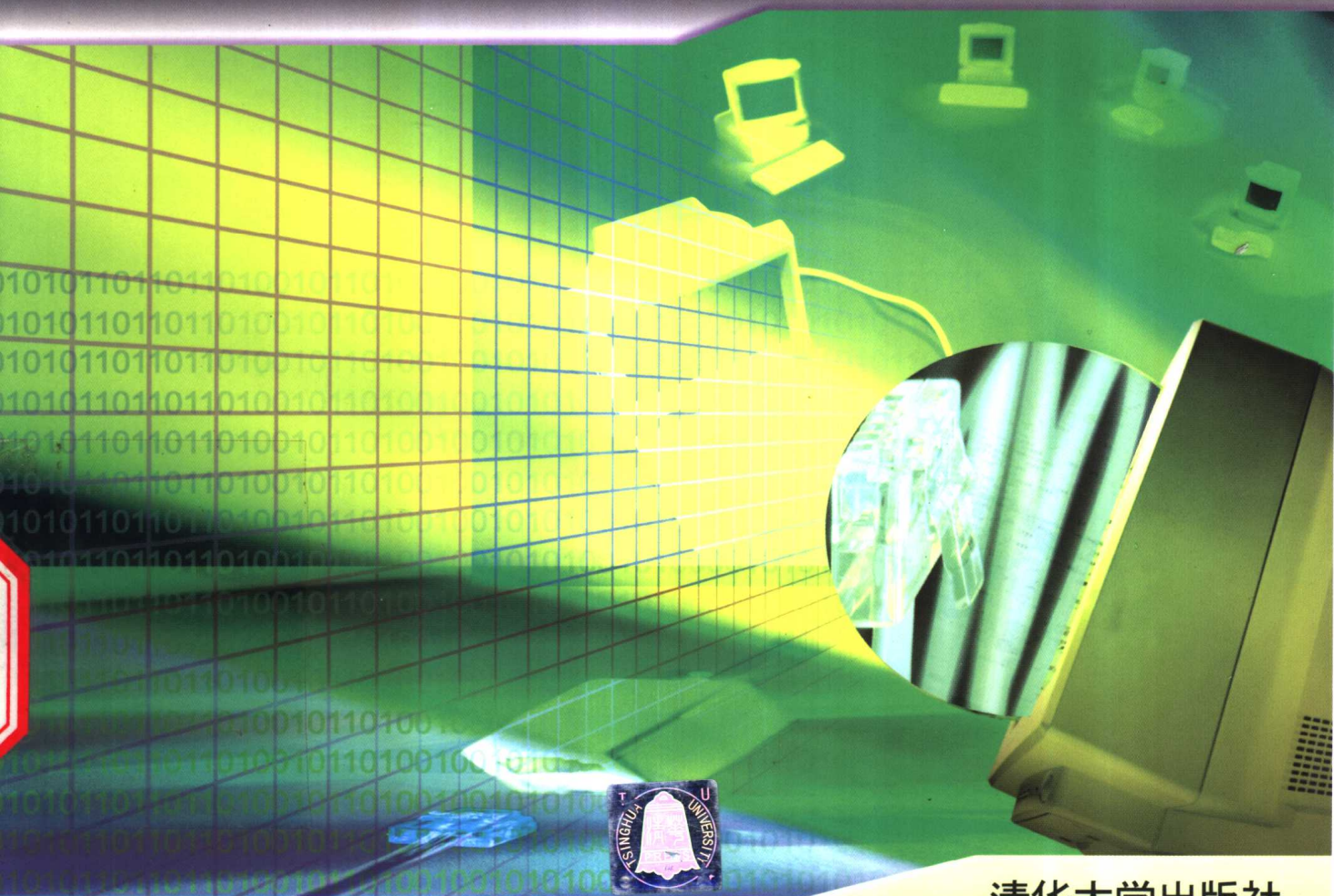


(第2版)

局域网

组建与维护实例教程

王卫国 叶如燕 张伊 编著



清华大学出版社

局域网组建与维护实例教程 (第2版)

王卫国 叶如燕 张 伊 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书专门针对组建局域网,配置局域网、在等局域网中进行资源共享、维护局域网的安全、在局域网出现故障时迅速排除等问题,详细地介绍了有关方面的知识,涉及到硬件和软件、单机和网络、配置和维护等诸多方面,内容翔实、图文并茂、重点突出、浅显易懂。

本书适合初学网络管理的人员学习使用,对经验丰富的网络管理人员也有参考价值。同时,也是大专院校相关专业学生了解局域网相关知识的参考资料。

版权所有,翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签,无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

局域网组建与维护实例教程/王卫国,叶如燕,张伊编著.一北京:清华大学出版社,2003
ISBN 7-302-06601-9

I.局... II.①王...②叶...③张... III.局部网络—教材 IV.TP393.1

中国版本图书馆CIP数据核字(2003)第 032616 号

出 版 者:清华大学出版社(北京清华大学学研大厦,邮编 100084)

[http:// www. tup. com. cn](http://www.tup.com.cn)

[http:// www. tup. tsinghua. edu. cn](http://www.tup.tsinghua.edu.cn)

策划编辑:张 瑜

责任编辑:刘 颖

印 刷 者:北京四季青印刷厂

发 行 者:新华书店总店北京发行所

开 本:787×1092 1/16 印张:24 字数:568 千字

版 次:2003 年 6 月第 2 版 2003 年 6 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-302-06601-9/TP·4942

印 数:0001~4000

定 价:36.00 元

前 言

生活在当今高度信息化的时代，我们每一个人都要面临这样一个现实问题：熟练操作计算机、熟练驾驭网络、从网络上快速搜集和整理最新的资讯。

本书立足于帮助大家尽快学会驾驭网络，学会在网络的海洋中扬帆起航。本书以局域网环境为基础，以组建、使用和维护网络为主线，帮助用户了解计算机网络的基础理论，掌握局域网中的使用方法和操作技能。

全书共分 11 章：

第 1 章介绍有关局域网的基本理论，使大家对局域网有一个初步了解，为以后组建局域网打下基础。

第 2 章通过实物照片来具体讲解网线的制作方法、网络硬件的基本功能及连接方法，使大家对于组建局域网形成一个比较明确的感性认识。

第 3 章介绍有关设计和规划局域网的知识，以及在局域网建设过程中应该考虑的因素，特别是网络结构化布线中的因素。同时通过“组网实例”进一步深化用户对网络硬件的功能和用法、连接方法以及网络结构化布线的认识，使用户学习本章后能做到组建一般的局域网。

第 4 章介绍组建局域网时常用的操作系统以及网卡驱动程序的安装方法。

第 5 章介绍一些配置局域网基本概念，同时通过具体实例介绍配置局域网的方法。

第 6 章通过具体实例介绍在局域网中进行文件和打印机的共享。

第 7 章中通过实例来给大家介绍如何建立企业内部的 Internet(Intranet)，实现企业内部的资源共享。

第 8 章中介绍连接 Internet 的基本概念，接入 Internet 的几种方式。

第 9 章主要介绍如何在局域网中配置 Internet，使用户掌握如何配置代理服务器或者路由服务器来达到共享上网的目的。

第 10 章介绍局域网的安全问题，首先介绍网络安全的有关知识，其次讲解防火墙方面的知识，最后介绍最常见的网络安全问题及其解决办法，从而使用户能够在局域网中预防网络攻击。

第 11 章讲解在组建局域网以及使用局域网过程中经常出现的问题，以及问题的分析思路 and 排除方法。

书中配置了大量的插图，做到了理论和实践相结合。另外，对于一些专业知识较深的内容只做简单明了的说明，目的是降低本书的学习门槛，让广大网络爱好者都能轻松上手。

本书图文并茂，内容充实，适合初学网络管理的人员学习使用，对经验丰富的网络管理人员也有参考价值。同时，也是大专院校相关专业学生了解局域网相关知识的参考资料。

参与本书编撰工作的还有张余丰、王善松、伊钊、王文平、伊凯、王健、何文、罗昊、吕伟臣、郭颖浩、范党纯等同志。此外还得到许多有经验的网络管理员和网络工程师的大力帮助，在此表示感谢。由于时间仓促，书中难免会有错误和疏漏之处，希望读者批评指正。

编者

2002年10月

目 录

第 1 章 网络基础知识1	第 3 章 设计与规划局域网 56
1.1 计算机网络的基本概念.....1	3.1 设计与规划局域网..... 56
1.1.1 计算机网络概述.....1	3.1.1 环境分析..... 57
1.1.2 计算机网络的功能.....3	3.1.2 绘制图纸..... 60
1.1.3 通信协议.....4	3.2 综合布线..... 62
1.1.4 IP 地址与子网掩码.....7	3.2.1 综合布线系统标准..... 62
1.2 计算机网络的分类.....11	3.2.2 综合布线的系统组成..... 63
1.2.1 局域网.....11	3.2.3 网络布线与网络设备集成..... 67
1.2.2 城域网.....13	3.2.4 布线系统的工程设计、 施工与验收..... 69
1.2.3 广域网.....14	3.2.5 布线施工注意事项..... 70
1.2.4 无线局域网.....15	3.3 组网实例..... 70
1.3 计算机网络拓扑.....19	3.3.1 小型办公网和网吧..... 70
1.4 局域网网络标准.....21	3.3.2 家庭局域网..... 72
1.4.1 以太网.....21	3.3.3 办公大楼局域网..... 73
1.4.2 令牌网.....23	3.3.4 校园网..... 75
1.4.3 FDDI.....23	第 4 章 操作系统和网卡驱动 程序的安装 77
1.4.4 ATM.....24	4.1 安装操作系统..... 77
第 2 章 网络硬件设备及连接25	4.1.1 安装 Windows 98..... 77
2.1 网络连接线.....25	4.1.2 安装 Windows 2000 Professional..... 84
2.1.1 网线分类.....25	4.1.3 安装 Windows XP Professional..... 93
2.1.2 制作双绞线.....28	4.2 安装网卡驱动程序..... 99
2.2 网卡.....37	4.2.1 在 Windows 98 中安装..... 99
2.2.1 网卡的作用和种类.....37	4.2.2 在 Windows 2000 中安装..... 103
2.2.2 安装网卡.....39	4.2.3 在 Windows XP 中安装..... 107
2.3 集线器.....43	第 5 章 局域网配置 113
2.3.1 集线器的作用和种类.....43	5.1 基本概念..... 113
2.3.2 集线器的连接.....45	
2.4 其他网络设备.....48	
2.4.1 交换机.....48	
2.4.2 路由器.....51	

5.1.1 工作组和域	113	第7章 建立自己的 Intranet	179
5.1.2 IP 地址分配	114	7.1 Intranet 的基本概念	179
5.1.3 推算子网掩码	114	7.1.1 DHCP	179
5.2 Windows 2000 环境下的网络		7.1.2 DNS	180
协议设置	115	7.1.3 Web	182
5.2.1 工作组模式下的网络		7.1.4 FTP	183
协议设置	115	7.2 创建 Intranet	184
5.2.2 在 Windows 2000		7.2.1 创建 DHCP 服务器	184
下建立域	119	7.2.2 创建 DNS 服务器	193
5.3 Windows 98 环境下的网络		7.2.3 创建 Web 服务器	202
协议设置	125	7.2.4 创建邮件服务器	210
5.3.1 工作组模式下的网络		7.2.5 创建 FTP 服务器	226
协议设置	126	第8章 建立 Internet 连接	234
5.3.2 将 Windows 98 客户端		8.1 接入 Internet	234
加入域	130	8.1.1 Modem	234
5.4 Windows XP 环境下的网络		8.1.2 ISDN	241
协议设置	132	8.1.3 ADSL	245
5.4.1 工作组模式下的网络		8.2 安装驱动程序与建立拨号连接	249
协议设置	132	8.2.1 调制解调器	249
5.4.2 将 Windows XP 客户端		8.2.2 ISDN 和 ADSL	258
加入域	136	第9章 Internet 共享	266
第6章 文件和打印机共享	139	9.1 代理服务器的配置	266
6.1 文件共享	139	9.1.1 代理服务器的原理和作用	266
6.1.1 Windows 98 环境下的		9.1.2 常用代理服务软件	268
文件共享及权限设置	139	9.1.3 服务器端 WinGate 的	
6.1.2 Windows 2000 环境下的		安装和配置	270
文件共享及权限设置	144	9.1.4 客户端的配置	283
6.1.3 Windows XP 环境下的		9.2 代理服务器网关的配置	285
文件共享及权限设置	153	9.2.1 服务器端 SyGate 的	
6.2 打印机共享	157	安装和配置	285
6.2.1 建立网络打印服务器	158	9.2.2 客户端的配置	296
6.2.2 Windows 98 客户端共享		9.3 路由服务器的组建	300
网络打印	165	9.3.1 Windows 2000 路由	
6.2.3 Windows 2000 客户端		服务器概述	301
共享网络打印	170	9.3.2 组建 Windows 2000	
6.2.4 Windows XP 客户端共享		路由服务器	302
网络打印	175		

9.3.3 客户端的配置	309	第 11 章 局域网常见故障的排除	344
第 10 章 网络安全入门	313	11.1 局域网常见故障概述	344
10.1 网络安全简介	313	11.2 故障排除的思路和工具	345
10.2 网络攻击	315	11.2.1 故障排除思路	345
10.2.1 网络病毒攻击方式	315	11.2.2 常用工具和命令	348
10.2.2 其他网络攻击方式	316	11.3 故障实例及排除方法	357
10.3 网络防火墙	317	11.3.1 组网过程中的常见故障	357
10.3.1 防火墙的作用	317	11.3.2 局域网使用过程中 的常见故障	363
10.3.2 防火墙的类型	318	附录 A 常用网络术语	369
10.3.3 常见的防火墙软件	320	附录 B 常见网络设备厂家及网址	371
10.3.4 网络防火墙的 安装和使用	325		
10.4 网络安全软件的安装和使用	332		
10.5 Windows 2000 操作系统的防护	337		

第 1 章 网络基础知识

从我们身边的变化可以发现网络正一步步地走进，并改变着我们的生活。本章将对网络的发展、功能、通信方式进行详细的介绍，以及网络中的常用术语。

1.1 计算机网络的基本概念

计算机网络是指将一组计算机和其他设备，诸如打印机、扫描仪连接起来，以实现网络中所有设备间的彼此交互。网络可以通过电线或电缆建立的永久连接，也可以是通过电话线路或无线传输建立暂时的连接。网络可大可小，最大可以是 Internet，最小可以由两台计算机形成。本节将介绍计算机网络的发展历史、功能以及网络中的计算机是如何实现通信的。通过对本节的学习，将了解常用的通信协议、IP 地址与子网掩码在计算机网络中的功能及作用。

1.1.1 计算机网络概述

计算机网络利用不同的传输介质(电话线、双绞线、同轴电缆或光纤)把功能独立的多个计算机连接起来，配以功能完善的网络软件，从而实现网络中的资源共享和信息快捷传输还可以安装专有的软件，从而实现特殊的网络功能。

伴随着计算机技术的发展，计算机网络的发展大致经历了以下 3 个阶段：

- 以单个计算机为中心的远程联机系统，构成面向终端的计算机网络。
- 多个主计算机通过通信线路互连的计算机网络。
- 具有统一的网络体系结构、通用国际标准化协议的计算机网络。

计算机网络具体又可细分为 4 代：

- 第一代计算机网络

最早的计算机网络诞生于 1954 年，这种网络只是一种面向终端的简单的计算机网络，用户端不具备数据存储和处理能力。1954 年，美国建立的半自动地面防空系统将远距离的雷达和其他测量控制设备的信息通过通信线路汇集到一台中心计算机进行处理，建立了一个简单的“终端——通信线路——计算机”系统，成了计算机网络的初步形式。严格地说，这样的计算机网络还不能称作计算机网络，因为它的系统除了一台中心计算机外，其他的终端都没有自主处理的功能。因此，称之为面向终端的计算机网络。

- 第二代计算机网络

第二代计算机网络产生于 1969 年，早期的第一代计算机网络是面向终端，以单个

计算机为中心的星型网络,各终端通过通信线路共享主机的硬件和软件资源。但第二代计算机网络则强调网络的整体性,用户不仅可以共享主机的资源,而且可以共享其他用户的软、硬件资源。这种网络以 ARPA(Arpanet)网(由美国国防部高级研究计划局 ARPA 提供经费,联合计算机公司和大学共同研究的计算机网络)为代表,标志着真正的计算机网络的开始。ARPA 网是一个成功的系统网络,在概念、结构和网络设计方面都为以后的计算机网络打下了基础,使第二代计算机网络的工作方式一直延续到现在。

- 第三代计算机网络

早期计算机之间的组网要满足各方面的条件,例如,在同一网络中只能存在同一厂家生产的计算机,其他厂家生产的计算机无法接入,即无法兼容。针对这种情况,出现了第三代计算机网络,开始实现将不同厂家生产的计算机互连成网。1977年前后,国际标准化组织成立了一个专门机构,提出了一个各种计算机能够在世界范围内互连成网的标准框架,即著名的开放系统互连基本参考模型 OSI/RM,简称 OSI。OSI 模型的提出,为计算机网络技术的发展奠定了理论基础,现在的计算机网络仍是以 OSI 为标准进行工作的。

- 第四代计算机网络

第四代计算机网络是在进入 20 世纪 90 年代后,随着数字通信的出现而产生的,其主要特点是综合化、高速化。综合化是指采用交换的数据传送方式将多种业务综合到一个网络中完成。例如,将语音、数据、图像等信息以二进制代码的数字形式综合到一个网络中来传送,因此这样的网络叫做综合业务数字网 ISDN。注意这里的 ISDN 是综合业务数字网的英文字母缩写,而中国电信的广告中的一线通是 ISDN 中的一种通信方式。

在网络形成的概念上,网络的传输可以分为 7 层架构,一般称为 OSI (Open System Interconnection)7 层概念性架构。OSI 是一种全球性通讯的 ISO 标准,其中定义了建构网络传输协议的 7 层结构,包括由低级硬件到高级软件层的网络结构。进行网络通讯时,信息沟通的内容可以由上到下分为这 7 个层次,由最高级属于软件应用程序的应用层(Application Layer),到网络硬件传输信息实体构成的物理层(Physical Layer),每一个层次的信息协议与意义各有不同。这 7 层 OSI 架构如图 1.1 所示。



图 1.1 OSI 7 层架构示意图

OSI 架构中 7 层结构的具体含义如下:

- 应用层(Application Layer)

OSI 架构中的最高层次, 着重于应用软件沟通的协议, 例如网络传输、电子邮件传递等服务, 都是属于应用层的范畴。

- 表示层(Presentation Layer)

将网络数据传输的内容解译为对用户有意义的形式, 包括对于数据所使用编码的转换, 例如将 EBCDIC 码转换为 ASCII 码。

- 会话层(Session Layer)

负责通信管道的建立与维护, 以及数据交换的形态, 一般来说交换的形态包括了全双工、半双工与单工等形式。这个层次的功能常与传输层结合在一起。

- 传输层(Transport Layer)

这个层次的功能在于确保数据传输的完整性。传输层在从网络层将数据传递到会话层时, 会确认其中传输的数据是否完整(是否有封包遗失、重复等问题)。Internet 使用的 TCP/IP 协议, 也就属于传输层协议, 其中 IP 用于网络寻址, 而 TCP 则用于处理数据封包的重组与整合。

- 网络层(Network Layer)

提供数据传输时的路由(route)能力, 也就是安排数据传输路径的数据协议。在这一层协议的信息必须具备对于数据目的地的查寻能力, 用来提供让网络硬件安排数据的传输路径。

- 数据链路层(Data Link Layer)

负责数据在计算机间实际的传输工作, 确保数据传输的正确性, 包括对于所得数据的纠错与校正。数据在传输过程中, 可能因为线路品质不佳等问题产生信号的错误, 而数据链接必须确保网络层存取数据信号的正确性。包括封包数据切段、错误检测/修正、信号初始、同步化、流量控制与信息终止等都属于数据链路层的工作。

- 物理层(Physical Layer)

在实体网络传输介质上的数据传输信号协议, 负责将电信数据通过网络介质来传递。其中必须规范所采用传输介质的形态、传输速度/距离、采用线路的定义、电压规范等。这是属于最基本硬件层的规范。

在所有完整的网络通信结构中, 都必须具备 OSI 架构的这 7 层特性, 但是其中一两层架构的功能与形态并不一定能够明显地区分, 因此可能会有某几个相邻层次的整合现象。

1.1.2 计算机网络的功能

计算机网络的功能很多, 限于本书主要是围绕局域网对计算机网络进行介绍, 因此介绍局域网中要实现的最基本的功能。局域网中最基本的功能有: 文件和打印共享、共享上网; 特定的功能有: 根据需求通过应用软件来提高工作效率。

- 文件和打印共享

文件共享就是在局域网的计算机中建立文件夹, 让有权利访问的其他计算机访问该文件夹, 达到共享的目的。打印共享就是在局域网中把一台计算机上安装的打印机共享出来, 其他的计算机通过安装网络打印机, 来实现共享打印。安装有打

印机的计算机一般叫做打印服务器,实际上也是一台计算机,只是这台计算机装有打印机。对于该计算机而言,打印机就叫本地打印机,而其他的计算机安装的打印机,叫做网络打印机,同样,打印机也有权限设置。

- 共享上网

共享上网就是在一个局域网中将所有的计算机通过一上网设备(例如调制解调器或者小区宽带系统)同时上网。通过共享上网,可以利用有限的设备实现同时上网,大大节省上网的花销。建好局域网,对于现在的单位来说,共享上网是必须的。在家庭中是通过调制解调器采用拨号方式上网,但家庭中是单机上网,如何让多台计算机共享一条线路上网的?这就是需要考虑的问题,这将在以后的章节里作详细介绍。

- 特定功能

因为每个公司所从事的业务不同,对计算机网络功能的需求也会不同。常见的银行系统,就是通过开发特定软件,实现网络管理和网上银行等业务,像税务机构通过建立网上纳税系统来实现网上交税。而对于很多的公司,也可以根据自身的业务需求,来建立合适于自己的管理系统和数据库,利用计算机网络技术来提高工作效率。

因此,在建立局域网时,一定要明确建立局域网要实现的功能是什么,做到合理规划,统筹安排。

1.1.3 通信协议

由 1.1.1 节的介绍可以知道,计算机网络经历了一个较长的发展过程,在网络发展的开始阶段,各厂家的计算机设备是互不兼容的,就是相互不匹配。为了解决这种问题,国际标准化组织提出了开放系统互连基本参考模型 OSI/RM。只有各个生产计算机设备的厂家遵守 OSI/RM 模型,生产出来的计算机设备才能互相兼容,只有兼容才可能组建成计算机网络,相互通信。因此,本节介绍计算机网络相互通信必须用到的常见协议,以及常用的 IP 地址和子网掩码。

为什么要用通信协议?举个简单的例子,两个人交流如果一个说英语,一个说汉语,而这两个人不互通对方语言,是不能交流的。在计算机网络中也一样,如果网络中的每一台计算机不能遵守统一的网络协议,网络中的计算机也是不能互相“交流的”。计算机网络中,计算机之间赖以交流的语言就是网络协议。当前网络中比较常用的网络协议有:NetBEUI、IPX/SPX 和 TCP/IP。

- NetBEUI 协议

NetBEUI(NetBIOS Extended User Interface, 用户扩展接口)由 IBM 于 1985 年开发完成的,它是一种体积小、效率高、速度快的通信协议。微软在其早期产品,如 DOS、Windows 3.x 中主要选择 NetBEUI 作为自己的通信协议。在微软如今的主流产品如 Windows 98 和 Windows NT 中,NetBEUI 已成为固有的默认协议。

NetBEUI 是专门为由几台到百多台计算机所组成的单个网段小型局域网而设计的,它不具有跨网段工作的功能,就是说 NetBEUI 不具有路由功能,因为该协议

不能在大网络中使用。NetBEUI 在 3 种协议里, 占用内存最少, 在网络中基本不需要任何配置, 因为微软的每个操作系统中基本是自动安装 NetBEUI 协议, 但现在并不常用该协议。因为有最好的 TCP/IP 协议。

- IPX/SPX 协议

IPX/SPX(Internet work Packet Exchange/Sequences Packet Exchange, 网际包交换/顺序包交换)是 NOVELL 公司的通信协议集。与 NetBEUI 形成鲜明的对比, IPX/SPX 显得比较庞大, 在复杂环境下具有很强的适应性。IPX/SPX 在设计一开始就考虑了多网段的问题, 具有强大的路由功能, 适合于大型网络, 而且现在还有很多公司使用 NOVELL 公司的 NetWare 网络操作系统。如果使用 NetWare 网络操作系统, IPX/SPX 及其兼容协议是最好的选择。在非 NOVELL 网络环境中, 一般不使用 IPX/SPX, 因此, 如果是用微软的操作系统, 完全可以不用添加该协议。

IPX/SPX 协议有两个兼容协议, “NWLink IPX/SPX 兼容协议”和“NWLink NetBIOS”, 两者统称为“NWLink 通信协议”。NWLink 协议是 NOVELL 公司的 IPX/SPX 协议在微软网络中的实现, 它在继承 IPX/SPX 协议优点的同时, 更适应了微软的操作系统和网络环境。微软 Windows 9x 操作系统和 Windows NT 的用户可以通过该协议获得 NetWare 服务器的服务。如果两种操作系统共存, NWLink 协议是最佳的选择。

- TCP/IP 协议

TCP/IP 协议是当前使用最为广泛的网络协议。在 TCP/IP 协议中, IP(Internet Protocol)是 Internet 协议, TCP(Transmission Control Protocol)是传输控制协议。

TCP/IP 协议由 4 层组成: 物理层、链路层、网络层、传输层, 但在 OSI 中, 开放模型是 7 层, 而在 TCP/IP 却是 4 层, 这并不矛盾。OSI 中的 7 层是标准化组织所设立的, 而 TCP/IP 中的 4 层是现在用得最多的, 图 1.2 所示为 TCP/IP 协议的 4 层结构示意图。

由于物理层不是 TCP/IP 协议的一部分, 而是 TCP/IP 组成应用网络时的硬件设备, 比如网卡是硬件设备, 可以说是物理层。下面具体介绍 TCP/IP 协议的链路层、网络层和传输层。

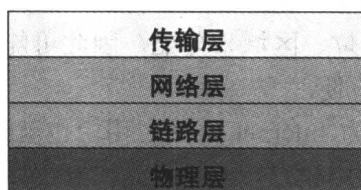


图 1.2 TCP/IP 协议 4 层结构示意图

链路层, 准确地说也不应该算是 TCP/IP 协议的一部分, 而是 TCP/IP 协议和各种通信网络之间的接口。链路层负责数据在计算机间实际的传输工作, 并且确保数据传输的正确性, 包括对于所得数据的纠错与校正、封包数据切段、错误检测/修正、信号初始、同步化、流量控制与信息终止等工作。而在说明这一层的协议前, 最为重要的是了解这个层次所指定的封包型态。针对以太网(Ethernet)的架构来说, 目前所制定的通用封包型态为 IEEE 协

会(Institute of Electrical and Electronics Engineers)定义的 IEEE 802.3 这个标准。

这个标准中定义了 Ethernet 网络封包信息的格式,也就是要求所有在 Ethernet 网络上传递的数据封包,都包含一段用来描述封包相关说明信息的数据区(称为 Ethernet Frame Structure)。这样一来网络硬件的制造厂商都能够在设备中适当地遵守这个标准,就可以兼容于 Ethernet 网络传输的结构,并且整合起来完成整个 Ethernet 网络架构。

注意: IEEE 802.3 这个标准定义了一套完整的 Ethernet 传输协议,事实上在整个 OSI 架构中前几层所需的协议,都可以在这套协议中找到。

IEEE 802.3 这个标准中定义了 Ethernet 数据封包所用的 Frame Structure 的格式。在数据链路层设计数据传输时以此封包为基础来设计错误检测、修正的方式,或者进行数据传输的同步化、流量控制等,这就是数据链路层所必须设计完成的重点。

网络层中常用的通信协议有:Internet 协议(IP)、Internet 控制信息协议(ICMP)、地址解析协议(ARP)和反向地址解析协议(RARP)。目前在 Ethernet 上最为盛行的网络层协议,莫过于 Internet 所使用的 IP,这个协议中定义了在网络层所需的信息协议,并且将这个协议的信息内容摆放在前面 Ethernet 数据封包的数据的开端,也就等于在 Ethernet 数据封包内部再加上一层有关 IP 协议的信息区块,如图 1.3 所示。

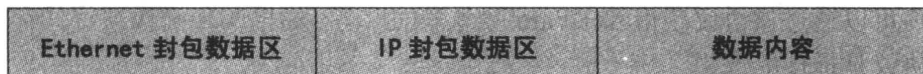


图 1.3 以太网数据包中加上 IP 协议信息的网络封包

注意: Ethernet 以外的网络架构也可能使用 IP 协议,因此必须将这两者的信息分开。

网络层协议的最重要工作是提供数据传输时的路由能力,也就是安排数据传输路径的数据协议。在这一层协议的信息必须具备对于数据目的地的寻址能力,用来提供让网络硬件安排数据的传输路径。因此 IP 协议的最主要目的,就是提供信息来指定数据封包在这个层次上的目的地址,并且制定对应的数据解析与使用机制。

而 IP 协议中所指定的地址信息与以太网数据封包中所指定的 MAC 地址的最大差别,在于提供更有意义与结构的网络地址查寻方式,并且借助这样的机制将指定网络地址的工作留给用户,而不是靠硬件的 MAC 信息来决定,使网络的管理更有意义。举例来说,Internet 上分配 IP 地址原则上是依照单位、区域来分配,因此可能从 IP 推算出计算机所在区域等信息,对于网络管理者也更为方便。

IP 地址信息主要是提供作为 Internet 路由之用,也就是用来安排信息的传递路径。但实际的传输需要使用网络设备的 MAC 信息,因此在 IP 网络协议的规范中,还包括 IP 对应 MAC 信息的机制、协议,路由装置(通常为路由器)的路由信息交换等。

单纯使用 TCP 协议时,只能在小型的局域网络上使用。如果以诸如 Internet 这样大型的网络环境来说,TCP 协议无法有效地指定数据传送的目的地,也因此数据封包可能必须被广布到整个 Internet 的数个区块,但其中实际上只有一个区块需要此封包数据,而当区块的数量一多,则 Internet 将被这些无意义的信息充斥,使网络的架构出现问题。因此使用 IP 协议,在于提供更完整的路由能力,搭配 TCP,对于数据封包切割、重组的能力,构成完整的 Internet 协议。

而 TCP 协议要提供服务,同样也要在数据传送区域(Datagram)中加上一段 TCP 信息标头(Header)。当使用 TCP 协议时,会在每个数据封包加上 TCP 信息区块。而如果是在 Ethernet 环境上使用 TCP/IP 协议时,则数据封包的外观如图 1.4 所示。

Ethernet 封包 数据区	IP 封包 数据区	TCP 封包 数据区	数据内容
--------------------	--------------	---------------	------

图 1.4 以太网上的 TCP/IP 数据包

而在 TCP 协议中,定义了许多相关的数据联机方式与协议,举例来说,在 TCP 协议中有着联机时的侦听(Listen)与连接(Connect)等动作的定义,其中侦听可以指定网络装置在连接端口上等待信息连接的方式,而连接则用来指定联机到特定连接端口的方式。

所以搭配 IP 协议后,就可以在 Ethernet 网络上属于 IP 地址的计算机上,以某个连接端口进行侦听的动作,而当其他计算机对这个 IP 地址的这个连接端口发出连接信息时,就可以利用指定的 IP 地址将数据封包路由传递到这一台计算机,并且通过 TCP 协议连接这个正在 Listen 的连接端口,以此建立起双方的联机,并且提供数据的传输。

TCP/IP 协议具有很强的灵活性,它适合于任意规模的网络,几乎可以连接所有的网络。但其灵活性为它的使用带来许多不便。在使用 NetBEUI 和 IPX/SPX 及其兼容协议时都不需要任何配置,而 TCP/IP 协议在使用时首先要进行相对复杂的配置后才能使用。每台计算机都需要一个“IP 地址”、“一个子网掩码”等,就是说每台联网的计算机必须被指定一个合法的 IP 地址。IP 地址的分配是有规律性的,全世界有多少台计算机在 Internet 上,谁也说不清具体数目,但这些计算机在 Internet 上的 IP 却是惟一的,就相当于身份证号一样,没有重复的。因此,在下一小节里,将介绍 IP 地址和子网掩码。

1.1.4 IP 地址与子网掩码

本小节具体介绍 IP 地址与子网掩码的结构和意义,以便在组建局域网时对于 IP 地址与子网掩码的相关设置做到心中有数。

1. IP 地址

在 TCP/IP 网络中,IP 地址用来标识源计算机及目标计算机的地址。IP 地址采用一种两级结构,一部分表示主机所属的网络,另一部分代表主机本身,主机必须位于特定的网络中。基本组成如图 1.5 所示。

网络标识号	主机标识号
-------	-------

图 1.5 IP 地址的基本组成结构

一个基本的地址分配原则是,要为同一网络内的所有的主机分配相同的网络标识符号,同一网络内的不同主机必须分配不同的标识号,以区分主机。不同网络内的每台主机必须具有不同的网络标识号,但是可以具有相同的主机标识号。

每个主机都有惟一的地址,它是通过 IP 协议来实现的。IP 协议要求在每次与 IP 网络建立连接时,每个主机都必须为这个连接分配一个惟一的 IP 地址。此 IP 地址不但可以用

来识别每一个主机,而且也隐含着网际间的路径信息。实际上 IP 地址是要配给计算机的网卡的,一台计算机可以有多块网卡,就可以有多个 IP 地址,一个网卡就是一个主机。既然要分配 IP 地址,IP 地址是如何组成的? IP 地址由 32 位二进制数组成,一般以 4 个十进制数字表示,每个数字之间用点隔开,例如 192.168.1.1。要使主机能纳入 Internet,为避免 IP 地址与其他网络冲突,必须为网络向 InterNIC 组织申请一个网络标识号,然后为网络上的每一台主机分配一个惟一的主机标识号,这样网上的主机在 Internet 上具有惟一的地址。国内用户可以通过中国互联网络信息中心获得 IP 地址和域名。

如果网络不想接入 Internet,就不必申请网络标识号,而自行选择一个网络标识号,只是网络内的主机的 IP 地址不可相同,同样不接入 Internet 的网络可以独立设置 IP 地址。

知道了 IP 地址的组成,但如何分配 IP 地址呢?在分配 IP 地址时,要懂得 IP 地址的分类。为了充分利用 IP 地址,考虑到不同规模网络的需要,IP 协议将 32 位地址空间划分为不同的地址级别,并且定义了 5 类地址,即 A 类到 E 类。其中 A、B、C 3 类由 InterNIC 在全球范围内统一分配,D、E 类为特殊地址。IP 地址采用高位字节的高位来标识地址类别。其中 A、B、C 类的 IP 地址分配如表 1.1 所示。

表 1.1 IP 地址分配

地址类别	高位字节	网络标识符范围	可支持的网络数目	每个网络支持的主机数
A	0——	1-126	126	16 777 214
B	10——	128-191	16 384	65 534
C	110——	192-223	2 097 152	254

现在来介绍主要的 A、B、C 3 类地址。

A 类地址用第 1 个字节,表示网络类型和网络标识号,后面 3 个字节标识主机标识号。其中第 1 个字节的高一位设为 0,其他的 7 个位标识网络地址,最多可提供 126 个网络标识号。3 个字节标识主机,每个网络最多可提供大约 1678 万个主机地址,见表 1.2。例如,126.0.0.1 其中 126 指的是网络标识,0.0.1 是指这个网络上的一个主机。每个网络支持的主机数量非常大,只有大型网络才需要 A 类地址。主要分配给特别大型的组织和国家级网络。由于 Internet 发展的历史原因,A 类地址早已分配完毕。

表 1.2 A 类地址格式

1 位	7 位	24 位
0	网络 ID	主机 ID

B 类地址前 2 个字节表示网络类型和网络标识号,后 2 个字节标识主机标识号。其中第 1 个字节的两个最高位设为 10,其他的 6 位和第 2 个字节(共 14 位)标识网络地址,最多可提供 16 384 个网络标识号。两个字节标识主机,每个网络最多可提供大约 65 534 个主机地址,见表 1.3。例如,128.128.0.1,其中 128.128 代表网络标识,0.1 代表网络上的一个主机。每个网络支持的主机地址较大,适用于中型网络,通常将此类地址分配给规模较大的单位。

表 1.3 B 类地址格式

2 位	14 位	16 位
10	网络 ID	主机 ID

C 类地址前 3 个字节表示网络类型和网络标识号, 最后一个字节标识主机标识号。其中第 1 个字节 3 个最高位设为 110, 其他 5 位和后面 2 个字节(共 21 位)标识网络地址, 最多可提供约 200 万个网络标识号。1 个字节标识主机, 每个网络最多可提供大约为 254 个主机地址, 见表 1.4。例如 193.192.1.1, 其中 193.192.1 代表网络标识, 而 1 代表该网络上的一个主机。每个网络支持的主机数量较少, 适用于小型网络, 通常将此类地址分配给规模较小的单位, 如公司、院校等。如果一个组织同时运行多个网络, 主机数量较大, 又不必分配 B 类地址, 可采用多个 C 类地址。

表 1.4 C 类地址格式

3 位	21 位	8 位
110	网络 ID	主机 ID

除了 A、B、C 3 类主要 IP 地址外, 还留有部分特殊 IP 地址。其中网络标识号 127 用来做循环测试, 不可作其他用途。如发送消息给 127.0.0.1, 此消息将回传自己。字节为 255(8 位全为 1)表示广播, 为 0(8 位全为 0)表示网络。因此主机地址中的全为 0 或者全为 1 的地址不可用。主机地址的位不能全设为 0, 因为全为 0 的主机编号代表一个网络或子网。全为 1 的主机编号代表一个网络或子网的广播地址。由于这些限制, 其他各类网络实际支持的数目应减 2, 如 C 类网络只支持 254 个主机。

如果要直接连入 Internet, 应使用由 InterNIC 分配的合法 IP 地址。既使通过代理服务器或者网关也不能随意选择 IP 地址, 而应使用由 Internet 地址分配管理局保留的私有 IP 地址, 以避免与 Internet 上的合法 IP 地址相冲突, 在组建局域网时, 应当尽量选用私有 IP 地址。这些私有 IP 地址的范围如表 1.5 所示。

表 1.5 私有 IP 地址的范围

A 类	B 类	C 类
10.0.0.1 - 10.255.255.254	172.13.0.1 - 172.32.255.254	192.168.0.1 - 192.168.255.254

2. 子网掩码

这里的子网是指在一个 IP 地址上生成的逻辑网络, 它用掩码从 IP 地址的主机部分析出一些字节, 作为子网的地址。子网掩码也是一个 32 位值, 用于 TCP/IP 网络, 以实现两个功能, 区分 IP 地址中的网络部分和主机部分, 以及将网络进一步划分为若干子网。

当 TCP/IP 网络上的主机互相通信时, 就可以利用子网掩码分析 IP 地址, 分析出网络部分和主机部分。表 1.6 是 A、B、C 3 类网络地址的子网掩码, 网络系统根据相应的掩码来识别网络的类型, 判定主机究竟是哪个网络的主机。