广州眺望电子科技有限公司

用户手册

TWEvb-IMX6GY

2019/4/3

1.	产品介绍	5
	1.1 产品简介	5
	1.2 产品接口布局	7
	1.3 跳线器与指示灯说明	书签。
	1.4 软件特性设备管理	8
2.	产品快速使用说明	9
	2.1 启动选择	9
	2.2 串口登录	9
	2.2.1 串口硬件连接	9
	2.2.2 使用串口终端登录	10
	2.3 关机和重启	12
	2.4 查看系统信息	12
	2.4.1 查看内核版本	12
	2.4.2 查看内存使用情况	13
	2.4.3 查看磁盘使用情况	13
	2.4.4 查看磁盘分区信息	13
	2.4.5 查看 CPU 信息	13
	2.5 网络设置	14
	2.5.1 获取网络信息	14
	2.5.2 设置 IP 与子网掩码	14
	2.5.3 设置默认网关	15
	2.5.4 关闭/启动网卡	15
	2.5.5 设置 DNS	15
	2.5.6 开机自动设置网络参数	16
	2.5.7 注意事项	17
	2.6 网络登录	17
	1. 安装 SecureCRT	17
	2. 使用 SecureCRT 登录	17
	2.7 触摸屏校准	19
	1. 关闭开机自动运行的 QT 示例程序。在命令行下执行如下命令:	19
	2. 运行触摸屏校准程序 ts_calibrate:	
	2.8 USB 鼠标与 USB 键盘使用	19
	2.9 TF 卡使用	20
	2.10 U 盘使用	20
	2.11 与 PC 互传文件	
	2.12 LED 测试	23
	2.13 蜂鸣器测试	24
	2.14 串口测试	24
	1. 测试开反极反迭数据是省止常。万法如卜:	
	2. 测试开反极接收数据是省止常。万法如卜:	

目录

	2.15 WIFI 测试	27
	1、配置 WIFI 网络	27
	2、使 WIFI 网络配置生效	27
	3、测试 WIFI 网络配置	27
	2.16 时钟设置	28
	1. 查看系统时钟:	28
	2.查看 RTC 时钟:	28
	3. 设置系统时钟:	28
	4.设置 RTC 时钟:	28
	5. 同步系统时钟:	28
	2.17 摄像头测试	29
	1. CSI 接口	29
	2. MIPI CSI 接口	29
	2.18 停止示例程序运行	29
3.	Linux 应用程序开发	30
	3.1 安装 Linux 操作系统	30
	3.1.1 VMware 软件	30
	3.1.2 创建和配置虚拟机	34
	3.1.3 安装 Ubuntu	40
	3.1.4 安装 VMware Tool	44
	3.1.5 虚拟机和主机之间传输文件	45
	3.1.6 Ubuntu 操作简介	49
	3.2 嵌入式 Linux 开发简介	53
	3.3 安装交叉编译器	54
	3.4 Hello, World!	54
	3.4.1 编写 HelloWorld 源程序	54
	3.4.2 配置交叉编译器环境	55
	3.4.3 编译 helloworld 程序	55
	3.4.4 下载程序	55
	3.4.5 运行程序	55
	3.5 QT 编程	55
	3.5.1 安装和配置 Qt Creator	55
	3.5.4 Hello,World!	60
	3.6 示例程序介绍	66
	3.6.1 Hello World	66
	3.6.2 LED 示例	67
	3.6.3 蜂鸣器示例	67
	3.6.4 串口编程示例	67
	4.6.5 CAN 编程示例	67
	3.6.6 网络编程示例	67
	3.6.7 数据库编程示例	69
4.	Web 控制系统	70

	4.1 嵌入式 Web 开发简介	70
	4.1.1 嵌入式 Web 服务器	70
	4.1.2 CGI	70
	4.2 Boa 服务器	70
	4.2.1 Boa 服务器简介	70
	4.2.2 编译 Boa 服务器	71
	4.2.3 Boa 服务器配置	71
	4.3 Web 开发环境搭建	72
	4.4 Web 开发实例	72
	4.4.1 静态网页	72
	4.4.2 使用 CGI 程序的动态网页	73
5.	Linux 内核	75
	5.1 内核简介	75
	5.1.1 概述	75
	5.1.2 Linux 内核源码	75
	5.1.3 Linux 内核配置系统	76
	5.2 编译内核	
6.	系统恢复与更新	81
	6.1 USB 方式烧写系统镜像	
	6.1.1 硬件连接	
	6.1.2 使用 MtgTools 软件进行烧写	
	6.2 SD 卡烧写系统镜像	
	6.2.1 硬件连接	83
	6.2.2 SD 卡制作	
	6.3 单独更新 DTB	
	6.4 单独更新内核 zImage	
	6.5 编译模块.ko	
7.	免责声明	85

1. 产品介绍

1.1 产品简介

TWEvb-IMX6GY 为 Core-6GY 系列工业级核心板的评估板,以方便用户评估核心板及 CPU 的性能。

Core-6GY 系列工业级核心板基于工业级核心板基于 NXP(Freescale) i.MX6UL 系列 Cortex-A7 高性能处理器设计,支持摄像头接口、集成工业级 Wi-Fi、双路 CAN-bus 现 场总线接口、双路以太网接口、8 路串口等,适用于快速开发一系列最具创新性的应用, 如人机界面、工业 4.0、扫描仪、车载终端以及便携式医疗设备。Core-imx6ul 为 TWEvb-IMX6GY 系列工业级核心板的评估板,以方便用户评估核心板及 CPU 的性能。



硬件参数

TWEvb-IMX6GY 板载的外设功能:

- 集成 2 路 10M/100M 自适应以太网接口
- 集成 5 路应用 RS-232 接口, 1 路 232 调试串口
- 集成 2 路 RS-485 接口(与 RS-232 复用)
- 集成 2 路 CAN-bus 接口
- 集成 3 路 USB Host, 1 路 USB Device
- 集成 USB Wi-Fi
- 集成 1 路 CSI 摄像头接口
- 支持扩展音频输入、输出
- 支持 CPU 独立音频输出
- 支持 1 路 TF 卡接口

- 支持 1 路 LVDS 接口 & 背光控制
- 支持液晶显示接口(RGB 信号)
- 支持 4 线电阻触摸屏
- 支持实时时钟与后备电池
- 支持蜂鸣器与板载 LED
- 支持 GPIO 接口
- 预留 JTAG 接口
- 直流+5V 电源供电
- 直流+12V 电源供电

TWEvb-IMX6GY 核心板硬件资源参数:

产品名称	SC-IMX6UL-SOM 核心板
操作系统	Linux
处理器	i.MX6UL Cortex-A7
主频	528MHz
内存	128MB /256MB /更高
电子硬盘	128MB /256MB /更高
WiFi	支持,可选配
摄像头	1 路, CSI, 可扩展模拟摄像头
LCD 最高分辨率	1366 * 768
VGA	可提供方案支持
LVDS	可提供方案支持
触摸屏	支持4线电阻式与电容触摸屏
音频接口	1 路输出,无需声卡,支持外扩声卡
USB	2 路 USB2.0
串口	最高8路(复用)
CAN-Bus	2 路
以太网	2 路
ADC	2 通道
SD卡接口	最高2路(复用)
I2C	1 路
PWM	2路(复用)
SPI	1 路
GPIO	30 路(复用)
机械尺寸	35mm * 45mm

注:受限于评估底板的尺寸与接口布局,核心板部分资源以插针方式引出

1.2 产品接口布局

TWEvb-IMX6GY 功能接口布局示意如图 1 所示。



注:图片仅供参考,以实际销售产品为准

表 1.2 评估底板跳线与指示灯说明

序号	评估底板标号	描述				
1	JP1	COM3 端口,用于选择使用 RS-485 功能或 RS-232 功能				
2	JP2	COM9 端口,用于选择使用 RS-485 功能或 RS-232 功能				
3	LED1	运行指示灯,GPIO 控制				
4	LED2	电源指示灯				
5	SW2	主板复位按键				

表 1.3 拨码开关说明

序号	拨码顺序	描述
1	0000	NANDFlash 启动
2	1100	USB 启动
3	0011	SD/TF 启动

1.3 软件特性设备管理

TWEvb-IMX6GY 开发板提供完善的 Linux BSP,包括 Linux 内核源码、和开发工具等, 具体软件资源如下表所示:

彩	次件资源	说明			
Li	nux 内核	4. 1. 5			
2	文件系统	根文件系统采用 ext3,在根文件系统上可挂载多种文件系统, 如:sysfs、yaffs2、ubifs 等			
交叉编	译器(内核)	arm-poky-linux-gnueabi-gcc 5.3.0			
交叉编译器(应用程序)		arm-poky-linux-gnueabi-gcc 5.3.0			
	eMMC	驱动源码:/drivers/mmc/host/			
	SD/MMC	驱动源码:/drivers/mmc/host/			
	LCD	驱动源码:/drivers/video/fbdev/mxc/			
	触摸屏	驱动源码:/drivers/input/touchscreen/			
	摄像头	驱动源码:/drivers/media/platform/mxc/capture/			
	120	驱动源码:/drivers/i2c/			
外设驱	UART	驱动源码:/drivers/tty/serial			
	USB	驱动源码:/drivers/usb			
	以太网	驱动源码:/drivers/net/ethernet/freescale/			
	CAN	驱动源码:/drivers/net/can			
	WIFI	驱动源码:/drivers/net/wireless			
	PWM	驱动源码:/drivers/pwm			
	GPIO	驱动源码:/drivers/gpio			
	RTC	驱动源码:/drivers/rtc			
图形界面					
7	示例程序	提供串口、LED、网络、Web、数据库等开发例程			
-	L具软件	如系统镜像烧写工具、串口调试工具、网络调试工具、tftp 服务器软 件等			

2. 产品快速使用说明

2.1 启动选择

请参考跳线器与指示灯说明 1.3 节跳线器与指示灯说明,选择启动方式。

2.2 串口登录

开发板使用 COM1 口作为默认的登录调试串口,通过 COM1 口登录开发板的串口通讯参数设置如下:

串口参数	值
波特率	115200
数据位	8
停止位	1
奇偶校验位	无
流控	关闭所有流控

表 2-1 登录串口通讯参数设置

2.2.1 串口硬件连接

在登录前必须确保开发板和主机之间的硬件连接正常。TWEvb-IMX6GY 开发板使用 COM1 作为登录调试串口,因此通过串口登录时必须将主机连接到开发板的 COM1 口上。

如果主机自带 RS232 串口,则可以使用串口延长线连接主机和开发板的 COM1 口;如果 主机不带 RS232 串口,则需要使用 USB 转 RS232 转换器,将转换器的 USB 端接到主机的 USB 接口上,将转换器的 RS232 端接到开发板的 COM1 口上。在 windows 下使用 USB 转 RS232 转换器连接主机和开发板时,需要安装厂商提供的转换器驱动程序(在 win7、win10 下操作系统会自动搜索合适的驱动并安装)。当安装程序安装成功后,将 USB 转 RS232 转 换器插入主机 USB 接口,可以在 windows 操作系统的"设备管理"对话框中检查系统是否 正确识别了该串口,具体方法如下:

右键单击桌面上的"我的电脑"或者"此电脑"图标,选择"属性"菜单,在弹出的 "系统"对话框中选择"设备管理器"(注:不同版本的操作系统进入设备管理器的方法可 能有所不同),在弹出的"设备管理器"对话框中,点击"端口(COM 和 LPT)",将其展开, 查看是否有对应的串口设备出现,如果有则说明系统正确识别了该转换器转换出来的串口。 如下图所示:

書 设备管理器	<u> </u>	Х
文件(F) 操作(A) 查看(V) 帮助(H)		
> 🚽 Jungo		^
> 🏣 SM Driver		
> 💼 WSD 打印提供程序		11-1
> 🔲 处理器		
> 🚔 磁盘驱动器		
> 🎥 存储控制器		
> 🖻 打印队列		
> 🖻 打印机		
> 🦢 电池		
✓ 賞 端口 (COM 和 LPT)		
💭 ELTIMA Virtual Serial Port (COM1->COM2)		
ELTIMA Virtual Serial Port (COM2->COM1)		
🛱 ELTIMA Virtual Serial Port (COM3->COM4)		
ELTIMA Virtual Serial Port (COM4->COM3)		
USB-SERIAL CH340 (COM8)		
> 🔜 计算机		
> 🛄 监视器		
> 😵 蓝牙		
> 🔜 内存技术设备		
> 扁 人体学输入设备		
> 📓 软件设备		
> 圖 生物识别设备		×

图 2-1 查看 USB 转 RS232 转换器信息

从图中可以看出,系统不仅识别了转换器转换出来的串口,而且还可以看到该串口使用 的串口号,后面在使用串口终端登录时需要使用该串口号。

2.2.2 使用串口终端登录

Windows 下的串口终端软件比较多,此处以 SecureCRT 软件为例介绍串口登录的方法。

1. 安装 SecureCRT

用户可以从"/眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/5、软件工具" 下载 SecureCRT 安装程序。双击该文件开始安装,由于其安装过程比较简单,此处不再详细叙述。

2. 使用 SecureCRT 登录

运行 SecureCRT 软件,弹出"连接"对话框,如下图所示:

4 192. 168. 2. 10 4 192. 168. 2. 10 4 192. 168. 2. 100 4 192. 168. 2. 11	2
Serial-COM19	
□ 启动时显示对话框(S)	▲ □ 在一个标签中打开(0)

图 2-2 SecureCRT "连接"对话框

点击 "Quick Connect" 按钮, 弹出"快速连接"对话框, 如下图所示:

1 ~ 数据流控制
→ 数据流控制
~

图 2-3 SecureCRT"快速连接"对话框

在该对话框中,选择"协议"为"Serial","端口"需根据主机实际使用的串口号进 行选择(可从操作系统的"设备管理器"中获得该信息),并对串口参数进行相应的设置, 具体通讯参数值可参考"表 2-1 登录串口通讯参数设置"。值得注意的是在设置串口参数 时需关闭所有的"数据流控制"选项。在设置完成后,点击"连接"按钮,会出现一个用于 登录的 SecureCRT 终端窗口。

Serial-COM4 - SecureCRT X 文件(F) 编辑(E) 查看(V) 选项(O) 传输(T) 脚本(S) 工具(L) 帮助(H) 🖏 🖏 🕽 🖏 🖎 🗈 🐍 👬 🕝 🔂 🚰 💥 🕴 🔘 🛃 FAI-fs (mmcblk3p1): Volume was not properly unmounted. Some data may be corrupt. Please run fs ck. bootlogd: cannot allocate pseudo tty: No such file or directory Populating dev cache ALSA: Restoring mixer settings... INIT: Entering runlevel: 5 Configuring network interfaces... fec 2188000. ethernet eth0: Freescale FEC PHY driver [Generic PHY] (mii bus: phy addr=2188000. ethernet: 01, irg=-1) IPv6: ADDRCONF (NEIDEV_UP): eth0: link is not ready done. Starting system message bus: dbus. Starting Connection Manager Starting Dropbear SSH server: dropbear. fec 2188000.ethernet eth0: Freescale FEC PHY driver [Generic PHY] (mii_bus:phy_addr=2188000.et hernet:01, irq=-1) IPv6: ADDRCONF (NETDEV_UP): eth0: link is not ready Starting rpcbind daemon...done. starting statd: done Starting advanced power management daemon: No APH support in kernel (failed.) Starting atd: OK exportfs: can't open /etc/exports for reading NFS daemon support not enabled in kernel Starting system log daemon...0 Starting kernel log daemon...0 [ok]rting Avahi mDNS/DNS-SD Daemon: avahi-daemon Starting Telephony daemon Starting Linux NFC daemon

2.3 关机和重启

当需要关机时,如果有数据存储操作,为了确保数据完全写入,可执行 sync 命令:

~ # sync

完成数据同步后再关闭电源关机。 也可以执行 reboot 命令重启开发板:

~ # reboot

该命令会自动完成数据同步后再重启系统。

2.4 查看系统信息

2.4.1 查看内核版本

使用 uname - a 命令可以查看内核版本信息:

~ # uname -a

Linux (none) 4.1.15 #18 SMP PREEMPT Mon Apr 17 13:33:09 CST 2017 armv7l GNU/Linux

也可以通过查看/proc/version 文件,获得系统内核版本信息:

~ # cat /proc/version

Linux version 4.1.15 (tw@tw-virtual-machine) (gcc version 4.9.2 20140904 (prerelease) (crosstool-NG linaro-1.13.1-4.9-2014.09 - Linaro GCC 4.9-2014.09)) #18 SMP PREEMPT Mon Apr 17 13:33:09 CST 2017

2.4.2 查看内存使用情况

使用 free 命令可以查看内存的使用情况: root@imx6ulsabresd:~# free shared buff/cache available total used free Mem: 1025432 197888 763444 368 64100 754172 Swap: 0 0 0

2.4.3 查看磁盘使用情况

使用 df -m 命令可以查看磁盘的使用情况:

root@imx6ulsabresd:~# df -m						
Filesystem	1M-blocks	Used	Available	Use%	Mounted on	
/dev/root	6621	1196	5083	20%	/	
devtmpfs	341	1	341	1%	/dev	
tmpfs	501	1	501	1%	/run	
tmpfs	501	1	501	1%	/var/volatile	
/dev/mmcblk3p1	500	7	493	2%	/run/media/mmcblk3p1	

2.4.4 查看磁盘分区信息

通过查看/proc/partitions 文件,可以获得系统所有的分区信息:

Major	minor	#blocks name
179	0	7634944 mmcblk3
179	1	512000 mmcblk3p1
179	2	7020544 mmcb1k3p2
179	24	512 mmcblk3rpmb
179	16	4096 mmcblk3boot1
179	8	4096 mmcblk3boot0

2.4.5 查看 CPU 信息

通过查看/proc/cpuinfo 文件,可以获得 CPU 等信息:

```
~# cat /proc/cpuinfo
processor : 0
model name : ARMv7 Processor rev 10 (v7l)
BogoMIPS
            : 3.00
         : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpd32
Features
CPU implementer : 0x41
CPU architecture: 7
CPU variant : 0x2
           : 0xc09
CPU part
CPU revision : 10
processor : 1
model name : ARMv7 Processor rev 10 (v7l)
BogoMIPS
             : 3.00
Features
         : half thumb fastmult vfp edsp neon vfpv3 tls vfpd32
CPU implementer : 0x41
CPU architecture: 7
CPU variant : 0x2
CPU part
           : 0xc09
```

CPU revision : 10

Hardware: Freescale i.MX6 Quad/DualLite (Device Tree)Revision: 0000Serial: 00000000000000

其中 BogoMIPS 参数可以用来衡量处理器的运算能力,表示 CPU 每秒钟可以处理的指令数, 单位百万。

2.5 网络设置

2.5.1 获取网络信息

TWEvb-IMX6GY 开发板有 2个以太网卡,运行 ifconfig 命令可以查看网卡的配置信息:

#ifconfig

- eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 0e:7a:73:1b:1e:f3 UP BROADCAST MULTICAST MTU:1500 Metric:1 RX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0 TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0 collisions:0 txqueuelen:1000 RX bytes:0 (0.0 B) TX bytes:0 (0.0 B)
- lo Link encap:Local Loopback inet addr:127.0.0.1 Mask:255.0.0.0 inet6 addr: ::1/128 Scope:Host UP LOOPBACK RUNNING MTU:65536 Metric:1 RX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0 TX packets:2 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0 collisions:0 txqueuelen:0 RX bytes:140 (140.0 B) TX bytes:140 (140.0 B)

其中接口 eth0 表示以太网卡, lo 表示本地回环接口。

2.5.2 设置 IP 与子网掩码

使用 ifconfig 命令可以设置网卡的 IP 地址和子网掩码,其命令格式如下:

ifconfig 网络接口名 IP 地址 netmask 子网掩码

对于以太网卡, "网络接口名"为 eth0。例如要将网卡的 ip 地址设置为 192.168.1.10,执行如下命令:

#ifconfig eth0 192.168.1.10 netmask 255.255.255.0

设置完毕后,可以使用 ifconfig eth0 命令查看网卡的配置:

~ # ifconfig eth0

eth0 Link encap:Ethernet HWaddr 08:00:27:00:01:92 inet addr:192.168.1.10 Bcast:192.168.1.255 Mask:255.255.255.0 UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1

RX packets:217 errors:0 dropped:71 overruns:0 frame:0

TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0

collisions:0 txqueuelen:1000

RX bytes:31251 (30.5 KiB) TX bytes:0 (0.0 B)

2.5.3 设置默认网关

使用 route 命令可以用来添加、删除网关或查看网关配置:

1. 添加默认网关:

使用如下命令给网卡添加默认网关:

route add default gw 网关 IP 地址网络接口名

对于以太网卡, "网络接口名"为 eth0。例如要将网卡的默认网关设为 192.168.1.111,执行如下命令:

~ # route add default gw 192.168.1.111 eth0

 删除网关: 使用如下命令删除网卡上已经配置的默认网关:

route del default gw 网关 IP 地址网络接口名

对于以太网卡, "网络接口名"为 eth0。例如要将网卡上配置的 IP 为 192.168.1.111 的 默认网关删除, 执行如下命令:

~ # route del default gw 192.168.1.111 eth0

3. 查看网关配置:

使用 route -n 命令可以查看当前的网关配置:

/etc # route -n

Kernel IP routing table

Destination	Gateway	Genmask		Flags Metri	c Ref	Use Iface
192.168.1.0	0.0.0.0	255.255.255.0	U	0	0	0 eth0

2.5.4 关闭/启动网卡

使用 ifconfig 命令可以关闭和启动网卡,关闭网卡的命令格式为:

#ifconfig 网络接口名 down

启动网卡的命令格式为:

#ifconfig 网络接口名 up

对于以太网口, "网络接口名"为 eth0。例如要关闭网卡, 执行如下命令:

#ifconfig eth0 down

要启动网卡,执行如下命令: #ifconfig eth0 up

2.5.5 设置 DNS

如果需要使用域名访问互联网,则需要配置 DNS 服务器。配置方法如下:

编辑"/etc/resolv.conf"文件(如果不存在则创建一个新的文件),并在其中添加一个或 者多个 DNS 服务器的 IP 地址,例如要将 114.114.114.114 作为首选的 DNS 服务器,将 8.8.8.8 作为备选的 DNS 服务器,则在/etc/resolv.conf 添加如下内容:

```
nameserver 114.114.114.114
nameserver 8.8.8.8
```

2.5.6 开机自动设置网络参数

使用 ifconfig、route 命令直接在命令提示符下设置网络参数或者直接编辑 /etc/resolv.conf 文件配置 DNS 服务器,在开发板断电或者复位后,上述配置信息就会 丢失。因此为了在每次开机运行时,都能够自动使用用户修改过的参数配置,需要将上述 命令添加到系统的启动脚本中。

对于开发板,可以通过修改/home/etc/sysconf 配置文件来实现对 IP 地址和网关的 设置。sysconf 配置文件中关于 IP 地址和网关的配置项如下:

```
IPADDR=192.168.1.10
NETMASK=255.255.255.0
ROUTE=192.168.1.1
ETH1IPADDR=192.168.0.10
ETH1NETMASK=255.255.255.0
ETH1ROUTE=192.168.0.1to eth0
```

其中 address、netmask、gateway 分别对应网卡的 IP 地址、子网掩码和默认网关。 在完成对 sysconf 配置文件的修改后,可以在命令行下直接执行/home/etc/netcfg 脚本,使网络设置立即生效,如下所示:

/home/etc/netcfg

也可以直接重启开发板,使网络设置生效。

对于 DNS 的配置,则有所不同。直接修改/etc/resolv.conf 文件,在开发板重启后,配置信息之所以会丢失是因为/etc 目录下的所有文件其实都是存在于内存中,为了验证这一点,可以在命令提示符下运行 mount 命令:

/root # mount

rootfs on / type rootfs (rw)

none on /proc type proc (rw,relatime)

sysfs on /sys type sysfs (rw,relatime)

devtmpfs on /dev type devtmpfs (rw,relatime,size=107860k,nr_inodes=26965,mode=755)

none on /tmp type tmpfs (rw,relatime)

devpts on /dev/pts type devpts (rw,relatime,mode=600)

/dev/mtdblock4 on /root type yaffs2 (rw,relatime)

/dev/mtdblock5 on /home type yaffs2 (rw,relatime)

none on /debugfs type debugfs (rw,relatime)

none on /sys/kernel/debug type debugfs (rw,relatime)

从上述结果可以看出,NandFlash 对应的分区/dev/mtdblock4 和/dev/mtdblock5 分别被挂载 在/root 和/home 目录下,也就是说除了/root 和/home 这两个目录及其子目录对应于 NandFlash 上 的存储空间,其他的目录其实都在内存中。

而为了使 DNS 配置信息在系统每次重启后都能生效,可以采用如下方案:

1.在/root 或者/home 目录(也可以是这两个目录的任意子目录)下新建一个 resolv.conf 配置 文件,并在其中增加相应的 DNS 服务器配置;

2.在/root/etc/rc.ini 文件中增加如下内容: (假定用户新增的 resolv.conf 位于/home/etc 目录下):

cp /home/etc/resolv.conf /etc/resolv.conf

即在每次系统启动后,将用户创建的 resolv.conf 配置文件自动拷贝到/etc 目录下。

2.5.7 注意事项

开发板和主机通讯时,它们的 IP 地址必须在同一网段内。例如:假设开发板的 IP 地址为 192.168.1.10,子网掩码为 255.255.255.0,则主机 IP 地址也必须在 192.168.1 这 个网段内,如设置为 192.168.1.20。另外在配置好主机 IP 和开发板的 IP 后,可以在主机上运行一下 ping 命令,ping 一下开发板,看网络是否畅通。

2.6 网络登录

当设置好开发板 IP 地址(具体设置方法可参考"设置 IP 与子网掩码"章节),且主 机和开发板之间网络通讯正常后,即可以采用网路登录到开发板上。

和串口登录类似,在 Windows 上也有很多软件可以实现网络登录,此处仍以 SecureCRT 软件为例介绍网络登录的方法。

1. 安装 SecureCRT

用户可以从 "眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/5、软件工具" 下载 SecureCRT 安装程序。双击该文件开始安装,由于其安装过程比较简单,此处不再详细叙述。

 使用 SecureCRT 登录 运行 SecureCRT 软件, 弹出"连接"对话框, 如下图所示:

a 🕄 🦉 🕹 👘 👘	X 🗗 📥 👘 🦓
Quick Connect 5 9 9 192. 168. 2. 10 9 192. 168. 2. 10 9 192. 168. 2. 11 9 192. 168. 2. 20 202. 100. 22. 29 202. 100. 20. 20 202. 100. 20 202.	
□	□在一个标签中打开(0)
☑保存展开的文件夹状态(点)	

图 2-5 SecureCRT "连接"对话框

点击 "Quick Connect" 按钮,弹出"快速连接"对话框,如下图所示:

27	
Telnet 🗸 🗸	
192. 168. 1. 10	
23 防火墙()	2): 无 ~
央速连接(<u>W</u>)	☑保存会话(Y) □在一个标签中打开(I)
	192.168.1.10

图 2-6 SecureCRT"快速连接"对话框

在该对话框中,选择"协议"为"Telnet","主机名"为开发板的 IP 地址,端口号使 用默认值 23。在设置完成后,点击"连接"按钮,会出现一个用于登录的 SecureCRT 终端 窗口。在该终端窗口中,会提示用户登录,登录的用户名和密码均为 root,然后直接按回车 键,即可完成登录操作。如下图所示:



2.7 触摸屏校准

Tslib 是一个开源的程序,通常作为触摸屏驱动的适配层,为触摸屏驱动提供获得的采样提供,诸如滤波、去抖、校准等功能。

开发板使用 tslib 上的触摸屏校正程序 ts_calibrate 对触摸屏进行校准,以存储触摸 屏的校正信息。使用 tslib 进行触摸屏校正的步骤如下:

1. 关闭开机自动运行的 QT 示例程序。在命令行下执行如下命令:

~#killall QtDemo

2. 运行触摸屏校准程序 ts_calibrate:

~#ts calibrate

此时会依次在屏幕的左上角、右上角、左下角、右下角和正中间出现"十"字标记,用 户用手依次点击"十"字标记的中心点(注意:此时不能使用 USB 鼠标点击,必须用手按压 屏幕进行点击),即可完成对触摸屏的校准工作。

2.8 USB 鼠标与 USB 键盘使用

将 USB 鼠标插入到开发板 USB HOST 接口上, Linux 操作系统会检测到 USB 鼠标, 并在 控制台终端上打印 USB 鼠标的相关信息, 例如:

usb 1-1.2: new low-speed USB device number 4 using ci_hdrc

input: USB Optical Mouse as /devices/soc0/soc/2100000.aips-bus/2184200.usb/ci_hdrc.1/usb1/1-1/1-1.2/1-

1.2:1.0/0003:1BCF:0007.0001/input/ input2

hid-generic 0003:1BCF:0007.0001: input: USB HID v1.10 Mouse [USB Optical Mouse] on usb-ci_hdrc.1-1.2/input0

将 USB 键盘插入到开发板 USB HOST 接口上, Linux 操作系统会检测到 USB 键盘, 并在控制台终端上打印 USB 键盘的相关信息,例如: usb 1-1.2: new low-speed USB device number 6 using ci hdrc

input: USB USBKeykoard as /devices/soc0/soc/2100000.aips-bus/2184200.usb/ci_hdrc.1/usb1/1-1/1-1.2/1-1.2:1.0/0003:1A2C:0002.0004/input/ input5 hid-generic 0003:1A2C:0002.0004: input: USB HID v1.10 Keyboard [USB USBKeykoard] on usb-ci_hdrc.1-1.2/input0 input: USB USBKeykoard as /devices/soc0/soc/2100000.aips-bus/2184200.usb/ci_hdrc.1/usb1/1-1/1-1.2/1-1.2:1.1/0003:1A2C:0002.0005/input/ input6 hid-generic 0003:1A2C:0002.0005: input: USB HID v1.10 Device [USB USBKeykoard] on

 $usb\text{-}ci_hdrc.1\text{-}1.2/input1$

2.9 TF 卡使用

将 TF 卡插入到开发板 TF 卡插槽中, Linux 操作系统会检测到 TF 卡, 并在控制台终端 上打印 TF 卡的相关信息, 例如:

mmc2: host does not support reading read-only switch, assuming write-enable

mmc2: new high speed SDHC card at address aaaa

mmcblk2: mmc2:aaaa SS08G 7.4 GiB

mmcblk2: p1

FAT-fs (mmcblk2p1): Volume was not properly unmounted. Some data may be corrupt. Please run fsck.在此例中,从打印信息可以看出 Linux 操作系统检测到一个容 量为 8GB 的 TF 卡,其对应的设备名为 mmcblk2,且 TF 卡有 1 个分区 pl。

假定 TF 卡被挂载到/run/media/mmcblk2p1 目录上,为了将 TF 卡根目录上的 test 文件拷贝到/home 目录下,可执行如下命令:

~ #cp/run/media/mmcblk2p1/test /home

为了将/home 目录下的 test1 文件拷贝到 TF 卡根目录上,可执行如下命令:

~ #cp /home/test1 /run/media/mmcblk2p1

TF 卡使用完毕后,在拔出 TF 卡前,需执行 umount 命令卸载 TF 卡所有的分区:

~ #umount /run/media/mmcblk2p1

此处假定 TF 卡被挂载在/run/media/mmcblk2p1 目录下。umount 会确保所有缓存的数据都被正确的写入 TF 卡。在 umount 成功后,即可拔出 TF 卡。在调用 umount 前,必须确保 TF 卡上的文件没有被其他程序所占用且用户当前的工作目录不在 TF 卡的挂载目录上,否则调用 umount 会提示失败,如下所示:

umount: /run/media/mmcblk2p1/: target is busy

(In some cases useful info about processes that use the device is found by lsof(8) or fuser(1).)

2.10 U 盘使用

将格式为 FAT32 的 U 盘插入到开发板 USB HOST 接口上, Linux 操作系统会检测到 U 盘, 并在控制台终端上打印 U 盘的相关信息, 例如:

root@imx6qdlsolo:/run/media/mmcblk2p1# (In some cases useful info about processes that > use the device is found by lsof(8) or fuser(1).)usb 1-1.2: new high-speed USB device number 4 using ci_hdrc

usb-storage 1-1.2:1.0: USB Mass Storage device detected

scsi host1: usb-storage 1-1.2:1.0

scsi 1:0:0:0: Direct-Access General UDisk

5.00 PQ: 0 ANSI: 2

sd 1:0:0:0: [sda] 7987200 512-byte logical blocks: (4.08 GB/3.80 GiB)

sd 1:0:0:0: [sda] Write Protect is off

sd 1:0:0:0: [sda] No Caching mode page found

sd 1:0:0:0: [sda] Assuming drive cache: write through

sda:

sd 1:0:0:0: [sda] Attached SCSI removable disk

FAT-fs (sda): Volume was not properly unmounted. Some data may be corrupt. Please run fsck

在此例中,从打印信息可以看出 Linux 操作系统检测到一个容量为 3.80GB 的 U 盘,其 对应的设备名为 sda。

系统会在/mnt 目录下为 U 盘的每个分区都生成一个目录,目录的名字为 sdxn (x 用于 区分不同的 U 盘, n 用于区分不同的分区, x=a、b、c…… n=1、2、3……)。U 盘的每个分 区就挂载在这些目录下。U 盘挂载成功后,即可对 U 盘进行文件查看、文件拷贝等操作。以 下以文件拷贝操作为例,介绍 U 盘的使用。

假定 U 盘被挂载到/run/media/sda1 目录上,为了将 U 盘根目录上的 test 文件拷贝 到/home 目录下,可执行如下命令:

~ #cp/run/media/sda1/test /home

为了将/home 目录下的 test1 文件拷贝到 U 盘根目录上,可执行如下命令: ~ #cp /home/test1 /run/media/sda1

U 盘使用完毕后, 在拔出 U 盘前, 需执行 umount 命令卸载 U 盘所有的分区: ~ #umount/run/media/sda1

此处假定 U 盘被挂载在/run/media/sda1 目录下。umount 会确保所有缓存的数据都被 正确的写入 U 盘。在 umount 成功后,即可拔出 U 盘。在调用 umount 前,必须确保 U 盘 上的文件没有被其他程序所占用且用户当前的工作目录不在 U 盘的挂载目录上,否则调用 umount 会提示失败,如下所示:

umount: /run/media/sda1/: target is busy

(In some cases useful info about processes that use the device is found by lsof(8) or fuser(1).)

2.11 与 PC 互传文件

开发板和 PC 机有两种方式传输文件:

- 使用 U 盘。其具体操作方法可参见"<u>U 盘使用</u>"一节。
- 使用 TFTP 协议传输文件。

本节将主要介绍如何通过 TFTP 协议在 PC 机和开发板之间传输文件。

首先需要在 PC 机上运行 TFTP 服务器,在"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/5、开发工具软件"中,提供了一个简单的 TFTP 服务器软件 tftpd.exe。在主机端配置 TFTP 的步骤如下:

1. 运行 tftpd. exe 程序, 弹出如下对话框:

TFTP server	_	×
Tftpd Help		
Server is not running.		

图 2-8 tftpd.exe 运行界面

从图中可以看出,软件刚运行时,tftp 服务器还有没有启动;

2. 配置 tftp 文件传输目录。点击"Tftpd"菜单下的"Configure"子菜单,弹出 "Tftpd Settings"对话框,如下图所示:

tpd Settings		
Home Directory	E:\share Bro	owse
Number of Clients	32	
Logging Desired	Check to enable logging	
Log File Name	Br	owse
Verbose Logging	Check for verbose logging	
ОК	Cancel	

图 2-9 Tftpd Settings 对话框

在该对话框中,需要设置"Home Directory",该配置用于指定 PC 机和开发板在进行文件传输时所使用的目录。当 PC 机需要把文件下载到开发板时,需要将待下载的文件拷贝到该目录内;同样当开发板需要把文件上传到 PC 机上时,上传的文件也会放在该目录内。配置完成后点击"OK"按钮;

3. 启动 tftp 服务。点击 Tftpd"菜单下的"Start"子菜单即可。正常启动后的 tftpd.exe 界面如下图所示:



图 2-10 启动 tftp 服务

在 PC 机端配置完 TFTP 服务器后,就可以通过 TFTP 协议在开发板和 PC 机之间传输 文件了。在传输文件前,必须首先设置好开发板的 IP 地址,并保证开发板和 PC 机之间网络 通讯正常。关于 IP 的设置方法,可参见"设置 IP 与子网掩码"一节。

如果需要将 PC 机中的文件下载到开发板上,执行如下步骤:

● 将待下载文件拷贝到 TFTP 服务器设置的文件传输目录中,此处假定待下载文件为 rootfs.tar.gz

● 通过串口或网络登录到开发板上,并使用 tftp 命令下载文件:

#cd /home

tftp -r rootfs.tar.gz -g 192.168.1.111

其中"-r"参数为需要从 PC 机下载的文件名,"-g"参数为 PC 机的 IP 地址。上述 命令行的含义是从 IP 地址为 192.168.1.111 的 PC 机上下载 rootfs.tar.gz 文件,下载 的文件将保存在/home 目录下。

如果需要将开发板中的文件上传到 PC 机上,执行如下步骤:

●通过串口或网络登录到开发板上,并进入文件所在目录,执行如下命令:

#cd /home

此处假定待上传文件位于/home 目录中;

●使用 tftp 命令上传文件:

#tftp -r rootfs.tar.gz -p 192.168.1.111

其中"-r"参数为开发板中需要上传到 PC 机上的文件的文件名,"-p"参数为 PC 机的 IP 地址。上述命令行的含义是将开发板中 /home/rootfs.tar.gz 文件上传到 IP 地址为 192.168.1.111 的 PC 机上。上传完成后,在 PC 机 TFTP 服务器设置的文件传输目录中可以找到上传的文件。

如果按照上述步骤执行后,仍然无法通过 TFTP 传输文件,可以试着关闭 PC 机上的 Windows 防火墙,然后再重新进行文件传输。

2.12 LED 测试

在开发板/home/demo 目录下,运行 ledtest 程序可以对 LED 进行测试。该程序可控制 LED 闪烁,每2秒钟闪烁一次,连续闪烁 10 次。为执行该测试,可在命令行下运行如下命令:

~ # cd /home/demo
/home/demo # ./ledtest

2.13 蜂鸣器测试

在开发板/home/demo 目录下,运行 belltest 程序可以对蜂鸣器进行测试。该程序可控制蜂 鸣器连续响 5 次,每次持续时间为 1 秒。为执行该测试,可在命令行下运行如下命令:

```
~ # cd /home/demo
```

/home/demo # ./belltest

2.14 串口测试

TWEvb-IMX6GY 开发板提供了多个串口供用户使用:其中 COM1 为调试串口,COM2、COM3 为 RS232 通讯口,COM4、COM5 为 RS232/RS485 复用通讯口,用户可以通过底板上的跳线进行切换。关于串口的详细说明可以参考《TWEvb-IMX6GY 数据手册》。在开发板 /home/demo 目录下,运行 serialtest 程序可以对串口进行数据收发测试。

该程序在运行时,需要提供一个命令行参数,该参数既可以是需要打开的串口名,如: "COM2"、"COM3"、"COM4"等;也可以是需要打开的设备名,如/dev/ttymxc1、 /det/ttymxc2、/dev/ttymxc3。例如需要通过 COM2 口进行数据收发,在命令行下执行如下 命令:

~ # cd /home/demo

/home/demo # ./serialtest COM2

该程序运行流程如下:

- 打开串口(串口通讯参数为:波特率 9600,8 位数据位,1 位停止位,无数据校验 位);
- 通过串口发送一个 20 字节的数据;
- 从串口接收数据;

● 重复步骤 2~3, 实现数据的循环发送和接收。

使用 serialtest 程序进行串口数据收发测试的步骤如下:

- 首先用串口线连接开发板和主机,关于开发板串口引脚的定义可参见文档《TWEvb-IMX6GY 数据手册》。
- 在主机上运行串口调试工具,该工具可接收开发板串口发送的数据,并可发送数据 到开发板。Windows 下的串口调试软件比较多,此处以 sscom32.exe 为例介绍串 口调试工具的使用,该工具可在"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/5、 开发工具软件\SSC0M32"中直接获取。

运行 sscom32.exe 软件, 弹出如下对话框, 如下图所示:

Le SSCOM3.2 (作者:聂小猛(丁丁), 主页http://ww	vw.mcu51.con	n, E	— C	
				A.
		/o <i>*</i> =~~~~~	1 =0~~~	
	反因又曰	1末1子囱口	消际图	IN HEATEN
禺口号 COM20 ▼ ④ 打开串口 _ 帮助_	www	. MCU5	1.COM	扩展
波特率 9600 C DTR	欢迎使用专业	串口调试	L首SSCOM	I.
数据位 8 ▼ 〒 定时发送 1000 ms/次	11- 看: 每小桶 最新版本下载	())) (抽扣):		
停止位 1 🔄 🔽 HEX发送 🔲 发送新行	http://www.m	ncu51.com/	download/	sscom.rar
校验位 None 字符串输入框: 发送	一欢迎提出您的	健议!		
流控制 None 👻 11 22 33 44 55 66 77 88 99	00 aa bb co d	ld ee ff		
awaw mcu51 cor \$10 810 CO	M20 日关闭 0	600hpc		33

图 2-11 sscom32 主界面

在该对话框中设置主机侧的串口号,并设置串口通讯参数为:波特率 9600,8 位数据 位,1 位停止位,无数据校验位。勾选"HEX 显示"选项。设置完成后,点击"打开串口"按 钮。如果串口打开成功,sscom32 界面如下图所示:

M SSCOM3.2 (作者:聂小猛(丁丁), 主页http://	www.mcu51.com, E — 🗆 🗙
打开文件	发送文件 保存窗口 清除窗口 ☞ ਮधx显示
串口号 [COM20] - (关闭串口) _ 帮助	」 WWW. MCU51 .COM 扩展
波特率 9600 ▼ □ DTR □ RTS 数据位 8 ▼ □ 定时发送 1000 ms/次 停止位 1 ▼ ₩EX发送 □ 发送新行 校验位 None ▼ 字符串输入框: 发送 流控制 None ▼ 11 22 33 44 55 66 77 88 9	次迎使用专业串口调试工具SSCOM ! 作者: 裏小猛(丁丁) 最新版本下载地址: http://www.mcu51.com/download/sscom.rar 欢迎提出您的建议! 9 00 aa bb cc dd ee ff
ww.mcu51.cor S:2 R:0 C	OM20已打开 9600bps & CTS=0 DSR=0 RL

图 2-12 sscom32 串口打开成功

如上图所示,红色标记部分表明串口打开正常。

1. 测试开发板发送数据是否正常。方法如下:

在开发板上运行 serialtest 测试程序。在命令行下执行如下命令:

 \sim # cd /home/demo

/home/demo # ./serialtest COM2

此处假定测试开发板 COM2 口。运行 serialtest 后, serialtest 会通过串口发送数 据,此时可以在 sscom32 看到 serialtest 发送的数据,如下图所示:

🌺 SSCOM3.2 (作者:聂小猛	(丁丁), 主页http:/	//www.mcu51.com,	E —	$\Box \rightarrow \times$
$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	0E 0F 10 11 12 13 02 03 04 05 06 07 0A 0B 0C 0D 0E 0F 12 13 00 01 02 03 06 07 08 09 0A 0B 0E 0F 10 11 12 13 02 03 04 05 06 07 0A 0B 0C 0D 0E 0F 12 13 00 01 02 03 06 07 08 09 0A 0B 06 07 08 09 0A 0B 02 03 04 05 06 07 04 05 04 05 06 07 04 05 00 01 02 03 05 07 08 09 <	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$	4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 11 12 13 4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 11 12 13 4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 11 12 13 4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 11 12 13 4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 11 12 13 4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 11 12 13 4 05 06 07 C 0D 0E 0F 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 01 02 03 8 09 0A 0B 0 01 02 03 0 01 01 02 05 0 00 05 0 00 05 0 00 00 05 0 00 00 00 00 0 00 00 00 0
打开文件 文件名			○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○	のいでにの「 参口 「マ HEX显示
串口号 [COM20 ▼] ● <u>关</u>	闭串口 帮助	www.	MCU51 .CO	M 扩展
波特率 9600 ▼ DTR 数据位 8 ▼ C 定时数 停止位 1 ▼ 加欧发 校验位 None ▼ 字符串输 流控制 None ▼ 11 22 33	F RTS	次迎使用专业目 作者: 具小猛(最新版本下载) http://www.mo 欢仰提出您的 99 00 aa bb cc dd	自口调 <u>试工具</u> SSC TT) 向北: u51.com/dowrlo 建议! ee ff	OM ! ad/sscom.rar
/ww.mcu51.cor S:3	R:500	COM20已打开 96	00bps { CTS=0	DSR=0 RL

图 2-13 sscom32 接收数据

2. 测试开发板接收数据是否正常。方法如下:

在 sscom32 上,输入需要发送的数据,如果数据是二进制字节数据(即非 ASCII 字 符)需勾选 "HEX 发送"选项。设置完成后,点击"发送"按钮。如下图所示:

04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 01 12 13 00 01 02 03 04 05 06 07 08 09 0A 0B 0C 0D 0E 0F 10 11 12 13
波特率 9600 ▼ □ DTR □ RTS 次迎使用专业串口调试工具SSCOM ! 数据位 8 ▼ □ 定时发送 1000 ms/次 昂者 ま小話(TT)
停止位 1 ▼ HEX发送

图 2-14 sscom32 发送数据

2.15 WIFI 测试

1、配置 WIFI 网络

与 WIFI 相关的程序和配置文件位于开发板 /home/wifi 目录下。其中 /home/wifi/wpa_sup.conf 文件保存了 WIFI 网络的配置信息,如 WIFI 网络的 SSID 和密 码等,在连接 WIFI 网络前,必须根据 WIFI 网络的实际情况对该文件进行修改。

在 wpa_sup.conf 文件中,关于 WIFI 网络 SSID 和密码的配置项如下(通常位于该文件的末尾):

network={

```
ssid="twmain"
```

psk= 2755c6234fd131d6b41e96ffd99c107d6cb019d749c6e19ca15b90b5222bb80d

}

其中 ssid 为 WIFI 网络的 SSID,此例为 twmain;psk 为经过加密后的网络密码。 在开发板/home/wifi 目录下,可以使用 wpa_passphrase 程序生成上述配置项(包含 SSID 和加密后的密码)。wpa_passphrase 程序的命令格式如下:

wpa_passphrase 网络SSID 密码

其中密码长度为 8[~]63 个字符。例如要生成 SSID 为 twmain, 密码为 12345678 的配 置项, 执行如下命令:

~ #cd /home/wifi

~ # /home/wifi # ./wpa_passphrase twmain 12345678

命令执行完毕后,会在控制台上输出包含 ssid 和 psk 网络信息的配置项,如下所示:

network={

```
ssid="twmain"
#psk="12345678"
psk=2755c6234fd131d6b41e96ffd99c107d6cb019d749c6e19ca15b90b5222bb80d
```

}

将 wpa_passphrase 程序生成的配置项拷贝到 wpa_sup.conf 文件,并删除该文件中原有的关于 ssid 和 psk 的配置项,即可完成对 WIFI 网络的配置。

2、使 WIFI 网络配置生效

在完成对 wpa_sup.conf 文件的修改后,可以在命令行下直接执行 /home/wifi/wifi.sh 脚本,使网络设置立即生效,如下所示:

#/home/wifi/wifi.sh

3、测试 WIFI 网络配置

当 WIFI 网络连接成功后,使用 ifconfig 命令可以看到 wlan0 网络接口已经自动获取了 IP 地址,如下图所示:

wlan0 Link encap:Ethernet HWaddr 00:95:69:9B:5C:4A

inet addr:192.168.1.103 Bcast:255.255.255.255 Mask:255.255.0
UP BROADCAST RUNNING MULTICAST MTU:1500 Metric:1 RX packets:22 errors:0 dropped:3 overruns:0 frame:0 TX packets:18 errors:0 dropped:1 overruns:0 carrier:0 collisions:0 txqueuelen:1000 RX bytes:5022 (4.9 KiB) TX bytes:3155 (3.0 KiB)

如果 WIFI 网络可以连接互联网,也可以直接在命令行下使用 ping 命令,ping 某个公 网网址,测试网络是否连通。例如 ping 百度公司的网址,可在命令行下执行如下命令:

~#ping www.baidu.com

如果可以 ping 通表明 WIFI 网络连接成功。

由于网络信号等问题,开发板有可能在启动过程中,无法使用 dhcp 从路由器自动获取 IP,此时可以在命令行下执行 udhcpc 命令尝试从路由器再次获取 IP 地址:

~#udhcpc -i wlan0

2.16 时钟设置

Linux 将时钟分为系统时钟(System Clock)和硬件时钟(Real Time Clock,简称 RTC)两种。系统时钟是由 Linux 内核所维护的时钟,用户一般使用和看到的都是系统时钟。而硬件时钟则是由主板上的电池供电的主板硬件时钟。系统时钟在系统断电后即会消失,但 RTC 时钟在主板电池有电的情况下会长期运行。因此每次上电时,Linux 内核都会读取主板上的 RTC 时钟,并将它同步到系统时钟。下面列出一些与时钟相关的命令:

1. 查看系统时钟:

使用 date 命令可以查看系统时钟:

~# date

```
Sat Jan 1 02:03:07 UTC 2005
```

2.查看 RTC 时钟:

使用 hwclock 命令可以查看 RTC 时钟:

~ # hwclock

Sat Jan 1 02:04:22 2005 0.000000 seconds 3. 设置系统时钟:

使用 date -s 命令可以设置系统时钟:

如要将当前时钟设置为 2020-04-03 22:30:10, 可以使用如下命令:

~ # date -s "2020-04-03 22:30:10"

```
Fri Apr 3 22:30:10 UTC 2020
```

```
4. 设置 RTC 时钟:
```

使用 hwclock -w, 可以将系统时钟写入 RTC 时钟:

```
~ # hwclock -w
```

```
5. 同步系统时钟:
```

使用 hwclock -s, 可以将 RTC 时钟写入系统时钟:

 \sim # hwclock -s

通过上面的叙述可以看出,如果想要改变当前的系统时间,且希望系统重启后改变依然 生效,需要执行如下两步操作:

● 使用 date -s 命令修改当前的系统时钟;

● 使用 hwclock -w 命令将修改后的系统时钟写入 RTC 时钟。

例如需要将当前时钟设置为 2020-04-03 22:30:10, 并希望该改变在系统重启后依然有效, 应执行如下命令:

~ # date -s "2020-04-03 22:30:10" Fri Apr 3 22:30:10 UTC 2020 ~ # hwclock -w

2.17 摄像头测试

TWEvb-IMX6GY 开发板提供2种摄像头接口:

1. CSI 接口

为测试 CSI 接口,在命令行下执行如下命令:

/unit_tests/mxc_v4l2_overlay.out -fg -di /dev/video0 -iw 800 -ih 480 -ow 800 -oh 480

2. MIPI CSI 接口

为测试 MIPI CSI 接口,在命令行下执行如下命令:

/unit_tests/mxc_v4l2_overlay.out -fg -di /dev/video1 -iw 800 -ih 480 -ow 800 -oh 480

在测试之前请接好相应的摄像头,执行命令后就可以在液晶上看到相应的摄像头画面

2.18 停止示例程序运行

开发板上电后会自动运行一个 QT 开发的示例程序。为停止该示例程序的运行,可在 命令下执行如下命令:

~#killall QtDemo

为重新运行示例工程,可在命令行下执行如下命令:

~#cd /usr/share/qt5everywheredemo-1.0/

~#./QtDemo -platform eglfs&

如果用户不希望每次开机自动运行该示例程序,可以修改/etc/rc5.d/S95qt.sh 文件,将其中的

source /etc/profile

cd /usr/share/qt5everywheredemo-1.0/

./QtDemo -platform eglfs &

三行注释掉(在行的最前面加#),即修改为:

#source /etc/profile

#cd /usr/share/qt5everywheredemo-1.0/

#./QtDemo -platform eglfs &

3. Linux 应用程序开发

3.1 安装 Linux 操作系统

进行嵌入式 Linux 的开发,首先必须要有一个运行 Linux 操作系统的主机环境。搭建 主机环境既可以选择在真实的电脑上直接安装 Linux 操作系统,也可以选择在虚拟机上安 装。所谓虚拟机安装方式,就是指在 Windows 下安装一个虚拟机软件,然后通过虚拟机软件 创建一台虚拟电脑,最后在虚拟电脑中安装 Linux 操作系统。在 Windows 下使用虚拟机,除 了可以继续使用 Windows 下的工具之外,还有如下优势:

● 一台电脑可以同时存放多台虚拟机,这样就可以存在多个不同版本的 Linux 系统;

● 在硬件允许的情况下,甚至可以同时运行多台虚拟机;

● 安装好的虚拟机可以任意复制和拷贝,方便在不同电脑之间迁移;

 用户在虚拟机中的任何操作,都不会对主机操作系统带来影响。例如万一用 户在执行某个操作或者测试某个功能时,导致虚拟机中的操作系统无法正常启动, 那只需重新安装虚拟机中的操作系统就可以了,虚拟机中操作系统出现的任何异常 都不会影响到主机上的操作系统。

因此大多数情况下,用户都会选择在虚拟机中安装 Linux 操作系统。目前常用的虚拟 机软件有 VMware、Virtual Box 和 Virtual PC 等,不同的虚拟机软件在使用方法上略有 不同。本章节将以 VMware 为例进行介绍。

对于主机 Linux 操作系统而言,也存在众多的发行版本,常用的有 RedHat、Fedora、 Debian、Ubuntu、SuSe 等。不同的发行版在安装和使用上都存在着一些差异。在进行嵌入 式 Linux 开发时最常使用的是 Ubuntu 发行版。相比较其他发行版, Ubuntu 有如下优势:

● Ubuntu 流行度广,使用的用户多,这样在遇到问题寻求技术支持时会更为方便;

● Ubuntu 简单易用,尤其是在下载和更新软件时,Ubuntu 可以自动搜索软件包 之间的依赖关系,自动完成软件包的安装;

● 现在很多处理器半导体厂商以及开发平台厂商都使用 Ubuntu 发行版,因此如 果搭建主机环境时采用 Ubuntu,那么就可以直接使用半导体或者开发平台原厂提 供的各种工具,减少开发过程中的障碍。

本章将以 Ubuntu 为例介绍主机环境的搭建过程。

3.1.1 VMware 软件

此处以 VMware12.1 版本为例介绍 VMware 软件的安装和使用。

用户可以从 www.vmware.com 下载 VMware 安装程序。双击安装程序,在弹出的对话 框中点击"下一步"按钮,如下图所示:



图 4-1 安装 VMware

在弹出的"最终用户许可协议"对话框中,勾选"我接受许可协议中的条款",并点击 "下一步"按钮,如下图所示:

VMware Workstat	ion Pro 安装		32 <u></u> 33		1
最终用户许可协议					
请认真阅读以下许	可协议			L	
	VMWARE 最	终用户许可协	议		~
请注意,在本结 使用本软件都 ³	次件的安装过 [;] 将受此最终用,	程中无论可能。 户许可协议各约	会出现任何 条款的约束。	条款, 。	
重要信息,请 您(自然人或》 协议")的约 安装或使用本等	子细阅读: 您 去人) 即同意: 束。如果您不 软件,您必须	一旦下载、安约 接受本最终用/ 同意本协议的约 删除本软件,可	ੋ许可协议 ●许可协议 条款,请勿 或在三十 (3	软件, ("本 下载、 0)天_、	~
☑我接受许可协议。	中的条款(A)				
	打印图	上一步(B)	下一步(N)	取消	

图 4-2 VMware 安装-许可协议

在弹出的"自定义安装"对话框中,用户可以更改程序的安装路径,也可以使用软件默

认的安装路径,并点击"下一步"按钮,如下图所示:

JUMware Workstation Pro 安装	32 <u>—</u> 33		×
自定义安装			
选择安装目标及任何其他功能。			Ц
安装位置: C:\Program Files (x86)\VMware\VMware Workstation\		更改.	
□ 增强型键盘驱动程序(需要重新引导以使用此功能(E) 此功能要求主机驱动器上具有 10MB 空间。			
	(c. 1)	è	
上一步回	√—步₪	取消	ا

图 4-3 Vmware 安装-设置安装路径

之后采用安装软件的默认设置,一直点击"下一步"按钮,直到出现如下界面:

岁 VMware Workstation Pro 安装	33-	-250		×
已准备好安装 VMware Workstation Pro				D
单击"安装"开始安装。单击"上一步"查看或更改任何安 导。	装设置。单击	5"取洋	9″退出向	0
		1		
上一步围	安装(1)		取消	ŧ.

图 4-4 Vmware 安装-开始安装

在该界面上点击"安装"按钮,开始安装。安装完成后,会提示如下界面



图 4-5 VMware 安装-安装完成

在该画面上,用户可以点击"许可证"按钮,输入软件的授权码;也可以先点击"完成"按钮, 结束安装,在运行软件时,再输入授权码。如果点击"许可证"按钮,则弹出如下对话框:

闄 VMware Workstation Pro 安装	97 <u>—</u> 70		×
输入许可证密钥			
此对话框可保存产品许可证密钥。			<u> </u>
许可证密钥格式: XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX-XXXXX			
, 输入绝的许可证密钥,或者单击"跳过"将此字段留空,	以后再输入。		
	跳过(S)	输	(E)

图 4-6 VMware 安装-输入许可证

在该对话框中,用户输入软件的授权码,然后点击"输入"按钮,弹出如下画面:

岁 VMware Workstation Pro	安装	33 <u>—</u> 33		×
	VMware Workstation Pro 安	装向导已	完成	
WORKSTATION	单击"完成"按钮退出安装向导。			
vmware				
			完成	(E)

图 4-7 VMware 安装-安装完成

在该画面中点击"完成"按钮即可完成安装。

3.1.2 创建和配置虚拟机

1. 创建虚拟机

运行 VMware 虚拟机软件,如下图所示:

回 Ubuntu-14.04.4 - V	Mware Workstation	<u>ه</u>		×
文件(E)编辑(E) 查	看(<u>V)</u> 虚拟机(<u>M</u>) ;	题读卡田 帮助出 🕨 🗸 👌 🖓 💭 💭 💭 🔛 🚍 🛱 🖄 🐻		
🔓 主页 🗙 🖳 我的	计算机 🗙 🚰 Ubu	ntu 64-bit 🗙 🔐 Red Hat Linux AS5-TI 🛛 🗙 🔐 RedHatAS5-2416-N329xx 🛛 🗶 🕼 Ub	×]	\ll +
Ubuntu-	14.04.4			
继续运行此虚拟机 一编辑虚拟机设置	l	Tereme To Description of the second section of the second second section of the second seco		
▼ 设备		estististavitären/versi estististavitären/versi estististististististi estististististististi estististististististeetä estististististististeetä		
画内存	1 GB	eril actionrif/shored/settg.btd = " 4004" Actions. eril_actionrif/shored/settg.btd Elect.org/l/set/feas/ 50000-(eril_actionrif/set) 50000-(eril_actionrif/se		
□ 处理器	4	ent_battuerid/battueg_iost.exp ent_battuerid/battuegi.exeT ent_battuerid/battuegi.exeT ent_battuerid/battuegi.exeT battuerid/battuegi.exeT ent_battuegi.exeT ent_ba		
🔜 硬盘(SCSI)	30 GB	ently Antibert (alfamilying heat.c intervention (alfamilying heat.alfamilying heat.c) intervention (alfamilying heat.co) (alfamilyin		
CD/DVD (SATA)	正在使用文件 C:	<pre>interfact (action (action (action)) (act) (</pre>		
包网络适配器	NAT	a stt. hellawerkd sett extrationer in the providence of a sign of the set of		
🚭 USB 控制器	存在	2		
()) 声卡	自动检测			
一 打印机	存在			
	自动检测	.		
▼ 描述		▼ 虑拟机详细信息		
在此处键入对该虚拟机	机的描述。	状态: 日注起 配置文件: Fi,Ubuntu-14.04.4\Ubuntu-14.04.4.vmx 硬件兼容性: Workstation 10.x 虚拟机		

图 4-8 VMware 启动界面



点击"文件"菜单下的"新建虚拟机"子菜单,弹出"新建虚拟机向导"对话框,如下图所示:

图 4-9 VMware 新建虚拟机向导

选择"典型(推荐)",并点击"下一步"按钮,弹出"安装客户机操作系统"对话框,如下图所

安装各户机保作。 虚拟机如同物	系统 刎理机 <i>,</i> 需要操作系统。您将如何	安装客户机操作	F系统?
安装来源:			
◯ 安装程序光盘(<u>[</u>	<u>)</u> :		
Lee DVD RW	函 (G:)	~	
○ 安装程序光盘映 ubuntu-16.04.3	k像文件 (iso)(<u>M</u>): 3-desktop-amd64.iso	v	浏览(<u>R</u>)
 ○ 安装程序光盘映 ubuntu-16.04.3 	k像文件 (iso)(<u>M</u>): 3-desktop-amd64.iso	~	浏览 <u>(R</u>)
〇 安装程序光盘映 ubuntu-16.04.3	快像文件 (iso)(<u>M</u>): 3-desktop-amd64.iso	~	浏览(<u>R</u>)

图 4-10 安装客户机操作系统

选择"稍后安装操作系统"选项, 然后点击"下一步"按钮。弹出"选择操作系统"对话框, 如下图所示:

客户机操作系统		
○ Microsoft Windows(<u>W</u>)		
Linux(L)		
O Novell NetWare(E)		
O Solaris(<u>S</u>) O Munoro ESX(X)		
○ 其他(<u>○</u>)		
版本(⊻)		
Ubuntu		~

图 4-11 选择操作系统

其中"客户机操作系统"选择 Linux, "版本"则根据用户所下载的 Ubuntu 安装文件的实际版本进行选择, 如果要安装的 Ubuntu 是 32 位的版本, 则选择 Ubuntu; 如果要安装的 Ubuntu 是 64 位的版本, 则选择 Ubuntu 64, 此处选择安装 32 位版本的 Ubuntu。设置完成后, 点击"下一步"按钮, 弹出"命名虚拟机"对话框, 如下图所示:

建虚拟机向导。		
您要为此虚拟机使用	用什么名称?	
虚拟机名称(⊻):		
Ubuntu		
位置(L):		
F:\ubuntu-sinc		
	1	 2

图 4-12 命名虚拟机
其中"虚拟机名称"可以为虚拟机指定一个任意的名字;"位置"则为新创建的虚拟机指定 一个存放路径,虚拟机可以存放在任意目录中,但必须保证该目录所在的磁盘有足够大的剩 余空间。设置完成后,点击"下一步"按钮,弹出"指定磁盘容量"对话框,如下图所示:

所建虚拟机向导	×
指定磁盘容里	
磁盘大小为多少?	
虚拟机的硬盘作为一个或多个 小,随着您向虚拟机中添加应	▶文件存储在主机的物理磁盘中。这些文件最初很 2用程序、文件和数据而逐渐变大。
最大磁盘大小(GB)(S):	40.0
针对 Ubuntu 的建议大小: 20) GB
〇将虚拟磁盘存储为单个文件	‡(<u>ο</u>)
● 将虚拟磁盘拆分成多个文件	<u></u>
拆分磁盘后,可以更轻松: 性能。	地在计算机之间移动虚拟机,但可能会降低大容里磁盘的
	10.5 K
i≢seb	

图 4-13 指定磁盘容量

关于"最大磁盘大小"这个参数说明如下:

● "最大磁盘大小"建议设置到 40G 以上。因为除了安装 Ubuntu 操作系统本身外,还 会安装嵌入式 Linux 开发的各种工具,以及对应的源码等,都需要较大的磁盘空间;

● 虽然此处配置了 40G 的磁盘空间,但 VMware 并不会立即占用 40G 实际硬盘空间。虚 拟磁盘文件会在使用过程中逐步增大,直到最大容量 40G。尽管不会立即占用 40GB 硬盘空 间,但是为了将来方便使用,必须保证放置虚拟机所在的磁盘有超过 40G 的空闲空间。

设置完成后,点击"下一步"按钮,弹出"已准备好创建虚拟机"对话框,如下图所示:

名称:	Ubuntu_sinc
位置:	F:\
版本:	Workstation 12.0
操作系统:	Ubuntu
硬盘:	40 GB, 拆分
内存:	1024 MB
网络适配器:	NAT
其他设备:	CD/DVD, USB 控制器, 打印机, 声卡
白白い7雨/4	(0)

图 4-14 已准备好创建虚拟机

点击"完成"按钮,完成虚拟机的创建工作。

2. 配置虚拟机

根据需要用户可以修改已创建虚拟机的参数配置,具体方法如下:在虚拟机主界面上,点 击需要修改的虚拟机标签页,如下图所示:

Duntu_sinc - VM	ware Workstation		<u> </u>		\times
文件(E)编辑(E) 查	:看(⊻) 虚拟机(<u>M</u>)	选项卡田 帮助(出) 🕨 🗸 🖧 💭 🖉 💭 🚺 🚺		12	
▲ 主页 × 💻 我的	讨计算机 🗙 🔐 Ubu	ntu 64-bit 🗙 🗄 Red Hat Linux AS5-TI 🛛 🕹 🕞 Ubuntu_sinc	×		
	sinc		_		
▶ <u>开启此虚拟机</u> □ 编辑虚拟机设置	>				
▼ 设备	4.00				
一個的理想	1 GB				
● 通告(SCSI)	1 40.GR				
	白田市会副				
「一网络活配器	NAT				
LISB 控制器	存在				
● === ::, , , , , , , , , , , , , , , , , ,	自动检测				
扁打印机	存在				
	自动检测				
▼ 描述		▼ 虚拟机详细信息			
在此处键入对该虚拟	机的描述。	状态:已关机			
		配置文件: F:\Ubuntu_sinc.vmx			
		硬件兼容性: Workstation 12.0 虚拟机			

图 4-15 配置虚拟机

点击左侧的"编辑虚拟机设置"按钮,弹出"虚拟机设置"对话框,如下图所示:

设备	摘要	内存
 内存 处理器 硬盘(SCSI) CD/DVD (SATA) 网络适配器 USB 控制器 声卡 计印印机 显示器 	1 GB 1 40 GB 自动检测 NAT 存在 自动检测 存在 自动检测	指定分配给此虚拟机的内存量。内存大小必须为 4 MB的倍数。 此虚拟机的内存(M): 1024 → MB 64 GB - 32 GB - 16 GB - 4 GB - 4 GB - 4 GB - 266 MB - 266 MB - 266 MB - 2864 MB 512 MB - 2864 MB 512 MB - 2864 MB 512 MB - 1024 MB 64 MB - 2864 MB 512 MB - 1024 MB 64 MB - 2864 MB 512 MB - 1024 MB 64 MB - 2864 MB 512 MB - 512 MB 64 MB - 32 MB - 512 MB 64 MB - 32 MB - 64 MB - 512 MB 65 MB - 64 MB - 512 MB 66 MB - 64 MB - 512 MB 67 見示選 "98 页面由更改比数量。
	◆添加(A) 移除(R)	

图 4-16 虚拟机设置

在该对话框中,可以对虚拟机的内存、网络等参数进行配置和修改。以下重点介绍网络 部分的设置,网络设置界面如下图所示:

以机设置		
[件 选项		
设备 ■ 内存 □ 处理器 — 硬盘(SCSI)	摘要 1 GB 1 40 GB	设备状态 □ 已连接(C) ☑ 启动时连接(Q)
CD/DVD (SATA)	自动检测	
Construction Construction USB 控制器 ③)声卡 ➡打印机 ■显示器	存在 自动检测 存在 自动检测	 ① 10 (13 代2、12). 目按注按1/021/941 ② 复制物理网络连接状态(2) ④ NAT 模式(<u>N</u>): 用于共享主机的 IP 地址 ○ 仅主机模式(<u>H</u>): 与主机共享的专用网络
		○自定火(U): 特定虚拟网络 VMnet0 ~ ○LAN 区段(L):
		LAN 区段(<u>S</u>) 高级(⊻)
	◆添加(A) 移除(B)	
		确定 取消 帮助

图 4-17 VMware 网络设置

如图所示,虚拟机网络可以工作在如下 3 种模式:

1. 桥接模式:

在这种模式下, VMware 虚拟出来的操作系统就像是局域网中的一台独立的主机, 它可以 访问网内任何一台机器。在桥接模式下, 虚拟系统和宿主机器的关系, 就像连接在同一个 Hub 上的两台电脑。用户需要手工为虚拟系统配置 IP 地址、子网掩码, 而且还要和宿主机器处 于同一网段, 这样虚拟系统才能和宿主机器进行通信。同时, 由于这个虚拟系统是局域网内的 一个独立的主机系统, 那么就可以手工配置它的 TCP/IP 配置信息, 以实现通过局域网的网关 或路由器访问互联网。

在进行嵌入式 Linux 开发时,如果需要目标板通过 NFS 文件系统挂载虚拟机的 NFS 共享目录的话,必须将虚拟网卡配置为桥接模式。

2. NAT 模式

使用 NAT 模式,就是让虚拟系统借助 NAT (网络地址转换)功能,通过宿主机器所在的 网络来访问公网,也就是说,使用 NAT 模式可以实现在虚拟系统里访问互联网。NAT 模式下 虚拟系统的 TCP/IP 配置信息是由 VMnet8(NAT)虚拟网络的 DHCP 服务器提供的,虚拟机无 法正常对主机所连网络中的其它主机提供普通的网络服务,如 TFTP、NFS 和 FTP 等。

采用 NAT 模式最大的优势是虚拟系统接入互联网非常简单,用户不需要进行任何其它的配置,只需要宿主机器能访问互联网即可。

3. 仅主机模式

在某些特殊的网络调试环境中,要求将真实环境和虚拟环境隔离开,这时用户就可采用仅 主机(Host-Only)模式。在 Host-Only 模式中,所有的虚拟系统是可以相互通信的,但虚拟 系统和真实的网络是被隔离开的。 此处以 Ubuntu 14.04.4 版本为例介绍 Ubuntu 的安装和使用。

用户可以从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/开发环境/ubuntu 镜像文件" 下载 Ubuntu ISO 光盘映像文件。其中 ubuntu-16.04.3-desktop-amd64.iso 为 Ubuntu16.04.3 64 位桌面版本,本节将以该映像文件为例介绍 Ubuntu 的安装过程。

在安装 Ubuntu 前,先按照"创建和配置虚拟机"章节的步骤创建一个 VMware 虚拟机。 打开 VMware 软件,在主界面上选中需要安装 Ubuntu 的虚拟机,如下图所示:



图 4-18 配置虚拟机

点击左侧的"编辑虚拟机设置"按钮,弹出"虚拟机设置"对话框,选择"硬件"标签页下的 "CD/DVD(SATA)"标签,进入光驱的配置界面,如下图所示:

 ○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○○	2 GB 4 4 80 GB 正在使用文件 ubuntu-16.04 标接模式 (自动) 存在 自动检测 存在 自动检测	□ 已達接(C) □ / / / / / / / / / / / / / / / / / / /
	添加(A) 移除(R)	

图 4-19 设置 ISO 文件



图 4-22 Ubuntu 安装-准备安装 Ubuntu

该界面会给出当前安装环境的检测结果,包括系统空闲磁盘以及是否联网等信息。点击 "继续"按钮,会出现"安装类型"界面,如下图所示:



图 4-23 Ubuntu 安装-安装类型选择

直接使用默认配置:"清除整个磁盘并安装 Ubuntu",点击"现在安装"按钮,会弹出一个确认"将改动写入磁盘吗?"的提示界面,如下图所示:

⊗ 将改动写入磁盘吗?
如果您继续,以下所列出的修改内容将被写入磁盘。否则您将可以进行进一步的手动修改。
以下设备的分区表已被改变: SCSI33 (0,0,0) (sda)
以下分区将被格式化: SCSI33 (0,0,0) (sda) 设备上的第 1 分区将被设置为 ext4 SCSI33 (0,0,0) (sda) 设备上的第 5 分区将被设置为 swap
后退继续

图 4-24 Ubuntu 安装-将改动写入磁盘提示界面

点击"继续"按钮,会出现"地理位置选择"界面,如下图所示:



图 4-25 Ubuntu 安装-地理位置选择

使用默认值"shanghai",点击"继续"按钮	,会出现"键盘布局"界面,如下图所示:
--------------------------	---------------------

(件D) 編集(E) 査看(Y) 差現(H(M) 选项+ED 補助(H) ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	1 ×
Di 主页 × ■ 我的计都机 × 译 Ubuntu 64-bit × 译 Ubuntu × 安装 键盘布局 选择您的键盘布局 : 菲律宾语 芬兰语 哈萨克语 黑山语 建克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	Ŋ
安装 键盘布局 选择您的键盘布局: 菲律宾语 芬兰语 哈萨克语 <u>汉语</u> - Tibetan 汉语 - Tibetan (with ASCII numerals) 汉语 · Uyghur 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 <u>后退(B)</u> 维	
安装 键盘布局 选择您的键盘布局: 事律宾语 芬兰语 哈萨克语 深道 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	
键盘布局 选择您的键盘布局: 事律宾语 芬兰语 哈萨克语 <u>汉语</u> 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 继	
选择您的键盘布局: 菲律宾语 芬兰语 哈萨克语 <mark>汉语</mark> 不描 - Tibetan 汉语 - Tibetan 汉语 - Tibetan 汉语 - Uyghur 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	
选择您的键盘布局: 菲律宾语 芬兰语 哈萨克语 <mark>汉语</mark> -Tibetan 汉语 -Tibetan 汉语 -Tibetan 汉语 -Tibetan 汉语 -Uyghur 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	
菲律宾语 芬兰语 哈萨克语 汉语 汉语 - Tibetan 汉语 - Tibetan (with ASCII numerals) 汉语 - Uyghur 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	
芬兰语 哈萨克语 汉语 汉语 - Tibetan (with ASCII numerals) 汉语 - Uyghur 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	
哈萨克语 汉语 汉语 - Tibetan (with ASCII numerals) 汉语 - Uyghur 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 维	
汉语 - Uyghur 荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B)	
荷兰语 黑山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 继	
無山语 捷克 在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 继	
在这里输入以测试您的键盘 探测键盘布局 后退(B) 继	
在这呈输入以测试您时谁盘 探测键盘布局 后退(B) 继	
探测键盘布局 后退(B) 继	
后退(B) 继	
	续
• • • • • •	
	>
按照在物理计算机中的步骤安装 Ubuntu。安装完成后,操作系统会进行引导,单击"	r i

图 4-26 Ubuntu 安装-键盘布局

使用默认值"汉语",点击"继续"按钮,会进入"用户信息设置"界面,如下图所示:

Ubuntu - VMware Workstation -	· 🗆	\times_{1}
文件(图编辑(图) 查看(図) 虚拟机(M) 选项卡(图) 帮助(出) 📕 ▾ 🛛 🖧 🕴 💭 💭 💭 🔛 🔜 💢 🔯		
🛆 主页 🗙 🖳 我的计算机 🗙 🚰 Ubuntu 64-bit 🗙 🚰 Ubuntu 🗙		
安装		^
您是谁?		
		-
您的姓名: sinc 🖌		
您的计算机名: sinc-virtual-machine 🖌 🖌		
与其他计算机联络时使用的名称。		
选择一个用户名: 		
选择一个密码: ●●●●●●		
确认您的密码:●●●●●●●		
□◎自动登录		
○ 登录时需要密码		
后退(B)	继续	
<		` ~
、 单击虚拟屏蓋 按昭在物理计算机中的步骤安装 Ubuntu。安装完成后,操作系统会讲行引导,单击" 和同会中主地	-teal.	
	~ 🙆 👳) (]× 🤇

图 4-27 Ubuntu 安装-用户信息设置

在该界面中配置登录 Ubuntu 时的用户名和密码,为了使用更为方便,可以选择"自动登录"选项,这样每次启动系统时,就不会出现系统登录界面,而是直接进入 Ubuntu 桌面。设置完成后,点击"继续"按钮,会出现"正在安装"界面,如下图所示:



图 4-28 Ubuntu 安装-正在安装

耐心等待系统安装完成。系统安装完成后,会出现"安装完成"对话框,如下图所示:



图 4-29 Ubuntu 安装-重启系统

点击"现在重启"按钮,重启后即可进入了 Ubuntu 桌面环境。

主要包含以下要素:常用故障列表、异常操作警告等。

3.1.4 安装 VMware Tool

进入 Ubuntu 系统后,屏幕不能全屏,也不能通过共享目录以及通过拖曳方式在 Windows 和虚拟机 Ubuntu 系统之间传输文件,这是因为还需要有安装 VMware Tool 工具。下面介 绍 VMware Tools 的安装方法:

点击"虚拟机"菜单下的"安装 VMware Tools"子菜单,系统会自动挂载 VMware Tools

安装包,安装前需要将该安装包解压然后再进行安装。可以使用"Ctrl+Alt+T"组合按键打开 控制台终端,然后在命令行下执行如下操作(此处假定将安装包解压到/home/tw 目录下):

cd /media/tw/Vmware\ Tools/

tar zxvf VMwareTools-8.1.3-203739.tar.gz -C /home/tw

将 VMwareTools-8.1.3-203739.tar.gz 解压到 /home/tw 目录下。解压成功后,进入 /home/tw 目录,可以看到其中有一个名为 vmware-tools-distrib 的目录。

需要说明的是第一个命令是进入 VMware Tools 安装包所在的路径,该路径与用户安装 Ubuntu 时所输入的用户名有关,用户可以采用如下方法确定该目录:

首先在命令行上输入 cd /media/, 然后使用键盘左边的 Tab 键补全剩余的输入, 对于此例当 用户第一次按 Tab 键时, 命令行上会出现 cd /media/tw/, 然后继续再按一次 Tab 键, 命令行上 会出现 cd /media/tw/Vmware\ Tools/, 即可完成输入。

解压完成后,在命令行下执行如下操作:

cd /home/tw/vmware-tools-distrib

sudo ./vmware-install.pl

执行 sudo 时,会提示输入 root 用户的密码,使用 Ubuntu 安装时输入的密码即可。

在安装开始后, VMware Tools 会询问一些安装配置, 第一次询问的内容如下图所示:



图 4-30 VMware Tool 安装

除了第一次需要输入 yes,并按回车外,后续的询问全部按回车键使用默认配置即可。

3.1.5 虚拟机和主机之间传输文件

安装完 VMWare Tool 后,可以使用如下两种方法在虚拟机和主机之间传输文件:

1. 直接拖曳的方式:

可以直接用鼠标拖曳的方式在主机和虚拟机之间传输文件。如果要将主机文件拷贝到 虚拟机中,只需用鼠标选中主机文件并将其拖曳到虚拟机相应的目录下即可;而如果要将虚 拟机文件拷贝到主机中,也只需用鼠标选中虚拟机文件并将其拖曳到主机相应的目录。

2. 使用共享目录:

VMwareTools 安装成功后,就可以设置主机和虚拟机之间的共享目录。通过共享目录, 主机和虚拟机之间可以方便的传输文件。设置共享目录的方法如下: 首先点击"关闭客户机"按钮,关闭虚拟机,如下图所示:



图 4-31 关闭虚拟机

虚拟机关闭后,在主界面上选中需要设置共享目录的虚拟机,如下图所示:



图 4-32 配置虚拟机

点击左侧的"编辑虚拟机设置"按钮,弹出"虚拟机设置"对话框,选择"选项"标签页下的"共 享文件夹"标签,如下图所示:

机版直		
●件 选项 设置 ● 常规	摘要 Ubuntu	文件夹共享 文件夹共享 大享文件夹会将您的文件显示给虚拟机中 的程序。这可能为您的计算机和数据带来
 ● 电源 ● 目动保护 ● 自动保护 ● 客户机隔离 ● 访问控制 ● VMV 在 Tools ● VNC 连接 ● Unity ● 日动登录 ● 高级 	 已結用 未加密 关闭时间同步 己禁用 不受支持 默认/默认 	风险。请仅在您信任虚拟机使用您的数据时启用共享文件夹。 已禁用(D) ④总是启用(E) 在下次关机或挂起前一直启用(U) 文件夹(F) 名称 主机路径

图 4-33 设置共享文件夹

选择"总是启用",并点击"添加"按钮,弹出"添加共享文件夹向导"对话框,如下图所示:



图 4-34 添加共享文件夹向导

点击"下一步"按钮,弹出"命名共享文件夹"对话框,如下图所示:

如何命名此共享	文件夹?		
主机路径(出)			
E:\share			浏览(<u>R</u>)
名称(<u>A</u>)			
share]

图 4-35 命名共享文件夹

"主机路径"可以是主机上的任意目录,虚拟机和主机将通过这个目录传输文件。"主 机路径"可以通过点击"浏览"按钮进行设置。"名称"是在虚拟机中可以看到的目录名。 设置完成后,点击"下一步"即可。

重新运行虚拟机,进入 Ubuntu 系统后,可以在/mnt/hgfs 目录下看到前面设置的共享文 件夹,通过这个文件夹就可以在主机和虚拟机之间传输文件了。

3.1.6 Ubuntu 操作简介

1. Ubuntu 桌面

Ubuntu 启动后, 进入桌面系统, 桌面环境如下图所示:



图 4-36 Ubuntu 桌面环境

在桌面右上角显示的是网络连接、输入法、蓝牙、音量、时间等信息。 桌面的左侧是任务栏。在任务栏上,可以看到 Ubuntu 为用户准备了一些常用的软件:



文件浏览器,用于浏览计算机上的文件;



火狐浏览器:



文档处理软件,类似微软的 Word 软件;



表格处理软件,类似微软的 Execl 软件;

演示文稿软件,类似微软的 PowerPoint;



软件中心,管理已安装的软件,并提供大量软件的下载、安装;



2. 系统设置



系统设置	帮助				tı 🎒	\$ ◀)) 21:16 🔱
6	😣 🖱 🗊 系统设置	ļ				
	全部设置(A)					Q
	个人	() (1				
						<u>@</u>
	安全和隐私 硬件	员 度和顿屏	9h X9.	又本输入	语言文持	任线帐户
	Z		1		*	*
	Wacom 手写 板	打印机	电源	键盘	蓝牙	色彩
a	鼠标和触摸板	网络	显示			
	系统					
		P		\odot	×	Ś
	Landscape 服	备份	软件和更新	时间和日期	通用辅助功能	详细信息

图 4-38 系统设置

在该窗口中用户可以对系统时间、网络、显示等参数进行设置,该窗口类似于 Windows 下的"控制面板"。

如果用户进入 Ubuntu 系统后,桌面没有全屏显示,此时就可以在"系统设置"里点击 "显示"图标,进入"显示"配置界面,对显示的分辨率进行配置。

3. 搜索软件和文件

在 Ubuntu 桌面环境,用户可以用 Dash 工具查找软件、文件和目录。在任务栏点击

0

图标,即可打开 Dash 的界面,如下图所示:



图 4-39 Dash 界面

在 Dash 界面显示了用户最近打开的程序和文件的图标。Dash 界面还有一个"搜索" 输入框,用于搜索已安装的程序或者文件。

5. 打开终端

在 Dash 的搜索输入框输入"terminal",即可搜索到终端程序。按"Ctrl+Alt+T"组合键也可以打开终端窗口。按"Ctrl+Shift+T"键可以在终端窗口打开一个新的终端标签页,按"Alt+1"、"Alt+2"等可以在各终端标签页之间进行切换。

6. 安装软件

在 Ubuntu 中一般使用 apt-get 命令安装软件。但前提是虚拟机必须已经连接到互联 网。apt-get 命令在执行时会在网上下载指定的软件包,然后完成安装。

例如需要安装 vim 软件,可以执行如下命令:

\$ sudo apt-get install vim

如果要卸载安装好的 vim,可以执行如下命令:

\$ sudo apt-get remove vim

除了使用 apt-get 命令外, Ubuntu 也提供了很好的图形界面让用户查找、安装自己所

需的软件。在 Ubuntu 桌面的左侧任务栏,点击

图标,即可打开软件中心,如下图所

示:

800	文件(F) 编辑(E)	视图(V)	帮助(H)			tų -	* 🐞	4)) 2	21:35	ψ
Q		谷 所有软件	• 、 - - - - - - - - - -		① こ					
			1 h			-				
			金牌	应	用程序					
			来看看	我们	喜欢的					
	办公	最新应	2用程序						更多	
	附件		RNCoder	(A)	Mandelbrot Plotter	(13)	Huntin	g Stars		
	互联网	62	附件	Sand a	附件	35	游戏			
	教育		免费		免费		免费			
	开发工具		Ultimate-media-do	SAN COM	Calendar-Indicator	6	Umam	u		
	科学与工程	32	互联网	01	办公	0	1055 2	99		
<u>a</u> ,	通用访问		035 5.00		7694		Taucha			
		2048	2048 送恕泷孙	mA	ulexc 附他		Not 化生	bao-indi	cator	
	图书与余志		金费	L	金弗	5	免费			
	图形						1022			
DAVID	系统						_		_	5
		川川水和	1 7							

图 4-40 Ubuntu 软件中心

在软件中心,用户可以很方便的查找、下载和安装软件,或者卸载已经安装好的软件。

3.2 嵌入式 Linux 开发简介

由于嵌入式系统资源匮乏, 一般不能像 PC 机一样安装本地编译器和调试器, 不能在本地 编写、编译和调试自身运行的程序, 而需借助其它系统如 PC 机来完成这些工作, 这样的系统 通常被称为宿主机。

宿主机通常是 Linux 系统,并安装交叉编译器、调试器等工具;宿主机也可以是 Windows 系统,安装嵌入式 Linux 集成开发环境。在宿主机上编写和编译代码,通过串口、 网口或者硬件调试器将程序下载到目标系统里运行。

所谓的交叉编译,就是在宿主机平台上使用某种特定的交叉编译器,为某种与宿主机不同 平台的目标系统编译程序,得到的程序在目标系统上运行而非在宿主机本地运行。这里的平 台包含两层含义:一是核心处理器的架构,二是所运行的系统。

交叉编译器是在宿主机上运行的编译器,但是编译后得到的二进制程序却不能在宿主机 上运行,而只能在目标机上运行。交叉编译器命名方式一般遵循"处理器-系统-gcc"这样的 规则,一般通过名称便可以知道交叉编译器的功能。例如下列交叉编译器:

● arm-uclinuxeabi-gcc, 表示目标处理器是 ARM, 运行 uClinux 操作系统;

● arm-none-linux-gnueabi-gcc, 表示目标处理器 ARM, 运行 Linux 操作系统;

● mips-linux-gnu-gcc, 表示目标处理器是 MIPS, 运行 Linux 操作系统。

进行 ARM Linux 开发,通常选择 arm-linux-gcc 交叉编译器。ARM-Linux 交叉编译器 可以自行从源代码编译,也可以从第三方获取。在能从第三方获取交叉编译器的情况下,请尽 量采用第三方编译器而不要自行编译,一是编译过程繁琐,不能保证成功,二是就算编译成功, 也不能保证交叉编译器的稳定性,编译器的不稳定性会对后续的开发带来无限隐患。

而第三方提供的交叉编译器通常都经过比较完善的测试,确认是稳定可靠的。

3.3 安装交叉编译器

TWEvb-IMX6GY 开发板使用 arm-poky-linux-gnueabi-gcc 5.3.0 版本交叉编译器,其安 装包为 arm-poky-linux-gnueabi-gcc-5.3.0.tar.gz,可从"眺望产品光盘资料/2、软件开 发参考资料/1、编译工具/arm-poky-linux-gnueabi-gcc-5.3.0.tar.gz"中直接获取。具体 安装步骤如下:

 将 arm-poky-linux-gnueabi-gcc-5.3.0.tar.gz 拷贝到 Ubuntu 虚拟机/opt 目 录下(方法可参考"虚拟机和主机之间传输文件"节的描述);

2、 使用 "Ctrl+Alt+T" 组合按键打开控制台终端, 然后在命令行下执行如下操作:

cd /opt

Sudo tar zxvf arm-poky-linux-gnueabi-gcc-5.3.0.tar.gz

将 arm-poky-linux-gnueabi-gcc-5.3.0.tar.gz 解压到/opt 目录下(注意:必须解压到/opt 目录下,解压到其他目录会导致编译器无法正常运行)。解压成功后,进入/opt 目录,可以看到 其中有一个名为 fsl-imx-fb 的目录。

3、 测试编译器是否可以正常运行

在编译器安装完成后,可以简单的测试一下交叉编译器是否可以正常运行。方法如下:

在命令行下执行:

```
$source /opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/environment-setup-cortexa9hf-neon-poky-linux-gnueabi
$arm-poky-linux-gnueabi-gcc -v
```

如果能显示编译器的版本信息,则表明编译器已经可以正常运行了。

3.4 Hello, World!

本节以一个"HelloWorld"示例来介绍如何在 Linux 宿主机上进行 C 语言程序的编写和 编译以及如何将编译出的程序下载到开发板上并在开发板上运行该程序。该例程功能十分 简单,就是在控制台上打印"Hello World"字符串。

该示例的源码可以从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo /HelloWorld"中获取。

3.4.1 编写 HelloWorld 源程序

在 Linux 宿主机任意目录下创建一个 HelloWorld 文件夹, 用于存放 helloworld.c 源文件。此处假定在/home/tw/demo 下创建 HelloWorld 文件夹。执行的命令如下:

```
$mkdir /home/tw/demo
$mkdir /home/tw/demo/HelloWorld
$cd /home/tw/demo/HelloWorld
```

```
在该目录下新建一个 helloworld.c 的源文件,其内容如下:
```

}

保存文件并退出。

3.4.2 配置交叉编译器环境

Source /opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/environment-setup-cortexa9hf-neon-poky-linux-gnueabi

3.4.3 编译 helloworld 程序

进入源码所在目录,在命令行下执行如下命令编译程序:

\$CC –o helloworld helloworld.c

其中"helloworld.c"为需要编译的源文件,"-o helloworld"表明交叉编译后可执行文件 名为"helloworld"。

编译成功后,执行 1s 命令,可以看到在 HelloWorld 目录下会产生一个 helloworld 的可执行文件。

注:对于 C++程序,可以使用\$CXX 进行编译。

3.4.4 下载程序

假设 windows 主机和虚拟机之间的共享目录为/mnt/hgfs/share,则使用如下命令将 helloworld 程序拷贝到 windows 主机上:

\$cp /home/tw/HelloWorld/helloworld /mnt/hgfs/share

拷贝完成后,在 windows 主机设置的共享目录中,可以找到 helloworld 可执行文件。按照"与 PC 互传文件"一节所示的方法把文件下载到开发板中。

3.4.5 运行程序

登录到开发板上,进入 helloworld 所在的目录,为 helloworld 文件增加可执行权限,并执行程序。具体的命令行如下:

~ #chmod a+x helloworld

~# ./helloworld

Hello Wold

从执行结果可以看出,在终端上已经打印出了"Hello World"字符串。

3.5 QT 编程

3.5.1 安装和配置 Qt Creator

Qt Creator 是一个跨平台的集成开发环境,用户可以在 Qt Creator 提供的开发环境 中完成 Qt 应用程序开发,包括 Qt 工程的创建、编辑、编译、调试等。

在安装 Qt Creator 前,需要在 Ubuntu 虚拟机中安装交叉编译器,交叉编译器的安装步骤可参考"<u>安装交叉编译器</u>"一节。

安装 Qt Creator

此处以 Qt Creator2.6.1 为例介绍 Qt Creator 的安装过程。Qt Creator2.6.1 的安装程序可以从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、软件源码/qt-creator-linux-x86-opensource-2.6.1.bin"直接获取。

● 将 Qt Creator2.6.1 安装程序"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、软件源码/qt-creator-linux-x86-opensource-2.6.1.bin"拷贝到 Ubuntu 虚拟机任意目录下,此处假定拷贝到/home/tw/目录下。在命令行下执行如下命令安装 Qt Creator:

\$./qt-creator-linux-x86-opensource-2.6.1.bin

● 在弹出的对话框中,选择"Next"。

😣 🗊 Qt Creator 2.0	5.1 Setup
	Setup - Qt Creator Welcome to the Qt Creator Setup Wizard.
Code less. Create more. Deploy everywhere.	
图	4-41 开始安装 Qt Creator

● 在弹出的对话框内,选择 Qt Creator 的安装目录:

🛞 🗈 🛛 Qt Creator 2.6.1 Setup	
Installation Folder	
Please specify the folder where Qt Creator will be	e installed.

	图 4-42 仅且女表始任
点击	'Next"后,在对话框内,选择同意安装协议:
	😣 💿 Qt Creator 2.6.1 Setup
	License Agreement
	Please read the following license agreement(s). You must accept the term
	contained in these agreement(s) before continuing with the installation.
	GNU LESSER GENERAL PUBLIC LICENSE
	Version 2.1, February 1999
	Copyright (C) 1991, 1999 Free Software Foundation, Inc.
	51 Franklin Street, Fifth Floor, Boston, MA 02110-1301 USA Everyone is permitted to copy and distribute verbatim copies
	of this license document, but changing it is not allowed.
	[This is the first released version of the Lesser GPL. It also counts
	as the successor of the GNU Library Public License, version 2, hence the version number 2.1.]
	I have read and understood the terms contained in the above license
	agreements.

图 4-43 版权许可

● 点击"Next"后,在对话框里选择"Install",等待一段时间后,安装完成。



图 4-44 完成安装

● 进入 Qt Creator 安装路径的 bin 子目录,修改 qtcreator.sh 文件。在该文件 的最开头增加如下内容:(该内容必须位于#! /bin/sh 之前)

source /opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/environment-setup-cortexa9hf-neon-poky-linux-gnueabi

● 运行 Qt Creator。进入 Qt Creator 安装路径的 bin 子目录,并在命令行下执行 如下命令: (注意是运行 qtcreator.sh,而不是 qtcreator)

\$cd /home/tw/qtcreator-2.6.1

\$./qtcreator.sh

Qt Creator 主界面如下图所示:

800	Qt Creator				
<u>File</u>	dit <u>Build</u> <u>D</u> ebug <u>A</u> nalyze	<u>T</u> ools <u>W</u> indow <u>H</u> elp	0		
-	And in case of the local division of the loc	and the owner where the party of the party o			
Welcome	Qt Creator				-
%	Getting Started			Getting Started	Develop Examples Tute
Design Oebug					
Projects Analyze		C A motivation of the second s	etretalla dispanet a junes	READY?	Tutorials
<u> </u>	IDE Overview	User Interface		Building and Running an Example Application	Start Developing
	To find out what kind of integra environment (IDE) Qt Creator is	ted To become familia s. of the Qt Creator and to learn how to	r with the parts user interface use them.	To check that the Qt SE installation was successful, op an example application and run i	DK To select a tutorial and le- en to develop applications. It.
~	•		7.00		•
	■ P- Type to locate (Ctrl	+K) 1 Issues 2	Search Results 3	Application Output 4 Con	npile Output 🗧
		图 4-45 Qt	Creator =	主界面	

配置 Qt Creator

在开始使用 Qt Creartor 前,需要配置 Qt Creator 使用的交叉编译工具链以及 Qt 版本信息。

● 配置交叉编译器。点击菜单栏 "Tool->Options->Build & Run->Compilers->Add->GCC", 弹出如下对话框:

1.							
境	概要 构建套件	ŧ(Kit) Qt版本	编译器	CMake			
本编辑器	名称	类型					添加
keVim	□ 自动检测 GCC (x86	32bit) GCC					克隆
助	□ 手动设置 Imx6-con	npile GCC					删除
4. I							
0.11							
QUICK							
建和运行							
试器							
计师							
±⊊ se	-						
1/160		[m.m.					
本控制	名称:	imx6-compile					
码粘贴	编译器路径(<u>C</u>):	m-poky-linux-gn	ueabi/arm-po	ky-linux-gr	nueabi-cpp	浏览	
	ABI:	arm-I 🗢 🛛 arm	↓ - Ilnux	¢]-∫gene	el ¢]-[elf	¢ - 32bit ¢	
} 읍			There is a second	and there			

图 4-46 添加交叉编译器

在该对话框中,用户可以修改编译器的名称,此处将其改为"imx6-compile",并点击 "Browse"按钮,选择交叉编译工具链 安装目录下的"/opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/sysroots/i686-pokysdk-linux/usr/bin/arm-poky-linux-gnueabi/arm-pokylinux-gnueabi-g++",如下图所示:

sinc	arm-poky-linux-gnueabi-ar arm-poky-linux-gnueabi-as arm-poky-linux-gnueabi-c++filt arm-poky-linux-gnueabi-cpp arm-poky-linux-gnueabi-dwp arm-poky-linux-gnueabi-elfedit arm-poky-linux-gnueabi-gcc arm-poky-linux-gnueabi-gcc-ar arm-poky-linux-gnueabi-gcc-nm	arm-poky-linux-gnueabi-gcov arm arm-poky-linux-gnueabi-gcov-tool arm arm-poky-linux-gnueabi-gdb arm-poky-linux-gnueabi-gdb arm arm-poky-linux-gnueabi-ld arm-poky-linux-gnueabi-ld.bfd arm-poky-linux-gnueabi-ld.gold arm-poky-linux-gnueabi-nm arm-poky-linux-gnueabi-objcopy arm-poky-linux-gnueabi-objcopy
	<u>L </u>	

图 4-47 选择交叉编译器

	利廷 和运行	
环境	概要 构建套件(Kit) Qt 版本 编译器 CMake	
文本编辑器	名称	添加
FakeVim	□ 自动检测 □ GCC (x86 32bit) GCC	克隆
都助	□ 手动设置 imute companying CCC	删除
C++		
1 Ot Quick		
th the finite set		
1915.88		
设计师		
分析器		
分析器	名称: imx6-compile	
● 分析器 ● 版本控制 ■ 代码粘贴	名称: imx6-compile 编译器路径(C): 1.15-2.0.1/sysroots/i686-pokysdk-linux/usr/bin/arm-poky-linux-gnueabi/arm-poky-linux-gnueabi-g++ 浏览	
 ↓ 分析器 ↓ 版本控制 ↓ 代码粘贴 ↓ 设备 	名称: imx6-compile 编译器路径(C): 1.15-2.0.1/sysroots/i686-pokysdk-linux/usr/bin/arm-poky-linux-gnueabi/arm-poky-gnueabi/arm-poky-gnueabi/arm-poky-linux-gnueabi/arm-poky-gnueabi/arm-poky-gnueabi/arm-poky-gnueabi/arm-poky-gnueabi/ar	

选择完成后,点击"Apply"即可,配置完成后的界面如下图所示:

图 4-48 交叉编译设置完成

● 配置 Qt 版本。点击" Tool->Options->Build & Run->Qt Versions->Add", 选择编译 Qt 时 所 设 置 的 Qt 安 装 目 录 下 的 "bin/qmake" 文 件 , 此 例 为 /opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/sysroots/i686-pokysdk-linux/usr/bin/qt5/qmake, 如下图所示:

	概要	构建套件(Kit) Qt 版本	编译器	CMake				
辑器	名称		qmake 路径						添加
	自动	检测设置							1
	(Qt 5.6.2 (qt5)	/opt/fsl-imx-fl	b/4.1.15-2.0	.1/sysroots/	686-pokysdk	-linux/us	sr/bin/qt5	
									清理
t also									
ick									
ick D运行									
ick D运行	•			111]
ick D运行 B	•			101)
ck 运行	▲ 版本名	3称: Qt 5.6.	2 (qt5)	.111.)
ck 运行	▲ 版本名	名称: Qt 5.6	2 (qt5)			adle transfer	Denvi]
ck 运行 制	◀ 版本名 qmak	옥称: Qt 5.6. e 路· /opt/fsl	2 (qt5) -imx-fb/4.1.15-	2.0.1/sysroo	ots/i686-pok	/sdk-linux/u:	Brow	▶ /se)
د 19	◀ 版本名 qmak	3称: Qt 5.6. e 路· /opt/fsl	2 (qt5) -imx-fb/4.1.15-;	2.0.1/sysroe	ts/i686-pok	/sdk-linux/u:	Brow	▶ rse)
ck 运行 制 贴	▲ 版本名 qmak	S称: Qt 5.6. e 路・/opt/fsl Linux的Qt 版	2 (qt5) -imx-fb/4.1.15- 本5.6.2	2.0.1/sysroo	ts/i686-pok	/sdk-linux/u:	Brow	▶ rse 详情 ▼	

图 4-49 配置 Qt 版本

配置完毕后,点击"Apply"按钮。

● 配置开发套件。点击菜单栏"Tool->Options->Build & Run->Kits",如下图所示:

滤器	构建和运行							
环境	概要 构建	套件(Kit)	Qt 版本	编译器	CMake			
文本编辑器	名称						添加	i,
FakeVim	自动检测 三 手动设置						克隆	i
帮助	···· <i>桌面(</i> imx6-	ækik) kit					删除	-
C++							设置为器	以认
Qt Quick	名称:	imx6-kit	ť.					f
构建和运行	设备类型:	桌面				•		
调试器	设备:	在本地运	國行 (桌面 类)	型的默认设施	备)	•	管理	
设计师	Sysroot:	/opt/fsl-	imx-fb/4.1.1	5-2.0.1/sys	roots		浏览	
分析器	编译器:	imx6-co	mpile			•	管理	
版本控制	调试器:	GDB 引擎	使用"/usr/b	in/gdb"			管理 •	ĺ
代码粘贴	Qt 版本:	Qt 5.6.2	(qt5)			•	管理	
设备	Qt mkspec:	linux-oe	-g++			j		

在该界面中, 需进行如下设置:

1)修改开发套件的名称,此处将其改为"imx6-kits";

2)选择开发套件所使用的 Sysroot, 该路径为/opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/sysroots;

3) 选择开发套件所使用的编译器, 该编译器必须首先在"Compilers"标签页下进行配

置,此处为"imx6-compile";

4)选择开发套件所使用的 Qt 版本, 该版本必须首先在"Qt Versions"标签页下进行配置, 此处为"Qt5.6.2 (Qt5)"。

5) Qtmkspec 选项栏填入参数 linux-oe-g++。

配置完毕后,点击"Apply"按钮,然后点击"OK"按钮完成配置。

3.5.4 Hello, World!

本节以一个"HelloWorld"示例来介绍如何在 Linux 宿主机上进行 QT 程序的编写和编译以 及如何将编译出的程序下载到开发板上并在开发板上运行该程序。该例程功能十分简单, 就 是在屏幕上显示一个"Hello World"窗体。

图 4-50 配置开发套件

该示例的源码可以从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo /qt_helloworld"中获取。

1、在 Ubuntu 中打开 QT Creator, 单击 Ubuntu 右边 search 图标, 找到 QT Creator 并打开。





2、新建工程,在菜单栏点击"File->New File or Project",在弹出的对话框中选择

"Applications>Qt Gui Application"。

hoose a template:		All Templates
Projects Applications Libraries Other Project Non-Qt Project Import Project	Qt Gui Application Qt Quick 1 Application (Built-in Elements) Qt Quick 1 Application (from Existing QM Qt Console Application HTML5 Application Qt Quick 1 Ul	Creates a Qt application for the desktop. Includes a Qt Designer-based main window. Preselects a desktop Qt for building the application if available. Supported Platforms: Desktop Embedded Linux
iles and Classes		
C++		
Qt		
General		
		6

图 4-52

点击 Choose, 在弹出的对话框的 Name 栏输入工程名称:helloworld, 在"Create in" 栏 输入或者通过 Browse 选择工程存放目录, 例如:"/home/qt_helloworld"。

80	Qt Gui 应用		
🔿 1	位置	项目介绍和位置	
	构建营件(Kit) 详慎 汇总	This wizard generates a Qt GUI application project. The application derives by default from QApplication and includes an empty widget.	
		名称: [qt_helloworld]	
		创建路径: /home/sinc/qtProject/qt_helloworld 浏览 ② 设为默认的项目路径	
		下一步(N) >	

图 4-53

点击—Nextl后,选择 arm 端编译链。

位置 款 构建套件(Kit)	选择构建套件 Qt Creator为项目 qt_helloworld 使用下列构建套件:					
详情 汇总	Desktop					
	Debug [tProject/qt_helloworld/qt_helloworld-build-Desktop-Debug]	浏览				
	Release Project/qt_helloworld/qt_helloworld-build-Desktop-Release)	浏览				
	🗆 🧮 arm-kits	详情 ▼				
	🗹 💻 imx6-kits	详情 🔻				

图 4-54

点击"Next"后,弹出的对话窗口保持默认,继续点击—NextⅠ。在新弹出的界面中,点击"Base class"选项下拉选择"QWidget":

Location	Class Info	rmation							
Kits	Specify basic inf files.	Specify basic information about the classes for which you want to generate skeleton source code files.							
Summary	<u>C</u> lass name:	Widget							
	<u>B</u> ase class:	QWidget							
	Header file:	widget.h							
	Source file:	widget.cpp							
	Generate form:	2							
	Form file:	widget.ui							

图 4-55

点击"Next",在弹出的新界面上点击—Finishl后,弹出基本的工程界面,如下图:



图 4-56

3、设置界面

双击"Forms->widget.ui", 弹出如下界面。

000	widget.ui - helloworld - Qt Cre	ator										
File Ed	lit <u>B</u> uild <u>D</u> ebug <u>A</u> nalyze <u>T</u> oo	ls <u>W</u> i	indow	Help								
	widget.ui	÷ 🖬	N	22.	≡	1 II.	8 88 8 8	S.				×
Ot.	Filter		.			- 11. (1. w. w.)	i		Object	Class		-
Welcome	Layouts								📑 Widget	🜌 QW	idget	
5	Vertical Layout							8				
Edit	📗 Horizontal Layout											
Design	Grid Layout	120										
Congin	Form Layout											-7
Debug	Spacers											
10	Horizontal Spacer		•									
Projects	X Vertical Spacer											
1	Buttons								1			
Analyze	Push Button		4		30	-		Þ	Filter		+	1-
0	Tool Button	- 12		P 🍯		Filter			Widget : QWidg	get		
Help	Badio Button		Name		Used	1	Text	S	Property		Value	
helloworld	Chack Bax								- QObject			
	Check Box								objectNam	e	Widget	
	Command Link Button								- QWidget			
Debug	🗙 Button Box								windowMod	ality	NonModal	
	Item Views (Model-Based)								enabled		~	_
	List View								🗄 geometry		[(0, 0), 400	x
	Tree View								sizePolicy		[Preferred,	Pr
	Table View			201					🕀 minimumSi	ze	0 x 0	
			Action	Editor	Signal	s & Slots	Editor		🖭 maximumSi	ze	16777215 >	• • • •
	Column View		ACTION	Euro	Signal	5 G 31013	Luitor		4	111	30	
	₽- Type to locate (Ctrl+K)	1	Issues	2 Se	arch Resu	ilts 3 i	Application Ou	Itput	Compile O	utput	2	

图 4-57

在窗口放置以下控件:一个 Push Button (按钮) 控件;一个 Label (文本标签);

放置 Push Button (按钮) 控件:鼠标左击 Buttons 下的 Push Button 控件,鼠标不松开 移动到画布中,松开鼠标就放置了一个 Push Button 控件,用于点击退出程序。其他的控件 放置方法一样。

放置完成,双击图标,输入字符串"Close"。

widget.ui* Image: Comparison of the second of the seco	ile <u>E</u> dit	t <u>B</u> uild <u>D</u> ebug <u>A</u> nalyze <u>T</u> oo	ls <u>W</u> indow	<u>H</u> elp						
Welcome Filter Widget Object Class Oviget Widget Ovidget		widget.ui*	+ 🖬 🗳 🖬	s 🛤 III 😑	NIBE	5 N				×
Analyze Ana	Ot elcome Edit Design Debug	Filter Coroca Coroca Filter Coroca Coroca Form Layout Form Layout Form Layout Spacers Well Horizontal Spacer E Ruttons		\subset	Close			>bject Class + ∰ Widget 20 QV - puon ∞ QP	/idget ushButton	
Help Image: Command Link Button Name Used Text Shortcut Cr Property Value Pelowood Command Link Button Image:	nalyze	Image: Push Button Image: Tool Button Image: Radio Button			p.	Filter		Filter Vidget : QWidget	+ -	• /
hetloworld Command Link Button	Help	Check Box	Name	Used	Text	Shortcut	Cł F	roperty	Value	
Windowicon Windowicon Debug Item Views (Model-Based) Item Views (Model-Based) Windowicon Ites View Bistustip Stree View WhatsThis Table View Bistustip	lloworld	Command Link Button					1	windowTitle	helloworld	
Item Views (Model-Based)		Button Box					1	windowIcon	0	
Bis View Bis statusTip WhatsThis Bis accessibleName Bis accessibleName	Debug	Item Views (Model-Based)					1	windowOpacity ± toolTip	1.000000	
		Tee View						 statusTip whatsThis accessibleName 		
Column View		Column View			1			accessibleDescrip layoutDirection	LeftToRight	t

Label (文本标签):鼠标左击 Display Widgets 下的 Label 控件,鼠标不松开移动到 画布中,松开鼠标就放置了一个 Label 控件,用于显示"Hello World"。

放置完成,双击图标,输入字符串"Hello World"。

图 4-58

800	widget.ui - helloworld - Qt Creat	or							
<u>File</u> <u>E</u> d	dit <u>B</u> uild <u>D</u> ebug <u>A</u> nalyze <u>T</u> ools	Window Help							
	widget.ui* 🗢	🖬 🛀 🖏 🛤	$\Pi \equiv \Pi$	X # # #	S 20				
Qt Welcome	Filter						Object Cla - 🖏 Widget 📈	ss QWidget	^
Edit	Date Edit					3	puon	QLabel QPushButton	
Design	🥥 Dial		Hello V	Vorld		-			#
Debug	en Horizontal Scroll Bar				•				
Projects	Horizontal Slider		Clo	ise	10 12 02 14 12 04				
	Display Widgets							1	-
Analyze	🚫 Label			and the second second	Filter	-	Filter	+	1-
Help	AI Text Browser	Name	Used	Text	Shortcut	C	Widget : QWidget	1	
Therp	🚯 Graphics View	Wante	osed	ICAL	Shorecut	CI	Property	Value	
helloworld	12 Calendar	÷					windowTitle	helloworld	
.	92. LCD Number						windowOpacity	1.000000	
Debug	Progress Bar						toolTip	1.000000	
	Horizontal Line						🗄 statusTip		
	Wertical Line						whatsThis		1
							accessibleName	2200	
	Queciarativeview		2016			•	accessibleDescri	p	_
		Action Editor	r Signals &	Slots Editor			ayoutDirection	Lettiokight	-
	Propon	1 Issues 2	Search Results		Output 4 Comp	ile Ou	utput 😑		

图 4-59

4、编写代码

文档中选用了最简单的示例代码—Close 作为演示。右击界面上的 "Close"按钮, 点击 "Go to slot...", 如下图:

800	widget.ui - helloworld - Qt Creator		Change text	
<u>F</u> ile <u>E</u> d	it <u>B</u> uild <u>D</u> ebug <u>A</u> nalyze <u>T</u> ools <u>M</u> widget.ui*	<u>/indow H</u> elp • 🎦 🏹 🌉 III 🗮 🖽 🕻	Change objectName Morph into	×
Qt Welcome Edit	Filter Time Edit Date Edit Date/Time Edit		Change toolTip Change whatsThis Change styleSheet	▲ Object Class ▲ ✓ Object Class ↓ ✓ Object ② QWidget ↓
Design	🥥 Dial 👝 Horizontal Scroll Bar	Hello Wor	Size Constraints Promote to	=
Debug Projects	Vertical Scroll Bar Horizontal Slider Vertical Slider	Close	Go to slot Send to <u>B</u> ack Bring to Front	4
Analyze	Display Widgets Label Text Browser	Name Used	Cut Ctrl+X Copy Ctrl+C Posto Ctrl+V	Filter pushButton : QPushButton
helloworld	Calendar	-	Select <u>A</u> ll Ctrl+A Delete	B tooTip statusTip whatsThis
Debug	Progress Bar Horizontal Line Vertical Line	L	Lay out	accessibleName accessibleDescrip layoutDirection LeftToRight
	Qt QDeclarativeView	Action Editor Signals & Slot	s Editor	autoHillBackground styleSheet locale Chinese, China
	■ P• Type to locate (Ctrl+K)	1 Issues 2 Search Results 3	Application Output 4 Compile	e Output

图 4-60

选择"clicked()",点击 OK, 弹出代码编辑框, 在"void Widget::on_pushButton_clicked()" 函数内填上"close();"。"ctrl + S"保存代码。

5、编译代码

点击 Qt Creator 界面左侧的工程按钮 Projects,在弹出界面中的"Build directory"选项处修改 或点击 Browse 选择交叉编译镜像的生成路径,例如: "/home/qt_helloworld",如下图所 示:

Qt	qt_hellow Build &	Run Editor Code Style Dependencies
Edit	Add Kit Manage K	arm-kits Its Build Run
Design Debug Debug	~	Build Settings Edit build configuration: Debug 💠 Add - Remove Rename General
Analyze		Shadow build: Build directory: /home/qt_helloworld Browse
		图 4-61

然后点击左下角的编译按钮 ,即可在前面设置的目录中产生 Qt 程序镜像

helloworld.



图 4-62

6、在开发板上运行 QT 程序

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo /qt helloworld"目录下。将交叉编译产生的 Qt 程序的镜像拷贝到 /home 目录下。

完成所有准备工作后,可以进行以下操作。 7、运行 Qt 程序。

~# ./qt_helloworld -platform eglfs

执行命令后,屏幕将会出现 Qt 界面。

3.6 示例程序介绍

在"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo"中,包含了全部的示例程 序。下面将对这些示例程序分别加以介绍。

3.6.1 Hello World

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo /HelloWorld"目录下。用户可以直接运行开发板上的/home/demo/helloworld 程序来查看 该示例程序的运行结果。

该例程功能十分简单,就是在控制台上打印"Hello World"字符串。关于该示例程序的具体说明可参考"<u>Hello,World!</u>"一节的内容。

3.6.2 LED 示例

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/led_test" 目录下。用户可以直接运行开发板上的/home/demo/ledtest 程序来查看该示例程序的运行结 果。关于该示例程序的具体说明可参考"LED 测试"一节的内容。

3.6.3 蜂鸣器示例

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/ bell_test"目录下。用户可以直接运行开发板上的/home/demo/belltest 程序来查看该示例程序 的运行结果。关于该示例程序的具体说明可参考"<u>蜂鸣器测试</u>"一节的内容。

3.6.4 串口编程示例

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/serial_test"目录下。用户可以直接运行开发板上的/home/demo/serialtest 程序来查看该 示例程序的运行结果。

该例程可以通过指定的串口收发数据。关于该示例程序的具体说明可参考"<u>串口测试</u>" 一节的内容。

4.6.5 CAN 编程示例

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/ can_test"目录下。用户可以直接运行开发板上的/home/demo/cantest 程序来查看该示例 程序的运行结果。

TWEvb-IMX6GY 开发板有 2 个 CAN 口。运行 cantest 程序可以通过 CAN 口收发数据。 该程序在运行时,需要提供一个命令行参数,即需要打开的 CAN 口名,这个 CAN 名参数可 以为"can1"、"can2"。例如需要通过 CAN1 口进行数据收发,在命令行下执行如下命令:

```
~ # cd /home/demo
```

/home/demo # ./cantestcan1

该程序运行流程如下:

- 打开 CAN1 口,其中 CAN1 口的通讯速率为 125000;
- 通过 CAN1 口发送一个 20 字节的数据;
- 从 CAN1 口接收数据;
- 重复步骤 2~3, 实现数据的循环发送和接收。

3.6.6 网络编程示例

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/ network" 目录下。网络编程共包含 4 个例程, 分别为 tcp 客户端、tcp 服务器、udp 客户端、 udp 服务器, 具体说明如下:

示例程序	源码路径	开发板程序路径
tcp 客户端	tcp_client_test	/home/demo/network/ tcp_client_test
tcp 服务器	tcp_server_test	/home/demo/network/ tcp_server_test

udp 客户端	udp_client_test	/home/demo/network/ udp_client_test
udp 服务器	udp_server_test	/home/demo/network/ udp_server_test

表 4-1 网络编程示例

其中 tcp_client_test 和 tcp_server_test 为 tcp 通讯例程,可组合在一起进行测试; udp client test 和 udp server test 为 udp 通讯例程,可组合在一起进行测试。

1. tcp 通讯例程

tcp_client_test 在运行时,需要提供两个命令行参数,一个为服务器的 IP 地址,一个为服务器的端口号。例如需要和 ip 地址为 127.0.0.1,端口号为 9001 的本机服务器通讯, 在命令行下执行如下命令:

~ # cd /home/demo/network

/home/demo # ./tcp_client_test 127.0.0.1 9001

该程序运行流程如下:

● 与服务器建立连接;

● 向服务器发送字符串数据;

● 从服务器接收字符串数据;

● 重复步骤 2~3,实现数据的循环发送和接收。

tcp_server_test 在运行时, 需要提供一个命令行参数, 即服务器侦听端口号。例如服务器 需要在 9001 端口号上进行侦听, 在命令行下执行如下命令:

~ # cd /home/demo/network

/home/demo # ./tcp_server_test 9001

该程序运行流程如下:

- 接受来自客户端的连接请求;
- 从客户端接收字符串数据;
- 向客户端发送字符串数据;
- 重复步骤 2~3, 实现数据的循环接收和发送。

在实际测试时,可以在主机上运行两个终端,一个终端运行 tcp_client_test, 命令如下:

~ # cd /home/demo/network

/home/demo # ./tcp_client_test 127.0.0.1 9001

另一个终端运行 tcp server test, 命令如下:

/home/demo # ./tcp_server_test 9001

当 tcp_client_test 和 tcp_server_test 都正常运行后,就可以在各自终端上看到报 文收发的打印信息。

2. udp 通讯例程

udp_client_test 在运行时, 需要提供两个命令行参数, 一个为服务器的 IP 地址, 一个为服务器的端口号。例如需要和 ip 地址为 127.0.0.1, 端口号为 9001 的本机服务器通讯, 在命令行下执行如下命令:

~ # cd /home/demo/network

/home/demo # ./udp_client_test 127.0.0.1 9001

该程序运行流程如下:

- 与服务器建立连接;
- 向服务器发送字符串数据;
- 从服务器接收字符串数据;
- 重复步骤 2[~]3, 实现数据的循环发送和接收。

udp_server_test 在运行时, 需要提供一个命令行参数, 即服务器侦听端口号。例如服务器 需要在 9001 端口号上进行侦听, 在命令行下执行如下命令:

~ # cd /home/demo/network

/home/demo # ./udp_server_test 9001

该程序运行流程如下:

- 从客户端接收字符串数据;
- 向客户端发送字符串数据;
- 重复步骤 1~2, 实现数据的循环接收和发送。

在实际测试时,可以在主机上运行两个终端,一个终端运行 udp_client_test,命令如下:

~ # cd /home/demo/network

/home/demo # ./udp_client_test 127.0.0.1 9001

另一个终端运行 udp_server_test, 命令如下:

/home/demo # ./udp_server_test 9001

当 udp_client_test 和 udp_server_test 都正常运行后,就可以在各自终端上看到报文收发的打印信息。

3.6.7 数据库编程示例

该例程使用 sqlite 数据库。 sqlite 数据库的源码可以从 "www.sqlite.org/download.html"下载或者从"眺望产品光盘资料/2、 软件开发参考资料/3、软件源码/sqlite-autoconf-3140100.tar.gz"中直接获取。

该示例程序源码位于"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/sqlite_test"目录下。用户可以直接运行开发板上的/home/demo/sqlite_test 程序来查看该示例程序的运行结果。

sqlite_test 程序运行流程如下:

- 创建 test.db 数据库;
- 在数据库中创建名为 film 的数据库表;
- 向 film 数据表中插入 4 条记录;
- 查询 film 数据表中的全部记录;
- 关闭数据库。

4. Web 控制系统

4.1 嵌入式 Web 开发简介

随着 Internet 技术的兴起, 越来越多的项目使用 Web 浏览器对嵌入式设备进行管理 和监控。使用 Web 的好处在于, 用户无需安装任何软件, 只需要运行 Web 浏览器即可完成 对设备的操作, 因此使用起来非常方便。Web 系统采用客户端/服务器架构, Web 客户端通常 是 PC 机上的 Web 浏览器, 如 IE 浏览器、Chrome 浏览器等。而 Web 服务器则运行在嵌 入式设备上, 因此在进行嵌入式 Web 开发前首先需要移植一个适合于嵌入式系统运行的 Web 服务器。下面将分别对嵌入式 Web 服务器和在嵌入式 Web 服务器中最常用到的 CGI 标准进行简要介绍。

4.1.1 嵌入式 Web 服务器

PC 机上最常用的 Web 服务器有开源软件 Apache 和 Microsoft 的 IIS 等,这些 Web 服务器功能非常强大,但通常布署比较复杂,对资源的占用也比较大。而在嵌入式设备中资源一般都比较有限,并且也不需要同时处理很多用户的连接请求,因此在嵌入式设备中需要使用一些专门为嵌入式系统设计的 Web 服务器,这些 Web 服务器在存贮空间和运行时所占有的内存空间上都会非常适合于嵌入式应用场合。典型的嵌入式 Web 服务器有 Boa 和 thttpd 等,它们和 Apache、IIS 等高性能的 Web 服务器主要的区别在于它们一般是单进程服务器,只有在完成一个用户请求后才能响应另一个用户的请求,而无法并发响应。

4.1.2 CGI

CGI (Common Gateway Interface) 是外部应用程序(CGI 程序) 与 Web 服务器之间的接口标准,是在 CGI 程序和 Web 服务器之间传递信息的过程。CGI 规范允许 Web 服务器执行外部程序,并将它们的输出发送给 Web 浏览器。通过 CGI 可以提供许多静态的HTML 网页无法实现的功能,比如搜索引擎、基于 Web 的数据库访问等。

CGI 工作流程如下:

- 1. 浏览器通过 HTML 表单或超链接请求指向一个 CGI 应用程序的 URL;
- 2. 服务器收到浏览器提交的请求;
- 3. 服务器执行指定的 CGI 应用程序;
- 4.CGI 应用程序根据用户在浏览器上的输入执行所需要的操作;
- 5.CGI 应用程序把结果格式化为 Web 服务器和浏览器能够理解的文档(通常是 HTML 网页);

6. Web 服务器把结果返回到浏览器中。

4.2 Boa 服务器

4.2.1 Boa 服务器简介

Boa 是嵌入式系统中最常使用的一种支持 CGI 的 Web 服务器,它是一款开源软件,其 最新的代码可以从 <u>http://www.boa.org/</u>中下载。Boa 作为一款单任务的 Web 服务器,与 其它传统的 Web 服务器不同的是:当有连接请求到来时,它并不为每个连接请求单独创建进 程,而是通过建立 HTTP 请求列表来处理多路 HTTP 连接请求,同时它只为 CGI 程序创建新 的进程,这样就在最大程度上节省了系统资源,因此 Boa 具有很高的 HTTP 请求处理速度, 在嵌入式系统中获得了广泛的应用。

嵌入式 Web 服务器 Boa 和普通 Web 服务器一样,能够完成接收客户端请求、分析 请求、向客户端返回请求结果等任务,它的工作流程主要包括:

- 1. 完成 Web 服务器的初始化工作,如创建环境变量、创建 TCP 套接字、绑定端 口、开始侦听以及等待接收浏览器的连接请求等;
- 2. 当有客户端连接请求时, Boa 负责接收客户端请求, 并对请求进行分析处理;
- 3. Boa 完成相应的处理后, 向浏览器发送响应信息, 并关闭和浏览器的 TCP 连接。

4.2.2 编译 Boa 服务器

此处以 Boa 0.94.13 版本为例,介绍 Boa 服务器的移植步骤。

 boa-0.94.13.tar.gz 源码可以从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/5、软件源 码"中直接获取。将 boa-0.94.13.tar.gz 拷贝到 Ubuntu 虚拟机中,此处假定将该文 件拷贝到/home/tw/目录中,并对其进行解压:

\$cd /home/tw

\$tar zxvf boa-0.94.13.tar.gz

2. 进入 src 子目录对源码进行编译。从眺望产品光盘资料中获取的源码压缩包已经 设置好了交叉编译器,因此可以直接在命令行下执行 make 命令进行编译:

\$cd ./src

\$source /opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/environment-setup-cortexa9hf-neon-poky-linux-gnueabi
\$make

编译完成后,在 src 子目录下将生成 boa 可执行程序。

4.2.3 Boa 服务器配置

Boa 运行时,需要读取/etc/boa 目录(如果没有该目录则需要自己创建)下的 boa.conf 配置文件。在 Boa 源码目录下有一个 boa.conf 示例文件,用户可以在该文件的基础上对 其进行修改,生成自己所需要的配置文件。

boa.conf 一个配置项对应文件的一行,其中以#号开头的行表示注释,因此如果要关闭某 个配置项可以在该配置项对应的行前加上#。下面对 boa.conf 文件的主要配置项进行介绍:

配置项	说明
Port	监听的端作为哪个用户运行,即它拥有该用户的权限,一般都是 nobody,需要
	/etc/passwd 中有口号,缺省 80。例如:
	Port 80
User	boa 以哪个用户身份运行,即它拥有该用户的权限,默认值为 nobody。需要在
	/etc/passwd 中需要配置该用户。为简单起见,也可以用 root。例如:
	User nobody
Group	boa 以哪个用户组运行,即它拥有该用户组的权限,默认值为 nogroup。需要在
	/etc/group 文件中配置该用户组。为简单起见,也可以用 root。例如:
	Group root
DocumentRoot	HTML 文档的主目录。如果没有以/开始,则表示从服务器的根路径开始。例如:
	DocumentRoot /var/www
DirectoryIndex	默认 HTML 文档名。例如:
	DirectoryIndex index.html
MimeTypes	指明 mime.types 文件位置。如果没有以/开始,则表示从服务器的根路径开始。例如:
	MimeTypes /etc/mime.types
DefaultType	文件扩展名没有或未知的话,使用的缺省 MIME 类型。例如:
	DefaultType text/plain

CGIPath	指定 CGI 程序执行时所使用的 PATH 环境变量。例如:
	CGIPath /bin:/usr/bin:/usr/local/bin
ScriptAlias	该配置有两个参数,第一个参数指明 cgi 脚本的虚拟路径,第二个参数指明 cgi 脚本
	在开发板上的实际存储路径。当用户在浏览器上需要访问 cgi 脚本时,输入的 URL
	为:主机 IP/虚拟路径/cgi 脚本文件名。例如:
	ScriptAlias /cgi-bin/ /var/www/cgi-bin/

表 5-1 boa.conf 配置文件

4.3 Web 开发环境搭建

在开发板上搭建一个基于 Boa 的嵌入式 web 服务器,需要准备如下文件和目录:

文件或目录	说明
boa	Web 服务器可执行程序,可放在开发板任意目录下。在 TWEvb-IMX6GY 开发板,将
	其放在/home/webserver 目录下。
boa.conf	boa 配置文件, 必须放在/etc/boa 目录下。
mime.types	MIME 类型文件。可放在开发板任意目录下,但必须与 boa.conf 配置文件的"MimeTypes"
	配置项保持一致。在 TWEvb-IMX6GY 开发板,将其放在/home/webserver 目录下,并
	在 boa.conf 中配置如下:
	MimeTypes /home/webserver/mime.types
用户网站目录	需要在开发板上创建一个目录,用于存放用户自己开发的全部网页文件(如:html 文
	件、css 文件、js 文件等)。该目录的位置可以任意指定,但必须与 boa.conf 配置文件
	的"DocumentRoot"配置项保持一致。在 TWEvb-IMX6GY 开发板,将其放在/home/www
	目录下,并在 boa.conf 中配置如下:
	DocumentRoot /home/www
CGI 文件目录	需要在开发板上创建一个目录,用于存放用户自己开发的全部 CGI 文件。该目录的位
	置可以任意指定,但必须与 boa. conf 配置文件的 "ScriptAlias" 配置项保持一致。在
	TWEvb-IMX6GY 开发板,将其放在/home/www/cgi-bin 目录下,并在 boa.conf 中配置
	如下:
	ScriptAlias /cgi-bin/ /home/www/cgi-bin/

搭建环境所需要的文件可以从"眺望产品光盘资料/3、软件开发参考资料/3、应用软件示例/web/env"中直接获取。

4.4 Web 开发实例

在运行本章示例前,需要先按照"Web 开发环境搭建"一节在开发板上准备好相关文件和 目录。并在开发板上运行 boa 服务程序:

```
~ # cd /home/webserver/
```

/home/webserver #./boa

4.4.1 静态网页

本节以在浏览器上显示一个欢迎界面来演示静态网页的创建过程。该示例的源码可以 从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/2、示例 demo/web/ html_test"中获取。

1. 编辑 html 文件:

用户可以使用任意文本编辑器编写一个 html 文件,此处假定编写的 html 文件名为 index.html,文件内容如下:

<html>

<meta http-equiv="Content-Type" content="text/html;charset=UTF-8">
<h1> 欢迎! </h1>

<body> 欢迎使用 SC-IMX6UL-EVM 开发板!
</body> </html>

如果文件中包含中文,应保证中文的编码方式与 html 文件中声明的编码方式一致。此例中 html 声明的字符集为 UTF-8(注:由 meta 标签的 charset 属性指定),因此文件的编码也必须是 UTF-8。

2. 将文件下载到开发板中,此例将其下载到/home/www 目录下。执行如下命令:

~ # cd /home/www

/home/www # tftp -r index.html -g 192.168.0.111

此处假定主机的 ip 地址为 192.168.0.111。关于如何使用 TFTP 协议传输文件可参见"与 PC 互传文件"一节。

3. 在浏览器的地址栏中输入(此处假定开发板的 ip 地址为 192.168.0.11):

http://192.168.0.11/index.html

即可在浏览器上看到 html 文件的内容,如下图所示:



欢迎!

欢迎 TWcore-IMX6DL开发板!

```
图 5-1 静态网页示例
```

4.4.2 使用 CGI 程序的动态网页

本节将介绍如何在浏览器中调用用户编写的 CGI 程序。该例程功能十分简单,就是在 浏览器上打印"Hello World"字符串。

该示例的源码可以从"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/3、示例 demo/web/cgi_test"中获取。

1. 编写 CGI 源程序:

在 Linux 宿主机上编写 CGI 源文件,此处假定文件名为 cgi_test.c,文件内容如下: #include <stdio.h>

int main(int argc, char *argv[])

{

```
printf("Content-type: text/html\n\n");
printf("<html>\n");
printf("<h1><title>CGI Output</title></h1>\n");
printf("<body>\n");
printf("Hello World\n");
printf("</body>\n");
printf("</html>\n");
return 0;
```

}

2. 编译 CGI 程序:

进入源码所在目录,在命令行下执行如下命令编译程序:

```
$CC -o cgi_test cgi_test.c
```

编译成功后,可以看到在源码目录下会产生一个 cgi_test 的可执行文件。

3. 下载 CGI 程序:

将 cgi_test 程序下载到开发板/home/www/cgi-bin 目录下,并增加该文件的可执行权限。执行如下命令:

/home/www # cd /home/www/cgi-bin/

```
/home/www/cgi-bin # tftp -r cgi_test -g 192.168.1.111
```

/home/www/cgi-bin # chmod a+x cgi_test

4. 在浏览器的地址栏中输入(此处假定开发板的 ip 地址为 192.168.1.10):

http://192.168.1.10/cgi-bin/cgi_test

即可在浏览器上看到 html 文件的内容,如下图所示:

CGI Outpu	it ×	
← → C	192.168.1.	10/cgi-bin/cgi test

Hello World

图 5-2 CGI 程序示例

5. Linux 内核

5.1 内核简介

5.1.1 概述

Linux 是全球最受欢迎的开源操作系统。它是一个由 C 语言编写的,符合 POSIX 标准 的类 UNIX 系统。Linux 是一个一体化内核(monolithic kernel)系统。一内核 || 指的是 一个提供硬件抽象层、磁盘及文件系统控制、多任务等功能的系统软件。一个内核不是一 套完整的操作系统,一套基于 Linux 内核的完整操作系统叫作 Linux 操作系统,或是 GNU/Linux。

● Linux 内核作为一个开放、自由的操作系统内核,有如下特点:

● Linux 是一个一体化内核。"一体化内核"是也称"宏内核",是相对于"微内核" 而言的。几乎所有的嵌入式和实时系统都采用微内核,如 VxWorks、uC/OS-II、PSOS 等; ● 可移植性强。Linux 目前已经成为支持硬件平台最广泛的操作系统,如 X86、IA64、 ARM、MIPS、AVR32、M68K、S390、Blackfin、M32R 等:

Linux 是一个可裁剪的操作系统内核。Linux 极具伸缩性,内核可以任意裁剪,可以大 至几十或者上百兆,也可以小至几百 K,从超级计算机、大型服务器到小型嵌入式系 统、掌上移动设备或者嵌入式模块,几乎都可以看到它的身影;

● 模块化。Linux 内核采用模块化设计,很多功能部件都可以编译为模块,可以在内核运行时动态加载/卸载而无需重启系统;

● 网络支持完善。Linux 内核集成了完整的 POSIX 网络协议栈,网络功能完善;

● 稳定性强。运行 Linux 内核的服务器可以做到几年不用复位重启;

● 安全性好。Linux 源码开放,由众多黑客参与 Linux 的开发,一旦发现漏洞都能及时修复;

● 支持的设备广泛。Linux 源码中,设备驱动源码占了很大比例,几乎能支持任何常见 设备,无论是很老旧的设备还是最新推出的硬件设备,几乎都能找到 Linux 下的驱动。

5.1.2 Linux 内核源码

Linux 内核源码很复杂,包含多级目录,形成一个庞大的树状结构,通常称为 Linux 源码 目录树。TWEvb-IMX6GY 开发板使用 Linux 4.1.5 内核版本,本节以该版本为例介绍 Linux 源码的目录结构:

目录	说明
arch	包含各体系结构特定的代码,如 arm、x86、ia64、mips 等,在每个体系结构目录下通常
	都有:
	-boot 内核需要的特定平台代码
	一kernel 体系结构特有的代码
	-lib 通用函数在特定体系结构的实现
	一math-emu 模拟 FPU 的代码,在 ARM 中,使用 mach-xxx 代替
	一mm 特定体系结构的内存管理实现
	一include 特定体系的头文件
block	存放块设备相关代码
crypto	存放加密、压缩、CRC 校验等算法相关代码

Documentation	存放相关说明文档,很多实用文档,包括驱动编写等
drivers	存放 Linux 内核设备驱动程序源码。驱动源码在 Linux 内核源码中站了很大比例,常见
	外设几乎都有可参考源码,对驱动开发而言,该目录非常重要。该目录包含众多驱动,目
	录按照设备类别进行分类,如 char、block、input、i2c、spi、pci、usb 等
firmware	存放处理器相关的一些特殊固件
fs	存放所有文件系统代码,如 fat、ext2、ext3、ext4、ubifs、nfs、sysfs 等
include	存放内核所需、与平台无关的头文件,与平台相关的头文件已经被移动到 arch 平台的
	include 目录,如 ARM 的头文件目录 <arch arm="" asm="" include=""></arch>
init	包含内核初始化代码
ipc	存放进程间通信代码
kernel	包含 Linux 内核管理代码
lib	库文件代码实现
mm	存放内存管理代码
net	存放网络相关代码
samples	存放提供的一些内核编程范例
srcipts	存放一些脚本文件,如 menuconfig 脚本
security	存放系统安全性相关代码
sound	存放声音、声卡相关驱动
tools	编译过程中一些主机必要工具
usr	cpio 相关实现
virt	内核虚拟机 KVM

表 6-1 Linux 内核源码目录

5.1.3 Linux 内核配置系统

Linux 内核的配置系统由三个部分组成:

1、Makefile:分布在 Linux 内核源代码根目录及各层目录中,定义 Linux 内核的编译 规则;

2、配置文件 Kconfig:分布在 Linux 内核源代码根目录及各层目录中,为用户提供每 个源码目录可以使用的内核配置菜单;

3、配置工具:包括配置命令解释器(对配置脚本中使用的配置命令进行解释)和配置 用户界面(提供基于字符界面、基于 Ncurses 图形界面以及基于 Xwindows 图形界面的用 户配置界面,各自对应于 make config、make menuconfig 和 make xconfig)。

下面将对这三部分分别加以介绍:

1. 内核 Makefile 文件

源码目录树顶层 Makefile 是整个内核源码管理的入口, 对整个内核的源码编译起着决定性作用。编译内核时, 顶层 Makefile 会按规则递归遍历内核源码的所有子目录下的 Makefile 文件, 完成各子目录下内核模块的编译。

在内核源码的子目录中,几乎每个子目录都有相应的 Makefile 文件,管理着对应目录 下的代码,对该目录的文件或者子目录的编译进行控制。Makefile 中有两种表示方式来控 制某个文件是否编译,一种是默认选择编译,用 obj-y 表示,如:

obj-y += usb-host.o # 默认编译 usb-host.c 文件

obj-y += gpio/ # 默认编译 gpio 目录

另一种表示则与内核配置选项相关联,编译与否以及编译方式取决于内核配置,例如:

obj-\$(CONFIG_WDT) += wdt.o # wdt.c 编译控制

obj-\$(CONFIG_PCI) += pci/ # pci 目录编译控制

是否编译 wdt.c 文件,或者以何种方式编译,取决于内核配置后的变量 CONFIG_WDT 值:如果在配置中设置为[*],则静态编译到内核,如果配置为[M],则编译为 wdt.ko 模块,否则不编译。

2. Kconfig 文件

内核源码树每个目录下都还包含一个 Kconfig 文件,用于描述所在目录源代码相关的内核 配置菜单,各个目录的 Kconfig 文件构成了一个分布式的内核配置数据库。通过 make menuconfig (make xconfig 或者 make gconfig)命令配置内核的时候,从 Kconfig 文件读取菜 单,配置完毕保存到文件名为.config 的内核配置文件中,供 Makefile 文件在编译内核时使 用。

3. 内核配置工具

用户可以使用如下命令对内核进行配置:

1、make config:基于文本模式的交互式配置;

- 2、make menuconfig:基于文本模式的菜单型配置;
- 3、make oldconfig:使用已有的配置文件(.config),但是会询问新增的配置选项;
- 4、make xconfig:图形化的配置(需安装图形化系统);

其中 make menuconfig 是最为常用的内核配置方式。下面将主要介绍 make menuconfig的使用。

在运行 make menuconfig 前,主机必须先安装 ncurses 相关的库。在 Ubuntu 下执行 如下命令完成 ncurses 的安装:

\$sudo apt-get install libncurses5-dev

在 Linux 内核源码顶层目录下输入 make menuconfig 命令,可进入 Linux 内核配置主 界面,如下图所示:



图 6-1 Linux 内核配置主界面

内核配置主界面由三部分组成:

● 最上面部分为基本操作的简要介绍;

- 中间部分为内核配置的各个菜单项;
- 最下面部分为功能菜单

基于 Ncurses 的 Linux 内核配置界面不支持鼠标操作,必须用键盘操作。基本操作方法如下:

- 使用上、下箭头可以选择内核配置菜单项;使用左、右箭头可以选择下排的功能菜 单项;
- 2、 当功能菜单中的 "Select" 项被选中时, 在某个具有子菜单的内核菜单项上按回车 键可进入该菜单的子菜单;
- 3、对于某个菜单项,可以直接按"?"键查看该菜单项的帮助,或者用左右箭头键将 功能菜单移到"Help"上,并按回车键查看帮助;
- 4、 根据菜单项的类型,其配置方式略有不同。可以分成三种情况,具体说明如下:
 - 对于以[]开头的配置项,[*]表示选中,[]表示未选中。可以用空格键进行切 换或者使用键盘快捷键(Y-选中, N-未选中)进行切换;

对于以<>开头的配置项,<*>表示静态编译,<M>表示编译为模块,<>表示未选 中。可以使用空格键进行切换或者使用键盘快捷键(Y-静态编译,M-编译为模 块,N-未选中)进行切换;

对于()开头的配置项,表明该配置是数值或者字符串,可以按回车键直接编辑。

- 5、 按斜线(/)可启用搜索功能,填入关键字后可搜索全部菜单内容;
- 6、 连续按两次 ESC 键或者用左右箭头键将功能菜单移到 "Exit"上,并按回车键,将 退回到上一级菜单。如果当前已经位于顶层菜单界面(即内核配置主界面),此时 如果用户对内核配置进行了修改,则将弹出确认修改的提示画面,如下图所示:

Do you wish to to continue.	save your	new configuration ? <esc><esc></esc></esc>
	< Yes >	< No >

图 6-2 内核配置保存提示画面

选择"Yes"将保存对内核配置的修改并退出,选择"No"将不保存修改直接退出,连续按两次 ESC 键将重新返回内核配置画面,允许用户继续对内核配置进行修改。

内核配置完成后,其配置信息保存在内核源码顶层目录的.config 文件中。用户可以直接在命令行下将.config 文件备份为其他的文件名,以备日后使用,例如:

\$cp .config .config_bak

为了使用以前备份的内核配置文件,可以直接将备份的内核配置文件覆盖内核源码顶层 目录的.config 文件,例如:

\$cp .config_bak .config

或者执行 make menuconfig 进入内核配置主界面,并用左右箭头选中功能菜单上的 "Load"项,并按回车键,弹出配置文件加载画面,如下图所示:

configura abort.	tion you last	retrieved	. Leave blar	nk to
.confia b	ak			1
.com cg_b				

图 6-3 内核配置加载画面

在该画面中输入需要加载的备份文件的名字,选择"0k"按钮后按回车键,此时会加载 用户选择的备份文件,用户可对其进行修改并保存设置产生新的.config 文件。

在<arch/arm/configs/>目录下有很多*_defconfig 文件,这些都是内核预设的配置文件,分别对应各种不同的开发板。如果要使用其中的配置文件作为内核编译配置,可用"make xxx_defconfig"命令来完成。对于已经设定好的内核配置,也可以命名为某个文件名,放到<arch/arm/configs/>目录下,在以后直接用 make 来调用该配置即可。例如将名为 sc_imx6_defconfig 的内核配置文件拷贝到<arch/arm/configs/>目录下,以后只需执行下列命令即可使用该配置:

\$ make sc_imx6_defconfig

5.2 编译内核

本节介绍如何编译 Linux 操作系统映像文件 zImage 。编译 zImage 使用的是 armpoky-linux-gnueabi-gcc 5.3.0 版本的交叉编译器。关于编译器的安装可参见"安装编译 内核的交叉编译器"一节。

在"眺望产品光盘资料/2、软件开发参考资料/3、软件源码"目录中,包含了一个已 经配置好的 Linux 内核源码文件 kernel-source.tar.gz。编译 Linux 操作系统的步骤如 下:

 将 Linux 内核源码文件 kernel-source.tar.gz 拷贝到 Ubuntu 虚拟机中,此处 假定将这该文件拷贝到/home/tw/imx6ul 中,并对其进行解压:

\$cd /home/tw/imx6d/

\$tar zxvf kernel-source.tar.gz

2. 设置编译环境。执行如下命令:

\$source /opt/fsl-imx-fb/4.1.15-2.0.1/environment-setup-cortexa9hf-neon-poky-linux-gnueabi

3. 清除前一次的编译结果。执行如下命令:

\$cd /home/tw/imx6d/kernel-source

\$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-poky-linux-gnueabi- distclean

4. 使用开发板默认的配置文件生成编译内核时所需要的. config 文件。执行如下命令:

\$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-poky-linux-gnueabi- sc_imx6_defconfig

注:如果已经生成了.config 文件,或已通过 make menuconfig 对配置进行了修改,则可跳过该步骤。

5. 使用 make menuconfig 对内核进行配置。执行如下命令:

\$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-poky-linux-gnueabi- menuconfig

注:如果不需要对内核配置进行了修改,则可跳过该步骤。

6. 编译内核。执行如下命令:

\$ make ARCH=arm CROSS_COMPILE=arm-poky-linux-gnueabi- all

编译完成后,会在内核源码顶层目录(即 kernel-source 目录)的 arch/arm/boot 子目录 下生成 zImage 文件。

为简化内核编译操作,在内核源码顶层目录下,提供了一些 shell 脚本,简要说明如下:

shell 脚本	说明
build-all-sc.sh	清除以前的编译结果,全部重新编译
build-dtb-sc.sh	编译设备树
build-modules-sc.sh	编译内核模块
build-zImage-sc.sh	编译内核映像
build-menuconfig.sh	使用 menuconfig 配置内核

6. 系统恢复与更新

6.1 USB 方式烧写系统镜像

可以使用 MfgTools 烧写工具(\TWEvb-IMX6GY 光盘资料\4. 固件更新与烧写方法 \USB 烧写\mfgtools 工具)通过开发板的 USB 从口烧写系统映像。

6.1.1 硬件连接

硬件连接方法如下:

- (1) 断开 TWEvb-IMX6GY 开发板的供电电源;
- (2)把TWEvb-IMX6GY开发板设置为USB启动方式(拨码开关拨到11000000);



(3) 使用 Miscro USB 线缆将 TWEvb-IMX6GY 开发板的 USB 从口与计算机的 USB 端口相连;

(4) 重新给 TWEvb-IMX6GY 开发板上电。

注:若上述 4 个步骤操作正确,则 TWEvb-IMX6GY 重新上电之后,计算机应该能够检测 到新的设备接入,并且可以在"设备管理器"中看到新的项目"人体学输入设备/符合 HID 标准的供应商定义设备 ||,如图所示:

▲ 设备管理器		×
文件(F) 操作(A) 查看(V) 帮助(H)		
A LAPTOP-CVKI8M1U	 	~
> 📷 IDE ATA/ATAPI 控制器		3
> 👮 Lenovo Vhid Device		
> 🔐 安全设备		
> 🔲 处理器		
> 🔜 磁盘驱动器		
> 🍇 存储控制器		
> 🖻 打印队列		
> 🦢 电池		
> 🛑 端口 (COM 和 LPT)		
> 🏽 固件		
> 💻 计算机		
> 🛄 监视器		
> 🚷 蓝牙		
▶ ┌── 人体学输入设备		
HID-compliant device		
Ima USB 输入设备		
WW USB 输入设备		
福 符合 HID 标准的供应商定义设备		
₩ 符合 HID 标准的无线通信控制		
> 副 声首、视频和游戏控制器		~

6.1.2 使用 MtgTools 软件进行烧写

双击运行 mfgtools 文件夹中的 MfgTool2.exe 软件,打开 Mfgtool 软件的初始界面, 界面显示正在监听"符合 HID 标准的供应商定义设备",如图所示:

MfgTool_MultiPanel (Library: 2.5.1)	3 <u>1</u> 7	□ X
Hub 1Port 1 Drive(s):	Status Information Successful Operations: Failed Operations: Failure Rate:	0 0 0 %
	Start	Exit

点击 Start 按钮开始进行固件的烧写工作,烧写过程如下图所示:

o to too a norma don	
Successful Operations:	0
Failed Operations:	0
Failure Rate:	0 %
	<u></u>
Stop	Exit
	Successful Operations: Failed Operations: Failure Rate:

在烧写过程中,可以在调试串口上看到烧写过程。

待烧写完毕后,如下图所示:

<u> </u>	×
Status Information Successful Operations:	1
Failed Operations: Failure Rate:	0 0.00 %
Stop	Exit
	Status Information Successful Operations: Failed Operations: Failure Rate: Stop

点击-Stop || 按钮后,再点击-Exit || 按钮退出软件。接着断开 TWEvb-IMX6GY 开发板的供电电源并将拨码开关拨到 00000000 位置(即从 EMMC 启动),完成固件烧写工作。

6.2 SD 卡烧写系统镜像

6.2.1 硬件连接

硬件连接方法如下:

- (1) 断开 TWEvb-IMX6GY 开发板的供电电源;
- (2)把TWEvb-IMX6GY开发板设置为SD启动方式(拨码开关拨到00001111);
- (3) 使用 预先准备好的 SD 卡插入卡槽上;
- (4) 重新给 TWEvb-IMX6GY 开发板上电。

6.2.2 SD 卡制作

可以参照(\TWEvb-IMX6GY 光盘资料\4.固件更新与烧写方法\TF 卡烧写\TF 卡制作 工具)路径中 TF 启动卡制作.docx 和 tf 卡烧写系统说明.txt。

6.3 单独更新 DTB

本节介绍在操作系统命令行下,单独烧写设备树文件 DTB 的步骤:

(1) 内核中设备树文件在/kernel-source/arch/arm/boot/dts 路径下,找到相应的 设备树文件,如 imx6qdl-sabresd.dtsi 等。

(2)修改后执行在源码/kernel-source 目录下的 build-dtb-sc. sh 文件, 在/kernelsource/arch/arm/boot/dts 目录下会生成两个.dtb 文件,分别是 imx6ulsabresd.dtb, imx6q-sabresd.dtb。

(3) 将设备树文件拷贝到开发板/run/media/mmcblk3p1 目录下即可。对于 imx6u1 开发板,设备树文件名必须为 imx6u1-sabresd.dtb,而对于 imx6q 开发板,设备树文件名 必须为 imx6q-sabresd.dtb。

6.4 单独更新内核 z Image

本节介绍在操作系统命令行下,单独烧写操作系统映像文件(zImage)的步骤:

(1)执行在内核源码中顶层目录(kernel-source 目录)下的 build-menuconfig. sh 文件。进入配置内核界面。

(2) 配置好后执行中顶层目录(kernel-source 目录) build-zImage-sc. sh 文件, 如 果编译成功后, 会在/kernel-source/arch/arm/boot 路径下生成 zImage 文件。

(3) 将内核映像文件(zImage)文件拷贝到开发板/run/media/mmcblk3p1 目录下即可。

6.5 编译模块.ko

本节介绍在操作系统命令行下,编译内核中模块.ko的步骤:

(1) 单独执行执行在内核源码中顶层(kernel-source 目录)下的 build-menuconfig.sh文件。进入配置内核界面,将目标选项设定为<M>。

(2) 配置好后执行源码顶层目录(kernel-source 目录) build-modules-sc.sh 文件。

(3)编译成功后,会在内核源码中driver/下对应的驱动路径生成.ko文件。

(4) 将各个模块. ko 下载到开发板中,在开发板上加载 insmod xx. ko。

7. 免责声明

本文档提供有关广州眺望电子科技有限公司产品的信息。本文档并未授予任何知识产 权的许可,并未以明示或暗示,或以禁止发言或其它方式授予任何知识产权许可。除广州眺 望电子科技在其产品的销售条款和条件中声明的责任之外,概不承担任何其它责任。并且, 产品的销售和/或使用不作任何明示或暗示的担保,包括对产品的特定用途适用性、适销性 或对任何专利权、版权或其它知识产权的侵权责任等,均不作担保。广州眺望电子科技产品 并非设计用于医疗、救生或维生等用途。广州眺望电子科技可能随时对产品规格及产品描 述做出修改,恕不另行通知。

文档所属产品可能包含某些设计缺陷或错误,一经发现将收入勘误表,并因此可能导致 产品与已出版的规格有所差异。如客户索取,可提供最新的勘误表。在订购产品之前,请您 与我司销售处或分销商联系,以获取最新的规格说明。本文档中提及的含有订购号的文档以 及其它文献可通过访问<u>http://www.iot-tw.com</u>获得。

广州眺望电子科技有限公司保留所有权利。