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
2019/09/25	V1.0	1.初始版本。

广州创龙电子科技有限公司

目　　录

1 实验箱简介 4
2 软硬件参数 8
3 拓展模块 12
4 开发资料 15
5 电气特性 16
6 实验箱机械尺寸图 16
7 产品认证 17
8 实验箱套件清单 17
9 技术支持 18
10 增值服务 18
更多帮助 20
附录 A 教学实验 21
附录 B 开发例程 22

广州创龙电子科技有限公司

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，兼容 XC7K160T/410T-2FFG676I；
- 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、目标检测、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



图 3 TL6678F-TEB 实验箱主体正面图

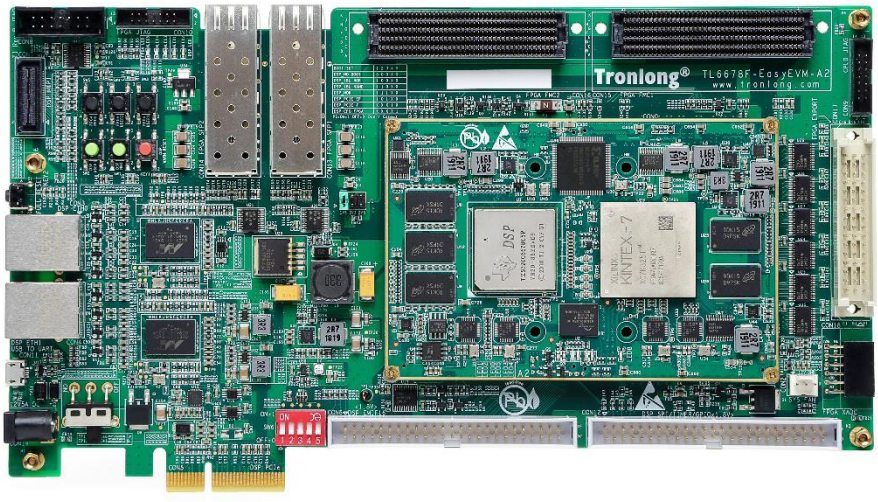


图 4 实验主板正面图



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。

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

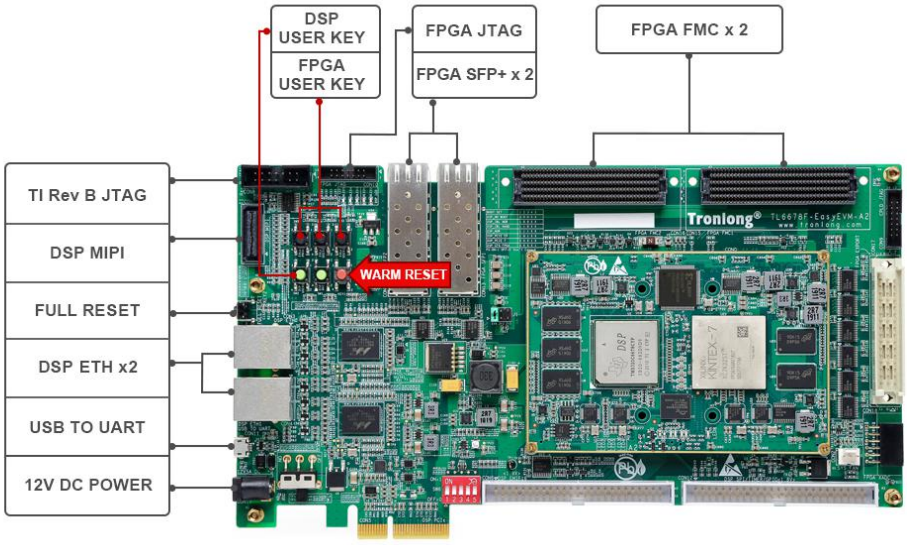


图 7 实验主板硬件资源图解 1

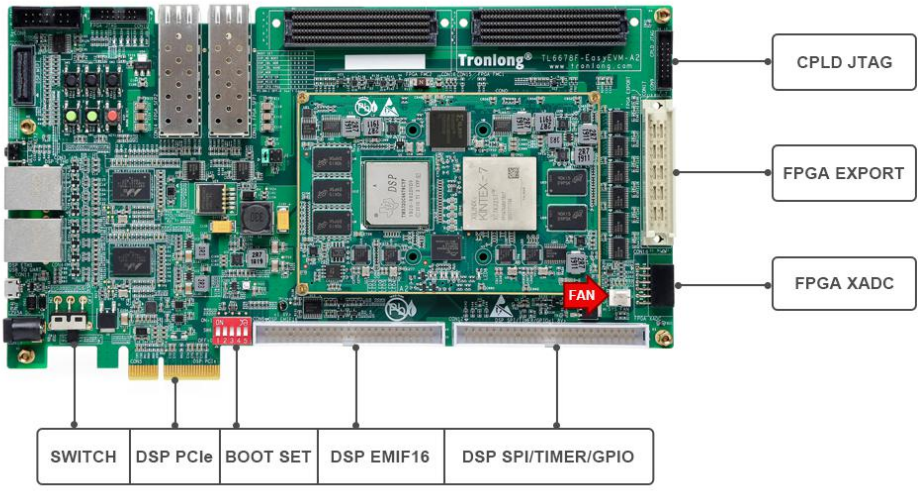


图 8 实验主板硬件资源图解 2



图 9 TL6678F-TEB 实验箱结构图

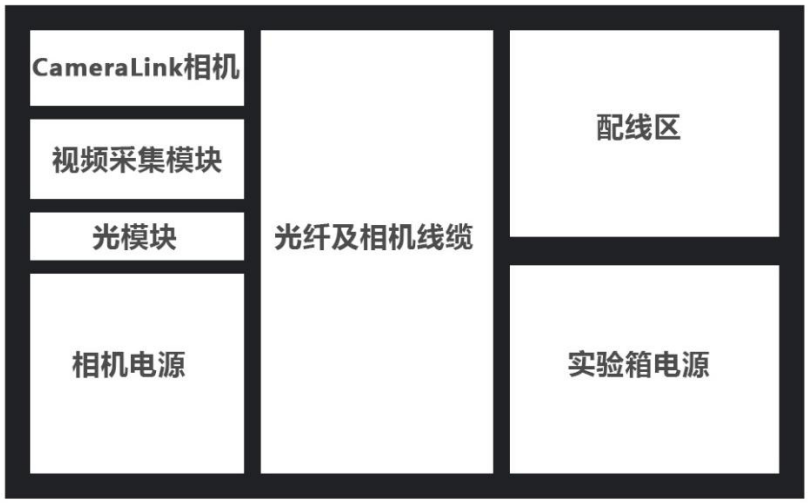


图 10 TL6678F-TEB 实验箱配件区结构图

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
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
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 DLC9LP 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 Xinlinx 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	1.4V~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

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	2015.2

3 拓展模块



表 6

模块名称	TL288AP CameraLink 视频采集模块
通信接口	FPGA EXPORT 接口
时钟转变	支持 20 至 85MHz 时钟转变
输出时钟	50%占空比向接收器输出时钟
显存持续时间	2.5ns
功耗	低功耗
数据吞吐量	2.38Gbit/s（297.5MByte/s）
电磁干扰	低
外部组件	锁相环不需要外部组件
标准	兼容 TIA/EIA-664 LVDS 标准
工作温度	-10℃至+70℃



图 11

表 7

规格	MVC1381SAM -POCL60 相机
接口	CameraLink
色彩	黑白
分辨率	1280*1024
最大帧率	60fp/s（全幅画）
光学尺寸	1/1.8 inch
像素尺寸	5.3um*5.3um
信噪比	>41dB
动态范围	>62dB
灵敏度	6600LSB/(lux/s)
采样位数	10bit
曝光时间范围	15.259us~1s（步长为 1/65535s）
传输距离	2~5m
供电方式	12V DC/1A
功率	<2.5W
拓展功能接口	1 个触发输入，1 个闪光灯输出

工作温度	0~65℃
工作湿度	20% ～ 80%
适用场合	机器视觉、工业检测等

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。

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

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。

部分开发例程详见附录 B，开发例程主要包括：

- 算法开发例程
- 裸机开发例程
- SYS/BIOS 开发例程
- 多核开发例程
- 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	/

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
DLC9LP 下载器	1 个
CameraLink 黑白相机	1 个
TL288AP 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

9 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。

10 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

广州创龙电子科技有限公司

更多帮助

销售邮箱：sales@tronlong.com

技术邮箱：support@tronlong.com

创龙总机：020-8998-6280

技术热线：020-3893-9734

创龙官网：www.tronlong.com

技术论坛：www.51ele.net

线上商城：https://tronlong.taobao.com

广州创龙电子科技有限公司

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
	边缘检测
SYS/BIOS 实验	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
	SYS/BIOS 时间戳实验
MultiCore 实验	多核多镜像 SYSBIOS 通信实验
	多核单镜像 SYSBIOS 通信实验
综合类实验	CameraLink 工业相机实时检测与处理综合实验

	目标检测实验
	目标跟踪实验
	图像复原实验
	超分辨率重建实验
	图像拼接实验

附录 B 开发例程

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
Matrix	矩阵运算

Algorithm_LSB_Hide	图片添加水印
Algorithm_Plate_Recognition	车牌识别

表 14

SYS/BIOS 开发例程	
例程	**功能**
CLOCK	时钟
Task	任务
Task_MUTEX	抢占式多任务
Task_STATIC	静态创建任务
Timer_C6678	定时器（专用）
Timer	定时器（通用）
Timer_C6678_Runtime	定时器（动态创建）
HWI_C66x	硬件中断（HWI 设备专用组件）
HWI_C66x_Hook	硬件中断（HWI 挂钩函数）
HWI_C66x_Nest	硬件中断（HWI 中断嵌套）
HWI_Runtime	硬件中断（HWI）
HWI_Runtime_Post_SWI	硬件中断（HWI 发布软件中断）
HWI_Runtime_Post_Task	硬件中断（HWI 触发任务）
MEMORY	内存分配
SWI	软件中断（静态配置）
SWI_Runtime	软件中断（SWI）
SWI_Runtime_Post_Conditionally_andn	软件中断（有条件触发 ANDN）
SWI_Runtime_Post_Conditionally_dec	软件中断（有条件触发 DEC）
SWI_Runtime_Post_Unconditionally_or	软件中断（无条件触发 OR）
Timestamp	时间戳（通用）
Timestamp_C6678	时间戳（专用）

UART_POLL	UART0 串口查询收发
UART_INT_FIFO	UART0 串口中断收发
UART_INT	UART 串口中断收发
EDMA3	EDMA3 一维数据传输
PCIe	PCIe 板间通信
SRIO	SRIO 板间通信
SRIO_4x_FPGA2DSP	FPGA 与 DSP 的 SRIO 通信测试
NDK_TCP	TCP 服务器
NDK_TCP_Client	TCP 客户端
NDK_TCP_Benchmark	TCP 发送/接收速度测试
NDK_UDP	UDP 通信
NDK_Telnet	Telnet 协议
NDK_WebServer	网络 Web 服务器
NDK_Runtime	网络 Web 服务器（支持串口输入 IP）
NDK_RawSocket	以太网数据链路层通信
Board_C6678	开发板全基本功能测试
NDK_UIA	基于网络传输的系统分析
NDK_DualPort_Runtime	基于 NDK 的双网口 Web 服务器（不支持串口输入 IP）

表 15

裸机开发例程	
例程	**功能**
GPIO_LED	GPIO 输出（LED 灯）
GPIO_KEY	GPIO 输入（按键中断）
UART_POLL	UART1 串口查询收发
TimerLED	定时器调整 LED 控制脚频率

Fan	对散热风扇转速进行控制
NonOS_MPAX	访问相同的逻辑地址
GPIO_LED_C++	GPIO 输出（LED 灯）
GPIO_LED_Assembly	GPIO 输出（标准汇编）
GPIO_LED_LinearAssembly	GPIO 输出（线性汇编）

表 16

MultiCore 多核开发例程	
例程	**功能**
OpenMP_Hello	OpenMP 的测试
OpenMP_Hello_SYSBIOS	基于 SYBIOS 的 OpenMP 测试
OpenMP_Matrix-Vector_Multiplication	基于 OpenMP 的矩阵-向量乘法
OpenMP_RGB2Gray	基于 OpenMP 的 RGB24 图像转灰度
OpenMP_MPAX	访问相同的逻辑地址
MultiCore_IPC_MessageQ	MessageQ 模块通讯测试
MultiCore_IPC_Notify	Notify 模块通信测试
MultiCore_IPC_SharedRegion	SharedRegion 模块通信测试
MultiCore_IPC_RGB2Gray	基于 IPC 的 RGB24 图像转灰度
MultiCore_DualImage	多核多镜像通信测试
MultiCore_DualImage_SYSBIOS	多核多镜像 SYSBIOS 通信测试
MultiCore_SingleImage	多核单镜像通信测试
MultiCore_SingleImage_Semaphore2	多核单镜像通信测试
MultiCore_SingleImage2_Semaphore2_SYSBIOS	多核单镜像 SYSBIOS 通信测试

表 17

基于广州创龙编写的 RTSC 组件的例程	
例程	**功能**

RTSC_Fan	对散热风扇转速进行控制
RTSC_FFT_Real	快速傅里叶变换/逆变换
RTSC_UART_POLL	UART 串口查询收发
RTSC_I2C_TempSensor	IIC 总线温度传感器测试
RTSC_SysMin	SysMin 组件的输出调试演示
RTSC_SysStd	SysStd 组件的输出调试演示
RTSC_LoggerBuf	日志输出到缓冲区的演示例程
RTSC_LoggerStd	实时输出日志信息的演示例程
RTSC_Benchmark	测量代码性能方法
RTSC_UART_INTRRUPT	UART 串口中断收发
RTSC_LED	LED 测试
RTSC_KEY	按键测试
RTSC_LoggerUART	日志输出到缓冲区的演示例程

表 18

FPGA 开发例程	
例程	**功能**
LED	流水灯测试
KEY	按键测试
FAN	风扇测试
UART	UART 回环测试
DDR3	DDR3 的读写测试
XADC	XADC 功能测试
EIMF16	DSP 与 FPGA 间的 EMIF16 通讯测试
I2C	DSP 与 FPGA 的 I2C 通讯测试
SRIO	FPGA 与 DSP 的 SRIO 通信测试
FMC_ADC_AD9613	ADC 功能测试

FMC_DAC_DA9706	DAC 功能测试
GTX	GTX 接口回环通讯及信号质量测试
UDP_SFP	UDP 网络通信功能测试
FPGA EXPORT	FPGA EXPORT 端口测试

广州创龙电子科技有限公司