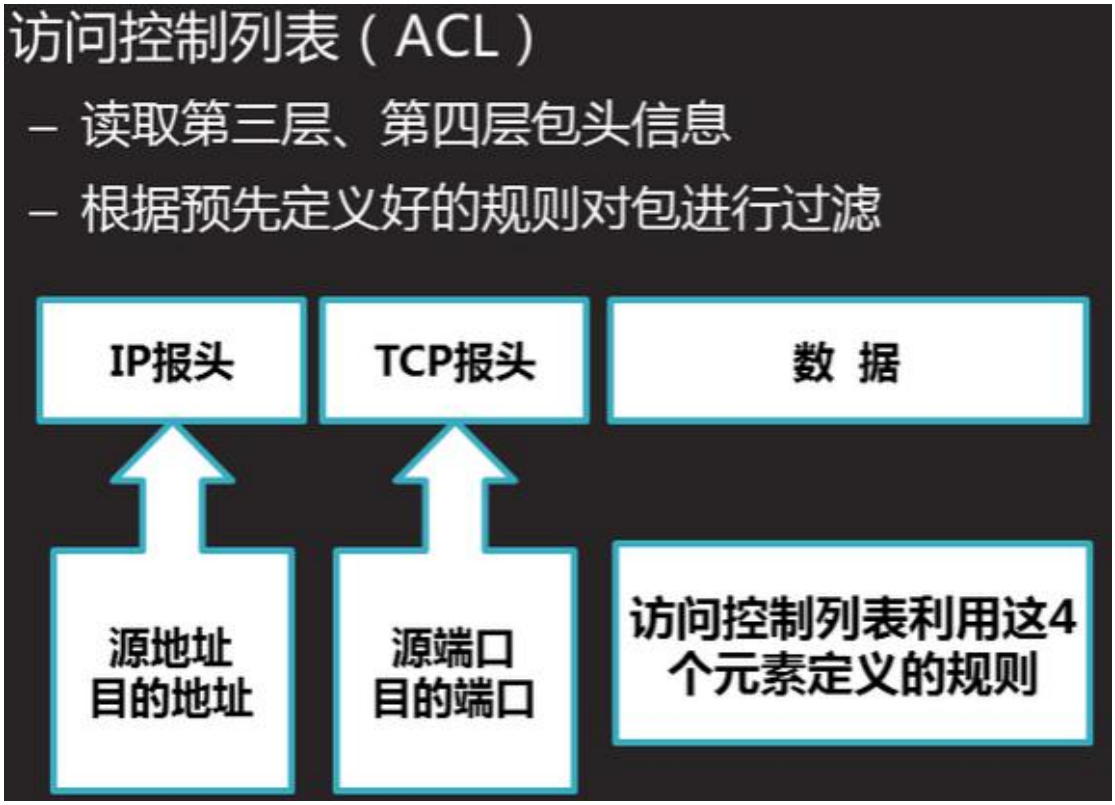
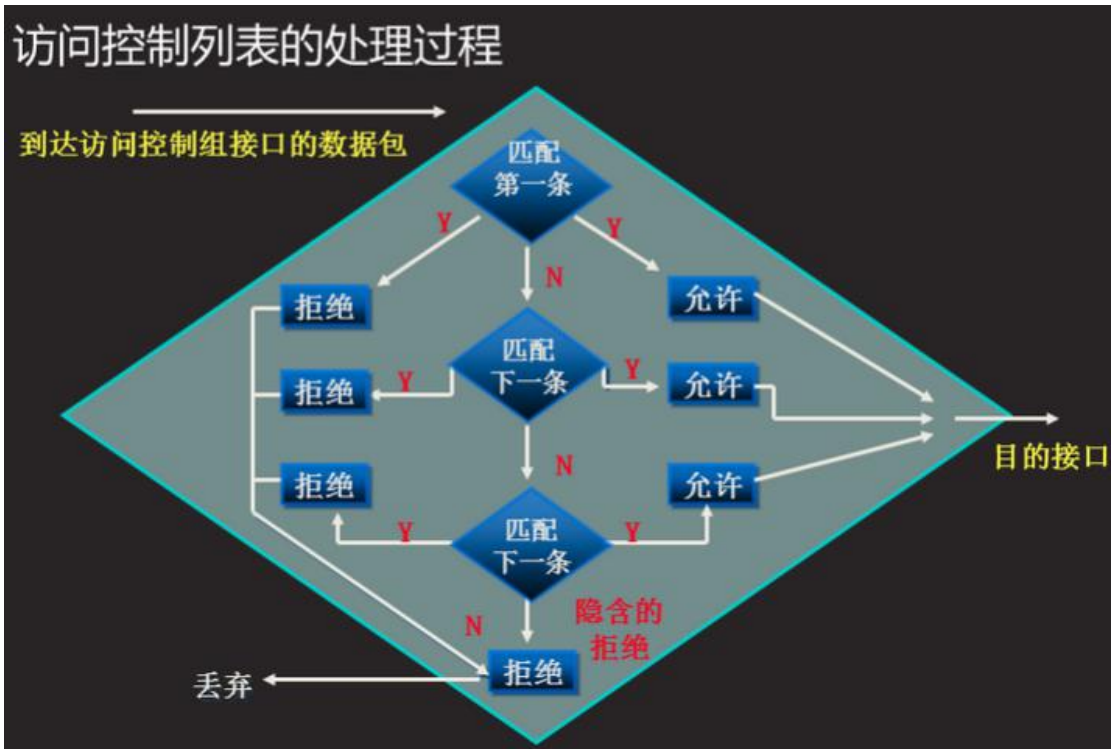
访问控制列表概述、标准 扩展 ACL 配置

访问控制列表（ACL）



访问控制列表的处理过程

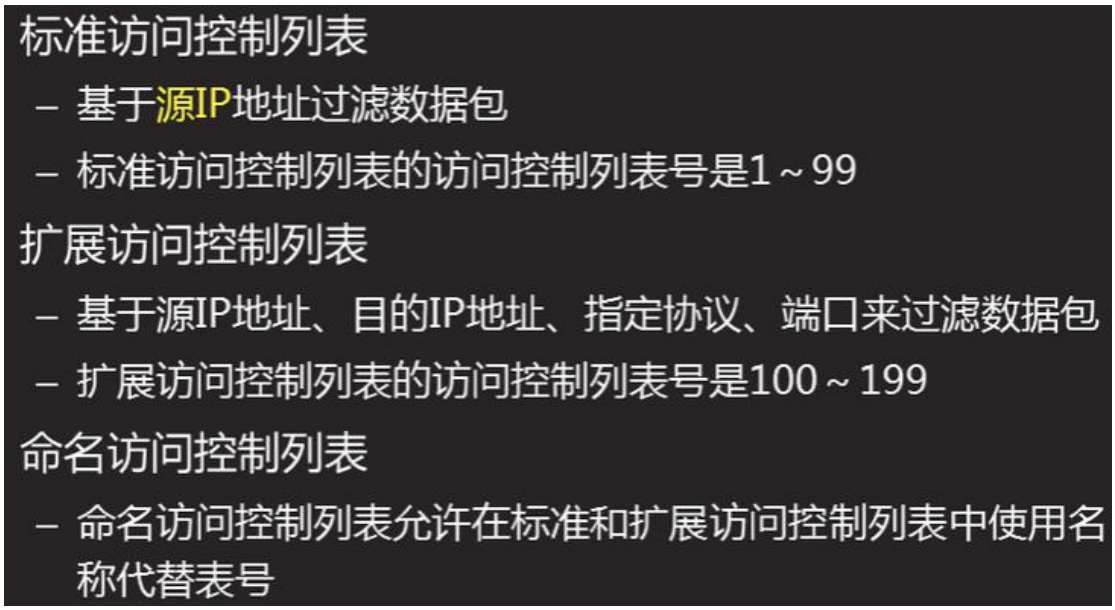


如果匹配第一条规则，则不再往下检查，路由器将决定该数据包允许通过或拒绝通过。

如果不匹配第一条规则，则依次往下检查，直到有任何一条规则匹配。

如果最后没有任何一条规则匹配，则路由器根据默认的规则将丢弃该数据包。

访问控制列表的类型



标准访问控制列表的配置

1、标准访问控制列表的创建

全局：access-list　1　deny　192.168.1.1　0.0.0.0

全局：access-list　1　permit　192.168.1.0　0.0.0.255

通配符掩码：也叫做反码。用二进制数 0 和 1 表示，如果某位为 1，表明这一位不需要进行匹配操作，如果为 0 表明需要严格匹配。

例：192.168.1.0/24 子网掩码是 255.255.255.0, 其反码可以通过 255.255.255.255 减去 255.255.255.0 得到 0.0.0.255

隐含拒绝语句：

全局：access-list　1　deny　0.0.0.0　255.255.255.255

2、将 ACL 应用于接口

接口模式：ip　access-group　列表号 in 或 out

注：access-list　1　deny　192.168.1.1　0.0.0.0 或写为

access-list　1　deny　host　192.168.1.1

access-list 1　deny　0.0.0.0　255.255.255.255

或写为

access-list　1　deny　any

2、　删除已建立的访问控制列表

全局：no　access-list 列表号

3、　接口上取消 ACL

接口模式：no　ip　access-group　列表号 in 或 out

4、　查看访问控制列表

特权：show　access-lists

应用实例

```
Router(config)# access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
Router(config)# access-list 1 permit 192.168.2.2 0.0.0.0
```

– 允许192.168.1.0/24和主机192.168.2.2的流量通过

将ACL应用于接口

```
Router(config-if)# ip access-group access-list-number{in
    |out}
```

在接口上取消ACL的应用

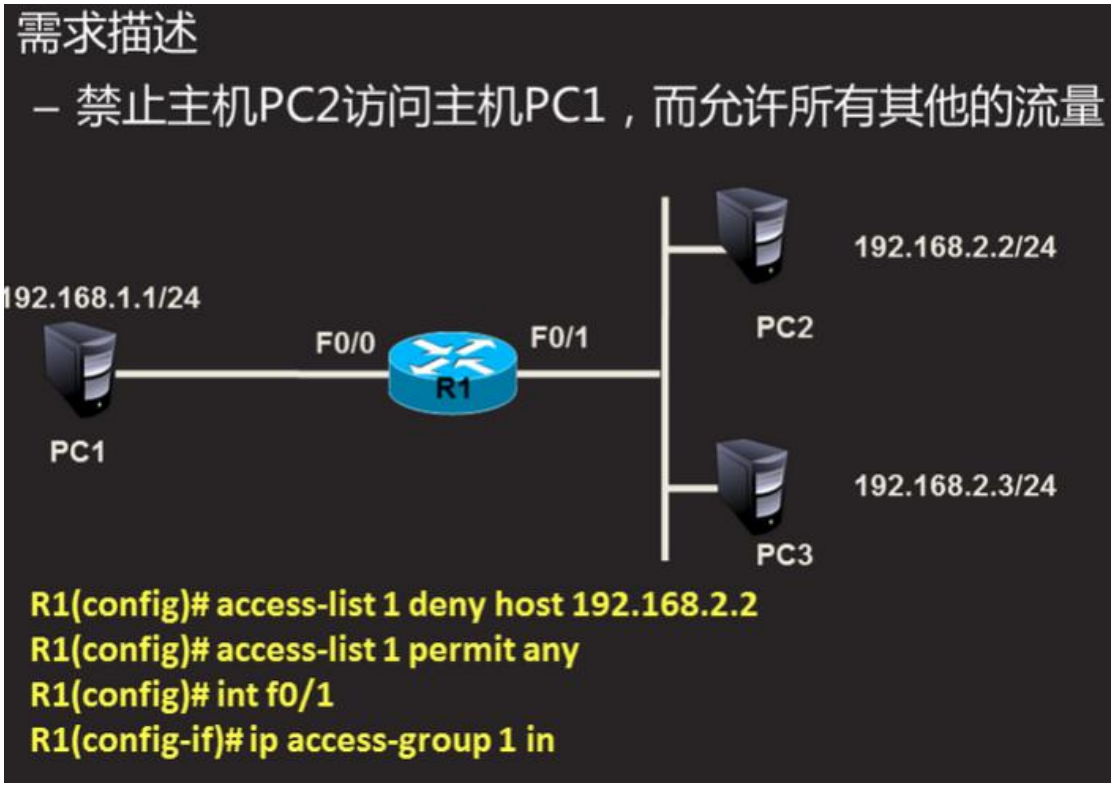
```
Router(config-if)# no ip access-group access-list-number
    {in |out}
```

查看访问控制列表

```
Router(config)# Show access-lists
```

删除ACL

```
Router(config)# no access-list access-list-number
```



扩展访问控制列表

1、作用

可以根据源 **IP** 地址，目的 **IP** 地址，指定协议，端口等过滤数据包。

2、扩展访问控制列表号:**100-199**

3、**eq** 等于、**lt** 小于、**gt** 大于、**neq** 不等于

4、扩展访问控制列表案例：

例 **1**：全局： **access-list 101 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.255 192.168.2.0 0.0.0.255**

（允许 **192.168.1.0** 网络访问 **192.168.2.0** 网络的所有服务）

全局： **access-list 101 deny ip any any**

（拒绝所有）

例 **2**： 全局： **access-list 101 deny tcp 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.2.2 eq 21**

（拒绝 192.168.1.0 网段访问 192.168.2.2 的 TCP 的 21 端口）

全局：access-list 101 permit ip any any（允许访问所有）

例 3 全局： access-list 101 deny icmp 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.2.2 echo

（拒绝 192.168.1.0 ping 192.168.2.2）

5、删除扩展 ACL

全局：no access-list 列表号

注：扩展与标准 ACL 不能删除单条 ACL 语句，只能删除整个 ACL。

6、扩展 ACL 应该应用在离源地址最近的路由器上。

命名访问控制列表

1、命名访问控制列表可以配置标准命名也可配置扩展命名。

2、命名访问控列表的 ACL 语句默第一条为 10,第二条为 20,依此类推。

3、命名 ACL 可以删除单条 ACL 语句,而不必删除整个 ACL。并且命名 ACL 语句可以有选择的插入到列表中的某个位置，使得 ACL 配置更加方便灵活。

4、标准命名 ACL 的配置

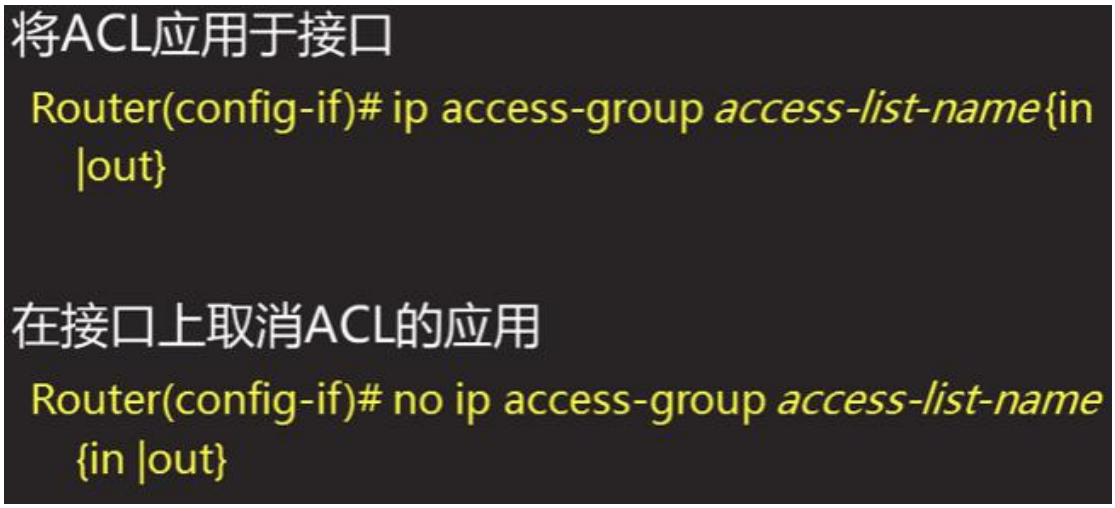
1）全局:ip access-list standard 名字

Permit host 192.168.1.1

deny any

2)命名 ACL 应用于接口

接口模式：ip access-group 名字 in 或 out



5、扩展命名 ACL 的配置

全局：ip access-list extended 名字

deny tcp 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.2.2 eq 80

（拒绝 1.0 网段访问 2.2 的 web 服务）

Permit ip any any

//////////////////////////补充：动态路由 OSPF//////////////////////////

OSPF 三张关键的表： 邻居列表 链路状态数据库 路由表

七个邻居建立的过程： down 状态、init 状态、2-WAY 状态、ExStart 状态、Exchange 状态、Loading 状态、Full 状态

OSPF 区域

为了适应大型的网络，OSPF 在 AS 内划分多个区域

每个 OSPF 路由器只维护所在区域的完整链路状态信息

区域 ID

区域 ID 可以表示成一个十进制的数字

也可以表示成一个 IP

骨干区域 Area 0

负责区域间路由信息传播

非骨干区域

Router ID

OSPF 区域内唯一标识路由器的 IP 地址

Router ID 选取规则

首先，选取路由器 loopback 接口上数值最高的 IP 地址

如果没有 loopback 接口，在物理端口中选取 IP 地址最高的

也可以使用 router-id 命令指定 Router ID

DR 和 BDR 的选举方法

自动选举 DR 和 BDR

网段上 Router ID 最大的路由器将被选举为 DR，第二大的将被选举为 BDR

手工选择 DR 和 BDR

优先级范围是 0～255，数值越大，优先级越高，默认为 1

如果优先级相同，则需要比较 Router ID

如果路由器的优先级被设置为 0，它将不参与 DR 和 DBR 的选举

启动 OSPF 路由进程

Router(config)# router ospf *process-id*

指定 OSPF 协议运行的接口和所在的区域：

Router(config-router)# network *address inverse-mask* area *area-id*

修改接口的优先级（为了指定 DR，修改完之后要重启该网段所有的 ospf 进程或者重启设备）

Router(config-if)#ip ospf priority *priority*

案例

1 案例1：配置标准ACL

1.1 问题

络调通后，保证网络是通畅的。同时也很可能出现未经授权的非法访问。企业网络既要解决连连通的问题，还要解决网络安全的问题。

- 配置标准ACL实现拒绝PC1（IP地址为192.168.1.1）对外问网络192.168.2.1的访问

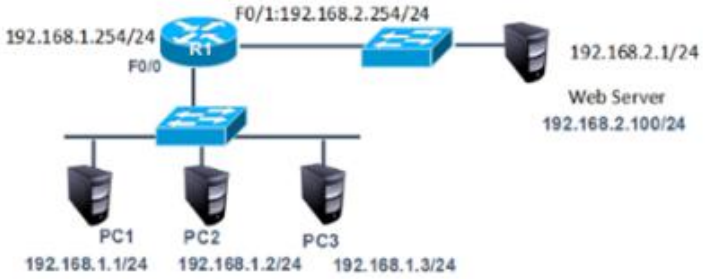
1.2 方案

访问控制是网络安全防范和保护的主要策略，它的主要任务是保证网络资源不被非法使用和访问。它是保证网络安全最重要的核心策略之一。

访问控制列表（Access Control Lists,ACL）是应用在路由器接口的指令列表。这些指令列表用来告诉路由器哪能些数据包可以收、哪能数据包需要拒绝。至于数据包是被接收还是拒绝，可以由类似于源地址、目的地址、端口号等的特定指示条件来决定。

标准访问控制列表只能根据数据包的源IP地址决定是否允许通过。

网络拓扑如图 - 1所示：



Top

步骤一：在R1上配置接口IP

```
tarena-R1(config)#interface f0/0
tarena-R1(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
tarena-R1(config-if)#no shutdown
tarena-R1(config-if)#interface f0/1
tarena-R1(config-if)#ip address 192.168.2.254 255.255.255.0
tarena-R1(config-if)#no shutdown
```

步骤二：测试主机到192.168.2.1的连通性

在实施ACL之前先检查网络是否能够正常通信，因为没有任何限制，网络应该是处于连通状态。

步骤三：在R1上配置标准访问控制列表，并应用到Fa0/0端口

ACL的匹配规则中，最后有一条隐含拒绝全部。如果语句中全部是拒绝条目，那么最后必须存在允许语句，否则所有数据通信都将被拒绝。

```
tarena-R1(config)#access-list 1 deny host 192.168.1.1
tarena-R1(config)#access-list 1 permit 192.168.1.0 0.0.0.255
tarena-R1(config)#interface f0/0
tarena-R1(config-if)#ip access-group 1 in
```

步骤四：分别在两台主机上测试到192.168.2.1的连通性

结果显示PC2（IP地址为192.168.1.2）可以正常访问192.168.2.1，而PC1（IP地址为192.168.1.1）已经被192.168.1.254（R1）拒绝。

步骤五：在R1上查看相关的ACL信息

```
tarena-R1#show ip access-lists
Standard IP access list 1
10 deny host 192.168.1.1 (4 match(es))
20 permit 192.168.1.0 0.0.0.255 (8 match(es)
```

2 案例2：配置扩展ACL

在网络中很有可能要允许或拒绝的并不是某一个源IP地址，而是根据目标地址或是协议来匹配。但是标准访问控制列表只能根据源IP地址来决定是否允许一个数据包通过。

2.1 问题

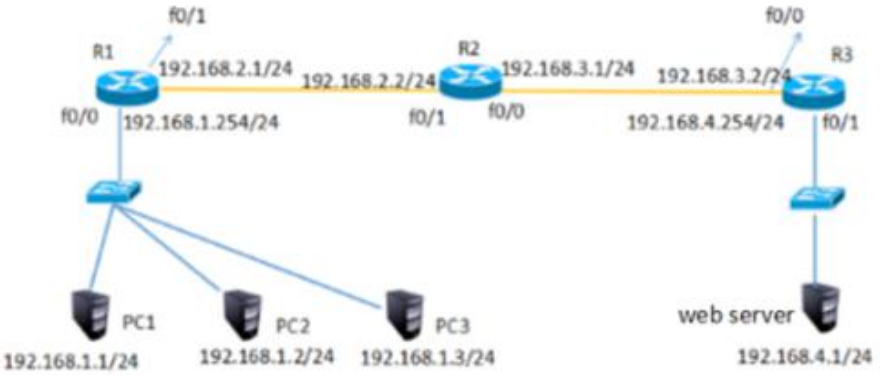
配置扩展ACL允许pc1访问pc4的www服务但拒绝访问PC4的其他服务，PC2、PC3无限制。

2.2 方案

为了实现更灵活、列精确的网络控制就需要用到扩展访问控制列表了。

扩展IP访问控制列表比标准IP访问控制列表具有更多的匹配项，包括协议类型、源地址、目的地址、源端口、目的端口、建立连接的和IP优先级等。

网络拓扑如图 - 2所示：



步骤一：在三台路由器中配置IP、RIP动态路由实现全网互通

```
01.    tarena-R1(config)#interface fastEthernet 0/0
02.    tarena-R1(config-if)#ip address 192.168.1.254 255.255.255.0
03.    tarena-R1(config-if)#no shutdown
04.    tarena-R1(config-if)#exit
05.    tarena-R1(config)#interface fastEthernet 0/1
06.    tarena-R1(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
07.    tarena-R1(config-if)#no shutdown
08.    tarena-R1(config-if)#exit
09.    tarena-R1(config)#router rip
10.    tarena-R1(config-router)#no auto-summary
11.    tarena-R1(config-router)#version 2
12.    tarena-R1(config-router)#network 192.168.1.0
13.    tarena-R1(config-router)#network 192.168.2.0
```

```
tarena-R2(config)#interface fastEthernet 0/1
tarena-R2(config-if)#ip address 192.168.2.2 255.255.255.0
tarena-R2(config-if)#no shutdown
tarena-R2(config-if)#exit
tarena-R2(config)#interface fastEthernet 0/0
tarena-R2(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
tarena-R2(config-if)#exit
tarena-R2(config)#router rip
tarena-R2(config-router)#version 2
tarena-R2(config-router)#no auto-summary
tarena-R2(config-router)#network 192.168.2.0
tarena-R2(config-router)#network 192.168.3.0
```

```
tarena-R3(config)# interface fastEthernet 0/0
tarena-R3(config-if)#ip add 192.168.3.2 255.255.255.0
tarena-R3(config-if)#no shu
tarena-R3(config-if)#exit
tarena-R3(config)#interface fastEthernet 0/1
tarena-R3(config-if)#ip address 192.168.4.254 255.255.255.0
tarena-R3(config-if)#no shutdown
tarena-R3(config-if)#exit
tarena-R3(config)#router rip
tarena-R3(config-router)#version 2
tarena-R3(config-router)#no auto-summary
tarena-R3(config-router)#network 192.168.3.0
tarena-R3(config-router)#network 192.168.4.0
```

步骤二：开启192.168.4.1的http服务后在PC1、PC2和PC3上验证到Web Server的HTTP协议访问，均如图3所示：

图 - 3

在没有配置扩展ACL的时候，主机均可以正常访问到Web Server。

步骤三：R1上配置扩展访问控制列表，PC1仅允许到Web Server的HTTP服务（不允许访问其他服务），PC2、PC3无限制

扩展ACL可以对数据包中的源、目标IP地址以及端口号进行检查，所以可以将该ACL放置在通信路径中的任一位置。但是，如果放到离目标近的地方，每台路由器都要对数据进行处理，会更多的消耗路由器和带宽资源。放到离源最近的路由器端口入方向直接就将拒绝数据丢弃，可以减少其他路由器的资源占用以及带宽占用。

```
a-R1(config)#access-list 100 permit tcp host 192.168.1.1 host 192.168.4.1 eq 80
a-R1(config)#access-list 100 deny ip host 192.168.1.1 host 192.168.4.1
a-R1(config)#access-list 100 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.4.1
a-R1(config)#interface fastEthernet 0/0
a-R1(config-if)#ip access-group 100 in
```

步骤四：在PC1上验证

```
PC>ipconfig
FastEthernet0 Connection:(default port)
Link-local IPv6 Address.....: FE80::2E0:F7FF:FED6:54CC
IP Address.....: 192.168.1.1
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 192.168.1.254
PC>ping 192.168.4.1
Pinging 192.168.4.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.1.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.254: Destination host unreachable.
Reply from 192.168.1.254: Destination host unreachable.
Ping statistics for 192.168.4.1:
Packets: Sent = 4, Received = 0, Lost = 4 (100% loss),
PC>
```

HTTP协议的验证如图 - 4所示：

图 - 4

从输入结果可以验证，PC1到Web Server的http服务访问没有受到影响但不能ping通Web Server。

步骤五：在PC2上进行验证

```
PC>ipconfig
FastEthernet0 Connection:(default port)
Link-local IPv6 Address.....: FE80::209:7CFF:FED5:B0E4
IP Address.....: 192.168.1.2
Subnet Mask.....: 255.255.255.0
Default Gateway.....: 192.168.1.254

PC>ping 192.168.4.1
Pinging 192.168.4.1 with 32 bytes of data:
Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=0ms TTL=125
Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=12ms TTL=125
Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=13ms TTL=125
Reply from 192.168.4.1: bytes=32 time=12ms TTL=125
Ping statistics for 192.168.4.1:
Packets: Sent = 4, Received = 4, Lost = 0 (0% loss),
Approximate round trip times in milli-seconds:
Minimum = 0ms, Maximum = 13ms, Average = 9ms
```

HTTP协议的验证，如图 - 5所示：

步骤六：在R1上查看相关的ACL信息

```
01.    tarena-R1#show ip access-lists
02.    Extended IP access list 100
03.    10 permit tcp host 192.168.1.1 host 192.168.4.1 eq www (5 match(es))
04.    20 deny ip host 192.168.1.1 host 192.168.4.1 (4 match(es))
05.    30 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.4.1 (8 match(es))
```

3 案例3：配置标准命名ACL

3.1 问题

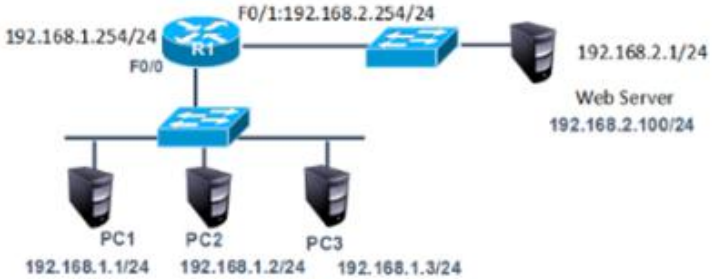
使用基本编号的ACL没有实际意义，只有通过阅读具体的条目才能得知该ACL的作用。而且ACL的编号有限制，如传统的标准ACL用1~99表示，扩展ACL用100~199表示。

- 配置标准命名ACL实现192.168.1.0网段拒绝PC1访问外部网络，其他主机无限制。

3.2 方案

命名访问控制列表可以为ACL起一个有意义的名字，通过名称就可以得知该ACL要实现什么功能。同时，因为使用的是名称而不是数字，也就没有了ACL数量上的限制。

网络拓扑如图 - 6所示：



步骤一：将案例1配置标准ACL中的扩展访问控制列表移除，其他配置保留

```
tarena-R1(config)#interface f0/0
tarena-R1(config-if)#no ip access-group 1 in
tarena-R1(config-if)#exit
tarena-R1(config)#no access-list 1
```

步骤二：在R2上配置标准的命名访问控制列表

命名访问控制列表的配置总体上和用数字表示的ACL一样，但是更加灵活。

```
tarena-R2(config)#ip access-list standard tedu
tarena-R2(config-std-nacl)#deny host 192.168.1.1
tarena-R2(config-std-nacl)#permit 192.168.1.0 0.0.0.255
tarena-R2(config-std-nacl)#exit
tarena-R2(config)#interface f0/0
tarena-R2(config-if)#ip access-group tedu in
```

步骤三：分别在PC1和PC2上做连通性测试

输出结果表明，PC1的访问是正常的，而PC2到Web Server的访问被R2（IP地址为192.168.1.2）拒绝。

步骤四：在R1上查看相关的ACL信息

```
tarena-R2#show ip access-lists
Standard IP access list tedu
    10 deny host 192.168.1.1 (4 match(es))
    20 permit 192.168.1.0 0.0.0.255(4 match(es))
```

输出结果也表明，来自于PC1的数据包被拦截。

4 配置扩展命名ACL

4.1 问题

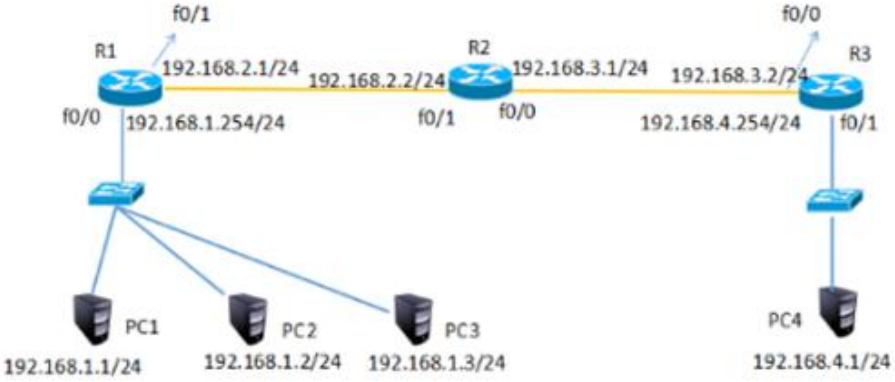
使用基本编号的ACL没有实际意义，只有通过阅读具体的条目才能得知该ACL的作用。而且ACL的编号有限制，如传统的标准ACL用1~99表示，扩展ACL用100~199表示。

- 配置扩展命名ACL允许PC1访问192.168.4.1的www服务但拒绝访问192.168.4.1的其他服务，PC2、PC3无限制。

4.2 方案

命名访问控制列表可以为ACL起一个有意义的名字，通过名称就可以得知该ACL要实现什么功能。同时，因为使用的是名称而不是数字，也就没有了ACL数量上的限制。

网络拓扑如图 - 7所示：



步骤一：将2配置扩展ACL中的扩展访问控制列表移除，其他配置保留

```
(config)#no access-list 100 permit tcp host 192.168.1.1 host 192.168.4.1 eq www
(config)#interface fastEthernet 0/0
(config-if)#no ip access-group 100 in
```

步骤二：在R1上配置扩展命名访问控制列表

命名访问控制列表的配置总体上和用数字表示的ACL一样，但是更加灵活。

```
tarena-R1(config)#ip access-list extended tarena
tarena-R1(config-ext-nacl)#permit tcp host 192.168.1.1 host 192.168.4.1 eq 80
tarena-R1(config-ext-nacl)#deny ip host 192.168.1.1 host 192.168.4.1
tarena-R1(config-ext-nacl)#permit ip 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.4.1
tarena-R1(config)#interface fastEthernet 0/0
tarena-R2(config-if)#ip access-group tarena in
```

步骤三：在R1上查看相关的ACL信息

```
tarena-R1#show ip access-lists
Extended IP access list tarena
10 permit tcp host 192.168.1.1 host 192.168.4.1 eq www
20 deny ip host 192.168.1.1 host 192.168.4.1
30 permit ip 192.168.1.0 0.0.0.255 host 192.168.4.1
```

步骤四：在PC1上验证

从输入结果可以验证，PC1到Web Server的http访问没有受到影响,但不能ping通192.168.4.1。

步骤五：在PC2上进行验证