

重点大学计算机教材

HZ BOOKS

UNIX操作系统 实验教程

张红光 蒋跃军 等编著

南开大学



机械工业出版社
China Machine Press

重点大学计算机教材

UNIX操作系统 实验教程

张红光 蒋跃军 等编著

南开大学



机械工业出版社
China Machine Press

本书是《UNIX操作系统教程》(第2版)的配套实验教材,全书共分三部分内容,主要针对UNIX系统应用基础知识、UNIX系统核心技术的教学内容给出了实验练习及解答,并给出了《UNIX操作系统教程》中的课后习题的参考答案。本书旨在协助读者加深对UNIX系统的全貌和系统使用特点的理解,通过学习相关的编程技术和设计方法,进而掌握UNIX系统设计技术和软件开发方法。

本书所设立的实验题目或练习具有较强的独立性和指导性,既可与教材配套使用,也可作为读者学习UNIX操作系统技术的实践指导。

版权所有,侵权必究。

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

图书在版编目(CIP)数据

UNIX操作系统实验教程/张红光等编著. -北京:机械工业出版社,2006.1

(重点大学计算机教材)

ISBN 7-111-17457-7

I. U… II. 张… III. UNIX操作系统-高等学校-教材 IV. TP316.81

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第112842号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

策划编辑:温莉芳

责任编辑:朱起飞

北京京北制版厂印刷·新华书店北京发行所发行

2006年1月第1版第1次印刷

787mm×1020mm 1/16·10.25印张

印数:0 001-4 000册

定价:16.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

本社购书热线:(010) 68326294

重点大学计算机教材系列

专家指导委员会

(以姓氏拼音为序)

- | | |
|-----|------------|
| 陈家骏 | (南京大学) |
| 陈 鸣 | (解放军理工大学) |
| 陈向群 | (北京大学) |
| 陈 越 | (浙江大学) |
| 戴 葵 | (国防科技大学) |
| 傅育熙 | (上海交通大学) |
| 顾乃杰 | (中国科技大学) |
| 何钦铭 | (浙江大学) |
| 廖明宏 | (哈尔滨工业大学) |
| 林 闯 | (清华大学) |
| 刘振安 | (中国科技大学) |
| 马殿富 | (北京航空航天大学) |
| 齐 勇 | (西安交通大学) |
| 裘宗燕 | (北京大学) |
| 宋方敏 | (南京大学) |
| 汤 庸 | (中山大学) |
| 吴功宜 | (南开大学) |
| 殷人昆 | (清华大学) |
| 赵一鸣 | (复旦大学) |
| 郑国梁 | (南京大学) |

联络人 温莉芳

前 言

本书是《UNIX操作系统教程》(第2版)的辅助教材,全书共分三部分内容,主要针对UNIX系统应用基础知识、UNIX系统核心技术的教学内容给出了实验练习及解答,对教程中的课后练习题给出了参考答案。本书的宗旨在于协助读者加深对教程的理解,对UNIX系统的全貌、系统使用特点有比较实际的体会,通过学习相关的编程技术和设计方法,进而深刻理解UNIX系统设计的基本概念,掌握Linux系统平台的设计技术和软件开发方法。

在本书的编写过程中,我们本着由简到繁、循序渐进的方式,对所设立的实验题目或练习内容尽量做到具有独立性,并且对每个实验中用到的知识,在前期都给出简单的描述和学习指导,这样有利于读者通过自学掌握实验教程中的技术和方法。在本实验教程中我们安排了从系统安装到命令使用、从基本的shell程序设计到复杂的UNIX系统软件开发方法等多种实验,这些内容可供读者学习UNIX操作系统技术时实践之用,也可以作为使用本教材进行教学的实验课程内容。书中给出的参考答案都已在Linux RedHat 9.0中经过测试和验证,但是值得注意的是,这些答案决不是检验实验题目的唯一判定标准,读者在理解概念、掌握方法的基础上,可以对书中的许多练习题目做出更加精彩、更加完善的解答,这也是读者提高自己的好方法。

在完成这些实验编程和练习解答时,我们尽力做到准确无误、通俗易懂,但由于经验和水平所限,难免会出现解答过于简单或程序编写错误,在此诚恳地希望读者给予批评和指正,使我们能够在今后的工作中加以纠正,我的E-mail地址是: zhanghg@nankai.edu.cn。

张红光

2005年8月于南开园

第二部分 UNIX核心技术研究与实践

第一部分 UNIX系统应用基础

第1章 在微机上安装并配置Linux操作系统	2
1.1 实验目的	2
1.2 预备知识	2
1.2.1 关于Red Hat Linux 9.0安装盘	2
1.2.2 安装Red Hat Linux的硬件环境要求	2
1.3 实验内容	3
1.4 安装配置参考过程	3
第2章 UNIX基础知识实践	14
2.1 实验目的	14
2.2 预备知识	14
2.3 实验内容	14
2.4 实验指导	15
2.4.1 实验1参考指导	15
2.4.2 实验2参考指导	17
2.4.3 实验3参考指导	24
第3章 shell编程方法实验	26
3.1 实验目的	26
3.2 预备知识	26
3.2.1 shell程序的主要用途	26
3.2.2 shell程序的执行与调试	26
3.2.3 编写shell程序的注意事项	27
3.3 实验内容	27
3.4 实验参考程序	28
3.4.1 实验1参考程序	28
3.4.2 实验2参考程序	30
3.4.3 实验3参考程序	32

第4章 文件系统实验	38
4.1 实验目的	38
4.2 预备知识	38
4.2.1 文件和目录的权限问题	38
4.2.2 本实验中用到的函数简介	39
4.3 实验内容	41
4.4 实验指导	41
4.4.1 实验1参考指导	41
4.4.2 实验2参考指导	42
4.4.3 实验3参考指导	43
4.4.4 实验4参考指导	44
第5章 进程及线程管理实验	47
5.1 实验目的	47
5.2 预备知识	47
5.2.1 UNIX系统中进程的含义	47
5.2.2 进程映像	47
5.2.3 相关的系统调用及函数	47
5.3 实验内容	49
5.4 实验指导	50
5.4.1 创建并发进程参考程序	50
5.4.2 控制多个进程执行不同任务参考程序	51
5.4.3 控制进程间实现互斥参考程序	52
5.4.4 多线程编程参考程序	54
第6章 进程IPC通信实验	57
6.1 实验目的	57
6.2 预备知识	57
6.2.1 信号的概念	57
6.2.2 管道	58
6.2.3 消息	58
6.2.4 共享存储区	59

目录

CONTENTS

6.2.5 相关的系统调用及函数	59	8.2 建立一个DNS服务器	95
6.3 实验内容	64	8.2.1 实验目的	95
6.4 实验指导	65	8.2.2 预备知识	95
6.4.1 进程间使用信号进行通信的参考程序	65	8.2.3 实验内容	98
6.4.2 建立父子进程通过管道通信的参考程序	67	8.2.4 完成实验参考步骤	98
6.4.3 使用消息进行通信的参考程序	68	8.3 建立一个电子邮件服务器	101
6.4.4 用共享存储区实现多进程通信的参考程序	73	8.3.1 实验目的	101
第7章 设备驱动程序编写实验	77	8.3.2 预备知识	101
7.1 实验目的	77	8.3.3 实验内容	103
7.2 预备知识	77	8.3.4 实验指导参考	103
7.2.1 了解设备驱动程序代码	77	第三部分 习题解答与综合测试	
7.2.2 字符设备驱动程序的基本数据结构	77	《UNIX操作系统教程》习题解答	108
7.2.3 字符设备驱动程序的初始化和清除函数	79	第1章 绪论	108
7.2.4 字符设备驱动程序的入口点	80	第2章 UNIX基本概念及入门技术	109
7.2.5 设备驱动程序的编译、装载和卸载	82	第3章 编辑UNIX的文本文件	113
7.3 实验内容	83	第4章 UNIX系统的shell	114
7.4 实验指导	84	第5章 shell程序设计	118
7.4.1 字符设备驱动程序源代码	84	第6章 UNIX文件系统	123
7.4.2 测试函数源代码	88	第7章 UNIX进程及进程存储管理	128
第8章 UNIX网络环境设置实验	89	第8章 UNIX系统的进程通信	133
8.1 FTP服务器的配置	89	第9章 UNIX的设备管理	139
8.1.1 实验目的	89	第10章 UNIX的多线程环境	142
8.1.2 预备知识	89	第11章 UNIX网络结构及Internet技术	143
8.1.3 实验内容	90	第12章 X-Window及其他实用程序	146
8.1.4 完成实验参考步骤	90	综合测试试题	148
		综合测试一	148
		综合测试二	149
		综合测试试题答案	151
		综合测试一答案	151
		综合测试二答案	154

第 ① 部分

UNIX系统应用基础

第 ① 章

在微机上安装并配置Linux操作系统

1.1 实验目的

- 了解Linux系统的安装步骤及操作系统运行的相关知识。
- 通过安装并配置Linux系统，对该系统的运行支持环境有比较深入的理解。
- 能够独立完成Linux系统的安装与配置过程。

1.2 预备知识

在本实验中我们以Linux操作系统Red Hat Linux 9.0为例，介绍系统运行相关知识，描述安装配置过程。在完成系统安装前有一些预备知识需要了解。

1.2.1 关于Red Hat Linux 9.0安装盘

Red Hat Linux 9.0的安装盘由三张光盘构成，其中包括了Linux操作系统的安装程序和大量的应用程序软件包。光盘中包含的具体内容有：

- 第一张光盘：安装程序、Linux内核、部分常用的应用软件包。
- 第二张光盘：应用软件包。
- 第三张光盘：应用软件包。

1.2.2 安装Red Hat Linux的硬件环境要求

Red Hat Linux系统对硬件的要求不高，目前市面上中等档次的PC机都可以运行。具体的环境要求包括：

(1) CPU

- 最低：Pentium系列。
- 文本模式推荐：200 MHz Pentium系列或更高。
- 图形化模式推荐：400 MHz Pentium II或更高。

(2) 硬盘空间（注意：这里只包括系统需要的空间，用户数据空间另算）

- 定制安装（最少）：475 MB。
- 服务器（最少）：850 MB。
- 个人桌面：1.7 GB。

- 工作站: 2.1 GB。
- 定制安装 (全部): 5.0 GB。

(3) 内存空间

- 运行文本模式至少需要64 MB。
- 运行图形化模式至少需要128 MB, 推荐使用大于192 MB内存空间。

(4) 分区

Red Hat Linux使用的磁盘空间必须和你在系统上安装的其他操作系统所用的磁盘空间分离, 比如Windows、OS/2或者不同版本的Linux。在安装Linux系统之前, 必须先对磁盘空间进行分区, 不包括其他操作系统, Linux系统本身至少需要有两个分区, 它们是/和swap分区。/分区用于操作系统文件的安装与配置, swap分区用于系统运行时的内外存交换。

在安装Linux系统之前强烈建议用户将磁盘中有用的数据进行备份。

1.3 实验内容

在本实验中要求读者使用Red Hat Linux 9.0的安装盘, 在微机系统中安装并配置Linux系统。在安装过程中要求正确地进行配置, 使系统能正确地运行。

1.4 安装配置参考过程

在安装配置过程中会涉及下面列出的安装基本步骤, 当用户有其他需求时有关步骤可能需要做相应的调整。

(1) 修改BIOS从光盘驱动器引导, 将RedHat Linux 9.0光盘插入光盘驱动器中, 启动计算机。

(2) 出现boot: 提示符, 此时可以输入安装选项选择不同的安装程序, 本实验中使用图形化安装程序, 所以直接回车即可。

(3) 进入媒体介质完整性检查界面, 这时可能需要花费较长时间, 如果你能确定安装光盘的完整性, 可以选择“skip”跳过这一步。

(4) 进入“欢迎”界面, 这里不需要输入任何信息, 单击“下一步”即可。

(5) 语言选择

使用鼠标选择你希望在安装中使用的语言。安装程序将会根据你选择的语言在稍后的安装中帮助你定位恰当的时区。我们通常选择简体中文, 单击“下一步”, 参照图1-1。

(6) 键盘配置

选择你在安装过程和以后使用中系统默认的键盘布局类型 (例如, 美国英语式), 一般安装程序能够自动识别你的键盘布局类型。选定后, 单击“下一步”继续。

(7) 鼠标配置

为你的系统选择正确的鼠标类型。如果你找不到确切的匹配类型, 可以选择兼容的鼠标类型。如果找不到一个合适的系统兼容鼠标, 可根据鼠标的键数和接口, 选择“通用”项目中的一个。如果是PS/2、USB或总线鼠标, 则不必挑选端口或设备。如果是串口鼠标, 应该选择该鼠标所在的正确端口和设备。“模拟3键”复选项允许你可以像使用三键鼠标一样使用双键鼠标, 同时也可以按鼠标的两键来模拟第三个“中间”键。

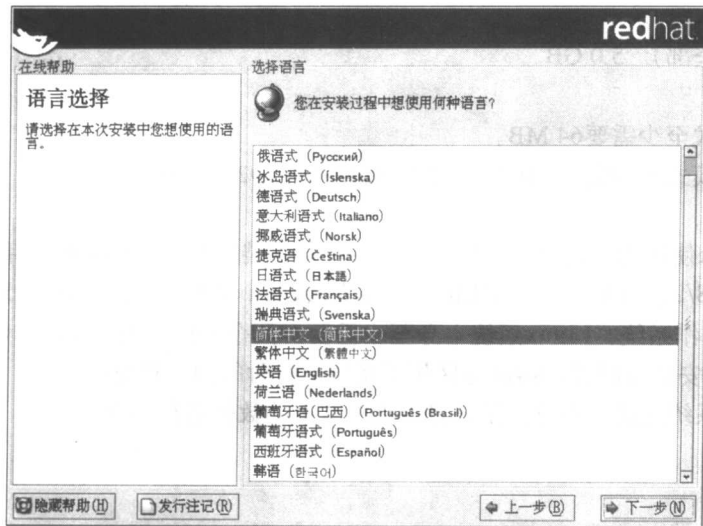


图1-1 语言选择界面

(8) 选择是进行安装还是升级

如果安装程序在你的系统上检测到此前有安装过的Red Hat Linux版本，“升级检查”屏幕就会自动出现。如果你想执行升级，选择“升级现有安装”。如果你想对系统上升级的软件包有更大程度上的控制，请选择“定制要升级的软件包”。假设在本实验中执行Red Hat Linux的新安装，选择“执行Red Hat Linux的新安装”，然后点击“下一步”继续。

(9) 选择安装的类型

选择你要执行的安装类型。这里选项有“个人桌面”、“工作站”、“服务器”、“定制”，如图1-2所示。

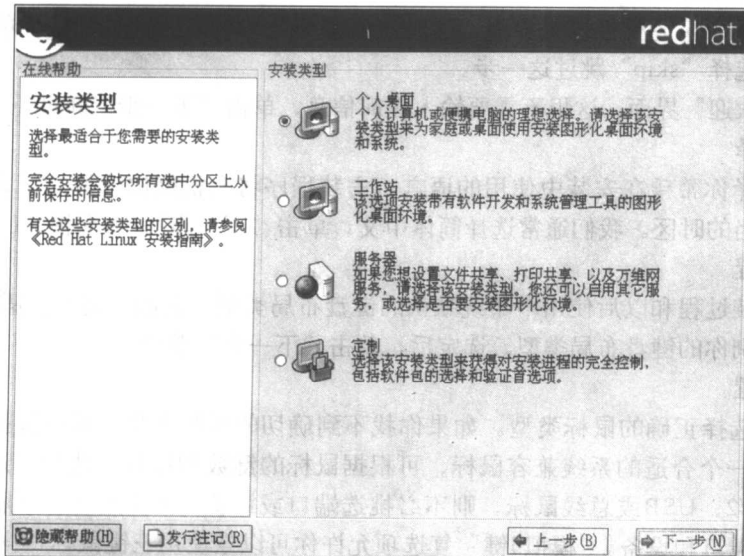


图1-2 系统安装类型选择界面

(10) 磁盘分区设置

磁盘分区的界面见图1-3, 在该界面上你可以选择自动分区, 或者使用Disk Druid来手工分区。若使用自动分区, 你将不必手动划分分区可直接执行安装。因此如果你对在系统上完成分区信心不足, 建议你选择自动分区, 由安装程序自动完成。当选择Disk Druid时, 将进行手工分区。在这项操作中由于选择的不同会出现两个分支, 下面分别介绍。

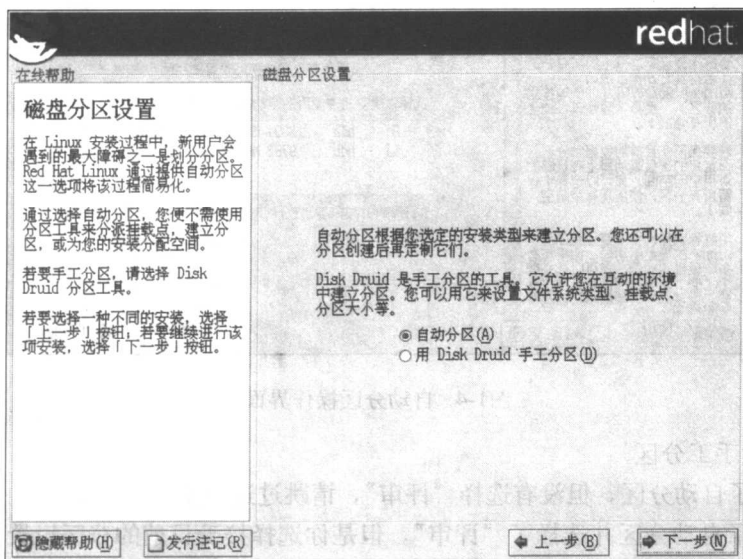


图1-3 磁盘分区选择界面

1) 选择磁盘自动分区

当在第10步中选择自动分区时进入到自动分区界面, 这时你需要选择如何使用磁盘空间:

- 删除系统内所有的Linux分区——该选项删除Linux分区 (即在从前安装Linux时创建的分区)。这将不会影响你的硬盘驱动器上存在的其他分区, 例如VFAT或FAT32分区等。
- 删除系统内的所有分区——选择这一选项将删除你的硬盘驱动器上的所有分区, 包括由其他操作系统如Windows 9x/NT/2000/ME/XP所创建的分区或NTFS分区等。如果选择了这个选项, 在选定的硬盘驱动器上的所有数据将会被安装程序删除。如果你计划在安装Red Hat Linux的硬盘驱动器上保留其他信息时, 请不要选择此项。
- 保存所有的分区, 使用现有的空闲空间——该选项可以保留你当前的数据和分区, 如果你的硬盘驱动器上有足够的空闲空间可用的话, 可以选择该项, 自动分区操作界面如图1-4所示。

这时可能还需要选择安装Red Hat Linux的硬盘驱动器, 如果你有两个或两个以上硬盘驱动器, 你应该选择包含本次安装的硬盘驱动器。那些没有被选择的硬盘驱动器中的数据在安装中将不会受到影响。

当需要对自动分区创建的分区做一些必要的改变时, 可选择“评审”选项。用该选项可以看到在Disk Druid中为你创建的分区, 若它们不满足你的需要, 可以对这些分区进行修改。当所有选项确定后, 单击“下一步”继续。

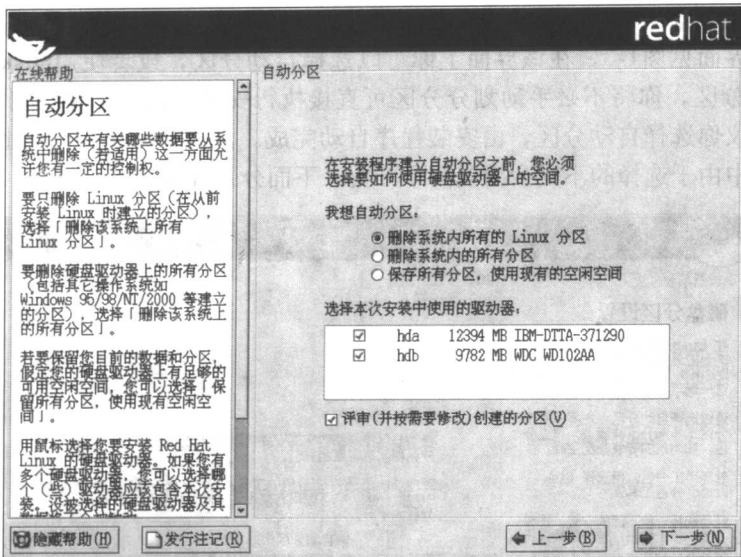


图1-4 自动分区操作界面

2) 选择磁盘手工分区

如果你选择了自动分区，但没有选择“评审”，请跳过这一步。

如果你选择了自动分区并选择了“评审”，但是你选择接受目前的分区设置，请单击“下一步”继续。如果你不满意目前的分区设置，可以在这里进行调整。

如果你选择手工分区，则需要在这里进行分区设置。分区设置界面如图1-5所示，以下说明手工分区中的相关问题：

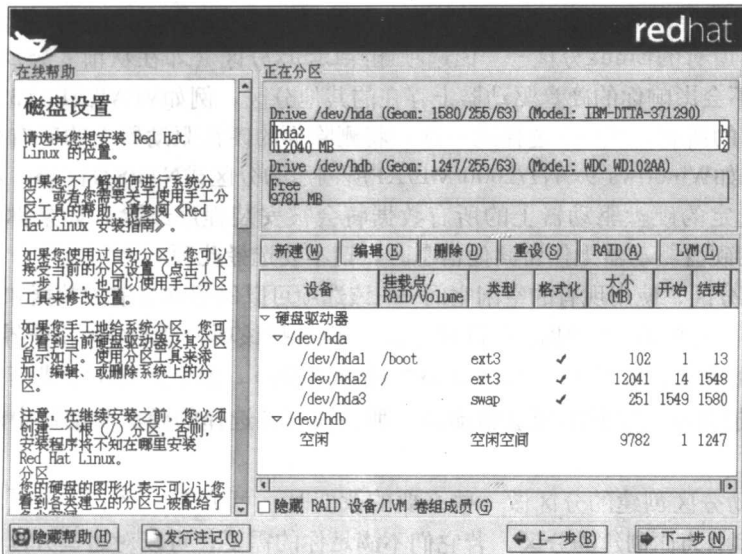


图1-5 用Disk Druid来分区

i) 分区要求

在手工分区中，首先要划分一个大小合适的根 (/) 分区，然后还需要一个大小相当于计算机系统上内存数量两倍的交换 (swap) 分区。除非另有原因，否则我们推荐你按下列方式创建分区：

- 一个交换分区 (至少32 MB)：交换分区用来支持虚拟内存，交换分区的最小值应该相当于你的计算机内存的两倍和 32 MB中较大的一个值。
- 一个 /boot 分区 (100 MB)：这个挂载在 /boot 上的分区中将包含操作系统的内核 (允许你的系统引导Red Hat Linux)，以及其他几个在引导过程中使用的文件。对大多数用户来说，100 MB 引导分区应该足够了。
- 一个根分区 (1.7 GB ~ 5.0 GB)：这是 “/” (根目录) 将被挂载的位置。在这个设置中，所有文件 (除了存储在 /boot 分区上的以外) 都位于根分区上。一个大小为 1.7 GB 的根分区可以容纳与个人桌面或工作站相当的安装 (只剩极少空闲空间)，而一个大小为 5.0 GB 的根分区可以容纳所有软件包。

ii) 分区操作

在进行手工分区时需要用到一些操作，以下简单描述可能用到的操作。

新建一个分区。当需要新建分区时，首先选择空闲磁盘空间，然后单击“新建”按钮，弹出如图1-6所示的对话框，将在选择的分区上新建一个分区。如果没有空闲空间可选，可以先删除一个无用分区，然后再创建新分区。这里会有一些参数要设置，它们是：

- 挂载点——输入分区的挂载点。譬如，如果这个分区是根分区，输入/；如果是/boot分区，输入/boot，swap分区没有挂载点，等等。还可以使用下拉菜单选择其他的挂载点。
- 文件系统类型——使用下拉菜单，选择适合该分区的文件系统。交换分区选择swap文件系统，/和/boot分区选择ext3文件系统。
- 允许的驱动器——选择系统安装使用的硬盘列表。只能在选定的硬盘上创建想要的分区。
- 大小 (MB) ——输入分区的大小 (MB)。注意，该字段从100 MB开始，若不改变，创建的分区将只有100 MB大。
- 其他大小选项——在这里你可以对分区大小进行相应地调整。
- 强制为主分区——选择你所创建的分区是否应为硬盘上的四个主分区之一。如果没有选择，所创建的分区将会是一个逻辑分区。
- 检查磁盘坏块——检查磁盘坏块能够定位磁盘上的坏块，并将其进行列表，以防今后被使用到，这样可以帮助你防止数据丢失。如果你想格式化时对每一个文件系统检查磁盘坏块，请确定此选项被选。这将需要花费较长的时间，如果你确定磁盘没有损坏，可以忽略

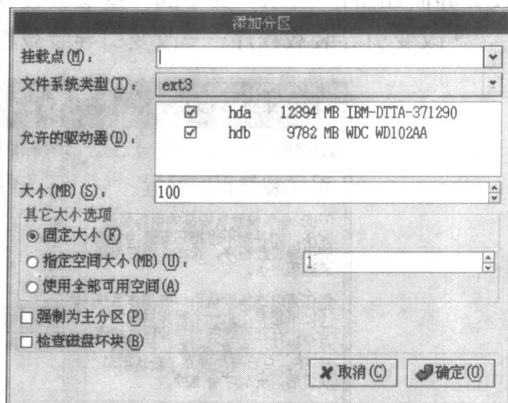


图1-6 创建一个新分区

此选项。

- 确定——当你对设置满意并想创建分区的时候，选择“确定”按钮。
- 取消——如果你不想创建这个分区，选择“取消”按钮。

编辑分区。当需要调整一个分区参数时，可以选择编辑一个分区的操作，选择“编辑”按钮或双击该分区，即进入编辑分区状态。进入编辑状态后，可参照创建分区中说明的参数设置情况进行调整。

删除一个分区。如果对分区的设置不满意，可以对一个分区进行删除操作，选定该分区，然后点击“删除”按钮，确认此项删除即可。

当分区设置完后，单击“下一步”，系统将进入对这些分区进行设置和格式化的操作。

(11) Linux系统的引导装载程序的配置

为了在今后的系统引导中直接使用硬盘，而不是使用引导盘来引导操作系统，需要在硬盘中安装一个引导装载程序。该引导装载程序是计算机启动时所运行的第一个软件，它的责任是载入操作系统内核软件并把控制权转交给该内核软件。然后，内核软件完成初始化剩余的系统配置参数。

Linux的安装程序为用户提供了两个引导装载程序，它们是GRUB和LILO。系统默认的引导装载程序为GRUB。

引导装载程序会将每个可引导分区都列出来，包括那些被其他操作系统使用的分区。这时需要选择默认的引导操作系统，这样开机后如果不作选择，将默认引导该操作系统。这一步的设置界面如图1-7所示，其中的一些参数设置描述如下：

- 改变引导装载程序——改变引导装载程序，或不安装引导装载程序。

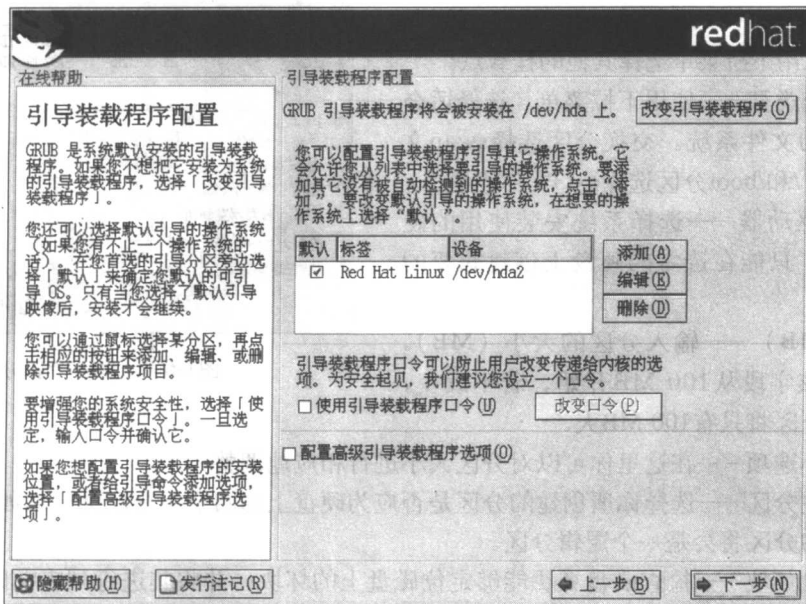


图1-7 引导装载程序配置界面

- 使用引导装载程序口令——使用引导装载程序口令，防止能够接触你的计算机的人向内核传递选项。
- 配置高级引导装载程序选项——一些高级引导选项，如引导装载程序安装位置、内核参数等。

以上三个选项对于简单情况都可以不作设置。

(12) 网络环境配置

Linux系统可以支持网络环境操作，这一步实现配置你的网络设备，如图1-8所示。如果你的系统中没有网络设备，可以跳过这一步。

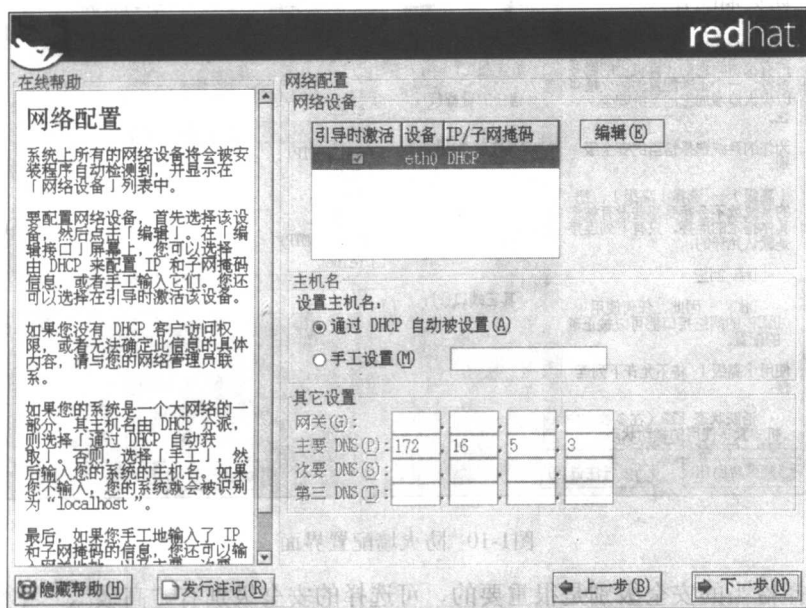


图1-8 网络配置界面

1) 网络设备设置

安装程序会自动检测到系统中是否带有任何网络设备，并会将它们显示在“网络设备”列表中。要配置某网络设备时，选定该网络设备，点击“编辑”，弹出“编辑接口”界面。可以选择通过DHCP或手工来配置网络设备的IP地址和子网掩码；还可以选择是否在引导时激活该设备。如果选择了“引导时激活”，你的网络接口就会在引导时被启动。网络接口配置界面如图1-9所示。

2) 主机名设置

可以选择通过DHCP（动态主机配置协议）自动配置，或者手工输入主机名。

3) 其他设置

如果你手工地输入了IP和子网掩码信息，你还需要输入网关、主要DNS、次要DNS和第三

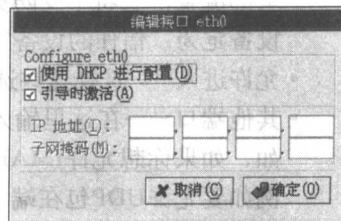


图1-9 网络接口配置界面

DNS地址等设置。

(13) 防火墙配置

RedHat Linux为增加系统安全性，提供了防火墙保护。防火墙存在于你的计算机和网络之间，用来判定网络中的远程用户是否有权访问你的计算机上的哪些资源。在系统安装过程中正确配置了防火墙，可以极大地增加系统安全性。防火墙配置界面如图1-10所示。

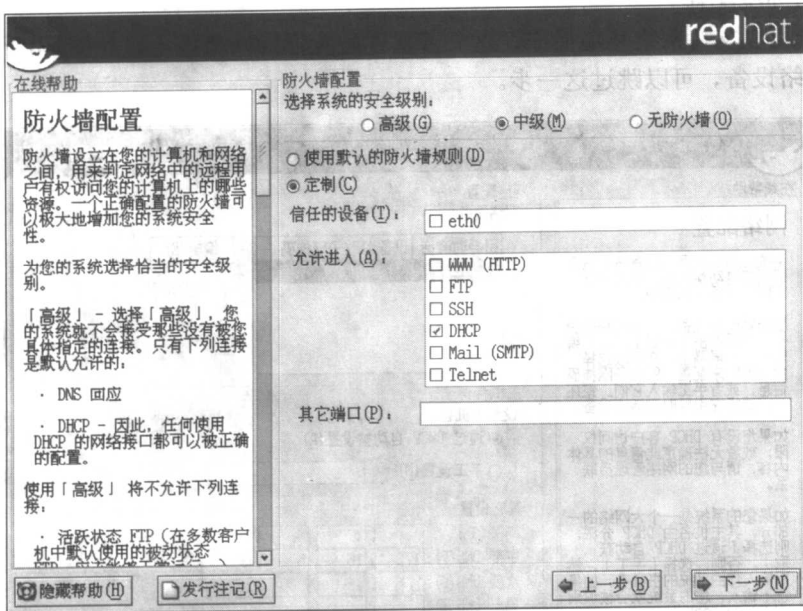


图1-10 防火墙配置界面

在这里选择恰当的安全级别是很重要的，可选择的安全级别有“高级”、“中级”和“无防火墙”。

- 使用默认的防火墙规则——表示使用系统默认的防火墙规则。
- 定制——添加信任的设备或允许以其他方式进入接口。
- 信任的设备——选择“信任的设备”中的任何一个设备将会允许系统接受来自这一设备的全部流量；它将不受防火墙规则的限制。建议你不要将连接到互联网之类的公共网络上的设备定为“信任的设备”。
- 允许进入——选择这些选项允许对应的服务穿过防火墙。
- 其他端口——在这里输入上面没有列出的允许访问的其他端口。格式为“端口:协议”。例如，如果你想允许IMAP通过你的防火墙，可以指定imap:tcp。还可以具体指定端口号码，例如要允许UDP包在端口1234通过防火墙，输入1234:udp。需要指定多个端口时，用逗号将它们隔开。

(14) 时区配置

可以通过选择你的计算机的物理位置，或者指定你的时区和通用协调时间（UTC）之间的偏移来设置你的时区。安装程序将根据前面选择的安装程序使用语言，自动默认一个合适的时