



高等职业教育精品示范教材

电子信息课程群

GAODENG ZHIYE JIAOYU
JINGPIN SHIFAN JIAOCAI

计算机网络基础任务教程

主 编 彭德林 金忠伟
副主编 董 欣 宋志秋 夏庆英
主 审 张丽静



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

高等职业教育精品示范教材(电子信息课程群)

计算机网络基础任务教程

主 编 彭德林 金忠伟

副主编 董欣 宋志秋 夏庆英

主 审 张丽静



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

• 北京 •

内 容 提 要

计算机网络基础是高等院校计算机及相关专业的一门基础课程,本教材从教学实际出发,结合高等职业院校学生的学习特点,遵循“任务”驱动“项目”的学习方法,采用“项目+任务”的内容组织形式,系统讲述了计算机网络技术基础。全书由9个学习项目组成,每个项目分解为若干个学习任务,并配备了项目小结和练习题,便于学生对所学知识进行巩固。

本书根据计算机学科的教学规律和高等职业院校的教学特点,合理安排各项目的工作任务,力求准确、简明、完整;体现“学以致用”“即学即用”的编写思路,强调用言简意赅的语言描述抽象的网络理论,注重项目描述与学习任务密切关联。

本书可作为高职院校计算机网络基础相关课程的教材,也可作为计算机培训机构的参考资料。

本书配有电子教案和习题答案,读者可以从中国水利水电出版社网站和万水书苑免费下载,网址为 <http://www.waterpub.com.cn/softdown/>和 <http://www.wsbookshow.com>。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础任务教程 / 彭德林, 金忠伟主编

— 北京: 中国水利水电出版社, 2016.7

高等职业教育精品示范教材. 电子信息课程群

ISBN 978-7-5170-4505-2

I. ①计… II. ①彭… ②金… III. ①计算机网络—
高等职业教育—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第149292号

策划编辑: 石永峰 责任编辑: 宋俊娥 加工编辑: 夏雪丽 封面设计: 李 佳

书 名	高等职业教育精品示范教材(电子信息课程群) 计算机网络基础任务教程 JISUANJI WANGLUO JICHU RENWU JIAOCHENG
作 者	主 编 彭德林 金忠伟 副主编 董 欣 宋志秋 夏庆英 主 审 张丽静
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: mchannel@263.net (万水) sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658(营销中心)、82562819(万水)
经 售	全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	北京万水电子信息有限公司
印 刷	三河市铭浩彩色印装有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 18.75印张 462千字
版 次	2016年7月第1版 2016年7月第1次印刷
印 数	0001—3000册
定 价	38.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

前 言

随着互联网技术的飞速发展,人类社会进入了信息时代,“互联网+”正在改造和影响着社会生活的各个领域,计算机网络技术恰恰是互联网入门的基础。目前,各类高校的计算机及相关专业大多开设了计算机网络基础课程,随着网络技术的发展,课程内容也在不断更新。在“十三五”规划的开局之年,我们组织从事计算机网络教学实践的多位教师编写了本教材。

本书从教学实际出发,结合高等职业院校学生的学习特点,采用“项目+任务”的内容组织形式,系统讲述了计算机网络技术基础,全书由9个学习项目组成,每个项目分解为若干个学习任务,并配备了项目小结和练习题,便于学生对所学知识进行巩固。

项目1:计算机网络初探,主要任务是了解计算机网络的基本概念,掌握计算机网络体系结构,认识 Internet 与 TCP/IP 体系结构。项目2:物理层与数据通信技术,主要任务是了解物理层的基本概念,掌握网络结构化布线技术,理解并掌握几种典型的数据传输技术。项目3:数据链路层与局域网技术,主要任务是了解局域网的体系结构,了解以太网标准,并掌握以太网相关设备,从而掌握局域网的构建。项目4:网络层与 IP 协议,本项目将学习网络层的作用及主要功能,网络层提供的服务,并介绍网络互联技术。项目5:传输层与 TCP 协议,本项目主要学习传输层的作用及功能,介绍工作在传输层中的两个重要协议 TCP 协议和 UDP 协议。项目6:应用层与 Internet,本项目主要了解应用层与 Internet,掌握应用层常用协议及其应用,了解现代通信新技术。项目7:广域网技术,本项目主要介绍了几种典型的广域网技术。项目8:网络操作系统,本项目将学习网络操作系统的相关知识,理解网络操作系统的特点、分类和功能。项目9:网络安全与网络管理,本项目学习计算机网络安全的基础知识,防火墙技术,数据加密技术;学习网络管理基本概念,简单网络管理协议(SNMP)等内容。

本教材由彭德林、金忠伟任主编;董欣、宋志秋、夏庆英任副主编;张丽静任主审。全书由彭德林、金忠伟组织策划及统稿,由张丽静审阅定稿。其中,项目1由迟国栋编写;项目2由董中杰编写;项目3、4由董欣编写;项目5由金忠伟编写;项目6由夏庆英编写;项目7由郭娜编写;项目8和项目9由宋志秋编写。

本书在编写过程中得到了中国水利水电出版社有关领导和编辑的大力支持,在此表示衷心的感谢,由于编者水平有限,书中难免出现不足,敬请读者批评和指正。

编 者

2016年4月

目 录

前言

项目 1 计算机网络初探	1	2.4.5 基带传输与数字信号编码	49
1.1 任务 1: 了解计算机网络基本概念	1	2.4.6 频带传输与模拟信号数字传输	51
1.1.1 计算机网络的定义	1	2.4.7 多路复用技术	52
1.1.2 计算机网络的产生与发展	2	2.5 任务 5: 了解数据交换技术	54
1.1.3 计算机网络的组成与分类	5	2.5.1 电路交换	54
1.1.4 计算机网络的拓扑结构	7	2.5.2 分组交换与报文交换	55
1.2 任务 2: 掌握计算机网络体系结构	9	2.5.3 交换技术的比较	57
1.2.1 网络体系结构基础	9	2.6 任务 6: 认识几种常用的物理层标准	58
1.2.2 OSI 的体系结构	11	2.7 项目小结	60
1.3 任务 3: 认识 Internet 与 TCP/IP 体系结构	13	2.8 训练与提高 2	61
1.3.1 Internet 的产生、发展与标准化工作	13	项目 3 数据链路层与局域网技术	62
1.3.2 TCP/IP 体系结构	15	3.1 任务 1: 认识数据链路层	62
1.3.3 TCP/IP 协议族及特点	16	3.1.1 数据链路层的基本概念	62
1.4 项目小结	17	3.1.2 链路控制规程 HDLC	66
1.5 训练与提高 1	17	3.1.3 Internet 的点对点协议 PPP	70
项目 2 物理层与数据通信技术	19	3.2 任务 2: 了解局域网的体系结构	73
2.1 任务 1: 了解物理层	19	3.2.1 局域网的概念	73
2.2 任务 2: 认识传输介质	23	3.2.2 局域网的层次模型	75
2.2.1 同轴电缆	23	3.2.3 IEEE 802 标准系列	76
2.2.2 双绞线	24	3.2.4 介质访问控制方法	77
2.2.3 光缆	26	3.3 任务 3: 了解以太网标准	77
2.2.4 无线传输	28	3.3.1 CSMA/CD 与传统以太网	77
2.3 任务 3: 掌握网络结构化布线技术	32	3.3.2 以太网帧格式	80
2.3.1 结构化布线系统的组成	33	3.3.3 快速以太网	81
2.3.2 结构化布线系统中的传输媒体	40	3.3.4 千兆位以太网	81
2.3.3 结构化布线中的连接部件	41	3.3.5 万兆位以太网	82
2.3.4 结构化布线系统的标准	42	3.4 任务 4: 掌握以太网设备与相关技术	82
2.4 任务 4: 了解数据通信技术	43	3.4.1 中继器和集线器	82
2.4.1 信号与信道	43	3.4.2 网桥	84
2.4.2 带宽与时延	45	3.4.3 交换式以太网和交换机	86
2.4.3 数据通信方式	46	3.4.4 虚拟局域网	88
2.4.4 同步方式	47	3.5 任务 5: 认识无线局域网	90
		3.5.1 无线局域网	91

3.5.2 无线局域网产品	93	5.4 任务 4: UDP 协议	163
3.6 任务 6: 了解其他局域网技术	94	5.5 项目小结	165
3.6.1 令牌环网——IEEE 802.5 标准	94	5.6 训练与提高 5	166
3.6.2 令牌总线局域网——IEEE 802.4 标准	96	项目 6 应用层与 Internet	168
3.6.3 光纤分布式数据接口	97	6.1 任务 1: 认识应用层	168
3.7 项目小结	99	6.2 任务 2: 了解域名系统	169
3.8 训练与提高 3	100	6.2.1 域名系统概述	169
项目 4 网络层与 IP 协议	103	6.2.2 Internet 的域名结构	170
4.1 任务 1: 认识网络层	103	6.2.3 域名解析	171
4.1.1 网络层基本概念	103	6.3 任务 3: 认识电子邮件	173
4.1.2 数据报服务与虚电路服务基础	104	6.3.1 电子邮件的特点	173
4.1.3 网络互联技术	107	6.3.2 电子邮件系统原理	174
4.1.4 网络互联设备	109	6.3.3 电子邮件的格式	175
4.2 任务 2: 掌握 IP 协议	110	6.3.4 电子邮件的相关协议	175
4.2.1 IP 地址及子网掩码	111	6.4 任务 4: 认识文件传输	176
4.2.2 地址转换协议	121	6.4.1 文件传输协议原理	176
4.2.3 IP 数据报	125	6.4.2 FTP 的使用	179
4.2.4 ICMP 协议	127	6.4.3 简单文件传输协议	180
4.3 任务 3: 认识网络互联	128	6.5 任务 5: 了解远程登录	180
4.3.1 IP 协议互联原理	129	6.5.1 Telnet 的工作原理	180
4.3.2 路由协议	132	6.5.2 网络虚拟终端	182
4.3.3 路由器原理与使用	135	6.5.3 Telnet 选项协商	182
4.4 任务 4: 了解网络地址转换与 IPv6	136	6.6 任务 6: 认识万维网 WWW	184
4.4.1 网络地址转换	136	6.6.1 WWW 概述	184
4.4.2 IPv6 的基本概念	137	6.6.2 统一资源定位器	186
4.5 项目小结	138	6.6.3 超文本传输协议	187
4.6 训练与提高 4	139	6.6.4 WWW 浏览器	188
项目 5 传输层与 TCP 协议	142	6.6.5 WWW 的语言 HTML	188
5.1 任务 1: 认识传输层	142	6.7 任务 7: 网络应用新模式及现代通信技术	190
5.2 任务 2: 了解 TCP/IP 中的传输层	145	6.7.1 物联网技术基础	190
5.2.1 传输层协议	145	6.7.2 云计算技术基础	194
5.2.2 端口	146	6.7.3 现代通信新技术	198
5.3 任务 3: 认识 TCP 协议	149	6.8 项目小结	201
5.3.1 TCP 报文	151	6.9 训练与提高 6	202
5.3.2 TCP 的编号与确认	153	项目 7 广域网技术	205
5.3.3 TCP 的传输连接管理	155	7.1 任务 1: 认识电话交换网	205
5.3.4 TCP 流量控制与拥塞控制	159	7.2 任务 2: 了解非对称的数字用户环线	210
5.3.5 TCP 的重传机制	161	7.2.1 xDSL 概述	210

7.2.2	ADSL 的功能特点	211	8.2.2	活动目录与域控制器	249
7.2.3	ADSL 的应用	212	8.2.3	用户账户管理	252
7.3	任务 3: 认识 Cable Modem	213	8.2.4	Windows Server 2008 R2 服务器 管理功能	253
7.3.1	Cable Modem 概述	213	8.2.5	Windows Server 2008 R2 的安全 管理	255
7.3.2	Cable Modem 技术原理	215	8.3	任务 3: 认识 Linux 网络操作系统	258
7.4	任务 4: 认识 ATM 网络	221	8.3.1	Linux 简介	258
7.4.1	ATM 概述	221	8.3.2	创建和管理文件系统	260
7.4.2	ATM 协议参考模型	226	8.3.3	用户管理	265
7.4.3	ATM 网络结构和技术特点	229	8.3.4	配置网络	268
7.5	任务 5: 了解帧中继网络	232	8.4	项目小结	272
7.5.1	帧中继的产生和发展	232	8.5	训练与提高 8	272
7.5.2	帧中继技术的基本工作原理	233	项目 9	网络安全与网络管理	275
7.5.3	帧中继的拥塞管理	235	9.1	任务 1: 了解网络安全	275
7.5.4	帧中继的应用	235	9.1.1	网络安全概述	275
7.6	认识新的网络技术	236	9.1.2	网络安全技术	277
7.6.1	IP over ATM	236	9.1.3	电子邮件的安全性与 Web 的 安全性	281
7.6.2	IP over SDH	238	9.2	任务 2: 认识网络管理	282
7.6.3	IP over WDM	241	9.2.1	网络管理的概述	282
7.7	项目小结	243	9.2.2	网络管理的功能	283
7.8	训练与提高 7	243	9.2.3	网络管理的体系结构	284
项目 8	网络操作系统	246	9.2.4	网络管理协议与技术	285
8.1	任务 1: 了解网络操作系统的发展	246	9.2.5	简单网络管理协议	286
8.1.1	网络操作系统的定义	246	9.3	项目小结	290
8.1.2	网络操作系统的功能和特性	247	9.4	训练与提高 9	290
8.1.3	常见的网络操作系统	247	参考文献		293
8.2	任务 2: 了解 Windows Server 2008 R2 网络操作系统	248			
8.2.1	Windows Server 2008 R2 简介	248			

项目 1

计算机网络初探

项目描述

随着计算机网络技术的发展,给我们的工作和生活带来了极大的便利,本项目将学习计算机网络的相关知识,并能利用所学网络知识对实际问题进行分析探讨;感受网络的神奇作用,激发对网络技术的求知欲;认识到信息技术飞速发展的同时,也推动了人类学习、生活方式的深刻变革,了解社会发展和科技进步的相互作用。

工作任务

- 了解计算机网络的基本概念
- 掌握计算机网络体系结构
- 认识 Internet 与 TCP/IP 体系结构

1.1 任务 1: 了解计算机网络基本概念

计算机网络是计算机技术和通信技术发展的产物,它在不断提高的社会需求的促进下得到了迅速的发展。建立计算机网络首先要了解计算机网络的相关基础知识,为局域网的建设打好理论基础。

1.1.1 计算机网络的定义

1. 计算机网络的定义

随着计算机科学技术和通信技术水平的不断提高,人们发现单机已经不能满足社会的需求。为了使更多的资源得到共享,就必须把单机连接成网络,同时对计算机、传输介质和操作系统等进行说明,这样就形成了计算机网络的定义:即将处于不同地理位置的相互独立的计算机,通过通信设备和通信线路按照一定的通信协议连接起来,形成以资源共享和信息交流为目的的计算机互连系统。我们可以通过下述三点理解这一概念。

(1) 组成计算机网络的每台计算机都是独立的。即计算机之间没有明显的主从关系, 每台计算机可以连网工作, 也可以不连网工作。

(2) 建立计算机网络的目的是资源共享。网络用户可以利用本地计算机访问网络中远程计算机的资源, 还可以调用多台计算机共同完成某项任务。可共享的网络资源包括计算机的硬件资源、软件资源和数据资源。

(3) 计算机之间在进行通信和信息交换时必须遵循共同的规则, 即协议。协议是一组规则的集合, 是进行交互的双方必须遵守的约定, 这些协议可以由硬件和软件来实现。

2. 计算机网络的功能

网络已经越来越深入到我们生活、学习和工作的各个领域, 计算机网络的功能更是日益突显。目前, 计算机网络的功能主要表现在以下四个方面。

(1) 资源共享。

组建计算机网络最主要的目的是资源共享, 这样既节省了投资, 又节约了时间。比如, 可以通过网络打印机完成本地的打印任务, 而不需要自己购买并添加打印机。

计算机网络中的共享资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。硬件资源包括: 存储器、外部设备等, 它是共享其他资源的物质基础。软件资源包括: 各种语言处理程序、服务程序和各种应用程序等。数据资源包括: 各种数据文件和各种数据库等。

(2) 数据通信。

数据通信是计算机网络最基本的功能。利用计算机网络可以实现用户之间的通信。数据通信包括电子邮件、数据交换、网上电话和信息浏览等。

(3) 提高计算机系统的可靠性。

可靠性指网络中的各台计算机彼此互为后备机, 一旦某台计算机出现故障, 其任务可以由其他计算机或其他备份的资源所替代, 避免了系统的瘫痪, 提高了系统的可靠性。

(4) 实现网络分布式处理。

网络分布式处理就是让网络中的多台计算机协同完成同一个任务, 这样就解决了单机无法完成的信息处理任务。

1.1.2 计算机网络的产生与发展

1946 年第一台电子计算机诞生标志着人类向信息时代迈进。计算机应用的发展使得计算机之间对数据交换、资源共享的要求不断增强, 因此互连的计算机—计算机网络出现了。计算机网络从 20 世纪 60 年代开始发展, 由简单到复杂、由低级到高级, 已形成从小型局域网到全球性的广域网的规模。仅在过去的 20 多年里, 计算机技术取得了惊人的发展, 处理和传输信息的计算机网络也成为信息社会的基础。在今天, 人们的日常生活和工作已离不开计算机网络, 如基于资源共享的科学计算、网络教育、电子商务、电子政务、远程医疗、电子邮件、网上娱乐等。

计算机网络的发展是一个从简单到复杂、从单机到多机的复杂过程。从总体上来说, 大致经历了五个阶段。

1. 面向终端的计算机网络阶段

20 世纪 60 年代初, 计算机非常庞大和昂贵。为了共享资源, 实现信息采集和处理, 相对便宜的远程终端利用通信线路和中央计算机连接起来, 形成了面向终端的以单计算机为中心的联机系统, 如图 1-1 所示。

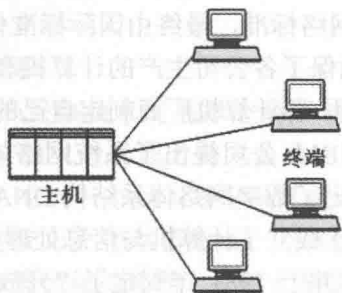


图 1-1 面向终端的计算机网络

这个阶段的计算机体积庞大并且价格昂贵，所有的用户通过终端设备与主机连接。在主机中通常配置中央处理单元、存储单元和外围设备等，它主要负责数据处理和网络控制，以构成网络的主要资源。终端是网络中数目比较大且分布比较广的设备，是用户进行网络操作和对话的工具。为了中央计算机更好地发挥效率进行数据的处理与计算，通信任务从中央计算机中分离出来，形成了通信处理机或称为前端处理机。

2. 计算机—计算机网络及分组交换网阶段

随着计算机技术和通信技术的进步，形成了将多个单处理机联机终端网络互连，以多处理机为中心的网络，这种网络称为计算机—计算机网络，简称计算机网络，如图 1-2 所示。在这一阶段，由美国国防部高级计划署 ARPA 建成了分组交换网——ARPANET。该网络横跨美国东西部地区，主要连接政府机构、科研教育及金融财政部门，并通过卫星与其他国家实现网际互联。ARPA 网的主要技术创新体现在分组交换技术的应用及连接节点都是独立的计算机系统，而且信道采用宽带传输，网络作用范围大，拓扑结构灵活。另外，在此期间美国贝尔（Bell）实验室的科研人员发明了 Newhall 环型网络，其基本原理被后来的令牌环继承。

这个阶段是现代计算机网络的基础，它将多个计算机终端连接起来，用来承担数据的处理和通信，使用户不但可以使用本地计算机上的资源，还可以使用其他连网计算机上的资源，形成了以传输信息为目的的计算机互连系统阶段。

这个时期的网络产品是相对独立的，不同公司间的网络产品不能相互连网，连网只能在同一公司的同一产品之间实现。

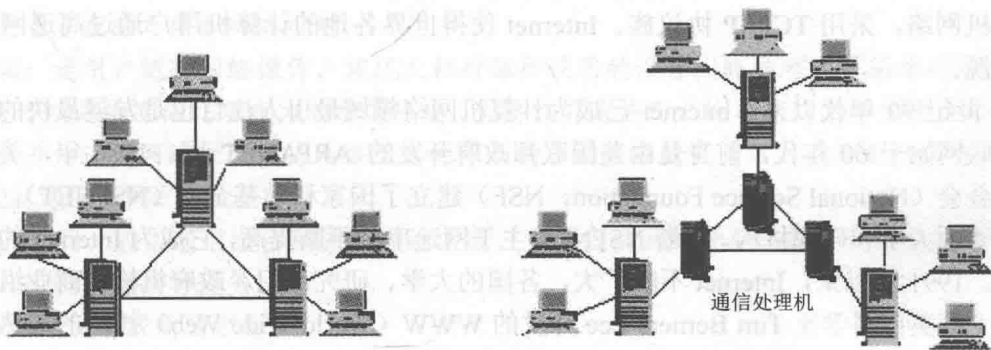


图 1-2 计算机互连系统

3. 计算机网络体系结构标准化阶段

从 20 世纪 70 年代开始，称为标准化系统阶段。在该阶段局域网得到了迅速的发展，各

大计算机公司纷纷订立了自己的网络标准，最终由国际标准化组织 ISO 订立了“开放系统互连基本参考模型”的国际标准，确保了各公司生产的计算机和网络产品之间的互联，推动了网络技术的应用和发展。在这个时期，各计算机厂商制定自己的网络技术标准，并最终形成了计算机网络体系结构的国际标准。IBM 公司提出了系统网络体系结构 SNA (System Network Architecture) 标准，DEC 公司提出了数字网络体系结构 DNA (Digital Network Architecture) 标准。随后，国际标准化组织 ISO 成立了计算机与信息处理标准化委员会 (TC97) 下的开放系统互连分技术委员会 (SC16)，并于 1981 年制定了“开放系统互连参考模型 (OSI/RM)”计算机网络的一系列国际标准。作为国际标准，OSI 规定了可以互联的计算机系统之间的通信协议，为计算机网络互联的发展打下了基础。

知识链接：国际标准化组织 ISO (International Organization for Standardization)

国际标准化组织 ISO 成立于 1946 年，是一个非条约、非政府性的国际性标准化组织，是世界上最大、最具有权威性的国际标准化专门机构，总部设在瑞士日内瓦。

ISO 的主要任务是制定国际标准，协调世界范围内的标准化工作，组织各成员国和技术委员会进行情报交流，以及与其他国际组织进行合作，共同研究有关标准化的问题。目前 ISO 已经制定了 16500 个国际标准，并且还以每年一千多个的速度增长。

4. 局域网标准化和发展阶段

20 世纪 80 年代，个人计算机及通信技术的进步推动了部门和单位内部网络的发展。这样的网络地理范围通常在十公里以内，称为局域网。在这一时期，美国 3 大公司 Xerox、DEC 和 Intel 联合公布了局域网的 DIX 标准，以太网规范。美国电子与电气工程师协会 (IEEE) 计算机学会的 802 局域网委员会成立，并相继提出了 IEEE 802.1~802.14 等局域网标准，成为局域网国际标准。同时，随着光纤技术的发展以及通信业务的多媒体化，使宽带通信业务得到迅猛的发展，出现了光纤分布式数据接口 (FDDI) 的高速局域网技术，也推动了分布式队列双总线 (DQDB) 和多兆位数据交换服务 (SMDS) 等城域网技术的开发。

5. 互联网 (Internet) 及 Internet 蓬勃发展阶段

互联网 (Internet) 是泛指由多个计算机网络互连而成的计算机网络，它使得相互连接的计算机用户可以进行通信，即从功能上和逻辑上看，这些机器互连在一起，组成一个网络系统。当前世界最大的、开放的互联网是因特网 (Internet)，由众多网络相互连接而成的特定的计算机网络，采用 TCP/IP 协议族。Internet 使得世界各地的计算机用户通过高速网络共享信息资源。

20 世纪 90 年代以来，Internet 已成为计算机网络领域最引人注目也是发展最快的网络技术。互联网始于 60 年代，前身是由美国联邦政府开发的 ARPANET 网。1986 年，美国国家科学基金会 (National Science Foundation, NSF) 建立了国家科学基金网 (NSFNET)，覆盖了全美主要的大学和研究机构。随着 NSFNET 主干网速率的不断提高，它成为 Internet 的主要组成部分。1991 年以来，Internet 不断扩大，各国的大学、研究部门、政府机构、商业组织纷纷接入。尤其英国科学家 Tim Berners Lee 开发的 WWW (World Wide Web) 技术的成熟应用，有力地促进了 Internet 的推广应用。现在 Internet 包括了几十万个全球范围内的局域网，这些局域网通过主干广域网互联起来。在互联网上，每天增加上百万的新网页，成为现实社会最大的信息公告板。与此同时，电子商务、电子政务的发展，进一步促进了信息技术的应用，通信技术的长足发展与网络技术的紧密结合，使得电信网络、电视网络与计算机网络向着融合统一

的趋势发展。

知识链接：Internet 相关新技术

云计算：是传统计算机技术和网络技术发展融合的产物。它旨在通过网络把多个成本相对较低的计算实体整合成一个具有强大计算能力的完美系统，再利用先进的商业模式将其强大的计算能力分布到终端用户手中。它的一个核心理念就是通过不断提高“云”的处理能力，进而减少用户终端的处理负担，最终使用户终端简化成一个单纯的输入输出设备，并能按需享受“云”的强大计算处理能力！云计算的核心思想，是将大量通过网络连接的计算资源进行统一管理和调度，构成一个计算资源池向用户按需服务。

物联网：是新一代信息技术的重要组成部分。顾名思义，物联网就是“物物相连的互联网”。这有两层意思：第一，物联网的核心和基础仍然是互联网，是在互联网基础上的延伸和扩展的网络；第二，其用户端延伸和扩展到了任何物体与物体之间，进行信息交换和通信。因此，物联网的定义是：通过射频识别（RFID）、红外感应器、全球定位系统、激光扫描器等信息传感设备，按约定的协议，把任何物体与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现对物体的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

1.1.3 计算机网络的组成与分类

1.1.3.1 计算机网络的组成

计算机网络的组成主要可以从系统功能角度和系统组成角度进行划分。

1. 从系统功能角度划分

从系统功能角度划分，计算机网络由资源子网和通信子网两部分组成。资源子网和通信子网的划分反映了网络系统的物理结构，同时还有效地描述了网络系统实现资源共享的方法。

（1）资源子网。

资源子网是网络中实现资源共享功能的硬件和软件的集合，主要负责全网范围内的数据处理，并向网络用户提供网络资源和服务。资源子网一般由主计算机系统、终端、各种软件资源和信息资源等组成。

知识链接：主计算机系统和终端

主计算机系统：简称为主机，可以是大型机、中型机或微机。主机是资源子网的主体设备，主要负责数据处理和网络控制。

终端：是用户进行网络操作、实现人机对话所使用的设备。终端可以是简单的输入/输出终端，也可以是带有微处理能力的智能终端。主要作用是将用户输入的信息转变为适合传送的数据格式并传送到网络上，或将网络上其他节点输出的数据转变为用户能识别的信息。

（2）通信子网。

通信子网一般由通信设备和通信线路组成。主要提供网络通信功能，完成主机之间的数据传输、控制和交换等任务。

2. 从系统组成角度划分

从系统组成角度划分，计算机网络由网络硬件和网络软件两部分组成。

（1）网络硬件。

网络硬件是计算机网络系统的物质基础。网络硬件对网络的性能起着决定性的作用，是网络运行的载体。网络硬件一般包括服务器、工作站、网卡和传输介质等。

(2) 网络软件。

网络软件是实现网络功能不可缺少的软件环境。在计算机网络系统中,系统必须能按照用户的请求为用户提供相应的服务,对所涉及的信息进行管理和控制。网络软件一般包括网络操作系统和网络通信软件等。

知识链接:网络操作系统和网络通信软件

网络操作系统(Network Operating System, NOS):是向网络提供服务的特殊操作系统,它是网络软件系统的基础。网络操作系统运行在网络服务器上,主要对网络中的资源进行管理和共享。常见的网络操作系统有 Windows 2000 Server、Linux、UNIX 等。

网络通信软件:可以让用户控制自己的应用程序,可以与其他站点进行通信,还可以对大量的通信数据进行加工和处理。

1.1.3.2 计算机网络的分类

由于计算机网络的系统非常复杂,技术含量比较高、综合性也比较强,所以它的分类标准也很多。

1. 按网络地理覆盖范围划分

按照网络的地理覆盖范围划分,计算机网络分为广域网、城域网和局域网三种。

(1) 广域网(Wide Area Network, WAN)。

广域网也称为远程网。它一般是在不同城市之间建立网络连接,通常作用范围为几十千米到几千千米,可覆盖一个国家或一个洲。广域网的传输距离较长,但是数据传输速率较低,且连网的结构不是很规范。

(2) 城域网(Metropolitan Area Network, MAN)。

城域网也称为城市网。它是在一个城市或者地区范围内建立起来的网络系统,通常作用范围在广域网和局域网之间,能够满足几十千米范围内用户传输多种信息的连网要求。

(3) 局域网(Local Area Network, LAN)。

局域网也称为局部网。它一般是在有限的范围内将计算机、外部设备和网络互连设备连接在一起的网络系统,通常作用范围为几米到几千米之间,可覆盖一个大楼或一个园区。主要用于连接个人计算机、工作站等设备。局域网的传输速率高、延迟时间短、成本低廉、组网方便灵活,是目前深受广大用户欢迎的网络类型。

2. 按通信传播方式划分

按照网络的通信传播方式划分,计算机网络分为点对点式传输方式网和广播式传输方式网两种。

(1) 点对点式传输方式网。

在点对点式传输方式网中,每条物理线路都连接各自的计算机,数据信号通过通信媒体直接传送到目的节点。这种传输方式的网络主要应用于广域网。

(2) 广播式传输方式网。

在广播式传输方式网中,所有连网的计算机由一个共同的传输媒体连接起来,数据信号被传至系统的所有节点,这些节点在接收到数据信号后,对数据信号进行分析,以确定是接收还是拒绝,如以卫星方式传输信息的网络。

3. 按通信媒体划分

按照网络的通信媒体划分,计算机网络分为有线网络和无线网络两种。

(1) 有线网络。

有线网络指网络系统中的计算机之间采用同轴电缆、双绞线或光纤等物理介质连接, 并利用这些媒体来传输数据, 是实现计算机之间数据交换的网络。目前的网络绝大多数是有线网。

(2) 无线网络。

无线网络指网络系统中的计算机之间采用卫星、微波等无线形式来传输数据的网络。随着无线通信技术的发展, 无线网络的数量也不断增加。

1.1.4 计算机网络的拓扑结构

拓扑是几何学的一个分支, 是研究与大小、形式无关的几何图形特性的方法。在计算机网络中拓扑不考虑网络中的具体设备, 把工作站、服务器等网络单元抽象为“点”或“节点”, 把网络中电缆等通信介质抽象为“线”。

计算机网络拓扑结构是通过网络中的节点与通信线路之间的几何关系表示的网络结构, 反映的是网络中各实体之间的结构关系。计算机网络拓扑结构主要分为星形结构、总线形结构、树形结构、环形结构和网状结构等。

1. 星形结构

在星形结构中, 各节点是以星形方式连接起来的, 系统中的每一个节点设备都以中心节点为中心, 通过传输介质与中心节点连接, 如图 1-3 所示。星形结构的特点是网络的扩容性很强、数据的安全性和优先级容易控制、易实现监控, 但是中心节点的故障会引起全网的瘫痪。

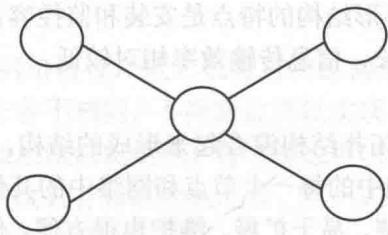


图 1-3 星形结构

2. 总线形结构

在总线形结构中, 所有节点都由一条高速公用总线连接起来, 其中一个节点是网络服务器, 其他节点是工作站, 如图 1-4 所示。总线形结构的特点是结构简单灵活、扩充性能好、节点设备的插入与拆卸非常方便、网络可靠性高等, 但由于所有的工作站在通信时都要通过这条公用的总线, 所以实时性较差, 并且总线的任意一点发生故障, 都会造成全网的瘫痪。

3. 树形结构

树形结构是星形结构的扩展, 是一种分层结构。在这种结构中, 各节点按树形组成, 如图 1-5 所示。树形结构的特点是通信线路的总费用比星形结构低、网络软件也不复杂、维护也很方便, 但数据传输延时较长。

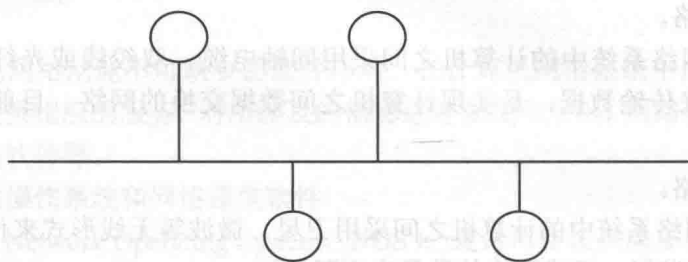


图 1-4 总线形结构

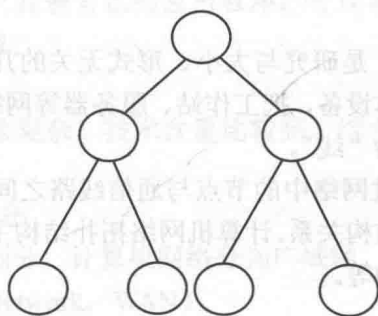


图 1-5 树形结构

4. 环形结构

在环形结构中，各节点首尾相连形成一个闭合的环路。数据信息按照固定的方向单向流动，两个工作站节点之间仅有一条通路，并以同样的速率串行地把该数据信息沿环路送到另一端的链路上，如图 1-6 所示。环形结构的特点是安装和监控容易，但是由于环路是闭合的，所以不便于扩充，系统延迟时间长、信息传输效率相对较低。

5. 网状结构

网状结构是将上述单一的拓扑结构混合起来形成的结构，它是容错能力最强大的网络拓扑结构，如图 1-7 所示。该结构中的每一个节点和网络中的其他节点均有链路连接。网状结构的特点是故障诊断和隔离较方便、易于扩展、维护也很方便，但需要选择智能型的集线器、需要更多的线缆。一般适用于大型网络。

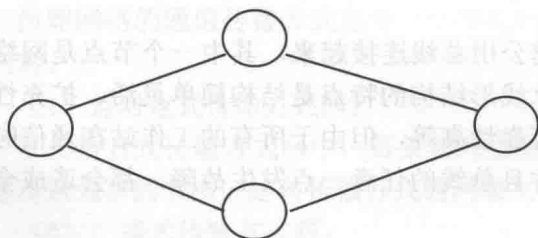


图 1-6 环形结构

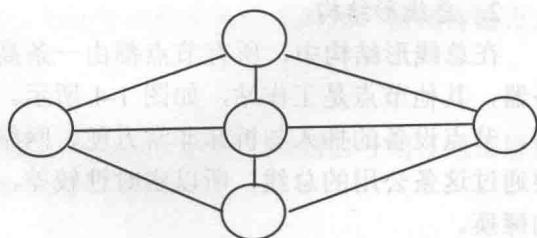


图 1-7 网状结构

1.2 任务 2: 掌握计算机网络体系结构

1.2.1 网络体系结构基础

在计算机网络的基本概念中,分层次的体系结构是最基本的,理解网络体系结构的概念可以更好地学习和理解具体的网络技术。本任务将讨论两个网络结构方面的基本概念:网络协议和层次化的网络体系结构。

1. 网络协议

网络上的计算机之间是如何交换信息的呢?就像我们说话用某种语言一样,在网络上的各台计算机之间也有一种语言,这就是网络协议,不同的计算机之间必须使用相同的网络协议才能进行通信。通过通信设备和线路连接起来的计算机要想做到有条不紊地交换数据,就必须遵循事先约定的一组规则。这些规则明确规定了所交换的数据的格式以及有关的同步问题。这些为进行网络中的数据交换而建立的规则、标准或约定的集合称为网络协议。一个网络协议由三要素组成:

(1) 语法:即用户数据与控制信息的结构与格式,以及数据出现的顺序。

(2) 语义:即解释控制信息每个部分的意义。它规定了需要发出何种控制信息,以及完成的动作与做出什么样的响应。

(3) 同步:即事件实现顺序的详细说明。

人们形象地把这三个要素描述为:语义表示要做什么,语法表示要怎么做,时序表示做的顺序。

2. 层次化的网络体系结构

计算机网络通常包含一组网络协议,把它们按层次结构进行组织,每个层次可以包含若干个协议。每个协议完成的工作各不相同,不同协议可以实现不同的网络功能。通常根据协议之间的相互协作关系,把它们按层次结构组织,每个层次可以包含若干个协议,层和层之间定义了信息交互的接口,使每个层次具有相对的独立性。位于某个层次的协议既可以为上层协议提供服务,也可以调用下层提供的功能。

将网络协议划分成层次结构,是为了减少协议设计的复杂性,把一个复杂的问题分解成若干个容易处理的子问题,而后逐个加以解决,会使思路清晰,不出或少出问题,这也是我们在解决工程问题时经常使用的方法。下面列出采用分层结构组织网络协议的好处:

(1) 灵活性好:当任何一层发生变化时,只要层间接口关系保持不变,则在这层以上或以下各层均不受影响。此外,对某一层提供的服务还可进行修改。当某层提供的服务不再需要时,甚至可以将这层取消,更容易管理。

(2) 各层之间是独立的:在各层间标准化接口,允许不同的产品只提供各层功能的一部分,某一层不需要知道它的下一层是如何实现的,而仅仅需要知道该层通过层间的接口所提供的服务。由于每一层只实现一种相对独立的功能,因而可将一个难以处理的复杂问题分解为若干个较容易处理的更小一些的问题。这样,整个问题的复杂度就下降了。

(3) 易于实现和维护:这种结构使得实现和调试一个庞大而又复杂的系统变得易于处理,因为整个的系统已经被分解为若干个相对独立的子系统,减少复杂性,更容易编程改变或快速

评估, 产品开发的更快。

(4) 能促进标准化工作: 因为每一层的功能及其所提供的服务都已有了精确的说明, 较低的层为较高的层提供服务。

(5) 人们可以很容易地讨论和学习协议的规范细节。

明确了网络协议分层的好处后, 给出网络系统结构的定义如下:

计算机网络的各层及其各层协议的集合, 称为网络的体系结构。

亦即计算机网络的体系结构是对如何划分层次、层次之间的关系及各层包含哪些协议的精确定义。

3. 协议和服务的关系

为了进一步理解网络体系结构的概念, 有必要明确协议和服务之间的关系。这里介绍三个相关的名词:

(1) 实体: 在研究计算机网络时, 可以用实体抽象地表示任何可发送或接收信息的硬件或软件。多数情况下, 实体通常是一个特定的软件模块。

(2) 服务访问点: 在同一系统中相邻两层的实体进行交互 (即交换信息) 的地方, 通常称为服务访问点 SAP (Service Access Point)。

(3) 服务原语: 上层使用下层所提供的服务必须通过与下层交换一些命令来实现, 这些命令称为服务原语。

明确了这些概念后, 可以重新给出协议的定义: 协议是控制两个对等实体进行通信的规则集合。

协议和服务的概念是不同的, 但又相互关联。在协议的控制下, 两个对等实体间的通信使得本层能够向上一层提供服务。要实现本层协议, 还需要使用下面一层所提供的服务, 体系结构中层与层之间的关系如图 1-8 所示。在对等层实体间传送的数据单位都称为该层的协议数据单元 PDU (Protocol Data Unit)。

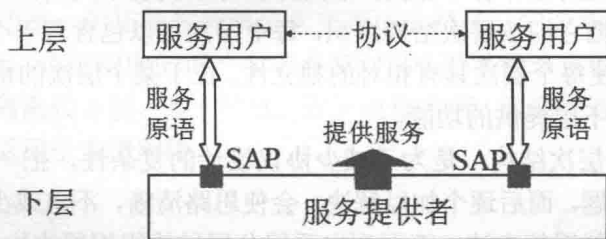


图 1-8 体系结构中层与层之间的关系

协议和服务在概念上是不一样的, 首先, 协议的实现保证了本层能够为上层提供服务。本层的服务用户只能看见下层提供的服务而无法看见下层的具体协议, 即下层的协议对上层的服务用户是透明的。其次, 协议是水平的, 即协议是控制对等实体之间通信的规则。而服务是垂直的, 是由下层向上层通过层间接口提供的。另外, 并非在一个层次内完成的全部功能都称为服务, 只有那些能够被上层看得见的才能称为服务。层与层之间交换的数据的单位称为服务数据单元 SDU (Service Data Unit)。