

## 知识二十：CIDR 原理及应用

### ■ 知识在考题中分析

CIDR 知识点难度比较大，是网络工程师中每年必考的内容，且在上午试题中考核的分值很高，一般 4~6 分，主要集中在路由聚合、地址块、CIDR 特点与作用的考核上，考核内容非常灵活，应用性很强。所以需要考生熟练掌握。

### ■ 知识点解析

#### ■ IP 编址问题的演进

划分子网在一定程度上缓解了因特网在发展中遇到的困难。然而在 1992 年因特网仍然面临三个必须尽早解决的问题，这就是：

- B 类地址在 1992 年已分配了近一半，眼看就要在 1994 年 3 月全部分配完毕！
- 因特网主干网上的路由表中的项目数急剧增长（从几千个增长到几万个）。
- 整个 IPv4 的地址空间最终将全部耗尽。
- 1987 年，RFC 1009 就指明了在一个划分子网的网络中可同时使用几个不同的子网掩码。使用变长子网掩码 VLSM (Variable Length Subnet Mask)可进一步提高 IP 地址资源的利用率。
- 在 VLSM 的基础上又进一步研究出无分类编址方法，它的正式名字是无分类域间路由选择 CIDR (Classless Inter-Domain Routing)。

#### ■ CIDR 最主要的特点

- CIDR 消除了传统的 A 类、B 类和 C 类地址以及划分子网的概念，因而可以更加有效地分配 IPv4 的地址空间。
- CIDR 使用各种长度的“网络前缀” (network-prefix)来代替分类地址中的网络号和子网号。
- IP 地址从三级编址（使用子网掩码）又回到了两级编址。

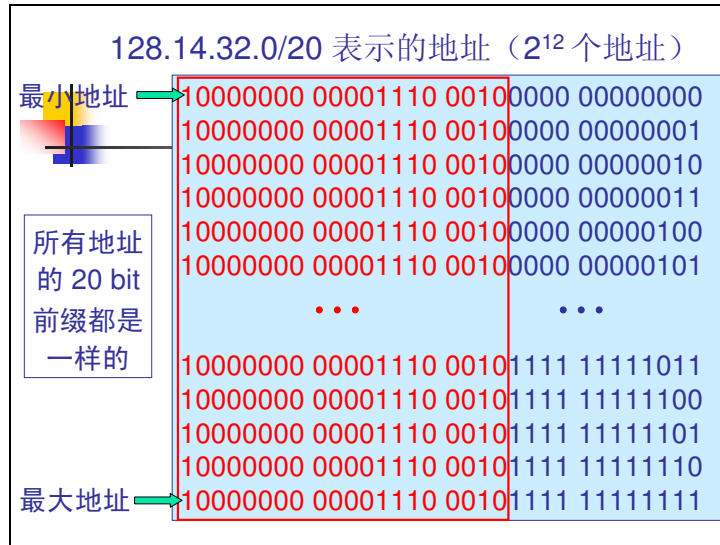
#### ■ 无分类的两级编址

- 无分类的两级编址的记法是：  
IP 地址 ::= {<网络前缀>, <主机号>}
- CIDR 还使用“斜线记法”(slash notation)，它又称为 CIDR 记法，即在 IP 地址后面加上一个斜线“/”，然后写上网络前缀所占的比特数（这个数值对应于三级编址中子网掩码中比特 1 的个数）。
- CIDR 将网络前缀都相同的连续的 IP 地址组成“CIDR 地址块”。

#### ■ CIDR 地址块

- 128.14.32.0/20 表示的地址块共有 212 个地址（因为斜线后面的 20 是网络前缀的比特数，所以主机号的比特数是 12）。
- 这个地址块的起始地址是 128.14.32.0。
- 在不需要指出地址块的起始地址时，也可将这样的地址块简称为“/20 地址块”。
- 128.14.32.0/20 地址块的最小地址：128.14.32.0
- 128.14.32.0/20 地址块的最大地址：128.14.32.255

- 全 0 和全 1 的主机号地址一般不使用。



## ■ 路由聚合(route aggregation)

- 一个 CIDR 地址块可以表示很多地址，这种地址的聚合常称为路由聚合，它使得路由表中的一个项目可以表示很多个（例如上千个）原来传统分类地址的路由。
- 路由聚合也称为构成超网(supernetting)。
- CIDR 虽然不使用子网了，但仍然使用“掩码”这一名词（但不叫子网掩码）。
- 对于 /20 地址块，它的掩码是 20 个连续的 1。斜线记法中的数字就是掩码中 1 的个数。
- 10.0.0.0/10 可简称为 10/10，也就是将点分十进制中低位连续的 0 省略。
- 10.0.0.0/10 隐含地指出 IP 地址 10.0.0.0 的掩码是 255.192.0.0。此掩码可表示为

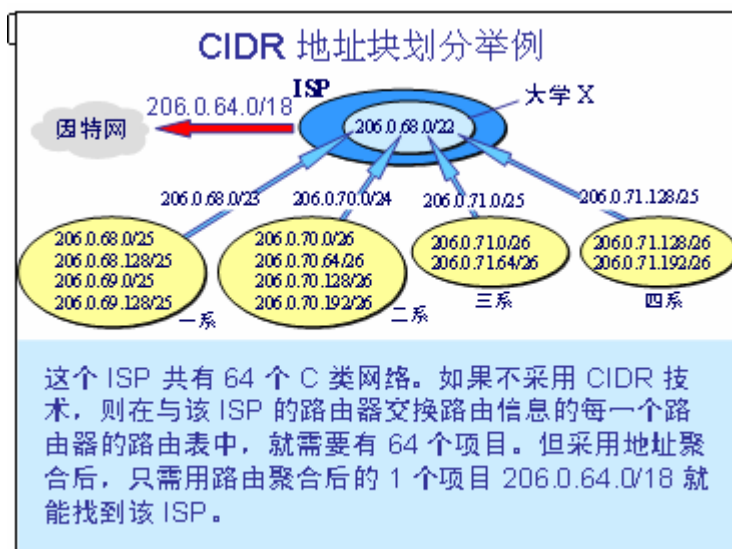
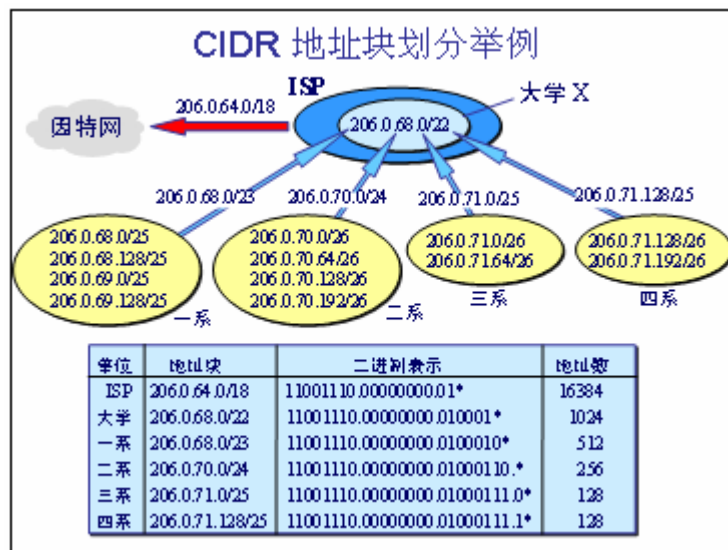


## ■ CIDR 记法的其他形式

- 10.0.0.0/10 可简称为 10/10，也就是将点分十进制中低位连续的 0 省略。
- 10.0.0.0/10 相当于指出 IP 地址 10.0.0.0 的掩码是 255.192.0.0，即  
 11111111 11000000 00000000 00000000
- 网络前缀的后面加一个星号 \* 的表示方法，如 00001010 00\*，在星号 \* 之前是网络前缀，而星号 \* 表示 IP 地址中的主机号，可以是任意值。

## ■ 构成超网

- 前缀长度不超过 23 bit 的 CIDR 地址块都包含了多个 C 类地址。
- 这些 C 类地址合起来就构成了超网。
- CIDR 地址块中的地址数一定是 2 的整数次幂。
- 网络前缀越短，其地址块所包含的地址数就越多。而在三级结构的 IP 地址中，划分子网是使网络前缀变长。



## ■ CIDR 作用

- 将有类别的寻址方式替换成更灵活、浪费更少的无类别方案。
- 加强了路由聚合, 即超网 (supernetting)。

## ■ 试题分析

### ■ 例题 1

- 网络 122.21.136.0/24 和 122.21.143.0/24 经过路由汇聚, 得到的网络地址是 ( )

- A. 122.21.136.0/22      B. 122.21.136.0/21  
C. 122.21.143.0/22      D. 122.21.128.0/24

- **试题分析**

把题干中的 2 个网络地址都转换成二进制:

01111010.00010101.10001000.00000000

01111010.00010101.10001111.00000000

他们的前 21 位是一样的,所以经过路由汇聚后得到的网络地址是 01111010.00010101.10001000.00000000/21,即 122.21.136.0/21,故而是 B。

### ■ 例题 2

- 设下面 4 条路由: 172.18.129.0/24, 172.18.130.0/24, 172.18.132.0/24, 172.18.133.0/24, 如果仅仅路由聚合,能覆盖这 4 条路由的地址是 ( )

- A. 172.18.128.0/21                      B. 172.18.128.0/22  
C. 172.18.130.0/22                      D. 172.18.132.0/23

#### ● 试题分析

把题干中的 4 个网络地址都转换成二进制:

10101100.00010010.10000001.00000000

10101100.00010010.10000010.00000000

10101100.00010010.10000100.00000000

10101100.00010010.10000101.00000000

他们有共同的前 21 位,故而是其聚合的路由地址是 10101100.00010010.1000000.00000000/21,即 172.18.128.0/21,故而是 A。

### ■ 例题 3

- 属于网络 112.10.200.0/21 的地址是 ( )

- A. 112.10.198.0                      B. 112.10.206.0  
C. 112.10.217.0                      D. 112.10.224.0

#### ● 试题分析

题干中的 112.10.200.0/21 转换成二进制为: 01110000.00001010.11001000.00000000/21

选项中的四个网络号转换成二进制分别为:

A: 01110000.00001010.11000110.00000000

B: 01110000.00001010.11001110.00000000

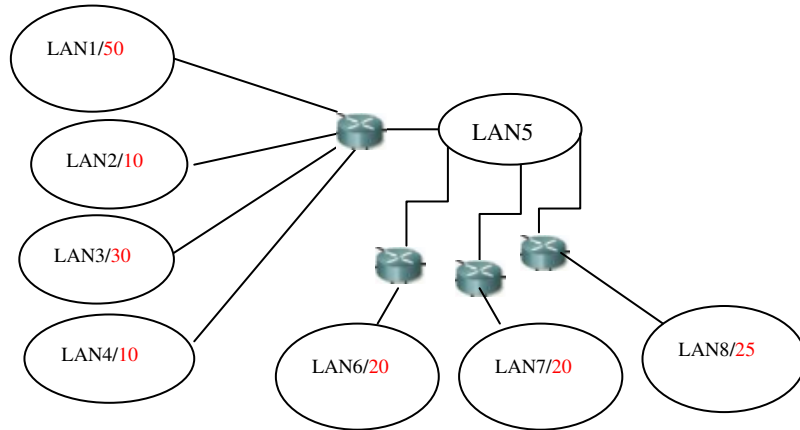
C: 01110000.00001010.11011001.00000000

D: 01110000.00001010.11100000.00000000

在四个选择中,只有 B 选择中的网络号与题干中的网络号有相同的 21 为,所以 B 是正确答案。

### ■ 例题 4

- 一个大公司有一个总部和三个下属部门。公司分配到的网络前缀是 192.77.33/24。公司的网络布局如图。总部共有五个局域网,其中 LAN1~LAN4 都连接到路由器 R1 上,R1 再通过 LAN5 与路由其 R5 相连。R5 和远地的三个部门的局域网 LAN6~LAN8 通过广域网相连。每个局域网旁边标明的红色数字是局域网上主机数。试给每个局域网分配一个合适的网络前缀。



### ● 试题分析

分配网络前缀时应先分配地址数较多的前缀，本题的答案很多种，下面是其中的一种答案。

LAN1: 192.77.33.0/26

LAN3: 192.77.33.64/27;

LAN6: 192.77.33.96/27;

LAN7: 192.77.33.128/27;

LAN8: 192.77.33.160/27

LAN2: 192.77.33.192/28;

LAN4: 192.77.33.208/28

LAN5: 192.77.33.224/29 (考虑到以太网可能还要连接及个主机，故留有余地)

WAN1: 192.77.33.232/30;

WAN2: 192.77.33.236/30;

192.77.33.240/30

## ■ 强化训练

### ■ 试题 1

● 以下给出的地址中，属于子网 192.168.15.19/28 的主机地址是 ( )

A. 192.168.15.17

B. 192.168.15.14

C. 192.168.15.16

D. 192.168.15.31

### ■ 试题 2

● 某校园网络的地址块是 138.138.192.0/20，该校园被划分为 ( 1 ) 个 C 类子网，不属于该校园网的子网地址是 ( 2 )

1. A. 4 B. 8 C. 16 D. 32

2. A. 138.138.203.0 A. 138.138.205.0 A. 138.138.207.0 A. 138.138.213.0

### ■ 试题 3

● 设下面 4 条路由：10.1.193.0/24、10.1.194.0/24、10.1.196.0/24 和 10.1.198.0/24，如果进行路由汇聚，覆盖这 4 条路由的地址是 ( )

A. 10.1.192.0/21

A. 10.1.192.0/22

A. 10.1.200.0/22

A. 10.1.224.0/20

### ■ 试题 4

● CIDR 技术的作用是 ( )

A. 把小的网络汇聚成大的超网

B. 把大的网络划分成小的子网

C. 解决地址资源不足的问题

D. 把多个主机共享同一个网络地址

## ■ 答案在第二十个知识点公布