

HPM5E00 系列高性能微控制器数据手册 Rev0.3

- 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 544 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
- 实时以太网系统
 - EtherCAT 从站控制器，支持 3 个端口
 - 千兆以太网控制器
- 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 个可编程并口总线，外扩 FPGA、SRAM 等设备
- 运动控制系统
 - 2 个 PWM 模块，共 16 通道高分辨率 PWM 输出
 - 2 个正交编码器输入接口
 - 2 个正交编码器输出接口
 - 4 通道 $\Sigma\Delta$ 信号接收单元
 - 可编程逻辑模块 PLB
- 定时器
 - 5 组 32 位通用定时器
 - 3 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
 - 4 个 CAN 控制器，支持 CAN-FD
 - 2 个 1-Wire 控制器
- 高性能模拟外设
 - 2 个 ADC，16 位/2MSPS，可配置为 12 位/4MSPS，共支持 16 路模拟输入引脚
 - 2 个模拟比较器
- 输入输出
 - 148 个 GPIO
 - IO 支持 3.3V 和 1.8V
 - 2 个扩展人机接口
 - IO 逻辑观察模块
- 信息安全
 - NOR Flash 实时解密

产品型号:

HPM5E31IGN1、HPM5E11IGN1

HPM5E31IPB1、HPM5E11IPB1

HPM5E31IVK1、HPM5E11IVK1

HPM5E3YIGN1、HPM5E3YIVK1



目录

1 产品概述	4
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	7
1.2.5 复位	8
1.2.6 启动	8
1.2.7 外部存储器	8
1.2.8 算法硬件加速	8
1.2.9 电动控制系统	9
1.2.10 定时器	9
1.2.11 实时以太网系统	9
1.2.12 通讯外设	9
1.2.13 模拟外设	10
1.2.14 输入输出	10
1.2.15 信息安全系统	10
1.2.16 系统调试	11
2 引脚及功能描述	12
2.1 BGA196 引脚分布	12
2.2 BGA121 引脚分布	13
2.3 eLQFP100 引脚分布	14
2.4 引脚配置及功能 PINMUX	15
2.5 内置以太网 PHY 引脚说明	59
2.6 特殊功能引脚	61
2.7 IO 复位状态	61
3 电源	62
3.1 电源框图	62
3.2 上下电时序	63
4 电气特性	63
4.1 工作条件	63
4.1.1 最大值和最小值	63
4.1.2 正常工作条件	65
4.2 内置闪存特性	65
4.3 内置以太网 PHY 特性	65
4.4 DCDC 电气特性	66
4.5 VPMC 欠压检测	66
4.6 复位引脚 RSTN	67
4.7 振荡器	67

4.7.1	24MHz 振荡器特性	67
4.7.2	32KHz RC 振荡器时钟特性	67
4.7.3	24MHz RC 振荡器时钟特性	68
4.7.4	PLL 特性	68
4.8	外设时钟特性	68
4.9	工作模式	70
4.10	供电电流特性	70
4.11	I/O 特性	71
4.11.1	I/O DC 特性	71
4.11.2	I/O AC 特性	71
4.12	JTAG 接口	73
4.13	XPI 存储器接口	74
4.13.1	DC 特性	74
4.13.2	AC 特性	74
4.14	模拟接口	79
4.14.1	16 位模数转换 ADC 特性	79
4.14.2	比较器 ACMP 特性	80
4.15	通信接口	81
4.15.1	以太网接口	81
4.16	SDM 接口	83
4.17	SPI 接口	84
4.17.1	SPI 主模式时序图	84
4.17.2	SPI 从模式时序图	85
4.18	I2C 接口	87
5	封装	88
5.1	196BGA 封装尺寸	88
5.2	100eLQFP 封装尺寸	89
5.3	121BGA 封装尺寸	89
5.4	封装热阻系数	90
6	订购信息	91
6.1	产品命名规则	91
6.2	订购信息	91
6.3	封装引出功能差异	92
7	版本信息	94
8	免责声明	95

表格目录

1	外设简称总结	6
2	SOC IOMUX	58
3	主芯片与内置以太网 PHY 的 IO 连接	59
4	内置以太网 PHY 引脚	60
5	启动配置表	61
6	特殊功能引脚配置	61
7	IO 复位状态表	61
8	电源部分电感，电容参考值	62
9	最大值和最小值	64
10	正常工作条件	65
11	以太网 PHY 电气参数	66
12	DCDC 电气特性	66
13	VPMC 欠压检测特性	67
14	RSTN 低电平复位特性	67
15	24MHz 晶振	67
16	32KHz RC 振荡器	67
17	24MHz RC 振荡器	68
18	PLL 特性参数	68
19	外设时钟特性	69
20	工作模式配置表	70
21	运行模式的典型电流	70
22	IDD(DCDC_IN) 低功耗模式典型电流	70
23	IDD(VPMC) 典型电流	71
24	IDD(VANA) 典型电流	71
25	IO 工作条件	71
26	I/O AC 特性	72
27	JTAG 时序参数	73
28	XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0)	74
29	XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x1)	74
30	XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 1)	75
31	XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 2)	75
32	XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0)	76
33	XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x1)	76
34	XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3)	77
35	XPI SDR 模式的输出信号时序	77
36	XPI DDR 模式的输出信号时序	78
37	16 位 ADC 参数	79
38	比较器参数	80
39	RMII 参数	81
40	RGMII 参数	82

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

41	SDM DATA 参数	83
42	SPI 主模式参数 (注: $t_{\text{periph}} = 1000 / f_{\text{periph}}$)	85
43	SPI 从模式参数 (注: $t_{\text{periph}} = 1000 / f_{\text{periph}}$)	86
44	I2C 工作模式及参数	87
45	各封装热阻系数表	90
46	订购信息	92
47	封装引出功能差异	93
48	版本信息	94

图片目录

1	系统架构框图	4
2	BGA196 引脚分布	12
3	BGA121 引脚分布	13
4	eLQFP100 引脚分布	14
5	使用内置 DCDC 的系统供电框图	62
6	不使用内置 DCDC 的系统供电框图	63
7	I/O AC 特性	72
8	JTAG 时序图	73
9	XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0,0x1)	74
10	XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 1)	75
11	XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 2)	75
12	XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0,0x1)	76
13	XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3)	76
14	XPI SDR 模式的输出信号	77
15	XPI DDR 模式的输出信号	77
16	RMII 接口时序	81
17	RGMII 发送信号时序图	81
18	RGMII 接收信号时序图	82
19	SDM 数据图	83
20	SPI 主模式时序 (CPHA=0)	84
21	SPI 主模式时序 (CPHA=1)	84
22	SPI 从模式时序 (CPHA=0)	85
23	SPI 从模式时序 (CPHA=1)	85
24	196BGA 封装尺寸图	88
25	100eLQFP 封装尺寸图	89
26	121BGA 封装尺寸图	90
27	产品命名规则	91

1 产品概述

1.1 系统框图

本产品的系统框图如图 1。

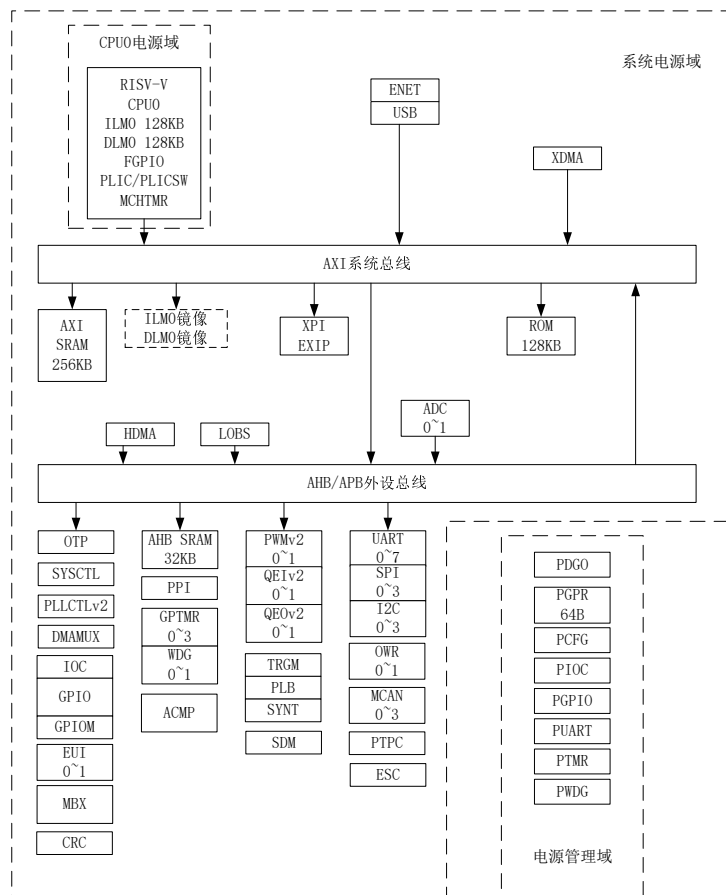


图 1: 系统架构框图

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
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)
XDMA	AXI 系统总线 DMA 控制器 (AXI DMA)
HDMA	AHB 外设总线 DMA 控制器 (AHB DMA)

简称	描述
AXI SRAM	AXI 总线 SRAM
AHB SRAM	AHB 总线 SRAM
XPI	串行总线控制器
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 Converter)
SYSCTL	系统控制模块 (System Control)
PLLCTL	锁相环控制器 (PLL Controller)
ACMP	模拟比较控制器 (Analog Comparator Controller)
MBX	信箱 (Mailbox)
DMAMUX	DMA 请求路由器
TFA	超越函数加速器 (Transcendental Function Accelerator)
CRC	循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)
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
GPIOM	GPIO 管理器 (GPIO Manager)
EUI	扩展人机接口 (Extended User Interface)
LOBS	逻辑观察模块 (Logic Observer)
OTP	一次性可编程存储 (One Time Program)
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)
PLB	可编程逻辑模块 (Programmable Logic Block)
SDM	$\Sigma\Delta$ 信号接收单元 ($\Sigma\Delta$ Modulator)
TRGM	互联管理器 (Trigger Manager)
SYNT	同步定时器 (Sync Timer)
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
ESC	EtherCAT 从站控制器 (EtherCAT Slave Controller)
UART	通用异步收发器 (Universal Asynchronous Receiver and Transmitter)
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)
OWR	单总线协议控制器 (1-Wire Controller)
CAN	控制器局域网 (Control Area Network)
PTPC	精确时间协议模块 (Precise Time Protocol)

简称	描述
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
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 RV32-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 1 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

1.2.2 内部存储器

内部存储器包括：

- 544 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
 - 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：

- RSTN 引脚复位

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，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 个可编程并口总线 PPI

1.2.8 算法硬件加速

算法硬件加速包括：

- 超越函数加速器 TFA，对三角函数等进行运算加速
- 循环冗余校验 CRC，支持各种 CRC 算法和自定义算法

1.2.9 电动控制系统

电动控制系统包括：

- 2 个 8 通道 PWM 模块 PWMV2，16 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
- 1 个 $\Sigma\Delta$ 信号接收单元 SDM，内置 4 通道 SINC 数字滤波器
- 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 SYNT，用于电动控制系统同步

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
- 3 个看门狗，其中一个 (PWDG) 位于电源管理域

1.2.11 实时以太网系统

以太网系统包括：

- EtherCAT 从站控制器 (ESC EtherCAT Slave Controller)
 - 支持 3 个网络端口
 - 8 个 FMMU(Field Memory Management Unit)
 - 8 个 SyncManager
 - 60KB Process Data RAM
 - 64 位分布时钟 (Distributed Clock)
- 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 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)
- 2 个单总线协议控制器 OWR，支持 1-Wire 协议
- 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*

1.2.13 模拟外设

模拟外设包括：

- 2 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
- 1 个模拟比较控制器 ACMP 共管理 2 个模拟比较器
 - 工作电压 3.0 ~ 3.6V，支持轨到轨输入
 - 内置 12 位 DAC

1.2.14 输入输出

- 提供 PA~PF 共 6 组最多 148 个 GPIO 功能复用引脚
- 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
- 2 个扩展人机接口 EUI，支持最大 8x16 的 LED 数码管或点阵显示输出，支持最大 8x8 的机械按键阵列扫描输入
- 内置逻辑观察模块 LOBS，可抓取并记录 IO 波形

1.2.15 信息安全系统

信息安全模块包含：

- 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
- OTP 中的密钥区，支持存放并保护：
 - 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
- 基于 BOOT ROM 的安全启动机制，支持可信的执行环境

1.2.16 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 BGA196 引脚分布

BGA196 分布 (顶部视图) 如图 2。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
A	VSS	PB24	PB26	PB28	PB30	PC01	PC03	PC05	PC07	PC18	PC20	PC22	PC23	VSS
B	PB25	PB27	PB29	PB31	PC00	PC02	PC04	PC06	PC08	PC19	PC21	PD05	PD07	PC24
C	PB04	PB05	PB10	PB11	PC09	PC11	PC13	PC15	PC17	PD01	PD03	PD06	PD08	PC25
D	PB02	PB03	PB08	PB09	PC10	PC12	PC14	PC16	PD00	PD02	PD04	PD09	PC27	PC26
E	PB00	PB01	PB06	PB07	VSS	VIO_B0 1	VIO_B0 1	VIO_B0 1	VIO_B0 1	VSS	PD11	PD10	PC29	PC28
F	PA09	PA04	PA05	PA06	PA07	VDD_S OC	VSS	VSS	VDD_S OC	PD23	PD13	PD12	PC31	PC30
G	PA08	PA00	PA01	PA02	PA03	VDD_S OC	VSS	VSS	VDD_S OC	PD25	PD24	PD16	PD15	PD14
H	PA22	PA23	PA29	PA30	PA31	VDD_P HY1CA P	VSS	VSSA	VDD_S OC	PD27	PD26	PD19	PD18	PD17
J	PA20	PA21	PA26	PA27	PA28	VDD_P HY0CA P	VSS	VREFL	VANA	PD29	PD28	PD22	PD21	PD20
K	PA18	PA19	PA24	PA25	VSS	VIO_B0 1	VDD_P MCCAP	VDD_O TPCAP	VREFH	VSS	PD31	PD30	XTALO	XTALI
L	PA16	PA17	WKUP	PF30	PF23	PF21	PF25	PF05	PF11	PF01	PF08	USB0_ VBUS	USB0_ DN	USB0_ DP
M	DCDC_I N	DCDC_I N	RSTN	PF29	PF19	PF24	PF27	PF04	PF03	PF09	PF07	PE02	PE01	PE00
N	DCDC_ GND	DCDC_ LP	VSS	VPMC	PF31	PF20	PF16	PF22	PF14	PF00	PF12	PF13	PE04	PE03
P	VSS	DCDC_ GND	DCDC_ LP	VPMC	PF28	PF26	PF17	PF18	PF15	PF10	PF02	PF06	PE05	VSS

图 2: BGA196 引脚分布

2.2 BGA121 引脚分布

BGA121 分布 (顶部视图) 如图 3。

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
A	VSS	PA07	PA08	PA09	PB30	PB31	PC10	PC13	PC15	PC16	VSS
B	PA03	PA04	PA05	PA06	PB28	PB29	PC09	PC12	PC14	PD00	PD01
C	PA01	PA02	VSS	PB26	PB27	VSS	PC08	PC11	VSS	PD02	PD03
D	PA00	PA30	PA31	VDD_PH Y1CAP	VDD_S OC	VDD_S OC	VIO_B01	VIO_B01	PD04	PD05	PD06
E	PA27	PA28	PA29	VIO_B01	VDD_S OC	VSS	VSS	VIO_B01	PD07	XTALI	XTALO
F	PA25	PA26	VSS	VDD_OT PCAP	VDD_S OC	VSS	VSS	USB0_V BUS	VSS	USB0_D N	USB0_D P
G	PA22	PA23	PA24	VDD_PH Y0CAP	VDD_S OC	VSS	VSSA	VIO_B02	PF05	PF11	PF08
H	PA19	PA20	PA21	VDD_P MCCAP	VPMC	VANA	VREFH	VREFL	PF04	PF09	PF07
J	PA17	PA18	VSS	RSTN	WKUP	VSS	PF23	PF21	VSS	PF03	PF13
K	PA16	DCDC_I N	DCDC_ GND	DCDC_L P	PF19	PF16	PF24	PF27	PF14	PF12	PF06
L	VSS	DCDC_I N	DCDC_ GND	DCDC_L P	PF20	PF26	PF18	PF22	PF10	PF02	VSS

图 3: BGA121 引脚分布

2.3 eLQFP100 引脚分布

eLQFP100 分布 (顶部视图) 如图 4。

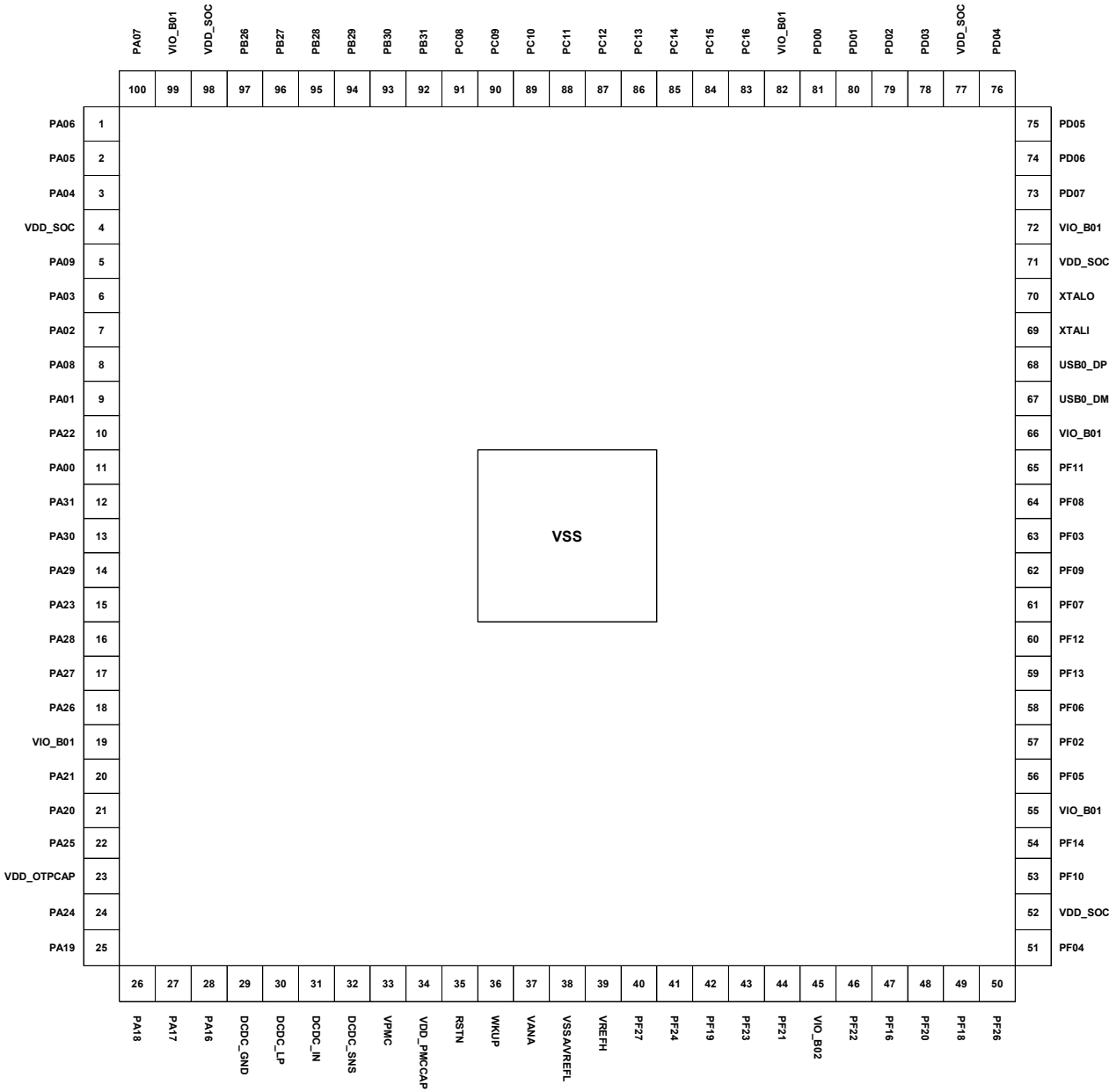


图 4: eLQFP100 引脚分布

2.4 引脚配置及功能 PINMUX

HPM5E00 系列的引脚配置及功能如下:

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
G2	D1	11	PA00	GPIO_A_00(ALT0) GPTMR1_COMP_0(ALT1) UART0_TXD(ALT2) MCAN0_TXD(ALT7) PWM0_P_0(ALT16) TRGM_P_00(ALT17) SYSCTL_CLK_OBS_0(ALT 24)	-	B00
G3	C1	9	PA01	GPIO_A_01(ALT0) GPTMR1_CAPT_0(ALT1) UART0_RXD(ALT2) MCAN0_RXD(ALT7) PWM0_P_1(ALT16) TRGM_P_01(ALT17) SYSCTL_CLK_OBS_2(ALT 24)	-	B00
G4	C2	7	PA02	GPIO_A_02(ALT0) GPTMR1_COMP_1(ALT1) UART0_DE(ALT2) UART0_RTS(ALT3) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) PWM0_P_2(ALT16) TRGM_P_02(ALT17) SYSCTL_CLK_OBS_1(ALT 24)	-	B00
G5	B1	6	PA03	GPIO_A_03(ALT0) GPTMR1_CAPT_1(ALT1) UART0_CTS(ALT3) I2C2_SDA(ALT4) MCAN1_STBY(ALT7) PWM0_P_3(ALT16) TRGM_P_03(ALT17) SYSCTL_CLK_OBS_3(ALT 24)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
F2	B2	3	PA04	GPIO_A_04(ALT0) UART1_CTS(ALT3) SPI1_SCLK(ALT5) MCAN1_RXD(ALT7) PWM0_P_4(ALT16) TRGM_P_04(ALT17) JTAG_TDO(ALT24)	-	B00
F3	B3	2	PA05	GPIO_A_05(ALT0) GPTMR1_COMP_2(ALT1) UART1_DE(ALT2) UART1_RTS(ALT3) SPI1_CS_0(ALT5) MCAN1_TXD(ALT7) PWM0_P_5(ALT16) TRGM_P_05(ALT17) JTAG_TDI(ALT24)	-	B00
F4	B4	1	PA06	GPIO_A_06(ALT0) GPTMR0_CAPT_0(ALT1) UART1_RXD(ALT2) I2C3_SDA(ALT4) SPI1_MISO(ALT5) PWM0_P_6(ALT16) TRGM_P_06(ALT17) JTAG_TCK(ALT24)	-	B00
F5	A2	100	PA07	GPIO_A_07(ALT0) GPTMR0_COMP_0(ALT1) UART1_TXD(ALT2) I2C3_SCL(ALT4) SPI1_MOSI(ALT5) PWM0_P_7(ALT16) TRGM_P_07(ALT17) JTAG_TMS(ALT24)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
G1	A3	8	PA08	GPIO_A_08(ALT0) GPTMR0_COMP_1(ALT1) UART2_TXD(ALT2) I2C0_SCL(ALT4) MCAN2_TXD(ALT7) PWM1_P_0(ALT16) TRGM_P_08(ALT17) JTAG_TRST(ALT24)	-	B00
F1	A4	5	PA09	GPIO_A_09(ALT0) GPTMR0_CAPT_1(ALT1) UART2_RXD(ALT2) I2C0_SDA(ALT4) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_REFCK(ALT11) PWM1_P_1(ALT16) TRGM_P_09(ALT17)	-	B00
L1	K1	28	PA16	GPIO_A_16(ALT0) GPTMR3_COMP_0(ALT1) UART4_TXD(ALT2) ESC0_P0_RXDV(ALT11) QEO1_A(ALT21) SDM0_DAT_3(ALT23) EUI0_CK(ALT26)	-	B00
L2	J1	27	PA17	GPIO_A_17(ALT0) GPTMR3_CAPT_0(ALT1) UART4_RXD(ALT2) ESC0_P0_RXD_0(ALT11) QEO1_B(ALT21) SDM0_CLK_3(ALT23) EUI0_SH(ALT26)	-	B00
K1	J2	26	PA18	GPIO_A_18(ALT0) GPTMR3_COMP_1(ALT1) UART4_DE(ALT2) UART4_RTS(ALT3) ESC0_P0_RXD_1(ALT11) QEO1_Z(ALT21) SDM0_DAT_2(ALT23) EUI0_DI(ALT26)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
K2	H1	25	PA19	GPIO_A_19(ALT0) GPTMR3_CAPT_1(ALT1) UART4_CTS(ALT3) SPI3_CS_3(ALT5) ESC0_P0_RXD_2(ALT11) SDM0_CLK_2(ALT23) EUI0_DO(ALT26)	-	B00
J1	H2	21	PA20	GPIO_A_20(ALT0) UART5_CTS(ALT3) SPI2_SCLK(ALT5) ESC0_P0_RXD_3(ALT11) SDM0_DAT_1(ALT23)	-	B00
J2	H3	20	PA21	GPIO_A_21(ALT0) GPTMR3_COMP_2(ALT1) UART5_DE(ALT2) UART5_RTS(ALT3) SPI2_CS_0(ALT5) ESC0_P0_RXCK(ALT11) QEO0_Z(ALT21) SDM0_CLK_1(ALT23) OWR0_DAT(ALT26)	-	B00
H1	G1	10	PA22	GPIO_A_22(ALT0) GPTMR2_CAPT_0(ALT1) UART5_RXD(ALT2) SPI2_MISO(ALT5) ETH0_TXER(ALT18) QEO0_B(ALT21) SDM0_DAT_0(ALT23) OWR1_DAT(ALT26)	-	B00
H2	G2	15	PA23	GPIO_A_23(ALT0) GPTMR2_COMP_0(ALT1) UART5_TXD(ALT2) SPI2_MOSI(ALT5) ESC0_P0_RXER(ALT11) ETH0_RXER(ALT18) QEO0_A(ALT21) SDM0_CLK_0(ALT23)	-	B00

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
K3	G3	24	PA24	GPIO_A_24(ALT0) GPTMR2_COMP_1(ALT1) UART6_TXD(ALT2) SPI3_CS_2(ALT5) ESC0_P0_TXCK(ALT11)	-	B00
K4	F1	22	PA25	GPIO_A_25(ALT0) GPTMR2_CAPT_1(ALT1) UART6_RXD(ALT2) SPI3_CS_1(ALT5) ESC0_P0_TXD_0(ALT11) ESC0_CTR_0(ALT18)	-	B00
J3	F2	18	PA26	GPIO_A_26(ALT0) GPTMR2_COMP_2(ALT1) UART6_DE(ALT2) UART6_RTS(ALT3) SPI3_SCLK(ALT5) ESC0_P0_TXD_1(ALT11) QE1_H1(ALT20) EWDG0_RST(ALT24)	-	B00
J4	E1	17	PA27	GPIO_A_27(ALT0) UART6_CTS(ALT3) SPI3_CS_0(ALT5) ESC0_P0_TXD_2(ALT11) QE1_F(ALT20)	-	B00
J5	E2	16	PA28	GPIO_A_28(ALT0) UART7_CTS(ALT3) SPI3_MISO(ALT5) ESC0_P0_TXD_3(ALT11) ESC0_CTR_1(ALT18) QE1_H0(ALT20)	-	B00
H3	E3	14	PA29	GPIO_A_29(ALT0) GPTMR3_COMP_3(ALT1) UART7_DE(ALT2) UART7_RTS(ALT3) SPI3_MOSI(ALT5) ESC0_P0_TXEN(ALT11) QE1_Z(ALT20)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
H4	D2	13	PA30	GPIO_A_30(ALT0) UART7_RXD(ALT2) SPI3_DAT2(ALT5) ESC0_MDIO(ALT11) ETH0_MDIO(ALT18) QE11_A(ALT20)	-	B00
H5	D3	12	PA31	GPIO_A_31(ALT0) GPTMR2_COMP_3(ALT1) UART7_TXD(ALT2) SPI3_DAT3(ALT5) ESC0_MDC(ALT11) ETH0_MDC(ALT18) QE11_B(ALT20)	-	B00
E1	-	-	PB00	GPIO_B_00(ALT0) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_P0_RXDV(ALT11) PWM0_P_0(ALT16) TRGM_P_00(ALT17) ETH0_RXDV(ALT18) QEO1_A(ALT21)	-	B00
E2	-	-	PB01	GPIO_B_01(ALT0) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_P0_RXD_0(ALT11) PWM0_P_1(ALT16) TRGM_P_01(ALT17) ETH0_RXD_0(ALT18) QEO1_B(ALT21)	-	B00
D1	-	-	PB02	GPIO_B_02(ALT0) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_P0_RXD_1(ALT11) PWM0_P_2(ALT16) TRGM_P_02(ALT17) ETH0_RXD_1(ALT18) QE10_H1(ALT20) QEO1_Z(ALT21)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
D2	-	-	PB03	GPIO_B_03(ALT0) I2C2_SDA(ALT4) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_P0_RXD_2(ALT11) PWM0_P_3(ALT16) TRGM_P_03(ALT17) ETH0_RXD_2(ALT18) QEIO_F(ALT20)	-	B00
C1	-	-	PB04	GPIO_B_04(ALT0) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_P0_RXD_3(ALT11) PWM0_P_4(ALT16) TRGM_P_04(ALT17) ETH0_RXD_3(ALT18) QEIO_H0(ALT20)	-	B00
C2	-	-	PB05	GPIO_B_05(ALT0) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_P0_RXCK(ALT11) PWM0_P_5(ALT16) TRGM_P_05(ALT17) ETH0_RXCK(ALT18) QEIO_Z(ALT20) QEO0_Z(ALT21)	-	B00
E3	-	-	PB06	GPIO_B_06(ALT0) I2C3_SDA(ALT4) ESC0_P0_TXCK(ALT11) PWM0_P_6(ALT16) TRGM_P_06(ALT17) ETH0_TXCK(ALT18) QEIO_B(ALT20) QEO0_B(ALT21)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
E4	-	-	PB07	GPIO_B_07(ALT0) I2C3_SCL(ALT4) ESC0_P0_TXD_0(ALT11) PWM0_P_7(ALT16) TRGM_P_07(ALT17) ETH0_TXD_0(ALT18) QEIO_A(ALT20) QEO0_A(ALT21)	-	B00
D3	-	-	PB08	GPIO_B_08(ALT0) I2C0_SCL(ALT4) MCAN2_TXD(ALT7) ESC0_P0_TXD_1(ALT11) PWM1_P_0(ALT16) TRGM_P_08(ALT17) ETH0_TXD_1(ALT18)	-	B00
D4	-	-	PB09	GPIO_B_09(ALT0) I2C0_SDA(ALT4) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_P0_TXD_2(ALT11) PWM1_P_1(ALT16) TRGM_P_09(ALT17) ETH0_TXD_2(ALT18)	-	B00
C3	-	-	PB10	GPIO_B_10(ALT0) MCAN2_STBY(ALT7) ESC0_P0_TXD_3(ALT11) PWM1_P_2(ALT16) TRGM_P_10(ALT17) ETH0_TXD_3(ALT18)	-	B00
C4	-	-	PB11	GPIO_B_11(ALT0) ESC0_P0_TXEN(ALT11) PWM1_P_3(ALT16) TRGM_P_11(ALT17) ETH0_TXEN(ALT18)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
A2	-	-	PB24	GPIO_B_24(ALT0) ESC0_CTR_4(ALT11) XPI0_CA_CS1(ALT14) SDM0_CLK_3(ALT23) ETH0_EVTI_0(ALT25) ESC0_EVTI_0(ALT27)	-	B00
B1	-	-	PB25	GPIO_B_25(ALT0) ESC0_CTR_5(ALT11) XPI0_CA_DQS(ALT14) SDM0_DAT_3(ALT23) ETH0_EVTO_0(ALT25) ESC0_EVTO_0(ALT27)	-	B00
A3	C4	97	PB26	GPIO_B_26(ALT0) ESC0_CTR_6(ALT11) XPI0_CA_D_2(ALT14) QE11_H1(ALT20) SDM0_CLK_2(ALT23) ETH0_EVTI_1(ALT25) EUI1_CK(ALT26) ESC0_EVTI_1(ALT27)	-	B00
B2	C5	96	PB27	GPIO_B_27(ALT0) ESC0_CTR_7(ALT11) XPI0_CA_D_0(ALT14) QE11_F(ALT20) SDM0_DAT_2(ALT23) EUI1_SH(ALT26)	-	B00
A4	B5	95	PB28	GPIO_B_28(ALT0) ESC0_CTR_8(ALT11) XPI0_CA_D_1(ALT14) QE11_H0(ALT20) SDM0_CLK_1(ALT23) EUI1_DI(ALT26)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
B3	B6	94	PB29	GPIO_B_29(ALT0) XPI0_CA_SCLK(ALT14) QE11_Z(ALT20) SDM0_DAT_1(ALT23) ETH0_EVTO_1(ALT25) EUI1_DO(ALT26) ESC0_EVTO_1(ALT27)	-	B00
A5	A5	93	PB30	GPIO_B_30(ALT0) ESC0_CTR_7(ALT11) XPI0_CA_CS0(ALT14) QE11_A(ALT20) SDM0_CLK_0(ALT23)	-	B00
B4	A6	92	PB31	GPIO_B_31(ALT0) ESC0_CTR_8(ALT11) XPI0_CA_D_3(ALT14) QE11_B(ALT20) SDM0_DAT_0(ALT23)	-	B00
B5	-	-	PC00	GPIO_C_00(ALT0) GPTMR1_COMP_0(ALT1) UART0_TXD(ALT2) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_GPI_63(ALT10) ESC0_GPO_00(ALT11) PPI0_DQ_24(ALT13) XPI0_CB_CS0(ALT14) PWM0_P_0(ALT16) TRGM_P_00(ALT17) ESC0_GPI_15(ALT18) OWR0_DAT(ALT26)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
A6	-	-	PC01	GPIO_C_01(ALT0) GPTMR1_CAPT_0(ALT1) UART0_RXD(ALT2) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_GPI_62(ALT10) ESC0_GPO_01(ALT11) PPI0_DQ_25(ALT13) XPI0_CB_D_1(ALT14) PWM0_P_1(ALT16) TRGM_P_01(ALT17) ESC0_GPI_14(ALT18) OWR1_DAT(ALT26)	-	B00
B6	-	-	PC02	GPIO_C_02(ALT0) GPTMR1_COMP_1(ALT1) UART0_DE(ALT2) UART0_RTS(ALT3) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_GPI_61(ALT10) ESC0_GPO_02(ALT11) PPI0_DQ_22(ALT13) XPI0_CB_D_2(ALT14) PWM0_P_2(ALT16) TRGM_P_02(ALT17) ESC0_GPI_13(ALT18) QEIO_H1(ALT20)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
A7	-	-	PC03	GPIO_C_03(ALT0) GPTMR1_CAPT_1(ALT1) UART0_CTS(ALT3) I2C2_SDA(ALT4) SPI1_CS_3(ALT5) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_GPI_60(ALT10) ESC0_GPO_03(ALT11) PPI0_DQ_26(ALT13) XPI0_CB_D_3(ALT14) PWM0_P_3(ALT16) TRGM_P_03(ALT17) ESC0_GPI_12(ALT18) QEIO_F(ALT20)	-	B00
B7	-	-	PC04	GPIO_C_04(ALT0) UART1_CTS(ALT3) SPI0_SCLK(ALT5) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_GPI_59(ALT10) ESC0_GPO_04(ALT11) PPI0_DQ_27(ALT13) XPI0_CB_SCLK(ALT14) PWM0_P_4(ALT16) TRGM_P_04(ALT17) ESC0_GPI_11(ALT18) QEIO_H0(ALT20)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
A8	-	-	PC05	GPIO_C_05(ALT0) GPTMR1_COMP_2(ALT1) UART1_DE(ALT2) UART1_RTS(ALT3) SPI0_CS_0(ALT5) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_GPI_58(ALT10) ESC0_GPO_05(ALT11) PPI0_DQ_28(ALT13) XPI0_CA_CS0(ALT14) PWM0_P_5(ALT16) TRGM_P_05(ALT17) ESC0_GPI_10(ALT18) QEIO_Z(ALT20) QEO0_Z(ALT21)	-	B00
B8	-	-	PC06	GPIO_C_06(ALT0) GPTMR0_CAPT_0(ALT1) UART1_RXD(ALT2) I2C3_SDA(ALT4) SPI0_MISO(ALT5) ESC0_GPI_57(ALT10) ESC0_GPO_06(ALT11) PPI0_DQ_29(ALT13) XPI0_CA_D_1(ALT14) PWM0_P_6(ALT16) TRGM_P_06(ALT17) ESC0_GPI_09(ALT18) QEIO_B(ALT20) QEO0_B(ALT21)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
A9	-	-	PC07	GPIO_C_07(ALT0) GPTMR0_COMP_0(ALT1) UART1_TXD(ALT2) I2C3_SCL(ALT4) SPI0_MOSI(ALT5) ESC0_GPI_56(ALT10) ESC0_GPO_07(ALT11) PPI0_DQ_30(ALT13) XPI0_CA_D_3(ALT14) PWM0_P_7(ALT16) TRGM_P_07(ALT17) ESC0_GPI_08(ALT18) QEIO_A(ALT20) QEO0_A(ALT21)	-	B00
B9	C7	91	PC08	GPIO_C_08(ALT0) GPTMR0_COMP_1(ALT1) UART2_TXD(ALT2) I2C0_SCL(ALT4) SPI1_CS_2(ALT5) MCAN2_TXD(ALT7) ESC0_GPI_55(ALT10) ESC0_GPO_08(ALT11) PPI0_DQ_31(ALT13) XPI0_CA_SCLK(ALT14) PWM1_P_0(ALT16) TRGM_P_08(ALT17) ESC0_GPI_07(ALT18)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
C5	B7	90	PC09	GPIO_C_09(ALT0) GPTMR0_CAPT_1(ALT1) UART2_RXD(ALT2) I2C0_SDA(ALT4) SPI1_CS_1(ALT5) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_GPI_54(ALT10) ESC0_GPO_09(ALT11) PPI0_DQ_23(ALT13) XPI0_CB_CS1(ALT14) PWM1_P_1(ALT16) TRGM_P_09(ALT17) ESC0_GPI_06(ALT18) QE11_H1(ALT20) ESC0_CTR_0(ALT27)	-	B00
D5	A7	89	PC10	GPIO_C_10(ALT0) GPTMR0_COMP_2(ALT1) UART2_DE(ALT2) UART2_RTS(ALT3) SPI1_SCLK(ALT5) MCAN2_STBY(ALT7) ESC0_GPI_53(ALT10) ESC0_GPO_10(ALT11) PPI0_DQ_20(ALT13) XPI0_CB_D_0(ALT14) PWM1_P_2(ALT16) TRGM_P_10(ALT17) ESC0_GPI_05(ALT18) QE11_F(ALT20) ESC0_CTR_1(ALT27)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
C6	C8	88	PC11	GPIO_C_11(ALT0) UART2_CTS(ALT3) SPI1_CS_0(ALT5) ESC0_GPI_52(ALT10) ESC0_GPO_11(ALT11) PPI0_DQ_21(ALT13) XPI0_CB_DQS(ALT14) PWM1_P_3(ALT16) TRGM_P_11(ALT17) ESC0_GPI_04(ALT18) QE11_H0(ALT20) ESC0_CTR_2(ALT27)	-	B00
D6	B8	87	PC12	GPIO_C_12(ALT0) UART3_CTS(ALT3) I2C1_SDA(ALT4) SPI1_MISO(ALT5) ESC0_GPI_51(ALT10) ESC0_GPO_12(ALT11) PPI0_DM_2(ALT13) XPI0_CA_D_2(ALT14) PWM1_P_4(ALT16) TRGM_P_12(ALT17) ESC0_GPI_03(ALT18) QE11_Z(ALT20) QEO1_Z(ALT21) ESC0_CTR_3(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
C7	A8	86	PC13	GPIO_C_13(ALT0) GPTMR1_COMP_3(ALT1) UART3_DE(ALT2) UART3_RTS(ALT3) I2C1_SCL(ALT4) SPI1_MOSI(ALT5) MCAN3_STBY(ALT7) ESC0_GPI_50(ALT10) ESC0_GPO_13(ALT11) PPI0_DQ_18(ALT13) XPI0_CA_CS1(ALT14) PWM1_P_5(ALT16) TRGM_P_13(ALT17) ESC0_GPI_02(ALT18) QE11_A(ALT20) QEO1_A(ALT21) ESC0_CTR_4(ALT27)	-	B00
D7	B9	85	PC14	GPIO_C_14(ALT0) UART3_RXD(ALT2) SPI1_DAT2(ALT5) MCAN3_RXD(ALT7) ESC0_GPI_49(ALT10) ESC0_GPO_14(ALT11) PPI0_DQ_19(ALT13) PWM1_P_6(ALT16) TRGM_P_14(ALT17) ESC0_GPI_01(ALT18) QE11_B(ALT20) QEO1_B(ALT21) ESC0_CTR_5(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
C8	A9	84	PC15	GPIO_C_15(ALT0) GPTMR0_COMP_3(ALT1) UART3_TXD(ALT2) SPI1_DAT3(ALT5) MCAN3_TXD(ALT7) ESC0_GPI_48(ALT10) ESC0_GPO_15(ALT11) PPI0_DM_3(ALT13) XPI0_CA_D_0(ALT14) PWM1_P_7(ALT16) TRGM_P_15(ALT17) ESC0_GPI_00(ALT18) ESC0_CTR_6(ALT27)	-	B00
D8	A10	83	PC16	GPIO_C_16(ALT0) GPTMR3_COMP_0(ALT1) UART4_TXD(ALT2) ESC0_GPI_47(ALT10) ESC0_GPO_16(ALT11) PPI0_DQ_16(ALT13) XPI0_CA_DQS(ALT14) ESC0_CTR_7(ALT27)	-	B00
C9	-	-	PC17	GPIO_C_17(ALT0) GPTMR3_CAPT_0(ALT1) UART4_RXD(ALT2) ESC0_GPI_46(ALT10) ESC0_GPO_17(ALT11) PPI0_DQ_17(ALT13) ESC0_CTR_8(ALT27)	-	B00
A10	-	-	PC18	GPIO_C_18(ALT0) GPTMR3_COMP_1(ALT1) UART4_DE(ALT2) UART4_RTS(ALT3) ESC0_GPI_45(ALT10) ESC0_GPO_18(ALT11) PPI0_DQ_04(ALT13) ESC0_CTR_0(ALT18)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
B10	-	-	PC19	GPIO_C_19(ALT0) GPTMR3_CAPT_1(ALT1) UART4_CTS(ALT3) SPI2_CS_3(ALT5) ESC0_GPI_44(ALT10) ESC0_GPO_19(ALT11) PPI0_DQ_05(ALT13) ESC0_CTR_1(ALT18)	-	B00
A11	-	-	PC20	GPIO_C_20(ALT0) UART5_CTS(ALT3) SPI3_SCLK(ALT5) ESC0_GPI_43(ALT10) ESC0_GPO_20(ALT11) PPI0_DQ_06(ALT13) ESC0_CTR_2(ALT18)	-	B00
B11	-	-	PC21	GPIO_C_21(ALT0) GPTMR3_COMP_2(ALT1) UART5_DE(ALT2) UART5_RTS(ALT3) SPI3_CS_0(ALT5) ESC0_GPI_42(ALT10) ESC0_GPO_21(ALT11) PPI0_DQ_07(ALT13) ESC0_CTR_3(ALT18) QEO1_Z(ALT21)	-	B00
A12	-	-	PC22	GPIO_C_22(ALT0) GPTMR2_CAPT_0(ALT1) UART5_RXD(ALT2) SPI3_MISO(ALT5) ESC0_GPI_41(ALT10) ESC0_GPO_22(ALT11) PPI0_CTR_2(ALT13) QEO1_B(ALT21)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
A13	-	-	PC23	GPIO_C_23(ALT0) GPTMR2_COMP_0(ALT1) UART5_TXD(ALT2) SPI3_MOSI(ALT5) ESC0_GPI_40(ALT10) ESC0_GPO_23(ALT11) PPI0_DQ_08(ALT13) QEO1_A(ALT21)	-	B00
B14	-	-	PC24	GPIO_C_24(ALT0) GPTMR2_COMP_1(ALT1) UART6_TXD(ALT2) SPI2_CS_2(ALT5) ESC0_GPI_39(ALT10) ESC0_GPO_24(ALT11) PPI0_DQ_09(ALT13)	-	B00
C14	-	-	PC25	GPIO_C_25(ALT0) GPTMR2_CAPT_1(ALT1) UART6_RXD(ALT2) SPI2_CS_1(ALT5) ESC0_GPI_38(ALT10) ESC0_GPO_25(ALT11) PPI0_DQ_11(ALT13)	-	B00
D14	-	-	PC26	GPIO_C_26(ALT0) GPTMR2_COMP_2(ALT1) UART6_DE(ALT2) UART6_RTS(ALT3) SPI2_SCLK(ALT5) ESC0_GPI_37(ALT10) ESC0_GPO_26(ALT11) PPI0_DQ_12(ALT13) QE11_H1(ALT20)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
D13	-	-	PC27	GPIO_C_27(ALT0) UART6_CTS(ALT3) SPI2_CS_0(ALT5) ESC0_GPI_36(ALT10) ESC0_GPO_27(ALT11) PPI0_CTR_0(ALT13) ESC0_CTR_4(ALT18) QE11_F(ALT20)	-	B00
E14	-	-	PC28	GPIO_C_28(ALT0) UART7_CTS(ALT3) SPI2_MISO(ALT5) ESC0_GPI_35(ALT10) ESC0_GPO_28(ALT11) PPI0_DM_0(ALT13) ESC0_CTR_5(ALT18) QE11_H0(ALT20)	-	B00
E13	-	-	PC29	GPIO_C_29(ALT0) GPTMR3_COMP_3(ALT1) UART7_DE(ALT2) UART7_RTS(ALT3) SPI2_MOSI(ALT5) ESC0_GPI_34(ALT10) ESC0_GPO_29(ALT11) PPI0_CLK(ALT13) ESC0_CTR_6(ALT18) QE11_Z(ALT20) SOC_REF0(ALT24)	-	B00
F14	-	-	PC30	GPIO_C_30(ALT0) UART7_RXD(ALT2) SPI2_DAT2(ALT5) ESC0_GPI_33(ALT10) ESC0_GPO_30(ALT11) PPI0_CS_0(ALT13) ESC0_CTR_7(ALT18) QE11_A(ALT20) SOC_REF1(ALT24)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
F13	-	-	PC31	GPIO_C_31(ALT0) GPTMR2_COMP_3(ALT1) UART7_TXD(ALT2) SPI2_DAT3(ALT5) ESC0_GPI_32(ALT10) ESC0_GPO_31(ALT11) PPI0_CS_1(ALT13) ESC0_CTR_8(ALT18) QE11_B(ALT20)	-	B00
D9	B10	81	PD00	GPIO_D_00(ALT0) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_GPI_31(ALT10) ESC0_GPO_32(ALT11) PPI0_DQ_02(ALT13) PWM0_P_0(ALT16) TRGM_P_00(ALT17) ESC0_REFCK(ALT18) ESC0_CTR_0(ALT27)	-	B00
C10	B11	80	PD01	GPIO_D_01(ALT0) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_GPI_30(ALT10) ESC0_GPO_33(ALT11) PPI0_DQ_03(ALT13) PWM0_P_1(ALT16) TRGM_P_01(ALT17) ESC0_REFCK(ALT18) ESC0_CTR_1(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
D10	C10	79	PD02	GPIO_D_02(ALT0) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_GPI_29(ALT10) ESC0_GPO_34(ALT11) PPI0_DQ_00(ALT13) PWM0_P_2(ALT16) TRGM_P_02(ALT17) ESC0_SCL(ALT18) QEIO_H1(ALT20) EWDG1_RST(ALT24) ESC0_CTR_2(ALT27)	-	B00
C11	C11	78	PD03	GPIO_D_03(ALT0) I2C2_SDA(ALT4) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_GPI_28(ALT10) ESC0_GPO_35(ALT11) PPI0_DQ_01(ALT13) PWM0_P_3(ALT16) TRGM_P_03(ALT17) ESC0_SDA(ALT18) QEIO_F(ALT20) ESC0_CTR_3(ALT27)	-	B00
D11	D9	76	PD04	GPIO_D_04(ALT0) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_GPI_27(ALT10) ESC0_GPO_36(ALT11) PPI0_DQ_10(ALT13) PWM0_P_4(ALT16) TRGM_P_04(ALT17) QEIO_H0(ALT20) ESC0_CTR_4(ALT27)	-	B00

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
B12	D10	75	PD05	GPIO_D_05(ALT0) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_GPI_26(ALT10) ESC0_GPO_37(ALT11) PPI0_DQ_13(ALT13) PWM0_P_5(ALT16) TRGM_P_05(ALT17) QEIO_Z(ALT20) QEO0_Z(ALT21) ESC0_CTR_5(ALT27)	-	B00
C12	D11	74	PD06	GPIO_D_06(ALT0) I2C3_SDA(ALT4) ESC0_GPI_25(ALT10) ESC0_GPO_38(ALT11) PPI0_DQ_14(ALT13) PWM0_P_6(ALT16) TRGM_P_06(ALT17) QEIO_B(ALT20) QEO0_B(ALT21) ESC0_CTR_6(ALT27)	-	B00
B13	E9	73	PD07	GPIO_D_07(ALT0) I2C3_SCL(ALT4) ESC0_GPI_24(ALT10) ESC0_GPO_39(ALT11) PPI0_CTR_3(ALT13) PWM0_P_7(ALT16) TRGM_P_07(ALT17) QEIO_A(ALT20) QEO0_A(ALT21) ESC0_CTR_7(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
C13	-	-	PD08	GPIO_D_08(ALT0) I2C0_SCL(ALT4) MCAN2_TXD(ALT7) ESC0_GPI_23(ALT10) ESC0_GPO_40(ALT11) PPI0_CS_3(ALT13) PWM1_P_0(ALT16) TRGM_P_08(ALT17) ESC0_SCL(ALT18) ESC0_CTR_8(ALT27)	-	B00
D12	-	-	PD09	GPIO_D_09(ALT0) I2C0_SDA(ALT4) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_GPI_22(ALT10) ESC0_GPO_41(ALT11) PWM1_P_1(ALT16) TRGM_P_09(ALT17) ESC0_SDA(ALT18)	-	B00
E12	-	-	PD10	GPIO_D_10(ALT0) MCAN2_STBY(ALT7) ESC0_GPI_21(ALT10) ESC0_GPO_42(ALT11) PPI0_CTR_1(ALT13) PWM1_P_2(ALT16) TRGM_P_10(ALT17)	-	B00
E11	-	-	PD11	GPIO_D_11(ALT0) ESC0_GPI_20(ALT10) ESC0_GPO_43(ALT11) PPI0_CS_2(ALT13) PWM1_P_3(ALT16) TRGM_P_11(ALT17)	-	B00
F12	-	-	PD12	GPIO_D_12(ALT0) I2C1_SDA(ALT4) ESC0_GPI_19(ALT10) ESC0_GPO_44(ALT11) PPI0_DQ_15(ALT13) PWM1_P_4(ALT16) TRGM_P_12(ALT17)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
F11	-	-	PD13	GPIO_D_13(ALT0) I2C1_SCL(ALT4) MCAN3_STBY(ALT7) ESC0_GPI_18(ALT10) ESC0_GPO_45(ALT11) PPI0_DM_1(ALT13) PWM1_P_5(ALT16) TRGM_P_13(ALT17)	-	B00
G14	-	-	PD14	GPIO_D_14(ALT0) MCAN3_RXD(ALT7) ESC0_GPI_17(ALT10) ESC0_GPO_46(ALT11) PPI0_DQ_08(ALT13) PWM1_P_6(ALT16) TRGM_P_14(ALT17) ESC0_REFCK(ALT18) SYSCTL_CLK_OBS_3(ALT 24)	-	B00
G13	-	-	PD15	GPIO_D_15(ALT0) MCAN3_TXD(ALT7) ESC0_GPI_16(ALT10) ESC0_GPO_47(ALT11) PPI0_DM_1(ALT13) PWM1_P_7(ALT16) TRGM_P_15(ALT17) ESC0_REFCK(ALT18) SYSCTL_CLK_OBS_2(ALT 24)	-	B00
G12	-	-	PD16	GPIO_D_16(ALT0) ESC0_GPI_15(ALT10) ESC0_GPO_48(ALT11) PPI0_DQ_10(ALT13) ESC0_GPO_00(ALT18) SYSCTL_CLK_OBS_0(ALT 24) ESC0_P2_RXDV(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
H14	-	-	PD17	GPIO_D_17(ALT0) ESC0_GPI_14(ALT10) ESC0_GPO_49(ALT11) PPI0_DQ_09(ALT13) ESC0_GPO_01(ALT18) SYSCTL_CLK_OBS_1(ALT 24) ESC0_P2_RXD_0(ALT27)	-	B00
H13	-	-	PD18	GPIO_D_18(ALT0) ESC0_GPI_13(ALT10) ESC0_GPO_50(ALT11) PPI0_DQ_12(ALT13) ESC0_GPO_02(ALT18) ESC0_P2_RXD_1(ALT27)	-	B00
H12	-	-	PD19	GPIO_D_19(ALT0) ESC0_GPI_12(ALT10) ESC0_GPO_51(ALT11) PPI0_DQ_11(ALT13) ESC0_GPO_03(ALT18) ESC0_P2_RXD_2(ALT27)	-	B00
J14	-	-	PD20	GPIO_D_20(ALT0) ESC0_GPI_11(ALT10) ESC0_GPO_52(ALT11) PPI0_DQ_14(ALT13) ESC0_GPO_04(ALT18) ESC0_P2_RXD_3(ALT27)	-	B00
J13	-	-	PD21	GPIO_D_21(ALT0) ESC0_GPI_10(ALT10) ESC0_GPO_53(ALT11) PPI0_DQ_13(ALT13) ESC0_GPO_05(ALT18) QEO1_Z(ALT21) ESC0_P2_RXCK(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
J12	-	-	PD22	GPIO_D_22(ALT0) ESC0_GPI_09(ALT10) ESC0_GPO_54(ALT11) PPI0_DQ_15(ALT13) ESC0_GPO_06(ALT18) QEO1_B(ALT21) ESC0_P2_RXER(ALT27)	-	B00
F10	-	-	PD23	GPIO_D_23(ALT0) ESC0_GPI_08(ALT10) ESC0_GPO_55(ALT11) PPI0_DM_0(ALT13) ESC0_GPO_07(ALT18) QEO1_A(ALT21) ESC0_P2_TXCK(ALT27)	-	B00
G11	-	-	PD24	GPIO_D_24(ALT0) ESC0_GPI_07(ALT10) ESC0_GPO_56(ALT11) PPI0_DQ_06(ALT13) ESC0_GPO_08(ALT18) SDM0_DAT_3(ALT23) ESC0_P2_TXD_0(ALT27)	-	B00
G10	-	-	PD25	GPIO_D_25(ALT0) ESC0_GPI_06(ALT10) ESC0_GPO_57(ALT11) PPI0_DQ_07(ALT13) ESC0_GPO_09(ALT18) SDM0_CLK_3(ALT23) OWR0_DAT(ALT26) ESC0_P2_TXD_1(ALT27)	-	B00
H11	-	-	PD26	GPIO_D_26(ALT0) ESC0_GPI_05(ALT10) ESC0_GPO_58(ALT11) PPI0_DQ_05(ALT13) ESC0_GPO_10(ALT18) QE11_H1(ALT20) SDM0_CLK_2(ALT23) OWR1_DAT(ALT26) ESC0_P2_TXD_2(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
H10	-	-	PD27	GPIO_D_27(ALT0) ESC0_GPI_04(ALT10) ESC0_GPO_59(ALT11) PPI0_DQ_04(ALT13) ESC0_GPO_11(ALT18) QE11_F(ALT20) SDM0_DAT_2(ALT23) ESC0_P2_TXD_3(ALT27)	-	B00
J11	-	-	PD28	GPIO_D_28(ALT0) ESC0_GPI_03(ALT10) ESC0_GPO_60(ALT11) PPI0_DQ_03(ALT13) ESC0_GPO_12(ALT18) QE11_H0(ALT20) SDM0_CLK_1(ALT23) ESC0_P2_TXEN(ALT27)	-	B00
J10	-	-	PD29	GPIO_D_29(ALT0) ESC0_GPI_02(ALT10) ESC0_GPO_61(ALT11) PPI0_DQ_02(ALT13) ESC0_GPO_13(ALT18) QE11_Z(ALT20) SDM0_DAT_1(ALT23) ESC0_REFCK(ALT27)	-	B00
K12	-	-	PD30	GPIO_D_30(ALT0) ESC0_GPI_01(ALT10) ESC0_GPO_62(ALT11) PPI0_DQ_01(ALT13) ESC0_GPO_14(ALT18) QE11_A(ALT20) SDM0_CLK_0(ALT23) ESC0_MDIO(ALT27)	-	B00

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
K11	-	-	PD31	GPIO_D_31(ALT0) ESC0_GPI_00(ALT10) ESC0_GPO_63(ALT11) PPI0_DQ_00(ALT13) ESC0_GPO_15(ALT18) QE11_B(ALT20) SDM0_DAT_0(ALT23) ESC0_MDC(ALT27)	-	B00
M14	-	-	PE00	GPIO_E_00(ALT0) GPTMR1_COMP_0(ALT1) UART0_TXD(ALT2) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_CTR_4(ALT11) PPI0_CTR_4(ALT13) PWM0_P_0(ALT16) TRGM_P_00(ALT17) QEO1_A(ALT21) USB0_ID(ALT24) ETH0_EVTO_1(ALT25) ESC0_EVTO_1(ALT27)	-	B01
M13	-	-	PE01	GPIO_E_01(ALT0) GPTMR1_CAPT_0(ALT1) UART0_RXD(ALT2) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_CTR_5(ALT11) PPI0_CTR_5(ALT13) PWM0_P_1(ALT16) TRGM_P_01(ALT17) QEO1_B(ALT21) USB0_PWR(ALT24)	-	B01

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
M12	-	-	PE02	GPIO_E_02(ALT0) GPTMR1_COMP_1(ALT1) UART0_DE(ALT2) UART0_RTS(ALT3) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_CTR_6(ALT11) PPI0_CTR_6(ALT13) PWM0_P_2(ALT16) TRGM_P_02(ALT17) QEO1_Z(ALT21)	-	B01
N14	-	-	PE03	GPIO_E_03(ALT0) GPTMR1_CAPT_1(ALT1) UART0_CTS(ALT3) I2C2_SDA(ALT4) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_CTR_1(ALT11) PPI0_CTR_7(ALT13) PWM0_P_3(ALT16) TRGM_P_03(ALT17) USB0_OC(ALT24)	-	B01
N13	-	-	PE04	GPIO_E_04(ALT0) UART1_CTS(ALT3) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_CTR_2(ALT11) PWM0_P_4(ALT16) TRGM_P_04(ALT17) ETH0_COL(ALT18) ETH0_EVTI_1(ALT25) ESC0_EVTI_1(ALT27)	-	B01

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
P13	-	-	PE05	GPIO_E_05(ALT0) GPTMR1_COMP_2(ALT1) UART1_DE(ALT2) UART1_RTS(ALT3) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_CTR_3(ALT11) PWM0_P_5(ALT16) TRGM_P_05(ALT17) ETH0_CRS(ALT18)	-	B01
N10	-	-	PF00	GPIO_F_00(ALT0) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_MDC(ALT11) PWM0_P_0(ALT16) TRGM_P_00(ALT17) ETH0_MDC(ALT18) QEO1_A(ALT21)	-	B01
L10	-	-	PF01	GPIO_F_01(ALT0) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_MDIO(ALT11) PWM0_P_1(ALT16) TRGM_P_01(ALT17) ETH0_MDIO(ALT18) QEO1_B(ALT21)	-	B01
P11	L10	57	PF02	GPIO_F_02(ALT0) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_P1_TXCK(ALT11) PWM0_P_2(ALT16) TRGM_P_02(ALT17) ETH0_TXCK(ALT18) QEI0_H1(ALT20) QEO1_Z(ALT21) EUI0_CK(ALT26)	-	B01

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
M9	J10	63	PF03	GPIO_F_03(ALT0) I2C2_SDA(ALT4) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_P1_TXD_0(ALT11) PWM0_P_3(ALT16) TRGM_P_03(ALT17) ETH0_TXD_0(ALT18) QEIO_F(ALT20) EUI0_SH(ALT26)	-	B01
M8	H9	51	PF04	GPIO_F_04(ALT0) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_P1_TXD_1(ALT11) PWM0_P_4(ALT16) TRGM_P_04(ALT17) ETH0_TXD_1(ALT18) QEIO_H0(ALT20) EUI0_DI(ALT26)	-	B01
L8	G9	56	PF05	GPIO_F_05(ALT0) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_P1_TXD_2(ALT11) PWM0_P_5(ALT16) TRGM_P_05(ALT17) ETH0_TXD_2(ALT18) QEIO_Z(ALT20) QEO0_Z(ALT21) EUI0_DO(ALT26)	-	B01
P12	K11	58	PF06	GPIO_F_06(ALT0) I2C3_SDA(ALT4) ESC0_P1_TXD_3(ALT11) PWM0_P_6(ALT16) TRGM_P_06(ALT17) ETH0_TXD_3(ALT18) QEIO_B(ALT20) QEO0_B(ALT21)	-	B01

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
M11	H11	61	PF07	GPIO_F_07(ALT0) I2C3_SCL(ALT4) ESC0_P1_TXEN(ALT11) PWM0_P_7(ALT16) TRGM_P_07(ALT17) ETH0_TXEN(ALT18) QEIO_A(ALT20) QEO0_A(ALT21)	-	B01
L11	G11	64	PF08	GPIO_F_08(ALT0) I2C0_SCL(ALT4) MCAN2_TXD(ALT7) ESC0_P1_RXDV(ALT11) PWM1_P_0(ALT16) TRGM_P_08(ALT17) ETH0_RXDV(ALT18) EUI1_CK(ALT26)	-	B01
M10	H10	62	PF09	GPIO_F_09(ALT0) I2C0_SDA(ALT4) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_P1_RXD_0(ALT11) PWM1_P_1(ALT16) TRGM_P_09(ALT17) ETH0_RXD_0(ALT18) EUI1_SH(ALT26)	-	B01
P10	L9	53	PF10	GPIO_F_10(ALT0) MCAN2_STBY(ALT7) ESC0_P1_RXD_1(ALT11) PWM1_P_2(ALT16) TRGM_P_10(ALT17) ETH0_RXD_1(ALT18) EUI1_DI(ALT26)	-	B01
L9	G10	65	PF11	GPIO_F_11(ALT0) ESC0_P1_RXD_2(ALT11) PWM1_P_3(ALT16) TRGM_P_11(ALT17) ETH0_RXD_2(ALT18) EUI1_DO(ALT26)	-	B01

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
N11	K10	60	PF12	GPIO_F_12(ALT0) I2C1_SDA(ALT4) ESC0_P1_RXD_3(ALT11) PWM1_P_4(ALT16) TRGM_P_12(ALT17) ETH0_RXD_3(ALT18) OWR0_DAT(ALT26)	-	B01
N12	J11	59	PF13	GPIO_F_13(ALT0) I2C1_SCL(ALT4) MCAN3_STBY(ALT7) ESC0_P1_RXCK(ALT11) PWM1_P_5(ALT16) TRGM_P_13(ALT17) ETH0_RXCK(ALT18) OWR1_DAT(ALT26)	-	B01
N9	K9	54	PF14	GPIO_F_14(ALT0) MCAN3_RXD(ALT7) ESC0_P1_RXER(ALT11) PWM1_P_6(ALT16) TRGM_P_14(ALT17) ETH0_RXER(ALT18)	-	B01
P9	-	-	PF15	GPIO_F_15(ALT0) MCAN3_TXD(ALT7) PWM1_P_7(ALT16) TRGM_P_15(ALT17) ETH0_TXER(ALT18)	-	B01
N7	K6	47	PF16	GPIO_F_16(ALT0) SDM0_DAT_0(ALT23)	ADC0_IN08 ADC1_IN08 ACMP0_CH0_I NN7	B02
P7	-	-	PF17	GPIO_F_17(ALT0) SDM0_CLK_0(ALT23)	ADC0_IN12 ADC1_IN12 ACMP0_CH1_I NN7	B02

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
P8	L7	49	PF18	GPIO_F_18(ALT0) SDM0_DAT_1(ALT23) USB0_PWR(ALT24) ETH0_EVTO_0(ALT25) ESC0_EVTO_0(ALT27)	ADC0_IN11 ADC1_IN11 ACMP0_CH1_I NP7	B02
M5	K5	42	PF19	GPIO_F_19(ALT0) SDM0_CLK_1(ALT23) USB0_PWR(ALT24)	ADC0_IN13 ADC1_IN13 ACMP0_CH0_I NP7	B02
N6	L5	48	PF20	GPIO_F_20(ALT0) SDM0_DAT_3(ALT23) USB0_OC(ALT24) ETH0_EVTO_1(ALT25) ESC0_EVTO_1(ALT27)	ADC0_IN03 ADC1_IN03 ACMP0_CH0_I NP4 ACMP0_CH1_I NP4	B02
L6	J8	44	PF21	GPIO_F_21(ALT0) SDM0_DAT_2(ALT23) USB0_ID(ALT24) ETH0_EVTI_0(ALT25) ESC0_EVTI_0(ALT27)	ADC0_IN02 ADC1_IN02 ACMP0_CH0_I NN4 ACMP0_CH1_I NN4	B02
N8	L8	46	PF22	GPIO_F_22(ALT0) SDM0_CLK_2(ALT23) USB0_ID(ALT24) ETH0_EVTI_1(ALT25) ESC0_EVTI_1(ALT27)	ADC0_IN14 ADC1_IN14 ACMP0_CH0_I NN5 ACMP0_CH1_I NN5	B02
L5	J7	43	PF23	GPIO_F_23(ALT0) SDM0_CLK_3(ALT23) USB0_OC(ALT24)	ADC0_IN15 ADC1_IN15 ACMP0_CH0_I NN3 ACMP0_CH1_I NN3	B02

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
M6	K7	41	PF24	GPIO_F_24(ALT0) SDM0_DAT_0(ALT23)	ADC0_IN10 ADC1_IN10 ACMP0_CH0_I NP5 ACMP0_CH1_I NP5	B02
L7	-	-	PF25	GPIO_F_25(ALT0) SDM0_CLK_0(ALT23)	ADC0_IN09 ADC1_IN09 ACMP0_CH0_I NP3 ACMP0_CH1_I NP3	B02
P6	L6	50	PF26	GPIO_F_26(ALT0) SDM0_DAT_1(ALT23)	ADC0_IN01 ADC1_IN01 ACMP0_CH0_I NN6 ACMP0_CH1_I NN6	B02
M7	K8	40	PF27	GPIO_F_27(ALT0) SDM0_CLK_1(ALT23)	ADC0_IN00 ADC1_IN00 ACMP0_CH0_I NP6 ACMP0_CH1_I NP6	B02
P5	-	-	PF28	GPIO_F_28(ALT0) SDM0_DAT_3(ALT23)	ADC0_IN05 ADC1_IN05 ACMP0_CH0_I NN2 ACMP0_CH1_I NN2	B02
M4	-	-	PF29	GPIO_F_29(ALT0) SDM0_DAT_2(ALT23)	ADC0_IN04 ADC1_IN04 ACMP0_CH0_I NP2 ACMP0_CH1_I NP2	B02

BGA _196	封装		PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
	BGA _121	ELQ FP_1 00				
L4	-	-	PF30	GPIO_F_30(ALT0) SDM0_CLK_2(ALT23)	ADC0_IN06 ADC1_IN06 ACMP0_CH0_I NN1 ACMP0_CH1_I NN1	B02
N5	-	-	PF31	GPIO_F_31(ALT0) SDM0_CLK_3(ALT23)	ADC0_IN07 ADC1_IN07 ACMP0_CH0_I NP1 ACMP0_CH1_I NP1	B02
-	-	-	PV00	GPIO_V_00(ALT0) GPTMR1_COMP_0(ALT1) UART0_TXD(ALT2) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_P0_RXDV(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV01	GPIO_V_01(ALT0) GPTMR1_CAPT_0(ALT1) UART0_RXD(ALT2) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_P0_RXD_0(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV02	GPIO_V_02(ALT0) GPTMR1_COMP_1(ALT1) UART0_DE(ALT2) UART0_RTS(ALT3) I2C2_SCL(ALT4) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_P0_RXD_1(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV03	GPIO_V_03(ALT0) GPTMR1_CAPT_1(ALT1) UART0_CTS(ALT3) I2C2_SDA(ALT4) SPI1_CS_3(ALT5) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_P0_RXD_2(ALT11)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
-	-	-	PV04	GPIO_V_04(ALT0) UART1_CTS(ALT3) SPI0_SCLK(ALT5) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_P0_RXD_3(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV05	GPIO_V_05(ALT0) GPTMR1_COMP_2(ALT1) UART1_DE(ALT2) UART1_RTS(ALT3) SPI0_CS_0(ALT5) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_P0_RXCK(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV06	GPIO_V_06(ALT0) GPTMR0_CAPT_0(ALT1) UART1_RXD(ALT2) I2C3_SDA(ALT4) SPI0_MISO(ALT5) ESC0_P0_TXCK(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV07	GPIO_V_07(ALT0) GPTMR0_COMP_0(ALT1) UART1_TXD(ALT2) I2C3_SCL(ALT4) SPI0_MOSI(ALT5) ESC0_P0_TXD_0(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV08	GPIO_V_08(ALT0) GPTMR0_COMP_1(ALT1) UART2_TXD(ALT2) I2C0_SCL(ALT4) SPI1_CS_2(ALT5) MCAN2_TXD(ALT7) ESC0_P0_TXD_1(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV09	GPIO_V_09(ALT0) GPTMR0_CAPT_1(ALT1) UART2_RXD(ALT2) I2C0_SDA(ALT4) SPI1_CS_1(ALT5) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_P0_TXD_2(ALT11)	-	B00

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
-	-	-	PV10	GPIO_V_10(ALT0) GPTMR0_COMP_2(ALT1) UART2_DE(ALT2) UART2_RTS(ALT3) SPI1_SCLK(ALT5) MCAN2_STBY(ALT7) ESC0_P0_TXD_3(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV11	GPIO_V_11(ALT0) UART2_CTS(ALT3) SPI1_CS_0(ALT5) ESC0_P0_TXEN(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV12	GPIO_V_12(ALT0) SPI1_MISO(ALT5) ESC0_CTR_0(ALT11)	-	B00
-	-	-	PV15	GPIO_V_15(ALT0) GPTMR0_COMP_3(ALT1) SPI1_DAT3(ALT5) ESC0_P0_RXER(ALT11)	-	B00
-	-	-	PW00	GPIO_W_00(ALT0) MCAN0_TXD(ALT7) ESC0_P1_RXDV(ALT11) ETH0_RXDV(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW01	GPIO_W_01(ALT0) MCAN0_RXD(ALT7) ESC0_P1_RXD_0(ALT11) ETH0_RXD_0(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW02	GPIO_W_02(ALT0) MCAN0_STBY(ALT7) ESC0_P1_RXD_1(ALT11) ETH0_RXD_1(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW03	GPIO_W_03(ALT0) MCAN1_STBY(ALT7) ESC0_P1_RXD_2(ALT11) ETH0_RXD_2(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW04	GPIO_W_04(ALT0) MCAN1_RXD(ALT7) ESC0_P1_RXD_3(ALT11) ETH0_RXD_3(ALT18)	-	B00

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
-	-	-	PW05	GPIO_W_05(ALT0) MCAN1_TXD(ALT7) ESC0_P1_RXCK(ALT11) ETH0_RXCK(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW06	GPIO_W_06(ALT0) ESC0_P1_TXCK(ALT11) ETH0_TXCK(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW07	GPIO_W_07(ALT0) ESC0_P1_TXD_0(ALT11) ETH0_TXD_0(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW08	GPIO_W_08(ALT0) MCAN2_TXD(ALT7) ESC0_P1_TXD_1(ALT11) ETH0_TXD_1(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW09	GPIO_W_09(ALT0) MCAN2_RXD(ALT7) ESC0_P1_TXD_2(ALT11) ETH0_TXD_2(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW10	GPIO_W_10(ALT0) MCAN2_STBY(ALT7) ESC0_P1_TXD_3(ALT11) ETH0_TXD_3(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW11	GPIO_W_11(ALT0) ESC0_P1_TXEN(ALT11) ETH0_TXEN(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW12	GPIO_W_12(ALT0) ESC0_CTR_1(ALT11) ETH0_RXER(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW15	GPIO_W_15(ALT0) ESC0_P1_RXER(ALT11) ETH0_CRS(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW16	GPIO_W_16(ALT0) ESC0_CTR_6(ALT11) ETH0_MDIO(ALT18)	-	B00
-	-	-	PW17	GPIO_W_17(ALT0) ESC0_CTR_7(ALT11) ETH0_MDC(ALT18)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
-	-	-	PW20	GPIO_W_20(ALT0) ESC0_REFCK(ALT11) ETH0_TXER(ALT18) SOC_REF0(ALT24)	-	B00
-	-	-	PW21	GPIO_W_21(ALT0) ESC0_REFCK(ALT11) ETH0_COL(ALT18) SOC_REF1(ALT24)	-	B00
-	-	-	PX00	GPIO_X_00(ALT0) GPTMR3_COMP_0(ALT1) UART4_TXD(ALT2) XPI0_CB_DQS(ALT14)	-	B00
-	-	-	PX01	GPIO_X_01(ALT0) GPTMR3_CAPT_0(ALT1) UART4_RXD(ALT2) XPI0_CA_D_0(ALT14)	-	B00
-	-	-	PX02	GPIO_X_02(ALT0) GPTMR3_COMP_1(ALT1) UART4_DE(ALT2) UART4_RTS(ALT3) XPI0_CA_SCLK(ALT14)	-	B00
-	-	-	PX03	GPIO_X_03(ALT0) GPTMR3_CAPT_1(ALT1) UART4_CTS(ALT3) XPI0_CA_D_3(ALT14)	-	B00
-	-	-	PX04	GPIO_X_04(ALT0) UART5_CTS(ALT3) SPI3_SCLK(ALT5) XPI0_CA_DQS(ALT14)	-	B00
-	-	-	PX05	GPIO_X_05(ALT0) GPTMR3_COMP_2(ALT1) UART5_DE(ALT2) UART5_RTS(ALT3) SPI3_CS_0(ALT5) XPI0_CA_CS0(ALT14)	-	B00

HPM5E00 系列

基于 RISC-V 内核的 32 位高性能微控制器数据手册 Rev0.3

2 引脚及功能描述

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
-	-	-	PX06	GPIO_X_06(ALT0) GPTMR2_CAPT_0(ALT1) UART5_RXD(ALT2) SPI3_MISO(ALT5) XPI0_CA_D_1(ALT14)	-	B00
-	-	-	PX07	GPIO_X_07(ALT0) GPTMR2_COMP_0(ALT1) UART5_TXD(ALT2) SPI3_MOSI(ALT5) XPI0_CA_D_2(ALT14)	-	B00
A1,P 1,N3, E5,K 5,F7, G7,H 7,J7, F8,G 8,E1 0,K1 0,A1 4,P1 4	A1,L 1,C3, F3,J3 ,C6,E 6,F6, G6,J 6,E7, F7,C 9,F9, J9,A1 1,L11	-	VSS	-	-	-
M1,M 2	K2,L 2	31	DCDC_IN	-	-	-
N1,P 2	K3,L 3	29	DCDC_GND	-	-	-
N2,P 3	K4,L 4	30	DCDC_LP	-	-	-
L3	J5	36	WKUP	-	-	-
M3	J4	35	RSTN	-	-	-
N4,P 4	H5	33	VPMC	-	-	-
E6,K 6,E7, E8,E 9	E4,D 7,D8, E8	19,55 ,66,7 2,82, 99	VIO_B01	-	-	-

封装			PIN 名称	数字功能	模拟功能	供电分组
BGA _196	BGA _121	ELQ FP_1 00				
F6,G 6,F9, G9,H 9	D5,E 5,F5, G5,D 6	4,52, 71,77 ,98	VDD_SOC	-	-	-
H6	D4	-	VDD_PHY1CAP	-	-	-
J6	G4	-	VDD_PHY0CAP	-	-	-
K7	H4	34	VDD_PMCCAP	-	-	-
H8	G7	38	VSSA	-	-	-
J8	H8	38	VREFL	-	-	-
K8	F4	23	VDD_OTPCAP	-	-	-
J9	H6	37	VANA	-	-	-
K9	H7	39	VREFH	-	-	-
L12	F8	-	USB0_VBUS	-	-	-
K13	E11	70	XTALO	-	-	-
L13	F10	67	USB0_DN	-	-	-
K14	E10	69	XTALI	-	-	-
L14	F11	68	USB0_DP	-	-	-
-	G8	45	VIO_B02	-	-	-
-	-	32	DCDC_SNS	-	-	-

表 2: SOC IOMUX

2.5 内置以太网 PHY 引脚说明

表 3 列出了主芯片与内置以太网 PHY 连接的 IO，适用于 HPM5E*Y* 等内置以太网 PHY 的产品型号。以太网 PHY 与主芯片的连接使用 MII 接口。

主芯片 IO	内置 PHY 芯片名称	内置 PHY 芯片 IO 功能
PW21	ENET PHY0	时钟输入 XI
PW17	ENET PHY0	LDO 使能 EN_DLDO
PV15	ENET PHY0	接收错误 RXER
PV12	ENET PHY0	复位（低有效）RSTn
PV11	ENET PHY0	发送数据使能 TXEN
PV10	ENET PHY0	发送数据位 3 TXD3
PV09	ENET PHY0	发送数据位 2 TXD2
PV08	ENET PHY0	发送数据位 1 TXD1
PV07	ENET PHY0	发送数据位 0 TXD0
PV06	ENET PHY0	发送时钟 TXCLK
PV05	ENET PHY0	接收时钟 RXCLK
PV04	ENET PHY0	接收数据位 3 RXD3
PV03	ENET PHY0	接收数据位 2 RXD2
PV02	ENET PHY0	接收数据位 1 RXD1
PV01	ENET PHY0	接收数据位 0 RXD0
PV00	ENET PHY0	接收数据有效 RXDV
PW20	ENET PHY1	时钟输入 XI
PW16	ENET PHY1	LDO 使能 EN_DLDO
PW15	ENET PHY1	接收错误 RXER
PW12	ENET PHY1	复位（低有效）RSTn
PW11	ENET PHY1	发送数据使能 TXEN
PW10	ENET PHY1	发送数据位 3 TXD3
PW09	ENET PHY1	发送数据位 2 TXD2
PW08	ENET PHY1	发送数据位 1 TXD1
PW07	ENET PHY1	发送数据位 0 TXD0
PW06	ENET PHY1	发送时钟 TXCLK
PW05	ENET PHY1	接收时钟 RXCLK
PW04	ENET PHY1	接收数据位 3 RXD3
PW03	ENET PHY1	接收数据位 2 RXD2
PW02	ENET PHY1	接收数据位 1 RXD1
PW01	ENET PHY1	接收数据位 0 RXD0
PW00	ENET PHY1	接收数据有效 RXDV

表 3: 主芯片与内置以太网 PHY 的 IO 连接

表 4 列出了内置以太网 PHY 引出的引脚，适用于 HPM5E*Y* 等内置以太网 PHY 的产品型号。

引脚	内置 PHY 芯片名称	内置 PHY 芯片 IO 功能
PA27	ENET PHY0	偏置电阻 RBIAS, 应连接 2.49K 欧姆电阻
VDD_PHY1CAP	ENET PHY0	LDO 去耦电容, 建议连接 10uF+0.1uF 电容
PA28	ENET PHY0	100M 网络连接指示灯 (LED1)/PHY 地址位 1
PA29	ENET PHY0	10M 网络 (限于 TSW 或 ENET) 连接指示灯 (LED0)/PHY 地址位 0
PA30	ENET PHY0	MDIO
PA31	ENET PHY0	MDC
PA20	ENET PHY0	数据接收负极 RD_N
PA21	ENET PHY0	数据接收正极 RD_P
PA22	ENET PHY0	数据发送负极 TD_N
PA23	ENET PHY0	数据发送正极 TD_P
VSS	ENET PHY0	接地引脚
PA24	ENET PHY1	偏置电阻 RBIAS, 应连接 2.49K 欧姆电阻
VDD_PHY0CAP	ENET PHY1	LDO 去耦电容, 建议连接 10uF+0.1uF 电容
PA25	ENET PHY1	100M 网络连接指示灯 (LED1)/PHY 地址位 1
PA26	ENET PHY1	10M 网络 (限于 TSW 或 ENET) 连接指示灯 (LED0)/PHY 地址位 0
PA30	ENET PHY1	MDIO
PA31	ENET PHY1	MDC
PA16	ENET PHY1	数据接收负极 RD_N
PA17	ENET PHY1	数据接收正极 RD_P
PA18	ENET PHY1	数据发送负极 TD_N
PA19	ENET PHY1	数据发送正极 TD_P
VSS	ENET PHY1	接地引脚

表 4: 内置以太网 PHY 引脚

2.6 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 5。其他特殊引脚配置如表 6。

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 5: 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 6: 特殊功能引脚配置

2.7 IO 复位状态

表 7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 7: 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 3.3V 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。I/O 电源 VIO_Bxx 需接 3.3V 电源。

3.1 电源框图

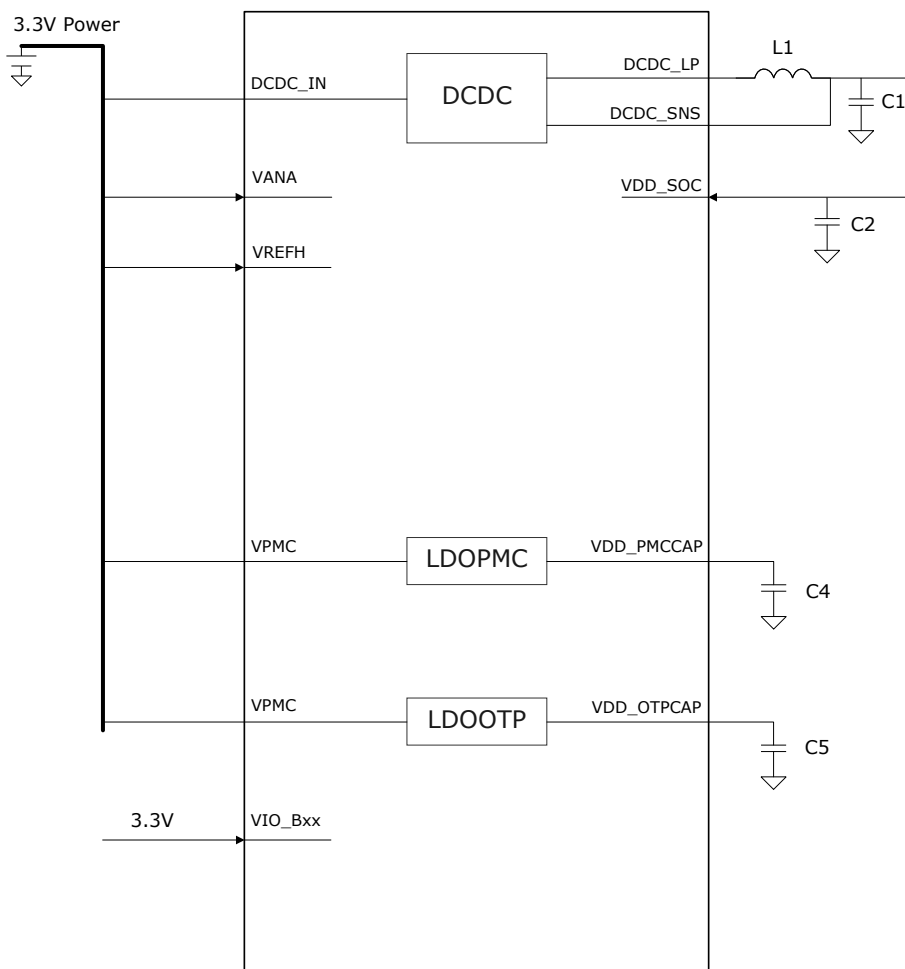


图 5: 使用内置 DCDC 的系统供电框图

其中电感电容建议值如表 8。

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

表 8: 电源部分电感, 电容参考值

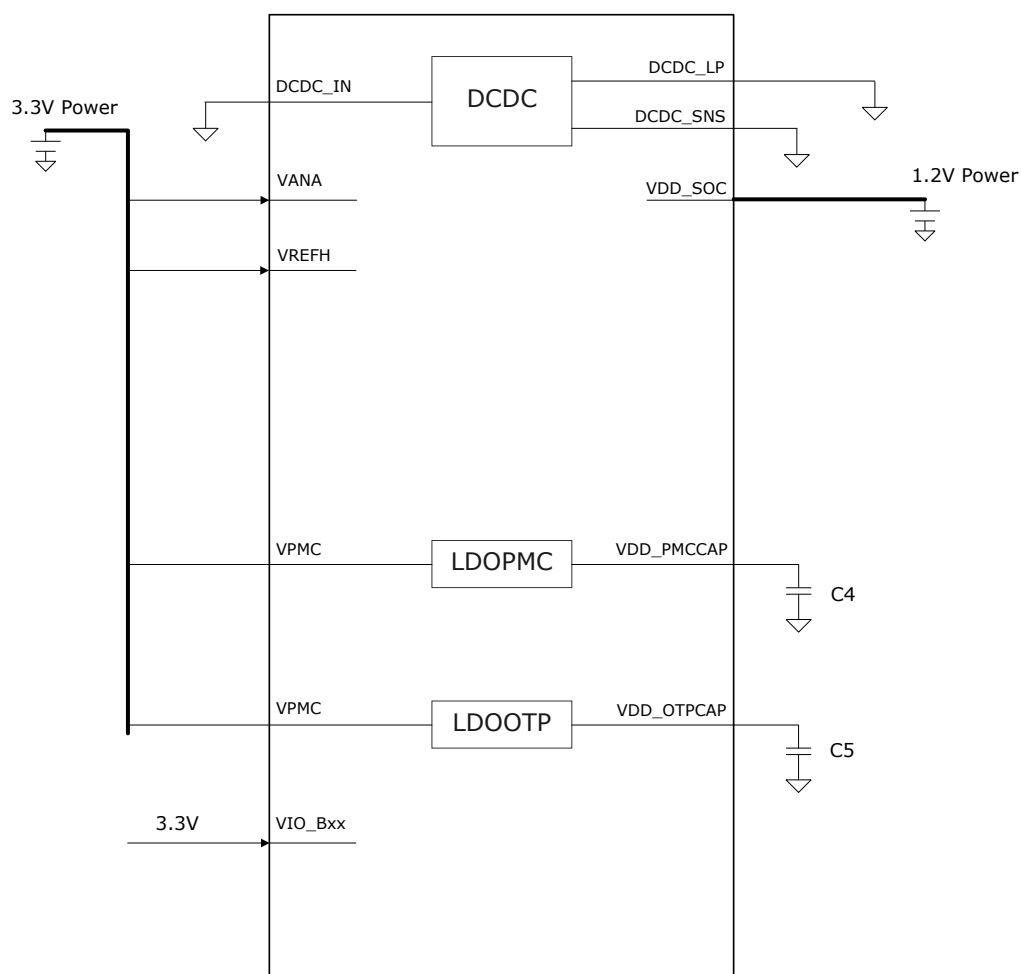


图 6: 不使用内置 DCDC 的系统供电框图

注意，使用内置 DCDC 时，16 位精度 ADC 会有一定程度下降；片上 ADC 使用的注意事项，请参考：<https://www.hpmicro.com/design-resources/chip-information> 的 ADC 相关的应用文档。

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 9 给出了此芯片支持工作环境的最大值和最小值；超过表 9 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

符号	描述	最小值	最大值	单位
VPMC	VPMC 输入电压	-0.3	3.6	V
VDD_SOC	VDD_SOC 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
VIO_Bxx(3.3V 模式)	IO 对应电源 3.3V 供电	-0.3	3.6	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_{STG}	存储温度	-40	150	°C

表 9: 最大值和最小值

4.1.2 正常工作条件

表 10 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 ⁽¹⁾	单位
VDD_SOC ⁽²⁾	VDD_SOC 输入电压	性能模式	480 MHz	1.25	1.275	1.30	V
		平衡模式	360 MHz	1.15	1.175	1.30	V
		节能模式	300 MHz	1.05	1.075	1.30	V
		休眠模式 ⁽³⁾	-	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
USB0_VBUS	USB0_VBUS 输入电压	-	-	-	5.0	5.5	V
VIO_Bxx (3.3V 模式)	对应 IO 电源 3.3V	-	-	3.0	3.3	3.6	V
T_A	工作环境温度	-	-	-40	-	105	°C
T_J	工作芯片结温	-	-	-40	-	125	°C

表 10: 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 内置闪存特性

本产品内置 1MB 闪存。

产品型号 HPM5E31IGN1, HPM5E11IGN1, HPM5E31IPB1, HPM5E11IPB1 的内置闪存型号为 GT25Q80AH-U，可在合作方官方网站 <https://www.giantec-semi.com/> 获取其数据手册。

产品型号 HPM5E3YIGN1, HPM5E3YIVK1, HPM5E31IVK1, HPM5E11IVK1 的内置闪存型号为 P25Q80SU-K，可在官方网站 [P25Q80SUKDatasheetV1.0.pdf](#) 获取其数据手册。

4.3 内置以太网 PHY 特性

本产品部分型号内置以太网 PHY，其特性包括：

- 内置 2 个以太网 PHY 分别为 PHY0 和 PHY1
- 100BASE-TX 全双工
- 支持 MII 和 RMII 接口与主芯片连接
- 支持 Auto-Negotiation
- 支持 Auto-MDIX

符号	描述	最小值	典型值	最大值	单位
ESD HBM	HBM 模型的抗 ESD 电压	-	-	2000	V
ESD CDM	CDM 模型的抗 ESD 电压	-	-	500	V
Power Consumption	功耗	-	-	174	mW
Power-up Requirement	从上电到允许 MDIO 访问的等待时间	5	-	-	ms
Reset Assert Time	RSTn 低电平持续时间	200	-	-	ns
TX Latency	从 TX_CLK 到 TD_N/P 的延迟 (100Mbps 模式)	-	90	-	ns
RX Latency	从 RD_N/P 到 RXD 的延迟 (100Mbps 模式)	-	230	-	ns

表 11: 以太网 PHY 电气参数

4.4 DCDC 电气特性

内置 DCDC 电气特性如表 12。

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	-	2	-	A	
过压保护阈值	-	1.6	-	V	

表 12: DCDC 电气特性

4.5 VPMC 欠压检测

VPMC 欠压检测 BOR 的特性如表 13。

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	-

参数	符号	最小值	典型值	最大值	单位	备注
----	----	-----	-----	-----	----	----

表 13: VPMC 欠压检测特性

4.6 复位引脚 RSTN

RSTN 保持低电平以触发正常复位的时间长度要求，请参考表 14。

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

表 14: RSTN 低电平复位特性

4.7 振荡器

24MHz 时钟特性如表 15;

32KHz RC 振荡器特性如表 16;

24MHz RC 振荡器特性如表 17;

PLL 特性如表 18

4.7.1 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	-	Ω	-
负载电容	CL	-	6	-	pF	-

表 15: 24MHz 晶振

4.7.2 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 16: 32KHz RC 振荡器

4.7.3 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 17: 24MHz RC 振荡器

4.7.4 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 18: PLL 特性参数

4.8 外设时钟特性

表 19 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_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_OWR0	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	80	MHz
CLK_TOP_OWR1	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	80	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	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	166	MHz
CLK_TOP_SPI1	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	166	MHz
CLK_TOP_SPI2	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	166	MHz

符号	条件	最小	典型	最大	单位
CLK_TOP_SPI3	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	166	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_ESC0	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	100	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
CLK_TOP_ANA1	$1.05V \leq VDD_SOC \leq 1.30V$	-	-	200	MHz

表 19: 外设时钟特性

4.9 工作模式

芯片在不同模式下的各模块电源配置如表 20

模式	CPU0 子系统电源	系统电源域	电源管理域除 DGO 外	DGO
等待模式	开	开	开	开
停止模式	可选	开	开	开
休眠模式	关	关	开	开
关机模式	关	关	关	开

表 20: 工作模式配置表

4.10 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，本节提供的测试结果仅供参考。

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 23 所示。

表 21 显示了 DCDC_IN 在芯片工作时的典型电流消耗，该测试中 CPU 内核运行 Coremark 程序。

符号	测试条件	CPU0	外设状态	$T_A=25^{\circ}\text{C}$	$T_A=85^{\circ}\text{C}$	$T_A=105^{\circ}\text{C}$	单位
IDD DCDC_IN = 3.3V	VDD_SOC=1.275V CPU/BUS@480/200MHz	开	全开	119.6	139.7	142.4	mA
		开	全关	72.2	75.5	78.6	mA
	VDD_SOC=1.175V CPU/BUS@360/100MHz	开	全开	69.2	71.9	74.2	mA
		开	全关	46.2	48.4	57.9	mA

表 21: 运行模式的典型电流

表 22 显示了 DCDC_IN 在芯片低功耗状态时的典型电流消耗，该测试中 VDD_SOC 电压为 1.175V，BUS 频率 100MHz。

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	22.8	26.9	28.7	mA
IDD DCDC	DCDC_IN =3.3V	停止模式	2.1	6.2	10.6	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

表 22: IDD(DCDC_IN) 低功耗模式典型电流

表 23 显示了 VPMC 在芯片各工作模式下的典型电流消耗。

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 VPMC	VPMC = 3.3V	运行模式	0.97	1.04	1.12	mA
IDD PMC	VPMC = 3.3V	停止模式	0.91	0.98	1.04	mA
IDD VPMC	VPMC = 3.3V	休眠模式	0.62	0.68	0.73	mA
IDD VPMC	VPMC = 3.3V	关机模式	4.4	4.9	6	uA

表 23: IDD(VPMC) 典型电流

表 24显示了 VANA 在 ADC 工作和停止时的典型电流消耗，测试时仅开启 ADC0。

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 VANA	VANA = 3.3V	ADC0 10KSPS	0.133	0.137	0.140	mA
IDD VANA	VANA = 3.3V	ALL Analog OFF	0.041	0.047	0.049	mA

表 24: IDD(VANA) 典型电流

4.11 I/O 特性

4.11.1 I/O DC 特性

I/O 特性如表 25 。

符号	参数	最小	典型	最大	单位
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 25: IO 工作条件

4.11.2 I/O AC 特性

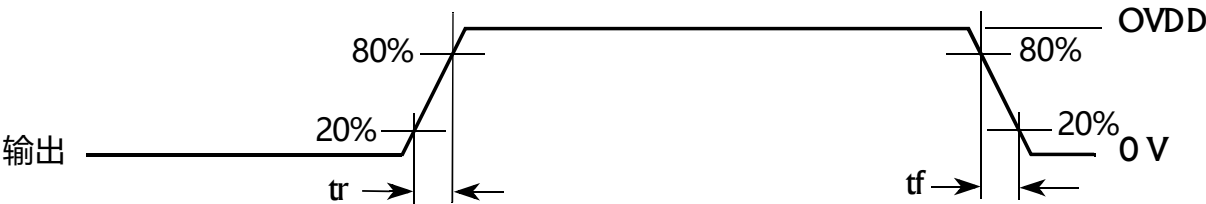


图 7: I/O AC 特性

类型	参数	符号	最小	最大	单位	测试条件
3.3 IO	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 IO	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 IO	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 IO	上升/下降时间	tr/tf	-	4.5/4.4	ns	15pf 负载, slow slew rate, 驱动强度 011b

表 26: I/O AC 特性

4.12 JTAG 接口

JTAG 时序如图 8。

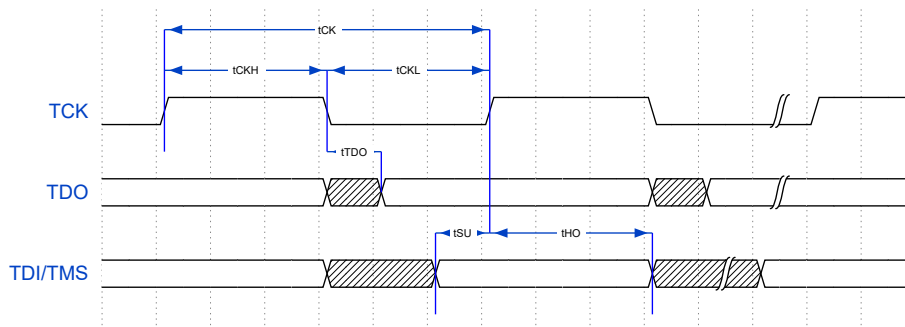


图 8: JTAG 时序图

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 27: JTAG 时序参数

4.13 XPI 存储器接口

4.13.1 DC 特性

参考 I/O 即可

4.13.2 AC 特性

XPI 采样时钟有三种源：

- 由 XPI 控制器生成并通过 DQS 回送 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0)
- 由 XPI 控制器生成并在内部回送 (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。

4.13.2.1 SDR 模式

XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0,0x1 对应时序如图 9。

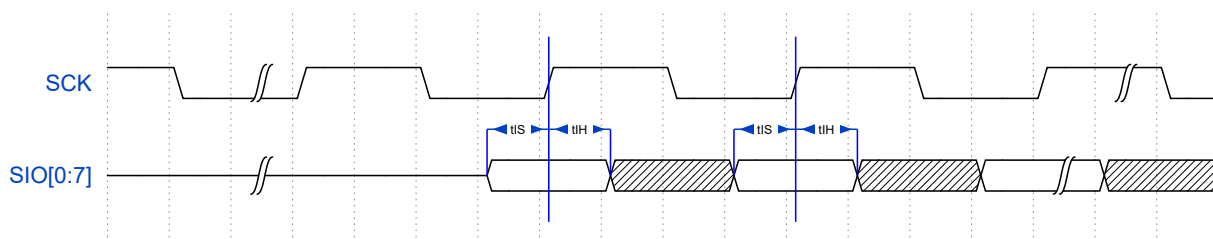


图 9: XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0,0x1)

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 28: 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 29: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x1)

图 9 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 10。

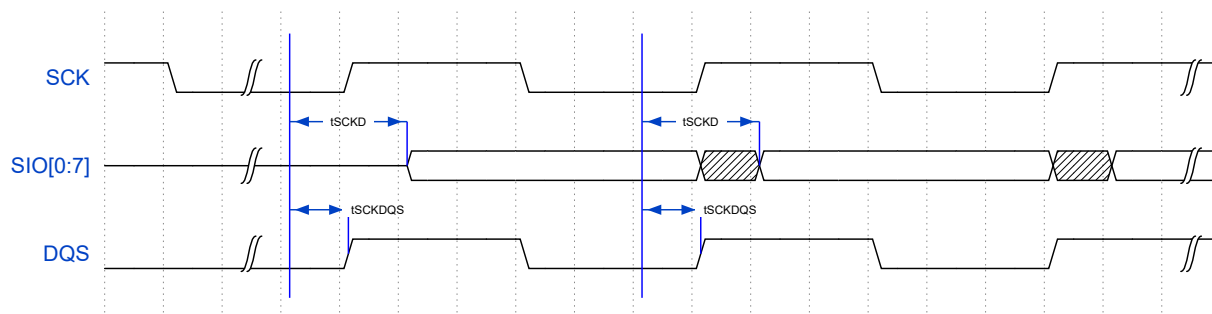


图 10: XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 1)

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 30: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 1)

图 10 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 11。

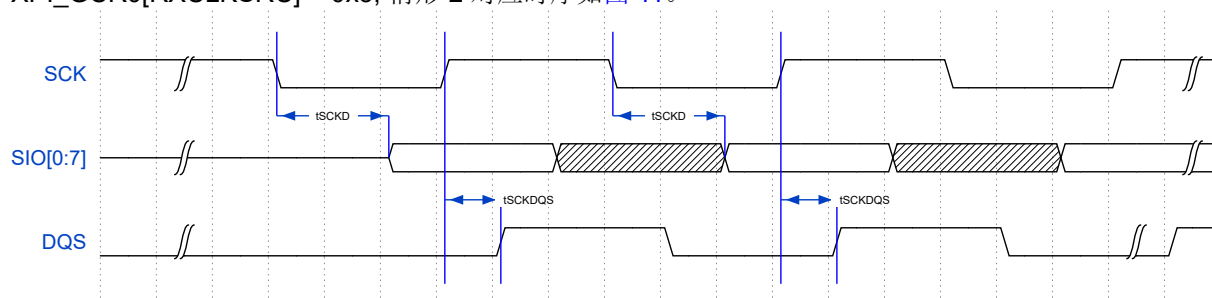


图 11: XPI SDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 2)

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 31: XPI SDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3, 情形 2)

图 11 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 上升沿处采样读取数据。

4.13.2.2 DDR 模式

XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0,0x1) 对应时序如图 12。

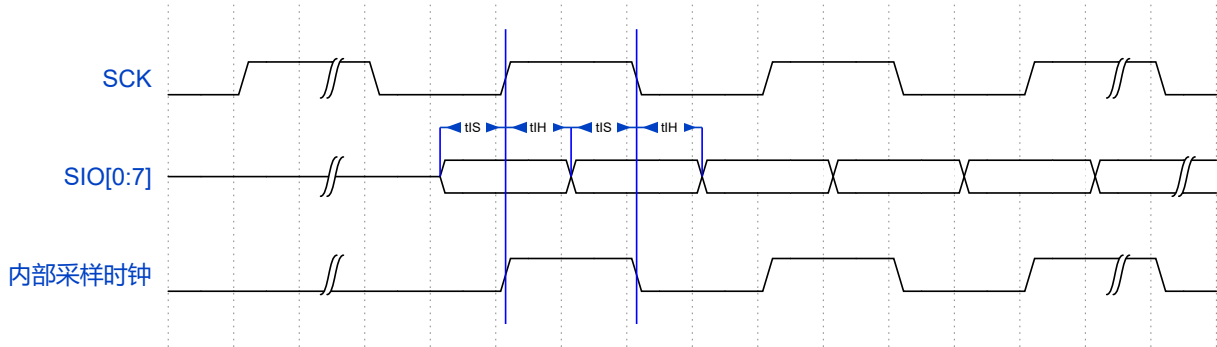


图 12: XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x0,0x1)

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 32: 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 33: 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 13。

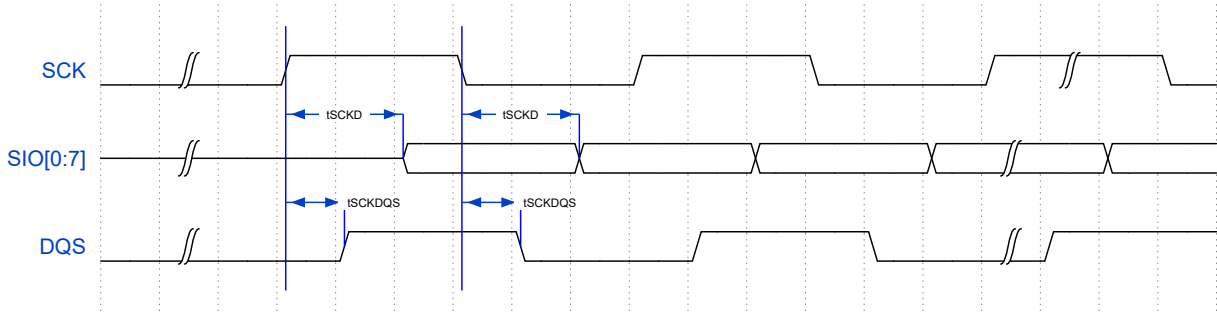


图 13: XPI DDR 模式的输入时序 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3)

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 34: XPI DDR 模式的输入特性 (XPI_GCR0[RXCLKSRC] = 0x3)

4.13.2.3 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 14。

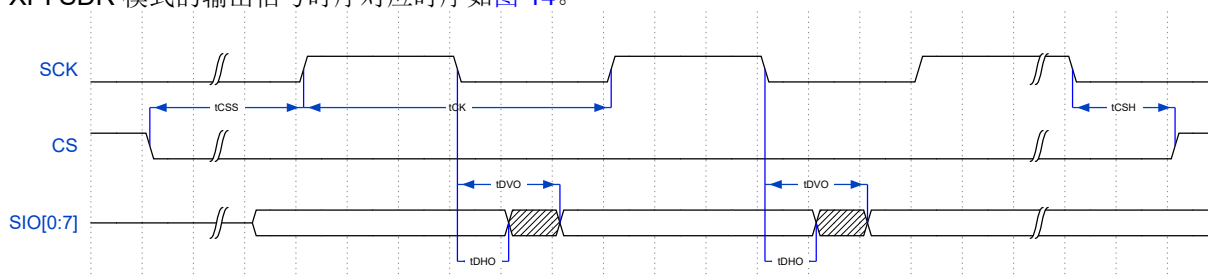


图 14: XPI SDR 模式的输出信号

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 35: 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 15。

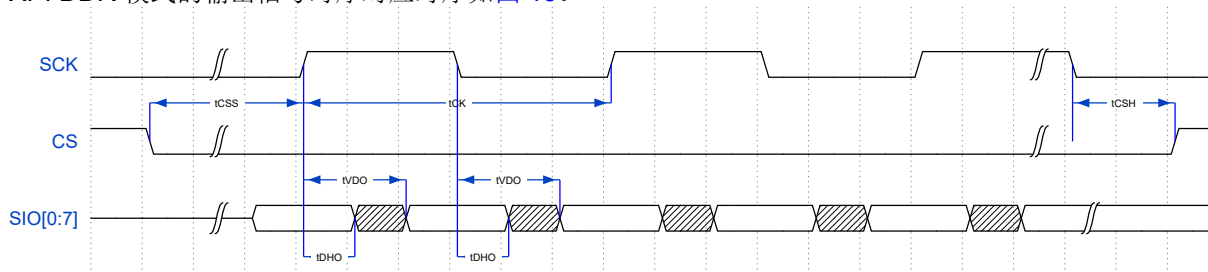


图 15: XPI DDR 模式的输出信号

符号	参数	Min	Max	Unit
fCK	时钟频率	—	166	MHz
tCK	SCK 时钟周期 (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 36: XPI DDR 模式的输出信号时序

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 ⁽¹⁾	SINAD	-	78	-	dB	单端信号
有效位数 ⁽¹⁾	ENOB	-	12.66	-	位	单端信号
总谐波失真 ⁽¹⁾	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 ⁽¹⁾	THD	-	-100	-	dB	差分模式
信号噪声失真比 ⁽¹⁾	SINAD	-	83	-	dB	差分模式
有效位数 ⁽¹⁾	ENOB	-	13.50	-	位	差分模式

表 37: 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 _{in}	0	-	VDDA	V	-
输入偏移	V _{os}	-3	-	3	mV	HPMODE=1
		-6	-	6	mV	HPMODE=0
迟滞电压	V _{hyst}	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 _p	60	80	100	ns	HPMODE=0
		5	6.5	8.5	ns	HPMODE=1

表 38: 比较器参数

4.15 通信接口

4.15.1 以太网接口

4.15.1.1 RMII 接口

RMII 接口对应时序如图 16。

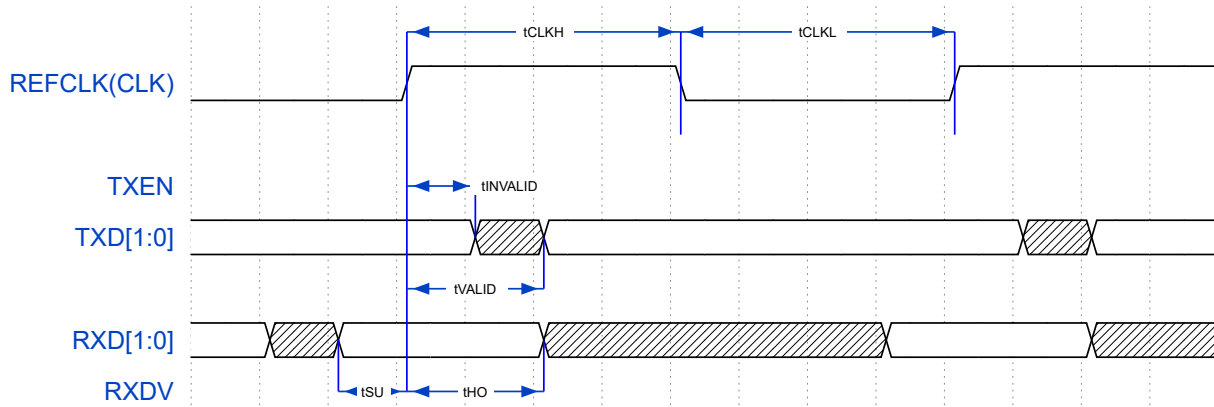


图 16: RMII 接口时序

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 39: RMII 参数

4.15.1.2 RGMII 接口

RGMII 接口对应时序如图 17,图 18和图 18。

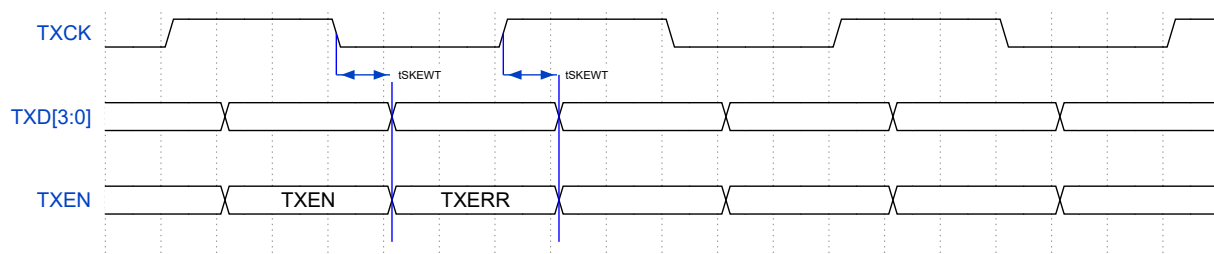


图 17: RGMII 发送信号时序图

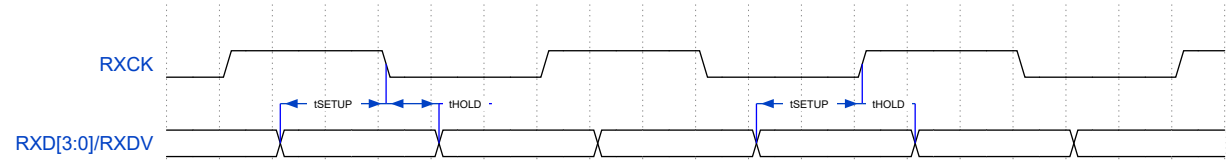


图 18: RGMII 接收信号时序图

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 40: RGMII 参数

4.16 SDM 接口

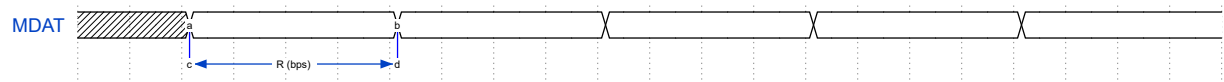


图 19: SDM 数据图

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

表 41: SDM DATA 参数

4.17 SPI 接口

4.17.1 SPI 主模式时序图

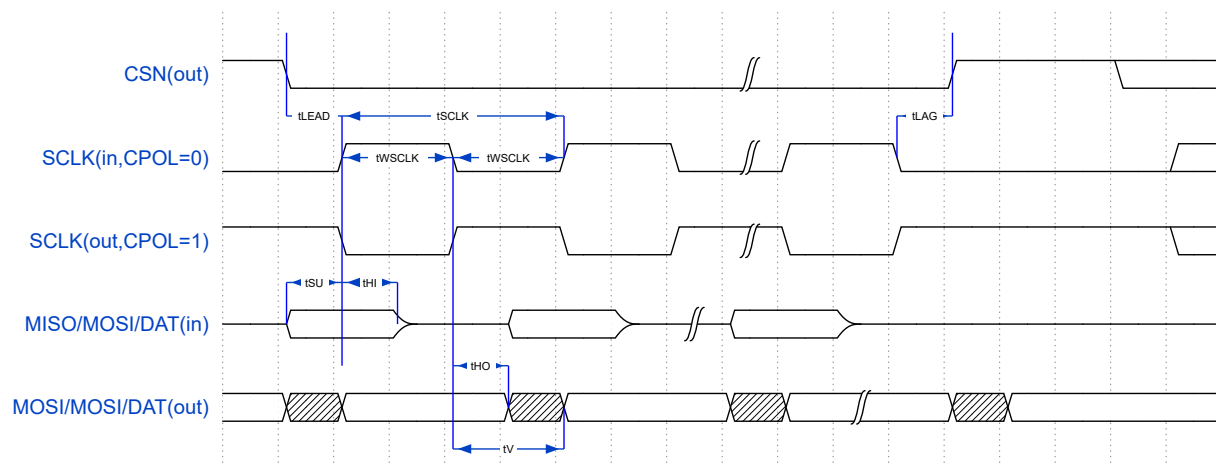


图 20: SPI 主模式时序 (CPHA=0)

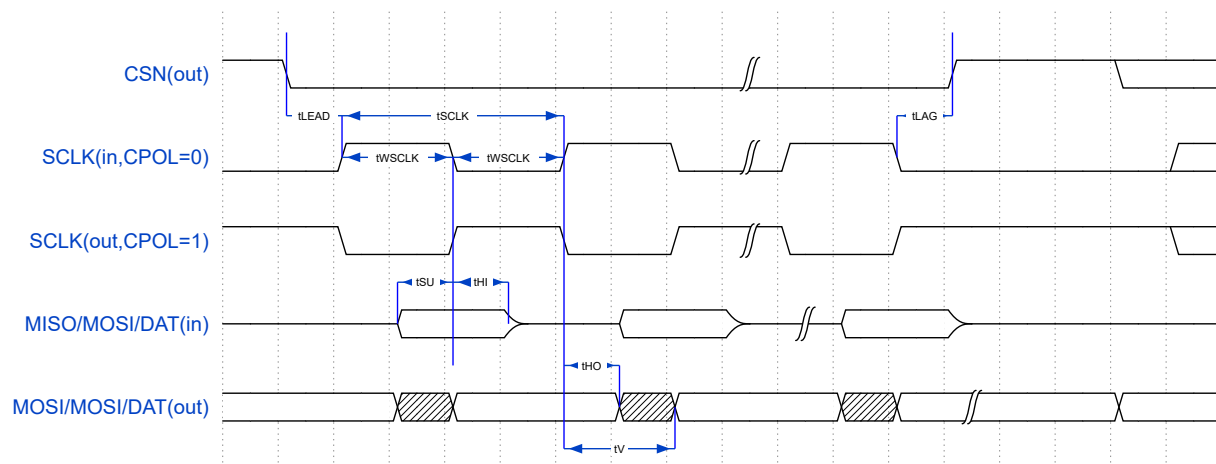


图 21: SPI 主模式时序 (CPHA=1)

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

4.17.2 SPI 从模式时序图

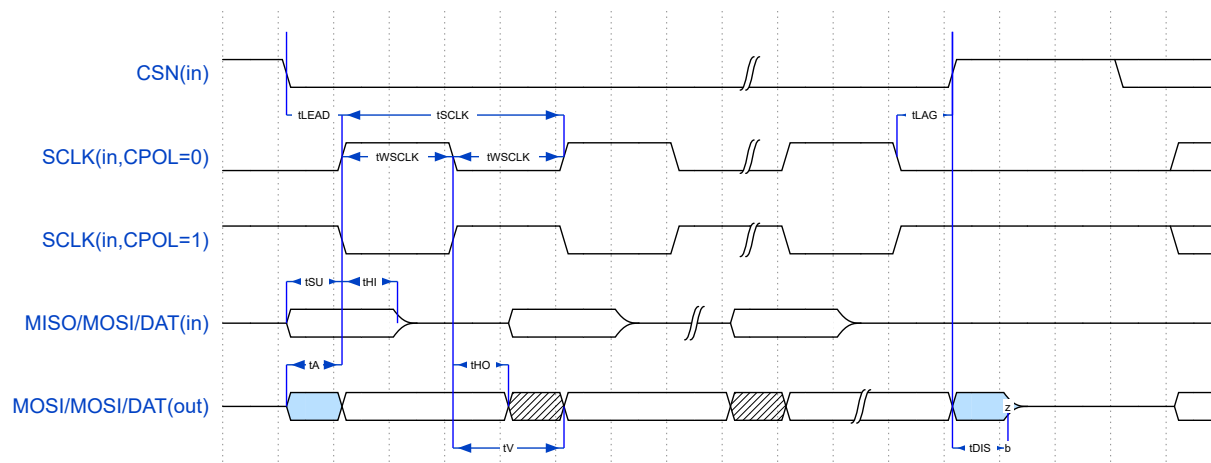


图 22: SPI 从模式时序 (CPHA=0)

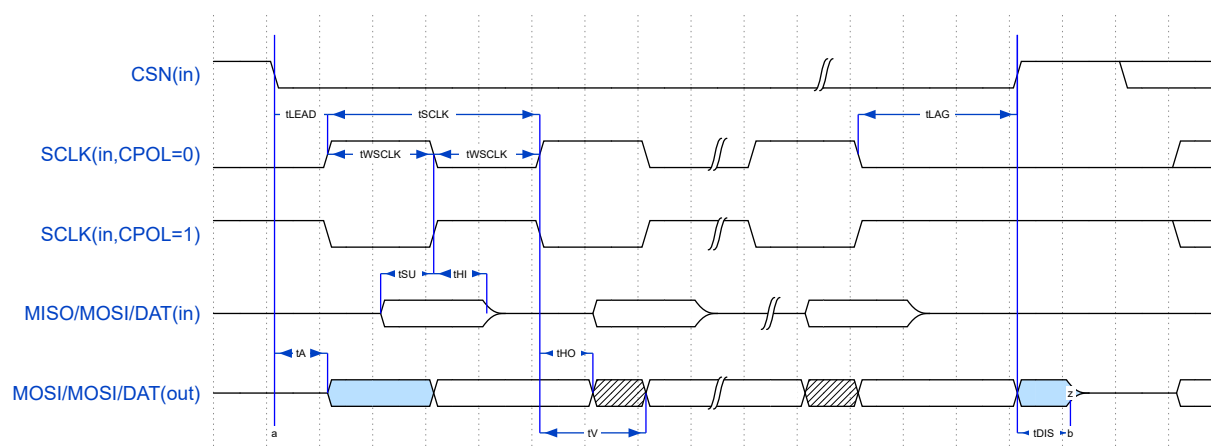


图 23: SPI 从模式时序 (CPHA=1)

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_{periph}
tLAG	CS 保持时间	1	—	t_{periph}
tWSCK	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_{periph}	ns
tDIS	从 MISO 失效时间	—	t_{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 43: 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 44: I2C 工作模式及参数

5 封装

5.1 196BGA 封装尺寸

196BGA 尺寸如图 24。

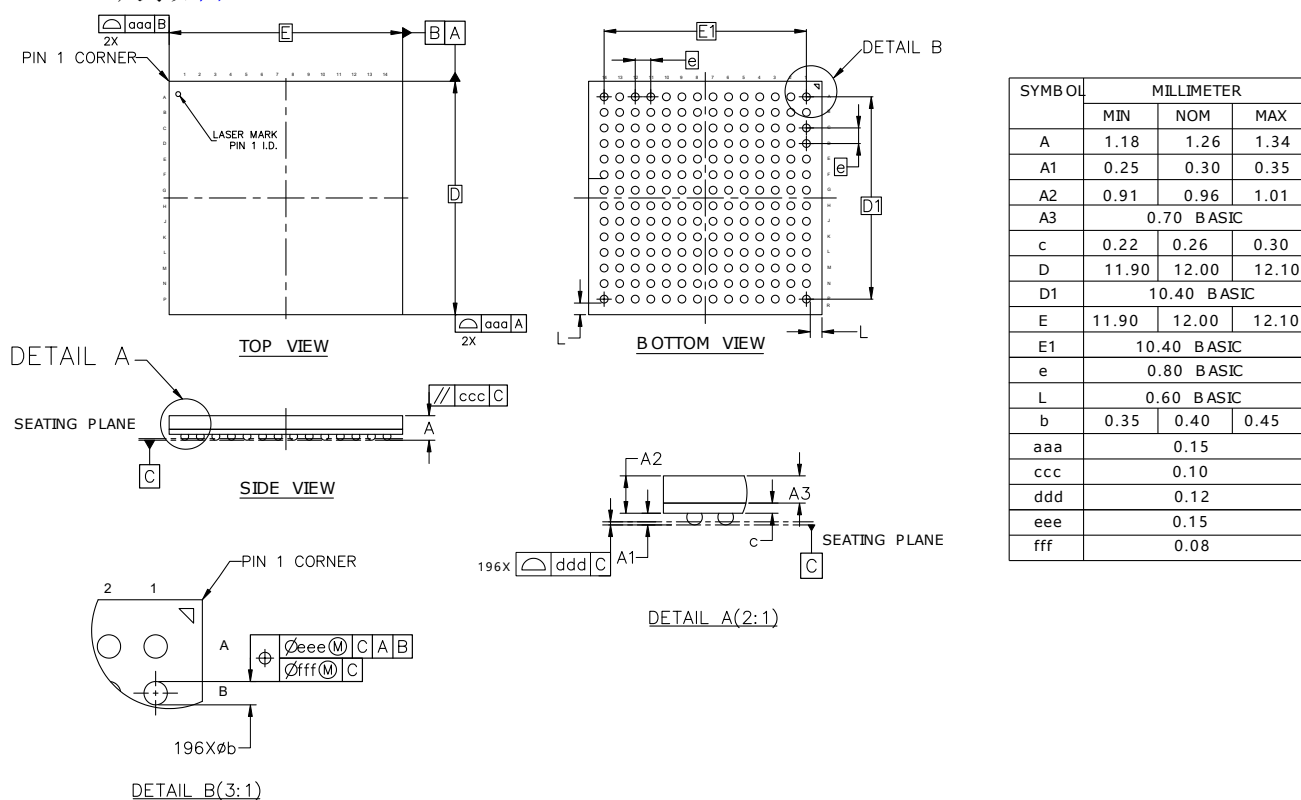


图 24: 196BGA 封装尺寸图

5.2 100eLQFP 封装尺寸

100eLQFP 尺寸如图 25。

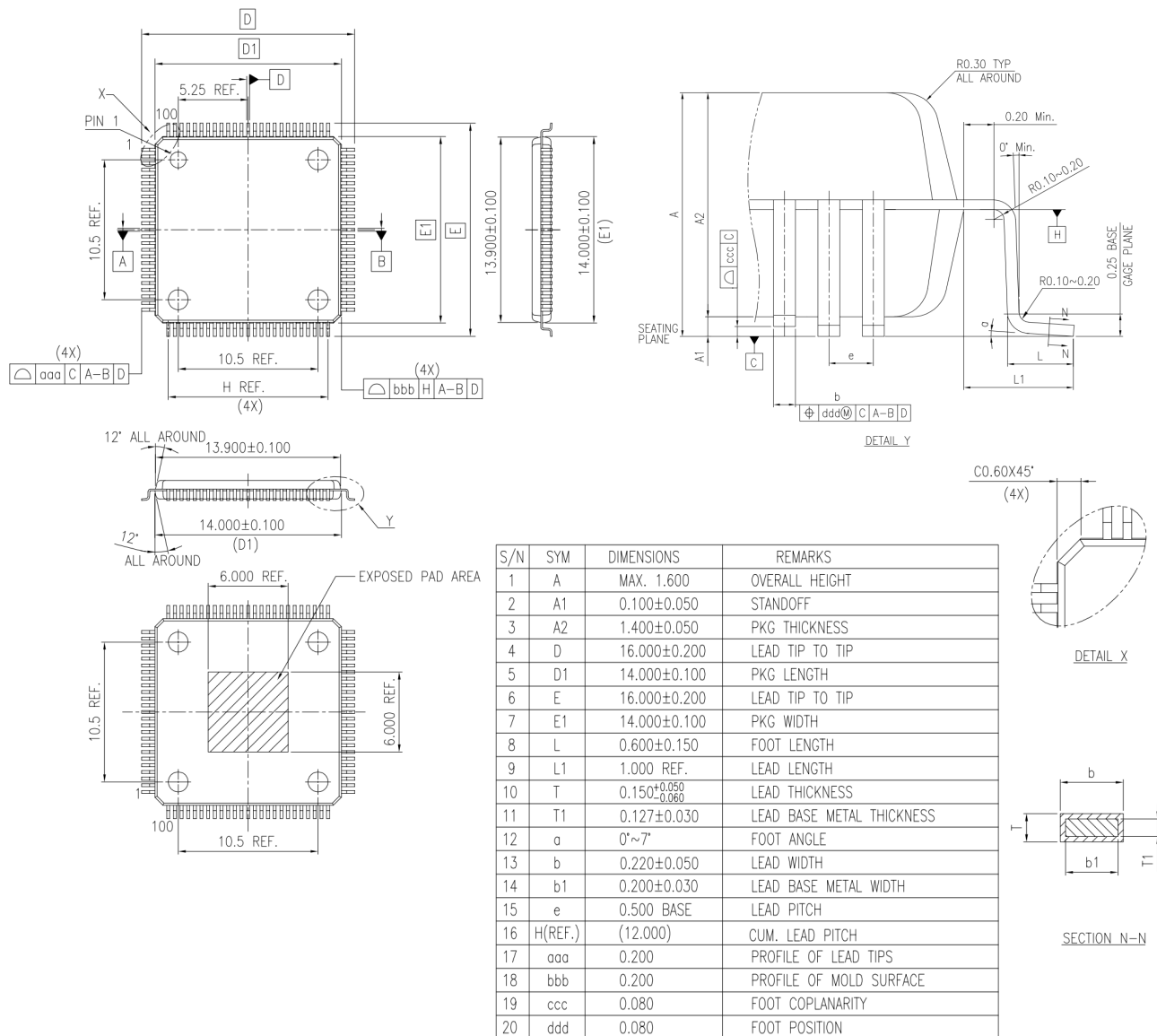


图 25: 100eLQFP 封装尺寸图

5.3 121BGA 封装尺寸

121BGA 尺寸如图 26。

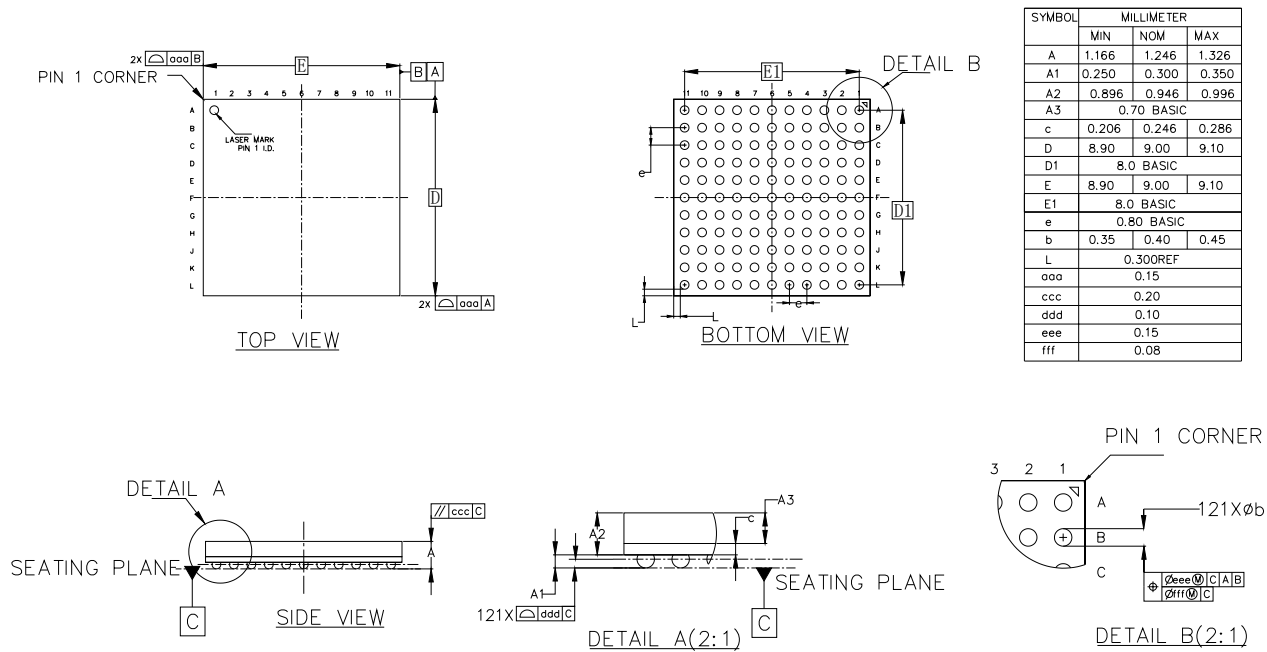


图 26: 121BGA 封装尺寸图

5.4 封装热阻系数

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

- T_A 指芯片工作时的环境温度，单位是 $^{\circ}\text{C}$ ；
- θ_{JA} 是指封装对工作环境的热阻系数，单位是 $^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ；
- P_D 是指芯片的内部功耗和 I/O 功耗之和，单位是 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
θ_{JA}	BGA196 12X12 mm/0.8mm 间距	39+/-5%	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

表 45: 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 27

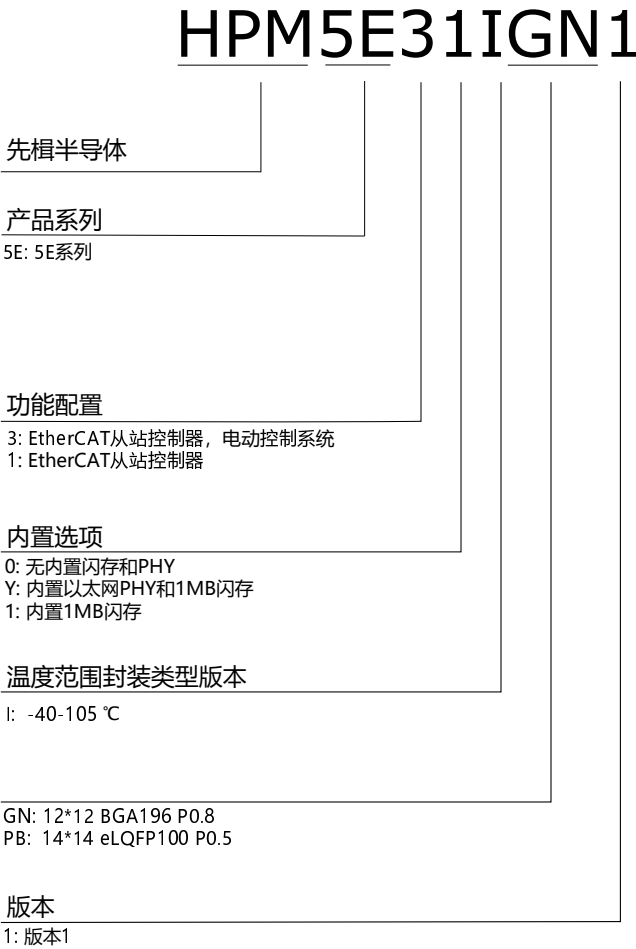


图 27: 产品命名规则

6.2 订购信息

订购信息如表 46:

产品型号	HPM5E31	HPM5E11	HPM5E3Y
CPU0	RV32-IMAFDCBP		
主频 MHz	480		
片上总内存	544 KB		
片上闪存	1MB		
内置以太网 PHY	/		2x 百兆

产品型号	HPM5E31	HPM5E11	HPM5E3Y
EtherCAT 从站控制器	3 个端口		
以太网	1× 1000/100/10 Mbps		
ROM	128 KB		
OTP	4096 位		
XPI	1		
PPI	支持		
EXIP	AES-128 CTR		
UID	128 位		
USB	1 个, 集成 HS PHY		
CAN-FD	4		
UART	9		
SPI	4		
I2C	4		
PWM	2x 8CH HR-PWM 100ps	/	2x 8CH HR-PWM 100ps
QEI	2	/	2
QEO	2	/	2
PLB	1		
TMR	5		
WDG	3		
DMA	XDMA 32CH, HDMA 32CH		
SDM	1× 4CH		
ADC	2× 16b		
CMP	2		
GPIO	148(BGA196),76(eLQFP100),76(BGA121)		
BGA196 封装	有	有	有
eLQFP100 封装	有	有	/
BGA121 封装	有	有	有
温度范围 T_A	-40~105 °C		

表 46: 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 47。

	HPM5ExxIGNx	HPM5ExxIPBx	HPM5ExxIVKx
封装	BGA196 12mm×12mm p0.8mm	eLQFP100 14mm×14mm p0.5mm	BGA121 9mm×9mm p0.8mm
GPIO	148	76	76
总网络端口	4 个	2 个	2 个
EtherCAT	P0、P1、P2	P0、P1	P0、P1
ENET	支持	支持	支持
模拟功能引脚	16	10	10
USB_VBUS 引脚	支持	不支持	支持
UART	0~7(不支持 PUART)	0~7(不支持 PUART)	0~7(不支持 PUART)
SPI	0~3	1~3	1~3
PPI	32 位	不支持	不支持

表 47: 封装引出功能差异

7 版本信息

日期	版本	描述
Rev0.1	2025/04/24	内部版 Rev0.1 发布。
Rev0.2	2025/09/29	内部版 Rev0.2 发布。 增加 BGA121 封装。 增加内置以太网 PHY 的产品型号。 内置闪存电气特性章改为提供节合封产品数据手册连接。
Rev0.3	2025/11/20	内部版 Rev0.3 发布。 增加不使用内置 DCDC 的电源系统框图。

表 48: 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。