中国电子教育学会高教分会推荐

普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

安徽省“十二五”规划教材

基于ARM的嵌入式Linux开发与应用

马小陆 刘晓东 编著

西安电子科技大学出版社
http://www.xduph.com

中国电子教育学会高教分会推荐

普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材

安徽省“十二五”规划教材

基于 ARM 的嵌入式 Linux 开发与应用

马小陆　刘晓东　编著

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

嵌入式 Linux 系统课程是一门多学科交叉且具有很强实践性的课程。编者结合多年嵌入式项目开发和教学经验，立足于将原理和实践内容相结合，在介绍每个知识点时侧重讲述嵌入式系统开发中为何以及如何使用它，最后进行实例展示和总结。全书分为两部分：嵌入式系统开发基础和嵌入式系统开发应用。嵌入式系统开发基础由第 1～6 章组成，其中第 1～4 章主要讲述应用层的知识，包括嵌入式 Linux 的基本知识、编程环境、C 语言和系统编程；第 5～6 章讲述 ARM 硬件相关的知识，包括 ARM 基础知识和开发基础。嵌入式系统开发应用由第 7～9 章组成，其中第 7 章讲述了嵌入式 Linux 系统的构建，包括引导程序、内核和根文件系统；第 8 章和第 9 章讲述嵌入式 Linux 内核开发原理和实例。

本书内容丰富，实用易懂，系统架构和知识点原理叙述清晰，实例过程详尽。本书既可作为各高等院校嵌入式 Linux 有关专业的教学用书，也可作为从事嵌入式 Linux 系统开发的技术人员的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

基于 ARM 的嵌入式 Linux 开发与应用/马小陆，刘晓东编著. —西安：西安电子科技大学出版社，2016.3
普通高等教育电子信息类“十三五”课改规划教材
ISBN 978-7-5606-4026-6

Ⅰ. ① 基… Ⅱ. ① 马… ② 刘… Ⅲ. ① 微处理器—系统设计—高等学校—教材 ② Linux 操作系统—系统设计—高等学校—教材 Ⅳ. ① TP332 ② TP316.89

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 030219 号

策　　划　毛红兵
责任编辑　刘玉芳　毛红兵
出版发行　西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)
电　　话　(029)88242885　88201467　　邮　　编　710071
网　　址　www.xduph.com　　电子邮箱　xdupfxb001@163.com
经　　销　新华书店
印刷单位　陕西华沐印刷科技有限责任公司
版　　次　2016 年 3 月第 1 版　2016 年 3 月第 1 次印刷
开　　本　787 毫米×1092 毫米　1/16　　印　　张　27.5
字　　数　657 千字
印　　数　1～3000 册
定　　价　56.00 元
ISBN 978-7-5606-4026-6/TP
XDUP　4318001-1
如有印装问题可调换

前　言

嵌入式 Linux 系统的发展前景不言而喻。我们经常接触的消费类电子产品，如手机和 MP4 等设备中，往往都集成了嵌入式 Linux 操作系统。嵌入式 Linux 系统在其他领域的应用也非常多，如远程通信、医疗电子、交通运输、工业控制和航空航天等。随着物联网技术的发展，用到嵌入式技术的场合日渐增多，相应地，也有越来越多的企业和研发机构转向嵌入式 Linux 的开发和研究。在各种嵌入式 Linux 的应用中，基于 ARM 处理器的嵌入式 Linux 系统有更加广阔的发展前景，故越来越多的开发人员开始从单片机和 DSP 系统开发渐渐地向基于 ARM 处理器的嵌入式 Linux 系统开发过渡。

在当前图书市场上基于 ARM 的嵌入式 Linux 系统开发方面，缺少适合引导读者一步一步深入学习的教材。当前基于 ARM 的嵌入式 Linux 书籍中，有些偏重于理论，有些偏重于实践。前者所讲述的嵌入式 Linux 相关理论由浅入深，编排结构合理，但对实践方面的实例讲述较少；后者对于嵌入式 Linux 实例方面的讲述非常贴近于当前新技术的发展，但很多只是针对代码进行简单分析，具体操作过程的讲述不详细，缺乏对嵌入式 Linux 知识点的总结。结果导致读者看过前者之后，面对具体的硬件开发不知道怎样做；而后者因缺乏系统理论知识的讲述、操作过程不详尽，读者看过之后在项目开发过程中遇到问题而不知何因，因此也就无法解决问题。为解决这个问题，编者结合多年嵌入式项目开发和教学经验特编写了本书。

本书为安徽省“十二五”规划教材，是一本立足于将原理和实践内容相结合的教材，在每个知识点的讲述中侧重对嵌入式系统开发中为何要用它，然后讲述怎样用它，最后以实例进行展示和总结。

本书共有 9 章：

第 1 章　讲述了嵌入式开发相关的基础知识，如嵌入式系统的定义、Linux 的特点、嵌入式 Linux 系统的结构、在 PC 上安装虚拟机和 Linux 操作系统、Linux 操作系统的目录结构和文件属性、开发中常用的 Shell 命令及其用法以及交叉开发环境等知识。通过本章的讲述，读者可以对嵌入式 Linux 操作系统有一个入门的了解，为后续章节的学习打下基础。

第 2 章　主要对发行版 Linux 上常用的编程工具，如编辑器 vi、编译器 gcc、调试器 gdb、Makefile、库及 Shell 编程进行具体的讲述，这部分内容是嵌入式 Linux 软件开发的基础，读者可以对照本章节内容上机练习，加深对 Linux 和 Linux 编程环境的理解，培养嵌入式 Linux 学习兴趣。

第 3 章　首先讲述了嵌入式 C 语言的基础知识，包括数据类型、常用 ASCII 字符、关键字和标识符、特殊字符、存储类型、内存空间及运算符；接着介绍了 C 语言开发中常用的输入/输出函数、控制语句、数组和指针、函数；最后介绍了自定义数据类型(结构体和联合体)。

第 4 章　讲述系统编程相关内容，共三块内容：I/O、进程和网络编程。其中 I/O 包含

文件 I/O 和标准 I/O；进程包括进程相关的命令、进程控制、线程(线程的控制、线程的同步与互斥)、进程通信(无名管道、有名管道信号、IPC(共享内存、消息队列、信号灯))；网络编程包括 C/S 模式、socket 编程简介、socket 编程相关函数、TCP 实例、循环服务器、并发服务器及 I/O 的处理方式(阻塞 I/O、非阻塞 I/O、异步 I/O 和多路复用 I/O)。

第 5 章　介绍了 ARM 的一些基础知识，包括 ARM 简介、ARM 开发环境 RealView 和 ARM 的编程模型。

第 6 章　讲述了 ARM 汇编知识，针对 ARM 汇编、S3C2440 硬件原理图设计了基于 ARM 汇编的 GPIO 接口编程；介绍了 ARM 的 C 语言编程中的 ATPCS 规则、C 语言内联汇编、C 语言内嵌汇编和汇编调 C 函数；介绍了 ARM 的异常处理流程，针对 ARM 软中断异常讲述了软中断指令 SWI、软中断编程框架及软中断实例编程；介绍了中断异常中 S3C2440 中断控制器的原理，针对按键中断原理图，编写了按键中断程序；最后介绍了工程中常用的串口接口编程原理和使用实例。

第 7 章　从软件的角度看，一个嵌入式 Linux 系统通常可以分为四个层次：引导加载程序、Linux 内核、根文件系统和用户应用程序。前面第 2～4 章介绍了应用程序层次，本章主要介绍其余三个层次的内容，讲述的侧重点是在开发中怎样移植 u-boot 引导程序、Linux 内核，怎样制作嵌入式 Linux 根文件系统。

第 8 章　首先讲述了 Linux 设备驱动的基本原理，接着逐层讲述了驱动相关的命令、驱动程序框架、字符设备的框架、字符设备的主体 file_operation、驱动并发机制、驱动阻塞机制、驱动异步 I/O 机制、驱动多路复用 I/O 机制、驱动中断机制和驱动定时器机制。

第 9 章　讲述了工程中常用的接口(GPIO、IIC、看门狗、A/D)和按键中断的原理，依据原理和前面章节对应用层、硬件层和内核知识的讲解设计了接口驱动，并进行了应用程序的测试。

本书适合于下列人员阅读：

(1) 刚刚进入嵌入式 Linux 系统学习的学生或开发人员。

(2) 熟悉单片机或 DSP 的开发，拟转到嵌入式 Linux 系统开发的技术人员。

(3) 接触过嵌入式 Linux 系统开发，但对其本质原理不是很清楚的学生或开发人员。

(4) 想深入学习嵌入式 Linux 系统的学生或开发人员。

本书在编写过程中得到了许多人的帮助，在此向他们表示诚挚的感谢。

感谢安徽工业大学电气与信息工程学院的领导和电子信息工程系的老师，本书的编写得到了他们的支持和帮助。

感谢苏嵌教育，书中的很多实例都是在苏嵌教育中验证的。

特别感谢本书的责任编辑刘玉芳老师，没有她的努力，本书是不可能与读者见面的。

由于时间仓促，加之作者的编写水平有限，书中不当之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

马小陆

2015 年 11 月

试读结束：需要全本请在线购买：　www.ertongbook.com

目　录

第 1 章　嵌入式 Linux 基础知识

1.1　嵌入式 Linux 系统概述

1.1.1　计算机的发展与嵌入式系统定义

电子数字计算机诞生于 1946 年，在其后漫长的历史进程中，计算机始终存在于特殊的机房中，它是实现数值计算的大型昂贵设备。直到 20 世纪 70 年代微处理器出现，计算机才出现了历史性的变化。以微处理器为核心的微型计算机因其小型、价廉、高可靠性等特点，迅速走出机房。基于高速数值计算能力的微型机，表现出的智能化水平引起了控制专业人员的兴趣，他们逐步将微型机嵌入到一个对象体系中，以实现对对象体系的智能化控制。例如，将微型计算机进行电气加固、机械加固，并配置各种外围接口电路安装到大型舰船中构成自动驾驶仪或轮机状态监测系统。这样计算机亦逐步失去了原来的形态与通用的计算功能。为了区别于原有的通用计算机系统，把嵌入到对象体系中、实现对对象体系智能化控制的计算机，称做嵌入式计算机系统。可见，嵌入式系统诞生于微型机时代，它的嵌入性本质是将一个计算机嵌入到一个对象体系中去，这些是理解嵌入式系统的基本出发点。

由于嵌入式计算机系统要嵌入到对象体系中，实现的是对象的智能化控制，因此，它有着与通用计算机系统完全不同的技术要求与技术发展方向。通用计算机系统的技术要求是高速、海量的数值计算；技术发展方向是总线速度的无限提升，存储容量的无限扩大。而嵌入式计算机系统的技术要求则是对象的智能化控制能力；技术发展方向是与对象系统密切相关的嵌入性能、控制能力与控制的可靠性。

早期，人们对通用计算机系统进行改装，在大型设备中实现嵌入式应用。然而，对于众多的对象系统，如家用电器、仪器仪表、工控单元等，无法嵌入通用计算机系统，况且嵌入式系统与通用计算机系统的技术发展方向完全不同，因此，必须独立地发展通用计算机系统与嵌入式计算机系统，这就形成了现代计算机技术发展的两大分支。电子数字计算机的出现，使计算机进入到现代计算机发展阶段，而嵌入式计算机系统的诞生，则标志着计算机进入了通用计算机系统与嵌入式计算机系统两大分支并行发展的时代，从而引发 20 世纪末计算机的高速发展时期。

计算机专业领域集中精力发展通用计算机系统的软、硬件技术，而不必兼顾嵌入式应用要求，通用微处理器迅速从 286、386、486 系列发展到奔腾系列；操作系统则迅速扩张基于高速海量的数据文件处理能力，使通用计算机系统进入到尽善尽美阶段。嵌入式计算机系统的发展走上了一条完全不同的道路，这条独立发展的道路就是单芯片化道路。它动

员了原有的传统电子系统领域的厂家与专业人士，迅速地将传统的电子系统发展到智能化的现代电子系统时代。

因此，现代计算机技术发展的两大分支的意义在于：它不仅形成了计算机发展的专业化分工，而且将发展计算机技术的任务扩展到了传统的电子系统领域，使计算机成为进入人类社会全面智能化时代的有力工具。

只有了解了嵌入式(计算机)系统的由来与发展，才能对嵌入式系统的定义不会产生过多的误解。按照历史性、本质性、普遍性的要求，嵌入式系统应定义为："嵌入到对象系统中的专用计算机系统"。其中，对象系统是指所嵌入的宿主系统；"嵌入性"、"专用性"和"计算机系统"是嵌入式系统的三个基本要素，它们分别指：

(1) 嵌入性：是指嵌入到对象系统中，满足对象系统的环境要求，如物理环境(小型)、电气环境(可靠)、成本(价廉)等要求。

(2) 专用性：嵌入式系统的软、硬件可裁剪，可满足对象系统要求的最小软、硬件配置。

(3) 计算机系统：嵌入式系统必须满足对象系统控制要求的计算机系统，这样的计算机必须配置有与对象系统相适应的接口电路。

注意：在理解嵌入式系统的定义时，不要与嵌入式设备相混淆。嵌入式设备是指内部有嵌入式系统的产品或设备，例如，内含单片机的家用电器、仪器仪表、工控单元、机器人、手机、PDA 等。

1.1.2 Linux

通常所说的 Linux 是指 Linus Torvald 所写的 Linux 操作系统内核。从诞生开始，Linux 就遵循着开源的原则，免费供人们学习和使用。通过网络，更多的爱好者与开发者加入到 Linux 内核的开发工作当中，他们共同遵守 GPL(General Public License)协议，协议规定源码可以无偿获取并且修改，这使得 Linux 快速发展壮大起来。Linux 系统并不是为嵌入式系统专门定制的，但是它独特的特性使它在嵌入式领域占有举足轻重的地位，具体的特性可以归纳如下。

1. 开源系统

相比商业专用的嵌入式操作系统而言，Linux 内核完全免费，这为开发特别是一些低成本小项目的开发节省了一笔不小的费用。而且其内核源码是公开的，更易于开发者掌握和使用。

2. 支持多种硬件平台

Linux 内核支持 X86、PowerPC、ARM、XSCALE、MIPS、SH、68K、Alpha、SPARC 等多种体系结构，并已经成功移植到多种硬件平台上，这对于经费、时间受限制的研究与开发项目是很有吸引力的。Linux 内核采用一个统一的框架对硬件进行管理，同时从一个硬件平台到另一个硬件平台的改动与上层应用无关。

3. 可定制的内核

Linux 内核具有独特的模块机制，可以根据用户的需要，实时将某些模块插入到内核

中或者从内核中移走；可以根据嵌入式设备的个性需要进行量身裁定。裁减后的内核最小可达 150 KB 以下，尤其适合于嵌入式领域资源受限的实际情况。

4．性能优异

Linux 内核高效、稳定，且能充分发挥硬件的功能，因此它比其他操作系统的运行效率更高。在个人计算机上使用 Linux，可以将它作为工作站，但它更适合应用于嵌入式领域。

5．良好的网络支持

Linux 是率先实现 TCP/IP 协议栈的操作系统，它的内核结构在网络方面非常完整，并提供了对包括十兆位、百兆位、千兆位的以太网，以及无线网络、Token ring(令牌环网)、光纤甚至卫星的支持，这对现在依赖于网络的嵌入式设备来说是很好的选择。

1.1.3　嵌入式 Linux 系统结构

嵌入式 Linux 系统结构如图 1-1 所示。

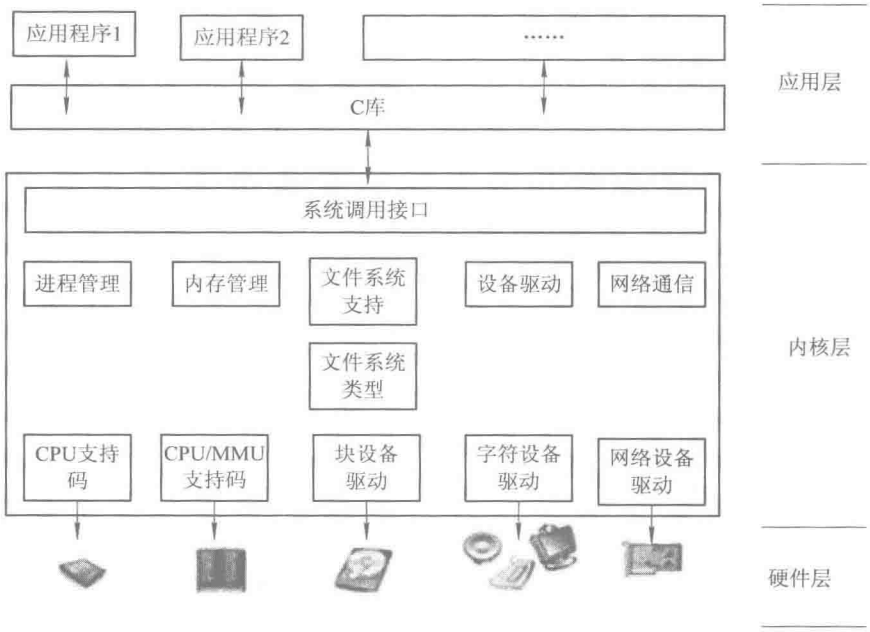

图 1-1　嵌入式 Linux 系统结构

由图 1-1 可知，嵌入式 Linux 系统分三层：应用层、内核层、硬件层。应用层是一些应用程序和库，是面向于用户的，如命令、QQ 等应用程序；内核层的主要功能是设备驱动、进程管理、内存管理、文件系统和网络通信；内核与应用程序之间是系统调用接口(System Call Interface)，它为用户提供内核的功能，同时也保护了内核；内核层与硬件层之间的接口是驱动程序，驱动程序负责操作硬件，内核提供了驱动程序的添加机制，便于开发人员将驱动代码添加到内核中。

本书的第 2 章和第 3 章讲述应用层相关的内容，第 4 章讲述内核空间和用户空间的系统调用接口，也称为 Linux 系统编程；第 5 章和第 6 章讲述的是基于 ARM 处理器硬件相

试读结束：需要全本请在线购买：　www.ertongbook.com

关的内容，属于硬件层内容；第 8 章、第 9 章讲述的是 Linux 内核和 Linux 内核中设备驱动相关的内容，属于内核层内容。

1.2　Linux 操作系统安装

学习嵌入式 Linux 系统，首先要在 PC 上安装一个 Linux 操作系统，然后熟悉它。在 PC 上安装 Linux 操作系统有以下三个方案：

(1) 安装基于 PC 的 Windows 操作系统下的 CYGWIN。

(2) 在 Windows 系统下安装虚拟机后，再在虚拟机中安装 Linux 操作系统。

(3) 直接安装 Linux 操作系统。

在此选择第二方案，在一台 PC 上安装 VMware 虚拟机，再用虚拟机安装 ubuntu11.04 系统。所需的软件有：虚拟机软件 VMware-Workstation-6.5.1-126130.exe 和 ubuntu-11.04-alternate-i386.iso 安装文件。

1.2.1　安装虚拟机 VMware

下载完整版 VMware-workstation-6.5.1，双击安装程序后进入到 VMware-Workstation-6.5.1 安装向导界面，如图 1-2 所示，后面依次选择默认设置即可完成虚拟机的安装。

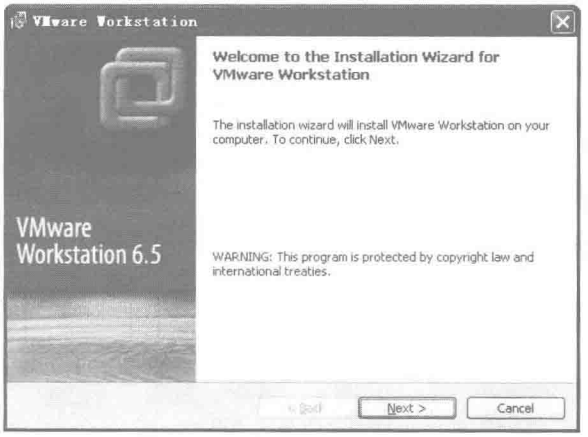

图 1-2　VMware 安装向导界面

1.2.2　在虚拟机 VMware 中安装 ubuntu11.04 操作系统

在 ubuntu 官网上下载系统镜像文件 ubuntu-11.04-alternate-i386.iso。打开虚拟机选择“新建虚拟机”，然后选择系统镜像文件所在的路径和安装目录。设置完成后点击“完成”即可生成虚拟目标文件。点击“启动电源”按钮，虚拟机会默认读取镜像文件并进行安装，安装过程中可以选择默认设置，安装完成后，输入登录密码即可使用。

1.2.3　安装 VMware tools

VMware 模拟的硬件包括主板、内存、硬盘(IDE 或 SCSI)、DVD/CD-ROM、软驱、网

卡、声卡、串口、并口和 USB 口，但 VMware 没有模拟显卡。VMware 为每一种客户操作系统提供了一个 VMware-tools 软件包，可以增强 VMware 中所安装的操作系统的显示和鼠标功能。它的另外一个重要功能是：可以使 Windows 系统与 VMware 下的 Linux 系统之间进行文件共享，这个功能方便习惯使用 Windows 系统的开发人员进行嵌入式软件的开发。下面讲述 VMware-tools 软件包的安装过程。

(1) 启动 Linux 系统，点击菜单栏 VM 下的 Install VMware Tools 子菜单，可以看到 VMware-tools 软件包，如图 1-3 所示。

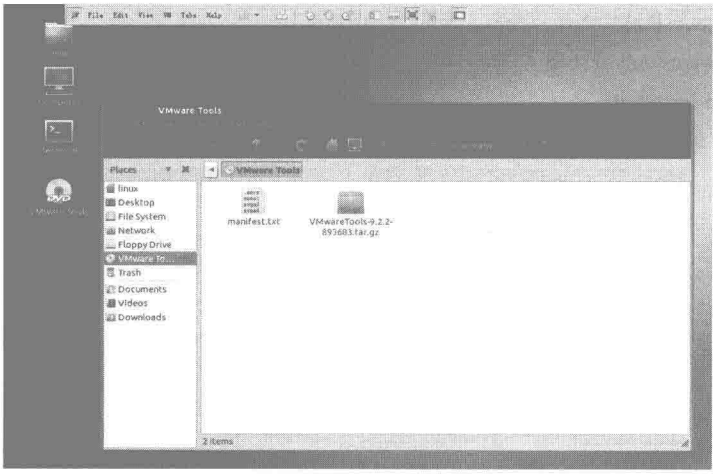

图 1-3　点击 Install VMware Tools 子菜单弹出的界面

(2) 将该软件包拷贝到 Linux 的 tmp 目录下，如图 1-4 所示。

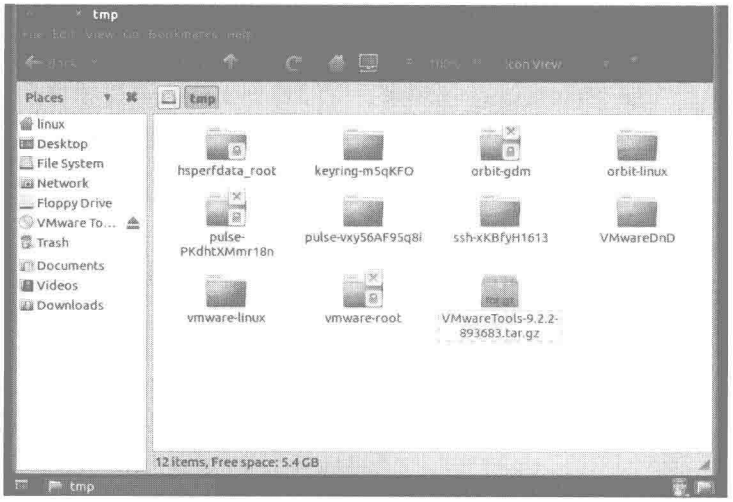

图 1-4　将 VMware Tools 软件包拷贝到 Linux 的 tmp 目录下

(3) 打开终端，进入 tmp 目录，解压缩该软件包，其命令为：

tar -zxf VMwareTools-9.2.2-893683.tar.gz，然后默认解压到 vmware-tools-distrib 目录下，如图 1-5 所示。

图 1-5　解压缩 VMware Tools 软件包

(4) 进入解压后的目录并安装，其命令如下：

cd　vmware-tools-distrib

./vmware-install.pl

依次按下回车键，即可完成安装，如图 1-6 所示。

图 1-6　安装 VMware Tools 软件包

安装完成后即可进行 Windows 系统与 VMware 下的 Linux 系统之间文件共享的设置。

1.2.4　Windows 系统与 VMware 下的 Linux 系统之间的文件共享设置

Windows 系统与 VMware 下 Linux 系统之间的文件共享设置具体步骤如下：

(1) 点击菜单栏 VM 下的 Setting 子菜单，可以看到文件共享设置界面，如图 1-7 所示。

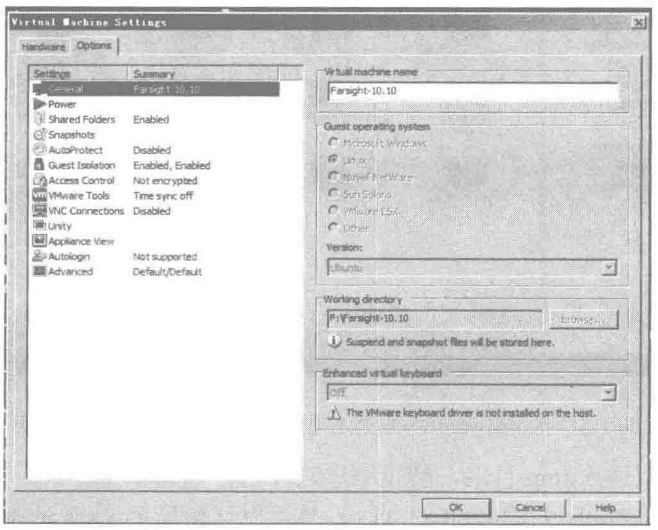

图 1-7　文件共享设置界面

(2) 点击“Options”，选择“Shared Folders”，点击“Add”按钮就可选择 Window 系统下要共享的文件夹，如图 1-8 所示。

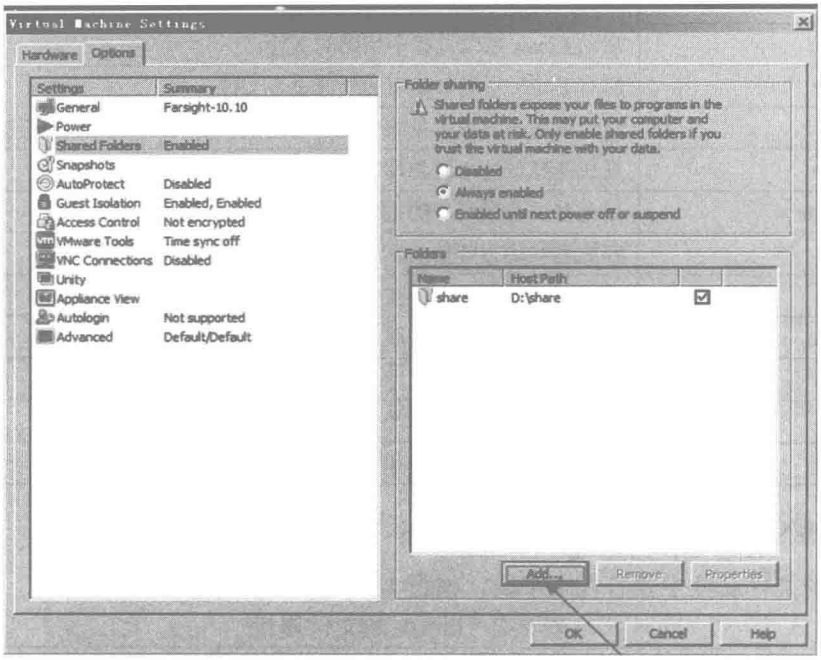

图 1-8　文件共享的设置

(3) 在 Linux 系统下的/mnt 下即可看到 hgfs 文件目录，在 hgfs 目录下即有 Window 系统下设置的共享的文件夹目录，如图 1-9 所示，这样就可实现 Windows 与 VMware 下 Linux 文件的共享。

```
root@ubuntu:/home/linux# cd /mnt
root@ubuntu:/mnt# ls

root@ubuntu:/mnt# cd hgfs/
root@ubuntu:/mnt/hgfs# ls

root@ubuntu:/mnt/hgfs#
```

图 1-9　查看文件共享

1.3　Linux 基础

1.3.1　Linux 目录结构

Linux 继承了 Unix 操作系统结构清晰的特点。Linux 下的文件结构非常有条理，不同目录下存放不同功能的相关文件。初学 Linux，首先需要弄清 Linux 标准目录结构，其目录名和对应的功能如表 1-1 所示。

表 1-1　Linux 标准目录结构和功能

目　录	功　能
bin	Linux 常用的命令
boot	启动 Linux 系统过程中用到的文件
dev	所有 Linux 系统中使用的外部设备文件
etc	这个目录下存放了系统管理时要用到的各种配置文件和子目录
sbin	系统管理员的系统管理程序
home	用来存放普通用户的主目录
lib	存放系统动态链接共享库
mnt	用户可以临时将别的文件系统挂在这个目录下
proc	在这个目录下可以获取 Linux 系统信息
root	超级用户的主目录
tmp	存放不同程序执行时产生的临时文件
usr	存放用户的应用程序和文件

1.3.2　Linux 文件属性

Linux 的文件属性主要有九个字段，如表 1-2 所示。

表 1-2　Linux 的文件属性

字　段	属　性
第一字段	inode
第二字段	文件类型
第三字段	文件权限
第四字段	链接个数
第五字段	文件属主名
第六字段	用户分组名
第七字段	文件长度
第八字段	最后修改时间
第九字段	文件名或目录名

如图 1-10 所示为 a2ps.cfg 文件属性的详细信息。

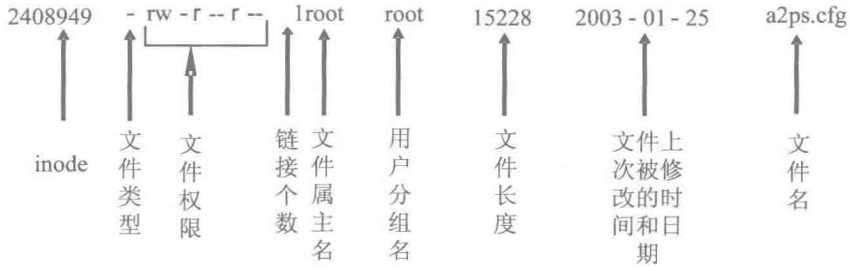

图 1-10　a2ps.cfg 文件属性的详细信息

在 Linux 的文件属性的九个字段中，后三个比较简单，下面主要介绍前六个字段。

1．inode

inode，译成中文就是索引节点。只要文件不同，inode 值就不一样，想查看某个文件的 inode 号，可用如下命令：

```
ls  -i  文件名
```

2．文件类型

Linux 文件类型常见的有普通文件、目录文件、符号链接文件、管道文件、套接字文件、字符设备文件、块设备文件。

(1) 普通文件。在图 1-10 中，文件类型符号为“-”表示的是普通文件。touch 命令创建的文件即是普通文件。

(2) 目录文件。文件类型符号为“d”表示的是目录文件，创建目录文件的命令可以用 mkdir。

(3) 符号链接文件。文件类型符号为“l”表示的是符号链接文件，又称为软链接文件，这种类型的文件是通过命令 ln -s 来创建的，其命令格式如下：

```
ln -s 源文件名 符号链接文件名
```

(4) 管道文件。文件类型符号为“p”表示的是管道文件，这种类型的文件可在进程通信中的 mkfifo 函数中创建。

(5) 套接字文件。文件类型符号为“s”表示的是套接字文件，这种类型的文件可在网络通信中实现本机通信时的 socket 函数中创建。

(6) 字符设备文件。文件类型符号为“c”表示的是字符设备文件，这种类型的文件是用 mknode 命令来创建的。

(7) 块设备文件。文件类型符号为“b”表示的是块设备文件，这种类型的文件也是用 mknode 命令来创建的。

3．文件权限

文件权限位是由 9 个权限位来控制的，每三位为一组，它们分别是文件属主(ower)的读 r、写 w、执行 x；用户分组(group)的读 r、写 w、执行 x；其他用户(other)的读 r、写 w、执行 x。如果权限位不可读、不可写或不可执行，则用“-”来表示，修改文件权限的命令是 chmod，其命令格式为

```
chmod  权限  文件名
```

4．链接个数

链接个数指的是硬链接个数，创建硬链接文件的命令是 ln 命令，其命令格式如下：

```
ln  源文件名 硬链接文件名。
```

创建硬链接文件的 inode 号和源文件的 inode 号是一样的，即表示同一个文件，其功能为文件的备份。

5．文件属主名

文件属主名即这个文件是哪个用户创建的，修改文件属主的命令是 chown，其命令格

试读结束：需要全本请在线购买：　www.ertongbook.com