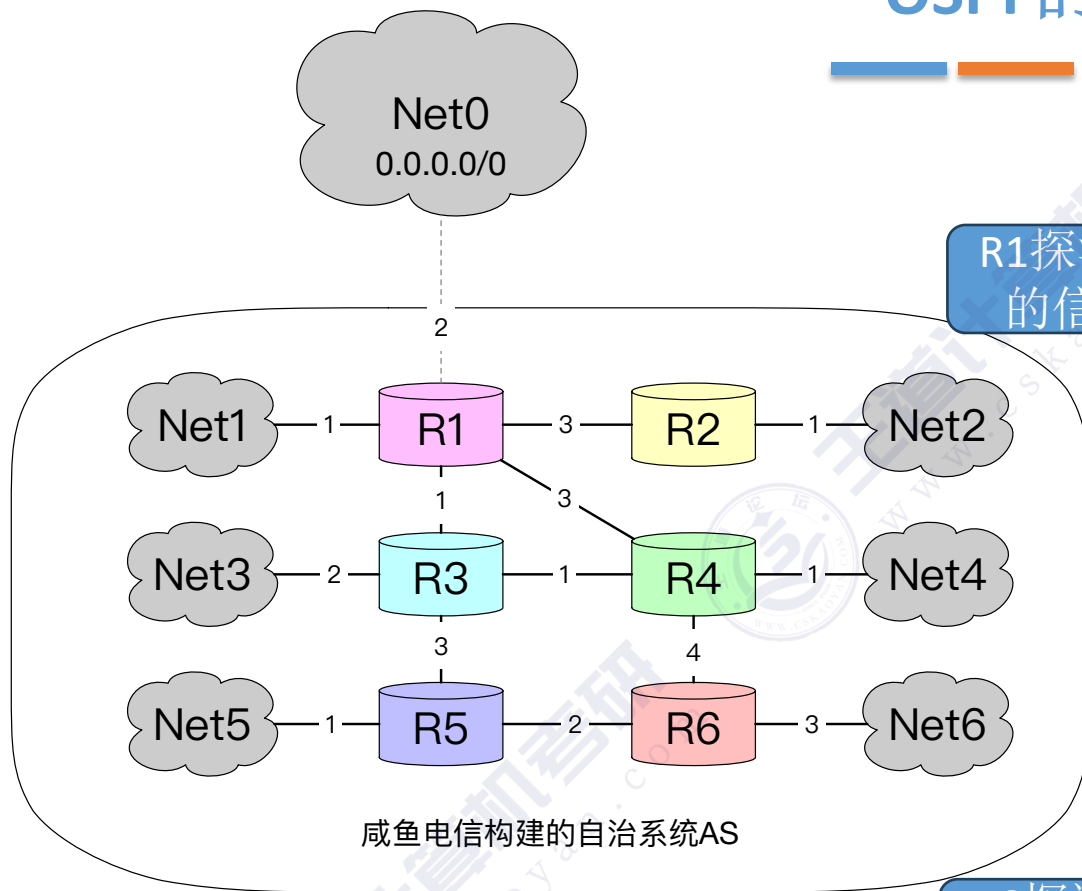


本节内容

OSPF

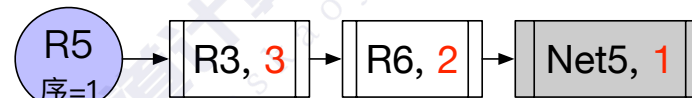
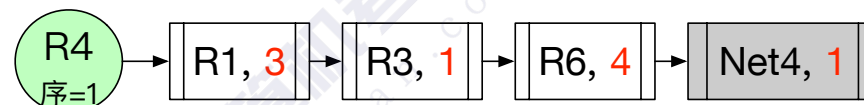
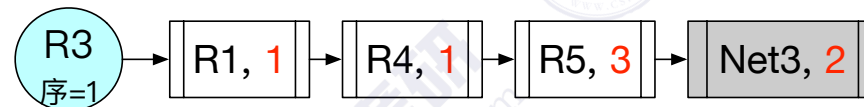
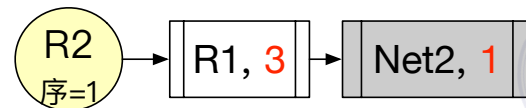
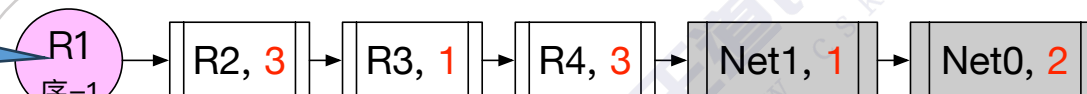
基本工作原理

OSPF的大致原理示意

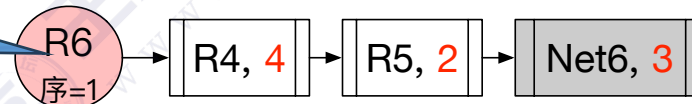


路由器可以直接探测到的信息：自己和哪些节点直连？

R1探测到的信息



R6探测到的信息

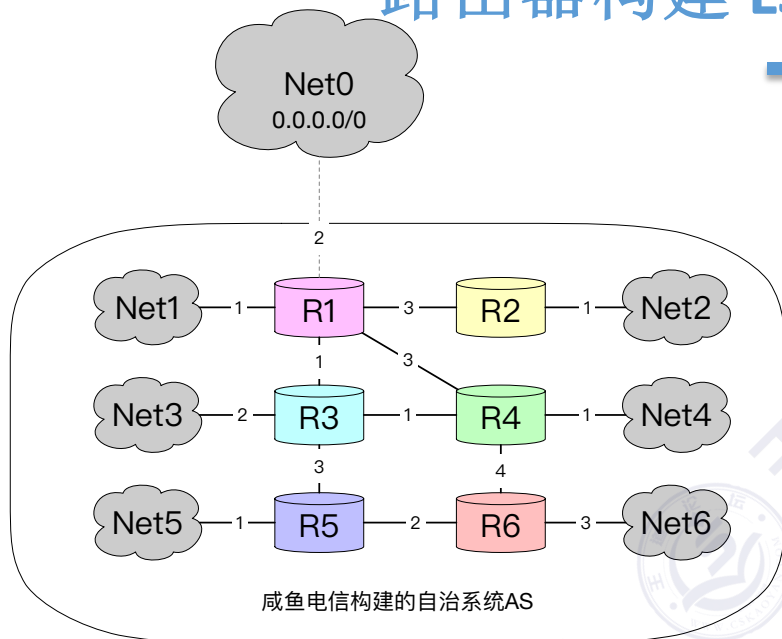


OSPF路由协议：基于链路状态路由算法（迪杰斯特拉算法）计算最佳转发路径。因此，首先得让每一台路由器都建立整个网络的拓扑图（数据结构的带权有向图，可用邻接表存储）

数据结构——带权有向图的邻接表存储

路由器构建 LSDB，使用Dijkstra 算法计算最短路径

注：使用洪泛(flooding)机制，所有路由器可以迅速构建统一的LSDB



【例】路由器R1运行迪杰斯特拉算法后可知：

到Net0的最短路径：cost=2，R1→Net0

到Net1的最短路径：cost=1，R1→Net1

到Net2的最短路径：cost=4，R1→R2→Net2

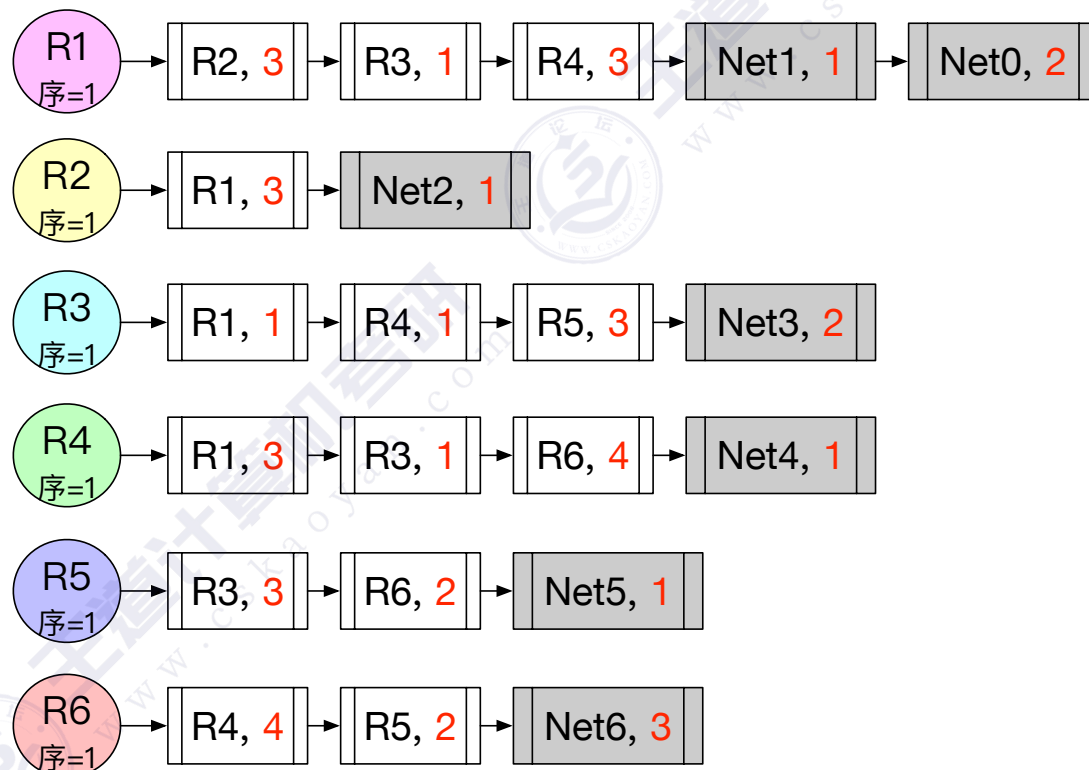
到Net3的最短路径：cost=3，R1→R3→Net3

到Net4的最短路径：cost=3，R1→R3→R4→Net4

到Net5的最短路径：cost=5，R1→R3→R5→Net5

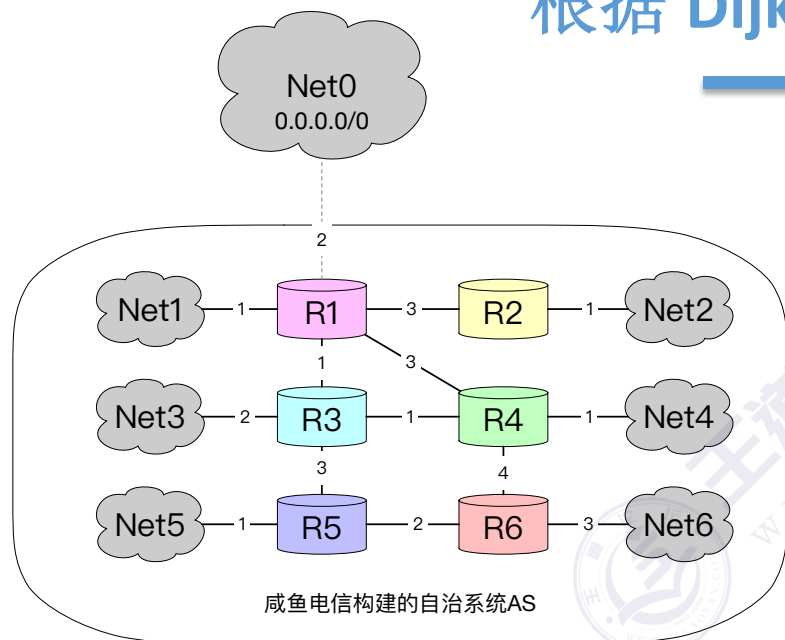
到Net6的最短路径：cost=9，R1→R3→R5→R6→Net6

或R1→R3→R4→R6→Net6



LSDB (Link-State Database) —— 链路状态数据库

根据 Dijkstra 算法结果，构造路由表



路由器R1生成的路由表

目的网络 Destination	下一跳 Next Hop	距离 Distance
Net 1	直接交付	1
Net 2	R2	4
Net 3	R3	3
Net 4	R3	3
Net 5	R3	5
Net 6	R3	9
Net 0	外部路由器	2

由 IP地址、子网掩码组成

例如 168.168.0.0/26

0.0.0.0/0

【例】路由器R1运行迪杰斯特拉算法后可知：

到Net0的最短路径：cost=2，R1→Net0

到Net1的最短路径：cost=1，R1→Net1

到Net2的最短路径：cost=4，R1→R2→Net2

到Net3的最短路径：cost=3，R1→R3→Net3

到Net4的最短路径：cost=3，R1→R3→R4→Net4

到Net5的最短路径：cost=5，R1→R3→R5→Net5

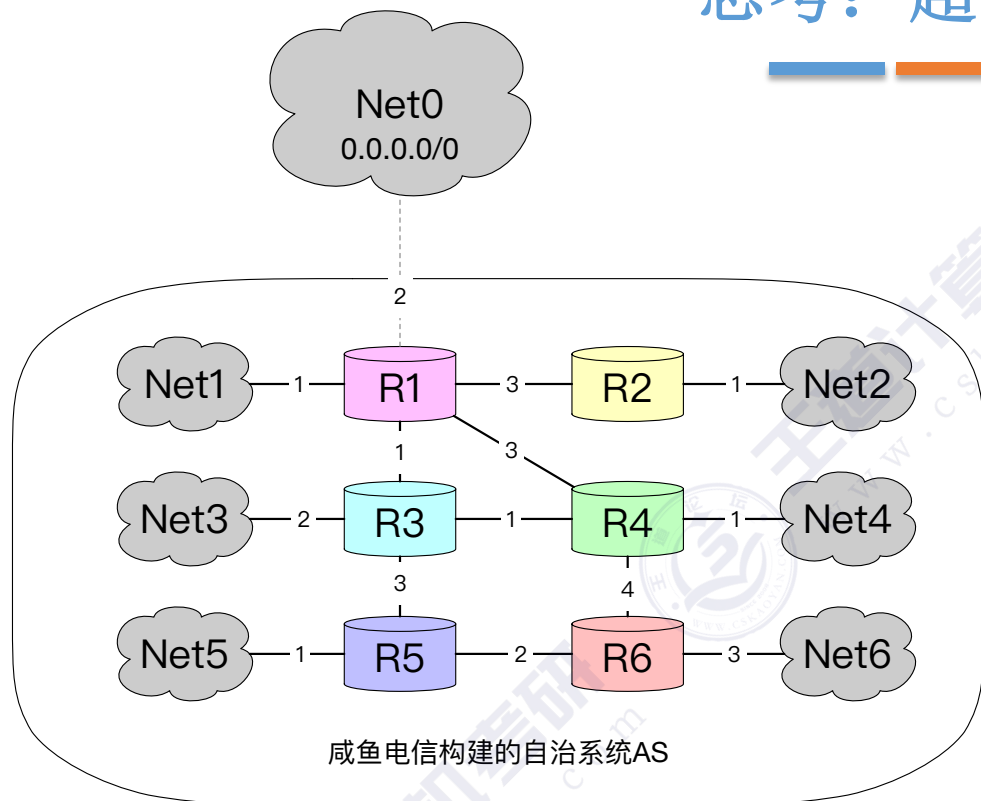
到Net6的最短路径：cost=9，R1→R3→R5→R6→Net6

或R1→R3→R4→R6→Net6

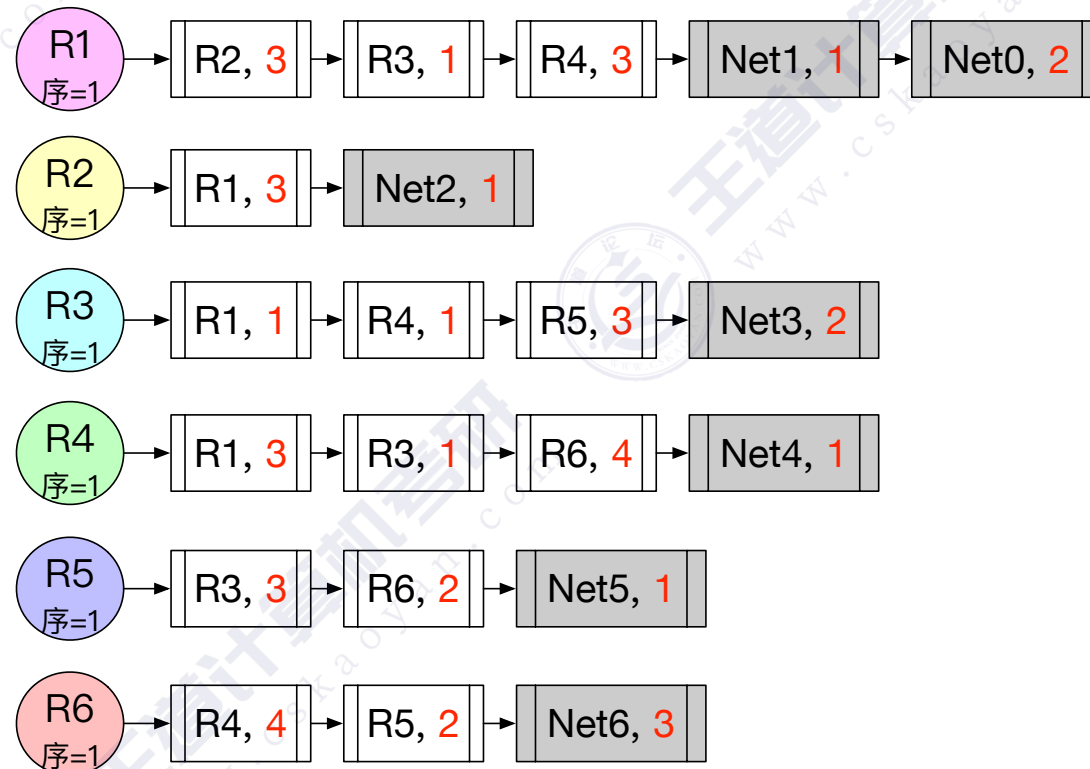
改进版 Dijkstra算法支持找到多条等价最短路径

- 虽然使用 Dijkstra 算法能计算出完整的最优路径，但路由表中不会存储完整路径，而只存储“下一跳”
- 若网络拓扑发生变化，就会立即引起洪泛，从而引起各台路由器的LSDB变化，并再次运行Dijkstra算法，构造新的路由表

思考：超大型自治系统的LSDB



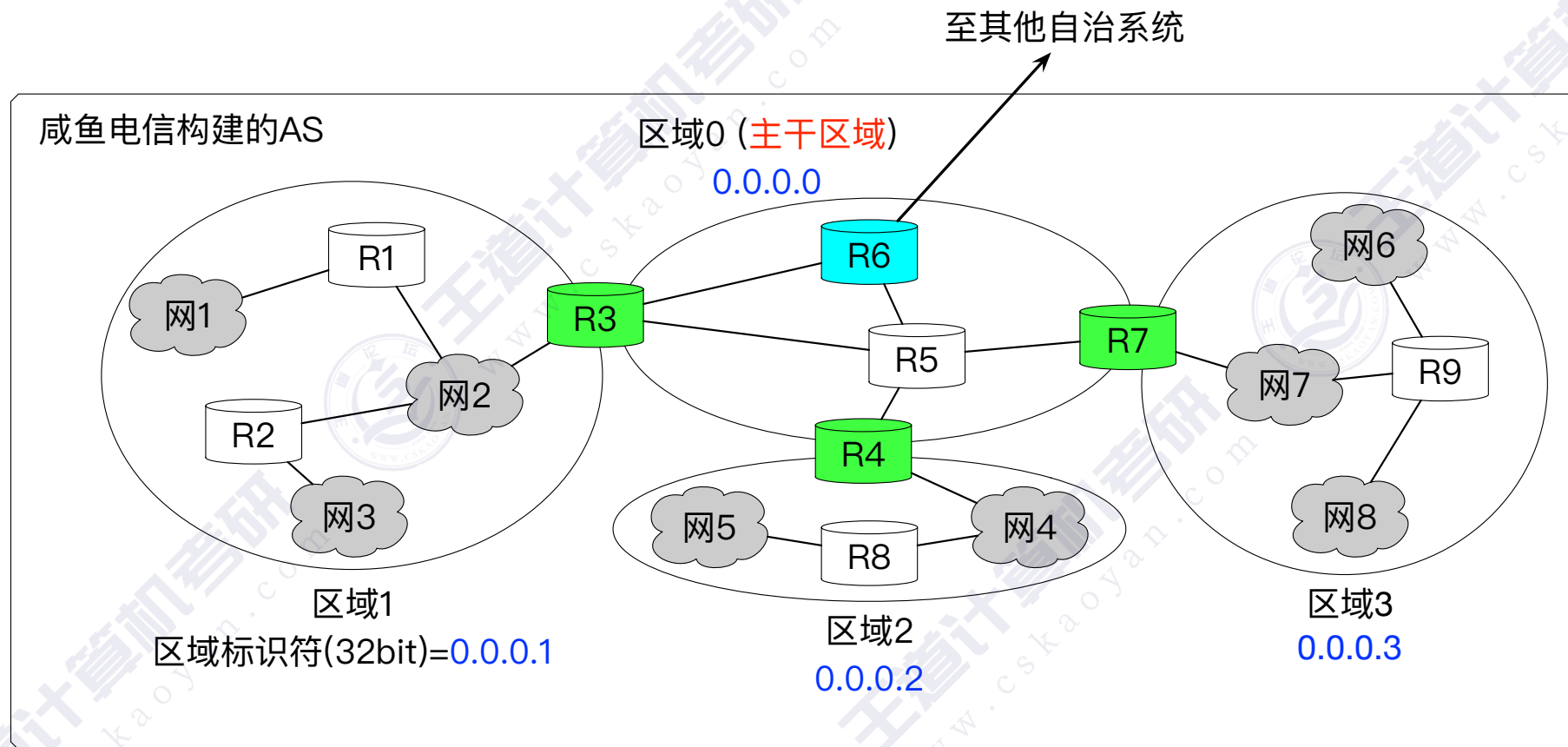
如果自治系统规模很大，路由器、网络很多，岂不是会让LSDB很大？（每台路由器都要存储一份LSDB）



LSDB (Link-State Database) —— **链路状态数据库**

显然，自治系统越大，LSDB越复杂，洪泛压力也越大，Dijkstra算法的运算开销越高

OSPF 的“区域”划分

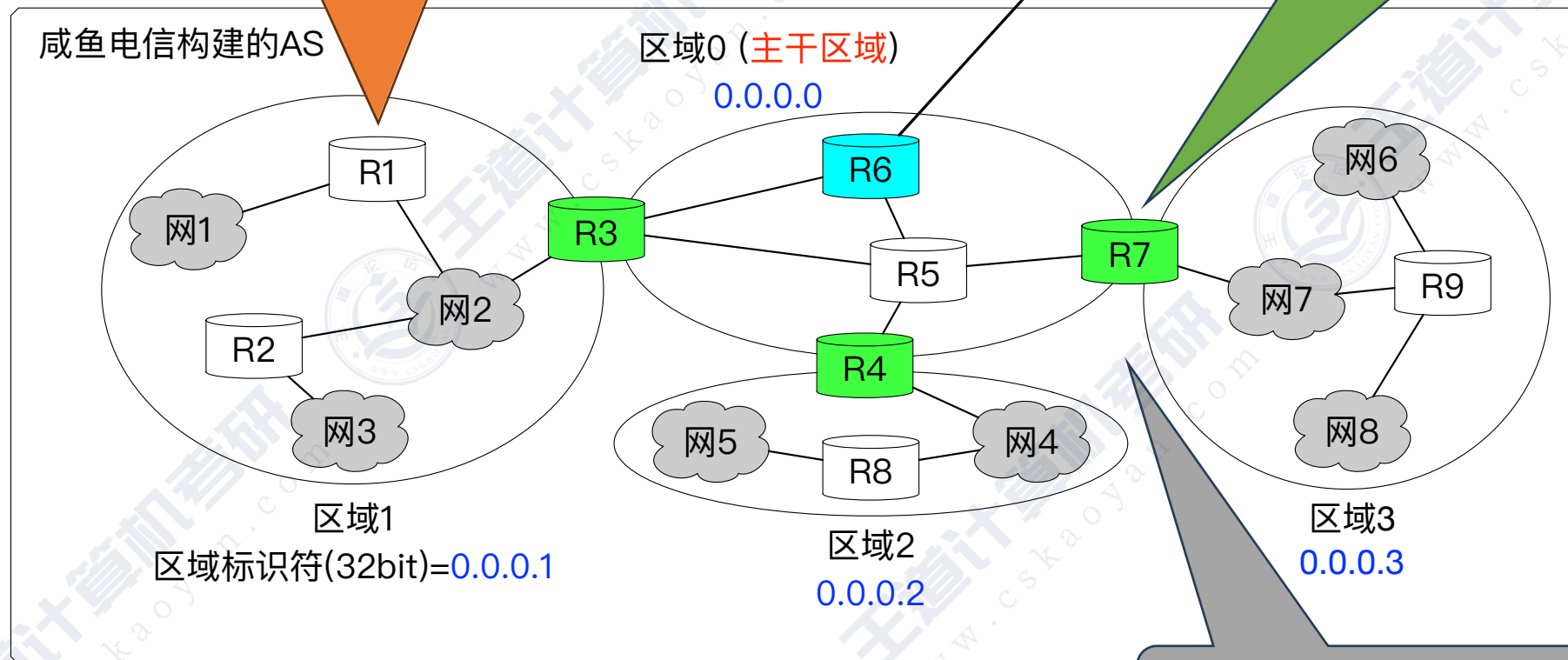


- 为了使 OSPF 能用于规模很大的网络，可将一个自治系统再划分为若干 **区域 (Area)**
- 划分区域后，**洪泛法 (flooding)** 交换链路状态信息的范围局限在各个区域，而不是整个 AS。这样可以减少网络通信量，也让每个路由器的LSDB更小

主干区域、非主干区域

区域内部路由器仅需知道本区域的网络拓扑

咸鱼电信构建的AS

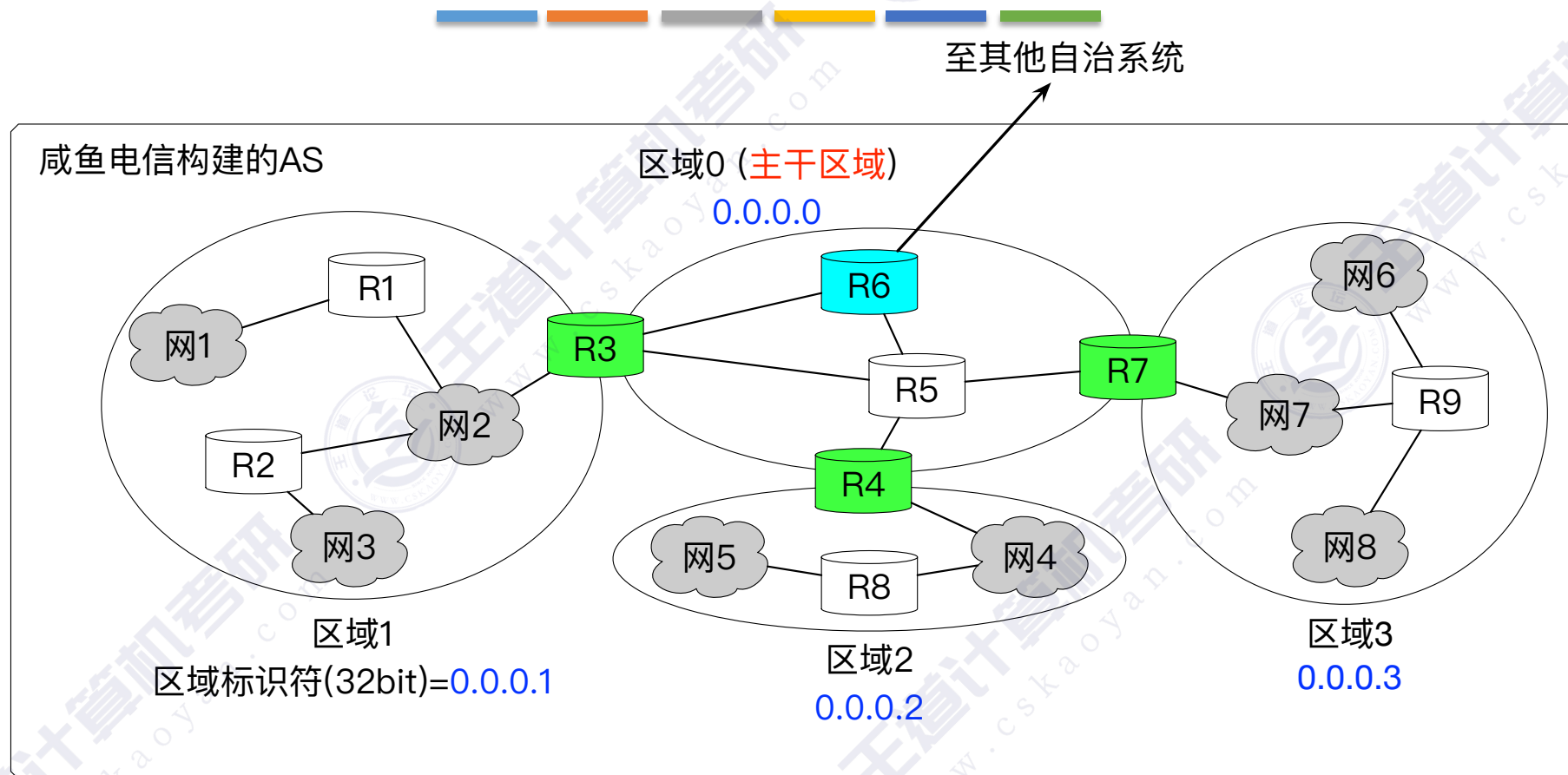


区域边界路由器 需要知道直连区域、主干区域的网络拓扑

注：非主干区域和主干区域通常直接相连

- 一个OSPF自治系统内，**只有一个主干区域**（Backbone Area）
 - 主干区域的作用是连通其他区域
 - 主干区域的标识符 Area ID = 0
 - 主干区域内，至少有一台**自治系统路由器（ASBR）**与**其他自治系统**相连
- 每一个非主干区域，都至少有一台**区域边界路由器（ABR）**与**主干区域**相连

几类路由器



自治系统边界路由器 (R6) —— 负责本自治系统与其他自治系统之间的IP分组路由转发

区域边界路由器 (R3、R4、R7) —— 负责为流向/流出该区域的IP分组提供路由转发

区域内部路由器 (R1、R2、R5、R8、R9) —— 也称**非边界路由器**，负责本区域内的IP分组路由转发，发往其他区域的IP分组会转发给“区域边界路由器”处理

知识回顾

OSPF 的工作原理

如何生成路由表

①构建LSDB

路由器用洪泛法（flooding）将探测到的**链路状态信息**迅速发给其他路由器。
一旦探测到身边链路**有变化**，路由器就再次**立即洪泛**最新的**链路状态信息**

各台路由器根据其他路由器发来的**链路状态信息**构建**LSDB**（**链路状态数据库**，本质就是图的邻接表）

②运行Dijkstra算法

路由器基于LSDB运行Dijkstra算法，计算出从自身到达每一个目的网络的最短路径

③生成路由表

根据Dijkstra算法的运行结果，构造路由表

路由表的结构为【目的网络，下一条，到目的网络的距离】

“区域”划分

将自治系统划分为**一个主干区域**、**多个非主干区域**

区域划分的作用

洪泛（flooding）范围局限在每个区域内部，降低了洪泛压力

一台普通路由器仅需关心所属区域的网络拓扑，也就是LSDB变小了

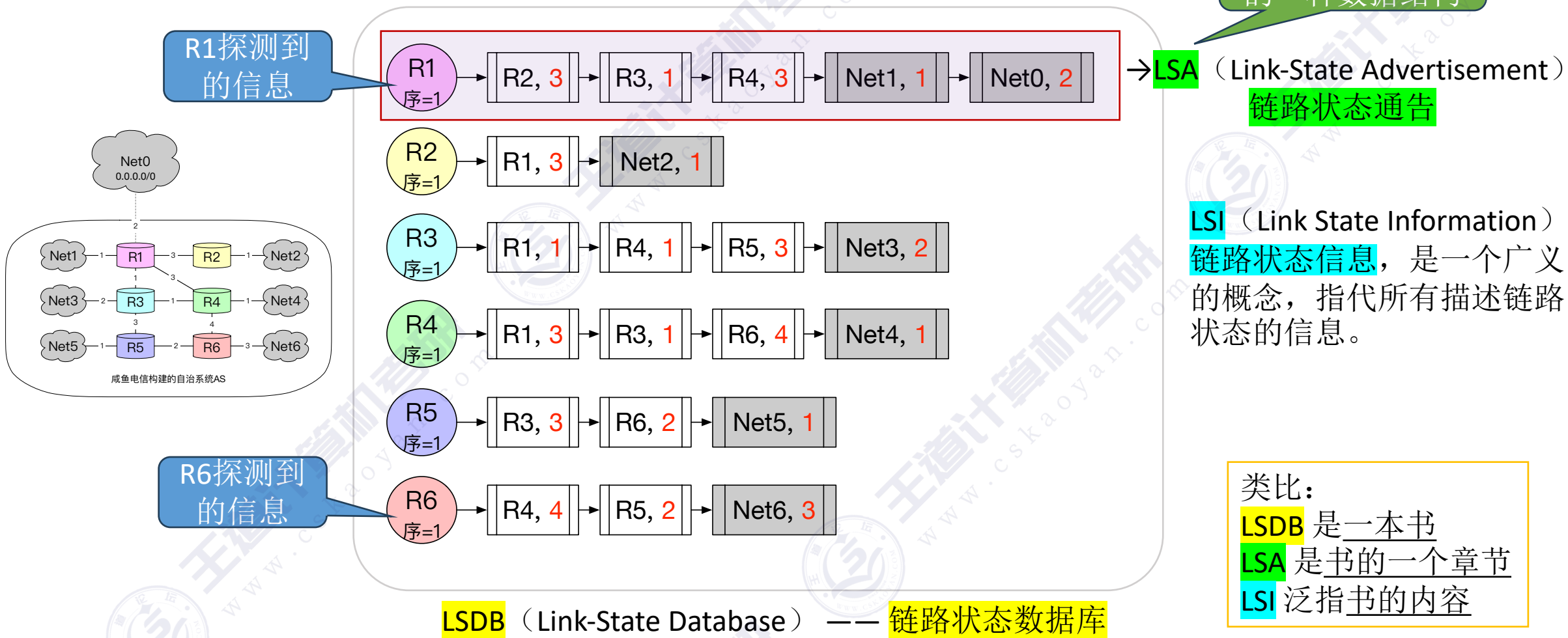
几类路由器

自治系统路由器（ASBR）——在主干区域内，至少有一台，与其他自治系统相连

区域边界路由器（ABR）——每个非主干区域，至少有一台，与主干区域相连

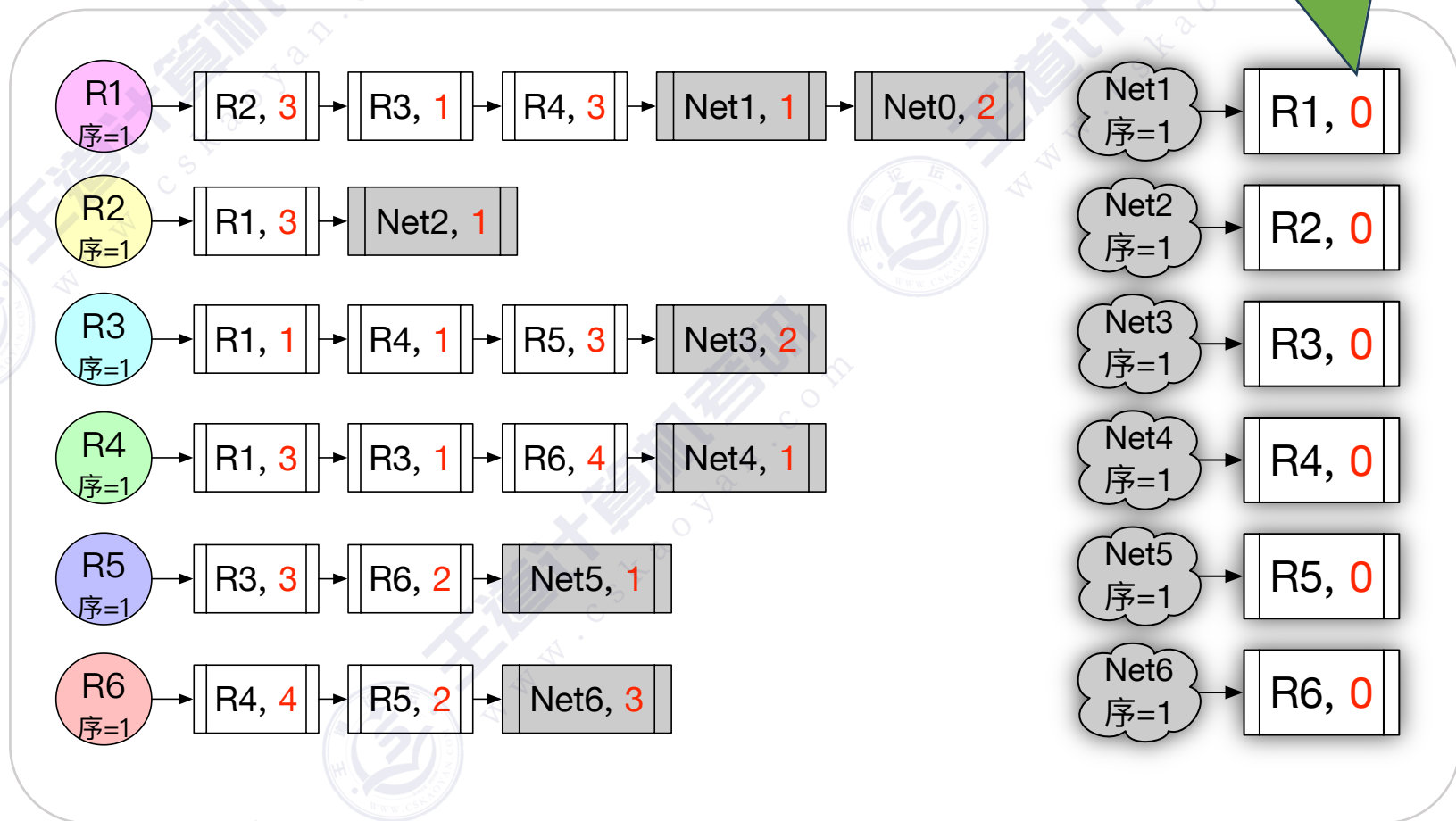
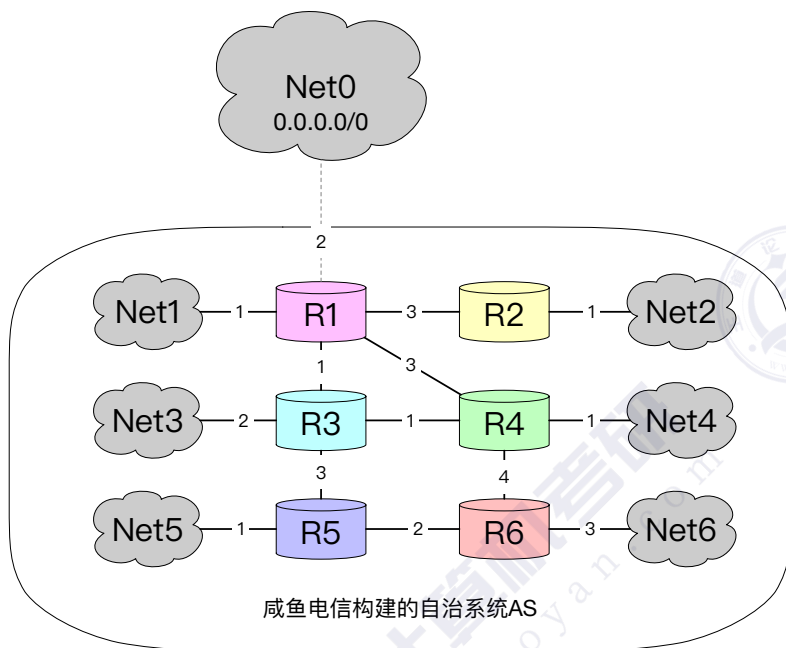
区域内部路由器（Internal Router）——也称“非边界路由器”，通常每个区域内有多台

几个易混术语：LSDB、LSA、LSI



扩展学习：LSDB 更完整的样子

直连网络到路由器的
代价通常视为0



LSDB (Link-State Database) —— 链路状态数据库