

本节内容

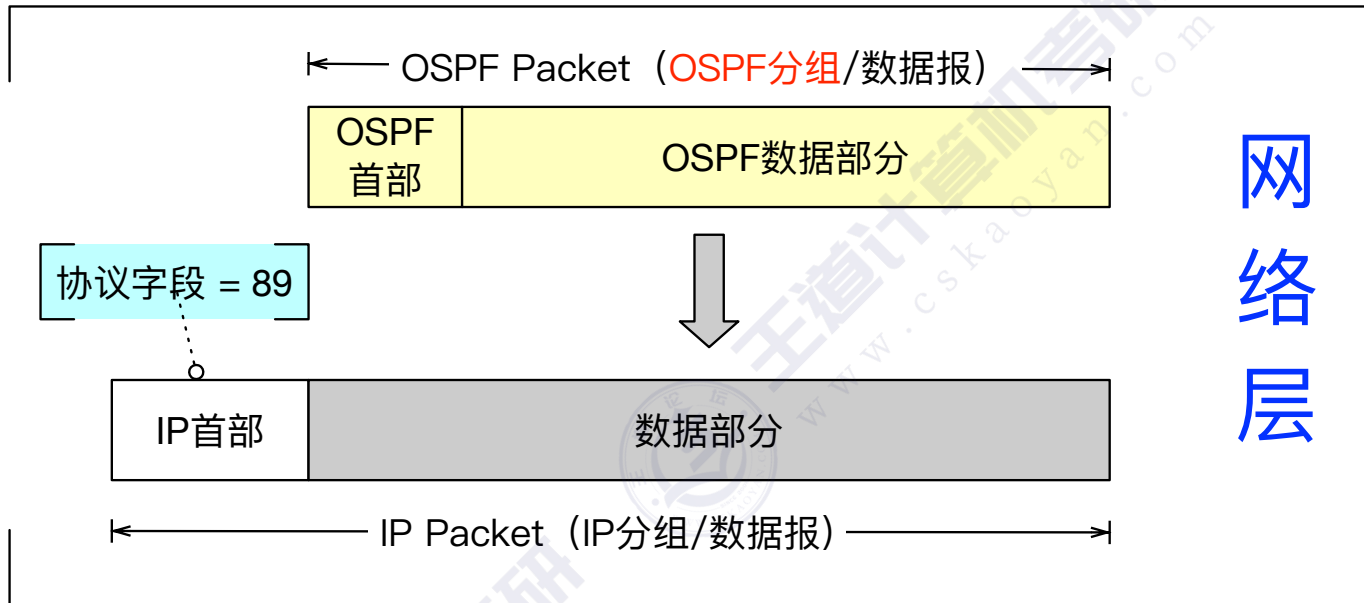
OSPF

开放最短路径优先协议
(Open Shortest Path First)

本节内容

OSPF的特点

OSPF 在协议栈中所处的位置



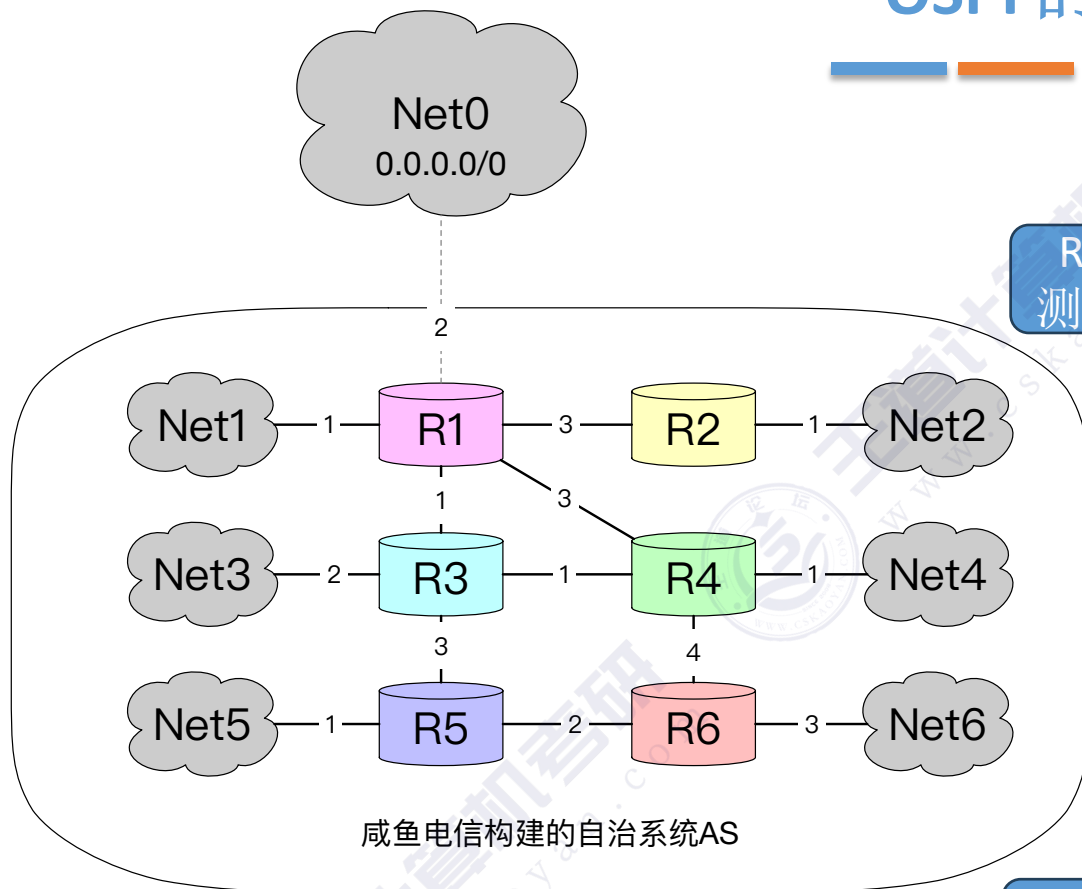
要点:

- **OSPF属于网络层**
- OSPF使用IP协议提供的服务，IP首部的协议字段=89
- OSPF的PDU常译为“OSPF分组”或“OSPF数据报”
- OSPF协议定义了5种OSPF分组类型（见下表）

在OSPF首部中指明Type值

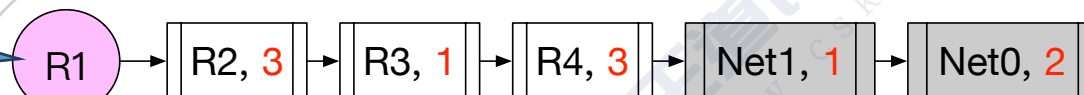
Type值	英文全称	英文缩写	中文译名
1	Hello Packet	Hello Packet	问候分组
2	Database Description Packet	DD Packet	数据库描述分组
3	Link State Request Packet	LSR Packet	链路状态请求分组
4	Link State Update Packet	LSU Packet	链路状态更新分组
5	Link State Acknowledgment Packet	LSAck Packet	链路状态确认分组

OSPF的大致原理示意

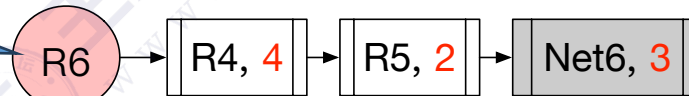


路由器可以直接探测到的信息：自己和哪些节点直连？

R1探测到的



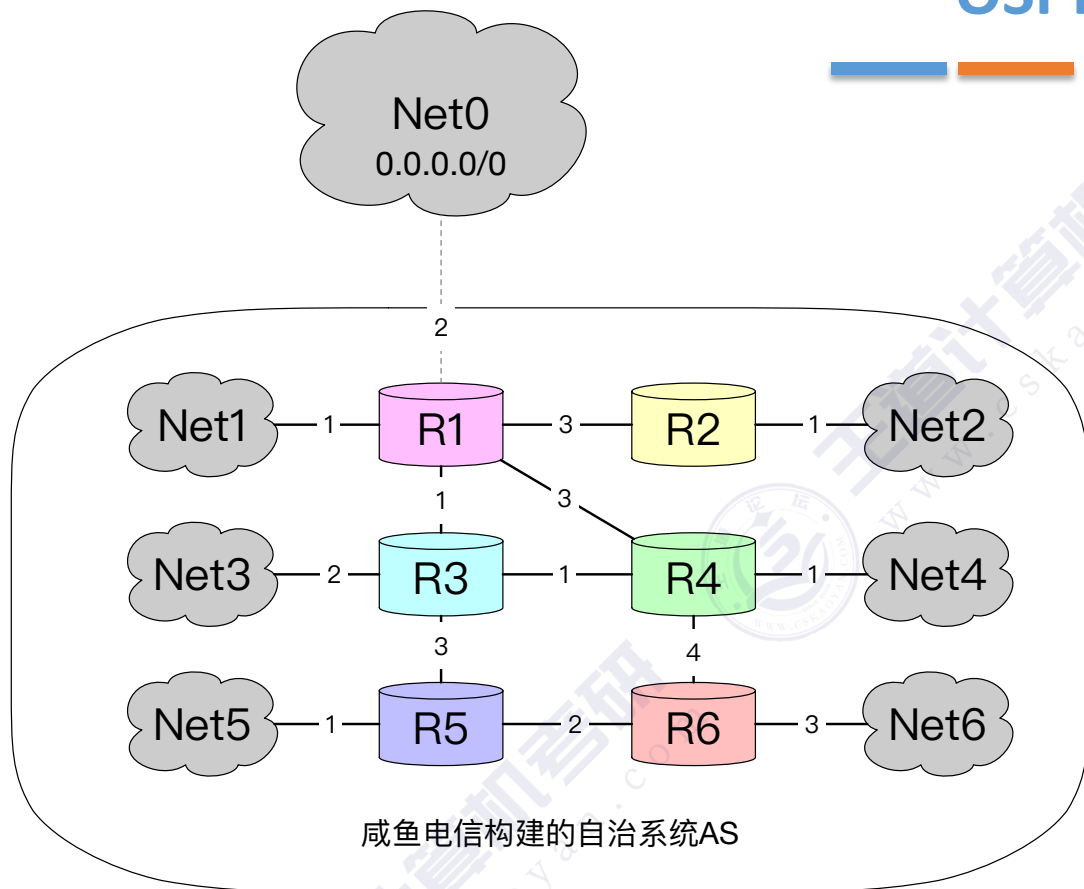
R6探测到的



OSPF路由协议：基于链路状态路由算法（迪杰斯特拉算法）计算最佳转发路径。因此，首先得让每一台路由器都建立整个网络的拓扑图（数据结构的带权有向图，可用邻接表存储）

数据结构——带权有向图的邻接表存储

OSPF的主要特点



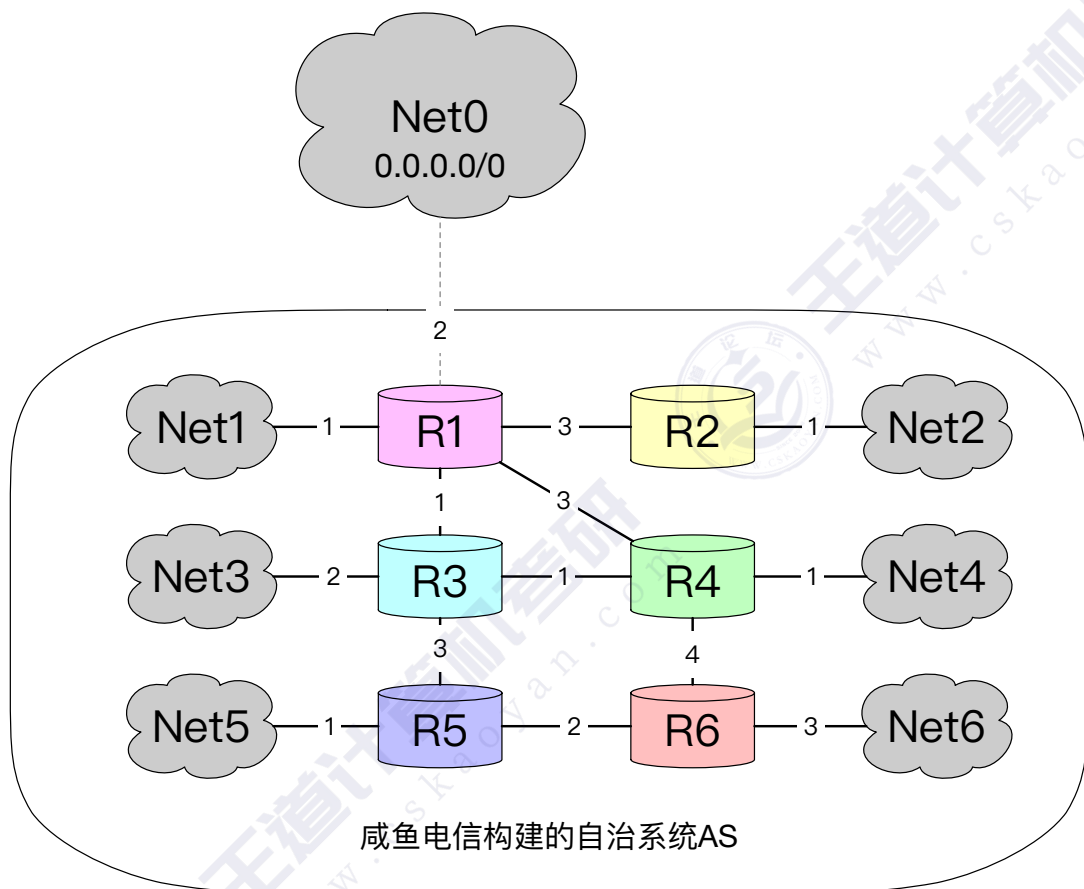
OSPF路由协议：基于链路状态路由算法（迪杰斯特拉算法）计算最佳转发路径。因此，首先得让每一台路由器都建立整个网络的拓扑图（数据结构的带权有向图，可用邻接表存储）

路由器可以直接探测到的信息：自己和哪些节点直连？

怎么把自己探测到的信息“说给”其他所有路由器？

- What说什么：与自己直连的所有链路状态(LS, Link-State)
 - 我是谁？
 - 我的邻居都有谁？
 - 我到每个邻居之间的代价是多少？→ 数据结构 图的顶点
→ 带权有向边
- How怎么说：洪泛法(flooding)
 - 一传十，十传百，迅速广而告之
 - 注意，洪泛信息不可“回流”转发
 - 若收到重复的链路状态信息，不可重复转发
- When什么时候说：探测到身边有变化时
 - 路由器探测到与自己直连的链路或节点发生变化时，就立即洪泛最新的链路状态信息
 - 不存在“坏消息传播的慢”的问题

OSPF的其他特点



1) OSPF 允许对每条路由设置成不同的代价，对于不同类型的业务可计算出不同的路由。

例如，OSPF 默认基于带宽计算链路代价：

$\text{metric} = \text{参考带宽} / \text{接口带宽}$

接口带宽越高，
链路代价越小

注：参考带宽默认为 100Mbps

说明：

为简化图示，本课程默认两台路由器之间的链路两个方向权值相同，但在现实应用中：

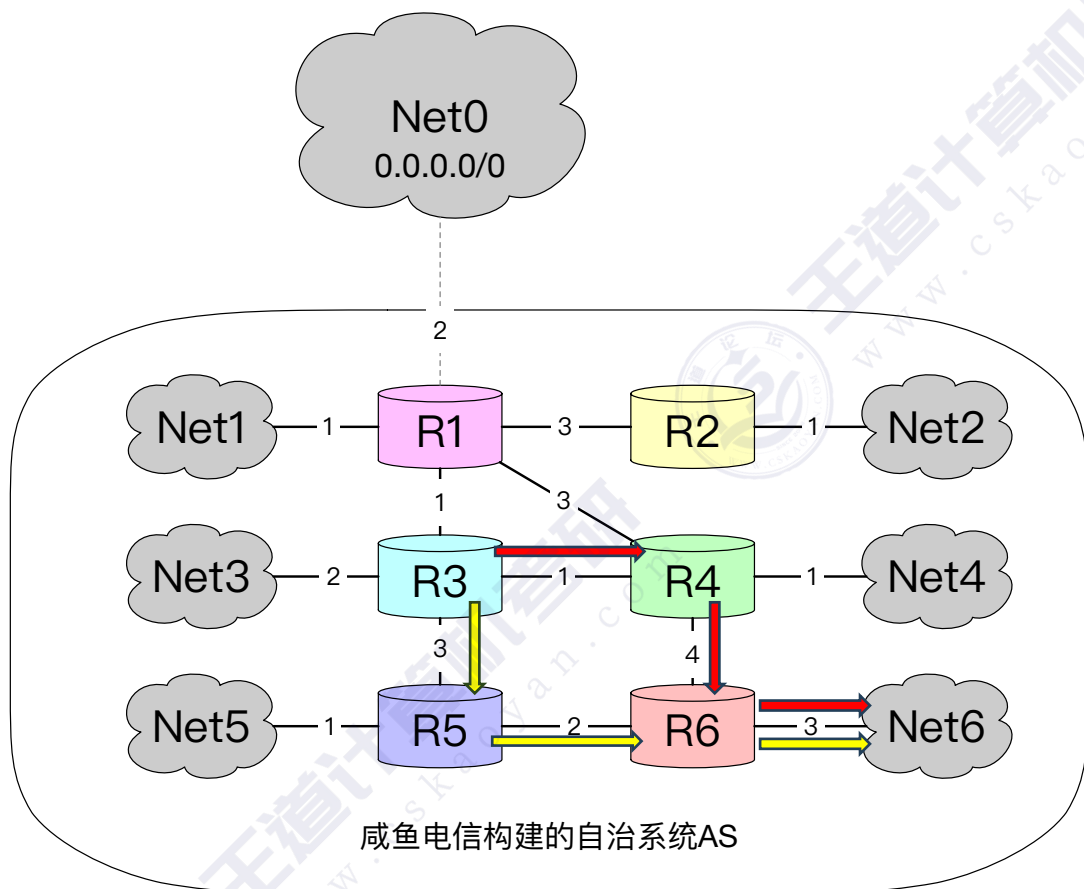
- 一段链路的两个方向，权值可能不同
- 【直连网络→路由器】方向的权值通常 = 0

例如：

R1到Net2的总代价=3+1=4

Net1到Net2的总代价=0+3+1=4

OSPF的其他特点

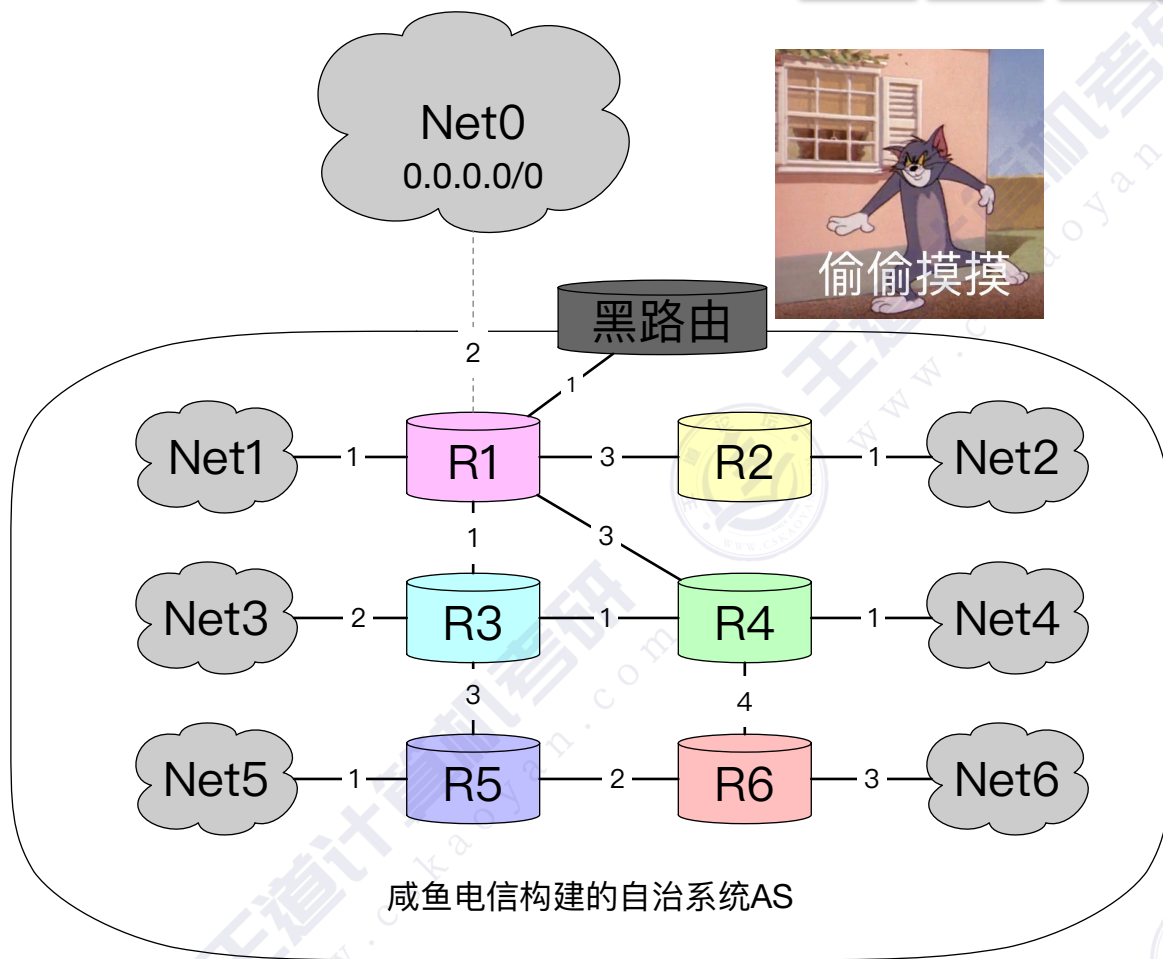


2) 若到同一个目的网络有多条相同代价的路径，则可将通信量分配给这几条路径。

例如：

R3到Net6的最短路径有两条（总代价相等），两条路径都会用于转发（可使负载均衡）

OSPF的其他特点

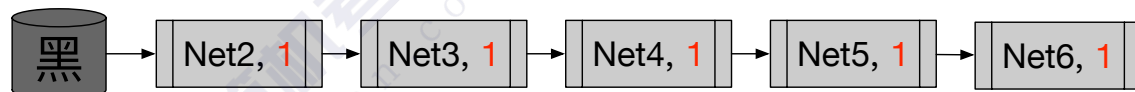


3) OSPF 分组具有**鉴别功能**，从而保证仅在**可信赖的路由器**之间交换链路状态信息。

例如：

- 防止非法路由器的恶意攻击
猥琐黑客潜入咸鱼电信路由器机房，把一台黑路由器连接R1，并利用OSPF洪泛伪造的链路状态信息。

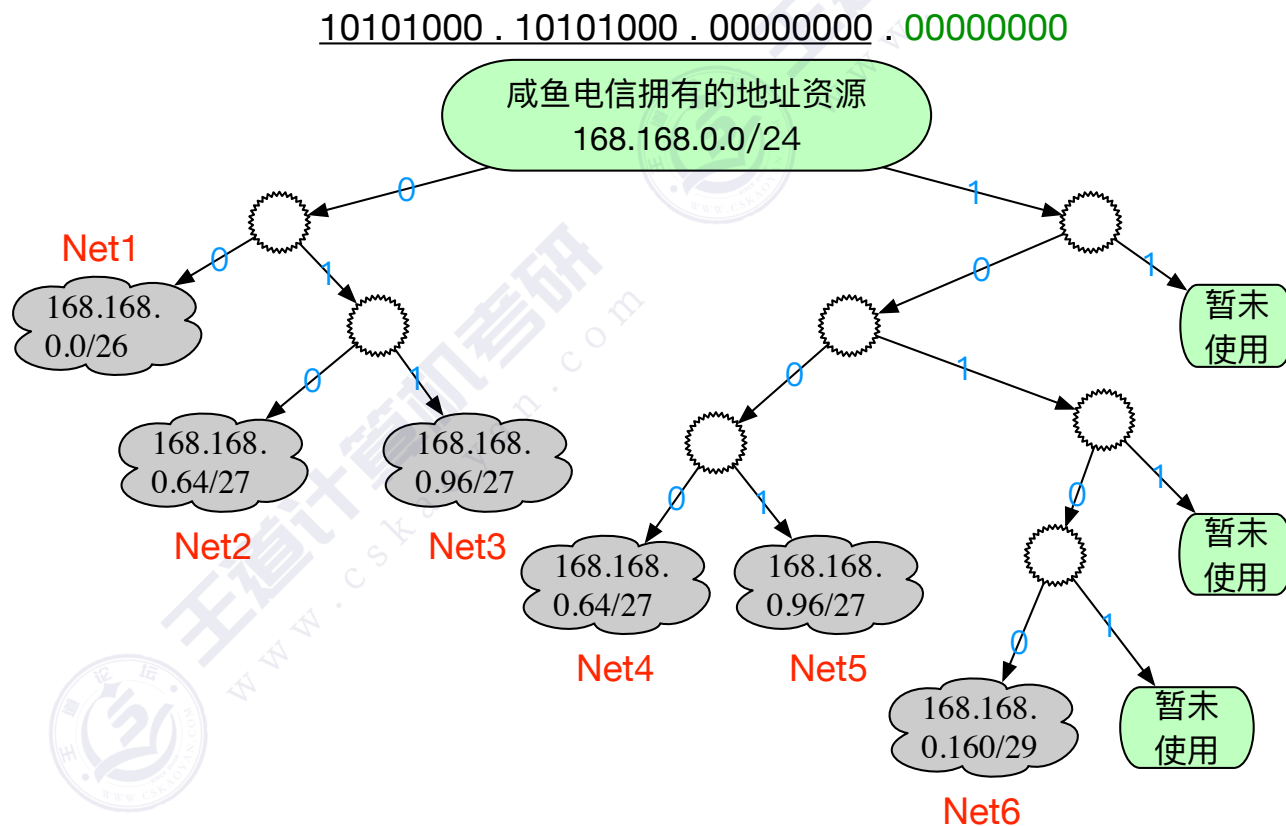
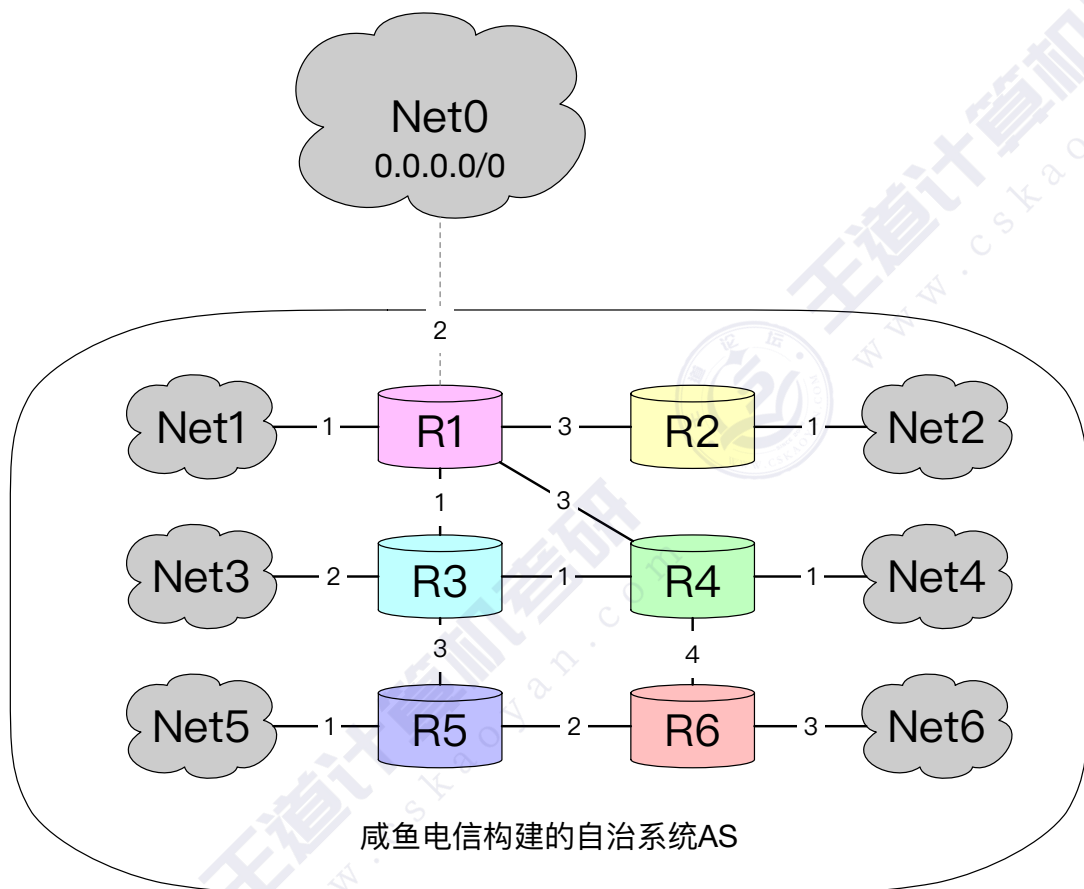
黑客伪造的假链路信息，利用OSPF分组洪泛至整个AS



- 防止中间人攻击篡改 OSPF 洪泛分组
某台路由器（如R3）被黑客攻击（中病毒），当R3作为中间人转发洪泛的链路信息时，恶意地将路由信息改为错误信息

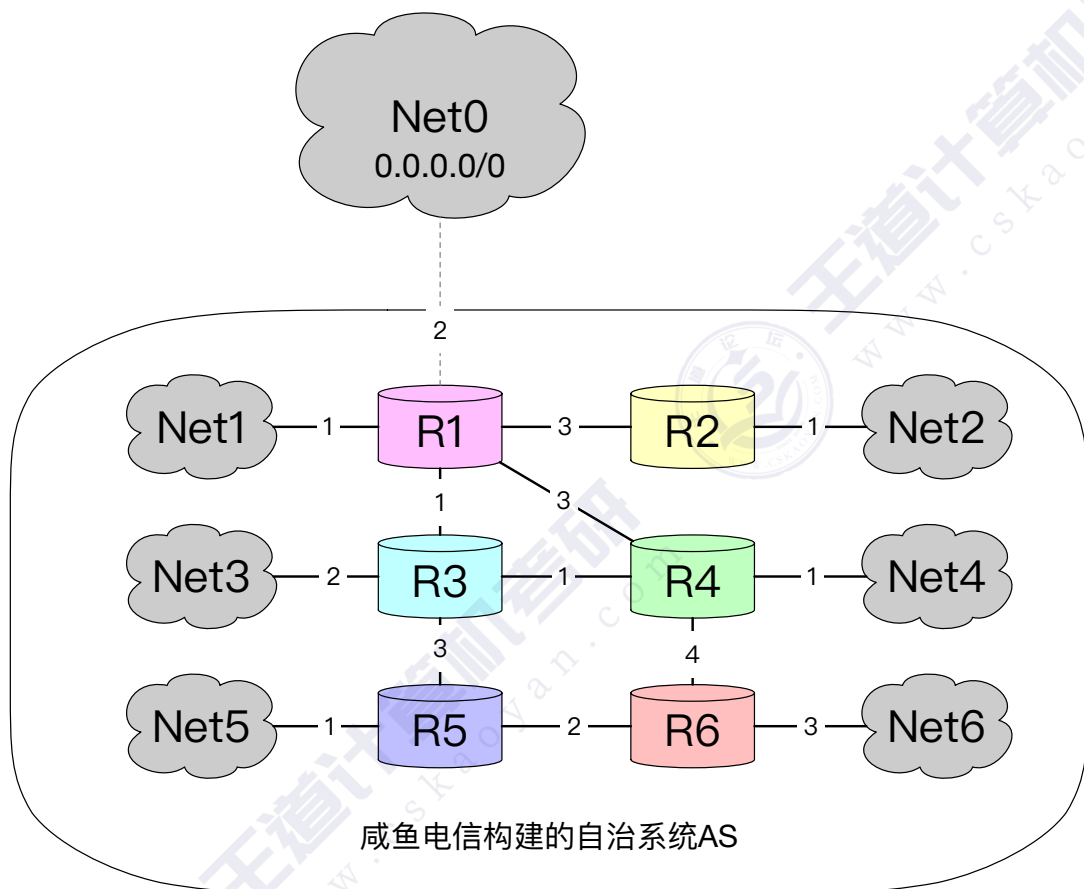
OSPF的其他特点

4) OSPF 支持可变长度的子网划分和无分类编址 CIDR。

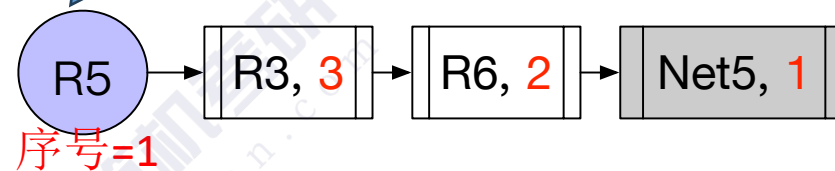


OSPF的其他特点

5) 每个链路状态都带上一个 32 位的序号，**序号越大，状态就越新**。（相当于信息的版本号）

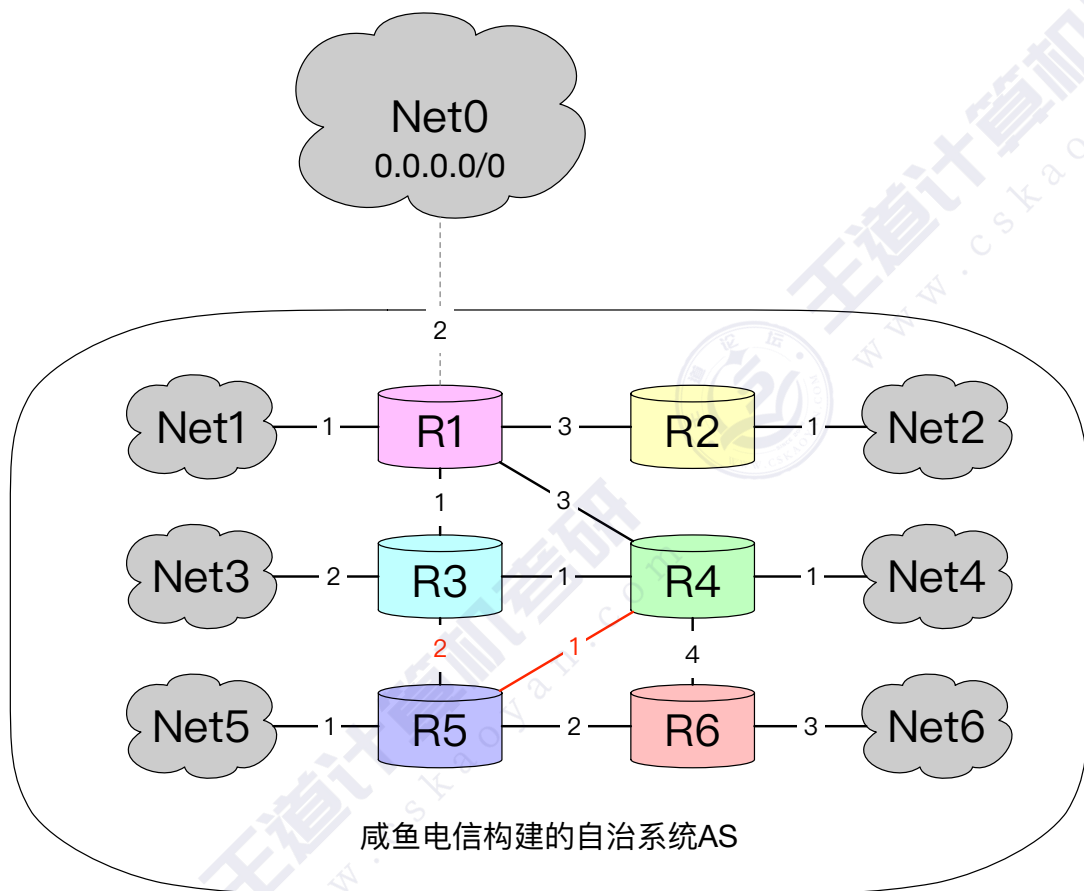


R5探测到的链路
信息（初始版本）

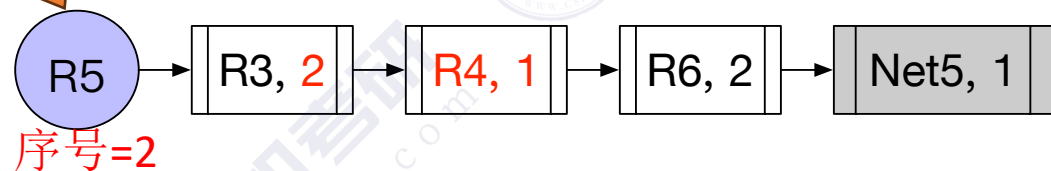


OSPF的其他特点

5) 每个链路状态都带上一个 32 位的序号, **序号越大, 状态就越新**。(相当于信息的版本号)



链路变化后, R5最新探测到的链路信息



其他路由器收到R5洪泛的链路状态信息后, 根据序号值判断应该以哪个版本为准

知识回顾

OSPF的特点

OSPF属于**网络层**，使用IP协议提供的服务，IP首部的协议字段=89

OSPF 基于链路状态路由算法（**迪杰斯特拉算法**）计算最佳转发路径

每一台路由器都需要建立整个网络的拓扑图（**带权有向图**，可用**邻接表**存储）

OSPF工作流程 (路由器视角)

路由器开机时探测与自己直连的所有**链路状态**(LS, Link-State)

用洪泛法（flooding）将探测到的**链路状态信息**迅速发给其他路由器

注意：每个链路状态信息都带上一个 32 位的**序号**，序号越大，状态就越新

若路由器探测到身边链路**有变化**，就再次**立即洪泛**最新的**链路状态信息**

其他特点

OSPF 允许自治系统灵活地自定义链路“代价”

OSPF 支持**等价多路径转发**

OSPF 分组支持**鉴别功能**，防止非法路由信息在自治系统内传播

OSPF 支持变长子网划分、CIDR