



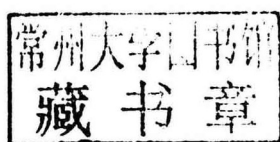
计算机网络基础

全军 赵治 田洪生 ■ 主编

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

计算机网络基础

主 编 仝 军 赵 治 田洪生
副主编 张珊珊 马书林 魏志成



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书系统地介绍了计算机网络的基本理论和相关的实际操作技能,为了更好地培养学生解决问题的能力,强调实际动手操作的训练。

本书以“项目导向”的模式编写,主要分为六个项目,内容由浅入深,语言通俗易懂,不需要具备网络的基本知识便可以学习其中的内容,适合本科院校的师生作为参考教材,以及网络的初学者学习参考。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络基础 / 全军, 赵治, 田洪生主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2018.3
ISBN 978-7-5682-5354-3

I. 计… II. ①全…②赵…③田… III. ①计算机网络-教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 038102 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 /

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 16.25

字 数 / 384 千字

版 次 / 2018 年 3 月第 1 版 2018 年 3 月第 1 次印刷

定 价 / 61.00 元

责任编辑 / 杜春英

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 施胜娟

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前 言

随着计算机网络的发展，新的网络应用层出不穷，可以说网络已经深入到人们生活、社会生产的各个角落。

计算机网络正在改变着人类的生活，并将远远超过电话、电视和汽车对人类生活的影响。**Internet** 可以在极短时间内把电子邮件发送到世界任何地方，可以提供只花市话费用的国际长途业务，可以提供全球信息漫游服务。**Internet** 不仅仅是电脑爱好者的专利，它更能为社会大众带来极大方便。具体地说，人们能利用 **Internet** 解决各种问题：能和全世界的同行交流科研成果，能使用自己所不具备的各种资源，能连接到全世界各大图书馆去查阅资料；教育工作者能利用它进行教学，如开设电子教室，提供网络教学；专业人员能利用它来咨询，如医院能实现全球会诊，记者能迅速组稿和发稿，作家能和异地的编辑讨论书稿；公司和企业借助 **Internet** 来进行市场竞争、搜集商业情报、与各地的子公司及时通信、在网络上做广告、做市场调查、提供电子商务服务等；政府部门能用它来宣传发布政策法规，节省大量办公经费等。**Internet** 能帮助科学发明，使研究和合作开发成为可能；它有助于环境保护，节省大量纸张；它免费向全世界用户提供电子书籍、电子报刊、软件、消息、新闻、艺术精品、音乐、歌曲等；它还能创造新的商业机会，如电子银行、在线商店、网络广告服务、联机娱乐等；通过电子邮件、网络新闻及邮件列表，它能把全世界所有上网的人联系在一起。

本书围绕计算机网络基础而展开，详细地介绍了基本的理论知识和相关的实际操作技能，使读者能够由浅入深地了解整个计算机网络技术的基本情况，并且对计算机网络有一个全面而深入的理解，从而掌握计算机网络技术。

本书可作为高等院校计算机网络专业、物联网专业、通信工程专业的计算机网络技术基础课程的教材，也可以作为计算机工程技术人员的参考教材。

本书由全军、赵治、田洪生担任主编，由张珊珊、马书林、魏志成担任副主编，参加编写的还有李红岩、郭宝丹、王辉、王石光、赵冰等。本书在编写的过程中得到了北京理工大学出版社编辑的大力支持和帮助，在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促，书中难免存在不足之处，希望各位读者提出宝贵意见，恳请广大专家、学者批评指正，编者也希望与各位读者多多交流。

编 者

目 录

项目 1 认识计算机网络	1
任务 1 计算机网络的形成	1
1.1.1 计算机网络的定义	1
1.1.2 计算机网络的形成与演化	2
任务 2 计算机网络的分类和性能指标	3
1.2.1 计算机网络的分类	3
1.2.2 计算机网络的主要性能指标	4
任务 3 认识拓扑结构	6
1.3.1 常见拓扑结构	6
1.3.2 绘制拓扑图	8
任务 4 认识传输介质和网络设备	13
1.4.1 认识有线传输介质	13
1.4.2 认识无线传输介质	15
1.4.3 认识常用网络设备	16
项目 2 计算机网络体系结构	20
任务 1 认识网络体系结构	20
2.1.1 认识网络协议	20
2.1.2 层次模型与网络体系结构	21
任务 2 OSI/RM 参考模型	22
2.2.1 OSI/RM 参考模型的结构	22
2.2.2 OSI 各层的主要功能	23
2.2.3 OSI 模型中的数据传输	25
任务 3 TCP/IP 协议簇	27
2.3.1 TCP/IP 协议的构成	27
2.3.2 TCP/IP 的层次结构	27
2.3.3 IP 地址	31
2.3.4 子网地址与子网掩码	33
2.3.5 IP 层服务	34
2.3.6 路由选择	35
2.3.7 流量控制	36
2.3.8 规划 IP 地址	37
项目 3 局域网的组建	41
任务 1 局域网技术标准	41



3.1.1 认识局域网	41
3.1.2 局域网常见技术	42
任务 2 以太网技术	45
3.2.1 共享式以太网	45
3.2.2 以太网扩展	49
3.2.3 新型以太网	54
任务 3 组建局域网实训	58
3.3.1 连接计算机	58
3.3.2 配置计算机	63
项目 4 认识无线网络	71
任务 1 认识无线网络	71
任务 2 常用无线局域网标准	74
4.2.1 IEEE 802.11 系列标准	74
4.2.2 蓝牙	76
4.2.3 蜂窝与漫游	77
任务 3 使用模拟软件组建无线网	79
项目 5 服务器的配置与管理	86
任务 1 DNS 服务器的配置与管理	86
5.1.1 DNS 概述	86
5.1.2 DNS 的域名结构	87
5.1.3 DNS 服务器类型	89
5.1.4 DNS 查询工作原理	90
5.1.5 DNS 服务器的安装与配置	91
任务 2 DHCP 服务器的配置与管理	142
5.2.1 DHCP 概述	142
5.2.2 DHCP 服务器的安装	146
5.2.3 配置 DHCP 服务器	155
任务 3 IIS 7.0 的配置与管理	169
5.3.1 IIS 7.0 概述	169
5.3.2 安装 Web 服务器 IIS 7.0 角色	172
5.3.3 FTP 服务器的安装与配置	187
项目 6 计算机网络安全机制	203
任务 1 主机的安全防护	203
6.1.1 主机系统的安全防护	204
6.1.2 计算机病毒防治	210
6.1.3 主机的灾后处理	214
任务 2 网络安全机制	216
6.2.1 网络安全概述	216



6.2.2 防火墙·····	221
6.2.3 入侵检测系统·····	228
6.2.4 数据传输安全·····	232
6.2.5 网络安全实训·····	237
参考文献·····	249

项目 1

认识计算机网络

● 知识目标

- (1) 了解计算机网络的发展和组成。
- (2) 理解计算机网络的定义、功能和分类。
- (3) 了解数据通信的基本知识和性能指标。
- (4) 理解计算机网络拓扑结构及特点。
- (5) 掌握网络体系结构。
- (6) 理解网络中使用的传输介质。
- (7) 掌握双绞线的制作方法。

● 能力目标

- (1) 能解释计算机网络的组成。
- (2) 能区分不同的网络拓扑结构。
- (3) 能制作双绞线。
- (4) 能利用软件制作网络拓扑图。

● 项目背景

李刚来到信息学院，进行网络技术专业学习。作为网络技术的初学者，他有很多关于网络的疑问，如什么是计算机网络？它是如何组成的？网络的功能是什么？网络的发展如何？

任务 1 计算机网络的形成

1.1.1 计算机网络的定义

由于计算机技术和通信技术相结合，借助通信技术，能把远程的计算机联系在一起，使人们的信息互通更加方便。随着用户应用的普及，对网络的需求也不断升级，促使现代的计算机网络技术飞速发展。随着云计算技术和大数据技术的应用，网络技术又将出现一次变革。

计算机网络就是计算机之间的数据传递，就是我们所说的计算机通信，这是计算机网络最基本的功能。我们能利用计算机网络进行在线聊天，召开网络会议，计算机网络为我们提供了互相通信、资源共享的机会。

对于计算机网络，人们给出了很多不同的定义，我们从资源共享的角度，将计算机网络定义为以实现资源共享为目的，利用通信技术，互相连接起来的自治的计算机系统的集合。这里要注意计算机网络是一个集合。这个定义主要体现在以下几个方面：



(1) 计算机网络建立的主要目的是实现资源共享，这里的资源可以是软件资源，可以是硬件资源，也可以是信息资源。

(2) 多台独立的自治的计算机，要利用通信手段互相连接起来。

(3) 计算机间的通信要在网络协议的作用下协调进行。

1.1.2 计算机网络的形成与演化

计算机网络的发展过程可归纳为四个阶段：

第一阶段，计算机网络雏形的形成阶段。此阶段的主要特征是通信技术的发展和研究，为计算机网络的产生奠定了技术基础。20 世纪 50 年代，美国政府利用麻省理工学院的计算机进行国防技术研究。大致的做法是通过终端把目标信息获取下来，并转换成二进制的数字信号，然后利用数据通信设备将它传送到信息处理中心的大型电子计算机中；计算机自动接收这些信息，并进行数据的分析计算和处理，随后把计算的结果传送到相应的终端显示出来。从这一过程可以看出，计算机技术和通信技术开始尝试结合，计算机网络的雏形出现了。不难发现，此时的网络还不是真正的计算机网络。

第二阶段，分组交换技术使用阶段。此阶段的主要特征是在美国 ARPANET 和分组交换网技术开始应用。ARPANET 可以说是网络技术发展的一个里程碑，既促进了网络技术的发展和理论体系的形成，又为后期因特网的形成奠定了基础。随着美国政府对网络的不断研究和发展，对四所大学的且分布于不同地点的计算机进行网络建设，把它称为 ARPANET。考虑到对这四所大学的计算机的差异性进行兼用，在这个网络上应用的分组交换技术，很好地解决了各系统间的差异问题。分组交换对 ARPANET 的扩大和发展，从而最终形成因特网具有重要意义。

第三阶段，网络体系结构的形成阶段。此阶段的特征是国际标准化组织 ISO 提出了统一的技术标准。由于计算机网络技术的发展，不同厂商的网络设备和通信软件，出现了多种不同的体系结构，不同的计算机用户的连接，实现起来非常困难。国际标准化组织 ISO 提出一个统一的技术标准，即开放式系统互连参考模型 (OSI/RM)。OSI/RM 体系结构的研究对网络技术的发展和理论体系的研究产生了重要影响，网络技术的发展有了重要的统一的技术条件。然而，由于美国的 ARPANET 使用 TCP/IP 协议及体系结构，随着 ARPANET 的发展，因特网的逐渐形成，TCP/IP 体系结构也得到了越来越广泛的应用，已经成为网络互联的世界公认的现实标准。

第四阶段，因特网和网络技术的高速发展阶段。此阶段的特征是因特网的广泛应用以及网络的高速发展。20 世纪 70 年代，ARPANET 已经发展成为几十个大学的电子计算机互相连接的网络，随后更多的计算机加入进来，此时 ARPANET 还是研究性的网络，由于不断有用户加入，社会对网络的需求不断增加，网络的接入技术也不断完善，最终形成了一个开放的、公开的、商业化的网络，即因特网 (Internet)。因特网作为全球化的网际网络，提供了丰富多样的信息资源，在当今社会生活、经济、文化、技术科学研究及教育等方面发挥着不可忽视的作用。随着因特网的发展，人们接入网络的技术和方式也在不断进步；网络传输的速度也在不断提高，宽带网络、无线网络技术对网络连接的速度需求成为主要要求。



任务 2 计算机网络的分类和性能指标

1.2.1 计算机网络的分类

目前对计算机网络的分类方法主要有三种：

一、按网络的覆盖范围分类

通过这种分类方法，可以反映出不同类型网络的技术特征。由于网络的覆盖范围不同，具有的网络技术特点与网络服务不同，它们采用的技术也自然不同，这种分类方法是目前最常用的方法。

按照网络覆盖的地理范围划分，计算机网络可以分成局域网、城域网和广域网三类。

1. 局域网

局域网（LAN）主要适于较小地理范围的应用，一般在几米至几千米的范围以内。例如，一个办公室，一个房间，或者一座建筑物，或者一个校园。局域网是在计算机网络技术中最流行的。局域网的物理网络通常只包含网络体系结构中较低的两个层次。

局域网具有以下主要特征：

- （1）地理覆盖范围较小。
- （2）具有较高的数据传输速率。
- （3）实现技术简单灵活。
- （4）易于建立、维护与扩展，组建成本低。
- （5）数据传输的错误率低。

2. 城域网

城域网（MAN）使用的技术与局域网相似，网络规模覆盖一座城市，一般在十几千米至上百千米的范围内，是一个规模较大的城市范围内的网络。城域网设计的目标是要满足几十公里范围内大量企业、机关、公司与社会服务部门的计算机联网需求，实现大量用户、多种信息的综合传输。城域网主要指大型企业集团、ISP、电信部门、有线电视台和政府机构建立的专用网络和公用网络。

城域网具有以下特征：

- （1）覆盖范围比局域网大。
- （2）数据的传输速率较慢。
- （3）数据传输距离较远。
- （4）组网比较复杂，成本较高。

3. 广域网

一般从几十千米到几千千米，地理范围可覆盖几个城市或者地区，几个国家，甚至洲际范围，它属于全球互联网络的主干网络。

广域网具有以下特征：

- （1）覆盖地理范围广，使用的技术复杂。
- （2）数据需要长距离传输，速率较低。



(3) 容易出现错误。

二、按网络的传输介质分类

根据网络的传输介质，可以将计算机网络分为有线网、光纤网和无线网三种类型。

1. 有线网

有线网是使用双绞线或同轴电缆等介质连接起来的计算机网络。使用同轴电缆的网络建设成本低，安装便利，但传输速率和抗干扰能力一般，传输距离较短。用双绞线连接的网络价格便宜，安装方便，但易受干扰，传输速率也比较低，且传输距离比同轴电缆要短。

2. 光纤网

光纤网也是有线网的一种，但是所用传输介质的材料和传输的信号均不同于金属介质。光纤是采用光导纤维作为传输介质的，光纤传输距离长，传输速率高；抗干扰性强，不会受到电子监听设备的监听，是高安全性网络的理想选择。目前，主干网多使用此种传输介质。

3. 无线网

无线网是用电磁波作为载体来传输数据的，具有有线介质不可比拟的灵活性，使用简便灵活，非常受用户欢迎，也是目前非常流行的网络连接形式。

三、按网络的通信方式分类

根据网络的通信方式，可分为广播式通信网络和点到点通信网络。

1. 广播式通信网络

广播式通信网络中，所有主机连接在一个共享的公共信息通道中。例如，无线网络和卫星通信网络就采用这种传输方式。

2. 点到点通信网络

点到点通信网络是指数据以点到点的方式在计算机或通信设备中传输，它与广播式通信网络正好相反。在点到点通信网络中，每条物理线路连接一对计算机，如星形网和环形网采用这种传输方式。

除了以上几种分类方法外，还有许多其他分类方法，例如可以按网络所有者分为公用网和专用网；按网络的用途分为科研网、教育网、商业网和企业网等。

1.1.2 计算机网络的主要性能指标

性能指标从不同的方面来描述计算机网络的性能好坏。

1. 数据传输速率

计算机发送出去的信号都是数字形式的。比特（bit）是计算机中数据量的单位，也是信息论中使用的信息量单位。英文 bit 来源于 binary digit，因此一个比特就是二进制数中的一个 1 或 0。数据传输速率是指单位时间内传输的信息量，可用“比特率”和“波特率”来表示。比特率是每秒传输二进制信息的位数，通常记作 bps，主要单位有 Kbps、Mbps、Gbps。它是描述网络好坏的重要指标。目前最快的以太网局域网理论传输速率为 10 Gbps。

2. 带宽

带宽包含两种含义：

(1) 带宽本来指某个信号具有的频带宽度。信号的带宽是指该信号所包含的各种不同频



率成分所占据的频率范围。例如,在传统的通信线路上传送的电话信号的标准带宽是 3.1 kHz (从 300 Hz 到 3.1 kHz,即声音的主要成分的频率范围)。这种意义下带宽的单位是 Hz。在以前的通信主干线路上传送的是模拟信号(即连续变化的信号)。因此,表示通信线路允许通过的信号频率范围即线路的带宽。

(2) 在计算机网络中,带宽用来表示网络的通信线路所能传送数据的能力,因此网络带宽表示在单位时间内从网络的某一点到另一点所能通过的“最高数据量”。这种意义下带宽的单位是“比特每秒”,即数据传输速率。高带宽则意味着系统的高处理能力。不过,传输带宽与数据传输速率是有区别的,前者表示信道的最大数据传输速率,是信道传输数据能力的极限,而后者是实际的数据传输速率。我们在日常使用时,经常混淆这两个概念的区别。

3. 吞吐量

吞吐量(throughput)表示在单位时间内通过某个网络(或信道、接口)的数据量。吞吐量是用于对网络的一种测量,以便知道实际上到底有多少数据量能够通过网络。显然,吞吐量受到网络的带宽或网络的额定速率的限制。例如,对于一个 100 Mbps 的以太网,其额定速率为 100 Mbps,那么这个数值也是该以太网吞吐量的绝对上限值。因此,对 100 Mbps 的以太网,其典型的吞吐量可能只有 70 Mbps。

4. 时延

时延指数据(一个报文或者分组)从网络(或链路)的一端传送到另一端所需的时间。时延是一个非常重要的性能指标,也可以称为延迟或者迟延。

网络中的时延由以下几部分组成:

(1) 发送时延。发送时延是主机或路由器发送数据帧所需要的时间,也就是从发送数据帧的第一个比特算起,到该帧的最后一个比特发送完毕所需的时间。发送时延也可以称为传输时延。发送时延=数据帧长度/发送速率。对于一定的网络,发送时延并非固定不变,而是与发送的帧长成正比,与发送速率成反比。

(2) 传播时延。传播时延是电磁信号或光信号在信道中传播一定的距离需要花费的时间,也就是说,从发送端发送数据开始,到接收端收到数据经历的时间。注意传播时延不同于发送时延。

传播时延=信道长度(m)/电磁波在信道上的传播速率(m/s)

电磁波在自由空间的传播速率是光速,即 3.0×10^5 km/s。电磁波在网络传输介质中的传播速率比在自由空间低一些,在铜介质电缆中的传播速率约为 2.3×10^5 km/s,在光纤介质中的传播速率约为 2.0×10^5 km/s。

(3) 处理时延。主机或路由器在收到分组时需要花费一定的时间处理,如分组首部分析、从分组中提取数据部分、进行差错检验、查找适当的路由和控制计算等,产生了处理时延。

(4) 排队时延。分组在进入网络设备后,要先在输入队列中排队等待处理。确定了转发接口后,还要在输出队列中排队等待转发。这就产生了排队时延。排队时延通常取决于网络当时的通信量。

这样我们可以发现,无论哪一种时延,都是不可避免的,也无法确定哪一种时延对数据的传输影响产生了最大的作用,不同时段,不同网络,时延都存在,哪种时延对传输的影响



最大也有所不同。所以，数据在网络中传输的总时延就是：

$$\text{总时延} = \text{发送时延} + \text{传播时延} + \text{处理时延} + \text{排队时延}$$

在提高网络的传输能力时，能够提高的仅仅是数据的发送速率，而不是比特在链路上的传播速率。信号在通信线路上的传播速率与数据的发送速率没有联系。提高数据传播速率的办法也只是减小了数据的发送时延。

任务3 认识拓扑结构

计算机网络是利用传输介质把网络设备或者主机互相连接起来组成的。当对一个网络进行设计或者管理时，需要掌握这个网络的物理连接情况，这时会使用拓扑结构来解决这个问题。

链路是指网络中相邻两个节点之间的物理通路。节点指计算机或者有关的网络设备，是对物理设备或者对网络进行抽象得到的。节点无须关心设备的物理大小。

拓扑结构是指由节点和连接线组成的图形结构。计算机网络的拓扑结构是指根据物理网络的布局，通过对一个网络的通信链路和网络设备进行抽象得到的结构图形。物理网络拓扑图能够反映出网络实际布局，表示电缆是如何排列的以及计算机是如何相互连接的。网络拓扑结构的规划与设计，是在网络建设过程中进行用户需求分析后要进行的第一步。所以，通过对网络拓扑图的分析，可以了解网络内各个节点之间的相互连接关系，也能够了解一个网络的特点。

1.3.1 常见拓扑结构

一、星形结构

星形结构是目前应用最广、实用性最好的一种拓扑结构。

星形结构是以中央节点为中心，通过中央节点连接其他各节点组成的网络。多个节点与中央节点通过点到点的方式连接，由中央节点对通信采取集中控制方式。因此中央节点相当复杂，负荷比其他各节点重得多。目前，有线局域网中，网络中央设备常用交换机。星形结构如图 1-1 所示。

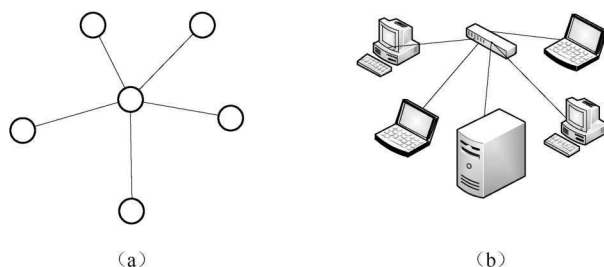


图 1-1 星形结构网络示意图

(a) 星形结构；(b) 星形结构物理网络模型



星形网络的特点是网络结构简单，便于控制和管理；网络扩展容易；网络时延较小。这种结构中的缺点是中央节点负荷太重，如果中央设备失效就会导致网络瘫痪，所以要选用高可靠性、容错性好的设备。

二、树形结构

树形结构是由星形结构扩展来的，由多个星形网络构成，按分层结构排列形成，其拓扑结构如图 1-2 所示。这种分层结构，具有根节点和各分支节点，适用于分散管理和控制的系统。因此，较适用于构建主干网络，并多选用光纤介质作为主干网络的传输介质。目前，在实际设计一个大型网络时，常采用树形网络的设计。我国电话网络即采用树形结构，它由五级星形网络构成。因特网从整体上看也采用树形结构。图 1-2 给出了一个园区网的结构示意图，这是一个典型的树形网络。

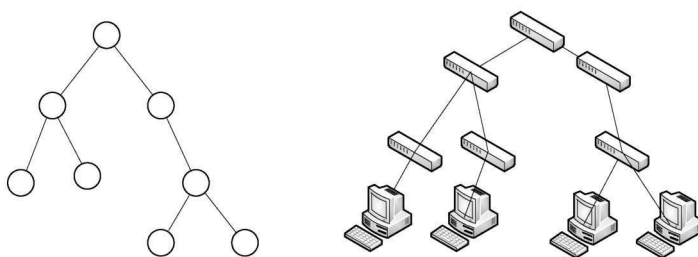


图 1-2 树形结构网络示意图

树形网络的主要特点是结构比较简单，网络扩展方便、灵活，便于隔离故障。但在这种网络系统中，根节点对网络的通信性能有着不可忽视的决定作用，各层之间容易产生网络瓶颈，根节点出现故障，可能导致全网的瘫痪。

三、总线形结构

总线形结构是将网络中的所有主机直接连接到共享的总线上，即所有主机共用一根传输介质，拓扑结构如图 1-3 所示。此种网络中的通信控制分散在各个节点上，属于分散控制的通信方式，是利用广播通信方式实现点到点的连接。因为共享传输介质，主机之间通信时易产生数据碰撞，即冲突。总线形结构是传统的以太网使用的拓扑结构，因为缺点突出，采用半双工的通信方式，逐渐被可以实现全双工通信的星形结构代替。

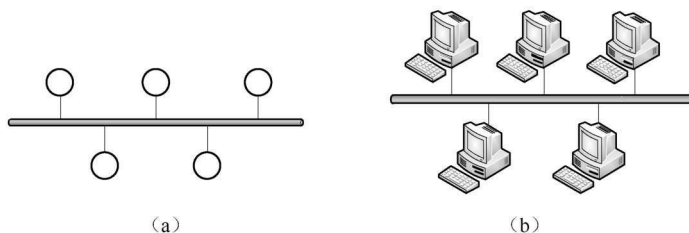


图 1-3 总线形结构网络示意图

(a) 总线形结构；(b) 总线形结构物理网络模型



总线形网络的优点主要是：结构简单，建设成本低；主机接入易于实现，便于扩展；布线简单，易于实施；可靠性高。其缺点是由于多个节点共享一条传输信道，需要竞争总线，容易产生冲突；用户数越多，信道利用率越低；故障诊断和隔离比较困难。

四、环形结构

环形网络中各节点连在一条互相连接的闭合环形通信线路中，拓扑结构如图 1-4 所示。环线上任何节点均可请求发送信息。环形网络信息传递的主要特点是信息在网络中沿固定方向流动，两个节点间只有一条通路，避免了数据在传输介质中发生冲突。通信的控制分散在每个节点上。环形网络的优点是传输控制机制比较简单，数据传输的方向固定。其缺点也很突出，主要有：网络不便于扩充；可靠性低，一个节点出现故障，将会造成全网瘫痪；维护难度大，对发生故障定位困难。

环形结构也是局域网常用的拓扑结构之一，有些企业实施的信息处理系统和工厂自动化系统以及某些校园网的主干网常采用环形结构。

五、网状结构

网状结构是指各节点至少与其他两个节点互相连接，每个节点到达其他节点可以有一条或多条通路，拓扑结构如图 1-5 所示。不难看出，此种拓扑结构是广域网中最常采用的一种形式，因特网的通信子网部分就是采用这种结构，利用分组交换技术实现通信。

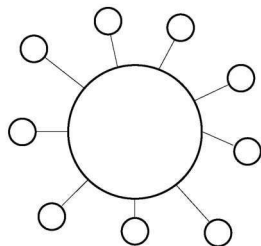


图 1-4 环形结构网络示意图

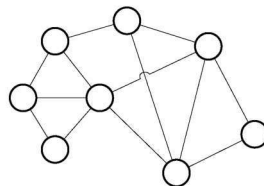


图 1-5 网状结构网络示意图

网状结构的优点是网络可靠性高，通信路径灵活，可以适应多种传输速率和通信的需求。它的缺点是网络结构复杂，使用技术复杂，实现起来困难，建设成本高。

以上介绍了五种最基本的网络拓扑结构，在实际应用中，常常把不同的拓扑结构类型复合起来使用，构造一些复合型的网络拓扑结构，比如环形结构和树形结构的复合应用，或网状结构和星形结构复合使用。希望大家根据各种结构的特点灵活运用，去分析或者设计网络。

1.3.2 绘制拓扑图

组建网络的工程项目中，详细调查用户网络应用和安全需求之后，就要做具体的网络设计与应用需求分析，施工建筑物空间布局图，以及与组建的网络规模特点等相适应的网络拓扑结构。在拓扑结构设计中，不仅需要设计出网络的详细结构，还应该着重表示出重要节点的详细连接，并标出用来连接网络设备和主机的节点，为后续的物理网络布线工程和网络工程项目的具体实施提供重要依据。为了更明确地指示出拓扑结构的全面信息，还需要以文字标注的形式在相应结构图中或图的外面作具体说明，以解决用图标不能很好标注的问题。



拓扑结构的设计非常重要，这个涉及网络的具体部署和网络设备、软件系统应用指导。首先介绍一下网络拓扑结构的绘制方法。对于简单的网络拓扑结构，因为其中涉及的网络设备可能不多，通过简单的画图软件就可实现。对于大型网络拓扑结构图的绘制，则通常需要使用一些专业的绘图软件来实现，如 Visio 等。Visio 系列软件是微软公司开发的高级绘图软件，属于 Office 系列，可以绘制流程图、网络拓扑图、组织结构图、机械工程图等。它功能强大，易于使用，就像 Word 一样。它可以帮助网络工程师创建商业和技术方面的图形，对复杂的概念、过程以及系统进行组织和文档备案。在 Visio 软件中，一些常用网络设备图标，如集线器、路由器、服务器、防火墙、无线访问点、Modem 和大型主机，外观都非常漂亮，可以直接使用来建立一个漂亮的拓扑图。

Visio 2010 还可以通过直接与数据资源同步动画数据图形，以提供最新的图形，还可以自定制来满足特定需求。下面演示一个绘制网络拓扑结构的基本步骤。

(1) 运行 Visio 2010 软件，打开图 1-6 所示的窗口，在“文件”选项卡下，在右侧窗格中选择“最近使用的文件”中的一项，或者打开指定文件夹中的文件，或者在 Visio 2010 主界面中执行“新建”→“网络”菜单下的某项菜单项操作，直接创建一个新的文件。



图 1-6 Visio 软件启动界面

这里我们选择“基本网络图”选项，鼠标双击后进入操作界面，如图 1-7 所示。

(2) 在左侧图元列表中选择“网络和外设”选项，并单击选择其中的“交换机”选项，按住左键把交换机图元拖到右侧窗格中的相应位置，然后松开鼠标左键，就在绘图区添加了一个交换机，这时可以拖动四周的边界提示来调整大小，还可以通过按住鼠标左键的同时旋转图元顶部的旋转轴改变图元的摆放方向。图 1-8 所示为调整后的一个交换机图元。通过双击交换机图元可以标注它的名称。

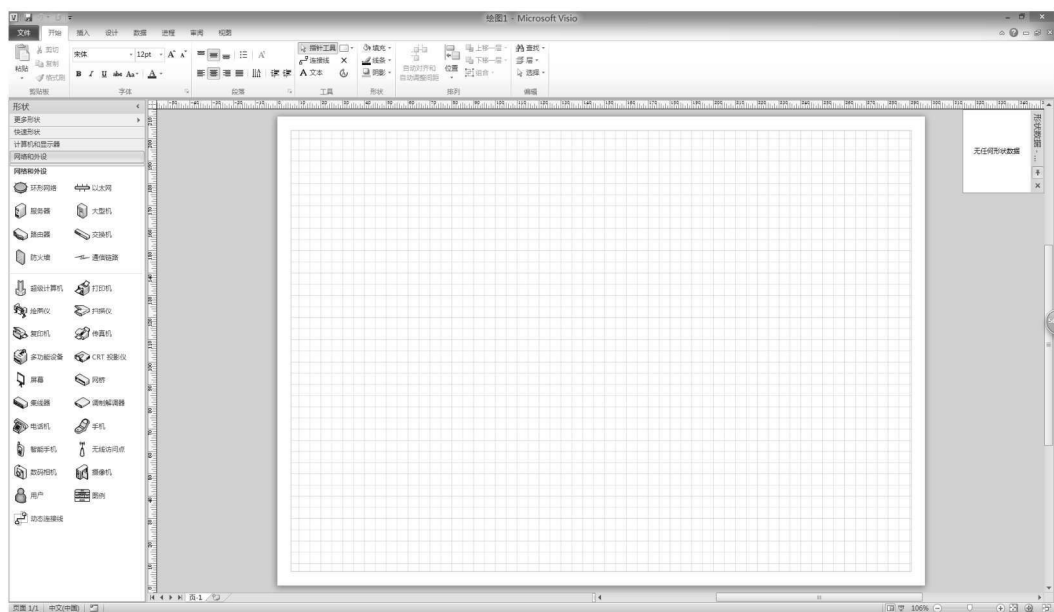


图 1-7 “基本网络图”操作界面

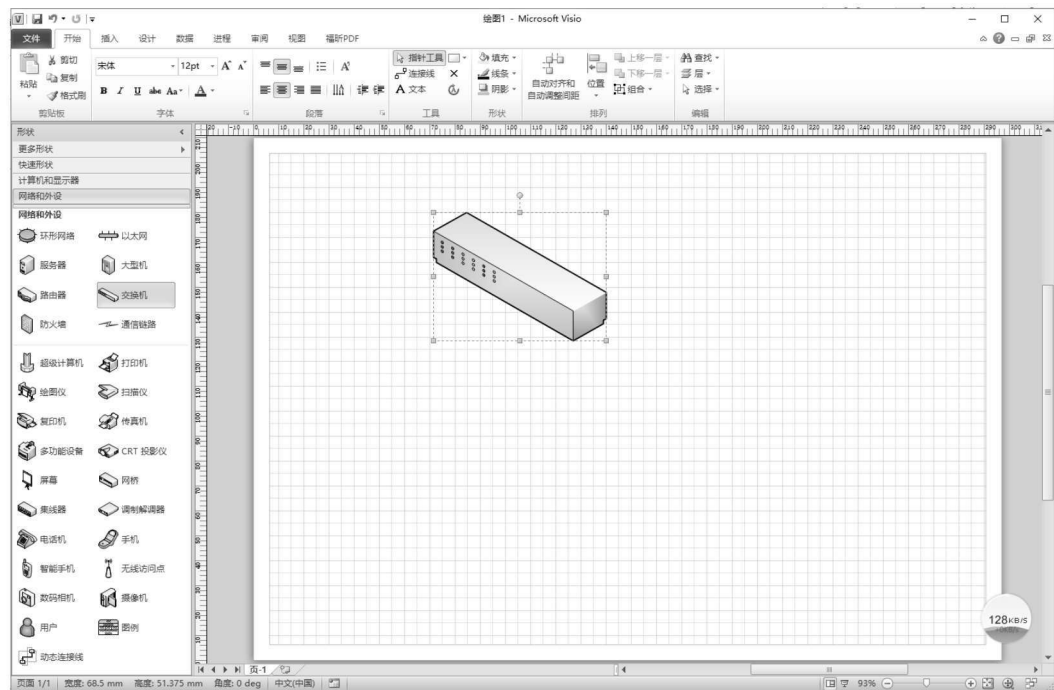


图 1-8 添加交换机图标操作

(3) 接下来在添加一个服务器，并利用动态连接线把它与交换机连接起来。添加连接线的方法有很多，可以使用“开始”选项卡中的连接线工具，也可以直接使用“网络和外设”列表中的动态连接线工具进行。在选择该工具后，按住鼠标左键拖动连接线至交换机上，此时交换机会有一个红色的提示方框，移动鼠标到目标交换机，放开鼠标，就完成了交换机和连接线的连接；再次单击鼠标左键选中这根连接线，并拖动到服务器上，就完成了拓扑结