

# HPM6P00 系列高性能微控制器数据手册 Rev1.0

- 双核 32 位 RISC-V 处理器
  - 支持 RV32-IMAFDCBP 指令集
  - DSP 单元, 支持 SIMD 和 DSP 指令
  - L1 指令缓存和数据缓存各 32KB
  - 指令本地存储器 ILM 和数据本地存储器 DLM 各 128KB
- 内置存储器
  - 共 800 KB 片上 SRAM, 包括通用内存和 CPU 的本地存储器
  - 1 MB 内置闪存
  - 4096 位 OTP, 128 KB BOOT ROM
- 电源和时钟
  - 多个片上电源, 包括 DCDC 和 LDO
  - 运行模式, 低功耗模式包括等待模式、停止模式、休眠模式和关机模式
  - 24MHz 晶体振荡器
  - 24MHz 和 32KHz 内部 RC 振荡器
  - 3 个 PLL, 支持小数分频、展频
- 外部存储器接口
  - 1 个串行总线控制器 XPI, 支持各类外部串行 Flash 和 PSRAM
  - 1 个灵活外部存储接口控制器, 支持 8/16 位 SDRAM, SRAM
  - 1 个可编程并口总线, 外扩 FPGA、SRAM 等设备
- 音频系统
  - 2 个 I2S 接口, PDM 数字麦克风接口, 数字音频输出
- 运动控制系统
  - 4 个 PWM 模块, 共 32 通道高分辨率 PWM 输出
  - 2 组编码器接口, 支持脉冲式和绝对式位置传感器, 1 个旋变解码器
  - 运动管理控制器, 坐标变换器和环路
- 计算器
  - 可编程逻辑模块 PLB
- 定时器
  - 5 组 32 位通用定时器, 5 个看门狗
- 通讯接口
  - 9 个 UART、4 个 SPI、4 个 I2C
  - 1 个 USB 2.0 OTG, 集成 HS-PHY
  - 1 个千兆以太网控制器
  - 4 个 CAN 控制器, 支持 CAN-FD
- 高性能模拟外设
  - 4 个 ADC, 16 位/2MSPS, 可配置为 12 位/4MSPS, 共支持 32 路模拟输入引脚, 相邻两个 ADC 可以被配置成差分输入
  - 2 个 12 位 DAC, 1MSPS
  - 8 个模拟比较器, 提供 12bit 精度 DAC 参考电压
  - 1 个  $\Sigma\Delta$  数字滤波 SDM, 共 4 通道输入
- 输入输出
  - 129 个 GPIO
  - IO 支持 3.3V 和 1.8V
- 信息安全
  - AES-128/256 加解密引擎, 支持 ECB, CBC 模式
  - 支持 SM3, SM4
  - SHA-1/256 哈希模块
  - 真随机数发生器
  - NOR Flash 实时解密

产品型号:

HPM6P81IRTX

HPM6P41IPBX

HPM6P31IPFX



## 目录

|                        |           |
|------------------------|-----------|
| <b>1 产品概述</b>          | <b>4</b>  |
| 1.1 系统框图               | 4         |
| 1.2 特性总结               | 6         |
| 1.2.1 内核与系统            | 6         |
| 1.2.2 内部存储器            | 7         |
| 1.2.3 电源管理             | 7         |
| 1.2.4 时钟               | 8         |
| 1.2.5 复位               | 8         |
| 1.2.6 启动               | 8         |
| 1.2.7 外部存储器            | 8         |
| 1.2.8 音频外设             | 9         |
| 1.2.9 电动控制系统           | 9         |
| 1.2.10 定时器             | 10        |
| 1.2.11 通讯外设            | 10        |
| 1.2.12 模拟外设            | 10        |
| 1.2.13 输入输出            | 10        |
| 1.2.14 信息安全系统          | 11        |
| 1.2.15 系统调试            | 11        |
| <b>2 引脚及功能描述</b>       | <b>13</b> |
| 2.1 eLQFP176 引脚分布      | 13        |
| 2.2 eLQFP100 引脚分布      | 14        |
| 2.3 eLQFP64 引脚分布       | 15        |
| 2.4 引脚配置及功能 PINMUX     | 16        |
| 2.5 特殊功能引脚             | 70        |
| 2.6 IO 复位状态            | 70        |
| <b>3 电源</b>            | <b>71</b> |
| 3.1 电源框图               | 71        |
| 3.2 上下电时序              | 71        |
| <b>4 电气特性</b>          | <b>72</b> |
| 4.1 工作条件               | 72        |
| 4.1.1 最大值和最小值          | 72        |
| 4.1.2 正常工作条件           | 73        |
| 4.2 DCDC 电气特性          | 73        |
| 4.3 VPMC 欠压检测          | 74        |
| 4.4 复位引脚 RESET_N       | 74        |
| 4.5 振荡器                | 74        |
| 4.5.1 32.768KHz 振荡器特性  | 74        |
| 4.5.2 24MHz 振荡器特性      | 74        |
| 4.5.3 32KHz RC 振荡器时钟特性 | 75        |
| 4.5.4 24MHz RC 振荡器时钟特性 | 75        |

|        |                 |     |
|--------|-----------------|-----|
| 4.5.5  | PLL 特性          | 75  |
| 4.6    | 外设时钟特性          | 75  |
| 4.7    | 工作模式            | 78  |
| 4.8    | 供电电流特性          | 78  |
| 4.9    | I/O 特性          | 79  |
| 4.9.1  | I/O DC 特性       | 79  |
| 4.9.2  | I/O AC 特性       | 79  |
| 4.10   | JTAG 接口         | 81  |
| 4.11   | XPI 存储器接口       | 82  |
| 4.11.1 | DC 特性           | 82  |
| 4.11.2 | AC 特性           | 82  |
| 4.12   | SDRAM AC 特性     | 86  |
| 4.13   | 音频接口            | 87  |
| 4.13.1 | I2S 接口          | 87  |
| 4.13.2 | PDM 接口          | 89  |
| 4.14   | 模拟接口            | 90  |
| 4.14.1 | 16 位模数转换 ADC 特性 | 90  |
| 4.14.2 | 比较器 ACMP 特性     | 91  |
| 4.15   | SDM 接口          | 92  |
| 4.16   | 通信接口            | 93  |
| 4.16.1 | 以太网接口           | 93  |
| 4.17   | SPI 接口          | 95  |
| 4.17.1 | SPI 主模式时序图      | 95  |
| 4.17.2 | SPI 从模式时序图      | 96  |
| 4.18   | I2C 接口          | 98  |
| 5      | 封装              | 99  |
| 5.1    | 176eLQFP 封装尺寸   | 99  |
| 5.2    | 100eLQFP 封装尺寸   | 100 |
| 5.3    | 64eLQFP 封装尺寸    | 101 |
| 5.4    | 封装热阻系数          | 101 |
| 6      | 订购信息            | 103 |
| 6.1    | 产品命名规则          | 103 |
| 6.2    | 订购信息            | 103 |
| 6.3    | 封装引出功能差异        | 105 |
| 7      | 版本信息            | 106 |
| 8      | 免责声明            | 107 |

## 表格目录

|    |  |    |
|----|--|----|
| 1  | 外设简称总结   | 6  |
| 2  | SOC IOMUX  | 68 |
| 3  | PMIC IOMUX                                       | 69 |
| 4  | 启动配置表  | 70 |
| 5  | 特殊功能引脚配置   | 70 |
| 6  | IO 复位状态表   | 70 |
| 7  | 电源部分电感, 电容参考值                                    | 71 |
| 8  | 最大值和最小值  | 72 |
| 9  | 正常工作条件   | 73 |
| 10 | DCDC 电气特性  | 73 |
| 11 | VPMC 欠压检测特性                                      | 74 |
| 12 | RESET_N 低电平复位特性                                  | 74 |
| 13 | 32.768KHz 晶振                                     | 74 |
| 14 | 24MHz 晶振   | 75 |
| 15 | 32KHz RC 振荡器                                     | 75 |
| 16 | 24MHz RC 振荡器                                     | 75 |
| 17 | PLL 特性参数   | 75 |
| 18 | 外设时钟特性   | 77 |
| 19 | 工作模式配置表  | 78 |
| 20 | 运行模式的典型电流  | 78 |
| 21 | IDD(DCDC_IN) 低功耗模式典型电流                           | 79 |
| 22 | IDD(VPMC) 典型电流                                   | 79 |
| 23 | IO 工作条件  | 79 |
| 24 | I/O AC 特性  | 80 |
| 25 | JTAG 时序参数  | 81 |
| 26 | XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0)       | 82 |
| 27 | XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X1)       | 82 |
| 28 | XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 1) | 83 |
| 29 | XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 2) | 83 |
| 30 | XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0)       | 84 |
| 31 | XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X1)       | 84 |
| 32 | XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3)       | 85 |
| 33 | XPI SDR 模式的输出信号时序                                | 85 |
| 34 | XPI DDR 模式的输出信号时序                                | 86 |
| 35 | SDRAM AC 时序参数                                    | 86 |
| 36 | I2S 接口 CLK Master 时 3.3V 供电的时序                   | 87 |
| 37 | I2S 接口 CLK Master 时 1.8V 供电的时序                   | 88 |
| 38 | I2S 接口 CLK Slave 时 3.3V 供电的时序                    | 88 |
| 39 | I2S 接口 CLK Slave 时 1.8V 供电的时序                    | 89 |
| 40 | PDM 参数   | 89 |

# HPM6P00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev1.0

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 41 | 16 位 ADC 参数  | 90  |
| 42 | 比较器参数  | 91  |
| 43 | SDM DATA 参数  | 92  |
| 44 | RMII 参数  | 93  |
| 45 | RGMII 参数   | 94  |
| 46 | SPI 主模式参数 (注: $t_{\text{periph}} = 1000 / f_{\text{periph}}$ ) | 96  |
| 47 | SPI 从模式参数 (注: $t_{\text{periph}} = 1000 / f_{\text{periph}}$ ) | 97  |
| 48 | I2C 工作模式及参数  | 98  |
| 49 | 各封装热阻系数表   | 102 |
| 50 | 订购信息   | 104 |
| 51 | 封装引出功能差异   | 105 |
| 52 | 版本信息   | 106 |

## 图片目录

|    |  |     |
|----|--|-----|
| 1  | 系统架构框图   | 4   |
| 2  | eLQFP176 引脚分布                                    | 13  |
| 3  | eLQFP100 引脚分布                                    | 14  |
| 4  | eLQFP64 引脚分布                                     | 15  |
| 5  | 系统供电框图   | 71  |
| 6  | I/O AC 特性  | 80  |
| 7  | JTAG 时序图   | 81  |
| 8  | XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0,0X1)   | 82  |
| 9  | XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 1) | 83  |
| 10 | XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 2) | 83  |
| 11 | XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0,0X1)   | 84  |
| 12 | XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3)       | 84  |
| 13 | XPI SDR 模式的输出信号                                  | 85  |
| 14 | XPI DDR 模式的输出信号                                  | 85  |
| 15 | SDRAM AC 时序特性                                    | 86  |
| 16 | I2S 输出时钟时 (TXD 数据在 BCLK 上升沿发出, RXD 在 BCLK 下降沿采样) | 87  |
| 17 | I2S 输入时钟时 (TXD 数据在 BCLK 上升沿发出, RXD 在 BCLK 下降沿采样) | 88  |
| 18 | PDM 时序图  | 89  |
| 19 | SDM 数据图  | 92  |
| 20 | RMII 接口时序  | 93  |
| 21 | RGMI 发送信号时序图                                     | 93  |
| 22 | RGMI 接收信号时序图                                     | 94  |
| 23 | SPI 主模式时序 (CPHA=0)                               | 95  |
| 24 | SPI 主模式时序 (CPHA=1)                               | 95  |
| 25 | SPI 从模式时序 (CPHA=0)                               | 96  |
| 26 | SPI 从模式时序 (CPHA=1)                               | 96  |
| 27 | 176eLQFP 封装尺寸图                                   | 99  |
| 28 | 100eLQFP 封装尺寸图                                   | 100 |
| 29 | 64eLQFP 封装尺寸图                                    | 101 |
| 30 | 产品命名规则   | 103 |

## 1 产品概述

### 1.1 系统框图

本产品的系统框图如图 1。

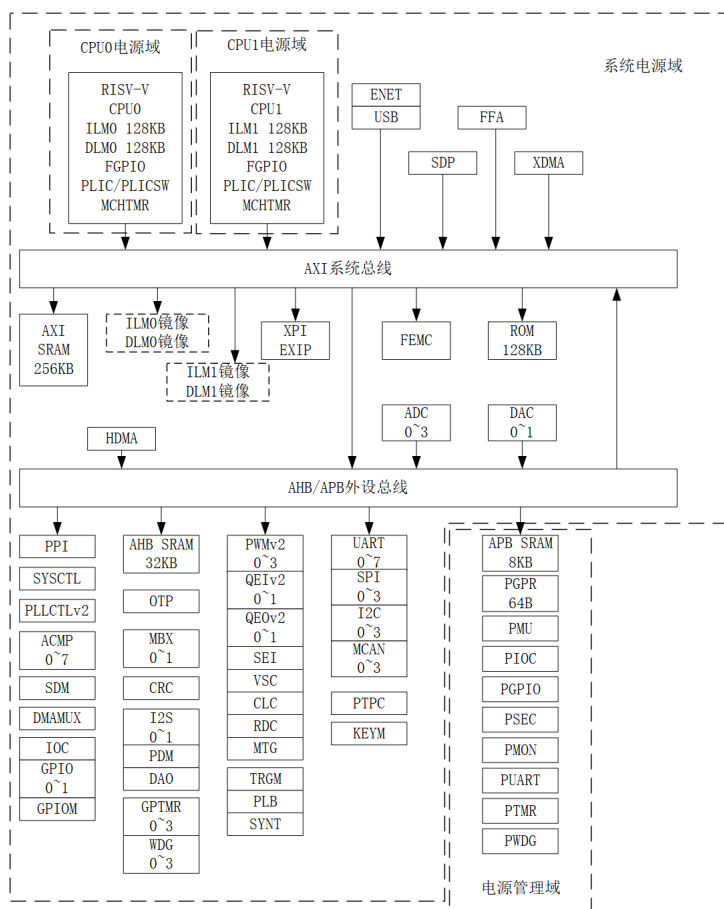


图 1: 系统架构框图

表 1总结了图 1中所有外设简称的释义。

| 简称       | 描述  |
|----------|---|
| CPU0 电源域 | 包含 RISC-V CPU0 及其本地存储器和私有外设的子系统   |
| CPU1 电源域 | 包含 RISC-V CPU1 及其本地存储器和私有外设的子系统   |
| HART     | 硬件线程 (Hardware Thread), RISC-V 规范定义一个可以包含完整 RISC-V 体系架构, 并可以独立执行指令的单元为 HART。本手册中, HART 等同与 RISC-V 内核。 |
| ILM      | 指令本地存储器 (Instruction Local Memory)  |
| DLM      | 数据本地存储器 (Data Local Memory)   |
| FGPIO    | 快速 GPIO 控制器 (Fast General Purpose Input Output)   |
| ENET     | 以太网控制器 (Ethernet)   |
| USB      | 通用串行总线 (Universal Serial Bus)   |

| 简称       | 描述  |
|----------|---|
| XDMA     | AXI 系统总线 DMA 控制器 (AXI DMA)                                |
| HDMA     | AHB 外设总线 DMA 控制器 (AHB DMA)                                |
| AXI SRAM | AXI 总线 SRAM   |
| AHB SRAM | AHB 总线 SRAM   |
| XPI      | 串行总线控制器   |
| FEMC     | 多功能外部存储器控制器 (Flexible External Memory Controller)         |
| PPI      | 可编程并口总线   |
| EXIP     | 在线解密模块 (Encrypted Execution-In-Place)                     |
| ADC      | 模数转换器 (Analog-to-Digital Convertor)                       |
| DAC      | 数模转换器 (Digital-to-Analog Convertor)                       |
| SYSCTL   | 系统控制模块 (System Control)                                   |
| PLLCTL   | 锁相环控制器 (PLL Controller)                                   |
| ACMP     | 模拟比较器 (Analog Comparator)                                 |
| MBX      | 信箱 (Mailbox)  |
| DMAMUX   | DMA 请求路由器   |
| FFA      | 快速傅里叶变换和滤波器加速模块 (FFT and Filter Accelerator)              |
| IOC      | IO 控制器 (Input Output Controller)                          |
| PIOC     | 电源管理域 IO 控制器  |
| GPIO     | 通用输入输出控制器 (General Purpose Input Output)                  |
| PGPIO    | 电源管理域 GPIO 控制器  |
| GPIONM   | GPIO 管理器 (GPIO Manager)                                   |
| OTP      | 一次性可编程存储 (One Time Program)                               |
| I2S      | 集成电路内置音频总线 (Inter IC Sound)                               |
| DAO      | 数字音频输出 (Digital Audio Output)                             |
| PDM      | PDM 数字麦克风 (Pulse Density Modulation)                      |
| PWMV2    | PWM 定时器 (Pulse Width Modulation)                          |
| QEIV2    | 正交编码器输入 (Quadrature Encoder Input)                        |
| QEOV2    | 正交编码器输出 (Quadrature Encoder Output)                       |
| SEI      | 串行编码器接口 (Serial Encoder Interface)                        |
| MTG      | 运动管理控制器 (Motion Trajectory Generator)                     |
| RDC      | 旋转变压器接口 (Resolver Decoder)                                |
| PLB      | 可编程逻辑模块 (Programmable Logic Block)                        |
| VSC      | 矢量空间变换器 (Vector Space Convertor)                          |
| CLC      | 闭环控制器 (Close lowpower Controller)                         |
| TRGM     | 互联管理器 (Trigger Manager)                                   |
| GPTMR    | 通用定时器 (General Purpose Timer)                             |
| PTMR     | 电源管理域内的通用定时器  |
| WDG      | 看门狗 (Watchdog)  |
| PWDG     | 电源管理域内的看门狗  |
| UART     | 通用异步收发器 (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter) |



| 简称    | 描述                                  |
|-------|-------------------------------------|
| PUART | 电源管理域内的通用异步收发器                      |
| SPI   | 串行外设接口（Serial Peripheral Interface） |
| I2C   | 集成电路总线（Inter-Integrated Circuit）    |
| CAN   | 控制器局域网（Control Area Network）        |
| PTPC  | 精确时间协议模块（Precise Time Protocol）     |
| RNG   | 随机数发生器（Random Number Generator）     |
| KEYM  | 密钥管理器（Key Manager）                  |
| PGPR  | 电源管理域的通用寄存器                         |
| PCFG  | 电源管理域配置模块                           |
| SEC   | 安全管理器                               |
| MON   | 安全监视器                               |
| 系统电源域 | 本手册中，系统电源域专指由 VDD_SOC 供电的逻辑和存储电路    |
| 电源管理域 | 本手册中，电源管理域专指由 VPMC 供电的逻辑和存储电路       |

表 1: 外设简称总结

## 1.2 特性总结

本章节介绍本产品的主要特性。

### 1.2.1 内核与系统

32 位 RISC-V 处理器，处理器特性如下：

- RV32-IMAFDCBP 指令集
  - 整数指令集
  - 乘法指令集
  - 原子指令集
  - 单精度浮点数指令集
  - 双精度浮点数指令集
  - 压缩指令集
  - 位操作扩展指令集
  - DSP 单元，支持 SIMD 和 DSP 指令，兼容 P 扩展指令集
- 性能可达 5.6 CoreMark / MHz
- 特权模式支持 Machine 模式，Supervisor 模式和 User 模式
- 支持 16 个物理内存保护（Physical Memory Protection PMP）区域
- 支持 32KB L1 指令缓存和 32KB L1 数据缓存
- 支持 128 KB 指令本地存储器 ILM 和 128 KB 数据本地存储器 DLM

处理器配备 1 个平台中断控制器 PLIC，用于管理 RISC-V 的外部中断

- 支持多个中断源
- 支持 8 级可编程中断优先级
- 中断嵌套扩展和中断向量扩展

处理器内核配备 1 个软件中断控制器 PLICSW，管理 RISC-V 的软件中断

- 生成 RISC-V 软件中断

处理器内核配备 1 个机器定时器 MCHTMR，管理 RISC-V 的定时器中断

- 生成 RISC-V 定时器中断

DMA 控制器：

- XDMA，支持 32 个通道，用于在存储器之间进行高带宽的数据搬移，也可以用于外设寄存器与存储器，或者外设寄存器之间的数据搬移。
- HDMA，支持 32 个通道，用于在外设寄存器和存储器之间进行低延迟的数据搬移，也可以用于存储器之间的数据搬移
- 支持 DMA 请求路由分配到任意 DMA 控制器

包括 2 个邮箱 MBX，支持处理器不同进程间的通信：

- 支持独立的信息收发接口
- 支持生成中断

快速傅里叶变换和数字滤波器加速模块（FFA）：

- 支持 4096 点 FFT 加速
- 支持 FIR 加速
- 内置 DMA，直接读取数据并返回运算结果

## 1.2.2 内部存储器

内部存储器包括：

- 800 KB 的片上 SRAM
  - ILM0，RISC-V CPU0 的指令本地存储器，128KB
  - DLM0，RISC-V CPU0 的数据本地存储器，128KB
  - ILM1，RISC-V CPU1 的指令本地存储器，128KB
  - DLM1，RISC-V CPU1 的数据本地存储器，128KB
  - AXI SRAM0，256KB，高速片上 SRAM
  - AHB SRAM，32KB，适用于 HDMA 的低延时访问
- 通用寄存器
  - 电源管理域通用寄存器 PGPR0 和 PGRP1，容量各 64 字节，可以在系统电源域掉电时保存数据
- 内部只读存储器 ROM，容量 128KB，ROM 存放本产品的启动代码，闪存加载（Flashloader）和部分外设驱动程序
- 一次性可编程存储器 OTP，4096 位，可用于存放芯片的部分出厂信息，用户密钥和安全配置，启动配置等数据

## 1.2.3 电源管理

本产品集成了完整的电源管理系统：

- 多个片上电源
  - DCDC 电压转换器，提供 0.9~1.3V 输出，为系统电源域的电路供电，可调节 DCDC 输出，以支持动态电压频率调整 DVFS
  - LDOPMC，典型值 1.1V 输出的线性稳压器，为电源管理域的电路供电

- LDOOTP，典型值 2.5V 输出的线性稳压器，可为 OTP 供电，仅可在烧写 OTP 时打开。
- 运行模式和低功耗模式：等待模式、停止模式、休眠模式和关机模式
- 芯片集成上电复位电路
- 芯片集成低压检测电路

## 1.2.4 时钟

本产品时钟管理系统支持多个时钟源和时钟低功耗管理：

- 外部时钟源：
  - 24MHz 片上振荡器，OSC24M，支持 24MHz 晶体，也支持通过引脚从外部输入 24MHz 有源时钟，24MHz 外部高速振荡器是片上各个 PLL 的默认时钟源
- 内部时钟源：
  - 内部 RC 振荡器，RC24M，频率 24MHz，允许配置内部 RC 振荡器作为 PLL 的候补时钟源
  - 内部 32KHz RC 振荡器，RC32K，作为 RTC 等设备的候补时钟源
- 3 个锁相环 PLL，支持小数分频，支持展频
- 支持低功耗管理，支持自动时钟门控

## 1.2.5 复位

全局复位，可以复位整个芯片，包括电源管理域和系统电源域，复位源有：

- RESETN 引脚复位（RESETN）

电源复位，也称为电源管理域复位，可以复位电源管理域和系统电源域，即除了电池备份域以外的所有逻辑，复位源有：

- VPMC 引脚的上电复位（VPMC POR）

系统电源域复位可以复位系统电源域，复位源有：

- VPMC 引脚的低压复位（VPMC POR）
- 调试复位（DEBUG RST）
- 看门狗复位（WDOGx RST）
- 软件复位（SW RST）

## 1.2.6 启动

BootROM 为该芯片上电后执行的第一段程序，它支持如下功能：

- 从串行 NOR FLASH 启动
- UART/USB 启动
- 在系统编程 (ISP)
- 安全启动
- 低功耗唤醒
- 多种 ROM API

## 1.2.7 外部存储器

外部存储器接口包括：

- 1 个串行总线控制器 XPI，可以连接片外的各种 SPI 串行存储设备，也可以连接支持串行总线的器件，每

个 XPI:

- 支持 1/2/4/8 位数据模式, 支持 2 个 CS 片选信号
- 支持 SDR 和 DDR, 最高支持 166MHz
- 支持 Quad-SPI 和 Octal-SPI 的串行 NOR Flash
- 支持串行 NAND Flash
- 支持 HyperBus, HyperRAM 和 HyperFlash
- 支持 Quad/Oct SPI PSRAM
- 1 个多功能外部存储器控制器 FEMC
  - DRAM 控制器
    - \* 支持 SDRAM 和支持 LPDDR SDRAM
    - \* 支持 8 位, 16 位和 32 位数据宽度
    - \* 支持最高 166MHz 时钟
  - SRAM 控制器
    - \* 支持连接外部 SRAM 存储器或者访问接口兼容 SRAM 的外部器件
    - \* 支持异步访问
    - \* 支持数据地址复用模式 (ADMUX) 或者非复用模式 (Non-ADMUX)
    - \* 支持 8 位或 16 位数据端口
- 1 个可编程并口总线 PPI

## 1.2.8 音频外设

音频接口包括:

- 2 个 I2S 接口, 每个 I2S 支持 4 线 Tx 和 4 线 Rx, 支持 I2S Philips 标准, MSB 对齐标准, LSB 对齐标准, PCM 对齐标准, 支持 TDM 模式, 最多 16 通道
- 1 个 PDM 数字麦克风接口, 将 PDM 数据流转换为 24 位 PCM 音频数据, 支持最多 8 通道数据输入
- 1 个数字音频输出 DAO, 支持 2 通道输出, 每个通道支持一对差分 PWM 输出引脚, 直接驱动 Class D 音频放大器

## 1.2.9 电动控制系统

电动控制系统包括:

- 4 个 8 通道 PWM 模块 PWMV2, 32 路 PWM 输出调制精度可达 100ps, 支持产生互补 PWM 输出, 死区插入和故障保护
- 2 个正交编码器输入 QEIV2
- 2 个正交编码器输出 QEOV2
- 2 路串行编码器接口 SEI
- 1 个运动管理控制器 MTG
- 1 个旋转变压器解码 RDC
- 1 个坐标变换器 VSC
- 1 个环路计算器 CLC
- 1 个可编程逻辑模块 PLB
- 1 个互联管理器 TRGM
- 各模块支持通过互联管理器 TRGM 与电机控制系统内部或外部的模块交互

- 1 个同步定时器，用于同步

## 1.2.10 定时器

定时器包括：

- 5 组 32 位通用定时器，其中一组 (PTMR) 位于电源管理域，支持低功耗唤醒，每组通用定时器包括 4 个 32 位计数器
- 5 个看门狗，其中一个 (PWDG) 位于电源管理域

## 1.2.11 通讯外设

支持丰富的通讯外设，包括：

- 9 个通用异步收发器 UART，其中 1 个 (PUART) 位于电源管理域，支持低功耗唤醒
- 4 个串行外设接口 SPI
- 4 个集成电路总线 I2C，支持标准 (100kbps)，快速 (400kbps) 和快速 + (1 Mbps)
- 4 个控制器局域网 CAN，支持 CAN\_FD
  - 支持 CAN 2.0B 标准，1Mbps
  - 支持 CAN FD，8 Mbps
  - 支持时间戳
- 1 个精确时间协议模块 PTPC，PTPC 支持 2 组时间戳模块，每组包含 64 位计数器，连接到 CAN 模块，CAN 模块可以随时从端口读取时间戳信息
- 1 个 USB OTG 控制器，集成 1 个高速 USB-PHY
  - 符合 *Universal Serial Bus Specification Rev. 2.0*
- 1 个以太网控制器 ENET
  - 支持 10/100/1000 Mbps 数据传输
  - 支持 RGMII/RMII/MII 接口
  - 支持由 IEEE 1588-2002 和 IEEE 1588-2008 标准定义的以太网帧时间戳
  - MDIO 主接口，用于配置和管理 PHY

## 1.2.12 模拟外设

模拟外设包括：

- 4 个 16 位模拟数字转换器 ADC
  - 16 位逐次逼近型 ADC
  - 支持 16 个输入通道
  - 2M 采样率，4M 采样率 (转换精度设置为 12 位)
  - 支持差分输入模式
- 4 个高速比较器
  - 工作电压 3.0 ~ 3.6V，支持轨到轨输入
  - 内置 8 位 DAC
- 2 个数模转换器 DAC
  - 12 位精度，1MSPS，支持输出缓存

## 1.2.13 输入输出

- 提供 PA~PZ 共 6 组最多 145 个 GPIO 功能复用引脚

- IO 支持 3V 和 1.8V 两种电压模式，分组供电
- IO 支持开漏控制、内部上下拉、驱动能力调节，内置施密特触发器
- GPIO 控制器
  - 支持读取任意 IO 的输入或者控制 IO 的输出
  - 支持 IO 输入触发中断
- 快速 GPIO 控制器 FGPIO，作为处理器私有的 IO 快速访问接口
- 提供一个 GPIO 管理器，管理各 GPIO 控制器的 IO 控制权限
- 电源管理域专属 IO PYxx 拥有专属 GPIO 控制器和 IO 配置模块，支持低功耗模式下状态保持

## 1.2.14 信息安全系统

信息安全模块包含：

- 安全数据处理器 SDP，为片上加解密算法引擎：
  - 支持 AES-128/256/SM4，支持 ECB 模式和 CBC 模式
  - 支持 SHA-1/SHA-256/SM3
- 在线解密模块 EXIP：
  - 与串行总线控制器 XPI 紧密耦合，支持外部 NOR Flash 在线解密
  - AES-128 CTR 模式，零等待周期解密
  - 支持 RFC3394 的密钥解封，通过密钥加密密钥 KEK 保护数据加密密钥 DEK
- 密钥管理器 KEYM：
  - 支持密钥混淆
  - 支持从真随机数发生器 RNG 载入随机密钥
  - 支持生成 Session Key
  - 支持独立的数据通路将密钥传送到安全数据处理器 SDP
- OTP 中的密钥区，支持存放并保护：
  - SDP，EXIP 的相关密钥
  - 安全启动的相关密钥
  - 安全调试相关密钥
  - 产品生命周期配置
- 真随机数发生器 RNG：
  - 3 个独立熵源为内部模拟噪声源
- 安全管理器 SEC：
  - 监测产品生命周期
  - 配置系统安全状态，
  - 制定安全规则并监测安全规则违反的事件
  - 关联监视器 MON，监测 VPMC 供电和时钟 OSC24M
- 基于 BOOT ROM 的安全启动机制，支持加密启动，支持可信的执行环境

## 1.2.15 系统调试

系统调试模块包括：

- 支持 JTAG 接口
  - 支持 RISC-V External Debug Support V0.13 规范
  - 支持 IEEE1149.1

- 访问 RISC-V 内核寄存器和 CSR，访问存储器
- 调试端口锁定功能
  - 开放模式，调试功能开放
  - 锁定模式，调试功能关闭，可以通过调试密钥解锁
  - 关闭模式，调试功能关闭

## 2 引脚及功能描述

## 2.1 eLQFP176 引脚分布

eLQFP176 分布 (顶部视图) 如图 2。

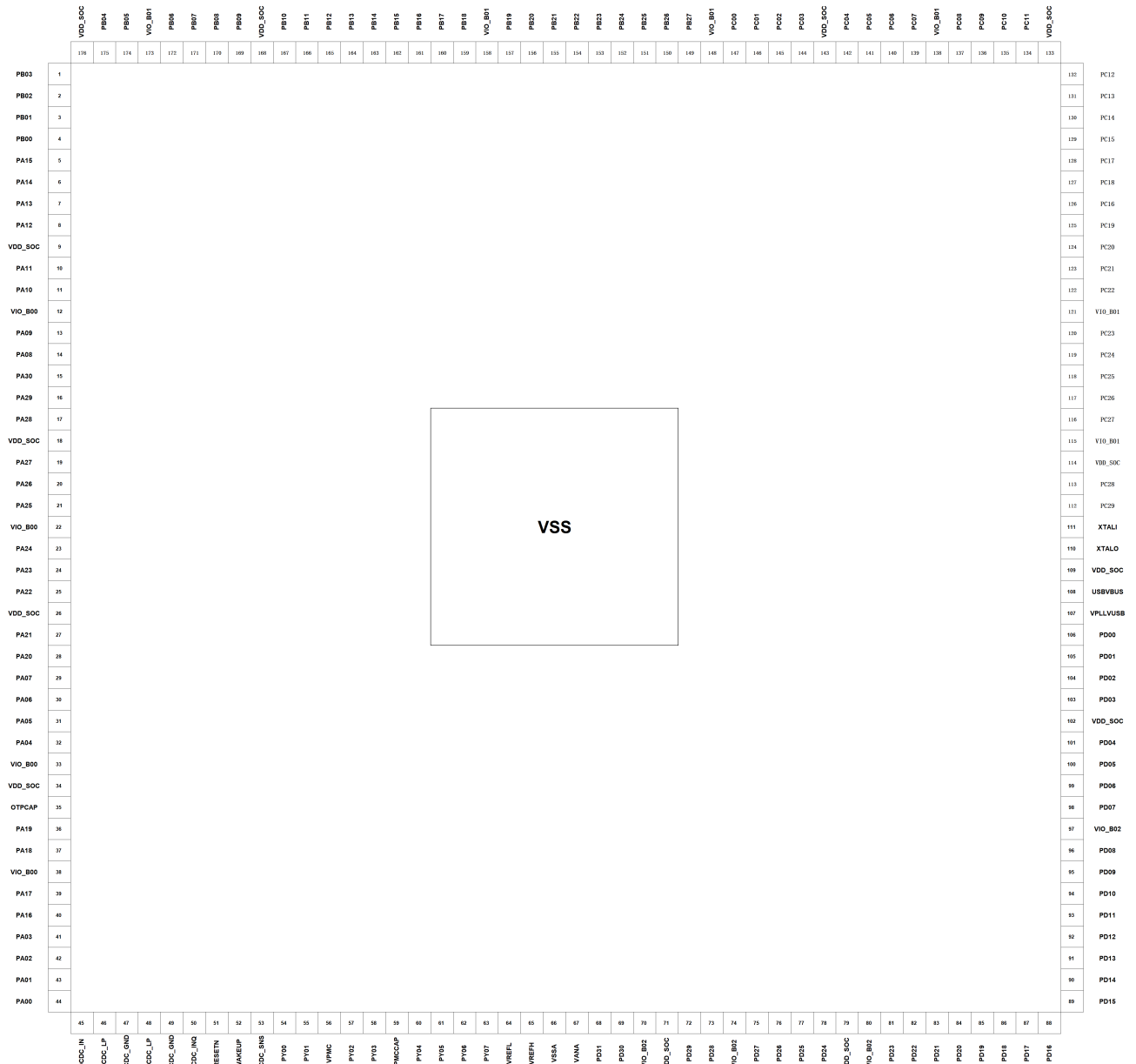


图 2: eLQFP176 引脚分布



2.2 eLQFP100 引脚分布

eLQFP100 分布 (顶部视图) 如图 3。

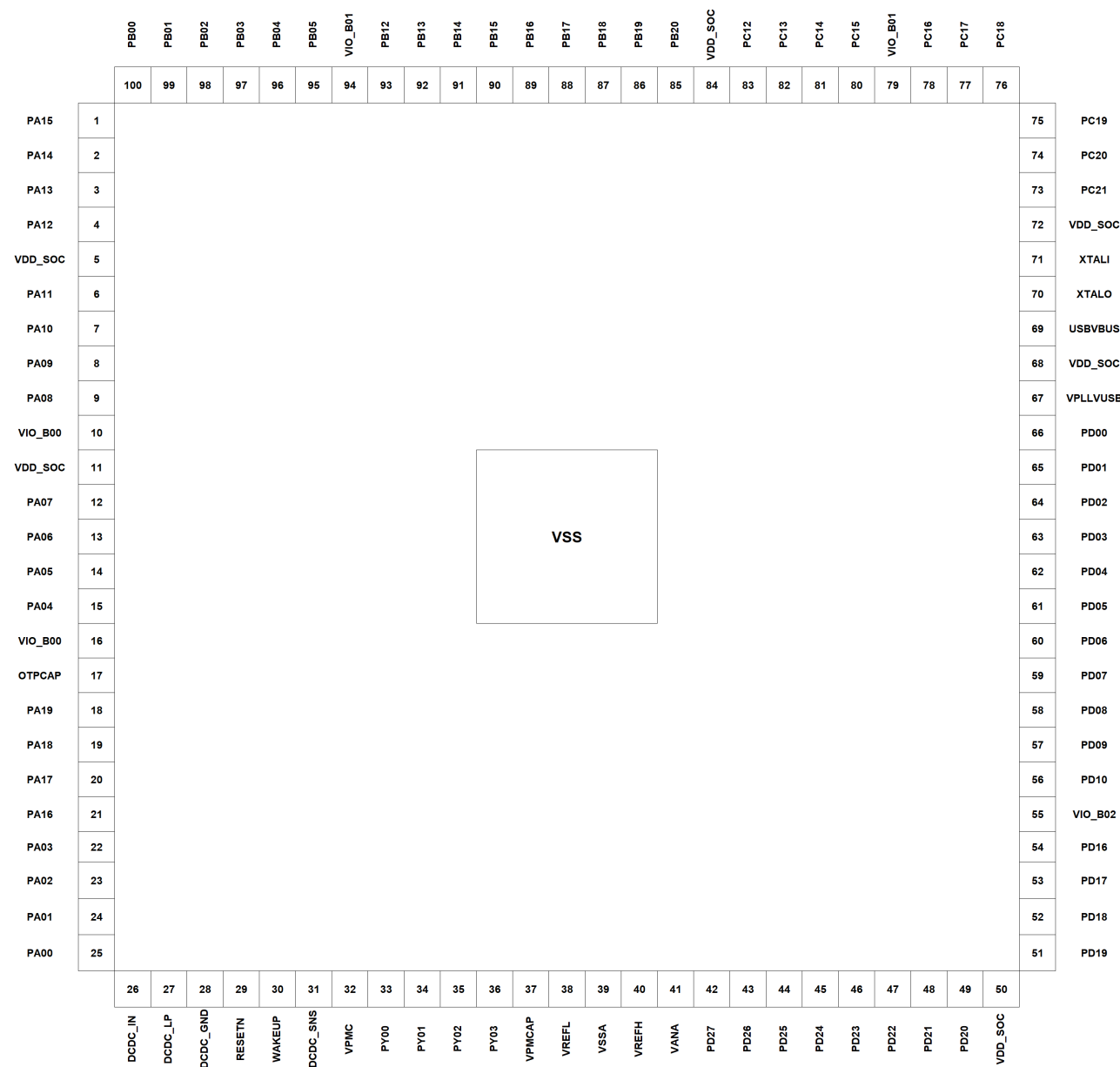


图 3: eLQFP100 引脚分布

2.3 eLQFP64 引脚分布

eLQFP64 分布 (顶部视图) 如图 4。

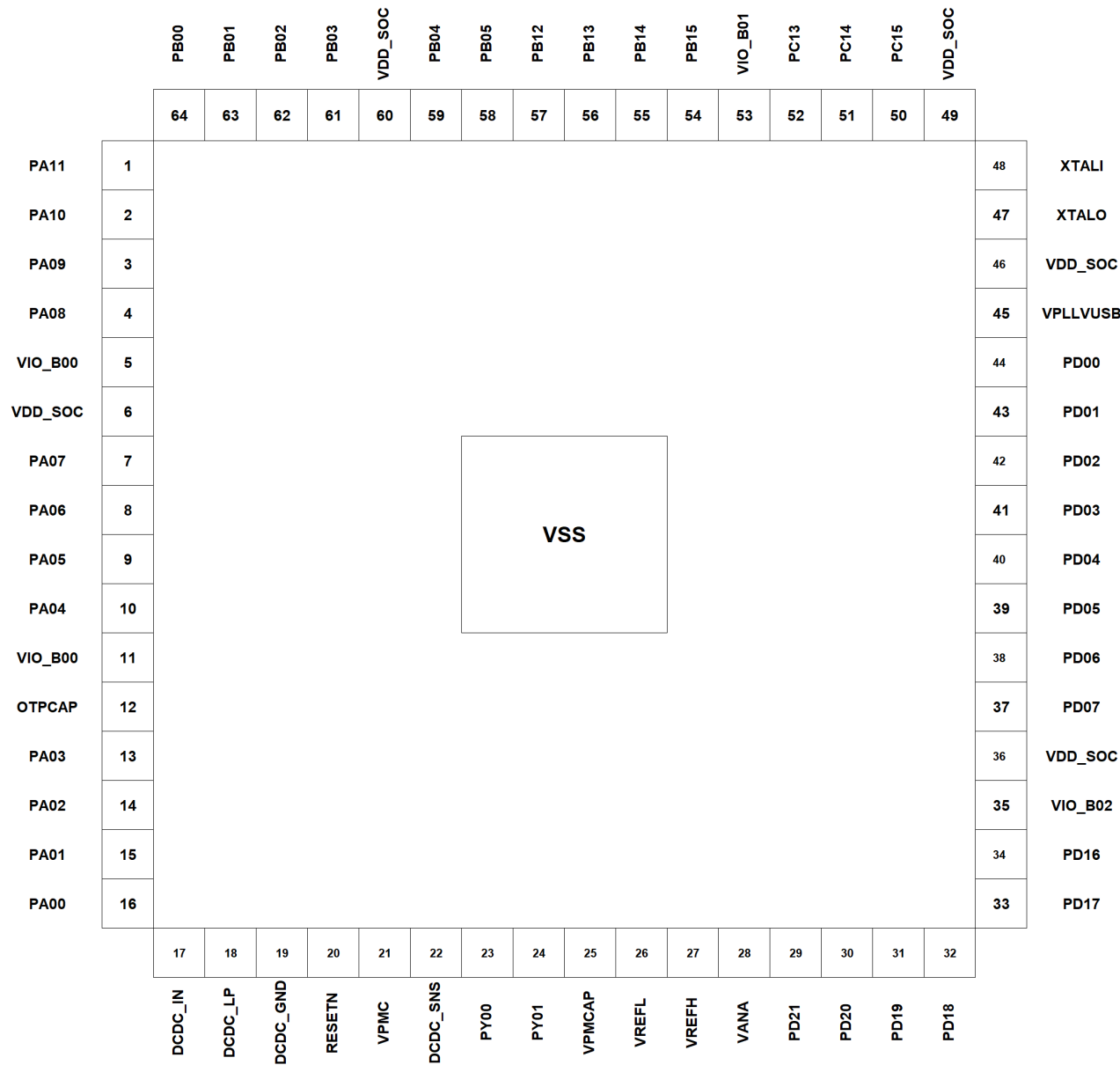


图 4: eLQFP64 引脚分布

## 2.4 引脚配置及功能 PINMUX

HPM6P00 系列的引脚配置及功能如下:

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 44               | 25               | 16          | PA00   | GPIO_A_00(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_0(ALT1)<br>UART0_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>PWM0_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_00(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_0(ALT<br>24)<br>ETH0_EVTI_0(ALT25) | -    |
| 43               | 24               | 15          | PA01   | GPIO_A_01(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_0(ALT1)<br>UART0_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>PWM0_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_01(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_1(ALT<br>24)<br>ETH0_EVTO_0(ALT25) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 42               | 23               | 14          | PA02   | GPIO_A_02(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_1(ALT1)<br>UART0_DE(ALT2)<br>UART0_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>PWM0_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_02(ALT17)<br>QEIO_H1(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_2(ALT24)<br>ETH0_EVTI_1(ALT25) | -    |
| 41               | 22               | 13          | PA03   | GPIO_A_03(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_1(ALT1)<br>UART0_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI0_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>PWM0_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_03(ALT17)<br>QEIO_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_3(ALT24)<br>ETH0_EVTO_1(ALT25)                  | -    |
| 32               | 15               | 10          | PA04   | GPIO_A_04(ALT0)<br>UART1_CTS(ALT3)<br>SPI1_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>PWM0_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_04(ALT17)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)<br>JTAG_TDO(ALT24)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 31               | 14               | 9           | PA05   | GPIO_A_05(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_2(ALT1)<br>UART1_DE(ALT2)<br>UART1_RTS(ALT3)<br>SPI1_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>PWM0_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_05(ALT17)<br>ETH0_RXCK(ALT18)<br>QEIO_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)<br>JTAG_TDI(ALT24)                         | -    |
| 30               | 13               | 8           | PA06   | GPIO_A_06(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_0(ALT1)<br>UART1_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI1_MISO(ALT5)<br>FEMC_SCLK_0(ALT12)<br>PPI0_DQ_29(ALT13)<br>PWM0_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_06(ALT17)<br>ETH0_RXDV(ALT18)<br>QEIO_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)<br>JTAG_TCK(ALT24) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 29               | 12               | 7           | PA07   | GPIO_A_07(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_0(ALT1)<br>UART1_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI1_MOSI(ALT5)<br>FEMC_SCS_0(ALT12)<br>PPI0_DQ_30(ALT13)<br>PWM0_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_07(ALT17)<br>ETH0_RXER(ALT18)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)<br>JTAG_TMS(ALT24)   | -    |
| 14               | 9                | 4           | PA08   | GPIO_A_08(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_1(ALT1)<br>UART2_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI0_CS_2(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>FEMC_CS_1(ALT12)<br>PPI0_CS_1(ALT13)<br>PWM1_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_08(ALT17)<br>ETH0_RXD_0(ALT18)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)<br>SDM0_CLK_0(ALT23)<br>JTAG_TRST(ALT24) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 13               | 8                | 3           | PA09   | GPIO_A_09(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_1(ALT1)<br>UART2_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>SPI0_CS_1(ALT5)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>I2S1_MCLK(ALT8)<br>FEMC_WE(ALT12)<br>PPI0_CTR_2(ALT13)<br>XPI0_CA_DQS(ALT14)<br>PWM1_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_09(ALT17)<br>ETH0_RXD_1(ALT18)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22)<br>SDM0_DAT_0(ALT23)                 | -    |
| 11               | 7                | 2           | PA10   | GPIO_A_10(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_2(ALT1)<br>UART2_DE(ALT2)<br>UART2_RTS(ALT3)<br>SPI0_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>I2S1_BCLK(ALT8)<br>FEMC_CAS(ALT12)<br>PPI0_DM_2(ALT13)<br>XPI0_CA_CS0(ALT14)<br>PWM1_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_10(ALT17)<br>ETH0_RXD_2(ALT18)<br>QE11_F(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22)<br>SDM0_CLK_1(ALT23)<br>CPU0_NMI(ALT24) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 10               | 6                | 1           | PA11   | GPIO_A_11(ALT0)<br>UART2_CTS(ALT3)<br>SPI0_CS_0(ALT5)<br>I2S1_FCLK(ALT8)<br>FEMC_RAS(ALT12)<br>PPI0_DM_3(ALT13)<br>XPI0_CA_CS1(ALT14)<br>PWM1_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_11(ALT17)<br>ETH0_RXD_3(ALT18)<br>QE11_H1(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)<br>SDM0_DAT_1(ALT23)<br>CPU1_NMI(ALT24) | -    |
| 8                | 4                | -           | PA12   | GPIO_A_12(ALT0)<br>UART3_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI0_MISO(ALT5)<br>I2S1_RXD_0(ALT8)<br>FEMC_CS_0(ALT12)<br>PPI0_CS_0(ALT13)<br>PWM1_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_12(ALT17)<br>ETH0_TXER(ALT18)<br>QE11_H0(ALT20)<br>SEI0_CK(ALT22)<br>SDM0_CLK_2(ALT23)                       | -    |



| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 7                | 3                | -           | PA13   | GPIO_A_13(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_3(ALT1)<br>UART3_DE(ALT2)<br>UART3_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI0_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>I2S1_RXD_1(ALT8)<br>FEMC_BA0(ALT12)<br>PPI0_CTR_3(ALT13)<br>PWM1_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_13(ALT17)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)<br>SDM0_DAT_2(ALT23) | -    |
| 6                | 2                | -           | PA14   | GPIO_A_14(ALT0)<br>UART3_RXD(ALT2)<br>SPI0_DAT2(ALT5)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>I2S1_RXD_2(ALT8)<br>FEMC_BA1(ALT12)<br>PPI0_CS_2(ALT13)<br>PWM1_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_14(ALT17)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)<br>SDM0_CLK_3(ALT23)<br>ETH0_EVTI_0(ALT25)  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 5                | 1                | -           | PA15   | GPIO_A_15(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_3(ALT1)<br>UART3_TXD(ALT2)<br>SPI0_DAT3(ALT5)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>I2S1_RXD_3(ALT8)<br>FEMC_A_10(ALT12)<br>PPI0_DQ_26(ALT13)<br>PWM1_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_15(ALT17)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)<br>SDM0_DAT_3(ALT23)<br>ETH0_EVTO_0(ALT25) | -    |
| 40               | 21               | -           | PA16   | GPIO_A_16(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_0(ALT1)<br>UART4_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>PWM2_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_16(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)  | -    |
| 39               | 20               | -           | PA17   | GPIO_A_17(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_0(ALT1)<br>UART4_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>PWM2_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_17(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22)  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 37               | 19               | -           | PA18   | GPIO_A_18(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_1(ALT1)<br>UART4_DE(ALT2)<br>UART4_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>PWM2_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_18(ALT17)<br>ETH0_MDC(ALT18)<br>QEIO_H1(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22) | -    |
| 36               | 18               | -           | PA19   | GPIO_A_19(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_1(ALT1)<br>UART4_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI3_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>PWM2_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_19(ALT17)<br>ETH0_MDIO(ALT18)<br>QEIO_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)                 | -    |
| 28               | -                | -           | PA20   | GPIO_A_20(ALT0)<br>UART5_CTS(ALT3)<br>SPI2_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>I2S0_MCLK(ALT8)<br>PWM2_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_20(ALT17)<br>ETH0_RXCK(ALT18)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)                                       | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 27               | -                | -           | PA21   | GPIO_A_21(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_2(ALT1)<br>UART5_DE(ALT2)<br>UART5_RTS(ALT3)<br>SPI2_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>I2S0_BCLK(ALT8)<br>PWM2_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_21(ALT17)<br>ETH0_RXDV(ALT18)<br>QEIO_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)      | -    |
| 25               | -                | -           | PA22   | GPIO_A_22(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_0(ALT1)<br>UART5_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI2_MISO(ALT5)<br>I2S0_FCLK(ALT8)<br>PWM2_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_22(ALT17)<br>ETH0_RXD_0(ALT18)<br>QEIO_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)                        | -    |
| 24               | -                | -           | PA23   | GPIO_A_23(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_0(ALT1)<br>UART5_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI2_MOSI(ALT5)<br>I2S0_RXD_0(ALT8)<br>XPIO_CA_DQS(ALT14)<br>PWM2_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_23(ALT17)<br>ETH0_RXD_1(ALT18)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 23               | -                | -           | PA24   | GPIO_A_24(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_1(ALT1)<br>UART6_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI3_CS_2(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>I2S0_RXD_1(ALT8)<br>XPI0_CA_CS0(ALT14)<br>PWM3_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_24(ALT17)<br>ETH0_RXD_2(ALT18)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22) | -    |
| 21               | -                | -           | PA25   | GPIO_A_25(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_1(ALT1)<br>UART6_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>SPI3_CS_1(ALT5)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>I2S0_RXD_2(ALT8)<br>XPI0_CA_CS1(ALT14)<br>PWM3_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_25(ALT17)<br>ETH0_RXD_3(ALT18)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 20               | -                | -           | PA26   | GPIO_A_26(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_2(ALT1)<br>UART6_DE(ALT2)<br>UART6_RTS(ALT3)<br>SPI3_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>I2S0_RXD_3(ALT8)<br>XPIO_CA_SCLK(ALT14)<br>PWM3_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_26(ALT17)<br>ETH0_TXCK(ALT18)<br>QE11_H1(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22) | -    |
| 19               | -                | -           | PA27   | GPIO_A_27(ALT0)<br>UART6_CTS(ALT3)<br>SPI3_CS_0(ALT5)<br>I2S0_MCLK(ALT8)<br>XPIO_CA_D_0(ALT14)<br>PWM3_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_27(ALT17)<br>ETH0_TXD_0(ALT18)<br>QE11_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)   | -    |
| 17               | -                | -           | PA28   | GPIO_A_28(ALT0)<br>UART7_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI3_MISO(ALT5)<br>I2S0_TXD_0(ALT8)<br>XPIO_CA_D_1(ALT14)<br>PWM3_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_28(ALT17)<br>ETH0_TXD_1(ALT18)<br>QE11_H0(ALT20)<br>SEI0_CK(ALT22)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 16               | -                | -           | PA29   | GPIO_A_29(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_3(ALT1)<br>UART7_DE(ALT2)<br>UART7_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI3_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>I2S0_TXD_1(ALT8)<br>XPIO_CA_D_2(ALT14)<br>PWM3_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_29(ALT17)<br>ETH0_TXD_2(ALT18)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22) | -    |
| 15               | -                | -           | PA30   | GPIO_A_30(ALT0)<br>UART7_RXD(ALT2)<br>SPI3_DAT2(ALT5)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>I2S0_TXD_2(ALT8)<br>XPIO_CA_D_3(ALT14)<br>PWM3_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_30(ALT17)<br>ETH0_TXD_3(ALT18)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)   | -    |
| -                | -                | -           | PA31   | GPIO_A_31(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_3(ALT1)<br>UART7_TXD(ALT2)<br>SPI3_DAT3(ALT5)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>PWM3_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_31(ALT17)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 4                | 100              | 64          | PB00   | GPIO_B_00(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_0(ALT1)<br>UART5_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>I2S0_TXD_3(ALT8)<br>PDM0_CLK(ALT9)<br>FEMC_A_00(ALT12)<br>PPI0_DQ_16(ALT13)<br>XPI0_CA_SCLK(ALT14)<br>PWM0_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_31(ALT17)<br>ETH0_TXCK(ALT18)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)<br>XPI_SLV_ADQ_3(ALT30) | -    |
| 3                | 99               | 63          | PB01   | GPIO_B_01(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_0(ALT1)<br>UART5_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>I2S1_MCLK(ALT8)<br>PDM0_D_0(ALT9)<br>FEMC_A_01(ALT12)<br>PPI0_DQ_17(ALT13)<br>XPI0_CA_D_0(ALT14)<br>PWM0_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_30(ALT17)<br>ETH0_TXEN(ALT18)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22)<br>XPI_SLV_ADQ_2(ALT30)   | -    |



| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 2                | 98               | 62          | PB02   | GPIO_B_02(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_1(ALT1)<br>UART5_DE(ALT2)<br>UART5_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>I2S1_TXD_0(ALT8)<br>PDM0_D_1(ALT9)<br>FEMC_A_02(ALT12)<br>PPI0_DQ_18(ALT13)<br>XPI0_CA_D_1(ALT14)<br>PWM0_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_29(ALT17)<br>ETH0_TXD_0(ALT18)<br>QEIO_H1(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22)<br>SDM0_CLK_0(ALT23)<br>XPI_SLV_ADQ_1(ALT30) | -    |
| 1                | 97               | 61          | PB03   | GPIO_B_03(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_1(ALT1)<br>UART5_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI0_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>I2S1_TXD_1(ALT8)<br>PDM0_D_2(ALT9)<br>FEMC_A_03(ALT12)<br>PPI0_DQ_19(ALT13)<br>XPI0_CA_D_2(ALT14)<br>PWM0_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_28(ALT17)<br>ETH0_TXD_1(ALT18)<br>QEIO_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)<br>SDM0_DAT_0(ALT23)<br>XPI_SLV_ADQ_0(ALT30)                  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 175              | 96               | 59          | PB04   | GPIO_B_04(ALT0)<br>UART1_CTS(ALT3)<br>SPI0_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>I2S1_TXD_2(ALT8)<br>PDM0_D_3(ALT9)<br>FEMC_A_04(ALT12)<br>PPI0_DQ_20(ALT13)<br>XPI0_CA_D_3(ALT14)<br>PWM0_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_27(ALT17)<br>ETH0_TXD_2(ALT18)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)<br>SDM0_CLK_1(ALT23)<br>CPU0_NMI(ALT24)<br>XPI_SLV_CLK(ALT30)                                    | -    |
| 174              | 95               | 58          | PB05   | GPIO_B_05(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_2(ALT1)<br>UART1_DE(ALT2)<br>UART1_RTS(ALT3)<br>SPI1_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>I2S1_TXD_3(ALT8)<br>PDM0_CLK(ALT9)<br>FEMC_A_05(ALT12)<br>PPI0_DQ_21(ALT13)<br>PWM0_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_26(ALT17)<br>ETH0_TXD_3(ALT18)<br>QEIO_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)<br>SDM0_DAT_1(ALT23)<br>CPU1_NMI(ALT24)<br>XPI_SLV_CSN(ALT30) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 172              | -                | -           | PB06   | GPIO_B_06(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_0(ALT1)<br>UART1_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI1_MISO(ALT5)<br>PWM0_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_25(ALT17)<br>ETH0_TXEN(ALT18)<br>QEIO_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)    | -    |
| 171              | -                | -           | PB07   | GPIO_B_07(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_0(ALT1)<br>UART1_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI1_MOSI(ALT5)<br>PWM0_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_24(ALT17)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)                        | -    |
| 170              | -                | -           | PB08   | GPIO_B_08(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_1(ALT1)<br>UART2_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI0_CS_2(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>PWM1_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_23(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 169              | -                | -           | PB09   | GPIO_B_09(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_1(ALT1)<br>UART2_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>SPI0_CS_1(ALT5)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>PWM1_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_22(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22) | -    |
| 167              | -                | -           | PB10   | GPIO_B_10(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_2(ALT1)<br>UART2_DE(ALT2)<br>UART2_RTS(ALT3)<br>SPI1_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>PWM1_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_21(ALT17)<br>QE11_F(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22)    | -    |
| 166              | -                | -           | PB11   | GPIO_B_11(ALT0)<br>UART2_CTS(ALT3)<br>SPI0_CS_0(ALT5)<br>PWM1_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_20(ALT17)<br>QE11_H1(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 165              | 93               | 57          | PB12   | GPIO_B_12(ALT0)<br>UART3_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI0_MISO(ALT5)<br>DAO_LN(ALT9)<br>FEMC_A_06(ALT12)<br>PPI0_DQ_22(ALT13)<br>XPI0_CB_DQS(ALT14)<br>PWM1_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_19(ALT17)<br>ETH0_MDC(ALT18)<br>QE11_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)<br>SDM0_CLK_2(ALT23)<br>EWDG0_RST(ALT24)<br>XPI_SLV_ERR(ALT30)   | -    |
| 164              | 92               | 56          | PB13   | GPIO_B_13(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_3(ALT1)<br>UART3_DE(ALT2)<br>UART3_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI0_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>DAO_LP(ALT9)<br>FEMC_A_07(ALT12)<br>PPI0_DQ_23(ALT13)<br>XPI0_CB_CS0(ALT14)<br>PWM1_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_18(ALT17)<br>ETH0_MDIO(ALT18)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)<br>SDM0_DAT_2(ALT23)<br>EWDG1_RST(ALT24)<br>XPI_SLV_RDY(ALT30) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 163              | 91               | 55          | PB14   | GPIO_B_14(ALT0)<br>UART3_RXD(ALT2)<br>SPI0_DAT2(ALT5)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>DAO_RN(ALT9)<br>FEMC_A_08(ALT12)<br>PPI0_DQ_24(ALT13)<br>XPI0_CB_CS1(ALT14)<br>PWM1_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_17(ALT17)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)<br>SDM0_CLK_3(ALT23)<br>SOC_REF0(ALT24)<br>ETH0_EVTO_2(ALT25)<br>XPI_SLV_DQS(ALT30)   | -    |
| 162              | 90               | 54          | PB15   | GPIO_B_15(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_3(ALT1)<br>UART3_TXD(ALT2)<br>SPI0_DAT3(ALT5)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>DAO_RP(ALT9)<br>FEMC_A_09(ALT12)<br>PPI0_DQ_25(ALT13)<br>XPI0_CB_SCLK(ALT14)<br>PWM1_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_16(ALT17)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)<br>SDM0_DAT_3(ALT23)<br>SOC_REF1(ALT24)<br>ETH0_EVTO_3(ALT25) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 161              | 89               | -           | PB16   | GPIO_B_16(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_0(ALT1)<br>UART4_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>FEMC_A_11(ALT12)<br>PPI0_DQ_27(ALT13)<br>XPI0_CB_D_0(ALT14)<br>PWM2_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_15(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_0(ALT24)<br>ETH0_EVTI_1(ALT25) | -    |
| 160              | 88               | -           | PB17   | GPIO_B_17(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_0(ALT1)<br>UART4_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>FEMC_A_12(ALT12)<br>PPI0_DQ_28(ALT13)<br>XPI0_CB_D_1(ALT14)<br>PWM2_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_14(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_1(ALT24)<br>ETH0_EVTO_1(ALT25) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 159              | 87               | -           | PB18   | GPIO_B_18(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_1(ALT1)<br>UART4_DE(ALT2)<br>UART4_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>FEMC_CKE(ALT12)<br>PPI0_DQ_31(ALT13)<br>XPI0_CB_D_2(ALT14)<br>PWM2_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_13(ALT17)<br>QEIO_H1(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_2(ALT24)<br>ETH0_EVTO_2(ALT25) | -    |
| 157              | 86               | -           | PB19   | GPIO_B_19(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_1(ALT1)<br>UART4_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI2_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>FEMC_CLK_0(ALT12)<br>PPI0_CLK(ALT13)<br>XPI0_CB_D_3(ALT14)<br>PWM2_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_12(ALT17)<br>QEIO_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)<br>SYSCTL_CLK_OBS_3(ALT24)<br>ETH0_EVTO_3(ALT25)                  | -    |



| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 156              | 85               | -           | PB20   | GPIO_B_20(ALT0)<br>UART0_CTS(ALT3)<br>SPI3_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>FEMC_DQS(ALT12)<br>PPI0_CTR_1(ALT13)<br>PWM2_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_11(ALT17)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)   | -    |
| 155              | -                | -           | PB21   | GPIO_B_21(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_2(ALT1)<br>UART0_DE(ALT2)<br>UART0_RTS(ALT3)<br>SPI3_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>FEMC_SCLK_1(ALT12)<br>PPI0_CTR_4(ALT13)<br>PWM2_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_10(ALT17)<br>QEIO_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22) | -    |
| 154              | -                | -           | PB22   | GPIO_B_22(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_0(ALT1)<br>UART0_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI3_MISO(ALT5)<br>FEMC_SCS_1(ALT12)<br>PPI0_CS_3(ALT13)<br>PWM2_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_09(ALT17)<br>QEIO_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)                      | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 153              | -                | -           | PB23   | GPIO_B_23(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_0(ALT1)<br>UART0_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI3_MOSI(ALT5)<br>PWM2_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_08(ALT17)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)   | -    |
| 152              | -                | -           | PB24   | GPIO_B_24(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_1(ALT1)<br>UART6_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI2_CS_2(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>PWM3_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_07(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)                      | -    |
| 151              | -                | -           | PB25   | GPIO_B_25(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_1(ALT1)<br>UART6_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>SPI2_CS_1(ALT5)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>PPI0_CTR_7(ALT13)<br>PWM3_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_06(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 150              | -                | -           | PB26   | GPIO_B_26(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_2(ALT1)<br>UART6_DE(ALT2)<br>UART6_RTS(ALT3)<br>SPI2_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>PPI0_CTR_6(ALT13)<br>PWM3_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_05(ALT17)<br>QEI1_H1(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22) | -    |
| 149              | -                | -           | PB27   | GPIO_B_27(ALT0)<br>UART6_CTS(ALT3)<br>SPI2_CS_0(ALT5)<br>PPI0_CTR_5(ALT13)<br>PWM3_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_04(ALT17)<br>QEI1_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)  | -    |
| -                | -                | -           | PB28   | GPIO_B_28(ALT0)<br>UART7_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI2_MISO(ALT5)<br>FEMC_DQS(ALT12)<br>PWM3_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_03(ALT17)<br>QEI1_H0(ALT20)<br>SEI0_CK(ALT22)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| -                | -                | -           | PB29   | GPIO_B_29(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_3(ALT1)<br>UART7_DE(ALT2)<br>UART7_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI2_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>PWM3_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_02(ALT17)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22) | -    |
| -                | -                | -           | PB30   | GPIO_B_30(ALT0)<br>UART7_RXD(ALT2)<br>SPI2_DAT2(ALT5)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>PWM3_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_01(ALT17)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)   | -    |
| -                | -                | -           | PB31   | GPIO_B_31(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_3(ALT1)<br>UART7_TXD(ALT2)<br>SPI2_DAT3(ALT5)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>PWM3_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_00(ALT17)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)                                      | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 147              | -                | -           | PC00   | GPIO_C_00(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_0(ALT1)<br>UART0_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>PWM0_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_00(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22)<br>SDM0_CLK_0(ALT23)                                   | -    |
| 146              | -                | -           | PC01   | GPIO_C_01(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_0(ALT1)<br>UART0_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>PWM0_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_01(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22)<br>SDM0_DAT_0(ALT23)                                   | -    |
| 145              | -                | -           | PC02   | GPIO_C_02(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_1(ALT1)<br>UART0_DE(ALT2)<br>UART0_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>PWM0_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_02(ALT17)<br>QEIO_H1(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22)<br>SDM0_CLK_1(ALT23) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 144              | -                | -           | PC03   | GPIO_C_03(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_1(ALT1)<br>UART0_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI1_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>FEMC_DM_1(ALT12)<br>PPI0_DM_1(ALT13)<br>PWM0_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_03(ALT17)<br>QEIO_F(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)<br>SDM0_DAT_1(ALT23)                   | -    |
| 142              | -                | -           | PC04   | GPIO_C_04(ALT0)<br>UART1_CTS(ALT3)<br>SPI0_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>FEMC_DQ_08(ALT12)<br>PPI0_DQ_08(ALT13)<br>PWM0_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_04(ALT17)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)<br>SDM0_CLK_2(ALT23)  | -    |
| 141              | -                | -           | PC05   | GPIO_C_05(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_2(ALT1)<br>UART1_DE(ALT2)<br>UART1_RTS(ALT3)<br>SPI0_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>FEMC_DQ_09(ALT12)<br>PPI0_DQ_09(ALT13)<br>PWM0_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_05(ALT17)<br>QEIO_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)<br>SDM0_DAT_2(ALT23) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 140              | -                | -           | PC06   | GPIO_C_06(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_0(ALT1)<br>UART1_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI0_MISO(ALT5)<br>FEMC_DQ_10(ALT12)<br>PPI0_DQ_10(ALT13)<br>PWM0_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_06(ALT17)<br>QEIO_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)<br>SDM0_CLK_3(ALT23) | -    |
| 139              | -                | -           | PC07   | GPIO_C_07(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_0(ALT1)<br>UART1_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI0_MOSI(ALT5)<br>FEMC_DQ_11(ALT12)<br>PPI0_DQ_11(ALT13)<br>PWM0_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_07(ALT17)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)<br>SDM0_DAT_3(ALT23) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 137              | -                | -           | PC08   | GPIO_C_08(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_1(ALT1)<br>UART2_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI1_CS_2(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>FEMC_DQ_12(ALT12)<br>PPI0_DQ_12(ALT13)<br>PWM1_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_08(ALT17)<br>RDC0_PWM_N(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEI1_TX(ALT22) | -    |
| 136              | -                | -           | PC09   | GPIO_C_09(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_1(ALT1)<br>UART2_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>SPI1_CS_1(ALT5)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>FEMC_DQ_13(ALT12)<br>PPI0_DQ_13(ALT13)<br>PWM1_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_09(ALT17)<br>RDC0_PWM_P(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEI1_RX(ALT22) | -    |



| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 135              | -                | -           | PC10   | GPIO_C_10(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_2(ALT1)<br>UART2_DE(ALT2)<br>UART2_RTS(ALT3)<br>SPI1_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>FEMC_DQ_14(ALT12)<br>PPI0_DQ_14(ALT13)<br>PWM1_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_10(ALT17)<br>QE11_F(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEI1_DE(ALT22) | -    |
| 134              | -                | -           | PC11   | GPIO_C_11(ALT0)<br>UART2_CTS(ALT3)<br>SPI1_CS_0(ALT5)<br>FEMC_DQ_15(ALT12)<br>PPI0_DQ_15(ALT13)<br>PWM1_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_11(ALT17)<br>QE11_H1(ALT20)<br>SEI1_CK(ALT22)  | -    |
| 132              | 83               | -           | PC12   | GPIO_C_12(ALT0)<br>UART6_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI1_MISO(ALT5)<br>FEMC_DQ_00(ALT12)<br>PPI0_DQ_00(ALT13)<br>PWM1_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_12(ALT17)<br>QE11_H0(ALT20)<br>SEI0_CK(ALT22)  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 131              | 82               | 52          | PC13   | GPIO_C_13(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_3(ALT1)<br>UART6_DE(ALT2)<br>UART6_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI1_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>I2S0_MCLK(ALT8)<br>FEMC_DQ_01(ALT12)<br>PPI0_DQ_01(ALT13)<br>PWM1_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_13(ALT17)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI0_DE(ALT22)<br>USB0_ID(ALT24) | -    |
| 130              | 81               | 51          | PC14   | GPIO_C_14(ALT0)<br>UART6_RXD(ALT2)<br>SPI1_DAT2(ALT5)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>I2S0_BCLK(ALT8)<br>FEMC_DQ_02(ALT12)<br>PPI0_DQ_02(ALT13)<br>PWM1_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_14(ALT17)<br>ETH0_MDC(ALT18)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI0_RX(ALT22)<br>USB0_OC(ALT24)  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 129              | 80               | 50          | PC15   | GPIO_C_15(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_3(ALT1)<br>UART6_TXD(ALT2)<br>SPI1_DAT3(ALT5)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>I2S0_FCLK(ALT8)<br>FEMC_DQ_03(ALT12)<br>PPI0_DQ_03(ALT13)<br>PWM1_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_15(ALT17)<br>ETH0_MDIO(ALT18)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)<br>USB0_PWR(ALT24) | -    |
| 126              | 78               | -           | PC16   | GPIO_C_16(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_0(ALT1)<br>UART4_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>DAO_LN(ALT9)<br>FEMC_DQ_04(ALT12)<br>PPI0_DQ_04(ALT13)<br>PWM2_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_16(ALT17)<br>ETH0_CRS(ALT18)<br>QEIO_H1(ALT20)<br>CPU0_NMI(ALT24)  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| 128              | 77               | -           | PC17   | GPIO_C_17(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_0(ALT1)<br>UART4_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>DAO_LP(ALT9)<br>FEMC_DQ_05(ALT12)<br>PPI0_DQ_05(ALT13)<br>PWM2_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_17(ALT17)<br>ETH0_COL(ALT18)<br>QEIO_F(ALT20)<br>CPU1_NMI(ALT24)                                       | -    |
| 127              | 76               | -           | PC18   | GPIO_C_18(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_1(ALT1)<br>UART4_DE(ALT2)<br>UART4_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>DAO_RN(ALT9)<br>FEMC_DQ_06(ALT12)<br>PPI0_DQ_06(ALT13)<br>PWM2_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_18(ALT17)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)<br>EWDG2_RST(ALT24) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 125              | 75               | -           | PC19   | GPIO_C_19(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_1(ALT1)<br>UART4_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI3_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>DAO_RP(ALT9)<br>FEMC_DQ_07(ALT12)<br>PPI0_DQ_07(ALT13)<br>PWM2_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_19(ALT17)<br>QEI0_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEI0_DE(ALT22)<br>EWDG3_RST(ALT24) | -    |
| 124              | 74               | -           | PC20   | GPIO_C_20(ALT0)<br>UART5_CTS(ALT3)<br>SPI2_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>FEMC_DM_0(ALT12)<br>PPI0_DM_0(ALT13)<br>PWM2_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_20(ALT17)<br>QEI0_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEI0_RX(ALT22)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 123              | 73               | -           | PC21   | GPIO_C_21(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_2(ALT1)<br>UART5_DE(ALT2)<br>UART5_RTS(ALT3)<br>SPI2_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>FEMC_SRDY(ALT12)<br>PPI0_CTR_0(ALT13)<br>PWM2_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_21(ALT17)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22) | -    |
| 122              | -                | -           | PC22   | GPIO_C_22(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_0(ALT1)<br>UART5_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI2_MISO(ALT5)<br>PWM2_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_22(ALT17)<br>CPU0_NMI(ALT24)  | -    |
| 120              | -                | -           | PC23   | GPIO_C_23(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_0(ALT1)<br>UART5_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI2_MOSI(ALT5)<br>PWM2_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_23(ALT17)<br>CPU1_NMI(ALT24)  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 119              | -                | -           | PC24   | GPIO_C_24(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_1(ALT1)<br>UART3_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI3_CS_2(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>PDM0_CLK(ALT9)<br>PWM3_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_24(ALT17)<br>ETH0_EVTI_0(ALT25)                    | -    |
| 118              | -                | -           | PC25   | GPIO_C_25(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_1(ALT1)<br>UART3_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>SPI3_CS_1(ALT5)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>PDM0_D_0(ALT9)<br>PWM3_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_25(ALT17)<br>USB0_ID(ALT24)<br>ETH0_EVTO_0(ALT25)  | -    |
| 117              | -                | -           | PC26   | GPIO_C_26(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_2(ALT1)<br>UART3_DE(ALT2)<br>UART3_RTS(ALT3)<br>SPI3_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>PDM0_D_1(ALT9)<br>PWM3_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_26(ALT17)<br>USB0_OC(ALT24)<br>ETH0_EVTI_1(ALT25) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 116              | -                | -           | PC27   | GPIO_C_27(ALT0)<br>UART3_CTS(ALT3)<br>SPI3_CS_0(ALT5)<br>PDM0_D_2(ALT9)<br>PWM3_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_27(ALT17)<br>USB0_PWR(ALT24)<br>ETH0_EVTO_1(ALT25)   | -    |
| 113              | -                | -           | PC28   | GPIO_C_28(ALT0)<br>UART7_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI3_MISO(ALT5)<br>PDM0_D_3(ALT9)<br>PWM3_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_28(ALT17)<br>ETH0_EVTO_2(ALT25)  | -    |
| 112              | -                | -           | PC29   | GPIO_C_29(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_3(ALT1)<br>UART7_DE(ALT2)<br>UART7_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI3_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>PDM0_CLK(ALT9)<br>PWM3_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_29(ALT17)<br>ETH0_EVTO_3(ALT25) | -    |
| -                | -                | -           | PC30   | GPIO_C_30(ALT0)<br>UART7_RXD(ALT2)<br>SPI3_DAT2(ALT5)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>PWM3_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_30(ALT17)   | -    |



| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |  |
| -                | -                | -           | PC31   | GPIO_C_31(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_3(ALT1)<br>UART7_TXD(ALT2)<br>SPI3_DAT3(ALT5)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>PWM3_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_31(ALT17)  | -  |
| 106              | 66               | 44          | PD00   | GPIO_D_00(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_0(ALT1)<br>UART7_TXD(ALT2)<br>SPI2_SCLK(ALT5)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>PWM3_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_00(ALT17)<br>ETH0_RXCK(ALT18)<br>QE11_H1(ALT20)<br>SDM0_CLK_0(ALT23)                   | ADC0_IN00<br>ADC1_IN00<br>ACMP0_CH0_I<br>NN1<br>ACMP0_CH1_I<br>NN1<br>ACMP1_CH0_I<br>NN1<br>ACMP1_CH1_I<br>NN1 |
| 105              | 65               | 43          | PD01   | GPIO_D_01(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_0(ALT1)<br>UART7_RXD(ALT2)<br>SPI2_MISO(ALT5)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>I2S0_MCLK(ALT8)<br>PWM3_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_01(ALT17)<br>ETH0_RXDV(ALT18)<br>QE11_F(ALT20)<br>SDM0_DAT_0(ALT23) | ADC0_IN01<br>ADC1_IN01<br>ACMP0_CH0_I<br>NP1<br>ACMP0_CH1_I<br>NP1<br>ACMP1_CH0_I<br>NP1<br>ACMP1_CH1_I<br>NP1 |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |  |
| 104              | 64               | 42          | PD02   | GPIO_D_02(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_1(ALT1)<br>UART7_DE(ALT2)<br>UART7_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>SPI2_MOSI(ALT5)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>I2S0_BCLK(ALT8)<br>PWM3_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_02(ALT17)<br>ETH0_RXER(ALT18)<br>QE11_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22)<br>SDM0_CLK_1(ALT23) | ADC0_IN02<br>ADC1_IN02<br>ACMP0_CH0_I<br>NN2<br>ACMP0_CH1_I<br>NN2<br>ACMP1_CH0_I<br>NN2<br>ACMP1_CH1_I<br>NN2 |
| 103              | 63               | 41          | PD03   | GPIO_D_03(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_1(ALT1)<br>UART7_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI2_DAT2(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>I2S0_FCLK(ALT8)<br>PWM3_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_03(ALT17)<br>ETH0_RXD_0(ALT18)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)<br>SDM0_DAT_1(ALT23)  | ADC0_IN03<br>ADC1_IN03<br>ACMP0_CH0_I<br>NP2<br>ACMP0_CH1_I<br>NP2<br>ACMP1_CH0_I<br>NP2<br>ACMP1_CH1_I<br>NP2 |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |  |
| 101              | 62               | 40          | PD04   | GPIO_D_04(ALT0)<br>UART1_CTS(ALT3)<br>SPI2_DAT3(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>I2S0_RXD_0(ALT8)<br>PWM3_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_04(ALT17)<br>ETH0_RXD_1(ALT18)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI0_RX(ALT22)<br>SDM0_CLK_2(ALT23)  | ADC0_IN04<br>ADC1_IN04<br>ACMP0_CH0_I<br>NN3<br>ACMP0_CH1_I<br>NN3<br>ACMP1_CH0_I<br>NN3<br>ACMP1_CH1_I<br>NN3 |
| 100              | 61               | 39          | PD05   | GPIO_D_05(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_2(ALT1)<br>UART1_DE(ALT2)<br>UART1_RTS(ALT3)<br>SPI2_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>I2S0_RXD_1(ALT8)<br>PWM3_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_05(ALT17)<br>ETH0_RXD_2(ALT18)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEI0_TX(ALT22)<br>SDM0_DAT_2(ALT23) | ADC0_IN05<br>ADC1_IN05<br>ACMP0_CH0_I<br>NP3<br>ACMP0_CH1_I<br>NP3<br>ACMP1_CH0_I<br>NP3<br>ACMP1_CH1_I<br>NP3 |
| 99               | 60               | 38          | PD06   | GPIO_D_06(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_0(ALT1)<br>UART1_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI2_CS_2(ALT5)<br>I2S0_RXD_2(ALT8)<br>PWM3_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_06(ALT17)<br>ETH0_RXD_3(ALT18)<br>SDM0_CLK_3(ALT23)  | ADC0_IN06<br>ADC1_IN06<br>ACMP0_CH0_I<br>NN4<br>ACMP0_CH1_I<br>NN4<br>ACMP1_CH0_I<br>NN4<br>ACMP1_CH1_I<br>NN4 |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |  |
| 98               | 59               | 37          | PD07   | GPIO_D_07(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_0(ALT1)<br>UART1_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI2_CS_1(ALT5)<br>I2S0_RXD_3(ALT8)<br>PWM3_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_07(ALT17)<br>ETH0_TXER(ALT18)<br>SDM0_DAT_3(ALT23) | ADC0_IN07<br>ADC1_IN07<br>DAC0_OUT<br>ACMP0_CH0_I<br>NP4<br>ACMP0_CH1_I<br>NP4<br>ACMP1_CH0_I<br>NP4<br>ACMP1_CH1_I<br>NP4 |
| 96               | 58               | -           | PD08   | GPIO_D_08(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_1(ALT1)<br>UART2_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI2_CS_3(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>PWM1_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_08(ALT17)   | ADC0_IN08<br>ADC1_IN08<br>ACMP0_CH0_I<br>NN5<br>ACMP0_CH1_I<br>NN5<br>ACMP1_CH0_I<br>NN5<br>ACMP1_CH1_I<br>NN5             |
| 95               | 57               | -           | PD09   | GPIO_D_09(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_1(ALT1)<br>UART2_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>PWM1_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_09(ALT17)  | ADC0_IN09<br>ADC1_IN09<br>ACMP0_CH0_I<br>NP5<br>ACMP0_CH1_I<br>NP5<br>ACMP1_CH0_I<br>NP5<br>ACMP1_CH1_I<br>NP5             |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |  |
| 94               | 56               | -           | PD10   | GPIO_D_10(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_2(ALT1)<br>UART2_DE(ALT2)<br>UART2_RTS(ALT3)<br>SPI0_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>PWM1_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_10(ALT17)<br>ETH0_EVTI_0(ALT25)                   | ADC0_IN10<br>ADC1_IN10<br>ACMP0_CH0_I<br>NN6<br>ACMP0_CH1_I<br>NN6<br>ACMP1_CH0_I<br>NN6<br>ACMP1_CH1_I<br>NN6 |
| 93               | -                | -           | PD11   | GPIO_D_11(ALT0)<br>UART2_CTS(ALT3)<br>SPI0_CS_0(ALT5)<br>PWM1_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_11(ALT17)<br>ETH0_EVTO_0(ALT25)  | ADC0_IN11<br>ADC1_IN11<br>ACMP0_CH0_I<br>NP6<br>ACMP0_CH1_I<br>NP6<br>ACMP1_CH0_I<br>NP6<br>ACMP1_CH1_I<br>NP6 |
| 92               | -                | -           | PD12   | GPIO_D_12(ALT0)<br>UART3_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI0_MISO(ALT5)<br>PWM1_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_12(ALT17)<br>ETH0_EVTI_1(ALT25)  | ADC0_IN12<br>ADC1_IN12<br>ACMP0_CH1_I<br>NN7<br>ACMP1_CH1_I<br>NN7   |
| 91               | -                | -           | PD13   | GPIO_D_13(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_3(ALT1)<br>UART3_DE(ALT2)<br>UART3_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI0_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>PWM1_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_13(ALT17)<br>ETH0_EVTO_1(ALT25) | ADC0_IN13<br>ADC1_IN13<br>ACMP0_CH0_I<br>NN7<br>ACMP1_CH0_I<br>NN7   |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |  |
| 90               | -                | -           | PD14   | GPIO_D_14(ALT0)<br>UART3_RXD(ALT2)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>PWM1_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_14(ALT17)<br>ETH0_EVTO_2(ALT25)   | ADC0_IN14<br>ADC1_IN14<br>ACMP0_CH1_I<br>NP7<br>ACMP1_CH1_I<br>NP7   |
| 89               | -                | -           | PD15   | GPIO_D_15(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_3(ALT1)<br>UART3_TXD(ALT2)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>PWM1_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_15(ALT17)<br>ETH0_EVTO_3(ALT25)                                    | ADC0_IN15<br>ADC1_IN15<br>ACMP0_CH0_I<br>NP7<br>ACMP1_CH0_I<br>NP7   |
| 88               | 54               | 34          | PD16   | GPIO_D_16(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_0(ALT1)<br>UART4_TXD(ALT2)<br>SPI3_SCLK(ALT5)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>PWM2_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_16(ALT17)<br>ETH0_TXCK(ALT18)<br>QEIO_H1(ALT20) | ADC2_IN00<br>ADC3_IN00<br>ACMP2_CH0_I<br>NN1<br>ACMP2_CH1_I<br>NN1<br>ACMP3_CH0_I<br>NN1<br>ACMP3_CH1_I<br>NN1             |
| 87               | 53               | 33          | PD17   | GPIO_D_17(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_0(ALT1)<br>UART4_RXD(ALT2)<br>SPI3_MISO(ALT5)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>PWM2_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_17(ALT17)<br>ETH0_TXEN(ALT18)<br>QEIO_F(ALT20)  | ADC2_IN01<br>ADC3_IN01<br>DAC1_OUT<br>ACMP2_CH0_I<br>NP1<br>ACMP2_CH1_I<br>NP1<br>ACMP3_CH0_I<br>NP1<br>ACMP3_CH1_I<br>NP1 |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |  |
| 86               | 52               | 32          | PD18   | GPIO_D_18(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_1(ALT1)<br>UART4_DE(ALT2)<br>UART4_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>SPI3_MOSI(ALT5)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>I2S0_TXD_0(ALT8)<br>PWM2_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_18(ALT17)<br>ETH0_TXD_0(ALT18)<br>QEIO_H0(ALT20)<br>SEIO_CK(ALT22) | ADC2_IN02<br>ADC3_IN02<br>ACMP2_CH0_I<br>NN2<br>ACMP2_CH1_I<br>NN2<br>ACMP3_CH0_I<br>NN2<br>ACMP3_CH1_I<br>NN2 |
| 85               | 51               | 31          | PD19   | GPIO_D_19(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_1(ALT1)<br>UART4_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI3_DAT2(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>I2S0_TXD_1(ALT8)<br>PWM2_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_19(ALT17)<br>ETH0_TXD_1(ALT18)<br>QEIO_Z(ALT20)<br>QEO0_Z(ALT21)<br>SEIO_DE(ALT22)   | ADC2_IN03<br>ADC3_IN03<br>ACMP2_CH0_I<br>NP2<br>ACMP2_CH1_I<br>NP2<br>ACMP3_CH0_I<br>NP2<br>ACMP3_CH1_I<br>NP2 |
| 84               | 49               | 30          | PD20   | GPIO_D_20(ALT0)<br>UART5_CTS(ALT3)<br>SPI3_DAT3(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>I2S0_TXD_2(ALT8)<br>PWM2_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_20(ALT17)<br>ETH0_TXD_2(ALT18)<br>QEIO_B(ALT20)<br>QEO0_B(ALT21)<br>SEIO_RX(ALT22)   | ADC2_IN04<br>ADC3_IN04<br>ACMP2_CH0_I<br>NN3<br>ACMP2_CH1_I<br>NN3<br>ACMP3_CH0_I<br>NN3<br>ACMP3_CH1_I<br>NN3 |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |  |
| 83               | 48               | 29          | PD21   | GPIO_D_21(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_2(ALT1)<br>UART5_DE(ALT2)<br>UART5_RTS(ALT3)<br>SPI3_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>I2S0_TXD_3(ALT8)<br>PWM2_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_21(ALT17)<br>ETH0_TXD_3(ALT18)<br>QEIO_A(ALT20)<br>QEO0_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22) | ADC2_IN05<br>ADC3_IN05<br>ACMP2_CH0_I<br>NP3<br>ACMP2_CH1_I<br>NP3<br>ACMP3_CH0_I<br>NP3<br>ACMP3_CH1_I<br>NP3 |
| 82               | 47               | -           | PD22   | GPIO_D_22(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_0(ALT1)<br>UART5_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI3_CS_2(ALT5)<br>PDM0_CLK(ALT9)<br>PWM2_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_22(ALT17)<br>QEI1_F(ALT20)  | ADC2_IN06<br>ADC3_IN06<br>ACMP2_CH0_I<br>NN4<br>ACMP2_CH1_I<br>NN4<br>ACMP3_CH0_I<br>NN4<br>ACMP3_CH1_I<br>NN4 |
| 81               | 46               | -           | PD23   | GPIO_D_23(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_0(ALT1)<br>UART5_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI3_CS_1(ALT5)<br>PDM0_D_0(ALT9)<br>PWM2_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_23(ALT17)<br>QEI1_H1(ALT20)<br>USB0_ID(ALT24)   | ADC2_IN07<br>ADC3_IN07<br>ACMP2_CH0_I<br>NP4<br>ACMP2_CH1_I<br>NP4<br>ACMP3_CH0_I<br>NP4<br>ACMP3_CH1_I<br>NP4 |



| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |  |
| 78               | 45               | -           | PD24   | GPIO_D_24(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_1(ALT1)<br>UART6_TXD(ALT2)<br>I2C0_SCL(ALT4)<br>SPI3_CS_3(ALT5)<br>MCAN3_TXD(ALT7)<br>PDM0_D_1(ALT9)<br>PWM0_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_24(ALT17)<br>QE11_H0(ALT20)<br>SEI0_CK(ALT22)<br>USB0_OC(ALT24) | ADC2_IN08<br>ADC3_IN08<br>ACMP2_CH0_I<br>NN5<br>ACMP2_CH1_I<br>NN5<br>ACMP3_CH0_I<br>NN5<br>ACMP3_CH1_I<br>NN5 |
| 77               | 44               | -           | PD25   | GPIO_D_25(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_1(ALT1)<br>UART6_RXD(ALT2)<br>I2C0_SDA(ALT4)<br>MCAN3_RXD(ALT7)<br>PDM0_D_2(ALT9)<br>PWM0_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_25(ALT17)<br>QE11_Z(ALT20)<br>QEO1_Z(ALT21)<br>SEI0_DE(ALT22)<br>USB0_PWR(ALT24)   | ADC2_IN09<br>ADC3_IN09<br>ACMP2_CH0_I<br>NP5<br>ACMP2_CH1_I<br>NP5<br>ACMP3_CH0_I<br>NP5<br>ACMP3_CH1_I<br>NP5 |
| 76               | 43               | -           | PD26   | GPIO_D_26(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_2(ALT1)<br>UART6_DE(ALT2)<br>UART6_RTS(ALT3)<br>SPI1_SCLK(ALT5)<br>MCAN3_STBY(ALT7)<br>PDM0_D_3(ALT9)<br>PWM0_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_26(ALT17)<br>QE11_B(ALT20)<br>QEO1_B(ALT21)<br>SEI0_RX(ALT22)  | ADC2_IN10<br>ADC3_IN10<br>ACMP2_CH0_I<br>NN6<br>ACMP2_CH1_I<br>NN6<br>ACMP3_CH0_I<br>NN6<br>ACMP3_CH1_I<br>NN6 |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能   |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|--|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |  |
| 75               | 42               | -           | PD27   | GPIO_D_27(ALT0)<br>UART6_CTS(ALT3)<br>SPI1_CS_0(ALT5)<br>PDM0_CLK(ALT9)<br>PWM0_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_27(ALT17)<br>QE11_A(ALT20)<br>QEO1_A(ALT21)<br>SEIO_TX(ALT22)          | ADC2_IN11<br>ADC3_IN11<br>ACMP2_CH0_I<br>NP6<br>ACMP2_CH1_I<br>NP6<br>ACMP3_CH0_I<br>NP6<br>ACMP3_CH1_I<br>NP6 |
| 73               | -                | -           | PD28   | GPIO_D_28(ALT0)<br>UART0_CTS(ALT3)<br>I2C1_SDA(ALT4)<br>SPI1_MISO(ALT5)<br>PWM0_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_28(ALT17)  | ADC2_IN12<br>ADC3_IN12<br>ACMP2_CH1_I<br>NN7<br>ACMP3_CH1_I<br>NN7   |
| 72               | -                | -           | PD29   | GPIO_D_29(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_3(ALT1)<br>UART0_DE(ALT2)<br>UART0_RTS(ALT3)<br>I2C1_SCL(ALT4)<br>SPI1_MOSI(ALT5)<br>MCAN1_STBY(ALT7)<br>PWM0_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_29(ALT17) | ADC2_IN13<br>ADC3_IN13<br>ACMP2_CH0_I<br>NN7<br>ACMP3_CH0_I<br>NN7   |
| 69               | -                | -           | PD30   | GPIO_D_30(ALT0)<br>UART0_RXD(ALT2)<br>MCAN1_RXD(ALT7)<br>PWM0_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_30(ALT17)  | ADC2_IN14<br>ADC3_IN14<br>ACMP2_CH1_I<br>NP7<br>ACMP3_CH1_I<br>NP7   |
| 68               | -                | -           | PD31   | GPIO_D_31(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_3(ALT1)<br>UART0_TXD(ALT2)<br>MCAN1_TXD(ALT7)<br>PWM0_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_31(ALT17)   | ADC2_IN15<br>ADC3_IN15<br>ACMP2_CH0_I<br>NP7<br>ACMP3_CH0_I<br>NP7   |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| -                | -                | -           | PX00   | GPIO_X_00(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_0(ALT1)<br>UART0_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>XPI0_CB_DQS(ALT14)<br>PWM0_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_00(ALT17)                                       | -    |
| -                | -                | -           | PX01   | GPIO_X_01(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_0(ALT1)<br>UART0_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>XPI0_CA_D_0(ALT14)<br>PWM0_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_01(ALT17)                                       | -    |
| -                | -                | -           | PX02   | GPIO_X_02(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_1(ALT1)<br>UART0_DE(ALT2)<br>UART0_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>XPI0_CA_SCLK(ALT14)<br>PWM0_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_02(ALT17) | -    |
| -                | -                | -           | PX03   | GPIO_X_03(ALT0)<br>GPTMR1_CAPT_1(ALT1)<br>UART0_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI0_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>XPI0_CA_D_3(ALT14)<br>PWM0_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_03(ALT17) | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能   | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|--|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |  |      |
| -                | -                | -           | PX04   | GPIO_X_04(ALT0)<br>UART1_CTS(ALT3)<br>SPI1_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>XPIO_CA_DQS(ALT14)<br>PWM0_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_04(ALT17)  | -    |
| -                | -                | -           | PX05   | GPIO_X_05(ALT0)<br>GPTMR1_COMP_2(ALT1)<br>UART1_DE(ALT2)<br>UART1_RTS(ALT3)<br>SPI1_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>XPIO_CA_CS0(ALT14)<br>PWM0_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_05(ALT17) | -    |
| -                | -                | -           | PX06   | GPIO_X_06(ALT0)<br>GPTMR0_CAPT_0(ALT1)<br>UART1_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI1_MISO(ALT5)<br>XPIO_CA_D_1(ALT14)<br>PWM0_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_06(ALT17)                    | -    |
| -                | -                | -           | PX07   | GPIO_X_07(ALT0)<br>GPTMR0_COMP_0(ALT1)<br>UART1_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI1_MOSI(ALT5)<br>XPIO_CA_D_2(ALT14)<br>PWM0_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_07(ALT17)                    | -    |

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  | 模拟功能 |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|------|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |      |
| 54               | 33               | 23          | PY00   | GPIO_Y_00(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_0(ALT1)<br>UART4_TXD(ALT2)<br>MCAN2_TXD(ALT7)<br>DAO_LN(ALT9)<br>PWM2_P_0(ALT16)<br>TRGM_P_16(ALT17)                                       | -    |
| 55               | 34               | 24          | PY01   | GPIO_Y_01(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_0(ALT1)<br>UART4_RXD(ALT2)<br>MCAN2_RXD(ALT7)<br>DAO_LP(ALT9)<br>PWM2_P_1(ALT16)<br>TRGM_P_17(ALT17)                                       | -    |
| 57               | 35               | -           | PY02   | GPIO_Y_02(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_1(ALT1)<br>UART4_DE(ALT2)<br>UART4_RTS(ALT3)<br>I2C2_SCL(ALT4)<br>MCAN2_STBY(ALT7)<br>DAO_RN(ALT9)<br>PWM2_P_2(ALT16)<br>TRGM_P_18(ALT17)  | -    |
| 58               | 36               | -           | PY03   | GPIO_Y_03(ALT0)<br>GPTMR3_CAPT_1(ALT1)<br>UART4_CTS(ALT3)<br>I2C2_SDA(ALT4)<br>SPI3_CS_3(ALT5)<br>MCAN0_STBY(ALT7)<br>DAO_RP(ALT9)<br>PWM2_P_3(ALT16)<br>TRGM_P_19(ALT17) | -    |
| 60               | -                | -           | PY04   | GPIO_Y_04(ALT0)<br>UART5_CTS(ALT3)<br>SPI2_SCLK(ALT5)<br>MCAN0_RXD(ALT7)<br>PWM2_P_4(ALT16)<br>TRGM_P_20(ALT17)   | -    |

| LQF<br>P_17<br>6   | 封装                           |                       | PIN 名称  | 数字功能   | 模拟功能 |
|--|------------------------------|-----------------------|---------|--|------|
|  | LQF<br>P_10<br>0             | LQF<br>P_64           |         |  |      |
| 61   | -                            | -                     | PY05    | GPIO_Y_05(ALT0)<br>GPTMR3_COMP_2(ALT1)<br>UART5_DE(ALT2)<br>UART5_RTS(ALT3)<br>SPI2_CS_0(ALT5)<br>MCAN0_TXD(ALT7)<br>PWM2_P_5(ALT16)<br>TRGM_P_21(ALT17) | -    |
| 62   | -                            | -                     | PY06    | GPIO_Y_06(ALT0)<br>GPTMR2_CAPT_0(ALT1)<br>UART5_RXD(ALT2)<br>I2C3_SDA(ALT4)<br>SPI2_MISO(ALT5)<br>PWM2_P_6(ALT16)<br>TRGM_P_22(ALT17)                    | -    |
| 63   | -                            | -                     | PY07    | GPIO_Y_07(ALT0)<br>GPTMR2_COMP_0(ALT1)<br>UART5_TXD(ALT2)<br>I2C3_SCL(ALT4)<br>SPI2_MOSI(ALT5)<br>PWM2_P_7(ALT16)<br>TRGM_P_23(ALT17)                    | -    |
| 9,18,<br>26,34<br>,71,7<br>9,102<br>,109,<br>114,1<br>33,14<br>3,168<br>,176 | 5,11,<br>50,68<br>,72,8<br>4 | 6,36,<br>46,49<br>,60 | VDD_SOC | -  | -    |
| 12,22<br>,33,3<br>8  | 10,16                        | 5,11                  | VIO_B00 | -  | -    |
| 35   | 17                           | 12                    | OTPCAP  | -  | -    |
| 45   | 26                           | 17                    | DCDC_IN | -  | -    |
| 46,48  | 27                           | 18                    | DCDC_LP | -  | -    |

| LQF<br>P_17<br>6                        | 封装               |             | PIN 名称   | 数字功能 | 模拟功能 |
|---|------------------|-------------|----------|------|------|
|   | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |          |      |      |
| 47,49                                   | 28               | 19          | DCDC_GND | -    | -    |
| 50                                      | -                | -           | DCDC_INQ | -    | -    |
| 51                                      | 29               | 20          | RESET    | -    | -    |
| 52                                      | 30               | -           | WAKEUP   | -    | -    |
| 53                                      | 31               | 22          | DCDC_SNS | -    | -    |
| 56                                      | 32               | 21          | VPMC     | -    | -    |
| 59                                      | -                | -           | VPMCAP   | -    | -    |
| 64                                      | 38               | 26          | VREFL    | -    | -    |
| 65                                      | 40               | 27          | VREFH    | -    | -    |
| 66                                      | 39               | -           | VSSA     | -    | -    |
| 67                                      | 41               | 28          | VANA     | -    | -    |
| 70,74<br>,80,9<br>7                     | 55               | 35          | VIO_B02  | -    | -    |
| 107                                     | 67               | 45          | VPLLUSB  | -    | -    |
| 108                                     | 69               | -           | VBUS     | -    | -    |
| 110                                     | 70               | 47          | XTALO    | -    | -    |
| 111                                     | 71               | 48          | XTALI    | -    | -    |
| 115,1<br>21,13<br>8,148<br>,158,<br>173 | 79,94            | 53          | VIO_B01  | -    | -    |
| -                                       | 37               | 25          | VPMCCAP  | -    | -    |

表 2: SOC IOMUX

| LQF<br>P_17<br>6 | 封装               |             | PIN 名称 | 数字功能  |
|------------------|------------------|-------------|--------|---|
|                  | LQF<br>P_10<br>0 | LQF<br>P_64 |        |   |
| 54               | 33               | 23          | PY00   | PGPIO_Y_00(ALT0)<br>PURT_TXD(ALT1)<br>PTMR_COMP_0(ALT2)<br>SOC_PY_00(ALT3)  |
| 55               | 34               | 24          | PY01   | PGPIO_Y_01(ALT0)<br>PURT_RXD(ALT1)<br>PTMR_COMP_1(ALT2)<br>SOC_PY_01(ALT3)  |
| 57               | 35               | -           | PY02   | PGPIO_Y_02(ALT0)<br>PURT_RTS(ALT1)<br>PTMR_COMP_2(ALT2)<br>SOC_PY_02(ALT3)  |
| 58               | 36               | -           | PY03   | PGPIO_Y_03(ALT0)<br>PURT_CTS(ALT1)<br>PTMR_COMP_3(ALT2)<br>SOC_PY_03(ALT3)  |
| 60               | -                | -           | PY04   | PGPIO_Y_04(ALT0)<br>PTMR_COMP_0(ALT2)<br>SOC_PY_04(ALT3)                    |
| 61               | -                | -           | PY05   | PGPIO_Y_05(ALT0)<br>PWDG_RSTN(ALT1)<br>PTMR_CAPT_0(ALT2)<br>SOC_PY_05(ALT3) |
| 62               | -                | -           | PY06   | PGPIO_Y_06(ALT0)<br>PTMR_COMP_1(ALT2)<br>SOC_PY_06(ALT3)                    |
| 63               | -                | -           | PY07   | PGPIO_Y_07(ALT0)<br>PTMR_CAPT_1(ALT2)<br>SOC_PY_07(ALT3)                    |

表 3: PMIC IOMUX



## 2.5 特殊功能引脚

芯片默认是通过 BOOT\_MODE[0:1]=[PA02:PA03] 引脚选择三种不同的启动模式，启动配置如表 4。其他特殊引脚配置如表 5。

| 启动模式选择引脚   |            | 启动模式             | 说明  |
|------------|------------|------------------|---|
| BOOT_MODE1 | BOOT_MODE0 |                  |   |
| 0          | 0          | XPI NOR 启动       | 从连接在 XPI0/1 上的串行 NOR FLASH 启动             |
| 0          | 1          | 在系统编程 (ISP)/串行启动 | 从 UART0/USB0 上烧写固件，OTP, 或从 UART0/USB0 上启动 |
| 1          | 0          | 在系统编程 (ISP)/串行启动 | 从 UART0/USB0 上烧写固件，OTP, 或从 UART0/USB0 上启动 |
| 1          | 1          | 保留模式             | 保留模式                                      |

表 4: 启动配置表

| 引脚名称     | 描述         | 建议用法            |
|----------|------------|-----------------|
| XTAL_IN  | 24MHz 时钟输入 | 接 24MHz 晶体或有源时钟 |
| XTAL_OUT | 24MHz 时钟输出 | 接 24MHz 晶体或悬空   |

表 5: 特殊功能引脚配置

## 2.6 IO 复位状态

表 6总结了本产品所有 IO 在系统复位后的状态：

| 名称        | 管脚    | 复位后状态  |
|-----------|-------|--------|
| JTAG.TDO  | PA04  | 高阻     |
| JTAG.TDI  | PA05  | 输入内部上拉 |
| JTAG.TCK  | PA06  | 输入内部下拉 |
| JTAG.TMS  | PA07  | 输入内部上拉 |
| JTAG.TRST | PA08  | 输入内部上拉 |
| GPIO      | 其余 IO | 输入高阻   |

表 6: IO 复位状态表

### 3 电源

该系列芯片供电是通过对 DCDC\_IN 和 VPMC 脚输入 3.0-3.6V 单一电源, 并通过内置的电压调节器提供系统所需的 VDD\_SOC, VDD\_PMCCAP, VDD\_OTPCAP。当电源 DCDC\_IN 掉电后, 通过 VPMC 脚为电源管理域和 PDGO 提供电源。除 VIO\_B00 外, 每个 I/O 电源 VIO\_Bxx 根据相应负载接 1.8V 或者 3.3V 电源。VIO\_B00 固定接 3.3V 电源。

#### 3.1 电源框图

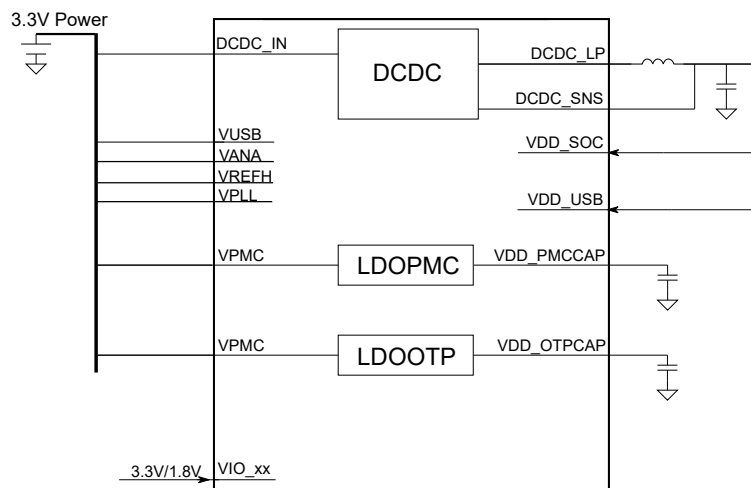


图 5: 系统供电框图

其中电感电容建议值如表 7。

| 位号 | 参考值                  |
|----|----------------------|
| L1 | 2.2uH~10uF, 典型 4.7uH |
| C1 | 33~66uF              |
| C2 | 0.1uF                |
| C3 | 0.1uF                |
| C4 | 4.7uF+0.1uF          |
| C5 | 4.7uF+0.1uF          |

表 7: 电源部分电感, 电容参考值

#### 3.2 上下电时序

上电要求 VPMC 不能迟于其他电源上电即可, 下电要求 VPMC 不早于其他电源下电即可。

## 4 电气特性

### 4.1 工作条件

若无另行说明，所有电压都以 VSS 为基准。

#### 4.1.1 最大值和最小值

表 8 给出了此芯片支持工作环境的最大值和最小值；超过表 8 所列的值，可能会对芯片造成永久伤害。

| 符号               | 描述              | 最小值  | 最大值  | 单位 |
|------------------|-----------------|------|------|----|
| DCDC_IN          | DCDC 输入电压       | -0.3 | 3.6  | V  |
| VPMC             | VPMC 输入电压       | -0.3 | 3.6  | V  |
| VDD_SOC          | VDD_SOC 输入电压    | -0.3 | 1.3  | V  |
| VDD_USB          | USB CORE 输入电压   | -0.3 | 1.3  | V  |
| VANA             | VANA 输入电压       | -0.3 | 3.6  | V  |
| VREFH            | ADC 参考电压        | 2.4  | 3.6  | V  |
| USB0_VBUS        | USB0 输入检测电压     | -    | 5.5  | V  |
| VUSB             | USB 输入电压        | -0.3 | 3.6  | V  |
| VIO_Bxx(3.3V 模式) | IO 对应电源 3.3V 供电 | -0.3 | 3.6  | V  |
| VIO_Bxx(1.8V 模式) | IO 对应电源 1.8V 供电 | -0.3 | 1.98 | V  |
| ESD HBM          | HBM 模型的抗 ESD 电压 | -    | 2000 | V  |
| ESD CDM          | CDM 模型的抗 ESD 电压 | -    | 500  | V  |
| T <sub>STG</sub> | 存储温度            | -40  | 150  | °C |

表 8: 最大值和最小值

### 4.1.2 正常工作条件

表 9 列出了芯片的正常工作条件，若超出此表所列的工作条件，将不保证芯片的正常功能和性能。

| 符号                     | 描述            | 工作场景                | 最大主频    | 最小值  | 典型值   | 最大值 <sup>(1)</sup> | 单位 |
|------------------------|---------------|---------------------|---------|------|-------|--------------------|----|
| VDD_SOC <sup>(2)</sup> | VDD_SOC 输入电压  | 性能模式                | 600 MHz | 1.25 | 1.275 | 1.30               | V  |
|                        |               | 平衡模式                | 480 MHz | 1.15 | 1.175 | 1.30               | V  |
|                        |               | 节能模式                | 400 MHz | 1.05 | 1.075 | 1.30               | V  |
|                        |               | 休眠模式 <sup>(3)</sup> | -       | 0.9  | -     | 1.30               | V  |
| DCDC_IN                | DCDC 输入电压     | -                   | -       | 3.0  | 3.3   | 3.6                | V  |
| VPMC                   | VPMC 输入电压     | -                   | -       | 3.0  | 3.3   | 3.6                | V  |
| VANA                   | VANA 输入电压     | -                   | -       | 3.0  | 3.3   | 3.6                | V  |
| VBUS0                  | VBUS0 输入电压    | -                   | -       | -    | 5.0   | 5.5                | V  |
| VUSB                   | VUSB 输入电压     | -                   | -       | 3.0  | 3.3   | 3.6                | V  |
| VIO_Bxx (3.3V 模式)      | 对应 IO 电源 3.3V | -                   | -       | 3.0  | 3.3   | 3.6                | V  |
| VIO_Bxx (1.8V 模式)      | 对应 IO 电源 1.8V | -                   | -       | 1.62 | 1.8   | 1.98               | V  |
| T <sub>A</sub>         | 工作环境温度        | -                   | -       | -40  | -     | 105                | °C |
| T <sub>J</sub>         | 工作芯片结温        | -                   | -       | -40  | -     | 125                | °C |

表 9: 正常工作条件

1. 芯片工作在最大电压下会导致较大的功耗和发热，长期在最大电压下工作会导致芯片使用寿命缩短
2. 先辑推荐通常情况下将 VDD\_SOC 电压设定为典型值。
3. 休眠模式下，片上 DCDC 可保持较低电压输出，从而保存片上 SRAM 内的数据。

## 4.2 DCDC 电气特性

内置 DCDC 电气特性如表 10。

| 参数                | 最小值 | 典型值 | 最大值   | 单位 | 备注 |
|-------------------|-----|-----|-------|----|----|
| 输入电压              | 3.0 | 3.3 | 3.6   | V  |    |
| 输出电压              | 0.6 | -   | 1.375 | V  |    |
| 输出电压精度 (Run mode) | -3% | -   | +3%   | -  |    |
| 输出电压精度 (LP mode)  | -6% | -   | +6%   | -  |    |
| 过流保护阈值            | -   | 4   | -     | A  |    |
| 过压保护阈值            | -   | 1.6 | -     | V  |    |

表 10: DCDC 电气特性

### 4.3 VPMC 欠压检测

VPMC 欠压检测 BOR 的特性如表 11。

| 参数       | 符号                   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位 | 备注 |
|----------|----------------------|-----|-----|-----|----|----|
| 欠压警告生效电压 | VBOR Warning Assert  | -   | 2.8 | -   | V  | -  |
| 欠压警告释放电压 | VBOR Warning Release | -   | 2.9 | -   | V  | -  |
| 欠压复位生效电压 | VBOR Reset Assert    | -   | 2.6 | -   | V  | -  |
| 欠压复位释放电压 | VBOR Reset Release   | -   | 2.7 | -   | V  | -  |

表 11: VPMC 欠压检测特性

### 4.4 复位引脚 RESET\_N

RESET\_N 保持低电平以触发正常复位的时间长度要求，请参考表 12。

| 参数            | 符号           | 最小值 | 典型值  | 最大值 | 单位 | 备注 |
|---------------|--------------|-----|------|-----|----|----|
| RESET_N 低电平时间 | T resetn low | 300 | 1000 | -   | us | -  |

表 12: RESET\_N 低电平复位特性

### 4.5 振荡器

32.768KHz 时钟特性如表 13；24MHz 时钟特性如表 14；32KHz RC 振荡器特性如表 15；24MHz RC 振荡器特性如表 16；PLL 特性如表 17

#### 4.5.1 32.768KHz 振荡器特性

| 参数     | 符号   | 最小值 | 典型值    | 最大值  | 单位  | 备注 |
|--------|------|-----|--------|------|-----|----|
| 频率     | FREQ | -   | 32.768 | -    | KHz | -  |
| 等效串联电阻 | ESR  | -   | -      | 90   | kΩ  | -  |
| 负载电容   | CL   | -   | 9      | 12.5 | pF  | -  |

表 13: 32.768KHz 晶振

#### 4.5.2 24MHz 振荡器特性

| 参数     | 符号   | 最小值 | 典型值   | 最大值 | 单位       | 备注 |
|--------|------|-----|-------|-----|----------|----|
| 频率     | FREQ | -   | 24    | -   | MHz      | -  |
| 等效串联电阻 | ESR  | -   | 40~80 | -   | $\Omega$ | -  |
| 负载电容   | CL   | -   | 6     | -   | pF       | -  |

表 14: 24MHz 晶振

### 4.5.3 32KHz RC 振荡器时钟特性

| 参数          | 符号   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  | 备注 |
|-------------|------|-----|-----|-----|-----|----|
| 频率          | FREQ | -   | 32  | -   | KHz | -  |
| 频率准确度 (未校准) |      | -10 | -   | 10  | %   | -  |

表 15: 32KHz RC 振荡器

### 4.5.4 24MHz RC 振荡器时钟特性

| 参数          | 符号   | 最小值 | 典型值 | 最大值 | 单位  | 备注 |
|-------------|------|-----|-----|-----|-----|----|
| 频率          | FREQ | -   | 24  | -   | MHz | -  |
| 频率准确度 (未校准) |      | -15 | -   | 15  | %   | -  |

表 16: 24MHz RC 振荡器

### 4.5.5 PLL 特性

| 参数     | 符号    | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位    | 备注     |
|--------|-------|-----|-----|------|-------|--------|
| 参考频率   | fREF  | -   | 24  | -    | MHz   | -      |
| VCO 频率 | fVCO  | 400 | -   | 1000 | MHz   | -      |
| 锁定时间   | tLOCK | -   | -   | 2400 | cycle | 参考时钟周期 |

表 17: PLL 特性参数

## 4.6 外设时钟特性

表 18列举了本产品各个外设时钟的特性。

| 符号           | 条件                               | 最小 | 典型 | 最大  | 单位  |
|--------------|----------------------------------|----|----|-----|-----|
| clk_top_cpu0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 600 | MHz |
| clk_top_mct0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 600 | MHz |
| clk_top_cpu1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 600 | MHz |
| clk_top_mct1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 600 | MHz |
| clk_top_ahb0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200 | MHz |
| clk_top_axif | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200 | MHz |
| clk_top_axis | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200 | MHz |
| clk_top_axic | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200 | MHz |
| clk_top_tmr0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 100 | MHz |
| clk_top_tmr1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 100 | MHz |
| clk_top_tmr2 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 100 | MHz |
| clk_top_tmr3 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 100 | MHz |
| clk_top_i2c0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_i2c1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_i2c2 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_i2c3 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_spi0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 160 | MHz |
| clk_top_spi1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 160 | MHz |
| clk_top_spi2 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 160 | MHz |
| clk_top_spi3 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 160 | MHz |
| clk_top_urt0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt2 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt3 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt4 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt5 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt6 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_urt7 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_can0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_can1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_can2 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_can3 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 80  | MHz |
| clk_top_xpi0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 333 | MHz |
| clk_top_dram | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 166 | MHz |
| clk_top_eth0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 125 | MHz |
| clk_top_ptp0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200 | MHz |
| clk_top_ref0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 125 | MHz |
| clk_top_ref1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 125 | MHz |
| clk_top_ntm0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 100 | MHz |
| clk_top_ana0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200 | MHz |

| 符号           | 条件                               | 最小 | 典型 | 最大      | 单位  |
|--------------|----------------------------------|----|----|---------|-----|
| clk_top_ana1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200     | MHz |
| clk_top_ana2 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200     | MHz |
| clk_top_ana3 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 200     | MHz |
| clk_top_aud0 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 51.6096 | MHz |
| clk_top_aud1 | $1.05V \leq VDD\_SOC \leq 1.30V$ | -  | -  | 51.6096 | MHz |

表 18: 外设时钟特性



## 4.7 工作模式

芯片在不同模式下的各模块电源配置如表 19

| 模式   | CPU0 子系统电源 | CPU1 子系统电源 | VDD_SOC | VPMC | VBAT |
|------|------------|------------|---------|------|------|
| 等待模式 | 开          | 可选         | 开       | 开    | 开    |
| 停止模式 | 可选         | 可选         | 开       | 开    | 开    |
| 休眠模式 | 关          | 关          | 关       | 开    | 开    |
| 关机模式 | 关          | 关          | 关       | 关    | 开    |

表 19: 工作模式配置表

## 4.8 供电电流特性

电流消耗受多个参数和因素影响，其中包括工作电压、环境温度、I/O 引脚负载、器件软件配置、工作频率、I/O 引脚开关速率、程序在存储器中的位置以及运行的代码等。

IDD(DCDC\_IN) 的供电电流如表 20 所示。DCDC\_IN、VPMC 由外部 3.3V 供电，VDD\_SOC 由片上 DCDC 产生。CPU 运行 CoreMark 程序，代码是从指令本地存储器 (ILM) 执行。外设时钟打开后均处于默认频率（详情请参考 HPM6200 用户手册）。测试都是在典型工艺参数下的芯片上测试所得，仅供参考。

IDD(VPMC) 的供电电流如表 22 所示。

| 符号                       | 测试条件          | CPU0 | CPU1 | 外设状态 | CPU 频率 | $T_A=25^{\circ}\text{C}$ | $T_A=85^{\circ}\text{C}$ | $T_A=105^{\circ}\text{C}$ | 单位 |
|--------------------------|---------------|------|------|------|--------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| IDD<br>DCDC_IN<br>= 3.3V | VDD_SOC=1.25V | 开    | 开    | 全开   | 600MHz | 280                      | 293                      | 301                       | mA |
|                          |               | 开    | 开    | 全关   | 600MHz | 153                      | 165                      | 174                       | mA |
|                          |               | 开    | 关    | 全开   | 600MHz | 184                      | 199                      | 208                       | mA |
|                          |               | 开    | 关    | 全关   | 600MHz | 105                      | 117                      | 126                       | mA |
|                          | VDD_SOC=1.15V | 开    | 开    | 全开   | 480MHz | 198                      | 210                      | 216                       | mA |
|                          |               | 开    | 开    | 全关   | 480MHz | 107                      | 114                      | 122                       | mA |
|                          |               | 开    | 关    | 全开   | 480MHz | 140                      | 151                      | 157                       | mA |
|                          |               | 开    | 关    | 全关   | 480MHz | 75                       | 84                       | 91                        | mA |
|                          | VDD_SOC=1.15V | 开    | 开    | 全开   | 200MHz | 104                      | 112                      | 118                       | mA |
|                          |               | 开    | 开    | 全关   | 200MHz | 48                       | 53                       | 59                        | mA |
|                          |               | 开    | 关    | 全开   | 200MHz | 88                       | 95                       | 99                        | mA |
|                          |               | 开    | 关    | 全关   | 200MHz | 39                       | 45                       | 50                        | mA |

表 20: 运行模式的典型电流

| 符号       | 测试条件          | 工作状态 | $T_A=25^{\circ}\text{C}$ | $T_A=85^{\circ}\text{C}$ | $T_A=105^{\circ}\text{C}$ | 单位 |
|----------|---------------|------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| IDD DCDC | DCDC_IN =3.3V | 等待模式 | 24                       | 34                       | 40                        | mA |
| IDD DCDC | DCDC_IN =3.3V | 停止模式 | 5                        | 14                       | 22                        | mA |
| IDD DCDC | DCDC_IN =3.3V | 休眠模式 | 0                        | 0                        | 0                         | mA |
| IDD DCDC | DCDC_IN =3.3V | 关机模式 | 0                        | 0                        | 0                         | mA |

| 符号 | 测试条件 | 工作状态 | $T_A=25^{\circ}\text{C}$ | $T_A=85^{\circ}\text{C}$ | $T_A=105^{\circ}\text{C}$ | 单位 |
|----|------|------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
|----|------|------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|

表 21: IDD(DCDC\_IN) 低功耗模式典型电流

| 符号      | 测试条件        | 工作状态      | $T_A=25^{\circ}\text{C}$ | $T_A=85^{\circ}\text{C}$ | $T_A=105^{\circ}\text{C}$ | 单位 |
|---------|-------------|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|----|
| IDD PMC | VPMC = 3.3V | 运行模式，等待模式 | 2.05                     | 2.09                     | 2.14                      | mA |
| IDD PMC | VPMC = 3.3V | 停止模式      | 1.17                     | 1.55                     | 2.02                      | mA |
| IDD PMC | VPMC = 3.3V | 休眠模式      | 0.59                     | 0.65                     | 0.71                      | mA |
| IDD PMC | VPMC = 3.3V | 关机模式      | 0.0027                   | 0.0034                   | 0.0048                    | mA |

表 22: IDD(VPMC) 典型电流

4.9 I/O 特性

4.9.1 I/O DC 特性

I/O 特性如表 23。

| 符号         | 参数    | 最小         | 典型  | 最大        | 单位 |
|------------|-------|------------|-----|-----------|----|
| VDDIO 1.8V | IO 电源 | 1.62       | 1.8 | 1.98      | V  |
| VIL 1.8V   | 输入低电平 | 0          | -   | 0.3*VDDIO | V  |
| VIH 1.8V   | 输入高电平 | 0.7*VDDIO  | -   | VDDIO     | V  |
| VOL 1.8V   | 输出低电平 | -          | -   | 0.15      | V  |
| VOH 1.8V   | 输出高电平 | VDDIO-0.15 | -   | -         | V  |
| VDDIO 3.3V | IO 电源 | 2.97       | 3.3 | 3.63      | V  |
| VIL 3.3V   | 输入低电平 | 0          | -   | 0.3*VDDIO | V  |
| VIH 3.3V   | 输入高电平 | 0.7*VDDIO  | -   | VDDIO     | V  |
| VOL 3.3V   | 输出低电平 | -          | -   | 0.15      | V  |
| VOH 3.3V   | 输出高电平 | VDDIO-0.15 | -   | -         | V  |
| RPU22K     | 上拉电阻  | 17.1       | 22  | 28.3      | kΩ |
| RPU47K     | 上拉电阻  | 36         | 47  | 60        | kΩ |
| RPU100K    | 上拉电阻  | 75         | 100 | 125       | kΩ |
| RPD100K    | 下拉电阻  | 75         | 100 | 125       | kΩ |

表 23: IO 工作条件

4.9.2 I/O AC 特性

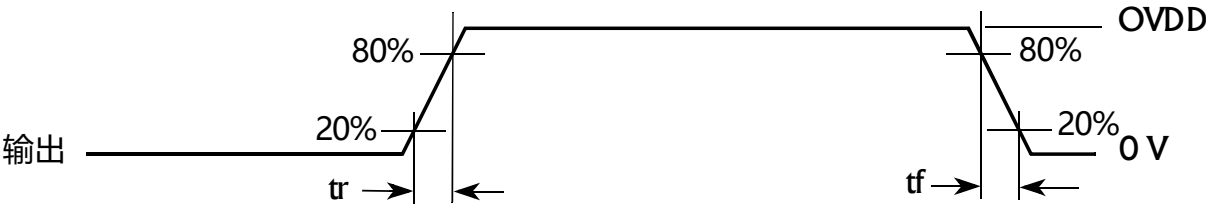


图 6: I/O AC 特性

| 类型                  | 参数      | 符号    | 最小 | 最大      | 单位 | 测试条件                               |
|---------------------|---------|-------|----|---------|----|------------------------------------|
| 3.3/1.8V IO<br>1.8V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 4.4/4.3 | ns | 15pf 负载, fast slew rate, 驱动强度 111b |
| 3.3/1.8V IO<br>1.8V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 8.2/7.9 | ns | 15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 111b |
| 3.3/1.8V IO<br>1.8V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 4.6/4.4 | ns | 15pf 负载, fast slew rate, 驱动强度 011b |
| 3.3/1.8V IO<br>1.8V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 8.6/8.3 | ns | 15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 011b |
| 3.3/1.8V IO<br>3.3V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 2.6/2.5 | ns | 15pf 负载, fast slew rate, 驱动强度 111b |
| 3.3/1.8V IO<br>3.3V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 4.3/4.2 | ns | 15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 111b |
| 3.3/1.8V IO<br>3.3V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 2.9/2.7 | ns | 15pf 负载, fast slew rate, 驱动强度 011b |
| 3.3/1.8V IO<br>3.3V | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 4.5/4.4 | ns | 15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 011b |
| 3.3V IO 3.3V        | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 2.1/1.6 | ns | 15pf 负载, fast slew rate, 驱动强度 111b |
| 3.3V IO 3.3V        | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 3.4/3.3 | ns | 15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 111b |
| 3.3V IO 3.3V        | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 2.2/1.7 | ns | 15pf 负载, fast slew rate, 驱动强度 011b |
| 3.3V IO 3.3V        | 上升/下降时间 | tr/tf | -  | 3.6/3.4 | ns | 15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 011b |

表 24: I/O AC 特性

## 4.10 JTAG 接口

JTAG 时序如图 7。

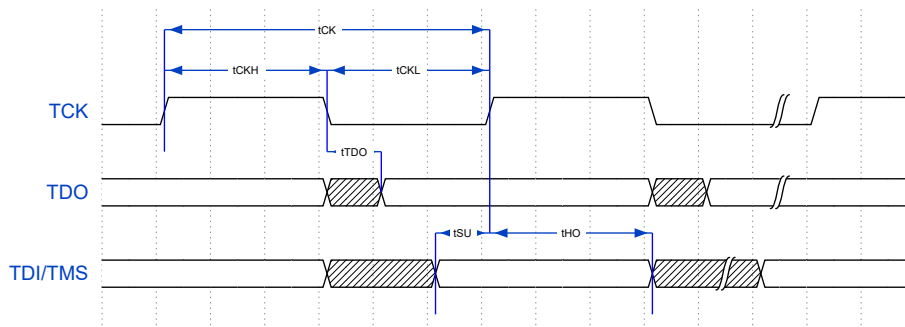


图 7: JTAG 时序图

| 符号            | 描述                      | 最小值    | 最大值    | 单位 |
|---------------|-------------------------|--------|--------|----|
| tCK           | 一个时钟周期持续的时间             | 40     | -      | ns |
| tCKH          | 一个时钟周期内高电平持续时间          | 0.48*P | 0.52*P | ns |
| tCKL          | 一个时钟周期内低电平持续时间          | 0.48*P | 0.52*P | ns |
| tSU(TDI-TCK)  | 输入建立时间, 从 TCK 高到 TDI 有效 | 8      | -      | ns |
| tSU(TMS-TCK)  | 输入建立时间, 从 TCK 高到 TMS 有效 | 8      | -      | ns |
| tHO(TCK-TDI)  | 输入保持时间, 从 TCK 高到 TDI 有效 | 15     | -      | ns |
| tHO(TCK-TMS)  | 输入保持时间, 从 TCK 高到 TMS 有效 | 15     | -      | ns |
| tTDO(TCK-TDO) | TCK 下降沿到 TDO 数据有效时间     | -      | 15     | ns |

表 25: JTAG 时序参数

## 4.11 XPI 存储器接口

### 4.11.1 DC 特性

参考 I/O 即可

### 4.11.2 AC 特性

XPI 采样时钟有三种源：

- 由 XPI 控制器生成并在内部回送 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0)
- 由 XPI 控制器生成并通过 DQS 回送 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0x1)
- 来自外部 DQS 的输入 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3)

以下是三种采样时钟源以及 SDR、DDR 模式对应的输入读操作的特性和时序。测量数据基于电容负载为 15pF，输入 slew rate 为 1V/ns。

#### 4.11.2.1 SDR 模式

XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0,0X1 对应时序如图 8。

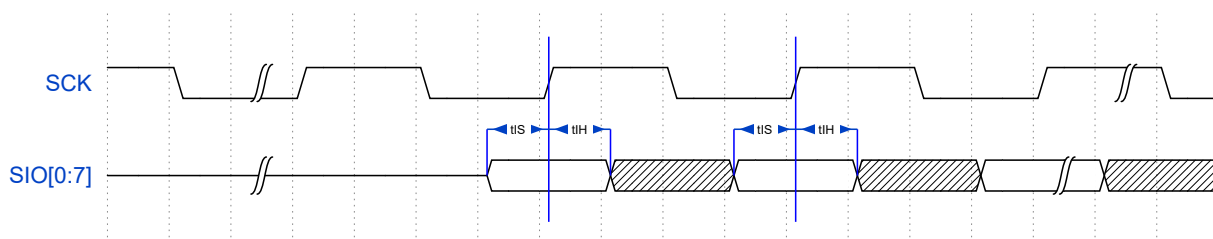


图 8: XPI SDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0,0X1)

| 符号  | 参数        | 最小值  | 最大值 | 单位  |
|-----|-----------|------|-----|-----|
|     | 时钟频率      | —    | 60  | MHz |
| tIS | 输入数据的建立时间 | 8.67 | —   | ns  |
| tIH | 输入数据的保持时间 | 0    | —   | ns  |

表 26: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0)

| 符号  | 参数        | 最小值 | 最大值 | 单位  |
|-----|-----------|-----|-----|-----|
|     | 时钟频率      | —   | 133 | MHz |
| tIS | 输入数据的建立时间 | 2   | —   | ns  |
| tIH | 输入数据的保持时间 | 1   | —   | ns  |

表 27: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X1)

图 8 所示时序基于存储器在 SCK 下降沿生成读取数据，以及 XPI 控制器在下降沿采样读取数据。

在 SDR 模式下，XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3，由存储器提供读数据和读选通时，有两种情况：

- 情形 1：存储器在 SCK 上升沿（或下降沿）上生成读数据和读选通信号。

XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3，情形 1 对应时序如图 9。

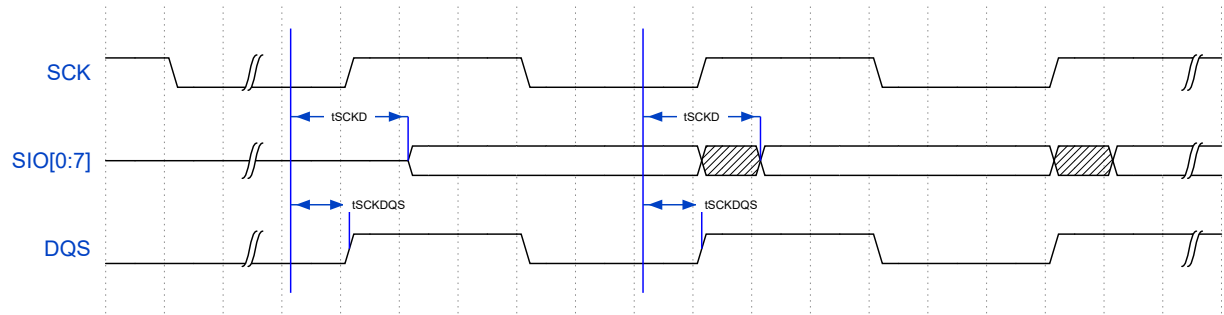


图 9: XPI SDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 1)

| 符号              | 参数                 | 最小值 | 最大值 | 单位  |
|-----------------|--------------------|-----|-----|-----|
|                 | 时钟频率               | —   | 166 | MHz |
| tSCKD - tSCKDQS | tSCKD 和 tSCKDQS 时差 | -2  | 2   | ns  |

表 28: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 1)

图 9 所示时序基于存储器在 SCK 上升沿生成读数据和读选通，XPI 控制器在 DQS 下降沿采样读取数据。

- 情形 2: 存储器在 SCK 下降沿产生读数据，在 SCK 上升沿产生读选通。

XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 2 对应时序如图 10。

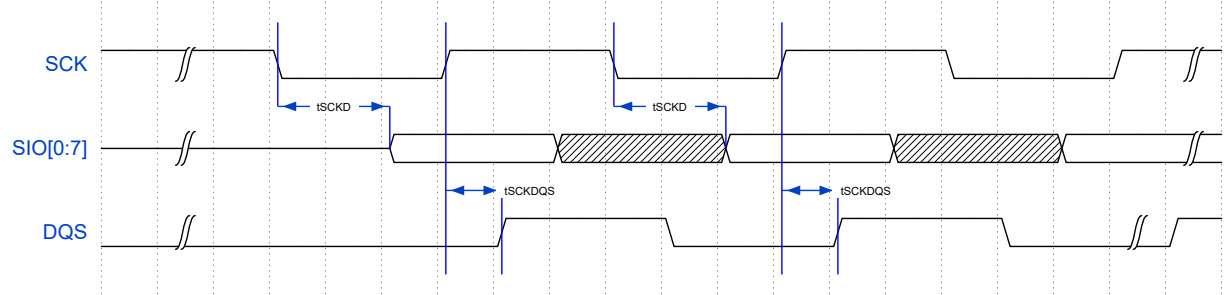


图 10: XPI SDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 2)

| 符号              | 参数                 | 最小值 | 最大值 | 单位  |
|-----------------|--------------------|-----|-----|-----|
|                 | 时钟频率               | —   | 166 | MHz |
| tSCKD - tSCKDQS | tSCKD 和 tSCKDQS 时差 | -2  | 2   | ns  |

表 29: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 情形 2)

图 10 是存储器在 SCK 下降沿生成读取数据并在 SCK 上升沿生成读取选通，XPI 控制器在半周期延迟的 DQS 下降沿上采样读取数据。

4.11.2.2 DDR 模式

XPI DDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0,0X1) 对应时序如图 11。

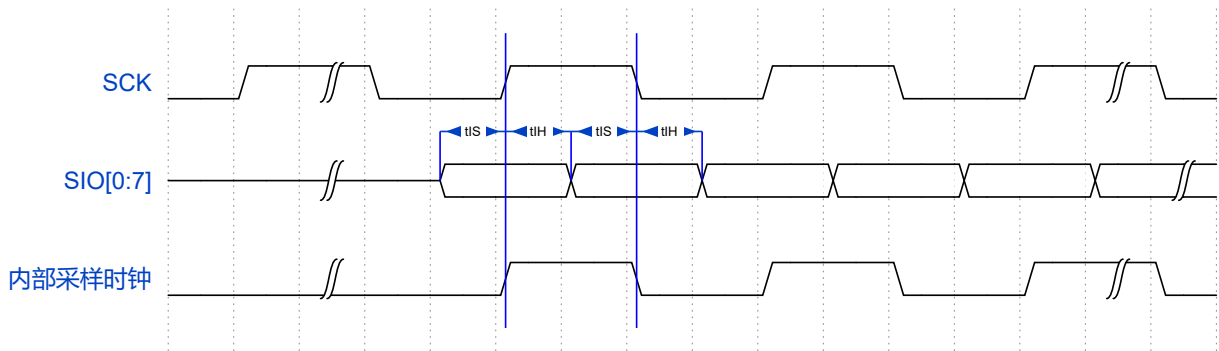


图 11: XPI DDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0,0X1)

| 符号  | 参数        | 最小值  | 最大值 | 单位  |
|-----|-----------|------|-----|-----|
|     | 时钟频率      | —    | 30  | MHz |
| tIS | 输入数据的建立时间 | 8.67 | —   | ns  |
| tIH | 输入数据的保持时间 | 0    | —   | ns  |

表 30: XPI DDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0)

| 符号  | 参数        | 最小值 | 最大值 | 单位  |
|-----|-----------|-----|-----|-----|
|     | 时钟频率      | —   | 66  | MHz |
| tIS | 输入数据的建立时间 | 2   | —   | ns  |
| tIH | 输入数据的保持时间 | 1   | —   | ns  |

表 31: XPI DDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X1)

在 DDR 模式下, XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3, 存储器在 SCK 上升沿 (或下降沿) 上生成读数据和读选通信号。

XPI DDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3) 对应时序如图 12。

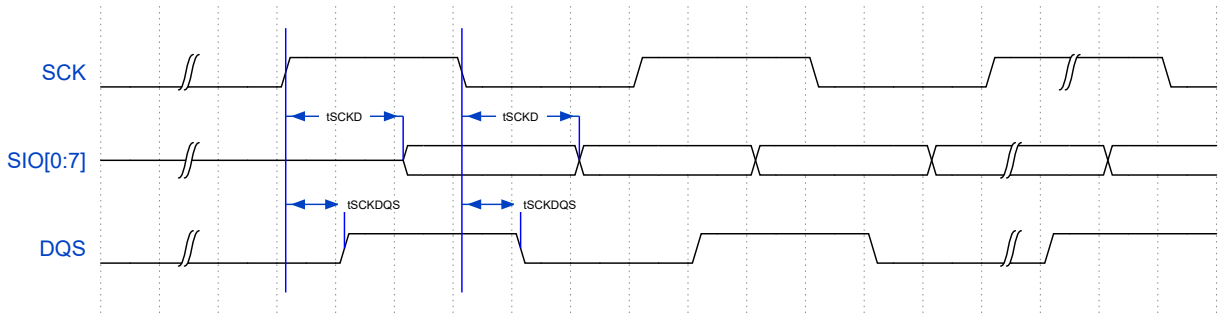


图 12: XPI DDR 模式的输入时序 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3)

| 符号              | 参数                 | 最小值 | 最大值 | 单位  |
|-----------------|--------------------|-----|-----|-----|
|                 | 时钟频率               | —   | 166 | MHz |
| tSCKD - tSCKDQS | tSCKD 和 tSCKDQS 时差 | -1  | 1   | ns  |

表 32: XPI DDR 模式的输入特性 (XPI\_GCR0[RXCLKSRC] = 0X3)

#### 4.11.2.3 XPI 输出/写操作

以下部分描述了 XPI 控制器的输出信号时序，包括控制信号和数据输出。

##### • SDR 模式

XPI SDR 模式的输出信号时序对应时序如图 13。

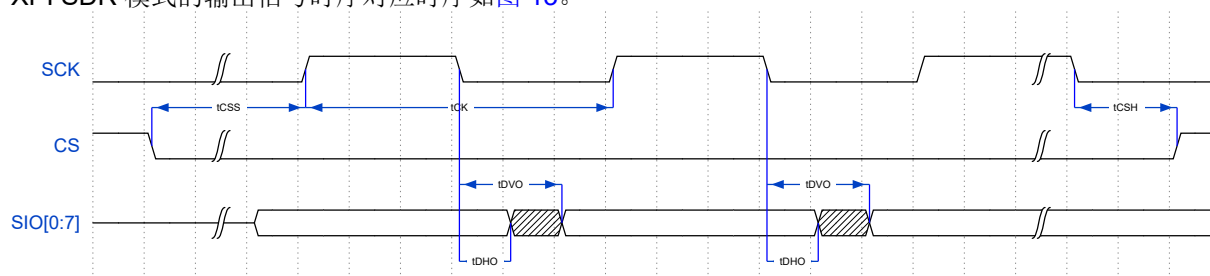


图 13: XPI SDR 模式的输出信号

| 符号   | 参数       | 最小值                | 最大值 | 单位  |
|------|----------|--------------------|-----|-----|
| fCK  | 时钟频率     | —                  | 166 | MHz |
| tCK  | SCK 时钟周期 | 6                  | —   | ns  |
| tDVO | 输出信号有效时间 | —                  | 1   | ns  |
| tDHO | 输出信号保持时间 | 1                  | —   | ns  |
| tCSS | 片选信号建立时间 | $3 \times tCK - 1$ | —   | ns  |
| tCSH | 片选信号保持时间 | $3 \times tCK + 2$ | —   | ns  |

表 33: XPI SDR 模式的输出信号时序

##### • DDR 模式

XPI DDR 模式的输出信号时序对应时序如图 14。

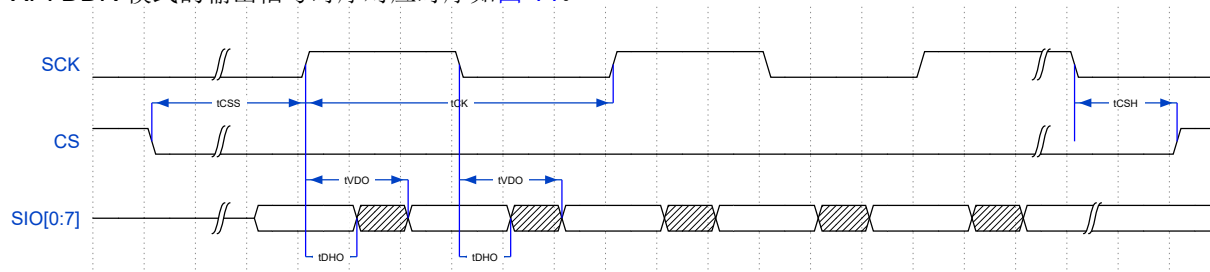


图 14: XPI DDR 模式的输出信号



| 符号   | 参数                                     | Min                    | Max | Unit |
|------|--|------------------------|-----|------|
| fCK  | 时钟频率                                   | —                      | 166 | MHz  |
| tCK  | SCK 时钟周期<br>(XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0X0) | 6                      | —   | ns   |
| tDVO | 输出信号有效时间                               | —                      | 2.2 | ns   |
| tDHO | 输出信号保持时间                               | 0.8                    | —   | ns   |
| tCSS | 片选信号建立时间                               | $3 \times tCK/2 - 0.7$ | —   | ns   |
| tCSH | 片选信号保持时间                               | $3 \times tCK/2 + 0.8$ | —   | ns   |

表 34: XPI DDR 模式的输出信号时序

4.12 SDRAM AC 特性

支持 JEDEC 标准的 SDRAM 器件 SDRAM AC 特性如图 15。

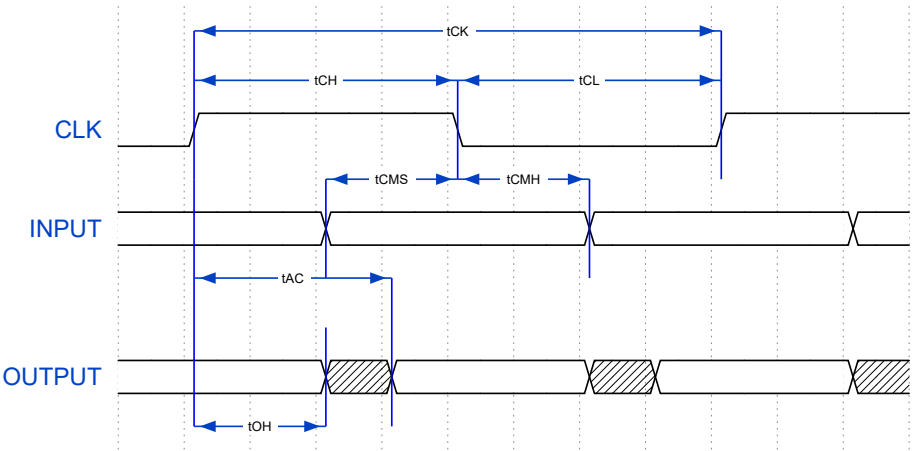


图 15: SDRAM AC 时序特性

| 参数         | 等级         |
|------------|------------|
| AC 输入电平    | 0V to 3.0V |
| 上升和下降时间    | 1 ns       |
| 输入时序参考电平   | 1.4V       |
| 输出时序测量参考电平 | 1.4V       |

表 35: SDRAM AC 时序参数

## 4.13 音频接口

### 4.13.1 I2S 接口

I2S 为 CLK Master 时序如图 16。

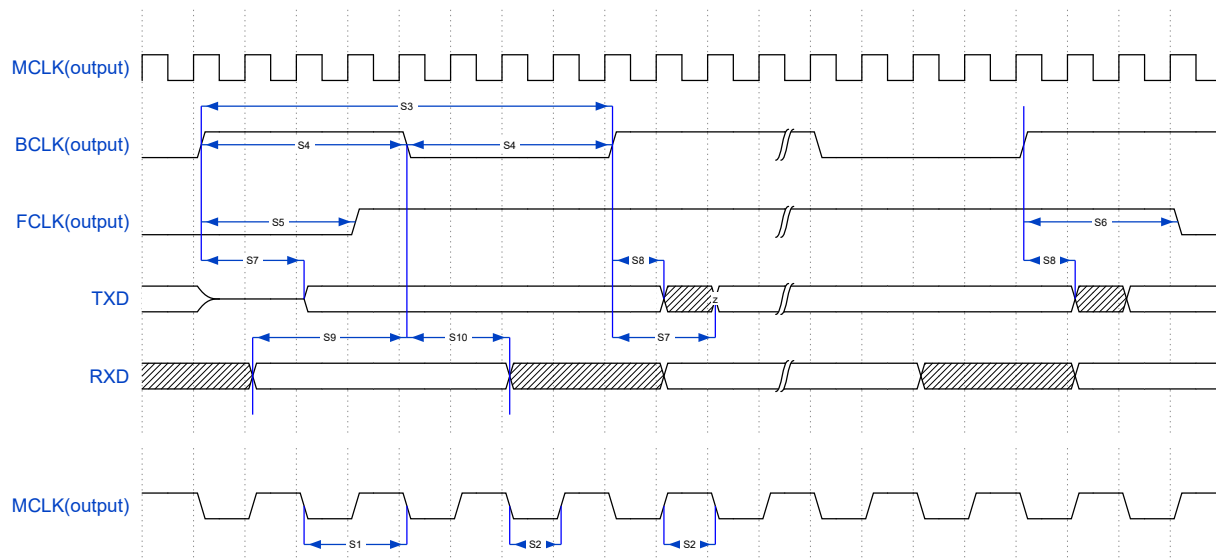


图 16: I2S 输出时钟时 (TXD 数据在 BCLK 上升沿发出, RXD 在 BCLK 下降沿采样)

| 项目  | 符号       | 描述                  | 最小值 | 最大值 | 单位    |
|-----|----------|---------------------|-----|-----|-------|
| S1  | tMCLK    | I2S MCLK 周期         | 15  | -   | ns    |
| S2  | tMCLKH/L | I2S MCLK 高 (低) 电平宽度 | 40% | 60% | tMCLK |
| S3  | tBCLK    | I2S BCLK 周期         | 40  | -   | ns    |
| S4  | tBCLKH/L | I2S BCLK 高 (低) 电平宽度 | 40% | 60% | tBCLK |
| S5  | tFSV     | I2S BCLK 至 FS 有效时间  | -   | 4   | ns    |
| S6  | tFSIV    | I2S BCLK 至 FS 失效时间  | -3  | -   | ns    |
| S7  | tTXDV    | I2S BCLK 至 TXD 有效时间 | -   | 4   | ns    |
| S8  | tTXDIV   | I2S BCLK 至 TXD 失效时间 | -3  | -   | ns    |
| S9  | tRXDS    | I2S RXD 输入的建立时间     | 13  | -   | ns    |
| S10 | tRXDH    | I2S RXD 输入的保持时间     | 0   | -   | ns    |

表 36: I2S 接口 CLK Master 时 3.3V 供电的时序

| 项目 | 符号       | 描述                  | 最小值 | 最大值 | 单位    |
|----|----------|---------------------|-----|-----|-------|
| S1 | tMCLK    | I2S MCLK 周期         | 15  | -   | ns    |
| S2 | tMCLKH/L | I2S MCLK 高 (低) 电平宽度 | 40% | 60% | tMCLK |
| S3 | tBCLK    | I2S BCLK 周期         | 40  | -   | ns    |
| S4 | tBCLKH/L | I2S BCLK 高 (低) 电平宽度 | 40% | 60% | tBCLK |
| S5 | tFSV     | I2S BCLK 至 FS 有效时间  | -   | 9   | ns    |
| S6 | tFSIV    | I2S BCLK 至 FS 失效时间  | -7  | -   | ns    |

| 项目  | 符号     | 描述                  | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-----|--------|---------------------|-----|-----|----|
| S7  | tTXDV  | I2S BCLK 至 TXD 有效时间 | -   | 9   | ns |
| S8  | tTXDIV | I2S BCLK 至 TXD 失效时间 | -7  | -   | ns |
| S9  | tRXDS  | I2S RXD 输入的建立时间     | 18  | -   | ns |
| S10 | tRXDH  | I2S RXD 输入的保持时间     | 0   | -   | ns |

表 37: I2S 接口 CLK Master 时 1.8V 供电的时序

I2S 为 CLK Slave 时序如图 17。

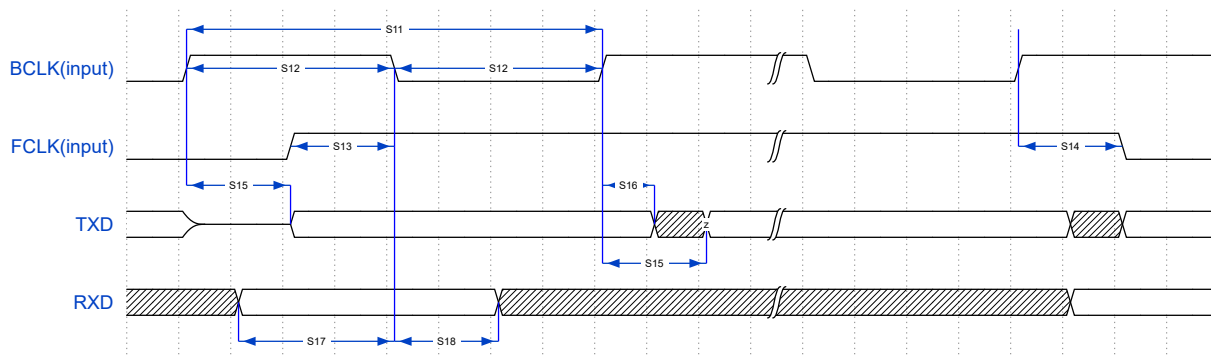


图 17: I2S 输入时钟时 (TXD 数据在 BCLK 上升沿发出, RXD 在 BCLK 下降沿采样)

| 项目  | 符号       | 描述                      | 最小值 | 最大值 | 单位    |
|-----|----------|-------------------------|-----|-----|-------|
| S11 | tBCLK    | I2S BCLK 周期             | 40  | -   | ns    |
| S12 | tBCLKH/L | I2S BCLK 高 (低) 电平宽度     | 40% | 60% | tBCLK |
| S13 | tFSS     | I2S FS 的建立时间 (相对于 BCLK) | 5   | -   | ns    |
| S14 | tFSH     | I2S FS 的保持时间 (相对于 BCLK) | -1  | -   | ns    |
| S15 | tTXDV    | I2S BCLK 至 TXD 有效时间     | -   | 13  | ns    |
| S16 | tTXDIV   | I2S BCLK 至 TXD 失效时间     | 3   | -   | ns    |
| S17 | tRXDS    | I2S RXD 输入的建立时间         | 5   | -   | ns    |
| S18 | tRXDH    | I2S RXD 输入的保持时间         | 4   | -   | ns    |

表 38: I2S 接口 CLK Slave 时 3.3V 供电的时序

| 项目  | 符号       | 描述                      | 最小值 | 最大值 | 单位    |
|-----|----------|-------------------------|-----|-----|-------|
| S11 | tBCLK    | I2S BCLK 周期             | 40  | -   | ns    |
| S12 | tBCLKH/L | I2S BCLK 高 (低) 电平宽度     | 40% | 60% | tBCLK |
| S13 | tFSS     | I2S FS 的建立时间 (相对于 BCLK) | 6   | -   | ns    |
| S14 | tFSH     | I2S FS 的保持时间 (相对于 BCLK) | -1  | -   | ns    |
| S15 | tTXDV    | I2S BCLK 至 TXD 有效时间     | -   | 18  | ns    |

| 项目  | 符号     | 描述                  | 最小值 | 最大值 | 单位 |
|-----|--------|---------------------|-----|-----|----|
| S16 | tTXDIV | I2S BCLK 至 TXD 失效时间 | 2   | -   | ns |
| S17 | tRXDS  | I2S RXD 输入的建立时间     | 6   | -   | ns |
| S18 | tRXDH  | I2S RXD 输入的保持时间     | 4   | -   | ns |

表 39: I2S 接口 CLK Slave 时 1.8V 供电的时序

4.13.2 PDM 接口

PDM 时序如图 18。

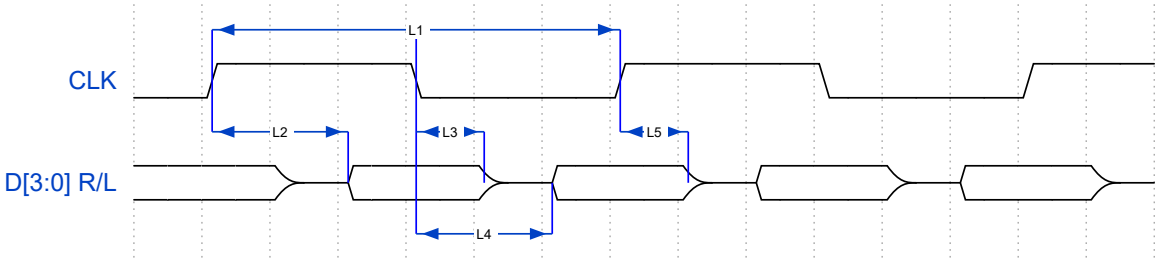


图 18: PDM 时序图

| 项目 | 符号     | 描述                      | 最小值 | 最大值  | 单位  |
|----|--------|-------------------------|-----|------|-----|
| -  | fCLK   | PDM 工作模式 CLK 频率         | 1   | 3.25 | MHz |
| L1 | tCLK   | PDM 工作模式 CLK 周期         | 308 | 1000 | ns  |
| L2 | TR.EN  | PDM CLK 时钟上升沿至 R 数据稳定时间 | 28  | -    | ns  |
| L3 | TR.DIS | PDM CLK 时钟下降沿至 R 数据消失时间 | -   | 28   | ns  |
| L4 | TL.EN  | PDM CLK 时钟下降沿至 L 数据稳定时间 | 28  | -    | ns  |
| L5 | TL.DIS | PDM CLK 时钟上升沿至 L 数据消失时间 | -   | 28   | ns  |

表 40: PDM 参数

## 4.14 模拟接口

### 4.14.1 16 位模数转换 ADC 特性

| 参数                     | 符号    | 最小值   | 典型值         | 最大值   | 单位  | 备注            |
|------------------------|-------|-------|-------------|-------|-----|---------------|
| 电源电压                   | VDDA  | 3     | 3.3         | 3.6   | V   | -             |
| 输入信号电压                 | Vin   | VREFL | -           | VREFH | V   | -             |
| 输入采样电容                 | Cs    | -     | 4           | -     | pF  | -             |
| 采样开关电阻                 | Ron   | -     | 300         | -     | ohm | -             |
| 参考高电平                  | VREFH | 2.4   | -           | VDDA  | V   | -             |
| 参考低电平                  | VREFL | 0     | -           | -     | V   | -             |
| 采样速率                   | fs    | -     | 2           | -     | MHz | -             |
| 差分非线性                  | DNL   | -     | +1/-0.89    | -     | LSB | 单端信号          |
| 积分非线性                  | INL   | -     | +2.5/-2.5   | -     | LSB | 单端信号          |
| 偏移误差                   | Vos   | -     | 4           | -     | LSB | 单端信号输入接地      |
| 增益误差 (全摆幅误差)           | GE    | -     | 3           | -     | LSB | 单端信号输入接 VREFH |
| 总未调整误差                 | TUE   | -     | 7.2         | -     | -   | 单端信号          |
| 信号噪声失真比 <sup>(1)</sup> | SINAD | -     | 78          | -     | dB  | 单端信号          |
| 有效位数 <sup>(1)</sup>    | ENOB  | -     | 12.66       | -     | 位   | 单端信号          |
| 总谐波失真 <sup>(1)</sup>   | THD   | -     | -93         | -     | dB  | 单端信号          |
| 差分非线性                  | DNL   | -     | +0.25/-0.25 | -     | LSB | 差分模式          |
| 积分非线性                  | INL   | -     | +1.5/-1.5   | -     | LSB | 差分模式          |
| 总谐波失真 <sup>(1)</sup>   | THD   | -     | -100        | -     | dB  | 差分模式          |
| 信号噪声失真比 <sup>(1)</sup> | SINAD | -     | 83          | -     | dB  | 差分模式          |
| 有效位数 <sup>(1)</sup>    | ENOB  | -     | 13.50       | -     | 位   | 差分模式          |

表 41: 16 位 ADC 参数

(1). fs=2MSPS, fin=2KHz, VREFH=3.3V, 无过采。

## 4.14.2 比较器 ACMP 特性

| 参数     | 符号                | 最小值 | 典型值 | 最大值  | 单位 | 备注                     |
|--------|-------------------|-----|-----|------|----|------------------------|
| 电源电压   | VDDA              | 3   | 3.3 | 3.6  | V  | -                      |
| 输入信号电平 | V <sub>in</sub>   | 0   | -   | VDDA | V  | -                      |
| 输入偏移   | V <sub>os</sub>   | -3  | -   | 3    | mV | HPMODE=1               |
|        |                   | -6  | -   | 6    | mV | HPMODE=0               |
| 迟滞电压   | V <sub>hyst</sub> | 18  | 24  | 30   | mV | HPMODE=0; HYST<1:0>=00 |
|        |                   | 12  | 16  | 20   | mV | HPMODE=0; HYST<1:0>=01 |
|        |                   | 6   | 8   | 10   | mV | HPMODE=0; HYST<1:0>=10 |
|        |                   | 0   | 0   | 0    | mV | HPMODE=0; HYST<1:0>=11 |
|        |                   | 24  | 30  | 36   | mV | HPMODE=1; HYST<1:0>=00 |
|        |                   | 16  | 20  | 24   | mV | HPMODE=1; HYST<1:0>=01 |
|        |                   | 8   | 10  | 12   | mV | HPMODE=1; HYST<1:0>=10 |
|        |                   | 0   | 0   | 0    | mV | HPMODE=1; HYST<1:0>=11 |
| 传输延迟   | T <sub>p</sub>    | 60  | 80  | 100  | ns | HPMODE=0               |
|        |                   | 5   | 6.5 | 8.5  | ns | HPMODE=1               |

表 42: 比较器参数

4.15 SDM 接口

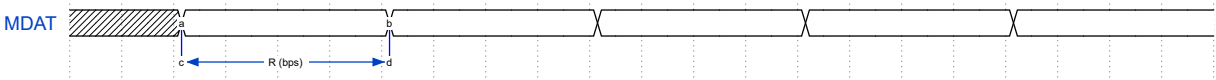


图 19: SDM 数据图

| 参数     | 符合 | 最小                                 | 最大  | 单位  | 注释                 |
|--------|----|------------------------------------|-----|-----|--------------------|
| 数据速率 R | -  | 1.19M<br>(Manchester 模式), 无 (其他模式) | 20M | bps | SDM 工作频率为 200MHz 时 |

表 43: SDM DATA 参数

## 4.16 通信接口

### 4.16.1 以太网接口

#### 4.16.1.1 RMII 接口 RMII 接口对应时序如图 20。

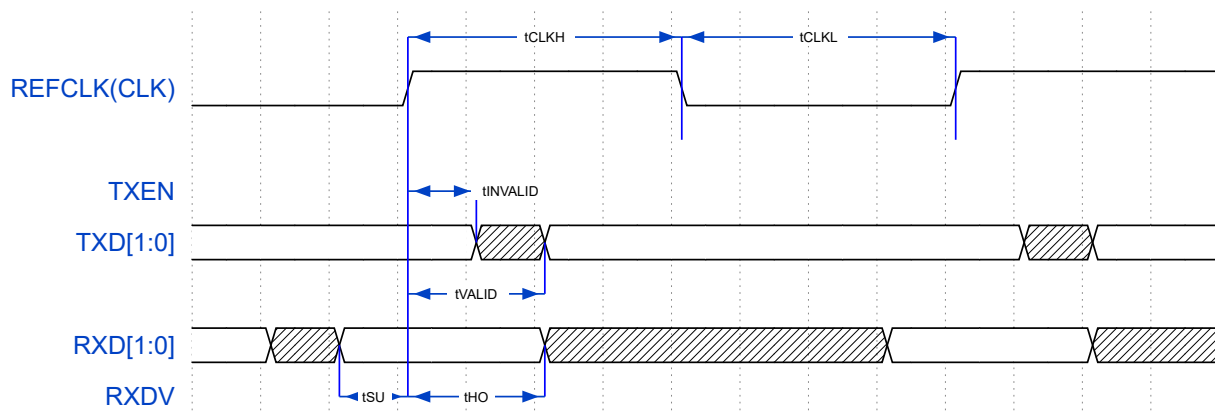


图 20: RMII 接口时序

| 符号       | 描述               | 最小  | 最大   | 单位     |
|----------|------------------|-----|------|--------|
| tCLKH    | CLK 时钟高时间        | 45% | 55%  | CLK 周期 |
| tCLKL    | CLK 时钟低时间        | 45% | 55%  | CLK 周期 |
| tINVALID | TXD 对 CLK 数据无效时间 | 4   | —    | ns     |
| tVALID   | TXD 对 CLK 数据有效时间 | —   | 13.5 | ns     |
| tSU      | RXD 对 CLK 数据建立时间 | 4   | —    | ns     |
| tTO      | RXD 对 CLK 数据保持时间 | 2   | —    | ns     |

表 44: RMII 参数

#### 4.16.1.2 RGMII 接口 RGMII 接口对应时序如图 21,图 22和图 22。

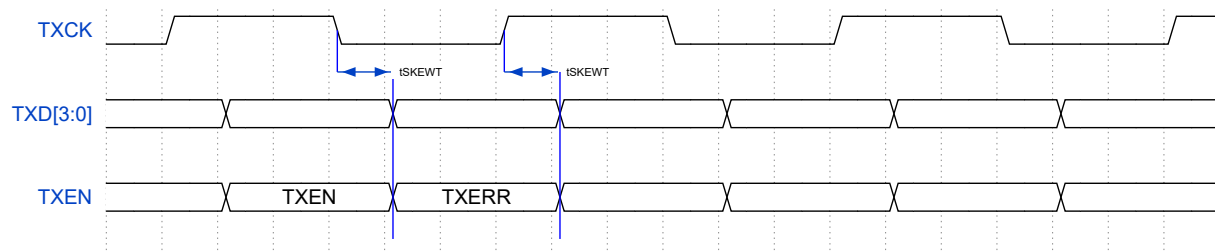


图 21: RGMII 发送信号时序图



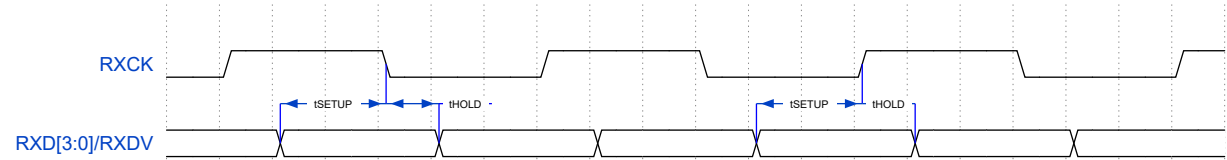


图 22: RGMII 接收信号时序图

| 符号     | 描述            | 最小    | 典型 | 最大   | 单位 |
|--------|---------------|-------|----|------|----|
| tSETUP | 接收端数据到时钟建立时间  | 1ns   | -  | -    | ns |
| tHOLD  | 接收端数据到时钟保持时间  | 1ns   | -  |      | ns |
| tSKEWT | 发送端数据到时钟输出的抖动 | -1200 | -  | 1200 | ps |

表 45: RGMII 参数

## 4.17 SPI 接口

### 4.17.1 SPI 主模式时序图

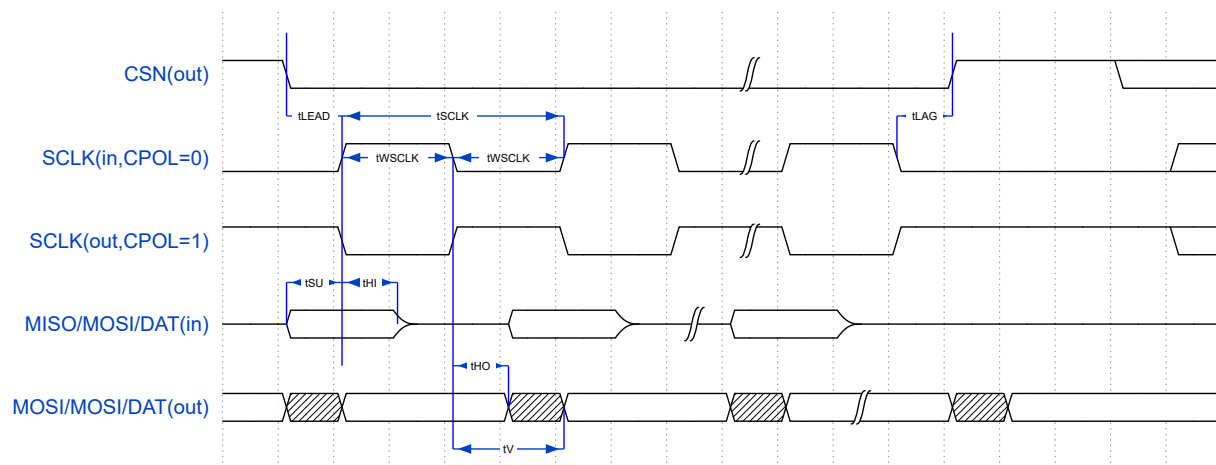


图 23: SPI 主模式时序 (CPHA=0)

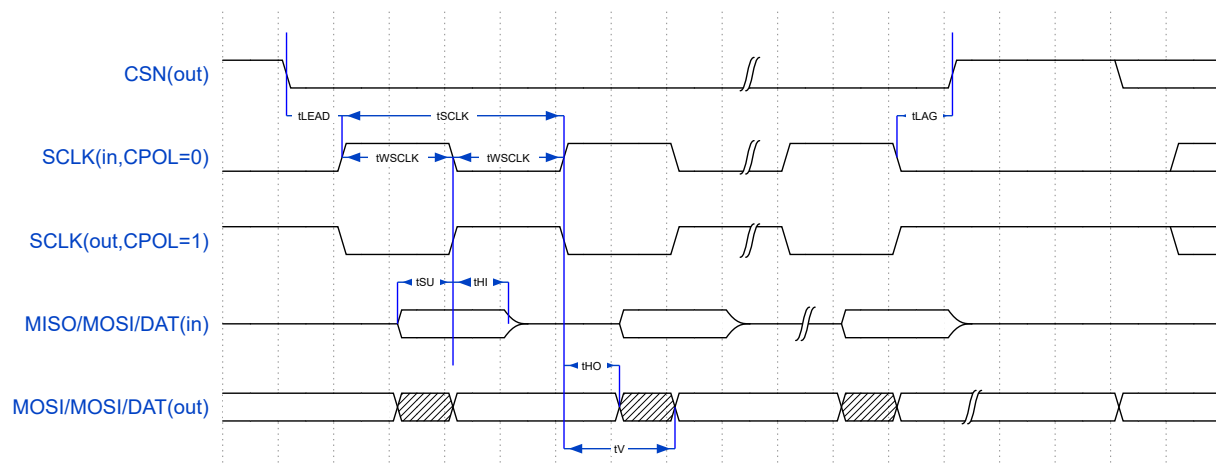


图 24: SPI 主模式时序 (CPHA=1)

| 符号    | 描述             | 最小           | 最大 | 单位      |
|-------|----------------|--------------|----|---------|
| tSCK  | SCK 周期         | 12.5         | —  | ns      |
| tLEDA | CS 建立时间        | 1            | —  | tperiph |
| tLAG  | CS 保持时间        | 1            | —  | tperiph |
| tWSCK | 时钟高或低时间        | tSCK / 2 - 3 | —  | ns      |
| tSU   | 数据建立时间 (输入)    | 10           | —  | ns      |
| tHI   | 数据保持时间 (输入)    | 2            | —  | ns      |
| tV    | 数据有效 (SCLK 延后) | —            | 8  | ns      |

| 符号  | 描述         | 最小 | 最大 | 单位 |
|-----|------------|----|----|----|
| tHO | 数据保持时间（输出） | 0  | —  | ns |

表 46: SPI 主模式参数 (注:  $t_{\text{periph}} = 1000 / f_{\text{periph}}$ )

## 4.17.2 SPI 从模式时序图

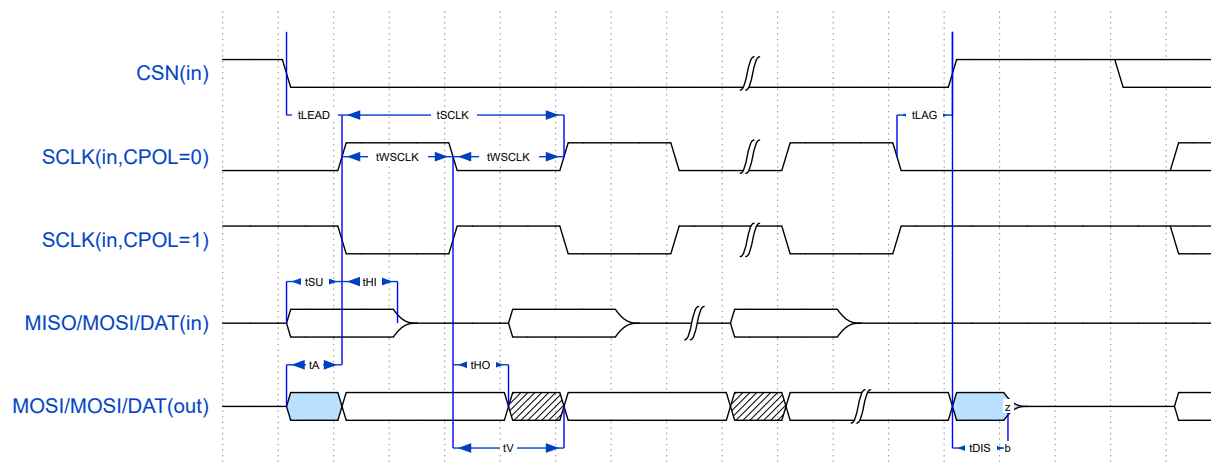


图 25: SPI 从模式时序 (CPHA=0)

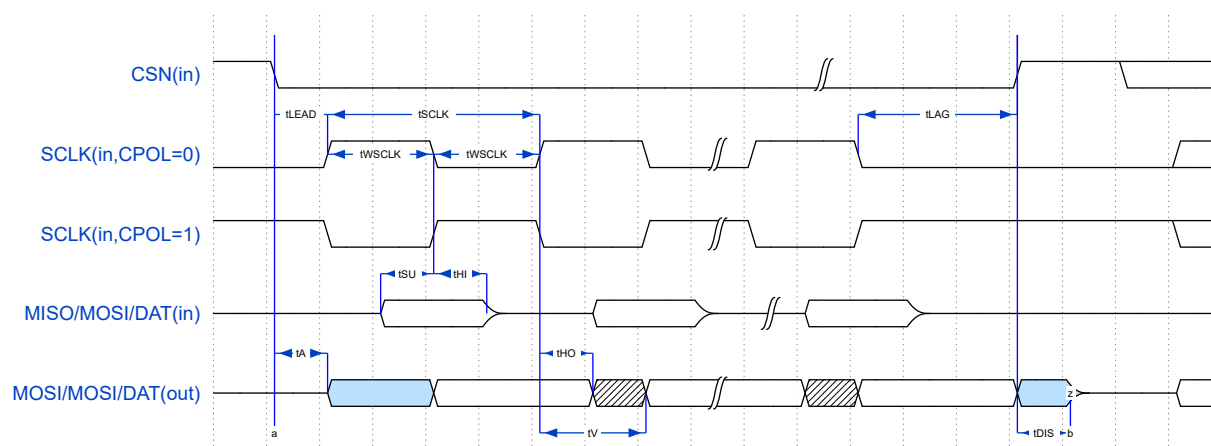


图 26: SPI 从模式时序 (CPHA=1)

| 符号     | 描述          | 最小                           | 最大                  | 单位                  |
|--------|-------------|------------------------------|---------------------|---------------------|
| tSCK   | SCK 周期      | $4 \times t_{\text{periph}}$ | —                   | ns                  |
| tLEAD  | CS 建立时间     | 1                            | —                   | $t_{\text{periph}}$ |
| tLAG   | CS 保持时间     | 1                            | —                   | $t_{\text{periph}}$ |
| tWSCLK | 时钟高或低时间     | $t_{\text{SCK}} / 2 - 5$     | —                   | ns                  |
| tSU    | 数据建立时间（输入）  | 2.7                          | —                   | ns                  |
| tHI    | 数据保持时间（输入）  | 3.8                          | —                   | ns                  |
| tA     | 从访问时间       | —                            | $t_{\text{periph}}$ | ns                  |
| tDIS   | 从 MISO 失效时间 | —                            | $t_{\text{periph}}$ | ns                  |

| 符号  | 描述            | 最小 | 最大   | 单位 |
|-----|---------------|----|------|----|
| tV  | 数据有效（SCLK 延后） | —  | 14.5 | ns |
| tHO | 数据保持时间（输出）    | 0  | —    | ns |

表 47: SPI 从模式参数 (注:  $t_{\text{periph}} = 1000 / f_{\text{periph}}$ )

4.18 I2C 接口

| 符号   | 描述       | 工作模式        | 最小值 | 最大值  | 单位  |
|------|----------|-------------|-----|------|-----|
| fSCL | SCL 时钟频率 | 标准模式 (Sm)   | 0   | 100  | KHz |
|      |          | 快速模式 (Fm)   | 0   | 400  | KHz |
|      |          | 快速模式加 (Fm+) | 0   | 1000 | KHz |

表 48: I2C 工作模式及参数

## 5 封装

176eLQFP 尺寸如图 27。

### 5.1 176eLQFP 封装尺寸

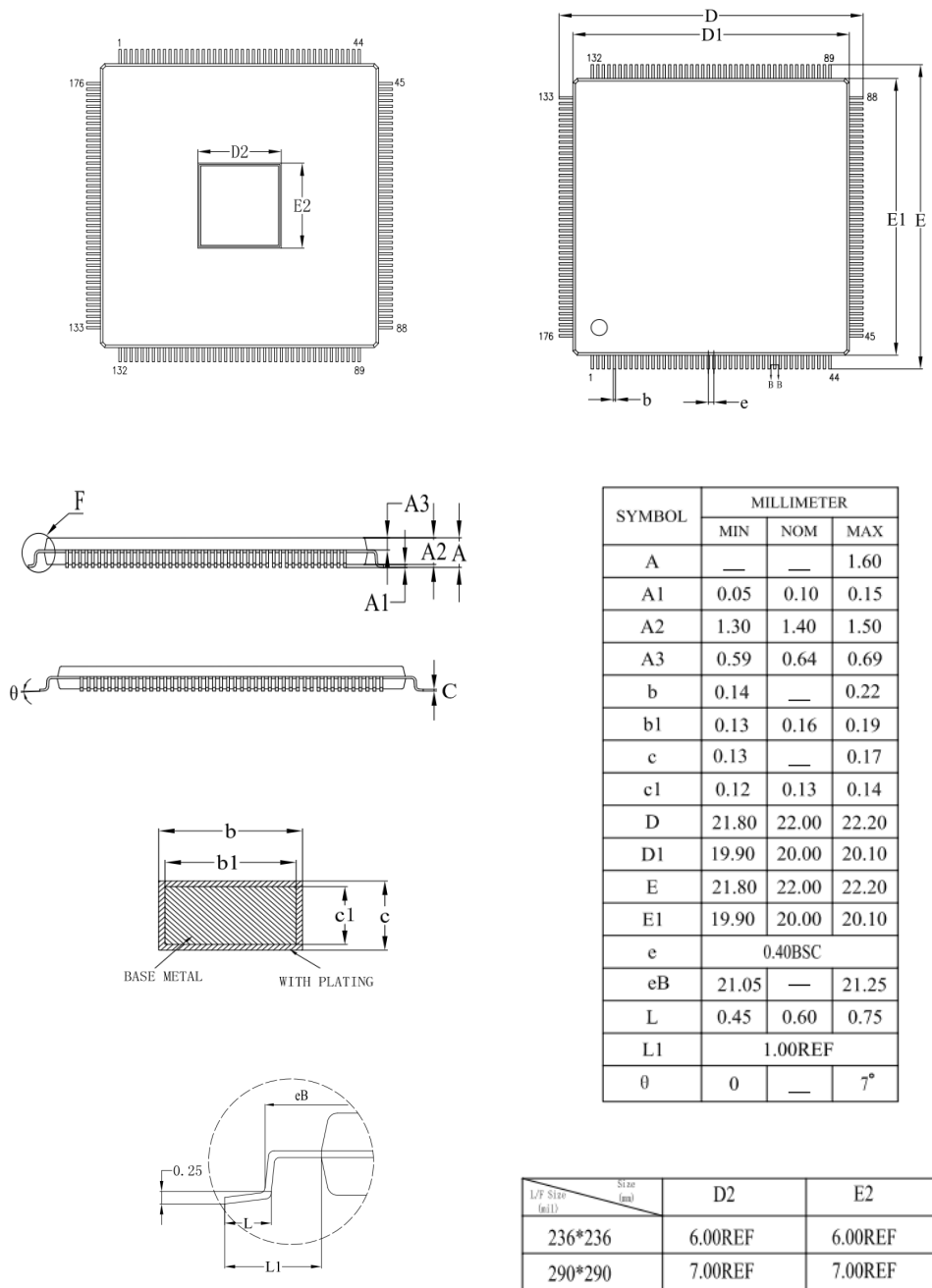


图 27: 176eLQFP 封装尺寸图

## 5.2 100eLQFP 封装尺寸

100eLQFP 尺寸如图 28。

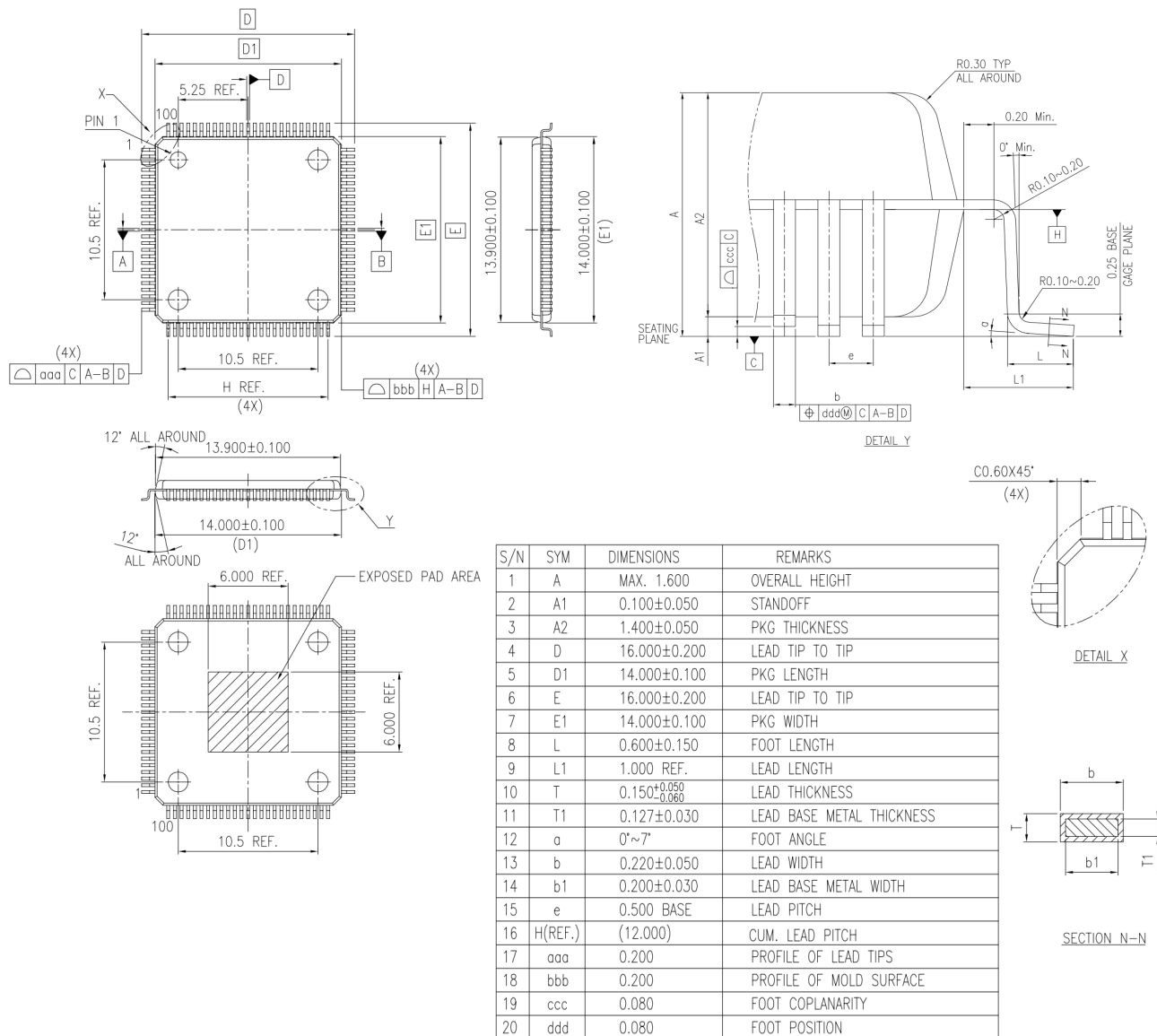


图 28: 100eLQFP 封装尺寸图

5.3 64eLQFP 封装尺寸

64eLQFP 尺寸如图 29。

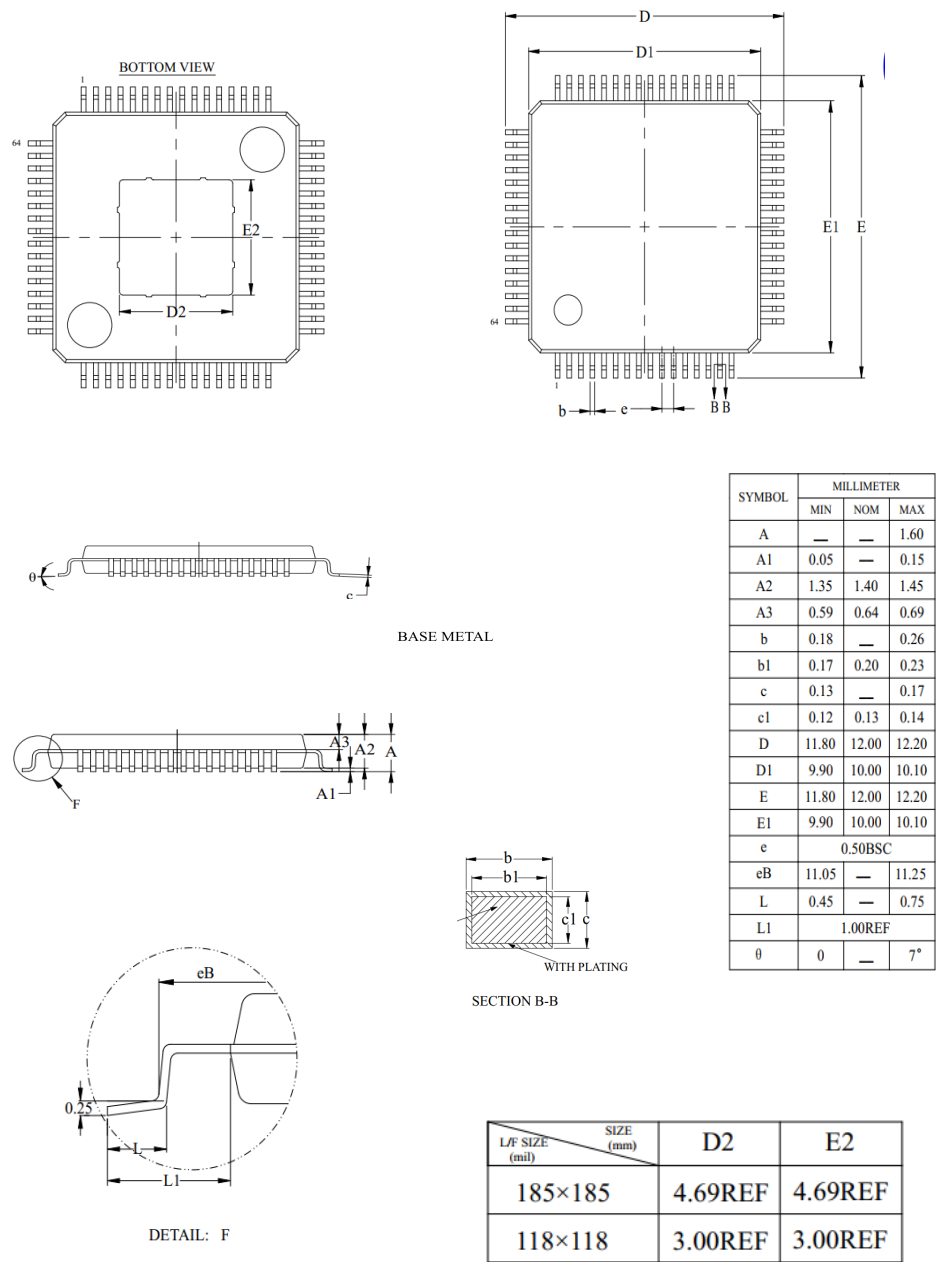


图 29: 64eLQFP 封装尺寸图

5.4 封装热阻系数

$$T_J \text{ max} = T_A \text{ max} + (P_D \text{ max} \times \theta_{JA})$$

- $T_A$  指芯片工作时的环境温度, 单位是  $^{\circ}\text{C}$ ;
- $\theta_{JA}$  是指封装对工作环境的热阻系数, 单位是  $^{\circ}\text{C/W}$ ;
- $P_D$  是指芯片的内部功耗和 I/O 功耗之和, 单位是  $\text{W}$ ;
- $T_J$  是指芯片表面的结温。



芯片在指定环境温度下工作时芯片内部的结温  $T_J$ ，不可以超出芯片可容许的最大结温  $T_{J\max}$  即可。

| 符号            | 参数                         | 值       | 单位   |
|---------------|----------------------------|---------|------|
| $\theta_{JA}$ | eLQFP176 20X20 mm/0.4mm 间距 | 30+/-5% | °C/W |
| $\theta_{JA}$ | eLQFP100 14X14 mm/0.5mm 间距 | 31+/-5% | °C/W |
| $\theta_{JA}$ | eLQFP64 10X10 mm/0.5mm 间距  | 40+/-5% | °C/W |

表 49: 各封装热阻系数表

## 6 订购信息

### 6.1 产品命名规则

产品命名规则如图 30

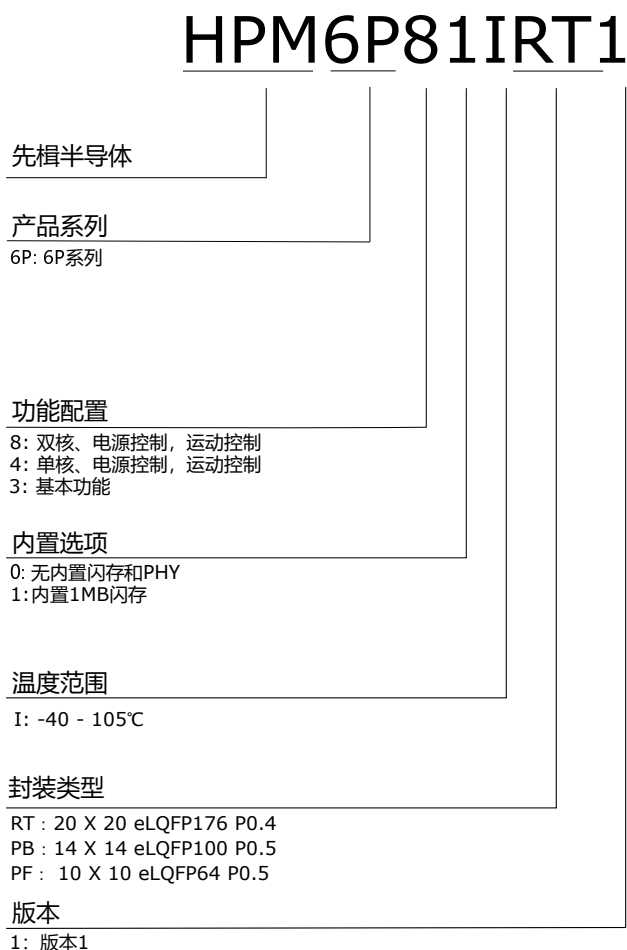


图 30: 产品命名规则

### 6.2 订购信息

订购信息如表 50:

| 产品型号   | HPM6P81       | HPM6P41 | HPM6P31 |
|--------|---------------|---------|---------|
| CPU0   | RV32-IMAFDCBP |         |         |
| 主频 MHz | 600           | 600     | 400     |
| CPU1   | RV32-IMAFDCBP | /       | /       |
| 主频 MHz | 600           | /       | /       |
| 协处理器   | FFA           | /       | /       |
| 片上总内存  | 800 KB        | 544 KB  | 544 KB  |

# HPM6P00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev1.0

6 订购信息

| 产品型号       | HPM6P81  | HPM6P41    | HPM6P31    |
|------------|--|------------|------------|
| ROM        | 128 KB   |            |            |
| OTP        | 4096 位   |            |            |
| XPI        | 1  |            |            |
| FEMC       | 16bit 166MHz   | /          | /          |
| I2S        | 2X   | /          | /          |
| PDM        | 8 通道   | /          | /          |
| DAO        | 2 通道   | /          | /          |
| SDP        | AES-128/256,SHA-256  |            |            |
| EXIP       | XPI0: EXIP AES-128 CTR   |            |            |
| RNG        | 真随机数发生器  |            |            |
| 安全启动       | 加密启动、可信启动  |            |            |
| UID        | 128 位  |            |            |
| USB        | 1 个, 集成 HS PHY   |            |            |
| CAN-FD     | 4  | 2          | 1          |
| UART       | 9  | 5          | 5          |
| SPI        | 4  | 3          | 3          |
| I2C        | 4  | 3          | 3          |
| PWM        | 4x 8CH HR-PWM 100ps  | 3x 8CH PWM | 2x 8CH PWM |
| QEIV2      | 2  | 2          | 1          |
| QEOV2      | 2  | 2          | 1          |
| SEI        | 2  | 2          | 1          |
| MTG        | 1  | 1          | /          |
| RDC        | 1  | 1          | 1          |
| PLB        | 1  | 1          | 1          |
| TMR        | 5  |            |            |
| WDG        | 5  | 3          | 3          |
| RTC        | 1  |            |            |
| DMA        | XDMA 32CH, HDMA 32CH   |            |            |
| ADC        | 4x 16b   | 3x 16b     | 2x 16b     |
| DAC        | 2x 12b   |            | 1x 12b     |
| CMP        | 8  | 4          | 2          |
| GPIO       | 129(eLQFP176),72(eLQFP100),41(eLQFP64)   |            |            |
| 封装         | 20*20 eLQFP176 P0.4 (HPM6PX1IRTX)<br>14*14 eLQFP100 P0.5 (HPM6PX1IPBX)<br>10*10 eLQFP64 P0.5 (HPM6PX1IPFX) |            |            |
| 温度范围 $T_A$ | -40~105 °C   |            |            |

表 50: 订购信息

6.3 封装引出功能差异

本产品不同封装引出功能差异如表 51。

|        | HPM6PX1IRTX                     | HPM6PX1IPBX                     | HPM6PX1IPFX                    |
|--------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| 封装     | eLQFP176<br>20mm×20mm<br>p0.4mm | eLQFP100<br>14mm×14mm<br>p0.5mm | eLQFP64<br>10mm×10mm<br>p0.5mm |
| GPIO   | 129                             | 72                              | 41                             |
| 模拟功能引脚 | 32                              | 23                              | 14                             |

表 51: 封装引出功能差异

## 7 版本信息

| 日期     | 版本         | 描述                                 |
|--------|------------|------------------------------------|
| Rev0.0 | 2024/06/05 | 内部版 Rev0.0 发布。                     |
| Rev0.1 | 2024/09/01 | 内部版 Rev0.1 发布, 更新部分测试结果            |
| Rev0.2 | 2024/12/20 | 内部版 Rev0.2 发布, 更新产品型号和高温测试数据       |
| Rev0.3 | 2025/01/15 | 内部版 Rev0.3 发布<br>细化不同场景下的频率和电压关系   |
| Rev0.4 | 2025/02/10 | 内部版 Rev0.4 发布<br>添加 ADC 差分模式下参数    |
| Rev1.0 | 2025/03/2  | Rev1.0 发布<br>更正 BOOT MODE PIN 配置信息 |

表 52: 版本信息

## 8 免责声明

上海先楫半导体科技有限公司（以下简称：“先楫”）保留随时更改、更正、增强、修改先楫半导体产品和/或本文档的权利，恕不另行通知。用户可在先楫官方网站 <https://www.hpmicro.com> 获取最新相关信息。

本声明中的信息取代并替换先前版本中声明的信息。