

····· → 高职高专**计算机**系列教材

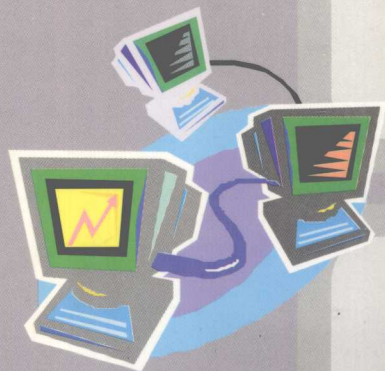
JISUANJI

# 网络工程

Wangluo Gongcheng

主 编 刘习华

副主编 陈东



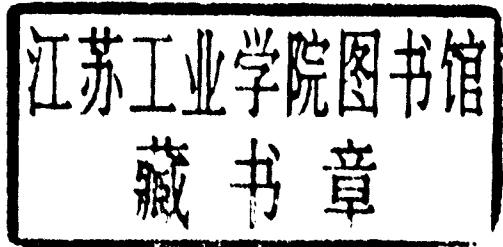
重庆大学出版社

内容简介

本书介绍网络基础知识、网络工程、网络管理、网络应用、网络规划、网络设计、网络实施、网络维护、网络故障排除、网络性能优化、网络安全、网络新技术应用等。本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事网络工作的工程技术人员参考。

# 网络工程

主 编 刘习华  
副主编 陈 东



重庆大学出版社

## 内 容 简 介

本书按照网络工程施工的一般顺序,主要介绍网络工程主要技术、网络的规划与设计、局域网硬件系统安装与配置、局域网软件系统(操作系统)安装与配置、局域网与广域网的互联、Internet 信息服务的安装与配置、网络安全技术等,书中列举了若干网络工程的实际案例。本书通俗易懂,循序渐进,图文并茂,以突出实用性为原则。

本书可作为高职高专院校学生在学习过《计算机网络技术》的基础上学习了解计算机网络工程的教材,也可供从事计算机网络工程的技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

网络工程/刘习华主编. —重庆:重庆大学出版社,2004.7

(高职高专计算机系列教材)

ISBN 7-5624-3023-3

I. 网... II. 刘... III. 计算机网络—高等学校:技术学校—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 018744 号

### 网络工程

主 编 刘习华

副主编 陈 东

责任编辑:曾显跃 版式设计:曾显跃

责任校对:廖应碧 责任印制:张立全

\*

重庆大学出版社出版发行

出版人:张鸽盛

社址:重庆市沙坪坝正街 174 号重庆大学(A区)内

邮编:400030

电话:(023) 65102378 65105781

传真:(023) 65103686 65105565

网址:<http://www.cqup.com.cn>

邮箱:[fxk@cqup.com.cn](mailto:fxk@cqup.com.cn) (市场营销部)

全国新华书店经销

重庆华林天美彩色报刊印务有限公司印刷

\*

开本:787×1092 1/16 印张:16 字数:399千

2004年7月第1版 2004年7月第1次印刷

印数:1—4 000

ISBN 7-5624-3023-3/TP·455 定价:22.00元

本书如有印刷、装订等质量问题,本社负责调换

版权所有 翻印必究

# 前言

计算机网络是当前最为活跃的崭新技术领域之一,网络技术已深入到人类生产、生活的各个领域,成为了人们生产、生活中重要的组成部分,学校、企业等单位或政府部门纷纷组建自己的内部网络,并使其内部网络与 Internet 相连,通过网络人们了解世界,互通信息,宣传自己。因此,了解和掌握计算机网络基础知识、网络工程的实施方法不仅是计算机专业的学生所必需的,而且对非计算机专业的学生乃至其他工程技术人员也有重要意义。

计算机网络技术既是一种传统技术,同时又在不断地飞速向前发展。相应的图书种类繁多、各具特色,其侧重点也不完全相同,且系统地介绍网络工程的实用性书籍不多。根据我们从事计算机网络技术教学和从事实际网络工程的经验,许多读者尽管阅读了众多的计算机网络技术的相关书籍,但仍感到无所适从,无法将所学知识灵活地运用于具体的网络工程实践中。实际上,理论上的网络技术知识与实际网络工程间是有一定距离的。

为了使读者在学习了一定的网络技术知识的基础上,能够对实际的网络工程有一个完整的了解,并找到网络技术理论与实际工程间的结合点,将所学知识运用于具体的网络工程实践中,我们编写了此书。

本书是一本工程实践类的实用性书籍,按照网络工程施工的一般顺序,主要介绍实际网络工程中从系统需求分析开始到网络建设成功并投入运行所需解决、实施的若干具体问题,理论部分以必需、够用为度。通过本书的学习,读者能够较为系统、全面地掌握计算机网络工程的实施步骤和实施方法。

全书共分 9 章。第 1 章主要介绍网络工程中所需要的、最主要的网络技术知识;第 2 章介绍网络系统的规划与设计方法、步骤,主要包括系统需求分析、网络硬件系统规划与设计、网络软件系统规划与设计;第 3 章介绍局域网硬件系统的安装,包括双绞线的制作方法、集线器的安装与连接方法、交换机

的安装连接与配置方法、路由器的安装连接方法等;第4章介绍局域网软件系统的安装与配置方法,主要针对网络操作系统的安装与配置,包括 Windows 2000 Server、Novell NetWare 5.0、Turbo Linux 4.0 等常见的网络操作系统的安装与配置方法;第5章主要介绍局域网接入 Internet 的各种技术及方法,包括拨号接入、ISDN 接入、ADSL 接入、帧中继接入、DDN 接入与宽带接入等广域网的接入与设置方法;第6章主要介绍各类 Internet 信息服务的安装与设置方法,包括 WWW 服务、FTP 服务、E-mail 服务及其他服务;第7章主要介绍网络安全及防火墙、网络病毒的有关知识;第8章主要介绍综合布线系统的有关知识、标准、设计方法和综合布线系统中的常见设备,并给出了一个综合布线系统实例;第9章给出了若干个完整的网络工程实际案例。

本书第1章由陈东编写,第2、3、7、8、9章由刘习华编写,第4章由高征伟编写,第5章由刘雪瑾编写,第6章由张泽荣编写,第7章由赵毅编写。全书由刘习华副教授审稿、统稿和定稿。

由于编写时间仓促,作者水平有限,书中难免存在一些不足和错误之处,敬请专家和读者批评指正。

编者  
2004年1月

# 目录

第1章 网络工程基础	1
1.1 组网的基本过程概述	1
1.2 组网的关键技术综述	3
第2章 网络系统规划与设计	31
2.1 用户需求分析	31
2.2 网络硬件系统规划	37
2.3 网络软件系统规划	50
第3章 局域网硬件系统的安装	56
3.1 双绞线的制作	56
3.2 集线器的安装与连接	57
3.3 交换机的安装与配置	67
3.4 路由器的安装与硬件连接	82
第4章 局域网操作系统的安装与配置	92
4.1 Windows 2000 Server 的安装与配置	92
4.2 NetWare 的安装与配置	102
4.3 Linux 的安装与配置	109
第5章 局域网与广域网的互联	118
5.1 拨号接入	118
5.2 ADSL 接入	128
5.3 公用数字数据网	135
5.4 ISDN 接入	140
5.5 帧中继	144
5.6 宽带接入	149
第6章 Internet 信息服务工程	153
6.1 WWW 服务的安装与配置	153
6.2 FTP 服务的安装与配置	160
6.3 E-mail 服务的安装与配置	166

6.4	其他 Internet 信息服务简介 .....	185
<b>第7章</b>	<b>网络安全技术 .....</b>	<b>188</b>
7.1	网络安全基础 .....	188
7.2	数据的加密与解密技术简介 .....	199
7.3	防火墙技术 .....	204
7.4	网络病毒及防杀 .....	212
<b>第8章</b>	<b>结构化综合布线系统 .....</b>	<b>216</b>
8.1	综合布线系统概述 .....	216
8.2	综合布线系统的各子系统 .....	219
8.3	综合布线系统的设计 .....	222
8.4	综合布线系统的设计等级 .....	224
8.5	综合布线系统的常见设备 .....	225
8.6	综合布线系统实例 .....	232
<b>第9章</b>	<b>组网方案范例 .....</b>	<b>235</b>
9.1	校园网组网范例 .....	235
9.2	供水企业组网范例 .....	238
9.3	供电企业组网范例 .....	240
9.4	简单、高效的局域网络解决方案 .....	242
9.5	无线局域网解决方案 .....	246
	<b>参考文献 .....</b>	<b>250</b>

# 第 1 章

## 网络工程基础

随着科学技术的飞速发展,网络技术已深入到人类生产生活的各个领域。而微机局域网的发展对整个计算机网络技术领域产生了极大的影响,分布在各个应用领域中数以万计的微机网络用户促进了网络应用技术的发展。

在信息社会里,社会生产力将在很大程度上依赖于信息与数据处理和传播能力。随着计算机技术的发展,现代计算机系统处理数据的能力越来越强。但相互分离的计算机系统造成了它们之间的资源无法相互利用,一些重要的外部设备也只能被一台计算机所独占,在一定程度上影响了计算机应用发展水平。

为了解决以上问题,通过通信线路把分布在不同地点的计算机系统连接起来,形成了计算机网络。计算机用户共享网络中的资源,不仅避免了单机系统的缺点,还为用户提供了一种高速而廉价的信息传播手段。从而充分发挥各个计算机的作用与特长,提高工作效率和可靠性。现在,计算机网络已成为计算机应用的主要领域,大到世界范围的远程数据网络(如国际互联网(Internet)),小到校园网等局域网,计算机网络已遍布世界各地。

当今社会存在各种各样的“网络”,如电力网、水运网、天然气网、电话网、广播网、有线电视网等各种网络。显然,它们具备下列共性:把不同区域的分散资源,通过相应线路或管道,按照一定的规定和标准,通过工具或服务提供给用户使用。由此可知,网络的四要素是:资源、线路、标准和用户。计算机网络与此相同,就是把分散的各个计算机资源,彼此用传输介质互联起来,遵守共同的协议相互通信,协同工作。

本章将介绍网络的基本概念及相关基本知识。

### 1.1 组网的基本过程概述

设计并构建一个计算机网络需要经过以下若干步骤方能完成:

#### 1.1.1 需求分析

需求分析是进行网络工程系统设计的第一步,做好需求分析的基本要求就是充分了解用户对网络的具体要求、网络用户的基本组成、网络的具体应用领域等,并将用户需求用网络工



程的描述语言或方法进行详细说明,同时进行可行性分析与论证。

### 1.1.2 网络的硬件、软件系统规划与设计

在完成网络的需求分析后,进入对网络的软硬件的全面设计阶段,主要包括:网络的结构设计、网络的布线系统设计、网络的硬件选择、网络的软件选择和系统设计文档撰写五个阶段。

#### (1) 网络结构设计

在了解建网的物理环境(如建筑物结构、内部的设备、建网外部环境等)情况下,根据用户需求分析的结果,提出网络的物理结构和逻辑结构的初始设计方案,并通过与用户的反复协商,制定出最佳结构设计方案。

#### (2) 布线系统设计

构成网络最基础的硬件部分是综合布线系统(除无线网络外,但无线网络也存在局部连接各无线交换机的布线)。因此,在网络结构设计完成后,以此为基础,应开始进行室内外的布线系统设计。在进行布线系统设计时,还应进一步了解建筑物的内部结构和外部环境,以求得到最优结构设计和布线设计结果。

#### (3) 网络硬件选择及设备匹配

根据网络结构设计和布线系统设计的要求,选择并确定网络传输介质、网络通信设备、网络服务器、各种网络辅助设备等硬件设施,在此过程中,要充分考虑各种设备间的匹配性(兼容性),针对产品特点制定配置计划,选择最优方案。

#### (4) 软件系统规划与设计

按照设计要求与需求分析的结果,确定网络操作系统,设计服务器的工作方式及其目录结构,选择应用开发平台或应用软件系统,以满足用户建网的实际需求。

#### (5) 建立系统设计文档

整理并保存网络工程系统设计中的各种文档,如用户需求说明书、可行性分析报告、网络的物理与逻辑结构设计图、布线设计图、设备配置计划、配置表、施工进度表等。

网络的系统设计文档是以后网络工程的验收、网络运行与维护、网络升级与扩容所必备的基本文件,必须对其高度重视,并正确地精心处理,妥善保存,否则,会给将来的工作设置难以想象和不可逾越的障碍。

### 1.1.3 网络硬件软件安装

依据网络设计方案,根据用户特点、建筑物施工环境、材料准备情况等,提出符合网络系统安装规律的安装施工计划和施工进度表,并按照施工计划展开工程的实施。一般而言,应先进行布线系统的安装与测试,再进行各种网络通信设备的安装调试,并完成各设备之间的连通性试验,然后进行服务器硬件与软件的安装调试,以及各种网络辅助硬件设备的安装调试,最后进入整个网络系统的调试与试运行阶段。

### 1.1.4 系统调试、运行与维护

系统调试就是网络硬件软件系统开始试运行,对网络的各项目标功能进行全面测试的过程。在此过程中,还可能进行方案的局部修改与调整。

当网络试运行成功后,进入网络维护阶段。在此过程中,应解决网络运行过程中遇到的设

计与施工中所未发现的新问题及故障。

## 1.2 组网的关键技术综述

网络工程所使用的技术较多,涉及数据通信与计算机技术等多个领域,且技术不断更新,新技术不断涌现。关键技术主要有以下几个方面:网络的介质访问方式、网络的拓扑结构、网络的传输介质与通信设备、局域网的体系结构与规范、网络操作系统和广域网接入技术、网络安全技术等。

### 1.2.1 网络的介质访问方式

#### (1) 访问方式

网络的介质访问方式是指控制网络中各节点如何使用传输介质的一系列规则。从其基本原则看,遵循竞争服务或轮流服务这两种基本原理:

##### 1) 竞争

所谓“竞争”,是指计算机争夺传输介质使用权。网络中的任何一台计算机在每一时刻均有权并可能占用介质进行数据传输,但应遵守“先来先占用,先来先服务”的原则。“竞争”方式的特点是:简单、技术上易实现,网络中各节点处于同等地位,在网络负荷不大时,具有较高的效率,性价比高;但在网络负荷增大时,效率显著降低,甚至可能使网络瘫痪;不能支持具有优先级的通信方式。

##### 2) 轮流

所谓“轮流”,是指各计算机在系统的统一调度下,以一定的时间间隙轮流使用传输介质。

“轮流”方式的特点是:网络负荷变化对网络性能的影响小,信道利用率高,支持有优先级的通信,适合于实时通信场合;但在系统的管理与调度上,算法、管理与维护复杂,开销较大;当网络负荷较大时,虽然对网络的整体性能影响不大,但各节点能占用信道的等待时间延长。

#### (2) 以太网

以太网(Ethernet)是一种著名的并使用广泛的网络技术,主要使用总线拓扑结构。其体系结构是基于带冲突检测的载波侦听多路访问方法(CSMA/CD)。这是一种基于“竞争”原则的介质访问方式。最早的以太网规范是IEEE 802.3,当前的以太网是指最新Ethernet II和Ethernet 802.3两种标准。

带冲突检测的载波侦听多路访问方法(CSMA/CD)原理如下:

具有冲突检测的载波监听多路访问(CSMA/CD)技术只用于总线型网络拓扑结构,这种结构将所有的设备都直接连到同一条物理信道上,该信道负责任何两个设备之间的全部数据传送。因此,信道是以多路访问方式进行操作的。

站点以帧的形式发送数据,帧的头部含有目的地和源点的地址,帧通过信道的传输是广播传输。所有连接在信道上的设备随时都能检测到该帧。当目的地站点检测到目的地址为本站地址的帧时,就继续阅读帧中包含的数据,并按定义的链路协议给源站点返回一个响应。用这种操作方法,在信道上可能有两个或更多的设备在同一瞬间都发送帧,从而在信道上造成帧的重叠而出现差错,这种现象称为冲突。

为了减少这种冲突,源站点在发送帧之前,首先监听信道是否忙,如监听到信道上载波信号,则推迟发送,直到信道恢复到“安静”(或称空闲)为止。这种方法称为载波监听多路访问(CSMA)。对于传播时延远小于传输时延的网络,CSMA 能降低冲突次数,并减少冲突时间;而对于传播时延远大于传输时延的网络,CSMA 就变得毫无价值。此外,还要采用边发送边监听的技术,因为监听到干扰信号,就表示检测到冲突,于是就立即停止发送。为了确保冲突的其他站点知道发生了冲突,首先在短时间里连续发送一串阻塞(Jam)码,卷入冲突的站点则继续等待一随机时间,然后准备重发受到冲突影响的帧,这种具有冲突检测的 CSMA 称为 CSMA/CD技术,它对发生冲突的传输能迅速发现并立即停止发送,因此能明显减少冲突次数和冲突时间。

### (3) 令牌环网(Token Ring)

令牌网使用令牌传递结构,遵循 IEEE 802.5 标准。这是一种基于“轮流”的介质访问方式。令牌网的物理拓扑为环形或星形,但无论采用环形拓扑还是星形拓扑,均使用逻辑环逐站传递令牌,每个节点必须连接到一个集中器——多站访问单元 MSAU 或 MAU。令牌网能以 4 Mbit/s 或 16 Mbit/s 的速率运行。

令牌网是按照所有站点共同理解和遵守的规则,从一个站点到另一个站点传递控制令牌,一个站点只有当它占有令牌时,才能发送数据帧,发完帧之后,即把令牌传递给下一个站点,其操作次序如下:

首先建立逻辑环,将所有站点同物理媒体相连,然后产生一个控制令牌。令牌由一个站点沿逻辑环传递到另一个站点,直到等待发送帧的那个站点接收。该站点把要发送的帧利用物理媒体发送出去,然后将控制令牌沿逻辑环传递给下一站点。

控制令牌方法除了用于环形网拓扑结构之外,也可以用于总线网拓扑结构,此种方式称为令牌总线方式(Token Bus)。

## 1.2.2 网络的拓扑结构

### (1) 总线型拓扑结构

总线型拓扑结构采用单根传输线作为传输介质,所有的站点都通过相应的硬件接口直接连接到传输介质上(或称总线上)。任何一个节点信息都可以沿着总线向两个方向传播扩散,并且能被总线中任何一个节点所接收,如图 1.1 所示。

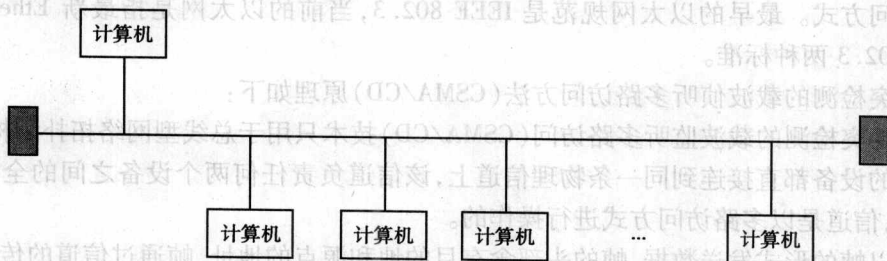


图 1.1 总线型拓扑结构

总线上传输信息通常多以基带形式串行传递,每个节点上的网络接口硬件均具有收、发功能,接收器负责接收总线上的串行信息,并转换成并行信息送到微机工作站;发送器是将并行

信息转换成串行信息后广播发送到总线上,总线上发送信息的目的地址与某节点的接口地址相符合时,该节点的接收器便接收信息。由于各个节点之间通过电缆直接连接,所以总线拓扑结构中所需要的电缆长度是最小的。但总线是有一定的负载能力的,因此,总线长度又有一定限制,一条总线只能连接一定数量的节点。

因为所有的节点共享一条公用的传输介质,所以一次只能由一个设备传输。需要某种形式的访问控制策略来决定下一次哪一个站可以发送,通常采取分布式控制策略。

发送时,发送站将报文分成分组,然后一次一个地依次发送这些分组,有时要与其他站来的分组交替地在介质上传输。当分组经过各站时,目的站将识别分组的地址,然后拷贝下这些分组的内容。这种拓扑结构减轻了网络通信处理的负担,它仅仅是一个无源的传输介质,而通信处理分布在各站点进行。

在总线两端连接有端结器(或终端匹配器),主要与总线进行阻抗匹配,最大限度吸收传送到端部的能量,避免信号反射回总线产生不必要的干扰。

总线型拓扑结构的优点:

- 结构简单灵活,非常便于扩充,在任何点都可将欲增加的新站点接入,或者通过中继器加上一个附加段来增加长度,网络响应速度快。

- 设备量少、价格低廉、安装使用方便,所需电缆长度很短,易于布线和维护。

- 某个站点失效不会影响到其他站点。

- 共享资源能力强,便于广播式工作,一个节点发送的数据帧所有节点都可接收。

- 多个节点共用一条传输信道,信道利用率高。

- 传输速率高,可达 1 ~ 10 Mbit/s。

总线型拓扑结构的缺点:

- 总线拓扑不是集中控制,故障检测需在网上各个站点进行,使故障诊断困难。

- 如果故障发生在站点,只需将该站点从总线上去掉,但如果传输介质发生故障,则这段总线整个要切断,因而故障隔离困难。

- 在总线的干线基础上扩充,可采用中继器,但此时需重新配置,包括电缆长度的剪裁,终端器的调整等。

- 接在总线上的站点要有介质访问控制功能,因而站点必须智能化,从而增加了站点的硬件和软件费用。

- 所有的工作站通信均通过一条共用的总线,导致实时性很差。

图 1.2 给出了总线拓扑的另一种结构,即带有中继器的总线拓扑结构。它是总线型的扩展形式,通过中继器形成规模更大的总线型局域网。标准以太网中就利用中继器实现了网络两节点间最大距离的增加。

总线型网络结构是目前使用广泛的结构,也是早期的一种主流网络结构,适合于小区域范围内的信息管理系统、办公自动化系统等应用领域。

## (2) 环形拓扑结构

环形结构中各节点通过环路接口连在一条首尾相连的闭合环形通信线路中,环路中各节点地位相同,环路上任何节点均可请求发送信息,请求一旦被批准,便可以向环路发送信息,如图 1.3 所示。环形网中的数据按照设计主要是单向传输,也可以双向传输(双向环)。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,并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为止。

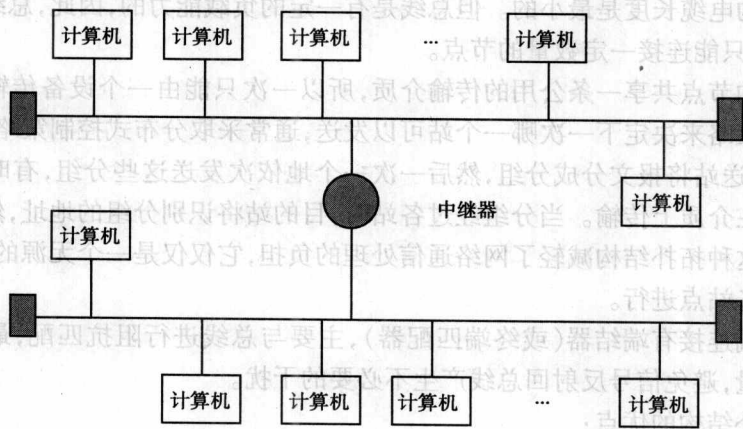


图 1.2 带有中继器的总线拓扑结构

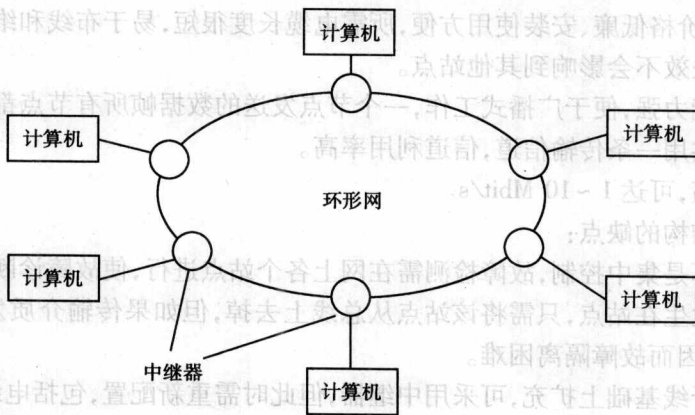


图 1.3 环形拓扑结构

由于多个设备共享一个环,所以需要对此进行控制,以便决定每个站在什么时候可以把分组放在环上。这种功能是用分布控制的形式完成的,每个站都有控制发送和接收的访问逻辑。

环形拓扑的优点:

- 信息在网中沿固定方向流动,两个节点间仅有惟一的通路,简化了路径选择的控制。
- 某个节点发生故障时,可以自动旁路(由中继器完成),可靠性较高。
- 所需电缆长度比星形拓扑要短得多,同时不需像星形拓扑结构那样配制接线盒。

环形拓扑的缺点:

- 扩充环时的配置比较困难,同样要关掉一部分已接入网的站点也不容易。
- 由于信息是串行穿过多个节点的环路接口,当节点过多时,影响传输效率,使网络响应时间变长。但当网络确定时,其延时固定,实时性强。
- 环上每个节点接到数据后,要负责将它发送至环上,这意味着要同时考虑访问控制协议。节点发送数据前,必须事先知道传输介质对它是可用的。

环形网络比较适合于实时信息处理系统和工厂自动化系统。

FDDI(Fiber Distributed Data Interface)是环形结构的一种典型网络。在20世纪90年代中期,就已达到100~200 Mbit/s的传输速率。但在近期,此种网络没有什么发展,已经很少采用。

### (3) 星形拓扑结构

在星形拓扑结构中,网络中的各节点通过点到点的方式连接到一个中央节点(又称中央转接站)上,由该中央节点向目的节点传送信息。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,负担比其他各节点重得多。在星形网中任何两个节点要进行通信都必须经过中央节点控制,如图1.4所示。



图 1.4 星形拓扑结构

现有的数据处理和声音通信的信息网大多采用星形网,目前流行的专用小交换机 PBX(Private Branch Exchange)即电话交换机,就是星形网拓扑结构的典型实例。它在一个单位内为综合语音和数据工作站交换信息提供信道,还可以提供语音信箱和电话会议等业务,是局域网的一个重要分支。

在星形网中任何两个节点要进行通信都必须经过中央节点控制。因此,中央节点的主要功能有三项:

- ①当要求通信的站点发出通讯请求后,控制器要检查中央转接站是否有空闲的通路,被叫设备是否空闲,从而决定是否能建立双方的物理连接;
- ②在两台设备通信过程中要维持这一通路;
- ③当通信完成或者不成功要求拆线时,中央转接站应能拆除上述通道。

由于中央节点要与多机连接,线路较多,为了便于集中连线,目前多采用一种称为集线器(HUB)的硬件作为中央节点。值得注意的是,不仅星形结构,其他拓扑结构也采用HUB方式构造网络。星形网是目前广泛使用的局域网之一。

星形结构的优点:

- 网络结构简单,便于管理,便于大型网络的维护和调试。
- 控制简单,建网容易,移动某个工作站非常简单。
- 网络延迟时间较短,误码率较低。
- 中央节点和中间接线盒都有一批集中点,可方便地提供服务和网络的重新配置。
- 每个连接只接一个设备,单个连接的故障只影响一个设备,不会影响全网。
- 每个站点直接连到中央节点,故障容易检测和隔离,可很方便地将有故障的站点从系统中删除。

• 任何一个连接只涉及到中央节点和一个站点,控制介质访问的方法简单,使访问协议也十分简单。

星形结构的缺点：

- 一条通信线路只被该线路上的中央节点和一个站点使用，因而线路利用率不高。
- 中央节点负荷太重，而且当中央节点产生故障时，全网不能工作，所以对中央节点的可靠性和冗余度要求很高。

• 对于电缆长度和安装，星形拓扑中每个站点直接和中央节点相连，需要大量电缆，同时，电缆的维护、安装等一系列问题会产生，因而增加的费用相当可观。

星形拓扑结构广泛地应用于网络中智能管理集中于中央节点的场合。从目前的趋势看，计算机网络的发展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，在这种环境下，星形拓扑的使用还是占支配地位。

#### (4) 树形拓扑结构

树形结构是总线型结构的扩展。它是在总线网上加上分支形成的，其传输介质可有多条分支，但不形成闭合回路；也可以把它看成是星形结构的叠加，又称为分级的集中式结构，如图 1.5 所示。树形拓扑以其独特的特点而与众不同，具有层次结构，是一种分层网，网络的最高层是中央处理机，最底层是终端，其他各层可以是多路转换器、集线器或部门用计算机。其结构可以对称，联系固定，具有一定容错能力，一般一个分支和节点的故障不影响另一分支节点的工作，任何一个节点送出的信息都由根接收后重新发送到所有的节点，可以传遍整个传输介质，也是广播式网络。

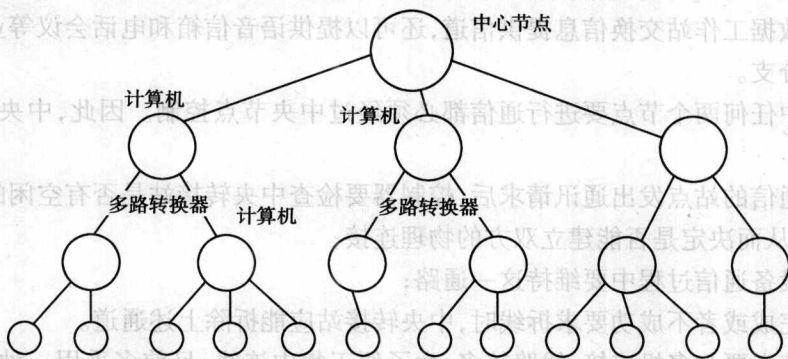


图 1.5 树形拓扑结构

树形网的优点：

- 结构比较简单、成本低。
- 网络中任意两个节点之间不产生回路，每个链路都支持双向传输。
- 网络中节点扩充方便灵活，寻找链路路径比较方便。

树形网的缺点：

- 除叶节点及其相连的链路外，任何一个工作站或链路产生故障都会影响整个网络系统的正常运行。
- 对根的依赖性太大，如果根发生故障，则全网不能正常工作。因此，这种结构的可靠性和星形结构相似。

#### (5) 网形拓扑结构

将多个子网或多个网络连接起来构成即网际拓扑结构。在一个子网中，集线器、中继器将

多个设备连接起来,而桥接器、路由器和网关则将子网连接起来。根据组网硬件不同,主要有三种网际拓扑:

### 1) 网状网

在一个大的区域内,用无线电通信链路连接一个大型网络时,网状网是最好的拓扑结构。通过路由器与路由器相连,可让网络选择一条最快的路径传送数据。

### 2) 主干网

通过桥接器与路由器将不同的子网或 LAN 连接起来,形成单个总线或环形拓扑结构,这种网通常采用光纤作为主干。

### 3) 星状相连网

利用一些“超级集线器”的设备将网络连接起来,由于星形结构的特点,网络中任一处的故障都可容易查找并修复。

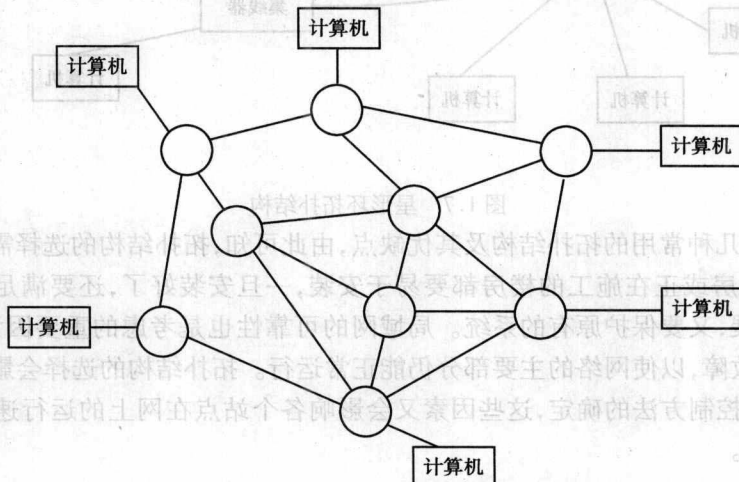


图 1.6 网状拓扑结构(图中的圆表示一个网络)

网状拓扑的优点:

- 网络可靠性高,一般通信子网中任意两个节点交换机之间存在着两条或两条以上的通信路径,当一条路径发生故障时,还可以通过另一条路径将信息送至节点交换机。

- 网络可组建各种形状,采用多种通信信道和多种传输速率。

- 网内节点共享资源容易。

- 可改善线路的信息流量分配。

- 可选择最佳路径,传输延迟小。

网状拓扑的缺点:

- 控制复杂、软件复杂。

- 线路费用高,不易扩充。

网状拓扑结构一般用于 Internet 骨干网上各网络的互联中。

### (6) 混合型拓扑结构

将两种或几种网络拓扑结构混合起来构成的网络拓扑结构称为混合型拓扑结构(也有的



称为杂合型结构)。例如,星形环拓扑结构,它是将星形拓扑和环形拓扑混合起来的一种拓扑,试图使这两种拓扑的优点集中于一个系统。

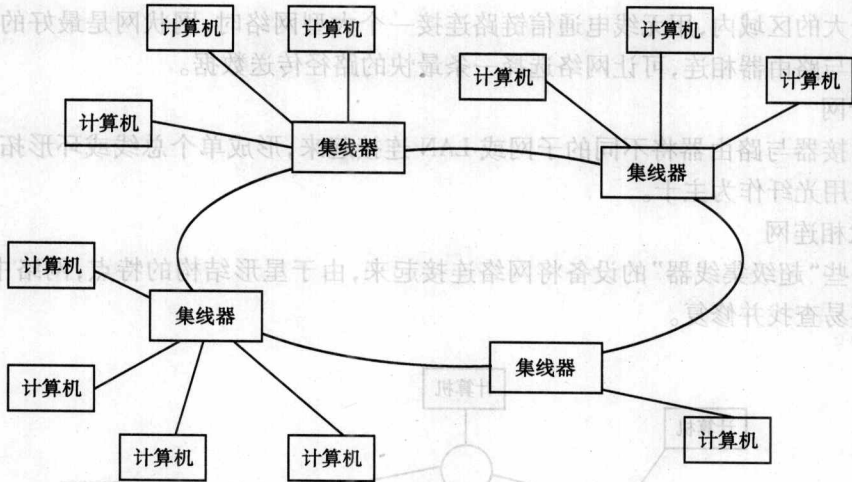


图 1.7 星形环拓扑结构

上面分析了几种常用的拓扑结构及其优缺点,由此可知,拓扑结构的选择需要考虑很多因素。对已有的楼房或正在施工的楼房都要易于安装,一旦安装好了,还要满足易于扩展的要求,既要方便扩展,又要保护原有的系统。局域网的可靠性也是考虑的重要因素,要易于故障诊断,易于隔离故障,以使网络的主要部分仍能正常运行。拓扑结构的选择会影响传输介质的选择和介质访问控制方法的确定,这些因素又会影响各个站点在网上的运行速度和网络软硬件接口的复杂性。

### 1.2.3 网络的传输介质与通信设备

#### (1) 网络的传输介质

通信介质也称为传输介质或媒体,在网络中充当数据传输的通道。它决定了网络的数据传输速率、网络段的最大长度、传输的可靠性以及网卡的复杂性。局域网中的传输介质主要是同轴电缆、双绞线、光纤等。

##### 1) 同轴电缆

同轴电缆是由一组共轴心的线缆构成,其结构如图 1.8 所示。粗同轴电缆与细同轴电缆是指同轴电缆直径的大小。标准的粗同轴电缆(粗以太网电缆)如小拇指般大小,具有较好的抗噪声能力,不易被破坏,必须使用一个针式连接器和一个支线电缆与局域网连接。细同轴电缆大约如普通铅笔一样粗细,使用一个简单的 BNC 连接器,该连接器价格便宜,已成为商业同轴电缆的标准。

同轴电缆的传输特性比双绞线强,屏蔽性能好,抗干扰能力强,常用于基带传输。

##### 2) 光缆

光缆通过光来传输信息,它由直径为微米级的光导纤维组成,呈透明状,且柔韧性非常好,耐用;它外部包裹着一层更坚韧的固体包层,外面还有一层保护层,其结构如图 1.9 所示。光