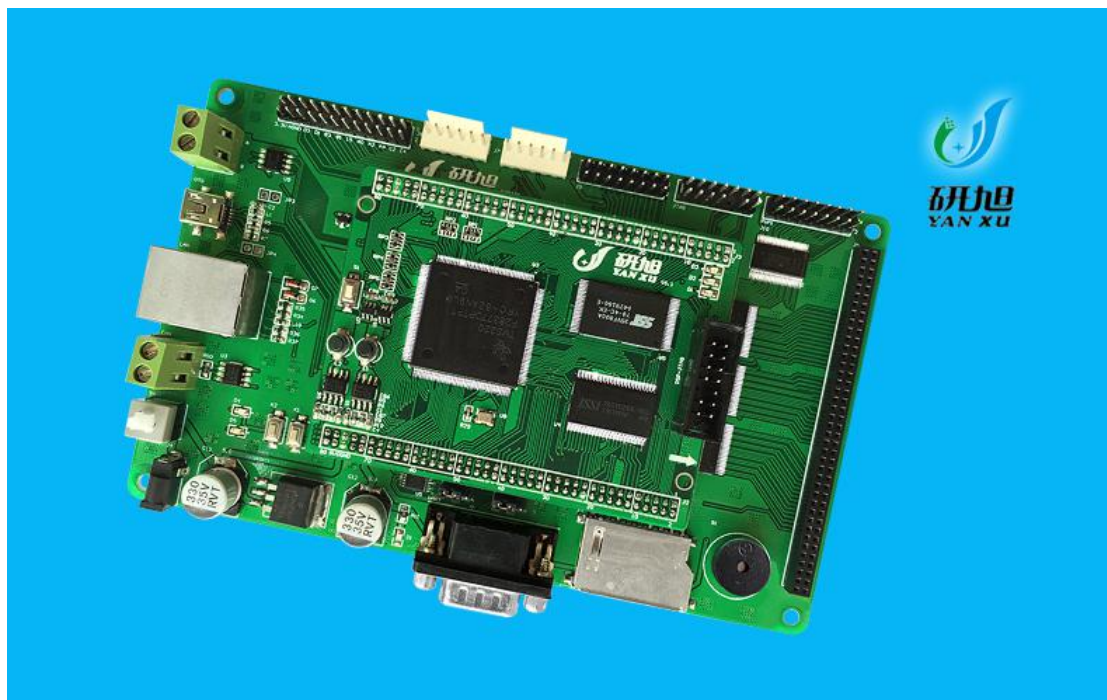




YXDSP-F28377A 开发板

用户指南 V1.0



声 明

南京研旭电气科技有限公司保留随时对其产品进行修改、改进和完善的权利,同时也保留在不作任何通告的情况下,终止其任何一款产品的供应和服务的权利。用户在下订单前应获取相关信息的最新版本,并验证这些信息是当前的和完整的。



公司简介

南京研旭电气科技有限公司成立于 2009 年，是一家着力于嵌入式领域、电气领域上下游产品研发、生产、销售一体的科技型企业。公司团队研发实力雄厚，有多名博士、博士后、博导、教授共同参与产品研发以及方案定制。公司一直以“**质量第一、服务第一**”为宗旨，致力于为客户提供最优质的产品和服务。

公司产品

公司自成立以来，秉承“激流勇进，合作共赢”的公司发展理念。不断开拓进取，目前公司产品已涵盖**嵌入式板卡**(F28335 系列、F2812 系列、C6000 系列、仿真器、实验箱等)、**新能源产业**(光伏并网逆变器、微电网、新能源实验平台、新能源实训平台等)、**工业嵌入测控**(AD 采集模块、电机故障检测设备、扭振测试设备、传感器)等领域。

因本公司提供的产品和方案成熟稳定、价格合理、售后良好，深受广大用户好评。目前是国内众多知名企业及电子类产品厂家指定供应商，我们的 F28335 系列、仿真器系列等产品销量均居业内前列,部分产品还远销海外。

管理团队

研旭电气科技有限公司拥有一支高素质、专业化的管理服务团队。核心管理人员均拥有多年国际大公司工作经验以及管理经验，充分理解本行业需求产生和发展的各种关键因素，包括潜在的市场动态、技术发展趋势和政策法规等。该管理团队是推动本公司和相关产品不断发展的基础和核心，并且领导着公司保持在本领域国内的领先地位以及国际上的先进水平。

研发团队

研旭电气科技有限公司在嵌入式应用及开发、工业控制终端、数字新能源等领域拥有一支高素质、高水平的研发团队，他们具有深厚的专业理论基础，丰富的实践经验。团队成员 80% 以上拥有博士、硕士学历，主要技术带头人均毕业于国内外知名学府，有丰富的研发经验。此外，公司还与国内多所知名院所保持密切合作关系，如：东南大学、电子科技大学、哈尔滨工业大学和中国电子科技集团下属多个研究所等。

公司发展历程

2009 年 8 月 公司成立

2009 年 12 月 公司淘宝店成立

2011 年 公司进军新能源领域

2012 年 成立研旭新能源公司

2014 年 公司入驻天猫

研旭理念

激流勇进，合作共赢！

公司网站

研旭电气 www.njyxdq.com

研旭新能源 www.yanxupower.com

研旭天猫旗舰店 <http://yanxusmpj.tmall.com>

嵌嵌 DSP 论坛 www.armdsp.net

微信公众号 [nanjingyanxu](#)

一、产品特点

1.1 芯片特点

◆ 双核架构

- 两个 TMS320C28x 32 位 CPU
- 主频 200MHz
- IEEE-754 单精度浮点单元 (FPU)
- 三角法数学单元 (TMU)
- Viterbi / 复杂数学单元 (VCU-II)

◆ 两个可编程控制律加速器 (CLA)

- 主频 200MHz
- IEEE 754 单精度浮点指令
- 独立于主 CPU 之外执行代码

◆ 片上存储器

- 512KB (256KW) 或 1MB (512KW) 闪存 (ECC 保护)
- 172KB (86KW) 或 204KB (102KW) RAM (ECC 保护或奇偶校验保护)
- 支持第三方开发的双区安全

◆ 时钟和系统控制

- 两个内部零引脚 10MHz 振荡器
- 片上晶体振荡器
- 窗口化看门狗定时器模块
- 丢失时钟检测电路

◆ 1.2V 内核, 3.3V I/O 设计

◆ 系统外设

- 两个支持 ASRAM 和 SDRAM 的外部存储器接口 (EMIF)
- 双 6 通道直接存储器存取 (DMA)
- 多达 169 个支持输入滤波的独立可编程、复用通用输入/输出 (GPIO) 引脚
- 外设中断控制器 (ePIE)
- 多个支持外部唤醒的低功耗模式 (LPM)

◆ 通信外设

- USB 2.0 (MAC + PHY)
- 支持 12 引脚 3.3V 兼容通用并行端口 (uPP) 接口
- 两个控制器局域网 (CAN) 模块 (引脚可引导)
- 三个高速 (最高 50MHz) SPI 端口 (引脚可引导)
- 两个多通道缓冲串行端口 (McBSP)
- 四个串行通信接口 (SCI/UART) (引脚可引导)
- 两个 I2C 接口 (引脚可引导)

◆ 模拟子系统

- 四个模数转换器 (ADC)
- 16 位模式
 - 每个转换器的吞吐量为 1.1MSPS (系统吞吐量高达 4.4MSPS)
 - 差分输入
 - 多达 12 个外部通道
- 12 位模式
 - 每个转换器的吞吐量为 3.5MSPS (系统吞吐量高达 14MSPS)
 - 单端输入
 - 多达 20 个外部通道(BGA 封装 24 通道)
 - 每个 ADC 上有单个采样与保持 (S/H) 电路
 - ADC 转换的硬件集成后置处理

- 饱和偏移校准
- 定点计算误差
- 具有中断功能的高、低和过零比较
- 触发至采样延迟捕捉
- 8 个具有 12 位数模转换器 (DAC) 参考的窗口化比较器
- 3 个 12 位缓冲 DAC 输出
- ◆ **增强型控制外设**
- 24 条具有增强功能的脉宽调制器 (PWM) 通道
- 16 条高分辨率脉宽调制器 (HRPWM) 通道
- 8 个 PWM 模块的 A 和 B 通道均可实现高分辨率
- 死区支持 (对于标准和高分辨率均支持)
- 6 个增强型捕捉 (eCAP) 模块
- 3 个增强型正交编码器脉冲 (eQEP) 模块
- 八条 $\Delta\Sigma$ 滤波器模块 (SDFM) 输入通道, 每条通道 2 个并联滤波器

1.2 板卡特点

- PWM: 16 个
- QEP: 2 个
- ADC: 20ch(12-Bit), 7ch(16-Bit)
- I2C: 1 路
- SPI: 1 路
- CAN: 1 路
- 14PIN JTAG 调试接口
- 外扩 256kB SRAM(可替换 512kB SRAM)
- 外扩 512kB NOR FLASH
- USB OTG: 1 个
- SD 卡接口: 1 个
- RS232 串行接口: 2 路

- RS485 接口：一路
- 用户按钮：2 个
- 用户指示灯：4 个，核心板两个，底板两个
- W5300 网口
- RTC 时钟
- 蜂鸣器
- 扩展总线：1 组
- UPP 接口：一路
- +5V 电源接口

二、产品硬件说明

2.1 YXDSP-F28377 至尊板结构

板卡分为底板和核心板，采用 2.0mm 排针的方式连接。

核心板如下图 2-1 所示：

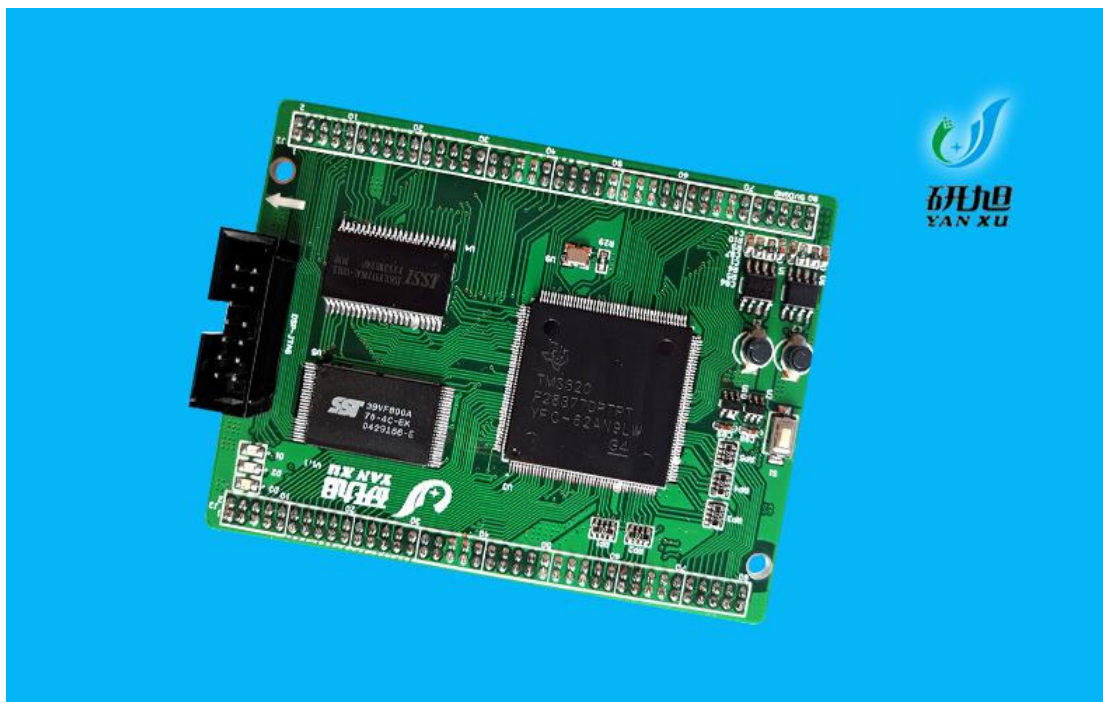


图 2-1 核心板图片

底板如下图 2-2 所示：

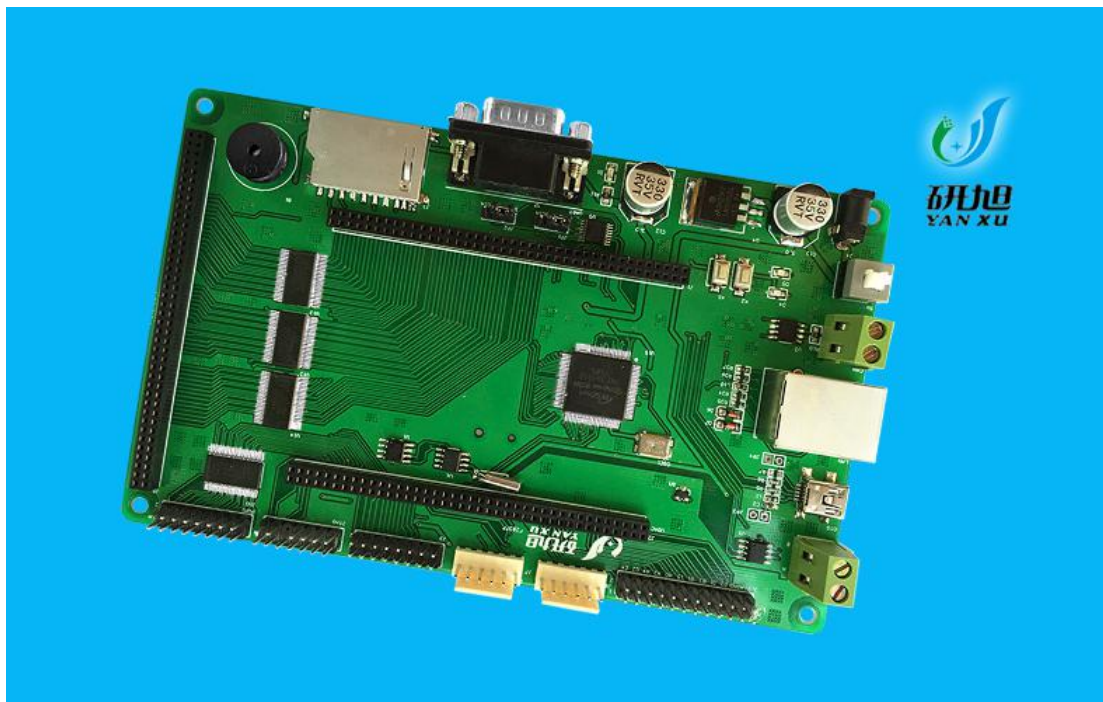


图 2-2 底板图片

核心板资源如下图 2-3 所示:

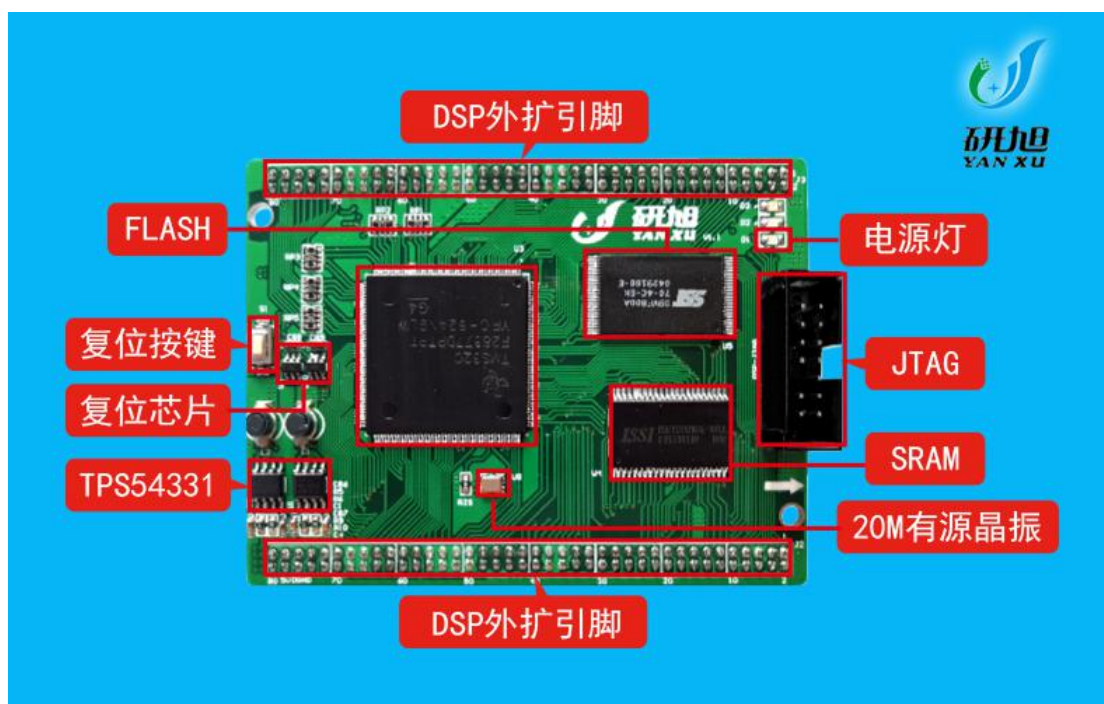


图 2-3 核心板资源

底板资源如下图 2-4 所示:

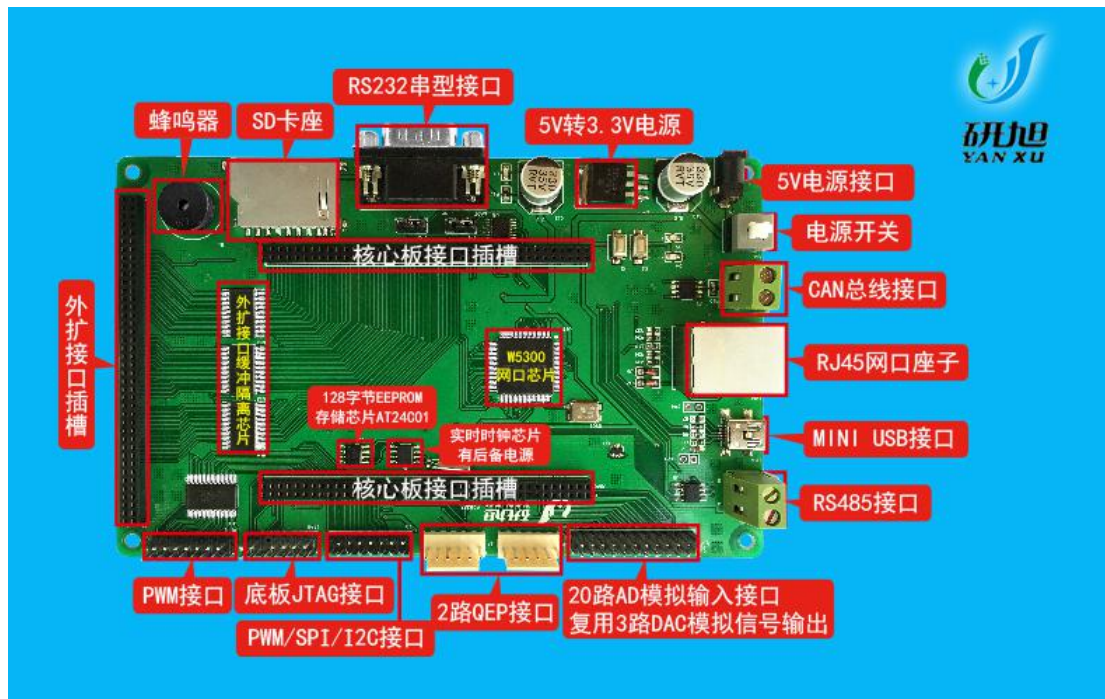


图 2-4 底板资源

2.2 核心板供电方式

核心板供电如下图 2-5 所示:

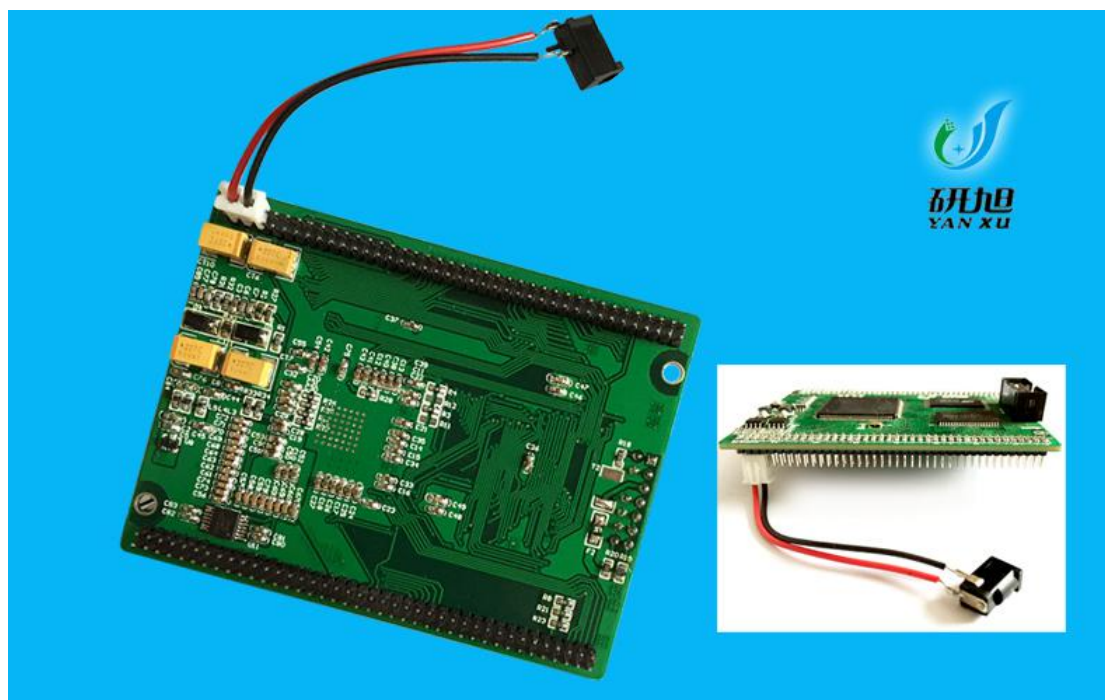


图 2-5 核心板供电

原理图如下图 2-6 所示:

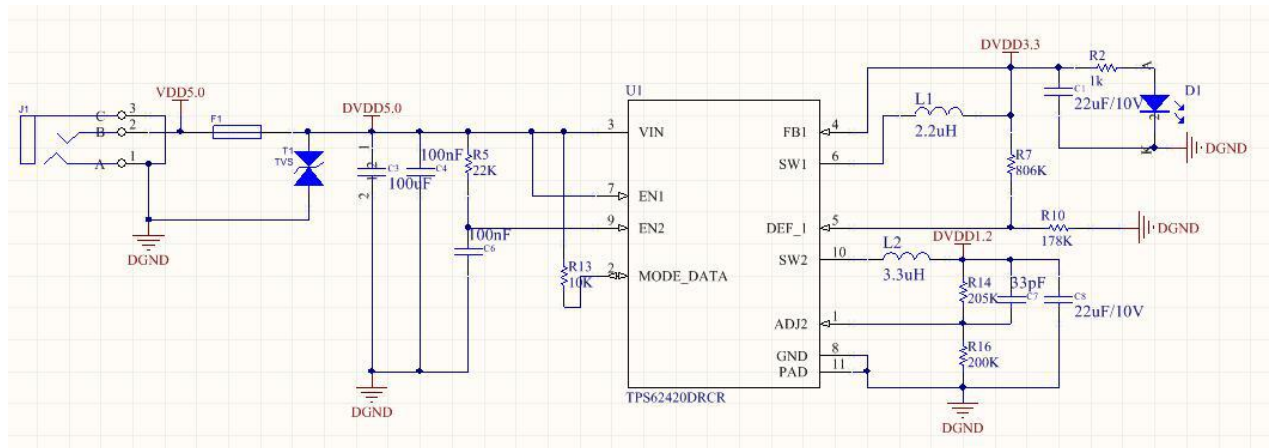


图 2-6 原理图

核心板采用 TPS62420 芯片进行供电, 输出 1.2V(1000mA)内核电压和 3.3V(600mA)的 IO 口电压。

2.3 至尊底板供电方式

至尊底板供电如下图 2-7 所示:

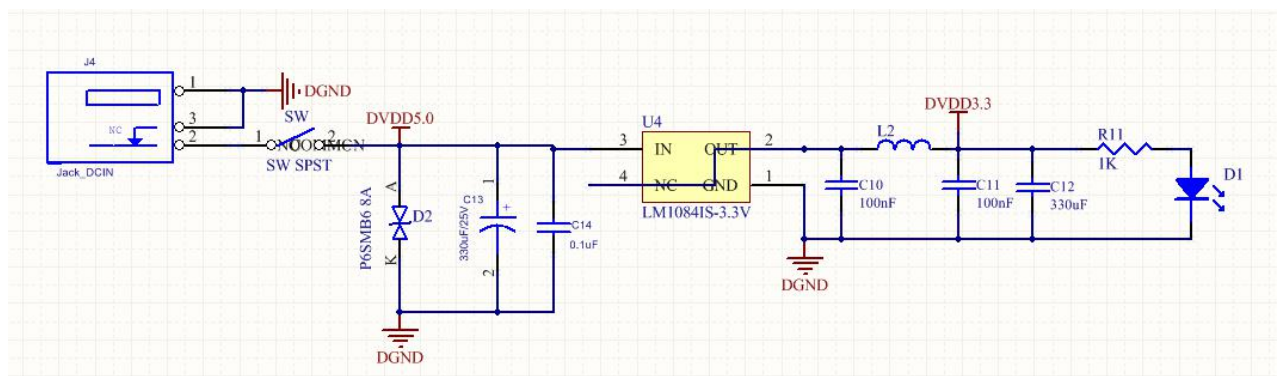


图 2-7 至尊底板供电

底板采用 LM1084IS-3.3 芯片进行供电, 输出 3.3V 电压供给底板的芯片。

2.4 核心板安装方式

核心板与底板的安装采用 2 个 80 针插针, 安装时将核心板的复位按键的一侧与靠近底板的 5V 电源接口的一侧, 以这个顺序慢慢压下去。

2.5 JTAG 接口电路

F28377 开发套件的 JTAG 接口电路采用 TI 公司提出的标准 14 脚 JTAG 仿真调试器接口，JTAG 接口的定义以及 F28377 的连接电路如下图 2-8 所示：

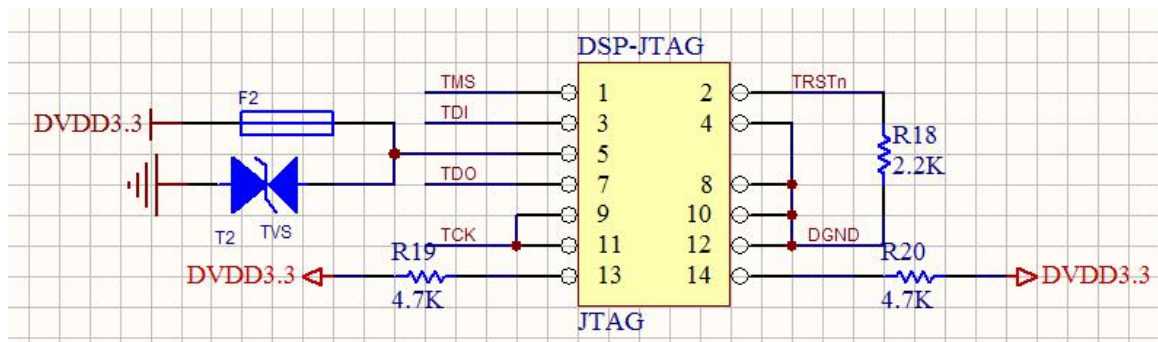


图 2-8 JTAG 接口定义

2.6 时钟电路

F28377 芯片有 4 个时钟源可以给内部的 DSP 核和 ARM(M3)核提供时钟（见下图 2-9），它们分别是：

- OSCCLK(从 X1 或者 X1 及 X2 输入)
- GPIO_XCLKIN（从特定的 GPIO 口输入）
- 内部的 10MHz 时钟源（INTOSC）
- 32kHz 时钟（有内部 INTOSC 分频得到）

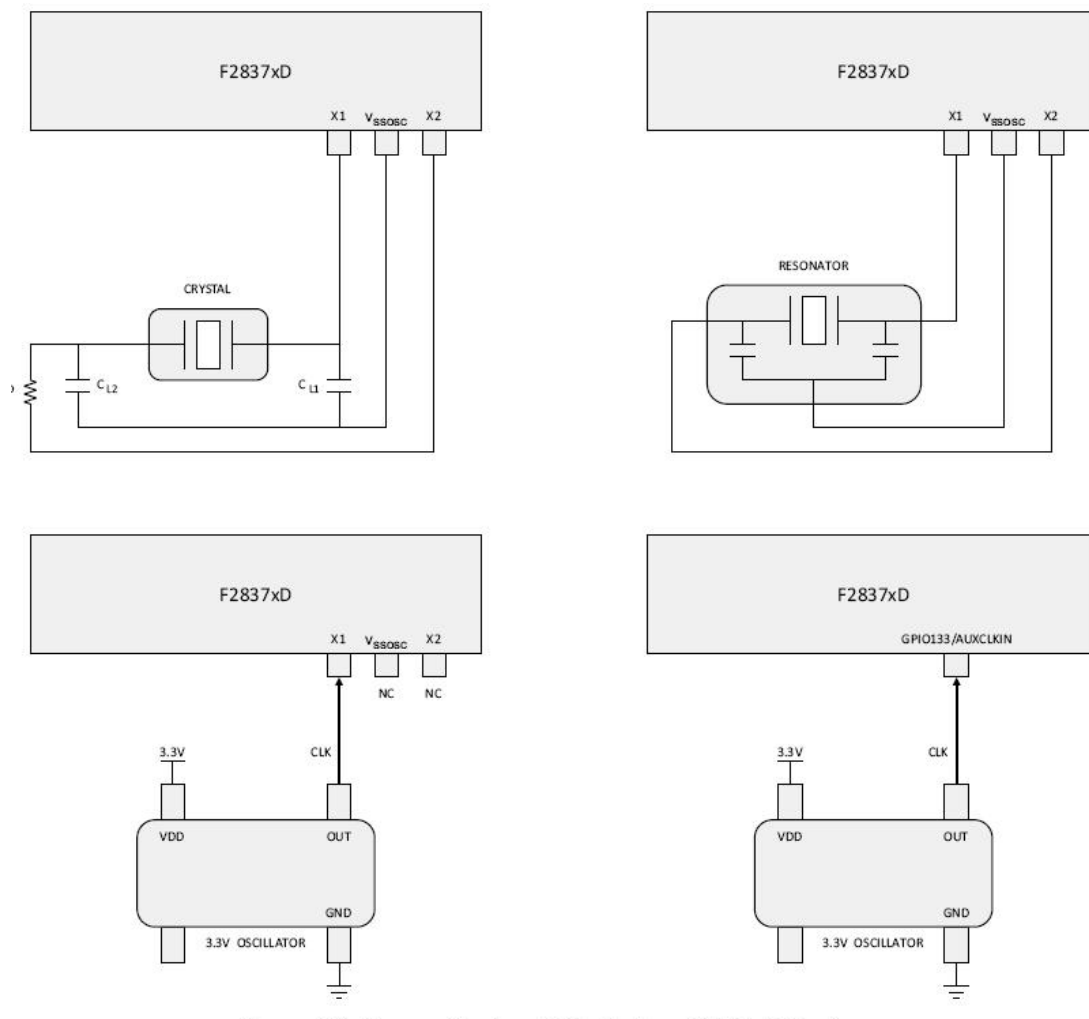


图 2-9 种时钟源供给方式

F28377 系统板上时钟电路如下图 2-10 所示:

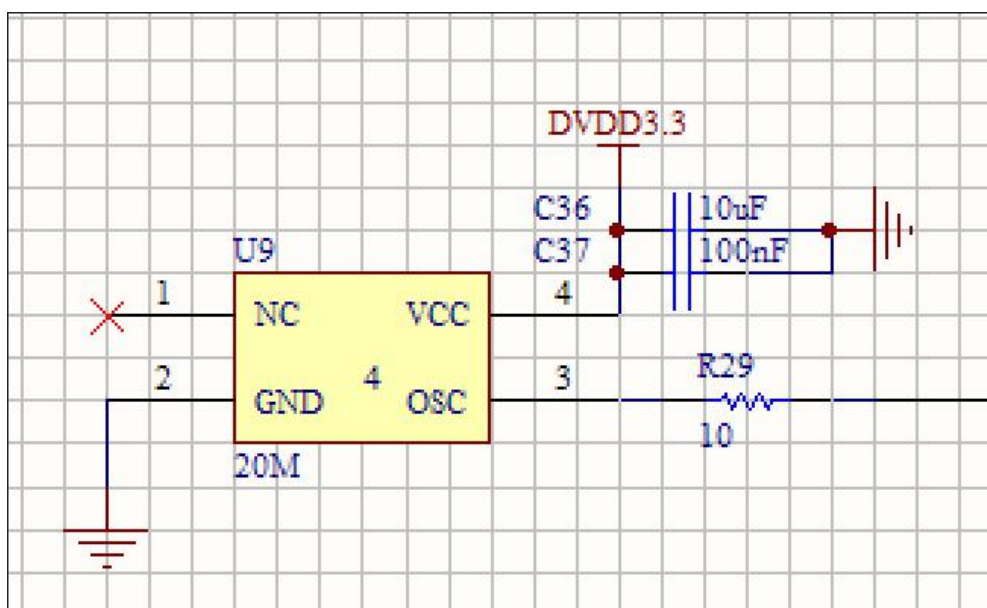


图 2-10 时钟电路

F28377 芯片内部有 2 个 PLL 电路, 一个 PLL 经过倍频后给系统提供时钟 CPU1.SYSCLK 和 CPU2.SYSCLK, 一个 PLL 经过倍频后产生 60MHz 时钟给 USB 电路提供时钟源。其中 Fout 可有下面公式计算得到:

$$F_{out} = F_{ref} * SYSPLLMULT$$

系统时钟的计算方法如下:

$$PLLSYSCLK = F_{ref} * SYSPLLMULT / 2 / SYSDIVSEL \text{ divider}$$

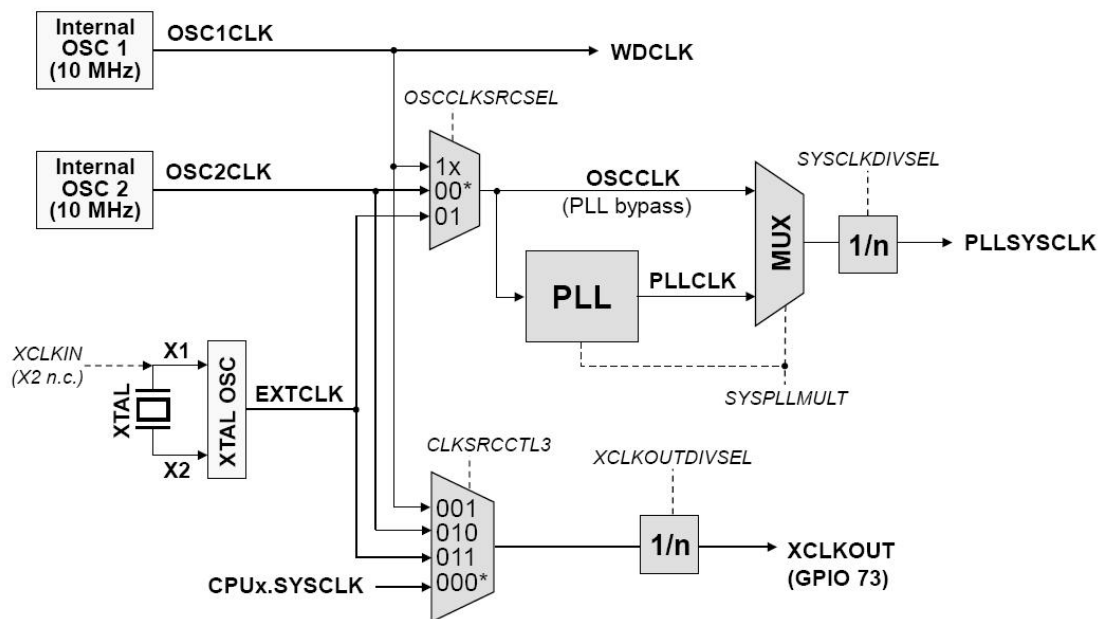


图2-11 C28系统时钟图

F28x7x PLL and LOSPCP

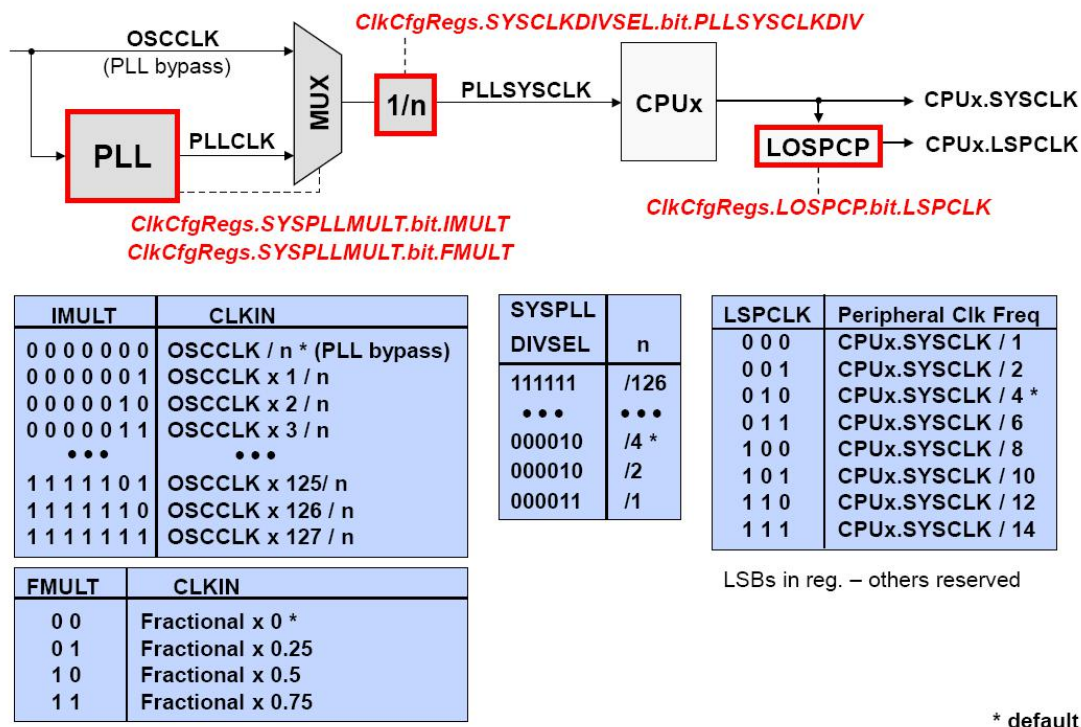


图2-12 F28x7x PLL and LOSPCP

2.7 复位电路

核心板复位电路如下图2-13所示:

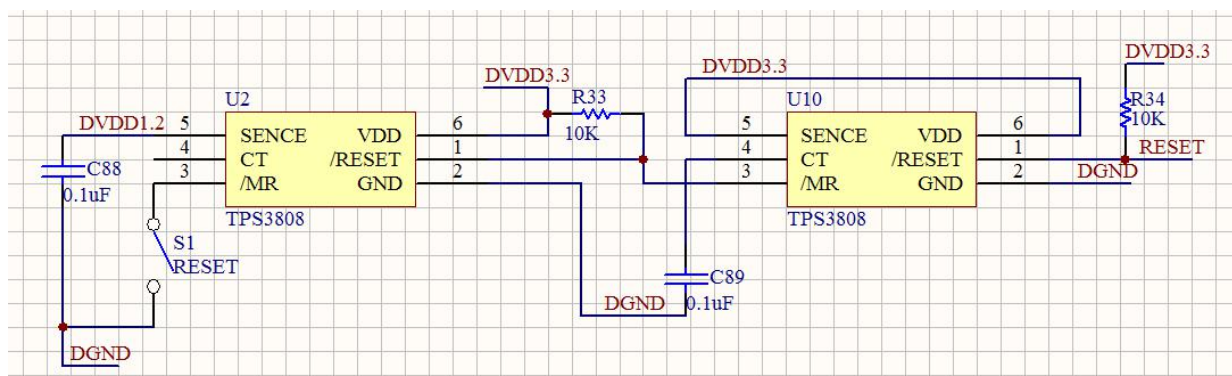


图 2-13 复位电路

F28377有上电时序要求,即先给内核1.2V上电,后给外设3.3V上电,核心板上用了两片TPS3808做了电源管理,即内核1.2V先上电,S1闭合,U2的 /RESET引脚产生一个低电平,输入到U10,从而产生一个复位信号给F28377。

2.8 存储空间

对于双核器件, 芯片内部的RAM分好几种, 有DSP1专用的, 有DSP2专用的, 有2者共用的, 所有的RAM都可以高度配置。

➤ 专用内存 (Dedicated RAM)

C28有4个专用内存块, 分别是M0、M1、D0、D1。其中M0、M1是比较小的存储块, 只用C28能存取操作, 其它控制器包括(包括C28自己的uDMA和CLA)都不能对其进行操作。所有的专用存储器都有ECC特性, 所有的专用存储器(除了M0/M1)都可以设置成安全存储器, 它们的存取操作可以设置成保护模式, 通过专用的寄存器里面的某些位可以设置“允许保护模式”或者“禁止保护模式”。

➤ 共享内存 (Shared RAM)

可以被多个控制器存取(CPU、CLA和uDMA)的内存块叫共享内存, 共享内存也分好几种, 一种是专门被子系统和uDMA存取的内存, 比如映射到映射到C28系统和C28 uDMA上的 GS0—GS15。这种共享RAM在CPU存取及uDMA存取时可设置存取保护, 通过CxSRCR\LxSRCR寄存器可设置“保护模式”或者“禁止保护模式”。

➤ MSG RAM

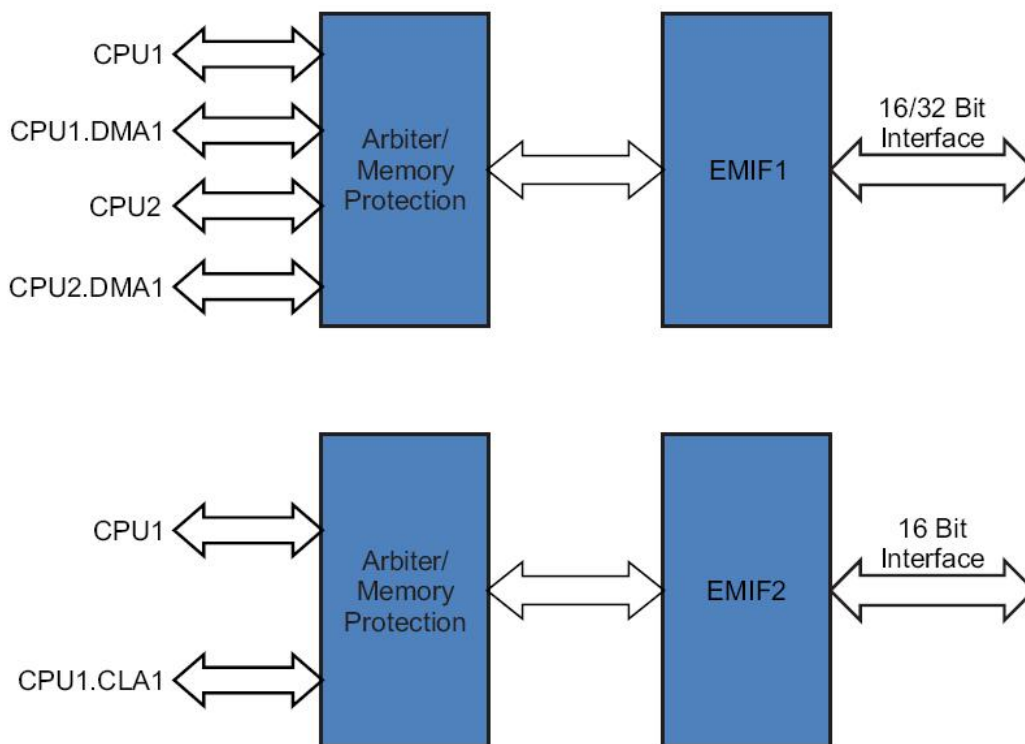
MSG RAM 只有2块, 它是用于2个DSP核之间内部通讯交换数据的内存块。所以也叫IPC RAM。IPC RAM只能由2个C28一边的CPU和DMA 读、写操作, 另一边的CPU 和 DMA 只能读操作。

2.9 外扩存储器接口

F28377上有扩展的外设接口(及EMIF), EMIF接口是一种高速的并行总线接口, 它可以接并口外设, 或扩展存储器。EPI有多种模式: 如下图2-14所示:

- 16/32位并行总线模式, 可外扩并口设备或者存储器;
- 存储器接口, 支持独立的内存数据线宽度连续访问模式, 可接SDRAM, SRAM, FLASH;
- 阻塞和非阻塞读取;
- 利用uDMA高效存取。

Figure 23-1. CPU1 and CPU2 Shared Subsystems



4 gives the configuration for two EMIF modules.

图2-14 外扩存储接口

F28377核心板所引出的外部存储器接口包括：20 位地址线，16（最大 32）位数据线，4个片选控制线及读写控制线。这 4 个片选线映射到 4 个存储区域，具体存储空间分配如下图2-15所示：

EMIF CHIP SELECT	SIZE	START ADDRESS	END ADDRESS	CLA ACCESS	DMA ACCESS
EMIF1_CS0n - Data	256M x 16	0x8000 0000	0x8FFF FFFF		Yes
EMIF1_CS2n - Program + Data	2M x 16	0x0010 0000	0x002F FFFF		Yes
EMIF1_CS3n - Program + Data	512K x 16	0x0030 0000	0x0037 FFFF		Yes
EMIF1_CS4n - Program + Data	393K x 16	0x0038 0000	0x003D FFFF		Yes
EMIF2_CS0n - Data	64M x 16	0x9000 0000	0x93FF FFFF		
EMIF2_CS2n - Program + Data	4K x 16	0x0000 2000	0x0000 2FFF	Yes (Data only)	

图 2-15 存储空间配置

在F28377板上扩展有一片SRAM, 容量为256k*16, 存储器地址从 0X300000开始；扩展了一片FLASH, 容量为 512K * 16, 存储器地址从 0X100000开始。其原理图如下图2-16所示：

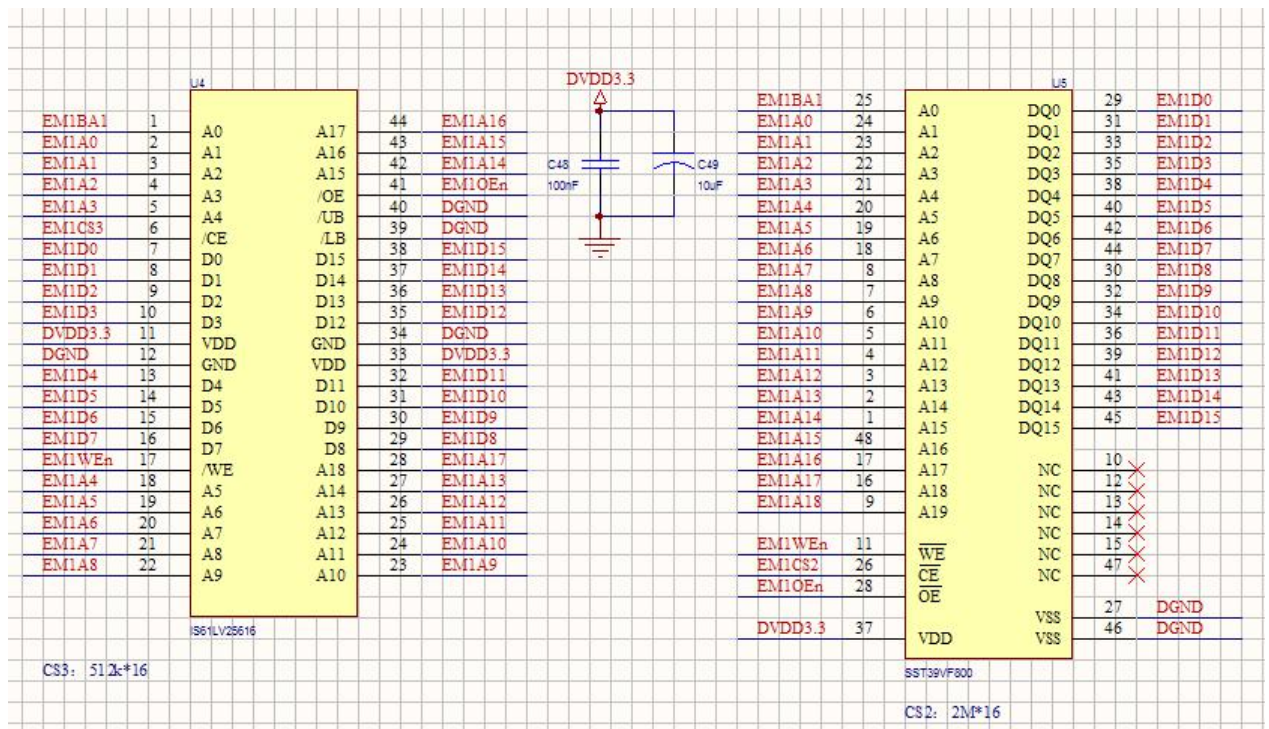


图2-16 外扩存储器

2.10 BOOT 方式

F28377 有多种 BOOT 模式，如下图 2-17 所示：

Table 2-1. Device Boot Mode – Decoded by CPU1

Mode No	CPU1 Boot Mode	CPU2 Boot Mode	TRSTn	GPIO72 (boot mode pin 1)	GPIO84 (boot mode pin 0)	Supported in Version 1.0
0	Parallel IO	Boot from Master	0	0	0	Yes
1	SCI Mode	Boot from Master	0	0	1	Yes
2	Wait Boot Mode	Boot from master	0	1	0	Yes
3	Get Mode	Boot from Master	0	1	1	Yes
4-7	EMU Boot Mode (Emulator Connected)	Boot from Master	1	X	X	Yes

图 2-17 BOOT 方式

至尊板默认的 BOOT 方式是：Boot to master subsystem Flash memory，即从 FLASH 启动执行程序，如下图 2-18 所示：

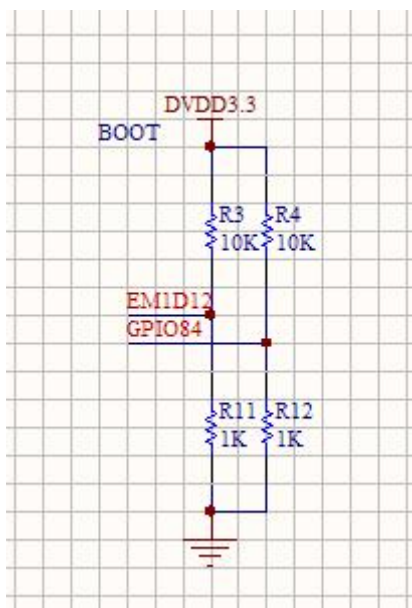


图 2-18 B00T 方式电路图

核心板外扩引脚定义如下图 2-19 所示:

[illegible]

图 2-19 核心板外扩引脚定义

F28377 核心板将 20 条地址线、16 条数据线、PWM、EQEP、ADC、SCI、MCBSP、CAN、SPI、I2C、片选和读写信号都外扩出来。供用户二次开发使用。

底板地址、数据以及特殊引脚接口（至尊底板 J5）如表 2-1 所示：

表 2-1 底板地址、数据以及特殊引脚接口

	1	2	
	3	4	
	5	6	
DGND	7	8	DGND
DGND	9	10	DGND
DGND	11	12	DGND
DGND	13	14	DGND
XEM1CS4	15	16	XEM1CLK
XEM1WE _n	17	18	XEM1SDCKE
XEM1R _n W	19	20	XEM1CS0
XEM1CS2	21	22	XEM1CS3
XEM10E _n	23	24	XEM1BA0
XEM1BA1	25	26	XEM1A18
XEM1A17	27	28	XEM1A16
DGND	29	30	DGND
XEM1D15	31	32	XEM1D14
XEM1D13	33	34	XEM1D12
XEM1D11	35	36	XEM1D10
XEM1D9	37	38	XEM1D8
XEM1D7	39	40	XEM1D6
XEM1D5	41	42	XEM1D4
XEM1D3	43	44	XEM1D2

XEM1D1	45	46	XEM1D0
DGND	47	48	DGND
DGND	49	50	DGND
XEM1A15	51	52	XEM1A16
XEM1A13	53	54	XEM1A14
XEM1A11	55	56	XEM1A12
XEM1A9	57	58	XEM1A10
XEM1A7	59	60	XEM1A8
XEM1A5	61	62	XEM1A6
XEM1A3	63	64	XEM1A4
XEM1A1	65	66	XEM1A0
EM1WAIT	67	68	DGND
DGND	69	70	DGND
	71	72	
DVDD3.3	73	74	DVDD3.3
DVDD3.3	75	76	DVDD3.3
	77	78	
	79	80	

CAN 引脚接口如表 2-2 所示:

表 2-2 CAN 引脚接口

CANL1	1	2	CANH1
-------	---	---	-------

RS485 引脚接口如表 2-3 所示:

表 2-3 RS485 引脚接口

RS485B	1	2	RS485A
--------	---	---	--------

至尊板 J7 接口如表 2-4 所示:

表 2-4 至尊板 J7 接口

DVDD5.0	1
---------	---

XEQEP1A	2
XEQEP1B	3
XEQEP1I	4
XEQEP1S	5
DGND	6

至尊板 J8 接口如表 2-5 所示:

表 2-5 至尊板 J8 接口

DVDD5.0	1
XEQEP2A/OUTPU TXBAR1	2
XEQEP2B/OUTPU TXBAR1	3
XEQEP2I/OUTPU TXBAR1	4
XEQEP2S/OUTPU TXBAR1	5
DGND	6

至尊板 J9 接口如表 2-6 所示:

表 2-6 至尊板 J9 接口

EPWM6A	1	2	EPWM6B
EPWM7A	3	4	EPWM7B
EPWM8A	5	6	EPWM8B
SPISIMOA	7	8	SPISOMIA
SPICLKA	9	10	SPISTEAn
EQEP1A	11	12	EQEP1B
EPWM1A/SDAA	13	14	EPWM1B/SCLA
DVDD3.3	15	16	DGND

至尊板 J10 接口如表 2-7 所示:

表 2-7 至尊板 J10 接口

XEPWM8A	1	2	XEPWM8B
XEPWM7A	3	4	XEPWM7B
XEPWM6A	5	6	XEPWM6B
XEPWM5A	7	8	XEPWM5B
XEPWM4A	9	10	XEPWM4B
XEPWM3A	11	12	XEPWM3B
XEPWM2A	13	14	XEPWM2B
XEPWM1A	15	16	XEPWM1B

至尊板 J11 接口如表 2-8 所示:

表 2-8 至尊板 J11 接口

ADCINC3	1	2	ADCINC4
ADCINA5	3	4	ADCINC2
ADCINA3	5	6	ADCINA4
ADCINA1	7	8	ADCINA2
ADCIN14	9	10	ADCINA0
ADCINB0	11	12	ADCIN15
ADCINB2	13	14	ADCINB1
ADCIND0	15	16	ADCINB3
ADCIND2	17	18	ADCIND1
ADCIND4	19	20	ADCIND3
AGND	21	22	AGND
REF3.3	23	24	REF3.3

三、研旭其他产品

目前公司产品已涵盖嵌入式板卡(F28335 系列、F2812 系列、C6000 系列、

仿真器、实验箱等)、**新能源产业**(光伏并网逆变器、微电网、新能源实验平台、新能源实训平台等)、**工业嵌入测控**(AD 采集模块、电机故障检测设备、扭振测试设备、传感器)等领域。

欢迎点击查看, 如有需要, 欢迎及时与我们联系。

嵌入式板卡系列			
F28335 系列	F2812 系列	C6747 系列	仿真器系列
实验箱	AD 数据采集系列	电机驱动模块系列	其他嵌入式产品
新能源系列			
光伏并网逆变器	智能微电网系统	新能源开放平台	分布式能源设备
工业嵌入测控系列			
AD 采集模块系列	电机故障检测设备	扭振测试设备	传感器系列

四、联系方式

热线: 025-58747116

传真: 025-58747106

Email: njyanxu@126.com

地址: 南京市浦口区泰冯路 57 号鑫台源工业园 07 栋

网站:

研旭天猫旗舰店 (<http://yanxusmpj.tmall.com>)

研旭电气网站 (www.njyxdq.com)

嵌嵌 DSP 论坛 (www.armdsp.net)

研旭新能源网址 (www.yanxupower.com)

微信公众号: nanjingyanxu 欢迎扫描右方二维码添加

