



工业和信息化
人才培养规划教材

Industry And Information
Technology Training
Planning Materials

高职高专计算机系列

Windows Server 2012 网络管理项目教程

Windows Server 2012
Network Project Management

邓文达 易月娥 © 主编
王华兵 邓宁 © 副主编

- + 基于工作过程的**项目式教学**
- + **10** 大项目、**30** 个任务、**15** 个拓展案例
- + 提供全套的**教学录屏**资源

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



工业和信息化
人才培养规划教材

Industry And Information
Technology Training
Planning Materials

高职高专计算机系列

Windows Server 2012 网络管理项目教程

Windows Server 2012
Network Project Management

邓文达 易月娥 © 主编
王华兵 邓宁 © 副主编

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

Windows Server 2012网络管理项目教程 / 邓文达,
易月娥主编. — 北京: 人民邮电出版社, 2014. 4
工业和信息化人才培养规划教材. 高职高专计算机系
列

ISBN 978-7-115-34365-9

I. ①W… II. ①邓… ②易… III. ①Windows操作系
统一网络服务器—高等职业教育—教材 IV. ①TP316.86

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第005637号

内 容 提 要

本书根据高职学生的特点,采用图文并茂的方式,通过10个来自实际工作的项目,清晰明了地介绍了Windows Server 2012的基本网络设置、活动目录的配置与管理、DHCP服务器的安装与配置、DNS服务器的配置与管理、Web服务器的配置与管理、FTP服务器的配置与管理、证书服务器的配置与应用、Web Farm网络负载均衡、虚拟专用网络的配置以及网络地址的转换等内容。

本书适用于高职和中职计算机网络技术专业及其他相关专业“Windows网络管理”课程的教学和学习,也可供广大初中级网络技术人员、网络管理和维护人员、网络系统集成人员作为参考用书或培训教材。

-
- ◆ 主 编 邓文达 易月娥
副 主 编 王华兵 邓宁
责任编辑 王 威
执行编辑 范博涛
责任印制 杨林杰
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京中新伟业印刷有限公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 16.5 2014年4月第1版
字数: 410千字 2014年4月北京第1次印刷

定价: 39.80元

读者服务热线: (010) 81055256 印装质量热线: (010) 81055316
反盗版热线: (010) 81055315

前 言

Windows 网络管理是从事网络管理工作必备的知识和技能。编写本书的目的是为了帮助有志于从事网络管理工作的读者，熟悉微软新推出的 Windows Server 2012 网络环境的配置和管理方法。

根据对大部分从事网络管理领域工作的毕业生进行的调查，本书将内容聚焦在 DHCP、DNS、Web、CA、VPN 等网络服务的安装和配置方法上。本书将通过 10 个项目，系统地介绍 Windows 网络管理常见的工作流程和实施步骤包括：Windows Server 2012 的基本网络设置、活动目录的配置与管理、DHCP 服务器的安装与配置、DNS 服务器的配置与管理、Web 服务器的配置与管理、FTP 服务器的配置与管理、证书服务器的配置与应用、Web Farm 网络负载均衡、虚拟专用网络的配置以及网络地址的转换。

本书所有的项目均来源于实际工作，每个项目都介绍了具体的应用场景，并提供了仿真的案例来体现真实的岗位工作，从而帮助读者将所学知识应用到实际工作中去，同时培养一定的分析和解决问题的能力以及动手实践的能力，为胜任网络管理员岗位奠定坚实的基础。

本书由长沙民政职业技术学院邓文达、易月娥任主编，王华兵和邓宁任副主编。其中，项目 1 由湖南大众传媒职业技术学院文林彬编写，项目 2 由北京应用技术学校邓宁编写，项目 3 由湖南科技职业技术学院王湘渝编写，项目 4 由湖南信息职业技术学院王梅编写，项目 5 由湖南工业职业技术学院谭爱平编写，邓文达负责了全书的策划统稿和项目 6 的编写，项目 7 和项目 8 由王华兵编写，项目 9 和项目 10 由易月娥编写。在本书的编写过程中，还得到了长沙民政职业技术学院软件学院和图书信息中心许多老师的大力支持，在此表示深深的感谢！

由于编者水平有限，书中难免有不足和纰漏，恳请广大读者批评指正。

编者

2013 年 11 月

目 录 CONTENTS

项目 1 Windows Server 2012 的基本网络设置 1

1.0 案例场景	1	1.2.1 任务说明	7
1.1 知识引入	1	1.2.2 任务实施过程	8
1.1.1 OSI 参考模型	1	1.3 知识能力拓展	11
1.1.2 TCP/IP 模型	3	1.3.1 VLSM	11
1.1.3 IP 地址	4	1.3.2 IPv6	13
1.1.4 子网掩码	6	1.4 仿真实训案例	15
1.1.5 默认网关	7	1.5 课后习题	16
1.2 任务 IP 地址规划	7		

项目 2 活动目录的配置与管理 17

2.0 案例场景	17	和计算机管理	29
2.1 知识引入	17	2.3 任务 2 客户端加入活动目录	31
2.1.1 目录服务的概念	17	2.3.1 任务说明	31
2.1.2 活动目录基本概念	18	2.3.2 任务实施过程	31
2.1.3 工作组与域模式	19	2.4 知识能力拓展	35
2.1.4 安装活动目录的必要条件	20	2.4.1 组策略简介	35
2.2 任务 1 创建网络中第一台域控 制器	20	2.4.2 拓展案例 使用组策略对域成员 进行统一管理	36
2.2.1 任务说明	20	2.5 仿真实训案例	40
2.2.2 任务实施过程 1 安装活动目录	20	2.6 课后习题	40
2.2.3 任务实施过程 2 活动目录中用户			

项目 3 DHCP 服务器的安装与配置 41

3.0 案例场景	41	3.5 任务 4 DHCP 配置选项	54
3.1 知识引入	42	3.5.1 任务说明	54
3.1.1 什么是 DHCP	42	3.5.2 任务实施过程	54
3.1.2 DHCP 工作原理	42	3.6 任务 5 DHCP 客户端的配置与 测试	56
3.2 任务 1 DHCP 服务器的安装	43	3.6.1 任务说明	56
3.2.1 任务说明	43	3.6.2 任务实施过程	56
3.2.2 任务实施过程	43	3.7 知识能力拓展	58
3.3 任务 2 创建和激活作用域	47	3.7.1 拓展案例 1 DHCP 中继代理配置	58
3.3.1 任务说明	47	3.7.2 拓展案例 2 DHCP 数据库的备份 和还原	68
3.3.2 任务实施过程	47	3.8 仿真实训案例	70
3.4 任务 3 配置 DHCP 保留	51	3.9 课后习题	70
3.4.1 任务说明	51		
3.4.2 任务实施过程	52		

项目 4 DNS 服务器的配置与管理 71

4.0 案例场景	71	4.4.1 任务说明	83
4.1 知识引入	72	4.4.2 任务实施过程	83
4.1.1 什么是 DNS	72	4.5 任务 4 转发器与根提示设置	87
4.1.2 DNS 域名空间	72	4.5.1 任务说明	87
4.1.3 DNS 服务器类型	73	4.5.2 任务实施过程	89
4.1.4 DNS 查询模式	73	4.6 任务 5 DNS 客户端的设置	91
4.2 任务 1 DNS 服务器的安装	74	4.6.1 任务说明	91
4.2.1 任务说明	74	4.6.2 任务实施过程	91
4.2.2 任务实施过程	75	4.7 知识能力拓展	92
4.3 任务 2 配置 DNS 区域	79	4.7.1 拓展案例 1 DNS 区域传送	92
4.3.1 任务说明	79	4.7.2 拓展案例 2 DNS 子域与委派	97
4.3.2 任务实施过程	79	4.8 仿真实训案例	101
4.4 任务 3 在区域中创建资源记录	83	4.9 课后习题	101

项目 5 Web 服务器的配置与管理 102

5.0 案例场景	102	5.4 任务 3 配置客户端访问 Web 站点	112
5.1 知识引入	102	5.4.1 任务说明	112
5.1.1 什么是 Web 服务器	102	5.4.2 任务实施过程	112
5.1.2 HTTP 简介	103	5.5 知识能力拓展	117
5.2 任务 1 Web 服务器的安装	104	5.5.1 虚拟目录	117
5.2.1 任务说明	104	5.5.2 拓展案例 1 Web 站点安全加固	117
5.2.2 任务实施过程	104	5.5.3 拓展案例 2 创建多个 Web 站点	119
5.3 任务 2 创建 Web 站点	109	5.6 仿真实训案例	122
5.3.1 任务说明	109	5.7 课后习题	122
5.3.2 任务实施过程	109		

项目 6 FTP 服务器的配置与管理 123

6.0 案例场景	123	6.4 任务 3 配置客户端访问 FTP 站点	133
6.1 知识引入	123	6.4.1 任务说明	133
6.1.1 什么是 FTP	123	6.4.2 任务实施过程	133
6.1.2 FTP 数据传输原理	124	6.5 知识能力拓展	138
6.2 任务 1 FTP 服务器的安装	125	6.5.1 拓展案例 1 配置 FTP 站点用户隔离	138
6.2.1 任务说明	125	6.5.2 拓展案例 2 创建多个 FTP 站点	140
6.2.2 任务 1 实施过程	126	6.6 仿真实训案例	143
6.3 任务 2 创建 FTP 站点	130	6.7 课后习题	144
6.3.1 任务说明	130		
6.3.2 任务实施过程	130		

项目7 证书服务器的配置与应用 145

7.0 案例场景	145	7.3.3 子任务2 为Web服务器绑定证书并启用SSL	169
7.1 知识引入	145	7.3.4 子任务3 为客户端申请证书并验证HTTPS访问安全Web站点	176
7.1.1 数据安全技术基础	145		
7.1.2 公共密钥体系PKI	148		
7.2 任务1 证书服务器安装	149	7.4 任务3 数字证书的管理	180
7.2.1 任务说明	149	7.4.1 任务说明	180
7.2.2 任务实施过程	149	7.4.2 子任务1 证书的导入备份	180
7.3 任务2 架设安全Web站点	160	7.4.2 子任务2 证书的吊销与CRL	187
7.3.1 任务说明	160	7.4.3 子任务3 CA的备份与还原	191
7.3.2 子任务1 为Web服务器申请证书	160	7.5 仿真实训案例	194
		7.6 课后习题	195

项目8 Web Farm网络负载均衡 196

8.0 案例场景	196	8.4 任务3 测试NLB与Web Farm	209
8.1 知识引入	197	8.4.1 测试连通性	209
8.1.1 什么是Web Farm	197	8.4.2 测试NLB与Web Farm的功能	210
8.1.2 Web Farm的架构	197	8.5 知识能力拓展	211
8.1.3 Windows系统的网络负载均衡	197	8.5.1 拓展案例1 负载均衡群集故障排除	211
8.2 任务1 安装网络负载均衡功能	198	8.5.2 拓展案例2 Windows群集的高级管理	212
8.2.1 任务说明	198	8.6 仿真实训案例	215
8.2.2 任务实施过程	198	8.7 课后习题	215
8.3 任务2 创建Windows网络负载均衡群集	202		
8.3.1 任务说明	202		
8.3.2 任务实施过程	202		

项目9 虚拟专用网络的配置 216

9.0 案例场景	216	9.4 任务3 VPN客户端建立VPN连接	224
9.1 知识引入	217	9.4.1 任务说明	224
9.1.1 虚拟专用网络	217	9.4.2 任务实施过程	224
9.1.2 远程访问VPN	217	9.5 知识能力拓展	227
9.2 任务1 VPN服务器的安装	218	9.5.1 站点VPN	227
9.2.1 任务说明	218	9.5.2 拓展案例1 站点VPN配置	228
9.2.2 任务实施过程	218	9.5.3 拓展案例2 建立L2TP/IPSec VPN	237
9.3 任务2 创建具有远程访问权限的用户	222	9.6 仿真实训案例	242
9.3.1 任务说明	222	9.7 课后习题	242
9.3.2 任务实施过程	223		

项目 10 网络地址的转换 243

10.0	案例场景	243	10.3.2	任务实施过程	249
10.1	知识引入	244	10.4	知识能力拓展	250
10.1.1	NAT 的概念	244	10.4.1	端口对应	250
10.1.2	NAT 的工作过程	244	10.4.2	拓展案例 1 NAT 固定端口对 应设置	251
10.2	任务 1 NAT 服务器的安装	245	10.4.3	拓展案例 2 NAT 特殊端口对 应设置	253
10.2.1	任务说明	245	10.5	仿真实训案例	254
10.2.2	任务实施过程	246	10.6	课后习题	255
10.3	任务 2 配置 DNS 中继代理	249			
10.3.1	任务说明	249			

Windows Server 2012 的基本网络设置

1.0 案例场景

ABC 公司有 10 个部门：部门 1~部门 10，其中每个部门内不超过 200 台主机。ABC 公司的网络管理部门计划给每个部门分配一个 C 类私有 IP 段，实现部门之间的网段隔离，如果让你做规划，你该如何来分配 IP 呢？ABC 网络拓扑图如图 1-1 所示。

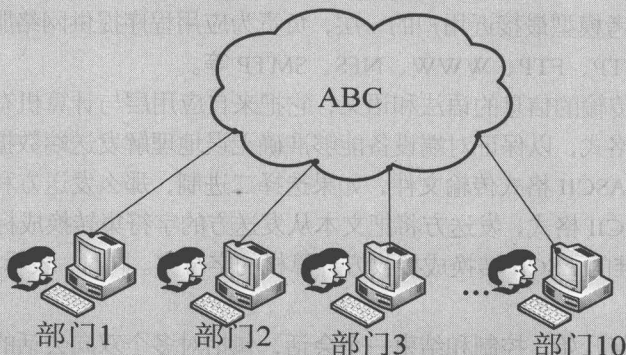


图 1-1 ABC 公司拓扑图

在本项目中，我们将通过完成以下任务来学习 Windows Server 2012 基本网络设置过程。

- 任务：IP 地址规划

1.1 知识引入

1.1.1 OSI 参考模型

如今，我们可以很方便地构建计算机网络，而基本不需要考虑不同网络产品操作系统、网络设备之间的兼容性。而在 20 世纪 80 年代，实现网络互联却并不容易。在计算机网络发展初期，许多公司和机构都推出了自己的网络系统方案（如 IBM 公司的 SNA，NOVELL 的 IPX/SPX，DEC 公司的 DECNET 等），同时各个厂商针对不同的方案设计出了不同的网络硬件和软件。这些硬件之间由于没有统一的标准和协议，根本无法实现互联。为了解决网络之间的兼容问题，ISO（International Organization for Standardization，国际标准化组织）于 1984 年提出了 OSI 参考模型（Open System Interconnection Reference Model，开放系统互联参考模型），它很快就成为了计算机网络的基础模型。

OSI 参考模型通过“分而治之”的思想将庞大而复杂的网络分解成 7 个功能层次，如表 1-1 所示。

表 1-1 OSI 七层参考模型

层次	名称	基本功能
7	应用层 (Application Layer)	处理应用程序间通信
6	表示层 (Presentation Layer)	数据格式、数据加密、压缩
5	会话层 (Session Layer)	会话的建立、管理、维护
4	传输层 (Transport Layer)	建立端到端的连接
3	网络层 (Network Layer)	寻址和路由选择
2	数据链路层 (Data Link Layer)	介质访问、链路管理等
1	物理层 (Physical Layer)	比特流传输

这些层次的工作相对独立，不相互依赖，层次之间也无需了解其他层次如何实现，每一层都定义了一些协议来负责完成某些特定的通信任务，并只与紧邻的上层和下层进行数据交换。

应用层是 OSI 参考模型最接近用户的一层，负责为应用程序提供网络服务。这里的网络服务，包括 Telnet、HTTP、FTP、WWW、NFS、SMTP 等。

表示层关注于所传输的信息的语法和语义，它把来自应用层与计算机有关的数据格式处理成与操作系统无关的格式，以保证对端设备能够准确无误地理解发送端数据。例如，FTP 协议允许选择以二进制或 ASCII 格式传输文件，如果选择二进制，那么发送方和接收方不改变文件的内容；如果选择 ASCII 格式，发送方将把文本从发送方的字符集转换成标准的 ASCII 后发送数据，接收方会将标准的 ASCII 转换成接收方计算机的字符集。同时，表示层也负责数据加密、压缩等。

会话层定义了如何开始、控制和结束一个会话，包括对多个双向会话的控制和管理，以便在只完成连续消息的一部分时可以通知应用，从而使表示层收到的数据是连续的，同时，会话层也提供双工协商、会话同步等。

传输层的基本功能是从会话层接受数据，并在必要的时候把它分成较小的传输单元，传递给网络层，并确保到达对方的各段信息正确无误。传输层负责建立、维护虚电路、进行差错校验和流量控制，如 TCP、UDP、SPX 等。

网络层对数据包的传输进行定义，它定义了能够表示所有网络节点的逻辑地址，还定义了路由实现的方式和学习的方式。为了适应最大传输单元长度小雨包长度的传输介质，网络层还定义了如何将一个包分解成更小的包的分段方法。例如，IP、IPX 等。

数据链路层定义了单个链路上如何传输数据，检测并纠正可能出现的错误，并且进行流量控制。如 ATM、FDDI 等。

物理层定义了传输数据所需要的机械、电气、功能及规程的特性等，包括电压、电缆线、数据传输速率、接口的定义等，如 RJ45、802.3 等。

总结起来，OSI 参考模型具有以下优点。

- 易于理解、学习和更新协议标准：各层之间相对独立，使得讨论学习、制订更新标准变得比较容易，某一层的协议标准的改变不会影响其他层次的协议。
- 易于多厂商兼容：采用统一的标准层次化模型后，各设备厂商遵循标准进行产品设计开发，有效保证了产品间的兼容性，能更方便地实现网络互联。

- 降低开发难度：OSI 参考模型实现了模块化工程，让厂商能够专注于某个层次的某个模块的开发，大大降低了产品开发的复杂度，提高了开发效率。
- 便于故障排除：一旦发生网络故障，可以很容易地将故障定位于某一个层次，进而很快找出故障根源。

OSI 参考模型的诞生为理解学习网络结构、开发网络产品和网络设计等工作带来了极大的便利。但是，由于 OSI 参考模型过于复杂，难以完全实现；各层功能有一定的重复性，效率较低等多种原因，OSI 参考模型在现实中仅仅用于学习研究网络知识，而没有在实际的网络产品上得到应用。在实际应用中，应用最广的是 TCP/IP 协议簇。

1.1.2 TCP/IP 模型

TCP/IP (Transfer Control Protocol / Internet Protocol, 传输控制协议/网际协议) 起源于 20 世纪 60 年代末美国政府资助的一个网络研究项目 ARPANET。事实上，TCP/IP 模型在 OSI 参考模型提出时就已经逐渐占据业界主导地位，成为了事实上的行业标准，到 90 年代就已经发展成为最常用的网络协议标准。它是一个真正的开放系统，其中协议族的定义及实现绝大部分都可以免费获得，受到了网络、系统、应用软件厂商的追捧，成为了网络标配协议。时至今日，它已成为全球互联网 (Internet) 的基础协议簇。

同 OSI 参考模型一样，TCP/IP 模型也采用层次化结构，每一层负责不同的功能，不同的是，TCP/IP 简化了层次设计，只分为 4 个层次：应用层、传输层、网络层和网络接口层。

TCP/IP 与 OSI 模型的对应关系如表 1-2 所示。

表 1-2 TCP/IP 模型与 OSI 参考模型对应关系

层次	OSI 参考模型	层次	TCP/IP 模型
7	应用层	4	应用层
6	表示层		
5	会话层		
4	传输层	3	传输层
3	网络层	2	网络层
2	数据链路层	1	网络接口层
1	物理层		

TCP/IP 模型没有单独的会话层和表示层，它们的功能被融合在应用层中，应用层直接与用户和应用程序打交道，负责为各种应用软件提供网络服务的接口。这里的网络服务包括文件传输、文件管理、电子邮件的消息处理等。

TCP/IP 的传输层主要负责提供端到端的连接，使源和目的主机上的对等体可以进行会话。主要的传输层协议包括 TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议) 和 UDP (User Datagram Protocol, 用户数据报协议)。

网络层是 TCP/IP 体系的关键部分，它定义了数据包格式及其协议——IP（Internet Protocol，网际互联协议），使用 IP 地址（IP Address）来标识网络节点；使用路由协议生成路由信息，然后根据这些路由信息使数据包准确地传递到正确的目的地。另外，还使用 ICMP、IGMP 这样的协议来协助管理网络。

TCP/IP 的网络接口层负责处理与物理传输介质相关的细节，为上层提供统一的网络接口。所以，TCP/IP 几乎可以运行在全部的局域网或广域网技术上，常见的接口层协议有：Ethernet 802.3、Token Ring 802.5、X.25、Frame Relay、HDLC、PPP、ATM 等。

IP 地址用来在 TCP/IP 体系结构的网络层中标识网络节点。因此，每一个独立的网络节点，都应该有一个独立的 IP 地址。

1.1.3 IP 地址

TCP/IP 网络层的核心协议是由 RFC791 定义的 IP。IP 是尽力传输的网络协议，其提供的数据传送服务是不可靠的、无连接的。IP 不关心数据包的内容，不能保证数据包能否成功地到达目的地，也不维护任何关于前后数据包的状态信息。如果需要可靠的服务，则需要由传输层的 TCP 协议实现。IP 为了唯一地标识网络上的节点和链路，为每个链路分配一个全局唯一的网络号（network-number）以标识每个网络；为节点分配一个全局唯一的 32 位 IP 地址（IP Address），用以标识每一个节点。IP 规定，所有链接到 Internet 上的设备必须有一个全球唯一的 IP 地址（IP Address）。IP 地址与链路类型、设备硬件无关，而是由管理员分配指定的，因此也称为逻辑地址（Logical Address）。

在网络底层的物理传输过程中，是通过物理地址（MAC 地址）来识别主机的。MAC 地址是由 48bit 的数字（12 个 16 进制数）组成。0~23 位叫做组织唯一标志符（Organizationally Unique Identifier, OUI），是识别 LAN（局域网）节点的标识。24~47 位是由厂家自己分配。其中，第 48 位是组播地址标志位。网卡的物理地址是由网卡生产厂家烧入网卡的 ROM（只读存储器）里的，如 44-4F-53-54-00-00。形象地说，MAC 地址就如同我们身份证上的身份证号码，具有全球唯一性。

既然已经有了 MAC 地址，为什么还需要 IP 地址呢？因为 MAC 地址是厂商生产设备时固化在设备里的，不便于修改。在实际组网中，不能够方便地根据客户的需求灵活定义网络设备地址；而 IP 地址是一种逻辑地址，可以按照客户的需求规划分配地址，非常灵活。同时，使用 IP 地址，设备更易于移动和维修。如果一个网卡坏了，可以被更换，而不需要换一个新的 IP 地址；如果一个 IP 节点从一个网络移动到另一个网络，可以给它一个新的 IP 地址，而无须换一个新的网卡。

目前 Internet 上广泛使用的 IP 地址为 IPv4，地址长度为二进制 32 位，在计算机内部，IP 地址是用二进制表示的，共 32 位，例如，11000000 10101000 00000101 01111011。然而，使用二进制表示法不便于人们记忆和传播，因此普遍采用点分十进制方式表示，即把 32 位的 IP 地址分成 4 段，每 8 个二进制位为一段，每段二进制对应转换为十进制的 0~255，并用点隔开。这样，IP 地址就表示以小数点隔开的 4 个十进制数，如 192.168.5.123。

为便于实现路由选择、地址分配和管理维护，IP 地址均采用分层结构，每个 IP 地址由网络号（Network-id）+主机号（Host-id）来表示。这种结构使我们可以在 Internet 上很方便地进行寻址，即先按 IP 地址中的网络号码 Network-id 把网络找到，再按主机号码 host-id 把主机找到。所以 IP 地址并不只是一个计算机的号码，而是指出了连接到某个网络上的某个计算机。

IP 地址由美国国防数据网 (DDN) 的网络信息中心 (NIC) 进行分配。

为了便于对 IP 地址进行管理,同时还考虑到网络的差异很大,有的网络拥有很多的主机,而有的网络上的主机则很少。为了应用在不同规模的网络中,IP 地址分成 5 类,即 A~E 类。IP 地址的分类如图 1-2 所示。

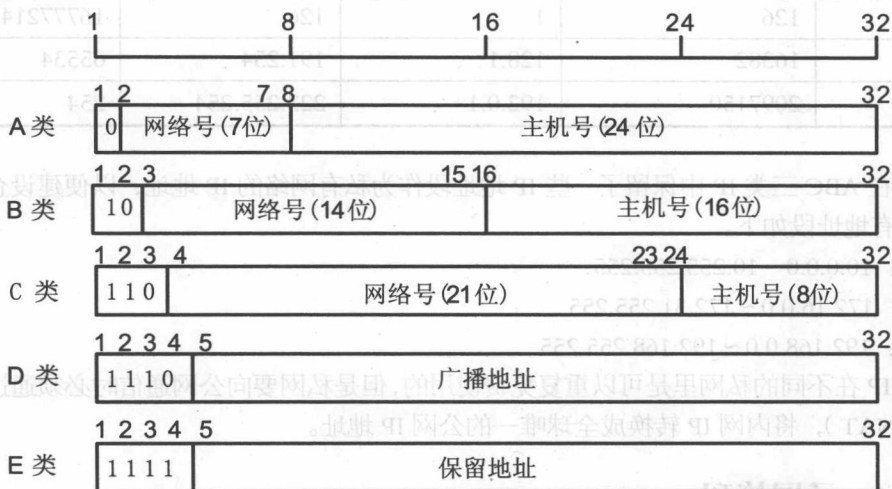


图 1-2 IP 地址的分类

A 类地址:网络号占 1 个字节 (8 位),第 1 位为“0”;

B 类地址:网络号占 2 个字节 (16 位),前 2 位为“10”;

C 类地址:网络号占 3 个字节 (24 位),前 3 位为“110”;

D 类地址:前 4 位为“1110”;

E 类地址:前 4 位为“1111”。

A 类 IP 地址的网络号码数不多。目前几乎没有多余的号码数可供分配。现在能够申请到的 IP 地址只有 B 类和 C 类两种。当某个企业向 NIC 申请到 IP 地址时,实际上只是拿到了一个网络号码 Network-id。具体的各个主机号码 Host-id 则由该企业自行分配,只要做到在该企业管辖的范围内无重复的主机号码即可。D 类地址是一种组播地址,主要是留给 Internet 体系结构委员会 IAB (Internet Architecture Board) 使用。E 类地址保留供研究使用。

在使用 IP 地址时,下列地址是保留作为特殊用途的,一般分配给主机使用。

全 0 的网络号码,表示“本网络”或“我不知道号码的这个网络”。

全 0 的主机号码,表示该 IP 地址就是网络的地址。

全 1 的主机号码,表示广播地址,即对该网络上所有的主机进行广播。

全 0 的 IP 地址,即 0.0.0.0。

IP 为 127.0.0.0~127.255.255.255。此 IP 段保留作本地回环测试 (Loopback) 之用。

IP 为 169.254.0.0~169.254.255.255。此 IP 段保留作 DHCP 临时分配 IP 之用。

全 1 的 IP 地址 255.255.255.255,这表示“向我的网络上的所有主机广播”。

这样,我们就可得出表 1-3 所示的 IP 地址的使用范围。

表 1-3

IP 地址的使用范围

网络类别	最大网络数	第一个可用的网络号码	最后一个可用的网络号码	每个网络中的最大主机数
A	126	1	126	16777214
B	16382	128.1	191.254	65534
C	2097150	192.0.1	223.255.254	254

NIC 在 ABC 三类 IP 中保留了一些 IP 地址段作为私有网络的 IP 地址, 以便建设企业内网之用, 私有地址段如下。

A 类: 10.0.0.0 ~ 10.255.255.255

B 类: 172.16.0.0 ~ 172.31.255.255

C 类: 192.168.0.0 ~ 192.168.255.255

这些 IP 在不同的私网里是可以重复免费使用的, 但是私网要向公网通信时必须通过网络地址转换 (NAT), 将内网 IP 转换成全球唯一的公网 IP 地址。

1.1.4 子网掩码

IP 地址中的 A~C 类地址, 可供分配的网络号码超过 211 万个, 而这些网络上的主机号码的总数则超过 37.2 亿个, 初看起来, 似乎 IP 地址足够全世界使用 (在 20 世纪 70 年代初期设计 IP 地址时就是这样认为的), 其实, 却存在着一些隐患: 第一, 当初没有预计到计算机网络会普及得如此之快, 由于 Internet 高速发展, 特别是中国、印度等人口大国的 Internet 发展迅速, 当初认为已经足够多的 IP 地址现在明显不够用; 第二, 当一个 IP 段内的主机数目太多以后, 不便于管理, 网段内会产生诸如“广播风暴”这样的问题; 第三, IP 地址在使用时有很大的浪费。例如, 某个企业申请到了一个 B 类地址。但该企业只有 1 万台主机。于是, 在一个 B 类地址中的其余 5 万 5 千多个主机号码就浪费了, 因为其他企业的主机无法使用该网段的这些 IP 地址。

如何解决上述问题呢? 其中一种办法是将现行的 32 位 IPv4 地址加以升级变成 128 位 IPv6 地址, 这种方法将会极大地提升 IP 地址数量, 形象地说, “可以为地球上每一粒沙子都分配一个 IPv6 地址”。但是一旦进行升级, 在现有网络上运行的大量硬件、软件就必须升级, 这是一件耗费大量人力和财力的工作, 所以现在 IPv4 仍然是主流技术, IPv6 仅在一些带有实验性质的中小规模网络中有应用。

另外一种常用的办法是对现有的 IPv4 地址做子网划分, 通过子网掩码 (subnet mask) 把 A、B、C 类这样的自然分类 IP 段分解为多个子网 (subnet), 把由网络号+主机号组成的 IP 地址, 从主机号里面借用若干位作为子网号 (Subnet-id), 把 IP 地址分为 3 层: 网络号+子网号+主机号。

子网掩码和 IP 地址一样, 长度都是 32 位, 可以表示成一串二进制数, 如 11111111 11111111 11111111 00000000。子网掩码也可以跟 IP 地址一样表示成点分十进制, 如 255.255.255.0。注意, 子网掩码中的二进制“1”必须是连续的, 所以子网掩码还可以通过斜线“/”+二进制“1”的个数来表示, 如上述的子网掩码 11111111 11111111 11111111 00000000 可以直接表示为“/24”。

事实上, 每个 IP 地址都必须有子网掩码, A、B、C 三类 IP 地址都有默认的子网掩码, 也称为“自然掩码”, 如下:

A 类地址的默认掩码为 255.0.0.0

B 类地址的默认掩码为 255.255.0.0

C 类地址的默认掩码为 255.255.255.0

将子网掩码和 IP 地址逐位进行“逻辑与运算”，就能得出 IP 地址的网络地址（如果做了子网划分，可以称为子网地址），IP 地址剩下的部分就是主机号。如图 1-3 所示，对于一个 C 类 IP 地址 192.168.1.1，它的默认掩码为 255.255.255.0，通过与运算得出，该 IP 地址的网络地址为 192.168.1.0，主机号为 1，同时主机号全为 1 的就是当前网络对应的广播地址 192.168.1.255。

192.168.1.1	11000000 10101000 00000001 00000001	IP 地址
255.255.255.0	11111111 11111111 11111111 00000000	子网掩码
与运算		
192.168.1.0	11000000 10101000 00000001 00000000	网络地址
1	00000001	主机号
192.168.1.255	11000000 10101000 00000001 11111111	广播地址

图 1-3 子网掩码

1.1.5 默认网关

有了 IP 地址和子网掩码，主机就可以通过与运算来计算自己的网络号。如果主机 A 需要发起与主机 B 进行通信，主机 A 首先会计算主机 B 的 IP 地址，从而计算出主机 B 的网络号，如果此时主机 B 的网络号与主机 A 的相同，那么主机 A 判断出主机 B 与自己处于同一网段（子网），主机 A 就向该网段内发出 ARP（Address Resolution Protocol，地址解析协议），将 IP 地址解析为对应 MAC 地址的协议，广播请求解析主机 B IP 的地址对应的 MAC 地址，主机 B 收到请求后，响应主机 A 将自己的 MAC 地址发送给 A，主机 A 根据得到的主机 B 的 MAC 地址，再来建立数据接口层的物理链接，然后与主机 B 进行通信。

可是，如果主机 A 与主机 B 不在同一网段呢？此时，它们之间的 IP 通信必须借助一个中间设备的转发，这个设备就是网关。网络设备（路由器、三层交换机）可以用来做网关，某些经过配置的服务器或者安装网关代理软件的服务器也可以用来做网关。在 Windows 服务器和个人系统里，可以通过在 TCP/IP 配置里指定默认网关的 IP 地址，来让主机将跨网段的数据包发送给该默认的网关设备，让其代为转发。

1.2 任务 IP 地址规划

1.2.1 任务说明

ABC 公司有 10 个部门：部门 1~部门 10，每个部门内不超过 200 台主机。管理员给每个部门分配一个独立的 C 类私有 IP 段，结合在交换机上配置不同的 VLAN（虚拟局域网）来实现部门网段之间的隔离。管理员应该按照上述需求设计出合理的 IP 规划表：包括每个部门的 IP 网络号、子网掩码、可用主机 IP 等信息。同时还需要掌握系统中基本 IP 配置方式，基本的验证、排错命令，具体实施过程如下。

1.2.2 任务实施过程

在任务 1 的案例场景中得知 ABC 公司需要为 10 个部门内网分配 C 类的私网 IP。C 类私网网段为：192.168.0.0~192.168.255.255，默认子网掩码为 255.255.255.0，那么 C 类私网网段号为 192.168.0.0~192.168.255.0，一共 256 个，扣除主机位全 0 和全 1 的情况，每个网段拥有 1~254 共计 254 个主机号，满足 10 个部门的需求绰绰有余。此时可以不需要借主机位来进行子网划分，所以子网掩码采用默认的自然掩码即可。同时，为了保证不同部门跨网段也可以通信，还需要规划出每个部门网段的默认网关，一般来说，实际工作中习惯选择该网段的最后一个可用主机 IP 来做默认网关。综合上述分析，我们做出如表 1-4 所示 IP 规划。

表 1-4

IP 规划表

部门	IP 网络号	子网掩码	可用主机 IP 数	默认网关
部门 1	192.168.1.0	255.255.255.0	254	192.168.1.254
部门 2	192.168.2.0	255.255.255.0	254	192.168.2.254
部门 3	192.168.3.0	255.255.255.0	254	192.168.3.254
部门 4	192.168.4.0	255.255.255.0	254	192.168.4.254
部门 5	192.168.5.0	255.255.255.0	254	192.168.5.254
部门 6	192.168.6.0	255.255.255.0	254	192.168.6.254
部门 7	192.168.7.0	255.255.255.0	254	192.168.7.254
部门 8	192.168.8.0	255.255.255.0	254	192.168.8.254
部门 9	192.168.9.0	255.255.255.0	254	192.168.9.254
部门 10	192.168.10.0	255.255.255.0	254	192.168.10.254

IP 规划完成后，开始将 IP 地址配置给每台主机。在 Windows 系列服务器和个人操作系统里，IP 配置可以分为自动配置和手工配置两种，此处以手工配置为列进行讲解，自动配置的方法在后面的章节里会有详细描述。

以 Windows Server 2012 系统为例，在系统“控制面板”中，打开“网络和 Internet”中的“网络连接”，双击需要配置的网卡。此处本机只有一个名为“abc.com”的网络连接，如图 1-4 所示，如果有多块网卡的话，此处将会显示多个网络连接，这些网络连接配置的 IP 地址不可以相同。

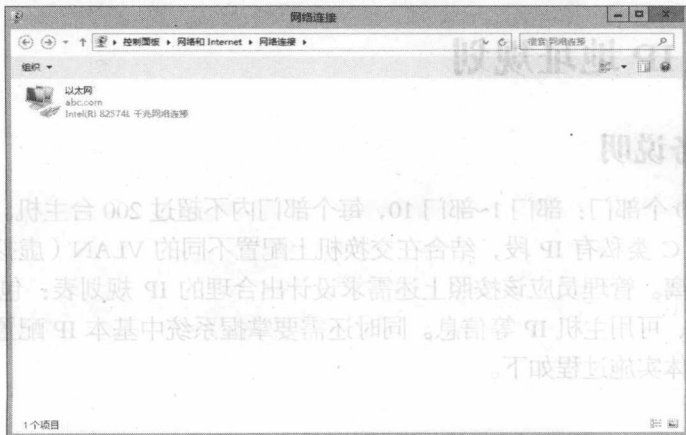


图 1-4 网络连接

网人 双击打开名为“abc.com”的网络连接，单击“属性”按钮，如图 1-5 所示。

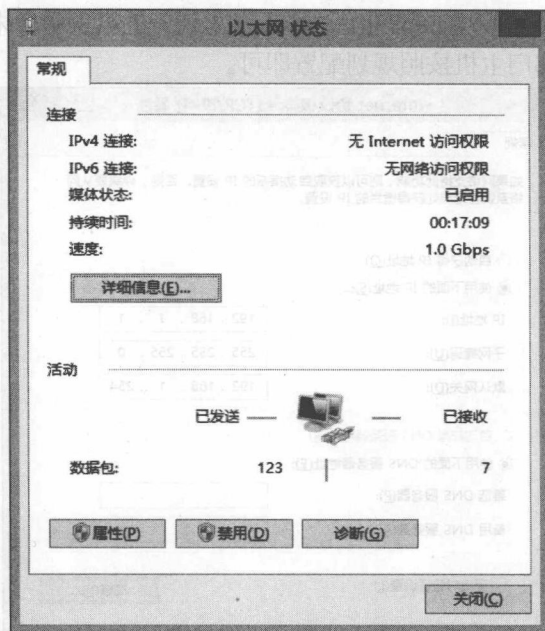


图 1-5 网络连接属性

选择“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”，单击“属性”按钮，如图 1-6 所示，如果此处没有“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”这个项目，则需要单击“安装”按钮，找到“协议”项，将“Internet 协议版本 4 (TCP/IPv4)”这个项目安装上。

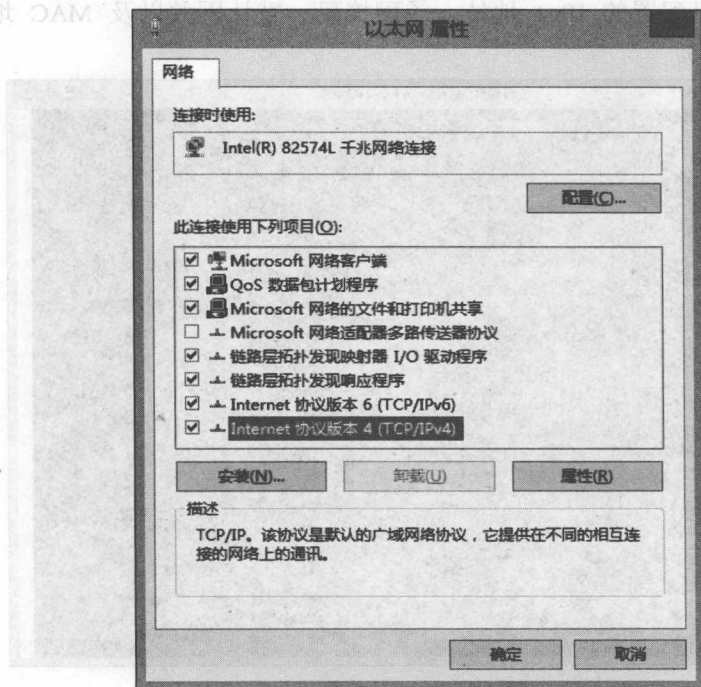


图 1-6 以太网属性