

# 网络编程懒人入门(十一)：一文读懂什么是IPv6-网络编程/专项技术区 - 即时通讯开发者社区!



关注我的公众号

即时通讯技术之路，你并不孤单!

IM开发 / 实时通信 / 网络编程

本文参考了公众号鲜枣课堂的“IPv6，到底是什么？”一文的部分内容，感谢原作者。

## 1、引言

现在IPv6的技术应用已经越来越普及了，很多应用都开始支持IPv6。



▲ 去年开始，支付宝的官网上就已出现“支持IPv6”标识

对于即时通讯技术（尤其是IM应用）的开发来说，新产品上架苹果的App Store因IPv6问题被拒的情况，很常见。每次也都能根据网上的资料一一解决，并顺利通过审核。

然而几次下来，到底什么是IPv6，还是有点云里雾里。

那么，IP协议在TCP/IP体系中到底有多重要？看看下图便知（原因清晰版：[从此处进入下载](#)）。

## 第7层 应用层

各种应用程序协议，如HTTP、FTP、SMTP、POP3。



扫一扫，关注我！

## 第6层 表示层

信息的语法语义以及它们的关联，如加密解密、转换翻译、压缩解压缩。

## 第5层 会话层

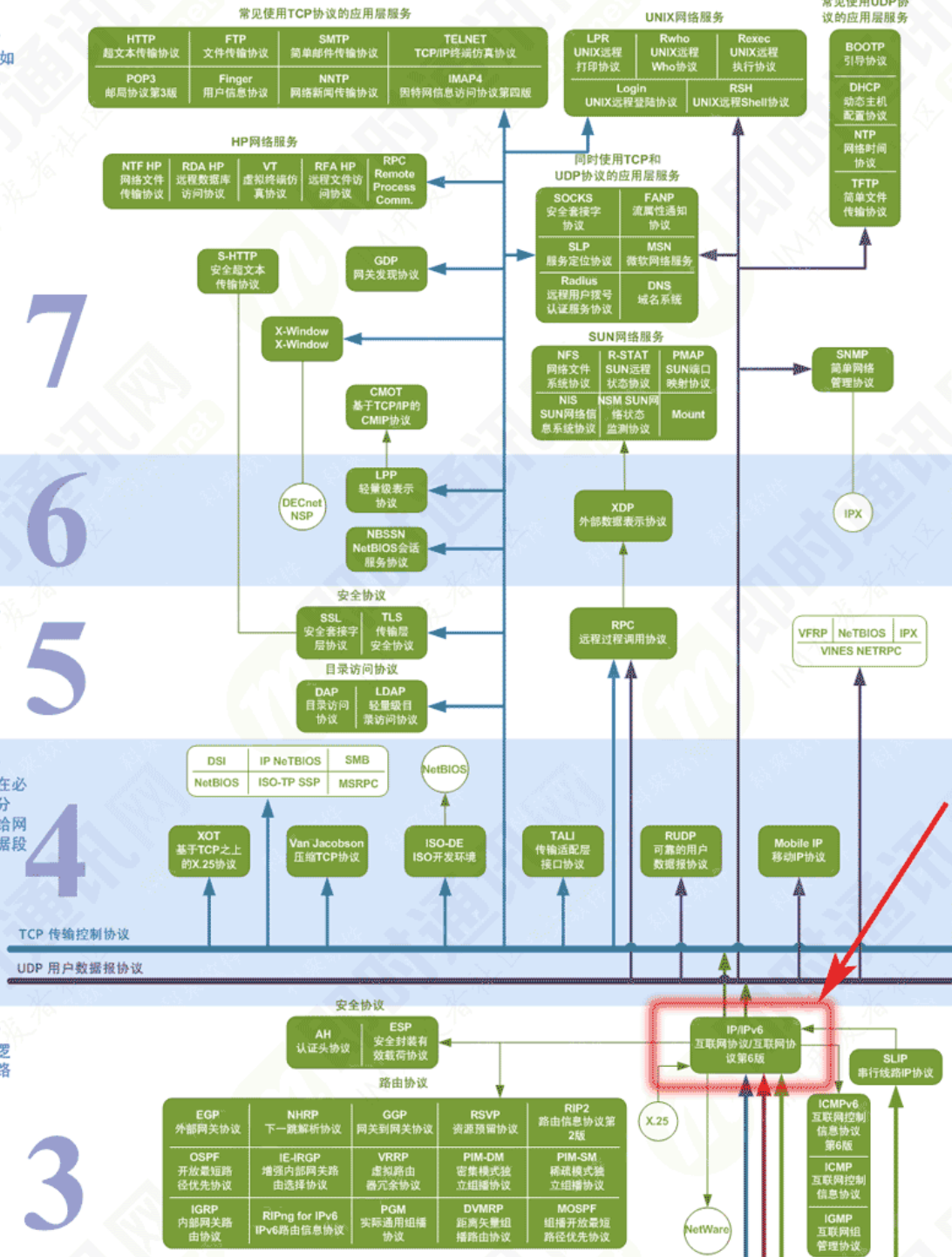
不同机器上的用户之间建立及管理会话。

## 第4层 传输层

接受上一层的数据，在必要的时候把数据进行分割，并将这些数据交给网络层，且保证这些数据段有效到达对端。

## 第3层 网络层

控制子网的运行，如逻辑编址、分组传输、路由选择。



▲ 红圈处就是IP协议，它几乎是整个TCP/IP协议簇的支撑（图引用自《[计算机网络通讯协议关系图](#)》）

总之，IP协议在TCP/IP体系中，是非常重要的的一环（可以认为，没它，也就没有了互联网），作为IPv4的下一代协议，了解IPv6非常有必要。而作为即时通讯开发者来说，了解IPv6就显的尤为迫切，说不定某天你的IM就会因为

IPv6问题而导致无法通信的局面出现。

本文将用浅显易懂的文字，带你了解到底什么是IPv6。

推荐阅读：关于IPv6的更详细技术文章请见《[IPv6技术详解：基本概念、应用现状、技术实践（上篇）](#)》、《[IPv6技术详解：基本概念、应用现状、技术实践（下篇）](#)》。

本文已同步发布于“即时通讯技术圈”公众号，欢迎关注：



即时通讯技术圈

即时通讯技术之路，你并不孤单！

IM开发 / 实时通信 / 网络编程

▲ 本文在公众号上的链接

是：<https://mp.weixin.qq.com/s/cS5xB2DrjF52rmz6EGVJ6A>

## 2、系列文章

本文是系列文章中的第11篇，本系列文章的大纲如下：

- 《[网络编程懒人入门\(一\)：快速理解网络通信协议（上篇）](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(二\)：快速理解网络通信协议（下篇）](#)》

- 《[网络编程懒人入门\(三\): 快速理解TCP协议一篇就够](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(四\): 快速理解TCP和UDP的差异](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(五\): 快速理解为什么说UDP有时比TCP更有优势](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(六\): 史上最通俗的集线器、交换机、路由器功能原理入门](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(七\): 深入浅出, 全面理解HTTP协议](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(八\): 手把手教你写基于TCP的Socket长连接](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(九\): 通俗讲解, 有了IP地址, 为何还要用MAC地址?](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(十\): 一泡尿的时间, 快速读懂QUIC协议](#)》
- 《[网络编程懒人入门\(十一\): 一文读懂什么是IPv6](#)》  
(本文)

### 3、复习一下什么是IPv4?

IPv4是Internet Protocol version 4的缩写, 中文翻译为互联网通信协议第四版, 通常简称为网际协议版本4。

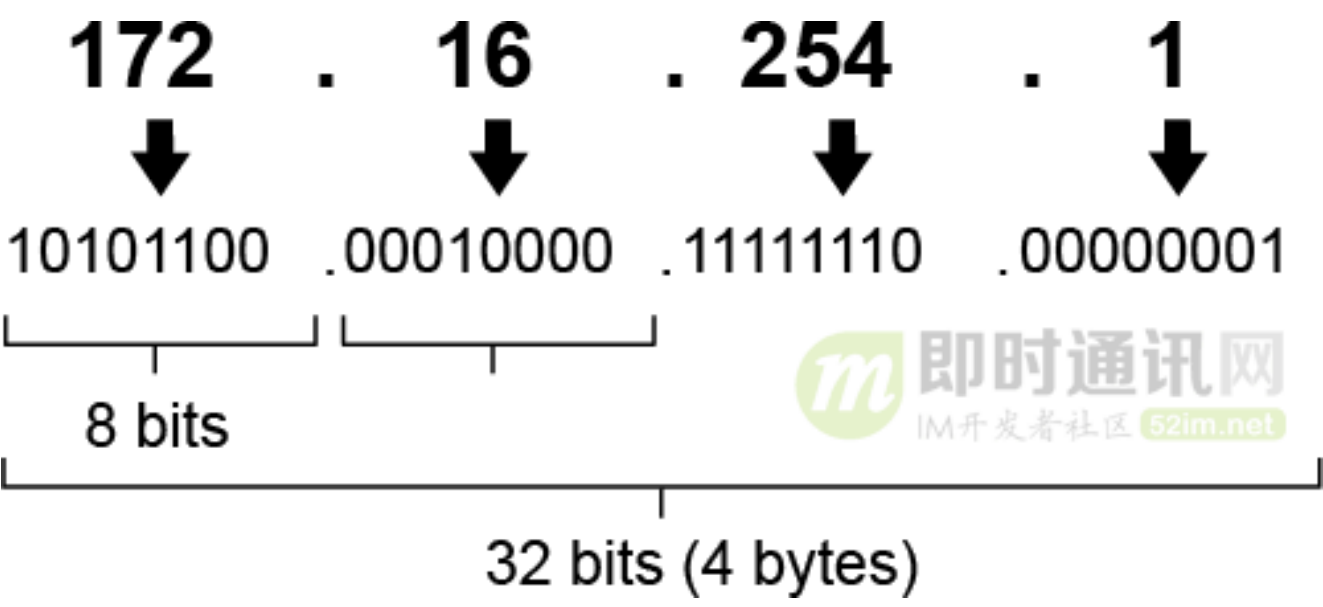
IPv4使用32位 (4字节) 地址, 因此地址空间中只有4,294,967,296 (即 $2^{32}$ ) 个地址。

IPv4地址可被写作任何表示一个32位整数值的形式，但为了方便人类阅读和分析，它通常被写作点分十进制的形式，即四个字节被分开用十进制写出，中间用点分隔。

通常IPv4地址的地址格式为 `nnn.nnn.nnn.nnn`，就像下面这样：

172.16.254.1

下图看起来更清晰一些：



## 4、IPv6又是什么？

IPv6是Internet Protocol version 6的缩写，中文翻译为互联网通信协议（TCP/IP协议）第6版，通常简称为网际协议版6。IPv6具有比IPv4大得多的编码地址空间，用它来取代IPv4主要是为了解决IPv4地址枯竭问题，同时它也在其他方面对于IPv4有许多改进。

其实，IPv6并不是新技术，从IPv6最早的工作组成立1992

年到现在，已过去27年。在互联网技术的发展历程中，IPv6年龄甚至有些太大了。

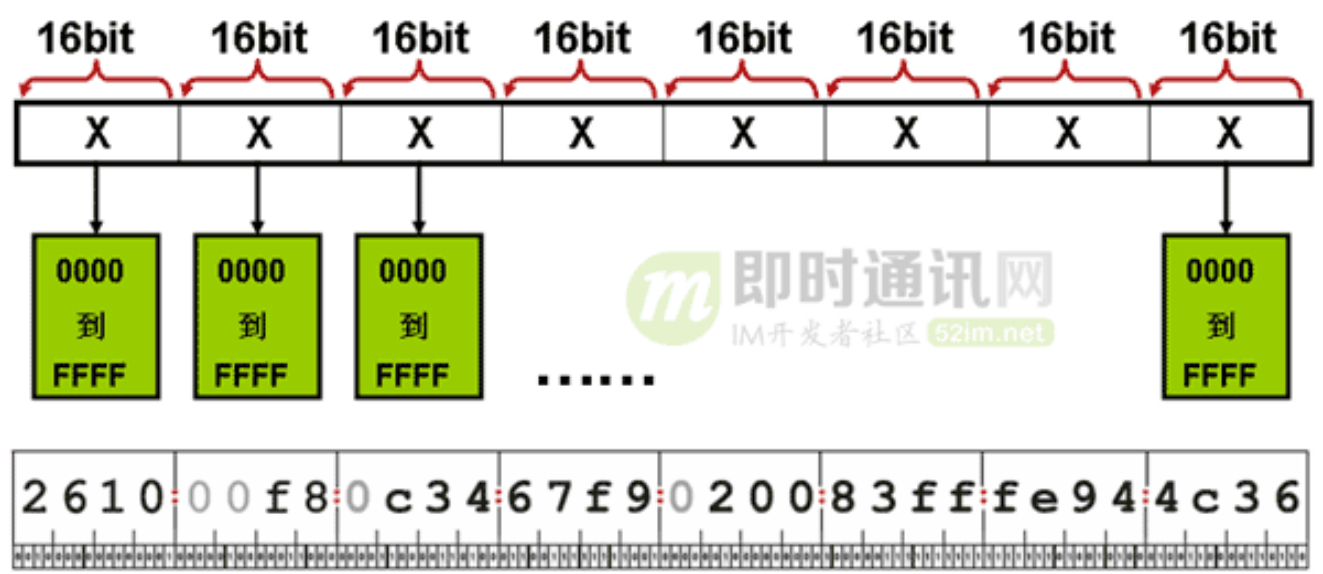
IPv6的“6”表示的是TCP/IP协议的第六个版本，IPv4的“4”表示的是TCP/IP协议的第四个版本。其实除了这两个版本，当然还有其它版本，TCP/IP协议其实从IPv1开始，到现在IPv10都已经出现了，这些不同版本之间并没有关联，也不是简单IP地址长度的长短。

IPv6地址由八组、每组四位16进制数字组成，每组之间由“:”来分隔。

看个简单的例子：

2610:00f8:0c34:67f9:0200:83ff:fe94:4c36，每个“:”前后都是4位16进制的数字，共分隔成8组。

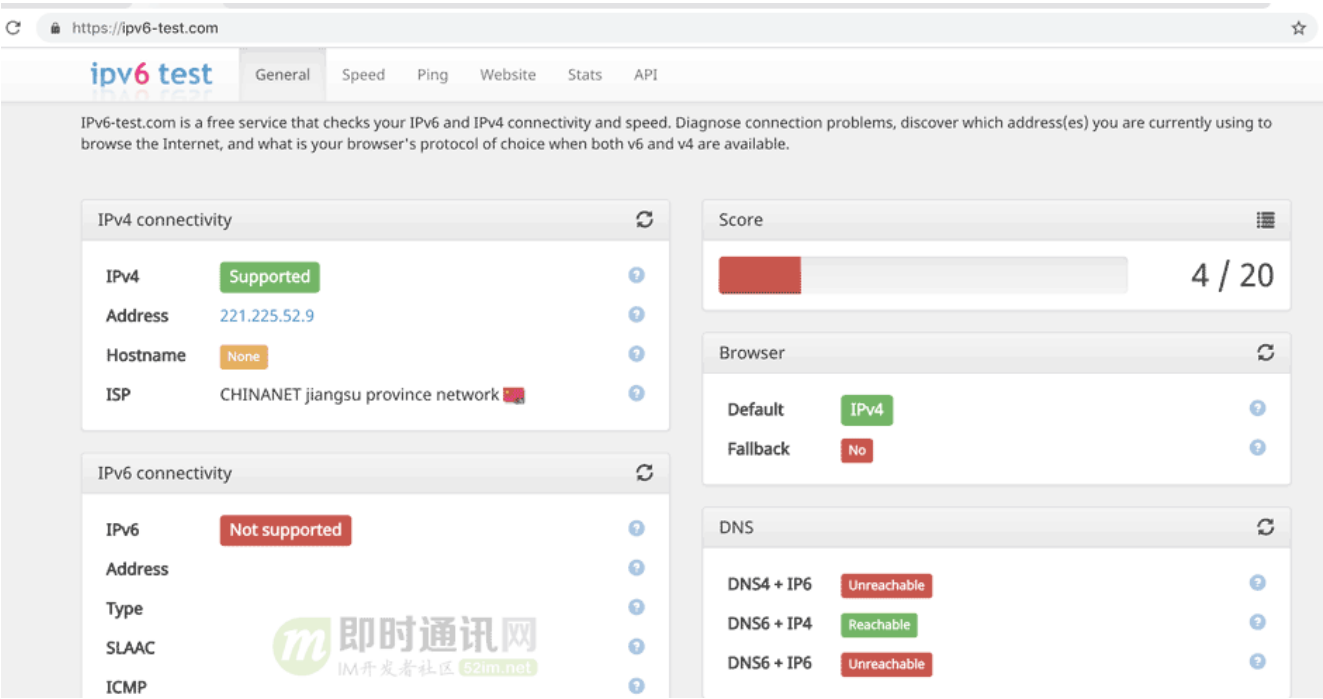
如下图所示：



小知识：如何查看手机或者电脑的网络是否支持IPv6呢？



可以在你手机或者电脑上的浏览器中打开：[ipv6-test.com](https://ipv6-test.com)，就像下图这样：



## 5、为什么要使用IPv6？

最主要的原因，就是地址数量不够用了。

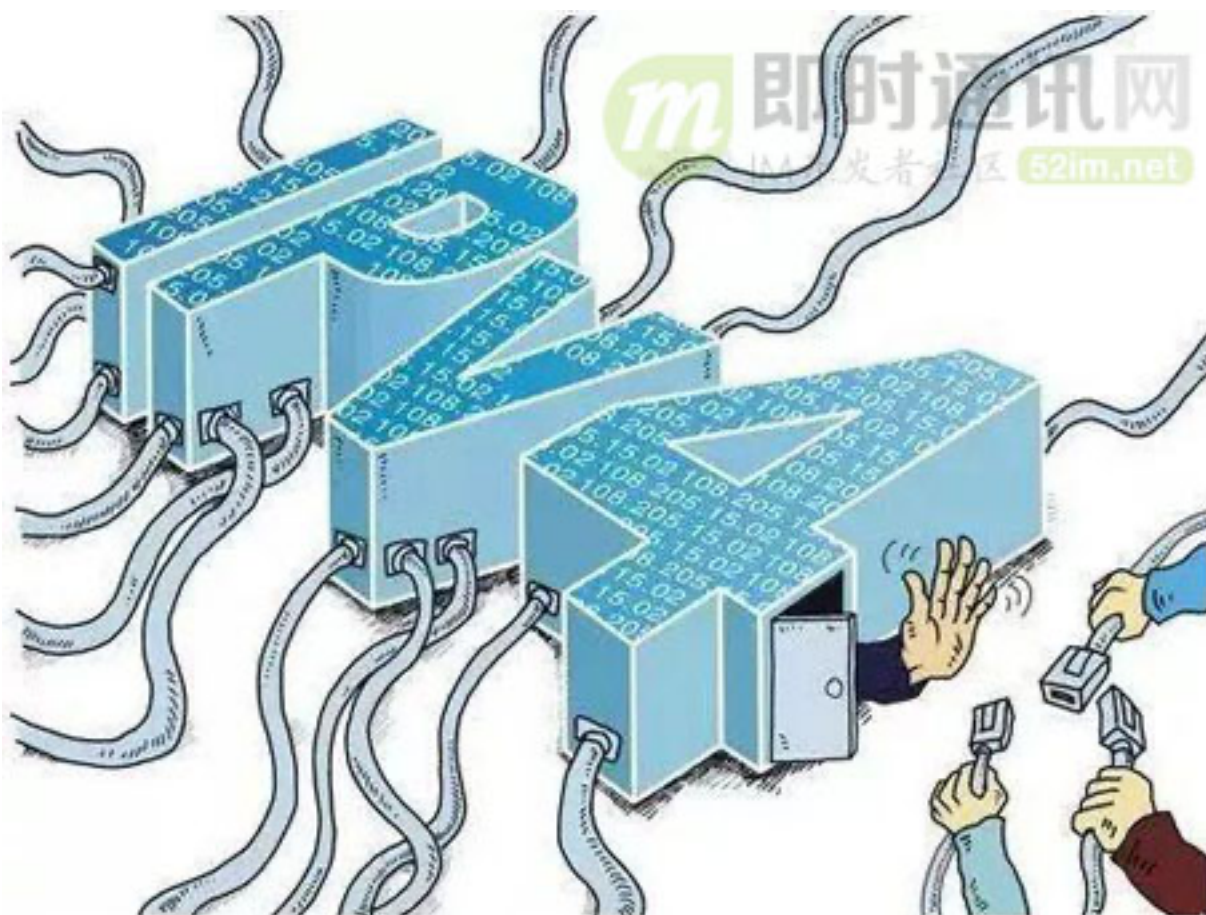
IPv4迄今为止已经使用了30多年。最早期的时候，互联网只是设计给美国军方用的，根本没有考虑到它会变得如此庞大，成为全球网络。

尤其是进入21世纪后，随着计算机和智能手机的迅速普及，互联网开始爆发性发展，越来越多的上网设备出现，越来越多的人开始连接互联网。这就意味着，需要越来越多的IP地址。

IPv4的地址总数是2的32次方，也就是约42.9亿个。而全



球的网民总数早已超过这个数目。



所以说，IPv4地址池接近枯竭，根本无法满足互联网发展的需要。人们迫切需要更高版本的IP协议，更大数量的IP地址池。（有点像固定电话号码升位。）

## 6、IPv6会带给我们什么？

首先，最重要的一点，就是前面所说的地址池扩容。IPv4的地址池是约42.9亿，IPv6能达到多少呢？

数量如下：

340282366920938463463374607431768211456个...

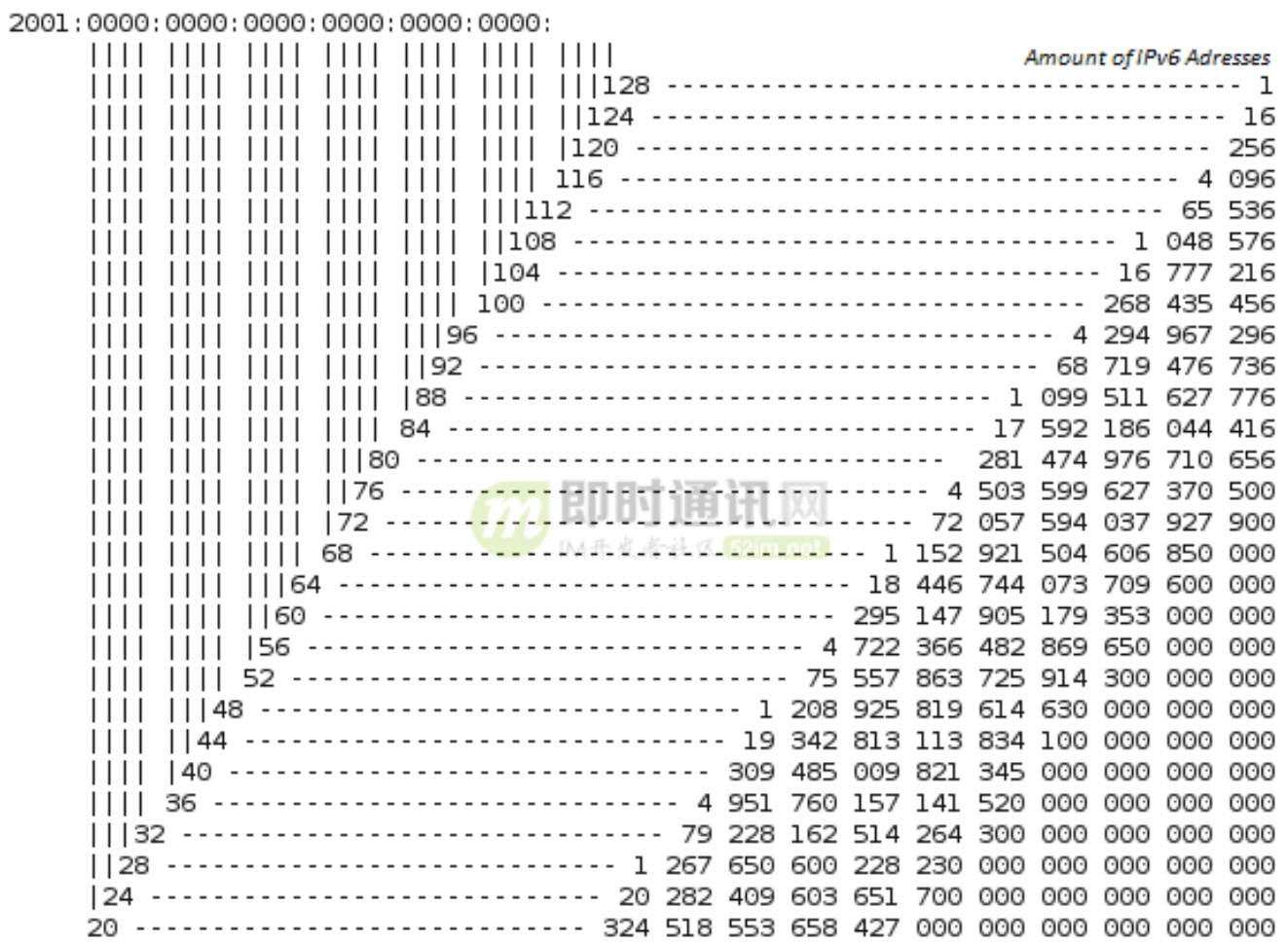
不用数了，太多了... 简单说，是2的128次方。

IPv4的地址数量: 2<sup>32</sup>

即时通讯网

IPv6的地址数量: 2<sup>128</sup>


这个数量，即使是给地球上每一颗沙子都分配一个IP，也是妥妥够用的。



▲ 这图你看懂了吗？嗯，我也没看懂，反正就是很多的样子

这个数量值是怎么得来的呢？还是它的地址位长决定的。

如果以二进制来写，IPv6的地址是128位。不过，这样写显然不太方便（一行都写不下）。所以，通常用十六进制来写，也就缩短成32位（32位会分为8组，每组4位）。

$$2^{128} = (2^4)^{32} = 16^{32}$$


下面就是一个标准、合法的**IPv6**地址示例：

2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344

注意：IPv6的地址是可以简写的，每项数字前导的0可以省略。

例如，下面这个地址：

2001:0DB8:02de:0000:0000:0000:0000:0e13

粉红的“0”就可以省略，变成：

2001: DB8:2de:0:0:0:0:e13

如果有一组或连续几组都是0，那么可以简写成“::”，也就是：

2001: DB8:2de::e13

注意：一个IPv6地址，只能有一个“::”。

为什么？很简单，你看下面这四个地址，如果所有0全都缩写，会变成什么样？

2001:0000:0000:0000:0000:25de:0000:cade

2001: 0000: 0000:0000:25de:0000:0000:cade

2001: 0000: 0000:25de:0000:0000:0000:cade

2001: 0000: 25de:0000:0000:0000:0000:cade

是的，都是2001::25de::cade，冲突了。所以，这个地址是非法的，不允许存在的。

关于IPv6还有很多技术细节，因篇幅原因，不再赘述。

除了地址数量之外，**IPv6**还有很多优点，例如：

- 1) IPv6使用更小的路由表。使得路由器转发数据包的速度更快；
- 2) IPv6增加了增强的组播支持以及对流的控制，对多媒体应用很有利，对服务质量（QoS）控制也很有利；
- 3) IPv6加入了对自动配置的支持。这是对DHCP协议的改进和扩展，使得网络（尤其是局域网）的管理更加方便和快捷；
- 4) IPv6具有更高的安全性。用户可以对网络层的数据进行加密并对IP报文进行校验，极大地增强了网络的安全性；
- 5) IPv6具有更好的扩容能力。如果新的技术或应用需要时，IPV6允许协议进行扩充；
- 6) IPv6具有更好的头部格式。IPV6使用新的头部格

式，就简化和加速了路由选择过程，提高了效率；

- .....

## 7、IPv6的优点这么多，为什么之前普及却这么慢？

IPv6优点这么多，为什么它问世已经20年了，还是没有完全替代IPv4呢？这里面的水就很深了。。。说白了，主要还是和利益有关。

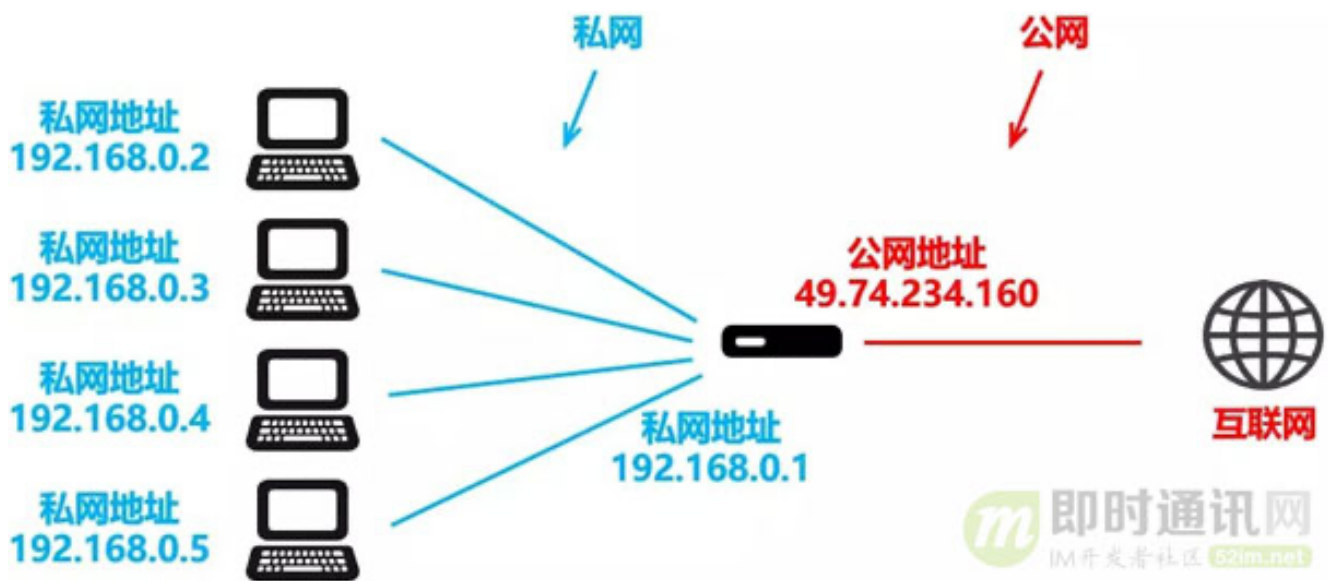
### 7.1 NAT这类技术，让IPv4得以续命

如果按照本世纪初专家们的预测，我们IPv4的地址早已枯竭几万次了。但是，一直挺到现在，大家仍然还在用IPv4，对老百姓来说，并没有因为地址不够而无法上网。

这是为什么呢？就是因为除了IPv6之外，我们还有一些技术，可以变相地缓解地址不足。

例如NAT（Network Address Translation，网络地址转换）。

NAT是什么意思？当我们在家里或公司上网时，你的电脑肯定有一个类似192.168.0.1的地址，这种地址属于私网地址，不属于公共的互联网地址。



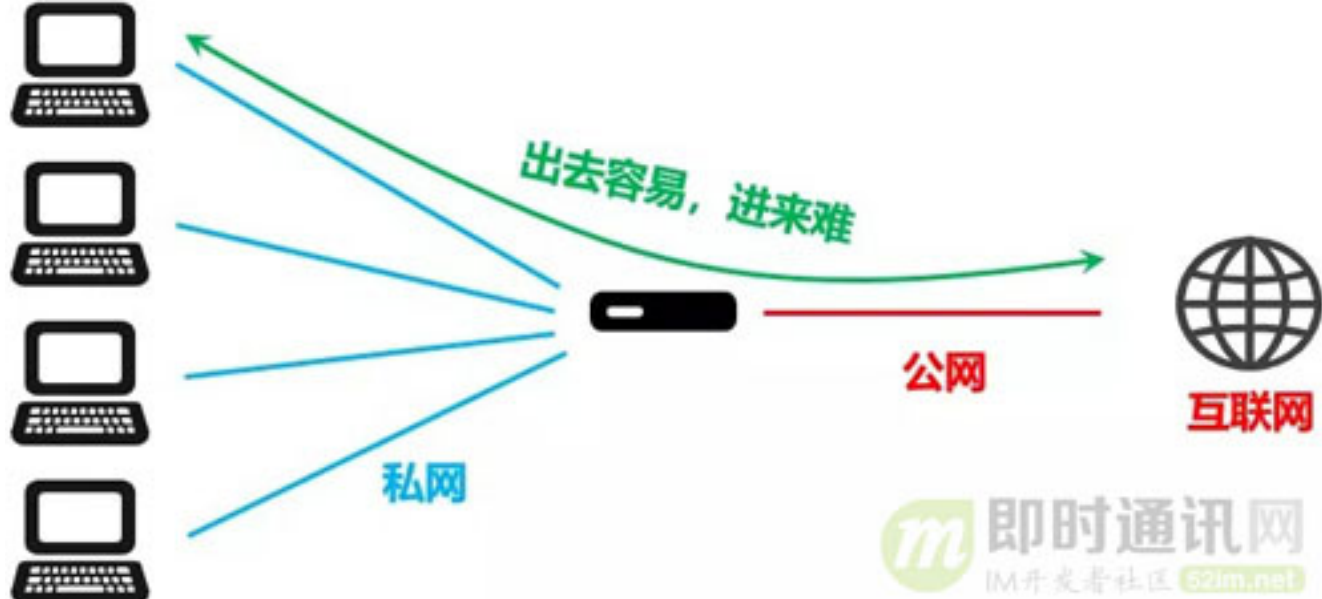
▲ 一个典型的NAT应用场景（图自《[IPv6, 到底是什么?](#)》）

每一个小的局域网，都会使用一个网段的私网地址，在与外界连接时，再变换成公网地址。这样一来，几十个或几百个电脑，都只需要一个公网地址。

甚至还可以私网套私网，NAT套NAT，一层一层套。这样一来，大大节约了公网IP地址数量。正因为如此，才让我们“续命”到了今天，不至于无法上网。

但是，NAT这种方式也有很多缺点，虽然私网地址访问互联网地址方便，但互联网地址访问私网地址就困难了。很多服务，都会受到限制，你只能通过复杂的设置才能解决，也会影响网络的处理效率。





▲ NAT内网的计算机是不能被外网直接访问的（图自《[IPv6, 到底是什么？](#)》）

## 7.2升级IPv6涉及运营商的利益

物以稀为贵，地址越稀缺，就越值钱。掌握地址的人，就越开心。谁开心？运营商和ISP（互联网服务提供商）。

他们就像是经销商，从上游（互联网域名与号码分配机构，即ICANN）申请到IP地址，再卖给下游用户。稀缺没关系，反正，他一定能赚取更多的差价。

如果大家去找运营商或ISP买带宽，或者租赁云服务，带公共地址的，一定比不带公共地址的贵很多很多。

除了地址可以赚钱之外，如果升级支持IPv6，对运营商和ISP来说，也意味着很大的资金投入。现在新设备基本都是支持的，但毕竟还是有一些老设备，如果在使用寿命到



期之前就换，就是亏钱。

所以，运营商和ISP都没有动力去启用IPv6。



至于设备商或手机电脑厂商，出于提前考虑，早已普遍支持了IPv6，意见并不是很大，也决定不了什么。毕竟，提供基础设施服务的运营商们更强势。

## 8、IPv6未来会怎样

随着5G时代的到来，有了IPv6的加持，万物互联或许会成为现实。对于我等实时通信类软件的开发人员来说，某些场景下，或许再也不需要为“P2P打洞”这种事情烦恼了。



▲ 5G+IPv6，万物互联不是梦

未来已来，你准备好了吗？

## 9、参考资料

- [1] [IPv6入门教程](#)
- [2] [IPv6，到底是什么？](#)
- [3] [关于IPv6的发展史！ IPv6的秘密史！](#)
- [4] [科普：一文读懂IPv6是什么？](#)
- [5] [漫话：全球IPv4地址正式耗尽？到底什么是IPv4](#)

## 附录：更多网络编程基础知识文章

《[TCP/IP详解 - 第11章·UDP：用户数据报协议](#)》

《[TCP/IP详解 - 第17章·TCP：传输控制协议](#)》

《[TCP/IP详解 - 第18章·TCP连接的建立与终止](#)》

《[TCP/IP详解 - 第21章·TCP的超时与重传](#)》

《[技术往事：改变世界的TCP/IP协议（珍贵多图、手机慎点）](#)》

《[通俗易懂-深入理解TCP协议（上）：理论基础](#)》

《[通俗易懂-深入理解TCP协议（下）：RTT、滑动窗口、拥塞处理](#)》

《[理论经典：TCP协议的3次握手与4次挥手过程详解](#)》

《[理论联系实际：Wireshark抓包分析TCP 3次握手、4次挥手过程](#)》

《[计算机网络通讯协议关系图（中文珍藏版）](#)》

《[UDP中一个包的大小最大能多大？](#)》

《[P2P技术详解\(一\)：NAT详解——详细原理、P2P简介](#)》

《[P2P技术详解\(二\)：P2P中的NAT穿越\(打洞\)方案详解\(基本原理篇\)](#)》

《[P2P技术详解\(三\)：P2P中的NAT穿越\(打洞\)方案详解\(进阶分析篇\)](#)》

《[P2P技术详解\(四\)：P2P技术之STUN、TURN、ICE详解](#)》

《[通俗易懂：快速理解P2P技术中的NAT穿透原理](#)》

《[高性能网络编程\(一\)：单台服务器并发TCP连接数到底](#)

[可以有多少》](#)

[《高性能网络编程\(二\)：上一个10年，著名的C10K并发连接问题》](#)

[《高性能网络编程\(三\)：下一个10年，是时候考虑C10M并发问题了》](#)

[《高性能网络编程\(四\)：从C10K到C10M高性能网络应用的理论探索》](#)

[《高性能网络编程\(五\)：一文读懂高性能网络编程中的I/O模型》](#)

[《高性能网络编程\(六\)：一文读懂高性能网络编程中的线程模型》](#)

[《Java的BIO和NIO很难懂？用代码实践给你看，再不懂我转行！》](#)

[《不为人知的网络编程\(一\)：浅析TCP协议中的疑难杂症\(上篇\)》](#)

[《不为人知的网络编程\(二\)：浅析TCP协议中的疑难杂症\(下篇\)》](#)

[《不为人知的网络编程\(三\)：关闭TCP连接时为什么会TIME\\_WAIT、CLOSE\\_WAIT》](#)

[《不为人知的网络编程\(四\)：深入研究分析TCP的异常关闭》](#)

[《不为人知的网络编程\(五\)：UDP的连接性和负载均衡》](#)

[《不为人知的网络编程\(六\)：深入地理解UDP协议并用好它》](#)

[《不为人知的网络编程\(七\)：如何让不可靠的UDP变的可靠？》](#)

[《不为人知的网络编程\(八\)：从数据传输层深度解密HTTP》](#)

[《不为人知的网络编程\(九\)：理论联系实际，全方位深入](#)

[理解DNS》](#)

[《技术扫盲：新一代基于UDP的低延时网络传输层协议——QUIC详解》](#)

[《让互联网更快：新一代QUIC协议在腾讯的技术实践分享》](#)

[《现代移动端网络短连接的优化手段总结：请求速度、弱网适应、安全保障》](#)

[《聊聊iOS中网络编程长连接的那些事》](#)

[《移动端IM开发者必读\(一\)：通俗易懂，理解移动网络的“弱”和“慢”》](#)

[《移动端IM开发者必读\(二\)：史上最全移动弱网络优化方法总结》](#)

[《IPv6技术详解：基本概念、应用现状、技术实践（上篇）》](#)

[《IPv6技术详解：基本概念、应用现状、技术实践（下篇）》](#)

[《从HTTP/0.9到HTTP/2：一文读懂HTTP协议的历史演变和设计思路》](#)

[《脑残式网络编程入门\(一\)：跟着动画来学TCP三次握手和四次挥手》](#)

[《脑残式网络编程入门\(二\)：我们在读写Socket时，究竟在读写什么？》](#)

[《脑残式网络编程入门\(三\)：HTTP协议必知必会的一些知识》](#)

[《脑残式网络编程入门\(四\)：快速理解HTTP/2的服务器推送\(Server Push\)》](#)

[《脑残式网络编程入门\(五\)：每天都在用的Ping命令，它到底是什么？》](#)

[《脑残式网络编程入门\(六\)：什么是公网IP和内网IP？ NAT](#)

[转换又是什么鬼？》](#)

[《脑残式网络编程入门\(七\)：面视必备，史上最通俗计算机网络分层详解》](#)

[《脑残式网络编程入门\(八\)：你真的了解127.0.0.1和0.0.0.0的区别？》](#)

[《以网游服务端的网络接入层设计为例，理解实时通信的技术挑战》](#)

[《迈向高阶：优秀Android程序员必知必会的网络基础》](#)

[《全面了解移动端DNS域名劫持等杂症：技术原理、问题根源、解决方案等》](#)

[《美图App的移动端DNS优化实践：HTTPS请求耗时减小近半》](#)

[《Android程序员必知必会的网络通信传输层协议——UDP和TCP》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(一\)：通信交换技术的百年发展史\(上\)》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(二\)：通信交换技术的百年发展史\(下\)》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(三\)：国人通信方式的百年变迁》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(四\)：手机的演进，史上最全移动终端发展史》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(五\)：1G到5G，30年移动通信技术演进史》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(六\)：移动终端的接头人——“基站”技术》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(七\)：移动终端的千里马——“电磁波”》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(八\)：零基础，史上最](#)



[强“天线”原理扫盲》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(九\)：无线通信网络的中枢——“核心网”》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(十\)：零基础，史上最强5G技术扫盲》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(十一\)：为什么WiFi信号差？一文即懂！》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(十二\)：上网卡顿？网络掉线？一文即懂！》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(十三\)：为什么手机信号差？一文即懂！》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(十四\)：高铁上无线上网有多难？一文即懂！》](#)

[《IM开发者的零基础通信技术入门\(十五\)：理解定位技术，一篇就够》](#)

[《百度APP移动端网络深度优化实践分享\(一\)：DNS优化篇》](#)

[《百度APP移动端网络深度优化实践分享\(二\)：网络连接优化篇》](#)

[《百度APP移动端网络深度优化实践分享\(三\)：移动端弱网优化篇》](#)

[《技术大牛陈硕的分享：由浅入深，网络编程学习经验干货总结》](#)

[《可能会搞砸你的面试：你知道一个TCP连接上能发起多少个HTTP请求吗？》](#)

[《知乎技术分享：知乎千万级并发的高性能长连接网关技术实践》](#)

[《5G时代已经到来，TCP/IP老矣，尚能饭否？》](#)

>> [更多同类文章 .....](#)