

# 第 10 章 DHCP

IP 地址已是每台计算机必定配置的参数了，手工设置每一台计算机的 IP 地址成为管理员最不愿意做的一件事，于是自动配置 IP 地址的方法出现了，这就是 DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol, 动态主机配置协议)。DHCP 服务器能够从预先设置的 IP 地址池里自动给主机分配 IP 地址，它不仅能够保证 IP 地址不重复分配，也能及时回收 IP 地址以提高 IP 地址的利用率。

## 10.1 DHCP 概述

在动态 IP 地址的方案中，每台计算机并不设定固定的 IP 地址，而是在计算机开机时才被分配一个 IP 地址，这台计算机被称为 DHCP 客户端。而负责给 DHCP 客户端分配 IP 地址的计算机称为 DHCP 服务器。也就是说 DHCP 是采用客户/服务器(Client/Server)模式，有明确的客户端和服务器的划分。

DHCP 的工作过程如下：

1. DHCP 客户机启动时，客户机在当前的子网中广播 DHCPDISCOVER 报文向 DHCP 服务器申请一个 IP 地址。

2. DHCP 服务器收到 DHCPDISCOVER 报文后，它将从针对那台主机的地址区间中为它提供一个尚未被分配出去的 IP 地址，并把提供的 IP 地址暂时标记为不可用。服务器以 DHCPOFFER 报文送回给主机。如果网络里包含有不止一个的 DHCP 服务器，则客户机可能收到好几个 DHCPOFFER 报文，客户机通常只承认第一个 DHCPOFFER。

3. 客户端收到 DHCPOFFER 后，向服务器发送一个含有有关 DHCP 服务器提供的 IP 地址的 DHCPREQUEST 报文。如果客户端没有收到 DHCPOFFER 报文并且还记得以前的网络配置，此时使用以前的网络配置（如果该配置仍然在有效期内）。

4. DHCP 服务器向客户机发回一个含有原先被发出的 IP 地址及其分配方案的一个应答报文(DHCPACK)。

5. 客户端接受到包含了配置参数的 DHCPACK 报文，利用 ARP 检查网络上是否有相同的 IP 地址。如果检查通过，则客户机接受这个 IP 地址及其参数，如果发现问题，客户机向服务器发送 DHCPDECLINE 信息，并重新开始新的配置过程。服务器收到 DHCPDECLINE 信息，将该地址标为不可用。

6. DHCP 服务器只能将那个 IP 地址分配给 DHCP 客户一定时间，DHCP 客户必须在该次租用过期前对它进行更新。客户机在 50%租借时间过去以后，每隔一段时间就开始请求 DHCP 服务器更新当前租借，如果 DHCP 服务器应答则租用延期。如果 DHCP 服务器始终没有应答，在有效租借期的 87.5%，客户应该与任何一个其他的 DHCP 服务器通信，并请求更新它的配置信息。如果客户机不能和所有的 DHCP 服务器取得联系，租借时间到后，它必须放弃当前的 IP 地址并重新发送一个 DHCPDISCOVER 报文开始上述的 IP 地址获得过程。

7. 客户端可以主动向服务器发出 DHCPRELEASE 报文，将当前的 IP 地址释放。

## 10.2 实验 1：DHCP 基本配置

### 1. 实验目的

通过本实验可以掌握：

- (1) DHCP 的工作原理和工作过程
- (2) DHCP 服务器的基本配置和调试

(3) 客户端配置

## 2. 拓扑结构

实验拓扑如图 10-1 所示。

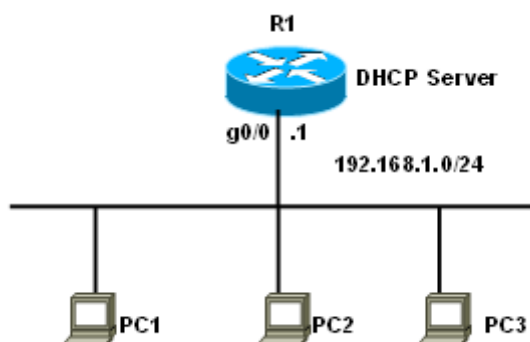


图 10-1 DHCP 基本配置

## 3. 实验步骤

(1) 步骤 1: 配置路由器 R1 提供 DHCP 服务

```
R1(config)#service dhcp           //开启 DHCP 服务
R1(config)#no ip dhcp conflict logging //关闭 DHCP 冲突日志
R1(config)#ip dhcp pool ccie       //定义地址池
R1(dhcp-config)#network 192.168.1.0 /24 //DHCP 服务器要分配的网络和掩码
R1(dhcp-config)#domain-name cisco.com //域名
R1(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
//默认网关，这个地址要和相应网络所连接的路由器的以太网地址相同
R1(dhcp-config)#netbios-name-server 192.168.1.2 //WINS 服务器
R1(dhcp-config)#dns-server 192.168.1.4 //DNS 服务器
R1(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.1.3 //TFTP 服务器
R1(dhcp-config)#lease infinite //定义租期
R1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 192.168.1.5 //排除的地址段
```

(2) 步骤 2: 设置 windows 客户端

首先在 Windows 下把 TCP/IP 地址设置为自动获得 (如图 10-2 所示), 如果 DHCP 服务器还提供 DNS、WINS 等, 也把它们设置为自动获得。

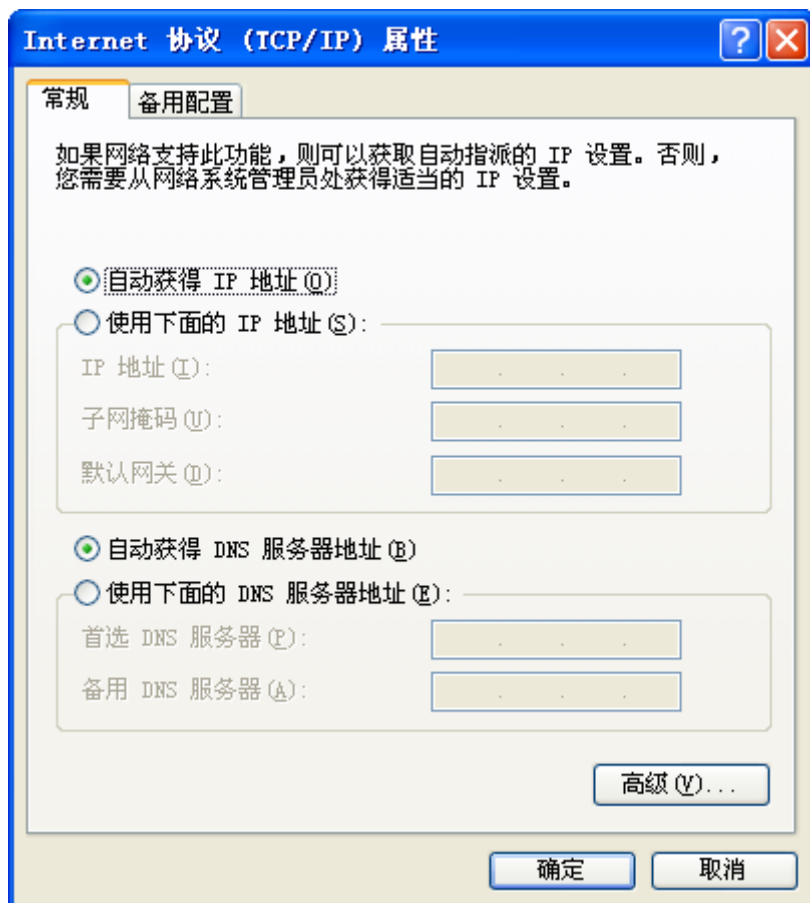


图 10-2 修改 TCP/IP 属性

## 4. 实验调试

(1) 在客户端测试

在“命令提示符”下，执行 `C:/>ipconfig/renew` 可以更新 IP 地址。而执行 `C:/>ipconfig/all` 可以看到 IP 地址、WINS、DNS、域名是否正确。要释放地址用 `C:/>ipconfig/release` 命令。

```
C:\>ipconfig/renew
```

```
Windows IP Configuration
```

```
Ethernet adapter 本地连接:
```

```

Connection-specific DNS Suffix  . : cisco.com
IP Address. . . . . : 192.168.1.7
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1

```

```
C:\>ipconfig/all
```

```
Windows IP Configuration
```

```
Ethernet adapter 本地连接:
```

```

Connection-specific DNS Suffix  . : cisco.com
Description . . . . . : Realtek RTL8139/810x Family Fast Eth

```

ernet NIC

```
Physical Address. . . . . : 00-60-67-00-DD-5B
Dhcp Enabled. . . . . : Yes
Autoconfiguration Enabled . . . . : Yes
IP Address. . . . . : 192.168.1.7
Subnet Mask . . . . . : 255.255.255.0
Default Gateway . . . . . : 192.168.1.1
DHCP Server . . . . . : 192.168.1.1
DNS Servers . . . . . : 192.168.1.4
Primary WINS Server . . . . . : 192.168.1.2
Lease Obtained. . . . . : 2007 年 2 月 22 日 13:01:01
Lease Expires . . . . . : 2038 年 1 月 19 日 11:14:07
```

## (2) show ip dhcp pool

该命令用来查看 DHCP 地址池的信息。

R1#show ip dhcp pool

Pool ccie :

```
Utilization mark (high/low) : 100 / 0
Subnet size (first/next) : 0 / 0
Total addresses : 254 //地址池中共计 254 个地址
Leased addresses : 2 //已经分配出去 2 个地址
Pending event : none
```

1 subnet is currently in the pool :

Current index	IP address range	Leased addresses
192.168.1.8	192.168.1.1 - 192.168.1.254	2

//下一个将要分配的地址、地址池的范围以及分配出去的地址的个数

## (3) show ip dhcp binding

该命令用来查看 DHCP 的地址绑定情况。

R1#show ip dhcp binding

Bindings from all pools not associated with VRF:

IP address	Client-ID/ Hardware address/ User name	Lease expiration	Type
192.168.1.6	0063.6973.636f.2d	Infinite	Automatic
192.168.1.7	0100.6067.00dd.5b	Infinite	Automatic

以上输出表明 DHCP 服务器自动分配给客户端的 IP 地址以及所对应的客户端的硬件地址。

# 10.3 实验 2: DHCP 中继

## 1. 实验目的

通过本实验可以掌握通过 DHCP 中继实现跨网络的 DHCP 服务。

## 2. 拓扑结构

实验拓扑如图 10-3 所示。

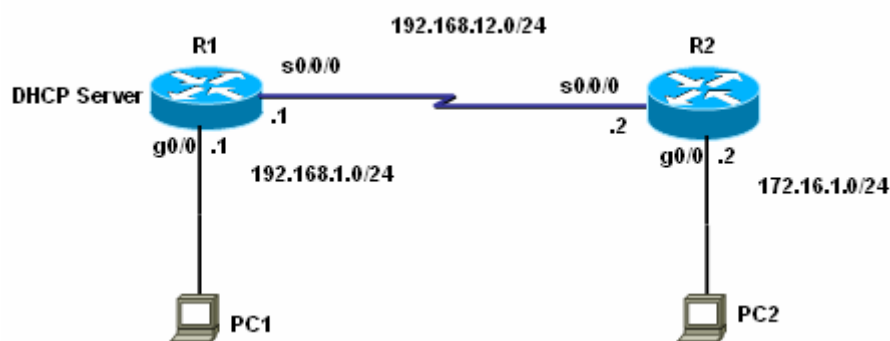


图 10-3 DHCP 中继配置

本实验中，R1 仍然担任 DHCP 服务器的角色，负责向 PC1 所在网络和 PC2 所在网络的主机动态分配 IP 地址，所以 R1 上需要定义两个地址池。整个网络运行 RIPv2 协议，确保网络 IP 连通性。

### 3. 实验步骤

(1) 步骤 1: 配置路由器 R1 提供 DHCP 服务

```

R1(config)#interface gigabitEthernet0/0
R1(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
R1(config-if)#no shutdown
R1(config)#router rip
R1(config-router)#version 2
R1(config-router)#no auto-summary
R1(config-router)#network 192.168.1.0
R1(config-router)#network 192.168.12.0
R1(config)#service dhcp
R1(config)#no ip dhcp conflict logging
R1(config)#ip dhcp pool ccie //定义第一个地址池
R1(dhcp-config)#network 192.168.1.0 /24
R1(dhcp-config)#default-router 192.168.1.1
R1(dhcp-config)#domain-name cisco.com
R1(dhcp-config)#netbios-name-server 192.168.1.2
R1(dhcp-config)#dns-server 192.168.1.4
R1(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.1.3
R1(dhcp-config)#lease infinite
R1(config)#ip dhcp excluded-address 192.168.1.1 192.168.1.5
R1(config)#ip dhcp pool ccnp //定义第二个地址池
R1(dhcp-config)#network 172.16.1.0 255.255.255.0
R1(dhcp-config)#domain-name szpt.net
R1(dhcp-config)#default-router 172.16.1.2
R1(dhcp-config)#netbios-name-server 192.168.1.2
R1(dhcp-config)#dns-server 192.168.1.4
R1(dhcp-config)#option 150 ip 192.168.1.3
R1(dhcp-config)#lease infinite
R1(config)#ip dhcp excluded-address 172.16.1.1 172.16.1.2

```

(2) 步骤 2: 配置路由器 R2

```
R2(config)#interface gigabitEthernet0/0
R2(config-if)#ip address 172.16.1.2 255.255.255.0
R2(config-if)#ip helper-address 192.168.12.1 //配置帮助地址
R2(config-if)#no shutdown
R2(config)#router rip
R2(config-router)#version 2
R2(config-router)#no auto-summary
R2(config-router)#network 192.168.12.0
R2(config-router)#network 172.16.0.0
```

### 【技术要点】

路由器是不能转发“255.255.255.255”的广播，但是很多服务（如 DHCP、TFTP 等）的客户端请求都是以泛洪广播的方式发起的，我们不可能将每个网段都放置这样的服务器，因此使用 Cisco IOS 帮助地址特性是很好的选择。通过使用帮助地址，路由器可以被配置为接受对 UDP 服务的广播请求，然后将之以单点传送的方式发给某个具体的 IP 地址，或者以定向广播的形式向某个网段转发这些请求，这就是中继。

## 4. 实验调试

(1) show ip dhcp binding

在 PC1 和 PC2 上自动获取 IP 地址后，在 R1 上执行：

```
R1#show ip dhcp binding
```

Bindings from all pools not associated with VRF:

IP address	Client-ID/ Hardware address/ User name	Lease expiration	Type
172.16.1.3	0100.6067.00dd.5b	Infinite	Automatic
192.168.1.6	0063.6973.636f.2d	Infinite	Automatic
192.168.1.7	0100.6067.00ef.31	Infinite	Automatic

以上输出表明两个地址池都为相应的网络上的主机分配了 IP 地址。

(2) show ip dhcp pool

```
R1#show ip dhcp pool
```

Pool ccie :

```
Utilization mark (high/low) : 100 / 0
Subnet size (first/next) : 0 / 0
Total addresses : 254
Leased addresses : 2
Pending event : none
```

1 subnet is currently in the pool :

Current index	IP address range	Leased addresses
192.168.1.8	192.168.1.1 - 192.168.1.254	2

Pool ccnp :

```
Utilization mark (high/low) : 100 / 0
```

```
Subnet size (first/next)      : 0 / 0
Total addresses               : 254
Leased addresses              : 1
Pending event                 : none
1 subnet is currently in the pool :
Current index      IP address range      Leased addresses
172.16.1.4        172.16.1.1      - 172.16.1.254      1
```

(3) `debug ip dhcp server events`

在 PC2 上先执行 “`ipconfig/release`”，再执行 “`ipconfig/renew`”，显示如下：

```
R1#debug ip dhcp server events
R1#clear ip dhcp binding *
*Feb 22 05:50:24.475: DHCPD: Sending notification of DISCOVER:
*Feb 22 05:50:24.475: DHCPD: htype 1 chaddr 0060.6700.dd5b
*Feb 22 05:50:24.475: DHCPD: circuit id 00000000
*Feb 22 05:50:24.475: DHCPD: Seeing if there is an internally specified pool class:
*Feb 22 05:50:24.475: DHCPD: htype 1 chaddr 0060.6700.dd5b
*Feb 22 05:50:24.475: DHCPD: circuit id 00000000
*Feb 22 05:50:26.475: DHCPD: client requests 172.16.1.4.
*Feb 22 05:50:26.475: DHCPD: Adding binding to radix tree (172.16.1.4)
*Feb 22 05:50:26.475: DHCPD: Adding binding to hash tree
*Feb 22 05:50:26.475: DHCPD: assigned IP address 172.16.1.4 to client 0100.6067.00dd.5b.
*Feb 22 05:50:26.519: DHCPD: Sending notification of ASSIGNMENT:
*Feb 22 05:50:26.519: DHCPD: address 172.16.1.4 mask 255.255.255.0
*Feb 22 05:50:26.519: DHCPD: htype 1 chaddr 0060.6700.dd5b
*Feb 22 05:50:26.519: DHCPD: lease time remaining (secs) = 4294967295
```

以上输出显示了 DHCP 动态分配 IP 地址的基本过程。

(4) `show ip interface`

```
R2#show ip interface gigabitEthernet0/0
GigabitEthernet0/0 is up, line protocol is up
Internet address is 172.16.1.2/24
Broadcast address is 255.255.255.255
Address determined by setup command
MTU is 1500 bytes
Helper address is 192.168.12.1
.....
```

以上输出看到 `gigabitEthernet0/0` 接口使用了帮助地址 `192.168.12.1`。

## 10.4 DHCP 命令汇总

表 10-1 列出了本章涉及到的主要的命令。

表 10-1 本章命令汇总

命令	作用
<code>show ip dhcp pool</code>	查看 DHCP 地址池的信息
<code>show ip dhcp binding</code>	查看 DHCP 的地址绑定情况

show ip dhcp database	查看 DHCP 数据库
show ip interface	查看接口信息
debug ip dhcp server events	动态查看 DHCP 服务器的事件
service dhcp	开启 DHCP 服务
no ip dhcp conflict logging	关闭 DHCP 冲突日志
ip dhcp pool	配置 DHCP 分配的地址池
network	DHCP 服务器要分配的网络和掩码
default-router	默认网关
domain-name	域名
netbios-name-server	WINS 服务器
dns-server	域名服务器
option 150 ip	FTP 服务器
lease	配置租期
ip dhcp excluded-address	排除地址段
ip helper-address	配置 DHCP 中继的地址