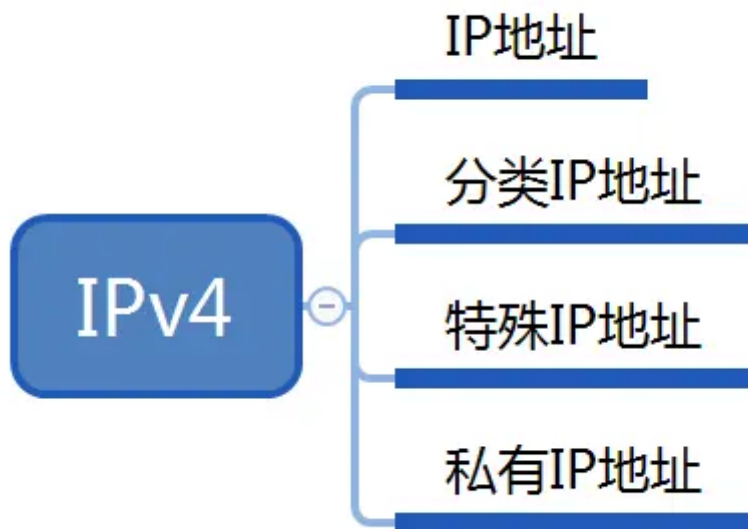


IPv4地址

内容总览



1.IP编址的历史阶段

- (1) 分类的IP地址，这是最基本的编址方法。
 - (2) 子网的划分。
 - (3) 构成超网（无分类编址方法）
- 分类的IP地址是本文介绍的内容。

2.IP地址

IP地址是32个比特（IPv4）编号标识主机、路由器的接口。一个IP地址在互联网中范围内是唯一的，类比身份证号。

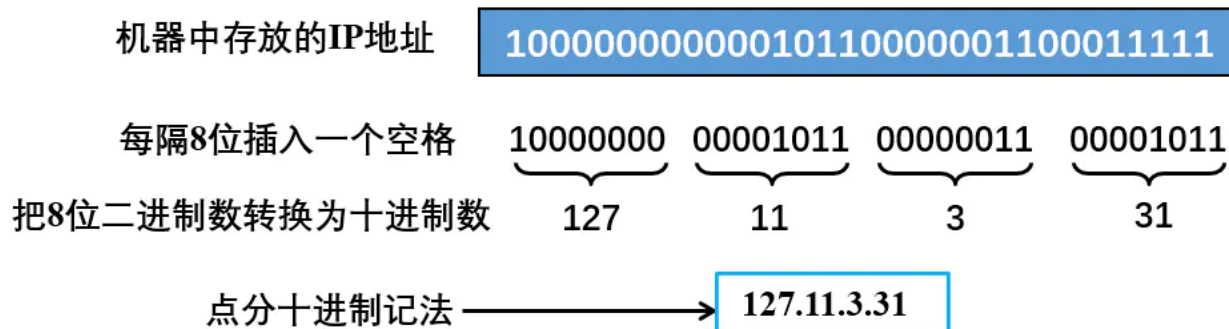
分类的IP地址就是将IP地址划分成若干个固定类，其中A类，B类和C类都是由两个固定长度的字段组成：

网络号（net-id）：它标志主机（或路由器）所连接的到的网络。

主机号（host-id）：它标志该主机，一台主机号在它所在的网络号的范围中是唯一的。

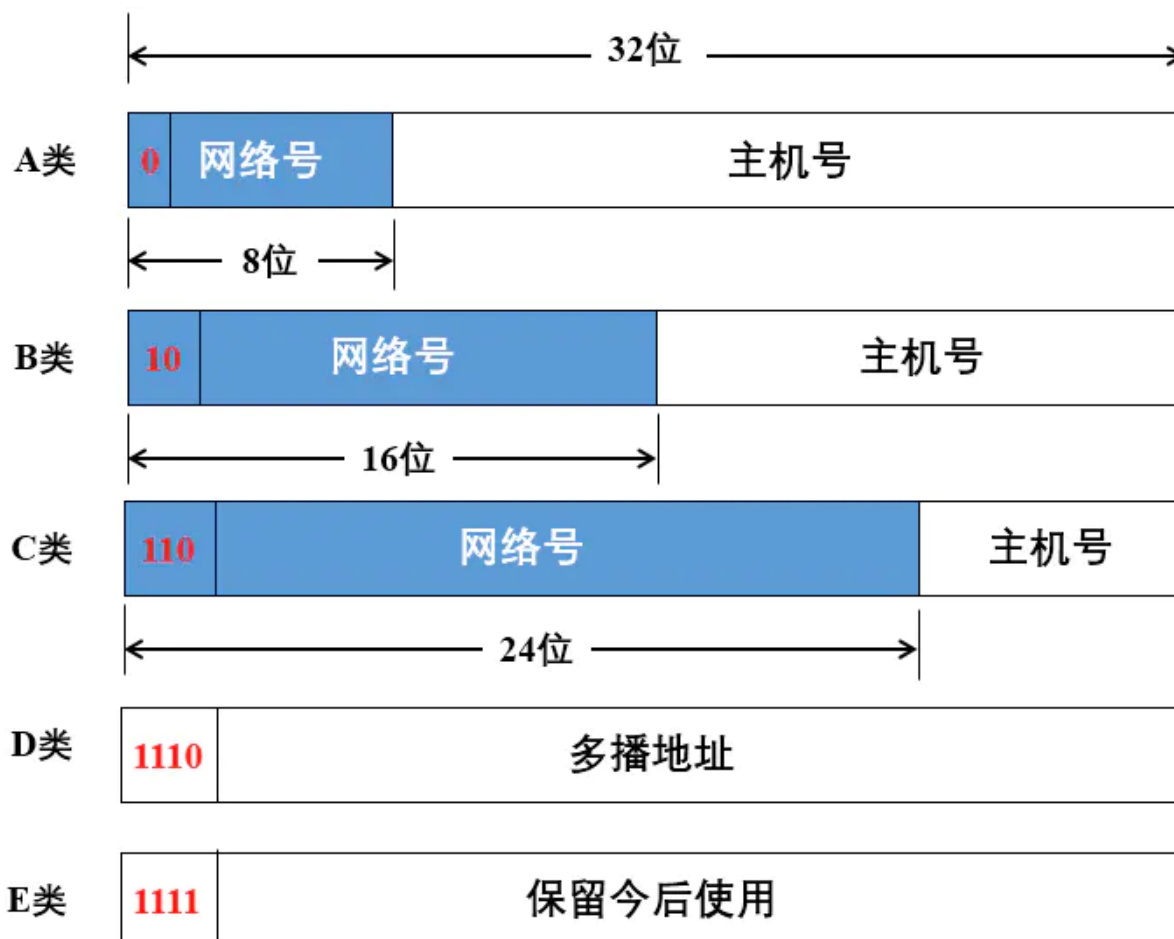
所以，IP地址可以表示为：{<网络号>,<主机号>}

在介绍分类之前，先介绍下IP地址的表示，在机器中存放的IP地址是连续的二进制代码，但是为了提高可读性，通常把32位对应的IP地址每8位插入一个空格，再为了便于书写，将二进制代码用十进制数字表示，并且在这些数字中间加上一个点，这叫做**点分十进制记法**。



3.分类的IP地址

分类的IP地址分为：**A类、B类、C类、D类和E类**。



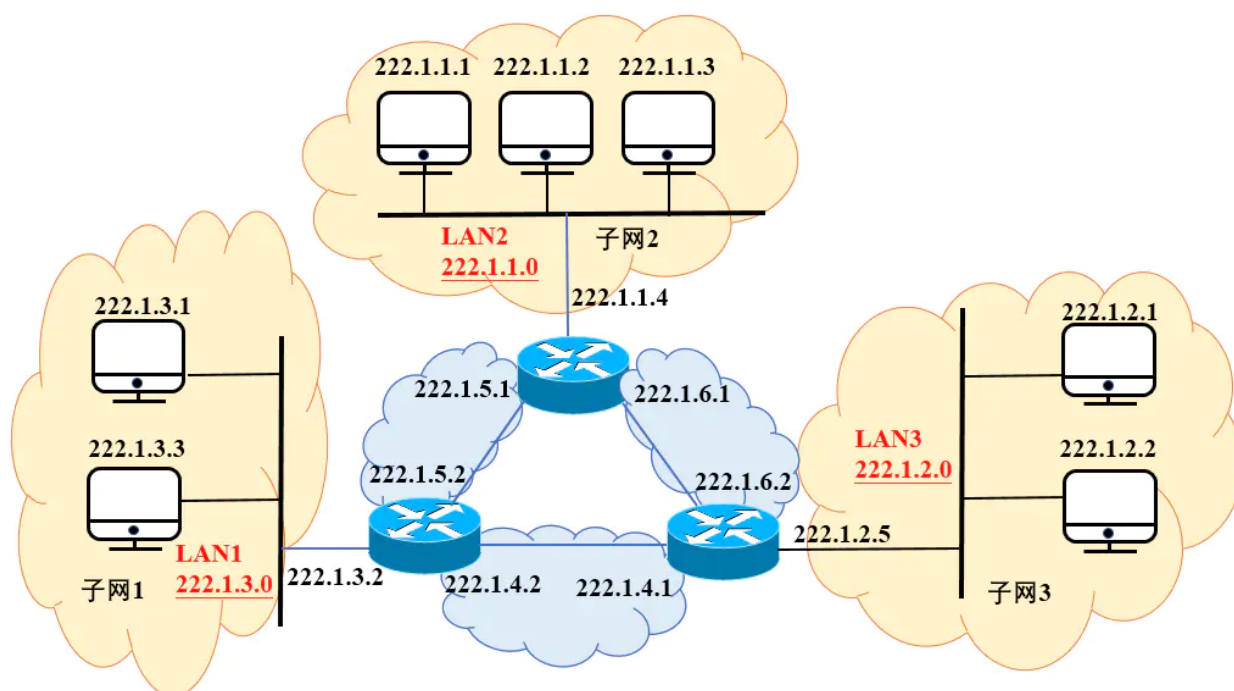
其中**A类、B类和C类**IP地址是由网络号和主机号两个字段组成。

(1) A类地址网络号长度为1个字节，并且第1位固定为0。IP地址范围：
0.0.0.0~127.255.255.255。

- (2) B类地址网络号长度为2个字节，并且第1位固定为10。IP地址范围：128.0.0.0~191.255.255.255。
- (3) C类地址网络号长度为3个字节，并且第1位固定为110。IP地址范围：192.0.0.0~223.255.255.255。
- (4) D类地址前4位是1110，该类地址用于多播（一对多通信）。IP地址范围：224.0.0.0~239.255.255.255。多播后面再说。
- (5) E类地址的前4位是1111，该类地址保留以后用。IP地址范围：240.0.0.0~255.255.255.255。

从IP地址的结构看，IP地址不仅仅指明一台主机，还指明了主机所连接的**网络**。**网络地址**即可以使用IP地址中网络号字段的值表示，也可以用主机号为全0的网络IP地址。如下图所示，对于IP地址为222.1.1.1的主机，其网络地址可以表示为222.1.1.0。

下图画出了三个局域网通过三个路由器互连构成的一个互联网。



子网：具有相同网络号的所有主机构成的集合。如上图中的所有IP地址为222.1.1.1~222.1.1.3的所有主机构成了子网2。

(1) 在一个局域网中的主机或路由器的IP地址中的网络号必须是一样的。

(2) 路由器总是具有2个或2个以上的IP地址，这是因为一个路由器至少连接到两个网络，即路由器的每个接口都对应一个IP地址。这里可以将路由器理解为两条路的交叉口，路交叉口至少有两个路牌。

(3) 当两个路由器直接相连时，在连线两端既可以分配IP地址也可以分配，如果分配了IP地址，如下图所示这样的，那么这段线就构成了一种只包含一段线路的特殊网络。如果没有分配IP地址，对于这种仅由一段连线构成的特殊网络叫做**无编号网络**或**无名网络**。现在为了节省IP地址资源，常常不分配。

4.特殊的IP地址

上面介绍了IP地址的分类，但不是所有的IP地址都可以分配给主机使用，其中有一些IP地址一般是不使用，这些地址只能在特定的情况下使用。

网络号	主机号	作为源地址	作为目的地址	用途
全0	全0	√	×	本网范围内表示主机，路由表中用于默认路由。
全0	特定值	×	√	表示本网内某个特定主机。
全1	全1	×	√	本网广播地址（路由器不转发）
特定值	全0	×	×	网络地址，表示一个网络。
特定值	全1	×	√	直接广播地址，对特定网络上的所有主机广播。
127	任何数 (非全0/1)	√	√	用于本地软件换回测试，称为回环地址。

(1) 网络号全是0，主机号也全是0，即0.0.0.0，网络号字段为全0的IP地址是保留地址，意思是“本网络”，即主机所在的局域网（子网），主机号全是0表示本主机，即在本主机所在网路内表示主机自身。举个例子，如果一台主机的不明确自己的IP地址，但是还要利用IP协议发送分组时，其就用0.0.0.0表示自己的源IP地址，所以它也只能作为源地址不能作为目的地址。

(2) 网络号全是0，主机号是特定值，它表示的是本网络内某个特定主机，它只能作为目的地址，不能作为源地址，其网络号默认和发送的主机的网络号相同。

(3) 网络号全是1，主机号全是1，即255.255.255.255，表示本网的广播地址，只能在本网（发送广播分组的源主机所在的IP子网）中广播时作为目的地址使用，并且只能在本网络中传播。显然它可以作为目的地址而不能作为源地址。

(4) 网络号为特定值，主机号为0，网络地址，表示一个网络，既不能作为源地址也不能作为目的地址。

(5) 网络号为特定值，主机号全为1，表示直接广播地址，对特定网络上的所有主机进行广播。

它与255.255.255.255的区别就是：如果需要广播的网络就是发送广播的源主机所在的网络直接使用255.255.255.255即可，但是如果发起广播的源主机所在网络和需要广播的网络不是同一个，那么就需要使用直接广播地址。

例如，对于一个网络中的一个主机，网络地址为222.1.1.0，网络中由一台主机，其IP地址为222.1.1.1，如果它想给本网络中所有主机广播一个分组，那么目的地址的IP地址可以直接使用255.255.255.255。如果该主机想给网络地址为222.1.2.0网络中的所有的主机广播一个分组，那么就必须使用直接广播地址，即目的地址必须为222.1.2.0。

(6) 网络号为127，主机号为任意的非全为0或非为1的数，它称为**环回地址**，用于作为本地软件环回测试本主机进程之间的通信。若主机发送一个目的地址环回地址（如127.0.0.1）的IP数据报，则本机中的协议软件就处理数据报中的数据，而不会将数据报发送到任何网络。另外如果要通信的地址就是本机的话也可以使用该地址。的它既可以作为源地址也可以作为目的地址。

5.私有（专用）IP地址

除了上面的特殊IP地址外，A、B、C三类地址里还保留了一部分地址空间作为私有地址，这些地址只用于内部网络（如学校的校园网、公司的内部网），在公共互联网上这部分地址是无效的。私有IP地址在公共互连网上直接通信是行不通，如果要在公共互连网上通信，就需要NAT技术。

私有IP地址在公共网络上为什么是无效的：如果要将一个数据发送到一个私有地址，因为这些网络IP地址是私有的，在全世界可能有很多地方的私有网络都有这样的IP地址，所有公共互连网并不知道要把这个数据送到哪里去，所有互连网会将数据给丢失。

其中A类保留了1个网段、B类保留了16个网段、C类保留了256个网段，各网段的地址范围如下图所示

- (1) A类：10网段
- (2) B类：172.16~172.31网段
- (3) C类：192.168.0~192.168.255网段

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

私有IP地址是非常有意义的，由于在所有的私有网络或内部网络都可以使用它们，因此它们可以被重用。正是因为这些私有地址再加上NAT技术，使得现在的IPv4网络即使它的地址空间已经被分配殆尽了，整个互连网还可以正常运行没有任何问题。

6.三类IP地址可以指派的范围

网络类别	最大可指派的网络数	第一个可指派的网络号	最后一个可指派的网络号	每个网路最大主机数
A类	2^7-2	1	126	$2^{24}-2$
B类	$2^{14}-1$	128.1	191.255	$2^{16}-2$
C类	$2^{21}-1$	192.0.1	223.255.255	2^8-2

(1) A类网络的最大可指派网络数是 2^7-2 ，A类网络号占8位，其中第1位固定，所以共有 2^7 个网络号，但是网络号全为0，是特殊IP地址，不能分配给主机，同时网络号为127的是环回地址，也不能分配给主机使用。主机号占24位，其中全为0的是特殊IP地址，表示本主机，全为1的是广播地址，也是特殊地址，不能分配给主机。

(2) B类网络最大可以指派的网络数是 $2^{14}-1$ ，B类网络号占16位，其中前两位固定位为(1,0)，所以不存在全为0或全为1的情况，但是实际上网络号为128.0是不指派的，即网络号位除了前2位固定位之外其余的14位都是0，所以需要减1。主机数减2与A类一样。

(3) C类网络最大指派的网络数是 $2^{21}-1$ ，C类网络号占24位，其中前三位固定位为(1,1,0)，所以也不存在全为0或全为1的情况，同样192.0.0也是不指派的，即网络号除了前3位固定位之外其余21位都是0，所以也需要减1。主机数减2与A类一样。

7.总结

