

本节内容

路由算法

408考研大纲（网络层）

（一）网络层的功能

异构网络互连；路由与转发；SDN 基本概念；拥塞控制

（二）路由算法

静态路由与动态路由；距离-向量路由算法；链路状态路由算法；层次路由

（三）IPv4

IPv4 分组；IPv4 地址与 NAT；子网划分与子网掩码、CIDR、路由聚合、ARP、DHCP 与 ICMP

（四）IPv6

IPv6 的主要特点；IPv6 地址

（五）路由协议

自治系统；域内路由与域间路由；RIP 路由协议；OSPF 路由协议；BGP 路由协议

（六）IP 多播

多播的概念；IP 多播地址

（七）移动 IP

移动 IP 的概念；移动 IP 通信过程

（八）网络层设备

路由器的组成和功能；路由表与路由转发

知识总览

路由算法

路由算法、路由协议 之间的关系

路由算法的分类

静态路由算法

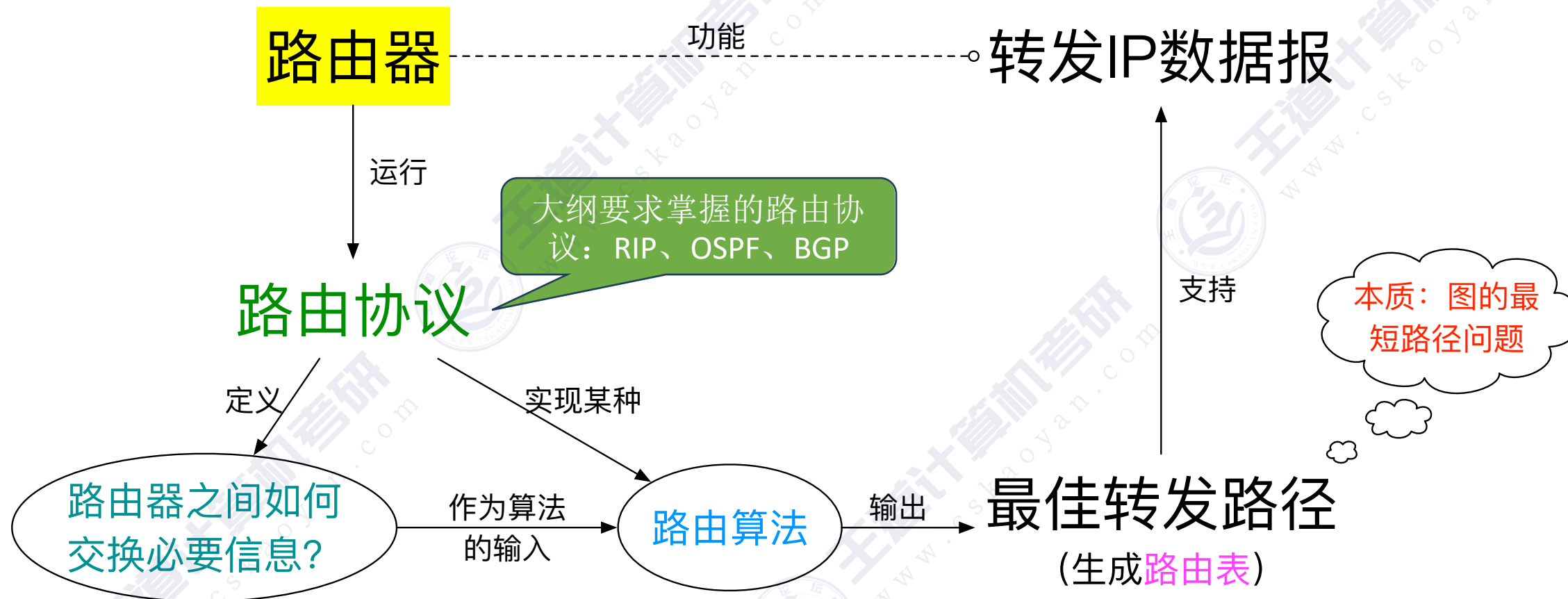
动态路由算法

常见的动态路由算法

距离向量路由算法

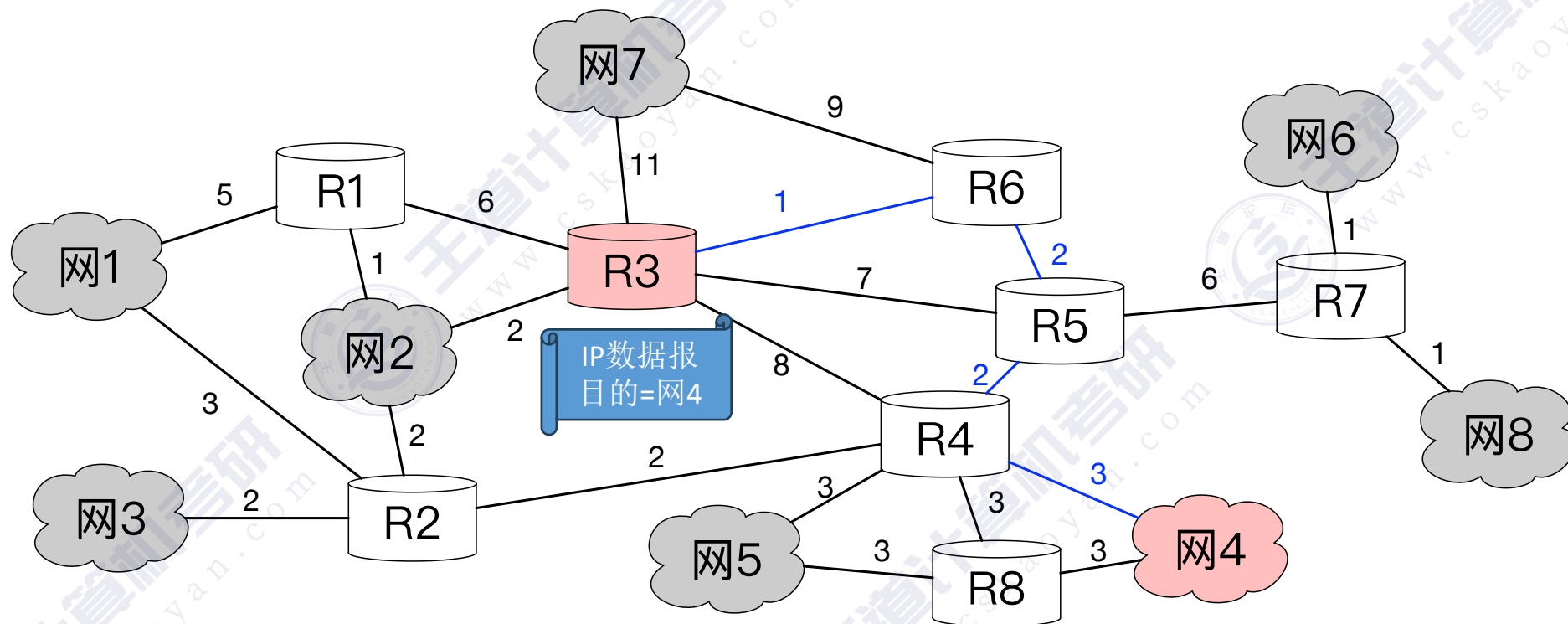
链路状态路由算法

路由算法、路由协议之间的关系



术语别名: 路由协议 = 路由选择协议; 路由算法 = 路由选择算法

路由算法的本质是“图的最短路径”问题



路由协议会制定一种规则，度量一条边的“权值（代价）”

当一台路由器转发IP数据报时，本质就要找到从本路由器到达目的网络的“最优路径”

路由算法的分类

根据能否随网络的通信量或拓扑自适应地进行调整变化来划分，路由算法可以分为两大类：

实现简单、开销小，不具备自适应能力。适用于小型网络

1) 静态路由算法。指由网络管理员手工配置每一条路由。

2) 动态路由算法。路由器根据网络流量负载和拓扑结构的变化来动态调整自身的路由表。
考研大纲要求掌握的动态路由算法是：距离-向量路由算法和链路状态路由算法。

实现复杂、开销大、具备自适应能力。适用于大型网络

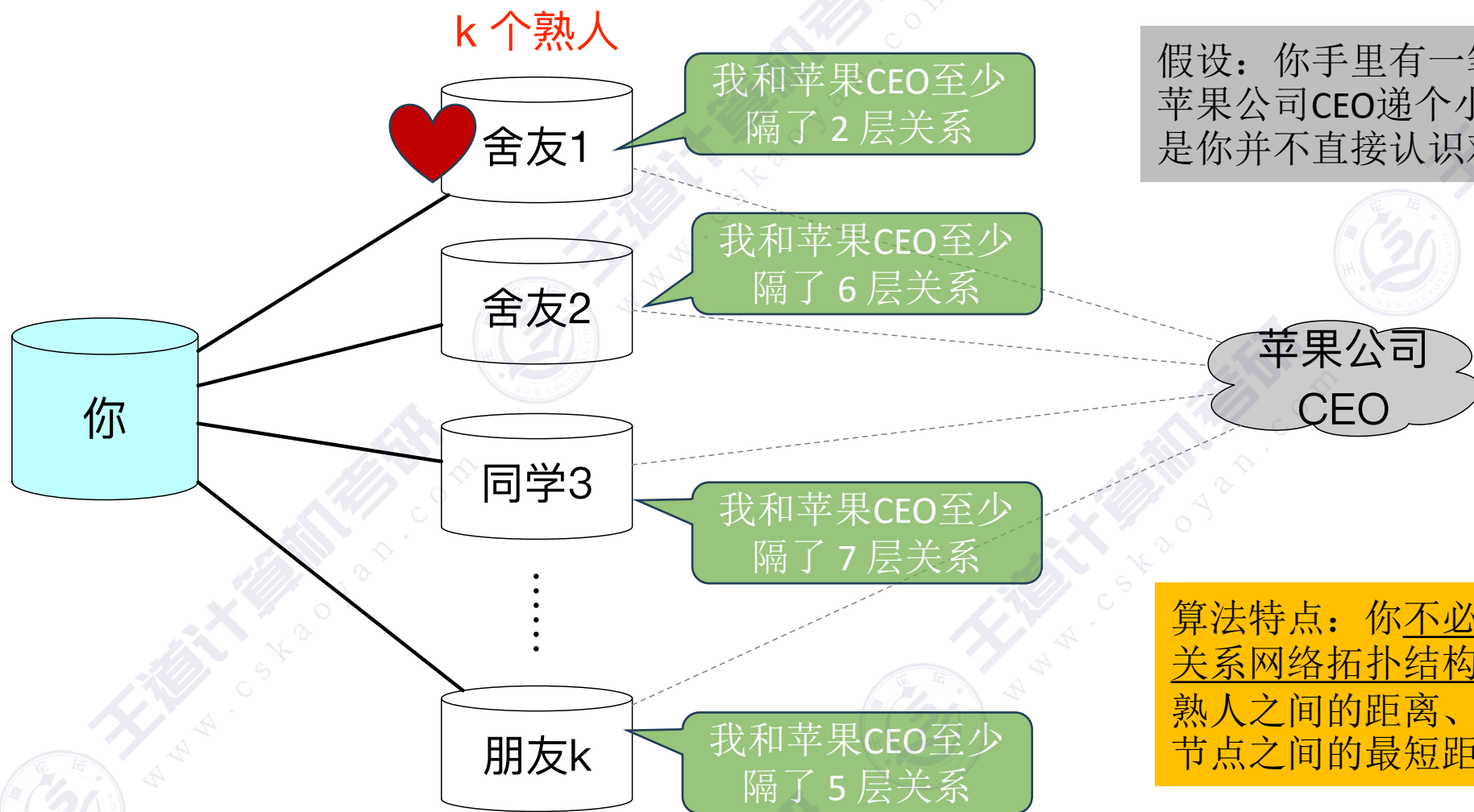
RIP协议

OSPF协议

BGP协议

路径-向量路由算法
(考纲未明确要求)

一个故事



假设：你手里有一笔大生意，想给苹果公司CEO递个小纸条谈合作，但是你并不直接认识对方。怎么办？



算法特点：你不必关心完整的人员关系网络拓扑结构。只需关心你和熟人之间的距离、各个熟人和目的节点之间的最短距离

距离-向量路由算法

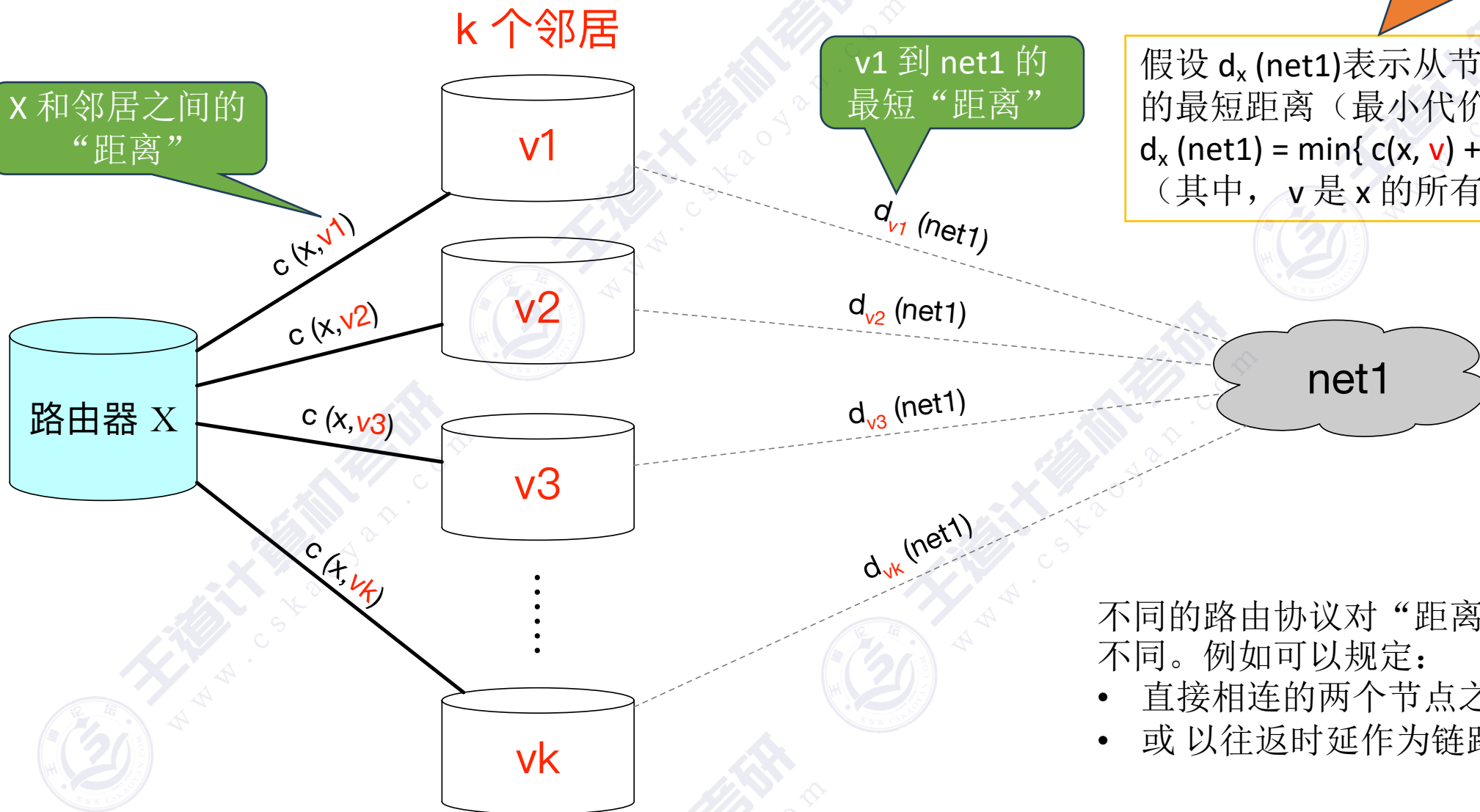
Bellman-Ford 算法
的核心思想

x 和邻居之间的
“距离”

v1 到 net1 的
最短“距离”

假设 $d_x(\text{net1})$ 表示从节点 x 到节点 net1 的最短距离（最小代价），则有
$$d_x(\text{net1}) = \min\{c(x, v) + d_v(\text{net1})\}$$

（其中，v 是 x 的所有邻居）



不同的路由协议对“距离”的定义可能不同。例如可以规定：

- 直接相连的两个节点之间，距离=1
- 或以往返时延作为链路的“距离”

距离-向量路由算法

RIP路由协议就应用了
“距离-向量路由算法”

k 个邻居

X 和邻居之间的
“距离”

到每个目的网络的
“距离-向量”

v1到<net1,net2,net3>的
最短距离=<4,6,3>

v2到<net1,net2,net3>的
最短距离=<3,9,10>

v3到<net1,net2,net3>的
最短距离=<7,15,2>

vk到<net1,net2,net3>的
最短距离=<8,11,5>

net1

net2

net3

一片区域内有多
个目的网络

真题训练：2021年37题

37. 某网络中的所有路由器均采用距离向量路由算法计算路由。若路由器 E 与邻居路由器 A, B, C 和 D 之间的直接链路距离分别是 8, 10, 12 和 6, 且 E 收到邻居路由器的距离向量如下表所示, 则路由器 E 更新后的到达目的网络 Net1~Net4 的距离分别是 ()。

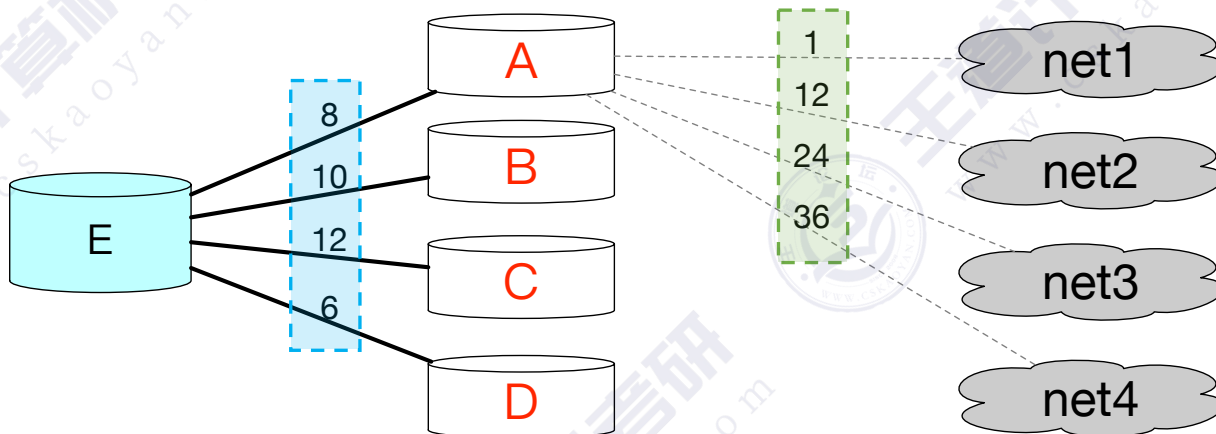
目的网络	⁺⁸ A 的距离向量	⁺¹⁰ B 的距离向量	⁺¹² C 的距离向量	⁺⁶ D 的距离向量
Net1	1	23	20	22
Net2	12	35	30	28
Net3	24	18	16	36
Net4	36	30	8	24

A. 9, 10, 12, 6

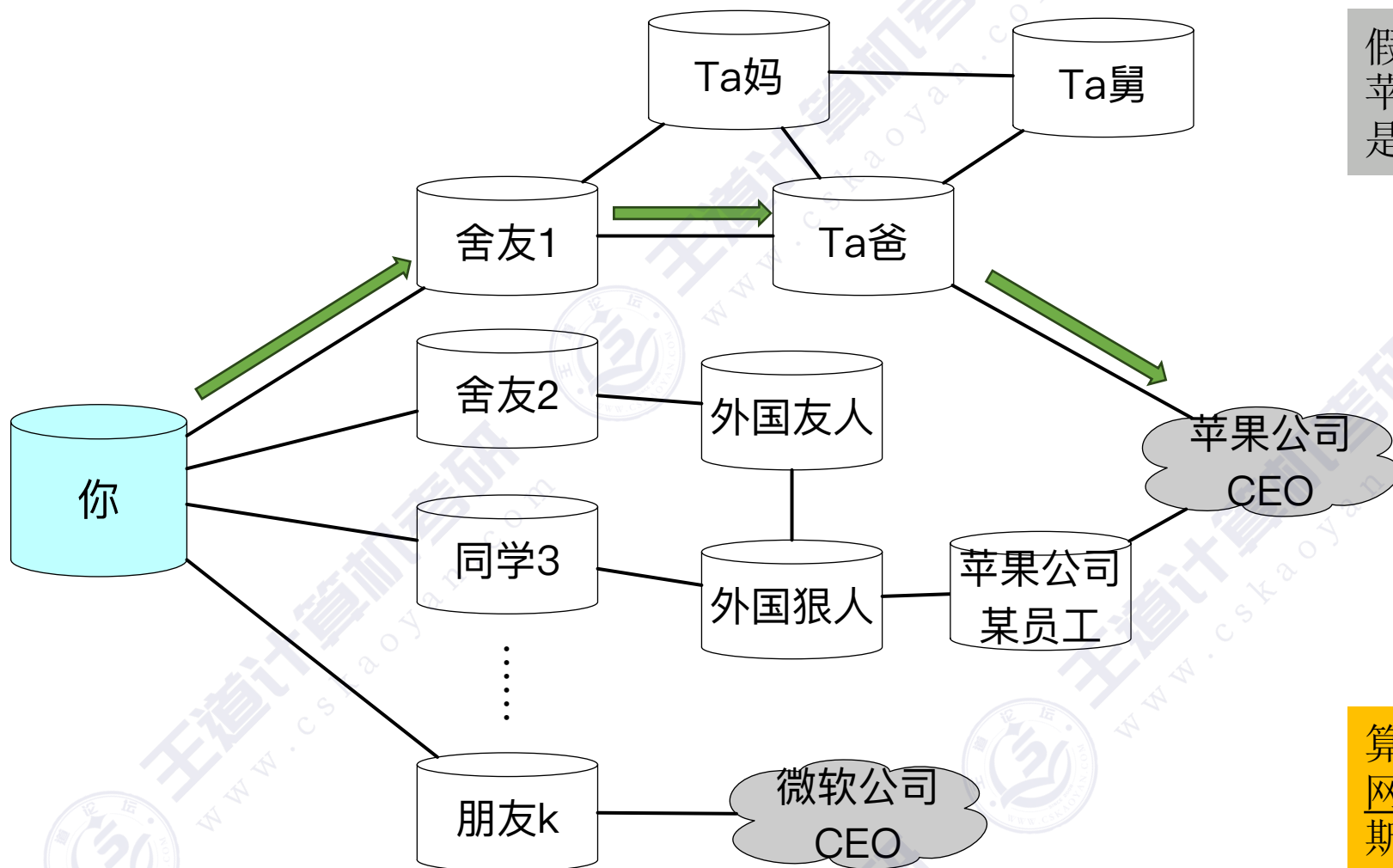
B. 9, 10, 28, 20

C. 9, 20, 12, 20

D. 9, 20, 28, 20



另一个故事



假设：你手里有一笔大生意，想给苹果公司CEO递个小纸条谈合作，但是你并不直接认识对方。怎么办？



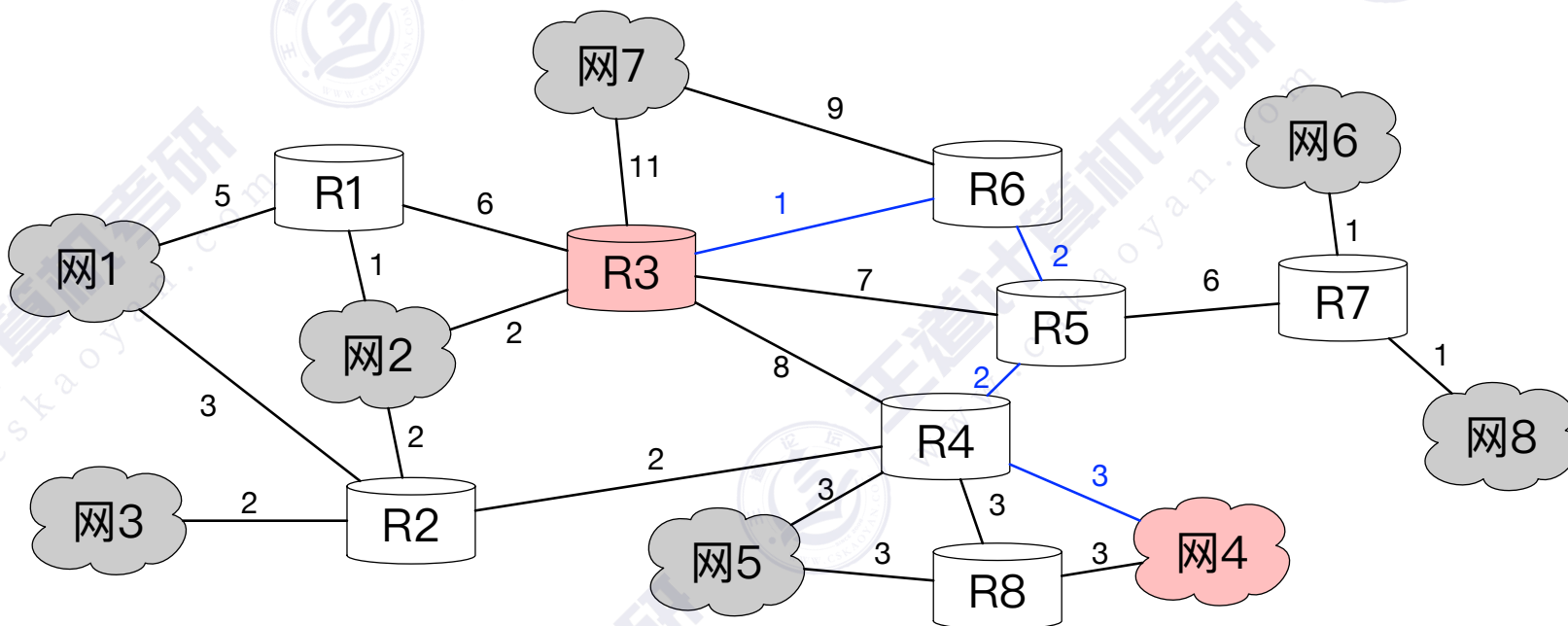
算法特点：你得把完整的人员关系网络拓扑结构搞明白，再使用迪杰斯特拉算法，找到最短路径

链路状态路由算法

→ OSPF路由协议就应用了“链路状态路由算法”

链路状态路由算法要求每台路由器节点都了解完整的网络拓扑结构（知道全网共有多少个节点、哪些节点是相连的、其代价是多少等）

只要一台路由器知道完整的网络拓扑结构（数据结构：带权图），就可以用“迪杰斯特拉Dijkstra算法”找到最优转发路径



知识回顾

路由算法的目标是找到转发IP分组的“最佳路径”。

路由协议实现了某种路由算法，并且还要定义路由器之间如何相互通信，以获取路由算法所需的信息

路由算法

路由算法的分类

静态路由算法

由网络管理员手工配置每一条路由

实现简单、开销小，不具备自适应能力。适用于小型网络

动态路由算法

路由器可根据网络变化来自动调整自身的路由表

实现复杂、开销大、具备自适应能力。适用于大型网络

常见的动态路由算法

距离向量路由算法 (RIP基于此算法)

本质是 **Bellman-Ford 算法** 在路由领域的应用

特点：路由器**不必关心完整的网络拓扑结构**。只需关心和邻居之间的距离、各个邻居和目的网络之间的最短距离

建议：用2021年37题可快速回顾

链路状态路由算法 (OSPF基于此算法)

本质是 **迪杰斯特拉Dijkstra算法** 在路由领域的应用

特点：路由器**需要知道完整的网络拓扑结构**，再使用迪杰斯特拉算法找到最短路径

路径向量路由算法 (BGP基于此算法)

(大纲未明确要求掌握)