

Tronlong®

TL6678F-TEB

实验箱规格书



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
<u>2022/11/30</u>	<u>V2.1</u>	<u>1. 修改开发资料中关于工程资源的说明;</u> <u>2. 修改技术支持、增值服务说明和联系方式;</u> <u>3. 修改手册的页眉页脚和底印。</u>
<u>2022/9/28</u>	<u>V2.0</u>	<u>1. 修改 CameraLink 视频采集模块型号;</u> <u>2. 修改 CameraLink 视频型号;</u> <u>3. 删除附录 B。</u>
2020/3/23	V1.4	1. 修改下载器型号。
2020/3/6	V1.3	1. 实验箱简介修改。 2. 教学实验目录修改。
2019/10/25	V1.2	1. 更换封面。
2019/10/16	V1.1	1. 修改电气特性。
2019/09/25	V1.0	1. 初始版本。

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

1 实验箱简介

- 基于 TI KeyStone C66x 多核定点/浮点 DSP TMS320C6678 + Xilinx Kintex-7 FPGA 的高性能信号处理器；
- TI TMS320C6678 集成 8 核 C66x，每核主频 1.0GHz，每核运算能力高达 40GMACS 和 20GFLOPS，每核心 32KByte L1P、32KByte L1D、512KByte L2，4MByte 多核共享内存，8192 个多用途硬件队列，支持 DMA 传输；
- FPGA 芯片型号为 XC7K325T-2FFG676I，逻辑单元 326K 个，DSP Slice 840 个，8 对速率为 12.5Gb/s 高速串行收发器；
- TMS320C6678 与 FPGA 内部通过 I2C、EMIF16、SRIO 连接，其中 SRIO 每通道传输速度最高可达到 5GBaud；
- 嵌入式多核实验箱，使用灵活，性价比高。由核心板、实验开发底板、仿真器、下载器及相关实验配件组成；
- 实验主板支持 UART、PCIe、EMIF16、SPI、GPIO、TIMER、SENSOR、FPGA 扩展接口、XADC 接口、SFP+接口、工业级 FMC 连接器、双千兆网口等接口；
- 实验主板上支持安装可拆卸亚克力保护板和散热风扇，保护实验电路；
- 工业级核心板，尺寸 112mm*75mm，采用工业级高速 B2B 连接器，连接稳定可靠，保证信号完整性，可用于科学研究、毕业设计、电子竞赛、产品开发使用；
- 不仅提供面向教学的实验资源，而且提供工程应用上的开发例程；
- 提供基于工业摄像头的车牌识别、人脸检测、目标跟踪、图像复原、超分辨率重建、图像拼接等图像处理实验；
- 适用于图像处理、信号处理、通信、自动化、航空电子、机器视觉等教学领域。



图 1 TL6678F-TEB 实验箱外观图



图 2 TL6678F-TEB 实验箱整体图

因我们的存在，让嵌入式教学更简单



图 3 TL6678F-TEB 实验箱主体正面图

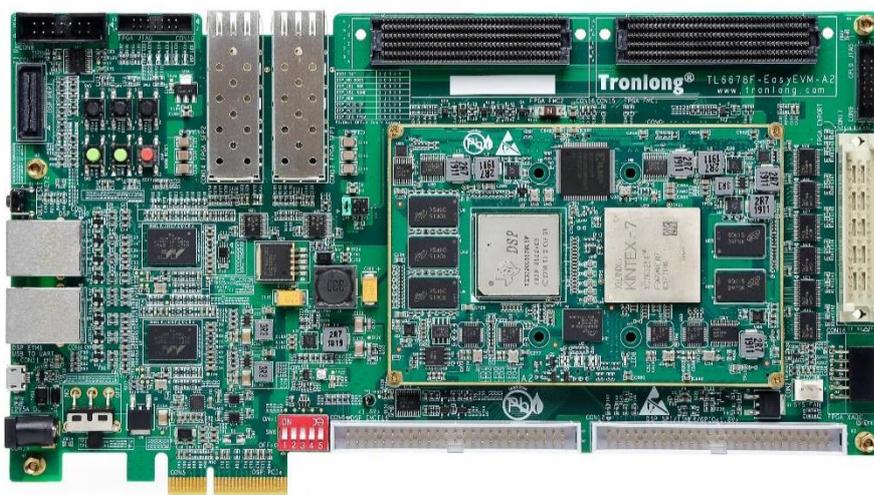


图 4 实验主板正面图

因我们的存在，让嵌入式教学更简单



图 5 仿真器侧视图



图 6 下载器侧视图

TL6678F-TEB 是创龙一款基于 TI KeyStone C66x 多核定点/浮点 DSP TMS320C6678 + Xilinx Kintex-7 FPGA 的嵌入式多核教学实验箱，提供了丰富的教学实验、开发例程以及相应的视频教程，适合高校以及研究所等实验机构。

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

DSP+FPGA 多核教学实验箱 TL6678F-TEB 提供的实验指导手册包括实验目的、原理、步骤及源码解析等，注重实验的过程，内容详实且丰富，可以帮助学生打好专业基础，也有利于教师教学计划的开展；此外，实验箱提供的工程资源开发例程可以用于师生项目开发，降低开发难度和时间成本。相对传统的实验箱，使用更加灵活，用途更广，性价比更高。

2 软硬件参数

硬件框图

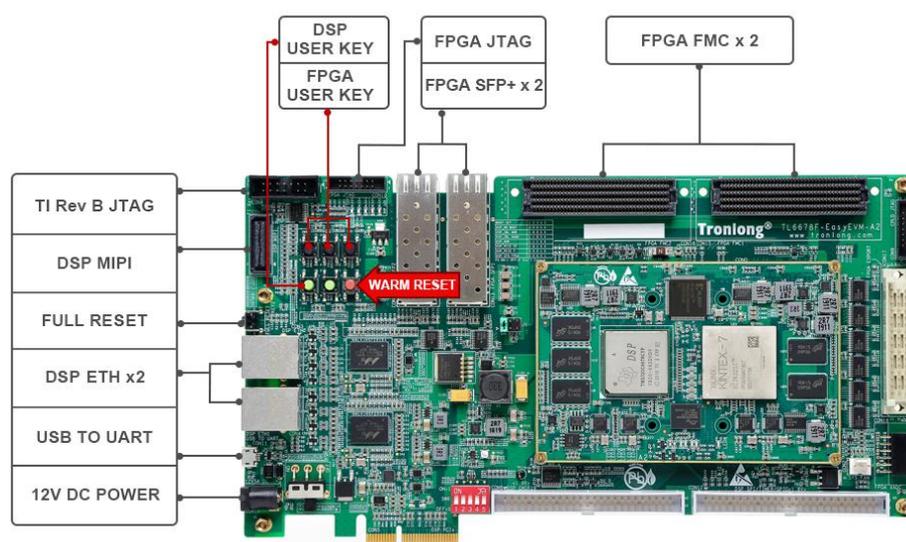


图 7 实验主板硬件资源图解 1

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

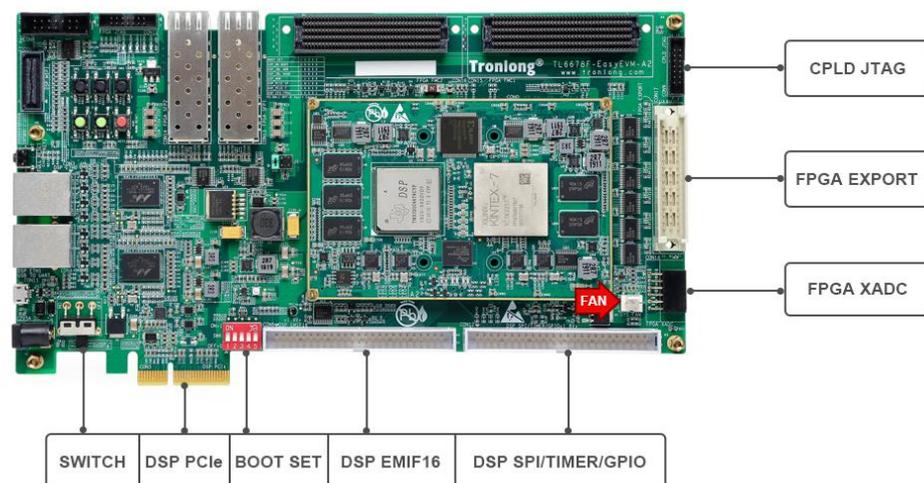


图 8 实验主板硬件资源图解 2



图 9 TL6678F-TEB 实验箱结构图

因我们的存在，让嵌入式教学更简单



图 10 TL6678F-TEB 实验箱配件区结构图

硬件参数

表 1 DSP 端硬件参数

CPU	TMS320C6678, 8 核 C66x, 主频 1.0GHz
ROM	128MByte NAND FLASH
	128Mbit SPI NOR FLASH
RAM	1GByte DDR3
EEPROM	1Mbit; 兼容 ATAES132A-SHER 加密芯片 (可选)
ECC	256MByte DDR3
SENSOR	1x TMP102AIDRLT, 核心板温度传感器, I2C 接口
B2B Connector	4x 180pin 高速 B2B 连接器, 间距 0.5mm, 合高 5.0mm, 共 720pin, 信号速率可达 10GBaud
LED	2x 供电指示灯 (底板 1 个, 核心板 1 个)
	4x 用户指示灯 (底板 2 个, 核心板 2 个)
KEY	2x 复位按键, 包含 1 个系统复位和 1 个软复位
	1x 用户按键
	1x NMI 按键

因我们的存在, 让嵌入式教学更简单

PCIe	1x PCIe Gen2, 单端口双通道, 每通道最高通信速率 5GBaud
IO	2x 25pin IDC3 简易牛角座, 间距 2.54mm, 含 EMIF16 拓展信号
	2x 25pin IDC3 简易牛角座, 间距 2.54mm, 含 SPI、TIMER、GPIO 拓展信号
Ethernet	2x SGMII, RJ45 接口, 10/100/1000M 自适应
UART	1x SYS DEBUG, Micro USB 接口
FAN	1x FAN, 12V 供电, 间距 2.54mm
JTAG	1x 14pin TI Rev B JTAG 接口, 间距 2.54mm
	1x TI 60pin MIPI 高速仿真器接口
BOOT SET	1x 5bit 拨码开关
SWITCH	1x 电源开关
POWER	1x 12V 5A 直流输入 DC005 电源接口, 外径 5.5mm, 内径 2.1mm

表 2 FPGA 端硬件参数

FPGA	Xilinx Kintex-7 XC7K325T-2FFG676I, 兼容 XC7K160T/410T-2FFG676I
ROM	256Mbit SPI NOR FLASH
RAM	512MByte DDR3
SENSOR	1x TMP102AIDRLT, 核心板温度传感器, I2C 接口
LED	5x 用户指示灯 (核心板 2 个, 底板 3 个)
KEY	3x 用户按键
IO	1x 48pin 欧式连接器, GPIO 拓展
	2x 400pin FMC 连接器, LPC 标准
Ethernet	2x SFP+, 由 2 个高速串行收发器引出
XADC	1x XADC 双通道, 12bit, 1MHz, 1.0Vp-p
JTAG	1x 14pin JTAG 接口, 间距 2.0mm

表 3 仿真器特性

型号	XDS560V2
-----------	----------

因我们的存在, 让嵌入式教学更简单

调试功能	连接/断开，读/写内存，读取寄存器，加载程序，运行、停止步骤，支持断点调试，实时模式
JTAG 复位	支持
ETB(Embedded Trace Buffer)	支持
目标电缆断开检测	支持
目标芯片掉电检测	支持
USB 2.0 高速 (480Mbit/s)	支持
20pin/14pin JTAG 接口	支持
60pin HSPT 接口	支持
网口调试模式	支持
LED 灯显示控制 USB 连接情况	支持
+1.2V 到+4.1V 的 JTAG 接口	支持
支持版本	CCS4、CCS5、CCS6 或更高版本，不支持 CCS3.3 及更低版本
操作系统	可适用于 Win XP、Win7、Win8、Win10 等多种操作系统

表 4 下载器参数

型号	Xilinx FPGA DLC10 下载器
操作系统	支持 Windows 和 Linux 操作系统
支持软件	支持 ISE、iMPACT、ChipScope、Vivado 等软件
支持器件	支持 FPGA、SoC、CPLD、PROM 等 Xilinx 器件
I/O 电压	自动检测和适应 I/O 电压
接口电平器件	支持 5V(TTL)、3.3V(LVCMOS)、2.5V、1.8V 和 1.5V 接口电平器件
VREF 电平范围	1.5V~5.0V
编程速率	由 750KHz 到 24MHz，可对 SPI 接口 FLASH PROM 器件进行编程
热拔插	支持

软件参数

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

表 5 软件参数

DSP 端软件支持	裸机、SYS/BIOS 操作系统
CCS 版本号	CCS5.5
软件开发套件提供	MCSDK
VIVADO 版本号	<u>2017.4</u>

删除[宇~悠蓝 [2]]: 2015.2

3 拓展模块



删除[宇~悠蓝 [2]]:

表 6

模块名称	<u>TLCameraLinkF</u> CameraLink 视频采集模块
通信接口	<u>FMC</u> 接口
特点	<ul style="list-style-type: none"> 支持 <u>1 路 CameraLink Full 或 2 路 CameraLink Base 模式视频输入。</u> <u>CameraLink 通过 LVDS 信号引出，采用标准 SDR26 连接器。</u>

删除[宇~悠蓝 [2]]: TL288AP

删除[宇~悠蓝 [2]]: FPGA EXPORT

删除[宇~悠蓝 [2]]: 时钟转变

删除[宇~悠蓝 [2]]: 20 至 85MHz 时钟转变

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

- 支持 1 路 HDMI 视频输出，分辨率最高支持 1080P60。
- HDMI 通过 SiI9022A 芯片引出，采用标准 HDMI 连接器。



图 11

表 7

规格	<u>RS-A5241-CM107-S00</u> 相机
接口	CameraLink
色彩	黑白
特性	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>Camera Link 时钟频率为 85MHz。最大传输距离为 5 米</u> ● <u>分辨率 2560*2048</u> ● <u>采用感兴趣区域 (ROI), 帧率会相应提高。</u> ● <u>高动态范围, 可达 100dB。</u> ● <u>低照度下, 良好的感光灵敏度。</u> ● <u>镜头接口: C 口。</u> ● <u>支持外部触发信号输入、闪光灯信号输出等。</u> ● <u>工作方式: 连续模式, 触发模式 (边沿触发、脉宽触发)</u>

删除[宇~悠蓝 [2]]: 输出时钟
50%占空比向接收器输出时钟

显存持续时间
2.5ns



删除[宇~悠蓝 [2]]:

删除[宇~悠蓝 [2]]: MVC1381SAM -POCL60

删除[宇~悠蓝 [2]]: 分辨率

删除[宇~悠蓝 [2]]: 1280*1024

删除[宇~悠蓝 [2]]: 最大帧率
60fp/s (全幅画)

光学尺寸
1/1.8 inch

4 开发资料

创龙提供了大量的开发资料，包含视频教程、中文数据手册，创造了 TMS320C6678 平台开发的新局面，已成为 TMS320C6678 开发者的重要合作企业。

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

教学资源

- (1) 提供视频教程 2 套：《TMS320C66x DSP 教程》、《SYS/BIOS 系统开发入门》；
- (2) 提供完整的实验代码，以及适合教学的《教学实验指导手册》，目录详见附录 A，教学实验主要包括：
 - DSP 实验环境搭建与 CCS 开发基础
 - DSP 算法实验
 - 图像类实验
 - SYS/BIOS 实验
 - MultiCore 实验
 - 综合类实验



图 12



删除[宇~悠蓝 [2]]:

工程资源

- (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) 提供丰富的 Demo 程序，包含 DSP 多核通信教程，完美解决多核开发瓶颈；
- (3) 提供 DSP 与 FPGA 通过 SRIO、EMIF16、I2C 等相关通讯例程；
- (4) 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。

开发例程主要包括：

- 算法开发例程
- 裸机开发例程
- RTOS 开发例程

删除[宇~悠蓝 [2]]: 部分开发例程详见附录 B,

删除[宇~悠蓝 [2]]: SYS/BIOS

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

- 多核开发例程
- FPGA 开发例程
- [FPGA+MicroBlaze 裸机开发案例](#)
- [FPGA 视频开发例程](#)
- [HLS 开发例程](#)
- [DSP+FPGA 开发例程](#)

5 电气特性

核心板工作环境

表 8

环境参数	最小值	典型值	最大值
工业级温度	-40°C	/	85°C
工作电压	/	9V	/

实验主板功耗测试

表 9

类别	典型值电压	典型值电流	典型值功耗
核心板	9.34V	800mA	7.47W
整板	12V	980mA	11.02W

备注：功耗测试基于广州创龙 TL6678F-EasyEVM 开发板进行。

6 实验箱机械尺寸图

表 10

名称	长	宽	高
实验箱箱体	544mm	354mm	261mm
实验主板	247.33mm	139.8mm	/

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

7 产品认证



图 13 高低温测试认证

8 实验箱套件清单

表 11

名称	数量
TL6678F-EasyEVM 开发板 (含核心板)	1 块
TL-XDS560V2 仿真器	1 个

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

DLC10 下载器	1 个
CameraLink 黑白相机	1 个
CameraLink 视频采集模块	1 个
12V 6A 电源适配器	1 个
资料光盘	2 套
Micro USB 线	2 根
直连网线	2 根
SFP+多模光模块	2 块
双芯光纤线缆	2 根
散热片	1 片
风扇	1 个

删除[宇~悠蓝 [2]]: TL288AP

9 技术支持

- 协助解决按照用户手册操作出现的异常问题;
- 协助产品故障判定;
- 协助正确编译与运行所提供的源代码;
- 提供长期的售后服务。

删除[宇~悠蓝 [2]]: 协助底板设计和测试, 减少硬件设计失误;

删除[宇~悠蓝 [2]]: 协助进行产品二次开发;

10 增值服务

- 主板定制设计
- 嵌入式软件开发
- 项目合作开发
- 技术培训

删除[宇~悠蓝 [2]]: 核心板定制设计

因我们的存在, 让嵌入式教学更简单

更多帮助

销售邮箱: hjh@tronlong.com

删除[宇~悠蓝 [2]]: sales@tronlong.com

技术邮箱: zxh@tronlong.com

删除[宇~悠蓝 [2]]: support

创龙总机: 020-[8210-9060](tel:020-8210-9060)

删除[宇~悠蓝 [2]]: 8998-6280

技术热线: 020-[8210-9060](tel:020-8210-9060)

删除[宇~悠蓝 [2]]: 3893-9734

创龙教仪官网: www.tronlongtech.com

删除[宇~悠蓝 [2]]:

技术论坛: www.51ele.net

删除[宇~悠蓝 [2]]:

线上商城: <https://tronlong.taobao.com>

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

附录 A 教学实验

表 12

DSP 实验环境搭建与 CCS 开发基础	安装 CCS 与串口调试工具
	基于 CCS 仿真调试、程序加载与烧写
	CCS 工程新建、编译和导入
DSP 算法实验	有限冲激响应滤波器（FIR）算法
	无限冲激响应滤波器（IIR）算法
	快速傅立叶变换（FFT）算法
	一维 FFT 性能测试算法
图像类实验	图像旋转
	图像缩放
	图像反色
	RGB24 图像灰度转换
	灰度图像直方图
	直方图均衡化
	灰度图像二值化
SYS/BIOS 实验	边缘检测
	创建任务实验
	定时器控制实验
	创建硬件中断实验
	执行软件中断实验
	SYS/BIOS 时间戳实验
MultiCore 实验	SYS/BIOS 时间戳实验
	多核多镜像 SYSBIOS 通信实验
综合类实验	多核单镜像 SYSBIOS 通信实验
	CameraLink 工业相机实时检测与处理综合实验

因我们的存在，让嵌入式教学更简单

表 13

算法开发例程

例程

功能

FFT_Real

快速傅里叶变换/逆变换

FFT_Real_Benchmark

快速傅里叶变换/逆变换（打开/关闭缓存速度对比）

FIR

有限长单位冲激响应滤波器

IIR

无限脉冲响应数字滤波器

DCT

图像离散余弦变换

RGB2Gray

RGB24 图像转灰度

Canny

边缘检测

HIST

灰度图像直方图

Threshold

灰度图像二值化

Rotate

图像旋转

Zoom

图像缩放

ImageReverse

图像反色

InteEqualize

直方图均衡化

LinerTrans

灰度图像线性变换

MATH

数学函数库

图像拼接实验
图像复原实验
超分辨率重建实验
目标跟踪实验
人脸检测实验