

新型
活页式

网络组建与维护

WANGLUO ZUJIAN YU WEIHU

主编 杨美霞 宋 健



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

巍巍交大 百年书香
www.jiaodapress.com.cn
bookinfo@sJTU.edu.cn



策划编辑 高 锐
责任编辑 胡思佳
封面设计 黄燕美

网络组建与维护

WANGLUO ZUJIAN YU WEIHU

免费提供

精品教学资料包

服务热线: 400-615-1233
www.huatengzy.com



扫描二维码
关注上海交通大学出版社
官方微信

ISBN 978-7-313-27681-0



9 787313 276810 >

定价: 65.00元

网络组建与维护

WANGLUO ZUJIAN YU WEIHU

主 编 杨美霞 宋 健
副主编 李 银



上海交通大学出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

内容提要

本书共分6个项目,包括走进计算机网络、华为网络硬件设备及软件、构建小型企业办公网、构建中型企业办公网、走进IPv6技术、企业网安全与管理。本书内容设计逻辑严谨,梯度明晰,图文并茂,形式新颖。

本书既适合作为高等职业教育网络组建与维护课程的教学用书,也可供计算机网络技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

网络组建与维护 / 杨美霞, 宋健主编. —上海:
上海交通大学出版社, 2022. 11(2024. 6 重印)

ISBN 978-7-313-27681-0

I. ①网… II. ①杨… ②宋… 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(2022)第 201598 号

网络组建与维护

WANGLUO ZUJIAN YU WEIHU

主 编:杨美霞 宋 健

出版发行:上海交通大学出版社

邮政编码:200030

印 制:三河市骏杰印刷有限公司

开 本:787 mm×1 092 mm 1/16

字 数:426 千字

版 次:2022 年 11 月第 1 版

书 号:ISBN 978-7-313-27681-0

定 价:65.00 元

地 址:上海市番禺路 951 号

电 话:021-64071208

经 销:全国新华书店

印 张:18.5

印 次:2024 年 6 月第 2 次印刷

版权所有 侵权必究

告读者:如发现本书有印装质量问题请与印刷厂质量科联系

联系电话:0316-3662258

前言

党的二十大报告指出，坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康，加快实现高水平科技自立自强。科技是第一生产力，而网络技术已经成为人类社会最前沿的科学技术之一。要把握这一历史契机，以信息化培育新动能，用新动能推动新发展。要加大投入，加强信息基础设施建设，推动互联网与实体经济深度融合，加快传统产业数字化、智能化，做大做强数字经济，拓展经济发展新空间，朝着建设网络强国目标不懈努力。

因此，新时代 IT 类专业的大学生应掌握扎实的网络技术理论体系，具备高级网络技术实施与管理能力，养成良好的网络工程师职业素养，能全面分析网络技术需求，使用网络技术解决实际网络建设和网络管理工作中遇到的问题。

为了贯彻落实“职教 20 条”，满足国家对于培养高素质技术技能型专业人才的需要，本书以内容新颖、结构合理、叙述简练、应用性强、融通“岗课赛证”、对标全国职业院校技能大赛和科技类技能竞赛考核标准等为设计原则，采用项目式编写体例，通过任务驱动教学，系统介绍了走进计算机网络、华为网络硬件设备及软件、构建小型企业办公网、构建中型企业办公网、走进 IPv6 技术、企业网安全与管理等内容，旨在突出教材的新颖性、系统性、技术性、知识性、实用性和可操作性。同时，本书内容紧跟新一代信息技术和人工智能主流技术的发展趋势，及时体现新技术、新需求、新应用、新思路，将“课程思政”有机融入教材，以加强社会主义核心价值观教育。

随着网络技术体系的飞速发展，传统企业及互联网行业通过整合



网络技术优势构建的网络数据中心已成为企业的重要组成部分，其中，建立高速、稳定、安全、智能的办公网络是组建中小企业局域网的核心。本书以中小型局域网建设项目为载体，依托华为技术有限公司的VRP系统，采用国内顶尖的网络技术解决方案讲解如何构建中小型企业网。

本书是活页式教材，页码采用“项目－任务－页码号”三级编排形式，如“3-4-5”表示项目3任务4的第5页。学生在使用时可以将其从活页夹中取出，用完后再放回活页夹保存。

本书由天津现代职业技术学院杨美霞和宋健任主编，李银任副主编，胡艺旋、郝杰辉和秦宇参与了编写工作。具体编写分工如下：项目1由杨美霞编写，项目2由郝杰辉编写，项目3由秦宇编写，项目4由宋健编写，项目5由李银编写，项目6由胡艺旋编写。本书部分内容由秦宇（华为技术有限公司授权HALP机构网络技术专家）提供技术支持。全书由杨美霞统稿。

由于编者水平所限，书中存在的不足之处，敬请读者批评指正。

编 者

本书内容及建议学时

序 号	任 务 名 称	建 议 学 时	
项目 1	任务 1	初识计算机网络技术	2
	任务 2	掌握计算机网络体系结构	2
	任务 3	掌握网络系统通用操作安全准则	4
项目 2	任务 1	了解网络设备管理	2
	任务 2	掌握华为 eNSP 的操作与管理	4
项目 3	任务 1	初识局域网	4
	任务 2	制作线缆	4
	任务 3	掌握 VLAN 和中继技术	4
	任务 4	掌握单臂路由技术	4
	任务 5	掌握 VLAN 间路由技术	4
	任务 6	掌握生成树协议	4
	任务 7	掌握链路聚合技术	4
项目 4	任务 1	实施中型企业网架构	4
	任务 2	部署无线业务——AP 上线、业务配置下发和客户端连接	6
	任务 3	部署防火墙安全	6
	任务 4	部署统一设备认证管理——本地用户名和密码	4
	任务 5	部署局域网安全	4
项目 5	任务 1	掌握 IPv6 技术原理	4
	任务 2	掌握 IPv6 地址分类	4
	任务 3	掌握 IPv6 路由技术	4
项目 6	任务 1	初识网络安全技术	4
	任务 2	恢复网络系统的密码	4
	任务 3	掌握 SNMP 网络管理技术	6
	任务 4	掌握网络系统基础运维	6
	任务 5	网络故障诊断与排查	6

目录

项目 1 走进计算机网络

● 项目概述	1-1-1
● 任务 1 初识计算机网络技术	1-1-2
子任务 1 掌握计算机网络的发展历程	1-1-2
子任务 2 掌握计算机网络的定义	1-1-5
子任务 3 掌握计算机网络的组成	1-1-5
子任务 4 掌握计算机网络的应用	1-1-8
子任务 5 掌握计算机网络的分类	1-1-10
子任务 6 掌握计算机网络的功能	1-1-13
子任务 7 掌握计算机网络的拓扑结构	1-1-14
● 任务 2 掌握计算机网络体系结构	1-2-1
子任务 1 掌握网络体系结构	1-2-1
子任务 2 掌握 OSI 参考模型	1-2-2
子任务 3 掌握 TCP/IP 参考模型	1-2-3
子任务 4 掌握网络地址和硬件地址	1-2-5
子任务 5 掌握传输介质及通信方式	1-2-6
● 任务 3 掌握网络系统通用操作安全准则	1-3-1
子任务 1 通用安全规范	1-3-1
子任务 2 网络设备安全操作准则	1-3-2
● 项目学习成果评价考核	1-3-10
● 项目拓展	1-3-11



项目 2 华为网络硬件设备及软件

- 项目概述 2-1-1
- 任务 1 了解网络设备管理 2-1-2
 - 子任务 1 网络设备概述 2-1-2
 - 子任务 2 网络设备简介 2-1-3
 - 子任务 3 网络设备的远程管理 2-1-6
- 任务 2 掌握华为 eNSP 的操作与管理 2-2-1
 - 子任务 1 eNSP 简介 2-2-1
 - 子任务 2 VRP 和 CLI 基本操作 2-2-4
- 项目学习成果评价考核 2-2-11
- 项目拓展 2-2-12

项目 3 构建小型企业办公网

- 项目概述 3-1-1
- 任务 1 初识局域网 3-1-2
 - 子任务 1 认识局域网的特点 3-1-2
 - 子任务 2 认识局域网的体系结构和标准 3-1-3
 - 子任务 3 了解局域网的组成 3-1-5
 - 子任务 4 子网划分 3-1-6
 - 子任务 5 交换机级联和堆叠技术 3-1-9
- 任务 2 制作线缆 3-2-1
 - 子任务 1 认识线缆 3-2-1
 - 子任务 2 认识水晶头和工具 3-2-5
 - 子任务 3 制作双绞线 3-2-7
- 任务 3 掌握 VLAN 和中继技术 3-3-1
 - 子任务 1 VLAN 的基础配置 3-3-1
 - 子任务 2 VLAN 类型 3-3-4
 - 子任务 3 帧中继原理与配置 3-3-7
 - 子任务 4 交换机端口类型 3-3-12
- 任务 4 掌握单臂路由技术 3-4-1
 - 子任务 1 初识单臂路由 3-4-1



子任务 2 实施基于单臂路由的实训项目	3-4-3
任务 5 掌握 VLAN 间路由技术	3-5-1
子任务 1 使用三层交换机	3-5-1
子任务 2 实施基于 VLAN 间路由的实训项目	3-5-3
任务 6 掌握生成树协议	3-6-1
子任务 1 初识 STP 技术	3-6-1
子任务 2 实施基于 STP 的实训项目	3-6-5
子任务 3 掌握快速生成树协议及配置方法	3-6-6
任务 7 掌握链路聚合技术	3-7-1
子任务 1 初识链路聚合技术	3-7-1
子任务 2 实施 Eth-Trunk 链路聚合技术的实训项目	3-7-4
项目学习成果评价考核	3-7-9
项目拓展	3-7-10

项目 4 构建中型企业办公网

项目概述	4-1-2
任务 1 实施中型企业网架构	4-1-2
子任务 1 客户需求分析及制定架构方案	4-1-2
子任务 2 IP 地址划分及 VLAN 划分	4-1-4
子任务 3 划分接口进入 VLAN 及定义设备接口类型	4-1-7
子任务 4 配置 IP 地址及测试网络连通性	4-1-13
子任务 5 部署 MSTP、链路聚合和 VRRP	4-1-15
子任务 6 分析路由和配置路由	4-1-24
子任务 7 部署 DHCP 服务器	4-1-25
任务 2 部署无线业务——AP 上线、业务配置下发和客户端连接	4-2-1
任务 3 部署防火墙安全	4-3-1
子任务 1 部署安全策略	4-3-1
子任务 2 部署 NAT	4-3-8
子任务 3 部署路由	4-3-13
子任务 4 VPN 部署——GRE over IPsec	4-3-20
任务 4 部署统一设备认证管理——本地用户名和密码	4-4-1
任务 5 部署局域网安全	4-5-1
子任务 1 安全需求分析	4-5-1



子任务 2 部署 DHCP Snooping、DAI、IPSG	4-5-2
子任务 3 部署 STP 安全技术	4-5-7
● 项目学习成果评价考核	4-5-10
● 项目拓展	4-5-11

项目 5 走进 IPv6 技术

● 项目概述	5-1-2
● 任务 1 掌握 IPv6 技术原理	5-1-2
● 任务 2 掌握 IPv6 地址分类	5-2-1
● 任务 3 掌握 IPv6 路由技术	5-3-1
● 项目学习成果评价考核	5-3-9
● 项目拓展	5-3-10

项目 6 企业网安全与管理

● 项目概述	6-1-1
● 任务 1 初识网络安全技术	6-1-2
子任务 1 交换机端口安全	6-1-2
子任务 2 访问控制列表技术	6-1-6
● 任务 2 恢复网络系统的密码	6-2-1
● 任务 3 掌握 SNMP 网络管理技术	6-3-1
● 任务 4 掌握网络系统基础运维	6-4-1
子任务 1 硬件资源管理与维护	6-4-1
子任务 2 软件资源管理与维护	6-4-8
● 任务 5 网络故障诊断与排查	6-5-1
● 项目学习成果评价考核	6-5-9
● 项目拓展	6-5-10

项目 1

走进计算机网络

计算机网络技术是计算机技术与通信技术相结合的产物。计算机网络是信息收集、分发、存储、处理和消费的重要载体。计算机网络作为一种生产和生活工具已被人们广泛接纳，对人类社会的经济、政治和文化生活产生了极其深远的影响。本项目主要学习计算机网络技术的基础知识，这对于深层次掌握好计算机网络技术有着非常重要的作用。

项目概述

本项目首先介绍计算机网络技术的基本概念，如计算机网络的发展历程、计算机网络的定义、计算机网络的组成、计算机网络的应用、计算机网络的分类、计算机网络的功能以及计算机网络的拓扑结构；再讲解 OSI、TCP/IP 经典计算机网络体系结构参考模型；最后介绍网络系统通用操作安全准则。



任务 1 初识计算机网络技术

子任务 1 掌握计算机网络的发展历程

本任务需要掌握计算机网络的发展历程。

学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的发展历程。

【能力目标】

- 能够简述计算机网络的发展历程。

知识要点

计算机网络的发展从诞生至今已经经历了几代变革，了解计算机网络的整个发展历程，有助于对计算机网络技术和应用的发展有一个清晰的认识。一般情况下，计算机网络的发展可以分为以下几个阶段。

1. 早期的计算机网络（面向终端的计算机网络）

自从有了计算机，就有了计算机技术与通信技术的结合。在这一类早期的计算机通信网络中，为了提高通信线路的利用率并减轻主机的负担，已经使用了多点通信线路、终端集中器、前端处理机等现代通信技术。这些技术对计算机网络的发展有着深刻的影响。在 20 世纪 50 年代中后期，通过多路复用器、线路集中器等通信控制设备，计算机网络系统可以将地理上分散的多个终端通过公用电话交换网（public switched telephone network, PSTN）集中连接到一台主机上，如图 1-1-1 所示，这就是真正意义上的计算机网络。

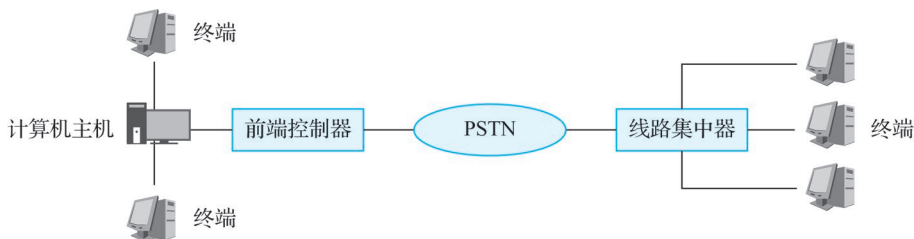


图 1-1-1 早期的计算机网络



它的缺点主要表现在以下几方面：

(1) 当计算中心的计算机负荷很重大时，造成对终端系统的响应比较慢，甚至会出现服务器崩溃现象。

(2) 单主机系统的可靠性较低，一旦计算机主机瘫痪，将导致整个计算机网络系统瘫痪。

2. 第二代计算机网络（分组交换式的计算机网络）

为了克服早期计算机网络的缺点，提高网络的可用性和可靠性，计算机网络的概念发生了根本性的变化，采用存储-转发的数据通信方式。这种计算机网络的主要特点如下：

- (1) 资源共享。
- (2) 分散控制。
- (3) 分组交换。
- (4) 采用专门的通信控制处理机。
- (5) 分层的网络协议。

在计算机网络中运行各种应用程序的计算机称为主机（不再使用功能简单的终端），这些主机提供资源共享，组成资源子网，各计算机之间不是直接用线路相连，而是由接口报文处理机（interface message processor, IMP）转接后互连。IMP 专门负责通信处理，通信线路将各 IMP 相互连接起来，然后各主机与 IMP 相连，各主机之间的通信需要通过 IMP 连接起来的网络进行。IMP 和它们之间互连的通信线路一起负责主机间的通信任务，构成通信子网，如图 1-1-2 所示。

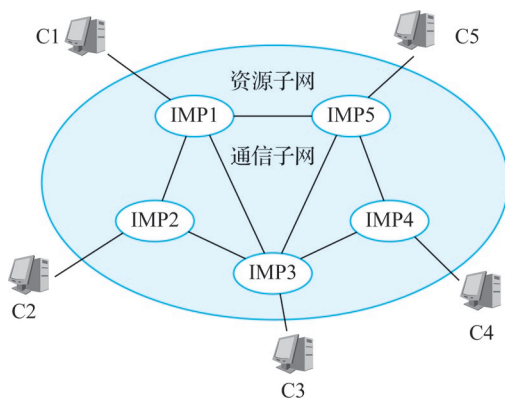


图 1-1-2 现代计算机网络

3. 计算机网络标准化阶段

第二代计算机网络采用存储-转发方式，提高了通信线路资源的利用率。但第二代计算机网络仍存在一些弊端，主要表现为没有统一的网络体系架构和协议标准，因此不同公司的网络设备不能进行相互连接。

针对上述情况，1977 年国际标准化组织（International Organization for Standardization, ISO）的 TC97 信息处理系统技术委员会 S16 分技术委员会开始制定开放系统互连参考模型（open systems interconnection reference model, OSI/RM），如图 1-1-3 所示。作为国际标准，OSI 规定了可以互连的计算机系统之间的通信协议，这种统一的、标准化的产品进一步促进了网络技术的发展，为普及计算机网络奠定了基础。

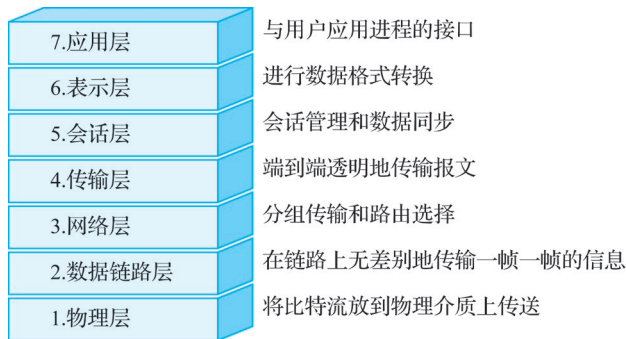


图 1-1-3 OSI/RM 的七层结构及各层对应的基本功能

4. 国际化的计算机网络

20 世纪 80 年代出现了微型计算机，这种更适合办公室环境和家庭使用的计算机对社会生活的各个方面都产生了深远的影响。到了 20 世纪 80 年代末，局域网技术发展成熟，出现了光纤及高速以太网技术，微型机局域网得到了快速发展。1980 年 2 月，电气电子工程师学会（Institute of Electrical and Electronics Engineers, IEEE）组织了一个 802 委员会，开始制定局域网标准。第三代计算机网络中 OSI/RM 体系架构的诞生极大地促进了以 Internet 为代表的计算机网络的发展。20 世纪 90 年代后期，计算机网络以惊人的速度一直发展到今天。国际化的计算机网络是将多个具有独立功能的计算机通过通信设备和线路连接起来，在功能完善的网络软件的支持下实现资源共享和数据通信的计算机系统。

5. 下一代计算机网络

普遍认为，下一代计算机网络是因特网、移动通信网络、固定电话通信网络的组合，IP 网络和光网络的融合；是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络架构；是基于统一协议的、基于分组的网络。可以看到的下一代计算机网络的主要特征包括目前进行的三网（计算机网络、电信网络、电视网络）融合、物联网、虚拟化、云计算、HTML5 等新的革命性技术。而云计算和物联网可能是将来彻底改变计算机网络格局和应用的最主要的两大技术。

任务实施

简述计算机网络发展历程的四个阶段。



子任务2 掌握计算机网络的定义

本任务需要掌握计算机网络的定义。

学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的定义。

【能力目标】

- 能够简述计算机网络的定义。

知识要点

计算机网络的精确定义并未统一。目前通常认为计算机网络是指将不同地理位置，具有独立功能的多台计算机及其外部设备通过通信线路（包括传输介质和网络设备）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共同管理和协调下实现资源共享和信息传递的计算机系统。

简单地讲，计算机网络就是许多独立工作的计算机系统通过通信线路相互连接构成的计算机系统集合。在这个计算机系统集合中，可以实现计算机间的资源共享，相互访问，可以进行各种需要的计算机网络应用。其中的计算机可以是微机、小型机、中型机、大型机或巨型机，网络设备包括网桥、网关、交换机、接入点（access point, AP）、路由器、防火墙等。但仅有这些硬件是不可能组成计算机网络的，还必须有相应的软件系统支持。这里的资源共享包括硬件资源共享、软件资源共享、数据资源共享三个方面。

任务实施

简述计算机网络的定义。

子任务3 掌握计算机网络的组成

本任务需要掌握计算机网络的组成。



学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的组成。

【能力目标】

- 能够简述计算机网络的各个组成部分。

知识要点

计算机网络是一个由一些硬件设备和相应的软件系统组成的完整系统。计算机网络的基本组成部分包括计算机（或是具有基本计算机功能的计算机终端设备）、网络设备和通信设备、传输介质、网络通信软件（包括网络通信协议）。

以上这些计算机网络的基本组成可以分为硬件系统和软件系统两大部分，如图 1-1-4 所示。

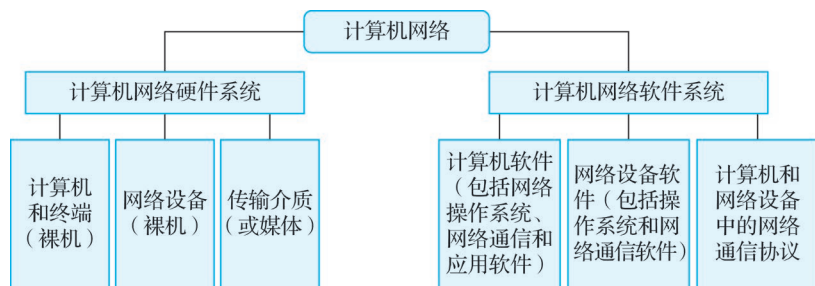


图 1-1-4 计算机网络的组成

1. 计算机网络硬件系统

计算机网络硬件系统就是指计算机网络中可以看得见的物理设施与设备，包括各种计算机设备、网络设备、传输介质三大部分。

1) 计算机设备

组建计算机网络的目的是为各种计算机设备用户之间的网络通信（可以是用户访问、数据传输、文件共享、远程控制等应用）提供平台。计算机设备就是由网络用户控制和使用的各种计算机（如 PC、计算机服务器、计算机终端、笔记本电脑、iPad 之类的便携式设备）。网络的主要应用都是在这些计算机设备上进行的。

2) 网络设备

在计算机网络系统中，网络设备通常是指除计算机设备以外的设备，如有线网络中的网卡、网桥、网关、Modem、交换机、路由器、硬件防火墙、入侵检测系统（intrusion detection system, IDS）、入侵防御系统（intrusion prevention system, IPS）、宽带接入服务器



(broadband remote access server, BRAS)、不间断电源 (uninterruptible power supply, UPS) 等, 无线局域网 (wireless local area network, WLAN) 中的 WLAN 网卡、WLAN 接入点 (AP)、WLAN 路由器、WLAN 交换机等。

网络设备是用来构建通信子网中的网络拓扑结构的, 与所用的通信线路 (传输介质) 一起共同组成整个计算机网络的骨架。

3) 传输介质

传输介质简单地讲就是网线, 是网络通信的“路”。传输介质可以是物理有形的, 如同轴电缆 [见图 1-1-5 (a)]、双绞线 [见图 1-1-5 (b)]、光缆 (光纤) [见图 1-1-5 (c)] 等; 也可以是无形的, 如各种无线网络中使用的传输介质就是电磁波。

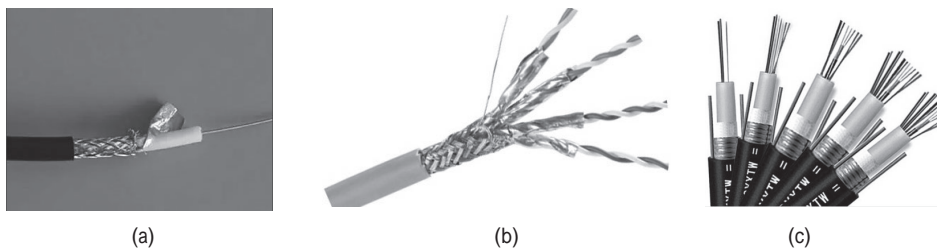


图 1-1-5 同轴电缆、双绞线和光缆

(a) 同轴电缆; (b) 双绞线; (c) 光缆

2. 计算机网络软件系统

计算机网络通信除了需要各种计算机硬件系统外, 还需要一些计算机网络通信和应用软件。这些计算机网络通信和应用软件是指安装在终端计算机中, 用于计算机网络通信或应用的计算机程序。首先要有一个网络应用平台, 如计算机或服务器上所安装的具备计算机网络通信功能的操作系统, 包括各种 Windows 系统、Linux 系统、UNIX 系统。此外, 交换机、路由器和防火墙这类设备上也会安装用于计算机网络通信的操作系统, 如 VRP 操作系统。

除了操作系统外, 还需要独立或内置于操作系统的网络通信协议, 如 TCP/IP 协议簇、IEEE 802 协议簇, 用于拨号的 PPP、PPPoE 协议, 用于虚拟专用网络 (virtual private network, VPN) 通信的 IPSec、PPTP 等, 以及网络设备中的 VLAN、STP、RIP、OSPF、BGP 等。最后是需要进行各种具体网络应用的工具软件, 如 QQ、微信等即时通信软件, Outlook、Foxmail 等电子邮件软件。

任务实施

简述计算机网络的组成部分。



子任务4 掌握计算机网络的应用

本任务需要掌握计算机网络的应用。

学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的应用。

【能力目标】

- 能够阐述计算机网络的应用。

知识要点

随着计算机网络系统特别是 Internet 技术的完善和普及, 计算机网络的应用得到了极大的发展, 已经渗透到人们日常工作、生活和休闲的各个方面。虽然计算机网络的应用很多, 但总体上可以分为两大应用: 商业应用、家庭 / 个人应用。

1. 商业应用

商业应用是计算机网络应用的最主要方面, 家庭和个人应用是在商业应用的基础上发展而来的。计算机网络的商业应用主要包括资源共享、网络通信、数据传输、协同工作、远程访问与管理、电子商务等。

1) 资源共享

在计算机网络中, 最基本也是最传统的应用就是资源共享。这里的共享资源可以是物理设备, 如打印机、扫描仪、传真机、刻录机, 也可以是共享的数据文件、软件资源等。其目标就是让每个人都可以访问其允许的设备、程序、文件和数据信息。一个最简单的资源共享的例子就是局域网内部多用户通过网络共享一台打印机进行打印操作。这样公司就没有必要为每个用户配备一台单独的打印机, 大大节省了设备投资成本。

在公司局域网中, 比物理设备共享意义更重大的是程序、文件和数据资源共享, 如公司内部公用文档、数据库报表, 或者用户共享安装使用的软件, 以及公司的数据库系统。这样既确保了共享数据的安全性(共享时可以为不同用户设置不同的访问权限), 又大大提高了数据共享使用的效率。通常, 在公司内部局域网中会有一个文件服务器来存储这些共享数据资源。

在互联网中的资源共享实例就更多了, 如许多网站提供的文件上传和下载功能、音视频分享功能、文件浏览和查阅功能。



微课
计算机网络的
应用



2) 网络通信

在网络通信方面，目前在企业中应用较多的功能是远程网络互连、远程视频会议、远程培训、远程会诊等。远程网络互连是在集团公司与子公司之间，或者公司与合作伙伴、供应商网站之间通过专门的接入方式（目前主要是 VPN 技术）把各单位的网络按照应用需求和访问权限连接起来。这样可以使网络间的通信和用户访问更加安全、便利，还可以更有效地管理网站数据、电子商务数据等。远程视频会议、远程培训、远程会诊等应用目前在一些大的集团公司或医院中是很常见的。应用这个功能一方面可以节省会议和培训成本；另一方面可以充分利用各方面的专家资源，及时地解决一些疑难问题。

3) 数据传输

在计算机网络中进行数据传输是最常见的。例如，通过 E-mail 收发邮件、通过文件传输协议（file transfer protocol, FTP）进行文件传输、通过简易文件传送协议（trivial file transfer protocol, TFTP）/ 远程复制协议（remote copy protocol, RCP）进行文件的上传和下载等。又如，通过 QQ 等工具软件向好友发送文件；许多网站提供了资源下载功能，供用户根据需要下载其资源库中的文件；专门用于资源上传和下载的网盘（如百度网盘）等。这些上传和下载的过程都属于计算机网络的数据传输应用。

4) 协同工作

协同工作是目前计算机网络中的一种典型应用，是指通过网络使位于相同或不同地点，甚至不同国家的多个系统共同担负着某项网络通信或网络应用任务的工作方式。最典型的例子是服务器、交换机集群实现的负载均衡，因特网服务提供者（Internet service provider, ISP）中的多个域名系统（domain name system, DNS）服务器、域控制器（domain controller, DC）服务器等也可以实现负载均衡，为网络用户提供相应的服务。

5) 远程访问与管理

远程访问与管理是计算机网络用户访问以及管理员对客户机和服务器的管理方式。例如，一些支持移动上网的 VPN 解决方案就可以使公司员工在任何时候、任何地点通过 VPN 连接到公司网络，查看所需的文件或数据，上传或下载所需的文件。另外，利用 Windows 服务器系统中的“远程 Web 桌面”和“远程协助”功能就可以使在外出差的员工通过 Internet 访问甚至控制公司内部网络中的主机或服务器。如果具有管理员账户，还可以远程管理、维护公司内部的服务器。

6) 电子商务

很多人都有过在网上购物的体验，网上有许多商家开店销售他们的商品，这些商品种类繁多，一应俱全。现在通常把这些电子商务网站称为电商，以区别于实体店的商户。

电子商务这种经营模式最大的优点有三个：一是受众面广，全国乃至全球的人都可以看到；二是成本低，因为这类电子商务网站不需要租用昂贵的实体店面，只需要利用虚拟的磁盘空间就可以了；三是用户购买方便，只需要在网上提交所购商品订单，就可以坐在



家中等待收货，而不用亲自跑到商店中去买，然后还要想办法运回来。

2. 家庭 / 个人应用

最初，计算机网络基本上全部是出于商业应用，但随着 Internet 宽带接入和互联网应用的丰富，计算机网络开始进入寻常百姓家。现在，坐在家里就可以通过家里的宽带接入访问互联网，访问全球的网站；通过 QQ、微信、MSN 等即时通信软件与世界各地相识或不相识的朋友进行即时联系；个人还可以有自己的局域网或个人网站，全世界的人都可以访问该网站，了解其提供的产品、服务，以及自己的工作、学习和生活状态。

当然，现在的计算机网络应用还远不止上述这些，因为它已经渗透到人们的工作、生活、学习的各个方面，而且各种新的网络应用也在不断地涌现。



任务实施

计算机网络的应用有哪些方面？

子任务5 掌握计算机网络的分类

本任务需要掌握计算机网络的分类。



学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的分类。

【能力目标】

- 能够简述计算机网络的分类。



知识要点

计算机网络自诞生至今，出现过许多类型，按照计算机网络覆盖的地理范围（也可以是互连规模和通信方式）可分为局域网（local area network, LAN）、城域网（metropolitan area network, MAN）和广域网（wide area network, WAN）。



微课
计算机网络的
分类



1. 局域网

LAN 是在现实生活中最常见的，也是应用最多的一种计算机网络，大到各行各业的企业内部网络，小到千家万户的家庭网络都属于 LAN（仅指内部网络部分）。通常所说的校园网也是一种 LAN。LAN 是将一个比较小的区域内的各种通信设备互连在一起组成的计算机网络，主要具有如下特点：

1) 私有服务

LAN 属于个人或单位自建，所以用途也是完全出于私用，不会为网络以外的人员提供服务，如企业局域网通常只为本单位员工提供服务。在 LAN 中采用专门为 LAN 分配的私有 IP 地址，这种地址，每个公司和个人都可以拿来使用，无须购买和注册。

2) 分布范围小

LAN 中各计算机网络设备的地理分布范围较小，甚至只是在自己家里几十平方米范围内。当然也可以是较大范围内的设备相连，如分布在某公司的不同建筑物中，范围通常在 1 km 左右。

3) 结构简单，布线容易

因为 LAN 都是为个人或单位私用，所以网络结构相对较为简单。同时大多数 LAN 采用比较廉价的双绞线布线，且因分布范围小，所以布线较为简单，容易实现。

4) 网络速度快

目前以太网局域网技术的发展非常迅速，最快的以太网速率已经达到了 10 Gb/s，相对于 WAN 和互联网来说，具有非常大的优势，为企业局域网的集中应用提供了保证。

5) 误码率低

因为 LAN 的结构比较简单，而网络连接带宽又都很高，所以通信的误码率比较低，通常为 $10^{-11} \sim 10^{-8}$ 。

2. 城域网

MAN 中各计算机网络设备的地理分布范围介于 LAN 和 WAN 之间，其作用距离为 5 ~ 50 km，主要遍布一个城市内部，所以称为城域网。MAN 主要用来在一个较大的地理区域内提供数据、声音和图像的传输，一般是用于提供公共服务的。MAN 通常为一个或几个组织所有，如城市银行系统、城市消防系统、城市邮政系统、城市有线电视 / 广播网络等。

3. 广域网

WAN 是规模最大的一种计算机网络，分布的地理范围可以非常广，如一个或多个城市，或者多个国家，甚至可以遍布全球。Internet 是最大的广域网，它遍及全球，由全球许多 LAN、MAN 互连组成。WAN 主要也是为公众提供服务的，由不同的 ISP 组建，为广大用户提供各种网络接入和应用服务。

1) 覆盖范围广

WAN 所覆盖的地理范围非常大，一般从几百公里到几千公里，可覆盖多个城市、国家，乃至全球。在 WAN 中使用的通常是公网 IP 地址，WAN 互连的各局域网内部仍使用供局域网私用的 IP 地址。

2) 构建成本高

WAN 地理范围广, 网络线路很长, 介质类型多种多样, 而且有时铺设很困难, 所以单独组建一个 WAN 的成本非常高, 通常借用传统的公用电话交换网 (PSTN) 这个平台来实现。

3) 网络结构和类型复杂

由于 WAN 连接了多个远程网络, 网络结构非常复杂, 网络类型也可能不相同, 需要解决不同结构和不同类型网络之间的互连问题。

4) 传输速率低, 误码率高

由于 WAN 的传输距离远, 又依靠传统的公共传输网, 误码率较高, 一般为 $10^{-8} \sim 10^{-7}$, 传输速率较低, 通常低于 100 Mb/s。

图 1-1-6 显示了 LAN、MAN、WAN 三者之间的典型关系。接入网是位于 LAN 和 MAN 或 WAN 之间的中小型网络, 专门为远程网络间互连提供网络用户接入技术, 如各种 ISP 提供的 ADSL 拨号、光纤接入、分组接入、卫星接入, 以及各种专线接入等。

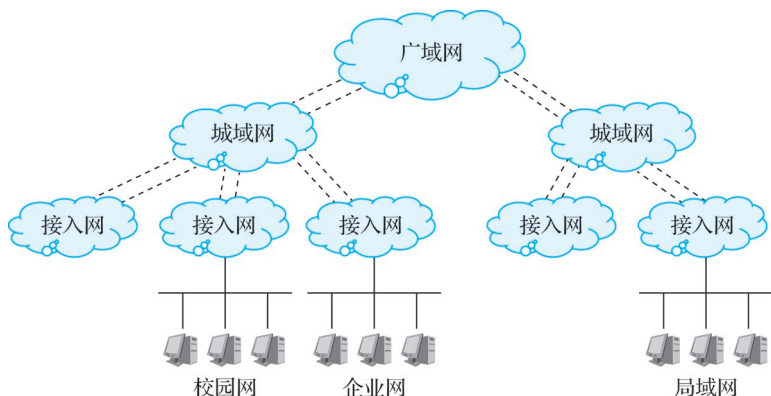


图 1-1-6 LAN、MAN 和 WAN 之间的关系

综上所述, LAN、MAN 和 WAN 的比较如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 LAN、MAN 和 WAN 的比较

比较项目	LAN	MAN	WAN
地理范围	室内、校园内部	建筑物之间、城区内	国内和国际
所有者和运营者	单位所有和运营	几个单位共有或公用	通信运营公司所有
互连和通信方式	共享介质, 分组广播	共享介质, 分组广播	共享介质, 分组交换
数据速率	每秒几十兆位至每秒几百兆位	每秒几十兆位至每秒几百兆位	每秒几十兆位
误码率	最小	中	较大
拓扑结构	规则结构: 总线型、星型和环型	规则结构: 总线型、星型和环型	不规则的网状结构
主要应用	分布式数据处理、办公自动化	LAN 互连, 综合声音、视频和数据业务	远程数据传输



任务实施

计算机网络分为哪几类?

子任务6 掌握计算机网络的功能

本任务需要掌握计算机网络的功能。

学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的功能。

【能力目标】

- 能够简述计算机网络的功能。

知识要点

计算机网络功能主要包括实现资源共享, 实现数据信息的快速传递, 提高可靠性, 提供负载均衡与分布式处理能力, 集中管理以及综合信息服务。

1. 资源共享

凡是入网用户均能享受网络中各个计算机系统的全部或部分软件、硬件和数据资源, 这是计算机网络的本质功能。

2. 提高性能

网络中的每台计算机都可通过网络相互成为后备机。一旦某台计算机出现故障, 它的任务就可由其他计算机代为完成, 这样可以避免在单机情况下一台计算机发生故障引起整个系统瘫痪的现象, 从而提高系统的可靠性。而当网络中的某台计算机负担过重时, 网络又可以将新的任务交给较空闲的计算机完成, 均衡负载, 从而提高了每台计算机的可用性。



3. 分布处理

通过算法将大型的综合性问题交给不同的计算机同时进行处理。用户可以根据需要合理选择网络资源，就近快速地进行处理。

任务实施

计算机网络的功能主要有哪些？

子任务7 掌握计算机网络的拓扑结构

本任务需要掌握计算机网络的拓扑结构。

学习目标

【素质目标】

- 培养学生的网络安全意识。
- 培养学生的专业精神和工匠精神。
- 增强学生的民族自豪感。

【知识目标】

- 掌握计算机网络的拓扑结构。

【能力目标】

- 能够简述计算机网络的拓扑结构。

知识要点

网络拓扑结构是由网络节点设备和通信介质通过物理连接所构成的逻辑结构图。网络拓扑结构从逻辑上表示网络服务器、工作站的网络配置和互相之间的连接方式和服务关系。在选择拓扑结构时，主要考虑的因素如下：不同设备所担当的角色（或设备间服务的关系）、各节点设备工作性能要求、安装的相对难易程度、重新配置的难易程度、通信介质发生故障时受到影响的设备的情况。本任务介绍计算机网络中的主要拓扑结构。

1. 星型拓扑结构

星型拓扑结构是由中央节点和通过点到点通信链路连接到中央节点的各个站点组成。中央节点执行集中式通信控制策略，因此中央节点相当复杂，而各个站点的通信处理负担都很小。星型网络采用的交换方式有电路交换和报文交换，尤以电路交换更为普遍。这种



结构一旦建立了通道连接,就可以无延迟地在连通的两个站点之间传送数据。流行的专用小交换机(private branch exchange, PBX)就是星型拓扑结构的典型实例。星型拓扑结构如图1-1-7所示。

1) 星型拓扑结构的优点

- (1) 结构简单,连接方便,管理和维护均相对容易,且扩展性强。
- (2) 网络延迟较小,传输误差低。
- (3) 在同一网段内支持多种传输介质,除非中央节点故障,否则网络不会轻易瘫痪。
- (4) 每个节点直接连到中央节点,故障容易检测和隔离,可以很方便地排除有故障的节点。

因此,星型拓扑结构是应用最广泛的一种网络拓扑结构。

2) 星型拓扑结构的缺点

- (1) 安装和维护的费用较高。
- (2) 共享资源的能力较差。
- (3) 一条通信线路只被该线路上的中央节点和边缘节点使用,通信线路利用率不高。
- (4) 对中央节点要求相当高,一旦中央节点出现故障,则整个网络将瘫痪。

星型拓扑结构广泛应用于网络的功能集中于中央节点的场合。从发展趋势看,计算机已从集中的主机系统发展到大量功能很强的微型机和工作站,在这种形势下,传统的星型拓扑结构的使用会有所减少。

2. 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构采用一个信道作为传输媒体,所有站点都通过相应的硬件接口直接连到这一公共传输媒体上,该公共传输媒体称为总线。任何一个站点发送的信号都沿着传输媒体传播,而且能被所有其他站点所接收。

因为所有站点共享一条公用的传输信道,所以一次只能由一个设备传输信号。通常采用分布式控制策略来确定哪个站点可以发送。发送时,发送站点将报文分组,然后逐个依次发送这些分组,有时还要与其他站点来的分组交替地在媒体上传输。当分组经过各站点时,其中的目的站点会识别到分组所携带的目的地址,然后复制下这些分组的内容。总线型拓扑结构如图1-1-8所示。

1) 总线型拓扑结构的优点

- (1) 总线结构所需要的电缆数量少,线缆长度短,易于布线和维护。
- (2) 总线结构简单,有较高的可靠性。传输速率高,可达1~100 Mb/s。
- (3) 易于扩充,增加或减少用户比较方便,组网容易,网络扩展方便。
- (4) 多个节点共用一条传输信道,信道利用率高。

2) 总线型拓扑结构的缺点

- (1) 总线的传输距离有限,通信范围受到限制。
- (2) 故障诊断和隔离较困难。

(3) 分布式协议不能保证信息及时传送,不具有实时功能。站点必须是智能的,要有媒体访问控制功能,从而增加了站点的硬件和软件开销。

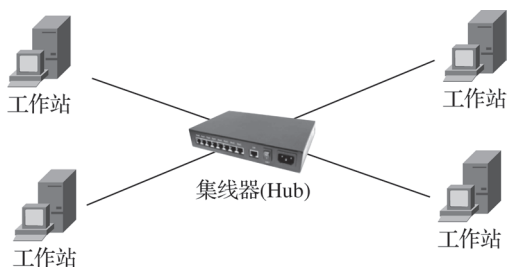


图 1-1-7 星型拓扑结构

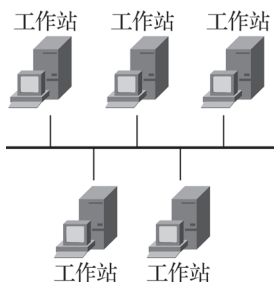


图 1-1-8 总线型拓扑结构

3. 环型拓扑结构

在环型拓扑结构中各节点通过环路接口连在一条首尾相连的闭合环型通信线路中,环路上的任何节点均可以请求发送信息。请求一旦被批准,便可以向环路发送信息。环型网络中的数据可以是单向传输也可以是双向传输。由于环线公用,一个节点发出的信息必须穿越环中所有的环路接口,信息流中的目的地址与环上某节点地址相符时,信息被该节点的环路接口所接收,而后信息继续流向下一环路接口,一直流回到发送该信息的环路接口节点为止。环型拓扑结构如图 1-1-9 所示。

1) 环型拓扑结构的优点

(1) 线缆长度短。环型拓扑网络所需的线缆长度和总线拓扑网络相似,但比星型拓扑网络要短得多。

(2) 增加或减少工作站时,仅需简单的连接操作。

(3) 可使用光纤。光纤的传输速率很高,十分适合于环型拓扑结构的单方向传输。

2) 环型拓扑结构的缺点

(1) 节点的故障会引起全网故障。这是因为环上的数据传输要通过接在环上的每一个节点,一旦环中某一节点发生故障就会引起全网的故障。

(2) 故障检测困难。这与总线型拓扑结构相似,因为不是集中控制,故障检测需要在网上各个节点进行,因此比较困难。

(3) 环型拓扑结构的媒体访问控制协议都采用令牌传递的方式,在负载很轻时,信道利用率相对来说比较低。

4. 树型拓扑结构

树型拓扑结构可以认为是多级星型结构组成的,只不过这种多级星型结构自上而下呈三角形分布,就像一棵树一样,最顶端的枝叶少些,中间的多些,而最下面的枝叶最多。树的最下端相当于网络中的边缘层,树的中间部分相当于网络中的汇聚层,而树的顶端则相当于网络中的核心层。它采用分级的集中控制方式,其传输介质可有多条分支,但不形成闭合回路,每条通信线路都必须支持双向传输。树型拓扑结构如图 1-1-10 所示。



1) 树型拓扑结构的优点

(1) 易于扩展。这种结构可以延伸出很多分支和子分支, 这些新节点和新分支都能容易地加入网内。

(2) 故障隔离较容易。如果某一分支的节点或线路发生故障, 很容易将故障分支与整个系统隔离开来。

2) 树型拓扑结构的缺点

各个节点对根的依赖性太大, 如果根发生故障, 则全网不能正常工作。从这一点来看, 树型拓扑结构的可靠性有点类似于星型拓扑结构。

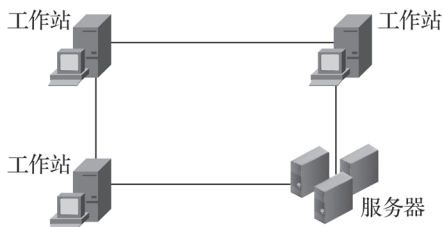


图 1-1-9 环型拓扑结构

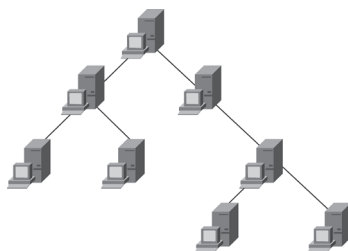


图 1-1-10 树型拓扑结构

5. 网状拓扑结构

网状拓扑结构在广域网中得到了广泛应用, 它的优点是不受瓶颈问题和失效问题的影响。由于节点之间由许多条路径相连, 可以为数据流的传输选择适当的路由, 从而绕过失效的部件或过忙的节点。这种结构虽然比较复杂, 成本也比较高, 提供上述功能的网络协议也较复杂, 但由于它的可靠性高, 仍然受到用户的欢迎。

1) 网状拓扑结构的优点

- (1) 节点间路径多, 碰撞和阻塞减少。
- (2) 局部故障不影响整个网络, 可靠性高。

2) 网状拓扑结构的缺点

- (1) 网络关系复杂, 建网较难, 不易扩充。
- (2) 网络控制机制复杂, 必须采用路由算法和流量控制机制。

任务实施

简述常见的计算机网络的拓扑结构。



练习题

1. (多选题) 按地理覆盖范围划分, 可以将计算机网络划分为 ()。
A. 局域网
B. 以太网
C. 城域网
D. 广域网
E. Internet
2. (单选题) 局域网的一般范围为 ()。
A. 0.1 km
B. 1 km
C. 10 km
D. 100 km
E. 1 000 km
3. (单选题) 以下网络类型中具有最高可靠性的是 ()。
A. 星型网络
B. 总线型网络
C. 环型网络
D. 树型网络
E. 网状网络
4. (单选题) 以下不属于树型网络特点的是 ()。
A. 容易出现单点故障
B. 易于扩展
C. 越上层的节点可靠性要求越低
D. 以上都不属于