

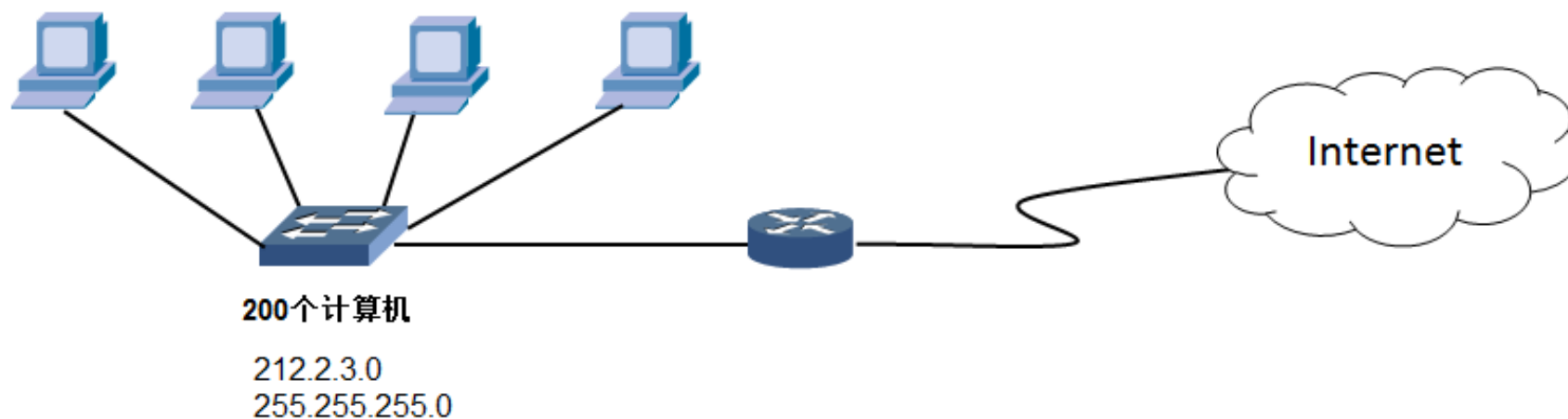
IP地址

子网划分

- 地址浪费
- 等长子网划分
- B类网络子网划分
- A类地址子网划分

地址浪费

- 按着IP地址传统的分类方法，一个网段有200台计算机，分配一个C类网络，212.2.3.0 255.255.255.0，可用的地址范围212.2.3.1—212.2.3.254，虽然没有全部用完，这种情况还不算是极大浪费。
- 如果一个网络中有400台计算机，分配一个C类网络，地址就不够用了，那就分配一个B类网络，131.107.0.0 255.255.0.0，该B类网络可用的地址范围131.107.0.1—131.107.255.254，一共有56634个地址可用，这就造成了极大浪费。

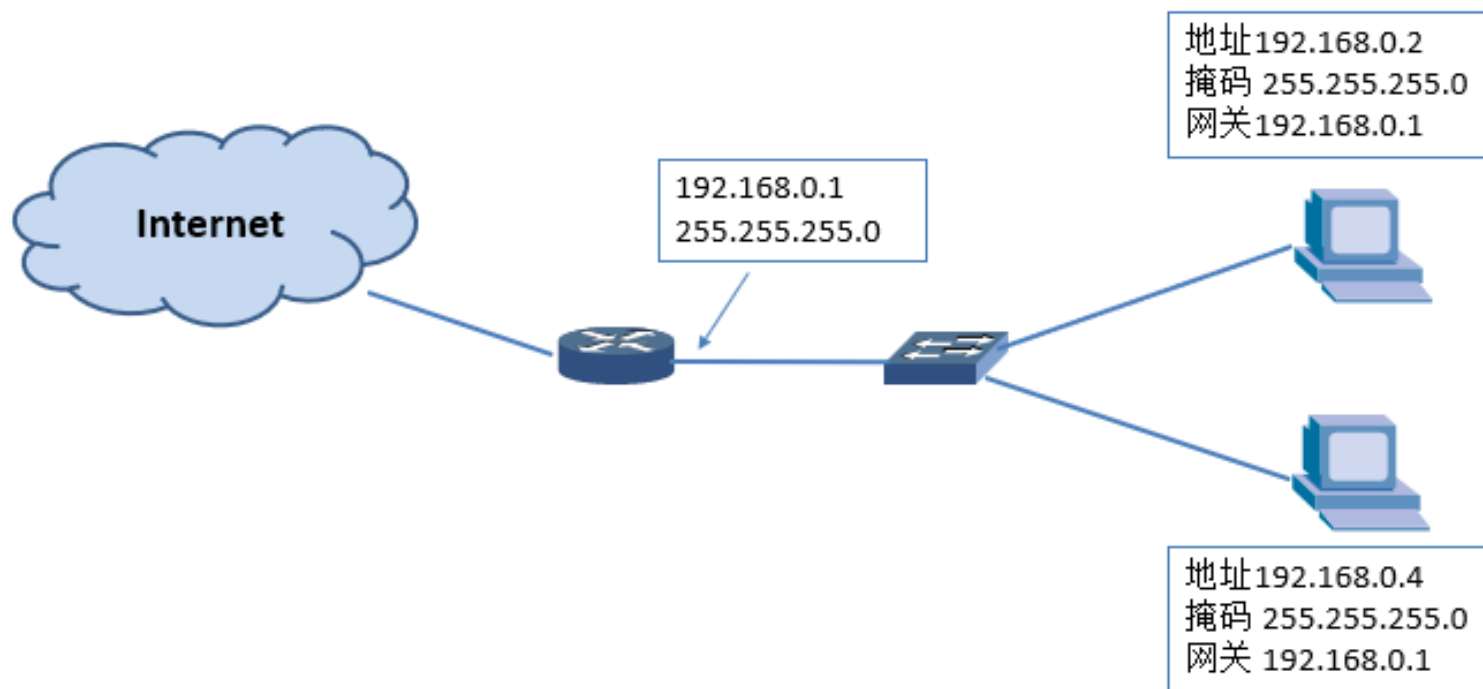


等长子网划分

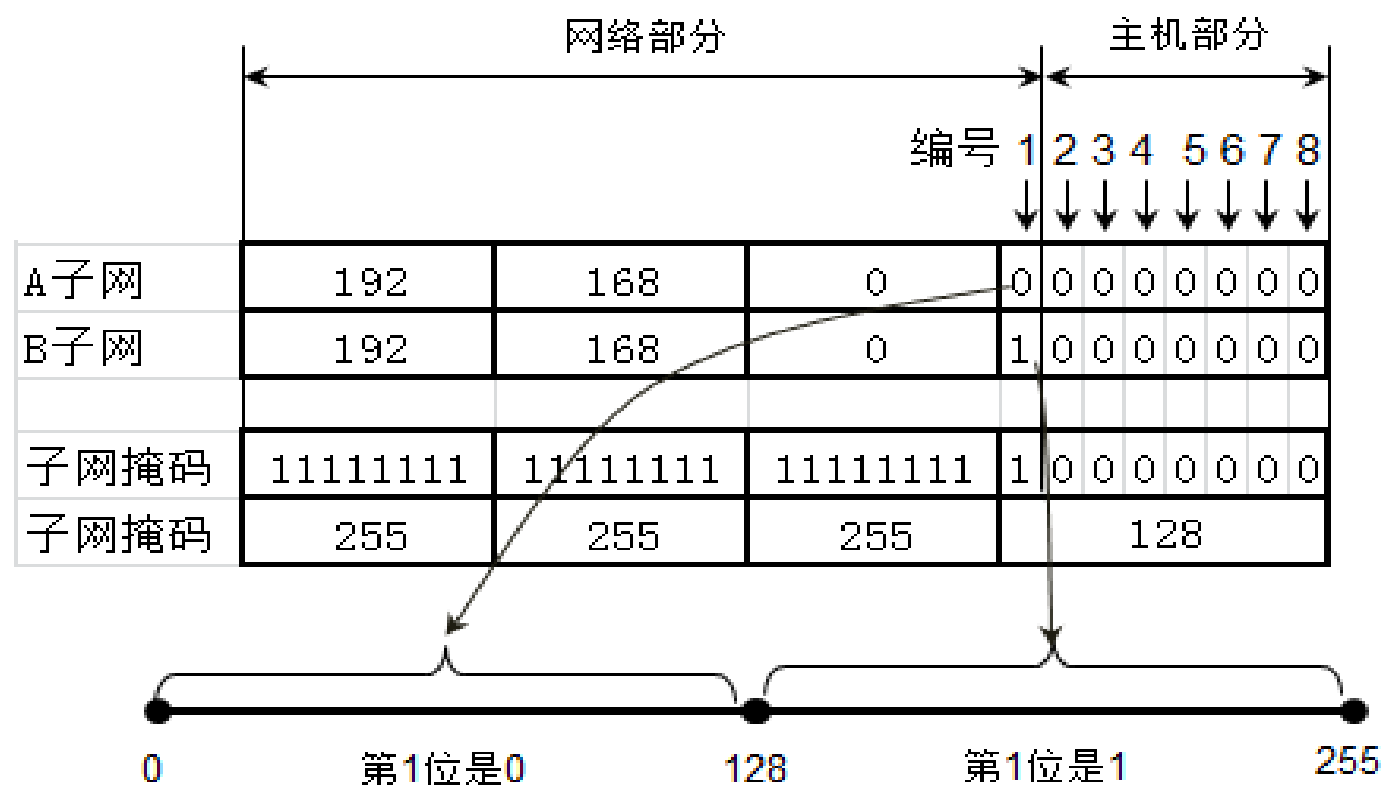
- 子网划分，就是借用现有网段的主机位做子网位，划分出多个子网。子网划分的任务包括两部分：
- 等长子网划分就是将一个网段等分成多个网段，也就是等分成多个子网。
 - 1.确定子网掩码的长度。
 - 2.确定子网中第一个可用的IP地址和最后一个可用的IP地址。

等长子网划分

- (1) 等分成两个子网



(1) 等分成两个子网

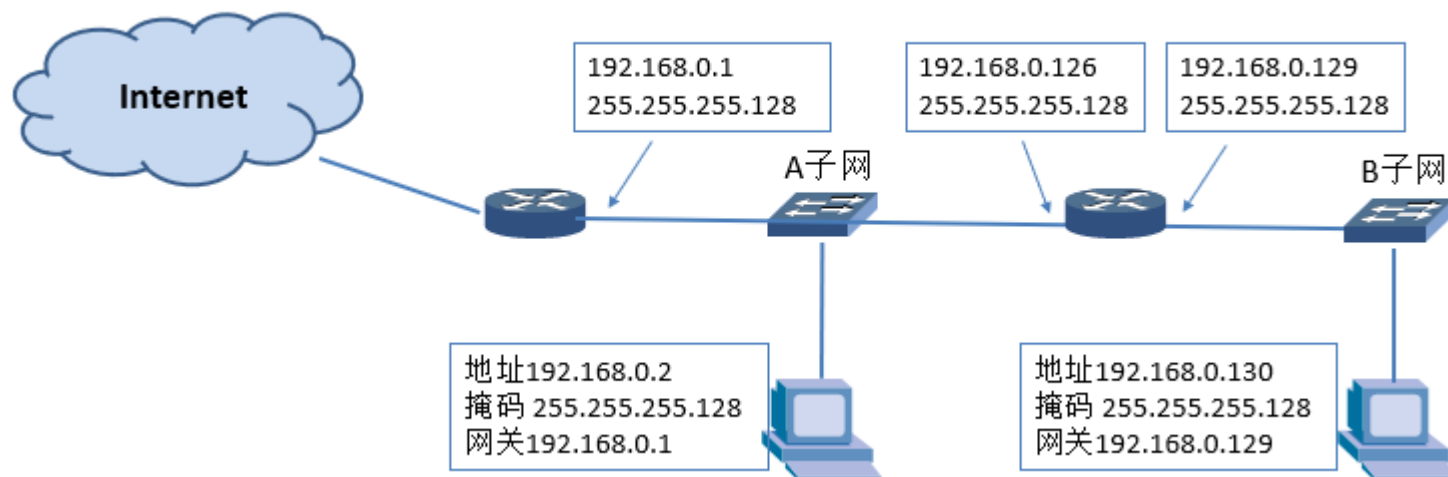


规律：如果一个子网是原来网络 $\frac{1}{2}$ ，子网掩码往后移1位。

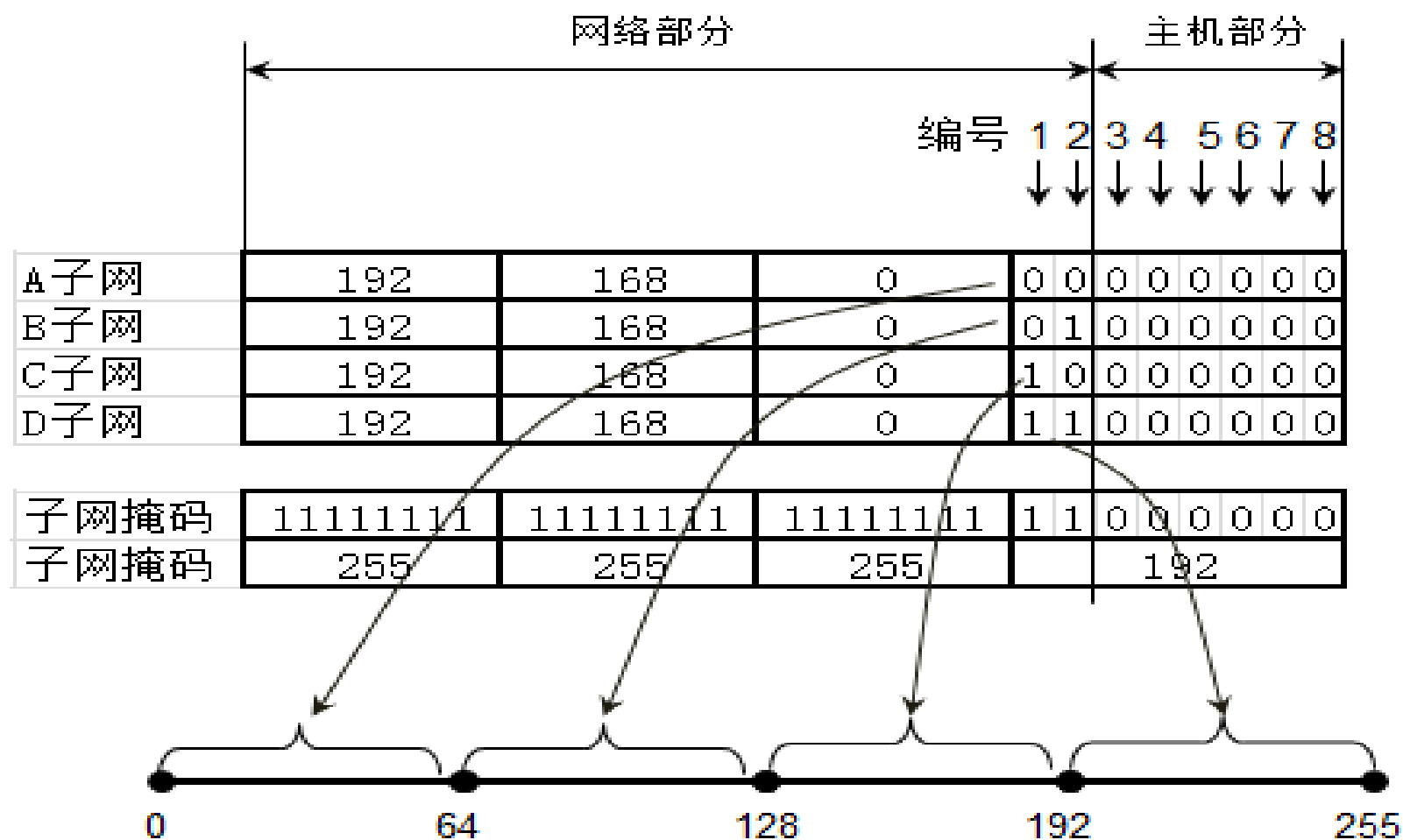
(1) 等分成两个子网



- A和B两个子网的子网掩码都为255.255.255.128。
- A子网可用的地址范围为192.168.0.1 ~ 192.168.0.126，IP地址192.168.0.0由于主机位全为0，不能分配给计算机使用，如图5-36所示，192.168.0.127由于其主机位全为1，不能分配计算机。



(2) 等分成四个子网



规律：如果一个子网是原来网络 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{4}$ ，子网掩码往后移**2**位。

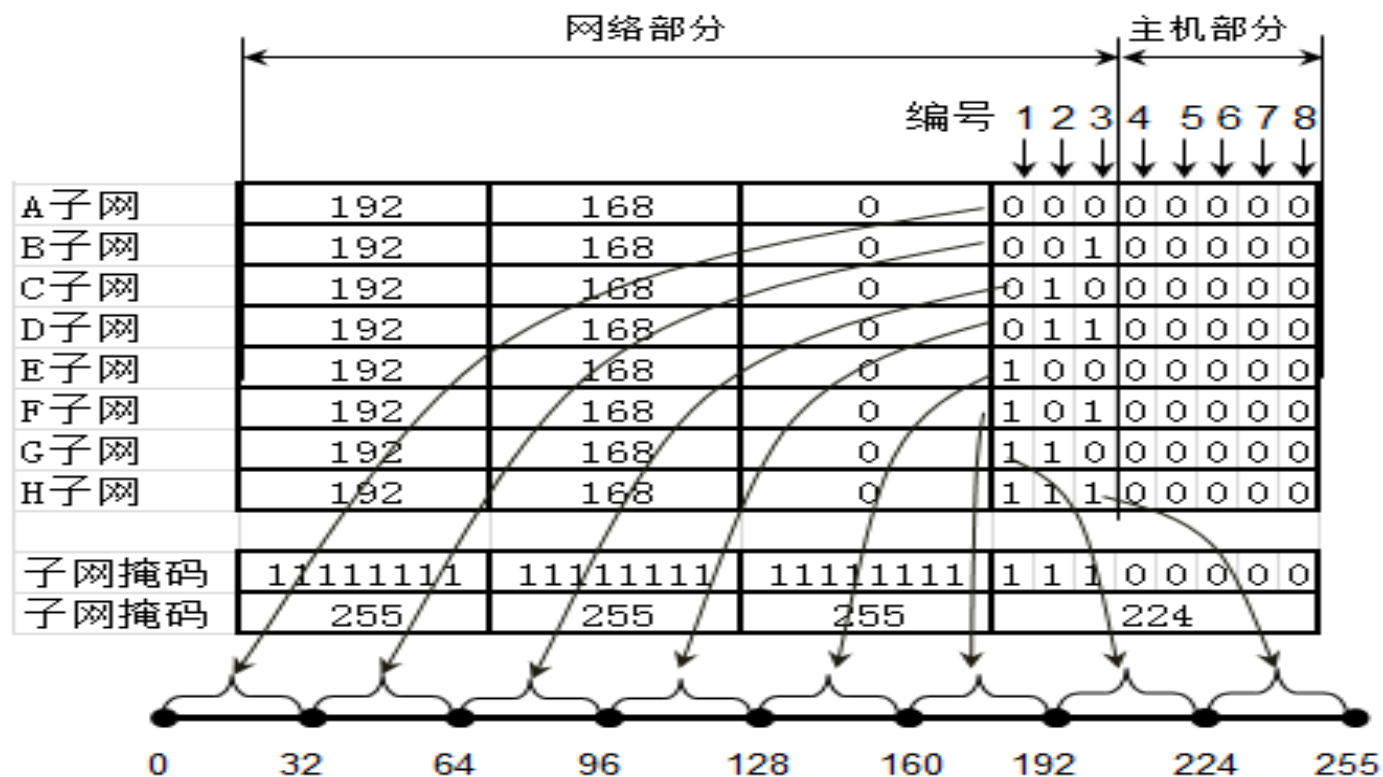
(2) 等分成四个子网

- 每个子网的最后一个地址都是本子网的广播地址，不能分配给计算机使用，的A子网的63、B子网的127、C子网的191和D子网的255。

	网络部分				主机位全1
A子网	192	168	0	0 0	1 1 1 1 1 1
					63
B子网	192	168	0	0 1	1 1 1 1 1 1
					127
C子网	192	168	0	1 0	1 1 1 1 1 1
					191
D子网	192	168	0	1 1	1 1 1 1 1 1
					255
子网掩码	11111111	11111111	11111111	1 1	0 0 0 0 0 0
子网掩码	255	255	255		192

(3) 等分为八个子网

- 把一个C类网络等分成8个子网，如图5-40所示，子网掩码需要往右移3位。才能划分出8个子网，第1位、第2位和第3位都变成网络位。



规律：如果一个子网是原来网络 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{1}{8}$ ，子网掩码往后移3位。

B类网络子网划分

- 将131.107.0.0 255.255.0.0等分成2个子网。子网掩码往右移动1位，就能等分成两个子网。

	网络部分								主机部分							
A子网	131	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
B子网	131	107	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
子网掩码	11111111	11111111	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
子网掩码	255	255		128								0				

B类网络子网划分

	网络部分		主机部分															
A子网第一个可用的地址	131	107	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	131	107		0												1		
A子网最后一个可用的地址	131	107	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	131	107		127												254		

	网络部分		主机部分															
B子网第一个可用的地址	131	107	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	131	107		128												1		
B子网最后一个可用的地址	131	107	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0
	131	107		255												254		

A类地址子网划分

- A类网络42.0.0.0 255.0.0.0等分成4个子网为例， 写出各个子网的第一个和最后一个可用的IP地址。

	网络部分								主机部分																							
A子网	42	0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0			
B子网	42	0 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0			
C子网	42	1 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0			
D子网	42	1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0			
子网掩码	11111111	1 1	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0			
子网掩码	255	192						0						0						0												

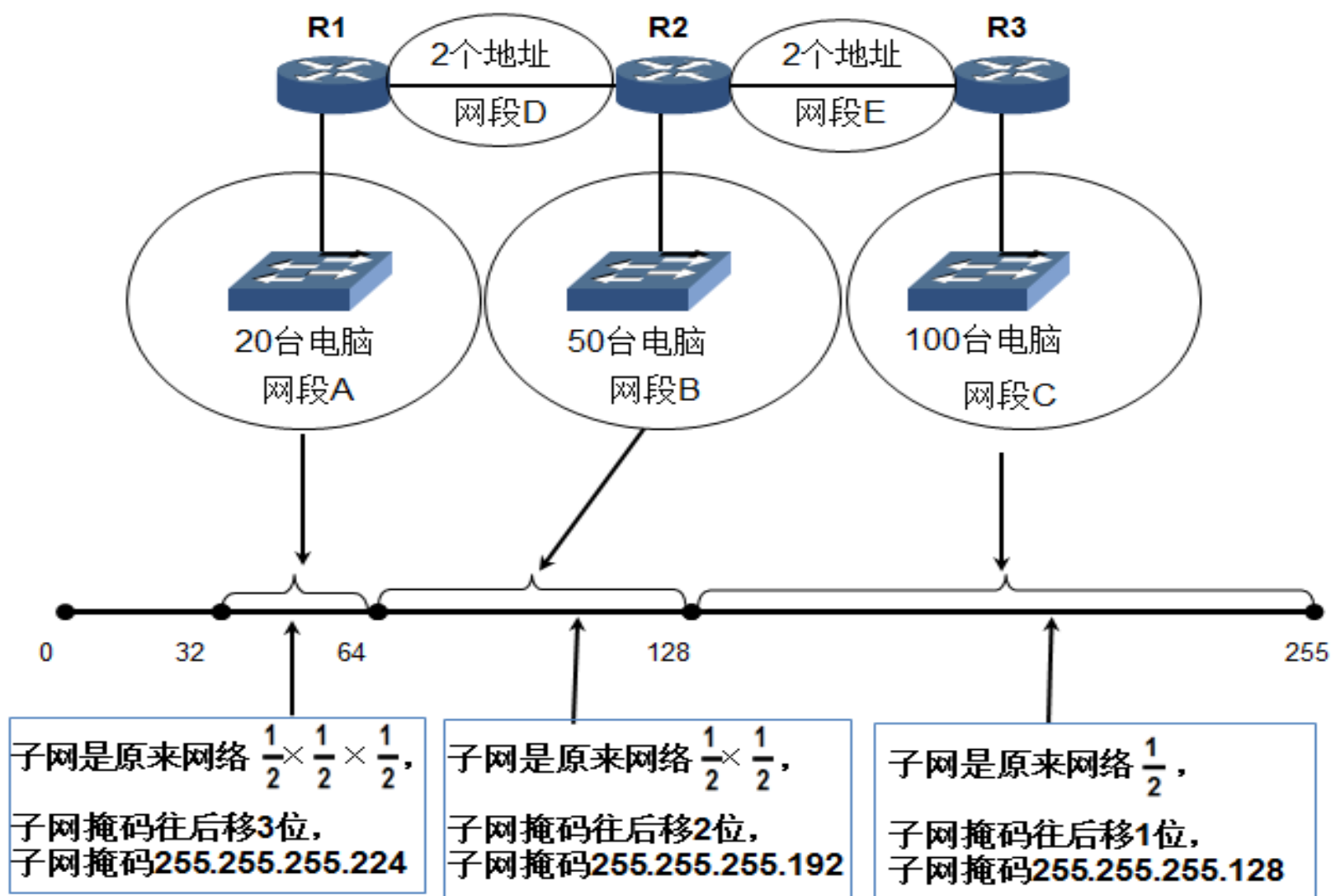
每个子网第一个和最后一个可用地址

	网络部分		主机部分										
A子网第一个可用的地址	42	0 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1								
	42		0	0	1								
A子网最后一个可用的地址	42	0 0	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0								
	42		63	255	254								
B子网第一个可用的地址	42	0 1	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1								
	42		64	0	1								
B子网最后一个可用的地址	42	0 1	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0								
	42		127	255	254								
C子网第一个可用的地址	42	1 0	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1								
	42		128	0	1								
C子网最后一个可用的地址	42	1 0	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0								
	42		191	255	254								
D子网第一个可用的地址	42	1 1	0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 0	0 0 0 0 0 0 0 1								
	42		192	0	1								
D子网最后一个可用的地址	42	1 1	1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 1	1 1 1 1 1 1 1 0								
	42		255	255	254								

变长子网划分

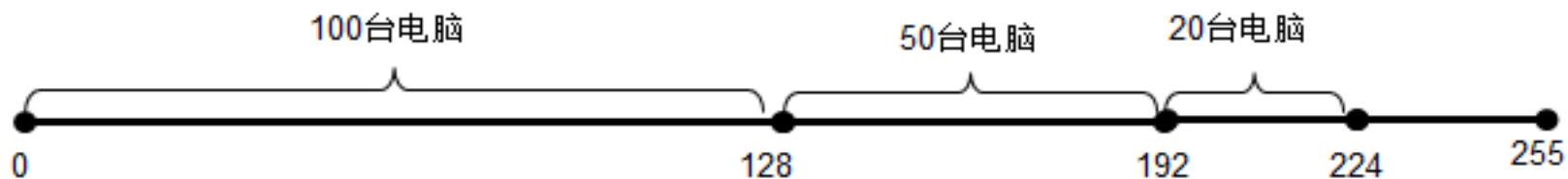
- 变长子网划分
- 点到点网络的子网掩码
- 子网掩码另一种表示方法-CIDR
- 判断IP地址所属的网段
- 子网划分需要注意几个问题

变长子网划分



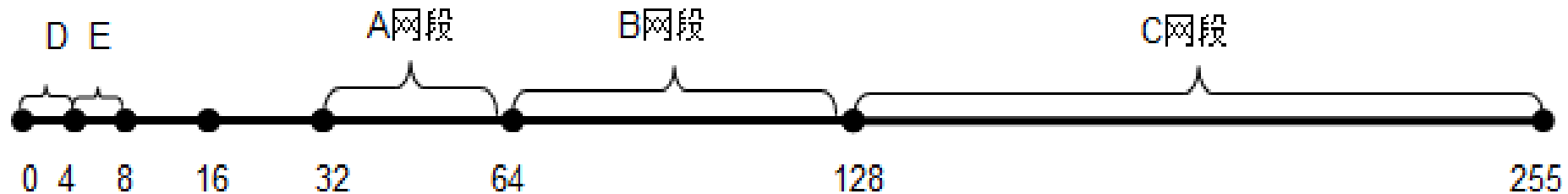
变长子网划分规律

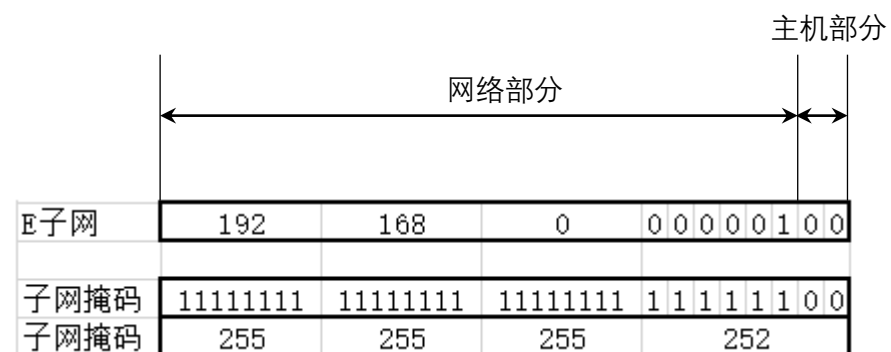
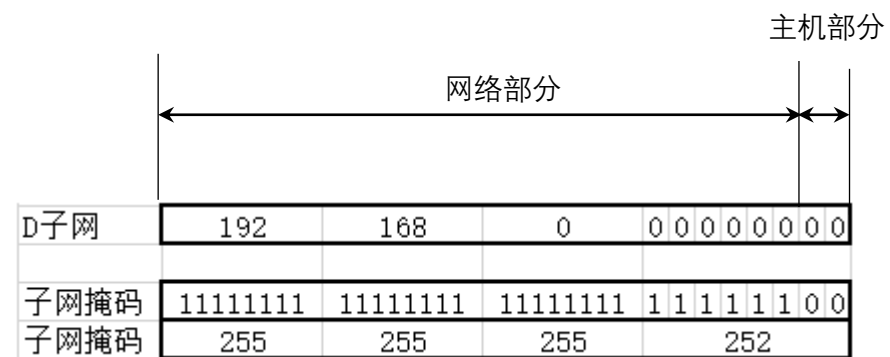
- 规律：如果一个子网地址块是原来网段的 $(\frac{1}{2})^n$ ，子网掩码就在原网段的基础上后移 n 位，不等长子网， 2^n 子网掩码也不同。



点到点网络的子网掩码

- 每个子网是原来网络的 $\frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}$ 也就是 $(\frac{1}{2})^6$
- 子网掩码向后移动6位, 11111111.11111111.11111111.11111100写成十进制子网掩码也就是255.255.255.252。





子网掩码另一种表示方法-CIDR

- IP地址有“类”的概念，A类地址默认子网掩码255.0.0.0、B类地址默认子网掩码255.255.0.0、C类地址默认子网掩码255.255.255.0。等长子网划分和变长子网划分，打破了IP地址“类”的概念，子网掩码也打破了字节的限制，这种子网掩码被称为VLSM（Variable Length Subnet Masking，可变长子网掩码）
- 这种方式的也可以使得Internet上的路由器路由表大大精简，被称为CIDR（无类域间路由，Classless Inter-Domain Routing），子网掩码中1的个数被称为CIDR值。

子网掩码的二进制写法以及相对应的CIDR的斜线表示

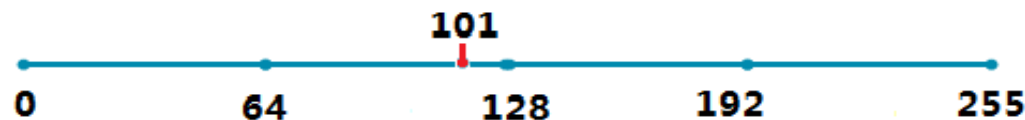
二进制子网掩码	子网掩码	CIDR值
• 11111111. 00000000. 00000000.00000000	255.0.0.0	/8
• 11111111. 10000000. 00000000.00000000	255.128.0.0	/9
• 11111111. 11000000. 00000000.00000000	255.192.0.0	/10
• 11111111. 11100000. 00000000.00000000	255.224.0.0	/11
• 11111111. 11110000. 00000000.00000000	255.240.0.0	/12
• 11111111. 11111000. 00000000.00000000	255.248.0.0	/13
• 11111111. 11111100. 00000000.00000000	255.252.0.0	/14
• 11111111. 11111110. 00000000.00000000	255.254.0.0	/15
• 11111111. 11111111. 00000000.00000000	255.255.0.0	/16
• 11111111. 11111111. 10000000.00000000	255.255.128.0	/17
• 11111111. 11111111. 11000000.00000000	255.255.192.0	/18

■	二进制子网掩码	子网掩码	CIDR值
■	11111111. 11111111. 11100000.00000000	255.255.224.0	/19
■	11111111. 11111111. 11110000.00000000	255.255.240.0	/20
■	11111111. 11111111. 11111000.00000000	255.255.248.0	/21
■	11111111. 11111111. 11111100.00000000	255.255.252.0	/22
■	11111111. 11111111. 11111110.00000000	255.255.254.0	/23
■	11111111. 11111111. 11111111.00000000	255.255.255.0	/24
■	11111111. 11111111. 11111111.10000000	255.255.255.128	/25
■	11111111. 11111111. 11111111.11000000	255.255.255.192	/26
■	11111111. 11111111. 11111111.11100000	255.255.255.224	/27
■	11111111. 11111111. 11111111.11110000	255.255.255.240	/28
■	11111111. 11111111. 11111111.11111000	255.255.255.248	/29
■	11111111. 11111111. 11111111.11111100	255.255.255.252	/30

判断IP地址所属的网段1

- IP地址中主机位归0就是该主机所在的网段。
- 判断192.168.0.101/27所属的子网。

192.168.0.101/26



主机地址: 192.168.0.101

主机地址: 11000000 10101000 00000000 01100101

网络掩码: 11111111 11111111 11111111 11000000

子网地址: 11000000 10101000 00000000 01000000

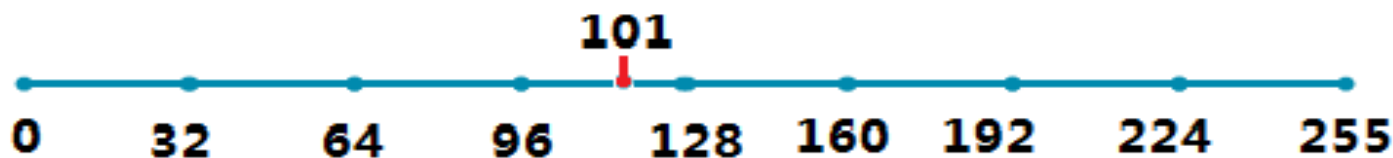
子网地址: 192.168.0.64

主机位归零

判断IP地址所属的网段1

- 判断192.168.0.101/27所属的子网。

192.168.0.101/27



主机地址: 192.168.0.101

主机地址: 11000000 10101000 00000000 01100101

网络掩码: 11111111 11111111 11111111 11100000

子网地址: 11000000 10101000 00000000 01100000

子网地址: 192.168.0.96

主机位归零

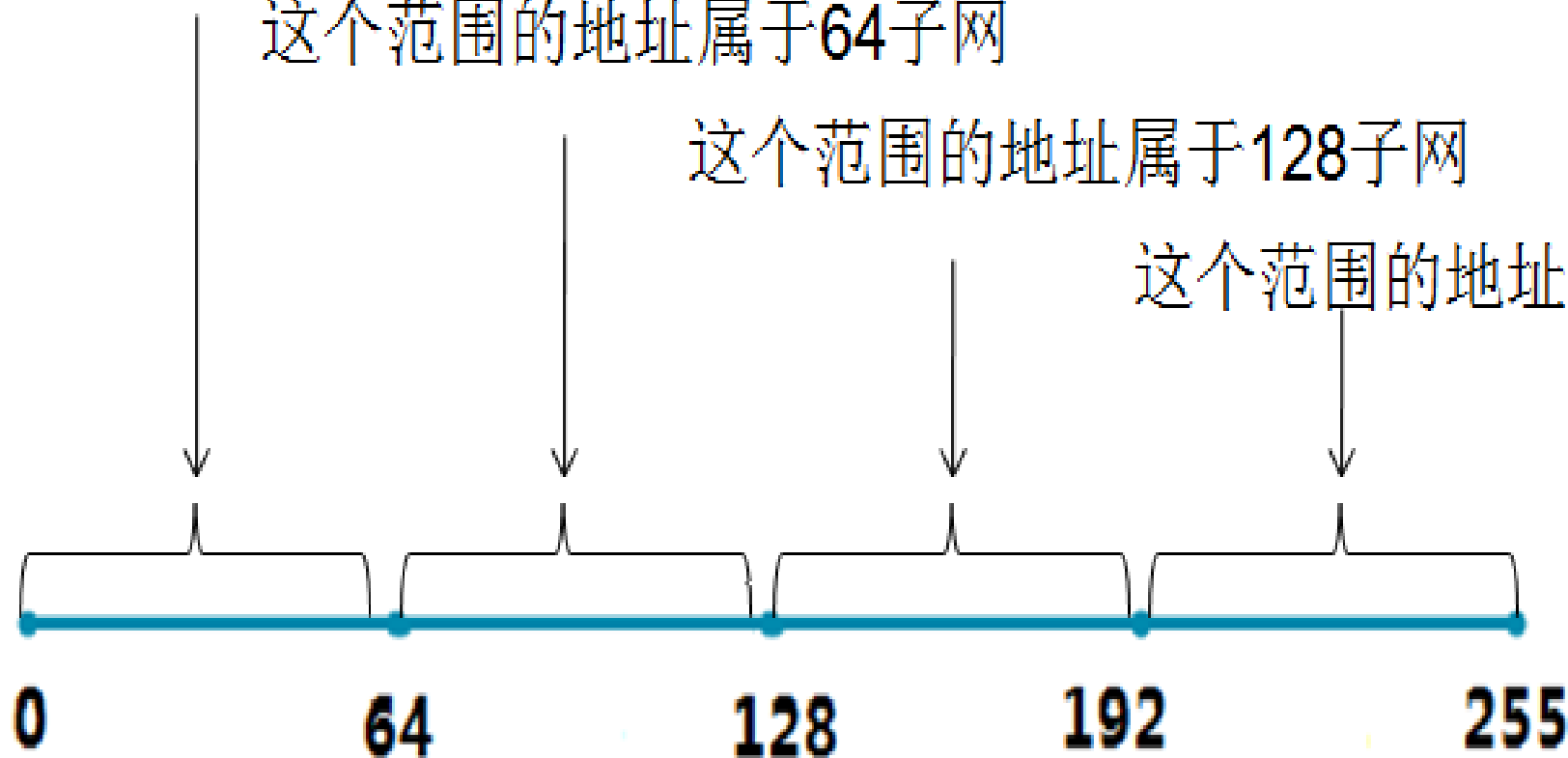
总结

这个范围的地址属于**0**子网

这个范围的地址属于**64**子网

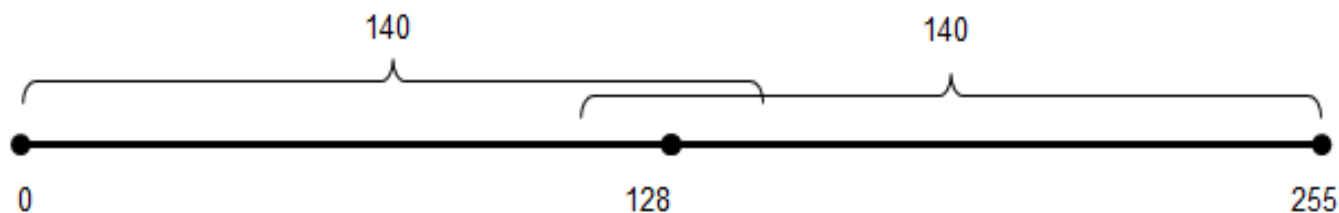
这个范围的地址属于**128**子网

这个范围的地址属于**192**子网

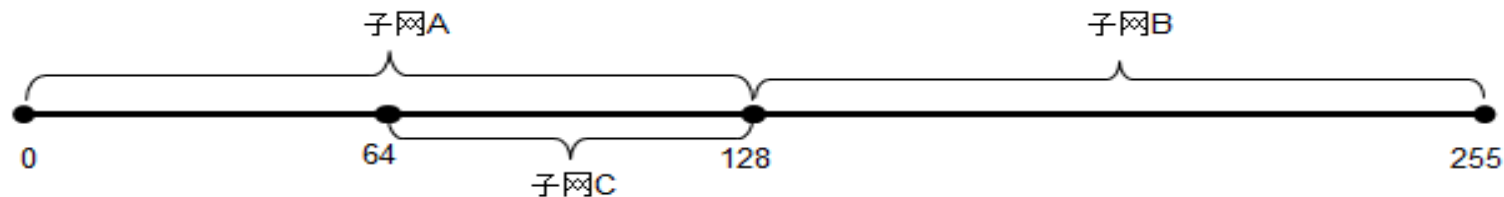


子网划分需要注意几个问题

- 子网划分需要注意的几点：
 - 将一个网络等分成2个子网，每个子网肯定是原来的一半。

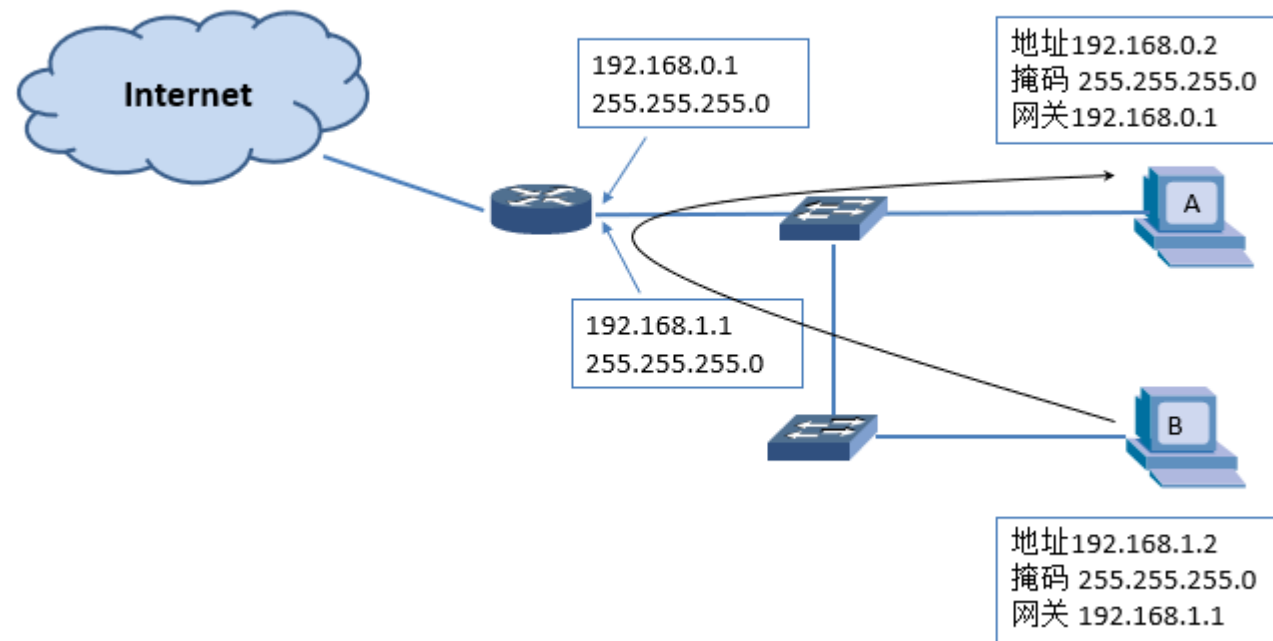


- 子网地址范围不可重叠

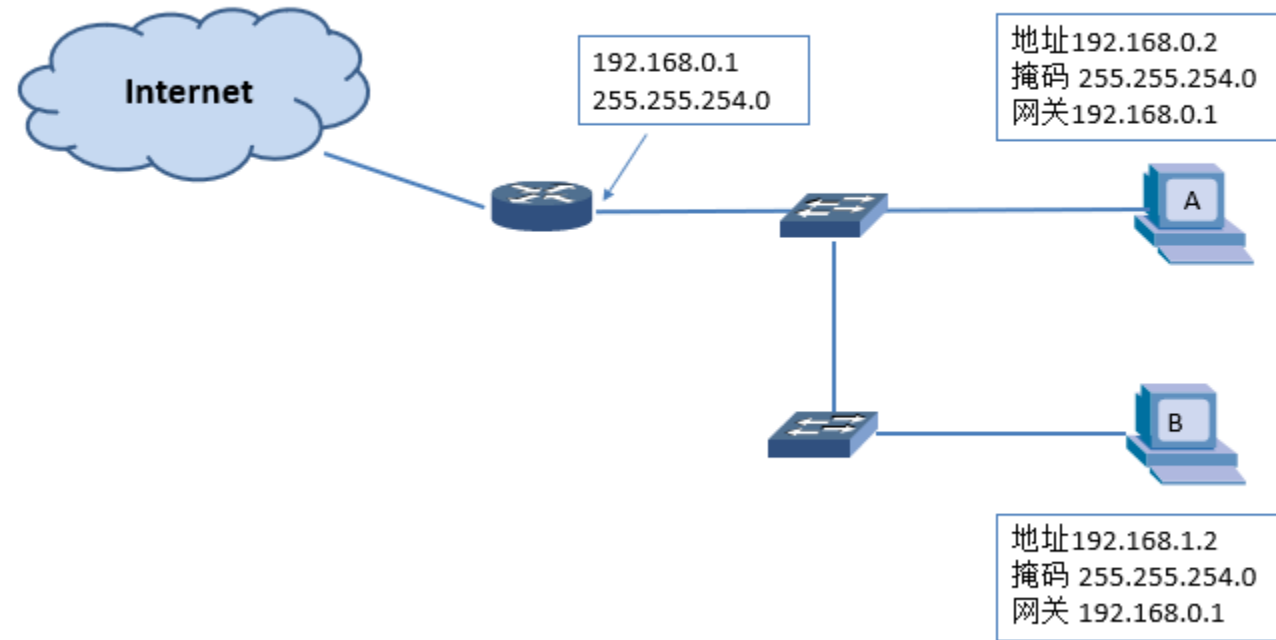


超网合并网段

- 合并网段
- 不是任何连续的网段都能合并
- 哪些连续的网段能够合并
- 网段合并的规律
- 判断一个网段是超网还是子网



- 0.0.0.0 0.0.0.0
- 192.0.0.0 255.0.0.0
- 192.168.0.0 255.255.0.0
- 192.168.1.0 255.255.255.0
- 192.168.2.0 255.255.255.0
- 192.168.3.0 255.255.255.0



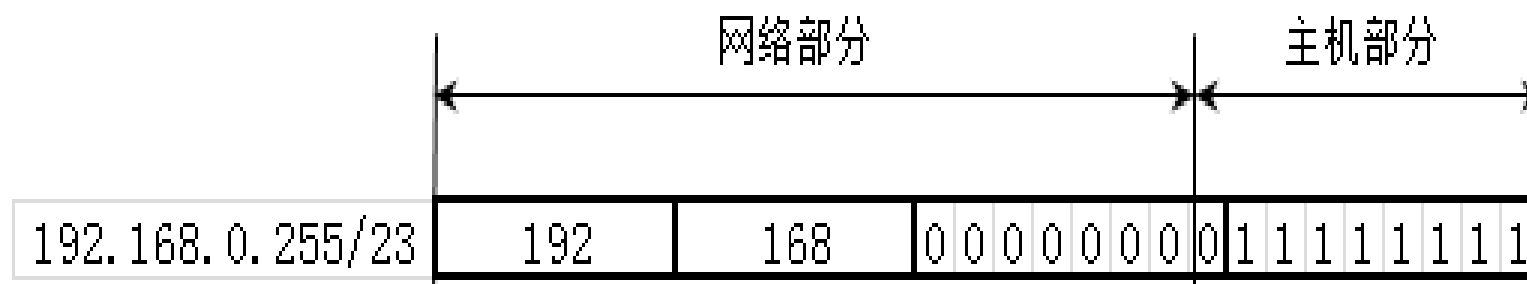
合并网段

- 有没有更好的办法，让这两个C类网段的计算机认为在一个网段？这就需要把192.168.0.0/24和192.168.1.0/24 两个C类网络合并。

	网络部分								主机部分							
192.168.0.0	192	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192.168.1.0	192	168	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
子网掩码	11111111	11111111	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
子网掩码	255	255	254						0							

合并网段的规律

- 合并之后，IP地址192.168.0.255/23就可以给计算机使用



■ 规律

- 子网掩码往左移1位，能够合并两个连续的网段，但不是任何连续的网段都能合并。

不是任何连续的网段都能合并

	网络部分								主机部分								
192.168.1.0	192	168	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
192.168.2.0	192	168	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
子网掩码	11111111	11111111	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0
子网掩码	255	255	254						0								

	网络部分							主机部分									
192.168.0.0	192	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
192.168.1.0	192	168	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
192.168.2.0	192	168	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
192.168.3.0	192	168	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	
子网掩码	11111111	11111111	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
子网掩码	255	255	252				0										

哪些连续的网段能够合并

- (1) 判断两个子网是否能够合并。

	网络部分								主机部分							
192.168.0.0/24	192	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192.168.1.0/24	192	168	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0

	网络部分								主机部分							
192.168.2.0/24	192	168	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
192.168.3.0/24	192	168	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0

- 结论：判断连续的2个网段是否能够合并，只要第一个网络号能被2整除，就能够通过左移1位子网掩码合并。

思考

- 131.107.31.0/24和131.107.32.0/24是否能够左移1位子网掩码合并?
- 131.107.142.0/24和131.107.143.0/24是否能够左移1位子网掩码合并?

(2) 判断4个网段是否能合并

	网络部分				主机部分							
192.168.0.0	192	168	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
192.168.1.0	192	168	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
192.168.2.0	192	168	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
192.168.3.0	192	168	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
子网掩码	11111111	11111111	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
子网掩码	255	255	252				0					

	网络部分				主机部分							
192.168.4.0/24	192	168	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
192.168.5.0/24	192	168	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0
192.168.6.0/24	192	168	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
192.168.7.0/24	192	168	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0
子网掩码	11111111	11111111	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
子网掩码	255	255	252				0					

(2) 判断4个网段是否能合并

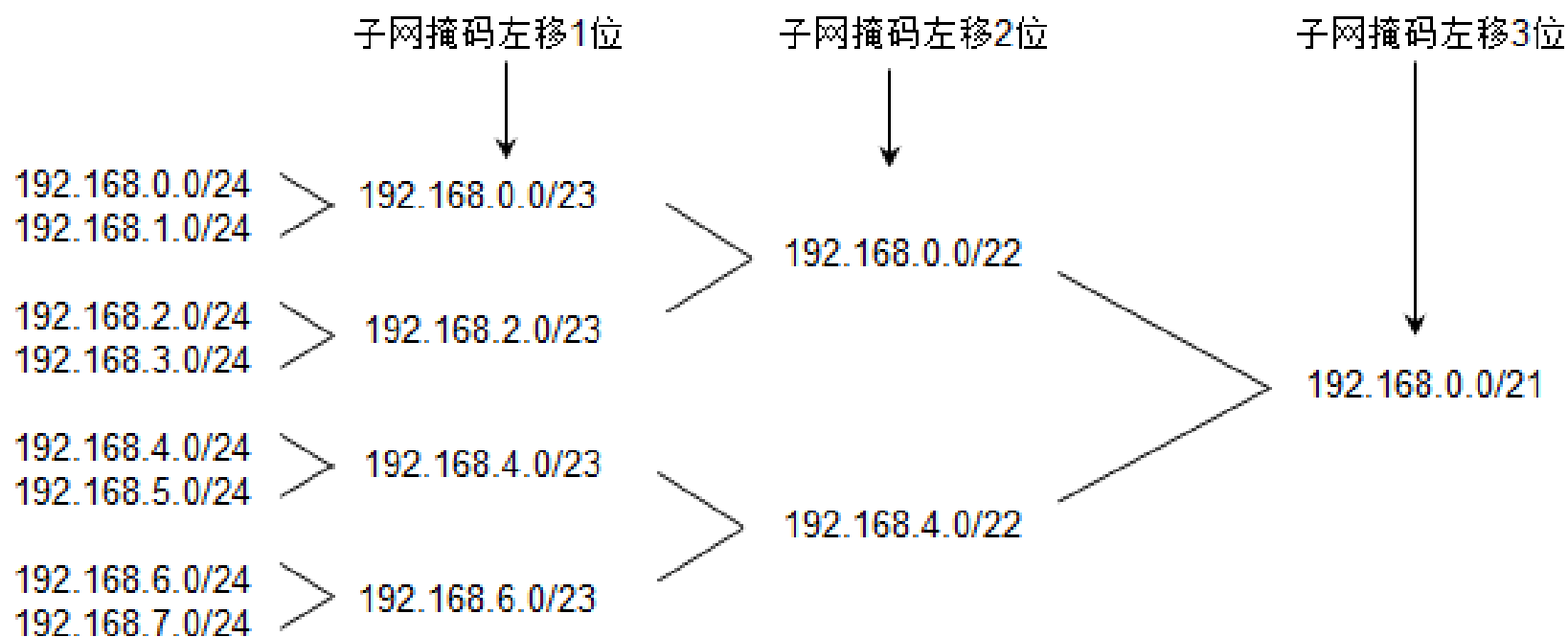
- 规律：要合并连续的四个网络，只要第一个网络的网络号写成二进制后面两位是00，这四个网段就能合并，根据5.1.2讲到的二进制数的规律，只要一个数能够被4整除，写成二进制最后两位肯定是00。
- 结论：判断连续的4个网段是否能够合并，只要第一个网络号能被4整除，就能够通过左移2位子网掩码合并将这4个网段合并。
- 依次类推，要想判断连续的8个网段是否能够合并，只要第一个网络号能被8整除，这8个连续的网段就能够通过左移3位子网掩码合并。

思考

- 判断131.107.232.0/24、131.107.233.0/24、131.107.234.0/24和131.107.235.0/24这四个网段是否能够左移2位子网掩码合并成一个网段。

网段合并的规律

- 网段合并的规律，子网掩码左移1位能够将能够合并两个网段，左移2位，能够合并四个网段，左移3位，能够合并8个网段。



- 182.2.1.2 255.255.255.0 划分了子网的一个B类地址
- 12.2.1.2 255.255.0.0 划分了子网的一个A类地址
- 192.2.1.2 255.255.0.0 超网合并了256个C类网段

判断一个网段是超网还是子网

- 通过左移子网掩码合并多个网段，右移子网掩码将一个网段划分成多个子网，使得IP地址打破了传统的A类、B类、C类的界限。
- 判断一个网段到底是子网还是超网，就要看该网段是A类网络、还是B类网络、还是C类网络，默认A类子网掩码/8，B类子网掩码是/16，C类子网掩码是/24。
- 如果该网段的子网掩码比默认子网掩码长，就是子网，如果该网段的子网掩码比默认子网掩码短，则是超网。

思考

- 12.3.0.0/16这是A类网络还是C类网络呢？是超网还是子网呢？
 - IP地址的第一部分是12，这是一个A类网络，A类地址默认子网掩码是/8，该网络的子网掩码是/16，比默认子网掩码长，所以说这是A类网的一个子网。
- 222.3.0.0/16这是C类网络还是B类网络呢？是超网还是子网呢？

考试题

192.168.201.167/29

192.168.201.196/28

192.168.201.131/27

192.168.201.235/26

192.168.201.168/30

192.168.201.169/30

