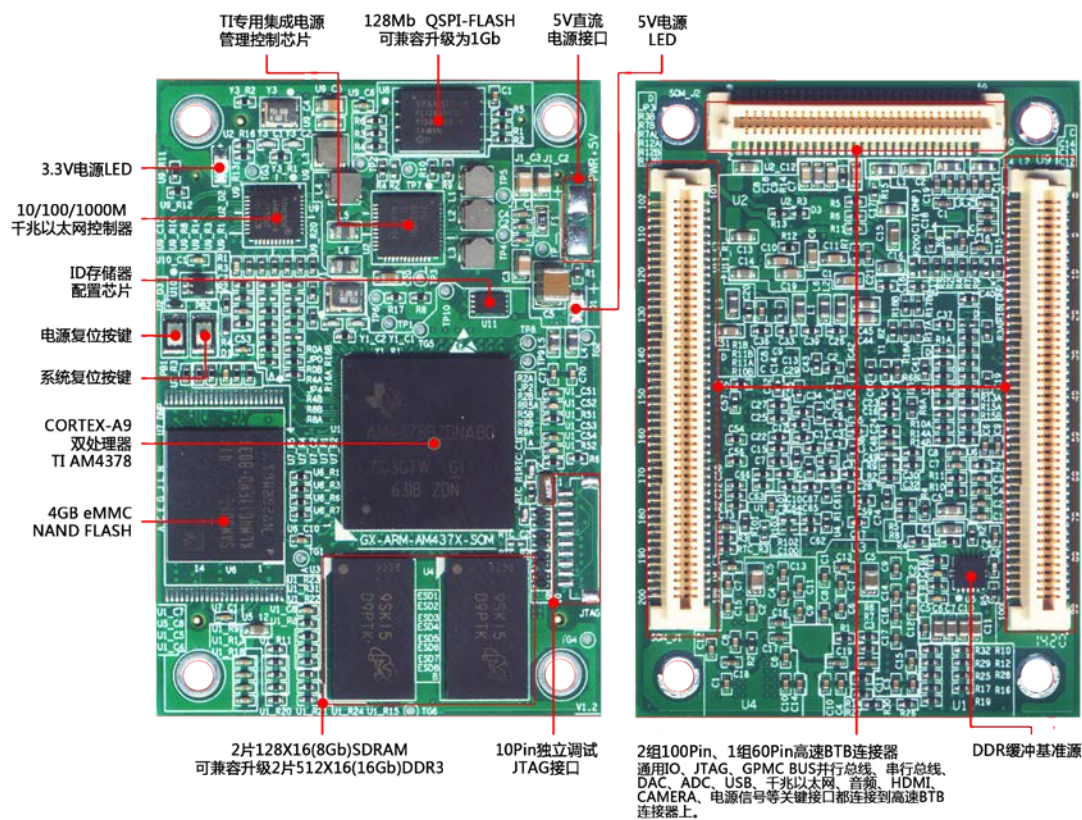


GX-Multi-Core HTP eLAB 综合创新实验平台由 3 个核心板和 1 个主控底板组成(配置可按需调整)。主要包含了 2 个带有通用 TI Sitara ARM CORTEX A9 处理器 核心板(CM1 、CM2)、1 个专用数字处理器 (XINLIX FPGA or 定制版本 MPSOC) 核心板(CM3)、主板上 1 个智能物联传感器通讯控制器 U1、主板上 1 个多功能接口控制器 U2 大部件。主板外围扩展功能强大,除 CM1、CM2、CM3 各自独立 ADC/DAC/数字区扩展外,主板已经包含音频控制器及输入/输出接口、高清视频控制器及输入/输出接口(HDMI/MIPI)、USB OTG & 4 USB HOST HUB 控制器及接口、千兆以太网控制器及接口、各种特色物联网(IOT)流行传感器(通用型温度传感器、RH 型温湿度传感器、3 轴 2G/4G/8G/16G 加速度计、紫外线指数与环境光强度检测、集成光学烟雾检测)扩展接口、Cypress 电容触摸按键检测接口、三相无刷直流电机驱动器及步进电机驱动器及接口、RTC 时钟、USB TO UART (RS232/485) 控制器接口、CAN 控制器接口、TF Card 扩展存储器及接口、2x16 单色字符液晶屏接口、7 寸彩色电容触摸屏及接口、8 位数码管、20 个用户自定义按键、8 位数字平拨开关、16 个用户自定义功能 LED 灯、逻辑分析仪通道(或波形发生器)48 路、信号发生器通道 17 路、各核心板独立的 JTAG 接口及主板控制器 JTAG 接口等。



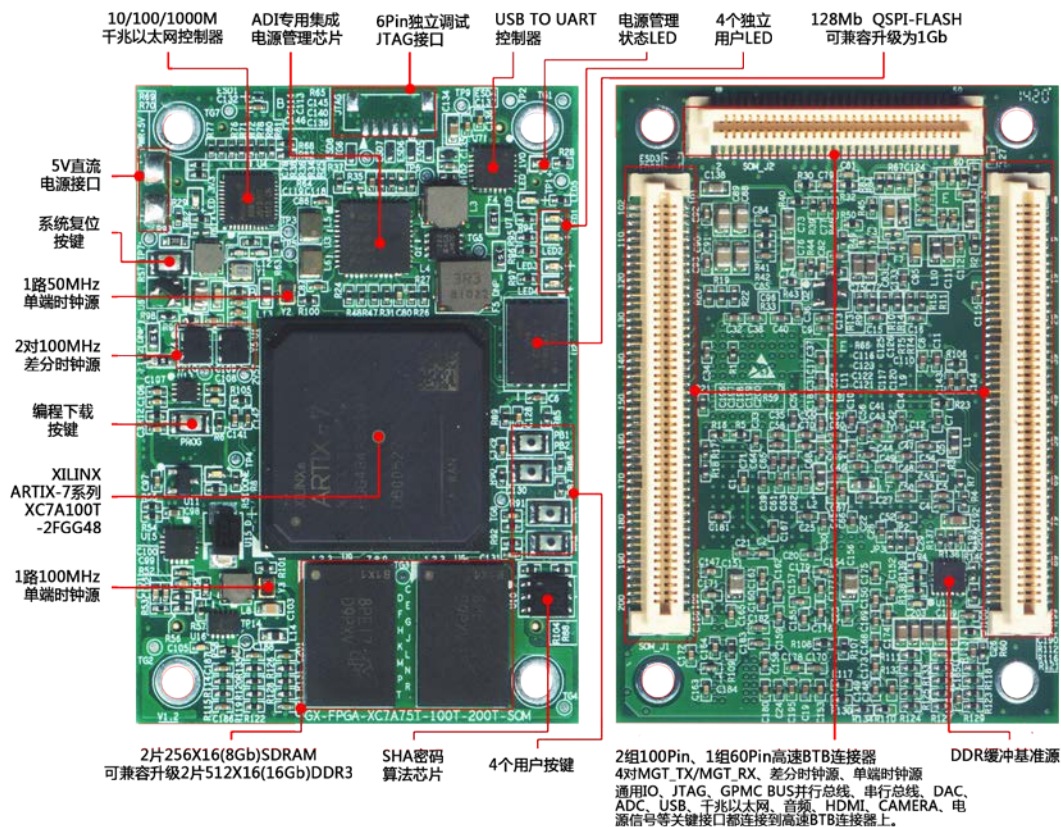
(1) ARM 处理器核心板 CM1&CM2:

采用 Cortex-A9 双处理器 TI AM4378, 800M (可选 1GHz 主频), 32 位数据总线及 128MB/1GB SDRAM (可兼容升级 512MB DDR3), 4GB eMMC NAND FLASH, 128Mb (可升级为 1Gb) SPI FLASH, 千兆以太网控制器, ID 存储器配置芯片, TI 专用集成电源控制芯片, BOOT 控制电路, 2X100PIN+1X60PIN 高速 BTB 连接器。IO、JTAG、GPMC BUS 并行总线、串行总线、ADC、USB、千兆以太网、音频、HDMI 视频、CAMERA、电源信号等关键接口都连接到板间高速 BTB 连接器上。核心板也可提供 10 PIN 的独立调试 JTAG 接口及 5V 直流电源接口, 可独立使用。

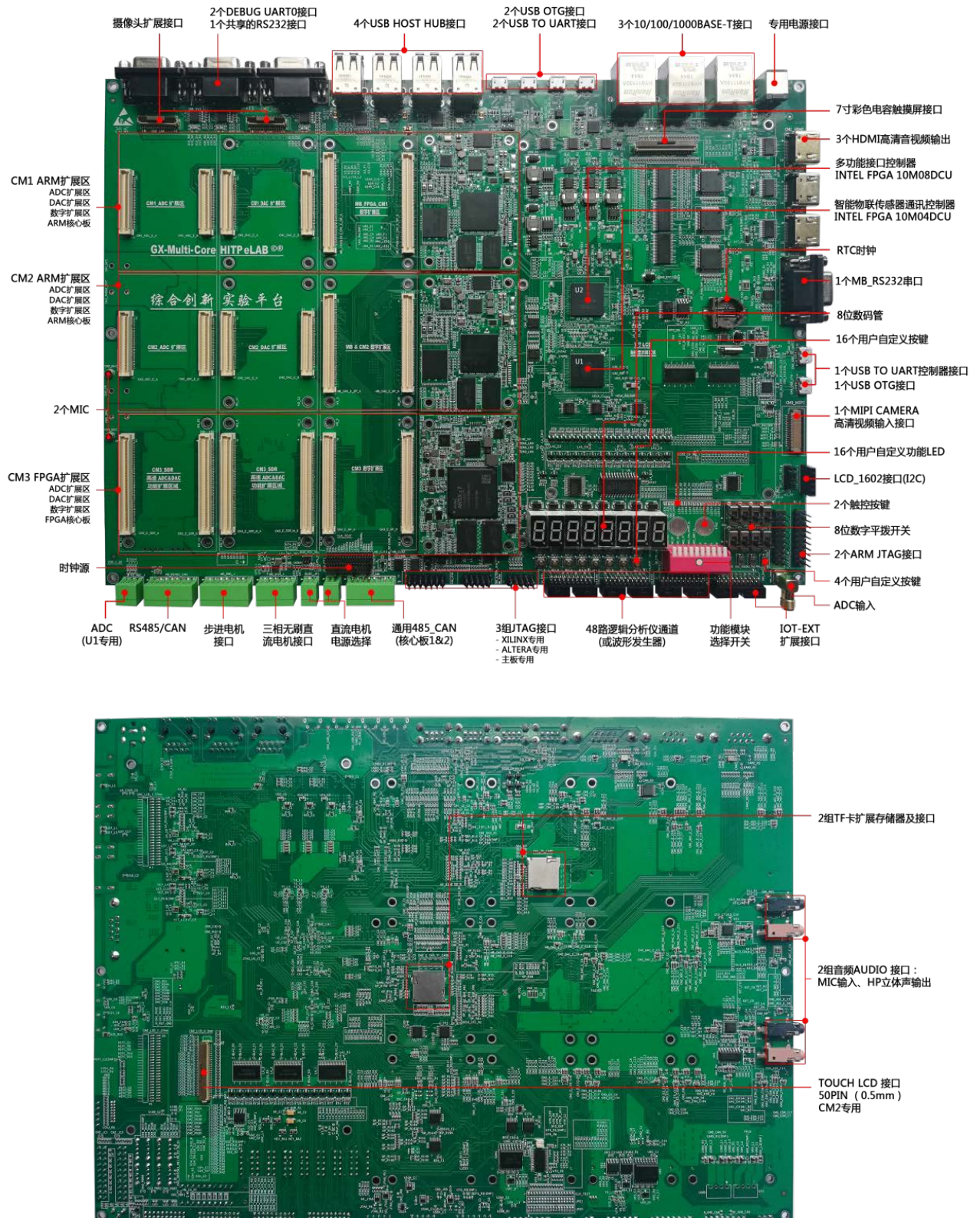


(2) FPGA 数字处理器核心板:

采用 Xilinx Artix-7 系列 XC7A100T-2FGG484, 32 位数据总线及 256MB/1GB SDRAM (可兼容升级 512MB DDR3), 128Mb (可升级为 1Gb) SPI FLASH, 千兆以太网控制器, CP2104 USB to UART 桥接控制器, 2 对 100Mhz 差分时钟源/1 路 50Mhz 单端时钟源//1 路 100Mhz 单端时钟源, S28E15P+ SHA 密码算法芯片, 1 路复位电路, 4 个独立用户指示灯, 4 个独立用户按键, ADI 专用集成电源管理控制芯片, 2X100PIN+1X60PIN 高速 BTB 连接器。IO、JTAG、USB、以太网、音频、视频、CAMERA、GPMC(FMC) 并行总线、串行总线、SLAVE 方式配置控制信号线、电源信号等关键接口都连接到板间高速 BTB 连接器上。核心板也可提供 6 PIN 的独立调试 JTAG 接口及 5V 直流电源接口, 可独立使用。



(3) 主控底板各模块资源扩展及接口：



CM1 模块功能资源扩展及周边接口:

- 1、提供 2 个 50PIN TOUCH LCD 接口(50PIN 1.27mm & 0.5mm FPC 贴片连接器): CM1_LCD_1.27mm; CM1_LCD_0.5mm
- 2、提供 1 个 CAMERA 接口: CM1_CAM
- 3、提供 1 个 10/100/1000BASE-T 接口:CM1_ETH
- 4、提供 1 个 USB OTG: CM1_USB0; 4 个 USB HOST (HUB): CM1_USB1A/CM1_USB1B
- 5、提供 1 个音频 Audio 接口:1 路 MIC 输入:CM1_MIC, 1 路 HP 立体声输出:CM1_PHONE_OUT
- 6、提供 1 个 HDMI 高清音视频输出:CM1_HDMI
- 7、提供 1 个 Debug UART0 接口: CM1_UART0
- 8、提供 1 个共享的 RS232 接口: CM12_UART3
- 9、提供共享的 RS485/CAN 接口: CM12_RS485_CAN
- 10、提供 1 个 TF Card 扩展存储器扩展接口: CM1_TF_CARD
- 11、提供 1 个独立的 JTAG 接口
- 12、提供 1 个 2X100PIN 高速 BTB 扩展模块接口, 获取 MB_FPGA_CM1 模块数字扩展
- 13、提供 1 个 2X60PIN 高速 BTB 扩展模块接口, 获取 CM1_DAC 模块模拟扩展
- 14、提供 1 个 2X60PIN 高速 BTB 扩展模块接口, 获取 CM1_ADC 模块模拟扩展
- 15、核心板模块为 10 层板。尺寸大小为 44.5mmx63.5mm。

CM2 模块功能资源扩展及周边接口:

- 1、提供 2 个 50PIN TOUCH LCD 接口 (50PIN 1.27mm & 0.5mm FPC 贴片连接器):CM2_LCD_1.27mm;CM2_LCD_0.5mm
- 2、提供 1 个 CAMERA 接口:CM2_CAM
- 3、提供 1 个 10/100/1000BASE-T 接口:CM2_ETH
- 4、提供 1 个 USB OTG:CM2_USB0; 4 个 USB HOST (HUB):CM2_USB1A/CM2_USB1B
- 5、提供 1 个板级麦克风音频输入:CM2_MIC, 1 路 HP 立体声音频输出 CM2_HP
- 6、提供 1 个 HDMI 高清音视频输出:CM2_HDMI
- 7、提供 1 个 Debug UART0 接口:CM2_UART0
- 8、提供 1 个共享的 RS232 接口:CM12_UART3
- 9、提供共享的 RS485/CAN 接口:CM12_RS485_CAN
- 10、提供 1 个共享的 TF Card 扩展存储器扩展接口:CM2 & CM3_TF_CARD
- 11、提供 1 个 独立的 JTAG 接口
- 12、提供 1 个 2X100PIN 高速 BTB 扩展模块接口, 获取 MB & CM2 模块数字扩展
- 13、提供 1 个 2X60PIN 高速 BTB 扩展模块接口, 获取 CM2_DAC 模块模拟扩展
- 14、提供 1 个 2X60PIN 高速 BTB 扩展模块接口, 获取 CM2_ADC 模块模拟扩展
- 15、核心板模块为 10 层板。尺寸大小为 44.5mmx63.5mm。

CM3 模块功能资源扩展及周边接口 FPGA:

- 1、提供 1 个 MIPI CAMERA 高清视频输入接口:CM3_MIPI
- 2、提供 1 个 10/100/1000BASE-T 接口:CM3_ETH
- 3、提供 1 个 USB 2.0 OTG 接口:CM3_USB_OTG
- 4、提供 2 个 USB to UART 接口: CM3_USB_to_UART1; CM3_USB_to_UART2
- 5、提供 1 个板级麦克风音频输:CM3_MIC;1 路 SPK 立体声音频输出:CM3_SPK
- 6、提供 1 个 HDMI 高清音视频输出:CM3_HDMI

- 7、提供 1 个共享的 TF Card 扩展存储器扩展接口：CM2 & CM3_TF_CARD
- 8、提供 1 个独立的 Xilinx PC4 JTAG 接口; 1 个独立的 INTEL FPGA JTAG 接口;
- 9、提供 1 个 2X100PIN 高速 BTB 扩展模块接口，获取 CM3 模块数字扩展功能
- 10、提供 2 个 2X100PIN 高速 BTB 扩展模块接口，获取 CM3_SDR 或高速 ADC/DAC 模块扩展功能
- 11、核心板模块为 10 层板。尺寸大小为 44.5mmx63.5mm。

主板控制器 U1 功能资源及周边扩展接口：

- 1、主控芯片 U1 提供 CM1 模块 GPMC (FMC) BUS 并行总线、串行总线 SPI、串行总线 I2C、GPIO 及 CM1(ARM)以 slave 方式配置配置 CM3(FPGA)等一切必备的信号连接控制资源;
- 2、主控芯片 U1 提供 CM2 模块 GPMC(FMC) BUS 并行总线、串行总线 SPI、串行总线 I2C、UART、CAN、GPIO 及 CM2(ARM)以 slave 方式配置配置 CM3(FPGA)等一切必备的信号连接控制资源;
- 3、主控芯片 U1 提供 CM3 模块 CLK、RESET、GPMC (FMC) BUS 并行总线、串行总线 SPI、串行总线 I2C、UART、CAN、GPIO 及来自 CM1(ARM)或 CM2(ARM)以 slave 方式配置配置 CM3(FPGA)等一切必备的信号连接控制资源;
- 4、主控芯片 U1 提供主板上各种特色物联网(IOT)流行传感器(通用型温度传感器、RH 型温湿度传感器、3 轴 2G/4G/8G/16G 加速度计、紫外线指数与环境光强度检测、集成光学烟雾检测)扩展接口、板载 Cypress 电容触摸按键检测接口、三相无刷直流电机驱动器及步进电机驱动器及接口、I2C/SPI、LED 用户指示灯、数字开关信号、用户按键、SDR (ISM/RF) 控制、clock 时钟、JTAG、电源等一切必备的信号连接控制资源;
- 5、主控芯片 U1 为 INTEL FPGA 10M04DCU。可选配 10M04DAU 芯片，可支持 1 路 ADC 模拟信号采集。

主板控制器 U2 功能资源及周边扩展接口：

- 1、主控芯片 U2 提供 CM1&CM2 模块数据交换的双口 RAM 控制必备的信号连接控制资源;
- 2、主控芯片 U2 提供信号发生器，其信号通道为 17 路，可外测或系统内部使用。
- 3、主控芯片 U2 提供支持逻辑分析仪功能（或波形发生器），通道数为 48 路，支持 1.8V/2.5V/3.3V 逻辑电平。
- 4、主控芯片 U2 可通过 MB_FPGA_CM1 2X100PIN BTB 连接器获得扩展功能。
- 5、主控芯片 U2 为 INTEL FPGA 10M08DCU，可选配 10M16DCU 芯片,可支持 QSPI FLASH 芯片 W25Q80DVSSIG or W74M64FVSSIQ。
- 6、主板控制器 U1&U2 可通过 MB_JTAG 接口连接下载与调试。U1&U2 片内均带可编程 FLASH ROM &大容量 RAM 块，支持 32 位 NIOSII 软核处理器，芯片可加密等特点，是一款非常具有特色的在线可编程 FPGA 芯片。
- 7、主板电源可支持：5V/3.3V/2.5V/1.8V/1.2V。主板采用专用电源插座，电压输入：12VDC,6A~10A。
- 8、主板为 10 层板，尺寸大小为 235mmx325mm。

GX Multi core HTTP eLAB 综合创新实验平台——实验例程清单

一、基于 AM4378 核心板——裸板测试例程

说明：基于 TI 公司 PROCESSOR-SDK-RTOS-AM437X 软件开发工具包编写

系统准备：

操作系统：windows10, 64 位

串口设置：波特率 4800

仿真器：默认使用 TL-XDS100V2 仿真器

硬件平台：GX-Multi-Core HTTP eLAB 综合创新实验平台、GX-ARM-AM437X-SOM 核心板

环境安装：

CCS9.3 & ti-processor-sdk-rtos-am437x-evm-06.03.00.106-Windows-x86-Install

(一) 基于 Ti Api 编写例程

- 1、使用 uart 串行接口程序，利用 PC 串口终端窗口实现 pc 键盘人机交互操作显示
- 2、使用 I2C 串行通信，实现 CAT24C256 EEPROM 指定地址单元字节数据读/写操作
- 3、使用 I2C 串行通信，实现 CAT24C256 EEPROM 整个芯片数据读/写操作
- 4、使用 I2C 串行通信，实现对电源管理芯片 (tps65218) 控制操作
- 5、eMMC 存储器芯片读/写操作测试例程
- 6、SD_Card/TF_Card 读/写操作测试例程
- 7、基于 Dhrystone 基准测试程序，实现对 DDR&CPU 芯片运算性能综合测试
- 8、使用 I2C 串行通信，利用 PCF8575 芯片，实现流水灯显示控制
- 9、使用 I2C 串行通信，利用 DS1340 芯片，实现 RTC 实时时钟在数码管上显示控制

(二) 基于 TI GPIO 模拟 I2C 编写例程

- 1、使用 I2C 串行通信协议，实现 PCF8575 流水灯动态显示
- 2、使用 I2C 串行通信协议，通过 CH452 芯片，在数码管上“12345678”数字；
- 3、使用 I2C 串行通信协议，通过 CH452 芯片读取按键的键值，同时在数码管上控制键值
- 4、使用 I2C 串行通信，利用 DS1340 芯片，实现 RTC 实时时钟在数码管上显示控制
- 5、使用 PCF8574 芯片，实现 IIC 至并行扩展二行字符 LCD1602 液晶屏驱动显示；
- 6、使用 I2C 串行通信协议，通过 CH452 芯片读取按键的键值，在并行扩展二行字符 LCD1602 液晶屏驱动显示；
- 7、使用 I2C 串行通信，利用 DS1340 芯片，实现 RTC 实时时钟，在并行扩展二行字符 LCD1602 液晶屏驱动显示；

二、基于 AM4378 核心板——Linux 开发例程

系统准备：

硬件平台：GX-Multi-Core HTTP eLAB 综合创新实验平台、GX-ARM-AM437X-SOM 核心板

- 1、搭建 VirtualBox 虚拟机开发环境
- 2、安装 Linux 系统：ubuntu 18.04
- 3、Linux 开发环境搭建
 - 1) 建立工作目录
 - 2) 设置交叉编译工具
 - 3) 安装其他必要工具包
- 4、Linux 系统编译
 - 1) 编译 Bootloader
 - 2) 编译 Linux 内核

5、Linux 应用开发

- 1) 使用 Linux 命令行, 实现 GPIO 操作;
- 2) 使用 Linux API , 实现开发板上对 RTC 进行时间设置与读取;
- 3) 使用 Linux 命令行操作, 查看 I2C 设备树相关器件: 例如 hdmi 芯片 adv7513; 。
- 4) USB Device 测试: 使用 eMMC 的第二个分区 (FAT32 格式), 作为 USB 存储设备, 进行挂载, 对该盘进行文件操作。
- 5) 音频 AUDIO 测试: 通过 linux 下 ALSA 音频框架及其 alsa-utils 工具集来实现音频芯片 SGT5000 音频播放和录音的功能
- 6) SD/TF 卡文件制作
- 7) 以太网口测试: 实现虚拟机与开发板、主机与开发板的互 ping 测试
- 8) 7 寸 TFT 液晶屏驱动测试
- 9) 7 寸触摸屏驱动测试

三、基于 GX-FPGA-XC7A100T 核心板——FPGA 数字逻辑实验例程

系统准备:

开发工具包: Vivado2018.3

硬件平台: GX-Multi-Core HTTP eLAB 综合创新实验平台、GX-FPGA-XC7A100T-SOM 核心板

-
- 1、使用 Xilinx FPGA-XC7A100T I2C 串行协议, 实现数字时钟显示
 - 2、使用拨码开关, 控制 LED 灯显示
 - 3、使用 UART232 串口通信, 实现数据回环传送实验
 - 4、使用 UART232 串口通信, 带 uart_cts 方式, 实现数据回环传送实验
 - 5、使用 I2C 串行通信协议, 实现 PCF8575 流水灯动态显示
 - 6、使用 I2C 串行通信协议, 通过 CH452 芯片读取按键的键值, 同时在数码管上控制键值

四、TI 4378 与 XC7A100 互联通讯综合实验 (选做)

注: 需要 MAX-10M04 总线开关程序 I2C_controlZ.qpf 配合

- 1、基于 SPI 串行总线的 FPGA 与 ARM 的互联通信
- 2、基于 TI GPMC 并行总线的 FPGA 与 ARM 的互联通信
- 3、FPGA 模拟图片采集, 通过 AM4378 实现 7 寸 TFT 彩色液晶屏显示

联系信息

北京革新创展科技有限公司

地址: 北京市海淀区苏州街 18 号长远天地 A2 座 609

电话: 010-82608898-805

邮箱: zww@gexin.com.cn

手机: 13521826485 (同微信)

QQ: 2467939565

网址: <http://www.gexin.com.cn>