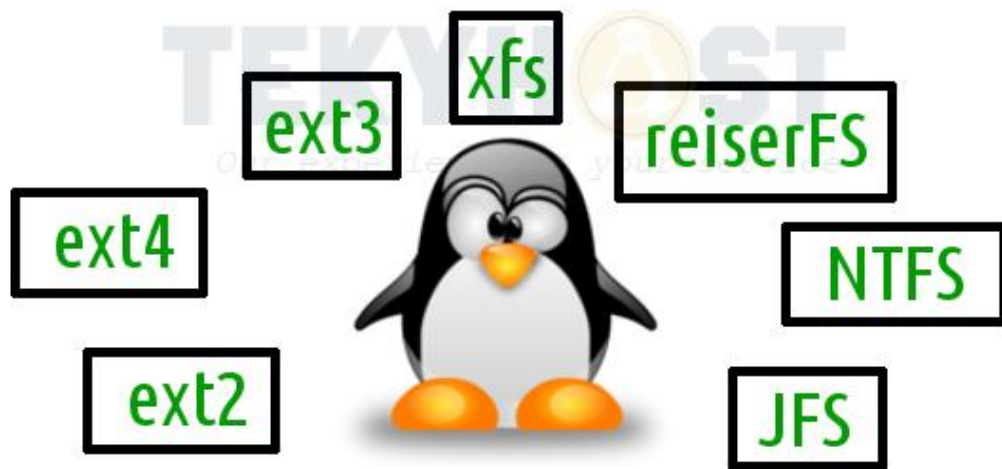


## 8.1 虚拟文件系统（VFS）的引入



西安邮电大学

# Linux文件系统



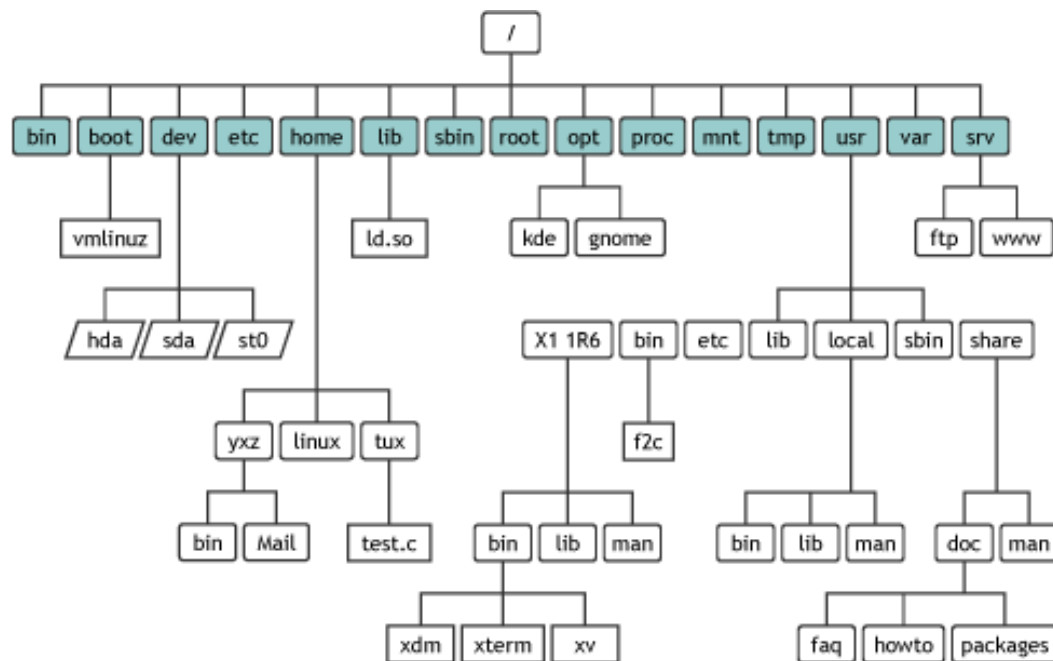
文件系统是操作系统用于明确存储设备或分区上的文件的方法和数据结构；即在存储设备上组织文件的方法。操作系统中负责管理和存储文件信息的软件机构称为文件管理系统，简称文件系统。Linux常见的文件系统有ext2, 3, 4, NTFS, JFS, XFS等

# Linux的文件结构

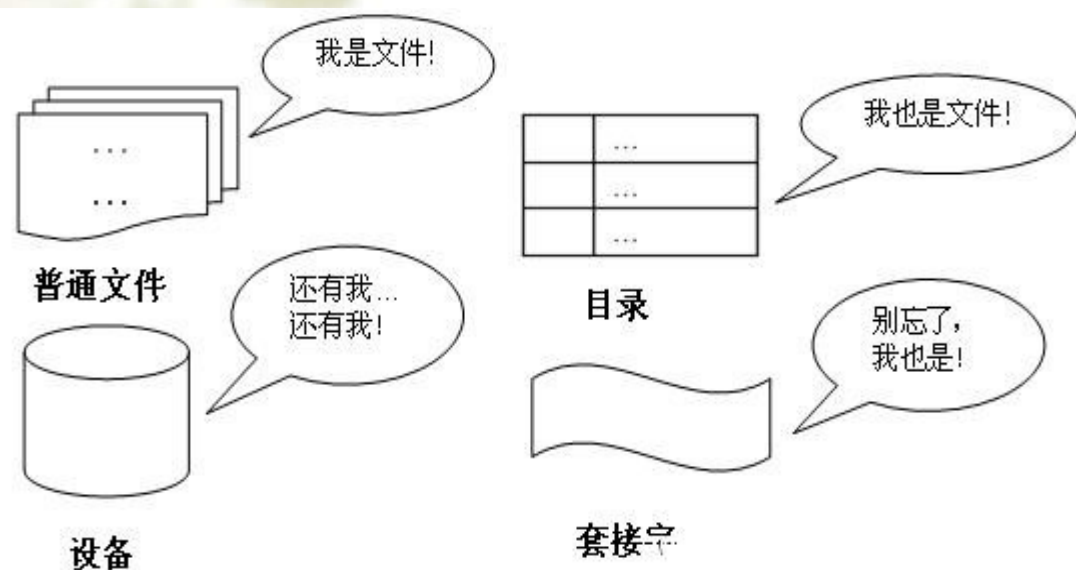
文件结构是文件存放在磁盘存储设备上的组织方式，主要体现在对文件和目录的组织上。

Linux采用标准的目录结构——树型结构，无论操作系统管理几个磁盘分区，这样的目录树只有一个。

这样的目录组织，有助于对文件系统和不同用户文件进行统一管理。



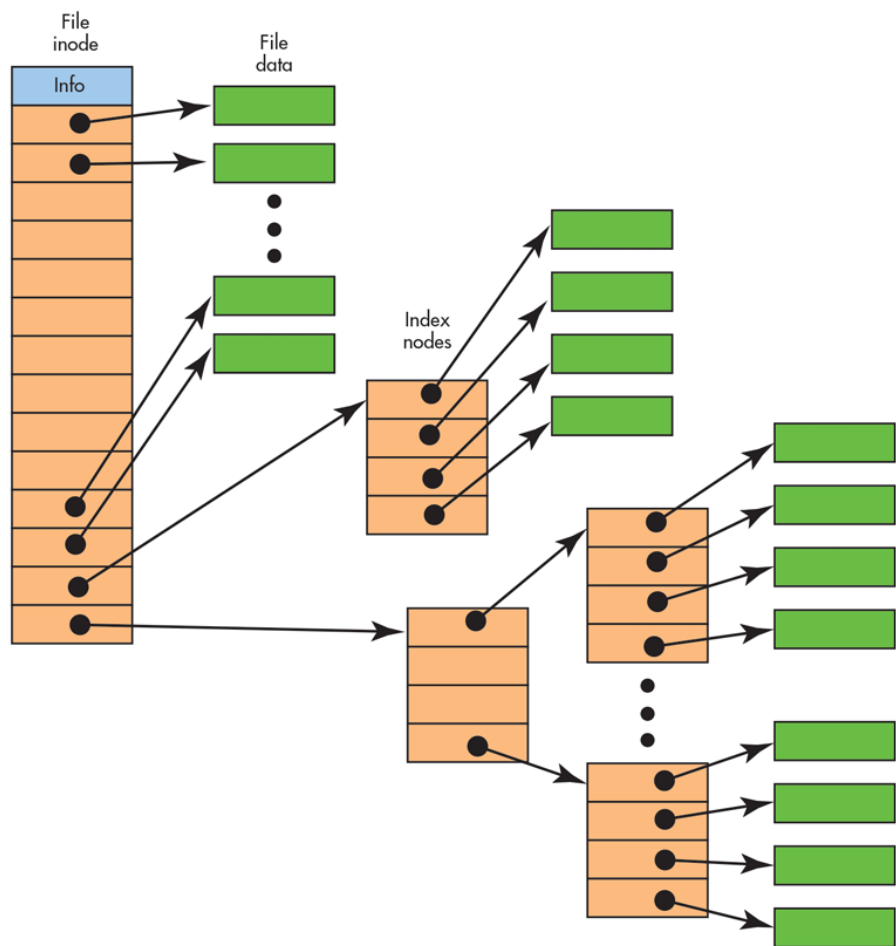
# 一切皆为文件



“一切皆是文件”  
是 Unix/Linux 的基本哲学之一。普通的文件，目录、字符设备、块设备、套接字等在 Unix/Linux 中都是以文件被对待；它们虽然类型不同，但是对其提供的却是同一套操作界面。



# Linux文件系统之索引节点



Linux文件系统使用索引节点来记录文件信息，系统给每个索引节点分配了一个号码，称为索引节点号。文件系统就是靠这个索引节点号来识别一个文件。

# 文件系统类型

Linux目前支持几十种文件系统类型，如ext2, ext3, ext4, xfs, btrfs等（man 5 fs可以取得全部文件系统的介绍）

不同文件系统采用不同的方法来管理磁盘空间，各有优劣；文件系统是具体到分区的，所以格式化针对的是分区，分区格式化是指采用指定的文件系统类型对分区空间进行登记、索引并建立相应的管理表格的过程。

ext2具有极快的速度和极小的CPU占用率，可用于硬盘和移动存储设备

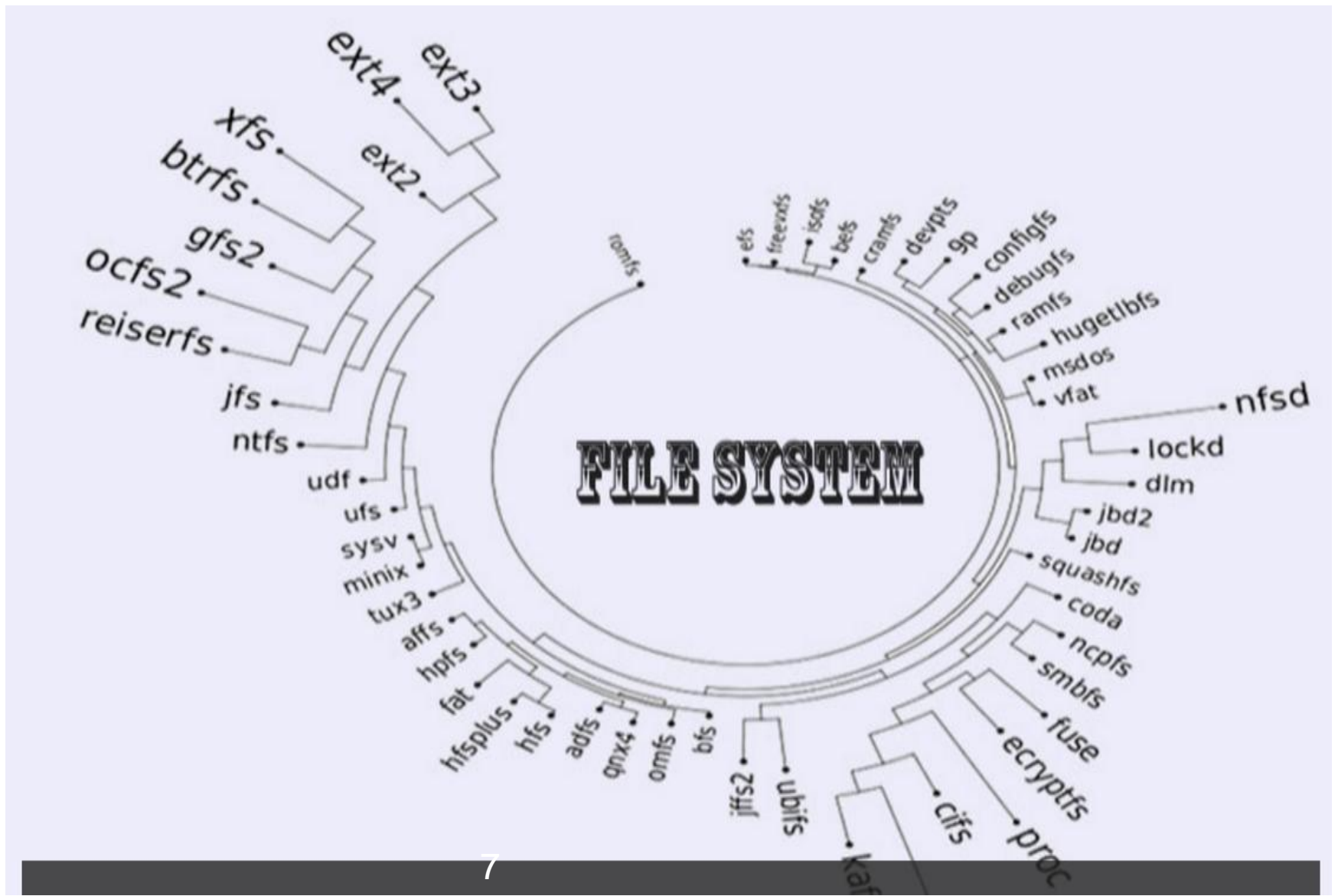
ext3增加日志功能，可回溯追踪

ext4日志式文件系统，支持1EB（1024\*1024TB），最大单文件16TB，支持连续写入可减少文件碎片。

xfs可以管理500T的硬盘，

btrfs文件系统针对固态硬盘做优化等等

# 文件系统类型



# 文件系统类型

```
[clj@localhost ~]$ cat /proc/filesystems
```

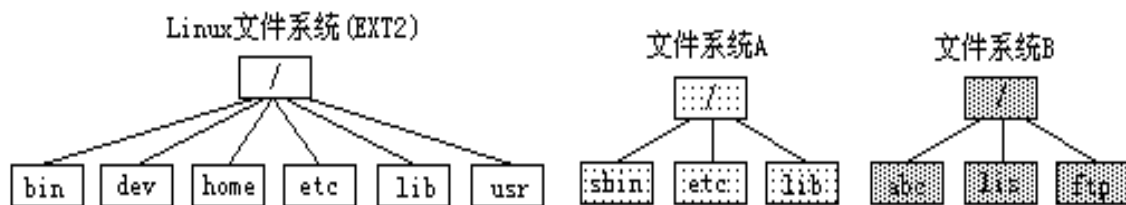
```
nodev    sysfs
nodev    rootfs
nodev    ramfs
nodev    bdev
nodev    proc
nodev    cgroup
nodev    cpuset
nodev    tmpfs
nodev    devtmpfs
nodev    debugfs
nodev    securityfs
nodev    sockfs
nodev    dax
nodev    pipefs
nodev    anon_inodefs
nodev    configfs
nodev    devpts
nodev    hugetlbfs
nodev    autofs
nodev    pstore
nodev    mqueue
nodev    ext3
nodev    ext2
nodev    ext4
nodev    overlay
nodev    btrfs
nodev    binfmt_misc
```

Linux可以支持不同的文件系统

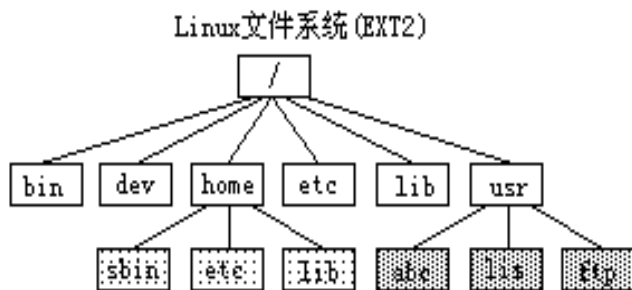
可以在/proc目录下查看filesystems文件，看到你机子上已经安装的文件系统



# 文件系统的安装



(a) 安装前的三个独立的文件系统



(b) 安装后的文件系统

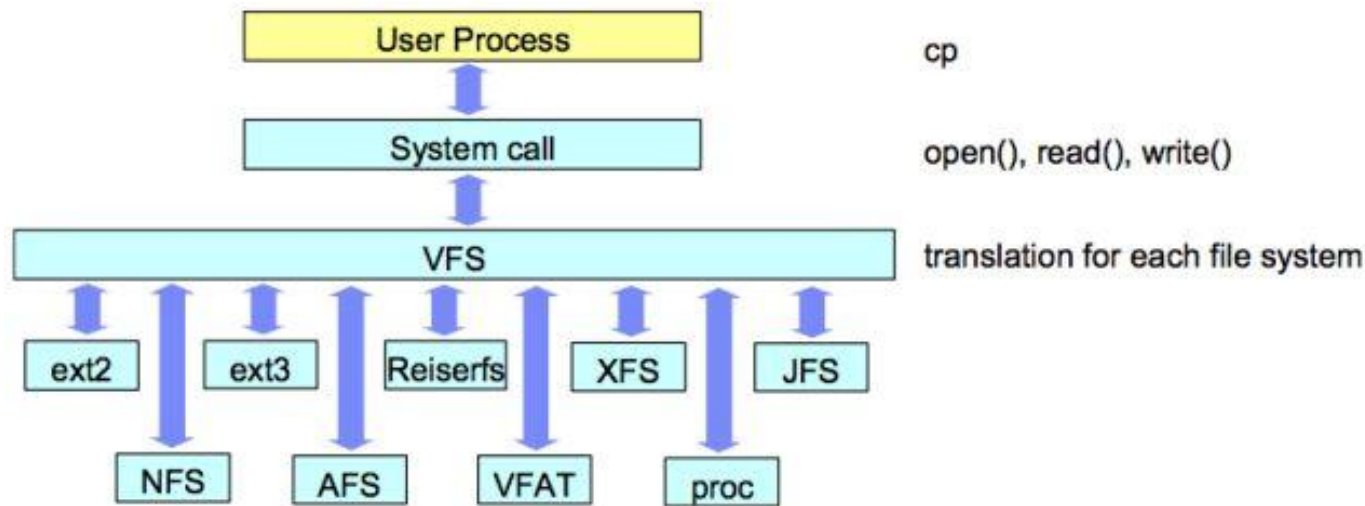
文件系统的安装

将一个文件系统的顶层目录挂到另一个文件系统的子目录上，使他们成为一个整体，称为“安装 (mount)”。把该子目录称为“安装点 (mount point)”

EXT2/EXT3/Ext4是Linux的标准文件系统，系统把它的磁盘分区做为系统的根文件系统，EXT2/EXT3/EXT4以外的文件系统则安装在根文件系统下的某个目录，称为系统树形结构中的一个分支。

# 虚拟文件系统（VFS）框架

Linux支持多种文件系统，它是如何进行统一、高效的组织以及管理？  
先看Linux文件系统的统一框架VFS（Virtual Filesystem Switch）。



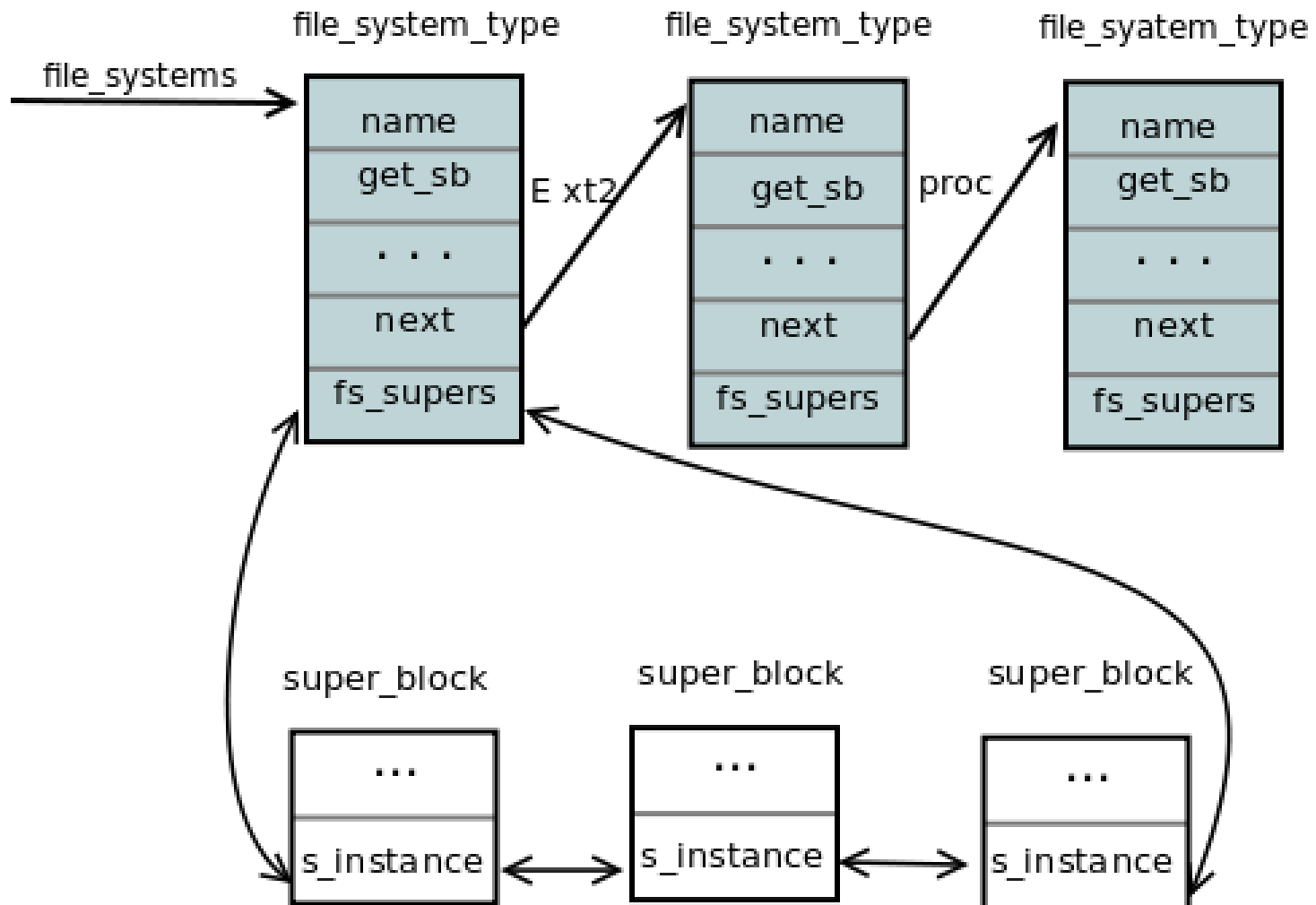
虚拟文件系统所提供的抽象界面主要由一组标准的、抽象的操作构成，例如`open()`、`read()`、`write()`等，这些函数以系统调用的形式供用户程序调用。这样，用户程序调用这些系统调用时，根本无需关心所操作的文件属于哪个文件系统，这个文件系统是怎样设计和实现的。

# 内核如何组织文件系统

Linux内核采用VFS框架来组织文件系统，每个文件系统用一个超级块（`super_block`）数据结构来描述。一个文件系统如果想加入VFS的大家庭，都必须在VFS中进行注册，就像我们上学要注册一样，如何进行注册？实际上是填写一个`file_system_type`数据结构，此结构描述的是文件系统的名称以及一个指向对应VFS超级块读取例程的地址。

内核采用`file_system_type`类型的链表，组织每个注册的文件系统，如图为文件系统类型的组织。

# 文件系统类型的组织





# 超级块数据结构

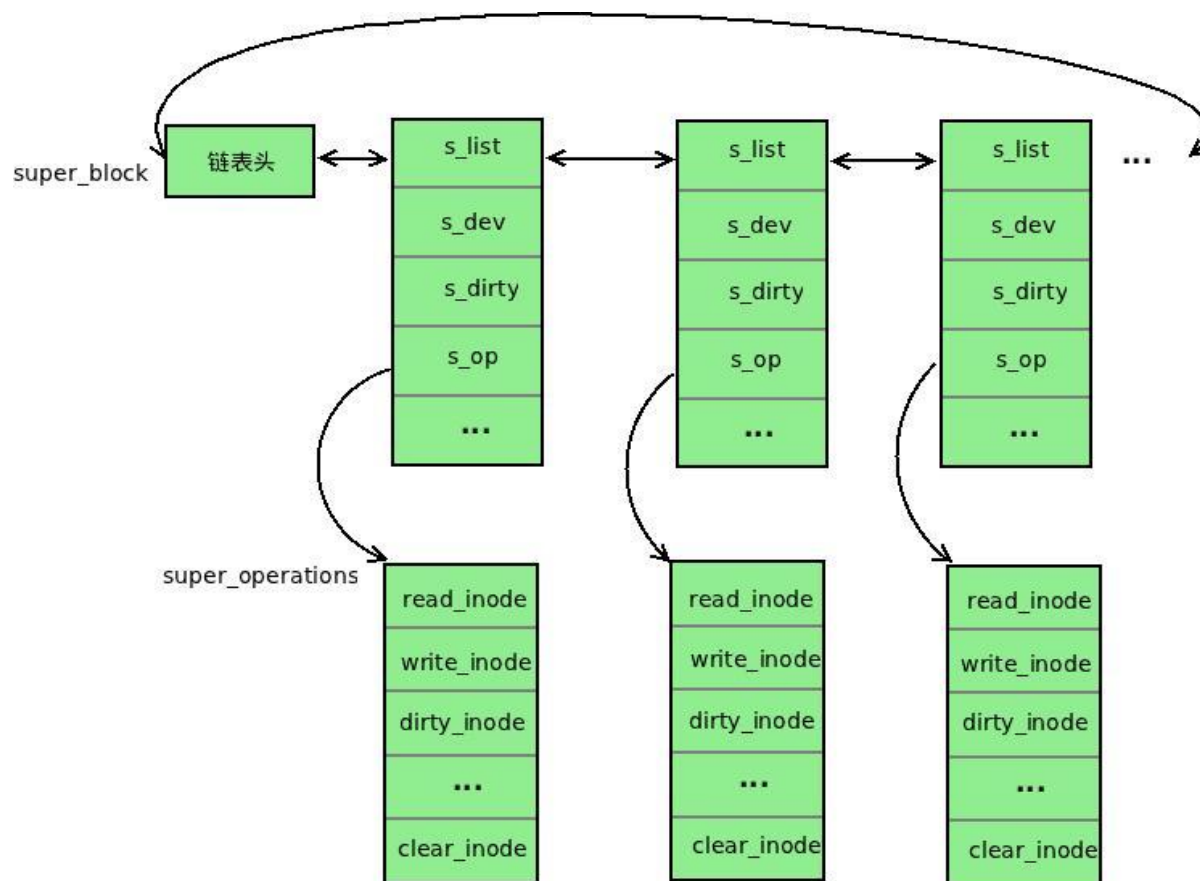
每个注册的文件系统，对应着相应的超级块对象，在内核中的数据结构叫`super_block`。该对象用于存储特定文件系统的信息。

超级块是如何和文件系统联系？

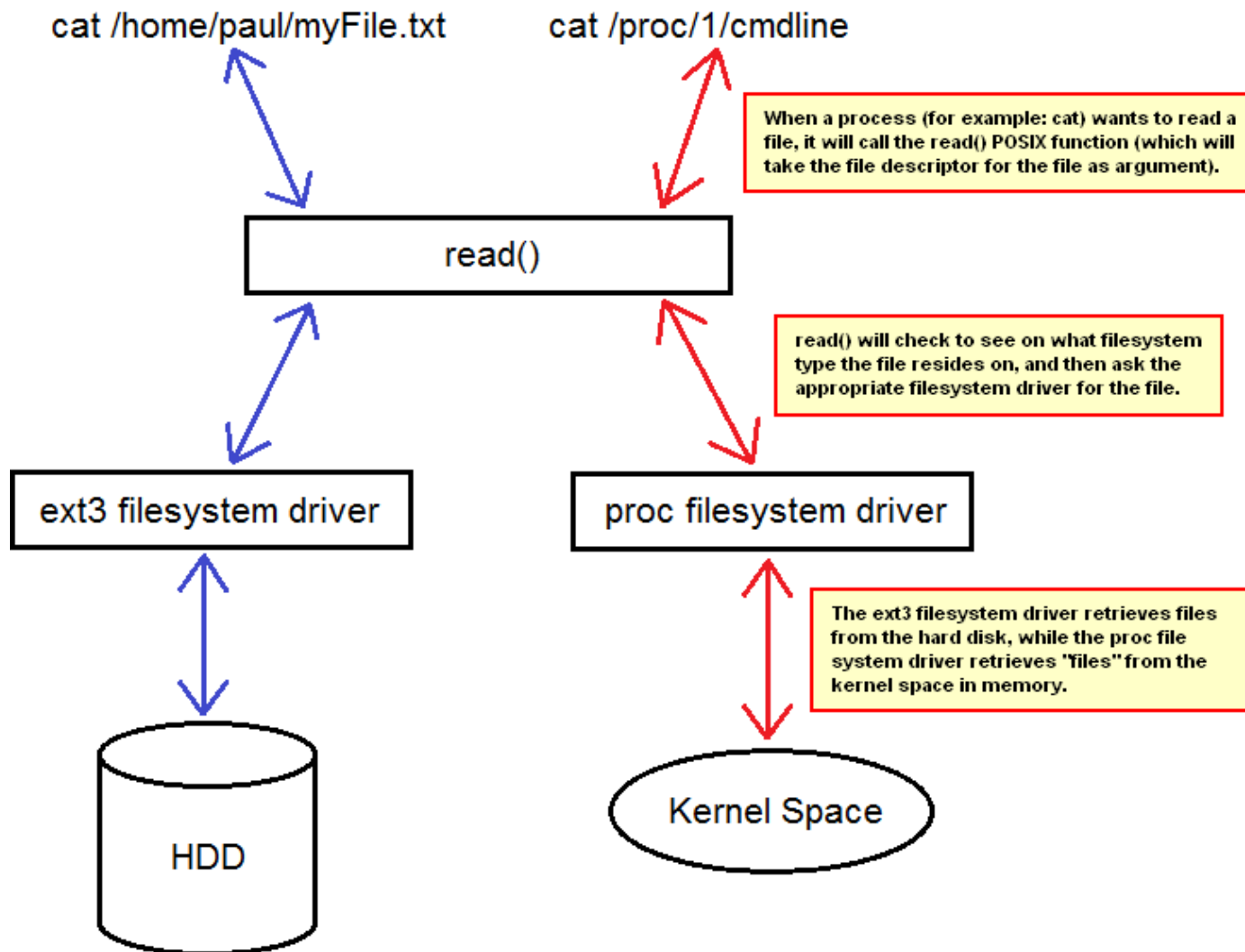
所有超级块又是如何在内核中组织的？系统中所有的超级块由`super_blocks`链表组织，如图所示。

# 超级块的组织

## ❖ Linux系统中所有超级块的组织



# 小结：从读文件理解VFS



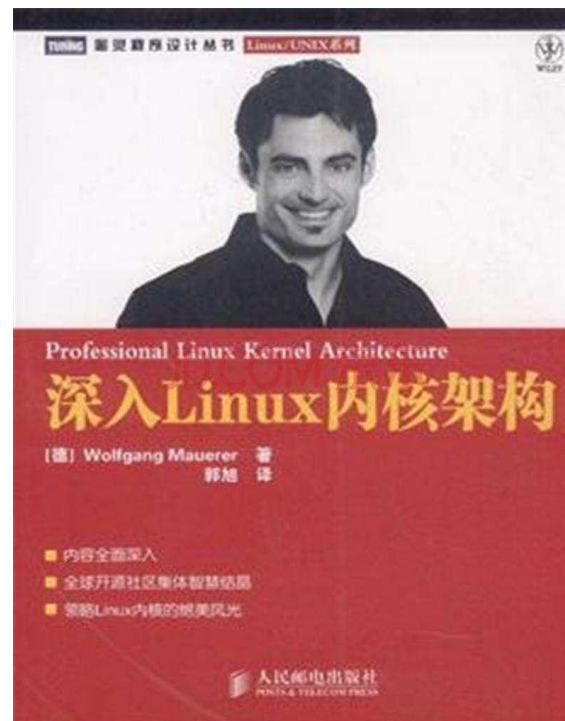
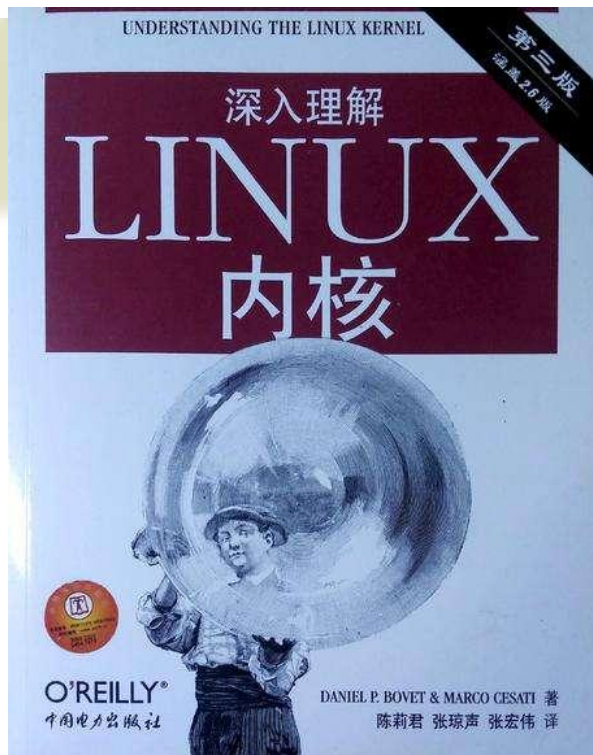
# 从读文件理解VFS

当用户要查看home目录下的file.txt和proc目录下的cmdline文件时，都会调用到VFS层的read（）系统调用，但因为这两个文件所在的文件系统不同，前者是EXT3文件系统，存放在磁盘上，后者是proc文件系统，位于内核内存中，因此到了VFS层，它们兵分两路，调用各自文件系统的read函数。

由此可以看出，VFS相当于是一个总开关，各个文件系统相当于分支，进程通过VFS层的系统调用到达各个分支对具体的文件系统进行操作。



# 参考资料



深入理解Linux内核 第三版第十二章  
深入Linux内核架构第八章

# 带着疑问上路



虚拟文件系统**VFS**与实际文件系统到底是什么关系？

谢谢大家！



**THANK YOU**