

路由原理及配置

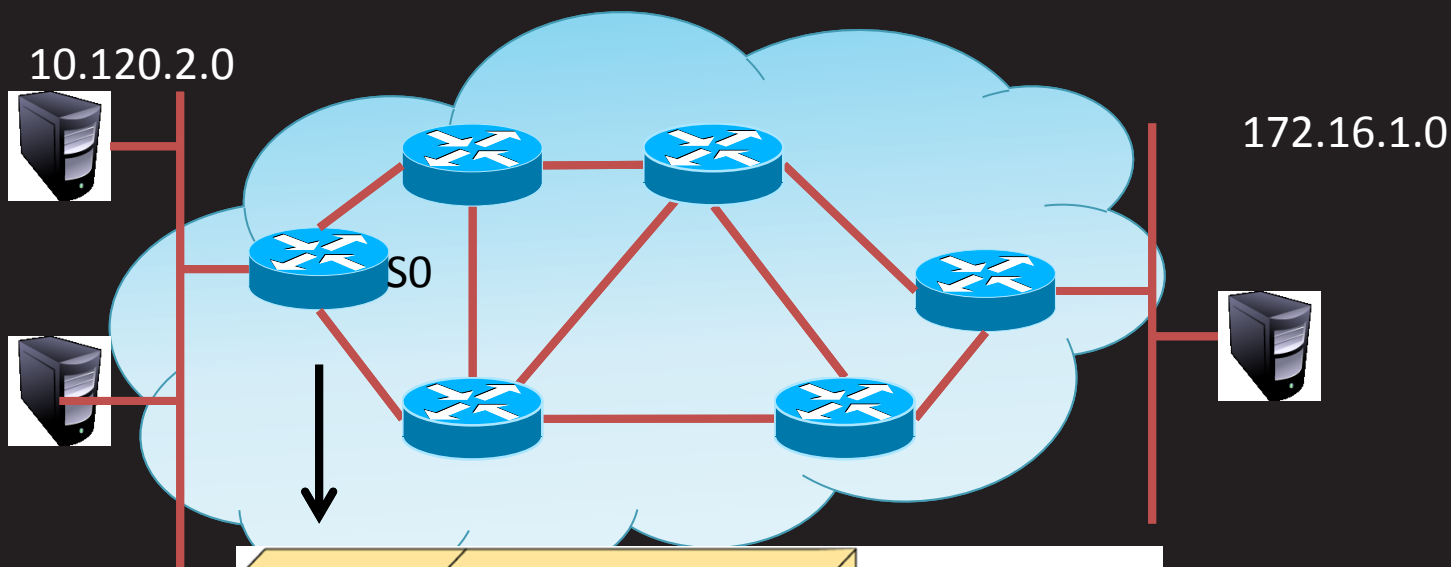
网络层的功能

- 定义了基于IP协议的逻辑地址
- 连接不同的媒介类型
- 选择数据通过网络的最佳路径



什么是路由

- 将数据包从一个网络发送到另一个网络
 - 需要依靠路由器来完成
 - 路由器只关心网络的状态，决定最佳路径



Network Protocol	Destination Network	Exit Interface	Routed Protocol: IP
Connected	10.120.2.0	E0	
Learned	172.16.1.0	S0	

路由器怎么工作

- 主要完成下列事情
 - 识别数据包的目标IP地址
 - 识别数据包的源IP地址（主要用于策略路由）
 - 在路由表中发现可能的路径
 - 选择路由表中到达目标最好的路径
 - 维护和检查路由信息

路由器怎么工作（续1）

- 根据路由表选择最佳路径
 - 每个路由器都维护着一张路由表，这是路由器转发数据包的关键
 - 每条路由表记录指明了：到达某个子网或主机应从路由器的哪个物理端口发送，通过此端口可到达该路径的下一个路由器的地址（或直接相连网络中的目标主机地址）

如何获得路由表

- 静态、缺省路由
 - 由管理员在路由器上手工指定
 - 适合分支机构、家居办公等小型网络
- 动态路由
 - 根据网络拓扑或流量变化，由路由器通过路由协议自动设置
 - 适合ISP服务商、广域网、园区网等大型网络

静态路由

- 主要特点
 - 由管理员手工配置，为单向条目
 - 通信双方的边缘路由器都需要指定，否则会导致数据包有去无回

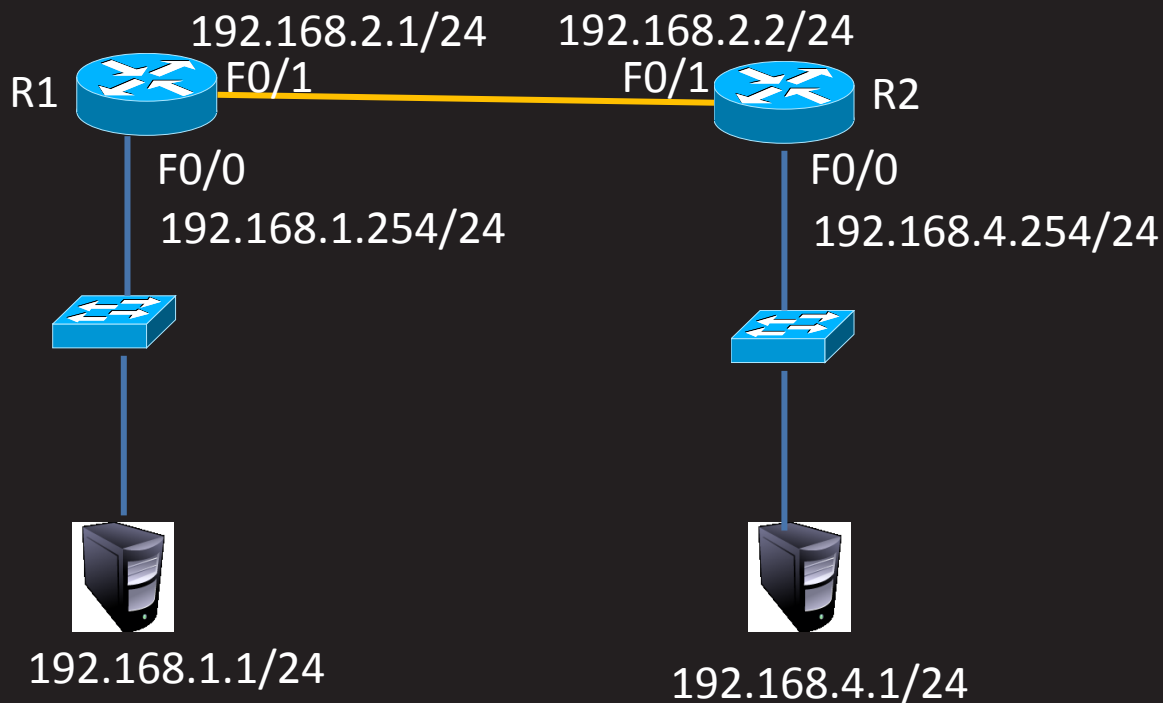
配置静态路由

- 使用 ip route 命令
 - 指定到达IP目的网络
 - 基本格式：

```
Router(config)#ip route 目标网络ID 子网掩码 下一跳
```

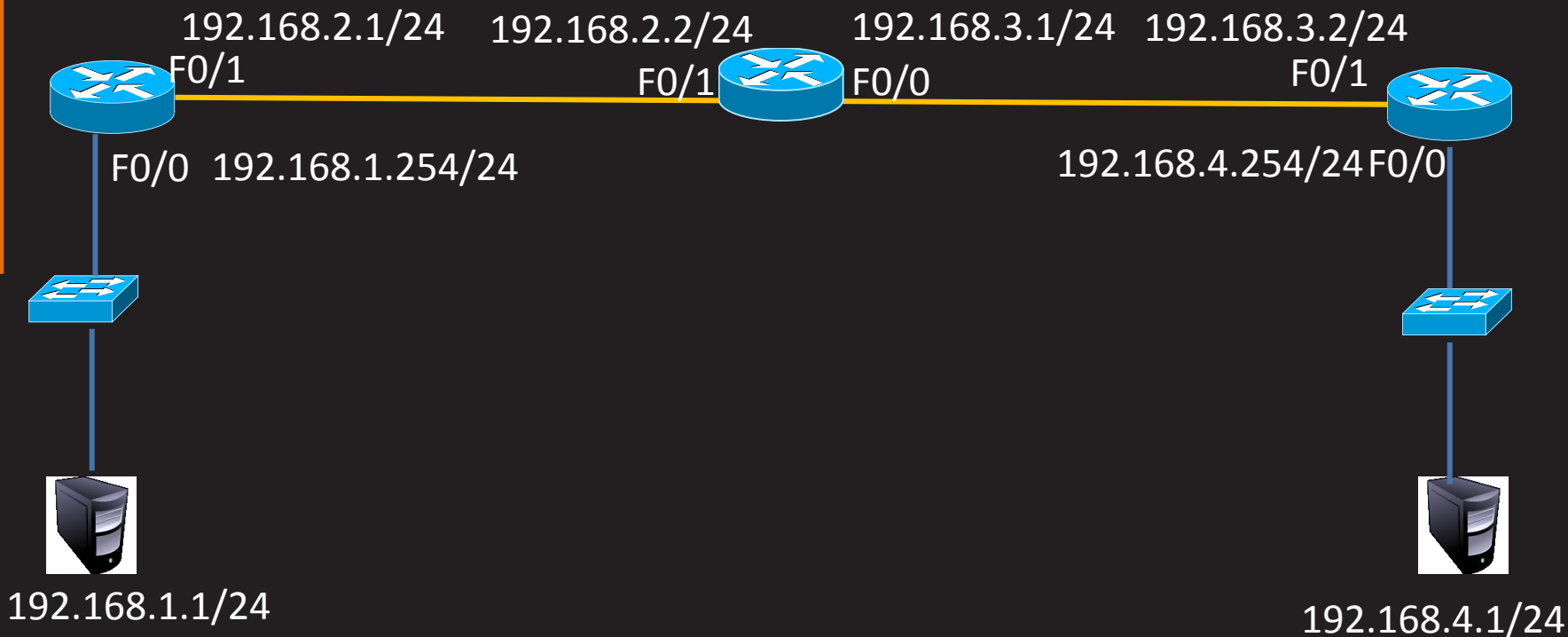

案例1：配置静态路由

按如下网络拓扑配置接口IP地址并通过静态路由的配置实现全网的互通。



案例3：配置多路由的静态路由

按如下网络拓扑配置接口IP地址并通过静态路由的配置实现全网的互通。



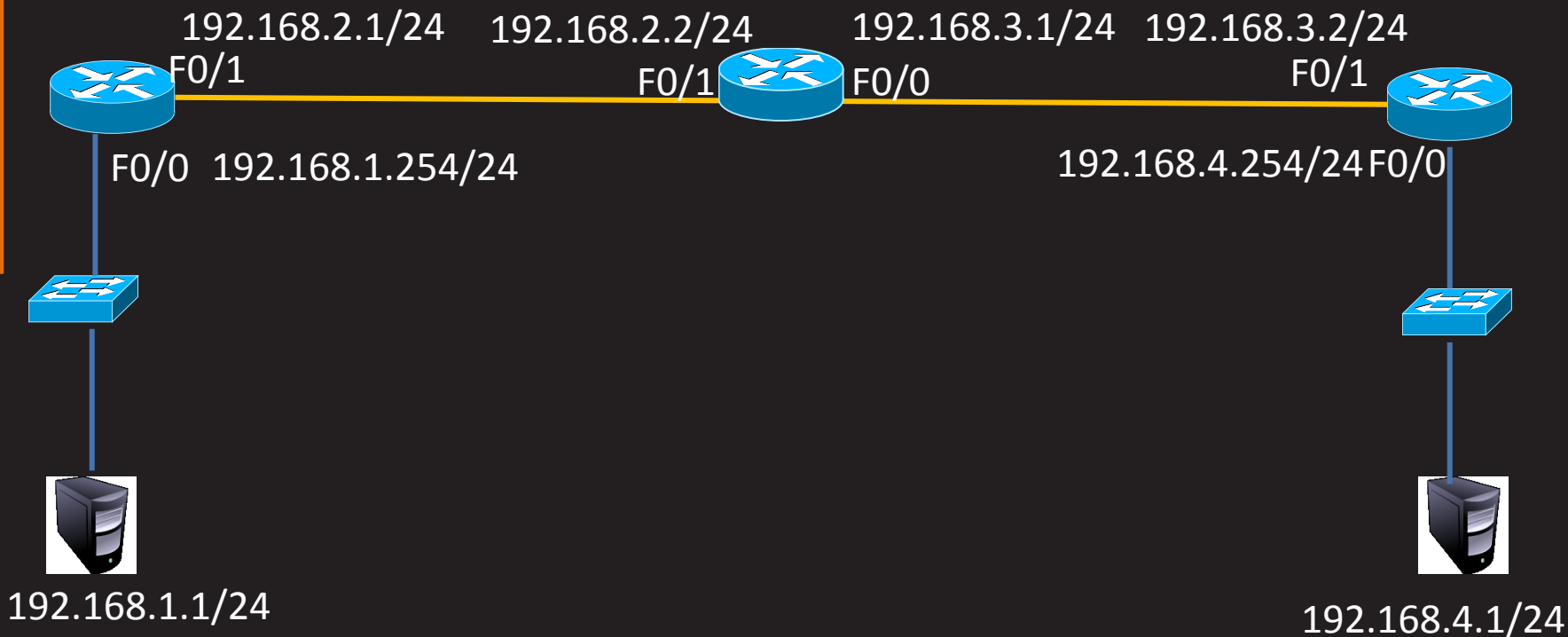
缺省路由

- 什么是缺省路由？
 - 缺省路由是一种特殊的静态路由，对于末梢网络的主机来说，也被称为“默认网关”
 - 缺省路由的目标网络为0.0.0.0/0.0.0.0，可匹配任何目标地址
 - 只有当从路由表中找不到任何明确匹配的路由条目时，才会使用缺省路由

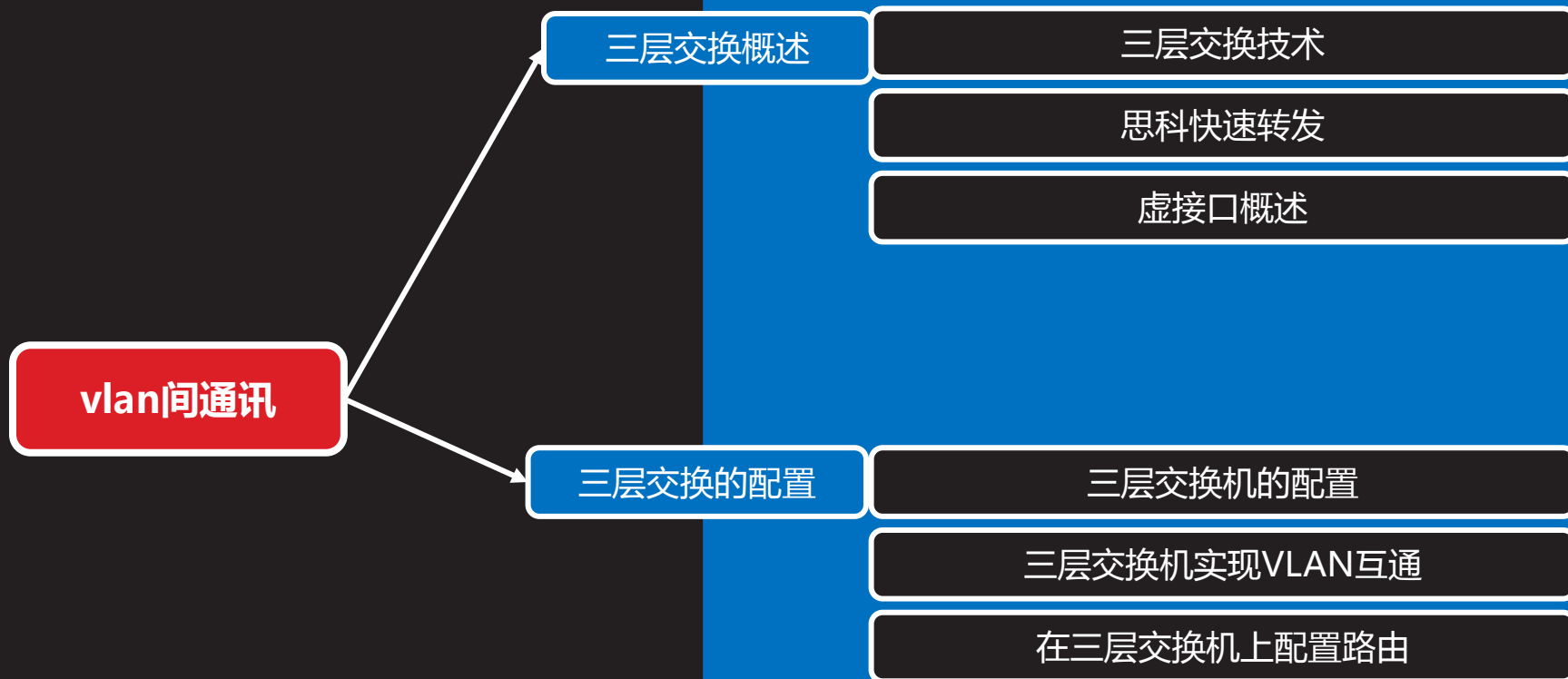


案例4：配置默认路由

按如下网络拓扑配置接口IP地址并通过静态路由、默认路由配置实现全网的互通。



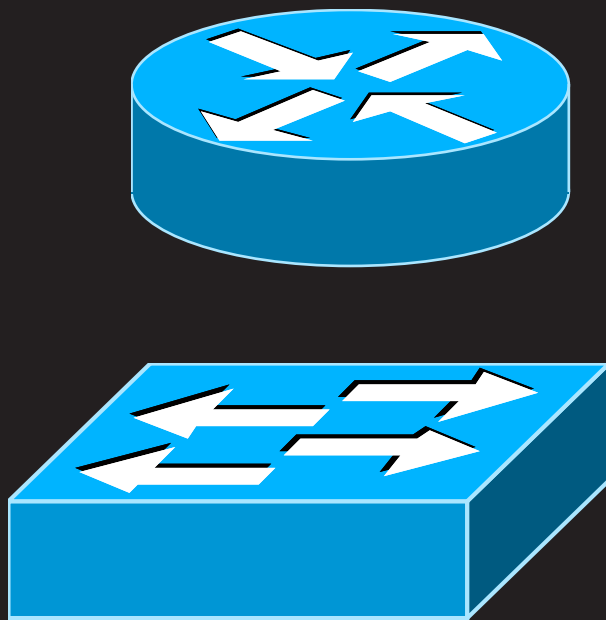
vlan间通讯



三层交换概述

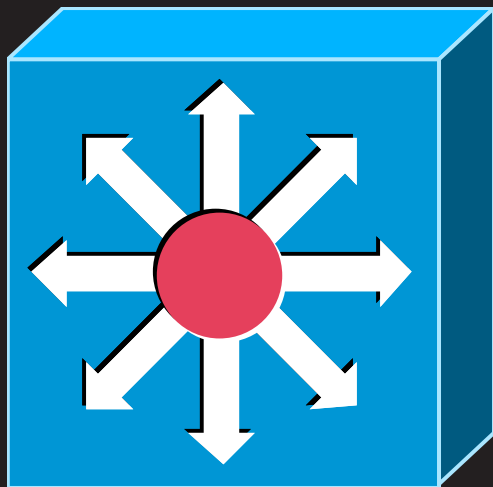
三层交换技术

- 使用三层交换技术实现VLAN间通信
- 三层交换=二层交换+三层转发



三层交换技术（续1）

- 使用三层交换技术实现VLAN间通信
- 三层交换=二层交换+三层转发



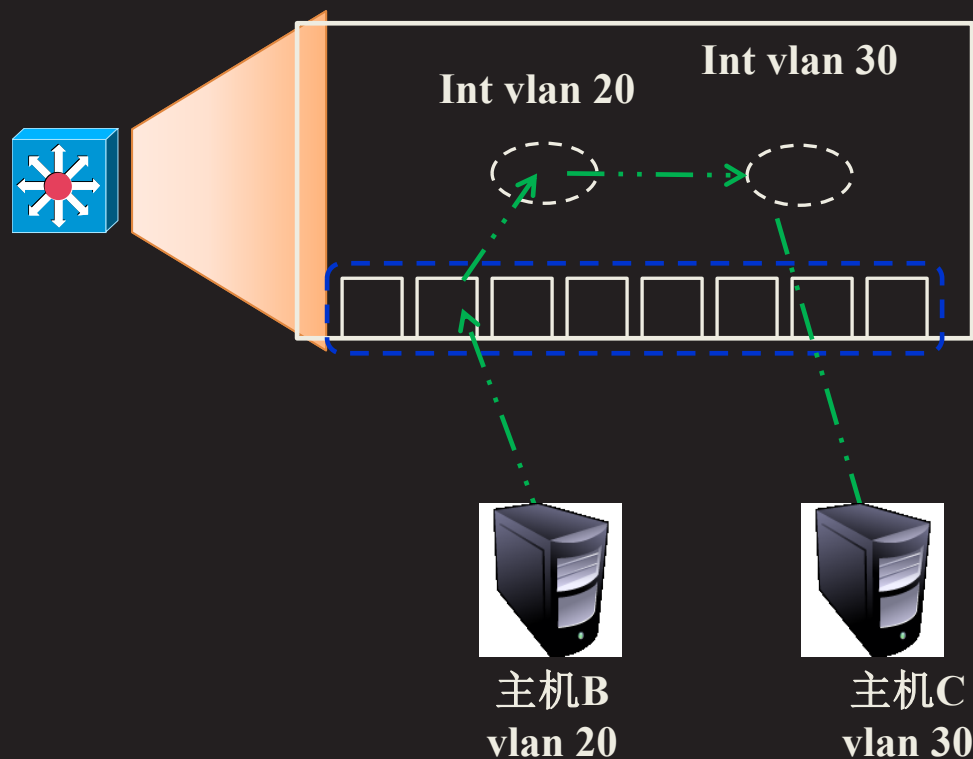
虚接口概述

- 在三层交换机上配置的VLAN接口为虚接口
- 使用SVI（交换虚拟端口）实现VLAN间路由
 - 虚接口的引入使得应用更加灵活

Switch(config)# interface vlan *vlan-id*

虚接口概述（续1）

- 三层交换机VLAN间通信的转发过程



主机B访问主机C

三层交换的配置

三层交换机的配置

- 确定哪些VLAN需要配置网关
- 如果三层交换机上没有该VLAN则创建它
- 为每个VLAN创建相关的SVI
- 给每个SVI配置IP地址
- 启用SVI端口
- 启用三层交换机的IP路由功能
- 如果需要，配置三层交换机的动态或静态路由



三层交换机的配置（续1）

- 在三层交换机启用路由功能
- **Switch(config)# ip routing**
- 配置虚接口的IP
- **Switch(config)# interface vlan *vlan-id***
- **Switch(config-if)# ip address *ip_address netmask***
- **Switch(config-if)# no shutdown**
- 配置路由接口
- **Switch(config-if)# no switchport**
- 在三层交换机上配置Trunk并指定接口封装为802.1q
- **Switch(config)# interface fastEthernet 0/24**
- **Switch(config-if)# switchport trunk encapsulation dot1q**
- **Switch(config-if)# switchport mode trunk**



三层交换机的配置（续2）

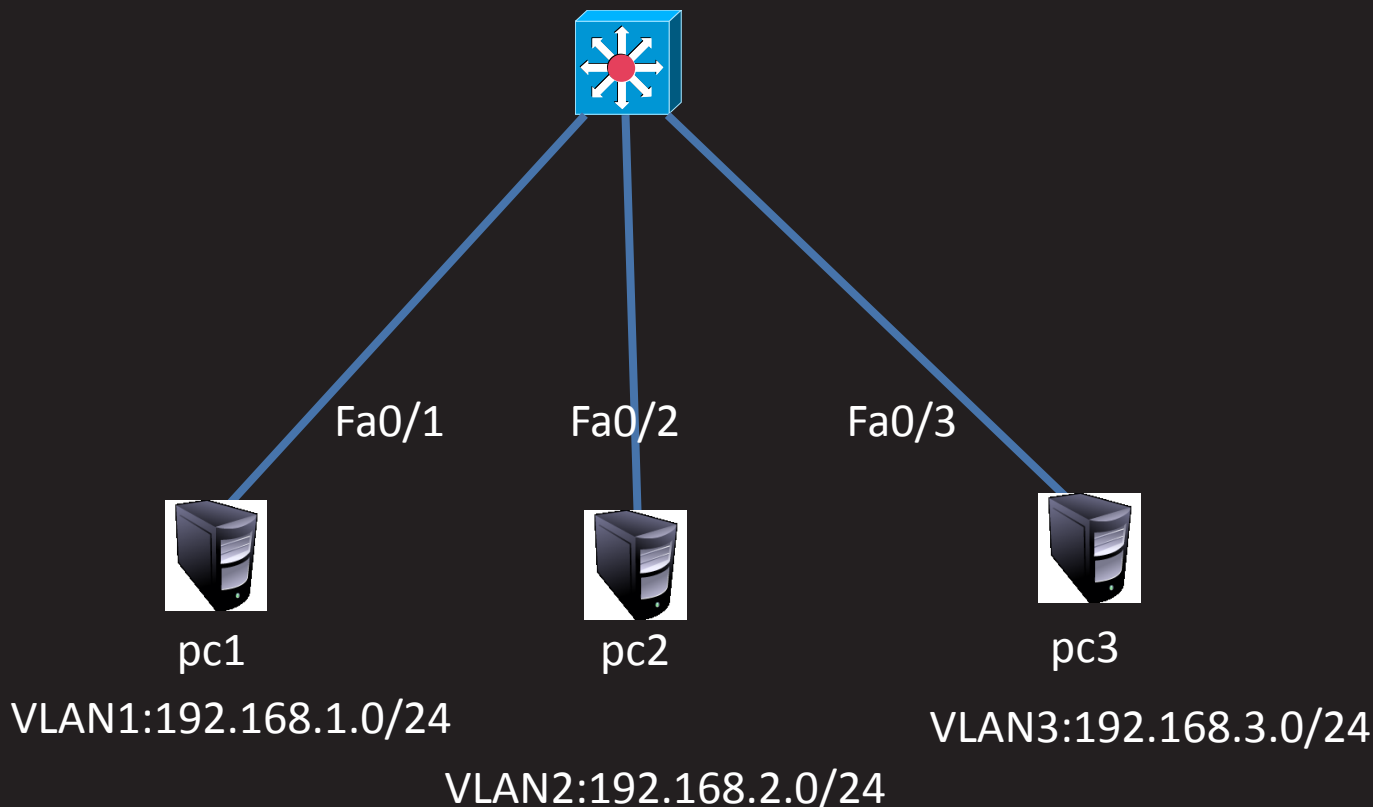
- 三层交换机上的路由端口
 - 三层交换机的物理端口默认是二层端口
 - 可以转换为三层端口
 - 转换为三层端口后，该端口不属于任何VLAN
 - 可以像路由器端口一样使用



案例1：三层交换vlan间通信

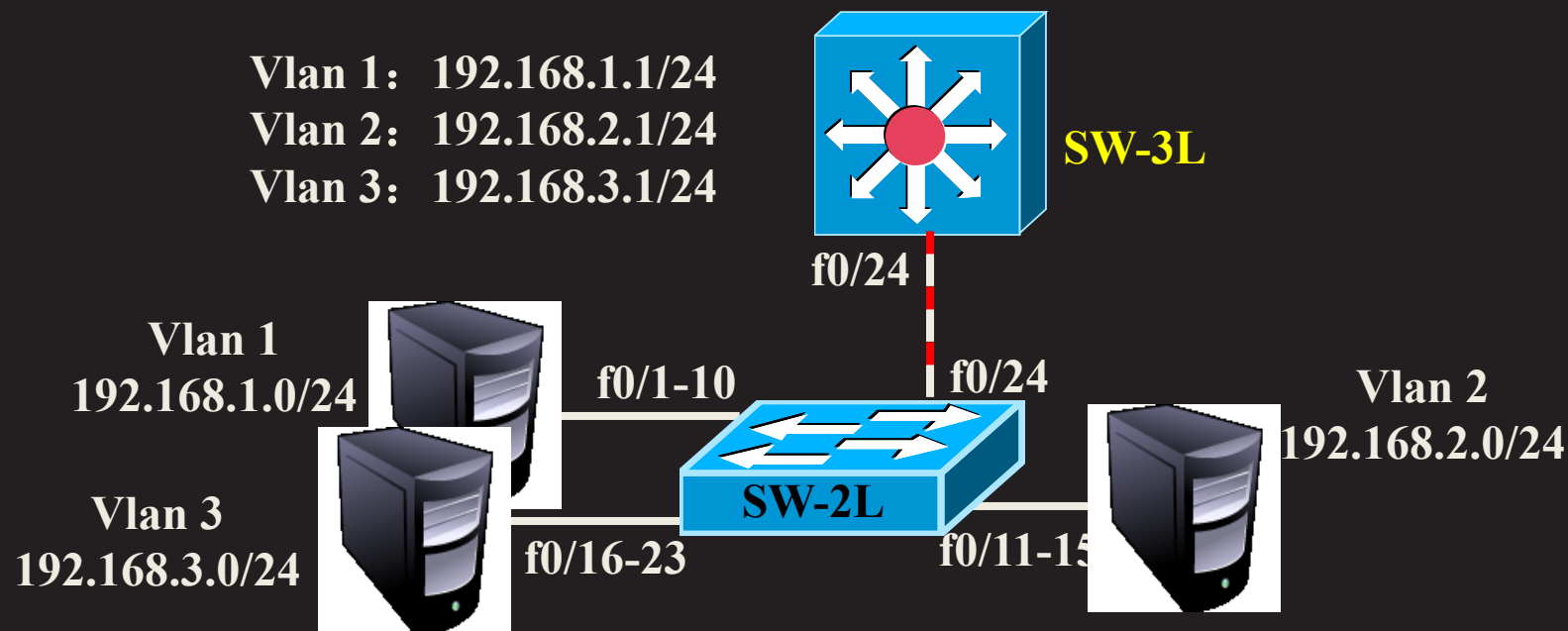
按如下网络拓扑及IP地址规划通过三层交换实现VLAN间通信

课堂练习



三层交换机实现VLAN互通

- 需求描述
 - 按照图中规划配置实现VLAN间互通



三层交换机实现VLAN互通（续1）

- 在2层交换机上配置VLAN、Trunk

```
SW-2L(config)#vlan 2
```

```
SW-2L(config-vlan)#exit
```

```
SW-2L(config)#vlan 3
```

//添加VLAN

```
SW-2L(config-vlan)#exit
```

```
SW-2L(config)#interface range f0/11 - 15
```

```
SW-2L(config-if-range)#switchport access vlan 2
```

//将端口加入VLAN

```
SW-2L(config-if-range)#switchport mode access
```

```
SW-2L(config)#interface range f0/16 - 23
```

```
SW-2L(config-if-range)#switchport access vlan 3
```

```
SW-2L(config-if-range)#switchport mode access
```

```
SW-2L(config)#interface f0/24
```

```
SW-2L(config-if)#switchport mode trunk
```

//配置Trunk



三层交换机实现VLAN互通（续2）

- 配置3层交换机

```
SW-3L(config)#vlan 2  
SW-3L(config-vlan)#exit  
SW-3L(config)#vlan 3  
SW-3L(config-vlan)#exit
```

添加VLAN

```
SW-3L(config)#interface fastEthernet 0/24  
SW-3L(config-if)#switchport trunk encapsulation dot1q  
SW-3L(config-if)#switchport mode trunk
```

配置Trunk

三层交换机实现VLAN互通（续3）

启动路由功能

```
SW-3L(config)#ip routing
```

```
SW-3L(config)#interface vlan 1
```

```
SW-3L(config-if)#ip address 192.168.1.1 255.255.255.0
```

```
SW-3L(config-if)#no shut
```

配置VLAN的IP地址

```
SW-3L(config)#interface vlan 2
```

```
SW-3L(config-if)#ip address 192.168.2.1 255.255.255.0
```

```
SW-3L(config-if)#no shut
```

```
SW-3L(config)#interface vlan 3
```

```
SW-3L(config-if)#ip address 192.168.3.1 255.255.255.0
```

```
SW-3L(config-if)#no shut
```



三层交换机实现VLAN互通（续4）

- 在三层交换机上查看路由表

SW-3L#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2

ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route

o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is not set

C 192.168.1.0/24 is directly connected, Vlan1

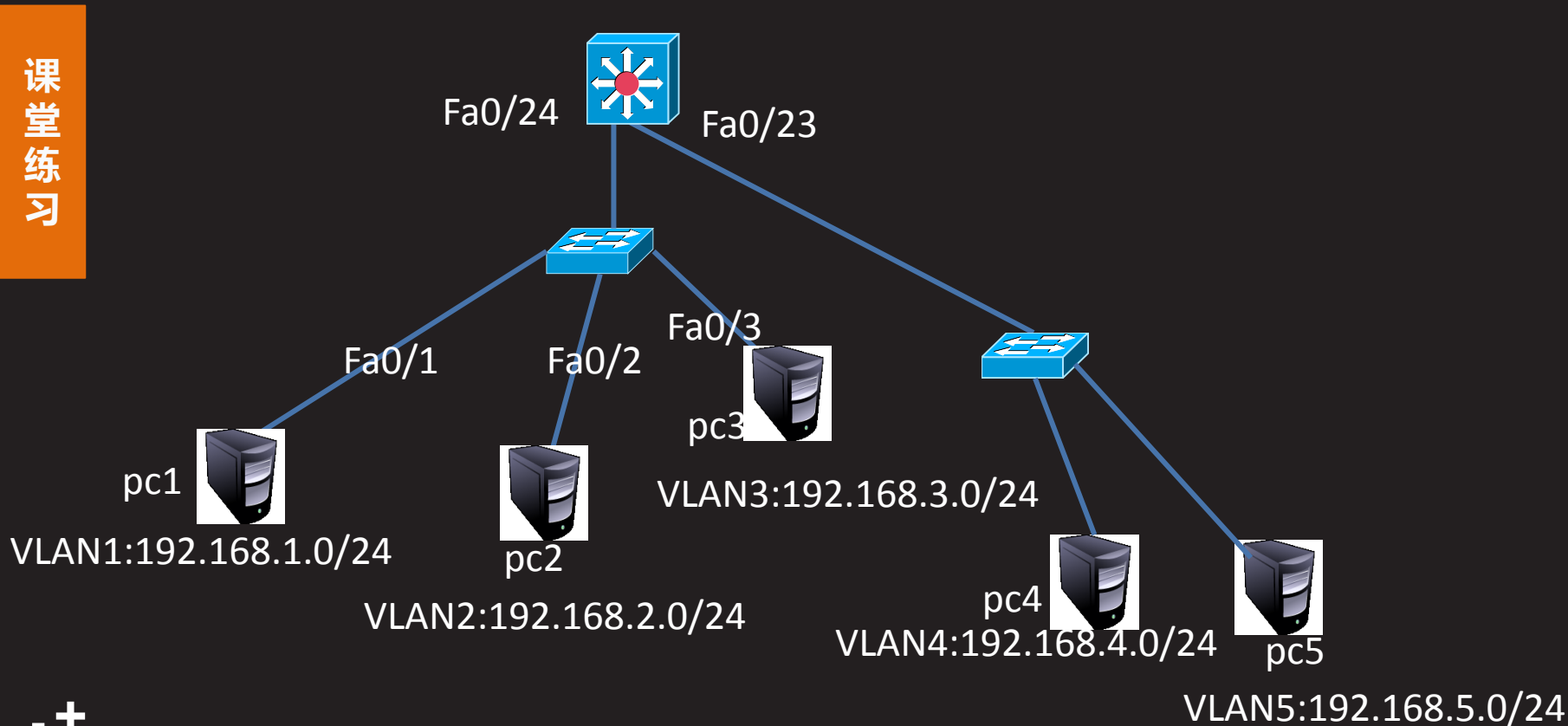
C 192.168.2.0/24 is directly connected, Vlan2

C 192.168.3.0/24 is directly connected, Vlan3



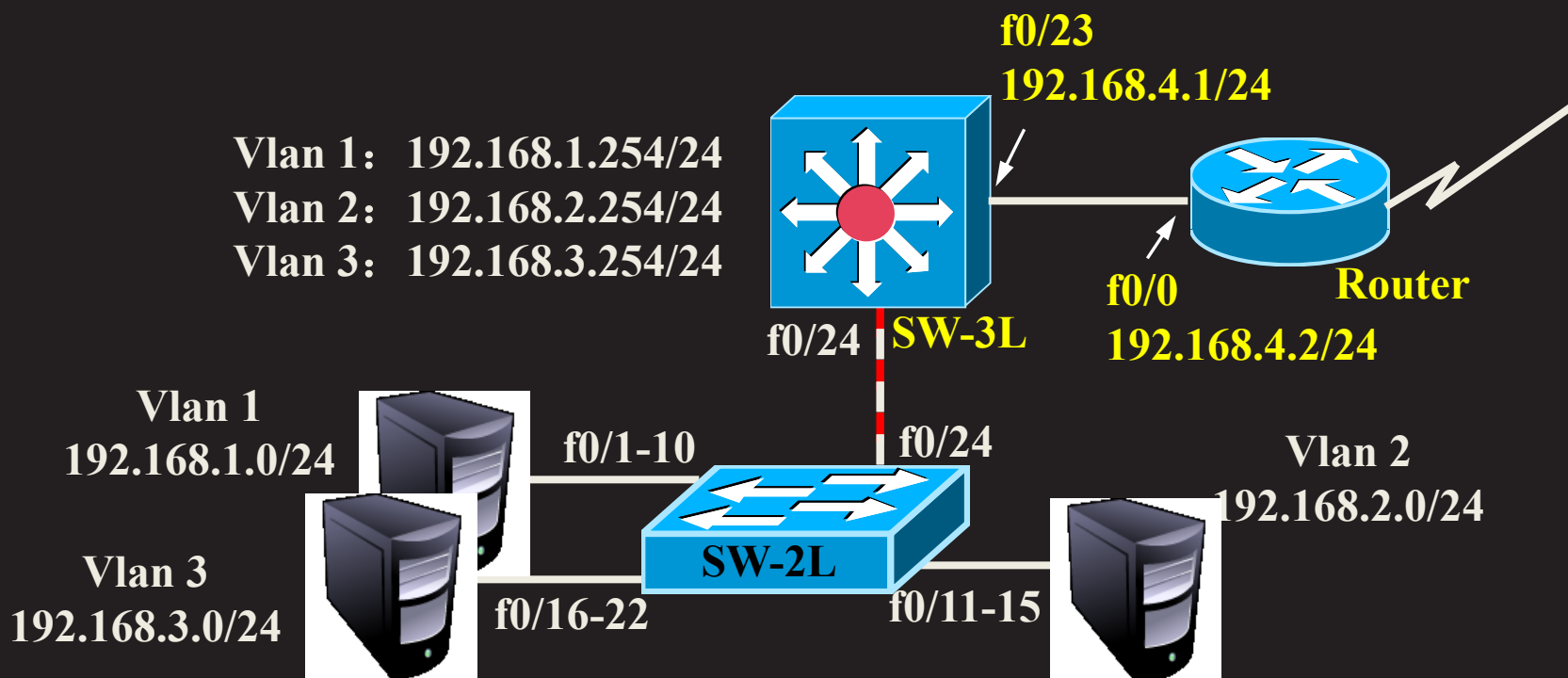
案例2：多交换机vlan间通信

按照如下拓扑及IP规划通过三层交换实现多交换机VLAN间通信



在三层交换机上配置路由

- 需求描述
 - 配置路由实现内网访问路由器及其外网



在三层交换机上配置路由（续1）

- Vlan、trunk配置
- 在三层交换上配置路由

SW-3L(config)#int f0/23

SW-3L(config-if)#no switchport

SW-3L(config-if)#ip address 10.1.1.1 255.255.255.252

配置路由接口，配置IP地址

SW-3L(config)#ip route 0.0.0.0 0.0.0.0 10.1.1.2

配置默认路由

在三层交换机上配置路由（续2）

- 在路由器上配置接口和路由

```
Router(config)#interface f0/0
```

```
Router(config-if)#ip address 10.1.1.2 255.255.255.252
```

```
Router(config-if)#no shutdown
```

```
Router(config-if)#exit
```

```
Router(config)#ip route 192.168.1.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```

```
Router(config)#ip route 192.168.2.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```

```
Router(config)#ip route 192.168.3.0 255.255.255.0 10.1.1.1
```



在三层交换机上配置路由（续3）

- 在三层交换机上查看路由表

SW-3L#show ip route

Codes: C - connected, S - static, R - RIP, M - mobile, B - BGP

D - EIGRP, EX - EIGRP external, O - OSPF, IA - OSPF inter area

N1 - OSPF NSSA external type 1, N2 - OSPF NSSA external type 2

E1 - OSPF external type 1, E2 - OSPF external type 2, E - EGP

i - IS-IS, su - IS-IS summary, L1 - IS-IS level-1, L2 - IS-IS level-2

ia - IS-IS inter area, * - candidate default, U - per-user static route

o - ODR, P - periodic downloaded static route

Gateway of last resort is 10.1.1.2 to network 0.0.0.0

10.0.0.0/30 is subnetted, 1 subnets

C 10.1.1.0 is directly connected, FastEthernet0/23

C 192.168.1.0/24 is directly connected, Vlan1

C 192.168.2.0/24 is directly connected, Vlan2

C 192.168.3.0/24 is directly connected, Vlan3

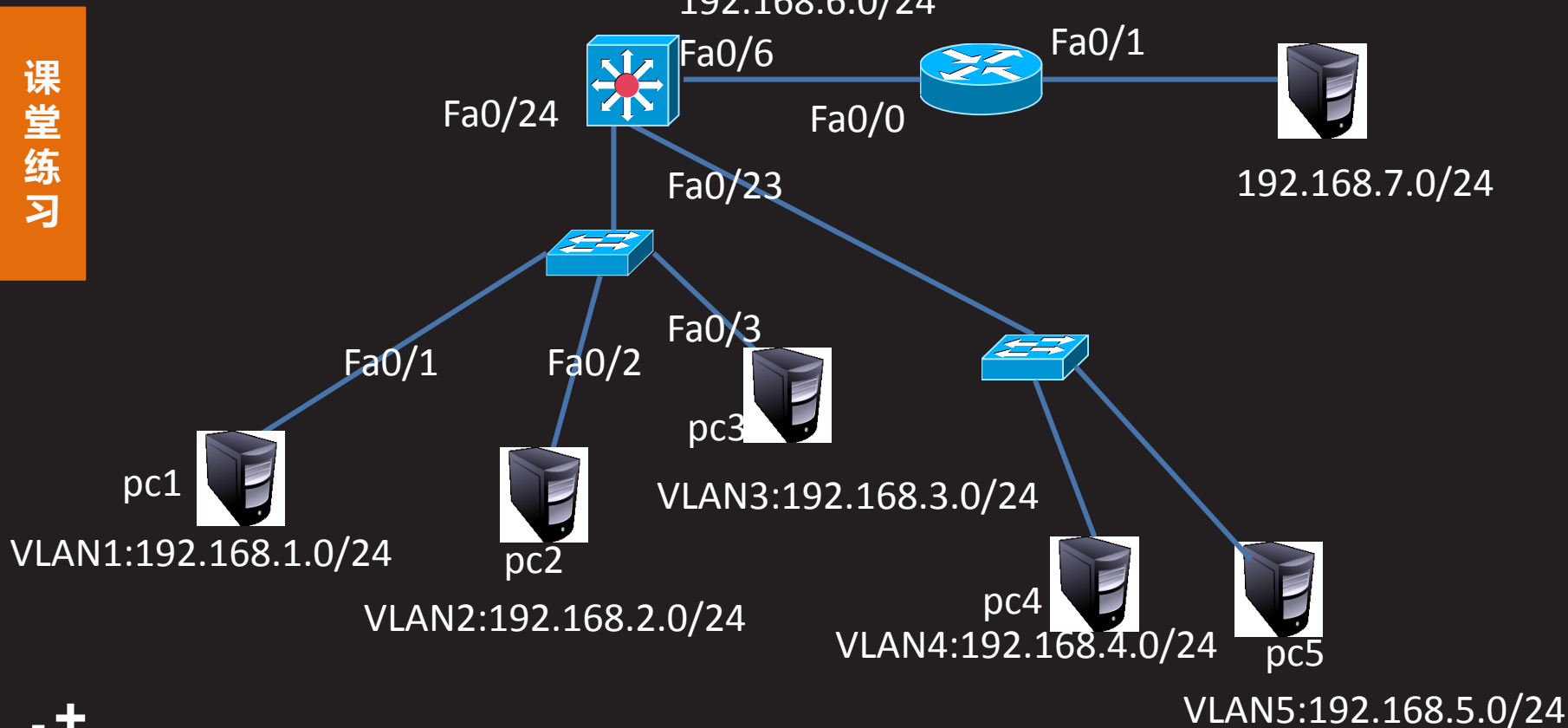
S* 0.0.0.0/0 [1/0] via 10.1.1.2

//默认路由

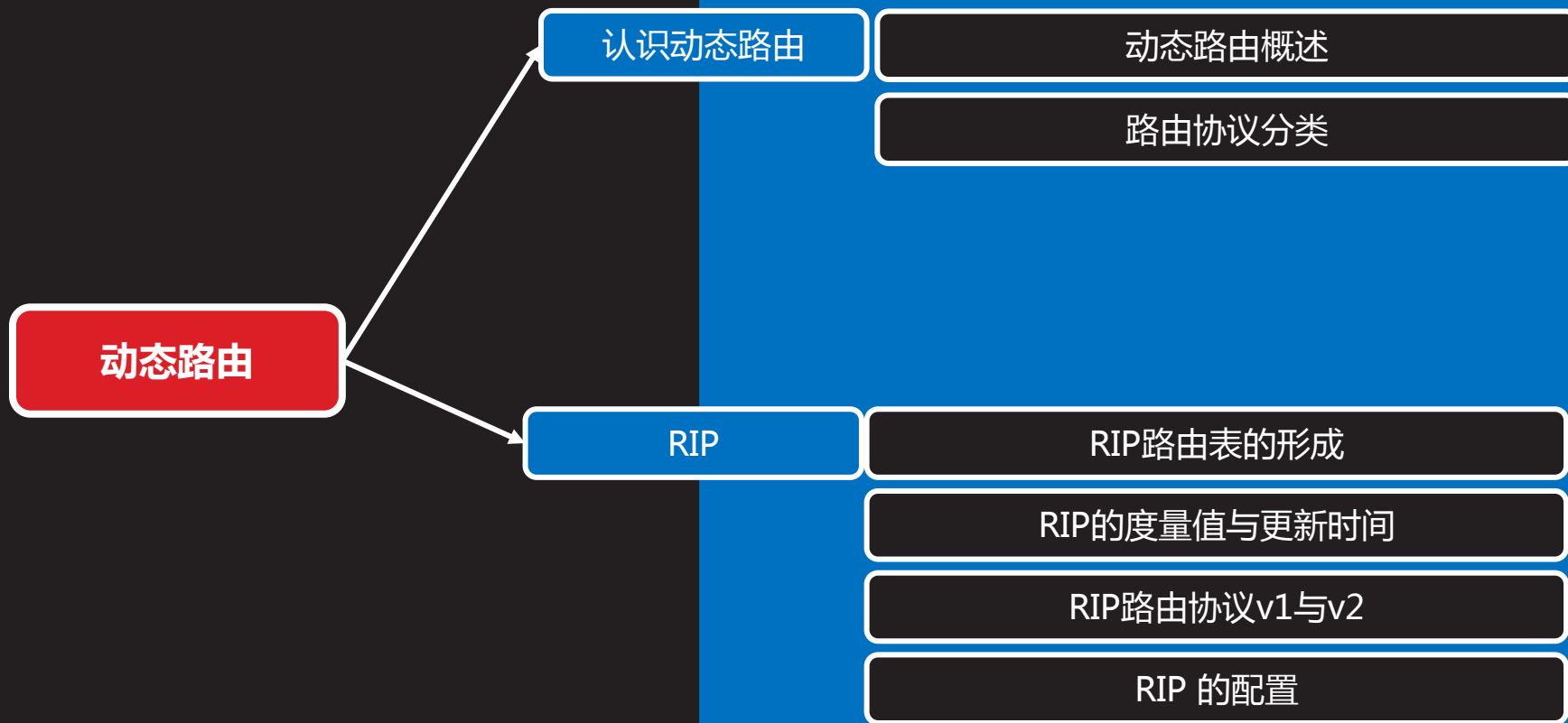


案例3：三层交换配置路由

按照如下拓扑及IP规划通过静态路由实现三层交换与路由间通信



动态路由



认识动态路由

动态路由概述

- 动态路由
 - 基于某种路由协议实现
- 动态路由特点
 - 减少了管理任务
 - 占用了网络带宽



动态路由概述（续1）

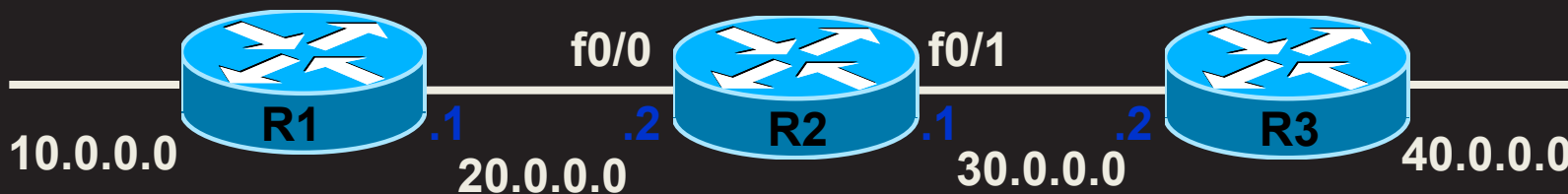
配置接口IP地址后
路由表中生成直连路由



Routing Table

	NET	Metric
C	20.0.0.0	0
C	30.0.0.0	0

动态路由概述（续2）



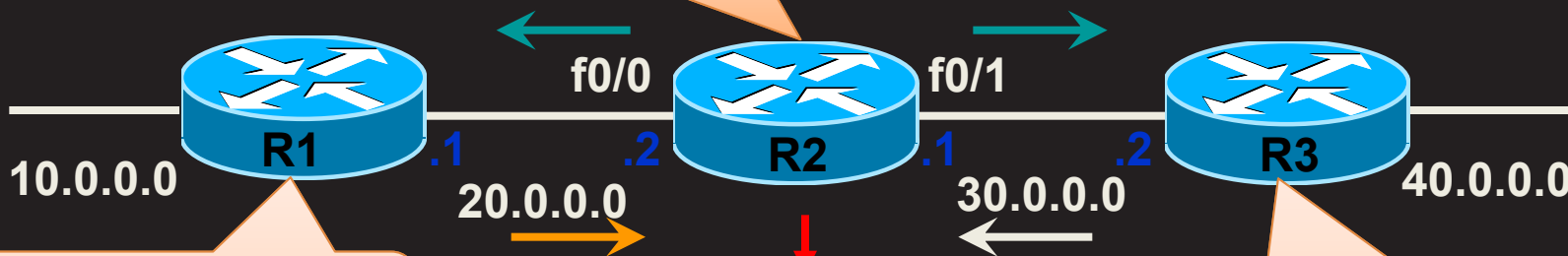
动态路由不需要手工写路由，
路由器之间能够自己互相学习！



动态路由概述（续3）

知识讲解

我的路由表是：
20.0.0.0和30.0.0.0



我的路由表是：
10.0.0.0和20.0.0.0

Routing Table		
	NET	Metric
C	20.0.0.0	0
C	30.0.0.0	0
?	10.0.0.0	?
?	40.0.0.0	?

我的路由表是：
30.0.0.0和40.0.0.0



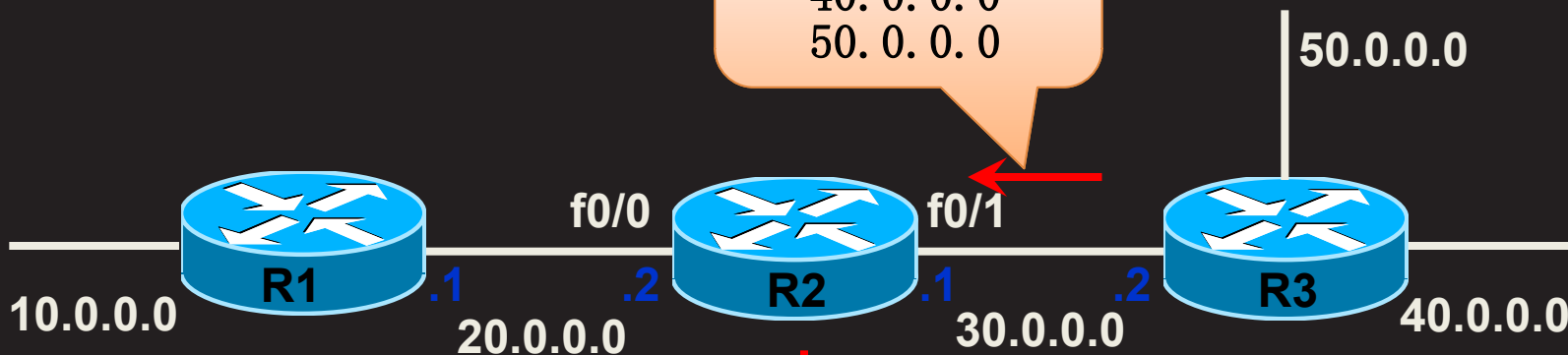
动态路由概述（续4）

更新路由信息：

30.0.0.0

40.0.0.0

50.0.0.0



Routing Table

	NET	Metric
C	20.0.0.0	0
C	30.0.0.0	0
	10.0.0.0	
	40.0.0.0	
	50.0.0.0	

根据拓扑变化
做出及时反映

OSPF

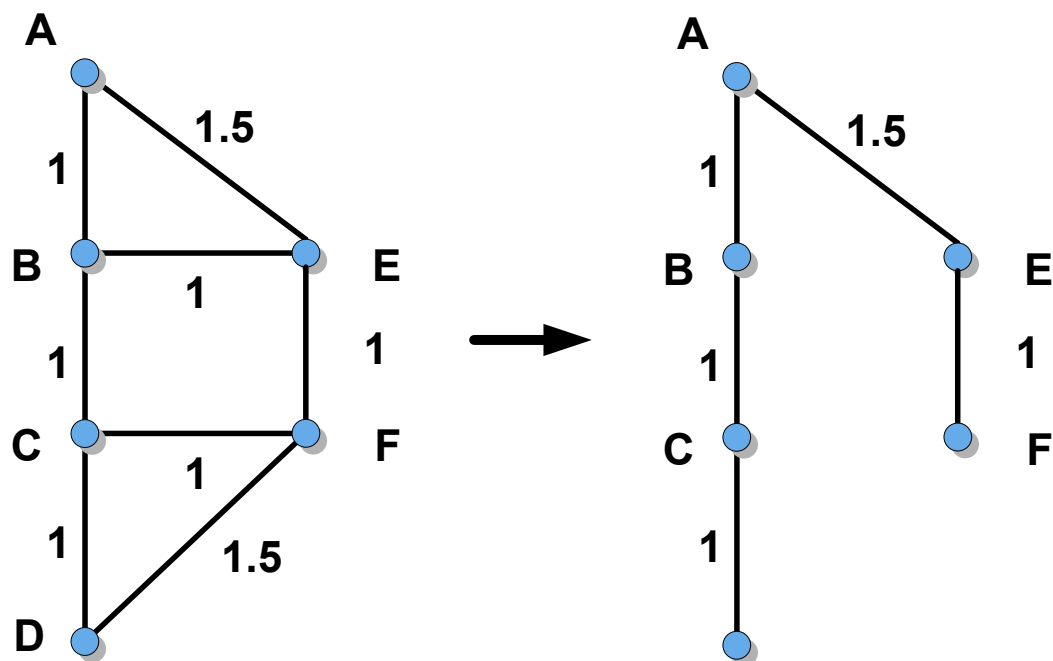
OSPF

- Open Shortest Path First (开放式最短路径优先)



OSPF (续1)

- 邻居列表
- 链路状态数据库
- 路由表



- 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



配置

- 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*

