

## 第 1 章 产品简介

### 1.1 开发板概述

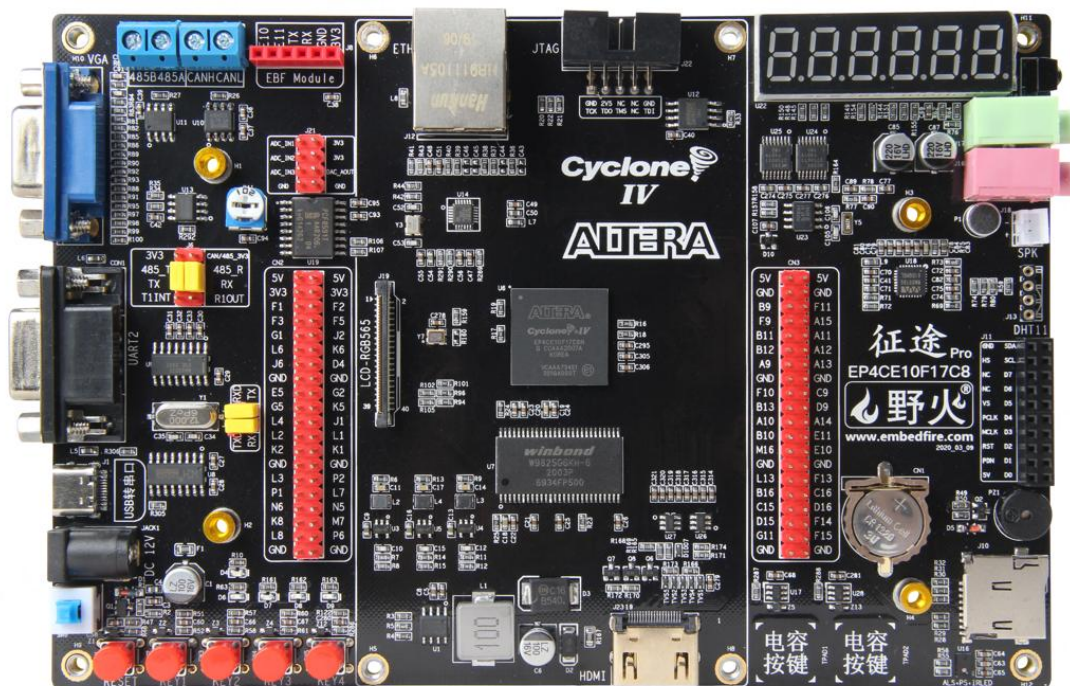
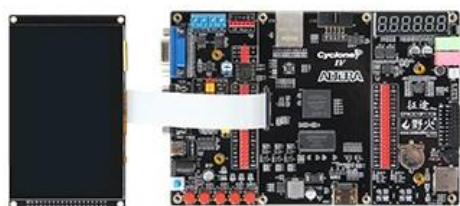
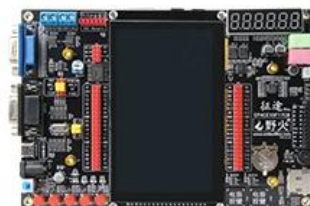


图 1 野火征途 Pro 开发板



接4.3寸屏,通过FPC排线接屏  
可不固定在板子上



接4.3寸屏,可固定在板子上  
(通过FPC排线接屏)



接5寸屏,通过FPC排线接屏  
不能固定在板子上



接7寸屏幕,通过FPC排线接屏  
不能固定在板子上

图 2 野火征途 Pro 开发板+电容屏

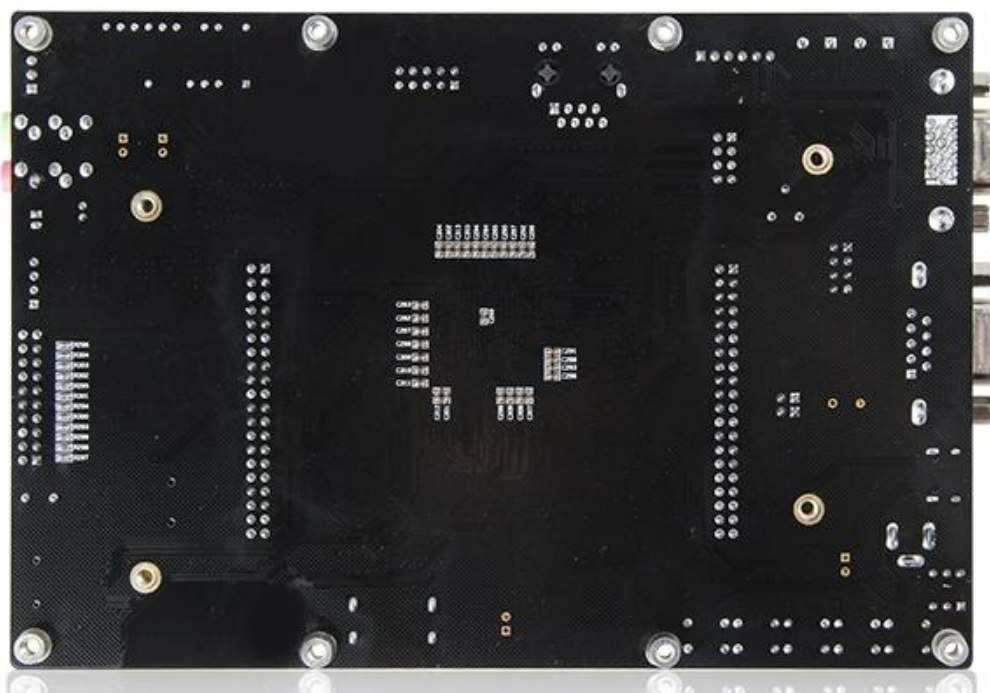


图 3 野火征途 Pro 开发板背面

野火征途 Pro-FPGA 开发板是 intel (Altera) 的 FPGA 开发板, 使用的主芯片为 intel (Altera) 的 Cyclone IV 系列 EP4CE10F17C8, 同时板载丰富的外设器件; SDRAM 型号为 W9825G6KH-6, 容量为 256Mbit; 一片 SPI FLASH 芯片, 大小为 16Mbit, 作为 FPGA 芯片的上电配置器件; 一片 EEPROM 芯片, 容量为 64Kbit, 同时配有一个有源晶振作为 FPGA 时钟, 频率为 50Mhz; 一路 HDMI 输出接口、一路百兆以太网接口、一路 VGA 接口、一路 LCD 显示接口、摄像头接口、USB 转串口接口、SD 卡接口、CAN 接口、485 接口、232 接口、RTC 座等。是一款资源丰富的全功能 FPGA 开发板, 是个人学习与项目评估的不二选择。相信这样的一款产品非常适合从事 FPGA 开发的学生、工程师等群体。

### 1.2 资料内容

提供的资料可以从云盘和野火大学堂中获取  
野火产品资料下载中心链接:

<https://doc.embedfire.com/products/link/zh/latest/index.html>

野火大学堂获取:

<https://www.firebbs.cn/forum.php?mod=viewthread&tid=29500&fromuid=1>

#### 1.2.1 云盘资料目录

——资料目录表——

A 盘 (资料盘)

- |                          |                |
|--------------------------|----------------|
| ├— 0- 征途开发板上电测试程序        | <--野火开发板出厂带的程序 |
| ├— 1-开发板原理图_封装库_尺寸图_硬件手册 |                |
| ├— 2-野火开源图书合集 (源代码以及文档)  | <--教程文档及代码位置   |
| ├— 3-开发软件                |                |
| ├— 4-推荐参考资料              |                |
| ├— 5-模块资料                |                |
| ├— 野火征途开发板规格书.pdf        | <--与本文档内容一致    |

#### 1. 《0-征途开发板上电测试程序》

目录:

0- 征途开发板上电测试程序

- ├— ebf\_ep4ce10\_test\_code\_20211223.zip
  - ├— 征途 Mini 开发板上电测试
  - ├— 征途 Pro 开发板上电测试

具体说明：

征途 Mini 和征途 Pro 的综合测试程序是不同的，大家别下错了！！板子出厂时默认烧录固化的一个综合演示程序，对应上电测试里面的说明。对其开发板进行综合测试，下载了其他程序后，想下载回来时直接下载该程序即可。

上电测试程序默认测试的是野火 4.3 寸 RGB 屏，若想对 5 寸或 7 寸屏进行测试，可单独下载测试文件内的“tft\_colorbar.sof”文件进行测试，测试结果也是显示彩条。

### 2. 《1-开发板原理图\_封装库\_尺寸图\_硬件手册》

目录：

ebf\_ep4ce10\_hardware\_20220402.zip

- ├── EBF EP4CE10 Mini <--学习下面其他教程的基础
  - ├── 封装库
  - ├── ebf EP4CE10 Mini\_20200309\_机械尺寸.pdf
  - ├── ebf EP4CE10 Mini\_20200309\_原理图.pdf
- ├── EBF EP4CE10 Pro
  - ├── 封装库
  - ├── ebf EP4CE10 Pro\_20200309\_机械尺寸.pdf
  - ├── ebf EP4CE10 Pro\_20200309\_原理图.pdf
- ├── 硬件数据手册.zip
- ├── 征途 mini 引脚绑定映射表.xlsx
- ├── 征途 Pro 引脚绑定映射表.xlsx

本文件夹包含了关于开发板硬件相关的信息内容。其中，硬件数据手册解压后有底板各芯片元件手册。

### 3. 《2-野火开源图书合集（源代码以及文档）》

目录：

- ├── 征途 Mini
  - ├── ebf\_ep4ce10\_mini\_tutorial\_code\_20211223.zip <--解压即可得到对应代码
  - ├── 征途 Mini 《FPGA Verilog 开发实战指南——基于 Altera EP4CE10》2021.7.10.pdf
- ├── 征途 Pro
  - ├── ebf\_ep4ce10\_pro\_tutorial\_code\_20211223.zip <--解压即可得到对应代码
  - ├── 征途 Pro 《FPGA Verilog 开发实战指南——基于 Altera EP4CE10》2021.7.10（上）.pdf
  - ├── 征途 Pro 《FPGA Verilog 开发实战指南——基于 Altera EP4CE10》2021.7.10（下）.pdf

本文件夹包含了关于开发板教程及源码相关的信息内容。

### 4. 《3-开发软件》

目录:

辅助开发软件

- |— fireTools-win64-v1.0.2.9.rar
- |— image2lcd32.zip
- |— matlab.zip
- |— USB 转串口驱动\_CH340.rar
- |— WinHex.zip
- |— Wireshark-win64-3.2.2.exe
- |— 网络调试助手.zip
- |— 友善串口.zip
- |— 字模软件(PCtoLCD2013) .rar

主要开发软件

- |— ModelSim\_10.5se.zip
- |— notepad++\_7.6.6.zip
- |— QuartusII\_13.0.zip
- |— Visio\_2013pro.zip

本文件夹包含所有征途开发板例程所用到的所有开发软件。

### 5. 《4-推荐参考资料》

目录:

4-推荐参考资料.zip

- |— 1-数字电路参考工具书
- |— 2-Verilog 语法和 FPGA 知识点参考工具书
- |— 3-FPGA 开发流程参考工具书
- |— 4-Altera IP 核参考工具书
- |— 5-Modelsim 仿真参考工具书
- |— 6-Altera Cyclone IV 系列官方资料
- |— 7-Verilog 硬件描述语言 IEEE 官方手册

本文件夹是 FPGA 的参考书和官方资料所在。

### 6. 《5-模块资料》

目录:

5-模块资料

- |— ADC\_DAC
- |— 摄像头



本文件夹包含相关的模块资料，与模块单独云盘内容一致。

### 1.2.2 野火大学堂资料目录

#### 1. 基本资料

大学堂的资料内容与云盘资料一致，只是摆放顺序不同，更新同步程序更方便。

1.2.2.1 野火大学堂与云盘资料文件对比表所示

野火大学堂文件	云盘资料文件
参考资料	与云盘资料 A 盘（资料盘） 4-推荐资料 一致。
硬件资料	与云盘资料 A 盘（资料盘） 2-开发板原理图_封装库_尺寸图_硬件手册 一致。
Pro 开发板代码、Mini 开发板代码、Pro_Mini_pdf 文档	与云盘资料 A 盘（资料盘） 2-野火开源图书合集（源代码）一致。

表 1.2.2.1 野火大学堂与云盘资料文件对比表

#### 2. 其他进阶内容

是基本资料后面的其他进阶学习资料，此处列出了与该开发板有相关的进阶教程和模块资料例程，与大学堂左侧的开源图书及视频和下面的单独模块名例程内容一致。

## 第 2 章 硬件资源

### 2.1 主芯片

主芯片	Intel-Cyclone IV-EP4CE10F17C8
逻辑单元 (LE)	10320
嵌入式存储器 (Kbits)	414
嵌入式 18*18 乘法器	23
通用 PLL	2
全局时钟网络	10
封装	BGA256
用户 IO 块	8
最大用户 IO	179

表 2.1 1 EP4CE10F17C8 芯片主要资源

### 2.2 开发板硬件规格

征途 Pro 开发板硬件资源如图 4 所示：

## [野火]征途 Pro\_开发板规格书

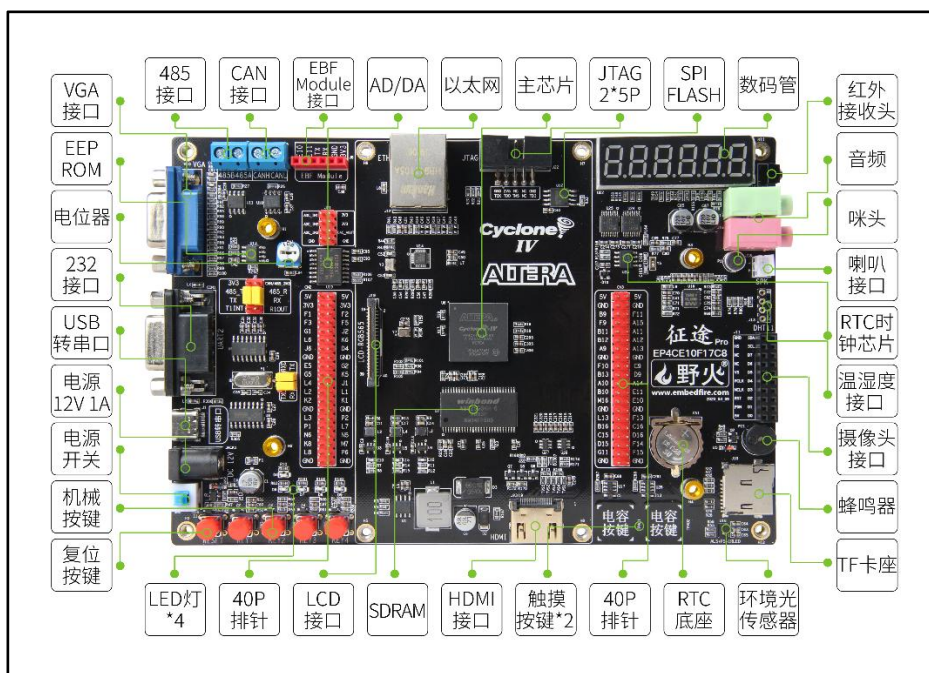


图 4 征途 Pro 开发板硬件资源图

尺寸	170*120MM
PCB	4 层、黑色沉金
主芯片	Intel-Cyclone IV-EP4CE10F17C8，封装：BGA256
晶振	50MHz
FLASH	W25Q16,容量 16Mbit
SDRAM	W9825G6KH-6，容量：256Mbit
电源输入	12V@1A 直流输入，DC 接口
USB 转串口	USB 转串口*1，Type-c 接口
EEPROM	24C64，容量 8KB
TF 卡座	1 个 Micro SD 卡座
机械按键	4 个用户按键，1 个复位按键
单色用户灯	4 个
232	一路母头 DB9
485	1 路，2 线接线柱引出，5mm 间隔
CAN	1 路，2 线接线柱引出，5mm 间隔



## [野火]征途 Pro\_开发板规格书

EBF 模块接口	1 个，使用 1*6P 2.54 间隔排母引出
AUDIO	1 个音频解码芯片 WM8978， 1x LINE IN，3.5mm 音频座； 1x LINE OUT，3.5mm 音频座； 1x MIC IN，电容咪头
喇叭接口	1 个，1x2P XH2.0 接口引出，可用型号：3080
三合一光环境传感器	1 个，型号 AP3216C
红外收发器	1x HS0038B
DHT11 接口	1 个，DHT11 温湿度模块可直接接入
DS18B20 接口	1 个，与 DHT11 接口共用
AD/DA	使用 PCF8591 芯片，以 I <sup>2</sup> C 最高速率， 3 路 AD，1 路 DA，均为 8 位，范围为 0~3.3V
电位器	1 个，1k 阻值变动
RTC	PCF8563 时钟芯片
RTC 电池座	1 个，配套 CR1220 电池
电容按键	2 个
VGA	1 路母头
屏幕接口	底板 40Pin FPC 接口 0.5mm 间距 RGB 接口时序 支持 RGB565 屏幕
HDMI	HDMI Type-A 接口
40Pin 扩展接口	40Pin 扩展 IO 接口*2
JTAG 接口	2*5P 2.4 间距牛角座引出
以太网接口	以太网*1，PHY 芯片型号 RTL8211F
HDMI 接口	HDMI*1，Type-A 接口
摄像头接口	可接入 1 个野火 OV5640/7725 摄像头（不带 FIFO）
无源蜂鸣器	1 个，无源，3.3V 驱动

表 2.2 征途 pro 硬件资源表

## 2.2.1 征途 Pro 开发板硬件详细说明

我们将详细介绍征途 Pro 开发板的各个部分（图 4 征途 Pro 开发板硬件资源图）的硬件资源，我们将依次介绍。

## 1. 电源

征途 Pro 主要供电方式为 DC 12V 电源输入供电，可使用 5V 电源或者 type c 接口供电，在开发板使用过程中请使用开发板配套电源，尽量避免使用其他规格的电源，以免损坏开发板。

图 5 是征途 Pro 开发板的电源输入电路设计：

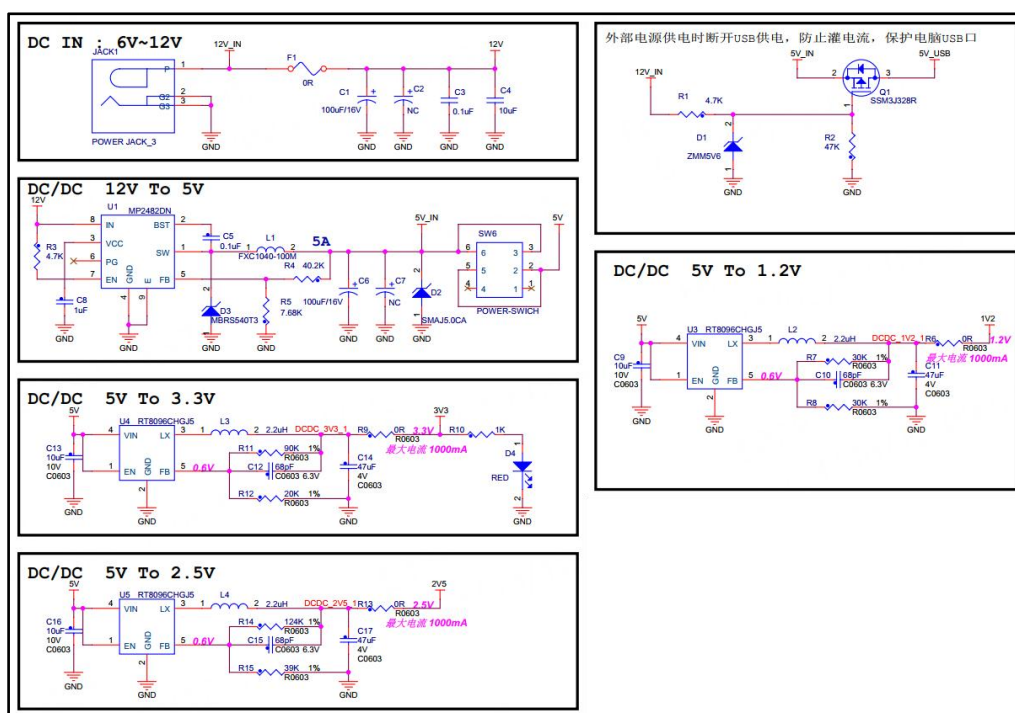


图 5 电源电路图

开发板通过 12V 的电源供电，通过电源转换芯片 MP2484DN 先将电压转换为 5V，再通过电源转换芯片 RT8096 将 5V 电压转换为 3.3V、1.5V、1.2V 电压。这些电压都是我们板子所需要的工作电压，各个电源的分配功能如下表所示：

征途 Pro 电源的分配功能如下表所示：

电源	功能
5V	CAN、摄像头、LCD、HDMI
3.3V	SD 卡、EEPROM、以太网、FLASH 等
1.2V	FPGA Core

## 2. FPGA 芯片

在简介中我们已经说过我们使用的芯片型号为 EP4CE10F17C8，其中 EP4C 表示是 Altera 器件的 Cyclone IV 系列；E 表示普通逻辑资源丰富器件，其对应的 GX 表示带有高速串行收发器的器件；10 表示芯片 LE 逻辑单元的数量，单位 K，10 表示约有 10K 的逻辑单元；F 表示 PCB 的封装类型，F 是 BGA 封装；17 表示引脚数量，17 代表有 256 个引脚；C 表示工作温度，C 表示可以工作在 0°C 到 85°C（民用级），I 表示可以工作在 -40°C 到 100°C（工业级），A 表示可以工作在 -40°C 到 125°C（军用级）；8 表示器件的速度等级，6 最大约是 500MHz，7 最大约是 430MHz，8 最大约是 400MHz，可以看出在 Altera 的器件中数字越小表示速度越快，而在 Xilinx 的器件中数字越大表示速度越快；一般来讲，提高一个速度等级将带来 12% 到 15% 的性能提升，但是器件的成本却增加了 20% 到 30%。如果利用设计结构来将性能提升 12% 到 15%（通过增加额外的流水线），那么就可以降低速度等级，从而节约 20% 到 30% 的成本。

图 6 为开发板上使用 FPGA 芯片实物图：



图 6 征途 FPGA 芯片实物图

### 3. 晶振

开发板上配有一个 50MHz 有源晶振，该晶振输出时钟连接到 FPGA 的全局时钟脚，作为开发板的系统时钟用于驱动 FPGA 内的用户逻辑电路，同时还可以使用该时钟通过 FPGA 内部的 PLL 核生成更高或更低的时钟频率供用户使用。

图 7 为征途 Pro 开发板上有源晶振的电路图，可以看到从该电路图中输出一个 FPGA\_CLK 时钟信号供 FPGA 使用。

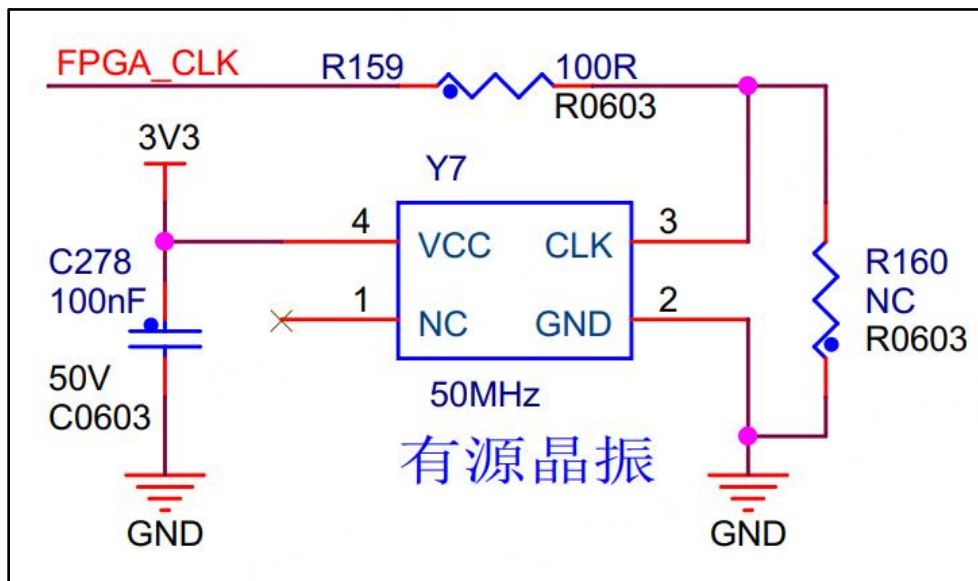


图 7 有源晶振原理图

图 8 为征途 Pro 开发板上 50MHz 有源晶振实物图。

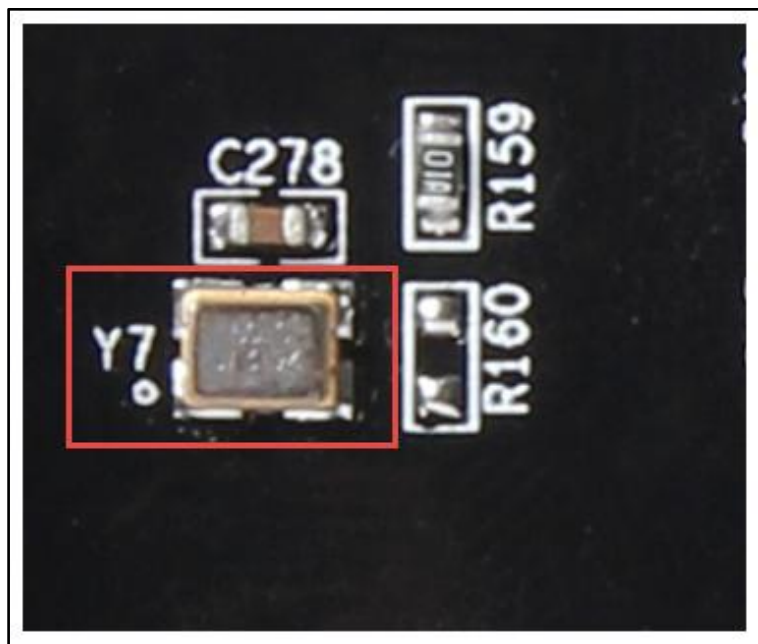


图 8 开发板有源晶振实物图

时钟引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
sys_clk	E1

#### 4. SPI-FLASH

征途 Pro 开发板中配有一个 FLASH 存储芯片，芯片信号为 W25Q128，存储容量为 16Mbit。由于 FLASH 具有断电数据不丢失的特性，而我们 FPGA 芯片掉电数据是会丢失的，所以我们就可将 FLASH 作为 FPGA 芯片的上电配置器件，我们将上电程序固化在 FLASH 中，上电后 FPGA 芯片读取到 FLASH 中存储的程序进行运行，这样就能做到程序断电不丢失了。

图 9 为征途 Pro 开发板上的 SPI-FLASH 原理图

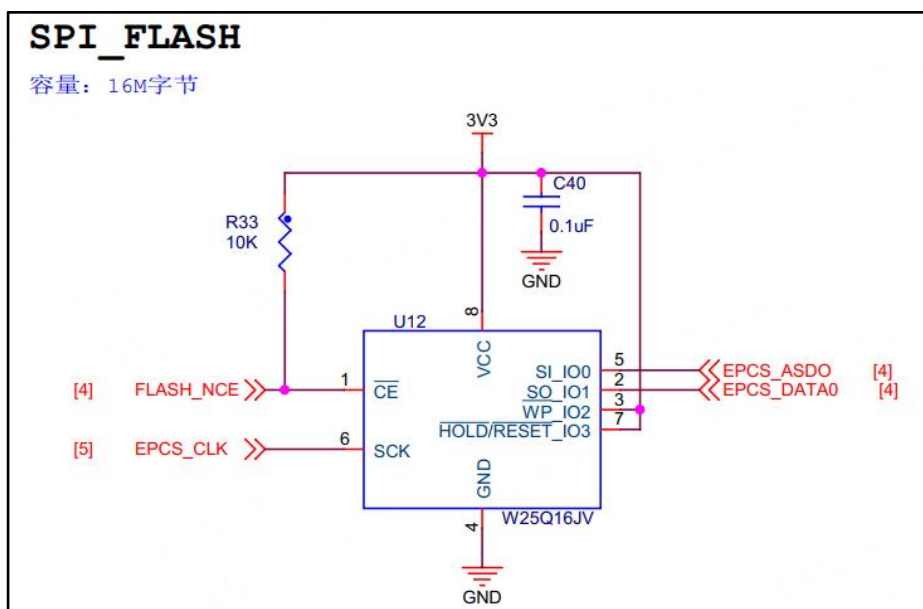


图 9 SPI-FLASH 原理图

图 10 为征途 Pro 开发板上 FLASH 的实物图：

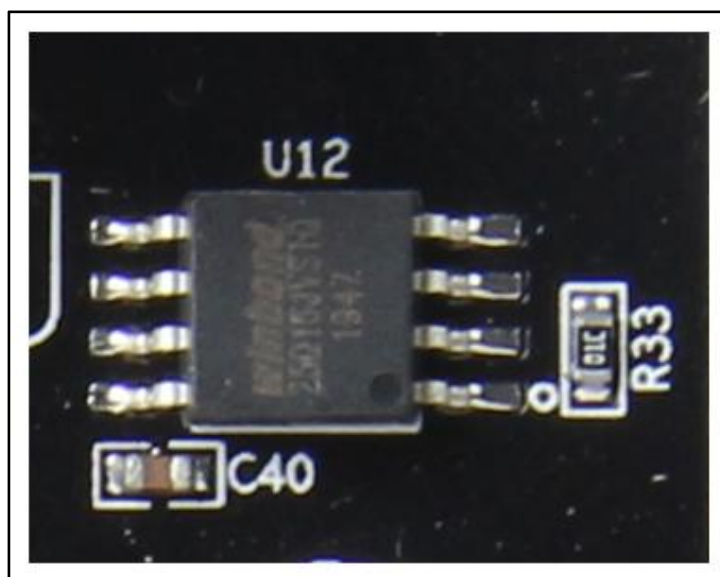


图 10 征途 FLASH 芯片实物图

FLASH 各引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
FLASH_NCE	D2
EPCS_CLK	H1
EPCS_ASDO	C1
EPCS_DATA0	H2

## 5. SDRAM

板载 SDRAM 芯片，SDRAM 是一个同步动态随机存储器。这里我们使用的 SDRAM 芯片型号为 W9825G6KH-6，容量为 256Mbit。在设计中其往往用于数据存储，如 VGA 显示中的图片存储，录音时的音频数据存储，摄像头 HDMI 显示中的图像存储等。

SDRAM 原理图如图 11 所示：



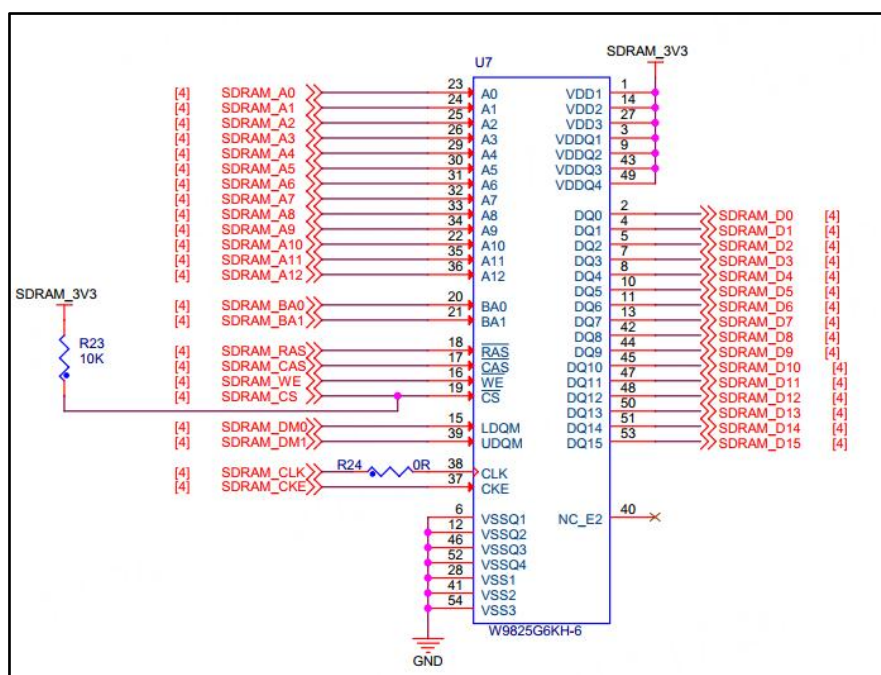


图 11 SDRAM 原理图

征途 Pro 开发板上 SDRAM 实物图如图 12 所示：



图 12 开发板 SDRAM 实物图

SDRAM 引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
sdram_addr0	P11
sdram_addr1	P14
sdram_addr2	N9
sdram_addr3	N11
sdram_addr4	T14
sdram_addr5	T13
sdram_addr6	T12
sdram_addr7	T11
sdram_addr8	T10

## [野火]征途 Pro\_开发板规格书

sdram_addr9	P9
sdram_addr10	T15
sdram_addr11	N12
sdram_addr12	M11
sdram_ba0	R14
sdram_ba1	R13
sdram_we_n	L9
sdram_cas_n	R10
sdram_ras_n	R11
sdram_cs_n	R12
sdram_cke	R9
sdram_clk	R4
sdram_dqm0	M10
sdram_dqm1	M9
sdram_dq15	T2
sdram_dq14	T3
sdram_dq13	T4
sdram_dq12	T5
sdram_dq11	T6
sdram_dq10	T7
sdram_dq9	T8
sdram_dq8	P8
sdram_dq7	N8
sdram_dq6	R8
sdram_dq5	M8
sdram_dq4	R7
sdram_dq3	R6
sdram_dq2	R5
sdram_dq1	T9
sdram_dq0	R3

### 6. EEPROM

征途 Pro 开发板板载一片 EEPROM 芯片，型号为 24C64，容量为 64Kbit（8Kbyte）。FPGA 通过 IIC 总线与其进行通信，可读可写，具有掉电数据不丢失的特性，可用于存储一些掉电不能丢失的重要数据。

图 13 为征途 Pro 开发板上的 EEPROM 芯片原理图：

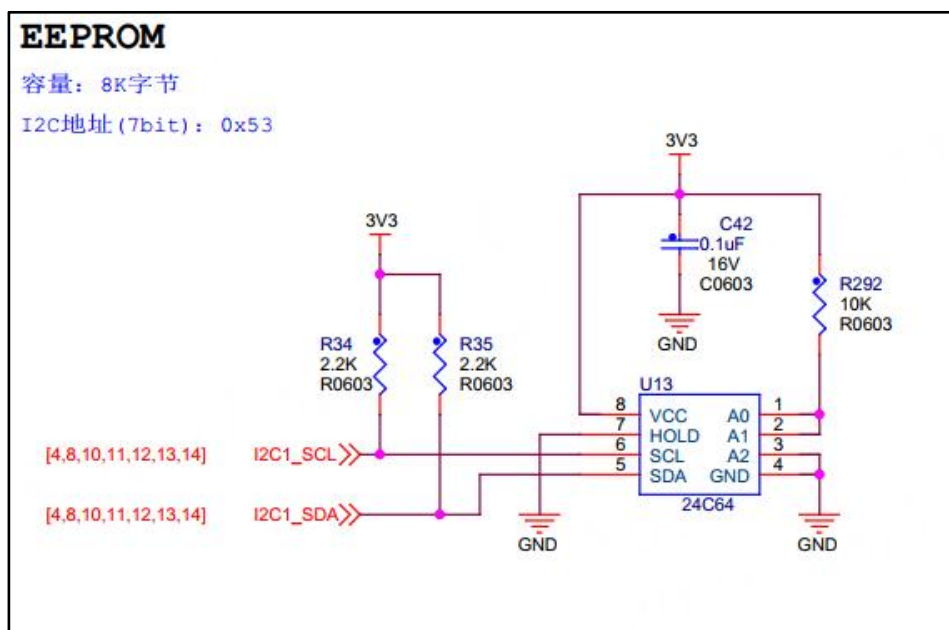


图 13 开发板上 EEPROM 芯片原理图

开发板上的 EEPROM 芯片实物图如图 14 所示:

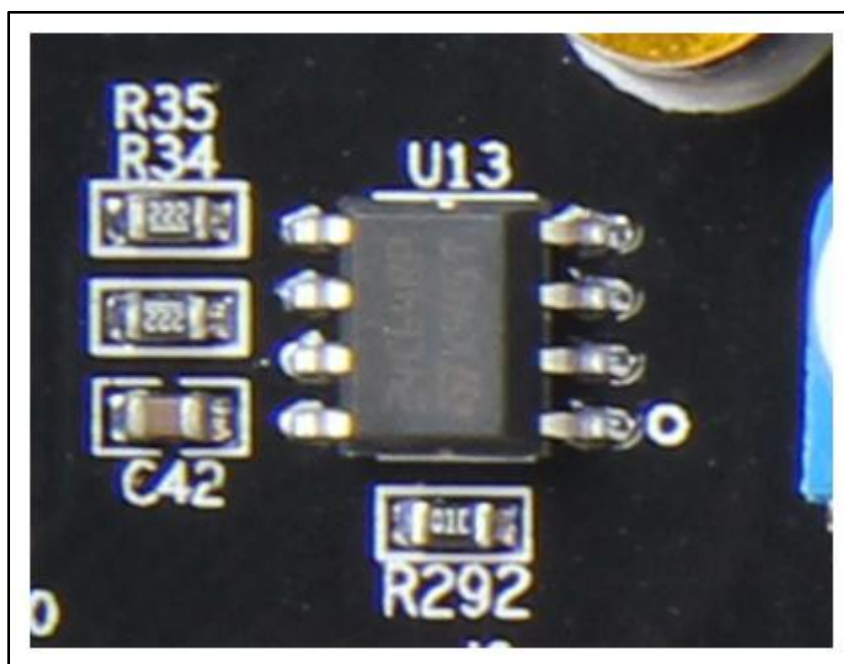


图 14 EEPROM 芯片实物图

EEPROM 引脚分配如下表所示:

引脚名	FPGA 绑定引脚
I2C1_SCL	P15
I2C1_SDA	N14

## 7. JTAG 接口

我们如何将软件程序下载到 FPGA 芯片呢？开发板上的 JTAG 接口就是这个桥梁。JTAG 的作用就是将软件编译好的程序文件（.sof 文件）下载到 FPGA 芯片，但是该文件下载到 FPGA 后，若掉电后再上电该程序就丢失了，必须重新下载才行。在前面核心板的介绍中我们讲解了 FLASH，FLASH 具有掉电数据不丢失的特性，所以我们可以将程序文件配置成 FLASH 配置程序，然后将该文件固化到 FLASH 中，当 FPGA 上电后，FPGA 就会读取 FLASH 中的程序进行运行，从而达到掉电不丢失的目的。

如图 15 所示，为 JTAG 接口的原理图

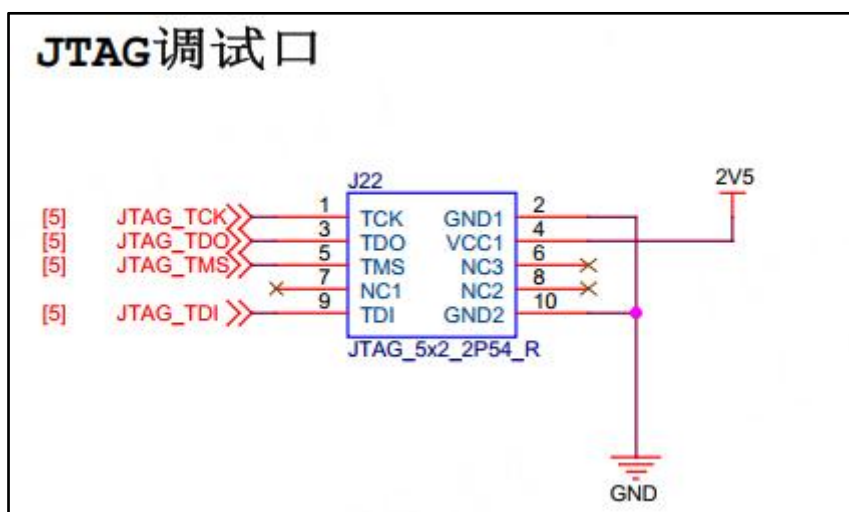


图 15 JTAG 接口原理图

图 16 为征途 Pro 开发板上 JTAG 口实物图：

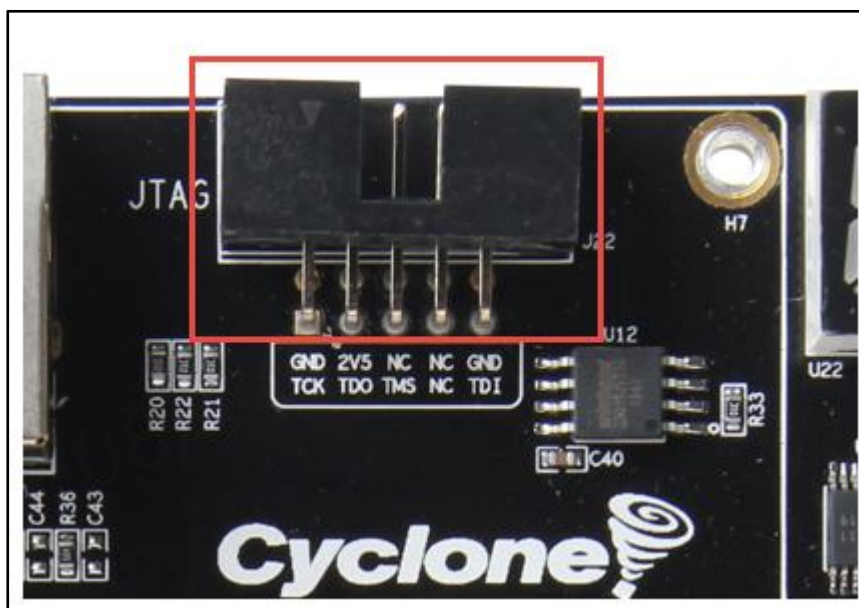


图 16 JTAG 接口实物图

## 8. 按键

征途 pro 开发板上有多个按键供用户使用，首先是两路电容式的触摸按键，其原理图如图 17 所示：

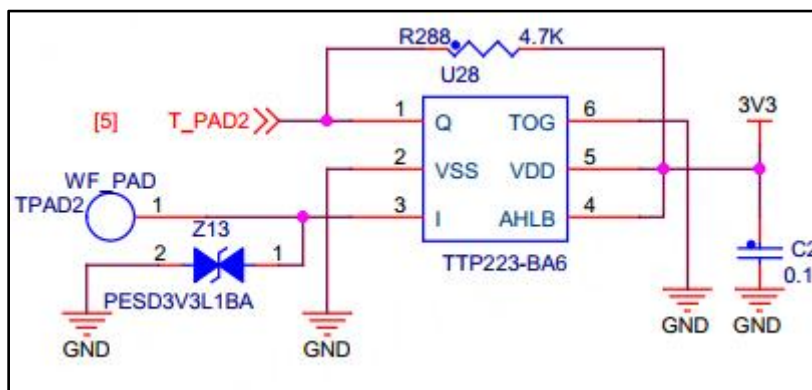


图 17 触摸按键原理图

开发板上触摸按键实物图如图 18 所示：

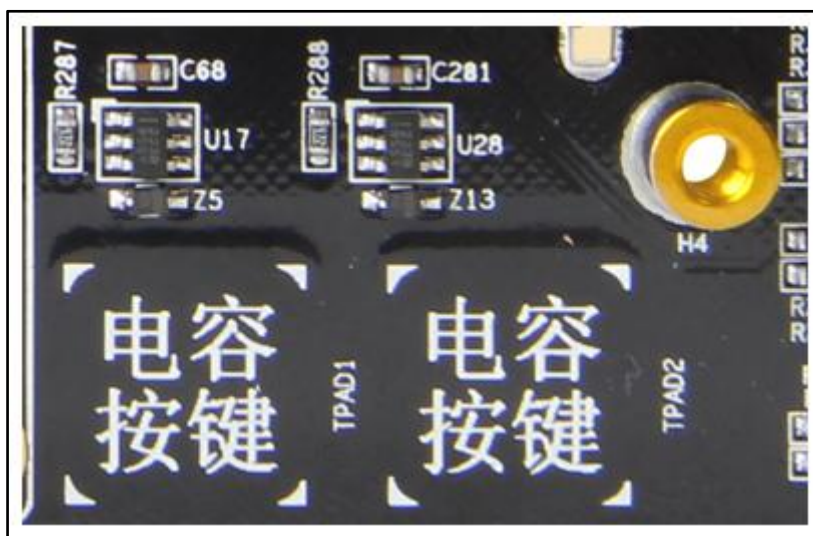


图 18 开发板上触摸按键实物图

触摸按键引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
T_PAD1	K11
T_PAD2	B14

征途 Pro 开发板还配有一个程序复位机械按键以及四个用户控制机械按键，用于程序的复位，以及控制信号的输入。其原理图如图 19 所示：



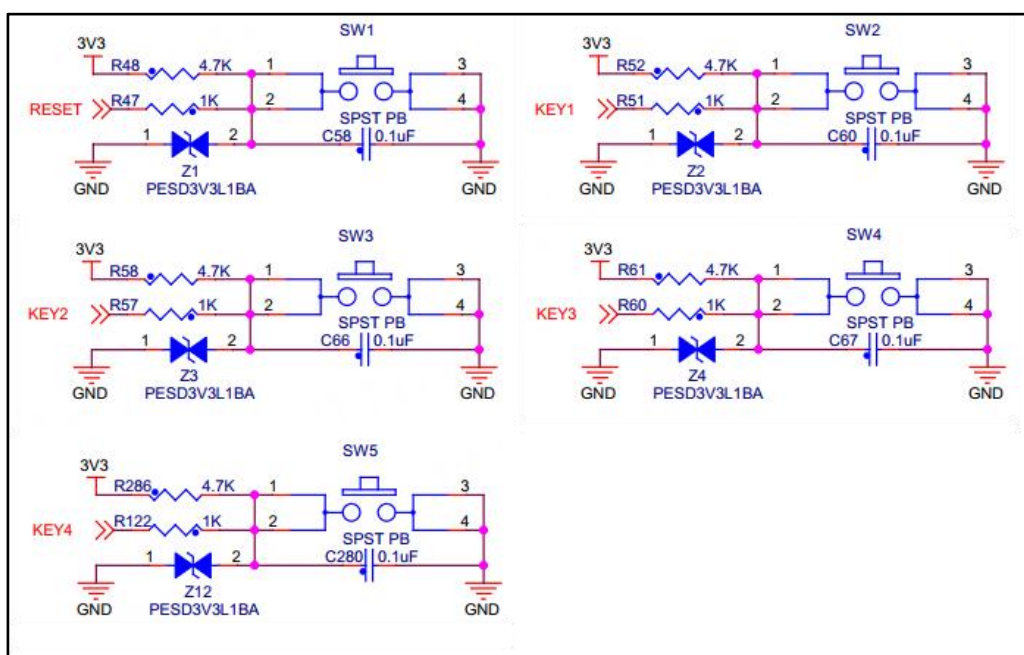


图 19 开发板上按键原理图

征途 Pro 开发板上的按键实物图如图 20 所示：



图 20 征途 Pro 按键实物图

按键引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
RESET	M15
KEY1	M2
KEY2	M1
KEY3	E15
KEY4	E16

## 9. LED 灯

征途 Pro 开发板中板载 5 个 LED 灯，其中 1 个电源指示灯，4 个用户 LED 灯。首先是电源灯，当开发板上电后电源指示灯就会被点亮，其原理图如图 21 所示：



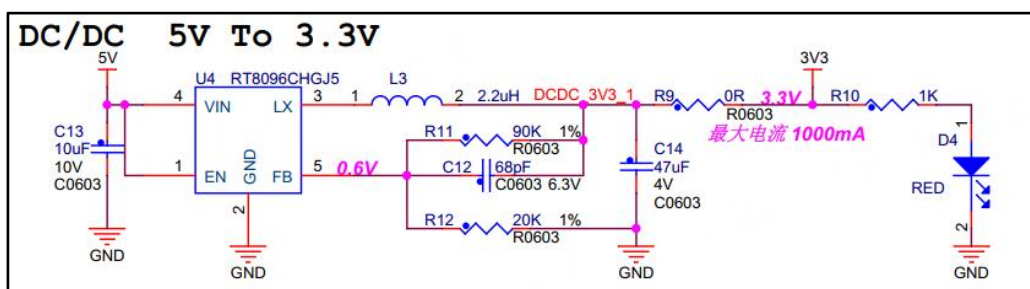


图 21 电源指示灯原理图

板上还配有 4 个 LED 灯用户灯，可供我们用作于程序指示信号，其原理图如图 22 所示。

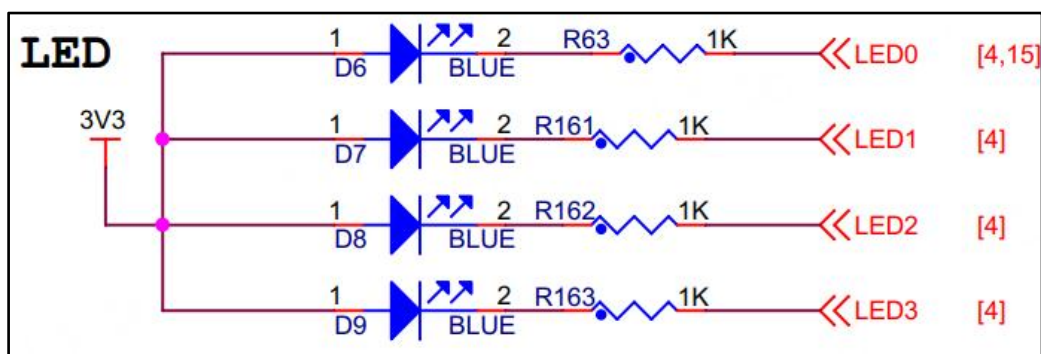


图 22 征途用户 LED 灯原理图

如图 23 所示为开发板上的 LED 灯实物图，其中框 1 中是电源指示灯，框 2 中是四个供用户使用的 LED 灯。

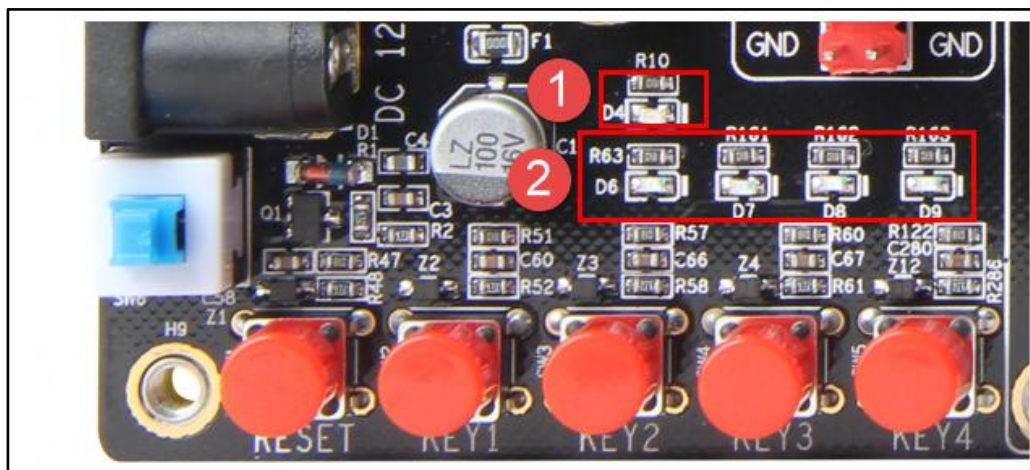


图 23 征途用户 LED 灯实物图

LED 灯引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
LED1	L7
LED2	M6
LED3	P3
LED4	N3

## 10. RS232 串口

开发板板载一路 RS-232 接口，并配有一片 MAX3232 收发器芯片，该芯片可将“TTL”电平转换成“RS232”电平标准，用于开发板与外部设备进行串口通信，其原理图如图 24 所示：

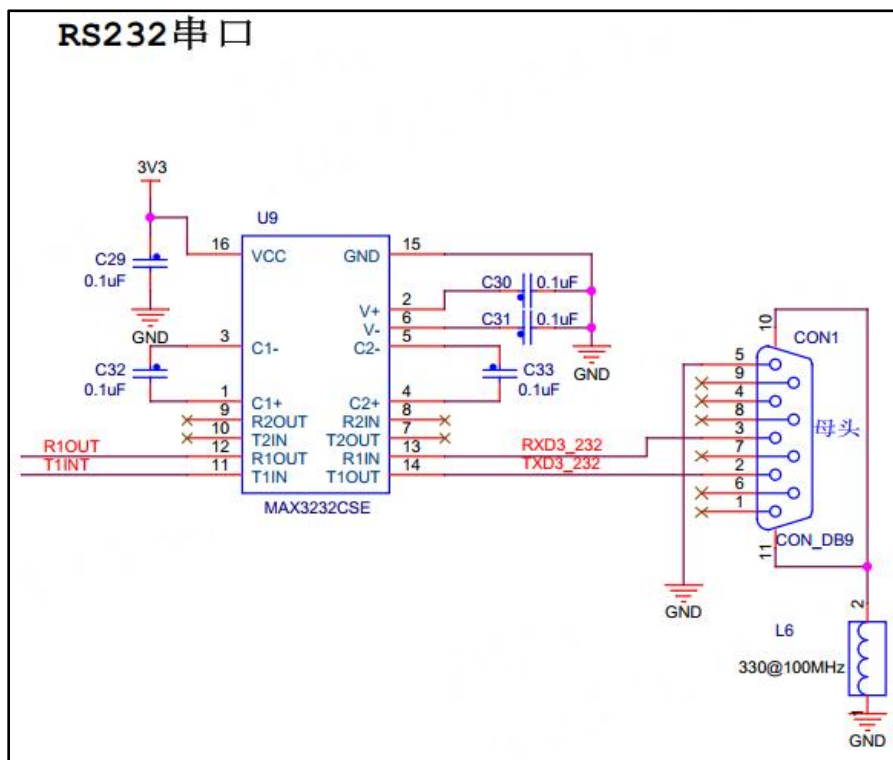


图 24 RS232 串口原理图

征途 Pro 开发板上串口接口以及收发器芯片实物图如图 25 所示：

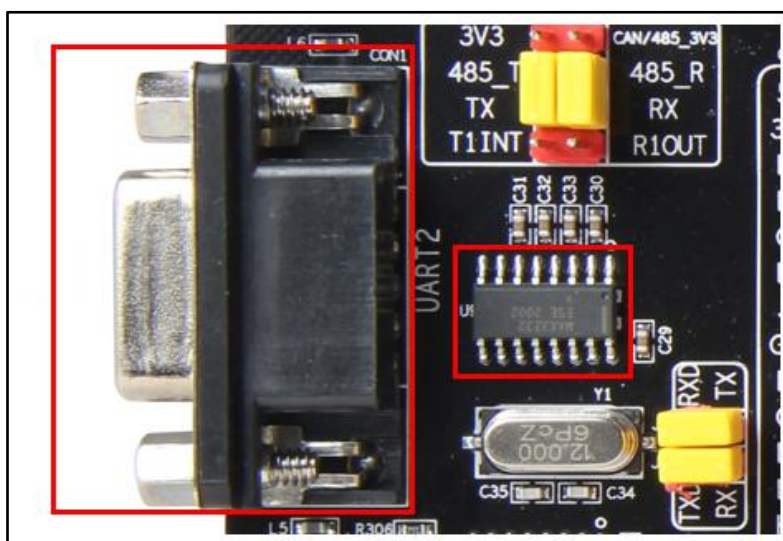


图 25 征途 Pro 开发板上 RS232 实物图

RS232 引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
UART2_RX	K8
UART2_TX	M7

## 11. USB 转串口

开发板板载一路 USB 接口，并配有一片 CH340 USB 转串口芯片，USB 接口使用的是 Type-C 接口。该接口可以用于开发板的供电，同时也可很方便地用于串口的调试。其原理图如图 26 所示：

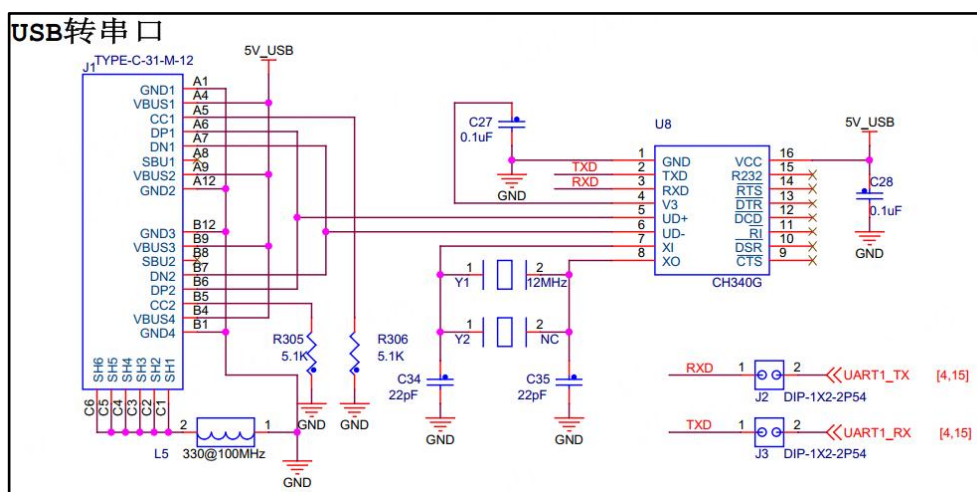


图 26 板载 USB 转串口原理图

如图 27 所示为开发板上的 USB 转串口及 CH340 芯片实物图。

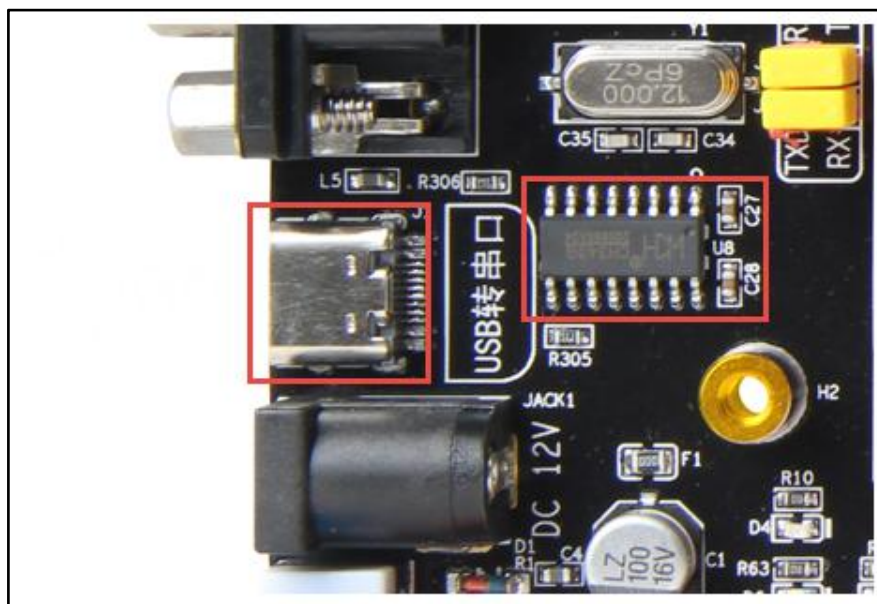


图 27 板载 USB 转串口实物图

USB 转串口引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
UART1_RX	N6
UART1_TX	N5

## 12. 数码管

征途 Pro 开发板板载了六位八段数码管，供大家学习数码管的驱动方式，同时也能作为实时时钟、温湿度传感器等的数据显示设备，其原理图如图 28 所示：

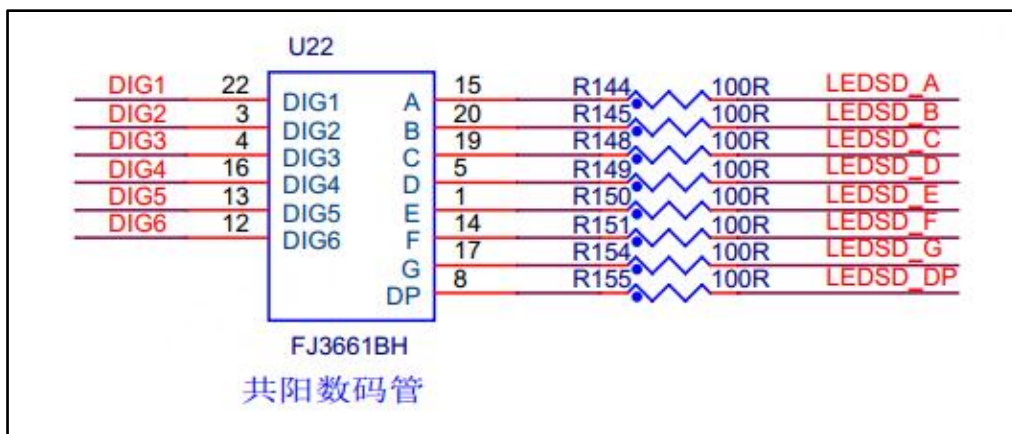


图 28 数码管原理图

征途 Pro 开发板上的数码管实物图如图 29 所示：

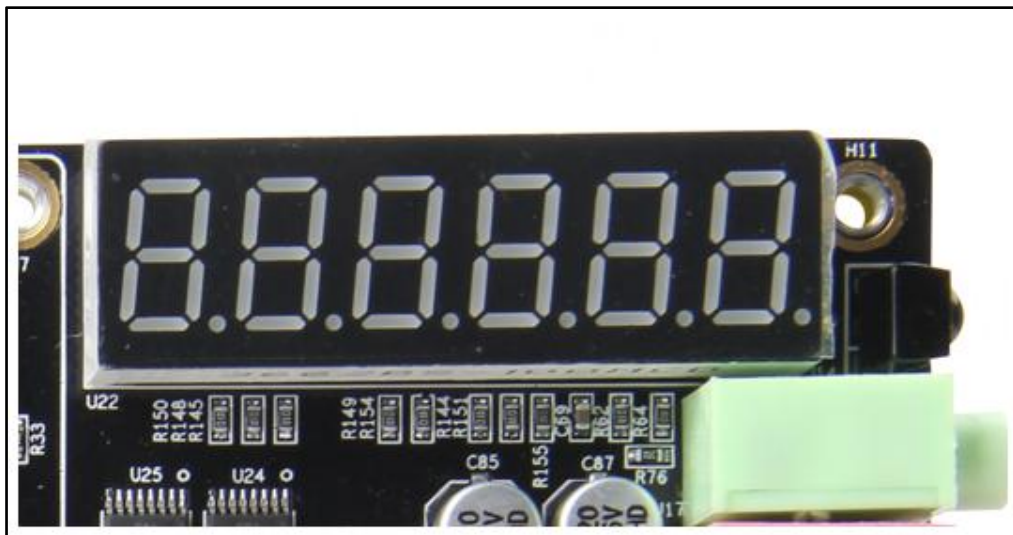


图 29 板载数码管实物图

数码管引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
LEDSD_BL	L11
LEDSD_SHCP	B1



## [野火]征途 Pro\_开发板规格书

LEDSD_DS	R1
LEDSD_STCP	K9

### 13. RS485 接口

板载 RS485 总线接口，搭载的收发器为 MAX3485 芯片。通过 485A 和 485B 两个端口与外部 RS485 设备进行通信，通信时需将 A 口与 A 口，B 口与 B 口连接，才能常通信。其原理图如图 30 所示：

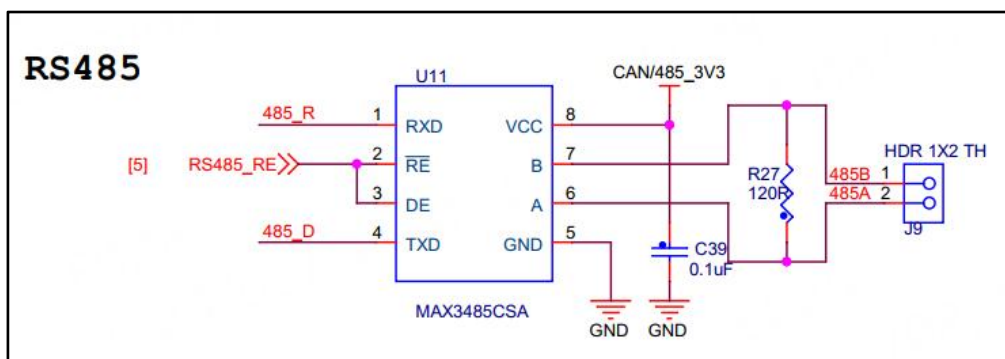


图 30 征途 Pro 板载 RS485 接口原理图

征途 Pro 开发板上的 RS485 接口以及 MAX3485 芯片实物图如图 31 所示。

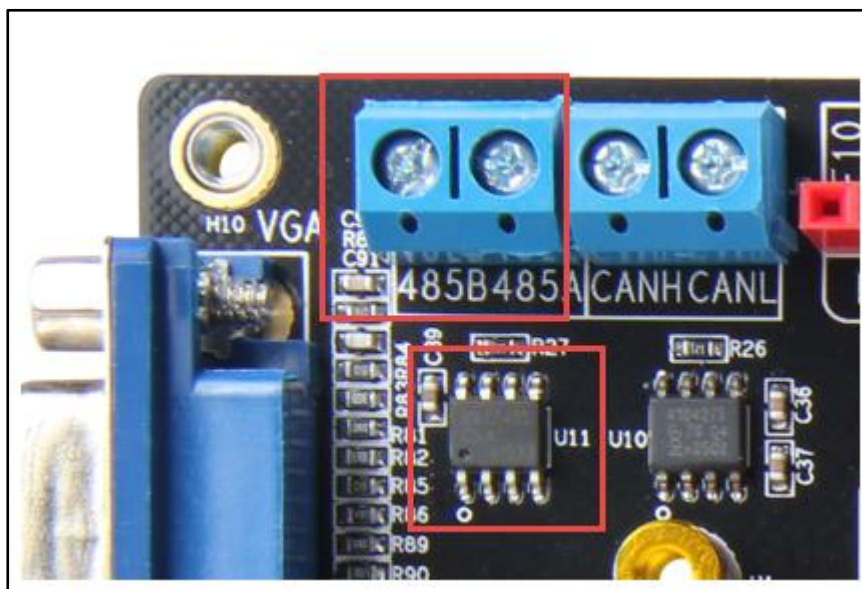


图 31 征途 Pro RS485 接口实物图

RS485 引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
UART2_RX	K8
UART2_TX	M7
RS485_RE	C11

## 14. CAN 接口

板载 CAN 通信总线接口，搭载的收发器为 TJA1042 芯片。通过 CANH 和 CANL 两个端口与外部 CAN 设备就行通信，同样的通信时需将 H 口与 H 口，L 口与 L 口连接，才能正常通信。其原理图如 32 所示：

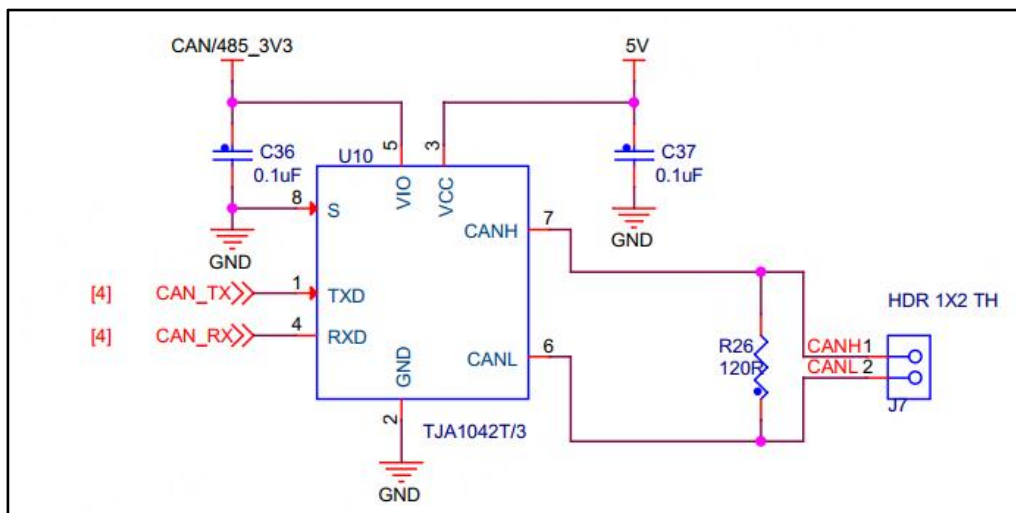


图 32 征途 Pro CAN 接口原理图

征途 Pro 开发板上的 CAN 接口以及 TJA1042 芯片实物图如图 33 所示。

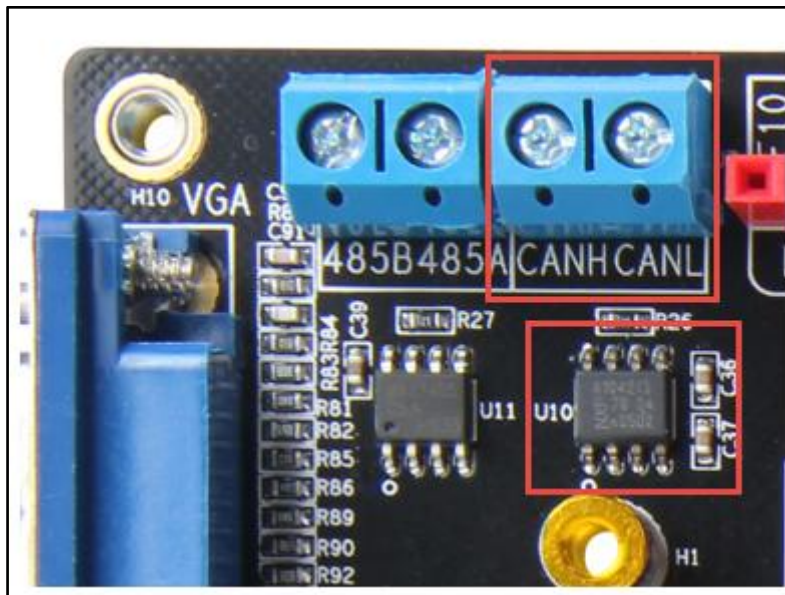


图 33 征途 Pro CAN 接口实物图

CAN 引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
CAN_RX	L10
CAN_TX	K10



## 15. EBF Module 接口

自定义的外设接口，它可以连接野火部分配套的外设，比如 OLED 屏（I2C）。其原理图如图 34 所示：

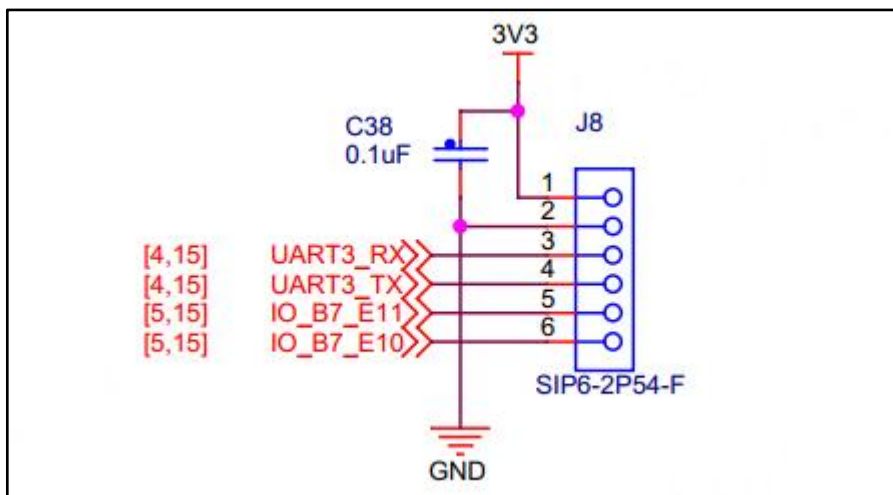


图 34 征途 Pro EBF Module 接口原理图

征途 Pro 开发板上的 EBF Module 接口实物图如图 35 所示。

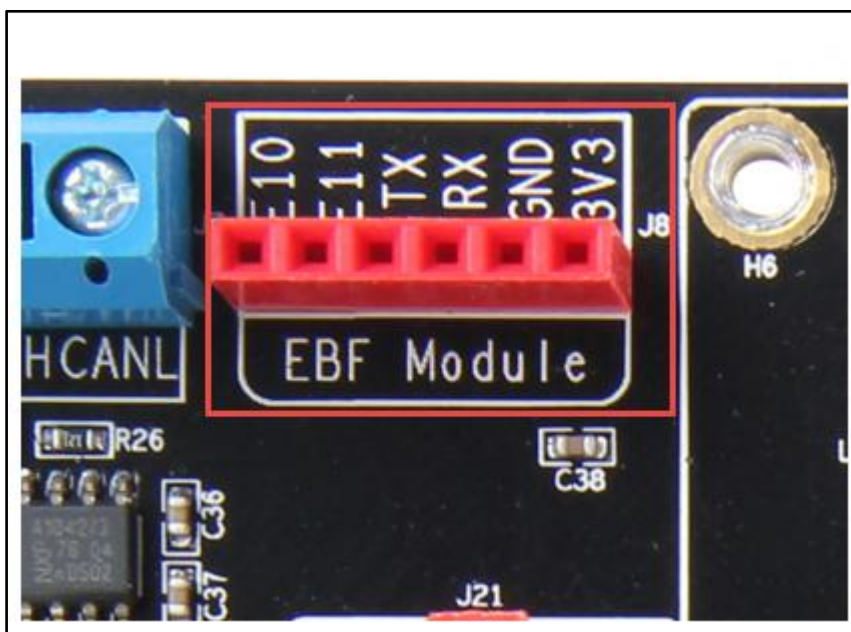


图 35 征途 Pro EBF Module 接口实物图

## 16. AD/DA（模式/数模转换）

开发板板载了一片 AD/DA 芯片，型号为 PCF8591T。PCF8591T 是一款单片集成、单独供电、低功耗 8 位 CMOS 数据采集设备，具有四个模拟输入，一个模拟输出和一个串行。I2C 总线接口。该器件的功能包括模拟输入多路复用、片上跟踪和保持功能，可实现 8 位

# [野火]征途 Pro 开发板规格书

模数转换和 8 位数模转换。最大转换率取决于 I2C 总线最大传输速度。其原理图如图 36 所示:

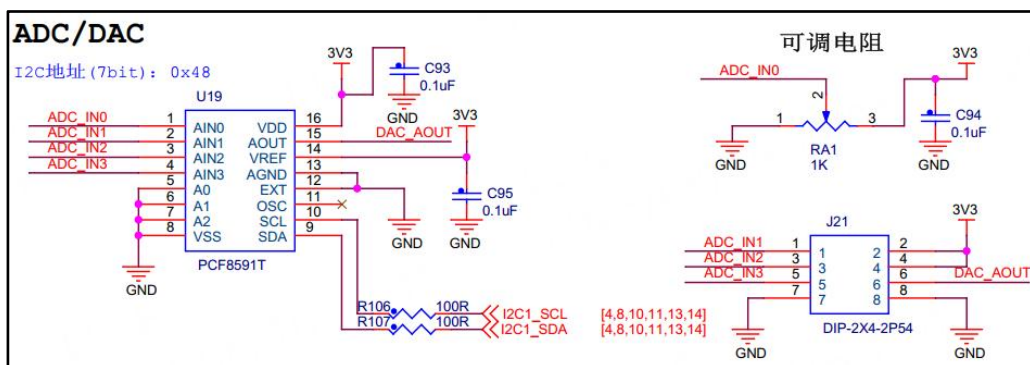


图 36 征途 Pro ADC/DAC 原理图

开发板上摄像头接口实物图如图 37 所示，其中①为 PCF8591T 芯片；②为电位器，可用于调节电阻；③为预留的芯片信号输入输出接口

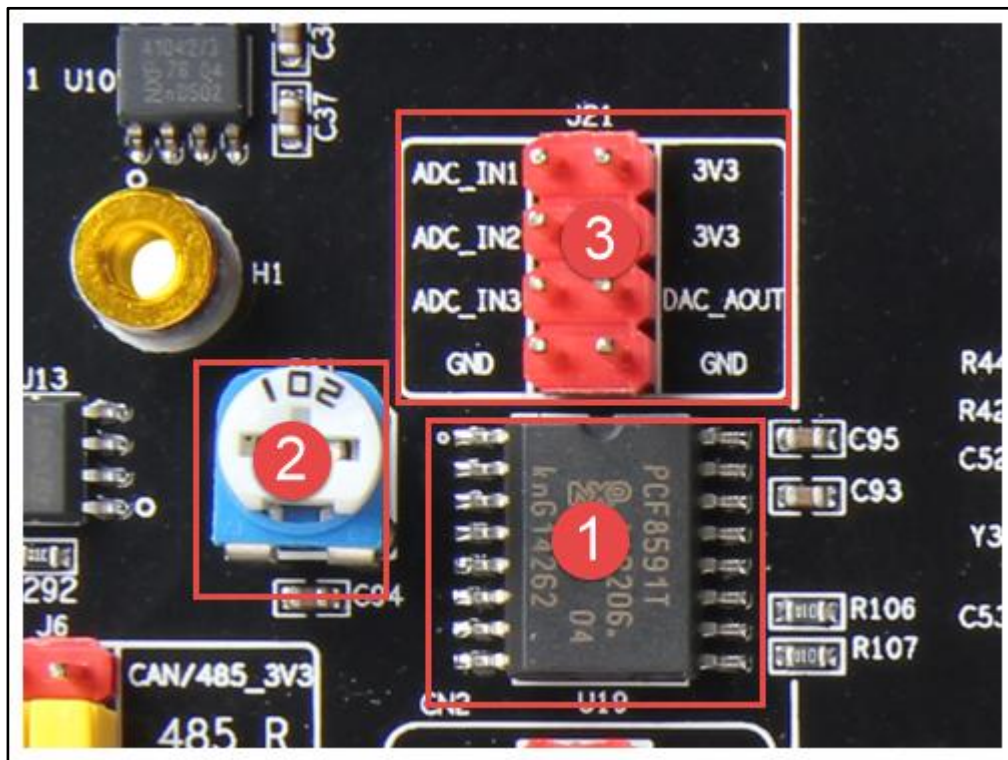


图 37 征途 Pro ADC/DAC 实物图

板载 AD/DA 引脚分配如下表所示:

引脚名	FPGA 绑定引脚
I2C1_SCL	P15
I2C1_SDA	N14

## 17. SD 卡接口

开发板板载一路 SD 卡接口，用于接入 Micro SD 卡，可进行 SD 卡数据的读写。SD 是由松下电器、东芝和闪迪联合推出，1998 年 8 月发布。由于其体积小、数据传输速度快、可热插拔等优良的特性，被广泛地用于便携式装置上使用，例如数码相机、智能手机和多媒体播放器等

SD 卡接口原理图如图 38 所示：

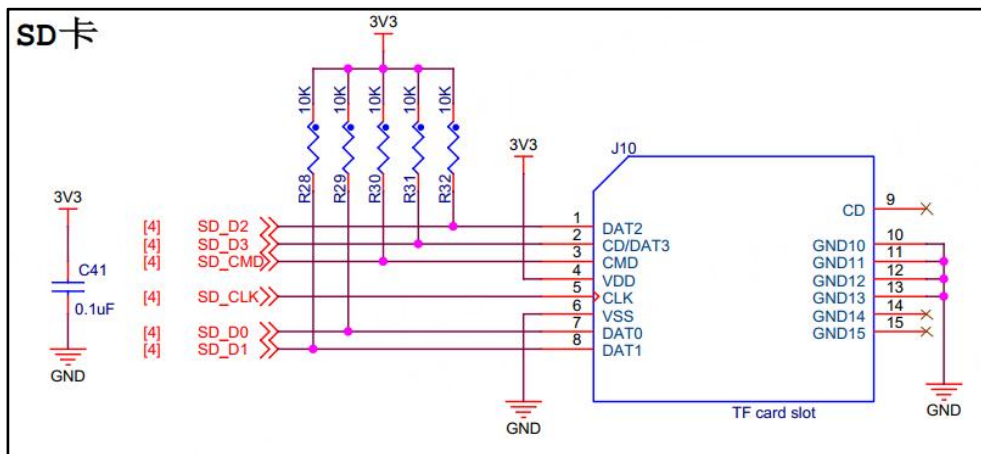


图 38 板载 SD 卡接口原理图

开发板上的 SD 卡卡槽实物图如图 39 所示：



图 39 板载 SD 卡接口实物图

SD 卡引脚分配如下表所示

引脚名	FPGA 绑定引脚
SD_CLK	J12
SD_CMD	J14

## [野火]征途 Pro 开发板规格书

SD_D0	J16
SD_D1	J15
SD_D2	L12
SD_D3	K12

## 18. 实时时钟

开发板板载了一片实时时钟 RTC 芯片，型号为 PCF8563，PCF8563 是飞利浦公司推出的一款工业级内含 I2C 总线接口功能的极低功耗多功能时钟/日历芯片。PCF8563 具有多种报警功能、定时器功能、时钟输出功能以及中断输出功能，能完成各种复杂的定时服务。

实时时钟原理图如图 40 所示，他外部需要接一个 32.768KHz 的无源时钟，为时钟芯片提供精确的时钟源。同时为了掉电后时钟仍能正常运行，开发板上还配备了一个纽扣电池接口给时钟芯片供电，这样我们接上纽扣电池，即使开发板掉电，实时时钟也能正常运行。

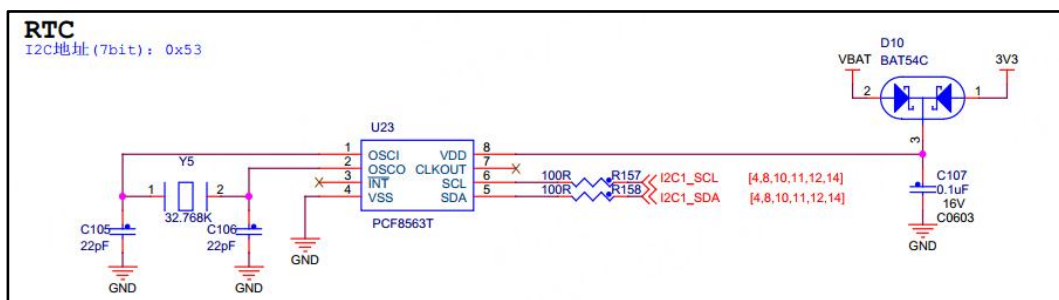


图 40 实时时钟原理图

开发板上实时时钟芯片以及 RTC 底座（型号为 CR1220）实物图如图 41 所示，其中 RTC 底座用于放置纽扣电池为实时时钟芯片供电。



图 41 实时时钟实物图

实时时钟引脚分配如下表所示：



引脚名	FPGA 绑定引脚
I2C1_SCL	P15
I2C1_SDA	N14

## 19. VGA 接口

开发板板载了一路 VGA 接口，VGA，英文全称“Video Graphics Array”，译为视频图形阵列，是一种使用模拟信号进行视频传输的标准协议，由 IBM 公司于 1987 年推出，因其分辨率高、显示速度快、颜色丰富等优点，广泛应用于彩色显示器领域。

VGA 接口原理如图 42 所示：这里我们使用权电阻网络将 FPGA 输出的数字图像信号装换为 VGA 能够识别的模拟信号。由图可知，征途 Pro 使用的 RGB565 图像模式，位宽为 16bit，高 5 位表示红色，低 5 位表示蓝色，中间 6 位表示绿色。根据位宽不同，RGB 图形格式还包括 RGB232、RGB888 等，数据位宽越大，表示颜色种类越多，显示图像越细腻。

VGA\_D[15:0]表示 FPGA 传入权电阻网络的数字图像信号，经过权电阻网络的数模转换，生成能够被 VGA 识别的模拟图像信号 VGA\_R、VGA\_G、VGA\_B。这三路模拟信号的电压范围为 0V ~ 0.714V，0V 代表无色，0.714V 代表满色，电压高低由输入的数字信号决定。输入的 R、G、B 数字信号不同，输出的三原色红、绿、蓝电压不同，颜色深浅不同，三原色相结合可以产生多种颜色。

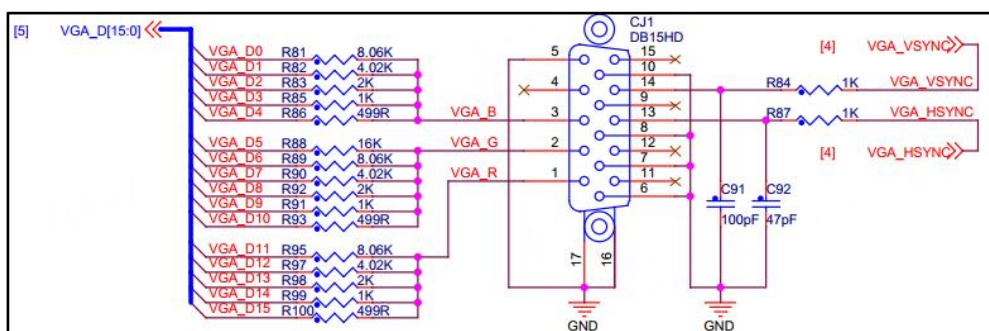


图 42 VGA 接口原理图

开发板上 VGA 接口实物图如图 43 所示：

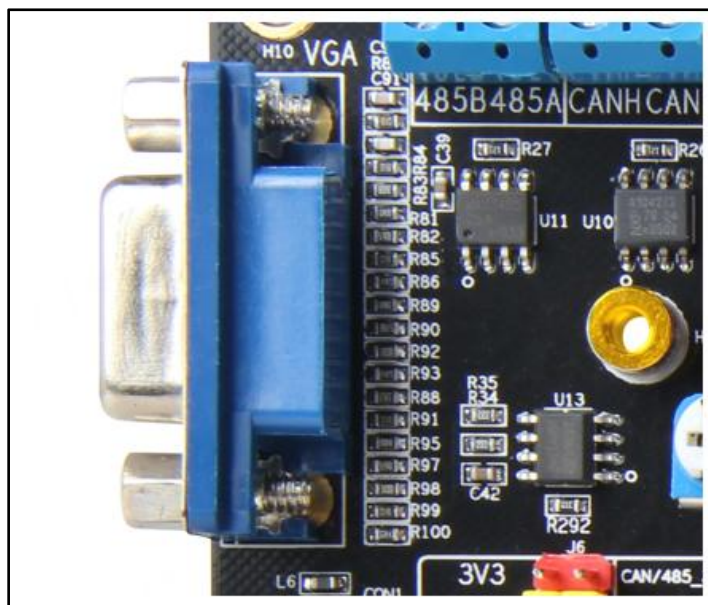


图 43 VGA 接口实物图

VGA 接口引脚分配如下表所示:

引脚名	FPGA 绑定引脚
VGA_VSYNC	D1
VGA_HSYNC	C2
VGA_D0	B4
VGA_D1	A2
VGA_D2	B5
VGA_D3	A6
VGA_D4	B6
VGA_D5	F6
VGA_D6	F7
VGA_D7	A7
VGA_D8	B7
VGA_D9	E8
VGA_D10	F8
VGA_D11	A8
VGA_D12	B8
VGA_D13	E7
VGA_D14	E6
VGA_D15	A5



## 20. TFT\_LCD 液晶屏接口

板载 TFT\_LCD 液晶屏接口，该接口可接入野火 TFT\_LCD 液晶屏进行图片的显示。其原理图如图 44 所示，从图中可以看到征途 Pro 使用的是 RGB565 图像模式，位宽为 16bit，高 5 位表示红色，低 5 位表示蓝色，中间 6 位表示绿色。

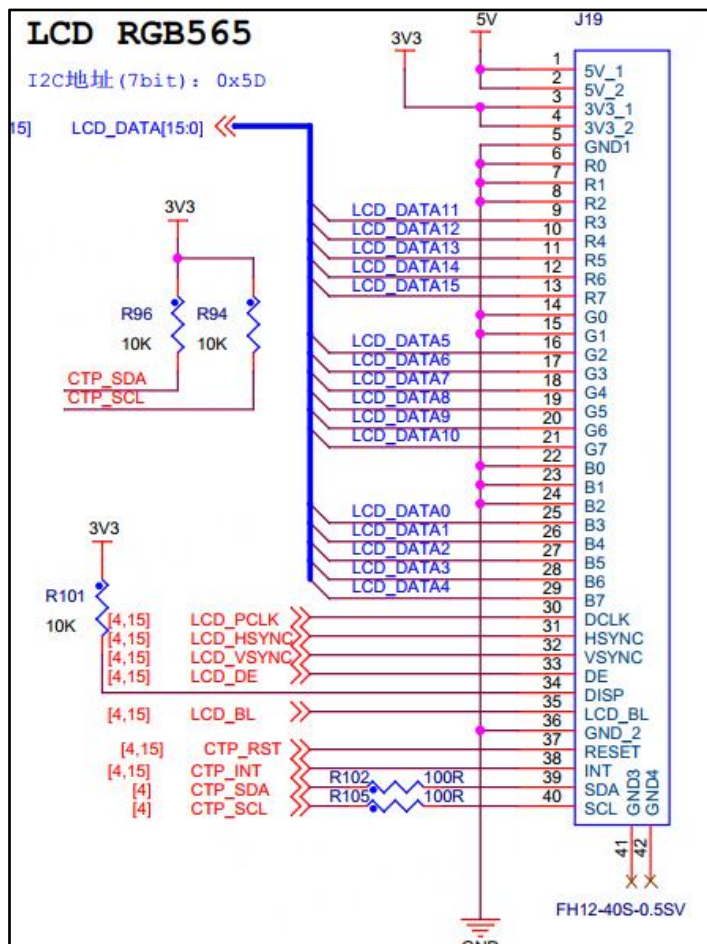


图 44 TFT\_LCD 接口原理图

图 45 所示为 TFT\_LCD 接口实物图

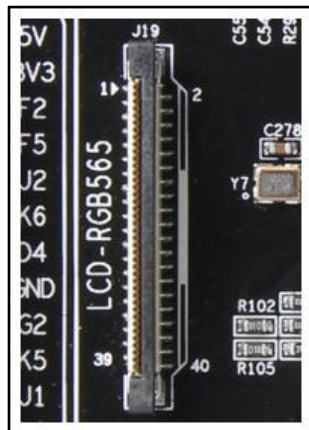


图 45 TFT\_LCD 接口实物图

LCD 引脚分配如下表所示

引脚名	FPGA 绑定引脚
LCD_PCLK	L2
LCD_HSYNC	L1
LCD_VSYNC	K2
LCD_DE	K1
LCD_BL	L3
CTP_RST	P2
CTP_INT	P1
CTP_SDA	N2
CTP_SCL	N1
LCD_DATA0	G2
LCD_DATA1	G5
LCD_DATA2	K5
LCD_DATA3	L4
LCD_DATA4	J1
LCD_DATA5	J2
LCD_DATA6	L6
LCD_DATA7	K6
LCD_DATA8	J6
LCD_DATA9	D4
LCD_DATA10	E5
LCD_DATA11	F1
LCD_DATA12	F2
LCD_DATA13	F3
LCD_DATA14	F5
LCD_DATA15	G1

## 21. HDMI 接口

征途 Pro 开发板还板载了一路 HDMI 接口，可输出 HDMI 图像进行显示。HDMI 全称“High Definition Multimedia Interface 高清多媒体接口”。2002 年 4 月，来自电子电器行业的 7 家公司——日立、松下、飞利浦、Silicon Image、索尼、汤姆逊、东芝共同组建了 HDMI 高清多媒体接口接口组织 HDMI Founders（HDMI 论坛），开始着手制定一种符合高清时代标准的全新数字化视频/音频接口技术。经过半年多时间的准备工作，HDMI founders 在 2002 年 12 月 9 日正式发布了 HDMI 1.0 版标准，标志着 HDMI 技术正式进入历史舞台。

时代在发展，社会在进步，HDMI 发展至今也推出了若干版本，性能更加出色，兼容性不断提高。HDMI 正在成为高清时代普及率最高、用途最广泛的数字接口。在现在任何一台平板电视上，HDMI 接口都成了标准化的配置。

HDMI 接口原理图如图 46 所示：

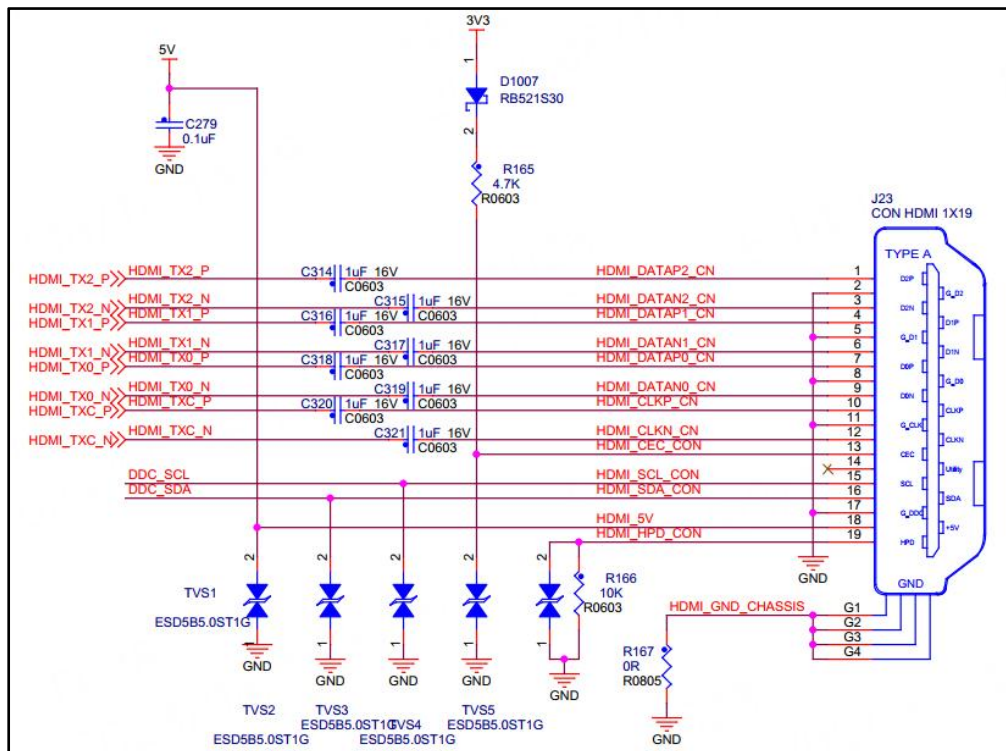


图 46 HDMI 部分原理图

征途 Pro 开发板上的 HDMI 接口如图 47 所示，接口类型为 Type A 型。

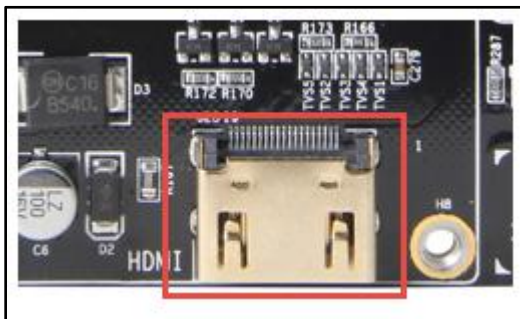


图 47 HDMI 接口实物图

HDMI 引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
HDMI_TXC_N	P16
HDMI_TXC_P	R16
HDMI_TX2_N	K16
HDMI_TX1_N	L16
HDMI_TX0_N	N16
HDMI_TX2_P	K15
HDMI_TX1_P	L15
HDMI_TX0_P	N15
HDMI_CEC_A	N13



引脚名	FPGA 绑定引脚
ETH_NINT	C3
ETH_MDIO	C6
ETH_MDC	A3
ETH_RST	B3
ETH_TXEN	D5
ETH_TXD0	C8
ETH_TXD1	D6
ETH_RXDV	D3
ETH_RXD1	D8
ETH_RXD0	A4

## 23. JTAG 接口

我们如何将软件程序下载到 FPGA 芯片呢？开发板上的 JTAG 接口就是这个桥梁。JTAG 的作用就是将软件编译好的程序文件（.sof 文件）下载到 FPGA 芯片，但是该文件下载到 FPGA 后，若掉电后再上电该程序就丢失了，必须重新下载才行。在前面 FLASH 中我们说到过，FLASH 具有掉电数据不丢失的特性，所以我们可以将程序文件配置成 FLASH 配置程序（.jic 文件），然后将该文件下载到 FLASH 中，当 FPGA 上电后，FPGA 就会读取 FLASH 中的程序进行运行，从而达到掉电不丢失的目的。

如图 50 所示，为 JTAG 接口的原理图

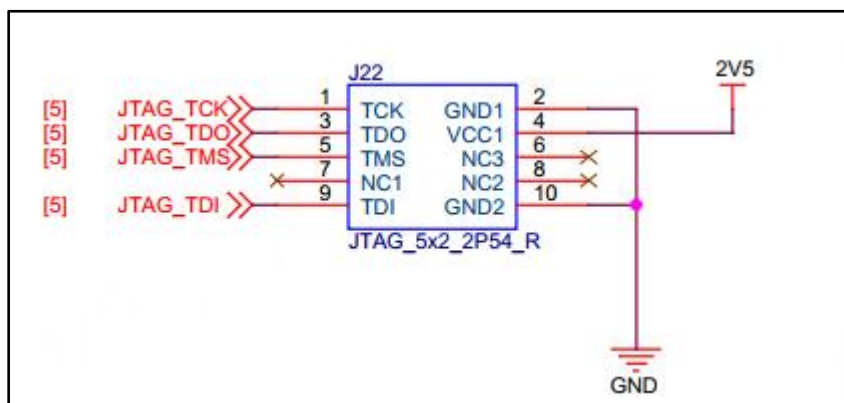


图 50 JTAG 口原理图

图 51 为开发板上的 JTAG 口实物图



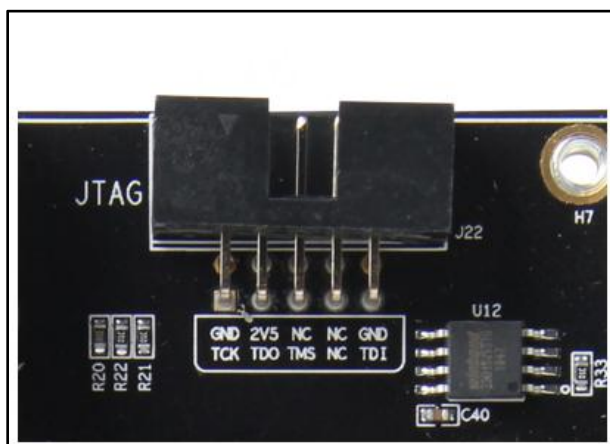


图 51 JTAG 口实物图

## 24. 音频

征途 Pro 开发板板载一片音频芯片，型号为 WM8978，用该音频芯片可实现音频数据的编解码，故而可实现音频回环播放，录音等功能。如图 52 所示，该图为音频部分主要原理图。

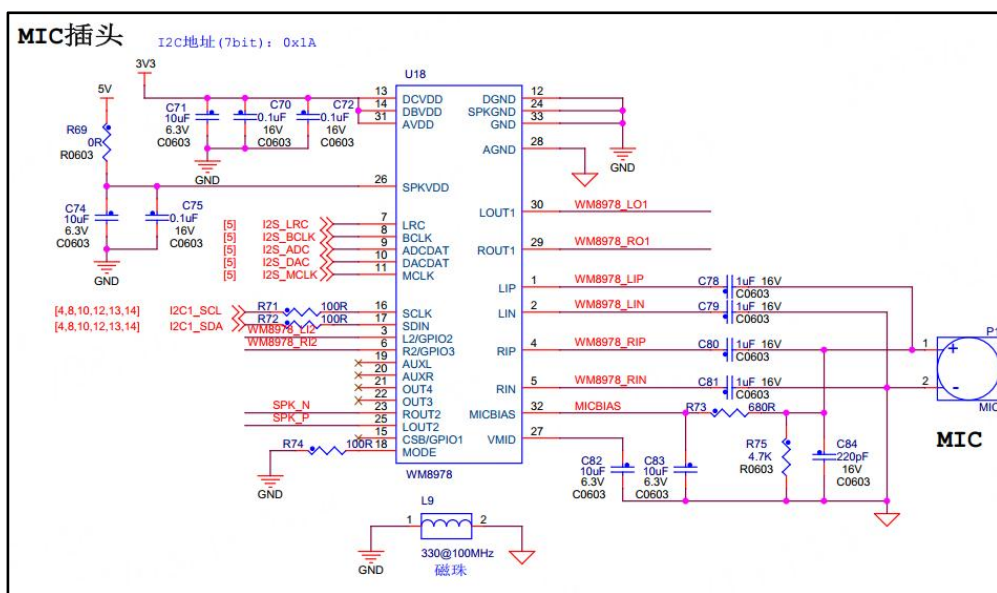


图 52 音频部分原理图

如图 53 所示为开发板上的音频相关芯片接口实物图。其中①为 WM8978 芯片；②为耳机接口，该接口可接入 3.5mm 耳机用于音频的播放；③为音频输入接口，该接口用于接入音频数据，我们可利用 3.5mm 音频线将播放设备的音频数据从该接口输入到音频芯片之中；④为扬声器接口，该接口我们可以连接扬声器用于音频的播放；⑤为 MIC 咪头，当我们使用音频的录音功能时，就是利用 MIC 进行录音数据的采集。



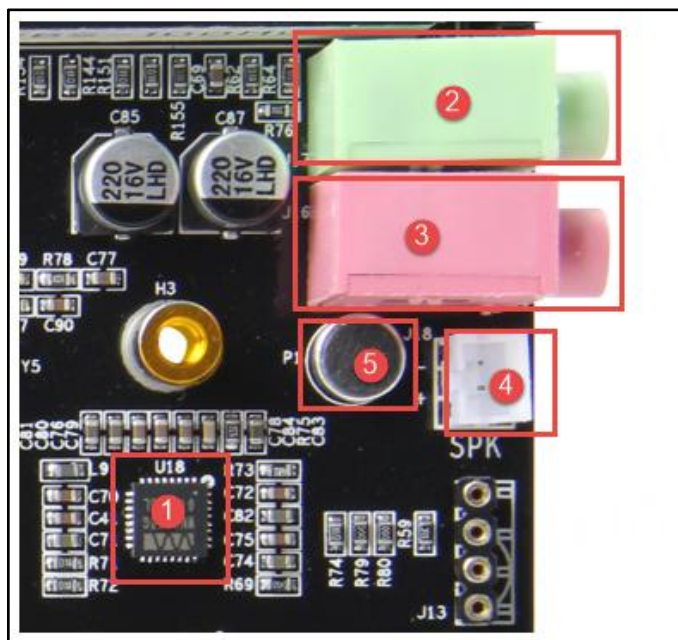


图 53 音频实物图

音频引脚分配如下表所示

引脚名	FPGA 绑定引脚
I2S_MCLK	D14
I2C_BCLK	D12
I2S_LRC	E9
I2S_DAC	D11
I2S_ADC	C14
I2C1_SCL	P15
I2C1_SDA	N14

## 25. 红外线接收器

开发板配有一路红外接收器，用于接收红外信号；并配备有一个红外遥控，用于发送红外信号。红外遥控是一种无线、非接触控制技术，具有抗干扰能力强，信息传输可靠，功耗低，成本低，易实现等显著优点。被诸多电子设备特别是家用电器广泛采用，并越来越多地应用到计算机系统中。

红外线原理图如图 54 所示：

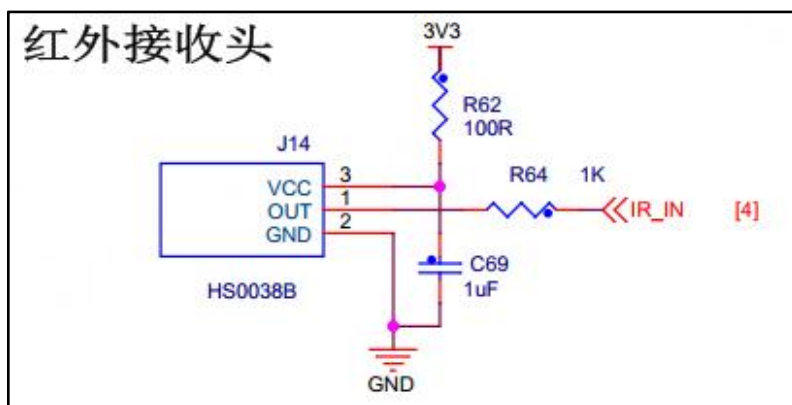


图 54 红外线接收器原理图

开发板上红外线接收器实物图如图 55 所示：

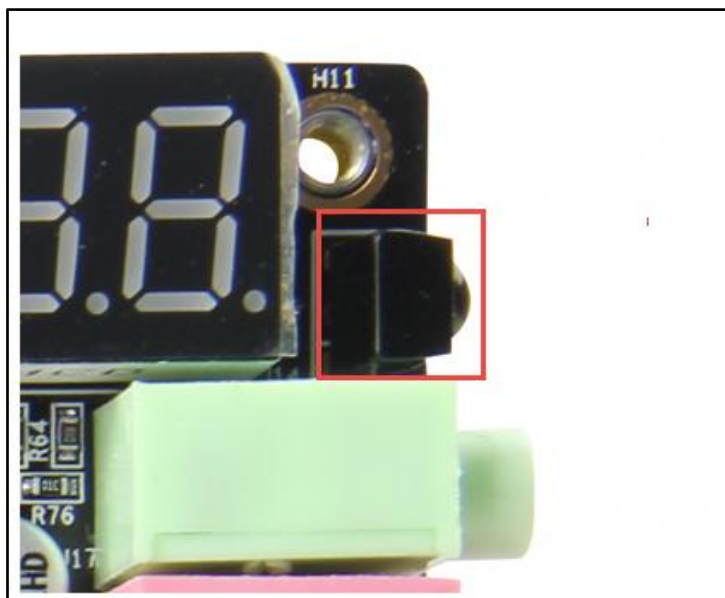


图 55 红外线接收器实物图

红外接收器引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
IR_IN	G16

## 26. 三合一环境光照传感器

开发板配有一个三合一环境光传感器，型号为 AP3216C，该传感器因其封装小、功耗低、灵敏度高、控制简单而广泛应用于移动电话、笔记本、电容式触摸屏等领域。FPGA 芯片使用 I2C 总线与其进行通信，可实现对环境光强度和接近距离的测量。

三合一环境光照传感器原理图如图 56 所示：

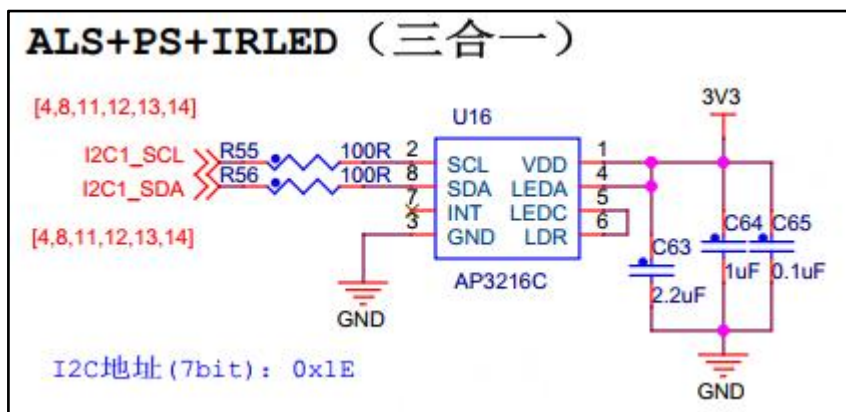


图 56 三合一环境光照传感器原理图

开发板上环境光照传感器实物图如图 57 所示：

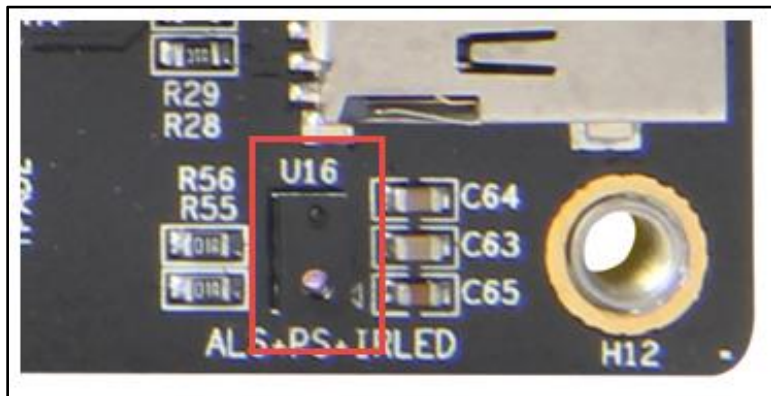


图 57 三合一环境光照传感器实物图

三合一环境光照传感器引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
I2C1_SCL	P15
I2C1_SDA	N14

## 27. DS18B20 & DHT11 接口

开发板配置了一路 DHT11 & DS18B20 接口，可用于接入 DHT11（温湿度传感器）测量环境温湿度值，也可用于接入 DS18B20（温度传感器）进行温度的测量。DS18B20 与 DHT11 都是通过单总线与 FPGA 芯片进行通信，DS18B20 测量温度值比 DHT11 测量温度值精度更高，但是其不能测量湿度值，而 DHT11 可以。

DHT11 & DS18B20 接口原理图如图 58 所示：

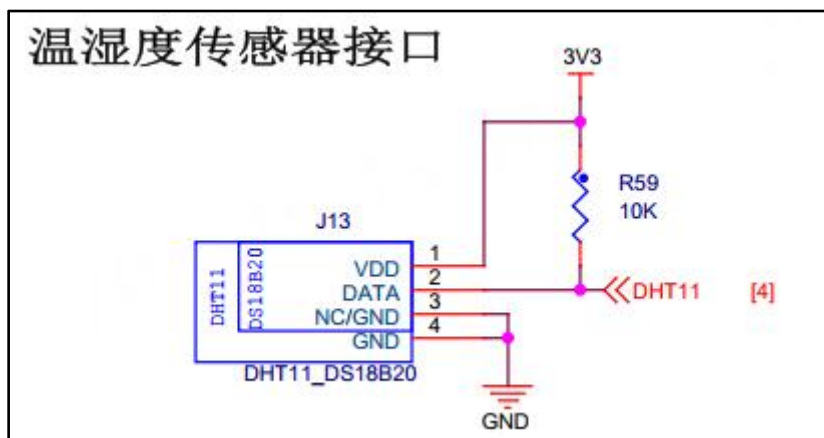


图 58 DS18B20 &amp; DHT11 原理图

开发板上 DS18B20 & DHT11 接口实物图如图 59 所示：

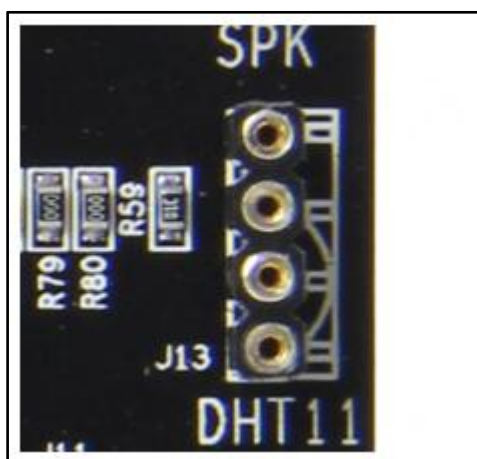


图 59 DS18B20 &amp; DHT11 实物图

单总线引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
DHT11	L14

## 28. 摄像头接口

开发板中配置了一路 20 针的 DVP 摄像头接口。该接口可接入野火 OV7725 摄像头或 OV5640 摄像头（摄像头模块需选购）进行实时图像的采集，采集后可以通过开发板上的 VGA 接口、LCD 接口或 HDMI 接口输出到 VGA 显示屏、TFT 液晶屏、HDMI 屏中进行显示。其中 OV7725 支持输出最大为 30 万像素的图像（640 x 480 分辨率），OV5640 支持输出最大为 500 万像素的图像（2592 x 1944 分辨率），大家可根据自己的需求进行选购。

摄像头接口原理图如图 60 所示：

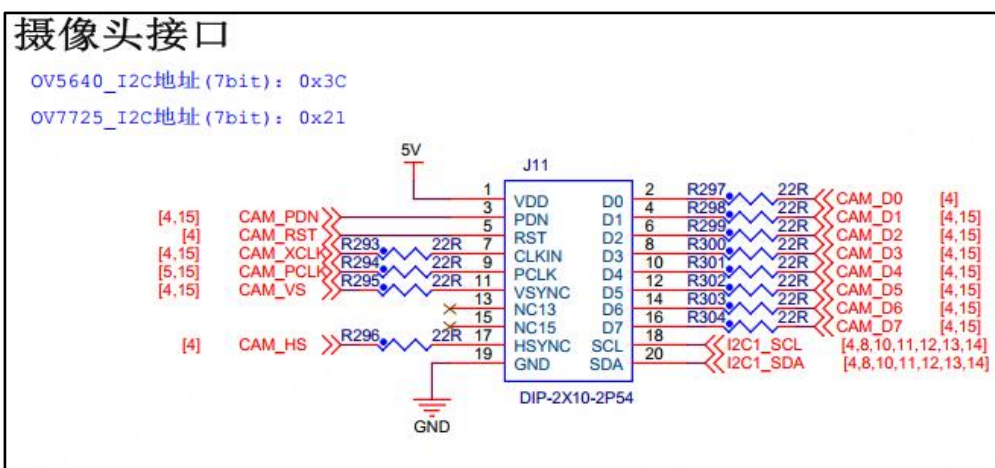


图 60 摄像头接口原理图

开发板摄像头接口实物图如图 61 所示:



图 61 摄像头接口实物图

摄像头引脚分配如下表所示:

引脚名	FPGA 绑定引脚
CAM_24MHZ	D15
CAM_PCLK	M16
CAM_RST	F16
CAM_HS	J13
CAM_VS	C16
CAM_PD	G11
I2C1_SCL	P15
I2C1_SDA	N14



## [野火]征途 Pro\_开发板规格书

CAM_D7	L13
CAM_D6	F13
CAM_D5	B16
CAM_D4	C15
CAM_D3	D16
CAM_D2	F14
CAM_D1	F15
CAM_D0	G15

## 29. 无源蜂鸣器

开发板板载了一路无源蜂鸣器，需要输入 PWM 波才能驱动该蜂鸣器进行发声，其相较于有源蜂鸣器来说具有声音频率可控的优点，而有源蜂鸣器只能发出单一的音调。在开发板中其可作为信息提示的发声器件。

无源蜂鸣器原理图如图 62 所示：

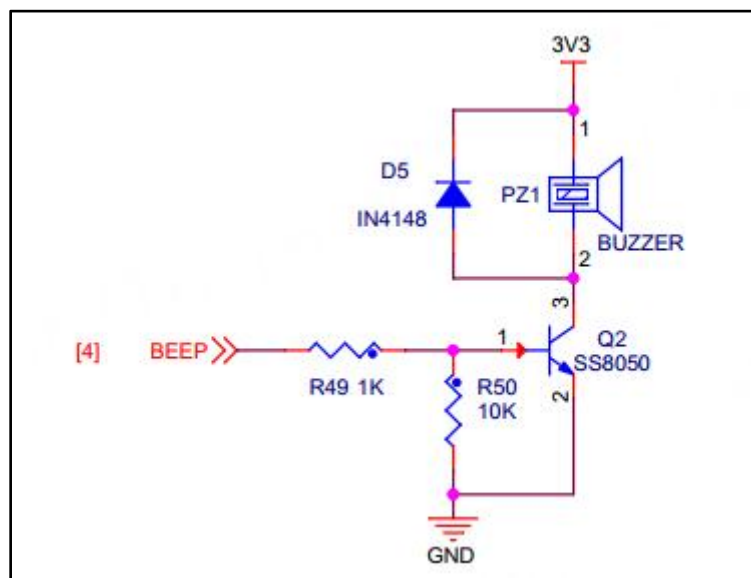


图 62 无源蜂鸣器原理图

开发板上无源蜂鸣器实物图如图 63 所示：

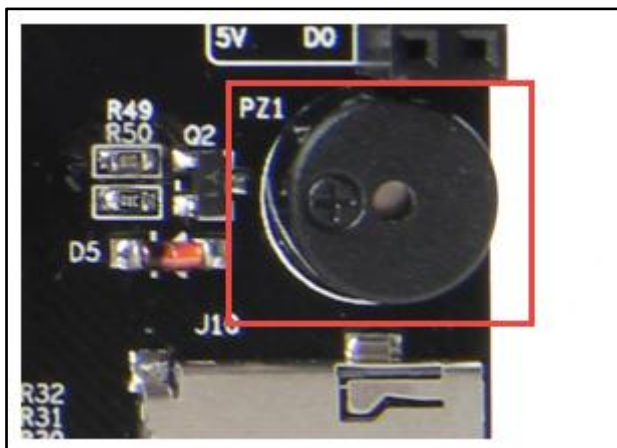


图 63 无源蜂鸣器实物图

无源蜂鸣器引脚分配如下表所示：

引脚名	FPGA 绑定引脚
BEEP	J11

### 30. 拓展 IO 口

开发板上配置了丰富的拓展 IO 口资源，两路 40P IO 口可满足大部分的拓展模块设计，同时也可接入野火 AD/DA 模块（需选购）进行模数转换。

开发板拓展 IO 口原理图如图 64 所示：

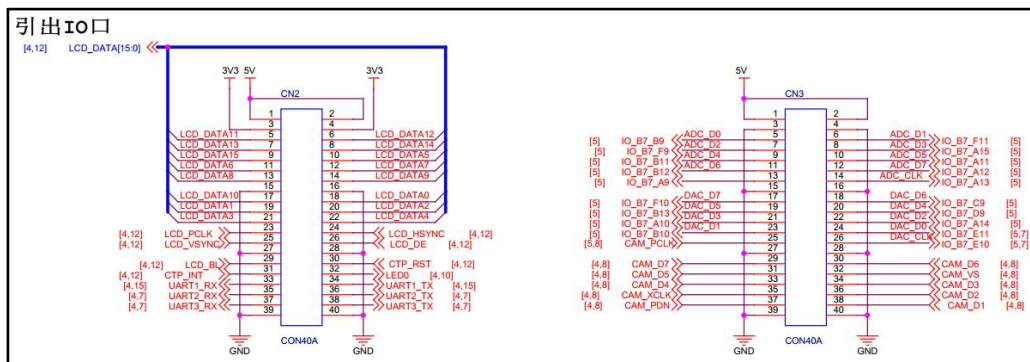


图 64 拓展 IO 原理图

开发板上拓展 IO 口实物图如图 65 所示：

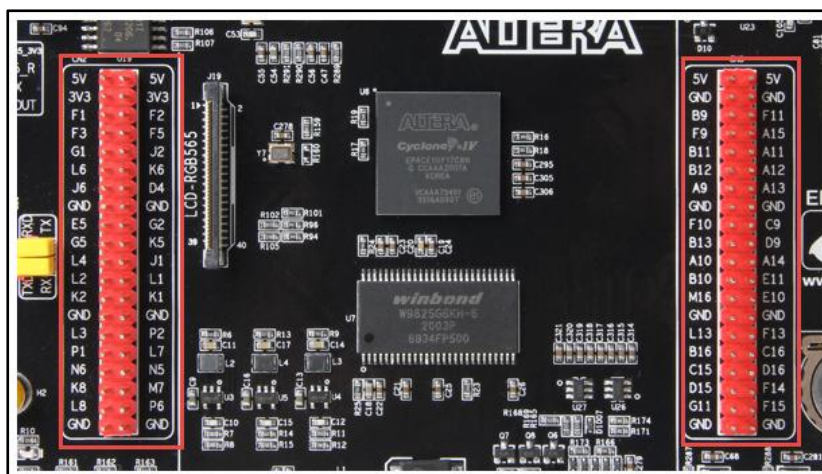


图 65 拓展 I/O 实物图

CN2 拓展引脚分配如下表所示：

引脚编号	FPGA 绑定引脚	引脚编号	FPGA 绑定引脚
1	5V	2	5V
3	3V3	4	3V3
5	F10	6	F2
7	F3	8	F5
9	G1	10	J2
11	L6	12	K6
13	J6	14	D4
15	GND	16	GND
17	E5	18	G2
19	G5	20	K5
21	L4	22	J1
23	L2	24	L1
25	K2	26	K1
27	GND	28	GND
29	L3	30	P2
31	P1	32	L7
33	N6	34	N5
35	K8	36	M7
37	L8	38	P6
39	GND	40	GND

CN1 拓展引脚分配如下表所示：

引脚编号	FPGA 绑定引脚	引脚编号	FPGA 绑定引脚
1	5V	2	5V
3	GND	4	GND
5	B9	6	F11
7	F9	8	A15
9	B11	10	A11

## [野火]征途 Pro\_开发板规格书

11	B12	12	A12
13	A9	14	A13
15	GND	16	GND
17	F10	18	C9
19	B13	20	D9
21	A10	22	A14
23	B10	24	E11
25	M16	26	E10
27	GND	28	GND
29	L13	30	F13
31	B16	32	C16
33	C15	34	D16
35	D15	36	F14
37	G11	38	F15
39	GND	40	GND

## 2.2.2 电流电压功率监测

我们的监测环境是在设备仅由 Mini-USB 接口供电的情况下，上电一段时间后测量电流、电压和功率的值。根据电源接口和是否使用屏幕来分别测量，不使用屏幕，程序主函数仅有空的死循环无其它操作，使用屏幕，则以触摸画板例程来测量。我们将采集这些数据并制作一个表格，以记录设备的工作情况，数据仅供参考，功耗根据具体应用程序而不同，具体以实际测量为准。

电源接口	屏幕	电压	电流	功率
USB 转串口	不使用	约 4.987V	约 100mA	约 498.9mW
USB 转串口	使用	约 4.895V	约 211.5mA	约 1.029mW

表 2.2.2 1 电流电压功率监测表

## 第 3 章 使用说明

### 3.1 开发板使用说明

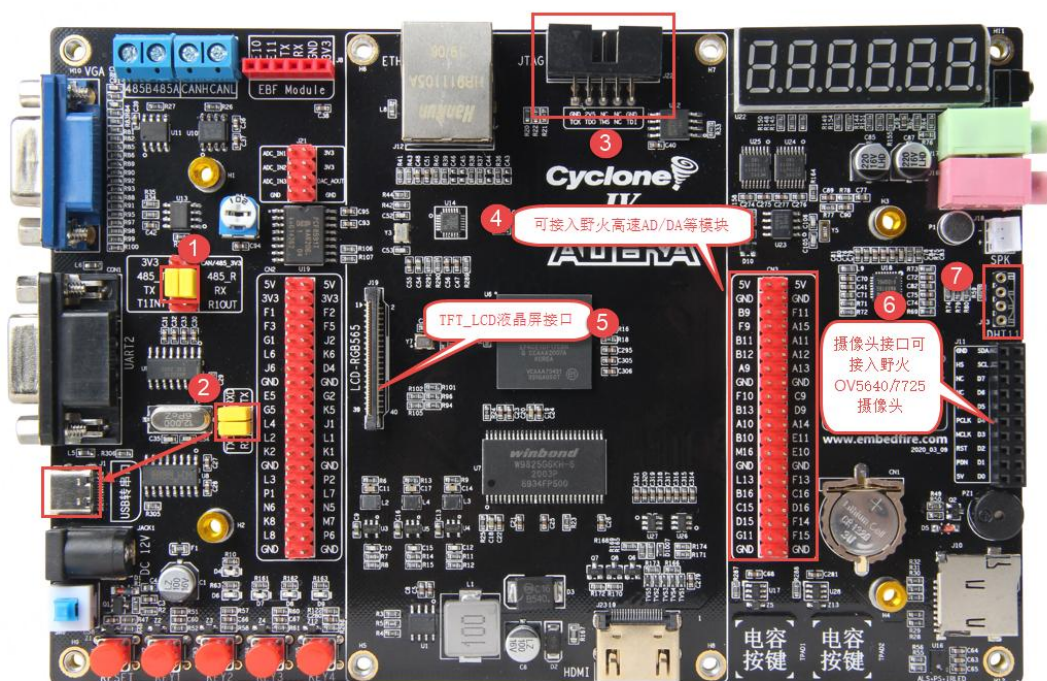


图 66 底板使用说明图

#### ①②使用开发板的 232、485、usb 转串口设备等

当我们使用 485 接口时，需使用跳帽将①上 485\_T、TX 连接以及将①上 485\_R、RX 连接。

当我们使用 232 接口时。需使用跳帽将①上 TX、T1INT 连接以及将①上 RX、R1OUT 连接。

当我们使用 usb 转串口接口时。需使用跳帽将②上 TX、RXD 连接以及将②上 RX、TXD 连接。

#### ③JTAG 接口

注意：尽量不要带电插拔 JTAG 口，否则容易烧坏 FPGA 的 JTAG 口。如果用万用表测到 JTAG 号 TDI TDO TMS TCK 任意一个与地短路了，那你的 FPGA 可能已经被烧坏了。并不是每次热插拔 JTAG 口都一定会烧坏，但是至少会有一定烧坏的可能性，为了能让开发板陪伴我们学习完本教程，所以最好谨慎行事！



### ④AD/DA 模块与开发板连接图及注意事项

AD/DA 模块接反易烧坏，需严格按照下图进行连接。

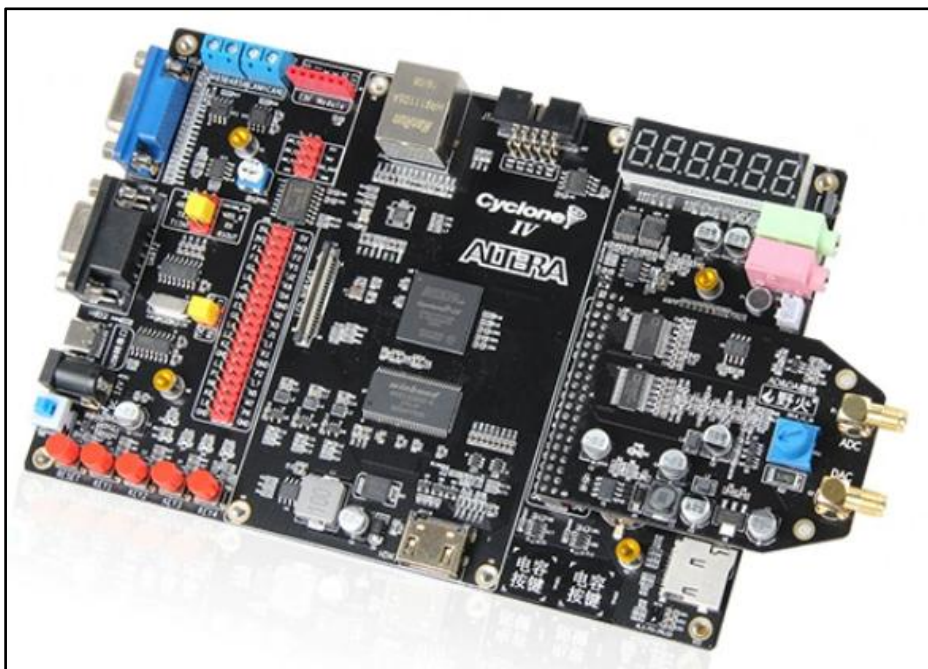


图 67 野火高速 AD/DA 模块与开发板连接

### ⑤TFT\_LCD 液晶屏幕接口

板载 TFT\_LCD 液晶屏接口，该接口可接入野火 TFT\_LCD 液晶屏进行图片的显示。若是发现屏幕不亮时请先检查下排线的连接情况，屏幕排线接口需要往外提或者往上拨一下，打开后再把排线放进去，如图 60 所示：

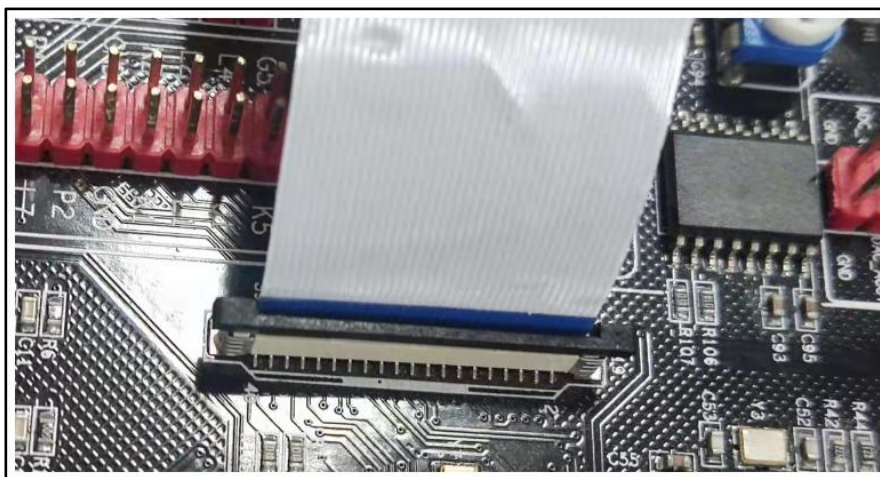


图 68 TFT\_LCD 液晶屏接口连接

### ⑥摄像头接口

该接口可接入野火 OV7725 摄像头或 OV5640 摄像头，连接方式如图 60 所示：

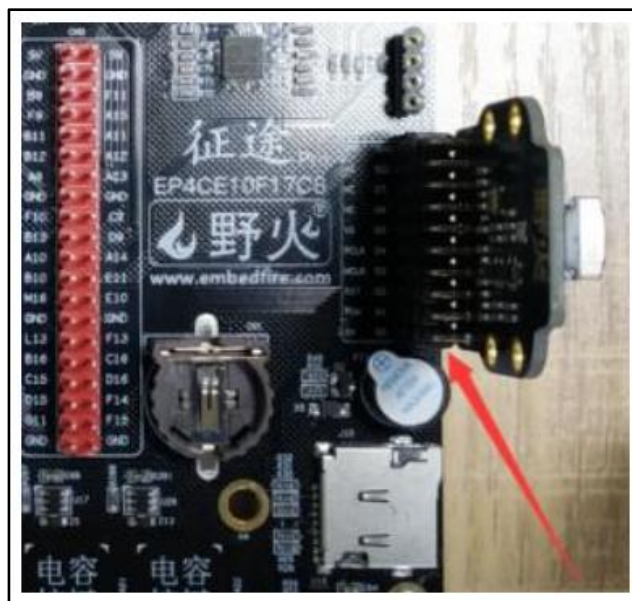


图 69 OV5640 摄像头与开发板连接

⑦DS18B20 & DHT11 接口

温度传感器和温湿度传感器不要接反了，需严格按照下图进行连接。



图 70 DS18B20 与开发板连接



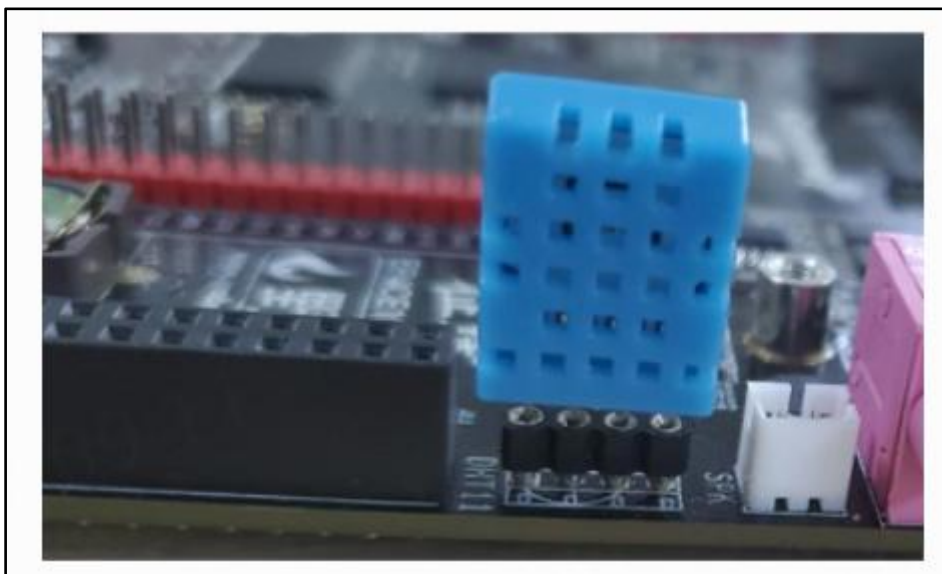


图 71 DHT11 与开发板连接

### 3.2 常用芯片及晶振位置图

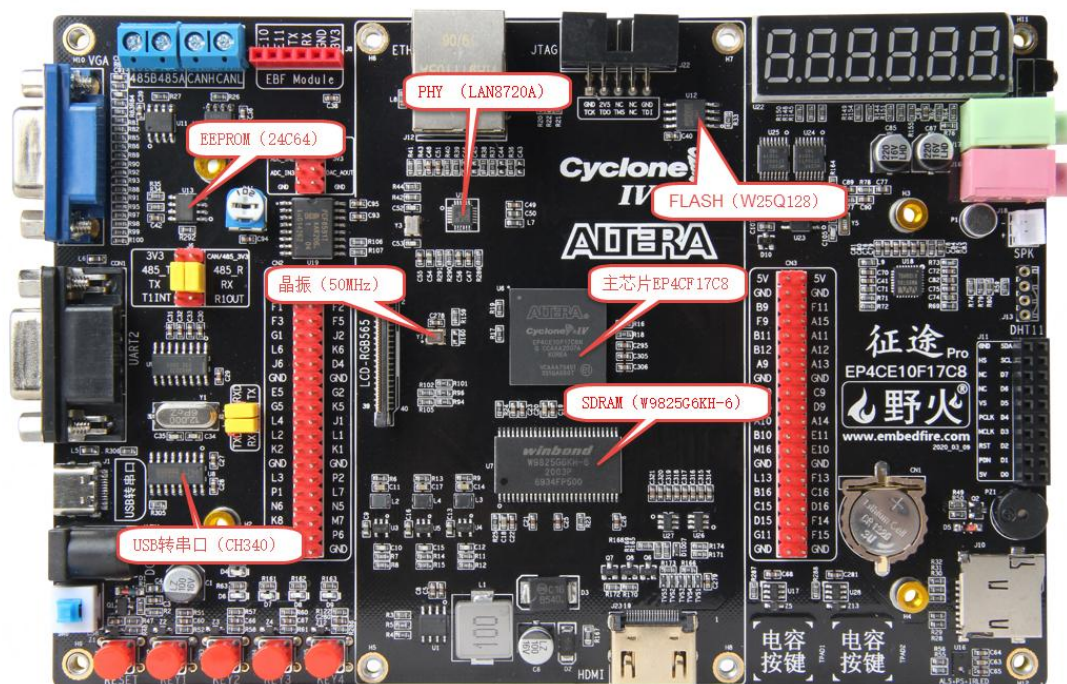


图 72 芯片及晶振位置图

目前部分板子上装的是内置晶振的 CH340C，它与需要外置晶振的 CH340G 功能一致。因此，若是发现旁边的晶振位没有焊接晶振，不是因为少焊了晶振，而是晶振已经内置到 CH340 内部了。

# 第 4 章 免责声明

东莞野火科技有限公司（以下简称：“野火”）保留在任何时候与不事先声明的情况下对野火产品与文档更改、修正、补充的权利。用户可在野火资料主页 <https://doc.embedfire.com/> 或者联系客服与售后获取最新信息。

用户使用核心板、开发板等产品过程请遵守使用说明章节中的内容，因为使用环境不当或制作产品因设计未考虑周全导致的损失需要自行承担。

## 第 5 章 销售与服务网站

### 东莞野火电子科技有限公司

地址：东莞市大岭山镇石大路 2 号艺华综合办公大楼 301 1 2 3 4 楼

官网：<http://www.embedfire.com>

论坛：<http://www.firebbs.cn>

资料：<https://doc.embedfire.com>

天猫：<https://yehuosm.tmall.com>

京东：<https://yehuo.jd.com/>

邮箱：[embedfifire@embedfifire.com](mailto:embedfifire@embedfifire.com)

电话：0769-33894118

### 扫码获得更多精彩



野火百科



野火电子



野火天猫店



野火京东店



野火抖音号



野火视频号



野火B站号



野火小师妹



## 第 6 章 手册版本

以下为记录最后一次修改时间

版本	时间	作者	备注
V1.0	2023	野火	