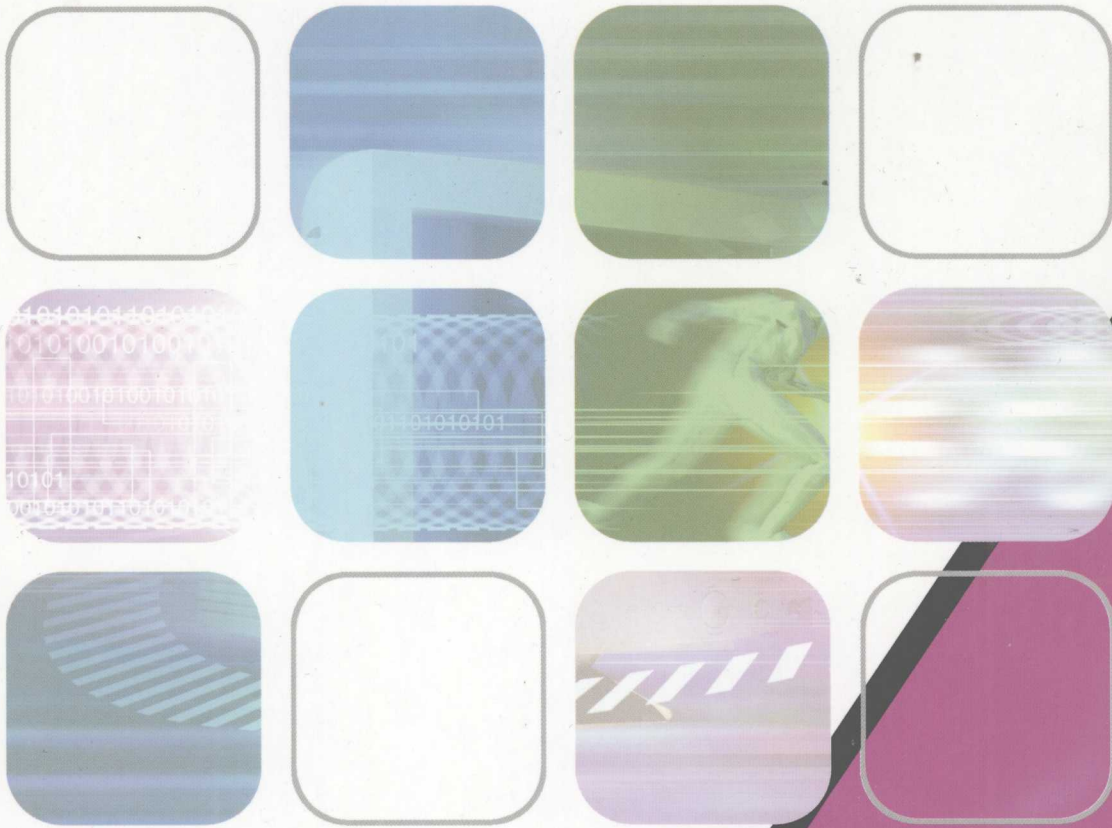


新世纪高职高专网络技术系列教材



路由器与交换机

实用配置教程

康瑞锋 © 主 编

LUYOUQI

YUJIAOHUANJI

SHIYONGPEIZHIJIAOCHENG



东南大学出版社
SOUTHEAST UNIVERSITY PRESS



新世纪高职高专网络技术系列教材

路由器与交换机实用配置教程

康瑞锋 主编

中国图书馆书目(CIP)数据

路由器与交换机实用配置教程\康瑞锋主编. —南京:东南大学出版社, 2008. 3.

(新世纪高职高专网络技术系列教材)

ISBN 978-7-5641-1156-4

Ⅰ. 路… Ⅱ. 康… Ⅲ. ①计算机网路—路由器—高等学校—教材 ②计算机网路—交换机—高等学校—教材

Ⅳ. TP393.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第038825号

路由器与交换机实用配置教程

出版发行 东南大学出版社

出版人 江 文

社 址 南京市四牌楼2号

邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店

印 刷 南京中印厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 13.2

字 数 312千字

书 号 ISBN 978-7-5641-1156-4/TP·188

定 价 2008年7月第1版

印 次 2008年7月第1次印刷

印 数 0001—4000册

定 价 28.00元

· 东南大学出版社 ·

· 南京 ·

内 容 提 要

本书主要讲述 OSI 模型、以太网的封装和解封装、以太网的分类、共享式以太网存在的问题、交换式网络产生的原因、交换机的工作原理、生成树协议以及分类、VLAN 技术、堆叠与级联、链路聚合、端口与地址绑定、端口镜像、三层交换技术、广域网的概念、典型的广域网链路连接方式、常用的广域网设备、广域网接入技术、二层链路协议封装、IP 路由过程、路由器的基础、路由器的构成、软件硬件结构、分类、启动过程、接口类型、路由器的配置过程、路由表的结构、路由协议的分类、RIP 和 OSPF 协议的概述及原理、路由自环的危害及解决方法、OSPF 单区域配置、路由器与交换机扩展配置。

通过这些内容的学习可以加深学生对路由与交换相关知识的理解。最后两章是交换机和路由器的 22 个实用配置案例及 6 套试卷,主要让学生通过实验和练习加深对所学理论的理解,培养学生的综合应用能力。本书适合高职高专网络专业方向的学生,亦可作为相关技术人员的参考书。

主 编 康 瑞 锋

图书在版编目(CIP)数据

路由器与交换机实用配置教程/康瑞锋主编. —南京:
东南大学出版社,2008.3

(新世纪高职高专网络技术系列教材)

ISBN 978-7-5641-1156-4

I. 路… II. 康… III. ①计算机网络—路由选择—高等学校:技术学校—教材②计算机网络—信息交换机—高等学校:技术学校—教材 IV. TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 028855 号

路由器与交换机实用配置教程

出版发行 东南大学出版社

出版人 江 汉

社 址 南京市四牌楼 2 号

邮 编 210096

经 销 江苏省新华书店

印 刷 南京京新印刷厂

开 本 787 mm×1092 mm 1/16

印 张 12.5

字 数 312 千字

书 号 ISBN 978-7-5641-1156-4/TP·188

版 次 2008 年 3 月第 1 版

印 次 2008 年 3 月第 1 次印刷

印 数 0001—4000 册

定 价 26.00 元

· 东南大学出版社 ·

前 言

本书读者

高职、中职在校学生、对计算机及网络有兴趣、欲从事计算机工作人员。

本书从一个网络工程师角度来组织相关内容,结合职业院校学生的特点编写,强调知识的实用性。章节编写符合学生的认知规律,由浅入深,力争把复杂问题简单化,多用图表少用文字来展示相关知识点。重点讲述工程中实用的知识,抽象、实用性差、难学又花时间的知识,则不讲解。编者认为学以致用最为重要。本书对主流交换机及路由器实际应用,都给了详细步骤。以最少的语言来表达复杂的知识内容,目的是让学生思路清晰,不被细小的“叶”扰乱。通过这本书的学习,入门者可以在最短的时间内掌握相关的路由器及交换机的配置知识,学完本书后,可以在相关 IT 公司从事网络工程师工作,也可以在大中型企事业单位从事网络管理员工作。

本书特色

1. 实用性强

本书主要对象是高职高专类学生,在内容上更多强调的是实用性,重点讲解交换机及路由器的安装和配置,不涉及交换机路由器编程,力争又快又好地提高职业院校学生动手能力。编者拥有多年网络行业经验,知道哪些知识在工程中最为实用,并尽量把这些知识写入本书中。

2. 体现理论实践一体化教学

本书前几章为理论部分,以路由器及交换机的理论为主,所述语言清晰易懂,尽可能多用图表展示相关知识。后面几章为实践配置,重点是路由器及交换机的实用配置,多用完整的案例来组织教学,强化理论与实践的结合。本书理论部分只讲主干不讲枝叶,防止学生学习过程中主次不分。坚持理论部分简单够用、易理解、容易学的原则,符合国家对职业教育的要求。本书几十个配置案例全部来自于网络工程实践,实用性强,学生掌握了这些知识,可以从事系统集成工作。

3. 知识点全面

本书的知识点全面,内容涵盖目前主流的路由器与交换机的配置,学生掌握这些知识后,完全可以胜任网管员或网络工程师的工作。

4. 符合学习规律

本书许多语言来自于生活,没有过多运用专业术语。编者编写过程中,总结多年从业及教学经验和教训,提出了从实践到理论再实践的学习方法,符合现实世界

的学习认识规律,也就是先知其然,然后再去知所以然。

本书具体章节编写如下:康体鹏(第1章)、康瑞锋(第2、第3、第5章)、周书剑(第4章)、赵丽花(第6章)、张新昌(第7章),全体编写人员共同编写第8、第9两章实验和习题。

感谢东南大学王全祥编辑,没有他的努力就不会有本书的面世,同时感谢所有读者朋友多提宝贵意见。本书配套专用实训实验指导书和PPT教案(包括思科、H3C、神州数码等路由交换设备),有需求者可以与本人联系。

附主要作者简介:

康瑞锋,男,1973年出生,讲师/工程师职称(网络方向),神州数码培训讲师, SVA 网络工程师,主要方向为路由交换网络设备配置、网络安全及硬件防火墙配置
电子邮箱:krfwq@163.com 或 krfwq@tom.com

康瑞锋

2008年2月6日

目 录

1	OSI/RM 模型与 TCP/IP 协议体系	1
1.1	OSI/RM 模型	1
1.2	TCP/IP 协议体系	8
2	局域网基础	23
2.1	局域网概述	23
2.2	以太网的发展史	23
2.3	以太网的分类	25
2.4	中继器和集线器	30
3	交换机基础和配置	33
3.1	交换机的产生	33
3.2	交换机的原理	34
3.3	交换机基础	37
3.4	桥接环路与生成树协议	41
3.5	交换机的分类	43
3.6	交换机的基本配置	43
3.7	交换机的应用技术	46
3.8	三层交换机	55
4	广域网基础	57
4.1	广域网的简介	57
4.2	PSTN	59
4.3	ISDN	60
4.4	DDN	62
4.5	X.25	62
4.6	帧中继	63
4.7	ATM	65
4.8	链路封装协议	66
5	IP 路由与路由器基础	71
5.1	IP 路由过程	71
5.2	路由器基础	72
5.3	路由器基本配置	84
6	路由协议	90
6.1	路由表的结构	90
6.2	路由协议的分类	91
6.3	静态路由和缺省路由配置	93

6.4	RIP 协议	94
6.5	OSPF 协议	99
7	交换机和路由器扩展配置	107
7.1	独臂路由	107
7.2	三层交换实现 VLAN 互访	108
7.3	交换机 DHCP 服务配置	109
7.4	访问控制列表 ACL 配置	110
7.5	NAT 配置	112
8	交换机路由器综合案例	118
8.1	交换机与路由器实训(交换机部分)	120
	实训 1:使用 sniffer 软件捕获数据包并进行分析	120
	实训 2:交换机带外管理、带内管理方式和 enable 密码配置	121
	实训 3:交换机常用配置指令	122
	实训 4:交换机配置文件的上传和下载	124
	实训 5:单交换机 VLAN 的划分和结果验证	125
	实训 6:跨交换机 VLAN 的划分配置及结果验证	126
	实训 7:交换机堆叠的配置	127
	实训 8:交换机链路聚合的配置和结果验证	128
	实训 9:交换机端口与地址的绑定和结果验证	129
	实训 10:交换机端口镜像的配置和嗅探验证	130
	实训 11:生成树协议配置和结果验证	131
8.2	路由与交换实用配置教程(路由器部分)	132
	实训 1:认识路由器的接口和路由器配置模式	132
	实训 2:路由器的密码管理	133
	实训 3:路由器配置文件的上传和下载及常用指令的使用	134
	实训 4:路由器网络接口的 IP 地址设置及 HDLC 封装/PPP 封装	134
	实训 5:路由器静态路由配置	136
	实训 6:路由器动态路由配置	139
8.3	路由与交换实用配置教程(扩展部分)	141
	实训 1:通过独臂路由实现 VLAN 之间互访	141
	实训 2:通过三层交换实现 VLAN 之间互访	142
	实训 3:交换机 DHCP 服务配置(同路由器 DHCP 服务配置)	144
	实训 4:交换机 ACL 访问控制配置	145
	实训 5:路由器的 NAT 功能	146
	网络技术综合实训模拟试题	148
	模拟试题 1	148
	模拟试题 2	155
	模拟试题 3	163
	模拟试题 4	173
	模拟试题 5	180
	模拟试题 6	186

1.1 OSI/RM 模型

1.1.1 OSI/RM 的形成

1) 异构网络互联的问题

计算机网络的体系结构(architecture)是计算机网络各层及其协议的集合。众多的网络供应商提供了众多不同种类的网络,各种网络的设备、协议等均不相同,造成各个网络之间无法互通。

2) OSI/RM 的推出

从 20 世纪 60 年代诞生计算机网络以来,经过十几年的无序发展,国际标准化组织于 1982 年推出 OSI 参考模型,一个遵循 OSI 标准系统的可以和位于世界上任何地方的、也遵循这同一标准的系统进行通信。但在市场化方面 OSI 却失败了。OSI 的专家们在完成 OSI 标准时没有商业驱动力;OSI 的协议实现起来过分复杂,且运行效率很低;OSI 标准的制定周期太长,因而使得按 OSI 标准生产的设备无法及时进入市场;OSI 的层次划分也并不太合理,有些功能在多个层次中重复出现,因此法律上的国际标准 OSI 并没有得到市场的认可。而非国际标准 TCP/IP 获得了最广泛的应用,它成为事实上的国际标准。

1.1.2 OSI/RM 层次结构

1) 网络分层的必要性

相互通信的两个计算机系统必须高度协调工作才行,而这种“协调”是相当复杂的。“分层”可将庞大而复杂的问题,转化为若干较小的局部问题,这些较小的局部问题比较易于研究和处理。

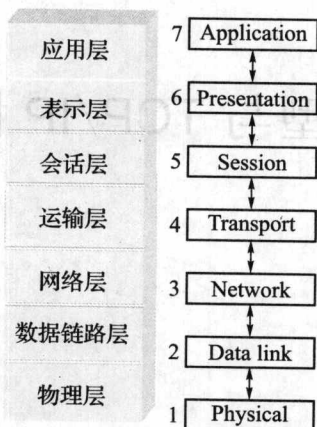
划分层次的优点是:各层之间是独立的,灵活性好;结构上可分割,易于实现和维护;能促进标准化工作。

若划分层次时层数太少,会使每一层的协议太复杂;层数太多又会在进行描述和综合各层功能的系统工程任务时遇到较多的困难。

计算机网络中的数据交换必须遵守事先约定好的规则。这些规则明确规定了进行交换的数据的格式以及有关的同步问题(此处所谓同步含有时序的意思)。为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定即网络协议(network protocol),简称为协议。

2) OSI/RM 的层次结构

其层次结构如图 1-1 所示,其中下三层为通讯子网,上四层为资源子网。



OSI 模型的分层图示

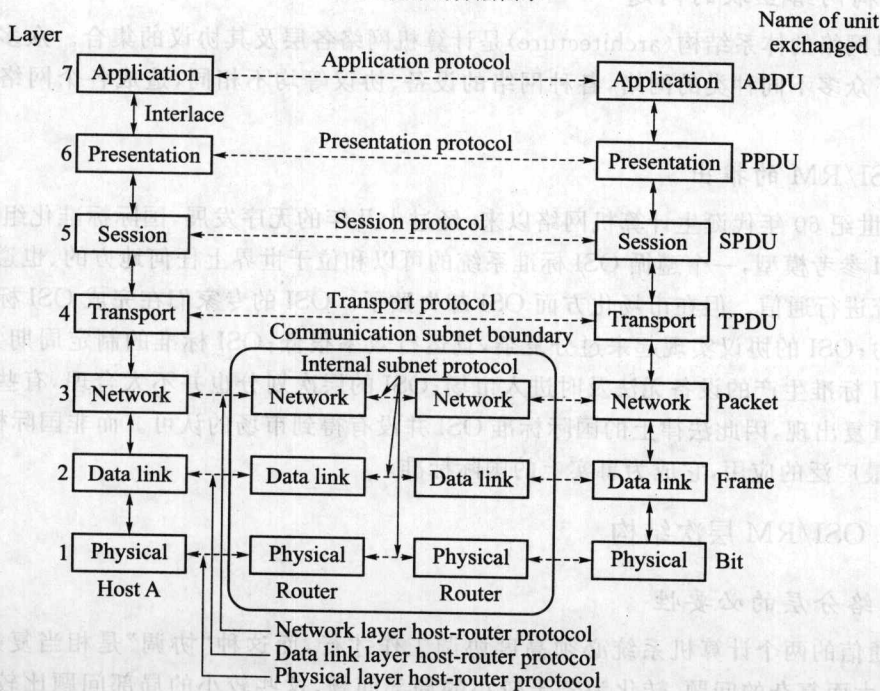
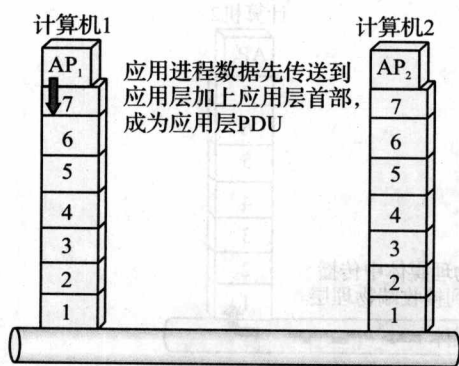


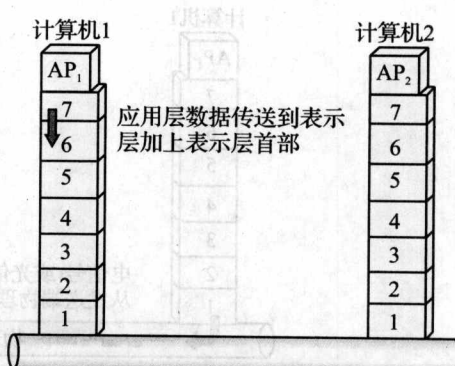
图 1-1 OSI 七层封装数据单元名称变化图

1.1.3 OSI/RM 的数据封装及解封

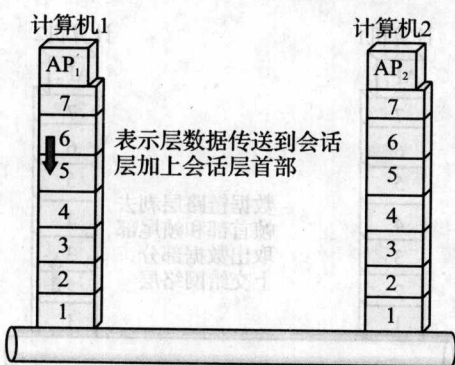
(1) 计算机 1 向计算机 2 发送数据的过程如图 1-2 所示。



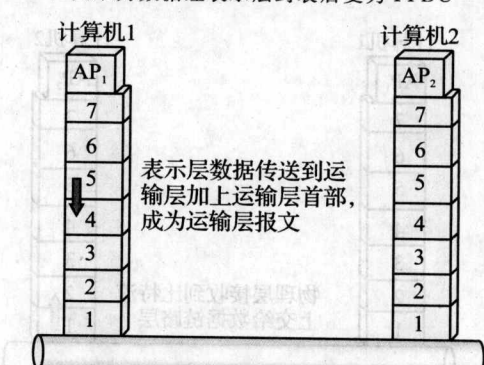
图示为数据进入应用层首次封装变成 APDU



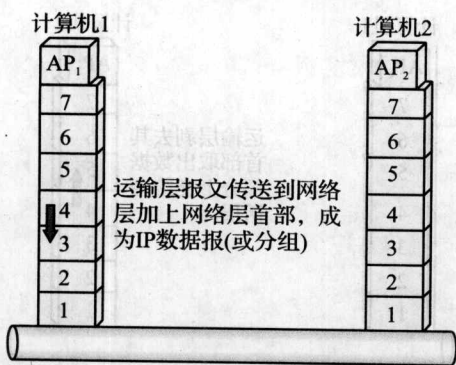
图示为数据经表示层封装后变为 PPDU



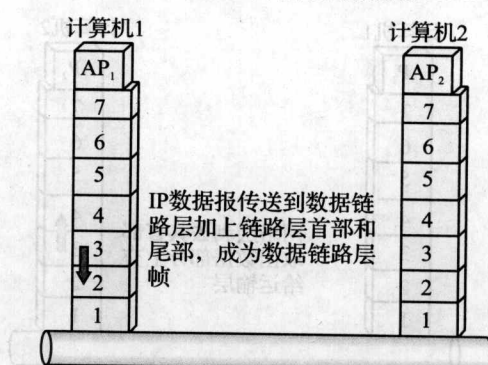
图示为数据经会话层封装后变为 SPDU



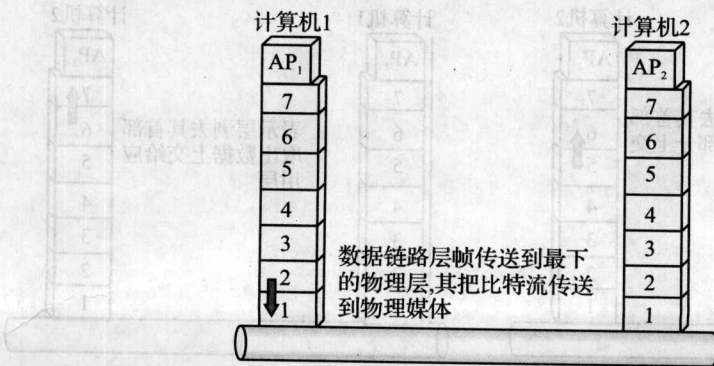
图示为数据经运输层封装后变为数据段(TPDU)



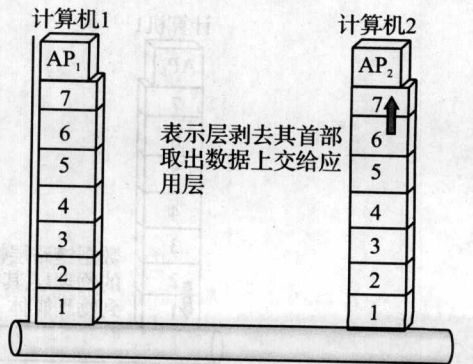
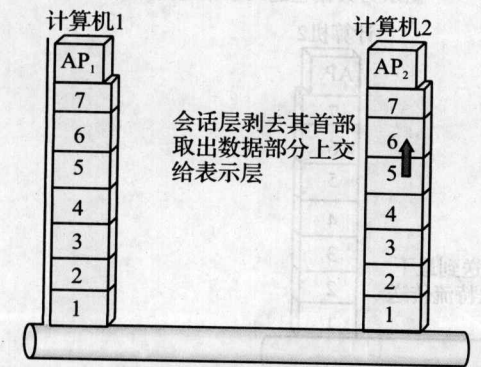
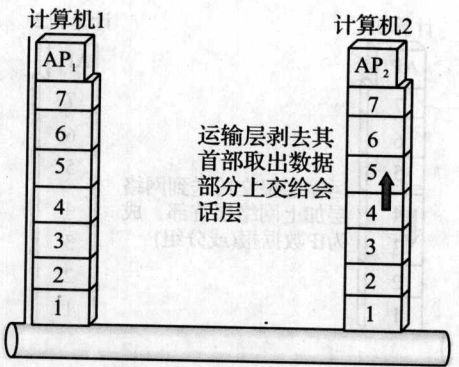
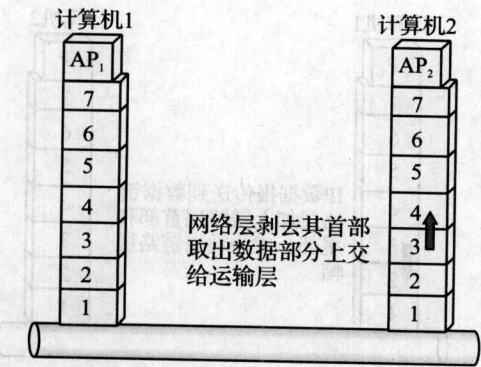
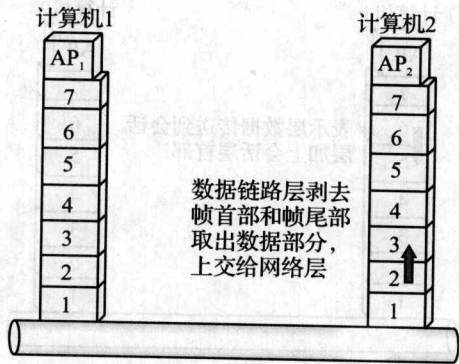
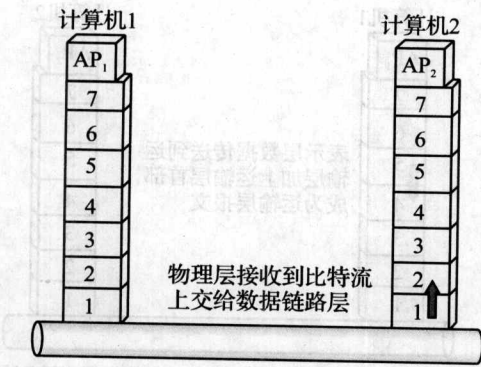
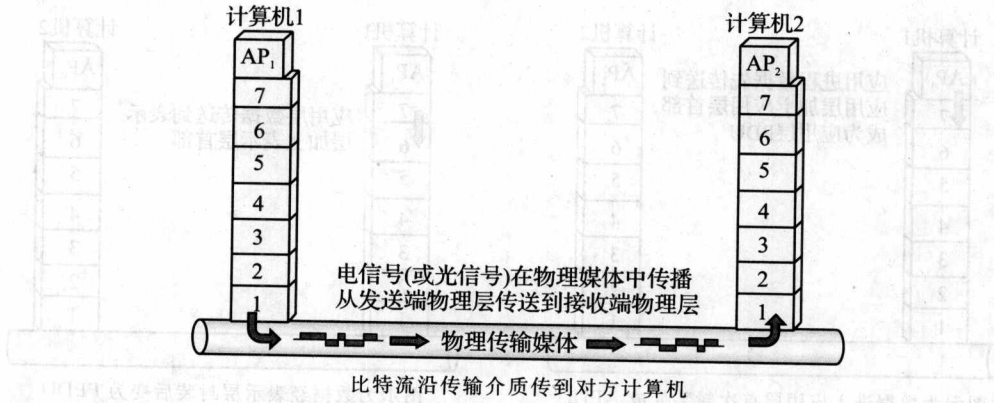
图示为进入网络层封装后形成数据报元或数据包



图示为数据包进入数据链路层成为数据帧



图示为进入物理层封装后变化比特流



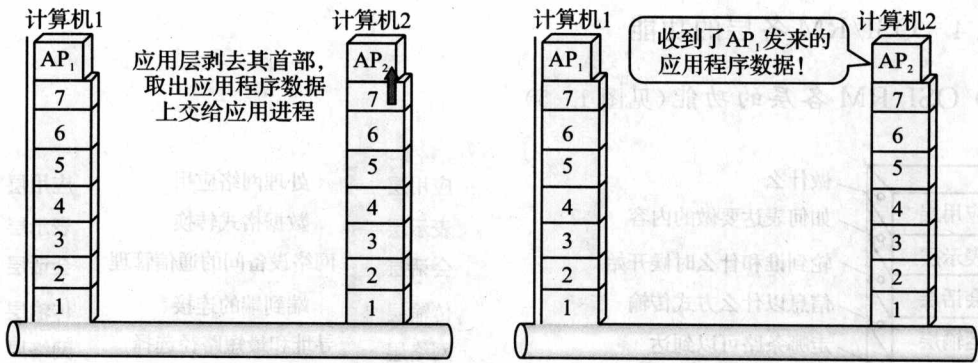


图 1-2 数据传送过程

(2) 数据封装过程如图 1-3 所示。

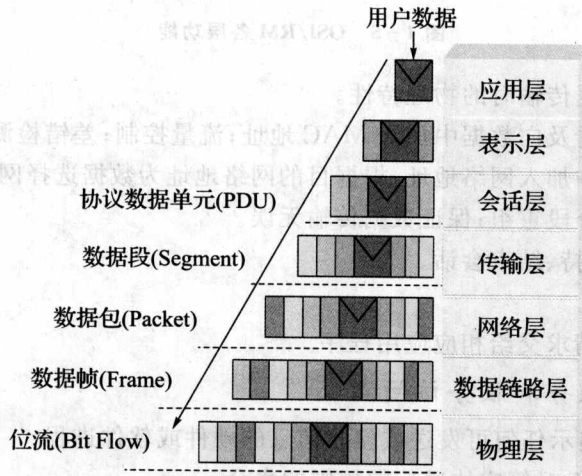


图 1-3 数据封装过程

(3) 数据拆封过程如图 1-4 所示。

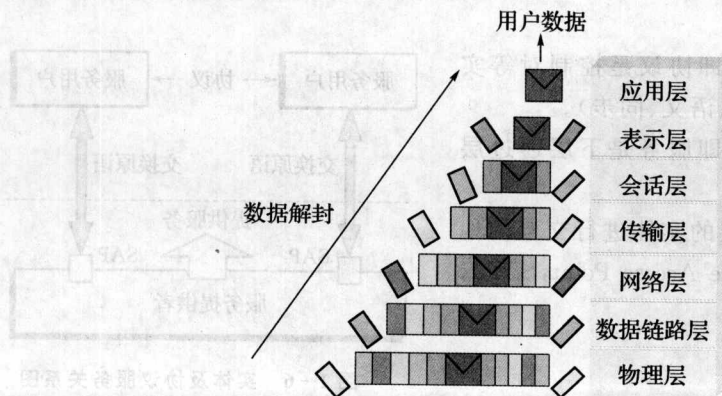


图 1-4 数据拆封过程

1.1.4 OSI/RM 各层的功能

1) OSI/RM 各层的功能(见图 1-5)

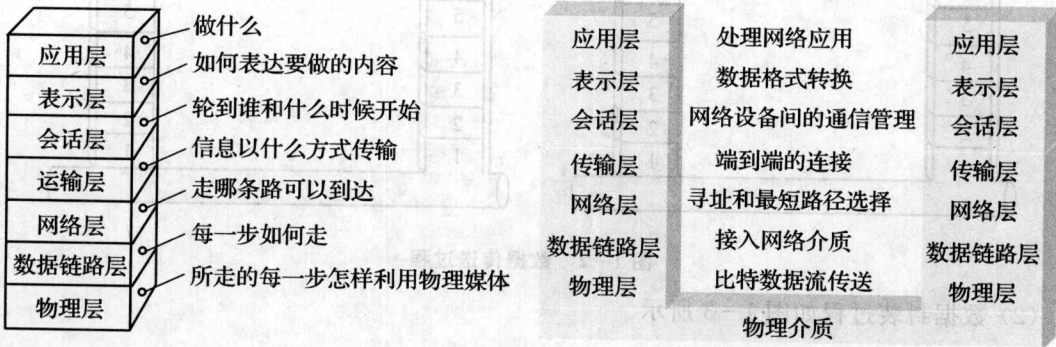


图 1-5 OSI/RM 各层功能

- ①物理层:规定数据传输时的物理特性。
- ②数据链路层:查看及向数据中加入 MAC 地址;流量控制;差错检测。
- ③网络层:向数据中加入网络地址;根据目的网络地址为数据选择网络路径。
- ④传输层:将数据分段重组;保证数据传输无误。
- ⑤会话层:建立、保持、结束会话。
- ⑥表示层:翻译。
- ⑦应用层:将用户请求交给相应应用程序。

2) 实体、协议、服务和访问点

- (1) 实体(entity)表示任何可发送或接收信息的硬件或软件进程。
- (2) 协议是控制两个对等实体通信的规则集合。
- (3) 在协议的控制下,两个对等实体间通信使得本层能够向上一层提供服务。
- (4) 要实现本层协议,需要使用下层所提供的服务。
- (5) 本层的服务用户只能看见服务而无法看见下层的协议,即下层的协议对上层的服务用户是透明的。

(6) 协议是“水平的”,即协议是控制对等实体之间通信的规则(含语法、语义、同步)。

(7) 服务是“垂直的”,即服务是下层通过层间接口向上层提供的。

(8) 同一系统相邻两层的实体进行交互的地方,称为服务访问点(Service Access Point, SAP),如图1-6所示。

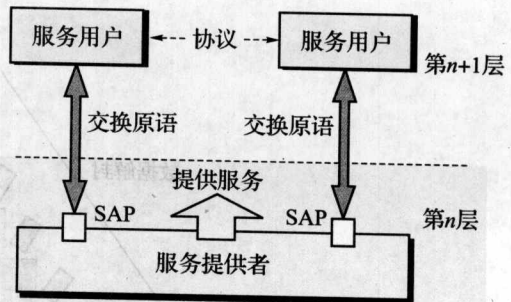


图 1-6 实体及协议服务关系图

1.1.5 协议和协议的三要素

1) 协议的概念

网络协议是控制计算机网络有序、正确传输数据的约定俗成的规则,就如同邮政系统中约定的信封书写格式。任何两个主机系统要进行通信,就必须运行相同的网络协议,这样才能正确理解对方所传输的数据。

- ① 协议必须将各种不利的条件事先都估计到,不能假定一切情况都很理想和很顺利。
- ② 必须非常仔细地检查所设计的协议能否应付所有的不利情况。
- ③ 应当注意,事实上难免有极个别的不利情况在设计协议时没有预计到,在出现这种情况时,协议就会失败。因此实际上协议往往只能应付绝大多数的不利情况。

2) 协议的三要素

- ① 语法 数据与控制信息的结构或格式。
- ② 语义 需要发出何种控制信息,完成何种动作以及做出何种响应。
- ③ 同步 事件实现顺序的详细说明。

3) 协议的层次性

协议是“水平的”,即协议是控制对等实体之间通信的规则(含语法、语义、同步)。

1.1.6 OSI/RM 对等层的协议通信

其协议通信见图 1-7。

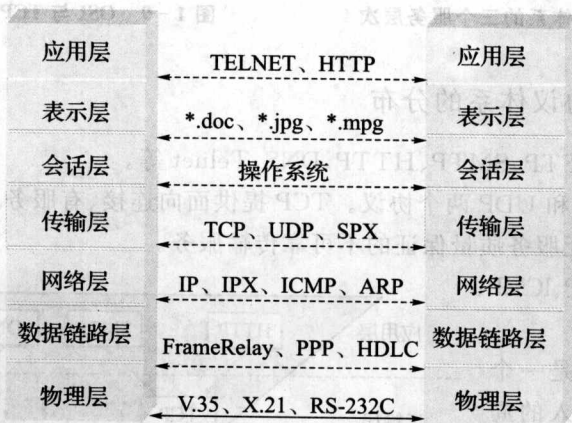


图 1-7 OSI 各层的协议及服务

1.1.7 面向连接服务与无连接服务

- ① 面向连接服务(connection-oriented)具有连接建立、数据传输和连接释放这三个阶段。
- ② 无连接服务(connectionless)的两个实体之间通信时不需要先建立好连接。这是一种不可靠的服务。这种服务常被描述为“尽最大努力交付”(best effort delivery)或“尽力而为”。

1.2 TCP/IP 协议体系

1.2.1 TCP/IP 协议体系的层次结构

①TCP/IP 协议族的前身是实验性分组交换网 APRAnet(由美国国防部高级研究计划署 DoD ARPA 所资助)。

②TCP/IP 协议族包含了大量由 Internet 体系结构委员会(Internet Architecture Board, IAB)作为 Internet 标准发布的协议。

其层次结构见图 1-8,与 OSI 的比较见图 1-9。

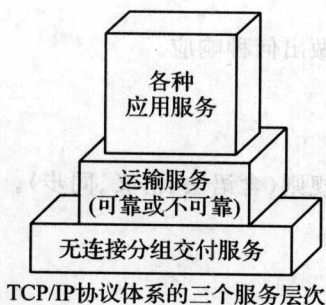


图 1-8 TCP/IP 协议体系的三个服务层次

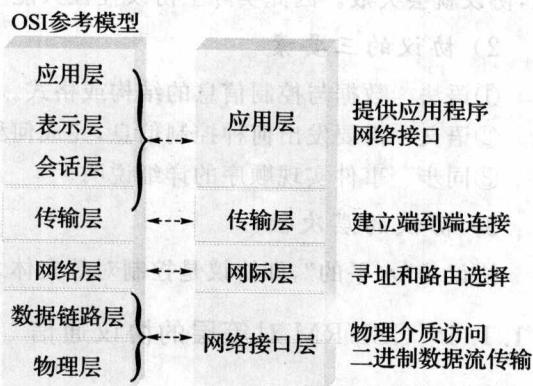


图 1-9 OSI 与 TCP/IP 体系结构比较

1.2.2 TCP/IP 协议体系的分布

①应用层:主要有 FTP、SMTP、HTTP、DNS、Telnet 等。

②运输层:有 TCP 和 UDP 两个协议。TCP 提供面向连接、有服务质量保证的可靠传输服务;UDP 提供无连接、无服务质量保证的不可靠传输服务。

③网际层:主要有 IP、ICMP、ARP、RARP 等。

④网络接口层:只是一个接口,主要取决于所接入的局域网。

TCP/IP 协议如图 1-10 所示。

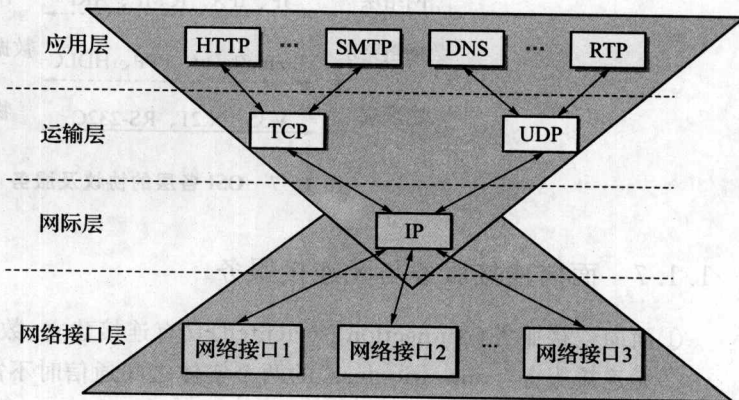


图 1-10 TCP/IP 协议族

1.2.3 TCP/IP 协议体系的数据封装及拆封

数据封装及拆封如图 1-11 所示。

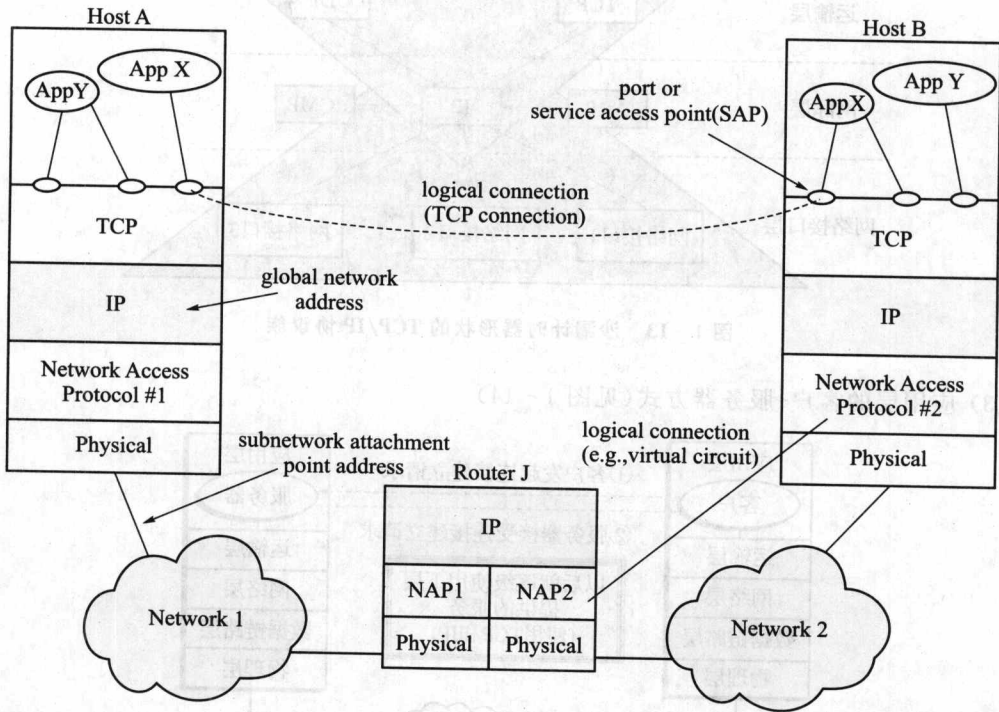


图 1-11 TCP/IP 协议体系的数据封装及拆封

(1) TCP/IP 四层协议的表示方法举例(见图 1-12)

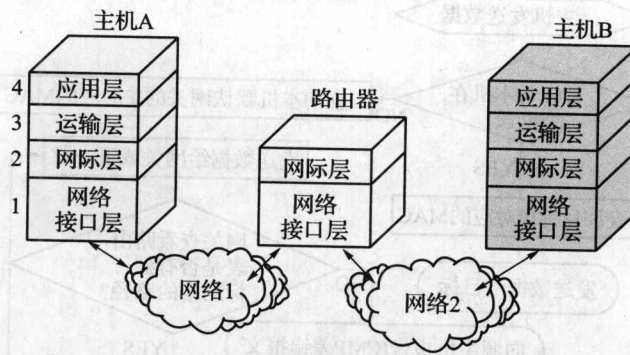


图 1-12 TCP/IP 四层协议

(2) IP 可应用到各式各样的网络(见图 1-13)

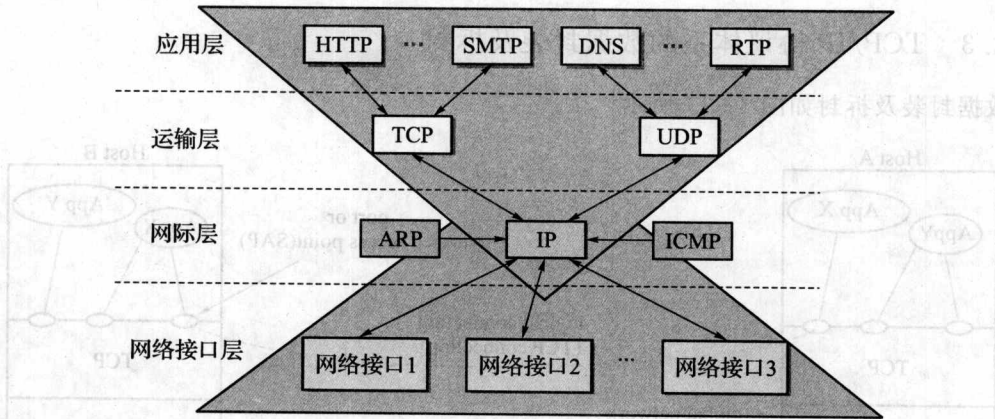


图 1-13 沙漏计时器形状的 TCP/IP 协议族

(3) 应用层的客户-服务器方式 (见图 1-14)

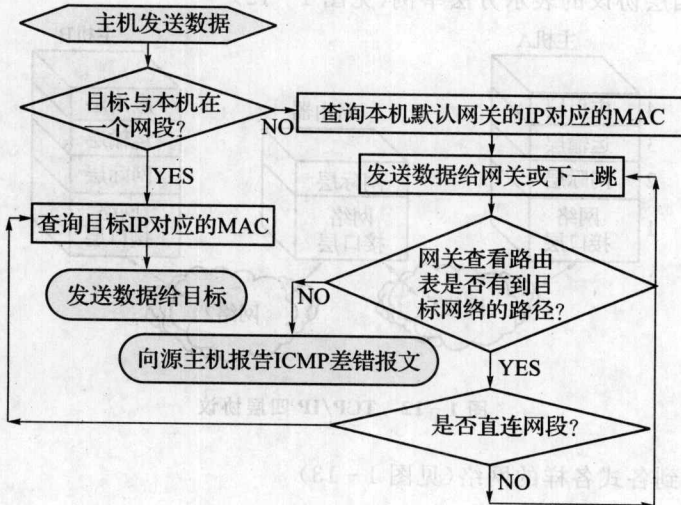
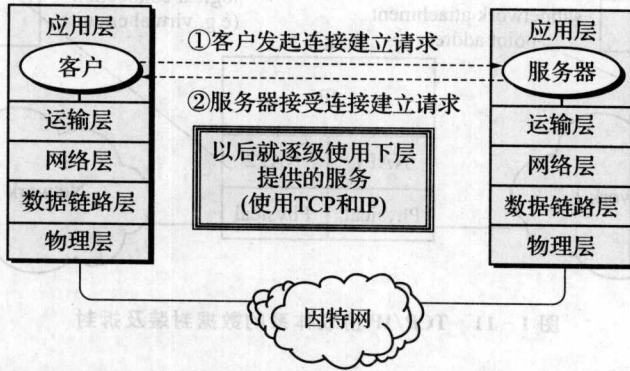


图 1-14 客户进程和服务器进程使用 TCP/IP 协议进行通信

①在 TCP/IP 的应用层协议使用的是客户-服务器方式。