

国家教育部电教办岗位考试指定用书

新思维

计算机教育系列教材

局域网组建与维护

主 编 张成叔

副主编 陈祥生

编 者 陆 慧 徐元英

上海交通大学出版社



新思维计算机教育系列教材
国家教育部电教办岗位考试指定用书

局域网组建与维护

主 编 张成叔

副主编 陈祥生

编 者 陆 慧 徐元英

上海交通大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍网络基础知识、网络硬件、网络软件、对等网的组建与管理、Windows 2000 Server、局域网中 Internet 信息服务、局域网的 Internet 接入、典型局域网构建方案、综合布线、网络管理与安全、网络故障及排除等内容。

本书侧重于理论与实践的结合，配有大量详实的图解，特别是实训环节的安排，独立成章、节，颇具特色。此外，每章配有小结和精心设计的习题。

本书可以作为培训班和大专院校计算机及相关专业，特别是计算机网络方向的网络组建、管理与维护课程教材，也可以作为从事计算机网络组建、安装、管理和应用技术人员与管理人员的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

局域网组建与维护/张成叔主编. —上海: 上海交通大学出版社, 2006

(新思维计算机教育系列教材)

ISBN 7-313-04454-2

I. 局... II. 张... III. 局部网络 — 教材 IV. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 060894 号

局域网组建与维护

张成叔 主编

上海交通大学出版社出版发行

(上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030)

电话: 64071208 出版人: 张天蔚

合肥学苑印务公司印刷 全国新华书店经销

开本: 787×1092(mm) 1/16 印张: 16.5 字数: 399 千字

2006 年 6 月第 1 版 2006 年 6 月第 1 次印刷

印数: 1~6050

ISBN 7-313-04454-2/TP · 649 定价: 19.50 元

版权所有 侵权必究

序

当今社会正处于知识经济时代，这个时期的计算机教育应着眼于 21 世纪复合型 IT 行业人才的培养。因此，传统的计算机教育观念需要更新（不再是传统的长期在校学习），内容需要更新（更注重实用），方法也需要更新（以案例方式进行教学得到越来越多的学校和学习者的认可）。正是因为如此，各类计算机教育培训机构、中专、高职学校，就如一枚枚灿灿的探空火箭，冲破传统电脑教育的天幕，进行了各种改革与尝试，也给计算机图书的出版带来了一种新的思维。

中国计算机函授学院图书编写中心在经过对计算机教育市场的反复调研，充分整合中国计算机函授学院在 IT 教育培训方面的优质资源和国内最优秀的教育合作伙伴，精心打造出一套可以培养出拥有广博的理论基础、精湛的专业技能、丰富的实践经验的人才的丛书——新思维计算机教育系列丛书。

本套丛书各分册探讨的角度和内容虽然不同，但却都统一在一个新的思维理念中。丛书的每一册如同一座建筑的沙石与砖块，共同构成了这套丛书理论结构的整体。

该套丛书的特点如下：

- ✧ 思维最新。弘扬人文精神和科学精神，从多个角度、多个层面开拓新的领域。
- ✧ 权威性高。该套丛书是国家教育部电教办计算机教育岗位任职考试指定用书，是由一线具有丰富教学经验的老师亲自执笔，国内顶级专家审校。
- ✧ 内容前卫。内容把握信息技术前沿，案例经典，深入浅出，图文并茂。
- ✧ 版式新颖。互动、人性化的编排设计让读者学习起来倍感时尚气息和轻松感觉。
- ✧ 写法独特。在写作形式上取各家之长，写作思路清晰，既有详细的制作步骤，又重点标明了案例的技巧性操作、要点提示和注意事项。
- ✧ 适用范围广。该套丛书适合于初、中级电脑爱好者、各类计算机教育培训学校的学员、各类中专、高职学校的在校学生使用。
- ✧ 性价比高。

最后，需要说明的是本丛书各选题的理论框架、编写大纲均由中国计算机函授学院图书编写中心构思设计。为了把它具体化为现实成果，本丛书的众作者在撰写过程中殚精竭虑，付出了心血与汗水，其内容框架经过了全国几十家电脑培训机构的审阅。所以，这套丛书是众多专家智慧凝聚的结晶，是他们潜心创造的成果。因此，我们在此怀着诚挚之心，感谢为本丛书的出版一丝不苟、付出辛勤劳动的作者及审阅专家们。

编 者 的 话

随着经济的发展和科技的进步,计算机局域网的发展十分迅速,几乎涉及到了所有的领域。局域网的组建与维护越来越普及,对于计算机专业,特别是计算机网络方向的学生更是必修内容。一本好的教材对于教学过程起着重要的引导作用。

本书是根据局域网组建、管理和维护的学习、培训和考试的需要而精心设计的。全书分为 11 章,主要介绍了网络基础知识、网络硬件、网络软件、对等网的组建与管理、Windows 2000 Server、局域网中 Internet 信息服务、局域网的 Internet 接入、典型局域网构建方案、综合布线、网络管理与安全、网络故障及排除等内容。

本书最大的特色是:“理论够用为准,实训够实为责”。在这个准则的指引下,网络基础知识、网络硬件和软件的基本知识、综合布线、网络管理与安全等内容只作了简单的介绍。而实训内容非常详实,从最简单的网络通信介质(双绞线、同轴电缆等)的制作到最复杂的典型局域网的构建,全书共安排了 26 个实训,并且都是独立成章、节,几乎包含了局域网组建、管理和维护中所有的应用。每个实训都安排了详细的实训目的、实训条件、实训指导和实训具体步骤,在每个实训的前面根据需要加入了一些实训前的理论准备内容,更加有利于师生的教学和参考人员的学习。

局域网组建还应有配套的管理与维护,本书的后三章内容就是针对管理与维护来编写的。其中,综合布线是局域网组建中必不可少的部分,为此,第 9 章重点介绍了综合布线的规划设计、测试、标准等;网络管理与安全也是一个很大的课题,因此第 10 章重点介绍了网络管理的概念和安全防范措施;第 11 章以实例为基础,介绍了计算机网络中经常出现的故障及其解决方法。编者系统地总结了多年来所遇到的网络方面的故障及其解决措施,为读者和网络管理者提供了详尽的参考。

本书由张成叔主编,陈祥生任副主编。全书各章节的编写分工如下:第 1、2、3、8 章由张成叔编写;第 4、7 章由陈祥生编写;第 5、6 章由陆慧编写;第 9、10、11 章由徐元英编写。全书由张成叔统稿和定稿。

在本书的策划和出版过程中,得到了中国计算机函授学院教材编写委员会的大力支持,也得到了许多从事教学工作的同仁的关心和帮助,并对本书提出了很多宝贵的建议,在此一并表示谢意。

尽管我们在编写本书时已尽了最大的努力,但由于各种条件的限制,加之作者水平有限,书中疏漏、欠妥和不足之处恳请读者批评指正。

编 者

2006 年 6 月

目 录

第1章 网络基础知识	(1)
1.1 计算机网络概述	(1)
1.1.1 计算机网络的组成	(1)
1.1.2 计算机网络的特点与功能	(1)
1.2 计算机网络分类	(2)
1.2.1 局域网	(3)
1.2.2 城域网	(3)
1.2.3 广域网(WAN)	(4)
1.3 网络参考模型	(5)
1.3.1 OSI 模型	(5)
1.3.2 TCP/IP 模型	(8)
1.3.3 IEEE 802	(10)
1.4 局域网	(11)
1.4.1 局域网的分类	(11)
1.4.2 局域网的组成	(12)
1.4.3 局域网的拓扑结构	(12)
1.5 新型局域网	(13)
1.5.1 千兆以太网	(14)
1.5.2 万兆以太网	(16)
1.5.3 无线局域网	(17)
1.6 小结	(18)
1.7 习题	(18)
第2章 网络硬件	(20)
2.1 双绞线	(20)
2.1.1 双绞线的结构	(20)
2.1.2 双绞线的类型	(21)
2.1.3 双绞线的传输特性	(21)
2.1.4 双绞线的连接方法	(21)
2.1.5 双绞线的制作实训	(22)
2.2 同轴电缆	(25)
2.2.1 同轴电缆的结构	(25)
2.2.2 同轴电缆的类型	(25)
2.2.3 同轴电缆的传输特性	(26)
2.2.4 同轴电缆的连接方法	(26)
2.2.5 同轴电缆的制作实训	(27)
2.3 光纤	(30)
2.3.1 光纤的结构	(30)
2.3.2 光纤的类型	(30)
2.3.3 光纤的传输特性	(30)
2.3.4 光纤的连接方法	(31)
2.3.5 光缆连接器	(31)
2.4 网卡	(32)
2.4.1 网卡的结构	(32)
2.4.2 网卡的类型	(34)
2.4.3 网卡的安装实训	(34)
2.4.4 网卡的管理	(36)
2.5 集线器	(37)
2.5.1 集线器在网络中的作用	(38)
2.5.2 集线器的类型	(38)
2.6 交换机	(39)
2.6.1 交换机的分类与功能	(39)
2.6.2 交换机技术现状及趋势分析	(40)
2.6.3 Web 交换机	(42)
2.6.4 交换机的堆叠与级联	(42)
2.7 调制解调器	(47)
2.7.1 调制解调器在网络中的作用	(47)
2.7.2 调制解调器类型与选购	(47)
2.8 其他网络设备	(48)
2.8.1 中继器	(48)
2.8.2 网桥	(49)
2.8.3 路由器	(49)
2.8.4 网关	(50)
2.9 小结	(51)
2.10 习题	(51)
第3章 网络软件	(53)
3.1 操作系统	(53)
3.1.1 Windows 98	(53)
3.1.2 Windows 2000	(53)
3.1.3 Windows 2003	(55)
3.1.4 其他网络操作系统	(55)
3.1.5 网络操作系统的选择	(56)

3.2 网络协议	(57)
3.2.1 网络协议概述	(57)
3.2.2 TCP/IP 协议	(58)
3.2.3 计算网络号和主机号 实训	(61)
3.2.4 其他协议	(62)
3.3 小结	(63)
3.4 习题	(64)
第4章 对等网的组建与管理	(65)
4.1 对等网络概述	(65)
4.1.1 对等网络的含义及特点	(65)
4.1.2 对等网络的应用	(66)
4.2 对等网络的连接	(66)
4.2.1 两台计算机网卡互连实训	(66)
4.2.2 多台计算机对等网络 的组网	(70)
4.3 对等网络的网络设置	(70)
4.3.1 Windows 98 中的网络 设置实训	(71)
4.3.2 Windows XP Professional 中 的网络设置实训	(74)
4.4 对等网络的管理与应用	(76)
4.4.1 文件共享实训	(76)
4.4.2 打印共享实训	(79)
4.5 小结	(84)
4.6 习题	(84)
第5章 Windows 2000 Server	(85)
5.1 服务器/客户机网络连接	(85)
5.1.1 服务器/客户机网络结构	(85)
5.1.2 服务器/客户机网络 连接实训	(86)
5.2 安装 Windows 2000	(89)
5.2.1 Windows 2000 Server 安装前准备	(89)
5.2.2 Windows 2000 Server 安装实训	(92)
5.3 组和权限管理	(97)
5.3.1 组分类	(98)
5.3.2 Windows 2000 Server 中	

本地组建立和设置实训	(99)
5.3.3 文件夹权限的设置实训	(102)
5.4 域控制器安装与设置	(105)
5.4.1 域与活动目录的概念	(105)
5.4.2 Windows 2000 Server 账号分类	(106)
5.4.3 域控制器安装与设置实训	(108)
5.4.4 创建域用户账号实训	(115)
5.4.5 设置域用户账号实训	(118)
5.4.6 计算机加入域的设置实训	(122)
5.5 DHCP 服务器安装与配置	(125)
5.5.1 DHCP 概述	(125)
5.5.2 DHCP 服务器安装与 配置实训	(126)
5.6 小结	(132)
5.7 习题	(133)
第6章 局域网中 Internet 信息服务	(134)
6.1 IIS 的功能与安装	(134)
6.1.1 IIS 的功能	(134)
6.1.2 安装 IIS	(135)
6.2 配置 WWW 服务器实训	(137)
6.3 配置 FTP 服务器实训	(140)
6.4 DNS 服务器的功能与安装	(142)
6.5 安装和配置 DNS 服务器实训	(145)
6.6 小结	(149)
6.7 习题	(149)
第7章 局域网的 Internet 接入	(151)
7.1 Internet 接入方式	(151)
7.1.1 拨号上网	(151)
7.1.2 光纤接入	(151)
7.1.3 DDN	(152)
7.1.4 ISDN	(152)
7.1.5 xDSL	(152)
7.1.6 Cable Modem	(153)
7.2 拨号上网的硬件安装和 设置实训	(153)
7.3 ADSL 硬件安装和设置实训	(159)
7.4 使用代理服务器接入因特网	(165)
7.4.1 代理服务器概述	(165)

7.4.2 代理服务器的工作原理	(167)	9.1.2 综合布线的特点	(203)
7.4.3 代理服务器的实现	(167)	9.1.3 综合布线设计要领和标准	(204)
7.4.4 客户端的设置与使用	(171)	9.2 综合布线工程设计	(205)
7.5 小结	(172)	9.3 综合布线工程测试	(209)
7.6 习题	(172)	9.4 小结	(212)
第8章 典型局域网的构建方案	(173)	9.5 习题	(212)
8.1 宿舍局域网的构建	(173)	第10章 网络管理与安全	(213)
8.1.1 宿舍局域网架设规划	(173)	10.1 网络管理概述	(213)
8.1.2 宿舍局域网联网方案	(174)	10.1.1 网络管理的基本概念	(213)
8.1.3 与 Internet 连接方案	(175)	10.1.2 Internet 网络管理模型	(215)
8.2 小型办公局域网的构建	(175)	10.1.3 OSI 管理功能域	(216)
8.2.1 用户需求	(176)	10.1.4 简单网络管理协议	(219)
8.2.2 硬件准备与组网方案	(176)	10.2 网络管理资源	(220)
8.2.3 连接网络	(177)	10.3 网络管理工具	(220)
8.2.4 安装和配置 Windows 2000 Server	(178)	10.4 网络安全	(227)
8.2.5 为员工分配私有空间和 公用空间	(178)	10.4.1 网络防火墙技术	(228)
8.2.6 安装打印机驱动程序	(181)	10.4.2 先进的认证技术	(235)
8.2.7 使用 IMail 建立邮件 服务器	(182)	10.4.3 网络安全机制与 解决方案	(236)
8.3 校园网构建	(195)	10.4.4 网络安全防范建议	(237)
8.3.1 校园大型局域网架设规划	(195)	10.5 小结	(237)
8.3.2 网络部分	(197)	10.6 习题	(238)
8.3.3 服务器和工作站部分	(198)	第11章 网络的故障及排除	(239)
8.3.4 软件部分	(199)	11.1 网络的故障及排除	(239)
8.3.5 外接部分	(200)	11.1.1 网络故障诊断	(239)
8.4 小结	(200)	11.1.2 网络故障排除步骤	(241)
8.5 习题	(200)	11.1.3 网络故障排除工具	(242)
第9章 综合布线	(202)	11.2 常见故障及其解决方法	(245)
9.1 综合布线概述	(202)	11.3 小结	(247)
9.1.1 综合布线模块划分	(202)	11.4 习题	(247)
		附录 课后习题参考答案	(249)

第1章 网络基础知识



→ 本章任务

- ✚ 掌握网络的功能与分类
- ✚ 了解网络的参考模型
- ✚ 掌握局域网的分类、拓扑结构和协议
- ✚ 了解新型局域网

1.1

计算机网络概述

计算机网络是由计算机集合加通信设施组成的系统，即利用各种通信手段，把地理上分散的计算机连在一起，达到相互通信且共享软件、硬件和数据等资源的系统。

1.1.1

计算机网络的组成

计算机网络一般由网络硬件和网络软件两部分组成。

从组成结构来说，网络就是通过电缆、电话线或无线通信互联的计算机的集合。而从应用的角度来说，网络就是将具有独立功能的多台计算机连接在一起，能够实现各计算机之间的信息互相交换。通过网络，可以和其他连到网络上的用户一起共享网络资源（如磁盘上的文件及打印机、调制解调器等），也可以和他们互相交换数据信息。

计算机网络硬件一般包括服务器、工作站、网卡、通信介质、集线器、交换机、路由器、网关和调制解调器等。计算机网络软件由计算机网络操作系统、通信协议和网络应用软件组成。

1.1.2

计算机网络的特点与功能

从 20 世纪 80 年代末开始，计算机网络技术进入新的发展阶段，它以光纤通信应用于计算机网络，多媒体技术、综合业务数字网络（ISDN）、人工智能网络的出现和发展为主要标志。20 世纪 90 年代至 21 世纪初是计算机网络高速发展的时期，在这一时期计算机网络的应用向着更高层次发展。尤其是 Internet 网的建立，推动了计算机网络的飞速发展。



1. 计算机网络特点

计算机网络有以下特点：

- (1) 开放式的网络体系结构，使不同软件和硬件环境、不同网络协议的网可以互联，真正达到资源共享、数据通信和分布处理的目的。
- (2) 向高性能发展，追求高速、高可靠和高安全性，采用多媒体技术，提供文本、声音和图像等综合性服务。
- (3) 计算机网络的智能化，提高了网络的性能和综合的多功能服务，并更加合理地进行网络各种业务的管理，真正以分布和开放的形式向用户提供服务。

2. 计算机网络的功能

计算机网络的主要功能有：

- (1) 资源共享。网络的出现使资源共享变得很简单，交流的双方可以跨越时空的障碍，随时随地传递信息。
- (2) 信息传输与集中处理。数据通过网络传递到服务器中，由服务器集中处理后再回送到终端。
- (3) 负载均衡与分布处理。负载均衡同样是网络的一大特长，举个典型的例子：一个大型 ICP（Internet 内容提供商）为了使更多的用户访问他的网站，在全世界多个地方放置了相同内容的 WWW 服务器；然后通过一定技巧使不同地域的用户看到放置在离他最近的服务器上的页面，这样来实现各服务器的负荷均衡。
- (4) 综合信息服务。网络的一大发展趋势是多维化，即在一套系统上提供集成的信息服务（包括政治、经济等各方面资源），甚至同时还提供多媒体信息，如图像、语音、动画等。在多维化发展的趋势下，许多网络应用的新形式不断涌现：
 - ① 电子邮件。电子邮件应该是大家使用较多的网络交流方式之一。发邮件时收件人不一定要在网上，但他只要在以后任意时候打开邮箱，都能看到属于自己的来信。
 - ② 网上交易。
 - ③ 视频点播。视频点播是一项新兴的娱乐或学习项目，在智能小区、酒店或学校应用较多。视频点播的形式与电视选台有些相似，不同的是节目内容是通过网络传递的。
 - ④ 联机会议。联机会议也称视频会议，顾名思义就是通过网络开会，与视频点播的不同在于所有参与者都需主动向外发送图像。为实现数据、图像、声音实时同传，联机会议对网络的处理速度要求较高。

1.2

计算机网络分类

计算机网络的类型有很多，而且有不同的分类依据：

- (1) 按交换技术可分为：线路（电路）交换网、分组交换网。
- (2) 按传输技术可分为：广播网、非广播多路访问网和点到点网。
- (3) 按拓扑结构可分为：总线型、星型、环型、树型、全网状和部分网状网络。



(4) 按传输介质可分为：同轴电缆、双绞线、光纤或卫星等所连成的网络。

(5) 按照网络分布规模和传输距离可分为：局域网、城域网和广域网。

本节主要介绍根据网络分布规模和传输距离来划分的网络。

1.2.1

局域网

将小区域内的各种通信设备互连在一起所形成的网络称为局域网 (Local Area Network, 简称 LAN)。局域网的覆盖范围一般局限在一个房间、一栋大楼或一个园区内。

1. 局域网的特点

局域网的特点是：距离短、延迟小、数据速率高、传输可靠。

2. 局域网的类型

目前常见的局域网类型有以太网 (Ethernet)、令牌环网 (Token Ring)、光纤分布式数据接口 (FDDI)、异步传输模式 (ATM) 等，它们在拓扑结构、传输介质、传输速率、数据格式等多方面都有许多不同。其中应用最广泛的是以太网，以太网是一种总线结构的局域网，是目前发展最迅速、也最经济的局域网。

3. 局域网的常用设备

常见的局域网设备有以下几种：

(1) 网卡 (NIC)。网卡分集成的与独立的两种。集成式网卡集成在计算机主板上，而独立网卡插在计算机的主板插槽中，负责将用户要传递的数据转换为网络上其他设备能够识别的格式，再通过网络介质传输。它的主要技术参数为带宽、总线方式、电气接口方式等。

(2) 集线器 (HUB)。集线器是单一总线共享式设备，提供很多网络接口，负责将网络中多个计算机连在一起。所谓共享是指集线器所有端口共用一条数据总线，因此每个用户 (端口) 传递的数据量、速率等受活动用户 (端口) 总数的限制。它的主要性能参数有总带宽、端口数、智能程度 (是否支持网络管理) 和扩展性 (可否级联和堆叠) 等。

(3) 交换机 (Switch)。交换机也称交换式集线器，它同样具备许多接口，提供多个网络节点互联，但它的性能却较共享集线器大为提高，拥有多条总线，各端口设备能独立地进行数据传递而不受其他设备影响，表现在用户面前即是各端口有独立、固定的带宽。此外，交换机还有集线器所没有的功能，如数据过滤、网络分段和广播控制等。

(4) 线缆。有线局域网的传输距离扩展需要通过线缆来实现，不同的局域网有不同的连接线缆，如光纤、双绞线、同轴电缆等。

1.2.2

城域网

城域网 (Metropolitan Area Network, 简称为 MAN) 基本上是一种大型的 LAN，通常使用与 LAN 相似的技术。它可能覆盖一组邻近的公司办公室和一个城市，既可能是私有的，也可能是公有的。MAN 可以支持数据和声音，并且可能涉及到当地的有线电视网 (CATV)。



MAN 仅使用一条或两条电缆,并且不包含交换单元,即把分组分流到几条可能的引出电缆的设备。

把 MAN 列为单独一类的主要原因是目前已经有了一个标准,并且这个标准正在被实施。这个标准就是分布式队列双总线 DQDB (Distributed Queue Dual Bus),即 802.6。MAN 的关键之处是使用了广播介质(802.6,使用两条电缆),所有的计算机或网络都连接在上面。和其他类型的网络相比,它极大地简化了设计。

1.2.3

广域网 (WAN)

WAN 连接的地理范围较大,常常是一个国家或是一个洲,其目的是为了让分布较远的各局域网互联。所以,广域网的结构又分为末端系统(两端的用户集合)和通信系统(中间链路)两部分。通信系统是广域网的关键,它主要有以下几种:

(1) 公共电话网 (Public Switched Telephone Network, 缩写为 PSTN)。公共电话网的速度 9600bps~28.8Kbps,经压缩后最高可达 115.2Kbps;传输介质是普通电话线。它的特点是费用低、易于建立且分布广泛。

(2) 综合业务数字网 (Integrated Service Digital Network, 缩写为 ISDN)。综合业务数字网也是一种拨号连接方式。低速接口为 128Kbps (高速可达 2Mbps),它使用 ISDN 线路或通过电信局在普通电话线上加装 ISDN 业务。ISDN 为数字传输方式,具有连接迅速、传输可靠等特点,并支持对方号码识别。

ISDN 话费较普通电话略高,但它的双通道使其能同时支持两路独立的应用,是一个适合于个人或小型办公室使用的网络接入方式。

(3) 专线 (Leased Line)。专线在中国称为 DDN,即数字数据网,是一种点到点的连接方式,速度一般为 64Kbps~2.048Mbps。专线的好处是数据传递有较好的保证,带宽恒定;但价格昂贵,而且点到点的结构不够灵活。

(4) X.25 网。X.25 网是一种出现较早且依然应用广泛的广域网方式,速度为 9600bps~64Kbps;有冗余纠错功能,可靠性高,但由此带来的副效应是速度慢,延迟大。

(5) 帧中继 (Frame Relay)。帧中继是在 X.25 网基础上发展起来的较新技术,速度一般选择为 64Kbps~2.048Mbps。帧中继的特点是灵活、弹性,可实现一点对多点的连接,并且在数据量大时可超越约定速率传送数据,是一种较好的商业用户连接选择。

(6) 异步传输模式 (Asynchronous Transfer Mode, 缩写为 ATM)。异步传输模式是一种信元交换网络,最大的优点是速率高、延迟小、传输质量有保障。ATM 大多采用光纤作为连接介质,速率可高达上千兆,但成本也很高。

广域网与局域网的区别在于:线路通常需要付费。多数企业不可能自己架设线路,而需要租用已有链路,故广域网的大部分花费用在了这里。人们常常考虑如何优化使用带宽,将“好钢用在刀刃上”。

广域网常用设备有:

(1) 路由器 (Router)。广域网通信过程中根据地址来寻找到达目的地的路径,这个过程在广域网中称为“路由 (Routing)”。路由器负责在各段广域网和局域网间根据地址建立路由,将数据送到最终目的地;实现计算机网络设备与电信设备电气连接和信息传递。

(2) 调制解调器 (modem)。调制解调器作为末端系统和通信系统之间信号转换的设备,是广域网中必不可少的设备之一。它分为同步和异步两种,分别用来与路由器的同步和异步串口相连接,同步可用于专线、帧中继、X.25 等,异步用于 PSTN 的连接。

1.3

网络参考模型

本节重点介绍网络中的一个重要模型——OSI 参考模型以及局域网的各种标准。基于 OSI 参考模型的框架,各种协议规范可进一步详细地规定每一层的功能,而每一层使用下一层提供的服务,并向其上一层提供服务。

1.3.1 OSI 模型

OSI (Open System Interconnection) 模型,即开放系统互连基本参考模型 (OSI/RM),是国际标准化组织 (ISO) 提出的一个试图使各种计算机在世界范围内互联为网络的标准框架,简称为 OSI。1983 年,形成了 OSI/RM 的正式文件,即 ISO 7498 国际标准。

1. 引入 OSI 参考模型的必要性

为了实现各种网络的互联,国际标准化组织 (ISO, International Standard Organization) 发布了开放系统互联 (OSI, Open System Interconnection) 参考模型。

所谓开放,就是表示该标准允许网络间的互联,只要求使用的通信软件遵循这个标准,而无需考虑低层的硬件。OSI 模型有七层,从低到高分别为物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

OSI 模型在逻辑上可以分为两个部分:低层和高层。低层 (第一层到第三层) 关注的是原始数据的传输;高层 (第四层到第七层) 关注的是在下三层的基础上保证数据传输的可靠性。每层都有明确的网络功能,并提供不同的服务。每一层都与相邻的上层和下层通信,并协调工作。OSI 参考模型提供了一个讨论不同网络协议的参考点。

2. OSI 参考模型分层的优点

网络分层有以下优点:

- (1) 简化相关的网络操作。
- (2) 提供即插即用的、兼容不同厂商之间集成的标准接口。
- (3) 使工程师们能专注于设计和优化不同网络互连设备的互操作性。
- (4) 防止一个区域的网络变化影响另外一个区域的网络,每个区域的网络都能够单独、快速地升级。
- (5) 把复杂的网络连接问题分解成小的、简单的问题,易于学习和操作。

3. OSI 参考模型各层的作用

OSI 参考模型的分层结构如图 1-1 所示。



送出,最终会“淹没”接收方,即使传输过程毫无差错,接受方也无能为力处理收到的帧,而会丢失一些帧。因此,必须采取一些措施来防止这种情况的发生。通常的方法是引入流量控制(Flow Control)来限制发送方所发出的数据流量,使其发送速率不再超出接收方处理的速率。这种限制流量通常需要某种反馈机制(TCP/IP中使用的是滑动窗口技术),使发送方了解接收方是否能接收到。

(3) 网络层。网络层提供路由及其相关功能,将多条数据链路结合到一个数据网络,这是通过设备的逻辑寻址(IP和IPX等协议地址与物理MAC地址相对应)来实现的。网络层同时支持来自上层协议的面向连接和无连接的服务。网络层最重要的工作是分组(Packet or Datagram),即从源端到目的端如何选择路由。

(4) 传输层。传输层的基本功能除了保证多端口多进程通信外,另一个重要的功能是从会话层接收数据,在必要时把它分成较小的单元(Segment)传送给网络层,并确保到达对方各层信息正确无误,而且必须高效率地完成。从某种意义上说,传输层、会话层、表示层和应用层不受硬件技术的影响。

传输层是真正的源到目标的“端到端的层”。也就是说,源端机上的某程序利用报文头和控制报文与目标机上的类似程序进行对话。在传输层以下的各层中,协议是机器与直接相邻机器之间的协议,而不是最终的源端机与目标机间的协议。

(5) 会话层。会话层负责建立、管理和终止应用程序间的会话。会话由两个或更多的表示层实体间的对话(dialogue)组成(注意:会话层是向表示层提供服务的)。会话层同步表示层实体间的对话,并负责它们的数据交换。除了基本的会话管理,会话层还提供数据传输标识(provision of data expedition)、服务分类(class of service)、会话层及以上的异常(exception)报告。

会话层提供的服务可建立应用和维持会话,并能使会话获得同步。会话层使用校验点可使通信会话在通信失效时从校验点继续恢复通信,这种能力对于传送大的文件极为重要。会话层、表示层和应用层构成开放系统的高三层,面对应用进程提供分布处理、对话管理、信息表示、恢复最后的差错等功能。会话层同样要担负应用进程服务要求而运输层不能完成的那部分工作,给运输层功能差距以弥补。

会话层主要是为会话实体间建立连接。为两个对等会话服务用户之间建立一个会话连接包括以下几项工作:

- ① 将会话地址映射为运输地址。
- ② 选择需要的运输服务质量参数(QoS)。
- ③ 对会话参数进行协商。
- ④ 识别各个会话连接。
- ⑤ 传送有限的透明用户数据。

(6) 表示层。表示层保证了一个系统的应用层发出的信息在另一个系统中应用层仍然可读。必要时,表示层会把不同的数据格式转换成统一可读的格式。

表示层不但负责用户数据的表示,同时还关心程序所用的数据结构。因此,除了必要的数据格式的转换外,表示层也为应用层协商数据传输语法(data transfer syntax)。

表示层的作用之一是为异种机通信提供一种公共语言,以便能进行互操作。这种类型的服务之所以需要,是因为不同的计算机体系结构使用的数据表示法不同。例如,IBM主机



使用 EBCDIC 编码，而大部分 PC 机使用的是 ASCII 码，在这种情况下，便需要表示层来完成这种转换。

通过前面的介绍可以看出，会话层以下五层完成了端到端的数据传送，并且是可靠、无差错的传送。但是数据传送只是手段而不是目的，最终是要实现对数据的使用。由于各种系统对数据的定义并不完全相同（如键盘上某些键的含义在许多系统中都有差异），这自然给利用其他系统的数据造成了障碍，表示层和应用层就担负了消除这种障碍的任务。

(7) 应用层：应用层最贴近用户。该层与其他层不同，并非面向 OSI 层，而是向 OSI 模型之外的应用提供服务。这些 OSI 之外的应用可以是电子表格、字处理或银行终端。

应用层考察通信对方的能力，使双方的应用程序同步，协调纠错进程和数据完整性的控制。同时，应用层也判断通信所需的资源是否存在。

应用层向应用程序提供服务，这些服务按其向应用程序提供的特性分成组，并称为服务元素。服务元素分为两类：公共应用服务元素 CASE 和特定应用服务元素 SASE。CASE 提供最基本的服务，它成为应用层中任何用户和任何服务元素的用户，主要为应用进程通信、分布系统实现提供基本的控制机制。特定应用服务元素则要满足一些特定服务，如文件传送、访问管理、作业传送、银行事务和订单输入等。

应用层是开放系统的最高层，是直接为应用进程提供服务的，其作用是在实现多个系统应用进程相互通信的同时完成一系列业务处理所需的服务。

1.3.2 TCP/IP 模型

当无线网络和卫星出现以后，现有的协议在和它们相联的时候出现了问题，所以需要一种新的参考体系结构。这个体系结构在它的两个主要协议出现以后，被称为 TCP / IP 参考模型（TCP / IP reference model）。与 OSI 参考模型相比，TCP / IP 参考模型没有表示层和会话层，互联网层相当于 OSI 模型的网络层，网络接入层相当于 OSI 模型中的物理层和数据链路层，如图 1-2 所示。

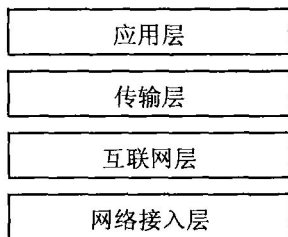


图 1-2 TCP / IP 参考模型

1. 网络接入层

实际上，互联网层下面什么都没有，TCP / IP 参考模型没有真正描述这一部分，只是指出主机必须使用某种协议与网络相连。

在局域网中，TCP / IP 最早出现在 UNIX 系统中，现在几乎所有的厂商和操作系统都开始支持它。同时，TCP / IP 也是 Internet 的基础协议。TCP / IP 具有很高的灵活性，支持



任意规模的网络，几乎可连接所有的服务器和 workstation。但其灵活性也为它的使用带来了许多不便，在使用 NetBEUI 和 IPX / SPX 及其兼容协议时都不需要进行配置，而 TCP / IP 协议在使用时首先要进行复杂的设置，每个节点至少需要一个“IP 地址”、一个“子网掩码”、一个“默认网关”和一个“主机名”。如此复杂的设置，对于一些初识网络的用户来说的确很不方便。

2. 互联网层

互联网层 (Internet Layer) 是整个体系结构的关键部分，功能是使主机可以把分组发往任何网络并使分组独立地传向目标 (可能经由不同的网络)。这些分组到达的顺序和发送的顺序可能不同，因此如果需要按顺序发送和接收时，高层必须对分组进行排序。

互联网层定义了正式的分组格式和协议，即 IP 协议 (Internet Protocol)。互联网层的功能就是把 IP 分组发送到应该去的地方，分组路由和避免阻塞是这里主要的设计问题。TCP / IP 互联网层和 OSI 网络层在功能上非常相似。

3. 传输层

传输层 (Transport Layer) 位于互联网层之上，功能是使源端和目标主机上的对等实体可以进行会话。在这一层定义了两个端到端的协议：一个是传输控制协议 TCP (Transmission Control Protocol)，该协议是一个面向连接的协议，允许从一台机器发出的字节流无差错地发往另一台机器，它将输入的字节流分成报文段并传给互联网层。TCP 还要处理流量控制，以避免快速发送方向低速接收方发送过多的报文而使接收方无法处理。另一个协议是用户数据报协议 UDP (User Datagram Protocol)，它是一个不可靠的、无连接的协议，用于不需要 TCP 排序和流量控制能力而是自己完成这些功能的应用程序。IP、TCP 和 UDP 的关系如图 1-3 所示。自从这个模型出现以来，IP 已经在其他很多网络上实现了。

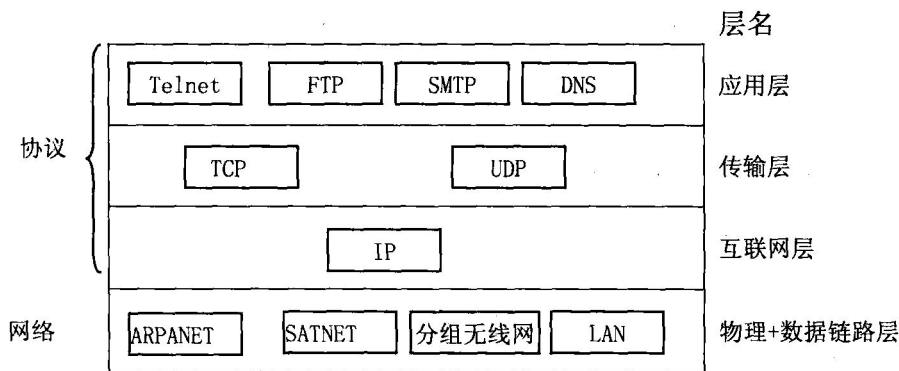


图 1-3 TCP/IP 模型中的网络和协议

4. 应用层

TCP / IP 模型的最上层是应用层 (Application Layer)，它包含所有的高层协议。高层协议有虚拟终端协议 Telnet、文件传输协议 FTP、电子邮件传输协议 SMTP、域名系统服务



DNS、网络新闻传输协议 NNTP 和 HTTP 协议。

虚拟终端协议 Telnet：允许一台机器上的用户登录到远程机器上并且进行工作。

文件传输协议 FTP (File Transfer Protocol)：提供有效地将数据从一台机器上移动到另一台机器上的方法。

电子邮件协议 SMTP (Simple Message Transfer Protocol)：最初仅是一种文件传输，但是后来为它提出了专门的协议。

域名系统服务 DNS (Domain Name Service)：用于把主机名映射到网络地址。

超文本传输协议 HTTP (Hyper Text Transfer Protocol)：用于在万维网 (WWW) 上获取主页等。

TCP / IP 参考模型与 OSI 参考模型各层之间的对应关系如表 1-1 所示。

表 1-1 TCP / IP 参考模型与 OSI 参考模型的对应关系

OSI 参考模型 (七层)		TCP/IP 参考模型	
第七层	应用层	应用层	FTP/TELNET/SMTP DNS/RIP/SNMP
第六层	表示层		
第五层	会话层		
第四层	传输层	传输层	TCP/UDP
第三层	网络层	互联网层	IP/ICMP/IGMP/ARP
第二层	数据链路层	网络接入层	以太网、帧中继、ATM 等
第一层	物理层		

1.3.3

IEEE 802

为了更好地开展局域网的研究和开发，国际上的各个标准化组织都进行了局部计算机网络标准化的研究，比较著名的有 Internet 所采用的 TCP/IP 协议、Apple 公司的 LocalTalk 网的 Apple Talk 协议以及 Novell 公司的 IPX 协议和美国电气与电子工程师协会 (IEEE) 的 802 分类。其中，尤其以 1980 年 2 月美国电气与电子工程师协会 (IEEE) 经过几年的研究和反复修订后发布的 IEEE 802 标准备受欢迎，这项标准的宗旨是定义某些局域网标准。

IEEE 802 标准遵循 ISO/OSI 参考模型的原则，解决网络最低两层 (物理层和数据链路层) 的功能以及网络层的接口服务、网络互联有关的高层功能。对于 OSI 模型的物理层和数据链路层，802 标准分类如表 1-2 所示。

表 1-2 802 标准分类

编 号	类 别
802.1	网间互联
802.2	逻辑链路控制
802.3	带冲突检测的载波侦听多路存取
802.4	令牌总线局域网
802.5	令牌环局域网