

第五章 网络层

什么是IPv6?

什么是IP、IPv4、IPv6?

IP

网络层协议，用以规定IP地址和IP报文格式，以便进行IP寻址。

- 最早的科学研究应用
- 普通老百姓的使用

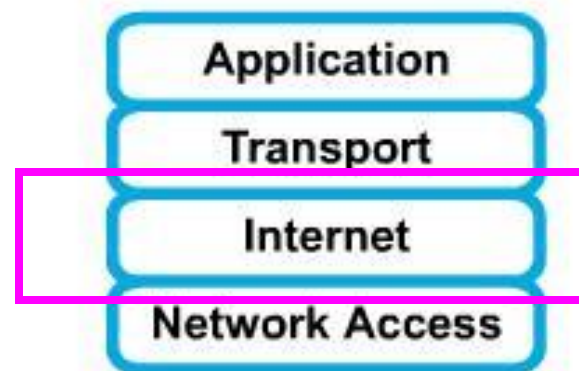
IPv4

IP version 4

IPv6

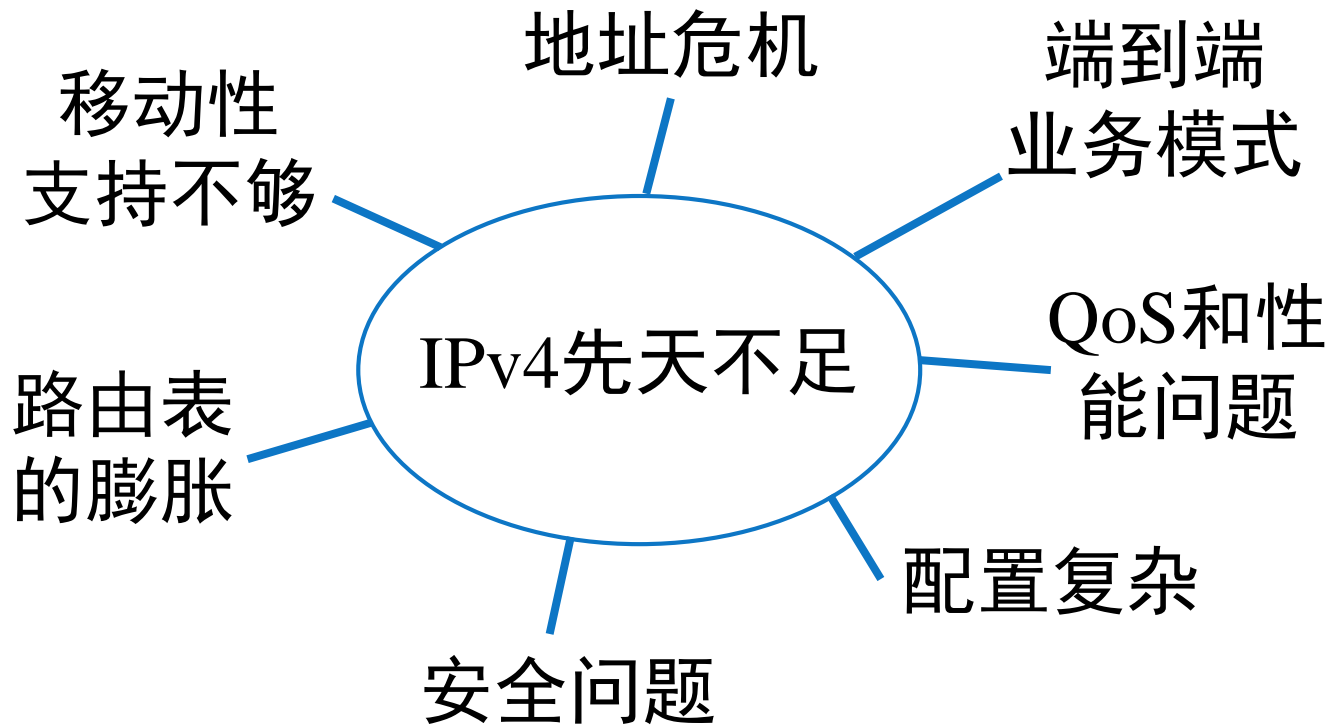
IP version 6

The TCP/IP Model





IPv4的危机





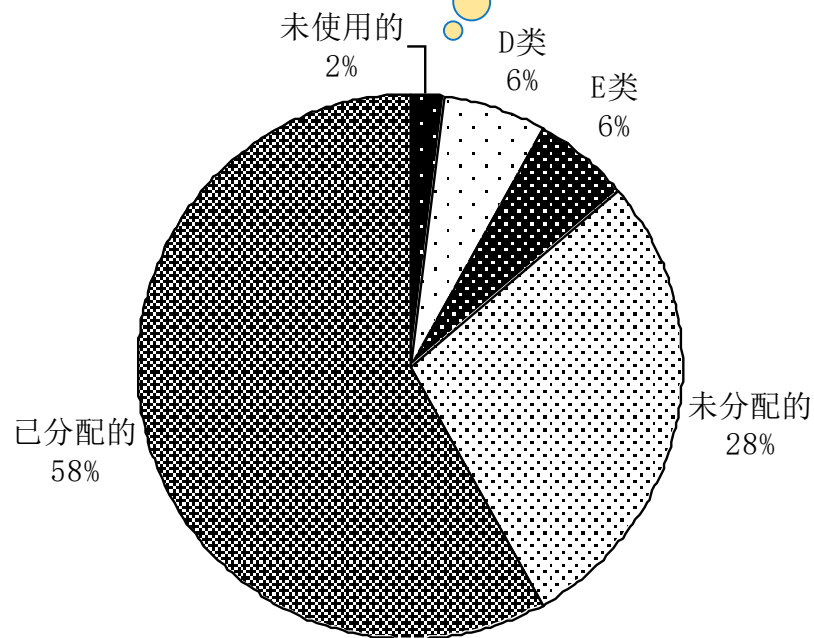
IPv4的危机

□ 地址缺乏是最大的危机

- 约43亿的地址
- 分类浪费了大量的IP地址
- 不到一年，网络数量翻一番

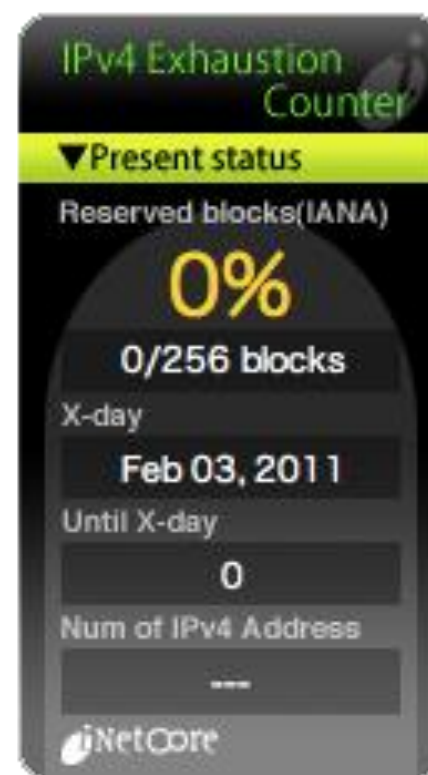
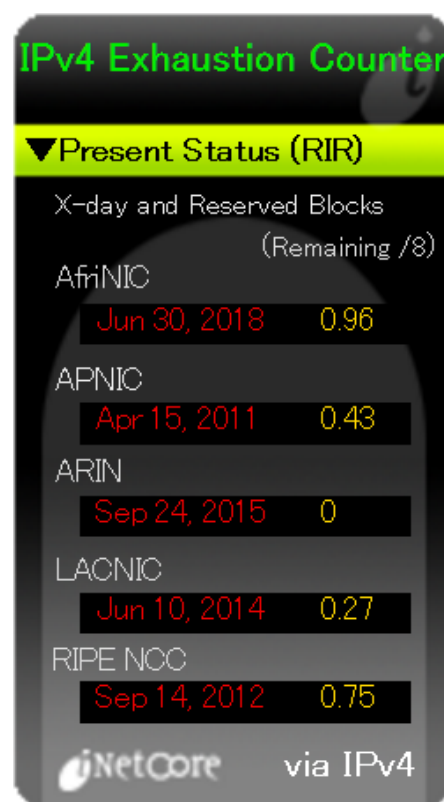
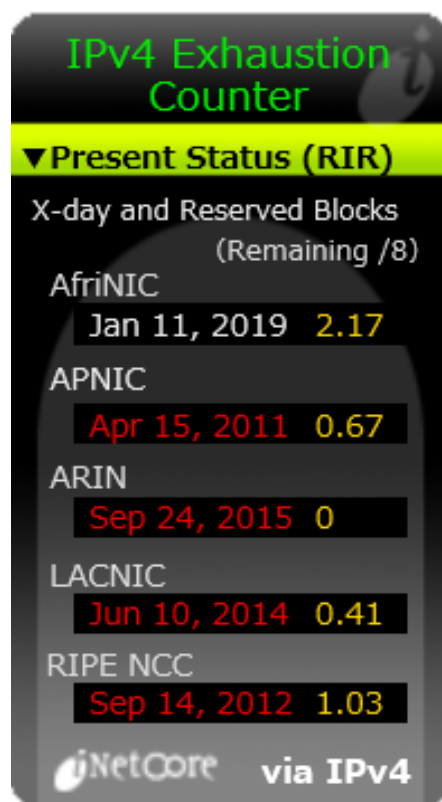
92年开始限制地址分配！

2011年2月3日，
IANA地址池枯竭！





16th Nov.,2015 vs May 10th 2017



http://inetcore.com/project/ipv4ec/index_en.html



是修补还是全面的替换？

- 如果把 IPv4 替换掉的话，网络中的所有系统均需要升级。升级 Windows 易如闲庭信步，但 IP 的升级对于大型组织来说，简直就是一场恶梦！
- 如果问题仅在地址匮乏，可通过 NAT、CIDR、VLSM 等。但是，它们最终将阻碍未来 Internet 的发展，因为它们限制了可连接的网络数和主机数。

工程师们决定替换
而不是修补 IPv4



- CIDR和NAT可能“买”一些年头，但是IPv4的日子很快就完了
- 1990年，IETF开始着手新版本的IP协议，主要目标是：
 - ▼ 支持几十亿台主机
 - ▼ 缩减路由表的规模
 - ▼ 简化协议，让路由器可以更快地处理分组
 - ▼ 提供比IPv4好的安全性



- ▼ 更加关注服务类型（尤其是实时数据）
- ▼ 允许通过指定范围来支持组播传输
- ▼ 允许主机在不改变地址的情况下能够漫游
- ▼ 允许协议具有扩展性
- ▼ 允许新老协议共存多年



IPv6的诞生

- 1991年12月发布的RFC1287，其标题是“未来的Internet体系结构”
- 对Internet将来的估计
 - Internet将变得更加复杂，需要与种类繁多的不同网络技术协同工作；
 - 对于Internet的访问将由许多承载商一起提供；
 - Internet需要能够支持多达上百亿个网络的互联。



IPv6的诞生

□ 随后出现了三种较有影响力的提案

➤ 1992年，RFC 1347，TUBA

➤ 1993年，RFC 1475（IPv7），TP/IX，形成后来的，C
ATNIP（RFC1707）

➤ IP Encapsulation



IPv6的诞生

- Steve Deering, Paul Francis和Robert Hinden等, 在IPv4基础上, 取各家所长, 形成了SIPP (简单增强IP), RFC1710, 可称为IPV6的前身
- 最早的描述IPv6及其支持的协议的RFC标准(RFC 1883~1887) 于1996年早期发表



IPv6的诞生

- 到1998年夏末为止，新的IPv6 RFC获得了发表的批准。其中尤其值得注意的是，RFC2373 (IPv6的寻址体系结构)替换了RFC 1883；RFC 2374(一种IPv6可集聚全球单播地址格式)替换了RFC 2073



是否还听到过其它术语？

Internet2?

NGN/NGI?

The Second
Internet

IPv1,IPv2,IPv3,
IPv5?

RFC1190

IPv9?



IPv6标准组织

IETF

<http://www.ietf.org>

- IP Version 6 Working Group

- 制订IPv6规范和标准

- IPv6 Operations

- 为运营IPv4/IPv6共存的Internet和在已有的IPv4网络或者新的网络安装中部署IPv6提供指导

- 其它IPv6相关工作组

- 6lowpan, mip6, mipshop, monami6, multi6, shim6...



国内IPv6发展现状

- 2004年12月25日，中国第一个下一代互联网示范工程（CNGI）核心网之一CERNET2主干网正式开通。
- 2006年9月23日，下一代互联网骨干网核心技术通过验收

2006年度中国十大科技进展新闻是：下一代互联网技术获重大成果。



相关标准与规范

文件号码	标题	发布时间	内容
1886	DNS Extensions to support IPv6	95 年 12 月	DNS 扩充
1933	Transition Mechanisms for IPv6 Hosts and Routers	96 年 4 月	IPv6 主机和路由器过渡方案
2080	RIPng for IPv6	97 年 1 月	IPv6 路由协议
2373	IPv6 Addressing Architecture	98 年 7 月	IPv6 地址体系结构
2374	An IPv6 Aggregatable Global Unicast Address	98 年 7 月	IPv6 可聚类的全局单目地址
2375	IPv6 Multicast Address Assignments	98 年 7 月	IPv6 组播地址
2460	IPv6 Specification	98 年 12 月	IPv6 规范
2461	Neighbor Discovery for IPv6	98 年 12 月	IPv6 的邻机发现
2462	IPv6 Stateless Address Autoconfiguration	98 年 12 月	IPv6 的地址自动配置
2463	ICMPv6 for IPv6	98 年 12 月	IPv6 控制报文管理协议
2464	Transmission over IPv6 Packets over Ethernet Network	98 年 12 月	以太网上传送 IPv6 分组
2545	Use of BGP4+ Multiprotocol Extention for IPv6 Inter-Domain Routing	99 年 3 月	IPv6 路由协议
2740	OSPFv6	99 年 12 月	IPv6 路由协议
2765	SIIT	2000 年 3 月	协议变换
2766	NAT-PT	2000 年 3 月	地址/协议变换



小结

- ❑ IPv4存在地址危机、端到端模式受到破坏、配置复杂、安全问题、QoS问题等
- ❑ IPv6来解决这些问题
- ❑ IPv6在中国的现状，逐步过渡

思考题

- IPv4有哪些问题？
- 什么是IPv6？
- IPv6的相关标准主要由哪个标准组织推出？
- IPv6在中国的发展现状如何？

谢谢观看

致谢

本课程课件中的部分素材来自于：（1）清华大学出版社出版的翻译教材《计算机网络》（原著作者：Andrew S. Tanenbaum, David J. Wetherall）；（2）思科网络技术学院教程；（3）网络上搜到的其他资料。在此，对清华大学出版社、思科网络技术学院、人民邮电出版社、以及其它提供本课程引用资料的个人表示衷心的感谢！

对于本课程引用的素材，仅用于课程学习，如有任何问题，请与我们联系！