



中国下一代互联网示范工程

China Next Generation Internet Trial Project

网站 IPv6 升级改造指南第 1.0 版

Website Supporting IPv6 Guide Version 1.0

中国下一代互联网示范工程专家委员会秘书处

2013 年 11 月

前 言

互联网正面临着地址空间耗尽的严峻挑战，亚太地区地址管理机构 APNIC 掌握的 IPv4 地址已于 2011 年分配殆尽，发展基于 IPv6 技术的下一代互联网已经迫在眉睫。2012 年 6 月，以谷歌、脸书为代表的全球重要网站宣布永久启用 IPv6 商用服务，中国的腾讯、百度等商业网站也开始支持 IPv6 访问，全球 IPv6 发展迅猛。

我国高度重视下一代互联网的发展，CNGI 领导小组七部委联合发布了《关于下一代互联网“十二五”发展建设的意见》，明确提出了我国下一代互联网发展的路线图和战略目标。网络和网站的 IPv6 升级改造是推动下一代互联网发展的重要工作内容，我国目前拥有近 300 万网站，其中大部分是中小网站及个人网站，大量网站拥有者不熟悉 IPv6 技术，第二届 CNGI 专家委组织力量编写了本指南，从网站 IPv6 升级改造技术路线、到网站通用架构和技术选择考虑都进行了简单介绍，以操作系统、Web 服务器和 DNS 服务器为重点介绍了 IPv6 升级方法，为中小及个人网站的 IPv6 规划、升级和部署提供参考。

目 录

一	背景	1
(一)	发展 IPv6 的紧迫性.....	1
(二)	IPv6 简介	1
(三)	IPv6 发展和部署情况	2
二	什么是网站 IPV6 升级改造.....	3
三	网站 IPV6 升级改造技术路线介绍.....	3
(一)	双协议栈技术.....	4
(二)	隧道技术.....	4
(三)	网络地址/协议翻译和应用层网关技术.....	5
(四)	三种技术的对比	6
四	网站通用架构	7
(一)	个人或小型网站架构.....	7
(二)	中小型网站架构	8
(三)	使用服务器集群的网站架构	9
(四)	使用反向代理和 CDN 加速的网站架构	10
(五)	多业务大型网站架构.....	11
五	网站 IPV6 升级、网站架构和业务应用之间的映射关系	12

(一) 网站 IPv6 升级改造的基本原则.....	12
(二) 网站架构和升级技术的选择	13
(三) 业务应用和升级技术的选择	14
六 双栈技术路线	15
(一) 概述	15
(二) 典型网络拓扑	15
(三) 关键网元和内容的改造	16
七 七层反向代理技术路线.....	17
(一) 概述	17
(二) 典型网络拓扑	18
(三) 关键网元和内容的改造	19
八 公共服务平台技术路线.....	20
(一) 概述	20
(二) 公共服务平台架构	20
(三) 公共平台功能与服务	21
(四) 公共服务平台的使用	23
九 网站互联网络 IPV6 升级	23
(一) 获得 IPv6 地址接入服务	23
(二) IPv6 地址使用	24
(三) 网络设备支持 IPv6	25
十 服务器操作系统 IPV6 升级.....	26
(一) 概述	26

(二) Windows Server 操作系统升级 IPv6	27
1. Windows Server 2003 配置支持 IPv6	27
2. Windows Server 2008 配置支持 IPv6	29
(三) Linux 服务器操作系统升级 IPv6	32
1. Linux 服务器配置支持 IPv6	32
十一 WEB 服务器软件设置支持 IPV6	36
(一) 概述	36
(二) Apache 配置支持 IIS	36
1. 安装 Apache.....	37
2. 配置 Apache 支持 IPv6	37
3. 验证 Apache 支持 IPv6	38
(三) Microsoft IIS 配置支持 IIS.....	38
1. 安装 IIS	39
2. 验证 Microsoft IIS 支持 IPv6.....	40
十二 DNS 服务器设置支持 IPV6	41
(一) 概述	41
(二) BIND 域名服务器配置支持 IPv6	42
1. 安装 BIND	42
2. 设置 BIND 主配置文件	43
3. 配置 BIND 主配置文件 IPv6 DNS 参数	46
4. 设置 IPv6 DNS 记录.....	46
5. 测试 IPv6 AAAA 记录.....	48

（三）Microsoft 域名服务器配置支持 IPv6	49
1. 安装 DNS 服务器	49
2. 设定 DNS IPv6 AAAA 记录	51
3. 检测 DNS IPv6 AAAA 设置	54
十三 网页代码支持 IPV6	56

图 目 录

图 1 双协议栈技术	4
图 2 隧道技术路线	5
图 3 七层反向代理技术路线	6
图 4 个人或小型网站架构	7
图 5 中小型网站架构	8
图 6 使用服务器集群的网站架构	9
图 7 使用 CDN 和反向代理加速的网站架构	11
图 8 多业务大型网站的网站架构	12
图 9 双栈改造典型拓扑	16
图 10 七层反向代理改造典型拓扑	18
图 11 七层反向代理中 IPV6 访问的交互流程	19
图 12 公共服务平台架构	21
图 13 公共服务平台接入示例	23
图 14 服务器操作系统市场份额	27
图 15 WINDOWS SERVER 2008 显示 IPV6 协议	30
图 16 WINDOWS 2008 SERVER 手动设置 IPV6 地址 ...	31
图 17 /sbin/ifconfig 命令	33
图 18 cat /proc/net/if_inet6 命令	33

图 19 LSMOD GREP IPV6 命令	34
图 20 开机自动载入 IPV6 模块	34
图 21 查看 IPV6 地址.....	35
图 22 主机访问 IPV6 网站	35
图 23 WEB 服务器市场份额	36
图 24 客户端 IPV6 访问服务器	38
图 25 WINDOWS 2008 防火墙配置.....	40
图 26 用户端浏览器验证.....	41
图 27 DNS 服务器市场份额	41
图 28 复制主配置文件	42
图 29 复制正反解文件	42
图 30 复制 ROOT 服务器地址设置文件.....	43
图 31 检查 BIND 监听端口是否开启	43
图 32 设置 NAMED.CONF OPTIONS 选项	44
图 33 创建正反解区域	45
图 34 建立 IPV6 反向查找区域	46
图 35 设置 IPV6 正向查找记录	47
图 36 设置 IPV6 反向查找记录	48
图 37 测试 IPV6 正向查找记录	48
图 38 测试 IPV6 反向查找记录	48
图 39 设置主机名和域	50
图 40 设置主机 DNS 后缀.....	50

图 41 WINDOWS 防火墙设置允许的程序和功能.....	51
图 42 设置 IPV6 正向查找记录	52
图 43 新建 IPV6 反向查找区域	53
图 44 新建反向 IPV6 反向查找记录	54
图 45 NSLOOKUP 查询	55
图 46 IPV6 正向记录查询	55
图 47 IPV6 NS 记录查询	55
图 48 IPV6 反向查找记录查询	55

表 目 录

表 1	网站 IPV6 升级改在技术对比	6
表 2	网站架构和升级技术的映射关系	14
表 3	业务应用和升级技术的映射关系	15

一 背景

（一）发展 IPv6 的紧迫性

IP 地址资源是互联网发展的重要资源,IPv4 共可提供约 43 亿个地址。截止 2012 年底,我国互联网网民规模达到 5.64 亿,但仅拥有 3.31 亿个 IPv4 地址,人均拥有严重不足;同时我国互联网普及率仅为 42.1%,距离美欧日等发达国家 70% 以上的普及率存在巨大差距,我国互联网还有很大的发展空间;更糟糕的是,随着 2012 年全球 IPv4 地址资源已经全部耗尽,我国存量 IPv4 地址预计将在未来 1-2 年内分配完毕。因此,IPv4 地址资源短缺已成为制约我国互联网可持续发展的瓶颈,现阶段发展基于 IPv6 技术的下一代互联网已经迫在眉睫。

（二）IPv6 简介

IPv6 采用了 128 二进制地址 (IPv4 是 32 位),因此 IPv6 地址空间以地球人口 70 亿人计算,每人平均可分得约 4.86×10^{28} 个 IPv6 地址。

IPv6 地址的表达形式一般采用 32 个十六进制数,例如:
2001:0db8:85a3:08d3:1319:8a2e:0370:7344

IPv6 在某些条件下可以省略,以下是省略规则:

- 规则 1: 每项数字前导的 0 可以省略, 省略后前导数字仍是 0 则继续;
- 规则 2: 可以用双冒号 "::" 表示一组 0 或多组连续的 0, 但只能出现一次。

大多数应用场景下, IPv6 地址由两个逻辑部分组成: 64 位的网络前缀和 64 位的主机地址, 主机地址通常根据物理地址自动生成, 称作 64 位扩展唯一标识 (EUI-64)。

多数情况下, IPv6 地址在域名系统中为执行正向解析表示为 AAAA 记录 (又称 4A 记录, 类似的 IPv4 地址解析表示为 A 记录)。另外一种 IPv6 的正向解析为 A6 记录, A6 模式更为全面同时也更加复杂, 实际应用中较少使用。

(三) IPv6 发展和部署情况

近年来, 全球 IPv6 产业链条发展稳步推进。在基础资源方面, 截止到 2012 年 12 月底, 全球共有超过 200 个国家申请了 IPv6 地址。13 个根域名服务器中已有 10 个支持 IPv6 服务, 316 个顶级域名服务器中已有 272 个支持 IPv6 服务; 在网络设备方面, 已经覆盖了 IPv4 产品的所有类型, 包括数据网、固网、移动交换网、移动核心网以及安全等, 能够满足网络端到端的部署需求; 在应用软件方面, 包括操作系统、web 引擎、数据库、浏览器以及电子邮件等通用软件均已支持 IPv6。在技术标准方面, IPv6 核心标准体系已

经形成，过渡类标准日趋完善；在网络建设方面，已基本形成覆盖主要运营商、内容服务提供商和经济区域的 IPv6 网络，全球共有超过 77 家运营商提供 IPv6 的商用接入服务；在业务提供方面，全球已注册 1.6 亿多个网站域名，其中 437 万多个域名支持 IPv6 访问，共有包括谷歌、雅虎、腾讯等在内的 3000 多个知名网站提供 IPv6 商用访问。

二 什么是网站 IPv6 升级改造

网站 IPv6 升级改造简单讲是指原本仅支持用户通过 IPv4 协议访问并获取服务的网站经过技术升级或者改造后，能够支持用户通过 IPv6 协议访问并获取服务。复杂来说，网站 IPv6 升级改造是指通过技术升级和改造，将涉及到网站业务交互的各类应用系统和设备全面支持 IPv4 和 IPv6 双协议栈，能同时完成基于 IPv4 和 IPv6 协议的业务交互；或者通过技术改造，在 IPv6 协议和 IPv4 协议之间建立映射联系，帮助 IPv6 用户能够正确的获得 IPv4 的资源。

三 网站 IPv6 升级改造技术路线介绍

当前，网站 IPv6 升级改造的技术从技术类型方面主要有以下三种技术路线。

（一）双协议栈技术

双协议栈技术是指涉及到网站业务交互的各类应用系统、网络设备、运营支撑系统的软硬件设备同时运行 IPv4 和 IPv6 两套协议栈，能够同时处理 IPv4 和 IPv6 数据包。双协议栈技术如图 1 所示。

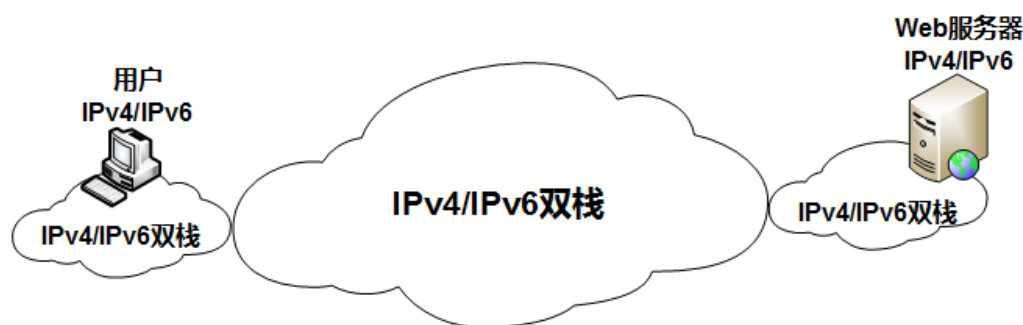


图1 双协议栈技术

该技术被认为是最简单有效，也是改造最为彻底的一种网站 IPv6 升级改造技术，概念清晰，易于理解，单协议栈用户之间的互通效果较好。但该技术对站点要求较高，可能牵涉到服务器和网络设备升级，投资较大且改造周期较长，是一种长期演进的技术，短期内比较适合于架构和业务相对简单的网站 IPv6 升级改造。

（二）隧道技术

隧道技术是指两个同质网络之间存在一个或者多个非同质网络，导致两个同质网络无法通讯时，通过将数据包进行隧道封装穿越非同质网络完成通信的技术。在当前情况下，主要指在 IPv4 网络中建立隧道，将 IPv6 的数据包封装到

IPv4 数据包中，通过 IPv4 路由体系传输穿越 IPv4 网络，实现 IPv6 站点之间的通信。隧道技术如图 2 所示。

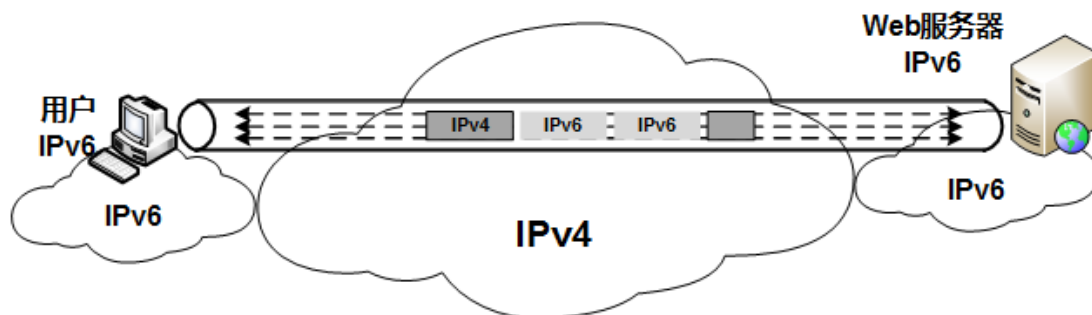


图2 隧道技术路线

该技术的优点是仅需对承载网络进行改造即可，应用系统本身基本不影响，方便快速部署，比较适用于 IPv6 孤岛之间的通信。但该技术涉及到较为复杂的隧道配置，在网络复杂的情况下难以工作，对网络提供商在运行维护方面带来了极大的复杂性。并且多次的封装和解封装操作极大的提升了网络设备的负载，降低了网络利用率。在网站 IPv6 升级改造过程中，不建议大规模采用隧道技术。

（三）网络地址/协议翻译和应用层网关技术

网络地址/协议翻译（NAT/PT）技术是在 IPv6 和 IPv4 网络节点之间部署一个协议转换设备，在 IPv6 和 IPv4 之间建立网络层地址和协议端口的映射关系，以实现透明的 IPv6 和 IPv4 互访问。在网站 IPv6 升级改造中典型的网络地址/协议翻译（NAT/PT）技术的应用是七层反向代理技术。七层方向代理技术如图 3 所示。

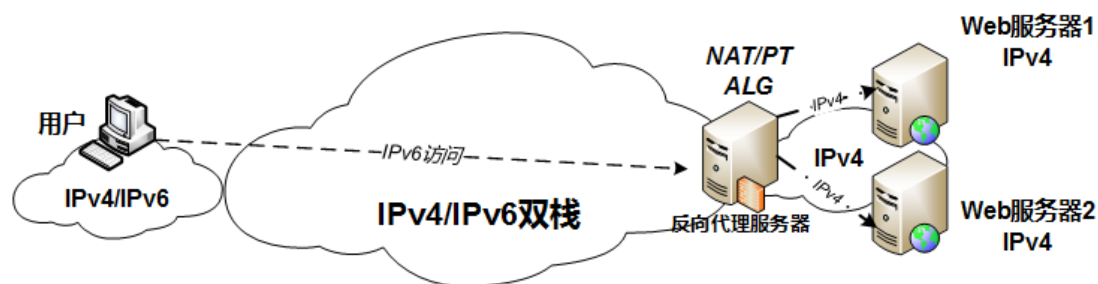


图3 七层反向代理技术路线

网络地址/协议翻译技术是对网站架构改动较少、部署最为快速的一种技术方案，尤其是当前诸多大型网站架构中本身就已部署反向代理服务器。但该种技术方案和业务应用存在着强耦合的关系，在普适性方面有局限，在面对部分业务应用或者加密应用时，需要特定的应用层网关（ALG）协同工作才能完成 IPv4 和 IPv6 之间的业务通信。而且，转换设备本身的性能和可靠性也是一个新的瓶颈点。

（四） 三种技术的对比

三种网站 IPv6 升级技术的优缺点如表 1 所示：

表1 网站 IPv6 升级改在技术对比

技术	优点	缺点	备注
双协议栈	改造彻底，适用性广、用户互通性好	投资大、周期长	是长期演进的必然选择
NAT/PT	网站改动小，部署速度快，投资小	普适性有局限，需 ALG 配合，增加故障点和性能瓶颈	Web 应用、快速部署的一种选择
隧道技术	仅需改动网络，部署快	配置复杂，给运维和网络性能带来极大挑战	不建议作为网站 IPv6 升级改造的主要选择

四 网站通用架构

（一）个人或小型网站架构

个人或小型网站的访问并发量小，架构简单，整个网站只需要一台服务器就能满足应用需求。应用程序、数据库、文件等所有的资源都部署在一台服务器上。通常应用服务器选择 Linux 操作系统，Web 引擎使用 Apache，数据库使用 MySQL。个人或小型网站的架构如图 4 所示。

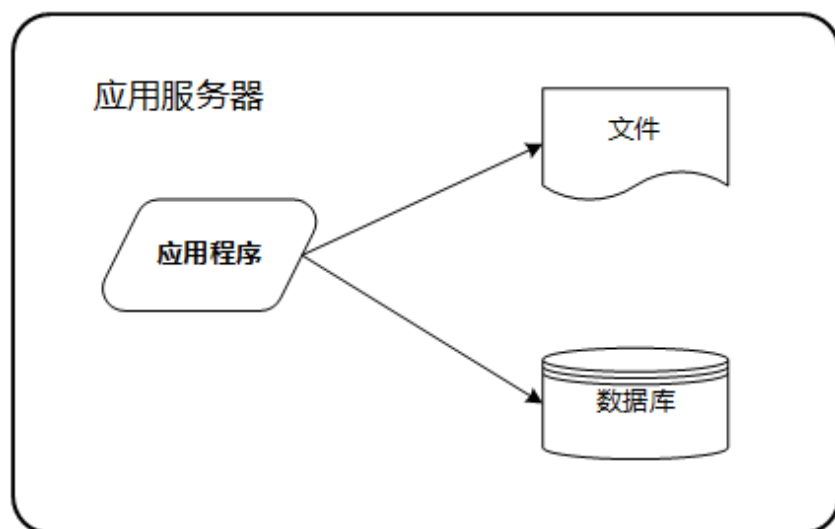


图4 个人或小型网站架构

此种类型的网站架构简单，设备数量少，进行 IPv6 升级改造较为容易，可采用双栈技术路线一步到位的升级到 IPv4/IPv6 双协议栈。

由于架构简单，迁移难度小，也可考虑整体迁移到公共服务平台，完成网站 IPv6 升级改造工作。

（二）中小型网站架构

相比于个人或者小型网站，中小型网站的用户访问量会急剧增加，数据存储要求的空间也较大，为了提供更好的网站访问性能，采用应用和数据相分离的思路构建网站。通常情况下，此类网站由三台服务器：应用服务器、文件服务器和数据库服务器组成。其中应用服务器使用高性能服务器来处理大量的业务逻辑；数据库服务器使用具备高速读写能力的磁盘和较大的内存来进行快速磁盘检索和数据缓存；文件服务器需要配置较大的存储空间来存储用户信息、文件等。

部分中小型网站为了进一步改善网站访问性能，还可以在网站架构中部署缓存来提高用户访问性能。缓存可以部署于本地应用服务器上，称为本地缓存；也可以部署于专用的缓存服务器中，称为远程缓存。中小型网站架构如图 5 所示。

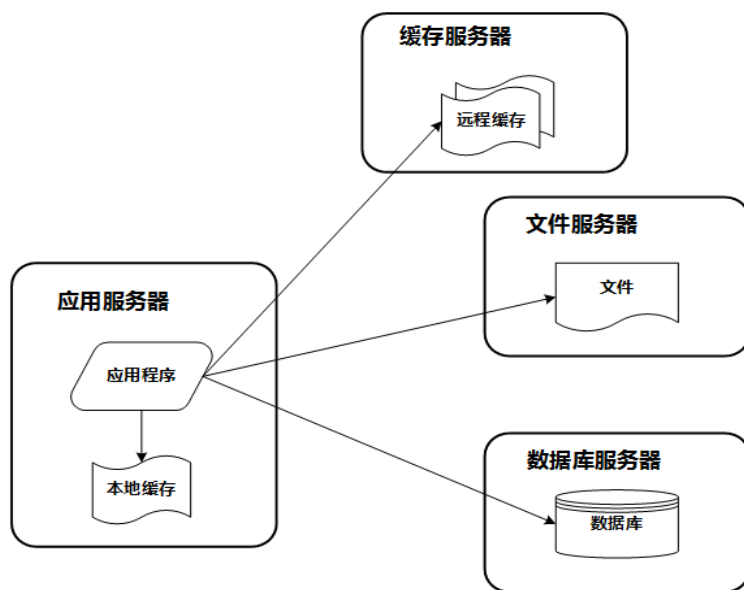


图5 中小型网站架构

此种类型网站，相比于个人或者小型网站，架构上略微复

杂，需要升级的设备也相对略多，但总体升级难度不大。可采取双栈技术路线一步到位的升级到 IPv4/IPv6 双协议栈。应用服务器、文件服务器和数据库服务器需全部升级，还需对不同服务器之间的连接网络进行 IPv6 升级。

网站架构相对简单，迁移难度不大，也可考虑整体迁移到公共服务平台，完成网站 IPv6 升级改造工作。

（三）使用服务器集群的网站架构

为解决网站高并发、海量数据和网站业务持续发展的问题。大型网站多采用服务器集群的架构。在网站入口处增加一台服务器来分担原有服务器的访问及存储压力，及通常所说的负载均衡调度服务器，该服务器将来自用户的访问请求按照配置算法分发到应用服务器集群中的任何一台服务器上改善性能。该架构可以通过持续增加应用服务器的方式来不断改善性能，实现系统的可伸缩性。网站架构如图 6 所示。

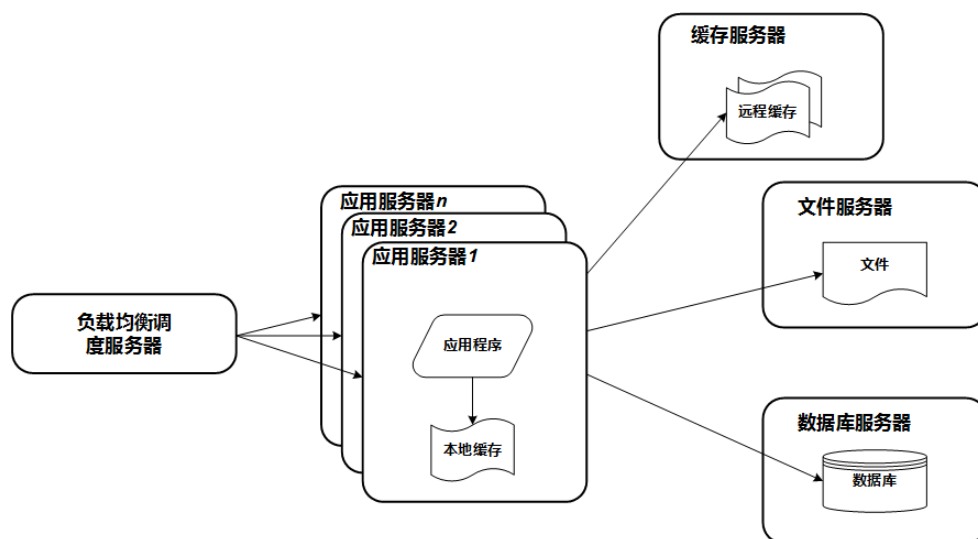


图6 使用服务器集群的网站架构

此种类型网站增加了负载均衡调度服务器，因此在网站 IPv6 升级改造过程中，应重点针对负载均衡调度服务器进行 IPv6 升级改造。

可根据网站自身特点，采用双栈技术将负载均衡调度服务器、应用服务器、文件服务器和数据库服务器等全部升级到 IPv4/IPv6 双协议栈；也可以只针对负载均衡调度服务器进行 IPv6 升级，通过 IPv6 和 IPv4 之间的协议转换实现 IPv4 和 IPv6 的双向通信。

（四）使用反向代理和 CDN 加速的网站架构

诸多大型网站为了加速网站访问速度，提升用户体验，采用了内容分发网络(CDN)和反向代理技术来提升网站性能。网站在使用 CDN 后，当用户请求网站服务时，可以从距离自己最近的网络提供商机房获取资源；或者从部署于网站中心机房的反向代理服务器上直接获取数据。CDN 和反向代理技术都能够实现尽早将数据返回用户的目的，能够加快用户访问速度，并减轻后端服务器的负载压力。使用反向代理和 CDN 加速的网站架构如图 7 所示。

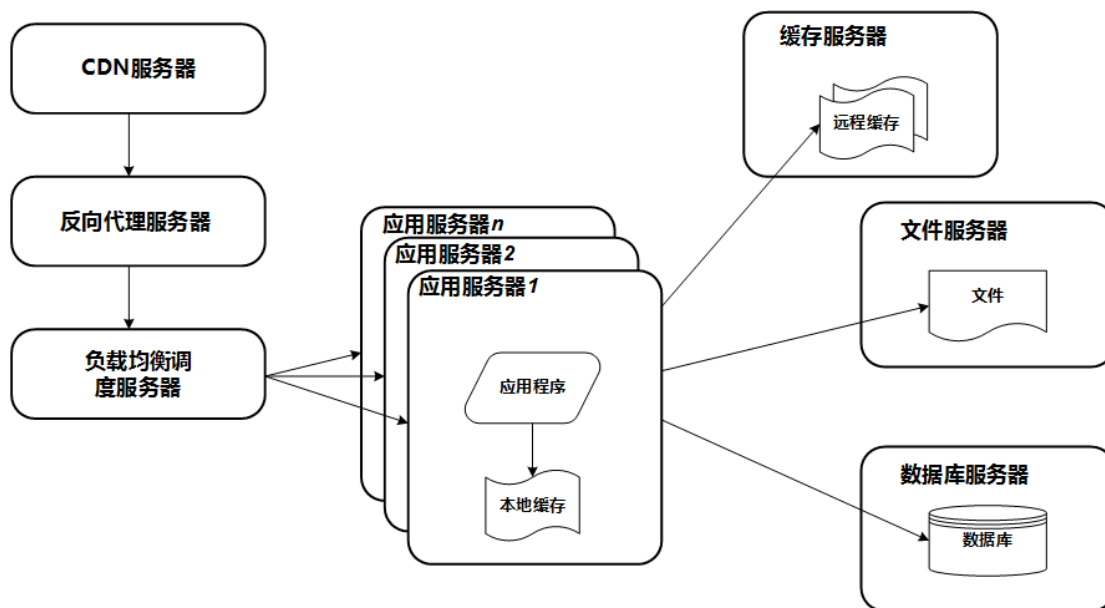


图7 使用 CDN 和反向代理加速的网站架构

此种类型网站相比于服务器集群架构，又增加了内容分发网络（CDN）和反向代理服务器，架构变得复杂。如考虑快速部署 IPv6，可采用反向代理技术路线，只针对反向代理服务器进行 IPv6 升级改造，后面的网络和服务暂时不用升级，同步需要改造 CDN 网络支持 IPv6。

长期演进中，此种类型网站仍需要采用双栈技术，将 CDN、反向代理服务器、负载均衡调度服务器、应用服务器等全部升级到 IPv4/IPv6 双协议栈。

（五）多业务大型网站架构

大型网站为了应对日益复杂的业务场景，通常将一个网站的应用进行拆分，分划为不同的应用，每个应用由单独的服务器负责。不同应用之间通过超链接建立关系，或者通过消息队列进行转发，或者通过访问同一数据存储系统来完成关

联应用。多业务大型网站的网站架构如图 8 所示。

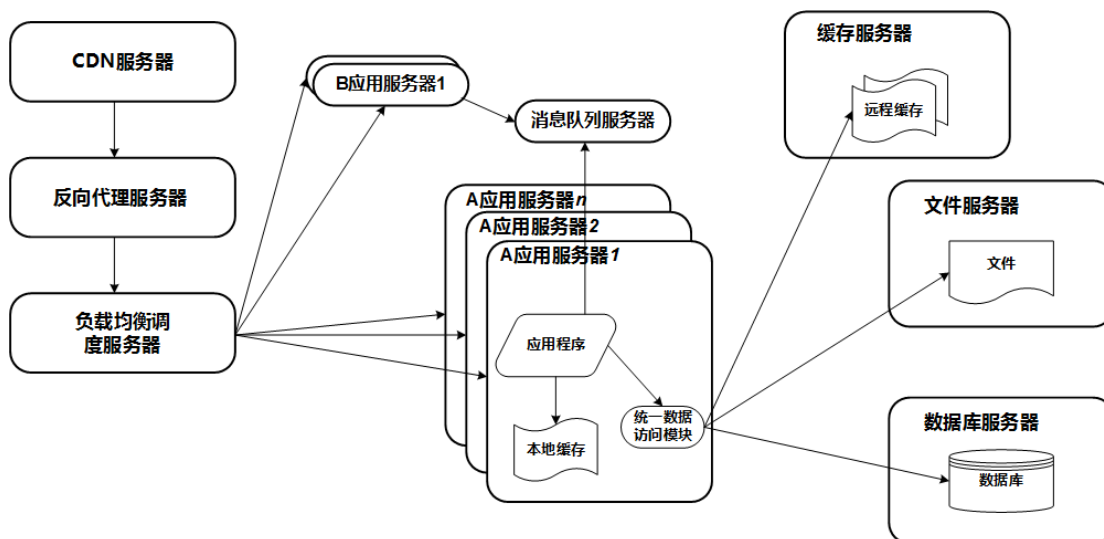


图8 多业务大型网站的网站架构

此种类型网站在部署 CDN 和反向代理服务器加速后，对后台的应用服务器进行了区分，不同的业务使用不同的应用服务器。因此，此种类型网站在进行网站 IPv6 升级改造中，可采取和部署 CDN 和反向代理服务器加速的网站一样的技术路线，可先考虑反向代理技术，后台服务器不用升级。

长期演进中，也可以采用渐进的方式，一类应用一类应用的升级，在升级过程中，特别需要注意不同应用之间调度的逻辑升级，及消息队列服务器的 IPv6 升级。

五 网站 IPv6 升级、网站架构和业务应用之间的映射关系

（一）网站 IPv6 升级改造的基本原则

网站 IPv6 升级改造过程中，应该结合自身的业务运营特点和网站架构进行统筹考虑，建议遵循如下原则：

- (1) 网站在进行 IPv6 升级改造中，应从自身网站架构和营运业务特点出发，统筹考虑，选择较为合理的技术路线和升级改造计划。
- (2) 慎重起见，可考虑采用渐进的方式，逐一完成单业务的 IPv6 升级改造。
- (3) 慎重起见，可考虑为 IPv6 业务单独使用域名，待系统稳定后，将 IPv4 和 IPv6 域名合设。
- (4) 网站 IPv6 升级改造过程中，网页代码和应用逻辑改造中应尽量使用 URL 或者相对路径替代 IP 地址。
- (5) 网站 IPv6 升级改造过程中，应将应用系统升级和网络升级综合考虑，同步进行。
- (6) 网站 IPv6 升级改造过程中，应注意对安全防护系统的同步升级。

(二) 网站架构和升级技术的选择

不同网站架构如何选择升级技术的建议如表 2 所示。

表2 网站架构和升级技术的映射关系

技术路线 网站规模		双协议栈	七层反向代理	公共服务平台
个人或小型网站	短期	✓		✓
	长期	✓		✓
中小型网站	短期	✓		✓
	长期	✓		✓
使用服务器集群 的网站架构	短期		✓	
	长期	✓		
使用反向代理和 CDN 加速的网站	短期		✓	
	长期	✓		
多业务大型网站 架构	短期		✓	
	长期	✓		

（三）业务应用和升级技术的选择

根据目前互联网主流业务特点，将业务分为以下三类：

- 浏览类：以 HTTP 协议应用为主，提供新闻、生活服务、云服务等；
- 媒体类：以视频、流媒体类应用为主；
- 交互类：以社交网络、电子商务、游戏类应用为主。

不同业务应用如何选择升级技术的建议如表 3 所示。

表3 业务应用和升级技术的映射关系

技术路线 业务应用	双协议栈	七层反向代理	公共服务平台
浏览类		✓	✓
媒体类	✓		✓
交互类	✓		

六 双栈技术路线

（一）概述

双协议栈技术是指涉及到网站业务交互的各类应用系统、网络设备、运营支撑系统的软硬件设备同时运行 IPv4 和 IPv6 两套协议栈，能够同时处理 IPv4 和 IPv6 数据包。

该技术被认为是最简单有效，也是改造最为彻底的一种网站 IPv6 升级改造技术，概念清晰，易于理解，单协议栈用户之间的互通效果较好。

（二）典型网络拓扑

采用双栈技术的网络拓扑与单 IPv4 网络拓扑类似，需要增加支持 IPv6 的网络设备，以支持双路由的选路。

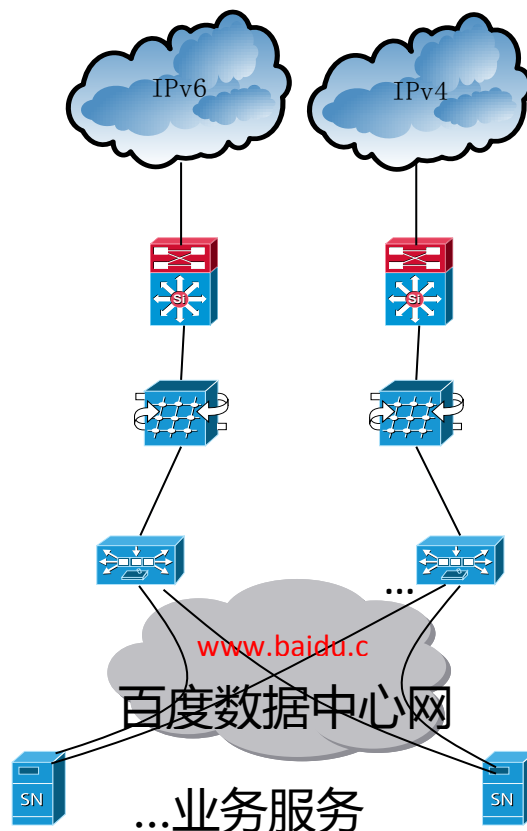


图9 双栈改造典型拓扑

（三） 关键网元和内容的改造

- 需要升级前端 Web 引擎和核心应用系统。
- 梳理业务流程，所有传输过程中的 IP 地址均以 URL 代替。
- 网络设备需要支持双栈，安全设备、服务器等硬件设备进行升级支持 IPv4/IPv6 双路由。
- 后台业务运营支撑系统，如网管、认证、计费等系统需升级。

网络升级参见第九章相关内容。

服务器操作系统、Web 服务器软件、域名服务器的双栈

升级操作参见第十、十一、十二、十三章相关内容。

七 七层反向代理技术路线

（一）概述

通常对代理服务器的理解是用于代理内部网络对 **Internet** 的连接请求，也称为正向代理。而当代理服务器能够代理 **Internet** 上的主机对内部网络发起访问时，就称之为反向代理。在这种情况下，该代理服务器就对外表现为受访网站的 **Web** 服务器，该代理服务器并不保存任何网页的真实数据，它只代理用户请求，并根据用户的请求去内部网络调用真实的数据，从而增强了网站的安全性。

不能简单的将反向代理技术看作是内外网，或者公私网之间的一种翻译技术，它和应用本身有较强的耦合关系，尤其与以 **HTTP** 协议为基础的 **Web** 应用的耦合尤为紧密。

七层反向代理技术对反向代理服务器的底层操作系统和 **Web** 引擎等核心软件进行改造，支持 **IPv4** 和 **IPv6** 双协议栈，内部调用的图片、文件服务器，应用服务器和数据库服务器等仍保持为 **IPv4** 环境，并根据业务应用需要对应用逻辑进行调整。七层反向代理技术是一种局部改造技术，有一定的业务局限性，较为适合于基于 **HTTP** 协议的 **Web** 业务。对于基于 **HTTP** 协议的 **Web** 业务，七层反向代理技术和双栈技术的改造效果基本一致。

（二）典型网络拓扑

以百度首页改造为例，将数据中心的 IPv4 网络接入 IPv6 网络，并逐步根据互联网用户的发展趋势将全部业务切换到 IPv6 网络，达到将 IPv6 流量和 IPv4 流量进行互转的目的。

NAT66 设备具有纯 IPv6 的 4 层负载均衡功能，同时具有 SYN PROXY 等安全防御策略。

七层反向代理具有双栈，将 IPv6 请求转向 IPv4 的 web servers，同时具备七层负载均衡功能。

两台 NAT66 设备之间跑 VRRP，保证网络冗余。

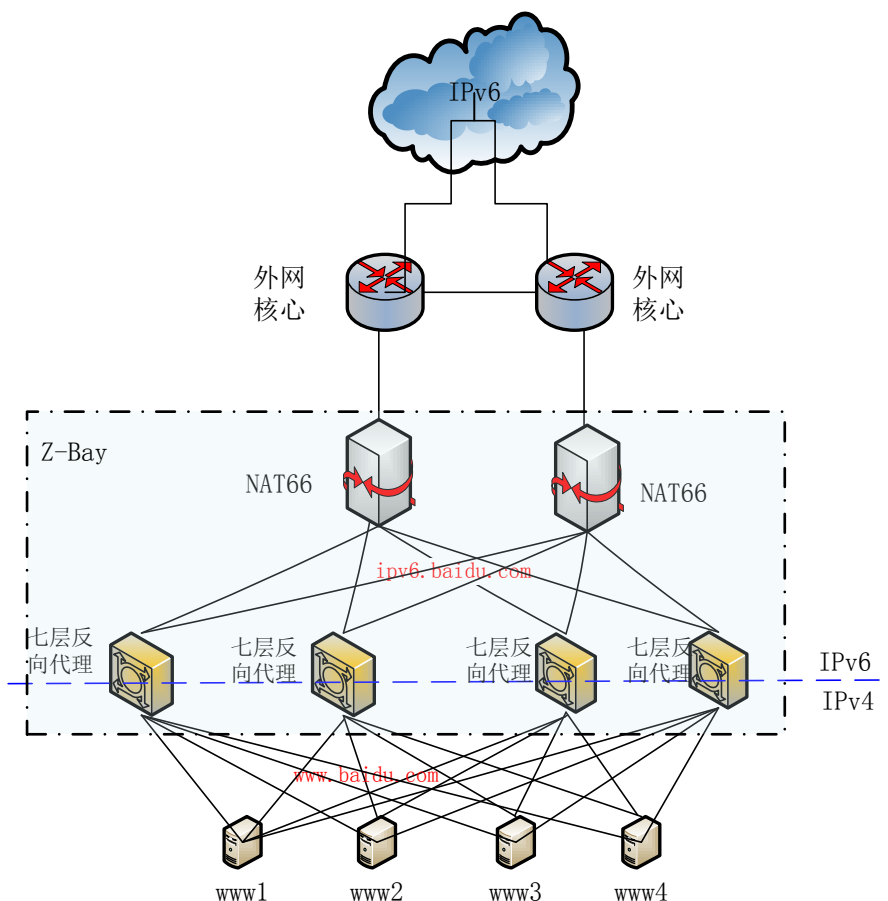


图10 七层反向代理改造典型拓扑

（三）关键网元和内容的改造

七层反向代理技术中需要增加支持双栈的七层反向代理，或将现有负载均衡器设备升级为支持双栈。同时防火墙等安全设备也需要进行升级。典型业务请求流程如下：

将业务的外网 IPv4 地址,按照指定前缀转换为 IPv6 地址,然后在 BIND 上记录某业务对应的 DNS AAAA 记录。如：前缀为 2400:DA00::00FD, 转换后地址：2400:DA00::0FBD:W.X.Y.Z, 其中 W.X.Y.Z 就是对应的 IPv4 外网地址。

www 服务转换如下：www.baidu.com (61.135.169.125) 转换为 IPv6.baidu.com (2400:DA00::0FBD:61.135.169.125)。IPv6 访问的交互流程如图 11 所示：

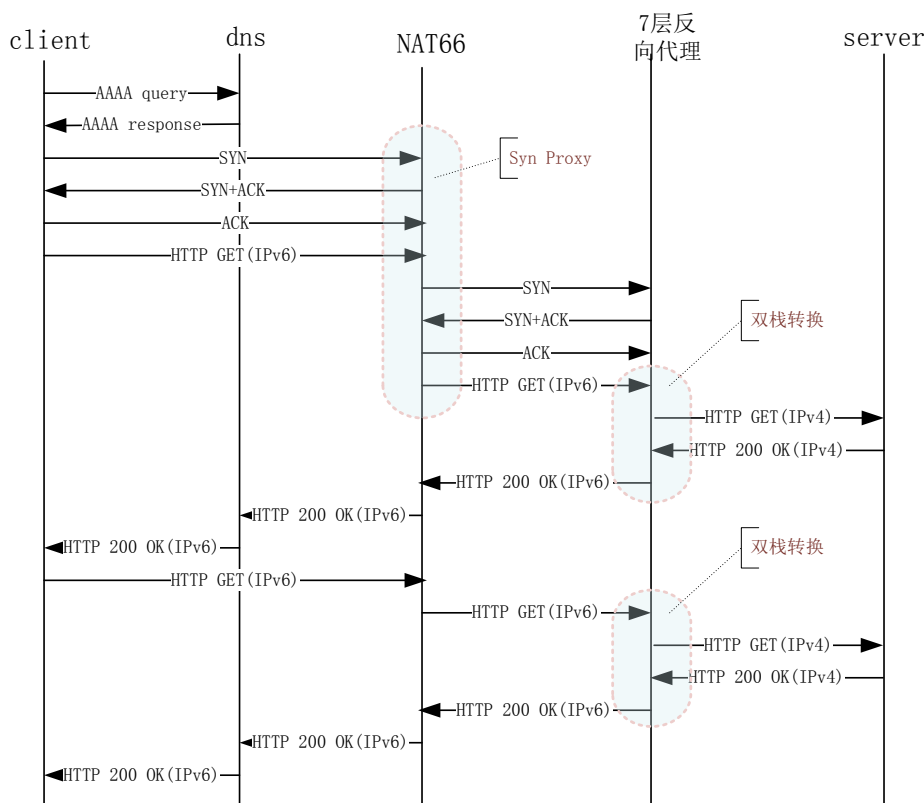


图11 七层反向代理中 IPv6 访问的交互流程

网络层面健康检查、冗余保护运行于标准 Linux 上，主要功能包括：IPv4/IPv6 VRRP 协议实现、后端检查、自动主备切换、动态配置等；

对内实现 IPv6 to IPv4 转换，提供 IPv6 用户访问。对外实现 IPv4 to IPv6 转换，实现对外抓取 IPv6 内容；

同时提供 IPv4/IPv6 服务，动态识别、建立不同协议会话。

八 公共服务平台技术路线

（一）概述

公共服务平台技术的基本思路是通过一个标准化的网络传输系统实现 IPv4 和 IPv6 的双向接入服务，通过应用层的协议转换，为处于两种不同协议环境中的内容提供商和用户提供 IPv4 和 IPv6 的双向通信服务。公共服务平台通常依托于内容分发网络（CDN）建设，在完成网站 IPv6 升级过渡，实现 IPv4 和 IPv6 双向通信的同时，还提供诸多内容分发网络的功能特性，提高网站访问性能。

公共服务平台不仅可以实现稳定高效的 IPv4 和 IPv6 双通服务，帮助各大网站系统顺利实现 IPv6 过渡，还可以提供诸多强大的 CDN 系统功能特性供各网站系统选择

（二）公共服务平台架构

公共服务平台依托于 CDN 构建，充分利用 CDN 广泛的

分布式数据中心节点组成一个网络集群系统，这些节点包括 IPv4 节点，IPv6 节点，以及 IPv4 和 IPv6 双栈节点，公共服务平台架构如图 12 所示。

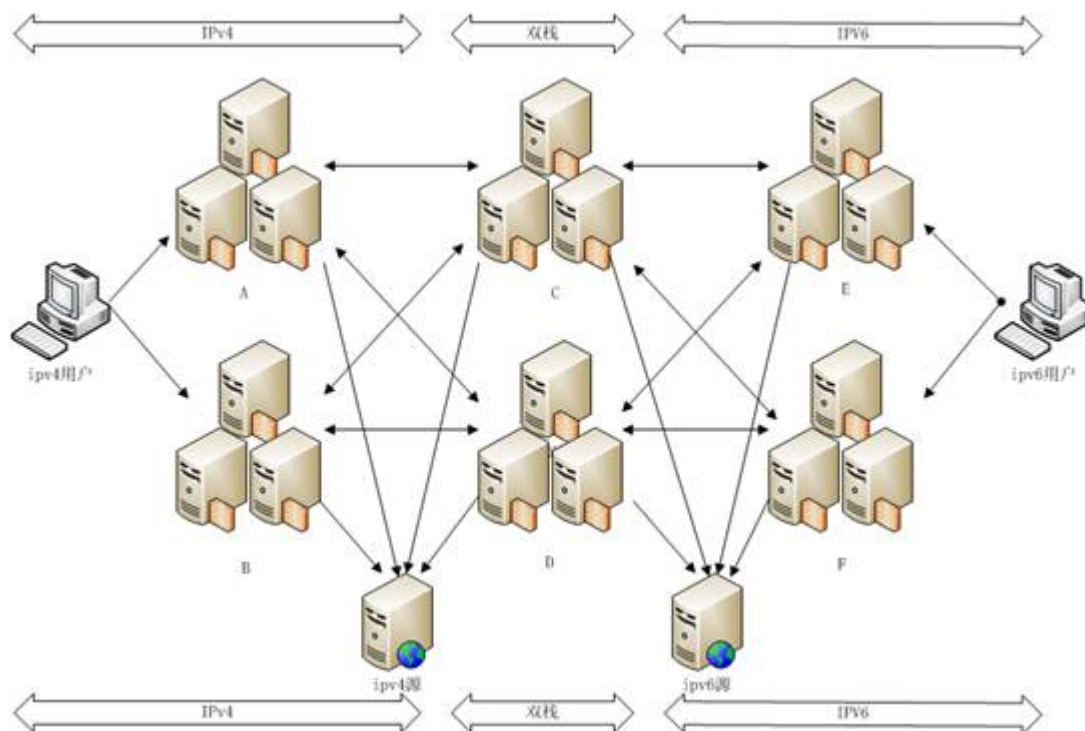


图12 公共服务平台架构

公共服务平台可以在这些节点之间根据网络情况、负载情况等因素智能选路，确保路径的高效和稳定。无论用户采用 IPv4 接入还是 IPv6 接入，无论源站是 IPv4 接入还是 IPv6 接入，都能找到一条稳定的路径并提供高效快速的访问服务。

（三）公共平台功能与服务

（1）智能解析调度

实现 IPv4 和 IPv6 网络的无障碍解析，根据用户的接入网络、位置信息等进行定位并提供最适合的节点供用户接入。

(2) 双网双通传输

网站无需改动即可实现 IPv4 和 IPv6 双网双向通畅访问，无需改造即可同时服务于 IPv4 或 IPv6 用户。

(3) 全网全站分发

可实现动静态内容在所有网络的访问，能够为网站提供动态内容的内容分发优化。

(4) 智能路由系统

自动寻找最佳的网络路径和智能决策，避开网络拥塞，保障访问体验。

(5) 内容智能管理

提供分布式共享存储，按需推送，复用 IPv4 和 IPv6 内容为网站节省大量服务带宽。

(6) 网站与内容安全保护

公共服务平台提供网站所需的传输安全、数据存储安全、和 DDoS 攻击防护。

(7) 均衡稳定控制

根据数据中心节点之间的网络、负载情况实现网络流量智能调度。

(8) 运营分析决策辅助

提供数据统计分析系统，帮助网站了解自身服务运营情况、访问接入情况等。

（四）公共服务平台的使用

公共服务平台主要是为了简化各网站系统的改造工作，所以公共平台的使用是非常简单的，只需要将域名解析别名到公共服务平台的别名入口就可以使用公共服务平台，如图 13 所示。

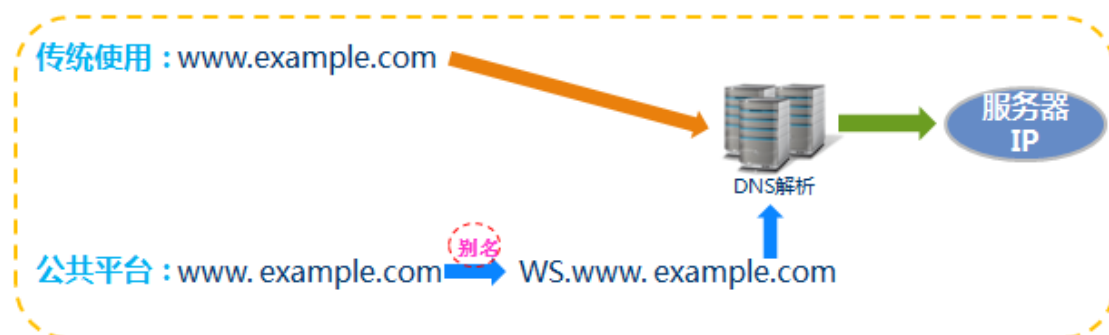


图13 公共服务平台接入示例

九 网站互联网络 IPv6 升级

（一）获得 IPv6 地址接入服务

目前我国已经启动下一代互联网规模商用专项，中国电信、中国联通和中国移动分别选择了多个城域网进行 IPv6 升级改造，将接入网、城域网、骨干网、数据中心以及支撑系统全部升级以支持 IPv6 业务开展。

网站升级应首先获得 IPv6 接入服务，普通企业用户和个人用户可联系当地电信运营企业或其他具备条件的 ISP，咨询相关事宜。

电信运营企业或 ISP 提供 IPv6 接入服务时，通常会分

配 IPv6 地址供用户使用。个人客户通常分配一个 64 位地址段，企业客户通常分配 56 位或 48 位地址段。56 位地址段可以分成 256 个 64 位地址段供内部子网使用，48 位地址段则可分为 65535 个 64 位地址段供内部子网使用。

（二）IPv6 地址使用

获得 IPv6 地址段后，应首先考虑网站系统内部规划需求，将其分为不同的子地址段，分别供用于网络设备、链路、服务器等使用。

IPv6 地址配置方式相比于 IPv4 更加灵活，能够提供无状态地址自动配置 SLAAC、无状态动态主机配置和有状态动态主机配置等三种地址分配方式。

- （1）固定配置 IPv6 地址通常适用于路由器、防火墙和 DMZ 服务器。
- （2）SLAAC 是主机收到路由器 RA 消息后，基于其中的网络前缀和网关信息自行生成主机地址，组合成 IPv6 地址的机制。SLAAC 更加适合安全和管理要求较低，即插即用的环境。
- （3）无状态 DHCP 是在 SLAAC 的基础上增加了通过 DHCPv6 服务器获得 DNS 配置的机制，在安全和管理方面的特性没有提升。
- （4）有状态 DHCP 是主机向 DHCPv6 服务器请求 IPv6

地址和 DNS 配置,网络可以记录 IPv6 地址与 MAC 地址的对应关系,并进行周期性的更新维护,适用于安全和管理要求较高的网络环境。

（三）网络设备支持 IPv6

网站系统升级 IPv6 除涉及服务器软硬件之外,还需要根据网站自身架构和管理情况,评估考虑升级外围网络环境。中小网站自行建设或维护的网络设备可能包括以下几类:

- （1）以太网交换机：大部分以太网交换机不涉及 IPv6 协议处理,无需升级,对于部分执行 Snooping、协议 VLAN 等功能的二层交换机,应纳入升级的范围。
- （2）路由设备：需要基于 IPv6 地址进行转发处理的三层设备,如路由器、三层交换机等,应进行升级。
- （3）应用层设备：包括防火墙、入侵检测、负载均衡等设备,凡涉及 IPv6 报文流量处理的,应进行升级。

在对需要升级的网络设备进行梳理之后,可将相应设备按照 IPv6 升级方法进行分类,以便于有重点、分步骤地实现升级。

第一类是软硬件已支持 IPv6 协议的设备,此类设备需

要管理人员启用 IPv6 协议，进行相关配置和测试，可参考各设备的配置手册进行。

第二类是可通过软件升级支持 IPv6 协议的设备，此类设备的新版本软件可通过设备厂商购买或免费获取，获取途径和升级方法可参考各厂商网站提供的支持信息。

第三类是无法升级支持 IPv6 协议的设备，此类设备应考虑进行替换，不具备替换条件可考虑在网站系统中增加翻译机制和相应设备。

十 服务器操作系统 IPv6 升级

（一）概述

目前服务器操作系统市场主要有：Windows Server、Unix 和 Linux。截止 2013 年 6 月的服务器操作系统市场（W3Techs），Unix 服务器操作系统市场占有率 34%，Windows 占据了剩下的 34.5% 的份额。Linux 服务器操作系统的市场占有率达到了 31%。占有率分布如图 14 所示。

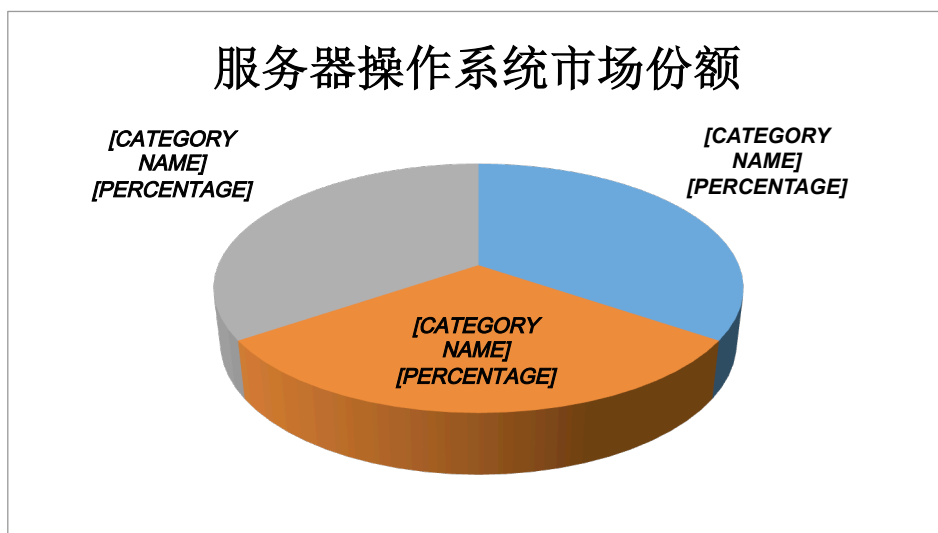


图14 服务器操作系统市场份额

（二） Windows Server 操作系统升级 IPv6

Windows Server 操作系统从 Windows Server 2003 版本开始支持 IPv6 协议，其中，Windows Server 2003 中的 IPv6 协议默认处于未开启状态，需要进行手动下载和启用；Windows Server 2008 及后续版本默认 IPv6 协议，直接支持 IPv6 的使用。如网站使用的服务器操作系统版本低于 Windows Server 2003，建议进行升级至 Windows Server 2003 及后续版本。

1. Windows Server 2003 配置支持 IPv6

Windows Server 2003 默认未先启 IPv6 协议，需要另外安装和启用 IPv6 协议。

（1） 手动配置启动 IPv6 通信协议

如果发现没有安装【Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)】，

请按照以下步骤执行手动安装：

- 打开【本地连接】：【开始】→【控制面板】→【网络和 Internet】→【网络和共享中心】→【本地连接】。
- 选取【Microsoft 网络客户端】并点击安装。
- 在跳出的【协议】中选取【Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)】，点击确定。

(2) 手动配置 IPv6 地址

按照以下步骤实施 IPv6 地址的手动配置：

- 打开【本地连接】：【开始】→【控制面板】→【网络和 Internet】→【网络和共享中心】→【本地连接】。
- 在【本地连接】中选择 Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)，点击属性栏，进行 IPv6 地址配置。

(3) 验证 IPv6 通信协议已启动

- 在命令行环境下，输入命令： `ping -6 ::1`。

【备注】 ::1 是 IPv6 中的回送地址，一般用于测试本机电脑上的 TCP/IP 协议是否正常运行。

- 如果收到 `Reply from ::1: time<1ms` 结果，表明主机已启动 IPv6 协议。
- 在命令行环境下，输入命令： `ipconfig`。
- 如果出现如下形式的 IPv6 的地址：

IP 地址.....2001:da8:21f:4:13e:2ec2:a03c:7dad

表明手动设置的 IPv6 地址已经生效。

- 命令行环境下输入： `ping -6 IPv6.google.com`，如果

出现：

```
[Reply from 2404:6800:4005:801::1014: time=43ms]
```

表示已经可以连接到外部 IPv6 的网络。

2. Windows Server 2008 配置支持 IPv6

Windows Server 2008 及后续更高版本默认启动 IPv6 协议，无需另外安装启动 IPv6 协议。请按照以下操作检查 IPv6 通信协议是否启动。

(1) 检查 IPv6 是否启动

- 打开【本地连接】：【开始】→【控制面板】→【网络和 Internet】→【网络和共享中心】→【本地连接】。
- 如果在属性中视窗内出现【Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)】则 IPv6 已经启动，如图 15 所示。

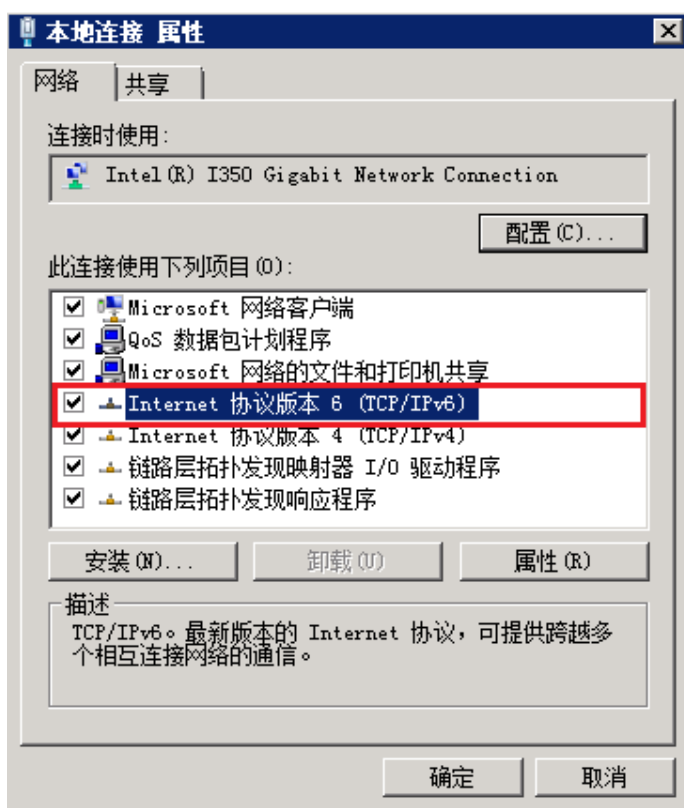


图15 Windows Server 2008 显示 IPv6 协议

(2) 手动配置 IPv6 地址

按照以下步骤实施 IPv6 地址的手动配置：

- 打开【本地连接】：【开始】→【控制面板】→【网络和 Internet】→【网络和共享中心】→【本地连接】。
- 在【本地连接】中选择 Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6)，点击属性栏。
- 在 Internet 协议版本 6 (TCP/IPv6) 属性界面，选择【使用以下 IPv6 地址】选项。
- 输入你想要使用的 IPv6 地址，示例

【2001:da8:21f:4:13e:2ec2:a03c:7dad】，子网前缀为/64，默认网关为 2001:da8:21f:4::1。

- 首选 DNS 服务，示例

2001:da8:21f:4:13e:2ec2:a03c:7dad。

整个设置过程如图 16 所示。

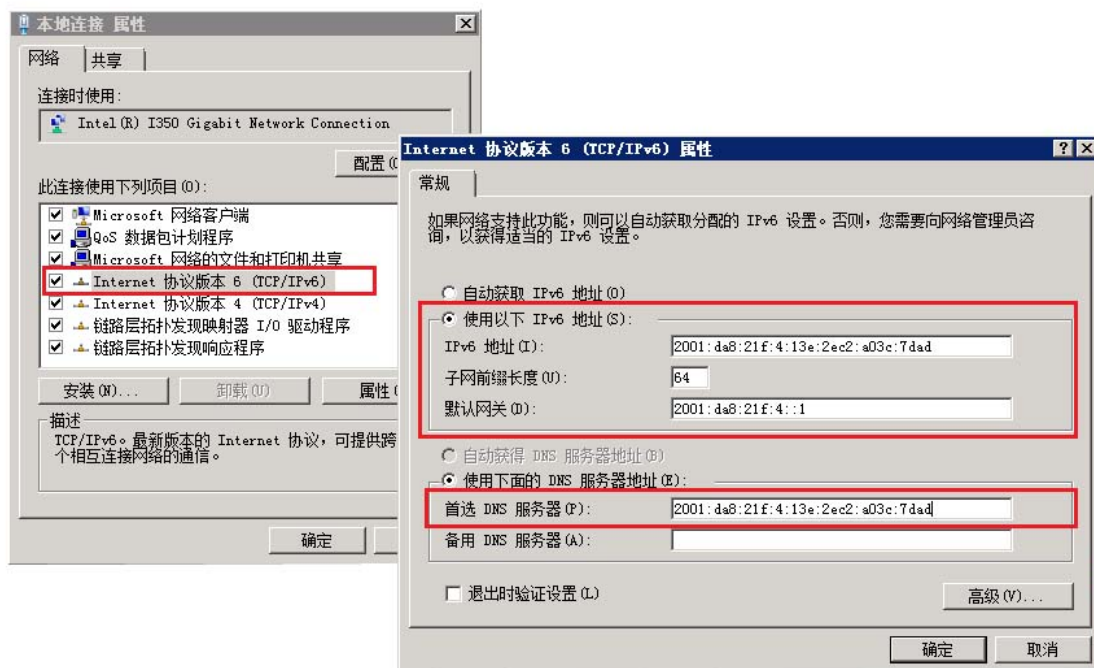


图 16 Windows 2008 Server 手动设置 IPv6 地址

(3) 验证 IPv6 通信协议已启动

- 在命令行环境下，输入命令： `ping -6 ::1`。
- 如果收到 `Reply from ::1: time<1ms` 结果，表明主机已启动 IPv6 协议。
- 在命令行环境下，输入命令： `ipconfig`。
- 如果出现 IPv6 的地址 IP 地址: 2001:da8:21f:4:13e:2ec2:a03c:7dad，表明手动设置的 IPv6 地址已经生效。
- 命令行环境下输入： `ping -6 IPv6.google.com`，如果

出现 [Reply from 2404:6800:4005:801::1014:time=43ms]表示已经可以连接到外部 IPv6 的网络。

（三）Linux 服务器操作系统升级 IPv6

Linux 服务器操作系统版本众多,主要有 Redhat、Debian、SuSE、CentOS、Ubuntu 等产品,所有产品都是在 Linux 内核之上的修改。Linux Kernel 2.1.8 中开始支持 IPv6 功能,从 Linux Kernel 2.6.12 版本开始完全支持 IPv6 协议。对于版本号在 Kernel 2.1.8 之前的用户,请直接升级操作系统到 Kernel 2.1.8 以后的版本。文中示例基于 Kernel 2.6.18。

1. Linux 服务器配置支持 IPv6

（1）设置 IPv6

在 Linux Kernel 2.6.18 中,系统安装完毕后默认启动支持 IPv6 协议,用户可以选择通过图形界面或者命令行的方式进行 IPv6 地址的配置。

- 图形界面配置

在【网络设置】中选择编辑,在【编辑界面】中启用 IPv6 支持栏选择【手动设定】,并输入 IPv6 地址,本例输入的地址为【2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fe8:9a3e】;点击确定完成设置

- 命令行配置

在命令行中输入：**# ifconfig eth1 add**

2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e/64

(2) 查看是否载入 IPv6 模块

- 使用 ifconfig 查看 IPv6 模块是否被加载

在命令行中输入：**# /sbin/ifconfig**

如果 IPv6 模块被加载，系统会自动给网卡配置好 IPv6 本地链路地址，地址特点是以 **【fe80::】** 开头。如图 17 所示

```
[root@markma ~]# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 78:E7:D1:F8:9A:3C
          inet addr:114.242.138.106  Bcast:114.242.138.127  Mask:255.255.255.192
          inet6 addr: fe80::7ae7:d1ff:fef8:9a3c/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:35865 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1469 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:2303373 (2.1 MiB)  TX bytes:128958 (125.9 KiB)
```

图17 /sbin/ifconfig 命令

- 使用 lsmod 查看 IPv6 模块是否被加载

在命令行中输入：**# cat /proc/net/if_inet6**

如果 IPv6 模块存在，则返回 IPv6 的地址以及所在的网关，

如图 18 所示

```
[root@markma ~]# cat /proc/net/if_inet6
20010da8021f00047ae7d1ffffef89a3e 03 40 00 00      eth1
fe8000000000000007ae7d1ffffef89a3e 03 40 20 80      eth1
000000000000000000000000000000000001 01 80 10 80      lo
fe800000000000000007ae7d1ffffef89a3c 08 40 20 80      eth0
fe8000000000000000fcfffffffeffffff 02 40 20 80      peth0
fe8000000000000000fcfffffffeffffff 07 40 20 80      vif0.0
fe8000000000000000020000fffe000000 13 40 20 80      virbr0
```

图18 cat /proc/net/if_inet6 命令

在命令行中输入：**# lsmod | grep IPv6。**

如图 19 所示，如果出现“IPv6”，则说明 IPv6 已经被载入。

```
[root@markma ~]# lsmod |grep ipv6
ipv6                435873  79 ip6t_REJECT,cn
xfrm_nalgo          43333  1 ipv6
```

图19 lsmod | grep IPv6 命令

(3) 手动载入 IPv6 模块

如果发现 IPv6 模块没有被载入，需在/etc/rc.d 文件中加入 modprobe IPv6，并配置 alias net-pf-10 IPv6，使能开机自启动，如图 20 所示。

```
alias eth0 bnx2
alias eth1 bnx2
alias eth2 bnx2
alias eth3 bnx2
alias scsi_hostadapter cciss
alias scsi_hostadapter1 ata_piix
alias peth0 bnx2
alias net-pf-10 ipv6
```

图20 开机自动载入 IPv6 模块

(4) 修改 IPv6 配置

编辑/etc/sysconfig/network，加入 NETWORKING_IPV6=yes(no 为 关 闭 IPv6 服 务) ； 编 辑 etc/sysconfig/network-scripts/ifcfg-eth1 ， 修 改 IPV6INIT=yes、IPV6ADDR=2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fe8:9a3e、IPV6_DEFAULTGW=2001:da8:21f:4::1。

然后在命令行中键入# service network restart，重新启动网络服务。

(5) 验证系统是否支持 IPv6

- 查看 IPv6 地址

使用 `ifconfig` 命令查看 IP 地址中是否包含 IPv6 地址，如图 21 所示。

```
[root@markma ~]# ifconfig
eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 78:E7:D1:F8:9A:3C
          inet addr:114.242.138.106  Bcast:114.242.138.127  Mask:255.255.255.192
          inet6 addr: fe80::7ae7:d1ff:fef8:9a3c/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:35865 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1469 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:2303373 (2.1 MiB)  TX bytes:128958 (125.9 KiB)

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 78:E7:D1:F8:9A:3E
          inet addr:172.30.10.55  Bcast:172.30.11.255  Mask:255.255.254.0
          inet6 addr: 2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e/64 Scope:Global
          inet6 addr: fe80::7ae7:d1ff:fef8:9a3e/64 Scope:Link
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:158759 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:1497 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:16843404 (16.0 MiB)  TX bytes:176238 (172.1 KiB)
          Interrupt:23  Memory:f2000000-f2012800
```

图21 查看 IPv6 地址

- 主机访问外部 IPv6 网站

使用 `ping6` 命令访问 IPv6 网站，查看是否有回应。如图 22 所示。

```
[root@markma ~]# ping6 ipv6.tsinghua.edu.cn
PING ipv6.tsinghua.edu.cn(2001:da8:1:100::80) 56 data bytes
64 bytes from 2001:da8:1:100::80: icmp_seq=0 ttl=58 time=0.448 ms
64 bytes from 2001:da8:1:100::80: icmp_seq=1 ttl=58 time=0.445 ms
64 bytes from 2001:da8:1:100::80: icmp_seq=2 ttl=58 time=0.475 ms
64 bytes from 2001:da8:1:100::80: icmp_seq=3 ttl=58 time=0.451 ms

--- ipv6.tsinghua.edu.cn ping statistics ---
4 packets transmitted, 4 received, 0% packet loss, time 3008ms
rtt min/avg/max/mdev = 0.445/0.454/0.475/0.028 ms, pipe 2
```

图22 主机访问 IPv6 网站

十一 Web 服务器软件设置支持 IPv6

（一）概述

Web 服务器主要提供网上信息浏览服务，是互联网上应用最广泛的服务。目前最常用的 Web 服务器软件有 Apache、Nginx、微软的 IIS 服务器等，在全球范围内各服务器所占市场份额如图 23 所示(数据来自 2013 年 6 月 Netcraft 的调查报告)。文中以应用量最大的 Apache 和 Microsoft IIS 为例介绍 Web 服务器软件配置支持 IPv6。

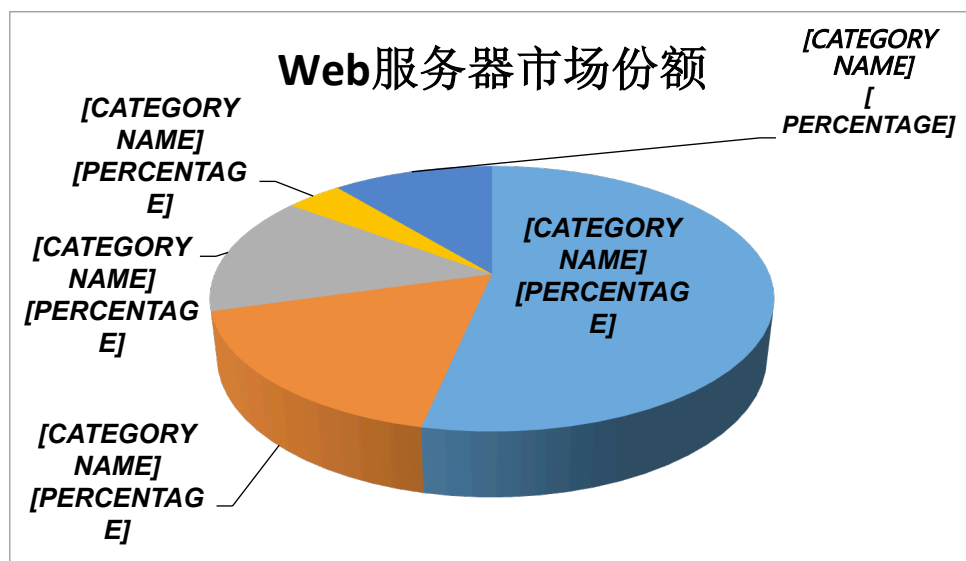


图23 Web 服务器市场份额

（二）Apache 配置支持 IIS

Apache 是目前使用最为广泛的 Web 服务器软件，自版本 2.0.11 以后，Apache 就可以支持以 IPv6 地址访问网站，本章面向 2.0.11 以后的版本，介绍如何配置 Apache 以支持

IPv6 网站访问，对于 2.0.11 之前的版本，请下载最新的 Apache 版本，再查看本指南进行配置。

1. 安装 Apache

如果服务器上已经安装过 Apache 网站服务器，可以略过本章节。

(1) Linux 下安装 Apache

以 CentOS 为例，可从网络直接安装 Apache，在命令行中输入：`# yum -y install httpd`，进行 Apache 安装。

安装完毕后，在命令行中输入：`# apachectl -v`，可以查看安装的 Apache 版本。

(2) Windows 下安装 Apache

从 <http://www.apache.org> 下载对应的 Windows 版本的 Apache 进行安装，通常安装目录位于 `c:/apache2`。

注：Windows 版本 Apache 对 IPv6 的支持效果不如 Linux 版本，请下载正确版本，或者自行编译。

2. 配置 Apache 支持 IPv6

(1) Linux Apache 配置支持 IPv6

在命令行中进入：`# /etc/httpd/conf`，然后编辑 `httpd.conf` 文件。在 `httpd.conf` 文件中加入 `Listen [::]:80`，使能 IPv6。

(2) Windows Apache 配置支持 IPv6

编辑 `C:/apache2/conf/httpd.conf` 文件，在 `httpd.conf` 文

件中加入 `Listen [::]:80`，使能 IPv6。

3. 验证 Apache 支持 IPv6

在电脑上打开浏览器，输入服务器主机的 IPv6 地址，本例中输入 `http://[2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e]/`。其中 IPv6 地址必须用 “[]” 包含起来。如果浏览器中显示的内容如图 24 所示，则表明服务器主机可以提供 IPv6 地址访问。

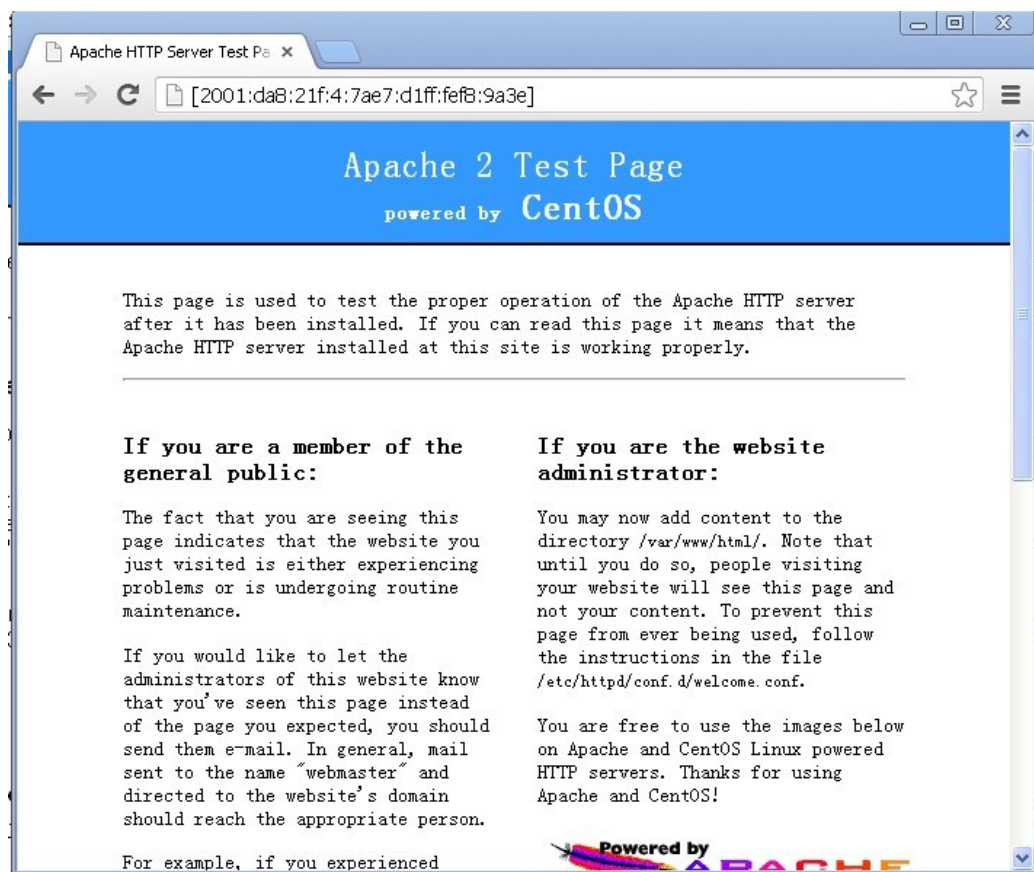


图24 客户端 IPv6 访问服务器

（三） Microsoft IIS 配置支持 IIS

Microsoft IIS（Internet Information Server）作为服务器操作系统基本组件，IIS 通常与操作系统一起发布。2003 年

发布 IIS 6.0 开始支持 IPv6 地址访问,本文针对 IIS 6.0 和 IIS 7.0 (IIS 8.0 和 IIS7.0 配置过程类似),介绍如何配置 IIS 支持 IPv6 服务。IIS 6.0 以前的版本建议升级到 6.0 及更高版本。

1. 安装 IIS

(1) 新增 IIS7 角色

- 打开服务器管理器,【开始】→【管理工具】→【服务器管理器】。
- 选中【角色】,选择【添加角色】,在【选择服务器角色】界面中选中【Web 服务器 (IIS)】选项,点击下一步。
- 第三步点击下一步,开始安装,安装结束后点击关闭退出。

(2) 确认防火墙支持 TCP port80

- 打开【高级安全 防火墙】。
- 在【入站规则】中开启万维网服务 (HTTP 流入量) 如图 25 所示。

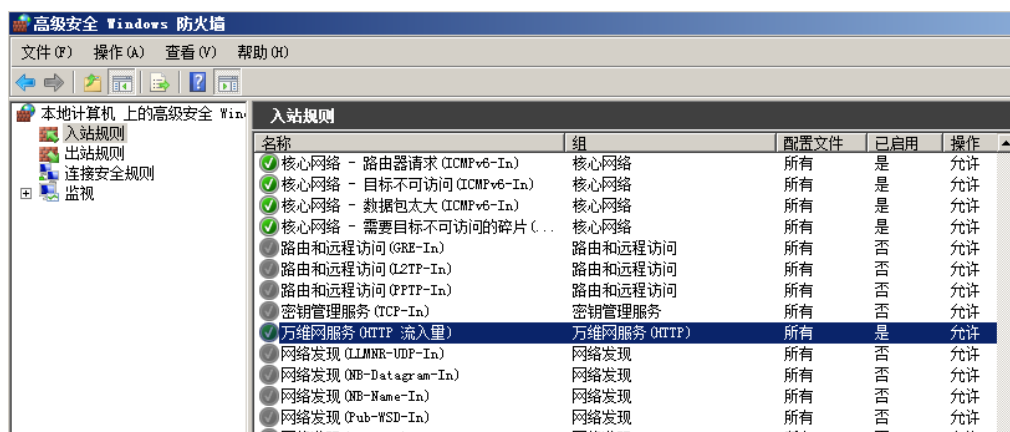


图25 Windows 2008 防火墙配置

2. 验证 Microsoft IIS 支持 IPv6

(1) 建立测试网站

如果 IIS7 中已经建好网站，就直接可以使用了。如果想新建测试网站，在 C:\inetpub\wwwroot 路径底下新建一个 html 文件，本文文件名为 index.htm。

(2) 验证测试

- 在主机命令行中输入 **【netstat】** 指令进行验证

命令：netstat -an| find “:80”。

如果返回 TCP[::]:80 LISTENING 的响应信息，表明网站服务器已经提供 IPv6 上 port 80 的网站访问。

- 浏览器 IPv6 地址直接访问

选取一台具有 IPv6 连线能力电脑进行测试。在浏览器中输入 IPv6 地址，本例中地址为 http://[2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9]/ 注意，地址需要用括号[]包含起来，如果能正常连接，如图 26 所示。

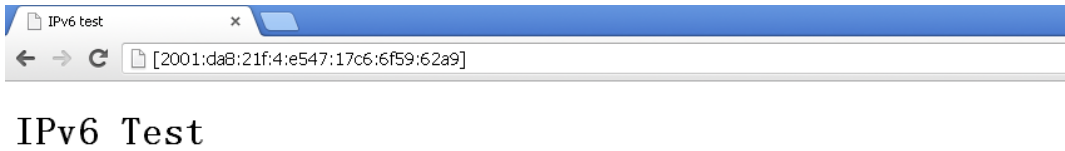


图26 用户端浏览器验证

十二 DNS 服务器设置支持 IPv6

（一）概述

DNS 是域名系统（Domain Name System）的缩写，它提供网络域名到 IP 地址的映射的服务，目的是为了用户更方便的访问网站，而不需要记住网站 IP 地址。

BIND 是目前使用最广的 DNS 服务器，根据 2004 年 Don Moore 的调查报告，BIND 的市场占有率达到 70%，Windows DNS 占有率为 6%，市场份额如图 27 所示。本文针对 BIND 和 Windows DNS，提供详细的 IPv6 地址解析配置方案。

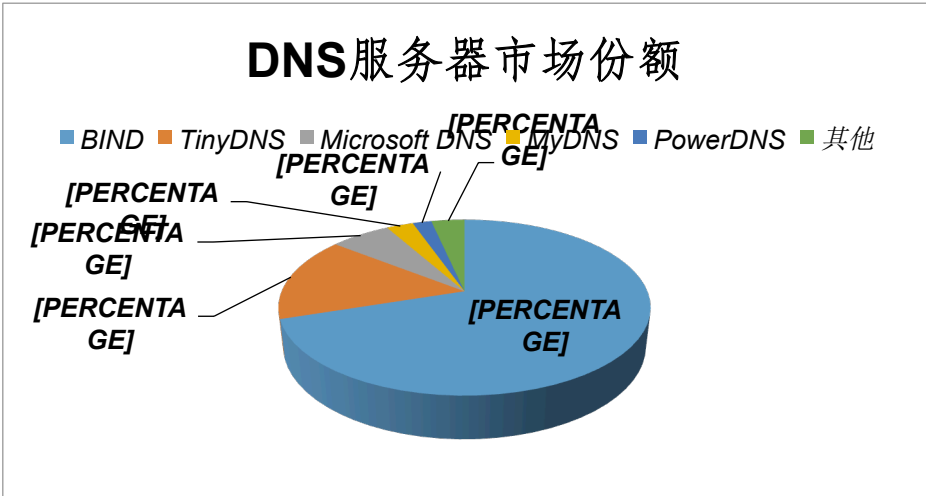


图27 DNS 服务器市场份额

（二） BIND 域名服务器配置支持 IPv6

BIND 全名为 Berkeley Internet Name Domain，从 2000 年推出的 BIND9 开始，域名解析支持 IPv6 地址解析功能。本章适用于 BIND9 以后（包括 BIND9）的版本，使用 BIND9 以前版本的用户，请下载 BIND9 和 BIND9 以后版本。

1. 安装 BIND

（1） 安装 BIND 服务

在 CentOS 中，通过命令行：`# yum -y install bind system-config-bind bind-chroot` 进行安装。出于对安全性的考虑，完成安装后，需要到 `/usr/share/system-config-bind/profiles/Default`，复制 `named.conf` 到 `/var/named/chroot/etc/`。如图 28 所示。

```
[root@markma ~]# cd /usr/share/system-config-bind/profiles/default
[root@markma default]# cp named.conf /var/named/chroot/etc
```

图28 复制主配置文件

（2） 复制正反解文件

```
[root@markma default]# cd /usr/share/system-config-bind/profiles/default/named
[root@markma named]# cp *.* /var/named/chroot/var/named/
[root@markma named]#
```

图29 复制正反解文件

（3） 复制 ROOT 服务器地址设置文件

```
[root@markma default]# cd /usr/share/system-config-bind/profiles/default/named
[root@markma named]# cp *.* /var/named/chroot/var/named/
[root@markma named]#
```

图30 复制 ROOT 服务器地址设置文件

(4) 重启 BIND 服务

Command: # /etc/init.d/named restart

(5) 确认开启 Port

确认 IPv4 和 IPv6 端口 port53 和 port953 是否都开启，port953 是 rndc 使用端口，rndc 监控 BIND 启动与否的工具，所以检查端口 953 Listen 状况就可以知道 DNS 服务是否开启，如图 31 所示。

Command: # netstat -utlnp | grep named

```

> [root@markma named]# netstat -utlnp | grep named
tcp        0      0 114.242.138.106:53  0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named
tcp        0      0 114.242.138.116:53  0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named
tcp        0      0 172.30.10.55:53     0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named
tcp        0      0 127.0.0.1:53        0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named
tcp        0      0 127.0.0.1:953       0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named
tcp        0      0 :::53               :::*                 LISTEN
EN         4359/named
tcp        0      0 :::1:953             :::*                 LISTEN
EN         4359/named
udp        0      0 0.0.0.0:53          0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named
udp        0      0 192.168.122.1:53    0.0.0.0:*           LISTEN
EN         4359/named

```

图31 检查 BIND 监听端口是否开启

2. 设置 BIND 主配置文件

BIND 的主配置文件在/etc/named.conf, 存储了大量 BIND 自身的设置信息。

(1) 设置 Options 区域的参数

Options 定义了全局配置选项，需要配置的参数如图 32

所示。

```
options {
    directory "/var/named";
    dump-file "/var/named/data/cache_dump.db";
    statistics-file "/var/named/data/named_stats.txt";
    memstatistics-file "/var/named/data/named_stats.txt";
    listen-on port 53 {any;};
    listen-on-v6 port 53 {::1;};
    allow-query {any;};
    allow-transfer {none;};
    /*
    * If there is a firewall between you and nameservers you want
    * to talk to, you might need to uncomment the query-source
    * directive below. Previous versions of BIND always asked
    * questions using port 53, but BIND 8.1 uses an unprivileged
    * port by default.
    */
    query-source address * port 53;
};
```

图32 设置 named.conf Options 选项

说明:

- Listen-on port 53 {any;};

表示 BIND 将在 53 端口监听，any 选项说明 DNS 将对所有来源的地址监听并进行 DNS 查询。

- Directory “/var/named”;

指定了服务器区（zone）配置文件工作目录。

- dump-file: statistics-file: memstatistics-file:

规定了一些相关资料统计存放的文件名称和路径地址。

- Allow-query{any;};

设置可以使用本台服务器 DNS 服务的客户端地址；本例设置为 any，向所有用户开放。

- Allow-transfer{none;};

指定可以进行查询的 Slave DNS。本例设置为 none，表明没有可以查找的 Slave DNS。

(2) 设置区 (zone) 参数

区声明是配置文件中最重要的部分

Zone 语句的语法格式为

```
Zone "zone-name" IN{
    type    子句
    file    子句
    其他子句
};
```

参数说明

- type master|hint|slave。
- master: 声明一个区为主域名服务器。
- hint: 声明一个区为启动时初始化高速缓存的域名服务器。
- slave: 声明一个区为辅助域名服务器。
- file "filename": 声明区文件的文件名。

本例创建正向查找区域【labtest2.ipv6.cn】和反向查找区域【30.172.in-addr.arpa】，具体参数如图 33 所示。

```
zone "labtest2.ipv6.cn" IN{
    type master;
    file "labtest2.ipv6.cn.zone";
    allow-update{none};
};
zone "30.172.in-addr.arpa" IN{
    type master;
    file "name.labtest2.rev";
    allow-update{none};
};
```

图33 创建正反解区域

3. 配置 BIND 主配置文件 IPv6 DNS 参数

在主配置文件/var/named/chroot/etc/named.conf 中加入 IPv6 相关参数。

(1) Options 区域

加入 listen-on-v6{any;},启动在 IPv6 网络上监听端口 53。

(2) 创建 IPv6 反向查找区域

在主配置文件/var/named/chroot/etc/named.conf 中建立 IPv6 反向查找区域，如图 34 所示

```
zone "4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa." IN{  
    type master;  
    file "name.ipv6.reverse.zone";  
    allow-update{none;};  
};
```

图34 建立 IPv6 反向查找区域

设置说明：

- zone “4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa.” 为 IPv6 地址反向查找区域的名称。
- file “name.IPv6.reverse.zone” 是 IPv6 反向查找区域文件名称

4. 设置 IPv6 DNS 记录

(1) 设置正向查找记录（AAAA 记录）

IPv6 的正向查找记录设置方式是在 IPv4 正向查找区域文件中增加 IPv6 的记录。

具体过程如图 35 所示。

```
$TTL      86400
$ORIGIN    labtest2.ipv6.cn.
@          IN SOA  @ admin.labtest2.ipv6.cn. (
                20120604      ; serial
                3H             ; refresh
                15M            ; retry
                1W             ; expiry
                1D )           ; minimum

@          IN NS   nw2.labtest2.ipv6.cn.
nw2        IN A    172.30.10.55
www        IN A    172.30.10.55
nw2        IN AAAA  2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fe8:9a3e
www        IN AAAA  2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fe8:9a3e
```

图35 设置 IPv6 正向查找记录

设置说明：

- nw2 IN AAAA
2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fe8:9a3e (创建主机名到
IPv6 地址的映射)
- www IN AAAA
2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fe8:9a3e (创建域名到
IPv6 地址的映射)。

(2) 设置反向查找记录

之前在 named.conf 中新建了 IPv6 反向查找区域，现在可以对文件进行设置。

输入命令：`vim`

`/var/named/chroot/var/named/name.Ipv6.`

`reverse.zone`，设置过程如图 36 所示。

```

$TTL      86400
@         IN      SOA      @         amdin.labtest2.ipv6.cn. (
                                20120604      ; Serial
                                28800          ; Refresh
                                14400          ; Retry
                                3600000        ; Expire
                                86400 )        ; Minimum
@         IN      NS       nw2.labtest2.ipv6.cn.
$ORIGIN 4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa.
e.3.a.9.8.f.e.f.f.f.1.d.7.e.a.7 IN PTR nw2.labtest2.ipv6.cn.
e.3.a.9.8.f.e.f.f.f.1.d.7.e.a.7 IN PTR www.labtest2.ipv6.cn.
~

```

图36 设置 IPv6 反向查找记录

5. 测试 IPv6 AAAA 记录

重新启动 DNS 服务,输入命令: /etc/init.d/named restart。

(1) 使用 nslookup 测试 IPv6 正向查找记录

```

> server nw2.labtest2.ipv6.cn
Default server: nw2.labtest2.ipv6.cn
Address: 2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e#53
Default server: nw2.labtest2.ipv6.cn
Address: 172.30.10.55#53
> set type=aaaa
> nw2.labtest2.ipv6.cn
Server:      nw2.labtest2.ipv6.cn
Address:     172.30.10.55#53

nw2.labtest2.ipv6.cn      has AAAA address 2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e
> www.labtest2.ipv6.cn
Server:      nw2.labtest2.ipv6.cn
Address:     172.30.10.55#53

www.labtest2.ipv6.cn      has AAAA address 2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e

```

图37 测试 IPv6 正向查找记录

(2) 测试 IPv6 反向查找记录

```

> set type=ptr
> 2001:da8:21f:4:7ae7:d1ff:fef8:9a3e
Server:      nw2.labtest2.ipv6.cn
Address:     172.30.10.55#53

e.3.a.9.8.f.e.f.f.f.1.d.7.e.a.7.4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa      n
ame = www.labtest2.ipv6.cn.
e.3.a.9.8.f.e.f.f.f.1.d.7.e.a.7.4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa      n
ame = nw2.labtest2.ipv6.cn.
>

```

图38 测试 IPv6 反向查找记录

（三）Microsoft 域名服务器配置支持 IPv6

微软 DNS 服务器软件是服务器操作系统的组件，提供域名解析服务，自 Windows Server 2003 起，DNS 服务器软件开始支持 IPv6 地址解析。本文针对 Server 2003 和 Server2008，提供 DNS 服务器 IPv6 地址解析配置指南，Server 2003 前的版本不在本文范围内，请先升级到 Server 2003 以后的版本。

1. 安装 DNS 服务器

（1）更改主机电脑名/域

根据需要建立的 DNS 域名更改主机名和域名，本例中网域名称为 labtest.ipvt6.cn,主机名为 nw1，由此可得主机全名为 nw1.labtest.ipvt6.cn。

- 打开【服务器管理】，【开始】→【管理工具】→【服务器管理器】。
- 在【服务器管理器】界面上点击【更改系统属性】，在弹出的【系统属性】上点击【更改】，在【计算机名】栏输入想要命名的计算机名，本例输入 nw1，如图 39 所示。

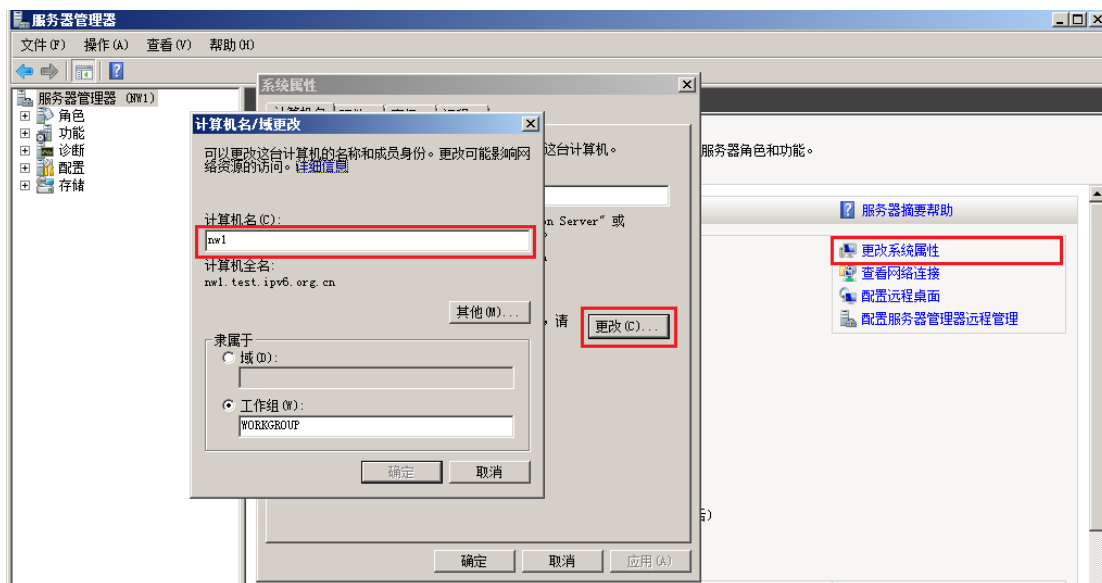


图39 设置主机名和域

- 继续点击【其他】按钮→在【此计算机的主 DNS 后缀】中输入 DNS 后缀，本例为【labtest.IPv6.cn】如图 40 所示。

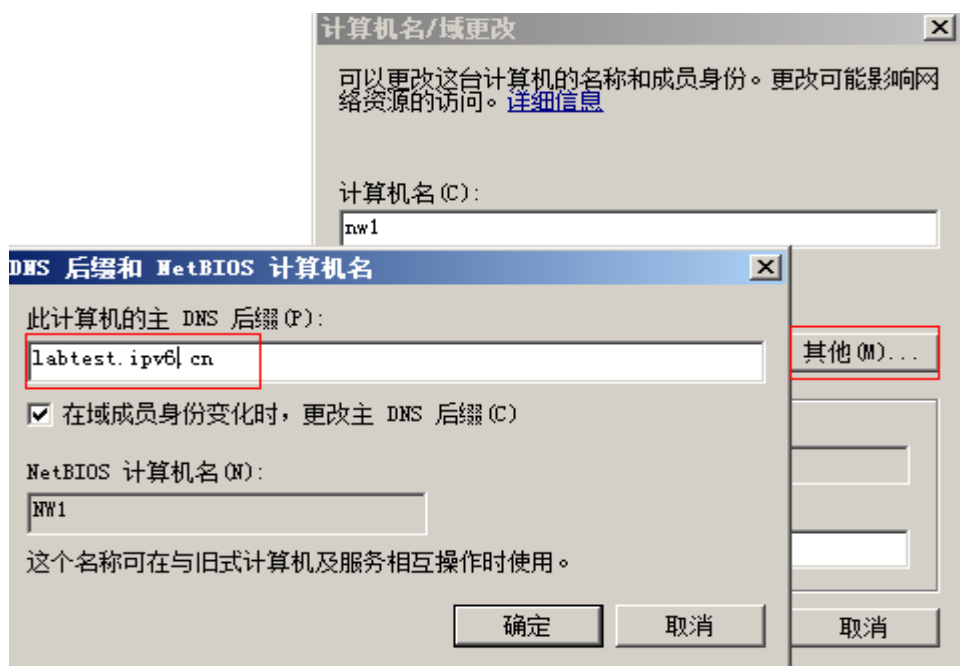


图40 设置主机 DNS 后缀

(2) 添加 DNS 服务器

- 打开【服务器管理】，【开始】→【管理工具】→【服务

器管理器】。

- 点击【新增角色】，选取【DNS】，点击下一步，安装完成后点击【结束】退出。
- 确认防火墙开启 UDP port53 服务。在【控制面板】→【系统和安全】→【Windows 防火墙】→【允许的程序】中选择开启 DNS 服务，如图 41 所示。



图41 Windows 防火墙设置允许的程序和功能

2. 设定 DNS IPv6 AAAA 记录

本例中要设定的主机名称和 IPv6 地址如下：

- DNS: nw1.labtest.IPv6.cn , 2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9。
- 域名:www.labtest.IPv6.cn , 2001:da8:21f:4:e547:

17c6:6f59:62a9。

(1) 设定 IPv6 主机正向查找记录

- 在 DNS 管理视窗选点【正向查找区域】，选择【labtest.IPv6.cn】，点击右键，选择【新建主机】。
- 在【名称】栏输入主机名【nw1】，在 IP 地址栏输入 IPv6 地址【2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9】，勾选【更新相关指针 (PTR) 记录】，点击【确定】，如图 42 所示。

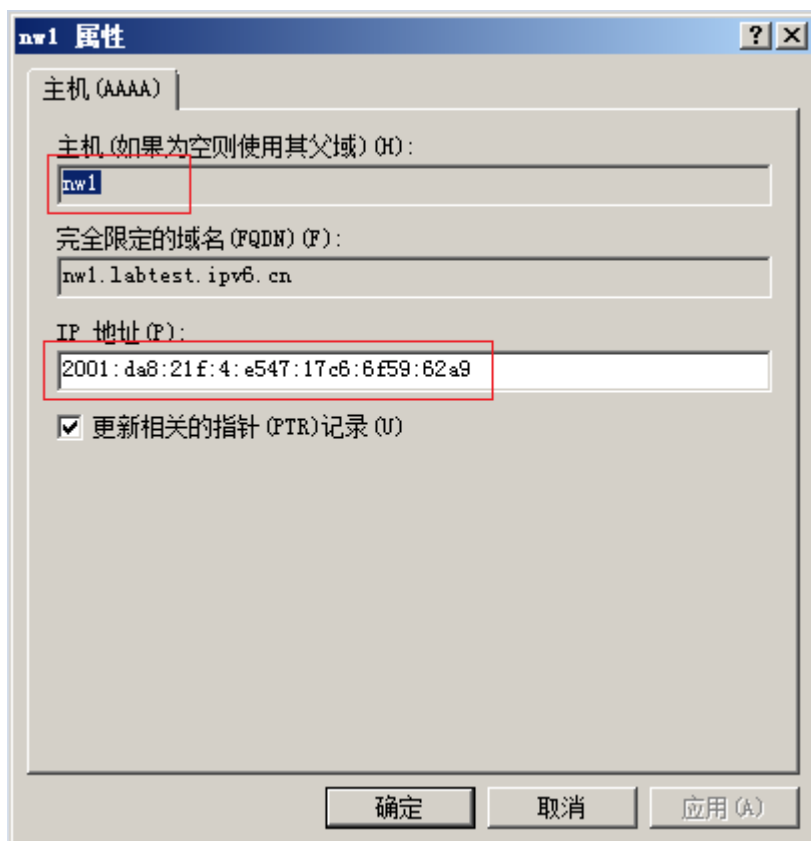


图42 设置 IPv6 正向查找记录

- 重复第一步【新建主机】，在【名称】栏输入【www】，IP 地址栏与第二步一致，本例中使用的 IPv6 地址为【2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9】，勾选【更

新相关指针记录】，点击【确定】。

(2) 新建 IPv6 主机反向查找区域

- 右键单击【反向查找区域】，选择【新建区域】。
- 点击【下一步】→【主要区域】→【下一步】→选择【IPv6 反向查找区域】→【下一步】。
- 在【IPv6 地址前缀】栏输入 IPv6 地址的前缀，本例中的格式如图 43 所示。

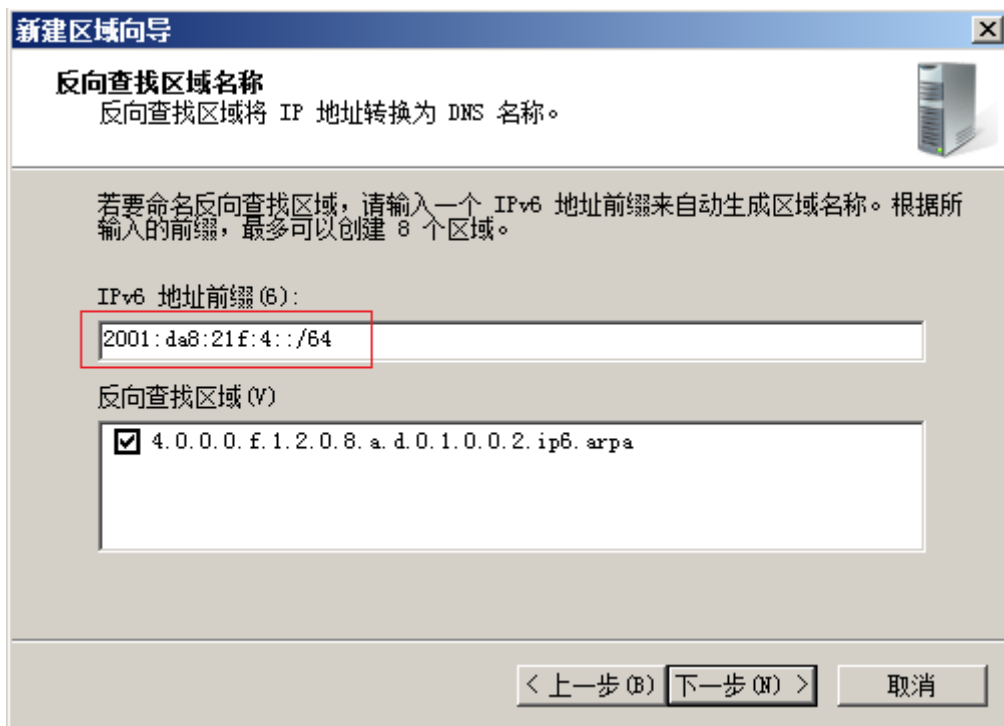


图43 新建 IPv6 反向查找区域

- 创造新文件栏输入文件名，本例中文件名为【2001.da8.21f.0004.rev】，下一步，选择【不允许动态更新】→完成反向区域设定。

(3) 设定主机 IPv6 反向查找记录 (IPv6 PTR)

正常情况下，该记录会在反向查找区域建立后自动生成，

如果没有生成，则需要手动配置，配置步骤如下：

- 反向查找区域【4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa】
右键选择【新建指针 (PTR)】
- 输入主机 IPv6 地址【2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a】，主机名【nw1.labtest.IPv6.cn】，点击【确定】。

如图 44 所示。

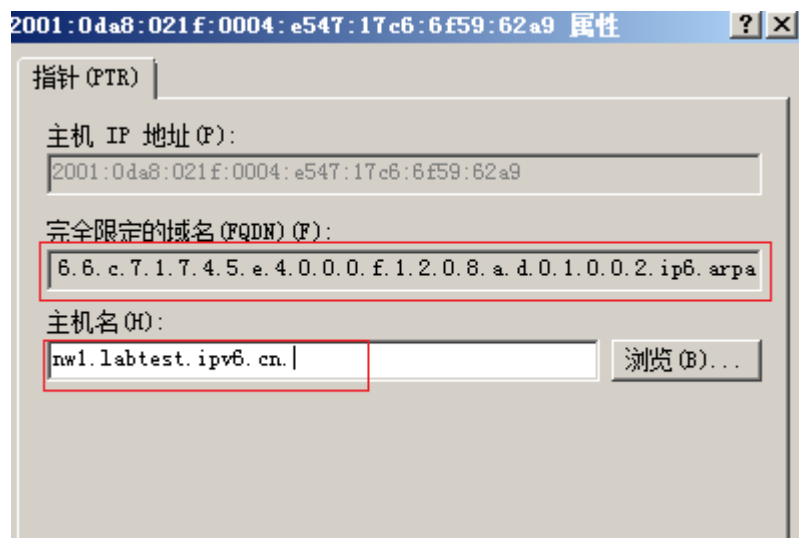


图44 新建反向 IPv6 反向查找记录

- 重复第一步新建 PTR 指针记录，输入 IP 地址（同第二步 IP 地址一致），输入主机名，【www.labtest.IPv6.cn】，点击【确定】，完成设置。

3. 检测 DNS IPv6 AAAA 设置

本例中继续使用 nslookup 对 DNS 中 IPv6 进行测试

(1) 使用 nslookup 进行查询


```

C:\Users\Administrator>nslookup
默认服务器:  nw1.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

> server nw1.labtest.ipv6.cn
默认服务器:  nw1.labtest.ipv6.cn
Addresses:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9
            172.30.11.246

```

图45 nslookup 查询

(2) IPv6 正向查询记录 (AAAA 记录)

```

> set type=aaaa
> nw1.labtest.ipv6.cn
服务器:  nw1.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

名称:  nw1.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

> www.labtest.ipv6.cn
服务器:  nw1.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

名称:  www.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

```

图46 IPv6 正向记录查询

(3) IPv6 NS 记录查询

```

> set type=ns
> 4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa
服务器:  nw1.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa      nameserver = nw1.labtest.ipv6.cn

nw1.labtest.ipv6.cn      internet address = 172.30.11.246
nw1.labtest.ipv6.cn      AAAA IPv6 address = 2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

```

图47 IPv6 NS 记录查询

(4) IPv6 反向查找指针 (PTR 指针) 查询

```

> set type=ptr
> 2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9
服务器:  nw1.labtest.ipv6.cn
Address:  2001:da8:21f:4:e547:17c6:6f59:62a9

9.a.2.6.9.5.f.6.6.c.7.1.7.4.5.e.4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa
name = www.labtest.ipv6.cn
9.a.2.6.9.5.f.6.6.c.7.1.7.4.5.e.4.0.0.0.f.1.2.0.8.a.d.0.1.0.0.2.ip6.arpa
name = nw1.labtest.ipv6.cn
^

```

图48 IPv6 反向查找记录查询

十三 网页代码支持 IPv6

在基础网络、基础软件、业务软件均支持 IPv6 之后，大部分网页都可以通过 IPv6 访问，但也有部分页面可能出现部分内容无法显示，链接无法打开或是部分功能无法使用的情况。此时，应检查修改网页代码，使之完全符合使用 IPv6 访问的需求。

网页代码中与 IPv6 相关的修改主要有以下几类：

- 以 IPv4 地址直接写入的文件 URL 或链接 URL，此类代码的修改可将 IP 地址使用域名替代，以 DNS 结果返回 IPv6 地址，实现内容访问。
- 网页代码中存在无法处理 IPv6 地址的程序或函数，此类问题应在网页代码中使用同时支持 IPv4 和 IPv6 的函数和程序替换；
- 存储 IP 地址的数据空间为 32 位定长，无法存放 128 位地址，此类问题应在网页代码中使用同时支持 IPv4 和 IPv6 的变量结构、数据库结构或 API 进行替换。