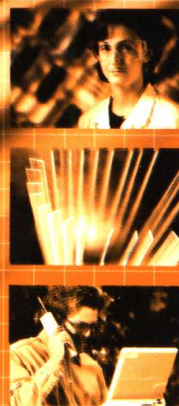


Ethernet Ethernet Ethernet

Ethernet Ethernet Ethernet Ethernet Ethernet Ethernet



宽带 **Zone** 丛书

千兆位以太网 组网技术

郭向勇 吴光斌 赵怡滨 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

宽带 **Zone** 丛书

千兆位以太网组网技术

郭向勇 吴光斌 赵怡滨 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书从千兆位以太网组网的设计、建设与组网应用出发,沿着以太网、快速以太网和千兆位以太网发展的历程,主要介绍了千兆位以太网技术及其在多速率局域网的组网设计、优化方案和运用多种网络技术的千兆位以太网组网工程实例。全书共9章,内容包括OSI参考模型与TCP/IP协议简介,以太网基础知识、拓扑结构,交换式以太网,虚拟局域网(VLAN),VLAN间通信与路由选择,千兆位以太网技术的大型局域网设计原则,综合布线系统设计,基于千兆位以太网技术的大型园区网工程及实例。

本书可作为大专院校计算机专业及相关专业的学生和研究生专业组网教材或教学参考书,也可作为网络工程师继续教育的专业参考用书和网络工程技术人员组网参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

千兆位以太网组网技术/郭向勇,吴光斌,赵怡滨编著. —北京:电子工业出版社,2002.12

(宽带 Zone 丛书)

ISBN 7-5053-8154-7

I.千… II.①郭… ②吴… ③赵… III.以太网—技术 IV.TP393.11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 090679 号

责任编辑:刘志红 沈艳波

印 刷:北京东光印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×980 1/16 印张:26.75 字数:570 千字

版 次:2002 年 12 月第 1 版 2002 年 12 月第 1 次印刷

印 数:5 000 册 定价:39.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系。联系电话:(010) 68279077

序

20 世纪 90 年代, 当国际互联网作为一个时髦的名词进军中国市场时, 许多人根本不会想到, 只不过短短 10 年的时间, 中国互联网的用户数已经仅次于美国, 名列世界第二。这一奇迹般的扩张速度令发达国家的预测家瞠目结舌。今天, 网络经济、网络社会、网络服务、网络学校、网络图书馆、网络医院、网络商场、网络咨询、电子政务等新名词已经不再只是个新概念, 而是实实在在渗透并影响着中国这个拥有 13 亿人口的社会。可以断定, 在不远的将来, 他们将从根本上刷新中国人的工作方式、生活方式, 乃至思维方式。

这一奇迹般扩张速度的基础, 是一条条信息高速公路的奇迹般的延伸和扩建。本书的出版正是顺应了这一发展趋势, 为构筑信息高速公路培养大批高素质的专门人才。本书的作者是该院一批中青年专业技术骨干, 他们在国内外大型局域网组网建设的成功经验基础上, 又认真总结了该院成功建设校园网的实践经验, 以极其认真和负责的态度, 向广大读者介绍千兆位以太网的组网技术。这里不仅介绍了以太网的基础知识, 而且详尽地介绍了交换式以太网、虚拟局域网 (VLAN) 与路由选择、千兆位以太网技术的层次化设计原则、综合布线系统等实用技术。可以这样说, 在网络建设工程中所碰到的具体技术问题, 在本书中基本上能找到答案。另外, 本书还以千兆位以太网的若干工程实例来强化书中的专业理论知识。对于刚刚涉猎这一领域的新手来说确实是极为难得的宝贵资料。鉴于此, 我向广大组网专业技术人员强力推荐这本书, 并希望其能在推动我国信息化建设中发挥积极的作用。

深圳职业技术学院党委书记、院长

俞仲文

2002 年 9 月 8 日

前 言

1998 年,当我们着手规划与设计适用于多媒体视频流传输的大型局域网时,首先遇到的难题是选择什么类型的组网技术,是选择当时公认为适合视频流传输的 ATM 技术,还是选择刚刚兴起的千兆位以太网技术呢?这不仅需要满足组网的最佳性价比,而且还需要符合未来局域网技术发展的走向。ATM 技术和千兆位以太网技术的组网方案各自的利弊使我们一时无法定夺。带着上述问题,我们走访了全国部分具有代表性的高等院校。也许因为千兆位以太网技术还不成熟,也许因为 ATM 组网的成本,这些都让我们望而却步,最后还是冒着一定的风险毅然决定选择用千兆位以太网技术来组建我们的大型校园网。4 年过去了,在局域网组网中普遍采用千兆位以太网技术的今天,人们已经很难想像当时我们作出决定时所冒的风险,但事实证明我们的决策是正确的。

随着人类物质与精神文明的不断发展,计算机网络的普及与应用已和我们的生活休戚相关。从共享式网络到交换式网络,从第二层交换到多层交换,从以太网、快速以太网到千兆位以太网的飞速发展,特别是千兆位以太网在局域网的组网设计与建设中处于主流的事实说明,千兆位以太网组网技术在未来的相当一段时间里将更加紧密地与我们的工作、生活与娱乐联系在一起。尽管万兆位以太网技术正向我们走来,但是千兆位以太网组网技术与 MPEG-4 技术的有机结合,将使我们在未来的相当一段时间里,充分享受到千兆位以太网技术给我们带来的巨大实惠。

很难有一种网络技术可以在同一网络系统中容纳 10 Mb/s、100 Mb/s、1 Gb/s 三种不同的传输速率,并且可以平滑、无缝和有机地融为一体,惟有千兆位以太网技术可以做到。高带宽的解决方案与现有技术向后兼容,保护了网络基础结构的巨大投资。这就是为什么千兆位以太网能够在局域网组网技术中处于主导地位的一个重要原因。

在千兆位以太网技术与应用飞速发展的今天,我们编著了《千兆位以太网组网技术》这本书,希望通过这本书使读者能够从以太网、快速以太网和千兆位以太网技术的内在联系,全面、准确而及时地了解千兆位以太网最新实用组网技术。能够达到真正组建千兆位以太网技术的局域网工程,并运用组网技术来优化千兆位以太网网络系统性能的目的。

本书简要介绍了以太网基础知识,详细介绍了千兆位以太网的组网实用技术。可以提供给网络工程人员较为全面的千兆位以太网组网设计方案与技术路线;可以提供给高等院校计算机专业和相关专业的专科与本科层次的学生作为教学用书,以及作为研究生层次的教学参考书,也可以作为网络工程师继续教育的参考教材。

本书以实际组网应用为目标,将千兆位以太网组网技术内容展开论述。全书共 9 章,

第 1 章简要介绍 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议的基本概念;第 2 章扼要讲述以太网基础知识,包括以太网帧结构、共享式以太网、交换式以太网、快速以太网和千兆位以太网体系结构;第 3 章介绍以太网拓扑结构,包括总线型拓扑结构、星型拓扑结构、扩展型星型拓扑结构和网状拓扑结构;第 4 章着重介绍以太网网络设备、交换机基本概念、路由器和局域网分段方面的内容;第 5 章主要介绍 VLAN、静态与动态 VLAN、快速以太网和千兆位以太网 VLAN 主干、路由器与 VLAN 间通信、在路由器与服务器上实现 VLAN 主干的技术策略;第 6 章介绍 VLAN 间通信与路由选择,并简要介绍常用的路由协议;第 7 章介绍千兆位以太网设计目标、需求分析、千兆主干和流量分析、拓扑结构设计原则和网络核心层、汇聚层、接入层设计原则;第 8 章介绍与组网密切相关的结构化综合布线系统设计,并扼要介绍 UPS 与电源故障、防雷与接地;第 9 章讨论基于千兆位以太网技术的大型园区网工程及实例,其中还介绍了多千兆位链路集束、生成树优化、基于 VLAN 的负载均衡和 VLAN 主干技术等方面的实用组网技术。

本书第 1 章至第 4 章由郭向勇编写,第 5 章、第 6 章、第 9 章由吴光斌编写,第 7 章、第 8 章由赵怡滨编写。全书由郭向勇统稿。书中的全部插图由袁小红设计、绘制,全部照片由张援朝拍摄制作,资料整理与汇集工作由周利华和岳晓红完成。

本书的编著工作得到深圳职业技术学院领导的全力支持,党委书记、院长俞仲文研究员特为本书作序,副院长沈耀泉副教授给予了指导与帮助;本书的出版还得到电子工业出版社通信与电子技术事业部主任竺南直博士和段颖编辑的匡正与审定。在此谨向所有为本书出版给予支持的领导和同事致以最诚挚的谢意。同时向参考文献中的各位作者表示衷心的感谢。

由于时间仓促和编著者水平有限,本书内容难免存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编著者

2002 年 10 月于深圳职业技术学院

电子工业出版社通信与电子事业部相关书目

序号	书代号	书 名	著 (译) 者	定价 (元)
宽带 Zone 丛书				
1	TN66520	宽带接入技术	Albert Azzam 等著	36.00
2	TN69100	宽带无线接入技术——LMDS	高文龙 等编著	26.00
3	TN74930	xDSL 技术与应用	龙腾 等编著	38.00
4	TN75770	IP 融合	Nathan J.Muller 著	35.00
5	TN81540	千兆位以太网组网技术	郭向勇 等编著	39.00
6	TN82740	MPLS 技术与实现	李晓东 编著	29.00
网络工程师教育丛书				
7	TN66560	联网基础	Kenneth D.Reed 著	30.00
8	TN48920	局域网	Kenneth D.Reed 著	35.00
9	TN48910	广域网	Kenneth D.Reed 著	28.00
10	TN69110	TCP/IP 基础	Kenneth D.Reed 著	29.00
11	TN72870	因特网技术	Kenneth D.Reed 著	29.00
12	TN73150	网络互联设备	Kenneth D.Reed 著	32.00
13	TN73570	协议分析	Kenneth D.Reed 著	32.00
14	TN73560	网络设计	Kenneth D.Reed 著	36.00
实用网络丛书				
15	TN66110	IP 电话网络技术	苗兰波 等编著	24.00
16	TN70080	网络安全理论与应用	杨波 编著	26.00
17	TN74090	CTI 技术与呼叫中心	李爱振 编著	22.00
18	TN78480	数字家庭网络技术及应用	杨士元 著	32.00

以上图书各大新华书店均有销售, 或按以下地址咨询:

电子工业出版社通信与电子事业部

(北京万寿路 173 信箱, 邮编 100036)

电话: 010-68216265

E-mail: davidzhu@phei.com.cn

目 录

第 1 章 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议简介	(1)
1.1 OSI 参考模型	(2)
1.1.1 OSI 参考模型的结构	(3)
1.1.2 OSI 参考模型各层的基本功能	(4)
1.1.3 OSI 参考模型的数据传输	(10)
1.2 TCP/IP 体系	(11)
1.2.1 TCP/IP 模型	(12)
1.2.2 TCP/IP 模型的特点	(15)
1.2.3 TCP/IP 与 ISO/OSI/RM 比较	(16)
1.3 逻辑地址与物理地址	(16)
1.3.1 IP 地址及其表示法	(17)
1.3.2 物理地址	(23)
1.3.3 从 IP 地址到物理地址的转换	(23)
1.3.4 从物理地址到 IP 地址的转换	(25)
第 2 章 以太网基础知识	(27)
2.1 以太网发展概述	(29)
2.2 以太网帧结构	(29)
2.2.1 IEEE 802.3 标准	(29)
2.2.2 以太网地址及寻址	(31)
2.2.3 以太网帧	(32)
2.3 以太网介质访问控制	(34)
2.3.1 MAC 子层的基本特性	(34)
2.3.2 载波监听多路访问/冲突检测 (CSMA/CD)	(36)
2.4 共享式以太网	(38)
2.4.1 10BASE-5 粗缆以太网	(39)
2.4.2 10BASE-2 细缆以太网	(41)
2.4.3 10BASE-T 双绞线以太网	(43)
2.4.4 10BASE-F 以太网	(49)
2.5 交换式以太网	(51)
2.5.1 共享式以太网存在问题与解决策略	(51)

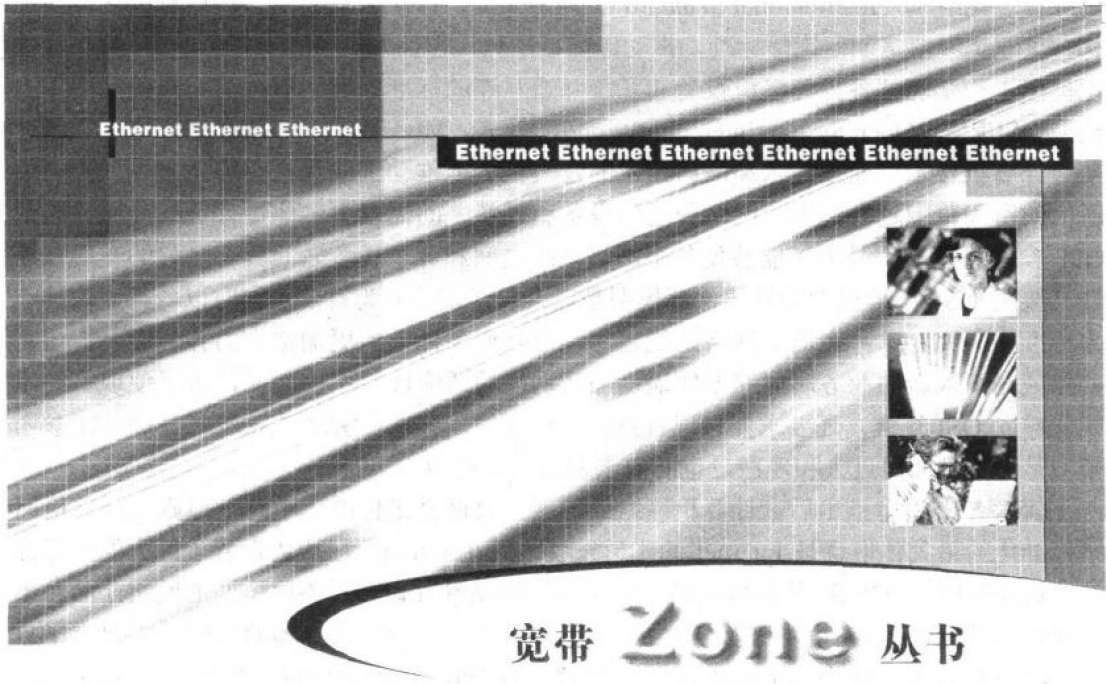
2.5.2	从共享式网络到交换式网络的升级	(54)
2.6	快速以太网	(55)
2.6.1	100BASE-T 快速以太网的基本特点	(56)
2.6.2	100BASE-TX 的主要性能	(57)
2.6.3	100BASE-FX 的主要特性	(59)
2.6.4	100BASE-T 快速以太网配置与组成	(59)
2.6.5	100BASE-T 快速以太网的混合配置方案	(66)
2.7	千兆位以太网体系结构	(68)
2.7.1	1 Gb/s 以太网的体系结构概述	(69)
2.7.2	千兆位以太网介质访问控制	(80)
2.7.3	千兆位以太网标准 IEEE 802.3z	(87)
第 3 章	以太网拓扑结构	(91)
3.1	网络拓扑结构概述	(92)
3.1.1	拓扑简介	(92)
3.1.2	网络物理拓扑结构	(92)
3.1.3	网络逻辑拓扑结构	(97)
3.1.4	网络拓扑层次化描述	(98)
3.2	总线型拓扑结构	(99)
3.2.1	总线型拓扑传输概述	(99)
3.2.2	总线型拓扑结构的冲突域	(100)
3.2.3	总线型拓扑结构的优缺点	(102)
3.3	星型拓扑结构	(103)
3.3.1	星型拓扑结构概述	(103)
3.3.2	星型拓扑结构的优缺点	(107)
3.4	扩展型星型拓扑结构	(108)
3.4.1	拓扑变换	(108)
3.4.2	扩展型星型主干拓扑结构	(112)
3.5	网型拓扑结构	(118)
3.5.1	网型拓扑结构的基本特点	(118)
3.5.2	局部网型拓扑结构组网设计	(119)
第 4 章	交换式以太网	(123)
4.1	以太网设备	(124)
4.1.1	中继器和集线器	(124)
4.1.2	网桥	(126)
4.1.3	交换机	(129)

4.2	交换机基本概念	(133)
4.2.1	交换机的基本原理	(133)
4.2.2	交换机的基本功能	(135)
4.2.3	交换机的技术指标与选型	(137)
4.2.4	千兆位交换机的选型原则	(141)
4.2.5	交换机的连接方式	(143)
4.2.6	主流千兆位交换机产品简介	(148)
4.3	交换机与网桥的区别	(162)
4.3.1	网桥与交换机的发展与演变	(162)
4.3.2	交换机与网桥的区别	(162)
4.4	路由器	(163)
4.4.1	路由器的工作原理与作用	(164)
4.4.2	路由协议简介	(165)
4.4.3	路由器的功能	(169)
4.4.4	路由器与网桥的区别	(170)
4.4.5	主流路由器产品性能简介	(171)
4.5	局域网分段	(178)
4.5.1	在数据链路层进行网络分段	(179)
4.5.2	在网络层进行网络分段	(181)
4.5.3	第二层网络分段与第三层网络分段的应用	(182)
4.5.4	利用 VLAN 进行网络分段	(183)
4.5.5	利用第三层交换技术进行网络分段	(184)
第 5 章	虚拟局域网 (VLAN)	(187)
5.1	VLAN 定义	(188)
5.2	广播域与 VLAN	(191)
5.2.1	广播域概念	(191)
5.2.2	广播风暴	(192)
5.2.3	VLAN 与 STP 生成树	(193)
5.2.4	以太网链路聚合 Port Trunk	(205)
5.3	静态 VLAN——基于交换端口的 VLAN	(212)
5.4	动态 VLAN——基于 MAC 地址	(214)
5.5	VLAN 中继	(215)
5.5.1	VLAN 标识	(215)
5.5.2	VLAN 链路类型	(216)
5.5.3	VLAN 中继协议	(217)

5.5.4	VLAN 中继的实现	(222)
5.5.5	Cisco 开发的 VTP 协议	(223)
5.5.6	VLAN 注册协议 GVRP	(230)
5.6	在路由器上实现 VLAN 中继	(234)
5.7	在服务器上实现 VLAN 中继	(234)
5.8	VLAN 的优点与应用价值	(234)
5.8.1	VLAN 的优点	(234)
5.8.2	VLAN 的应用价值	(235)
第 6 章	VLAN 间通信与路由选择	(237)
6.1	利用外部路由实现 VLAN 间通信	(238)
6.1.1	路由的基本概念	(238)
6.1.2	用传统路由实现 VLAN 间通信	(240)
6.2	利用第三层交换实现 VLAN 间通信	(242)
6.2.1	第三层交换与路由器的比较	(242)
6.2.2	第三层交换的应用	(243)
6.2.3	用三层交换机实现跨 VLAN 间通信	(244)
6.3	常用的路由选择协议	(248)
6.3.1	RIP 协议	(248)
6.3.2	OSPF 协议	(253)
6.3.3	静态路由协议	(260)
6.3.4	HSRP 协议介绍	(264)
第 7 章	千兆位以太网技术的大型局域网设计原则	(277)
7.1	网络设计目标	(278)
7.2	网络需求分析	(291)
7.3	千兆位以太网主干和流量分析	(294)
7.3.1	描述网络应用程序通信流量类型的特征	(295)
7.3.2	负载特征描述	(298)
7.3.3	描述通信行为的特征	(304)
7.3.4	刻画服务质量需求特征	(309)
7.4	拓扑结构的设计	(309)
7.4.1	层次型网络设计	(310)
7.4.2	冗余网络设计结构	(315)
7.4.3	园区网络设计拓扑结构	(317)
7.4.4	企业网络设计的拓扑结构	(322)
7.4.5	保护网络设计拓扑结构的安全	(326)

7.5	网络核心层设计	(327)
7.6	网络汇聚层设计	(332)
7.7	网络接入层设计	(334)
7.8	层次模型设计的优点	(336)
7.8.1	层次模型设计的功能定义	(336)
7.8.2	三层模型的变体	(337)
第 8 章	综合布线系统	(341)
8.1	结构化布线	(343)
8.1.1	千兆位以太网的介质要求	(343)
8.1.2	1000BASE-X 光纤接头和连接器	(347)
8.1.3	1000BASE-SX 光纤传输	(350)
8.1.4	1000BASE-LX 光纤传输	(353)
8.1.5	1000BASE-T 铜缆传输的主干电缆	(353)
8.1.6	水平电缆	(355)
8.1.7	接口面板	(363)
8.1.8	配线间	(366)
8.2	UPS 与电源故障	(367)
8.2.1	不宜直接使用市电的原因	(367)
8.2.2	UPS 的选择	(369)
8.2.3	UPS 常见故障	(371)
8.3	防雷与接地	(373)
8.3.1	雷击的类型及危害	(374)
8.3.2	防范措施	(375)
8.3.3	防雷接地在设计施工时的特殊要求及安全检测	(377)
第 9 章	基于千兆位以太网技术的大型园区网工程及实例	(379)
9.1	选择网络核心层设备实现多路千兆链路集束	(380)
9.1.1	选择网络核心层设备的原则	(380)
9.1.2	核心层设备实现多路千兆链路集束	(381)
9.2	汇聚层设备选择和技术实现	(384)
9.2.1	选择多层交换设备	(384)
9.2.2	实现多千兆链路集束	(384)
9.2.3	实现 VLAN 中继	(385)
9.2.4	实现第三层交换	(386)
9.2.5	实现生成树优化	(387)
9.2.6	实现基于 VLAN 的负载均衡	(388)

9.3 接入层设备选择和技术实现	(389)
9.4 网络工程实例	(390)
9.4.1 某学院校园网组网方案	(390)
9.4.2 某省电子政务网络方案	(393)
9.4.3 某银行新大楼办公网整体改造工程	(396)
9.4.4 某高校校园网工程实例	(404)
参考文献	(413)



第1章 OSI 参考模型与 TCP/IP 协议简介

- ◆ OSI 参考模型
- ◆ TCP/IP 体系
- ◆ 逻辑地址与物理地址

当今社会,计算机与通信技术飞速发展,推向社会的新产品层出不穷。为了使各种产品能够具有良好的适应性,保证互通互连,必须制定相同的体系结构和统一接口标准。国际标准化组织(International Standard Organization, ISO),就是一个国际标准化专门机构,其职责主要是制定国际标准,推动国际标准化工作的发展。1977年,国际标准化组织提出了一个能使各种计算机设备和系统互通互连的标准框架,即开放式系统互连参考模型 OSI/RM (Open System Interconnection/Reference Model),简称 OSI。

计算机技术、通信技术和网络技术的发展极大地推动了现代社会的飞速发展,人们通信的空间范围越来越大,网络与通信设备和系统之间需要更多地进行互连互通。制定 OSI 参考模型,就是为了能够使各个网络系统之间和各个设备之间具有良好的互通互连性。按照 OSI 参考模型的描述,该模型是以开发协议体系为目的,同时以各种通信功能为标准化研究对象,在追求网络系统之间互连互通条件下的更加宽广的开放性时,还需要保证在引入新的业务时能够方便地追加新功能的适应性。不仅如此,为了使现有的系统能够向 OSI 过渡,还要求兼顾现有系统与设备的兼容性。所以,应该说 ISO/OSI 参考模型是一个既面向过去和现在,也面向未来的参考模型。

OSI 参考模型推出后,计算机网络的发展一直遵循走标准化道路的原则。计算机网络标准化的最大体现就是 Internet 的飞速发展,现在 Internet 已成为世界上最大的国际性计算机互联网。TCP/IP 协议成功地解决了不同网络硬件设备、不同厂商的网络产品和不同操作系统之间的兼容性问题,提供了与底层硬件无关的网络之间的互连。它包容了各种物理网络技术,成为 Internet 的核心协议。TCP/IP 是两个协议,TCP (Transmission Control Protocol) 是传输控制协议,IP (Internet Protocol) 是网际协议。应该说,TCP/IP 协议并不是单纯的两个协议,而是一组通信协议的集合,所包含的每个子协议都具有特定的功能,完成相应的 OSI 协议的任务。

1.1 OSI 参考模型

随着科学技术的进步和计算机技术的发展,计算机与数据终端的类型不断增多,特别是通信技术的不断发展,使得通信软件的开发变得越来越复杂。为了使计算机网络中的各种设备能够在统一的原则下协调工作,网络设备功能得到有效的利用,各大计算机制造商在 20 世纪 60 年代后期纷纷组织技术力量开发自己的网络体系结构。就网络体系结构而言,是指整个网络系统的逻辑结构和功能划分,包含着软件与硬件的设计与构建网络所必须遵循的规定,也即实现者可以用来为每一层编写程序和硬件设计,并使之满足有关协议。而协议实现的细节和接口的描述不属于体系结构的内容,它隐藏在设备内部,对外部则是不可见的。只要设备能够正确地使用全部协议,其接口完全可以不同。由于网络环境非常复杂,网络体系结构通常采用模块化的分层结构。

多年来,国际标准化组织、学术团体、各个国家的研究机构和大的计算机厂商都非

常重视对计算机网络体系结构的研究与开发,关于计算机网络体系结构的研究成果相继发表,把网络标准化的研究不断推向高潮。为了打破各个厂商的不同的网络体系结构的封闭性,彻底解决网络间的互连互通问题,使不同的计算机终端、网络设备和通信软件方便入网,形成真正意义上的资源共享。国际标准化组织(ISO)在1983年10月正式提出 ISO 7498——开放式系统互连(OSI)参考模型,为网络系统遵循统一的标准提供了参考依据。

OSI 参考模型如图 1-1 所示。该模型作为对各个层次上使用的网络协议实现国际标准化的第一步而提出来的,是为协调标准的研制提供一个共同的基础,允许现有的和正在演变的标准化活动有一致的框架和前景。其根本目的就是允许任一支持某种可用标准的计算机的应用进程,自由地与任何支持同一标准的计算机的应用进程进行通信,而不必考虑计算机是由哪一个生产厂商制造的。OSI 参考模型是研究如何把开放式系统与其他系统通信,且将相互开放的系统连接起来的标准,这就是为什么把该参考模型称为开放式系统互连参考模型的原因。

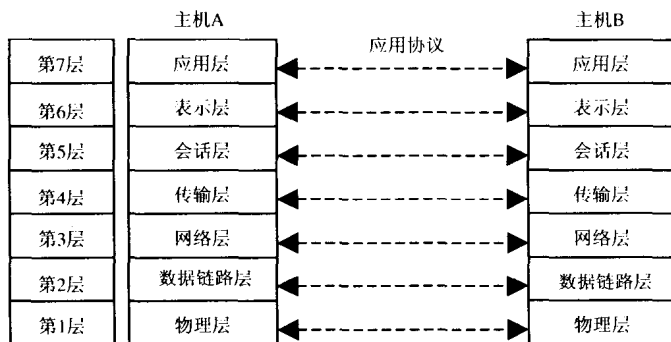


图 1-1 ISO/OSI/RM 参考模型示意图

需要说明的是,OSI 参考模型仅仅是一个概念上和功能上的框架标准,是将异构系统互连的一种标准分层结构。它的定义表征了一种抽象结构,而不是具体描述。模型本身并不是一组有形的可操作性的协议集合,也就是不含具体的协议定义。可以说,计算机网络体系结构与实现无关。

1.1.1 OSI 参考模型的结构

OSI 参考模型采用了分层的结构,整个网络系统被划分为 7 层。

- 第 1 层: 物理层 (Physical Layer);
- 第 2 层: 数据链路层 (Data Link Layer);
- 第 3 层: 网络层 (Network Layer);
- 第 4 层: 传输层 (Transport Layer);

- 第 5 层：会话层（Session Layer）；
- 第 6 层：表示层（Presentation Layer）；
- 第 7 层：应用层（Application Layer）。

这 7 层提供的网络通信服务是逐段提高的。层与层之间的边界是服务提高到一个阶段的标志。这些层相应应有 3 种不同的操作环境。

- 网络环境，在这种环境下涉及到与不同类型的下层数据通信网络有关的协议和标准；
- OSI 环境，这包含网络环境和面向应用的协议和标准，计算机终端可以以开放的方式相互通信；
- 现实系统环境，这是建立在 OSI 环境之上的系统环境，面向厂商自己开发的专用软件和服务，并通过这种软件和服务来实现特定的分布式信息处理任务。

在总体通信策略的框架下，OSI 参考模型的每一层都执行一种明确定义的功能。它根据某种定义的协议运行。OSI 参考模型的每一层都覆盖下一层的处理过程，并有效地将其与高层功能隔离。每一层在它自己和紧挨着的上层和下层之间都有明确定义的接口，从而使一个特别协议层的实现独立于其他层。每一层向相邻上层提供一组确定的服务，并使用由相邻提供的服务向远方对应层传输与该层协议相关的信息数据，即用户数据和附加的控制信息以报文形式在本地层与远方系统的对应层之间进行数据交换。

OSI 参考模型将计算机网络分为 7 层，从图 1-1 中可以看到，中间第 4 层（传输层）向下的 3 层（第 1~3 层）是与网络相关的，涉及通信计算机链接在一起所使用的数据通信网的相关协议。而上 3 层（第 5~7 层）是面向应用的，通常是由本地操作系统提供服务的。中间的传输层屏蔽了上 3 层与下 3 层之间的操作。

OSI 参考模型的数据链路层和物理层是由硬件和软件实现的，其他层则仅由软件实现。随着微电子技术中专用集成电路（ASIC）芯片、支持用于计算机辅助设计（CAD）和电路仿真软件应用程序包的发展，数据链路层和网络层的硬件实现已越来越普遍。

1.1.2 OSI 参考模型各层的基本功能

下面从最低层物理层开始，依次讨论 OSI 参考模型的各层所要完成的功能。

1. 第 1 层：物理层（Physical Layer）

物理层处于 OSI 参考模型的最低层，也是最基础的一层。物理层的主要功能是利用物理传输介质为数据链路层之间提供物理连接，保证比特流的透明传输。

物理层传输的基本单位是比特，也称为位。

物理层典型的协议有 RS-232 系列、RS-449、V.24、V.28、X.20 和 X.21 等。

物理层的功能如下。