

ARM Cortex-M0 32-bit MCU, 64 KB Flash, 8KB SRAM, Pre-Driver
2xOPAM, 2xCOMP, ADC, TIMER, 2xUART, 2xSPI/I²C, 2.0-5.5V
数据手册

产品特性

- 72MHz Cortex-M0 32-bit CPU
 - 支持单周期乘法指令、集成硬件除法器
- 64KB/32KB Flash, 支持 1bit ECC 纠错, 提高程序存储可靠性, 8KB SRAM
- 低功耗模式
 - 15 μ s 唤醒时间@Sleep
- 电源检测: LVD、POR/PDR
- 时钟源:
 - 内部高速时钟: 72MHz, 全温度变化小于 $\pm 2\%$
 - 内部低速时钟: 256KHz
- 多达 44 个 fast IO
- 8 通道 DMA 控制器, 具备灵活的映射关系
- 10 个定时器
 - 1 个 16 位高级定时器, 4 个独立通道(带 4 路互补), 支持输入捕获/输出比较/互补输出/PWM 输出/单脉冲输出/正交编码输入, 支持中心/边沿对齐, 支持死区控制和紧急刹车
 - 5 个 16 位通用定时器, 支持输入捕获/正交编码输入/输出比较/PWM 输出/单脉冲输出, 霍尔传感器接口, 支持中心/边沿对齐
 - 1 个 16 位基本定时器, 提供时间基准, 支持低功耗
 - 1 个独立看门狗
 - 1x7bit 窗口看门狗
 - 1 个 24-bit SysTick
- 通信接口
 - 2 个 UART, 支持单线半双工模式
 - 2 个 SPI, 主模式最高速率 24Mbps, 支持 I²C 模式
- 信息安全
 - 支持硬件加解密程序, 防止程序被盗
 - CRC 运算
- 内置预驱, 可直接驱动三相 P/N MOS 管
- 12 位 1.2Msps 高精度 ADC
- 2 个高速比较器, 支持轨到轨输入, 支持内部 6 位 DAC 参考
- 运算放大器
 - 2 个运算放大器, 8 个增益放大倍数可选, 支持 4 种工作模式
 - 支持单端、差分输入
 - 支持内部失配校准
 - 支持内部 VCM
 - 支持 PGA 模式放大倍数:
 - 单端 1/2/4/8/12/16/24/32
 - 差分 1/3/7/11/15/23/31
- 96-bit unique ID
- SWD 调试
- 工作条件: 2.0V~5.5V, -40 $^{\circ}$ C~105 $^{\circ}$ C
- 封装形式: SSOP24、LQFP48

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.....	5
4. 电气特性	12
4.1. 绝对最大额定值.....	12
4.2. 工作条件/特性参数.....	12
4.2.1. 通用工作条件.....	12
4.2.2. 上电工作条件.....	13
4.2.3. 内嵌 LVD/POR 特性.....	13
4.2.4. 供电电流特性.....	13
4.2.5. 内部时钟源特性.....	14
4.2.6. 存储器特性.....	14
4.2.7. ESD 特性.....	15
4.2.8. IO 端口特性.....	15
4.2.9. IO 输出交流特性.....	16
4.2.10. TIMER 定时器特性.....	16
4.2.11. ADC 特性.....	17
4.2.12. 比较器特性.....	18
4.2.13. 运算放大器特性.....	18
4.2.14. 预驱 IO 特性.....	19
5. 封装信息	20
5.1. SSOP24.....	20
5.2. LQFP48.....	21
6. 订购信息	22
7. 版本历史	23
8. 联系方式	24

1. 简介

CIU32M010、CIU32M030 是基于 ARM Cortex-M0 内核的集成预驱型电机控制系列 MCU 产品，支持 SSOP24、LQFP32、LQFP48 封装，最高频率可达 72MHz，内部集成运算放大器、高速比较器、ADC、1 个 16 位高级定时器、6 个通用定时器、1 个基本定时器、1 个独立看门狗、1 个窗口看门狗、1 个 SysTick 定时器，还包含 2 个 SPI/I²C 接口、2 个 UART 接口。集成栅极驱动模块，可直接驱动三路 P/NMOS 功率器件。

CIU32M011、CIU32M031 电机控制系列 MCU 应用场景：

- 电动工具
- 高速风筒
- 风扇
- 风机和水泵等

2. 产品描述

CIU32M011、CIU32M031 具有 64KB/32KB Flash、8KB SRAM，以及丰富的外设资源，提供 SSOP24、LQFP48 封装。根据选型的封装，包含的外设资源存在一定差异，详见表：CIU32M011、CIU32M031 特性和外设资源统计。

表 2.1 CIU32M011、CIU32M031 特性和外设资源统计

外设		CIU32M011		CIU32M031	
		H3	K3	H5	K5
Flash memory(KB)		32		64	
SRAM(KB)		8			
定时器	高级控制定时器	1 (16 位)			
	通用定时器	5 (16 位)			
	基本定时器	1 (16 位)			
	SysTick	1			
	WDT	1			
	WWDG	1			
PWM		3 互补+15 独立			
通信接口	UART	2			
	SPI/I ² C	2			
CRC		√			
GPIO		13	35	13	35
12 位 ADC 通道数量		7	13	7	13
COMP		2			
OPAM		2			
DMA		8			

3. 引脚分配与功能描述

3.1. 引脚分配图

图 3-1 SSOP24 (CIU32M011H3HB、CIU32M031H5HB)

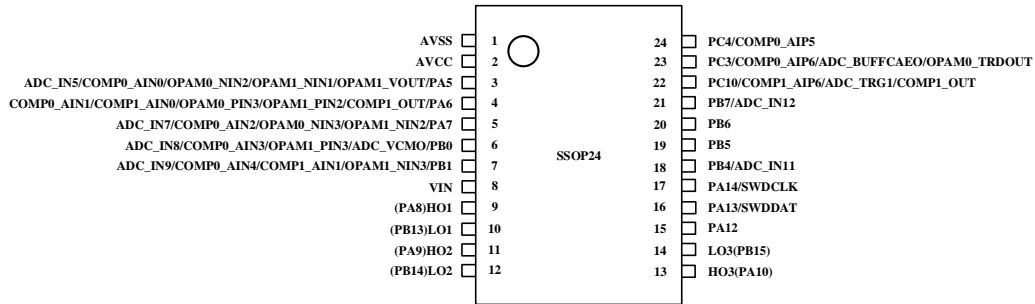
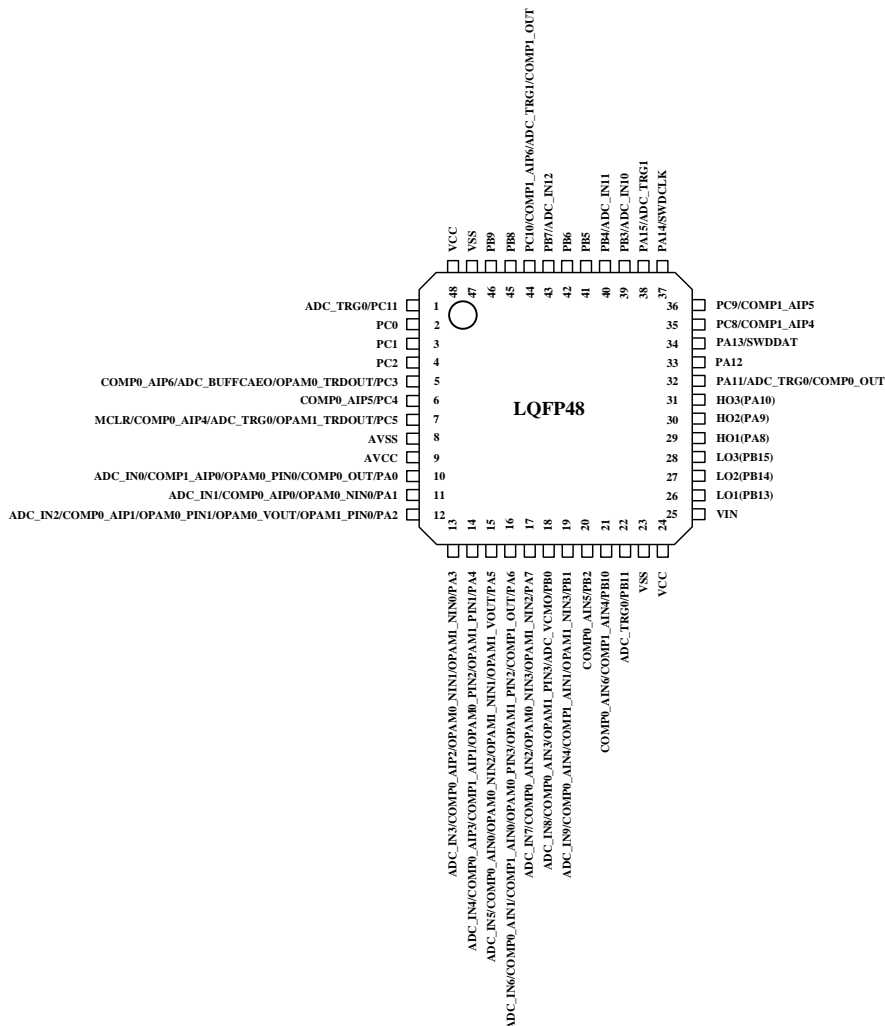


图 3-2 LQFP48 (CIU32M011K3PB、CIU32M031K5PB)



3.2. 引脚功能描述

表 3-1 GPIO 引脚定义

LQFP48	SSOP24	引脚	引脚类型	I/O 电路类型	附加功能	复用功能
1	-	PC11	I/O	I/OG1	-	ADC_TRG0 TIM4_BKIN TIM5_BKIN TIM6_BKIN
2	-	PC0	I/O	I/OG1	-	PORT_WKUP_IN1 TIM6_CH1N TIM2_CH1
3	-	PC1	I/O	I/OG1	-	TIM6_CH1 UART1_TX TIM5_CH2 TIM2_CH2
4	-	PC2	I/O	I/OG1	-	SPI1_CS UART1_RX TIM6_CH2 TIM2_CH3
5	23	PC3	I/O	I/OG1	COMP0_AIP6	UART0_TX SPI1_CLK SPI1_IO0 TIM5_CH1 SYS_RXEV_IN ADC_BUFFCAEO OPAM0_TRDOUT
6	24	PC4	I/O	I/OG1	COMP0_AIP5	UART0_RX SPI1_IO0 SPI1_CLK TIM5_CH1N SYS_NMI_IN TIM4_CH2 TIM5_CH2 TIM6_CH2
7	-	PC5	I/O	I/OG1	COMP0_AIP4 MCLR	SPI1_IO1 TIM6_CH1N ADC_TRG0 OPAM1_TRDOUT
8	1	AVSS	-	-	-	-
9	2	AVCC	-	-	-	-
10	-	PA0	I/O	I/OG1	ADC_IN0 COMP1_AIP0 OPAM0_PIN0	PORT_WKUP_IN0 TIM2_ETR TIM2_CH1

						SPI1_CS TIM2_CH3 TIM6_CH1 COMP0_OUT
11	-	PA1	I/O	I0G1	ADC_IN1 COMP0_AIP0 OPAM0_NIN0	UART0_TX TIM2_CH2 TIM4_CH1N TIM6_CH1N SPI1_IO0
12	-	PA2	I/O	I0G1	ADC_IN2 COMP0_AIP1 OPAM0_PIN1 OPAM0_VOUT OPAM1_PIN0	UART1_TX UART0_RX TIM2_CH3 SPI1_CS TIM4_CH1 TIM6_CH1 SPI1_IO1
13	-	PA3	I/O	I0G1	ADC_IN3 COMP0_AIP2 OPAM0_NIN1 OPAM1_NIN0	UART1_RX UART0_TX TIM2_CH4 SPI1_CS TIM4_CH2 TIM6_CH1N SPI1_CLK
14	-	PA4	I/O	I0G1	ADC_IN4 COMP0_AIP3 COMP1_AIP1 OPAM0_PIN2 OPAM1_PIN1	SPI0_CS UART1_TX TIM2_ETR TIM1_BKIN TIM3_CH1 SPI1_IO0 TIM1_CH2N TIM4_CH1
15	3	PA5	I/O	I0G1	ADC_IN5 COMP0_AIN0 OPAM0_NIN2 OPAM1_NIN1 OPAM1_VOUT	SPI0_CLK TIM2_ETR TIM2_CH1 TIM1_ETR SPI1_CLK TIM1_CH3N TIM4_CH1N
16	4	PA6	I/O	I0G1	ADC_IN6 COMP0_AIN1 COMP1_AIN0 OPAM0_PIN3 OPAM1_PIN2	SPI0_IO1 TIM3_CH1 TIM1_BKIN UART1_RX TIM1_ETR TIM5_CH1 TIM1_CH3

						COMP1_OUT
17	5	PA7	I/O	IOG1	ADC_IN7 COMP0_AIN2 OPAM0_NIN3 OPAM1_NIN2	SPI0_IO0 TIM3_CH2 TIM1_CH1N TIM3_CH1 TIM6_CH1 TIM1_CH2N TIM1_CH3N
18	6	PB0	I/O	IOG1	ADC_IN8 COMP0_AIN3 OPAM1_PIN3 ADC_VCMO	TIM3_CH3 TIM1_CH2N TIM1_CH1N TIM1_CH3
19	7	PB1	I/O	IOG1	ADC_IN9 COMP0_AIN4 COMP1_AIN1 OPAM1_NIN3	TIM3_CH1 TIM3_CH4 TIM1_CH3N TIM1_CH4 TIM1_CH2N CLK_TO_IO TIM1_CH2 TIM1_CH1N
20	-	PB2	I/O	IOG1	COMP0_AIN5	TIM4_CH1 TIM1_BKIN
21	-	PB10	I/O	IOG1	COMP0_AIN6 COMP1_AIN4	SPI1_CLK TIM2_CH3 TIM5_CH1 SPI0_CLK
22	-	PB11	I/O	IOG1	-	ADC_TRG0 SPI1_IO0 TIM2_CH4 TIM5_CH1N
23	-	VSS	-	-	-	-
24	-	VCC	-	-	-	-
25	8	VIN ⁽¹⁾	-	-	-	-
26	10	LO1 ⁽²⁾	-	-	-	-
27	12	LO2	-	-	-	-
28	14	LO3	-	-	-	-
29	9	HO1 ⁽³⁾	-	-	-	-
30	11	HO2	-	-	-	-
31	13	HO3	-	-	-	-
32	-	PA11	I/O	IOG1	-	ADC_TRG0 TIM1_CH4 SPI1_IO1 SPI1_CLK COMP0_OUT
33	15	PA12	I/O	IOG1	-	TIM1_ETR

						SPI1_CS SPI1_IO1 SPI1_IO0 TIM1_CH2
34	16	PA13	I/O	I/OG1	SWDDAT	UART0_RX TIM3_CH1 TIM3_ETR SPI1_IO1 TIM1_CH2 TIM1_BKIN
35	-	PC8	I/O	I/OG1	COMP1_AIP4	SPI1_CLK UART1_TX
36	-	PC9	I/O	I/OG1	COMP1_AIP5	SPI1_IO0 UART1_RX
37	17	PA14	I/O	I/OG1	SWDCLK	UART0_TX TIM4_CH1 SPI0_CS UART1_RX
38	-	PA15	I/O	I/OG1	-	SPI0_CS UART0_RX TIM2_CH1 TIM2_ETR UART1_TX TIM1_ETR TIM6_CH1 ADC_TRG1
39	-	PB3	I/O	I/OG1	ADC_IN10	SPI0_CLK TIM2_CH2 UART0_TX TIM2_CH3 TIM1_CH1 TIM2_CH1
40	18	PB4	I/O	I/OG1	ADC_IN11	SPI0_IO1 TIM3_CH1 UART0_RX TIM6_BKIN TIM1_CH2 TIM2_CH2
41	19	PB5	I/O	I/OG1	-	SPI0_IO0 TIM3_CH2 TIM5_BKIN TIM1_CH3 TIM2_CH3
42	20	PB6	I/O	I/OG1	-	UART0_TX SPI1_CLK

						TIM5_CH1N UART1_RX TIM2_CH1
43	21	PB7	I/O	I/OG1	ADC_IN12	UART0_RX SPI1_IO0 TIM6_CH1N UART1_TX
44	22	PC10	I/O	I/OG1	COMP1_AIP6	PORT_WKUP_IN3 TIM3_ETR ADC_TRG1 COMP1_OUT
45	-	PB8	I/O	I/OG1	-	SPI1_CLK TIM5_CH1 UART0_TX UART1_RX
46	-	PB9	I/O	I/OG1	-	TIM3_CH1 SPI1_IO0 TIM6_CH1 UART0_RX TIM1_CH4 SPI0_CS
47	-	VSS	-	-	-	-
48	-	VCC	-	-	-	-

注:

1. VIN: 内置预驱电源输入引脚。当 VIN 接外部电源供电, 则 VCC、AVCC 由内部驱动芯片供电, 只需 VCC 外接滤波电容 (1~10uf), AVCC 外接去耦电容 (0.01~1uf) 即可。
2. LO1、LO2、LO3: 分别为相 1、相 2、相 3 低边栅极驱动输出引脚, PWM 控制上分别对应 PB13、PB14、PB15。
3. HO1、HO2、HO3: 分别为相 1、相 2、相 3 高边栅极驱动输出引脚, PWM 控制上分别对应 PA8、PA9、PA10。

表 3-2 GPIO 复用功能 AF0~AF7

Port	AF0	AF1	AF2	AF3	AF4	AF5	AF6	AF7
PA0	PORT_WKUP_IN0	TIM2_ETR	TIM2_CH1	SPI1_CS	TIM2_CH3	TIM6_CH1	-	COMP0_OUT
PA1	-	UART0_TX	TIM2_CH2	-	TIM4_CH1N	TIM6_CH1N	SPI1_IO0	-
PA2	UART1_TX	UART0_RX	TIM2_CH3	SPI1_CS	TIM4_CH1	TIM6_CH1	SPI1_IO1	-
PA3	UART1_RX	UART0_TX	TIM2_CH4	SPI1_CS	TIM4_CH2	TIM6_CH1N	SPI1_CLK	-
PA4	SPI0_CS	UART1_TX	TIM2_ETR	TIM1_BKIN	TIM3_CH1	SPI1_IO0	TIM1_CH2N	TIM4_CH1
PA5	SPI0_CLK	TIM2_ETR	TIM2_CH1	TIM1_ETR	-	SPI1_CLK	TIM1_CH3N	TIM4_CH1N
PA6	SPI0_IO1	TIM3_CH1	TIM1_BKIN	UART1_RX	TIM1_ETR	TIM5_CH1	TIM1_CH3	COMP1_OUT

PA7	SPI0_IO0	TIM3_CH2	TIM1_CH1N	-	TIM3_CH1	TIM6_CH1	TIM1_CH2N	TIM1_CH3N
PA8	-	UART0_TX	TIM1_CH1	TIM1_BKIN	-	-	TIM1_CH2	TIM1_CH3
PA9	TIM4_BKIN	UART0_TX	TIM1_CH2	UART0_RX	SPI1_CLK	CLK_TO_IO	TIM1_CH1N	TIM1_CH4
PA10	TIM6_BKIN	UART0_RX	TIM1_CH3	UART0_TX	SPI1_IO0	TIM1_BKIN	TIM1_CH1	SPI1_CLK
PA11	ADC_TRG0	-	TIM1_CH4	-	SPI1_IO1	SPI1_CLK	-	COMP0_OUT
PA12	-	-	TIM1_ETR	SPI1_CS	SPI1_IO1	SPI1_IO0	-	TIM1_CH2
PA13	UART0_RX	TIM3_CH1	TIM3_ETR	-	SPI1_IO1	-	TIM1_CH2	TIM1_BKIN
PA14	-	UART0_TX	TIM4_CH1	SPI0_CS	UART1_RX	-	-	-
PA15	SPI0_CS	UART0_RX	TIM2_CH1	TIM2_ETR	UART1_TX	TIM1_ETR	TIM6_CH1	ADC_TRG1
PB0	-	TIM3_CH3	TIM1_CH2N	TIM1_CH1N	TIM1_CH3	-	-	-
PB1	TIM3_CH1	TIM3_CH4	TIM1_CH3N	TIM1_CH4	TIM1_CH2N	CLK_TO_IO	TIM1_CH2	TIM1_CH1N
PB2	TIM4_CH1	TIM1_BKIN	-	-	-	-	-	-
PB3	SPI0_CLK	-	TIM2_CH2	UART0_TX	TIM2_CH3	-	TIM1_CH1	TIM2_CH1
PB4	SPI0_IO1	TIM3_CH1	-	UART0_RX	-	TIM6_BKIN	TIM1_CH2	TIM2_CH2
PB5	SPI0_IO0	TIM3_CH2	TIM5_BKIN	-	-	-	TIM1_CH3	TIM2_CH3
PB6	UART0_TX	SPI1_CLK	TIM5_CH1N	UART1_RX	TIM2_CH1	-	-	-
PB7	UART0_RX	SPI1_IO0	TIM6_CH1N	-	UART1_TX	-	-	-
PB8	-	SPI1_CLK	TIM5_CH1	UART0_TX	UART1_RX	-	-	-
PB9	TIM3_CH1	SPI1_IO0	TIM6_CH1	UART0_RX	TIM1_CH4	SPI0_CS	-	-
PB10	-	SPI1_CLK	TIM2_CH3	TIM5_CH1	-	SPI0_CLK	-	-
PB11	ADC_TRG0	SPI1_IO0	TIM2_CH4	TIM5_CH1N	-	-	-	-
PB13	SPI0_CLK	SPI0_IO1	TIM1_CH1N	SPI1_CS	SPI1_IO0	SPI1_CLK	TIM1_CH3N	TIM2_CH1
PB14	SPI0_IO1	SPI0_IO0	TIM1_CH2N	SPI1_CLK	SPI1_CS	SPI1_IO0	TIM1_CH3	TIM1_CH1
PB15	SPI0_IO0	SPI0_CS	TIM1_CH3N	SPI1_IO1	SPI1_CLK	ADC_TRG1	TIM1_CH2N	TIM1_CH2

PC0	PORT_WKUP_IN1	TIM6_CH1N	-	-	-	-	TIM2_CH1	-
PC1	-	TIM6_CH1	UART1_TX	TIM5_CH2	-	-	TIM2_CH2	-
PC2	-	SPI1_CS	UART1_RX	TIM6_CH2	-	-	TIM2_CH3	-
PC3	UART0_TX	SPI1_CLK	SPI1_IO0	TIM5_CH1	SYS_RXEV_IN	ADC_BUFFCAEO	-	OPAM0_TRDOUT
PC4	UART0_RX	SPI1_IO0	SPI1_CLK	TIM5_CH1N	SYS_NMI_IN	TIM4_CH2	TIM5_CH2	TIM6_CH2
PC5	-	SPI1_IO1	-	TIM6_CH1N	-	ADC_TRG0	-	OPAM1_TRDOUT
PC8	SPI1_CLK	UART1_TX	-	-	-	-	-	-
PC9	SPI1_IO0	UART1_RX	-	-	-	-	-	-
PC10	PORT_WKUP_IN3	-	TIM3_ETR	-	-	ADC_TRG1	-	COMP1_OUT
PC11	ADC_TRG0	-	-	-	TIM4_BKIN	TIM5_BKIN	TIM6_BKIN	-

注：UART0_RX/UART1_RX 单线工作时作收发引脚，双线工作时作接收引脚。

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
$V_{VCC} - V_{VSS}$ $V_{AVCC} - V_{AVSS}$	外部主供电电压	-0.3	5.0	5.5	V
V_{IO}	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	
VIN	预驱电源输入电压	6	24	36	V

注：

1. 一般情况，VIN 接外部电源供电，则 VCC、AVCC 由内部驱动芯片供电，只需 VCC 外接滤波电容（1~10uf），AVCC 外接去耦电容（0.01~1uf）即可。
2. VCC、AVCC 也可单独外部供电，只需并联 LDO 连接到外部允许范围内的供电系统即可。

表 4-2 电流范围

符号	描述	最大值	单位
I_{VCC}	流入 VCC 引脚的总电流（灌电流）	160	mA
I_{AVCC}	流入 AVCC 引脚的总电流（灌电流）	5	mA
I_{VSS}	流出 VSS 地线的总电流（拉电流）	200	mA
I_{AVSS}	流出 AVSS 地线的总电流（拉电流）	5	mA
I_{VIN}	流入 VIN 引脚的总电流（灌电流）	80	mA
I_{IO}	任意 I/O 引脚上的输出灌电流	55	mA
	任意 I/O 引脚上的输出拉电流	36	mA

注：

1. 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	-	72M	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	71.64M	72M	72.36M	

VIN	预驱电源输入	-	6	24	36	V
V _{VCC}	工作电压	-	3.6	5.0	5.5	
V _{VREFP(内部)}	ADC 内部参考电压	-	1.5	-	V _{AVCC}	
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} SR _{AVCC}	VCC、AVCC 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 VIN=24V 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]=110	-	3.66/4.05	-	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，下表依据 25°C 和 VIN=24V 下测试得出。

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	-	497	-	μA
I _{sleep-wiLIRC}	Sleep 模式，内部 256KHz 时钟，等待 IO 唤醒，	-	498	-	μA
I _{Normal-wiTK}	Normal 模式，内部 256KHz 时钟、72MHz 系统时钟	-	9.35	-	mA
	Normal 模式，内部 256KHz 时钟、ADC 使能，72MHz 系统时钟	-	11.61	-	mA
	Normal 模式，内部 256KHz 时钟、72MHz 系统时钟、TIMR0 驱动空载预驱	-	9.81	-	mA
	Normal 模式，内部 256KHz 时钟、72MHz 系统时钟、比较器	-	9.82	-	mA
	Normal 模式，内部 256KHz 时钟、72MHz 系统时钟、运算放大器	-	9.61	-	mA

	Normal 模式, 内部 256KHz 时钟、72MHz 系统时钟、TIMRO 驱动空载预驱、比较器、运算放大器	-	13.13	-	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 VIN=24V 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 _{VCC}	供电电压	-	3.6	5	5.5	V
f _{HIRC}	频率	25°C 校准后	71.892	72	72.108	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°C	-	-	0.8	mA

注:

1. VIN=24V, T_A = -40°C~105°C, 除非特别说明。
2. 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°C	-	3.7	-	μA

注:

1. VIN=24V, T_A = -40°C~105°C, 除非特别说明
2. 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	15	μs
t _{WUSTOPCLK}	从 stopclk 模式唤醒	f=72MHz	25	ns
		f=256kHz	8	μs
t _{WUIDLE}	从 idle 模式唤醒	f=72MHz	32	ns
		f=256kHz	11.8	μs

注:

1. VIN=24V, T_A = -40°C~105°C, 除非特别说明
2. 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 CIU32M011、CIU32M031 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

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 $V_{IN}=24\text{V}$ 下测试得出。所有的 IO 端口都是兼容 CMOS。支持开漏输出模式。

GPIO (通用输入/输出端口) 可以吸收或输出 (灌/抽) 高达 $55\text{mA}/36\text{mA}$ 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 V_{CC} 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 V_{SS} 上流出的电流总和, 加上芯片在 V_{SS} 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	-	-	2.09	-	V
V_{IH}	输入高电平电压	-	-	3.20	-	V
V_{hys}	IO 输入电压迟滞	-	-	1.11	-	V
I_{lkg}	输入漏电流	-	-	-	0.5	μA
R_{PU}	上拉等效电阻	-	-	40.00	-	$\text{k}\Omega$
R_{PD}	下拉等效电阻	-	-	40.00	-	$\text{k}\Omega$
C_{IO}	IO 引脚的电容	-	1	1.5	2	pF

注:

1. 所有 IO 的通用输入输出静态特性相同, 测量典型参数时 $V_{IN}=24\text{V}$ 。
2. 输入迟滞特性由施密特触发器产生。

- 上下拉电阻阻值变化范围: $R_{PD}(\pm 16\%)@25^{\circ}\text{C}$; $R_{PU}(\pm 16\%)@25^{\circ}\text{C}$; 上拉电阻电流 $<100\mu\text{A}$, 下拉电阻电流 $<50\mu\text{A}$ 。
- 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

符号	描述	驱动配置	驱动电流	最小值	典型值	最大值	单位
V_{OL}	输出低电压	00	12mA	-	0.45	-	V
		01	30mA	-	0.48	-	
		10	40mA	-	0.48	-	
		11	55mA	-	0.5	-	
V_{OH}	输出高电压	00	8mA	-	4.56	-	
		01	16mA	-	4.6	-	
		10	22mA	-	4.6	-	
		11	36mA	-	4.5	-	

注:

- 表中所给出的所有参数是依据 25°C 和 $V_{IN}=24\text{V}$ 下测试得出。

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 $V_{IN}=24\text{V}$ 下测试得出。

表 4-16 IO 输出交流特性参数

配置	最大频率	符号	参数	最小值	典型值	最大值	单位
00	72MHz	t_{fout}	下降时间	-	7.9	-	ns
		t_{rout}	上升时间	-	8	-	ns
01		t_{fout}	下降时间	-	11.3	-	ns
		t_{rout}	上升时间	-	11.2	-	ns
10		t_{fout}	下降时间	-	11.3	-	ns
		t_{rout}	上升时间	-	11.3	-	ns
11		t_{fout}	下降时间	-	11.2	-	ns
		t_{rout}	上升时间	-	11.1	-	ns

注:

- IO 端口的驱动能力可以通过 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 $0.1V_{CC}$ 到 $0.9V_{CC}$ 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 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
$t_{res-TMR}$	定时器分辨时间	-	1	-	$t_{TMRxCLK}$
	定时器分辨时间	$f_{TMRxCLK}=72\text{MHz}$	13.9	-	ns
$B_{res-TMR}$	定时器分辨率	-	-	16	位
$t_{COUNTER}$	当选择 16 位计数	-	1	65536	$t_{TMRxCLK}$

	器时钟周期	$f_{TMRxCLK}=72\text{MHz}$	0.0139	910	μs
$T_{\text{max-CONT}}$	最大可能的计数	-	-	65536 x 256	$t_{TMRxCLK}$
		$f_{TMRxCLK}=72\text{MHz}$	-	233.02	ms

4.2.11. ADC 特性

下表中所给出的所有参数是在 25°C 和 $V_{IN}=24\text{V}$ 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_{AVCC}	供电电压	-	3.6	-	5.5	V
I_{AVCC}	电流消耗	-	-	-	2.5	mA
f_{ADC}	ADC 时钟频率	-	-	-	18	MHz
V_{AIN}	转换电压范围	-	0	-	V_{AVCC}	V
R_{AIN}	外部输入阻抗	-	-	-	1	k Ω
C_{ADC}	内部采样和保持电容	-	-	-	2	pF
t_{STAB}	上电时间	-	-	-	100	μs
t_{CONV}	总的转换时间	-	0.833	1	-	μs

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, 尽可能地靠近芯片。

图 4-1 ADC 电源去耦

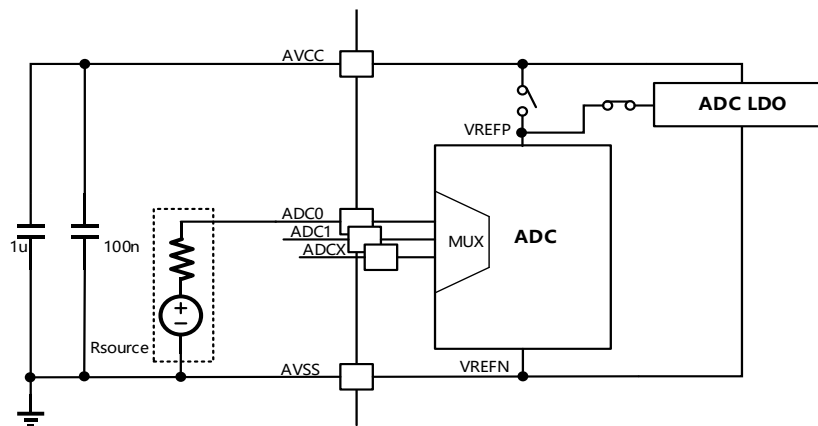


表 4-19 ADC 精度

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。

4.2.12. 比较器特性

下表中所给出的所有参数是依据表 4-4 列出的环境温度范围内的 25°C 和典型值为 $V_{IN}=24V$ 下测试得出。

表 4-20 比较器特性

符号	参数	寄存器配置	最小值	典型值	最大值	单位
V_{AVCC}	模拟供电电压	-	3.6	-	5.5	V
V_{OFFSET}	失调电压	-	-	-	10	mV
T_{delay}	传播延时	-	-	-	200	ns
I_q	工作电流均值	-	-	-	820	μA

4.2.13. 运算放大器特性

下表中所给出的所有参数是依据表 4-4 列出的环境温度范围内的 25°C 和典型值为 $V_{IN}=24V$ 下测试得出。

表 4-21. 内置运算放大器特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{AVCC}	模拟供电电压	-	3.6	-	5.5	V
V_{IN}	输入电压	-	V_{AVSS}	-	$V_{AVCC}-1.5$	V
V_{OUT}	输出电压	-	$V_{AVSS}+0.6$	-	$V_{AVCC}-0.5$	V
I_{AVCC}	电流消耗	无电阻负载	-	-	0.7	mA
R_L	负载阻抗		10	-	-	k Ω
V_{offset}	输入失调电压	-	-	-	2	mV
T_{start}	初始化时间	开机调整失调电压	-	-	1	ms
SR	上升输出电压摆率	@20pF	13.6	-	17.4	V/ μs
	下降输出电压摆率		18.9	-	24.7	
PM	相位裕度		45	-	-	Deg
GM	增益裕度		12	-	-	dB
UGBW	单位增益带宽	单位增益@ $R_L=20K$ $C_L=20pF$ $V_{IN}=(0.6\sim 3.5)@AVCC=5V$	19.1	-	-	MHz
GAIN	环路增益	单位增益 $V_{IN}=(0.5\sim 3.5)@AVCC=5V$	97.8	-	121	dB

	单位增益@ $R_L=20K$ $V_{IN}=(0.6\sim 3.5)@AVCC=5V$	90.6	-	125	dB
	16 倍增益@ $R_L=20K$ $V_{OUT}=2.5@AVCC=5V$	70.2	-	102.5	dB
	16 倍增益@ $R_L=20K$ $V_{IN}=(0.6\sim 3.5)@AVCC=5V$	51.4	-	83.6	dB

4.2.14. 预驱 IO 特性

下表中所给出的所有参数是在 25°C 和 $V_{IN}=24V$ 下测试综合评估得出。

表 4-22 预驱 IO 特性

参数名称	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
HO 输出灌电流	$H_{IN}=5V, V_{HO}=V_{IN}-5V$	-	25	-	mA
HO 输出拉电流	$H_{IN}=0V, V_{HO}=V_{IN}-0.5V$	-	22	-	mA
LO 输出灌电流	$L_{IN}=0V, V_{LO}=0.5V$	-	20	-	mA
LO 输出拉电流	$L_{IN}=5V, V_{LO}=5V$	-	60	-	mA
上半桥高电平	-	-	V_{IN}	-	V
上半桥低电平	-	-	$V_{IN}-10$	-	V
上半桥开延时	-	-	90	-	ns
上半桥关延时	-	-	30	-	ns
上半桥上升时间	-	-	80	-	ns
上半桥下降时间	-	-	380	-	ns
下半桥高电平	-	-	10	-	V
下半桥低电平	-	-	0	-	V
下半桥开延时	-	-	90	-	ns
下半桥关延时	-	-	30	-	ns
下半桥上升时间	-	-	280	-	ns
下半桥下降时间	-	-	60	-	ns
最小死区时间	无负载电容	-	60	-	ns

5. 封装信息

5.1. SSOP24

图 5-1 SSOP24

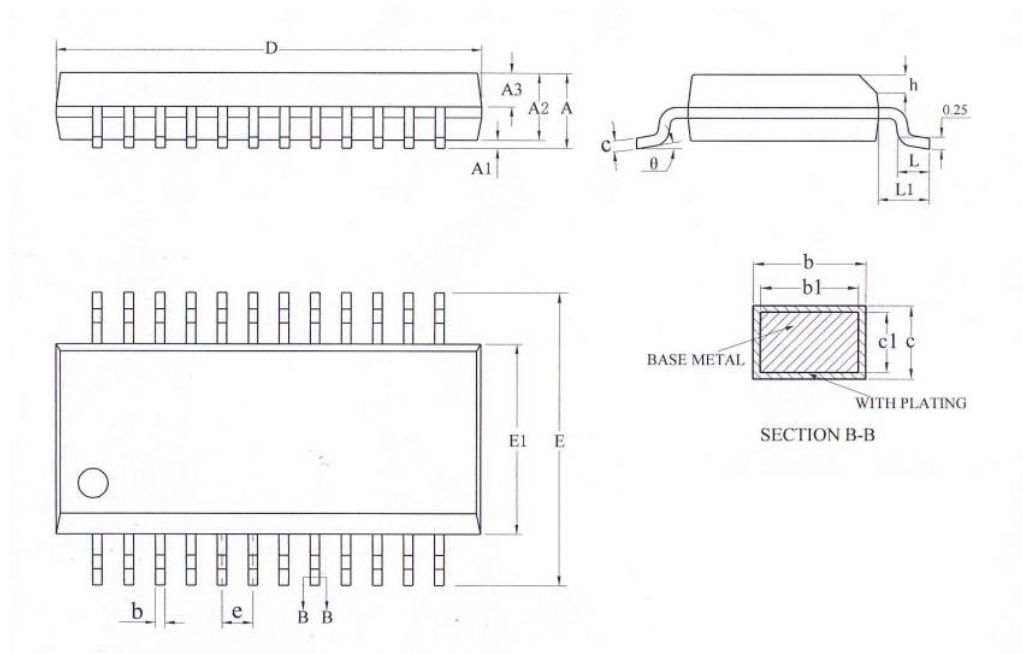


表 5-1 SSOP24 封装外形尺寸数据

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°

5.2. LQFP48

图 5-2 LQFP48

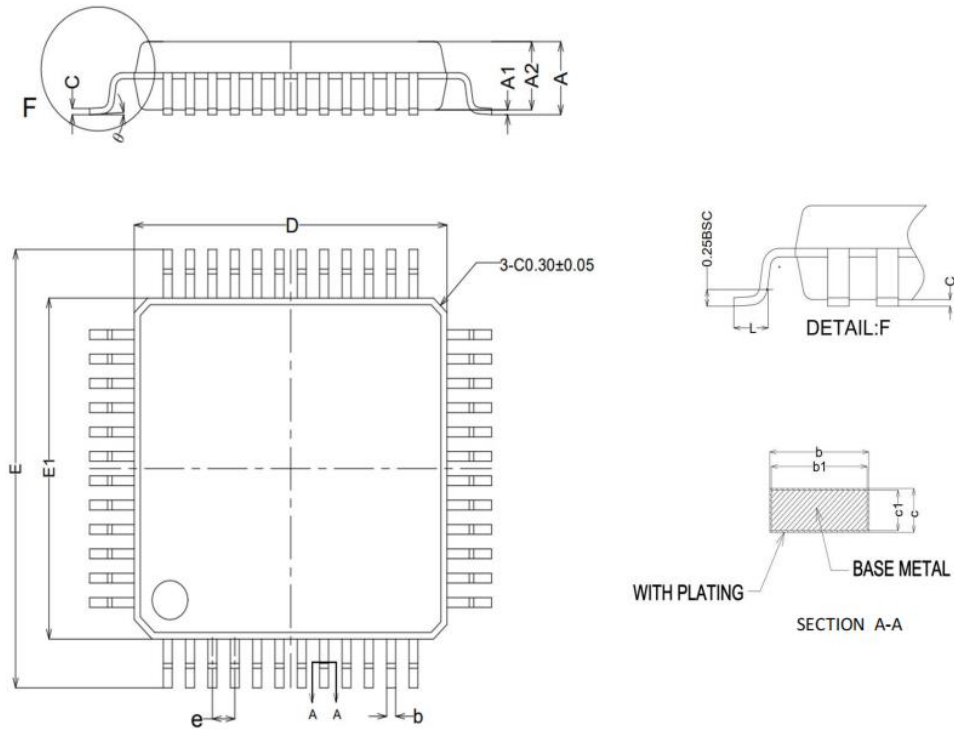


表 5-2 LQFP48 封装外形尺寸数据

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	0.18	-	0.26
b1	0.17	0.20	0.23
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	0.5BSC		
L	0.43	-	0.71
θ	0°	-	8°

6. 订购信息

	CIU	32	M	0	11	H	3	H	B
CPU位宽									
32: 32bit									
产品类型									
M: 电机驱动型									
内核									
0: Cortex-M0									
产品子系列									
11: CIU32M011 31: CIU32M031									
引脚数									
H: 24Pin K: 48Pin									
Flash容量									
3: 32K 5: 64K									
封装类型									
H: SSOP P: LQFP									
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
2022-11-07	V1.0	初始版本
2023-07-10	V1.1	完善引脚定义描述
2023-08-25	V1.2	1、供电电压范围修改为：3.6~5.5V 2、引脚分配图章节：更新引脚分配图 3、IO 端口特性章节：完善 IO 输出特性描述

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。