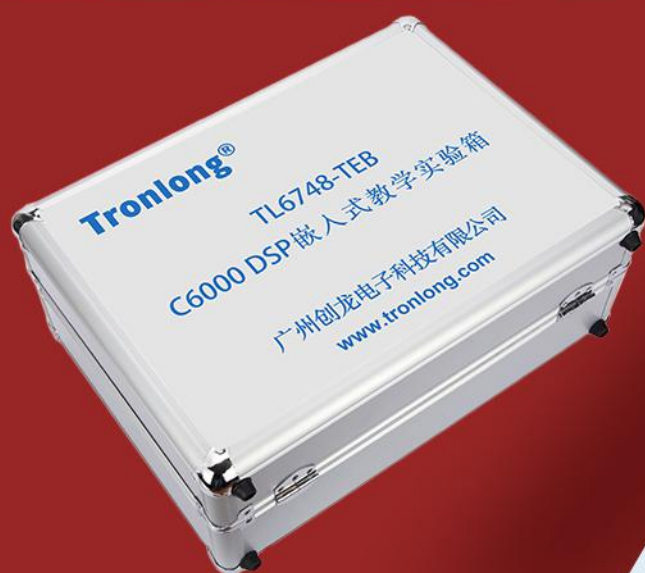


Tronlong®

TL6748-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
2021/5/25	V2.0	1. 更新产品图片。
2020/12/23	V1.9	2. 更新附录 A 教学实验列表。
2020/9/24	V1.8	1. 修改实验箱套件清单。
2019/12/3	V1.7	1. 修改软硬件参数。
2019/3/28	V1.6	1. 更新实验箱套件清单。
2019/2/1	V1.5	1. 附录教学实验列表添加信号抽样定理实验。 2. 附录教学实验列表添加多路信号混频实验。 3. 附录教学实验列表添加信号卷积算法。
2019/1/3	V1.4	1. 更换图片实验主板硬件资源图解 1。
2018/6/13	V1.3	1. 排版修改。 2. 修改部分文字描述。
2017/12/19	V1.2	1. 排版修改。 2. 修改附录 A 例程。 3. 修改硬件参数命名。 4. 修改部分文字描述。
2016/2/14	V1.1	1. 排版修改。
2015/1/06	V1.0	1. 初始版本。

目 录

1 实验箱简介..... 4

2 软硬件参数..... 7

3 开发资料..... 12

4 电气特性..... 13

5 实验箱机械尺寸..... 14

6 产品认证..... 14

7 实验箱套件清单..... 16

8 技术支持..... 17

9 增值服务..... 17

更多帮助..... 18

附录 A 教学实验..... 19

附录 B 开发例程..... 22

1 实验箱简介

- 基于 TI TMS320C6748 定点/浮点 DSP C674x 处理器，主频 456MHz，高达 3648MIPS 和 2746MFLOPS 的运算能力；
- 可拆式新型实验箱，使用灵活，性价比高。由核心板、实验开发底板、实验拓展板、触摸屏、仿真器及相关实验配件组成，可选 3 寸全功能触摸彩屏信号源；
- 实验主板标配 7 寸可触摸电阻屏，支持 RS232、RS485、VGA、SD、SATA、USB、USB OTG、RTC、EMIF、uPP、VPIF、SPI、I2C、以太网口、音频输入输出接口等接口；
- 实验拓展板支持：步进电机、直流电机（配霍尔传感器）、4*4 矩阵键盘、200 万 C MOS 数字摄像头、蜂鸣器、8 路 16 位 200K 采样率 ADC 输入、10 位 1.21M DAC 输出；
- 实验拓展板上支持安装可拆卸亚克力保护板，保护实验电路；
- 工业级核心板，尺寸仅 55mm*33mm，主板采用精密工业级 B2B 连接器，可用于科学研究、毕业设计、电子竞技、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；
- 适用于图像处理、音频处理、信号处理、通信、测控、自动化等教学领域。



图 1 TL6748-TEB 实验箱外观图



图 2 TL6748-TEB 实验箱整体图



图 3 TL6748-TEB 实验箱主体正面图



图 4 实验主板正面图

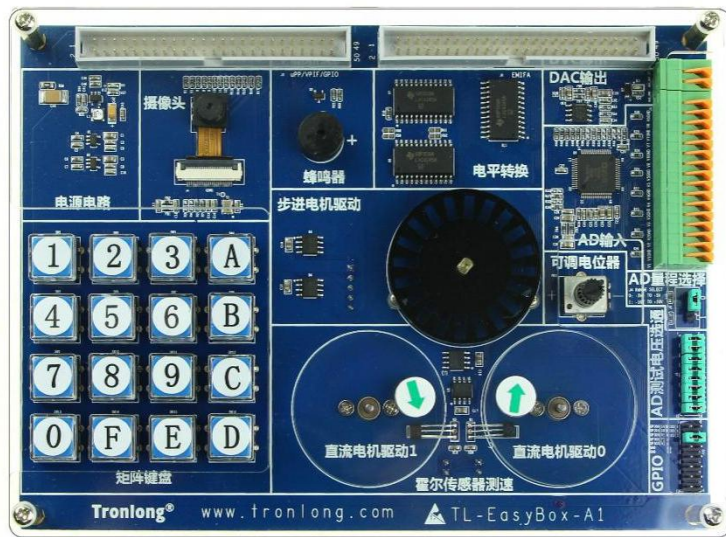


图 5 实验拓展板正面图



图 6 仿真器侧视图

TL6748-TEB 是创龙一款基于 TI TMS320C6748 的定点/浮点 DSP C674x 可拆式新型嵌入式教学实验箱，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。

可拆式 DSP 实验箱 TL6748-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

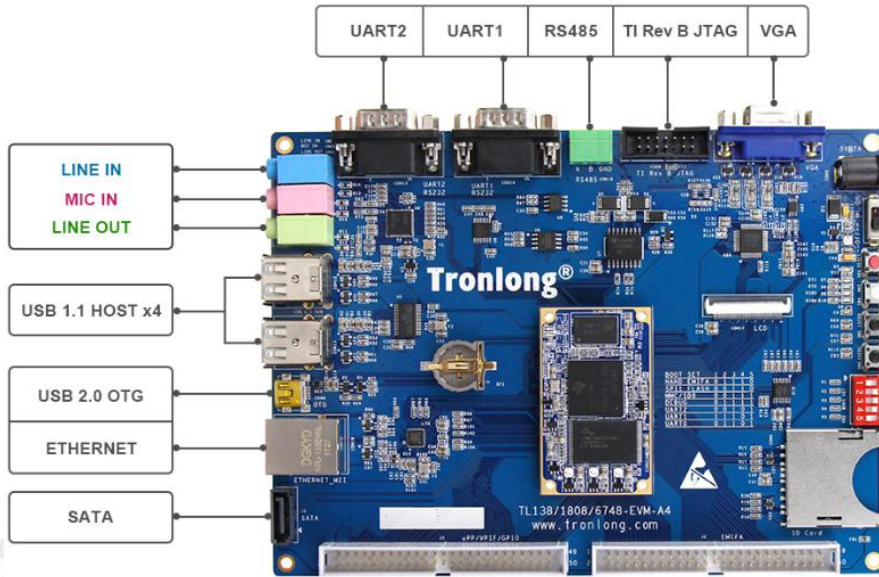


图 7 实验主板硬件资源图解 1

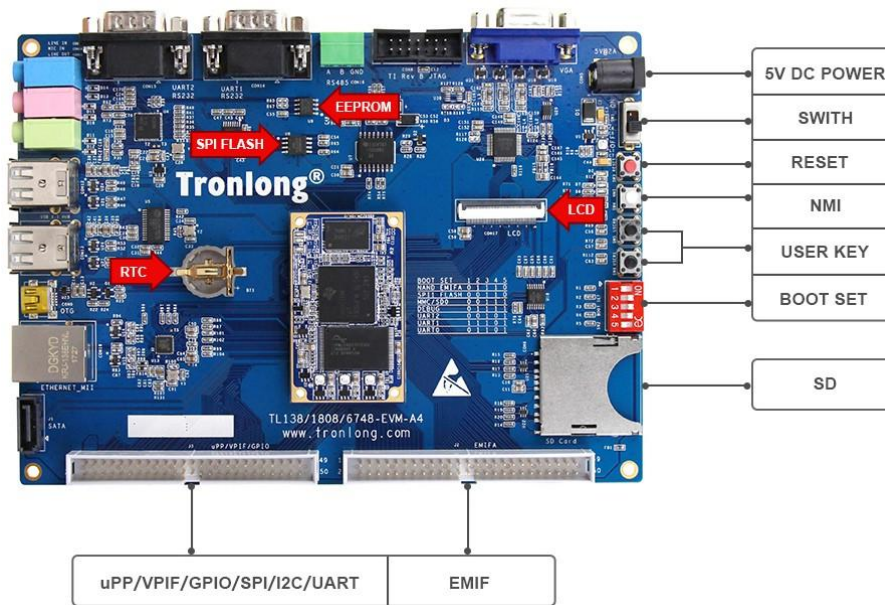


图 8 实验主板硬件资源图解 2

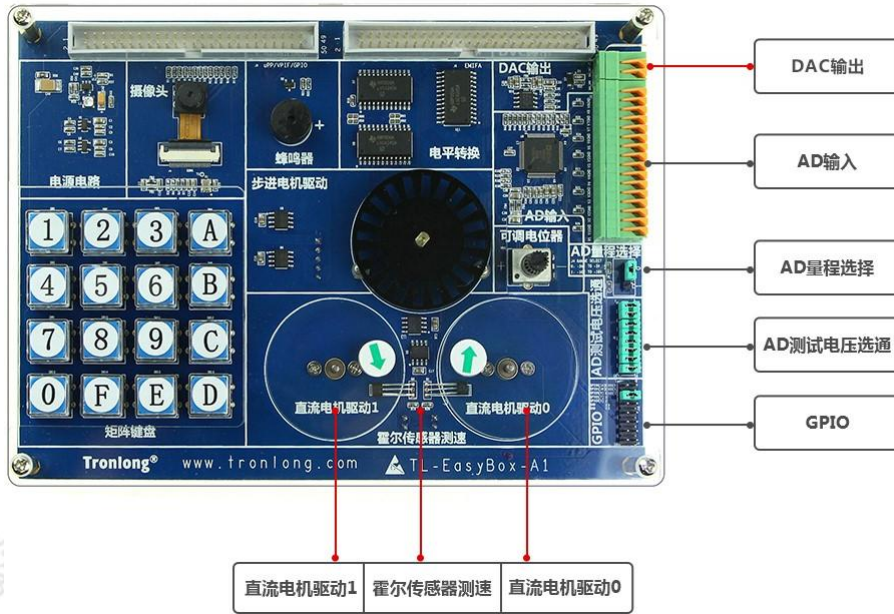


图 9 实验拓展板硬件资源图解 1

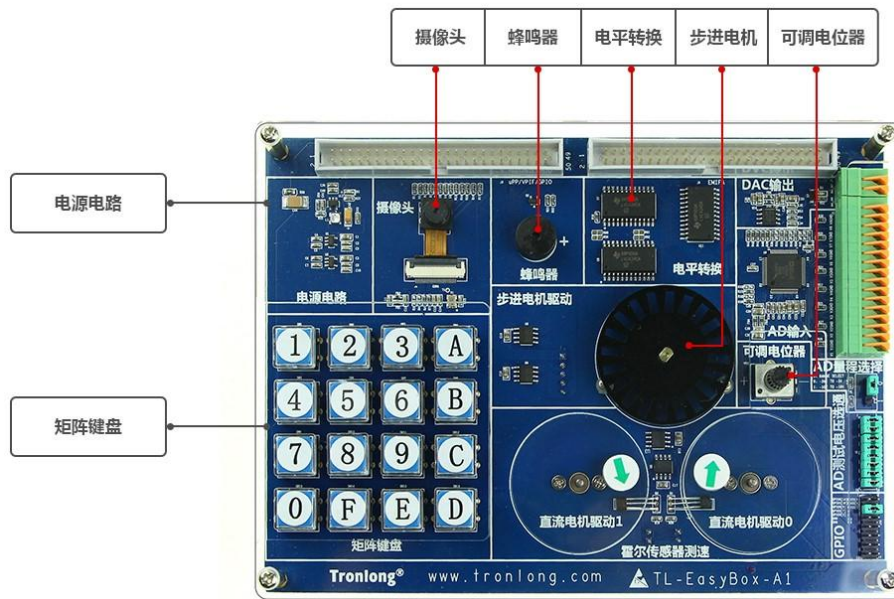


图 10 实验拓展板硬件资源图解 2

创龙电子



图 11 TL6748-TEB 实验箱结构图

硬件参数

表 1 实验主板硬件参数

CPU	TI TMS320C6748, 定点/浮点 DSP C674x, 主频 456MHz
ROM	128MByte NAND FLASH
RAM	128MByte DDR2
B2B Connector	2x 50pin 公座 B2B, 2x 50pin 母座 B2B, 间距 0.5mm, 共 200pin
IO	2x IDC3 简易牛角座 (2x 25pin 规格), 间距 2.54mm, 包含 uPP、EMIFA、VPIF、GPIO、SPI、I2C、UART 等拓展信号
KEY	1x 系统复位按键, 1x 非屏蔽中断按键, 2x 可编程输入按键
LED	1x 供电指示灯, 4x 可编程指示灯
JTAG	1x 14pin TI Rev B JTAG 接口
LCD	1x LCD 触摸屏接口

BOOT SET	1x 5bit 启动方式选择拨码开关
SD	1x SD 卡接口
RTC	1x CR1220 RTC 座
SATA	1x 7pin SATA 硬盘接口
Ethernet	1x RJ45 以太网口, 10/100M 自适应
USB	1x USB 2.0 OTG 接口
	4x USB 1.1 HOST 接口, 通过 USB HUB 拓展得到
AUDIO	1x 3.5mm LINE IN 音频输入接口
	1x 3.5mm MIC IN 音频输入接口
	1x 3.5mm LINE OUT 音频输出接口
VIDEO	1x VGA 视频输出接口
UART	2x RS232 串口
	1x RS485 串口 (RS485 和 UART1 复用)
SWITCH	1x 电源拨码开关
POWER	1x 5V 2A 直流输入 DC-005 电源接口, 外径 5.5mm, 内径 2.1mm

备注: 创龙 SOM-TL138、SOM-TL1808、SOM-TL6748 核心板在硬件上 pin to pin 兼容。

表 2 实验拓展板硬件参数

ADC	ADI AD7606, 8 通道, 16bit, 200K 采样率, 量程范围±5V 或±10V
DAC	TI TL5615, 单通道, 10bit, 1.21MHz 更新速率, 量程范围 0~5V
KEY	1x 4*4 矩阵按键
MOTOR	2x 直流电机, 带霍尔传感器测速功能
	1x 五线四相步进电机
BUZZER	1x 无源蜂鸣器
Camera	OV2640, CMOS 摄像头, 200 万像素

表 3 仿真器特性

型号	XDS100V2
-----------	----------

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
1.8V 与 3.3V IO	支持
支持版本	CCS4、CCS5、CCS6 或更高版本，不支持 CCS3.3 及更低版本

软件参数

表 4

DSP 端软件支持	裸机、SYS/BIOS 操作系统
CCS 版本号	CCS5.5

3 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 TMS320C6748 平台开发的新局面，已成为 TMS320C6748 开发者的重要合作企业。

教学资源

- (1) 提供视频教程 2 套：《TMS320C6748 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 基础外设实验

- 语音类实验
- DSP 算法实验
- 图像类实验
- 视频类实验
- 综合类实验



图 12 视频教程

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) 提供完整的平台开发包、入门教程，节省软件整理时间，上手容易；
- (3) 提供丰富的 Demo 程序，工程开发例程详见附录 B，开发例程主要包括：
 - 基于 DSP 端的裸机开发例程
 - 基于 DSP 端的 SYS/BIOS 开发例程
 - 基于 PRU 的汇编开发例程

4 电气特性

核心板工作环境

表 5

环境参数	最小值	典型值	最大值
商业级温度	0°C	/	70°C
工业级温度	-40°C	/	85°C
工作电压	/	5V	/

实验主板功耗测试

表 6

类别	典型值电压	典型值电流	典型值功耗
核心板	4.94V	265mA	1.31W
整板	4.83V	413mA	2.00W

备注：功耗测试基于创龙 TL6748-EVM 开发板进行。

5 实验箱机械尺寸

表 7

名称	长	宽	高
实验箱箱体	400mm	320mm	220mm
实验主板	180mm	130mm	/
实验拓展板	180mm	130mm	/

6 产品认证



图 13 高低温测试、振动测试认证



图 14 计算机软件著作权登记证书

7 实验箱套件清单

表 8

名称	数量
TL6748-TEB 实验主板	1 块
TL6748-TEB 实验拓展板	1 块
TL-XDS100V2 仿真器	1 个
5V 6A 电源适配器	1 个
实验箱资料光盘	2 套
7 寸 LCD 触摸屏	1 个
SD 卡	1 个
SD 卡读卡器	1 个
RS232 交叉串口母母线	1 条
USB 转 RS232 串口线	1 条
网线	1 根
Mini OTG 转接头	1 条
音频线	1 根
RS485 转串口模块	1 个
Mini USB 线	1 根
耳机	1 个
FFC 软排线	1 根
50-50pin 软排线	2 根
杜邦线	若干
导线	若干
跳线帽	若干

8 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 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

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>

TMS320C6748、OMAPL138 交流群: 227961486、324023586

TI 中文论坛: <http://www.deyisupport.com/>

TI 英文论坛: <http://e2e.ti.com/>

TI 官网: www.ti.com

TI WIKI: <http://processors.wiki.ti.com/>

附录 A 教学实验

表 9

DSP 实验环境搭建与 CCS 开发基础	安装 CCS 与串口调试工具
	CCS 开发入门
	基于 CCS 仿真调试、程序加载与烧写
	CCS 工程新建、编译和导入
	编写基于 C 语言的 DSP 程序
	编写基于汇编语言的 DSP 程序
	基于 C 和汇编语言的混合编程
DSP 基础外设实验	LED 灯控制及寄存器配置实验
	按键与 4x4 键盘输入控制实验（按键中断输入）
	LCD 触摸屏触控与图片显示实验
	UART 串口收发实验（查询与中断方式）
	GPIO 方波测试实验（模拟 PWM）
	定时器/计数器控制实验
	看门狗功能测试实验
	模数转换（A/D）测试实验
	数模转换（D/A）测试实验
	直流电机控制实验
	步进电机控制实验
	USB OTG 接口功能测试实验
	网络通讯实验
EDMA 使用实验	
SPI FLASH 读写实验	
语音类实验	音频采集与播放测试实验

	MP3 音频解码实验
	AAC 音频编解码实验
	G711A 音频编解码实验
	音频信号的滤波实验
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
	Cache 实验 (FFT 缓存速度对比)
	矩阵 (Matrix) 运算
	信号的抽样定理实验
	多路信号混频实验
	信号卷积算法
图像类实验	图像旋转
	图像缩放
	灰度图像直方图
	直方图均衡化
	图像反色
	边缘检测
	灰度图像二值化
	灰度图像线性变换
	RGB24 图像灰度转换
	图像离散余弦变换
视频类实验	数字、字母与文字识别
	二维码扫描识别
	CMOS 摄像头图像采集实验
	H264 编码实验
综合类实验	人脸识别追踪实验

	网络摄像头的采集与显示
--	-------------

附录 B 开发例程

表 10

基于 DSP 端的裸机开发例程	
例程	功能
DEMO	综合例程
GPIO_LED	GPIO 输出 (LED 灯)
GPIO_KEY	GPIO 输入 (按键中断)
GPIO_KEY_EDMA	按键触发 EDMA 事件
GPIO_KEY_TIMER_EventCombine	按键及定时器中断
TIMER	定时器
TIMER_Dual_32-bit_Chained	关联 32-bit 模式定时器/计数器
TIMER_Dual_32-bit_UnChained	独立 32-bit 模式定时器/计数器
TIMER_Dual_32-bit_UnChained_4-bit_Prescaler	独立 32-bit 模式/额外 4-bit 分频定时器/计数器
UART1_POLL	UART1 串口查询收发
UART2_INT	UART2 串口中断收发
UART2_EDMA	EDMA 串口收发
RS485	RS485 串口查询收发
TL_MULTUART_INT	多串口模块 (查询方式)
TL_MULTUART_POLL	多串口模块 (中断方式)
IIC_EEPROM	IIC EEPROM 读写
SPI_FLASH	SPI FLASH 读写
SPI_EDMA_FLASH	SPI FLASH 读写测试
SPI_DAC_AD5724	4 通道 DAC 模块 (模拟 SPI 总线)
SPI_DAC_AD5724v2	4 通道 DAC 模块 (SPI 总线)
WatchDog	看门狗

NMI	不可屏蔽中断
RTC	RTC 时钟
LCD	LCD 显示
VGA	VGA 显示
LCD_TOUCH_4INCH3	4.3 寸触摸屏
LCD_TOUCH	7 寸触摸屏
LCD_TOUCH_5INCH6/10INCH4/12INCH/15INCH	多种尺寸触摸屏
GRLIB_DEMO	StarterWare 图形库控件
MMCSDB	SD 卡读写
SATA	SATA 枚举测试
USB_DEV_BULK	USB OTG 从方式 (USB BULK 管道通信)
USB_DEV_MSC	USB OTG 从方式 (虚拟存储设备)
USB_DEV_SERIAL	USB OTG 从方式 (USB 虚拟串口)
USB_HOST_KEYBOARD	USB OTG 主方式 (USB 键盘)
USB_HOST_MOUSE	USB OTG 主方式 (USB 鼠标)
USB_HOST_MSC	USB OTG 主方式 (U 盘内容查看)
ENET_HTTPD	网络 Web 服务器
ENET_ECHO	网络 Socket 通信
AUDIO_LINE_OUT	Line Out 音频输出 (EMDA 方式)
AUDIO_LINE_OUT_INTR	Line Out 音频输出 (中断方式)
AUDIO_LINE_OUT_POLL	Line Out 音频输出 (查询方式)
AUDIO_LINE_OUT_WAV	Line Out 音频输出 (导入文件方式)
AUDIO_MIC_IN	Mic In 音频输入 (EMDA 方式)
AUDIO_MIC_IN_INTR	Mic In 音频输入 (中断方式)
AUDIO_MIC_IN_POLL	Mic In 音频输入 (查询方式)
AUDIO_MIC_IN_SAVEMEM	Mic In 音频输入 (保存文件方式)
AUDIO_MIC_IN_WAVE	Mic In 音频输入 (波形输入方式)

AUDIO_LINE_IN	Line In 音频输入 (EMDA 方式)
AUDIO_LINE_INTR	Line In 音频输入 (中断方式)
AUDIO_LINE_POLL	Line In 音频输入 (查询方式)
AUDIO_LINE_IN_SAVEMEM	Line In 音频输入 (保存文件方式)
AUDIO_LINE_IN_WAVE	Line In 音频输入 (波形输入方式)
VPIF_OV2640	VPIF 总线 CMOS 摄像头数据采集
Memory_Benchmark	内存读写速度测试
NandFlash	NAND FLASH 读写测试
EMIF_AD7606	EMIFA 总线 8 通道并口 AD 数据采集
EMIF_AD7606v2	EMIFA 总线 8 通道并口 AD 数据采集
EMIF_AD7606_10k	使用 CPU 采集方式按 10k 速度采样
EMIF_AD7606_200k_EDMA	使用 EDMA 方式按 200k 采样率进行采样
EMIF_AD7656	EMIFA 总线 6 通道并口 AD 数据采集
EMIF_AD7656v2	EMIFA 总线 6 通道并口 AD 数据采集
EMIF_AD8568	EMIFA 总线 8 通道并口 AD 数据采集
EMIF_AD8568v2	EMIFA 总线 8 通道并口 AD 数据采集
EMIF_AD8568v2_100k	以 100KHz 采样 AD8568 8 通道 AD 数据
EMIF_FPGA	EMIFA 总线 FPGA 读写测试
EDMA3	EDMA3 一维数据传输
EDMA3_TRANSPOSE	EDMA3 二维数据传输
uPP_B_TO_A	uPP 总线 FPGA 读写测试
uPP_2CH	uPP 板间双通信测试
TL2515_CAN	双 CAN 通信测试
TL5147_VGA	复合视频输入 VGA 显示测试
TL5147_LCD	复合视频输入 LCD 显示测试
TL5147_LCD_2CH	复合视频双通道输入 LCD 显示测试
H264Encode	编码例程测试

ClockOut	时钟频率测试
DSPClockSpeed	CPU 时钟测试
Fsfat	SD 卡读写测试
SPIO	SPIO 测试例程
UART2_INT_FIFO	UART2 FIFO 中断模式
TL5147_LCD_3CH_Multi	TL5147 摄像头实现 3 路图片采集
TL5147_LCD_2CH_SYNC	双路 5147 摄像头同时采集显示
EDMA3_LINK	EDMA 链接工作方式
EDMA3_LED	EDMA 方式让 LED 闪烁
EMIF_AD7606_PinBoard	EMIF 拓展板测试
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
Matrix	矩阵运算
FFT	快速傅里叶变换/逆变换
FFT_Benchmark	快速傅里叶变换/逆变换(打开/关闭缓存速度对比)
FFT_DIT2	基 2 时间抽取快速傅里叶变换/逆变换(原址计算)
DCT	图像离散余弦变换
RGB2Gray	RGB24 图像转灰度
HIST	灰度图像直方图
InteEqualize	直方图均衡化
ImageReverse	图像反色
Canny	边缘检测
Threshold	灰度图像二值化
LinerTrans	灰度图像线性变换
Zoom	图像缩放
Rotate	图像旋转
MATH	数学函数库

UniversalCopy	基于 Codec Engine 的数据复制算法
MP3Decode	MP3 解码
MP3Decode_SD	MP3 解码（使能缓存及通过 SD 存取）
AACLCDecode	AACLCDecode AAC 解码
AACHEv2Decode	AACHEv2Decode AAC 解码
AACLCEncode	AACLCEncode AAC 编码
G711AEncode	G711 A 率语音编码
G711ADecode	G711 A 率语音解码
ImageProcess	数字识别
FaceDetect	人脸识别跟踪
ImageProcessQR	二维码扫描
ImageProcessChar	文字识别
ImageProcessAlph	字母识别

表 11

基于 DSP 端的 SYS/BIOS 开发例程	
例程	功能
Board	综合例程
GPIO_LED	任务
Clock	时钟
GPIO_LED_MUTEX	抢占式多任务
GPIO_LED_STATIC	静态创建任务
Semaphore_Binary	二进制信号量
Semaphore_Counting	计数型信号量
Timestamp	SYS/BIOS 时间戳（通用）
Timestamp_C674x	SYS/BIOS 时间戳（专用）
Timer	定时器（通用）

Timer_C674x	定时器（专用）
Timer_C674x_Runtime	定时器（动态创建）
Timer_C674x_Runtime_Reload	定时器（动态创建、更改定时周期）
HWI_C674x	硬件中断（HWI 设备专用组件）
HWI_C674x_Hook	硬件中断（HWI 挂钩函数）
HWI_C674x_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）
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）
MEMORY	内存分配
MMCSd	SD 卡 RAW 模式
MMCSd_FatFs	SD 卡 FAT 文件系统
UART1	UART1 串口查询收发
UART2	UART2 串口查询收发
UART2_INT	UART2 串口中断接收
AudioLineInSave	Line In 音频输入与保存
AudioMicInSave	MicIn 音频输入与保存
AudioPlayMP3	MP3 音频播放（SD 卡）
AudioPlayWAV	WAV 音频播放（SD 卡）
LCD_TOUCH	触摸屏
TCP_Client	TCP 客户端
TCP	TCP 服务器

UDP	UDP 通信
TCP_Benchmark	TCP 发送/接收速度测试
Telnet	Telnet 协议
Telnet	TFTP 协议
WebServer	网络 Web 服务器
WebServer_Audio_Video	Web 服务器音视频实验
NDK_UIA	基于网络传输的系统分析
NDK_Runtime	网络 Web 服务器（支持串口输入 IP）
WebServer_Audio_Video	Web 服务器音视频实验
MJPEG_Streamer	IP Camera 网络摄像头
RawSocket	以太网数据链路层通信
EDMA3	EDMA3 一维数据传输
McBSP_LoopBack——McBSP 内部回环测试	McBSP 内部回环测试
Gate	SYS/BIOS 门保护
Queue	SYS/BIOS 队列
Event	SYS/BIOS 事件模块
Mailbox	SYS/BIOS 邮箱通信
SLEEP	CPU 低功耗模式
VFSCALE	动态调频调压测试
uPP_B_TO_A	uPP 回环测试
ADS1278_uPP	AD 模块采集测试（使用 uPP）
伺服电机测试	通过 DSP 与 FPGA 控制伺服电机运行

表 12

基于 PRU 的汇编开发例程	
例程	功能
PRU_GPIO_LED	PRU 控制 GPIO 输出

PRU_GPIO_KEY	PRU 控制 GPIO 输入
PRU_TL5724_DAC	PRU 驱动 DAC 输出测试
PRU_TL7606_ADC	PRU 触发 ADC 采集模拟量
PRU_TL8568_ADC	PRU 触发 ADC 采集模拟量
PRU_uPP_B_TO_A	PRU 控制 uPP 传输数据
PRU_TL5724_DACv2	PRU 控制 AD5724 输出连续波形例程
PRU_AD8568_SAVE	PRU 控制 AD8568 采集数据存储 SD 卡
PRU_TIMER2_POLL	PRU 控制定时器
PRUtoDSP_Interrupt	PRU 向 DSP 发送中断
Timer_pru	Pru 定时器（基于 C 语言）
KEY	PRU 控制 GPIO 输入（基于 C 语言）
PRU_INT_TO	PRU 向 DSP 发送中断（基于 C 语言）

表 13

其他 Demo	
例程	功能
GPIO_LED_Assembly	GPIO 输出（标准汇编）
GPIO_LED_LinearAssembly	GPIO 输出（线性汇编）
GPIO_LED_C++	GPIO 输出（C++）
GPIO_KEYV2	不使用 StarterWare 函数库中断
GPIO_LED_C_Mix	C 语言调用线性汇编、汇编语句及函数
GPIO_LED_C++_Mix	C++语言调用 C 语言、线性汇编、汇编语句及函数