

MG32F02N128

数据手册

版本: 1.11

特性

❖ CPU内核

- ARM 32位 Cortex-M0处理器
- 最高工作频率可达48MHz
- 内置一个带4级优先级32个外部中断输入的NVIC
- 内置一个24位系统嘀嗒定时器
- 内置一个32位单周期乘法器
- 内置一个有2个监视点和4个断点的SWD串口调试器

❖ 闪存

- 内嵌最大128K字节闪存用于应用代码
- 支持ICP (在电路编程) 通过SWD接口更新ISP引导码
- 支持ISP (在系统编程) 更新应用程序代码
 - 支持可编程的ISP存储空间存储ISP引导码
- 支持IAP (在应用编程) 更新应用数据
 - 支持可编程IAP存储空间

❖ SRAM存储

- 内嵌最大16K 字节SRAM
 - 支持单独2KB用于DMA以提高CPU访问性能

❖ 电源

- 内置一个稳压器用于内核逻辑电源
- 内置掉电侦测器
 - BOD0侦测1.4V
 - BOD1侦测可选的电平4.2V/3.6V/2.4V/2.0V
 - BOD2侦测1.7V
- 内置一个电源管理控制器控制掉电和唤醒
- 支持三种工作模式
 - ON(正常)模式和SLEEP, STOP 低功耗模式
- 支持多种来源唤醒SLEEP/STOP模式

❖ 复位

- 内嵌POR (上电复位) 电路
- 内置一个复位源控制器
 - 可为复位源编程芯片冷复位和热复位
 - 用于内部模块的独立软件复位控制
- 提供多种复位源
 - POR/BOD0/BOD1/外部复位引脚输入/软件强制复位
 - IWDG/WWDT/ADC/模拟比较器
 - 非法地址错误复位/Flash访问保护错误复位
 - 时钟丢失侦测(MCD) 复位

❖ 时钟

- 32KHz内嵌32KHz 的ILRCO (内置低频RC振荡器)
- 内嵌IHRCO (内置高频RC振荡器)
 - 被校准到11.059或12MHz $\pm 1\%$ @ +25°C
- 内嵌PLL 可倍频到48MHz输出给系统时钟
 - 可编程倍增系数从4到32
- 内嵌带MCD的XOSC振荡器用于外部 32KHz 和 4 到 25MHz 外部晶振
- 支持最高36MHz的外部时钟输入
- 内置一个时钟源控制器用于模块的独立时钟使能控制
- 支持内部XOSC振荡器和内部 ILRCO/IHRCO 时钟输出

❖ DMA (直接存储器访问)

- 具有专用硬件 DMA 请求的 5 个独立可配置通道
 - 内存, APB和AHB外设可作为源和目标进行访问
 - 支持SRAM/闪存作为存储器源, SRAM作为目标存储器
- DMA传输管理类型
 - 存储器到存储器 (仅通道0,3)
 - 外设到存储器
 - 存储器到外设
 - 外设到外设
- 在通道请求之间有两种优先级控制类型
 - 轮询处理通道请求
 - 软件配置优先级
- 可编程传输数据数量可达 131072
- 可编程数据位长度 1/2/4字节
- 支持传输循环模式和起始地址自动重装控制
- 为外部引脚触发请求提供单次 / 块 / 请求模式

❖ GPIO

- 支持通用 IO 引脚
 - LQFP80封装最多有73个GPIO引脚
 - LQFP64封装最多有59个GPIO引脚
 - LQFP48封装最多有44个GPIO引脚
 - QFN32封装最多有29个GPIO引脚
- 为引脚提供独立的可选IO模式
 - 推挽输出
 - 准双向
 - 开漏输出
 - 高阻数字输入
 - 模拟IO
- 灵活的引脚复用功能选择
- 支持引脚独立的可编程驱动能力
- 支持引脚独立的IO数字滤波器
- 支持引脚独立的输入反相选择
- 支持引脚独立的上拉选项
- 支持除RSTN,XIN以外的引脚独立的高速选项
- 可选复位后保持GPIO引脚状态和IO模式设置

❖ 中断支持

- 内置一个用于连接NVIC的EXIC (外部中断控制器)
 - 独立的高/低电平和上升/下降边沿触发选择
- 内置一个 WIC (唤醒中断控制器)用于唤醒事件控制
- 所有的GPIO引脚均可被配置为中断源和键盘输入
 - 支持端口 “或” 逻辑 用于中断功能
 - 支持端口 “与” 逻辑 用于KBI功能
- 支持外部引脚用于 CPU NMI/RXEV/TXEV 功能

❖ 定时器

- 提供 7 个定时器/计数器: TM00,TM01,TM10,TM16,TM20,TM26,TM36
- 定时器模块通用功能
 - 可选择全计数器,级联,分立定时器工作模式
 - 多种内部和外部信号可以作为定时器的时钟源或触发源
 - 触发源功能支持定时器重置、触发启动和时钟门控制
 - 定时器溢出可作为时钟输出到外部引脚

- 可编程计数器自动停止模式
- **提供TM36定时器模块**
 - 具有16位预分频器的16位定时器
 - 4个CCP (输入捕获/比较输出/PWM) 通道
 - 3个CCP 通道具有OCN (比较互补输出)
 - PWM具有中心/边缘对齐、死区控制和中止控制功能
 - 支持QEI (正交编码器接口)
 - 2个IC和 3个OC具有DMA能力
 - 用于自动停止模式的额外重复计数器
 - 支持占空比捕获功能
 - 用于PWM输出的时钟源高达96MHz
- **提供TM2x定时器模块 (TM20,TM26)**
 - 具有16位预分频器的16位定时器
 - 2个CCP (输入捕获/比较输出/PWM) 通道
 - 2个CCP 通道具有OCN (比较互补输出)
 - PWM具有边缘对齐
 - 支持QEI (正交编码器接口) (仅TM26)
 - 用于自动停止模式的额外重复计数器
 - 支持占空比捕获功能
- **提供TM1x定时器模块 (TM10,TM16)**
 - 具有16位预分频器的16位定时器
- **提供TM0x定时器模块(TM00,TM01)**
 - 具有8位预分频器的8位定时器

❖ **RTC**

- 内置可选择时钟源的32位计数器
- 支持闹钟功能和时间戳功能
- 支持唤醒STOP模式
- 支持定期的滴嗒中断或唤醒

❖ **看门狗定时器**

- **内置 1 个IWDG (独立看门狗)**
 - 8位向下计数器, 12位预分频器, 由ILRCO作为时钟源
 - 可在SLEEP和STOP模式下工作
 - 计数器下溢时可产生复位或中断
 - 支持两个带中断的早期唤醒比较器
- **内置 1 个WWDG (窗口看门狗)**
 - 10位计数器, 具有/1或/256分频器和1/2/4~1/128 分频器
 - 可配置时间窗口去监测不正常的延后或提前的应用行为
 - 当计数器下溢或在窗口外重新加载时可产生复位或中断
 - 支持警告中断

❖ **I2C**

- **提供两个完全相同的 I2C 模块: I2C0 , I2C1**
- **I2C模块一般功能**
 - 支持主机和从机模式
 - 支持可编程时钟速率控制, 时钟速率可达1 MHz
 - 支持主机可编程高/低周期长度控制
 - 支持用于从机模式的时钟延长
 - 支持广播功能
 - 支持多主机处理能力
 - 支持字节模式和缓冲模式流控制

- 支持用于固件控制的字节模式总线事件代码
- 支持用于高速通信的4字节数据缓存和32位数据寄存器的缓冲模式
- 接收与发送数据有着通过DMA进行缓冲的能力
- 支持从机地址硬件侦测唤醒STOP模式
- 支持SMBus超时检测

❖ UART

- 提供 7 个UART模块: URT0~2, URT4~7
- UART模块一般功能
 - 通过可编程过采样率提供精确的UART波特率控制
 - 支持波特率可达6 Mbit/s
 - 可编程数据字长, 7或8位
 - 可编程4~32过采样率
 - 硬件检测和产生奇偶校验
 - 可交换TX/RX引脚配置
 - 分别用于发送与接收的信号极性控制
- 提供URT0/1/2高级UART模块
 - 支持UART、同步、SPI主机、智能卡、LIN、多处理器模式
 - 可选数据顺序是MSB或LSB
 - 可配置停止位 - 0.5,1,1.5 或 2 位停止位
 - 支持一个用于Idle/RX/Break/ Calibration 时间溢出侦测的超时定时器
 - 支持用于高速通信的4字节数据缓存和32位数据寄存器
 - 支持自动比特率侦测和校准
 - 支持用于主机和从机模式的Idle-line/地址位的多处理器通信
 - 支持低速UART-类似IrDA帧格式
 - 支持CTS/RTS信号的收发硬件流控制
 - 提供驱动器使能信号, 以激活双向通信的传输功能
 - 支持用于智能卡应用的发送错误侦测和自动重发控制
 - 支持用于智能卡应用的接收奇偶校验侦测和自动重试控制
 - 接收与发送数据有着通过DMA进行缓冲的能力
- 提供URT4/5/6/7 基础UART模块
 - 支持基本UART模式
 - 支持TX/ RX独立的 8 位数据寄存器, 用于单工固件控制
 - 可配置停止位- 1或 2 位停止位

❖ SPI

- 提供4个模块用于SPI通信: SPI0, URT0, URT1, URT2
 - 提供一个高级SPI模块: SPI0
 - 提供3个可配置SPI模块: URT0, URT1, URT2 (参考UART特性)
- 支持主从模式
 - 支持全双工、半双工或单工通信模式
 - 支持无NSS (从机选择信号) 数据通信
 - 支持主机数据输入采样延时半个SPI时钟
 - 支持从机数据提前半个 SPI 时钟周期输出
- 支持可编程时钟速率控制
 - 支持主/从机时钟速率可达24 MHz
- 可选4~32位帧大小
 - 支持 4 字节数据缓冲区和 32 位数据寄存器, 以实现高速通信
- 接收与发送数据有着通过DMA进行缓冲的能力
- 支持多主机处理能力
- 可选时钟极性和相位
- 可选数据顺序为MSB或LSB

- 主机NSS管理可由硬件或软件控制
- 可配置数据传输模式
 - 标准SPI模式 (发送和接收线分开)
 - 支持双向数据传输的单路 / 双路 / 四路 / 八路 SPI 模式
- 数据发送 / 接收溢出检测

❖ CAN

- 支持 FULL CAN 2.0 - 包括2.0A和2.0B
 - 支持 11 位和 29 位两种标识符
 - 向上兼容 CAN FD 协议
- 支持位率可达1Mbit/s
- 3个消息发送缓存
 - 根据请求序列或消息标识符顺序可配置发送优先级
- 两组接收消息FIFO
 - 每个FIFO提供三个阶段的接收消息缓冲区
 - 支持一个从所有消息缓冲区合并消息的FIFO
- 六组带标识掩码的接受过滤器
 - 每个接受过滤器可配置掩码或列表模式
 - 为每个接受过滤器配置单个32位过滤器或双16位过滤器
- 带中断的错误管理
- 支持静默和回圈模式进行自测操作

❖ LCD显示驱动

- 支持外部电源输入、内部 VDD 或内部电荷泵电压源
 - 内部电荷泵的VDD电压范围为2.0V 至 5.5V
 - 外部电源输入的外部LCD_VT电压范围为1.8V至5.5V
 - 内部电荷泵具备对比度可调节功能
- 内置LCD偏置参考电阻阶梯
 - LCD电源接口(LCD_V1, LCD_V2, LCD_V3, LCD_VT) 具备外部去耦能力
 - 支持可选的外部电阻阶梯
- 提供最多 8 个公共端 / 40 个段端，共计 44 个具有 GPIO 复用功能的引脚
 - 最大驱动160 (40x4), 228 (38x6) 或 288 (36x8) LCD点
 - 每个LCD引脚支持可配置公共端或段端
 - 支持硬件相位反转
- 支持静态,1/2, 1/3和1/4 偏置电压
- 支持静态,1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/7和1/8占空比
- 支持Type-A或Type-B帧控制模式
 - 可配置LCD帧频率
- 内嵌LCD数据RAM
- 可编程的帧间或占空比相位之间的死区时间
- 支持LCD闪烁显示
- 用于 LCD 数据 RAM 更新的 LCD 起始帧中断
- SLEEP和STOP模式下支持LCD显示

❖ ADC

- 12位1.5Msps SAR ADC
 - 可配置分辨率: 12/10/8-bit
 - 可配置采样时间
- 提供16条外部通道和7条内部通道输入
 - 内部额外通道: VBUF, VSSA, LDO_VCAP, 1/4VDD, LCD_V1, OP0_P0, TS输出
- 支持通过外部引脚、内部事件和软件位自动采样和触发
- 输出码数据对齐左对齐/右对齐

- 带旁路选项的内置输入缓冲
 - PGA可编程增益: 1~128
- 可选ADC最高参考电压从外部VREF+输入、内部VDD或内部IVR24
- 在采样结束、转换结束、扫描转换结束后产生中断
- 支持电压窗口监测和输出码限制
- 内置3通道独立硬件累加器用于ADC输出码
- 支持单次/通道扫描/循环扫描
- ADC数据有着通过DMA进行缓冲的能力
- 支持等待模式以阻止ADC溢出

❖ 温度传感器

- 在ADC组件里内建一个温度传感器
- 温度分辨率: $\pm 2^{\circ}\text{C}$ (典型值)
- 温度工作范围: $-40^{\circ}\text{C} \sim 125^{\circ}\text{C}$

❖ 模拟比较器

- 提供2个快速比较器
- 可设置64阶梯阈值的内部参考电压
- 为所有比较器提供6个通道输入
 - 2个共用和2个独立外部通道, 2个内部通道
- 可编程输入迟滞电压
- 为了最佳电流消耗提供可编程响应时间
- 可选择的比较输出极性
- 支持从SLEEP和STOP唤醒
- 支持模拟看门狗作为复位源

❖ OPA (运算放大器)

- 嵌入一个运算放大器
- 为一个OPA提供两个外部输入和一个输出
 - 提供内部ADC PGA输出和VBUF电压连接
 - 支持OPA输出到ADC和CMP的内部通道输入
- 支持低功耗模式以优化电流消耗

❖ GPL (通用逻辑)

- 支持数据反相、位顺序调换、字节顺序调换和奇偶校验
 - 支持8/16/32位的数据位调换
 - 支持数据字节顺序进行大端规则和小端规则的调换
 - 支持8/16/32位奇偶校验
- 支持CRC (循环冗余码校验) 计算
 - 可编程CRC初始值
 - CRC输出位顺序调换
- 具有固定公共多项式的CRC
 - CRC8多项式0x07
 - CRC16多项式0x8005
 - CCITT16 polynomial 0x1021
 - CRC32(IEEE 802.3) 多项式0x4C11DB7
- 输入数据有着通过DMA进行缓冲的能力

❖ 杂项.

- 定时器同步使能全局控制
- OBM(输出信号中止和调制)控制
 - 支持最大两组OBM输出信号中止和调制控制
- NCO(数字控制振荡器)输出具有FDC和PF模式
- 支持2组CCL (可定制逻辑)
- 用于可寻址RGB LED 显示器的ASB(ARGB 串行总线)

- 32位非复位备份寄存器
- 提供片上16字节唯一ID码

❖ 工作环境

- 工作电压范围 1.8V ~ 5.5V
- 工作温度范围 -40℃ ~ 105℃ (**1)
- 工作频率范围可达 48MHz

❖ 封装类型

- LQFP80 / LQFP64 / LQFP48 / QFN32

(**1): 样品测试

目录

特性.....	3
目录.....	10
图目录.....	14
表列表.....	15
3.1. 系统功能模块.....	19
3.2. 芯片主模块.....	20
4.1. 引脚分布图.....	21
4.1.1. LQFP80 封装引脚分布图.....	21
4.1.2. LQFP64 封装引脚分布图.....	24
4.1.3. LQFP48 封装引脚分布图.....	27
4.1.4. QFN32 封装引脚分布图.....	29
4.2. 引脚定义.....	31
4.3. 引脚功能复用汇总表.....	51
4.4. 模拟功能引脚表.....	53
4.5. 复用功能引脚列表.....	54
5.1. 存储器组织.....	60
5.2. CPU 内存映射.....	61
5.3. 外设内存边界.....	62
5.4. 启动模式.....	63
6.1. CPU 内核.....	64
6.1.1. 简介.....	64
6.1.2. CPU 特性.....	64
6.1.3. ARM Cortex-M0 处理器.....	64
6.2. 电源管理.....	65
6.2.1. 简介.....	65
6.2.2. 芯片电源特性.....	65
6.2.3. 电源工作模式.....	65
6.2.4. 供电.....	65
6.2.5. CPU 低功耗.....	66
6.3. 系统复位.....	66
6.3.1. 简介.....	66
6.3.2. 芯片复位特性.....	66
6.3.3. 芯片复位等级.....	66
6.3.4. 外部复位.....	66
6.3.5. 模块复位.....	66
6.4. 系统时钟.....	67
6.4.1. 简介.....	67
6.4.2. 芯片时钟特性.....	67
6.4.3. 系统时钟源.....	67
6.4.4. PLL 时钟.....	67
6.4.5. 模块运行时钟控制.....	67
6.5. 系统一般控制.....	67
6.5.1. 简介.....	67
6.5.2. 特性.....	67

6.6. 存储器访问	67
6.6.1. 简介	67
6.6.2. 特性	67
6.6.3. 存储器控制	68
6.6.4. 用于闪存的 ICP/ISP/IAP	68
6.6.5. 硬件选项字闪存	68
6.7. GPIO	68
6.7.1. 简介	68
6.7.2. 特性	68
6.7.3. GPIO 控制模块	69
6.8. 中断	69
6.8.1. 简介	69
6.8.2. 中断特性	69
6.8.3. 中断结构	70
6.8.4. 嵌套向量中断控制器	71
6.8.5. 唤醒中断控制器	71
6.8.6. 外部中断控制器	71
6.9. 通用逻辑	72
6.9.1. 简介	72
6.9.2. 特性	72
6.9.3. GPL 控制块	72
6.10. 直接存储器访问	72
6.10.1. 简介	72
6.10.2. 特性	72
6.10.3. DMA 控制	73
6.11. APB 通用控制	73
6.11.1. 简介	73
6.11.2. 特性	73
6.11.3. APB 控制模块	73
6.12. APX	74
6.12.1. 介绍	74
6.12.2. 特性	74
6.12.3. APX 控制模块	74
6.13. I2C	74
6.13.1. 介绍	74
6.13.2. 特性	74
6.13.3. I2C 控制	75
6.14. UART	75
6.14.1. 简介	75
6.14.2. 特性	75
6.14.3. 模块功能	76
6.14.4. UART 控制	77
6.15. SPI	78
6.15.1. 简介	78
6.15.2. 特性	78
6.15.3. 模块功能	78

6.15.4. SPI 控制	79
6.16. CAN (控制器局域网).....	79
6.16.1. 简介	79
6.16.2. 特性	79
6.16.3. CAN 控制	80
6.17. 定时器	80
6.17.1. 简介	80
6.17.2. 特性	80
6.17.3. 模块功能	81
6.17.4. 定时器控制模块	82
6.18. IWDG	82
6.18.1. 简介	82
6.18.2. 特性	82
6.18.3. IWDG 控制	83
6.19. WWDG	83
6.19.1. 简介	83
6.19.2. 特性	83
6.19.3. WWDG 控制	83
6.20. RTC	83
6.20.1. 简介	83
6.20.2. 特性	83
6.20.3. RTC 控制	84
6.21. LCD (液晶显示)	84
6.21.1. 简介	84
6.21.2. 特性	84
6.21.3. LCD 控制	85
6.22. OPA (运算放大器).....	85
6.22.1. 简介	85
6.22.2. 特性	85
6.22.3. OPA 控制	85
6.23. ADC	86
6.23.1. 简介	86
6.23.2. 特性	86
6.23.3. ADC 控制模块	86
6.24. 模拟比较器	87
6.24.1. 简介	87
6.24.2. 特性	87
6.24.3. CMP 控制模块	88
7.1. 电源电路	89
7.2. 复位电路	90
7.3. 晶体振荡电路	90
7.4. ADC 应用电路	92
7.5. LCD 应用电路	93
7.5.1. LCD 偏置使用内部电荷泵	93
7.5.2. LCD 偏置使用内部 AVDD	94
7.5.3. LCD 偏置使用外部电源	94

8.1. 参数术语	95
8.2. 绝对最大额定值	95
8.3. DC 特性	96
8.4. IO 特性	98
8.5. 外部时钟特性	102
8.6. PLL 特性	103
8.7. IHRCO 特性	103
8.8. ILRCO 特性	103
8.9. LDO 特性	104
8.10. 闪存特性	104
8.11. ADC 特性	105
8.12. ADC PGA 特性	106
8.13. 模拟比较器特性	108
8.14. 温度传感器特性	108
8.15. 运算放大器特性	108
8.16. LCD 特性	110
8.17. UART 特性	111
8.18. SPI 特性	112
8.19. I2C 特性	114
9.1. LQFP-80	115
9.2. LQFP-64	116
9.3. LQFP-48	117
9.4. QFN-32	118

图目录

图 2-1. 器件编号	17
图 3-1. 系统功能模块	19
图 3-2. 芯片主模块	20
图 4-1. LQFP80 封装引脚分布图	21
图 4-2. LQFP64 封装引脚分布图	24
图 4-3. LQFP48 封装引脚分布图	27
图 4-4. QFN32 封装引脚分布图	29
图 5-1. 内存组织结构图	60
图 6-1. ARM Cortex-M0 处理器	64
图 7-1. 电源电路	89
图 7-2. 复位电路	90
图 7-3. 晶体振荡电路	90
图 7-4. ADC 应用电路	92
图 7-5. LCD COM/SEG 连接	93
图 7-6. LCD 偏置使用内部电荷泵	93
图 7-7. LCD 偏置使用内部 AVDD	94
图 7-8. LCD 偏置使用外部电源	94
图 8-1. UART 时序波形	111
图 8-2. SPI 主机时序波形	113
图 8-3. SPI 从机时序波形	113
图 8-4. I2C 时序波形	114
图 9-1. LQFP-80 (10mm X 10mm) ~ AD80	115
图 9-2. LQFP-64 (7mm X 7mm) ~ AD64	116
图 9-3. LQFP-48 (7mm X 7mm) ~ AD48	117
图 9-4. QFN-32 (4mm X 4mm X 0.55mm) ~ AZ32	118

表列表

表 2-1. 芯片选型表	18
表 4-1. LQFP80 引脚 AFS 列表	21
表 4-2. LQFP64 引脚 AFS 列表	24
表 4-3. LQFP48 引脚 AFS 列表	27
表 4-4. QFN32 引脚 AFS 列表	29
表 4-5. 引脚定义的缩写	31
表 4-6. 引脚描述	31
表 4-7. 引脚功能复用汇总表	51
表 4-8. 模拟功能引脚表	53
表 4-9. 复用功能引脚列表	54
表 5-1. CPU 内存地址映射	61
表 5-2. 外设内存边界地址	62
表 6-1. 低功耗模式选择	66
表 6-2. 中断源列表	71
表 6-3. UART 模块功能表	76
表 6-4. SPI0 模块功能表	78
表 6-5. 定时器模块功能表	81
表 7-1. XOSC 电路的内部总等效电容	91
表 7-2. 晶体振荡电路中 C1 和 C2 的参考电容值	91
表 8-1. 参数术语表	95
表 8-2. 绝对最大额定值	95
表 8-3. DC 特性	96
表 8-4. 电流测量条件等级定义表	97
表 8-5. IO 特性	98
表 8-6. 外部时钟特性	102
表 8-7. PLL 特性	103
表 8-8. IHRCO 特性	103
表 8-9. ILRCO 特性	103
表 8-10. LDO 特性	104
表 8-11. 闪存特性	104
表 8-12. ADC 特性	105
表 8-13. ADC PGA 特性	106
表 8-14. 模拟比较器特性	108
表 8-15. 温度传感器特性	108
表 8-16. 运算放大器特性	108
表 8-17. LCD 特性	110
表 8-18. UART 特性	111
表 8-19. SPI 特性	112
表 8-20. I2C 特性	114

1. 概述

MG32F02N 是一款单芯片 32 位微控制器，基于高性能 ARM® 32 位 Cortex®-M0 内核处理器，内置嵌套向量中断控制器（NVIC）。

MG32F02N 具有最大 **128K** 的内置主闪存（用于存储代码和数据）、可配置容量的内置系统闪存（用于引导加载代码），以及 **64** 字节的内置选项字节闪存（用于芯片配置）。所有闪存均可通过串行写入模式（ICP，在线编程）进行编程。此外，主闪存还可通过 ISP（在线编程）模式或 SRAM（SRAM 启动）模式进行编程。ICP 和 ISP 允许用户无需从实际终端产品中移除微控制器即可下载新代码；IAP 指设备可在应用程序运行时向闪存写入非易失性数据。因其内置电荷泵电路，编程时无需外部高压。

MG32F02N 保留了 ARM® 32 位 Cortex®-M0 的所有特性，配备 **16KB** 的 SRAM、**5** 个 I/O 端口、**32** 个外部中断源（含 4 级中断控制器）以及 **7** 个 8/16 位定时器 / 计数器。此外，**MG32F02N** 还集成了系统滴答定时器、两个看门狗定时器、**3** 个带输入捕获 / 输出比较（IC/OC）的高级定时器模块、**4** 个通用基本定时器模块、支持 **32.768 kHz** 或 **4 至 25MHz** 的片上晶体振荡器、两个高精度内部振荡器（IHRCO，**11.059/12MHz**；ILRCO，**32 kHz**）、**1** 个 **12** 位 ADC（内置 **1** 个温度传感器）、两个可编程阈值比较器和 **1** 个运算放大器。

此外，**MG32F02N** 支持多种灵活的通信接口，适用于生产应用。其提供的复用功能引脚包括 GPIO、I2C、SPI、UART、CAN、ASB（ARGB 串行总线）、带输入捕获 / 脉冲宽度调制（IC/PWM）的定时器、ADC、模拟比较器、NCO、CCL 以及 SWD（片上调试）。该芯片最多拥有 **73** 个 GPIO 引脚，并提供可编程 I/O 类型 — 准双向、推挽输出、开漏输出、仅输入（高阻态，可选上拉）。此外，其内置内部去抖电路，可针对劣质信号消除噪声毛刺。

1 个直接内存访问控制器（DMA）用于改善外设与内存、内存与内存的数据传输体验。通过 DMA，数据可以直接进行传输，并不消耗 CPU 时间。

一个液晶显示器（LCD）控制器用于驱动带有嵌入式 LCD 数据 RAM 的外部 STN LCD，并支持 LCD 在 SLEEP 和 STOP 模式下显示。它提供最多 **8** 条 COM 线和 **40** 条 SEG 线，总共 **44** 个引脚，具有 GPIO 复用功能。它支持 **1/2**、**1/3**、**1/4** 偏置电压和 **1/2**、**1/3**、**1/4**、**1/5**、**1/6**、**1/7**、**1/8** 占空比控制。控制器可以运行 A 型或 B 型帧控制模式，可选择帧之间或占空比相位的可编程死区时间。它还支持 LCD 闪烁显示。

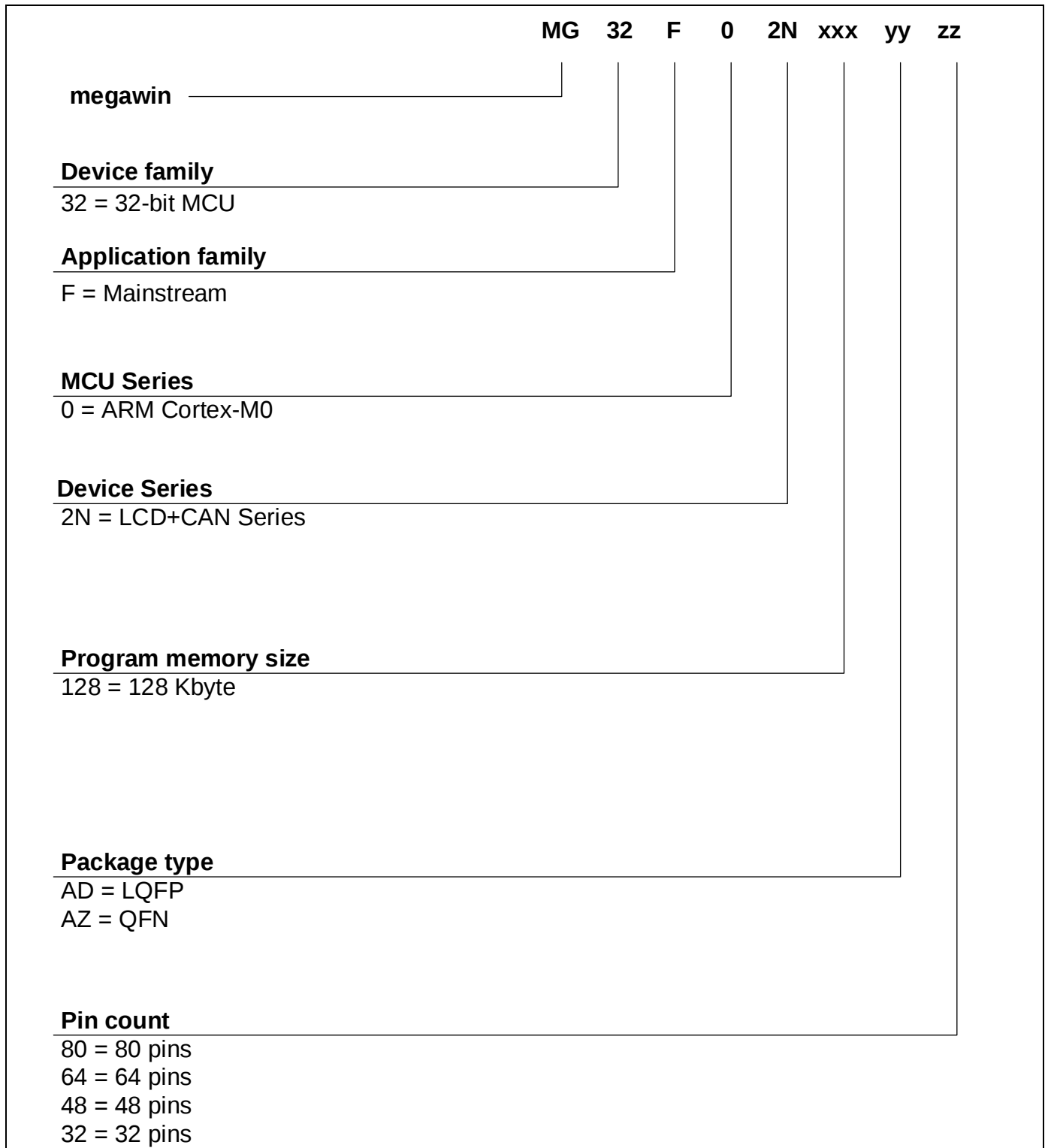
对于电源管理和复位控制，**MG32F02N** 内置 **1** 个包含了 **1** 个低压检测器（LVD），**3** 个掉电检测器（BOD0/BOD1/BOD2），**1** 个上电复位（POR），**1** 个低压复位（LVR）的电源监视器。**MG32F02N** 含有多种掉电模式用于降低功耗：Sleep 模式和 Stop 模式。

在 Sleep 模式中，CPU 会被冻结，而外设和中断系统仍处于工作状态；在 Stop 模式中，RAM 和 SFR 的值会被保存，但是其他的功能将被停止，最重要的是，在 Sleep 模式下，芯片可以被很多中断或者复位源（POR/LVR/BOD0/BOD1/BOD2）唤醒。

2. 采购信息

请联系 Megawin 的销售以获取各种可选选项（内存大小、封装、…）和更多有关该设备的信息。

图 2-1. 器件编号



MG32F02N128

● 芯片选型

表 2-1. 芯片选型表

芯片功能	MG32F02N128	说明
闪存 ROM	128KB	AP+IAP+ISP 存储空间
SRAM	16KB;	建议顶部 2K 字节用于 DMA
封装	LQFP80/64/48; QFN32	
IO 数量	73/59; 59/44; 29	IO 数由封装决定
最大 CPU 频率	48MHz	
内部时钟源	ILRCO+IHRCO	IHRCO 可选 12MHz(默认) & 11.059MHz
电压检测器	LVR+BOD0/1/2	低压复位 (LVR), BOD1: 4.2/3.7/2.4/2.0V, BOD2: 1.7V
定时器	16-bit*2: TM00/01 32-bit*5: TM1x/2x/36	支持全计数器, 级联, 分立模式
IC/OC/PWM 通道	8-CH (16-bit) or 16-CH(8-bit)	IC: 输入捕获, OC: 输出比较(支持正常 I+ 互补输出)
WDT	IWDT+WWDT	IWDT: 独立看门狗定时器, WWDT: 系统窗口看门狗定时器
RTC	32-Bit	
ADC	12-Bit, 16-CH 1.5Mps	在室温下
ACMP	2	具有两组电阻阶梯(R-ladder)参考电压的快速轨到轨模拟比较器
OPA	1	
I2C	2	可选字节/缓冲模式, 有/无时钟延长
UART	Advanced *3 Basic *4	URT0~3 可以配置成 UART, 多处理器, SPI, IrDA, LIN, ISO-7816 (SmartCard)和支持硬件流控制; URT4~7 是基础 UART.
UART 作为 SPI	Master/Slave *3	在高级 UART 模块中可配置和共享
UART SPI 模式最大时钟速率(3.3V/1.8V)	Master: 18/16 MHz Slave: 12/12 MHz	VDD (5~3.3V / 3.3~1.8V)
SPI	1	主机/从机模式, 有/无 NSS 控制
SPI 最大时钟速率(3.3V/1.8V)	Master: 24/16 MHz Slave: 16/12 MHz	VDD (5~3.3V / 3.3~1.8V)
CAN	CAN 2.0 A/B 1Mbit/s *1	
CAN 消息缓存	TX *3/ RX *6	
CAN 验收滤波器	6	
LCD	Configurable 44 Pins COM or SEG	4COM*40SEG, 6COM*38SEG, 8COM*36SEG
LCD 占空比	Static, 1/2, 1/3, 1/4, 1/8	
LCD 偏置	Static, 1/2, 1/3, 1/4	
LCD 电源	VDD, CP, EXT	CP: 电荷泵
DMA 通道	5-CH	单一/块/按需模式用于外部引脚触发
CRC	CRC8+16+32	CRC8/CRC16/CCITT16/CRC32 固定多项式
OBM	2	输出信号中止和调制
NCO	1	数字控制振荡器, 输出频率<= 1/2 输入频率
CCL	2	可配置自定义逻辑
ASB	4-CH	ARGB LED 串行总线
工作电压	1.8~5.5V	
工作温度	-40~105°C	样品测试
闪存分区	AP,IAP,ISP	应用闪存, 在应用编程数据闪存,在系统编程闪存(ISPD:在系统编程数据闪存)

● 器件编号列表

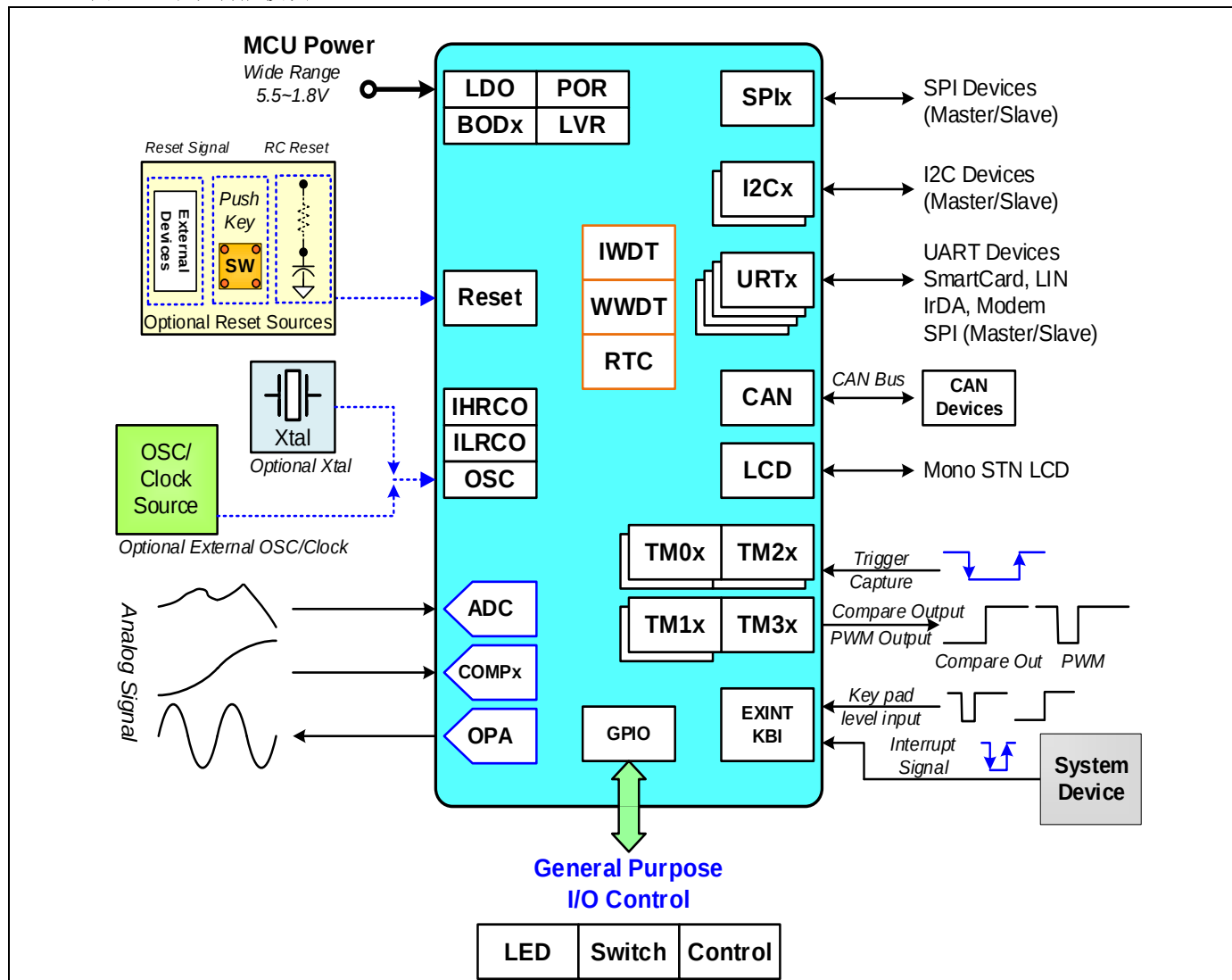
- MG32F02N128AD80 : LQFP80 (10mm x 10mm), 128KB 闪存
- MG32F02N128AD64 : LQFP64 (7mm x 7mm), 128KB 闪存
- MG32F02N128AD48 : LQFP48 (7mm x 7mm), 128KB 闪存
- MG32F02N128AZ32 : QFN32 (4mm x 4mm), 128KB 闪存

3. 方框图

3.1. 系统功能模块

下图展示了适用于应用场景的系统功能模块

图 3-1. 系统功能模块

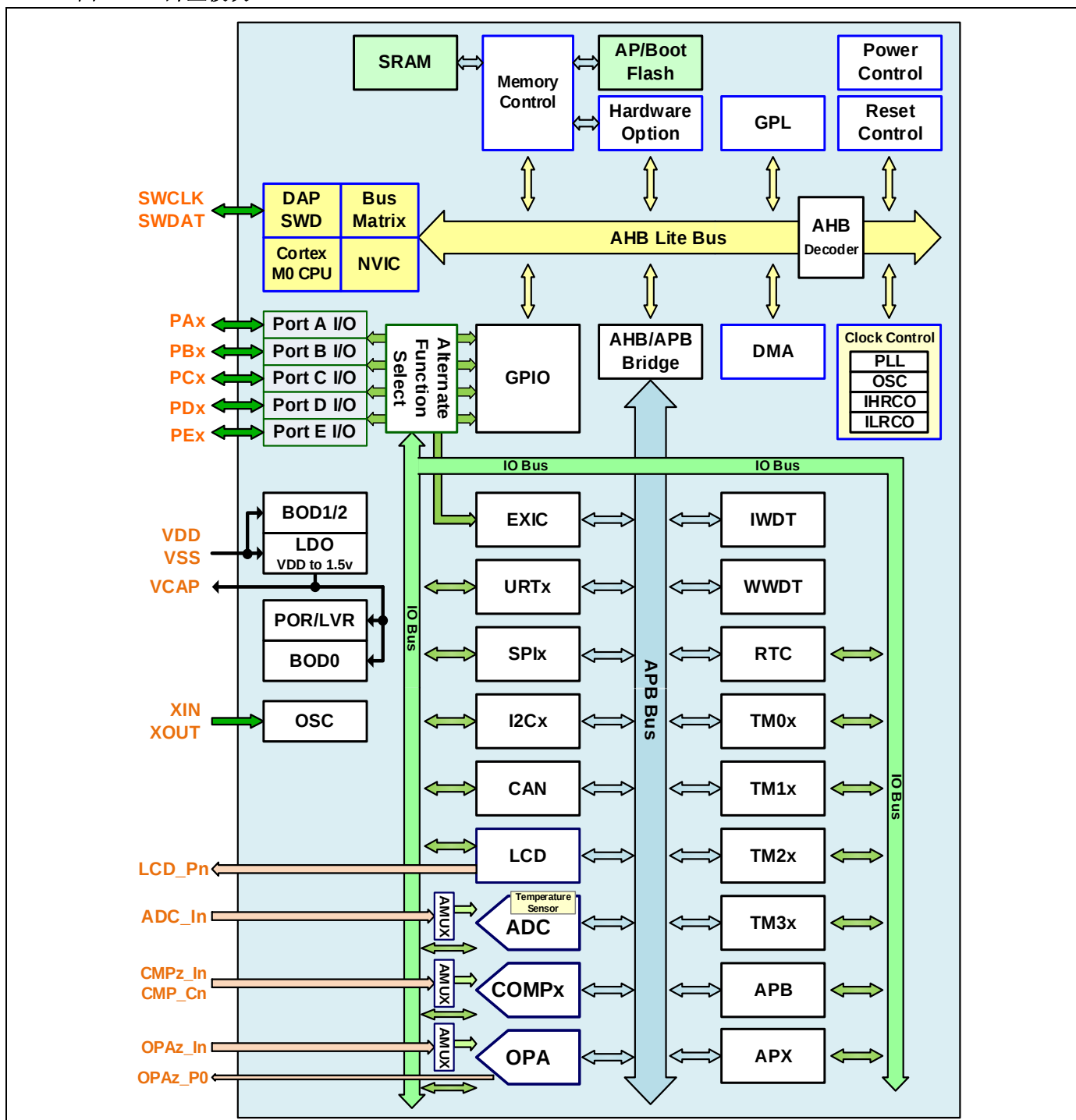


3.2. 芯片主模块

下图展示了芯片内部器件的模块结构。

其包含 1 个内置 ARM® Cortex®-M0 处理器, 具有 NVIC (嵌套向量中断控制器) 和 DAP (调试访问端口); AHB lite 总线, 连接 SRAM/闪存、电源/复位/时钟系统控制器、液晶显示器(LCD)控制器、GPIO 控制模块及通用逻辑(GPL); APB 总线, 连接 UART/SPI/I2C/CAN 通信控制器、通用定时器/IWDT/MWDT/RTC 等定时器, 以及 ADC/模拟比较器/运算放大器组成的模拟控制模块; 模拟器件包括上电复位(POR)、欠压检测器(BOD0/BOD1/BOD2)、内部低频 RC 振荡器(ILRCO)/内部高频 RC 振荡器(IHRCO)/锁相环(PLL)。

图 3-2. 芯片主模块

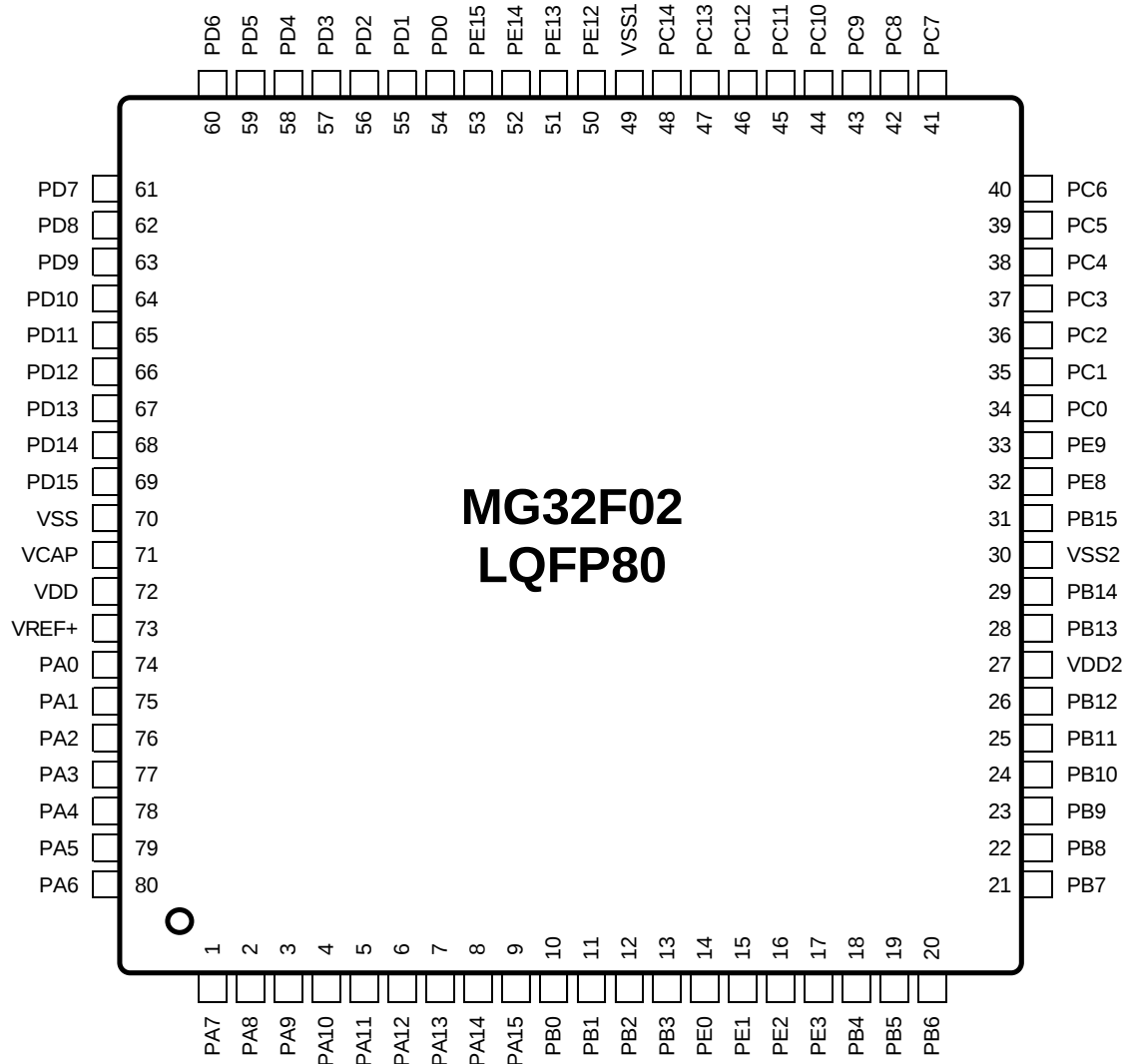


4. 引脚描述

4.1. 引脚分布图

4.1.1. LQFP80 封装引脚分布图

图 4-1. LQFP80 封装引脚分布图



2023_0503

表 4-1. LQFP80 引脚 AFS 列表

引脚	名称	引脚 AFS 列表	模拟功能
1	PA7	GPA7, ASB_P3, SPI0_D2, TM20_OC1H, URT0_NSS, LCD_P6	ADC_I7
2	PA8	GPA8, DMA_TRG0, ASB_P0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, TM36_OC0H, URT4_TX, LCD_P7	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
3	PA9	GPA9, DMA_TRG1, ASB_P1, I2C1_SCL, URT2_TMO, ASB_CK0, TM20_IC1, SPI0_MISO, TM36_OC1H, URT5_TX, LCD_P8	ADC_I9, CMP0_I1
4	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, TM36_OC2H, URT4_RX, LCD_P9	ADC_I10, CMP1_I0
5	PA11	GPA11, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM20_OC1N, TM26_IC1, SPI0_MOSI, TM36_OC3H, URT5_RX, LCD_P10	ADC_I11, CMP1_I1
6	PA12	GPA12, MF_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, TM26_OC00, URT6_TX, LCD_P11	ADC_I12

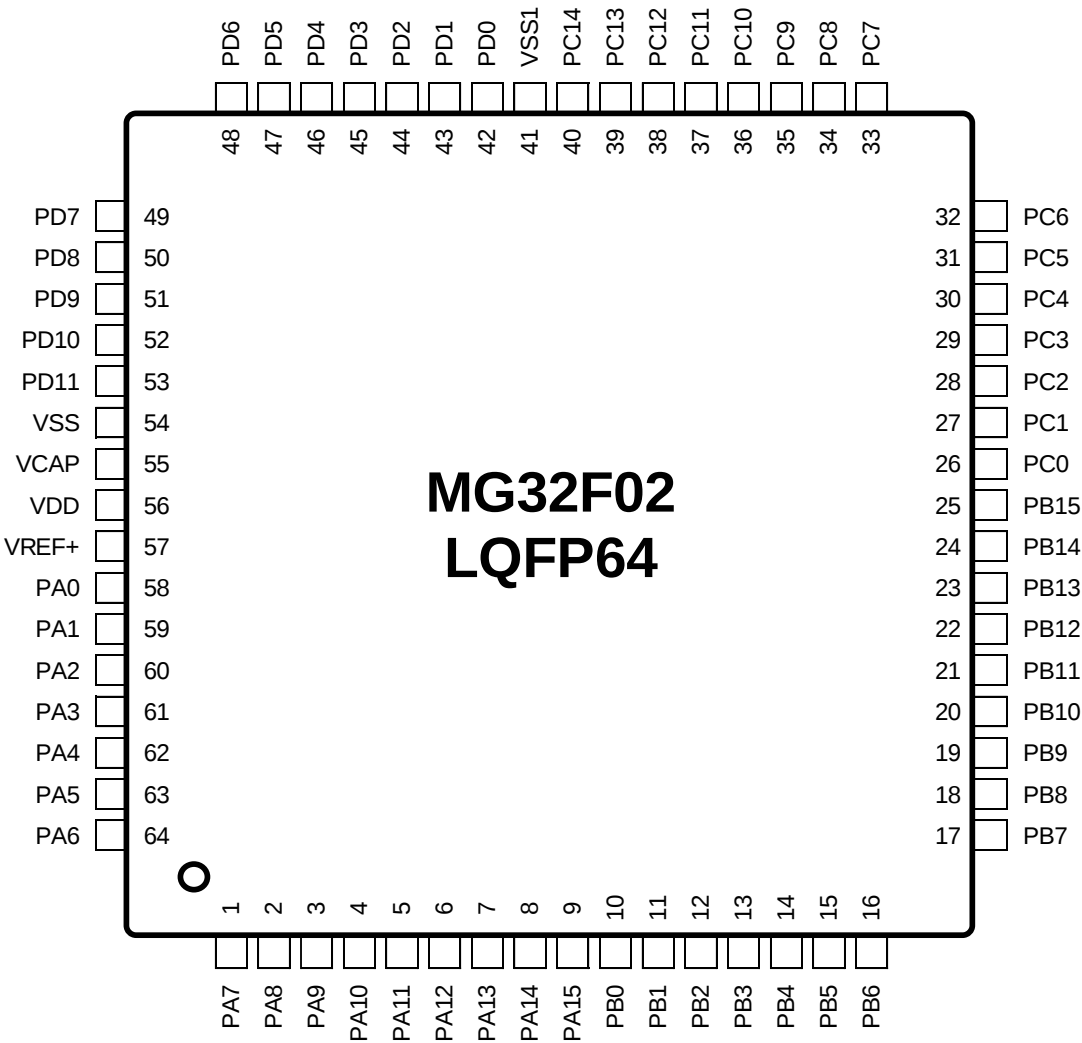
MG32F02N128

7	PA13	GPA13, CPU_TXEV, MF_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, TM26_OC10, URT6_RX, LCD_P12	ADC_I13, ADC_PGA
8	PA14	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, TM26_OC0H, URT7_TX, LCD_P13	ADC_I14
9	PA15	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, TM26_OC1H, URT7_RX, LCD_P14	ADC_I15
10	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX, LCD_P15	CMP_C0
11	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, TM00_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX, LCD_P16	CMP_C1
12	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, TM10_TRGO, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX, LCD_P17	
13	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, TM20_TRGO, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX, LCD_P18	
14	PE0	GPE0, OBM_I0, URT0_TX, SPI0_NSS, TM20_OC00, TM26_OC00, URT4_TX	
15	PE1	GPE1, OBM_I1, URT0_RX, DMA_TRG1, SPI0_MISO, TM20_OC01, TM26_OC01, TM36_OC0H, URT4_RX	
16	PE2	GPE2, OBM_P0, I2C1_SCL, URT1_TX, NCO_P0, SPI0_CLK, TM20_OC02, TM26_OC02, TM36_OC1H, URT5_TX	
17	PE3	GPE3, OBM_P1, I2C1_SDA, URT1_RX, NCO_CK0, SPI0_MOSI, TM20_OC0N, TM26_OC0N, URT5_RX	
18	PB4	GPB4, TM01_CKO, SPI0_D3, TM26_TRGO, URT2_CLK, TM20_IC0, TM36_IC0, LCD_P19	
19	PB5	GPB5, TM16_CKO, SPI0_D2, TM26_ETR, URT2_NSS, TM20_IC1, TM36_IC1, LCD_P20	
20	PB6	GPB6, CPU_RXEV, SPI0_NSSI, URT0_BRO, URT2_CTS, TM20_ETR, TM36_IC2, CAN0_TX, URT2_TX, LCD_P21	
21	PB7	GPB7, CPU_TXEV, URT0_TMO, URT2_RTS, TM20_TRGO, TM36_IC3, CAN0_RX, URT2_RX, LCD_P22	
22	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
23	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, OBM_P1, URT4_RX	
24	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, SPI0_NSSI, TM00_ETR, LCD_P23	
25	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, DMA_TRG0, URT0_CLK, LCD_P24	
26	PB12	GPB12, DMA_TRG0, NCO_P0, MF_S0, ASB_P0, URT1_CLK, URT5_TX, LCD_P25	
27	VDD2		
28	PB13	GPB13, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, CCL_P0, URT4_RX, LCD_P26	
29	PB14	GPB14, DMA_TRG0, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, CCL_P1, URT4_TX, LCD_P27	
30	VSS2		
31	PB15	GPB15, IR_OUT, NCO_CK0, MF_S1, ASB_P1, URT1_NSS, URT2_NSS, URT5_RX, LCD_P28	
32	PE8	GPE8, CPU_TXEV, OBM_I0, URT2_TX, SDT_I0, TM36_CKO, TM20_CKO, TM26_CKO, SPI0_D3, URT4_TX	
33	PE9	GPE9, CPU_RXEV, OBM_I1, URT2_RX, SDT_I1, TM36_TRGO, TM20_TRGO, TM26_TRGO, SPI0_D2, URT4_RX	
34	PC0	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, URT0_TX, URT5_TX, TM36_IC0	
35	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, URT0_RX, URT5_RX, LCD_P29	
36	PC2	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MF_S0, LCD_P30	
37	PC3	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MF_S1, LCD_P31	
38	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_IC2, TM36_OC2, SDT_I0, SDT_P0, URT6_RX	
39	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_IC3, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
40	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM36_OC1N	
41	PC7	GPC7, ADC0_TRG, RTC_OUT, URT0_DE, URT1_NSS, ASB_P2, TM36_TRGO, LCD_P32	
42	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, CCL_P0, URT6_TX, LCD_P33	
43	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, CCL_P1, URT6_RX, LCD_P34	
44	PC10	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, CAN0_TX, URT7_TX, LCD_P35	
45	PC11	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, CAN0_RX, URT7_RX, LCD_P36	
46	PC12	GPC12, IR_OUT, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, SDT_P0, URT1_CLK, LCD_P37	
47	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, TM36_IC1, URT6_RX	
48	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, SDT_P0, URT6_TX	
49	VSS1		
50	PE12	GPE12, ADC0_TRG, MF_S0, TM01_CKO, TM16_CKO, TM20_OC10, TM26_OC10, URT6_TX	
51	PE13	GPE13, ADC0_OUT, MF_S1, TM01_TRGO, TM16_TRGO, TM20_OC11, TM26_OC11, TM36_OC2H, URT6_RX	

52	PE14	GPE14, RTC_OUT, I2C1_SCL, CAN0_TX, TM01_ETR, TM16_ETR, TM20_OC12, TM26_OC12, CCL_P0, TM36_OC3H, URT7_TX	
53	PE15	GPE15, RTC_TS, I2C1_SDA, CAN0_RX, TM36_BK0, TM36_ETR, TM20_OC1N, TM26_OC1N, CCL_P1, URT7_RX	
54	PD0	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, TM36_IC3, URT2_NSS	LCD_C1
55	PD1	GPD1, OBM_I1, TM16_CKO, URT0_CLK, NCO_CK0, TM26_CKO, TM36_OC2N, SPI0_CLK, TM36_IC2, URT2_CLK	LCD_C2
56	PD2	GPD2, MF_S0, TM00_CKO, URT1_CLK, TM26_OC00, TM20_CKO, TM36_CKO, SPI0_MOSI, TM36_IC1, URT2_TX	LCD_VT
57	PD3	GPD3, MF_S1, TM01_CKO, URT1_CLK, SPI0_MISO, TM26_CKO, SPI0_D3, TM36_TRGO, URT2_RX	LCD_V1
58	PD4	GPD4, TM00_TRGO, TM01_TRGO, URT1_TX, TM26_OC00, SPI0_D2, URT2_TX, LCD_P38	
59	PD5	GPD5, TM00_ETR, I2C0_SCL, URT1_RX, TM26_OC01, SPI0_MISO, URT2_RX, LCD_P39	
60	PD6	GPD6, CPU_NMI, I2C0_SDA, URT1_NSS, SPI0_NSSI, TM26_OC02, SPI0_NSS, SDT_P0, URT2_NSS, LCD_P40	
61	PD7	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, TM36_IC0, TM36_OC3	LCD_V2
62	PD8	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, TM36_IC1, SPI0_CLK, LCD_P41	
63	PD9	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, TM36_IC2, SPI0_NSS	LCD_V3
64	PD10	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, TM36_IC3, SPI0_MOSI, LCD_P42	
65	PD11	GPD11, CPU_NMI, DMA_TRG1, URT1_TMO, SPI0_D3, TM26_OC1N, SPI0_NSS, ASB_P3, LCD_P43	
66	PD12	GPD12, CMP0_P0, TM10_CKO, OBM_P0, TM00_CKO, SPI0_CLK, TM20_OC0H, TM26_OC0H, URT1_CLK, URT2_CLK	
67	PD13	GPD13, CMP1_P0, TM10_TRGO, OBM_P1, TM00_TRGO, NCO_CK0, TM20_OC1H, TM26_OC1H, ASB_P0	
68	PD14	GPD14, TM10_ETR, TM00_ETR, TM36_OC2, TM20_IC0, TM26_IC0, CCL_P0, URT5_TX	
69	PD15	GPD15, NCO_P0, IR_OUT, DMA_TRG0, TM36_OC3, TM20_IC1, TM26_IC1, CCL_P1, URT5_RX	
70	VSS		
71	VCAP		
72	VDD		
73	VREF+		
74	PA0	GPA0, ASB_P0, NCO_P0, TM20_CKO, SDT_P0, CCL_P0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0, OP0_P0
75	PA1	GPA1, CPU_NMI, ASB_P1, NCO_CK0, URT1_BRO, TM20_OC10, CCL_P1, TM36_OC10, URT4_RX, LCD_P0	ADC_I1
76	PA2	GPA2, CPU_RXEV, ASB_P2, ASB_CK0, URT1_CTS, CAN0_TX, SDT_I0, SPI0_CLK, TM36_OC2, URT5_TX, LCD_P1	ADC_I2
77	PA3	GPA3, CPU_TXEV, ASB_P3, ASB_CK1, URT1_RTS, CAN0_RX, SDT_I1, SPI0_MOSI, TM36_OC2N, URT5_RX, LCD_P2	ADC_I3
78	PA4	GPA4, ASB_CK0, TM20_OC00, URT0_TX, LCD_P3	ADC_I4, OP0_I0
79	PA5	GPA5, ASB_CK1, TM20_OC10, URT0_RX, LCD_P4	ADC_I5, OP0_I1
80	PA6	GPA6, ASB_P2, SPI0_D3, TM20_OC0H, URT0_CLK, LCD_P5	ADC_I6

4.1.2. LQFP64 封装引脚分布图

图 4-2. LQFP64 封装引脚分布图



2023_0503

表 4-2. LQFP64 引脚 AFS 列表

引脚	名称	引脚 AFS 列表	模拟功能
1	PA7	GPA7, ASB_P3, SPI0_D2, TM20_OC1H, URT0_NSS, LCD_P6	ADC_I7
2	PA8	GPA8, DMA_TRG0, ASB_P0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, TM36_OC0H, URT4_TX, LCD_P7	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
3	PA9	GPA9, DMA_TRG1, ASB_P1, I2C1_SCL, URT2_TMO, ASB_CK0, TM20_IC1, SPI0_MISO, TM36_OC1H, URT5_TX, LCD_P8	ADC_I9, CMP0_I1
4	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, TM36_OC2H, URT4_RX, LCD_P9	ADC_I10, CMP1_I0
5	PA11	GPA11, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM20_OC1N, TM26_IC1, SPI0_MOSI, TM36_OC3H, URT5_RX, LCD_P10	ADC_I11, CMP1_I1
6	PA12	GPA12, MF_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, TM26_OC00, URT6_TX, LCD_P11	ADC_I12
7	PA13	GPA13, CPU_TXEV, MF_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, TM26_OC10, URT6_RX, LCD_P12	ADC_I13, ADC_PGA
8	PA14	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, TM26_OC0H, URT7_TX, LCD_P13	ADC_I14
9	PA15	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, TM26_OC1H, URT7_RX, LCD_P14	ADC_I15

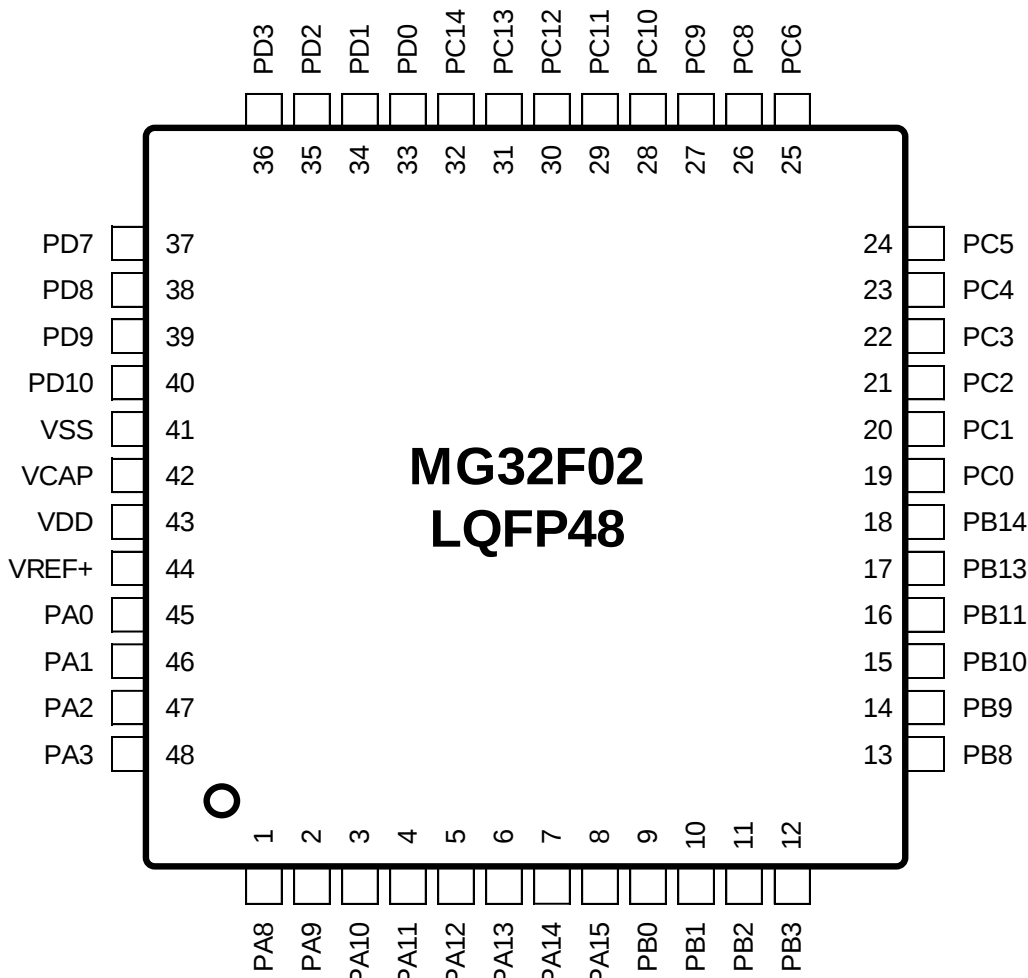
10	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX, LCD_P15	CMP_C0
11	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, TM00_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX, LCD_P16	CMP_C1
12	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, TM10_TRGO, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX, LCD_P17	
13	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, TM20_TRGO, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX, LCD_P18	
14	PB4	GPB4, TM01_CKO, SPI0_D3, TM26_TRGO, URT2_CLK, TM20_IC0, TM36_IC0, LCD_P19	
15	PB5	GPB5, TM16_CKO, SPI0_D2, TM26_ETR, URT2_NSS, TM20_IC1, TM36_IC1, LCD_P20	
16	PB6	GPB6, CPU_RXEV, SPI0_NSSI, URT0_BRO, URT2_CTS, TM20_ETR, TM36_IC2, CAN0_TX, URT2_TX, LCD_P21	
17	PB7	GPB7, CPU_TXEV, URT0_TMO, URT2_RTS, TM20_TRGO, TM36_IC3, CAN0_RX, URT2_RX, LCD_P22	
18	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
19	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, OBM_P1, URT4_RX	
20	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, SPI0_NSSI, TM00_ETR, LCD_P23	
21	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, DMA_TRGO, URT0_CLK, LCD_P24	
22	PB12	GPB12, DMA_TRGO, NCO_P0, MF_S0, ASB_P0, URT1_CLK, URT5_TX, LCD_P25	
23	PB13	GPB13, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, CCL_P0, URT4_RX, LCD_P26	
24	PB14	GPB14, DMA_TRGO, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, CCL_P1, URT4_TX, LCD_P27	
25	PB15	GPB15, IR_OUT, NCO_CK0, MF_S1, ASB_P1, URT1_NSS, URT2_NSS, URT5_RX, LCD_P28	
26	PC0	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, URT0_TX, URT5_TX, TM36_IC0	
27	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, URT0_RX, URT5_RX, LCD_P29	
28	PC2	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MF_S0, LCD_P30	
29	PC3	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MF_S1, LCD_P31	
30	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_IC2, TM36_OC2, SDT_I0, SDT_P0, URT6_RX	
31	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_IC3, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
32	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, TM36_OC1N	
33	PC7	GPC7, ADC0_TRG, RTC_OUT, URT0_DE, URT1_NSS, ASB_P2, TM36_TRGO, LCD_P32	
34	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, CCL_P0, URT6_TX, LCD_P33	
35	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, CCL_P1, URT6_RX, LCD_P34	
36	PC10	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, CAN0_TX, URT7_TX, LCD_P35	
37	PC11	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, CAN0_RX, URT7_RX, LCD_P36	
38	PC12	GPC12, IR_OUT, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, SDT_P0, URT1_CLK, LCD_P37	
39	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, TM36_IC1, URT6_RX	
40	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, SDT_P0, URT6_TX	
41	VSS1		
42	PD0	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, TM36_IC3, URT2_NSS	LCD_C1
43	PD1	GPD1, OBM_I1, TM16_CKO, URT0_CLK, NCO_CK0, TM26_CKO, TM36_OC2N, SPI0_CLK, TM36_IC2, URT2_CLK	LCD_C2
44	PD2	GPD2, MF_S0, TM00_CKO, URT1_CLK, TM26_OC00, TM20_CKO, TM36_CKO, SPI0_MOSI, TM36_IC1, URT2_TX	LCD_VT
45	PD3	GPD3, MF_S1, TM01_CKO, URT1_CLK, SPI0_MISO, TM26_CKO, SPI0_D3, TM36_TRGO, URT2_RX	LCD_V1
46	PD4	GPD4, TM00_TRGO, TM01_TRGO, URT1_TX, TM26_OC00, SPI0_D2, URT2_TX, LCD_P38	
47	PD5	GPD5, TM00_ETR, I2C0_SCL, URT1_RX, TM26_OC01, SPI0_MISO, URT2_RX, LCD_P39	
48	PD6	GPD6, CPU_NMI, I2C0_SDA, URT1_NSS, SPI0_NSSI, TM26_OC02, SPI0_NSS, SDT_P0, URT2_NSS, LCD_P40	
49	PD7	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, TM36_IC0, TM36_OC3	LCD_V2
50	PD8	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, TM36_IC1, SPI0_CLK, LCD_P41	
51	PD9	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, TM36_IC2, SPI0_NSS	LCD_V3
52	PD10	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, TM36_IC3, SPI0_MOSI, LCD_P42	
53	PD11	GPD11, CPU_NMI, DMA_TRG1, URT1_TMO, SPI0_D3, TM26_OC1N, SPI0_NSS, ASB_P3, LCD_P43	
54	VSS		

MG32F02N128

55	VCAP		
56	VDD		
57	VREF+		
58	PA0	GPA0, ASB_P0, NCO_P0, TM20_CK0, SDT_P0, CCL_P0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0, OP0_P0
59	PA1	GPA1, CPU_NMI, ASB_P1, NCO_CK0, URT1_BRO, TM20_OC10, CCL_P1, TM36_OC10, URT4_RX, LCD_P0	ADC_I1
60	PA2	GPA2, CPU_RXEV, ASB_P2, ASB_CK0, URT1_CTS, CAN0_TX, SDT_I0, SPI0_CLK, TM36_OC2, URT5_TX, LCD_P1	ADC_I2
61	PA3	GPA3, CPU_TXEV, ASB_P3, ASB_CK1, URT1_RTS, CAN0_RX, SDT_I1, SPI0_MOSI, TM36_OC2N, URT5_RX, LCD_P2	ADC_I3
62	PA4	GPA4, ASB_CK0, TM20_OC00, URT0_TX, LCD_P3	ADC_I4, OP0_I0
63	PA5	GPA5, ASB_CK1, TM20_OC10, URT0_RX, LCD_P4	ADC_I5, OP0_I1
64	PA6	GPA6, ASB_P2, SPI0_D3, TM20_OC0H, URT0_CLK, LCD_P5	ADC_I6

4.1.3. LQFP48 封装引脚分布图

图 4-3. LQFP48 封装引脚分布图



2023_0503

表 4-3. LQFP48 引脚 AFS 列表

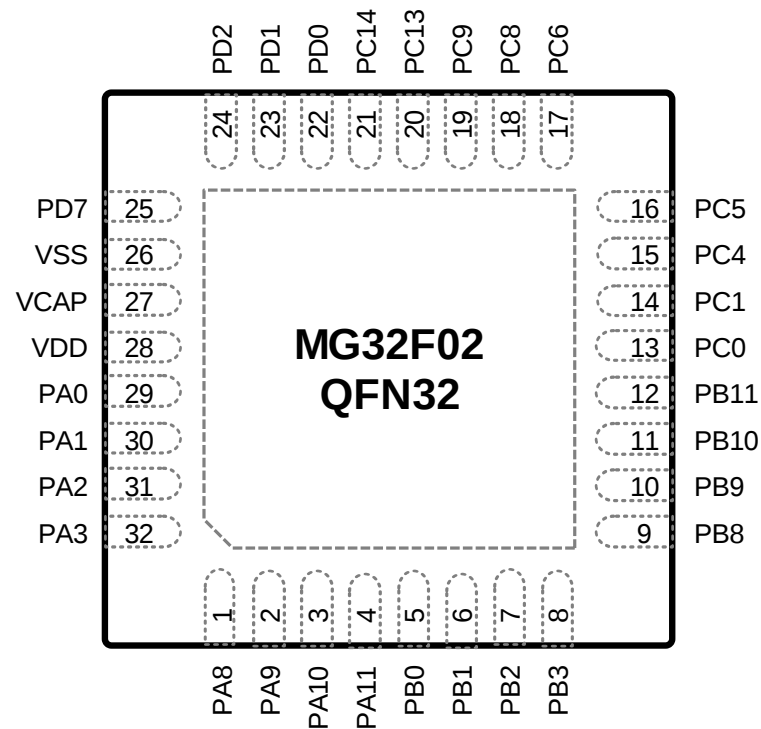
引脚	名称	引脚 AFS 列表	模拟功能
1	PA8	GPA8, DMA_TRG0, ASB_P0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, TM36_OC0H, URT4_TX, LCD_P7	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
2	PA9	GPA9, DMA_TRG1, ASB_P1, I2C1_SCL, URT2_TMO, ASB_CK0, TM20_IC1, SPI0_MISO, TM36_OC1H, URT5_TX, LCD_P8	ADC_I9, CMP0_I1
3	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, TM36_OC2H, URT4_RX, LCD_P9	ADC_I10, CMP1_I0
4	PA11	GPA11, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM20_OC1N, TM26_IC1, SPI0_MOSI, TM36_OC3H, URT5_RX, LCD_P10	ADC_I11, CMP1_I1
5	PA12	GPA12, MF_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, TM26_OC00, URT6_TX, LCD_P11	ADC_I12
6	PA13	GPA13, CPU_TXEV, MF_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, TM26_OC10, URT6_RX, LCD_P12	ADC_I13, ADC_PGA
7	PA14	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, TM26_OC0H, URT7_TX, LCD_P13	ADC_I14
8	PA15	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, TM26_OC1H, URT7_RX, LCD_P14	ADC_I15
9	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CK0, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX, LCD_P15	CMP_C0

MG32F02N128

10	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, TM00_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX, LCD_P16	CMP_C1
11	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, TM10_TRGO, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX, LCD_P17	
12	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, TM20_TRGO, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX, LCD_P18	
13	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
14	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, OBM_P1, URT4_RX	
15	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, SPI0_NSSI, TM00_ETR, LCD_P23	
16	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, DMA_TRGO, URT0_CLK, LCD_P24	
17	PB13	GPB13, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, CCL_P0, URT4_RX, LCD_P26	
18	PB14	GPB14, DMA_TRGO, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, CCL_P1, URT4_TX, LCD_P27	
19	PC0	GPC0, ICK0, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, URT0_TX, URT5_TX, TM36_IC0	
20	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, URT0_RX, URT5_RX, LCD_P29	
21	PC2	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MF_S0, LCD_P30	
22	PC3	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MF_S1, LCD_P31	
23	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_IC2, TM36_OC2, SDT_I0, SDT_P0, URT6_RX	
24	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_IC3, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
25	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, TM36_OC1N	
26	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, CCL_P0, URT6_TX, LCD_P33	
27	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, CCL_P1, URT6_RX, LCD_P34	
28	PC10	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, CAN0_TX, URT7_TX, LCD_P35	
29	PC11	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, CAN0_RX, URT7_RX, LCD_P36	
30	PC12	GPC12, IR_OUT, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, SDT_P0, URT1_CLK, LCD_P37	
31	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, TM36_IC1, URT6_RX	
32	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, SDT_P0, URT6_TX	
33	PD0	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, TM36_IC3, URT2_NSS	LCD_C1
34	PD1	GPD1, OBM_I1, TM16_CKO, URT0_CLK, NCO_CK0, TM26_CKO, TM36_OC2N, SPI0_CLK, TM36_IC2, URT2_CLK	LCD_C2
35	PD2	GPD2, MF_S0, TM00_CKO, URT1_CLK, TM26_OC00, TM20_CKO, TM36_CKO, SPI0_MOSI, TM36_IC1, URT2_TX	LCD_VT
36	PD3	GPD3, MF_S1, TM01_CKO, URT1_CLK, SPI0_MISO, TM26_CKO, SPI0_D3, TM36_TRGO, URT2_RX	LCD_V1
37	PD7	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, TM36_IC0, TM36_OC3	LCD_V2
38	PD8	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, TM36_IC1, SPI0_CLK, LCD_P41	
39	PD9	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, TM36_IC2, SPI0_NSS	LCD_V3
40	PD10	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, TM36_IC3, SPI0_MOSI, LCD_P42	
41	VSS		
42	VCAP		
43	VDD		
44	VREF+		
45	PA0	GPA0, ASB_P0, NCO_P0, TM20_CKO, SDT_P0, CCL_P0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0, OP0_P0
46	PA1	GPA1, CPU_NMI, ASB_P1, NCO_CK0, URT1_BRO, TM20_OC10, CCL_P1, TM36_OC10, URT4_RX, LCD_P0	ADC_I1
47	PA2	GPA2, CPU_RXEV, ASB_P2, ASB_CK0, URT1_CTS, CAN0_TX, SDT_I0, SPI0_CLK, TM36_OC2, URT5_TX, LCD_P1	ADC_I2
48	PA3	GPA3, CPU_TXEV, ASB_P3, ASB_CK1, URT1_RTS, CAN0_RX, SDT_I1, SPI0_MOSI, TM36_OC2N, URT5_RX, LCD_P2	ADC_I3

4.1.4. QFN32 封装引脚分布图

图 4-4. QFN32 封装引脚分布图



2023_0503

表 4-4. QFN32 引脚 AFS 列表

引脚	名称	引脚 AFS 列表	模拟功能
1	PA8	GPA8, DMA_TRG0, ASB_P0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, TM36_OC0H, URT4_TX, LCD_P7	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
2	PA9	GPA9, DMA_TRG1, ASB_P1, I2C1_SCL, URT2_TMO, ASB_CK0, TM20_IC1, SPI0_MISO, TM36_OC1H, URT5_TX, LCD_P8	ADC_I9, CMP0_I1
3	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, TM36_OC2H, URT4_RX, LCD_P9	ADC_I10, CMP1_I0
4	PA11	GPA11, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM20_OC1N, TM26_IC1, SPI0_MOSI, TM36_OC3H, URT5_RX, LCD_P10	ADC_I11, CMP1_I1
5	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX, LCD_P15	CMP_C0
6	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, TM00_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX, LCD_P16	CMP_C1
7	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, TM10_TRGO, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX, LCD_P17	
8	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, TM20_TRGO, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX, LCD_P18	
9	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
10	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, OBM_P1, URT4_RX	
11	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, SPI0_NSSI, TM00_ETR, LCD_P23	
12	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, DMA_TRG0, URT0_CLK, LCD_P24	
13	PC0	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, URT0_TX, URT5_TX, TM36_IC0	

MG32F02N128

14	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, URT0_RX, URT5_RX, LCD_P29	
15	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_IC2, TM36_OC2, SDT_I0, SDT_P0, URT6_RX	
16	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_IC3, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
17	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, TM36_OC1N	
18	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, CCL_P0, URT6_TX, LCD_P33	
19	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, CCL_P1, URT6_RX, LCD_P34	
20	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, TM36_IC1, URT6_RX	
21	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, SDT_P0, URT6_TX	
22	PD0	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, TM36_IC3, URT2_NSS	LCD_C1
23	PD1	GPD1, OBM_I1, TM16_CKO, URT0_CLK, NCO_CK0, TM26_CKO, TM36_OC2N, SPI0_CLK, TM36_IC2, URT2_CLK	LCD_C2
24	PD2	GPD2, MF_S0, TM00_CKO, URT1_CLK, TM26_OC00, TM20_CKO, TM36_CKO, SPI0_MOSI, TM36_IC1, URT2_TX	LCD_VT
25	PD7	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, TM36_IC0, TM36_OC3	LCD_V2
26	VSS		
27	VCAP		
28	VDD		
29	PA0	GPA0, ASB_P0, NCO_P0, TM20_CKO, SDT_P0, CCL_P0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0, OP0_P0
30	PA1	GPA1, CPU_NMI, ASB_P1, NCO_CK0, URT1_BRO, TM20_OC10, CCL_P1, TM36_OC10, URT4_RX, LCD_P0	ADC_I1
31	PA2	GPA2, CPU_RXEV, ASB_P2, ASB_CK0, URT1_CTS, CAN0_TX, SDT_I0, SPI0_CLK, TM36_OC2, URT5_TX, LCD_P1	ADC_I2
32	PA3	GPA3, CPU_TXEV, ASB_P3, ASB_CK1, URT1_RTS, CAN0_RX, SDT_I1, SPI0_MOSI, TM36_OC2N, URT5_RX, LCD_P2	ADC_I3

4.2. 引脚定义

表 4-5. 引脚定义的缩写

IO Type		IO Structure	
P	Power/Ground pin	I	Digital Input
B	Bidirectional	P	Output Push-pull capability
I	Input	O	Output Open drain capability
O	Output	Q	Quasi-bidirectional
A	Analog I/O	A	Analog I/O (Digital I/O disable)
AO	Analog output only	U	Internal pull-up
AI	Analog input only	H	High Speed
Q	Quasi-bidirectional	C2	Programmable 2-level driving strength
-		C4	Programmable 4-level driving strength
-		CF	Fixed driving strength(GPIO mode)

表 4-6. 引脚描述

引脚名称	引脚号				IO 类型	默认		IO 结构	复用功能	描述
	LQFP80	LQFP64	LQFP48	QFN32		类型	值			
PA0	74	58	45	29	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA0	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚--0
									ASB_P0	ASB 输出信号-0
									NCO_P0	NCO 时钟输出信号-0
									TM20_CK0	TM20 定时器溢出输出信号
									SDT_P0	SDT 输出信号-0
									CCL_P0	CCL 输出信号-0
									TM36_OC00	TM36 输出比较/PWM 通道-00
									URT4_TX	URT4 发送 TX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
									ADC_I0	ADC 模拟单端输入通道 0
									OP0_P0	OPA OP0 模拟输出通道 0
PA1	75	59	46	30	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA1	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-1
									CPU_NMI	CPU NMI 外部引脚输入
									ASB_P1	ASB 输出信号-1
									NCO_CK0	NCO 外部时钟输入信号-0
									URT1_BRO	URT1 波特率定时器溢出输出信号
									TM20_OC10	TM20 输出比较/PWM 通道-10
									CCL_P1	CCL 输出信号-1
									TM36_OC10	TM36 输出比较/PWM 通道-10
									URT4_RX	URT4 接收 RX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P0	LCD 驱动引脚
									ADC_I1	ADC 模拟单端输入通道 1
PA2	76	60	47	31	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA2	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-2
									CPU_RXEV	CPU 唤醒事件输入
									ASB_P2	ASB 输出信号-2
									ASB_CK0	ASB 时钟输出信号-0
									URT1_CTS	URT1 CTS 输入控制信号

								CAN0_TX	CAN0 发送 TX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								SDT_I0	状态检测输入信号-0
								SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
								TM36_OC2	TM36 输出比较/PWM 通道-2
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P1	LCD 驱动引脚
								ADC_I2	ADC 模拟单端输入通道 2
PA3	77	61	48	32	B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPA3	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-3
								CPU_TXEV	CPU 唤醒事件输出
								ASB_P3	ASB 输出信号-3
								ASB_CK1	ASB 时钟输出信号-1
								URT1_RTS	URT1 RTS 输出控制信号
								CAN0_RX	CAN0 接收 RX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								SDT_I1	状态检测输入信号-1
								SPI0_MOSI	SPI0 主机输出/从机输入信号或数据-0 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
								TM36_OC2N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-2
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P2	LCD 驱动引脚
								ADC_I3	ADC 模拟单端输入通道 3
PA4	78	62			B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPA4	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-4
								ASB_CK0	ASB 时钟输出信号-0
								TM20_OC00	TM20 输出比较/PWM 通道-00
								URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P3	LCD 驱动引脚
								ADC_I4	ADC 模拟单端输入通道 4
								OP0_I0	OPA OP0 模拟输入通道 0
PA5	79	63			B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPA5	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-5
								ASB_CK1	ASB 时钟输出信号-1
								TM20_OC10	TM20 输出比较/PWM 通道-10
								URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P4	LCD 驱动引脚
								ADC_I5	ADC 模拟单端输入通道 5
								OP0_I1	OPA OP0 模拟输入通道 1
PA6	80	64			B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPA6	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-6
								ASB_P2	ASB 输出信号-2
								SPI0_D3	SPI0 data-3 信号用于 4-I/O 模式
								TM20_OC0H	TM20 输出比较/PWM 高通道-0
								URT0_CLK	URT0 时钟信号

									LCD_P5	LCD 驱动引脚
									ADC_I6	ADC 模拟单端输入通道 6
PA7	1	1			B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA7	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-7
									ASB_P3	ASB 输出信号-3
									SPI0_D2	SPI0 data-2 信号用于 4-I/O 模式
									TM20_OC1H	TM20 输出比较/PWM 高通道-1
									URT0_NSS	URT0 SPI NSS 输入/输出信号
									LCD_P6	LCD 驱动引脚
									ADC_I7	ADC 模拟单端输入通道 7
PA8	2	2	1	1	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA8	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-8
									DMA_TRG0	DMA 外部触发引脚-0 输入
									ASB_P0	ASB 输出信号-0
									I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
									URT2_BRO	URT2 波特率定时器溢出输出信号
									SDT_I0	状态检测输入信号-0
									TM20_IC0	TM20 输入捕获通道-0
									SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
									TM36_OC0H	TM36 输出比较/PWM 高通道-0
									URT4_TX	URT4 发送 TX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P7	LCD 驱动引脚
									ADC_I8	ADC 模拟单端输入通道 8
									CMP0_I0	比较器-0 模拟输入通道 0
									VBG_OUT	带隙电压输出
PA9	3	3	2	2	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA9	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-9
									DMA_TRG1	DMA 外部触发引脚-1 输入
									ASB_P1	ASB 输出信号-1
									I2C1_SCL	I2C1 SCL 信号
									URT2_TMO	URT2 溢出定时器溢出输出信号
									ASB_CK0	ASB 时钟输出信号-0
									TM20_IC1	TM20 输入捕获通道-1
									SPI0_MISO	SPI0 主机输入/从机输出信号或数据-1 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_OC1H	TM36 输出比较/PWM 高通道-1
									URT5_TX	URT5 发送 TX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P8	LCD 驱动引脚
									ADC_I9	ADC 模拟单端输入通道 9
									CMP0_I1	比较器-0 模拟输入通道 1
PA10	4	4	3	3	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA10	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-10
									TM36_BK0	TM36 中止输入信号
									SPI0_D2	SPI0 数据-2 信号用于 4-I/O 模式
									I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
									URT2_CTS	URT2 CTS 输入控制信号
									SDT_I1	状态检测输入信号-1
									TM26_IC0	TM26 输入捕获通道-0

									SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
									TM36_OC2H	TM36 输出比较/PWM 高通道-2
									URT4_RX	URT4 接收 RX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P9	LCD 驱动引脚
									ADC_I10	ADC 模拟单端输入通道 10
									CMP1_I0	比较器-1 模拟输入通道 0
PA11	5	5	4	4	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA11	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-11
									SPI0_D3	SPI0 数据-3 信号用于 4-I/O 模式
									I2C1_SDA	I2C1 SDA 信号
									URT2_RTS	URT2 RTS 输出控制信号
									TM20_OC1N	TM20 输出比较/PWM 互补通道-1
									TM26_IC1	TM26 输入捕获通道-1
									SPI0_MOSI	SPI0 主机输出/从机输入信号或数据-0 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_OC3H	TM36 输出比较/PWM 高通道-3
									URT5_RX	URT5 接收 RX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P10	LCD 驱动引脚
									ADC_I11	ADC 模拟单端输入通道 11
									CMP1_I1	比较器-1 模拟输入通道 1
PA12	6	6	5		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA12	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-12
									MF_S0	多功能信号-0 输出
									URT1_BRO	URT1 波特率定时器溢出输出信号
									TM10_ETR	TM10 外部触发/时钟输入信号
									TM36_IC0	TM36 输入捕获通道-0
									SPI0_D5	SPI0 数据-1 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
									TM26_OC00	TM26 输出比较/PWM 通道-00
									URT6_TX	URT6 发送 TX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P11	LCD 驱动引脚
									ADC_I12	ADC 模拟单端输入通道 12
PA13	7	7	6		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA13	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-13
									CPU_TXEV	CPU 唤醒事件输出
									MF_S1	多功能信号-1 输出
									URT0_BRO	URT0 波特率定时器溢出输出信号
									URT1_TMO	URT1 溢出定时器溢出输出信号
									TM10_TRGO	TM10 触发输出信号
									TM36_IC1	TM36 输入捕获通道-1
									SPI0_D6	SPI0 数据-2 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
									TM26_OC10	TM26 输出比较/PWM 通道-10
									URT6_RX	URT6 接收 RX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P12	LCD 驱动引脚
									ADC_I13	ADC 模拟单端输入通道 13
									ADC_PGA	ADC PGA 电压输出
PA14	8	8	7		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA14	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-14

									CPU_RXEV	CPU 唤醒事件输入
									OBM_I0	输出信号中止控制输入信号-0
									URT0_TMO	URT0 溢出定时器溢出输出信号
									URT1_CTS	URT1 CTS 输入控制信号
									TM16_ETR	TM16 外部触发/时钟输入信号
									TM36_IC2	TM36 输入捕获通道-2
									SPI0_D7	SPI0 数据-3 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
									TM26_OC0H	TM26 输出比较/PWM 高通道-0
									URT7_TX	URT7 发送 TX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P13	LCD 驱动引脚
									ADC_I14	ADC 模拟单端输入通道 14
PA15	9	9	8		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA15	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-15
									CPU_NMI	CPU NMI 外部引脚输入
									OBM_I1	输出信号中止控制输入信号-1
									URT0_DE	URT0 外部驱动使能输出信号
									URT1_RTS	URT1 RTS 输出控制信号
									TM16_TRGO	TM16 触发输出信号
									TM36_IC3	TM36 输入捕获通道-3
									SPI0_D4	SPI0 数据-0 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
									TM26_OC1H	TM26 输出比较/PWM 高通道-1
									URT7_RX	URT7 接收 RX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P14	LCD 驱动引脚
									ADC_I15	ADC 模拟单端输入通道 15
PB0	10	10	9	5	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB0	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-0
									I2C1_SCL	I2C1 SCL 信号
									SPI0_NSS	SPI0 slave select 输入/输出信号
									TM01_ETR	TM01 外部触发/时钟输入信号
									TM00_CKO	TM00 定时器溢出输出信号
									TM16_ETR	TM16 外部触发/时钟输入信号
									TM26_IC0	TM26 输入捕获通道-0
									TM36_ETR	TM36 外部触发/时钟输入信号
									URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
									URT2_NSS	URT2 SPI NSS 输入/输出信号
									URT6_TX	URT6 发送 TX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P15	LCD 驱动引脚
									CMP_C0	比较器模拟输入共用通道 0
PB1	11	11	10	6	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB1	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-1
									I2C1_SDA	I2C1 SDA 信号
									SPI0_MISO	SPI0 主机输入/从机输出信号或数据-1 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
									TM01_TRGO	TM01 触发输出信号
									TM10_CKO	TM10 定时器溢出输出信号
									TM16_TRGO	TM16 触发输出信号

									TM26_IC1	TM26 输入捕获通道-1
									TM36_TRGO	TM36 触发输出信号
									TM00_TRGO	TM00 触发输出信号
									URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT2_CLK	URT2 时钟信号
									URT6_RX	URT6 接收 RX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P16	LCD 驱动引脚
									CMP_C1	比较器模拟输入共用通道 1
PB2	12	12	11	7	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB2	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-2
									ADC0_TRG	ADC 触发启动输入
									SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
									TM01_CKO	TM01 定时器溢出输出信号
									URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM16_CKO	TM16 定时器溢出输出信号
									TM26_OC0H	TM26 输出比较/PWM 高通道-0
									I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
									TM10_TRGO	TM10 触发输出信号
									URT1_CLK	URT1 时钟信号
									URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT7_TX	URT7 发送 TX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P17	LCD 驱动引脚
PB3	13	13	12	8	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB3	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-3
									ADC0_OUT	ADC 阈值窗口比较输出
									SPI0_MOSI	SPI0 主机输出/从机输入信号或数据-0 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
									NCO_P0	NCO 时钟输出信号-0
									URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_CKO	TM36 定时器溢出输出信号
									TM26_OC1H	TM26 输出比较/PWM 高通道-1
									I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
									TM20_TRGO	TM20 触发输出信号
									URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT7_RX	URT7 接收 RX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.

									LCD_P18	LCD 驱动引脚
PB4	18	14			B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB4	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-4
									TM01_CKO	TM01 定时器溢出输出信号
									SPI0_D3	SPI0 数据-3 信号用于 4-I/O 模式
									TM26_TRGO	TM26 触发输出信号
									URT2_CLK	URT2 时钟信号
									TM20_IC0	TM20 输入捕获通道-0
									TM36_IC0	TM36 输入捕获通道-0
									LCD_P19	LCD 驱动引脚
PB5	19	15			B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB5	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-5
									TM16_CKO	TM16 定时器溢出输出信号
									SPI0_D2	SPI0 数据-2 信号用于 4-I/O 模式
									TM26_ETR	TM26 外部触发/时钟输入信号
									URT2_NSS	URT2 SPI NSS 输入/输出信号
									TM20_IC1	TM20 输入捕获通道-1
									TM36_IC1	TM36 输入捕获通道-1
									LCD_P20	LCD 驱动引脚
PB6	20	16			B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB6	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-6
									CPU_RXEV	CPU 唤醒事件输入
									SPI0_NSSI	SPI0 从机片选输入信号
									URT0_BRO	URT0 波特率定时器溢出输出信号
									URT2_CTS	URT2 CTS 输入控制信号
									TM20_ETR	TM20 外部触发/时钟输入信号
									TM36_IC2	TM36 输入捕获通道-2
									CAN0_TX	CAN0 发送 TX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
PB7	21	17			B	A		A,I,P,O,U,H,C2	LCD_P21	LCD 驱动引脚
									GPB7	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-7
									CPU_TXEV	CPU 唤醒事件输出
									URT0_TMO	URT0 溢出定时器溢出输出信号
									URT2_RTS	URT2 RTS 输出控制信号
									TM20_TRGO	TM20 触发输出信号
									TM36_IC3	TM36 输入捕获通道-3
									CAN0_RX	CAN0 接收 RX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
PB8	22	18	13	9	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P22	LCD 驱动引脚
									GPB8	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-8
									CMP0_P0	比较器-0 数据输出
									RTC_OUT	RTC 选择输出信号
									URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.

									URT2_BRO	URT2 波特率定时器溢出输出信号
									TM20_OC01	TM20 输出比较/PWM 通道-01
									TM36_OC01	TM36 输出比较/PWM 通道-01
									SPI0_D3	SPI0 数据-3 信号用于 4-I/O 模式
									SDT_P0	SDT 输出信号-0
									OBM_P0	输出信号中止控制输出信号-0
									URT4_TX	URT4 发送 TX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
PB9	23	19	14	10	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB9	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-9
									CMP1_P0	比较器-1 数据输出
									RTC_TS	RTC 时间戳输入信号
									URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT2_TMO	URT2 溢出定时器溢出输出信号
									TM20_OC02	TM20 输出比较/PWM 通道-02
									TM36_OC02	TM36 输出比较/PWM 通道-02
									SPI0_D2	SPI0 数据-2 信号用于 4-I/O 模式
									OBM_P1	输出信号中止控制输出信号-1
									URT4_RX	URT4 接收 RX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
PB10	24	20	15	11	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB10	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-10
									I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
									URT0_NSS	URT0 SPI NSS 输入/输出信号
									URT2_DE	URT2 外部驱动使能输出信号
									TM20_OC11	TM20 输出比较/PWM 通道-11
									TM36_OC11	TM36 输出比较/PWM 通道-11
									URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									SPI0_NSSI	SPI0 从机片选输入信号
									TM00_ETR	TM00 外部触发/时钟输入信号
									LCD_P23	LCD 驱动引脚
PB11	25	21	16	12	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB11	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-11
									I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
									URT0_DE	URT0 外部驱动使能输出信号
									IR_OUT	IR 输出信号
									TM20_OC12	TM20 输出比较/PWM 通道-12
									TM36_OC12	TM36 输出比较/PWM 通道-12
									URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									DMA_TRG0	DMA 外部触发引脚-0 输入
									URT0_CLK	URT0 时钟信号
									LCD_P24	LCD 驱动引脚
PB12	26	22			B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB12	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-12
									DMA_TRG0	DMA 外部触发引脚-0 输入
									NCO_P0	NCO 时钟输出信号-0
									MF_S0	多功能信号-0 输出

									ASB_P0	ASB 输出信号-0
									URT1_CLK	URT1 时钟信号
									URT5_TX	URT5 发送 TX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P25	LCD 驱动引脚
PB13	28	23	17		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB13	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-13
									TM00_ETR	TM00 外部触发/时钟输入信号
									URT0_CTS	URT0 CTS 输入控制信号
									TM20_ETR	TM20 外部触发/时钟输入信号
									TM36_ETR	TM36 外部触发/时钟输入信号
									URT0_CLK	URT0 时钟信号
									CCL_P0	CCL 输出信号-0
									URT4_RX	URT4 接收 RX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P26	LCD 驱动引脚
PB14	29	24	18		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB14	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-14
									DMA_TRG0	DMA 外部触发引脚-0 输入
									TM00_TRGO	TM00 触发输出信号
									URT0_RTS	URT0 RTS 输出控制信号
									TM20_TRGO	TM20 触发输出信号
									TM36_BK0	TM36 break 输入信号
									URT0_NSS	URT0 SPI NSS 输入/输出信号
									CCL_P1	CCL 输出信号-1
									URT4_TX	URT4 发送 TX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P27	LCD 驱动引脚
PB15	31	25			B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB15	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-15
									IR_OUT	IR 输出信号
									NCO_CK0	NCO 外部时钟输入信号-0
									MF_S1	多功能信号-1 输出
									ASB_P1	ASB 输出信号-1
									URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
									URT2_NSS	URT2 SPI NSS 输入/输出信号
									URT5_RX	URT5 接收 RX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P28	LCD 驱动引脚
PC0	34	26	19	13	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC0	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-0
									ICKO	内部时钟源时钟输出
									TM00_CKO	TM00 定时器溢出输出信号
									URT0_CLK	URT0 时钟信号
									URT2_CLK	URT2 时钟信号
									TM20_OC00	TM20 输出比较/PWM 通道-00
									TM36_OC00	TM36 输出比较/PWM 通道-00
									I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
									URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.

									URT5_TX	URT5 发送 TX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_IC0	TM36 输入捕获通道-0
PC1	35	27	20	14	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC1	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-1
									ADC0_TRG	ADC 触发启动输入
									TM01_CKO	TM01 定时器溢出输出信号
									TM36_IC0	TM36 输入捕获通道-0
									URT1_CLK	URT1 时钟信号
									TM20_OC0N	TM20 输出比较/PWM 互补通道-0
									TM36_OC0N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-0
									I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
									URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT5_RX	URT5 接收 RX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P29	LCD 驱动引脚
PC2	36	28	21		B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC2	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-2
									ADC0_OUT	ADC 阈值窗口比较输出
									TM10_CKO	TM10 定时器溢出输出信号
									OBM_P0	输出信号中止控制输出信号-0
									URT2_CLK	URT2 时钟信号
									TM20_OC10	TM20 输出比较/PWM 通道-10
									TM36_OC10	TM36 输出比较/PWM 通道-10
									SDT_I0	状态检测输入信号-0
									MF_S0	多功能信号-0 输出
									LCD_P30	LCD 驱动引脚
PC3	37	29	22		B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC3	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-3
									OBM_P1	输出信号中止控制输出信号-1
									TM16_CKO	TM16 定时器溢出输出信号
									URT0_CLK	URT0 时钟信号
									URT1_CLK	URT1 时钟信号
									TM20_OC1N	TM20 输出比较/PWM 互补通道-1
									TM36_OC1N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-1
									SDT_I1	状态检测输入信号-1
									MF_S1	多功能信号-1 输出
									LCD_P31	LCD 驱动引脚
PC4	38	30	23	15	B	Q	H	A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC4	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-4
									SWCLK	串行调试时钟信号
									I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
									URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.

									TM36_IC2	TM36 输入捕获通道-2
									TM36_OC2	TM36 输出比较/PWM 通道-2
									SDT_I0	状态检测输入信号-0
									SDT_P0	SDT 输出信号-0
									URT6_RX	URT6 接收 RX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
PC5	39	31	24	16	B	Q	H	A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC5	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-5
									SWDIO	串行调试数据信号
									I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
									URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_IC3	TM36 输入捕获通道-3
									TM36_OC3	TM36 输出比较/PWM 通道-3
									SDT_I1	状态检测输入信号-1
									URT6_TX	URT6 发送 TX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
PC6	40	32	25	17	B	Q	H	A,I,P,O,Q,U,H,C F	GPC6	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-6
									RSTN	外部硬件复位输入
									RTC_TS	RTC 时间戳输入信号
									URT0_NSS	URT0 SPI NSS 输入/输出信号
									URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
									TM20_ETR	TM20 外部触发/时钟输入信号
									TM26_ETR	TM26 外部触发/时钟输入信号
PC7	41	33			B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	TM36_OC1N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-1
									GPC7	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-7
									ADC0_TRG	ADC 触发启动输入
									RTC_OUT	RTC 选择输出信号
									URT0_DE	URT0 外部驱动使能输出信号
									URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
									ASB_P2	ASB 输出信号-2
									TM36_TRGO	TM36 触发输出信号
PC8	42	34	26	18	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	LCD_P32	LCD 驱动引脚
									GPC8	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-8
									ADC0_OUT	ADC 阈值窗口比较输出
									I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
									URT0_BRO	URT0 波特率定时器溢出输出信号
									URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM20_OC0H	TM20 输出比较/PWM 高通道-0
									TM36_OC0H	TM36 输出比较/PWM 高通道-0
									TM36_OC0N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-0
									CCL_P0	CCL 输出信号-0

									URT6_TX	URT6 发送 TX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P33	LCD 驱动引脚
PC9	43	35	27	19	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC9	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-9
									CMP0_P0	比较器-0 数据输出
									I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
									URT0_TMO	URT0 溢出定时器溢出输出信号
									URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM20_OC1H	TM20 输出比较/PWM 高通道-1
									TM36_OC1H	TM36 输出比较/PWM 高通道-1
									TM36_OC1N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-1
									CCL_P1	CCL 输出信号-1
									URT6_RX	URT6 接收 RX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P34	LCD 驱动引脚
PC10	44	36	28		B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC10	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-10
									CMP1_P0	比较器-1 数据输出
									I2C1_SCL	I2C1 SCL 信号
									URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_OC2H	TM36 输出比较/PWM 高通道-2
									TM36_OC2N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-2
									CAN0_TX	CAN0 发送 TX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT7_TX	URT7 发送 TX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_P35	LCD 驱动引脚
PC11	45	37	29		B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC11	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-11
									I2C1_SDA	I2C1 SDA 信号
									URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_OC3H	TM36 输出比较/PWM 高通道-3
									TM26_OC01	TM26 输出比较/PWM 通道-01

								CAN0_RX	CAN0 接收 RX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								URT7_RX	URT7 接收 RX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P36	LCD 驱动引脚
PC12	46	38	30		B	A	A,I,P,O,Q,U,H,C 2	GPC12	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-12
								IR_OUT	IR 输出信号
								URT1_DE	URT1 外部驱动使能输出信号
								TM10_TRGO	TM10 触发输出信号
								TM36_OC3	TM36 输出比较/PWM 通道-3
								TM26_OC02	TM26 输出比较/PWM 通道-02
								SDT_P0	SDT 输出信号-0
								URT1_CLK	URT1 时钟信号
								LCD_P37	LCD 驱动引脚
PC13	47	39	31	20	B	A	A,I,P,O,Q,U,CF	GPC13	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-13
								XIN	外部晶振/OSC 输入
								URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
								URT0_CTS	URT0 CTS 输入控制信号
								URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
								TM10_ETR	TM10 外部触发/时钟输入信号
								TM26_ETR	TM26 外部触发/时钟输入信号
								TM36_OC00	TM36 输出比较/PWM 通道-00
								TM20_IC0	TM20 输入捕获通道-0
								SDT_I0	状态检测输入信号-0
								TM36_IC1	TM36 输入捕获通道-1
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
PC14	48	40	32	21	B	A	A,I,P,O,Q,U,H,C F	GPC14	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-14
								XOUT	外部晶振输出
								URT1_TMO	URT1 溢出定时器溢出输出信号
								URT0_RTS	URT0 RTS 输出控制信号
								URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
								TM10_CKO	TM10 定时器溢出输出信号
								TM26_TRGO	TM26 触发输出信号
								TM36_OC10	TM36 输出比较/PWM 通道-10
								TM20_IC1	TM20 输入捕获通道-1
								SDT_I1	状态检测输入信号-1
								SDT_P0	SDT 输出信号-0
								URT6_TX	URT6 发送 TX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
PD0	54	42	33	22	B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPD0	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-0
								OBM_I0	输出信号中止控制输入信号-0
								TM10_CKO	TM10 定时器溢出输出信号
								URT0_CLK	URT0 时钟信号

									TM26_OC1N	TM26 输出比较/PWM 互补通道-1
									TM20_CKO	TM20 定时器溢出输出信号
									TM36_OC2	TM36 输出比较/PWM 通道-2
									SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
									TM36_IC3	TM36 输入捕获通道-3
									URT2_NSS	URT2 SPI NSS 输入/输出信号
									LCD_C1	LCD 升压泵电容引脚
PD1	55	43	34	23	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPDI	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-1
									OBM_I1	输出信号中止控制输入信号-1
									TM16_CKO	TM16 定时器溢出输出信号
									URT0_CLK	URT0 时钟信号
									NCO_CK0	NCO 外部时钟输入信号-0
									TM26_CKO	TM26 定时器溢出输出信号
									TM36_OC2N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-2
									SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
									TM36_IC2	TM36 输入捕获通道-2
									URT2_CLK	URT2 时钟信号
									LCD_C2	LCD 升压泵电容引脚
PD2	56	44	35	24	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPDI2	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-2
									MF_S0	多功能信号-0 输出
									TM00_CKO	TM00 定时器溢出输出信号
									URT1_CLK	URT1 时钟信号
									TM26_OC00	TM26 输出比较/PWM 通道-00
									TM20_CKO	TM20 定时器溢出输出信号
									TM36_CKO	TM36 定时器溢出输出信号
									SPI0_MOSI	SPI0 主机输出/从机输入信号或数据-0 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_IC1	TM36 输入捕获通道-1
									URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_VT	LCD 电源顶端
PD3	57	45	36		B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPDI3	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-3
									MF_S1	多功能信号-1 输出
									TM01_CKO	TM01 定时器溢出输出信号
									URT1_CLK	URT1 时钟信号
									SPI0_MISO	SPI0 主机输入/从机输出信号或数据-1 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
									TM26_CKO	TM26 定时器溢出输出信号
									SPI0_D3	SPI0 数据-3 信号用于 4-I/O 模式
									TM36_TRGO	TM36 触发输出信号
									URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
									LCD_V1	LCD 电源轨道 1

PD4	58	46			B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPD4	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-4
								TM00_TRGO	TM00 触发输出信号
								TM01_TRGO	TM01 触发输出信号
								URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
								TM26_OC00	TM26 输出比较/PWM 通道-00
								SPI0_D2	SPI0 数据-2 信号用于 4-I/O 模式
								URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P38	LCD 驱动引脚
PD5	59	47			B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPD5	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-5
								TM00_ETR	TM00 外部触发/时钟输入信号
								I2C0_SCL	I2C0 SCL 信号
								URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
								TM26_OC01	TM26 输出比较/PWM 通道-01
								SPI0_MISO	SPI0 主机输入/从机输出信号或数据-1 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
								URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P39	LCD 驱动引脚
PD6	60	48			B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD6	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-6
								CPU_NMI	CPU NMI 外部引脚输入
								I2C0_SDA	I2C0 SDA 信号
								URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
								SPI0_NSSI	SPI0 从机片选输入信号
								TM26_OC02	TM26 输出比较/PWM 通道-02
								SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
								SDT_P0	SDT 输出信号-0
								URT2_NSS	URT2 SPI NSS 输入/输出信号
								LCD_P40	LCD 驱动引脚
PD7	61	49	37	25	B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPD7	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-7
								TM00_CKO	TM00 定时器溢出输出信号
								TM01_ETR	TM01 外部触发/时钟输入信号
								URT1_DE	URT1 外部驱动使能输出信号
								SPI0_MISO	SPI0 主机输入/从机输出信号或数据-1 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
								TM26_OC0N	TM26 输出比较/PWM 互补通道-0
								SPI0_D4	SPI0 数据-0 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
								TM36_IC0	TM36 输入捕获通道-0
								TM36_OC3	TM36 输出比较/PWM 通道-3
								LCD_V2	LCD 电源轨道 2

MG32F02N128

PD8	62	50	38		B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPD8	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-8
								CPU_TXEV	CPU 唤醒事件输出
								TM01_TRGO	TM01 触发输出信号
								URT1_RTS	URT1 RTS 输出控制信号
								SPI0_D2	SPI0 数据-2 信号用于 4-I/O 模式
								TM26_OC10	TM26 输出比较/PWM 通道-10
								SPI0_D7	SPI0 数据-3 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
								TM36_IC1	TM36 输入捕获通道-1
								SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
								LCD_P41	LCD 驱动引脚
PD9	63	51	39		B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD9	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-9
								CPU_RXEV	CPU 唤醒事件输入
								TM00_TRGO	TM00 触发输出信号
								URT1_CTS	URT1 CTS 输入控制信号
								SPI0_NSSI	SPI0 从机片选输入信号
								TM26_OC11	TM26 输出比较/PWM 通道-11
								SPI0_D6	SPI0 数据-2 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
								TM36_IC2	TM36 输入捕获通道-2
								SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
								LCD_V3	LCD 电源轨道 3
PD10	64	52	40		B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD10	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-10
								CPU_NMI	CPU NMI 外部引脚输入
								TM00_ETR	TM00 外部触发/时钟输入信号
								URT1_BRO	URT1 波特率定时器溢出输出信号
								RTC_OUT	RTC 选择输出信号
								TM26_OC12	TM26 输出比较/PWM 通道-12
								SPI0_D5	SPI0 数据-1 信号用于第二 SPI 设备 4-I/O 模式
								TM36_IC3	TM36 输入捕获通道-3
								SPI0_MOSI	SPI0 主机输出/从机输入信号或数据-0 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
								LCD_P42	LCD 驱动引脚
PD11	65	53			B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD11	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-11
								CPU_NMI	CPU NMI 外部引脚输入
								DMA_TRG1	DMA 外部触发引脚-1 输入
								URT1_TMO	URT1 溢出定时器溢出输出信号
								SPI0_D3	SPI0 数据-3 信号用于 4-I/O 模式
								TM26_OC1N	TM26 输出比较/PWM 互补通道-1
								SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
								ASB_P3	ASB 输出信号-3
								LCD_P43	LCD 驱动引脚
PD12	66				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD12	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-12
								CMP0_P0	比较器-0 数据输出
								TM10_CKO	TM10 定时器溢出输出信号
								OBM_P0	输出信号中止控制输出信号-0
								TM00_CKO	TM00 定时器溢出输出信号
								SPI0_CLK	SPI0 时钟信号

								TM20_OC0H	TM20 输出比较/PWM 高通道-0
								TM26_OC0H	TM26 输出比较/PWM 高通道-0
								URT1_CLK	URT1 时钟信号
								URT2_CLK	URT2 时钟信号
PD13	67				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD13	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-13
								CMP1_P0	比较器-1 数据输出
								TM10_TRGO	TM10 触发输出信号
								OBT_P1	输出信号中止控制输出信号-1
								TM00_TRGO	TM00 触发输出信号
								NCO_CK0	NCO 外部时钟输入信号-0
								TM20_OC1H	TM20 输出比较/PWM 高通道-1
								TM26_OC1H	TM26 输出比较/PWM 高通道-1
								ASB_P0	ASB 输出信号-0
PD14	68				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD14	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-14
								TM10_ETR	TM10 外部触发/时钟输入信号
								TM00_ETR	TM00 外部触发/时钟输入信号
								TM36_OC2	TM36 输出比较/PWM 通道-2
								TM20_IC0	TM20 输入捕获通道-0
								TM26_IC0	TM26 输入捕获通道-0
								CCL_P0	CCL 输出信号-0
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
PD15	69				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPD15	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-15
								NCO_P0	NCO 时钟输出信号-0
								IR_OUT	IR 输出信号
								DMA_TRG0	DMA 外部触发引脚-0 输入
								TM36_OC3	TM36 输出比较/PWM 通道-3
								TM20_IC1	TM20 输入捕获通道-1
								TM26_IC1	TM26 输入捕获通道-1
								CCL_P1	CCL 输出信号-1
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE0	14				B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPE0	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-0
								OBT_I0	输出信号中止控制输入信号-0
								URT0_TX	URT0 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
								TM20_OC00	TM20 输出比较/PWM 通道-00
								TM26_OC00	TM26 输出比较/PWM 通道-00
								URT4_TX	URT4 发送 TX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE1	15				B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPE1	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-1
								OBT_I1	输出信号中止控制输入信号-1
								URT0_RX	URT0 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT0_RX 和 URT0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								DMA_TRG1	DMA 外部触发引脚-1 输入

								SPI0_MISO	SPI0 主机输入/从机输出信号或数据-1 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
								TM20_OC01	TM20 输出比较/PWM 通道-01
								TM26_OC01	TM26 输出比较/PWM 通道-01
								TM36_OC0H	TM36 输出比较/PWM 高通道-0
								URT4_RX	URT4 接收 RX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE2	16				B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPE2	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-2
								OBI_P0	输出信号中止控制输出信号-0
								I2C1_SCL	I2C1 SCL 信号
								URT1_TX	URT1 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
								NCO_P0	NCO 时钟输出信号-0
								SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
								TM20_OC02	TM20 输出比较/PWM 通道-02
								TM26_OC02	TM26 输出比较/PWM 通道-02
								TM36_OC1H	TM36 输出比较/PWM 高通道-1
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE3	17				B	A	A,I,P,O,U,H,C4	GPE3	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-3
								OBI_P1	输出信号中止控制输出信号-1
								I2C1_SDA	I2C1 SDA 信号
								URT1_RX	URT1 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT1_RX 和 URT1_TX 可以通过寄存器设置交换.
								NCO_CK0	NCO 外部时钟输入信号-0
								SPI0_MOSI	SPI0 主机输出/从机输入信号或数据-0 信号用于 4-I/O 模式. SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可以通过寄存器设置交换.
								TM20_OC0N	TM20 输出比较/PWM 互补通道-0
								TM26_OC0N	TM26 输出比较/PWM 互补通道-0
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号. URT5_RX 和 URT5_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE8	32				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPE8	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-8
								CPU_TXEV	CPU 唤醒事件输出
								OBI_I0	输出信号中止控制输入信号-0
								URT2_TX	URT2 发送 TX 信号, SPI 主机/从机数据输出信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
								SDT_I0	状态检测输入信号-0
								TM36_CK0	TM36 定时器溢出输出信号
								TM20_CK0	TM20 定时器溢出输出信号
								TM26_CK0	TM26 定时器溢出输出信号
								SPI0_D3	SPI0 数据-3 信号用于 4-I/O 模式
								URT4_TX	URT4 发送 TX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE9	33				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPE9	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-9

								CPU_RXEV	CPU 唤醒事件输入
								OBM_I1	输出信号中止控制输入信号-1
								URT2_RX	URT2 接收 RX 信号, SPI 主机/从机数据输入信号. URT2_RX 和 URT2_TX 可以通过寄存器设置交换.
								SDT_I1	状态检测输入信号-1
								TM36_TRGO	TM36 触发输出信号
								TM20_TRGO	TM20 触发输出信号
								TM26_TRGO	TM26 触发输出信号
								SPI0_D2	SPI0 数据-2 信号用于 4-I/O 模式
								URT4_RX	URT4 接收 RX 信号. URT4_RX 和 URT4_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE12	50				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPE12	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-12
								ADC0_TRG	ADC 触发启动输入
								MF_S0	多功能信号-0 输出
								TM01_CKO	TM01 定时器溢出输出信号
								TM16_CKO	TM16 定时器溢出输出信号
								TM20_OC10	TM20 输出比较/PWM 通道-10
								TM26_OC10	TM26 输出比较/PWM 通道-10
								URT6_TX	URT6 发送 TX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE13	51				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPE13	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-13
								ADC0_OUT	ADC 阈值窗口比较输出
								MF_S1	多功能信号-1 输出
								TM01_TRGO	TM01 触发输出信号
								TM16_TRGO	TM16 触发输出信号
								TM20_OC11	TM20 输出比较/PWM 通道-11
								TM26_OC11	TM26 输出比较/PWM 通道-11
								TM36_OC2H	TM36 输出比较/PWM 高通道-2
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号. URT6_RX 和 URT6_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE14	52				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPE14	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-14
								RTC_OUT	RTC 选择输出信号
								I2C1_SCL	I2C1 SCL 信号
								CAN0_TX	CAN0 发送 TX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
								TM01_ETR	TM01 外部触发/时钟输入信号
								TM16_ETR	TM16 外部触发/时钟输入信号
								TM20_OC12	TM20 输出比较/PWM 通道-12
								TM26_OC12	TM26 输出比较/PWM 通道-12
								CCL_P0	CCL 输出信号-0
								TM36_OC3H	TM36 输出比较/PWM 高通道-3
								URT7_TX	URT7 发送 TX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
PE15	53				B	A	A,I,P,O,U,H,C2	GPE15	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-15
								RTC_TS	RTC 时间戳输入信号
								I2C1_SDA	I2C1 SDA 信号

MG32F02N128

									CAN0_RX	CAN0 接收 RX 信号. CAN0_RX 和 CAN0_TX 可以通过寄存器设置交换.
									TM36_BK0	TM36 break 输入信号
									TM36_ETR	TM36 外部触发/时钟输入信号
									TM20_OC1N	TM20 输出比较/PWM 互补通道-1
									TM26_OC1N	TM26 输出比较/PWM 互补通道-1
									CCL_P1	CCL 输出信号-1
									URT7_RX	URT7 接收 RX 信号. URT7_RX 和 URT7_TX 可以通过寄存器设置交换.
VSS	70	54	41	26	P					IO/内核/ADC 地
VSS2	30				P					IO 地
VSS1	49	41			P					IO 地
VCAP	71	55	42	27	AO	AO				内核电源/LDO 输出 (靠近此引脚放置 0.1uF+4.7uF 电容)
VDD	72	56	43	28	P					IO 电源/LDO 输入(靠近此引脚放置 0.1uF+10uF 电容)
VDD2	27				P					IO 电源靠近此引脚放置 0.1uF+10uF 电容)
VREF+	73	57	44		AI	AI				ADC 参考电压 (靠近此引脚放置 0.1uF+4.7uF 电容)

4.3. 引脚功能复用汇总表

下表是相关 I/O 引脚 AFS 信号列表用于所有引脚的汇总 (AFS=n, n: I/O 引脚功能复用值)

表 4-7. 引脚功能复用汇总表

引脚	AFS=0	AFS=1	AFS=2	AFS=3	AFS=4	AFS=5	AFS=6	AFS=7	AFS=8	AFS=9	AFS=10	AFS=11	AFS=12
PA0	GPA0		ASB_P0	NCO_P0		TM20_CK0	SDT_P0	CCL_P0			TM36_OC00	URT4_TX	
PA1	GPA1	CPU_NMI	ASB_P1	NCO_CK0	URT1_BRO	TM20_OC10		CCL_P1			TM36_OC10	URT4_RX	LCD_P0
PA2	GPA2	CPU_RXEV	ASB_P2	ASB_CK0	URT1_CTS	CAN0_TX	SDT_I0	SPI0_CLK			TM36_OC2	URT5_TX	LCD_P1
PA3	GPA3	CPU_TXEV	ASB_P3	ASB_CK1	URT1_RTS	CAN0_RX	SDT_I1	SPI0_MOSI			TM36_OC2N	URT5_RX	LCD_P2
PA4	GPA4		ASB_CK0								TM20_OC00	URT0_TX	LCD_P3
PA5	GPA5		ASB_CK1								TM20_OC10	URT0_RX	LCD_P4
PA6	GPA6		ASB_P2					SPI0_D3			TM20_OC0H	URT0_CLK	LCD_P5
PA7	GPA7		ASB_P3					SPI0_D2			TM20_OC1H	URT0_NSS	LCD_P6
PA8	GPA8	DMA_TRG0	ASB_P0	I2C0_SCL	URT2_BRO	SDT_I0	TM20_IC0	SPI0_NSS			TM36_OC0H	URT4_TX	LCD_P7
PA9	GPA9	DMA_TRG1	ASB_P1	I2C1_SCL	URT2_TMO	ASB_CK0	TM20_IC1	SPI0_MISO			TM36_OC1H	URT5_TX	LCD_P8
PA10	GPA10	TM36_BK0	SPI0_D2	I2C0_SDA	URT2_CTS	SDT_I1	TM26_IC0	SPI0_CLK			TM36_OC2H	URT4_RX	LCD_P9
PA11	GPA11		SPI0_D3	I2C1_SDA	URT2_RTS	TM20_OC1N	TM26_IC1	SPI0_MOSI			TM36_OC3H	URT5_RX	LCD_P10
PA12	GPA12		MF_S0		URT1_BRO	TM10_ETR	TM36_IC0	SPI0_D5			TM26_OC00	URT6_TX	LCD_P11
PA13	GPA13	CPU_TXEV	MF_S1	URT0_BRO	URT1_TMO	TM10_TRGO	TM36_IC1	SPI0_D6			TM26_OC10	URT6_RX	LCD_P12
PA14	GPA14	CPU_RXEV	OBM_I0	URT0_TMO	URT1_CTS	TM16_ETR	TM36_IC2	SPI0_D7			TM26_OC0H	URT7_TX	LCD_P13
PA15	GPA15	CPU_NMI	OBM_I1	URT0_DE	URT1_RTS	TM16_TRGO	TM36_IC3	SPI0_D4			TM26_OC1H	URT7_RX	LCD_P14
PB0	GPB0	I2C1_SCL	SPI0_NSS	TM01_ETR	TM00_CK0	TM16_ETR	TM26_IC0	TM36_ETR		URT1_NSS	URT2_NSS	URT6_TX	LCD_P15
PB1	GPB1	I2C1_SDA	SPI0_MISO	TM01_TRGO	TM10_CK0	TM16_TRGO	TM26_IC1	TM36_TRGO	TM00_TRGO	URT1_RX	URT2_CLK	URT6_RX	LCD_P16
PB2	GPB2	ADC0_TRG	SPI0_CLK	TM01_CK0	URT2_TX	TM16_CK0	TM26_OC0H	I2C0_SDA	TM10_TRGO	URT1_CLK	URT0_TX	URT7_TX	LCD_P17
PB3	GPB3	ADC0_OUT	SPI0_MOSI	NCO_P0	URT2_RX	TM36_CK0	TM26_OC1H	I2C0_SCL	TM20_TRGO	URT1_TX	URT0_RX	URT7_RX	LCD_P18
PB4	GPB4	TM01_CK0	SPI0_D3	TM26_TRGO	URT2_CLK	TM20_IC0	TM36_IC0						LCD_P19
PB5	GPB5	TM16_CK0	SPI0_D2	TM26_ETR	URT2_NSS	TM20_IC1	TM36_IC1						LCD_P20
PB6	GPB6	CPU_RXEV	SPI0_NSSI	URT0_BRO	URT2_CTS	TM20_ETR	TM36_IC2	CAN0_TX				URT2_TX	LCD_P21
PB7	GPB7	CPU_TXEV		URT0_TMO	URT2_RTS	TM20_TRGO	TM36_IC3	CAN0_RX				URT2_RX	LCD_P22
PB8	GPB8	CMP0_P0	RTC_OUT	URT0_TX	URT2_BRO	TM20_OC01	TM36_OC01	SPI0_D3		SDT_P0	OBM_P0	URT4_TX	
PB9	GPB9	CMP1_P0	RTC_TS	URT0_RX	URT2_TMO	TM20_OC02	TM36_OC02	SPI0_D2			OBM_P1	URT4_RX	
PB10	GPB10		I2C0_SCL	URT0_NSS	URT2_DE	TM20_OC11	TM36_OC11	URT1_TX			SPI0_NSSI	TM00_ETR	LCD_P23
PB11	GPB11		I2C0_SDA	URT0_DE	IR_OUT	TM20_OC12	TM36_OC12	URT1_RX			DMA_TRG0	URT0_CLK	LCD_P24
PB12	GPB12	DMA_TRG0	NCO_P0	MF_S0		ASB_P0		URT1_CLK				URT5_TX	LCD_P25
PB13	GPB13		TM00_ETR	URT0_CTS		TM20_ETR	TM36_ETR	URT0_CLK			CCL_P0	URT4_RX	LCD_P26
PB14	GPB14	DMA_TRG0	TM00_TRGO	URT0_RTS		TM20_TRGO	TM36_BK0	URT0_NSS			CCL_P1	URT4_TX	LCD_P27
PB15	GPB15	IR_OUT	NCO_CK0	MF_S1		ASB_P1		URT1_NSS			URT2_NSS	URT5_RX	LCD_P28
PC0	GPC0	ICKO	TM00_CK0	URT0_CLK	URT2_CLK	TM20_OC00	TM36_OC00	I2C0_SCL			URT0_TX	URT5_TX	TM36_IC0
PC1	GPC1	ADC0_TRG	TM01_CK0	TM36_IC0	URT1_CLK	TM20_OC0N	TM36_OC0N	I2C0_SDA			URT0_RX	URT5_RX	LCD_P29
PC2	GPC2	ADC0_OUT	TM10_CK0	OBM_P0	URT2_CLK	TM20_OC10	TM36_OC10	SDT_I0			MF_S0		LCD_P30
PC3	GPC3	OBM_P1	TM16_CK0	URT0_CLK	URT1_CLK	TM20_OC1N	TM36_OC1N	SDT_I1			MF_S1		LCD_P31
PC4	GPC4	SWCLK	I2C0_SCL	URT0_RX	URT1_RX	TM36_IC2	TM36_OC2	SDT_I0			SDT_P0	URT6_RX	
PC5	GPC5	SWDIO	I2C0_SDA	URT0_TX	URT1_TX	TM36_IC3	TM36_OC3	SDT_I1				URT6_TX	
PC6	GPC6	RSTN	RTC_TS	URT0_NSS	URT1_NSS	TM20_ETR	TM26_ETR					TM36_OC1N	
PC7	GPC7	ADC0_TRG	RTC_OUT	URT0_DE	URT1_NSS	ASB_P2	TM36_TRGO						LCD_P32
PC8	GPC8	ADC0_OUT	I2C0_SCL	URT0_BRO	URT1_TX	TM20_OC0H	TM36_OC0H	TM36_OC0N			CCL_P0	URT6_TX	LCD_P33
PC9	GPC9	CMP0_P0	I2C0_SDA	URT0_TMO	URT1_RX	TM20_OC1H	TM36_OC1H	TM36_OC1N			CCL_P1	URT6_RX	LCD_P34
PC10	GPC10	CMP1_P0	I2C1_SCL	URT0_TX	URT2_TX	URT1_TX	TM36_OC2H	TM36_OC2N			CAN0_TX	URT7_TX	LCD_P35
PC11	GPC11		I2C1_SDA	URT0_RX	URT2_RX	URT1_RX	TM36_OC3H	TM26_OC01			CAN0_RX	URT7_RX	LCD_P36
PC12	GPC12		IR_OUT		URT1_DE	TM10_TRGO	TM36_OC3	TM26_OC02		SDT_P0	URT1_CLK		LCD_P37
PC13	GPC13	XIN	URT1_NSS	URT0_CTS	URT2_RX	TM10_ETR	TM26_ETR	TM36_OC00	TM20_IC0	SDT_I0	TM36_IC1	URT6_RX	

MG32F02N128

PC14	GPC14	XOUT	URT1_TMO	URT0_RTS	URT2_TX	TM10_CKO	TM26_TRGO	TM36_OC10	TM20_IC1	SDT_I1	SDT_P0	URT6_TX	
PD0	GPD0	OBM_I0	TM10_CKO	URT0_CLK	TM26_OC1N	TM20_CKO	TM36_OC2	SPI0_NSS			TM36_IC3	URT2_NSS	
PD1	GPD1	OBM_I1	TM16_CKO	URT0_CLK	NCO_CK0	TM26_CKO	TM36_OC2N	SPI0_CLK			TM36_IC2	URT2_CLK	
PD2	GPD2	MF_S0	TM00_CKO	URT1_CLK	TM26_OC00	TM20_CKO	TM36_CKO	SPI0_MOSI			TM36_IC1	URT2_TX	
PD3	GPD3	MF_S1	TM01_CKO	URT1_CLK		SPI0_MISO	TM26_CKO	SPI0_D3			TM36_TRGO	URT2_RX	
PD4	GPD4	TM00_TRGO	TM01_TRGO	URT1_TX			TM26_OC00	SPI0_D2				URT2_TX	LCD_P38
PD5	GPD5	TM00_ETR	I2C0_SCL	URT1_RX			TM26_OC01	SPI0_MISO				URT2_RX	LCD_P39
PD6	GPD6	CPU_NMI	I2C0_SDA	URT1_NSS		SPI0_NSSI	TM26_OC02	SPI0_NSS		SDT_P0		URT2_NSS	LCD_P40
PD7	GPD7	TM00_CKO	TM01_ETR	URT1_DE		SPI0_MISO	TM26_OC0N	SPI0_D4			TM36_IC0	TM36_OC3	
PD8	GPD8	CPU_TXEV	TM01_TRGO	URT1_RTS		SPI0_D2	TM26_OC10	SPI0_D7			TM36_IC1	SPI0_CLK	LCD_P41
PD9	GPD9	CPU_RXEV	TM00_TRGO	URT1_CTS		SPI0_NSSI	TM26_OC11	SPI0_D6			TM36_IC2	SPI0_NSS	
PD10	GPD10	CPU_NMI	TM00_ETR	URT1_BRO		RTC_OUT	TM26_OC12	SPI0_D5			TM36_IC3	SPI0_MOSI	LCD_P42
PD11	GPD11	CPU_NMI	DMA_TRG1	URT1_TMO		SPI0_D3	TM26_OC1N	SPI0_NSS			ASB_P3		LCD_P43
PD12	GPD12	CMP0_P0	TM10_CKO	OBM_P0	TM00_CKO	SPI0_CLK	TM20_OC0H	TM26_OC0H			URT1_CLK	URT2_CLK	
PD13	GPD13	CMP1_P0	TM10_TRGO	OBM_P1	TM00_TRGO	NCO_CK0	TM20_OC1H	TM26_OC1H			ASB_P0		
PD14	GPD14		TM10_ETR		TM00_ETR	TM36_OC2	TM20_IC0	TM26_IC0			CCL_P0	URT5_TX	
PD15	GPD15		NCO_P0	IR_OUT	DMA_TRG0	TM36_OC3	TM20_IC1	TM26_IC1			CCL_P1	URT5_RX	
PE0	GPE0	OBM_I0		URT0_TX		SPI0_NSS	TM20_OC00	TM26_OC00				URT4_TX	
PE1	GPE1	OBM_I1		URT0_RX	DMA_TRG1	SPI0_MISO	TM20_OC01	TM26_OC01			TM36_OC0H	URT4_RX	
PE2	GPE2	OBM_P0	I2C1_SCL	URT1_TX	NCO_P0	SPI0_CLK	TM20_OC02	TM26_OC02			TM36_OC1H	URT5_TX	
PE3	GPE3	OBM_P1	I2C1_SDA	URT1_RX	NCO_CK0	SPI0_MOSI	TM20_OC0N	TM26_OC0N				URT5_RX	
PE8	GPE8	CPU_TXEV	OBM_I0	URT2_TX	SDT_I0	TM36_CKO	TM20_CKO	TM26_CKO			SPI0_D3	URT4_TX	
PE9	GPE9	CPU_RXEV	OBM_I1	URT2_RX	SDT_I1	TM36_TRGO	TM20_TRGO	TM26_TRGO			SPI0_D2	URT4_RX	
PE12	GPE12	ADC0_TRG	MF_S0		TM01_CKO	TM16_CKO	TM20_OC10	TM26_OC10				URT6_TX	
PE13	GPE13	ADC0_OUT	MF_S1		TM01_TRGO	TM16_TRGO	TM20_OC11	TM26_OC11			TM36_OC2H	URT6_RX	
PE14	GPE14	RTC_OUT	I2C1_SCL	CAN0_TX	TM01_ETR	TM16_ETR	TM20_OC12	TM26_OC12		CCL_P0	TM36_OC3H	URT7_TX	
PE15	GPE15	RTC_TS	I2C1_SDA	CAN0_RX	TM36_BK0	TM36_ETR	TM20_OC1N	TM26_OC1N		CCL_P1		URT7_RX	
Pin	AFS=0	AFS=1	AFS=2	AFS=3	AFS=4	AFS=5	AFS=6	AFS=7	AFS=8	AFS=9	AFS=10	AFS=11	AFS=12

[封装引脚组背景色标识]

浅紫色：不支持高速引脚

4.4. 模拟功能引脚表

下表是所有模拟功能的模拟信号引脚列表

表 4-8. 模拟功能引脚表

引脚	ANA0	ANA1	ANA2
PA0	ADC_I0		OP0_P0
PA1	ADC_I1		
PA2	ADC_I2		
PA3	ADC_I3		
PA4	ADC_I4		OP0_I0
PA5	ADC_I5		OP0_I1
PA6	ADC_I6		
PA7	ADC_I7		
PA8	ADC_I8	CMP0_I0	
PA9	ADC_I9	CMP0_I1	
PA10	ADC_I10	CMP1_I0	
PA11	ADC_I11	CMP1_I1	
PA12	ADC_I12		
PA13	ADC_I13		ADC_PGA
PA14	ADC_I14		
PA15	ADC_I15		
PB0		CMP_C0	
PB1		CMP_C1	
PD0		LCD_C1	
PD1		LCD_C2	
PD2		LCD_VT	
PD3		LCD_V1	
PD7		LCD_V2	
PD9		LCD_V3	

4.5. 复用功能引脚列表

下表是相关 AFS I/O 信号引脚列表用于所有 AFS 信号的汇总

表 4-9. 复用功能引脚列表

No.	AFS 列表		AFS IO 引脚列表 ([] : AFS 设定值)							
	Group	AFS Name	Pin-1 Name	Pin-2 Name	Pin-3 Name	Pin-4 Name	Pin-5 Name	Pin-6 Name	Pin-7 Name	Pin-8 Name
1	GPA	GPA0	PA0 [0]							
2		GPA1	PA1 [0]							
3		GPA2	PA2 [0]							
4		GPA3	PA3 [0]							
5		GPA4	PA4 [0]							
6		GPA5	PA5 [0]							
7		GPA6	PA6 [0]							
8		GPA7	PA7 [0]							
9		GPA8	PA8 [0]							
10		GPA9	PA9 [0]							
11		GPA10	PA10 [0]							
12		GPA11	PA11 [0]							
13		GPA12	PA12 [0]							
14		GPA13	PA13 [0]							
15		GPA14	PA14 [0]							
16		GPA15	PA15 [0]							
17	GPB	GPB0	PB0 [0]							
18		GPB1	PB1 [0]							
19		GPB2	PB2 [0]							
20		GPB3	PB3 [0]							
21		GPB4	PB4 [0]							
22		GPB5	PB5 [0]							
23		GPB6	PB6 [0]							
24		GPB7	PB7 [0]							
25		GPB8	PB8 [0]							
26		GPB9	PB9 [0]							
27		GPB10	PB10 [0]							
28		GPB11	PB11 [0]							
29		GPB12	PB12 [0]							
30		GPB13	PB13 [0]							
31		GPB14	PB14 [0]							
32		GPB15	PB15 [0]							
33	GPC	GPC0	PC0 [0]							
34		GPC1	PC1 [0]							
35		GPC2	PC2 [0]							
36		GPC3	PC3 [0]							
37		GPC4	PC4 [0]							
38		GPC5	PC5 [0]							
39		GPC6	PC6 [0]							
40		GPC7	PC7 [0]							
41		GPC8	PC8 [0]							

42		GPC9	PC9 [0]						
43		GPC10	PC10 [0]						
44		GPC11	PC11 [0]						
45		GPC12	PC12 [0]						
46		GPC13	PC13 [0]						
47		GPC14	PC14 [0]						
48	GPD	GPD0	PD0 [0]						
49		GPD1	PD1 [0]						
50		GPD2	PD2 [0]						
51		GPD3	PD3 [0]						
52		GPD4	PD4 [0]						
53		GPD5	PD5 [0]						
54		GPD6	PD6 [0]						
55		GPD7	PD7 [0]						
56		GPD8	PD8 [0]						
57		GPD9	PD9 [0]						
58		GPD10	PD10 [0]						
59		GPD11	PD11 [0]						
60		GPD12	PD12 [0]						
61		GPD13	PD13 [0]						
62		GPD14	PD14 [0]						
63		GPD15	PD15 [0]						
64	GPE	GPE0	PE0 [0]						
65		GPE1	PE1 [0]						
66		GPE2	PE2 [0]						
67		GPE3	PE3 [0]						
68		GPE8	PE8 [0]						
69		GPE9	PE9 [0]						
70		GPE12	PE12 [0]						
71		GPE13	PE13 [0]						
72		GPE14	PE14 [0]						
73		GPE15	PE15 [0]						
74	Chip	SWCLK	PC4 [1]						
75		SWDIO	PC5 [1]						
76		RSTN	PC6 [1]						
77		ICKO	PC0 [1]						
78		XIN	PC13 [1]						
79		XOUT	PC14 [1]						
80		CPU_TXEV	PA3 [1]	PA13 [1]	PB7 [1]	PD8 [1]	PE8 [1]		
81		CPU_RXEV	PA2 [1]	PA14 [1]	PB6 [1]	PD9 [1]	PE9 [1]		
82		CPU_NMI	PA1 [1]	PA15 [1]	PD6 [1]	PD10 [1]	PD11 [1]		
83	ANALIO	ADC0_TRG	PB2 [1]	PC1 [1]	PC7 [1]	PE12 [1]			
84		ADC0_OUT	PB3 [1]	PC2 [1]	PC8 [1]	PE13 [1]			
85		CMP0_P0	PB8 [1]	PC9 [1]	PD12 [1]				
86		CMP1_P0	PB9 [1]	PC10 [1]	PD13 [1]				
87	I2C0	I2C0_SCL	PA8 [3]	PB3 [7]	PB10 [2]	PC0 [7]	PC4 [2]	PC8 [2]	PD5 [2]
88		I2C0_SDA	PA10 [3]	PB2 [7]	PB11 [2]	PC1 [7]	PC5 [2]	PC9 [2]	PD6 [2]
89	I2C1	I2C1_SCL	PA9 [3]	PB0 [1]	PC10 [2]	PE2 [2]	PE14 [2]		

MG32F02N128

90		I2C1_SDA	PA11 [3]	PB1 [1]	PC11 [2]	PE3 [2]	PE15 [2]			
91	URT0	URT0_TX	PA4 [11]	PB2 [10]	PB8 [3]	PC5 [3]	PC10 [3]	PE0 [3]	PC0 [10]	
92		URT0_RX	PA5 [11]	PB3 [10]	PB9 [3]	PC4 [3]	PC11 [3]	PE1 [3]	PC1 [10]	
93		URT0_CLK	PA6 [11]	PC0 [3]	PC3 [3]	PD0 [3]	PD1 [3]	PB11 [11]	PB13 [7]	
94		URT0_NSS	PA7 [11]	PB10 [3]	PC6 [3]	PB14 [7]				
95		URT0_BRO	PA13 [3]	PB6 [3]	PC8 [3]					
96		URT0_TMO	PA14 [3]	PB7 [3]	PC9 [3]					
97		URT0_DE	PA15 [3]	PB11 [3]	PC7 [3]					
98		URT0_CTS	PB13 [3]	PC13 [3]						
99		URT0_RTS	PB14 [3]	PC14 [3]						
100	URT1	URT1_TX	PB3 [9]	PB10 [7]	PC5 [4]	PC8 [4]	PC10 [5]	PD4 [3]	PE2 [3]	
101		URT1_RX	PB1 [9]	PB11 [7]	PC4 [4]	PC9 [4]	PC11 [5]	PD5 [3]	PE3 [3]	
102		URT1_CLK	PB2 [9]	PB12 [7]	PC1 [4]	PC3 [4]	PC12 [10]	PD2 [3]	PD3 [3]	PD12 [10]
103		URT1_NSS	PB0 [9]	PB15 [7]	PC6 [4]	PC7 [4]	PC13 [2]	PD6 [3]		
104		URT1_BRO	PA1 [4]	PA12 [4]	PD10 [3]					
105		URT1_TMO	PA13 [4]	PC14 [2]	PD11 [3]					
106		URT1_DE	PD7 [3]	PC12 [4]						
107		URT1_CTS	PA2 [4]	PA14 [4]	PD9 [3]					
108		URT1_RTS	PA3 [4]	PA15 [4]	PD8 [3]					
109	URT2	URT2_TX	PB2 [4]	PC10 [4]	PC14 [4]	PD2 [11]	PD4 [11]	PE8 [3]	PB6 [11]	
110		URT2_RX	PB3 [4]	PC11 [4]	PC13 [4]	PD3 [11]	PD5 [11]	PE9 [3]	PB7 [11]	
111		URT2_CLK	PB1 [10]	PB4 [4]	PC0 [4]	PC2 [4]	PD1 [11]	PD12 [11]		
112		URT2_NSS	PB0 [10]	PB5 [4]	PB15 [10]	PD0 [11]	PD6 [11]			
113		URT2_BRO	PA8 [4]	PB8 [4]						
114		URT2_TMO	PA9 [4]	PB9 [4]						
115		URT2_DE	PB10 [4]							
116		URT2_CTS	PA10 [4]	PB6 [4]						
117		URT2_RTS	PA11 [4]	PB7 [4]						
118	URT4567	URT4_TX	PA0 [11]	PA8 [11]	PB8 [11]	PB14 [11]	PE0 [11]	PE8 [11]		
119		URT4_RX	PA1 [11]	PA10 [11]	PB9 [11]	PB13 [11]	PE1 [11]	PE9 [11]		
120		URT5_TX	PA2 [11]	PA9 [11]	PB12 [11]	PC0 [11]	PD14 [11]	PE2 [11]		
121		URT5_RX	PA3 [11]	PA11 [11]	PB15 [11]	PC1 [11]	PD15 [11]	PE3 [11]		
122		URT6_TX	PA12 [11]	PB0 [11]	PC5 [11]	PC8 [11]	PC14 [11]	PE12 [11]		
123		URT6_RX	PA13 [11]	PB1 [11]	PC4 [11]	PC9 [11]	PC13 [11]	PE13 [11]		
124		URT7_TX	PA14 [11]	PB2 [11]	PC10 [11]	PE14 [11]				
125		URT7_RX	PA15 [11]	PB3 [11]	PC11 [11]	PE15 [11]				
126	SPI0	SPI0_CLK	PA2 [7]	PB2 [2]	PD12 [5]	PE2 [5]	PA10 [7]	PD1 [7]	PD8 [11]	
127		SPI0_MOSI	PA3 [7]	PB3 [2]	PE3 [5]	PA11 [7]	PD2 [7]	PD10 [11]		
128		SPI0_MISO	PB1 [2]	PD3 [5]	PD7 [5]	PE1 [5]	PA9 [7]	PD5 [7]		
129		SPI0_NSS	PB0 [2]	PD0 [7]	PE0 [5]	PA8 [7]	PD6 [7]	PD11 [7]	PD9 [11]	
130		SPI0_D2	PA10 [2]	PB5 [2]	PB9 [7]	PD8 [5]	PE9 [10]	PA7 [7]	PD4 [7]	
131		SPI0_D3	PA11 [2]	PB4 [2]	PB8 [7]	PD11 [5]	PE8 [10]	PA6 [7]	PD3 [7]	
132		SPI0_NSSI	PB6 [2]	PB10 [10]	PD6 [5]	PD9 [5]				
133		SPI0_D4	PA15 [7]	PD7 [7]						
134		SPI0_D5	PA12 [7]	PD10 [7]						
135		SPI0_D6	PA13 [7]	PD9 [7]						
136		SPI0_D7	PA14 [7]	PD8 [7]						
137	TM00	TM00_CKO	PB0 [4]	PC0 [2]	PD2 [2]	PD7 [1]	PD12 [4]			

138		TM00_TRGO	PB1 [8]	PB14 [2]	PD4 [1]	PD9 [2]	PD13 [4]			
139		TM00_ETR	PB10 [11]	PB13 [2]	PD5 [1]	PD10 [2]	PD14 [4]			
140	TM01	TM01_CKO	PB2 [3]	PB4 [1]	PC1 [2]	PD3 [2]	PE12 [4]			
141		TM01_TRGO	PB1 [3]	PD4 [2]	PD8 [2]	PE13 [4]				
142		TM01_ETR	PB0 [3]	PD7 [2]	PE14 [4]					
143	TM10	TM10_CKO	PB1 [4]	PC2 [2]	PC14 [5]	PD0 [2]	PD12 [2]			
144		TM10_TRGO	PA13 [5]	PB2 [8]	PC12 [5]	PD13 [2]				
145		TM10_ETR	PA12 [5]	PC13 [5]	PD14 [2]					
146	TM16	TM16_CKO	PB2 [5]	PB5 [1]	PC3 [2]	PD1 [2]	PE12 [5]			
147		TM16_TRGO	PA15 [5]	PB1 [5]	PE13 [5]					
148		TM16_ETR	PA14 [5]	PB0 [5]	PE14 [5]					
149	TM20	TM20_CKO	PA0 [5]	PD0 [5]	PD2 [5]	PE8 [6]				
150		TM20_TRGO	PB3 [8]	PB7 [5]	PB14 [5]	PE9 [6]				
151		TM20_ETR	PB6 [5]	PB13 [5]	PC6 [5]					
152		TM20_IC0	PA8 [6]	PB4 [5]	PC13 [8]	PD14 [6]				
153		TM20_IC1	PA9 [6]	PB5 [5]	PC14 [8]	PD15 [6]				
154		TM20_OC00	PA4 [10]	PC0 [5]	PE0 [6]					
155		TM20_OC01	PB8 [5]	PE1 [6]						
156		TM20_OC02	PB9 [5]	PE2 [6]						
157		TM20_OC0N	PC1 [5]	PE3 [6]						
158		TM20_OC10	PA1 [5]	PA5 [10]	PC2 [5]	PE12 [6]				
159		TM20_OC11	PB10 [5]	PE13 [6]						
160		TM20_OC12	PB11 [5]	PE14 [6]						
161		TM20_OC1N	PA11 [5]	PC3 [5]	PE15 [6]					
162		TM20_OC0H	PA6 [10]	PC8 [5]	PD12 [6]					
163		TM20_OC1H	PA7 [10]	PC9 [5]	PD13 [6]					
164	TM26	TM26_CKO	PD1 [5]	PD3 [6]	PE8 [7]					
165		TM26_TRGO	PB4 [3]	PC14 [6]	PE9 [7]					
166		TM26_ETR	PB5 [3]	PC6 [6]	PC13 [6]					
167		TM26_IC0	PA10 [6]	PB0 [6]	PD14 [7]					
168		TM26_IC1	PA11 [6]	PB1 [6]	PD15 [7]					
169		TM26_OC00	PA12 [10]	PD2 [4]	PD4 [6]	PE0 [7]				
170		TM26_OC01	PC11 [7]	PD5 [6]	PE1 [7]					
171		TM26_OC02	PC12 [7]	PD6 [6]	PE2 [7]					
172		TM26_OC0N	PD7 [6]	PE3 [7]						
173		TM26_OC10	PA13 [10]	PD8 [6]	PE12 [7]					
174		TM26_OC11	PD9 [6]	PE13 [7]						
175		TM26_OC12	PD10 [6]	PE14 [7]						
176		TM26_OC1N	PD0 [4]	PD11 [6]	PE15 [7]					
177		TM26_OC0H	PA14 [10]	PB2 [6]	PD12 [7]					
178		TM26_OC1H	PA15 [10]	PB3 [6]	PD13 [7]					
179	TM36	TM36_CKO	PB3 [5]	PD2 [6]	PE8 [5]					
180		TM36_TRGO	PB1 [7]	PC7 [6]	PD3 [10]	PE9 [5]				
181		TM36_ETR	PB0 [7]	PB13 [6]	PE15 [5]					
182		TM36_IC0	PA12 [6]	PB4 [6]	PD7 [10]	PC0 [12]	PC1 [3]			
183		TM36_IC1	PA13 [6]	PB5 [6]	PD8 [10]	PC13 [10]	PD2 [10]			
184		TM36_IC2	PA14 [6]	PB6 [6]	PD9 [10]	PC4 [5]	PD1 [10]			
185		TM36_IC3	PA15 [6]	PB7 [6]	PD10 [10]	PC5 [5]	PD0 [10]			

MG32F02N128

186		TM36_OC00	PA0 [10]	PC0 [6]	PC13 [7]					
187		TM36_OC01	PB8 [6]							
188		TM36_OC02	PB9 [6]							
189		TM36_OC0N	PC1 [6]	PC8 [7]						
190		TM36_OC10	PA1 [10]	PC2 [6]	PC14 [7]					
191		TM36_OC11	PB10 [6]							
192		TM36_OC12	PB11 [6]							
193		TM36_OC1N	PC3 [6]	PC6 [11]	PC9 [7]					
194		TM36_OC2	PA2 [10]	PC4 [6]	PD0 [6]	PD14 [5]				
195		TM36_OC2N	PA3 [10]	PD1 [6]	PC10 [7]					
196		TM36_OC3	PC5 [6]	PC12 [6]	PD15 [5]	PD7 [11]				
197		TM36_OC0H	PA8 [10]	PC8 [6]	PE1 [10]					
198		TM36_OC1H	PA9 [10]	PC9 [6]	PE2 [10]					
199		TM36_OC2H	PA10 [10]	PC10 [6]	PE13 [10]					
200		TM36_OC3H	PA11 [10]	PC11 [6]	PE14 [10]					
201		TM36_BK0	PB14 [6]	PA10 [1]	PE15 [4]					
202	RTC+DMA	RTC_OUT	PB8 [2]	PC7 [2]	PD10 [5]	PE14 [1]				
203		RTC_TS	PB9 [2]	PC6 [2]	PE15 [1]					
204		DMA_TRG0	PA8 [1]	PB11 [10]	PB12 [1]	PB14 [1]	PD15 [4]			
205		DMA_TRG1	PA9 [1]	PD11 [2]	PE1 [4]					
206	LCD	LCD_P0	PA1 [12]							
207		LCD_P1	PA2 [12]							
208		LCD_P2	PA3 [12]							
209		LCD_P3	PA4 [12]							
210		LCD_P4	PA5 [12]							
211		LCD_P5	PA6 [12]							
212		LCD_P6	PA7 [12]							
213		LCD_P7	PA8 [12]							
214		LCD_P8	PA9 [12]							
215		LCD_P9	PA10 [12]							
216		LCD_P10	PA11 [12]							
217		LCD_P11	PA12 [12]							
218		LCD_P12	PA13 [12]							
219		LCD_P13	PA14 [12]							
220		LCD_P14	PA15 [12]							
221		LCD_P15	PB0 [12]							
222		LCD_P16	PB1 [12]							
223		LCD_P17	PB2 [12]							
224		LCD_P18	PB3 [12]							
225		LCD_P19	PB4 [12]							
226		LCD_P20	PB5 [12]							
227		LCD_P21	PB6 [12]							
228		LCD_P22	PB7 [12]							
229		LCD_P23	PB10 [12]							
230		LCD_P24	PB11 [12]							
231		LCD_P25	PB12 [12]							
232		LCD_P26	PB13 [12]							
233		LCD_P27	PB14 [12]							

234		LCD_P28	PB15 [12]							
235		LCD_P29	PC1 [12]							
236		LCD_P30	PC2 [12]							
237		LCD_P31	PC3 [12]							
238		LCD_P32	PC7 [12]							
239		LCD_P33	PC8 [12]							
240		LCD_P34	PC9 [12]							
241		LCD_P35	PC10 [12]							
242		LCD_P36	PC11 [12]							
243		LCD_P37	PC12 [12]							
244		LCD_P38	PD4 [12]							
245		LCD_P39	PD5 [12]							
246		LCD_P40	PD6 [12]							
247		LCD_P41	PD8 [12]							
248		LCD_P42	PD10 [12]							
249		LCD_P43	PD11 [12]							
250	CAN	CAN0_TX	PA2 [5]	PB6 [7]	PC10 [10]	PE14 [3]				
251		CAN0_RX	PA3 [5]	PB7 [7]	PC11 [10]	PE15 [3]				
252	Other	IR_OUT	PB11 [4]	PB15 [1]	PC12 [2]	PD15 [3]				
253		MF_S0	PC2 [10]	PA12 [2]	PB12 [3]	PD2 [1]	PE12 [2]			
254		MF_S1	PC3 [10]	PA13 [2]	PB15 [3]	PD3 [1]	PE13 [2]			
255		ASB_P0	PA0 [2]	PA8 [2]	PB12 [5]	PD13 [10]				
256		ASB_P1	PA1 [2]	PA9 [2]	PB15 [5]					
257		ASB_P2	PA2 [2]	PA6 [2]	PC7 [5]					
258		ASB_P3	PA3 [2]	PA7 [2]	PD11 [10]					
259		ASB_CK0	PA4 [2]	PA2 [3]	PA9 [5]					
260		ASB_CK1	PA5 [2]	PA3 [3]						
261		OBM_I0	PA14 [2]	PD0 [1]	PE0 [1]	PE8 [2]				
262		OBM_I1	PA15 [2]	PD1 [1]	PE1 [1]	PE9 [2]				
263		OBM_P0	PB8 [10]	PC2 [3]	PD12 [3]	PE2 [1]				
264		OBM_P1	PB9 [10]	PC3 [1]	PD13 [3]	PE3 [1]				
265		CCL_P0	PA0 [7]	PB13 [10]	PC8 [10]	PD14 [10]	PE14 [9]			
266		CCL_P1	PA1 [7]	PB14 [10]	PC9 [10]	PD15 [10]	PE15 [9]			
267		SDT_I0	PA2 [6]	PC2 [7]	PC4 [7]	PC13 [9]	PE8 [4]	PA8 [5]		
268		SDT_I1	PA3 [6]	PC3 [7]	PC5 [7]	PC14 [9]	PE9 [4]	PA10 [5]		
269		SDT_P0	PA0 [6]	PB8 [9]	PC12 [9]	PD6 [9]	PC4 [10]	PC14 [10]		
270		NCO_P0	PA0 [3]	PB3 [3]	PB12 [2]	PD15 [2]	PE2 [4]			
271		NCO_CK0	PA1 [3]	PB15 [2]	PD1 [4]	PD13 [5]	PE3 [4]			

5. 内存映射

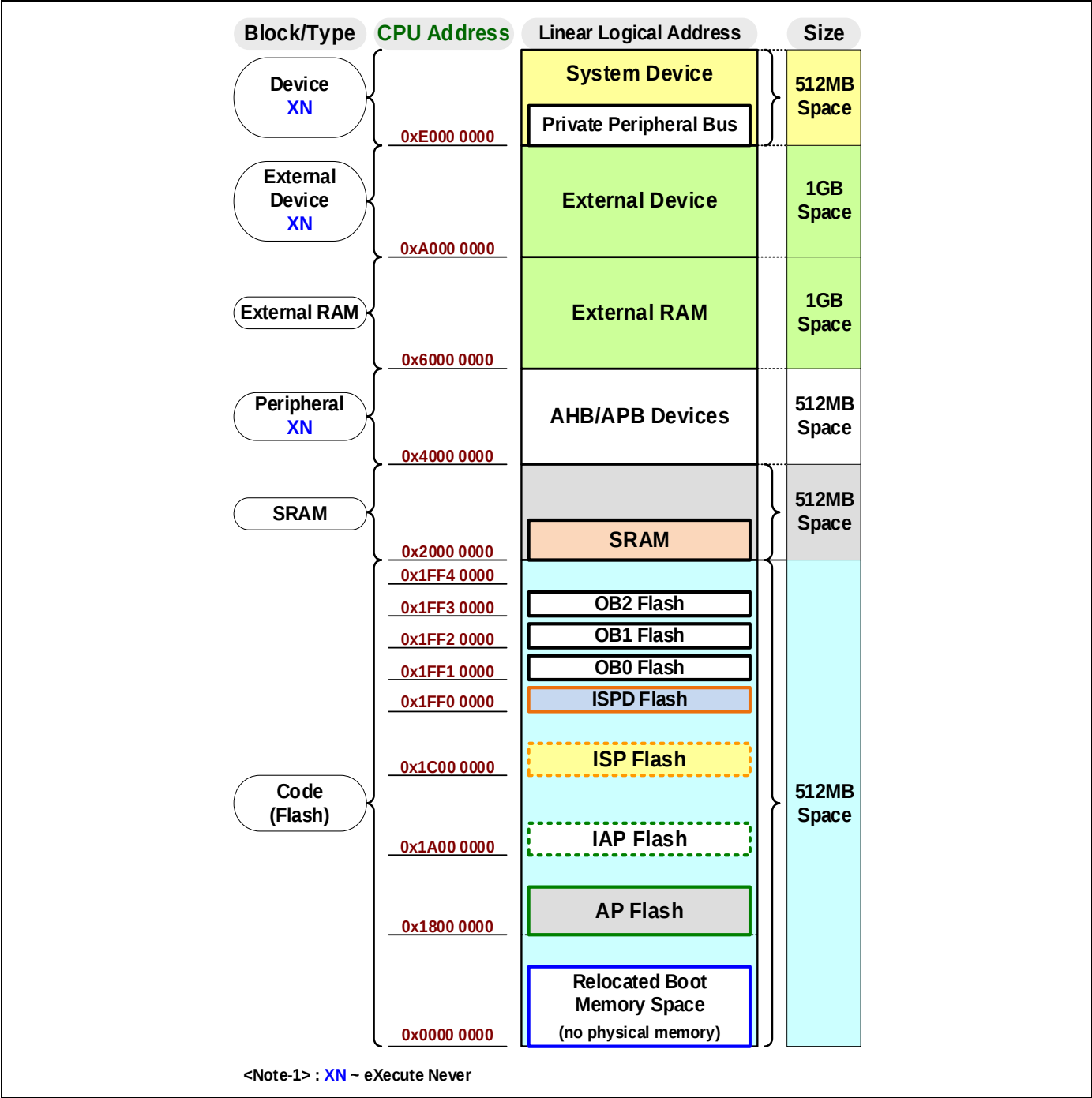
5.1. 存储器组织

芯片内建 **16K** 字节 SRAM，有高达 **128K** 字节的嵌入式主闪存用于存储代码，数据和可编程系统存储空间的引导码，并且有助于芯片配置的 64 字节闪存选项字(**OB**)。另外，在位于 AHB/APB 设备存储空间中有许多独立于模块的硬件控制寄存器。

用户可为自己的程序代码（AP）、在系统编程代码（ISP）和在应用编程（IAP）的存储配置整个存储器，用户可调整这三个存储空间的大小。

下图展示的是内存组织结构图。图中包含 8 个相互独立的内存块，每个内存块的容量均为 512M 字节。这些内存块标注有“XN”标识，代表其不支持代码执行（即无法在此类内存块中运行代码）。

图 5-1. 内存组织结构图



5.2. CPU 内存映射

下表展示了 CPU 的内存地址映射。这些内存块标注有“XN”标识，代表其无法执行代码。

表 5-1. CPU 内存地址映射

块索引	块名称	XN	边界地址		大小	地址空间	备注
			起始地址	结束地址			
7	系统设备	XN	0xE010 0000	0xFFFF FFFF	511MB	VENDOR_SYS	
			0xE000 0000	0xE00F FFFF	1MB	专用外围总线 (PPB)	M0 保留的 Cortex M0 内部外设
6	外部设备	XN	0xC000 0000	0xDFFF FFFF	512MB	保留	外部存储器(SRAM, Flash)
5	外部设备	XN	0xA000 0000	0xBFFF FFFF	512MB	保留	外部存储器(SRAM, Flash)
4	外部 RAM		0x8000 0000	0x9FFF FFFF	512MB	保留	外部存储器(SRAM, Flash)
3	外部 RAM		0x6000 0000	0x7FFF FFFF	512MB	保留	外部存储器(SRAM, Flash)
2	外设	XN	0x4000 0000	0x5FFF FFFF	512MB	APB/AHB	APB/AHB 模块
1	SRAM		0x3000 0200	0x3FFF FFFF	256MB	保留	
			0x2000 4000	0x3FFF FFFF	512MB	保留	
			0x2000 3800	0x2000 3FFF	2KB	SRAM (*2)	建议上部的 2K 字节用于 DMA
			0x2000 0000	0x2000 37FF	14KB		14/8KB 用于闪存大小 128/64KB 芯片
0	代码		0x1FF3 0200	0x1FFF FFFF	832KB	保留	
			0x1FF3 0040	0x1FF3 01FF	448B	OB Flash-2	
			0x1FF3 0000	0x1FF3 003F	64B		硬件选项字-2 (64-byte)
			0x1FF2 0200	0x1FF2 FFFF	64KB	保留	
			0x1FF2 0050	0x1FF2 01FF	432B	OB Flash-1	
			0x1FF2 0040	0x1FF2 004F	16B		唯一 ID (16-byte)
			0x1FF2 0000	0x1FF2 003F	64B		硬件选项字-1 (64-byte)
			0x1FF1 0200	0x1FF1 FFFF	64KB	保留	
			0x1FF1 0040	0x1FF1 01FF	448B	OB Flash-0	
			0x1FF1 0000	0x1FF1 003F	64B		硬件选项字-0 (64-byte)
			0x1FF0 0200	0x1FF0 FFFF	64KB	保留	
			0x1FF0 0000	0x1FF0 01FF	512B	ISPD Flash	ISP 数据闪存
			0x1C02 0000	0x1FEF FFFF	63MB	保留	
			0x1C00 0000	0x1C01 FFFF	128KB	ISP Flash (*2)	引导闪存 (可设置大小)
			0x1A02 0000	0x1BFF FFFF	32MB	保留	
			0x1A00 0000	0x1A01 FFFF	128KB	IAP Flash (*2)	数据闪存 (可设置大小)
			0x1802 0000	0x19FF FFFF	32MB	保留	
			0x1800 0000	0x1801 FFFF	128KB	AP Flash (*2)	应用闪存 (可通过芯片选项设置大小)
			0x0002 0000	0x17FF FFFF	384MB	保留	
			0x0000 0000	0x0001 FFFF	128KB	充定位内存空间 (*1)	中断向量 0x0000 00C0~0x0000 0000

XN: 不可执行, 1 块= 512MB

*1: 重定位内存空间: 根据 BOOT 配置, 可选用主闪存、引导闪存或 SRAM

*2: 该表列出的是最大值。有关实际内存容量, 请参考芯片的“芯片选型表”

5.3. 外设内存边界

表 5-2. 外设内存边界地址

地址类型	边界地址		大小	区块/组 外设	模块	备注
	起始地址	结束地址				
APB	0x5F01 0100	0x5FFF FFFF	16MB	APB	保留	
	0x5F01 0000	0x5F01 00FF	256B		APX	APB 模块全局控制
	0x5F00 0100	0x5F00 FFFF	64KB		保留	
	0x5F00 0000	0x5F00 00FF	256B		APB	APB 模块全局控制
	0x5E00 0000	0x5EFF FFFF	16MB	保留	保留	
	0x5D04 0100	0x5DFF FFFF	16MB	WDT/RTC	保留	
	0x5D04 0000	0x5D04 00FF	256B		RTC	实时时钟
	0x5D01 0100	0x5D03 FFFF	192KB		保留	
	0x5D01 0000	0x5D01 00FF	256B		WWDT	窗口看门狗定时器
	0x5D00 0100	0x5D00 FFFF	64KB		保留	
	0x5D00 0000	0x5D00 00FF	256B		IWDT	独立看门狗定时器
	0x5C00 0100	0x5CFF FFFF	16MB	CMP/DAC	保留	
	0x5C00 0000	0x5C00 00FF	256B		CMP	模拟比较器 0,1
	0x5B00 0100	0x5BFF FFFF	16MB	ADC	保留	
	0x5B00 0000	0x5B00 00FF	256B		ADC0	模数转换控制器
	0x5A08 0100	0x5AFF FFFF	15MB	OPA	保留	
	0x5A08 0000	0x5A08 00FF	256B		OPA	运算放大器
	0x5A00 0100	0x5A07 FFFF	512KB	LCD	保留	
	0x5A00 0000	0x5A00 00FF	256B		LCD	液晶显示控制器
	0x5700 0000	0x59FF FFFF	48MB	保留	保留	
	0x5686 0100	0x56FF FFFF	8MB	TM2x/3x	保留	
	0x5686 0000	0x5686 00FF	256B		TM36	具有 4 IC/OC/PWM 的 32 位定时器
	0x5606 0100	0x5685 FFFF	8MB		保留	
	0x5606 0000	0x5606 00FF	256B		TM26	具有 2 IC/OC/PWM 的 32 位定时器
	0x5600 0100	0x5605 FFFF	384KB		保留	
	0x5600 0000	0x5600 00FF	256B		TM20	具有 2 IC/OC/PWM 的 32 位定时器
	0x5586 0100	0x55FF FFFF	8MB	TM0x/1x	保留	
	0x5586 0000	0x5586 00FF	256B		TM16	基本型 32 位定时器/计数器
	0x5580 0100	0x5585 FFFF	384KB		保留	
	0x5580 0000	0x5580 00FF	256B		TM10	基本型 32 位定时器/计数器
	0x5501 0000	0x5501 00FF	256B		TM01	基本型 16 位定时器/计数器
	0x5500 0100	0x5500 FFFF	64KB		保留	
	0x5500 0000	0x5500 00FF	256B	CAN	保留	
	0x5408 0100	0x54FF FFFF	15MB		保留	
	0x5408 0000	0x5408 00FF	256B		CAN0	控制器局域网
	0x5300 0100	0x5407 FFFF	16MB	SPI	保留	
	0x5300 0000	0x5300 00FF	256B		SPI0	具有数据缓冲的 SPI 总线控制器
	0x5207 0100	0x52FF FFFF	16MB	UART	保留	
	0x5207 0000	0x5207 00FF	256B		URT7	基本型 UART 总线控制器
	0x5206 0100	0x5206 FFFF	64KB		保留	
	0x5206 0000	0x5206 00FF	256B		URT6	基本型 UART 总线控制器
	0x5205 0100	0x5205 FFFF	64KB		保留	
	0x5205 0000	0x5205 00FF	256B		URT5	基本型 UART 总线控制器
	0x5204 0100	0x5204 FFFF	64KB		保留	
	0x5204 0000	0x5204 00FF	256B		URT4	基本型 UART 总线控制器
	0x5202 0100	0x5203 FFFF	128KB		保留	
	0x5202 0000	0x5202 00FF	256B		URT2	增强型 UART 总线控制器
	0x5201 0100	0x5201 FFFF	64KB		保留	
	0x5201 0000	0x5201 00FF	256B		URT1	增强型 UART 总线控制器
	0x5200 0100	0x5200 FFFF	64KB		保留	
	0x5200 0000	0x5200 00FF	256B		URT0	增强型 UART 总线控制器

	0x5101 0100	0x51FF FFFF	16MB	I2C	保留	
	0x5101 0000	0x5101 00FF	256B		I2C1	I2C 总线控制器
	0x5100 0100	0x5100 FFFF	64KB		保留	
	0x5100 0000	0x5100 00FF	256B		I2C0	I2C 总线控制器
	0x5000 0100	0x50FF FFFF	16MB	EXT Interrupt	保留	
	0x5000 0000	0x5000 00FF	256B		EXIC	外部中断控制器
AHB	0x4FF0 0100	0x4FFF FFFF	1MB	Chip	保留	
	0x4FF0 0000	0x4FF0 00FF	256B		CFG	硬件选项(NVR0/1/2)
	0x4F00 0100	0x4FEF FFFF	15MB		保留	
	0x4F00 0000	0x4F00 00FF	256B		WRI	烧录器接口控制器
	0x4E00 0000	0x4EFF FFFF	16MB	保留	保留	
	0x4D00 0100	0x4DFF FFFF	16MB	Memory	保留	
	0x4D00 0000	0x4D00 00FF	256B		MEM	内存控制器
	0x4C03 0100	0x4CFF FFFF	16MB	System	保留	
	0x4C03 0000	0x4C03 00FF	256B		SYS	系统和芯片控制
	0x4C02 0100	0x4C02 FFFF	64KB		保留	
	0x4C02 0000	0x4C02 00FF	256B		PW	电源管理控制器
	0x4C01 0100	0x4C01 FFFF	64KB		保留	
	0x4C01 0000	0x4C01 00FF	256B		CSC	时钟源控制器
	0x4C00 0100	0x4C00 FFFF	64KB		保留	
	0x4C00 0000	0x4C00 00FF	256B		RST	复位源控制器
	0x4BF0 0100	0x4BFF FFFF	1MB	General Purpose	保留	
	0x4BF0 0000	0x4BF0 00FF	256B		DMA	直接存储器访问
	0x4B00 0100	0x4BEF FFFF	15MB		保留	
	0x4B00 0000	0x4B00 00FF	256B		GPL	通用逻辑
	0x4500 0000	0x4AFF FFFF	96MB	保留	保留	为后续设计预留
	0x4404 0100	0x44FF FFFF	16MB	IO Configure	保留	
	0x4404 0000	0x4404 00FF	256B		PE	
	0x4403 0100	0x4403 FFFF	64KB		保留	
	0x4403 0000	0x4403 00FF	256B		PD	
	0x4402 0100	0x4402 FFFF	64KB		保留	
	0x4402 0000	0x4402 00FF	256B		PC	
	0x4401 0100	0x4401 FFFF	64KB		保留	
	0x4401 0000	0x4401 00FF	256B		PB	
	0x4400 0100	0x4400 FFFF	64KB		保留	
	0x4400 0000	0x4400 00FF	256B		PA	
	0x4100 0200	0x43FF FFFF	48MB	保留		为后续设计预留
	0x4100 0000	0x4100 01FF	512B	GPIO	IOP	IO 口输入/输出
	0x4000 0000	0x40FF FFFF	16MB	保留		为后续设计预留

5.4. 启动模式

芯片启动时，根据硬件配置选项字(**OB**)，从三种启动方式中选择一种启动：

- 从用户应用程序（**AP**）闪存引导启动
- 从在系统编程（**ISP**）引导启动
- 从内嵌 **SRAM** 引导启动

6. 功能描述

6.1. CPU 内核

6.1.1. 简介

该芯片内嵌了一个 Cortex™-M0 的 CPU 内核。该处理器是一个可配置、多平台、32 位 RISC 处理器。它拥有 1 个 AMBA AHB-Lite 接口和 1 个 NVIC 组件。它还拥有可选的 DAP 硬件调试功能。

该处理器可处理 Thumb 代码并与其它 Cortex-M 系列的处理器兼容。该型号支持两种模式：Thread 模式和 Handler 模式。Handler 模式是作为异常的结果进入，一个异常的返回只能在 Handler 模式发出。Thread 模式在复位时进入，也可以作为异常的结果进入。

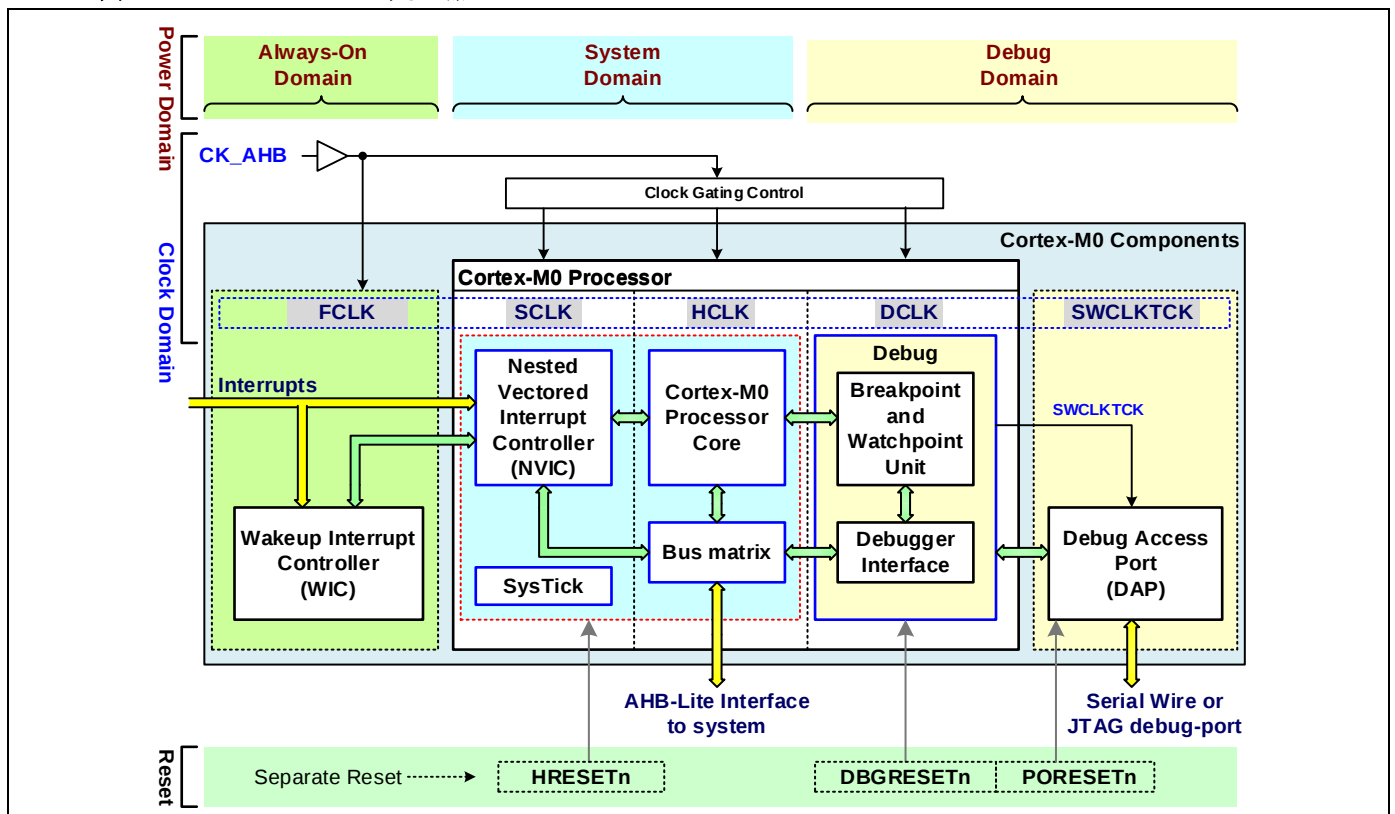
6.1.2. CPU 特性

- **ARM® 32 位 Cortex®-M0 CPU**
- 工作频率可达 **48MHz**
- 内置 1 个带 4 级优先级 **32 个**外部中断输入的 **NVIC**
- 内置一个 **24 位**系统滴答定时器
- 内置一个单周期 **32 位**乘法器
- 内置一个有 2 个监视器和 4 个断点的 **SWD 串行调试器**
- **ARMv6-M Thumb® 指令集**

6.1.3. ARM Cortex-M0 处理器

下图展示的是 ARM® Cortex®-M0 处理器的模块框图

图 6-1. ARM Cortex-M0 处理器



6.2. 电源管理

6.2.1. 简介

芯片电源仅通过单电源输入实现，并内嵌 1 个 LDO 提供内部核心逻辑的供电，该芯片支持 1 个电源控制器（PW）来管理上电复位电路（POR）、低压复位电路（LVR）、掉电检测器（BOD0/1）、低功耗控制和唤醒控制。

它支持两种低功耗模式: **SLEEP** 模式和 **STOP** 模式，低功耗模式可以降低芯片功耗和提供多种不同的针对芯片应用程序的节电方案。

6.2.2. 芯片电源特性

- 内置一个用于核心逻辑电源的稳压器
- 内置掉电检测器
 - BOD0 检测 1.4V
 - BOD1 检测可选择电平 4.2V/3.6V/2.4V/2.0V
 - BOD2 检测 1.7V
- 内置 1 个带有低功耗和唤醒控制的电源管理控制器
- 支持 3 种电源工作模式
 - ON(一半)模式和 **SLEEP**, **STOP** 低功耗模式
- 支持通过多种源从 **SLEEP/STOP** 模式唤醒
 - 唤醒源来自 GPIO 引脚, IWDG, RTC, 模拟比较器, I2C, BODn

6.2.3. 电源工作模式

电源控制器一共支持 **ON**, **SLEEP**, **STOP** 三种电源工作模式。

● ON 模式

ON 模式下，CPU 能够以全速运行，所有的外设均可以满功率正常进行工作，同时，这些模块也可以为了降低功耗而独立的进行启用和禁用。

● SLEEP 模式

SLEEP 模式下，只有 CPU 会被冻结进入 CPU 睡眠模式，所有的外设可以自行设置继续工作或者休眠。在该模式下，芯片可被关联的中断或者事件发生唤醒。

● STOP 模式

STOP 模式可提供最低的功耗，与 **SLEEP** 模式不同的地方是 CPU 进入深度睡眠模式,并且除了一些特别的模块或设备之外的其它所有外设都被禁止.这些特别的模块或设备可以配置成在 **STOP** 模式下继续工作或不工作.它们包括 IWDG,RTC,CMP 模块和 LVR,BOD0,BOD1.内部的稳压器也同样会在低功耗模式运行。

在该模式下，芯片可被一些外部输入总线（GPIO）和一些事件检测唤醒。

6.2.4. 供电

芯片的电源只需要通过一个简单的 PCB 设计的 1 个电源输入即可进行供电，它使用内嵌的 1 个内部低压差线性稳压器（LDO）可产生+1.5V 电压 VDDC 来为核心逻辑进行供电。

VDD 引脚用于 IO 电源输入和内部 LDO 输入，**VSS** 引脚用于连接内部 LDO、硬核和数字逻辑的内部参考地的外部接地。**VCAP** 引脚是 LDO 的输出，而且为了保证正常工作，它还需要连接旁路电容。**+VREFF** 引脚是 ADC 参考电压的输入，在一般应用中可以连接 **VDD** 引脚。

6.2.5. CPU 低功耗

为了让芯片进入低功耗模式，固件必须执行 WFI 或者 WFE 指令来让 CPU 强制进入 sleep 模式或者 deepsleep 模式。然后芯片就会进入 **SLEEP** 或者 **STOP** 模式。用户可以在固件执行 WFI 或者 WFE 指令后通过设置 CPU 的 SLEEPDEEP 寄存器来配置 CPU 的 sleep 模式。

表 6-1. 低功耗模式选择

CPU	系统	CPU 寄存器
		SLEEPDEEP
Run	ON	x
sleep	SLEEP	0
deep sleep	STOP	1

6.3. 系统复位

6.3.1. 简介

在复位过程中，所有的寄存器都会被设置成它的初始值，程序也会从复位向量开始执行。该芯片包含了 1 个复位源控制器（RST）来管理多种复位源并产生热复位和冷复位信号给芯片系统和内部模块。该控制器还为固件提供了复位事件标志，从而能对发生的复位源进行识别。

6.3.2. 芯片复位特性

- 内置 POR(上电复位)/LVR(低电压复位)电路
- 内置 1 个复位源控制器
 - 可为复位源编程芯片冷复位和热复位
 - 为内部模块提供独立的软件复位控制
- 提供多种复位源
 - POR/LVR/BOD/外部复位引脚输入/软件强制复位
 - IWDG/WWDT/ADC/比较器
 - IAR(非法地址错误复位)/闪存访问保护错误复位
 - 时钟丢失检测(MCD)复位

6.3.3. 芯片复位等级

该芯片提供 3 级复位等级：POR 复位、冷复位、热复位。POR 复位是最高优先级的复位，并且它是通过芯片硬件被产生的。冷复位是第二优先级的复位源，热复位则是最低优先级的复位源。

当 POR 复位发生时，它会导致芯片发生冷复位，而当冷复位发生时，它会导致芯片发生热复位。

● 上电复位

上电复位 (**POR**) 用于上电时内部复位芯片和 CPU。在 VDD 供电高于 POR 电压之前，该芯片都会保持复位状态而不开始工作。而且，一旦 VDD 供电低于 POR 阈值电压，该复位状态便会再次启动。在整个掉电周期内，为了保证上电复位，在重新开始供电之前，VDD 必须低于 POR 阈值电压。

● 冷复位

冷复位是第二优先级复位，当 POR 复位发生时，冷复位也会被产生，他会向比如 IWDG, WWDT ... 等模块发送指令去执行深层模块复位。它还会导致所有的硬件配置 **OB** 重载，并禁用支持寄存器锁定功能的模块的寄存器锁定功能。

● 热复位

热复位是最低优先级的复位。热复位也会在冷复位发生时被产生。它发送给所有的模块以清除标志和硬件电路。它会导致一些硬件设置 **OB** 重载，并复位未锁定或者不支持锁定功能的模块的寄存器到默认值。如果 RST 控制器是未锁定的，它还会清除 RST 控制器的热复位源使能位。

6.3.4. 外部复位

该芯片通过保持 **RSTN** 引脚低电平来提供 1 个外部硬件复位输入。**RSTN** 引脚通过硬件配置 **OB** 配置为外部复位引脚或者其他 (GPIO...) 等引脚。为了保证可靠的上电复位，通过 **RSTN** 引脚进行硬件复位是必须的。

6.3.5. 模块复位

对于每个 AHB 或 APB 控制模块，它可以接收系统的热复位信号来重置模块的控制标志、寄存器和逻辑电路。对于 IWDG、WWDT、RTC、PW、CSC 和 MEM 的一些模块，它们可以接收冷复位以解除寄存器锁定功能

并重置模块。

6.4. 系统时钟

6.4.1. 简介

该芯片内置 1 个时钟源控制器 (CSC) 用于系统时钟源管理。在系统应用中，有四种时钟源：内部高频 RC 振荡器(IHRCO)、内部晶体振荡器(XOSC)、内部低频 RC 振荡器(ILRCO)、外部时钟输入(EXTCK)。

内嵌一个 XOSC 振荡器用于连接带 XIN 和 XOUT 引脚的外部晶振电路。1 个 PLL 用于倍频时钟源，并且为 CPU 和其它的外围模块输出时钟。1 个时钟丢失检测器(MCD)用于监视外部晶振或者外部时钟源的时钟信号。

6.4.2. 芯片时钟特性

- 内置 32KHz 的 ILRCO (内部低频 RC 振荡器)
- 内置 IHRCO (内部高频 RC 振荡器)
 - 被校准到 11.059 或 12MHz $\pm 1\%$ @+25°C
- 内置 PLL 时钟输出给系统时钟
- 内置用于外部 32KHz 或者 4 到 25MHz Xtal 的带 MCD 的 XOSC 振荡器
- 支持最高 36MHz 的外部时钟输入
- 内置 1 个用于模块时钟使能控制的时钟源控制器
- 支持内部 XOSC 振荡器和内部 ILRCO/IHRCO 时钟输出

6.4.3. 系统时钟源

在系统应用中，有四种时钟源：内部高频 RC 振荡器(IHRCO)、内部晶体振荡器(XOSC)、内部低频 RC 振荡器(ILRCO)、外部时钟输入(EXTCK)。软件可以选择其一并立即进行切换，但是软件在切换之前必须确定时钟源已稳定。

6.4.4. PLL 时钟

内置 1 个 PLL 用于对来自 IHRCO, ILRCO, XOSC 以及 EXTCK 的系统时钟源频率进行倍频。PLL 的倍频系数范围为 4 至 32，输入频率范围约为 4~8 MHz，PLL VCO 输出频率最高可达 150 MHz 以上。通常情况下，需对 PLL 输出频率进行分频，以作为 CPU 及其他模块的时钟源。有关 PLL 的详细规格，请参考 电气特性章节。

6.4.5. 模块运行时钟控制

CSC 模块可以为内部模块进行运行时钟使能设定和时钟源选择。为了让模块正常工作，用户必须先选择和使能模块运行时钟。

6.5. 系统一般控制

6.5.1. 简介

该芯片内嵌 1 个系统控制 (SYS) 模块用于系统一般控制。该控制器包含了 1 个系统事件中断全局使能控制和芯片制造识别码。

6.5.2. 特性

- 用于中断源的系统中断全局使能控制
- 芯片制造识别码 – 设备 ID, 产品 ID, 用户 ID, 模块选项

6.6. 存储器访问

6.6.1. 简介

该芯片有单独的地址空间用于程序和数据存储。程序和数据存储的逻辑分离允许使用 32 位地址进行访问，从而使 CPU 能够快速存储和操作。该芯片支持 1 个内存控制器 (MEM) 来管理内部闪存和 SRAM 的访问工作。

6.6.2. 特性

- ❖ 内嵌存储器
 - 内置最大 128K 字节闪存用于应用代码
 - 内置最大 16K 字节 SRAM

— 支持提供 2K 字节给 DMA 使用于提高 CPU 访问效率

❖ 存储器控制器特性

- 支持 ICP（在电路编程）通过 SWD 接口升级 ISP 引导码
- 支持使用 ISP（在系统编程）更新应用程序代码
 - 支持可设置 ISP 启动代码的 ISP 闪存大小
 - 提供固定 512 字节 ISPD 作为 ISP 专用数据空间
- 支持使用 IAP（在应用编程）更新应用程序代码
 - 支持可编程 IAP 闪存大小
- 支持以 512 字节为单位进行页擦除

6.6.3. 存储器控制

芯片支持一款存储器控制器，该控制器可通过 AHB 总线访问片上闪存和 SRAM。该控制器包含用于闪存访问的 ICP（在线编程）/ ISP（在系统编程）/ IAP（在应用编程）电路、用于硬件选项寄存器加载的选项字节加载器，以及具备外部程序存储器访问能力的外部存储器总线(EMB)接口。

该芯片有高达 128K 字节的内置主闪存用于存储代码，数据和可编程系统存储空间的引导码，并且有用于芯片配置的 64 字节选项字节闪存。

存储器控制器（MEM）支持对闪存进行读/编程(写)/擦除操作。用户可通过 CPU 读指令直接从闪存读取数据，无需通过任何寄存器。在“编程”模式下，存储器控制器提供 32 位数据写入操作，可将新数据更新至闪存；在“擦除”模式下，擦除地址仅在 CPU 地址低 9 位为 0（X...XX0 0000 0000B）时有效，且需满足 512 字节地址对齐要求。若擦除起始地址的低 9 位并非全为“0”，则此次擦除操作无效。

6.6.4. 用于闪存的 ICP/ISP/IAP

芯片上提供 3 种闪存访问模式用于 ICP、ISP、IAP 应用：编程模式和读模式。ICP 允许使用硬件 SWD 接口更新闪存的全部内容，并且不需要任何固件请求。另外，用户可以使用 ISP 和 IAP 这两种模式来将新数据更新至闪存，并通过固件闪存访问处理流程获得闪存内容。

6.6.5. 硬件选项字闪存

一共有最多 64 字节的片上选项字闪存，用于存储硬件选项设置。

嵌入式选项字(OB)闪存在上电复位后会被加载到硬件设置字节寄存器(OR)。硬件设置 OR 被设计用来配置时钟源来自内部 RC 振荡器或晶体振荡器；引导存储选择从 AP、ISP Flash 或 SRAM；IAP 的存储空间大小；其他芯片配置……等。

6.7. GPIO

6.7.1. 简介

该芯片有以下 I/O 口：PA[15:0]、PB[15:0]、PC[14:0]、PD[15:0]和 PE[3:0][9:8][15:12]。LQFP80 封装下支持最多 73 个 GPIO 引脚。RSTN 引脚是一个在 PC6 的功能复用引脚。如果选择外部晶振作为系统时钟输入，PC13 和 PC14 会被配置成 XIN 和 XOUT。实际可用的 I/O 引脚取决于使用的封装类型。

该芯片为每个 GPIO 端口内置了几个 IO 模式控制(PA/PB/PC/PD/PE)模块。这些模块被用于 GPIO 引脚 IO 模式控制、功能复用选择、驱动强度设置、输入反相选择、上拉使能、抗尖峰脉冲滤波器和高速使能。此外，1 个内置的 IO 端口访问控制(IOP)模块被用于控制每个 GPIO 端口的 GPIO 的输入输出状态。

6.7.2. 特性

- 支持通用 IO 引脚
 - LQFP80 封装最多 73 个 GPIO 引脚
 - LQFP64 封装最多 59 个 GPIO 引脚
 - LQFP48 封装最多 44 个 GPIO 引脚
 - QFN32 封装最多 29 个 GPIO 引脚
- 提供引脚独立的可选 IO 模式
 - 推挽输出
 - 准双向

- 开漏输出
- 高阻抗仅输入
- 模拟 IO
- 灵活的引脚功能复用选择
- 支持引脚独立的可编程驱动强度
- 支持引脚独立的 IO 去尖峰脉冲滤波器
- 支持引脚独立的输入反相选择
- 支持引脚独立的上拉选项
- 支持除 **RSTN**, **XIN** 外的引脚独立的高速选项
- **GPIO** 引脚状态和 **IO** 模式设置可选复位后保持

6.7.3. GPIO 控制模块

GPIO 控制块包含了 IOM（输入输出模式控制）、IOP（输入输出端口访问控制）和 AFS（功能复用选择）块。

● IO 工作模式

IO 工作模式支持模拟 IO、数字输入、推挽输出、开漏输出、准双向功能。为每个引脚独立地提供可选择的 IO 模式。

IO 模式控制块支持为每个引脚独立地提供可编程 IO 工作模式、高速输出选项、拉高选项、驱动输出强度、IO 去尖峰脉冲滤波器和输入反相选择。

● IO 端口访问

当 AFS 为任何 IO 引脚设置成 GPIO 功能模式时，用户可以直接设置逻辑输出或获得 IO 引脚的逻辑输入。有 1 个独立的数据输出寄存器的位为各个引脚存储输出逻辑值。此外，用户可以为每个 GPIO 引脚直接读取输入数据寄存器位从而获取 GPIO 的引脚逻辑状态。

对于固件控制，有 1 个设置控制位来设置数据输出寄存器位和 1 个清除控制位来清除各个 GPIO 引脚的数据输出寄存器位。

该芯片提供 1 个设置或清除寄存器控制位来为各个 GPIO 引脚设置、清除数据寄存器位或者读引脚状态。该寄存器位写 1 是设置数据位，写 0 是清除数据。读寄存器的位可以得到 GPIO 的引脚状态。由于该寄存器的位是 8 位存储空间，固件很容易通过 CPU 字节访问指令来单独控制 GPIO。它有些类似于 8051 单片机的按位访问 IO 控制。

● 功能复用选择控制

用户可以独立地为每个 GPIO 引脚通过 AFS 矩阵配置模块功能 IO 和 IO 引脚之间的复用功能。一般来说，AFS 的默认设置是 GPIO 引脚的 GPIO 功能，除了 **XIN/XOUT**, **SWCLK/SWDIO** 和 **RSTN** 功能之外。这些引脚可被硬件配置 **OB** 改变。

6.8. 中断

6.8.1. 简介

复位之后，CPU 从复位中断向量(0x00000004)寻址开始执行，那里应当是用户应用程序的起始位置。为了使用中断服务，中断服务地址必须位于 0x000000BF~0x00000000 之间。

该 Arm® cortex M0 CPU 内嵌了 1 个 NVIC（嵌套向量中断控制器）用于 32 个有着 4 级优先级的外部中断输入，此外，内置了 1 个与 NVIC 连接的 EXIC（外部中断控制器）模块。

6.8.2. 中断特性

- 内置 1 个有 32 个 4 级优先级外部中断的 NVIC
- 内置 1 个与 NVIC 连接的 EXIC（外部中断控制器）模块
 - 独立的高/低电平和上升/下降沿触发选择
- 内置 1 个 WIC（唤醒中断控制器）用于唤醒事件控制
- 所有的 GPIO 引脚均可被设置为中断源和按键输入
 - 支持端口“或”逻辑用于中断功能
 - 支持端口“与”逻辑用于 KBI 功能

- 支持外部引脚用于 CPU NMI/RXEV/TXEV 功能
 - 可配置引脚用于 CPU NMI 输入功能
 - 可配置引脚用于 CPU RXEV 输入功能
 - 可配置引脚用于 CPU TXEV 输出功能

6.8.3. 中断结构

每个中断在程序存储器中被分配一个固定的位置。中断会导致 CPU 转跳至那个位置，在那里执行服务程序。比如 NMI 中断，会被分配到 0x00000008 地址，当 NMI 被使用时，它的服务程序就必须在 0x00000008 地址开始执行。

中断服务位置的间隔为 4 字节：用于复位中断的 0x00000004、用于 **NMI** 的 0x00000008、用于 **Hard-Fault** 的 0x0000000C、用于 **SVCall** 的 0x000 000 2C、用于 **PendSV** 的 0x00000038、用于 **SysTick** 的 0x0000003C 等。

● 异常类型

NVIC 有 7 种异常类型：**Reset**, **NMI**, **HardFault**, **SVCall**, **PendSV**, **SysTick** 和 **中断(IRQ)**。NVIC 支持 32 个外部中断输入。中断是由外围设备发出信号或由软件请求生成的异常。4 级优先级中断结构在处理这些中断源方面具有很大的灵活性。

● 中断源

“待定位”是通过设置“设置使能位”来产生一个已被使能的中断的中断标志。“待定位”可以被软件设置或清除，结果与硬件设置或清除的结果相同。也就是说，中断可以被软件生成，也可以将挂起的中断取消。“优先级位”决定了各个中断的优先级。“级别优先级”是用于解析同优先级的并发请求的轮询序列。“向量地址”是在程序存储器内的中断服务程序的入口。

表 6-2. 中断源列表

NVIC						备注
异常号.	IRQ No.	中断名称	优先级	激活	异常处理	
0	-	Initial	-			
1	-	Reset	-3	异步		复位异常
2	-14	NMI	-2	异步	系统处理程序	不可屏蔽中断
3	-13	HardFault	-1	同步	错误处理程序	Cortex-M0 Hard Fault 中断
4~10	-	保留	-			
11	-5	SVC	可设置	同步	系统处理程序	Cortex-M0 SV 广播中断
12~13	-	保留	-			
14	-2	PendSV	可设置	异步	系统处理程序 s	Cortex-M0 Pend SV 中断
15	-1	SysTick	可设置	异步	系统处理程序	Cortex-M0 System Tick 中断
16~47	0~31	-	可设置	异步	ISRs	外围中断
可设置：可设置优先级为 0~3						

● 中断优先级

中断服务优先级方案包含 4 个中断级别。CPU 寄存器（IPR0-7、SHPR2 和 SHPR3）中的优先级位，决定了每个中断的优先级级别。

中断优先级寄存器为每个中断提供一个 8 位的优先级字段，且每个寄存器包含 4 个优先级字段。处理器仅使用每个字段的 [7:6] 位，[5:0] 位读取时显示为 0，且不响应写入操作。

高优先级中断不会被低优先级中断请求打断。若同时接收到两个不同优先级级别的中断请求，将优先为高优先级请求提供服务。若同时接收到相同优先级级别的中断请求，则由内部轮询序列决定为哪个请求提供服务。

“中断源”表列出了相同优先级级别下的内部轮询序列以及中断向量地址，其中异常号越小，优先级越高。

6.8.4. 嵌套向量中断控制器

Cortex-M0 处理器集成了 1 个可配置的嵌套向量中断控制器 (NVIC)，它支持低延迟中断处理，并且包括非屏蔽中断(NMI)。NVIC 提供了 1 个零抖动中断选项和 4 个中断优先级。

中断处理程序不需要任何汇编程序代码，或 ISR 中删除任何代码开销。尾链优化也显著地降低了从一个 ISR 切换到另一个 ISR 时的开销。

为了优化低功耗设计，NVIC 集成了 sleep 模式。Sleep 模式包含可选的 deep sleep 模式从而使整个设备能快速降低功耗。

6.8.5. 唤醒中断控制器

该芯片包含了 1 个能检测来自 EXIC 的中断和唤醒事件并将处于 deep sleep 模式的处理器唤醒的唤醒中断控制器(WIC)。只需要将 CPU 的 SCR 寄存器内的 DEEPSLEEP 位置 1，就可以使能 WIC。WIC 是不可编程的，也不含有任何寄存器或者用户接口，它是完全通过硬件信号工作的。

6.8.6. 外部中断控制器

外部中断控制器 (EXIC) 含有 4 个外部端口中断块 (EXINT) 来管理外部引脚的输入中断事件，还有 1 个唤醒控制块来控制 NMI、RXEV 事件和唤醒事件。EXIC 还作为内部模块和 NVIC 之间的接口控制器，用于中断和唤醒事件管理。

6.9. 通用逻辑

6.9.1. 简介

该芯片内置 1 个通用逻辑（GPL）模块，它提供了数据顺序调换、奇偶校验、数据反相和 CRC 的多种功能。

6.9.2. 特性

- 支持数据反相、位顺序调换、字节顺序调换和奇偶校验
 - 数据位序改变，支持 8/16/32 位
 - 数据字节顺序在大端和小端之间改变，支持 16/32 位
 - 支持 8/16/32 位奇偶校验
- 支持 CRC (循环冗余码校验) 计算
 - 可编程 CRC 初始值
 - CRC 输出位顺序改变
- 具有固定公共多项式的 CRC
 - CRC8 多项式 0x07
 - CRC16 多项式 0x8005
 - CCITT16 多项式 0x1021
 - CRC32(IEEE 802.3) 多项式 0x4C11DB7
- 输入数据有着通过 DMA 进行缓冲的能力

6.9.3. GPL 控制块

- 字节顺序改变

GPL 可针对 32 位范围或 16 位范围，将输入数据的字节顺序转换为大端格式或小端格式。

- 位序改变

GPL 可对输入数据的位顺序进行反转，支持 8 位、16 位及 32 位数据的位序反转操作。在此过程中，能够选择 8 位、16 位或 32 位的数据长度。

- 数据反相

GPL 可对输入数据的值进行反相操作

- 奇偶校验

GPL 可将奇偶校验设置为奇校验或偶校验，并计算校验位。

- CRC 计算

CRC（循环冗余校验）模块用于生成 8 位、16 位或 32 位的 CRC 数据码并计算结果。该 CRC 模块可对连续的 CRC 码进行持续处理，并始终将最新结果存储到数据缓冲区中。

- 硬件算术除法器

GPL 模块内置一个 32 位硬件算术除法器。该算术除法器通常用于固件开发。通过寄存器配置，此硬件除法器可支持无符号和有符号两种算术运算。

6.10. 直接存储器访问

6.10.1. 简介

该芯片内置一个直接存储器访问控制器（DMA），其作用是提升外设与内存、内存与内存以及外设与外设之间的数据传输性能。通过 DMA 可实现数据的快速传输，且无需占用任何 CPU 资源。

注：在本章描述中，（n = DMA 通道索引号）这一标识适用于寄存器、信号以及引脚 / 端口相关内容。

6.10.2. 特性

- 5 个可独立配置的通道，配备专用硬件 DMA 请求
 - 内存、APB 和 AHB 外设可作为源和目标进行访问
 - 支持将 SRAM/Flash 作为存储源，将 SRAM 作为存储目标。

- 外设包括 ADC0、I2Cx、URTx、SPIx、TM36、APX (ASB) 以及 GPL 模块。
- DMA 传输类型管理
 - 内存-内存 (仅通道 0,3)
 - 外设-内存
 - 内存-外设
 - 外设-外设
- 内置两种通道请求间的优先级控制方式
 - 轮询通道请求
 - 软件设置优先级
- 可编程传输数据数量可达 131072
- 可编程数据位长度 1,2,4
- 支持循环发送模式和自动重载起始地址控制
- 为外部引脚触发请求提供单一/块/按需模式

6.10.3. DMA 控制

DMA 控制器 (DMA) 用于在 AHB 外设、APB 外设、SRAM 和外部存储器这些源端与目的端之间传输数据。**DMA_TRG0** 和 **DMA_TRG1** 这两个外部引脚可用作 DMA 数据传输的触发信号。

每个 DMA 通道均可处理外设到存储器、存储器到外设以及外设到外设的传输类型。存储器到存储器的传输类型仅支持通道 0 和通道 3。可传输的存储器源端可以是嵌入式 SRAM 或闪存。

6.11. APB 通用控制

6.11.1. 简介

该芯片内置 1 个 APB (APB 总线一般控制)模块用于 APB 设备的通用控制

6.11.2. 特性

- 定时器同步使能全局控制
- OBM(输出信号中止和调制)控制
 - 支持两组用于输出信号中止和调制控制的 OBM
- NCO (数控振荡器) 输出, 支持 FDC 模式与 PF 模式
- 红外遥控调制输出

6.11.3. APB 控制模块

- 定时器通用控制

TMx 模块支持两个定时器使能控制位(**TMx_EN** 和 **TMx_EN2**), 用于为每个 TMx 模块分别使能主定时器和第二定时器。

在 APB 模块中, 存在与定时器使能位 **TMx_EN** 和 **TMx_EN2** 功能相同的控制位 **APB_TMx_EN** 和 **APB_TMx_EN2**。这些控制寄存器位集成在一个 32 位寄存器中, 固件可通过设置 **APB_TMx_EN** 或 **APB_TMx_EN2** 寄存器对其进行同步使能或禁用, 便于控制(x = 定时器模块索引号)。

ITR6 和 ITR7 用作所有定时器模块的触发事件或时钟信号的公共信号。用户可通过寄存器设置选择触发源信号。**APB_ITR6** 和 **APB_ITR7** 信号可从其他 TMx 定时器、URTx、ADC0、RTC 模块以及 EXIC 全局中断事件中进行选择。

- OBM 控制

APB 模块包含两组完全相同的输出信号中止与调制 (OBM) 模块。OBM 模块用于切断其中一路输出信号或进行信号调制。

- IR 控制

APB 模块包含一个红外遥控 (IR) 调制模块。该模块用于对红外遥控 (IR) 传输的信号进行调制, 以实现红外控制功能。

- NCO 控制

APB 模块包含一个数控振荡器（NCO）模块。该 NCO 模块用于从输入时钟信号中生成带小数分频时钟信号的分频频率，适用于对时钟频率精度有要求的应用场景。

NCO 模块支持两种输出模式，一种是固定占空比模式（FDC），另一种是脉冲频率模式（PFM）。NCO 输出信号可输出至外部引脚或内部其他模块：既可以发送至 UART 模块作为时钟源输入，也可以输出作为定时器模块的公共触发事件或时钟信号 ITR7。该模块设有一个输出引脚 **NCO_P0**，用于输出 NCO 信号；根据应用需求，可通过寄存器设置将该输出信号反相。

6.12. APX

6.12.1. 介绍

该芯片内置一个 APX 模块，用于 APB 设备的扩展功能控制

6.12.2. 特性

- 支持两组 CCL(可配置自定义逻辑)
- SDT（状态检测器）用于双线时序状态检测
- ASB（ARGB 串行总线）集成 4 通道，适用于可寻址 RGB LED 应用

6.12.3. APX 控制模块

- CCL 控制

APX 模块包含两组可配置自定义逻辑（CCL）模块。每个 CCL 模块可连接至设备引脚或其他内部外设的信号。在用户应用中，对于简单的粘合逻辑功能，CCL 可省去外部额外的逻辑门器件。它支持低到高（L-to-H）信号检测事件标志及其中断。

- SDT 控制

APX 模块包含一个时序状态检测器（SDT）模块，用于双线时序状态检测。该 SDT 可连接至设备引脚，对特定流程的时序状态进行检测。它支持对应不同流程的检测事件标志及其中断功能。SDT 模块内置六种状态流程控制逻辑、状态比较逻辑、输出事件控制逻辑以及 IO 引脚输出模式控制逻辑。

- ASB 控制

APX 模块包含一个 ARGB 串行总线（ASB）模块，用于可寻址 RGB（ARGB）LED 显示应用。ASB 模块支持连接并控制最多四路可寻址 RGB LED 链，还支持相关的数据传输控制标志以及用于独立通道控制的中断。每个通道可通过一个 IO 引脚控制多个可寻址 RGB LED，以简化电路设计和 PCB 布局。

针对 RGB LED 应用，ASB 模块实现了异步 ARGB 模式和同步移位模式，并具备 DMA 功能。为实现灵活的 ARGB 时序，该模块设计有可编程的 ARGB 数据码 0/1 高电平时间以及复位码时间控制；还可通过固件寄存器控制设置 ARGB 复位码、空闲码和同步码的码电平。

6.13. I2C

6.13.1. 介绍

I2C 接口是一种双线双向串行总线，非常适合典型的微控制器应用场景。I2C 协议允许系统设计人员仅通过两条双向总线线路（一条用于时钟（SCL），一条用于数据（SDA）），互联最多 128 个不同设备。该 I2C 总线具备 SDA 控制、SCL 生成与同步、仲裁逻辑以及 START/STOP 控制与生成功能。实现此总线仅需额外的外部硬件——为每条 I2C 总线线路配备一个上拉电阻。所有连接至总线的设备均拥有独立地址，且 I2C 协议本身内置了解决总线竞争的机制。

I2C 模块内置影子缓冲区和数据寄存器，以提升收发通信性能。

6.13.2. 特性

- 提供两个完全相同的 I2C 模块: I2C0 , I2C1
- 支持主机和从机模式
- 支持可编程时钟速率控制和高达 1MHz 的时钟速率
- 支持主机模式的可编程高/低周期控制
- 支持从机模式的时钟延长
- 支持通用广播功能

- 支持多主机处理能力
- 支持字节模式和缓冲模式的流控制
- 支持用于固件控制的字节模式总线事件代码
- 支持用于高速通信的 4 字节数据缓冲器和 32 位数据寄存器的缓冲模式
- 接收和发送的数据有着通过 DMA 进行缓冲的能力
- 支持硬件侦测从机地址唤醒 STOP 模式
- 支持 SMBus 超时检测

6.13.3. I2C 控制

- **I2C 数据字节模式控制**

该模块提供一个总线事件寄存器以获得用于软件字节模式单一形控制的 I2C 事件代码。用于 I2C 数据字节模式的 1 个 8 位移位缓冲器和 1 个 8 位数据寄存器。

- **I2C 数据缓冲模式控制**

该模块实现了用于数据缓冲模式的数据流控制的 8 位移位缓冲器、32 位影子缓冲器和 32 位数据寄存器。下面的图表显示了 I2C 数据缓冲模式的控制块。

- **I2C 主机时序控制**

2 个时序控制寄存器简单地用于配置 I2C 时序的高和低周期时间。

- **I2C 超时定时器控制**

该模块为 I2C 访问超时控制提供 1 个 8 位超时定时器（TMO）。

6.14. UART

6.14.1. 简介

UART 模块分为两种类型：一种是高级 UART 模块，另一种是基本 UART 模块。高级 UART 模块包括 URT0~URT2；基本 UART 模块包括 URT4~URT7，这些模块仅支持通过 RX 和 TX 两个引脚进行的标准异步通信模式。

高级 UART 模块支持全双工传输，即可以同时进行发送和接收。该模块内置独立的发送和接收影子缓冲区及数据寄存器，以提升收发通信性能。在从寄存器读取前一个已接收字节之前，就可以开始接收第二个字节。但如果第二个字节接收完成时，第一个字节仍未被读取，则其中一个字节会丢失。

高级 UART 模块可工作在多种模式下：异步通信模式、同步通信模式、SPI 主机模式、*SmartCard*、*LIN*、多处理器模式。其中，异步通信模式下作为全双工通用异步收发器（UART）工作，可同时进行发送和接收，且发送与接收的波特率可不同。

6.14.2. 特性

- 提供 7 个 UART 模块: URT0~2, URT4~7
- UART 模块通用功能
 - 通过可编程过采样率，实现 UART 波特率的精确控制
 - 支持波特率可达 6 Mbit/s
 - 可编程数据字长度 - 7 或 8 位
 - 硬件奇偶校验与奇偶校验生成
 - 可编程 4~32 过采样率
 - 可交换 TX/RX 引脚配置
 - 发送和接收独立的信号极性控制
- 提供 URT0/1/2 高级 UART 模块
 - 支持 UART, 同步, SPI 主/从机, SmartCard, LIN, 多处理器模式
 - 可选择 MSB 或 LSB 数据顺序
 - 可配置停止位 - 0.5, 1, 1.5 或 2 个停止位
 - 支持 Idle/RX/Break/Calibration 的超时定时器超时检测

- 支持用于高速数据通信的 4 字节数据缓冲和 32 位数据寄存器
- 支持自动波特率检测和校准
- 支持主从模式的多处理机通信-Idle 线，地址位
- 支持低速 UART-类似 IrDA 帧格式
- 支持 CTS/RTS 信号的收发硬件流控制
- 提供驱动使能信号，用于激活双向通信的传输
- 支持传输错误的硬件检测以及用于智能卡应用的自动重发控制
- 支持接收奇偶校验错误的硬件检测以及用于智能卡应用的自动重试控制
- 接收和发送的数据有着通过 DMA 进行缓冲的能力
- 提供 URT4/5/6/7 基本 UART 模块
 - 支持发送 / 接收独立的 8 位数据寄存器，适用于单工固件控制
 - 可配置停止位 – 1 或 2 个停止位

6.14.3. 模块功能

下列表格列出了 UART 模块包含的功能。

表 6-3. UART 模块功能表

模块功能	URT0/1/2	URT4/5/6/7	备注
UART – 异步	是	是	
同步 – SPI 主机模式	是		同步- 主机 2 数据线
同步 – SPI 从机模式	是		同步- 从机 2 数据线
SmartCard - ISO7816-3	是		
LIN	是		
多处理器 – 地址位	是		
多处理器 – Idle 线	是		
IrDA – 类 UART	是		低速类 UART 帧格式 IrDA(SIR 正常模式)
硬件流控制	是		仅支持 CTS/RTS
外部时钟引脚	1		
定时器 BRO,TMO 引脚	2		
影子缓冲	4-byte		
可选 7 位数据	是	是	
TX 校验位产生	是	是	硬件自动从数据字节产生校验位
可选 Msb/Lsb 发送	是		
可配置停止位	0.5, 1, 1.5, 2	1, 2	可编程停止位长度
自动波特率校准	是		自动波特率检测和校准
静音模式自动进入/退出	是		若未发生地址匹配则进入静音模式
中止条件检测	是		
Idle 线检测	是		
可编程过采样数	4~32	4~32	
可编程时钟相位/极性	是		用于同步模式
通用定时器控制	是	是	波特率定时器和超时定时器作为通用定时器
驱动使能	是		用于外部收发器的发送模式的驱动使能信号 r.
RX 校验位错误检测	是	是	接收数据字节进行检查校验
帧错误检测	是	是	
数据溢出检测	是	是	收缓冲超过阈值；发送缓冲空
TX 错误检测	是		SmartCard/LIN
噪声特征检测	是		用于噪声特征的跳过或不跳过
Idle 超时检测	是		用于 SmartCard 应用
RX 超时检测	是		老化特征检测
中止超时检测	是		用于 LIN 应用
校准超时检测	是		用于 LIN 应用
DMA 请求能力	是		

6.14.4. UART 控制

UART 模块能够从 UART（异步模式）、SYNC（同步模式）、IDLE（多处理器空闲模式）和 ADR（多处理器地址位模式）之一配置控制模式。

UART 模块实现了多处理器通信的 Idle 线模式或地址位模式两种操作模式。

- **UART 数据缓冲**

UART 模块实现两个 8 位移位缓冲器，2 个 32 位影子缓冲器和 2 个 32 位数据寄存器，用于数据流控制，并减少 CPU 开销。

- **UART 数据字符格式设置**

UART 字符被定义为 UART 事务的数据单元。通常，字符包括 1 个起始位、8 位或 7 位数据位和 1 个停止位。另外，它也可以插入一个奇偶校验位(PAR)和一个用于多处理器模式的地址位(ADR)。

- **UART TMO 超时控制**

该模块为 UART 访问超时控制提供 1 个 16 位超时定时器（TMO）。它可以通过寄存器配置为 UART 超时定时器或一般定时器。当 TMO 计时器被配置为一般定时器时，会有 1 个重新加载寄存器用于定时器。

TMO 定时器可用于检测空闲线路状态、中止超时、RX 超时、Idle 超时和波特率校准超时。

- **UART 波特率控制**

波特率定时器（BR）可以配置为 UART 波特率发生器或通用的定时器。波特率定时器发生器能够输出用于 UART 通信波特率控制的内部时钟。

- **UART 静音模式控制**

UART 模块支持静音模式来禁用接收数据字符，但是移位缓冲器仍然会用于状态检测的工作。当 UART 进入静音模式时，RX 影子缓冲器永远不会从移位缓冲器中加载数据。静音模式在多处理器通信时是很有用的。

静音模式可以通过硬件检测自动通过寄存器配置进入或退出。也可以通过寄存器设置直接强制输入或退出，用户可以手动控制静音模式的输入和退出。

- **UART IrDA 控制**

UART 模块在 IrDA 通信的数据接口中建立了 IrDA 编码器和 IrDA 解码器。

- **UART DE 控制**

UART 模块提供 **URTx_DE** 的一个数据使能信号。该信号用于表示数据在发送周期，并可输出到外部信号驱动装置。外部信号驱动装置可以接收 UART TX 信号，并用信号增强缓冲器将其驱动到 UART 接收机，进行远程通信。

- **UART 硬件流控制**

UART 支持用于数据事务的硬件流控制功能，并提供 **URTx_CTS**（清除发送）和 **URTx_RTS**（请求发送）的两个控制信号

6.15.SPI

6.15.1.简介

该芯片提供高速串行外设接口（SPI）。SPI 是一种全双工、高速同步通信总线，支持两种工作模式：主机模式和从机模式。在 48MHz APB 时钟下，主机模式的 SPI 时钟速率最高可达 24MHz，从机模式最高可达 16MHz。

SPI 模块内置独立的发送和接收影子缓冲区及数据寄存器，以提升收发通信性能。

6.15.2.特性

- 支持主机和从机模式
 - 支持全双工、半双工或单工通信模式
 - 支持无 NSS（从机选择信号）通信方式
 - 支持主机数据输入采样延迟一半 SPI 时钟
 - 支持从机数据输出提前一半 SPI 时钟
 - 支持 SPI 主机标准模式数据输出的可配置空闲状态
 - 支持 SPI 从机标准模式的异步时钟模式
- 支持可编程时钟速率控制
- 可选择 4~32 位帧大小
 - 支持 4 字节数据缓冲器和 32 位数据寄存器用于高速数据通信
- 接收与发送数据有着通过 DMA 进行缓冲的能力
- 支持多主机处理能力
- 可选时钟极性和相位
- 可选择 MSB 或 LSB 数据顺序
- 用于主机的 NSS 线软硬件管理
- 可配置数据传输模式
 - 标准 SPI 模式 (独立的发送和接收线)
 - 具有双向数据传输的单/双/四/八线 SPI 模式
- 支持 DTR (双倍传输率)模式
- 数据发送/接收溢出检测
- 支持硬件主机模式故障检测和自动从机模式改变

6.15.3.模块功能

下列表格列出了 SPI0 模块包含的功能。

表 6-4. SPI0 模块功能表

模块功能	SPI0	备注
SPI 标准模式	主机/从机	2 数据线全双工通信
SPI 1/2/4 线模式	是	1/2/4 数据线半双工通信
SPI 4 线复用	-	8 条数据线（含两组复用的 4 条数据线），支持半双工通信。
SPI 8 线模式	-	8 数据线，半双工通信
从机异步模式	是	具有异步时钟输入的从机模式处理
主机数据采样延时	是	主机数据输入采样延迟 1/2 SPI 时钟时间
从机数据输出提前	是	模式 0,3 的从机数据输出提前 1/2 SPI 时钟时间
数据线复制模式	是	所有的数据线都是相同的数据用于 2/4 数据线模式
DTR 模式	是	双传输速率模式
MOSI/MISO 可互换	是	
主机模式	是	

从机模式	是	
Msb/Lsb 发送选项	是	
可编程数据位大小	4~32 位	4~32 位
可编程时钟相位和极线	是	
硬件 NSS 控制	是	主从机硬件控制
NSS 脉冲模式	是	可设置两个顺序数据帧之间的脉冲
可编程 NSS 脉冲宽度	是	
背靠背数据传输	是	当 NSS 脉冲禁用时
模式错误检测	是	主机模式失败/改变检测
总线空闲检测	是	从机模式总线空闲检测
接收溢出检测	是	
发送下溢检测	是	从机模式数据发送下溢
发送写错误检测	是	从机模式 NSS 无效中止；位计数错误
DMA 请求能力	是	

6.15.4. SPI 控制

● SPI 数据缓冲模式控制

该模块实现了两个 32 位移位缓冲区、两个 32 位影子缓冲区和两个 32 位数据寄存器，用于数据流控制并减少 CPU 开销

● SPI 数据帧

用户可以通过寄存器将数据帧位大小设置为从 4 位到 32 位。另外，用户可以配置帧数据顺序为 LSB 或者 MSB。

● SPI 数据模式

SPI 模块提供多种数据模式，并且可为 SPI 灵活应用配置为标准 SPI、1 线 SPI、2 线 e SPI、4 线 SPI、两个成对的 4 线 SPI 或 8 线 SPI 的模式之一。

6.16. CAN (控制器局域网)

6.16.1. 简介

该芯片提供了一个控制器局域网络（CAN）接口，其比特率高达 1 Mbit/s。这是一种串行通信协议，支持完整的 CAN2.0 标准以及具有极高安全性的分布式实时控制。其应用领域从高速网络到低成本的多路复用布线均有涵盖。

CAN 模块内置了接收消息 FIFO、发送消息缓冲区和数据寄存器，以提高发送和接收通信性能。

6.16.2. 特性

- 支持完整 CAN 2.0 – 包含 2.0A 和 2.0B
 - 支持 11 位和 29 位两种标识符
 - 向上兼容 CAN FD 协议
- 支持的比特率范围为低于 125 Kbit/s 至高于 1 Mbit/s
- 三个消息发送缓存
 - 根据请求序列或消息标识符顺序可配置发送优先级
- 两组接收消息 FIFO
 - 每个 FIFO 提供三个阶段的接收消息缓冲区
 - 支持一个从所有消息缓冲区合并消息的 FIFO
- 六组带标识掩码的接受过滤器
 - 每个接受过滤器可配置掩码或列表模式

- 为每个接受过滤器配置单个 32 位过滤器或双 16 位过滤器
- 带中断的错误管理
- 支持静默和回圈模式进行自测操作

6.16.3. CAN 控制

- CAN 数据缓冲控制

该模块实现了两个接收消息 RX FIFO（各含三个独立的消息缓冲区）以及三个独立的发送 TX 消息缓冲区。每个消息缓冲区均由四个 32 位数据寄存器实现。此外，该模块还实现了消息缓冲区合并功能，即所有消息缓冲区可合并为一个 RX 消息 FIFO。

- 工作模式

该模块实现了三种 CAN 工作模式：**初始化**模式、**正常**模式和**低功耗**模式。用户可通过设置寄存器来选择这三种模式。

- CAN 错误模式

该模块实现了三种错误模式：**主动错误**模式、**被动错误**模式和**总线关闭**模式。该模块配备一个发送错误计数器寄存器和一个接收错误计数器寄存器，用于记录传输错误和接收错误的次数。

- CAN 测试模式

该模块包含了 3 个测试模式：**静默模式**、**回环模式**以及**回环与静默组合模式**。用户可以通过设置寄存器设置测试模式。

- CAN 消息帧

该模块支持 CAN 2.0B 规范中定义的标准和扩展数据帧、标准和扩展远程帧、错误帧以及过载帧作为消息帧类型。

- CAN 位时序

CAN 模块可通过寄存器设置生成 CAN 时间时基，用于位时序控制。此外，用户还可通过寄存器设置时间段 1、2 和同步跳转宽度，以配置 CAN 位时序。这些寄存器仅可在 CAN **初始化**模式下写入。

- CAN RX 接受过滤器

CAN 模块提供六个可配置的 CAN 接收验收滤波器，用于过滤传入的消息数据。每个接收验收滤波器均配备独立寄存器，用于定义验收滤波码和代码掩码。用户可通过设置独立寄存器来启用或禁用每个接收验收滤波器；此外，每个接收验收滤波器还可通过设置独立寄存器配置为使用接收消息 FIFO0 或 FIFO1。

每个接收验收滤波器可配置为一个 32 位滤波器或两个 16 位滤波器，且均可配置为‘掩码’模式或‘列表’模式。

6.17. 定时器

6.17.1. 简介

该芯片有 7 个定时器/计数器模块：TM00, TM01, TM10, TM16, TM20, TM26 和 TM36。它们都可以配置为定时器或事件计数器。

TM0x 有 1 个 8 位预分频器的 8 位定时器/计数器；TM1x 有 1 个 16 位预分频器的 16 位定时器/计数器；TM2x 有 1 个 16 位预分频器和内嵌 2 个输入捕获/输出比较通道的 16 位定时器/计数器；TM36 有 1 个 16 位预分频器和内嵌 4 个输入捕获/输出比较通道的 16 位定时器/计数器。

6.17.2. 特性

- 提供 7 个定时器/计数器：TM00, TM01, TM10, TM16, TM20, TM26, TM36
- 定时器通用功能
 - 可选择全计数器, 级联, 分立定时器工作模式
 - 多种内部和外部信号可以作为定时器的时钟源或触发源
 - 将内部定时器事件输出到引脚或其他模块作为输入触发事件
 - 支持用于触发源功能的定时器复位、触发启动和时钟门控
 - 定时器溢出作为时钟输出到外部引脚输出
 - 可编程计数器自动停止模式

- 主计数器支持向上/向下控制 (仅 TM16/TM26/TM36)
- 第二计数器支持向上/向下计数控制 (Separate 模式)
- 提供 TM36 定时器模块
 - 32 位定时器/计数器
 - 4 CCP (输入捕获/输出比较/PWM)通道
 - 3 个具有 OCN (互补输出比较)的 CCP 通道
 - PWM 功能具有中心对齐, 死区控制和中止控制
 - 支持 OC 比较器分割为两个独立的比较器模式
 - 支持 QEI(正交编码接口)
 - 两个 IC 和三个 OC 具有 DMA 能力
 - 额外的重复计数器用于自动停止模式
 - 支持占空比捕获功能
 - 最大 96MHz 时钟源用于 PWM 输出
- 提供 TM2x 定时器模块
 - 32 位定时器/计数器
 - 2 CCP (输入捕获/输出比较/PWM)通道
 - 2 个具有 OCN (互补输出比较)的 CCP 通道
 - PWM 功能具有边沿对齐
 - 支持 OC 比较器分割为两个独立的比较器模式
 - 支持 QEI(正交编码接口)(仅 TM26)
 - 额外的重复计数器用于自动停止模式
- 提供 TM1x 定时器模块(TM10,TM16)
 - 32 位定时器/计数器
- 提供 TM0x 定时器模块 (TM00,TM01)
 - 16 位定时器/计数器

6.17.3. 模块功能

下列表格列出了定时器模块包含的功能。

表 6-5. 定时器模块功能表

模块功能	TM00/01	TM10	TM16	TM20	TM26	TM36
定时器/计数器总位数	16	32	32	32	32	32
定时器级联模式	是	是	是	是	是	是
定时器分立模式	是	是	是	是	是	是
定时器全计数模式	是	是	是	是	是	是
独立通道				2	2	4
内部 TRGI 线	8	8	8	8	8	8
外部 TRGI 线	1	1	1	1	1	1
输出 TRGO 线	1	1	1	1	1	1
输出 CKO 线	1	1	1	1	1	1
输入捕获 IC 线				2	2	4
输出 OC/OCN/OCH 线				2/2/2	2/2/2	4/4/4
输入中止线						1
PWM 一分二				是	是	是
PWM 边沿对齐				是	是	是
PWM 中心对齐						是
死区产生						是
第一定时器向上向下计数	U	U	U/D	U	U/D	U/D
第二定时器向上向下计数 r	U/D	U/D	U/D	U/D	U/D	U/D
定时器自动停止	是	是	是	是	是	是

MG32F02N128

重复计数器				是	是	是
QE1 定时器 U/D 控制					是	是
3 输入 XOR 到 CH-0						是
NCO 输出作为时钟	是	是	是	是	是	是
通道输出延时				是	是	是
PWM 96MHz 时钟						是
DMA 请求能力						是

<注> 1. 定时器级联模式~ 16 位计数器+16 位预分频器或 8 位计数器+8 位预分频器
2. 定时器分立模式~ 两个 16 位计数器或 8 位计数器
3. 定时器全计数器模式~ 32 位计数器或 16 位计数器

6.17.4. 定时器控制模块

TMx 模块包含触发 / 时钟控制块、计数级、捕获 / 比较控制块、通道 I/O 控制的输入 / 输出级（仅 TM2x、TM3x 支持）以及中止控制块（仅 TM36 支持）。TMx 支持三种定时器工作模式：（1）级联模式（2）分立模式（3）全计数模式。

● 触发控制块

触发控制块具有两项功能：一是控制定时器触发输入事件，二是控制定时器触发输出事件。

定时器触发输入事件包括定时器复位、门控时钟以及主定时器和第二定时器的启动触发。定时器触发输入事件的输入源可从以下信号中选择：外部触发信号、内部触发信号或 **TMx_IN0/TMx_IN1** 的外部通道输入信号。

定时器触发输出事件的源可来自该定时器模块的多个内部事件或信号。此外，用户可通过软件寄存器直接设置触发输出。输出事件的源可通过寄存器进行选择，且输出信号可通过寄存器配置为反转状态。

● 定时器输入/输出通道

以下表格列出了各定时器模块的通道输入信号。TM0x 和 TM1x 模块不支持输入捕获 / 输出比较功能，因此无通道输入选择功能。每个通道均配备四条输入线。

● 定时器比较和输出比较

输入捕获（IC）和输出比较（OC）功能仅支持 TM2x 和 TM3x 模块。TM0x 和 TM1x 模块不具备输入捕获 / 输出比较功能。

用户可将每个定时器 IC/OC 通道独立配置为输入捕获、输出比较或 PWM 模式。

● PWM 死区控制

死区发生器（DTG）仅支持 TM36 模块。用户可使用死区发生器功能，并将定时器通道配置为 16 位 PWM 模式或两个 8 位 PWM 模式。

● 中止控制块

中止控制块仅支持 TM36 模块。该模块可从内部事件、外部事件或软件寄存器输入中止事件，以切断定时器输出信号。

● QE1 控制块

正交编码器接口（QE1）控制块仅支持 TM26 和 TM36 模块。QE1 块可通过两路外部信号输入，控制主定时器进行递增或递减计数。QE1 块提供五种控制模式，用户可通过寄存器启用 QE1 控制并配置其控制模式。

当 QE1 控制块启用时，若检测到索引信号有效脉冲，定时器在向上计数时会复位，在向下计数时会重新加载自动重装载值。

6.18. IWDG

6.18.1. 简介

该芯片有 1 个独立看门狗定时器（IWDG）作为恢复手段用于 CPU 可能受到软件翻转的情况。当计数器到达给定的超时值时它会触发系统复位。

6.18.2. 特性

- 有 12 位预分配器的由自身 CK_ILRGO 作为时钟源的 8 位向下计数器
- 兼容工作在 SLEEP 和 STOP 模式
- 当计数器下溢时可选择复位或中断
- 通过中断支持两个早唤醒比较器

- 支持寄存器值保护和复位锁定功能

6.18.3. IWDT 控制

独立看门狗定时器（IWDT）由一个 12 位预分频器和一个 8 位定时器组成。当看门狗定时器使能后，软件必须在定时器超时前复位定时器。当看门狗定时器被复位时，定时器会重载 0xFF 值以重启计数。

若芯片因任何干扰失控，固件可能无法及时复位定时器，导致定时器超时。此时，IWDT 会产生复位事件，并将其发送至复位源控制器（RST），执行热复位或冷复位操作。

IWDT 能够在硬件选项字节（OB）中记录默认初始化值，包括 IWDT 的开启 / 关闭状态、输入时钟分频值以及 IWDT 寄存器的写保护配置。

IWDT 可在 STOP 模式（停止模式）下运行，此时 APB 时钟停止，模块的所有逻辑均采用异步控制。

IWDT 支持在 STOP 模式下通过看门狗定时器下溢及早期唤醒 0/1 检测事件唤醒芯片。当芯片进入 STOP 模式且上述任一 IWDT 唤醒事件发生时，IWDT 会将唤醒事件发送至电源控制器（PW），作为系统唤醒事件执行。

6.19. WWDT

6.19.1. 简介

系统窗口看门狗（WWDT）用于检测导致应用程序异常的软件故障。当计数器达到给定的超时值时，该看门狗电路会产生系统复位。

WWDT 具有可配置的时间窗口，可通过编程检测应用程序的异常延迟或过早行为。

6.19.2. 特性

- 有 1 或 256 分频器、1/2/4~1/128 分频器的 10 位计数器
- 可配置的时间窗口用来检测异常发生晚或早的应用行为
- 计数器下溢或窗口外重载时可选择复位或中断
- 支持警报中断
- 支持寄存器密钥保护和复位锁定功能。

6.19.3. WWDT 控制

窗口看门狗定时器（WWDT）由一个 1 分频或 256 分频的时钟预分频器、一个 7 位时钟分频器和一个 10 位定时器组成。当看门狗定时器使能后，软件必须在定时器超时前复位定时器。当看门狗定时器被复位时，定时器会重载预设值以重启计数。

若固件失控，可能会无法及时复位定时器，导致定时器超时。此时，WWDT 会产生复位事件，并将其发送至复位源控制器（RST），执行热复位或冷复位操作。若固件复位定时器时，计数器值同时超过窗口比较阈值，WWDT 也会产生复位事件。

6.20. RTC

6.20.1. 简介

实时时钟是一个独立的 32 位定时器。RTC 提供带可编程闹钟中断的时钟功能，用户可将其用作日历，通过软件编程设置闹钟的秒、分、时、日和日期。

RTC 提供唤醒标志，用于通过中断从掉电模式实现自动唤醒。

6.20.2. 特性

- 内置可选时钟源的 32 位计数器
- 支持闹钟和时间戳功能
 - 支持 32 位可编程比较寄存器用于闹钟功能
- 支持从 STOP 模式唤醒
- 支持定时时钟滴答中断或唤醒
- 支持寄存器密钥保护和复位锁定功能

6.20.3. RTC 控制

实时时钟（RTC）支持闹钟功能，并配备一个用于设置 RTC 闹钟比较值的寄存器。当 RTC 定时器值与 RTC 闹钟比较值匹配时，RTC 闹钟标志会置位并产生中断。此外，RTC 可将 32 位定时器值或重装值捕获到 32 位定时器中。

RTC 支持通过外部输入实现时间戳功能。用户可选择输入触发边沿，包括上升沿、下降沿或双边沿。当外部输入信号与所选触发条件匹配时，RTC 时间戳标志会置位并产生中断。

RTC 配备一个 RTC_OUT 输出端，可将 RTC 内部信号输出至内部模块或外部引脚。共有四种信号可通过 RTC_OUT 输出端选择并发送，分别是：定时器溢出信号翻转输出、时间戳触发事件、定时器输入周期时钟信号以及闹钟比较输出事件。

RTC 能够在 **STOP** 模式下运行，此时 APB 时钟停止，且该模块的所有逻辑均采用异步控制方式。

RTC 支持通过定时器溢出、定时器输入周期时钟以及闹钟比较输出这三类事件，在 **STOP** 模式下唤醒芯片。当芯片进入 **STOP** 模式后，若发生上述任意一种 RTC 唤醒事件，RTC 会将该唤醒事件发送至电源控制器（PW），以作为系统唤醒事件执行相应操作。

6.21. LCD (液晶显示)

6.21.1. 简介

该芯片内置一款 LCD 模块，该模块包含 LCD 控制器、电荷泵、偏置电压发生器及 IO 电压驱动器。其中，IO 电压驱动器可直接驱动外部单色无源 LCD 面板。该 LCD 模块共支持 44 条 LCD 驱动线路，且这些线路的 LCD 公共端（COM）或段选端（SEG）属性可配置，配置后最多可实现 8 条公共端（COM）线路与 40 条段选端（SEG）线路。在电压偏置与占空比方面，它支持静态、1/2、1/3、1/4 偏置电压，以及静态、1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、1/7、1/8 占空比。

LCD 控制器可直接驱动 LCD 显示屏，并能自动生成所需的电压波形，以避免每一个已配置的公共端引脚与段选端引脚出现电泳效应。该模块内置 LCD 显示存储器，同时具备闪烁显示功能；此外，它还支持 A 型与 B 型两种帧时序模式，且两种模式均包含死区控制功能。

6.21.2. 特性

- 支持外部电源输入、内部 VDD 或内部电荷泵电压源
 - 内部电荷泵的 VDD 电压范围为 2.0V 至 5.5V
 - 外部电源输入的外部 LCD_VT 电压范围为 1.8V 至 5.5V
 - 内部电荷泵具备对比度可调节功能
- 内置 LCD 偏置参考电阻阶梯
 - LCD 电源接口(LCD_V1, LCD_V2, LCD_V3, LCD_VT) 具备外部去耦能力
 - 支持可选的外部电阻阶梯
- 提供最多 8 个公共端 / 40 个段端，共计 44 个具有 GPIO 复用功能的引脚
 - 最大驱动 160 (40x4), 228 (38x6) 或 288 (36x8) LCD 点
 - 每个 LCD 引脚支持可配置公共端或段端
 - 支持硬件相位反转
- 支持静态、1/2、1/3 和 1/4 偏置电压
- 支持静态、1/2、1/3、1/4、1/5、1/6、1/7 和 1/8 占空比
- 支持 Type-A 或 Type-B 帧控制模式
 - 可配置 LCD 帧频率
- 内嵌 LCD 数据 RAM
- 可编程的帧间或占空比相位之间的死区时间
- 支持 LCD 闪烁显示
- 用于 LCD 数据 RAM 更新的 LCD 起始帧中断
- SLEEP 和 STOP 模式下支持 LCD 显示

6.21.3. LCD 控制

● LCD 模拟控制

该 LCD 模块内置电荷泵、偏置发生器和 IO 电压驱动器。其中，IO 电压驱动器可直接驱动外部单色无源 LCD 面板。

用户可选择从内部 AVDD(通过 VDD 获取)，来自 LCD_VT 引脚的外部电压或内部电荷泵作为偏置发生器的工作电压，为 LCD 供电。

当使用内部电荷泵时，必须在 LCD_C1 引脚与 LCD_C2 引脚之间连接一个推荐规格为 0.01uF 的电容。

偏置发生器支持静态、1/2、1/3、1/4 四种偏置电压。其中，LCD_VT, LCD_V1, LCD_V2 和 LCD_V3 这四个引脚可独立配置，用于将内部偏置电源轨连接至外部电容器，以保证 LCD 偏置电压的稳定性。这些外部电容器的推荐规格为 0.1uF。若选择内部电荷泵为 LCD 供电，用户可通过寄存器设置，调节偏置发生器的工作最高电压等级，从而实现对比度控制。

该模块支持通过内部电阻阶梯或外部电阻阶梯生成偏置电压，还可提供高驱动强度功能，并允许用户选择驱动模式。

● LCD 显示数据控制

该模块内置 LCD 显示存储器，并为每个 LCD 引脚配置了一个独立的 8 位数据寄存器。每个 8 位数据寄存器中的每一位，均可用作显示数据位或公共电极（COM）选择位。

● LCD 死区时序

LCD 控制器支持在 LCD 帧周期或相位占空比周期内进行带死区控制的 LCD 时序。当用户选择 B 类（TYPE-B）LCD 时序时，仅能在 LCD 帧周期内设置死区控制。

此外，用户可通过寄存器设置来配置 LCD 输出死区周期的宽度。死区周期的设置单位在“帧周期”内为 1 个 CK_LCD_PHS（LCD 相位周期），在“相位占空比周期”内为 1 个 CK_LCD_INT 周期。在死区期间，所有 COM 引脚和 SEG 引脚均被驱动至接地状态。

● LCD 闪烁控制

LCD 控制器支持带有闪烁功能的 LCD 时序。该控制器通过一个闪烁时钟分频器对 LCD 帧时钟 CK_LCD_FRM 进行分频，从而生成 LCD 闪烁时钟 CK_LCD_BLK。

当用户启用 LCD 闪烁功能后，LCD 控制器会按照计算得出的闪烁频率，持续在正常显示与空白显示两种状态之间切换 LCD 的显示效果。

● LCD 驱动时序反转

LCD 控制器支持带有输出波形反转控制功能的 LCD 时序。当用户启用 LCD 输出波形反转功能后，所有 COM 和 SEG 的波形输出均会被反转。

6.22. OPA (运算放大器)

6.22.1. 简介

该芯片内置一个 OPA 模块，该模块中嵌入了一个通用运算放大器 OP0，该运算放大器具备两个输入端和一个输出端。此外，该 OPA 模块还可配置为一个通用模拟比较器。OPA 模块的输出端可连接至 ADC 模块和 CMP 模块的内部输入通道。

6.22.2. 特性

- 内嵌一个运算放大器
- 为 OPA 提供两个外部输入和一个输出
 - 提供内部 ADC PGA 输出和 VBUF 电压连接
 - 支持 OPA 输出到 ADC 和 CMP 的内部通道输入
- 支持低功耗模式以优化电流消耗

6.22.3. OPA 控制

● 低功耗模式

该 OPA 支持低功耗模式，以实现最优的电流消耗。对于模拟比较器功能，其还可针对不同应用场景，对比较器的响应时间进行控制。

6.23. ADC

6.23.1. 简介

该芯片内置一个 ADC0 模块，该模块中嵌入了一款 12 位逐次逼近型 ADC（模数转换器）、一个增益范围为 1~128 的 PGA（可编程增益放大器），以及用于输出编码控制的数字逻辑电路。该模块支持可配置的多路复用通道，这些通道包含 16 个外部信号源和 7 个内部信号源。模数转换可在单次转换、连续转换、单循环扫描或连续循环扫描模式下执行。

此外，该 ADC 中还嵌入了一个温度传感器，用于测量芯片内部的温度，以满足产品应用需求。

6.23.2. 特性

- **1.5Msps 12 位 SAR ADC**
 - 可配置分辨率: 12/10/8 位
 - 可配置采样时间
- 提供 16 条外部通道和 7 条内部通道输入
 - 内部通道源: VBUF, VSSA, LDO VCAP, 1/4VDD, LCD_V1, OP0_P0, TS 输出
- 可通过外部引脚、内部事件和软件位自动采样和触发
- 输出码数据对齐左对齐/右对齐
- 带旁路选项的内置输入缓冲
- PGA 可编程增益: 1~128
- 提供内部电压源 VBUF 1.4V
- 可选 ADC 最高参考电压从外部 VREF+ 输入、内部 VDD 或内部 IVR24
- 在采样结束、转换结束、扫描转换结束后产生中断
- 支持电压窗口监测和输出码限制
 - 2 级可编程窗口阈值
- 内置 3 通道独立硬件累加器用于 ADC 输出码
- 支持单次/通道扫描/循环扫描
- ADC 数据有着通过 DMA 进行缓冲的能力
- 支持等待模式
 - 防止低频率下 ADC 溢出
- 支持自动关闭模式
 - 除主动转换阶段外，ADC 将自动断电
- 内建一个温度传感器
 - 温度分辨率: +/- 2 °C (典型)
 - 温度工作范围: -40°C ~ 125°C

6.23.3. ADC 控制模块

ADC 控制模块由以下部分组成：一个具备 16 路输入通道的模拟多路复用器（AMUX）、一个采样率为 1.5Msps 的 12 位逐次逼近寄存器型（SAR）ADC、参考电压电路、ADC 转换触发启动控制模块以及转换扫描控制模块。

● ADC 输入通道

模拟多路复用器（AMUX）负责选择 ADC 的输入信号，允许以单端模式测量任意一个输入引脚的信号。

用于 A/D 转换器的模拟输入引脚，同时具备数字输入和数字输出功能的 I/O 引脚属性。为确保获得正常的模拟性能，当某个引脚用于 ADC 时，应禁用其数字输出功能。这一操作可通过将该端口引脚设置为“仅输入模式”实现。此外，当 **ADC_In** 引脚接入模拟信号，且无需使用该引脚的数字输入功能时，软件可将对应引脚设置为 AIO 模式（模拟 I/O 模式），以关闭数字输入缓冲器，从而降低电流消耗。

- **单端模式**

ADC 支持单端工作模式。在单端模式下，ADC 可将其输出转换为无符号编码。

- **ADC 采样时间**

针对输入信号质量与转换速度问题，用户可调整 ADC 的采样时间。通常情况下，若转换速率与信号带宽符合实际应用需求且处于合理有效范围内，用户可通过增加 ADC 采样时间来获得更稳定的电压及更优的 ADC 性能。

- **ADC 转换模式**

该 ADC 支持三种转换模式，分别为单次、通道扫描和循环扫描。

- **ADC 输出控制**

当一次 ADC 转换完成后，会生成 ADC 原始编码，并将其发送至 ADC 输出控制模块。该输出控制模块包含数字偏移调整器、有符号编码转换器、数字分辨率调整器、电压窗口检测器、编码限制器以及数据对齐调整器。

ADC 输出编码将由上述 ADC 输出控制模块进行调整，调整后的转换结果数据会存储至 ADC 数据寄存器中。

- **电压窗口检测和编码限制**

ADC 可通过一个阈值窗口对输入电压进行比较。此外，ADC 输出编码也可通过一个编码限制区间进行比较，并依据同一个阈值窗口对编码执行跳过或钳位操作。

- **ADC 数据累加和**

ADC 内置一个用于处理 ADC 输出编码的硬件累加器。该累加器可对连续的 ADC 数据进行累加，累加的数据数量可通过编程设置，并将累加结果记录到求和寄存器中。用户可以设定需累加的 ADC 数据数量。ADC 支持三个求和数据寄存器，用户可从这些寄存器中获取累加和。

- **ADC 等待和自动关闭**

ADC 支持等待模式功能，可在 ADC 采样时钟频率较低的应用场景中防止 ADC 出现数据溢出。此外，ADC 还支持自动关闭模式功能，该功能可强制 ADC 在非主动转换阶段自动进入断电状态，仅在主动转换阶段保持通电。

- **嵌入温度传感器**

ADC 模块中嵌入了一个温度传感器，该传感器可被使能，并通过 ADC 内部通道输出电压至 SAR ADC。用户可从 ADC 的输出编码中获取温度信息，进而计算出芯片温度。

6.24. 模拟比较器

6.24.1. 简介

该芯片内置一个 CMP 模块，该模块中嵌入了两个通用模拟比较器（配备灵活的输入多路复用器）、两个基于电阻阶梯的内部电压基准，以及为每个模拟比较器单独配置的数字同步滤波器。这些模拟比较器可配置为两个独立的比较器，或组合成一个窗口比较器。此外，该模块还提供比较器输出结果状态位，以及上升沿或下降沿变化的中断标志；同时，比较器的输出结果可输出至外部引脚，或发送至内部其他模块以触发事件。

6.24.2. 特性

- 支持 2 个快速比较器
- 可编程 64 阶梯阈值的内部参考电压
 - 可选择最高参考电压为 VDD 或 LDO_VCAP
- 为所有比较器提供外部总计 6 路通道输入
- 为每个正负 (+/-) 输入路径选择提供灵活的 6 路通道输入
- 为了最佳电流消耗提供可编程响应时间
- 用 2 个比较器组合成窗口比较器
- 可选择的比较输出极性
- 支持从 SLEEP 和 STOP 模式唤醒
- 比较输出到 I/O、中断或作为内部模块触发事件
 - 定时器内部触发、捕获事件或中止事件

- 支持模拟看门狗作为复位源

6.24.3. CMP 控制模块

CMP 模块包含两个设计结构相同的通用模拟比较器（CMP0~1），以及两个采用电阻阶梯结构的内部电压基准（**IVREF/IVREF2**）。每个模拟比较器均配备独立的输入多路复用器、数字同步滤波器和数字输出电路。其中，**IVREF** 仅供 CMP0 使用，**IVREF2** 仅供 CMP1 使用。

该模拟比较器内置两个采用 64 级电阻阶梯结构的内部电压基准 ——**IVREF** 和 **IVREF2**。这两个电压基准可作为模拟比较器的一路输入，与另一路来自外部信号源的输入进行比较。

任意一个模拟比较器的正相输入或反相输入，其对应的模拟多路复用器（AMUX）均具备灵活的 6 路通道输入能力。这些通道包括 2 路公共外部通道、2 路比较器独立外部通道以及 2 路公共内部通道。

2 路公共外部通道源自 **CMP_C0** 和 **CMP_C1** 引脚,可接入所有模拟比较器;2 路独立外部通道源自 **CMPn_I0** 和 **CMPn_I1** 引脚可接模拟比较器 CMP0/1;2 路公共内部通道源自内部电压基准（**IVREF** 或 **IVREF2**）和内部 LDO 输出（**LDO_VCAP**），可接入所有模拟比较器。

用于比较器的模拟输入引脚，同时具备其对应 I/O 端口的数字输入和数字输出功能。为确保获得正常的模拟性能，当某个引脚用于比较器时，应禁用其数字输出功能，该操作可通过将该端口引脚设置为数字输入模式实现。此外，当模拟输入引脚接入模拟信号，且无需使用该引脚的数字输入功能时，软件可将对应引脚设置为 AIO 模式（模拟 I/O 模式），以降低数字输入缓冲器的电流消耗。

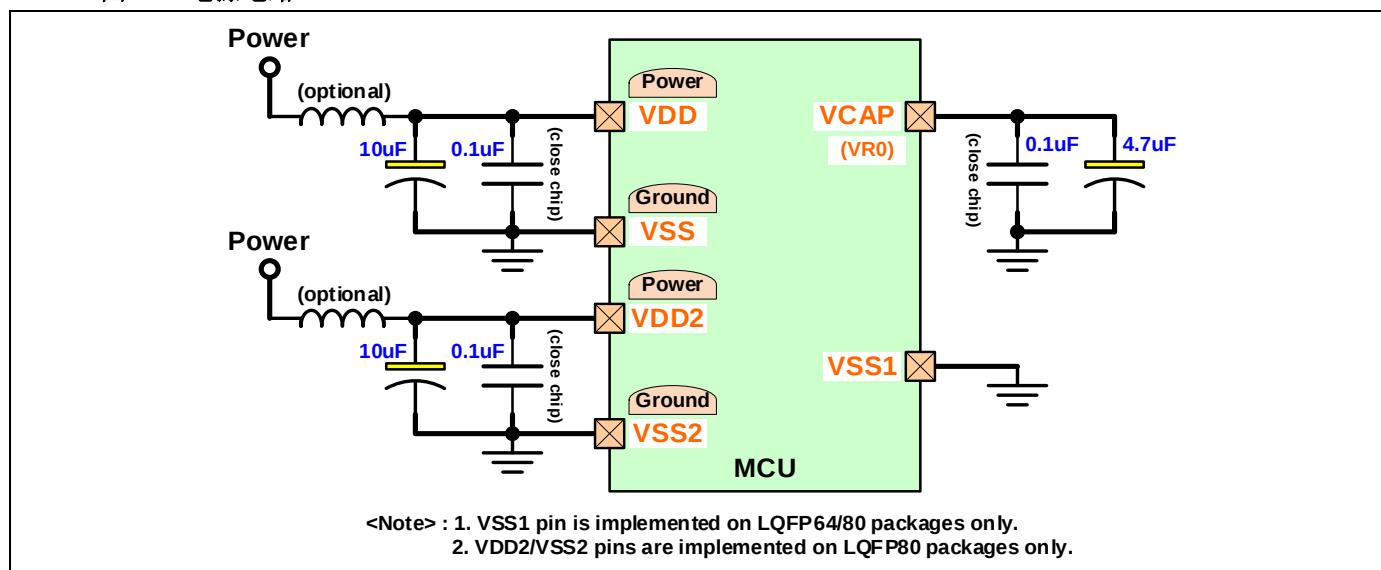
7. 应用笔记

7.1. 电源电路

为使芯片能在 1.8V 至 5.5V 的电源电压范围内正常工作，需在 **VDD/VSS** 电源引脚上添加若干外部去耦电容和旁路电容，具体可参考下图。对于 LQFP80 封装，其 **VDD2/VSS2** 电源引脚也需采用相同的应用方案。**VCAP** 引脚是内置 LDO 的电压输出端，用作芯片内部核心逻辑的供电端。该引脚需外接一个 0.1 μ F 电容和一个 4.7 μ F 电容，且电容应尽量靠近 **VCAP** 引脚放置。

下图所示为推荐的电源电路方案。

图 7-1. 电源电路



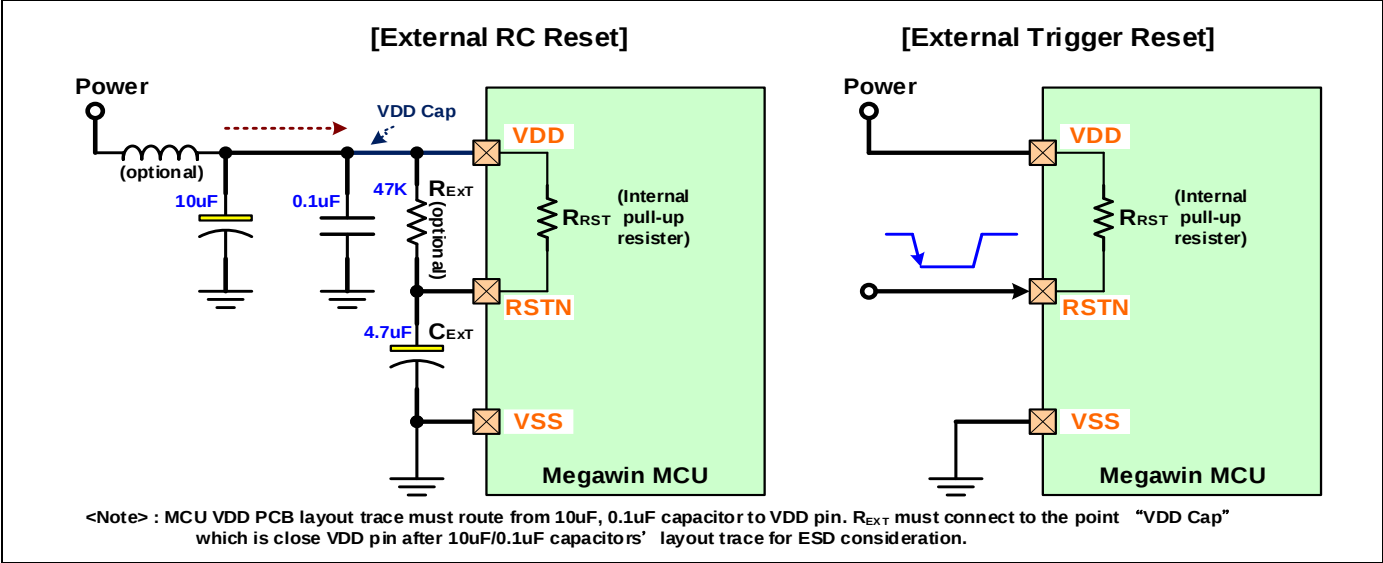
7.2. 复位电路

通常情况下，上电过程中可成功产生上电复位。然而，为进一步确保 MCU 在上电时实现可靠复位，外部复位电路是必要的。下图所示为外部复位电路，该电路由一个连接至 VSS 的电容 C_{EXT} 和一个连接至 VDD 的电阻 R_{EXT} 组成。

一般而言，电阻 R_{EXT} 为可选元件，因为 RSTN 引脚内置有一个上拉电阻（ R_{RST} ）。这个连接至 VDD 的内部扩散电阻仅需配合一个外接至 VSS 的电容 C_{EXT} ，即可实现上电复位功能。

强烈建议：若应用中需将 RSTN 引脚同时用作芯片复位引脚和 GPIO 引脚，则必须将该引脚设置为输出模式。在此情况下，若将其设置为 GPIO 输入模式，引脚输入低电平可能会导致芯片出现复位锁定错误。

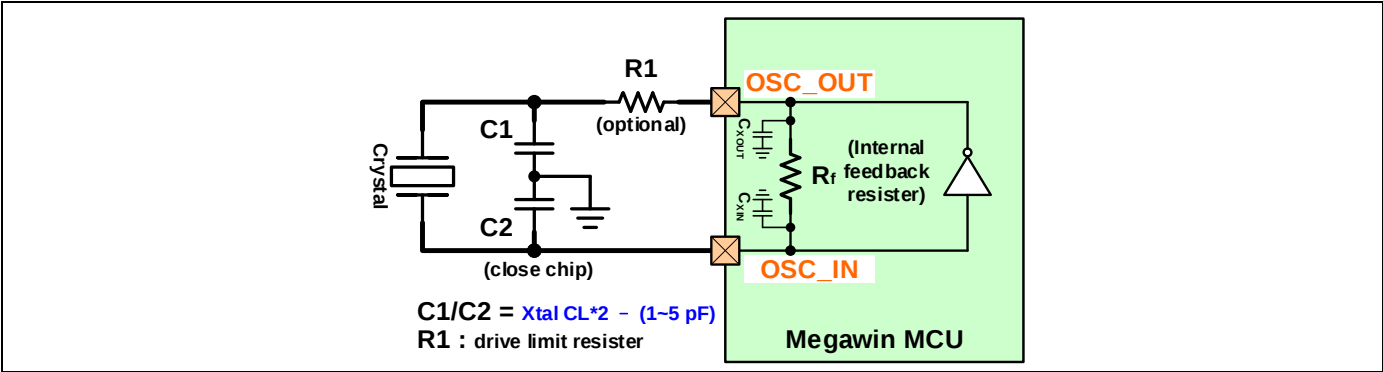
图 7-2. 复位电路



7.3. 晶体振荡电路

为实现成功且精确的振荡（频率最高可达 25MHz），如图所示，电容 $C1$ 和 $C2$ 是必不可少的。通常情况下， $C1$ 和 $C2$ 的容量相同。 $C1$ 和 $C2$ 的最终匹配电容值，请参考晶体制造商规格书中的电容负载（CL）值。

图 7-3. 晶体振荡电路



● 晶振电容选择

C_{XIN} / C_{XOUT} : 芯片内部振荡器电路、绑定焊盘、绑定线与引线框架的总等效内部电容。

表 7-1. XOSC 电路的内部总等效电容

组件	电容值(VDD=5.0V)
C_{XOUT}	0.85pF (0.82~0.94pF)
C_{XIN}	0.85pF (0.82~0.93pF)

XTAL 负载电容 $CL = C11 // C22 + Cp$

$C11 = C1 + C_{XOUT}$

$C22 = C2 + C_{XIN}$

Cp : 由 PCB 布局走线产生的分布电容 / 寄生电容

= 1.18 pF/in, 对于 2 层 FR4 PCB (线宽=12mil, PCB 厚度= 1.6mm)

= 3.16 pF/in, 对于 4 层 FR4 PCB (线宽=10mil, 高度差值=6mil)

下表列出了针对不同电容负载 (CL) 晶体应用的 **C1** 和 **C2** 建议值。

表 7-2. 晶体振荡电路中 **C1** 和 **C2** 的参考电容值

晶振负载电容	C1, C2 电容
12.5pF	20pF (18~22pF)
20pF	36pF (33~39pF)
32pF	62pF (56~62pF)

● Xtal 电容值计算示例

● C1/C2 电容选择示例-1

如果 $CL = 12.5 \text{ pF}$ (从晶体 (制造商) 规格书中获取),

$Cp = 1\sim 2\text{pF}$, 则 $C11//C22 = 10.5 \sim 11.5 \text{ pF}$

$$\frac{C11 * C22}{C11 + C22} = 10.5 \sim 11.5 \text{ pF}$$

$C11$ 和 $C22$ 是对称的, 我们可以得到 $C11 = C22 = 21 \sim 23 \text{ pF}$.

因此 $C1 = C11 - C_{XOUT} = 20.06\text{pF} \sim 22.18\text{pF} \rightarrow 20\text{pF}$

$C2 = C22 - C_{XIN} = 20.07\text{pF} \sim 22.18\text{pF} \rightarrow 20\text{pF}$

● C1/C2 电容选择示例-2

如果 $CL = 20 \text{ pF}$ (从晶体 (制造商) 规格书中获取),

$Cp = 1\sim 2\text{pF}$, 则 $C11//C22 = 18 \sim 19 \text{ pF}$

$$\frac{C11 * C22}{C11 + C22} = 18 \sim 19 \text{ pF}$$

$C11$ 和 $C22$ 是对称的, 我们可以得到 $C11 = C22 = 36 \sim 38 \text{ pF}$.

因此 $C1 = C11 - C_{XOUT} = 35.06\text{pF} \sim 37.18\text{pF} \rightarrow 36\text{pF}$

$C2 = C22 - C_{XIN} = 35.07\text{pF} \sim 37.18\text{pF} \rightarrow 36\text{pF}$

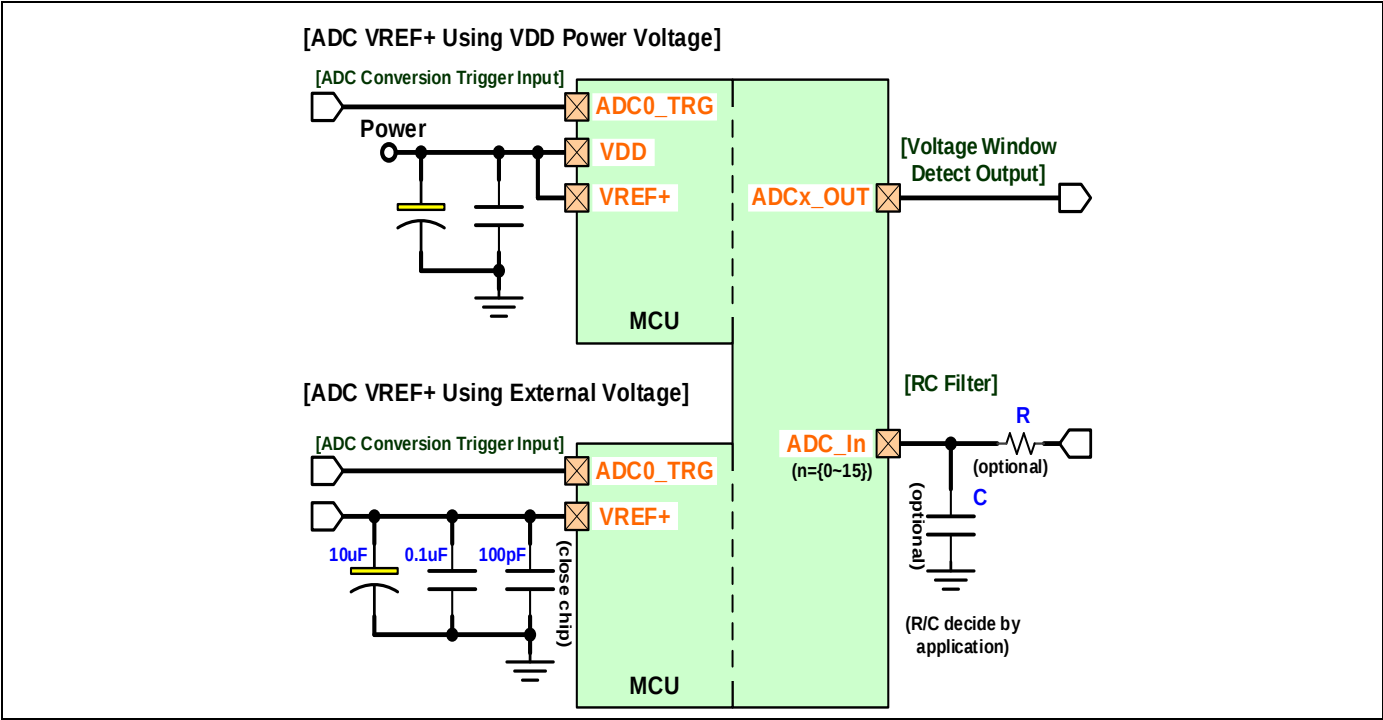
7.4. ADC 应用电路

ADC 参考电压源可来源于以下两种方式：（1）将+VREF 引脚直接连接至 VDD 引脚，以 VDD 电源作为参考电压；（2）采用外部稳定参考电压源。

当以 VDD 电源作为 ADC 参考电压时，必须将 +VREF 引脚的走线连接至电源电容（后端）的电流流出节点处。当采用外部参考电压源作为 ADC 参考电压时，需添加若干去耦电容和旁路电容，具体可参考下图。

可选引脚 ADCx_TRG 可输入用于 ADC 输入转换的触发信号，而可选引脚 ADCx_OUT 则用于输出内部 ADC 窗口检测状态。

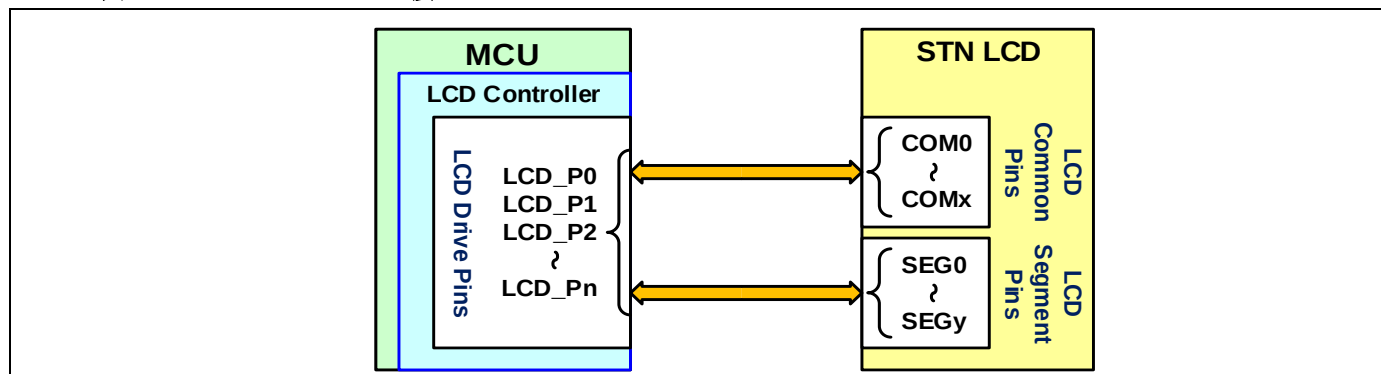
图 7-4. ADC 应用电路



7.5. LCD 应用电路

LCD 模块可通过已配置的 LCD **LCD_P[43:0]** 引脚，直接连接并驱动外部单色无源 LCD 面板，这些引脚需与外部 LCD 面板所需的 COM 线和 SEG 线对应连接。下图所示为 LCD 应用的连接方式。

图 7-5. LCD COM/SEG 连接



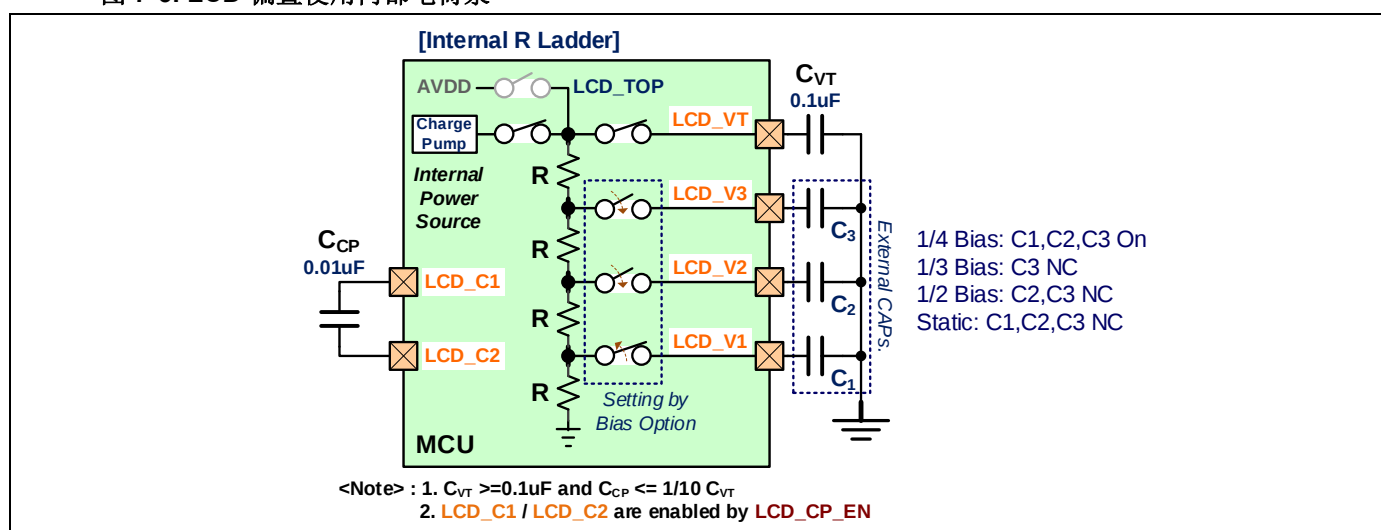
7.5.1. LCD 偏置使用内部电荷泵

当 LCD_VS_SEL 配置为内部电荷泵模式时，用户需通过 **LCD_VT**, **LCD_V1**, **LCD_V2** 和 **LCD_V3** 引脚，将内部偏置电源轨连接至外部电容；其中，各引脚对应的偏置电压需通过独立配置 **LCD_VT_CTL**, **LCD_V1_CTL**, **LCD_V2_CTL** 和 **LCD_V3_CTL** 寄存器来确定。建议这些外部电容选用 0.1uF 规格。

在使用内部电荷泵时，必须在 **LCD_C1** 和 **LCD_C2** 引脚之间连接一个电容，建议选用 0.01uF 规格。

下图所示为带内部电荷泵的 LCD 偏置电路的应用连接方式。

图 7-6. LCD 偏置使用内部电荷泵

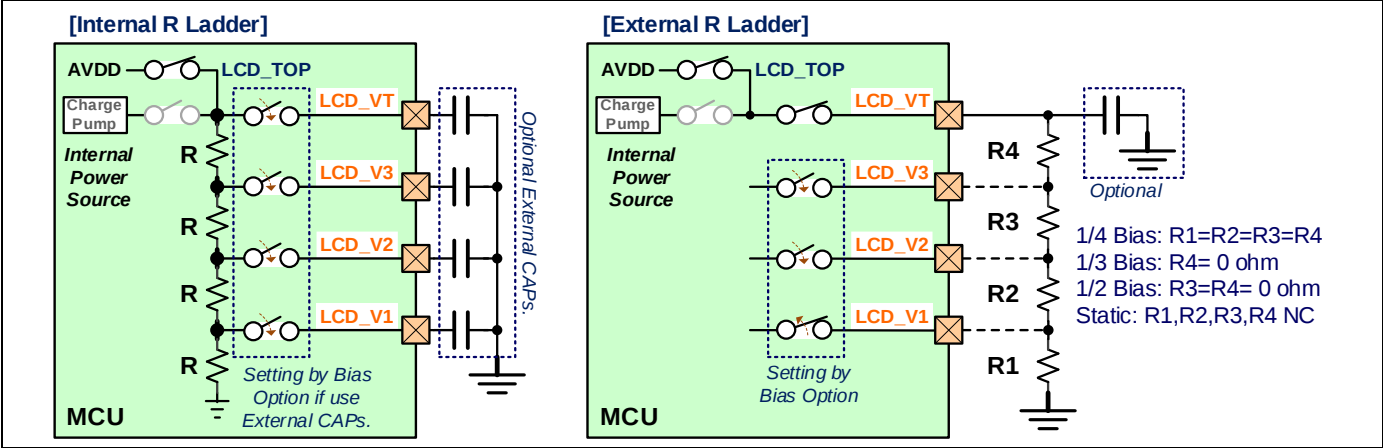


7.5.2. LCD 偏置使用内部 AVDD

当 **LCD_VS_SEL** 配置为内部 AVDD 模式时，用户可根据需求，通过独立配置 **LCD_VT_CTL**, **LCD_V1_CTL**, **LCD_V2_CTL** 和 **LCD_V3_CTL** 寄存器来设定各引脚对应的偏置电压，并通过 **LCD_VT**, **LCD_V1**, **LCD_V2** 和 **LCD_V3** 引脚，将内部偏置电源轨连接至外部电容。用户可通过配置 **LCD_RL_SEL** 寄存器，选择由内部电阻阶梯或外部电阻阶梯生成偏置电压。

下图所示为基于内部 AVDD 的 LCD 偏置电路的应用连接方式。

图 7-7. LCD 偏置使用内部 AVDD

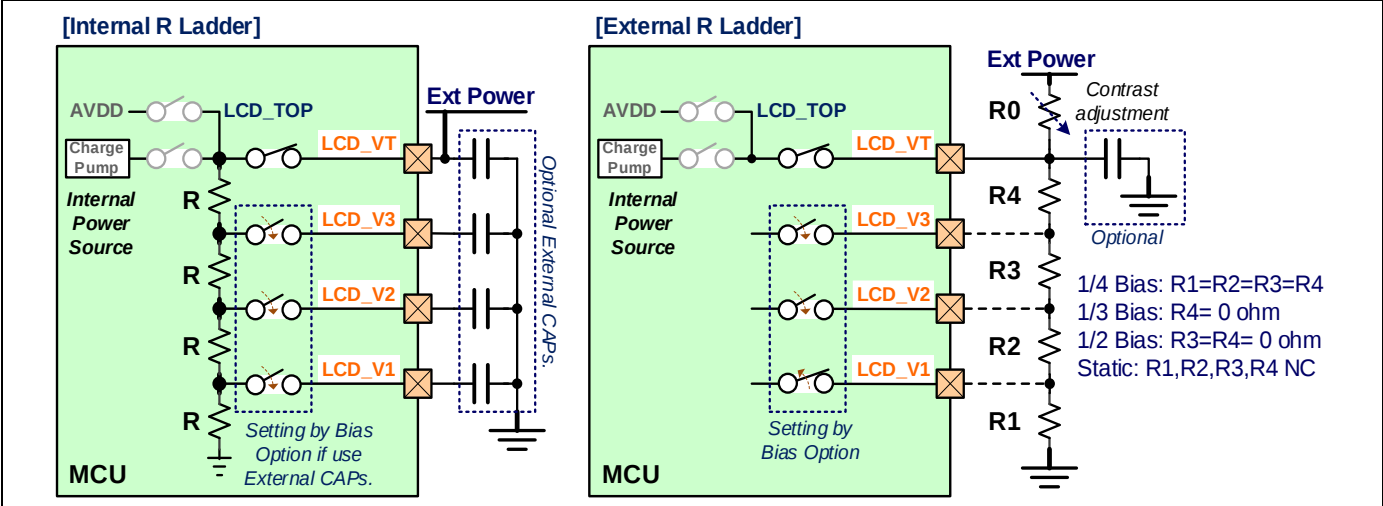


7.5.3. LCD 偏置使用外部电源

当 **LCD_VS_SEL** 配置为外部电源电压模式时，用户可根据需求，通过独立配置 **LCD_VT_CTL**, **LCD_V1_CTL**, **LCD_V2_CTL** 和 **LCD_V3_CTL** 寄存器来设定各引脚对应的偏置电压，并通过 **LCD_VT**, **LCD_V1**, **LCD_V2** 和 **LCD_V3** 引脚，将内部偏置电源轨连接至外部电容。用户可通过配置 **LCD_RL_SEL** 寄存器，选择由内部电阻阶梯或外部电阻阶梯生成偏置电压。

下图所示为基于外部电源的 LCD 偏置电路的应用连接方式。

图 7-8. LCD 偏置使用外部电源



8. 电气特性

8.1. 参数术语

表 8-1. 参数术语表

标号	定义	描述
电气特性缩写		
Min	最小值	除非另有说明，该值是通过在环境温度最差的条件下，进行参考样品的测试平均值来保证电源电压。
Max	最大值	除非另有说明，该值是通过在环境温度最差的条件下，进行参考样品的测试平均值来保证电源电压。
Typ	典型值	除非另有说明，该值是基于 $T_A=25^{\circ}\text{C}$, $V_{DD}=5\text{V}$
VDD	电源电压	电压范围是在特性表或条件列中指定的
VSS	电源参考电压	除非另有说明，所有电压都被称为 VSS
TA	环境温度	温度范围是在特性表或条件列中指定的
T _{PC}	外围时钟周期	外围输入时钟源可以选择 APB、SYS 或其他时钟。该时钟频率需要低于模块处理时钟频率的 1/2

8.2. 绝对最大额定值

表 8-2. 绝对最大额定值

参数	范围	单位
环境温度	-40 ~ +105	°C
存储温度	-65 ~ +150	°C
任何 I/O 端口引脚或 RST 对地电压	-0.5 ~ $V_{DD} + 0.5$	Volt
VDD 对地电压	-0.5 ~ +6.0	Volt
VDD 到地的最大电流	200	mA
任意引脚最大灌电流	40	mA

注：超过“绝对最大额定值”中所列数值的应力可能会对器件造成永久性损坏。本额定值仅为应力参数，并不意味着器件在本规格书操作参数表中所示条件之外的这些应力条件或任何其他超范围条件下能够实现正常功能。器件长期处于最大额定值条件下可能会影响其可靠性。

8.3. DC 特性

表 8-3. DC 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C 且 CPU 空运行(除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
	电流消耗 (VDD=5.0V)					
IOP1	ON（一般）模式工作电流	TL1 (APB=AHB=32KHz) dhrystone		0.11		mA
IOP2		TL2 (APB=AHB=12MHz) dhrystone		2.52		mA
IOP3		TL3 (APB=AHB=24MHz) dhrystone + IP		7.5		mA
IOP4		TL4 (APB=AHB=24MHz - XTAL) dhrystone + IP		8.1		mA
IOP5		TL5 (APB=AHB=24MHz - EXTCK) dhrystone + IP		7.2		mA
IOP6		TL6 (APB=AHB=48MHz) dhrystone + 所有 IP		13.5		mA
ISLP0	SLEEP 模式工作电流 (使能 IWDT)	SL0 (ILRCO 开启: 禁止 IWDT, APB=AHB=32KHz)		108		uA
ISLP1		SL1 (IHRCO 开启: APB/AHB=6MHz/3MHz)		1140		uA
ISLP2		SL2 (IHRCO 开启: APB=AHB=12MHz)		1417		uA
ISLP3		SL3 (XTAL=12MHz: APB/AHB=6MHz/3MHz)		1700		uA
ISLP4		SL4 (ILRCO 开启: APB=AHB=32KHz) 低功耗 SLEEP 模式		38.8		uA
Istp0	STOP 模式工作电流 (禁止 LVR/BOD0/BOD1)	ST0 (ILRCO 关闭)		3.2		uA
Istp0LT		ST0 (ILRCO 关闭), LDO 最低功耗		1.05		uA
Istp1		ST1 (使能 IWDT, ILRCO=32KHz)		4.5		uA
Istp2		ST2 (使能 RTC, ILRCO=32KHz)		4.5		uA
	电流消耗 (VDD=3.3V)					
IOP1	ON（一般）模式工作电流	TL1 (APB=AHB=32KHz) dhrystone		0.11		mA
IOP2		TL2 (APB=AHB=12MHz) dhrystone		2.52		mA
IOP3		TL3 (APB=AHB=24MHz) dhrystone + IP		7.4		mA
IOP4		TL4 (APB=AHB=24MHz - XTAL) dhrystone + IP		7.4		mA
IOP5		TL5 (APB=AHB=24MHz - EXTCK) dhrystone + IP		7.0		mA
IOP6		TL6 (APB=AHB=48MHz) dhrystone + 所有 IP		13.3		mA
ISLP0	SLEEP 模式工作电流 (使能 IWDT)	SL0 (ILRCO 开启: 禁止 IWDT, APB=AHB=32KHz)		106		uA
ISLP1		SL1 (IHRCO 开启: APB/AHB=6MHz/3MHz)		997		uA
ISLP2		SL2 (IHRCO 开启: APB=AHB=12MHz)		1278		uA

I _{SLP3}		SL3 (XTAL=12MHz: APB/AHB=6MHz/3MHz)		950		uA
I _{SLP4}		SL4 (ILRCO 开启: APB=AHB=32KHz) 低功耗 SLEEP 模式		36.8		uA
I _{STP0}	STOP 模式工作电流 (禁止 LVR/BOD0/BOD1)	ST0 (ILRCO 关闭)		2.4		uA
I _{STPOLT}		ST0 (ILRCO 关闭), LDO 最低功耗		0.5		uA
I _{STP1}		ST1 (使能 IWDT, ILRCO=32KHz)		3.6		uA
I _{STP2}		ST2 (使能 RTC, ILRCO=32KHz)		3.6		uA
唤醒时间						
t _{WK_SLP0}	从 SLEEP 模式唤醒 (一般 SLEEP 模式)	IHRCO/ILRCO 开启,RTC 事件唤醒 (RTC Clock= CK_APB= CK_IHRCO)		5	6	T _{PC}
t _{WK_SLP1}	从 SLEEP 模式唤醒 (低功耗 SLEEP 模式)	IHRCO/ILRCO 开启, RTC 事件唤醒 (RTC Clock= CK_APB= CK_IHRCO)	40			us
t _{WK_STP0}	从 STOP 模式唤醒	ILRCO 开启, RTC 事件唤醒	16	20		us
BOD 特性						
V _{LVR}	LVR 检测电平 (VCAP)	TA = -40℃ 到+105℃		1.29		Volt
V _{BOD0}	BOD0 检测电平(VCAP)	TA = -40℃ 到+105℃	1.36		1.41	Volt
I _{BOD0+LVR}	BOD0 和 LVR 电流消耗	TA = 25℃		2.1		uA
V _{BOD10}	BOD1 检测电平 2.0V	TA = -40℃ 到+105℃	1.8(*1)	2.0	2.2(*1)	Volt
V _{BOD11}	BOD1 检测电平 2.4V	TA = -40℃ 到+105℃	2.22(*1)	2.4	2.62(*1)	Volt
V _{BOD12}	BOD1 检测电平 3.7V	TA = -40℃ 到+105℃	3.40	3.6	3.80	Volt
V _{BOD13}	BOD1 检测电平 4.2V	TA = -40℃ 到+105℃	3.89(*1)	4.2	4.59(*1)	Volt
V _{BOD2}	BOD2 检测电平 1.7V	TA = -40℃ 到+105℃	1.63	1.70	1.75	Volt
I _{BOD1}	BOD1/2 电流消耗	TA = 25℃		8.0		uA
工作条件						
V _{PSR}	上电斜率 (VDD 10uf + 0.1uf, VCAP 4.7uf + 0.1uf)	TA = -40℃ 到+105℃	0.05		2.5	V/ms
V _{OP1}	CPU 工作速度 0–48MHz	TA = -40℃ 到+105℃	2.7		5.5	Volt
V _{OP2}	CPU 工作速度 0–12MHz	TA = -40℃ 到+105℃	1.8		5.5	Volt

(*1) 数据基于特性所得，非产品测试。

T_{PC}: APB 时钟周期, IP: 内部外设模块, 所有 IP: 所有测试模块

TL3 ~ TL6:通过 IO 引脚电平翻转测量电流, SL4: 将唤醒时间 t_{WK_SLP1} 参考为低功耗 SLEEP 模式下的唤醒时间

表 8-4.电流测量条件等级定义表

芯片 电源状态	ON 模式						SLEEP 模式					STOP 模式			
测试级别	TL1	TL2	TL3	TL4	TL5	TL6	SL0	SL1	SL2	SL3	SL4	ST0_LT	ST0	ST1	ST2
标号 I	I _{OP1}	I _{OP2}	I _{OP3}	I _{OP4}	I _{OP5}	I _{OP6}	I _{SLP0}	I _{SLP1}	I _{SLP2}	I _{SLP3}	I _{SLP4}	I _{STPOLT}	I _{STP0}	I _{STP1}	I _{STP2}
CPU 状态	正常						睡眠					深度睡眠			
CPU 代码 (*1)	dhystone	dhystone	dhystone + normal code			dhystone + heavy code	-	-	-	-	-	-	-	-	-
APB 时钟	32KHz ILRCO	12MHz IHRCO	24MHz PLL/4	24MHz PLL/4	24MHz PLL/4	48MHz PLL/2	32KHz ILRCO	6MHz IHRCO/2	12MHz IHRCO	6MHz XTAL/2	32KHz ILRCO	-	-	32KHz ILRCO	32KHz ILRCO
AHB/CPU Clock	32KHz APB	12MHz APB	24MHz APB	24MHz APB	24MHz APB	48MHz APB	32KHz APB	3MHz APB/2	12MHz APB	3MHz APB/2	32KHz APB	-	-	32KHz APB	32KHz APB
ILRCO (32KHz)	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V			V	V
IHRCO (12MHz)		V	V			V		V	V						
XTAL (12MHz)				Medium						Medium					

MG32F02N128

EXTCK (12MHz)					V										
PLL			V	V	V	V									
LDO (*2)	正常						正常					低功耗			
LVR	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V				
BOD0	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V				
BOD1			V	V	V	V									
SLEEP 模式 (*3)							正常	正常	正常	正常	低功耗				
ADC0			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB									
CMP			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB		CK_APB	CK_APB	CK_APB					
RTC			CK_UT	CK_UT	CK_UT	CK_UT									CK_UT
IWDT	CK_ILRC O	CK_ILRC O	CK_ILRC O	CK_ILRC O	CK_ILRC O	CK_ILRCO		CK_ILRC O	CK_ILRC O	CK_ILRC O			CK_ILRCO		
WWDT			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB									
TM00	CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB		CK_APB	CK_APB	CK_APB					
TM01						CK_APB									
TM10			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB									
TM16						CK_APB									
TM20						CK_APB									
TM26						CK_APB									
TM36			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB									
I2C0			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB									
I2C1						CK_APB									
URT0			CK_APB	CK_APB	CK_APB	CK_APB									
URT1						CK_APB									
URT2						CK_APB									
URT4						CK_APB									
URT5						CK_APB									
URT6						CK_APB									
URT7						CK_APB									
SPI0						CK_APB									
GPL						CK_APB									
CAN						CK_APB									
OPA						CK_APB									
LCD						CK_APB									
IO 引脚	全部推挽输出 低电平		IO 翻转				全部推挽输出 低电平					全部推挽输出 低电平			
注: (*1)	[CPU 代码] dhystone: CPU 运行"Dhystone" 测试代码. normal code: 通过表格设置 CK_APB 和 CK_AHB 频率，模块分频可以设置为/4, /8 或其它 heavy code: 1. 通过表格设置 CK_APB 和 CK_AHB 频率，模块设置为最高频率(模块时钟 DIV=/2). 2. 让模块尽可能处于高负载运行状态，并通过缓冲区填满数据。（示例：一次事务传输 4 字节数据）														
(*2)	Normal: PW_LDO_ON=0, 低功耗: PW_LDO_STP=1														
(*3)	Normal: PW_WKSLP_MDS=0, 低功耗: PW_WKSLP_MDS=1														

8.4. IO 特性

表 8-5. IO 特性

VSS=0V, TA = 25 °C, 且每个 CPU 周期执行空操作 (NOP) (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
V _{IH}	输入高电压	除了 RSTN,XIN 引脚	0.6			VDD
V _{IH_XOSC}	输入高电压(XIN)	XIN 引脚 GPIO 模式	0.75			VDD
V _{IH_RST}	输入高电压(RSTN)	RSTN 引脚复位/GPIO 模式	0.75			VDD
V _{IL}	输入低电压	除了 RSTN,XIN 引脚			0.15	VDD
V _{IL_XOSC}	输入低电压(XIN)	XIN 引脚 GPIO 模式			0.2	VDD
V _{IL_RST}	输入低电压(RSTN)	RSTN 引脚复位/GPIO 模式			0.2	VDD
VDD=5.0V						

I_{IH}	输入高电平漏电流	V _{PIN} = VDD		0.03	0.1	uA
I_{IL}	输入低电平漏电流	V _{PIN} = 0.4V		0.03	0.1	uA
I_{H2L}	逻辑 1 至 0 输入跳变电流(准双向模式或片内上拉电阻的输入模式)	V _{PIN} = 2.2V (V _{IH} 电压)		254	500	uA
I_{OH1}	输出高电流 (推挽输出模式& 满额)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 2.4V		36.9		mA
I_{OH2}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/2 级别)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 2.4V		19.0		mA
I_{OH3}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/4 级别)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 2.4V		9.7		mA
I_{OH4}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/8 级别)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 2.4V		4.9		mA
I_{OL1}	输出低电流(满额)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 0.4V		31.9		mA
I_{OL2}	输出低电流(1/2 级别)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 0.4V		16.2		mA
I_{OL3}	输出低电流(1/4 级别)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 0.4V		8.2		mA
I_{OL4}	输出低电流(1/8 级别)	VDD=5.0V, V _{PIN} = 0.4V		4.2		mA
R_{VWeak}	IO 引脚非常弱上拉电阻			250		Kohm
R_{PU}	IO 引脚上拉电阻	除了 RSTN		12		Kohm
R_{RST}	内部复位上拉电阻	RSTN 引脚		260		Kohm
TR1	IO 上升时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		7.2		ns
TR2	IO 上升时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		22.3		ns
TR3	IO 上升时间(高速模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		5.3		ns
TR4	IO 上升时间(高速模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		21.5		ns
TR5	IO 上升时间 (XOUT GPIO 模式)	C 负载=30pF		5.3		ns
TR6	IO 上升时间(XIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		5.3		ns
TR7	IO 上升时间 (RSTIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		6.0		ns
TF1	IO 下降时间 (正常模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		5.1		ns
TF2	IO 下降时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		8.4		ns
TF3	IO 下降时间 (高速模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		3.2		ns
TF4	IO 下降时间 (高速模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		7.5		ns
TF5	IO 下降时间 (XOUT GPIO 模式)	C 负载=30pF		3.1		ns
TF6	IO 下降时间 (XIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		3.1		ns
TF7	IO 下降时间 (RSTIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		3.5		ns
VDD=3.3V						
I_{IH}	输入高漏电流	V _{PIN} = VDD		0.03	0.1	uA
I_{IL}	输入低漏电流	V _{PIN} = 0.4V		0.04	0.1	uA
I_{H2L}	逻辑 1 至 0 输入跳变电流(准双向模式或片内上拉电阻的输入模式)	V _{PIN} = 1.6V (V _{IH} voltage)		112	150	uA
I_{OH1}	输出高电流 (推挽输出模式& 满额)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 2.4V		12.6		mA
I_{OH2}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/2 级别)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 2.4V		6.5		mA
I_{OH3}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/4 级别)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 2.4V		3.3		mA
I_{OH4}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/8 级别)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 2.4V		1.7		mA
I_{OL1}	输出低电流(满额)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 0.4V		23.0		mA
I_{OL2}	输出低电流(1/2 级别)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 0.4V		11.5		mA

MG32F02N128

I_{OL3}	输出低电流(1/4 级别)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 0.4V		5.9		mA
I_{OL4}	输出低电流(1/8 级别)	VDD=3.3V, V _{PIN} = 0.4V		3.0		mA
R_{VWeak}	IO 引脚非常弱上拉电阻			420		Kohm
R_{PU}	IO 引脚上拉电阻	除了 RSTN		16.2		Kohm
R_{RST}	内部复位上拉电阻	RSTN 引脚		420		Kohm
TR1	IO 上升时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		10.5		ns
TR2	IO 上升时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		29.5		ns
TR3	IO 上升时间(高速模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		7.3		ns
TR4	IO 上升时间(高速模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		28.1		ns
TR5	IO 上升时间 (XOUT GPIO 模式)	C 负载=30pF		7.0		ns
TR6	IO 上升时间(XIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		7.4		ns
TR7	IO 上升时间 (RSTIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		7.7		ns
TF1	IO 下降时间 (正常模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		6.3		ns
TF2	IO 下降时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		10.6		ns
TF3	IO 下降时间 (高速模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		3.5		ns
TF4	IO 下降时间 (高速模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		9.5		ns
TF5	IO 下降时间 (XOUT GPIO 模式)	C 负载=30pF		3.6		ns
TF6	IO 下降时间 (XIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		3.7		ns
TF7	IO 下降时间 (RSTIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		4.0		ns
VDD=1.8V						
I_{IH}	输入高电平漏电流	V _{PIN} = VDD		0.01	0.1	uA
I_{IL}	输入低电平漏电流	V _{PIN} = 0.4V		0.03	0.1	uA
I_{H2L}	逻辑 1 至 0 输入跳变电流(准双向模式或片内上拉电阻的输入模式)	V _{PIN} = 1.1V (V _{IH} 电压)		26	50	uA
I_{OH1}	输出高电流 (推挽输出模式& 满额)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 1.4V		3.3		mA
I_{OH2}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/2 级别)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 1.4V		1.7		mA
I_{OH3}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/4 级别)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 1.4V		0.9		mA
I_{OH4}	输出高电流 (推挽输出模式& 1/8 级别)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 1.4V		0.5		mA
I_{OL1}	输出低电流(满额)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 0.4V		11.2		mA
I_{OL2}	输出低电流(1/2 级别)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 0.4V		5.6		mA
I_{OL3}	输出低电流(1/4 级别)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 0.4V		2.9		mA
I_{OL4}	输出低电流(1/8 级别)	VDD=1.8V, V _{PIN} = 0.4V		1.5		mA
R_{VWeak}	IO 引脚非常弱上拉电阻			1080		Kohm
R_{PU}	IO 引脚上拉电阻	除了 RSTN		65		Kohm
R_{RST}	内部复位上拉电阻	RSTN 引脚		1100		Kohm
TR1	IO 上升时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		19.1		ns
TR2	IO 上升时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		53.0		ns
TR3	IO 上升时间(高速模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		13.6		ns

TR4	IO 上升时间(高速模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		50.9		ns
TR5	IO 上升时间 (XOUT GPIO 模式)	C 负载=30pF		14.1		ns
TR6	IO 上升时间(XIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		13.3		ns
TR7	IO 上升时间 (RSTIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		13.5		ns
TF1	IO 下降时间 (正常模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		13.5		ns
TF2	IO 下降时间(正常模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		20.5		ns
TF3	IO 下降时间 (高速模式, 并且 IO 输出驱动能力满级)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		5.4		ns
TF4	IO 下降时间 (高速模式, 并且 IO 输出驱动能力 1/4 级别)	除了 RSTN,XIN/XOUT 引脚 C 负载=30pF		16.6		ns
TF5	IO 下降时间 (XOUT GPIO 模式)	C 负载=30pF		6.1		ns
TF6	IO 下降时间 (XIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		5.6		ns
TF7	IO 下降时间 (RSTIN GPIO 模式)	C 负载=30pF		6.0		ns

8.5. 外部时钟特性

表 8-6. 外部时钟特性

VDD=1.8V ~ 5.5V, VSS=0V, TA = -40°C ~ +105°C (除非另有规定)

标号	参数	环境	晶振		外部时钟		单位
			最小	最大	最小	最大	
f_{XOSC}	振荡频率	VDD = 1.8V ~ 5.5V	4	25		36	MHz
t_{XOSC}	时钟周期		40		27.7		ns
t_{H_XOSC}	高电平时间		0.4	0.6	0.4	0.6	t_{XOSC}
t_{L_XOSC}	低电平时间		0.4	0.6	0.4	0.6	t_{XOSC}
t_{r_XOSC}	上升时间					7	ns
t_{f_XOSC}	下降时间					7	ns
t_{START12M}	启动时间	Xtal = 12MHz, CL = 20pF		1			ms
t_{START32K}	启动时间	Xtal = 32KHz, CL = 12.5pF		0.8			s
R_{FB12M}	晶体缓冲器的反馈电阻值	Xtal = 12MHz, CL = 20pF	132	140			KΩ

8.6. PLL 特性

表 8-7. PLL 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25°C (除非另有规定)

参数	环境	极限			单位
		最小	典型	最大	
电源电压 (VCAP)		1.35	1.50	1.65	Volt
输入时钟频率范围	TA = -40°C 到 +105°C	4.0 (*1)		9.0 (*1)	MHz
输出时钟频率范围	TA = -40°C 到 +105°C	32		144	MHz
PLL 锁定时间	TA = +25°C		19.0		us
PLL 电流消耗	VCO frequency = 144MHz		0.7		mA
PLL 周期到周期 (峰峰值) 抖动	TA = +25°C		650	1200	ps

(*1) 数据由设计保证, 未在生产过程中进行测试。

(*2) 数据基于特性分析结果, 未在生产过程中进行测试。

8.7. IHRCO 特性

表 8-8. IHRCO 特性

参数	环境	极限			单位
		最小	典型	最大	
电源电压		1.8	5.0	5.5	Volt
IHRCO0 频率	TA = +25°C		12		MHz
IHRCO1 频率	TA = +25°C		11.0592		MHz
IHRCO0 频率偏差	TA = +25°C	-1.0		+1.0	%
(工厂校对) (VCAP= 1.5V~1.65V)	TA = -40°C 到 +105°C	-5.0(*1)		+3.0(*1)	%
IHRCO1 频率偏差	TA = +25°C	-1.0		+1.0	%
(工厂校对) (VCAP= 1.5V~1.65V)	TA = -40°C 到 +105°C	-5.0(*1)		+3.0(*1)	%
IHRCO 启动时间	TA = 25°C			5(*1)	us
IHRCO 电流消耗	TA = +25°C, VDD=5.0V		0.45		mA

(*1) 数据基于特性分析结果, 未在生产过程中进行测试。

8.8. ILRCO 特性

表 8-9. ILRCO 特性

参数	环境	极限			单位
		最小	典型	最大	
电源电压		1.8	5.0	5.5	Volt
ILRCO 频率	TA = +25°C		32		KHz
ILRCO 频率偏差	TA = +25°C, VDD=5.0V	-4		+4	%
(工厂校对)	TA = -40°C 到 +105°C	-30(*1)		+20(*1)	%
ILRCO 电流消耗	TA = +25°C, VDD=5.0V			2	uA
输出占空比	TA = +25°C, VDD=5.0V	45	50	55	%

(1) 数据基于特性分析结果, 未在生产过程中进行测试。

8.9. LDO 特性

表 8-10. LDO 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40℃ ~ +105℃

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源范围						
VDD	电源电压	正常模式, IOUT=20mA	1.8	5.0	5.5	V
一般						
VCAP	LDO 输出电压 (VCAP 引脚)	ON(正常)模式		1.55		Volt
		低功耗模式, IOUT=100uA, VDD=1.8V~5.5V, TA = -40℃ ~ +105 °C		1.35		Volt
		低功耗模式, IOUT=10uA, VDD=1.8V~5.5V, TA = -40℃ ~ +105 °C		0.98		Volt
IQ	电流	VDD=1.7V~5.0V, 温度.= 25℃		45.6		uA
		VDD=1.7V~5.0V, 温度.= -40℃ ~ +105℃		60(*1)		uA
VDROP	降压电压 (VDD-VCAP)	IOUT=10mA, VDD=2.0V~5.5V (VCAP =1.55V +/-5%)	500			mV
		IOUT=10mA, VDD=1.9V~5.5V (VCAP =1.55V +/-5%)	400			mV
		IOUT=10mA, VDD=1.8V~5.5V (VCAP =1.55V +/-5%)	310			mV
IOUT	最大输出电流	VDD=5.0V (VCAP 电压变化< ±5%)	50			mA
		VDD=3.6V (VCAP 电压变化 < ±5%)	50			mA
		VDD=2.0V (VCAP 电压变化< ±5%)	40			mA
		VDD=1.8V (VCAP 电压变化< ±5%)	20			mA

(1) 数据基于特性分析结果，未在生产过程中进行测试。

8.10. 闪存特性

表 8-11. 闪存特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40℃ ~ +105℃

参数	环境	极限			单位
		最小	典型	最大	
电源电压		1.8		5.5	Volt
闪存写 (擦除/编程)电压		1.8		5.5	Volt
闪存擦除/编程周期		20000			Times
闪存数据保留	TA = +25℃	100			Year
闪存芯片擦除时间		20		40	ms
闪存页擦除时间		4		5	ms
闪存编程时间	编程一个 32 位			50	µs

8.11.ADC 特性

表 8-12. ADC 特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C, C_{LOAD}=10pF, Gain=x1 (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
	电源范围					
VDDA	模拟电源电压		2.4	5.0	5.5	Volt
IADC_ON	工作电流 – 一般			1200		uA
IADC_OFF	工作电流 – 掉电			0.1		uA
	ADC 静态参数					
Bits	分辨率				12	bits
INL	整体非线性(INL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换率 (采样时钟= 36 MHz/24 时钟)		±3		LSB
INL	整体非线性(INL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 24 MHz/24 时钟)		±3		LSB
INL	整体非线性(INL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 30 MHz/30 时钟)		±3		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换率 (采样时钟= 36 MHz/24 时钟)	-1	3.2		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 24 MHz/24 时钟)	-1	2.5		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 30 MHz/30 时钟)	-1	2.8		LSB
E _{OFFSET}	偏移误差	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换率 (采样时钟= 36 MHz/24 时钟)		±2		LSB
E _{OFFSET}	偏移误差	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 24 MHz/24 时钟)		±2		LSB
E _{OFFSET}	偏移误差	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 30 MHz/30 时钟)		±2		LSB
E _{FS}	满量程误差	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换率 (采样时钟= 36 MHz/24 时钟)		±5		LSB
E _{FS}	满量程误差	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 24 MHz/24 时钟)		±5		LSB
E _{FS}	满量程误差	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换率 (采样时钟= 30 MHz/30 时钟)		±5		LSB
	ADC 输入和 DC 特性					

MG32F02N128

V_{AIN}	ADC 输入电压范围(单端)	增益= 1.0	0		V_{ref}	Volt
C_{LOAD}	输入电容			4.3		pF
V_{XREF}	外部 ADC 参考电压		2.4		V_{DDA}	Volt
V_{DDIREF}	V _{IREF} 电源电压范围		2.7		5.5	Volt
V_{IREF}	内部 ADC 参考电压	25 °C		2.40		Volt
	内部 ADC 参考电压在温度范围内的偏差	-40 °C < < 105 °C V _{IREF} =2.40V at 25°C		30		mV
V_{BUF}	内部 V _{BUF} 参考电压	25 °C		1.40		Volt
	内部 V _{BUF} 参考电压在温度范围内的偏差	-40 °C < < 105 °C V _{BUF} =1.40V at 25°C		30		mV
T_{ADEN}	ADC 使能时间			5		us
ADC 转换参数						
F_s	采样时钟	24 时钟/一次转换			36	MHz
		30 时钟/一次转换			45	MHz
F_{Conv}	转换率	V _{DDA} = 5.5 ~ 2.4 V			1500	Ksps
T_{Conv}	转换时钟下的转换时间（不含采集时间）	ADC0_CONV_TIME=0		24		clocks
		ADC0_CONV_TIME=1		30		clocks

8.12.ADC PGA 特性

表 8-13. ADC PGA 特性

V_{DDA}=V_{DD}=5.0V±10%, V_{SS}=0V, T_A = 25 °C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源范围						
VDDA	模拟电源电压		2.4	5.0	5.5	Volt
	DC 特性					
Vos	输入偏移电压	带校准 Gain=x1		±0.6	±1.0	mV
IQ	静态电流	VOUT=2V, 正常功耗模式	0.7	0.75	0.8	mA
		VOUT=2V, 低功耗模式	0.3	0.32	0.35	mA
VCM	共模输入电压范围 (正常模式 & VSSA)	Gain=1, 正常模式		0.011		V
		Gain=2, 正常模式		0.020		V
		Gain=4, 正常模式		0.020		V
		Gain=8, 正常模式		0.030		V
		Gain=16, 正常模式		0.026		V
		Gain=32, 64, 128, 正常模式		0.012 0.005 0.003		V
VCM	共模输入电压范围 (正常模式 & VDDA)	Gain=1, 正常模式		4.500		V
		Gain=2, 正常模式		2.490		V
		Gain=4, 正常模式		1.240		V
		Gain=8, 正常模式		0.620		V
		Gain=16, 正常模式		0.276		V
		Gain=32, 64, 128, 正常模式		0.154 0.076 0.037		V
VCM	共模输入电压范围 (低功耗模式 & VSSA)	Gain=1, 低功耗模式		0.025		V
		Gain=2, 低功耗模式		0.033		V

		Gain=4, 低功耗模式		0.028		V
		Gain=8, 低功耗模式		0.028		V
		Gain=16, 低功耗模式		0.070		V
		Gain=32, 64, 128, 低功耗模式		0.032 0.014 0.013		V
V _{CM}	共模输入电压范围 (低功耗模式& VDDA)	Gain=1, 低功耗模式		4.500		V
		Gain=2, 低功耗模式		2.490		V
		Gain=4, 低功耗模式		1.240		V
		Gain=8, 低功耗模式		0.620		V
		Gain=16, 低功耗模式		0.278		V
		Gain=32, 64, 128, 低功耗模式		0.154 0.077 0.038		V
AC 特性						
SR	压摆率	CLOAD =10pF, Gain=32,正常模式		4.310		V/us
		CLOAD =10pF, Gain=32, 低功耗模式		1.780		V/us
BW	带宽	CLOAD =10pF, Gain=1,正常模式		2.2		MHz
		CLOAD =10pF, Gain=1, 低功耗模式		1.5		MHz
PSRR	电源抑制比	VDD=2.4~5.5V,Gain=16		-48.24		dB

(*1) 数据由设计保证，未在生产过程中进行测试。

(*2) UGF 会随着 GAIN 的设置而降低. (例如: 当 PGA gain=4, 理想 UGF 将为 10MHz/4)

8.13. 模拟比较器特性

表 8-14. 模拟比较器特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源范围						
VDDA	模拟电源电压	-40℃ ~ +105℃	2.0	5.0	5.5	Volt
ICOMP0	工作电流 - CMP0	高响应时间, 无 IVREF (*1)		10		uA
		高响应时间, 有 IVREF (*1)		210		uA
		低响应时间		2		uA
ICOMP1	工作电流- CMP1	高响应时间, 无 IVREF (*1)		10		uA
		高响应时间, 有 IVREF (*1)		210		uA
		低响应时间		2		uA
模拟比较器内核						
VOs	输入偏移电压			±15		mV
VCM	共模输入电压		50		VDDA-50	mV
VHYS	比较器迟滞 输入电压范围 50mV ~ VDD-50mV	禁止迟滞		0		mV
		高响应时间		10		mV
		低响应时间		10		mV
TRT	响应时间	高响应时间- 下降		250		ns
		高响应时间- 上升		230		ns
		低响应时间- 下降		0.9		us
		低响应时间- 上升		0.9		us
tPWON	上电时间(从掉电)	高响应时间		550		ns
		低响应时间		15		us
RU	单位电阻			390		ohm

(*1) IVREF : 内部电压参考电路

8.14. 温度传感器特性

表 8-15. 温度传感器特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源范围						
VDDA	模拟电源电压	计算 VREF	2.4	5.0	5.5	Volt
温度转换参数						
T _{TRANG}	温度范围		-40		125	°C
Slope _{AVG}	线性度 (曲线斜率)		2.5		2.79	mV/°C
V ₀	0 °C 时的电压 (*1)	TA = 0°C (± 5 °C)	690	725	760	mv
	精度		-2.5	±2	3	°C
t _{START}	启动时间		20	25	30	ms
I _{TEMP_ON}	工作电流(Vref 引脚)		47	51	53	uA

(*1) 数据基于特性分析结果, 未在生产过程中进行测试。

8.15. 运算放大器特性

表 8-16. 运算放大器特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源范围						
VDDA	模拟电源电压	-40°C ~ +105°C	2.0		5.5	Volt
OPA 特性						
I _Q	静态电流	V _{SENSE} =0mV, 正常功耗模式		0.7		mA
		V _{SENSE} =0mV, 低功耗模式		0.3		mA
V _{OS}	输入偏移电压	归零		±0.6	±1.0	mA
V _{CM}	共模输入电压范围 (正常功耗和 VSSA)	-40°C~105°C, 正常功耗模式 误差增益 =±0.5%		0.26		V
		-40°C~105°C, 正常功耗模式 误差增益=±1.0%		0.15		V
V _{CM}	共模输入电压范围 (低功耗和 VSSA)	-40°C~105°C, 低功耗模式 误差增益 =±0.5%		0.30		V
		-40°C~105°C, 低功耗模式 误差增益 =±1.0%		0.20		V
V _{CM}	共模输入电压范围 (正常功耗和 VDDA)	-40°C~105°C, 正常功耗模式 误差增益 =±0.5%		4.99		V
		-40°C~105°C, 正常功耗模式 误差增益 =±1.0%		4.99		V
V _{CM}	共模输入电压范围 (低功耗和 VDDA)	-40°C~105°C, 低功耗模式 误差增益 =±0.5%		4.99		V
		-40°C~105°C, 低功耗模式 误差增益 =±1.0%		4.99		V
V _{OL}	最小输出电压	-40°C~105°C, 正常功耗模式 ,R _{负载} =2K 到 VDD	0.03	0.05	0.07	V
		-40°C~105°C, 低功耗模式 ,R _{负载} =2K 到 VDD	0.03	0.05	0.07	V
V _{OH}	最大输出电压	-40°C~105°C, 正常功耗模式 ,R _{负载} =2K 到 VDD	4.90	4.93	4.94	V
		-40°C~105°C, 低功耗模式 ,R _{负载} =2K 到 VDD	4.90	4.93	4.94	V
BW	带宽	R _{负载} =2K, C _{负载} =100pF		13		MHz
SR	压摆率	R _{负载} =2K, C _{负载} =100pF, 上升时间		10.0		V/us
		R _{负载} =2K, C _{负载} =100pF, 下降时间		-7.5		V/us
CMRR	共模抑制比			-66		dB
PSRR	电源抑制比			-73		dB

8.16. LCD 特性

表 8-17. LCD 特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源范围						
VDDA	模拟电源电压	-40°C ~ +105°C	2.0		5.5	Volt
VT _{EXT}	LCD 外部电压 (LCD_VT 引脚)		1.8		5.5	Volt
VT ₀	LCD 内部 CP 最高 0 级电压	LCD_VT_SEL=0		2.36		Volt
VT _{MAX}	LCD 内部 CP 最高最大电压			3.40		Volt
VT _{STEP}	LCD 内部 CP 最高步进电压	LCD_VT_SEL=0 ~ 14	55	80	110	mV
V _{3/4}	COM/SEG 3/4 VT	1/4 偏置		3/4 VT		Volt
V _{2/4}	COM/SEG 2/4 VT	1/4 偏置		2/4 VT		Volt
V _{1/4}	COM/SEG 1/4 VT	1/4 偏置		1/4 VT		Volt
V _{2/3}	COM/SEG 2/3 VT	1/3 偏置		2/3 VLT		Volt
V _{1/3}	COM/SEG 1/3 VT	1/3 偏置		1/3 VLT		Volt
V _{1/2}	COM/SEG 1/2 VT	1/2 偏置		1/2 VLT		Volt
C _{EXT_VT}	LCD_VT 外部电容			0.1		uF
C _{EXT_CP}	LCD_C1, LCD_C2 外部电容			10		nF
I _{CP}	内部电荷泵电流	VDD = 5.0V		7.0		uA
I _{LCD_CP}	电源电流来自内部电荷泵，使用内置高驱动力电阻阶梯（R-ladder）(*1) LCD_VT=3.0V	VDD = 3.6V, 低驱动力模式		5.6		uA
		VDD = 5.5V, 低驱动力模式		6.3		uA
		VDD = 3.6V, 高驱动力模式		25.4		uA
		VDD = 5.5V, 高驱动力模式		27.0		uA
I _{LCD_AVDD}	电源电流来自内部 AVDD，使用内置高驱动力电阻阶梯（R-ladder）(*1)	VDD = 2.6V		9.9		uA
		VDD = 3.0V		11.1		uA
		VDD = 3.3V		12.1		uA
		VDD = 3.6V		13.1		uA
		VDD = 5.5V		19.0		uA
I _{LCD_EXT}	电源电流来自外部 LCD_VT，使用内置高驱动力电阻阶梯（R-ladder）(*1)	VDD = 1.8V, LCD_VT=3.5		0.92		uA
		VDD = 3.3V, LCD_VT=3.5		0.93		uA
		VDD = 3.6V, LCD_VT=3.5		0.85		uA
		VDD = 4.0V, LCD_VT=3.5		0.92		uA
		VDD = 5.0V, LCD_VT=3.5		0.95		uA
		VDD = 5.5V, LCD_VT=3.5		0.91		uA
R _{LCD_INT}	内部 LCD 电阻(R-ladder)值	低驱动力		6.0		MΩ
		高驱动力		290		KΩ

(*1) LCD 设置为 1/8 duty, 1/4 bias, 60 Hz 帧率,所有点有效, B 类波形,无 LCD 面板.

8.17. UART 特性

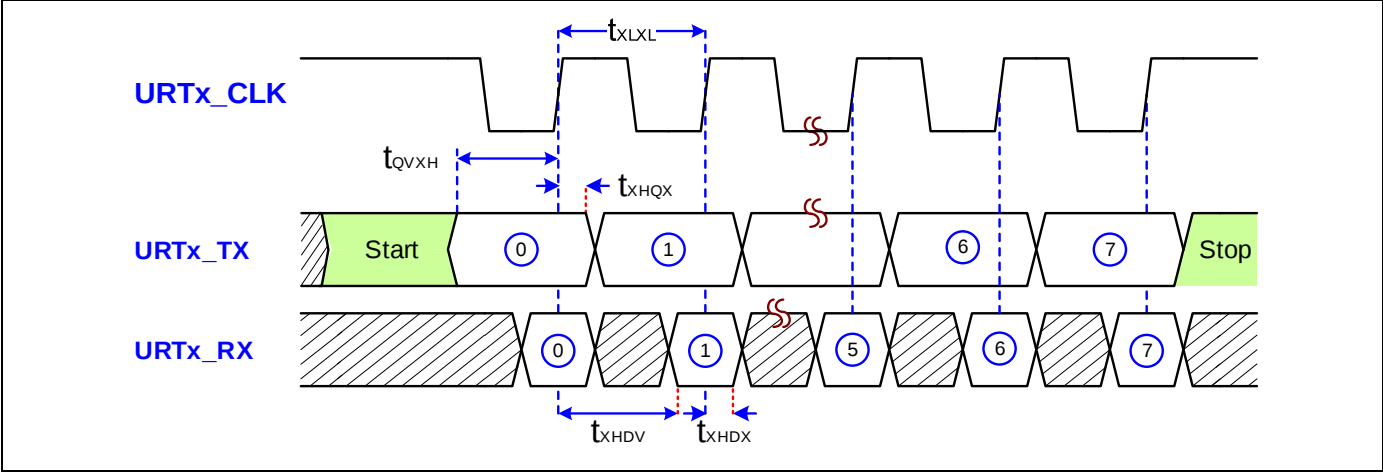
表 8-18. UART 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40°C ~ +105°C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
UART 模式						
f _{CK}	串口时钟频率				6	MHz
t _{XLXL}	串口时钟周期		4			T _{PC}
t _{QVXH}	输出数据设置到时钟上升沿		T _{PC} -20			ns
t _{XHQX}	时钟上升沿之后输出数据保持时间		T _{PC} -10			ns
t _{XHDX}	时钟上升沿之后输入数据保持时间		0			ns
t _{XHDV}	时钟上升沿到有效输入数据				T _{PC} -20	ns
SPI 主机模式 (同步模式)						
f _{MCK}	SPI 输出时钟频率	VDD=3.3V ~ 5.5V			22	MHz
		VDD=1.8V ~ 3.3V			16	MHz
t _{MCKH}	SPI 时钟高时间		2			T _{PC}
t _{MCKL}	SPI 时钟低时间		2			T _{PC}
SPI 从机模式 (同步模式)						
f _{MCK}	SPI 输入时钟频率	VDD=3.3V ~ 5.5V			14	MHz
		VDD=1.8V ~ 3.3V			12	MHz
t _{MCKH}	SPI 时钟高时间		4			T _{PC}
t _{MCKL}	SPI 时钟低时间		4			T _{PC}

T_{PC}: APB 时钟或 SYS 时钟周期

图 8-1. UART 时序波形



8.18. SPI 特性

表 8-19. SPI 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40°C ~ +105°C (除非另有规定)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
主机模式						
f _{MCK}	SPI 时钟频率	VDD=3.3V ~ 5.5V			24	MHz
		VDD=1.8V ~ 3.3V			16	MHz
t _{MCKH}	SPI 时钟高时间		2			T _{PC}
t _{MCKL}	SPI 时钟低时间		2			T _{PC}
t _{MIS}	D _{IN} 有效到 SPI 时钟移位边沿		2T _{PC} +20			ns
t _{MIH}	SPI 时钟移位边沿到 D _{IN} 变化		0			ns
t _{MOH}	SPI 时钟移位边沿到 D _{OUT} 变化				10	ns
从机模式						
f _{SCK}	SPI 时钟频率	VDD=3.3V ~ 5.5V			16	MHz
		VDD=1.8V ~ 3.3V			12	MHz
t _{SE}	NSS 下降到首个 SPI 时钟边沿		2			T _{PC}
t _{SD}	最后的 SP 时钟边沿到 NSS 上升		2			T _{PC}
t _{SEZ}	NSS 下降到 D _{OUT} 有效				4	T _{PC}
t _{SDZ}	NSS 上升到 D _{OUT} 高阻				4	T _{PC}
t _{CKH}	SPI 时钟高时间		3			T _{PC}
t _{CKL}	SPI 时钟低时间		3			T _{PC}
t _{SIS}	D _{IN} 有效到 SP 时钟采样边沿		2			T _{PC}
t _{SIH}	SPI 时钟采样边沿到 D _{IN} 变化		2			T _{PC}
t _{SOH}	SPI 时钟移位边沿到 D _{OUT} 变化				4	T _{PC}
t _{SLH}	最后的 SPI 时钟边沿到 D _{OUT} 变化 (仅 CPHA = 1)		1		2	T _{PC}

T_{PC}: APB 时钟或 SYS 时钟周期D_{IN}: SPI 输入数据信号D_{OUT}: SPI 输出数据信号

图 8-2. SPI 主机时序波形

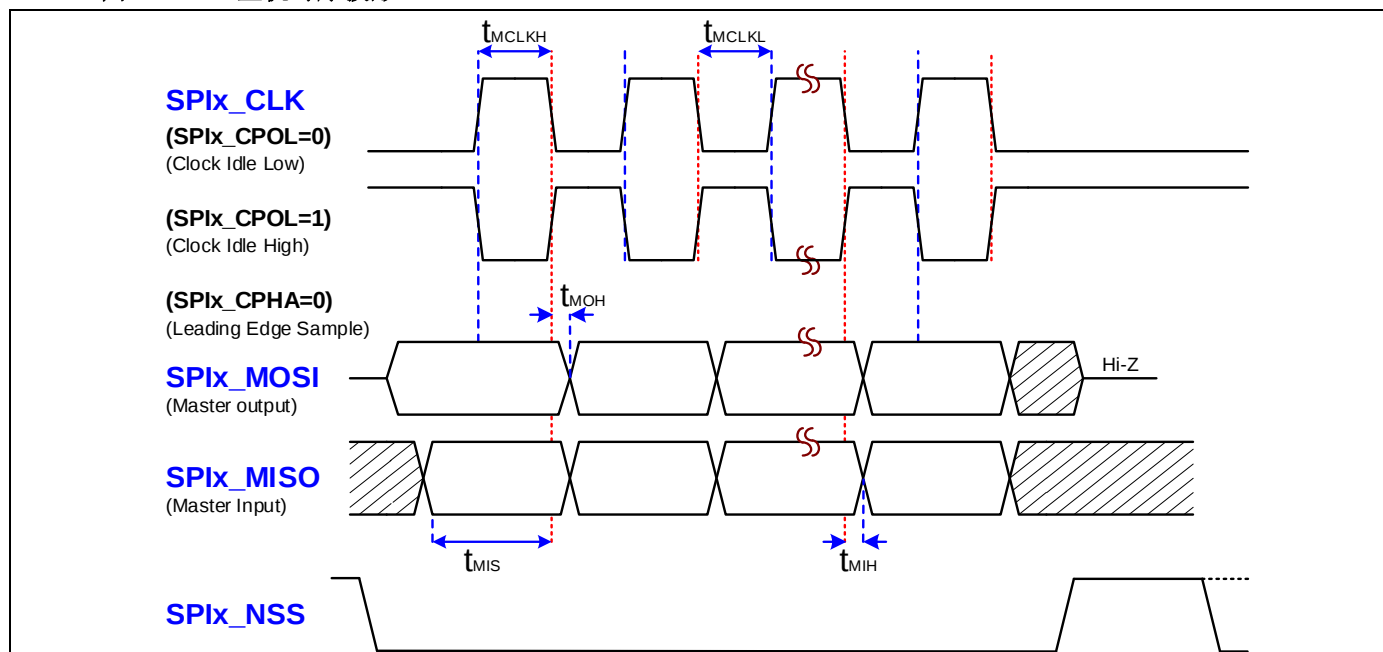
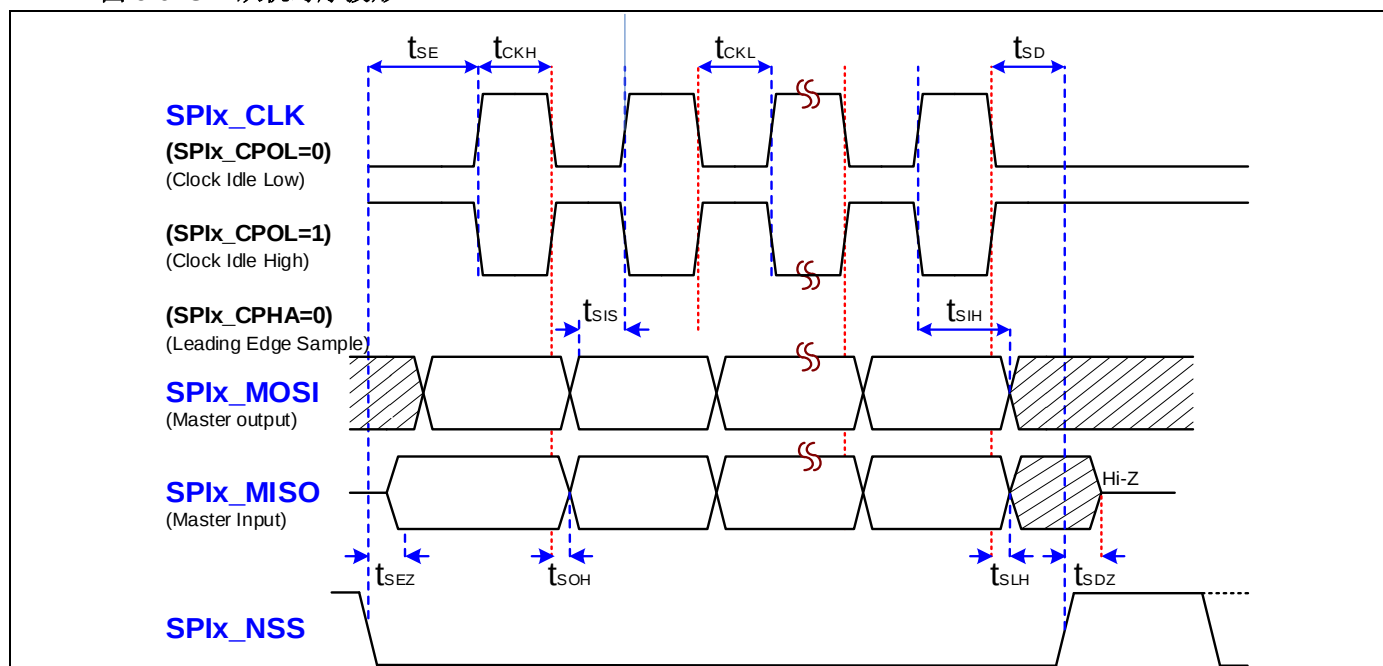


图 8-3. SPI 从机时序波形



8.19. I2C 特性

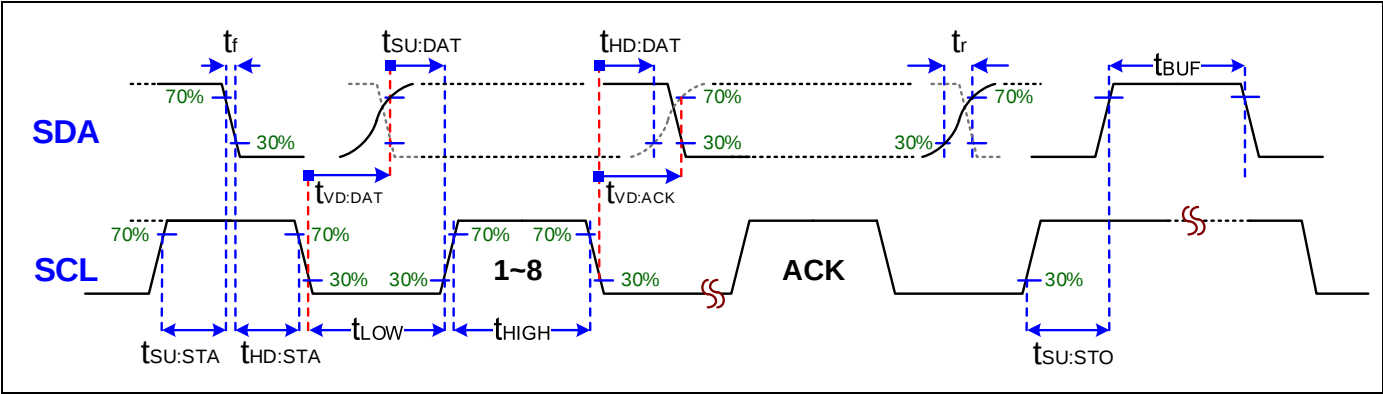
表 8-20. I2C 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40°C ~ +105°C (除非另有规定)

标号	参数	环境	标准模式		快速模式		高速模式		单位
			最小	最大	最小	最大	最小	最大	
fSCL	SCL 时钟频率		0	100	0	400	0	1000	KHz
tLow	SCL 时钟低周期		4.7		1.3		0.5		us
tLow_M	SCL 时钟低周期(主机模式)		2		2		2		T _{PC}
tLow_S	SCL 时钟低周期(从机模式)		4		4		4		T _{PC}
tHigh	SCL 时钟高周期		4.0		0.6		0.26		us
tHigh_M	SCL 时钟高周期(主机模式)		3		3		3		T _{PC}
tHigh_S	SCL 时钟高周期(从机模式)		5		5		5		T _{PC}
tHD:STA	START 条件保持时间		4.0		0.6		0.26		us
tSU:STA	START 条件设置时间		4.7		0.6		0.26		us
tHD:DAT	数据保持时间		0		0		0		us
tSU:DAT	数据设置时间		250		100		50		ns
tSU:STO	STOP 条件设置时间		4.0		0.6		0.26		us
tBUF	STOP 和 START 之间总线空闲时间		4.7		1.3		0.5		us
tVD:DAT	数据有效时间			3.45		0.9		0.45	us
tVD:ACK	数据有效应答时间			3.45		0.9		0.45	us
tr	SDA 和 SCL 信号上升时间			1000		300		120	ns
tr	SDA 和 SCL 信号下降时间			300	20x (VDD/5.5V)	300	20x (VDD/5.5V)	120	ns
Ci	每个 IO 引脚的负载电容			10		10		10	pF

T_{PC} : APB 时钟或 SYS 时钟周期

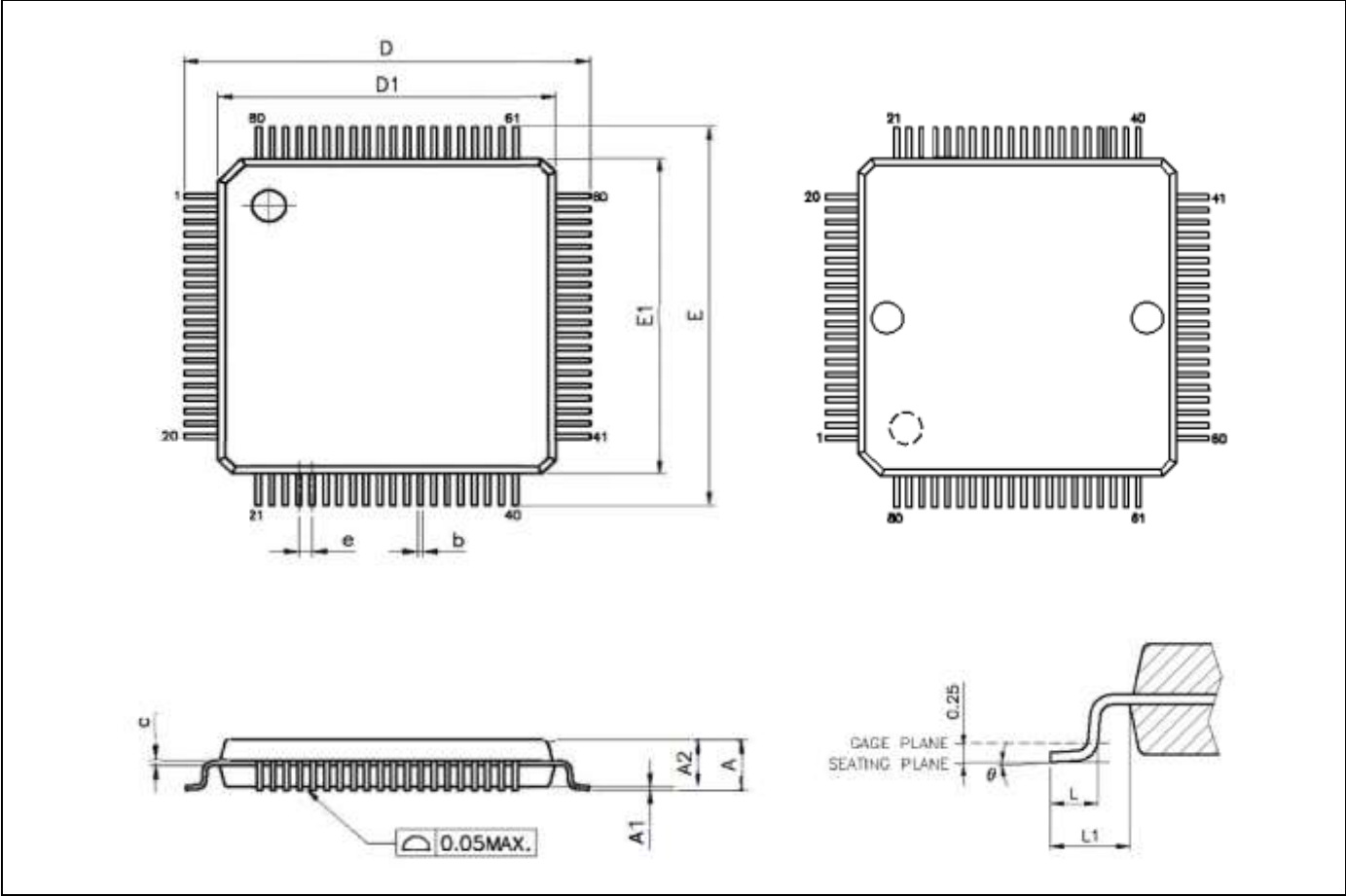
图 8-4. I2C 时序波形



9. 封装尺寸

9.1. LQFP-80

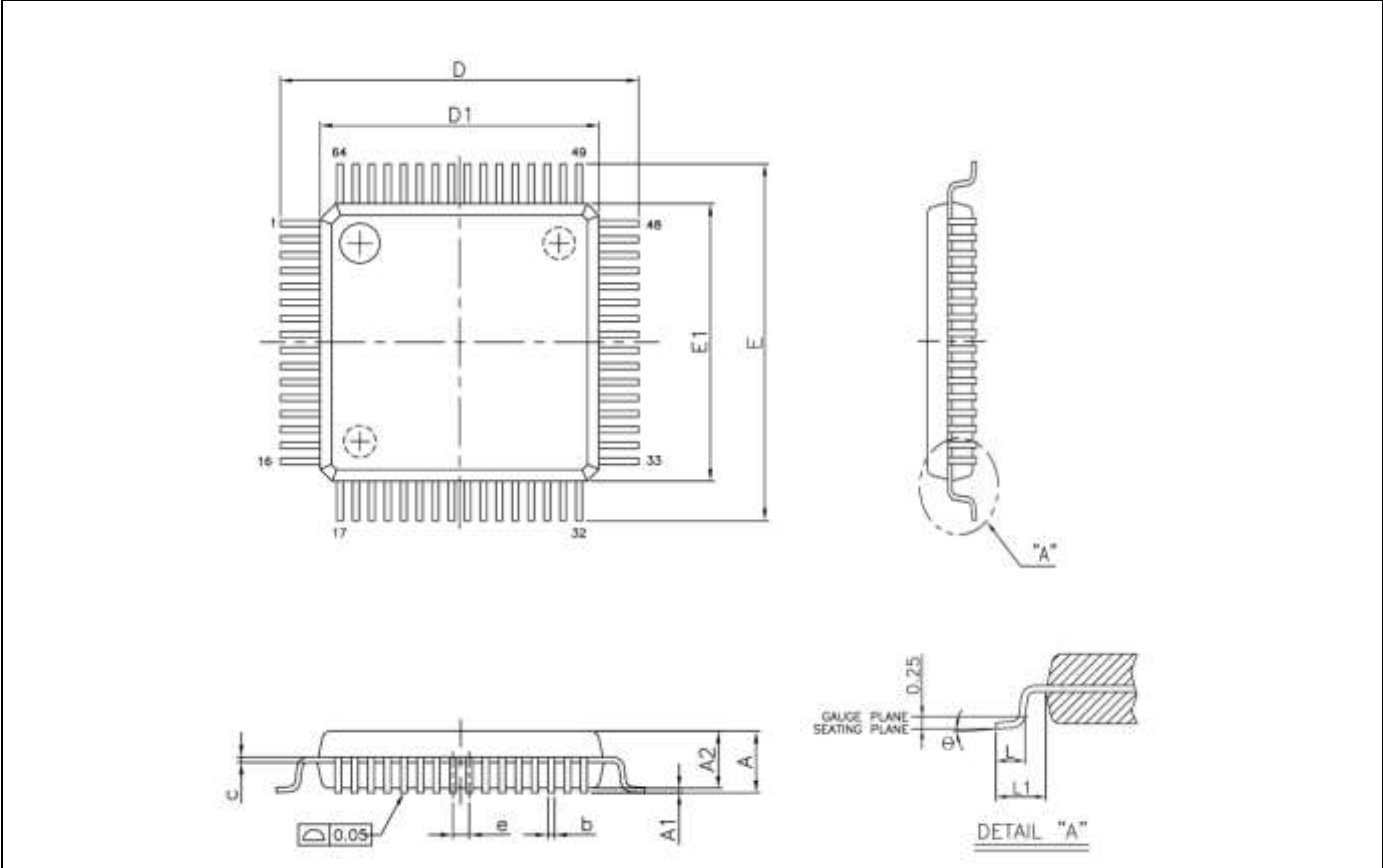
图 9-1. LQFP-80 (10mm X 10mm) ~ AD80



Unit	mm			inch		
Symbols	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	---	---	1.60	---	---	0.062
A1	0.05	---	0.15	0.001	---	0.005
A2	1.35	1.40	1.45	0.053	0.055	0.057
b	0.13	0.18	0.23	0.005	0.007	0.009
c	0.09	---	0.20	0.003	---	0.007
D	12.00 BSC			0.472 BSC		
D1	10.00 BSC			0.393 BSC		
E	12.00 BSC			0.472 BSC		
E1	10.00 BSC			0.393 BSC		
e	0.40 BSC			0.015 BSC		
L	0.45	0.60	0.75	0.018	0.024	0.030
L1	1.00 REF			0.039 REF		
e	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°

9.2. LQFP-64

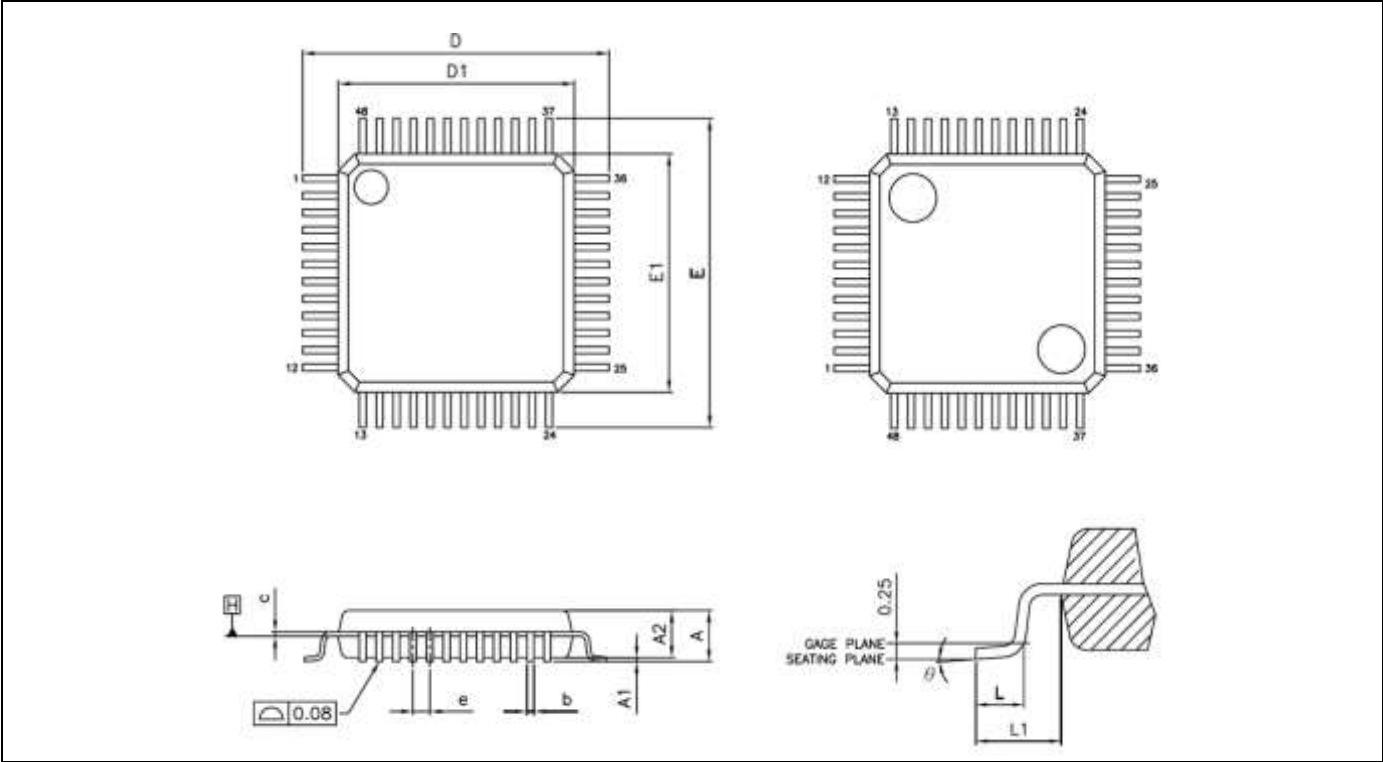
图 9-2. LQFP-64 (7mm X 7mm) ~ AD64



Unit	mm			inch		
Symbols	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	---	---	1.60	---	---	0.062
A1	0.05	---	0.15	0.001	---	0.005
A2	1.35	1.40	1.45	0.053	0.055	0.057
b	0.13	0.18	0.23	0.005	0.007	0.009
c	0.09	---	0.20	0.003	---	0.007
D	9.00 BSC			0.354 BSC		
D1	7.00 BSC			0.275 BSC		
e	0.40 BSC			0.015 BSC		
E	9.00 BSC			0.354 BSC		
E1	7.00 BSC			0.275 BSC		
L	0.45	0.60	0.75	0.018	0.024	0.030
L1	1.00 REF			0.039 REF		
θ	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°

9.3. LQFP-48

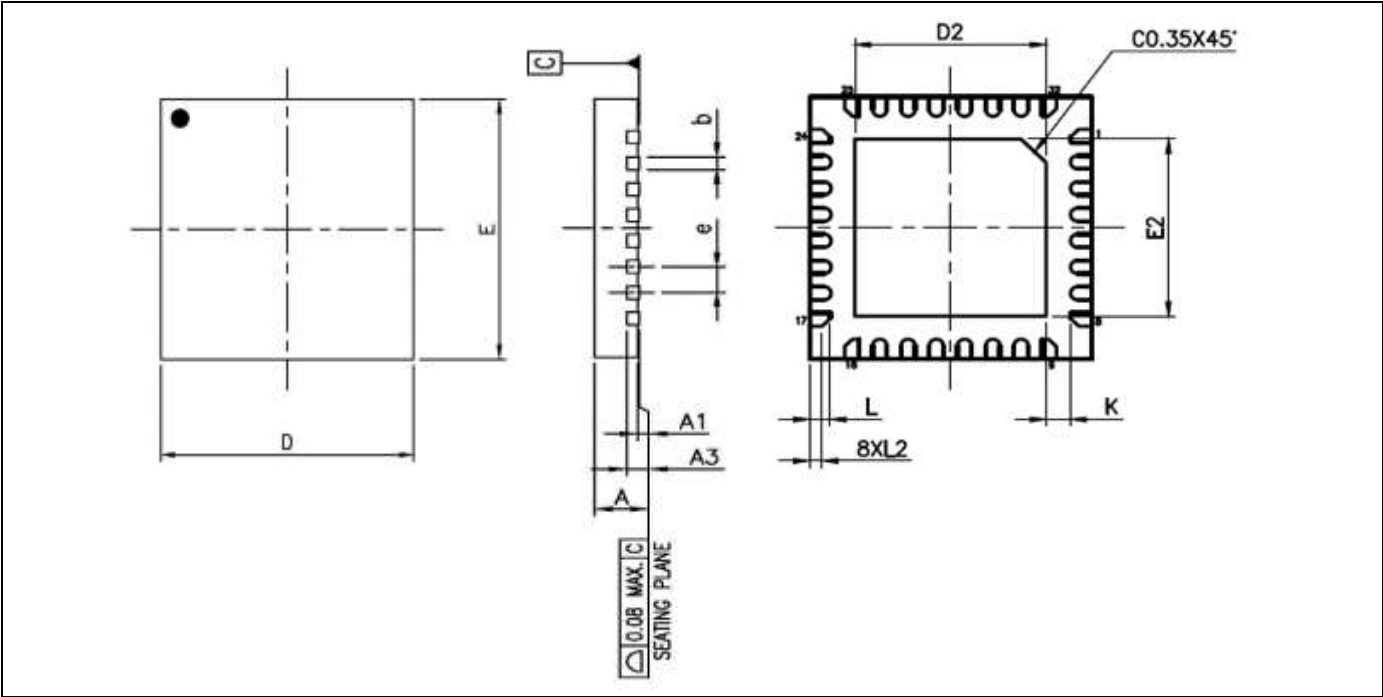
图 9-3. LQFP-48 (7mm X 7mm) ~ AD48



Unit	mm			inch		
Symbols	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	---	---	1.60	---	---	0.062
A1	0.05	---	0.15	0.001	---	0.005
A2	1.35	1.40	1.45	0.053	0.055	0.057
b	0.17	0.22	0.27	0.006	0.008	0.010
c	0.09	---	0.20	0.003	---	0.007
D	9.00 BSC			0.354 BSC		
D1	7.00 BSC			0.275 BSC		
E	9.00 BSC			0.354 BSC		
E1	7.00 BSC			0.275 BSC		
e	0.50 BSC			0.019 BSC		
L	0.45	0.60	0.75	0.018	0.024	0.030
L1	1.00 REF			0.039 REF		
e	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°

9.4. QFN-32

图 9-4. QFN-32 (4mm X 4mm X 0.55mm) ~ AZ32



Unit	mm			inch		
JEDEC	N/A			N/A		
PKG CODE	UQFN(W432)			UQFN(W432)		
Symbols	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	0.50	0.55	0.60	0.020	0.022	0.024
A1	0.00	0.02	0.05	0.000	0.001	0.002
A3	0.150 REF.			0.006 REF.		
b	0.15	0.20	0.25	0.006	0.008	0.010
D	4.00 BSC			0.157 BSC		
E	4.00 BSC			0.157 BSC		
e	0.40 BSC			0.016 BSC		
L	0.25	0.30	0.35	0.010	0.012	0.014
L2	0.13	0.18	0.23	0.005	0.007	0.009
K	0.20	----	----	0.008	----	----
D2	----	----	2.75	----	----	0.108
E2	----	----	2.75	----	----	0.108

PAD SIZE	LEAD FINISH		JEDEC CODE
	Pure Tin	PPF	
122x12*MIL	V	X	N/A

10. 版本历史

版本 V1.11 (2026_0804)		章节
1	MG32F02K 与 02N 合并；与 02K 相关的文本将被移除。	1,2
2	仅保留 128KB 的闪存容量规格	2
版本 V1.10 (2025_1127)		章节
1	增加 QFN32 GPIO 功能描述.	特性
2	在表格“表 8-3. DC 特性”中 更新 VDD 5.0V 电流消耗参数.	8.3
3	在表格“表 8-3. DC 特性”中 增加 VDD 3.3V 电流消耗参数.	8.3
版本 V1.00 (2025_1022)		章节
1	更新 CAN 特性	特性
2	在“采购信息”里移除 MG32F02K064AZ32 QFN32 封装	2
3	在表格“表 4-8. 模拟功能引脚表”里移除 VBG_OUT.	4.4
4	在“APX”章节里增加 SDT 功能描述.	6.12
5	在表格“表 8-3. DC 特性”里增加“ I_{STP0LT} ”参数和更新“ t_{WK_STP0} ”参数.	8.3
6	更新表格“表 8-3. DC 特性”和“表 8-4. 电流测量条件等级定义表”.	8.3
7	在表格“表 8-9. ILRCO 特性”里更新“ILRCO 频率偏差”参数	8.8
8	在表格“表 8-10. LDO 特性”更新“ I_{OUT} ”参数.	8.9
9	在表格“表 8-13. ADC PGA 特性”里更新“ V_{OS} ”和“ V_{CM} ”参数	8.12
10	在表格“表 8-16. 运算放大器特性”里更新“ V_{OS} ”和“ SR ”参数.	8.15
11	在“表 8-17. LCD 特性”更新参数.	8.16
版本 V0.40 (2025_0219)		章节
1	在“采购信息”, “引脚描述”和“封装尺寸”章节里增加 QFN32 封装	2, 4, 9
2	在章节“引脚描述”里为新版本芯片将 OPA 输出 OP0_P0 从 PA6 改为 PA0	4.1 4.2 4.4
3	在表格“表 4-4. 引脚定义的缩写”里增加“Q”(双向口)IO 类型定义. 在表格“表 4-5. 引脚描述”里将 PC[0..3][7..14]d 的“默认类型”从“Q”改为“A”.	4.2
4	在表格“表 8-5. IO 特性”里增加 R_{VWeak} 参数	8.4
5	更新表格“表 8-17. LCD 特性”.	8.16
版本 V0.30 (2024_1111)		章节
1	更新“CAN 数据缓冲控制”章节的描述.	6.16.3
2	更新“LCD 控制”章节的描述.	6.21.3
3	更新图表“图 7-6. LCD 偏置使用内部电荷泵”有关 t_{CCP} 部分	7.5.1

MG32F02N128

版本 V0.20 (2024_0920)		章节
1	更新电气特性章节	
版本 V0.10 (2024_0830)		章节
1	初始版本	

11. 免责声明

在此，笙泉（Megawin）代表 “*Megawin Technology Co., Ltd.*”

生命支援— 此产品并不是为医疗、救生或维持生命而设计的，并且当设备系统出现故障时，并不能合理地预示是否会对人身造成伤害，因此，当客户使用或出售用于上述应用的产品时，需要客户自己承担这样做的风险，笙泉公司并不会对不当地使用或出售我公司的产品而造成的任何损害进行赔偿。

更改权 — 笙泉保留产品的如下更改权，其中包括电路、标准单元、与/或软件 — 在此为提高设计的与/或性能的描述或内容。当产品在大批量生产时，有关变动将通过工程变更通知(ECN)进行通知。