at91sam9g25

核心板

入门指导

版本 V1.0

2018 年 07 月 21 日

版本记录

版本号	说明	时间
V1.0	初始版本	2018/07/21

目录

1 概述

本教程将引导您使用 Buildroot 创建 at91sam9g25 的开发工具和 linux 内核，并在开发板上运行应用程序来测试相关接口。

2 目标

通过本教程，您将能够：

- 使用 buildroot 编译 at91sam9g25 的文件系统和内核
- 创建一个简单的“Hello World”应用程序，并在核心板运行
- 创建 QT 程序，并在 TFT 液晶屏上显示

本教程的软件和硬件环境要求：

2.1 软件

本参考设计的软件环境要求：

- Oracle VM VirtualBox
- USB 串口驱动程序
- tftpd 文件传输工具
- putty 终端程序(其他串口终端程序也可以)
- QT 设计工具
- SAM-BA v2.1
- QT Creator

2.2 硬件

本参考设计的硬件要求：

- 具有 4 GB RAM 和 1 GB 虚拟内存的计算机（推荐）
- at91sam9g25 开发板
- 9V 电源
- 以太网线缆

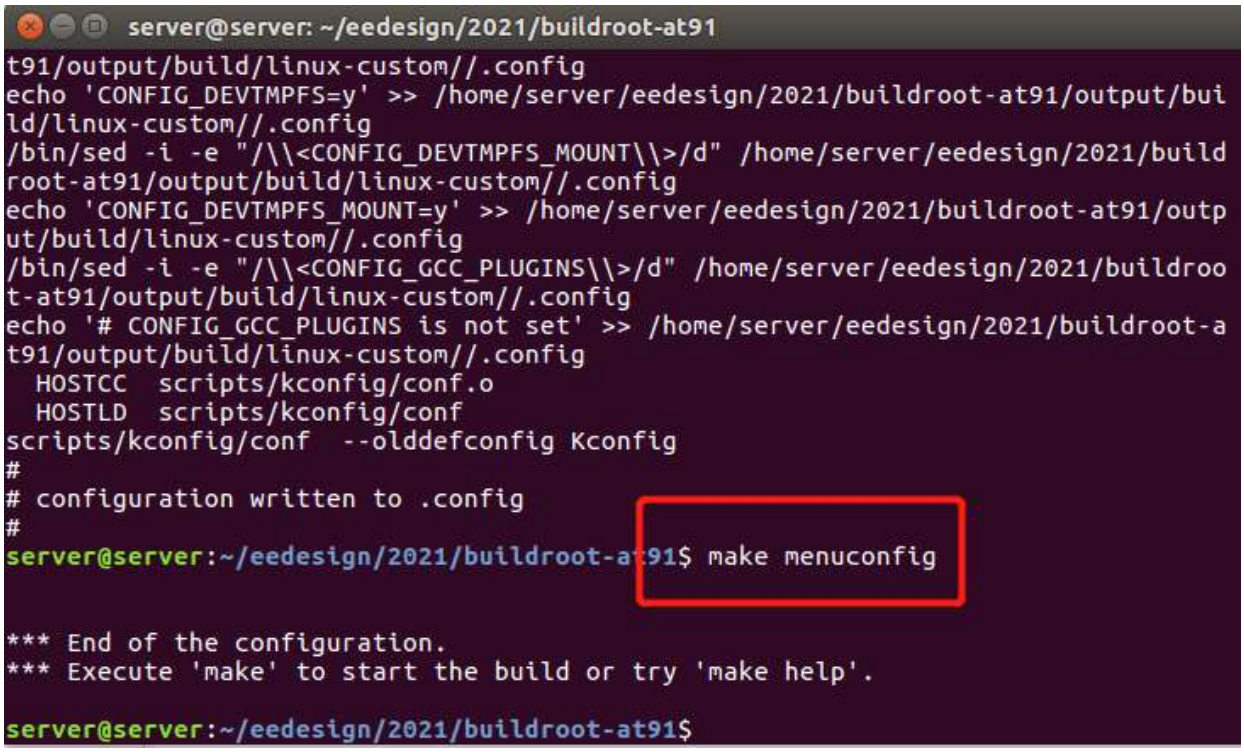
3 Buildroot 介绍

Buildroot是Linux平台上用来构建嵌入式Linux系统的框架，主要由Makefile脚本和Kconfig配置文件构成的。这些自动化工具，使得Linux嵌入式系统的构建过程不再需要过多的手工参与，因此使用者上手十分方便。

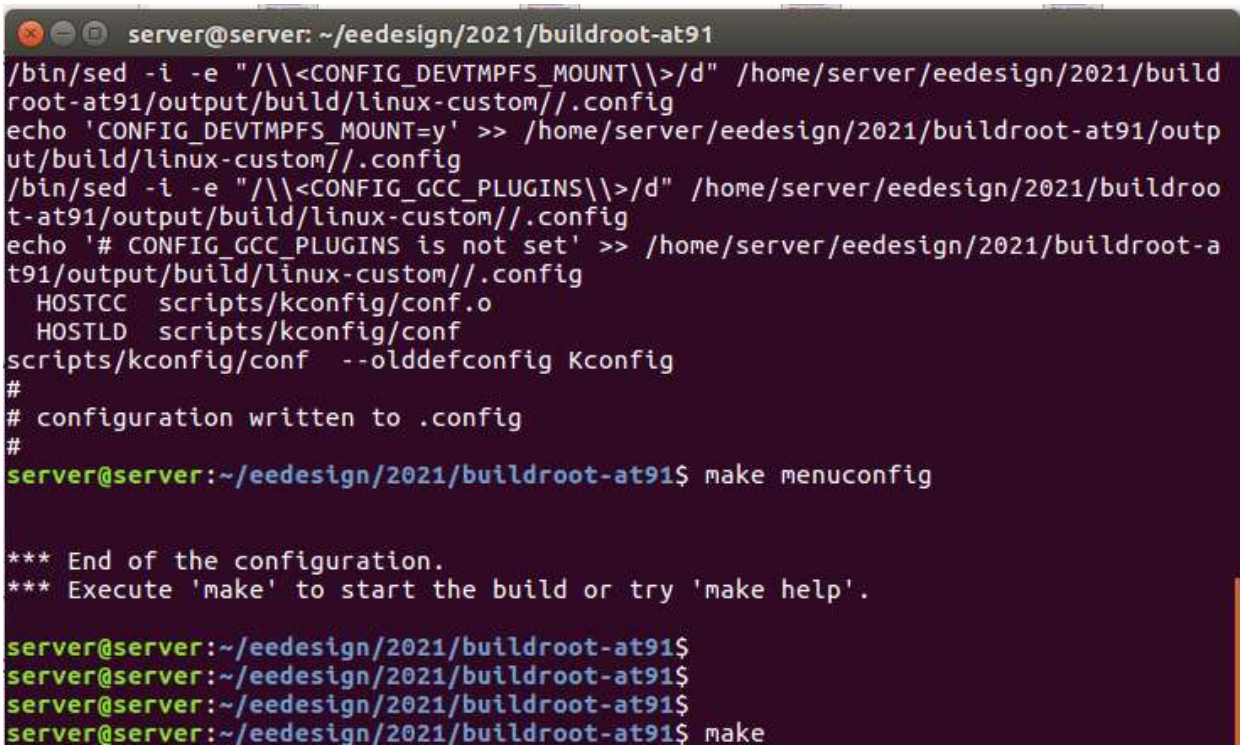
Buildroot可实现交叉编译工具的编译，linux内核编译，文件系统创建等操作。

Buildroot的配置过程如下：

1） 在buildroot目录下，通过“make menuconfig”指令进行相关需求的配置；



2） 在buildroot目录下，使用“make”指令，对第二步中的配置进行编译。



系统采用 linux5.4 内核和 buildroot2019 进行编译。

编译完成，在 output/image 目录会生成 uboot，文件系统，linux 内核 zImage，dts 等文件。将这些文件复制到 windows 主机，后期文件烧录时会用到。

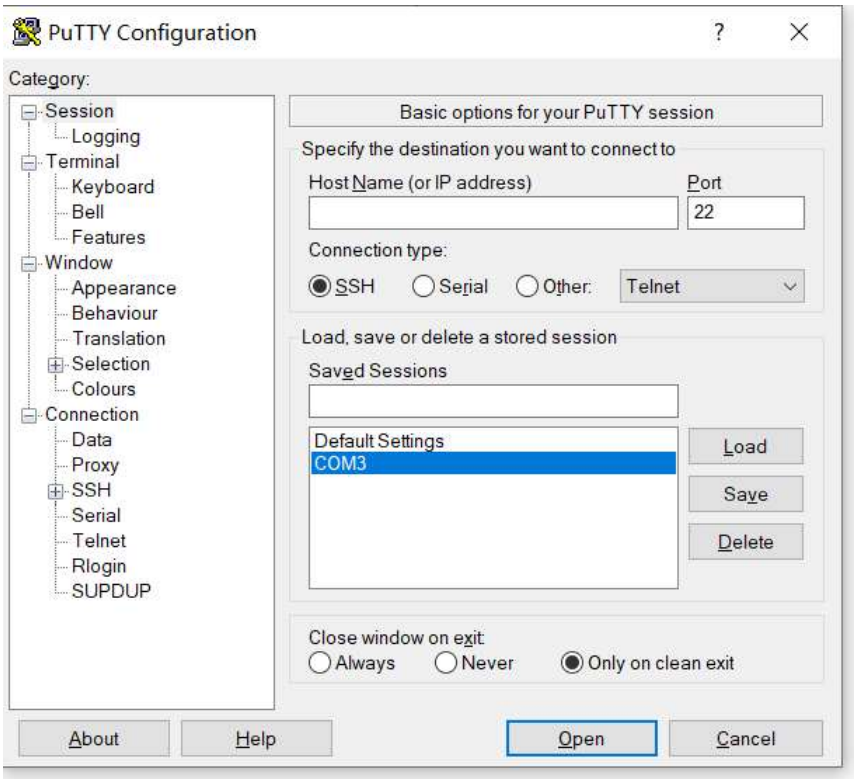
4 文件烧录

本步骤将虚拟机编译完成后 linux 内核、文件系统以及设备树烧录进实际开发板中。

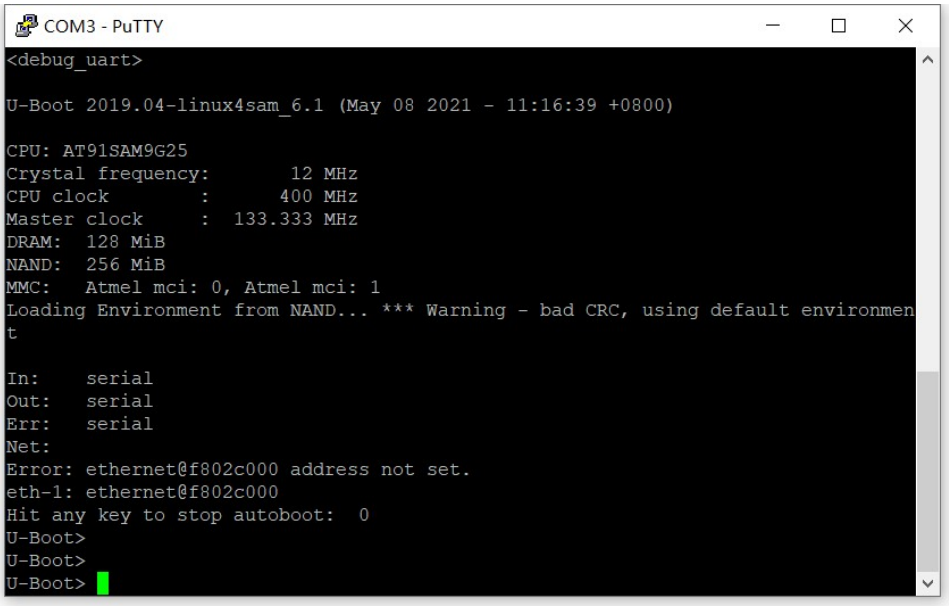
1) 准备步骤：将/home/server/eedesign/2021/buildroot-at91/output/images 目录中所有文件共享复制到本地 PC；

2) 连接开发板的调试串口，开发板上电，并进入 uboot 模式。（linux 启动后，无法再烧录文件）

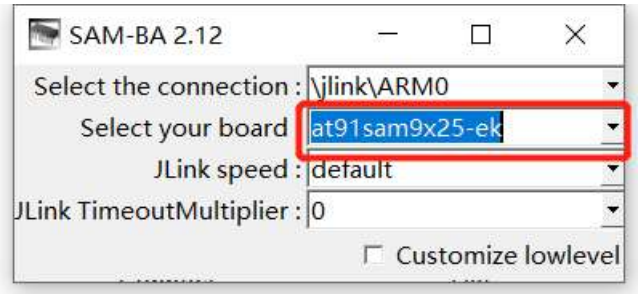
   - 连接好设备的调试串口至电脑串口硬件，打开 PuTTY 工具，并设置串口波特率为 115200。



- 设备上电，在 3 秒倒计时的时候点任意键【回车】，出现 U-Boot 就说明可以进行下一步烧录；



3) 打开 SAM-BA v2.1 工具，选择对应的开发板，敲击回车；



3）需要烧录格式化 NAND flash，然后烧写 at91bootstrap，uboot，zImage，dts，rootfs.ubi 等文件，可以在 sam-ba 的命令行中，直接粘贴下面的 tcl 脚本；

NANDFLASH::Init

NANDFLASH::NandHeaderValue HEADER 0xc0c00405

NANDFLASH::EraseAll

NANDFLASH::SendBootFilePmecc

send_file {NandFlash} "E:/work/images/at91sam9g25ek.dtb" 0x00180000 0

send_file {NandFlash} "E:/work/images/u-boot.bin" 0x00040000 0

send_file {NandFlash} "E:/work/images/zImage" 0x00200000 0

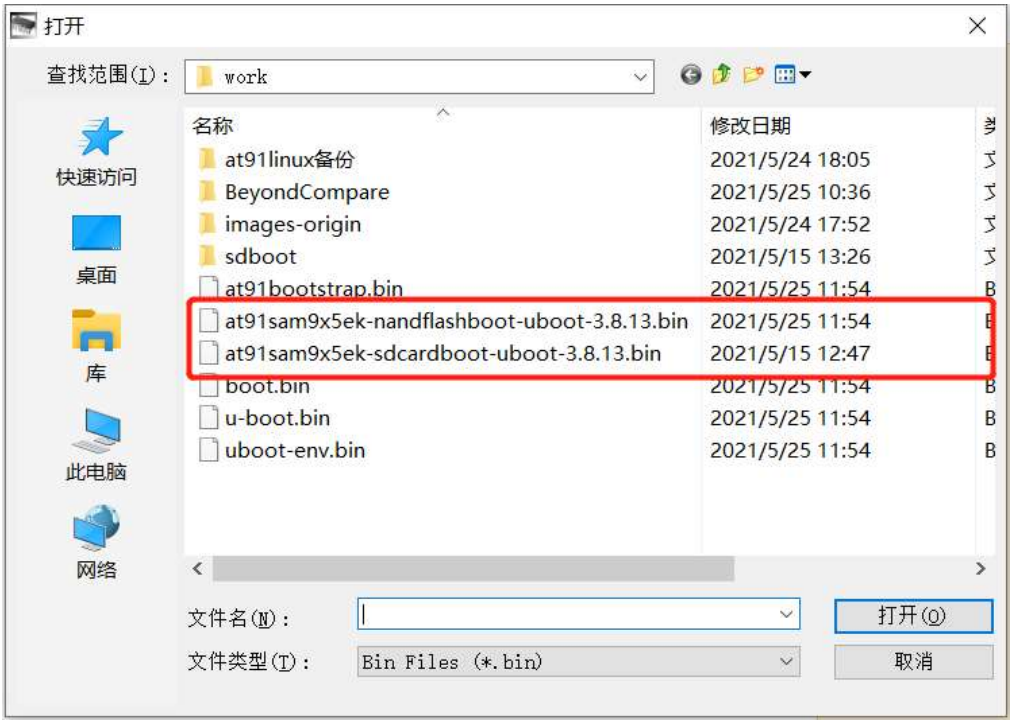
NANDFLASH::NandSetTrimffs 1

send_file {NandFlash} "E:/work/images/rootfs.ubi" 0x00800000 0

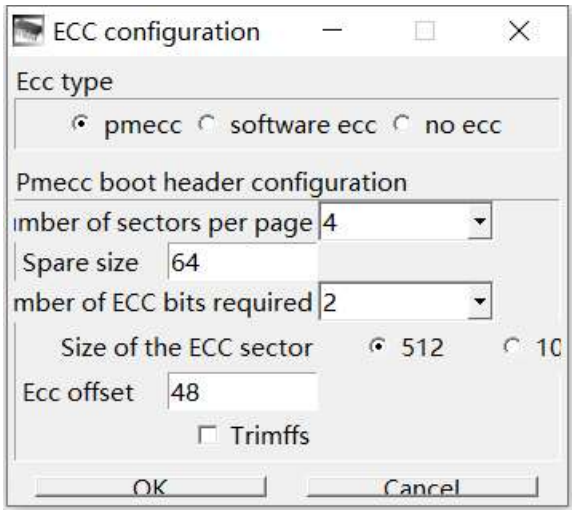
注意：

- “E:/work/images/”修改为实际的目录

- 在运行到 SendBootFilePmecc 命令时，会弹出一个选择文件框，要求选择 at91bootstrap，此时选择“at91sam9x5ek-nandflashboot-uboot-3.8.13.bin”



- 当出现 ECC 配置相关的提示框，直接回车确认；



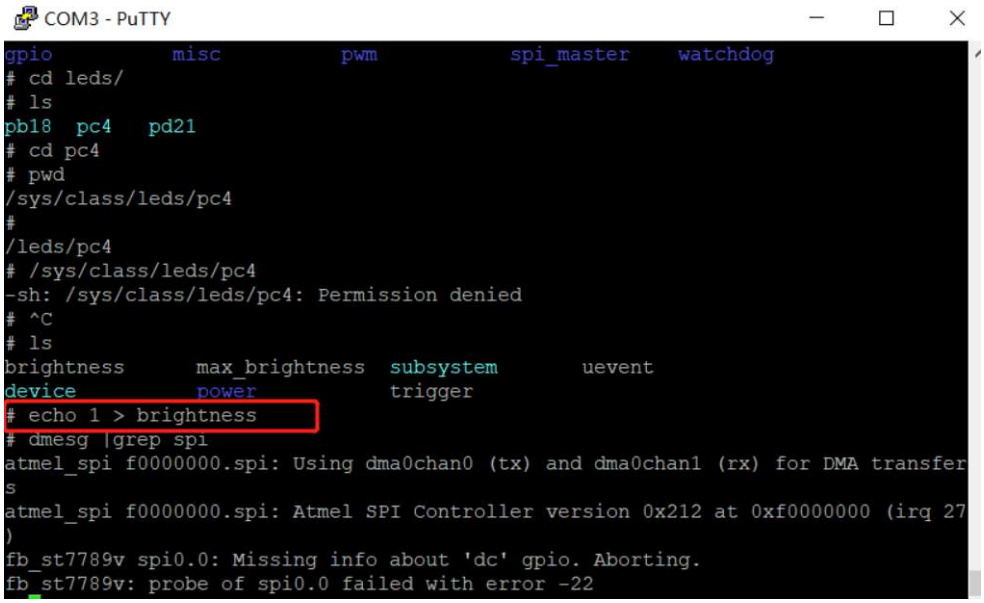
5 开发板基本使用

5.1 基本 GPIO 使用

GPIO 在 linux 中为文件。对某一 GPIO 口进行电平修改操作时，可以通过以下步骤进行操作：

1） 进入需要修改的 GPIO 口目录，如/sys/class/leds/pc4；

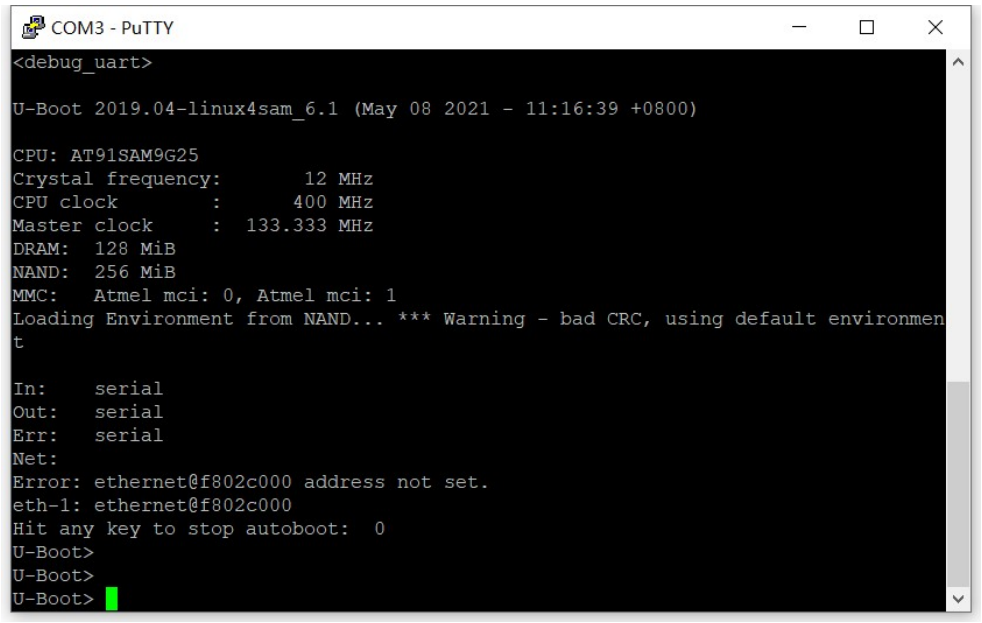
2） 使用下述指令：echo 1 > brightness #把 1（高电平）重定向给 brightness。从而能够实现对 GPIO 口电平的输出控制。



5.2 串口和 RS485 模式

AT91SAM9G25 自带调试接口，开机时会输出设备启动信息（再系统启动后也可以通过 dmesg 命令查看启动记录）。

调试串口的默认波特率为 115200 8bit 无校验模式，且无硬件流控。



通过串口可传输文件，如可采用 z-modem 协议来发送文件：

1） 在嵌入式 linux 的 shell 中输入“lrz”，进入等待文件接收状态；

2） 在支持 z-modem 协议的串口工具，如 windows 自带的超级终端，按照 z-modem 协议发送文件。

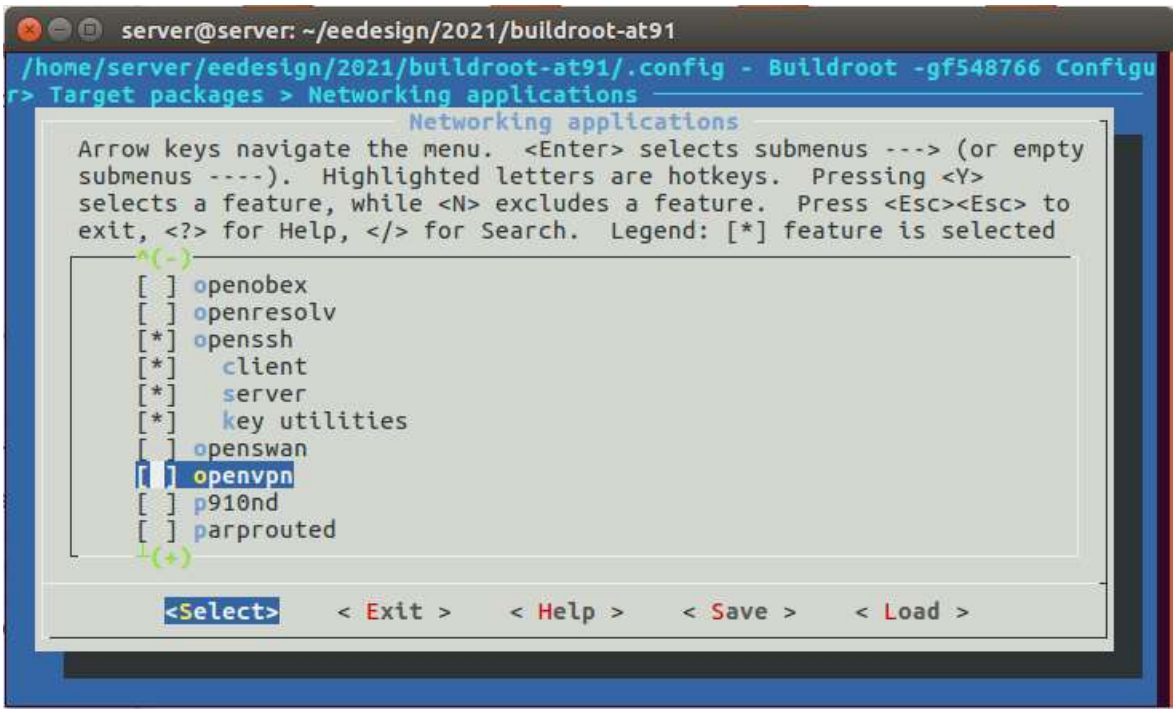
串口 1（/dev/ttyS1）通过 DTS 设置为 485 模式，具体修改可参考 dts 文件。

5.3 网络接口及 ssh

AT91sam9g25 芯片内部含有 2 个 100M MAC。在我们的底板中，有一个 100M PHY 芯片 DP83848。在 linux 内核配置时，配置加载 DP83848 驱动，即可使用 100M 以太网通信功能。

另外，可以配置 buildroot 文件系统中的 OPENSSH 功能，开启 sshd 服务，具体配置步骤如下：

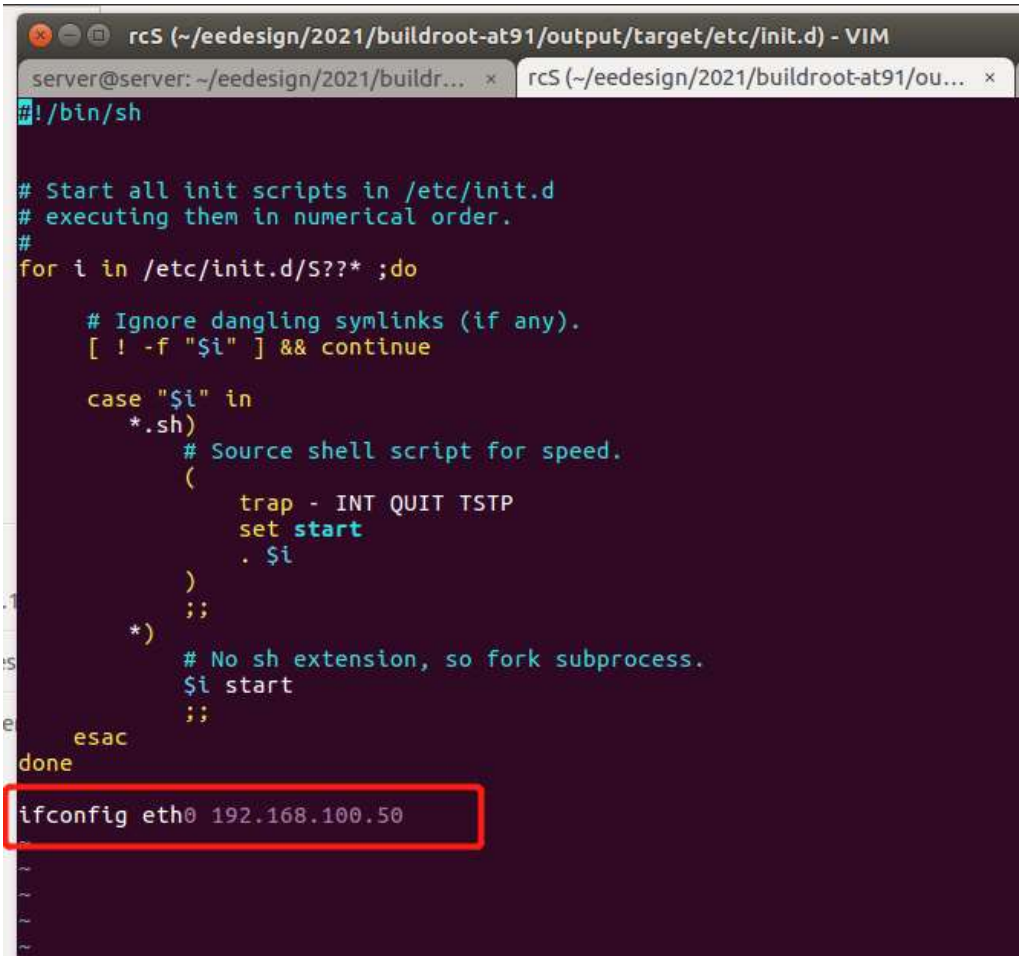
1） 在 buildroot 目录下输入“make menuconfig”指令，进入 Target packages → Networking applications，选中 openssh；



2） “make”指令编译，编译完成后，进入“/home/server/eedesign/2021/buildroot-at91/output/target /etc/ssh”目录，输入“vi sshd_config”修改 sshd 的配置文件；

3） 将 PermitRootLogin 设置为 yes，PermitEmptyPasswords 设置为 yes（如果没有设置 root 用户的密码）；

4） 进入“etc/init.d”目录，打开 rcS 文件，增加静态 IP 地址设置语句：



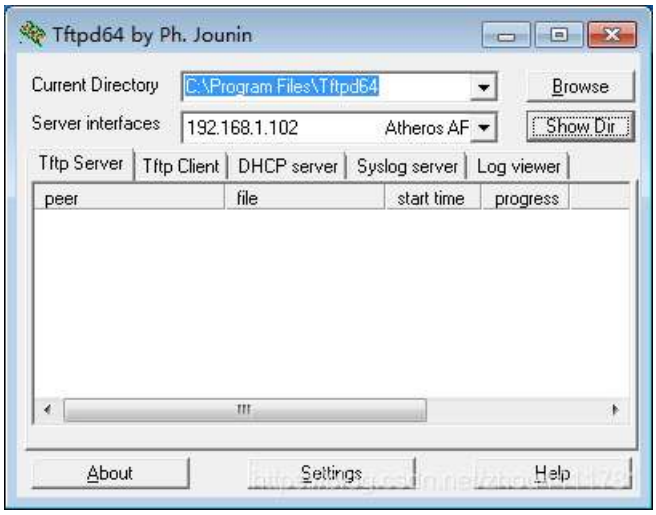
5.4 网络代码更新

可通过tftp协议，实现网络数据传输。如将windows平台设置为tftp服务器，在开发板上，通过 tftp 客户端下载文件或数据。

具体步骤如下：

1）配置开发板 IP 地址，和 tftp 服务器端保证网络可达（如在一个局域网子网）；

2）配置传输文件夹路径以及绑定的网口；



3） 在 Linux shell 下上输入指令，tftp -g -r ifconfig.txt 192.168.1.102

即可从 ssh 服务器 192.168.1.102，下载 ifconfig.txt 到开发板

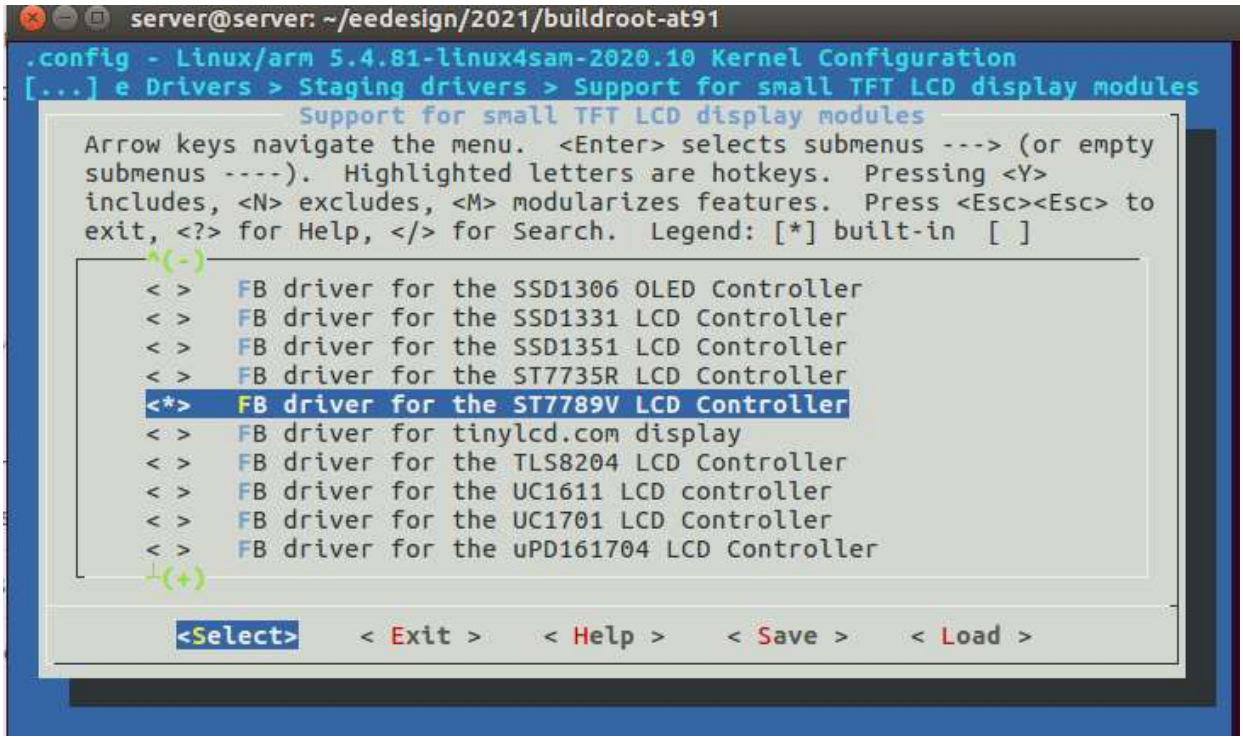
#所传第一个参数是传输的文件名字，第二个是 PC 端的 IP 地址。

5.5 液晶屏驱动

以 ST7789 SPI 接口的液晶驱动芯片为例，对 Linux 与液晶显示相关的驱动进行说明。

ST7789 采用 SPI 接口进行通信。linux 在与 ST7789 进行通信时，采用“frame buffer”先将图像数据进行缓存，也就是 ST7789 的驱动含有 SPI 驱动和 FB 驱动。

1）在 buildroot-at91 目录下，输入“make linux-menuconfig”，依次进入 Device Driver-> Staging drivers ->Support for small TFT LCD display modules-> FB driver for the ST7789V LCD controler；单击空格打上“*”，退出保存；



2）修改 fb_st7789v.c 文件，在 init_display 函数中，对 st7789 芯片的初始化进行修改（修复屏幕颜色问题）：

```
//fb_st7789v.c 文件部分代码
static int init_display(struct fbtft_par *par)
{
    par->fbtftops.reset(par);
    mdelay(50);
    write_reg(par,0x36,0x00);
    write_reg(par,0x3A,0x05);
    write_reg(par,0xB2,0x0C,0x0C,0x00,0x33,0x33);
    write_reg(par,0xB7,0x35);
    write_reg(par,0xBB,0x19);
    write_reg(par,0xC0,0x2C);
    write_reg(par,0xC2,0x01);
    write_reg(par,0xC3,0x12);
    write_reg(par,0xC4,0x20);
    write_reg(par,0xC6,0x0F);
    write_reg(par,0xD0,0xA4,0xA1);
    write_reg(par,0xE0,0xD0,0x04,0x0D,0x11,0x13,0x2B,0x3F,0x54,0x4C,0x18,0x0D,0x0B,0x1F,0x23);
    write_reg(par,0xE1,0xD0,0x04,0x0C,0x11,0x13,0x2C,0x3F,0x44,0x51,0x2F,0x1F,0x1F,0x20,0x23);
    write_reg(par,0x21);
```

```
        //write_reg(par,0x20);
    write_reg(par,0x11);
    mdelay(50);
    write_reg(par,0x29);
    mdelay(200);
    return 0;
}
```

5）修改“/home/server/eedesign/2021/buildroot-at91/output/build/linux-custom/arch/arm/boot/dts/”目录下的 at91sam9g25ek.dts 文件，该文件主要增加了 st7789 spi 接口说明，以及复位和命令/数据选择引脚说明：

```
//at91sam9g25ek-new.dts 部分代码
&spi0 {
        status = "okay";
        st7789v@0 {
                                status = "okay";
                                compatible = "sitronix,st7789v";
                                reg = <0>;
                                spi-max-frequency = <32000000>;
                                rotate = <0>;
                                spi-cpol;
                                spi-cpha;
                                //bgr;
                                fps = <30>;
                                buswidth = <8>;
                                reset-gpios = < &pioB 17 GPIO_ACTIVE_HIGH >;
                                dc-gpios = < &pioC 31 GPIO_ACTIVE_LOW >;
                                debug = <0>;
                        };
};
```

6）修改 at91sam9x5cm.dtsi 文件，增加 GPIO，用于屏幕背光控制：

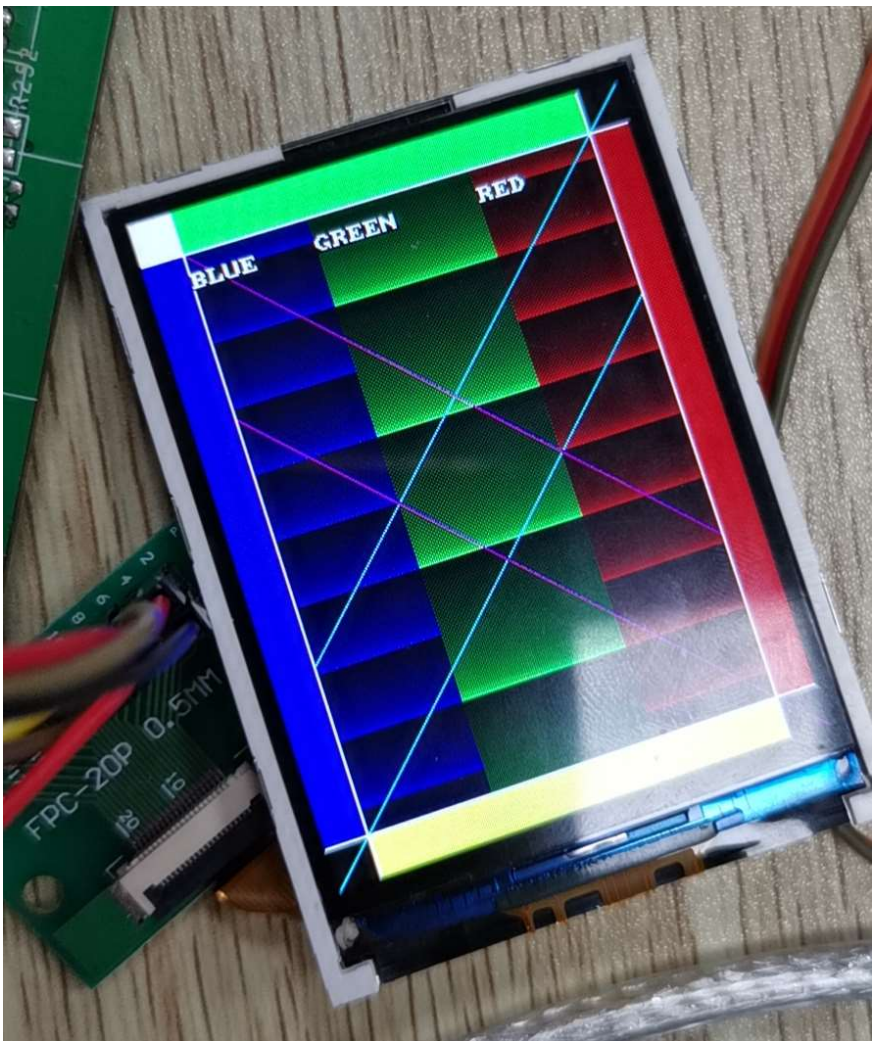
```
                pc4 {
                        label = "pc4";
                        gpios = <&pioC 4 GPIO_ACTIVE_LOW>;
```

```
};
```

LCD 液晶屏的硬件连接关系如下表：

LCD 液晶屏	Linux 系统
LEDK	PC4
LEDA	VCC5V
RESET	PB17
CS	PA14
SCL	PA13
RS	PC31
SDA	PA12

进入 Linux shell 后，输入“fb-test”指令，会出现 RGB 字母提示以及对应的三种颜色，如下图；

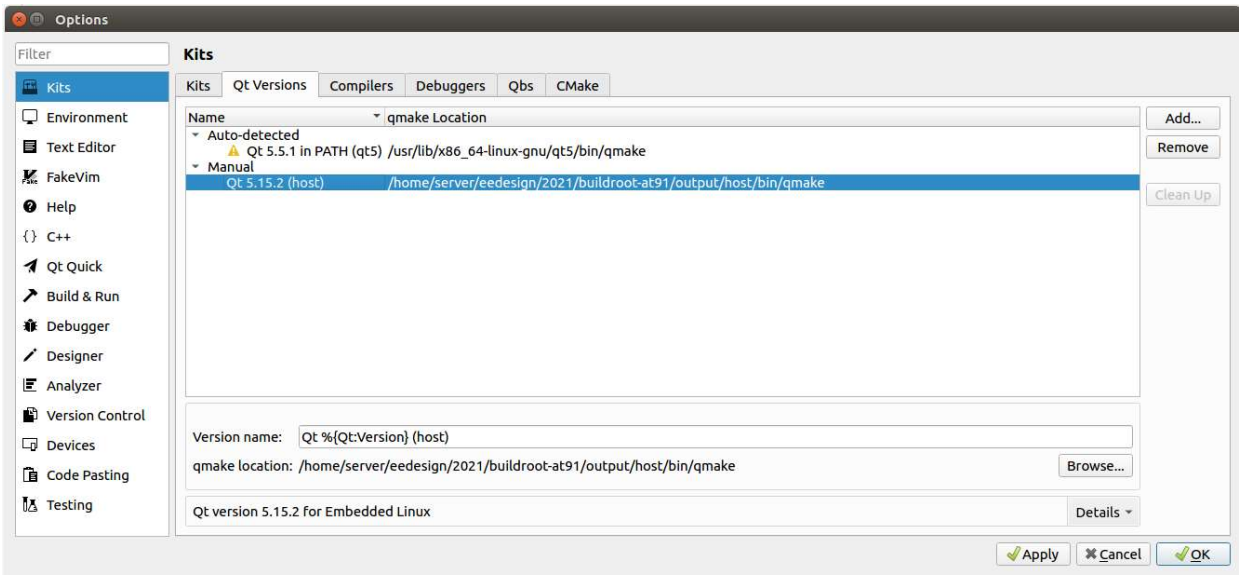


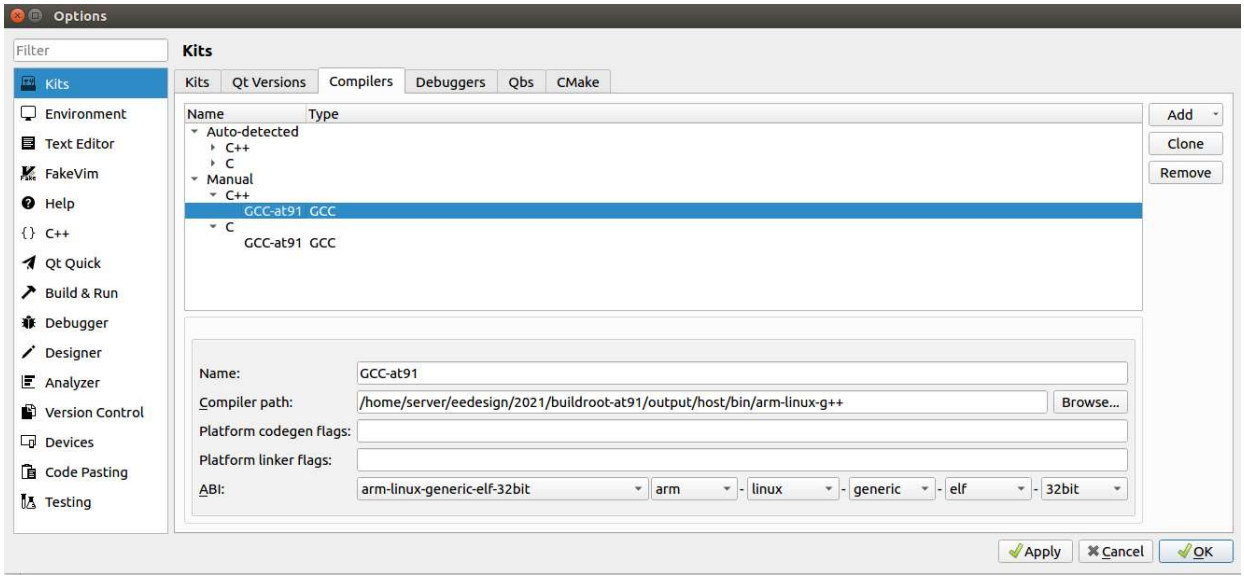
5.6 图像界面设计

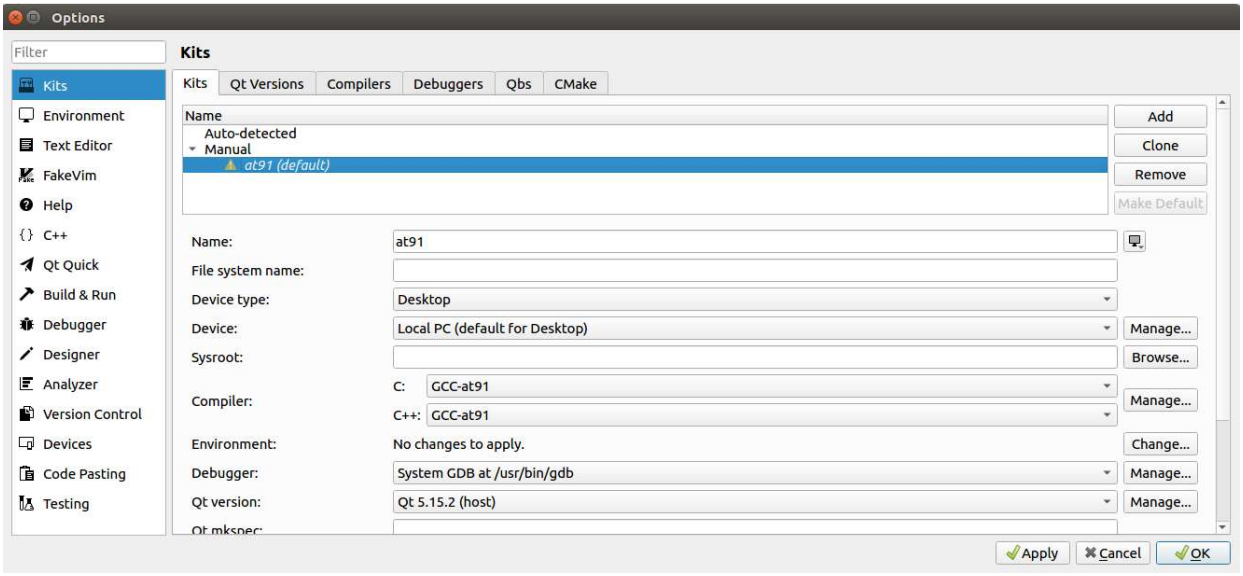
QT 可以进行图像界面的设计，Buildroot 里面指定编译 QT 库，并加载到开发板的文件系统中。

创建了一个简单的“Hello World”应用程序，并使其在核心板上运行：

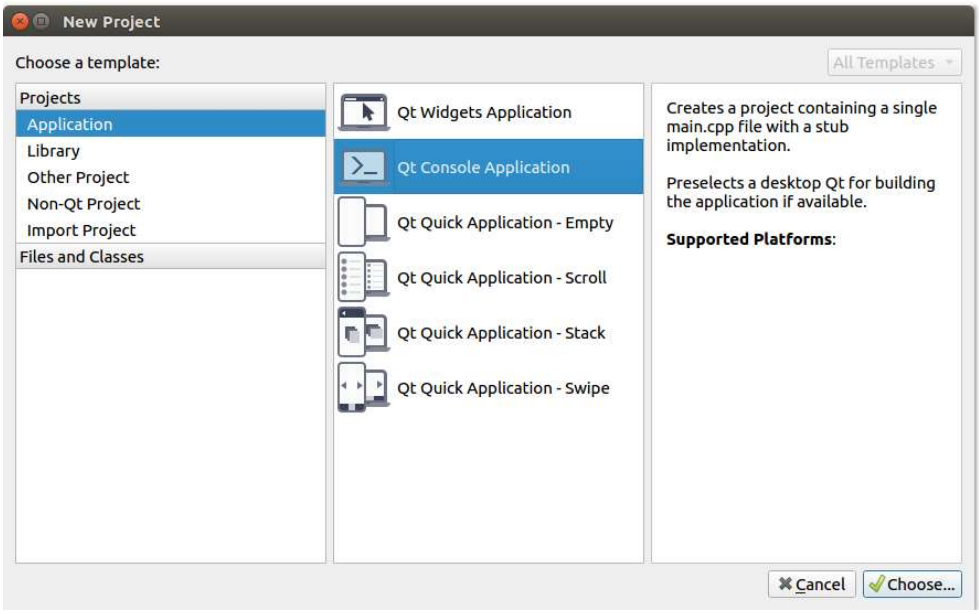
1） 预先配置好 QT 交叉编译链：



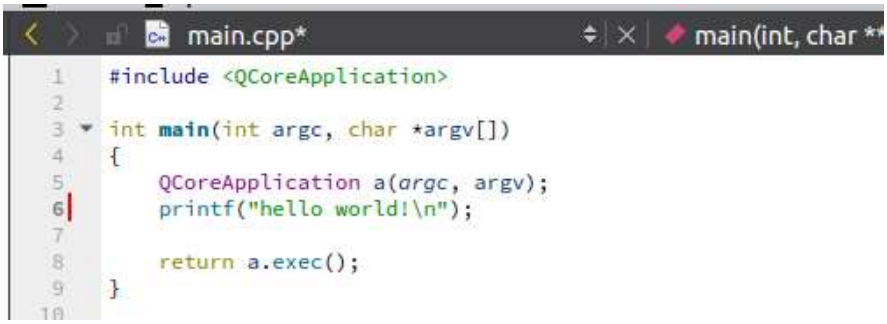




2） 创建新工程

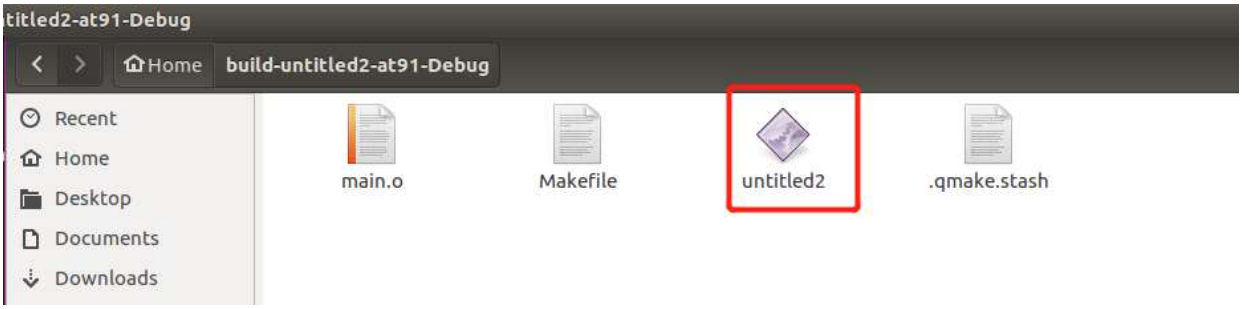


3） 在工程页面输入“hello world”语句



4） 编译

5） 利用 tftpd 文件传输工具将构建生成的 QT 文件（此处是 untitle2）传输进 Linux 开发板中，输入“tftp -g -r untitled2 192.168.100.200”传输，输入“./untitled2”运行上述文件：



如果 QT 设计的程序含有图像界面，且需要在屏幕上显示，则需要配置相应的环境变量。

export QT_QPA_PLATFORM=linuxfb:fb=linuxfb:fb=/dev/fb0:size=240x320:mmSize=240x320:offset=0x0:tty=/dev/tty1