

MSU32F030

数据手册

目录

1	说明	3
2	产品综述	3
2.1	产品特点	3
2.2	订货代码	5
3	功能介绍	6
3.1	结构框图	6
3.2	存储器映射	7
3.3	内置闪存存储器	8
3.4	CRC 计算单元	8
3.5	SRAM	8
3.6	NVIC	8
3.7	EXTI	8
3.8	时钟	8
3.9	Boot 模式	9
3.10	供电方案	9
3.11	电源监控器	9
3.12	低功耗模式	9
3.13	DMA	10
3.14	RTC 时钟和 Backup 寄存器	10
3.15	独立看门狗	10
3.16	窗口看门狗	11
3.17	System Tick 定时器	11
3.18	定时器列表	11
3.19	通用定时器	12
3.20	基本定时器	12
3.21	高级定时器	12
3.22	IIC 总线	13
3.23	USART	13
3.24	SPI	14
3.25	GPIO	14
3.26	ADC	14
3.27	温度传感器	15
3.28	内部参考电压	15
3.29	调试接口	15
4	性能指标	15
4.1	最大绝对额定值	15
4.2	极限电压特性	15
4.3	极限电流特性	15
4.4	极限温度特性	16
4.5	工作参数	16
4.6	推荐工作条件	16
4.7	复位和低压检测	17
4.8	工作电流特性	18

4.9 外部时钟特性.....	19
4.10 内部时钟特性.....	19
4.11 PLL 特性.....	20
4.12 存储器特性.....	21
4.13 IO 引脚特性.....	21
4.14 TIM 计数器特性.....	23
4.15 ADC 特性.....	23
4.16 温度传感器特性.....	24
5 管脚定义.....	24
6 封装参数.....	27
6.1 LQFP64 10X10mm,0.5mm pitch.....	27
6.2 LQFP48 7X7mm,0.5mm pitch.....	28
6.2 LQFP32 7X7mm, pitch.....	29
6.2 TSSOP20 Package pitch.....	29
7 回流焊接温升曲线.....	31
8 缩略语.....	31
9 附图.....	33
9.1 时钟.....	33

1 说明

本文档为 **MSU32F030**系列芯片数据手册。**MSU32F030** 系列芯片是Maspower半导体有限公司开发的低功耗MCU芯片。

2 产品综述

2.1 产品特点

- 工作电压范围
 - 单电源域：主电源VDD 2.0V ~ 5.5V
- 典型工作电流
 - 动态功耗:120uA/MHz
 - Stop 待机功耗:10uA@3.3V
 - Standby 待机功耗:1.6uA@3.3V
- 工作温度范围：**-40°C ~ 105°C**
- 时钟
 - 外部HSE：支持 4~16MHz 晶振，典型 8MHz 晶振

- 外部 LSE: 32.768KHz 晶振
- 芯片上的HSI 时钟: 56MHz
- 芯片上的 LSI 时钟: 40KHz
- PLL 时钟
- **复位**
 - 外部管脚复位
 - 电源上电复位
 - 软件复位
 - 看门狗 (IWDT 和WWDT) 计时器复位
 - 低功耗模式复位
- **低电压检测 (PVD)**
 - 8 级检测电压门限可调
 - 上升沿和下降沿可配置
- **ARM Cortex-M0 Core**
 - 最高时钟频率: 72 MHz
 - 24 位System Tick 计时器
 - 支持CPU Event 信号输入至 MCU 引脚, 实现与板级其它 SOC CPU 的联动
- **存储器**
 - 高达 64 KByte 的 Flash 存储器。CPU 主频不高于 24MHz 时, 支持 0等待总线周期, 具有代码安全保护功能, 可分别设置读保护和写保护
 - 高达8 KByte SRAM, 没有HW Parity功能
- **一个 12 位 SAR ADC 转换器**
 - 18个外部模拟信号输入通道
 - 最高转换器频率: 1Mbps
 - 支持自动连续转换、扫描转换
- **温度传感器**
 - 模拟输出内部连接到 A/D 转换器独立通道
- **调试接口**
 - SW-DP 两线调试端口

- **通用串行通讯接口**
 - 两个USART，支持主同步SPI和调制解调器控制，具有ISO7816接口、LIN、IrDA能力自动波特率检测和唤醒特性
 - 两个高速SPI，4-16个可编程比特帧，有复用I²S接口
 - 两个 I2C，支持急速模式（1Mbit/s），SMBus/PMBus，可从停止模式唤醒
- **计时器**
 - TIM1高级控制定时器，6通道PWM输出，及死区生成和紧急停止功能
 - TIM3/TIM14/TIM15/TIM16/TIM17通用定时器
 - TIM6基本定时器
- **通用输入输出 IO**
 - 高达 55 个 GPIO 引脚
 - 所有 GPIO 引脚可配置为外部中断输入
 - 提供最高 20mA 驱动电流
- **5 通道的DMA 控制器，支持Timers、ADC、SPIs、I2Cs、USARTs 等多种外设触发**
- **CRC 计算模块**
- **RTC 时钟计数器，可从停止/待机状态周期唤醒**
- **可靠性**
 - 通过HBM2000V/CDM500V/MM200V/LU 等级测试

2.2 订货代码

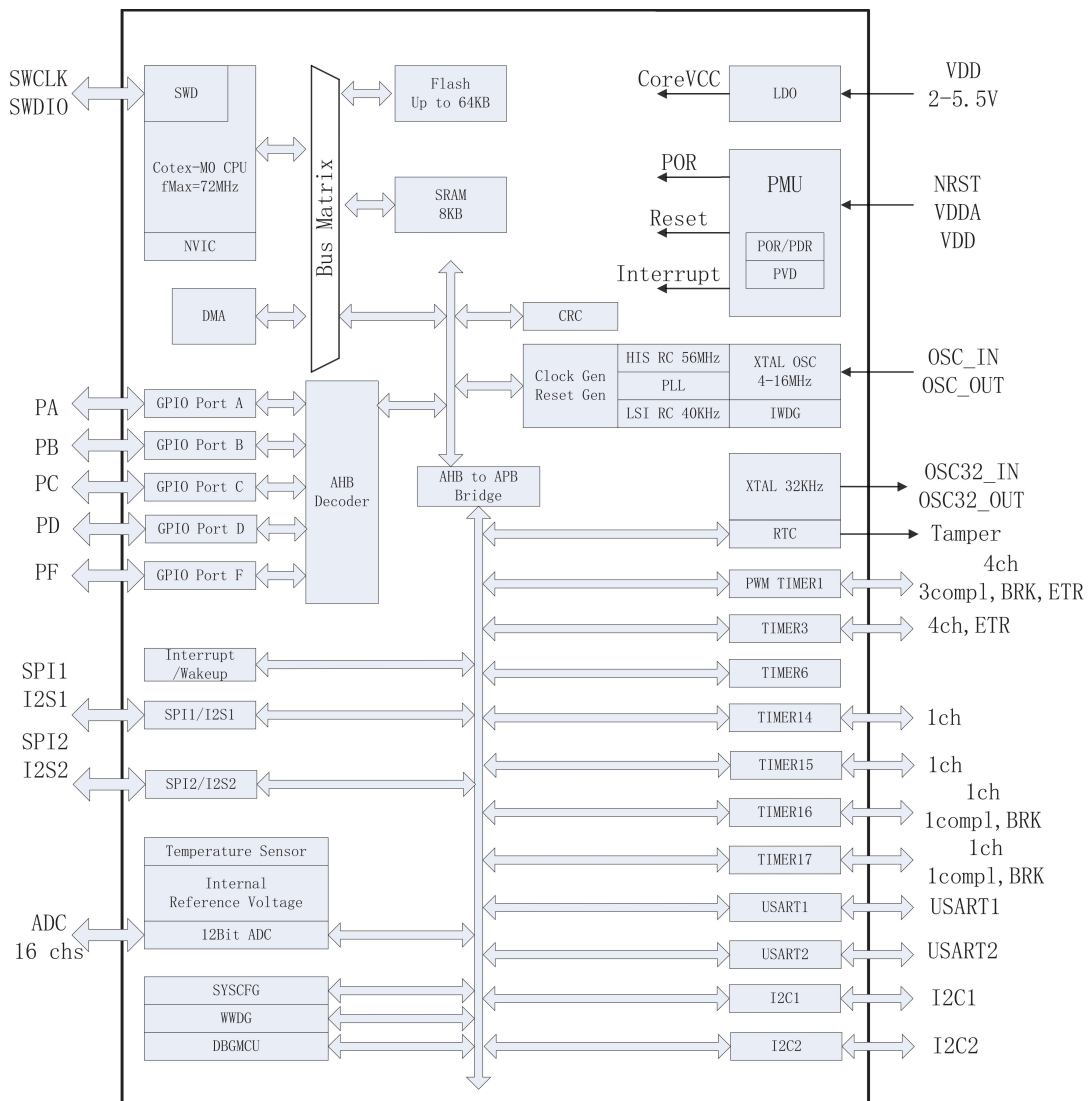
具体型号	包装	最小包数量
MSU32F030C8T6	卷带或 Tray 盘	
MSU32F030R8T6	卷带或 Tray 盘	
MSU32F030C6T6	卷带或 Tray 盘	
MSU32F030K6T6	卷带或 Tray 盘	
MSU32F030F4P6	卷带或 Tray 盘	

3 功能介绍

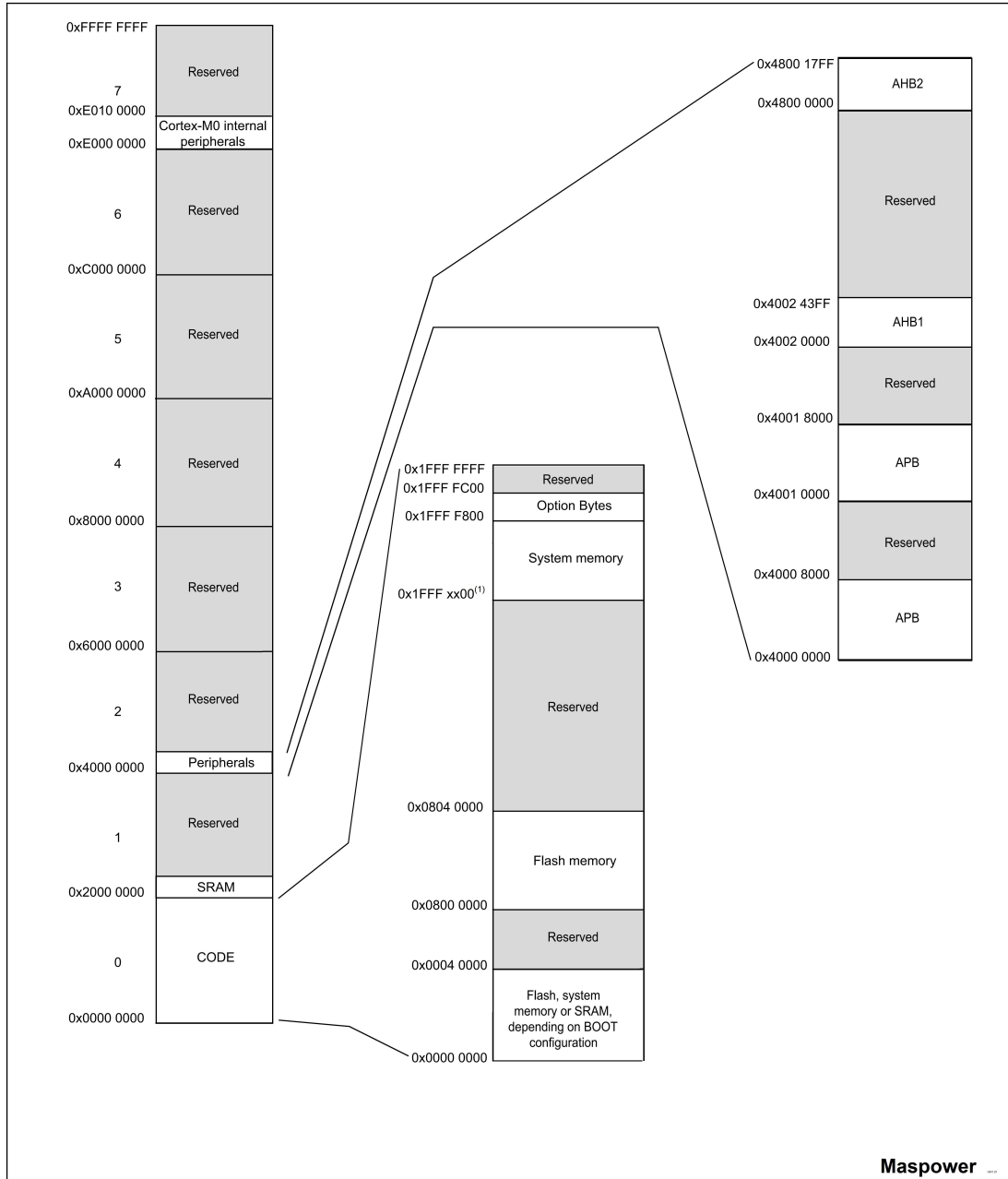
3.1 结构框图

ARM 的Cortex™-M0 处理器是最新一代的嵌入式32 位RISC 处理器,它是一个低成本、超低功耗的 MCU 平台,同时提供卓越的计算性能和先进的中断系统响应。MSU32F030 系列产品拥有内置的Cortex™-M0 核心,因此它与所有的 ARM 工具和软件兼容。

该系列产品的功能框图如下图:



3.2 存储器映射



3.3 内置闪存存储器

内部集成高达 64KByte 的闪存存储器，用于存放程序和数据，支持百万次擦除和编写。

3.4 CRC 计算单元

内部集成了一个独立的 CRC 硬件计算单元，为用户应用减轻负担，提供加速处理的能力。

3.5 SRAM

内部集成多达 8KByte SRAM，CPU 能以零等待周期进行快速读写访问，能够满足大多数应用的需求

3.6 NVIC

内置嵌套的向量式中断控制器，能够处理多达32个可屏蔽中断通道(不包括16 Cortex™-M0 的中断线)和 4 个优先级。该模块以最小的中断延迟提供灵活的中断管理功能。

- 紧耦合的NVIC 能够达到低延迟的中断响应处理
- 中断向量入口地址直接进入内核
- 紧耦合的NVIC 接口
- 允许中断的早期处理
- 处理晚到的较高优先级中断
- 支持中断尾部链接功能
- 自动保存处理器状态
- 中断返回时自动恢复，无需额外指令开销

3.7 EXTI

扩展的中断/事件控制器包含 24 根用于产生中断/事件请求和唤醒系统的边沿检测中断线。每根中断线都可以独立配置以选择触发事件（上升沿触发、下降沿触发或者边沿触发），并且可以单独屏蔽。挂起寄存器用于保持中断请求的状态。EXTI可检测到脉冲宽度小于内部时钟周期的外部中断线。外部中断线最多有 16 根，可从最多 39 个GPIO中选择连接。

3.8 时钟

系统时钟的选择是在启动时进行，复位时内部 56MHz 的 RC 振荡器分频得到 8Mhz，被选为默认的 CPU 时钟，随后可以选择外部的 4~16MHz 时钟。当外部时钟失效时，它将被隔离，同时产生相应的中断。同样，在需要时可以采取对 PLL 时钟完全的中断管理(如当一个外接的振荡器失效时)。具有多个预分频器用于配置AHB 的频率、高速APB(APB2)和低速 APB(APB1) 区域。AHB 和高速APB 的最高频率是 72MHz。

3.9 Boot 模式

在启动时，自举管脚被用于选择三种自举模式中的一种

- ◆ 从用户闪存自举
- ◆ 从系统存储器自举
- ◆ 从内部 SRAM 自举

自举加载程序存放于系统存储器中，可以通过 USART1 对闪存重新编程。

3.10 供电方案

- VDD = 2.0~5.5V: VDD 管脚为 I/O 管脚和内部 LDO 供电
- VDDA = 2.0~5.5V: 为 ADC、温度传感器模拟部分提供供电

3.11 电源监控器

内部集成了上电复位(POR)/掉电复位(PDR)电路，该电路始终处于工作状态，保证系统在供电超过 2V 时工作。当 VDD 低于 POR/PDR 阈值时，置器件于复位状态，而不必使用外部复位电路。器件中还有一个可编程电压监测器(PVD)，它监视VDD 供电并与阈值 VPVD比较，当 VDD 低于或高于阈值 VPVD 时将产生中断，中断处理程序可以发出警告信息或将微控制器转入安全模式。PVD 功能需要通过程序使能开启。

3.12 低功耗模式

芯片支持多种功耗模式

- 睡眠模式

在睡眠模式，只有 CPU 停止，所有外设处于工作状态并可在发生中断/事件时唤醒 CPU。

- 停机模式

在保持 SRAM 和寄存器内容不丢失的情况下，停机模式可以达到最低的电能消耗。在停机模式下，所有内部时钟被关闭，PLL、HSI 和HSE 的 RC 振荡器被关闭。 可以通过任一配置成 EXTI 的信号把微控制器从停机模式中唤醒，EXTI 信号可以是 16 个外部 I/O 口之一、PVD 的输出、RTC 闹钟或 USB 的唤醒信号。

- 待机模式

在待机模式下可以达到最低的电能消耗。内部 LDO 被关闭，因此所有内部 1.5V 部分的供电被切断；PLL、HSI 和 HSE 的 RC 振荡器也被关闭；进入待机模式后，SRAM 和寄存器的内容将消失，但后备寄存器的内容仍然保留，待机电路仍工作。从待机模式退出的条件是：

NRST 上的外部复位信号、IWDG 复位、WKUP 管脚上的一个上升边沿或RTC 的闹钟到时。

3.13 DMA

灵活的 5 路通用DMA可以管理存储器到存储器、设备到存储器和存储器到设备的数据传输。1 个 DMA 控制器支持环形缓冲区的管理，避免了控制器传输到达缓冲区结尾时所产生的中断。

每个通道都有专门的硬件DMA 请求逻辑，同时可以由软件触发每个通道；传输的长度、传输的源地址和目标地址都可以通过软件单独设置。DMA可以用于主要的外设：SPI、I2C、USART、定时器 TIMx、SDIO 和ADC。

3.14 RTC 时钟和 Backup 寄存器

MSU32F030系列芯片LQFP64、LQFP48、LQFP32、TSSOP20封装没有独立的VBAT管脚，只要VDD有电，VBAT域仍然会正常工作，提供StandBy低功耗功能。

RTC是一个独立的BCD定时器/计数器。主要特性如下：

- 日历具有亚秒、秒、分、时（12或者24格式）、星期、日、月、年，格式为BCD
- 自动调整润月
- 可编程闹钟具有从停止和待机模式唤醒的能力
- 可运行时纠正 1 到 32767个 RTC 时钟脉冲。可用于 RTC 与主时钟同步
- 数字校准电路具有 1ppm 的分辨率，以补偿石英晶振的不准确性
- 两个防篡改检测引脚具有可编程的滤波器。当检测到篡改事件时，MCU可以从停止、待机模式唤醒
- 时间戳特性可用于保存日历内容。可以由时间戳引脚的时间，或者由篡改事件触发，当检测到时间戳事件时，MCU 可以从停止、待机模式中唤醒
- 参考时钟检测：可以用更加精确的第二时钟源（50/60Hz）来提高日历精确度

3.15 独立看门狗

独立的看门狗是基于一个 12 位的递减计数器和一个 8 位的预分频器，它由一个内部独立的 40kHz 的 RC 振荡器提供时钟，因为这个 RC 振荡器独立于主时钟，所以它可运行于停机和待机模式。它可以被当成看门狗用于在发生问题时复位整个系统，或作为一个自由定时器为应用程序提供超时管理。通过选择字节可以配置成是软件或硬件启动看门狗。在调试模式，计数器可以被冻结。

3.16 窗口看门狗

窗口看门狗内有一个 7 位的递减计数器，并可以设置成自由运行。它可以被当成看门狗用于在发生问题时复位整个系统。它由主时钟驱动，具有早期预警中断功能。在调试模式，计数器可以被冻结。

3.17 System Tick 定时器

这个定时器是专用于操作系统，也可当成一个标准的递减计数器。它具有下述特性。

- 24 位的递减计数器
- 重加载功能
- 当计数器为 0 时能产生一个可屏蔽中断
- 可编程时钟源

3.18 定时器列表

定时器类型	Timer	计数器分辨率	计数器类型	预分频系数	DMA请求	捕获/比较通道	互补输出
先进的控制	TIM1	16	递增、递减	1-65536	有	4	有
通用	TIM3	16	递增、递减	1-65536	有	4	无
	TIM14	16	递增	1-65536	无	1	无
	TIM15	16	递增	1-65536	有	2	无
	TIM16	16	递增	1-65536	有	1	有
	TIM17	16	递增	1-65536	有	1	有
基本	TIM6	16	递增	1-65536	有	0	无

3.19 通用定时器

每个通用定时器都可用于生成PWM输出，或作为简单时间基准。

- TIM3 基于一个16位自动重载递增/递减计数器和一个16位预分频。它们都具有 4 个独立通道，用于输入捕获/输出比较、PWM、单脉冲模式输出。在最大的封装中，可提供多达 12 个输入捕捉/输出比较/PWM。
- TIM3通用定时器可通过定时器连接功能与TIM1高级控制定时器协同工作，提供同步或者事件连接功能。TIM3都可以生成独立的DMA请求。这些定时器能够处理正交（增量）编码器信号，也能处理 1 到 3 个霍尔效应传感器的数字输出。在调试模式下，计数器可被冻结。
- TIM14和TIM15 定时器基于一个 16 位自动重载递增计数器和一个 16 位预分频器。TIM14具有单通道，用于输入捕获/输出比较，PWM或单脉冲模式输出。在调试模式下，计数器可被冻结。TIM14可以产生DMA请求，TIM15则不能。
- TIM16和TIM17两种定时器基于一个 16 位自动重载递增计数器和一个 16 位预分频器。它们每个都有一个单通道，用于输入捕获/输出比较，PWM或单脉冲模式输出。TIM16和 TIM17 有互补输出，带死区生成和独立 DMA 请求生成功能。在调试模式下，计数器可被冻结。

3.20 基本定时器

基本定时器（TIM6）主要是用于产生DAC 触发信号，也可当成通用的 16 位时基计数器。

3.21 高级定时器

高级控制定时器(TIM1)可以被看成是分配到 6 个通道的三相PWM 发生器，还可以被当成完整的通用定时器。四个独立的通道可以用于：

- 输入捕获
- 输出比较
- 产生 PWM(边缘或中心对齐模式)
- 单脉冲输出
- 互补 PWM 输出，具程序可控的死区插入功能

配置为 16 位标准定时器时，它与 TIMx 定时器具有相同的功能。配置为 16 位PWM 发生器时，它具有全调制能力(0~100%)。在调试模式下，计数器可以被冻结。很多功能都与标准的 TIM 定时器相同，内部结构也相同，因此高级控制定时器可以通过定时器链接功能与

TIM 定时器协同操作，提供同步或事件链接功能。

3.22 IIC 总线

多达 2 个 I2C 总线接口，能够工作于多主和从模式，支持标准（100Kbit/s）、快速模式（400Kbit/s）和急速模式（1Mbit/s），有20mA输出驱动。I2C 接口支持 7 位或 10 位寻址，7 位从模式时支持双从地址寻址。I2C提供了SMBUS2.0和PMBUS1.1的硬件支持：ARP能力、主机通知协议、硬件CRC（PEC）生成/验证、超时验证、ALERT协议管理。I2C还有一个独立于CPU时钟的时钟域，可在地址匹配时从停止模式唤醒MCU。

可编程的模拟和数字噪声滤波器

	模拟滤波器	数字滤波器
抑制的脉冲宽度	≥50ns	1到15个I2C外设时钟的可编程长度
有点	停止模式中仍然可用	附加的滤波能力 VS标准需求 稳定长度
缺点	随温度、电压、工艺变化	当启用数字滤波器时，无法在地址匹配时从停止唤醒

3.23 USART

内置了 2 个通用同步/异步收发器(USART1)，通信速率高达6Mbit/s。能够提供对CTS、RTS、RS485DE信号、多处理器通信模式、主同步通信和单线半双工通信模式的硬件管理。USART1支持智能卡通信（ISO7816）、IrDA SIR ENDEC、LIN主/从能力、自动波特率特性，具有与CPU时钟独立的时钟域，可从停止模式唤醒MCU。USART接口可以使用DMA控制器。

USART特性	USART1
调制解调的硬件控制	支持
使用DMA进行连续通信	支持
多处理器通信	支持
同步模式	支持
SmartCard模式	支持
单线半双工通信	支持
IrDA SIR ENDEC模块	支持
LIN模式	支持
双时钟域和停止模式唤醒	支持
接受器超时中断	支持
Modbus通信	支持
自动波特率检测	支持
驱动启用	支持

3.24 SPI

2 个SPI 接口，在从或主模式下，全双工和半双工的通信速率可达 18MBit/s。3 位的预分频器可产生 8 种主模式频率，可配置成每帧 4 位或 16 位。

标准I2S接口（SPI复用）支持四种不同的音频标准，能以主或从半双工通信模式工作。可配置为16、24、32位传输，有16位或者32位数据分辨率，由专用信号同步。可由8位可编程线性预分频设置8Khz至192Khz的音频采样频率。当工作于主模式时，它可以为外部音频元件输出采样频率256倍时钟。

SPI特性	SPI
硬件CRC计算	支持
Rx/Tx FIFO	支持
NSS 脉冲模式	支持
I2S模式	支持
TI模式	支持

3.25 GPIO

每个 GPIO 管脚都可以由软件配置成输出(推拉或开路)、输入(带或不带上拉或下拉)或其它的外设功能端口。多数 GPIO 管脚都与数字或模拟的外设共用。所有的 GPIO 管脚都有大电流通过能力。在需要的情况下，I/O 管脚的外设功能可以通过一个特定的操作锁定，以避免意外的写入 I/O 寄存器。

3.26 ADC

内嵌 1 个 12 位的模拟/数字转换器(ADC)，每个 ADC 共用多达 16 个外部通道，可以实现单次或扫描转换。在扫描模式下，在选定的一组模拟输入上的转换自动进行。

ADC 接口上额外的逻辑功能包括：

- 同时采样和保持
- 交叉采样和保持
- 单次采样

ADC 可以使用DMA 操作。模拟看门狗功能允许非常精准地监视一路、多路或所有选中的通道，当被监视的信号超出预置的阈值时，将产生中断。由标准定时器(TIMx)和高级控制定时器(TIM1)产生的事件，可以分别内部级联到 ADC 的开始触发和注入触发，应用程序能使 AD

转换与时钟同步。

3.27 温度传感器

温度传感器产生一个随温度线性变化的电压。温度传感器在内部被连接到ADC1_IN16的输入通道上，用于将传感器的输出转换到数字数值。

3.28 内部参考电压

内部参考电压 (VREFINT)为ADC和比较器提供了一个稳定的电压输出。VREFINT内部连接到ADC_IN17输出通道。访问模式为只读。

3.29 调试接口

内嵌ARM 的SWJ-DP 接口，可以实现串行线SWDIO/SWCLK调试接口。

4 性能指标

4.1 最大绝对额定值

最大额定值只是短时间的压力值。并且芯片在该值或者其他任何超出该推荐值的条件下工作是不可取的。超出下列最大额定值可能会给芯片造成永久性的损坏。长时间工作在最大额定值下可能影响芯片的可靠性。

4.2 极限电压特性

符号	描述	最小值	最大值	单位
$V_{DD}-V_{SS}$	外部主供电电压 (包含 V_{DDA} 和 V_{DD})	-0.5	6.0	V
V_{IN}	引脚上的输入电压	$V_{SS}-0.3$	$V_{DD}+4.0$	
$ \Delta V_{DDX} $	不同供电引脚之间的电压差	-	50	mV
$ V_{SSX}-V_{SS} $	不同接地引脚之间的电压差	-	50	

4.3 极限电流特性

符号	描述	最大值	单位
I_{VDD}	经过 V_{DD}/V_{DDA} 电源线的总电流 (供应电流) ¹	150	mA
I_{VSS}	经过 V_{SS} 地线的总电流 (流出电流) ¹	150	
I_{IO}	任意 I/O 和控制引脚上的输出灌电流	25	
	任意 I/O 和控制引脚上的输出拉电流	-25	
$I_{INJ(PIN)}^2$	引脚上的注入电流 ³	± 5	
$\sum I_{INJ(PIN)}$	所有 I/O 和控制引脚上的总注入电流 ⁴	± 25	

Note1: 所有的电源 (V_{DD} , V_{DDA}) 和地 (V_{SS} , V_{SSA}) 引脚必须始终连接到外部允许范

围内的供电系统上。

Note2: 反向注入电流会干扰器件的模拟性能。

Note3: 当 $V_{IN} > V_{DD}$ 时，有一个正向注入电流；当 $V_{IN} < V_{SS}$ 时，有一个反向注入电流，注入电流绝对不可以超过规定范围。

Note4: 当几个 I/O 口同时有注入电流时， $\sum I_{INJ}$ (PIN) 的最大值为正向注入电流与反向注入电流的即时绝对值之和。

4.4 极限温度特性

符号	描述	参数值	单位
T_{STG}	储存温度范围	- 45 to +150	° C
T_J	最大结温度	125	

4.5 工作参数

4.6 推荐工作条件

符号	描述	最小值	最大值	单位
f_{HCLK}	内部AHB 时钟频率	0	72	MHz
f_{PCLK1}	内部APB1 时钟频率	0	72	
f_{PCLK2}	内部APB2 时钟频率	0	72	
V_{DD}	标准工作电压	2	5.5	V
V_{DDA}^1	模拟工作电压	2	5.5	V
T	工作温度	-40	105	° C

Note1: 建议使用相同的电源为 V_{DD} 和 V_{DDA} 供电，在上电和正常操作期间， V_{DD} 和 V_{DDA} 之间最多允许有 300mV 的差别。

4.7 复位和低压检测

Table 4-1 上电复位特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
T_{delay}	rstn 建立时间	-	-	40		us
$V_{\text{Threshold}}$	复位门限	-	-	1.75		V

Table 4-7 PVD 特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
V_{PVD}	可编程电压检测器的 检测电平选择 (上升 沿)	PLS[2:0]=000	2.183	2.188	2.196	V
		PLS[2:0]=001	2.286	2.289	2.298	
		PLS[2:0]=010	2.393	2.399	2.407	
		PLS[2:0]=011	2.502	2.508	2.518	
		PLS[2:0]=100	2.621	2.629	2.639	
		PLS[2:0]=101	2.726	2.733	2.745	
		PLS[2:0]=110	2.839	2.846	2.855	
	PLS[2:0]=111	2.958	2.969	2.979		
	可编程电压检测器的 检测电平选择 (下降 沿)	PLS[2:0]=000	2.116	2.119	2.125	
		PLS[2:0]=001	2.208	2.211	2.220	
		PLS[2:0]=010	2.305	2.310	2.320	
		PLS[2:0]=011	2.399	2.406	2.416	
		PLS[2:0]=100	2.506	2.512	2.521	
		PLS[2:0]=101	2.596	2.602	2.613	
PLS[2:0]=110		2.693	2.701	2.710		
PLS[2:0]=111	2.798	2.805	2.817			

4.8工作电流特性

模式	条件	VDD@25 °C			Unit
		2.0V	3.3V	5.0V	
Run mode	HCLK=72MHz, FLASH 读取 3 个等待周期, APB 时钟 enable	21.505	22.63	22.85	mA
	HCLK=72MHz, FLASH 读取 3 个等待周期, APB 时钟 disable	12.908	13.232	13.301	mA
	HCLK=HSE 8MHz, FLASH 读取 0 等待周期, APB 时钟 enable	3.151	3.418	3.533	mA
	HCLK=HSE 8MHz, FLASH 读取 0 等待周期, APB 时钟 disable	2.316	2.559	2.653	mA
	HCLK=LSI 40KHz	196	208	212	uA
	HCLK=LSE 32.768KHz	190	205	215	uA
Sleep mode	HCLK= 72MHz APB 时钟 disable	5.199	5.441	5.483	mA
	HCLK=HSI 8MHz APB 时钟 disable	0.778	0.845	0.937	mA
Stop mode	LDO 全速工作状态 HSE/HSI/LSE 关闭	126	128	130	uA
	LDO 低功耗状态 HSE/HSI/LSE 关闭	9.22	10.26	12.47	uA
Standby mode	LSI and IDWG on	1.13	1.64	3.17	uA
VBAT mode	RTC 以 LSE 时钟工作	1.56	2.29	5.34	uA
	LSE 和 RTC 都停止工作	0.03	0.04	0.09	uA

4.9 外部时钟特性

外部高速时钟特性

符号	参数	条件	最小值	典型值	最大值	单位
f_{HSE_ext}	时钟频率	-	1	8	25	MHz
V_{HSEH}	输入引脚高电平	-	$0.7V_{DD}$	-	V_{DD}	V
V_{HSEL}	输入引脚低电平		V_{SS}	-	$0.3V_{DD}$	
$T_{W(HSE)}$	有效高/低电平时间		5	-	-	
$T_{r(HSE)}$	上升/下降时间	-	-	-	20	ns
$T_{f(HSE)}$						
$C_{in(HSE)}$	输入容抗	-	-	5	-	pF
$DuCy_{(HSE)}$	占空比	-	45	-	55	%

外部低速时钟特性

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
F_{LSE_ext}	时钟频率	-	-	32.768	1000	kHz	
V_{LSEH}	输入引脚高电平	-	$0.7V_{DD}$	-	V_{DD}		V
V_{LSEL}	输入引脚低电平		V_{SS}	-	$0.3V_{DD}$		
$T_{W(LSE)}$	有效高/低电平时间		450	-	-		
$T_{r(LSE)}$	上升/下降时间	-	-	-	50	Ns	
$T_{f(LSE)}$							
$C_{in(LSE)}$	输入容抗	-	-	5	-	pF	
$DuCy_{(LSE)}$	占空比	-	30	-	70	%	

4.10 内部时钟特性

内部慢速时钟特性

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
f_{LSI}	时钟频率	30	40	60-	kHz
$t_{su(LSI)}$	振荡器启动时间	b		85	us
$I_{DD(LSI)}$	振荡器功耗		0.65	1.2	uA

内部快速时钟特性

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit	
f_{HSI}	时钟频率	-	-	8	-	MHz	
$\text{DuCy}_{(\text{HSI})}$	占空比	-	45	-	55	%	
ACC_{HSI}	振荡器精度	RCC_CR 寄存器校准后	-	-	1		
		工厂校准	$T_A = -40$ to 105 °C	-2	-	2.5	%
			$T_A = -40$ to 85 °C	-1.5	-	2.2	%
			$T_A = 0$ to 70 °C	-1.3	-	2	%
			$T_A = 25$ °C	-1.1	-	1.8	%
$T_{\text{su}(\text{HSI})}$	振荡器启动时间	$V_{\text{SS}} \leq V_{\text{IN}} \leq V_{\text{DD}}$	1	-	2	us	
$I_{\text{DD}(\text{HSI})}$	振荡器功耗		-	80	100	uA	

4.11 PLL 特性

Symbol	Parameter	Value			Unit
		Min	Typ	Max	
$f_{\text{PLL_IN}}$	输入时钟频率	1	8.0	25	MHz
	输入时钟占空比	40	-	60	%
$f_{\text{PLL_OUT}}$	输出时钟频率	16	-	80	MHz
t_{LOCK}	锁相时间	-	-	200	us
Jitter	循环抖动	-	-	300	ps

4.12 存储器特性

Symbol	Parameter	Min	Typ	Max	Unit
T _{PROG}	单字节写入时间	6	-	7.5	μs
T _{ERASE}	页擦除时间	4	-	5	ms
	整片擦除时间	30	-	40	ms
IDD _{PROG}	单字节写入电流	-	-	5	mA
IDD _{ERASE}	页/片擦除电流	-	-	2	mA
IDD _{READ}	读电流@24MHz	-	2	3	mA
	读电流@1MHz	-	0.25	0.4	mA
V _{IL}	输入低电压	-		0.1V _{DD}	
V _{IH}	输入高电压	0.9V _{DD}			
V _{OL}	输出低电压			0.1V _{DD}	
V _{OH}	输出高电压	0.9V _{DD}			
N _{END}	擦写寿命	20			千次
t _{RET}	数据保存时间	20			年

4.13 IO 引脚特性

引脚直流特性

Symbol	Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
V _{IH}	输入高电平	V _{DD} >2V	0.42*(V _{DD}		5.5	V
		V _{DD} ≤2V	-2V)+1V		5.2	
V _{IL}	输入低电平		-0.3		0.32*(V _{DD} -2V)+0.75V	V
V _{hys}	施密特触发器电压迟滞		5%V _{DD}	-	-	mV
I _{lkg}	输入漏电流	V _{IN} =5V	-	-	3	uA
R _{PU}	weak pull-up equivalent resistor	V _{IN} =V _{SS}	30	40	50	KΩ
R _{PD}	weak pull-down equivalent resistor	V _{IN} =V _{DD}	30	40	50	KΩ
C _{IO}	I/O pin capacitance		-	5	-	pF

引脚交流特性

Mode	Symbol	Parameter	Conditions	Min	Max	Uni
------	--------	-----------	------------	-----	-----	-----

						t
10	$f_{\max(\text{IO})\text{out}}$	Maximum frequency		-	2	MHz
	$t_{\text{f}(\text{IO})\text{out}}$	output high to low level fall time	$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2\text{V}$ to 5.5V	-	125	ns
	$t_{\text{r}(\text{IO})\text{out}}$	output low to high level rise time		-	125	

01	$f_{\max(\text{IO})\text{out}}$	Maximum frequency		-	10	MHz
	$t_{\text{f}(\text{IO})\text{out}}$	output high to low level fall time	$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2\text{V}$ to 5.5V	-	25	ns
	$t_{\text{r}(\text{IO})\text{out}}$	output low to high level rise time		-	25	
11	$f_{\max(\text{IO})\text{out}}$	Maximum frequency	$C_L=30\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2.7\text{V}$ to 5.5V	-	50	MHz
			$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2.7\text{V}$ to 5.5V		30	
			$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2\text{V}$ to 2.7V		20	
	$t_{\text{f}(\text{IO})\text{out}}$	output high to low level fall time	$C_L=30\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2.7\text{V}$ to 5.5V	-	5	ns
			$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2.7\text{V}$ to 5.5V		8	
			$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2\text{V}$ to 2.7V		12	
	$t_{\text{r}(\text{IO})\text{out}}$	output high to low level rise time	$C_L=30\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2.7\text{V}$ to 5.5V	-	5	ns
			$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2.7\text{V}$ to 5.5V		8	
			$C_L=50\text{pF}$, $V_{\text{DD}}=2\text{V}$ to 2.7V		12	

Symbol	Conditions	Min	Max	Unit
--------	------------	-----	-----	------

Tres(TIM)	Timer resolution time	1	-	$T_{TIMxCLK}$
FEXT	Timer external clock frequency on CH1 to CH4	0	$F_{TIMxCLK}/2$	MHz
RESTIM	Timer resolution	-	16	bit
Tcounter	16-bit counter clock period when internal clock is selected	1	65536	$T_{TIMxCLK}$
TMAX_COUNT	Maximum possible count	-	65536x65536	$T_{TIMxCLK}$

4.14 TIM 计数器特性

4.15 ADC 特性

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Full scale range	SDIF=0	vrefn	-	vrefp	V
	SDIF=1	$2*(vrefp-vrefn)$			V
Input signal common mode		$(vrefp-vrefn)/2$			V
Input sample capacitance	-	-	5	-	pF
Input switch equivalent impedance(Rs)	-	-	-	1000	Ohm
Positive reference voltage(vrefp)	-	AVDD	AVD D	AVDD	V
Negative reference voltage(vrefn)	-	0	0	0.1	V
Analog Supply voltage	-	2.0	3.3	5.5	V
Digital Supply voltage	-	1.35	1.5	1.65	V
Current Consumption AVDD	SDIF=1,@	-	110	-	uA
Current Consumption VDD	1Msps	-	40	-	uA
Current Consumption vrefp		-	35	-	uA
Clock period(t_{clkp})		3333	71.4	23.8	Ns
The high level time of clock(t_{clkh})	-	40%	50%	60%	T_{clkp}
The time delay from rising edge of clock to rising edge of EOC(t_{eocr})	-	0.8	-	3	ns
The time delay from rising edge of clock to falling edge of EOC (t_{eocf})	-	0.8	-	3	ns
The time delay from rising edge of EOC to the data is valid at data bus B(t_{data})	-	1.2	-	4	ns
The setup time of SOC(t_{socs})	-	-	0.7	-	ns
The hold time of SOC(t_{soch})	-	-	0.7	-	ns
The time of Sampling and converting (t_{sp+con})	-	-	14	-	t_{clkp}
The time of sample(t_s)	-	-	1.5	-	t_{clkp}

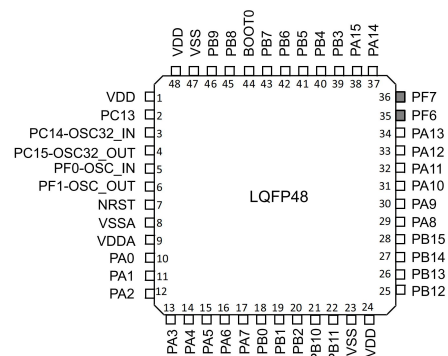
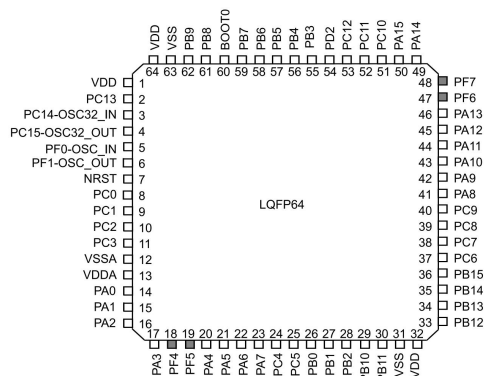
THD	-	-	-72	-	db
SNDR	-	-	68	-	db
DNL	-	-1	-	+1	LSB
INL	-	-1.5	-	+1.5	LSB
Offset error	-	-16	-	16	LSB

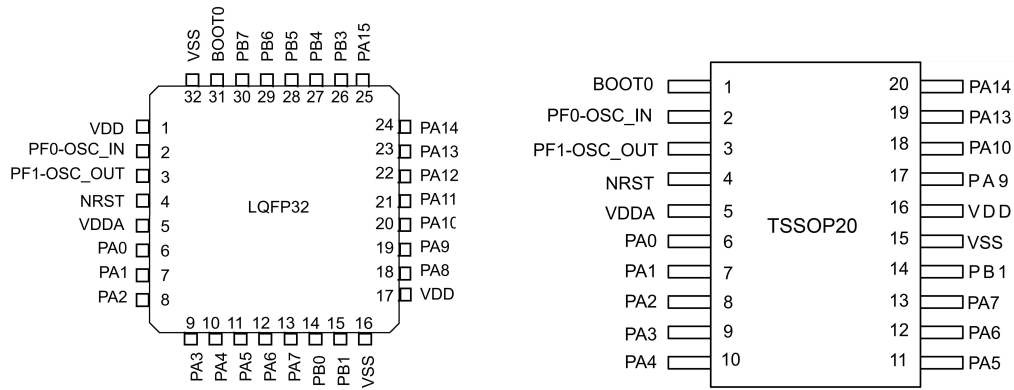
4.16 温度传感器特性

Parameter	Conditions	Min	Typ	Max	Unit
Analog Supply voltage	-	2.2	3.3	5	V
Digital Supply voltage	-	1.35	1.5	1.65	
Current Consumption	AVDD	-	150	-	uA
Power down leakage current	en='0'	-	-	1	
Power switch control voltage (Ven)	Power down	-	0	-	V
	Power on	-	1	-	Vddl
Sensor linearity with temperature	-	-	±1	±2	°C
Sensor output voltage	at 25°C	1.34	1.43	1.52	V
Sensor Gain	-	4.0	4.3	4.6	mV/°C
Output load capacitor	-	-	-	20	Pf
Output current	-	-40	-	+40	uA
Power up time(t _{START})	-	4	-	10	us

5 管脚定义

MSU32F030有四种封装LQFP64/LQFP48/LQFP32/TSSOP20，管脚定义如下。





Pins No.				Pin name	Type	Main function	alternate functions	EXTIN
LQFP64	LQFP48	LQFP32	TSSOP20					
1	1			VBAT	S	VBAT		
2	2			PC13	I/O	PC13	TAMPERIN / RTCO	EXTIN13
3	3			PC14	I/O	PC14	OSC32_IN	EXTIN14
4	4			PC15	I/O	PC15	OSC32_OUT	EXTIN15
5	5	2	2	PD0	I/O	OSC_IN	PD0	
6	6	3	3	PD1	I/O	OSC_OUT	PD1	
7	7	4	4	NRST	I/O	NRST		
8				PC0	I/O	PC0	ADC12_IN10	EXTIN0
9				PC1	I/O	PC1	ADC12_IN11	EXTIN1
10				PC2	I/O	PC2	ADC12_IN12	EXTIN2
11				PC3	I/O	PC3	ADC12_IN13	EXTIN3
12	8			VSSA	S	VSSA	VREFN(double bounding)	
13	9	5	5	VDDA	S	VDDA	VREFP(double bounding)	
14	10	6	6	PA0	I/O	PA0	ADC12_IN0 / TIM2_CH1_ETR / USART2_CTS / WKUP	EXTIN0
15	11	7	7	PA1	I/O	PA1	ADC12_IN1 / TIM2_CH2 / USART2_RTS	EXTIN1
16	12	8	8	PA2	I/O	PA2	ADC12_IN2 / TIM2_CH3 / USART2_TX	EXTIN2

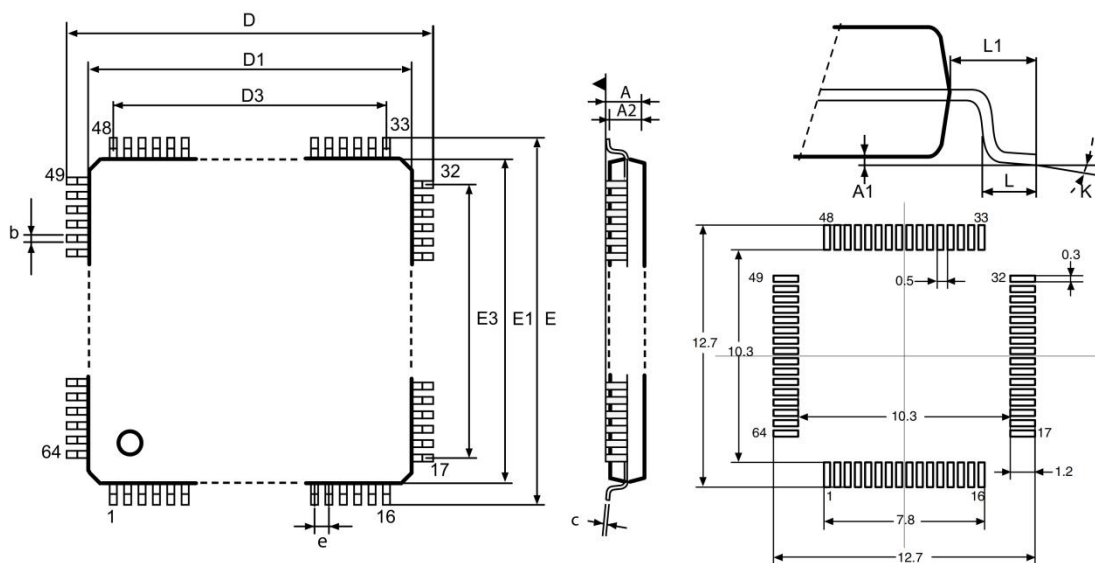
17	13	9	9	PA3	I/O	PA3	ADC12_IN3 / TIM2_CH4 / USART2_RX	EXTIN3
18				VSS_4	S	VSS_4		
19				VDD_4	S	VDD_4		
20	14	10	10	PA4	I/O	PA4	ADC12_IN4 / SPI_NSS / USART2_CK	EXTIN4
21	15	11	11	PA5	I/O	PA5	ADC12_IN5 / SPI_SCK	EXTIN5
22	16	12	12	PA6	I/O	PA6	ADC12_IN6 / SPI_MISO / TIM3_CH1 / TIM1_BKIN	EXTIN6
23	17	13	13	PA7	I/O	PA7	ADC12_IN7 / SPI_MOSI / TIM3_CH2 /TIM1_CH1N	EXTIN7
24				PC4	I/O	PC4	ADC12_IN14	EXTIN4
25				PC5	I/O	PC5	ADC12_IN15	EXTIN5
26	18	14		PB0	I/O	PB0	ADC12_IN8 / TIM3_CH3 / TIM1_CH2N	EXTIN0
27	19	15	14	PB1	I/O	PB1	ADC12_IN9 / TIM3_CH4 / TIM1_CH3N	EXTIN1
28	20			PB2	I/O	PB2/BOOT1		EXTIN2
29	21			PB10	I/O	PB10	I2C2_SCL / USART3_TX / TIM2_CH3	EXTIN10
30	22			PB11	I/O	PB11	I2C2_SDA / USART3_RX / TIM2_CH4	EXTIN11
31	23	16		VSS_1	S	VSS_1		
32	24	17	16	VDD_1	S	VDD_1		
33	25			PB12	I/O	PB12	TIM1_BKIN / SPI2_NSS / USART2_CK / I2C2_SMBA	EXTIN12

34	26			PB13	I/O	PB13	TIM1_CH1N / SPI2_SCK / USART2_CTS	EXTIN13
35	27			PB14	I/O	PB14	TIM1_CH2N / SPI2_MISO / USART2_RTS	EXTIN14
36	28			PB15	I/O	PB15	TIM1_CH3N / SPI2_MOSI	EXTIN15
37				PC6	I/O	PC6	TIM3_CH1	EXTIN6
38				PC7	I/O	PC7	TIM3_CH2	EXTIN7
39				PC8	I/O	PC8	TIM3_CH3	EXTIN8
40				PC9	I/O	PC9	TIM3_CH4	EXTIN9
41	29	18		PA8	I/O	PA8	TIM1_CH1 / USART1_CK / MCO	EXTIN8
42	30	19	17	PA9	I/O	PA9	TIM1_CH2 / USART1_TX	EXTIN9
43	31	20	18	PA10	I/O	PA10	TIM1_CH3 / USART1_RX	EXTIN10
44	32	21		PA11	I/O	PA11	TIM1_CH4 / USART1_CTS / USBDM / CANRX	EXTIN11
45	33	22		PA12	I/O	PA12	TIM1_ETR / USART1_RTS / USBDP / CANTX	EXTIN12
46	34	23	19	PA13	I/O	JTMS/SWDIO	PA13	EXTIN13
47	35			VSS_2	S	VSS_2		
48	36			VDD_2	S	VDD_2		
49	37	24	20	PA14	I/O	JTCK/SWCLK	PA14	EXTIN14
50	38	25		PA15	I/O	JTDI	PA15 / TIM2_CH1_ETR / SPI1_NSS	EXTIN15
51				PC10	I/O	PC10	USART3_TX	EXTIN10
52				PC11	I/O	PC11	USART3_RX	EXTIN11
53				PC12	I/O	PC12	USART3_CK	EXTIN12
54				PD2	I/O	PD2	TIM3_ETR	EXTIN2

55	39	26	PB3	I/O	JTDO	PB3 / TRACESWO / TIM2_CH2 / SPI1_SCK	EXTIN3
56	40	27	PB4	I/O	NJTRST	PB4 / TIM3_CH1 / SPI1_MISO	EXTIN4
57	41	28	PB5	I/O	PB5	I2C1_SMBA / TIM3_CH2 / SPI1_MOSI	EXTIN5
58	42	29	PB6	I/O	PB6	I2C1_SCL / TIM4_CH1 / USART1_TX	EXTIN6
59	43	30	PB7	I/O	PB7	I2C1_SDA / TIM4_CH2 / USART1_RX	EXTIN7
60	44	31	BOOT0	I	BOOT0		
61	45		PB8	I/O	PB8	TIM4_CH3 / I2C1_SCL / CANRX	EXTIN8
62	46		PB9	I/O	PB9	TIM4_CH4 / I2C1_SDA / CANTX	EXTIN9
63	47	32	VSS_3	S	VSS_3		
64	48	1	VDD_3	S	VDD_3		

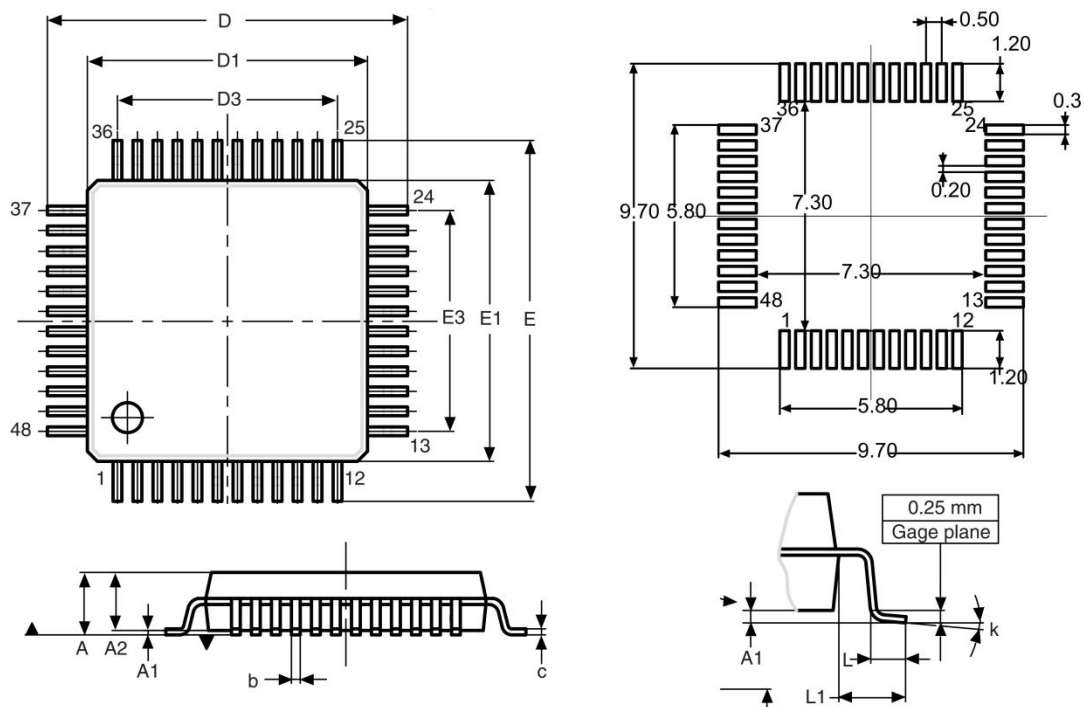
6 封装参数

6.1 LQFP64 10X10mm,0.5mm pitch



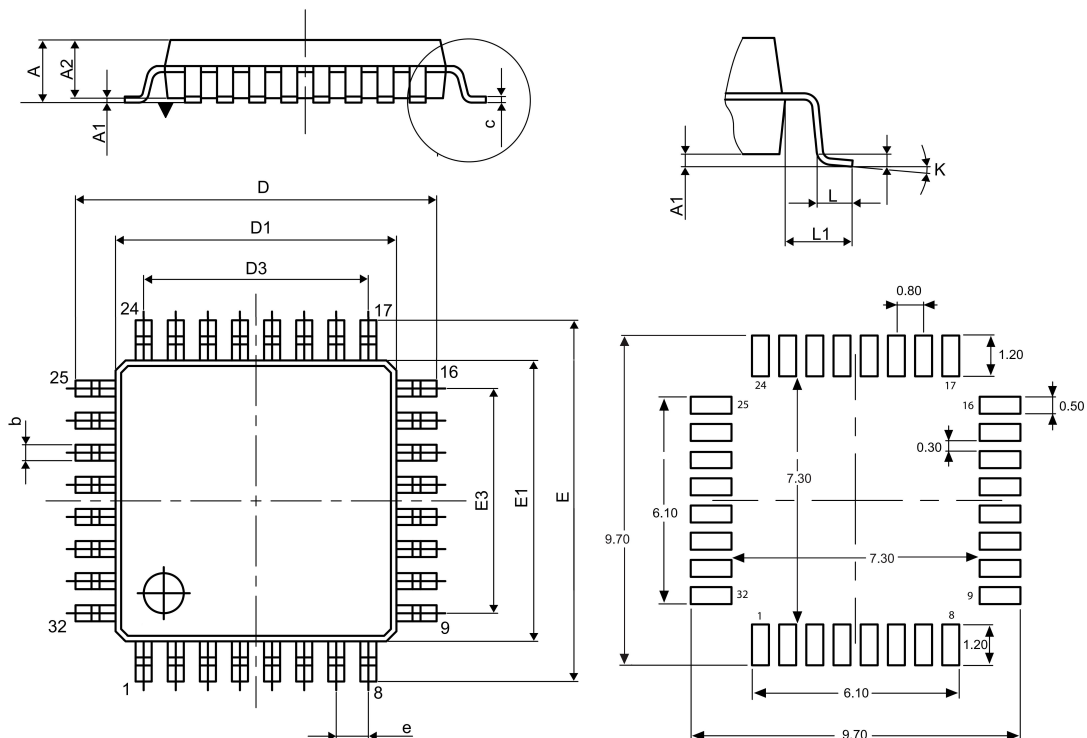
Symbol	millimeters			inches		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.60	-	-	0.0630
A1	0.05	-	0.15	0.0020	-	0.0059
A2	1.35	1.40	1.45	0.0531	0.0551	0.0571
b	0.17	0.22	0.27	0.0067	0.0087	0.0106
c	0.09	-	0.20	0.0035	-	0.0079
D	-	12.00	-	-	0.4724	-
D1	-	10.00	-	-	0.3937	-
E	-	12.00	-	-	0.4724	-
E1	-	10.00	-	-	0.3937	-
e	-	0.50	-	-	0.0197	-
θ	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°
L	0.45	0.60	0.75	0.0177	0.0236	0.0295
L1	-	1.00	-	-	0.0394	-
N	Number of Pins					
	64					

6.2 LQFP48 7X7mm,0.5mm pitch



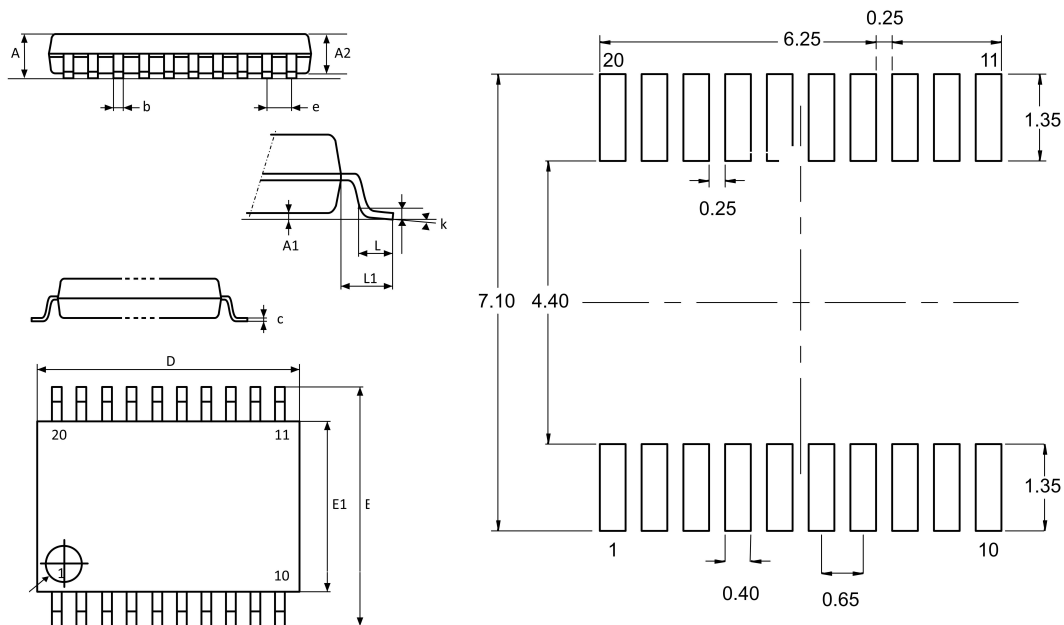
Symbol	millimeters			inches		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.60	-	-	0.0630
A1	0.05	-	0.15	0.0020	-	0.0059
A2	1.35	1.40	1.45	0.0531	0.0551	0.0571
b	0.17	0.22	0.27	0.0067	0.0087	0.0106
c	0.09	-	0.20	0.0035	-	0.0079
D	8.80	9.00	9.20	0.3465	0.3543	0.3622
D1	6.80	7.00	7.20	0.2677	0.2756	0.2835
D3	-	5.50	-	-	0.2165	-
E	8.80	9.00	9.20	0.3465	0.3543	0.3622
E1	6.80	7.00	7.20	0.2677	0.2756	0.2835
E3	-	5.50	-	-	0.2165	-
e	-	0.50	-	-	0.0197	-
L	0.45	0.60	0.75	0.0177	0.0236	0.0295
L1	-	1.00	-	-	0.0394	-
k	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°
N	Number of Pins					
	48					

6.2 LQFP32 7X7mm, pitch



Symbol	millimeters			inches		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
b	0.3000	0.3700	0.4500	0.0117	0.0146	0.0177
c	0.0900	-	0.2000	0.0035	-	0.0079
D	8.8000	9.0000	9.2000	0.3465	0.3543	0.3622
D1	6.8000	7.0000	7.2000	0.2677	0.2756	0.2835
D3	-	5.6000	-	-	0.2205	-
E	8.8000	9.0000	9.2000	0.3465	0.3543	0.3622
E1	6.8000	7.0000	7.2000	0.2677	0.2756	0.2835
E3	-	5.6000	-	-	0.2205	-
e	-	0.8000	-	-	0.0315	-
L	0.4500	0.6000	0.7500	0.0177	0.0236	0.0295
L1	-	1.0000	-	-	0.0394	-
k	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°
ccc	-	-	0.1000	-	-	0.0093

6.2 TSSOP20 Package pitch

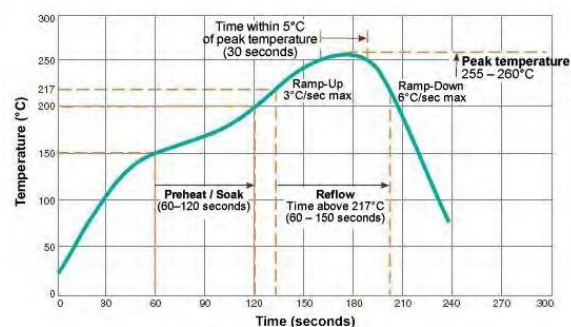


Symbol	millimeters			inches		
	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max
A	-	-	1.2000	-	-	0.0472
A1	0.0500	-	0.1500	0.0200	-	0.0059

A2	0.8000	1.0000	1.0500	0.0315	0.0394	0.0413
b	0.1900	-	0.3000	0.0075	-	0.0118
c	0.0900	-	0.2000	0.0035	-	0.0079
D	6.4000	6.5000	6.6000	0.2520	0.2559	0.2598
E	6.2000	6.4000	6.6000	0.2441	0.2520	0.2598
E1	4.3000	4.4000	4.5000	0.1693	0.1732	0.1772
e	-	0.6500	-	-	0.0256	-
L	0.4500	0.6000	0.7500	0.0177	0.0236	0.0295
L1	-	1.0000	-	-	0.0394	-
k	0°	-	8°	0°	-	8°
aaa	-	-	0.1000	-	-	0.0039

7 回流焊接温升曲线

为了进行可靠的 SMT 焊接，MSU32F103 系列产品推荐温升曲线如下图：



8 缩略语

Term	Definition
RTC	Real time clock
IIC	Inter-Integrated Circuit Interface

CPU	Center process unit
PLL	Phase lock loop
LDO	Low voltage drop output
RISC	Reduced Instruction-Set Computer
UART	Universal Asynchronous Receiver Transmitter
SPI	Serial peripheral interface
USB	Universal Serial Bus
GPIO	General purpose input output
CAN	Controller Area Network
I/O	Input output
ADC	Analogue to digital converter
MCU	Micro controller unit
HSE	High-speed external
HSI	High-speed internal
LSE	Low-speed external
LSI	Low-speed internal
SAR	Successive Approximation Analog-to-Digital Converter
USART	Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter
PVD	Power voltage detect
SOC	System on chip
JTAG	Joint Test Action Group
PWM	Pulse Width Modulation
DMA	Direct Memory Access
SDIO	Secure Digital Input Output
POR	Power on reset
PDR	Power down reset
CRC	Cyclic Redundancy Check

9 附图

9.1 时钟

