

第四章 网络层 4.3 IPv4地址与NAT

IP编址的历史阶段：

- (1) 分类的IP地址
- (2) 子网的划分
- (3) 构成超网（无分类的编址方法）

IPv4地址：

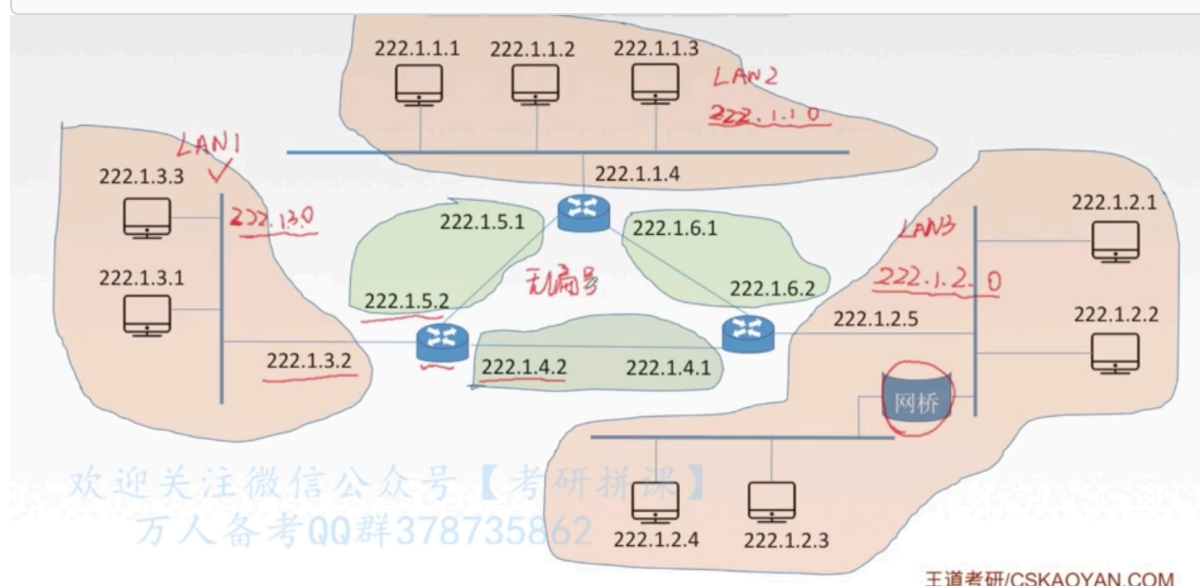
每台主机（或路由器）都分配一个全世界唯一的**32位/4字节标识符**，即IP地址，

传统的IP地址是分类的地址，分为A、B、C、D、E五类。

无论哪类IP地址，都由**网络号**和**主机号**两部分组成。即**IP地址： $:=\{<\text{网络号}>, <\text{主机号}>\}$** 。

其中**网络号标志主机（或路由器）所连接的网络**。一个网络号在整个因特网范围内必须是**唯一的**。

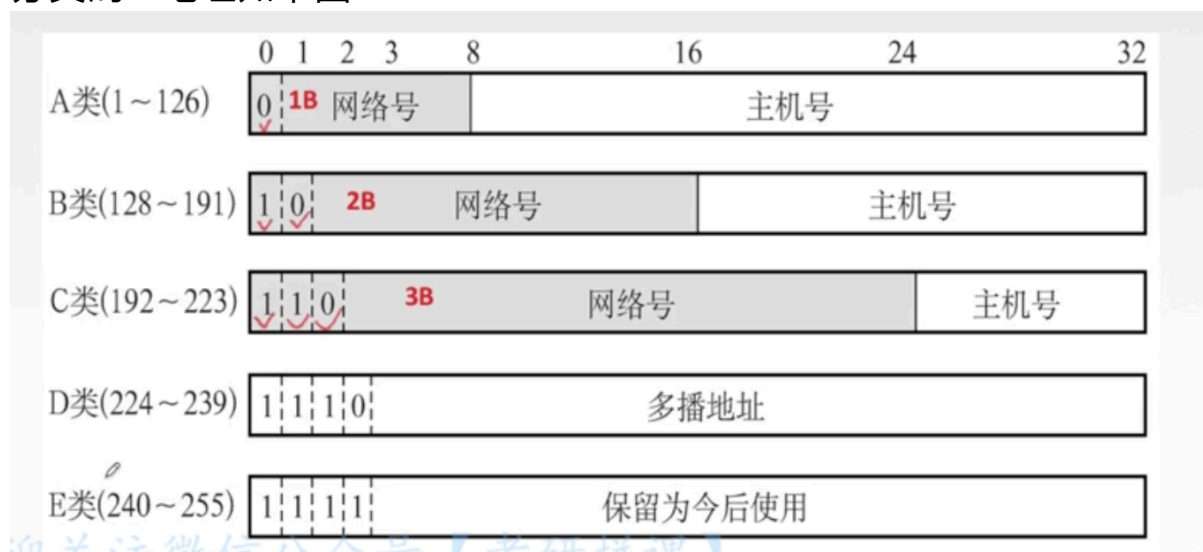
一台主机号在它面前的网络号**所指明的网络范围内必须是唯一的**。



IP地址写法：

点分十进制：每一个字节写成一个十进制数，然后每个数用点分隔开。

分类的IP地址如下图：



特殊的IP地址：

NetID 网络号	HostID主机 号	作为IP分组 源地址	作为IP分组目 的地址	用途
全0	全0	可以	不可以	本网范围内表示主机，路由表中用于表示默认路由（表示整个Internet网络）
全0	特定值	不可以	可以	表示本网内某个特定主机
全1	全1	不可以	可以	本网广播地址（路由器不转发）
特定值	全0	不可以	不可以	网络地址，表示一个网络
特定值	全1	不可以	可以	直接广播地址，对特定网络上的所有主机进行广播
127	任何数 (非全0/1)	可以	可以	用于本地软件换回测试，称为环回地址

私有的IP地址：

地址类别	地址范围	网段个数
A类	10.0.0.0~10.255.255.255	1
B类	172.16.0.0~172.31.255.255	16
C类	192.168.0.0~192.168.255.255	256

路由器对目的地址是私有IP地址的数据报一律不进行转发。

常用的是三种类别IP地址的适用范围：

网络类别	最大可用网络数	第一个可用的网络号	最后一个可用的网络号	每个网络中的最大主机数
A	2^7-2	1	126	$2^{24}-2$
B	$2^{14}-1$	128.1	191.255	$2^{16}-2$
C	$2^{21}-1$	192.0.1	223.255.255	2^8-2

A类地址可用网络数减2的原因：网络号全为0的IP地址是保留地址和网络号为127的IP地址为环回测试网络。

B类地址可用网络减1的原因：网路号为128.0的网络号不可以指派。

C类地址可用网络数减1的原因：网络号为192.0.0的地址不可被指派。

网络地址转换NAT

网络地址转换NAT定义：在专用网连接到因特网的路由器上安装NAT软件，安装了NAT软件的路由器叫做NAT路由器，它至少有一个有效的外部全球IP地址。

为了网络安全，划分出部分IP地址为私有IP地址，私有IP地址只用于

LAN，不用于WAN连接。

因此私有IP地址不能直接用于Internet，必须通过网关利用NAT把私有IP地址转换为internet中合法的IP地址后才能用于网络。

NAT路由器使用NAT转换表将本地地址转换成全球地址，或将全球地址转换成本地地址。

NAT转换表中存放着{本地IP地址：端口}到{全球IP地址：端口}的映射。可以让多个私有IP地址映射到同一个全球IP地址。

举个例子：
以宿舍共享宽带上网为例进行说明。假设某个宿舍办理了2Mb/s的电信宽带，那么这个宿舍就获得了一个全球IP地址，如138.76.29.7，而宿舍内4台主机使用私有地址（192.168.0.0网段）。宿舍的网关路由器应该开启NAT功能，并且某时刻路由器的NAT转换表如下图。
那么，当路由器从LAN端口收到源IP端口号为192.168.0.2:2233的数据报时，就将其映射成138.76.29.7:5001，然后从WAN端口发送到因特网上。当路由器从WAN端口收到目的IP及目的端口号为138.76.29.7:5060的数据报时，就将其映射成192.168.0.3:1234，然后从LAN端口发送给相应的本地主机。这样。只需一个全球网址，就可以让多台主机同时访问因特网。

表 4.2 一个典型的 NAT 转换表

NAT 转换表	
WAN 端	LAN 端
138.76.29.7:5001	192.168.0.2:2233
138.76.29.7:5060	192.168.0.3:1234
...	...

注意：

- (1) 普通路由器在转发IP数据报时，不改变其源IP地址和目的IP地址，

而NAT路由器在转发IP数据报时，一定要更换其IP地址（转换源IP地址或目的IP地址）。普通路由器仅工作在网络层，而NAT路由器转发数据报时需要查看和转换传输层的端口号。
