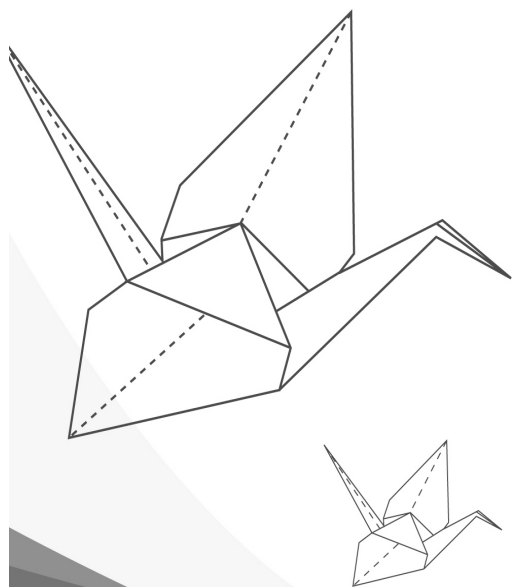


第 5 章

磁 盘 分 区

硬盘与格式化
分区基本概念
Disk Druid的使用



在前面的章节中，我们都是利用安装程序来自动产生磁盘分区的，这种方式虽然不至于产生错误，但却无法设定出适应不同需求的环境，因此本章将开始介绍名为Disk Druid的分区工具。但因为磁盘分区常会删除磁盘上原有的数据，所以用户在选择磁盘分区工具前，需对其有充分的了解，以避免发生数据丢失的错误。

5.1 硬盘与格式化

硬盘是计算机中极为重要的组件，因为它负责数据保存的功能，就好像是仓库一样，里面可以堆放许多货物。但为了节省寻找货品的时间，我们最好能预先对仓库进行规划，以提高使用时的效率，例如在仓库的右侧是电器类，左侧是木制品，这些规划的动作在硬盘中就是“格式化”（Formatting）的功能，如图5-1所示。如果以计算机的语言来说，也就是建立文件系统（File System）。

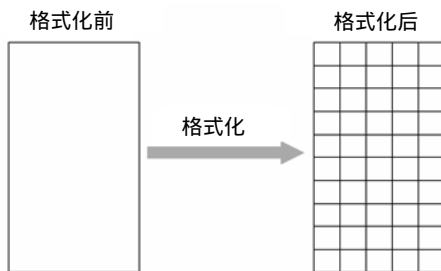


图5-1 简单的硬盘格式化图例

由以上简单的图例我们可以了解，由于格式化的动作，硬盘会消耗少部分的空间来记录与保存文件系统信息，但是对整体而言，这些空间的消耗是必要且极有价值的。

在了解文件系统功能的同时，您必须注意以下几个重点：

- 每个文件系统格式化后的块大小均相同，在Linux中，这些块就称为Block，每个硬盘中都有为数众多的块。
- 文件系统的种类有很多，而每种文件系统所格式化的块大小也都不同，如图5-2所示。

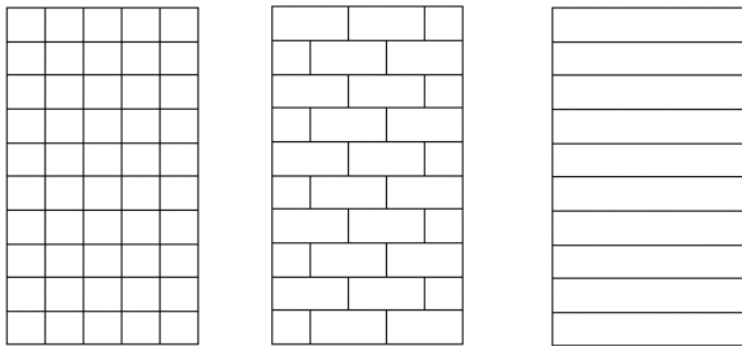


图5-2 不同文件系统的格式化图例

- 在同一个硬盘中可包含多种文件系统。
- 同一种操作系统也可以支持多种类型的文件系统，视其操作系统的不同而异，例如Linux可支持当前大部分的文件系统。

由于文件系统已将硬盘格式化为大小相同的块，所以文件写入硬盘中后也以块为单位。以图5-3为例，其中的22个块已被写入，所以表示这个硬盘中最多包含22个文件，但也有可

能是一个文件，因为大多数的文件会使用多个块。

另外，在图5-3中您可能会发现一个现象，那就是在硬盘中存在一些空白的块，这是因为原先占用此块的文件可能已被删除，或被移动到其他位置，所以遗留这个空洞，而这种现象就称为“磁盘碎片”(Fragmentation)。

由于磁盘碎片会造成文件读取时的困难，同时也会浪费许多的可用空间，因此，一些操作系统均会支持某些磁盘碎片整理(Defragmentation)工具，以减少磁盘碎片的现象。

5.2 分区基本概念

在硬盘容量动辄数十GB的现在，单一硬盘中常可以保存大量的文件，这似乎是一个好消息，因为用户可以避免以往因空间不足而带来的不便。但在兴奋之余，大容量的硬盘也常产生以下的问题：

- 磁盘碎片的增加

因为在大容量的硬盘中，文件的删除及移动较为频繁，所以磁盘碎片也大为增加。

- 文件系统支持

有些文件系统无法支持超过一定容量的硬盘，例如较早期的FAT(File Allocation Table) 文件系统只能支持8.4 GB的容量上限，因此过大容量的硬盘会形成浪费。

- 增加文件查找时间

在硬盘的容量增加后，由于读写磁头在查找时所需移动的距离加大，所以查找文件的时间也会因此而增加。

磁盘分区

要解决以上的问题，最好的方法就是磁盘分区(Partitioning)。利用磁盘分区可以将一个物理硬盘划分成多个分区，而每个分区都可视为独立的磁盘来使用，其中的关键就在于添加的磁盘分区表(Partition Table)。

所谓的“磁盘分区表”是指位于每个物理硬盘起始处的记录，在此记录之后才可进行文件系统或用户数据的保存。通常每个磁盘分区表最多可分为4个部分，而每个部分都定义每个分区的必需信息。

换句话说，这个原始概念告诉我们每个硬盘最多可划分为4个独立的磁盘分区，而这些分区就称为“主分区”(Primary Partitions)。

在磁盘分区表中，主要记录的内容如下：

- 每个分区在物理硬盘上的起始与结束点

每个分区在硬盘中的位置是以柱面(Cylinder)来标示的，所以必须在磁盘分区表中同时指定柱面的起始与结束点，以定义分区的位置与大小。

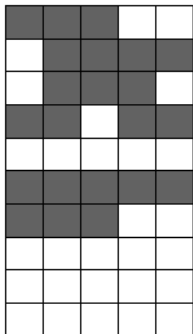


图5-3 磁盘碎片的现象



注意：硬盘中包含许多盘片，而每片盘片的最外缘磁道(Track)为第零轨，依次往圆

心累计编号。如果将每一片盘片同一个编号磁道集合起来，这个逻辑上的块就称为柱面，所以柱面的数量和磁道是一样的。

- 将哪个分区设定为“活动”(Activated)

在具有多分区的硬盘中，必须指定一个活动的分区，在此分区上的操作系统会在引导时被启动。

- 每个分区的类型

这个部分以2个十六进制数值来表示操作系统类型、文件系统、分区容量或与其他操作系统的相关性等。表5-1是每种数值代表的类型说明。

表5-1 分区类型

数 值	分 区 类 型	数 值	分 区 类 型
00	empty	70	DiskSecure Multi-Boot
01	FAT 12	75	PC/IX
02	XENIX root	80	Old Minix
03	XENIX usr	81	Minix / old Linux
04	FAT 16 <32 M	82	Linux swap
05	Extended	83	Linux
06	FAT 16	84	OS/2 hidden C
07	HPFS/NTFS	85	Linux extended
08	AIX	86	NTFS volume set
09	AIX bootable	87	NTFS volume set
0a	OS/2 Boot Manager	8e	Linux LVM
0b	Win95 FAT32	93	Amoeba
0c	Win95 FAT32 (LBA)	94	Amoeba BBT
0e	Win95 FAT16 (LBA)	9f	BSD/OS
0f	Win95 Ext'd (LBA)	a0	IBM Thinkpad hi
10	OPUS	a5	FreeBSD
11	Hidden FAT12	a6	OpenBSD
12	Compaq diagnostics	a7	NeXTSTEP
14	Hidden FAT16 <32M	a8	Darwin UFS
16	Hidden FAT16	a9	NetBSD
17	Hidden HPFS/NTF	ab	Darwin boot
18	AST SmartSleep	b7	BSDI fs
1b	Hidden Win95 FAT32	b8	BSDI swap
1c	Hidden Win95 FAT32 (LBA)	bb	Boot Wizard hidden
1e	Hidden Win95 FAT16 (LBA)	be	Solaris boot
24	NEC DOS	c1	DRDOS/sec (FAT-12)
39	Plan 9	c4	DRDOS/sec (FAT-16)
3c	PartitionMagic	c6	DRDOS/sec (FAT-16)
40	Venix 80286	c7	Syrnix
41	PPC PReP Boot	da	Non-FS data
42	SFS	db	CP/M /CTOS /

(续)

数 值	分 区 类 型	数 值	分 区 类 型
4d	QNX4.x	de	Dell Utility
4e	QNX4.x 2nd part	df	BootIt
4f	QNX4.x 3rd part	e1	DOS access
50	OnTrack DM	e3	DOS R/O
51	OnTrack DM6 Aux	e4	SpeedStor
52	CP/M	eb	BeOS fs
53	OnTrack DM6 Aux	ee	EFI GPT
54	OnTrack DM6	ef	EFI (FAT-12/16/)
55	EZ-Drive	f0	Linux/PA-RISC b
56	Golden Bow	f1	SpeedStor
5c	Priam Edisk	f4	SpeedStor
61	SpeedStor	f2	DOS secondary
63	GNU HURD or Sys	fd	Linux raid auto
64	Novell NetWare	fe	LANstep
65	Novell NetWare (3.11)	ff	BBT

超过4个分区的限制

随着硬盘容量的增加，4个分区可能已无法满足用户的需求，或者在规划好4个分区后，却还有剩余的硬盘空间。为了避免硬盘空间的浪费以及提高硬盘的使用率，此时，您应使用扩展分区（Extended Partition），这也是表5-1中数值为05的分区类型。

当一个分区的类型被定义为扩展分区时，它与其他分区最大的不同是，在扩展分区中会维护一份扩展磁盘分区表，因此可以再划分为更小的分区。但此处的分区数量并没有限制（主分区最多只能有4个），所以利用这种方法可以建立大量的分区，而这些分区就称为逻辑分区（Logical Partitions），以便与主分区相区别，如图5-4所示。

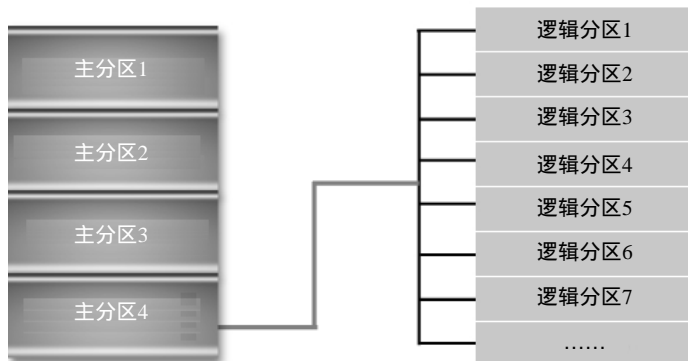


图5-4 主分区与逻辑分区

分区建立的情况

在建立分区时，可能会出现以下的情况，而每种情况下的处理方式也都不同：

- 建立在未划分的硬盘空间中

这是最简单的情况，因为原本定义的分区并没有占满所有的硬盘空间，如果主分区的数量少于4个，就可以利用这些未分区的剩余空间来建立分区。

- 建立在未使用的分区中

这个情况发生在硬盘中并没有剩余的未分区空间，也就是说，所有空间目前都已是主分区或逻辑分区。

在这种情形下，如果有某些分区已不再使用，则您可以在这些分区空间中建立其他Linux分区，但很重要的是，必须先删除原有的分区才可重新建立。也就是说，分区的建立必须在未分区时才可进行。

- 建立在分区的剩余空间中

这是最常见及最难处理的情况，因为硬盘中所有的空间都已分配给使用中的分区，如果要在在此情形下建立分区，一般只有两种选择：破坏性分区与非破坏性分区。

破坏性/非破坏性分区

简单来说，破坏性分区就是指完全删除硬盘上的数据及分区，然后重新进行规划及分区。所以说在进行前，您需做完整的备份，然后在分区并格式化后，重新安装操作系统及所有的软件。

与破坏性分区不同的是，非破坏性分区可以将原来的分区变小，以空出磁盘空间来建立新分区，同时也保留原来的数据，如图5-5所示。目前有许多磁盘管理软件都具备此功能，而每种软件进行非破坏性分区大致都包含以下步骤：

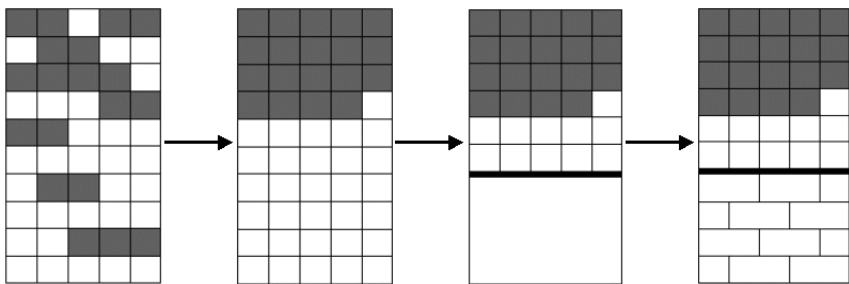


图5-5 非破坏性分区过程

步骤1 数据压缩。

这是非破坏性分区的第1个步骤，它的主要功能是将目前分区的空间重新整理，以压缩出剩余的空间，这与磁盘碎片整理的功能类似。

步骤2 重新设定现有分区大小。

在压缩出剩余的空间后，接下来需将原本的分区大小设定为较小的容量（但需可以完全容纳原有的数据，否则会造成数据的丢失），再将剩余的空间变为未分区状态。

步骤3 建立新分区。

经过以上两个步骤，就可以成功地找出未分区的磁盘空间，之后再利用建立分区的一般方法来建立新分区。

分区命名规则

刚接触Linux的人一定会为其分区的名称感到困扰，因为它是以类似文件路径的方式来命名的，这对于习惯用DOS/Windows平台的用户而言，确实较不易识别。DOS/Windows分区一般利用以下步骤来命名：

步骤1 检查每个分区，以判断是否为DOS/Windows操作系统所支持的分区类型。**步骤2** 如果为其所支持的分区，则会指定一个驱动器，而这个代号是由C开始依次编号，最多可指定至Z。**步骤3** 驱动器可以用来代表分区以及分区使用的文件系统。

而在Fedora Core 5中是以较物理的方式命名的，每个分区的命名都使用以下的格式：

`/dev/xxyN`

- `/dev`：这个部分表示保存所有设备文件的目录名称，因为硬盘是计算机中的一种设备（Device），而分区又位于硬盘中，所以所有分区的文件都位于`/dev`目录中。
- `xx`：这两个字母表示分区所在的硬盘类型。如果是IDE硬盘，就以`hd`表示；而SCSI硬盘的代表字母为`sd`。
- `y`：这个字母表示该类型硬盘的顺序，例如`/dev/hda`表示第一块IDE硬盘，而`/dev/sdb`表示第二块SCSI硬盘。
- `N`：这个数字表示分区的编号，其中1~4表示最前面的4个主分区或扩展分区，而逻辑分区则由5开始，例如`/dev/hda3`表示第一块IDE硬盘上的第3个主分区或扩展分区，而`/dev/sdb6`则表示第二块SCSI硬盘上的第2个逻辑分区。

磁盘分区与挂载点

与DOS/Windows很不一样的是，Linux在分区建立后，并无法直接使用，也不会指定如C，D或E等驱动器，如果要使用此分区，则需先通过挂载（Mount）程序，来与某一目录产生关联。

举例来说，如果将`/dev/hda3`挂载到`/usr`目录中，则表示`/usr`目录中的所有文件及目录都会实际保存在`/dev/hda3`分区上，如图5-6所示。另外，在已挂载的

目录中，其下的子目录也允许再次挂载至其他分区，`/dev/hda3`已挂载到`/usr`目录，但是`/dev/hda5`分区也可以挂载到`/usr/local`目录。因此，`/usr/local/man`目录实际保存在`/dev/hda5`

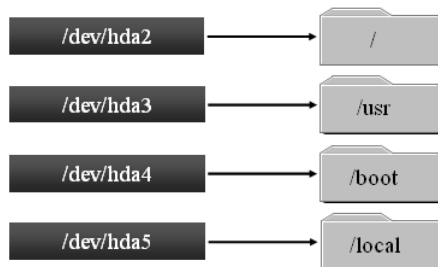


图5-6 分区与挂载点的关联

中，而不是/dev/hda3中。

必须建立的分区

理论上，在硬盘空间足够时，可以建立任意数量的分区（挂载点），但除非在极为特殊的条件下，否则建议至少建立以下三个分区：

- swap分区

这就是所谓的虚拟内存（Virtual Memory），当物理内存无法提供足够的处理空间时，其余的数据就会暂时写入swap分区中，待物理内存可处理时再由swap中将数据移入。而swap分区的建议大小值为32 MB以上，或至少为物理内存的2倍。

- /boot分区

这个分区中存放着操作系统的内核，以用来启动Fedora Core，建议使用32 MB以上的空间。

- /分区

这是整个操作系统的根目录，几乎所有的文件都位于此目录之下，因此它的容量越大越好，建议将硬盘中剩余的空间都提供给它使用。

5.3 Disk Druid的使用

在了解以上有关硬盘分区的基本概念后，接下来这个小节我们将开始介绍Fedora Core 5内置的磁盘分区工具——Disk Druid。因为Disk Druid的界面简单，操作上也很方便，因为深受大多数用户的喜欢，如果您接触Linux的时间并不长，或没有很多安装经验，建议您采用这个工具。

以下是在安装程序中，使用Disk Druid进行磁盘分区的步骤及说明：

步骤1 如果要使用Disk Druid程序进行磁盘手动分区，您需在安装时的选择磁盘分区方式画面中，选择“Create custom layout”选项，之后单击“下一步”按钮，如图5-7所示。

步骤2 出现目前的磁盘分区窗口，在此画面中分为上下两个部分，如图5-8所示。

在画面上方出现的图形会显示出目前计算机中安装的硬盘名称（在本书中的示例为/dev/hda）、硬盘上的剩余空间（在本书中的示例为8192 MB），以及安装程序检测出的硬盘型号（在本书中的示例为VMware Virtual IDE Hard Drive）。

另外还包含“新建”、“编辑”、“删除”、“重设”、“RAID”和“LVM”按钮，以供执行不同的磁盘设置。

步骤3 如果要添加分区，则首先单击“新建”按钮，出现“添加分区”窗口画面，如图5-9所示。您需在“挂载点”框中输入或选择分区名称，例如/boot，之后再设置“文件系统类型”、“允许的驱动器”和“大小（MB）”等。



图5-7 选择“Create custom layout”选项



图5-8 目前的磁盘分区窗口

步骤4 您可以利用以上的步骤来添加所需的分区类型及数量，在完成分区的添加后，这些分区名称及信息都会出现在原来的磁盘设置窗口中，如图5-10所示。



图5-9 “添加分区”窗口画面



图5-10 添加的分区名称及信息

步骤5 如果要修改分区的字段内容，首先单击要修改的分区名称，然后单击“编辑”按钮，则安装程序会出现“编辑分区”窗口以供编辑部分或全部选项，如图5-11所示。

步骤6 如果已不再需要某些分区，则可先单击要删除的分区名称，之后单击“删除”按钮以删除指定的分区，此时会出现“确认删除”信息窗口，以确认任何分区的删除动作，如图5-12所示。



图5-11 “编辑分区”窗口



图5-12 “确认删除”信息窗口

步骤7 单击“重设”按钮可以将分区内容回复到Disk Druid的原始状态，如果不满意已做的修改，您可以使用这个按钮来重新设定分区内容。

步骤8 如果单击“RAID”按钮，则可建立容错系统，这是一般服务器确保保存数据安全性的方法，在单击后会出现“RAID选项”窗口，如图5-13所示。

RAID (Redundant Array of Inexpensive Disks) 是一种数据保存介质，保存于其中的数据及用来做错误校正的信息（例如校验位）被分散到两个或更多的硬盘中，以增进性能及可靠度。RAID通常使用数个较便宜、容量较小的硬盘组合成为一个单一的高容量保存设备，能够加快访问速度及容错（Fault Tolerance）。

它的目的是多使用一些磁盘来存放冗余（Redundancy）数据，以便磁盘损坏时能重建数据。RAID按照数组的设计与冗余数据的配置方式，有下列几种不同的类型，如表5-2所示。

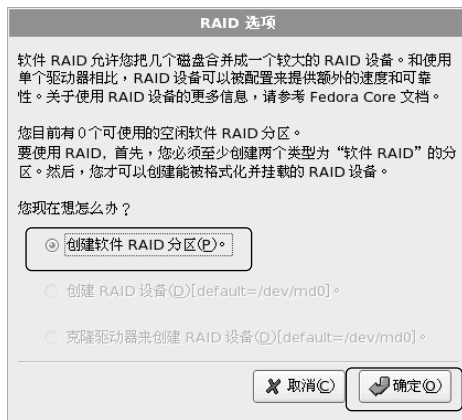


图5-13 “RAID选项”窗口

表5-2 RAID类型及说明

RAID类型	说 明
RAID 0	Data Striping，将数据平均存储在两个磁盘上，能加快访问速度，但不提供容错能力，因为它没有校验位的信息，所以任何一块磁盘驱动器损坏，则数据也随之消失

(续)

RAID类型	说 明
RAID 1	磁盘镜像 (Disk Mirroring), 两个磁盘保存一样的数据, 当磁盘驱动器有所损坏时, 可由其他磁盘驱动器当中恢复数据。但因为RAID 1将同样的数据保存在两个不同的物理硬盘上, 所以只能使用50%的磁盘空间
RAID 2	Redundancy by Error Correct Code (ECC), 使用ECC海明码来记录位数据, 不同的位保存在不同的磁盘驱动器当中。如此一来, 4个位的数据需要7个磁盘驱动器来保存, 而多出来的3个位为海明码。因为海明码本身提供了错误检查和更正的能力, 所以当某一个磁盘驱动器损坏时, 可以用其他6个磁盘驱动器的内容来更正。这也是花费最为昂贵的一种形式
RAID 3	类似于RAID 2, 但只使用一个磁盘来放置校验数据。它将不同的数据位或字节保存在不同的磁盘驱动器当中, 而且必须使用额外的一个校验磁盘驱动器来保存校验位信息, 这也是使用最为广泛的一种RAID形式
RAID 4	类似于RAID 3, 只不过保存在不同磁盘驱动器的单位是扇区, 这个单位是磁盘驱动器读取一次的基本单位, 一样需要校验磁盘驱动器, 但是效率比RAID 3要低
RAID 5	类似于RAID 4, 但是不需要校验磁盘驱动器, 因为校验信息分别保存在磁盘阵列不同的磁盘驱动器中。为了保存这些校验位的信息, 磁盘的空间利用率只有约80%
RAID 6	和RAID 5类似, 但是它以一个转换表将磁盘驱动器的文件完全按顺序保存到磁盘驱动器中, 因此访问效率要好于RAID 5, 并且在保存之前将数据压缩, 使得磁盘可用空间加大

步骤9 在“RAID选项”窗口中, 会先简介RAID的原理及优点, 然后显示目前系统中现存的RAID分区数量, 如果没有任何RAID分区, 需先行建立, 否则无法进行RAID的设置。

要建立RAID分区, 首先选中“创建软件RAID分区”单选按钮, 然后单击“确定”按钮, 之后便会出现“添加分区”窗口, 如图5-14所示。



图5-14 添加RAID分区

步骤10 在出现的“添加分区”窗口中，只需设定“允许的驱动器”和“大小（MB）”字段内容，之后单击“确定”按钮即可完成RAID分区的添加，如图5-15所示。

因为RAID必须合并两个以上的分区才可工作，所以您可重复此步骤，以添加其他RAID分区。同时，在添加后，原来的磁盘设置窗口中，会显示此分区的类型为“软件RAID”。



图5-15 添加的“软件RAID”分区

步骤11 在添加两个以上的RAID分区后，当再次单击“RAID”按钮时，就会出现如图5-16所示的“RAID选项”窗口。选择“创建RAID设备(D) [default=/dev/md0]”或“克隆驱动器来创建RAID设备(D) [default=/dev/md0]”选项（但后者必须拥有两块以上的物理硬盘，而非分区），本书在此以前者为例。



图5-16 选择要添加的RAID类型

步骤12 在这里，首先需在“挂载点”字段中输入或选择挂载点名称，例如/home，之后再单击或输入“文件系统类型”、“RAID设备”、“RAID级别”和“RAID成员”等字段的数据，然后单击“确定”按钮，即可完成RAID分区的添加，如图5-17

所示。

步骤13 在输入RAID分区所需的数据后，原来的磁盘分区窗口中就会显示添加的RAID分区，其设备名称为“RAID设备”，如图5-18所示。

步骤14 在此窗口中的最后一个功能按钮是“LVM”，它可用来建立LVM分区。但在单击此按钮后，安装程序会弹出“没有足够的物理卷”错误信息窗口，并说明至少需要存在一个物理扇区，才可建立LVM卷组，如图5-19所示。



图5-17 “创建RAID设备”窗口内容



图5-18 添加的RAID分区

LVM (Logical Volume Manager) 与RAID同属于逻辑保存设备，它可以将数个物理设备集合在一起，而视为单一的逻辑设备。当文件系统在使用此逻辑设备时，并不会与物理设备有任何差异。

虽然也是将数个分区集成成单一的磁盘，但是LVM与RAID的用途并不同，LVM

的目的不在提升数据访问的速度与数据保留的可靠度，而是赋予系统执行时 (Run Time)

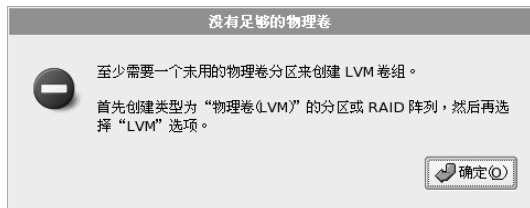


图5-19 “没有足够的物理卷”错误信息

可以动态调整保存空间大小的能力。

在物理保存设备中，一旦分区划分好之后，其容量大小就已固定，如果容量不够而需重新划分时，所有的数据都会被删除。但是LVM可以将数个分区与保存设备组成一个卷组，而在此卷组内可以再划分其他分区。

所以在分区不够使用时，可以直接调整各分区的大小，以便由其他分区挪用部分的空间，甚至直接将新的保存设备加入此卷组中以增加空间。而在此过程中，系统并不会删除原有的数据，因此不必担心备份的问题。

步骤15 添加物理扇区分区的方法和添加一般分区很相似，其差别只在于“添加分区”窗口中的“文件系统类型”下拉式列表，在此必须选择“physical volume (LVM)”选项，如图5-20所示。



图5-20 选择“physical volume (LVM)”文件系统类型

步骤16 在添加LVM分区后（只要一个以上即可），当再次单击“LVM”按钮时，安装程序就会出现“制作LVM卷组”窗口，其中最重要的是设定“卷组名称”字段，其他可设定的选项还有“物理范围”、“要使用的物理卷”和“逻辑卷”等，如图5-21所示。



图5-21 “制作LVM卷组”窗口

步骤17 在添加LVM分区后，原来的磁盘设置窗口中会显示此添加分区的设备名称为“LVM卷组”，如图5-22所示。



图5-22 添加的LVM分区