



高职高专通信类专业核心课程系列教材
高职高专“十二五”规划教材

双色印刷

路由交换技术与 应用项目化教程

孙秀英 史红彦 主编

- 整合企业技术资源
依据通信网岗位典型工作案例选取内容
- 以真实项目为例
将通信职业技能鉴定相关技能嵌入教材



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠

电子课件、习题答案
模拟试卷及答案等

高职高专通信类专业核心课程系列教材
高职高专“十二五”规划教材

路由交换技术与应用 项目化教程

主 编 孙秀英 史红彦
参 编 束美其 朱东进 郭 诚
董 进
主 审 钟 伟



机械工业出版社

通信技术日新月异, IP 技术已成为下一代通信技术发展的总趋势。“路由交换技术与应用”作为高职通信类专业的专业基础课程, 在人才培养中起到重要作用。本书注重职业技能培养, 通过整合企业技术资源, 依据数据通信现网岗位典型工作案例选取内容, 设计路由交换技术组网综合实训项目和各个单元任务相关技术理论, 构建“理实一体化”课程资源。

本书突出高职高专职业技能教育的特点, 注重技能培养, 采用图文并茂的方式表述技术性强的理论, 通俗易懂。本书设置了“数据通信技术基础、交换技术与应用、路由技术与应用、广域网技术、网络安全技术和路由交换综合项目应用分析”六部分内容。前五个部分分别介绍了数据组网中的关键技术与应用, 最后一部分以企业项目案例贯穿全书内容。每章配有学习目标, 帮助学生自学使用; 在每章节最后都配有习题, 用来巩固和应用重要概念。

本书可作为高职高专通信类专业的授课教材, 也可供从事通信工程技术工作的人员学习参考。

为方便教学, 本书配有免费电子课件、习题答案、模拟试卷及答案等, 凡选用本书作为授课教材的学校, 均可来电 (010-88379564) 或邮件 (cmpqu@163.com) 索取, 有任何技术问题也可通过以上方式联系。

图书在版编目 (CIP) 数据

路由交换技术与应用项目化教程/孙秀英, 史红彦. 主编. —北京: 机械工业出版社, 2013. 11

高职高专通信类专业核心课程系列教材 高职高专“十二五”规划教材

ISBN 978-7-111-44616-3

I. ①路… II. ①孙…②史… III. ①计算机网络-路由选择-高等职业教育-教材②计算机网络-信息交换机-高等职业教育-教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 257347 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 曲世海 责任编辑: 曲世海 张 静

封面设计: 赵颖喆 责任校对: 张莉娟

责任印制: 张 楠

北京京丰印刷厂印刷

2014 年 1 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·13.75 印张·339 千字

0 001—3 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-44616-3

定价: 32.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

社服务中心: (010) 88361066

销 售 一 部: (010) 68326294

销 售 二 部: (010) 88379649

读者购书热线: (010) 88379203

网络服务

教 材 网: <http://www.cmpedu.com>

机工官网: <http://www.cmpbook.com>

机工官博: <http://weibo.com/cmp1952>

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着宽带通信技术的发展,数据通信被应用于传输网、接入网、移动通信网络建设和运行维护工作中,高职高专通信类专业肩负着培养通信产业技术技能型人才的重任,为满足通信专业人才培养的需求编写了本书。

本书在编写过程中适应高职学生的学习特点,将各知识点和操作技能融入到各个任务项目中,突出现代职业教育的职业性和实践性,注重培养学生的实践动手能力。例如,本书以真实项目为例,将通信职业技能鉴定相关技能嵌入到教材中,通过具体的工程项目实施和维护操作规程演练,进行知识传授与技能训练,使学生获得数据通信与网络应用相关的职业能力。

本书由孙秀英和史红彦主编,孙秀英负责统稿及第二篇的编写,史红彦负责校稿及第六篇的编写,束美其负责第一篇的编写,朱东进负责第三篇的编写,郭诚负责第四篇的编写,董进负责第五篇的编写,钟伟主审。在编写过程中,得到了华为大学南京培训分部相关技术人员的大力支持和悉心指导,这里一并表示诚挚的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。联系方式:sallysun167@sina.com。

编 者

目 录

前言

第 1 篇 数据通信技术基础

第 1 章 数据通信概述	1	3.5 传输层协议	17
1.1 数据通信的定义	1	3.5.1 传输控制协议 TCP	17
1.2 数据通信系统的构成	2	3.5.2 用户数据报协议 UDP	21
1.3 数据通信的交换方式	3	3.6 网络层协议	21
1.4 数据通信的工作方式	3	3.6.1 IP 协议	21
习题	4	3.6.2 ICMP 协议	23
第 2 章 网络基础	5	3.6.3 ARP 的工作机制	24
2.1 计算机网络的定义	5	3.6.4 RARP 的工作机制	24
2.2 计算机网络的分类	6	3.7 IP 地址简介	25
2.3 网络拓扑	6	3.8 可变长子网掩码 VLSM	
2.4 常见的国际标准化机构	7	技术	27
2.5 OSI 参考模型	9	习题	30
2.5.1 计算机网络体系结构概述	9	第 4 章 常用网络通信设备	31
2.5.2 OSI 参考模型的层次结构	10	4.1 常用网络通信设备介绍	31
习题	12	4.2 交换机的基本配置	33
第 3 章 TCP/IP 协议与子网划分	13	4.2.1 交换机配置环境搭建	33
3.1 TCP/IP 协议族的起源	13	4.2.2 VRP 配置基础	36
3.2 TCP/IP 协议与 OSI 参考模型		4.3 路由器的基本配置	39
比较	13	4.3.1 路由器配置环境搭建	39
3.3 报文的封装与解封装	14	4.3.2 命令模式	41
3.3.1 OSI 的数据封装过程	14	4.3.3 在线帮助	42
3.3.2 TCP/IP 的数据封装过程	15	4.4 网络设备基本配置实例	43
3.4 TCP/IP 协议栈	16	习题	48

第 2 篇 交换技术与应用

第 5 章 以太网交换技术	49	5.2.3 传统以太网	55
5.1 局域网基础	49	5.2.4 交换式以太网	56
5.1.1 局域网简介	49	习题	59
5.1.2 以太网的发展历史	50	第 6 章 生成树协议 STP 技术	60
5.1.3 以太网常见传输介质	51	6.1 STP 的产生	60
5.2 以太网原理	53	6.2 生成树协议 STP 的基本原理	62
5.2.1 MAC 地址	53	6.3 STP 端口状态	65
5.2.2 以太网帧格式	54	6.4 STP 配置实例	66



习题	68
第 7 章 虚拟局域网	69
7.1 Vlan 概述	69
7.2 Vlan 的划分方式	70
7.3 Vlan 的运作	72
7.4 Vlan 的端口类型	74
7.5 Vlan 的基本配置	75
7.6 Vlan 配置实例	76
习题	78
第 8 章 Vlan 典型应用实例	79
8.1 端口聚合技术原理与配置	79
8.1.1 端口聚合技术原理	79

8.1.2 端口聚合配置实例	80
8.2 PVlan 技术与配置	83
8.2.1 PVlan 技术原理	83
8.2.2 PVlan 配置实例	84
8.3 QinQ 技术与配置	85
8.3.1 QinQ 技术原理	85
8.3.2 QinQ 配置实例	86
8.4 SuperVlan 原理与配置	87
8.4.1 SuperVlan 原理	87
8.4.2 SuperVlan 配置实例	88
习题	89

第 3 篇 路由技术与应用

第 9 章 路由基础	90
9.1 路由与路由器	90
9.2 路由原理	91
9.3 路由的来源	93
9.3.1 路由的分类	93
9.3.2 静态路由配置实例	97
9.3.3 默认路由配置实例	99
9.4 路由的优先级	101
9.5 路由的度量值	102
9.6 Vlan 间通信	104
9.6.1 Vlan 间通信方式	104
9.6.2 单臂路由配置实例	106
9.6.3 三层交换配置实例	108
9.7 动态路由协议基础	110
9.7.1 概述	110
9.7.2 动态路由协议的分类	110
9.7.3 动态路由协议的性能指标	111

习题	112
第 10 章 RIP 协议	113
10.1 RIP 协议概述	113
10.2 RIP 协议工作过程	113
10.3 RIP 协议配置实例	114
习题	116
第 11 章 OSPF 协议	117
11.1 OSPF 概述	117
11.2 OSPF 协议工作过程	118
11.3 OSPF 协议报文	120
11.4 OSPF 网络类型	121
11.5 OSPF 区域	122
11.6 路由引入	123
11.7 OSPF 单区域配置实例	125
11.8 OSPF 多区域配置实例	127
习题	129

第 4 篇 广域网技术

第 12 章 HDLC 在广域网中的 应用	130
12.1 HDLC 协议	130
12.2 HDLC 配置实例	131
习题	132
第 13 章 PPP 协议	133
13.1 PPP 协议概述	133
13.2 PPP 协议工作流程	133
13.3 PPP 协议的认证	134

13.4 PPPoE 协议	135
13.5 PPP 协议配置实例	136
习题	138
第 14 章 帧中继协议	139
14.1 帧中继协议概述	139
14.2 帧中继协议的帧结构	140
14.3 帧中继协议的带宽管理	141
14.4 帧中继协议 DLCI 的分配	141
14.5 帧中继协议的寻址	142



14.6 帧中继配置实例.....	142	习题	144
-------------------	-----	----------	-----

第5篇 网络安全技术

第15章 访问控制列表 ACL	145	习题	157
15.1 ACL 概述	145	第17章 NAT 技术	158
15.2 ACL 的工作原理	146	17.1 NAT 概述	158
15.3 通配符掩码.....	147	17.2 基本地址转换.....	158
15.4 ACL 匹配顺序	148	17.3 端口地址转换.....	159
15.5 ACL 配置实例	148	17.4 NAT 配置实例	160
习题	150	习题	161
第16章 DHCP 技术	151	第18章 防火墙技术	162
16.1 DHCP 概述	151	18.1 防火墙概述.....	162
16.2 DHCP 的组网方式	151	18.2 防火墙的安全区域.....	163
16.3 DHCP 协议报文	153	18.3 防火墙配置实例.....	165
16.4 DHCP 工作过程	153	习题	167
16.5 DHCP 配置实例	155		

第6篇 路由交换综合项目应用分析

项目需求	168	子任务3 RIP 路由的配置与实现	194
业务功能分析.....	169	子任务4 OSPF 单区域的配置与实现	196
任务分解	170	子任务5 OSPF 多区域的配置与实现	198
任务1 网络基础部分项目实现	171	子任务6 OSPF 路由引入的配置与实现	200
子任务1 网络地址规划	171	子任务7 VRRP 的配置与实现	202
子任务2 熟悉网络设备基本配置	173	任务4 网络安全技术的实现	204
任务2 局域网的组建部分项目实现	178	子任务1 DHCP 的配置与实现	204
子任务1 Vlan 的配置与实现	178	子任务2 防火墙 NAT 的配置与实现.....	206
子任务2 端口聚合配置与实现	180	任务5 广域网知识实践	208
子任务3 STP 的配置与实现	183	子任务1 HDLC 互连的配置与实现	208
子任务4 单臂路由的配置与实现	186	子任务2 PPP 互连的配置与实现	209
子任务5 三层交换的配置与实现	188	子任务3 帧中继协议简单业务的配置与实现	211
任务3 路由配置与实现	191	参考文献	213
子任务1 静态路由的配置与实现	191		
子任务2 默认路由的配置与实现	192		

第1篇 数据通信技术基础

第1章 数据通信概述

学习目标

理解数据通信的概念

理解数据通信的构成原理

理解数据通信的交换方式

掌握数据通信的工作方式

1.1 数据通信的定义

数据通信与网络正在改变企事业的商务活动和人们的生活方式。商务活动依赖于计算机网络和网络互联,在更快连接到网络之前,需要知道网络是如何运转的,网络使用了哪些类型的技术,以及何种网络设计最能够满足什么样的需要。

数据通信的基本概念是数据通过网络从一个地方传送到另一个地方。远程实体之间的数据通信可以通过联网的过程完成,该过程包括计算机、介质和网络设备之间的连接。网络分为两大类:局域网(LAN)和广域网(WAN)。因特网是由网络互联设备连接起来的LAN和WAN的集合。当人们通信时,就共享了信息,这种共享可以是本地的,也可以是远程的。本地通信是面对面发生的,远程通信发生在一定的距离之间。电信(Telecommunication)包括电话、电报和电视,都是在一定距离上的通信,这种共享信息的方式是远程的。

数据(Data)是指以任何形式表示的信息,该格式需经由创建和使用数据的双方达成共识。数据的表示有文本、数字、图像、音频和视频等多种形式。

数据通信的定义:两台设备之间通过线缆、传输设备等形式的传输介质进行的数据交换。

在数据通信的发生过程中,由软件程序和硬件物理设备结合组成的通信设备就成为了通信系统的一部分。数据通信系统的效率取决于四个关键因素:传递性、准确性、及时性和抖动性。

传递性:系统要将数据传送到正确的目的地,数据由预定的设备或用户接收。

准确性:系统必须准确地传递数据,传递过程中,发生改变和错误的数据均不可用。



及时性：系统必须及时传递数据，传递延误的数据是不可用的。如视频和音频数据在数据产生时就及时传递数据，所传递数据的顺序和产生时的顺序是相同的，没有明显的延迟，这种传递称为实时传输。

抖动性：指分组到达时间的变化，音频和视频的分组在传递过程中延迟各不相同。如每 30ms 发送一个视频的分组，其中某些分组延时 30ms，而另一些分组延时 40ms 引起视频不均匀的后果。

1.2 数据通信系统的构成

一个完整的数据通信系统由报文、发送方、接收方、传输介质和协议五个部分组成，如图 1-1 所示。

1) 报文 (Message) 是进行通信的信息 (数据)，可以是文本、数字、图片、声音、视频等信息形式。

2) 发送方 (Sender) 是指发送数据报文的设备，可以是计算机、工作站、手机、摄像机等。

3) 接收方 (Receiver) 是指接收报文的设备，可以是计算机、工作站、手机、电视等。

4) 传输介质 (Transmission Medium) 是报文从发送方到接收方之间所经过的物理通路，它可以是双绞线、同轴电缆、光纤和无线电波。

5) 协议 (Protocol) 是管理数据通信的一组规则，它表示通信设备之间的一组约定。如果没有协议，即使两台设备在物理上是连通的，也不能实现相互通信。

比较典型的数据通信系统硬件组成主要包括数据终端设备、数据电路、计算机系统三部分，如图 1-2 所示。

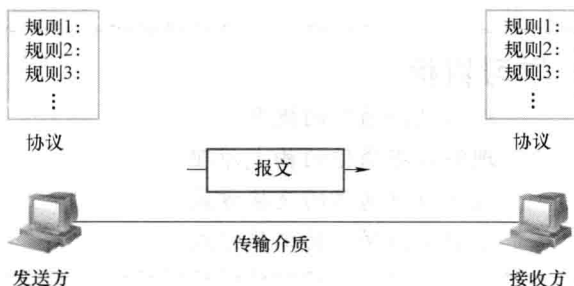


图 1-1 数据通信的五个组成部分

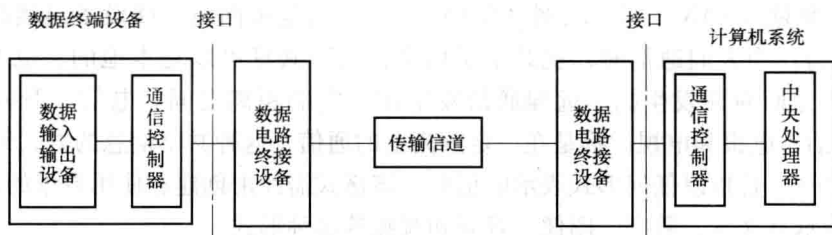


图 1-2 数据通信系统硬件组成

在数据通信系统中，用于发送和接收数据的设备称为数据终端设备，简称 DTE。DTE 可能是大、中、小型计算机或 PC，也可能是一台只接收数据的打印机，所以说 DTE 属于用户范畴，其种类繁多，功能差别较大。从计算机和计算机通信系统的观点来看，终端是输入/输出的工具；从数据通信网络的观点来看，计算机和终端都称为网络的数据终端设备，简称终端。



用来连接 DTE 与数据通信网络的设备称为数据电路终接设备,简称 DCE,可见该设备为用户设备提供入网的连接点。DCE 的功能就是完成数据信号的变换。因为传输信道可能是模拟的,也可能是数字的,DTE 发出的数据信号不适合信道传输,所以要把数据信号变成适合信道传输的信号。

数据电路由传输信道和数据电路终端设备 DCE 组成,如果传输信道为模拟信道,DCE 通常就是调制解调器,它的作用是进行模拟信号和数字信号的转换;如果传输信道为数字信道,DCE 的作用是实现信号码型与电平的转换,以及线路接续控制等。传输信道除了有模拟与数字的区分外,还有有线信道与无线信道、专用线路与交换网线路之分。

数据链路是在数据电路已建立的基础上,通过发送方和接收方之间交换“握手”信号,使双方确认后方可开始传输数据的两个或两个以上的终端装置与互连线路的组合体。

1.3 数据通信的交换方式

通常数据通信有以下三种交换方式:

1. 电路交换

电路交换是指两台计算机或终端在相互通信时,使用同一条实际的物理链路。通信中自始至终使用该链路进行信息传输,且不允许其他计算机或终端同时共享该电路。

2. 报文交换

报文交换是将用户的报文存储在交换机的存储器中(内存或外存),当所需输出电路空闲时,再将该报文发往需接收的交换机或终端。这种存储转发的方式可以提高中继线和电路的利用率。

3. 分组交换

分组交换是将用户发来的整份报文分割成若干个定长的数据块(称为分组或打包),将这些分组以存储转发的方式在网内传输。第一个分组信息都连有接收地址和发送地址的标志。在分组交换网中,不同用户的分组数据均采用动态复用的技术传送,即网络具有路由选择功能,同一条路由可以有不同用户的分组在传送,所以线路利用率较高。

1.4 数据通信的工作方式

按照数据在线路上的传输方向,数据通信的工作方式可分为单工通信、半双工通信与全双工通信。

在单工模式下,通信是单方向的。两台设备只有一台能够发送,另一台则只能接收,如图 1-3 所示。键盘和显示器都是单工通信设备,键盘只能用来输入,显示器只能接收输出。



图 1-3 单工通信



在半双工模式下，每台设备都能发送和接收，但不能同时进行，当一台设备发送时，另一台只能接收，反之亦然，如图 1-4 所示。对讲机是半双工系统的典型例子。

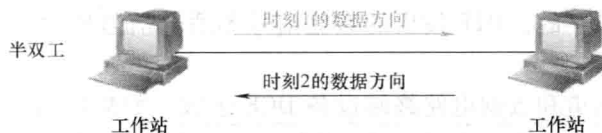


图 1-4 半双工通信

在全双工模式下，通信双方都能同时接收和发送数据，如图 1-5 所示。电话网络是典型的全双工例子。

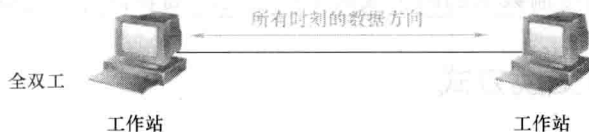


图 1-5 全双工通信

习 题

1. 计算机网络的发展经历了哪几个阶段？各阶段有什么特点？
2. 数据通信系统由哪几部分组成？
3. 数据通信常用的交换方式有哪些？它们各自有什么特点？
4. 数据通信的工作方式有哪些？
5. 各种数据通信工作方式的典型应用有哪些？

第2章 网络基础

学习目标

理解网络的定义与重要功能

掌握网络的分类与拓扑结构

了解常见的国际标准化机构

理解计算机网络体系结构的概念

掌握 OSI 模型的分层结构

2.1 计算机网络的定义

网络是某一领域事物互连的系统。日常生活中到处可以见到网络的存在,例如公路交通网、无线电话网、互联网等。本课程中我们研究的范畴是计算机网络。计算机网络被应用于工商业的各个方面,电子银行、电子商务、现代化的企业管理、信息服务业等都以计算机网络系统为基础。可以不夸张地说,网络在当今世界无处不在。

计算机网络是利用通信设备和线路将地理位置不同的、功能独立的多个计算机系统连接起来,以功能完善的网络软件实现网络的硬件、软件等资源共享和信息传递的系统。

计算机网络的功能主要包括以下几个方面:

1. 数据通信

数据通信是计算机网络的基本功能,用以实现计算机与终端之间或计算机与计算机之间各种信息的传递,将地理上分散的单位和部门通过计算机网络连接起来进行集中管理。

2. 资源共享

资源包括硬件资源和软件资源。硬件资源包括各种设备,如打印机等;软件资源包括各种数据,如数字信息、声音、图像等。资源共享随着网络的出现变得很简单,交流的双方可以跨越空间的障碍,随时随地传递信息,共享资源。

3. 负载均衡与分布处理

各种处理任务可以通过计算机网络分配到全球各地的计算机上。举个典型的例子:一个大型 ICP (Internet 内容提供商) 为了支持更多的用户访问其网站,在全世界多个地方放置了相同内容的 WWW (World Wide Web) 服务器;通过一定技术使不同地域的用户看到放置在离他最近的服务器上的相同页面,这样来实现各服务器的负荷均衡,同时用户也节省了访问时间。

4. 综合信息服务

网络的一大发展趋势是应用多维化,即在一套系统上提供集成的信息服务,包括来自政治、经济等各方面的资源,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,如电子邮件、视频点播、电子商务、视频会议等。

2.2 计算机网络的分类

计算机网络可以按照覆盖的地理范围划分成局域网 (Local Area Network, LAN)、广域网 (Wide Area Network, WAN) 和介于局域网与广域网之间的城域网 (Metropolitan Area Network, MAN)。

1. 局域网

局域网 (LAN) 是一个高速数据通信系统,它在较小的区域内将若干独立的数据设备连接起来,使用户共享计算机资源。局域网的地域范围一般只有几千米。通常局域网中的线路和网络设备的拥有、使用、管理都是属于用户所在公司或组织的。局域网的特点是:距离短、延迟小、数据速率高、传输可靠。

2. 城域网

城域网 (MAN) 覆盖范围为中等规模,介于局域网和广域网之间,通常是在一个城市内的网络连接,其地域范围是几千米至几百千米。城域网作为本地公共信息服务平台的组成部分,负责承载各种多媒体业务,为用户提供各种接入方式,满足政府部门、企事业单位、个人用户对基于 IP 的各种多媒体业务的需求。

3. 广域网

广域网 (WAN) 的覆盖范围可达几百千米至几千千米,常常是一个国家或者一个洲。在大范围区域内提供数据通信服务,主要用于互联局域网。一个广域网的骨干网络常采用分布式网络拓扑结构,在本地网和接入网中通常采用的是树形或星形连接。广域网的线路与设备的所有权与管理权一般是属于电信服务提供商,而不属于用户。

2.3 网络拓扑

在计算机网络中,为了便于对计算机网络结构进行研究或设计,通常把计算机、终端、通信处理器等设备抽象为点,把连接这些设备的通信线路抽象成线,并将由这些点和线所构成的拓扑称为计算机网络拓扑。计算机网络拓扑反映了计算机网络中各设备节点之间的内在结构,对于计算机网络的性能、建设与运行成本等都有着重要的影响。

基本的网络拓扑有总线型拓扑、环形拓扑、星形拓扑和网形拓扑,绝大部分网络都可以由这几种拓扑独立或混合构成。了解这些拓扑是设计网络 and 解决网络疑难问题的前提。

常见的网络拓扑有以下六类,如图 2-1 所示。

1. 星形网

每一终端均通过单一的传输链路与中心交换节点相连,具有结构简单、建网容易且易于

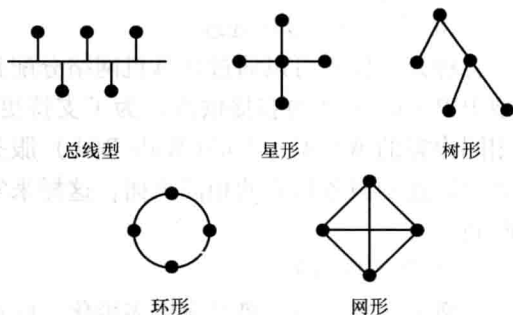


图 2-1 常见的网络拓扑



管理的特点。缺点是中心设备负载过重,当其发生故障时,会影响到全网业务。另外,每一节点均有专线与中心节点相连,使得线路利用率不高,信道容量浪费较大。

2. 树形网

它是一种分层网络,适用于分级控制系统。树形网的同一线路可以连接多个终端,与星形网相比,具有节省线路、成本较低和易于扩展的特点。缺点是对高层节点和链路的要求较高。

3. 网形网

该网络结构是由分布在不同地点且具有多个终端的节点机互连而成的。网络中任一节点均至少与两条线路相连,当任意一条线路发生故障时,通信可转经其他线路完成,具有较高的可靠性,同时网络易于扩充。缺点是网络控制机构复杂,线路增多使成本增加。

网形网又称分布式网络,较有代表性的网形网就是全连通网络。可以计算,一个具有 N 个节点的全连通网络需要有 $N(N-1)/2$ 条线路,这样,当 N 值较大时,传输线路数很大,而传输线路的利用率较低,因此,在实际应用中一般不选择全连通网络,而是在保证可靠性的前提下,尽量减少线路的冗余和降低造价。

4. 总线型网

它是通过总线把所有节点连接起来,从而形成一条信道。总线型网络结构比较简单,扩展十分方便。该网络结构常用于计算机局域网中。

5. 环形网

各设备经环路节点机连成环形。信息流一般为单向,线路是共用的,采用分布控制方式。这种结构常用于计算机局域网中,有单环和双环之分,双环的可靠性明显优于单环。

6. 复合型网络

该网络结构是现实中常见的组网方式,其典型特点是将分布式网络与树形网结合起来。比如可在计算机网络中的骨干网部分采用分布式网络结构,而在基层网中构成星形网络,这样既提高了网络的可靠性,又节省了链路成本。

2.4 常见的国际标准化机构

1. 国际标准化组织

国际标准化组织 (ISO) 成立于 1947 年,是世界上最大的国际标准化专门机构。ISO 的宗旨是在世界范围内促进标准化工作的发展,其主要活动是制定国际标准,协调世界范围内的标准化工作。

ISO 标准的制定过程要经过四个阶段,即工作草案 (Working Document, WD)、建议草案 (Draft Document, DD)、国际标准草案 (Draft International Standard, DIS) 和国际标准 (International Standard, IS)。

2. 国际电信联盟

国际电信联盟 (ITU) 成立于 1932 年,其前身为国际电报联合会 (UTI)。ITU 的宗旨是维护与发展成员国间的国际合作,以改进和共享各种电信技术;帮助发展中国家大力发展电信事业;通过各种手段促进电信技术设施和电信网的改进与服务;管理无线电频带的分配和注册,避免各国电台的互相干扰。



其中,国际电信联盟—电信标准部 (ITU-T) 是一个开发全球电信技术标准的国际组织,也是 ITU 的四个常设机构之一。ITU-T 的宗旨是研究与电话、电报、电传运作和关税有关的问题,并对国际通信用的各种设备及规程的标准化分别制定了一系列建议,具体包括:

- 1) F 系列:制定有关电报、数据传输和远程信息通信业务。
- 2) I 系列:制定有关数字网的建议 (含 ISDN)。
- 3) T 系列:制定有关终端设备的建议。
- 4) V 系列:制定有关在电话网上的数据通信的建议。
- 5) X 系列:制定有关数据通信网络的建议。

3. 电气和电子工程师协会

电气和电子工程师协会 (IEEE) 是世界上最大的专业性组织,其工作主要是开发通信和网络标准。IEEE 制定的关于局域网的标准已经成为当今主流的 LAN 标准。

4. 美国国家标准局

美国在 ISO 中的代表是美国国家标准局 (ANSI),实际上该组织与其名称不相符,它是一个私人的、非政府非盈利性组织,其研究范围与 ISO 相对应。

5. 电子工业协会

电子工业协会 (EIA/TIA) 曾经制定过许多有名的标准,是一个电子传输标准的解释组织。EIA 开发的 RS-232 和 ES-449 标准在数据通信设备中被广泛使用。

6. Internet 工程任务组

Internet 工程任务组 (IETF) 成立于 1986 年,是推动 Internet 标准规范制定的最主要的组织。对于虚拟网络世界的形成,IETF 起到了无与伦比的作用。除 TCP/IP 外,几乎所有互联网的基本技术都是由 IETF 开发或改进的。IETF 工作组创建了网络路由、管理、传输标准,这些正是互联网赖以生存的基础。

IETF 工作组定义了有助于保卫互联网安全的安全标准,使互联网成为更为稳定的环境的服务质量标准以及下一代互联网协议自身的标准。

IETF 是一个非常大的开放性国际组织,由网络设计师、运营者、服务提供商和研究人员组成,致力于 Internet 架构的发展和顺利操作。大多数 IETF 的实际工作是在其工作组 (Working Group) 中完成的,这些工作组又根据主题的不同划分到若干个领域 (Area),如路由、传输、网络安全等。

7. 互联网架构委员会

互联网架构委员会 (Internet Architecture Board, IAB) 负责定义整个互联网的架构,负责向 IETF 提供指导,是 IETF 最高技术决策机构。

8. Internet 上的 IP 地址编号机构

Internet 的 IP 地址和 AS 号码分配是分级进行的。Internet 上的 IP 地址编号机构 (Internet Assigned Numbers Authority, IANA) 是负责对全球 Internet 上的 IP 地址进行编号分配的机构。

根据 IANA 的需要,将部分 IP 地址分配给地区级的 Internet 注册机构 IR (Internet Registry),地区级的 IR 负责该地区的登记注册服务。现在,全球一共有三个地区级的 IR: InterNIC、RIPENIC、APNIC。InterNIC 负责北美地区,RIPENIC 负责欧洲地区,亚太地区国家的 IP 地址和 AS 号码分配由 APNIC 管理。



2.5 OSI 参考模型

2.5.1 计算机网络体系结构概述

从通信的硬件设备来看,有了终端、信道和交换设备就能接通两个用户了,但是要顺利地进行信息交换,或者说通信网要正常运转,仅这些是不够的。尤其是自动化程度越高,人的参与越少,这一问题就更加突出。为了保证通信正常进行,必须事先作一些规定,而且通信双方要正确执行这些规定。例如,在发电报时,必须首先规定好报文的传输格式,什么表示启动,什么表示结束,出了错误怎么办,怎样表示发报人的名字和地址,这些预先定义好的格式及约定就是协议。

网络协议是为了使计算机网络中的不同设备能进行数据通信而预先制定的一套通信双方相互了解和共同遵守的格式和约定。网络协议是一系列规则和约定的规范性描述,定义了网络设备之间如何进行信息交换。网络协议是计算机网络的基础,只有遵从相应协议的网络设备之间才能够通信。

协议的要素包括语法、语义和定时。语法规则规定通信双方“如何讲”,即确定数据格式、数据码型、信号电平;语义规定通信双方“讲什么”,即确定协议元素的类型,如规定通信双方要发出什么控制信息、执行什么动作和返回什么应答等;定时则规定事件执行的顺序,即确定通信过程中链路状态的变化,如规定正确的应答关系等。

可见协议能协调网络的运转,使之达到互通、互控和互换的目的。那么如何来制定协议呢?由于协议十分复杂,涉及面很广,因此在制定协议时经常采用的方法是分层法。分层法最核心的思路是上一层的功能是建立在下一层的功能基础上,并且在每一层内均要遵守一定的规则。

层次和协议的集合称为网络的体系结构。体系结构应当具有足够的信息,以允许软件设计人员给每层编写实现该层协议的有关程序,即通信软件。自20世纪60年代问世以来,计算机网络得到了飞速增长。国际上各大厂商为了在数据通信网络领域占据主导地位,顺应信息化潮流,纷纷推出了各自的网络架构体系和标准,例如IBM公司的SNA和Novell IPX/SPX协议、Apple公司的AppleTalk协议、DEC公司的DECnet协议以及广泛流行的TCP/IP协议。同时,各大厂商针对自己的协议生产出了不同的硬件和软件。各个厂商的共同努力无疑促进了网络技术的快速发展和网络设备种类的迅速增长。

但由于多种协议的并存,同时也使网络变得越来越复杂;而且,厂商之间的网络设备大部分不能兼容,很难进行通信。为了解决网络之间的兼容性问题,帮助各个厂商生产出可兼容的网络设备,国际标准化组织ISO 1984年提出开放系统互连(Open System Interconnection)参考模型(简称OSI-RM)。OSI参考模型很快成为计算机网络通信的基础模型。在设计OSI参考模型时,遵循了以下原则:

- 1) 各个层之间有清晰的边界,便于理解。
- 2) 每个层实现特定的功能。
- 3) 层次的划分有利于国际标准协议的制定。
- 4) 层的数目应该足够多,以避免各个层功能重复。



2.5.2 OSI 参考模型的层次结构

OSI 参考模型如图 2-2 所示。它采用分层结构化技术,将整个网络的通信功能分为七层。由低层至高层分别是物理层、数据链路层、网络层、传输层、会话层、表示层、应用层。每一层都有特定的功能,并且上一层利用下一层的功能所提供的服务。

1. 应用层

应用层是 OSI 体系结构中的最高层,是直接面向用户以满足不同需求的,是利用网络资源,唯一向应用程序直接提供服务的层。应用层主要由用户终端的应用软件构成,如常见的 Telnet、FTP、SNMP 等协议都属于应用层的协议。

2. 表示层

表示层主要解决用户信息的语法表示问题,它向上对应用层提供服务。表示层的功能是对信息格式和编码起转换作用,确保一个系统的应用层发送的数据能被另一个系统的应用层识别。例如,将 ASCII 码转换成为 EBCDIC 码等。此外,对传送的信息进行加密与解密也是表示层的任务之一。

3. 会话层

会话层的任务就是提供一种有效的方法,以组织并协商两个表示层进程之间的会话,并管理它们之间的数据交换。会话层的主要功能是按照在应用进程之间的原则,按照正确的顺序发/收数据,进行各种形态的对话,其中包括对对方是否有权参加会话的身份核实,并且在选择功能方面取得一致,如选择全双工通信还是选择半双工通信。

4. 传输层

传输层位于 OSI 参考模型第四层,传输层可以为主机应用程序提供端到端的可靠或不可靠的通信服务。传输层的功能包括:

- 1) 将应用层发往网络层的数据分段或将网络层发往应用层的数据段合并。
- 2) 在应用主机程序之间建立端到端的连接。
- 3) 进行流量控制。
- 4) 提供可靠或不可靠的服务。
- 5) 提供面向连接与面向非连接的服务。

5. 网络层

网络层是 OSI 参考模型中的第三层,介于传输层与数据链路层之间,在数据链路层提供的两个相邻节点间的数据帧传送功能上,进一步管理网络中的数据通信,选择合适的路径并转发数据包,使数据包从源端经过若干中间节点传送到目的端,从而向传输层提供最基本的端到端的数据传送服务。

网络层的主要功能包括:

(1) 编址 网络层定义逻辑地址,即为每个节点分配标志,这就是网络的地址。地址分配也为从源到目的的路径选择提供了基础。

(2) 路由选择 网络层的一个关键作用是要确定从源到目的的数据传递应该如何选择

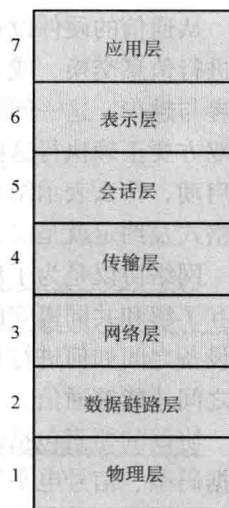


图 2-2 OSI 参考模型