

智能建筑系列教材

ZHINENGJIANZHU XILIEJIAOCAI

潘瑜青 主编

智能建筑 计算机网络



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

智能建筑系列教材
ZHINENGJIANZHU XILIEJIAOCAI

潘瑜青 主编

智能建筑 计算机网络



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

随着经济和计算机网络技术的发展, 计算机网络已深入到人们生活的各个角落, 计算机网络知识也成为了一种专业技术基础。

本教材结合电气工程专业特点, 从应用的角度介绍计算机网络知识。全书共分 10 章, 内容包括: 计算机网络基本概念, 数据通信基础, 网络体系及协议, TCP/IP 协议, 网络传输介质, 局域网技术, 广域网技术, 宽带接入技术及网络管理与安全等。为帮助读者掌握基本理论和技术, 每章末附有一定数量的思考题。

本书理论联系实际, 可作为自动控制、电气工程等专业本科生的教材, 也可作为计算机网络培训教材及高等院校相关专业课程的教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

智能建筑计算机网络/潘瑜青主编. —北京: 中国电力出版社, 2005

(智能建筑系列教材)

ISBN 7-5083-3347-0

I. 智... II. 潘... III. 计算机网络-教材
IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 036782 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

冶林印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2005 年 9 月第一版 2005 年 9 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 12.25 印张 309 千字

印数 0001—3000 册 定价 20.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

出版说明

《智能建筑系列教材》是一套关于建筑智能化系统的基本原理和应用技术的高等学校教材。主要读者对象为高等学校与智能建筑相关专业的本科、专科或高等职业学校的大学生和研究生,并可供从事智能建筑系统工程设计、施工、管理的工程技术人员和物业管理人员学习参考。

国家教育部对高等教育专业培养目标的指导方针是:“加强基础,拓宽口径,根据社会需求开拓不同的专业方向”。在这个方针的指导下,高等学校的专业在原来 500 多个专业的基础上进行了压缩整合,口径进一步拓宽,同一个专业的大学生,可以根据实际情况选择不同的专业方向。全国高校电气工程及其自动化教育专业委员会下属 80 多所院校中,多数设置了智能建筑专业方向。智能建筑这个行业,在我国方兴未艾,人才需求量大,有利于毕业生就业。

如何培养出符合社会需求的智能建筑工程技术人才,就成为大家共同关心的问题,除了师资力量和实验设备之外,最重要的就是教材建设,教材是反映教学改革思想的具体体现。目前市场上,虽然也有几个版本的关于智能建筑的教材,但每种教材都侧重不同,各有千秋。

我校是全国高校中最早确立智能建筑专业方向的院校之一,从 1997 年招收第一届智能建筑专业方向本科生,到目前为止我们已经培养了 5 届本科生,受到用人单位的普遍欢迎。在此期间,教师也积累了丰富的智能建筑专业方向的教学经验。当前,本着对学生的智能建筑方面的技能和工程知识的培养,迫切需要一套面向本科教学的智能建筑系列教材,因此,在教育部教学指导组沈颂华教授、范瑜教授、李惠升教授等知名专家的支持下,我们组织了几位具有丰富教学经验的教师,以经过教学实践的讲义为主,参考了已经出版的一些有关智能建筑方面的优秀教材和书籍,编写了这套智能建筑系列教材。该套教材力求反映智能楼宇的最新技术,并且反映北京工商大学电气工程与自动化系近年来在智能建筑领域中的科学研究与教学成果。我们希望这套系列教材,既能为智能建筑专业方向的在校大学生和研究生的学习提供系统的教科书,也能为广大科技人员提供有价值的参考书。

这套智能建筑系列教材包括:智能建筑设备自动化、智能建筑通信自动化系统、智能建筑办公自动化、智能建筑安保与消防、智能楼宇控制工程、建筑供电系统、智能建筑建筑计算机网络、智能建筑系统集成、智能建筑综合管理、智能建筑综合布线共 10 本。

本套书稿邀请了北京航空航天大学、北京交通大学、北京工商大学、北京建筑工程学院等多位专家教授进行了单独和集体审稿,提出了许多宝贵的意见,经多次修改,最后定稿。在此,对各专家在百忙中为这套系列教材所付出的辛勤劳动表示真挚的感谢。

组编和出版这套教材是一次尝试,我们热忱欢迎选用本系列教材的教师、学生和科技工作者提出批评、建议。

《智能建筑系列教材》编写组

2005 年 3 月

前言

《计算机网络》是智能建筑系列教材之一。

随着计算机网络与通信技术的发展,网络技术与其他学科的交叉也越来越深入,网络技术的培养已成为电气工程及相关专业人才培养的重要内容。

本教材主要是为电气工程专业本科生教学编写的,同时也适用于非计算机专业的工科本科生。本书主要从电气工程应用的角度组织内容,在编写中参考了多种计算机网络方面的教材和资料,并适当地考虑电气工程及自动化专业的教学要求。

全书共分10章。第1章介绍了计算机网络的基本知识,包括计算机网络的定义、组成、功能及分类等。第2章阐述了数据通信、数据编码、数据交换等内容。第3章主要介绍了网络体系及协议,包括OSI模型、TCP/IP、IPX/SPX、Apple Talk等。第4章重点介绍了TCP/IP的内容,包括IP编址、IP子网、主机名和域名、IP网络寻址、地址转换等。第5章介绍了同轴电缆、双绞线电缆、光纤电缆、地面微波及微型通信等方式的网络传输。第6章阐述了局域网技术,包括介质访问控制、IEEE 802标准、以太网、令牌环网、FDDI、ATM及虚拟局域网等技术。第7章介绍网络互联设备集线器、交换机、网桥、路由器、网关等。第8章介绍了广域网的主要技术,如PSTN、ISDN、X.25、帧中继、SMDS、SONET、B-ISDN/ATM等。第9章介绍了xDSL、HFC、光纤接入、电力线接入、以太网接入、WLAN等宽带接入技术。第10章介绍了网络管理及安全方面的内容。

本教材是按照课内学时为32学时编写的,除课堂教学外,还需要有实验、上机、产品调研、网络规划、方案设计等教学环节,鼓励将计算机网络技术与本学科技术发展结合起来。

本书由潘瑜青主编,段振刚、刘翠玲、王战果、王坚、张勇、孙晓荣、张健参加编写。在本书的编写过程中,得到了北京建筑工程学院陈志新教授的关怀和指导,在此表示感谢。

由于编者水平有限,教学与实践经验也不足,教材编写中会有许多不足之处,希望得到读者的批评指正。

编者

2005年4月

目 录

出版说明

前言

第 1 章 网络概述	1
第 1 节 计算机网络的定义	1
第 2 节 计算机网络的组成	2
第 3 节 计算机网络的功能	3
第 4 节 计算机网络拓扑	4
第 5 节 计算机网络分类	6
思考题	9
第 2 章 数据通信基础	10
第 1 节 数据通信技术	10
第 2 节 数据编码技术和时钟同步	13
第 3 节 数据交换技术	17
思考题	20
第 3 章 网络体系及协议	21
第 1 节 网络标准和标准化组织	21
第 2 节 网络体系结构	23
第 3 节 ISO/OSI 模型	27
第 4 节 TCP/IP	29
第 5 节 IPX/SPX 协议	34
第 6 节 Apple Talk 协议	37
第 7 节 NetBIOS 和 NetBEUI 协议	38
第 8 节 DLC 和 SNA 协议	39
第 9 节 其他协议	40
思考题	44
第 4 章 TCP/IP 基础	45
第 1 节 IP 编址	45
第 2 节 子网化	49
第 3 节 可变长子网掩码	52
第 4 节 无类域间路由	52

第5节	套接字和端口	54
第6节	主机名和域名系统	56
第7节	地址转换协议与反向地址转换协议	57
第8节	IP 网络寻址	58
第9节	TCP/IP 其他子协议	59
第10节	因特网	61
思考题		63
第5章	网络传输介质	64
第1节	同轴电缆	64
第2节	双绞线电缆	67
第3节	光缆	69
第4节	地面微波	70
第5节	卫星通信	72
第6节	蜂窝电话	73
第7节	介质比较	74
思考题		74
第6章	局域网技术	75
第1节	介质访问控制	75
第2节	IEEE 802 标准	78
第3节	以太网	79
第4节	令牌环网	87
第5节	令牌总线	92
第6节	光纤分布式数据接口	92
第7节	ATM	99
第8节	虚拟局域网	101
第9节	局域网操作系统	103
思考题		107
第7章	网络互联	108
第1节	网络互联类型	108
第2节	网络互联设备分类	108
第3节	中继器	109
第4节	集线器	109
第5节	交换机	112
第6节	网桥	114
第7节	路由器	115
第8节	网关	116

思考题	118
第 8 章 广域网技术	119
第 1 节 广域网的数据交换	119
第 2 节 网络路由	121
第 3 节 公共交换电话网	127
第 4 节 综合业务数字网	127
第 5 节 X.25 协议	130
第 6 节 帧中继	133
第 7 节 交换多兆位数据服务	136
第 8 节 B-ISDN/ATM	138
第 9 节 同步光纤网	140
第 10 节 数字数据网	143
思考题	145
第 9 章 宽带接入技术	146
第 1 节 xDSL 接入技术	146
第 2 节 混合光纤同轴技术	150
第 3 节 光纤接入	153
第 4 节 电力线接入	157
第 5 节 以太网接入	161
第 6 节 WLAN 技术	163
第 7 节 MMDS 和 LMDS 技术	163
思考题	163
第 10 章 网络管理与安全	164
第 1 节 网络管理的内容	165
第 2 节 网络管理模型	166
第 3 节 简单网络管理协议	170
第 4 节 网络管理平台	177
第 5 节 网络管理新技术	180
第 6 节 网络安全	181
思考题	187
参考文献	188

第1章

网络概述

计算机网络经历了由简单到复杂、由低级到高级的发展过程，它是计算机及其应用技术与通信技术密切结合的产物。最初为了解决数据采集、远程计算和处理，发展了远程联机系统——通过专用线路连接远程终端。一个远程终端利用专用线路和主机线路连接起来作为主机的一个用户，这种方式虽然可以实现主机资源的共享，但它的缺点是明显的：它独占线路，线路的利用率不高，主机不仅要进行数据的处理，还要解决与终端的通信问题（如多个远程终端分时使用主机等）。

为解决主机负担，可以通过设置专门的通信处理机来解决通信问题，这种系统称为面向终端的计算机网络（也称为终端—计算机网络）。面向终端的计算机网络示意图如图 1.1 所示。

随着计算机应用的发展，为了使计算机之间能够交换数据、资源共享，就需要把他们互连起来，于是诞生了计算机网络。



图 1.1 面向终端的计算机网络

第1节 计算机网络的定义

计算机网络是一种地理上分散的、具有独立功能的多台计算机通过通信设备和线路连接起来，在配有相应的网络软件的情况下实现资源共享的系统。

容易与之混淆的另一个概念是分布式计算机系统。分布式计算机系统的基础离不开计算机网络，实际上它是建立在网络之上的软件系统。分布式计算机系统的用户觉察不到多个处理器的存在，用户所面对的是一台虚拟的单处

理机，所有系统资源的访问都由分布式系统自动地完成（如用户提交一个任务，分布式系统自动划分子任务给不同的处理器处理）。而在网络中，用户必须明确地指定在哪台机器上登录，并明确地指定远程递交任务，明确地指定这些内容后，系统便会自动地完成而无需用户干预。

总体上讲，计算机网络与分布式计算机系统的共同之处表现在，大部分分布式计算机系统也是建立在计算机物理网络之上的。网络和分布式系统的区别更多地取决于软件（尤其是操作系统）而不是硬件，计算机分布式操作系统与网络操作系统的设计思想、结构、工作方式与功能不同。因此，计算机网络为分布式计算机系统的研究提供了技术基础，计算机系统是计算机网络技术发展的更高级形式。

■ 第2节 计算机网络的组成

从逻辑功能上，计算机网络的组成可分为两大部分：资源子网和通信子网。每一个子网又由若干个网络单元组成。

1 资源子网

资源子网一般由主计算机、终端、终端控制器、通信子网接口设备、各种软件资源和数据资源等组成，负责全网的数据处理和向网络用户提供网络资源、网络服务等。下面将主要介绍资源子网中的主体设备：主计算机和终端。

1.1 主计算机

在计算机网络中，主计算机（HOST）负责数据处理和网络控制，它与其他模块中的主机联网以后，构成网络的主要资源。主计算机与通信控制处理机之间，利用高速通信信道或I/O接口相连接。网络的主计算机应具备完成批处理（实时或交互分时处理）能力的硬件和操作系统，并具有相应的网络接口。主计算机可以是大型机、中型机、小型机、工作站或者微型机，普通用户终端通过主计算机入网。主计算机除了要为本地用户访问网络中的其他主计算机设备和共享资源提供服务之外，同时还要为网络中其他用户（或主机）共享本地资源提供服务。随着微型机的广泛应用，连入各种计算机网络的微型机数量日益增多，它可以作为主机的一种类型，直接通过通信控制处理机连入网内，也可以通过连网方式，与大、中、小型计算机系统连在一起后，以间接的方式连入网内。

1.2 终端

终端是网络中用量最大、分布最广的设备，直接面对用户，是用户进行网络操作、实现人机对话的工具。本地终端一般通过传输介质与通信控制处理机直接相连，远程终端一般需要通过集中器和调制解调器再与通信控制处理机相连。

实际的终端种类繁多，型号和传输速率等也均不相同，为了能在一个计算机网络中容纳各种各样的实际终端，往往引入“虚拟终端”的概念。利用虚拟终端建立的终端，其处理器有两个接口：一个是与实际终端连接的普通接口，负责把实际终端的信息映像到虚拟终端上；另一个是高级报文交换接口，当它与计算机相连时，使终端与计算机之间能够按照网络协议交换信息。这样一来，在网络设计时，只需要设计一个标准终端（虚拟终端）和网络中主计算机支持虚拟终端的应用程序就可以了。

2 通信子网

不同类型的网络，其通信子网的物理组成也各不相同。局域网最简单，它的通信子网由传输介质和主机网络接口板（网卡）组成。例如，在以太网（Ethernet）中，传输介质可以是标准以太电缆、双绞线、宽带电缆等，网卡可以是 3Com 公司 3C50x 系列以太网卡或 Novell 公司 NE2000 以太网卡等。

在广域网中，通信子网除了包括传输介质和主机网络接口板之外，还包括一组转发部件。这里所称的转发部件是一种专用计算机，它连接两条或更多条的传输线，负责主机之间的数据转发，相当于电话系统中的程控交换机。

下面介绍通信子网中的几种设备。

2.1 通信控制处理机

通信控制处理机也称作前端处理机（Front End Processor, FEP），是设置在主计算机与通信线路间的计算机，负责通信控制和通信处理工作，主要作用是控制本模块与终端设备之间的数据传输，以及对终端设备之间的通信线路进行控制管理。此外，它还是网络中各个模块之间的接口机，负责模块之间的信息传输控制。

FEP 的主要功能是：线路传输控制，差错检测与恢复，路径选择与流量控制，代码转换和作业的装配与拆卸等。它们都是为了减轻主机的负担，提高主机效率而设置的。FEP 一般由小型机或高档微机担任，与主机之间通过高速的并行方式交换信息。不过，在局域网中，通常不专门设置这种装置，这部分功能由主机承担。

2.2 集中器

集中器的作用是把若干个终端经低速通信线路集中起来，连接到 1~2 条高速线路上。然后，经高速线路与通信控制处理机连接，以便提高通信效率，减少通信费用。集中器的主要功能是：差错控制、代码转换、信息缓存与电路转接等，通常由小型机或微机担任。

2.3 调制解调器

随着计算机应用的普及，通过普通电话线连接计算机与终端便成为一种迫切需要。然而，计算机和终端输出的是数字信号，这就要求在通信线路与主计算机，通信控制处理机与终端之间接入模拟信号与数字信号转换器，这种设备就是调制解调器。

调制解调器（Modem）是一种既能将数字信号调制成模拟信号，又能将模拟信号解调为数字信号的装置。调制解调器的名字就来自于调制（Modulate - Demodulate）的功能。

2.4 网络传输线路

按照数据信号的传输速率不同，通信线路分为高速、中速和低速三种。一般终端与主计算机，终端与通信处理机之间均采有低速通信线路；各主计算机（包括主计算机与通信控制处理机之间）及各通信控制处理机之间均采用高速通信线路。通信线路可以采用双绞线、同轴电缆和光纤等有线通信线路，也可以采用微波、通信卫星等无线通信线路。

第 3 节 计算机网络的功能

计算机网络技术使计算机的作用范围和其自身的功能有了突破性的发展。计算机网络的形式各式各样，但都应具有以下各方面功能。

1 数据通信

数据通信是计算机网络的最基本功能之一,利用这一功能,分散在不同地理位置的计算机就可以相互传送信息。该功能是实现计算机网络其他功能的基础。

2 资源共享

资源共享指网络用户可以方便地共同享用网络提供的各种软、硬件以及资料信息资源。这也是现代计算机网络的重要标志之一。

3 均衡负载

这是指网络中的工作负荷均匀地分配给网络中的各个计算机系统,当某个系统的负荷过重时,网络能自动将该系统中的一部分负荷转移到负荷轻的系统中去处理。

4 分布处理

在计算机网络中,各用户可根据要处理问题的实际情况合理选择网内资源来处理。对于较大型的综合性问题,可以通过合适的算法将任务分配到不同的计算机,达到均衡使用网络资源,实现分布处理的目的。利用网络技术,还可以将许多小型或微型机连成具有高性能的分布式计算机系统,用以解决大型复杂问题,从而使小型机用户享用到大型机的好处。

第4节 计算机网络拓扑

拓扑学(Topology),是指研究与大小、距离无关的几何图形特性的科学。在计算机网络中,常采用拓扑学的方法、分析网络单元彼此互连的形状与其性能的关系。网络单元是网络系统中的各种数据处理设备、数据通信控制设备和数据终端设备。常见的网络单元有:服务器、工作站、集中器和交换机等。

采用拓扑学方法抽象出的网络结构,称为计算机网络的拓扑结构。所以,网络拓扑结构是指网络中通信线路和节点(即网络单元)的几何排序,用以表示整个网络的结构外貌,反映各节点之间的结构关系。

网络拓扑结构影响整个网络的设计、功能、可靠性和通信费用等重要方面,是计算机网络十分重要的要素。

常用的网络拓扑结构有总线型、星型、环型、树型和网型等,如图1.2所示。

1 星型网络拓扑

在星型网络中,有一个中心节点,其他所有节点都与这个中心节点相连接,如图1.2(a)所示。中心节点是所有其他节点的中继节点,中心节点接收各节点的信息并再转发给相应的节点。

星型网络的主要优点是结构简单,组网容易,统一口径集中,便于管理、控制和维护。缺点是中心节点负担重,容易在中心节点上形成系统“瓶颈”。由于每条线路只连接一个终端,故线路利用率较低。

2 总线型网络拓扑

总线型网络拓扑是由一条高速公用总线连接若干个节点所形成的网络结构,如图1.2(b)所示。在总线网络中,所有的节点都通过同一条线路进行信息传输,任何一个节点的信息都可以沿着总线向两个方向传送,并可被总线上任一个节点所接收,这种方式被称为广播通信方式。

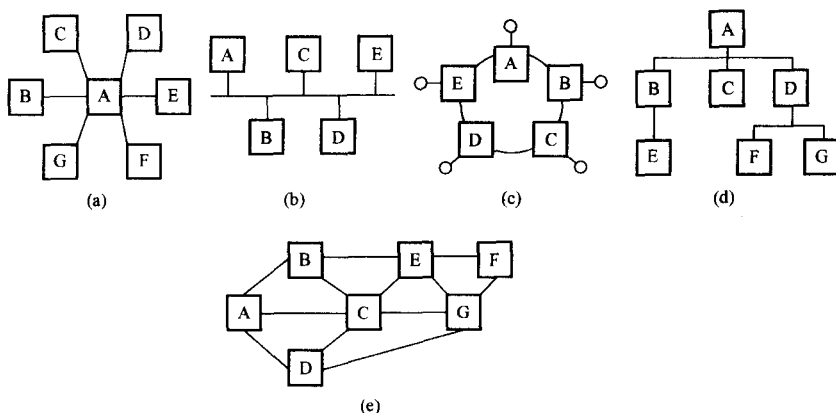


图 1.2 各种网络拓扑

(a) 星型拓扑; (b) 总线型拓扑; (c) 环型拓扑; (d) 树型拓扑;
(e) 网型拓扑

总线型网络的特点是：由于多个节点公用一条传输信道，因此，信道利用率较高；公用总线的长度有一定的限制，此类网络的地理覆盖范围小，一般小于几千米；由于网络范围较小，信道的传输速率较高，一般其传输速率可在 $1 \sim 100\text{Mbit/s}$ ；此外，由于网络的物理结构简单，网络建设与扩充都很容易。

其主要缺点是对信道故障敏感，任何通信线路的故障都会使整个网络陷入瘫痪。

3 环型网络拓扑

在环型网络中，每台入网的计算机都先连接到一个转发器上，转发器再通过通信线路连成一个封闭环路，如图 1.2 (c) 所示。环型网络中的信息流动是单向的，从任意源转发器所送出的信息，经环路传送一周后又都返回到源转发器。由于信息按固定方向流动，因而各节点所发出的信息不会发生冲突。当信息流中的目的地址与环上的某个节点地址相符时，信息被该节点复制，然后，该信息流被送回源发送节点，完成一次信息的发送。

环型网络的特点如下：

(1) 传输时延的确定性。由于从任一节点发出的信息，在信道上都不会与其他节点所发出的信息发生碰撞，所以从某源节点发出的信息，能在确定的时间内到达目标节点。基于这一特点，利用环型网可构成实时性较高的网络。

(2) 可靠性差。当环路上任何一个转发器或者两个转发器之间的联机发生故障时，都将导致整个网络的瘫痪，因此，基本环型网络是不可靠的，为了保证可靠性，可采用双环结构。

(3) 灵活性差。无论是增加还是减少网络节点，都需要断开原有环路，中断网络工作。

(4) 组网容易。由于某种原因网络中的每个转发器都只与相邻的两个转发器相连接，这使得网络结构简单，组网也较容易。

4 树型网络拓扑

树型网络拓扑结构如图 1.2 (d) 所示。树型结构是一种分级结构，可看成是多级星型结构的组合。在实际组建一个较大型网络时，往往采用多级星型网络，将多级星型网络按层次方式排列即形成树型网络。网络的最高层是中心交换机，最低层是工作站（终端），而其

他各层可以是主机（服务器）、集线器或交换机等。相对于星型网络，树型网络扩大了网络覆盖范围。

树型网络的主要优点是扩充方便、灵活，并且建网费用也较低。此外，网络的分级结构使得这种网络比较适用于分主次或分等级的层次型管理系统。

5 全互联型结构

在全互联型结构网络中，任意两个节点间都直接相连。这种结构的可靠性最高，成本也最高。除非对可靠性有特殊要求，一般很少使用这种结构。此外，这种网络结构的路由选择算法也较复杂，实现起来比较困难。

6 网型结构

网型结构也称不规则型结构，这种结构多被用于远距离网络，各节点地理位置分散。网络的组成是典型的两级网络，即可分为通信子网和资源子网。主计算机之间的通信由通信子网来完成，数据处理资源由资源子网来完成。Internet 就是这一结构的典型网络。

拓扑结构的选择往往与传输媒体的选择及媒体访问控制方法的确定紧密相关。在选择网络拓扑结构时，应考虑可靠性、费用、灵活性、响应时间和吞吐量等因素。

第5节 计算机网络分类

用于对计算机网络进行分类的标准很多。例如，按拓扑结构分类，按网络协议分类，按信道访问方式分类和按数据传输方式分类等。目前，常采用按网络的覆盖范围和计算机互联的距离的标准和按网络数据传输和系统的拥有者的标准分类。

1 广域网、局域网、城域网和互联网

按网络的覆盖范围和计算机互联的距离，可以将计算机网络分为局域网（Local Area Network, LAN）、城域网（Metropolitan Area Network, MAN）、广域网（Wide Area Network, WAN）和互联网（Internetwork），它们所具有的特征参数见表 1.1。

表 1.1 各类计算机网络的特征参数

网络分类	缩 写	分布距离（大约）	处理机位于某同一范围	传输速率范围
局域网	LAN	10m	房 间	4Mbit/s ~ 2Gbit/s
		100m	建 筑	
		1km	校 园	
城域网	MAN	10km	城 市	50Kbit/s ~ 100Mbit/s
广域网	WAN	100km	国 家	9.6Kbit/s ~ 45Mbit/s
互联网	Internet	1000km	洲或国际	

在表 1.1 中，大致给出了各类网络的传输速率范围。总的规律是传输距离越长，传输速率越低。局域网距离最短，传输速率最高。一般来说，传输速率是关键因素，它极大地影响着计算机网络硬件技术的各个方面。例如，广域网一般采用点对点的通信技术，而局域网一般采用广播式通信技术。

1.1 局域网

局域网的分布范围一般在几千米以内，最大距离不超过 10km。局域网属于一个地区或

一个单位组建的网络：一方面，它容易管理与配置；另一方面，容易构成简洁整齐的拓扑结构。再加上其成本低、应用广、组网方便和使用灵活等特点，深受用户欢迎，是目前计算机网络技术发展中最活跃的一个分支。

1.2 广域网

广域网一般跨城市、地区甚至国家。此类网络出于军事、国防和科学研究的需要，发展较早。例如美国国防部的 ARPANET 网络，1971 年在全美推广使用并已延伸到世界各地。由于广域网分布距离太远，其速率要比局域网低得多，一般为 64Kbit/s 左右。

在广域网中，网络之间连接用的通信线路大多租用专线，当然也有专门铺设的线路。物理网络本身往往包含了一组复杂的分组交换设备 IMP (Interface Message Processor, 接口信息处理机)，通过通信线路连接起来，构成网状结构。由于广域网一般采用点对点的通信技术，所以必须解决寻径问题，这便是广域的物理网络中必须包含网络层的原因，IMP 的主要功能之一便是寻径。目前，许多全国性的计算机网络属于这类网络。例如，中国邮电部的 Chi-naNet 网、Chinapac 网和 ChinaDDN 网等。

1.3 城域网

城域网是介于局域网与广域网之间的一种大范围的高速网络。随着局域网使用带来的好处，人们逐渐要求扩大局域网的范围，或者要求将已经使用的局域网互相连接起来，使其成为一个规模较大的城市范围内的网络。因此，城域网设计的目标是要满足几十公里范围内的大批企业、机关、公司与社会服务部门的计算机联网需求，实现大批用户、多种信息传输的综合信息网络，它将采用 IEEE 802.6 标准。

1.4 互联网

互联网并不是一种具体的物理网络技术，它是将不同的物理网络技术按某种协议统一起来的一种高层技术。广域网与广域网、广域网与局域网、局域网与局域网之间的互联，形成了局部处理与远程处理、有限地域范围资源共享与广大地域范围资源共享相结合的互联网。目前，世界上发展最快、也是最热门的网络就是国际互联网 (Internet)，它是世界上最大的互联网。

2 专用网和公用网

按网络的数据传输和系统的拥有者分类，可将计算机网络分为专用网和公用网。专用网一般由某个单位或部门组建，使用权属于单位或部门内所有，不允许外单位或部门使用。公用网由电信部门组建，网络内的传输和交换设备可提供给任何部门、单位和个人使用。

3 按构型分类的计算机网络

计算机网络的构型是指计算机网络组成结构的类型。根据用途的不同，计算机网络可建成不同的结构类型。计算机网络的构型分为以下 6 种，即局域网、扩展式局域网、路由器互联网、非 ATM 骨干网、ATM 骨干网和第 3 层交换骨干网。

3.1 局域网

局域网的作用是把终端用户的计算机互联起来，一方面解决本地用户之间的资源共享，一方面为用户连接远程网络提供接入设施。局域网常见的应用是办公室、多媒体网络教室、电子阅览室、业务室、网吧、家庭等。

当前典型的局域网是通过集线器 (Hub) 或局域网交换机 (LAN Switch) 连接桌面计算机而构成的星型网络，如图 1.3 所示。

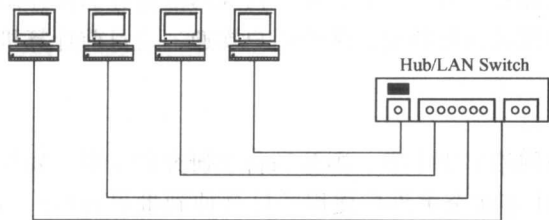


图 1.3 星型局域网

典型的扩展式局域网如图 1.4 所示。

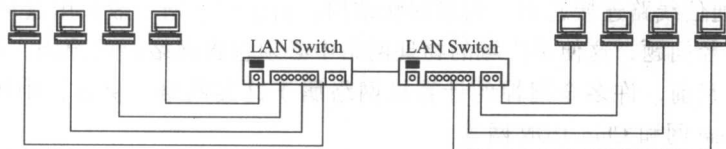


图 1.4 扩展式局域网

3.3 路由器互联网

路由器互联网是指局域网（扩展式局域网）经路由器互联而构成的网络，如图 1.5 所示。路由器引入的原因如下：

- (1) 由于异种局域网（如以太网和令牌网）的互联不能通过局域网交换机（例如以太网交换机）的直接连接实现，需要协议转换设备实现互联。
- (2) 由于在子网间转发 IP 分组要通过 IP 路由器，当局域网处于不同的 IP 子网中时，IP 子网的互联就需要路由器。

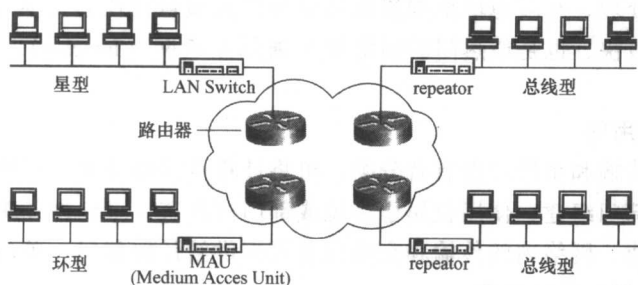


图 1.5 路由器互联网

3.4 非 ATM 骨干广域网

在路由器互联网中，路由器之间的互联距离是受限的（即使采用光纤传输，也只能达到几千米到几十千米，当然这与路由器互联链路类型有关）。因此，当分布在大范围内（几十千米到几百千米）的局域网互联时，路由器之间的链路就需要适用于长距离传输的技术来提供。

适用于长距离传输技术一般是指适用于国家级的公共传输网，它作为公共基础设施为各类专用网提供数据通信服务，此类传输网称为骨干网。

在 ATM 技术应用之前，骨干网主要包括以下两种：

(1) 电路交换网络。主要包括公共交换电话网 (PSTN) 和综合业务数字网 (ISDN)。

(2) 分组交换网络。主要包括 X.25 分组交换网、帧中继和交换式多兆位数据服务 SMDS 网络。

采用上述技术的骨干网统称为非 ATM 骨干网，此类技术中的代表是帧中继。帧中继网络主要由帧中继节点交换机 (Node Switch) 以及其他复用设备构成。

帧中继骨干的广域网如图 1.6 所示。

3.5 ATM 骨干广域网

当骨干网由 ATM 交换机构成时，此类互联网称为 ATM 骨干广域网，如图 1.7 所示。

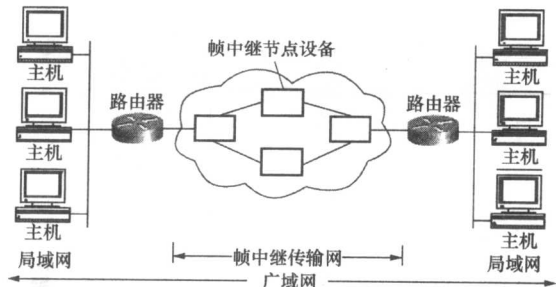


图 1.6 非 ATM 骨干广域网

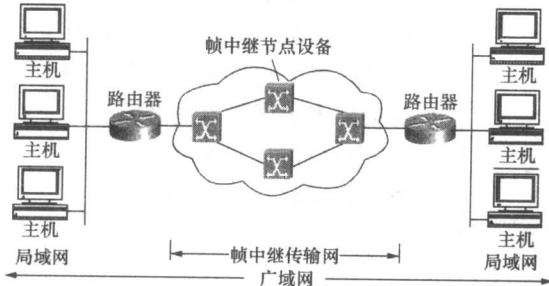


图 1.7 ATM 骨干广域网

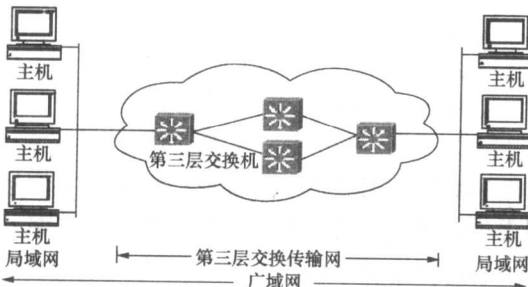


图 1.8 第三层交换骨干广域网

3.6 第三层交换骨干广域网

当骨干网由第三层交换机构成时，称为第三层交换骨干广域网，如图 1.8 所示。



思考题

- 1 简述计算机网络的主要功能。
- 2 简述计算机网络中的资源子网和通信子网。
- 3 计算机网络的主要拓扑有哪些？各有何特点。
- 4 按构型分类的计算机网络有哪些？