

**Zynq UltraScale+**  
**开发平台**  
**ACU4EV 核心板**

**ALINX**

## 文档版本控制

| 文档版本   | 修改内容记录 |
|--------|--------|
| REV1.0 | 创建文档   |
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |
|        |        |

## 目 录

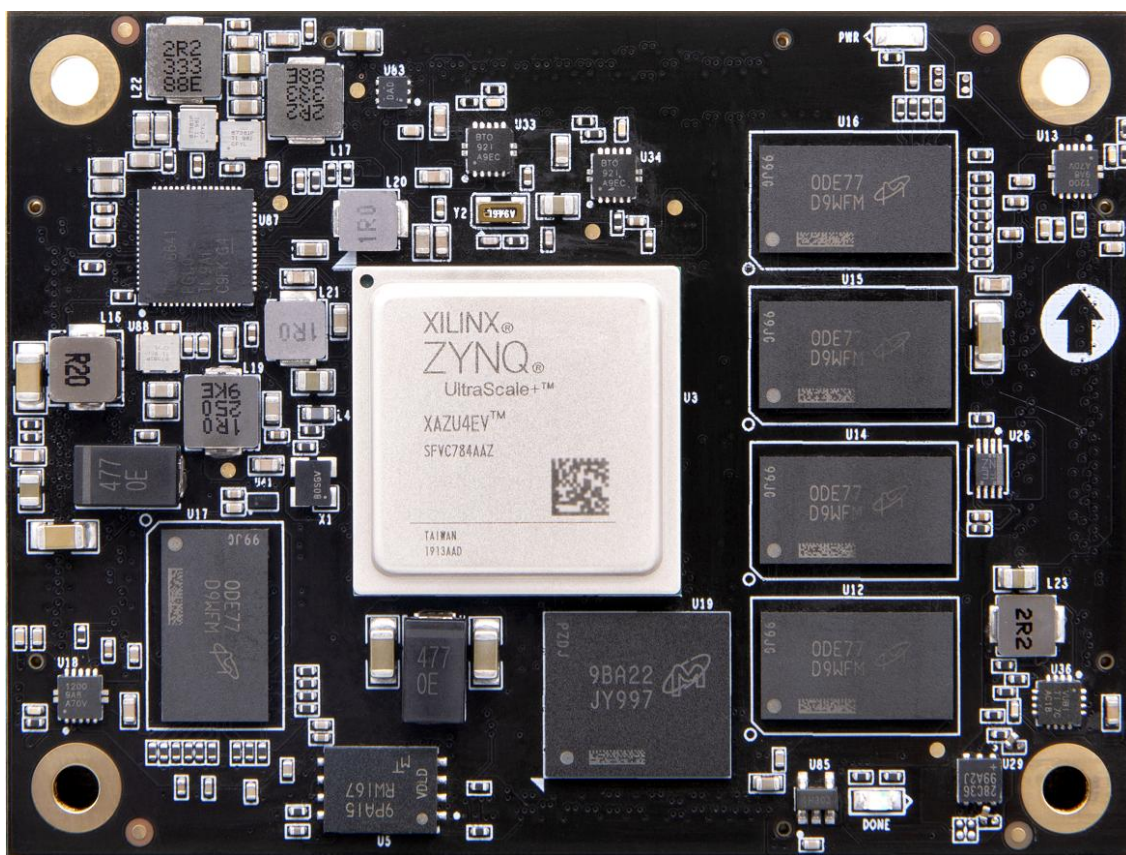
|                      |    |
|----------------------|----|
| 文档版本控制 .....         | 2  |
| (一) 简介 .....         | 4  |
| (二) ZYNQ 芯片 .....    | 5  |
| (三) DDR4 DRAM .....  | 6  |
| (四) QSPI Flash.....  | 12 |
| (五) eMMC Flash ..... | 13 |
| (六) 时钟配置 .....       | 15 |
| (七) LED 灯 .....      | 17 |
| (八) 电源 .....         | 17 |
| (九) 结构图 .....        | 19 |
| (十) 连接器管脚定义 .....    | 19 |

## (一) 简介

ACU4EV(核心板型号,下同)核心板,ZYNQ 芯片是基于 XILINX 公司的 Zynq UltraScale+ MPSoCs EV 系列的 XCZU4EV-1SFVC784I。

这款核心板使用了 5 片 Micron 的 DDR4 芯片 MT40A512M16GE,其中 PS 端挂载 4 片 DDR4,组成 64 位数据总线带宽和 4GB 的容量。PL 端挂载 1 片,为 16 位的数据总线宽度和 1GB 的容量。PS 端的 DDR4 SDRAM 的最高运行速度可达 1200MHz(数据速率 2400Mbps),PL 端的 DDR4 SDRAM 的最高运行速度可达 1066MHz(数据速率 2132Mbps)。另外核心板上也集成了 1 片 256MBit 大小的 QSPI FLASH 和 8GB 大小的 eMMC FLASH 芯片,用于启动存储配置和系统文件。

为了和底板连接,这款核心板的 4 个板对板连接器扩展出了 PS 端的 USB2.0 接口,千兆以太网接口,SD 卡接口及其它剩余的 MIO 口;也扩展出了 4 对 PS MGT 高速收发器接口;以及 PL 端的几乎所有 IO 口(HP I/O:96 个,HD I/O:84 个),XCZU4EV 芯片到接口之间走线做了等长和差分处理,并且核心板尺寸仅为 80\*60(mm),对于二次开发来说,非常适合。



ACU4EV 核心板正面图

## (二) ZYNQ 芯片

开发板使用的是 Xilinx 公司的 Zynq UltraScale+ MPSoCs EV 系列的系列的芯片，型号为 XCZU4EV-1SFVC784I。ZU4EV 芯片的 PS 系统集成了 4 个 ARM Cortex™-A53 处理器，速度高达 1.2Ghz ,支持 2 级 Cache; 另外还包含 2 个 Cortex-R5 处理器 ,速度高达 500Mhz。

ZU4EV 芯片支持 32 位或者 64 位的 DDR4 , LPDDR4 , DDR3,DDR3L, LPDDR3 存储芯片，在 PS 端带有丰富的高速接口如 PCIE Gen2, USB3.0, SATA 3.1, DisplayPort ; 同时另外也支持 USB2.0 , 千兆以太网 , SD/SDIO , I2C , CAN , UART , GPIO 等接口。PL 端内部含有丰富的可编程逻辑单元，DSP 和内部 RAM。ZU4EV 芯片的总体框图如图 2-2-1 所示

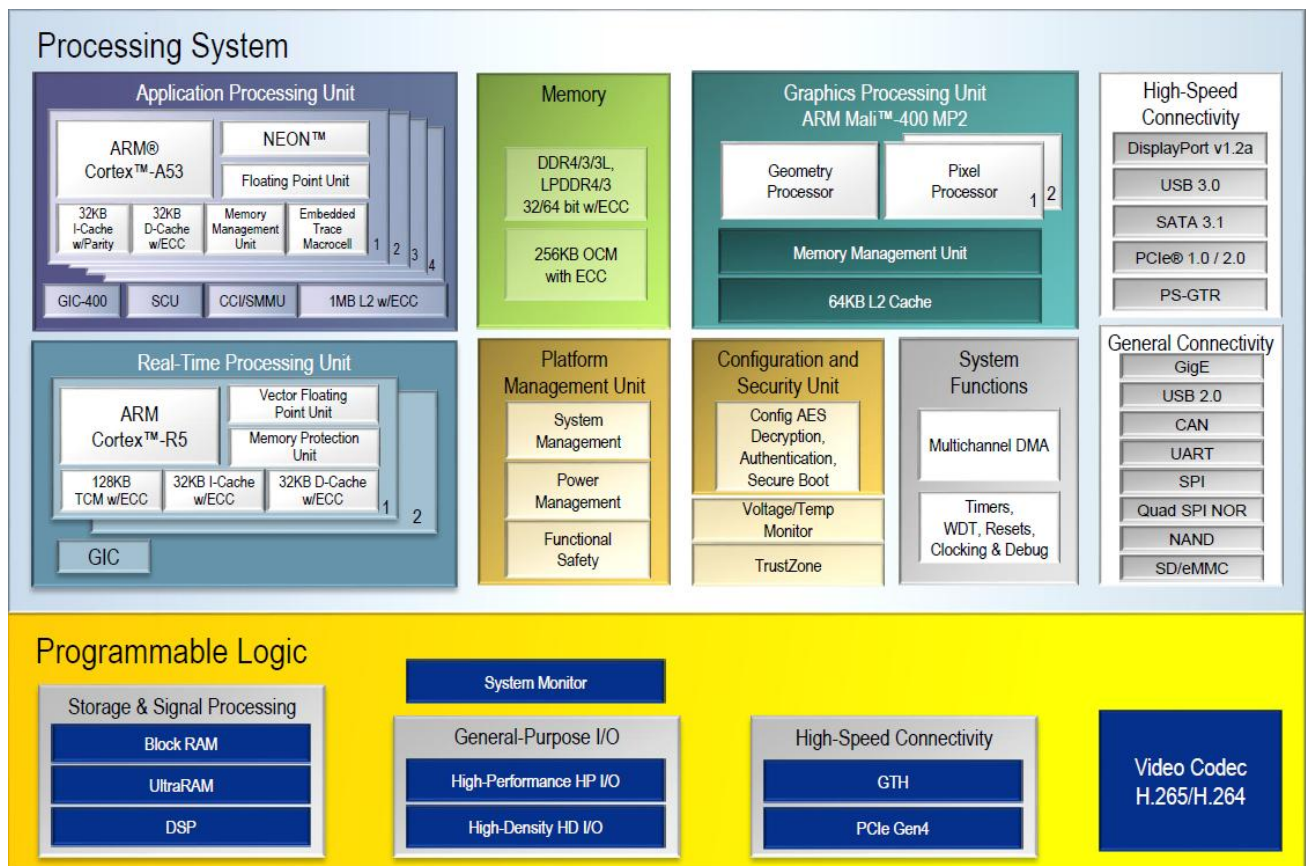


图2-2-1 ZYNQ ZU4EV芯片的总体框图

其中 PS 系统部分的主要参数如下：

- ARM 四核 Cortex™-A53 处理器，速度高达 1.5GHz，每个 CPU 32KB 1 级指令和数据缓存，1MB 2 级缓存 2 个 CPU 共享。
- ARM 双核 Cortex-R5 处理器，速度高达 600MHz，每个 CPU 32KB 1 级指令和数据缓存，及 128K 紧耦合内存。
- 图像视频处理器 Mali-400 MP2，速度高达 677MHz，64KB 2 级缓存。
- 外部存储接口，支持 32/64bit DDR4/3/3L、LPDDR4/3 接口。
- 静态存储接口，支持 NAND, 2xQuad-SPI FLASH。

- 高速连接接口，支持 PCIe Gen2 x4, 2xUSB3.0, Sata 3.1, DisplayPort, 4x Tri-mode Gigabit Ethernet。
- 普通连接接口：2xUSB2.0, 2x SD/SDIO, 2x UART, 2x CAN 2.0B, 2x I2C, 2x SPI, 4x 32b GPIO。
- 电源管理：支持 Full/Low/PL/Battery 四部分电源的划分。
- 加密算法：支持 RSA, AES 和 SHA。
- 系统监控：10 位 1Mbps 的 AD 采样，用于温度和电压的检测。

其中 PL 逻辑部分的主要参数如下：

- 逻辑单元(System Logic Cells)：192K；
- 触发器(CLB flip-flops)：176K；
- 查找表(CLBLUTs)：71K；
- Block RAM：20.6Mb；
- 时钟管理单元 (CMTs)：4 个
- DSP Slices：728 个
- 图像编解码单元 (VCU)：1 个
- PCIE3.0：2 个
- GTH 12.5Gb/s 收发器：4 个

XCZU4EV-1SFVC784I芯片的速度等级为-1，工业级，封装为SFVC784。

### (三) DDR4 DRAM

ACU4EV核心板上配有5片Micron(美光)的1GB的DDR4芯片,型号为MT40A512M16LY-062E, 其中PS端挂载4片DDR4, 组成64位数据总线带宽和4GB的容量。PL端挂载1片, 为16位的数据总线宽度和1GB的容量。PS端的DDR4 SDRAM的最高运行速度可达1200MHz(数据速率2400Mbps), 4片DDR4存储系统直接连接到了PS的BANK504的存储器接口上。PL端的DDR4 SDRAM的最高运行速度可达1066MHz(数据速率2133Mbps), 1片DDR4连接到了FPGA的BANK64的接口上。DDR4 SDRAM的具体配置如下表2-3-1所示。

| 位号              | 芯片型号               | 容量           | 厂家     |
|-----------------|--------------------|--------------|--------|
| U12,U14,U15,U16 | MT40A512M16LY-062E | 512M x 16bit | Micron |

表 2-3-1 DDR4 SDRAM 配置

DDR4 的硬件设计需要严格考虑信号完整性，我们在电路设计和 PCB 设计的时候已经充分考虑了匹配电阻/终端电阻,走线阻抗控制，走线等长控制，保证 DDR4 的高速稳定的工作。

PS 端的 DDR4 的硬件连接方式如图 2-3-1 所示:

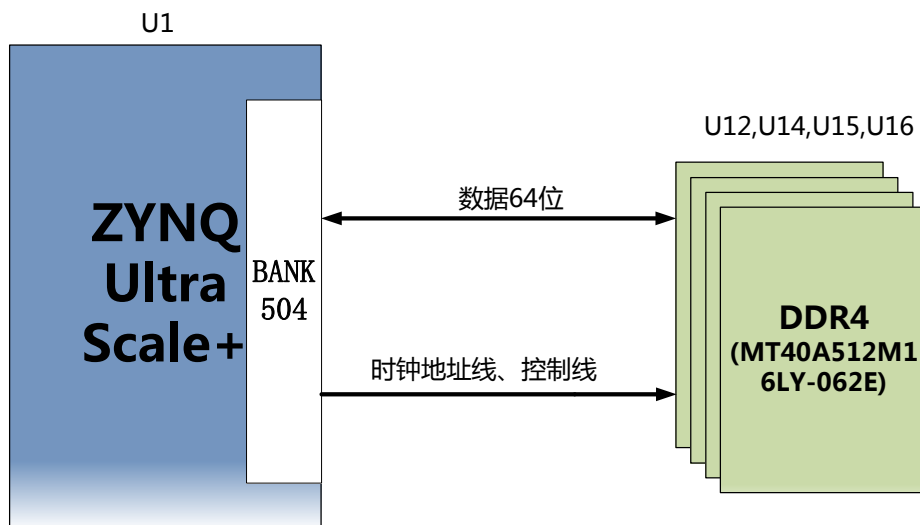


图2-3-1 PS端DDR4 DRAM原理图部分

PL 端的 DDR4 DRAM 的硬件连接方式如图 2-3-2 所示:

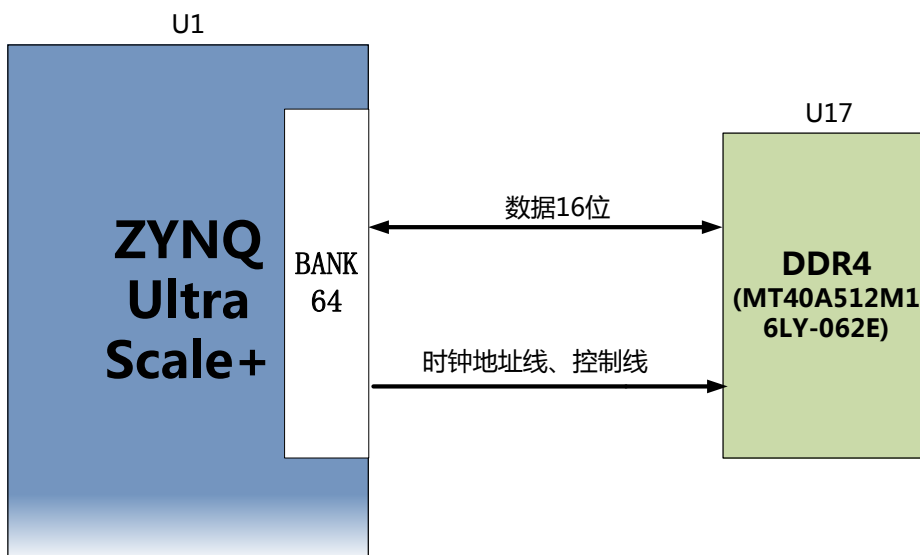


图2-3-2 PL端DDR4 DRAM原理图部分

**PS 端 DDR4 SDRAM 引脚分配：**

| 信号名称           | 引脚名               | 引脚号  |
|----------------|-------------------|------|
| PS_DDR4_DQS0_P | PS_DDR_DQS_P0_504 | AF21 |
| PS_DDR4_DQS0_N | PS_DDR_DQS_N0_504 | AG21 |
| PS_DDR4_DQS1_P | PS_DDR_DQS_P1_504 | AF23 |
| PS_DDR4_DQS1_N | PS_DDR_DQS_N1_504 | AG23 |
| PS_DDR4_DQS2_P | PS_DDR_DQS_P2_504 | AF25 |
| PS_DDR4_DQS2_N | PS_DDR_DQS_N2_504 | AF26 |

|                |                   |      |
|----------------|-------------------|------|
| PS_DDR4_DQS3_P | PS_DDR_DQS_P3_504 | AE27 |
| PS_DDR4_DQS3_N | PS_DDR_DQS_N3_504 | AF27 |
| PS_DDR4_DQS4_P | PS_DDR_DQS_P4_504 | N23  |
| PS_DDR4_DQS4_N | PS_DDR_DQS_N4_504 | M23  |
| PS_DDR4_DQS5_P | PS_DDR_DQS_P5_504 | L23  |
| PS_DDR4_DQS5_N | PS_DDR_DQS_N5_504 | K23  |
| PS_DDR4_DQS6_P | PS_DDR_DQS_P6_504 | N26  |
| PS_DDR4_DQS6_N | PS_DDR_DQS_N6_504 | N27  |
| PS_DDR4_DQS7_P | PS_DDR_DQS_P7_504 | J26  |
| PS_DDR4_DQS7_N | PS_DDR_DQS_N7_504 | J27  |
| PS_DDR4_DQ0    | PS_DDR_DQ0_504    | AD21 |
| PS_DDR4_DQ1    | PS_DDR_DQ1_504    | AE20 |
| PS_DDR4_DQ2    | PS_DDR_DQ2_504    | AD20 |
| PS_DDR4_DQ3    | PS_DDR_DQ3_504    | AF20 |
| PS_DDR4_DQ4    | PS_DDR_DQ4_504    | AH21 |
| PS_DDR4_DQ5    | PS_DDR_DQ5_504    | AH20 |
| PS_DDR4_DQ6    | PS_DDR_DQ6_504    | AH19 |
| PS_DDR4_DQ7    | PS_DDR_DQ7_504    | AG19 |
| PS_DDR4_DQ8    | PS_DDR_DQ8_504    | AF22 |
| PS_DDR4_DQ9    | PS_DDR_DQ9_504    | AH22 |
| PS_DDR4_DQ10   | PS_DDR_DQ10_504   | AE22 |
| PS_DDR4_DQ11   | PS_DDR_DQ11_504   | AD22 |
| PS_DDR4_DQ12   | PS_DDR_DQ12_504   | AH23 |
| PS_DDR4_DQ13   | PS_DDR_DQ13_504   | AH24 |
| PS_DDR4_DQ14   | PS_DDR_DQ14_504   | AE24 |
| PS_DDR4_DQ15   | PS_DDR_DQ15_504   | AG24 |
| PS_DDR4_DQ16   | PS_DDR_DQ16_504   | AC26 |
| PS_DDR4_DQ17   | PS_DDR_DQ17_504   | AD26 |
| PS_DDR4_DQ18   | PS_DDR_DQ18_504   | AD25 |
| PS_DDR4_DQ19   | PS_DDR_DQ19_504   | AD24 |
| PS_DDR4_DQ20   | PS_DDR_DQ20_504   | AG26 |
| PS_DDR4_DQ21   | PS_DDR_DQ21_504   | AH25 |
| PS_DDR4_DQ22   | PS_DDR_DQ22_504   | AH26 |
| PS_DDR4_DQ23   | PS_DDR_DQ23_504   | AG25 |
| PS_DDR4_DQ24   | PS_DDR_DQ24_504   | AH27 |



|              |                 |      |
|--------------|-----------------|------|
| PS_DDR4_DQ25 | PS_DDR_DQ25_504 | AH28 |
| PS_DDR4_DQ26 | PS_DDR_DQ26_504 | AF28 |
| PS_DDR4_DQ27 | PS_DDR_DQ27_504 | AG28 |
| PS_DDR4_DQ28 | PS_DDR_DQ28_504 | AC27 |
| PS_DDR4_DQ29 | PS_DDR_DQ29_504 | AD27 |
| PS_DDR4_DQ30 | PS_DDR_DQ30_504 | AD28 |
| PS_DDR4_DQ31 | PS_DDR_DQ31_504 | AC28 |
| PS_DDR4_DQ32 | PS_DDR_DQ32_504 | T22  |
| PS_DDR4_DQ33 | PS_DDR_DQ33_504 | R22  |
| PS_DDR4_DQ34 | PS_DDR_DQ34_504 | P22  |
| PS_DDR4_DQ35 | PS_DDR_DQ35_504 | N22  |
| PS_DDR4_DQ36 | PS_DDR_DQ36_504 | T23  |
| PS_DDR4_DQ37 | PS_DDR_DQ37_504 | P24  |
| PS_DDR4_DQ38 | PS_DDR_DQ38_504 | R24  |
| PS_DDR4_DQ39 | PS_DDR_DQ39_504 | N24  |
| PS_DDR4_DQ40 | PS_DDR_DQ40_504 | H24  |
| PS_DDR4_DQ41 | PS_DDR_DQ41_504 | J24  |
| PS_DDR4_DQ42 | PS_DDR_DQ42_504 | M24  |
| PS_DDR4_DQ43 | PS_DDR_DQ43_504 | K24  |
| PS_DDR4_DQ44 | PS_DDR_DQ44_504 | J22  |
| PS_DDR4_DQ45 | PS_DDR_DQ45_504 | H22  |
| PS_DDR4_DQ46 | PS_DDR_DQ46_504 | K22  |
| PS_DDR4_DQ47 | PS_DDR_DQ47_504 | L22  |
| PS_DDR4_DQ48 | PS_DDR_DQ48_504 | M25  |
| PS_DDR4_DQ49 | PS_DDR_DQ49_504 | M26  |
| PS_DDR4_DQ50 | PS_DDR_DQ50_504 | L25  |
| PS_DDR4_DQ51 | PS_DDR_DQ51_504 | L26  |
| PS_DDR4_DQ52 | PS_DDR_DQ52_504 | K28  |
| PS_DDR4_DQ53 | PS_DDR_DQ53_504 | L28  |
| PS_DDR4_DQ54 | PS_DDR_DQ54_504 | M28  |
| PS_DDR4_DQ55 | PS_DDR_DQ55_504 | N28  |
| PS_DDR4_DQ56 | PS_DDR_DQ56_504 | J28  |
| PS_DDR4_DQ57 | PS_DDR_DQ57_504 | K27  |
| PS_DDR4_DQ58 | PS_DDR_DQ58_504 | H28  |
| PS_DDR4_DQ59 | PS_DDR_DQ59_504 | H27  |

|                 |                    |      |
|-----------------|--------------------|------|
| PS_DDR4_DQ60    | PS_DDR_DQ60_504    | G26  |
| PS_DDR4_DQ61    | PS_DDR_DQ61_504    | G25  |
| PS_DDR4_DQ62    | PS_DDR_DQ62_504    | K25  |
| PS_DDR4_DQ63    | PS_DDR_DQ63_504    | J25  |
| PS_DDR4_DM0     | PS_DDR_DM0_504     | AG20 |
| PS_DDR4_DM1     | PS_DDR_DM1_504     | AE23 |
| PS_DDR4_DM2     | PS_DDR_DM2_504     | AE25 |
| PS_DDR4_DM3     | PS_DDR_DM3_504     | AE28 |
| PS_DDR4_DM4     | PS_DDR_DM4_504     | R23  |
| PS_DDR4_DM5     | PS_DDR_DM5_504     | H23  |
| PS_DDR4_DM6     | PS_DDR_DM6_504     | L27  |
| PS_DDR4_DM7     | PS_DDR_DM7_504     | H26  |
| PS_DDR4_A0      | PS_DDR_A0_504      | W28  |
| PS_DDR4_A1      | PS_DDR_A1_504      | Y28  |
| PS_DDR4_A2      | PS_DDR_A2_504      | AB28 |
| PS_DDR4_A3      | PS_DDR_A3_504      | AA28 |
| PS_DDR4_A4      | PS_DDR_A4_504      | Y27  |
| PS_DDR4_A5      | PS_DDR_A5_504      | AA27 |
| PS_DDR4_A6      | PS_DDR_A6_504      | Y22  |
| PS_DDR4_A7      | PS_DDR_A7_504      | AA23 |
| PS_DDR4_A8      | PS_DDR_A8_504      | AA22 |
| PS_DDR4_A9      | PS_DDR_A9_504      | AB23 |
| PS_DDR4_A10     | PS_DDR_A10_504     | AA25 |
| PS_DDR4_A11     | PS_DDR_A11_504     | AA26 |
| PS_DDR4_A12     | PS_DDR_A12_504     | AB25 |
| PS_DDR4_A13     | PS_DDR_A13_504     | AB26 |
| PS_DDR4_WE_B    | PS_DDR_A14_504     | AB24 |
| PS_DDR4_CAS_B   | PS_DDR_A15_504     | AC24 |
| PS_DDR4_RAS_B   | PS_DDR_A16_504     | AC23 |
| PS_DDR4_ACT_B   | PS_DDR_ACT_N_504   | Y23  |
| PS_DDR4_ALERT_B | PS_DDR_ALERT_N_504 | U25  |
| PS_DDR4_BA0     | PS_DDR_BA0_504     | V23  |
| PS_DDR4_BA1     | PS_DDR_BA1_504     | W22  |
| PS_DDR4_BG0     | PS_DDR_BG0_504     | W24  |
| PS_DDR4_CS0_B   | PS_DDR_CS_N0_504   | W27  |

|                 |                   |     |
|-----------------|-------------------|-----|
| PS_DDR4_ODT0    | PS_DDR_ODT0_504   | U28 |
| PS_DDR4_PARITY  | PS_DDR_PARITY_504 | V24 |
| PS_DDR4_RESET_B | PS_DDR_RST_N_504  | U23 |
| PS_DDR4_CLK0_P  | PS_DDR_CK0_P_504  | W25 |
| PS_DDR4_CLK0_N  | PS_DDR_CK0_N_504  | W26 |
| PS_DDR4_CKE0    | PS_DDR_CKE0_504   | V28 |

**PL 端 DDR4 SDRAM 引脚分配：**

| 信号名称           | 引脚名                        | 引脚号 |
|----------------|----------------------------|-----|
| PL_DDR4_DQS0_P | IO_L22P_T3U_N6_DBC_AD0P_64 | AE2 |
| PL_DDR4_DQS0_N | IO_L22N_T3U_N7_DBC_AD0N_64 | AF2 |
| PL_DDR4_DQS1_P | IO_L16P_T2U_N6_QBC_AD3P_64 | AD2 |
| PL_DDR4_DQS1_N | IO_L16N_T2U_N7_QBC_AD3N_64 | AD1 |
| PL_DDR4_DQ0    | IO_L24N_T3U_N11_64         | AG1 |
| PL_DDR4_DQ1    | IO_L24P_T3U_N10_64         | AF1 |
| PL_DDR4_DQ2    | IO_L23N_T3U_N9_64          | AH1 |
| PL_DDR4_DQ3    | IO_L23P_T3U_N8_64          | AH2 |
| PL_DDR4_DQ4    | IO_L21N_T3L_N5_AD8N_64     | AF3 |
| PL_DDR4_DQ5    | IO_L21P_T3L_N4_AD8P_64     | AE3 |
| PL_DDR4_DQ6    | IO_L20N_T3L_N3_AD1N_64     | AH3 |
| PL_DDR4_DQ7    | IO_L20P_T3L_N2_AD1P_64     | AG3 |
| PL_DDR4_DQ8    | IO_L18N_T2U_N11_AD2N_64    | AC1 |
| PL_DDR4_DQ9    | IO_L18P_T2U_N10_AD2P_64    | AB1 |
| PL_DDR4_DQ10   | IO_L17N_T2U_N9_AD10N_64    | AC2 |
| PL_DDR4_DQ11   | IO_L17P_T2U_N8_AD10P_64    | AB2 |
| PL_DDR4_DQ12   | IO_L15N_T2L_N5_AD11N_64    | AB3 |
| PL_DDR4_DQ13   | IO_L15P_T2L_N4_AD11P_64    | AB4 |
| PL_DDR4_DQ14   | IO_L14N_T2L_N3_GC_64       | AC3 |
| PL_DDR4_DQ15   | IO_L14P_T2L_N2_GC_64       | AC4 |
| PL_DDR4_DM0    | IO_L19P_T3L_N0_DBC_AD9P_64 | AG4 |
| PL_DDR4_DM1    | IO_L13P_T2L_N0_GC_QBC_64   | AD5 |
| PL_DDR4_A0     | IO_L8N_T1L_N3_AD5N_64      | AG8 |
| PL_DDR4_A1     | IO_L3P_T0L_N4_AD15P_64     | AB8 |
| PL_DDR4_A2     | IO_L8P_T1L_N2_AD5P_64      | AF8 |

|               |                            |     |
|---------------|----------------------------|-----|
| PL_DDR4_A3    | IO_L3N_T0L_N5_AD15N_64     | AC8 |
| PL_DDR4_A4    | IO_L11P_T1U_N8_GC_64       | AF7 |
| PL_DDR4_A5    | IO_L4P_T0U_N6_DBC_AD7P_64  | AD7 |
| PL_DDR4_A6    | IO_L9N_T1L_N5_AD12N_64     | AH7 |
| PL_DDR4_A7    | IO_L2P_T0L_N2_64           | AE9 |
| PL_DDR4_A8    | IO_L9P_T1L_N4_AD12P_64     | AH8 |
| PL_DDR4_A9    | IO_L1P_T0L_N0_DBC_64       | AC9 |
| PL_DDR4_A10   | IO_L4N_T0U_N7_DBC_AD7N_64  | AE7 |
| PL_DDR4_A11   | IO_L7N_T1L_N1_QBC_AD13N_64 | AH9 |
| PL_DDR4_A12   | IO_L6N_T0U_N11_AD6N_64     | AC6 |
| PL_DDR4_A13   | IO_L1N_T0L_N1_DBC_64       | AD9 |
| PL_DDR4_BA0   | IO_T1U_N12_64              | AH6 |
| PL_DDR4_BA1   | IO_L5N_T0U_N9_AD14N_64     | AC7 |
| PL_DDR4_RAS_B | IO_T2U_N12_64              | AB5 |
| PL_DDR4_CAS_B | IO_L5P_T0U_N8_AD14P_64     | AB7 |
| PL_DDR4_WE_B  | IO_L11N_T1U_N9_GC_64       | AF6 |
| PL_DDR4_ACT_B | IO_L13N_T2L_N1_GC_QBC_64   | AD4 |
| PL_DDR4_CS_B  | IO_L6P_T0U_N10_AD6P_64     | AB6 |
| PL_DDR4_BG0   | IO_L2N_T0L_N3_64           | AE8 |
| PL_DDR4_RST   | IO_L7P_T1L_N0_QBC_AD13P_64 | AG9 |
| PL_DDR4_CLK_N | IO_L10N_T1U_N7_QBC_AD4N_64 | AG5 |
| PL_DDR4_CLK_P | IO_L10P_T1U_N6_QBC_AD4P_64 | AG6 |
| PL_DDR4_CKE   | IO_T3U_N12_64              | AE4 |
| PL_DDR4_OTD   | IO_L19N_T3L_N1_DBC_AD9N_64 | AH4 |

#### (四) QSPI Flash

ACU4EV 核心板配有 1 片 256MBit 大小的 Quad-SPI FLASH 芯片组成 8 位带宽数据总线,FLASH 型号为 MT25QU256ABA1EW9,它使用 1.8V CMOS 电压标准。由于 QSPI FLASH 的非易失特性,在使用中,它可以作为系统的启动设备来存储系统的启动镜像。这些镜像主要包括 FPGA 的 bit 文件、ARM 的应用程序代码以及其它的用户数据文件。QSPI FLASH 的具体型号和相关参数见表 2-4-1。

| 位号 | 芯片类型             | 容量       | 厂家      |
|----|------------------|----------|---------|
| U5 | MT25QU256ABA1EW9 | 256M bit | Winbond |

表2-4-1 QSPI Flash的型号和参数

QSPI FLASH 连接到 ZYNQ 芯片的 PS 部分 BANK500 的 GPIO 口上 ,在系统设计中需要配置这些 PS 端的 GPIO 口功能为 QSPI FLASH 接口。为图 4-1 为 QSPI Flash 在原理图中的部分。

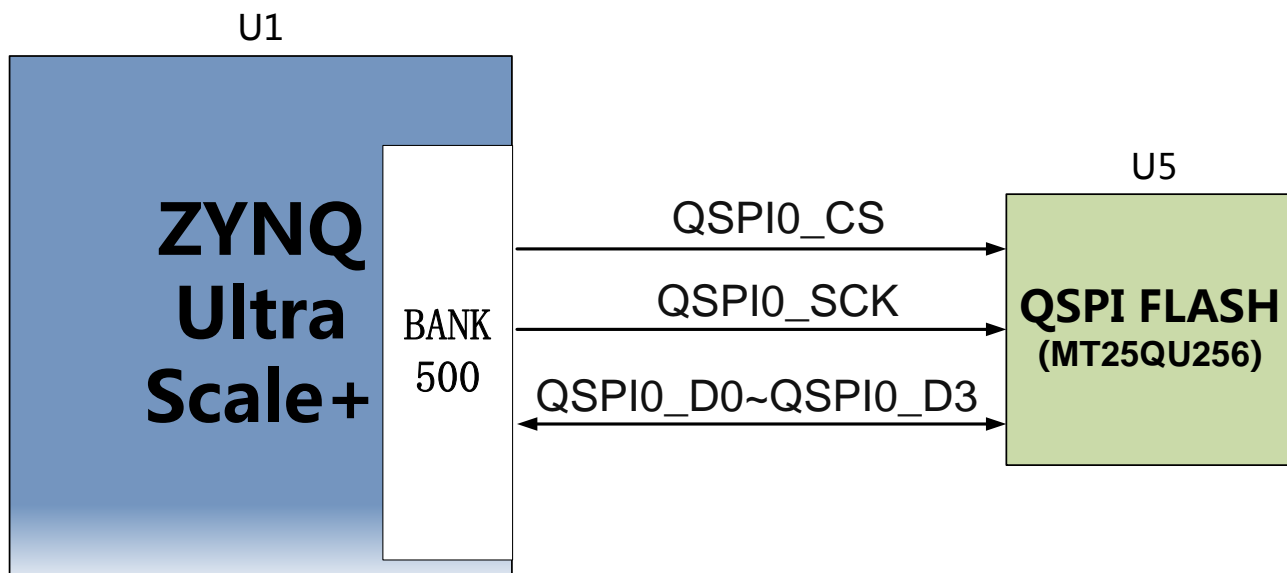


图 2-4-1 QSPI Flash 连接示意图

配置芯片引脚分配：

| 信号名称            | 引脚名         | 引脚号  |
|-----------------|-------------|------|
| MIO0_QSPI0_SCLK | PS_MIO0_500 | AG15 |
| MIO1_QSPI0_IO1  | PS_MIO1_500 | AG16 |
| MIO2_QSPI0_IO2  | PS_MIO2_500 | AF15 |
| MIO3_QSPI0_IO3  | PS_MIO3_500 | AH15 |
| MIO4_QSPI0_IO0  | PS_MIO4_500 | AH16 |
| MIO5_QSPI0_SS_B | PS_MIO5_500 | AD16 |

## (五) eMMC Flash

ACU4EV 核心板配有一片大容量的 8GB 大小的 eMMC FLASH 芯片，型号为 MTFC8GAKAJCN-4M，它支持 JEDEC e-MMC V5.0 标准的 HS-MMC 接口，电平支持 1.8V 或者 3.3V。eMMC FLASH 和 ZYNQ 连接的数据宽度为 8bit。由于 eMMC FLASH 的大容量和非易失特性，在 ZYNQ 系统使用中，它可以作为系统大容量的存储设备，比如存储 ARM 的

应用程序、系统文件以及其它的用户数据文件。eMMC FLASH 的具体型号和相关参数见表 2-5-1。

| 位号  | 芯片类型            | 容量      | 厂家     |
|-----|-----------------|---------|--------|
| U19 | MTFC8GAKAJCN-4M | 8G Byte | Micron |

表2-5-1 eMMC Flash的型号和参数

eMMC FLASH 连接到 ZYNQ UltraScale+ 的 PS 部分 BANK500 的 GPIO 口上，在系统设计中需要配置这些 PS 端的 GPIO 口功能为 EMMC 接口。为图 2-5-1 为 eMMC Flash 在原理图中的部分。

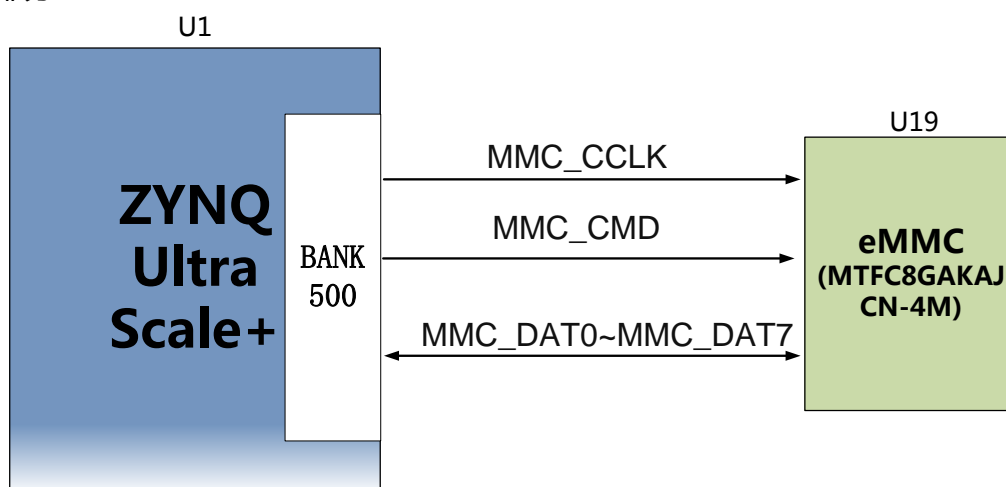


图 2-5-1 eMMC Flash 连接示意图

配置芯片引脚分配：

| 信号名称     | 引脚名          | 引脚号  |
|----------|--------------|------|
| MMC_DAT0 | PS_MIO13_500 | AH18 |
| MMC_DAT1 | PS_MIO14_500 | AG18 |
| MMC_DAT2 | PS_MIO15_500 | AE18 |
| MMC_DAT3 | PS_MIO16_500 | AF18 |
| MMC_DAT4 | PS_MIO17_500 | AC18 |
| MMC_DAT5 | PS_MIO18_500 | AC19 |
| MMC_DAT6 | PS_MIO19_500 | AE19 |
| MMC_DAT7 | PS_MIO20_500 | AD19 |
| MMC_CMD  | PS_MIO21_500 | AC21 |
| MMC_CCLK | PS_MIO22_500 | AB20 |
| MMC_RSTN | PS_MIO23_500 | AB18 |

## (六) 时钟配置

核心板上分别为 PS 系统, PL 逻辑部分提供了参考时钟和 RTC 实时时钟,使 PS 系统和 PL 逻辑可以单独工作。时钟电路设计的示意图如下图 2-6-1 所示:

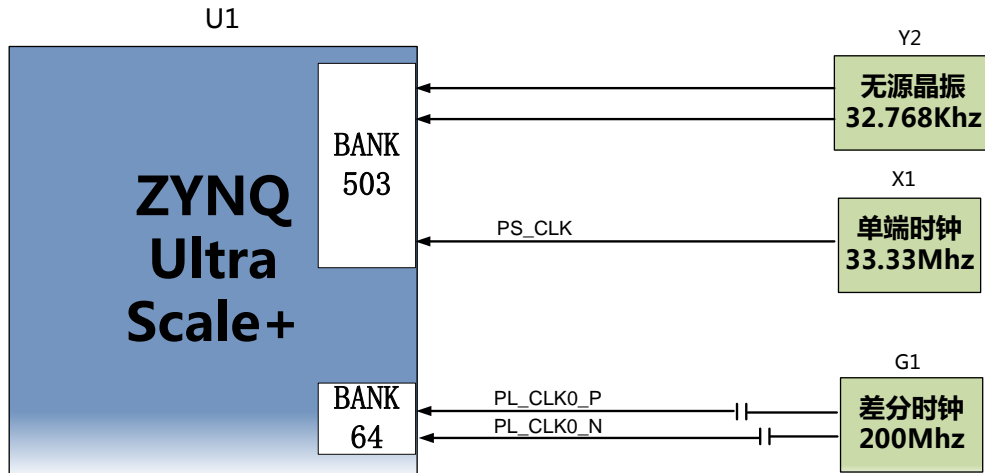


图 2-6-1 核心板时钟源

### PS 系统 RTC 实时时钟

核心板上的无源晶体 Y2 为 PS 系统的提供 32.768KHz 的实时时钟源。晶体连接到 ZYNQ 芯片的 BANK503 的 PS\_PADI\_503 和 PS\_PADO\_503 的管脚上。其原理图如图 2-6-2 所示:

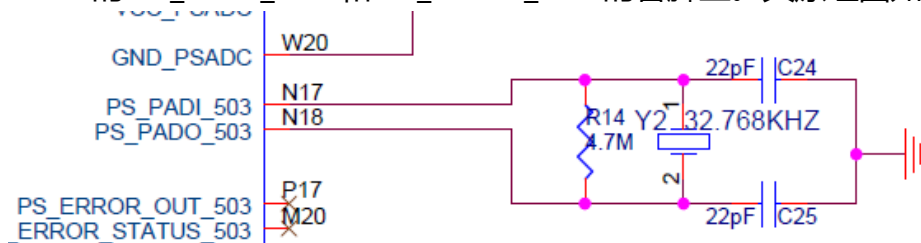


图 2-6-2 RTC 的无源晶振

时钟引脚分配:

| 信号名称        | 引脚  |
|-------------|-----|
| PS_PADI_503 | N17 |
| PS_PADO_503 | N18 |

### PS 系统时钟源

核心板上的 X1 晶振为 PS 部分提供 33.333MHz 的时钟输入。时钟的输入连接到 ZYNQ 芯片的 BANK503 的 PS\_REF\_CLK\_503 的管脚上。其原理图如图 2-6-3 所示:

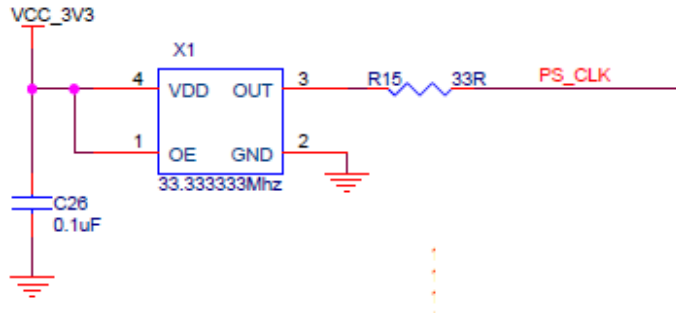


图 2-6-3 PS 部分的有源晶振

时钟引脚分配：

| 信号名称   | 引脚  |
|--------|-----|
| PS_CLK | R16 |

PL 系统时钟源

板上提供了一个差分 200MHz 的 PL 系统时钟源，用于 DDR4 控制器的参考时钟。晶振输出连接到 PL BANK64 的全局时钟(MRCC)，这个全局时钟可以用来驱动 FPGA 内的 DDR4 控制器和用户逻辑电路。该时钟源的原理图如图 2-6-4 所示

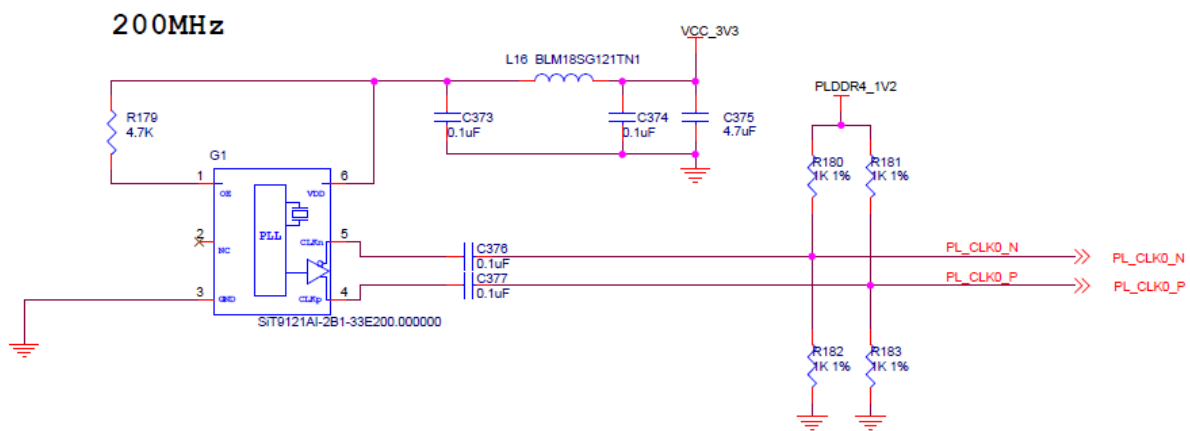


图 2-6-4 PL系统时钟源

PL 时钟引脚分配：

| 信号名称      | 引脚  |
|-----------|-----|
| PL_CLK0_P | AE5 |
| PL_CLK0_N | AF5 |



## (七) LED 灯

ACU4EV 核心板上有 1 个红色电源指示灯(PWR), 1 个是配置 LED 灯(DONE)。当核心板供电后, 电源指示灯会亮起; 当 FPGA 配置程序后, 配置 LED 灯会亮起。LED 灯硬件连接的示意图如图 2-7-1 所示:

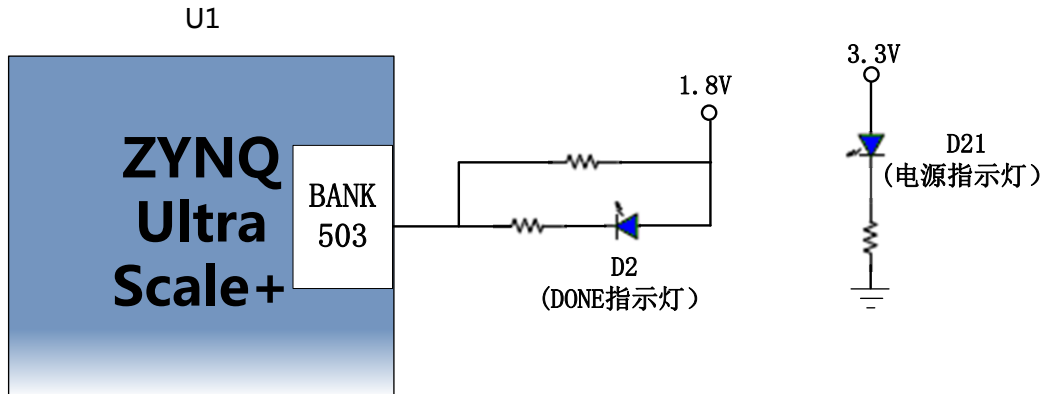
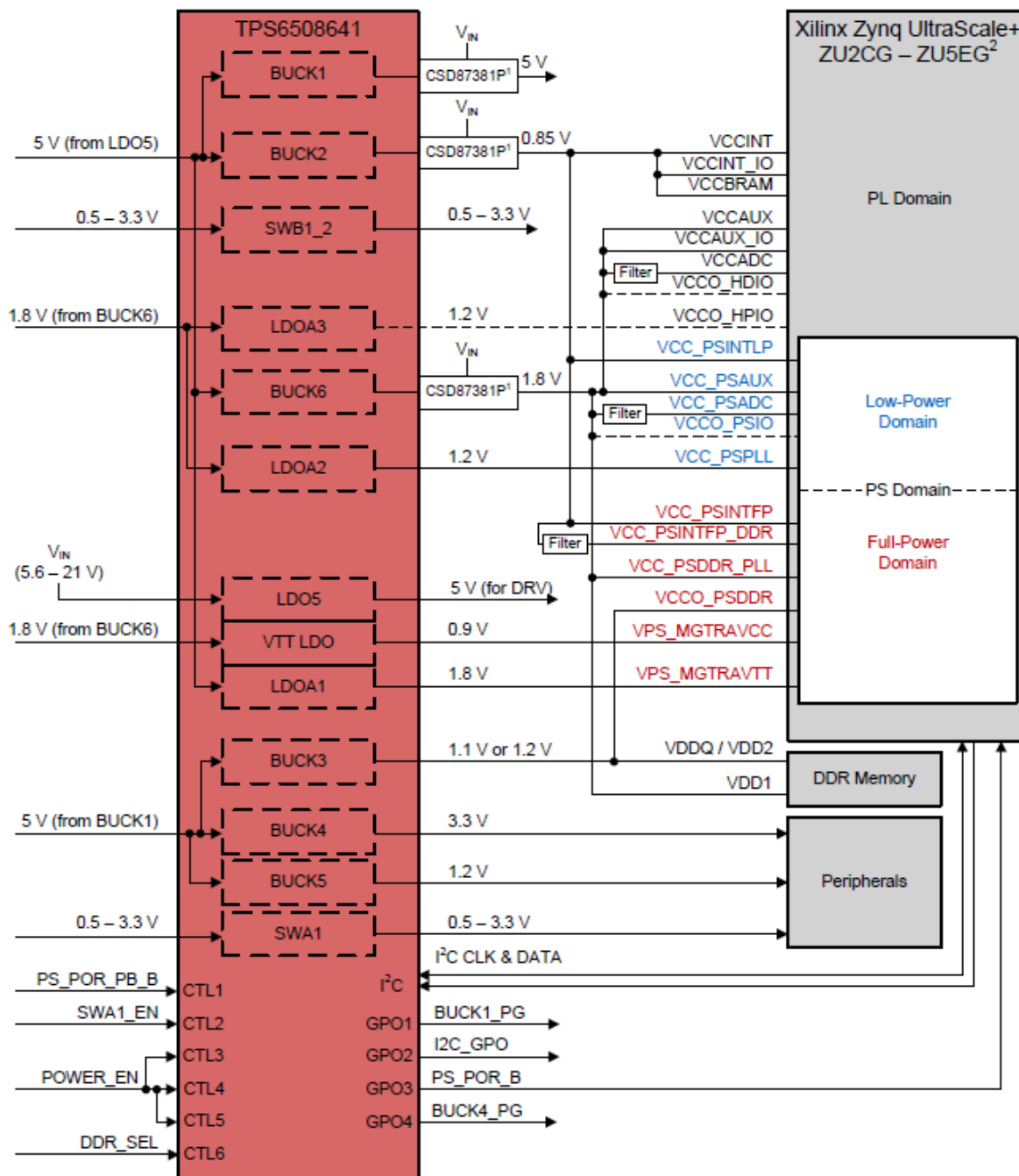


图 2-7-1 核心板 LED 灯硬件连接示意图

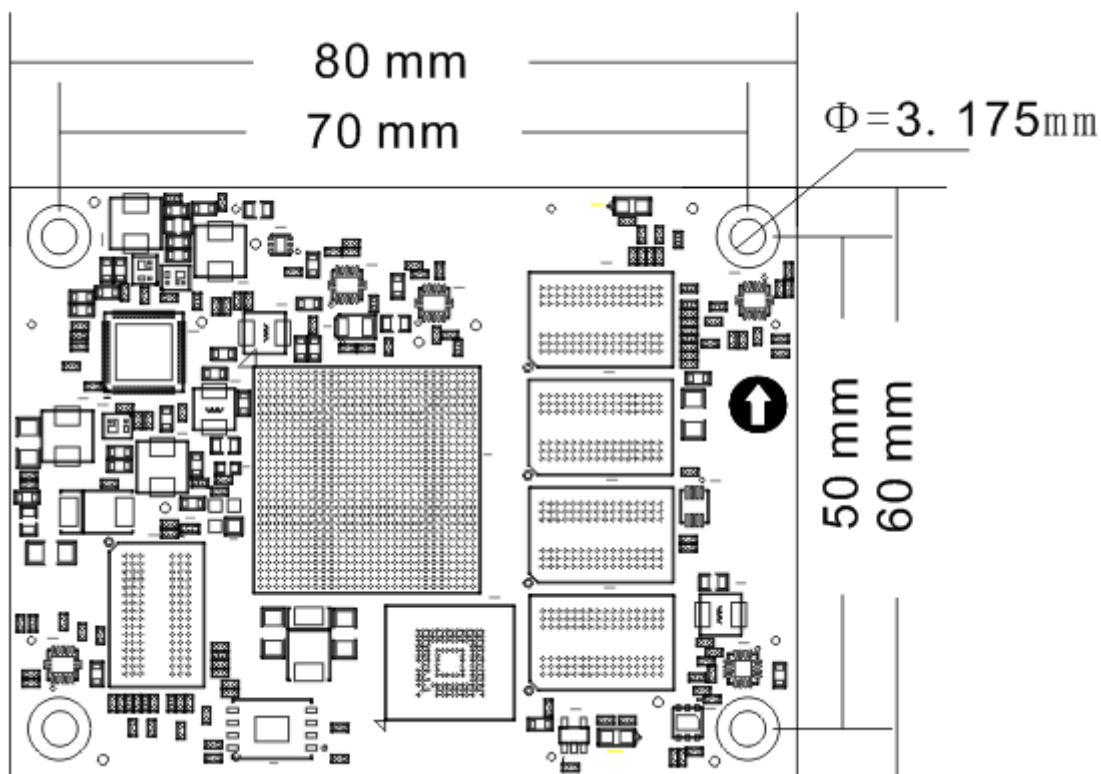
## (八) 电源

ACU4EV 核心板供电电压为+12V, 通过连接底板给核心板供电。核心板上通过一个 PMIC 芯片 TPS6508641 产生 XCZU4EV 芯片所需要的所有电源, TPS6508641 电源设计请参考电源芯片手册, 设计框图如下:



另外 XCZU4EV 芯片的 BANK65 ,BANK66 的 VCCIO 电源是由底板提供 ,方便用户修改 ,但供电最高不能超过 1.8V。

## (九) 结构图



正面图 ( Top View )

## (十) 连接器管脚定义

核心板一共扩展出 4 个高速扩展口，使用 4 个 120Pin 的板间连接器 ( J29~J32 ) 和底板连接，连接器使用松下的 AXK5A2137YG，对应底板的连接器型号为 AXK6A2337YG。其中 J29 连接 BANK65,BANK66 的 IO ,J30 连接 BANK25,BANK26 ,BANK66 的 IO 和 BANK505 MGT 的收发器信号, J31 连接 BANK24,BANK44 的 IO , J32 连接 PS 的 MIO , VCCO\_65 , VCCO\_66 和+12V 电源。

其中 BANK43~46 的 IO 的电平标准为 3.3V，BANK65,66 的电平标准由底板的 VCCO\_65，VCCO\_66 电源决定，但不能超过+1.8V；MIO 的电平标准也为 1.8V。

### J29 连接器的引脚分配

| J29 管脚 | 信号名称     | 引脚号 | J29 管脚 | 信号名称      | 引脚号 |
|--------|----------|-----|--------|-----------|-----|
| 1      | B65_L2_N | V9  | 2      | B65_L22_P | K8  |
| 3      | B65_L2_P | U9  | 4      | B65_L22_N | K7  |
| 5      | GND      | -   | 6      | GND       | -   |
| 7      | B65_L4_N | T8  | 8      | B65_L20_P | J6  |

|    |           |    |    |           |    |
|----|-----------|----|----|-----------|----|
| 9  | B65_L4_P  | R8 | 10 | B65_L20_N | H6 |
| 11 | GND       | -  | 12 | GND       | -  |
| 13 | B65_L1_N  | Y8 | 14 | B65_L6_N  | T6 |
| 15 | B65_L1_P  | W8 | 16 | B65_L6_P  | R6 |
| 17 | GND       | -  | 18 | GND       | -  |
| 19 | B65_L7_P  | L1 | 20 | B65_L17_P | N9 |
| 21 | B65_L7_N  | K1 | 22 | B65_L17_N | N8 |
| 23 | GND       | -  | 24 | GND       | -  |
| 25 | B65_L15_P | N7 | 26 | B65_L9_P  | K2 |
| 27 | B65_L15_N | N6 | 28 | B65_L9_N  | J2 |
| 29 | GND       | -  | 30 | GND       | -  |
| 31 | B65_L16_P | P7 | 32 | B65_L3_N  | V8 |
| 33 | B65_L16_N | P6 | 34 | B65_L3_P  | U8 |
| 35 | GND       | -  | 36 | GND       | -  |
| 37 | B65_L14_P | M6 | 38 | B65_L19_P | J5 |
| 39 | B65_L14_N | L5 | 40 | B65_L19_N | J4 |
| 41 | GND       | -  | 42 | GND       | -  |
| 43 | B65_L5_N  | T7 | 44 | B65_L18_P | M8 |
| 45 | B65_L5_P  | R7 | 46 | B65_L18_N | L8 |
| 47 | GND       | -  | 48 | GND       | -  |
| 49 | B65_L11_N | K3 | 50 | B65_L8_P  | J1 |
| 51 | B65_L11_P | K4 | 52 | B65_L8_N  | H1 |
| 53 | GND       | -  | 54 | GND       | -  |
| 55 | B65_L10_N | H3 | 56 | B65_L24_N | H8 |
| 57 | B65_L10_P | H4 | 58 | B65_L24_P | H9 |
| 59 | GND       | -  | 60 | GND       | -  |
| 61 | B66_L3_P  | F2 | 62 | B65_L12_P | L3 |
| 63 | B66_L3_N  | E2 | 64 | B65_L12_N | L2 |
| 65 | GND       | -  | 66 | GND       | -  |
| 67 | B66_L1_P  | G1 | 68 | B65_L13_N | L6 |
| 69 | B66_L1_N  | F1 | 70 | B65_L13_P | L7 |
| 71 | GND       | -  | 72 | GND       | -  |

|     |           |    |     |           |    |
|-----|-----------|----|-----|-----------|----|
| 73  | B66_L6_P  | G5 | 74  | B65_L21_P | J7 |
| 75  | B66_L6_N  | F5 | 76  | B65_L21_N | H7 |
| 77  | GND       | -  | 78  | GND       | -  |
| 79  | B66_L16_P | G8 | 80  | B65_L23_P | K9 |
| 81  | B66_L16_N | F7 | 82  | B65_L23_N | J9 |
| 83  | GND       | -  | 84  | GND       | -  |
| 85  | B66_L15_P | G6 | 86  | B66_L5_N  | E3 |
| 87  | B66_L15_N | F6 | 88  | B66_L5_P  |    |
| 89  | GND       | -  | 90  | GND       | -  |
| 91  | B66_L4_P  | G3 | 92  | B66_L2_P  | E1 |
| 93  | B66_L4_N  | F3 | 94  | B66_L2_N  | D1 |
| 95  | GND       | -  | 96  | GND       | -  |
| 97  | B66_L11_P | D4 | 98  | B66_L20_P | C6 |
| 99  | B66_L11_N | C4 | 100 | B66_L20_N | B6 |
| 101 | GND       | -  | 102 | GND       | -  |
| 103 | B66_L12_P | C3 | 104 | B66_L7_P  | C1 |
| 105 | B66_L12_N | C2 | 106 | B66_L7_N  | B1 |
| 107 | GND       | -  | 108 | GND       | -  |
| 109 | B66_L13_P | D7 | 110 | B66_L10_P | B4 |
| 111 | B66_L13_N | D6 | 112 | B66_L10_N | A4 |
| 113 | GND       | -  | 114 | GND       | -  |
| 115 | B66_L8_P  | A2 | 116 | B66_L9_P  | B3 |
| 117 | B66_L8_N  | A1 | 118 | B66_L9_N  | A3 |
| 119 | GND       | -  | 120 | GND       | -  |

### J30 连接器的引脚分配

| J30 管脚 | 信号名称      | 引脚号 | J30 管脚 | 信号名称     | 引脚号 |
|--------|-----------|-----|--------|----------|-----|
| 1      | B66_L14_P | E5  | 2      | FPGA_TDI | R18 |
| 3      | B66_L14_N | D5  | 4      | FPGA_TCK | R19 |
| 5      | GND       | -   | 6      | GND      | -   |
| 7      | B66_L22_P | C8  | 8      | FPGA_TDO | T21 |

|    |           |     |    |           |     |
|----|-----------|-----|----|-----------|-----|
| 9  | B66_L22_N | B8  | 10 | FPGA_TMS  | N21 |
| 11 | GND       | -   | 12 | GND       | -   |
| 13 | B66_L19_N | A5  | 14 | B66_L21_N | A6  |
| 15 | B66_L19_P | B5  | 16 | B66_L21_P | A7  |
| 17 | GND       | -   | 18 | GND       | -   |
| 19 | B66_L24_P | C9  | 20 | B66_L17_P | F8  |
| 21 | B66_L24_N | B9  | 22 | B66_L17_N | E8  |
| 23 | GND       | -   | 24 | GND       | -   |
| 25 | B66_L23_N | A8  | 26 | B25_L9_P  | C11 |
| 27 | B66_L23_P | A9  | 28 | B25_L9_N  | B10 |
| 29 | GND       | -   | 30 | GND       | -   |
| 31 | B25_L5_N  | F10 | 32 | B25_L10_P | B11 |
| 33 | B25_L5_P  | G11 | 34 | B25_L10_N | A10 |
| 35 | GND       | -   | 36 | GND       | -   |
| 37 | B66_L18_N | D9  | 38 | B25_L12_P | D12 |
| 39 | B66_L18_P | E9  | 40 | B25_L12_N | C12 |
| 41 | GND       | -   | 42 | GND       | -   |
| 43 | B25_L4_N  | H12 | 44 | B25_L11_P | A12 |
| 45 | B25_L4_P  | J12 | 46 | B25_L11_N | A11 |
| 47 | GND       | -   | 48 | GND       | -   |
| 49 | B26_L11_P | K14 | 50 | B25_L6_N  | F11 |
| 51 | B26_L11_N | J14 | 52 | B25_L6_P  | F12 |
| 53 | GND       | -   | 54 | GND       | -   |
| 55 | B26_L10_N | H13 | 56 | B26_L6_N  | E13 |
| 57 | B26_L10_P | H14 | 58 | B26_L6_P  | E14 |
| 59 | GND       | -   | 60 | GND       | -   |
| 61 | B26_L7_N  | F13 | 62 | B26_L3_N  | A13 |
| 63 | B26_L7_P  | G13 | 64 | B26_L3_P  | B13 |
| 65 | GND       | -   | 66 | GND       | -   |
| 67 | B26_L9_N  | G14 | 68 | B26_L2_N  | A14 |
| 69 | B26_L9_P  | G15 | 70 | B26_L2_P  | B14 |
| 71 | GND       | -   | 72 | GND       | -   |

|     |            |     |     |            |     |
|-----|------------|-----|-----|------------|-----|
| 73  | B26_L5_N   | D14 | 74  | B26_L4_N   | C13 |
| 79  | B26_L5_P   | D15 | 76  | B26_L4_P   | C14 |
| 77  | GND        | -   | 78  | GND        | -   |
| 79  | B26_L1_P   | B15 | 80  | B26_L12_P  | L14 |
| 81  | B26_L1_N   | A15 | 82  | B26_L12_N  | L13 |
| 83  | GND        | -   | 84  | GND        | -   |
| 85  | 505_CLK2_P | C21 | 86  | 505_CLK1_P | E21 |
| 87  | 505_CLK2_P | C22 | 88  | 505_CLK1_P | E22 |
| 89  | GND        | -   | 90  | GND        | -   |
| 91  | 505_CLK0_P | F23 | 92  | 505_CLK3_P | A21 |
| 93  | 505_CLK0_N | F24 | 94  | 505_CLK3_N | A22 |
| 95  | GND        | -   | 96  | GND        | -   |
| 97  | 505_TX3_P  | B23 | 98  | 505_TX1_P  | D23 |
| 99  | 505_TX3_N  | B24 | 100 | 505_TX1_N  | D24 |
| 101 | GND        | -   | 102 | GND        | -   |
| 103 | 505_RX3_P  | A25 | 104 | 505_TX0_P  | E25 |
| 105 | 505_RX3_N  | A26 | 106 | 505_TX0_N  | E26 |
| 107 | GND        | -   | 108 | GND        | -   |
| 109 | 505_TX2_P  | C25 | 110 | 505_RX1_P  | D27 |
| 111 | 505_TX2_N  | C26 | 112 | 505_RX1_N  | D28 |
| 113 | GND        | -   | 114 | GND        | -   |
| 115 | 505_RX2_P  | B27 | 116 | 505_RX0_P  | F27 |
| 117 | 505_RX2_N  | B28 | 118 | 505_RX0_N  | F28 |
| 119 | GND        | -   | 120 | GND        | -   |

### J31 连接器的引脚分配

| J31 管脚 | 信号名称      | 引脚号  | J31 管脚 | 信号名称     | 引脚号  |
|--------|-----------|------|--------|----------|------|
| 1      | B24_L10_P | Y14  | 2      | B24_L7_P | AA13 |
| 3      | B24_L10_N | Y13  | 4      | B24_L7_N | AB13 |
| 5      | GND       | -    | 6      | GND      | -    |
| 7      | B24_L6_P  | AC14 | 8      | B44_L6_P | AC12 |
| 9      | B24_L6_N  | AC13 | 10     | B44_L6_N | AD12 |

|    |           |      |    |           |      |
|----|-----------|------|----|-----------|------|
| 11 | GND       | -    | 12 | GND       | -    |
| 13 | B24_L5_P  | AD15 | 14 | B44_L7_P  | AD11 |
| 15 | B24_L5_N  | AD14 | 16 | B44_L7_N  | AD10 |
| 17 | GND       | -    | 18 | GND       | -    |
| 19 | B24_L1_P  | AE15 | 20 | B44_L8_N  | AC11 |
| 21 | B24_L1_N  | AE14 | 22 | B44_L8_P  | AB11 |
| 23 | GND       | -    | 24 | GND       | -    |
| 25 | B24_L12_P | Y12  | 26 | B24_L2_P  | AG14 |
| 27 | B24_L12_N | AA12 | 28 | B24_L2_N  | AH14 |
| 29 | GND       | -    | 30 | GND       | -    |
| 31 | B24_L3_P  | AG13 | 32 | -         | -    |
| 33 | B24_L3_N  | AH13 | 34 | -         | -    |
| 35 | GND       | -    | 36 | GND       | -    |
| 37 | B44_L12_N | AB9  | 38 | B44_L9_P  | AA11 |
| 39 | B44_L12_P | AB10 | 40 | B44_L9_N  | AA10 |
| 41 | GND       | -    | 42 | GND       | -    |
| 43 | B44_L10_N | Y10  | 44 | B44_L3_P  | AH12 |
| 45 | B44_L10_P | W10  | 46 | B44_L3_N  | AH11 |
| 47 | GND       | -    | 48 | GND       | -    |
| 49 | B24_L11_N | W11  | 50 | B44_L1_N  | AH10 |
| 51 | B24_L11_P | W12  | 52 | B44_L1_P  | AG10 |
| 53 | GND       | -    | 54 | GND       | -    |
| 55 | B24_L9_N  | W13  | 56 | B24_L4_P  | AE13 |
| 57 | B24_L9_P  | W14  | 58 | B24_L4_N  | AF13 |
| 59 | GND       | -    | 60 | GND       | -    |
| 61 | B24_L8_P  | AB15 | 62 | B44_L5_P  | AE12 |
| 63 | B24_L8_N  | AB14 | 64 | B44_L5_N  | AF12 |
| 65 | GND       | -    | 66 | GND       | -    |
| 67 | B44_L2_N  | AG11 | 68 | B44_L4_N  | AF10 |
| 69 | B44_L2_P  | AF11 | 70 | B44_L4_P  | AE10 |
| 71 | GND       | -    | 72 | GND       | -    |
| 73 | VBAT_IN   | Y18  | 74 | B44_L11_P | Y9   |



|     |            |    |     |            |     |
|-----|------------|----|-----|------------|-----|
| 75  | MR         | -  | 76  | B44_L11_N  | AA8 |
| 77  | GND        | -  | 78  | GND        | -   |
| 79  | -          | -  | 80  | PS_POR_B   | P16 |
| 81  | -          | -  | 82  | -          | -   |
| 83  | GND        | -  | 84  | GND        | -   |
| 86  | -          | -  | 86  | -          | -   |
| 87  | -          | -  | 88  | -          | -   |
| 89  | GND        | -  | 90  | GND        | -   |
| 91  | 224_CLK0_P | Y6 | 92  | 224_CLK1_P | V6  |
| 93  | 224_CLK0_N | Y5 | 94  | 224_CLK1_N | V5  |
| 95  | GND        | -  | 96  | GND        | -   |
| 97  | 224_RX3_P  | P2 | 98  | 224_TX3_P  | N4  |
| 99  | 224_RX3_N  | P1 | 100 | 224_TX3_N  | N3  |
| 101 | GND        | -  | 102 | GND        | -   |
| 103 | 224_RX2_P  | T2 | 104 | 224_TX2_P  | R4  |
| 105 | 224_RX2_N  | T1 | 106 | 224_TX2_N  | R3  |
| 107 | GND        | -  | 108 | GND        | -   |
| 109 | 224_RX1_P  | V2 | 110 | 224_TX1_P  | U4  |
| 111 | 224_RX1_N  | V1 | 112 | 224_TX1_N  | U3  |
| 113 | GND        | -  | 114 | GND        | -   |
| 115 | 224_RX0_P  | Y2 | 116 | 224_TX0_P  | W4  |
| 117 | 224_RX0_N  | Y1 | 118 | 224_TX0_N  | W3  |
| 119 | GND        | -  | 120 | GND        | -   |

### J32 连接器的引脚分配

| J32 管脚 | 信号名称     | 引脚号 | J32 管脚 | 信号名称     | 引脚号 |
|--------|----------|-----|--------|----------|-----|
| 1      | PS_MIO35 | H17 | 2      | PS_MIO30 | F16 |
| 3      | PS_MIO29 | G16 | 4      | PS_MIO31 | H16 |
| 5      | GND      | -   | -      | GND      | -   |
| 7      | -        | -   | 8      | PS_MIO58 | F18 |
| 9      | -        | -   | 10     | PS_MIO53 | D16 |
| 11     | GND      | -   | 12     | GND      | -   |

|    |          |     |    |          |     |
|----|----------|-----|----|----------|-----|
| 13 | PS_MODE0 | P19 | 14 | PS_MIO52 | G18 |
| 15 | PS_MODE1 | P20 | 16 | PS_MIO55 | B16 |
| 17 | GND      | -   | 18 | GND      | -   |
| 19 | PS_MODE2 | R20 | 20 | PS_MIO56 | C16 |
| 21 | PS_MODE3 | T20 | 22 | PS_MIO57 | A16 |
| 23 | GND      | -   | 24 | GND      | -   |
| 25 | PS_MIO36 | K17 | 26 | PS_MIO54 | F17 |
| 27 | PS_MIO37 | J17 | 28 | PS_MIO27 | J15 |
| 29 | GND      | -   | 30 | GND      | -   |
| 31 | -        | -   | 32 | PS_MIO28 | K15 |
| 33 | PS_MIO77 | F20 | 34 | PS_MIO59 | E17 |
| 35 | GND      | -   | 36 | GND      | -   |
| 37 | PS_MIO76 | B20 | 38 | PS_MIO60 | C17 |
| 39 | -        | -   | 40 | PS_MIO61 | D17 |
| 41 | GND      | -   | 42 | GND      | -   |
| 43 | PS_MIO39 | H19 | 44 | PS_MIO62 | A17 |
| 45 | PS_MIO38 | H18 | 46 | PS_MIO63 | E18 |
| 47 | GND      | -   | 48 | GND      | -   |
| 49 | -        | -   | 50 | PS_MIO65 | A18 |
| 51 | PS_MIO40 | K18 | 52 | PS_MIO66 | G19 |
| 53 | GND      | -   | 54 | GND      | -   |
| 55 | PS_MIO44 | J20 | 56 | PS_MIO67 | B18 |
| 57 | PS_MIO45 | K20 | 58 | PS_MIO68 | C18 |
| 59 | GND      | -   | 60 | GND      | -   |
| 61 | PS_MIO47 | H21 | 62 | PS_MIO64 | E19 |
| 63 | PS_MIO48 | J21 | 64 | PS_MIO69 | D19 |
| 65 | GND      | -   | 66 | GND      | -   |
| 67 | PS_MIO41 | J19 | 68 | PS_MIO74 | D20 |
| 69 | PS_MIO32 | J16 | 70 | PS_MIO73 | G21 |
| 71 | GND      | -   | 72 | GND      | -   |
| 73 | PS_MIO46 | L20 | 74 | PS_MIO72 | G20 |
| 75 | PS_MIO50 | M19 | 76 | PS_MIO71 | B19 |

|     |          |      |     |          |     |
|-----|----------|------|-----|----------|-----|
| 77  | GND      | -    | 78  | GND      | -   |
| 79  | PS_MIO49 | M18  | 80  | PS_MIO75 | A19 |
| 81  | PS_MIO34 | L17  | 82  | PS_MIO70 | C19 |
| 83  | GND      | -    | 84  | GND      | -   |
| 85  | PS_MIO26 | L15  | 86  | PS_MIO43 | K19 |
| 87  | PS_MIO24 | AB19 | 88  | PS_MIO51 | L21 |
| 89  | GND      | -    | 90  | GND      | -   |
| 91  | PS_MIO25 | AB21 | 92  | PS_MIO42 | L18 |
| 93  | -        | -    | 94  | PS_MIO33 | L16 |
| 95  | GND      | -    | 96  | GND      | -   |
| 97  | -        | -    | 98  | -        | -   |
| 99  | VCCO_65  | -    | 100 | VCCO_66  | -   |
| 101 | VCCO_65  | -    | 102 | VCCO_66  | -   |
| 103 | VCCO_65  | -    | 104 | VCCO_66  | -   |
| 105 | GND      | -    | 106 | GND      | -   |
| 107 | +12V     | -    | 108 | +12V     | -   |
| 109 | +12V     | -    | 110 | +12V     | -   |
| 111 | +12V     | -    | 112 | +12V     | -   |
| 113 | +12V     | -    | 114 | +12V     | -   |
| 115 | +12V     | -    | 116 | +12V     | -   |
| 117 | +12V     | -    | 118 | +12V     | -   |
| 119 | +12V     | -    | 120 | +12V     | -   |