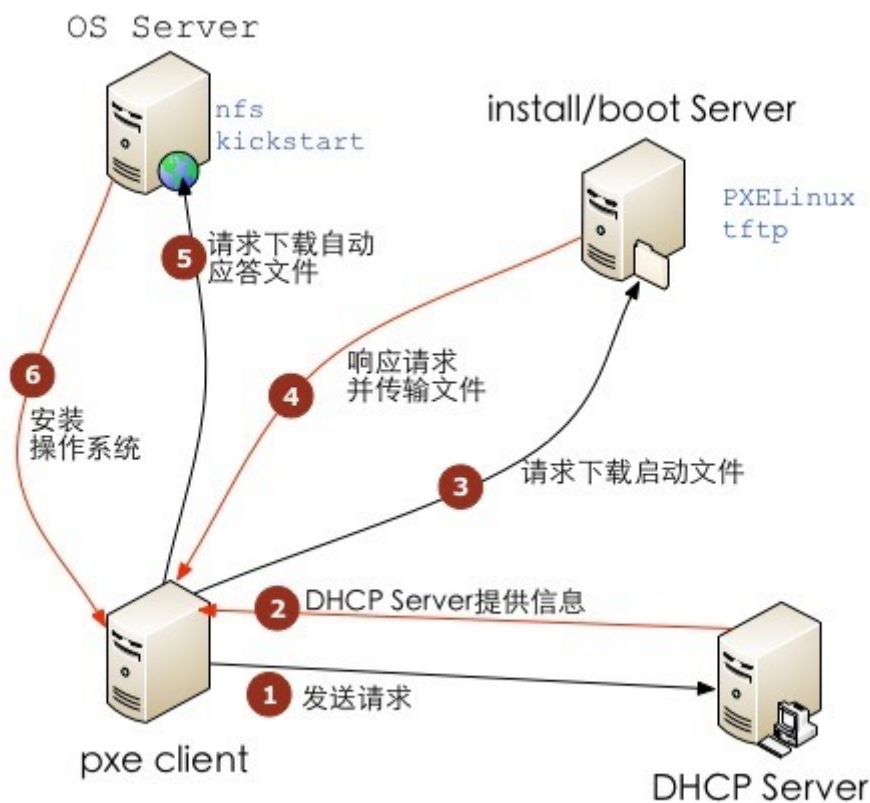


预启动执行环境(Preboot execution Environment, PXE)也被称为预执行环境提供了一种使用网络接口(NetworkInterface)启动计算机的机制。这种机制让计算机的启动可以不依赖本地数据存储设备(如硬盘)或本地已安装的操作系统。PXE 是 C/S 的结构, 客户端在网卡的 ROM 中, 计算机启动后, BIOS 加电自检, 之后将 PXE 程序加载到内存中执行。通常情况下很多公司为了节省成本, 计算机不带光驱等设备, 因而无法通过本地设备进行安装系统, 此外, 如果需要安装的操作系统的数量过多时, 手动安装的效率很低, 所以可以利用 PXE 自动进行批量安装。

相关知识介绍

PXE自动化安装操作系统过程



说明: PXE Client 既作为 DHCP 服务的客户端, 又作为 TFTP 服务的客户端。

1. 计算机启动，BIOS 程序将集成在网卡设备 ROM 中的 PXE Client 程序加载到内存并执行，PXE Client 程序利用广播的形式寻找可以给 PXE Client 提供 IP 地址的 DHCP 服务器，从而获得 IP 地址。在 DHCP 返回 IP 信息的同时，DHCP 服务器也返回启动加载程序的位置 (DHCP 服务器配置段指定 (filename "xncd19c"; next-server ncd-booter;))，即 PXE Client 客户端去哪里请求传输启动加载程序。
2. PXE Client 使用 tftp 协议从 tftp 服务器上请求下载加载程序 pxelinux.0，同时请求传送 pxelinux.0 的配置文件。
{说明：由于 syslinux 程序包中的所有启动加载器使用的配置文件大都相同，所以可以复制使用光盘引导加载器 isolinux.bin 的配置文件 isolinux.cfg 作为模板进行配置} default 配置文件定义了开机启动时默认加载的内核和由用户自由选择的菜单项以及启动加载内核时要传递给内核的参数。
3. 选定要安装的菜单项后，PXE Client 向 tftp 服务器发出传输内核和 ramdisk 文件的请求，TFTP 服务器将内核和 ramdisk 发送给 PXE Client。
4. 加载内核到并将 default 中指定的内核参数传递给内核后，控制权由内核接管。
5. 内核启动 anaconda 安装管理程序，并从传递给内核的参数中得知读取 kickstart 文件的位置，按照 kickstart 文件中的事先配置，开始自动安装操作系统。
6. anaconda 程序启动读取 kickstart 文件后，按照 kickstart 文件中事先定义的安装源，从此安装源中安装软件包。安装源可以是 ftp 服务器或者 http 服务器。

实现 PXE 自动化安装操作系统所需要的服务

1. DHCP 给网卡提供 IP 地址，并指明引导文件的位置
2. TFTP 提供引导文件的下载
3. HTTP 提供系统安装源

引导加载器文件

引导文件由 `syslinux` 程序包提供。`syslinux` 是一个启动加载器 (boot loader) 的集合，可以从硬盘、光盘、或者 PXE 的网络引导启动系统。PXELINUX 通常使用在与预引导运行环境兼容只读内存的网卡上。预引导运行环境使用 DHCP 或 BOOTP 来使用基本的 TCP/IP 网络，并通过 TFTP 下载引导程序。该引导程序根据从 TFTP 服务器下载的指令加载并设置内核。`syslinux` 项目中包含了许多启动加载器，例如在 MBR 引导过程中，`/usr/lib/syslinux/bios/mbr.bin` 或 `/usr/lib/syslinux/bios/gptmbr.bin` 即是 BIOS 最先会加载的 440 字节程序。对于网络引导而言 `pxelinux.0` 最先被加载，当他加载完毕之后会读取配置文件 `syslinux.cfg`，如果配置文件无法加载，则会显示 `boot:` 提示符。`syslinux` 程序包中提供的启动加载器由 BIOS 指引启动，启动之后启动加载器引导加载 `内核` 和 `initrd` 文件。

关于 `pxelinux.0` 程序的使用及配置，参考官方文档说明。`syslinux` 项目地址：http://www.syslinux.org/wiki/index.php?title=The_Syslinux_Project

anaconda介绍

`Anaconda` 是 Red Hat Enterprise Linux、CentOS、Fedora 等操作系统的安装管理程序。它以 Python 及 C 语言写成，以图形的 PyGTK 和文字。的 python-newt 接口写成。它可以用来自动安装配置，使用户能够以最小的监督运行。`anaconda` 是一个应用程序。因为 `anaconda` 也是一个程序，所以也需要一个内核去运行它，事实上在 ISO 镜像上确实有一个 Linux 内核，当开始启动机器准备安装时，ISO 镜像中的内核加载运行起来，`anaconda` 也随之在内核上运行，进行下一步的安装引导。可以理解为光盘上有一个具备运行程序的 Linux 系统。挂载光盘启动后，光盘中的 MBR 引导第二阶段 `isolinux.bin`，显示菜单信息，随后加载内核和 `initrd` 文件，并将 `initrd` 文件挂载，之后启动 `anaconda` 程序，进入安装界面。

`anaconda` 程序能够读取自动答应文件，并按照自动应答文件 (kickstart) 的定义，自动安装操作系统。

PXE环境配置及自动化安装

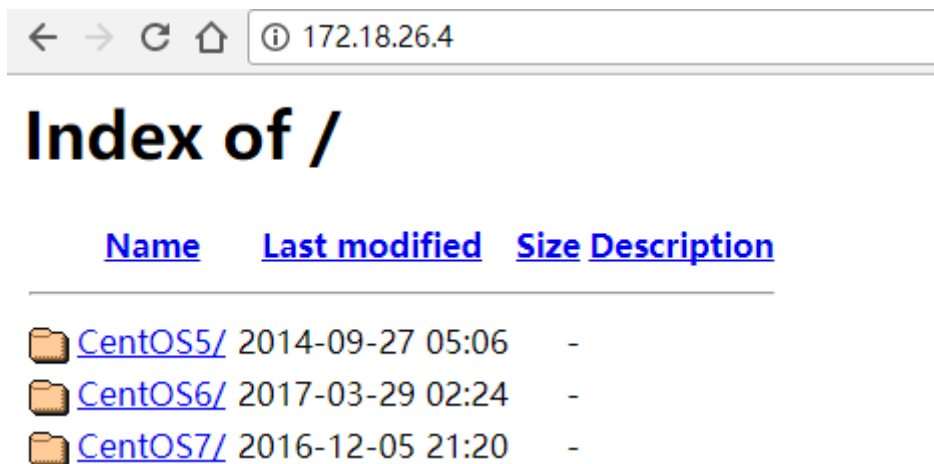
本次实验 SELinux 和 iptables 关闭状态的进行。

HTTP服务配置

HTTP服务提供系统安装所需要的程序包，可以将光盘的文件全部复制到 http 站点映射目录下，或者将光盘挂载至指定目录下。

```
1 # 安装启动 httpd
2 $ yum install httpd
3 $ systemctl enable httpd
4 # 挂载光盘并绑定到 httpd 的映射目录下
5 $ mkdir -pv /var/www/html/CentOS{5,6,7}
6 $ mount -r /dev/sr0 /var/www/html/CentOS7
7 $ mount -r /dev/sr1 /var/www/html/CentOS6
8 $ mount -r /dev/sr3 /var/www/html/CentOS5
```

*注：为了检验 httpd 是否能提供服务，修改 /etc/httpd/conf.d/welcome.conf 文件中 -Indexes 为 Indexes，用浏览器查看，确保httpd服务能够正常提供下载服务。



DHCP服务配置

DHCP给PXE Client提供IP地址，并指明启动引导程序下载的位置。详细配置参考本站另一篇文章：[DHCP服务介绍配置](#)

```
1 # /etc/dhcpd/dhcpd.conf 配置文件
2 option domain-name "xuejinwei.com";
3 option domain-name-servers 172.18.0.1;
4 default-lease-time 7200;
5 max-lease-time 7200;
6 log-facility local7;
7 subnet 172.18.0.0 netmask 255.255.0.0 {
8     range 172.18.26.1 172.18.26.100;
9     next-server 172.18.26.4;
10    filename "pxelinux.0";
11 }
12 # 启动DHCP服务
13 $ systemctl start dhcpd
```

TFTP服务配置

tftp服务器给 PXE Client 提供启动引导加载器下载及内核和 ramdisk。

```
1 # 安装tftp
2 $ yum install tftp-server
3 # 启动tftp (CentOS7采用systemd系统初始化程序，服务使用
   socket激活机制)
4 $ systemctl enable tftp.socket
5 $ systemctl start tftp.socket
```

测试tftp是否正常工作，安装tftp客户端 `yum install tftp`

```
1 # 复制测试文件到 /var/lib/tftpboot/
2 $ cp /tmp/test /var/lib/tftpboot/
3 # 使用客户端测试tftp服务是否正常提供服务
4 $ tftp 172.18.26.4
5 > get test
```

复制相关文件到 /var/lib/tftpboot/ 目录。下面是相关文件介绍：

1. `pxelinux.0`：可执行引导程序，提供简单的选择菜单
2. `pxelinux.cfg/default`：引导程序的配置文件

3. `menu.c32`: 文本菜单。menu.c32是Syslinux的一个comboot模块，用于在屏幕上呈现菜单 menu.c32 位于引导介质的位置pxelinux.0相同的目录
4. `vesamenu.32`: 图形菜单(menu和vesamenu.32复制一个即可)
5. `splash.png`: esamenu.32的背景图片
6. `reboot.c32`: 重启模块
7. `mlinuz`: 启动内核
8. `initrd.img`: 启动 ramdisk 文件

```
1 # 下载安装提供启动加载器的安装包，或者从syslinux-4.05-
  13.el7.x86_64.rpm包中提取
2 $ yum install syslinux
3 # 复制启动加载文件及其他相关文件到 /var/lib/tftpboot/
4 $ cp
  /usr/share/syslinux/{pxelinux.0,menu.c32,reboot.c32}
  /var/lib/tftpboot/
5 # 分别复制不同版本操作的内核及 ramdisk 文件
6 $ mkdir /var/lib/tftpboot/CentOS{5,,6,7}
7 $ cp
  /var/www/html/CentOS5/images/pxelinux/{mlinuz,initrd
  .img} /var/lib/tftpboot/CentOS5
8 $ cp
  /var/www/html/CentOS6/images/pxelinux/{mlinuz,initrd
  .img} /var/lib/tftpboot/CentOS6
9 $ cp
  /var/www/html/CentOS7/images/pxelinux/{mlinuz,initrd
  .img} /var/lib/tftpboot/CentOS7
```

为pxelinux.0启动程序提供配置文件，配置文件放置在
/var/lib/tftpboot/pxelinux.cfg 目录下。

```
1 # 创建pxelinux.cfg目录
2 $ mkdir /var/lib/tftpboot/pxelinux.cfg
```

pxelinux.0程序读取除特别命名的配置文件外，最后会读取名为default的配置文件。下列是default配置文件内容：

```
1 # /var/lib/tftpboot/pxelinux.cfg/default
2 # 选择默认加载菜单风格
3 default menu.c32
4 # 超时时长
5 timeout 300
6 # 标题显示
7 menu title Install CentOS5|CentOS6|CentOS7
  (xuekaixin)
8 # label 开头为一个标签，其后是一个标签名，在启动boot界面，
  可以使用标签名引用菜单项
9 # CentOS6菜单项
10 label linux7
11     menu label Install Mini-CentOS Linux ^7.3
12     menu default
13     kernel CentOS7/vmlinuz
14     append initrd=CentOS7/initrd.img
      ks=http://172.18.26.4/ks/ks-7.cfg quit
15 # CentOS6菜单项
16 label linux6
17     menu label Install Mini-CentOS Linux ^6.9
18     kernel CentOS6/vmlinuz
19     append initrd=CentOS6/initrd.img
      ks=http://172.18.26.4/ks/ks-6.cfg quit
20 # CentOS5菜单项
21 label linux5
22     menu label Install Mini-CentOS Linux ^5.11
23     kernel CentOS5/vmlinuz
24     append initrd=CentOS5/initrd.img
      ks=http://172.18.26.4/ks/ks-5.cfg quit
25 # 手动安装菜单项
26 label linuxManual
27     menu label ^Manual Install Mini-CentOS Linux 7.3
28     kernel CentOS7/vmlinuz
29     append initrd=CentOS7/initrd.img
      inst.repo=http://172.18.26.4/CentOS7 quit
```

```

30 # 从本地启动菜单项
31 label local
32     menu label Boot from ^local drive
33     localboot 0xffff
34 # 重启菜单项
35 LABEL reboot
36     MENU LABEL ^Reboot
37     COM32 reboot.c32

```

提供kickstart文件

因为在pxe环境下，分别提供CentOS5,6,7三个版本的安装，所以需要不同的kickstart文件，kickstart文件在pxelinux.0的配置文件中指定由http服务提供。

```

1 # 创建目录
2 $ mkdir /var/www/html/ks

```

生成kickstart的几种方式：

1. 安装 `system-config-kickstart` 图形化工具。
注：此工具不在提供更新，CentOS7上此工具要将yum base源名称修改为 `[development]`, `packages selection` 菜单项才会出现选择提示。
2. 复制本机安装后生成的 `anaconda-ks.cfg` 文件，并以此为模板进行修改作为kickstart文件。
3. [RedHat官方提供的在线生成页面](#)

kickstart语法错误检查工具：由 `pykickstart` 包提供的 `ksvalidator` 工具。

kickstart文件-CentOS7

```

1 # /var/www/html/ks/ks-7.cfg
2 install
3 url --url="http://172.18.26.4/CentOS7"
4 auth --enablshadow --passalgo=sha512
5 selinux --disabled

```

```
6 text
7 firstboot --enable
8 ignoredisk --only-use=sda
9 keyboard --vckeymap=us --xlayouts='us'
10 lang en_US.UTF-8
11 network --bootproto=dhcp --device=ens33 --ipv6=auto
   --activate
12 network --hostname=localhost.localdomain
13 rootpw --iscrypted
   $6$JkrkBR/WND0ybqtm$ALO.Ca9N0nRw6uHVKkRtEeQzz7Q1uIzv
   TYZGpVnmOCT8EUgRHuyBD3VRh0l/ykWG3whTSZ0QIkfmjsi.SUHI
   L1
14 services --enabled="chronyd"
15 timezone Asia/Shanghai
16 bootloader --append=" crashkernel=auto" --
   location=mbr --boot-drive=sda
17 part /boot --fstype=ext4 --size=500
18 part swap --size=2048
19 part / --fstype=ext4 --grow --size=17931
20 zerombr
21 clearpart --all --initlabel
22 reboot
23 %packages
24 @^minimal
25 @core
26 chrony
27 kexec-tools
28 %end
29 %addon com_redhat_kdump --enable --reserve-mb='auto'
30 %end
31 %anaconda
32 pwpolicy root --minlen=6 --minquality=50 --notstrict
   --nochanges --notempty
33 pwpolicy user --minlen=6 --minquality=50 --notstrict
   --nochanges --notempty
34 pwpolicy luks --minlen=6 --minquality=50 --notstrict
   --nochanges --notempty
35 %end
```

kickstart文件-CentOS7

```
1 # /var/www/html/ks/ks-6.cfg
2 lang en_US
3 keyboard us
4 timezone Asia/Shanghai --isUtc
5 rootpw $1$LzpcvXkw$VPvLs2Dm/1K8ja010k/FD. --
iscrypted
6 #platform x86, AMD64, or Intel EM64T
7 text
8 reboot
9 url --url="http://172.18.26.4/CentOS6"
10 bootloader --location=mbr --append="rhgb quiet
crashkernel=auto"
11 zerombr
12 clearpart --all --initlabel
13 part /boot --fstype=ext4 --size=500
14 part swap --size=2048
15 part / --fstype=ext4 --grow --size=17931
16 auth --passalgo=sha512 --useshadow
17 selinux --disabled
18 firewall --disabled
19 firstboot --disable
20 %packages
21 @base
22 %end
```

kickstart文件-CentOS5

```
1 # /var/www/html/ks/ks-5.cfg
2 lang zh_CN
3 keyboard us
4 timezone Asia/Shanghai --isUtc
5 rootpw $1$ZNK6cqbH$ZpauABBTok.4ZgOf18Zdu/ --
iscrypted
6 #platform x86, AMD64, or Intel EM64T
7 text
8 reboot
```

```
9 url --url=http://172.18.26.4/CentOS5
10 bootloader --location=mbr --append="rhgb quiet
   crashkernel=128M@16M"
11 zerombr
12 clearpart --all --initlabel
13 autopart
14 auth --passalgo=sha512 --useshadow
15 selinux --disabled
16 firewall --disabled
17 skipx
18 firstboot --disable
19 %packages
20 @base
```

启动测试

将 PXE 环境的机器和所要安装操作系统的机器连接在同一个局域网内，然后启动机器，会自动弹出安装选项菜单。

