




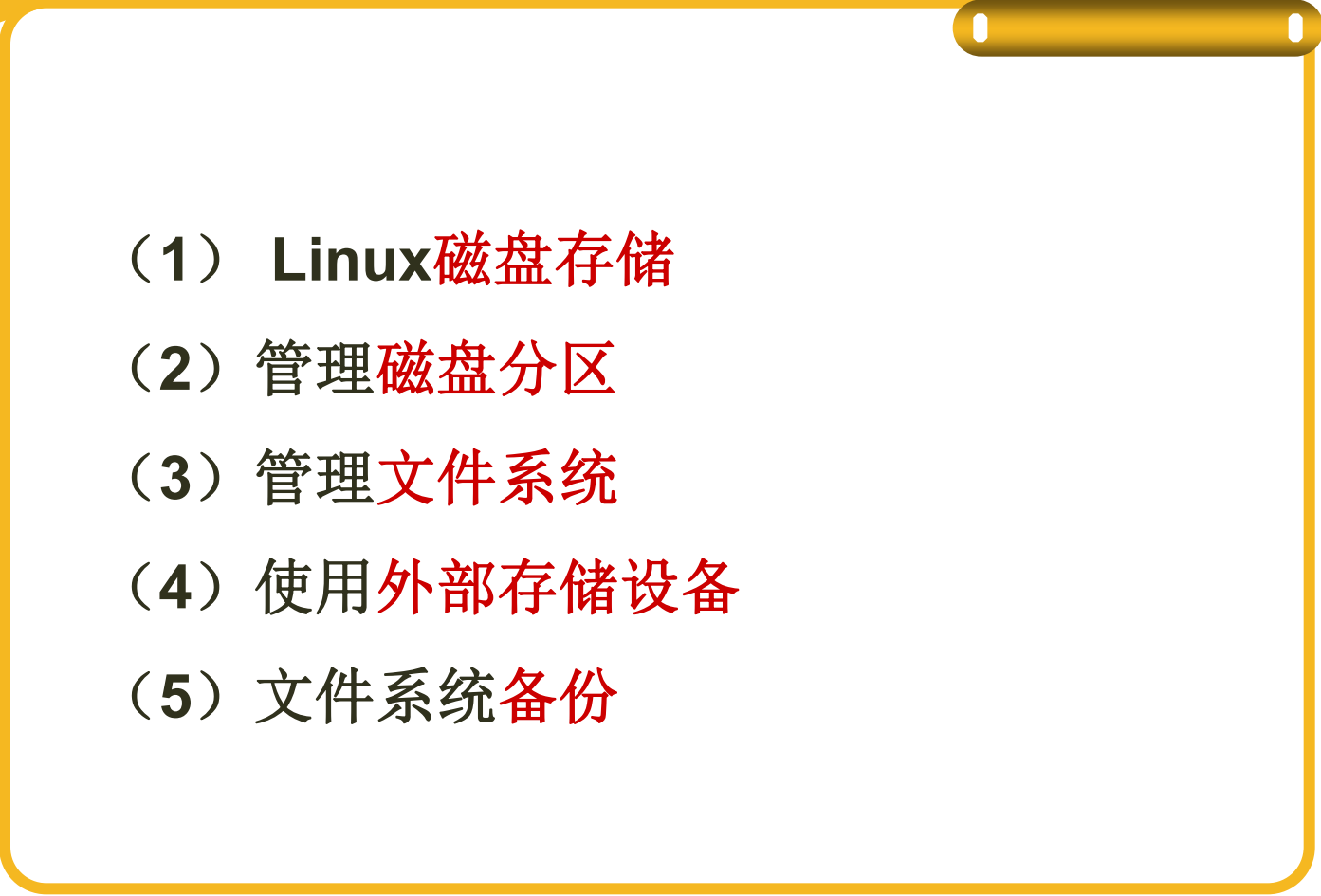

## 第5讲 磁盘存储管理

主讲：王洪泊





# 本章学习要点

- 
- 
- (1) **Linux**磁盘存储
  - (2) 管理磁盘分区
  - (3) 管理文件系统
  - (4) 使用外部存储设备
  - (5) 文件系统备份
- 



# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.1 磁盘数据组织

### ● 低级格式化

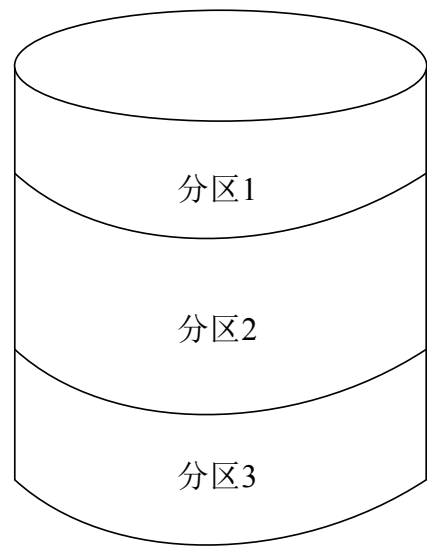
- 将空白磁盘划分出柱面和磁道，再将磁道划分为若干个扇区，每个扇区又划分出标识区、间隔区（**GAP**）和数据区等。

### ● 磁盘分区

- 磁盘在系统中使用都必须先进行分区。
- 分区也有助于更有效地使用磁盘空间。
- 每一个分区在逻辑上都可以视为一个磁盘。

### ● 高级格式化

- 在磁盘分区上建立相应的文件系统。





# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.2 Linux磁盘设备命名

### ● 命名原则

- Linux设备文件名用字母表示不同的设备接口。
- `/dev/hda`表示第1个IDE通道（IDE1）的主设备（**master**），`/dev/hdb`表示第1个IDE通道的从设备（**slave**）。
- 原则上SCSI、SAS、SATA、USB接口硬盘的设备文件名均以`/dev/sd`开头。
- SATA硬盘类似SCSI，在Linux中用类似`/dev/sda`这样的设备名表示。
- 同类文件应使用同样的后缀或扩展名。



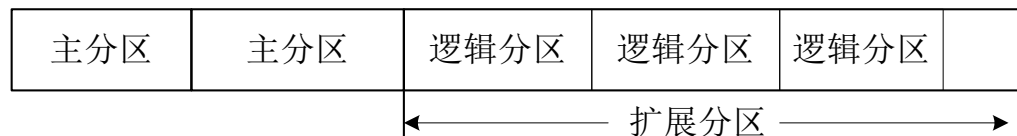


# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.3 Linux磁盘分区

### ● 分区样式：**MBR**

- **Master Boot Record**，即“主引导记录”，是存在于磁盘驱动器开始部分的一个特殊的启动扇区。
- 这个扇区包含了已安装的操作系统的系统信息，并用一小段代码来启动系统。
- **MBR最多可支持4个磁盘分区。**





# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.3 Linux磁盘分区

### ●分区样式：GPT

- GPT是GUID Partition Table，即“全局唯一标识磁盘分区表”，是另外一种更加先进新颖的磁盘组织方式，一种使用UEFI启动的磁盘组织方式。
- 最开始是为了更好的兼容性，后来因为其更大的支持内存（MBR分区最多支持2T的磁盘，GPT则最多支持到18EB），更多的兼容而被广泛使用。
- GPT没有MBR的那些限制，磁盘驱动器容量可以大的多，大到操作系统和文件系统都没法支持。它同时还支持几乎无限个分区数量，限制只在于操作系统，Windows支持最多128个GPT分区。
- 通过UEFI，所有的64位的win10，win8，win7和Vista，以及所对应的服务器都能从GPT启动。
- GPT最多支持128个主分区。无需创建扩展分区或逻辑分区。



下面计算机存储单位量纲，那个最大（ ）？

- ☒ A 1BB
- ☐ B 1PB
- ☐ C 1TB
- ☐ D 1ZB

提交



# 关于存储单位的量纲

信息的最小单位是位 (bit, 简写为小写 b), 是二进制数的一位包含的信息或 2 个选项中特别指定 1 个的需要信息量。由于这个单位太小, 为了方面描述, 将 8 个位组成一个字节 (byte, 简写为大写 B, CPU 能够直接处理的最小单元就是字节)。除了 b 和 B 之外, 还有一些为了表示储存着多个数字 (数据) 的存储器容量常见单位, 具体如下:

**1 Byte (B 字节) = 8 bit,**

**1KB (Kilobyte 千字节) = 1024 B,**

**1MB (Megabyte 兆字节 简称“兆”) = 1024 KB,**

**1GB (Gigabyte 吉字节 又称“千兆”) = 1024 MB,**

**1TB (Trillionbyte 万亿字节 太字节) = 1024 GB,**

**1PB (Petabyte 千万亿字节 拍字节) = 1024 TB,**

**1EB (Exabyte 百亿亿字节 艾字节) = 1024 PB,**

**1ZB (Zettabyte 十万亿亿字节 泽字节) = 1024 EB,**

**1YB (Yottabyte 一亿亿亿字节 尧字节) = 1024 ZB,**

**1BB (Brontobyte 一千亿亿亿字节) = 1024 YB。**

所以说, 1ZB、1EB、1PB 到底有多大, 大家可以根据上面的公式换算一下, 而且 ZB 也不是最大的单位。对于 1 ZB 到底有多大, 我们可以更直观地来了解一下。






# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.3 Linux磁盘分区

### ●关于UEFI

- UEFI，全称Unified Extensible Firmware Interface，即“统一的可扩展固件接口”，是一种详细描述全新类型接口的标准，是适用于电脑的标准固件接口，旨在代替BIOS（基本输入/输出系统）。
- UEFI就是与BIOS相对的概念，这种接口用于操作系统自动从预启动的操作环境，加载到一种操作系统上，从而达到开机程序化繁为简节省时间的目的。传统BIOS技术正在逐步被UEFI取而代之。

### ●磁盘分区命名

- Linux磁盘分区的文件名需在磁盘设备文件名后加上分区编号。
  - IDE硬盘分区采用/dev/hdxy这样的形式命名。
  - SCSI、SAS、SATA、USB硬盘分区以/dev/sdxy这样的形式命名。
- 



# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.4 Linux文件系统

### ● 概述

- 文件系统是磁盘或分区上文件的物理存放方法。
- Linux文件系统格式主要有ext2、ext3、ext4等。
- Linux还支持hpfs、iso9660、minix、nfs、vfat。
- ext一直是Linux首选的文件系统格式。
- Ubuntu使用ext4作为其默认文件系统。





# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.4 Linux文件系统

### ● ext4文件系统

- ext4修改了ext3中部分重要的数据结构，提供更佳的性能和可靠性，以及更为丰富的功能。
- 属于大型文件系统，支持最高1EB（1048576TB）的分区，最大16 TB的单个文件。
- 引入现代文件系统中流行的Extent文件存储方式。
- 支持持久预分配。
- 能够尽可能地延迟分配磁盘空间。
- 支持无限数量的子目录。
- 使用日志校验来提高文件系统可靠性。
- 支持在线磁盘碎片整理。






# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.5 磁盘分区规划

### ● 分区类型：Linux Native与Linux Swap

- Ubuntu至少需要一个Linux Native分区和一个Linux Swap分区。
- Native分区是存放系统文件的地方，只能使用ext文件系统。
- Swap分区是Linux暂时存储数据的交换分区。

### ● 规划磁盘分区

- 规划磁盘分区，需要考虑磁盘的容量、系统的规模与用途、备份空间等。
  - Linux系统磁盘最基本的分区只需两个，一个根分区（/）和一个Swap分区。Swap分区大小一般为物理内存的两倍。
  - 为提高可靠性，系统磁盘可以考虑增加一个引导分区（/boot）。
  - 如果磁盘空间很大，可以按用途划分多个分区。
- 



# 5.1 Linux磁盘存储概述

## 5.1.5 磁盘分区规划

### ● 磁盘分区工具

- 命令行工具可以使用fdisk和parted。
- Ubuntu提供一个基于文本窗口界面的分区工具cfdisk。
- Ubuntu内置一个图形界面的磁盘管理器。

```
zxp@LinuxPC1: ~  
Disk: /dev/sda  
Size: 20 GiB, 21474836480 bytes, 41943040 sectors  
Label: dos, identifier: 0x84695ce2  


| Device       | Boot | Start    | End      | Sectors  | Size | Id | Type                 |
|--------------|------|----------|----------|----------|------|----|----------------------|
| >> /dev/sda1 | *    | 2048     | 37750783 | 37748736 | 18G  | 83 | Linux                |
| /dev/sda2    |      | 37752830 | 41940991 | 4188162  | 2G   | 5  | Extended             |
| └─/dev/sda5  |      | 37752832 | 41940991 | 4188160  | 2G   | 82 | Linux swap / Solaris |

  
[ 可启动 ] [ 删除 ] [ 退出 ] [ 类型 ] [ 帮助 ] [ 写入 ]  
  
Toggle bootable flag of the current partition
```



## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 主要步骤

- (1) 对磁盘进行分区。
- (2) 在磁盘分区上建立相应的文件系统。这个过程称为建立文件系统或者格式化。
- (3) 建立挂载点目录，将分区挂载到系统相应目录下，就可访问该文件系统。





## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.1 使用fdisk进行分区管理

#### ● fdisk简介

- fdisk可以在两种模式下运行。
- 非交互式语法：  
    fdisk [选项] <磁盘设备名>  
    fdisk [选项] -l [<磁盘设备名>]
- 不带任何选项，以磁盘设备名为参数运行fdisk就可以进入交互模式






## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.1 使用fdisk进行分区管理

#### ● 查看现有分区

- 执行命令**fdisk -l**可列出系统所连接的所有磁盘的基本信息，也可获知未分区磁盘的信息。
- 要查看某一磁盘的分区信息，在命令**fdisk -l**后面加上磁盘名称。
- 进入**fdisk**程序的交互模式，执行**p**指令也可查看磁盘分区表。

#### ● 创建分区

- 使用**fdisk**的交互模式来对磁盘进行分区操作。
  - 执行带磁盘设备名参数的**fdisk**命令，进入交互操作界面，一般先执行命令**p**来显示硬盘分区表的信息，然后再根据分区信息确定新的分区规划，再执行命令**n**创建新的分区。
- 





## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.1 使用fdisk进行分区管理


#### ● 修改分区类型

- 在**fdisk**命令的交互模式执行**t**命令改变分区类型。
- 执行**l**命令查询Linux支持的分区类型号码及其对应的分区类型。
- 改变分区类型结束后，执行**w**命令保存并且退出。

#### ● 删除分区

- 在**fdisk**的交互模式下执行**d**命令指定要删除的分区编号。
- 执行**w**命令使之生效。

#### ● 保存分区修改结果

- 要使磁盘分区的任何修改生效，必须执行**w**命令保存修改结果。
  - 执行**q**命令退出**fdisk**，当前所有操作均不会生效。
- 




## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.2 建立文件系统——格式化磁盘分区

- 查看文件系统类型

- **file**命令用于查看文件类型，磁盘分区可以视作设备文件，使用选项**-s**可以查看块设备或字符设备的类型。

- 使用**mkfs**创建文件系统

- 建立文件系统通常使用**mkfs**工具，其语法格式为：  
**mkfs** [选项] [-t 文件系统类型] [文件系统选项] 磁盘设备名 [大小]
  - **mkfs**只是不同文件系统创建工具（如**mkfs.ext2**、**mkfs.ext3**、**mkfs.ext4**、**mkfs.msdos**）的一个前端。
  - 对于新建立的文件系统，可以使用选项**-f**强制检查。
- 



## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.2 建立文件系统——格式化磁盘分区

#### ● 创建和使用卷标

- 卷标可用于在挂载文件系统时代替设备名，指定外部日志时也可用卷标，形式为LABEL=卷标。
- 使用mke2fs、mkfs.ext3、mkfs.ext4命令创建一个新的文件系统时，可使用-L选项为分区指定一个卷标（不超过16个字符）。
- 要为现有ext2/3/4文件系统显示或设置卷标，使用e2label命令：  
e2label 设备名 [新卷标]
- 使用以下命令也可设置卷标。  
tune2fs -L 卷标 设备名



## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.2 建立文件系统——格式化磁盘分区

#### ● 创建和使用UUID

- 与卷标相比，UUID更具惟一性，这对USB驱动器这样的热插拔设备尤其有用。
- 代替文件系统设备名称时采用的形式为UUID=UUID号。
- Linux系统在创建ext2/3/4文件系统时会自动生成一个UUID。
- 可以使用blkid命令来查询文件系统的UUID。
- 使用tune2fs来设置和清除文件系统的UUID：

tune2fs -U UUID号 设备名





## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.3 挂载文件系统

- 挂载文件系统

- 一个文件系统不应该被重复挂载在不同的挂载点（目录）中。
- 一个目录不应该重复挂载多个文件系统。
- 作为挂载点的目录通常应是空目录。

- 手动挂载文件系统

- 使用mount命令进行手动挂载：

`mount [-t 文件系统类型] [-L 卷标] [-o 挂载选项] 设备名 挂载点目录`





## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.3 挂载文件系统

- 自动挂载文件系统

- 将要自动挂载的设备和挂载点信息加入到/etc/fstab配置文件中。

```
/dev/fd0 /media/floppy0 auto rw,user,noauto,exec,utf8 0 0
```

- /etc/mtab配置文件

- 用于记录当前已挂载的文件系统信息。
- 执行挂载或卸载操作时系统将挂载或卸载信息实时写入/etc/mtab文件中。

- 卸载文件系统

```
umount [-dflnrv] [-t <文件系统类型>] 挂载点目录|设备名
```





## 5.2 使用命令行工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.2.4 检查维护文件系统

- 使用**fsck**检验并修复文件系统

`fsck [选项] 设备名`

- 使用**df**检查文件系统的磁盘空间占用情况

- 使用**du**查看文件和目录的磁盘使用情况

`du [选项] [目录或文件]`

- 将**ext3**文件系统转换为**ext4**文件系统

- 使用以下命令将原有的**ext2**文件系统转换成**ext3**文件系统:

`tune2fs -j 分区设备名`

- 将**ext3**文件系统转换为**ext4**文件系统，首先使用**umount**命令将该分区卸载，然后再执行**tune2fs**命令进行转换，最后使用**mount**命令挂载转换之后的**ext4**文件系统

`tune2fs -O extents,uninit_bg,dir_index 分区设备名`



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

GNOME Disks是Ubuntu默认的磁盘和媒体管理器软件

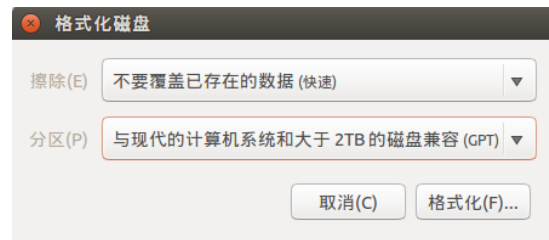




## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

#### ● 磁盘管理



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

#### ● 分区管理

##### ■ 创建分区



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

#### ● 分区管理

##### ■ 挂载分区



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

- 分区管理
  - 分区操作



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

- 分区管理
  - 分区操作——编辑分区



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

#### ● 分区管理

##### ■ 分区操作——编辑自动挂载选项



The screenshot shows the '挂载选项' (Mount Options) dialog box. It contains the following fields and options:

- 自动挂载选项(A)**: ☐ 关闭
- 挂载选项(I)**:
  - ☒ 启动时挂载(S)
  - ☒ 显示用户界面(W)
  - ☐ 需要额外的授权才可以挂载(Z)
- 显示名称(N)**:
- 图标名称(M)**:
- 图标名称(Y)**:
- 挂载点(P)**:
- 鉴定为(D)**:  ▼
- 文件系统类型(T)**:
- 将给定的 UUID 与设备匹配**: (Label for the UUID field)
- Options**:
- Buttons**: 取消(C) and 确定(O)

## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.1 使用内置的磁盘管理器GNOME Disk

- 分区管理
  - 分区操作——创建磁盘映像





## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.2 使用Gparted分区工具

#### ● 简介

- 使用**Gparted**可以执行以下磁盘分区管理任务。
  - 在磁盘上创建磁盘分区表。
  - 设置分区标识（如启动或隐藏）。
  - 执行磁盘分区创建、删除、调整大小、移动、检查、设置卷标、复制与粘贴等操作。
  - 编辑有潜在问题的分区已降低数据损失风险。

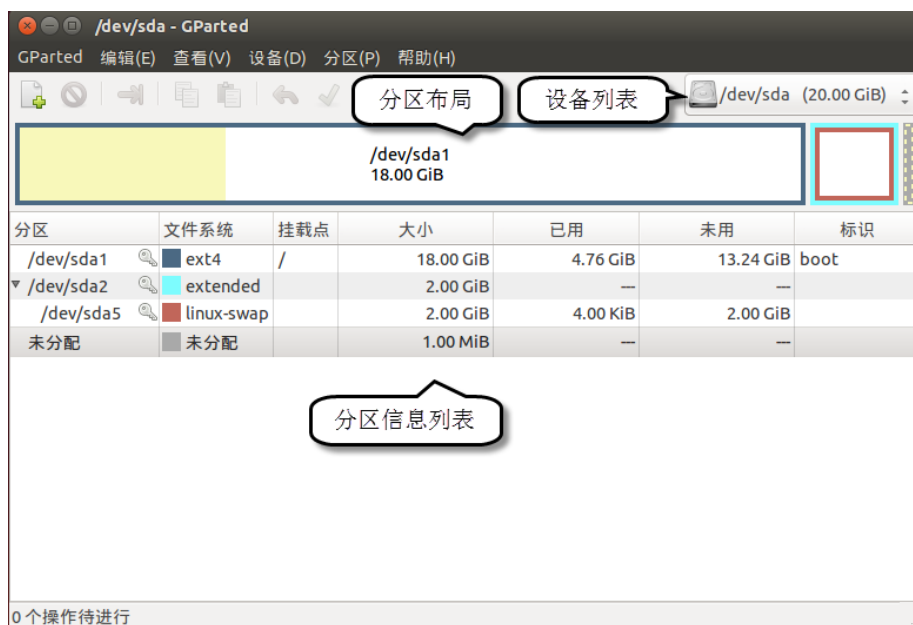




## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.2 使用Gparted分区工具

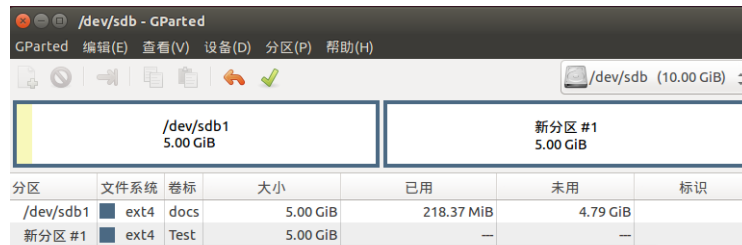
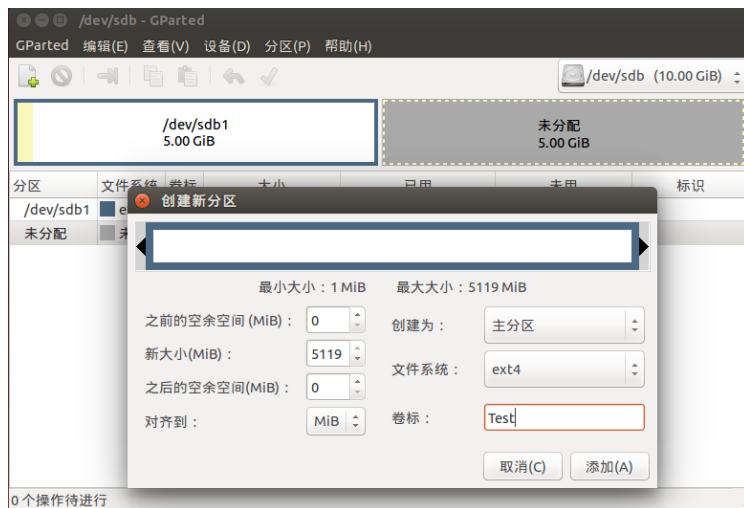
#### ● 主界面



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.2 使用Gparted分区工具

#### ● 创建分区



在 `/dev/sdb` 上建立 主分区 #1 (ext4, 5.00 GiB)

1 个操作待进行

## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.2 使用Gparted分区工具

#### ● 查看和管理分区



## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.2 使用Gparted分区工具

#### ● 查看文件系统支持

文件系统支持									
文件系统	创建	扩大	缩小	移动	复制	检查	卷标	UUID	需要的软件
btrfs	×	×	×	×	×	×	×	×	btrfs-tools
exfat	×	×	×	✓	✓	×	×	×	
ext2	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs
ext3	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs
ext4	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	e2fsprogs v1.41+
f2fs	×	×	×	✓	✓	×	×	×	f2fs-tools
fat16	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dosfstools, mtools
fat32	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	dosfstools, mtools
hfs	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	hfsutils
hfs+	×	×	✓	✓	✓	×	×	×	hfsprogs
jfs	×	×	×	×	×	×	×	×	jfsutils
linux-swap	✓	✓	✓	✓	✓	×	✓	✓	util-linux

图示

此图表显示了文件系统支持的操作。  
不是所有操作对所有文件系统都可用。操作可能会受到文件系统及所需软件的限制。

✓✓ 挂载或未挂载时均可用  
✓ 仅未挂载时可用  
× 不可用

重新扫描支持的操作 关闭(C)

## 5.3 使用图形界面工具管理磁盘分区和文件系统

### 5.3.2 使用Gparted分区工具

- 创建分区表



## 5.4 挂载和使用外部存储设备

### 5.4.1 挂载和使用光盘

#### ● 图形界面使用光盘





## 5.4 挂载和使用外部存储设备

### 5.4.1 挂载和使用光盘

- 命令行中手动挂载和使用光盘

- SCSI/ATA/SATA接口的光驱设备使用设备名/dev/sr0表示。
- Linux系统通过链接文件为光驱赋予多个文件名称，常用的有/dev/cdrom、/dev/dvd。
- 使用mount命令挂载光盘的基本用法为：  
    mount /dev/cdrom 挂载点目录
- 卸载光驱命令的用法：  
    umount 光驱设备名  
    umount挂载点目录

## 5.4 挂载和使用外部存储设备

### 5.4.2 制作和使用光盘映像

- 图形界面制作和使用光盘映像







## 5.4 挂载和使用外部存储设备

### 5.4.2 制作和使用光盘映像

- 命令行中手动挂载和使用光盘

- 从光盘制作映像文件可使用cp命令：

`cp /dev/cdrom 映像文件名`

- 将指定目录及其文件制作生成一个ISO映像文件：

`mkisofs -r -o 映像文件名 目录路径`

- ISO映像文件可以像光盘一样直接挂载使用（相当于虚拟光驱），光盘映像文件的挂载命令：

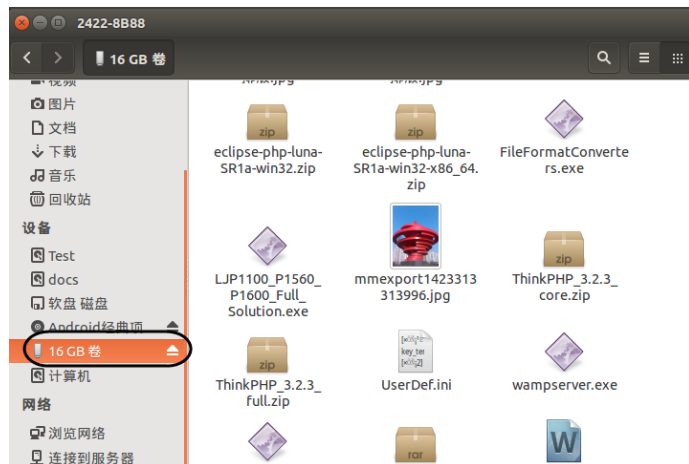
`mount -o loop ISO映像文件名 挂载点目录`



## 5.4 挂载和使用外部存储设备

### 5.4.3 挂载和使用USB设备

#### ● 图形界面挂载和使用USB设备





## 5.4 挂载和使用外部存储设备

### 5.4.3 挂载和使用USB设备

- 命令行中手动挂载和使用**USB**设备
  - USB存储设备通常会被Linux系统识别为SCSI存储设备，使用相应的SCSI设备文件名来标识。
  - 使用`sudo fdisk -l`命令查到关于U盘的信息。
  - 创建一个挂载点目录，并将U盘挂载。
  - 挂载成功，进入挂载点目录，即可访问U盘中的内容。





## 5.5 文件系统的备份

### 5.5.1 数据备份概述


- 备份内容

- 系统备份：对操作系统和应用程序的备份。
- 用户备份：用户备份应该比系统备份更加频繁。

- 备份策略

- 完全备份（Full Backup）
- 增量备份（Incremental Backup）
- 差异备份（Differential Backup）

- 备份规划

- 单纯的完全备份
  - 完全备份结合差异备份
- 



## 5.5 文件系统的备份


### 5.5.2 使用存档工具进行简单备份

- 使用**tar**命令进行存档

- **tar**是用于文件打包的命令行工具，可以将一系列文件归档到一个大文件中，也可以将档案文件解开已恢复数据。

**tar** [选项] 档案文件 文件或目录列表

- 使用**dd**命令进行存档

- **dd**是一种文件转移命令，用于复制文件，并在复制的同时进行指定的转换和格式处理。
  - 使用**if**选项指定输入端，**of**选项指定输出端。
  - **dd**常用来制作光盘映像（光盘必须是**iso9660**格式）。
- 




## 5.5 文件系统的备份

### 5.5.3 使用dump和restore实现备份和恢复

- 使用**dump**命令备份

- dump是一个较为专业的备份工具，能备份任何类型的文件，甚至是设备。
- dump支持完全备份、增量备份和差异备份，支持跨多卷磁带备份
- dump需要指定一个备份级别，它是0-9之间的一个整数。

- 使用**restore**命令恢复

- restore是dump对应的恢复工具。
  - 使用restore命令恢复数据两种方式：交互式和直接恢复。
  - 恢复整个备份，或者只恢复需要的文件。
- 



## 5.5 文件系统的备份

### 5.5.4 光盘备份

- Ubuntu预装有cdrecord软件包，可以用来创建和管理光盘介质。
- 首先建立一个光盘映像文件，然后将该映像文件写入光盘中。
- 使用mkisofs命令或dd命令建立光盘映像。
- 刻录机在Linux中被识别为SCSI设备。在实际刻录光盘之前，可以使用命令cdrecord -scanbus对刻录设备进行检测。
- 使用cdrecord命令将ISO文件刻录为光盘：  
    cdrecord -v -eject <speed=刻录速度> <dev=刻录机设备>  
    <ISO文件名>



# 本讲习题，课程中心提交

1. 低级格式化与高级格式化有何不同？
2. 简述Linux磁盘设备命名方法与磁盘分区命名方法。
3. 简述分区样式MBR与GPT。
4. 简述Linux建立和使用文件系统的步骤。
5. 如何自动挂载文件系统？
6. 简述数据备份策略。
7. 熟悉dump和restore文件备份与恢复用法。
8. 深入学习重定向命令的使用。

