

# 国产锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks

## 龙芯派安装手册

### 1.1.1 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 简介

锐华嵌入式实时操作系统是中国电子科技集团公司第三十二研究所自主研制的国产嵌入式实时操作系统。产品通过了上海市计算机软件评测重点实验室的软件技术测试(R20100601-FR01)，通过了信息产业部华东工程软件测评中心以及总装备部测评机构的第三方软件测试。

锐华嵌入式实时操作系统产品由ReWorks操作系统和ReDe集成开发环境构成：

**(1) ReWorks：**符合IEEE POSIX 1003.13-2003/POSIX 1003.1-2001实时接口规范、GJB7714-2012接口规范以及提供VxWorks兼容接口的嵌入式实时操作系统，提供微秒级实时响应支持。

ReWorks操作系统具备以下技术特性：

- **强实时性：**ReWorks的内核可抢占，中断可嵌套，具有快速响应的中断管理机制和高效的<sub>任务调度、上下文切换算法，提供优先级继承、优先级天花板协议，系统调度可预测；</sub>
- **可裁剪性：**ReWorks提供组件化的内核服务，最大限度提高内核的可裁剪性；
- **可扩展性：**ReWorks提供核心扩展接口，支持软件动态加/卸载管理；
- **适用性：**ReWorks支持X86、ARM、PowerPC、MIPS、SPARC等主流CPU芯片和硬件体系结构，支持龙芯派二代处理器及其它系列，并提供典型的设备驱动；
- **标准化：**ReWorks支持C/C++，提供符合POSIX 1003.13-2003/POSIX 1003.1-2001规范的系统调用接口，保障应用的可移植性；
- **自主性：**ReWorks核心拥有自主研发的源代码，具备可控的维护和升级能力。

**(2) ReDe：**与ReWorks相配套的、集嵌入式软件设计、开发、调试、仿真、测试和集成部署为一体的嵌入式软件开发环境。

ReDe开发环境提供C/C++语法敏感的智能编辑功能、完备的交叉编译工具链、面向目标平台的多种工程类型的管理和构建、可视化的系统资源配置与裁剪、集成SVN客户端支持团队开发，提供目标机仿真运行能力，具备主机开发环境与目标运行环境协同工作能力，提供任务调试、目标系统查看、资源浏览器等丰富的运行时工具，可为应用调试、系统监控、诊断分析等提供支撑。采用Eclipse开发体系架构设计ReDe的优势在于，一方面在Eclipse逐步成为开发者熟悉的开发工具的同时，ReDe可以给用户带来一致的使用习惯和开发体验，方便开发者上手使用，另一方面，在开发工具越来越多采用Eclipse的插件技术开发的情况下，ReDe可以方便地与第三方工具集成，提供功能的定制和扩展。

ReWorks/ReDe为龙芯派二代平台配置了锐华32位操作系统及开发环境，提供了MIPS体系架构支持，支持实时内核及多核SMP处理模式，配置了基本的TCP/IP网络协议栈、文件系统，以及QT图形系统，并集成龙芯派二代平台的处理器支持包以及板级驱动支持包，可提供参考BSP源代码。龙芯派二代平台ReWorks产品软件的功能构成如下图所示。

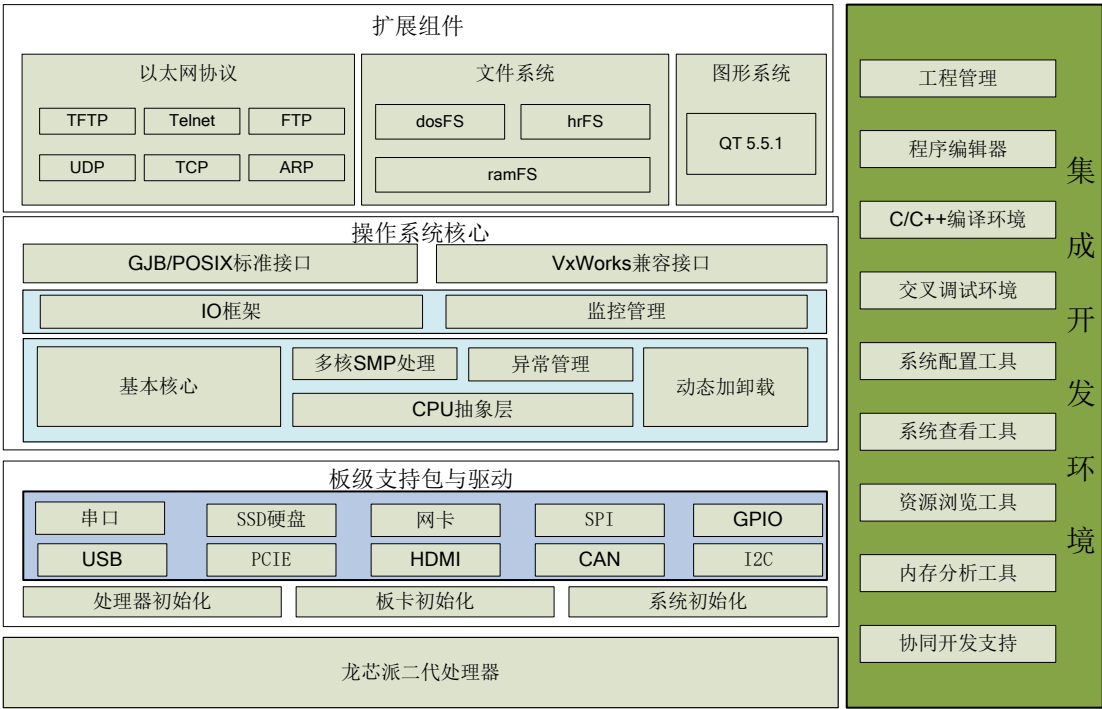


图 龙芯派二代平台的 ReWorks/ReDe 产品框图

锐华嵌入式实时操作系统产品可基于以上功能扩展提供工控实时以太网解决方案、各类工业现场总线支持、ROS机器人开发平台、分布式通信中间件、SCA软件开放体系架构解决方案等，目前广泛应用于雷达探测、航空航天、工业控制、装备制造电子、船舶电子、汽车电子、车载导航、金融税控、铁路联锁、轨道交通运行控制等领域。

1.1.2 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 试用版获取

如需获取锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 试用版，请按照如下格式发送邮件到 marketing@ntesec.com.cn（邮件主题为申请产品试用 + 龙芯派二代开发平台版），并抄送相对应片区销售人员（如知）。

锐华嵌入式实时操作系统对应片区工作人员会在 48 小时内与您取得联系。如未联系，请电话咨询（021-52686311）。

序号	项目名称	内容	备注
----	------	----	----

1	试用产品名称	锐华嵌入式实时操作系统龙芯派二代 开发平台试用版	
2	公司（院所）名称 *		必填
3	姓名 *		必填
4	部门 *		必填
5	职务 *		必填
6	电话 *		必填
7	附件信息		

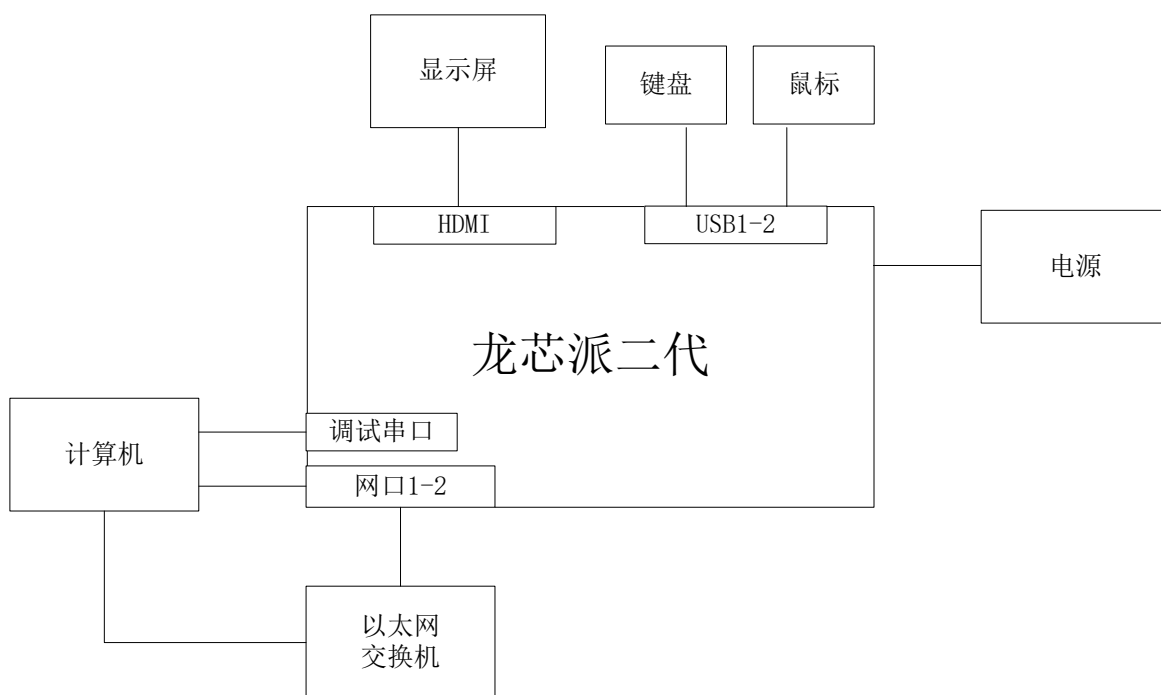
### 1.1.3 锐华嵌入式实时操作系统 ReWorks 产品安装

#### 5.2.3.1 产品安装概述

本章节适用于基于龙芯派二代开发平台，初次体验锐华产品的开发者，旨在介绍 ReDe 集成开发环境安装步骤，ReWorks 操作系统引导/固化步骤，指导初学者快速掌握产品安装和使用的方法。

##### （1）硬件环境

龙芯派二代及外围测试设备连接关系图如下：



## (2) 软件环境

序号	软件项名称	数量
1	ReDe 锐华嵌入式软件开发环境（适用于 Windows7 及以上）	1 套
2	ReWorks 锐华嵌入式实时操作系统（支持龙芯派二代）	

### 5.2.3.2 ReDe 安装

如果您已从官方渠道获得锐华产品开发包，我们为您提供了基于龙芯派二代的锐华嵌入式软件开发环境——**ReDe**，请双击下图中可执行文件，按照安装向导提示的步骤进行 **ReDe** 安装，安装时请选择**非中文**路径。

ReDe 是以 Eclipse 开放体系结构为基础，集嵌入式软件设计、开发、调试、仿真运行等功能为一体的嵌  
于锐华嵌入式  
的嵌入式软件  
支持。



入式软件开发平台。为基  
实时操作系统（ReWorks）  
开发与运行提供全过程

qt\_simple\_test 为测试工程，我们将在 5.2.3.3 章节中介绍如何通过开发环境导入测试工程，  
编译工程，引导/固化测试程序。

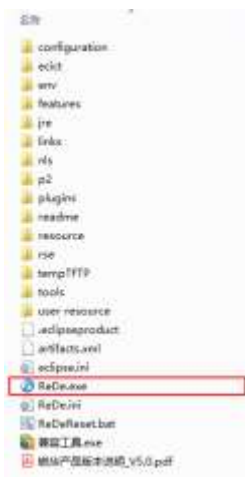
FileZilla-3.5.3 为 FTP 工具，用于 ReWorks 固化，如您有其它 FTP 工具，可忽略此目录。

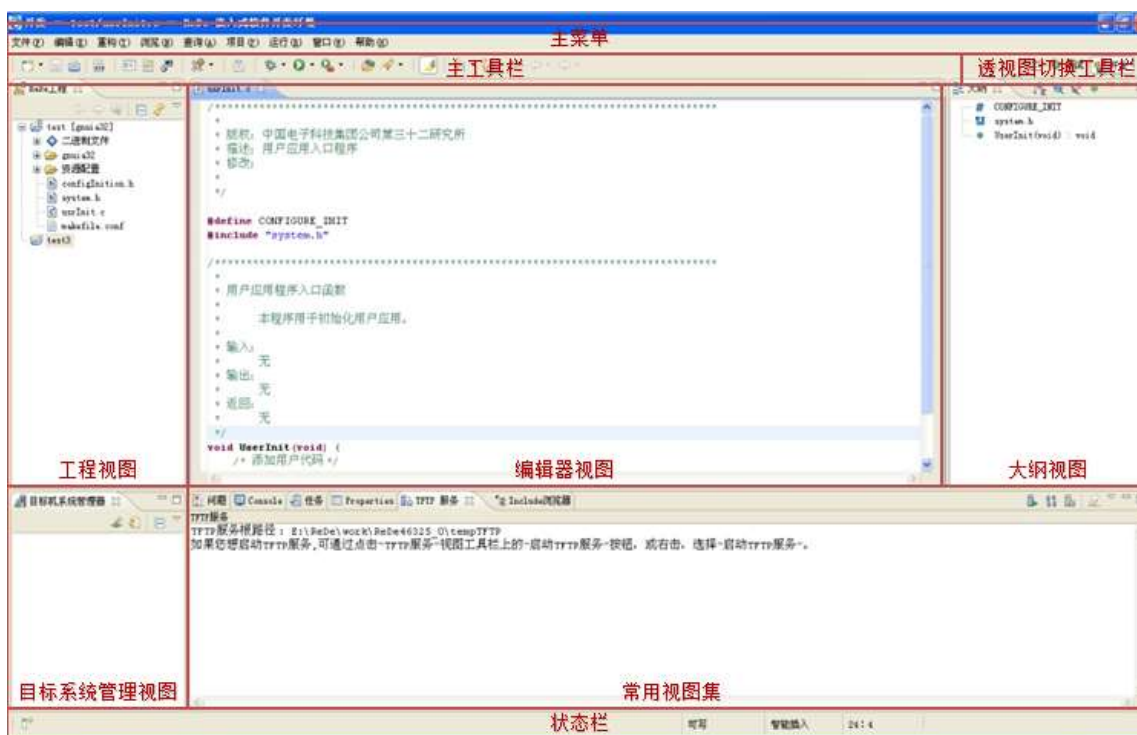
### 5.2.3.3 ReWorks 引导

#### 1) 测试环境搭建

请按照 5.2.3.1 章节中介绍的“龙芯派二代及外围测试设备连接关系图”进行环境搭建。您需要准备 USB 转串口线 1 根，用于串口调试；网线 1 根，用于 ReWorks 引导/固化；如您需要同时使用 2 路网卡，可准备交换机 1 台；HDMI 高清数据线、显示器、鼠标、键盘均用于与目标机图形测试用例交互（非必备）。

打开安装好的 ReDe 集成开发环境，在根目录下运行 ReDe.exe 启动开发环境，并选择合适的工作目录（workspace），默认工作目录将新建在 ReDe 根目录下。



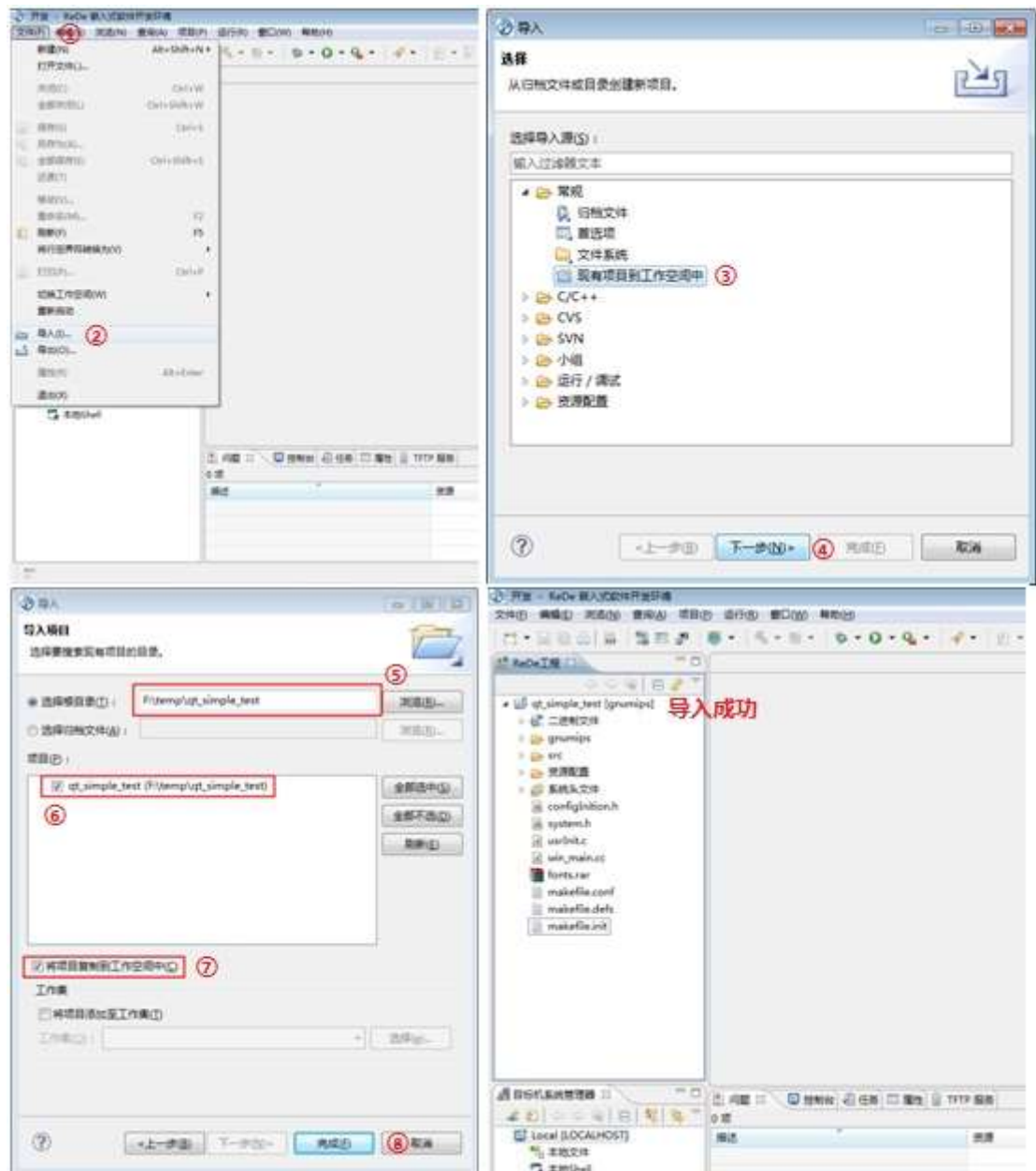


ReDe 界面布局图

## 2) 编译测试用例

请按照以下步骤导入 qt\_simple\_test 测试用例，并进行编译。

1. 导入测试工程：根据以下步骤，进入导入窗口，选择 qt\_simple\_test 测试用例所在目录，勾选“将项目复制到工作空间中”。

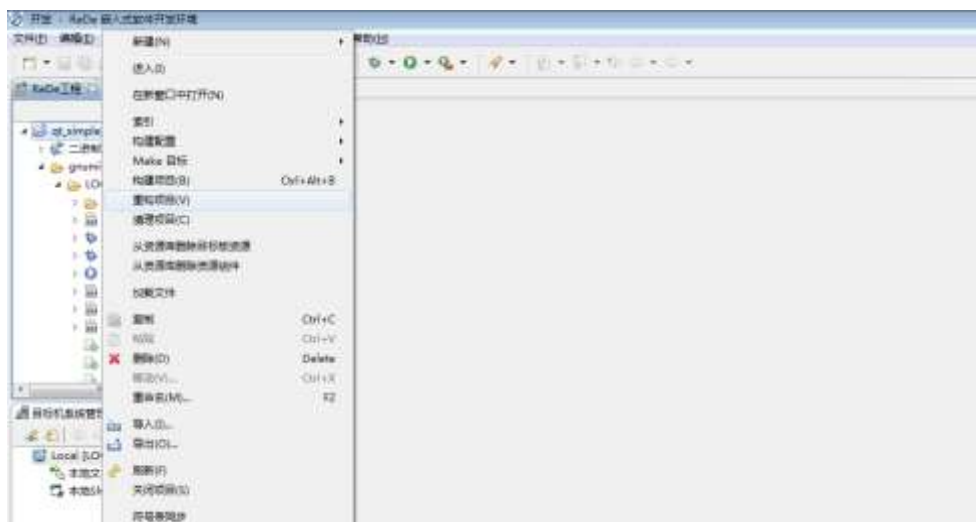


测试工程导入步骤图



## 2. 编译测试用例：我们已为您编译好测试用例，生成的可执行镜像文件

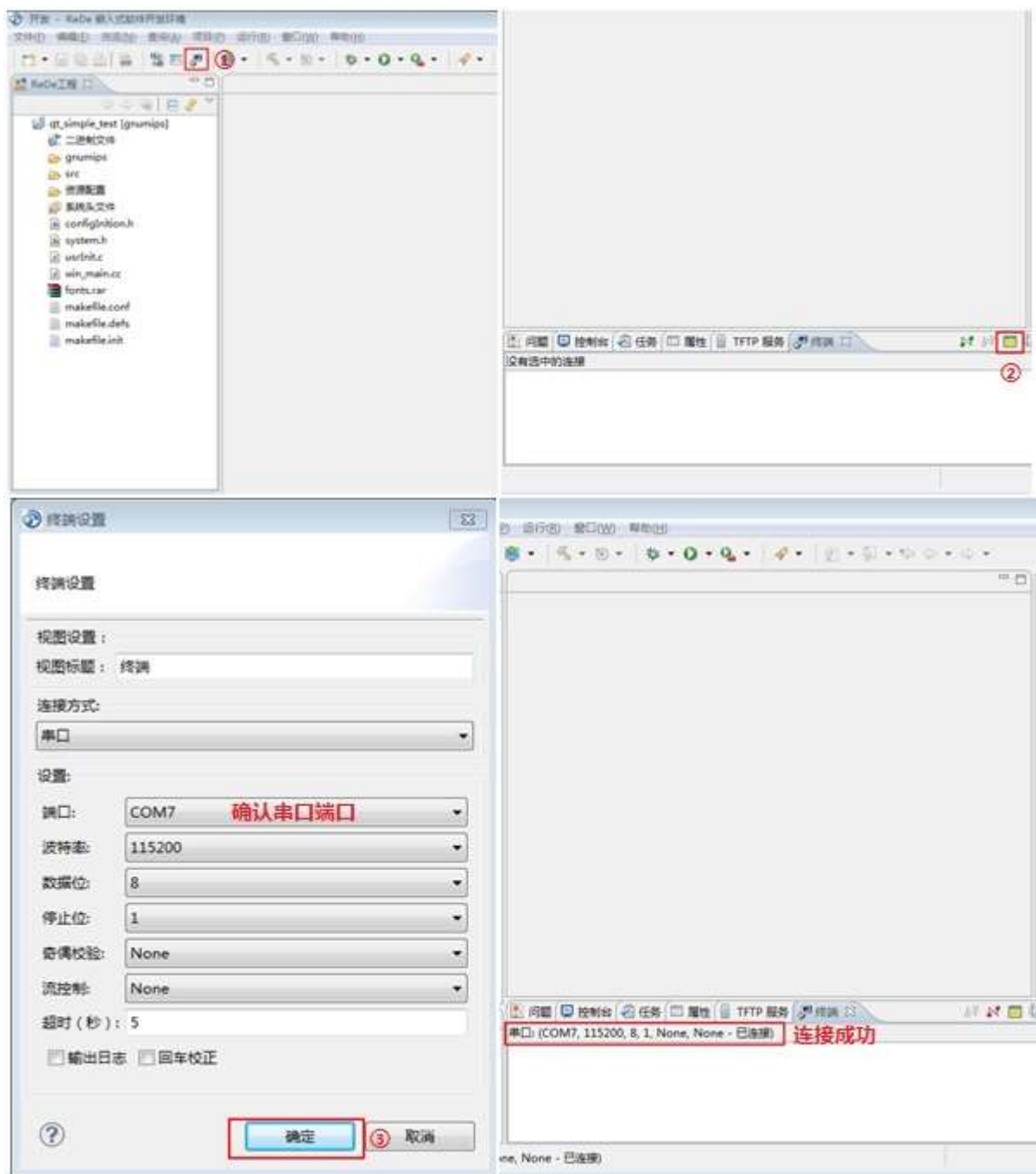
（**reworks.elf**）存放在/qt\_simple\_test/gnumips/LOONGSON2K1000 目录下。如您希望修改测试用例代码或体验编译过程，请进行代码重构。编译过程将显示在“控制台”工具栏内，编译后生成的 **reworks.elf** 将覆盖原先路径下的 **reworks.elf**。



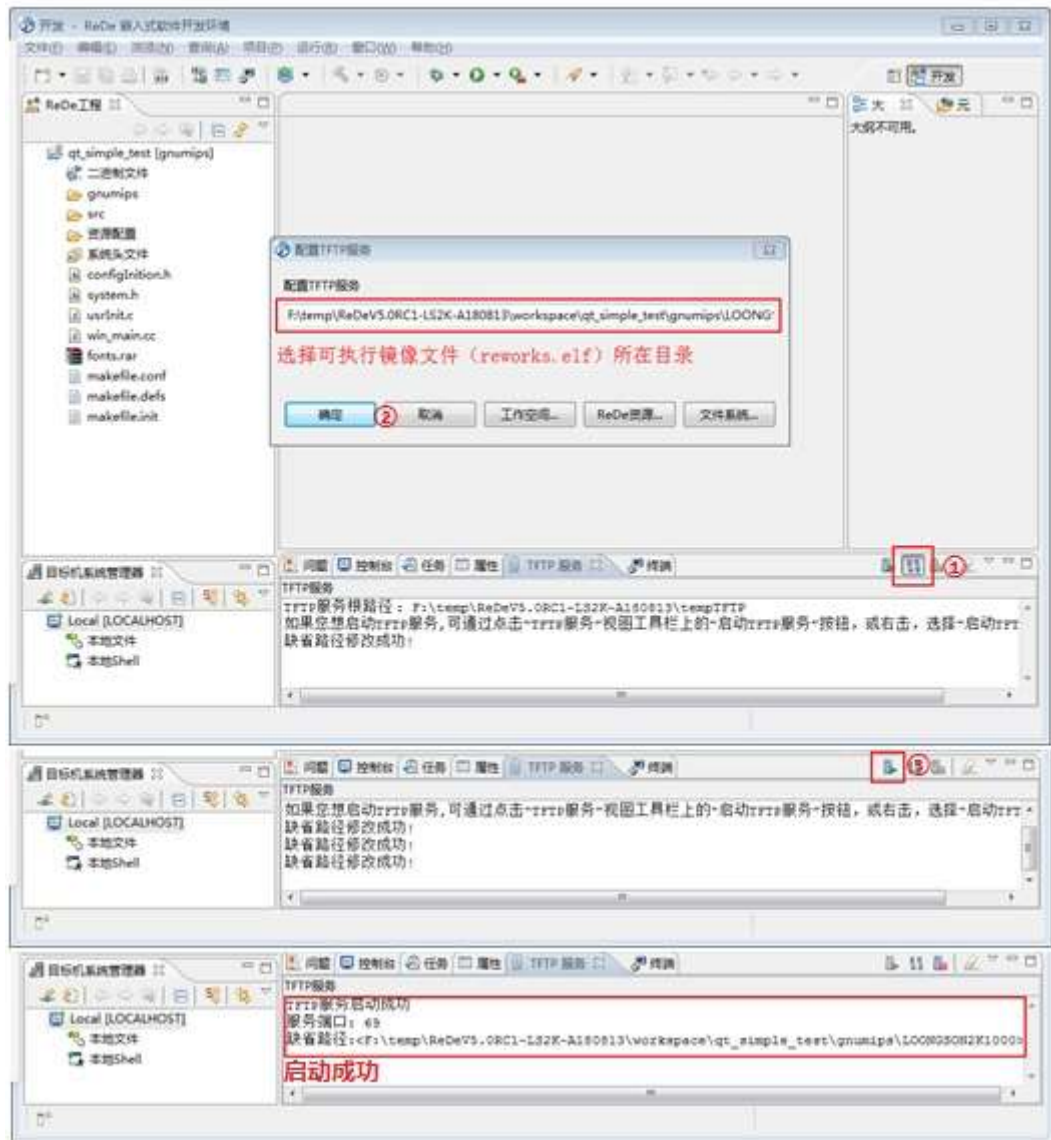
测试工程重构步骤图

## 3) 启动测试程序

1. 我们将通过 **TFTP** 服务将生成的可执行镜像文件（**reworks.elf**）加载至目标机（龙芯派二代），请确保目标机的调试串口和网线已与宿主机（计算机）相连。**ReDe** 集成开发环境为您集成了串口终端工具、**TFTP** 服务工具，请按以下步骤配置工具，启动相应的服务。



串口终端工具连接步骤图



TFTP 服务工具连接步骤图

2. 打开目标机（龙芯派二代）电源，在引导程序（PMON）加载操作系统前，利用串口终端工具输入“c”将软件停止在 PMON 命令行。键入 `ifaddr syn0 xxx.xxx.xxx.xxx` 命令修改网卡 gmac0 的 IP 地址，使其与宿主机（计算机）的本地网卡处在同一网段（配置后可尝试通过宿主机 ping 目标机网卡 IP，确保网络通信正常）；键入 `load tftp://xxx.xxx.xxx.xxx/reworks.elf` 命令加载可执行镜像（reworks.elf）至目标机内存；键入 `g` 命令启动 ReWorks 操作系统。

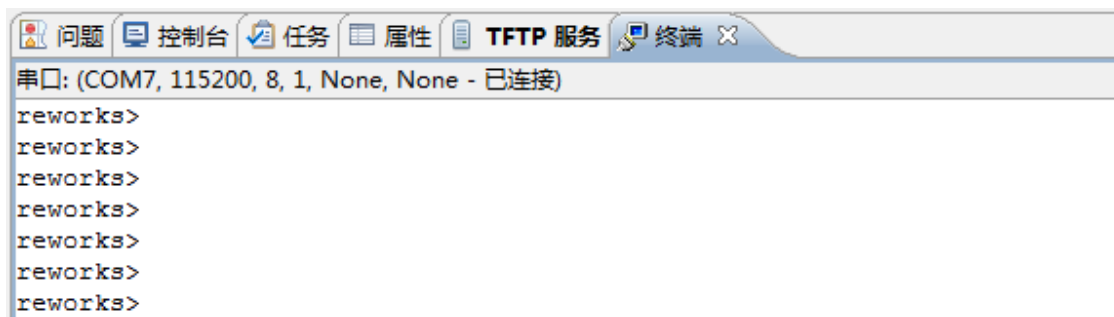
Secondary cache size 1024kb

```
(REVO
BEV in SR set to zero.
dtb verify ok!!!
Eeprom has no ack, Pls check the hardware!
get random MAC address: 00:55:7b:b5:7d:f7
Eeprom has no ack, Pls check the hardware!
get random MAC address: 00:55:7b:b5:7d:f7
we can't locate root directory in super block!
we can't locate root directory in super block!
AUTO
Press <Enter> to execute loading image:/dev/fs/fat@vd0/reworks.elf
Press any other key to abort.
00
PMON> ifaddr syn0 192.168.1.100
bootp=8f00b894
==arp ifinit done
PMON> ifconfig syn0
ip:192.168.1.100
netmask:255.255.255.0
broadcast:255.255.255.0
status:UP running
PMON> ping 192.168.1.51
PING 192.168.1.51 (192.168.1.51): 56 data bytes
64 bytes from 192.168.1.51: icmp_seq=0 ttl=128 time=0.646 ms
64 bytes from 192.168.1.51: icmp_seq=1 ttl=128 time=0.546 ms
64 bytes from 192.168.1.51: icmp_seq=2 ttl=128 time=0.471 ms
64 bytes from 192.168.1.51: icmp_seq=3 ttl=128 time=0.473 ms
--- 192.168.1.51 ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 packets received, 0% packet loss
round-trip min/avg/max = 0.471/0.530/0.646 ms
PMON> load tftp://192.168.1.51/reworks.elf
Loading file: tftp://192.168.1.51/reworks.elf (elf)
0x80200000/19590100 + 0x814eebd4/560620(z) +
Entry address is 80200000
PMON> g
```

1. 在PMON加载操作系统前，利用串口终端键入“c”命令将软件停止于PMON命令行；
2. 键入ifaddr syn0 xxx.xxx.xxx.xxx命令修改网卡gmac0 IP地址，使其与宿主机处于同一网段；
3. 键入ifconfig syn0 命令查看网卡gmac0 地址信息；
4. 键入ping 命令确保目标机与宿主机通信正常；
5. 键入load tftp://xxx.xxx.xxx.xxx/reworks.elf 命令加载可执行镜像至目标机内存；
6. 键入g 命令启动ReWorks操作系统。

## 操作系统引导步骤图

3. ReWorks 操作系统正常启动后，串口终端工具将停止于 ReWorks 命令行，您可以通过键入命令与 ReWorks 进行交互。



## ReWorks 命令行

### 5.2.3.3 ReWorks 固化

如果您已掌握 5.2.3.2 章节“ReWorks 引导”的操作步骤及原理，那么“ReWorks 固化”只是将可执行镜像文件（reworks.elf）保存在龙芯派二代的存储介质中，在目标机上电后，在引导程序（PMON）中，将原先通过 TFTP 服务引导操作系统的方式更改为通过存储介质引导即可。

1) 格式化硬盘 (硬盘格式化后原有系统即被删除)

我们选择龙芯派二代上的 SSD 硬盘作为“ReWorks 固化”的存储介质。首先以 5.2.3.2 章节为基础进入 ReWorks 命令行，通过键入 `ls /dev` 命令查看 SSD 硬盘在 ReWorks 操作系统下的设备名称；通过 `format("dosfs", "/dev/xxxp1")` 命令对该设备进行格式化操作，这里 p1 代表该硬盘的第 1 个分区；格式化成功后，通过 `mount("dosfs", "/dev/xxxp1", "/c")` 命令设置该硬盘的挂载点为盘符“c”。

```
reworks>ls /dev
type      size      modify time      name
-----
dir        0      2013-02-02 13:13:30      .
dir        0      2013-02-02 13:14:53      ..
cbar       1, 9      2013-02-02 13:13:30      null
cbar       3, 0      2013-02-02 13:13:30      serial0
cbar       3, 1      2013-02-02 13:13:30      serial3
cbar       3, 2      2013-02-02 13:13:30      serial5
cbar       60, 0     2013-02-02 13:13:31      fb0
blk        25, 0     2013-02-02 13:13:31      hda
blk        25, 1     2013-02-02 13:13:31      hdapl

9 files 0 bytes occupied

reworks>format("dosfs", "/dev/hdapl")
Erasing Boot Sector and FAT
Update DOSFS Parameters to BlockDevice
Block Size: 512
Total Blocks: 20971520
Block Offset: 2048
[OK] DOSFS format device: /dev/hdapl
0x00000000 {0}

reworks>mount("dosfs", "/dev/hdapl", "/c")
Mounting /dev/hdapl to /c...
Analysing Boot Sector Parameter
Analysis Free Space...
[OK] mount /c on dosfs
0x00000000 {0}

reworks>
```

1. 键入 `ls /dev` 查看硬盘设备:

※ReWorks操作系统下，该硬盘设备名为“hda”，“hdapl”代表该硬盘第1个分区

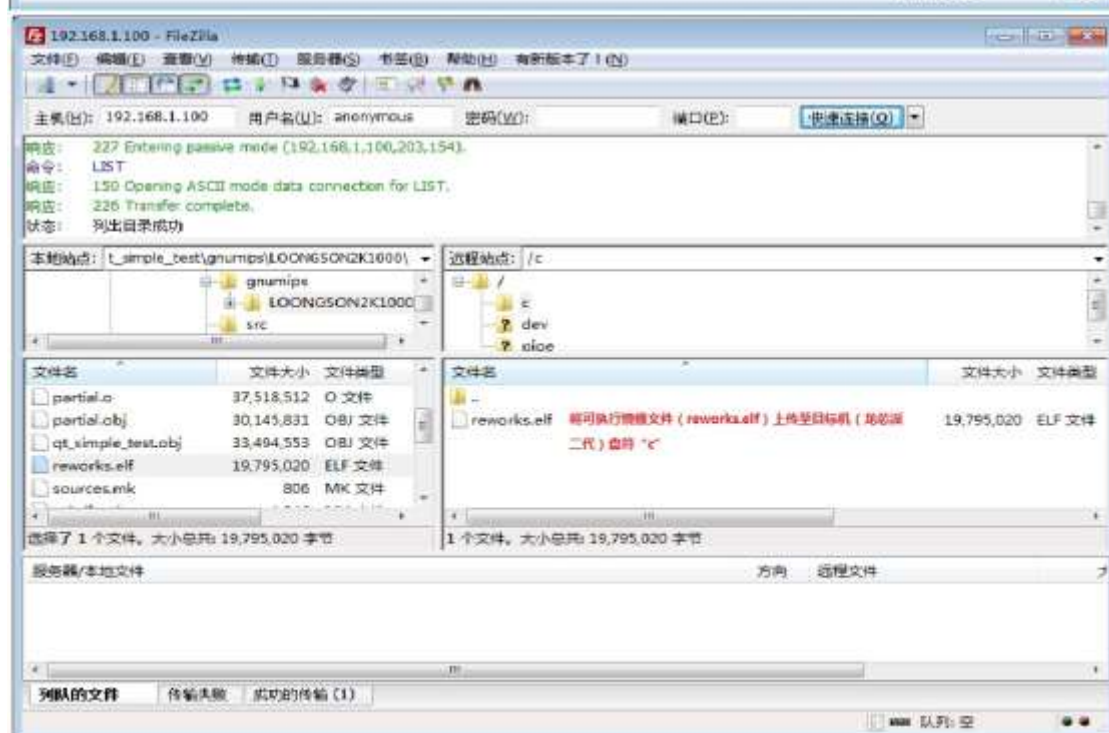
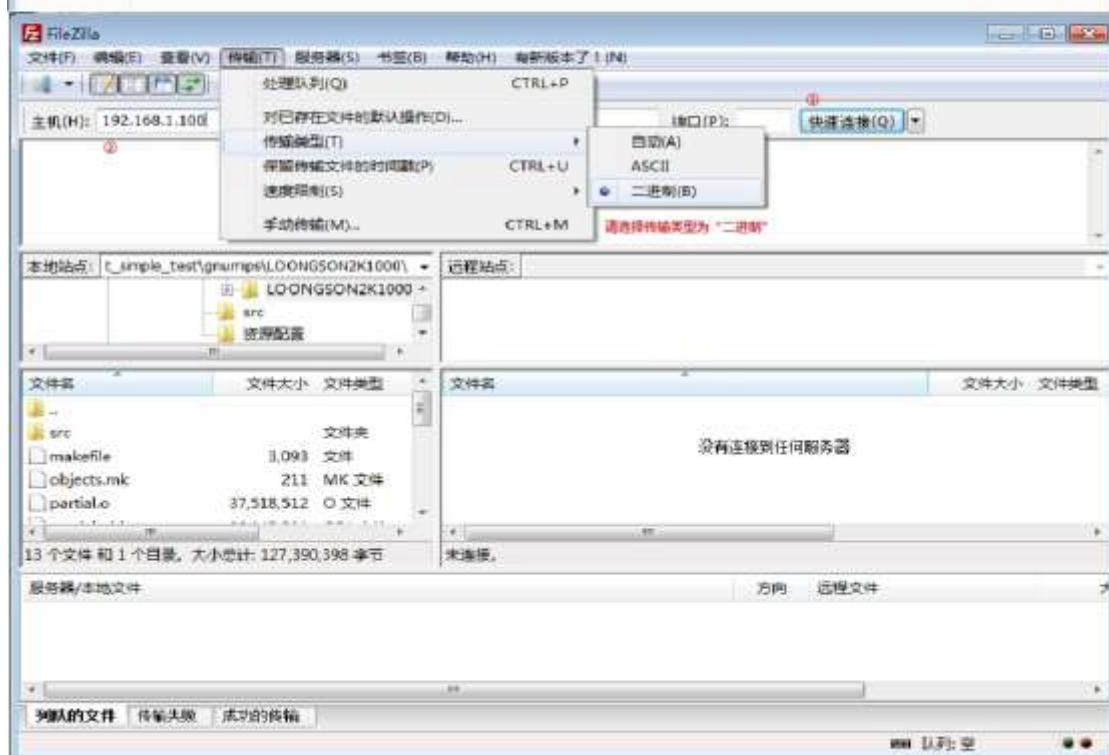
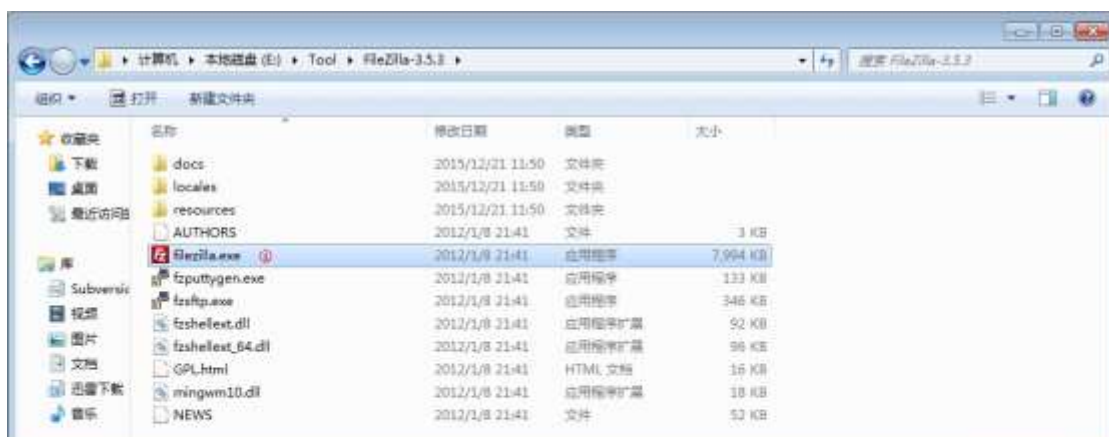
2. 键入 `format("dosfs", "/dev/hdapl")` 格式化硬盘:

3. 键入 `mount("dosfs", "/dev/hdapl", "/c")` 设置该硬盘挂载点为盘符“c”

格式化硬盘步骤图

2) 上传可执行镜像文件

我们通过 FTP 工具将可执行镜像文件（`reworks.elf`）上传至“c”盘。在 ReWorks 命令行键入 `ifconfig` 查看目标机（龙芯派二代）网卡 IP 地址，保证与宿主机（计算机）的本地网卡 IP 在同一网段；打开计算机上任意 FTP 客户端工具，与目标机上的 FTP 服务器建立连接；连接成功后，将 `reworks.elf` 上传至目标机“c”盘。





上传可执行镜像文件步骤图

3) 完成引导程序硬盘自启动设置

断电复位目标机（龙芯派二代），在引导程序（PMON）加载操作系统前，利用串口终端输入“c”将软件停止在 PMON 命令行；键入 `eset al1` 命令，修改环境变量 `al1`（自启动）的值为 `/dev/fs/fat@wd0/reworks.elf`（FAT 文件系统硬盘第 1 分区）；至此，我们已完成 ReWorks 固化的全部操作，断电复位看看，程序是否能够自动加载执行吧！

```
BEV in SR set to zero.
dtb verify ok!!!
Eeprom has no ack, Pls check the hardware!
get random MAC address: 00:55:7b:b5:7d:f7
Eeprom has no ack, Pls check the hardware!
get random MAC address: 00:55:7b:b5:7d:f7
we can't locate root directory in super block!
we can't locate root directory in super block!
AUTO
Press <Enter> to execute loading image:/dev/fs/fat@wd0/reworks.elf
Press any other key to abort.
02
PMON> eset all
al1=/dev/fs/fat@wd0/reworks.elf
PMON>
PMON>
PMON>
```

- 1. 在引导程序（PMON）加载操作系统前输入“c”使软件停止在PMON命令行；
- 2. 键入eset all 命令修改自启动环境变量为硬盘启动路径。  
`/dev/fs/fat@wd0/reworks.elf`

硬盘自启动方式设置步骤图

二、 龙芯派软件应用操作

2.1 网络连接

2.1.1 有线网络连接

系统已经启用 dhclient 服务，如果用户有 dhcp 服务器，可自动获得 IP。也可以配置固定 IP。

2.1.2 WiFi 网络连接

龙芯派可以支持 M.2 接口的 WiFi 模块，配置完成后可用设备链接访问网络。

## 2.2 在龙芯派实现第一个程序

以数码管为例，数码管驱动已在内核中实现。

a) 采用交叉开发方式，编译命令为：

```
mipsel-linux-gcc -static -o testtest.c
```

编译完成把编译好的 test 拷贝到板卡上，执行后可看到数码管不停的变化。

b) 可以直接在板卡上编译

```
gcc -o test test.c
```

源码如下：

```
#include <sys/types.h>
#include <sys/stat.h>
#include <stdio.h>
#include <fcntl.h>
//num: 0:data,1:off 2:data 3:off.....
static char num[]={0x9,1,2,3,4,5,6,7};
main()
{
    int fd;

    // fd=open("/dev/my74hc595", O_RDWR, S_IRUSR|S_IWUSR); //可读写方式打开设备文件

    fd=open("/dev/my74hc595-0", O_RDWR); //可读写方式打开设备文件

    if(fd!=-1)
    {

        //      read(fd, &num, sizeof(int)); //读取设备变量

        //      printf("The my74hc595 is %d\n", num);

        //      printf("Please input the num written to my74hc595\n");
        //      scanf("%d", &num);

        write(fd, &num, 8); //写设备变量


        //      read(fd, &num, sizeof(int)); //再次读取刚才写的值

        //      printf("The my74hc595 is %d\n", num);


        close(fd); //关闭设备文件
```



```
    }  
    else  
    {  
        printf("Device open failure\n");  
        perror("open my74hc595");  
    }  
}
```

## 三、 BIOS 的调试

龙芯派的 BIOS 采用的是 PMON，并将源码开源方便用户开发。在龙芯派探索套装中，配备的 ejtag，配合 ejtag-debug 软件可以进行 PMON 的烧写和调试。

**警告：在没有 ejtag 调试器的情况下千万不要动 PMON 设置，非常容易出现初始化失败的情况，俗称“变砖”。**

### 3.1 PMON 简介

PMON 是一个兼有 BIOS 和 boot loader 部分功能的开放源码软件，多用于嵌入式系统。基于龙芯的系统采用 PMON 作为类 BIOS 兼 bootloader，并在其基础上做了很多完善工作，支持 BIOS 启动配置，内核加载，程序调试，内存寄存器显示、设置以及内存反汇编等等。仅需 512KB ROM,128KB RAM 就能实现 PMON 的全部特性。

其有如下主要特点：

- 1、支持 ext2、fat32、yaffs2、RAMDISK 文件系统
- 2、支持网络引导(tftp,http,nfs)，磁盘引导，flash 引导
- 3、内建调试功能
- 4、USB ohci、usb disk、usbkbd 支持
- 5、支持 MIPS、龙芯、ARM、PowerPC 平台

### 3.2 PMON 的使用

龙芯派的 PMON 已经预先烧写到了 SPI FLASH 中，以下的设置无需进行，仅供用于了解 BIOS 的学习和探索，**改动请务必备份并准备 ejtag 调试器。**

#### 3.2.1 PMON 启动设置

按空格键后即可进入 PMON 设置界面。在 PMON 的命令行上可以输入命令设置启动参数，参数被烧到 Flash 里面，重新启动后生效。

设置显示分辨率:

```
Xrandr 800 600 60 200000 100000
```

会提示 800x600 60Hz 刷新频率下，处理器 ddr200M~100M 的所有可能参数，选择一个重新启动生效。相应内核启动参数加上 `video=sb2f_fb:800x600-16`

设置从不同介质启动内核（假设内核名称为 vmlinux）：

set al /dev/fs/yaffs2@mtd1/boot/vmlinux	从 yaffs2 分区里面的 boot 目录中的 vmlinux 来引导
set al /dev/mtd0	从 nandflash 的第一个分区引导
set al /dev/fs/ext2@usb0/boot/vmlinux	如果从 usb 光盘引导
set al tftp://10.0.0.3/vmlinux	从 tftp 服务器引导
Set al http://10.0.0.3/vmlinux	从 http 引导
Set al nfs://10.0.0.3/vmlinux	从 nfs 引导
set al /dev/ram@0xbe000000,0x1000000	从地址 0xbe000000 引导

设置内核启动参数：

set append 'root=/dev/mtdblock2 console=tty'	从 nand 的第二个分区作为根文件系统
set append 'root=/dev/nfs nfsroot=192.168.1.1:/mnt/hdb1/nfs ip=192.168.1.89:::eth0 console=tty'	nfs 服务器 192.168.1.1 的 /mnt/hdb1/nfs 作为根文件系统，网 卡 eth0, ip 192.168.1.89
set append 'rdinit=/sbin/init console=tty'	内核里面自带的 ramdisk 作为系统

### 3.2.2 PMON 的命令

命令	用法	描述
h	h [ command]	列出 pmon 的命令
load url	load tftp://10.0.0.3/vmlinux	load 内核到内存
g kernel_args	g rdinit=/sbin/init console=ttyS0,115200	执行内核
set [envname] [value]	set al tftp://10.0.0.3/vmlinux	设置环境变量
unset envname	unset al	去掉环境变量
devls [-a]		列出 pmon 的设备
ifaddr [netdevname] [ip][:netmask]	ifaddr syn0 10.0.0.1	设置网卡的 ip
ping ip	ping 10.0.0.3	ping

## 四、 内核编译

### 4.1 虚拟机安装 Linux 操作系统

#### 4.1.1 下载 VMware player 并安装

在 VMware player 的官网下载并安装：

<https://www.vmware.com/cn.html>

## 4.1.2 下载 Ubuntu 桌面系统

到以下网址选择合适的版本：

<http://www.ubuntu.com/download/desktop>

## 4.1.3 安装 Ubuntu

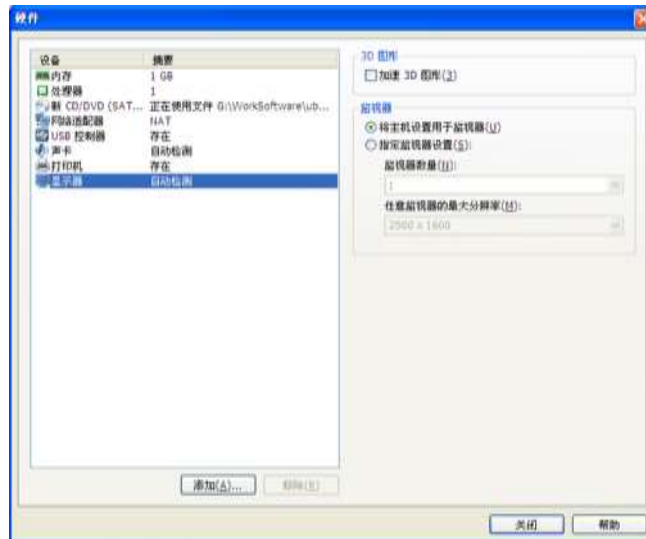
新建虚拟机，导入 ubuntu 桌面系统光盘映象。



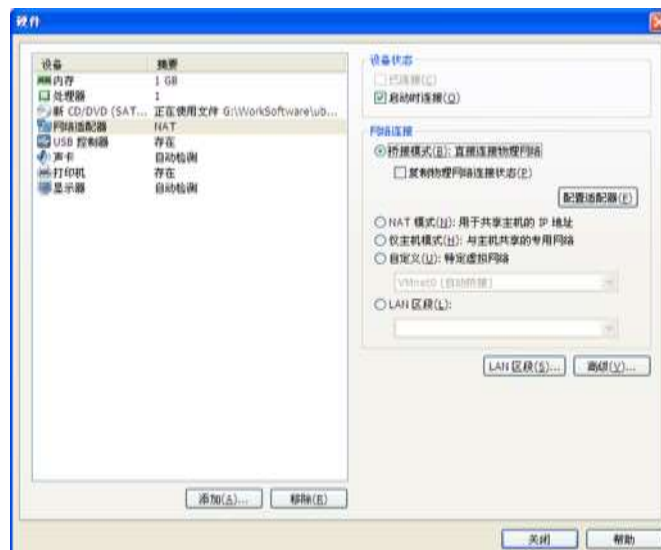
自定义硬件中进行设置，设置好后，点击完成。



显示器中将加速 3D 去掉。



网络适配器中网络连接选用桥接模式。



配置适配器中，如果有两个网卡，则都勾选上。选择“不更新”。



开始自动安装。



#### 4.1.4 进入终端或者命令行

打开 ubuntu 终端，有三种方法：

1) 桌面虚拟终端

在菜单中找，也可以直接运行 `gnome-terminal` 或 `xterm` 等。

2) 按控制台终端

取消 `gdm` 服务，或同时按 `Ctrl+Alt+F2`。恢复桌面系统：`Ctrl+Alt+F7`。

3) 远程登录

在物理机中运行相应工具，远程登录。

#### 4.1.5 建立 root 用户并自动登录

1) 建立 root 用户

```
sundm@ubuntu:/$ sudo passwd root
[sudo] password for sundm: #输入当前用户密码
Enter new UNIX password: #输入 root 密码
Retype new UNIX password: #确认 root 密码
passwd: password updated successfully
sundm@ubuntu:/$ su #切换至 root 用户
Password:
root@ubuntu:/# #命令进入 root 用户了
```

2) 设置 root 用户自动登录，并添加代码：

```
gedit /usr/share/lightdm/lightdm.conf.d/50-ubuntu.conf
```

```
[SeatDefaults]
autologin-guest=false #不允许 guest 登录
autologin-user=root user-session=ubuntu
greeter-show-manual-login=true#手工输入登陆系统的用户名和密码
```

在刚修改完 root 权限自动登录后，发现开机出现以下提示：

```
Error found when loading /root/.profile
stdin:is not a tty
```

需要修改 profile 文件。

打开文件后找到“mesg n”，将其更改为“tty -s &&mesg n”。

```
gedit /root/.profile
```

#### 4.1.6 安装 VMware tools


VMware Tools 是 VMware 虚拟机中自带的一种增强工具，只有在 VMware 虚拟机中安装好了 VMware Tools，才能实现主机与虚拟机之间的文件共享，实现文件在虚拟机之间的复制粘贴；并可以根据自身需要自由切换显示屏幕的尺寸。

安装 vmware tools 使用 linux.iso 映像文件。打开 Vmware Tools，选中某个虚拟机，点击虚拟机设置。该步骤相当于把光盘插入光驱中。



运行虚拟机，选择 Player，在可移动设备中选择 CD/DVD，点击连接。



弹出显示光盘内容的界面，后将 解压到/opt/下。

依次执行以下指令，安装 vmware tools，安装过程中选择默认设置，一路按回车。

```
#进入 opt 文件夹
cd /opt
# 解压文件
tar zxvf VMwareTools-9.6.2-1688356.tar.gz
# 进行安装
cd vmware-tools-distrib/
./vmware-install.pl
#最后重启系统便完成了 VMware Tools 安装
reboot
```

在终端输入 vm，然后按 2 次 tab 键（自动补齐），看系统有没有把 vmwaretools 的命令补齐，如果补齐了，则安装成功。

## 4.2 安装工具链

### 4.2.1 安装交叉编译工具

编译准备：

#### 1. 工具链

内核工具链：

<ftp://ftp.loongnix.org/embed/ls2k/linux-3.10.0-el7.tar.gz>

pmon 工具链：

<ftp://ftp.loongnix.org/embed/ls3a/toolchain/gcc-4.4-gnu.tar.gz>

#### 2. 安装 makedepend



```
aptitude install xutils-dev 或者 sudo cp makedepand /usr/bin
```

### 3. 安装 pmoncfg

在 pmon 目录中执行如下命令：

```
cd tools/pmoncfg
```

```
make
```

```
sudo cp pmoncfg /usr/bin
```

## 4.2.2 编译和烧写 pmon

**烧写 pmon 需要使用 ejtag，请勿在没有 ejtag 的情况下对 pmon 做任何更改。**

### 1. 编译 pmon：

```
cd zloader.ls2k
```

### 2. 执行编译脚本里的命令即可，vim cmd.sh 命令如下：

```
#!/bin/bash
```

```
export PATH=/opt/gcc-4.4-gnu/bin/:$PATH
```

```
make cfg all tgt=rom CROSS_COMPILE=mipsel-linux- DEBUG=-g
```

提醒事项：

### 1. 如未对 Targets/LS2K/conf/ls2k 配置文件进行更改，可以执行下面命令进行编译：

```
make tgt=rom CROSS_COMPILE=mipsel-linux- DEBUG=-g
```

2. 编译最终在 zloader.ls2k 目录下生成二进制 gzrom.bin 即为 pmon bin 文件，烧写此文件即可。

### 3.更新 pmon 使用命令：load -r -f 0xbfc00000 tftp://(主机 ip)/gzrom.bin

### 4. 关于 pmon 代码部分，可以自行百度 pmon 讲解。

### 4.2.3 编译和烧写内核

#### ①编译内核

拷贝配置文件：

```
cp arch/mips/configs/loongson2k_defconfig .config
```

在内核顶层目录下执行

```
./mymakemenuconfig
```

可以对内核进行图形化配置

编译：

```
./mymakevmlinux
```

#### ① 烧写内核准备

设置环境变量参数：

执行 sdaparts 查看分区，比如 sda1 代表内核分区，sda2 代表根文件系统分区

```
set al "/dev/sda1"
```

如果是带 ramdisk 的内核：

```
set append "console=ttyS-,115200 rdinit=/sbin/init"
```

如果不带 ramdisk 的内核：

```
set append "root=/dev/sdablock2 console=ttyS-,115200  
noinitrdinit=/linuxrcrwrootfstype=yaffs2"
```

#### ③开始烧写

1.

```
sda_erase /dev/sda1
```

2.将内核镜像拷贝到 tftp 目录下：

```
devcp tftp://192.168.1.249/vmlinux /dev/sda1
```

3.如果内核不带 ramdisk 要接着执行下面的命令，如果带 ramdiak 执行完第二步直

接重启。

```
sda_erase /dev/sda2
```

4.将根文件系统的镜像拷贝到 tftp 目录下:(比如这里是 yaffs2.img)

```
devcp tftp:// 192.168.1.249/yaffs2.img /dev/sda2y
```

5.

```
reboot
```

 重启

## 五、 技术支持

### 5.1.1 软件源代码和技术资料

可以在访问 ftp 直接下载：[ftp://ftp.loongnix.org/loongsonpi/pi\\_2/](ftp://ftp.loongnix.org/loongsonpi/pi_2/)

在 loongnix 社区参考技术资料：<http://www.loongnix.org/>

访问龙芯俱乐部浏览技术交流贴：<http://www.openloongson.org/forum.php>

### 5.1.2 技术交流与问题支持

QQ 群技术交流

QQ 群名称：龙芯派首发预购

群号：687958985

一牛网龙芯论坛

网址：<http://bbs.16rd.com/forum-472-1.html>

开源龙芯论坛技术讨论

网址：<http://www.openloongson.org/>

Ask 龙芯论坛问题支持

网址：<http://ask.loongnix.org/>