

第五章 网络层

子网规划实例

设某单位分到了一个C类网络号193.71.56.0。按照东、西、南、北、中区将华工校园网分成五个子网，每个子网需要连接20台主机，问如何规划子网地址？

答：

1) 确定需要向最后一个8位组（主机位）借的位数：

借2位，可以创建4个子网，不够

借3位，可创建可用子网8个，8大于5，可满足子网数量的要求

剩下的5位可用IP地址有 $(2^5 - 2) = 30$ 个，30大于20

满足每个子网20台主机的需求

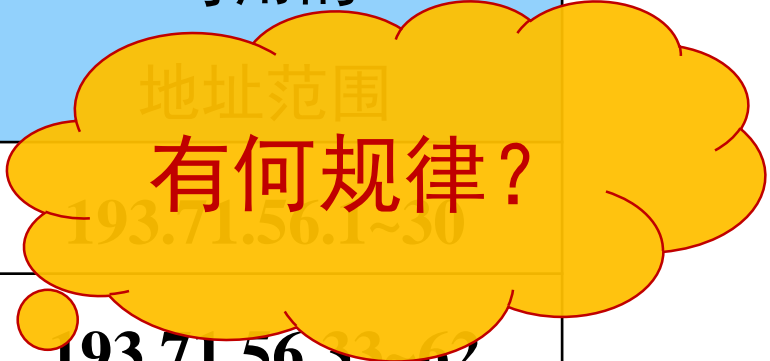
设某单位分到了一个C类网络号193.71.56.0。按照东、西、南、北、中区将华工校园网分成五个子网，每个子网需要连接20台主机，问如何规划子网地址？

答：

2) 子网掩码：11111111.11111111.11111111.11100000，
转化为255.255.255.224 （或者/27）

3) 制定表格表示各个子网可用IP范围、网络地址、广播地址等

子网 序号	网络地址/ 子网掩码	子网网络地址	广播地址	可用的 地址范围
1	193.71.56.0/ 255.255.255.224 (也可表示为: 193.71.56.0/ 27)	193.71.56.0	193.71.56.31	193.71.56.1~30
2		193.71.56.32	193.71.56.63	193.71.56.33~62
3		193.71.56.64	193.71.56.95	193.71.56.65~94
4		193.71.56.96	193.71.56.127	193.71.56.97~126
5		193.71.56.128	193.71.56.159	193.71.56.129~158
6		193.71.56.160	193.71.56.191	193.71.56.161~190
7		193.71.56.192	193.71.56.223	193.71.56.193~222
8		193.71.56.224	193.71.56.255	193.71.56.225~254



子网规划技巧

一个主机的IP地址是202.112.14.37，掩码是255.255.255.240，要求计算这个主机所在网络的网络地址和广播地址。

解：

1) 从掩码推算子网可容纳的IP地址数量：

容纳的IP地址有 $256 - 240 = 16$ 个（包括网络地址和广播地址）；

2) 子网网络地址是可容纳IP数量的整数倍，如202.112.14.16；

子网规划技巧

一个主机的IP地址是202.112.14.37，掩码是255.255.255.240，要求计算这个主机所在网络的网络地址和广播地址。

解：

3) 网络地址 < 子网IP地址 < 广播地址，而广播地址是下一个网络地址减1，如 $32 < 37 < 47$ (48-1)，所以202.112.14.37所在的网络地址和广播地址分别是202.112.14.32和202.112.14.47。



练习

一个主机的IP地址是202.112.14.137，掩码是255.255.255.224，计算这个主机所在网络的网络地址和广播地址。

解：

$$128 < 137 < 160$$

网络地址：202.112.14.128

广播地址：202.112.14.159

子网规划技巧

一个C类地址，需要具有10台主机的子网，请进行子网地址的规划和计算子网掩码。

解：

- 1) 计算子网需要的IP地址数量，如 $10+1+1=12$ ；
- 2) 找到满足大于所需IP数量的最小 2^n ，如 $12 < 16 = 2^4$ ；
- 3) n 就是主机位数，确定借位，如4位主机位，借位 $8-4=4$ ；
- 4) 写出子网掩码，如255.255.255.240，其中 $240=256-16$ 。



练习

某单位分配到一个C类地址202.38.197.0，每个子网需要20台主机，
请进行子网规划，并写出子网掩码。

解：

$20 < 32 = 2^5$ ，即5位主机位

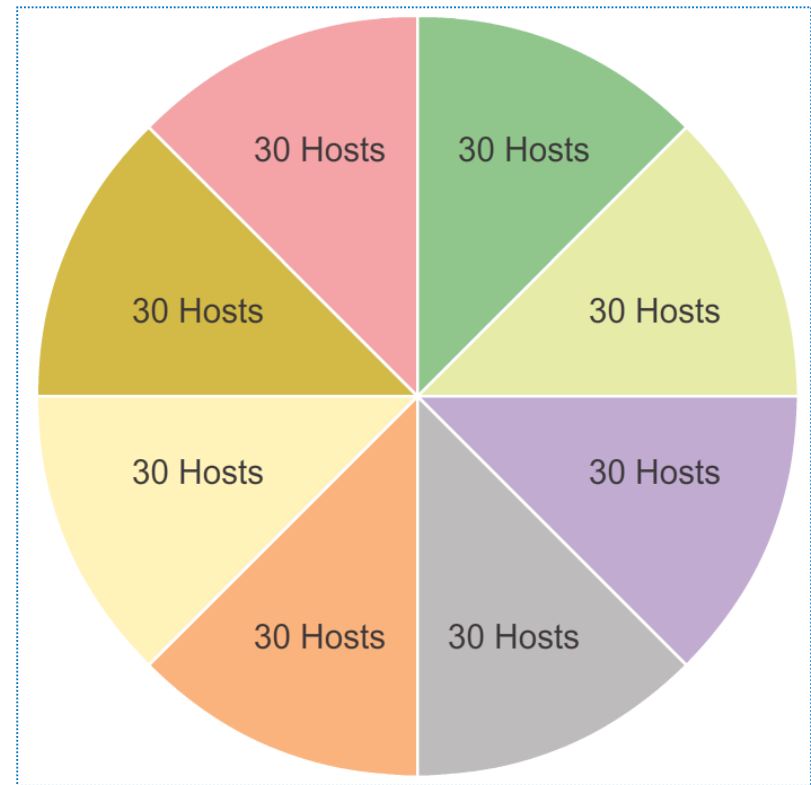
借位： $8 - 5 = 3$ 位

子网掩码：255.255.255.224 (256-32)



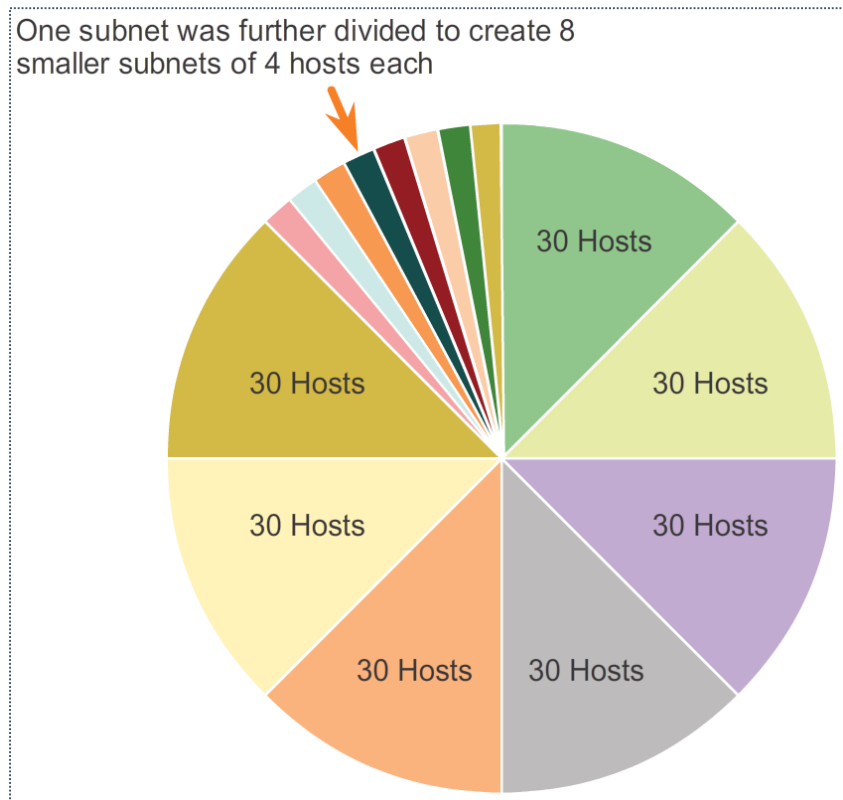
传统子网划分浪费地址

- 传统子网划分——为每个子网分配**相同数量**的地址。
- 需要较少地址的子网中存在未使用（**浪费**）的地址。
例如，**链路只需要2个地址**。
- 可变长子网掩码（**VLSM**）或细分子网可以提供更有效的地址使用。





可变长子网掩码 (VLSM)



- VLSM允许将网络空间分为大小不等的部分。
- 子网掩码将依据为特定子网所借用的位数而变化。
- 先对网络划分子网，然后再将子网进一步划分子网。
- 根据需要重复此过程，以创建不同大小的子网。



基本VLSM

11000000.10101000.00010100.00000000 192.168.20.0/24

0	11000000.10101000.00010100.00000000	192.168.20.0/27	LANs A, B, C, D
1	11000000.10101000.00010100.00100000	192.168.20.32/27	
2	11000000.10101000.00010100.01000000	192.168.20.64/27	
3	11000000.10101000.00010100.01100000	192.168.20.96/27	
4	11000000.10101000.00010100.10000000	192.168.20.128/27	Unused / Available
5	11000000.10101000.00010100.10100000	192.168.20.160/27	
6	11000000.10101000.00010100.11000000	192.168.20.192/27	
7	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/27	

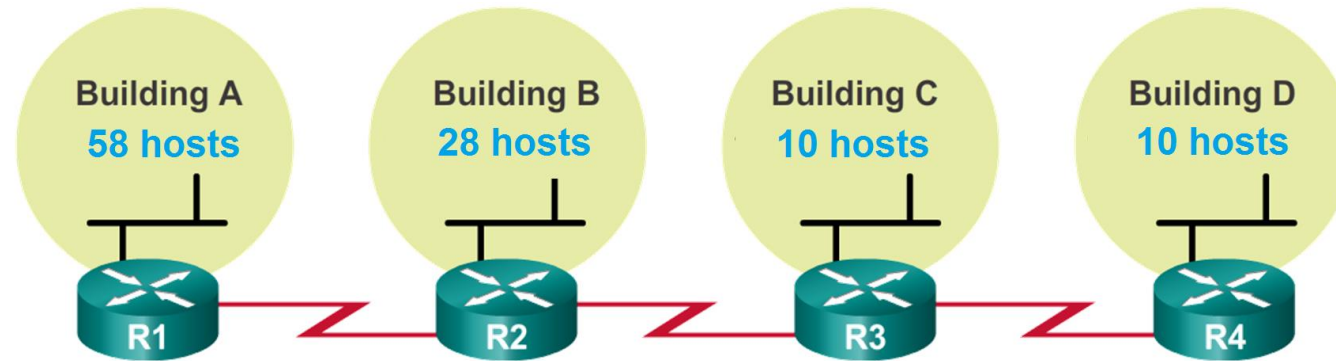
细分子网

3 more bits borrowed from subnet 7:

7:0	11000000.10101000.00010100.11100000	192.168.20.224/30	WANs
7:1	11000000.10101000.00010100.11100100	192.168.20.228/30	
7:2	11000000.10101000.00010100.11101000	192.168.20.232/30	
7:3	11000000.10101000.00010100.11101100	192.168.20.236/30	
7:4	11000000.10101000.00010100.11110000	192.168.20.240/30	Unused / Available
7:5	11000000.10101000.00010100.11110100	192.168.20.244/30	
7:6	11000000.10101000.00010100.11111000	192.168.20.248/30	
7:7	11000000.10101000.00010100.11111100	192.168.20.252/30	



VLSM实例



192.168.15.0/24

192.168.15.0/24

.XX000000

192.168.15.0/26	192.168.15.64/26	192.168.15.128/26	192.168.15.192/26
-----------------	------------------	-------------------	-------------------

.XXX00000

192.168.15.64/27	192.168.15.96/27
------------------	------------------

.XXXX0000

192.168.15.96/28	192.168.15.112/28
------------------	-------------------

子网 A

58 台主机

子网 B

28 台主机

子网 C

10 台主机

子网 D

10 台主机

192.168.15.0/24

.XX000000

192.168.15.0/26

192.168.15.64/26

192.168.15.128/26

192.168.15.192/26

.XXXXXX00

192.168.15.128/30

192.168.15.132/30

192.168.15.136/30

.....

R1-R2

2台主机

R2-R3

2台主机

R3-R4

2台主机



小结

□ 子网的规律

- 子网络地址是子网容量的整数倍
- 子网络广播地址是下一个子网地址减1
- 可用的IP地址：子网地址加1~广播地址减1

□ 借位原则

- 高位开始借
- 至少保留2位主机位

□ 可变长子网掩码VLSM

- 子网再划分子网

思考题

- 子网络地址有什么特点？
- 子网络广播地址有什么特点？
- 子网络的可用（合法）IP地址范围怎样计算？
- 采用VLSM有什么好处？

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！