

# 网络技术与应用第八次实验报告

物联网工程 2211999 邢清画

## 一、实验名称

### 实验8—PPPoE服务器的配置和应用

## 二、实验要求

PPPoE服务器配置和应用实验在虚拟仿真环境下完成，要求如下：

- （1）仿真有线局域网接入互联网的场景，正确配置PPPoE服务器的认证协议、地址池、虚拟模板和物理接口，使内网用户经认证后才能正常访问外部互联网。
- （2）仿真家庭网络中，无线和有线终端（主机、智能电话等）连入小型路由器，由小型路由器统一接入互联网服务运营商PPPoE服务器的场景。对小型路由器和PPPoE服务器进行设置，使家庭网络中的用户经认证后才能正常访问外部互联网。

## 三、实验内容

### 3.0 PPPoE相关知识

PPPoE（以太网上的点对点协议）是一种通过以太网连接到互联网的协议，通常用于DSL（数字用户线）宽带连接。它结合了传统的PPP协议和以太网协议，可以实现认证、加密、压缩以及会话管理。

#### 1. 相关概念

- **PPP（点对点协议）**：PPP协议最初用于拨号上网，它提供了身份验证、加密和压缩等功能。PPPoE通过将PPP协议封装在以太网帧中，使得在以太网环境中可以实现类似的功能。
- **PPPoE客户端（即终端设备）**：通过PPP协议连接到网络的用户设备（例如家庭用户的计算机或路由器）。用户设备会发送连接请求到PPPoE服务器。
- **PPPoE服务器**：提供接入认证和IP地址分配服务的设备，通常是互联网服务提供商（ISP）的一部分。服务器对客户端的请求进行验证，确认通过后为客户端分配IP地址。

#### 2. PPPoE工作原理和步骤

**发现阶段 (Discovery)：**

- 客户端通过广播发送PADI (PPPoE Active Discovery Initiation) 请求，向PPPoE服务器询问服务。
- 服务器响应PAD0 (PPPoE Active Discovery Offer) 消息，告诉客户端它是可用的PPPoE服务器。
- 客户端选择一个PPPoE服务器，并通过发送PADR (PPPoE Active Discovery Request) 请求来请求建立连接。
- 服务器通过发送PADS (PPPoE Active Discovery Session-confirmation) 确认建立连接，客户端和服务端之间的会话建立完成。

## 认证阶段 (Authentication) :

- 客户端通过PPP协议向PPPoE服务器发送认证请求，通常采用PAP (Password Authentication Protocol) 或CHAP (Challenge Handshake Authentication Protocol) 协议。
- 服务器根据用户名和密码验证客户端的身份。

## 建立连接 (Connection Establishment) :

- 认证通过后，服务器会为客户端分配一个IP地址，并建立一个PPP连接。
- 客户端可以通过此连接访问互联网服务。

## 3. PPPoE的协议组成

- PADI (PPPoE Active Discovery Initiation) : 客户端发送的请求包，询问PPPoE服务器是否存在。
- PAD0 (PPPoE Active Discovery Offer) : PPPoE服务器对PADI请求的响应，提供自己的服务信息。
- PADR (PPPoE Active Discovery Request) : 客户端选择服务器后发送的请求包，请求建立会话。
- PADS (PPPoE Active Discovery Session-confirmation) : 服务器确认会话建立并分配资源的响应。
- PADT (PPPoE Active Discovery Termination) : 用于会话断开，双方断开连接时会发送此消息。

## 4. PPPoE的优势与应用

- **认证与安全**: PPPoE能够使用PPP的认证机制 (PAP/CHAP) , 确保用户身份的验证。
- **动态IP分配**: PPPoE可以通过DHCP或IPoE协议动态分配IP地址，方便用户接入。
- **易于管理**: ISP可以通过PPPoE来管理大量的用户连接，例如基于用户名的计费、控制带宽等。
- **广泛应用**: PPPoE通常应用于家庭和小型企业的宽带接入，特别是在DSL和光纤接入中。

## 5. PPPoE的配置要素

- **认证协议**: 如PAP或CHAP，用于验证用户的身份。
- **地址池**: 为连接的客户端分配的IP地址范围。
- **虚拟模板**: 用于配置虚拟接口的模板，配置共享设置。
- **物理接口**: 与ISP或外部网络的物理连接接口。

## 6. PPPoE与路由器的配置

在家庭网络场景中，通常通过路由器连接到ISP提供的PPPoE服务器。路由器的配置流程包括：

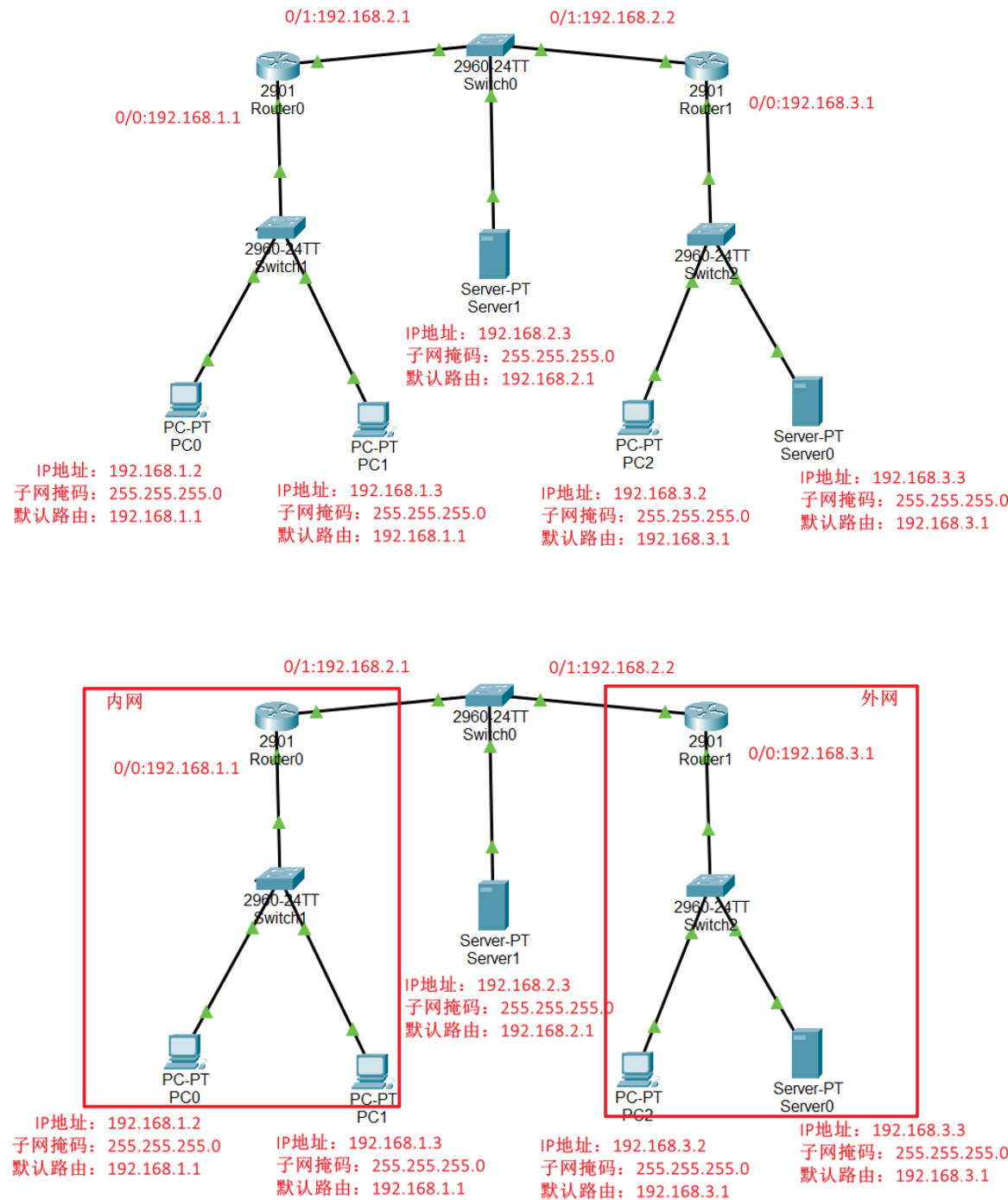
- 设置路由器的PPPoE拨号参数（如用户名、密码）。
- 配置路由器的WAN接口，选择PPPoE作为连接类型。
- 配置局域网（LAN）接口，确保家庭网络中的设备可以通过路由器访问互联网。

## 7. 问题与解决方法

- **认证失败**：通常是用户名或密码错误，检查是否正确输入。
- **连接超时**：可能是由于服务器问题、ISP线路问题或路由器配置错误。
- **IP地址分配失败**：确认PPPoE服务器配置了正确的地址池，并且设备已正确连接。

## 3.1 网络拓扑图设计

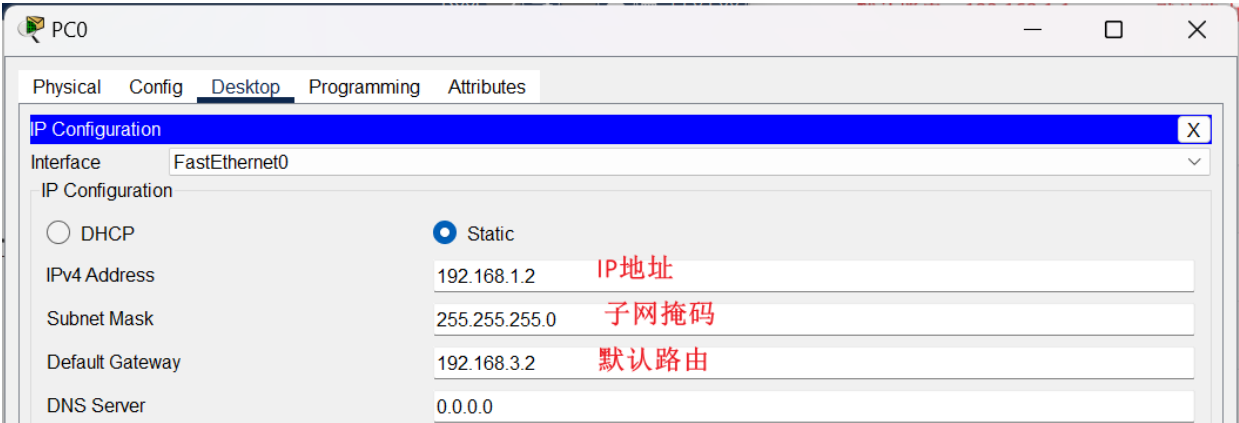
设备的连接和参数设置如下图所示：



### 3.2 设备参数设置

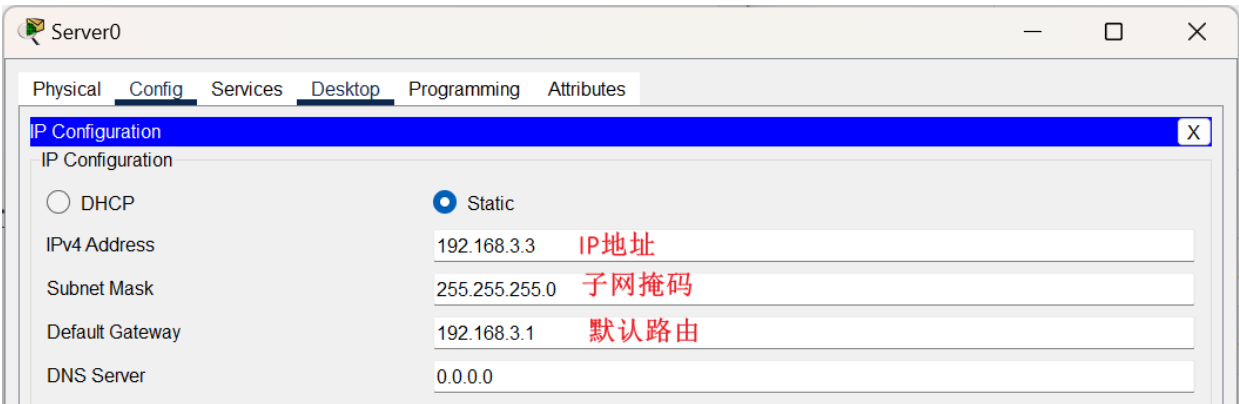
#### 1. PC端的参数设置 (PC0图示)：

设备	IP地址	子网掩码	默认路由
PC0	192.168.1.2	255.255.255.0	192.168.1.1
PC1	192.168.1.3	255.255.255.0	192.168.1.1
PC2	192.168.3.2	255.255.255.0	192.168.3.1



#### 2. 服务器端的参数设置 (server0图示)：

设备	IP地址	子网掩码	网关
Server0	192.168.3.3	255.255.255.0	192.168.3.1
Server1	192.168.2.3	255.255.255.0	192.168.2.1



#### 3. 路由器的参数设置：

对于两个路由器更改IP地址、子网掩码和RIP

以Router0为例， 在左侧的gig0/0和gig0/1端选择修改ip地址和子网掩码，同时需要将右上角的port status勾选使得指令保持连通，在RIP中添加两个相邻的网段

设备	接口0/0	接口0/1
Router0	192.168.1.1	192.168.2.1
Router1	192.168.3.1	192.168.2.2

Router0

Physical

Config

CLI

Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

GigabitEthernet0/0

Port Status

☒ On

Bandwidth

☐ 1000 Mbps

☒ 100 Mbps

☐ 10 Mbps

☒ Auto

Duplex

☐ Half Duplex

☒ Full Duplex

☒ Auto

MAC Address00D0.9747.2501

IP Configuration

IPv4 Address192.168.1.1

Subnet Mask255.255.255.0

Tx Ring Limit10

Router0

Physical

Config

CLI

Attributes

GLOBAL

Settings

Algorithm Settings

ROUTING

Static

RIP

SWITCHING

VLAN Database

INTERFACE

GigabitEthernet0/0

GigabitEthernet0/1

RIP Routing

Network

Add

Network Address

192.168.1.0

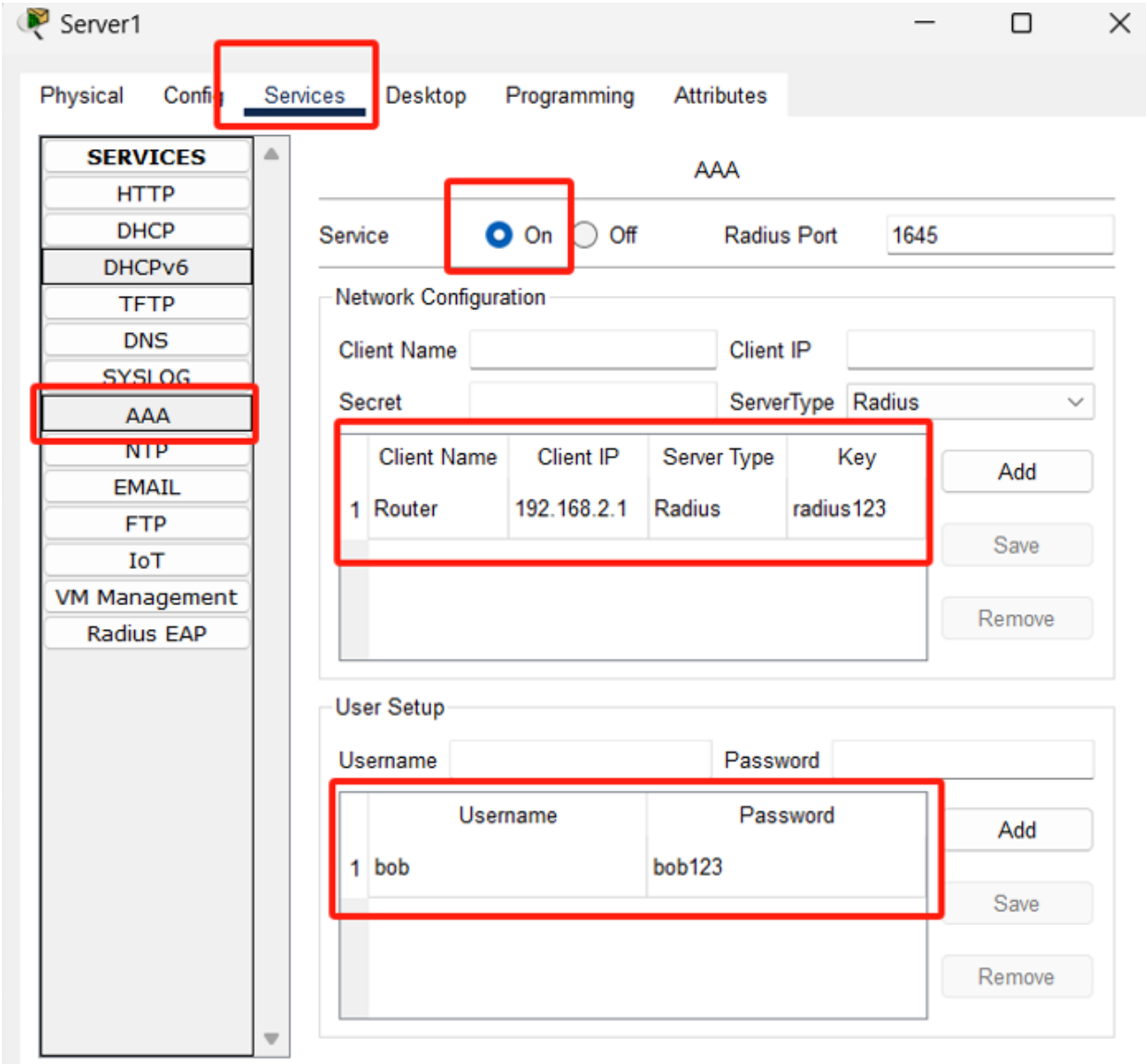
192.168.2.0

Remove

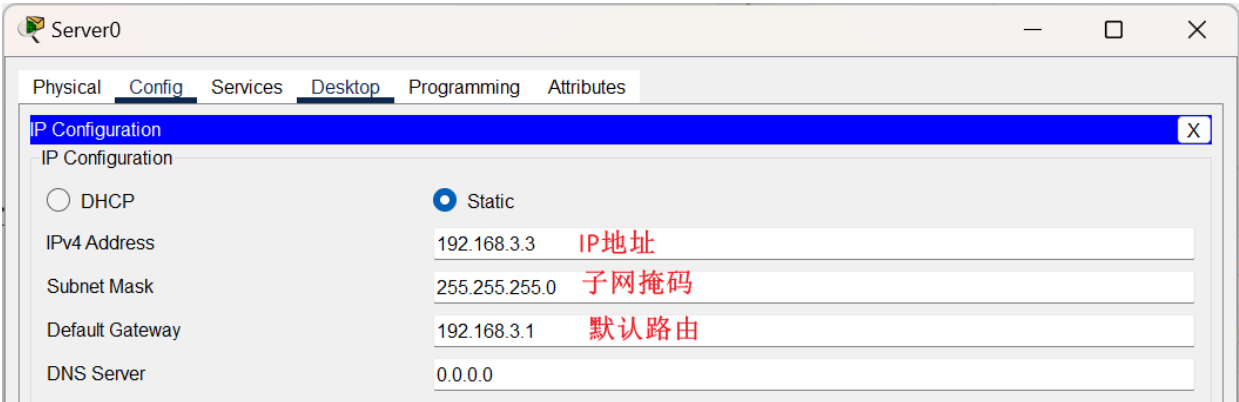
Equivalent IOS Commands

### 3.3 设置AAA服务器和目标服务器

AAA服务器为Server1,将service打开并在Network Configuration一栏设置客户端IP为Router0的转发接口ip192.168.2.1和其他信息，在User Setup一栏设置客户端的登录账号密码分别为bob，bob123



目标服务器为Server0，设置IP地址、子网掩码和默认路由即可：



## 3.4 Router0配置PPPoE

### 1. 接入服务器（配置AAA认证）

AAA (Authentication, Authorization, Accounting) 是认证、授权和计费的框架，用于管理用户访问权限。

AAA认证确保只有合法的用户能够通过PPPoE拨号连接。 RADIUS服务器可以集中管理用户账户和认证信息。

```
Router(config)# aaa new-model
Router(config)# aaa authentication ppp mypppoe group radius
Router(config)# radius-server host 192.168.2.3 auth-port 1645 key radius123
```

- **aaa new-model**启用AAA (Authentication, Authorization, Accounting认证、授权和计费) 的新模型
- **aaa authentication ppp myppoe group radius**设置PPP点对点协议认证，使用RADIUS协议作为认证方法
- **radius-server host 192.168.2.3 auth-port 1645 key radius123**配置路由器使用RADIUS服务器进行认证。它指定了RADIUS服务器的IP地址是192.168.2.3、认证端口是1645以及用于保护路由器与RADIUS服务器之间通信的共享密钥是radius123。

### 2. 配置本地地址池

分配IP地址给通过PPPoE拨号的客户端。 如果不使用DHCP或外部IP地址分配器，这种本地地址池是最直接的解决方案。

```
Router(config)# ip local pool mypool 192.168.1.100 192.168.1.200
```

通过以上命令创建一个名为mypool的本地地址池，用于分配IP地址给连接到虚拟接口的客户端，范围是从192.168.1.100到192.168.1.200。

### 3. 配置虚拟接口的模板

```
Router(config)# interface virtual-template 1

Router(config-if)# ip unnumber gig0/0
Router(config-if)# peer default ip address pool mypool
Router(config-if)# ppp authentication chap mypppoe
Router(config-if)# exit
```

```
Router(config)# interface Virtual-Template 1
Router(config-if)# ip unnumbered GigabitEthernet 0/0
Router(config-if)# peer default ip address pool mypool
Router(config-if)# ppp authentication chap mypppoe
```

- **interface Virtual-Template 1** 创建一个虚拟接口模板，供PPPoE连接动态生成接口。

- `ip unnumbered GigabitEthernet 0/0` 让虚拟接口共享 `GigabitEthernet 0/0` 的IP地址, 节省IP资源。
- `peer default ip address pool mypool` 为远程端指定默认的 IP 地址池名称, 以便动态分配客户端的 IP 地址池给远程端。
- `ppp authentication chap pppoe` 配置路由器在PPPoE连接中使用CHAP认证。

#### 4. 创建 bba分组

```
Router(config)#bba-group pppoe mybbagroup
Router(config-bba)#
%LINK-5-CHANGED: Interface Virtual-Access2, changed state to up

%LINEPROTO-5-UPDOWN: Line protocol on Interface Virtual-Access2, changed
state to up

Router(config-bba)#virtual-template 1
Router(config-bba)#exit
```

```
Router(config)# bba-group pppoe mybbagroup
Router(config-bba-group)# virtual-template 1
```

- `bba-group pppoe mybbagroup` 创建一个叫 `mybbagroup` 的BBA (Broadband Access) 组。用于管理PPPoE会话。
- `virtual-template 1` 将虚拟模板接口1与 `mybbagroup` 绑定, PPPoE会话将基于此模板生成。

#### 5. 配置物理接口并应用分组

```
Router(config)#interface gig0/0
Router(config-if)#pppoe enable group mybbagroup
Router(config-if)#exit
```

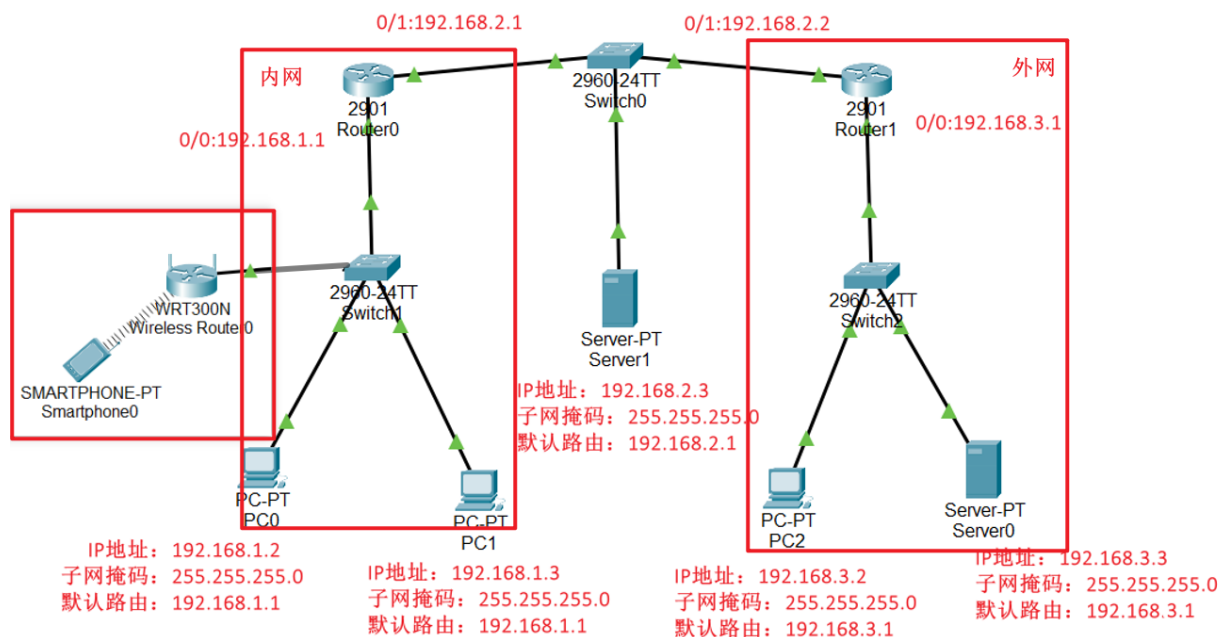
```
Router(config)# interface GigabitEthernet 0/0
Router(config-if)# pppoe enable group mybbagroup
```

- `nterface GigabitEthernet 0/0` 进入路由器的物理接口配置模式。
- `pppoe enable group mubbagroup` 用于启用 PPPoE并指定一个分组`mybbagroup`。此时内网的PC就能够访问到外网的服务器。

### 3.5 仿真家庭网络设置

将之前的网络拓扑图进行扩展, 增加无线路由器:





添加的无线路由器设置如下：

Wireless Router0 Configuration - Setup Tab

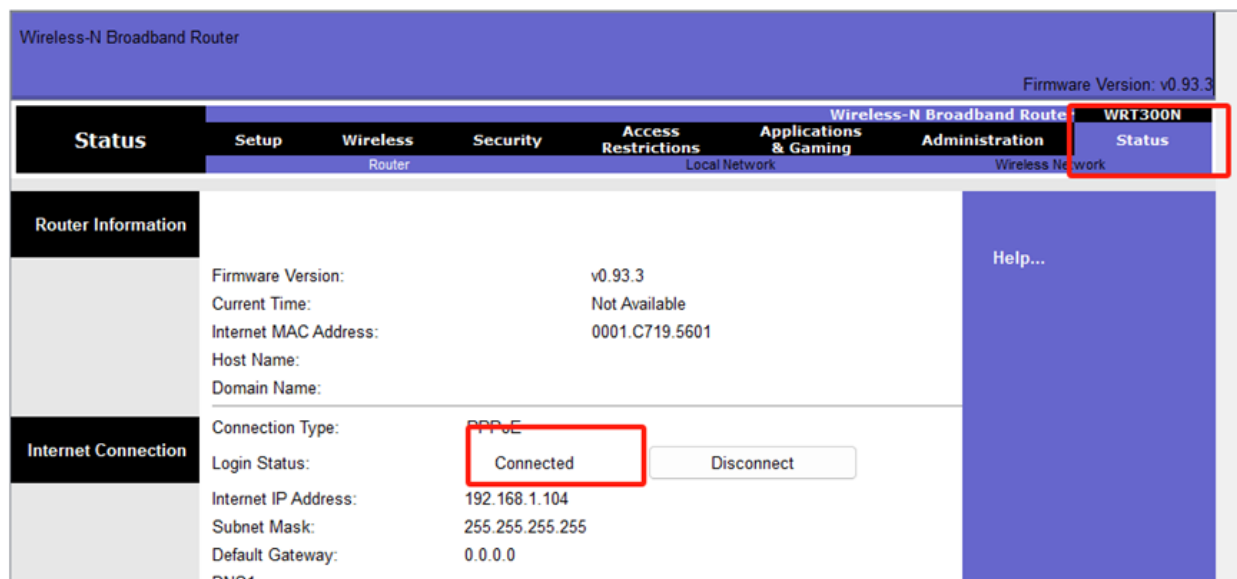
**Internet Setup**

- Internet Connection type: PPPoE
- Username: bob
- Password: [Redacted]
- Service Name(Optional):
- Connect on Demand: Max Idle Time: 15 Minute
- Keep Alive: Redial Period: 30 Second
- Host Name:
- Domain Name:
- MTU: [Redacted] Size: 1500

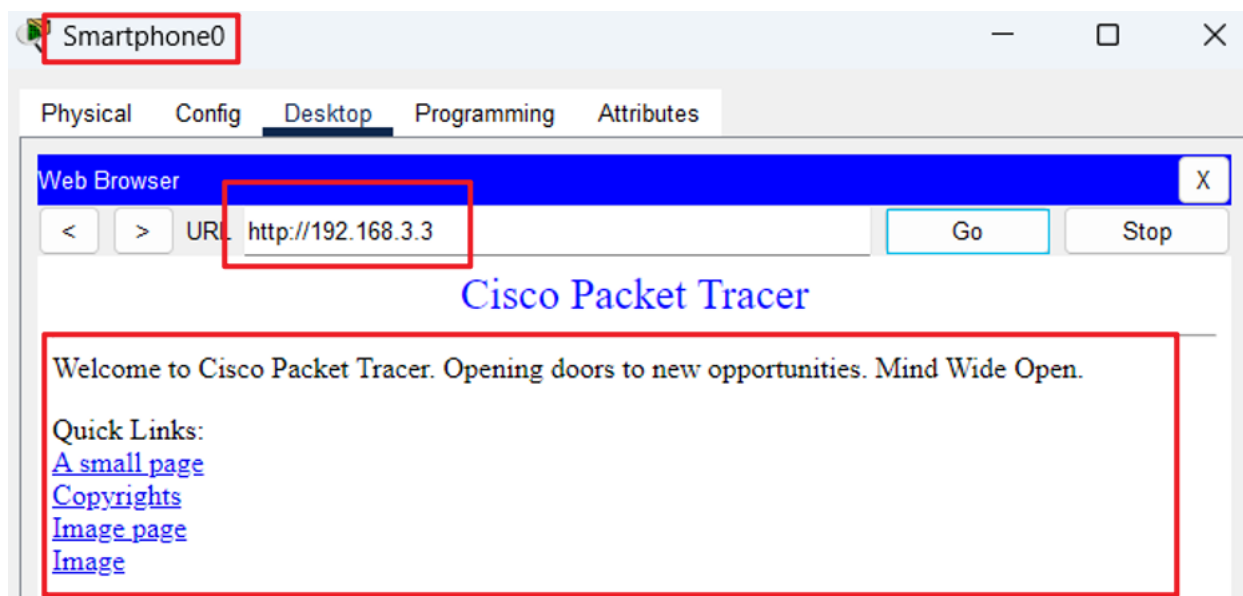
**Network Setup**

- Router IP:
  - IP Address: 192.168.0.1
  - Subnet Mask: 255.255.255.0
- DHCP Server Settings:
  - DHCP Server: ☒ Enabled ☐ Disabled
  - DHCP Reservation: [Redacted]
  - Start IP Address: 192.168.0.104
  - Maximum number: 50

查看其ststue发现connected即可：

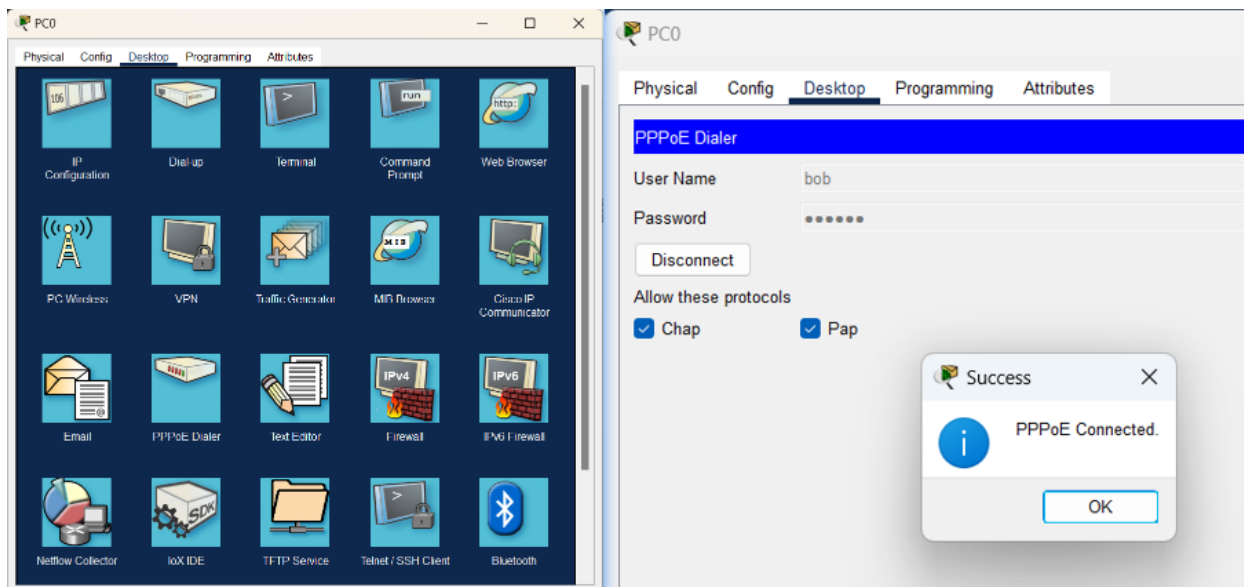


打开手机的web浏览器发现可以查看服务器

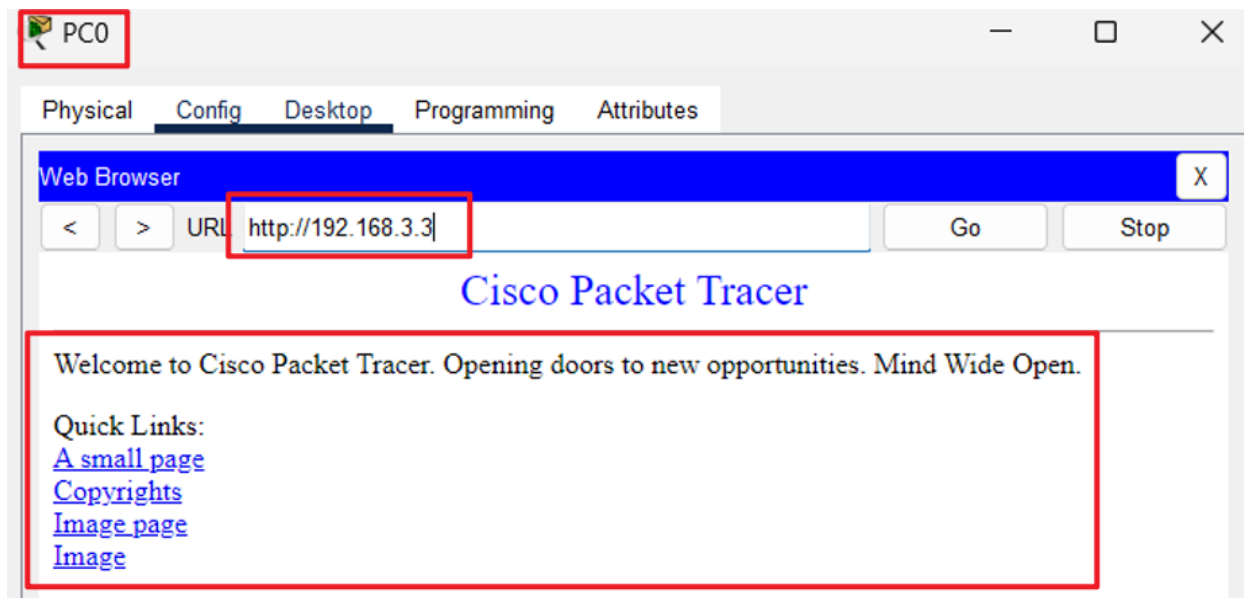


## 四、实验结果

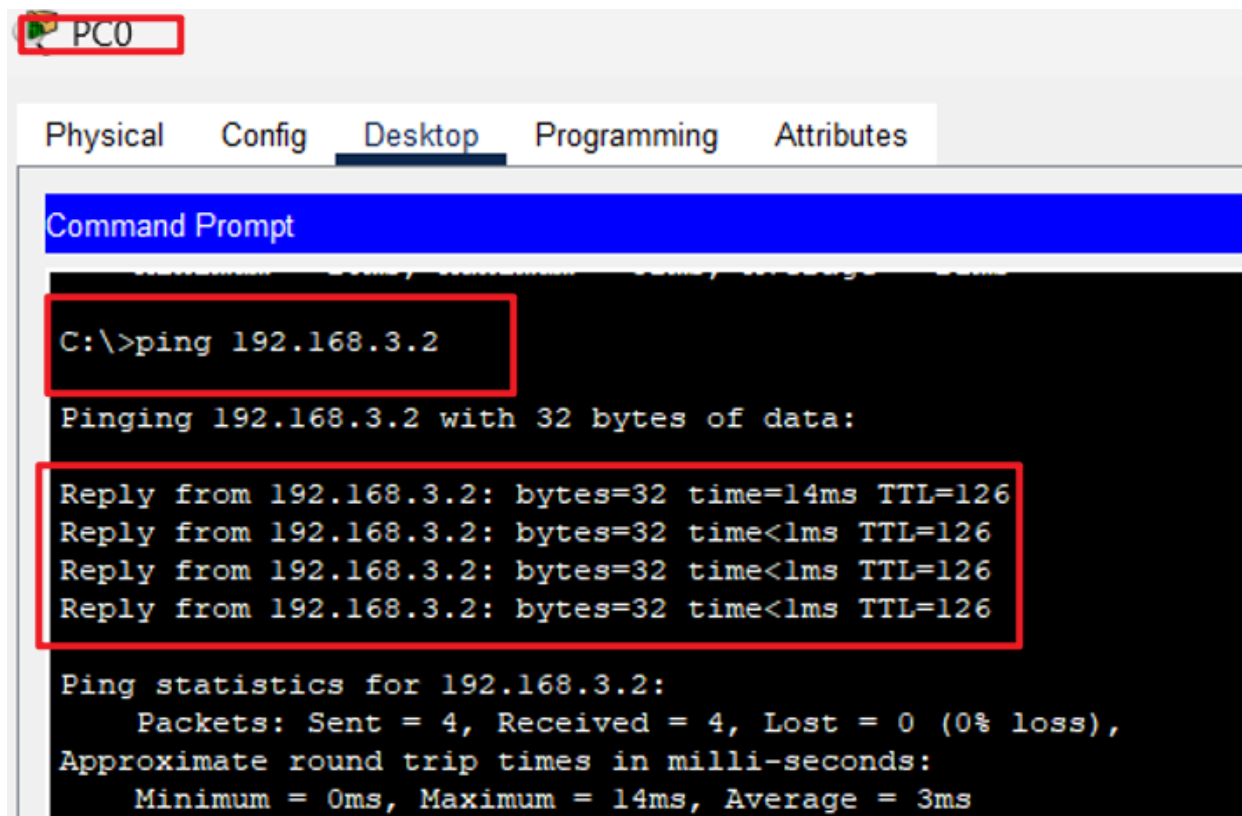
使用PC0的PPPoE Dialer连接PPPoE，输入用户名和密码即可连接成功：



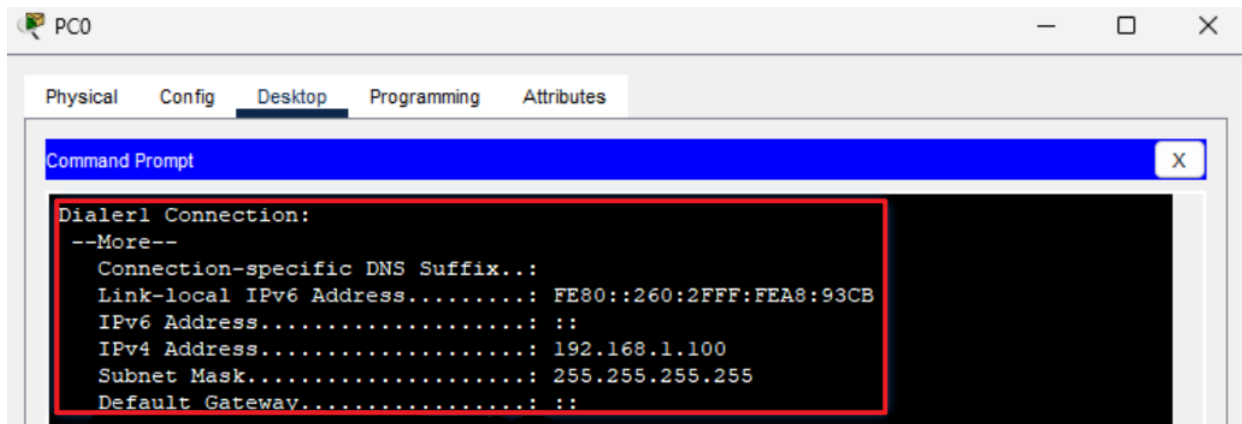
这时再启动Web Browser访问192.168.3.3发现成功：



使用PC0 连通PC2 发现可以ping通：



在命令行使用指令`ipconfig`查看PC0的IP发现分配的是192.168.1.100，正是之前地址池设置的范围内。



## 五、实验总结

对PPPoE连接的原理有了更深入的了解与认识，学习到了如何配置**bba**分组和**aaa**规则以及设置虚拟接口模板，增强了动手实践的能力。

许多指令在旧版本中不适用，需要升级到最新版本就可以正常运行。

发现退出后就无法再次通过**pppoe**连接的问题，应该是退出了就会断开连接，只要重新配置连接即可。

```
Router#config terminal
Enter configuration commands, one per line. End with CNTL/Z.
Router(config)#interface virtual-template 1
Router(config-if)#ppp authent chap myPPPoE
Router(config-if)#exit
Router(config)#
```

会出现所有配置都正确但是请求超时的情况，发现在配置前需要先ping一下。