

ARM Cortex-M0 32-bit MCU, 64 KB Flash, 4KB SRAM, TK, LCD
LED, ADC, TIMER, 2xUART, SPI/I²C, 2.5-5.5V

数据手册

产品特性

- 48MHz Cortex-M0 32-bit CPU
- 64KB/32KB Flash, 支持 1bit ECC 纠错, 提高程序存储可靠性, 4KB/2KB SRAM
- 低功耗模式
 - 3.0 μ A Sleep 模式, 5V, 等待 IO 唤醒, 所有时钟关闭, CPU 停止
 - 7.5 μ A Sleep 模式, 5V, 等待 IO 唤醒, 除 256KHz 其它时钟关闭, CPU 停止
 - 30 μ A Sleep 模式, 5V, 等待触摸单按键唤醒, 除 256KHz 其它时钟关闭, CPU 停止
 - 24 μ s 唤醒时间@Sleep
- 电源检测: LVD、POR/PDR
- 时钟源
 - 内部高速时钟: 48MHz, 全温度变化小于 $\pm 2\%$
 - 内部低速时钟: 256KHz
- 多达 30 个 fast IO, 支持软件配置驱动能力
- DMA 控制器, 支持的外设: FLASH、CRC、ADC、TK
- 6 个定时器
 - 3 个 16-bit 定时器, 每个定时器支持 1 个 IC/OC, 可组合用于 IR 控制编码, 支持 3 路 PWM 输出
 - 1 个 16-bit 定时器 (UST), 支持 4 路 PWM, 带死区控制, 支持 1 路 PWM 码流输出
 - 1 个 24-bit Systick
 - 1 个看门狗: WDT
- 通信接口
 - 2 个 UART, 支持单线半双工模式
 - 1 个 SPI, 主模式最高速率 26Mbps, 支持 I²C 模式
 - 1 个 UST, 支持 UART、SPI、TIMER 功能
- 信息安全
 - 支持硬件加解密程序, 防止程序被盗
 - CRC 运算
- 触摸按键 TK
 - 多达 26 个 IO 可配置成触摸按键功能
 - 采用半自动扫描方式, 支持并联模式
 - 无需外部参考电容
 - 可调节触摸按键灵敏度
 - 可通过静态 10V 传到测试
- LED 最大支持 8COM x 22SEG
 - 支持多达 8 个 120mA 灌电流 IO
 - 支持软件推共阴 LED, 大电流 IO 用作 COM
 - 支持软件配置正反推增加驱动 LED 数量
- LCD 最大支持 4COM x 22SEG
 - 支持对比度调节和低功耗模式显示
 - 允许软件随时更新显存数据, 不影响显示效果
- 12 位高精度 ADC, 多达 26 个转换通道
- 96-bit unique ID
- SWD 调试
- 工作条件: 2.5V~5.5V, -40 $^{\circ}$ C~105 $^{\circ}$ C
- 封装形式:
 - SOP16
 - SOP20、SSOP20、QFN20
 - SOP28、SSOP28
 - LQFP32、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	2
2. 产品描述	3
3. 引脚分配与功能描述	4
3.1. 引脚分配图.....	4
3.2. 引脚功能描述.....	7
4. 电气特性	11
4.1. 绝对最大额定值.....	11
4.2. 工作条件/特性参数.....	11
4.2.1. 通用工作条件.....	11
4.2.2. 上电工作条件.....	12
4.2.3. 内嵌 LVD/POR 特性.....	12
4.2.4. 供电电流特性.....	12
4.2.5. 内部时钟源特性.....	13
4.2.6. 存储器特性.....	13
4.2.7. ESD 特性.....	14
4.2.8. IO 端口特性.....	14
4.2.9. IO 输出交流特性.....	15
4.2.10. TIMER 定时器特性.....	16
4.2.11. 12 位 ADC 特性.....	16
5. 封装信息	18
5.1. SOP16.....	18
5.2. SOP20.....	19
5.3. SSOP20.....	20
5.4. QFN20.....	21
5.5. SOP28.....	22
5.6. SSOP28.....	23
5.7. LQFP32.....	24
5.8. QFN32.....	25
6. 订购信息	27
7. 版本历史	28
8. 联系方式	29

1. 简介

CIU32F011、CIU32F031 是基于 ARM Cortex-M0 内核的触控系列 MCU 产品，支持 SOP16、SOP20、SSOP20、QFN20、SOP28、SSOP28、LQFP32、QFN32 封装，最高频率可达 48MHz，内部集成 LCD、ADC、多种定时器、SPI/I²C/UART 等丰富的外设资源，也包含 8 个大电流 IO 可驱动 LED 显示和最大 26 个触摸按键。

CIU32F011、CIU32F031 触控系列 MCU 应用场景：

- 电磁炉、取暖桌、热水器等带触摸按键的家用电器产品
- 触控开关、智能门锁、美容仪等消费电子产品

2. 产品描述

CIU32F011、CIU32F031 具有 64KB/32KB Flash、4KB/2KB SRAM，以及丰富的外设资源，提供 SOP16、SOP20、SSOP20、QFN20、SOP28、SSOP28、LQFP32、QFN32 封装。根据选型的封装，包含的外设资源存在一定差异，参见表：CIU32F011、CIU32F031 特性和外设资源统计。

表 2.1 CIU32F011、CIU32F031 特性和外设资源统计

外设	CIU32F011			CIU32F031			
	G3N	G3H、G3F	I3H、I3F	F5F	G5H、G5F	I5F、I5H	J5N、J5P
Flash memory(KB)	32			64			
SRAM(KB)	2			4			
GPIO	18		26	14	18	26	30
TK	17	18	26	14	18	26	
定时器	3 (16 位)						
Systick	1						
WDT	1						
PWM	7						
UART	2						
UST	1 x UART、1 x SPI、1 x TIMER						
SPI/I ² C	1						
CRC	√						
LCD COM x SEG	4x12	4x10	4x18	4x7	4x10	4x18	4x22
LED COM x SEG	6x12	8x10	8x18	7x7	8x10	8x18	8x22
12 位 ADC 通道数量	17	18	26	14	18	26	
大电流 IO I _{OH} =60mA, I _{OL} =120mA	6	8					

3. 引脚分配与功能描述

3.1. 引脚分配图

图 3-1 SOP16(CIU32F031F5FB)

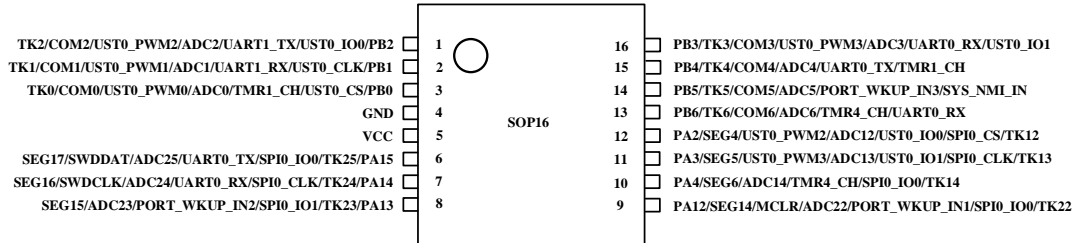


图 3-2 SOP20/SSOP20(CIU32F011G3FB、CIU32F011G3HB、CIU32F031G5FB、CIU32F031G5HB)

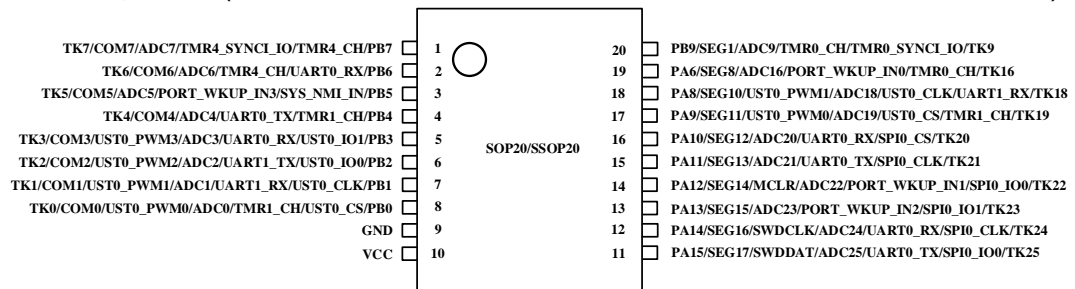


图 3-3 QFN20(CIU32F011G3NB)

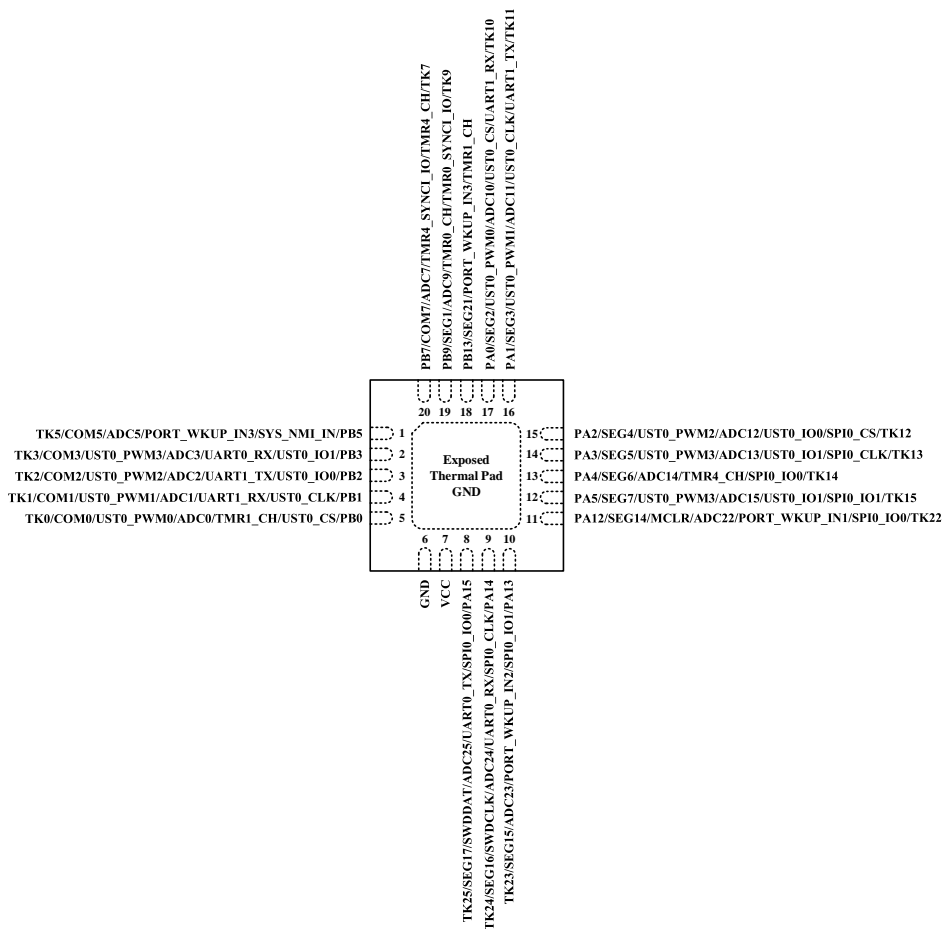


图 3-4 SOP28/SSOP28(CIU32F011I3FB、CIU32F011I3HB、CIU32F031I5FB、CIU32F031I5HB)

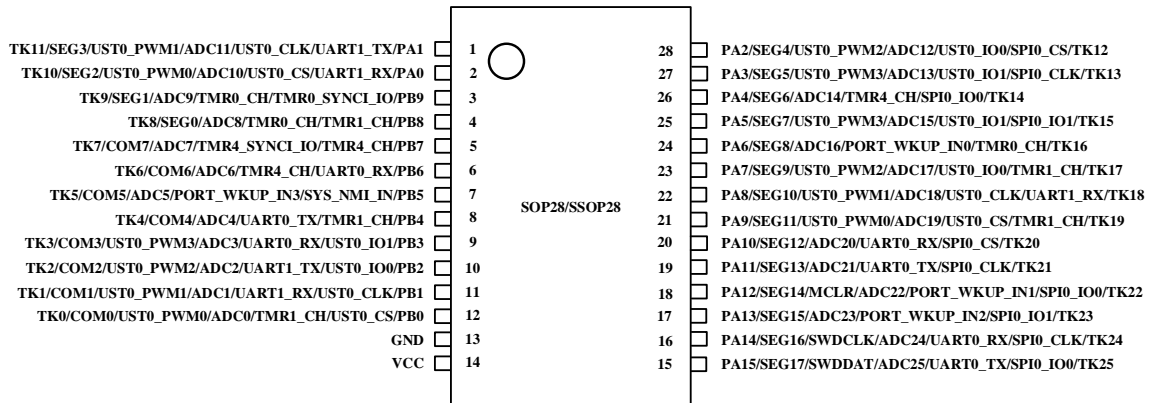


图 3-5 LQFP32(CIU32F031J5PB)

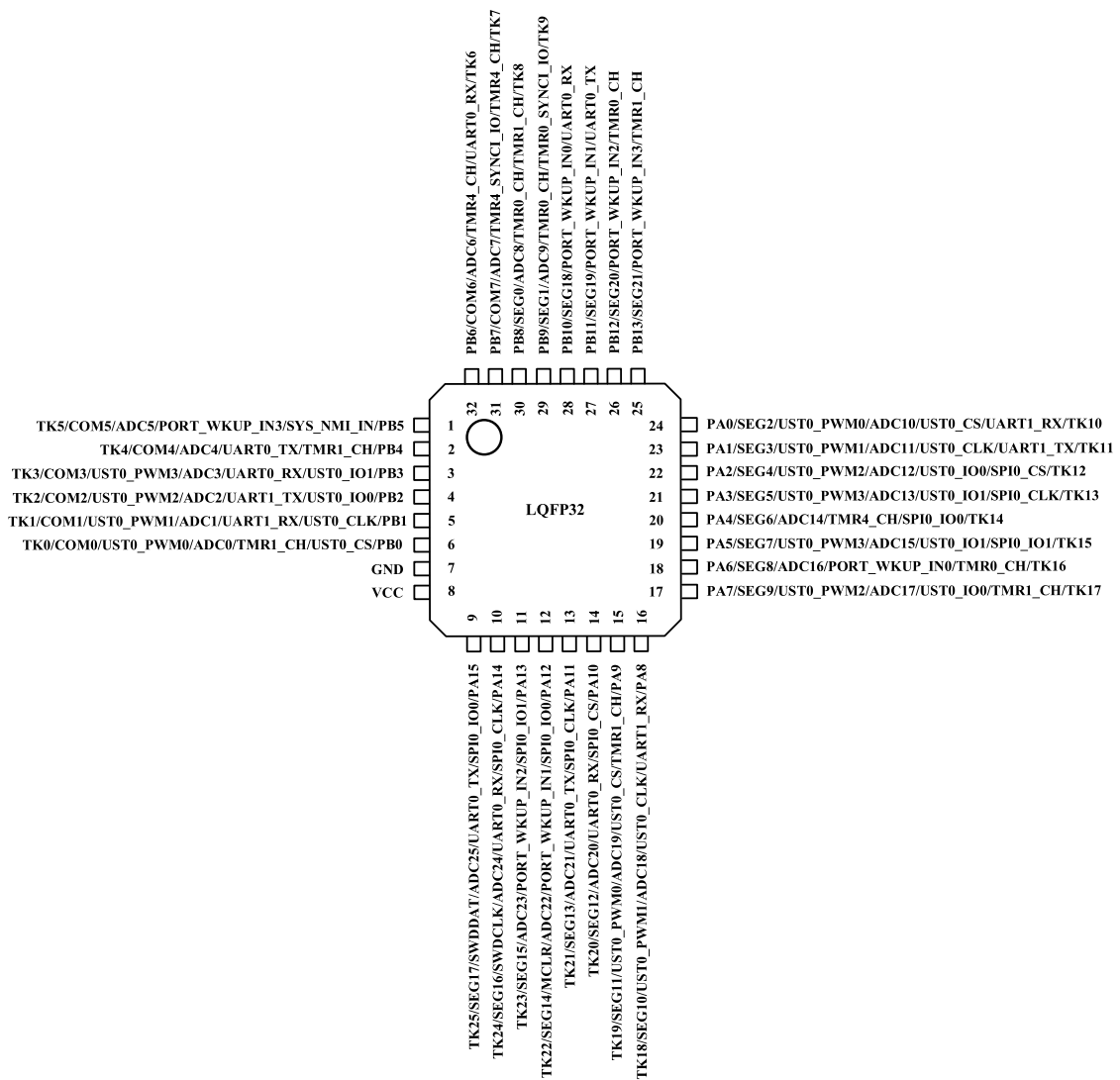
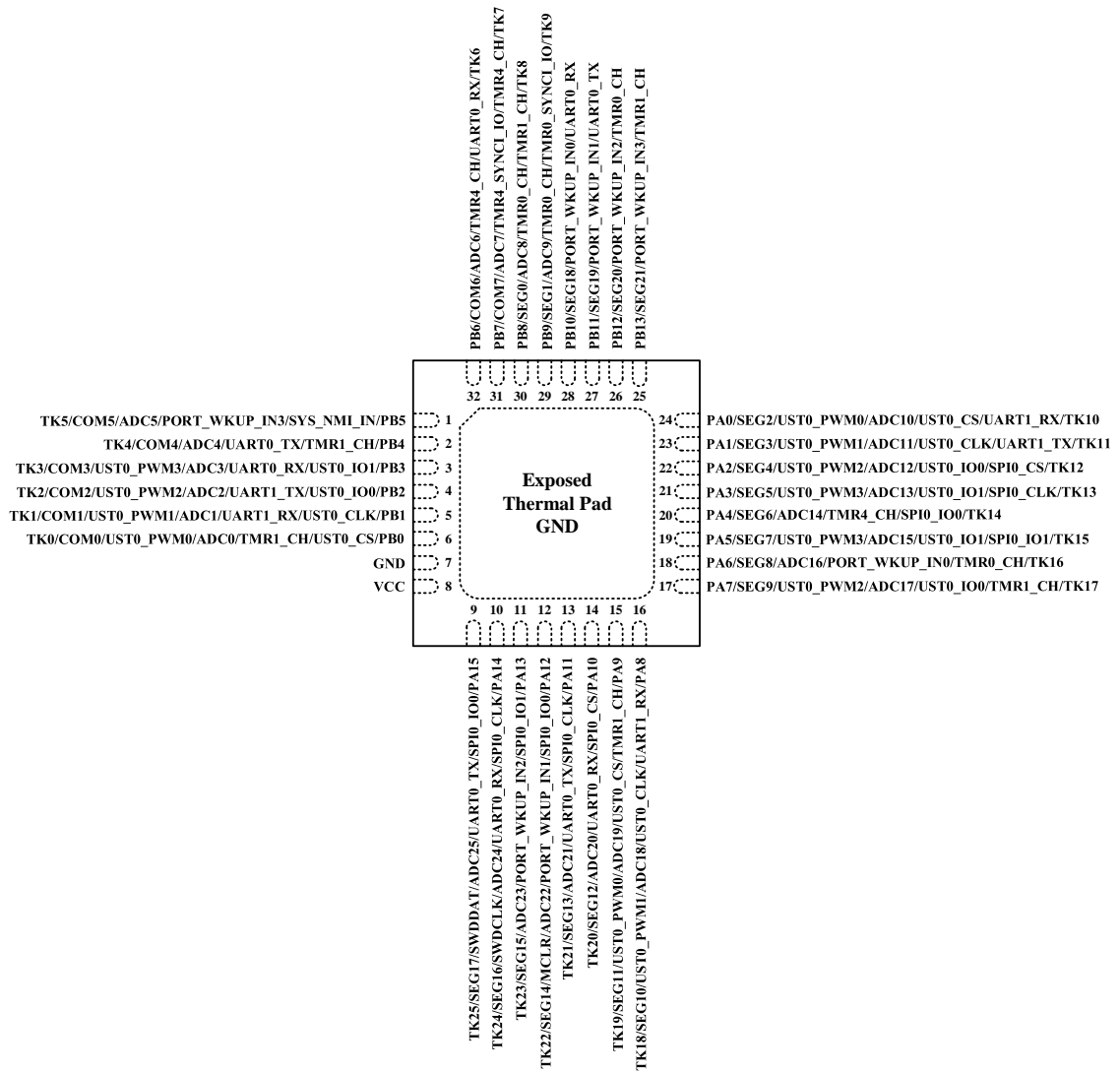


图 3-6 QFN32(CIU32F031J5NB)



3.2. 引脚功能描述

表 3-1 GPIO 引脚定义

LQFP32 QFN32	SOP28 SSOP28	SOP20 SSOP20	QFN20	SOP16	引脚	引脚 类型	I/O 电路 类型	附加功能	复用功能
1	7	3	1	14	PB5	I/O	COMIO	COM5 ADC5 TK5	PORT_WKUP3 SYS_NMI_IN
2	8	4	-	15	PB4	I/O	COMIO	COM4 ADC4 TK4	UART0_TX TMR1_CH
3	9	5	2	16	PB3	I/O	COMIO	COM3 ADC3 TK3	UART0_RX UST0_IO1 UST0_PWM3
4	10	6	3	1	PB2	I/O	COMIO	COM2 ADC2 TK2	UART1_TX UST0_IO0 UST0_PWM2
5	11	7	4	2	PB1	I/O	COMIO	COM1 ADC1 TK1	UART1_RX UST0_CLK UST0_PWM1
6	12	8	5	3	PB0	I/O	COMIO	COM0 ADC0 TK0	TMR1_CH UST0_CS UST0_PWM0
7	13	9	6	4	GND	-	-	-	-
8	14	10	7	5	VCC	-	-	-	-
9	15	11	8	6	PA15	I/O	IOG1	SEG17 SWDDAT ADC25 UART1_TX TK25	UART0_TX SPI0_IO0
10	16	12	9	7	PA14	I/O	IOG1	SEG16 SWDCLK ADC24 UART1_RX TK24	UART0_RX SPI0_CLK
11	17	13	10	8	PA13	I/O	IOG1	SEG15 ADC23 TK23	PORT_WKUP_IN2 SPI0_IO1
12	18	14	11	9	PA12	I/O	IOG1	SEG14 MCLR ADC22 TK22	PORT_WKUP_IN1 SPI0_IO0
13	19	15	-	-	PA11	I/O	IOG1	SEG13 ADC21	UART0_TX SPI0_CLK

								TK21	
14	20	16	-	-	PA10	I/O	I0G1	SEG12 ADC20 TK20	UART0_RX SPI0_CS
15	21	17	-	-	PA9	I/O	I0G1	SEG11 ADC19 TK19	UST0_CS UST0_PWM0 TMR1_CH
16	22	18	-	-	PA8	I/O	I0G1	SEG10 ADC18 TK18	UST0_CLK UST0_PWM1 UART1_RX
17	23	-	-	-	PA7	I/O	I0G1	SEG9 ADC17 TK17	UST0_IO0 UST0_PWM2 TMR1_CH
18	24	19	-	-	PA6	I/O	I0G1	SEG8 ADC16 TK16	PORT_WKUP_IN0 TMR0_CH
19	25	-	12	-	PA5	I/O	I0G1	SEG7 ADC15 TK15	UST0_IO1 UST0_PWM3 SPI0_IO1
20	26	-	13	10	PA4	I/O	I0G1	SEG6 ADC14 TK14	TMR4_CH SPI0_IO0
21	27	-	14	11	PA3	I/O	I0G1	SEG5 ADC13 TK13	UST0_IO1 UST0_PWM3 SPI0_CLK
22	28	-	15	12	PA2	I/O	I0G1	SEG4 ADC12 TK12	UST0_IO0 UST0_PWM2 SPI0_CS
23	1	-	16	-	PA1	I/O	I0G1	SEG3 ADC11 TK11	UST0_CLK UST0_PWM1 UART1_TX
24	2	-	17	-	PA0	I/O	I0G1	SEG2 ADC10 TK10	UST0_CS UST0_PWM0 UART1_RX
25	-	-	18	-	PB13	I/O	I0G1	SEG21	PORT_WKUP_IN3 TMR1_CH
26	-	-	-	-	PB12	I/O	I0G1	SEG20	PORT_WKUP_IN2 TMR0_CH
27	-	-	-	-	PB11	I/O	I0G1	SEG19	PORT_WKUP_IN1 UART0_TX
28	-	-	-	-	PB10	I/O	I0G1	SEG18	PORT_WKUP_IN0 UART0_RX
29	3	20	19	-	PB9	I/O	I0G1	SEG1 ADC9 TK9	TMR0_SY-I_IO TMR0_CH

30	4	-	-	-	PB8	I/O	IOG1	SEG0 ADC8 TK8	TMR0_CH TMR1_CH
31	5	1	20	-	PB7	I/O	COMIO	COM7 ADC7 TK7	TMR4_SYNCL_IO TMR4_CH
32	6	2	-	13	PB6	I/O	COMIO	COM6 ADC6 TK6	TMR4_CH UART0_RX

表 3-2 GPIO 复用功能 AF0~AF1

Port	AF0	AF1
PA0	UST0_CS	UART1_RX
PA1	UST0_CLK	UART1_TX
PA2	UST0_IO0	SPI0_CS
PA3	UST0_IO1	SPI0_CLK
PA4	TMR4_CH	SPI0_IO0
PA5	UST0_IO1	SPI0_IO1
PA6	PORT_WKUP_IN0	TMR0_CH
PA7	UST0_IO0	TMR1_CH
PA8	UST0_CLK	UART1_RX
PA9	UST0_CS	TMR1_CH
PA10	UART0_RX	SPI0_CS
PA11	UART0_TX	SPI0_CLK
PA12	PORT_WKUP_IN1	SPI0_IO0
PA13	PORT_WKUP_IN2	SPI0_IO1
PA14	UART0_RX	SPI0_CLK
PA15	UART0_TX	SPI0_IO0
PB0	TMR1_CH	UST0_CS
PB1	UART1_RX	UST0_CLK

PB2	UART1_TX	UST0_IO0
PB3	UART0_RX	UST0_IO1
PB4	UART0_TX	TMR1_CH
PB5	PORT_WKUP3	SYS_NMI_IN
PB6	TMR4_CH	UART0_RX
PB7	TMR4_SYNCIO	TMR4_CH
PB8	TMR0_CH	TMR1_CH
PB9	TMR0_CH	TMR0_SYNCIO
PB10	PORT_WKUP_IN0	UART0_RX
PB11	PORT_WKUP_IN1	UART0_TX
PB12	PORT_WKUP_IN2	TMR0_CH
PB13	PORT_WKUP_IN3	TMR1_CH

注:

1. UART0_RX/UART1_RX 单线工作时作收发引脚，双线工作时作接收引脚。
2. 当使用 SPI 的标准模式时，通信线 IO0 为 MOSI，IO1 为 MISO。

表 3-3 SSP 引脚选择

	SPI 功能	I2C 功能
SSP_CLK	SPI0_CLK	I2C_CLK
SSP_CS	SPI0_CS	-
SSP_IO0	SPI0_IO0	I2C_DATA
SSP_IO1	SPI0_IO1	-

表 3-4 UST 引脚选择

	UART 功能	SPI 功能	TIMER 功能 PWM 输出
UST0_CS	-	CS	PWM0
UST0_CLK	-	CLK	PWM1
UST0_IO0	TX	IO0	PWM2
UST0_IO1	RX	IO1	PWM3

4. 电气特性

4.1. 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，并不意味着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 4-1 输入电压范围

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
$V_{VCC} - V_{VSS}$	外部主供电电压	-0.3	5.0	5.5	V
V_{IN}	在 VCC 引脚上的输入电压	VSS-0.3	5.0	5.5	V
	在其它引脚上的输入电压	VSS-0.3	5.0	5.5	

注:

1. 所有的电源 (VCC) 和地 (VSS) 引脚必须始终连接到外部允许范围内的供电系统上。
2. 必须始终遵循 V_{IN} 的最大值。有关允许的最大注入电流值的信息。

表 4-2 电流范围

符号	描述	最大值	单位
I_{VCC}	经过 VCC 电源线的总电流 (供应电流)	160	mA
I_{VSS}	经过 VSS 地线的总电流 (流出电流)	200	mA
I_{IO}	PA0-PA15、PB8-PB13 引脚上的输出灌电流	80	mA
	PA0-PA15、PB8-PB13 引脚上的输出电流	40	mA
	PB0-PB7 控制引脚上的输出灌电流	120	mA
	PB0-PB7 控制引脚上的输出电流	60	mA

注:

1. 在允许的范围内，所有主电源 (VCC) 和接地 (VSS) 引脚必须始终连接到外部电源。
2. 此电流消耗必须正确分布至所有 IO 和控制引脚。

表 4-3 温度范围

符号	描述	最小值	最大值	单位
T_{STG}	存储温度	-45	150	°C
T_J	结温度	-40	125	°C

4.2. 工作条件/特性参数

4.2.1. 通用工作条件

表 4-4 通用工作范围

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_{SYSTEM}	系统时钟	-	32K	-	48M	Hz
f_{LIRC}	内部低速时钟频率	-	140.8K	256K	384K	
f_{HIRC}	内部高速时钟频率	25°C	23.99M	24M	24.02M	
V_{VCC}	工作电压	-	2.5	5.0	5.5	V
$V_{VREFP(内部)}$	ADC 内部参考电压	-	2.0	-	V_{VCC}	
T_A	环境温度	-	-40	-	105	°C

注:

1. 标识“ - ”条件的测试数据, 表示在额定范围。
2. 对于 ADC 转换精度要求比较高的建议使用内部参考电压。
3. 对于芯片内部功率较大的应用下, 建议环境温度不超过 85°C。

4.2.2. 上电工作条件

表 4-5 电源上电速率

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
SR _{VCC}	VCC 上升速率	T _A =25°C	100	-	-	μs/V

4.2.3. 内嵌 LVD/POR 特性

下表中所给出的所有参数是依据 25°C 和 V_{VCC}=5V 下测试得出。

表 4-6 LVD 电压档位

符号	参数	条件	最小值	典型值 下降/上升	最大值	单位
V _{LVD}	可编程的电压 检测器的电平 选择	LVDCON[3:1]=000	-	2.16/2.17	-	V
		LVDCON[3:1]=001	-	2.27/2.28	-	V
		LVDCON[3:1]=010	-	2.44/2.45	-	V
		LVDCON[3:1]=011	-	2.56/2.57	-	V
		LVDCON[3:1]=100	-	2.74/2.75	-	V
		LVDCON[3:1]=101	-	3.05/3.06	-	V
		LVDCON[3:1]=110	-	3.64/3.65	-	V
		LVDCON[3:1]=111	-	4.25/4.26	-	V
T _{RSTHD}	复位持续时间	-	1	-	-	ms

注:

1. 产品的特性由设计保证至最小的 V_{LVD} 数值。
2. 复位持续时间的测量方法为上电 (POR 复位) 到用户应用代码读取第一条指令的时刻。

4.2.4. 供电电流特性

电流消耗是多种参数和因素的综合指标, 这些参数和因素包括工作电压、工作环境、IO 引脚的负载、产品的软件配置、工作频率、IO 脚的翻转速度、程序在存储器中的位置以及执行的代码等。

本节中给出的所有运行模式下的电流消耗测量值, 都是在额定的典型供电条件下测试。

表 4-7 工作电流

参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
I _{sleep-deep}	Sleep 模式, 时钟停止, 等待 IO 唤醒	-	3	-	μA
I _{sleep-wiLIRC}	Sleep 模式, 内部 256KHz 时钟, 等待 IO 唤醒,	-	7.5	-	μA
I _{sleep-wiLCD}	Sleep 模式, 内部 256KHz 时钟, 推 4COM-18SEG 不接屏, 等待 IO 唤醒,	-	33.7	-	μA
I _{Normal-wiTK}	Normal 模式, 内部 256KHz 时钟、TK 使能, 48MHz 系统时钟	-	8.64	-	mA
	Normal 模式, 内部 256KHz 时钟、TK 使能, ADC 使能, 48MHz 系统时钟	-	9.45	-	mA
	Normal 模式, 内部 256KHz 时钟、TK 使能, 24MHz 系统时钟	-	6.32	-	mA

4.2.5. 内部时钟源特性

高速内部 (HIRC) 振荡器

下表中所给出的所有参数是在 25°C 和 $V_{CC}=5V$ 下测试得出。

表 4-8 内部高速振荡器参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC}	供电电压	-	2.5	5	5.5	V
f_{HIRC}	频率	25°C 校准后	23.99	24	24.02	MHz
ACC_{HIRC}	振荡器的精度	-40°C至 105°C	-2	-	2	%
		25°C	-0.5	-	0.5	
T_{STRT}	启动时间	-	-	-	60	μs
I_{HIRC}	振荡器功耗	$T_A=25^\circ C$	-	-	0.8	mA

注:

- $V_{CC}=5.0V$, $T_A = -40^\circ C \sim 105^\circ C$, 除非特别说明。
- 量产会经过校准, 校准后的频率会相应记录在 FLASH 中, 用于更精准的计时补偿。

低速内部 (LIRC) 振荡器

表 4-9 内部低速振荡器参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_{LIRC}	频率	-	140.8	256	384	kHz
T_{STRT}	启动时间	-	-	-	10	μs
I_{LIRC}	振荡器功耗	$T_A=25^\circ C$	-	3.7	-	μA

注:

- $V_{CC}=5V$, $T_A = -40^\circ C \sim 105^\circ C$, 除非特别说明
- 低速内部振荡器测试方法和条件同高速内部振荡器, 注意关掉其他时钟源。

表 4-10 系统唤醒时间

符号	参数	条件	最大值	单位
$t_{WUSLEEP}$	从 sleep 模式唤醒	IO 唤醒	24	μs
$t_{WUSTOPCLK}$	从 stopclk 模式唤醒	$f=48MHz$	49	ns
		$f=256kHz$	8	μs
t_{WUIDLE}	从 idle 模式唤醒	$f=48MHz$	62	ns
		$f=256kHz$	11.8	μs

注:

- $V_{CC}=5V$, $T_A = -40^\circ C \sim 105^\circ C$, 除非特别说明
- 唤醒时间的测量是从唤醒事件开始至用户程序读取第一条指令。

4.2.6. 存储器特性

表 4-11 FLASH 操作相关参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
t_{prog}	八位的编程时间	-	5	-	6.5	μs
t_{ERASE}	页擦除时间	-	2	-	3	ms
t_{RC}	读操作时间	-	30	-	-	ns

t_{ME}	整片擦除时间	-	30	-	40	ms
I_{VCC}	供电电流	读模式	-	1	1.2	mA
		写模式	-	-	1.2	mA
		擦除模式	-	-	0.6	mA
V_{prog}	编程电压	-	1.35	1.5	1.65	V

表 4-12 FLASH 操作寿命参数

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
NEND	寿命 (擦写次数)	-	-	20	-	千次
t_{RET}	数据保存期限	$T_A = 105^\circ\text{C}$	-	10	-	年
		$T_A = 25^\circ\text{C}$	-	100	-	

注:

1. 除非特别说明, 所有特性参数是在 $T_A = -40^\circ\text{C} \sim 105^\circ\text{C}$ 得到。
2. 循环测试均是在整个温度范围内进行。
3. 擦写寿命是针对某个扇区, 单个扇区擦写次数超过 2 万次不影响其它扇区寿命。

4.2.7. ESD 特性

表 4-13 CIU32F011 CIU32F031 ESD 相关参数

符号	参数	条件	最小值	单位
$V_{ESD-HBM}$	静电放电人体模型	-	± 4000	V
$V_{ESD-CDM}$	静电放电充电设备模型	-	± 2000	V
V_{ESD-MM}	静电放电机器模型	-	± 400	V
I_{LU}	静态门锁	-	± 200	mA

4.2.8. IO 端口特性

系列包含两种类型 IO: A 类包含 PA、PB8~PB13, B 类包含 PB0~PB7。两种类型 IO 的不同在于输出电流驱动能力大小和交流特性。本小节表中所给出的所有参数是依据额定的环境温度范围内的 25°C 和 VCC 供电电压为 5V 下测试得出。所有的 IO 端口都是兼容 CMOS, 支持开漏输出模式。

A 类 GPIO (通用输入/输出端口) 可以吸收或输出 (灌/拉) 高达 80mA/40mA 电流, B 类 GPIO (通用输入/输出端口) 可以吸收或输出 (灌/拉) 高达 120mA/60mA 电流。在用户应用中, IO 脚驱动电流不能超过绝对最大额定值。所有 IO 端口从上获取的电流总和, 加上芯片在 VCC 上获取的最大运行电流, 不能超过绝对最大额定值 I_{VCC} 。所有 IO 端口吸收并从 VSS 上流出的电流总和, 加上芯片在 VSS 上流出的最大运行电流, 不能超过绝对最大额定值 I_{VSS} 。

表 4-14 输入特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IL}	输入低电平电压	-	-	2.01	-	V
V_{IH}	输入高电平电压	-	-	3.15	-	V
V_{hys}	IO 输入电压迟滞	-	-	1.14	-	V
I_{lkg}	输入漏电流	-	-	-	0.5	μA
R_{PU}	上拉等效电阻	-	-	34.00	-	$k\Omega$
R_{PD}	下拉等效电阻	-	-	17.00	-	$k\Omega$

C_{IO}	IO 引脚的电容	-	1	1.5	2	pF
----------	----------	---	---	-----	---	----

注:

1. 两种 IO 的通用输入输出静态特性相同, 测量典型参数时供电 5V。
2. 输入迟滞特性由施密特触发器产生。
3. V_{IH} 和 V_{IL} 是输入模式中, 使得信号翻转的上升沿高电压和下降沿低电压。

表 4-15 输出特性

IO 类型	符号	描述	驱动配置	驱动电流	最小值	典型值	最大值	单位
A 类	V_{OL}	输出低电压	00	18mA	-	0.46		V
			01	30mA	-	0.4		
			10	55mA	-	0.44		
			11	80mA	-	0.49		
	V_{OH}	输出高电压	00	11mA	-	4.56	-	
			01	22mA	-	4.55	-	
			10	30mA	-	4.59	-	
			11	40mA	-	4.56	-	
B 类	V_{OL}	输出低电压	000	18mA	-	0.46	-	
			001	30mA	-	0.4	-	
			010	55mA	-	0.44	-	
			011	80mA	-	0.49	-	
			100	72mA	-	0.47	-	
			101	86mA	-	0.47	-	
			110	105mA	-	0.48	-	
			111	120mA	-	0.49	-	
	V_{OH}	输出高电压	000	11mA	-	4.57	-	
			001	22mA	-	4.55	-	
			010	30mA	-	4.6	-	
			011	40mA	-	4.58	-	
			100	22mA	-	4.55	-	
			101	30mA	-	4.6	-	
			110	40mA	-	4.58	-	
			111	60mA	-	4.5	-	

4.2.9. IO 输出交流特性

下表中所给出的所有参数是依据额定的环境温度范围内的 25°C 和 V_{CC} 供电电压为 5V 下测试得出。

表 4-16 IO 输出交流特性参数

IO 类型	配置	最大频率	符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
A 类	00	12MHz	t_{fout}	下降时间	-	3.4	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	3.7	-	ns
	01		t_{fout}	下降时间	-	3.3	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	3.8	-	ns

	10		t_{fout}	下降时间	-	3.9	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.4	-	ns
	11		t_{fout}	下降时间	-	4.0	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.3	-	ns
B 类	000	12MHz	t_{fout}	下降时间	-	3.5	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	3.9	-	ns
	001		t_{fout}	下降时间	-	3.4	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.1	-	ns
	010		t_{fout}	下降时间	-	4.0	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.7	-	ns
	011		t_{fout}	下降时间	-	4.1	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.6	-	ns
	100		t_{fout}	下降时间	-	4.5	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.2	-	ns
	101		t_{fout}	下降时间	-	4.2	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.4	-	ns
	110		t_{fout}	下降时间	-	4.6	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	4.3	-	ns
	111		t_{fout}	下降时间	-	5.5	-	ns
			t_{rout}	上升时间	-	5.0	-	ns

注:

- IO 端口的速度 (驱动能力) 可以通过 GPIOx_OSPEEDL 配置。参见本芯片参考手册中有关 GPIO 端口配置寄存器的说明。
- 上升下降沿时间 t_{fout} 和 t_{rout} 为测量 0.1VCC 到 0.9VCC 范围定义。
- 上升/下降沿时间测试方法: 打开 IO 推挽模式, 输出方波, 测试 A 类 IO 时在 PIN 脚到地间加入 20pF 电容, 利用示波器查看 IO 输出的波形, 分别测量上升沿和下降沿时间。

4.2.10. TIMER 定时器特性

下表列出的参数由设计保证

表 4-17 定时器参数特性

符号	参数	条件	最小值	最大值	单位
$t_{res-TMR}$	定时器分辨率	-	1	-	$t_{TMRxCLK}$
	定时器分辨率	$f_{TMRxCLK}=48MHz$	20.8	-	ns
$B_{res-TMR}$	定时器分辨率	-	-	16	位
$t_{COUNTER}$	当选择 16 位计数器时钟周期	-	1	65536	$t_{TMRxCLK}$
		$f_{TMRxCLK}=48MHz$	0.0208	1365	μs
$T_{max-CONT}$	最大可能的计数	-	-	65536 x 128	$t_{TMRxCLK}$
		$f_{TMRxCLK}=48MHz$	-	174.76	ms

4.2.11. 12 位 ADC 特性

下表中所给出的所有参数是在 25°C 和 $V_{CC}=5V$ 下测试综合评估得出。

表 4-18 ADC 参数特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{CC}	供电电压	-	2.5	5.0	5.5	V

I_{VCC}	电流消耗	-	-	-	1	mA
f_{ADC}	ADC 时钟频率	-	0.375	2	4	MHz
V_{AIN}	转换电压范围	-	0	-	V_{VCC} V_{VREFP}	V
R_{AIN}	外部输入阻抗	-	3.2	4	4.8	k Ω
C_{ADC}	内部采样和保持电容	-	2.7	3.2	3.7	pF
t_{STAB}	上电时间	-	-	$20/f_{ADC}$	-	μ s
t_{CONV}	总的转换时间	-	$15/f_{ADC}$	-	-	μ s

注:

1. PCB 设计建议电源的去耦必须按照下图连接。
2. 为了更稳定的采样转换建议使用 VREFP 供电, 来实现更高的精准度。
3. 电容最好选用瓷介电容, 应该尽可能地靠近芯片。

图 4-1 ADC 电源去耦

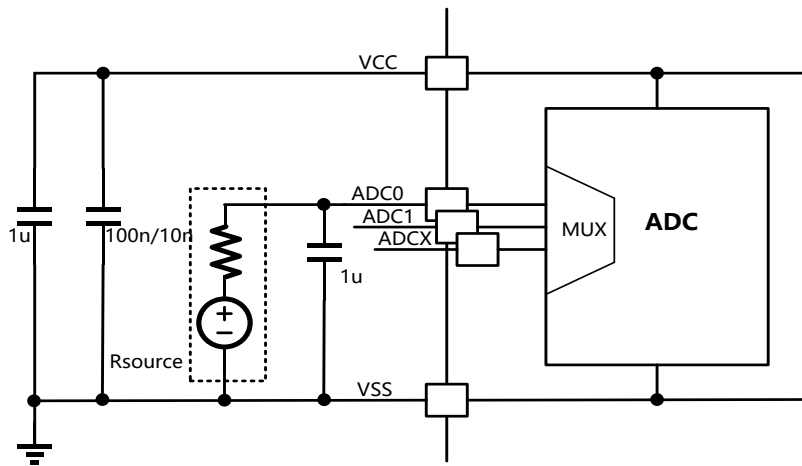


表 4-19 ADC 精度

符号	参数	测试条件	典型值	最大值	单位
EO	偏移误差	-	-	± 2	LSB
EG	增益误差	-	-	± 4	LSB
ED	微分线性误差	-	-	± 1	LSB
EL	积分线性误差	-	-	± 3	LSB

注:

- EO = 偏移误差: 第一次实际转换和第一次理想转换间的偏离。
- EG = 增益误差: 最后一次理想转换和最后一次实际转换间的偏离。
- ED = 微分线性误差: 实际步进和理想值间的最大偏离。
- EL = 积分线性误差: 任何实际转换和端点相关线间的最大偏离。

5. 封装信息

5.1. SOP16

图 5-1 SOP16

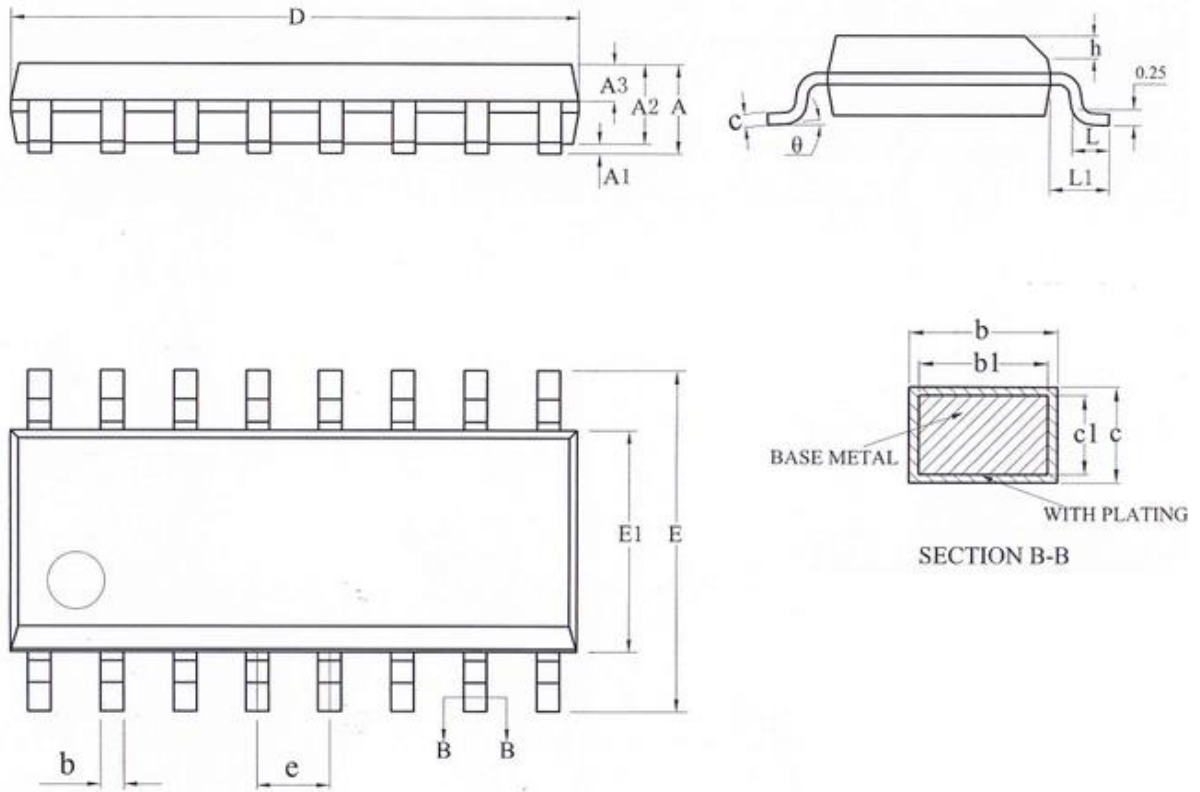


表 5-1 SOP16 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	-	-	1.75
A1	0.10	-	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.39	-	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.20	-	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.80	9.90	10.00
E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	1.27BSC		

h	0.25	-	0.50
L	0.50	-	0.80
L1	1.05REF		
θ	0°	-	8°

5.2. SOP20

图 5-2 SOP20

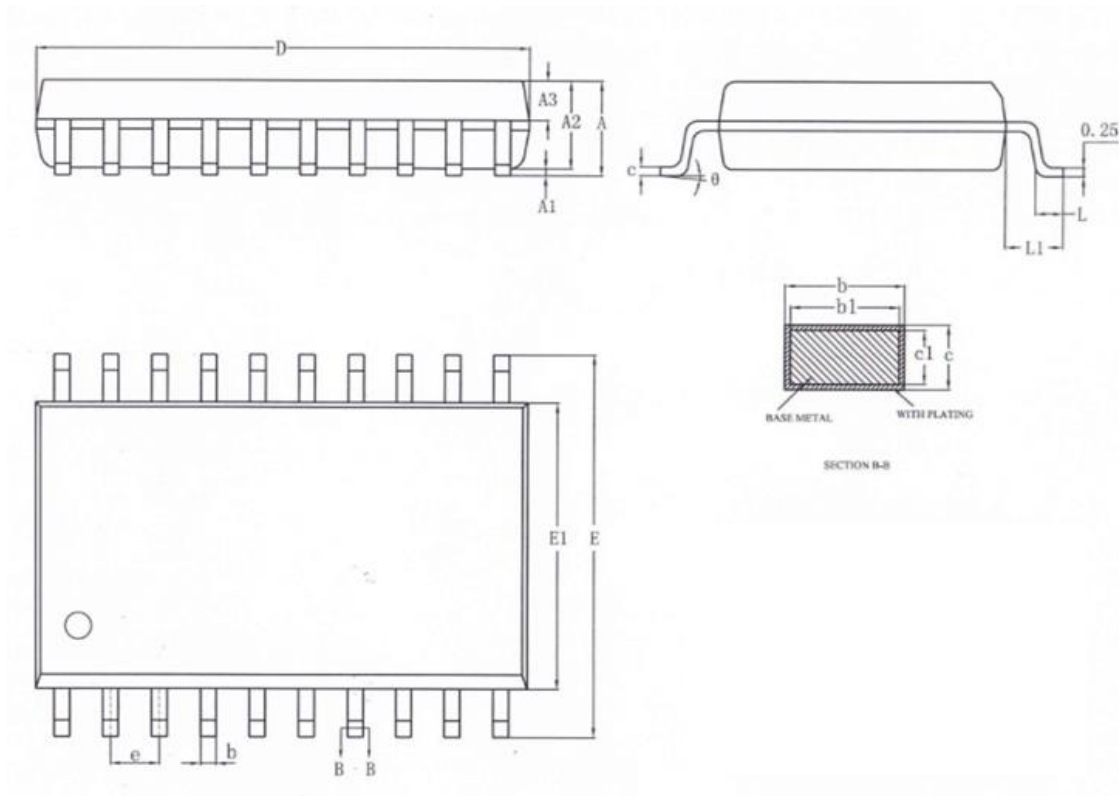


表 5-2 SOP20 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.35	-	0.43
b1	0.34	0.37	0.40
c	0.25	-	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	12.70	12.80	12.90
E	10.10	10.30	10.50
E1	7.40	7.50	7.60

e	1.27BSC		
L	0.70	-	1.00
L1	1.40REF		
θ	0°	-	8°

5.3. SSOP20

图 5-3 SSOP20

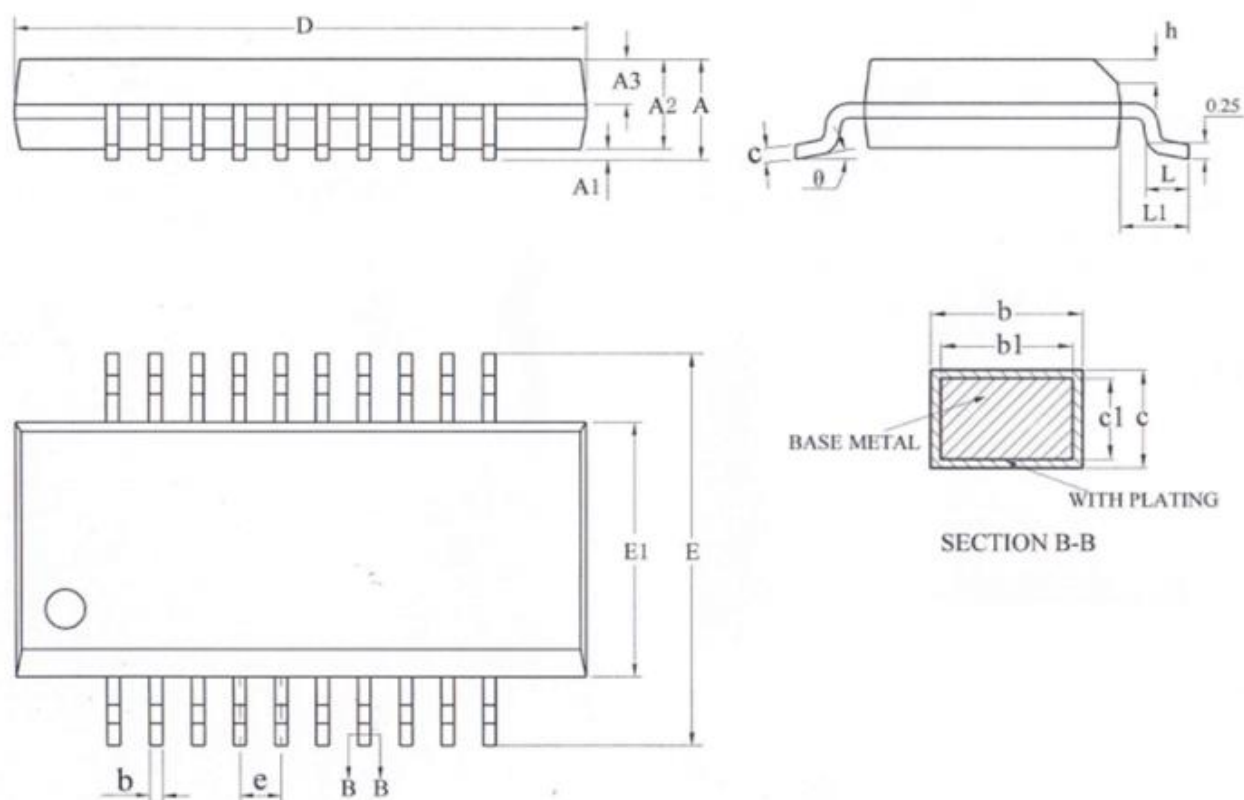


表 5-3 SSOP20 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	-	-	1.75
A1	0.10	0.15	0.25
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	-	0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20	-	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	8.55	8.65	8.75

E	5.80	6.00	6.20
E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
h	0.30	-	0.50
L	0.50	-	0.80
L1	1.05REF		
θ	0°	-	8°

5.4. QFN20

图 5-4 QFN20

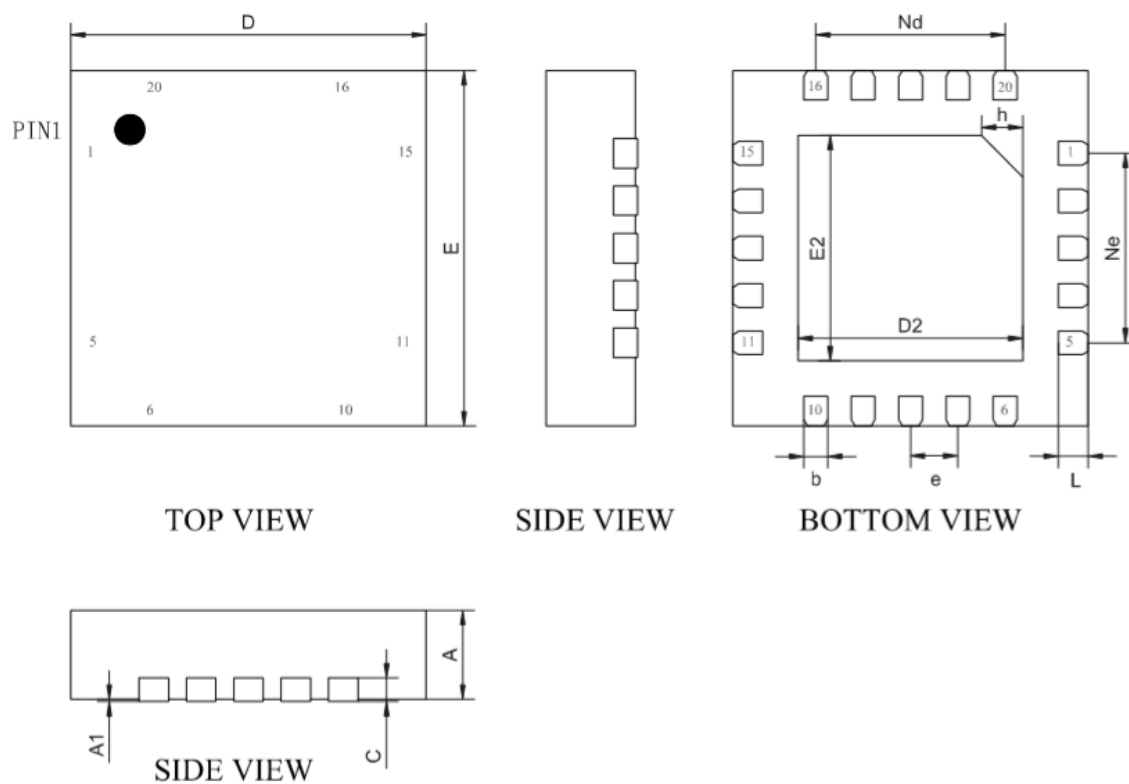


表 5-4 QFN20 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
C	0.203REF		
D	2.90	3.00	3.10
D2	1.80	1.90	2.00
e	0.40BSC		

Ne	1.60BSC		
Nd	1.60BSC		
E	2.90	3.00	3.10
E2	1.80	1.90	2.00
L	0.15	0.25	0.35
h	0.30	0.35	0.40
L/F 载体尺寸	85×85mil		

5.5. SOP28

图 5-5 SOP28

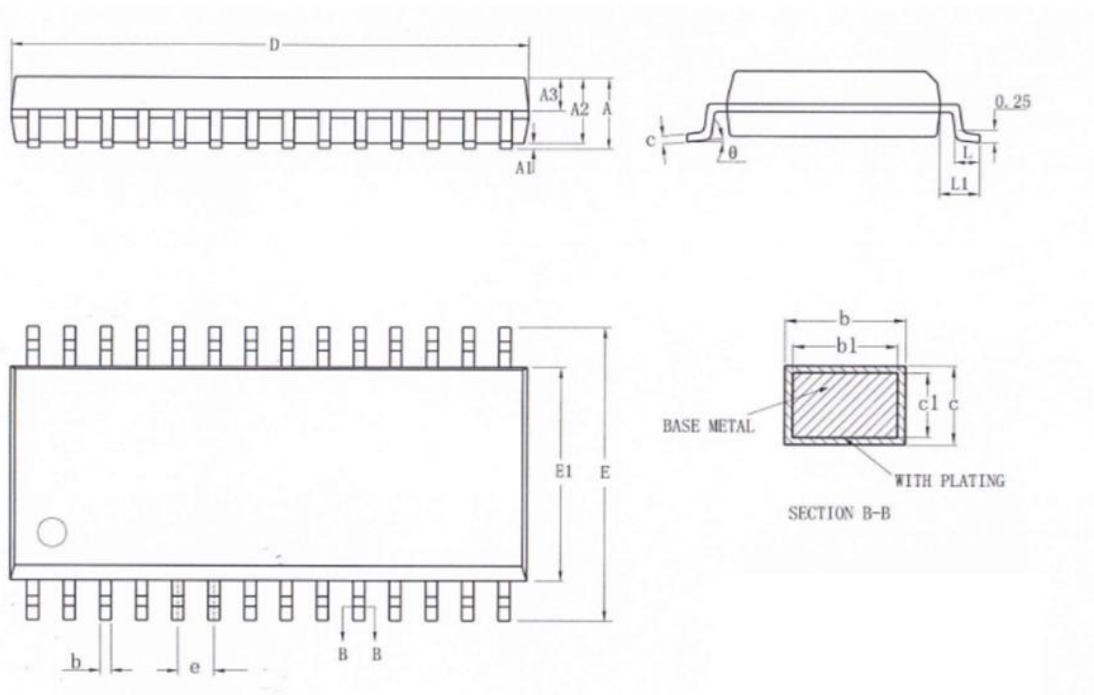


表 5-5 SOP28 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	-	-	2.65
A1	0.10	-	0.30
A2	2.25	2.30	2.35
A3	0.97	1.02	1.07
b	0.39	-	0.47
b1	0.38	0.41	0.44
c	0.25	-	0.29
c1	0.24	0.25	0.26
D	17.90	18.00	18.10
E	10.10	10.30	10.50

E1	7.40	7.50	7.60
e	1.27BSC		
L	0.70	-	1.00
L1	1.40REF		
θ	0°	-	8°

5.6. SSOP28

图 5-6 SSOP28

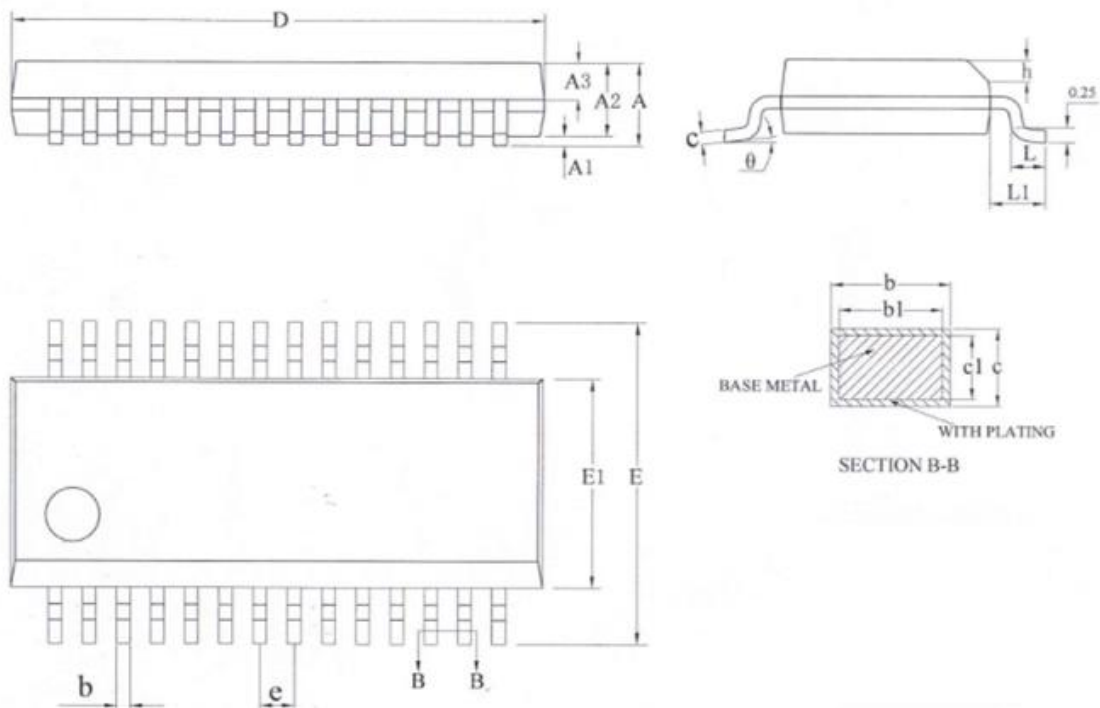


表 5-6 SSOP28 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	-	-	1.75
A1	0.05	-	0.225
A2	1.30	1.40	1.50
A3	0.60	0.65	0.70
b	0.23	-	0.31
b1	0.22	0.25	0.28
c	0.20	-	0.24
c1	0.19	0.20	0.21
D	9.80	9.90	10.00
E	5.80	6.00	6.20

E1	3.80	3.90	4.00
e	0.635BSC		
h	0.25	-	0.50
L	0.50	-	0.80
L1	1.05REF		
θ	0°	-	8°

5.7. LQFP32

图 5-7 LQFP32

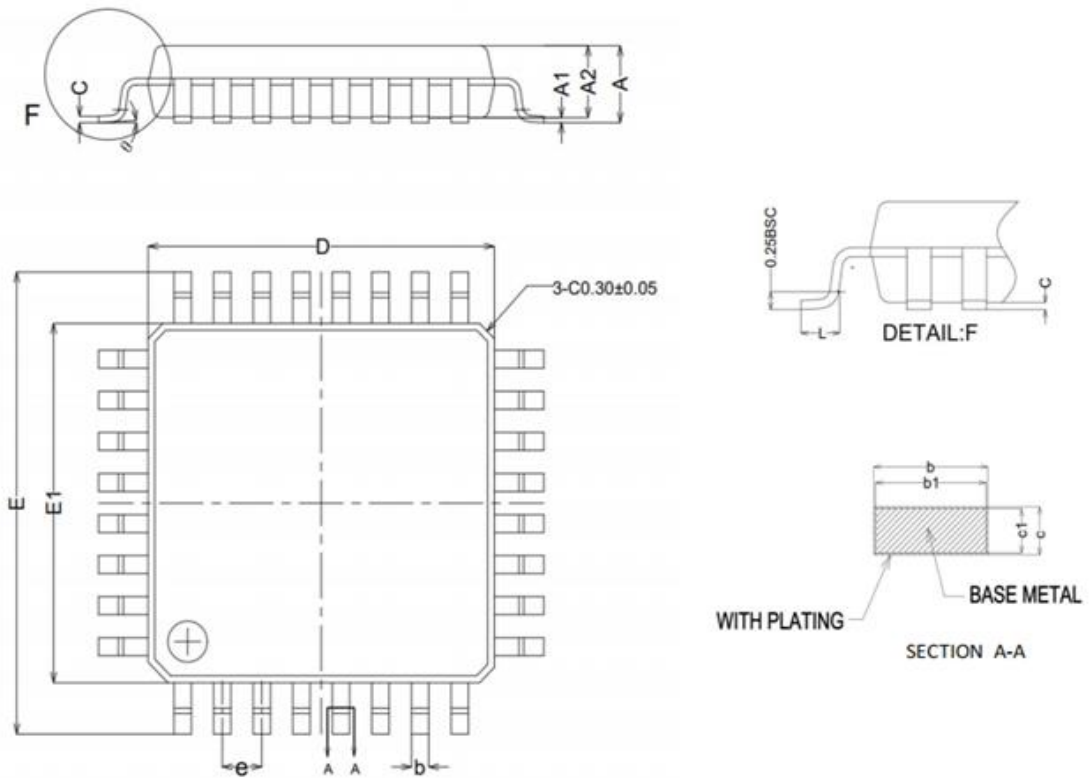


表 5-7 LQFP32 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	1.45	1.50	1.55
A1	0.05	0.10	0.15
A2	1.30	1.40	1.50
b	0.32	-	0.42
b1	0.31	0.35	0.39
c	0.13	-	0.17
c1	0.12	0.13	0.14
D	6.90	7.00	7.10
E	8.80	9.00	9.20

E1	6.90	7.00	7.10
e	0.8BSC		
L	0.43	-	0.71
θ	0°	-	8°

5.8. QFN32

图 5-8 QFN32

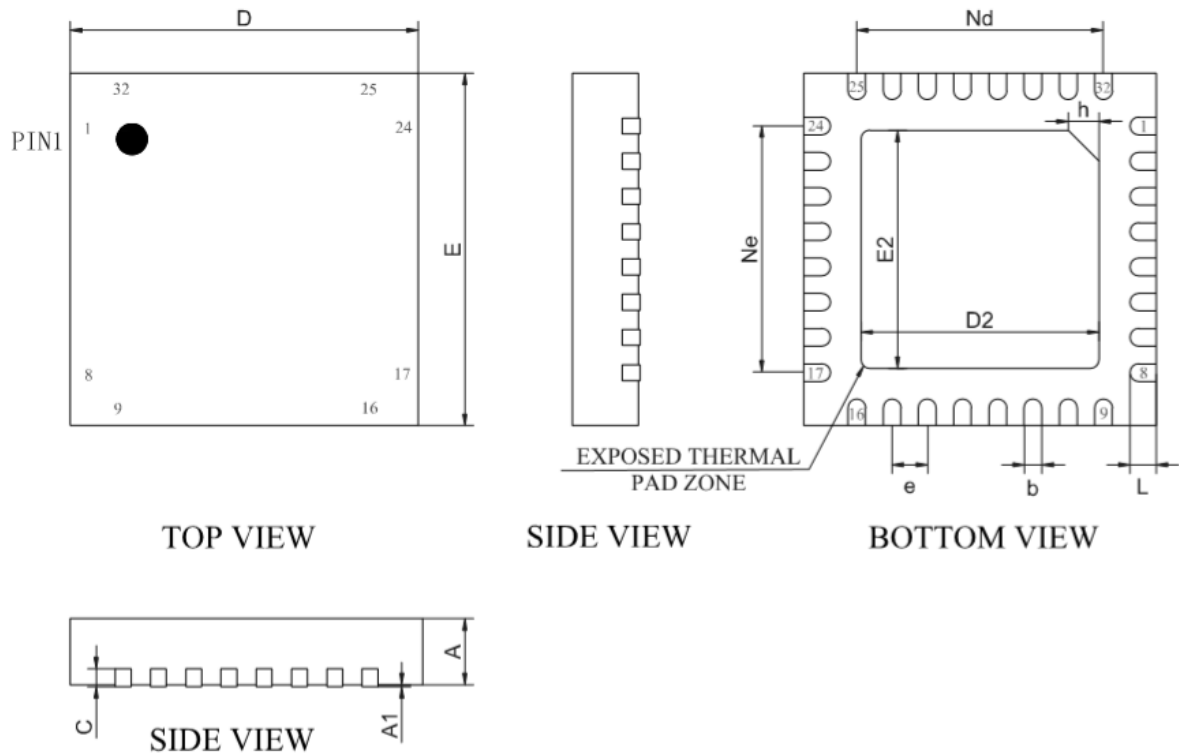


表 5-8 QFN32 封装外形尺寸数据

符号	Min	Typ	Max
A	0.70	0.75	0.80
A1	-	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
C	0.203REF		
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.60	2.70	2.80
e	0.40BSC		
Ne	2.80BSC		
Nd	2.80BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.60	2.70	2.80

L	0.25	0.30	0.35
h	0.30	0.35	0.40
L/F 载体尺寸	122×122mil		

6. 订购信息

	CIU	32	F	0	11	G	3	H	B
CPU位宽									
32: 32bit									
产品类型									
F: 基础型									
内核									
0: Cortex-M0									
产品子系列									
11: CIU32F011									
31: CIU32F031									
引脚数									
F: 16Pin									
G: 20Pin									
I: 28Pin									
J: 32Pin									
Flash容量									
3: 32K									
5: 64K									
封装类型									
H: SSOP									
F: SOP									
P: LQFP									
N: QFN									
温度范围									
B: -40 ~ 105℃									

7. 版本历史

表 7-1 版本更改履历

日期	版本号	修改范围
2022-03-15	V1.0	初始版本
2022-12-06	V1.1	增加 LQFP32 封装尺寸信息
2023-03-21	V1.2	增加 SOP16 封装尺寸信息
2023-08-25	V1.3	1、引脚分配图章节：增加 QFN20、QFN32 封装，更新引脚分配图 2、绝对最大额定值章节：更新 IO 输出电流最大值 3、IO 端口特性章节：完善 IO 输出特性数据
2024-07-25	V1.4	更新 QFN32 封装尺寸信息

8. 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。