



# 局域网组网技术



01 项目一 局域网基础知识

02 项目二 构建Windows服务器

03 项目三 组建小型局域网

04 项目四 无线局域网组建

05 项目五 交换机基础

06 项目六 路由器原理与配置

07 项目七 局域网故障诊断与排除



# 总目录

TOTAL CONTENTS

### 项目目标

#### 知识目标

A

1. 会路由器的基础调试；
2. 会静态路由的设计与调试；
3. 会动态路由RIP和OSPF的配置；
4. 可基于网络需求完成路由协议的设计与配置；
5. 会路由器的基本维护。

1. 了解路由器的基本组成和工作原理；
2. 了解常见的路由协议类型和算法；
3. 掌握静态路由协议原理；
4. 掌握动态路由协议RIP工作原理；
5. 掌握动态路由协议OSPF工作原理。

B

#### 技能目标

1. 形成良好的团队合作意识；
2. 遵循正确的设备操作规范；
3. 形成严谨的工作态度与工作作风；
4. 形成良好的自学习的能力。

#### 知识目标

C

## 06 项目六 路由器原理与配置

- **任务一 初识路由器**
- 任务二 静态路由配置
- 任务三 动态路由RIP配置
- 任务四 动态路由OSPF配置

## 知识准备

## 1、路由器简介

路由器（Router）是工作在OSI参考模型第三层（网络层）的数据包转发设备。路由器的**主要功能是检查数据包中与网络层相关的信息**，然后根据某些选路规则对存储的数据包进行转发，这种转发称为路由选择。

路由器根据收到的数据包中的网络层地址以及路由器内部维护的路由表，来决定输出接口以及下一跳路由器地址或主机地址，并重写链路层数据包头。路由器会应用路由表来反映当前的网络拓扑，通过与其他路由器交换路由信息来完成路由表的动态维护。

知识准备

2、路由器的组成

CPU、存储器和各种网络接口组成

硬件

路由器

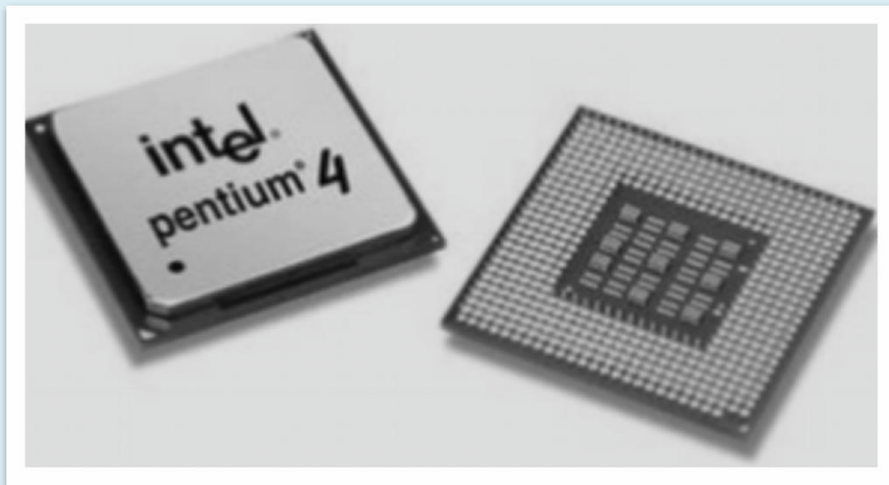
软件

引导程序、路由器操作系统、启动配置文件和路由器管理程序

#### 知识准备

##### (1) CPU

路由器的CPU负责路由器的配置管理和数据包的转发工作，如维护路由器所需的各种表格以及路由运算等。路由器对数据包的处理速度很大程度上取决于CPU的类型和性能。



#### 知识准备

#### (2) 存储器

①只读内存（ROM）：用于存储自检程序和引导程序。

②闪存（FlashMemory）：用于存储IOS操作系统，相当于计算机的硬盘。

③非易失性随机存储器（NVRAM）：用于存储启动配置文件。升级IOS，不会丢失以前的配置内容。

④随机存取存储器（RAM）：在运行期间，用于暂时存放IOS操作系统，运行过程中产生的中间数据等，相当于计算机的内存，关机掉电后，其内容将丢失。



#### 知识准备

#### (3) 管理接口

管理接口有**控制台口**和**辅助接口**，都是EIA/TIARS-232异步串行接口，都用于对路由器进行配置管理和故障排除，不能用于连接网络。

##### 控制台口

控制台口用于本地配置路由器，这种接口提供了一个EIA/TIARS-232异步串行接口，网络管理员可以通过该接口利用终端软件与路由器进行通信，完成路由器配置。

##### 辅助接口

辅助接口连接调制解调器，通过电话网络来远程登录配置路由器。

## 知识准备

## (4) 网络接口

路由器的接口 (Interface) 是指路由器系统与网络中的其他设备交换数据并相互作用的部分, 其功能就是完成路由器与其他网络设备的数据交换。路由器的网络接口总体上可分为局域网接口和广域网接口两大类。

局域网接口常用的是以太网接口, 一般有100M和1000M两种类型。广域网接口主要有同/异步串口、异步串口、ISDN, BRI (BasicRateInterface, 基本速率接口)、xDSL接口等, 现实工程使用不多, 逐渐被以太网接口代替。

#### 知识准备

#### (5) 自引导程序

自举程序是固化在ROM当中的软件，又被称做固件，其功能是在路由器加电后完成有关初始化工作，并负责向内存中装入操作系统代码。思科将自举程序称为Bootstrap，华三称为BootROM。



#### 知识准备

#### (6) 路由器操作系统

路由器除了硬件外，**每个路由器都有一个路由器操作系统来调度路由器各部分的运行。**

##### ① IOS

思科公司的路由器操作系统是思科网络互联操作系统。IOS在不同平台之间保持了相同的用户接口。这使得在配置不同型号路由器的相同功能时可以使用相同的命令，IOS配置通常是通过基于文本的命令行接口（CLI）进行。



## 知识准备

## ②VRP

华三公司的路由器使用的操作系统是Comware，华三称为VRP即通用路由平台。其设计思想与Cisco比较相似，但命令与思科公司的CLI命令并不相同。

## (7) 配置文件

配置文件是由网络管理人员创建的文本文件。在每次路由器启动过程的最后阶段，路由器操作系统都将尝试加载配置文件。如果配置文件存在，路由器操作系统将逐条执行配置文件中的每行命令。配置文件分为启动配置文件和正在运行的配置文件两种。

## 知识准备

## 3、路由协议简介

协议是定义计算机或网络设备之间通过网络互相通信的规则和标准的集合。

在讨论协议与路由问题时，通常讨论两类协议：一类是可被路由协议（Routed Protocol）；另一类是路由协议（Routing Protocol）。因为可被路由协议与路由协议有些相似，所以经常会发生混淆。



#### 知识准备

##### (1) 可被路由协议

可被路由协议属于网络层协议，是定义数据包内各个字段的格式和用途的网络层封装协议。该网络层协议提供了足够的信息，以允许中间转发设备将数据包在终端系统之间传送。

如果协议对网络层不支持就是不可被路由协议。

##### (2) 路由协议

路由协议也被称为路由选择协议，属于应用层协议。它与可被路由协议协同工作，用来执行路由选择和数据包转发功能。它通过在设备之间共享路由信息机制，为可被路由协议提供支持。

#### 知识准备

#### 4、路由器基本工作原理

##### (1) 路由表

把数据包从一个网络转发到另一个网络的实际过程就叫做IP数据包的转发。路由器根据目的IP地址确定最优路径，而完成数据包的转发。每一台路由器都存储着一张关于路由信息的表格，称为路由表。

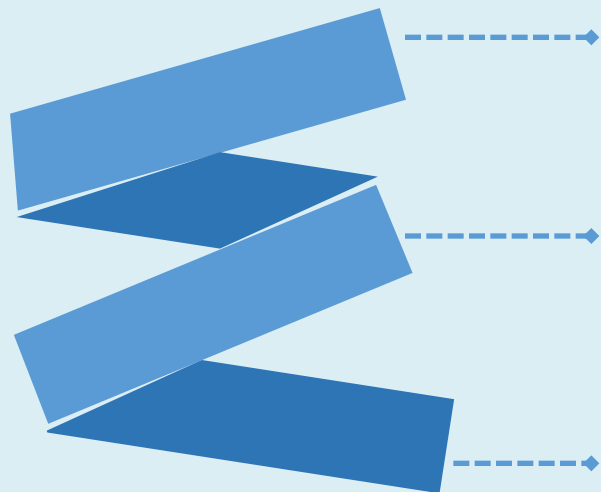
路由表通常至少包括4个部分：**目的网络地址、子网掩码、下一跳地址、出站接口。**



知识准备

(2) IP包的转发原则

IP包的转发原则可以归纳如下：



如果存在多条目的网络地址与IP包的目的地网络地址匹配的路由，那么必须选用子网掩码最长的那条路由。

在没有相匹配的目的网络地址路由时，如果存在一条默认路由，那么可以采用默认路由来转发数据包。

如果前面几条都不成立，就宣告路由错误，并向数据包的源端发送一条不可达消息。

## 任务实施

## 1、配置路由器的名称

配置路由器的名称的命令格式如下：

```
Router ( config ) #hostnamehostname
```

思科路由器要使用hostname命令来配置路由器名称。由于本命令要存储到配置文件中，因此要在全局配置模式进行配置，如下所示：

```
Router>enable!进入特权模式
```

```
Router#configureterminal
```

```
!进入全局配置模式
```

```
Router{config ) #hostnameRTA
```

```
!配置主机名
```

## 任务实施

## 2、配置路由器的口令

①配置enable口令

②配置enablesecret口令

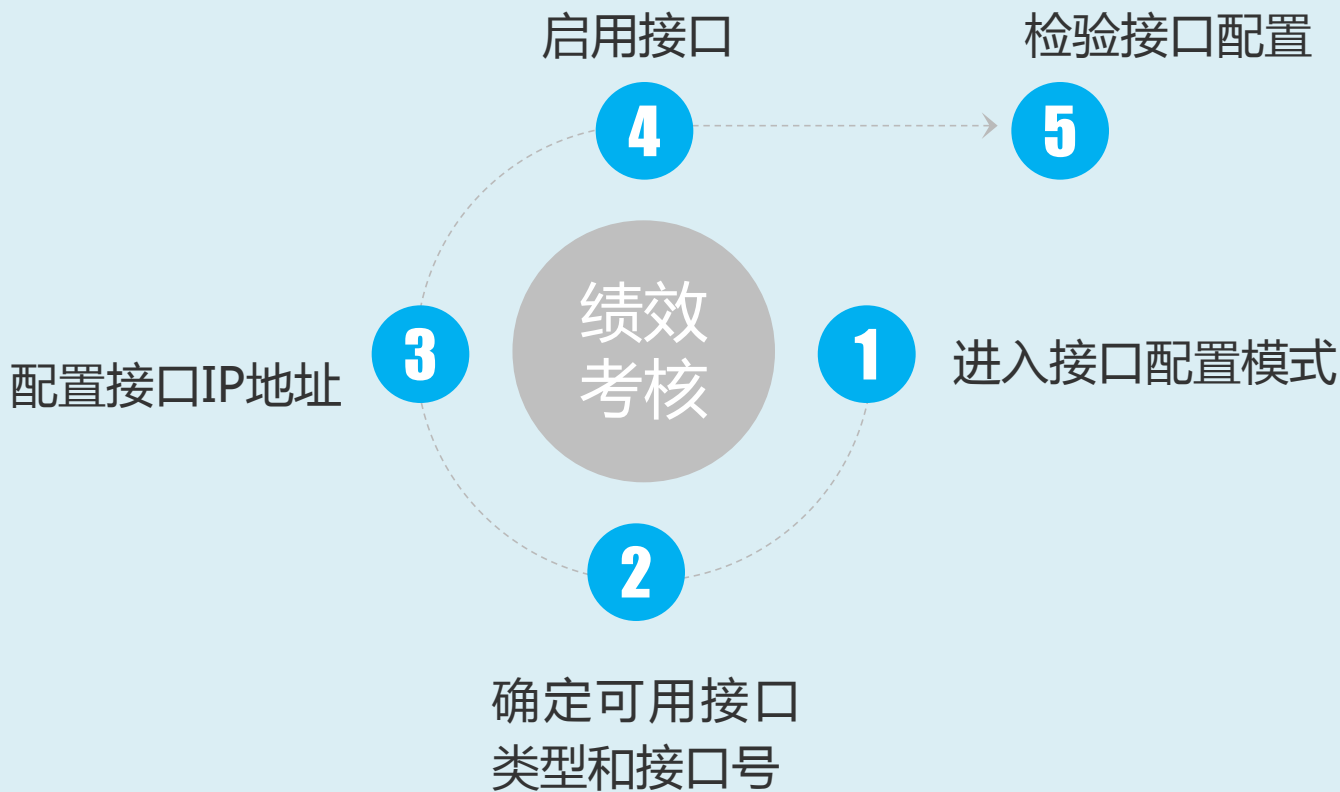
## 3、配置路由器的网络接口

接口是路由器的重要组成部分。针对接口的配置主要有网络层配置（如ip地址、子网掩码）、链路层配置（如封装何种链路层协议）、接口管理配置（如启动接口、停用接口）等。在思科路由器中主要通过interface命令进入接口配置模式。



任务实施

3、配置路由器的网络接口



## 任务实施

## 4、路由器配置的保存

**配置文件是路由器软件的重要组成部分。**当使用配置类命令时，这些命令都将保存在配置文件中，从而影响到路由器的行为。

一般使用configterminal进入到配置模式后，所有的配置都存放到running-config，配置后如果不加以保存，在断电后所做出的配置变更都将被丢弃。因此在完成路由器的配置后，必须对配置文件进行保存，以备下次启动时使用。

配置保存命令如下：

```
Router#copyrunning-configstartup-config
```

#### 任务实施

##### 5、清空设备配置文件

设备配置文件保存后，如欲重新配置路由器，可通过命令清空配置文件，`erase startup-config`命令用于将NVRAM中的startup-config文件删除，从而使路由器恢复出厂设置。

##### 6、重启路由器

`Router#reload`

本命令用于重新启动路由器。一般在做实验时，可以使用`erase start`命令删除启动配置文件，再使用`reload`命令重启路由器后进行配置。

## 06 项目六 路由器原理与配置

- 任务一 初识路由器
- **任务二 静态路由配置**
- 任务三 动态路由RIP配置
- 任务四 动态路由OSPF配置

#### 知识准备

#### 1、静态路由与动态路由

路由器为了实现数据转发就必须拥有路由信息。路由器的路由信息主要通过以下三种方式获得：

(1) 直连路由。路由器自动添加和直连网络的路由。

(2) 静态路由。由管理员手工输入到路由器中的路由，它不会自动跟随网络拓扑的变化而变化。

(3) 动态路由。通过各个路由器之间相互连接的网络，利用路由协议动态地相互交换路由信息。



#### 知识准备

在动态路由中，对路由协议的分类一般主要有以下两种方法：

一种是按照路由选择算法可分为距离矢量路由协议和链路状态路由协议，距离矢量和链路状态描述了在路由选择更新方面路由器之间如何相互作用。

另一种是按照路由协议运作时与自治域系统的关系划分为内部网关协议（IGP）和外部网关协议（EGP）。内部网关协议和外部网关协议描述了路由器之间的物理关系。

## 知识准备

## 2、路由选择的度量标准

当路由选择算法更新路由表时，它将选择最好的信息放到路由表中。路由选择算法用不同的度量标准来确定最佳路由。

度量标准能以单一的路径特征为基础，或者以几种不同特征来计算。路由选择协议使用得最为普遍的度量标准如下：

（1）带宽。链路的数据容量（一般来讲，10Mbps以太网链路比64Kbps的专线要更好）。

（2）跳数。分组在到达目的地前所必须经过的路由器的数量。只要分组通过一个路由器，就是一跳。

#### 知识准备

(3) 延迟。从信号源到目的地沿每条链路移动分组所需要的时间长度。

(4) 负载。网络资源（如路由器或链路）上的活动量。

(5) 可靠性。通常指每个网络链路的出错率。

(6) 代价。一个任意的值通常以带宽、金钱的花销或其他衡量标准为基础，可以由网络管理员指定。

(7) 最大传输单元。链路上所允许传输的最大分组长度。一般选择路由器会选择MTU大的路径传输。



## 知识准备

## 3、距离矢量路由协议

距离矢量协议采用贝尔曼-福特路由选择算法来计算最佳路径。在距离矢量路由算法中，每个路由器维护一张路由表，它以子网中的每个路由器为索引，列出当前已知路由器到每个目标路由器的最佳距离及所使用的线路。通过邻近设备之间相互交换信息，路由器不断地更新它们内部的路由表。

常见的距离矢量路由协议有RIP协议、IGRP协议和BGP协议。距离矢量算法的优点是算法的开销较小。缺点是算法的收敛较慢、可能传播错误的路由信息从而造成路由环路问题。

#### 知识准备

#### 4、链路状态路由协议

链路状态路由协议的设计目的是为了克服距离矢量路由协议的局限性。

链路状态路由器通过链路状态协议扩散（Flooding）链路状态信息，并根据收集到的链路状态信息计算出最优的网络拓扑，从而使每个路由器具完整网络的拓扑。

常用的链路状态协议有OSPF和OSI的IS-IS路由协议。

链路状态协议的优点是可以很好地避免路由环路问题，收敛速度较快。缺点是开销较大，在生成链路状态数据库和SPF树时需要占用较多CPU和内存资源。

知识准备

4、链路状态路由协议

可以很好地避免路由环路问题，收敛速度较快。

优点

缺点

开销较大，在生成链路状态数据库和SPF树时需要占用较多CPU和内存资源。

#### 知识准备

#### 5、内部网关协议和外部网关协议

路由器使用路由协议来交换路由信息。路由协议决定可被路由协议如何被路由。路由选择协议有两个系列：**内部网关协议和外部网关协议**。这些系列的分类基于它们运作时与自治域系统的关系。



知识准备

5、内部网关协议和外部网关协议

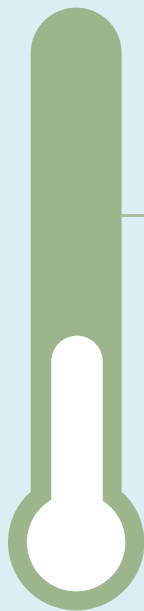
### 内部网关协议

多种内部网关协议的统称，主要作用是传播AS内部的网络信息。常见的IGP类协议有RIP和RIPv2、IGRP、EIGRP、OSPF、IS-IS等路由协议。



### 外部网关协议

是多种外部网关协议的统称。常见的EGP类协议是BGP边界网关协议和EGP外部网关协议。





## 知识准备

### 6、静态路由配置

静态路由是由管理员手工配置的路由，它不会自动随着网络拓扑的变化而变化。

优点

可以精确地控制路由选择，而无需运行动态路由协议，这就减少了路由器的开销

缺点

不能动态反映网络拓扑。

任务实施

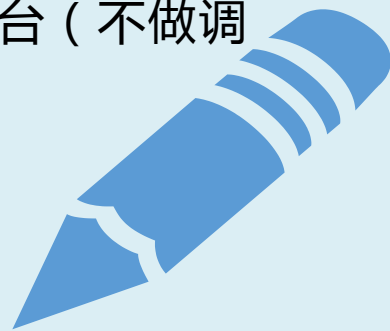
实验题目：静态路由

实验目的：1.了解静态路由的概念及实现原理

2.掌握在一组路由器上进行静态路由调试的方法

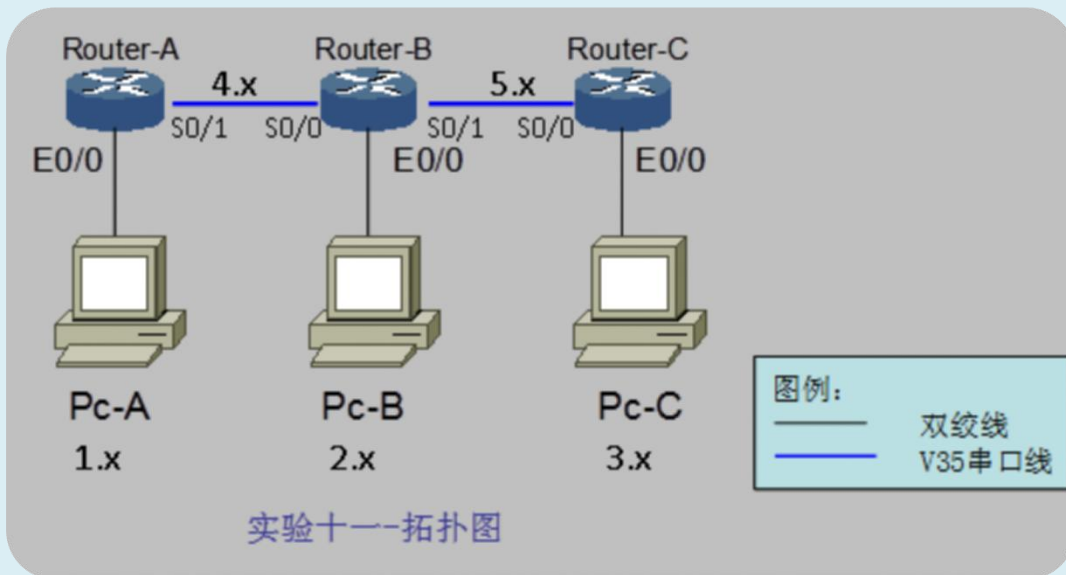
3.在实验用计算机上进行测试验证理论

实验器材：路由器2611三台，交换机3550一台（不做调试），实验用计算机5台。



任务实施

实验拓扑图：



#### 任务实施

实验内容：

本次实验启用二号线，实验前将交换机配置清空。

本次路由互联实验须启用路由器的串口及V35串口互联线，实验前需确认设备间端口互联关系，并记录下来。

利用静态路由技术通过调试路由器实现小组内不同网段的计算机互联互通。

#### 任务实施

实现方法：

- 1.[IP地址规划]
- 2.[为路由器各端口设置IP地址]
- 3.[为路由器添加静态路由协议]
- 4.[Router-B和Router-C]
- 5.[查看各路由器配置清单，检查确认配置正确性]



#### 任务实施

##### 实验测试

- 1) 路由互联性测试在调试路由器B的超级终端中运行“Ping”命令（须在特权模式下），测试其与路由器A及路由器C的连通性，来确保串口线连接正常，串口调试正确。
- 2) 计算机互联测试为计算机正确添加IP及网关地址，首先测试其与本地路由器连通性，通过后再测试同远端路由器及其相连计算机的连通性，记录测试结果。

## 06 项目六 路由器原理与配置

- 任务一 初识路由器
- 任务二 静态路由配置
- **任务三 动态路由RIP配置**
- 任务四 动态路由OSPF配置

## 知识准备

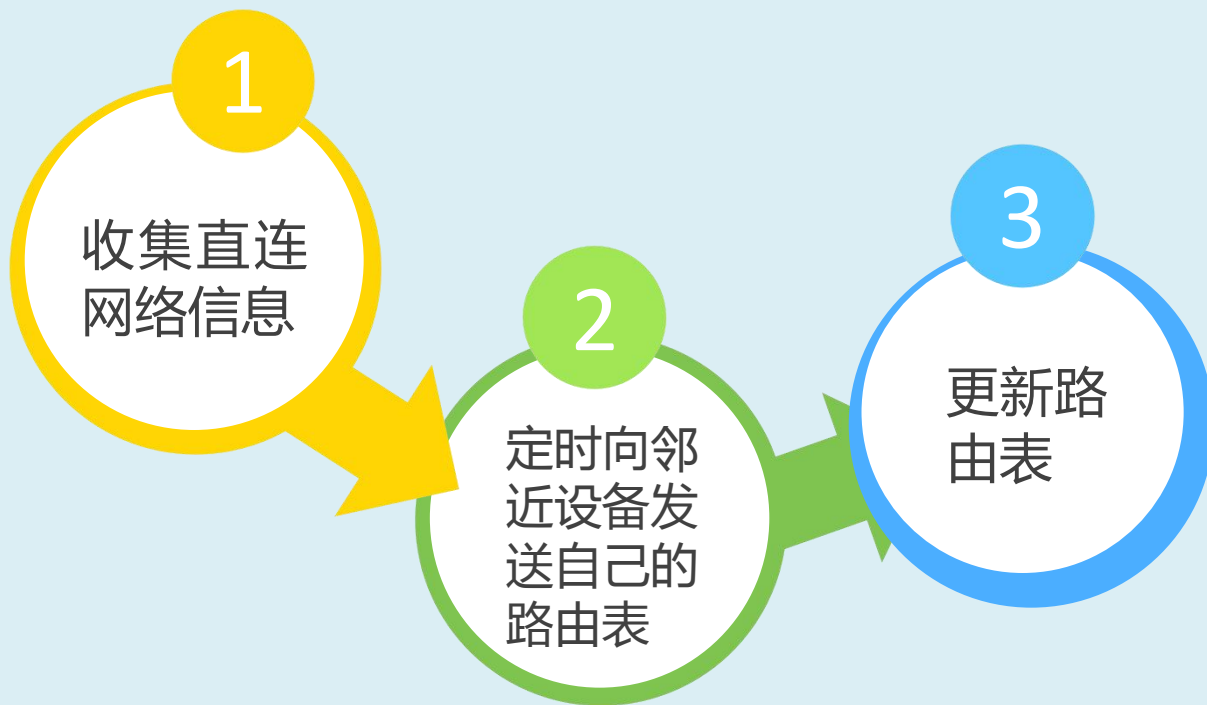
## 1、距离向量路由协议原理

距离向量路由协议中，每个路由器维护一张路由表，它以子网中的每个路由器为索引，列出当前已知路由器到每个目标路由器的最佳距离以及所使用的线路。距离向量协议要求每个启动路由进程的路由器接口周期性地向相邻路由器发送其路由表的全部或部分（即使网络没有发生变化，运行距离向量路由选择协议的路由器也会发送周期性的更新）。通过接收邻近设备的路由信息，路由器能够检验所有已知的路由，并且能根据邻近设备发来的更新信息来改变本地路由表。



#### 知识准备

常见的距离向量路由协议有RIP协议、IGRP协议、EGRP协议和BGP协议。其基本工作过程如下：



#### 知识准备

#### 2、路由环路和解决方法

##### (1) 环路的产生

距离向量算法的优点是算法的开销较小，缺点是算法的收敛较慢、可能传播错误的路由信息而造成路由环路问题。

##### (2) 解决方法

为了解决路由环路问题，可以采取：**定义最大度量值、水平分割、路由中毒、毒性反转、触发更新和抑制定时器等**方法。

#### 知识准备

#### 3、RIP协议概述

RIP路由信息协议是使用最广泛的距离向量路由协议。它是由Xerox公司在20世纪70年代开发的，是IP所使用的第一个路由协议，现在RIP已经成为从UNIX系统到各种路由器的必备路由协议。



#### 知识准备

**RIP协议有以下特点：**

RIP是自治系统内部使用的协议即内部网关协议，它使用距离向量算法。

RIP使用UDP的520端口进行RIP进程之间的通信。

RIP主要有两个版本：RIPv1和RIPv2。

RIP协议以跳数作为网络度量值。

RIP协议采用广播或组播进行通信，其中RIPv1只支持广播，而RIPv2除支持广播外还支持组播。

RIP协议支持主机被动模式，即RIP协议允许主机只接收和更新路由信息而不发送信息。

#### 知识准备

RIP协议支持默认路由传播。

RIP协议的网络直径不超过15跳，  
适合于中小型网络。

RIPv1是有类路由协议，RIPv2是  
无类路由协议，即RIPv2的报文中含  
有掩码信息。



#### 知识准备

#### 4、RIP协议基本配置

##### (1) RIP中的定时器

###### 失效定时器

如果路由器在失效定时到达后，没有收到某个路由的任何信息，则认为该路由失效，RIP的默认值是180秒。

用于设置路由信息的更新时间，RIP的默认值是30秒。

###### 更新定时器

当某条路由成为无效路由后，从路由表中删除这条路由所需等待的时间。

###### 清除定时器

###### 保持定时器

就是抑制定时器。在某条路由被告知为不可达时启动定时器，RIP默认值是180秒。

## 知识准备

### ( 2 ) RIP配置中的常用命令

#### ①启用RIP命令

```
Router ( config ) #routerrip
```

```
Router ( config-router ) #
```

#### ②启用通告RIP的网段

```
Router ( config-router ) #networknetwork
```

#### ③在某个接口上启用或禁用水平分割

```
Router ( config-if ) #ipsplit-horizon
```



## 知识准备

### ④指定RIP版本

```
Router ( config-router ) #version[1|2]
```

### ⑤修改更新时间

```
Router ( config-router ) #update-timeseconds
```

### ⑥关闭自动汇总功能

```
Router ( config-router ) #noauto-summary
```





## 06 项目六 路由器原理与配置

- 任务一 初识路由器
- 任务二 静态路由配置
- 任务三 动态路由RIP配置
- **任务四 动态路由OSPF配置**

#### 知识准备

##### 1、链路状态协议概述

链路状态路由选择协议对网络的变化能很快地作出反应，仅当网络变化发生的时候发送触发器更新，以较长的间隔时间发送周期性更新。

常用的链路状态协议有OSPF和OSI的IS-IS路由协议。链路状态协议的优点是可以很好地避免路由环路问题，收敛速度较快。缺点是开销较大，在生成链路状态数据库和SPF树时需要占用较多CPU和内存资源。

#### 知识准备

#### 2、链路状态协议的工作原理

##### (1) 发现邻居

链路状态协议主要依靠的就是路由器和网络的连接状态信息，因此要首先发现邻居设备，才有可能交换这些信息。以OSPF协议为例，其原理是向所有可用网络发送Hello分组，链路状态协议依靠这种Hello协议来发现邻居。路由器会通过所有可用接口向外发送Hello分组。



#### 知识准备

#### (2) 数据库同步

在确定了邻居之后，路由器将进行链路状态数据库（LSDB）的同步，主要包括以下三个过程。

①创建链路状态通告（LSA）

②发送链路状态通告

③接收链路状态通告，更新链路状态数据库

#### (3) 计算路由表

通过以上的描述也可以看出每个路由器生成一棵SPF树，因此链路状态协议很好地避免了路由环路产生。



## 知识准备

## 3、OSPF协议概述

OSPF ( OpenShortestPathFirst , 开放式最短路径优先 ) 路由协议是 Internet 工程任务组 ( IETF ) 于 1988 年开发的针对 IPv4 所使用的协议 , 常用于在同一自治域系统内的路由器之间发布路由选择信息。

**OSPF 协议具有以下特点 :**

OSPF 是自治系统内部使用的协议即内部网关协议 , 是基于链路状态算法的路由协议。

OSPF 使用 IP 分组直接封装 OSPF 协议报文 , 协议号是 89。

OSPF 当前主要使用的版本是针对 IPv4 开发的 OSPFv2 , 其协议的具体描述在 RFC2328 中。

#### 知识准备

OSPF能快速收敛，当网络拓扑发生变化时，OSPF可以立即发送更新报文，使这一变化在自治系统中同步。

OSPF能有效地避免路由环路。由于OSPF使用链路状态生成最短路径树，因此从算法本身就保证了不会产生环路。

OSPF是无类路由协议，报文中含有掩码信息，支持变长子网掩码。

OSPF支持等值路由，即到达同一目的地有多个下一跳，从而实现负载均衡。

OSPF使用区域（Area）划分，从而实现了层次化网络，减少了带宽占用。

OSPF使用组播更新路由信息，减少了对不运行OSPF协议的设备的干扰，

OSPF支持基于接口的验证，从而保证了网络的安全。

#### 知识准备

#### 4、OSPF的基本概念

##### (1) 自治系统

一组使用相同路由协议交换路由信息的路由器，缩写为AS。

##### (2) 路由器标识

一个32位的数字，用以识别每台运行OSPF协议的路由器（相当于前面提到的路由器的名字）。在一个AS中，这个数字可以唯一地表示出一台路由器，常用IP地址作为RouterID。

## 知识准备

### (3) 邻居路由器

在同一网络中都有接口的两台路由器就构成了邻居关系。

### (4) 邻接

用以在所选择的邻居路由器之间交换路由信息的关系。不是每对邻居路由器都会邻接。

### (5) 链路状态通告

描述路由器或网络自身状态的数据单元。对路由器来说这包含它的接口和邻接状态。





#### 知识准备

#### (6) 接口或链路

接口或链路是指路由器与所接入的网络之间的一个连接。

#### (7) 区域 (Area)

OSPF允许将一些网络组合到一起，这样的组被称为区域。

#### (8) 区域ID

一个用来识别区域的32位数。



#### 知识准备

#### 5、指定路由器

##### (1) Hello协议

在OSPF协议中，Hello协议用于建立和维持邻居关系的部分。在广播网络中还被用于动态发现邻居路由器。

##### (2) 指定路由器

在每个接入了至少两台路由器的广播和NBMA网络中都有一台作为指定路由器DR。



#### 知识准备

#### (3) 备用指定路由

为了能够平滑地转换到新的DR，在每个广播和NBMA网络上都有一台备用指定路由器BDR。

#### (4) 非指定路由

不是DR和BDR的路由器称之为DROther。DR、BDR或DROther是相对接口而言。



知识准备

6、思科路由器单区域OSPF的配置

(1) 启用OSPF命令

```
Router ( config ) #routerospfprocess-id
```

```
Router ( config-router ) #
```

(2) 启用通告OSPF的网段

```
Router ( config-router ) #networkaddresswiIdeard-maskareaarea-id
```

其中：可以是网络地址或接口地址。



# 谢谢观看!

THANK YOU!