

ARM+FPGA iCore4TL 双核心工控板

硬件手册

邮箱: GINGKO@vip.163.com

知识库: <http://www.gkwiki.cn>

旗舰店: <http://icore.taobao.com>

电 话: 0379-69926675

银杏公司出品
第一版 2022-09-28

iCore4TL 双核心工控板简介

1. 硬件资源及特性
2. ARM 核心
3. FPGA 核心
4. 双核心连接模式
5. 电源管理
6. 时钟管理
7. 金手指与 32P LCD 扩展
8. USB 转 USART 功能
9. EEPROM 存储器
10. FLASH 存储器
11. SDIO 接口 TF 卡
12. SWD 仿真接口
13. 单色 LED
14. FPGA 之 AS 配置模式（可选）
15. FPGA 之 PS 配置模式（默认）
16. FPGA 之 JTAG 接口

1

iCore4TL 双核心工控板简介

iCore4TL异构双核心板是银杏公司推出的第四代 iCore 系列双核心板的升级产品；它具有 ARM+FPGA双核心组合，尺寸小，便携性高，可扩展性强等特点。iCore4TL使用DDR3内存条接口，丰富的扩展功能可以满足测试测量，自动控制，数据采集，自主学习等生产生活的需要。

“ARM”核心采用 CORTEX-M4内核的SWM32SRET6芯片，最高主频可达120MHZ。

“ARM”核心作为CPU角色（亦可以说成“串行”执行角色），负责功能实现、事件处理及接口等功能。其丰富的通信接口可以满足您大部分的外设扩展。

“FPGA”核心采用智多晶公司的SL2S-25E-8U213C，内置锁相环、RAM块、硬核DSP等，适用于大多数测试测量、数据采集、接口通信、协议栈转换、自动控制等应用。

ARM通过高速SPI与FPGA进行数据交换，时钟可达到10MHz。高速的数据交换使得两核心之间的协同能力大大增加，它的便利性与实时性使得iCore4TL可以应对越来越高的测试测量及自动控制类产品功能、性能的需求。

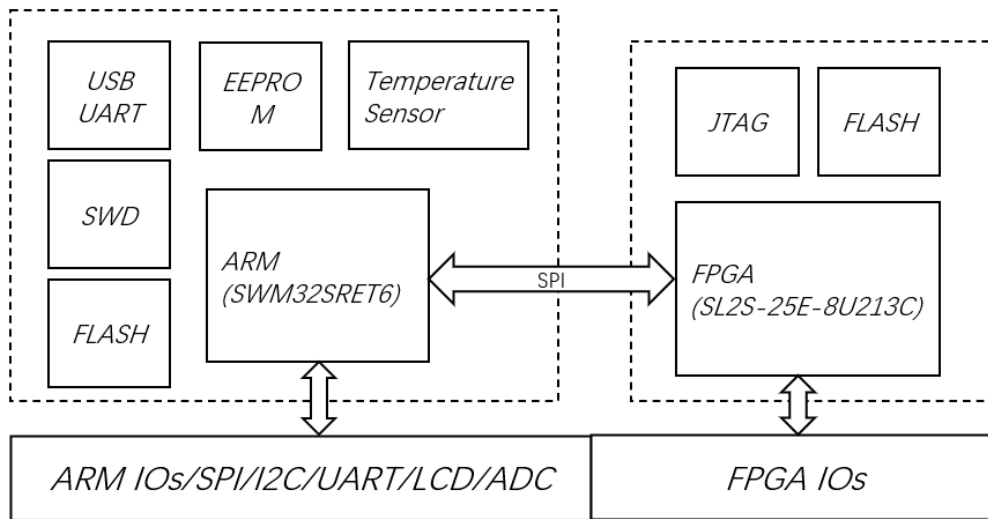


图 1 iCore4TL 双核心工控板原理框图

iCore4TL特性如下:

- ARM核心** : 采用主频120MHz的高性能SWM32SRET6
- FPGA核心** : 采用智多晶公司海狮系列 FPGA SL2S-25E-8U213C
- ARM I/O扩展** : 多达28个高性能I/O扩展
- ARM外设扩展** : 通过金手指可扩展DAC、LCD、I2C、SPI、ADC、UART、CAN等
- ARM接口扩展** : 用于调试的USB转UART功能
- TF卡存储扩展** : ARM SDIO接口的TF卡接口扩展
- FLASH扩展** : 内置4线高速SPI NOR FLASH, 容量达2MBytes, 可用于程序代码扩展
- EEPOM扩展** : ARM 外扩 EEPOM, I2C 通信, 容量为 4Kbit
- ARM调试口** : 6P SWD调试接口, 可以选配转接器以适应通用的20p接口
- FPGA I/O扩展** : 多达155个高性能I/O扩展
- PS配置** : 基于ARM的FPGA重配置功能, 可以完成FPGA固件在线更新
- FPGA调试口** : 6P FPGA JTAG端口, 可以选配转接器以适应通用的10p接口
- 串行总线** : 用于ARM与FPGA连接的高速SPI串行总线
- 温度传感器** : 内置片上温度传感器, 可实时监测环境工作温度

- 金手指扩展** : 金手指包括155个FPGA扩展与28个ARM扩展，可扩展TFTLCD、I2C、SPI、ADC、UART、CAN等外设
- 电源管理** : 供电采用USB-UART供电与金手指外部扩展供电同时供电，也可单独选择其中一项供电。电源管理采用EA3036C，不但保证了低功耗特性（正常工作功耗200mA左右，5V供电），可完成3.3V/2.5V/1.8V逻辑匹配及LVDS等信号适配
- 电源监控** : 内置高边电流检测，各路电压监控电路，可实时监控电源及功耗
- 时钟频率** : 采用20M和12M有源晶振，向ARM与FPGA提供工作时钟

2

硬件资源及特性

序号	类	特性	描述	序号	类	特性	描述
1	ARM 特性	型号	SWM32SRET6	16	ARM 特性	调试口	6 PIN SWD 接口
2		内核	ARM Cortex-M4	17		DMA	8 个
3		主频	120MHz	18		随机数发生器	无
4		FLASH	512K+2M Bytes	19		硬件 CRC 单元	有
5		RAM	128KBytes	20		JPEG 图形处理	无
6		封装	LQFP64	21		FPU 浮点单元	无
7		ADC	9 个 12bit 8 通道	22		RTC 时钟	有
8		PWM	16bit 12 通道	23		DSP 指令集	无
9		定时器	6 个	24		SDIO 接口	有
10		I2C	2 个	25		FPGA 特性	公司
11		SPI	2 个	26	型号		SL2S25E8U213C
12		CAN	1 个	27	系列		海狮
13		UART	4 个	28	封装		U213 uBGA 213
14		LCDC	1	29	LEs		24992
15		外扩 IO	28 个 (金手指)	30	M9K 块		96 个

序号	类	特性	描述	序号	类	特性	描述
31	FPGA 特性	RAM	864Kbit	49	时钟	ARM 时钟	有源 20M
32		PLL	2 个	50		FPGA 时钟	有源 12M
33		时钟网络	16	51		串口时钟	无
34		配置芯片（选配）	无	52	总线特性	总线类型	高速串行 SPI
35		JTAG	有	53		实测读速度	---
36		PS 配置	由 ARM 完成	54		实测写速度	---
37		I/O 个数	155（金手指）	55		SPI 线数	4 线
38		I/O 电平	3.3V+	56		中断线数	1 线，触发 ARM
39	电源管理特性	输入电压	5V	57	USB-UART	接口连接器类型	USB Type-C
40		输入电流	150 mA ~300mA	58		主功能芯片	CH340E
41		板载输出	0.7~3.5V/1.2A	59		波特率（bps）	2400~115200
42		3.3V 电流	1A	60		ARM 连接方式	可自定义
43		2.5V 电流	0.3A	61		本接口对内供电	是
44		1.2V 电流	2.0A	62	其它特性	LED 指示	有
45		电源管理	有	63		温度监控	有
46		过流过压保护	有	64		ADC 基准源	电源电压
47		电流电压监控	有	65			
48		供电端口	USB 接口/金手指	66			

3

ARM 核心

iCore4TL 核心板中，ARM 核心占了超过了一半的空间。经过编程开发后，ARM 微处理器负责“主控”的角色，具有强大的计算处理能力，搭配上 EEPROM、FLASH 等外部存储，更使得 iCore4TL 的数据处理能力大大增强。

ARM 核心相关的资源如下图 2 所示。其包含了 ARM 处理器（SWM32SRET6）、ARM 扩展 I/O（金手指 28 个）、存储设备（TF 卡、2MQSPI FLASH、EEPROM）、温度传感器、调试接口（SWD 调试口、USB 转 UART 终端）等。

ARM 处理器（64 脚 SWM32SRET6）是 Cortex-M4 内核的微处理器，主频最高可达 120MHz。其不但性能强劲，而且含有众多实用资源和丰富的外设。

ARM 外扩引脚请参考《iCore4TL 原理图》和《iCore4TL 引脚分布》两个文档。

4

FPGA 核心

iCore4TL 核心板中，FPGA 核心占了很大一部分的空间。iCore4 用于产品主控板时，“FPGA”核心作为“逻辑器件”角色（亦可以说成“并行”执行角色），负责并行处理、实时性处理及逻辑管理等功能。

FPGA 核心相关的资源参照上图 2 所示。其包含了 FPGA 芯片（SL2S-25E-8U213C）、FPGA 扩展 I/O（金手指 155 个），LCD 扩展、配置选择、JTAG 调试口等。

“FPGA”核心采用智多晶 海狮系列第四代产品 SL2S-25E-8U213C，具有功耗低、性能强、资源多、使用方便等优点。其采用 BGA 形式 256 脚封装，密集式封装形式使得在芯片面积较小的情况下能为用户提供较多的 I/O 引脚。

FPGA 外扩引脚请参考《iCore4TL 原理图》和《iCore4TL 引脚分布》两个文档。

5

双核心连接模式

iCore4TL 采用异构双核心串行连接模式，ARM 和 FPGA 两核心通过 SPI 串行总线方式连接。串行总线的连接方式节省了 I/O，可以省出更多的资源为客户所用，其时钟速率高达 10MHz。在 FPGA 的 PS 配置模式中，ARM 控制其配置过程，实现了 FPGA 的在线可编程。

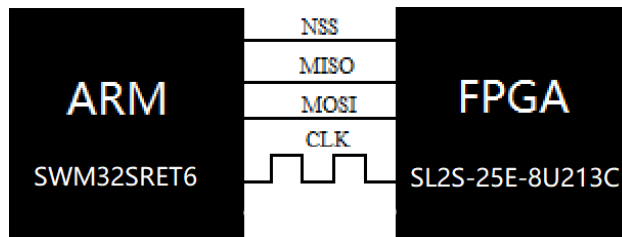


图 2 双核心连接模式结构示意图

6

电源管理

iCore4TL 系统结构虽小，但对电源的质量要求较高。iCore4TL 采用 USB-USART 供电与扩展板供电，两路电源可同时供电，提高开发板的供电能力。iCore4TL 采用专业电源管理 IC EA3036C，不但保证了低功耗特性（正常工作功耗 200mA 左右，5V 供电），且 FPGA 各 BANK IO 电源可编程调节，可完成 3.3V/2.5V/1.8V 逻辑匹配及 LVDS 等信号适配。另外，iCore4TL 还内置高边电流检测，各路电压监控电路，可实时监控电源及功耗。

专业电源管理 IC EA3036C 具有 3 路降压转换器可满足 iCore4TL 各方面的电源需求。电源管理 IC 从 3 个方面为系统供电，同时提供电源监控。系统供电的 3 个方面分别为：

- 1、F3V3:** 3.3V 电源，为 FPGA 的 IO、FPGA FLASH、FPGA LED、提供 3.3V 电压。
- 2、A3V3:** 3.3V 电源，为 ARM、温度传感器、晶振、FLASH、EEPROM、ARM LED、提供 3.3V 电源电压。

3、D1V2：为FPGA提供1.2V核心电压。

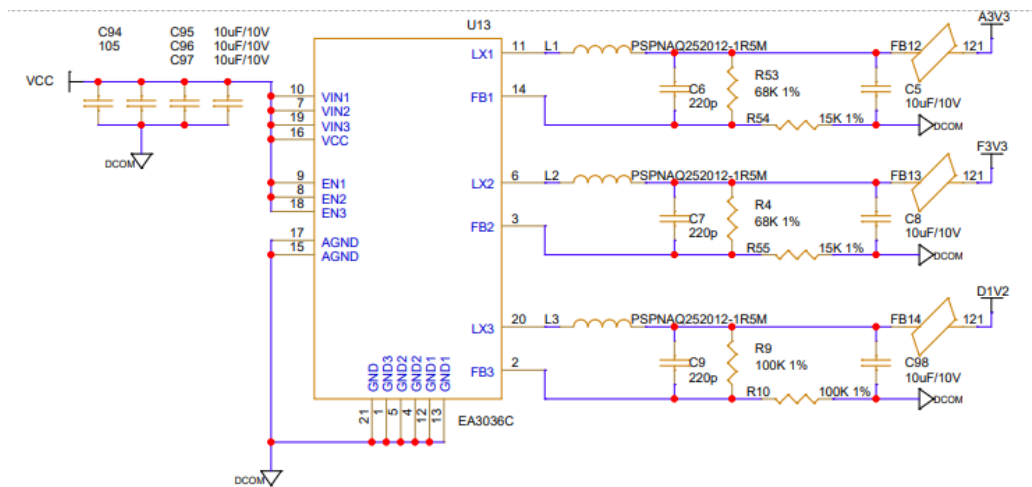


图3 电源部分电路链接

7

时钟管理

iCore4TL 双核心板包含 20M 和 12M 两个独立的有源晶振时钟，分别供给 ARM 和 FPGA。有源晶振保证了 ARM 与 FPGA 运行的可靠性与时钟的抗干扰性。

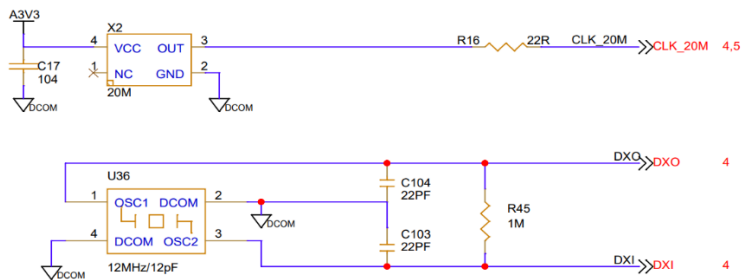


图 4 晶振部分电路链接

8

金手指与 LCD 扩展

iCore4TL 双核心工控板的引脚扩展特别灵活，采用金手指扩展（DDR3 笔记本内存条接口）与 LCD 32P 接口。iCore4TL 扩展引脚示意图如图 5 所示。

金手指采用 DDR3 笔记本内存条接口，包括 ARM 扩展 I/O 28 个，FPGA 扩展 I/O 155 个，小巧且方便，尤其是功能极为强大。可扩展 TFTLCD、I2C 接口、SPI 接口、ADC、UART 等各种强大的功能。

具体外扩引脚请参考《iCore4TL 原理图》和《iCore4TL 引脚分布》两个文档。

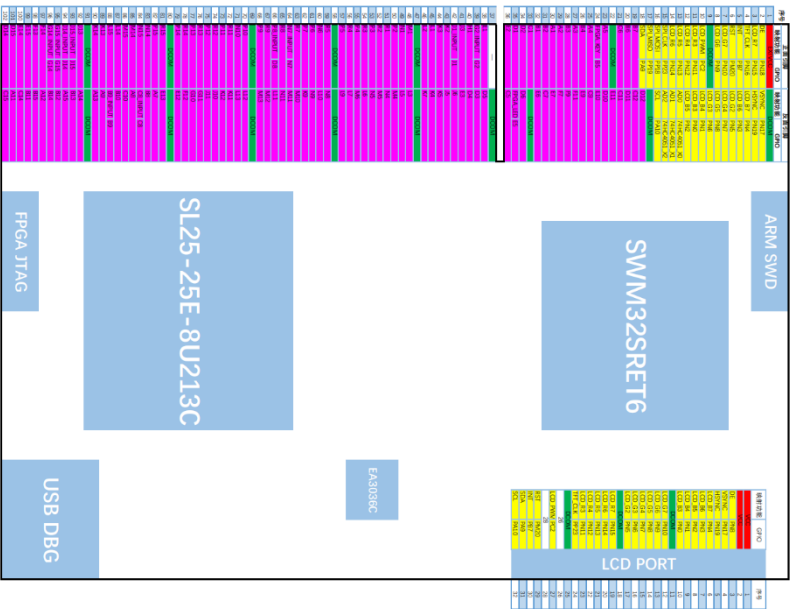


图 5 iCore4TL 扩展引脚示意图

9

USB 转 USART 功能

iCore4TL 双核心工控板通过芯片 CH340E 作为物理协议层，实现了 USB 转 USART 功能，为系统调试提供了极大的方便。其连接示意图如图 6 所示，芯片 CH340E 通过一对串口线，与 SWM32 芯片中串口相连，实现 USB 接口与串口的转换。

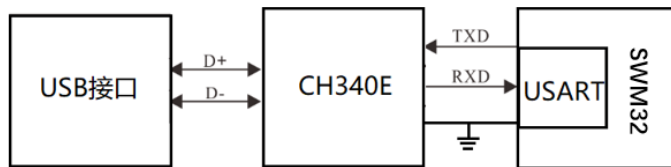


图 6 USB 转 USART 连接示意图

10

EEPROM 存储器

iCore4TL 异构双核心工控板载有一块 EEPROM 芯片 FT24LC04A，通过 I2C 接口与 ARM 芯片进行通信。EEPROM 芯片可通过字节数据的擦写，长用来保存芯片配置以及其他重要数据。图 7 展示了 EEPROM 与 ARM 的连接方式。

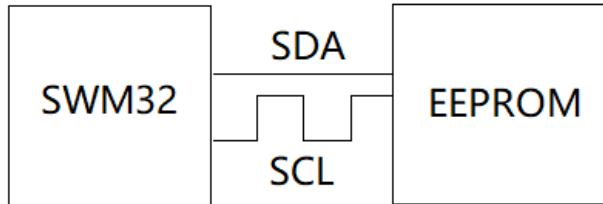


图 7 EEPROM 与 ARM 连接示意图

11

FLASH 存储器

iCore4TL 异构双核心工控板载有一块 FLASH 芯片 ZD25WQ64BTIGT，通过 SPI 接口与 ARM 芯片进行通信。FLASH 芯片的擦写通常是以区块为单位，故擦写速度较快，用户可直接将程序存储在 FLASH 中，ARM 芯片可直接读取 FLASH 里面的代码。图 8 展示了 FLASH 与 ARM 的连接方式。

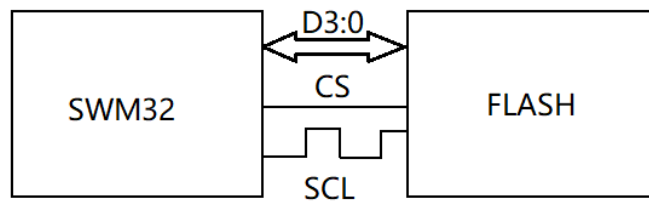


图 8 Flash 与 ARM 连接示意图

12

SDIO 接口 TF 卡

iCore4TL 异构双核心工控板上的 TF 卡，用于数据信息的存储，其通过命令线 SDIO_CMD、时钟线 SDIO_CLK 和数据总线 D[3:0]，与 STM32 芯片的 SDIO 引脚相连，其连接示意图如图 9 所示。

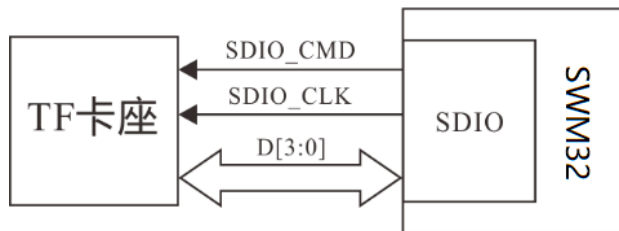


图 9 SDIO 接口 TF 卡连接示意图

13

SWD 仿真功能

由于在高速模式下 SWD 下载比 JTAG 下载更加稳定，发生数据丢失的机率也更小，所以 iCore4TL 工控板的 ARM 下载口采用 SWD。SWD 下载口又名串行总线调试接口，适用于多种仿真器。其电路连接图如图 10 所示，在此电路中它需要 3 根线与 ARM 相连，分别为数据线 SWDIO、时钟线 SWCLK 和复位线 ARM_RST。

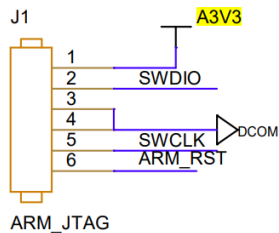


图 10 SWD 连接电路图

14

单色 LED

iCore4TL 双核心工控板带有四个红色 LED 灯，分别用来指示 USB-USART、电源、ARM 和 FPGA 的工作状态。上电后，电源指示灯常亮。若 USB-USART 有数据接收时，则 USB-USART 指示灯亮。ARM（PA0 与 SWCLK 复用，程序中 LED 初始化后无法单步调试，可先行屏蔽 LED 部分代码处理）与 FPGA（E5）的指示灯则需配置相应的端口控制。

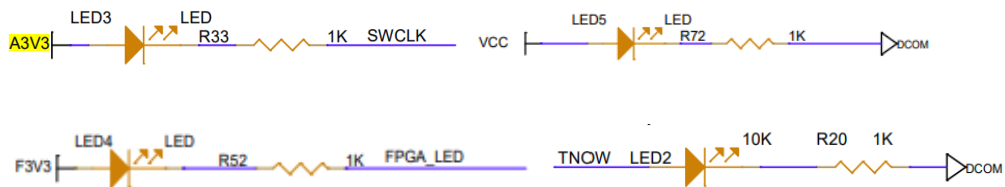


图 11 LED 连接示意图

17

电源监控

iCore4TL 双核心工控板带有电源检测功能，ARM 的 ADC 可实时采集电源电压和电流等信号。为了实现多路线好的测量，iCore4TL 双核心工控板采用了一颗 74HC4051 芯片复用一路 IO 测量电源电压电流等相关信息。

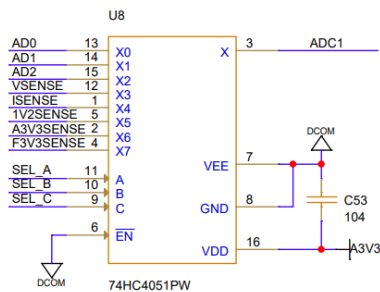


图 12 电源监控连接图

15

FPGA 之 AS 配置模式

iCore4TL 异构双核心工控板上的 FPGA 有两种配置模式，分别为主动配置模式（AS）和被动配置模式（PS）。所谓 AS 配置模式，即 FPGA 器件每次上电时作为控制器，由 FPGA 器件引导配置操作过程，它控制着外部存储器和初始化过程，从配置器件 FLASH 主动发出读取数据信号，从而把 FLASH 的数据读入 FPGA 中，实现对 FPGA 的编程。配置数据通过 DATA0 引脚送入 FPGA，配置数据被同步在 DCLK 输入上，1 个时钟周期传送 1 位数据。AS 配置模式时拨码开关如图 13 所示，配置连接图如图 14 所示。



图 13 拨码开关选择 AS 配置模式连接图

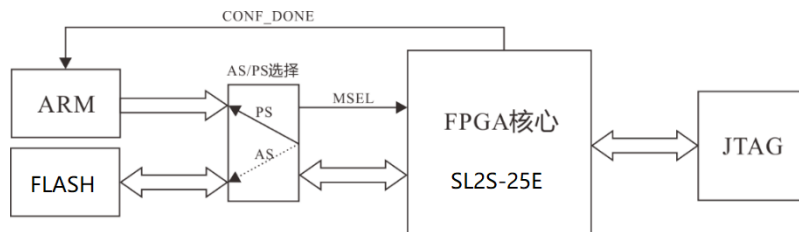


图 14 FPGA 配置模式示意图

注释:

- ① 任何情况下 JTAG 均有效;
- ② 选择 AS 模式时, FPGA 上电通过 FLASH 配置;
- ③ 选择 PS 模式时, FPGA 通过 ARM 芯片配置;
- ④ 若要烧写 BIN 文件到 FLASH 里, 需要选择 AS 模式后, 从 JTAG 口烧入文件。
- ⑤ 主动配置模式 (AS) 可选项, 两种模式切换拨码开关控制。

16

FPGA 之 PS 配置模式

所谓 PS 配置模式，则由 ARM 控制器控制配置过程。ARM 作为控制器件，通过普通 IO 实现 PS 配置时序，实现对 FPGA 的编程。该模式可以实现对 FPGA 在线可编程，而且编程后 FPGA 立即工作，无需电源复位。PS 配置模式时零 欧姆电阻连接图如图 15 所示，配置连接图如图 16 所示。



图 15 拨码开关选择 PS 配置模式连接图

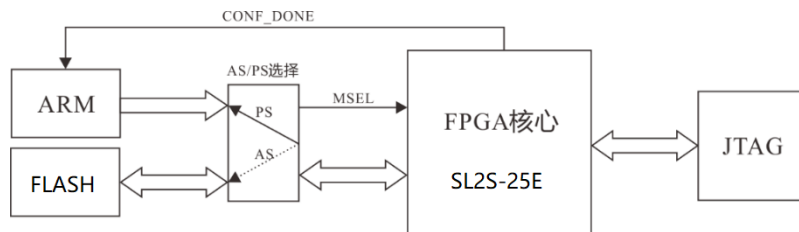


图 16 FPGA 配置模式示意图

注释:

- ① 任何情况下 JTAG 均有效;
- ② 选择 AS 模式时, FPGA 上电通过 FLASH 配置;
- ③ 选择 PS 模式时, FPGA 通过 ARM 芯片配置;
- ④ 若要烧写 JIC 文件到 FLASH 里, 需要选择 AS 模式后, 从 JTAG 口烧入文件。
- ⑤ 默认为被动配置模式 (PS), 两种模式切换由拨码开关控制。

17

FPGA 之 JTAG 接口

iCore4TL 工控板的 JTAG 接口与 FPGA 相连，即可用于芯片内部测试，还可对芯片进行在线编程。其电路连接图如图 17 所示，JTAG 接口通过防静电芯片 SRV05-4 与 FPGA 相连，其中芯片 SRV05-4 是低电容、低漏电流的瞬态抑制二极管（TVS）阵列，SOT-26 封装，3.3V 的工作电压，可以保护 JTAG 接口与 FPGA 相连的四根高速数据线，这四根线分别为：

TCK——测试时钟输入；

TDI——测试数据输入，数据通过 TDI 输入 JTAG 口；

TDO——测试数据输出，数据通过 TDO 从 JTAG 口输出；

TMS——测试模式选择，TMS 用来设置 JTAG 口处于某种特定的测试模式。

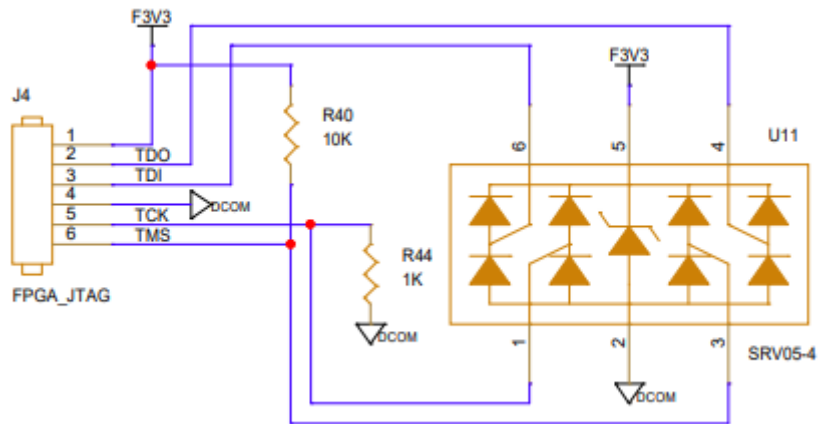


图 17 JTAG 电路连接图