高等院校医护类专业创新教材

XINXI JISHU DAOLUN

信息技术导论

（医学版）

主　编　靳瑞霞　陈继超　吕　莎
副主编　朱云峰　王　魏　寇志谦　李超科

上海交通大學出版社
SHANGHAI JIAO TONG UNIVERSITY PRESS

前言

PREFACE

目前，我国卫生健康信息化建设基础正在进一步夯实，特别是新一代信息技术与医疗行业的深度融合，促进医疗信息化发展日趋完善。相应地，对医疗行业从业人员的计算机应用能力提出了更高的要求。因此，国内许多医学院校顺应行业人才培养需求，积极开设面向医学生的计算机基础课程。本书在公共计算机基础课程基础上，积极融入医疗信息化建设及应用相关的知识模块，适合作为医学院校各专业学生面向专业的医学信息技术基础课程教材，也可以作为医学生新医科能力培养的先导教材。

本书具体内容及推荐学时安排如下表所示：

模　块	内　容	学　时
信息技术基础	计算机基础知识	4
	计算机网络与 Internet	4
WPS 办公软件	WPS 处理文字文档	8
	WPS 处理电子表格	6
	WPS 处理演示文稿	6
数据库 Access	数据库基础知识	4
	表的创建与管理	6
	查询设计	6
	SQL 查询	8
	窗体设计	6
Python 应用基础	Python 的基本知识	2
	程序流程控制	6
	列表	8
	Python 知识扩展阅读	4
总计		82

本书在编写过程中，力求体现如下一些特点：

(1)采用模块化布局，内容设计更加合理。全书共分 4 个模块，包括信息技术基础、WPS 办公软件、数据库 Access 和 Python 应用基础。通过这 4 个模块的设计，全方位教导医学生掌握相关知识与技能，为毕业后的工作奠定基础。

(2)在案例选择上，尽量选择与医学相关的案例，做到与医学生学习和生活相关，使医学生能够更好地融入其中，尽快地掌握技能。

(3)融入课程思政，引导学生树立正确的三观，培养爱国情怀与民族精神。

(4)知识点讲解遵循人的认知规律，由浅入深，让医学生逐步接收知识，避免认知逻辑上的差错。

(5)植入二维码。书中根据需要植入相应的二维码，医学生可以使用手机随时随地进行扫描学习，拓展了学生的认知面。

本书由靳瑞霞、陈继超、吕莎任主编，由王魏、朱云峰、寇志谦、李超科任副主编，王杰、熊玮、李超科、郭晨荣、徐强、王维参与了编写。具体编写分工如下：第一章至第四章、第十二章由朱云峰编写，第三章由王杰和熊玮编写，第五章由王魏编写，第六章由李超科编写，第七章由郭晨荣编写，第八章至第十章由寇志谦编写，第十一章由徐强编写，第十三章由王维编写。全书由靳瑞霞、陈继超、吕莎统稿，并负责全书的内容审核把关。

由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编　者

目录

CONTENTS

模块三 数据库 Access

模块一
信息技术基础

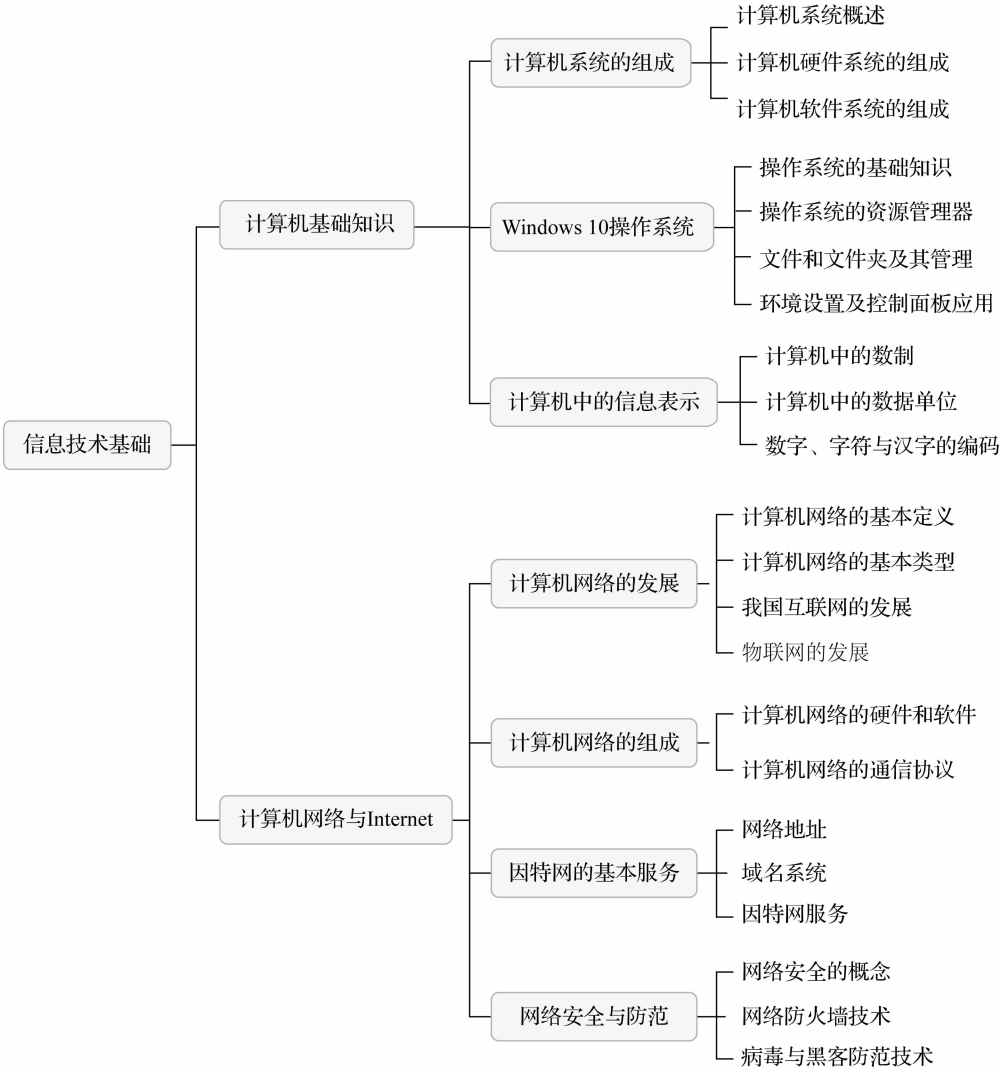
本模块为信息技术基础，主要讲解信息技术基础知识，包括以下两章内容：

第一章　计算机基础知识

第二章　计算机网络与 Internet

通过本模块的学习，学生应能够掌握信息技术的基础知识，并能够掌握操作系统的基本使用，以及计算机网络与 Internet 的基础知识。

思维导图


信息技术基础
计算机基础知识
计算机系统的组成
计算机系统概述
计算机硬件系统的组成
计算机软件系统的组成
Windows 10操作系统
操作系统的基础知识
操作系统的资源管理器
文件和文件夹及其管理
环境设置及控制面板应用
计算机中的信息表示
计算机中的数制
计算机中的数据单位
数字、字符与汉字的编码
计算机网络与Internet
计算机网络的发展
计算机网络的基本定义
计算机网络的基本类型
我国互联网的发展
物联网的发展
计算机网络的组成
计算机网络的硬件和软件
计算机网络的通信协议
因特网的基本服务
网络地址
域名系统
因特网服务
网络安全与防范
网络安全的概念
网络防火墙技术
病毒与黑客防范技术

第一章　计算机基础知识

学习目标

(1)了解计算机系统的硬件组成和软件组成。
(2)掌握操作系统的资源管理。
(3)掌握文件和文件夹的管理
(4)掌握计算机中的数制及数制之间的转换。
(5)熟悉计算机中的数据单位及编码。

思政讨论

20世纪60年代以来,信息技术飞速发展,互联网应用加速普及,在全球范围内掀起了信息革命的发展浪潮。这是工业革命以来影响最为广泛和深远的历史变革,给人类的生产生活方式乃至经济社会各个领域都带来了前所未有的深刻变化。当前,信息技术日益成为重塑世界竞争格局的重要力量,成为大国综合国力较量的制高点。曾经痛失工业革命机遇的中华民族,从未放弃攀登世界科技之巅的梦想,无论如何都不能与信息革命的历史机遇失之交臂。党的十八大以来,党和国家事业取得了巨大历史性成就,发生了历史性变革,中华民族伟大复兴进入不可逆转的历史进程。立足新的历史方位,习近平总书记敏锐指出:“信息化为中华民族带来了千载难逢的机遇”“我们必须敏锐抓住信息化发展的历史机遇”。在信息化发展的时代潮流与世界百年未有之大变局和中华民族伟大复兴战略全局发生历史性交汇的新时期,中国人在信息化领域逐渐实现从跟跑到并跑、领跑的转变。

讨论:

(1)突破“卡脖子”技术瓶颈,信息技术领域应如何实现科技自立自强?

(2)有哪些我国信息技术发展的大事件激励了你的学习热情?

第一节 计算机系统的组成

计算机系统是一个庞大且繁杂的组织结构，但也有其规律可循，下面详细介绍计算机系统的组成。

一、计算机系统概述

如今的计算机已发展成为一个庞大的家族，其中的每个成员尽管在规模、性能、结构和应用等方面存在着很大的差别，但它们的基本结构都是相同的。计算机系统包括硬件系统和软件系统两大部分。

如果将计算机看作一个人，那么硬件系统就是其物质组成，软件系统则是其灵魂，二者有机结合，使计算机稳定地发挥其功能，帮助人们解决各种难题。下面按照图 1-1 所示的计算机系统组成分类进行介绍。

1. 计算机硬件系统

硬件系统是构成计算机的物理装置，是指在计算机中看得见、摸得着的有形实体。1945 年，在计算机的发展史上做出杰出贡献的著名应用数学家冯·诺依曼与其他专家为改进 ENIAC，提出了一个全新的存储程序的通用电子计算机方案，规定了新机器由五个部分组成，即运算器、逻辑控制装置、存储器、输入设备和输出设备，并描述了这五个部分的职能和相互关系。新的计算机与 ENIAC 相比有两个重大改进：一是采用二进制；二是提出了存储程序的设计思想，即用存储数据的同一装置存储执行运算的命令，使程序的执行可自动地从一条指令进入下一条指令。

硬件系统由中央处理器、内存储器、外存储器和输入/输出设备等组成。

2. 计算机软件系统

软件系统是计算机所运行的全部程序的总称。软件是计算机的灵魂，是发挥计算机功能的关键。可以说，软件是用户与计算机的接口，正是有了内容丰富、种类繁多的软件，人们才不必过多地了解机器本身的结构与原理，才可以方便、灵活地使用计算机，从而使计算机有效地为人类服务。

计算机系统的软件分为系统软件和应用软件两类。系统软件一般包括操作系统、语言编译程序、数据库管理系统等；应用软件是为某一特定应用而开发的软件，如文字处理软件、表格处理软件、绘图软件、财务软件、过程控制软件等。

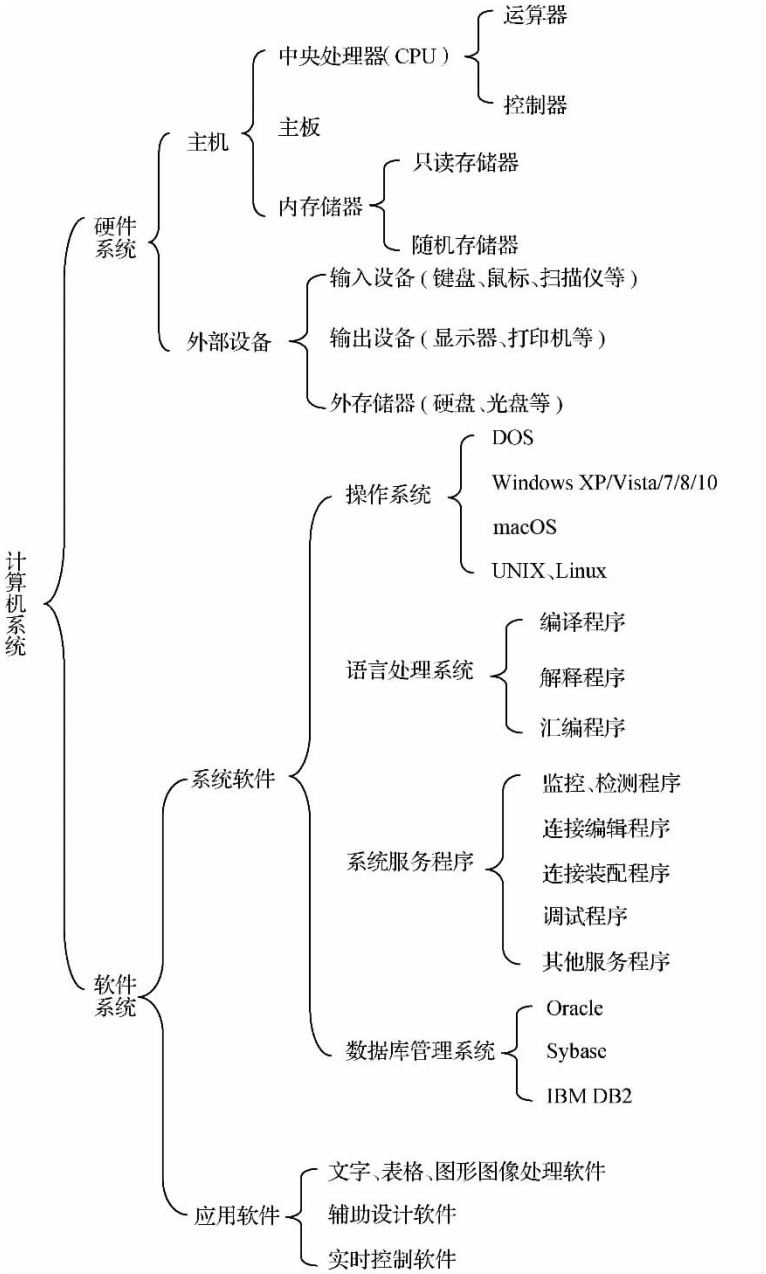


图 1-1　计算机系统的组成分类

二、计算机硬件系统的组成

硬件是计算机运行的物质基础，计算机的性能（如运算速度、存储容量、计算精度和可靠性等）很大程度上取决于硬件的配置。

计算机采用存储程序和程序控制的设计思想：计算机应由运算器、控制器、存储器、输入设备和输出设备五个部分组成，每个部分均有一定的功能；以二进制的形式表示数据和指令；程序预先存入存储器中，使计算机在工作中能自动地从存储器中取出程序指令并加以执行。

各种信息通过输入设备进入计算机存储器，再通过各种线路、电路传送到运算器，运算器运算完

毕后把结果送到存储器存储，最后信息通过输出设备显示出来，整个过程由控制器进行全程控制。计算机的整个工作过程和基本硬件结构如图 1-2 所示。

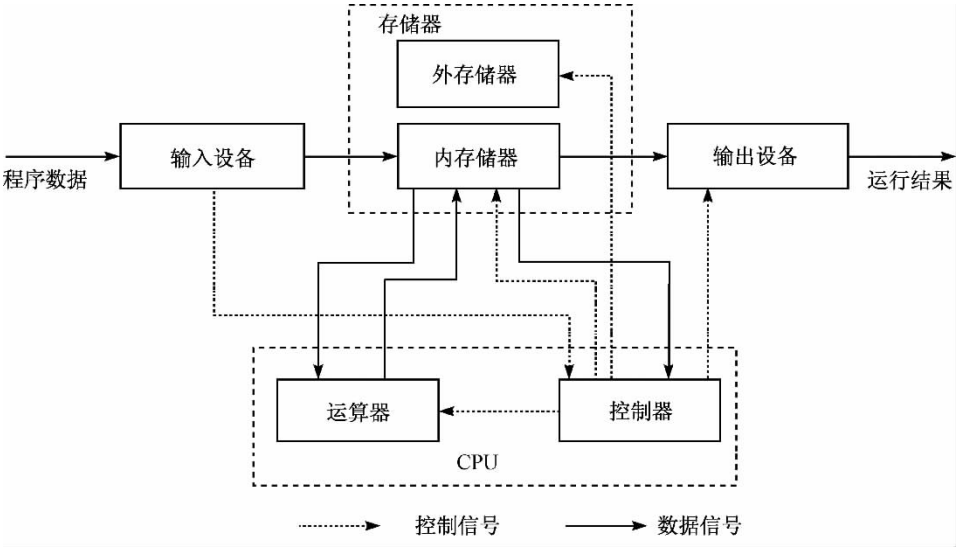


图 1-2　计算机的整个工作过程和基本硬件结构

计算机的硬件由主机和外部设备组成：主机由 CPU、内存储器、主板构成；外部设备由输入设备、外存储器、输出设备组成。现今广泛应用的微型计算机把运算器和控制器集成在一片芯片上，称为 CPU。输入/输出设备简称 I/O 设备。

1. CPU

CPU 是计算机的核心部件，它完成计算机的运算和控制功能，包括运算器和控制器两个部分。运算器又称算术逻辑单元(arithmetic and logic unit，ALU)，其主要功能是完成对数据的算术运算、逻辑运算和逻辑判断等操作。控制单元(control unit，CU)是整个计算机的指挥中心，其根据事先给定的命令发出各种控制信号，指挥计算机各部分工作。控制器的工作是从内存储器中取出指令并进行分析与判断，根据指令发出控制信号，使计算机的有关设备有条不紊地协调工作，在程序的作用下，保证计算机能自动、连续地工作。图 1-3 所示为一款 CPU 的外形。

图 1-3　CPU 外形

CPU 主要性能指标如下：

(1)主频。主频又称时钟频率，用来表示 CPU 运算、处理数据的速度，单位是兆赫(MHz)或千兆赫(GHz)。如今 CPU 的主频已经达到 4.0 GHz 甚至更高。CPU 的主频＝外频×倍频系数，主频和实际的运算速度存在一定的关系，但并不是一个简单的线性关系，所以 CPU 的主频与 CPU 实际的运算能力是没有直接关系的，主频表示在 CPU 内数字脉冲信号振荡的速度。CPU 的运算速度还取决于 CPU 的流水线、总线等各方面的性能指标，因此，主频只是 CPU 性能表现的一个方面，而不代表 CPU 的整体性能。

(2)外频。外频是 CPU 的基准频率，单位是 MHz。CPU 的外频决定着整块主板的运行速度。

(3)前端总线频率。前端总线(front side bus，FSB)频率(总线频率)直接影响 CPU 与内存数据交换的速度。数据传输最大带宽取决于所有同时传输的数据的宽度和传输频率，即数据带宽＝(总线频率×数据位宽)÷8。例如，一款数据位宽为 64 位，前端总线频率为 800 MHz 的 CPU，按照公式，它的数据传输最大带宽是 6.4 GB/s。

(4)CPU 的位和字长。

①位。在数字电路和计算机技术中采用二进制，代码只有 0 和 1，其中无论是 0 还是 1，在 CPU 中都是 1 位。

②字长。计算机技术中将 CPU 在单位时间内(同一时间)能一次性处理的二进制数的位数称为字长。例如，能处理字长为 8 位数据的 CPU 通常就称为 8 位 CPU，同理 32 位的 CPU 能在单位时间内处理字长为 32 位的二进制数据。

(5)缓存。缓存是 CPU 的重要指标之一，而且缓存的结构和大小对 CPU 速度的影响非常大，CPU 内缓存的运行频率极高，一般是和处理器同频运作的，工作效率远远高于系统内存和硬盘。实际工作时，CPU 往往需要重复读取同样的数据块，而缓存容量的增大可以大幅度提升 CPU 内部读取数据的命中率，而不用再到内存或硬盘上寻找，以此提高系统性能。但是考虑到 CPU 芯片面积和成本的因素，因此一般缓存都很小。CPU 的缓存目前分为三级，分别是 L1 cache(一级缓存)、L2 cache(二级缓存)和 L3 cache(三级缓存)。

2. 存储器

存储器(memory)是计算机存储信息的仓库，分为两大类：内存储器和外存储器。存储器是具有记忆能力的部件，用来存储程序和数据。

(1)内存储器。计算机内存储器简称内存，是直接与 CPU 相联系的存储设备，是微型计算机工作的基础。为了便于对存储器内存放的信息进行管理，整个内存被划分成许多存储单元，每个存储单元都有一个编号，此编号称为地址(address)。地址与存储单元为一对一的关系，是存储单元的唯一标志。存储单元的地址、存储单元和存储单元的内容是 3 个不同的概念，存储单元的地址相当于旅馆的房间编号，存储单元相当于旅馆的房间，存储单元的内容相当于房间中的旅客。在存储器中，CPU 对存储器的读/写操作都是通过地址来进行的。通常内存储器分为只读存储器、随机存储器和高速缓冲存储器三类。

①只读存储器。只读存储器(read only memory，ROM)是指只能从该设备中读数据，而不能向里面写数据的存储器。ROM 中的数据是由设计者和制造商事先编制好固化在里面的一些程序，使用者不能随意更改。ROM 主要用于检查计算机系统的配置情况并提供最基本的输入/输出(I/O)控制程序，如存储 BIOS 参数的 CMOS 芯片。ROM 的特点是计算机断电后存储器中的数据仍然存在。

②随机存储器。随机存储器(random access memory，RAM)允许按任意指定地址的存储单元随

机地读出或写入数据。一切要执行的程序和数据都要先装入该存储器内。CPU 在工作时直接从 RAM 中读数据，而 RAM 中的数据来自外存储器，并随着计算机的工作随时变化。

RAM 主要有两个特点：一是存储器中的数据可以反复使用，只有向存储器写入新数据时其中的内容才被更新；二是 RAM 中的信息随着计算机的断电而自然消失，所以 RAM 是计算机处理数据的临时存储区，要想使数据长期保存起来，必须将数据保存在外存中。

微型计算机中的 RAM 大多采用半导体存储器，基本上是以内存条的形式进行组织的，其优点是扩展方便，用户可根据需要随时增加内存。目前常见的内存条容量有 2 GB、4 GB、8 GB 等，其外形如图 1-4 所示。其按用途分为两种，即用于笔记本式计算机和台式计算机的内存条，使用时只要将其插在主板的内存插槽上即可。

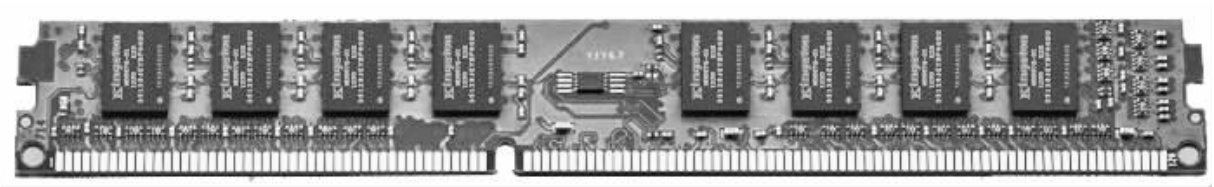


图 1-4　内存条外形

③高速缓冲存储器。随着微型计算机 CPU 速度的不断提高，RAM 的速度越来越难以满足高速 CPU 的要求，一般情况下，读/写系统内存均要加入等待时间，这对高速 CPU 来讲是一种极大的浪费，解决的办法就是采用高速缓冲存储器(cache)技术。

cache 是指在 CPU 与内存之间设置的一级或两级高速、小容量存储器，其固化在主板上。在计算机工作时，系统先将数据由外存读入 RAM 中，再由 RAM 读入 cache 中，然后 CPU 直接从 cache 中取数据进行操作。通常，cache 的容量为 32～256 KB，存取速度为 15～35 ns(纳秒)，而 RAM 的存取速度一般要大于 80 ns。

(2)外存储器。外存储器简称外存，又称辅助存储器，主要用于保存暂时不用但又需长期保留的程序或数据。存放在外存中的程序必须调入内存才能运行，外存的存取速度相对来说较慢，但价格比较便宜，可保存的信息量大。常用的外存有硬盘、光盘、U 盘等。

①硬盘。硬盘存储器简称硬盘(hard disk)，由电动机和硬盘组成，一般置于主机箱内，其外形及结构如图 1-5 所示。硬盘具有磁盘容量大、存取速度快、可靠性高等优点，是目前最重要的外存储器。硬盘是由涂有磁性材料的磁盘片组成的，用于存放数据。硬盘是一个非常精密的机械装置，磁道间只有百万分之几厘米的间隙，磁头传动装置必须把磁头快速而准确地移到指定的磁道上。除了安装在计算机内的硬盘，现在也流行将硬盘封装在硬盘盒内，用 USB 接口与计算机连接，即插即用，称为移动硬盘。

图 1-5　硬盘的外形及结构

(3)光盘、光盘驱动器与刻录机。光盘是以光信息作为存储物的载体,用来存储数据的一种外存类型,分为不可擦写光盘(如 CD-ROM、DVD-ROM 等)和可擦写光盘(如 CD-RW、DVD-RAM 等)。不可擦写光盘可以由用户写信息,但只能写一次,之后将永久存在光盘上不可修改。可擦写型光盘类似于磁盘,可以重复读写,它的材料是磁光材料,与只读型光盘有很大不同。目前微型计算机中常用的是 DVD-ROM。光盘的主要特点是存储容量大、可靠性高。一张 CD-ROM 的容量可达 600 MB,而 DVD-ROM 的容量可达 4.7 GB。只要存储介质不发生问题,光盘上的信息就永远存在。

(4)U 盘。U 盘又称优盘,全称 USB 闪存盘。它是一个 USB 接口的无需物理驱动器的微型高容量移动存储产品,可以通过 USB 接口与计算机连接,实现即插即用。

U 盘的组成很简单:外壳、机芯和闪存。U 盘最大的优点:小巧便于携带、存储容量大、价格便宜、性能可靠、读写时断开而不会损坏硬件。另外,U 盘还具有防潮防磁、耐高低温等特性,安全可靠性很好。这些优点使得 U 盘非常适合用来从某地把个人数据或工作文件带到另一地。

3. 主板

计算机主板又称主机板(mainboard)、系统板(system board)或母板(motherboard),它安装在机箱内,是计算机最基本的也是最重要的部件之一。主板一般为矩形电路板,上面安装了组成计算机的主要电路系统,一般有 CPU 插座、内存插槽、总线扩展槽、芯片组、I/O 控制芯片、电源插槽和其他扩展插槽等元件。图 1-6 所示为主板的外形和其上相应的硬件和插槽。

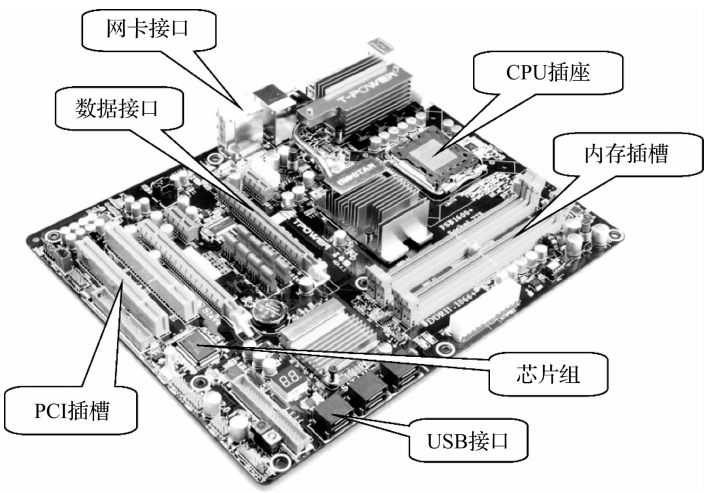


图 1-6　主板的外形及其上相应的硬件和插槽

主板采用开放式结构,通过各种扩展插槽可以更换其插卡,对计算机硬件进行局部升级,使厂家和用户在配置机型方面有更大的灵活性。总之,主板在整个微机系统中扮演着举足轻重的角色。可以说,主板的类型和档次决定着整个微机系统的类型和档次,主板的性能影响着整个微机系统的性能。主板上的元件大都采用表面安装技术(surface mounted technology,SMT)焊接,大大提高了主板的可靠性。下面主要介绍主板上较重要的几个部分:

(1)芯片组。主板上除了安装 CPU 外还安装有各种芯片,包括 BIOS 芯片、南北桥芯片和 RAID 控制芯片。BIOS 芯片是可以写入的,方便用户更新 BIOS 的版本,以获取更好的性能及对计算机最新硬件的支持。南北桥芯片则主要负责处理 CPU、内存、显卡三者间的通信和硬盘等存储设备与 PCI 之间的数据流通。RAID 控制芯片可支持由多个硬盘组成各种 RAID 模式。芯片组在很大程度

上决定了主板的功能和性能。

(2)总线。目前计算机系统普遍采用总线结构作为计算机各部件之间的通信线。各类外部设备和存储器都是通过各自的接口电路连接到计算机系统总线上的。计算机系统总线大致可分为地址总线、数据总线和控制总线3种。

①地址总线。地址总线是计算机用来传送地址的信号线,其数目决定了计算机直接寻址的范围。例如,16根地址线可以构成$2^{16}=65\ 536$个地址,可直接寻址64 KB地址空间。

②数据总线。数据总线是计算机用来传送数据和代码的总线,一般为双向信号线,可以进行两个方向的数据传送。通常数据总线的位数与微机的字长相等。例如,32位的CPU芯片,其数据总线也是32位。

③控制总线。控制总线用来传送控制器发出的各种控制信号和时序信号,其中,控制信号包括用来实现状态传送、中断请求、直接对存储器存取的控制,时序信号提供系统使用的时钟和复位信号等。

(3)扩展插槽部分。

①内存插槽。内存插槽一般位于CPU插座下方,用于安装内存条。

②IDE插槽。IDE插槽用于连接硬盘和光驱等数据设备。

③AGP插槽。AGP插槽颜色多为深棕色,位于北桥芯片和PCI插槽之间,主要用于安装AGP显卡。

④PCI插槽。PCI插槽多为乳白色,是现在主板必备的主流插槽,可以安装modem、声卡、网卡等设备。

4. 输入设备

输入设备是将外界的各种信息(如程序、数据、命令等)送入计算机内部的设备。常用的输入设备有键盘、鼠标、扫描仪等。

(1)键盘。键盘是计算机常用的输入设备,其作用是向计算机输入命令、数据和程序。它由一组按阵列方式排列在一起的按键开关组成,按下一个键,相当于接通一个开关电路,键盘接口把该键的位置码送入计算机,并将按键字符显示在显示器上。

(2)鼠标。鼠标是另一种常用的输入设备,由于其使用方便,几乎取得了和键盘同等重要的地位。鼠标的主要功能用于移动显示器上的光标并通过菜单或按钮向主机发出各种操作命令,但不能输入字符和数据。

(3)扫描仪。扫描仪是计算机的图像输入设备。随着性能的不断提升和价格的大幅度降低,扫描仪越来越多地应用于广告设计、出版印刷、网页设计等领域。扫描仪按感光模式可分为滚筒式扫描仪和平板扫描仪。扫描仪利用光学扫描原理从纸介质上“读出”照片、文字或图形,把信息送入计算机进行分析处理。

(4)其他数码设备。数码相机是一种能够进行拍摄,并通过内部处理把拍摄到的光学影像转换成以数字格式存放的图像的特殊照相机,可以直接连接到计算机、电视机或打印机上。

5. 输出设备

输出设备用于将计算机处理的结果、用户文档、程序及数据等信息进行输出。这些信息可以通过打印机打印在纸上,或显示在显示器屏幕上,也可以输出到磁盘上保存起来。输出设备是将计算机处理后的信息以人们能够识别的形式(如文字、图形、数值、声音等)进行显示和输出的设备。常用的输出设备有显示器、打印机等。

(1)显示器。显示器是计算机的主要输出设备,用于将系统信息、计算机处理结果、用户程序及文档等显示在屏幕上。显示器与主机相连必须配置适当的显示适配器,即显示卡,简称显卡。显卡的主要功能是主机与显示器数据格式的转换,是体现计算机显示效果的必备设备,它不仅把显示器与主机连接起来,而且起到处理图形数据、加速图形显示等作用。显卡插在主板的扩展插槽上,为了适应不同类型的显示器,并使其显示出各种效果,显卡也有多种类型。

(2)打印机。打印机是各种计算机的主要输出设备之一,可以使用户保存计算机处理的结果。它能将计算机的信息以单色和彩色字符、汉字、表格、图像等形式打印在纸上。按照工作原理的不同,打印机分为针式打印机、喷墨打印机和激光打印机 3 种类型。

6. 其他多媒体设备

(1)声卡。声卡是处理声音信息的设备,也是多媒体计算机的核心设备。声卡具有把声音转换成相应数字信号,以及再将数字信号转换成声音的功能,可以把数字信号记录到硬盘上及从硬盘上读取重放。声卡还具有用来增加播放复合音乐的合成器和外接电子乐器的 MIDI 接口,这样就使得多媒体计算机不仅能播放来自光盘的音乐,而且具有编辑乐曲及混响的功能,并能提供优质的数字音响。

(2)网卡。计算机与外界局域网的连接是通过主机箱内插入的一块网络接口板(或是在笔记本电脑中插入一块 PCMCIA 卡)来实现的。网络接口板又称通信适配器、网络适配器或网络接口卡。

网卡和局域网之间的通信是通过电缆或双绞线以串行传输方式进行的。而网卡和计算机之间的通信则是通过计算机主板上的 I/O 总线以并行传输方式进行的。因此,网卡的一个重要功能就是进行串行/并行转换。

三、计算机软件系统的组成

计算机软件由程序和有关的文档组成:程序由一系列的指令按一定的结构组成,文档是软件开发过程中建立的技术资料。程序是软件的主体,一般保存在存储介质中,如硬盘或光盘中,以便在计算机上使用。软件可分为系统软件和应用软件两大类。

1. 系统软件

系统软件是管理、监控和维护计算机资源的软件,是用来扩大计算机的功能,提高计算机的工作效率,方便用户使用计算机的软件。系统软件是计算机正常运转所不可缺少的,是硬件与软件的接口。一般情况下,系统软件分为操作系统、语言处理系统、数据库管理系统和服务程序 4 类。

(1)操作系统。操作系统是系统软件的核心。操作系统是由指挥与管理计算机系统运行的程序模板和数据结构组成的一种大型软件系统,其功能是管理计算机的硬件资源和软件资源,为用户提供高效、周到的服务。操作系统与硬件关系密切,是加在“裸机”上的第一层软件,其他绝大多数软件都是在操作系统的控制下运行的,人们也是在操作系统的支持下使用计算机的。操作系统是硬件与软件的接口。

(2)语言处理系统。随着计算机技术的发展,计算机经历了由低级向高级发展的历程,不同风格的计算机语言不断出现,逐步形成了计算机语言体系。用计算机解决问题时,人们必须首先将解决该问题的方法和步骤按一定序列和规则用计算机语言描述出来,形成计算机程序,然后输入计算机,计算机就可按人们事先设定的步骤自动地执行。

语言处理系统包括机器语言、汇编语言和高级语言,这些语言处理程序除个别常驻在 ROM 中可

独立运行外，其他的都必须在操作系统支持下运行。

①机器语言。计算机中的数据都是用二进制数表示的，机器指令也是用一串由“0”和“1”组成的二进制代码表示的。机器语言是直接用机器指令作为语句与计算机交换信息的语言。

不同的机器，其指令的编码不同，含有的指令条数也不同，因此机器指令是面向机器的。指令的格式和含义是设计者规定的，之后，硬件逻辑电路就严格根据这些规定设计和制造，制造出的机器也只能识别这种二进制信息。用机器语言编写的程序，计算机能识别，并可直接运行，但程序容易出错。

②汇编语言。汇编语言是由一组与机器语言指令一一对应的符号指令和简单语法组成的。汇编语言是一种符号语言，它将难以记忆和辨认的二进制指令码用有意义的英文单词（或缩写）作为助记符，与机器语言编程相比前进了一大步。汇编语言与机器语言的一一对应，仍需紧密依赖硬件，程序的可移植性差。

用汇编语言编写的程序称为汇编语言源程序。经汇编程序翻译后得到的机器语言程序称为目标程序。由于计算机只能识别二进制编码的机器语言，因此无法直接执行用汇编语言编写的源程序。汇编语言程序要由一种“翻译”程序来将它翻译为机器语言程序，这种翻译程序称为编译程序。

③高级语言。高级语言比较接近日常用语，对机器依赖性低，是适用于各种机器的计算机语言。由于机器语言和汇编语言与计算机硬件直接相关，编程困难且通用性差，人们需要创造出与具体的计算机指令无关，表达方式更接近于被描述的问题，更易被人们掌握和书写的语言，这就是高级语言。

(3)数据库管理系统。数据库是将具有相互关联的数据以一定的组织方式存储起来，形成相关系列数据的集合。数据库管理系统就是在具体计算机上实现数据库技术的系统软件。随着计算机在信息管理领域中日益广泛和深入的应用，数据库技术才得以产生和发展，并随之出现了各种数据库管理系统(database management system，DBMS)。

DBMS 是计算机实现数据库技术的系统软件，它是用户和数据库之间的接口，是帮助用户建立、管理、维护和使用数据库进行数据管理的一个软件系统。目前已有不少商业化的数据库管理系统软件，如 dBase、Visual FoxPro 等都是在不同的系统中获得广泛应用的数据库管理系统。

2. 应用软件

应用软件是为了解决计算机的各类具体问题而编写的程序，分为用户程序与应用软件包两部分。应用软件是在硬件和系统软件的支持下，面向具体问题和具体用户的软件。用户程序是用户为了解决特定的具体问题而开发的软件。充分利用计算机系统的各种现成的软件，在系统软件和应用软件包的支持下可以更加方便、有效地开发用户专用程序，如各种票务管理系统、事务管理系统和财务管理系统等。随着计算机应用的日益广泛和深入，各种应用软件的数量不断增加，质量日趋完善，使用更加方便灵活，通用性越来越强。有些软件已逐步标准化、模块化，形成了解决某类典型问题的较通用的软件，这些软件称为应用软件包。目前常用的软件包有字处理软件、表处理软件、会计电算化软件、绘图软件、运筹学软件包等。

系统软件和应用软件之间并不存在明显的界限。随着计算机技术的发展，各种各样的应用软件有了许多共同的部分，把这些共同的部分抽取出来，形成一个通用软件，就逐渐成为系统软件了。

第二节 Windows 10 操作系统

一、操作系统的基础知识

操作系统(operating system,OS)是最重要的计算机系统软件之一,是整个计算机系统的控制、调度和管理中心,是用户和计算机之间的界面。一方面操作系统管理和控制着所有计算机系统的软硬件资源,另一方面操作系统为用户提供了一个抽象概念上的计算机。在操作系统的帮助下,用户使用计算机时,避免了对计算机系统硬件的直接操作。

1. 操作系统的概念

操作系统是介于硬件和应用软件之间的一个系统软件,它直接运行在裸机上,是对计算机硬件系统的第一次扩充。操作系统中的重要概念有进程、线程、内核态和用户态等。

进程是操作系统中的一个核心概念。进程,顾名思义,是指进行中的程序,即进程=程序+执行。

进程是程序的一次执行过程,是系统进行调度和资源分配的一个独立单位。或者说,进程是一个程序与其数据一同在计算机上顺利执行时所发生的活动,简单地说,就是一个正在执行的程序。一个程序被加载到内存,系统就创建了一个进程,程序执行结束后,该进程也就消亡了。进程和程序的关系就如同演出和剧本的关系。其中,进程是动态的,而程序是静态的;进程有一定的生命期,而程序可以长期保存;一个程序可以对应多个进程,而一个进程只能对应一个程序。

2. 操作系统的发展

操作系统的发展大致经历了如下 6 个阶段:

1)第一阶段:人工操作方式(20 世纪 40 年代)

从第一台计算机诞生到 20 世纪 50 年代中期的计算机采用单一操作员、单一控制端(single operator,single console,SOSC)的操作系统。SOSC 操作系统不能自我运行,它完全是由用户采用人工操作方式直接使用计算机硬件系统的。第一代计算机在运行时,用户独占全机并且 CPU 等待人工操作,因此效率极低。

2)第二阶段:单道批处理操作系统(20 世纪 50 年代)

SOSC 之所以效率低,是因为机器和人速度不匹配,CPU 永远都在等待人的命令。如果将每个人需要运行的作业实现输入磁带上,交给专人统一处理,并由专门的监督程序控制作业一个接一个地执行,则可以减少 CPU 的空闲时间,这就是批处理操作系统。这个时代的计算机内存中只能存放一道作业,所以称为单道批处理系统。在这一时期出现了文件的概念。因为多个作业都存放在磁带上,必须以某种方式进行隔离,这就抽象出一个区分不同作业的概念,即文件。

3)第三阶段:多道批处理操作系统(20 世纪 60 年代)

在单道批处理系统中,CPU 和 I/O 设备是串行执行的,CPU 和 I/O 设备的速度不匹配导致 CPU 一直等待 I/O 设备读写结束而无法做其他工作。是否能让 CPU 和 I/O 设备并发执行呢? 即当 I/O 设备读写一个程序时,CPU 可以正常执行另一个程序。这就需要将多个程序同时加载到计算机内存中,从而出现了多道批处理操作系统。

在多道批处理操作系统中，操作系统能实现多个程序之间的切换。它既要管理程序，又要管理内存，还要管理 CPU 调度，复杂程序迅速增加。

4)第四阶段：分时操作系统(20 世纪 70 年代)

在批处理系统中，用户编写的程序只能交给别人运行和处理，执行结果也只能靠别人告知。这种对程序脱离监管的状态让用户无法接受。既让使用者亲自控制计算机，又同时运行多道程序，这就是分时操作系统。计算机给每个用户分配有限的时间，只要时间片一到，就强行将 CPU 的使用权交给另一个程序。分时操作系统将机器等人转变为人等机器。如果时间片划分合理，用户就能感觉好像自己在独占计算机，而实质上则是由操作系统以时间片轮转的方式协调多个用户分享 CPU。

分时操作系统最需要解决的难题是如何公平地分配和管理资源。这一时期的计算机系统需要面对竞争、通信、死锁、保护等一系列新功能，使得操作系统变得非常复杂。

5)第五阶段：实时操作系统(20 世纪 70 年代)

随着信息技术的发展，计算机被广泛应用到工业控制领域。该领域的一个特殊要求就是计算机对各种操作必须在规定时间内做出响应，否则有可能导致不可预料的后果。为了满足这些应用对响应时间的要求，出现了实时操作系统。实时操作系统是指所有任务都在规定时间内完成的操作系统。需要注意的是，这里的“实时”并不表示反应速度快，而是指反应要满足时序可预测性的要求。实时操作系统又可分为软实时系统和硬实时系统。这里的软、硬特指对时间约束的严格程度。软实时系统在规定时间内得不到响应的后果是可以承受的，软实时系统的时限是一个柔性灵活的时限，失败造成的后果并不严重。硬实时系统有一个刚性的不可改变的时间限制，超时失败会带来不可承受的灾难。

实时操作系统中最重要的任务是进程或工作调度，只有精确、合理和及时的进度才能保证响应时间。另外，实时操作系统对可靠性和可用性要求也非常高。

6)第六阶段：现代操作系统(20 世纪 80 年代至今)

网络的出现触发了网络操作系统和分布式操作系统的产生，两者合称为分布式系统。分布式系统的目的是将多台计算机虚拟成一台计算机，将一个复杂任务划分为若干个简单子任务，分别让多台计算机并行执行。网络操作系统和分布式操作系统的区别在于前者是在已有操作系统基础上增加网络功能，后者是从设计之初就考虑到多机共存问题。

二、操作系统的资源管理器

1. Windows 10 操作系统介绍

1)认识 Windows 10 桌面

登录 Windows 10 操作系统后，首先展现在用户面前的就是桌面。用户完成的各种操作都是在桌面上进行的，它包括桌面背景、桌面图标、“开始”按钮和任务栏 4 部分。

图 1-7　桌面图标

(1)桌面背景。桌面背景是指 Windows 桌面的背景图案，又称桌布或墙纸，用户可以根据自己的喜好更改桌面的背景图案。

(2)桌面图标。桌面图标由一个形象的小图片和说明文字组成，图片是它的标志，文字则表示它的名称或功能，如图 1-7 所示。

在 Windows 10 中，所有的文件、文件夹及应用程序都用图标来形象地表示，双击这些图标就可以快速地打开文件、文件夹或应用程序。例如，双击“此电脑”图标即可打开“此电脑”窗口。

(3)“开始”按钮。单击任务栏左侧的“开始”按钮，即可弹出“开始”菜单，如图 1-8 所示。

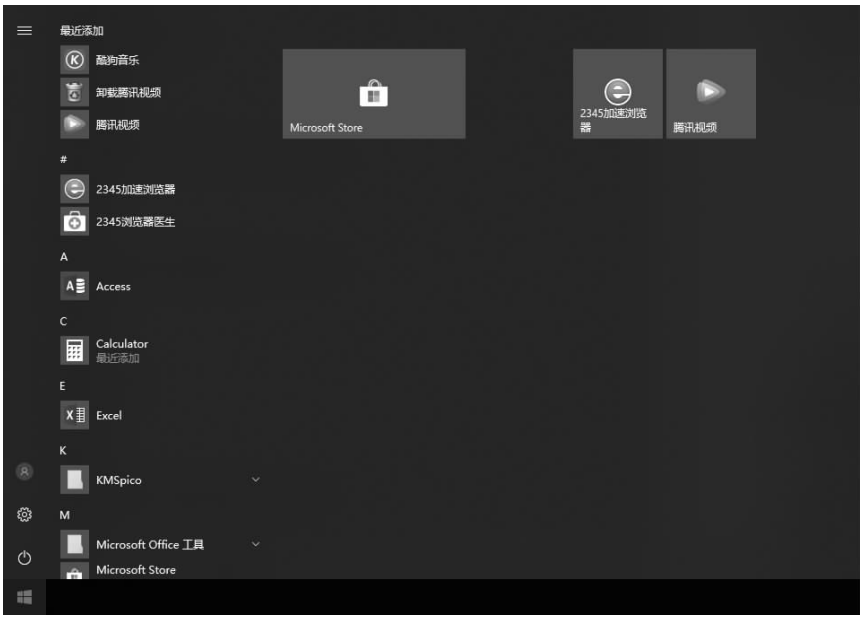


图 1-8 “开始”菜单

(4)任务栏。任务栏是位于屏幕底部的水平长条，与桌面不同的是，桌面可以被打开的窗口覆盖，而任务栏几乎始终可见，它主要由程序按钮、通知区域和“显示桌面”按钮 3 部分组成。

2)Windows 10 窗口的组成

在 Windows 10 中，虽然各个窗口的内容各不相同，但所有的窗口都有一些共同点。一方面，窗口始终显示在桌面上。另一方面，大多数窗口都具有相同的基本组成部分。双击桌面上的“此电脑”图标，弹出“此电脑”窗口。可以看到窗口一般由控制按钮区、地址栏、搜索框、功能区、导航窗格、工作区和状态栏 7 部分组成，如图 1-9 所示。

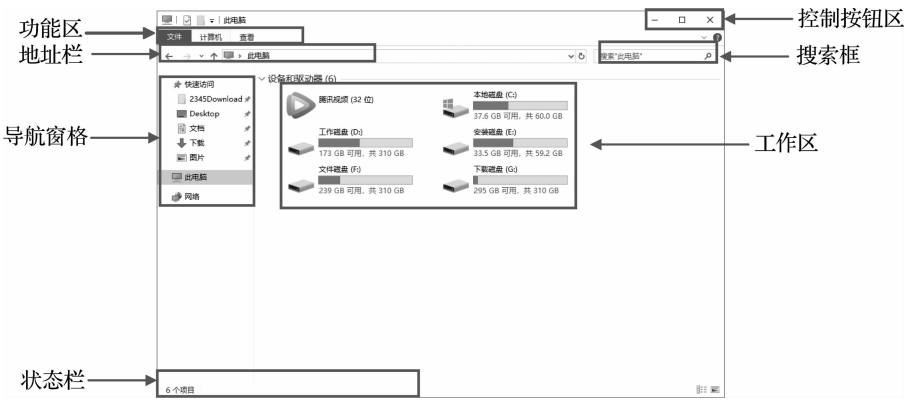


图 1-9 “此电脑”窗口

Windows 10 操作系统改变了之前操作系统窗口的菜单栏形式，形成了新的功能区形式。单击相应的功能区选项卡可以展开对应的功能区，从中可以进行相关设置，如图 1-10 所示。

图 1-10　打开“查看”选项卡

3. Windows 10“开始”菜单

“开始”菜单是计算机程序、文件夹和设置的主通道，在“开始”菜单中几乎可以找到所有的应用程序，方便用户进行各种操作。Window 10 系统的“开始”菜单是由“常用程序”列表和“关闭选项”按钮区等组成的。

(1)“常用程序”列表。在“常用程序”列表中可以查到系统中安装的所有程序，如图 1-11 所示。

在“所有程序”子菜单中分为应用程序和程序组两种，区分很简单，在子菜单中标有文件夹图标的项为程序组，未标有的项为应用程序。单击程序组，即可弹出应用程序列表。例如，单击“Microsoft Office 工具”程序组，即可弹出“应用程序”列表，如图 1-12 所示。

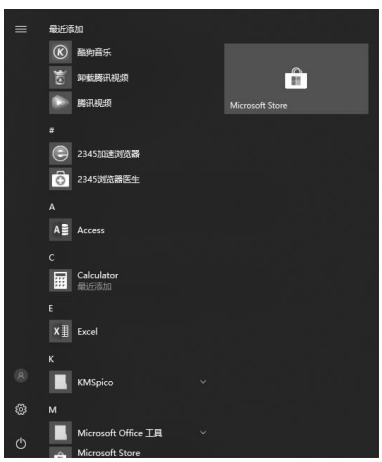


图 1-11　“常用程序”列表

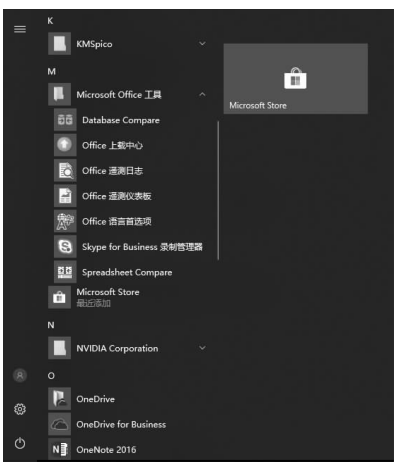


图 1-12　弹出“应用程序”列表

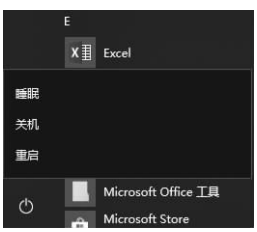


图 1-13　“关机选项”按钮区

(2)“关机选项”按钮区。“关机选项”按钮区包含“关机”按钮和“关机选项”按钮，单击“关机选项”按钮，弹出“关机选项”列表，其中包含“睡眠”“关机”和“重启”选项，如图 1-13 所示。

4. Windows 10 对话框

可以将对话框看作一种人机交流的媒介，当用户对对象进行操作时，会自动弹出一个对话框，以给出进一步的说明和操作提示。

可以将对话框看作特殊的窗口，与普通的 Windows 窗口有相似之处，但是它比一般窗口更加简洁直观。对话框的大小是不可以改变的，并且用户只有在完成了对话框要求的操作后才能进行下一步的操作。如图 1-14 所示，以图片另存为为例，在“另存为”对话框中，用户只有输入要保存的文件名后，才能单击“保存”按钮，否则无法进行下一步的操作。

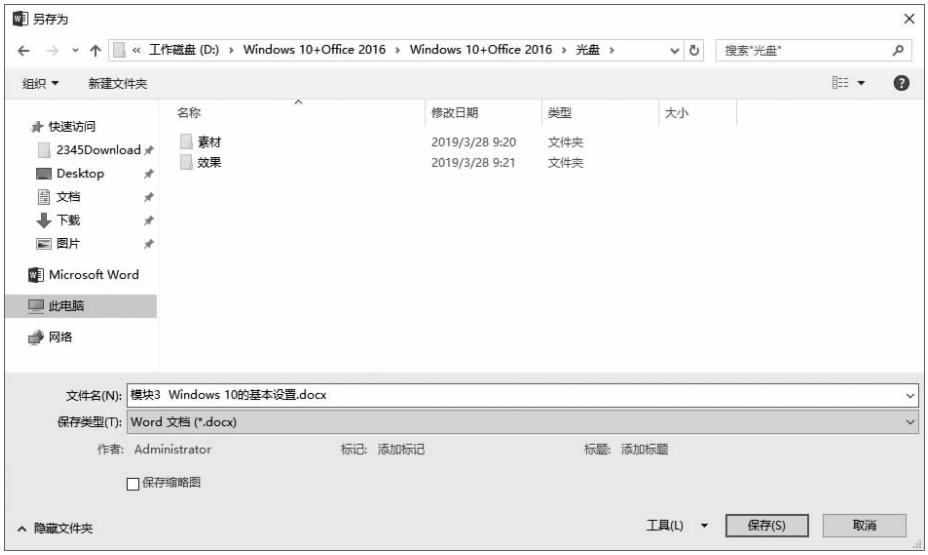


图 1-14 "另存为"对话框

三、文件和文件夹及其管理

1. 文件的概念和作用

保存在计算机中的各种信息和数据统称为文件，如一张图片、一份办公文档、一个应用程序、一首歌曲或一部电影等都是文件。

文件根据扩展名的不同可以有不同的种类，每种类型的文件具有不同的作用。例如，.docx 代表的是文档类型，用 2007 版本以上的 Word 可以打开并进行编辑；.mp4 文件是视频文件，使用迅雷影音软件可以播放该视频；.jpg 是图片文件，使用系统自带的"照片"功能可以打开并查看该图片；等等。总之，文件的存在是为了更好地对系统中庞杂的数据和信息进行分类管理，以便更加有效地管理资源。

2. 文件夹的概念和作用

文件夹是一个存储空间，用于存放和管理计算机中的文件，它是为了更好地管理文件而设计的。计算机中每个文件夹都有自己的名称，称为文件夹名。文件夹下可以存放文件和子文件夹。

文件夹名中没有扩展名，这是与文件有所区别的。

3. 管理文件和文件夹

(1)设置文件与文件夹的显示方式。Windows 10 提供了图标、列表、详细信息、平铺和内容等显示文件和文件夹的方式。只需单击窗口中的"查看"选项卡，单击"布局"选项组中的按钮即可选择相应的显示方式，如图 1-15 所示。

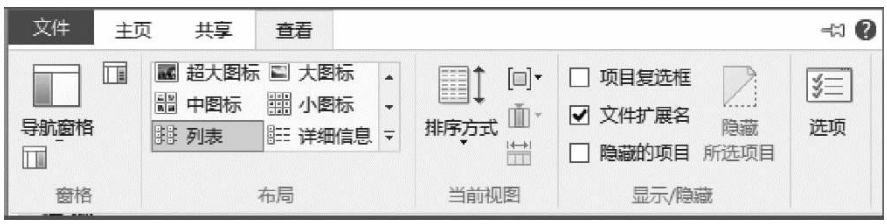


图 1-15 "查看"选项卡

①图标显示方式。将文件夹所包含的图像显示在文件夹图标上，可以快速识别该文件夹的内容。图标显示方式包括超大图标、大图标、中图标和小图标 4 种图标显示方式。

②列表显示方式。将文件与文件夹名称通过列表方式显示。若文件夹中包含很多文件，则采用列表显示方式便于快速查找某个文件。在列表显示方式下，可以对文件和文件夹进行分类，但是无法按组排列文件。

③详细信息显示方式。详细信息显示方式用来显示相关文件或文件夹的详细信息，包括名称、类型、大小和日期等。

④平铺显示方式。平铺显示方式采用图标加文件信息的方式显示文件或文件夹，是查看文件或文件夹的常用方式。

⑤内容显示方式。采用内容显示方式可将文件的创建日期、修改日期和大小等内容显示出来，方便查看和选择。

(2)新建文件或文件夹。在计算机中写入资料或存储文件时，需要新建文件或文件夹。在 Windows 10 的相关窗口中，通过快捷菜单命令可以快速完成新建文件或文件夹。下面新建一个名为“资料”的文件夹，其操作步骤如下：

①在需要新建文件夹的窗口中右击，在弹出的快捷菜单中执行“新建”→“文件夹”命令[见图 1-16(a)]，或在窗口的“主页”选项卡中单击“新建项目”下拉按钮，在弹出的下拉列表中选择“文件夹”选项[见图 1-16(b)]。

图 1-16　新建文件夹

②此时窗口新增内容 新建文件夹，窗口中新建文件夹的名称文本框处于可编辑状态，在其中输入“资料”，按 Enter 键完成新建。

(3)选择文件或文件夹。在对文件或文件夹进行复制、移动、重命名等操作之前，需要对文件或文件夹进行选择，可以选择不同数量、不同位置的文件或文件夹。

①选择单个文件或文件夹。单击文件或文件夹图标即可对其进行选择，被选择的文件或文件夹呈蓝底形式显示。

②选择多个文件或文件夹。选择多个相邻的、多个连续的、多个不连续的文件或文件夹，以及所有文件或文件夹的方法如下：

a. 选择多个相邻的文件或文件夹。在需要选择的文件或文件夹的起始位置处按住鼠标左键进行拖动，用窗口中出现的蓝色矩形框框住需要选择的文件或文件夹，然后释放鼠标左键，即可完成选择。

b. 选择多个连续的文件或文件夹。单击某个文件或文件夹图标后，按住 Shift 键不放，然后单击

另一个文件或文件夹图标，即可选择这两个文件或文件夹之间的所有连续的文件或文件夹。

c. 选择多个不连续的文件或文件夹。按住 Ctrl 键不放，依次单击需要选择的文件或文件夹，即可选择多个不连续的文件或文件夹。

d. 选择所有文件或文件夹。在打开的窗口的“主页”选项卡中单击“全部选择”按钮，或在窗口中按 Ctrl＋A 组合键，即可选择该窗口中的所有文件或文件夹。

(4)重命名文件或文件夹。对文件或文件夹进行重命名的方法有以下两种：

①使用快捷菜单重命名。在需要重命名的文件或文件夹上右击，在弹出的快捷菜单中执行“重命名”命令，此时文件或文件夹的名称处于编辑状态，输入新名称即可。

②使用工具按钮重命名。选择需要重命名的文件或文件夹，在打开的窗口的“主页”选项卡中单击“重命名”按钮(见图 1-17)，此时文件或文件夹的名称处于可编辑状态，输入新名称即可。

图 1-17　单击“重命名”按钮

(5)移动和复制文件或文件夹。

①选择需要移动的文件或文件夹，按 Ctrl＋X 组合键；打开目标文件夹，按 Ctrl＋V 组合键。

②选择需要移动的文件或文件夹，右击，在弹出的快捷菜单中执行“剪切”命令，然后打开目标文件夹，右击，在弹出的快捷菜单中执行“粘贴”命令。

(6)删除文件或文件夹。当磁盘中存在的重复或不需要的文件或文件夹影响了对计算机的各种操作时，可删除文件或文件夹。删除文件或文件夹的方法有以下 4 种：

①选择需要删除的文件或文件夹，单击“主页”选项卡中的“删除”下拉按钮，在弹出的下拉菜单(见图 1-18)中执行“回收”或“永久删除”命令。

图 1-18　“删除”下拉菜单

“回收”和“永久删除”的区别：“回收”只是把被删除文件放到回收站，没有真正删除，文件还占据硬盘空间。被放到回收站的文件是可以还原回来的。只有清空回收站，才能真正地把文件从硬盘中删除。“永久删除”是直接将文件从硬盘中删除，不能还原。

②选择需要删除的文件或文件夹，按 Delete 键。

③选择需要删除的文件或文件夹，右击，在弹出的快捷菜单中执行“删除”命令。

④选择需要删除的文件或文件夹，按住鼠标左键将其拖动到桌面上的“回收站”图标上，再释放鼠标左键。

(7)设置文件与文件夹属性。文件和文件夹除了有名称、大小、创建时间等属性外，还有只读、隐藏、共享、安全等属性。

在文件或文件夹上右击，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项(见图 1-19)，弹出“属性”对话框。

①修改文件或文件夹的“只读”和“隐藏”属性。在“常规”选项卡中，除了有文件或文件夹的位置、大小等基本属性外，还有“只读(仅应用于文件夹中的文件)”和“隐藏”两个复选框。如果选择“只读”复选框，则只能浏览文件夹中的文件，而不能对文件进行修改；如果选择“隐藏”复选框，则文件夹将被隐藏。如果要显示被隐藏的文件或文件夹，则需选择“查看”选项卡中的“隐藏的项目”复选框，此时被隐藏的内容将显示出来，但不是很清楚，取消选择“属性”对话框中的“隐藏”复选框，则文件或文件夹将被清楚地显示出来。

②设置个性化的文件夹图标。右击要修改图标的文件夹(如“360”文件夹)，弹出“360 属性”对话框，单击“自定义”选项卡中的“更改图标”按钮，弹出“为文件夹 360 更改图标”对话框(见图 1-20)，拖动水平滚动条寻找图标样式并选择该样式，单击“确定”按钮完成设置。

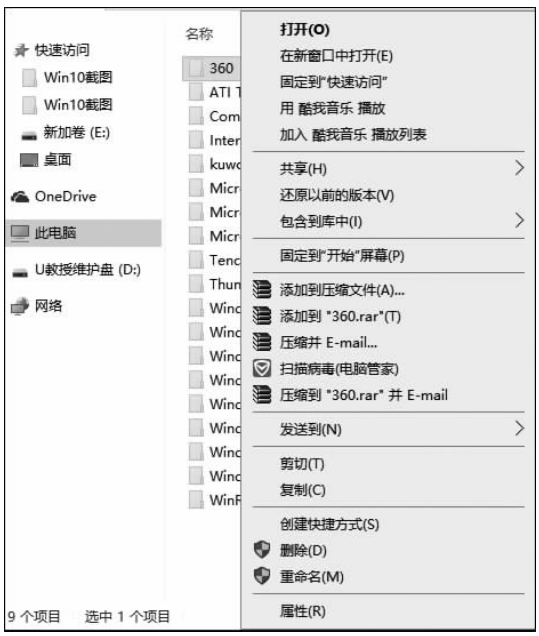


图 1-19　选择“属性”选项

图 1-20　“为文件夹 360 更改图标”对话框

四、环境设置及控制面板应用

1. 个性化操作环境设置

在 Windows 10 中进行个性化外观设置时，首先要学会桌面图标和“开始”菜单的设置，然后为了美化系统的桌面，还需要进行桌面背景、主题颜色、锁屏界面等常见的设置操作。

(1)设置桌面图标和“开始”菜单。

①设置适合自己的桌面图标。桌面就是启动 Windows 10 后显示的界面，也是用户操作系统的平台。在默认情况下，桌面只有一个“回收站”图标，通过将常用的图标放到桌面，有利于用户快速找到程序，省去查找程序的时间，提高工作效率。

a. 在桌面上右击，在弹出的快捷菜单中选择“个性化”选项。

b. 打开“设置”窗口，选择“主题”选项，打开“主题”界面，单击“桌面图标设置”链接，如图 1-21 所示。

c. 打开“桌面图标设置”对话框，在“桌面图标”选项卡中选择“控制面板”复选框，然后单击“确定”

按钮，如图 1-22 所示。关闭对话框，此时，桌面将显示“控制面板”图标。

图 1-21 “主题”界面

图 1-22 “桌面图标设置”对话框

②设置桌面快捷方式图标。

a. 单击“开始”按钮，在打开的程序列表中找到“Word 2016”选项，右击，在弹出的快捷菜单中执行“更多”→“打开文件位置”命令。

b. 此时将打开窗口，在其中找到“Word 2016”启动程序，右击，在弹出的快捷菜单中执行“发送到”命令，在弹出的子菜单中选择“桌面快捷方式”选项，如图 1-23 所示，即可在桌面上创建该程序的快捷方式图标。

图 1-23 选择“桌面快捷方式”选项

③设置“开始”菜单。“开始”菜单上显示的项目并不是固定的，可以通过设置来让开始菜单显示需要的项目，具体操作方法如下：

a. 单击“开始”按钮，选择“设置”选项或直接按 Windows+I 组合键打开“设置”窗口，在其中单击“个性化”按钮。

b. 打开“设置”窗口，在左侧选择“开始”选项，单击“选择哪些文件夹显示在‘开始’菜单上”链接。

c. 在打开的窗口中可设置在“开始”菜单中要显示的文件夹，默认情况下只显示“文件资源管理器”和“设置”两个文件夹，这里将“文档”和“下载”两个文件夹设置为“开”，如图 1-24 所示。

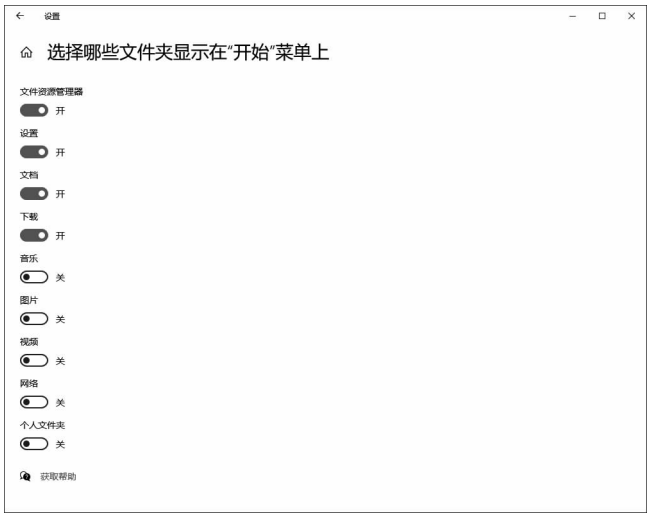


图 1-24　选择哪些文件夹显示在“开始”菜单上

④单击右上角的“关闭”按钮，然后打开“开始”菜单，即可看到在菜单中显示了“文档”和“下载”两个文件夹。

(2)图标大小与排列方式设置。用户可根据自己的需要，设置图标在桌面的显示大小和排列方式，以便于查找和使用。

①设置图标显示大小。当桌面放置的快捷图标较多时，可将其设置为小图标显示，这样可节约桌面占用量；而当用户的显示器较大时，使用小图标不便于用户查看，可将其调整为大图标显示。在桌面空白处右击，在弹出的快捷菜单中执行“查看”命令，在弹出的子菜单中选择图标选项即可，如图 1-25 所示，此时即可看到桌面图标的大小发生了变化。

图 1-25　设置图标显示大小

②设置图标排列方式。在计算机使用过程中，随着桌面快捷方式图标的增加，可通过对桌面图标设置排列方式，使其按照一定的规则排列，避免杂乱无章。排列桌面图标可通过手动排列和自动排列两种方式实现。

a. 手动排列。将鼠标指针移动到需要调整的图标上，按住鼠标左键不放，拖动鼠标到目标位置，

释放鼠标左键。

b. 自动排列。在桌面空白处右击，在弹出的快捷菜单中选择“排序方式”选项，在弹出的子菜单中选择需要的排列方式，如图 1-26 所示。

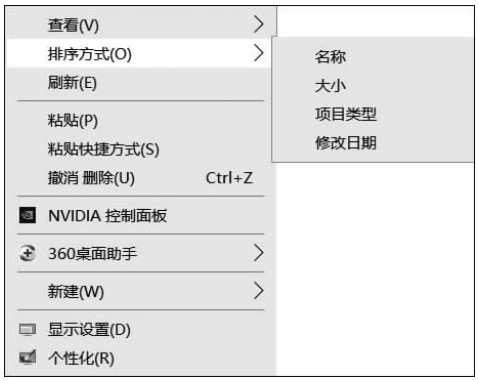


图 1-26　设置图标排列方式

(3)调整“开始”屏幕大小。可根据用户的需要调整 Windows 10 中的“开始”屏幕大小，也可让“开始”屏幕覆盖全屏。

①手动调整“开始”屏幕大小。打开“开始”屏幕，将鼠标指针移动到其顶部或四周，当鼠标指针变为双向箭头时，拖动可调整其宽度或高度。

②设置全屏显示“开始”屏幕。打开“设置”窗口，选择“开始”选项，在右侧界面中的“使用全屏‘开始’屏幕”选项下单击开关按钮，使其呈现“开”状态，关闭窗口后打开“开始”菜单即可全屏显示。

2. 应用控制面板

(1)Windows 10 控制面板概述。控制面板是 Windows 10 的重要组件，执行“开始”→“所有程序”→“Windows 系统”→“控制面板”命令，打开“控制面板”窗口，如图 1-27 所示。

图 1-27　“控制面板”窗口

可以使用“控制面板”更改 Windows 的设置，以便根据用户的需求，对 Windows 外观和工作方式等进行设置。

(2)设备管理。如果想要知道自己的计算机中都安装了哪些硬件设备，最好的办法就是使用设备管理器。除此之外，用户还可以在设备管理器中扫描新添加的硬件，查看每个设备的驱动程序安装情

况，甚至在需要时更改一些设备的高级设置。

在 Windows 10 中有以下 4 种方法可以打开设备管理器：

①右击“此电脑”图标，在弹出的快捷菜单中选择“属性”选项，然后在打开的“系统”窗口中单击“设备管理器”链接，即可打开图 1-28 所示的“设备管理器”窗口。

图 1-28 “控制面板”窗口

②在“控制面板”窗口中单击“硬件和声音”链接，打开“硬件和声音”窗口，单击“设备和打印机”选项组中的“设备管理器”链接。

③右击“开始”按钮，在弹出的快捷菜单中选择“设备管理器”选项。

④单击任务栏上的“搜索”按钮，在搜索框中输入“devmgmt. msc”，按 Enter 键。

默认情况下，设备管理器将会按照类型显示所有设备，如图 1-28 所示。单击每一个类型前面的图标就可以展开该类型的设备，并查看属于该类型的具体设备。双击每个设备就可以打开对应的属性对话框。在具体设备上右击，可以在弹出的快捷菜单中直接选择相关选项。

第三节 计算机中的信息表示

在计算机内部，各种信息（如数字、文字、图形、图像、声音等）必须以数字化编码的形式存储处理和传输，在计算机内以二进制形式表示的数码称为机器数。本节对机器数不深入展开，只讨论信息的表示及编码的基础知识。

一、计算机中的数制

1. 进位计数制

数制也称计数制，是指用一组固定的符号和统一的规则来表示数值的方法。按进位的原则进行计数的方法，称为进位计数制。例如，在十进位计数制中，是按照“逢十进一”的原则进行计数的。

常用进位计数制有十进制(decimal notation)、二进制(binary notation)、八进制(octal notation)和十六进制数(hexdecimal notation)。

2. 进位计数制的基数与位权

基数和位权是进位计数制的两个要素。

(1)基数。基数就是进位计数制的每位数上可能有的数码的个数。例如，十进制数每位上的数码有 0、1、2、…、9 十个数码，所以基数为 10。

(2)位权。位权是指一个数值每一位上的数字的权值的大小。例如，十进制数 4 567 从低位到高位的位权分别为 10^0、10^1、10^2、10^3。因此 4 567 按位权展开为

$$4\ 567=4\times10^3+5\times10^2+6\times10^1+7\times10^0$$

(3)数的位权表示。任何一种数制的数都可以表示成按位权展开的多项式之和。

例如，十进制数 435.05 可表示为

$$435.05=4\times10^2+3\times10^1+5\times10^0+0\times10^{-1}+5\times10^{-2}$$

位权表示法的特点：每一项＝某位上的数字×基数的若干幂次，而幂次的大小由该数字所在的位置决定。

3. 二进制数

因为二进制运算简单、电路简单可靠容易实现、逻辑性强，所以计算机中采用二进制。

(1)定义：按“逢二进一”的原则进行计数，称为二进制数，即每位上计满 2 时向高位进一。

(2)特点：每个数的数位上只能是 0、1 两个数字；二进制数中的最大数字是 1，最小数字是 0；基数为 2。例如，10011010 与 00101011 是两个二进制数。

(3)二进制数的位权表示如下：

$$(1101.101)_2=1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+1\times2^{-1}+0\times2^{-2}+1\times2^{-3}$$

4. 八进制数

(1)定义：按“逢八进一”的原则进行计数，称为八进制数，即每位上计满 8 时向高位进一。

(2)特点：每个数的数位上只能是 0、1、2、3、4、5、6、7 八个数字；八进制数中的最大数字是 7，最小数字是 0；基数为 8。例如，$(1347)_8$ 与 $(62435)_8$ 是两个八进制数。

(3)八进制数的位权表示如下：

$$(107.13)_8=1\times8^2+0\times8^1+7\times8^0+1\times8^{-1}+3\times8^{-2}$$

5. 十六进制数

(1)定义：按“逢十六进一”的原则进行计数，称为十六进制数，即每位上计满 16 时向高位进一。

(2)特点：每个数的数位上只能是 0、1、2、3、4、5、6、7、8、9、A、B、C、D、E、F 十六个数码；十六进制数中的最大数字是 F，即 15，最小数字是 0；基数为 16。例如，$(109)_{16}$ 与 $(2FDE)_{16}$ 是两个十六进制数。

(3)十六进制数的位权表示如下：

$(109.13)_{16}=1\times16^{2}+0\times16^{1}+9\times16^{0}+1\times16^{-1}+3\times16^{-2}$

$(2FDE)_{16}=2\times16^{3}+15\times16^{2}+13\times16^{1}+14\times16^{0}$

6. 常用计数制间的对应关系

表 1-1 列出了常用计数制间的对应关系。

表 1-1　常用计数制间的对应关系

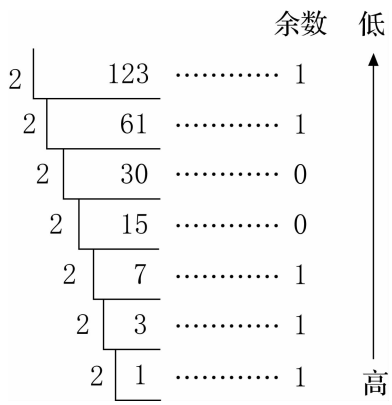
十 进 制	二 进 制	八 进 制	十六进制
1	1	1	1
2	10	2	2
4	100	4	4
8	1000	10	8
10	1010	12	A
15	1111	17	F
16	10000	20	10

7. 数制间的转换

(1)十进制数转换成非十进制数。将数由一种数制转换成另一种数制称为数制间的转换。因为日常生活中经常使用的是十进制数，而在计算机中采用的是二进制数。所以在使用计算机时就必须把输入的十进制数换算成计算机所能够接受的二进制数。计算机在运行结束后，再把二进制数换算成人们习惯的十进制数输出。这两个换算过程完全由计算机自动完成。

①十进制整数转换成非十进制整数。十进制整数转换成非十进制整数采用余数法，即除基数取余数。将十进制整数逐次用任意非十制数的基数去除，一直到商是 0 为止，然后将所得到的余数由下而上排列即可。

【例 1-1】 将十进制$(123)_{10}$转换成二进制数。



计算结果为$(123)_{10}=(1110011)_{2}$。

②十进制小数转换成非十进制小数。十进制小数转换成非十进制小数采用进位法，即乘基数取整数。将十进制小数不断地用其他进制的基数去乘，直到小数的当前值等于 0 或满足要求的精度为止，最后得到的积的整数部分由上而下排列即为所求。

【例 1-2】 将十进制$(0.54)_{10}$转换成二进制数。

【解】

$$
\begin{array}{lll}
0.54 & & \\
\times\ 2 & & \\
1.08 \cdots\cdots & 1 & \text{高} \\
\times\ 2 & & \downarrow \\
0.16 \cdots\cdots & 0 & \\
\times\ 2 & & \\
0.32 \cdots\cdots & 0 & \\
\times\ 2 & & \\
0.64 \cdots\cdots & 0 & \\
\times\ 2 & & \\
1.28 \cdots\cdots & 1 & \text{低}
\end{array}
$$

计算结果为$(0.54)_{10}=(10001)_2$。

(2)非十进制数转换成十进制数。非十进制数转换成十制数采用位权法,即把各非十进制数按位权展开,然后求和。

【例 1-3】 将$(1101.01)_2$转换成十进制数。

【解】

$$
\begin{aligned}
(1101.01)_2 &= 1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+1\times2^0+0\times2^{-1}+1\times2^{-2} \\
&= 8+4+1+0.25 \\
&= 13.25
\end{aligned}
$$

【例 1-4】 将$(625)_8$转换成十进制数。

【解】

$$
\begin{aligned}
(625)_8 &= 6\times8^2+2\times8^1+5\times8^0 \\
&= 384+16+5 \\
&= 405
\end{aligned}
$$

【例 1-5】 将$(1AB.8)_{16}$转换成十进制数。

【解】

$$
\begin{aligned}
(1AB.8)_8 &= 1\times16^2+A\times16^1+B\times16^0+8\times16^{-1} \\
&= 256+160+11+0.5 \\
&= 427.5
\end{aligned}
$$

(3)二、八、十进制数之间的转换。

①二进制数与八进制数之间的转换方法。

a. 把二进制数转换成八进制数时,按“三位并一位”的方法进行。以小数点为界,将整数部分从右向左每 3 位一组,最高位不足 3 位时,添 0 补足 3 位;小数部分从左向右,每 3 位一组,最低有效位不足 3 位时,添 0 补足 3 位。然后,将各组的 3 位二进制数按权展开后相加,得到一位八进制数。

b. 将八进制数转换成二进制数时,采用“一位拆三位”的方法进行,即把八进制数每位上的数用相应的三位二进制数表示。

②二进制数与十六进制数之间的转换。

a. 把二进制数转换成十六进制数时,按“四位并一位”的方法进行。以小数点为界,将整数部分从

右向左每 4 位一组，最高位不足 4 位时，添 0 补足 4 位；小数部分从左向右，每 4 位一组，最低有效位不足 4 位时，添 0 补足 4 位。然后将各组的 4 位二进制数按权展开后相加，得到一位十六进制数。

b. 将十六进制数转换成二进制数时，采用“一位拆四位”的方法进行，即把十六进制数每位上的数用相应的 4 位二进制数表示。

8. 计算机中数的书写规则

二进制数的书写通常在数的右下方注上基数 2，或后面加 B 表示。

八进制数的书写通常在数的右下方注上基数 8，或后面加 O 表示。

十进制数的书写通常在数的右下方注上基数 10，或后面加 D 表示。一般约定 D 可省略。

十六进制数的书写通常在数的右下方注上基数 16，或后面加 H 表示。

二、计算机中的数据单位

为衡量计算机中的数据量，人们规定了二进制的常用单位。

1. 位

位也称为比特(bit)，即“一个二进制位”的意思，只能表示 0 和 1，每增加一位，所能表示的数就增大一倍。位是计算机存储数据的最小单位。

2. 字节

字节(byte，B)是表示信息含义的最小单位，也是计算机存储容量的基本单位。

换算关系如下：

1 KB＝2^{10} B＝1 024 B

1 MB＝1 024 KB＝2^{20} B

1 GB＝1 024 MB＝2^{30} B

1 TB＝1 024 GB＝2^{40} B

3. 字

字(word)是计算机进行数据处理时一次存取、加工和传送的一组二进制位。字的长度称为字长，字长是衡量计算机性能的一个重要指标。字长越长，精度越高；不同微处理器的字长不同，常见的有 8 位、16 位、32 位、64 位。

三、数字、字符与汉字的编码

1. 数字编码

计算机基础的信息处理系统是利用电子元件(硬件)的不同状态组合来存储和处理信息的。元件的不同状态组合能代表数字系统的数字，因此编码就是将符号转换为计算机可以接受的数字系统的数，称为数字代码。BCD(binary-coded decimal)码也称二-十进制编码，它是专门解决用二进制数表示十进制数问题的编码方法。它既具有二进制数的形式，以满足数字系统的要求，又具有十进制的特点(只有 10 种有效状态)。在某些情况下，计算机也可以对这种形式的数直接进行运算。二-十进制编码方法很多，有 8421 码、2421 码等，最常用的是 8421 编码。

8421 码是使用最广的 BCD 码，是一种有权码，其各位的权分别是(从最高有效位开始到最低有效位)8、4、2、1。

【例 1-6】 写出十进数 563.97D 对应的 8421BCD 码。

【解】

563.97D=(0101 0110 0011.1001 0111)8421BCD

【例 1-7】 写出 8421BCD 码(1101001.01011)8421BCD 对应的十进制数。

【解】

(1101001.01011)8421BCD=(0110 1001.0101 1000)8421BCD=69.58D

在使用 8421BCD 码时一定要注意其有效的编码仅 10 个,即 0000～1001。4 位二进制数的其余 6 个编码 1010、1011、1100、1101、1110、1111 不是有效编码。表 1-2 为 8421 编码表。

表 1-2 8421 编码表

十进制数	8421BCD 码	十进制数	8421BCD 码
0	0000	8	1000
1	0001	9	1001
2	0010	10	0001、0000
3	0011	11	0001、0001
4	0100	12	0001、0010
5	0101	13	0001、0011
6	0110	14	0001、0100
7	0111	15	0001、0101

BCD 又分为非压缩式和压缩式两种:非压缩的 BCD 码只有低四位有效,压缩的 BCD 码则将高四位也用上了,就是说一字节有两个 BCD 码。

2. 字符编码

字符是各种文字和符号的总称,包括各国家的文字、标点符号、图形符号、数字等。字符集是多个字符的集合,字符集种类较多,每个字符集包含的字符数不同,常见的字符集有 ASCII 字符集、GB2312 字符集、BIG5 字符集、GB18030 字符集、Unicode 字符集等。计算机要准确地处理各种字符集文字,必须进行字符编码,以便能够识别和存储各种文字。

美国信息互换标准代码(American standard code for information interchange,ASCII)是基于罗马字母表的一套计算机编码系统。它主要用于显示现代英语和其他西欧语言。它是现今最通用的单字节编码系统,并等同于国际标准 ISO 646。

ASCII 字符集包括控制字符(Enter 键、Backspace 键等)与可显示字符(英文大小写字符、阿拉伯数字和西文符号)两大类,即 32 个通用控制字符、10 个十进制数码、52 个英文大小写字母和 34 个专用字符。通常用 7 位(bit)表示一个字符,共 128 个字符。7 位编码的字符集只能支持 128 个字符,为了表示更多的欧洲常用字符,在计算机发展过程中对 ASCII 进行了扩展,ASCII 扩展字符集使用 8 位(bit)表示一个字符,共 256 字符。ASCII 扩展字符集比 ASCII 字符集扩充出来的符号包括表格符号、计算符号、希腊字母和特殊的拉丁符号。图 1-29 列出了 7 位 ASCII 字符编码。

ASCII 值	控制字符	ASCII 值	控制字符	ASCII 值	控制字符	ASCII 值	控制字符
000	NUL	032	空格	064	@	096	`
001	033	!	065	A	097	a	
002	034	"	066	B	098	b	
003	035	#	067	C	099	c	
004	036	$	068	D	100	d	
005	037	%	069	E	101	e	
006	038	&	070	F	102	f	
007	BEL	039	´	071	G	103	g
008	BS	040	(	072	H	104	h
009	HT	041	)	073	I	105	i
010	LF	042	*	074	J	106	j
011	VT	043	+	075	K	107	k
012	FF	044	,	076	L	108	l
013	CR	045	-	077	M	109	m
014	SO	046	.	078	N	110	n
015	SI	047	/	079	O	111	o
016	DLE	048	0	080	P	112	p
017	DC1	049	1	081	Q	113	q
018	DC2	050	2	082	R	114	r
019	DC3	051	3	083	S	115	s
020	DC4	052	4	084	T	116	t
021	NAK	053	5	085	U	117	u
022	SYN	054	6	086	V	118	v
023	ETB	055	7	087	W	119	w
024	CAN	056	8	088	X	120	x
025	EM	057	9	089	Y	121	y
026	SUB	058	:	090	Z	122	z
027	ESC	059	;	091	[	123	{
028	FS	060	<	092	\\	124	|
029	GS	061	=	093	]	125	}
030	RS	062	>	094	^	126	~
031	US	063	?	095	_	127	DEL

图 1-29　7 位 ASCII 字符编码表

3. 汉字编码

汉字信息的输入、输出及其处理远比西文困难得多，原因是汉字的编码和处理实在太复杂了。经过多年的努力，我国在汉字信息处理的研制和开发方面取得了突破性的进展，使我国的汉字信息处理技术处于世界领先地位。

(1)国标码和汉字内码。汉字也是一种字符，常用的汉字就有 3 000～5 000 个，显然无法用一字节的编码来区分。所以，汉字通常用两字节进行编码。1981 年我国公布的《信息交换用汉字编码字符集基本集》(GB/T 2312—1980)，共收集了 7 445 个图形字符，其中汉字字符 6 763 个，并分为两级，即常用的一级汉字 3 755 个(按汉语拼音排序)和次常用汉字 3 008 个(按偏旁部首排序)，其他图形符号 682 个。

(2)汉字输入码。在计算机系统处理汉字时,首先遇到的问题是如何输入汉字。汉字输入码又称外码,是指从键盘输入汉字时采用的编码,主要有以下几类:

①数字编码。用一串数字代表一个汉字,最常用的是国标区位码,它实际上是国标码的一种简单变形。

②拼音码。拼音码是一种以汉语读音为基础的输入方法,因为汉字同音字较多,所以重码率较高,输入速度较慢。

③形码。形码指根据汉字形状确定的编码。尽管汉字总量很多,但构成汉字的部件和笔画是有限的。因此,把汉字的笔画部件用字母或数字进行编码,按笔画书写顺序依次输入,就能表示一个汉字。常用的五笔字型码就是采用这种编码方法的。

④音形码。音形码是根据汉字的读音和字形进行编码的。它的编码规则既与音素有关,又与形素有关,即取音码实现简单、易于接受的优点和形码形象、直观之所长,从而得到较好的输入效果。例如,双拼码、五十字元等。

不同的汉字输入方法有不同的汉字外码,即汉字的外码可以有多个,但内码只能有一个。目前已有的汉字输入编码方法有数百种,如首尾码、拼音码、表形码、五笔字型码等。一种好的汉字输入编码方法应该具备规则简单、易于记忆、操作方便、编码容量大、编码短和重码率低等特征。

(3)汉字字形码。汉字字形码用在输出时产生汉字的字形,通常采用点阵形式产生,所谓汉字字形码就是确定一个汉字字形点阵的代码。全点阵字形中的每一点用一个二进制位来表示,随着字形点阵的不同,它们需要的二进制位数也不同。例如,24×24 的字形点阵,每字需要 72 字节;32×32 的字形点阵,每字共需 128 字节。与每个汉字对应的这一串字节,就是汉字的字形码。不同字形码的集合就形成不同的“字库”。

(4)汉字编码之间的关系。汉字通常通过汉字输入码,并借助输入设备输入计算机内,再由汉字系统的输入管理模块进行查表或计算,将输入码(外码)转换成机器内码存入计算机存储器中。当存储在计算机内的汉字需要在屏幕上显示或在打印机上输出时,要借助汉字机内码在字库中找出汉字的字形码,这种代码转换过程如图 1-30 所示。

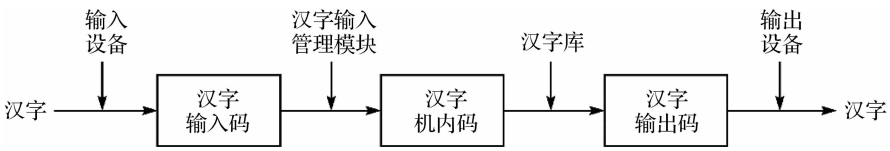


图 1-30　汉字在计算机中的处理过程及编码之间的关系

课后小练

一、填空题

1. 计算机系统包括_____系统和_____系统两大部分。

2. 硬件系统是构成计算机的_____,是指在计算机中看得见、摸得着的有形实体。

3. 计算机软件由_____和有关的_____组成。

4. 常用进位计数制有_____、二进制、_____和十六进制。

5. 计算机基础的信息处理系统是利用电子元件(硬件)的_____来存储和处理信息的。

二、简答题

1. 简述计算机硬件系统的组成。

2. 简述计算机软件系统的组成。

3. 什么是指令？

4. 什么是数制？

5. 什么是 BCD 码？

课后小练

一、填空题

1. 操作系统是介于_____和_____之间的一个系统软件，它直接运行在裸机上，是对计算机硬件系统的第一次扩充。

2. 存储管理实质是对存储空间的管理，主要指对_____的管理。

3. 桌面图标由一个形象的小图片和说明文字组成，图片是它的_____，文字则表示它的_____或_____。

4. 一般来说，可将菜单分为_____菜单和_____菜单两种。

5. 文件名最多可使用_____个字符，可以包含字母、汉字、数字和部分符号，但不能包含“?”“*”“\”“/”“<”“>”等非法字符。

二、简答题

1. 什么是进程？什么是线程？

2. 操作系统的功能有哪些？

3. Windows 10 操作系统的窗口由哪几部分组成？

4. 什么是文件？什么是文件夹？

5. 如何重命名文件或文件夹？

第二章　计算机网络与 Internet

学习目标

(1)掌握计算机网络的基础知识。
(2)掌握 Internet 的基础知识。
(3)了解 WWW 与浏览器。
(4)掌握信息检索及搜索引擎的相关概念、方法等。
(5)掌握网络安全与防范技术。

思政讨论

党的十八大以来，以习近平同志为核心的党中央高度重视互联网、发展互联网、治理互联网，作出一系列重大决策、实施一系列重大举措，推动我国网信事业取得历史性成就，走出一条中国特色治网之道。2014 年，习近平总书记首次提出“努力把我国建设成为网络强国”的目标，2018 年 4 月，党中央第一次召开全国网络安全和信息化工作会议，习近平总书记对加快推动网络强国建设进行全面部署，2022 年，习近平总书记主持召开中央全面深化改革委员会第二十五次会议，强调要全面贯彻网络强国战略，把数字技术广泛应用于政府管理服务，推动政府数字化、智能化运行，为推进国家治理体系和治理能力现代化提供有力支撑。在网络强国战略指引下，我国网信事业取得了跨越式发展，互联网深度融入了中国人的城市生活，从线上办公、视频会议、网上购物到网上云游博物馆、“健康码”赋能全民防疫……“数字红利”在城市生活与城市治理中不断释放。

2020 年 11 月 23 日，习近平在《致世界互联网大会·互联网发展论坛的贺信》中指出：“中国愿同世界各国一道，把握信息革命历史机遇，培育创新发展新动能，开创数字合作新局面，打造网络安全新格局，构建网络空间命运共同体，携手创造人类更加美好的未来。”2021 年 9 月 26 日，国家主席习近平向 2021 年世界互联网大会乌镇峰会致贺信。习近平强调，中国愿同世界各国一

道，共同担起为人类谋进步的历史责任，激发数字经济活力，增强数字政府效能，优化数字社会环境，构建数字合作格局，筑牢数字安全屏障，让数字文明造福各国人民，推动构建人类命运共同体。

讨论：

(1)二维码在优化数字社会环境，共享互联网发展成果方面的应用场景有哪些？

(2)什么是网络空间命运共同体？

第一节 计算机网络的发展

一、计算机网络的基本定义

综上所述，计算机网络具备以下 3 个基本要素，三者缺一不可：

(1)不同地理位置、独立功能的计算机。在计算机网络中，每一台计算机都具有独立完成工作的能力，且计算机之间可以不在同一个区域(如同一个校园、同一个城市或同一个国家等)。

(2)交互通信、资源共享及协同工作。资源共享是计算机网络的主要目的，而交互通信和协同工作则是计算机网络实现资源共享的重要前提。例如，用户可以通过以 Internet 为代表的计算机网络传递文件、发布信息、查阅资料、获取信息等。

(3)标准通信规则或协议。在计算机网络中，计算机需要互相通信时，它们之间必须使用相同的语言。而这种语言既是通信的规则，也是一种通信协议。

二、计算机网络的基本类型

1. 按照网络覆盖的地理范围分类

按照网络覆盖的地理范围分类，计算机网络可以分为广域网、城域网和局域网。

(1)广域网(wide area network，WAN)。广域网又称远程网，网络跨越国界、洲界，甚至全球范围。由于分布范围广，常常借用传统的公共传输(电报、电话)网来实现。广域网的布局不规则，使用权限和网络的通信控制比较复杂，要求网络用户必须严格遵守控制当局所制定的各种标准和规程。著名的 Internet 就是一种 WAN。

(2)城域网(metropolitan area network，MAN)。城域网的规模介于广域网和局域网之间，其大小通常覆盖一个城市，传输介质主要是光纤。城域网在核心技术上属于广域网技术。

(3)局域网(local area network，LAN)。局域网一般被限制在中等规模的地理区域内，是专用的，由单一组织机构所使用。通常，一个 LAN 的范围不超过 10 km，且经常局限在一个单一的建筑物或一组距离很近的建筑物内。LAN 的特点是组建方便、使用灵活。局域网是组成其他两种类型网络的基础。

2. 按照网络的拓扑结构分类

按照网络的拓扑结构分类，计算机网络可以分为星型网络、环型网络、总线型网络、树型网络和网状网络等几种。

(1)星型网络(见图 2-1)。各站点通过点到点的链路与中心站相连。其特点是很容易在网络中增加新的站点，容易控制数据的安全性和优先级，容易实现网络监控，但中心节点的故障会引起整个网络瘫痪。

(2)环型网络(见图 2-2)。各站点通过通信介质连成一个封闭环形。环型网络容易安装和监控，但容量有限，网络建成后，难以增加新的站点。

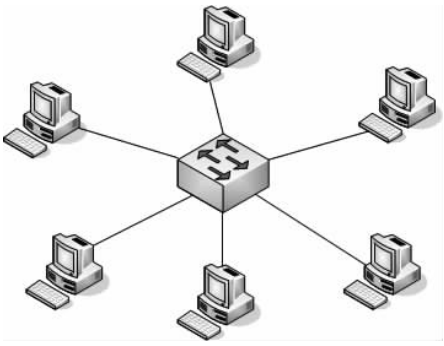


图 2-1 星 型 网 络

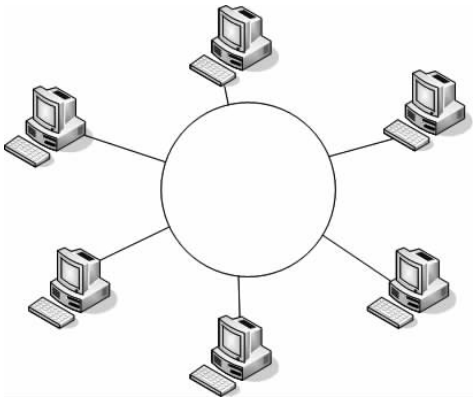


图 2-2 环 型 网 络

(3)总线型网络(见图 2-3)。所有站点共享一条数据通道。总线型网络安装简单方便，需要敷设的电缆最短，成本低，某个站点故障一般不会影响整个网络。但介质故障会导致网络瘫痪，总线型网络安全性低，监控比较困难，增加新站点也不如星型网络容易。

(4)树型网络(见图 2-4)。树型网络是一种层次结构，由最上层的根节点和多个分支组成，各节点按层次进行连接，数据交换主要在上、下节点之间进行，相邻节点之间一般不进行数据交换。

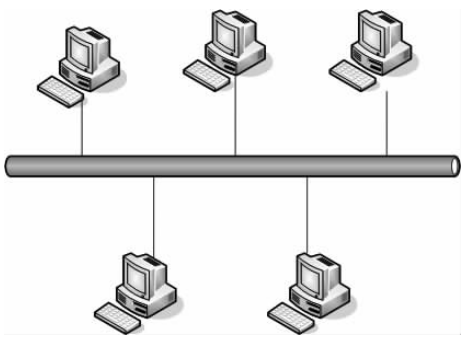


图 2-3 总 线 型 网 络

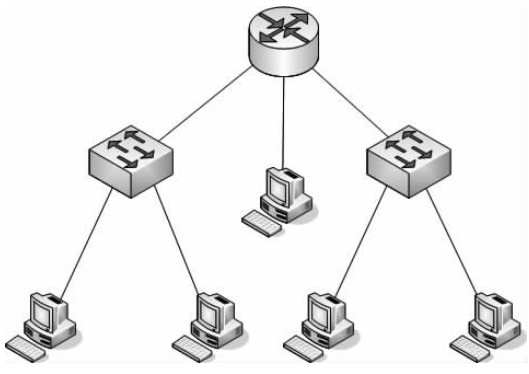


图 2-4 树 型 网 络

(5)网状网络(见图 2-5)。将多个子网或多个网络连接起来构成网状网络。网状网络中的各节点通过传输线互连，且每一个节点至少与其他两个节点相连。

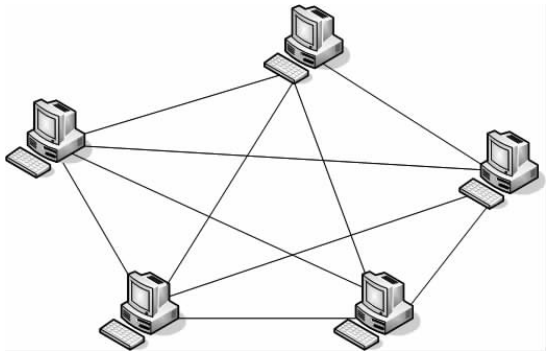


图 2-5　网 状 网 络

3. 按照网络使用的传输介质分类

按照网络使用的传输介质分类，计算机网络可以分为同轴电缆网、双绞线网、光纤网和无线网。

(1)同轴电缆网。同轴电缆网是一种常见的联网方式，它比较经济，安装较为便利，传输率和抗干扰能力一般，传输距离较短。

(2)双绞线网。双绞线网价格便宜，安装方便，但容易受到干扰，传输率较低，传输距离比同轴电缆要短。

(3)光纤网。光纤网也是有线网的一种，但由于其特殊性而被单独列出，光纤网采用光纤作为传输介质。光纤传输距离长，传输率高，可达数千兆比特每秒，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。

(4)无线网。无线网采用空气作为传输介质，以电磁波作为载体来传输数据。

4. 按照网络通信方式分类

按照网络通信方式分类，计算机网络可以分为点对点传输网络和广播式传输网络。

(1)点对点传输网络。其数据以点到点的方式在计算机或通信设备中传输。星型网络、环型网络均采用这种传输方式。

(2)广播式传输网络。其数据在共用介质中传输。无线网和总线型网络均属于这种类型。

5. 按照网络使用目的分类

按照网络使用目的分类，计算机网络可以分为共享资源网、数据处理网和数据传输网。

(1)共享资源网。使用者可共享网络中的各种资源，如文件、扫描仪、绘图仪、打印机及各种服务。Internet 是典型的共享资源网。

(2)数据处理网。数据处理网是用于处理数据的网络，如科学计算网络、企业经营管理网络等。

(3)数据传输网。数据传输网是用来搜集、交换、传输数据的网络，如情报检索网络等。

6. 按照网络服务方式分类

按照网络服务方式分类，计算机网络可以分为客户机/服务器网和对等网。

(1)客户机/服务器网。在客户机/服务器网中，服务器是指专门提供服务的高性能计算机或专用设备，客户机是指用户计算机。这是客户机向服务器发出请求并获得服务的一种网络形式，多台客户机可以共享服务器提供的各种资源。这是最常用、最重要的一种网络类型，它不仅适合于同类计算机联网，而且适合于不同类型的计算机联网，如 PC、Mac 的混合联网。这种网络的安全性容易得到保

障，计算机的权限、优先级易于控制，监控容易实现，网络管理规范化。网络性能在很大程度上取决于服务器的性能和客户机的数量。目前，针对这类网络有很多优化性能的服务器，称为专用服务器。银行、证券公司都采用这种类型的网络。

(2)对等网。对等网不要求有文件服务器，每台客户机都可以与其他客户机对话，共享彼此的信息资源和硬件资源，组网的计算机一般类型相同。这种网络方式灵活方便，但是较难实现集中管理与监控，安全性低，较适合于部门内部协同工作的小型网络。

三、我国互联网的发展

1. 我国互联网基础设施发展现状

近年来，我国致力于建设数字中国，互联网基础设施建设取得了重要的成果，在 IPv4 地址数、互联网宽带接入端口、域名数、网站数等互联网基础设施领域实现了快速发展。

其中，IPv4 地址数翻了将近 5 倍，域名数增长了 14 倍。互联网普及率是衡量一个地区互联网发展水平的常用指标，即一个地区网民人数与人口的比重。

如果一个地区的互联网普及程度较高，则表明该地区的基础设施建设相对完善及应用程度相对较高，可以充分发挥互联网对经济发展的推动作用。互联网基础设施建设不断完善为我国网络环境提供了高速的网络基础。

2. 我国互联网应用发展现状

随着互联网的普及，它已被广泛应用于人们工作和生活的各个方面。

互联网的应用主要包括个人互联网应用、政务应用及企业互联网应用，都保持着良好的发展势头。

(1)个人互联网应用主要包括通信、搜索引擎、在线新闻、在线音乐及视频、在线购物、在线支付、网络游戏、线上直播、网络外卖等应用，并随着互联网的发展，应用也越来越广泛。

(2)政务应用主要包括政府网站运营、微信政务服务、政务微博及互联网政务应用，各级政府凭借互联网信息技术整合信息资源，建立信息集约化平台，进一步提升政府工作效率。

(3)企业互联网应用主要指企业信息化程度，包括企业所使用的计算机台数，企业的网站数、网页数，互联网在企业的应用有助于企业提高效率。

2007 年到 2018 年中国数字生活指数的发展趋势代表了居民互联网应用发展现状，通过观察，2009 年中国数字生活指数的增长率达到了最大值，之后增速明显放缓，但从 2007 年到 2018 年，我国平均数字生活指数呈现上升趋势，在 2015 年底超过 0.5，表明我国居民对互联网的认知能力和应用能力有了极大的提升。

四、物联网的发展

1. 物联网的定义

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。这有以下两层意思：

(1)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。

(2)其用户端延伸和扩展到了任何物品与物品之间，进行信息交换和通信。

因此，物联网的定义是通过射频识别、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品与互联网相连接，进行信息交换和通信，以实现对物品的智能化识别、定位、跟踪、监控和管理的一种网络。

2. 物联网在我国的发展现状

2009 年 9 月，时任国务院总理温家宝在谈到中国的物联网产业的研究和应用开发的“感知中国”会议上，决议在我国无锡市成立“感知中国”研究中心，把中国在物联网各行业的研究和应用开发推向了发展高潮。研讨会结束后的一年，在上海举行的物联网国际会议指出：物联网将成为全球信息通信产业万亿元以上的新兴产业。然后，又是一年，中国互联网发展的行业形成最完整的产品链，从传感器和控制器到云计算的各种应用延伸。各类应用产品在各行各业悄然展开。例如，水务行业、电子产业、交通行业和海运行业、轻重工业、公共服务业等。从 2009 年提出物联网发展之后，短短的三年时间里，中国悄然发展的物联网产业已经发展到了一个恐怖的规模，从行业的兴起，在 3 年的时间内不断打磨，规模发展迅速，量级到年 3 000 多亿的效益。从二维码的广泛应用到智慧城市的落地实施，物联网正在广泛普及和快速发展，悄悄地改变广大人民的生活。

第二节 计算机网络的组成

从组成部分上看，一个完整的计算机网络主要由网络硬件、网络软件、通信协议三大部分组成，缺一不可。

一、计算机网络的硬件和软件

1. 计算机网络的硬件

硬件主要由主机（也称端系统）、通信链路（如双绞线、光纤）、交换设备（如路由器、交换机等）和通信处理机（如网卡）等组成。

1）通信链路

通信链路可分为有线传输和无线传输两部分。

（1）有线传输介质。

①双绞线。双绞线是最常用的一种传输介质，它由两条具有绝缘保护层的铜导线按一定密度互相绞合在一起，可降低信号干扰的程度。为了区分方便，每根铜线的颜色都不相同。

双绞线通常可分为非屏蔽双绞线和屏蔽双绞线两种。

a. 非屏蔽双绞线。非屏蔽双绞线是将一对或多对双绞线线对放入一个绝缘套管内制成的，如图 2-6 所示。

图 2-6　非屏蔽双绞线

• 常用的非屏蔽双绞线。常用的非屏蔽双绞线有 1 类、2 类、3 类、4 类、5 类、超 5 类、6 类。1 类双绞线用于电话通信，不适合传输数据。2 类双绞线可传输数据，最大速率为 4 Mb/s。3 类双绞线用于 10-Base 以太网，最大速率为 10 Mb/s。4 类双绞线用于令牌环网，最大速率为 16 Mb/s。5 类双绞线用于快速以太网，最大速率为 100 Mb/s。超 5 类双绞线用于最大速率

为 1 Gb/s 的以太网。6 类双绞线是 2003 年提出的规范，用于最大速率为 1 Gb/s 的以太网。

• 非屏蔽双绞线接线标准。非屏蔽双绞线有两种接线标准，即 RJ-45 和 RJ-11。其中，RJ-45 使用 8 芯，用于连接以太网网卡；RJ-11 使用 2 芯，用于连接电话线路。

根据 AT&T 接线标准，双绞线与 RJ-45 头的连接方法主要有两种标准，即 TIA 568-A 和 TIA 568-B，这两种标准的具体接线线序如表 2-1 所示。

表 2-1　RJ-45 两种接线标准的接线线序

标　准	线　序							
	1	2	3	4	5	6	7	8
TIA 568-A	白绿	绿	白橙	蓝	白蓝	橙	白棕	棕
TIA 568-B	白橙	橙	白绿	蓝	白蓝	绿	白棕	棕

在普通以太网的应用标准中，通常 4 对电缆中只有白绿、绿和白橙、橙这两对真正用于发送和接收数据。

b. 屏蔽双绞线。屏蔽双绞线是在一对双绞线外面有金属筒缠绕，有的还在几对双绞线的外层用铜编织网包上，均用于屏蔽，最外层再包上一层具有保护性的聚乙烯塑料。与非屏蔽双绞线相比，其误码率明显下降，但价格相对较高，安装时也比非屏蔽双绞线电缆困难。屏蔽双绞线如图 2-7 所示。

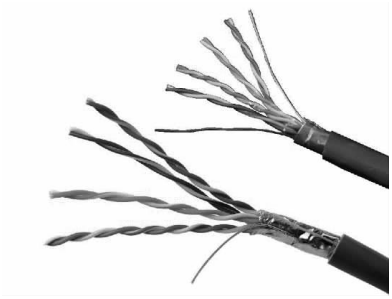


图 2-7　屏 蔽 双 绞 线

②光质介质。光质介质是指光导纤维，通常简称光纤。光纤是目前发展最为迅速、应用最为广泛的传输介质。它是一种能够传输光束的细而柔软的通信媒体。光纤通常是由石英玻璃拉成细丝，其一般由双层的同心圆柱体组成，中心部分为纤芯，如图 2-8 所示。

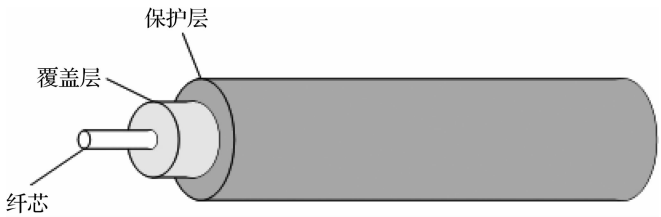


图 2-8　单根光纤的结构

与其他传输介质相比，光纤的电磁绝缘性能好，信号衰变小，频带较宽，传输距离较远。光缆主要是在要求传输距离较远、布线条件特殊的情况下用于主干网的连接。

根据纤芯内提供的光路数量，光纤可分为单模光纤和多模光纤两种。

a. 单模光纤。单模光纤的纤芯直径非常小，几乎没有空间供光线进行来回反射，只允许光线沿着

一条路径通过。

b. 多模光纤。多模光纤的纤芯直径很大，光线传输时可以使用的路径很多。传输数据的距离最远可达 2 km。

(2)无线传输介质。无限传输是利用大气层和外层空间传输电磁信号，而不需要架设或铺设电缆或光缆。卫星通信实际上是使用人造地球卫星作为中继器来转发信号的，它使用的波段也是微波。卫星通信通常被定位在几万千米的高空，因此，卫星作为中继器可使信息的传输距离很远(几千至上万千米)。例如，每个同步卫星可覆盖地球表面的 1/3。卫星通信已被广泛应用于远程计算机网络中。

2)交换设备和通信处理机

(1)网纲接口卡。网纲接口卡(network interface card，NIC)简称网卡，网络互连的每台计算机上都必须安装网卡，网卡是联网的计算机所需的基本部件。它一方面连接计算机，另一方面连接局域网中的传输介质。典型的网卡结构如图 2-9 所示。

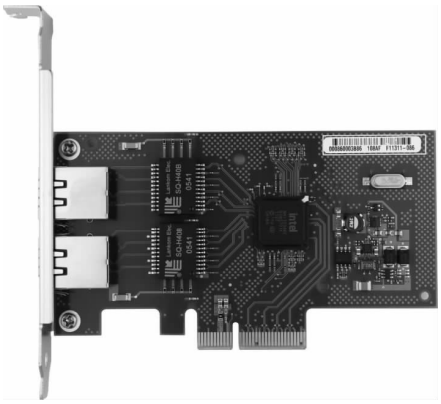


图 2-9　典型的网卡结构

网卡完成物理层和数据链路层的大部分功能，包括网卡与传输介质的物理连接、介质访问控制(CSMA/CD)、数据帧的拆装、帧的发送与接收、错误校验、数据信号的编码和解码、数据的串行/并行转换等功能。网卡是局域网通信接口的关键设备，它是决定计算机网络性能指标的重要因素之一。

①网卡的分类。根据网卡与主板上总线的连接方式、网卡的传输速率不同，网卡也可分为不同的类型。

a. 按照支持的计算机种类，网卡主要分为标准以太网卡和 PCMCIA 网卡两类。标准以太网卡用于台式计算机联网，而 PCMCIA 网卡用于笔记本电脑联网。PCMCIA 是个人计算机内存卡国际协会(Personal Computer Memory Card International Association，PCMCIA)制定的一种便携式插卡标准，符合这种标准的网卡和信用卡大小相似，它仅适用于将便携机联入互联网。

b. 按照网卡支持的传输速率分类，目前主要分为四类，分别是 10 Mb/s 网卡、100 Mb/s 网卡、10/100 Mb/s 自适应网卡、1 000 Mb/s 网卡。10 Mb/s 和 100 Mb/s 网卡仅支持 10 Mb/s 和 100 Mb/s 的传输速率，在使用非屏蔽双绞线作为传输介质时，通常 10 Mb/s 网卡与 3 类非屏蔽双绞线配合使用，而 100 Mb/s 网卡与 5 类非屏蔽双绞线相连接。10 Mb/s 或 100 Mb/s 自适应网卡是由网卡自动检测网络的传输速率，保证网络中两种不同传输速率的兼容性。随着局域网传输速率的不断提高，1 000 Mb/s 网卡大多应用于高速服务器。

②网卡的物理地址。在网卡的存储器中保存了一个全球唯一的网络节点地址，这个地址称为介

质访问控制地址(media access control,MAC),又称硬件地址或网卡物理地址。MAC 地址用 12 个十六进制数来表示,它的地址长度是 48 位(bit),前 6 个十六进制数(24 位)代表网卡生产厂商的标识符信息,后 6 个十六进制数代表生产厂商分配的网卡序号。MAC 地址格式如图 2-10 所示。

生产厂商标识符	厂商分配的序号
6个十六进制数(24位二进制数)	6个十六进制数(24位二进制数)

图 2-10　MAC 地址格式

在命令提示符状态下输入“ipconfig /all”命令并按 Enter 键,可以查看到当前计算机网卡的 MAC 地址,如图 2-11 所示。

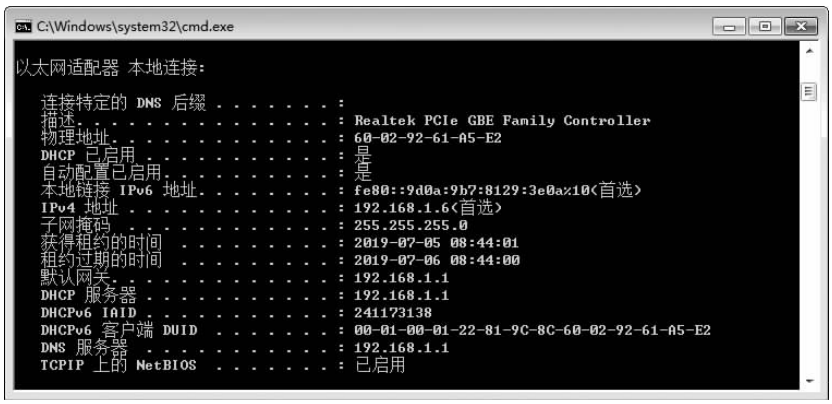


图 2-11　查看网卡的 MAC 地址

(2)交换机。

①交换机的工作原理。交换机是一种网络集中设备,它是用来集中连接其他网络的,这里的“交换”是对集线器的共享工作模式的改进。交换机可以把网络“分段”,通过对照 MAC 地址表,交换机只允许必要的网络流量通过交换机。

通过交换机的过滤和转发,可以有效地隔离广播风暴,减少误包和错包的出现,避免共享冲突。

目前在局域网中使用的交换机一般分为第二层交换机和第三层交换机,这两类交换机的最大区别是第二层交换机不带路由功能,第三层交换机带路由功能。图 2-12 所示为思科交换机。

图 2-12　思 科 交 换 机

②交换机的数据交换方式。在网络中,交换机的数据交换与转发可以分为直接交换、存储转发交换和改进的直接交换 3 种方式。

a. 直接交换方式。在该方式下,交换机一边接收数据一边检测。一旦检测到目的地址字段,就将数据帧传送到相应的端口上,而不管这一数据是否出错,出错检测任务由节点主机完成。这种交换方式的交换延迟时间短,但缺乏差错检测能力,不支持不同输入/输出速率的端口之间的数据转发。

b. 存储转发交换方式。在该方式下,交换机首先要完整地接收站点发送的数据,并对数据进行差错检测。若接收数据是正确的,再根据目的地址确定输出端口号,将数据转发出去。这种交换方式具有差错检测能力并能支持不同输入/输出速率端口之间的数据转发,但交换延迟时间较长。

c. 改进的直接交换方式。该方式是将直接交换与存储转发交换结合起来，在接收到数据的前 64 字节之后，判断数据的头部字段是否正确，若正确则转发出去。这种方式对于短数据来说，交换延迟与直接交换方式比较接近；而对于长数据来说，由于它只对数据前部的主要字段进行差错检测，交换延迟将会减小。

(3)路由器。

①路由器的概念。路由器是将一个网络(一般为局域网)接入另一个网络或实现网络之间互连的必选设备。其主要功能是实现不同类型网络之间的数据翻译，使一种类型的网络(如以太网)能读懂另一种类型的网络(如令牌环网)发送过来的数据。

路由器用于连接网络层、数据链路层和物理层。执行不同协议的网络，协议的转换由路由器完成，从而消除了网络层协议之间的差别。

②路由器的工作原理。为了简单地说明路由器的工作原理，假设有这样一个简单的网络：如图 2-13 所示，A、B、C、D 四个网络通过路由器连接在一起。

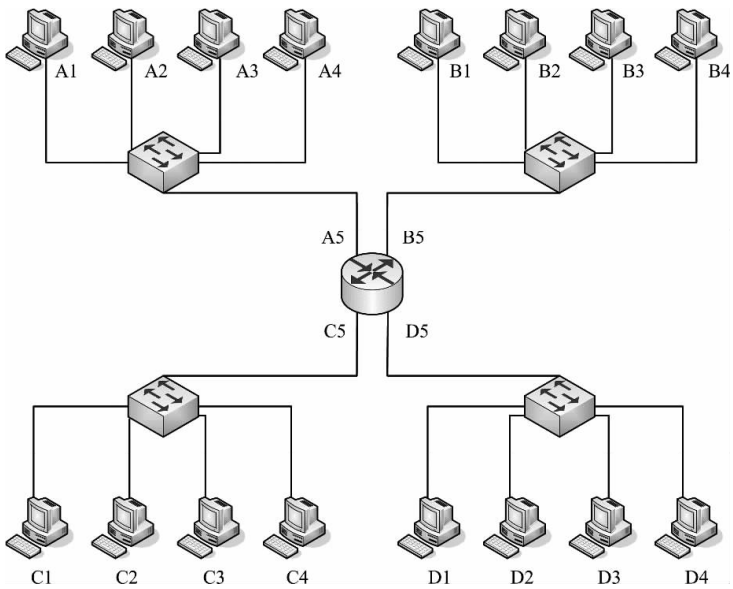


图 2-13　路由器的工作原理

路由器是如何发挥其路由、数据转发作用的？现假设网络 A 中一个用户 A1 要向 C 网络中的 C3 用户发送一个请求信号，信号传递的步骤如下：

a. 用户 A1 将目的用户 C3 的地址 C3 连同数据信息以数据帧的形式通过集线器或交换机以广播的形式发送给同一网络中的所有节点，当路由器 A5 端口侦听到这个地址后，分析得知所发目的节点不是本网段的，需要路由转发，就把数据帧接收下来。

b. 路由器 A5 端口接收到用户 A1 的数据帧后，先从报头中取出目的用户 C3 的 IP 地址，并根据路由表计算出发往用户 C3 的最佳路径。因为从分析得知到 C3 的网络 ID 号与路由器的 C5 网络 ID 号相同，所以由路由器的 A5 端口直接发向路由器的 C5 端口应是信号传递的最佳路径。

c. 路由器的 C5 端口再次取出目的用户 C3 的 IP 地址，找出 C3 的 IP 地址中的主机 ID 号，若在网络中有交换机，则可先发给交换机，由交换机根据 MAC 地址表找出具体的网络节点位置；若没有交换机设备，则根据其 IP 地址中的主机 ID 直接把数据帧发送给用户 C3，这样一个完整的数据通信

转发过程就完成了。

目前，生产路由器的厂商，国外主要有 CISCO（思科）公司、北电网络等，国内厂商有华为等。图 2-14 所示为 H3C 的路由器。

图 2-14　H3C 的路由器

③路由器的路由方式。路由器上存储着一张关于路由信息的表格，即通常所说的路由表，路由表是路由器工作的重要依据和参考。一般情况下，路由表可以分为静态路由表和动态路由表。

a. 静态路由表。静态路由表是指由系统管理员事先设置好的固定的路径表，通常在系统安装时就已经根据网络的配置情况预先设定好了，它不会随着未来网络结构的变化而改变。

b. 动态路由表。动态路由表是指路由器根据网络系统的运行情况而自动调整的路径表。在动态路由表下，路由器根据路由选择协议提供的功能自动学习和记忆网络运行情况，在需要时自动计算数据传输的最佳路径。

2. 计算机网络的软件

软件主要包括各种实现资源共享的软件和方便用户使用的各种工具软件，如网络操作系统、邮件收发程序、FTP 程序、聊天程序等。

二、计算机网络的通信协议

对数据发送方的计算机而言，为了把用户数据转换为能在网络上传输的电信号，需要对用户数据分步骤的进行加工处理。其中，每一个相对完整、独立的步骤可以看作一个处理层。用户数据通过多个处理层的加工处理后，就会形成一个个包含对方主机地址（目标地址）、地址、用户数据、校验信息等在内的数据包，这些数据包在网络上以比特流的方式进行传输，每一个处理层中加工处理这些数据的规范就是网络协议。

在计算机网络中，用于规定信息的格式，以及如何发送和接收信息的一系列规划或约定称为网络协议。

1. 网络协议的组成要素

网络协议的 3 个组成要素：语法、语义和时序，如图 2-15 所示。

（1）语法。语法规定了进行网络通信时数据传输和存储的格式，以及通信中需要哪些控制信息。它解决“怎么讲”的问题。

（2）语义。语义规定了控制信息的具体内容，以及发送主机或接收主机所要完成的工作。它解决“讲什么”的问题。

（3）时序。时序规定计算机网络操作的执行顺序，以及通信过程中的速度匹配。它解决“顺序和速度”的问题。

图 2-15　网络协议的组成要素

【例 3-1】 如图 2-16 所示，以两人打电话为例说明网络协议的计算思维方法。

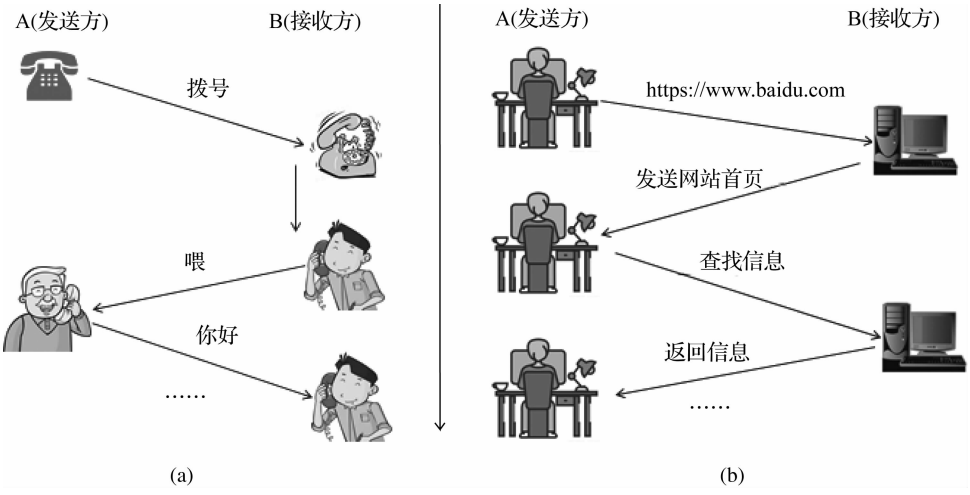


图 2-16 打电话的人工协议与网络协议的对比

(a)电话通信；(b)网络信息查找

【解】 假设用户 A 要打电话给用户 B，首先 A 拨 B 的电话号码，B 电话响铃，B 拿起电话，然后 A 和 B 开始通话，通话完毕后，双方挂断电话。在这个过程中，A 和 B 双方都遵守了打电话的一系列人为协议。

其中，电话号码是“语法”的一个例子。一般电话号码由 8 位阿拉伯数字组成，如果是长途电话还需要加拨区号等。两人之间的谈话选择使用什么语言(普通话还是家乡话)也是一种语法约定。

A 拨通 B 的电话后，B 的电话响铃，响铃是一个信号，表示有电话打进来，B 选择接电话这一系列动作包括了控制信号、响应动作、通信方向等。这是一种“语义”。

时序的概念更容易理解，因为 A 拨了电话，B 的电话才会响，B 听到电话响铃后才会考虑要不要接电话，这一系列事件是按时间顺序发生的，时序关系十分明确。

2. 网络层次结构

为了减少网络协议的复杂性，专家们把网络通信问题划分为许多小问题，然后为每一个小问题设计一个通信协议。这样使得每一个协议的设计、分析、编码和测试都比较容易。协议层次结构就是按照信息的传输过程，将网络的整体功能划分为多个不同的功能层，每一层都向它的上一层提供一定的服务。

(1)层次结构案例分析。为了理解网络协议层次结构的概念，我们利用两地之间货物发送和接收的案例进行说明，如图 2-17 所示，

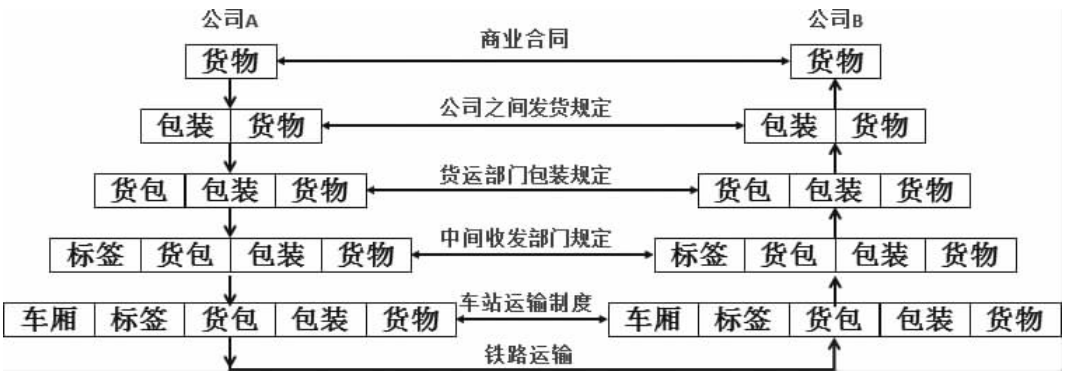


图 2-17 货物运输中层与层之间的关系

假设 A 有货物(数据)要发送给 B,A 按照公司直接发货的规章(协议 A)给货物加了一个说明(数据封装)以识别该货,然后 A 把加了说明的货物(数据包)交到火车站货运处,A 就不必管了(分层处理);火车站货运处按照他们的规章,发现货物太大,于是将货物分成许多小包裹(分组),并按照他们的规章(协议 B)给每个包裹加上了标签(重新打包),决定将它们交由哪次列车运送(路由),并将其交给了车站搬运处(转交下一层处理);车站搬运处将每个包裹分别装进车厢,堆放在列车规定的位置(协议 C);然后货物通过铁路(传输介质)运送到目的地火车站(信号传输)。

到目的地火车站后,按照上述过程的逆过程一层一层去掉封装,每向上传递一层,该层的包装就被剥掉,绝不会出现把下层的包装交给上层的情况(如把车厢连包装一起交给货运火车站货运处),直到 B 拿到货物。

(2)网络协议层次结构的基本方法。在以上例子中,可以看到计算思维中层次结构的几个特点:一是将一个复杂的任务分解到几个部门进行处理(分层),大大降低了每个部门工作的复杂性;二是每个部门都提供标准的服务,使不同部门之间易于合作(接口);三是只要提供服务的标准不变,每个部门内部人员和组织的变化不会影响其他部门(层次内部的灵活性);四是对于每个部门内部的具体操作方式,其他部门不必了解(透明性)。

3. OSI /RM 网络体系结构

OSI/RM 体系结构是第一个标准化的计算机网络体系结构,如图 2-18 所示。它是针对广域网通信(不同网络之间的通信)进行设计的,将整个网络通信的功能划分为七个层次,由低到高分别是物理层(physical layer)、数据链路层(data link layer)、网络层(network layer)、传输层(transport layer)、会话层(session layer)、表示层(presentation layer)和应用层(application layer)。

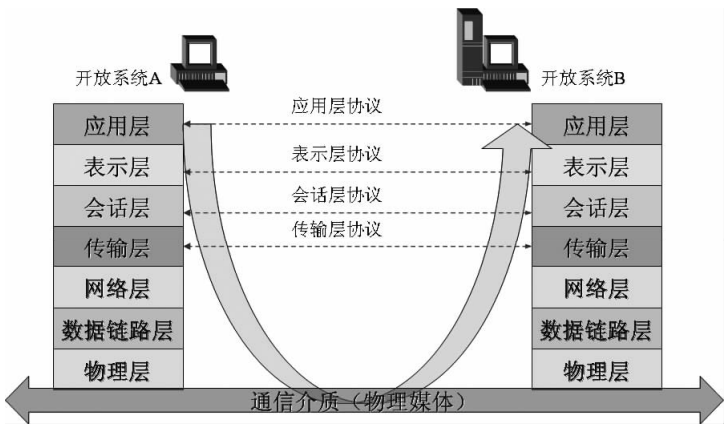


图 2-18 OSI/RM 协议层次与信号传输过程

(1)物理层。第一层是物理层(OSI 模型中的第一层也是最底层),主要功能是为数据端设备提供传送数据的通路,数据通路可以是一个物理媒体,也可以由多个物理媒体连接而成。物理层实际上就是布线、光纤、网卡和其他用来把两台网络通信设备连接在一起的东西。

(2)数据链路层。第二层是数据链路层,在物理层提供比特流服务的基础上,建立相邻节点之间的数据链路,通过差错控制提供数据帧(frame)在信道上无差错的传输,并进行各电路上的动作系列。

(3)网络层。第三层是网络层,主要功能是为网络内任意两台主机之间的数据交换提供服务,并进行路由选择和流量控制。网络层传输的信息以报文分组为单位,分组是将较长的报文按固定长度

分成若干段，每个段按规定格式加上相关信息，如路由控制信息和差错控制信息等。网络层接收到主机的报文后，把它们转换为分组，然后根据路由协议确定送到指定目标主机的路由，当分组到达目标主机后，再还原成报文。

(4)传输层。第四层是传输层，主要功能是提供端到端的数据包，传输层由传输控制协议(transmission control protocol，TCP)和用户数据报协议(user datagram protocol，UDP)两个主要协议组成。TCP 提供可靠传输服务，但传输性能较低；UDP 提供不可靠传输服务，但传输性能较高。

(5)会话层。第五层是会话层，这一层也可以称为会晤层或对话层，在会话层及以上的高层次中，数据传送的单位不再另外命名，统称为报文。会话层不参与具体的传输，它提供包括访问验证和会话管理在内的建立和维护应用之间通信的机制。例如，服务器验证用户登录便是由会话层完成的。

(6)表示层。第六层是表示层，这一层主要解决用户信息的语法表示问题。它将欲交换的数据从适合于某一用户的抽象语法转换为适合于 OSI 系统内部使用的传送语法，即提供格式化的表示和转换数据服务。数据的压缩和解压缩，加密和解密等工作都由表示层负责。

(7)应用层。应用层的功能是负责两个应用程序进程之间的通信，即为网络用户之间的通信提供专用的应用程序，如网页浏览、即时通信、电子邮件、文件传输数据库查询等。

第三节 因特网的基本服务

一、网络地址

在计算机网络中，将信息正确地传送到对方的计算机并不是一件容易的事情，其重要的工作是数据包寻址。因特网中的计算机数量巨大，传输距离从几米到数万千米，网络结构复杂(网状结构、环形结构等)，提供的服务繁多(网页、邮件、在线视频等)，这些给网络中信息的寻址带来了挑战性的工作。网络地址是解决网络寻址的基本方法之一。

1. 物理地址

物理地址是一种标识符，用来标记网络中的每个设备。同现实生活中收发快递相同，网络内传输的所有数据包都会包含发送方和接收方的物理地址。

每台计算机内部都有一个全球唯一的物理地址，这个地址又称为 MAC 地址。IEEE 802.3 标准规定的 MAC 地址为 48 位，这个 MAC 地址固化在计算机网卡中，用以标识全球不同的计算机。

MAC 地址由 6 个字节的数字串组成，如 00-60-8C-00-54-99。

MAC 地址分为两部分：生产商 ID 和设备 ID，前面 3 个字节代表网卡生产商，有些生产商有几个不同的生产商 ID；后面 3 个字节代表生产商为具体设备分配的 ID，如图 2-19 所示。

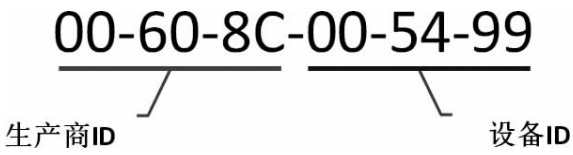


图 2-19 MAC 地址

【例 2-2】 使用 Windows 系统，并利用 ipconfig 命令检测本机的 MAC 地址。

操作步骤如下：

(1)按 Windows+R 组合键，如图 2-20 所示。

(2)在打开的“运行”对话框中输入 cmd，单击“确定”按钮或按 Enter 键，如图 2-21 所示。

图 2-20 按 Windows+R 组合键

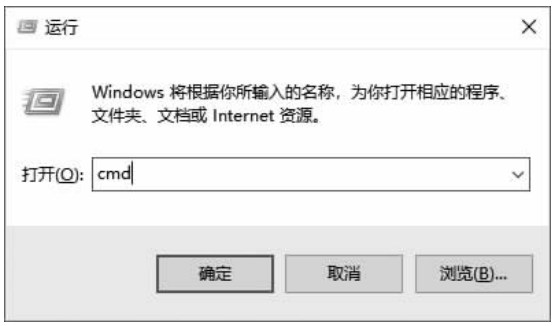


图 2-21 “运行”对话框

(3)在命令提示符窗口中输入命令“ipconfig /all”，然后按 Enter 键，如图 2-22 所示。

(4)从命令执行结果中就可以查看到这台计算机的 MAC 地址，如图 2-23 所示。

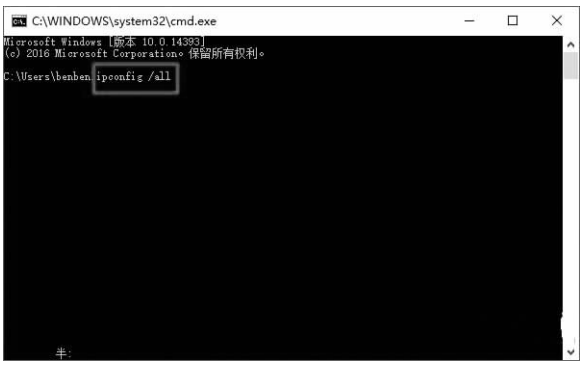


图 2-22 执行命令“ipconfig /all”

图 2-23 MAC 地址

2. IP 地址

在 Internet 中，不同的物理地址连成虚拟网络后必须有一个统一的地址，以便在整个网络上有唯一的节点标志，这就是 IP 地址(逻辑地址)，指 IP 协议中使用的地址。

IP 地址是 IP 协议提供的一种统一的地址格式，它为因特网网上的每一个网络和每一台主机分配一个逻辑地址，以此来屏蔽物理地址的差异。

(1)IP 地址的结构。在 IPv4 版本中，IP 地址是一个 32 位的标识符，即理论上可以表示 2^{32} 个地址。IP 地址由地址类别、网络号和主机号 3 部分组成，其结构如图 2-24 所示。其中，地址类别用来标识网络类型；网络号用来标识一个逻辑网络；主机号用来标识网络中的一台主机。因此，IP 地址在全

网中是唯一的。

图 2-24　IP 地址的结构

(2)点分十进制表示法。用二进制数表示 IP 地址的方法不便阅读与记忆,所以一般采用点分十进制的方法表示 IP 地址。以字节为单位,将 IP 地址分为 4 字节且每个字节用十进制数表示,再用符号“.”分隔,就得到一个用十进制数表示的 IP 地址。

【例 2-3】 某服务器的 IP 地址是 11011010.00011110.00001100.10101000,将其转换成点分十进制数。

【解】

$11011010\rightarrow 1\times2^7+1\times2^6+0\times2^5+1\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+1\times2^1+0\times2^0=218$

$00011110\rightarrow 0\times2^7+0\times2^6+0\times2^5+1\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+1\times2^1+0\times2^0=30$

$00001100\rightarrow 0\times2^7+0\times2^6+0\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+1\times2^2+0\times2^1+0\times2^0=12$

$10101000\rightarrow 1\times2^7+0\times2^6+1\times2^5+0\times2^4+1\times2^3+0\times2^2+0\times2^1+0\times2^0=168$

则转换成的点分十进制数为 218.30.12.168。

(3)IP 地址的分类。IP 地址分为 5 类,包括 A 类、B 类、C 类、D 类和 E 类,其中,A、B、C 是主类地址,D 类为组播地址,E 类地址用于实验使用。5 类 IP 地址的格式如图 2-25 所示。

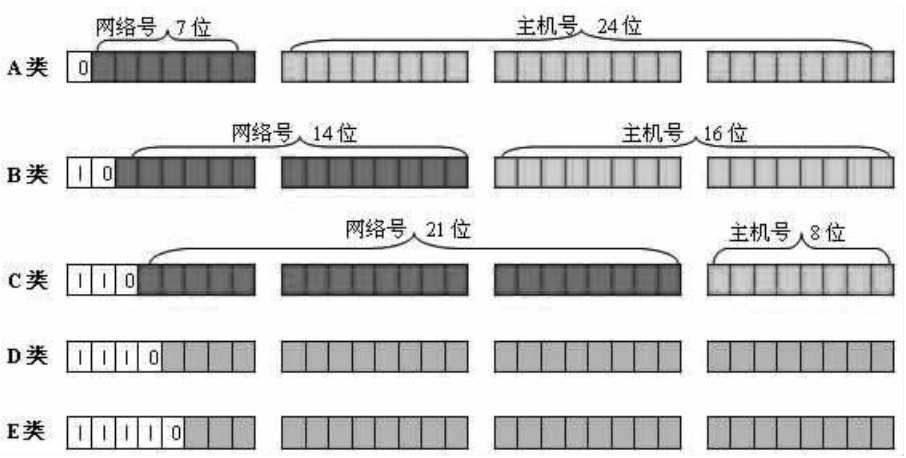


图 2-25　IP 地址的分类

①A 类地址。在 A 类地址中,高 8 位的最高 1 位“0”表示网络类别,余下 7 位表示网络号,低 24 位表示主机号。当网络号为全 0 和全 1 时与主机号为全 0 和全 1 时,都保留为特殊用途,因此这两个段不能使用。

A 类地址的有效网络数为 $2^7-2=126$ 个,每个网络包含的有效主机数为 $2^{24}-2=16\ 777\ 214$ 个。A 类地址的范围是 0.0.0.0～127.225.225.225。

②B 类地址。B 类地址中高 16 位的最高两位用“10”表示网络类别,余下 14 位表示网络号,低 16 位表示主机号。因此 B 类地址的有效网络数为 $2^{14}-2=16\ 382$ 个,每个网络包含的有效主机数

为 $2^{16}-2=65\ 534$ 个。

③C 类地址。C 类地址中高 24 位的最高 3 位用“110”表示地址类别，余下 21 位表示网络号，用低 8 位表示主机号。因此 C 类地址的有效网络数为 $2^{21}-2=2\ 097\ 150$ 个，每个网络包含的主机数为 $2^{8}-2=254$ 个。

④D 类地址。在 D 类地址中，第一个字节的前 4 位为“1110”，主要用于多播（多播是指同时把数据发送给一组主机，只有那些已经登记可以接受多播地址的主机才能接受多播数据包）。D 类地址的范围是 224.0.0.0～239.255.255.255。

⑤E 类地址。在 E 类地址中，第一个字节的前 4 位为“1111”。E 类地址是为将来预留的，同时也可以用于实验目的，但它们不能被分配给主机。

此外，从上网用户的地址角度来看，IP 地址又可分为动态地址和静态地址两类。动态地址是在一台计算机与 Internet 连接后，网络会动态分配一个 IP 地址供这台计算机使用。这样，网络的地址资源可以节省，利用效率可以提高。

二、域名系统

1. 概念与域名格式

数字式的 IP 地址（如 33.156.66.10）难于记忆，如果使用易于记忆的符号地址（如 www.baidu.com）来表示，就可以大大减轻用户的负担。这就需要一个数字地址与符号地址相互转换的机制，这就是因特网域名系统（domain name system，DNS）。

DNS 是一个分布在因特网上的主机信息数据库系统，它采用客户端/服务器工作模式。DNS 的基本任务是将域名翻译成 IP 协议能够理解的 IP 地址格式，这个工作过程称为域名解析。域名解析工作由域名服务器来完成，域名服务器分布在不同的地方，它们之间通过特定的方式进行联络，这样可以保证用户能通过本地域名服务器查找到因特网上所有的域名信息。

因特网 DNS 规定的域名格式如图 2-26 所示。

节点名.三级域名.二级域名.顶级域名

图 2-26　域 名 格 式

2. 顶级域名

顶级域名目前分为两类：行业性顶级域名和地域性顶级域名，如表 2-2 所示。

表 2-2　常见顶级域名

早期顶级域名	机构性质	新增顶级域名	机构性质	域　　名	国家或地区
com	商业组织	firm	公司企业	au	澳大利亚
edu	教育机构	shop	销售企业	ca	加拿大
net	网络中心	web	因特网网站	cn	中国
gov	政府组织	arts	文化艺术	de	德国
mil	军事组织	rec	消遣娱乐	jp	日本
org	非盈利性组织	info	信息服务	hk	中国香港
Int	国际组织	nom	个人	uk	英国

随着因特网上主机数目的增加，维护这些文件的负担将变得越来越重，于是采用分级管理的方法，如图 2-27 所示。

(1)名字空间按树型的层次结构进行划分，每一个划分称为域，最高层对应的树的根节点，为顶级域。

(2)每一级都有相应的管理机构，被授权管理下一级子域的域名，并保证域名的唯一性。

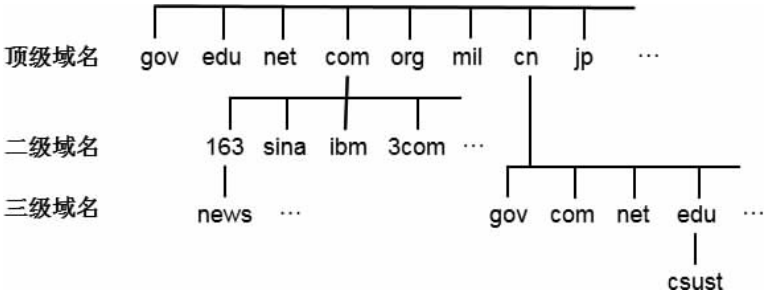


图 2-27　DNS 层次结构示意图

【例 2-4】 分析 www. baidu. com 网站的域名结构。

【解】 根据 DNS 层次结构可知，本网站的域名分为两级，其中顶级域名为 com，二级域名为 baidu。

三、因特网服务

1. 网页服务

万维网(world wide Web，WWW)的信息资源分布在全球数亿个网站(Web site)上，网站的服务内容由因特网信息提供商(ICP)进行发布和管理，用户通过浏览器软件(如 360 浏览器、UC 浏览器等)就可浏览到网站上的信息。网站主要采用网页(Web page)的形式进行信息描述和组织，网站是多个网页的集合。一个典型的网页如图 2-28 所示。

图 2-28　网 页 示 例

(1)超文本。网页是一种超文本(hypertext)文件，超文本有两大特点：

①超文本的内容可以包括文字、图片、音频、视频、超链接等。

②超文本采用超链接的方法，将不同位置(如不同网站)的内容组织在一起，构成一个庞大的网状文本系统。

超文本普遍以电子文档的方式表示，网页都采用超文本形式。

(2)超链接。从互联网上的一个站点访问另一个站点，从而主动地按需获取丰富的信息；这种访问方式称为链接。

所谓的超链接是指从一个网页指向一个目标的连接关系，这个目标可以是另一个网页，也可以是相同网页上的不同位置，还可以是一个图片，一个电子邮件地址，一个文件，甚至是一个应用程序。超链接访问过程如图 2-29 所示。

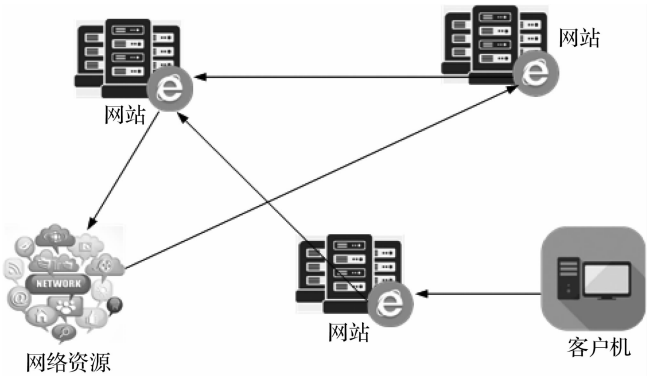


图 2-29　网页的超链接访问过程

(3)网页的描述和传输。网页文件采用 HTML 进行描述，网页采用超文本传输协议(hypertext transfer protocol，HTTP)在因特网中传输。

HTTP 是网站服务器与客户端之间的文件传输协议。HTTP 协议以客户端与服务器之间相互发送消息的方式进行工作，客户端通过应用程序(如 360 浏览器等)向服务器发出服务请求，并访问网站服务器中的数据资源，服务器通过公用网关接口程序将数据返回给客户端。

2. 全球统一资源定位

全球有数亿个网站，一个网站有成千上万个网页，为了使这些网页调用不发生错误，就必须对每一个信息资源(如网页、下载文件等)都规定一个全球唯一的网络地址，该网络地址称为全球统一资源定位符(uniform resource locator，URL)。

URL 的完整格式如下：

协议类型://主机名[:端口号]/路径/[;参数]

利用这种方式标识信息资源时，不仅要指明信息文件所在的目录和文件名本身，而且要指明它在网络上的哪台主机上，以及可以通过何种方式访问它，在必要时甚至还要说明它具有的比普通文件对象更为复杂的属性。

3. 邮件服务

电子邮件(E-mail)是一种利用计算机网络交换信息的电子通信手段，它是因特网上最受欢迎的服务之一。电子邮件服务可以将用户邮件发送到收信人的邮箱中，收信人可随时进行读取。

电子邮件系统采用客户端/服务器工作模式，邮件服务器包括发送邮件服务器和接收邮件服务器。

(1)发送邮件服务器一般采用简单邮件传送协议(simple mail transfer protocol，SMTP)；当用户发出一份电子邮件时，发送邮件服务器按照电子邮件地址，将邮件送到收信人的接收邮件服务器中。

(2)接收邮件服务器为每个用户的电子邮箱开辟了一个专用的硬盘空间，用于存放对方发来的邮

件。当收信人将自己的计算机连接到接收邮件服务器，并发出接收操作后，收信人通过邮局协议第3版(post office protocol version 3，POPV3)或交互式邮件存取协议(Internet mail access protocol，IMAP)读取电子邮箱内的邮件。

(3)当用户采用网页方式电子邮件收发时，用户必须登录到邮箱后才能收发邮件；如果用户采用邮件收发程序(如Microsoft公司的Outlook Express)，则邮件收发程序会自动登录邮箱，将邮件下载到本地计算机中。图2-30所示为电子邮件的收发过程。

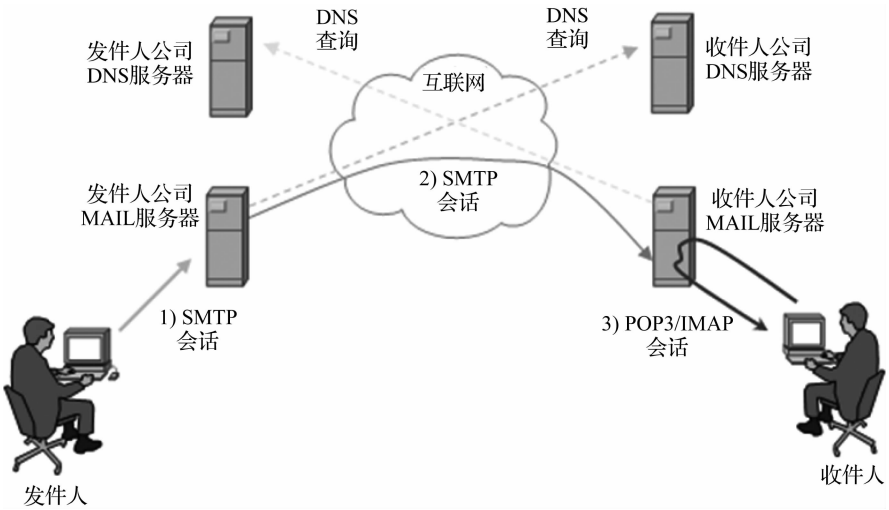


图2-30　电子邮件的收发过程

4. 搜索引擎服务

搜索引擎是某些网站免费提供的用于网上信息查询的程序，是一种专门用于定位和访问网页信息，获取用户希望得到的资源和导航的工具。搜索引擎通过关键词查询或分类查询的方式获取特定的信息。搜索引擎并不即时搜索整个因特网，它搜索的内容是预先整理好的网页索引数据库。

为了保证用户搜索到最新的网页内容，搜索引擎的大型数据库会随时进行内容更新，得到相关网页的超链接。用户通过搜索引擎的查询结果，知道了信息所处的站点，再通过单击超链接，就可以转接到用户需要的网页上。

当用户在搜索引擎中输入某个关键词(如计算机)并单击搜索按钮后，搜索引擎数据库中所有包含这个关键词的网页都将作为搜索结果列表显示出来，用户可以自己判断需要打开哪些超链接的网页。常用的搜索引擎有百度、谷歌等。

第四节　网络安全与防范

一、网络安全的概念

1. 网络安全的定义

网络安全是指在整个网络体系下的所有硬件、软件及其系统中的数据受到保护，不受偶然的或恶

意的原因破坏、更改、泄露，保证系统连续、可靠地运行和网络服务不中断的措施。

2. 网络安全的主要特征

网络安全应具有以下 5 个方面的特征：

(1)安全性(operational security)。在现今因特网高速发展的时代，几乎所有的大型机构(公司、学校等)都连接进了公共因特网，这些机构的网络都潜在因接入公共因特网而被网络攻击者危害的可能性。攻击者能够通过在网络主机中安放蠕虫，获取公司秘密，勘察内部网络配置并发起 DoS 攻击。

(2)机密性(confidentiality)。仅有发送方和希望接收方能够理解传输的报文内容。因为入侵者可以截获报文，这必须要求报文在一定程度上进行加密，以便入侵者不能解密(理解)截取到的报文。

(3)身份认证性(authentication)。发送方和接收方都应该能证实通信过程所涉及的另一方的身份，以确保通信过程中没有被入侵者冒名顶替。人类的面对面通信可以通过视觉轻易地解决这个问题，当通信实体在不能看到对方的媒体上交换报文时，鉴别就没那么简单了。在网络中用户通过端点鉴别技术来鉴别真伪。

(4)完整性(integrity)。即使发送方和接收方可以互相鉴别对方，他们还需要确保其通信的内容在传输过程中未被修改、恶意篡改或意外改动。

(5)不可否认性(non-repudiation)。使用者已使用或接受某项服务(如下订单)时，不能否认其未使用过。

3. 网络安全的主要威胁

随着互联网技术的发展，计算机系统的安全问题日益复杂和突出。一方面，网络提供了资源共享性，提高了系统的可靠性，通过分散工作负荷提高了工作效率。另一方面，正是这些特点增加了网络安全的复杂性和脆弱性，资源共享和分布增加了网络受威胁和攻击的可能性。网络威胁主要来源于以下两个方面：

(1)网络中的物理威胁。例如，空气温度、湿度、尘土等环境因素，以及设备故障、电源故障、电磁干扰、线路截获等。

(2)网络信息中的安全威胁。

①黑客攻击。黑客最早源自英文 hacker，早期在美国的计算机界是带有褒义的。但在媒体报道中，黑客一词往往指那些软件骇客。黑客一词原指热心于计算机技术、水平高超的计算机专家，尤其是程序设计人员。但到了今天，黑客一词已被用于泛指那些专门利用计算机网络搞破坏或恶作剧的家伙。常见的攻击手段有系统入侵、网络监听、信息截取、拒绝服务攻击等。

②病毒。计算机病毒是最常见的一类安全威胁。病毒会严重破坏业务的连续性与有效性。随着病毒变得更智能、更具破坏性，其传播速度也更快，甚至能在片刻间使计算机处于瘫痪状态，而清除被感染计算机中的病毒所要耗费的时间也更长。

二、网络防火墙技术

1. 网络防火墙的目标

网络防火墙是一个硬件和软件的结合体，它将一个机构的内部网络和整个因特网隔离开，允许一些数据分组通过而阻止另外一些数据分组通过。防火墙允许网络管理员控制外部世界与被管理网络内部资源之间的访问，这种控制是通过管理流入和流出这些资源的流量实现的。防火墙具有以下 3

个目标：

(1)从外部到内部和从内部到外部的所有流量都通过防火墙。图 2-31 所示为一个防火墙，它位于被管理网络和因特网区域部分之间的边界处。

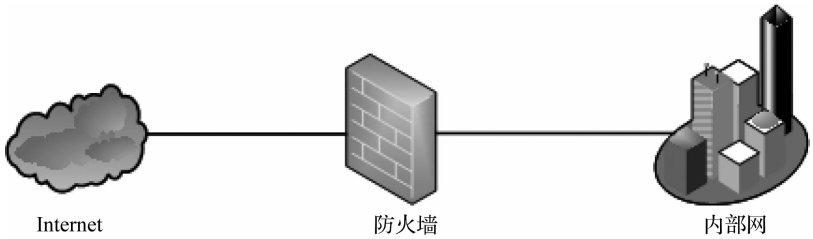


图 2-31　常见防火墙

(2)仅允许被批准的流量通过。随着进入和离开机构网络的所有流量经过防火墙，该防火墙能够限制对授权流量的访问。

(3)防火墙自身免于渗透。防火墙本身是一种与网络连接的设备，如果设计或安装得不适当，就不能发挥防火墙本身的作用，但是给人一种安全的假象，而这种情况比没有防火墙更加危险。

2. 按照防火墙的组成结构分类

按照组成结构，防火墙可以分为以下 3 种：

(1)软件防火墙。软件防火墙运行于特定的计算机上，它需要用户预先安装好的计算机操作系统的支持，一般来说这台计算机就是整个网络的网关。软件防火墙就像其他软件产品一样需要先在计算机上安装并做好配置才可以使用。防火墙厂商中做网络版软件防火墙最出名的莫过于 Check Point。使用这类防火墙，需要网管对所工作的操作系统平台比较熟悉。

(2)硬件防火墙。这里说的硬件防火墙是指所谓的硬件防火墙。之所以加上“所谓”二字是针对芯片级防火墙说的。它们最大的差别在于是否基于专用的硬件平台。目前市场上大多数防火墙都是这种所谓的硬件防火墙，它们都基于 PC 架构，也就是说，它们与普通的家用 PC 没有太大区别。

(3)芯片级防火墙。它们基于专门的硬件平台，没有操作系统。专有的 ASIC 芯片促使它们比其他种类的防火墙速度更快，处理能力更强，性能更高。做这类防火墙最出名的厂商莫过于 NetScreen，其他品牌还有 FortiNet。这类防火墙由于是专用操作系统，防火墙本身的漏洞比较少，不过价格相对比较高昂，一般只有在“确实需要”的情况下才考虑。

三、病毒与黑客防范技术

1. 病毒的防范与查杀

(1)计算机病毒的概念。计算机病毒在《中华人民共和国计算机信息系统安全保护条例》中的定义：计算机病毒是指编制或者在计算机程序中插入的破坏计算机功能或者数据，影响计算机使用，并能自我复制的一组计算机指令或者程序代码。

(2)计算机病毒的分类。从第一个计算机病毒问世以来，究竟世界上有多少种计算机病毒，说法不一。无论多少种，计算机病毒的数量仍在不断增加。按照计算机病毒的特点及特性，计算机病毒的分类方法有许多种。因此，同一种计算机病毒可能有多种不同的分法。

a. 攻击微型计算机的病毒。这是世界上传播最为广泛的一种病毒。

b. 攻击小型计算机的病毒。小型计算机的应用范围是极为广泛的，它既可以作为网络的一个节点机，也可以作为小的计算机网络的主机。起初，人们认为计算机病毒只有在微型计算机上才能发生，小型计算机则不会受到病毒的侵扰，但自 1988 年 11 月 Internet 受到 worm 程序的攻击后，人们才认识到小型计算机同样不能免遭计算机病毒的攻击。

c. 攻击工作站的病毒。近几年，计算机工作站有了较大的进展，应用范围也有了较广泛的发展，所以不难想象，攻击计算机工作站的病毒的出现也是对信息系统的一大威胁。

①按照计算机病毒的寄生部位或传染对象分类。传染性是计算机病毒的本质属性，根据寄生部位或传染对象分类，即根据计算机病毒传染方式分类，有以下 3 种：

a. 磁盘引导区传染的计算机病毒。磁盘引导区传染的病毒主要是用病毒的全部或部分逻辑取代正常的引导记录，而将正常的引导记录隐藏在磁盘的其他地方。由于引导区是磁盘能正常使用的先决条件，因此，这种病毒在运行的一开始（如系统启动）就能获得控制权，其传染性较强。由于在磁盘的引导区内存储着需要使用的重要信息，如果不对磁盘上被移走的正常引导记录进行保护，在运行过程中就会导致引导记录被破坏。引导区传染的计算机病毒较多，如“大麻”和“小球”病毒。

b. 操作系统传染的计算机病毒。操作系统是一个计算机系统得以运行的支持环境，它包括“. com”“. exe”等许多可执行程序及程序模块。操作系统传染的计算机病毒就是利用操作系统中所提供的一些程序及程序模块寄生并传染的。通常，这类病毒作为操作系统的一部分，只要计算机开始工作，病毒就处在随时被触发的状态，而操作系统的开放性和不绝对完善性给这类病毒出现的可能性与传染性提供了方便。操作系统传染的病毒目前已广泛存在，“黑色星期五”就是此类病毒。

c. 可执行程序传染的计算机病毒。可执行程序传染的病毒通常寄生在可执行程序中，一旦程序执行，病毒也就激活，病毒程序首先执行，并将自身驻留内存，然后设置触发条件进行传染。

以上 3 种病毒实际上可以归纳为两大类：一类是引导区型传染的计算机病毒，另一类是可执行文件型传染的计算机病毒。

②按照计算机病毒激活的时间分类。按照计算机病毒激活的时间可分为定时病毒和随机病毒。定时病毒仅在某一特定时间才发作，而随机病毒一般不是由时钟来激活的。

③按照传播媒介分类。按照计算机病毒的传播媒介，可分为单机病毒和网络病毒。

a. 单机病毒。单机病毒的载体是磁盘，常见的是病毒从 U 盘传入磁盘，感染系统，然后传染其他 U 盘，U 盘又传染其他系统。

b. 网络病毒。网络病毒的传播媒介不再是移动式载体，而是网络通道，这种病毒的传染能力更强，破坏力更大。

（3）网络环境下计算机病毒的特点。

①破坏性强。网络病毒破坏性极强。以 Novell 网为例，一旦文件服务器的硬盘被病毒感染，就可能造成 NetWare 分区中的某些区域上内容的损坏，使网络服务器无法启动，导致整个网络瘫痪，造成不可估量的损失。

②传播性强。网络病毒普遍具有较强的再生机制，一接触就可通过网络扩散与传染。一旦某个公用程序染了毒，那么病毒将很快在整个网络上传播，感染其他程序。根据有关资料介绍，在网络上病毒传播的速度是单机的几十倍。

③具有潜伏性和可激发性。网络病毒与单机病毒一样，具有潜伏性和可激发性。在一定的环境下受到外界因素刺激便能活跃起来，这就是病毒的激活。激活的本质是一种条件控制，此条件是多样

化的，可以是内部时钟、系统日期和用户名称，也可以是在网络中进行的一次通信。一个病毒程序可以按照病毒设计者的预定要求，在某个服务器或客户机上激活并向各网络用户发起攻击。

④针对性强。网络病毒并非一定对网络上所有的计算机都进行感染与攻击，而是具有某种针对性。例如，有的网络病毒只能感染 IBM-PC 工作站，有的却只能感染 Macintosh 计算机，有的病毒则专门感染使用 UNIX 操作系统的计算机。

⑤扩散面广。由于网络病毒能通过网络进行传播，因而其扩散面广，一台 PC 的病毒可以通过网络感染与之相连的众多机器。由网络病毒造成网络瘫痪的损失是难以估计的。一旦网络服务器被感染，其解毒所需的时间将是单机的几十倍以上。

(4)计算机病毒的防范。

①基于网络安全体系的防毒管理措施。针对网络上的病毒传播方式，用户可以充分利用网络操作系统本身提供的安全保护措施加强网络安全管理，具体有以下 5 点：

a. 尽量多用无盘工作站。这种工作站通过网卡上的远程复位 PROM 完成系统引导工作。用户只能执行服务器允许执行的文件，不能向服务器装入文件或从服务器下载文件，这就减少了病毒从无盘工作站入侵系统的机会。

b. 尽量少用超级用户登录。系统管理员或被赋予与系统管理员同等权力的用户一经登录，将被赋予整个服务器目录下的全部权力。这样，若他的工作站被病毒感染，有可能进一步感染整个网络服务器中的可执行文件。因此，系统管理员应将部分权力分别下放给组管理员、打印队列操作员、控制台操作员，使系统管理员解脱出来。另外，也减少超级用户登录的次数，增强整个系统的安全性。

c. 严格控制用户的网络使用权限。这样一旦有病毒从某个用户工作站上侵入也只能在这一用户使用权限范围内传染，减少其他文件被传染的机会。不允许一个用户对其他用户私人目录的读和文件扫描权利，以杜绝用户通过复制其他私人目录中的带毒文件将病毒传染至本地目录中。不允许多个用户对同一目录有读写权利。若必须使多个用户以读写权限存取同一目录，则应告知用户不能在共享目录下放置可执行文件。组目录只允许含有数据文件，组中所有共享可执行文件目录要严格管理，根据实际情况授予用户最小的文件访问权。通常用户只能有读、打开、检索等权利。

d. 对某些频繁使用或非常重要的文件属性加以控制，以免被病毒传染。例如，将某些经常使用的可执行文件的属性改为只执行方式。

e. 对远程工作站的登录权限严格限制。一些远程工作站分布范围较广，难以统一管理，是病毒入侵的一个入口，因此，将其发来的数据按指定目录存放，待检查后方可使用，以防带入病毒。

②基于工作站的防毒技术。工作站是网络的门，只要将这扇门关好，就能有效地防止病毒入侵。工作站防毒主要有以下 3 种方法：

a. 使用防毒杀毒软件。这种方法的特点是软件版本升级容易，防毒软件实时监测，查毒杀毒软件能够发现病毒并加以清除，但与 DOS 防毒杀毒软件一样，防毒软件有兼容性问题，杀毒软件有被动性问题。

b. 安装防毒卡。现有的防毒卡一般都是以单机为防毒对象，虽然一些厂商声称具有网络防毒功能，但其实质上只是解决与网络操作系统(如中断向量等)的冲突问题。另外，厂商从市场角度考虑，将防毒卡与产品加密合二为一，这样一个工作站必须安装一个防毒卡，给用户带来了许多不便，并且防毒卡占用硬件资源，如扩充槽口、I/O 地址等，易发生防病毒系统与其他系统的软硬件冲突，也影响计算机执行速度。

c. 安装防毒芯片。这种方法是将防毒程序集成在一个芯片上，安装在网络工作站上，以便经常性

地保护工作站及其通往服务器的路径。其基本原理是基于网络上每个工作站都要求安装网络接口卡，而网络接口卡上有一个 Boot ROM 芯片，因为多数网卡的 Boot ROM 并没有充分利用，都会剩余一些使用空间，所以如果防毒程序够小，就可以把它安装在网络的 Boot ROM 的剩余空间内，而不必另插一块芯片。这样，将工作站存取控制与病毒保护能力合二为一插在网卡的 EPROM 槽内，用户也可以免除许多烦琐的管理工作。

2. 黑客的防范

(1)黑客的概念。黑客一词在信息安全范畴内的普遍含义是特指对计算机系统的非法侵入者。多数黑客对计算机非常着迷，认为自己是世界上绝顶聪明的人，能够做他人所不为或不能为的事，只要他们愿意，就可肆无忌惮地非法闯入某些敏感数据的禁区或是内部网络，盗取重要的信息资源，或是与某些政府要员甚至是总统开一个玩笑，或者干脆针对某些人进行人身攻击、诽谤或恶作剧。他们常常以此为乐，作为一种智力的挑战而陶醉。

(2)黑客的特征。

①恶作剧型。喜欢进入他人网络，以删除某些文字或图像、篡改网址主页信息来显示自己高超的网络侵略技巧，此做法多为增添笑话自娱或娱人；或者进入他人网络内，将其主页上的商品做降价等大幅度修改，使消费者误以为该公司的商品廉价而大量订购，从而产生 Internet 订货纠纷。

②隐蔽攻击型。躲在暗处以匿名身份对网络发动攻击性行为，往往不易被人识破，或干脆冒充网络合法用户，侵入网络“行黑”，该种行为由于是在暗处实施的主动攻击，对社会危害极大。

③定时炸弹型。网络内部人员的非法行为，在实施时故意在网络上布下陷阱或在网络维护软件内安插逻辑炸弹或后门程序，在特定的时间或特定条件下，引发一系列具有连锁反应性质的破坏行动，或干扰网络正常运行或致使网络完全瘫痪。此种黑客在原公司离职后，大量截取原公司的最新资料，作为不正当竞争之用。这类黑客是企业内部蛀虫，其危害和影响巨大，有时几乎导致企业破产倒闭。而混在政府内的这类黑客，破坏性更大。

④制造矛盾型。非法进入他人网络，修改其电子邮件的内容或厂商签约日期，进而破坏甲乙双方交易，并借此方式了解双方商谈的报价价格，乘机介入其商品竞争。有些黑客还利用政府上网的机会，修改公众信息，造成社会矛盾和动乱，严重者可颠覆国家和军队。

⑤职业杀手型。此种黑客以职业杀手著称，经常以监控方式将他人网址内由国外传来的资料迅速清除，使得原网址使用公司无法得知国外最新资料或订单，或将计算机病毒植入他人网络内，使其网络无法正常运行。更有甚者，进入军事情报机关的内部网络，干扰军事指挥系统的正常工作，任意修改军方首脑的指示和下级通过网络传递到首脑机关的情报，篡改军事战略部署，导致部队调防和军事运输上的障碍，达到干扰和摧毁国防军事系统的目的。严重者可以导致局部战争失败。

⑥窃密高手型。出于某些集团利益的需要或个人的私利，利用高技术手段窃取网络上的加密信息，使高度敏感信息泄密。或窃取情报用于威胁利诱政府公职人员，导致内外勾结进一步干扰、破坏内部网的运行。有关商业秘密的情报一旦被黑客截获，就可能引发局部地区或全球的经济危机或政治动荡。

⑦业余爱好型。计算机爱好者受到好奇心的驱使，往往在技术上追求精益求精，丝毫未感到自己的行为对他人造成的影响，属于无意性攻击行为。这种人可以帮助某些内部网堵塞漏洞和防止损失扩大，有些爱好者还能够帮助政府部门修正网络错误。因此，这类黑客的出现并非坏事，至少他们的本意无反社会色彩，只是受到好奇心驱使而已。

(3)防御黑客入侵的方法。

①实体安全的防范。因为控制机房、网络服务器、线路和主机等的安全隐患可能受到智能化犯罪分子的青睐,所以加强对实体安全的检查和监护是银行和证券交易所网络维护的首要和必备措施。除了做好环境的安全保卫工作以外,更主要的是对系统进行全天候的动态监控。

②基础安全防范。用授权认证的方法防止黑客和非法使用者进入网络并访问信息资源,为特许用户提供符合身份的访问权限并有效地控制这种权限。

利用加密技术对数据和信息传输进行加密,可以解决钥匙管理和权威部门的钥匙分发问题,保证信息的完整性,解决数据加密传输、密钥解读和数据存储加密等安全问题。

网络采用防火墙是对系统外部的访问者实施隔离的一种技术措施。

③内部安全防范机制。内部安全防范机制主要是预防和制止内部信息资源或数据的泄露,防止黑客从内部把“堡垒”攻破。该机制的主要作用:保护用户信息资源的安全;防止和预防内部人员的越权访问;对网内所有级别的用户实时监测并监督用户;全天候动态检测和报警功能;提供详尽的访问审计功能。

课后小练

一、填空题

1. 计算机网络是指将地理位置不同的具有独立功能的多台计算机及其外部设备,通过通信线路连接起来,实现_____、_____和_____的计算机系统。

2. 拓扑学的英文名是_____,拓扑学是几何学的一个分支,是一种研究与大小、形状无关的点、线、面关系的方法。

3. _____是最常用的一种传输介质,它由两条具有绝缘保护层的铜导线按一定密度互相绞合在一起,可降低信号干扰的程度。

4. 物理地址是一种_____,用来标记网络中的每个设备。

5. 从本质上说,网络安全就是网络上_____和_____的安全。

二、简答题

1. 计算机网络具有哪三个基本要素?

2. 典型的计算机网络由哪几部分组成?

3. 拓扑结构分为哪几种?

4. 常见的传输介质有哪些?

5. IP 地址的结构是怎样的?