

## 实验：WAN 技术

HCIE 综合实验 - WAN 技术

臧家林制作

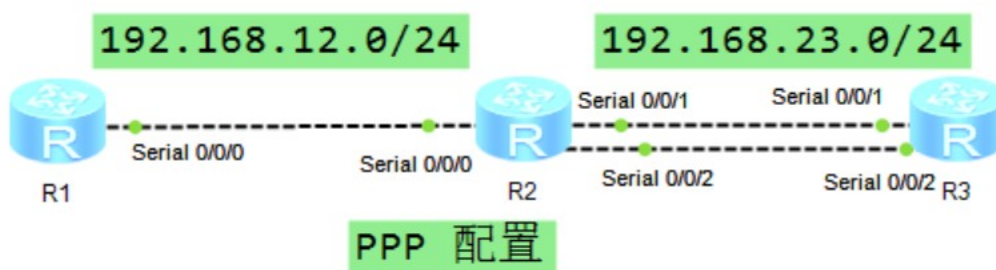


WAN 技术 1：PPP MP

WAN 技术 2：PPPoE

=====

WAN 技术 1：PPP MP



基础配置

R1:

undo ter mo

```
sys
sysname R1
int s0/0/0
ip add 192.168.12.1 24
q
```

```
R2:
undo ter mo
sys
sysname R2
int s0/0/0
ip add 192.168.12.2 24
q
```

华为设备上的串行接口默认运行 PPP 协议

在串行接口上启用 HDLC 协议

```
interface Serial0/0/0
  link-protocol ppp
  ip address 192.168.12.1 255.255.255.0
```

```
R1:
int s0/0/0
link-protocol hdlc
```

```
R2:
int s0/0/0
link-protocol hdlc
```

配置完成后，查看串行接口的状态 `display interface s0/0/0`

```
[R2]dis int s0/0/0
Serial0/0/0 current state : UP
Line protocol current state : UP
Last line protocol up time : 2019-12-14 20:17:45 UTC-08:00
Description:
Route Port,The Maximum Transmit Unit is 1500, Hold timer is 10(sec)
Internet Address is 192.168.12.2/24
Link layer protocol is nonstandard HDLC
Last physical up time   : 2019-12-14 20:17:45 UTC-08:00
```

## HDLC 接口地址借用

```
R1 :
int s0/0/0
undo ip add
int loo0
ip add 192.168.12.1 32
q

int s0/0/0
ip address unnumbered interface loo0
q
ip route-static 192.168.12.0 24 s0/0/0
```

借用的环回口地址要求是 32 位的，要有一条静态路由

R2 :测试 ping 192.168.12.1 也是可以通的

GigabitEthernet0/0/3	unassigned	down	down
LoopBack0	192.168.12.1/32	up	up(s)
Mp-group0/0/0	unassigned	down	down
NULL0	unassigned	up	up(s)
Serial0/0/0	192.168.12.1/32	up	up
Serial0/0/1	unassigned	down	down

=====

### 修改串行接口的封装类型为 PPP

在 R1 和 R2 以及 R2 间修改串行接口使用 PPP 封装。链路两端必须配置相同的封装类型，否则接口状态会出现“Down”的情况。

R1:

int s0/0/0

link-protocol ppp

R2:

int s0/0/0

link-protocol ppp

int s0/0/1

link-protocol ppp

修改之后，测试连通性，检查路由表项的变化

PPP 配置完成后，路由器之间会建立数据链路层的连接。本地路由器会向远端路由器发送一条主机路由，路由信息中包含本地接口的 IP 地址，掩码为 32 位。

Destination/Mask	Proto	Pre	Cost	Flags	NextHop
127.0.0.0/8	Direct	0	0	D	127.0.0.1
127.0.0.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1
192.168.12.0/24	Direct	0	0	D	192.168.12.1
192.168.12.1/32	Direct	0	0	D	127.0.0.1
192.168.12.2/32	Direct	0	0	D	192.168.12.2

=====

## PPP 认证

### PAP 认证

PAP: Password Authentication Protocol, 口令认证协议  
配置 PAP 认证功能，并将 R1 配置为 PAP 认证方。

R1:

aaa

local-user huawei password cipher huawei

local-user huawei service-type ppp

int s0/0/0

ppp authentication-mode pap

q

将 R2 配置为 PAP 被认证方

R2:

int s0/0/0

ppp pap local-user huawei password cipher huawei

### 验证

debugging ppp pap packet

terminal debugging

display debugging

接口开关一下，才会有显示

int s0/0/0

shutdown

undo shutdown

PAP 通过 debugging 可以看到，是发两个报文，明文发送用户名与密码

```
Dec 14 2019 20:28:34.110.1-08:00 R1 PPP/7/debug2:
```

```
  PPP Packet:
```

```
    Serial0/0/0 Input  PAP(c023) Pkt, Len 22
```

```
    State ServerListen, code Request(01), id 1, len 18
```

```
    Host Len:  6  Name:huawei
```

```
    Pwd Len:  6  Pwd:huawei
```

```
Dec 14 2019 20:28:34.110.2-08:00 R1 PPP/7/debug2:
```

```
  PPP Packet:
```

```
    Serial0/0/0 Output PAP(c023) Pkt, Len 52
```

```
    State WaitAAA, code Ack(02), id 1, len 48
```

```
    Msg Len: 43  Msg:Welcome to use Quidway ROUTER, Huawei Tech.
```

## CHAP 认证

在 R1 和 R2 间的 PPP 链路启用 CHAP 认证功能

将 R1 配置为 CHAP 的认证方。

R1:

```
int s0/0/0
```

```
ppp authentication-mode chap
```

```
q
```

将 R2 配置为 CHAP 的被认证方。

R2:



```
int s0/0/0
ppp chap user huawei
ppp chap password cipher huawei
```

CHAP 是发 3 个报文，密文发送密码

Dec 14 2019 20:32:26.970.1-08:00 R1 PPP/7/debug2:

PPP Packet:

Serial0/0/0 Output CHAP(c223) Pkt, Len 25

State Initial, code Challenge(01), id 1, len 21

Value\_Size: 16 Value: 90 b4 51 b2 f4 d0 e3 7 90 e7 9c a4 25

Name:

Dec 14 2019 20:32:27.0.1-08:00 R1 PPP/7/debug2:

PPP Packet:

Serial0/0/0 Input CHAP(c223) Pkt, Len 31

State SendChallenge, code Response(02), id 1, len 27

Value\_Size: 16 Value: 56 fc 39 fe e4 9e e6 d8 b1 1a 6a 26 17

Name: huawei

Dec 14 2019 20:32:27.0.2-08:00 R1 PPP/7/debug2:

PPP Packet:

Serial0/0/0 Output CHAP(c223) Pkt, Len 20

State ServerSuccess, code SUCCESS(03), id 1, len 16

Message: Welcome to .

## 配置 MP

为了增加接口带宽，将 R2 与 R3 的所有互连 PPP 接口采用 MP-Group 进行 MP 绑定；R2 与 R3 之间 PAP 认证，R2 为认证端，R3 为被认证端，且用户名为 huawei，密码为 huawei。将链路绑定到 Mp-group 接口只有一种方式，就是在接口下直接指定相应的 Mp-group 接口。

R2:

aaa

local-user huawei password cipher huawei

local-user huawei service-type ppp

int Mp-group 0/0/0

ip add 192.168.23.2 24

int s0/0/1

link-protocol ppp

ppp authentication-mode pap

ppp mp Mp-group 0/0/0

int s0/0/2

link-protocol ppp

ppp authentication-mode pap

ppp mp Mp-group 0/0/0

R3:

int Mp-group 0/0/0

ip add 192.168.23.3 24

int s0/0/1

link-protocol ppp

ppp pap local-user huawei password cipher huawei

ppp mp Mp-group 0/0/0

int s0/0/2

link-protocol ppp

ppp pap local-user huawei password cipher huawei

ppp mp Mp-group 0/0/0

配置 MP 之后，需要重启绑定的子通道，如果不重启可以看到接口是 down down

不可以 ping 通



GigabitEthernet0/0/3	unassigned	down	down
Mp-group0/0/0	192.168.23.3/24	down	down
NULL0	unassigned	up	up(s)
Serial0/0/0	unassigned	down	down

重启 RouterA 上的 MP 成员接口

```
int s0/0/1
```

```
restart
```

R2 :

```
int s0/0/1
```

```
shutdown
```

```
undo shutdown
```

```
int s0/0/2
```

```
shutdown
```

```
undo shutdown
```

R3 :

```
int s0/0/1
```

```
shutdown
```

```
undo shutdown
```

```
int s0/0/2
```

```
shutdown
```

```
undo shutdown
```

重启之后，接口为 UP UP，就可以 ping 通了

GigabitEthernet0/0/2	unassigned	down	down
GigabitEthernet0/0/3	unassigned	down	down
Mp-group0/0/0	192.168.23.3/24	up	up
NULL0	unassigned	up	up(s
Serial0/0/0	unassigned	down	down

dis ppp mp int Mp-group 0/0/0 查看 MP g0/0/0 状态

Mp-group is Mp-group0/0/0

=====Sublinks status begin=====

Serial0/0/1 physical UP,protocol UP

Serial0/0/2 physical UP,protocol UP

=====Sublinks status end=====

Bundle Multilink, 2 member, slot 0, Master link is Mp-group0/0/0

0 lost fragments, 5 reordered, 0 unassigned, 0 interleaved,

### Ip-Trunk 协议

R2 :

int Ip-Trunk 1

ip add 192.168.32.2 24

int s0/0/1

link-protocol hdlc

ip-trunk 1

int s0/0/2

link-protocol hdlc

ip-trunk 1

R3 :

```
int Ip-Trunk 1
ip add 192.168.32.3 24
```

```
int s0/0/1
link-protocol hdlc
ip-trunk 1
```

```
int s0/0/2
link-protocol hdlc
ip-trunk 1
```

验证 dis int Ip-Trunk 1

```
-----
-----
PortName
Status          Weight
-----
-----
Serial0/0/1
UP              1
Serial0/0/2
UP              1
-----
-----
```

R2 : ping 192.168.32.3 也是可以通的

=====

## WAN 技术 2 : PPPoE

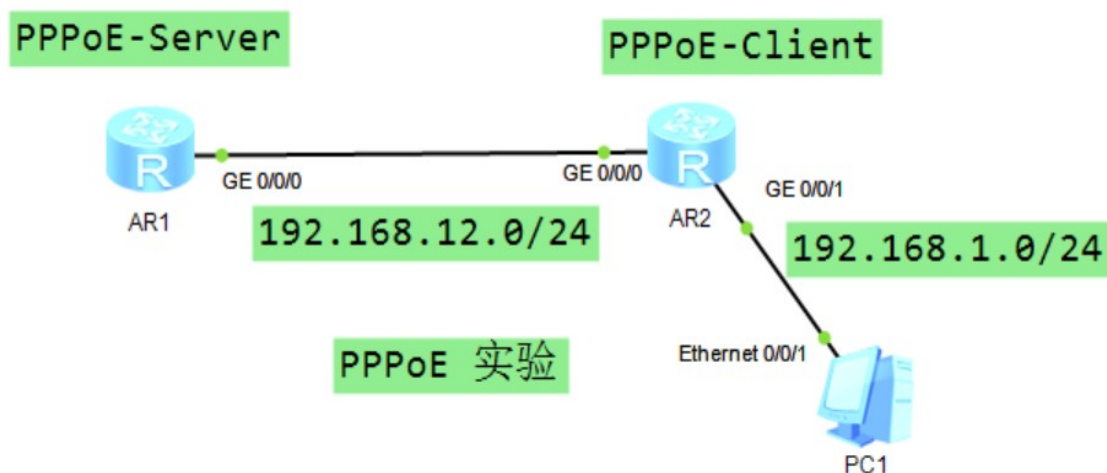
PPPoE 是 ppp over EthnerII 的技术 , 将 PPP 报文封装进以太

网中进行传输，因为 ISP 即需要一台设备连接多个客户终端（以太网和交换机最合适），又需要对用户进行控制，如计费、认证等（PPP 协议最适合），所以因为需求所以产生技术，这就是 pppoe 产生的价值所在，市场决定需求，需求决定技术。

PPPoE 是一种 C/S 构架，分为服务端和客户端。典型应用就是 xDSL 技术，代表有 ADSL 技术，就是拨号上网技术，使用 modem 进行的拨号上网技术。

PPPoE 分为 3 个阶段

1. Discovery 阶段，是进行 pppoe 的发现和响应阶段。
2. Session 阶段，是进行 ppp 链路建立的阶段
3. Terminate 阶段，会话结束



### PPPoE 服务器端 R1 的配置

配置思路：

- 1、Virtual-Template 虚拟模板接口的配置：

为了让同为 L2 层协议的以太网承载 ppp，那么就需要配置 vt

虚拟模板 ( Virtual-Template )，VT 模板就是为了让一条链路上可以封装多种同层协议的虚拟接口。因为现在的以太网物理接口已经默认封装了以太网协议，无法再封装其他的 wan 协议了，所以才需要 vt 来模拟一个(WAN)ppp 接口，然后封装其他协议如 ppp，最后在把 vt 绑定到物理接口，实现 ppp 和以太网协议的嵌套。需要在 VT 虚拟接口中，来配置 ppp 协议，要在 vt 接口中配置 ppp 的认证、加密方式、ipcp 协商等

- 2、配置 ppp 的其他选项，如为 pppoe 客户端分配的 ip 地址、dns、网关以及用于 ppp 认证的用户名和密码
- 3、配置好以上两步后，最后就需要把 vt 虚拟接口和连接 pppoe 客户端的物理以太网接口绑定，完成 pppoe 协议的封装。

### 配置 VT 及 ppp 的各种参数

```
R1:  
undo ter mo  
sy  
sys R1
```

=====

首先配置用于给客户端分配 ip 地址的地址池“POOL\_1 ”  
给客户端分配的网关  
给客户端分配的 ip 地址的范围  
进入 aaa 本地用户数据库  
定义用于 ppp 认证的用户名“huawei”和密码  
定义用户“huawei”的用途是做 ppp 认证的

```
ip pool POOL_1  
network 192.168.12.0 mask 255.255.255.0  
gateway-list 192.168.12.1
```

```
aaa
local-user huawei password cipher huawei
local-user huawei service-type ppp
```

=====

### 创建 VT

创建 vt 接口编号随意，这里是 1  
设置本端 vt 接口的 ip 地址为 192.168.12.1  
为远程 pppoe 客户端分配 ip 池“POOL\_1”中的 ip 地址  
定义 ppp 采用 pap 方式认证

```
inter Virtual-Template 1
ip address 192.168.12.1 24
remote address pool POOL_1
ppp authentication-mode pap
```

将物理接口与 VT 虚拟接口进行绑定，实现 pppoe 协议的封装

```
int g0/0/0
pppoe-server bind Virtual-Template 1
```

```
ip route-static 0.0.0.0 0 Virtual-Template 1
```

PC ping 测试的时候，要有回去的路由

=====

### PPPoE 客户端的配置 R2

配置思路：

1、DCC（拨号控制中心）虚拟拨号接口（dialer）的配置，  
就是专门用来控制拨号的接口，在这个接口下配置封装协议、

ppp 认证、ip 地址自动获得、dialer 接口拨号使用的用户名、pppoe 连接建立的等待时间、dialer 所属的组、指定 dialer 接口的编号（这个编号是用来和物理接口绑定时候用到的编号）、nat 地址转换等等的配置，都是在该拨号接口下完成的。

2、用于控制 pppoe 客户端按需拨号的拨号规则，如定义哪些流量允许进行 pppoe 拨号连接。这一步只有当 pppoe 客户端是按需拨号时候才需要配置，如果是永久链接的 pppoe，无需配置拨号规则 dialer-rule。

3、配置好以上两步后，最后就需要把 DCC 的 dialer 虚拟接口和连接 pppoe 服务端的物理以太网接口绑定，完成 pppoe 协议，并且修改物理接口的 MTU=1492Byte（因为正常的以太网帧=1500Byte，但是 pppoe 的头部+ppp 的头部=6+2=8byte，所以该物理接口以太网帧的 MTU 就应改为 1500-8=1492Byte 大小，防止该帧加上以太网头部后超过 1500Byte）

4、添加默认路由指向 dialer 接口，以及其他的配置，如为 pc 主机分配的 dhcp 地址池、使用 nat 让 pc 主机上网等的配置。

## DCC 虚拟拨号接口 dialer 的配置

```
R2:  
undo ter mo  
sy  
sys R2
```

=====

## 配置拨号规则 dialer-rule

进入 dialer-rule 视图，用来匹配允许 pppoe 拨号连接的流量在条目 1 中定义允许所有 ip 报文进行 pppoe 拨号连接



```
dialer-rule
dialer-rule 1 ip permit
quit
```

创建 DCC 的 dialer 1 接口

封装 ppp 协议

设置 pppoe 客户端自动获取 ip 地址

配置 ppp 的 pap 认证

指定 dialer 接口拨号所使用的用户，与 ppp 认证用户一致

指定 dialer 1 接口的编号（用于和物理接口绑定）

dialer 接口加入 dialer-group 中（每个 dialer 只能加入一个组）

```
int Dialer 1
link-protocol ppp
ppp pap local-user huawei password cipher huawei
ip address ppp-negotiate
dialer user huawei
dialer bundle 1
dialer-group 1
```

物理接口与 dialer 接口绑定，并修改 mtu=1492Byte

```
int g0/0/0
pppoe-client dial-bundle-number 1 on-demand
mtu 1492
```

添加默认路由指向 dialer 接口

```
ip route-static 0.0.0.0 0 Dialer 1
```

=====

为 pc 主机分配的 dhcp 地址池。

dhcp enable

int g0/0/1

ip address 192.168.1.1 24

dhcp select interface

=====

验证：

R2 ping 192.168.12.1 这是按需的，需要有请求才会拨号  
ping 的 pppoe 服务器的 ip 地址，证明 pppoe 拨号成功

<R2>ping 192.168.12.1

PING 192.168.12.1: 56 data bytes, press CTRL\_C to break

Request time out

Request time out

Reply from 192.168.12.1: bytes=56 Sequence=3 ttl=255 time=20 ms

Reply from 192.168.12.1: bytes=56 Sequence=4 ttl=255 time=40 ms

Reply from 192.168.12.1: bytes=56 Sequence=5 ttl=255 time=20 ms

在 pppoe-client R2 上验证，接口状态为 up

display pppoe-client session summary

<R2>display pppoe-client session summary

PPPoE Client Session:

ID	Bundle	Dialer	Intf	Client-MAC	Server-MAC	State
1	1	1	GE0/0/0	00e0fcf45042	00e0fca721f0	UP

<R2>

display ip interface brief，pppoe-client 获取到 ip

Interface	IP Address/Mask	Physical	Protocol
Dialer1	192.168.12.254/32	up	up(s)
GigabitEthernet0/0/0	unassigned	up	down
GigabitEthernet0/0/1	192.168.1.1/24	up	up
GigabitEthernet0/0/2	unassigned	down	down
NULL0	unassigned	up	up(s)

<R2>

=====

在 pppoe-server R1 上验证

display pppoe-server session all , 有 remmac

<R1>dis pppoe-server session all

SID	Intf	State	OIntf	RemMAC	LocMAC
1	Virtual-Template1:0	UP	GE0/0/0	00e0.fcf4.5042	00e0.fca7.21f0

<R1>

display access-user , pppoe-client 的 MAC

<R1>display access-user

```

-----
UserID Username                IP address                MAC
-----
148    huawei                    -                          00e0-fcf4-5042
-----
Total 1,1 printed

```

在 PC1 上验证：

下面是 PC1 上面的测试结果，看到已经分配到 ip 地址、网关、并且可以进行 pppoe 拨号上网。

```
PC>ipconfig

Link local IPv6 address.....: fe80::5689:98ff:fe61:528a
IPv6 address.....: :: / 128
IPv6 gateway.....: ::
IPv4 address.....: 192.168.1.254
Subnet mask.....: 255.255.255.0
Gateway.....: 192.168.1.1
Physical address.....: 54-89-98-61-52-8A
DNS server.....:
```

ping 的 pppoe 服务器的 ip 地址，证明 pppoe 拨号成功

PC>ping 192.168.12.1

```
PC>ping 192.168.12.1

Ping 192.168.12.1: 32 data bytes, Press Ctrl_C to break
From 192.168.12.1: bytes=32 seq=1 ttl=254 time=16 ms
From 192.168.12.1: bytes=32 seq=2 ttl=254 time=31 ms
From 192.168.12.1: bytes=32 seq=3 ttl=254 time=31 ms
From 192.168.12.1: bytes=32 seq=4 ttl=254 time=16 ms
From 192.168.12.1: bytes=32 seq=5 ttl=254 time=16 ms
```