

伟大的IP协议使用到的是IP地址，这个地址是网络层中的一个最重要、也是我们平时接触最频繁的一个地址，这个地址如此常见，如果我们不能理解它的话，确实是人生一大憾事！

请注意，我们这里主要学习IPV4协议，即32位的IP地址。而与之紧密关联的好基友叫做子网掩码，将在下篇文章介绍。

一、网络和机器的地址：IP地址

我们知道我们平时看起来访问各种网站好像很简单，只需要输入一个地址即可，现在才知道实际上我们经过了跋山涉水才到达对方的网络，找到对方的主机。

下面就会有疑问，在学习数据链路层的以太网协议的时候，我们了解了区别局域网内的主机用的是MAC地址，那么跨网络的网络层中也有相应的问题：

在互联网上，我们的网络和其他网络是如何被标识以便区分的呢？？？

和第 2 层有一个地址（MAC 地址）一样，在第 3 层中也有一个地址，那就是IP地址，这是OSI 第 3 层最重要的地址。

IP 地址实际上是网络和机器的地址。

更确切地说，IP 地址的一部分代表网络的地址，另一部分代表机器的地址。

其实我们在前面的示例中看到，每个主机或路由器都有一个IP地址，比如我的小米路由器的IP地址为 **192.168.31.1**。

在迷惑中，我们先来看看为什么要有IP地址，MAC地址不够吗？了解了这个再回过头来看IP地址，就会理解其奥妙所在。

二、为什么有了MAC地址还要IP地址？

这个问题我觉得有必要拎清楚点，尤其对于我们这种初学者而言，很容易被搞懵。首先，我们换个思路来思考这个问题：**我们都只用MAC地址，不要给我整乱七八糟的IP地址，我不要了，这样做为什么不行？**

因为如果我们只用MAC地址的话，我们会发现路由器需要记住每个MAC地址所在的子网是哪一个（如果连子网也不划分的话，那么每一次收到数据包的路由器都要重新满世界去找这个MAC地址的位置），而世界上最多有 2^{48} 个MAC地址（MAC地址之前学习过，是48位），这就意味着即使我们给每个MAC地址只留1字节的存储空间，每个路由器都需要256T的内存，这显然是不现实的。

好了，我们从反面证实了，只有MAC地址确实是不够的，其实也说明了IP地址出现的原因。

当年设计IP地址这个东西，就是因为随着网络中的设备逐渐增多，人们发现路由变得越来越困难。

于是人们想了一个办法，就是把网络划分为很多个子网。当我们需要往某个主机发送消息的时候，就可以先发往它所在的子网，剩下具体是到哪台主机的就是子网内部的事情了，范围大大缩小了，减少了路由器的计算量。

如何快速判断某台主机在哪个子网呢？就是可以根据目标主机的IP地址结合子网掩码来判断，下面我们学习到子网掩码就可以理解了。其实这个问题可以结束了，因为已经完全回答了为什么有MAC地址，而还需要IP地址了。

那反过来，我有了IP地址，那能不能不要MAC地址啊？

三、为什么有了IP地址还要MAC地址？

这个问题就比较简单了，因为IP地址往往是接入网络后才会分配，而不是跟MAC地址一样出厂就有。

这里就能看出两者的区别：**MAC地址就像人的指纹一样出生就有且独一无二，或者说像是身份证一样，并且一辈子都不会改变。而IP地址就像是居住地址，如果这台主机是个租客，那么可能要经常变动IP地址了。**

我们来回答这个问题，在设备联网还没有IP地址的时候，还需要用MAC地址来区分不同的设备。

此外，还记得我们数据链路层的找人方法吗？在一个局域网中寻找对应主机，是根据独一无二的mac地址进行确认的，帧的首部就是目标mac地址和源mac地址，因为局域网中分配的往往是私有IP，这些私有IP是可能变化的，而根据mac地址来寻找是比较准确的。什么是私有IP我们马上就会说明。

所以啊，MAC地址也不能缺少！

四、IP地址的表示方式

好了，学习了上面，那么我们又来一个问题了：你说IP地址是网络和机器的地址，是一个合二为一的地址？如何实现的呢？

我们先来看下IP地址的基本介绍。

IP 地址编码为 32 位，可能先驱们觉得是够了，万万没想到连2020年都没撑到就over了。

摘自 腾讯新闻：2019 年 11 月 26 日，是人类互联网时代值得纪念的一天，全球近 43 亿个 IPv4 地址正式耗尽，我们即将向 IPv6 时代迈进。

为了简化 IP 地址的读写，计算机科学家们选择使用点分十进制表示法来编写 IP 地址。用以点分隔的 4 个字节来表示 IP 地址，每个字节的数字是用十进制来表示的，范围从 0 到 255（因为一个字节是 8 个二进制位，2 的 8 次方是 256，而 $256 - 1 = 255$ ）。

比如我们的小米路由器IP地址为：192.168.101.1。

由此可以推断出最小的 IP 地址是 0.0.0.0（当地址的所有二进制位均为 0 时），而最大的 IP 地址是 255.255.255.255（当所有二进制位均为 1 时）。

什么？你不知道上面两段话的意思？小伙子，二进制与十进制的转换是计算机的基础哦~这里不会赘述。

好了，我知道IP地址是必须要有的，也知道IPV4协议的IP地址是32位的了，上面的问题还未解答啊：我们说 IP 地址的一部分代表网络的地址，另一部分代表机器的地址，那么，我们怎么知道 IP 地址的哪个部分代表什么呢？这就涉及大名鼎鼎的子网掩码了，我们下篇见！