

SOM-TL5728F

核心板规格书



广州创龙电子科技有限公司

© 2013 Guangzhou Tronlong Electronic Technology Co.,Ltd.

Revision History

Draft Date	Revision No.	Description
2018/09/07	V1.3	1. 修改电气特性参数。
2018/06/10	V1.2	1. 核心板更新为 A2 版。 2. 替换核心板全部图片，修改部分参数说明，内容勘误。
2017/12/27	V1.1	1. 文档内容勘误。 2. 修改电气特性参数。
2017/09/01	V1.0	1. 初始版本。

目 录

1 核心板简介.....	4
2 典型运用领域.....	6
3 软硬件参数.....	7
4 开发资料.....	11
5 电气特性.....	12
6 机械尺寸.....	12
7 产品订购型号.....	13
8 技术支持.....	14
9 增值服务.....	14
更多帮助.....	错误!未定义书签。
附录 A 开发例程.....	15

1 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板简介

- 基于 TI Sitara AM5728 + Xilinx Artix-7 FPGA 工业控制及高性能音视频处理器；
- TI AM5728 为多核异构 CPU，集成双核 Cortex-A15、双核 C66x 浮点 DSP、双核 PRU-ICSS、双核 IPU Cortex-M4、双核 GPU 等处理单元，支持 OpenCL、OpenMP、IPC 多核开发；
- FPGA 芯片使用 Xilinx Artix-7 系列处理器，FPGA 端 NOR FLASH 大小为 32MByte，DDR3 大小 512M/1GByte 可选；
- AM5728 与 FPGA 内部通过 GPMC、I2C 总线实现通信；外部通过高速连接器引出 PCIe，可在底板上实现通信；
- 强劲的视频编解码能力，支持 1 路 1080P60 或 2 路 720P60 或 4 路 720P30 视频硬件编解码，支持 H.265 视频软解码；
- 支持高达 6 路 1080P60 全高清视频输入和 3 路 LCD + 1 路 HDMI 1.4a 输出；
- 2 个双核 PRU-ICSS 工业实时控制子系统，支持 EtherCAT、EtherNet/IP、PROFIBUS 等工业协议；
- 高性能 GPU，双核 SGX544 3D 加速器和 GC320 2D 图形加速引擎，支持 OpenGL ES 2.0；
- 外设接口丰富，集成双千兆网、PCIe、GPMC、USB 2.0、UART、SPI、QSPI、SATA 2.0、I2C、DCAN 等工业控制总线和接口，支持极速接口 USB 3.0；
- 体积极小，大小仅有 112mm*75mm；
- 工业级精密 B2B 连接器，0.5mm 间距，稳定，易插拔，防反插，关键大数据接口使用高速连接器，保证信号完整性。



图 1 核心板正面图

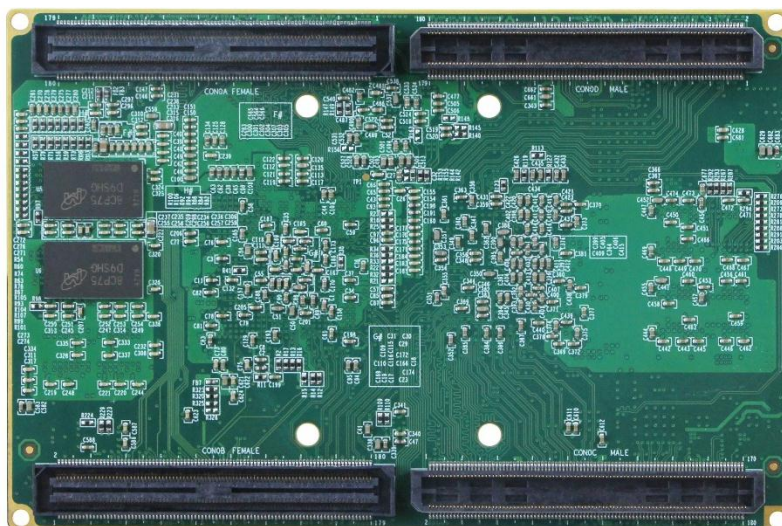


图 2 核心板背面图



图 3 核心板斜视图



图 4 核心板侧视图

由广州创龙自主研发的 SOM-TL5728F 是一款异构多核 DSP+ARM+FPGA 核心板，大小仅 112mm*75mm，性能强、成本低、性价比高。采用沉金无铅工艺的 12 层板设计，专业的 PCB Layout 保证信号完整性的同时，经过严格的质量控制，通过高低温和振动测试，满足工业环境应用。

核心板内部 AM5728 通过 GPMC 总线与 FPGA 通信，组成 DSP+ARM+FPGA 架构，实现了需求独特、灵活、功能强大的高速数据采集处理系统。

SOM-TL5728F 引出 CPU 和 FPGA 全部资源信号引脚，二次开发极其容易，客户只需要专注上层运用，降低了开发难度和时间成本，让产品快速上市，及时抢占市场先机。

不仅提供丰富的 DSP+ARM+FPGA 软件开发，还提供 DSP+ARM+FPGA 通信开发教程，全面的技术支持，协助客户进行底板设计和调试以及软件开发。

2 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板典型运用领域

✓ 工业 PC&HMI

✓ 工业机器人

- ✓ 机器视觉
- ✓ 医疗影像
- ✓ 电力自动化
- ✓ EtherCAT 主/从控制器
- ✓ 工业多协议智能网关
- ✓ 高端数控系统

3 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板软硬件参数

创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板硬件框图

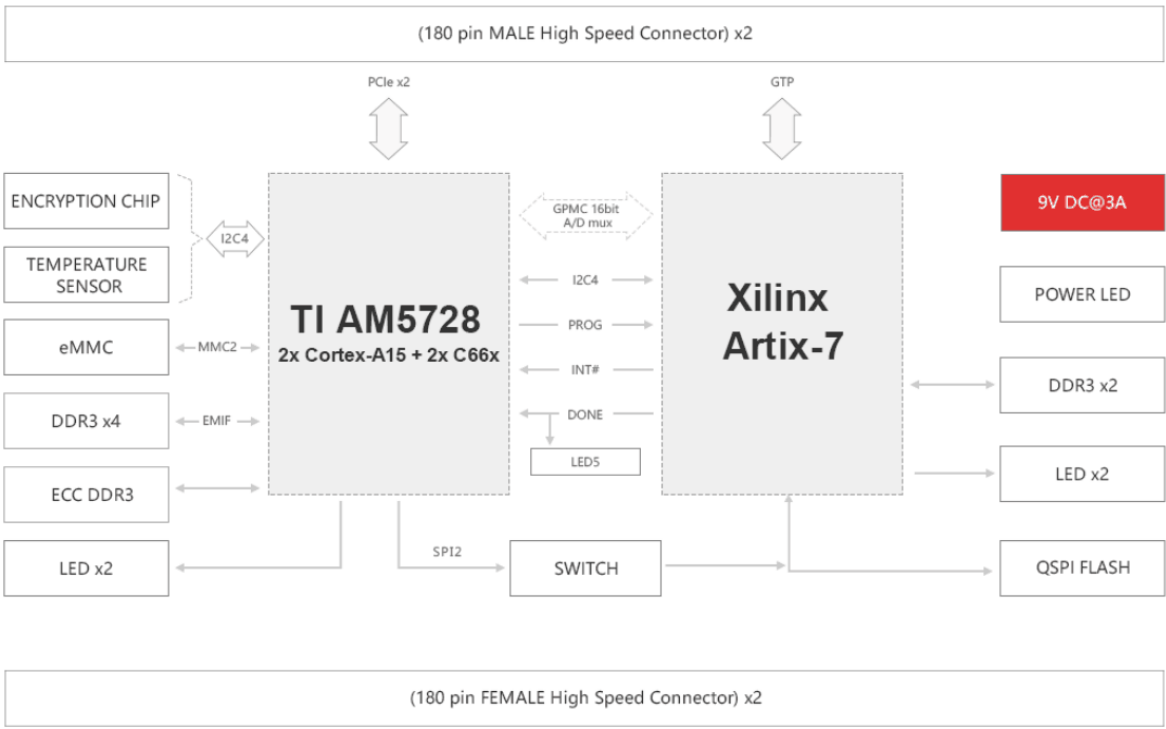


图 5 核心板硬件框图

创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板硬件参数

表 1 DAP+ARM 端硬件参数

CPU	TI Sitara AM5728, 浮点双 ARM Cortex-A15 + 双 DSP C66x 主频: 750MHz(DSP) + 1.5GHz(ARM), 兼容 AM5718
-----	---

L2 Cache	ARM Cortex-A15: 1MByte C66x: 288KByte
On-Chip Memory	2.5MByte
ROM	4/8GByte eMMC
RAM	1/2GByte DDR3
ENCRYPT	1x ATAES132A-SHEQ
SENSOR	1x TMP102AIDRLT
LED	1x 供电指示灯（红）
	2x 用户指示灯（绿）
B2B Connector	2x 180pin 高速 B2B 公座连接器，2x 180pin 高速 B2B 母座连接器，间距 0.5mm， 合高 5mm，共 720pin，信号率可达 18GBaud
硬件资源	3x Video Input Ports 3x Video Output Ports 1x HDMI 1.4a Output 3x LCD Controller
	2x PRU-ICSS
	1x IVA HD Video Co-Processor
	2x SGX544 3D + 1x GC320 2D
	1x KBD
	1x HDQ
	3x PWMSS
	1x NMI
	2x System INT
	2x PCIe 2.0
	1x USB 2.0
	1x USB 3.0
	2x 10/100/1000M Ethernet
	4x MMC/SD/SDIO
	10x UART
	1x JTAG

	16x Timers
	1x System Watchdog
	1x SATA
	1x GPMC
	2x EMIF
	5x I2C
	2x DCAN
	8x McASP
	1x QSPI
	4x SPI
	1x RTC
	3x eCAP
	1x BOOTMODE, 16bit

表 2 FPGA 端硬件参数

FPGA	Xilinx Artix-7 XC7A100T-2FGG484I, 兼容 XC7A15/35/50/75T
RAM	512M/1GByte DDR3
ROM	32MByte SPI NOR FLASH
LED	1x 电源指示灯 (红)
	2x 用户指示灯 (绿)

Artix-7 FPGAs

Artix®-7 FPGAs
Transceiver Optimization at the Lowest Cost and Highest DSP Bandwidth
(1.0V, 0.95V, 0.9V)

	Part Number	XC7A12T	XC7A15T	XC7A25T	XC7A35T	XC7A50T	XC7A75T	XC7A100T	XC7A200T
Logic Resources	Logic Cells	12,800	16,640	23,360	33,280	52,160	75,520	101,440	215,360
	Slices	2,000	2,600	3,650	5,200	8,150	11,800	15,850	33,650
	CLB Flip-Flops	16,000	20,800	29,200	41,600	65,200	94,400	126,800	269,200
Memory Resources	Maximum Distributed RAM (Kb)	171	200	313	400	600	892	1,188	2,888
	Block RAM/FIFO w/ ECC (36 Kb each)	20	25	45	50	75	105	135	365
	Total Block RAM (Kb)	720	900	1,620	1,800	2,700	3,780	4,860	13,140
Clock Resources	CMTs (1 MMCM + 1 PLL)	3	5	3	5	5	6	6	10
I/O Resources	Maximum Single-Ended I/O	150	250	150	250	250	300	300	500
	Maximum Differential I/O Pairs	72	120	72	120	120	144	144	240
Embedded Hard IP Resources	DSP Slices	40	45	80	90	120	180	240	740
	PCIe® Gen2 ⁽¹⁾	1	1	1	1	1	1	1	1
	Analog Mixed Signal (AMS) / XADC	1	1	1	1	1	1	1	1
	Configuration AES / HMAC Blocks	1	1	1	1	1	1	1	1
Speed Grades	GTP Transceivers (6.6 Gb/s Max Rate) ⁽²⁾	2	4	4	4	4	8	8	16
	Commercial	-1, -2	-1, -2	-1, -2	-1, -2	-1, -2	-1, -2	-1, -2	-1, -2
	Extended	-2L, -3	-2L, -3	-2L, -3	-2L, -3	-2L, -3	-2L, -3	-2L, -3	-2L, -3
	Industrial	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L	-1, -2, -1L
Available User I/O: 3.3V SelectIO™ HR I/O (GTP Transceivers)									
Footprint Compatible	Package ^{(3), (4)}	Dimensions (mm)	Ball Pitch (mm)						
	CPG236	10 x 10	0.5	106 (2)	106 (2)	106 (2)	106 (2)	210 (0)	210 (0)
	CSG324	15 x 15	0.8	210 (0)	210 (0)	210 (0)	210 (0)	210 (0)	210 (0)
	CSG325	15 x 15	0.8	150 (2)	150 (4)	150 (4)	150 (4)	170 (0)	170 (0)
	FTG256	17 x 17	1.0	170 (0)	170 (0)	170 (0)	170 (0)	170 (0)	170 (0)
Footprint Compatible	SBG484 / SBV484	19 x 19	0.8						285 (4)
	FGG484	23 x 23	1.0	250 (4)	250 (4)	250 (4)	285 (4)	285 (4)	285 (4)
Footprint Compatible	FBG484 / FBV484	23 x 23	1.0						285 (4)

图 6 Xilinx Artix-7 FPGA 硬件资源

软件参数

表 3

ARM 端软件支持	Linux-RT-4.9.65, TI-RTOS	
DSP 端软件支持	TI-RTOS	
CCS 版本号	CCS 7.4	
Vivado 版本号	2015.2	
图形界面开发工具	Qt	
双核通信组件支持	IPC	
软件开发套件提供	Processor-SDK Linux-RT、Processor-SDK TI-RTOS	
Linux-RT 驱动支持	QSPI Flash	DDR3
	PCIe	eMMC
	MMC/SD	USB 3.0
	PCIe 2.0	USB 2.0

LED	BUTTON
RS232	RS485
HDMI OUT	DCAN
SATA	RTC
4.3in Touch Screen LCD	7in Touch Screen LCD
SPI	QSPI
UART	JTAG
EMCRYDT IC	TEMPERATURE SENSOR
KBD	HDQ
NMI	SYS INT
eCAP	I2C

4 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板开发资料

- (1) 提供核心板引脚定义、可编辑底板原理图、可编辑底板 PCB、芯片 Datasheet，缩短硬件设计周期；
- (2) 提供系统烧写镜像、内核驱动源码、文件系统源码，以及丰富的 Demo 程序；
- (3) 提供完整的平台开发包、入门教程，节省软件整理时间，上手容易；
- (4) 提供详细的 DSP+ARM+FPGA 架构通信教程，完美解决 DSP+ARM+FPGA 架构开发瓶颈；
- (5) 提供基于 Qt 的图形界面开发教程。

部分开发例程详见附录 A，开发例程主要包括：

- 基于 ARM 端的 Linux-RT 开发例程
- 基于 TI-RTOS 的 ARM、DSP、PRU、IPU 的开发例程
- 基于 OpenCL、OpenMP、IPC 的多核开发例程
- 基于 OpenCV 的图像开发例程

- 基于 Qt 的入门开发例程
- 基于 TI-RTOS 和 Linux-RT 的 EtherCAT 开发例程
- 视频采集和编解码例程

5 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板电气特性

核心板工作环境

表 4

环境参数	最小值	典型值	最大值
工业级温度	-40℃	/	85℃
工作电压	/	9V (±5%)	/

核心板功耗

表 5

电压	电流	功耗
9V	0.87A	7.83W

备注：核心板功耗测试基于广州创龙 TL5728F-EVM 开发板进行。

6 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板机械尺寸

表 6

PCB 尺寸	112mm*75mm
安装孔数量	4 个
散热器安装孔数量	4 个

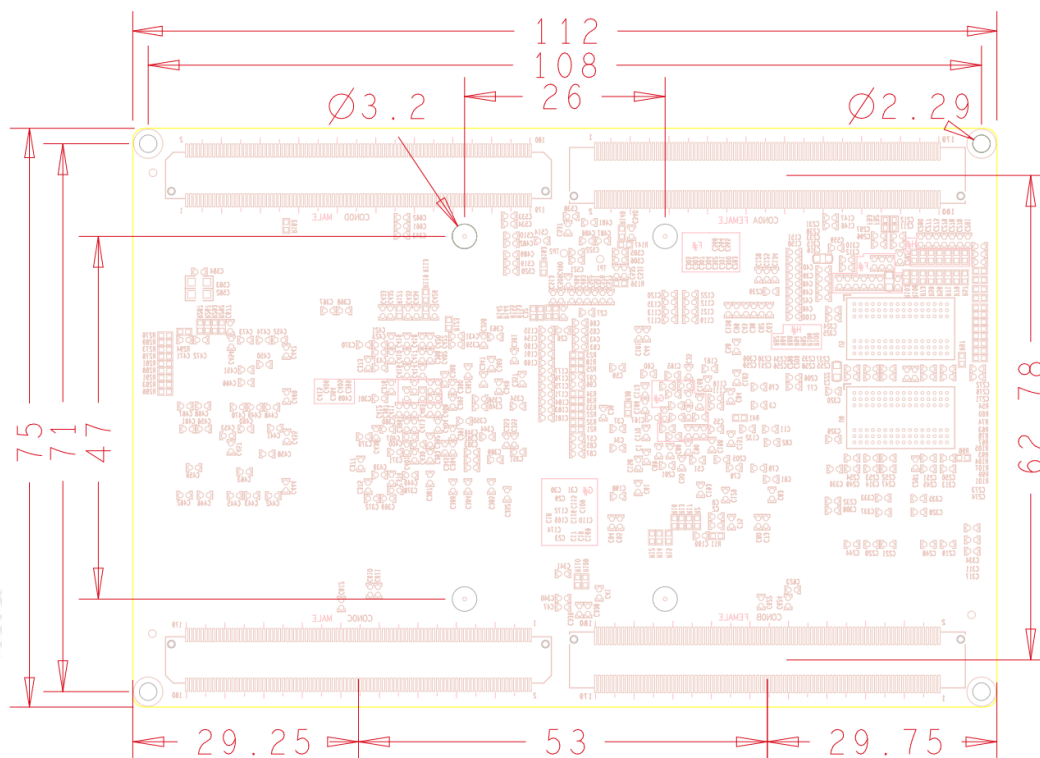


图 7 核心板机械尺寸图（顶层透视图）

7 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板产品订购型号

表 5 核心板型号

型号	CPU 主频	eMMC	DDR3 (DSP/FPGA)	FPGA 型号	温度级别
SOM-TL5728F-1500/ 100T-32GE-8/4GD-I	ARM:1.5GHz DSP:750MHz	4GByte	1GByte/512MByte	XC7A100T	工业级
SOM-TL5728F-1500/ 100T-64GE-16/8GD-I	ARM:1.5GHz DSP:750MHz	8GByte	2GByte/1GByte	XC7A100T	工业级

备注：标配 SOM-TL5728F-1500/100T-32GE-8/4GD-I，其他型号请与相关销售人员联系。

型号参数解释

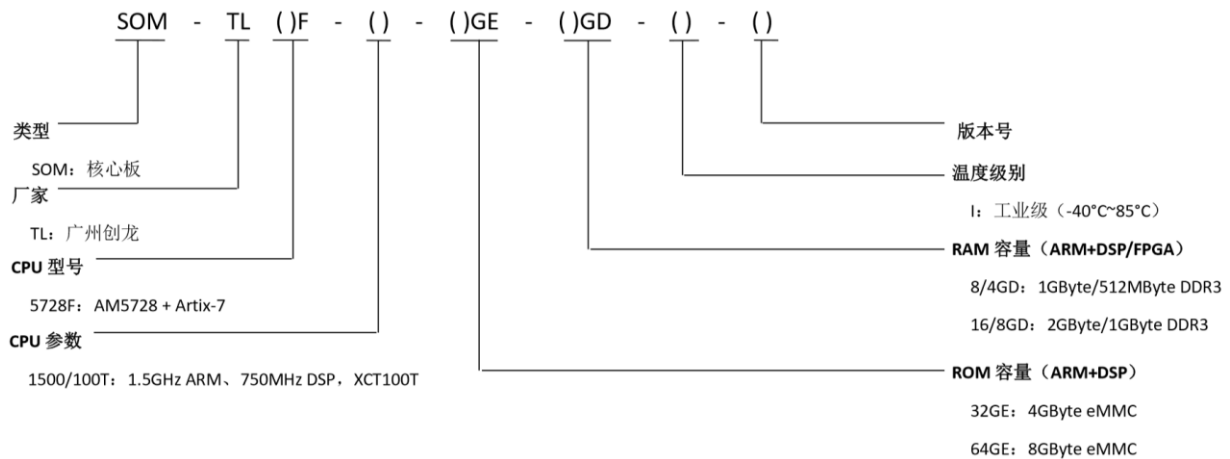


图 8

8 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板技术支持

- (1) 协助底板设计和测试，减少硬件设计失误；
- (2) 协助解决按照用户手册操作出现的异常问题；
- (3) 协助产品故障判定；
- (4) 协助正确编译与运行所提供的源代码；
- (5) 协助进行产品二次开发；
- (6) 提供长期的售后服务。

9 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板增值服务

- 主板定制设计
- 核心板定制设计
- 嵌入式软件开发
- 项目合作开发
- 技术培训

附录 A 创龙 AM5728+ Artix-7 高品质工业核心板开发例程

表 7

视频采集与编码例程	
例程	功能
RTSP_Server_Launch	H.264 编码视频流 RTSP 服务器
TVP5158	D1 视频采集
GV7601	HD-SDI 视频采集
RTSP Client	网络摄像头采集显示和保存为 MP4
jpegehc	JPEG 编码
ADV7611	ADV7611 HDMI 采集
TVP7002	VGA 视频采集
ov5640	OV5640 视频采集
GigE	GigE 工业相机图像采集

表 8

PRU 开发例程	
例程	功能
TL_PRU_Led_Blink	PRU 点亮流水灯
TL_PRU_Button	PRU 实现按键控制

表 9

Qt 开发例程	
例程	功能
HelloWorld	Qt 入门例程
LED	点亮开发板 LED

表 10

OpenCL 开发例程	
例程	功能
vecadd	向量相加
vecadd_openmp	使用 OpenMP 并行进行向量相加
float_compute	分别在 ARM 和 DSP 端进行浮点计算
dsplib_fft	FFT 运算
monte_carlo	蒙特卡洛法运算

表 11

OpenMP 开发例程	
例程	功能
dspheap	在 DSP 上创建和使用堆
vecadd	向量的并行相加
vecadd_complex	复数向量的并行相加
其他	包含在 SDK

表 12

OpenCV 开发例程	
例程	功能
TI 官方综合例程	OpenCV+OpenCL+OpenGL 运用
Sobel	边缘检测算法
Canny	边缘检测算法
VideoCapture	图像采集

表 13

IPC 开发例程

例程	功能
ex02_messageq	核间传递数据的消息
ex12_mmrpc	使用 MmRpc 模块调用远程函数
ex41_forwardmsg	核间传递消息
ex68_power	接收消息关闭
tl-gatemap-mutex-access	实现 ARM 和 DSP 对共享内存的互斥访问
tl-messageq-cmem-fft	实现 DSP 对共享内存的数据进行 FFT 幅值运算
tl-messageq-edma-memcpy	实现 DSP 核使用 EDMA 与 ARM 核传递数据并计算总耗时

表 14

EtherCAT 开发例程
基于 RTOS 的 EtherCAT 开发例程手册
基于 Linux-RT 的 EtherCAT 开发例程手册

表 15

FPGA 开发例程	
例程	功能
LED	LED 测试
KEY	按键测试
UART	UART 回环测试
DDR3	DDR3 的读写测试
XADC	XADC 功能测试
USB	USB 功能测试
TL9613	AD 模块采集测试
TL9706	DA 模块转换测试
SFP	光口转网口，进行 UDP 通信
HDMI	HDMI 的输出

TL7123P	VGA 图像显示
---------	----------