

# 华为IPv6基础网络演进方案



走进新时代

# IPv6趋势与政策解读

1



# IPv4的夕照，IPv6的朝阳



## 全球IPv4地址枯竭是必须面对的现实问题

全球IPv4地址的可用数目不足以为每一台互联网终端设备配置全球唯一的IP地址；有限的IPv4地址资源与网络业务规模无限的发展需求之间的矛盾，已经上升为Internet发展中的主要矛盾；

## IPv6是解决地址问题的根本解决方案

IPv6是128位地址结构，具备近乎无限的地址空间；IPv6支持分层次编址和路由聚合，可以大大精简路由表项；IPv6可以彻底解决地址不足问题，但不能向下兼容IPv4，因此需要平滑演进方案

# IPv4不足与IPv6的改进

## IPv4的不足

### IPv4地址空间不足

IPv4地址空间约43亿，在移动互联网/物联网技术发达的今天难以满足用户需求

### 不能有效聚合路由

地址分配不连续，路由器转发效率低  
路由表存储空间占用较大

### 不易进行自动配置和重新编址

网络改造时需要重新分配地址，代价较大

### 不能解决日益突出的安全问题

IPv4协议没有针对安全性的设计，固有的框架结构不能支持端到端的安全。

## IPv6的改进

### 近乎无限的地址空间

提供约  $3.4 \times 10^{38}$  个地址，可为所有网络设备提供一个全球唯一的地址

### 层次化地址设计

层次化地址结构，高效地计算路由  
节省路由表存储空间

### 地址可自动配置

IPv6支持自动智能配置地址，减少网络改造工作量

### 内置安全性

IPv6报文可以提供端到端的安全特性

# IPv6与IPv4地址空间比较



如果1个IPv4地址 = 1克  
所有IPv4地址相当于上海金茂大厦重量的2/3

IPv4地址空间为

$$2^{32} = 4,294,967,296$$

IPv6地址空间为

$$2^{128} = 340,282,366,920,938,463,463,374,607,431,768,211,456 \text{ (340万亿万亿万亿)}$$



相当于宇宙中每个基本粒子可分配到

**4000万亿**个地址

那么对于IPv6所有地址.....  
将会是 **1,000,000,000** 地球的重量

# IPv6诺曼底登陆日

## 首个世界IPv6日 2011/06/08

全球各大互联网服务提供商与内容提供商开通IPv6网址，进行24小时访问测试



移动通信专家



Designing The Future



## ★世界IPv6启动 2012/06/06

全球IPv6演进与发展的里程碑时刻，主流网络运营商与家庭网络设备制造商开始支持IPv6



# IPv6时代，我们一直在努力

2012年3月中国国家发改委、工信部等七部委根据党中央、国务院关于从战略高度重视下一代互联网发展的精神，按照《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》（国发〔2010〕32号）的统一部署，为加快推进下一代互联网发展，联合发布

## 《关于下一代互联网“十二五”发展建设的意见》

“十二五”期间，互联网普及率达到**45%**以上，推动实现三网融合，IPv6宽带接入用户数超过**2500万**，实现IPv4和IPv6主流业务互通，IPv6地址获取量充分满足用户需求。

“十三五”期间，基本建成世界先进水平的网络基础设施，完成向下一代互联网的平滑演进过渡。

### IPv6建设重点任务

网络信息基础设施建设  
重点产品研发及产业化  
网络商用及业务创新  
网络与信息安全保障  
理论研究与技术突破  
标准体系与知识产权



# IPv6在中国——发改委291号文件



## 十二五目标



**现网规模试点：2011-2013年**

- 用户：**1000万**
- 网络：**100%**电信骨干网,**30**个城域网,**100%**教育、科研网络
- 网站：**TOP 100** 商业网站,**地市级**（含）以上政府公共服务网站  
**100%** 211校园网站、信息化系统

**现网规模部署：2013-2015年**

- 用户：**10%**互联网用户，**约7000万**
- 网络：**100%**东部城域网，**50%**中西部城域网
- 网站：**100%**主要商业网站，**100%**政府公共服务网站，  
**100%** 校园网站、信息化系统

**国务院常务会议明确我国将全面部署IPv6**

2011年12月23日国务院常务会议确定我国IPv6发展路线时间表，到2013年年底开展IPv6网络小规模商用试点，2014年到2015年开展大规模部署和商用，实现IPv4与IPv6主流业务互通



# 现网商用试点阶段（2013 年底前）

## 阶段主要任务

开展小规模商用试点，形成成熟 商业模式， 加快推进相关研发工作，为全面部署做好准备；

## 网络建设与用户规模

所有 CERNET/CSTNET/其他新建骨干网**全部**支持IPv6，域名解析**基本支持**IPv6；**10%**城域网支持IPv6，IPv6接入用户数超过800万，制定大规模网络平滑演进方案，网页浏览互通；

## 业务应用与终端支持

国内排名前**100**位的商业网站支持IPv6，**70%**的中央企业和市级以上政府网站支持IPv6，重点大学网站**全部**支持 IPv6，运营商新业务**基本支持**IPv6，新增终端**基本支持**IPv6；

## 技术突破与知识产权

加强平滑演进等技术的研发，构建自主知识产权的标准体系，缩小与国际先进水平的差距；

## 网络与信息安全

在CNGI 开展网络与信息安全防护试点，建立网络信任体系，加强互联网数字证书管理；

## 节能降耗与产业带动

单位信息流量能耗下降**8%**以上，网络设备产业万元增加值能耗年均下降**3%**以上；新增就业岗位**150 万**个以上；

# 全面商用部署阶段（2014-2015年）

## 阶段主要任务

开展IPv6网络大规模部署和商用，逐步停止向新用户和应用分配IPv4地址，组织新型网络体系架构及技术的规模验证，为“十三五”期间产业创新发展做好准备；

## 网络建设与用户规模

东部发达地区**所有**城域网支持IPv6，中西部**50%**的城域网支持IPv6，**全面支持**IPv6域名解析；推动大规模公众网络由IPv4向IPv6平滑演进，实现IPv4和IPv6主流业务互通；互联网普及率达到45%以上，IPv6宽带接入用户数超过2500万；

## 业务应用与终端支持

国内排名前**1000**位的商业网站，**70%**的县级以上政府网站，**70%**的高校外网网站支持IPv6，新增上网终端**全面支持**IPv6，移动互联网业务和运营商业务，互动电视业务逐步支持IPv6，物联网、云计算等新型业务**全部**使用IPv6，广电企业开展的电信业务**基本支持**IPv6；

## 技术突破与知识产权

基于自主知识产权技术，建立新型下一代网络体系架构及技术试验床，开展小规模现网试验，在部分关键领域达到国际先进水平；建立适用全面商用的下一代互联网标准体系；

## 网络与信息安全

在公众网络中建立信息安全防护体系，完善国家数字证书管理体系，提升网络安全水平；

## 节能降耗与产业带动

单位信息流量能耗下降**12%**以上，网络设备产业万元增加值能耗年均下降**4%**以上；新增就业岗位**150万**个以上；

# 运营商的应对-中国电信



## 第一阶段(2012)

以提升网络能力为主，确保网络可运营，营业可支持，用户可使用。

## 第二阶段(2013)

以扩大用户覆盖规模为主，对城域网分区域、分步骤实施改造，扩大网络覆盖，满足用户容量要求。

中国电信在2012全球IPv6暨下一代互联网高峰会议上提出“抓住机遇，全面推动我国下一代互联网发展”，中国电信将在已有工作基础上，积极响应国家发展下一代互联网的战略部署；

2013年开展IPv6网络**小规模商用试点**，2014年至2015年，开展**大规模部署**和**商用**，2013年底发展800万用户，2015年底发展为2500万用户；

## 总体实施计划

拟在2010-2011年的基础上，基于有线宽带、无线宽带、IDC等重点业务，扩大规模，增加新的省市启动改造，深化已有城市扩大覆盖；

为支持CP/SP的网站改造工作，改造CP/SP集中的重点城市的大型IDC机房；

有线宽带、无线宽带：覆盖用户达到600万，力争发展IPv6接入用户300万；

# 运营商的应对-中国移动



## 移动通信专家



在“2012全球IPv6暨下一代互联网高峰论坛”上，中国移动提出“**加速IPv6应用，推动移动互联网发展**”

准备大范围开展IPv6试点；

已在**9**个省启动；

根据国家行动指南切实推进IPv6工作；

结合企业自身特点，大力推进以TDSCDMA/TD-LTE为主的IPv6移动互联网。

以发展IPv6移动用户/实现流量向IPv6迁移为目标；

从网络/终端/业务三个关键环节入手；

联合上下游单位，大力推动移动互联网IPv6的成熟。

# 运营商的应对-中国联通



在“2012全球IPv6暨下一代互联网高峰论坛”上，中国联通发表“IPv6发展策略及未来网络探索”的演讲，认为向IPv6迈进是必然的选择，要加快IPv6的培育，中国联通将启动 IPv6规模试商用（2013年前，300万用户规模）

## 联通对IPv6的培育

改造以双栈方式改造骨干网与城域网，构建IPv6核心网络

改造运营支撑体系，支持IPv6业务开展

改造IDC，支持IPv6应用部署

使用双栈或隧道技术为有IPv6业务需要的用户或应用提供IPv6接入手段

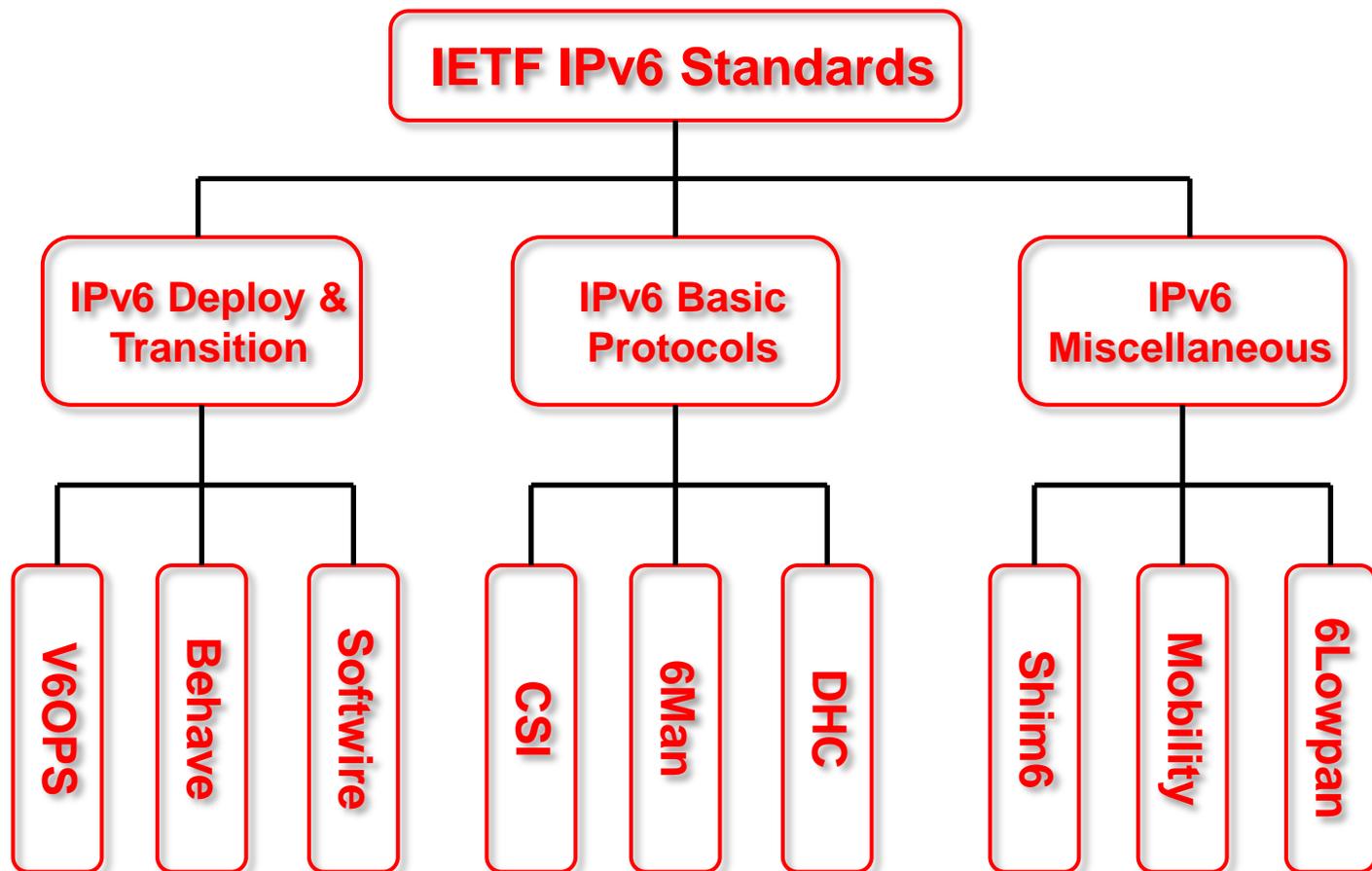
随着IPv6接入需求的增多，逐步实施接入网与城域网的全面IPv6化改造

新建的接入网和城域网要求支持IPv6

新的网络设备、终端设备与业务系统要求支持IPv6

新建IPv6安全监控体系

# 华为公司IPv6方面的技术储备





# 全面的自主知识产权技术 IPv6演进基础技术

# 2



# IPv6演进技术的三个流派

## 双栈技术



## 隧道技术

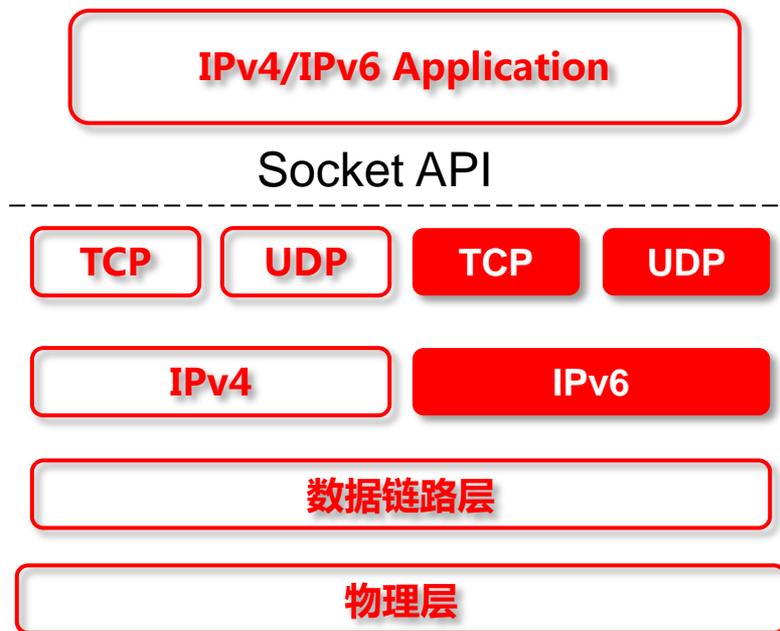


## 转换技术



**没有最好的过渡技术，没有任何一种技术方案可以解决所有问题。  
现网部署过程中，往往是多种技术方案组合部署，应对多种应用场景。**

# 双栈技术



## 双栈技术简介

在RFC4213中定义

在终端设备/网络节点上，既安装IPv4又安装IPv6的协议栈；

实现分别与IPv4或IPv6节点间的信息互通；

## 双栈技术实现与部署

网络节点同时支持IPv4和IPv6协议栈；

源节点根据目的节点选用不同的协议栈；

网络设备根据报文协议类型，选择不同的协议栈进行处理和转发；

双栈技术可在单一网络节点上实现，也可以是一个双栈网络；

对于双栈网络，其中所有节点必须同时支持IPv4/IPv6协议栈，连接双栈网络的接口必须支持配置IPv4地址和IPv6地址；

对于终端运行的应用程序，操作系统提供的Socket API能够屏蔽IPv4和IPv6的差异，做到平滑演进；

# 隧道技术



IPv6 Over IPv4隧道



IPv4 Over IPv6隧道

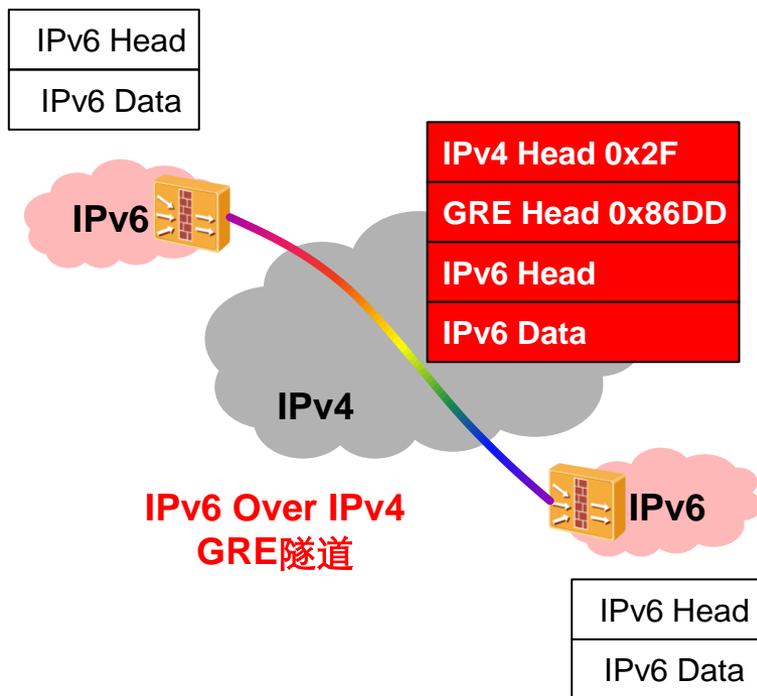
## 隧道技术简介

将一种协议封装在另一种协议中的技术；  
 用于实现IPv4网络中IPv6网络孤岛之间的互联，或者IPv6网络中的IPv4网络互联；  
 只需要边界节点实现双栈；

## 隧道技术实现

应用A协议网络的边缘节点，将A协议报文封装在B协议报文中；  
 这个B协议报文，在B协议网络中传输到目的所在的A协议网络的边缘节点后，解封装去掉外部B协议报文头，恢复原来的A协议报文；  
 IPv6 Over IPv4隧道：A=IPv6, B=IPv4；  
 IPv4 Over IPv6隧道：A=IPv4, B=IPv6；

# IPv6/IPv4 GRE隧道



## 简介

GRE是通用路由封装协议(Generic Routing Encapsulation)的缩写；由RFC2784所定义；

## 应用场景

两个IPv6区域之间点对点连接；  
没有密文传输的需求；

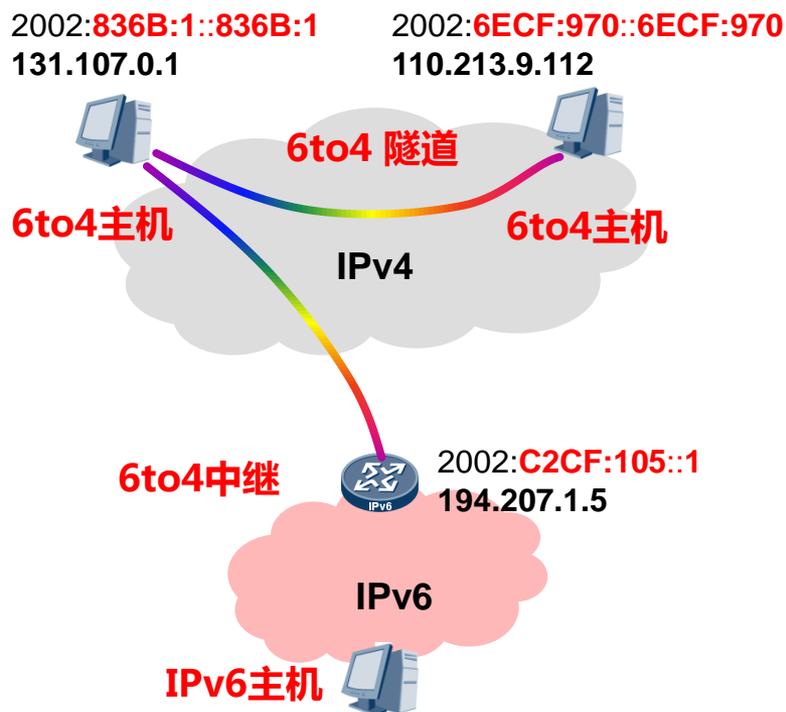
## 配置与实现

隧道终端节点支持双栈；  
在一对终端节点手工配置隧道；

## 优势与不足

技术成熟，实现简单；  
需要手工配置，增加网络维护成本，只能提供点到点连接；

# 6to4隧道



## 简介

6to4隧道是一种通过内嵌IPv4地址将多个IPv6孤岛通过IPv4网络互联的机制；  
由RFC3056/2893等定义；

## 应用场景

多个IPv6孤岛之间互联；

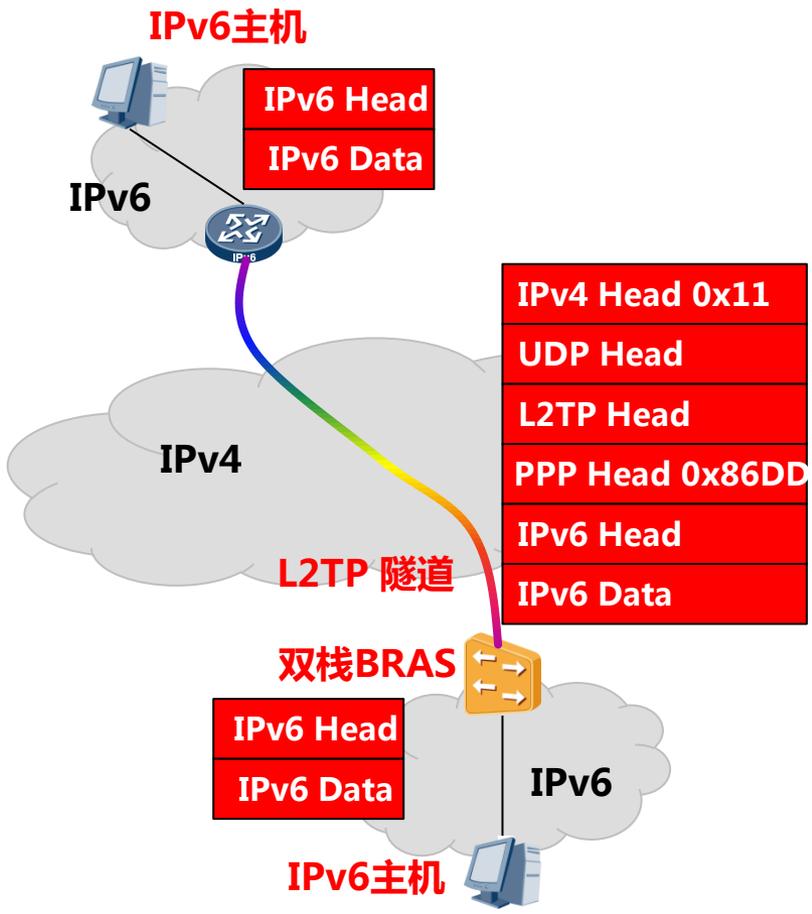
## 配置与实现

48bit地址前缀 2002::[IPv4 Addr]；  
16bit子网ID和64bit接口ID；  
通过虚拟6to4隧道接口收发报文；

## 优势与不足

可点对多点，可以自动配置；  
需要使用者对IPv6有一定配置经验；

# L2TP隧道



### 简介

L2TP隧道是一种将PPP协议封装在UDP报文中的二层隧道技术，隧道可承载IPv6；由RFC2661定义；

### 应用场景

- 多个IPv6孤岛之间互联；
- 双栈主机穿越IPv4网络访问IPv6网络；

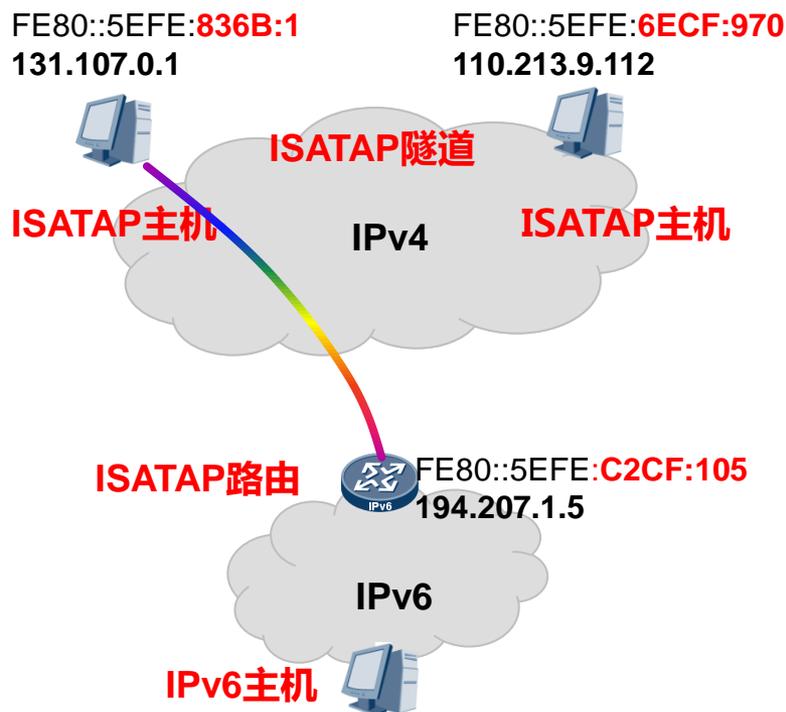
### 配置与实现

- BRAS支持v6/v4双栈接入，v6/v4双栈节点接入v6/v4双栈BRAS；
- IPv6协议承载于虚拟PPP二层隧道中；

### 优势与不足

- 支持基于用户名/密码的访问控制，带宽/认证/计费等可以灵活配置
- BRAS价格较高；

# ISATAP隧道



## 简介

ISATAP隧道通过内嵌IPv4地址，实现IPv6孤岛或主机之间的互联；

由RFC5214定义；

## 应用场景

孤立IPv6主机互联或接入IPv6网络；

IPv6孤岛接入IPv6网络；

## 配置与实现

Link-local 地址前缀 FE80::/64；

32bit子网ID 0000:5EFE；

32bit IPv4地址；

## 优势与不足

不要求隧道端节点具备IPv4公网地址；

需要使用者对IPv6有一定配置经验；

# 隧道技术比较

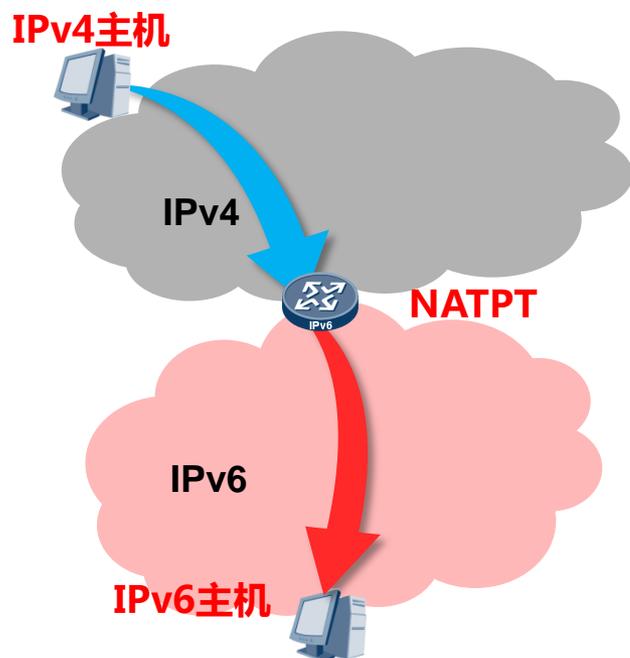
	手工配置/GRE	6To4	L2TP	ISATAP
关键特征	静态配置	IPv4地址嵌入在IPv6地址内部使用知名前缀	基于PPP协议，隧道在BRAS上终结	可以使用非公网IP地址
应用场景	网络设备之间的IPv6孤岛互联	IPv6孤岛互联	宽带接入IPv6网络	站点内终端使用
现网部署	有部署	有部署	有部署	有部署
终端要求	和终端无关	主流终端默认支持	和终端无关	主流终端默认支持
主要缺点	手工配置工作量大	可运营部署性和路由发布有问题	对于双栈用户，V4和V6流量都要经过BRAS设备	只适合接入站点内使用

# 地址转换技术

转换技术		基本原理	应用场景	问题分析
网络层 转换技术	NAT-PT(RFC2766)	在网络层实现IPv4与IPv6双向地址转换	早期必选的地址转换技术，目前标准被废弃	存在网络单出口，ALG等问题，目前被NAT64替代
	Stateful NAT64 (RFC6146)	剥离NAT-PT与DNS ALG的耦合，简化处理流程	只能应用于v6发起访问到v4	ALG问题仍然存在
	Stateless NAT64(IVI) (RFC6145)	通过特殊地址实现v6到v4的无状态地址转换	只能应用于特定场景下的转换	不能解决地址紧缺问题，ALG问题仍然存在
	SIIT(RFC2765)	使用特殊地址 :0:0:0:0:FFFF:w.x.y.z 或 ::FFFF:w.x.y.z, 实现v6到v4的无状态地址转换	早期的无状态转换技术，目前很少应用	需要IPv4公网地址，不能缓解抵制短缺问题；需要ALG配合。
	BIS(RFC2767)	在主机或终端协议栈实现的IPv4到IPv6的地址转换	一般应用于单栈主机	网络设备不涉及
传输层 转换技术	TRT(RFC3142)	在传输层IPv6的TCP/UDP与IPv4的TCP/UDP之间实现地址转换	适用于网络设备，目前很少应用	TRT转换设备实现代价很大
应用层 转换技术	SOCKS64	通过SOCKS64服务器，实现IPv6 Socket与IPv4 Socket之间的转换	一般适用于双栈主机或网络设备，目前很少应用	SOCKS64代理服务器的实现代价很大
	BIA(RFC3338)	在主机Socket API实现转换	应用于双栈主机应用程序转换	网络设备不涉及
	ALG	应用层地址转换	NAT-PT及NAT64等都需要与ALG配合，实现应用层转换	对具体每一种应用协议都需要识别分析，实现代价很大，性能较低

为了缓解IPv4地址紧缺的问题，地址转换技术也是运营商网络过渡的必然选择；  
地址转换技术主要包括IPv4私网地址到公网地址转换的DS-Lite, NAT44和NAT444；  
IPv6地址到IPv4地址转换AFT(Address Family Translation)相关的NAT-PT和NAT64；

# NATPT



## 简介

直接转换地址；  
由RFC2766 定义；

## 应用场景

网络演进后期；  
某些客户端只能运行IPv6的特殊场景；

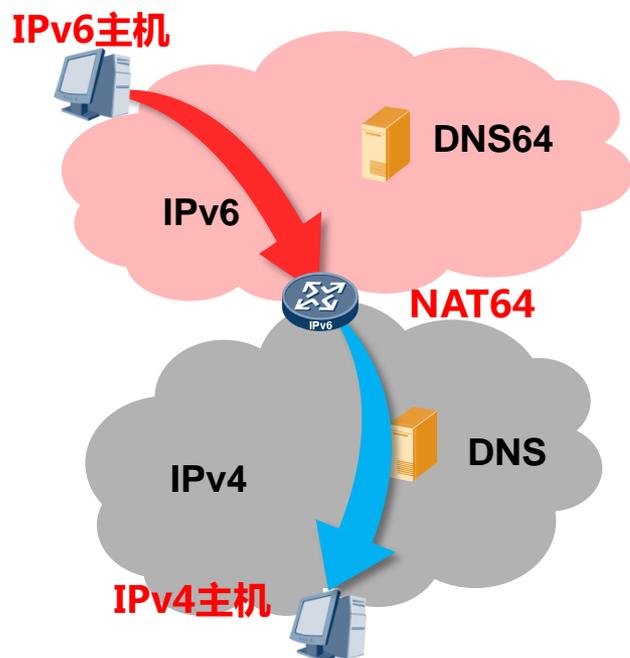
## 配置与实现

NATPT路由器位于IPv4与IPv6网络边缘；  
通过“IPv4地址/端口”与IPv6地址/端口的映射来做地址和协议的翻译；  
可以静态配置或动态映射；

## 优势与不足

可以解决协议互通问题；  
部署复杂，需要DNS64等支持；

# NAT64



## 简介

有状态的4-6协议报文翻译；  
由RFC2765 定义；

## 应用场景

网络演进后期；  
某些客户端只能运行IPv6的特殊场景；

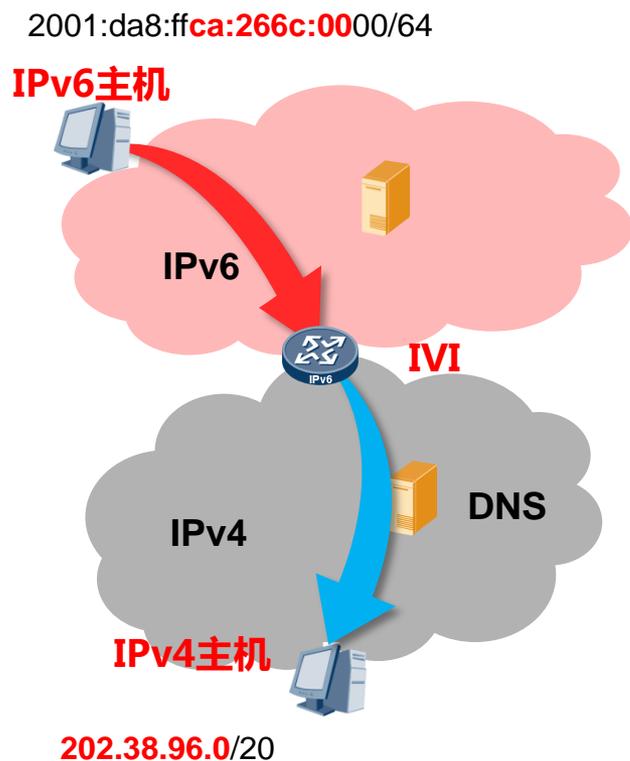
## 配置与实现

原理同NAT；  
通过“IPv4地址/端口”与IPv6地址/端口的映射来做地址和协议的翻译；  
上层应用通过ALG转换；

## 优势与不足

可以解决协议互通问题；  
不能转换IPv4报头选项；

# IVI



## 简介

Stateless的一种；  
由RFC6219 定义；

## 应用场景

IPv6和IPv4过渡阶段；  
不能接受修改应用软件的场景；

## 配置与实现

IPv6使用特殊前缀 2001:da8:ff00/40；  
IPv4和IPv6地址直接映射；

## 优势与不足

端到端的地址透明，解决双栈互访；  
需要固定的前缀支持，不能节省地址；

# 地址转换技术比较

	NATPT	NAT64	IVI
优势	能解决V4访问V6	DNS-ALG可以单独部署	无状态，简单
缺点	拓扑限制/扩展性问题 热备份下状态同步	同NAT相关问题	不能节省地址
应用场景	V4-V6互访	V6访问V4	V4-V6互访

基于主机的转换技术很少有实现；应用级的技术通常深度解析而效率低下，不能作为通用的转换技术；纯网络级转换效率较高、但难以处理报文体中携带的地址，最理想的转换应该是NAT-PT(NAT64)+常用ALG的组合部署。

由于ALG难以覆盖全面的应用，我们不推荐地址转换技术。

# 基础过渡技术对比

过渡技术	技术介绍	优点	缺点
★ 双栈 Dual Stack	同时支持IPv6和IPv4协议，应用程序根据DNS解析地址类型选择使用IPv6或IPv4协议。基础的过渡技术IPv6孤岛互连，IPv6和IPv4的互通都需要。	互通性好，实现简单，允许应用逐渐从IPv4过渡到IPv6适合大规模部署。	对每个IPv4节点都要升级，没有解决IPv4地址紧缺问题（企业使用私有地址时无此影响）。
隧道 Tunnel	主要利用IPv6报文作为IPv4的载荷或由MPLS承载。在原有IPv4的网络使IPv6孤岛互连。主要的技术有手工隧道、6to4、6over4、BGP Tunnel、ISATAP等。主要解决IPv6孤岛互连。	将IPv4的隧道作为IPv6的虚拟链路。	额外的隧道配置，降低效率，只能实现v6-v6设备互连，适合小规模使用。
转换技术 Translation	转换过渡技术用于实现纯IPv6节点和纯IPv4节点间的互通。一般是借助中间的协议转换服务器实现IPv6网络与IPv4网络间的通信。主要技术有：SIIT、NAT64和IVI等。	不需要升级设备。	需要投入额外的设备，效率低。存在应用层网关（ALG）问题，可扩展性差



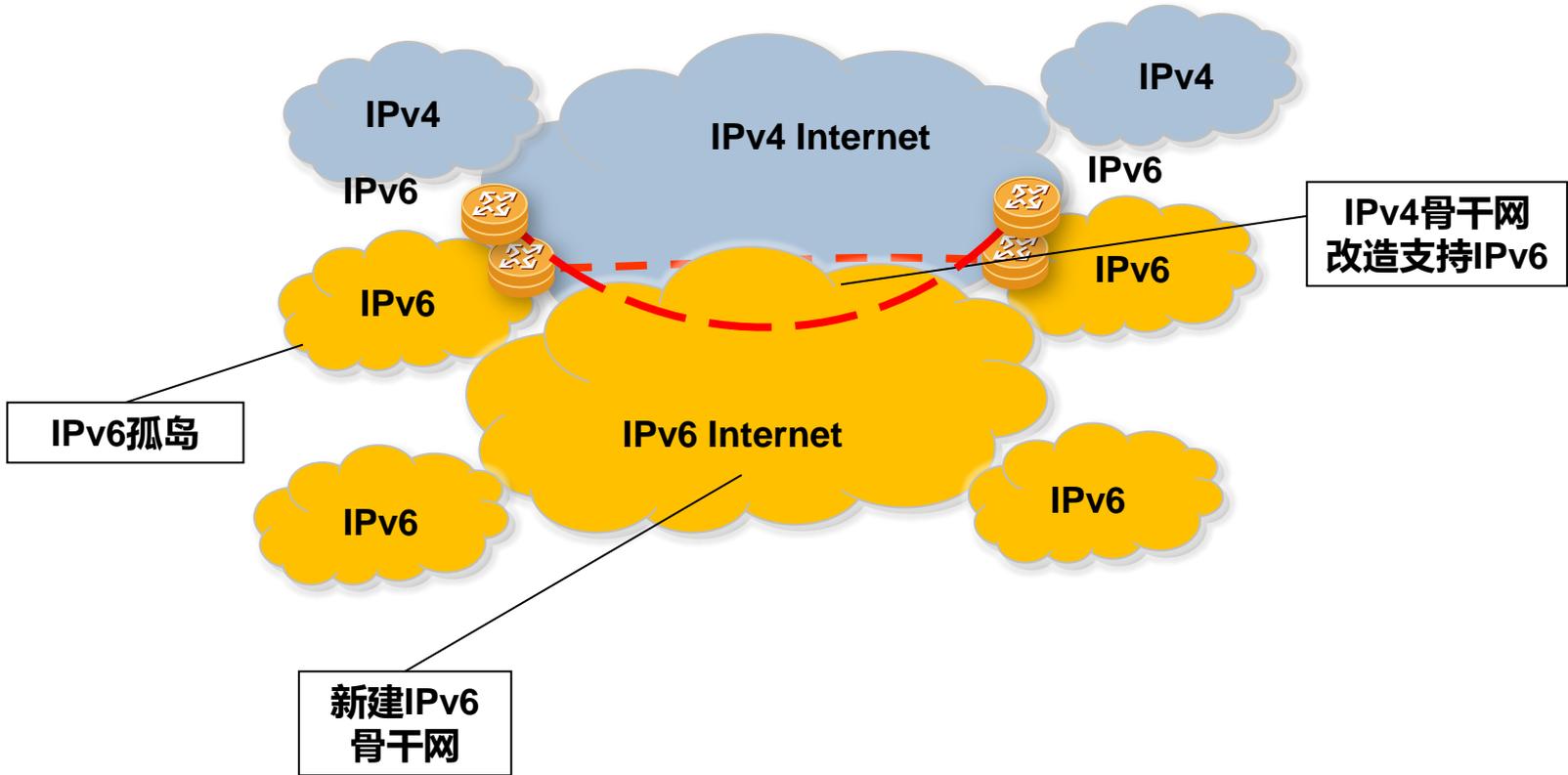
平滑无缝的网络演进

# IPv6演进整体方案

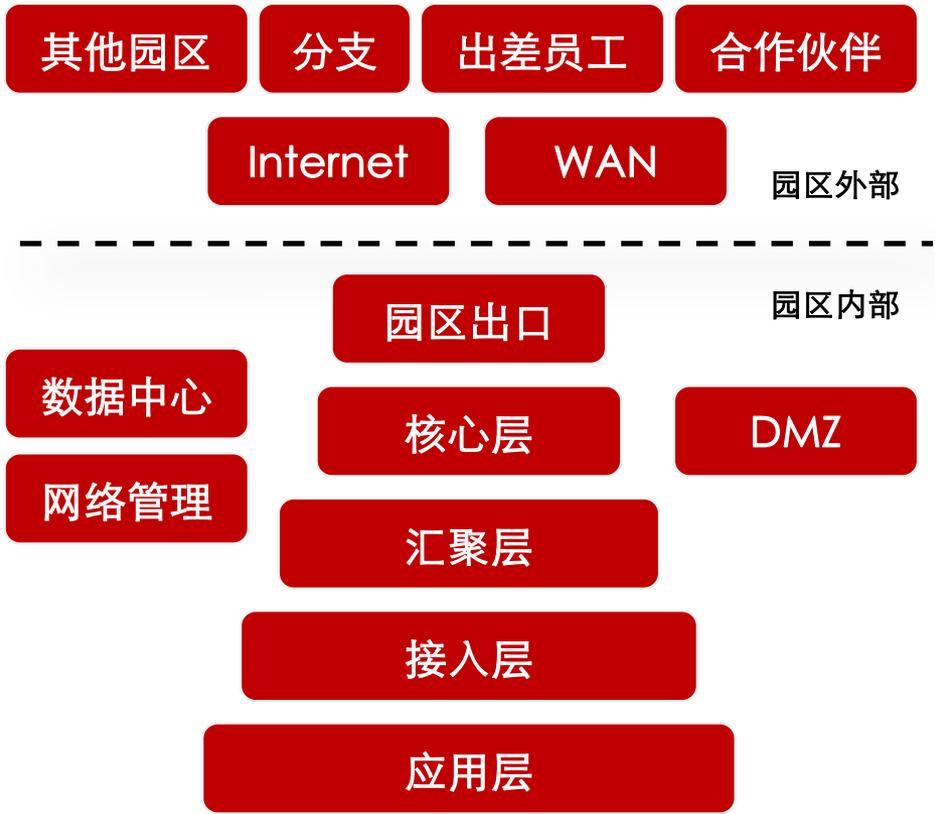
# 3



# 广域网IPv6演进方向



# 企业IPv6演进状态



### ①全IPv4

初始状态，互联通过IPv4实现

### ②初期

终端/应用层部署IPv6，接入/汇聚/核心层支持IPv6，数据中心部署IPv6业务，升级DMZ区域为提供IPv6服务做准备

升级园区出口，支持接入IPv6广域网络，对外提供IPv6服务

允许其他园区/分支/合作伙伴通过WAN或IPv6 Internet接入

允许通过IPv6远程接入

支持IPv6基础网络管理

### ③发展期/④演进后期

加大IPv6部署范围，业务向IPv6迁移

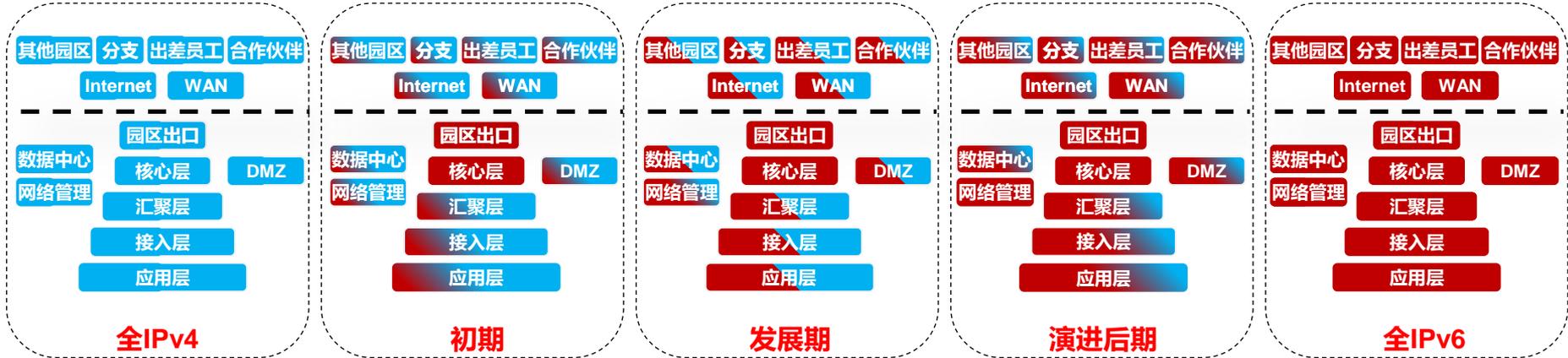
### ⑤全IPv6

终结状态，企业网络互联完全通过IPv6实现

IPv4 IPv6或IPv4/IPv6

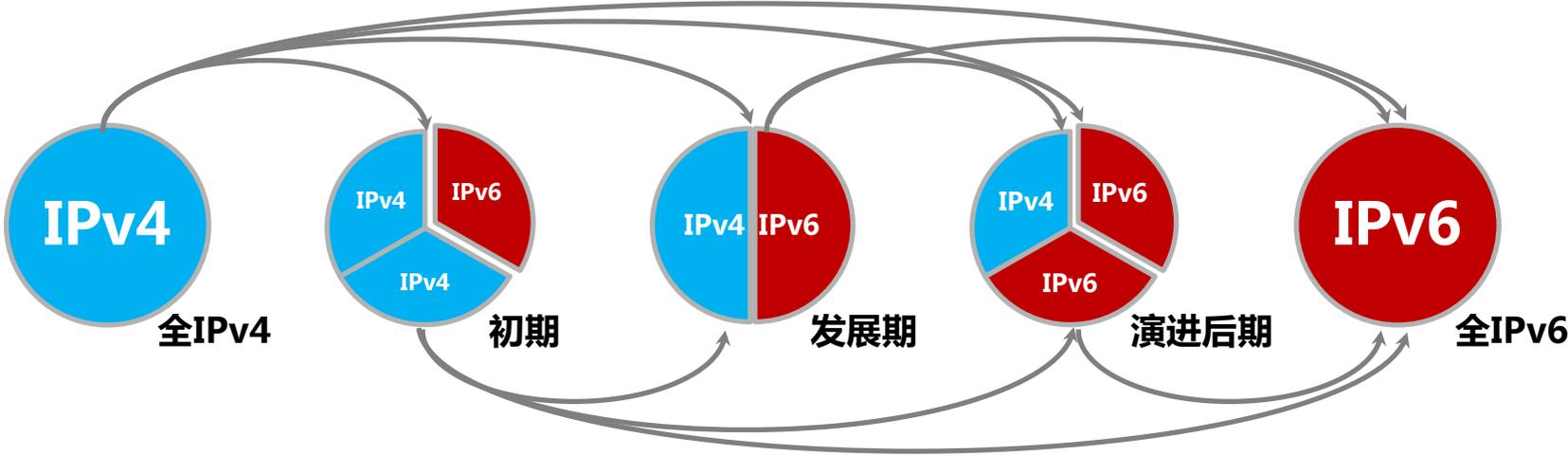
# 企业IPv6演进状态

■ IPv4 ■ IPv6或IPv4/IPv6



状态	应用	汇聚&接入	核心&出口	数据中心&DMZ	互联
全IPv4	IPv4	IPv4	IPv4	IPv4	IPv4
初期	20%应用及终端支持IPv6	20%设备支持	100%设备支持IPv6	20%服务及设备可支持IPv6	20%支持IPv6 Internet接入、分支互联、出差员工接入
发展期	50%支持	50%支持		50%可支持	50%支持
演进后期	80%支持	80%支持		80%可支持	80%支持
全IPv6	100%支持	100%支持		100%可支持	100%支持

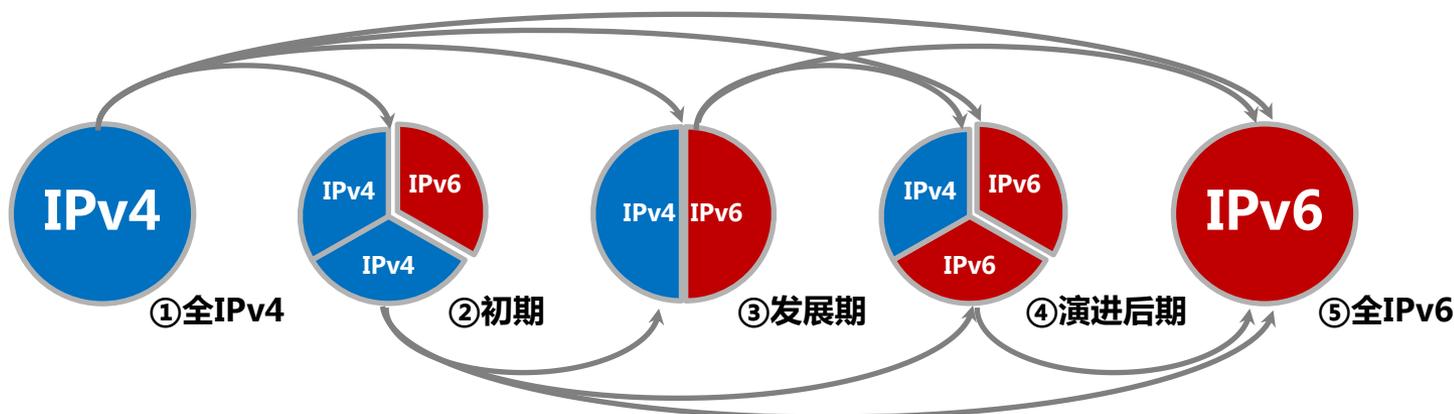
# 企业IPv6演进所需技术



- 双栈技术
- IPv6 over IPv4等隧道技术
- ISATAP隧道
- 6PE/6vPE
- IPv4 over IPv6 隧道
- 转换技术

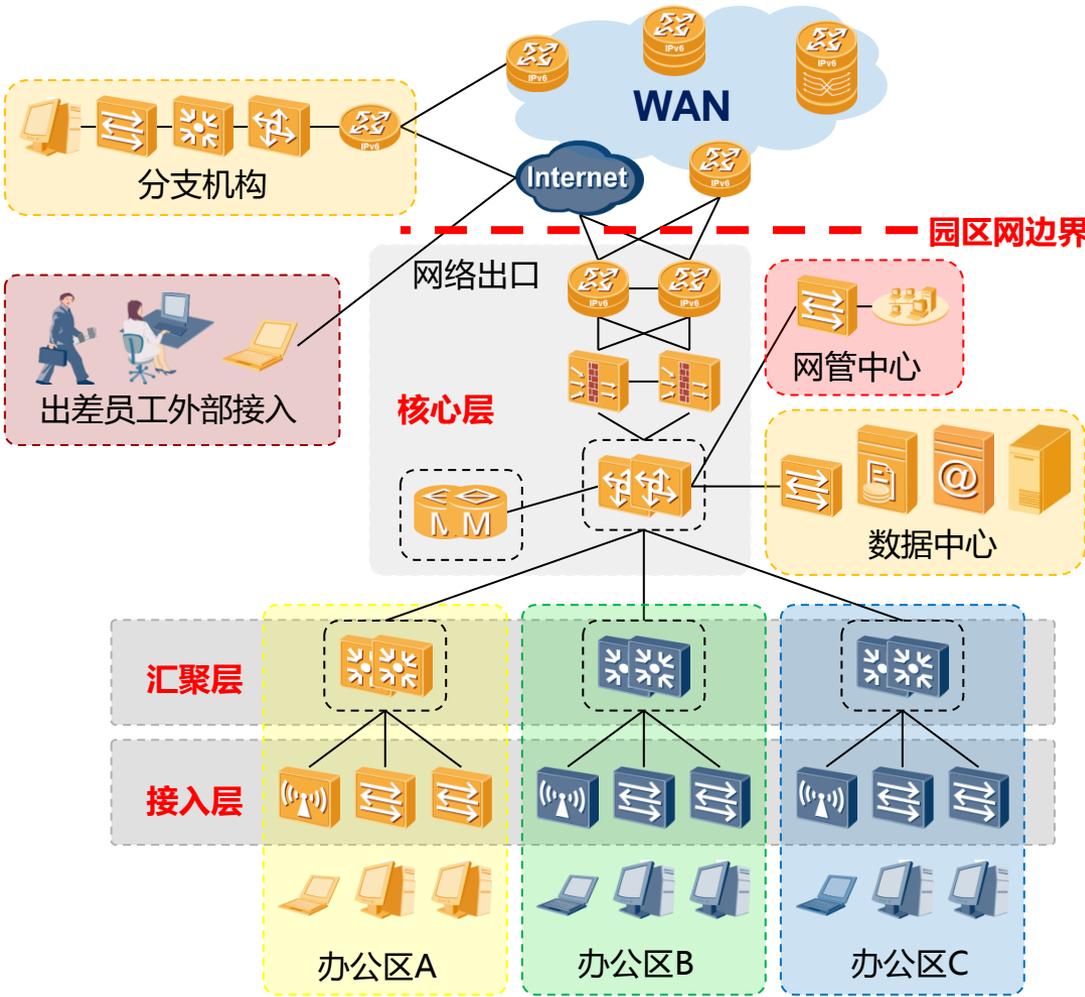
其中**双栈技术**为必须使用的基础技术

# 企业网IPv6演进方案



方案	特点	演进时间	现网影响	技术成熟度	风险	
一	①-②-③-④-⑤ 平滑演进	充足	小	高	小	推荐方案
二	①-②-④-⑤ 适度演进	适中	中	中	小	推荐方案
三	①-③-④-⑤ 适度演进	适中	中	中	小	推荐方案
四	①-②-③-⑤ 适度演进	适中	中	中	中	
五	①-②-⑤ 跃进演进	紧张	大	低	大	
六	①-③-⑤ 跃进演进	紧张	大	低	中	
七	①-④-⑤ 跃进演进	紧张	大	低	大	
八	①-⑤ 跃进演进	紧张	大	低	大	

# IPv6演进部署——全双栈



### 适用场景

渐进式快速部署IPv6试点

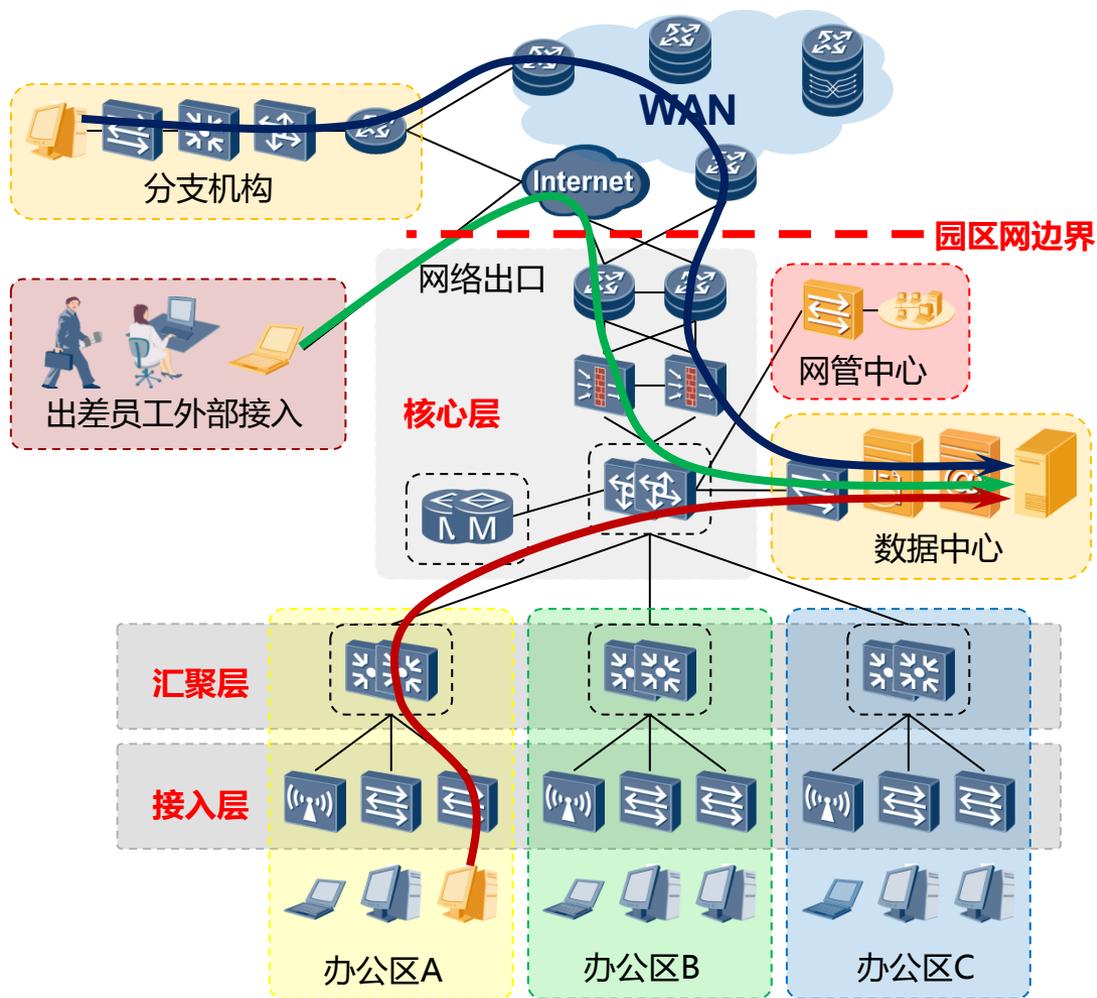
### 方案特点

平滑演进，初期使用全双栈方式引入Native IPv6接入，使IPv6网络结构同IPv4网络相同，结构简单，更高效、易管理维护

### 客户价值

网络规划简单，降低运维成本

# IPv6演进部署——ISATAP隧道



## 适用场景

部署零星小规模IPv6试点

## 方案特点

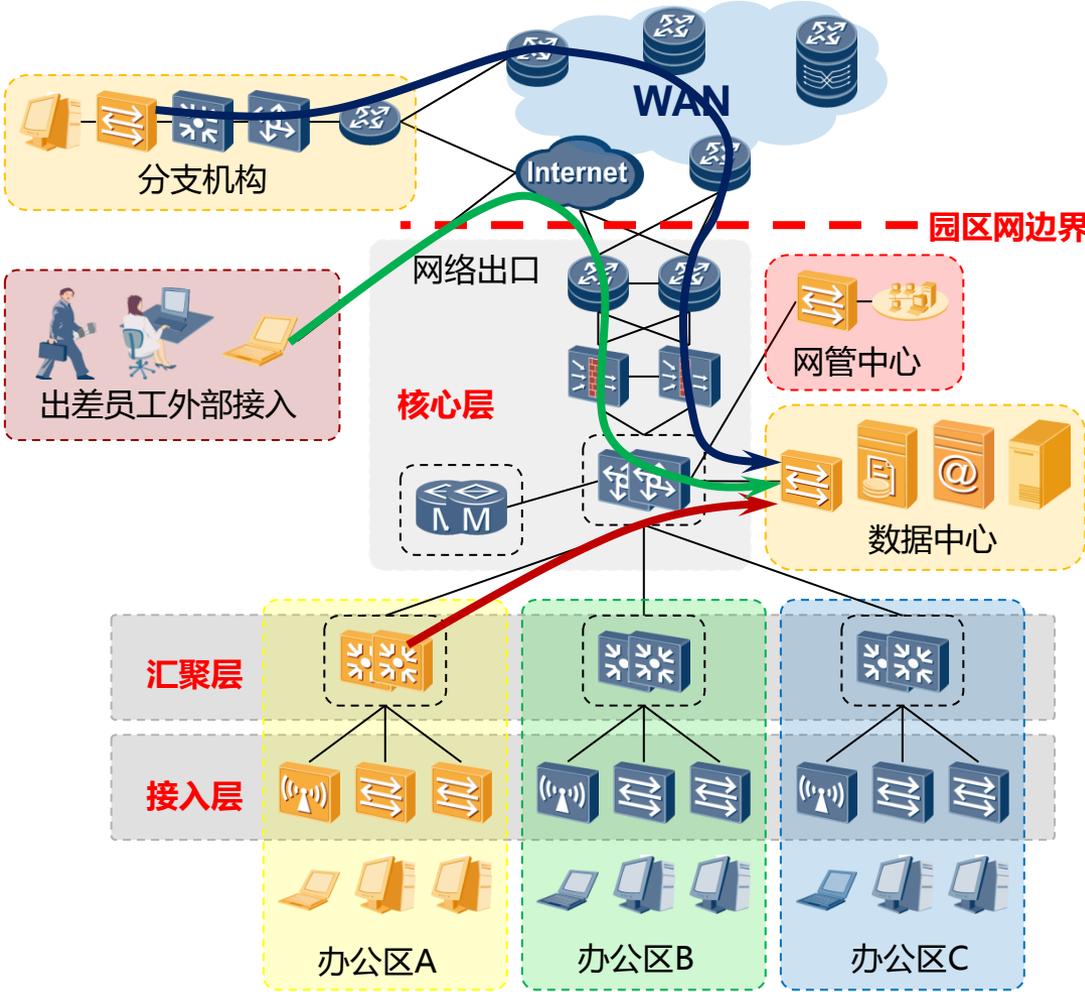
逐步对现网进行改造或者新建，对现网影响小，可以在演进过程中使用更成熟的技术，风险最小，但不能快速利用IPv6的优势

初期使用ISATAP隧道，使主机快速接入IPv6网络

## 客户价值

可先小规模试点使用IPv6

# IPv6演进方案——6Over4隧道



### 适用场景

部署集中式小规模IPv6试点

### 方案特点

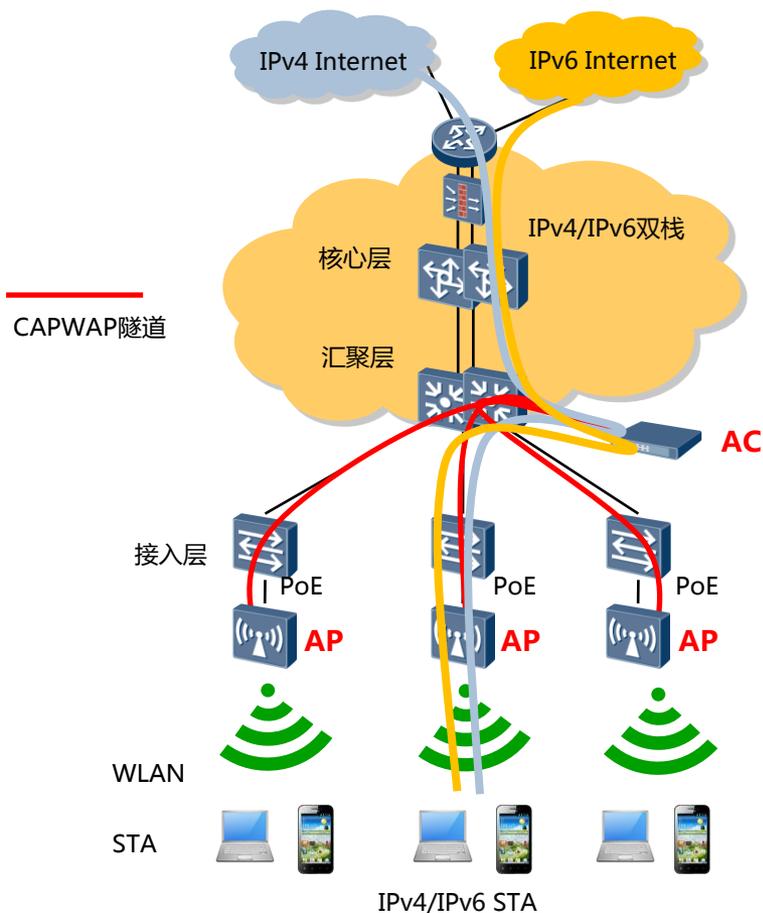
逐步对现网进行改造或者新建，对现网影响小，可以在演进过程中使用更成熟的技术，风险最小，但并不能快速利用IPv6的优势

初期在试点区域出口网关之间配置6Over4隧道

### 客户价值

可先局部集中试点使用IPv6

# WLAN双栈部署——汇聚层AC旁挂



## 应用场景

双栈WLAN终端接入

## 解决方案

AC和AP间通过CAPWAP协议建立基于IPv4网络的隧道

AC通过隧道对AP进行动态配置、管理及监控AP为STA提供接入服务，对STA数据进行二层转发

IPv6的数据透传到汇聚层交换机进行处理；

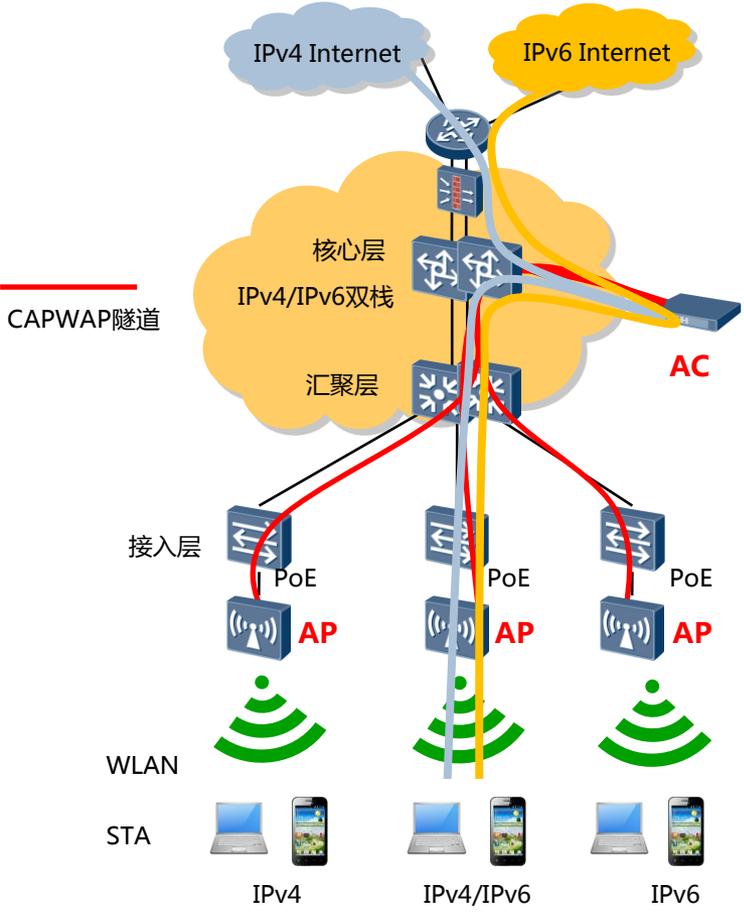
可在汇聚层旁挂独立AC设备或在S9700/S7700框式交换机中部署AC业务插卡

## 客户价值

便于管理部署；

AC业务插卡与框式交换机融合可减少网络节点数，降低运维成本；

# WLAN双栈部署——核心层AC旁挂



## 应用场景

双栈WLAN终端接入

## 解决方案

AC和AP间通过CAPWAP协议建立基于IPv4网络的隧道

AC通过隧道对AP进行动态配置、管理及监控AP为STA提供接入服务，对STA数据进行二层转发

IPv6的数据透传到核心层交换机进行处理；可在核心层旁挂独立AC设备或在S9700框式交换机中部署AC业务插卡

## 客户价值

便于管理部署；

AC业务插卡与框式交换机融合可减少网络节点数，降低运维成本；

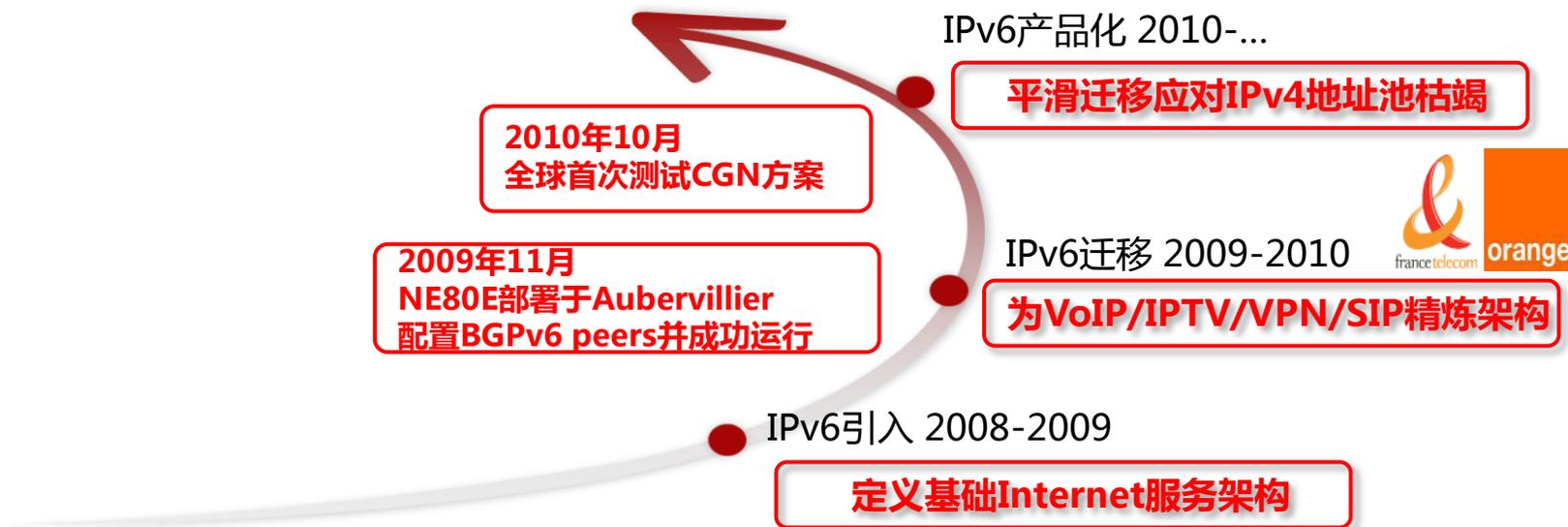


# 选择华为 案例分享

# 4



# 华为IPv6全球商用实践



## 2010 - 2011 , IPv6演进全面启动

<b>完成测试</b>				<b>正在测试</b>			

# 新加坡电信IPv6咨询项目背景

## 新加坡电信IPv6计划



### 项目背景：

- 新加坡政府出于国家战略的考虑，要求新加坡电信11年底启动IPv6项目；

### 项目规模：

- 涵盖新电全球范围内八个子网；目前已经启动四个子网项目的咨询；
- 包含新电移动&固网的全部业务；

### 对咨询公司的要求：

- 要求是一家综合业务制造商，具备分别针对移动和固网评估的能力；
- **华为是一家综合业务制造商，包含固网、移动、终端、OSS诸多产品线；完全具备新电所要求的综合能力；最终华为中标。**

咨询/决议期  
(2011.6-2011.12)

评估/集成测试期  
(2011.12-2012.6)

试商用  
(2012.7-2012.12)

全面商用  
(2013年后)

### 新电CTO寄语：

感谢华为积极与新电集团合作，一起走在通向IPv6下一代Internet的旅程上；通过各种互动活动，分享华为的先进经验，确保迁移技术方案的准确性，以及IPv6技能的传递，这是我们所期望的。

# 华为全面参与中国IPv6商用项目



IPv6宽带接入  
认证地址分配

IPv6专线  
&VPN业务

IPv6TV  
内容&承载

IPv6校园  
网接入业务

IPv6骨干网  
互联&穿越

IPv6物联网  
接入业务

IPv6手机  
上网&WAP

基于IMS的  
IPv6 SIP业务

IPv4/IPv6  
双栈升级

NAT44  
过渡方案

DS-Lite  
过渡方案

6PE/6VPE  
过渡方案

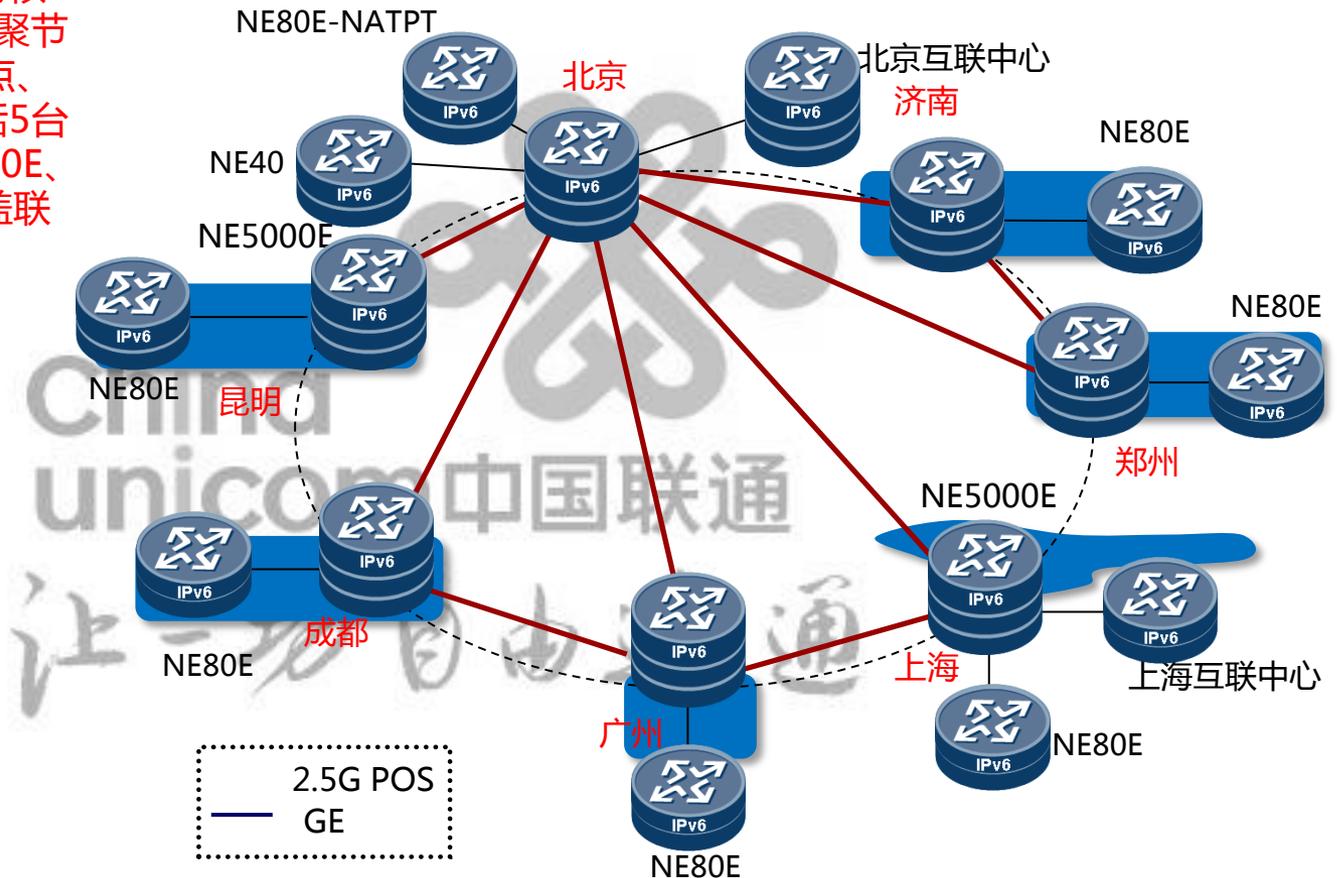
L2TP  
过渡方案

AAA&DNS  
&BOSS对接

用户地址端  
口溯源方案

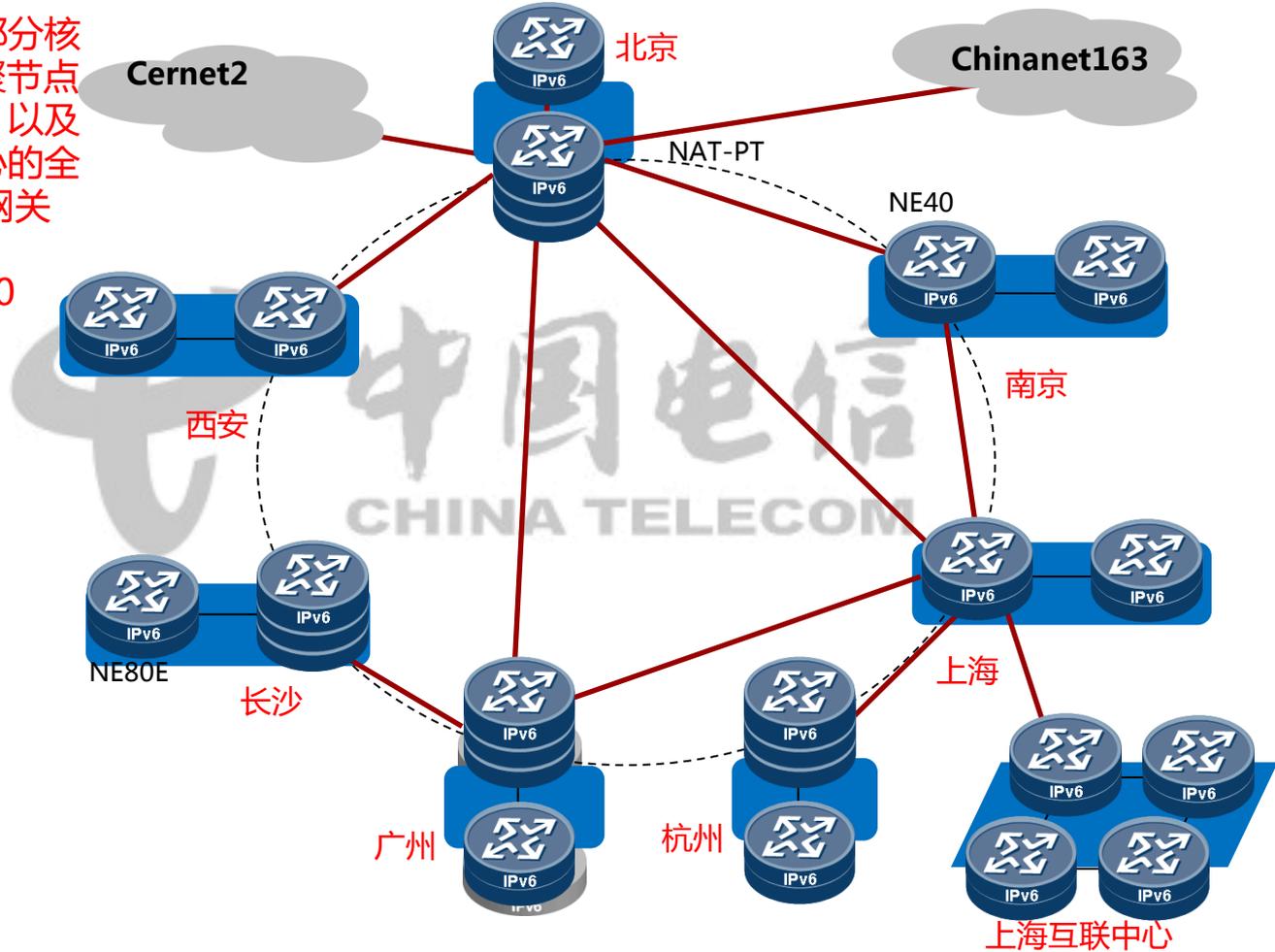
# 中国联通IPv6主干网

华为承建北京和上海核心节点、全部7个汇聚节点和NATPT网关节点、网管节点，产品包括5台NE5000E、7台NE80E、3台NE40，设备覆盖联通CNGI全网络



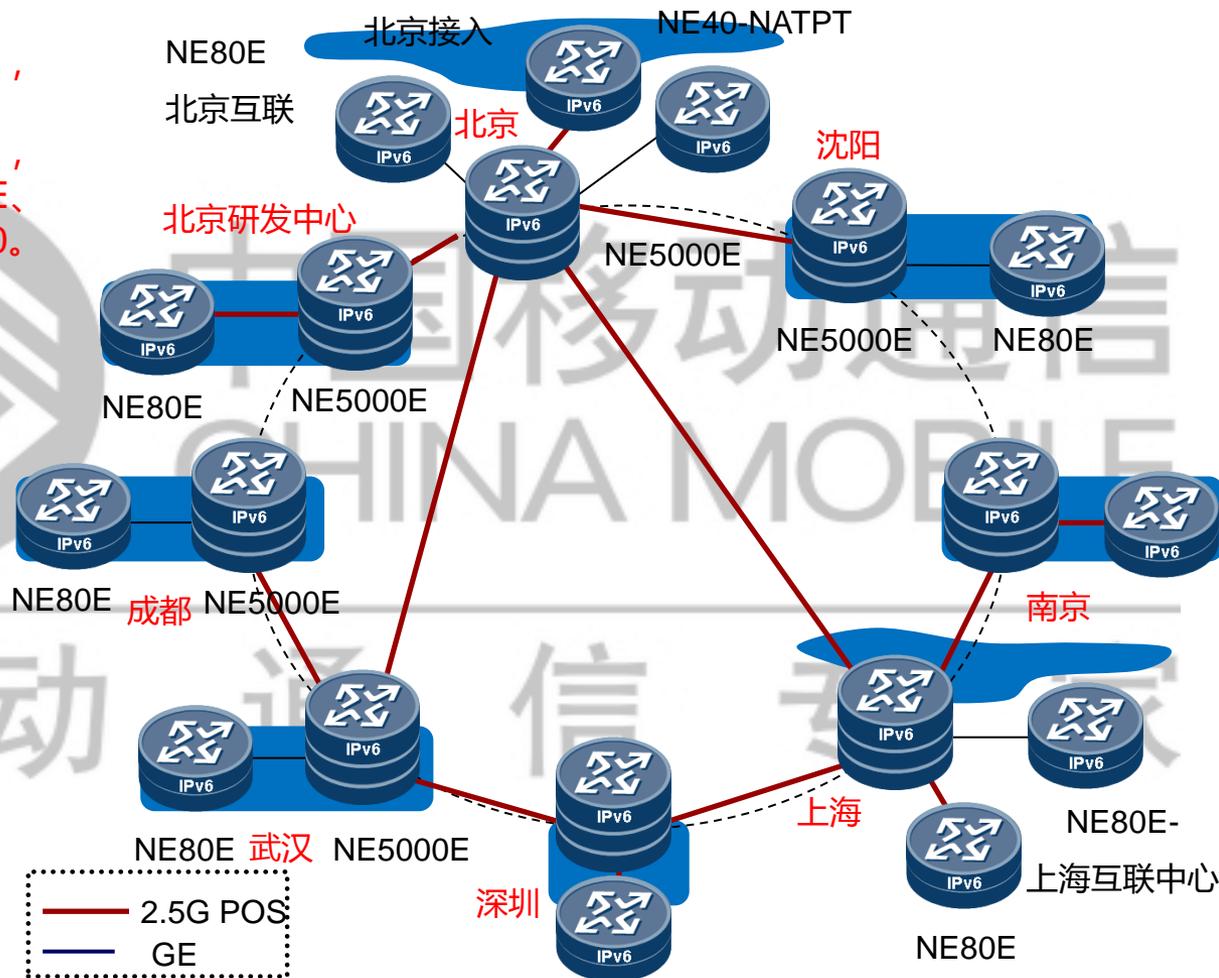
# 中国电信IPv6主干网

华为公司承建大部分核心节点、全部汇聚节点全部网间路由器，以及上海网络交换中心的全部设备和NATPT网关设备，包括17台NE80E，1台NE40

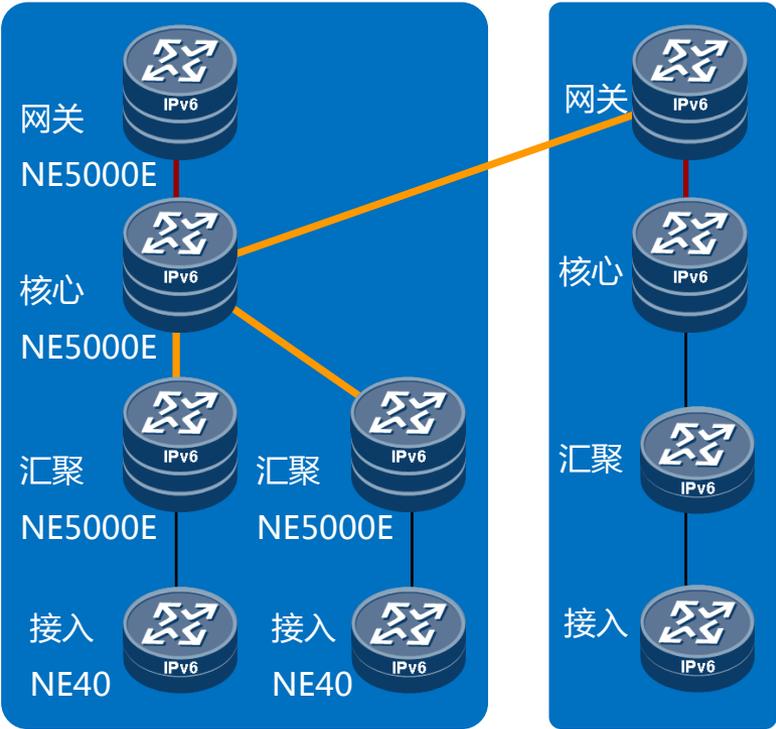


# 中国移动IPv6主干网

华为承建除南京、深圳以外的6个核心节点，7个接入节点，2个互联中心，1个网关节点，产品包括6台NE5000E、9台NE80E、1台NE40。



# 中国铁通IPv6主干网



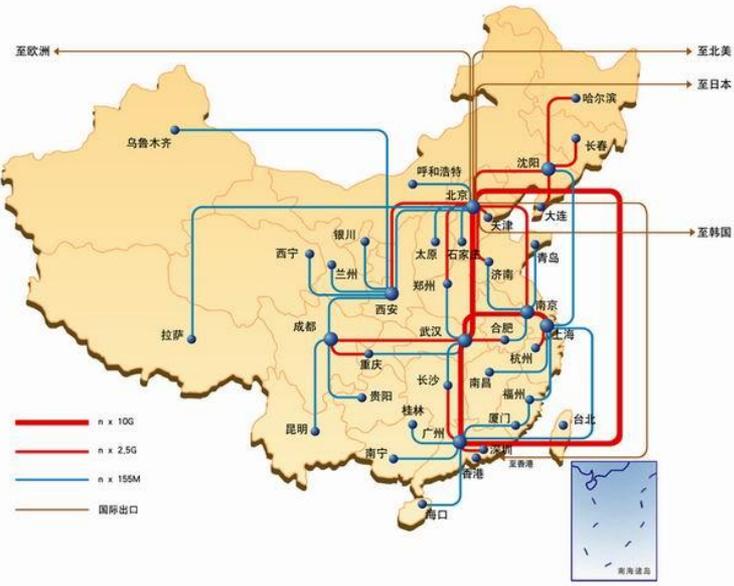
北京节点

沈阳节点



中国铁通CNGI主干网由北京节点和沈阳节点，共10台设备。华为公司承建北京节点，共6台设备，4台NE5000E和2台NE40。

# 中国教育和科研骨干网(CERNET)



### 客户需求

- 扩大网络覆盖和带宽，支持全国211大学高速接入
- 提升网络业务承载能力，支撑面向全国高等教育的普通服务和面向全国高校重点学科建设的科研服务
- 具备向IPv6网络平滑演进能力

### 解决方案

- 华为承建的核心和接入路由器采用400G平台的NE40E，支持IPv6、IPv4/IPv6双栈和多业务承载，设备支持丰富的IPv4和IPv6协议以及IPv6组播。
- 每槽位可从40G平滑扩容到400G，满足未来3-5年的带宽增长需求。

### 客户价值

- 多业务承载和IPv4/IPv6双栈，满足科研服务和普通服务的统一承载，并实现向未来网络的平滑演进。
- “IP + 光” 具备端到端的100G接入能力，满足全国211大学高速接入的需求。



# 中国教育和科研骨干网(CERNET2)



## CNGI-CERNET2主干网

在国际上首次提出“建设纯IPv6大型互联网主干网”的技术路线，设计和研制成功大型**纯IPv6互联网主干网**CNGI-CERNET2。建设纯IPv6大型互联网，体现了加速向下一代互联网过渡的创新技术路线。解决了大规模IPv6主干网拓扑结构和路由设计、地址和域名规划、网络调试测量和网络管理等技术难题，为我国下一代互联网的技术试验和应用示范提供了大规模网络环境，加快了我国下一代互联网的发展进程，在国际学术界产生了重大影响。

# 北京邮电大学万兆校园网



## 挑战

学生数量增多，业务信息量激增，千兆骨干互联已不能满足高带宽和新业务对带宽的需求

基于向IPV6过渡的长远考虑，需要建设IPV6网络

## 方案

核心骨干设备之间提升至万兆互联，教学楼、宿舍楼都采用千兆交换机与核心交换机互联

核心交换机替换成双栈交换机，支持IPV6

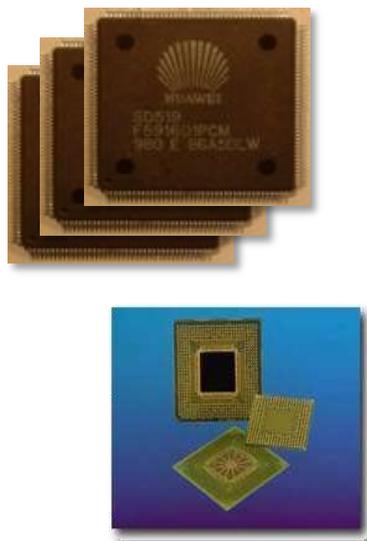
## 价值

师生可以对IPV6网络进行访问，逐步在IPV6网络中开展IPV6业务

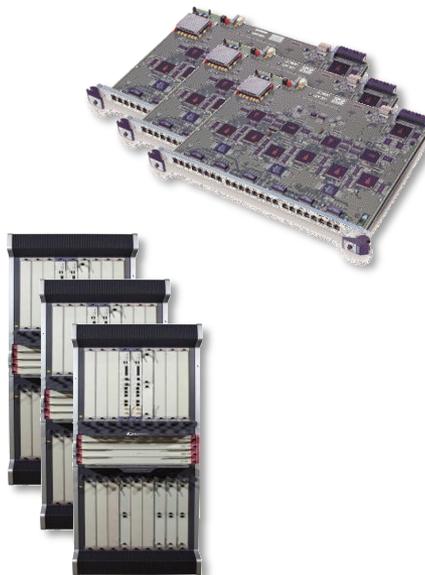
大大提高网络性能和带宽，实现校区内高速互联

# IPv6创新引擎——自主核心技术

## 自主知识产权芯片



## 自主研发设备硬件



## 独立研发操作系统



在CNGI项目资助下，华为高端ASIC转发芯片全面支持IPv6功能  
部分功能/关键指标处于业界领先水平  
大大提升国有品牌T比特核心路由器的竞争力

# 华为全系列IPv6产品

## 华为企业网络解决方案

### eSight : 统一网络管理

#### 框式以太网交换机

CE12804/12808/12812



S9703/S9706/S9712



S7703/S7706/S7712



#### 盒式以太网交换机

S1700-8 S1700-24 S1700-28 S1700-52

S2700-9TP S2700-18TP S2700-26TP S2700-52TP

S3700-26C S3700-28TP S3700-52P-48S/T S3700-52P-24S

S5700-28P/52P S5700-28C/52C S5700-6TP S5700-24TP

S5700-48TP S5710-28C/52C S6700-24EI/48EI S6850-52Q 48T/48S

#### 企业路由器

AR2220 AR2240 AR3260

AR1220L AR1240 AR1240W

AR207V HSPA AR1220/1220V AR1220V/1220VW

AR151/156/157/158E AR157G HSPA AR201/202/207/208E AR207V

#### WLAN



AP7120DN



AP6010DN



AP6310SN



AP6610DN-AGN



AP7110SN



AP6010SN



AC6605-24-PWR



ACU For S9700/S7700

# IPv6标准发展的主要贡献力量

## 华为参与和贡献



华为主导v4tov6transition社区工作。在IETF IAB全会上作为唯一的设备商发表IPv6 过渡材料，冲击IPv6标准的制高点



华为主导v4 to v6 Migration项目，并担任Editor，工作组文稿23篇，个人文稿61篇。



华为主导ipv6migration和ipv6na项目，参与其他3个项目,提交文稿33篇全部被接纳。



最近5年50%的IPv6项目由华为牵头，包括：IPv6接入网总体技术要求；DHCPv6标准项目；IPv6过渡的CCSA技术报告等。

## IETF IPv6: 16篇RFC, 8篇WG草案

### IPv6过渡技术

3篇  
RFC:4952,6036,6264

### IPv6部署技术

7篇RFC: 5121, 6273, 6279,  
6436,6437,6418,6422  
8篇WG草案

### 接入和安全技术

4篇RFC: 5121, 5836, 6440,  
6479

### 地址翻译技术

2篇RFC: 6431, 6156

- DS+NAT44(4)、DS-Lite、6rd、Native DS等主流IPv6过渡方案关键技术的**Top3**贡献者
- WG草案数量年增长**3**倍，IPv6领域成长**最快**的IETF标准贡献新势力，遥遥领先国内业界



**Huawei Enterprise *A Better Way***