

ZYNQ7000 开发平台 用户手册

AC7Z010 开发板



文档版本控制

文档版本	修改内容记录
REV1.0	创建文档

目 录

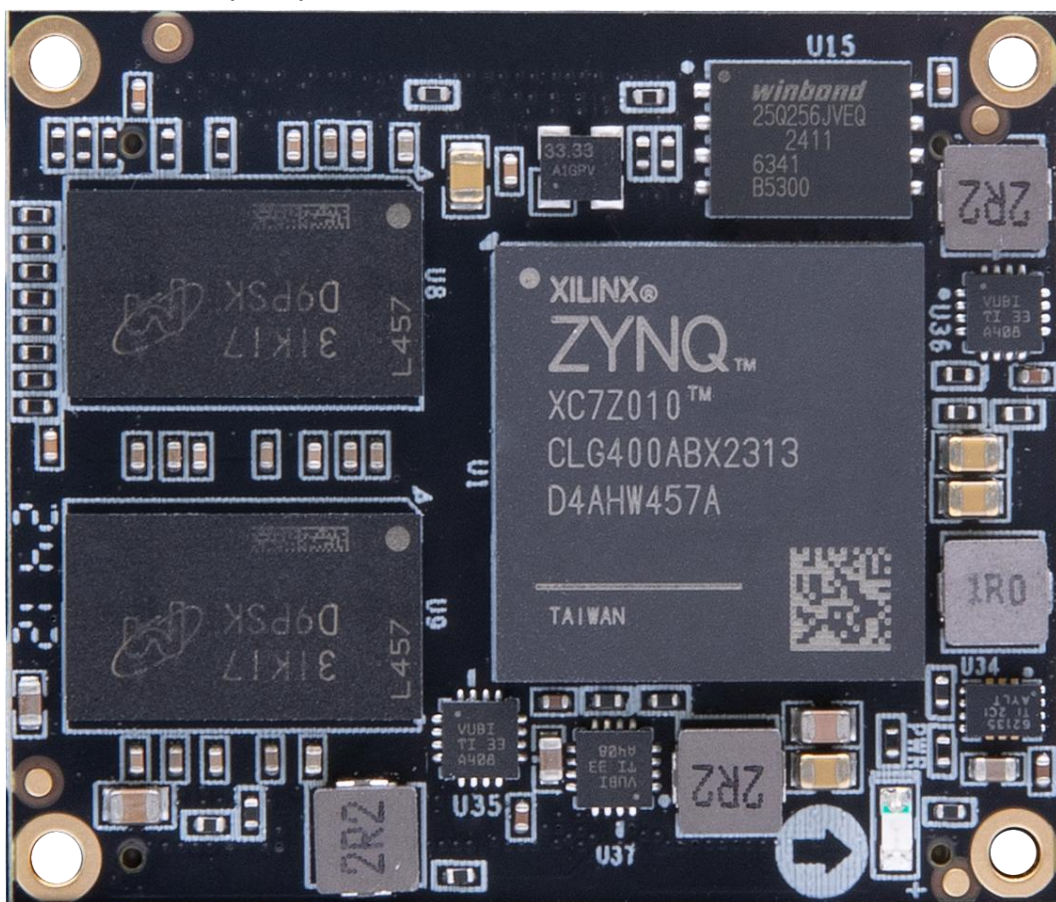
文档版本控制	2
(一) 简介	4
(二) ZYNQ 芯片	5
(三) DDR3 DRAM	7
(四) QSPI Flash	11
(五) 时钟配置	12
(六) 电源	13
(七) 结构图	15
(八) 连接器管脚定义	15

(一) 简介

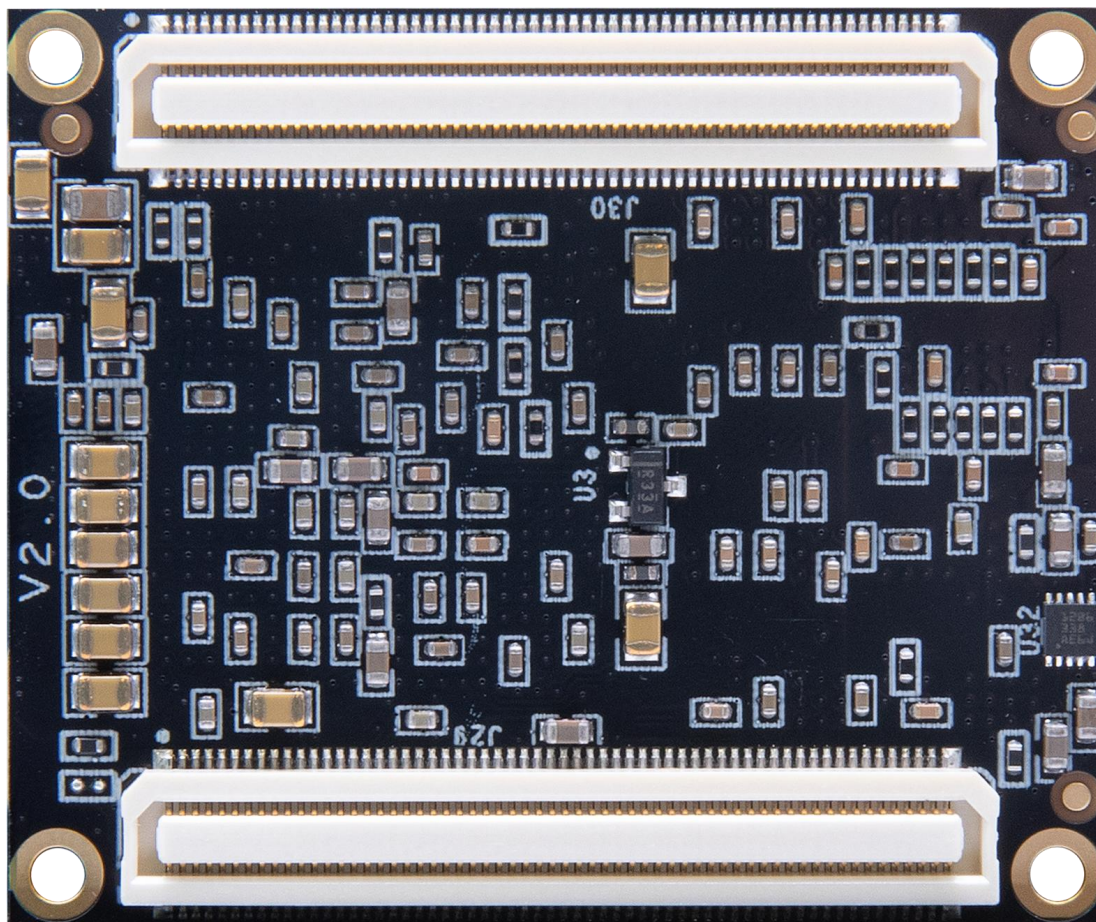
AC7Z010(核心板型号, 下同)核心板, ZYNQ 芯片是基于 XILINX 公司的 ZYNQ7000 系列的 XC7Z010-1CLG400I。ZYNQ 芯片的 PS 系统集成了两个 ARM Cortex™-A9 处理器, AMBA®互连, 内部存储器, 外部存储器接口和外设。ZYNQ 芯片的 FPGA 内部含有丰富的可编程逻辑单元, DSP 和内部 RAM。

这款核心板使用了 2 片 Micron 公司的 MT41K128M16TW-107 这款 DDR3 芯片, 每片 DDR 的容量为 256MB; 2 片 DDR 芯片组合成 32bit 的数据总线宽度, ZYNQ 和 DDR3 之间的读写数据时钟频率高达 533Mhz; 这样的配置, 可以满足系统的高带宽的数据处理的需求。

为了和底板连接, 这款核心板的 2 个板对板连接器扩展出了 PS 端的 USB 接口, 千兆以太网接口, SD 卡接口及其它剩余的 MIO 口 (48 个)。以及 PL 端的 BANK13(仅供 AC7Z020 使用), BANK34 和 BANK35 的几乎所有 IO 口 (100 个), 其中 BANK34 和 BANK35 的 IO 的电平可以通过底板来提供, 满足用户不同电平接口的要求。对于需要大量 IO 的用户, 此核心板将是不错的选择。而且 IO 连接部分, ZYNQ 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 35*42 (mm), 对于二次开发来说非常适合。



AC7Z010 核心板正面图



AC7Z010 核心板背面图

(二) ZYNQ 芯片

开发板使用的是 Xilinx 公司的 Zynq7000 系列的芯片，型号为 XC7Z010-1CLG400I。芯片的 PS 系统集成了两个 ARM Cortex™-A9 处理器，AMBA®互连，内部存储器，外部存储器接口和外设。这些外设主要包括 USB 总线接口，以太网接口，SD/SDIO 接口，I2C 总线接口，CAN 总线接口，UART 接口，GPIO 等。PS 可以独立运行并在上电或复位下启动。ZYNQ7000 芯片的总体框图如图 2-2-1 所示

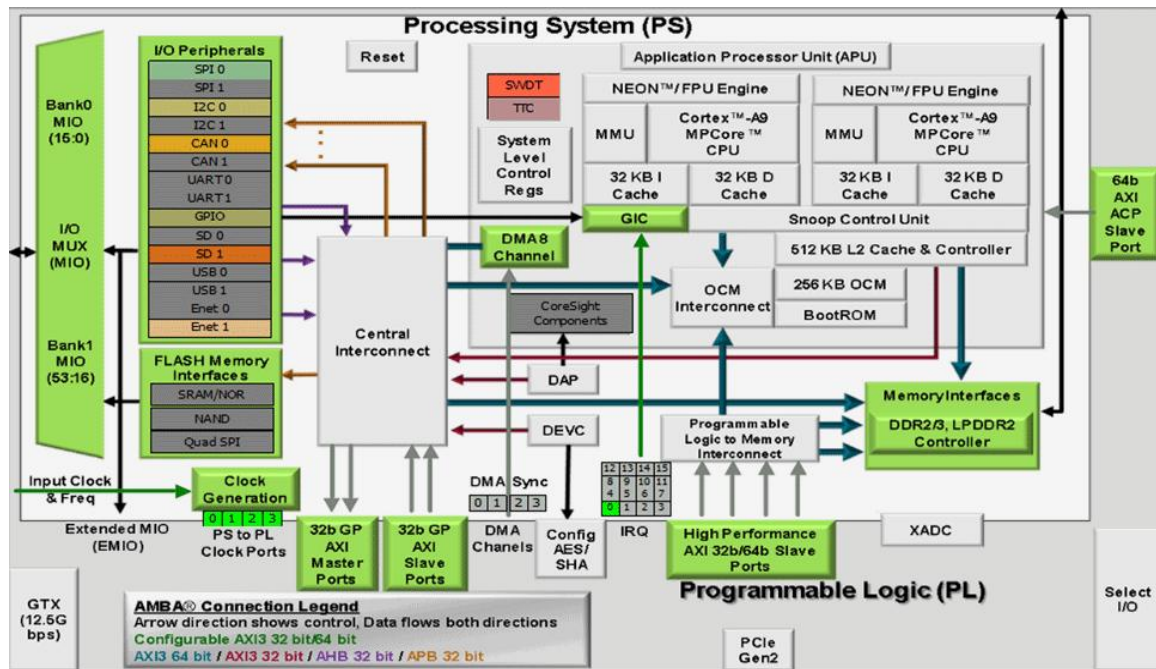


图2-2-1 ZYNQ7000芯片的总体框图

其中 PS 系统部分的主要参数如下：

- 基于 ARM 双核 CortexA9 的应用处理器，ARM-v7 架构 高达 1GHz
- 每个 CPU 32KB 1 级指令和数据缓存，512KB 2 级缓存 2 个 CPU 共享
- 片上 boot ROM 和 256KB 片内 RAM
- 外部存储接口，支持 16/32 bit DDR2、DDR3 接口
- 两个千兆网卡支持：发散-聚集 DMA，GMII，RGMII，SGMII 接口
- 两个 USB2.0 OTG 接口，每个最多支持 12 节点
- 两个 CAN2.0B 总线接口
- 两个 SD 卡、SDIO、MMC 兼容控制器
- 2 个 SPI，2 个 UARTs，2 个 I2C 接口
- 4 组 32bit GPIO，54 (32+22) 作为 PS 系统 IO，64 连接到 PL
- PS 内和 PS 到 PL 的高带宽连接

其中 PL 逻辑部分的主要参数如下：

- 逻辑单元 Logic Cells: 28K;
- 查找表 LUTs:17600
- 触发器(flip-flops):35200
- 乘法器 18x25MACCs: 80;
- Block RAM: 240KB;
- 两个 AD 转换器,可以测量片上电压、温度感应和高达 17 外部差分输入通道，1MBPS

XC7Z010-1CLG400I 芯片的速度等级为-1，工业级，封装为 BGA400，引脚间距为 0.8mm，图 2-2-3 为开发板所用的 XC7Z010 芯片实物图。



图2-2-3 XC7Z010芯片实物

(三) DDR3 DRAM

AC7Z010核心板上配有两片Micron公司的DDR3 SDRAM芯片(共计512MB),型号为 MT41K128M16TW-107(兼容海力士的H5TQ2G63AFR-PBI)。DDR3 SDRAM的总线宽度共为32bit。DDR3 SDRAM的最高运行速度可达533MHz(数据速率1066Mbps)。该DDR3存储系统直接连接到了ZYNQ处理系统(PS)的BANK 502的存储器接口上。DDR3 SDRAM的具体配置如下表2-3-1所示。

表5-1 DDR3 SDRAM配置

位号	芯片型号	容量	厂家
U8,U9	MT41K128M16TW-107	128M x 16bit	Micron

DDR3 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 DDR3 的高速稳定的工作。

DDR3 DRAM 的硬件连接方式如图 2-3-1 所示:

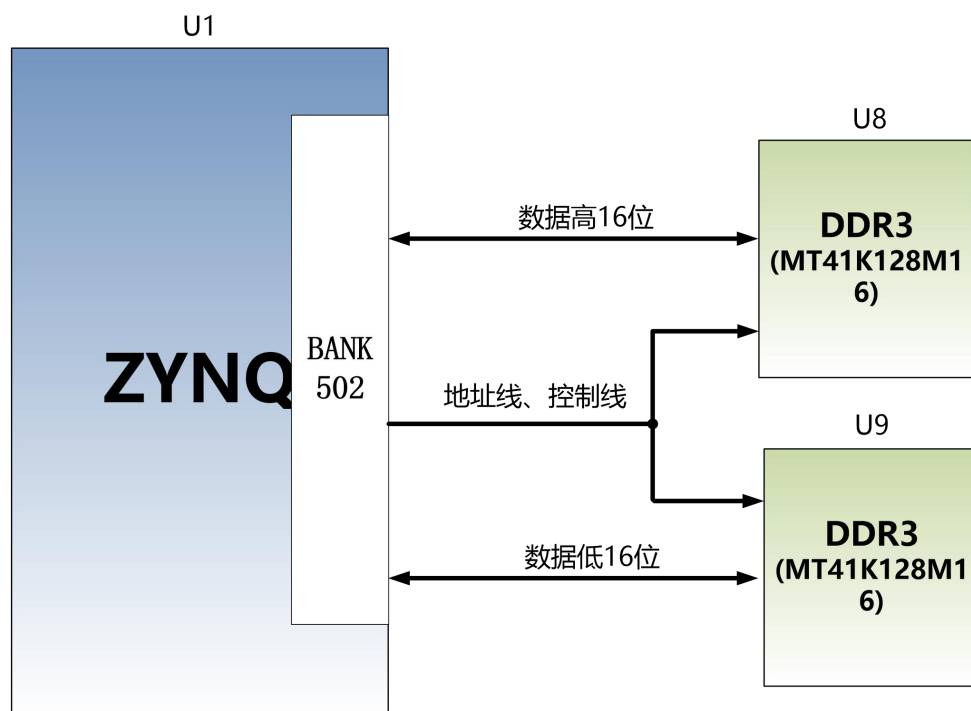


图2-3-1 DDR3 DRAM原理图部分

图 2-3-2 为 DDR3 DRAM 实物图

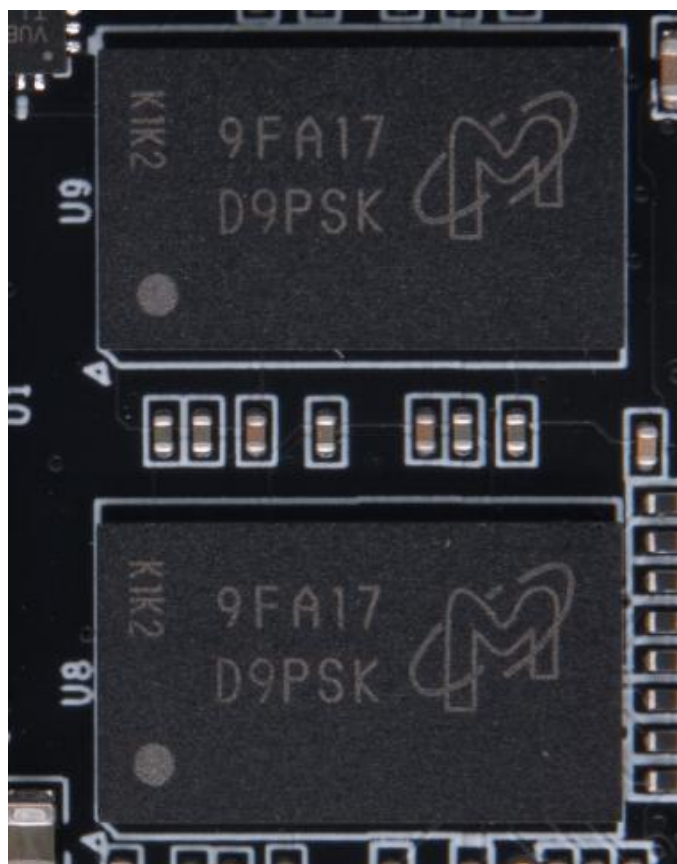


图 2-3-2 DDR3 DRAM 实物图

DDR3 DRAM 引脚分配:

信号名称	ZYNQ 引脚名	ZYNQ 引脚号
DDR3_DQS0_P	PS_DDR_DQS_P0_502	C2
DDR3_DQS0_N	PS_DDR_DQS_N0_502	B2
DDR3_DQS1_P	PS_DDR_DQS_P1_502	G2
DDR3_DQS1_N	PS_DDR_DQS_N1_502	F2
DDR3_DQS2_P	PS_DDR_DQS_P2_502	R2
DDR3_DQS2_N	PS_DDR_DQS_N2_502	T2
DDR3_DQS3_P	PS_DDR_DQS_P3_502	W5
DDR3_DQS4_N	PS_DDR_DQS_N3_502	W4
DDR3_D0	PS_DDR_DQ0_502	C3
DDR3_D1	PS_DDR_DQ1_502	B3
DDR3_D2	PS_DDR_DQ2_502	A2
DDR3_D3	PS_DDR_DQ3_502	A4
DDR3_D4	PS_DDR_DQ4_502	D3
DDR3_D5	PS_DDR_DQ5_502	D1
DDR3_D6	PS_DDR_DQ6_502	C1
DDR3_D7	PS_DDR_DQ7_502	E1
DDR3_D8	PS_DDR_DQ8_502	E2
DDR3_D9	PS_DDR_DQ9_502	E3
DDR3_D10	PS_DDR_DQ10_502	G3
DDR3_D11	PS_DDR_DQ11_502	H3
DDR3_D12	PS_DDR_DQ12_502	J3
DDR3_D13	PS_DDR_DQ13_502	H2
DDR3_D14	PS_DDR_DQ14_502	H1
DDR3_D15	PS_DDR_DQ15_502	J1
DDR3_D16	PS_DDR_DQ16_502	P1
DDR3_D17	PS_DDR_DQ17_502	P3
DDR3_D18	PS_DDR_DQ18_502	R3
DDR3_D19	PS_DDR_DQ19_502	R1
DDR3_D20	PS_DDR_DQ20_502	T4
DDR3_D21	PS_DDR_DQ21_502	U4
DDR3_D22	PS_DDR_DQ22_502	U2

DDR3_D23	PS_DDR_DQ23_502	U3
DDR3_D24	PS_DDR_DQ24_502	V1
DDR3_D25	PS_DDR_DQ25_502	Y3
DDR3_D26	PS_DDR_DQ26_502	W1
DDR3_D27	PS_DDR_DQ27_502	Y4
DDR3_D28	PS_DDR_DQ28_502	Y2
DDR3_D29	PS_DDR_DQ29_502	W3
DDR3_D30	PS_DDR_DQ30_502	V2
DDR3_D31	PS_DDR_DQ31_502	V3
DDR3_DM0	PS_DDR_DM0_502	A1
DDR3_DM1	PS_DDR_DM1_502	F1
DDR3_DM2	PS_DDR_DM2_502	T1
DDR3_DM3	PS_DDR_DM3_502	Y1
DDR3_A0	PS_DDR_A0_502	N2
DDR3_A1	PS_DDR_A1_502	K2
DDR3_A2	PS_DDR_A2_502	M3
DDR3_A3	PS_DDR_A3_502	K3
DDR3_A4	PS_DDR_A4_502	M4
DDR3_A5	PS_DDR_A5_502	L1
DDR3_A6	PS_DDR_A6_502	L4
DDR3_A7	PS_DDR_A7_502	K4
DDR3_A8	PS_DDR_A8_502	K1
DDR3_A9	PS_DDR_A9_502	J4
DDR3_A10	PS_DDR_A10_502	F5
DDR3_A11	PS_DDR_A11_502	G4
DDR3_A12	PS_DDR_A12_502	E4
DDR3_A13	PS_DDR_A13_502	D4
DDR3_A14	PS_DDR_A14_502	F4
DDR3_BA0	PS_DDR_BA0_502	L5
DDR3_BA1	PS_DDR_BA1_502	R4
DDR3_BA2	PS_DDR_BA2_502	J5
DDR3_S0	PS_DDR_CS_B_502	N1

DDR3_RAS	PS_DDR_RAS_B_502	P4
DDR3_CAS	PS_DDR_CAS_B_502	P5
DDR3_WE	PS_DDR_WE_B_502	M5
DDR3_ODT	PS_DDR_ODT_502	N5
DDR3_RESET	PS_DDR_DRST_B_502	B4
DDR3_CLK0_P	PS_DDR_CKP_502	L2
DDR3_CLK0_N	PS_DDR_CKN_502	M2
DDR3_CKE	PS_DDR_CKE_502	N3

(四) QSPI Flash

核心板配有一片 256MBit 大小的 Quad-SPI FLASH 芯片，型号为 W25Q256FVEI，它使用 3.3V 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
U15	W25Q256FVEI	32M Byte	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 2-4-1 为 QSPI Flash 在原理图中的部分。

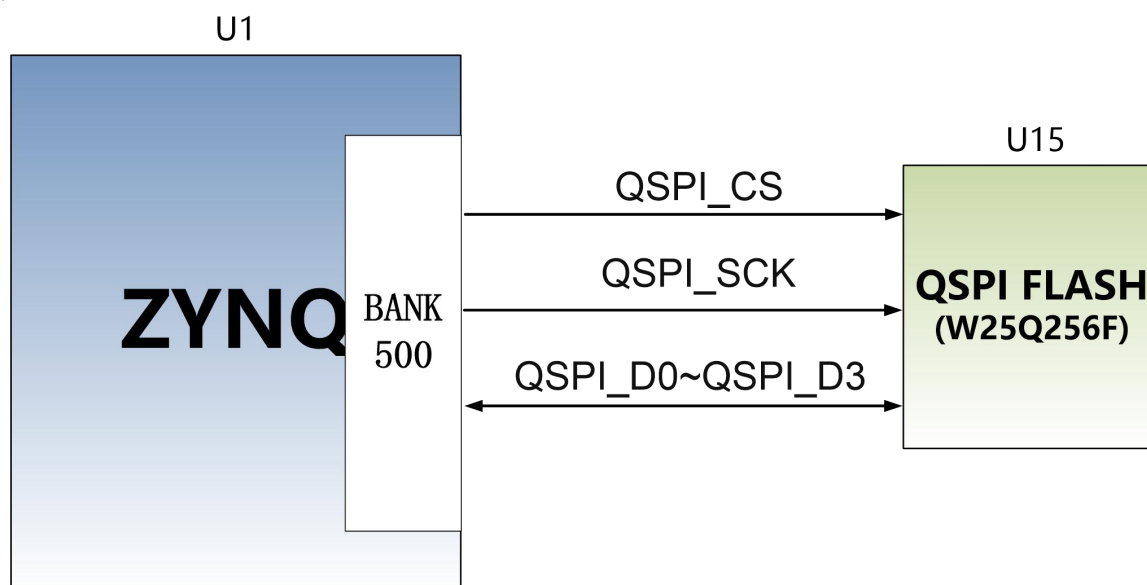


图 2-4-1 QSPI Flash 连接示意图

图 2-4-2 为 QSPI Flash 的实物图



2-4-2 为 QSPI Flash 的实物图

配置芯片引脚分配:

信号名称	ZYNQ 引脚名	ZYNQ 引脚号
QSPI_SCK	PS_MIO6_500	A5
QSPI_CS	PS_MIO1_500	A7
QSPI_D0	PS_MIO2_500	B8
QSPI_D1	PS_MIO3_500	D6
QSPI_D2	PS_MIO4_500	B7
QSPI_D3	PS_MIO5_500	A6

(五) 时钟配置

AC7Z010 核心板上为 PS 系统提供了有源时钟，使 PS 系统可以单独工作。

PS 系统时钟源

ZYNQ 芯片通过核心板上的 X1 晶振为 PS 部分提供 33.333333MHz 的时钟输入。时钟的输入连接到 ZYNQ 芯片的 BANK500 的 PS_CLK_500 的管脚上。其原理图如图 2-5-1 所示:

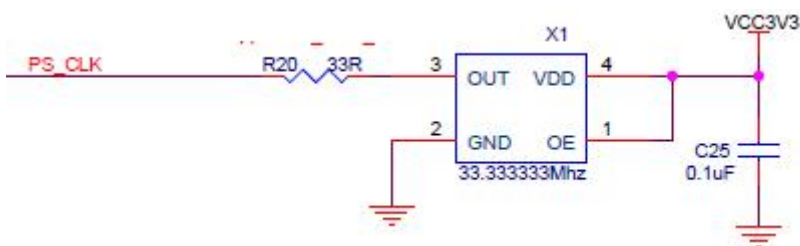


图 2-5-1 PS 部分的有源晶振

图 2-5-2 为 PS 端有源晶振实物图

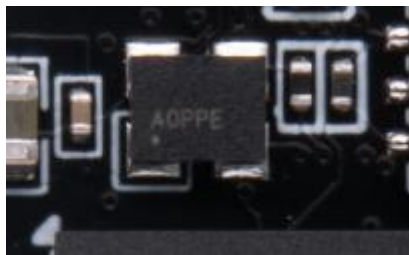


图 2-5-2 33.333333Mhz 有源晶振实物图

时钟引脚分配:

信号名称	ZYNQ 引脚
PS_CLK_500	E7

(六) 电源

AC7Z010 核心板供电电压为 DC5V，通过连接底板供电，另外 BANK34 和 BANK35 的电源也是通过底板提供。板上的电源设计示意图如下图 2-6-1 所示:

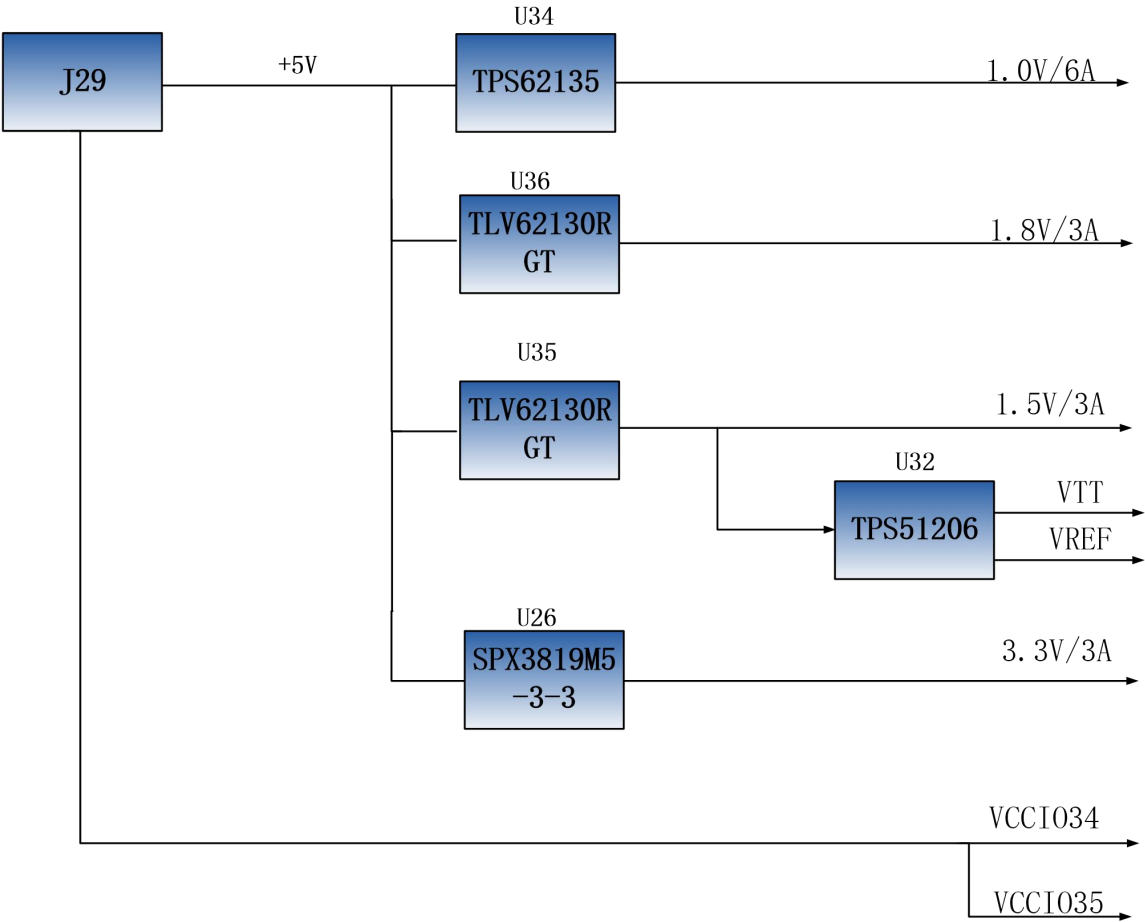


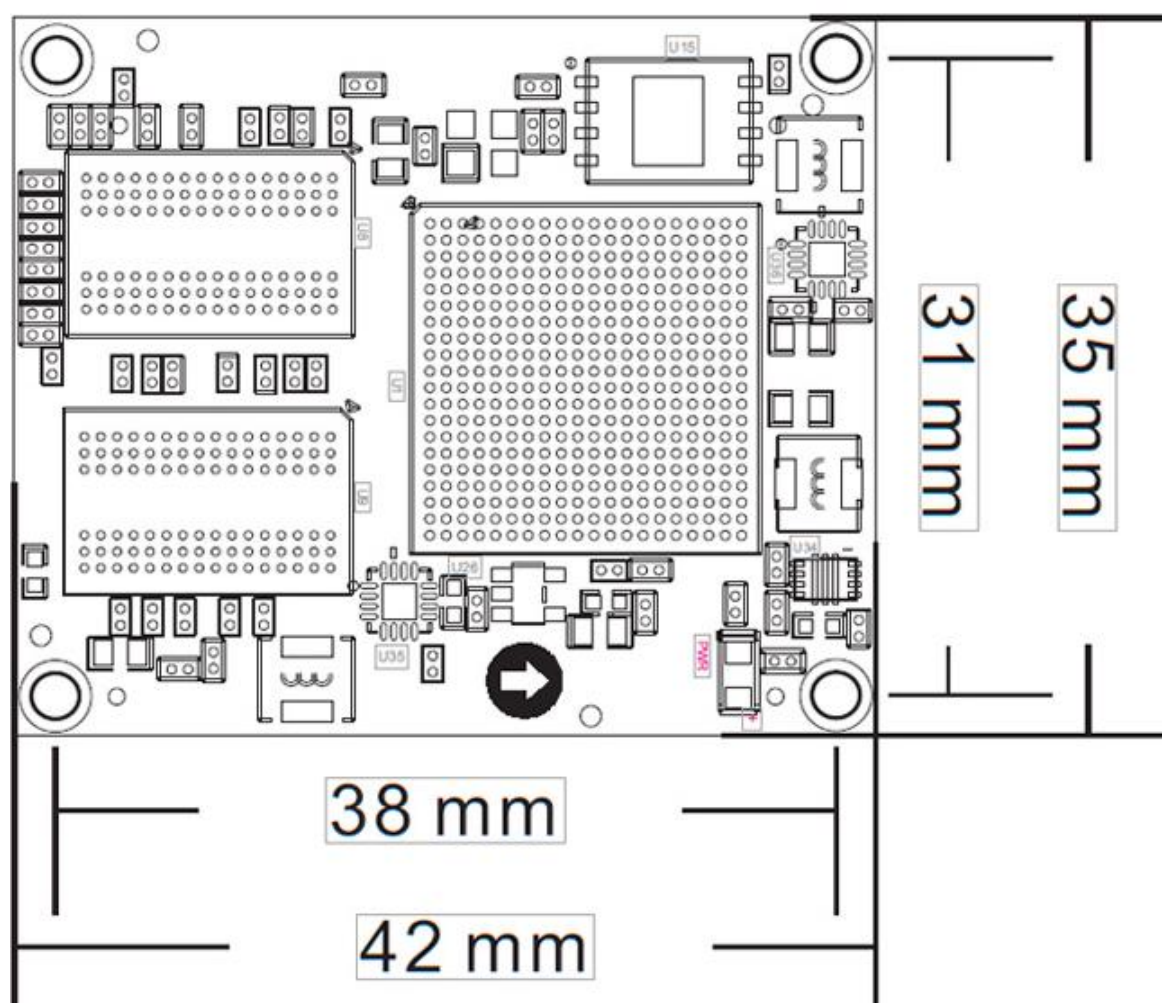
图 2-6-1 原理图中电源接口部分

开发板通过+5V 供电, 通过四路 DC/DC 电源芯片转化成+1.0V, +1.8V, +1.5V, +3.3V 四路电源, +1.0V 输出电流可高达 6A, +1.8V 和+1.5V 电源为 3A, +3.3V 为 500mA 。J29 上还各分出 4 个引脚给 FPGA 的 BANK34, BANK35 供电, 默认为 3.3V, 用户可以通过更改底板上的 VCCI034 和 VCCI035 来改变 BANK34 和 BANK35 的电源。1.5V 通过 TI 的 TPS51206 生成 DDR3 需要的 VTT 和 VREF 电压。各个电源分配的功能如下表所示:

电源	功能
+1.0V	ZYNQ PS 和 PL 部分的内核电压
+1.8V	ZYNQ PS 和 PL 部分辅助电压, BANK501 IO 电压
+3.3V	ZYNQ Bank0,Bank500, Bank13 的 VCCIO, QSIP FLASH, Clock 晶振
+1.5V	DDR3, ZYNQ Bank501
VREF, VTT (+0.75V)	DDR3
VCCI034/35	Bank34, Bank35

因为 ZYNQ FPGA 的电源有上电顺序的要求，在电路设计中，我们已经按照 芯片的电源要求设计，上电依次为+1.0V->+1.8V-> (+1.5 V、+3.3V、VCCIO) 的电路设计，保证芯片的正常工作。因为 BANK34, BANK35 的电平标准由底板提供的电源决定，最高为 3.3V，用户自己设计底板为核心板提供 VCCIO34 和 VCCIO35 的电源时，上电的顺序要比+5V 慢一些。

(七) 结构图



正面图 (Top View)

(八) 连接器管脚定义

核心板一共扩展出 2 个高速扩展口，使用 2 个 120Pin 的板间连接器 (J29/J30) 和底板

连接, 连接器的 PIN 脚间距为 0.5mm。其中 J29 连接 5V 电源, VCCIO 电源输入, 一部分 IO 信号和 JTAG 信号, J30 连接剩余的 IO 信号和 MIO。BANK34 和 BANK35 的 IO 电平可以通过调整连接器上 VCCIO 输入来改变电平标准, 最高不超过 3.3V。我们设计的底板 AX7Z010 为 3.3V。**注意 BANK13 的 IO 对 AC7Z010 核心板为不可用管脚。**

J29 连接器的引脚分配

J29 管脚	信号名称	ZYNQ 引脚号	J29 管脚	信号名称	ZYNQ 引脚号
1	VCC5V	-	2	VCC5V	-
3	VCC5V	-	4	VCC5V	-
5	VCC5V	-	6	VCC5V	-
7	VCC5V	-	8	VCC5V	-
9	GND	-	10	GND	-
11	VCCIO_34	-	12	VCCIO_35	-
13	VCCIO_34	-	14	VCCIO_35	-
15	VCCIO_34	-	16	VCCIO_35	-
17	VCCIO_34	-	18	VCCIO_35	-
19	GND	-	20	GND	-
21	IO34_L10P	V15	22	IO34_L7P	Y16
23	IO34_L10N	W15	24	IO34_L7N	Y17
25	IO34_L15N	U20	26	IO34_L17P	Y18
27	IO34_L15P	T20	28	IO34_L17N	Y19
29	GND	-	30	GND	-
31	IO34_L9N	U17	32	IO34_L8P	W14
33	IO34_L9P	T16	34	IO34_L8N	Y14
35	IO34_L12N	U19	36	IO34_L3P	U13
37	IO34_L12P	U18	38	IO34_L3N	V13
39	GND	-	40	GND	-
41	IO34_L14N	P20	42	IO34_L21N	V18
43	IO34_L14P	N20	44	IO34_L21P	V17
45	IO34_L16N	W20	46	IO34_L18P	V16
47	IO34_L16P	V20	48	IO34_L18N	W16
49	GND	-	50	GND	-

51	IO34_L22N	W19	52	IO34_L23P	N17
53	IO34_L22P	W18	54	IO34_L23N	P18
55	IO34_L20N	R18	56	IO34_L13N	P19
57	IO34_L20P	T17	58	IO34_L13P	N18
59	GND	-	60	GND	-
61	IO34_L19N	R17	62	IO34_L11N	U15
63	IO34_L19P	R16	64	IO34_L11P	U14
65	IO34_L24P	P15	66	IO34_L5N	T15
67	IO34_L24N	P16	68	IO34_L5P	T14
69	GND	-	70	GND	-
71	IO34_L4P	V12	72	IO34_L2N	U12
73	IO34_L4N	W13	74	IO34_L2P	T12
75	IO34_L1P	T11	76	IO34_L6N	R14
77	IO34_L1N	T10	78	IO34_L6P	P14
79	GND	-	80	GND	-
81	IO13_L13P	Y7	82	IO13_L21P	V11
83	IO13_L13N	Y6	84	IO13_L21N	V10
85	IO13_L11N	V7	86	IO13_L14N	Y8
87	IO13_L11P	U7	88	IO13_L14P	Y9
89	GND	-	90	GND	-
91	IO13_L19N	U5	92	IO13_L22N	W6
93	IO13_L19P	T5	94	IO13_L22P	V6
95	IO13_L16P	W10	96	IO13_L15P	V8
97	IO13_L16N	W9	98	IO13_L15N	W8
99	GND	-	100	GND	-
101	IO13_L17P	U9	102	IO13_L20P	Y12
103	IO13_L17N	U8	104	IO13_L20N	Y13
105	IO13_L18P	W11	106	IO13_L12N	U10
107	IO13_L18N	Y11	108	IO13_L12P	T9
109	GND	-	110	GND	-
111	FPGA_TCK	F9	112	VP	K9
113	FPGA_TMS	J6	114	VN	L10

115	FPGA_TDO	F6	116	PS_POR_B	C7
117	FPGA_TDI	G6	118	FPGA_DONE	R11
119	NC	-	120	NC	-

J30 连接器的引脚分配

J30 管脚	信号名称	ZYNQ 引脚号	J30 管脚	信号名称	ZYNQ 引脚号
1	IO35_L1P	C20	2	IO35_L15N	F20
3	IO35_L1N	B20	4	IO35_L15P	F19
5	IO35_L18N	G20	6	IO35_L5P	E18
7	IO35_L18P	G19	8	IO35_L5N	E19
9	GND	T13	10	GND	T13
11	IO35_L10N	J19	12	IO35_L3N	D18
13	IO35_L10P	K19	14	IO35_L3P	E17
15	IO35_L2N	A20	16	IO35_L4P	D19
17	IO35_L2P	B19	18	IO35_L4N	D20
19	GND	T13	20	GND	T13
21	IO35_L8P	M17	22	IO35_L9N	L20
23	IO35_L8N	M18	24	IO35_L9P	L19
25	IO35_L7P	M19	26	IO35_L6P	F16
27	IO35_L7N	M20	28	IO35_L6N	F17
29	GND	T13	30	GND	T13
31	IO35_L17N	H20	32	IO35_L16N	G18
33	IO35_L17P	J20	34	IO35_L16P	G17
35	IO35_L19N	G15	36	IO35_L13N	H17
37	IO35_L19P	H15	38	IO35_L13P	H16
39	GND	T13	40	GND	T13
41	IO35_L12N	K18	42	IO35_L14N	H18
43	IO35_L12P	K17	44	IO35_L14P	J18
45	IO35_L24N	J16	46	IO35_L20P	K14
47	IO35_L24P	K16	48	IO35_L20N	J14

49	GND	T13	50	GND	T13
51	IO35_L21N	N16	52	IO35_L11P	L16
53	IO35_L21P	N15	54	IO35_L11N	L17
55	IO35_L22N	L15	56	IO35_L23P	M14
57	IO35_L22P	L14	58	IO35_L23N	M15
59	GND	T13	60	GND	T13
61	PS_MIO22	B17	62	PS_MIO50	B13
63	PS_MIO27	D13	64	PS_MIO45	B15
65	PS_MIO23	D11	66	PS_MIO46	D16
67	PS_MIO24	A16	68	PS_MIO41	C17
69	GND	T13	70	GND	T13
71	PS_MIO25	F15	72	PS_MIO7	D8
73	PS_MIO26	A15	74	PS_MIO12	D9
75	PS_MIO21	F14	76	PS_MIO10	E9
77	PS_MIO16	A19	78	PS_MIO11	C6
79	GND	T13	80	GND	T13
81	PS_MIO20	A17	82	PS_MIO9	B5
83	PS_MIO19	D10	84	PS_MIO14	C5
85	PS_MIO18	B18	86	PS_MIO8	D5
87	PS_MIO17	E14	88	PS_MIO0	E6
89	GND	T13	90	GND	T13
91	PS_MIO39	C18	92	PS_MIO13	E8
93	PS_MIO38	E13	94	PS_MIO47	B14
95	PS_MIO37	A10	96	PS_MIO48	B12
97	PS_MIO28	C16	98	PS_MIO49	C12
99	GND	T13	100	GND	T13
101	PS_MIO35	F12	102	PS_MIO52	C10
103	PS_MIO34	A12	104	PS_MIO51	B9
105	PS_MIO33	D15	106	PS_MIO40	D14
107	PS_MIO32	A14	108	PS_MIO44	F13
109	GND	T13	110	GND	T13
111	PS_MIO31	E16	112	PS_MIO15	C8

113	PS_MIO36	A11	114	PS_MIO42	E12
115	PS_MIO29	C13	116	PS_MIO43	A9
117	PS_MIO30	C15	118	PS_MIO53	C11
119	QSPI_D3_PS_MIO5	A6	120	QSPI_D2_PS_MIO4	B7