M0-Based MCU

MG32F02U128
MG32F02U064

数据手册

Version: 1.41

This document contains information on a new product under development by Megawin.
Megawin reserves the right to change or discontinue this product without notice.
© Megawin Technology Co., Ltd. 2022 All rights reserved.

特性

❖ CPU核心

- **ARM 32位 Cortex-M0 处理器**
- **最高工作频率可达 48MHz**
- **内置一个有4 级优先级的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**

❖ 存储空间

- **内嵌最大128K 字节闪存**
- **支持通过SWD接口进行ISP引导代码更新的ICP（在电路编程）**
- **支持应用程序代码更新的ISP（在系统编程）**
  - 支持设置ISP引导码空间大小
- **支持通过IAP（在应用编程）进行用户代码更新**
  - 支持设置IAP闪存大小

❖ SRAM

- **内嵌16K 字节SRAM**
  - 支持设置为单独的2K字节用于DMA和14K字节用于软件以提高访问性能
- **内嵌额外的512字节SRAM空间用于USB端点的数据包缓冲**

❖ 电源

- **内置 2 个稳压器用于核心逻辑供电和USB模拟模块**
- **内置 掉电检测器**
  - BOD0 检测 1.4V
  - BOD1 可选检测 4.2V/3.7V/2.4V/2.0V
  - BOD2 检测 1.7V
- **内置 1 个具有掉电和唤醒控制功能的电源管理控制器**
- **支持三种电源工作模式**
  - ON（一般）模式、SLEEP模式、STOP掉电模式
- **支持通过多种来源从SLEEP/STOP模式唤醒**

❖ 复位

- **内嵌POR（电源上电复位）电路**
- **内置1个复位源控制器**
  - 可为复位源设置为冷复位和热复位
  - 为内部模块设置独立的软件复位控制
- **提供多种复位源**
  - POR/BOD/外部复位引脚输入/软件强制复位
  - IWDT/WWDT/ADC/模拟比较器
  - 非法地址错误复位/闪存访问保护错误复位
  - 丢失时钟检测（MCD）复位

❖ 时钟

- **内嵌32KHz 的ILRCO（内置低频RC振荡器）**
- **内嵌IHRCO（内置高频RC振荡器）**
  - 在 +25℃校准至 11.059 或 12MHz ±1%
- **内嵌用于系统时钟输出的PLL**
- **内嵌用于外部32KHz和4到25MHz Xtal的带有MCD的XOSC振荡器**
- **支持最高36MHz的外部时钟输入**
- **内置1个用于模块的带有独立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**

❖ DMA (直接内存访问)

- **5条带有专用硬件DMA请求的独立可配置通道**
  - 作为源和目的地对内存、APB和AHB外设进行访问
  - 支持SRAM/Flash/EMB作为内存源；支持SRAM/EMB作为内存目的地
- **DMA 传输管理类型**
  - 内存到内存（仅通道0、3）
  - 外设到内存
  - 内存到外设
  - 外设到外设
- **对于通道请求内置两种类型优先级控制**
  - 轮询处理通道请求
  - 软件可设置优先级
- **可编程发送数据数量最多131072**
- **可设置每包数据宽度1,2,4**
- **支持发送循环模式和起始地址自动重载控制**
- **为引脚触发请求提供 single/block/demand 模式**

❖ GPIO

- **支持通用IO引脚**
  - LQFP80 封装有最多 70 个 GPIO 引脚
  - LQFP64 封装有最多 56 个 GPIO 引脚
  - LQFP48/QFN48 封装有最多 41 个 GPIO 引脚
- **为单独的引脚提供的可选择的IO模式**
  - 推挽输出
  - 准双向（仅PC引脚）
  - 开漏输出
  - 高阻抗数字输入
  - 模拟IO
- **灵活的引脚功能复用选择**
- **支持对独立引脚设置驱动强度**
- **支持对独立引脚设置滤波**
- **支持对独立引脚设置输入反相**
- **支持对独立引脚的拉高设置**
- **支持对除RSTN, XIN外的独立引脚设置高速选项**
- **复位后的GPIO引脚状态和IO模式设置保持可选**

❖ 中断支持

- **内置 1 个NVIC连接的EXIC（外部中断控制器）**
  - 独立的高电平/低电平和上升沿触发/下降沿触发选择
- **内置1个用于控制唤醒事件的WIC（唤醒中断控制器）**
- **所有的PA/PB/PC/PD引脚均可被设置为中断源和按键输入**
  - 支持中断功能的引脚 “或” 逻辑
  - 支持KBI功能的引脚“与” 逻辑
- **支持CPU的NMI/RXEV/TXEV 功能的外部引脚**

❖ Timer

- **提供 7 个定时器/计数器： TM00,TM01,TM10,TM16,TM20,TM26,TM36**
- **定时器模块一般功能**
  - 可选择Full-counter, Cascade, Separate定时器操作模式
  - 多个内部和外部信号作为定时器时钟源或触发源
  - 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**
  - 32位定时器/计数器
  - 4 个CCP (输入捕获/输出比较/PWM) 通道
  - 3 个CCP 通道具有OCN (互补输出比较)
  - PWM具有中心/边缘对齐、死区控制和中止控制功能
  - QEI（正交编码器接口）
  - 具有DMA能力的 1 个IC和 3 个OC
  - 额外的重复计数器用于自动停止模式
- **提供 TM2x 定时器模块(TM20,TM26)**
  - 32位定时器/计数器
  - 2 个CCP (输入捕获/输出比较/PWM) 通道
  - 2 个CCP 通道具有OCN (互补输出比较)
  - 带边沿对齐的PWM
  - 支持QEI（正交编码器接口） (仅TM26可用)
  - 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

❖ RTC

- **内置可选择时钟来源的32位计数器**
- **支持报警功能和时间戳功能**
- **支持从STOP模式唤醒**
- **支持定期的嘀嗒中断或唤醒**

❖ 看门狗定时器

- **内置 1 个IWDT (独立看门狗)**
  - 12位预分频器8位向下计数器，ILRCO作为时钟源
  - 可工作在SLEEP或STOP模式
  - 在定时器下溢时可选择复位或中断
  - 支持 2 个有中断功能的早期唤醒比较器
- **内置 1 个WWDT (窗口看门狗)**
  - 10位计数器，具有1或256分频器，1/2 / 4～128分频器
  - 可设置时间窗口检测异常晚或早的应用行为
  - 当计数器下溢或在窗口外重新加载时可选择复位或中断
  - 支持警报中断

❖ I2C

- **提供 2 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
  - 支持可编程的时钟速率控制，速度最快1MHz
  - 支持主机模式设置高/低周期控制
  - 支持从机模式时钟拉伸
  - 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
  - 支持单工固件控制的字节模式总线事件码
  - 支持缓冲模式的4字节数据缓冲器和32位高速数据寄存器
  - 用DMA缓冲接收和发送的数据
  - 从机地址硬件检测支持从停止模式唤醒

- 支持SMBus超时检测

❖ UART

- **提供7个完全相同的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准的UART波特率控制
  - 支持最大波特率6 Mbit/s
  - 可编程数据字长 – 7 或 8 位
  - 可编程4～32过采样率
  - 硬件奇偶校验与奇偶校验生成
  - 可对调TX/RX引脚设置
  - 收发可独立设置信号极性控制
- **提供URT0/1/2高级UART模块**
  - 支持UART, 同步模式, SPI 主机/从机, 智能卡, LIN, 多处理机模式
  - 可设置MSB或LSB大端或小端优先
  - 可配置停止位 - 0.5,1,1.5或2个停止位
  - 支持超时定时器对 Idle/RX/Break/Calibration 的超时检测
  - 在高速通讯中支持 4 位数据缓冲和 32 位数据寄存器
  - 支持自动比特率检测和校准
  - 支持主机和从机模式的多处理器通信 -空闲线，地址位
  - 支持低速UART-类似IrDA帧格式
  - 支持发送端仅通过CTS/RTS信号进行硬件流控制
  - 为双向通讯提供驱动使能信号以启动传输
  - 智能卡应用中支持传输错误的硬件检测与自动重传控制
  - 智能卡应用的支持接收奇偶错误硬件检测和自动重试控制
  - 可用DMA对接收的数据和发送的数据进行缓冲
- **提供URT4/5/6/7基础UART模块**
  - 提供基本UART模式
  - 支持 TX/RX独立的8bit数据寄存器
  - 可设置停止位 - 1 或 2 个停止位

❖ SPI

- **为 SPI 通信提供四个模组：SPI0, URT0, URT1, URT2**
  - 提供1个高阶 SPI 模组： SPI0
  - 提供3个可配置的 SPI 模组： URT0, URT1, URT2 (参考UART 特性）
- **支持主机模式和从机模式**
  - 支持全双工、半双工或单工通信模式
  - 支持不使用从机选择信号（NSS）进行数据通讯
- **支持设置时钟速率控制**
- **可选择的 4~32 位帧大小**
  - 在高速通讯中支持 4 位数据缓冲和 32 位数据寄存器
- **可用DMA对接收的数据和发送的数据进行缓冲**
- **支持多主机处理**
- **可设置时钟极性和相位**
- **可选择MSB或LSB顺序**
- **主机模式下可设置硬件或软件NSS线管理**
- **可配置数据传输模式**
  - 标准SPI模式（分开传输和接收线）
  - 单线/双线/四线/八线带双向数据传输的SPI模式
- **数据发送/接收溢出检测**

❖ USB

- **USB 2.0全速率12Mbps**

  - 支持USB规格为v1.1/v2.0.
- **支持USB挂起/恢复和远程唤醒**
- **支持8个带输入和输出的端点**
  - 每个断点都灵活支持输入、输出和同时输入输出
  - 除端点-0外7个端点可设置重定位地址值
  - 每个端点支持设置不同的起始地址进行独立收发
  - 每个端点独立可设置双倍缓冲模式
- **支持端点0控制发送**
- **除端点-0外所有端点支持中断、批量和同步传输**
- **支持设置USB SRAM空间为512字节用于共享所有端点**
- **支持USB 2.0链路电源管理**
- **端点-3、4支持使用DMA收发数据**

❖ **EMB (外置存储器总线)**

- **支持SRAM, NOR/NAND-flash, LCD接口**
- **支持同步或异步定时模式控制**
- **支持多种类型地址和数据复用模式**
- **提供可选的 16/24/30 位地址模式**
  - 16位数据宽度的内存空间有 2G/32M/128K 字节
- **可配置时间周期的地址锁存时间和数据存取时间**
- **使用DMA对接收的数据和传输的数据进行缓冲**
- **允许在外置SRAM上运行CPU代码**

❖ **ADC**

- **12 位 1.5Msps的SAR ADC**
  - 可配置的分辨率：12/10/8 位
  - 可配置的采样时间
- **提供外部 16 条通道输入和内部8条通道输入**
  - 内部通道源 : VBUF, VSSA , LDO VR0, DAC输出, 1/2VDD, V33, VPG, TS输出
- **支持自动采样和被外置引脚、内部事件、软件位触发**
- **输出码数据对齐的左对齐/右对齐**
- **内置可跳过的输入缓冲**
  - PGA可配置增益 : 1~4
- **可设置ADC最高电压参考值为VERF+或内部IVR24**
- **在采样、转换、序列转换结束时产生中断**
- **支持电压窗口检测和输出码限制**
- **内置 3 条独立硬件累加器通道用于ADC输出码**
- **支持单扫描/通道扫描/循环扫描**
- **使用DMA对ADC的数据进行缓冲**
- **支持等待模式以避免ADC溢出**

❖ **模拟比较器**

- **提供2个快速轨对轨比较器**
- **内部电压基准的可编程64步阈值**
- **为所有比较器提供外部总计6个通道输入**
  - 两个相同和两个独立的外部输入通道，两个内部通道
- **可设置输入迟滞电压**
- **可设置响应时间获取最优电流消耗**
- **可选择的对比输出优先级**
- **支持从睡眠和关闭模式唤醒**
- **支持模拟看门狗为一个复位来源**

❖ **DAC**

- **一个12位电压型DAC**
  - 最大转换速率为1MHz
- **寄存器启动、外部引脚和内部事件的转换启动触发器**
- **内置输出缓冲**
- **输入码左对齐/右对齐的数据对齐**
  - 可配置的码宽度 : 12/10/8 位
- **使用DMA对输出数据进行缓冲**

❖ 温度传感器

- **在ADC模块中内置温度传感器**
- **温度分辨率 : +/- 2 °C (典型值)**
- **温度采样范围 : -40°C ~ 125°C**

❖ GPL (通用逻辑)

- **支持数据反相、位序变化、字节顺序变更和奇偶校验**
  - 数据位序变更，支持 8 /16 / 32位
  - 数据字节顺序在小端和大端之间变更，支持 16 / 32位
  - 奇偶校验，支持 8 / 16 / 32位
- **支持CRC（循环冗余校验）计算**
  - 可编程CRC初始值
  - 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
- **支持有符号/无符号32位除法**
  - 8个时钟周期内完成
- **使用DMA对输入数据进行缓冲**

❖ 杂项

- **定时器同步使能全局控制**
- **OBM(输出信号中止与调制)控制**
  - 支持2组OBM
- **NCO(数字控制振荡器)可输出FDC和PF模式**
- **支持2组CCL(可定制逻辑)**
- **32位不复位备份寄存器**
- **提供片内16字节UID**

❖ 工作

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

❖ 封装

- **LQFP80 / LQFP64 / LQFP48**

(1): 采样测试**

目录

特性 **3**
目录 **9**
图表 **13**
表单 **14**
1. 概述 **15**
2. 采购信息 **16**
3. 方框图 **18**
3.1. 系统功能框图 18
3.2. 芯片主框架 19
4. 引脚结构 **20**
4.1. 引脚指南 20
4.1.1. LQFP80 封装引脚 20
4.1.2. LQFP64 封装引脚 23
4.1.3. LQFP48 封装引脚 26
4.1.4. QFN48 封装引脚 28
4.2. 引脚定义 30
4.3. 引脚功能复用选择表 49
4.4. 模拟功能引脚表 51
4.5. 功能复用引脚表 52
5. 内存映射 **58**
5.1. 存储器组织 58
5.2. CPU 内存映射 59
5.3. 外围存储器边界 60
5.4. 启动模式 61
6. 功能描述 **62**
6.1. CPU 内核 62
6.1.1. 介绍 62
6.1.2. CPU 特性 62
6.1.3. ARM Cortex-M0 处理器 62
6.2. 电源管理 63
6.2.1. 简介 63
6.2.2. 芯片供电特性 63
6.2.3. 电源运行模式 63
6.2.4. 供电 63
6.2.5. CPU 掉电 64
6.3. 系统复位 64
6.3.1. 简介 64
6.3.2. 芯片复位特性 64
6.3.3. 芯片复位等级 64
6.3.4. 外部复位 65
6.3.5. 模块复位 65
6.4. 系统时钟 65
6.4.1. 简介 65
6.4.2. 芯片时钟特性 65

6.4.3. 系统时钟源 65
6.4.4. PLL 时钟 65
6.4.5. 模块进程时钟控制 65
6.5. 系统一般控制 65
6.5.1. 简介 65
6.5.2. 特性 65
6.6. 内存访问 66
6.6.1. 简介 66
6.6.2. 特性 66
6.6.3. 内存控制器 66
6.6.4. 用于 FLASH 的 ICP/ISP/IAP 66
6.6.5. 硬件选项字节闪存 66
6.7. EMB（外置存储器总线） 66
6.7.1. 特性 67
6.7.2. EMB 控制功能 67
6.8. GPIO 67
6.8.1. 简介 67
6.8.2. 特性 67
6.8.3. GPIO 控制块 68
6.9. 中断 68
6.9.1. 简介 68
6.9.2. 中断特性 68
6.9.3. 中断结构 68
6.9.4. 嵌套中断向量控制器 69
6.9.5. 唤醒中断控制器 70
6.9.6. 外部中断控制器 70
6.10. 通用逻辑 70
6.10.1. 简介 70
6.10.2. 特性 70
6.10.3. GPL 控制块 70
6.11. APB 一般控制 71
6.11.1. 简介 71
6.11.2. 特性 71
6.11.3. APB 控制模块 71
6.12. APX 71
6.12.1. 简介 71
6.12.2. 特性 71
6.12.3. APX 控制块 71
6.13. DMA 72
6.13.1. 简介 72
6.13.2. 特性 72
6.13.3. DMA 控制 72
6.14. ADC 72
6.14.1. 简介 72
6.14.2. 特性 72
6.14.3. ADC 控制块 73

6.15. 模拟比较器 74
6.15.1. 简介 74
6.15.2. 特性 74
6.15.3. CMP 控制块 74
6.16. DAC 75
6.16.1. 简介 75
6.16.2. 特性 75
6.16.3. DAC 控制块 75
6.17. IWDT 75
6.17.1. 简介 75
6.17.2. 特性 75
6.17.3. IWDT 控制 75
6.18. WWDT 76
6.18.1. 简介 76
6.18.2. 特性 76
6.18.3. WWDT 控制 76
6.19. RTC 76
6.19.1. 简介 76
6.19.2. 特性 76
6.19.3. RTC 控制 76
6.20. 定时器 77
6.20.1. 简介 77
6.20.2. 特性 77
6.20.3. 模块功能 77
6.20.4. 定时器控制块 78
6.21. I2C 79
6.21.1. 简介 79
6.21.2. 特性 79
6.21.3. I2C 控制 79
6.22. UART 80
6.22.1. 简介 80
6.22.2. 特性 80
6.22.3. 模块功能 80
6.22.4. UART 控制 81
6.23. SPI 82
6.23.1. 简介 82
6.23.2. 特性 82
6.23.3. SPI 控制 82
6.24. USB 83
6.24.1. 简介 83
6.24.2. 特性 83
6.24.3. 模块功能 83
6.24.4. USB 控制 83
7. 应用注意事项 85
7.1. 供电电路 85
7.2. 复位电路 86

7.3. Xtal 晶振电路 86
7.4. ADC 应用电路 88
7.5. DAC 应用电路 88
7.6. USB 应用电路 89
8. 电气特性 90
8.1. 参数汇总表 90
8.2. 最大绝对额定值 90
8.3. 直流特性 91
8.4. IO 特性 93
8.5. 外部时钟特性 95
8.6. PLL 特性 95
8.7. IHRCO 特性 96
8.8. ILRCO 特性 96
8.9. LDO 特性 96
8.10. Flash 特性 97
8.11. ADC 特性 97
8.12. ADC PGA 特性 98
8.13. 模拟比较器特性 99
8.14. 温度传感器特性 100
8.15. DAC 特性 100
8.16. USB 特性 101
8.17. UART 特性 102
8.18. SPI 特性 103
8.19. I2C 特性 105
9. 封装尺寸 106
9.1. LQFP-80 106
9.2. LQFP-64 107
9.3. LQFP-48 108
9.4. QFN-48 109
10. 版本历史 110
11. 免责声明 112

图表

图 2-1. 采购信息 16
图 3-1. 系统功能框图 18
图 3-2. 芯片主框架 19
图 4-1. LQFP80 封装引脚 20
图 4-2. LQFP64 封装引脚 23
图 4-3. LQFP48 封装引脚 26
图 4-4. QFN48 封装引脚 28
图 5-1. 内存映射 58
图 6-1. ARM Cortex-M0 处理器 62
图 7-1. USB 系列芯片供电电路 85
图 7-2. 复位电路 86
图 7-3. XTAL 晶振电路 86
图 7-4. ADC 应用电路 88
图 7-5. DAC 应用电路 88
图 7-6. USB 应用电路 89
图 7-7. USB PCB 2 层板 1.6mm FR4 PCB 引线建议 89
图 8-1. UART 时序波形 102
图 8-2. SPI 主机模式时序波形 104
图 8-3. SPI 从机模式时序波形 104
图 8-4. I2C 时序波形 105
图 9-1. LQFP-80 (10mm X 10mm) ~ AD80 106
图 9-2. LQFP-64 (7mm X 7mm) ~ AD64 107
图 9-3. LQFP-48 (7mm X 7mm) ~ AD48 108
图 9-4. QFN-48 (6mm X 6mm X 0.75mm) ~ AY48 109

表单

表 2-1. 芯片选择表 17
表 4-1. LQFP80 引脚 AFS 表 21
表 4-2. LQFP64 引脚 AFS 表 24
表 4-3. LQFP48U 引脚 AFS 表 26
表 4-4. QFN48 引脚 AFS 表 28
表 4-5. 引脚定义的缩写 30
表 4-6. 引脚描述 30
表 4-7. 引脚功能复用选择表 49
表 4-8. 模拟功能引脚表 51
表 4-9. 功能复用引脚表 52
表 5-1. CPU 内存地址映射 59
表 5-2. 外围存储器边界地址 60
表 6-1. 掉电模式选择 64
表 6-2. 中断源表 69
表 6-3. 定时器模块功能表 78
表 6-4. UART 模块功能表 80
表 6-5. USB 端点功能表 83
表 7-1. XOSC 电路内部总等效电容 87
表 7-2. 晶振电路参考 C1 & C2 电容值 87
表 8-1. 参数汇总表 90
表 8-2. 最大绝对额定值 90
表 8-3. 直流特性 91
表 8-4. 电流测量条件定义表 92
表 8-5. IO 特性 93
表 8-6. 外部时钟特性 95
表 8-7. PLL 特性 95
表 8-8. IHRCO 特性 96
表 8-9. ILRCO 特性 96
表 8-10. LDO 特性 96
表 8-11. Flash 特性 97
表 8-12. ADC 特性 97
表 8-13. ADC PGA 特性 98
表 8-14. 模拟比较器特性 99
表 8-15. 温度传感器特性 100
表 8-16. DAC 特性 100
表 8-17. USB 特性 101
表 8-18. UART 特性 102
表 8-19. SPI 特性 103
表 8-20. I2C 特性 105

1. 概述

MG32F02U 是基于高效的 ARM® 32 位 Cortex®-M0 CPU 的内嵌向量中断控制器（NVIC）的单芯片 32 位微处理器。

MG32F02U 有最多 **128K** 字节的内置 Flash 存储器用于存储代码和数据、可编程的嵌入式系统内存大小的启动代码和用于芯片配置的 64 字节嵌入式选项字节闪存。Flash 存储器可以通过串行模式编程（ICP,在电路编程）同时也可以在 ISP 模式、SRAM（在 SRAM 启动）模式进行编程。ICP 和 ISP 让用户无需从产品中去下微控制器就可以下载新的代码；IAP 意味着应用程序正在运行时，微控制器能够在 Flash 中写入非易失数据。这些功能都由内建的电荷泵提供编程用的高压。

MG32F02U 包含了 ARM® 32-bit Cortex®-M0 的所有特性，具有 **16K** 字节的 SRAM, **5** 个 I/O 端口, **32** 个 4 级中断控制器的外部中断源和 7 个 8/16 位定时器/计数器，此外， **MG32F02U** 还有 1 个系统嘀嗒定时器，2 个看门狗定时器，3 个具有 IC/OC 的高级定时器, 4 个基础定时器、支持 32.768 kHz 至 25MHz 的晶振、2 个高精度内部振荡器分别是 11.059/12MHz 的 IHRCO 和 32 KHz 的 ILRCO、1 个具有温度传感器的 12 位 ADC，2 个可编程阈值的比较器，一个 12 位电压模式 DAC。

此外， **MG32F02U** 为产品应用提供多种灵活的通信接口，它提供了包括 GPIO、I2C、 SPI、 KBI、UART、带 IC/PWM 的定时器、ADC、模拟比较器、DAC、EMB、NCO、CCL 和 SWD（片上调试）的备用功能引脚。它有最多 73 个 GPIO 引脚，并提供可编程的 IO 类型-准双向、推挽输出、开漏输出、可选拉高的只输入(Hi-z)，另外，它内置 1 个内部去抖电路，得以消除恶劣信号的噪声。

1 个直接存储器存取(DMA)控制器被用于改善外设和存储器和存储器到存储器之间的数据传输。数据可以通过 DMA 控制器进行收发而不花费任何 CPU 时间。

一个外部存储器总线(EMB)控制器被用于访问外部 SRAM, NOR/NAND 闪存或 8080 接口的 LCD 显示面板。它支持多种地址总线和数据总线复用模式。此外，它支持用于外部设备的同步或异步时序的可编程周期。

对于 **MG32F02U** 系列，芯片提供了 1 个全速率、带有重定向端点地址的 USB（通用串行总线）。它完全兼容 USB 特性 2.0 和 1.1，以支持各种不同的 USB 应用。USB 模块内置了片内 3.3V 稳压器、可收发不同 USB 信号的 USB 传输器、可进行 NRZI 编码和解码、位填充、CRC 生成和校验、串并行数据传输、USB 数据缓冲和 CPU 之间数据流动的 USB 核心。

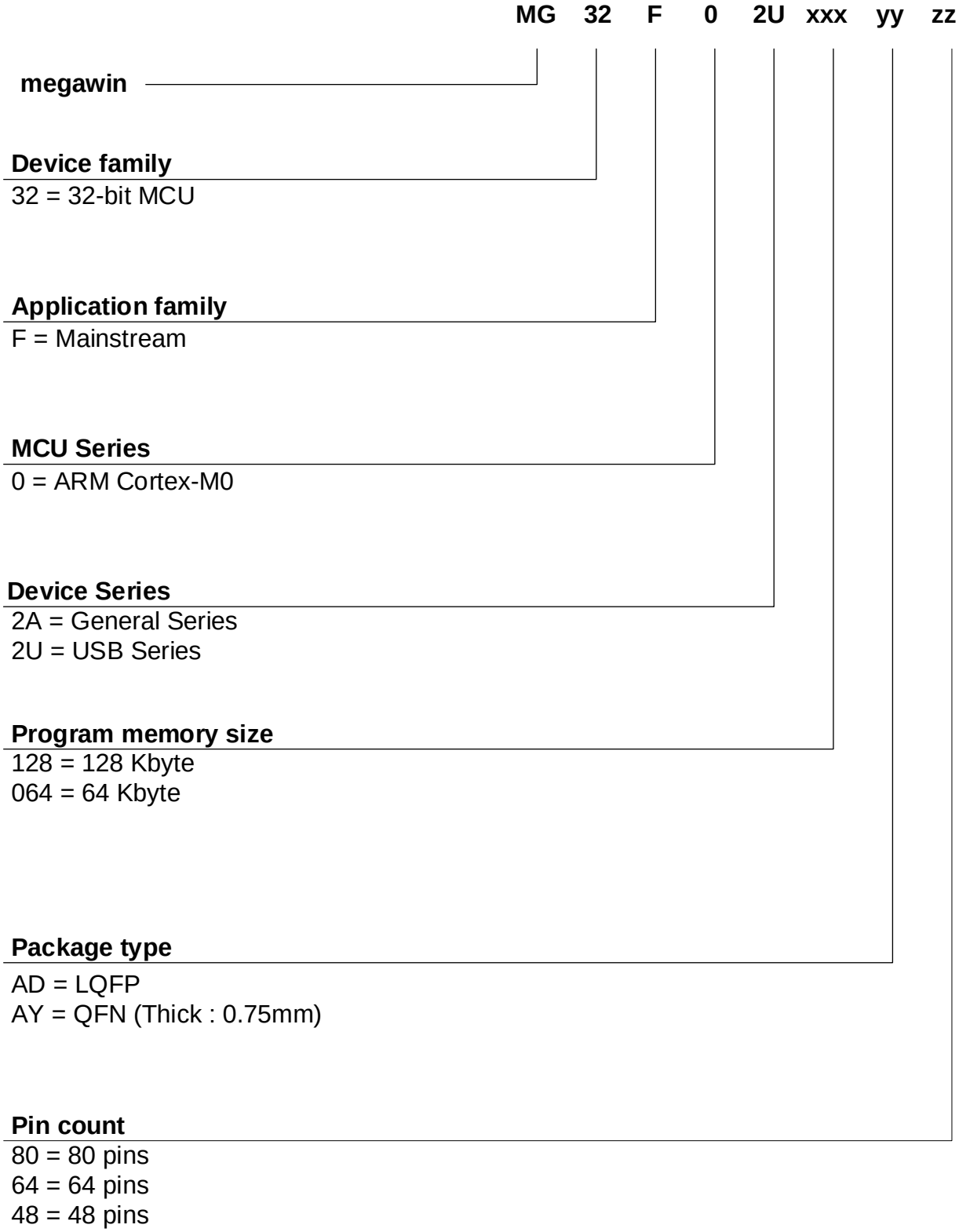
对于电源管理和复位控制，**MG32F02U** 内置 1 个包括 1 个低电压监测器(LVD)、三个掉电检测器(BOD0/BOD1/BOD2)、上电复位(POR)、低电压复位(LVR) 的电源监控器。**MG32F02U** 具有多个掉电模式，以降低功耗：SLEEP 模式和 STOP 模式。

在 SLEEP 模式下，CPU 被冻结而外围设备和中断系统仍在工作。在 STOP 模式中，随机存储器 RAM 和特殊功能寄存器 SFR 的值被保存，并且所有其他功能停止工作；最重要的是，在 Sleep 模式中，芯片可以被多种中断或复位源唤醒（POR/LVR/BOD0/BOD1/BOD2）。

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. 采购信息



- 芯片选择

表 2-1. 芯片选择表

功能 芯片	MG32F02U128	MG32F02U064	说明
存储空间 ROM	128KB	64KB	AP+IAP+ISP 的总存储空间
SRAM	16KB	16KB	
封装	LQFP80/64 /QFN48	LQFP64/48 /QFN48	
IO 数量	70/56/41	56/41/41	不同封装不同 IO 数量
最大 CPU 频率	48MHz	48MHz	
内部时钟源	ILRCO+IHRCO	ILRCO+IHRCO	IHRCO 支持 12MHz(默认) & 11.059MHz
电压检测器	LVR+BOD0/1/2	LVR+BOD0/1/2	低压复位 (LVR), BOD1: 4.2/3.7/2.4/2.0V
定时器	16-bit*2: TM00/01 32-bit*5: TM1x/2x/36	16-bit*2: TM00/01 32-bit*5: TM1x/2x/36	支持 Full-Counter, Cascade , Separate 模式
IC/OC/PWM 通道	8-CH (16-bit) or 16-CH(8-bit)	8-CH (16-bit) or 16-CH(8-bit)	IC: 输入捕获, OC: 输出比较 (支持正常 + 互补输出)
WDT	IWDT + WWDT	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	32-Bit	
ADC	12-Bit , 16-CH 1.5Msps	12-Bit , 16-CH 1.5Msps	内置 PGA 输入缓冲 在室温下
ACMP 模块	2	2	内嵌 2 个快速轨对轨 R-阶梯参考电压的模拟比较器
DAC	电压型 DAC 12-Bit , 1-CH	电压型 DAC 12-Bit , 1-CH	可设置 0.2V~VDD-0.2V 满量程输出电压
UART 模块	高级 *3 基础 *4	高级 *3 基础 *4	URT0~2 可设置为 SPI,多微控制器,IrDa,LIN,ISO-7816 (智能卡),硬件流控制
UART 作 SPI	主/从 *3	主/从 *3	在高级 UART 模块中可设置并共享
UART SPI 模式最高时钟速率 (3.3V/1.8V)	主机: 18/16 MHz 从机: 12/12 MHz	主机: 18/16 MHz 从机: 12/12 MHz	VDD (5~3.3V / 3.3~1.8V)
SPI 模块	1	1	主/从机模式，并带有使用/不使用 NSS 控制
SPI 最高时钟速率 (3.3V/1.8V)	主机: 22/16 MHz 从机: 16/12 MHz	主机: 22/16 MHz 从机: 16/12 MHz	VDD (5~3.3V / 3.3~1.8V)
I2C 模块	2	2	可设置字节/缓冲模式，可设置带/不带时钟拉伸
USB 模块	USB Device *1	USB Device *1	USB 模块支持 USB2.0 规格的全速率模式，内置 3.3V LDO 为 USB 供电
EMB	16/8-Bit Bus	16/8-Bit Bus	支持 SRAM,NOR/NAND flash,8088 LCD IF
DMA 通道	5-CH	5-CH	为外部引脚触发支持 single/block/demand 模式
CRC	CRC8+16+32	CRC8+16+32	CRC8/CRC16/CCITT16/CRC32 固定多项式
硬件除法器	32bit/32bit	32bit/32bit	8 个时钟周期内完成的硬件除法器 (被除数/除数)
OBM 模块	2	2	输出信号中止与调制
NCO 模块	1	1	数字控制振荡器，输出频率＜=1/2 输入频率
CCL 模块	2	2	可定制逻辑
工作电压	1.8~5.5V	1.8~5.5V	
工作温度	-40~105°C	-40~105°C	采样测试
存储空间区域	AP,IAP,ISP	AP,IAP,ISP	用户程序空间、数据空间、引导码空间（ISPD: 引导码数据空间）

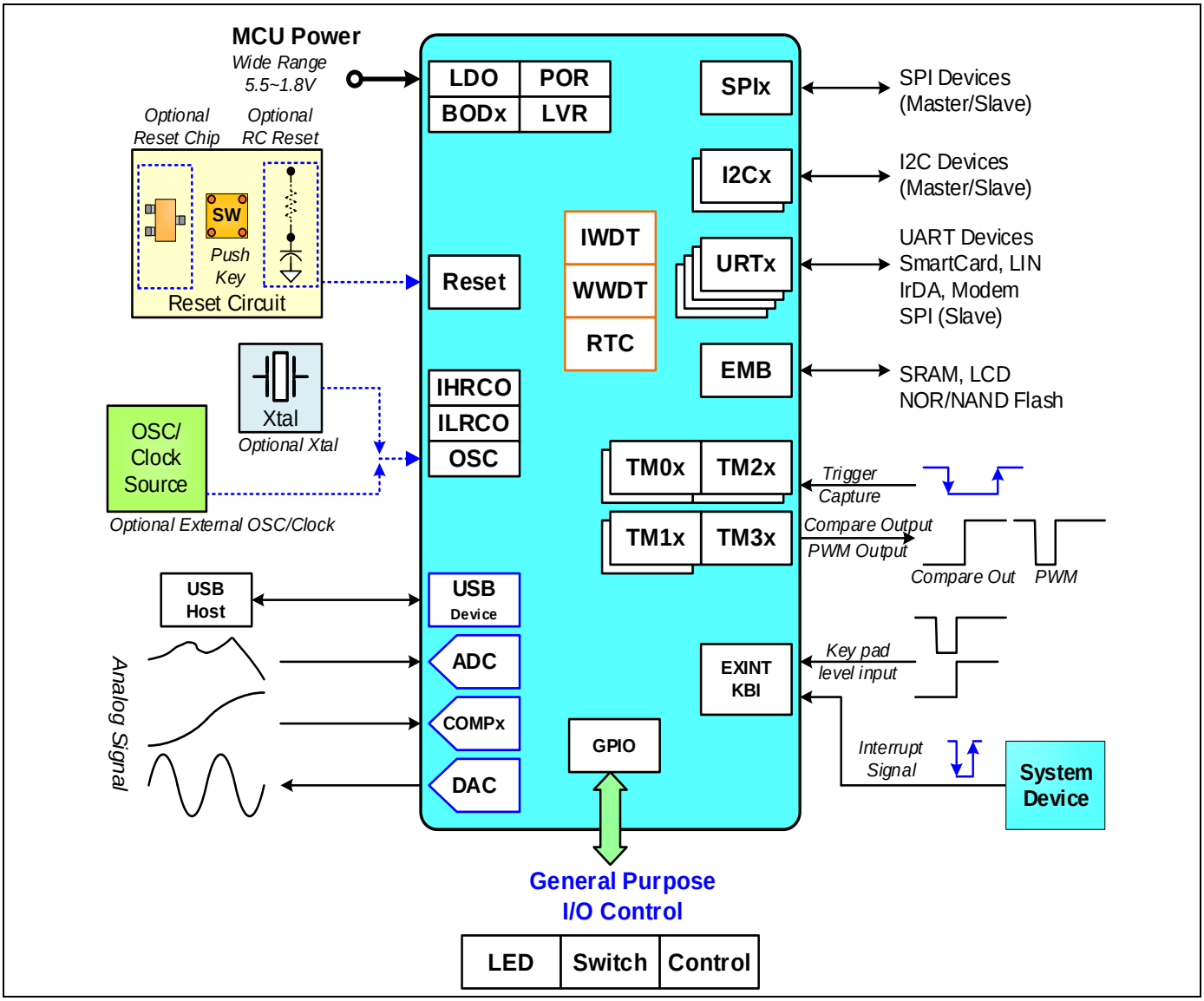
- 型号清单
  - **MG32F02U128AD80 : LQFP80 (10mm x 10mm), 128KB Flash, USB Device**
  - **MG32F02U128AD64 : LQFP64 (7mm x 7mm), 128KB Flash, USB Device**
  - **MG32F02U128AY48 : QFN48 (6mm X 6mm X 0.75mm), 128KB Flash, USB Device**
  - **MG32F02U064AD64 : LQFP64 (7mm x 7mm), 64KB Flash, USB Device**
  - **MG32F02U064AD48 : LQFP48 (7mm x 7mm), 64KB Flash, USB Device**
  - **MG32F02U064AY48 : QFN48 (6mm X 6mm X 0.75mm), 64KB Flash, USB Device**

3. 方框图

3.1. 系统功能框图

下面的图表显示了应用程序的系统功能块。

图 3-1. 系统功能框图

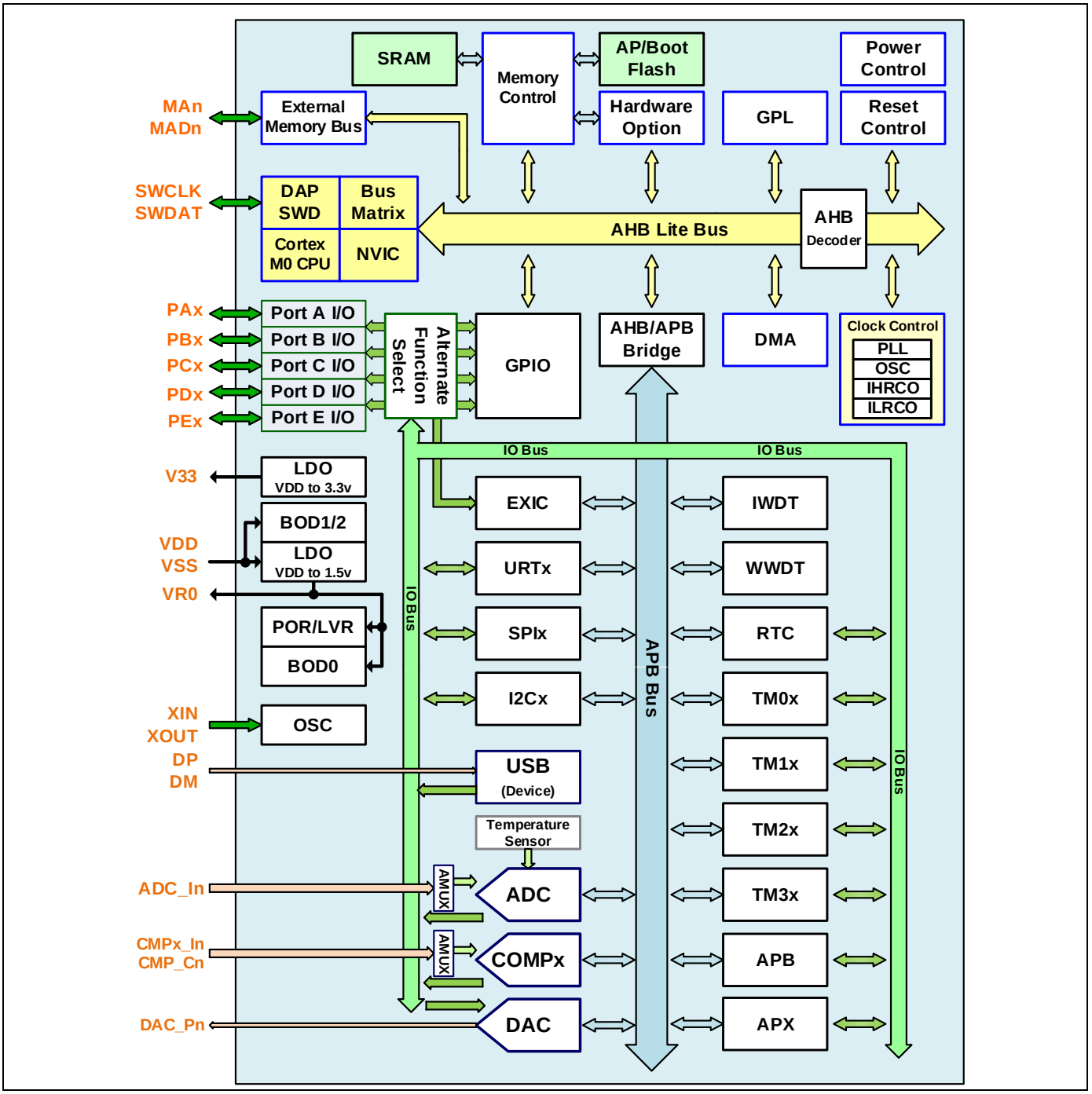


3.2. 芯片主框架

下面的图表显示了芯片内部设备的框架。

这是一个嵌入式 ARM® Cortex®-M0 处理器，具有 NVIC (内嵌向量中断控制器) 和 DAP (调试访问端口)；AHB lite 总线与 SRAM/Flash 闪存，电源/复位/时钟系统控制器，EMB（外部存储器总线）控制器， GPIO 控制块和 GPL (通用逻辑)；用于 APB 总线的 UART/SPI/I2C/USB 通信控制器，定时器包括通用定时器 / IWDT / WWDT / RTC 和 ADC / 模拟比较器/ DAC 的模拟控制块；带有 POR (上电复位)，BOD0/BOD1/BOD2 (掉电检测), ILRCO (内部低速 RC 振荡器)/IHRCO（内部高速 RC 振荡器)/PLL 的模拟设备。

图 3-2. 芯片主框架



4. 引脚结构

4.1. 引脚指南

4.1.1. LQFP80 封装引脚

图 4-1. LQFP80 封装引脚

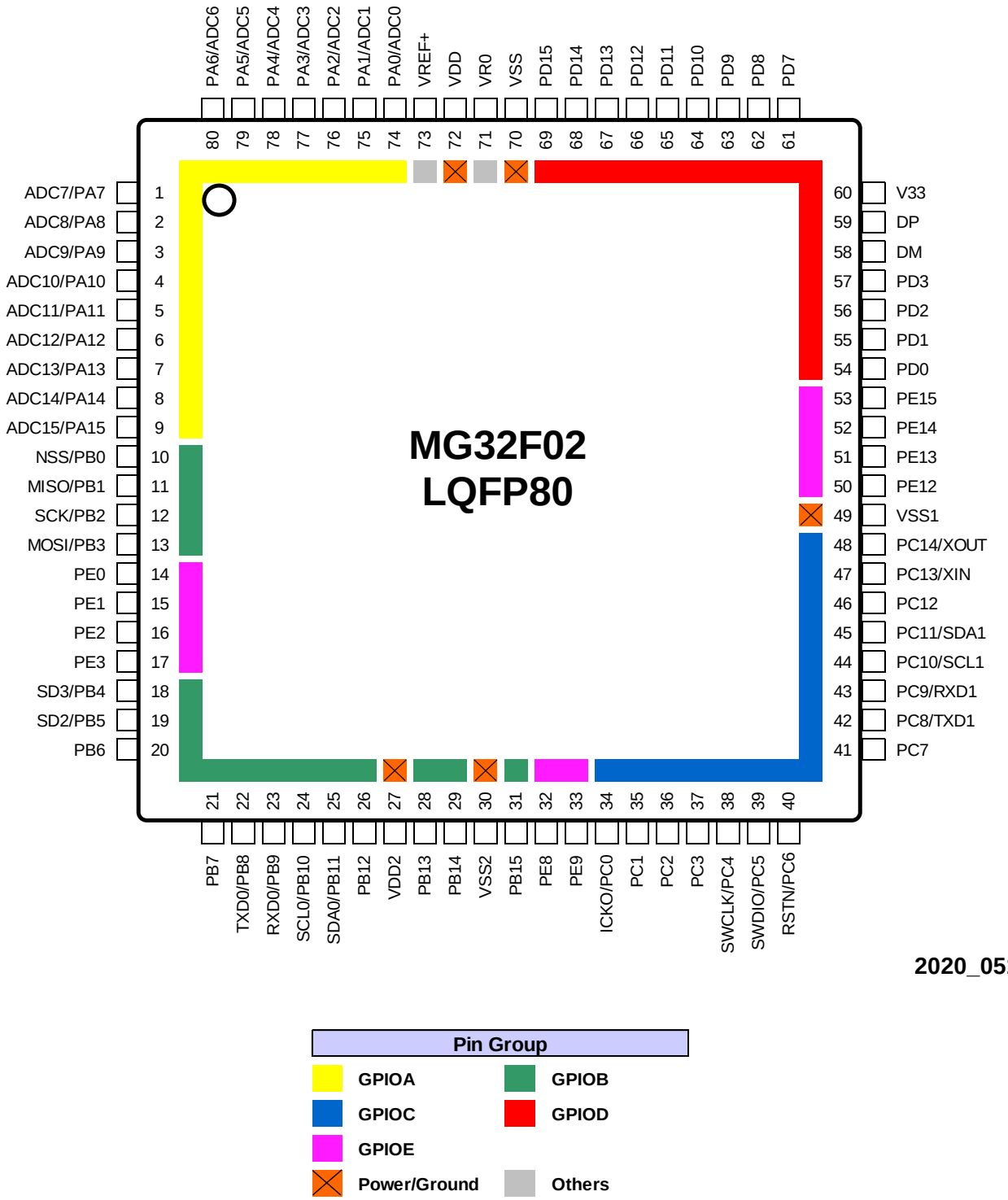


表 4-1. LQFP80 引脚 AFS 表

引脚	名称	引脚 AFS 表	模拟功能
1	PA7	GPA7, SPI0_D2, MA7, MAD7, TM20_OC1H, URT0_NSS	ADC_I7
2	PA8	GPA8, DMA_TRG0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, MA8, MAD0, TM36_OC0H, URT4_TX	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
3	PA9	GPA9, DMA_TRG1, I2C1_SCL, URT2_TMO, TM20_IC1, SPI0_MISO, MA9, MAD1, TM36_OC1H, URT5_TX	ADC_I9, CMP0_I1
4	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, MA10, MAD2, TM36_OC2H, URT4_RX	ADC_I10, CMP1_I0, ADC_PGA
5	PA11	GPA11, DAC_TRG0, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM26_IC1, SPI0_MOSI, MA11, MAD3, TM36_OC3H, URT5_RX	ADC_I11, CMP1_I1
6	PA12	GPA12, USB_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, MA12, MAD4, TM26_OC00, URT6_TX	ADC_I12
7	PA13	GPA13, CPU_TXEV, USB_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, MA13, MAD5, TM26_OC10, URT6_RX	ADC_I13
8	PA14	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, MA14, MAD6, TM26_OC0H, URT7_TX	ADC_I14
9	PA15	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, MA15, MAD7, TM26_OC1H, URT7_RX	ADC_I15
10	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, MA15, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX	CMP_C0
11	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX	CMP_C1
12	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX	DAC_P0
13	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX	
14	PE0	GPE0, OBM_I0, URT0_TX, DAC_TRG0, SPI0_NSS, TM20_OC00, TM26_OC00, MALE, MAD8, URT4_TX	
15	PE1	GPE1, OBM_I1, URT0_RX, DMA_TRG1, SPI0_MISO, TM20_OC01, TM26_OC01, MOE, MAD9, TM36_OC0H, URT4_RX	
16	PE2	GPE2, OBM_P0, I2C1_SCL, URT1_TX, NCO_P0, SPI0_CLK, TM20_OC02, TM26_OC02, MWE, MAD10, TM36_OC1H, URT5_TX	
17	PE3	GPE3, OBM_P1, I2C1_SDA, URT1_RX, NCO_CK0, SPI0_MOSI, TM20_OC0N, TM26_OC0N, MCE, MALE2, URT5_RX	
18	PB4	GPB4, TM01_CKO, SPI0_D3, TM26_TRGO, URT2_CLK, TM20_IC0, TM36_IC0, MALE, MAD8	
19	PB5	GPB5, TM16_CKO, SPI0_D2, TM26_ETR, URT2_NSS, TM20_IC1, TM36_IC1, MOE, MAD9	
20	PB6	GPB6, CPU_RXEV, SPI0_NSSI, URT0_BRO, URT2_CTS, TM20_ETR, TM36_IC2, MWE, MAD10, URT2_TX	
21	PB7	GPB7, CPU_TXEV, URT0_TMO, URT2_RTS, TM20_TRGO, TM36_IC3, MCE, MALE2, URT2_RX	
22	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, MAD0, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
23	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, MAD1, MAD8, OBM_P1, URT4_RX	
24	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, MAD2, MAD1, SPI0_NSSI	
25	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, MAD3, MAD9, DMA_TRG0, URT0_CLK	
26	PB12	GPB12, DMA_TRG0, NCO_P0, USB_S0, URT1_CLK, MAD4, MAD2, URT5_TX	
27	VDD2		
28	PB13	GPB13, DAC_TRG0, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, MAD5, MAD10, CCL_P0, URT4_RX	
29	PB14	GPB14, DMA_TRG0, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, MAD6, MAD3, CCL_P1, URT4_TX	
30	VSS2		
31	PB15	GPB15, IR_OUT, NCO_CK0, USB_S1, URT1_NSS, MAD7, MAD11, URT5_RX	
32	PE8	GPE8, CPU_TXEV, OBM_I0, URT2_TX, SDT_I0, TM36_CKO, TM20_CKO, TM26_CKO, MAD11, URT4_TX	
33	PE9	GPE9, CPU_RXEV, OBM_I1, URT2_RX, SDT_I1, TM36_TRGO, TM20_TRGO, TM26_TRGO, MOE, URT4_RX	
34	PC0	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, MCLK, MWE, URT0_TX, URT5_TX	
35	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, MAD8, MAD4, URT0_RX, URT5_RX	
36	PC2	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MAD9, MAD12	
37	PC3	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MAD10, MAD5	
38	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_OC2, SDT_I0, URT6_RX	
39	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
40	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, MBW1, MALE	
41	PC7	GPC7, ADC0_TRG, RTC_OUT, URT0_DE, URT1_NSS, TM36_TRGO, MBW0, MCE	
42	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, MAD11, MAD13, CCL_P0, URT6_TX	

43	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, MAD12, MAD6, CCL_P1, URT6_RX	
44	PC10	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, MAD13, MAD14, URT7_TX	
45	PC11	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, MAD14, MAD7, URT7_RX	
46	PC12	GPC12, IR_OUT, DAC_TRG0, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, MAD15, SDT_P0, URT1_CLK, MAM1	
47	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, URT6_RX	
48	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, URT6_TX	
49	VSS1		
50	PE12	GPE12, ADC0_TRG, USB_S0, TM01_CKO, TM16_CKO, TM20_OC10, TM26_OC10, MBW0, URT6_TX	
51	PE13	GPE13, ADC0_OUT, USB_S1, TM01_TRGO, TM16_TRGO, TM20_OC11, TM26_OC11, MBW1, TM36_OC2H, URT6_RX	
52	PE14	GPE14, RTC_OUT, I2C1_SCL, TM01_ETR, TM16_ETR, TM20_OC12, TM26_OC12, MALE2, CCL_P0, TM36_OC3H, URT7_TX	
53	PE15	GPE15, RTC_TS, I2C1_SDA, TM36_BK0, TM36_ETR, TM20_OC1N, TM26_OC1N, MALE, CCL_P1, URT7_RX	
54	PD0	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, MA0, MCLK, URT2_NSS	
55	PD1	GPD1, OBM_I1, TM16_CKO, URT0_CLK, NCO_CK0, TM26_CKO, TM36_OC2N, SPI0_CLK, MA1, URT2_CLK	
56	PD2	GPD2, USB_S0, TM00_CKO, URT1_CLK, TM26_OC00, TM20_CKO, TM36_CKO, SPI0_MOSI, MA2, MAD4, URT2_TX	
57	PD3	GPD3, USB_S1, TM01_CKO, URT1_CLK, SPI0_MISO, TM26_CKO, SPI0_D3, MA3, MAD7, TM36_TRGO, URT2_RX	
58	DM		
59	DP		
60	V33		
61	PD7	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, MA7, MAD0, TM36_IC0	
62	PD8	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, MA8, MAD3, TM36_IC1, SPI0_CLK	
63	PD9	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, MA9, MAD2, TM36_IC2, SPI0_NSS	
64	PD10	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, MA10, MAD1, TM36_IC3, SPI0_MOSI	
65	PD11	GPD11, CPU_NMI, DMA_TRG1, URT1_TMO, SPI0_D3, TM26_OC1N, SPI0_NSS, MA11, MWE	
66	PD12	GPD12, CMP0_P0, TM10_CKO, OBM_P0, TM00_CKO, SPI0_CLK, TM20_OC0H, TM26_OC0H, MA12, MALE2	
67	PD13	GPD13, CMP1_P0, TM10_TRGO, OBM_P1, TM00_TRGO, NCO_CK0, TM20_OC1H, TM26_OC1H, MA13, MCE	
68	PD14	GPD14, TM10_ETR, DAC_TRG0, TM00_ETR, TM20_IC0, TM26_IC0, MA14, MOE, CCL_P0, URT5_TX	
69	PD15	GPD15, NCO_P0, IR_OUT, DMA_TRG0, TM20_IC1, TM26_IC1, MA15, CCL_P1, URT5_RX	
70	VSS		
71	VR0		
72	VDD		
73	VREF+		
74	PA0	GPA0, SDT_P0, CCL_P0, MA0, MAD0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0
75	PA1	GPA1, CCL_P1, MA1, MAD1, TM36_OC10, URT4_RX	ADC_I1
76	PA2	GPA2, SDT_I0, MA2, MAD2, TM36_OC2, URT5_TX	ADC_I2
77	PA3	GPA3, SDT_I1, MA3, MAD3, TM36_OC2N, URT5_RX	ADC_I3
78	PA4	GPA4, MA4, MAD4, TM20_OC00, URT0_TX	ADC_I4
79	PA5	GPA5, MA5, MAD5, TM20_OC10, URT0_RX	ADC_I5
80	PA6	GPA6, SPI0_D3, MA6, MAD6, TM20_OC0H, URT0_CLK	ADC_I6

4.1.2. LQFP64 封装引脚

图 4-2. LQFP64 封装引脚

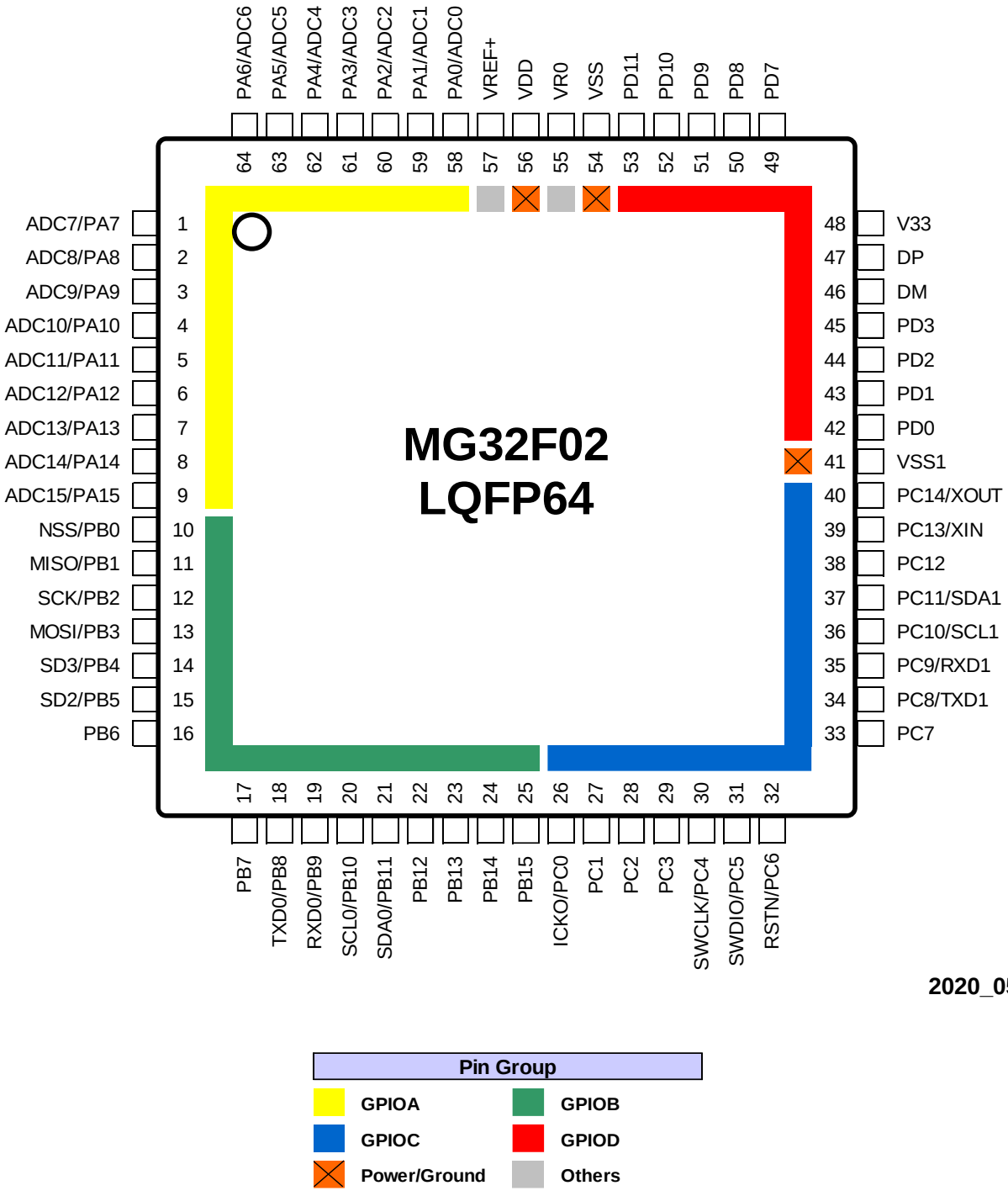


表 4-2. LQFP64 引脚 AFS 表

引脚	名称	引脚 AFS 表	模拟功能
1	PA7	GPA7, SPI0_D2, MA7, MAD7, TM20_OC1H, URT0_NSS	ADC_I7
2	PA8	GPA8, DMA_TRG0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, MA8, MAD0, TM36_OC0H, URT4_TX	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
3	PA9	GPA9, DMA_TRG1, I2C1_SCL, URT2_TMO, TM20_IC1, SPI0_MISO, MA9, MAD1, TM36_OC1H, URT5_TX	ADC_I9, CMP0_I1
4	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, MA10, MAD2, TM36_OC2H, URT4_RX	ADC_I10, CMP1_I0, ADC_PGA
5	PA11	GPA11, DAC_TRG0, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM26_IC1, SPI0_MOSI, MA11, MAD3, TM36_OC3H, URT5_RX	ADC_I11, CMP1_I1
6	PA12	GPA12, USB_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, MA12, MAD4, TM26_OC00, URT6_TX	ADC_I12
7	PA13	GPA13, CPU_TXEV, USB_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, MA13, MAD5, TM26_OC10, URT6_RX	ADC_I13
8	PA14	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, MA14, MAD6, TM26_OC0H, URT7_TX	ADC_I14
9	PA15	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, MA15, MAD7, TM26_OC1H, URT7_RX	ADC_I15
10	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, MA15, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX	CMP_C0
11	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX	CMP_C1
12	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX	DAC_P0
13	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX	
14	PB4	GPB4, TM01_CKO, SPI0_D3, TM26_TRGO, URT2_CLK, TM20_IC0, TM36_IC0, MALE, MAD8	
15	PB5	GPB5, TM16_CKO, SPI0_D2, TM26_ETR, URT2_NSS, TM20_IC1, TM36_IC1, MOE, MAD9	
16	PB6	GPB6, CPU_RXEV, SPI0_NSSI, URT0_BRO, URT2_CTS, TM20_ETR, TM36_IC2, MWE, MAD10, URT2_TX	
17	PB7	GPB7, CPU_TXEV, URT0_TMO, URT2_RTS, TM20_TRGO, TM36_IC3, MCE, MALE2, URT2_RX	
18	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, MAD0, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
19	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, MAD1, MAD8, OBM_P1, URT4_RX	
20	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, MAD2, MAD1, SPI0_NSSI	
21	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, MAD3, MAD9, DMA_TRG0, URT0_CLK	
22	PB12	GPB12, DMA_TRG0, NCO_P0, USB_S0, URT1_CLK, MAD4, MAD2, URT5_TX	
23	PB13	GPB13, DAC_TRG0, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, MAD5, MAD10, CCL_P0, URT4_RX	
24	PB14	GPB14, DMA_TRG0, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, MAD6, MAD3, CCL_P1, URT4_TX	
25	PB15	GPB15, IR_OUT, NCO_CK0, USB_S1, URT1_NSS, MAD7, MAD11, URT5_RX	
26	PC0	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, MCLK, MWE, URT0_TX, URT5_TX	
27	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, MAD8, MAD4, URT0_RX, URT5_RX	
28	PC2	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MAD9, MAD12	
29	PC3	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MAD10, MAD5	
30	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_OC2, SDT_I0, URT6_RX	
31	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
32	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, MBW1, MALE	
33	PC7	GPC7, ADC0_TRG, RTC_OUT, URT0_DE, URT1_NSS, TM36_TRGO, MBW0, MCE	
34	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, MAD11, MAD13, CCL_P0, URT6_TX	
35	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, MAD12, MAD6, CCL_P1, URT6_RX	
36	PC10	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, MAD13, MAD14, URT7_TX	
37	PC11	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, MAD14, MAD7, URT7_RX	
38	PC12	GPC12, IR_OUT, DAC_TRG0, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, MAD15, SDT_P0, URT1_CLK, MAM1	
39	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, URT6_RX	
40	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, URT6_TX	
41	VSS1		

42	**PD0**	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, MA0, MCLK, URT2_NSS	
43	**PD1**	GPD1, OBM_I1, TM16_CKO, URT0_CLK, NCO_CK0, TM26_CKO, TM36_OC2N, SPI0_CLK, MA1, URT2_CLK	
44	**PD2**	GPD2, USB_S0, TM00_CKO, URT1_CLK, TM26_OC00, TM20_CKO, TM36_CKO, SPI0_MOSI, MA2, MAD4, URT2_TX	
45	**PD3**	GPD3, USB_S1, TM01_CKO, URT1_CLK, SPI0_MISO, TM26_CKO, SPI0_D3, MA3, MAD7, TM36_TRGO, URT2_RX	
46	**DM**		
47	**DP**		
48	**V33**		
49	**PD7**	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, MA7, MAD0, TM36_IC0	
50	**PD8**	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, MA8, MAD3, TM36_IC1, SPI0_CLK	
51	**PD9**	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, MA9, MAD2, TM36_IC2, SPI0_NSS	
52	**PD10**	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, MA10, MAD1, TM36_IC3, SPI0_MOSI	
53	**PD11**	GPD11, CPU_NMI, DMA_TRG1, URT1_TMO, SPI0_D3, TM26_OC1N, SPI0_NSS, MA11, MWE	
54	**VSS**		
55	**VR0**		
56	**VDD**		
57	**VREF+**		
58	**PA0**	GPA0, SDT_P0, CCL_P0, MA0, MAD0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0
59	**PA1**	GPA1, CCL_P1, MA1, MAD1, TM36_OC10, URT4_RX	ADC_I1
60	**PA2**	GPA2, SDT_I0, MA2, MAD2, TM36_OC2, URT5_TX	ADC_I2
61	**PA3**	GPA3, SDT_I1, MA3, MAD3, TM36_OC2N, URT5_RX	ADC_I3
62	**PA4**	GPA4, MA4, MAD4, TM20_OC00, URT0_TX	ADC_I4
63	**PA5**	GPA5, MA5, MAD5, TM20_OC10, URT0_RX	ADC_I5
64	**PA6**	GPA6, SPI0_D3, MA6, MAD6, TM20_OC0H, URT0_CLK	ADC_I6

4.1.3. LQFP48 封装引脚

图 4-3. LQFP48 封装引脚

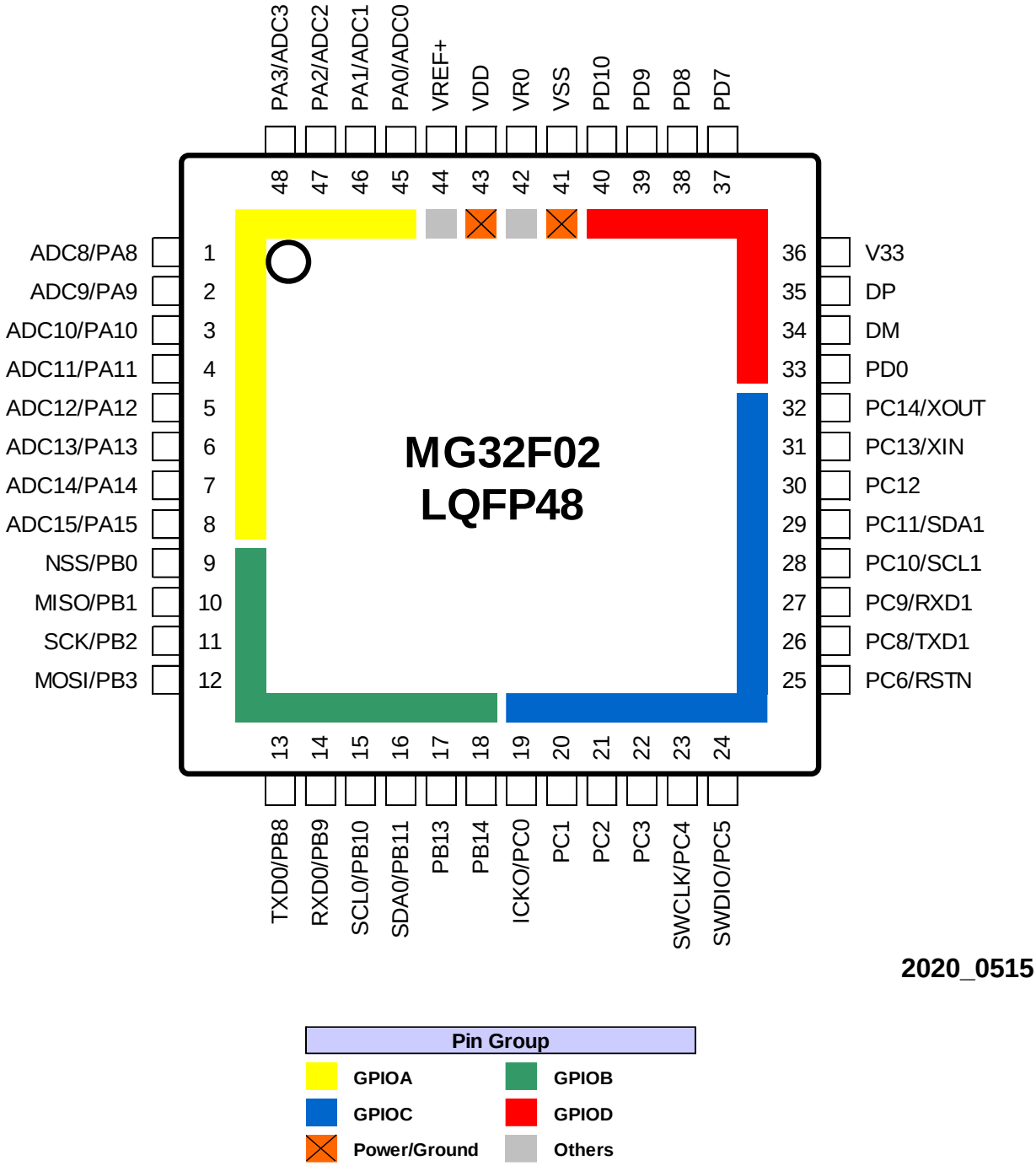


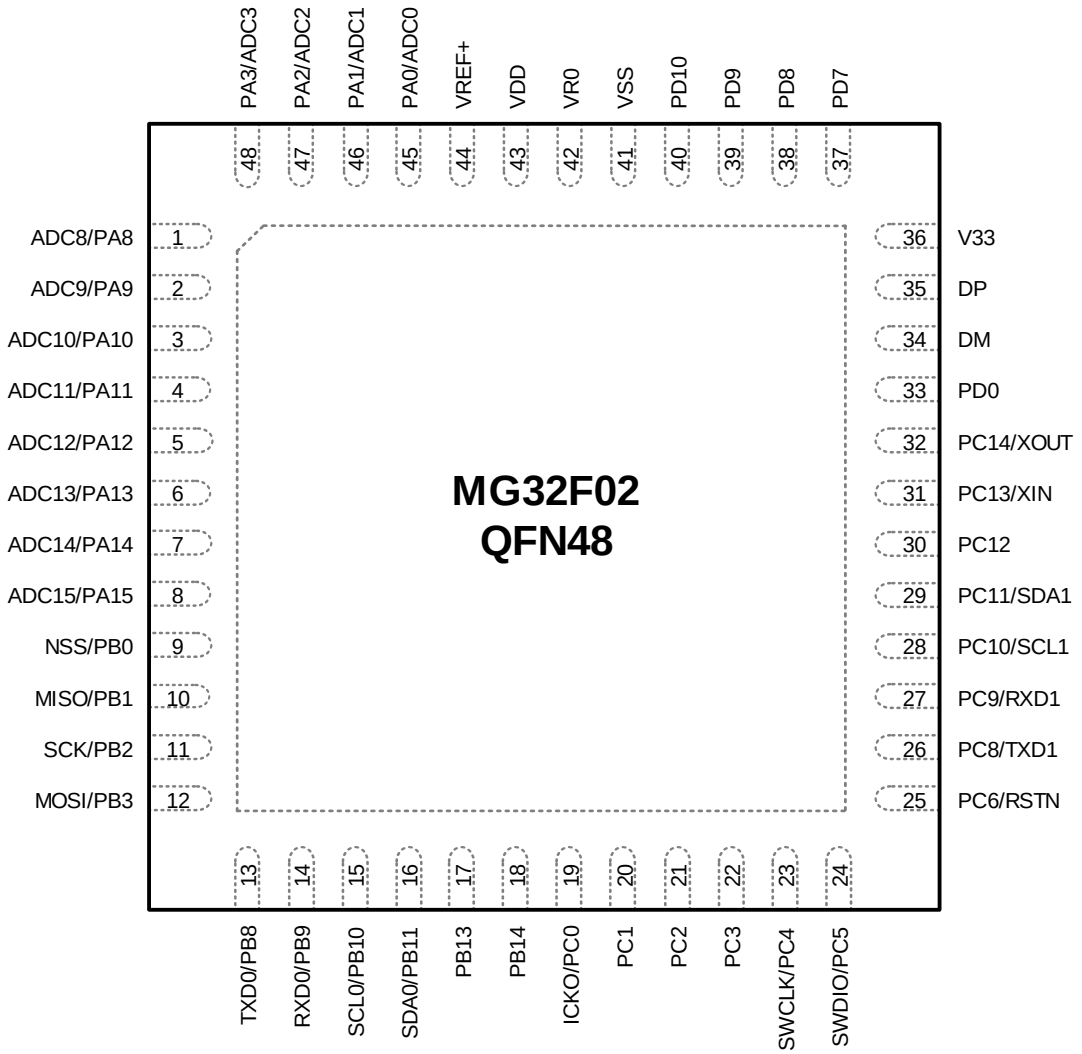
表 4-3. LQFP48U 引脚 AFS 表

引脚	名称	引脚 AFS 表	模拟功能
1	PA8	GPA8, DMA_TRG0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, MA8, MAD0, TM36_OC0H, URT4_TX	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
2	PA9	GPA9, DMA_TRG1, I2C1_SCL, URT2_TMO, TM20_IC1, SPI0_MISO, MA9, MAD1, TM36_OC1H, URT5_TX	ADC_I9, CMP0_I1
3	PA10	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, MA10, MAD2, TM36_OC2H, URT4_RX	ADC_I10, CMP1_I0, ADC_PGA
4	PA11	GPA11, DAC_TRG0, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM26_IC1, SPI0_MOSI, MA11, MAD3, TM36_OC3H, URT5_RX	ADC_I11, CMP1_I1

5	PA12	GPA12, USB_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, MA12, MAD4, TM26_OC00, URT6_TX	ADC_I12
6	PA13	GPA13, CPU_TXEV, USB_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, MA13, MAD5, TM26_OC10, URT6_RX	ADC_I13
7	PA14	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, MA14, MAD6, TM26_OC0H, URT7_TX	ADC_I14
8	PA15	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, MA15, MAD7, TM26_OC1H, URT7_RX	ADC_I15
9	PB0	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, MA15, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX	CMP_C0
10	PB1	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX	CMP_C1
11	PB2	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX	DAC_P0
12	PB3	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX	
13	PB8	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, MAD0, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
14	PB9	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, MAD1, MAD8, OBM_P1, URT4_RX	
15	PB10	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, MAD2, MAD1, SPI0_NSSI	
16	PB11	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, MAD3, MAD9, DMA_TRG0, URT0_CLK	
17	PB13	GPB13, DAC_TRG0, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, MAD5, MAD10, CCL_P0, URT4_RX	
18	PB14	GPB14, DMA_TRG0, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, MAD6, MAD3, CCL_P1, URT4_TX	
19	PC0	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, MCLK, MWE, URT0_TX, URT5_TX	
20	PC1	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, MAD8, MAD4, URT0_RX, URT5_RX	
21	PC2	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MAD9, MAD12	
22	PC3	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MAD10, MAD5	
23	PC4	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_OC2, SDT_I0, URT6_RX	
24	PC5	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
25	PC6	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, MBW1, MALE	
26	PC8	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, MAD11, MAD13, CCL_P0, URT6_TX	
27	PC9	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, MAD12, MAD6, CCL_P1, URT6_RX	
28	PC10	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, MAD13, MAD14, URT7_TX	
29	PC11	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, MAD14, MAD7, URT7_RX	
30	PC12	GPC12, IR_OUT, DAC_TRG0, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, MAD15, SDT_P0, URT1_CLK, MAM1	
31	PC13	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, URT6_RX	
32	PC14	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, URT6_TX	
33	PD0	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, MA0, MCLK, URT2_NSS	
34	DM		
35	DP		
36	V33		
37	PD7	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, MA7, MAD0, TM36_IC0	
38	PD8	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, MA8, MAD3, TM36_IC1, SPI0_CLK	
39	PD9	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, MA9, MAD2, TM36_IC2, SPI0_NSS	
40	PD10	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, MA10, MAD1, TM36_IC3, SPI0_MOSI	
41	VSS		
42	VR0		
43	VDD		
44	VREF+		
45	PA0	GPA0, SDT_P0, CCL_P0, MA0, MAD0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0
46	PA1	GPA1, CCL_P1, MA1, MAD1, TM36_OC10, URT4_RX	ADC_I1
47	PA2	GPA2, SDT_I0, MA2, MAD2, TM36_OC2, URT5_TX	ADC_I2
48	PA3	GPA3, SDT_I1, MA3, MAD3, TM36_OC2N, URT5_RX	ADC_I3

4.1.4. QFN48 封装引脚

图 4-4. QFN48 封装引脚



2022_0801

表 4-4. QFN48 引脚 AFS 表

引脚	名称	引脚 AFS 表	模拟功能
1	**PA8**	GPA8, DMA_TRG0, I2C0_SCL, URT2_BRO, SDT_I0, TM20_IC0, SPI0_NSS, MA8, MAD0, TM36_OC0H, URT4_TX	ADC_I8, CMP0_I0, VBG_OUT
2	**PA9**	GPA9, DMA_TRG1, I2C1_SCL, URT2_TMO, TM20_IC1, SPI0_MISO, MA9, MAD1, TM36_OC1H, URT5_TX	ADC_I9, CMP0_I1
3	**PA10**	GPA10, TM36_BK0, SPI0_D2, I2C0_SDA, URT2_CTS, SDT_I1, TM26_IC0, SPI0_CLK, MA10, MAD2, TM36_OC2H, URT4_RX	ADC_I10, CMP1_I0, ADC_PGA
4	**PA11**	GPA11, DAC_TRG0, SPI0_D3, I2C1_SDA, URT2_RTS, TM26_IC1, SPI0_MOSI, MA11, MAD3, TM36_OC3H, URT5_RX	ADC_I11, CMP1_I1
5	**PA12**	GPA12, USB_S0, URT1_BRO, TM10_ETR, TM36_IC0, SPI0_D5, MA12, MAD4, TM26_OC00, URT6_TX	ADC_I12
6	**PA13**	GPA13, CPU_TXEV, USB_S1, URT0_BRO, URT1_TMO, TM10_TRGO, TM36_IC1, SPI0_D6, MA13, MAD5, TM26_OC10, URT6_RX	ADC_I13
7	**PA14**	GPA14, CPU_RXEV, OBM_I0, URT0_TMO, URT1_CTS, TM16_ETR, TM36_IC2, SPI0_D7, MA14, MAD6, TM26_OC0H, URT7_TX	ADC_I14
8	**PA15**	GPA15, CPU_NMI, OBM_I1, URT0_DE, URT1_RTS, TM16_TRGO, TM36_IC3, SPI0_D4, MA15, MAD7, TM26_OC1H, URT7_RX	ADC_I15
9	**PB0**	GPB0, I2C1_SCL, SPI0_NSS, TM01_ETR, TM00_CKO, TM16_ETR, TM26_IC0, TM36_ETR, MA15, URT1_NSS, URT2_NSS, URT6_TX	CMP_C0
10	**PB1**	GPB1, I2C1_SDA, SPI0_MISO, TM01_TRGO, TM10_CKO, TM16_TRGO, TM26_IC1, TM36_TRGO, URT1_RX, URT2_CLK, URT6_RX	CMP_C1

11	**PB2**	GPB2, ADC0_TRG, SPI0_CLK, TM01_CKO, URT2_TX, TM16_CKO, TM26_OC0H, I2C0_SDA, URT1_CLK, URT0_TX, URT7_TX	DAC_P0
12	**PB3**	GPB3, ADC0_OUT, SPI0_MOSI, NCO_P0, URT2_RX, TM36_CKO, TM26_OC1H, I2C0_SCL, URT1_TX, URT0_RX, URT7_RX	
13	**PB8**	GPB8, CMP0_P0, RTC_OUT, URT0_TX, URT2_BRO, TM20_OC01, TM36_OC01, SPI0_D3, MAD0, SDT_P0, OBM_P0, URT4_TX	
14	**PB9**	GPB9, CMP1_P0, RTC_TS, URT0_RX, URT2_TMO, TM20_OC02, TM36_OC02, SPI0_D2, MAD1, MAD8, OBM_P1, URT4_RX	
15	**PB10**	GPB10, I2C0_SCL, URT0_NSS, URT2_DE, TM20_OC11, TM36_OC11, URT1_TX, MAD2, MAD1, SPI0_NSSI	
16	**PB11**	GPB11, I2C0_SDA, URT0_DE, IR_OUT, TM20_OC12, TM36_OC12, URT1_RX, MAD3, MAD9, DMA_TRG0, URT0_CLK	
17	**PB13**	GPB13, DAC_TRG0, TM00_ETR, URT0_CTS, TM20_ETR, TM36_ETR, URT0_CLK, MAD5, MAD10, CCL_P0, URT4_RX	
18	**PB14**	GPB14, DMA_TRG0, TM00_TRGO, URT0_RTS, TM20_TRGO, TM36_BK0, URT0_NSS, MAD6, MAD3, CCL_P1, URT4_TX	
19	**PC0**	GPC0, ICKO, TM00_CKO, URT0_CLK, URT2_CLK, TM20_OC00, TM36_OC00, I2C0_SCL, MCLK, MWE, URT0_TX, URT5_TX	
20	**PC1**	GPC1, ADC0_TRG, TM01_CKO, TM36_IC0, URT1_CLK, TM20_OC0N, TM36_OC0N, I2C0_SDA, MAD8, MAD4, URT0_RX, URT5_RX	
21	**PC2**	GPC2, ADC0_OUT, TM10_CKO, OBM_P0, URT2_CLK, TM20_OC10, TM36_OC10, SDT_I0, MAD9, MAD12	
22	**PC3**	GPC3, OBM_P1, TM16_CKO, URT0_CLK, URT1_CLK, TM20_OC1N, TM36_OC1N, SDT_I1, MAD10, MAD5	
23	**PC4**	GPC4, SWCLK, I2C0_SCL, URT0_RX, URT1_RX, TM36_OC2, SDT_I0, URT6_RX	
24	**PC5**	GPC5, SWDIO, I2C0_SDA, URT0_TX, URT1_TX, TM36_OC3, SDT_I1, URT6_TX	
25	**PC6**	GPC6, RSTN, RTC_TS, URT0_NSS, URT1_NSS, TM20_ETR, TM26_ETR, MBW1, MALE	
26	**PC8**	GPC8, ADC0_OUT, I2C0_SCL, URT0_BRO, URT1_TX, TM20_OC0H, TM36_OC0H, TM36_OC0N, MAD11, MAD13, CCL_P0, URT6_TX	
27	**PC9**	GPC9, CMP0_P0, I2C0_SDA, URT0_TMO, URT1_RX, TM20_OC1H, TM36_OC1H, TM36_OC1N, MAD12, MAD6, CCL_P1, URT6_RX	
28	**PC10**	GPC10, CMP1_P0, I2C1_SCL, URT0_TX, URT2_TX, URT1_TX, TM36_OC2H, TM36_OC2N, MAD13, MAD14, URT7_TX	
29	**PC11**	GPC11, I2C1_SDA, URT0_RX, URT2_RX, URT1_RX, TM36_OC3H, TM26_OC01, MAD14, MAD7, URT7_RX	
30	**PC12**	GPC12, IR_OUT, DAC_TRG0, URT1_DE, TM10_TRGO, TM36_OC3, TM26_OC02, MAD15, SDT_P0, URT1_CLK, MAM1	
31	**PC13**	GPC13, XIN, URT1_NSS, URT0_CTS, URT2_RX, TM10_ETR, TM26_ETR, TM36_OC00, TM20_IC0, SDT_I0, URT6_RX	
32	**PC14**	GPC14, XOUT, URT1_TMO, URT0_RTS, URT2_TX, TM10_CKO, TM26_TRGO, TM36_OC10, TM20_IC1, SDT_I1, URT6_TX	
33	**PD0**	GPD0, OBM_I0, TM10_CKO, URT0_CLK, TM26_OC1N, TM20_CKO, TM36_OC2, SPI0_NSS, MA0, MCLK, URT2_NSS	
34	**DM**		
35	**DP**		
36	**V33**		
37	**PD7**	GPD7, TM00_CKO, TM01_ETR, URT1_DE, SPI0_MISO, TM26_OC0N, SPI0_D4, MA7, MAD0, TM36_IC0	
38	**PD8**	GPD8, CPU_TXEV, TM01_TRGO, URT1_RTS, SPI0_D2, TM26_OC10, SPI0_D7, MA8, MAD3, TM36_IC1, SPI0_CLK	
39	**PD9**	GPD9, CPU_RXEV, TM00_TRGO, URT1_CTS, SPI0_NSSI, TM26_OC11, SPI0_D6, MA9, MAD2, TM36_IC2, SPI0_NSS	
40	**PD10**	GPD10, CPU_NMI, TM00_ETR, URT1_BRO, RTC_OUT, TM26_OC12, SPI0_D5, MA10, MAD1, TM36_IC3, SPI0_MOSI	
41	**VSS**		
42	**VR0**		
43	**VDD**		
44	**VREF+**		
45	**PA0**	GPA0, SDT_P0, CCL_P0, MA0, MAD0, TM36_OC00, URT4_TX	ADC_I0
46	**PA1**	GPA1, CCL_P1, MA1, MAD1, TM36_OC10, URT4_RX	ADC_I1
47	**PA2**	GPA2, SDT_I0, MA2, MAD2, TM36_OC2, URT5_TX	ADC_I2
48	**PA3**	GPA3, SDT_I1, MA3, MAD3, TM36_OC2N, URT5_RX	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	引脚号码			IO 类型	默认		IO 结构	功能复用	描述
	LQFP80	LQFP64	LQFP48 QFN48		类型	值			
PA0	74	58	45	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA0	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-0
								SDT_P0	SDT 输出信号-0
								CCL_P0	CCL 输出信号-0
								MA0	EMB 地址引脚 0
								MAD0	EMB 地址/数据引脚 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 可通过寄存器设置互换
								ADC_I0	ADC 模拟单端输入通道 0
PA1	75	59	46	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA1	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-1
								CCL_P1	CCL 输出信号-1
								MA1	EMB 地址引脚 1
								MAD1	EMB 地址/数据引脚 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 可通过寄存器设置互换
								ADC_I1	ADC 模拟单端输入通道 1
PA2	76	60	47	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA2	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-2
								SDT_I0	状态检测输入信号-0
								MA2	EMB 地址引脚 2
								MAD2	EMB 地址/数据引脚 2
								TM36_OC2	TM36 输出比较/PWM 通道-2
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
								ADC_I2	ADC 模拟单端输入通道 2
PA3	77	61	48	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA3	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-3
								SDT_I1	状态检测输入信号-1
								MA3	EMB 地址引脚 3
								MAD3	EMB 地址/数据引脚 3
								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 可通过寄存器设置互换
								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
								MA4	EMB 地址引脚 4
								MAD4	EMB 地址/数据引脚 4
								TM20_OC00	TM20 输出比较/PWM 通道-00
								URT0_TX	URT0 发送 TX 信号。URT0_RX 和 URT0_TX 可通过寄存器设置互换
								ADC_I4	ADC 模拟单端输入通道 4
PA5	79	63		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA5	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-5
								MA5	EMB 地址引脚 5
								MAD5	EMB 地址/数据引脚 5
								TM20_OC10	TM20 输出比较/PWM 通道-10
								URT0_RX	URT0 接收 RX 信号。URT0_RX 和 URT0_TX 可通过寄存器设置互换
								ADC_I5	ADC 模拟单端输入通道 5
PA6	80	64		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA6	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-6
								SPI0_D3	SPI0 4-I/O 模式的数据-3 信号
								MA6	EMB 地址引脚 6
								MAD6	EMB 地址/数据引脚 6
								TM20_OC0H	TM20 输出比较/PWM 高位通道-0
								URT0_CLK	URT0 时钟信号
								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
								SPI0_D2	SPI0 4-I/O 模式的数据-2 信号
								MA7	EMB 地址引脚 7
								MAD7	EMB 地址/数据引脚 7
								TM20_OC1H	TM20 输出比较/PWM 高位通道-1
								URT0_NSS	URT0 SPI NSS 输入/输出信号
								ADC_I7	ADC 模拟单端输入通道 7
PA8	2	2	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 外部引脚触发输入-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
								MA8	EMB 地址引脚 8
								MAD0	EMB 地址/数据引脚 0
								TM36_OC0H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-0
								URT4_TX	URT4 发送 TX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
								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	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA9	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-9
								DMA_TRG1	DMA 外部引脚触发输入-1

								I2C1_SCL	I2C1 SCL 信号
								URT2_TMO	URT2 超时定时器溢出输出信号
								TM20_IC1	TM20 输入捕获通道-1
								SPI0_MISO	SPI0 主入/从出信号或 4-I/O 模式的数据-1 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								MA9	EMB 地址引脚 9
								MAD1	EMB 地址/数据引脚 1
								TM36_OC1H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-1
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
								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	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 4-I/O 模式的数据-2 信号
								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
								MA10	EMB 地址引脚 10
								MAD2	EMB 地址/数据引脚 2
								TM36_OC2H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-2
								URT4_RX	URT4 接收 RX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
								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
								ADC_PGA	ADC PGA 电压输出
PA11	5	5	4	B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPA11	GPIO/中断/KBI Port-A 功能引脚-11
								DAC_TRG0	DAC 触发开始输入
								SPI0_D3	SPI0 4-I/O 模式的数据-3 信号
								I2C1_SDA	I2C1 SDA 信号
								URT2_RTS	URT2 RTS 输出控制信号
								TM26_IC1	TM26 输入捕获通道-1
								SPI0_MOSI	SPI0 主出/从入信号或 4-I/O 模式的数据-0 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								MA11	EMB 地址引脚 11
								MAD3	EMB 地址/数据引脚 3
								TM36_OC3H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-3
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
								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
								USB_S0	USB 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 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-1 信号
								MA12	EMB 地址引脚 12
								MAD4	EMB 地址/数据引脚 4
								TM26_OC00	TM26 输出比较/PWM 通道-00
								URT6_TX	URT6 发送 TX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
								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
								USB_S1	USB 信号-1 输出
								URT0_BRO	URT0 波特率定时器溢出输出信号
								URT1_TMO	URT1 超时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 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-2 信号
								MA13	EMB 地址引脚 13
								MAD5	EMB 地址/数据引脚 5
								TM26_OC10	TM26 输出比较/PWM 通道-10
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
								ADC_I13	ADC 模拟单端输入通道 13
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 唤醒事件输出
								OBM_I0	输出信号中止输入信号-0
								URT0_TMO	URT0 超时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 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-3 信号
								MA14	EMB 地址引脚 14
								MAD6	EMB 地址/数据引脚 6
								TM26_OC0H	TM26 输出比较/PWM 高位通道-0
								URT7_TX	URT7 发送 TX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
								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 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-0 信号
								MA15	EMB 地址引脚 15
								MAD7	EMB 地址/数据引脚 7
								TM26_OC1H	TM26 输出比较/PWM 高位通道-1
								URT7_RX	URT7 接收 RX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换

								ADC_I15	ADC 模拟单端输入通道 15
PB0	10	10	9	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 从机选择输入/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
								MA15	EMB 地址引脚 15
								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 可通过寄存器设置互换
								CMP_C0	比较器模拟输入公共通道 0
PB1	11	11	10	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 主入/从出信号或 4-I/O 模式的数据-1 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								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
								URT1_RX	URT1 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT1_RX 和 URT1_TX 可通过寄存器设置互换
								URT2_CLK	URT2 时钟信号
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
								CMP_C1	比较器模拟输入公共通道 1
PB2	12	12	11	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPB2	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-2
								ADC0_TRG	ADC 触发开始输入
								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 可通过寄存器设置互换
								TM16_CKO	TM16 定时器溢出输出信号
								TM26_OC0H	TM26 输出比较/PWM 高位通道-0
								I2C0_SDA	I2C0 SDA 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 可通过寄存器设置互换
								URT7_TX	URT7 发送 TX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
								DAC_P0	DAC 模拟输出通道 0
PB3	13	13	12	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 主出/从入信号或 4-I/O 模式的数据-0 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								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 可通过寄存器设置互换
								TM36_CKO	TM36 定时器溢出输出信号
								TM26_OC1H	TM26 输出比较/PWM 高位通道-1
								I2C0_SCL	I2C0 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 可通过寄存器设置互换
								URT0_RX	URT0 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT0_RX 和 URT0_TX 可通过寄存器设置互换
								URT7_RX	URT7 接收 RX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
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 4-I/O 模式的数据-3 信号
								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
								MALE	EMB 地址锁存使能(ALE)或数据/指令选择(DC)引脚
								MAD8	EMB 地址/数据引脚 8
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 4-I/O 模式的数据-2 信号
								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
								MOE	EMB 输出使能(OE) 或读选通信号(RD) 引脚
								MAD9	EMB 地址/数据引脚 9
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 从机选择仅输入信号
								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
								MWE	EMB 写使能(WE) 或写选通信号(WR) 引脚
								MAD10	EMB 地址/数据引脚 10
								URT2_TX	URT2 发送 TX 信号，SPI 主机从机数据输出信号。URT2_RX 和 URT2_TX 可通过寄存器设置互换
PB7	21	17		B	A		A,I,P,O,U,H,C2	GPB7	GPIO/中断/KBI Port-B 功能引脚-7
								CPU_TXEV	CPU 唤醒事件输出
								URT0_TMO	URT0 超时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
								MCE	EMB 芯片使能/选择引脚
								MALE2	EMB 2nd 地址锁存使能(ALE2) 或指令锁存(CLE) 引脚
								URT2_RX	URT2 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT2_RX 和 URT2_TX 可通过寄存器设置互换
PB8	22	18	13	B	A		A,I,P,O,U,H,C4	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 可通过寄存器设置互换
								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 4-I/O 模式的数据-3 信号
								MAD0	EMB 地址/数据引脚 0
								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 可通过寄存器设置互换
PB9	23	19	14	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 可通过寄存器设置互换
								URT2_TMO	URT2 超时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 4-I/O 模式的数据-2 信号
								MAD1	EMB 地址/数据引脚 1
								MAD8	EMB 地址/数据引脚 8
								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 可通过寄存器设置互换
PB10	24	20	15	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 可通过寄存器设置互换
								MAD2	EMB 地址/数据引脚 2
								MAD1	EMB 地址/数据引脚 1

								SPI0_NSSI	SPI0 从机选择仅输入信号
PB11	25	21	16	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 可通过寄存器设置互换
								MAD3	EMB 地址/数据引脚 3
								MAD9	EMB 地址/数据引脚 9
								DMA_TRG0	DMA 外部触发引脚-0 输入
								URT0_CLK	URT0 时钟信号
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
								USB_S0	USB 信号-0 输出
								URT1_CLK	URT1 时钟信号
								MAD4	EMB 地址/数据引脚 4
								MAD2	EMB 地址/数据引脚 2
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
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
								DAC_TRG0	DAC 触发开始输入
								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
								MAD5	EMB 地址/数据引脚 5
								MAD10	EMB 地址/数据引脚 10
								CCL_P0	CCL 输出信号-0
								URT4_RX	URT4 接收 RX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
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 中止输入信号
								URT0_NSS	URT0 SPI NSS 输入/输出信号
								MAD6	EMB 地址/数据引脚 6
								MAD3	EMB 地址/数据引脚 3
								CCL_P1	CCL 输出信号-1
								URT4_TX	URT4 发送 TX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
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
								USB_S1	USB 信号-1 输出
								URT1_NSS	URT1 SPI NSS 输入/输出信号
								MAD7	EMB 地址/数据引脚 7
								MAD11	EMB 地址/数据引脚 11
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
PC0	34	26	19	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
								MCLK	EMB 时钟引脚
								MWE	EMB 写使能(WE) 或写选通信号(WR) 引脚
								URT0_TX	URT0 发送 TX 信号，SPI 主机从机数据输出信号。URT0_RX 和 URT0_TX 可通过寄存器设置互换
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
PC1	35	27	20	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC1	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-1
								ADC0_TRG	ADC 触发开始输入
								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
								MAD8	EMB 地址/数据引脚 8
								MAD4	EMB 地址/数据引脚 4
								URT0_RX	URT0 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT0_RX 和 URT0_TX 可通过寄存器设置互换
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
PC2	36	28	21	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	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
								MAD9	EMB 地址/数据引脚 9
								MAD12	EMB 地址/数据引脚 12
PC3	37	29	22	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	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
								MAD10	EMB 地址/数据引脚 10
								MAD5	EMB 地址/数据引脚 5
PC4	38	30	23	B	Q	H	A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC4	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-4
								SWCLK	串行线调试时钟信号
								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 可通过寄存器设置互换
								URT1_RX	URT1 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT1_RX 和 URT1_TX 可通过寄存器设置互换
								TM36_OC2	TM36 输出比较/PWM 通道-2
								SDT_I0	状态检测输入信号-0
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
PC5	39	31	24	B	Q	H	A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC5	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-5
								SWDIO	串行线调试数据信号
								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 可通过寄存器设置互换
								URT1_TX	URT1 发送 TX 信号，SPI 主机从机数据输出信号。URT1_RX 和 URT1_TX 可通过寄存器设置互换
								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 可通过寄存器设置互换
PC6	40	32	25	B	Q	H	A,I,P,O,Q,U,H,CF	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
								MBW1	EMB 写使能 1
								MALE	EMB 地址锁存使能(ALE)或数据/指令选择(DC)引脚
PC7	41	33		B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC7	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-7
								ADC0_TRG	ADC 触发开始输入
								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
								TM36_TRGO	TM36 触发输出信号

								MBW0	EMB 写使能 0
								MCE	EMB 芯片使能/选择引脚
PC8	42	34	26	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC8	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-8
								ADC0_OUT	ADC 阈值窗口对比输出
								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 可通过寄存器设置互换
								TM20_OC0H	TM20 输出比较/PWM 高位通道-0
								TM36_OC0H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-0
								TM36_OC0N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-0
								MAD11	EMB 地址/数据引脚 11
								MAD13	EMB 地址/数据引脚 13
								CCL_P0	CCL 输出信号-0
								URT6_TX	URT6 发送 TX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
PC9	43	35	27	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	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 超时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 可通过寄存器设置互换
								TM20_OC1H	TM20 输出比较/PWM 高位通道-1
								TM36_OC1H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-1
								TM36_OC1N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-1
								MAD12	EMB 地址/数据引脚 12
								MAD6	EMB 地址/数据引脚 6
								CCL_P1	CCL 输出信号-1
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
PC10	44	36	28	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	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 可通过寄存器设置互换
								URT2_TX	URT2 发送 TX 信号，SPI 主机从机数据输出信号。URT2_RX 和 URT2_TX 可通过寄存器设置互换
								URT1_TX	URT1 发送 TX 信号，SPI 主机从机数据输出信号。URT1_RX 和 URT1_TX 可通过寄存器设置互换
								TM36_OC2H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-2
								TM36_OC2N	TM36 输出比较/PWM 互补通道-2
								MAD13	EMB 地址/数据引脚 13
								MAD14	EMB 地址/数据引脚 14
								URT7_TX	URT7 发送 TX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
PC11	45	37	29	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	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 可通过寄存器设置互换
								URT2_RX	URT2 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT2_RX 和 URT2_TX 可通过寄存器设置互换
								URT1_RX	URT1 接收 RX 信号，SPI 主机从机数据输入信号。URT1_RX 和 URT1_TX 可通过寄存器设置互换
								TM36_OC3H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-3
								TM26_OC01	TM26 输出比较/PWM 通道-01
								MAD14	EMB 地址/数据引脚 14
								MAD7	EMB 地址/数据引脚 7
								URT7_RX	URT7 接收 RX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
PC12	46	38	30	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,C2	GPC12	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-12
								IR_OUT	IR 输出信号
								DAC_TRG0	DAC 触发开始输入
								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
								MAD15	EMB 地址/数据引脚 15
								SDT_P0	SDT 输出信号-0
								URT1_CLK	URT1 时钟信号
								MAM1	EMB 地址最低有效位
PC13	47	39	31	B	A		A,I,P,O,Q,U,CF	GPC13	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-13
								XIN	外部 Xtal/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 可通过寄存器设置互换
								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	状态检测输入通道-0
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
PC14	48	40	32	B	A		A,I,P,O,Q,U,H,CF	GPC14	GPIO/中断/KBI Port-C 功能引脚-14
								XOUT	外部 Xtal 输出
								URT1_TMO	URT1 超时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 可通过寄存器设置互换
								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	状态检测输入通道-1
								URT6_TX	URT6 发送 TX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
PD0	54	42	33	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
								MA0	EMB 地址引脚 0
								MCLK	EMB 时钟引脚
								URT2_NSS	URT2 SPI NSS 输入/输出信号
PD1	55	43		B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPD1	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
								MA1	EMB 地址引脚 1
								URT2_CLK	URT2 时钟信号
PD2	56	44		B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPD2	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-2
								USB_S0	USB 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 主出/从入信号或 4-I/O 模式的数据-0 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								MA2	EMB 地址引脚 2
								MAD4	EMB 地址/数据引脚 4
								URT2_TX	URT2 发送 TX 信号，SPI 主机从机数据输出信号。URT2_RX 和 URT2_TX 可通过寄存器设置互换
PD3	57	45		B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPD3	GPIO/中断/KBI Port-D 功能引脚-3
								USB_S1	USB 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 主入/从出信号或 4-I/O 模式的数据-1 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								TM26_CKO	TM26 定时器溢出输出信号
								SPI0_D3	SPI0 4-I/O 模式的数据-3 信号
								MA3	EMB 地址引脚 3

								MAD7	EMB 地址/数据引脚 7
								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 可通过寄存器设置互换
PD7	61	49	37	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 主入/从出信号或 4-I/O 模式的数据-1 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								TM26_OC0N	TM26 输出比较/PWM 互补通道-0
								SPI0_D4	SPI0 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-0 信号
								MA7	EMB 地址引脚 7
								MAD0	EMB 地址/数据引脚 0
								TM36_IC0	TM36 输入捕获通道-0
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 4-I/O 模式的数据-2 信号
								TM26_OC10	TM26 输出比较/PWM 通道-10
								SPI0_D7	SPI0 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-3 信号
								MA8	EMB 地址引脚 8
								MAD3	EMB 地址/数据引脚 3
								TM36_IC1	TM36 输入捕获通道-1
								SPI0_CLK	SPI0 时钟信号
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 从机选择仅输入信号
								TM26_OC11	TM26 输出比较/PWM 通道-11
								SPI0_D6	SPI0 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-2 信号
								MA9	EMB 地址引脚 9
								MAD2	EMB 地址/数据引脚 2
								TM36_IC2	TM36 输入捕获通道-2
								SPI0_NSS	SPI0 从机选择输入/输出信号
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 2nd SPI 设备 4-I/O 模式的数据-1 信号
								MA10	EMB 地址引脚 10
								MAD1	EMB 地址/数据引脚 1
								TM36_IC3	TM36 输入捕获通道-3

								SPI0_MOSI	SPI0 主出/从入信号或 4-I/O 模式的数据-0 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
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 超时定时器溢出输出信号
								SPI0_D3	SPI0 4-I/O 模式的数据-3 信号
								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
								MA11	EMB 地址引脚 11
								MWE	EMB 写使能(WE)或写入选通信号(WR)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 高位通道-0
								TM26_OC0H	TM26 输出比较/PWM 高位通道-0
								MA12	EMB 地址引脚 12
								MALE2	EMB 2nd 地址锁存使能(ALE2) 或指令锁存(CLE)引脚
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
								OBM_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 高位通道-1
								TM26_OC1H	TM26 输出比较/PWM 高位通道-1
								MA13	EMB 地址引脚 13
								MCE	EMB 芯片使能/选择引脚
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
								DAC_TRG0	DAC 触发开始输入
								TM00_ETR	TM00 外部触发/时钟输入信号
								TM20_IC0	TM20 输入捕获通道-0
								TM26_IC0	TM26 输入捕获通道-0
								MA14	EMB 地址引脚 14
								MOE	EMB 输出使能(OE)或读选通(RD) 引脚
								CCL_P0	CCL 输出信号-0
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
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
								TM20_IC1	TM20 输入捕获通道-1

								TM26_IC1	TM26 输入捕获通道-1
								MA15	EMB 地址引脚 15
								CCL_P1	CCL 输出信号-1
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
PE0	14			B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPE0	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-0
								OBM_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 可通过寄存器设置互换
								DAC_TRG0	DAC 触发开始输入
								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
								MALE	EMB 地址锁存使能(ALE)或数据/指令选择(DC) 引脚
								MAD8	EMB 地址/数据引脚 8
								URT4_TX	URT4 发送 TX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
PE1	15			B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPE1	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-1
								OBM_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 可通过寄存器设置互换
								DMA_TRG1	DMA 外部触发引脚-1 输入
								SPI0_MISO	SPI0 主入/从出信号或 4-I/O 模式的数据-1 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								TM20_OC01	TM20 输出比较/PWM 通道-01
								TM26_OC01	TM26 输出比较/PWM 通道-01
								MOE	EMB 输出使能(OE) 或读选通信号(RD)引脚
								MAD9	EMB 地址/数据引脚 9
								TM36_OC0H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-0
								URT4_RX	URT4 接收 RX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
PE2	16			B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPE2	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-2
								OBM_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 可通过寄存器设置互换
								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
								MWE	RMB 写使能(WE) 或写选通信号(WR)引脚
								MAD10	EMB 地址/数据引脚 10
								TM36_OC1H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-1
								URT5_TX	URT5 发送 TX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
PE3	17			B	A		A,I,P,O,U,H,C4	GPE3	GPIO/中断/KBI Port-E 功能引脚-3

								OBM_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 可通过寄存器设置互换
								NCO_CK0	NCO 外部时钟输入信号-0
								SPI0_MOSI	SPI0 主出/从入信号或 4-I/O 模式的数据-0 信号。SPI0_MOSI 和 SPI0_MISO 可通过寄存器设置互换
								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
								MCE	EMB 芯片使能/选择引脚
								MALE2	EMB 2nd 地址锁存使能(ALE2)或指令锁存(CLE) 引脚
								URT5_RX	URT5 接收 RX 信号。URT5_RX 和 URT5_TX 可通过寄存器设置互换
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
								OBM_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 可通过寄存器设置互换
								SDT_I0	状态检测输入信号-0
								TM36_CKO	TM36 定时器溢出输出信号
								TM20_CKO	TM20 定时器溢出输出信号
								TM26_CKO	TM26 定时器溢出输出信号
								MAD11	EMB 地址/数据引脚 11
								URT4_TX	URT4 发送 TX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
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 可通过寄存器设置互换
								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
								MOE	EMB 输出使能(OE) 或读选通信号(RD)引脚
								URT4_RX	URT4 接收 RX 信号。URT4_RX 和 URT4_TX 可通过寄存器设置互换
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 触发开始输入
								USB_S0	USB 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
								MBW0	EMB 字节写使能 0 引脚

								URT6_TX	URT6 发送 TX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
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
								USB_S1	USB 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
								MBW1	EMB 字节写使能 1 引脚
								TM36_OC2H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-2
								URT6_RX	URT6 接收 RX 信号。URT6_RX 和 URT6_TX 可通过寄存器设置互换
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
								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
								MALE2	EMB 2nd 地址锁存使能(ALE2)或指令锁存(CLE) 引脚
								CCL_P0	CCL 输出信号 0
								TM36_OC3H	TM36 输出比较/PWM 高位通道-3
								URT7_TX	URT7 发送 TX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
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
								TM36_BK0	TM36 中止输入信号
								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
								MALE	EMB 地址锁存使能(ALE)或数据/指令选择(DC) 引脚
								CCL_P1	CCL 输出信号-1
								URT7_RX	URT7 接收 RX 信号。URT7_RX 和 URT7_TX 可通过寄存器设置互换
VSS	70	54	41	P					IO/核心/ADC 接地
VSS2	30			P					IO 接地
VSS1	49	41		P					IO 接地
VR0	71	55	42	AO	AO				核心供电/LDO 输出 (放置 0.1uF+10uF 电容并靠近引脚)
VDD	72	56	43	P					核心供电(放置 0.1uF+10uF 电容并靠近引脚)
VDD2	27			P					IO 供电(放置 0.1uF+10uF 电容并靠近引脚)
VREF+	73	57	44	AI	AI				ADC 参考电压 (放置 0.1uF+4.7uF 电容并靠近引脚)
V33	60	48	36	P					USB LDO +3.3V 输出 (放置 4.7uF 电容并靠近引脚)

DP	59	47	35	A	A				USB 差分 DP 信号
DM	58	46	34	A	A				USB 差分 DM 信号

4.3. 引脚功能复用选择表

下表展示了各引脚功能复用选择。(AFS=n, n : I/O 引脚 AFS 设置值)

表 4-7. 引脚功能复用选择表

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
PA0	GPA0						SDT_P0	CCL_P0	MA0	MAD0	TM36_OC00	URT4_TX
PA1	GPA1							CCL_P1	MA1	MAD1	TM36_OC10	URT4_RX
PA2	GPA2						SDT_I0		MA2	MAD2	TM36_OC2	URT5_TX
PA3	GPA3						SDT_I1		MA3	MAD3	TM36_OC2N	URT5_RX
PA4	GPA4								MA4	MAD4	TM20_OC00	URT0_TX
PA5	GPA5								MA5	MAD5	TM20_OC10	URT0_RX
PA6	GPA6							SPI0_D3	MA6	MAD6	TM20_OC0H	URT0_CLK
PA7	GPA7							SPI0_D2	MA7	MAD7	TM20_OC1H	URT0_NSS
PA8	GPA8	DMA_TRG0		I2C0_SCL	URT2_BRO	SDT_I0	TM20_IC0	SPI0_NSS	MA8	MAD0	TM36_OC0H	URT4_TX
PA9	GPA9	DMA_TRG1		I2C1_SCL	URT2_TMO		TM20_IC1	SPI0_MISO	MA9	MAD1	TM36_OC1H	URT5_TX
PA10	GPA10	TM36_BK0	SPI0_D2	I2C0_SDA	URT2_CTS	SDT_I1	TM26_IC0	SPI0_CLK	MA10	MAD2	TM36_OC2H	URT4_RX
PA11	GPA11	DAC_TRG0	SPI0_D3	I2C1_SDA	URT2_RTS		TM26_IC1	SPI0_MOSI	MA11	MAD3	TM36_OC3H	URT5_RX
PA12	GPA12		USB_S0		URT1_BRO	TM10_ETR	TM36_IC0	SPI0_D5	MA12	MAD4	TM26_OC00	URT6_TX
PA13	GPA13	CPU_TXEV	USB_S1	URT0_BRO	URT1_TMO	TM10_TRGO	TM36_IC1	SPI0_D6	MA13	MAD5	TM26_OC10	URT6_RX
PA14	GPA14	CPU_RXEV	OBM_I0	URT0_TMO	URT1_CTS	TM16_ETR	TM36_IC2	SPI0_D7	MA14	MAD6	TM26_OC0H	URT7_TX
PA15	GPA15	CPU_NMI	OBM_I1	URT0_DE	URT1_RTS	TM16_TRGO	TM36_IC3	SPI0_D4	MA15	MAD7	TM26_OC1H	URT7_RX
PB0	GPB0	I2C1_SCL	SPI0_NSS	TM01_ETR	TM00_CKO	TM16_ETR	TM26_IC0	TM36_ETR	MA15	URT1_NSS		URT6_TX
PB1	GPB1	I2C1_SDA	SPI0_MISO	TM01_TRGO	TM10_CKO	TM16_TRGO	TM26_IC1	TM36_TRGO		URT1_RX		URT6_RX
PB2	GPB2	ADC0_TRG	SPI0_CLK	TM01_CKO	URT2_TX	TM16_CKO	TM26_OC0H	I2C0_SDA		URT1_CLK	URT0_TX	URT7_TX
PB3	GPB3	ADC0_OUT	SPI0_MOSI	NCO_P0	URT2_RX	TM36_CKO	TM26_OC1H	I2C0_SCL		URT1_TX	URT0_RX	URT7_RX
PB4	GPB4	TM01_CKO	SPI0_D3	TM26_TRGO	URT2_CLK	TM20_IC0	TM36_IC0		MALE	MAD8		
PB5	GPB5	TM16_CKO	SPI0_D2	TM26_ETR	URT2_NSS	TM20_IC1	TM36_IC1		MOE	MAD9		
PB6	GPB6	CPU_RXEV	SPI0_NSSI	URT0_BRO	URT2_CTS	TM20_ETR	TM36_IC2		MWE	MAD10		URT2_TX
PB7	GPB7	CPU_TXEV		URT0_TMO	URT2_RTS	TM20_TRGO	TM36_IC3		MCE	MALE2		URT2_RX
PB8	GPB8	CMP0_P0	RTC_OUT	URT0_TX	URT2_BRO	TM20_OC01	TM36_OC01	SPI0_D3	MAD0	SDT_P0	OBM_P0	URT4_TX
PB9	GPB9	CMP1_P0	RTC_TS	URT0_RX	URT2_TMO	TM20_OC02	TM36_OC02	SPI0_D2	MAD1	MAD8	OBM_P1	URT4_RX
PB10	GPB10		I2C0_SCL	URT0_NSS	URT2_DE	TM20_OC11	TM36_OC11	URT1_TX	MAD2	MAD1	SPI0_NSSI	
PB11	GPB11		I2C0_SDA	URT0_DE	IR_OUT	TM20_OC12	TM36_OC12	URT1_RX	MAD3	MAD9	DMA_TRG0	URT0_CLK
PB12	GPB12	DMA_TRG0	NCO_P0	USB_S0				URT1_CLK	MAD4	MAD2		URT5_TX
PB13	GPB13	DAC_TRG0	TM00_ETR	URT0_CTS		TM20_ETR	TM36_ETR	URT0_CLK	MAD5	MAD10	CCL_P0	URT4_RX
PB14	GPB14	DMA_TRG0	TM00_TRGO	URT0_RTS		TM20_TRGO	TM36_BK0	URT0_NSS	MAD6	MAD3	CCL_P1	URT4_TX
PB15	GPB15	IR_OUT	NCO_CK0	USB_S1				URT1_NSS	MAD7	MAD11		URT5_RX
PC0	GPC0	ICKO	TM00_CKO	URT0_CLK	URT2_CLK	TM20_OC00	TM36_OC00	I2C0_SCL	MCLK	MWE	URT0_TX	URT5_TX
PC1	GPC1	ADC0_TRG	TM01_CKO	TM36_IC0	URT1_CLK	TM20_OC0N	TM36_OC0N	I2C0_SDA	MAD8	MAD4	URT0_RX	URT5_RX
PC2	GPC2	ADC0_OUT	TM10_CKO	OBM_P0	URT2_CLK	TM20_OC10	TM36_OC10	SDT_I0	MAD9	MAD12		
PC3	GPC3	OBM_P1	TM16_CKO	URT0_CLK	URT1_CLK	TM20_OC1N	TM36_OC1N	SDT_I1	MAD10	MAD5		
PC4	GPC4	SWCLK	I2C0_SCL	URT0_RX	URT1_RX		TM36_OC2	SDT_I0				URT6_RX
PC5	GPC5	SWDIO	I2C0_SDA	URT0_TX	URT1_TX		TM36_OC3	SDT_I1				URT6_TX
PC6	GPC6	RSTN	RTC_TS	URT0_NSS	URT1_NSS	TM20_ETR	TM26_ETR		MBW1	MALE		
PC7	GPC7	ADC0_TRG	RTC_OUT	URT0_DE	URT1_NSS		TM36_TRGO		MBW0	MCE		
PC8	GPC8	ADC0_OUT	I2C0_SCL	URT0_BRO	URT1_TX	TM20_OC0H	TM36_OC0H	TM36_OC0N	MAD11	MAD13	CCL_P0	URT6_TX
PC9	GPC9	CMP0_P0	I2C0_SDA	URT0_TMO	URT1_RX	TM20_OC1H	TM36_OC1H	TM36_OC1N	MAD12	MAD6	CCL_P1	URT6_RX

PC10	GPC10	CMP1_P0	I2C1_SCL	URT0_TX	URT2_TX	URT1_TX	TM36_OC2H	TM36_OC2N	MAD13	MAD14		URT7_TX
PC11	GPC11		I2C1_SDA	URT0_RX	URT2_RX	URT1_RX	TM36_OC3H	TM26_OC01	MAD14	MAD7		URT7_RX
PC12	GPC12		IR_OUT	DAC_TRG0	URT1_DE	TM10_TRGO	TM36_OC3	TM26_OC02	MAD15	SDT_P0		
PC13	GPC13	XIN	URT1_NSS	URT0_CTS	URT2_RX	TM10_ETR	TM26_ETR	TM36_OC00	TM20_IC0	SDT_I0		URT6_RX
PC14	GPC14	XOUT	URT1_TMO	URT0_RTS	URT2_TX	TM10_CKO	TM26_TRGO	TM36_OC10	TM20_IC1	SDT_I1		URT6_TX
PD0	GPD0	OBM_I0	TM10_CKO	URT0_CLK	TM26_OC1N	TM20_CKO	TM36_OC2	SPI0_NSS	MA0	MCLK		URT2_NSS
PD1	GPD1	OBM_I1	TM16_CKO	URT0_CLK	NCO_CK0	TM26_CKO	TM36_OC2N	SPI0_CLK	MA1			URT2_CLK
PD2	GPD2	USB_S0	TM00_CKO	URT1_CLK	TM26_OC00	TM20_CKO	TM36_CKO	SPI0_MOSI	MA2	MAD4		URT2_TX
PD3	GPD3	USB_S1	TM01_CKO	URT1_CLK		SPI0_MISO	TM26_CKO	SPI0_D3	MA3	MAD7	TM36_TRGO	URT2_RX
PD7	GPD7	TM00_CKO	TM01_ETR	URT1_DE		SPI0_MISO	TM26_OC0N	SPI0_D4	MA7	MAD0	TM36_IC0	
PD8	GPD8	CPU_TXEV	TM01_TRGO	URT1_RTS		SPI0_D2	TM26_OC10	SPI0_D7	MA8	MAD3	TM36_IC1	SPI0_CLK
PD9	GPD9	CPU_RXEV	TM00_TRGO	URT1_CTS		SPI0_NSSI	TM26_OC11	SPI0_D6	MA9	MAD2	TM36_IC2	SPI0_NSS
PD10	GPD10	CPU_NMI	TM00_ETR	URT1_BRO		RTC_OUT	TM26_OC12	SPI0_D5	MA10	MAD1	TM36_IC3	SPI0_MOSI
PD11	GPD11	CPU_NMI	DMA_TRG1	URT1_TMO		SPI0_D3	TM26_OC1N	SPI0_NSS	MA11	MWE		
PD12	GPD12	CMP0_P0	TM10_CKO	OBM_P0	TM00_CKO	SPI0_CLK	TM20_OC0H	TM26_OC0H	MA12	MALE2		
PD13	GPD13	CMP1_P0	TM10_TRGO	OBM_P1	TM00_TRGO	NCO_CK0	TM20_OC1H	TM26_OC1H	MA13	MCE		
PD14	GPD14		TM10_ETR	DAC_TRG0	TM00_ETR		TM20_IC0	TM26_IC0	MA14	MOE	CCL_P0	URT5_TX
PD15	GPD15		NCO_P0	IR_OUT	DMA_TRG0		TM20_IC1	TM26_IC1	MA15		CCL_P1	URT5_RX
PE0	GPE0	OBM_I0		URT0_TX	DAC_TRG0	SPI0_NSS	TM20_OC00	TM26_OC00	MALE	MAD8		URT4_TX
PE1	GPE1	OBM_I1		URT0_RX	DMA_TRG1	SPI0_MISO	TM20_OC01	TM26_OC01	MOE	MAD9	TM36_OC0H	URT4_RX
PE2	GPE2	OBM_P0	I2C1_SCL	URT1_TX	NCO_P0	SPI0_CLK	TM20_OC02	TM26_OC02	MWE	MAD10	TM36_OC1H	URT5_TX
PE3	GPE3	OBM_P1	I2C1_SDA	URT1_RX	NCO_CK0	SPI0_MOSI	TM20_OC0N	TM26_OC0N	MCE	MALE2		URT5_RX
PE8	GPE8	CPU_TXEV	OBM_I0	URT2_TX	SDT_I0	TM36_CKO	TM20_CKO	TM26_CKO		MAD11		URT4_TX
PE9	GPE9	CPU_RXEV	OBM_I1	URT2_RX	SDT_I1	TM36_TRGO	TM20_TRGO	TM26_TRGO		MOE		URT4_RX
PE10	GPE10	I2C0_SCL	I2C1_SCL	URT0_TX	URT4_TX					SDT_I0		
PE11	GPE11	I2C0_SDA	I2C1_SDA	URT0_RX	URT4_RX					SDT_I1		
PE12	GPE12	ADC0_TRG	USB_S0		TM01_CKO	TM16_CKO	TM20_OC10	TM26_OC10	MBW0			URT6_TX
PE13	GPE13	ADC0_OUT	USB_S1		TM01_TRGO	TM16_TRGO	TM20_OC11	TM26_OC11	MBW1		TM36_OC2H	URT6_RX
PE14	GPE14	RTC_OUT	I2C1_SCL		TM01_ETR	TM16_ETR	TM20_OC12	TM26_OC12	MALE2	CCL_P0	TM36_OC3H	URT7_TX
PE15	GPE15	RTC_TS	I2C1_SDA		TM36_BK0	TM36_ETR	TM20_OC1N	TM26_OC1N	MALE	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

[背景色代表封装组合]

蓝色：不支持高速引脚

青色：支持 ODC 4 级引脚

4.4. 模拟功能引脚表

下表展示了所有模拟功能的模拟信号引脚清单。

表 4-8. 模拟功能引脚表

引脚	ADC	CMP	其它
PA0	ADC_I0		
PA1	ADC_I1		
PA2	ADC_I2		
PA3	ADC_I3		
PA4	ADC_I4		
PA5	ADC_I5		
PA6	ADC_I6		
PA7	ADC_I7		
PA8	ADC_I8	CMP0_I0	VBG_OUT
PA9	ADC_I9	CMP0_I1	
PA10	ADC_I10	CMP1_I0	ADC_PGA
PA11	ADC_I11	CMP1_I1	
PA12	ADC_I12		
PA13	ADC_I13		
PA14	ADC_I14		
PA15	ADC_I15		
PB0		CMP_C0	
PB1		CMP_C1	
PB2			DAC_P0
DM			DM
DP			DP

4.5. 功能复用引脚表

下表展示了所有相关功能所在 IO 的清单。

表 4-9. 功能复用引脚表

No.	AFS 列表		AFS 功能下支持的引脚 ([ ] : AFS 设定值)							
	类型	AFS 名称	Pin-1 名称	Pin-2 名称	Pin-3 名称	Pin-4 名称	Pin-5 名称	Pin-6 名称	Pin-7 名称	Pin-8 名称
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		GPD7	PD7 [0]							
53		GPD8	PD8 [0]							
54		GPD9	PD9 [0]							
55		GPD10	PD10 [0]							
56		GPD11	PD11 [0]							
57		GPD12	PD12 [0]							
58		GPD13	PD13 [0]							
59		GPD14	PD14 [0]							
60		GPD15	PD15 [0]							
61	GPE	GPE0	PE0 [0]							
62		GPE1	PE1 [0]							
63		GPE2	PE2 [0]							
64		GPE3	PE3 [0]							
65		GPE8	PE8 [0]							
66		GPE9	PE9 [0]							
67		GPE12	PE12 [0]							
68		GPE13	PE13 [0]							
69		GPE14	PE14 [0]							
70		GPE15	PE15 [0]							
71	Chip	SWCLK	PC4 [1]							
72		SWDIO	PC5 [1]							
73		RSTN	PC6 [1]							
74		ICKO	PC0 [1]							
75		XIN	PC13 [1]							
76		XOUT	PC14 [1]							
77		CPU_TXEV	PA13 [1]	PB7 [1]	PD8 [1]	PE8 [1]				
78		CPU_RXEV	PA14 [1]	PB6 [1]	PD9 [1]	PE9 [1]				
79		CPU_NMI	PA15 [1]	PD10 [1]	PD11 [1]					
80	ANAIO	ADC0_TRG	PB2 [1]	PC1 [1]	PC7 [1]	PE12 [1]				
81		ADC0_OUT	PB3 [1]	PC2 [1]	PC8 [1]	PE13 [1]				
82		CMP0_P0	PB8 [1]	PC9 [1]	PD12 [1]					
83		CMP1_P0	PB9 [1]	PC10 [1]	PD13 [1]					
84		DAC_TRG0	PA11 [1]	PB13 [1]	PC12 [3]	PD14 [3]	PE0 [4]			
85	I2C0	I2C0_SCL	PA8 [3]	PB3 [7]	PB10 [2]	PC0 [7]	PC4 [2]	PC8 [2]		
86		I2C0_SDA	PA10 [3]	PB2 [7]	PB11 [2]	PC1 [7]	PC5 [2]	PC9 [2]		
87	I2C1	I2C1_SCL	PA9 [3]	PB0 [1]	PC10 [2]	PE2 [2]	PE14 [2]			
88		I2C1_SDA	PA11 [3]	PB1 [1]	PC11 [2]	PE3 [2]	PE15 [2]			

89	URT0	URT0_TX	PA4 [11]	PB2 [10]	PB8 [3]	PC5 [3]	PC10 [3]	PE0 [3]	PC0 [10]	
90		URT0_RX	PA5 [11]	PB3 [10]	PB9 [3]	PC4 [3]	PC11 [3]	PE1 [3]	PC1 [10]	
91		URT0_CLK	PA6 [11]	PC0 [3]	PC3 [3]	PD0 [3]	PD1 [3]	PB11 [11]	PB13 [7]	
92		URT0_NSS	PA7 [11]	PB10 [3]	PC6 [3]	PB14 [7]				
93		URT0_BRO	PA13 [3]	PB6 [3]	PC8 [3]					
94		URT0_TMO	PA14 [3]	PB7 [3]	PC9 [3]					
95		URT0_DE	PA15 [3]	PB11 [3]	PC7 [3]					
96		URT0_CTS	PB13 [3]	PC13 [3]						
97		URT0_RTS	PB14 [3]	PC14 [3]						
98	URT1	URT1_TX	PB3 [9]	PB10 [7]	PC5 [4]	PC8 [4]	PC10 [5]	PE2 [3]		
99		URT1_RX	PB1 [9]	PB11 [7]	PC4 [4]	PC9 [4]	PC11 [5]	PE3 [3]		
100		URT1_CLK	PB2 [9]	PB12 [7]	PC1 [4]	PC3 [4]	PC12 [10]	PD2 [3]	PD3 [3]	
101		URT1_NSS	PB0 [9]	PB15 [7]	PC6 [4]	PC7 [4]	PC13 [2]			
102		URT1_BRO	PA12 [4]	PD10 [3]						
103		URT1_TMO	PA13 [4]	PC14 [2]	PD11 [3]					
104		URT1_DE	PD7 [3]	PC12 [4]						
105		URT1_CTS	PA14 [4]	PD9 [3]						
106		URT1_RTS	PA15 [4]	PD8 [3]						
107	URT2	URT2_TX	PB2 [4]	PC10 [4]	PC14 [4]	PD2 [11]	PE8 [3]	PB6 [11]		
108		URT2_RX	PB3 [4]	PC11 [4]	PC13 [4]	PD3 [11]	PE9 [3]	PB7 [11]		
109		URT2_CLK	PB1 [10]	PB4 [4]	PC0 [4]	PC2 [4]	PD1 [11]			
110		URT2_NSS	PB0 [10]	PB5 [4]	PD0 [11]					
111		URT2_BRO	PA8 [4]	PB8 [4]						
112		URT2_TMO	PA9 [4]	PB9 [4]						
113		URT2_DE	PB10 [4]							
114		URT2_CTS	PA10 [4]	PB6 [4]						
115		URT2_RTS	PA11 [4]	PB7 [4]						
116	URT4567	URT4_TX	PA0 [11]	PA8 [11]	PB8 [11]	PB14 [11]	PE0 [11]	PE8 [11]		
117		URT4_RX	PA1 [11]	PA10 [11]	PB9 [11]	PB13 [11]	PE1 [11]	PE9 [11]		
118		URT5_TX	PA2 [11]	PA9 [11]	PB12 [11]	PC0 [11]	PD14 [11]	PE2 [11]		
119		URT5_RX	PA3 [11]	PA11 [11]	PB15 [11]	PC1 [11]	PD15 [11]	PE3 [11]		
120		URT6_TX	PA12 [11]	PB0 [11]	PC5 [11]	PC8 [11]	PC14 [11]	PE12 [11]		
121		URT6_RX	PA13 [11]	PB1 [11]	PC4 [11]	PC9 [11]	PC13 [11]	PE13 [11]		
122		URT7_TX	PA14 [11]	PB2 [11]	PC10 [11]	PE14 [11]				
123		URT7_RX	PA15 [11]	PB3 [11]	PC11 [11]	PE15 [11]				
124	SPI0	SPI0_CLK	PB2 [2]	PD12 [5]	PE2 [5]	PA10 [7]	PD1 [7]	PD8 [11]		
125		SPI0_MOSI	PB3 [2]	PE3 [5]	PA11 [7]	PD2 [7]	PD10 [11]			
126		SPI0_MISO	PB1 [2]	PD3 [5]	PD7 [5]	PE1 [5]	PA9 [7]			
127		SPI0_NSS	PB0 [2]	PD0 [7]	PE0 [5]	PA8 [7]	PD11 [7]	PD9 [11]		
128		SPI0_D2	PA10 [2]	PB5 [2]	PB9 [7]	PD8 [5]	PA7 [7]			
129		SPI0_D3	PA11 [2]	PB4 [2]	PB8 [7]	PD11 [5]	PA6 [7]	PD3 [7]		
130		SPI0_NSSI	PB6 [2]	PB10 [10]	PD9 [5]					
131		SPI0_D4	PA15 [7]	PD7 [7]						
132		SPI0_D5	PA12 [7]	PD10 [7]						
133		SPI0_D6	PA13 [7]	PD9 [7]						
134		SPI0_D7	PA14 [7]	PD8 [7]						
135	TM00	TM00_CKO	PB0 [4]	PC0 [2]	PD2 [2]	PD7 [1]	PD12 [4]			
136		TM00_TRGO	PB14 [2]	PD9 [2]	PD13 [4]					

137		TM00_ETR	PB13 [2]	PD10 [2]	PD14 [4]					
138	TM01	TM01_CKO	PB2 [3]	PB4 [1]	PC1 [2]	PD3 [2]	PE12 [4]			
139		TM01_TRGO	PB1 [3]	PD8 [2]	PE13 [4]					
140		TM01_ETR	PB0 [3]	PD7 [2]	PE14 [4]					
141	TM10	TM10_CKO	PB1 [4]	PC2 [2]	PC14 [5]	PD0 [2]	PD12 [2]			
142		TM10_TRGO	PA13 [5]	PC12 [5]	PD13 [2]					
143		TM10_ETR	PA12 [5]	PC13 [5]	PD14 [2]					
144	TM16	TM16_CKO	PB2 [5]	PB5 [1]	PC3 [2]	PD1 [2]	PE12 [5]			
145		TM16_TRGO	PA15 [5]	PB1 [5]	PE13 [5]					
146		TM16_ETR	PA14 [5]	PB0 [5]	PE14 [5]					
147	TM20	TM20_CKO	PD0 [5]	PD2 [5]	PE8 [6]					
148		TM20_TRGO	PB7 [5]	PB14 [5]	PE9 [6]					
149		TM20_ETR	PB6 [5]	PB13 [5]	PC6 [5]					
150		TM20_IC0	PA8 [6]	PB4 [5]	PC13 [8]	PD14 [6]				
151		TM20_IC1	PA9 [6]	PB5 [5]	PC14 [8]	PD15 [6]				
152		TM20_OC00	PA4 [10]	PC0 [5]	PE0 [6]					
153		TM20_OC01	PB8 [5]	PE1 [6]						
154		TM20_OC02	PB9 [5]	PE2 [6]						
155		TM20_OC0N	PC1 [5]	PE3 [6]						
156		TM20_OC10	PA5 [10]	PC2 [5]	PE12 [6]					
157		TM20_OC11	PB10 [5]	PE13 [6]						
158		TM20_OC12	PB11 [5]	PE14 [6]						
159		TM20_OC1N	PC3 [5]	PE15 [6]						
160		TM20_OC0H	PA6 [10]	PC8 [5]	PD12 [6]					
161		TM20_OC1H	PA7 [10]	PC9 [5]	PD13 [6]					
162	TM26	TM26_CKO	PD1 [5]	PD3 [6]	PE8 [7]					
163		TM26_TRGO	PB4 [3]	PC14 [6]	PE9 [7]					
164		TM26_ETR	PB5 [3]	PC6 [6]	PC13 [6]					
165		TM26_IC0	PA10 [6]	PB0 [6]	PD14 [7]					
166		TM26_IC1	PA11 [6]	PB1 [6]	PD15 [7]					
167		TM26_OC00	PA12 [10]	PD2 [4]	PE0 [7]					
168		TM26_OC01	PC11 [7]	PE1 [7]						
169		TM26_OC02	PC12 [7]	PE2 [7]						
170		TM26_OC0N	PD7 [6]	PE3 [7]						
171		TM26_OC10	PA13 [10]	PD8 [6]	PE12 [7]					
172		TM26_OC11	PD9 [6]	PE13 [7]						
173		TM26_OC12	PD10 [6]	PE14 [7]						
174		TM26_OC1N	PD0 [4]	PD11 [6]	PE15 [7]					
175		TM26_OC0H	PA14 [10]	PB2 [6]	PD12 [7]					
176		TM26_OC1H	PA15 [10]	PB3 [6]	PD13 [7]					
177	TM36	TM36_CKO	PB3 [5]	PD2 [6]	PE8 [5]					
178		TM36_TRGO	PB1 [7]	PC7 [6]	PD3 [10]	PE9 [5]				
179		TM36_ETR	PB0 [7]	PB13 [6]	PE15 [5]					
180		TM36_IC0	PA12 [6]	PB4 [6]	PD7 [10]	PC1 [3]				
181		TM36_IC1	PA13 [6]	PB5 [6]	PD8 [10]					
182		TM36_IC2	PA14 [6]	PB6 [6]	PD9 [10]					
183		TM36_IC3	PA15 [6]	PB7 [6]	PD10 [10]					
184		TM36_OC00	PA0 [10]	PC0 [6]	PC13 [7]					

185		TM36_OC01	PB8 [6]							
186		TM36_OC02	PB9 [6]							
187		TM36_OC0N	PC1 [6]	PC8 [7]						
188		TM36_OC10	PA1 [10]	PC2 [6]	PC14 [7]					
189		TM36_OC11	PB10 [6]							
190		TM36_OC12	PB11 [6]							
191		TM36_OC1N	PC3 [6]	PC9 [7]						
192		TM36_OC2	PA2 [10]	PC4 [6]	PD0 [6]					
193		TM36_OC2N	PA3 [10]	PD1 [6]	PC10 [7]					
194		TM36_OC3	PC5 [6]	PC12 [6]						
195		TM36_OC0H	PA8 [10]	PC8 [6]	PE1 [10]					
196		TM36_OC1H	PA9 [10]	PC9 [6]	PE2 [10]					
197		TM36_OC2H	PA10 [10]	PC10 [6]	PE13 [10]					
198		TM36_OC3H	PA11 [10]	PC11 [6]	PE14 [10]					
199		TM36_BK0	PB14 [6]	PA10 [1]	PE15 [4]					
200	RTC	RTC_OUT	PB8 [2]	PC7 [2]	PD10 [5]	PE14 [1]				
201		RTC_TS	PB9 [2]	PC6 [2]	PE15 [1]					
202	EMB	MAD0	PB8 [8]	PA0 [9]	PA8 [9]	PD7 [9]				
203		MAD1	PB9 [8]	PA1 [9]	PA9 [9]	PB10 [9]	PD10 [9]			
204		MAD2	PB10 [8]	PA2 [9]	PA10 [9]	PB12 [9]	PD9 [9]			
205		MAD3	PB11 [8]	PA3 [9]	PA11 [9]	PB14 [9]	PD8 [9]			
206		MAD4	PB12 [8]	PA4 [9]	PA12 [9]	PC1 [9]	PD2 [9]			
207		MAD5	PB13 [8]	PA5 [9]	PA13 [9]	PC3 [9]				
208		MAD6	PB14 [8]	PA6 [9]	PA14 [9]	PC9 [9]				
209		MAD7	PB15 [8]	PA7 [9]	PA15 [9]	PC11 [9]	PD3 [9]			
210		MAD8	PC1 [8]	PB4 [9]	PB9 [9]	PE0 [9]				
211		MAD9	PC2 [8]	PB5 [9]	PB11 [9]	PE1 [9]				
212		MAD10	PC3 [8]	PB6 [9]	PB13 [9]	PE2 [9]				
213		MAD11	PC8 [8]	PB15 [9]	PE8 [9]					
214		MAD12	PC9 [8]	PC2 [9]						
215		MAD13	PC10 [8]	PC8 [9]						
216		MAD14	PC11 [8]	PC10 [9]						
217		MAD15	PC12 [8]							
218		MWE	PB6 [8]	PE2 [8]	PC0 [9]	PD11 [9]				
219		MOE	PB5 [8]	PE1 [8]	PD14 [9]	PE9 [9]				
220		MALE	PB4 [8]	PE0 [8]	PE15 [8]	PC6 [9]				
221		MCE	PB7 [8]	PE3 [8]	PC7 [9]	PD13 [9]				
222		MCLK	PC0 [8]	PD0 [9]						
223		MBW0	PC7 [8]	PE12 [8]						
224		MBW1	PC6 [8]	PE13 [8]						
225		MALE2	PE14 [8]	PB7 [9]	PD12 [9]	PE3 [9]				
226		MAM1	PC12 [11]							
227		MA0	PA0 [8]	PD0 [8]						
228		MA1	PA1 [8]	PD1 [8]						
229		MA2	PA2 [8]	PD2 [8]						
230		MA3	PA3 [8]	PD3 [8]						
231		MA4	PA4 [8]							
232		MA5	PA5 [8]							

233		MA6	PA6 [8]							
234		MA7	PA7 [8]	PD7 [8]						
235		MA8	PA8 [8]	PD8 [8]						
236		MA9	PA9 [8]	PD9 [8]						
237		MA10	PA10 [8]	PD10 [8]						
238		MA11	PA11 [8]	PD11 [8]						
239		MA12	PA12 [8]	PD12 [8]						
240		MA13	PA13 [8]	PD13 [8]						
241		MA14	PA14 [8]	PD14 [8]						
242		MA15	PA15 [8]	PB0 [8]	PD15 [8]					
243	Other	IR_OUT	PB11 [4]	PB15 [1]	PC12 [2]	PD15 [3]				
244		OBM_I0	PA14 [2]	PD0 [1]	PE0 [1]	PE8 [2]				
245		OBM_I1	PA15 [2]	PD1 [1]	PE1 [1]	PE9 [2]				
246		OBM_P0	PB8 [10]	PC2 [3]	PD12 [3]	PE2 [1]				
247		OBM_P1	PB9 [10]	PC3 [1]	PD13 [3]	PE3 [1]				
248		USB_S0	PA12 [2]	PB12 [3]	PD2 [1]	PE12 [2]				
249		USB_S1	PA13 [2]	PB15 [3]	PD3 [1]	PE13 [2]				
250		CCL_P0	PA0 [7]	PB13 [10]	PC8 [10]	PD14 [10]	PE14 [9]			
251		CCL_P1	PA1 [7]	PB14 [10]	PC9 [10]	PD15 [10]	PE15 [9]			
252		DMA_TRG0	PA8 [1]	PB11 [10]	PB12 [1]	PB14 [1]	PD15 [4]			
253		DMA_TRG1	PA9 [1]	PD11 [2]	PE1 [4]					
254		SDT_I0	PA2 [6]	PC2 [7]	PC4 [7]	PC13 [9]	PE8 [4]	PA8 [5]		
255		SDT_I1	PA3 [6]	PC3 [7]	PC5 [7]	PC14 [9]	PE9 [4]	PA10 [5]		
256		SDT_P0	PA0 [6]	PB8 [9]	PC12 [9]					
257		NCO_P0	PB3 [3]	PB12 [2]	PD15 [2]	PE2 [4]				
258		NCO_CK0	PB15 [2]	PD1 [4]	PD13 [5]	PE3 [4]				

5. 内存映射

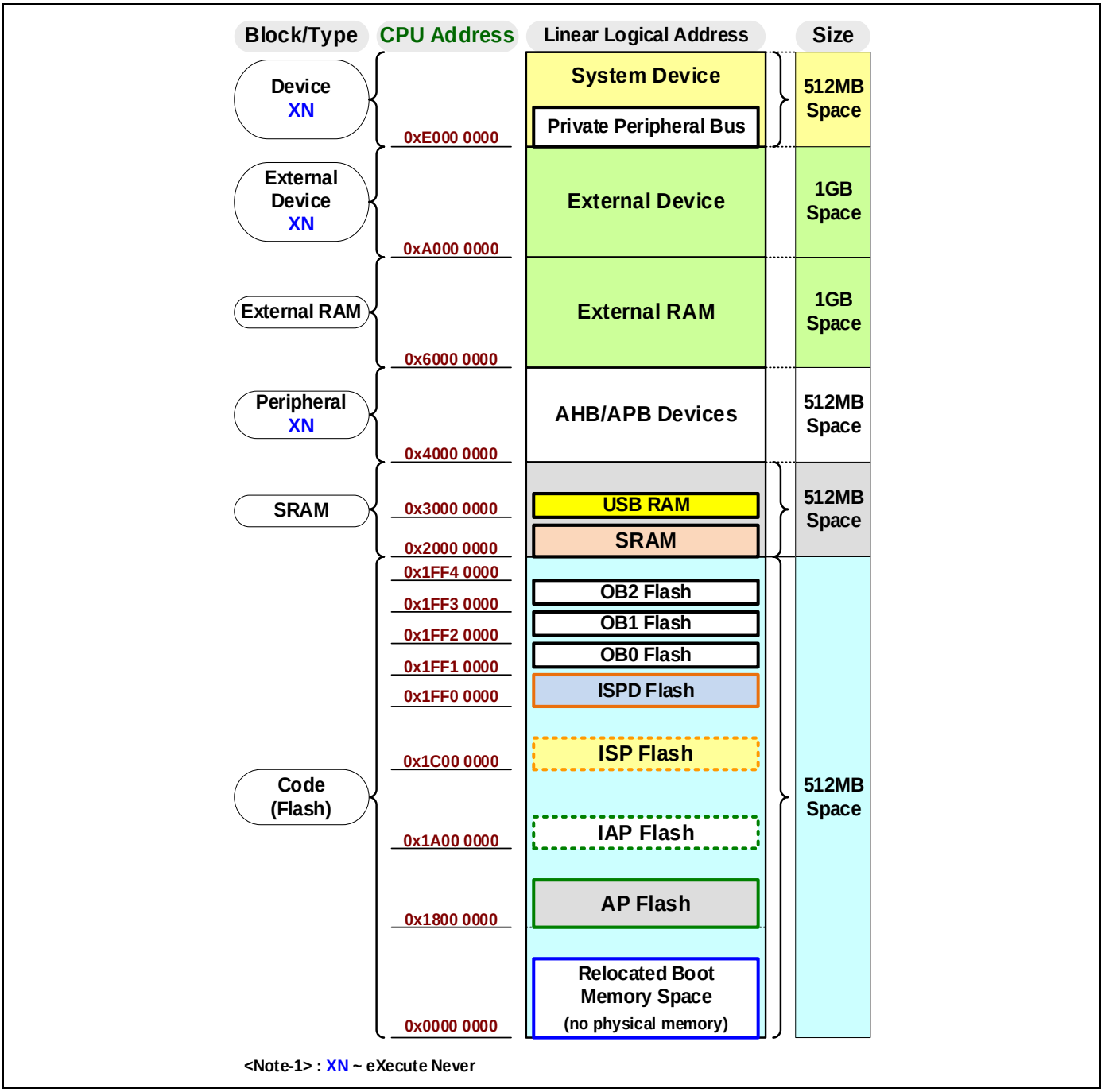
5.1. 存储器组织

芯片内建 ***16K*** 字节 SRAM，有最多 ***128K*** 字节的内置主存用于存储代码和数据、可编程的嵌入式系统内存大小的启动代码和用于芯片配置的 64 字节嵌入式选项字节闪存（***OB***）。另外，还有许多独立于模块的硬件控制寄存器，并且位于 AHB/APB 设备的存储空间中。

用户可为自己的程序代码（AP）、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。

下图表显示了内存映射，内存空间被分成 8 块每块 512M 字节内存大小的内存块。这些块会被标记为“XN”，代表着它不能执行代码。

图 5-1. 内存映射



5.2. CPU 内存映射

下图表显示了 CPU 的内存映射。这些块会被标记为“XN”，代表着它不能执行代码。

表 5-1. CPU 内存地址映射

标号	名称	XN	边界地址		大小	地址空间	注释
			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 内部外围设备
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	外围设备	XN	0x4000 0000	0x5FFF FFFF	512MB	APB/AHB	APB/AHB 模块
1	SRAM		0x3000 0200	0x3FFF FFFF	256MB	保留	
			0x3000 0000	0x3000 01FF	512B	**USB SRAM**	
			0x2000 4000	0x2FFF FFFF	256MB	保留	
			0x2000 3800	0x2000 3FFF	2KB	**SRAM**	建议上部的 2K 字节用于 DMA
			0x2000 0000	0x2000 37FF	14KB	**SRAM**	
0	代码		0x1FF3 0200	0x1FFF FFFF	832KB	保留	
			0x1FF3 0040	0x1FF3 01FF	448B	**OB Flash-2**	
			0x1FF3 0000	0x1FF3 003F	64B		硬件选项字节-2 (64 字节)
			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		硬件选项字节-1 (64 字节)
			0x1FF1 0200	0x1FF1 FFFF	64KB	保留	
			0x1FF1 0040	0x1FF1 01FF	448B	**OB Flash-0**	
			0x1FF1 0000	0x1FF1 003F	64B		硬件选项字节-0 (64 字节)
			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**	引导闪存（可设置大小）
			0x1A02 0000	0x1BFF FFFF	32MB	保留	
			0x1A00 0000	0x1A01 FFFF	128KB	**IAP Flash**	数据闪存（可设置大小）
			0x1802 0000	0x19FF FFFF	32MB	保留	
			0x1800 0000	0x1801 FFFF	128KB	**AP Flash**	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	重定向内存空间	中断向量 0x0000 00C0~0x0000 0000

XN : 不可执行 , 1 块 = 512MB
重定向内存空间 : 主存、引导闪存或 SRAM 取决于引导配置

5.3. 外围存储器边界

表 5-2. 外围存储器边界地址

地址类型	边界地址		大小	节 / 组 外围设备	模块	注释
	起始地址	结束地址				
APB	0x5F01 0100	0x5FFF FFFF	16MB	APB	保留	
	0x5F01 0000	0x5F01 00FF	256B		APX	APB 模块拓展控制
	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
	0x5C08 0100	0x5CFF FFFF	15MB	CMP/DAC	保留	
	0x5C08 0000	0x5C08 00FF	256B		DAC	数字转模拟控制器
	0x5C00 0100	0x5C07 FFFF	512KB		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		ADC	模拟转数字控制器
	0x5700 0000	0x5AFF FFFF	64MB	保留	保留	
	0x5686 0100	0x56FF FFFF	8MB	TM2x/3x	保留	
	0x5686 0000	0x5686 00FF	256B		TM36	4 IC/OC/Break 的 32 位定时器
	0x5606 0100	0x5685 FFFF	8MB		保留	
	0x5606 0000	0x5606 00FF	256B		TM26	2 IC/OC/Break 的 32 位定时器
	0x5600 0100	0x5605 FFFF	384KB		保留	
	0x5600 0000	0x5600 00FF	256B		TM20	2 IC/OC/Break 的 32 位定时器
	0x5586 0100	0x55FF FFFF	8MB	TM0x/1x	保留	
	0x5586 0000	0x5586 00FF	256B		TM16	基础 32 位定时器/计数器
	0x5580 0100	0x5585 FFFF	384KB		保留	
	0x5580 0000	0x5580 00FF	256B		TM10	基础 32 位定时器/计数器
	0x5501 0100	0x557F FFFF	8MB		保留	
	0x5501 0000	0x5501 00FF	256B		TM01	基础 16 位定时器/计数器
	0x5500 0100	0x5500 FFFF	64KB		保留	
	0x5500 0000	0x5500 00FF	256B		TM00	基础 16 位定时器/计数器
	0x5401 0000	0x54FF FFFF	16MB	保留	保留	
	0x5400 0100	0x5400 FFFF	64KB	USB	保留	
	0x5400 0000	0x5400 00FF	256B		USB	USB 总线控制器
	0x5300 0100	0x53FF FFFF	16MB	SPI	保留	
	0x5300 0000	0x5300 00FF	256B		SPI0	SPI 带数据缓冲的总线控制器
	0x5207 0100	0x52FF FFFF	16MB	UART	保留	
	0x5207 0000	0x5207 00FF	256B		URT7	基础 UART 总线控制器
	0x5206 0100	0x5206 FFFF	64KB		保留	
	0x5206 0000	0x5206 00FF	256B		URT6	基础 UART 总线控制器
	0x5205 0100	0x5205 FFFF	64KB		保留	
	0x5205 0000	0x5205 00FF	256B		URT5	基础 UART 总线控制器
	0x5204 0100	0x5204 FFFF	64KB		保留	
	0x5204 0000	0x5204 00FF	256B		URT4	基础 UART 总线控制器
	0x5202 0100	0x5203 FFFF	128KB		保留	
	0x5202 0000	0x5202 00FF	256B		URT2	高级 UART 总线控制器
	0x5201 0100	0x5201 FFFF	64KB		保留	
	0x5201 0000	0x5201 00FF	256B		URT1	高级 UART 总线控制器
	0x5200 0100	0x5200 FFFF	64KB		保留	

	0x5200 0000	0x5200 00FF	256B		URT0	高级 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 中断	保留	
	0x5000 0000	0x5000 00FF	256B		EXIC	外部中断控制器
AHB	0x4FF0 0100	0x4FFF FFFF	1024KB	芯片	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	烧写器接口控制
	0x4E00 0000	0x4EFF FFFF	16MB	保留	保留	
	0x4D02 0100	0x4DFF FFFF	16MB	内存	保留	
	0x4D02 0000	0x4D02 00FF	256B		EMB	EMB 总线控制器
	0x4D00 0100	0x4D01 FFFF	128KB		保留	
	0x4D00 0000	0x4D00 00FF	256B		MEM	内存控制器
	0x4C03 0100	0x4CFF FFFF	16MB	系统	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	1024KB	通用	保留	
	0x4BF0 0000	0x4BF0 00FF	256B		DMA	直接内存访问
	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 配置	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，硬件设置字节（***OB***）会被用来选择三种启动方式的一种：

- **从用户应用程序（AP）闪存引导启动**
- **从系统编程（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. 介绍

该芯片内嵌了一个 Cortex®-M0 的 CPU 处理器核心。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。它还拥有可设置的 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。

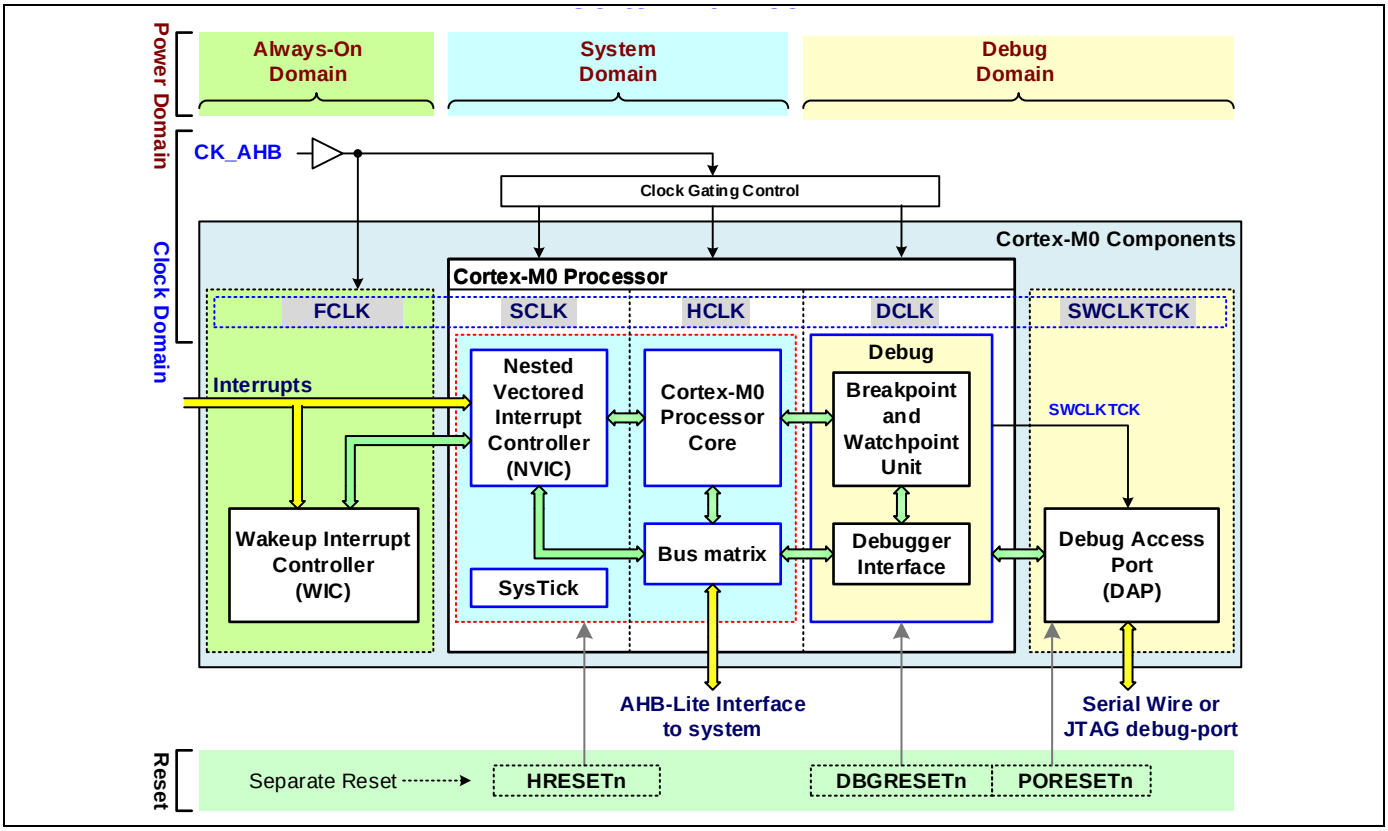
6.1.2. CPU 特性

- **ARM® 32 位 Cortex®-M0 CPU**
- **工作频率可达 48MHz**
- **内置 1 个 有 32 个 4 级优先级的外部中断输入的 NVIC**
- **内置 1 个 24 位系统嘀嗒定时器**
- **内置 1 个单周期 32 位乘法器**
- **内置 1 个有 2 个监视点和 4 个断点的 SWD 串行线调试器**
- **The ARMv6-M Thumb® 指令集**

6.1.3. ARM Cortex-M0 处理器

下面的图表显示了 ARM® Cortex®-M0 处理器的结构。

图 6-1. ARM Cortex-M0 处理器



6.2. 电源管理

6.2.1. 简介

芯片的供电只需要通过单个电源输入进行供电和内嵌 1 个 LDO 来进行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（BOD0/1/2）、掉电控制和唤醒控制。

它支持两种掉电模式: ***SLEEP*** 模式和 ***STOP*** 模式，掉电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. 芯片供电特性

- **内置 1 个为核心逻辑供电的电源稳压器**
- **内置掉电检测器**
  - **BOD0 检测 1.4V**
  - **BOD1 可选择检测 4.2V/3.7V/2.4V/2.0V**
  - **BOD2 检测 1.7V**
- **内置 1 个带有掉电和唤醒控制的电源管理控制器**
- **支持 3 种电源运行模式**
- **On(一般) 模式、 SLEEP 、STOP 掉电模式**
- **支持通过多种源从 SLEEP/STOP 模式唤醒**

6.2.3. 电源运行模式

电源控制器一共支持 ***ON***, ***SLEEP***, ***STOP*** 三种电源运行模式。

- **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，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，除部分特殊模块或设备外，所有外设均被禁用。这部分特殊模块或设备可被设置在 STOP 模式中是否继续工作，这些特殊模块分别为、IWDT、RTC、CMP、LVR、BOD0、BOD1、BOD2。内部的电压调节器也同样会在低电量模式运行。

在该模式下，芯片可被一些外部输入线路（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 2 个内部低压差线性稳压器（LDO），其中一个可产生+1.5V 电压 VDDC 来为核心逻辑进行供电，另一个则是产生+3.3V 电压来为 USB 模块进行供电。

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。**VR0** 引脚和 **V33** 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 掉电

为了让芯片进入掉电模式，软件必须执行 WFI 或者 WFE 指令来让 CPU 强制进入 sleep 模式或者 deep sleep 模式。然后芯片就会进入 ***SLEEP*** 或者 ***STOP*** 掉电模式。用户可以在固件执行 WFI 或者 WFE 指令前通过设置 CPU 的 SLEEPDEEP 寄存器来配置 CPU 的睡眠模式。

表 6-1. 掉电模式选择

CPU	系统	CPU 寄存器
		SLEEPDEEP
运行	ON	x
睡眠	SLEEP	0
深度睡眠	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为它的初始值，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到芯片系统和内部模块中，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

- **内嵌 1 个 POR(上电复位)/LVR(低电压复位)电路**
- **内置 1 个复位源控制器**
  - **可编程的芯片冷复位和热复位复位源**
  - **内部模块使用的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**
  - **IWDT/WWDT/ADC/比较器**
  - **IAR(非法地址错误复位)/闪存访问保护错误复位**
  - **丢失时钟检测(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 IWDT, 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。为了保证可靠地上电复位，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 IWDT、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***)、内部晶振(***XOSC***)、内部低频 RC 振荡器(***ILRCO***)、外部时钟输入(***EXTCK***)。

1 个内嵌的 ***XOSC*** 振荡器被用于外部 Xtal 电路。1 个内嵌 PLL 被用于时钟源倍频和 CPU 输出时钟和其它的外围模块。1 个内嵌的时钟丢失检测器(***MCD***)被用于监视外部 Xtal 或者外部时钟源的时钟。

6.4.2. 芯片时钟特性

- **内嵌 32KHz 的 ILRCO (内部低频 RC 振荡器)**
- **内嵌 IHRCO (内部高频 RC 振荡器)**
  - **在 +25℃时校正至 11.059 或 12MHz ±1%**
- **内嵌系统时钟输出的 PLL**
- **内嵌用于外部 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 个用于模块的时钟使能控制的时钟源控制器**
- **支持内部 XOSC 震荡器和内部 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***)、内部晶振(***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稳定时钟源。

6.4.4. PLL 时钟

1 个内嵌 PLL 被用于通过 ***IHRCO***、***ILRCO***、***XOSC*** 和 ***EXTCK*** 进行系统时钟源倍频。PLL 倍频值可设置到 4 到 32。PLL 输入频率范围为 4~8 MHz 而 PLL VCO 输出时钟频率最高达到 150MHz，一般来说 PLL 输出频率需除频，用于 CPU 或其他时钟源。参照电气特性章节以获取更多关于 PLL 的资料。

6.4.5. 模块进程时钟控制

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

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. 内存访问

6.6.1. 简介

该芯片把地址空间分割为程序和数据存储内存。合理的程序与数据分割允许内存以 32 位进行访问，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

❖ 嵌入式存储器

- **内嵌为应用提供的 128K 字节闪存**
  - **可选择 64K/128K 字节闪存的不同产品**
- **内嵌 16K 字节 SRAM**
  - **支持设置 2K 字节专用于 DMA，另外 14K 字节用于软件以提高效能**
- **内嵌额外 512 字节 SRAM 用于 USB 端点数据包缓冲**
  - **可用于 USB、DMA 和 CPU 软件**

❖ 内存控制器特性

- **支持通过 SWD 接口进行 ISP 引导码更新的 ICP (在电路编程)**
- **支持进行应用代码更新的 ISP (在系统编程)**
  - **支持设置用于 ISP 启动码空间**
  - **提供固定 512 字节的 ISPD 空间作为 ISP 专用数据**
- **支持用于应用数据更新的 IAP (在应用编程)**
  - **支持设置 IAP 空间大小**
- **支持以 512 字节页擦除的闪存**

6.6.3. 内存控制器

内存控制器被支持访问片上内存、在 AHB 总线的 SRAM。内存控制器包括了 ***ICP*** (在电路编程)/ ***ISP*** (在系统编程)/ ***IAP*** (在应用编程) 电路用于内存访问、用于硬件选项寄存器加载的选项字节加载器和具有访问外部程序存储器的能力的外部存储器总线 EMB 接口。

该芯片具有高达 128K 字节的嵌入式主闪存用于代码和数据、可编程存储器大小的嵌入式系统闪存的启动加载代码和 64 字节的嵌入式选项字节闪存芯片配置。

内存控制器（MEM）支持读取/编程（写入）/擦除闪存。用户可以通过 CPU 读取指令直接从闪存读取数据而不需通过任何寄存器。对于编程模式，MEM 提供 32 位数据写入操作给内存做新数据的更新。对于擦除模式，对于“擦除”模式，擦除地址仅在低 9 位 CPU 地址＝0 (X..XX0 0000 0000B)有效，并寻址 512 字节对齐。

6.6.4. 用于 FLASH 的 ICP/ISP/IAP

芯片上提供 3 个闪存访问模式用于 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入闪存，并通过固件闪存访问处理器获得 Flash 内容。

6.6.5. 硬件选项字节闪存

一共有最多 **64** 字节的片上选项字节闪存，用于存储硬件选项设置。

内嵌选项字节(***OB***)闪存在上电复位后会加载进硬件设置字节寄存器(***OR***)。硬件设置 ***OR*** 被设计用来配置内部 RC 振荡器或晶振的时钟源；从 AP、ISP 闪存或 SRAM 引导内存选择；IAP 闪存的内存大小；其他芯片配置等。

6.7. EMB（外置存储器总线）

该芯片内置 1 个外置存储器总线（EMB）控制器用来访问 SRAM、NOR/NAND 闪存、8080 接口 LCD 外部设备。EMB 控制器支持地址总线和数据总线多路复用模式，此外，它提供两个地址锁存使能信号用于支持地址

和数据周期的多重控制。

6.7.1. 特性

- 支持 SRAM, NAND/NOR 闪存, LCD 接口
- 支持同步异步时序模式控制
- 支持 8/16 位数据宽度
- 支持多种类型的地址和数据多路复用模式
- 提供可选的 16/24/30 位地址模式
  - 16 位数据宽度的内存空间 2G/32M/128K 字节
  - 8 位数据宽度的内存空间 16M/64K 字节
- 通过 DMA 缓冲接收和发送的数据
- 可配置地址锁存时间和数据访问时间的时间周期
- 允许 CPU 在外部 SRAM 运行程序

6.7.2. EMB 控制功能

EMB 支持可选的 8/16 位数据宽度的数据总线和可选的 16/24/30 位地址模式。外部设备的最大内存空间为 16 位数据宽度的 2G/32M/128K 字节或 8 位数据宽度的 16M/64K 字节。

EMB 支持多种类型的地址和数据接口模式，也包含了多种类型的地址和数据多路复用模式。

EMB 支持为外部设备灵活设计的多种定时状态和可编程定时周期。

6.8. GPIO

6.8.1. 简介

该芯片有以下 I/O 口：**PA[15:0]**, **PB[15:0]**, **PC[14:0]**, **PD[15:0]**, **PE[15:12][9:8][3:0]**。LQFP80 封装下支持最多 70 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 引脚数量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、拉高使能、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。

6.8.2. 特性

- 支持的 GPIO 引脚
  - LQFP80 封装下最多 70 个 GPIO 引脚
  - LQFP64 封装下最多 56 个 GPIO 引脚
  - LQFP48/QFN48 封装下最多 41 个 GPIO 引脚
- 为每个引脚独立地提供可选 IO 模式
  - 推挽输出
  - 准双向
  - 开漏输出
  - 高阻输入
  - 模拟 IO
- 灵活的引脚功能复用选择
- 支持为每个引脚提供独立地可编程驱动强度
- 支持为每个引脚独立地提供 IO 去尖峰脉冲滤波器
- 支持为每个引脚独立地提供输入反相选择
- 支持为每个引脚独立地提供上拉选项

- **除 RSTN、XIN 外支持每个引脚独立地提供高速选项**
- **GPIO 引脚状态和模式复位后保持可选**

6.8.3. GPIO 控制块

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、拉高输出、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 的设置是为任何 IO 引脚设置 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。由于该寄存器的位需要使用 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 引脚。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 引脚设置为 GPIO 功能，除了 **XIN/XOUT**、 **SWCLK/SWDIO** 和 **RSTN** 功能的引脚之外。这些引脚可被硬件配置 ***OB*** 改变。

6.9. 中断

6.9.1. 简介

复位之后，CPU 会开始从复位中断向量(0x00000004) 地址，用户应用的起始部位开始执行。为了使用中断服务，中断服务地址（被称为中断向量）必须位于 0x000000BF~0x00000000 之间。

该 ARM® Cortex® M0 CPU 内嵌了 1 个含有 32 个 4 级优先级外部中断的 NVIC（内嵌向量中断控制器），此外，还内置了 1 个与 NVIC 连接的 EXIC（外部中断控制器）模块。

6.9.2. 中断特性

- **内置 1 个含有 32 个 4 级优先级外部中断的 NVIC**
- **内置 1 个用于 NVIC 连接的 EXIC（外部中断控制器）模块**
  - **独立的高电平/低电平和上升沿/下降沿触发选项**
- **内置 1 个用于唤醒事件控制的 WIC（唤醒中断控制器）**
- **所有的 GPIO 引脚均可被设置为中断源或按键输入**
  - **支持中断功能的端口“或” 逻辑**
  - **支持 KBI 功能的端口“与” 逻辑**
- **支持 CPU NMI/RXEV/TXEV 功能的外部引脚**
  - **可设置 CPU NMI 输入功能的引脚**
  - **可设置 CPU RXEV 输入功能的引脚**
  - **可设置 CPU TXEV 输出功能的引脚**

6.9.3. 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。“优先级位”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. 中断源表

NVIC						注释
异常 No.	IRQ No.	中断名称	优先级	激活	异常处理程序	
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	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	通用中断
可设置：可设置优先级为 0~3						

- **中断优先级**

用于服务中断的优先级方案具有 4 个中断级别。CPU 寄存器内的优先级位 IPR0-7、SHPR2、SHPR3 决定了各个中断的优先级。

中断优先级寄存器为每个中断提供 8 位优先级字段和为每个寄存器包含了 4 个优先级字段。处理器只执行每个字段的 [7:6] 位， [5:0] 位读取为零并忽略写入。

高级优先级中断不会被低级优先级中断请求中断。如果同时接收到两个不同优先级的中断请求，则执行优先级较高的请求。当同时接收到两个相同优先级的中断请求，则根据内部轮询序列执行服务程序。“中断源”表格展示了同优先级下的内部轮询序列和中断向量地址，异常数字越低，优先级越高。

6.9.4. 嵌套中断向量控制器

Cortex®-M0 处理器集成了 1 个可配置的内嵌中断向量控制器 (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进入掉电。

6.9.5. 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。

6.9.6. 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。

6.10. 通用逻辑

6.10.1. 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。

6.10.2. 特性

- **支持数据反相、位顺序调换、字节顺序调换和奇偶校验**
  - **支持 8/16/32 位的数据位调换**
  - **支持数据字节顺序在 16/32 位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 多项式 0x1021**
  - **CRC32(IEEE 802.3) 多项式 0x4C11DB7**
- **支持有符号/无符号 32 位除法**
  - **8 个时钟周期内完成**
- **使用 DMA 缓冲输入数据**

6.10.3. GPL 控制块

- **字节顺序变换**

  GPL 可改变 32 位或 16 位输入数据的大端规则或小段规则。
- **位序变换**

  GPL 可改变 8/16/32 位输入数据的位序。
- **数据反相**

  CPL 可反相输入数据。
- **奇偶校验**

  GPL 可设置奇偶校验并计算校验值。
- **CRC 计算**

  CRC（循环冗余校验）用于获得 8/16/32 位 CRC 数据，并计算结果。CRC 模块可持续进行 CRC 数据输入

并存储最新的结果。

- **硬件算数除法器**

GPL 模块包含了 1 个 32 位硬件算数除法器。该算数除法器可正常用于软件开发中，且可通过寄存器设置支持有符号、无符号类型数据。

6.11. APB 一般控制

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 设备的一般控制。

6.11.2. 特性

- **定时器同步使能全局控制用于 TMx 定时器模块**
- **OBM(输出信号打断和调制)控制**
  - **支持 2 组 OBM 输出信号打断和调制控制**
- **NCO（数字控制振荡器）可输出 FDC 和 PF 模式**
- **红外遥控输出**

6.11.3. APB 控制模块

- **定时器通用控制**

TMx 模块在分离模式中支持使用 **TMx_EN** 和 **TMx_EN2** 控制位使能主定时器和 2nd 定时器。

在 APB 模块中，也有和定时器使能位 **TMx_EN** 和 **TMx_EN2** 相同的控制位 **APB_TMx_EN** 和 **APB_TMx_EN2**。这些控制寄存器位被放在 1 个 32 位寄存器中且可通过 **APB_TMx_EN** 或 **APB_TMx_EN2** 寄存器设置简单地使用。（x=定时器模块号）

ITR6 和 ITR7 被用于所有定时器的触发事件信号或时钟信号。用户可通过寄存器设置选择触发源信号。**APB_ITR6** 和 **APB_ITR7** 信号可选择来源于 TMx 定时器、URTx、ADC0、RTC 和 EXIC 全局中断事件。

- **OBM 控制**

APB 模块包含 2 个完全一样的输出信号中止调制模块（OBM）。

OBM 模块用于中止其中一个输出信号或做信号调制。

- **IR 控制**

APB 模块包含了 IR（红外线）调制模块。该模块用于信号调制做 IR 控制。

- **NCO 控制**

APB 模块包含了数字控制振荡器（NCO）模块。改 NCO 模块用于产生从输入时钟信号来的小数除频信号。这对需要精准时钟频率的场景十分有用。

6.12. APX

6.12.1. 简介

该芯片内建 1 个 APX 模块，作为 APB 设备的扩展功能模块。

6.12.2. 特性

- **支持 2 组 CCL(可定制逻辑)**

6.12.3. APX 控制块

- **CCL 控制**

APX 模块包含了 2 个可定制逻辑模块（CCL）。每个 CCL 模块均可连接到引脚或其他内部外设信号。CCL 可去掉外部逻辑门芯片，让用户直接在软件上实现简单的逻辑功能。它支持低到高电平信号检测和中断。

6.13. DMA

6.13.1. 简介

该芯片内置 1 个直接内存访问控制器 (DMA)用于加强外设-内存、内存-内存、外设-外设的数据传输。数据可以在不使用 CPU 资源的情况下快速的通过 DMA 传输。

注释: (n= DMA 通道标号)会被用于该章的寄存器、信号和引脚/端口描述中。[EX]: **DMA_CHn_EN** ~ n 表明通道标号。

6.13.2. 特性

- **5 个独立的可配置通道专用硬件相应 DMA 请求**
  - **访问内存、APB 和 AHB 外设作为源和目的地**
  - **支持 SRAM/FLASH/EMB 访问存储空间作为内存源和目的地**
  - **外设包含 ADC0、DAC、I2Cx、URTx、SPIx、TM36 和 USB 模块**
- **DMA 传输类型**
  - **内存-内存（仅通道 0、3）**
  - **外设-内存**
  - **内存-外设**
  - **外设-外设**
- **内置 2 种优先级控制用于通道请求**
  - **轮询请求**
  - **软件设置优先级**
- **传输数据量可设置最高 131072 字节**
- **单次数据宽度 1,2,4 字节**
- **支持循环发送模式和自动重载起始地址控制**
- **为引脚触发请求提供 single/block/demand 模式**

6.13.3. DMA 控制

DMA 控制器（DMA）用于 AHB 外设、APB 外设、SRAM 和外部存储器这些源和目的地之间传输数据。DMA 中断块用于 DMA 事件的检测和服务。**DMA_TRG0** 和 **DMA_TRG1** 这两个外部引脚能够作为 DMA 数据传输的触发信号输入。

每个 DMA 通道可使用外设到内存、内存到外设、外设到外设这三种传输类型，内存到内存的模式则只有通道-0 和通道-3 支持。可传输的内存源可为内部 SRAM、FLASH 或外部 SRAM、外部 FLASH 或通过 EMB 接口连接的 8080 LCD 设备。

6.14. ADC

6.14.1. 简介

该芯片内嵌 1 个含有 12 位逐步逼近式 ADC（模拟转数字转换器），1 个可增益 1~4 的 PGA（可编程增益放大器）和输出码控制的数字逻辑的 ADC0 模块。它支持可配置的包含 16 条外部和 4 条内部源的多路复用通道。模数转换可在单次、持续、单循环扫描或持续循环扫描模数下进行。

类比数位转换器内嵌了一个可测量晶片内部温度的温度感应器，增加了在产品应用的使用性。

6.14.2. 特性

- **12 位 1.5Msps 的 SAR ADC**
  - **可设置分辨率: 12/10/8 位**
  - **可设置采样时间**
- **提供 16 条外部通道和 8 条内部通道输入**
  - **内部通道源 : VBUF, VSSA , LDO VR0, DAC out, 1/2VDD, V33, VPG, TS out**

- **支持通过外部引脚、内部事件和软件位自动采样和触发**
- **输出代码左对齐/右对齐的数据对齐**
- **带旁路选项的内置输入缓冲**
- **可编程偏移量**
- **可编程增益：1~4**
- **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**
  - **2 级可编程窗口阈值**
- **内置 3 个用于 ADC 输出代码的硬件累加器通道**
- **支持单通道/通道扫描/环路扫描**
- **使用 DMA 缓冲 ADC 数据**
- **支持 Wait 模式**
  - **防止低频应用中的 ADC 过载**
- **支持 Auto-off 模式**
  - **除了启动转换的过程 ADC 会自动关闭**
- **内置温度传感器**
  - **温度分辨率：+/- 2 °C (典型值)**
  - **温度监测范围：-40°C ~ 125°C**
  - **耗电量: 10uA**

6.14.3. ADC 控制块

ADC 控制块由 1 个含有 16 个输入通道的模拟多路复用器（AMUX），1 个 **1.5M**sps/**12** 位 SAR (逐步逼近寄存器) ADC，参考电压电路，ADC 转换触发启动控制块和变化扫描控制块组成。

- **ADC 输入通道**

模拟多路复用器（AMUX）选择 ADC 的输入，允许在单端模式下所有的输入引脚都可被测量。

用于 A/D 转换器的模拟输入引脚还具有用于数字输入和输出功能的 I/O 引脚。为了提供适当的模拟性能，与 ADC 一起使用的引脚需要禁用数字输出，将端口引脚置仅输入模式即可。此外，当模拟信号被用于 **ADC_I[15:0]** 引脚且不需要将此引脚作为数字输入时，软件可以将相应的引脚设置成 AIO 模式来关闭数字输入缓冲区来降低功耗。

- **单端模式**

ADC 支持单端模式， ADC 在单端模式下可以将 ADC 输出转换为无符号码。

- **ADC 采样时间**

对于输入信号质量和转换速度的问题，用户可以调整 ADC 的采样时间，在实际的应用中，若转换速率与信号带宽时合理且有效的，则一般选择增加 ADC 采样时间来获得更稳定的电压和更好的 ADC 性能。

- **ADC 转换模式**

ADC 支持单次、通道扫描、循环扫描三种转换模式。

- **ADC 输出控制**

当 ADC 转换结束了，产生的 ADC 原始码被发送到 ADC 输出控制块中，这些控制块包含数字偏移调节器、符号码转换器、数字分辨率调节器、电压窗口检测器、代码限制器和数据对齐调节器。

ADC 输出码会通过被 ADC 输出控制块调整并存储转换结果数据到 ADC 数据寄存器中。

- **电压窗口检测和输出码限制**

ADC 可以通过阈值窗口来比较输入电压，另外， ADC 输出代码可以通过代码限制区进行比较，来通过相同的阈值窗口跳过或者选取该码。

- **ADC 数据累加**

ADC 内置 1 个用于 ADC 输出代码的硬件累加器，这个累加器被用于累加可编程 ADC 序列数据，并将结果传

入总和寄存器。用户可设置要进行累加的 ADC 数据数量。ADC 支持 3 个和数据寄存器，用户可通过这几个寄存器获得累加和。

- **ADC 等待和自动关闭**

  ADC 支持等待模式来防止在低频率 ADC 采样时钟时 ADC 过载，另外，ADC 支持 auto off 模式，在除了启动转换序列时强制让 ADC 进入掉电模式。

6.15. 模拟比较器

6.15.1. 简介

该芯片内嵌了 1 个含有 2 个有灵活的输入多路复用器的通用模拟比较器、2 个 R-梯形内部参考电压和为每个模拟比较器独立配备的数字同步滤波器的 CMP 模块。这些模拟比较器可被配置为 2 个独立比较器或 1 个组合窗口比较器。这个模块提供了比较器输出结果状态位和上升沿和下降沿改变时的中断标志。此外，输出结果可以被输出到外部引脚或内部其他模块作为触发事件。

6.15.2. 特性

- **提供 2 个快速轨对轨比较器**
- **可编程的内部参考电压的 64 阶梯阈值**
- **为所有的比较器提供总共 6 个外部通道输入**
- **为所有的+/-输入路径选择提供灵活的 6 个通道输入**
- **为了最佳电流消耗提供可编程响应时间**
- **可以实现比较器组合成窗口比较器**
- **可选择比较输出极性**
- **支持从 SLEEP、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**

6.15.3. CMP 控制块

CMP 模块包含 2 个相同设计的通用模拟比较器 CMP0~1 和 2 个 R-梯形的内部参考电压 ***IVREF***/***IVREF2*** 。每一个都配有独立的输入多路复用器、数字同步滤波器和数字输出电路。***IVREF*** 只用于 CMP0 而 ***IVREF2*** 用于 CMP1。

模拟比较器内置 2 个 64 阶梯 R-梯形内部参考电压 – ***IVREF*** 和 ***IVREF2*** 。他们可以作为其中 1 个模拟比较器输入，并与其他外部源的输入进行比较。

每个模拟比较器的正或负输入的模拟多路复用器（AMUX）都有 6 个通道输入，这些通道包括两个共同外部的通道，两个个别比较器独自的外部通道和两个共同的内部通道。

两个共同的外面通道来自于 **CMP_C0** 和 **CMP_C1** 引脚，此两引脚能输入至所有模拟比较器。两个独立的外面通道来自于 **CMPn_I0** 和 **CMPn_I1** 引脚，此两引脚能输入到某一模拟比较器 CMP0/1 的输入。两个共同的内部通道来自 ***IVREF*** 或 ***IVREF2*** 的内部参考电压和内部的 DAC 输出 DAC_P0 ，这些电压来源能输入至所有模拟比较器。

用于比较器的模拟输入引脚还有 I/O 端口的数字输入和输出功能。为了提供适当的模拟性能，被使用的引脚需要禁用数字输出，将端口引脚置仅输入模式即可。此外，当模拟信号已作用于模拟输入引脚且数字输入引脚不需要被使用时，软件可以将相应的引脚设置成 AIO 模式来降低数字输入缓冲区的功耗。

6.16. DAC

6.16.1. 简介

该芯片内嵌 1 个含有 12 位电压模式 DAC（数转模转换器）和输入代码控制的数字逻辑的 DAC 模块。数字转模拟的转换可通过写入数据寄存器、事件（外部引脚输入或内部事件）执行和触发启动。DAC 可以在转换速率最高 1MHz 时输出满量程为 0.2V 到 VDD-0.2V。

6.16.2. 特性

- **1 个 12 位电压型 DAC**
  - **最高转换速率 1MHz**
  - **模拟输出到 ADC 内部通道**
- **通过寄存器写入、外部引脚和内部事件开始触发转换**
- **内建输出缓冲**
- **输入数据左对齐/右对齐的数据对齐**
  - **可配置代码宽度：12/10/8-bit**
- **用 DMA 缓冲输出数据**

6.16.3. DAC 控制块

DAC 控制块由 1 个 1Msps/**12** 位电压模式 DAC、参考电压电路、1 个 DAC 数据码寄存器、1 个 DAC 转换输出寄存器（**DAC_DOR0**）和 DAC 转换触发启动控制块组成。

DAC 输出为可编程的满量程输出电压 0.2V 到 VDD-0.2V。电压模式 DAC 启动输出缓冲时，输出电阻负载为 7.5K 欧姆。

6.17. IWDT

6.17.1. 简介

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

6.17.2. 特性

- **有 12 位预分配器的由自身 CK_ILRCO 作为时钟源的 8 位向下计数器**
- **兼容工作在 SLEEP 和 STOP 模式**
- **当计数器溢出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**

6.17.3. IWDT 控制

IWDT 看门狗定时器由 1 个 12 位预分频器和 1 个 8 位定时器组成。当看门狗定时器被使能时，软件需要总是在定时器超时之前复位定时器，当看门狗定时器被复位，定时器将会将重装载 0xFF 值并重新开始计时。

若芯片由于受到干扰失控时，固件有可能会因为不能复位定时器而导致定时器超时的到来，它会让 IWDT 产生复位事件，并发送到复位源控制器（RST）并作为热复位或冷复位来进行复位。

IWDT 能记录硬件设置字节（***OB***）中关于 IWDT on/off、输入时钟分频器值、IWDT 寄存器写保护相关的默认的初始值。

IWDT 能在 ***STOP*** 模式和 APB 时钟被停止时工作并且该模块是所有逻辑的异步控制。

IWDT 通过看门狗定时器下溢和早唤醒 - 0/1 检测来支持 ***STOP*** 模式下的芯片唤醒。当芯片进入 ***STOP*** 模式且发生其他 IWDT 唤醒事件中的任何一个时，IWDT 将唤醒事件发送到电源控制器（PW）以作为系统唤醒事件。

6.18. WWDT

6.18.1. 简介

系统窗口看门狗是用来检测导致应用程序异常的软件错误的发生的。在计数器达到给定的超时值时看门狗电路将产生 1 个系统复位。

WWDT 有一个可配置的时间窗口，可用来检测异常晚或早的应用行为。

6.18.2. 特性

- **1 或 256 分频器的 10 位计数器，1/2/4~/128 分频器**
- **可配置的时间窗口用来检测异常晚或早的应用行为**
- **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**
- **支持寄存器键值保护和复位锁定功能**

6.18.3. WWDT 控制

WWDT 看门狗定时器由 1 个 /1 或/256 的时钟预分频器、1 个 7 位时钟分频器和 1 个 10 位定时器组成。当看门狗定时器被使能时，软件需要总是在定时器超时之前复位定时器。当看门狗定时器被复位了，定时器将重载值并重新开始计数。

若固件失控时，有可能会因为不能复位定时器而导致定时器超时的到来，它会让 WWDT 产生复位事件，并发送到复位源控制器（RST）并作为热复位或冷复位来进行复位。 若固件复位了定时器，但是同时计数器值超过窗口比较阈值，则 WWDT 依然产生复位事件。

6.19. RTC

6.19.1. 简介

实时时钟是 1 个独立的 32 位定时器，RTC 提供一个带有可编程报警中断的时钟。用户可以通过软件可编程的报警秒、分钟、小时、日和日期作为日历。

RTC 提供 1 个唤醒标志来用中断方式从掉电模式执行自动唤醒。

6.19.2. 特性

- **内置可选时钟源的 32 位计数器**
- **支持报警和时间戳功能**
  - **同 32 位可设置比较寄存器支持报警功能**
- **支持从 Stop 模式唤醒**
- **支持周期定时器嘀嗒中断或唤醒**
- **支持寄存器键值保护和复位锁定功能**

6.19.3. RTC 控制

RTC 支持报警功能且有 1 个寄存器可设置 RTC 报警比较值。当 RTC 定时器值对应 RTC 报警比较值时，RTC 报警标志会被置起并产生 1 个中断，此外，RTC 可以捕获 32 位定时器值或重载值至 32 位定时器。

RTC 通过外部引脚输入支持时间戳功能。用户可选择上升沿触发、下降沿触发、两沿触发 3 种输入触发沿。当 1 个外部输入信号发送时，RTC 时间戳标志会被置起并产生中断。

1 个 **RTC_OUT** 输出能将 RTC 内部信号输出到内部模块或外部引脚。一共有定时器溢出信号切换输出、时间戳触发事件、定时器输入周期时钟信号和报警比较输出事件 4 种标志可选和被 **RTC_OUT** 输出发送。

RTC 能在 ***STOP*** 模式和 APB 时钟被停止时工作且该模块是所有逻辑的异步控制。

RTC 在芯片为 ***STOP*** 模式时支持通过定时器溢出、定时器输入周期时钟和报警比较输出唤醒。当芯片进入 ***STOP*** 模式且有任意一个 RTC 唤醒事件发生时，RTC 会将唤醒事件发送至电源控制器（PW）作为系统唤醒事件。

6.20. 定时器

6.20.1. 简介

该芯片有 7 个定时器/计数器模块： TM00、TM01、TM10、 TM16、 TM20、 TM26、 和 TM36。他们全部都可以被设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/输出捕获比较通道的 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/输出捕获比较通道的 16 位定时器/计数器。

6.20.2. 特性

- **提供 7 个定时器/计数器： TM00,TM01,TM10,TM16,TM20,TM26,TM36**
- **定时器模块一般功能**
  - **可选择 Full-counter, Cascade, Separate 模式**
  - **多个内部和外部信号作为定时器时钟源或触发源**
  - **将内部计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 auto-stop 模式**
  - **主要计数器向上/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 个 CCP (输入捕获/输入捕获/PWM) 通道**
  - **3 个具有 OCN (互补输出比较)的 CCP 通道**
  - **具有中心对齐/死区控制/中止控制功能的 PWM**
  - **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)**
  - **DMA 能力的 1 个 IC 和 3 OC**
  - **用于自动停止模式的额外重复计数器**
- **提供 TM2x 定时器模块(TM20,TM26)**
  - **32 位定时器/计数器**
  - **2 个 CCP (输入捕获/输入捕获/PWM) 通道**
  - **2 个具有 OCN (互补输出比较)的 CCP 通道**
  - **具有边缘对齐的 PWM 功能**
  - **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)**
  - **用于自动停止模式的额外重复计数器**
- **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**

6.20.3. 模块功能

下表显示了定时器模块的功能实现。

表 6-3. 定时器模块功能表

模块功能	TM00	TM01	TM10	TM16	TM20	TM26	TM36
定时器/计数器位数	16	16	32	32	32	32	32
定时器级联模式	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
定时器分离模式	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
全计数器模式	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
独立通道					2	2	4
内部 TRGI 线	8	8	8	8	8	8	8
外部 TRGI 线	1	1	1	1	1	1	1
输出 TRGO 线	1	1	1	1	1	1	1
输出 CKO 线	1	1	1	1	1	1	1
输入捕获 IC 线					2	2	4
输出 OC 线					2	2	4
输出 OCN 线					2	2	3
输出 OCH 线					2	2	4
输入中止线							1
PWM 分割成 2 个					yes	yes	yes
PWM 边缘对齐					yes	yes	yes
PWM 中心对齐							yes
死区发生器							yes
1st 定时器的向上/向下计数	U	U	U	U/D	U	U/D	U/D
2nd 定时器的向上/向下计数	U/D	U/D	U/D	U/D	U/D	U/D	U/D
定时器自动停止	yes	yes	yes	yes	yes	yes	yes
QEI 定时器向上/向下计数控制						yes	yes
3-输 XOR 到 CH-0							yes
DMA 请求能力							yes

<注释> 1. 定时器模式 0 : Cascade 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. 定时器模式 1 : Separate 模式~2 个 16 位计数器或 8 位计数器
3. 定时器模式 2 : Full-counter 模式 ~ 32 位计数器或 16 位计数器

6.20.4. 定时器控制块

TMx 模块包括 1 个触发/时钟控制块、1 个计数器、1 个捕获/比较控制块和通道 I/O 控制（仅 TM2x、TM3x）的输入/输出级和中止控制块（仅 TM36）。TMx 支持三种定时器操作模式：（1）Cascade 模式（2）Separate 模式（3）Full-counter 模式。

- **触发控制块**

触发控制块有两个功能，一个是控制定时器触发输入事件，另一个是控制定时器触发输出事件。

定时器触发输入事件包括复位定时器、门控时钟和用于主定时器和 2nd 定时器的定时器启动触发。定时器触发输入事件的输入源是从外部触发信号、内部触发信号或 **TMx_IN0/TMx_IN1** 的外部通道输入信号中选择的。

定时器触发输出事件源可以来自这个定时器模块的许多内部事件或信号。另外，用户可以直接使用软件寄存器来设置触发输出。此输出事件源可以通过寄存器选择和反转输出信号。

- **定时器输入/输出通道**

下表显示了每个定时器模块的通道输入信号。由于 TM0x 和 TM1x 模块是没有通道输入选择功能，因此不支持输入捕获/输出比较。每个通道有四条输入线。

- **定时器输入捕获和输出比较**

输入捕获(IC)和输出比较(OC)功能仅支持 TM2x 和 TM3x 模块。TM0x 和 TM1x 模块没有输入捕获/输出比较的功能。

用户可以独立地配置定时器 IC/OC 通道中的每一个作为输入捕获、输出比较或 PWM 模式。

- **PWM 死区控制**

死区发生器(DTG)只在 TM36 模块中被支持。用户可以使用 DTG 功能，并将定时器通道配置为 16 位 PWM 模式或 2 个 8 位 PWM 模式。

- **中止控制块**

中止控制块只在 TM36 模块中被支持。该模块可以从内部事件、外部事件或软件寄存器中输入中断事件，以中止定时器输出信号。

- **QEI 控制块**

QEI (正交编码接口)控制块只在 TM26 和 TM36 模块中被支持，QEI 块可以从两个外部信号输入来控制主定时器向上或向下计数。QEI 块提供 5 种控制模式且用户可以通过寄存器使能 QEI 控制和配置 QEI 控制模式。

当 QEI 控制块被使能时，如果检测到索引信号活动脉冲，定时器将在向上计数期间复位或在向下计数期间重载自动重载值。

6.21. I2C

6.21.1. 简介

I2C 接口是双线双向串行总线。它非常适合于典型的微控制器应用。I2C 协议允许系统设计者使用仅 2 个双向总线，一个用于时钟（SCL）和一个用于数据（SDA）来互连 128 个不同的设备。I2C 总线提供对 SDA,，SCL 生成和同步、仲裁逻辑和 START/STOP 控制和生成。实现此总线所需的唯一外部硬件是在每条 I2C 总线上的 1 个上拉电阻。连接到总线的所有设备都有单独的地址，并且在 I2C 协议中固有解决总线争用的机制。

I2C 模块内建阴影缓冲区和数据寄存器，以提高发送和接收通信性能。

6.21.2. 特性

- **提供 2 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拉伸模式**
- **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**
- **支持单工固件控制的字节模式总线事件码**
- **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**
- **使用 DMA 缓冲接收和发送的数据。**
- **支持从机硬件检测从 STOP 模式唤醒**
- **支持 SMBus 超时检测**

6.21.3. 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 位阴影缓冲器和 32 位数据寄存器。

- **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）。

6.22. UART

6.22.1. 简介

UART 模块有两种类型，一种是高级 UART 模块，另一种是基本 UART 模块。高级的 UART 模块包括 URT0~URT1。基本的 UART 模块包括 URT4，它仅支持通过 RX 和 TX 两个引脚的异步通信模式。

高级 UART 模块支持全双工传输，意味着它可以同时发送和接收。该模块内置阴影缓冲器和数据寄存器独立地用于发送和接收中，以提高发送和接收通信性能。在从寄存器中读取先前接收的字节之前，可以开始接收第二字节。然而，如果在第二字节的接收完成时仍未读取第一字节，则其中一个字节将丢失。

高级 UART 该模块可以以多种方式工作：异步通信、同步通信、SPI 主机、***SmartCard***、***LIN***、多处理器模式。异步通信作为全双工通用异步接收机和发射机(UART)工作，它可以以不同波特率同时发送和接收。

6.22.2. 特性

- **提供 7 个 UART 模块: URT0~2、URT4~7**
- **UART 模块一般功能**
  - **支持 UART , 同步, SPI 主机 , 智能卡, LIN , 多处理器模式**
  - **接收波特率达到 6 Mbit/s**
  - **可编程数据字长 - 7 or 8 位**
  - **硬件奇偶校验与奇偶校验生成**
  - **可设置 4~32 过采样率**
  - **可交换的 TX/RX 引脚配置**
  - **发送与接收分别进行信号极性控制**
- **提供 URT0/1/2 高级 UART 模块**
  - **支持 UART , 同步, SPI 主机/从机 , 智能卡, LIN , 多处理器模式**
  - **可选择 MSB 或 LSB 数据顺序**
  - **可配置的停止位 – 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**
  - **支持低速类似 UART 的 IrDA 帧格式**
  - **支持收发器 CTS/RTS 信号硬件流控制**
  - **为单总线系统提供驱动使能信号启动传输**
  - **智能卡应用中支持传输错误的硬件检测与自动重传控制**
  - **智能卡应用的支持接收奇偶错误硬件检测和自动重试控制**
  - **支持使用 DMA 缓冲接收和发送的数据**
- **提供 URT4/5/6/7 基础 UART 模块**
  - **在软件控制中支持 TX/RX 独立 8 位数据寄存器**
  - **可配置的停止位 – 1 或 2 个停止位**

6.22.3. 模块功能

下表展示了 UART 功能。

表 6-4. UART 模块功能表

模块功能	URT0/1/2	URT4/5/6/7	注释
UART –异步	yes	yes	
同步–SPI 主机模式	yes		同步-主机 2 数据线
同步–SPI 从机模式	yes		同步-从机 2 数据线

智能卡– ISO7816-3	yes		
LIN	yes		
多处理器–地址位	yes		
多处理器– Idle 线	yes		
IrDA –类 UART	yes		低速类 UART 帧格式 IrDA(SIR 普通模式)
硬件流控制	yes		只支持 CTS/RTS
外部时钟引脚	1		
定时器 BRO,TMO 引脚	2		
阴影缓冲	4-byte		
7 位数据选择	yes	yes	
TX 校验位生成	yes	yes	硬件自动从数据位产生校验位
Msb/Lsb 发送选择	yes		
可设置停止位	0.5, 1, 1.5, 2	1, 2	可设置停止位长度
自动波特率校准	yes		自动波特率检测和校准
自动进入/退出静音模式	yes		若未发生地址匹配进入静音模式
中止状态检测	yes		
Idle 线检测	yes		
可设置过采样数	4~32	4~32	
可设置时钟相位/极性	yes		用于同步模式
通用定时器控制	yes	yes	波特率定时器和超时定时器作为通用定时器
驱动使能	yes		用于外部发送者的发送模式的驱动使能信号
RX 校验错误检测	yes	yes	接收数据字节进行检查校验
帧错误检测	yes	yes	
数据溢出检测	yes	yes	接收缓冲超过阈值；发送缓冲空
TX 错误检测	yes		智能卡/LIN
噪音特征检测	yes		用于噪音特征的跳过或不跳过
Idle 超时检测	yes		用于智能卡应用
RX 超时检测	yes		字符时效检测
Break 超时检测	yes		用于 LIN 应用
校准超时检测	yes		用于 LIN 应用
DMA 支持	yes		

6.22.4. 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-Line 模式或 Address-Bit 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 位阴影缓冲器和 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)和一个地址位(ADR)用于多处理器模式。

- **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 超时定时器或普通定时器。当 TMO 计时器被配置为普通定时器时，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 阴影缓冲器永远不会从移位缓冲器中加载数据。静音模式对于多处理器通信时很有用。

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以 UART 接收机为目标的长距离通信。

- **UART 硬件流控制**

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

6.23. SPI

6.23.1. 简介

该芯片提供了高速串行外设接口（SPI）。SPI 是一种全双工、高速、同步的通信总线，具有主机模式和从机模式两种工作模式。在 48MHz APB 时钟下，主机可以支持高达 22Mbps，而从机模式可达 16Mbps。

SPI 模块内置阴影缓冲器和数据寄存器用于独立地发送和接收，以提高发送和接收通信性能。

6.23.2. 特性

- **支持主机和从机模式**
  - **支持全双工、半双工或单工通信方式**
  - **支持无 NSS（从属选择信号）通信方式**
  - **支持主机数据输入采样延迟半个 SPI 时钟**
  - **支持设置 SPI 主机标准模式数据输出的闲置状态**
  - **支持 SPI 从机标准模式异步时钟模式**
- **支持可编程时钟速率控制**
- **可选择的 4～32 位帧大小**
  - **支持用于高速数据通信的 4 字节数据缓冲器和 32 位数据寄存器**
- **使用 DMA 缓冲接收和发送的数据**
- **支持多主机处理**
- **可选择时钟极性和相位**
- **可选择 MSB 或 LSB 数据顺序**
- **用于主机 NSS 线的软硬件管理**
- **可配置的数据传输模式**
  - **标准 SPI 模式（分离的发送和接收线）**
  - **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/接收过载检测**
- **支持硬件主机模式故障检测和自动从机模式改变**

6.23.3. SPI 控制

- **SPI 数据缓冲模式控制**

  该模块实现了使用 2 个 32 位移位缓冲器，2 个 32 位阴影缓冲器和 2 个 32 位数据寄存器，用于数据流控制，并减少 CPU 开销。

- **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，用户可以首先通过 LSB 或者 MSB 来配置帧数据顺序。

- **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-Line SPI、2-Line SPI、4-Line SPI、两个成对的 4-Line SPI 或 8-Line SPI 的模式之一。

6.24. USB

6.24.1. 简介

该芯片提供了全速率的 USB（通用串行总线）功能。它完全兼容 USB 规格 2.0 和 1.1，能够支持多种不同的 USB 应用。该 USB 模块包含了片内 3.3V 稳压器、USB 收发不同 USB 信号的 USB 传输器、可进行 NRZI 编码和解码的 USB 核心、位填充、CRC 生成和校验、串并行数据传输、CPU 和 USB 数据缓冲的数据流。

内部独立 512 字节 SRAM 用于 USB 收发数据包缓冲，并可设置并共享给所有的端点，此外，不管 USB 功能是否开启，数据包缓冲还可以直接被 CPU 读取并用于软件中。

6.24.2. 特性

- **USB 2.0 全速率 12Mbps**
- **兼容 USB 特性 v1.1/v2.0.**
- **支持 USB 挂起/唤醒和远程唤醒**
- **支持 8 个带输入和输出的端点地址**
  - **每个端点都灵活支持输入/出、同时输入输出**
  - **除端点-0 外 7 个端点均支持重定向地址**
  - **端点-0 支持控制传输**
  - **除端点-0 外所有端点支持中断、批量和同步传输**
- **支持端点 0 控制传输**
- **除端点-0 外所有端点支持中断、批量和同步传输**
- **支持设置 USB SRAM 空间为 512 字节用于共享所有端点**
- **支持使用 DMA 收发数据**

6.24.3. 模块功能

下表展示了 USB 模块的端点功能。

表 6-5. USB 端点功能表

	USB 端点							
功能	EP0	EP1	EP2	EP3	EP4	EP5	EP6	EP7
控制传输	V							
中断传输		V	V	V	V	V	V	V
批量传输		V	V	V	V	V	V	V
ISO 传输		V	V	V	V	V	V	V
双倍缓冲		V	V	V	V	V	V	V
DMA				V	V			
可配置端点地址		V	V	V	V	V	V	V
重定向缓冲地址	V	V	V	V	V	V	V	V
接收溢出检测	V	V	V	V	V	V	V	V

注释：" V " ~ 支持

6.24.4. USB 控制

- **USB PHY**

USB 物理接口是包含了内嵌 DP/DM 上拉和下拉电阻的模拟前端，也是差分模拟传输器连接到外部 USB 主机的 USB 设备。

- **USB SIE**

USB 串行接口引擎（SIE）与 USB 收发器连接，实现外部 USB 主机和内部 USB 端点数据缓冲的数据传输。实现了 NRZI 编码和解码、位填充、CRC 生成和校验、PID 检测和生成以及串并联数据转换。

- **数据包缓冲接口**

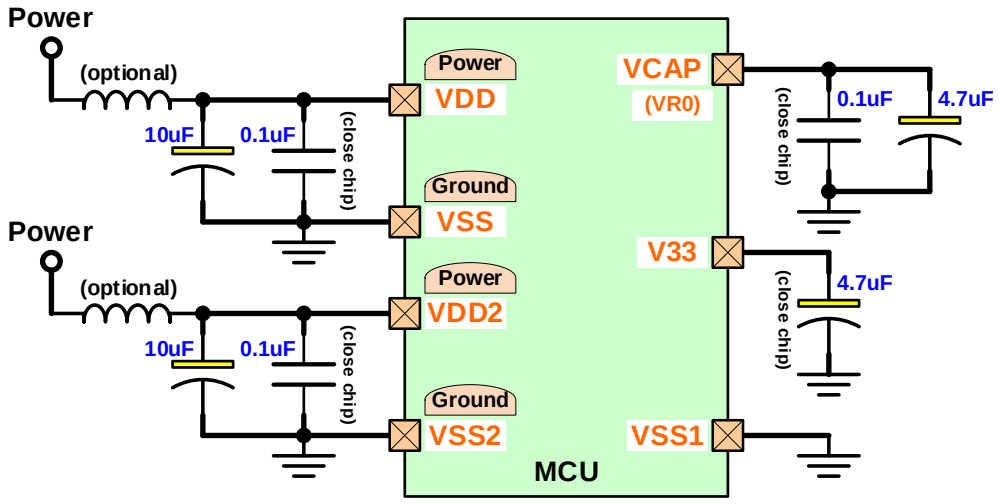
数据包缓冲接口控制 SIE 和 SRAM USB 缓冲的 USB 数据收发。它管理发送和接收的方向，以访问需求的 USB 端点相关 SRAM 缓冲区。SRAM USB 缓冲用于存储端点的数据包数据。通过寄存器设置，可以很灵活地设置内存大小和重定向内存起始地址。

7. 应用注意事项

7.1. 供电电路

为了使芯片工作在 1.8V 到 5.5V 之间，需要在 **VDD/VSS** 引脚增加一些外部退耦和旁路电容，如下图所示。此外，LQFP80 引脚的 **VDD2/VSS2** 也同样需要这么做。VR0 引脚是嵌入式 LDO 电压的输出，被当做是内部核心逻辑的电源。它需要在靠近 VR0 引脚端设置一个 0.1uF 电容器和 一个 4.7uF 电容器。在 USB 系列芯片中，需要在 **V33** 引脚增加外部退耦和旁路电容 4.7uF。

图 7-1. USB 系列芯片供电电路



<Note> : 1. VSS1 pin is implemented on LQFP64/80 packages only.
2. VDD2/VSS2 pins are implemented on LQFP80 packages only.
3. V33 pin is implemented on USB series chip packages only.

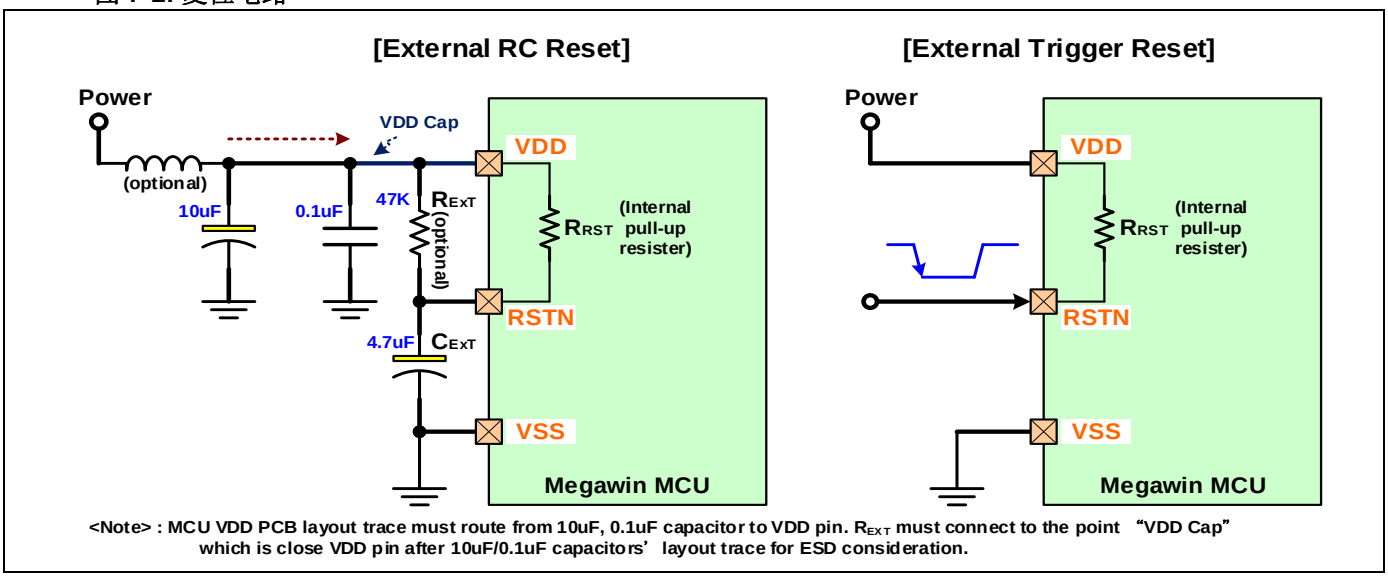
7.2. 复位电路

通常，上电复位可以在上电过程中成功地产生。然而，为了进一步确保 MCU 在上电时可靠地复位，需要进行外部复位。下图显示了外部复位电路，它由一个连接到 **VDD**（电源）的电容器 ***CEXT*** 和一个连接到 **VSS**（接地）的电阻器 ***REXT*** 组成。

一般来说，***REXT*** 是可选的，因为 **RSTN** 引脚具有内部下拉电阻（***RRST***）。该内部集成电阻器到 **VSS** 允许仅使用外部电容器 ***CEXT*** 到 **VDD** 的上电复位。

若在实际应用中，需要将 RSTN 引脚既作为复位又用作 GPIO 两种功能时，强烈建议将 RSTN 引脚设置为输出模式，这是因为在该情况下，若设置 RSTN 引脚为输入模式，则有可能会因为引脚输入低电平导致芯片复位锁定。

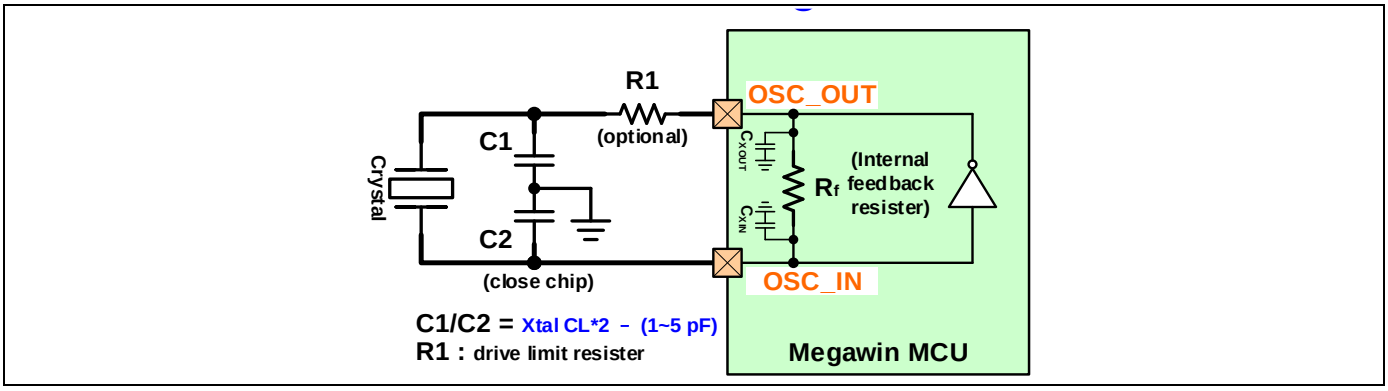
图 7-2. 复位电路



7.3. Xtal 晶振电路

为了实现成功和精确的振荡（最高 25MHz），电容器 ***C1*** 和 ***C2*** 是必要的，如下图所示。通常，***C1*** 和 ***C2*** 值相同。请参照 Xtal 制造规范中电容器负载值（**CL**）为 ***C1*** & ***C2*** 匹配最终的电容值。

图 7-3. XTAL 晶振电路



❖ 晶振容值选择

C_{XIN} / C_{XOUT}: 芯片内部振荡器电路、邦定焊盘、邦定线、引线架的总等效电容.

表 7-1. XOSC 电路内部总等效电容

引脚	电容值
C_{XOUT}	1.5pF (0.9~2.0pF)
C_{XIN}	2.3pF (2.2~2.4pF)

XTAL 电容负载 CL = C11 // C22 + Cp

C11 = C1 + C_{XOUT}

C22 = C2 + C_{XIN}

Cp : 由 PCB 布局路径产生的分布/杂散电容

= 1.18 pF/in for 2-layer FR4 PCB (Trace width=12mil, PCB height= 1.6mm)

= 3.16 pF/in for 4-layer FR4 PCB (Trace width=10mil, Subtract height=6mil)

下表列出了不同电容负载（**CL**）的建议 ***C1*** & ***C2*** 值。

表 7-2. 晶振电路参考 C1 & C2 电容值

晶振 CL	C1, C2 电容值
12.5pF	20pF (18~22pF)
20pF	36pF (33~39pF)
32pF	62pF (56~62pF)

❖ 晶振电容值计算范例

- **C1/C2 电容选择范例-1**

若 CL = 12.5 pF (从 Xtal 制造数据获得),

Cp = 1~2pF, 那么 C11//C22 = 10.5 ~ 11.5 pF

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

C11 和 C22 对称，我们可以得到 C11 = C22 = 21 ~ 23 pF.

那么 C1 = C11 - C_{XOUT} = 19pF ~ 22.1pF → 20pF

C2 = C22 - C_{XIN} = 18.6pF ~ 20.8pF → 20pF

- **C1/C2 电容选择范例-2**

若 CL = 20 pF (从 Xtal 制造数据获得),

Cp = 1~2pF, 那么 C11//C22 = 18 ~ 19 pF

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

C11 和 C22 对称，我们可以得到 C11 = C22 = 36 ~ 38 pF.

那么 C1 = C11 - C_{XOUT} = 34pF ~ 37.1pF → 36pF

C2 = C22 - C_{XIN} = 33.6pF ~ 35.8pF → 36pF

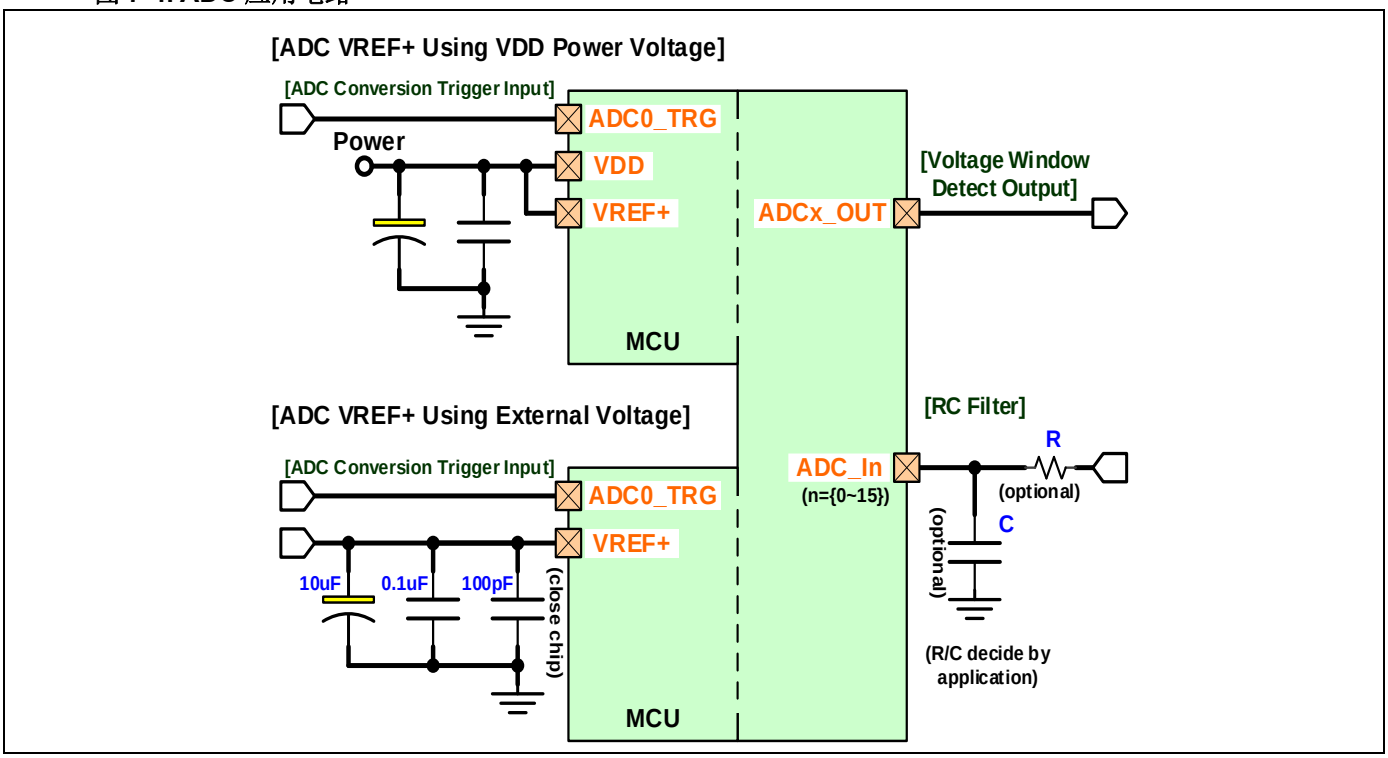
7.4. ADC 应用电路

ADC 参考电压源可来自（1）通过直接连接**+VREF** 引脚到 **VDD** 引脚的 VDD 电源（2）外部静压参考电压源。

当使用 VDD 电源作为 ADC 的参考电压时，它必须将**+VREF** 引脚跟踪连接到电源电容器后面的电流点。当使用外部参考电压源作为 ADC 参考电压时，它必须添加一些去耦和旁路电容器，如下图所示。

1 个可选的 **ADCx_TRG** 引脚能够输入用于 ADC 输入转换的触发信号，并有另 1 个可选的 **ADCx_OUT** 引脚用于输出内部 ADC 窗口检测状态。

图 7-4. ADC 应用电路

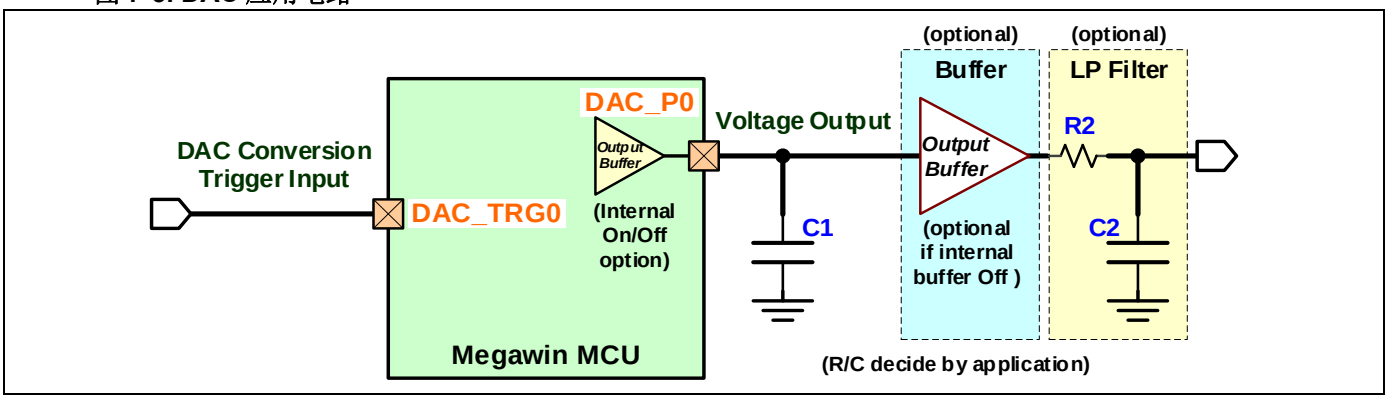


7.5. DAC 应用电路

DAC 内置输出电阻负载为 7.5K 欧姆的输出缓冲，建议增加 1 个电容（***C1***）以保证更稳定的输出电压。当内部输出缓冲使能，DAC 输出电压范围为 0.2V ~ VDD-0.2V。

若输出电阻负载超过 7.5K 欧姆，建议增加外部输出缓冲。为了更好地输出效果，建议增加低通滤波电路（***R2/C2***）。1 个可选的 **DAC_TRG0** 引脚能够输入 DAC 输出转换的触发信号。

图 7-5. DAC 应用电路

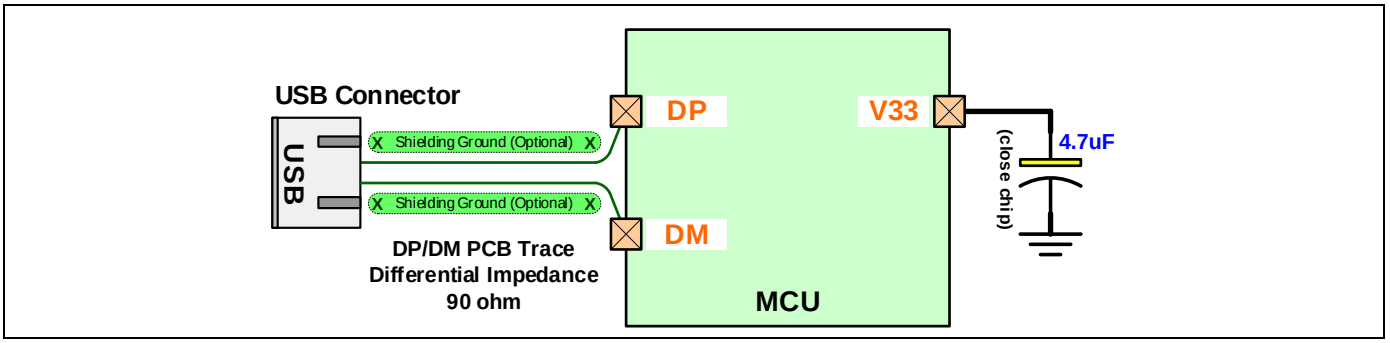


7.6. USB 应用电路

对于 USB 系列芯片，内部包含了 USB 设备和 3.3V 的稳压器，用于 USB 收发器（XCVR）。在 3.3V 稳压器输出 **V33** 引脚需要增加外部退耦和旁路 4.7uF 电容。

DP 和 **DM** 引脚是一对通过 USB 连接器和线材连接到 USB 主机的没有外部排阻的差分信号引脚。在实际应用 PCB 中，为了更好的 USB 数据收发效果，DP 和 DM 信号线路划线需要增加 90 欧姆差分阻抗。

图 7-6. USB 应用电路

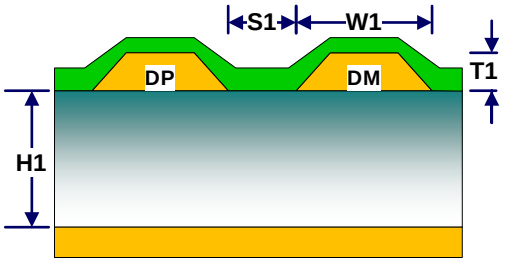


DP 和 DM 信号的引线建议以下图“Edge-Coupled Coated Micro-strip” 或 “Diff Coated Coplanar Strip with Ground“完成。下图表展示了 DP 和 DM 信号在 2 层板 1.6mm FR4 PCB 的引线建议。

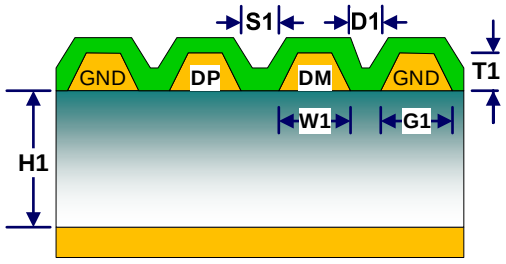
图 7-7. USB PCB 2 层板 1.6mm FR4 PCB 引线建议

USB PCB Layout Suggestion on 2-layer 1.6mm FR4 PCB

Signals	PCB Impedance (ohm)	Trace Rule (mil)						
		Signal Trace Width <W1>	Space between Traces <S1>	Space to Ground <D1>	Ground Width <G1>	Trace Thickness <T1>	Substrate Height <H1>	PCB Structure
USB differential signal without ground shield	90.55	15	5			1.58	63	
USB differential signal with ground shield	89.72	12	6	7	16			



Edge-Coupled Coated Micro-strip



Diff Coated Coplanar Strip with Ground

8. 电气特性

8.1. 参数汇总表

表 8-1. 参数汇总表

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 TA=25 °C, VDD=5V.
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. 最大绝对额定值

表 8-2. 最大绝对额定值

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 ~ VDD + 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**

注意: 实际参数高于“绝对最大额定值”可能对设备造成永久性损坏。这些参数是一个设备进行正常功能操作的应力额定值，热呢超过上述各项的条件都不被建议，否则可能影响设备运行的稳定性。长时间处于最大额定条件下可能会影响设备的可靠性。

8.3. 直流特性

表 8-3. 直流特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C 且 CPU 空运行(除非额外说明)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
	功耗					
I_{OP1}	ON（一般）模式工作电流	TL1 (APB=AHB=32KHz) dhrystone		0.10		mA
I_{OP2}		TL2 (APB=AHB=12MHz) dhrystone		3.5		mA
I_{OP3}		TL3 (APB=AHB=24MHz) dhrystone + IP		7.9		mA
I_{OP4}		TL4 (APB=AHB=24MHz - XTAL) dhrystone + IP		8.7		mA
I_{OP5}		TL5 (APB=AHB=24MHz - EXTCK) dhrystone + IP		7.7		mA
I_{OP6}		TL6 (APB=AHB=48MHz) dhrystone + all IP		14.0		mA
I_{SLP0}	SLEEP 模式工作电流 (IWDT 使能)	SL0 (ILRCO on: IWDT Disable, APB=AHB=32KHz)		108		uA
I_{SLP1}		SL1 (IHRCO on: APB=6MHz,AHB=3MHz)		872		uA
I_{SLP2}		SL2 (IHRCO on: APB=AHB=12MHz)		1198		uA
I_{SLP3}		SL3 (XTAL=12MHz: APB/AHB=6MHz/3MHz)		1690		uA
I_{SLP4}		SL4 (ILRCO on: APB=AHB=32KHz) 使用低电量 SLEEP 模式		39		uA
I_{STP0}	STOP 模式工作电流 (LVR/BOD0/BOD1 禁用)	ST0 (ILRCO off)		1.67		uA
I_{STP1}		ST1 (IWDT 使能, ILRCO=32KHz)		4.10		uA
I_{STP2}		ST2 (RTC 使能, ILRCO=32KHz)		4.00		uA
	唤醒时间					
t_{WK_SLP0}	从 SLEEP 模式唤醒 (一般 SLEEP 模式)	IHRCO/ILRCO on, wakeup by RTC event (APB Clock= IHRCO clock)		5	6	T_{PC}
t_{WK_SLP1}	从 SLEEP 模式唤醒 (低电量 SLEEP 模式)	IHRCO/ILRCO on, wakeup by RTC event (APB Clock= IHRCO clock)	20			us
t_{WK_STP0}	从 STOP 模式唤醒	ILRCO on, wakeup by RTC event	20			us
	BOD 特性					
V_{LVR}	LVR 检测电平(VR0)	TA = -40℃ to +105℃		1.28		Volt
V_{BOD0}	BOD0 检测电平(VR0)	TA = -40℃ to +105℃	1.40		1.45	Volt
$I_{BOD0+LVR}$	BOD0 和 LVR 功耗	TA = 25℃			3.5	uA
V_{BOD10}	BOD1 2.0V 下检测电平	TA = -40℃ to +105℃	1.8(*1)	2.0	2.2(*1)	Volt
V_{BOD11}	BOD1 2.4V 下检测电平	TA = -40℃ to +105℃	2.22(*1)	2.4	2.62(*1)	Volt
V_{BOD12}	BOD1 3.7V 下检测电平	TA = -40℃ to +105℃	3.50	3.7	3.90	Volt
V_{BOD13}	BOD1 4.2V 下检测电平	TA = -40℃ to +105℃	3.89(*1)	4.2	4.59(*1)	Volt
I_{BOD1}	BOD1 功耗	TA = 25℃			9.0	uA
V_{BOD2}	BOD2 1.7V 下检测电平	TA = -40℃ to +105℃	1.65	1.70	1.75	Volt
I_{BOD2}	BOD2 功耗	TA = 25℃			9.0	uA
	工作环境					
V_{PSR}	上电边沿速率	TA = -40℃ to +105℃	0.05			V/ms
V_{OP1}	CPU 工作速度 0–48MHz	TA = -40℃ to +105℃	2.7		5.5	Volt
V_{OP2}	CPU 工作速度 0–12MHz	TA = -40℃ to +105℃	1.8		5.5	Volt

(*1) 数据基于特性所得，非产品测试

T_{PC}: APB 时钟周期时间, **IP**: 内部的周边模组, **all IP**: 全部测试模组

TL3 ~ TL6: 测量电流时 包含 IO 切换, **SL4**: 此为低电量 SLEEP 模式，wakeup 时间需参考 t_{WK_SLP1}

表 8-4. 电流测量条件定义表

Chip Power State	ON Mode						SLEEP Mode					STOP Mode		
Test Level	TL1	TL2	TL3	TL4	TL5	TL6	SL0	SL1	SL2	SL3	SL4	ST0	ST1	ST2
Symbol	I_{OP1}	I_{OP2}	I_{OP3}	I_{OP4}	I_{OP5}	I_{OP6}	I_{SLP0}	I_{SLP1}	I_{SLP2}	I_{SLP3}	I_{SLP4}	I_{stp0}	I_{stp1}	I_{stp2}
CPU State	Normal						Sleep					Deep Sleep		
CPU Code (*1)	dhrystone	dhrystone	dhrystone + normal code			dhrystone+ heavy code	-	-	-	-	-	-	-	-
APB Clock	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				
EXTCK (12MHz)					V									
PLL			V	V	V	V								
LDO (*2)	Normal						Normal					Low Power		
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 Mode (*3)							Normal	Normal	Normal	Normal	Low Power			
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_ILRCO	CK_ILRCO	CK_ILRCO	CK_ILRCO	CK_ILRCO	CK_ILRCO		CK_ILRCO	CK_ILRCO	CK_ILRCO			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								
SPI0						CK_APB								
IO Pins	all Push-Pull Low		IO Toggle				all Push-Pull Low					all Push-Pull Low		

Note: (*1) **[CPU Code]**

dhrystone: 处理器运行 " Dhrystone" 基准测试码。

normal code: 依照表设定 CK_APB 和 CK_AHB 的频率。 模组时钟分频器能是 /4, /8 或其他。

heavy code: 1. 依照表格设定 CK_APB 和 CK_AHB 的频率。 模组时钟设定最高的频率。（模组时钟分频器＝/2）

2. 让模组操作尽可能忙碌而且将缓冲器填满数据。（EX: 传输一次 4 个位元组）

(*2) Normal: PW_LDO_ON=0, Low Power: PW_LDO_STP=1

(*3) Normal: PW_WKSLP_MDS=0, Low Power: PW_WKSLP_MDS=1

8.4. IO 特性

表 8-5. IO 特性

VSS=0V, TA = 25 °C 且 CPU 空运行(除非额外说明)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
V_{IH}	输入高电平	除 RSTN,XIN/XOUT 引脚外	0.6			VDD
V_{IH_XOSC}	输入高电平 (XIN)	XIN 引脚 GPIO 模式	0.75			VDD
V_{IH_RST}	输入高电平(RSTN)	RSTN 引脚复位/GPIO 模式	0.75			VDD
V_{IL}	输入低电平	除 RSTN,XIN/XOUT 引脚外			0.15	VDD
V_{IL_XOSC}	输入低电平(XIN)	XIN 引脚 GPIO 模式			0.2	VDD
V_{IL_RST}	输入低电平(RSTN)	RSTN 引脚复位/GPIO 模式			0.2	VDD
	VDD=5.0V					
I_{IH}	输入高漏电流	V_{PIN} = VDD		0.02	0.1	uA
I_{IL}	输入低漏电流	V_{PIN} = 0.4V		0.01	0.1	uA
I_{H2L}	逻辑 1 到 0 输入转变电流（准双向模式或片内上拉电阻的输入端口）	V_{PIN} = 2.2V (V_{IH} voltage)		250	500	uA
I_{OH1}	输出高电流（推挽输出 & 全功率级别）	VDD=5.0V, V_{PIN} = 2.4V		38.5		mA
I_{OH2}	输出高电流(推挽输出 & 1/2 功率级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 2.4V		19.8		mA
I_{OH3}	输出高电流(推挽输出 & 1/4 级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 2.4V		10.1		mA
I_{OH4}	输出高电流(推挽输出 & 1/8 功率级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 2.4V		5.2		mA
I_{OL1}	输出低电流(全功率级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 0.4V		30.4		mA
I_{OL2}	输出低电流(1/2 功率级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 0.4V		15.7		mA
I_{OL3}	输出低电流(1/4 功率级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 0.4V		8.0		mA
I_{OL4}	输出低电流(1/8 功率级别)	VDD=5.0V, V_{PIN} = 0.4V		4.0		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 RSTN 外		13.3		Kohm
R_{RST}	内部复位引脚上拉电阻	RSTN pin		250		Kohm
TR1	IO 上拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		13.7		ns
TR2	IO 上拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		28.9		ns
TR3	IO 上拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		5.58		ns
TR4	IO 上拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		26.8		ns
TR5	IO 上拉时间(XOUT)	电容负载 30pF		5.60		ns
TR6	IO 上拉时间(XIN)	电容负载 30pF		5.29		ns
TR7	IO 上拉时间(RSTIN)	电容负载 30pF		7.36		ns
TF1	IO 下拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		13.7		ns
TF2	IO 下拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		16.45		ns
TF3	IO 下拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		3.2		ns
TF4	IO 下拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		9.65		ns
TF5	IO 下拉时间(XOUT)	电容负载 30pF		3.1		ns
TF6	IO 下拉时间(XIN)	电容负载 30pF		2.6		ns
TF7	IO 下拉时间(RSTIN)	电容负载 30pF		3.0		ns
	VDD=3.3V					

I_{IH}	输入高漏电流	V_{PIN} = VDD		0.02	0.1	uA
I_{IL}	输入低漏电流	V_{PIN} = 0.4V		0.01	0.1	uA
I_{H2L}	逻辑 1 到 0 输入转变电流（准双向模式或片内上拉电阻的输入端口）	V_{PIN} = 1.6V (V_{IH} voltage)		115	150	uA
I_{OH1}	输出高电流（推挽输出 & 全功率级别）	VDD=3.3V, V_{PIN} = 2.4V		13		mA
I_{OH2}	输出高电流(推挽输出 & 1/2 功率级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 2.4V		6.5		mA
I_{OH3}	输出高电流(推挽输出 & 1/4 级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 2.4V		3.5		mA
I_{OH4}	输出高电流(推挽输出 & 1/8 功率级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 2.4V		1.7		mA
I_{OL1}	输出低电流(全功率级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 0.4V		22		mA
I_{OL2}	输出低电流(1/2 功率级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 0.4V		11.3		mA
I_{OL3}	输出低电流(1/4 功率级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 0.4V		5.6		mA
I_{OL4}	输出低电流(1/8 功率级别)	VDD=3.3V, V_{PIN} = 0.4V		2.8		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 RSTN 外		19.5		Kohm
R_{RST}	内部复位引脚上拉电阻	RSTN pin		426		Kohm
TR1	IO 上拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		19.4		ns
TR2	IO 上拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		38.4		ns
TR3	IO 上拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		7.7		ns
TR4	IO 上拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		35.5		ns
TR5	IO 上拉时间(XOUT)	电容负载 30pF		7.0		ns
TR6	IO 上拉时间(XIN)	电容负载 30pF		7.3		ns
TR7	IO 上拉时间(RSTIN)	电容负载 30pF		11.3		ns
TF1	IO 下拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		19.9		ns
TF2	IO 下拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		21.8		ns
TF3	IO 下拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		3.66		ns
TF4	IO 下拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		12.76		ns
TF5	IO 下拉时间(XOUT)	电容负载 30pF		4.2		ns
TF6	IO 下拉时间(XIN)	电容负载 30pF		3.1		ns
TF7	IO 下拉时间(RSTIN)	电容负载 30pF		3.8		ns
	VDD=1.8V					
I_{IH}	输入高漏电流	V_{PIN} = VDD		0.02	0.1	uA
I_{IL}	输入低漏电流	V_{PIN} = 0.4V		0.01	0.1	uA
I_{H2L}	逻辑 1 到 0 输入转变电流（准双向模式或片内上拉电阻的输入端口）	V_{PIN} = 1.1V (V_{IH} voltage)		27.1		uA
I_{OH1}	输出高电流（推挽输出 & 全功率级别）	VDD=1.8V, V_{PIN} = 1.4V		3.3		mA
I_{OH2}	输出高电流(推挽输出 & 1/2 功率级别)	VDD=1.8V, V_{PIN} = 1.4V		1.7		mA
I_{OH3}	输出高电流(推挽输出 & 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 & 1/8 功率级别)	VDD=1.8V, V_{PIN} = 1.4V		0.45		mA
I_{OL1}	输出低电流(全功率级别)	VDD=1.8V, V_{PIN} = 0.4V		10.7		mA
I_{OL2}	输出低电流(1/2 功率级别)	VDD=1.8V, V_{PIN} = 0.4V		5.4		mA
I_{OL3}	输出低电流(1/4 功率级别)	VDD=1.8V, V_{PIN} = 0.4V		2.7		mA
I_{OL4}	输出低电流(1/8 功率级别)	VDD=1.8V, V_{PIN} = 0.4V		1.3		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 RSTN 外		45		Kohm
R_{RST}	内部复位引脚上拉电阻	RSTN pin		1100		Kohm
TR1	IO 上拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		38.6		ns
TR2	IO 上拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		68		ns
TR3	IO 上拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		15.78		ns
TR4	IO 上拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		62.4		ns
TR5	IO 上拉时间(XOUT)	电容负载 30pF		15.1		ns
TR6	IO 上拉时间(XIN)	电容负载 30pF		15.9		ns
TR7	IO 上拉时间(RSTIN)	电容负载 30pF		22.7		ns
TF1	IO 下拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		40.8		ns
TF2	IO 下拉时间 (非高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		42.3		ns
TF3	IO 下拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为全功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		7.5		ns
TF4	IO 下拉时间 (高速模式 且 IO 输出驱动力为 1/4 功率级别)	除 RSTN,XIN/XOUT 外 电容负载 30pF		40.5		ns
TF5	IO 下拉时间(XOUT)	电容负载 30pF		6.1		ns
TF6	IO 下拉时间(XIN)	电容负载 30pF		6.1		ns
TF7	IO 下拉时间(RSTIN)	电容负载 30pF		7.9		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（除非额外说明）

标号	参数	环境	晶振模式		外部时钟		单位
			最小	最大	最小	最大	
f_{XOSC}	振荡器频率	VDD = 1.8V ~ 5.5V	4	25		36	MHz
t_{XOSC}	时钟周期		40		27.7		ns
t_{H_XOSC}	高时间		0.4T	0.6T	0.4T	0.6T	txosc
t_{L_XOSC}	低时间		0.4T	0.6T	0.4T	0.6T	txosc
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		2			ms
$t_{_START32K}$	启动时间	Xtal = 32KHz, CL = 12.5pF		0.8			s
$R_{_FB12M}$	晶振缓冲的反馈电阻值	Xtal = 12MHz, CL = 20pF	90	160			KΩ

8.6. PLL 特性

表 8-7. PLL 特性

参数	环境	极限			单位
		最小	典型	最大	
电源电压		1.35	1.50	1.65	Volt
输入时钟频率	TA = -40℃ to +105℃	4.0 (*1)		8.5 (*1)	MHz
输出时钟频率	TA = -40℃ to +105℃	68		180	MHz
PLL 锁定时间	TA = -40℃ to +105℃		14.3 (*2)		us
PLL 功耗	TA = +25℃, VDD=5.0V		0.30		mA

PLL 周期性(Period)抖动(峰对峰))	TA = -40℃ to +105℃		720	1000	ps

(*1) 数据基于设计所得，非产品测试

(*2) 数据基于特性所得，非产品测试

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℃		12		MHz
IHRCO1 频率	TA = +25℃		11.0592		MHz
IHRCO0 频率误差	TA = +25℃	-1.0		+1.0	%
(工厂校对)	TA = -40℃ to +105℃	-4.0(*1)		+3.0(*1)	%
IHRCO1 频率误差	TA = +25℃	-1.0		+1.0	%
(工厂校对)	TA = -40℃ to +105℃	-4.0(*1)		+3.0(*1)	%
IHRCO 启动时间	TA = 25℃			5(*1)	us
IHRCO 功耗	TA = +25℃, VDD=5.0V		0.35		mA

(*1) 数据基于特性所得，非产品测试

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℃		32		KHz
ILRCO 频率误差	TA = +25℃, VDD=5.0V	-4		+4	%
(未工厂校对)	TA = -40℃ to +105℃	-15(*1)		+15(*1)	%
ILRCO 功耗	TA = +25℃, VDD=5.0V			2	uA

(1) 数据基于特性所得，非产品测试

8.9. LDO 特性

表 8-10. LDO 特性

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

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	Normal 模式, IOUT=20mA	1.8	5.0	5.5	V
通用						
VR0	LDO 输出电压	ON(一般) mode		1.60		Volt
	(VR0 引脚)	Low power 模式 (VDD=1.8V~5.5V), TA = -40℃~ +105 °C		1.35		Volt
IQ	电流	VDD=1.7V~5.0V, Temp.= 25℃		30		uA
		VDD=1.7V~5.0V, Temp.= -40℃~ +105℃		50(*1)		uA
VDROP	降压电压 (VDD-VR0)	IOUT=40mA, VDD=2.0V~5.5V (VR0 =1.60V +/-5%)	530			mV
		IOUT=30mA, VDD=1.9V~5.5V (VR0 =1.60V +/-5%)	420			mV
		IOUT=20mA, VDD=1.8V~5.5V (VR0 =1.60V +/-5%)	310			mV
IOUT	最大输出电流	VDD=5.0V	50			mA

		VDD=3.6V	50			mA
		VDD=2.0V	40			mA
		VDD=1.9V	30			mA
		VDD=1.8V	20			mA

(1) 数据基于特性所得，非产品测试

8.10. Flash 特性

表 8-11. Flash 特性

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

参数	环境	极限			单位
		最小	典型	最大	
电源电压		1.8		5.5	Volt
Flash 写入 (擦除/编程) 电压		1.8		5.5	Volt
Flash 擦除/编程周期		20000			次
Flash 数据保留	TA = +25℃	100			年

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（除非额外说明）

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
I_{ADC_ON}	工作电流 – 一般			1200		uA
I_{ADC_OFF}	工作电流 – 掉电			0.1		uA
ADC 静态参数						
Bits	分辨率				12	bits
INL	积分非线性(INL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换速率 (采样时钟 = 36 MHz/24 clocks)		±7		LSB
INL	积分非线性(INL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 24 MHz/24 clocks)		±6		LSB
INL	积分非线性(INL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 30 MHz/30 clocks)		±6		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换速率 (采样时钟 = 36 MHz/24 clocks)	-1	2.5		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 36 MHz/24 clocks)	-1	2.5		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 48 MHz/30 clocks)	-1	2.5		LSB

E_{OFFSET}	偏移错误	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换速率 (采样时钟 = 36 MHz/24 clocks)		±4		LSB
E_{OFFSET}	偏移错误	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 24 MHz/24 clocks)		±4		LSB
E_{OFFSET}	偏移错误	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 30 MHz/30 clocks)		±4		LSB
E_{FS}	满量程错误	VREF = 5V, VDD = 5V, 1.5Msps 转换速率 (采样时钟 = 36 MHz/24 clocks)		±14		LSB
E_{FS}	满量程错误	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 24 MHz/24 clocks)		±10		LSB
E_{FS}	满量程错误	VREF = 5V, VDD = 5V, 1Msps 转换速率 (采样时钟 = 30 MHz/30 clocks)		±10		LSB
	ADC 输入和 DC 特性					
V_{AIN}	ADC 输入电压范围(单端)	gain = 1.0	0		Vref	Volt
C_{LOAD}	输入电容			5		pF
V_{XREF}	外部 ADC 参考电压 (Vref)		2.4		VDDA	Volt
VDD_{IREF}	V_{IREF} 供电电压		2.7		5.5	Volt
V_{IREF}	内部 ADC 参考电压	-40 °C < < 105 °C		2.40		Volt
	全温度范围 ADC 参考电压漂动	-40 °C < < 105 °C V_{IREF} =2.40V at 25°C		40		mV
V_{BUF}	内部 VBUF 参考电压	-40 °C < < 105 °C	1.38	1.40	1.42	Volt
	全温度范围内部 VBUF 参考电压漂动	-40 °C < < 105 °C V_{BUF} =1.40V at 25°C		30		mV
TADEN	ADC 使能时间			5		us
	ADC 转换参数					
Fs	采样时钟				48	MHz
F_{Conv}	转换速率	VDDA = 5.5 ~ 4.0 V			1500	Ksps
		VDDA = 4.0 ~ 2.4 V			1000	Ksps
T_{Conv}	转换时间	ADC0_CONV_TIME=0		24		clocks
	(不包含采集时间)	ADC0_CONV_TIME=1		30		clocks

8.12. ADC PGA 特性

表 8-13. ADC PGA 特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C（除非额外说明）

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
	电源电压					
VDDA	模拟供电电压		2.4	5.0	5.5	Volt
	DC 特性					
V_{OS2}	内部偏移电压	校准后 Gain=x1	-6		10	mV

V_{CM_IN}	输入共模电压	VDDA>3.0V,Gain=x1,作为单位增益缓冲	0.03		VDDA/2+0.5	V
		VDDA<3.0V,Gain=x1, 作为单位增益缓冲	0.03		VDDA/2	V
IQ	接地电流	VDDA=5.0V, VIN= VDDA/2; VOUT=VDDA/2, Gain=x1 (RFB=120KΩ 当 Gain=x1 时不包括电流)		1150		uA
AC 特性						
SR	转换速率 (*1)	正常工作		3.5		V/us
UGF	PGA 带宽频率(*2)	正常工作		10		MHz

(*1) 数据基于设计所得，非产品测试

(*2) UGF 将通过 GAIN 设置划分(ex: 当 PGA gain=4 时理想 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 （除非额外说明）

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
电源电压						
VDDA	模拟电源电压	-40°C ~ +105°C	2.0	5.0	5.5	Volt
I_{COMP0}	工作电流- CMP0	高响应时间，无 IVREF (*1)		9		uA
		高高响应时间，有 IVREF (*1)		210		uA
		低响应时间		2		uA
I_{COMP1}	工作电流- CMP1	高响应时间，无 IVREF (*1)		9		uA
		高响应时间，有 IVREF (*1)		210		uA
		低响应时间		2		uA
	模拟比较器核心					
V_{OS}	输入偏移电压		-5	15		mV
V_{CM}	输入共模电压		50		VDDA-50	mV
V_{HYS}	比较器迟滞 输入电压范围 50mV ~ VDD-50mV	禁用迟滞		0		mV
		高响应时间		11		mV
		低响应时间		9		mV
T_{RT}	响应时间	高响应时间- 下降		230		ns
		高响应时间- 上升		200		ns
		低响应时间- 下降		0.7		us
		低响应时间- 上升		0.7		us
t_{PWON}	上电时间 (从掉电模式)	高响应时间		550		ns
		低响应时间		15		us
RU	电阻系数			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（除非额外说明）

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
供电电压						
VDDA	模拟供电电压	calculate VREF	2.4	5.0	5.5	Volt
温度转换参数						
T_{RANG}	温度范围		-40		125	°C
$Slope_{AVG}$	线性（斜率）		2.4		2.7	mV/°C
V_0	电压 0 °C (*1)	TA = 0℃(± 5 °C)	710	750	780	mv
	精准度		-3	±2	+4	°C
t_{START}	启动时间		20	25	30	ms
I_{TEMP_ON}	功耗			280		uA

(*1) 数据基于特性所得，非产品测试

8.15. DAC 特性

表 8-16. DAC 特性

VDDA=VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = 25 °C, TT case

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
供电范围						
VDDA	模拟电源电压(VDDA)	VDD = 2.4V~5.5V	2.4		5.5	Volt
DAC 静态参数						
	分辨率				12	bits
DNL	差分非线性(DNL)	DAC Buffer OFF		±2.25		LSB
DNL	差分非线性(DNL)	DAC Buffer ON		±2		LSB
INL	整体非线性(INL)	DAC Buffer OFF	-7		2	LSB
INL	整体非线性(INL)	DAC Buffer ON	-13		2	LSB
E_{OFFSET}	偏移错误	DAC Buffer OFF	-1		6	LSB
E_{OFFSET}	偏移错误	DAC Buffer ON	-1		30	LSB
E_{GAIN}	增益错误（满量程错误-偏移错误）	DAC Buffer OFF		±2		LSB
E_{GAIN}	增益错误（满量程错误-偏移错误）	DAC Buffer ON		±2		LSB
	DAC DC 参数					
FSR	转换范围	DAC Buffer ON	0.2		VDD-0.2	Volt
R_{LOAD}	缓冲 ON 时电阻负载		7.5			Kohm
R_O	缓冲 OFF 时电阻负载	VDD=2.4V	13			Kohm
		VDD=3.3V	17			Kohm
		VDD=5.5V	20			Kohm
C_{LOAD}	电容负载				50	pF
I_{DAC}	DAC 工作电流	DAC Buffer OFF	1.10	1.25	1.30	uA
		DAC Buffer ON	7.30	7.60	7.90	uA
I_{OFF}	DAC 掉电电流				1	uA
DAC 转换参数						
Fs	采样时钟				1	MHz
F_{CONV}	转换率	C_{LOAD} ≤ 50 pF, R_{LOAD} ≥ 5 KΩ DAC 输出改变 1LSB			1	Msps

$T_{SETTLING}$	稳定时间	C_{LOAD} ≤ 50 pF, R_{LOAD} ≥ 5 KΩ DAC 输出改变 1LSB		540		ns
		C_{LOAD} ≤ 50 pF, R_{LOAD} ≥ 5 KΩ DAC 从最大或最小输出到达极限值+/- 1 LSB 时		2	4	us
T_{START}	DAC ON 后启动时间				10	us

8.16. USB 特性

表 8-17. USB 特性

V33=3.0V ~ 3.6V, VSS=0V, TA = 25 °C

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
	供电范围					
V33	3.3V 稳压器输出电压	VDD = 3.6V~5.5V	3.1		3.6	Volt
静态参数						
R_{PU}	DP 上拉电阻			1.24		Kohm
接收器参数						
V_{DI}	差分输入灵敏度	| DP – DM |			0.2	Volt
V_{CM}	差分输入共模电压范围		0.8		2.5	Volt
Z_{INP}	上拉/下拉输入阻抗		300			Kohm
I_{IH}	输入高漏电流	DP/DM= 3~3.6V Pull-up/Pull-down 禁用		<1.0		uA
I_{IL}	输入低漏电流	DP/DM= 3~3.6V Pull-up/Pull-down 禁用		<1.0		uA
发送器参数						
V_{OH}	输出高电平		2.8		3.6	Volt
V_{OL}	输出低电平		0		0.3	Volt
V_{CRS}	输出电平转换点		1.3		2.0	Volt
Z_{DRV}	输出阻抗			45		Ohm
T_R	输出上升时间		4		20	ns
T_F	输出下降时间		4		20	ns

8.17. UART 特性

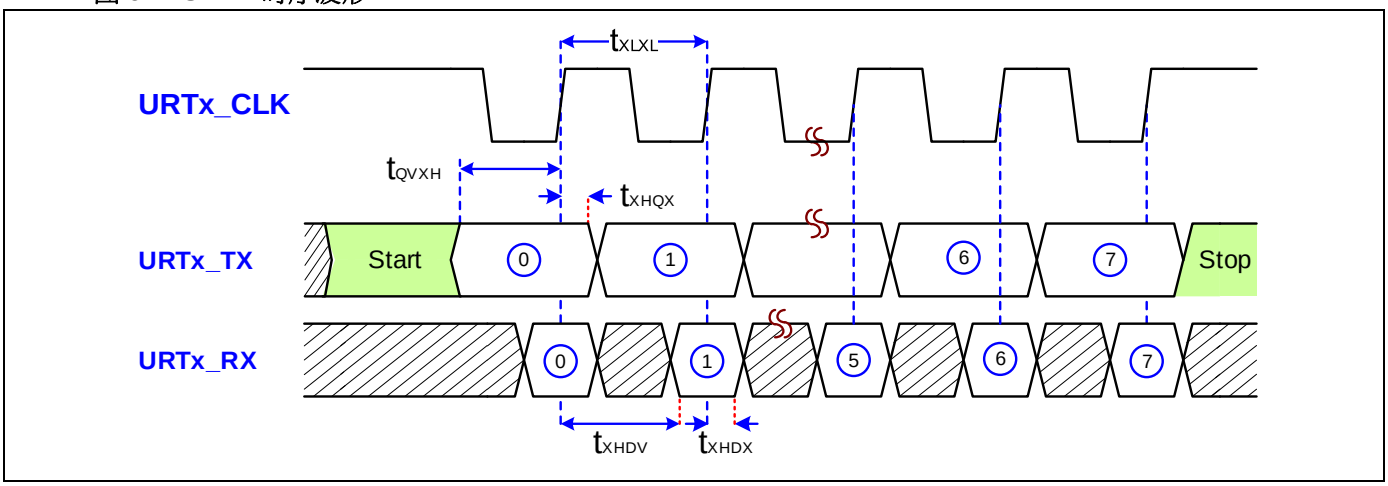
表 8-18. UART 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40°C ~ +105°C (unless otherwise specified)

标号	参数	环境	极限			单位
			最小	典型	最大	
UART 模式						
f_{CK}	串行口时钟频率				6	MHz
t_{XLXL}	串行口时钟周期		4			T_{PC}
t_{QVXH}	设置输出数据到时钟上升沿		T_{PC} -20			ns
t_{XHQX}	时钟上升沿后数据保持		T_{PC} -10			ns
t_{XHDX}	时钟上升沿后输入数据保持		0			ns
t_{XHDV}	时钟上升沿到输入数据有效				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			18	MHz
		VDD=1.8V ~ 3.3V			16	MHz
t_{MCKH}	SPI 时钟高电平时间		2			T_{PC}
t_{MCKL}	SPI 时钟低电平时间		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			12	MHz
		VDD=1.8V ~ 3.3V			12	MHz
t_{MCKH}	SPI 时钟高电平时间		4			T_{PC}
t_{MCKL}	SPI 时钟低电平时间		4			T_{PC}

T_{PC} : APB 时钟或 SYS 时钟周期时间

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 (unless otherwise specified)

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			22	MHz
	SPI 时钟高时间	VDD=1.8V ~ 3.3V			16	MHz
t_{MCKH}	SPI 时钟低时间		2			T_{PC}
t_{MCKL}	DIN 有效到 SPI 时钟转变边沿		2			T_{PC}
t_{MIS}	SPI 时钟转变边沿到 DOUT 变化		$2T_{PC}$ +20			ns
t_{MIH}	SPI 时钟转变边沿到 DOUT 变化		0			ns
t_{MOH}	SPI 时钟频率				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 下降到第一个 SPI 时钟边沿		2			T_{PC}
t_{SD}	最后一个 SPI 时钟边沿到 NSS 上升沿		2			T_{PC}
t_{SEZ}	NSS 下降到 DOUT 有效				4	T_{PC}
t_{SDZ}	NSS 上升到 DOUT High-Z				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}	DIN 有效到 SPI 时钟采样边沿		2			T_{PC}
t_{SIH}	SPI 时钟采样边沿到 DIN 变化		2			T_{PC}
t_{SOH}	SPI 时钟转变边沿到 DOUT 变化				4	T_{PC}
t_{SLH}	最后一个 SPI 时钟边沿到 DOUT 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 主机模式时序波形

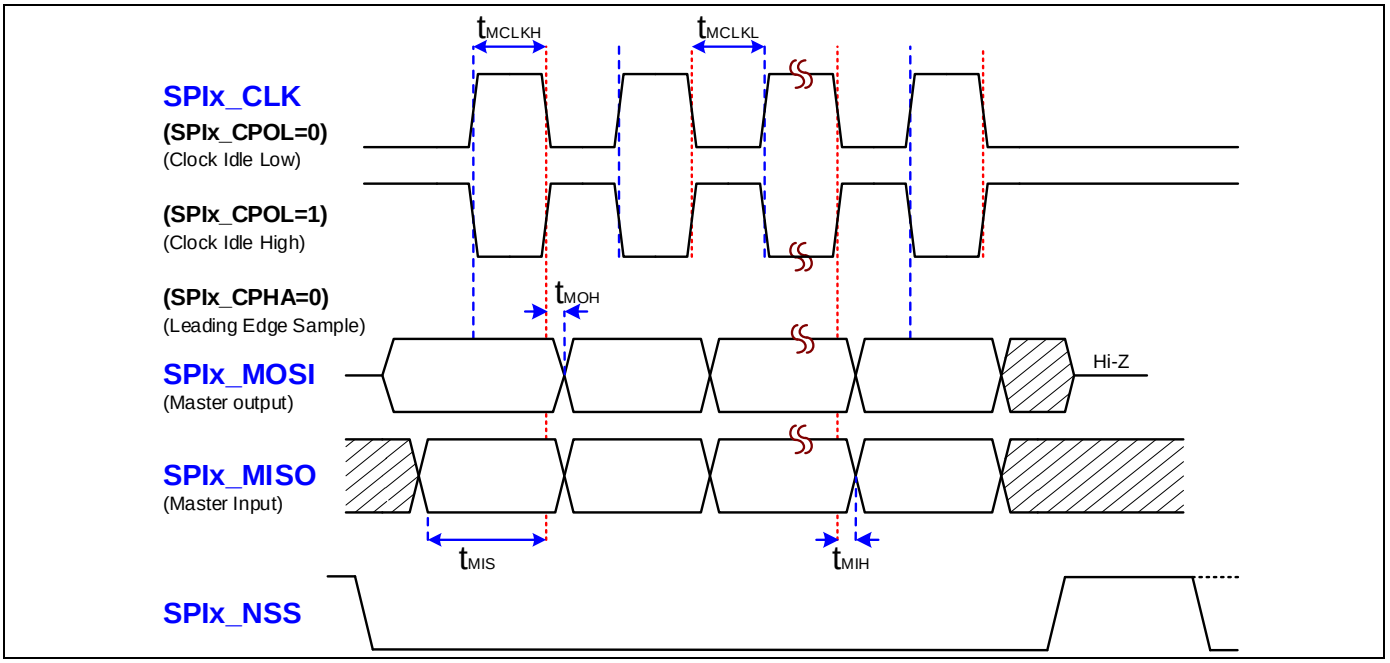
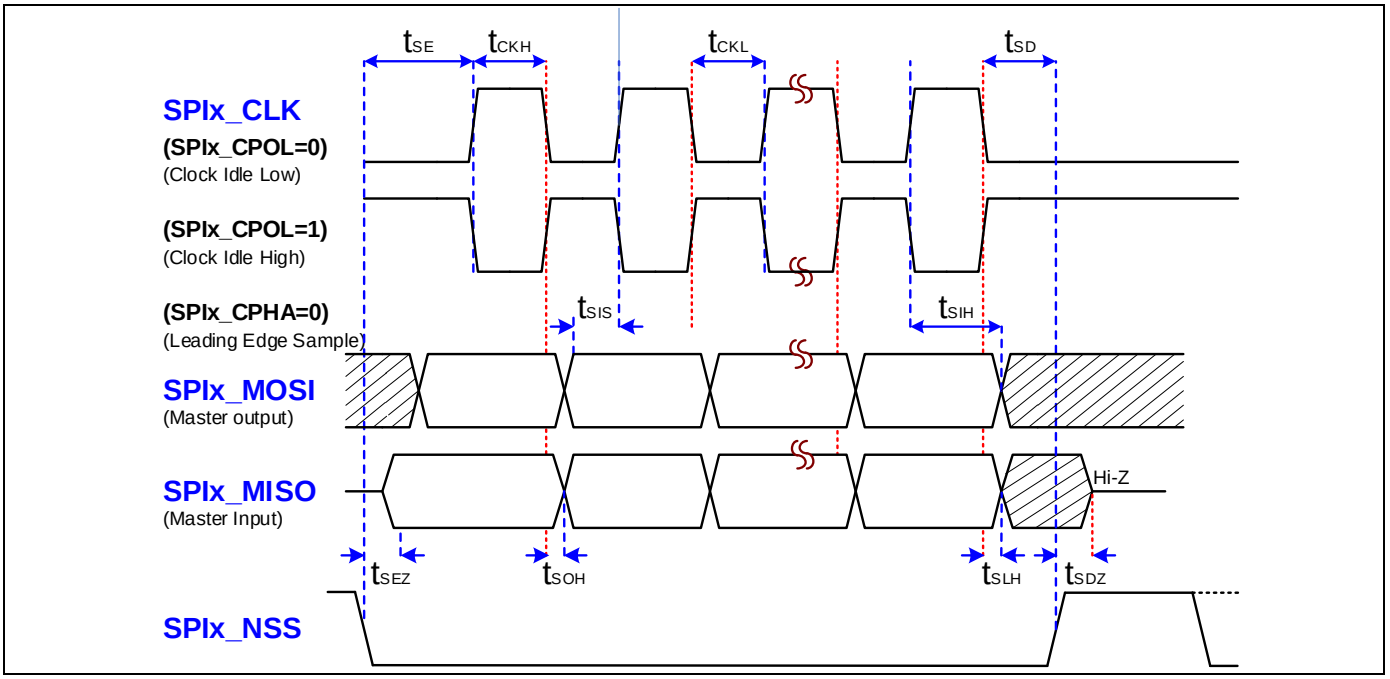


图 8-3. SPI 从机模式时序波形



8.19. I2C 特性

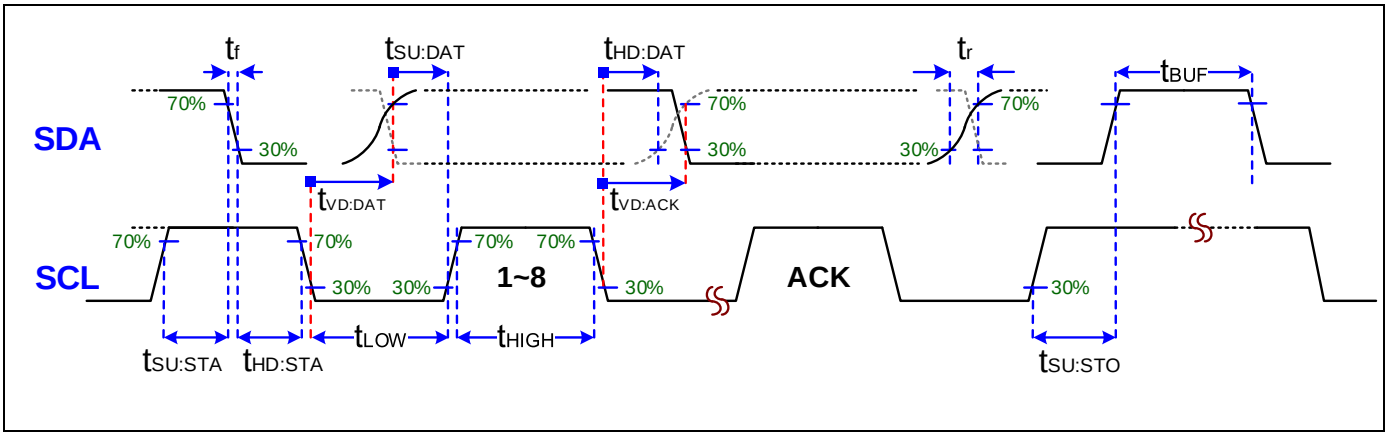
表 8-20. I2C 特性

VDD=5.0V±10%, VSS=0V, TA = -40°C ~ +105°C（除非额外说明）

标号	参数	环境	Standard 模式		Fast 模式		Fast 增强模式		单位
			最小	最大	最小	最大	最小	最大	
f_{SCL}	SCL 时钟频率		0	100	0	400	0	1000	KHz
t_{Low}	SCL 时钟的低周期		4.7		1.3		0.5		us
t_{Low_M}	SCL 时钟的低周期（主机模式）		2		2		2		T_{PC}
t_{Low_S}	SCL 时钟的低周期（从机模式）		4		4		4		T_{PC}
t_{High}	SCL 时钟的高周期		4.0		0.6		0.26		us
t_{High_M}	SCL 时钟的高周期（主机模式）		3		3		3		T_{PC}
t_{High_S}	SCL 时钟的高周期（从机模式）		5		5		5		T_{PC}
$t_{HD;STA}$	START 状态保持时间		4.0		0.6		0.26		us
$t_{SU;STA}$	START 状态设置时间		4.7		0.6		0.26		us
$t_{HD;DAT}$	数据保持时间		0		0		0		us
$t_{SU;DAT}$	数据设置时间		250		100		50		ns
$t_{SU;STO}$	STOP 状态设置时间		4.0		0.6		0.26		us
t_{BUF}	START 与 STOP 之间的总线空闲时间		4.7		1.3		0.5		us
$t_{VD;DAT}$	数据有效时间			3.45		0.9		0.45	us
$t_{VD;ACK}$	数据有效应答时间			3.45		0.9		0.45	us
t_r	SDA 和 SCL 信号的上升时间			1000		300		120	ns
t_f	SDA 和 SCL 信号的下降时间			300	20x (VDD/5.5V)	300	20x (VDD/5.5V)	120	ns
C_i	每个 IO 引脚的电容负载			10		10		10	pF

T_{PC} : APB 时钟或 SYS 时钟周期

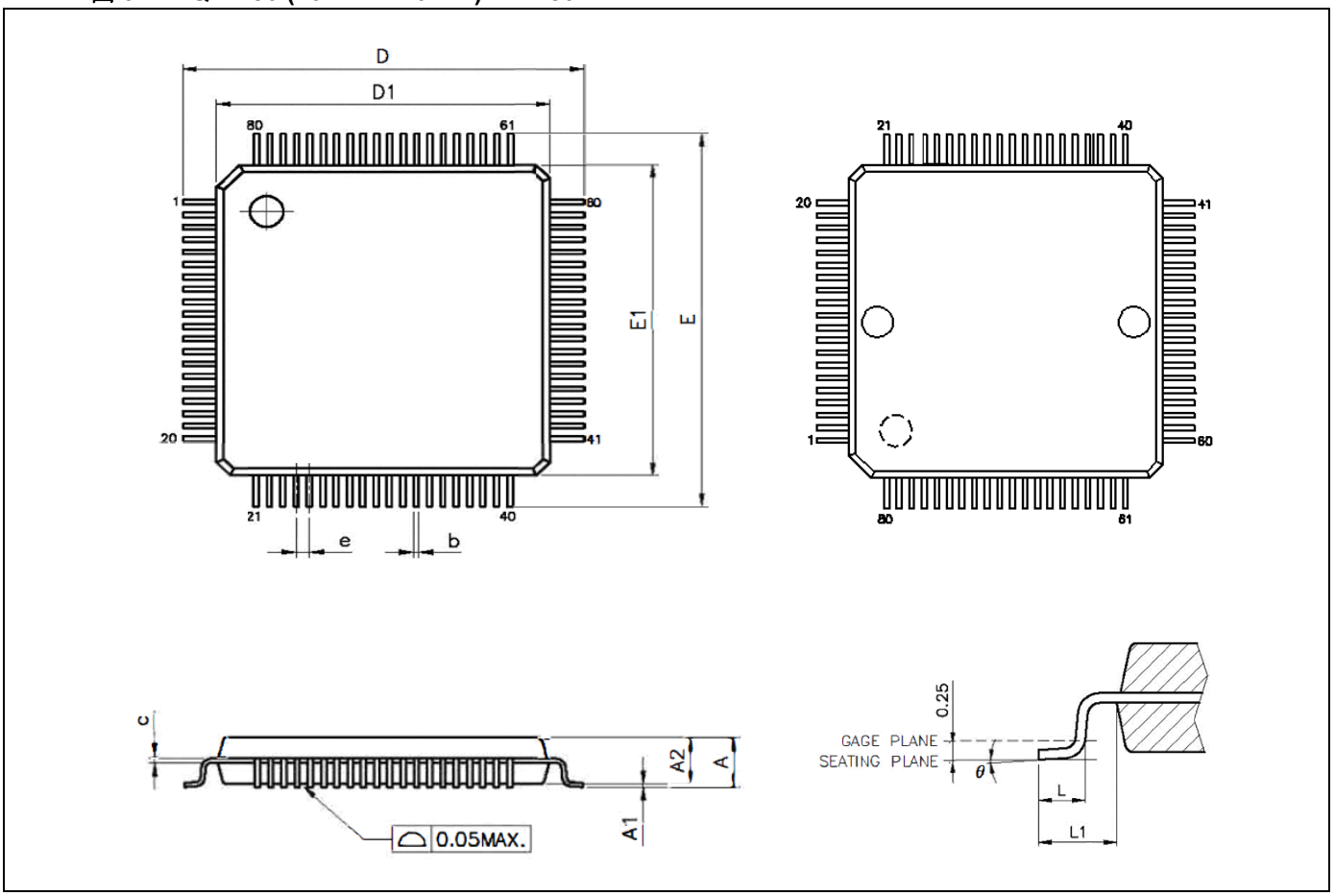
图 8-4. I2C 时序波形



9. 封装尺寸

9.1. LQFP-80

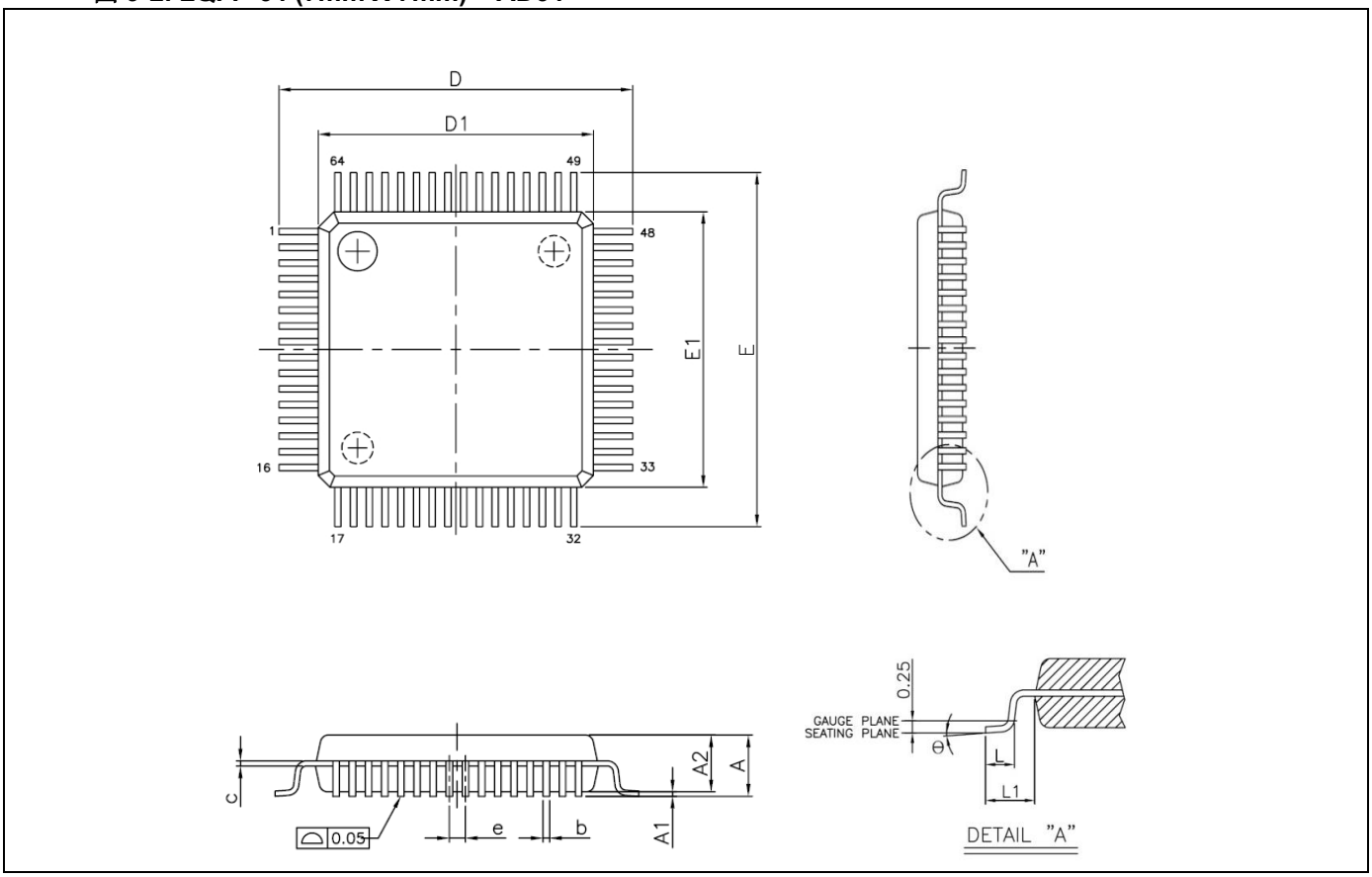
图 9-1. LQFP-80 (10mm X 10mm) ~ AD80



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		
θ	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°

9.2. LQFP-64

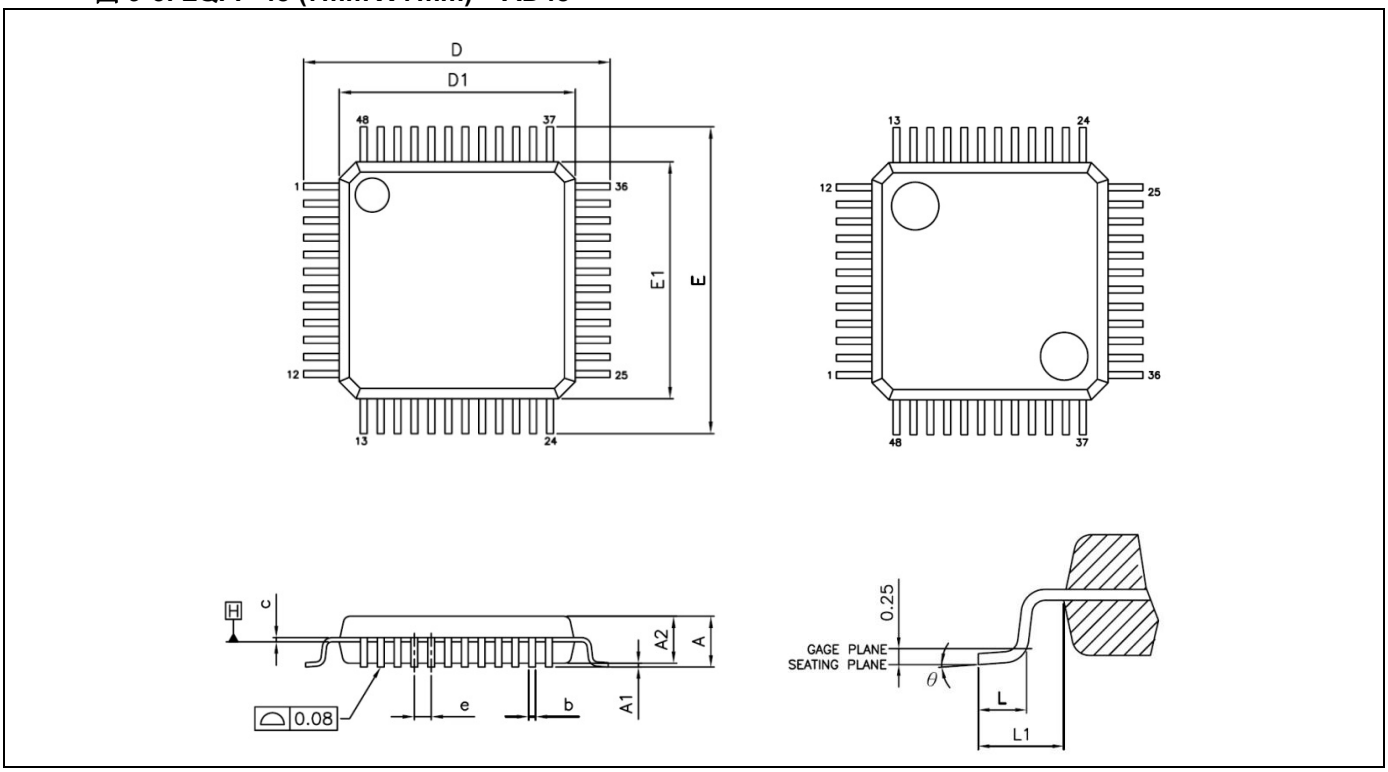
图 9-2. LQFP-64 (7mm X 7mm) ~ AD64



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

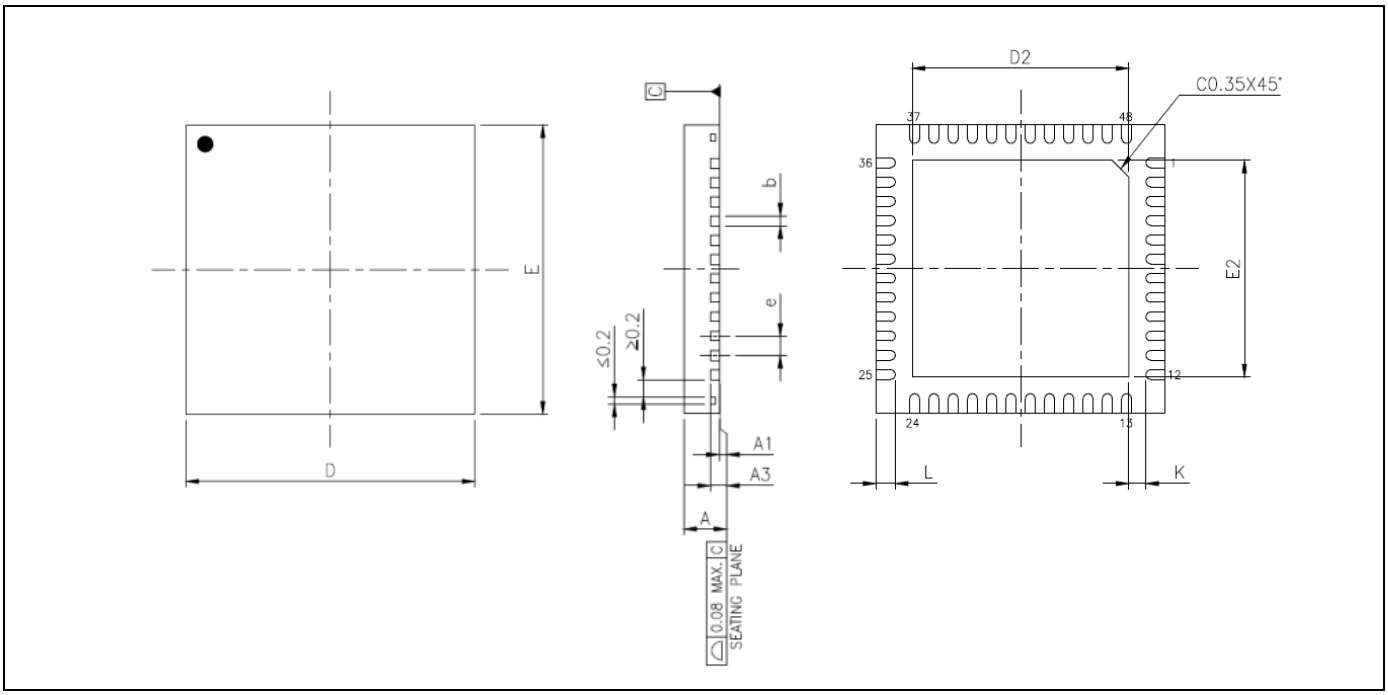
图 9-3. LQFP-48 (7mm X 7mm) ~ AD48



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		
θ	0°	3.5°	7°	0°	3.5°	7°

9.4. QFN-48

图 9-4. QFN-48 (6mm X 6mm X 0.75mm) ~ AY48



Unit	mm			inch		
JEDEC	MO-220			MO-220		
PKG	WQFN(X648)			WQFN(X648)		
Symbols	Min.	Nom.	Max.	Min.	Nom.	Max.
A	0.70	0.75	0.80	0.028	0.030	0.031
A1	0.00	0.02	0.05	0.000	0.001	0.002
A3	0.203 REF.			0.008 REF.		
b	0.15	0.20	0.25	0.006	0.008	0.010
D	6.00 BSC			0.236 BSC		
E	6.00 BSC			0.236 BSC		
e	0.40 BSC			0.016 BSC		
L	0.35	0.40	0.45	0.014	0.016	0.018
K	0.20	----	---	0.008	----	---
D2	4.45	4.50	4.55	0.175	0.177	0.179
E2	4.45	4.50	4.55	0.175	0.177	0.179

10. 版本历史

修订版 V1.41 (2024_1219)		章节
1	在“表 4-4. 引脚定义的缩写” 增加“Q”（准双向）IO 类型定义。在“表 4 5.Pin Descriptions“的 Pin Descriptions” 将 PC[0..3][7..14] 的“默认类型”从“Q”更改为“A” .	4.2
2	在“表 8-5. IO 特性” 增加 R_{VWeak} 参数.	8.4
修订版 V1.40 (2024_0424)		**章节**
1	在 特性, 采购信息， 引脚结构 章节中增加封装 QFN48 的相关资料。	特性 2, 4.1, 4.2
2	在 “6.8. GPIO” 章节中, 新增 QFN48 封装的 GPIO 说明。	6.8
3	添加高级和基本 UART 模块的说明。	6.22.1
4	增加 “9.4. QFN-48” 章节, 提供 QFN48 封装尺寸信息。	9.4
修订版 V1.30 (2023_1101)		**章节**
1	将封装 LQFP80/64/48 的 GPIO 引脚数更新为 70/56/41。	特性 2, 6.8
2	更新 “表 8-6. 外部时钟特性” 部中的 “f_{XOSC}” 参数。	8.5
修订版 V1.21 (2022_0624)		**章节**
1	删除引脚结构章节中的 PD4/5/6 GPIO 引脚功能。	4
修订版 V1.20 (2022_0621)		**章节**
1	在“8.16.UART 特性”章节中, 增加图 “图 8-1. UART 时序波形” 和在 “表 8-17. UART 特性” 中增加“标号” 栏。	8.16
2	在“8.17.SPI 特性”章节中, 增加图 “图 8-2. SPI 主机模式时序波” 和 “图 8-3. SPI 从机模式时序波”, 并在 “表 8-17. UART 特性” 中增加“标号” 栏。	8.17
3	在“8.18.I2C 特性”章节中, 增加图 “图 8-4. I2C 时序波形” 。	8.18
修订版 V1.10 (2022_0308)		**章节**
1	移除 概述章节和”6.12. APX” 章节中 SDT 的功能描述	1 6.12
2	增加 “7.1. 供电电路” 章节中 VR0 引脚的描述	7.1
修订版 V1.00 (2022_0211)		**章节**
1	修正特性章节中 SPI 通信的描述 从三个模组变更到四个模组	
2	更新 “表 8-3. 直流特性” 中的“I_{OP6}”参数	8.3
3	增加 “表 8-4. 电流测量条件定义表”	8.3
4	更新 “表 8-5. IO 特性” 中的“TR1~TR7”和“TF1~TF7”参数	8.4
5	更新 “表 8-10. LDO 特性” 中的“VR0”和“VDROP”参数	8.9
修订版 V0.72 (2021_1215)		**章节**
1	更新特性章节中“SPI”的描述	
2	更新“表 2-1. 芯片选择表”	2

3	更新 “6.23.1. 简介” 章节中的描述	6.23.1
4	变更 “表 8-6. PLL 特性” 中的“Cycle-to-Cycle Jitter”为“周期性(Period)抖动(峰对峰)”	8.6
5	更新 “表 8-18. SPI 特性” 中从机模式的“SPI 时钟频率”参数	8.18
6	在封装尺寸章节为每种封装更新封装尺寸图表	9
修订版 V0.71 (2021_0623)		**章节**
1	更新“表 2-1. 芯片选择表”	2
修订版 V0.70 (2021_0609)		**章节**
1	支持 EMB 总线 8 位数据宽度	6.7
2	更新 “6.15.3. CMP 控制块” 章节中的描述	6.15.3
3	更新 “表 8-3. 直流特性” 中 ’功耗’ 的环境描述	8.3
4	更新 “表 8-3. 直流特性” 中的 I_{SLP0} / I_{SLP1} / I_{SLP2} 参数	8.3
5	增加 “表 8-3. 直流特性” 中的 I_{SLP3} / I_{SLP4} / t_{WK_SLP1} 参数	8.3
6	合并 “表 8-15. DAC 特性” 中的 I_{DAC} / I_{BUF} 参数	8.15
修订版 V0.60 (2021_0427)		**章节**
1	更新 “6.23.1.简介” 章节中的描述	6.23.1
2	在 “表 8-11 ADC 特性” 中更新 ‘内部 VBUF 参考电压’ 特性	8.11
修订版 V0.50 (2021_0322)		**章节**
1	在 “表 8-3 直流特性” 中增加 ‘唤醒时间’ 特性	8.3
修订版 V0.40 (2021_0129)		**章节**
1	分离 MG32F02A128/A064 系列数据手册	
2	在应用注意事项章节更新 “7.2 复位电路” 和 “7.5 DAC 应用电路”	7.2 7.5
修订版 V0.30 (2021_0127)		**章节**
1	在电气特性章节更新参数值	8
2	在封装尺寸章节为每种封装增加英寸单位信息	9
修订版 V0.20 (2020_0928)		**章节**
1	在工作简介章节中增加 (*1)标识	
2	在订购信息章节中更新型号	2
修订版 V0.10 (2020_0401)		**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。