



世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

QIYE WANGLUO ZUJIAN YU WEIHU

企业网络组建 与维护

主 编 史宝会
副主编 胡晓光 张 瑞 马鹏阁



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com



世纪高职高专规划教材
高等职业教育规划教材编委会专家审定

1010011011010111010101

1010011011010111010101

QIYE WANGLUO ZUJIAN YU WEIHU

企业网络组建 与维护

主 编 史宝会
副主编 胡晓光 张 瑞 马鹏阁



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书采用案例教学的方式,从组建最基本的计算机网络入手,由浅入深地介绍了多种数据组网的方法,并对各种组网方式进行了详细介绍。本书力求以全新的视野,全面、深入地向读者介绍数据组网与维护技术,包括了解网络设备、组建简单局域网、局域网划分 VLAN、局域网与互联网互通、组建 VPN 网络、网络服务的配置与安全、数据网维护与故障处理等。第 1 章对计算机网络基础知识进行了介绍,第 2 章对各种网络设备进行了详细介绍,第 3 章介绍了组建局域网的基本方法,第 4 章介绍了局域网与互联网互通的实现方式,以及组建跨区域 VPN 网络、相对复杂的企业局域网,第 5 章介绍了数据网中常用的管理配置,第 6 章介绍了计算机网络中基本服务的配置,第 7 章介绍了数据网的日常维护与故障处理。

图书在版编目(CIP)数据

企业网络组建与维护 / 史宝会主编. — 北京 : 北京邮电大学出版社, 2016. 12

ISBN 978-7-5635-4946-7

I. ①企… II. ①史… III. ①企业内联网—计算机网络—研究 IV. ①TP393.18

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 254530 号

书 名: 企业网络组建与维护

著作责任者: 史宝会 主编

责任编辑: 刘 佳

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发行部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷:

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 17

字 数: 422 千字

印 数: 1—600 册

版 次: 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-5635-4946-7

定 价: 38.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

随着计算机网络技术的发展以及计算机网络在日常生活中的普遍应用,从最普通的办公局域网、家庭 ADSL 上网到较为复杂的带路由功能的跨区域公司局域网或国际互联网,计算机网络正无处不在地影响着我们的生活,成为与我们日常息息相关的一种技术。本书在计算机网络这个复杂的命题下介绍了如何组建基本的数据网络以及如何对数据网进行维护。

本书采用案例教学的方式,从组建最基本的计算机网络入手,由浅入深地介绍了多种数据组网的方法,并对各种组网方式进行了详细介绍。本书力求以全新的视野,全面、深入地向读者介绍数据组网与维护技术,包括了解网络设备、组建简单局域网、局域网划分 VLAN、局域网与互联网互通、组建 VPN 网络、网络服务的配置与安全、数据网维护与故障处理等。第 1 章对计算机网络基础知识进行了介绍,第 2 章对各种网络设备进行了详细介绍,第 3 章介绍了组建局域网的基本方法,第 4 章介绍了局域网与互联网互通的实现方式,以及组建跨区域 VPN 网络、相对复杂的企业局域网,第 5 章介绍了数据网中常用的管理配置,第 6 章介绍了计算机网络中基本服务的配置,第 7 章介绍了数据网的日常维护与故障处理。

本书内容完整、新颖、实用,适宜作为计算机应用、计算机网络、电子与信息工程、通信等相关专业的大学教材或自学用书,也可作为以上相关专业的工程技术人员和管理人员自学提高或工具用书。

本书在介绍数据组网时以华为公司的路由交换产品为例,具有一定的代表性,读者可以举一反三。

本书由北京信息职业技术学院的史宝会老师主编,并得到天津中德应用技术大学的胡晓光、张瑞老师、郑州航空工业管理学院的马鹏阁老师及北京金戈大通通信技术有限公司的大力协助,特此鸣谢。由于作者水平有限,书中难免存在错误和不当之处,恳请读者批评指正。

目 录

第 1 章 计算机网络基础知识概述	1
1.1 计算机网络介绍	1
1.1.1 计算机网络定义	1
1.1.2 计算机网络组成	1
1.1.3 计算机网络分类	2
1.1.4 计算机网络应用	5
1.1.5 体系结构及参考模型	6
1.2 数据通信基础概述	11
1.2.1 基本概念	11
1.2.2 数据编码技术	11
1.2.3 交换技术	12
1.2.4 几种数据通信技术	14
1.2.5 新技术	15
1.3 单元习题	20
第 2 章 网络设备认知与基本操作	21
2.1 双绞线的制作与测量	21
2.1.1 相关基础知识	21
2.1.2 任务训练与实施	24
2.2 光纤的认知与测量	28
2.2.1 相关基础知识	28
2.2.2 任务训练与实施	31
2.3 交换机的认知与操作	31
2.3.1 相关基础知识	32
2.3.2 任务训练与实施	41
2.4 路由器的认知与操作	45
2.4.1 相关基础知识	45
2.4.2 任务训练与实施	57
2.5 单元习题	61
第 3 章 组建局域网	63
3.1 IP 网络基础认知	63

3.1.1 相关基础知识	64
3.1.2 任务训练与实施	67
3.2 组建小型企业局域网	70
3.2.1 相关基础知识	70
3.2.2 任务训练与实施	73
3.3 组建 VLAN 网络	81
3.3.1 相关基础知识	81
3.3.2 任务训练与实施	84
3.4 实现 VLAN 间网络通信	90
3.4.1 相关基础知识	91
3.4.2 任务训练与实施	99
3.5 单元习题	105
第 4 章 数据网的接入与互联	108
4.1 局域网接入 Internet	108
4.1.1 相关基础知识	109
4.1.2 任务训练与实施	114
4.2 组建跨区域 VPN 网络	118
4.2.1 相关基础知识	119
4.2.2 任务训练与实施	121
4.3 搭建中型规模企业网	126
4.3.1 相关基础知识	127
4.3.2 任务训练与实施	131
4.4 单元习题	142
第 5 章 WLAN 业务的基本配置	144
5.1 相关基础知识	144
5.1.1 基本概念	144
5.1.2 802.11 协议标准介绍	145
5.1.3 WLAN 的网络架构	147
5.1.4 AP 的上线过程	148
5.1.5 STA 接入过程	151
5.1.6 数据转发方式	153
5.2 任务训练与实施	154
5.2.1 组网需求	154
5.2.2 配置思路	154
5.2.3 操作步骤	155
5.3 单元习题	163
第 6 章 网络应用服务器配置	164
6.1 网络操作系统	164

6.1.1 相关基础知识	164
6.1.2 任务训练与实施	171
6.2 网络服务 DHCP 的配置与管理	172
6.2.1 相关基础知识	172
6.2.2 任务训练与实施	182
6.3 网络服务 DNS 的配置与管理	184
6.3.1 相关基础知识	185
6.3.2 任务训练与实施	187
6.4 网络打印机配置与应用	192
6.4.1 相关基础知识	192
6.4.2 任务训练与实施	193
6.5 Web 服务器的配置与应用	203
6.5.1 相关基础知识	203
6.5.2 任务训练与实施	209
6.6 FTP 服务器配置与应用	213
6.6.1 相关基础知识	214
6.6.2 任务训练与实施	216
6.7 E-mail 服务器配置与应用	217
6.7.1 相关基础知识	217
6.7.2 任务训练与实施	219
6.8 单元习题	225
第 7 章 企业网安全与故障维护	230
7.1 用户账户设置与安全管理	230
7.1.1 相关基础知识	230
7.1.2 任务训练与实施	233
7.2 网络防火墙的安装与配置	240
7.2.1 相关基础知识	240
7.2.2 任务训练与实施	245
7.3 数据网络维护及故障处理	255
7.3.1 数据网络日常维护	256
7.3.2 数据网络的故障排除	259
7.3.3 故障排除诊断常用命令工具	261
7.3.4 故障处理常用方法	263
7.4 单元习题	264

第 1 章 计算机网络基础知识概述

教学目标：

1. 掌握计算机网络系统的组成原理、分类和网络应用的特点；
2. 熟悉计算机网络体系结构和协议模型；
3. 了解数据通信网络基本概念；
4. 了解几种交换技术原理及其特点；
5. 了解几种数据通信技术原理及特点。

1.1 计算机网络介绍

1.1.1 计算机网络定义

计算机网络,是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,在网络操作系统、网络管理软件及网络通信协议的管理和协调下,实现资源共享和信息传递的计算机系统。图 1.1 为一个简单网络系统的示意图,它将若干台计算机、打印机和其他外部设备互连成一个整体,连接在网络中的计算机、外部设备、通信控制设备等称为网络结点。

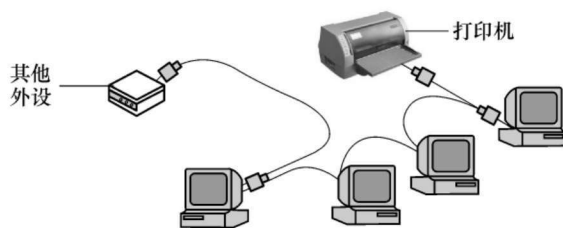


图 1.1 简单网络系统

所谓的网络资源包括硬件资源(如大容量磁盘、打印机等)、软件资源(如工具软件、应用软件等)和数据资源(如数据库文件和数据库等)。

计算机网络也可以简单地定义为一个互连的、自主的计算机集合。所谓互连是指相互连接在一起,所谓自主是指网络中的每台计算机都是相对独立的,可以独立工作。

1.1.2 计算机网络组成

计算机网络是计算机应用的高级形式,它充分体现了信息传输与分配手段、信息处理手段的有机联系。从用户角度出发,计算机网络可看成一个透明的数据传输机构,网络上的用

用户在访问网络中的资源时不必考虑网络的存在。

从网络逻辑功能角度来看,可以将计算机网络分成通信子网和资源子网两部分,如图 1.2 所示。

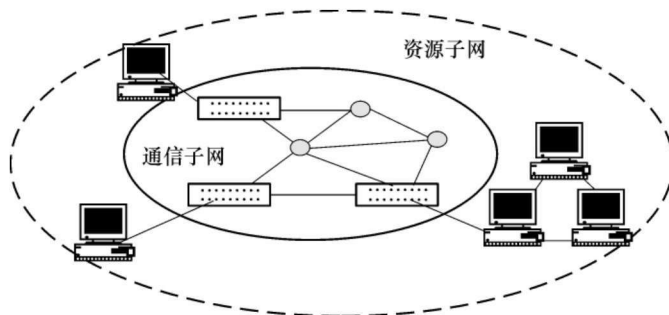


图 1.2 计算机网络

网络系统以通信子网为中心,通信子网处于网络的内层,由网络中的通信控制处理机、其他通信设备、通信线路和用作信息交换的计算机组成,负责完成网络数据传输、转发等通信处理任务。目前的通信子网一般由路由器、交换机、通信线路和其他网络设备组成。

资源子网处于网络的外围,由主机系统、终端、终端控制器、外设、各种软件资源与信息资源等组成,负责全网的数据处理业务,向网络用户提供各种网络资源和网络服务。主机系统是资源子网的主要组成部分,它通过高速通信线路与通信子网的通信控制处理机相连接。普通用户终端可通过主机系统接入网,但随着计算机网络技术的不断发展,在现代的网络系统中,直接使用主机系统的用户在减少,资源子网的概念已有所变化。

从网络组成的硬件和软件角度来看,可以将计算机网络分成网络硬件系统和网络软件系统。

网络硬件系统是指构成计算机网络的硬件设备,包括各种计算机硬件、终端设备及通信设备。常见的网络硬件有:计算机主机、网络终端、传输介质、网卡、集线器、交换机、路由器。

网络软件主要包括网络通信协议、网络操作系统和各类网络应用系统。常见的网络软件有:

- (1) 服务器操作系统,常见的有:Novell 公司的 NetWare、微软公司的 Windows 200x Server 及 Unix 系列。
- (2) 工作站操作系统,常见的有:Windows 7、Windows 8 及 Windows XP 等。
- (3) 网络通信协议。
- (4) 设备驱动程序。
- (5) 网络管理系统软件。
- (6) 网络安全软件。
- (7) 网络应用软件。

1.1.3 计算机网络分类

计算机网络的分类方法有多种,如按地域范围分、按拓扑结构分、按传输介质分等。

1. 按地域范围分类

按照范围划分,可将计算机网络大致分为三类:局域网、城域网、广域网。

(1) 局域网

局域网(Local Area Network, LAN)又称为局部区域网络,一般用微型计算机通过高速通信线路相连,覆盖范围为几百米到几千米,通常用于连接一幢或几幢大楼。

(2) 城域网

城域网(Metropolitan Area Network, MAN)通常是使用高速光纤的网络,在一个特定的范围内(例如校园、社区或城市)将不同的局域网段连接起来,构成一个覆盖该区域的网络,其传输速率比局域网高。城域网的覆盖范围在一个城市内,它将位于一个城市之内不同地点的多个计算机局域网连接起来实现资源共享。城域网所使用的通信设备和网络设备的功能要求比局域网高,以便有效地覆盖整个城市的地理范围。

(3) 广域网

广域网(Wide Area Network, WAN)又称远程网。广域网是在一个广阔的地理区域内进行数据、语音、图像信息传输的计算机网络。由于远距离数据传输的带宽有限,因此广域网的数据传输速率比局域网要慢得多。广域网可以覆盖一个城市、一个国家甚至全球。因特网(Internet)是广域网的一种,但它不是一种具体独立性的网络,它将同类或不同类的物理网络(局域网、广域网与城域网)互联,并通过高层协议实现不同类网络间的通信。从地理范围来说,它可以是全球计算机的互联,这种网络的最大的特点就是不定性,整个网络的计算机每时每刻随着网络的接入在不断地变化。互联网的优点就是信息量大、传播广,因为这种网络的复杂性,所以互联网这种网络实现的技术也是非常复杂的。

2. 按拓扑结构分类

按拓扑结构分类,计算机网络可分为:总线型、环型、星型和网状型。

拓扑结构的概念:局域网的拓扑结构是指网络中结点的互连构形,是网络的接线图。

大多数局域网使用以下三种基本拓扑之一:①总线形;②环形;③星形。其他许多拓扑是三种基本拓扑的混合组合或变种。

(1) 总线拓扑

总线拓扑结构是以一根电缆作为传输介质(称为总线),在一条总线上装置多个 T 型头,每个 T 型头连接一个结点机的系统,总线两端用端接器防止信号的反射,如图 1.3 所示。结点之间按广播方式进行通信,一个结点发送的信号其他结点均可接收。

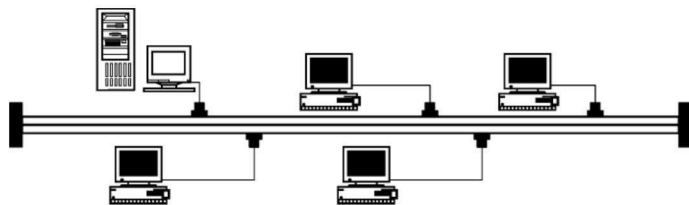


图 1.3 总线拓扑结构

总线拓扑结构的优点是结构简单,布线容易,连线总长度小于星形结构,只要在总线上进行简单的加接 T 型头或拆除 T 型头,就可对站点扩充和删除,传输介质为无源元件,从硬件的角度看,十分可靠。总线拓扑结构的缺点是总线任务重,易产生瓶颈问题,总线本身的故障对系统是毁灭性的。以太网等常采用总线结构。

采用总线拓扑的最常见的网络有 10Base2 以太网、10Base5 以太网。

总线拓扑的优点:电缆长度短,容易布线;可靠性高;易于扩充。

总线拓扑的缺点:故障诊断困难、故障隔离困难、中继器配置、站点必须是智能的。

(2) 星形拓扑

星形拓扑结构以一台计算机为中心机,把若干外围的结点机连接而成,如图 1.4 所示。它的特点是通信协议简单,任何一个连接只涉及中央结点和一个站点;对外围站点要求不高,站点故障容易检测和隔离,单个站点的故障只影响一个设备,不会影响全网。

星形拓扑结构的缺点是网络性能依赖中央结点,一旦中央结点出现故障,就会危及全网,故对中央结点机要求高;每个站点都需要有一个专用链路,电路利用率低,连线费用大;当网络需要扩展时,必须增加到中央结点的连线,因而网络扩展较困难。

大多数星形配置的网络使用廉价的双绞线电缆,并且为了诊断和测试,所有的线头都放置在一个位置。Windows 系统的对等网常采用星形拓扑。

常见的物理布局采用星状拓扑的网络有 10BaseT 以太网、100BaseT 以太网、令牌环网、ARCnet 网、FDDI 网络、CDDI 网络、ATM 网等。

星形拓扑的优点:配置方便;每个连接点只接一个设备;单个连接点的故障只影响一个设备,不会影响全网;集中控制和故障诊断容易;容易检测和隔离故障,可方便地将有故障的结点从系统中删除;简单的访问协议。

星形拓扑的缺点:电缆长度和安装;需要大量电缆,增加的费用相当可观;扩展困难;在初始安装时,可能要放置大量冗余的电缆,以配置更多的连接点;依赖于中央结点;中央结点产生故障,则全网不能工作。

(3) 环形拓扑

把总线结构的两端相连就可构成环形拓扑结构,如图 1.5 所示。环形网络中各结点通过中继器连接到闭环上,任意两个结点之间的通信必须通过环路,单条环路只能进行单向通信。环形拓扑结构的优点是传输速率高,传输距离远,环路中各结点的地位和作用是相同的,因此容易实现分布式控制,传输信息的时间是固定的,便于实时控制;缺点是一个站点的故障会引起整个网络的崩溃。由于环形网络独特的优势,它被广泛应用在分布式处理中。

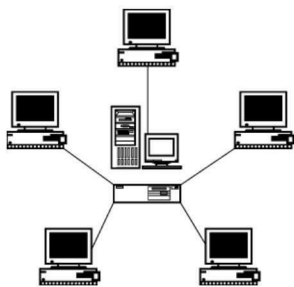


图 1.4 星形拓扑结构

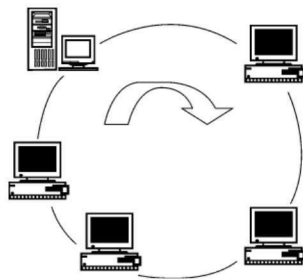


图 1.5 环形拓扑结构

最常见的采用环形拓扑的网络有令牌环网、FDDI(光纤分布式数据接口)和 CDDI(铜线电缆分布式数据接口)网络。

环形拓扑的优点:电缆长度短;无须接线盒;可用光纤;环形网是点到点、一个结点一个结点的连接,可以在网上的不同段使用各种传输介质。

环形拓扑的缺点:一个结点故障会引起全网故障;诊断故障困难;不易重新配置网络;拓扑结构影响访问协议。

3. 按传输介质分

传输介质是指数据传输系统中发送装置和接收装置间的物理媒体,按其物理形态可以划分为有线和无线两大类。

(1) 有线网

传输介质采用有线介质连接的网络称为有线网,常用的有线传输介质有双绞线、同轴电缆和光导纤维。

① 双绞线

双绞线是由两根绝缘金属线互相缠绕而成,这样的一对线作为一条通信线路,由四对双绞线构成双绞线电缆。双绞线点到点的通信距离一般不能超过 100 m。目前,计算机网络上使用的双绞线按其传输速率分为三类线、五类线、六类线、七类线,传输速率为 10~600 Mbit/s,双绞线电缆的连接器一般为 RJ-45。

② 同轴电缆

同轴电缆由内、外两个导体组成,内导体可以由单股或多股线组成,外导体一般由金属编织网组成。内、外导体之间有绝缘材料,其阻抗为 50 Ω 。同轴电缆分为粗缆和细缆,粗缆用 DB-15 连接器,细缆用 BNC 和 T 连接器。

③ 光缆

光缆由两层折射率不同的材料组成。内层是具有高折射率的玻璃单根纤维体组成,外层包一层折射率较低的材料。光缆的传输形式分为单模传输和多模传输,单模传输性能优于多模传输。所以,光缆分为单模光缆和多模光缆,单模光缆传送距离为几十千米,多模光缆为几千米。光缆的传输速率可达到每秒几百兆比特,光缆用 ST 或 SC 连接器。光缆的优点是不会受到电磁的干扰,传输的距离也比电缆远,传输速率高;缺点是安装和维护比较困难,需要专用的设备。

(2) 无线网

采用无线介质连接的网络称为无线网。目前无线网主要采用三种技术:微波通信、红外线通信和激光通信,这三种技术都是以大气为介质的。其中微波通信用途最广,目前的卫星网就是一种特殊形式的微波通信,它利用地球同步卫星作中继站来转发微波信号,一个同步卫星可以覆盖地球表面的 1/3 以上,三个同步卫星就可以覆盖地球上全部通信区域。

1.1.4 计算机网络应用

计算机网络的功能应用主要体现在三个方面:信息交换、资源共享、分布式处理。

(1) 信息交换

信息交换功能是计算机网络最基本的功能,主要完成网络中各个结点之间的通信。任何人都需要与他人交换信息,计算机网络提供了最快捷最方便的途径。人们可以在网上传送电子邮件、发布新闻消息、进行电子商务、远程教育、远程医疗等活动。

(2) 资源共享

资源指的是网络中所有的软件、硬件和数据。共享指的是网络中的用户都能够部分或

全部地享受这些资源。通常,在网络范围内的各种输入输出设备、大容量的存储设备、高性能的计算机等都是可以共享的硬件资源。硬件资源共享的方式如图 1.6 所示。主机 1 要共享主机 2 的硬件资源,必须将要使用主机 2 的硬件资源的软件或数据传送到主机 2,在主机 2 上运行程序。



图 1.6 主机 1 共享主机 2 的硬件资源

软件共享是网络用户对网络系统中的各种软件资源的共享。数据共享是网络用户对网络系统中的各种数据资源的共享,软件或数据资源的共享方式如图 1.7 所示。主机 1 共享主机 2 的软件或数据资源有两种共享方式:方式一是将主机 2 上被共享的软件或数据资源传送到主机 1,在本地主机 1 上运行程序;方式二是将主机 1 上的软件或数据传送到主机 2,在远程主机 2 上运行程序。



图 1.7 主机 1 共享主机 2 的软件或数据资源

(3) 分布式处理

当某台计算机负担过重时,或该计算机正在处理某项工作时,网络可将任务转交给空闲的计算机来完成,这样处理能均衡各计算机的负载,提高处理问题的实时性;对大型综合性问题,可将问题各部分交给不同的计算机分头处理,充分利用网络资源,扩大计算机的处理能力,即增强实用性。对解决复杂问题来讲,多台计算机联合使用并构成高性能的计算机体系,这种协同工作、并行处理要比单独购置高性能的大型计算机便宜得多。

计算机网络由于其强大的功能,已成为现代信息业的重要支柱,被广泛地应用于现代生活的各个领域,主要有:办公自动化、管理信息系统、过程控制、互联网应用(如电子邮件、信息发布、电子商务、远程音频与视频应用)。

1.1.5 体系结构及参考模型

1. 计算机网络体系结构

计算机网络体系结构是指网络的层次结构和协议。层次结构就是按一定层次组合起来的某种结构。层次结构包含两方面的含义:一是结构的层次性,二是层次的结构性。

计算机网络系统是由各种各样的计算机和终端设备通过通信线路连接起来的复杂系统。在这个系统中,由于计算机类型、通信线路类型、连接方式、同步方式、通信方式等的不同,给网络各结点的通信带来诸多不便。要使不同的设备真正以协同方式进行通信是十分复杂的。要解决这个问题,势必涉及通信体系结构设计和各厂家共同遵守约定标准等问题,也即计算机网络体系结构和协议问题。

为了减少协议设计的复杂性,大多数网络都按层或级的方式来组织,每一层都建立在下层之上。不同的网络,其层的数量、各层的名字、内容和功能都不尽相同。然而,在所有的网络中,每一层的目的都是向它的上一层提供一定的服务,而把如何实现这一服务的细节

对上一层加以屏蔽。

一台机器上的第 n 层与另一台机器上的第 n 层进行对话, 通话的规则就是第 n 层协议。协议就是通信双方关于如何进行通信而达成的一致。不同机器里包含对应层的实体叫对等进程。换言之, 正是对等进程利用协议进行通信。

每一对相邻层之间都有一个接口, 接口定义下层向上层提供的原语操作和服务。

层和协议的集合被称为网络体系结构。协议实现的细节和接口的描述都不是体系结构的内容, 因为它们都隐藏在机器内部, 对外部来说是不可见的。只要机器都能正确地使用全部协议, 网络上所有机器的接口不必完全相同。

协议分层的较低层次常常以硬件或固件的方式实现。

(1) 各层的设计问题

计算机网络的某些关键问题在好几层的设计中都会出现。

① 每一层都需要有识别发送方和接收方的机制。某台机器上需要建立连接的进程必须能有某种手段来指定想和谁通信。

② 数据传送的规则。如: 单工通信、半双工通信、全双工通信, 每条连接对应多少条逻辑通道, 它们的优先级别如何。

③ 差错控制。连接的双方必须一致同意使用哪一种差错控制。另外, 接收方还应该通知发送方哪些报文已经被正确收到, 哪些还没有收到。

为解决可能出现的顺序错误, 接收方应能够把各报文按原来的顺序重新组合在一起。常用的方法是对这些信息进行编号。

④ 流量控制。避免出现高速发送方发送数据过快, 而使得低速接收方难以应付的局面, 这一问题在各层都存在。

⑤ 所有的进程都应该能接收任意长的报文。要求能把报文分割、传输和重新组装。

⑥ 多路复用。当每一对通信进程建立一个独立的连接不方便或不合算时, 可以利用下一层的同一个连接为多个无关的对话服务。只要这种多路复用和解多路复用是透明的, 任意一层都可以采用这种方法。

⑦ 路由选择。当源端和目标端有多条通路时, 必须进行路由选择。

(2) 接口和服务

每一层的功能是为它的上层提供服务的。服务是在服务接入点 SAP(Service Access Point)提供给上层使用的, 每个 SAP 都有一个唯一标明它的地址。相邻层之间要交换信息, 对接口必须有一致同意的规则。

① 面向连接的服务和无连接服务

下层能向上层提供两种不同形式的服务, 即面向连接的服务和无连接的服务。

在使用面向连接的服务时, 用户首先要建立连接, 使用连接, 然后释放连接。

在使用无连接的服务时, 每个报文(信件)带有完整的目的地址, 并且每一个报文都独立于其他报文, 经由系统选定的路线传递。

用服务质量 QoS(Quality of Service)来评价每种服务的特性。

文件传输比较适合于面向连接的服务, 并不是所有的应用程序都需要连接, 例如, 电子邮件。

② 服务与协议的关系

服务和协议是完全不同的概念。服务是各层向它上层提供的一组原语(操作), 未涉及

这些操作是如何完成的。协议是定义同层对等实体之间交换的帧、分组和报文的格式及意义的一组规则。只要不改变提供给用户的服务,实体可以任意改变它们的协议。这样,服务和协议就被完全分离开来。

2. OSI 协议参考模型

(1) OSI 参考模型

OSI 参考模型如图 1.8 所示。这一模型被称作 ISO 的 OSI 开放系统互连参考模型 (Open System Interconnection Reference Model),它是关于如何把开放式系统(即为了与其他系统进行通信而相互开放的系统)连接起来的模型,常简称它为 OSI 模型。

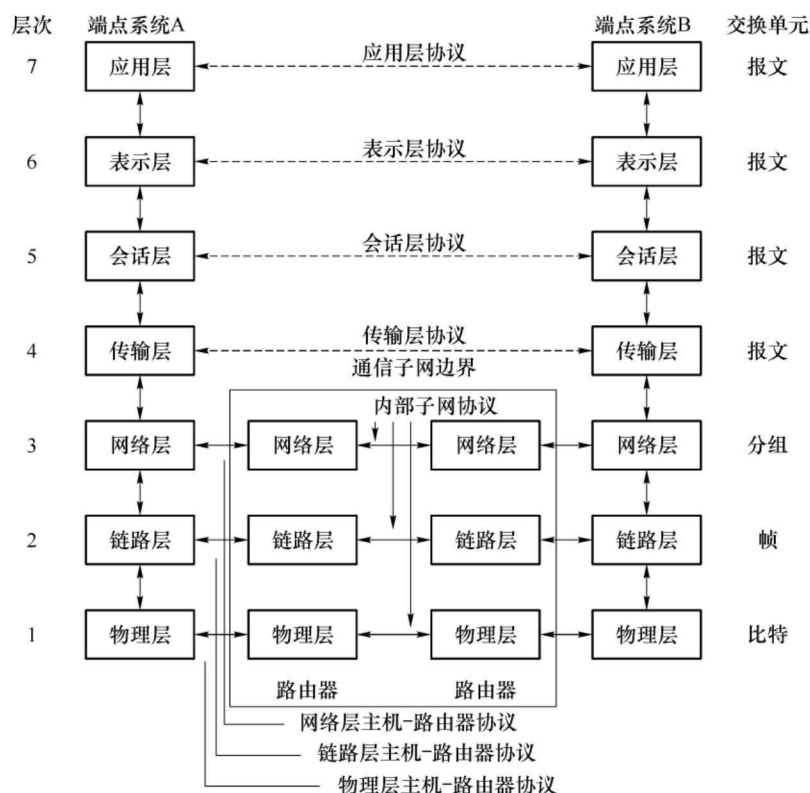


图 1.8 OSI 参考模型

OSI 模型本身不是网络体系结构的全部内容,它并未确切地描述用于各层的协议和服务,它仅仅告诉我们每一层应该做什么。不过,OSI 已经为各层制订了标准,但它们并不是参考模型的一部分,它们是作为单独的国际标准公布的。

① 物理层

物理层涉及通信在信道上传输的原始比特流。这里的设计主要是处理机械的、电气的和过程的接口,以及物理层下的物理传输介质等问题。

② 数据链路层

数据链路层的主要任务是加强物理层传输原始比特的功能,使之对网络层呈现为一条无错线路。数据链路层要解决的另一个问题是流量控制,通常流量控制和出错处理同时完成。如果线路能用于双向传输数据,数据链路软件还必须解决发送双方数据帧竞争线路的

使用权问题。广播式网络在数据链路层还要处理共享信道访问的问题,数据链路层的一个特殊子层——介质访问子层,就是专门处理这个问题的。

③ 网络层

网络层关系到子网的运行控制,其中一个关键问题是确定分组从源端到目的端如何选择路由。如果在子网中同时出现过多的分组,它们将相互阻塞通路,形成瓶颈,此类拥塞控制也属于网络层的范围。网络层还常常设有记账功能。网络层还必须解决异种网络的互连问题。在广播网络中,选择路由问题很简单,因此网络层很弱,甚至不存在。

④ 传输层

传输层的基本功能是从会话层接收数据,并且在必要时把它分成较小的单元,传递给网络层,并确保达到对方的各段信息正确无误,传输层使会话层不受硬件技术变化的影响。传输层也要决定向会话层,最终向网络用户提供了什么样的服务,采用哪种服务是在建立连接时确定的。传输层是真正的从源到目标“端到端”的层。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。除了将几个报文流多路复用到一条通道上,传输层还必须解决跨网络连接的建立和拆除。另外,还需要进行流量控制,主机之间的流量控制和路由器之间的流量控制不同。

⑤ 会话层

会话层允许不同机器上的用户建立会话关系。会话层服务之一是管理对话,会话层允许信息同时双向传输,或任一时刻只能单向传输。另一种会话服务是同步,会话层在数据流中插入检查点。每次网络崩溃后,仅需要重传最后一个检查点以后的数据。

⑥ 表示层

表示层以下的各层只关心可靠地传输比特流,而表示层关心的是所传输信息的语法和语义。表示层服务的一个典型例子是对数据编码。为了让采用不同表示方法的计算机之间能进行通信,交换中使用的数据结构可以用抽象的方式来定义,并且使用标准的编码方式。表示层管理这些抽象数据结构,并且在计算机内部表示法和网络的标准表示法之间进行转换。

⑦ 应用层

应用层包含大量人们普遍需要的协议。例如,定义一个抽象的网络虚拟终端,而对每一种终端类型,都写一段软件来把网络虚拟终端映射到实际的终端。另一个应用层功能是文件传输。此外还有电子邮件、远程作业输入、名录查询和其他各种通用和专用的功能。

(2) TCP/IP 参考模型

TCP/IP 是 20 世纪 70 年代中期,美国国防部为其 ARPANET 广域网开发的网络体系结构和协议标准,到 80 年代它被确定为因特网的通信协议。TCP/IP 虽不是国际标准,但它是被全世界广大用户和厂商接受的网络互连的事实标准。TCP/IP 参考模型是将多个网络进行无缝连接的体系结构,其模型如图 1.9 所示。

TCP/IP 是一组通信协议的代名词,是由一系列协议组成的协议簇。它本身指两个协议集:TCP 为传



图 1.9 TCP/IP 模型

输控制协议,IP 为互连网络协议。

① 互连网络层

互连网络层是整个体系结构的关键部分,它提供了无连接的分组交换服务。它的主要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)。互连网络层定义了正式的分组格式和协议,即 IP 协议(Internet Protocol)。互连网络层的功能就是要把 IP 分组发送到应该去的地方,分组路由和避免阻塞是这层的主要工作。

② 传输层

它的功能是使源端和目的端主机上的对等实体可以进行会话,这里定义了两个端到端的协议。第一个是传输控制协议 TCP(Transmission Control Protocol),它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互连网上的其他机器,TCP 还要进行处理流量控制。第二个协议是用户数据报协议 UDP(User Datagram Protocol),它是一个不可靠的、无连接协议,用于不需要 TCP 的排序和流量控制能力而是由自己完成这些功能的应用程序。

③ 应用层

TCP/IP 模型没有会话层和表示层。传输层的上面是应用层,它包含所有的高层协议,如:虚拟终端协议(TELENET)、文件传输协议(FTP)和电子邮件协议(SMTP)。这些年来又增加了不少协议,例如:域名系统服务 DNS,用于把主机名映射到网络地址;NNTP 协议,用于传递新闻文章;HTTP 协议,用于在万维网(WWW)上获得主页等。

④ 主机至网络层

互连网络层的下面什么也没有,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连接,以便能在其上传递 IP 分组。这个协议未被定义,并且随主机和网络的不同而不同。

(3) 两种模型主要区别

OSI 参考模型和 TCP/IP 参考模型有很多相似之处,尤其是层次的功能大体相同。两者的主要区别包括:

① OSI 是先制订模型,模型再为协议的制定提供参考,而 TCP/IP 模型先出现的是协议,模型实际上是对已有协议的描述。

② OSI 适用范围广,绝大多数协议都与 OSI 是一致的,而 TCP/IP 模型只适用 TCP/IP 协议,不适合任何其他协议栈,因此,它对于描述其他非 TCP/IP 网络并不特别有用。

③ OSI 模型在网络层支持无连接和面向连接的通信,但在传输层仅有面向连接的通信,而 TCP/IP 模型在网络层仅支持无连接通信,但在传输层支持两种模式。

④ OSI 七层模型与 TCP/IP 协议的对应关系如表 1.1 所示。

表 1.1 OSI 与 TCP/IP 的对应关系

OSI 中的层	功能	TCP/IP 协议簇
应用层	文件传输,电子邮件,文件服务,虚拟终端	TFTP,HTTP,SNMP,FTP,SMTP,DNS,Telnet
表示层	数据格式化,代码转换,数据加密	没有协议
会话层	解除或建立与别的接点的联系	没有协议
传输层	提供端对端的接口	TCP,UDP