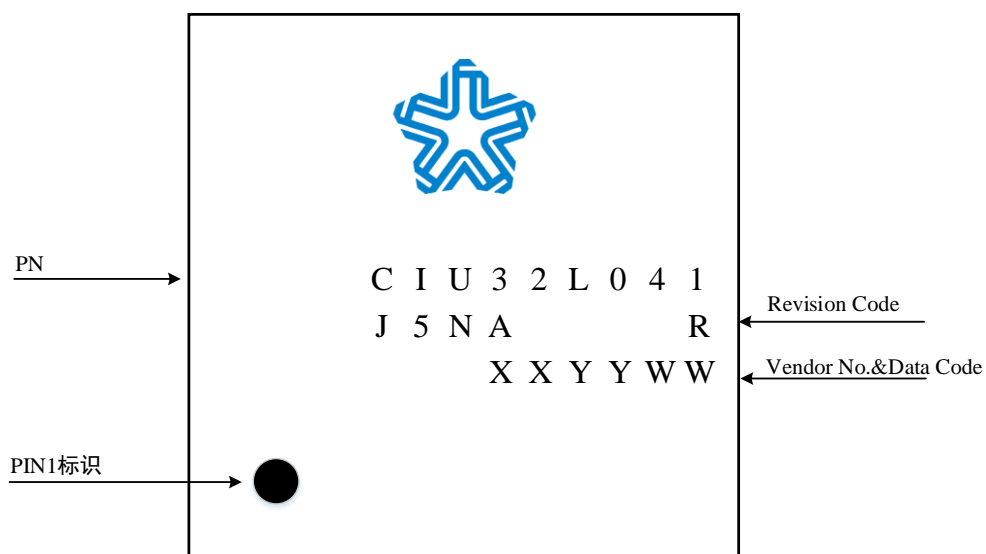
6.4 丝印说明

CIU32L041 超低功耗安全 MCU，各封装正面丝印的 PIN1 引脚位置和信息说明如下：

LQFP48 和 LQFP64 封装丝印形式



QFN32 封装丝印形式



7 订购信息

	CIU	32	L	0	41	M	5	R	A	xx
CPU位宽										
32: 32bit										
产品类型										
L: 超低功耗										
内核										
0: Cortex-M0+										
产品子系列										
41: CIU32L041										
引脚数										
J: 32Pin										
K: 48Pin										
M: 64Pin										
Flash容量										
5: 64K										
封装类型										
P: LQFP 0.5pitch										
R: LQFP 0.4pitch										
N: QFN 0.4pitch										
温度范围										
A: -40 ~ 85℃										
B: -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
2022-10-24	V0.0	初版
2023-03-28	V0.1	完善首页产品特性描述
2023-05-28	V0.2	完善电气特性描述
2023-08-08	V1.0	1、引脚分配图章节：更新引脚分配图上引脚名称 2、典型应用电路图章节：补充完善典型应用电路 3、ADC 特性章节：更新表 5-29 中 $I_{DDA(ADC)}$ 和 $I_{DDV(ADC)}$ 数据 4、 V_{BAT} 检测特性章节：更正表 5-35 中 E_r 数据
2023-12-27	V1.1	1、首页特性：更新高驱 IO 驱动能力为 40mA 2、电气特性章节： <ul style="list-style-type: none"> ● 更新表 5-1 中 V_{IN} 的 MAX 值 ● 更正表 5-6 中 $t_{RSTTEMPO}$ 参数值、表 5-15 中 HXTAL Gm 参数、表 5-17 中 LXTAL Gm 参数 3、丝印说明章节：更正 LQFP64、LQFP48 和 QFN32 的丝印格式
2024-08-12	V1.2	1、首页特性：更新低功耗模式功耗 2、电气特性章节： <ul style="list-style-type: none"> ● 更新 V_{DD}/V_{DDA} 工作电压 ● 更新表 5-10 中 Stop 模式功耗 ● 更新表 5-11 中 VBAT 模式功耗

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。