

## 第五章 网络层

# 无类域间路由 CIDR



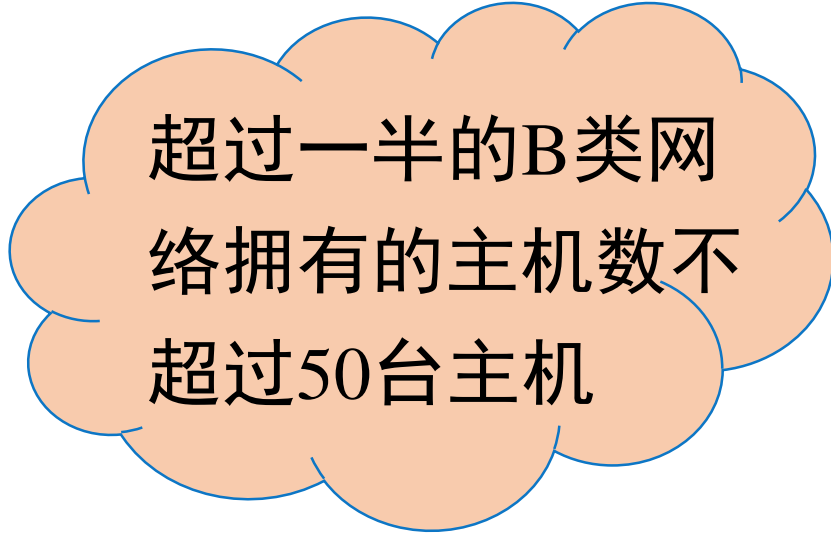
# IP 地址问题

IP 正变成过渡流行的牺牲品

分类造成了数百万个地址浪费

- A类地址网络：16 M 个地址（太大）
- C类地址网络：256个地址（太小）
- B类地址网络：65,536个地址（够用）

路由表膨胀




超过一半的B类网络拥有的主机数不超过50台主机



# 无类别域间路由--CIDR

- Classless InterDomain Routing
- 缓解了地址枯竭的趋势；控制甚至缩减了路由表的开销
- CIDR的基本思想描述在 RFC 1519 中
  - 分配IP地址的时候不再以类别来分，而是按照可变长的地址块来分配（按需分配）



如：某用户需要  
2000 个地址

## 例：IP 地址分配

一块地址从194.24.0.0开始，可用地址数为8192 ( $2^{13}$ )，即194.24.0.0/19

- 剑桥申请2048个地址：194.24.0.0~194.24.7.255
- 牛津申请4096个地址：194.24.16.0~194.24.31.255
- 爱丁堡申请1024个地址：194.24.8.0~194.24.11.255

University	First address	Last address	How many	Written as
Cambridge	194.24.0.0	194.24.7.	2048	194.24.0.0/21
Edinburgh	194.24.8.0	194.24.11.255	1024	194.24.8.0/22
(Available)	194.24.12.0	194.24.15.255	1024	194.24.12/22
Oxford	194.24.16.0	194.24.31.255	4096	194.24.16.0/20



# CIDR路由

- 路由表必须扩展，增加一个 32-bit 的子网掩码
- 每个路由表有一个三元组  
(IP address, subnet mask, outgoing line)



# CIDR路由

当一个分组到来到的时候

- 分组中的目标IP地址（ Destination IP ）被检查
- 目标IP和子网掩码进行与操作，获得目标网络地址，以查找路由表
- 如果路由表中有多个表项匹配（这些表项有不同的子网掩码），使用子网掩码最长的那个表项





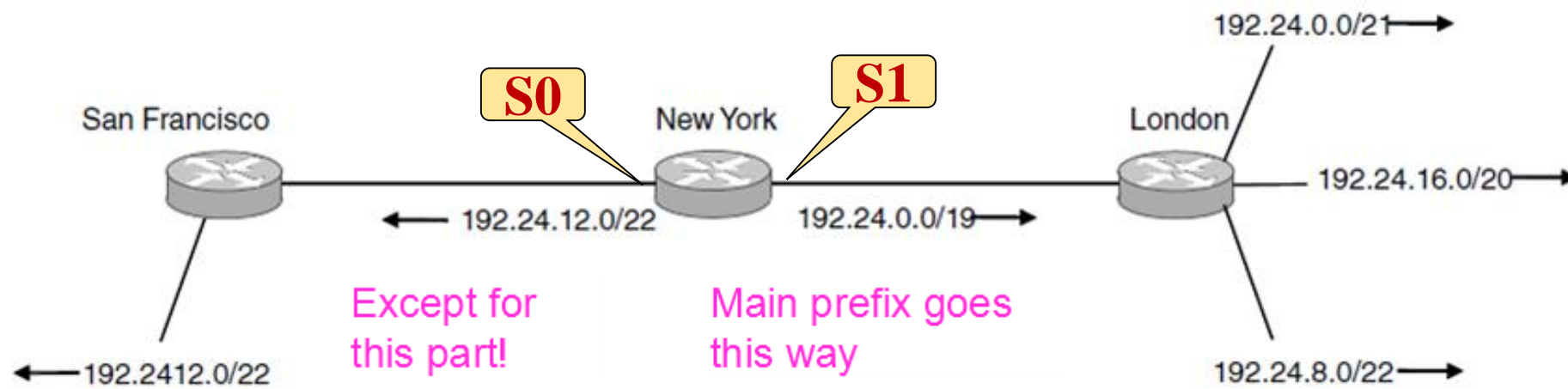
# 最长地址前缀选择子网掩码长的匹配项

**目标IP** 192.24.12.4: 11000000. 00011000. 00001100. 00000100

路由表中有两个表项匹配

❑ 192.24.12.0/24 (11000000. 00011000. 00001100. 00000000)

❑ 192.24.0.0/19 (11000000. 00011000. 00001100. 00000000)



# New York路由器的路由表

## 最长前缀匹配

目的网络	转出接口	.....
192.24.12.0/24	S0	.....
192.24.0.0/19	S1	.....



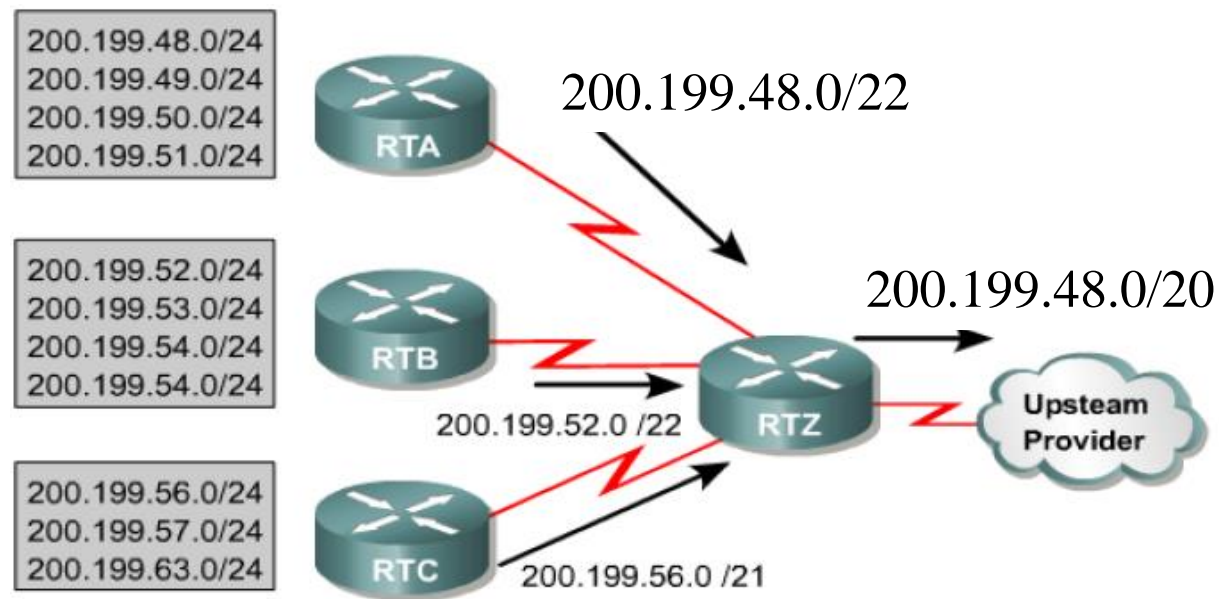
# 如何计算可用的IP地址？

- 一个IP地址是194.24.6.112，它的子网掩码是255.255.248.0；等同于194.24.6.112/21
- 相应的子网络号是：194.24.00000000.0
- 相应的主机位  $32-21=11$ ，所以主机IP有2048个  
从00000 000.000000000=0.0  
到00000 111.11111111=7.255



# 路由聚合

- 缩减路由表规模
- 隔离路由翻动



Route summarization reduces routing table size by aggregating routes to multiple networks into one supernet.

# 怎样聚合？

200.199.48.0/24

200.199.49.0/24

200.199.50.0/24

200.199.51.0/24



聚合

200.199.48.0/22

00110000

00110001

00110010

00110011



不变的位数：8+8+6=22

（网络位数或掩码位）



## 小结

- CIDR按需分配IP地址，遏制了IP地址枯竭的趋势
- CIDR控制、缩减了路由表的规模
  - 路由聚合
  - 超网
- CIDR还带来了额外的好处：隔离了路由翻动

# 思考题

- CIDR的功能是什么？
- 采用了CIDR技术，怎样完成路由聚合？
- 怎样计算一个无类网络的可用/合法IP地址？

谢谢观看

# 致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！