

工作单元 1 认识计算机网络 和现代网络系统

计算机网络技术是计算机技术与通信技术相互融合的产物,是计算机应用中一个空前活跃的领域,目前已经成为人们生产和生活中不可或缺的基础设施。近年来,在人们不断增长的创新意愿和应用需求驱动下,各种网络新技术不断出现,这极大丰富了计算机网络的内涵,也使得计算机网络的结构和相关技术更为错综复杂。本单元的主要目标是认识计算机网络和现代网络系统,了解计算机网络和现代网络系统的组成结构,能够利用相关软件绘制网络拓扑结构图,能够利用网络模拟和建模工具建立网络运行模型。

任务 1.1 认识计算机网络

【任务目的】

- (1) 理解计算机网络的定义。
- (2) 了解计算机网络的基本分类方法。
- (3) 理解计算机网络的组成结构。
- (4) 认识计算机网络中常用的软件和硬件。

【任务导入】

根据不同的用户需求,计算机网络的功能、类型和组成各不相同。对于普通用户来说,最典型的计算机网络应用就是在个人计算机上打开浏览器,在浏览器的地址栏中输入要访问的网址,然后屏幕上就会显示出相应网页的内容。这个访问过程虽然可能只需要几秒钟,但实际上却是计算机网络中的很多软件和硬件相互配合并共同工作的结果。图 1-1 给出了从用户所使用的客户机到网页所在的服务器的典型计算机网络结构,请对用户通过浏览器访问网站的基本过程进行简单分析,思考计算机网络的组成结构及各组成部分的基本作用。

【工作环境与条件】

- (1) 能正常运行的计算机网络实验室或机房。
- (2) 能够接入 Internet 的 PC。

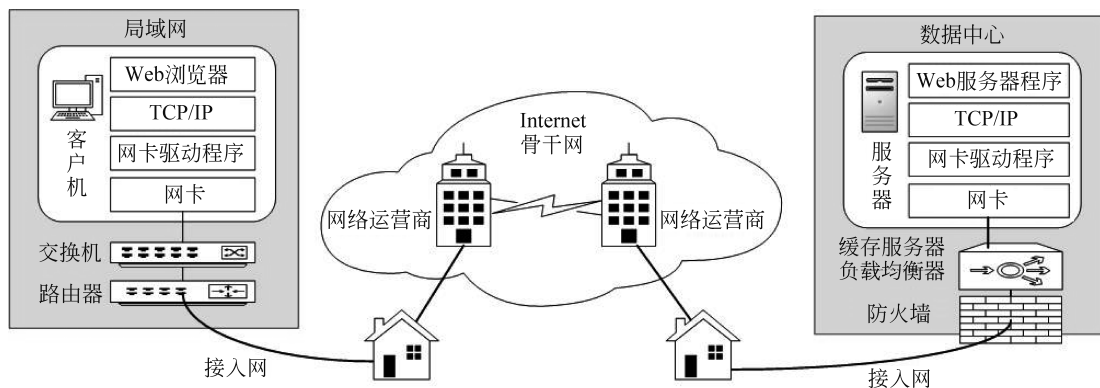


图 1-1 计算机网络的典型结构

【相关知识】

1.1.1 计算机网络的产生和发展

计算机网络的历史虽然不长,但是发展速度很快,经历了从简单到复杂、从单机到多机的演变过程。最早的计算机网络是以中心计算机系统为核心的远程联机系统,是面向终端的计算机网络,如图 1-2 所示。这类系统除了一台中央计算机外,其余的终端都没有自主处理能力,还不能算作真正的计算机网络,但它提供了计算机通信的许多基本技术,是现代计算机网络的雏形。20 世纪 60 年代中期,出现了由多台主计算机通过通信线路互联构成的“计算机—计算机”通信系统,如图 1-3 所示。在该系统中,每台计算机都有自主处理能力,用户通过终端不仅可以共享本主机的软硬件资源,还可共享通信子网上其他主机的软硬件资源。这种由多台主计算机互联构成的,以共享资源为目的网络系统在概念、结构和设计等方面都为后继的计算机网络打下了基础。

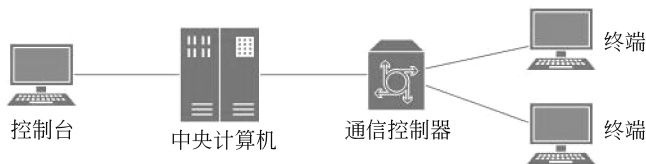


图 1-2 面向终端的计算机网络

1969 年,美国国防部研究计划署(advanced research project agency, ARPA)建立了一个实验型的网络架构,被命名为 ARPANET。1972 年 10 月,在由 ARPA 发起的国际计算机通信会议(international computer communications conference, ICC)上,人机互动的国际象棋、计算机之间的“对话”等网络技术成果演示成功,使人们看到了分组交换技术的可行性。ICCC 会议的成功举行促使更多的计算机网络通用概念和具体应用应运而生,网络技术进入了新的发展阶段,个人局域网开始成长。

20 世纪 80 年代,越来越多的大学、研究中心和私有实体以不同目的接入 ARPANET,

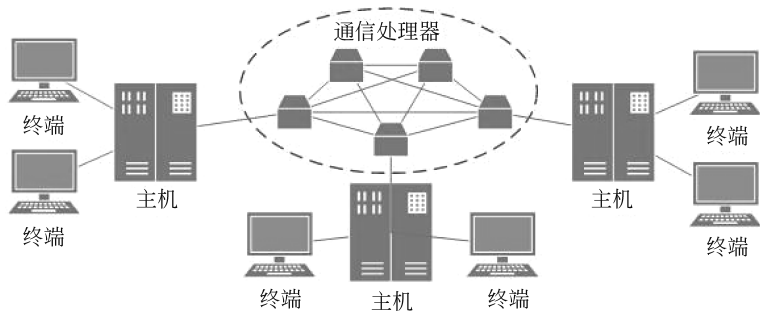


图 1-3 以共享资源为目的的网络系统

美国军方将 ARPANET 中的部分节点分离出去,建立了专用于军事领域的网络 MILNET。同时,由于 ARPANET 需要与不同的局域网进行连接,而不同的局域网使用不同的组网技术和设备,这阻碍了各网络间的互联。1983 年,TCP/IP 被 ARPANET 采用。TCP/IP 是一整套数据通信协议,其名字由最主要的两个协议组成,即传输控制协议(transmission control protocol,TCP)和网际协议(Internet protocol,IP)。TCP/IP 的应用使不同网络之间的互通不再依赖于网络本身,让不同类型网络之间的互联成为可能。

1986 年,美国国家科学基金会(national science foundation,NSF)建立了自己的基于 TCP/IP 的计算机网络 NSFNET。NSFNET 是按地区划分的计算机广域网,并将这些地区网络和 NSF 在全美建立的超级计算中心相连,最后将各超级计算中心互联起来。当用户的计算机与某一地区网络连接后,不但可以使用超级计算中心的设施,还可以同网上其他用户通信并获得网络提供的大量数据。从此,ARPANET 上的节点逐渐转移到了 NSFNET 上,并于 1990 年停止运行。在美国发展 NSFNET 的同时,其他一些国家也在建设自己的广域网。这些网络都与 NSFNET 兼容,它们作为 Internet(因特网,又称国际互联网)在世界各地的基础,最终构成了今天世界范围内的互联网络。

在 20 世纪 90 年代之前,人们一直在抱怨互联网缺少可定位资源。当通过 TCP/IP 远程连接到其他主机并共享资源时,用户需要知道机器的确切位置,找到并安装专门的软件,进行许多复杂的指令操作,而这些操作只有专业的技术人员才能够熟练运用。1991 年 8 月 6 日,第一个 WWW(world wide Web,万维网)网站上线,如图 1-4 所示。万维网是为了实现简单的文件发布和共享而设计的互联网应用程序,它利用超文本标记语言(hypertext markup language,HTML)格式化文档,利用“超级链接”作为电子交叉引用以传输各种文件,利用超文本传输协议(hypertext transfer protocol,HTTP)实现客户端和服务端之间的通信,利用统一资源定位符(uniform resource locator,URL)使搜索和发现网络资源变得格外容易。用户不管使用什么样的硬件平台和操作系统,只要连接了互联网并安装有浏览器软件,就可以方便地访问网络资源。网络资源的呈现也更直观、更人性化,这带来了一个信息交流的全新时代。

从 20 世纪 90 年代中期开始,以 TCP/IP 和万维网应用为主体的 Internet 飞速发展,开始渗透到社会生活的各个方面。1994 年 4 月我国实现了中国科学技术网(CSTNET)与 NSFNET 的直接互联,同时建立了中国最高域名服务器,标志着我国正式接入 Internet。之后,我国又相继建立了中国公用计算机互联网(CHINANET)、中国教育和科研计算机网

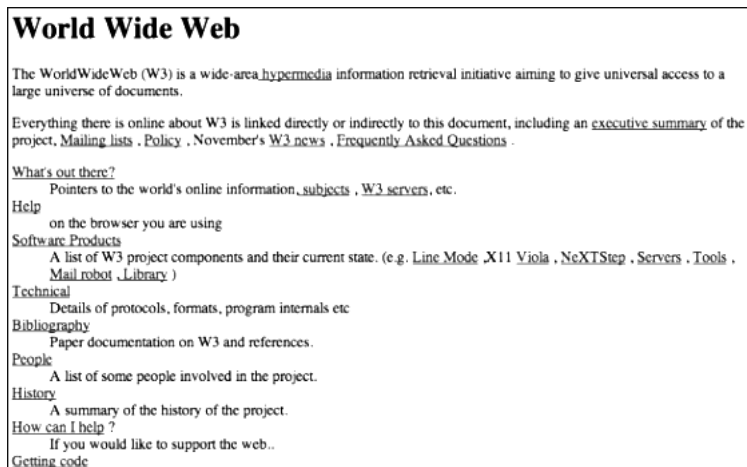


图 1-4 第一个 WWW 网站

(CERNET)、中国金桥信息网(CHINAGBN),其中 CSTNET 和 CERNET 主要为科研、教育提供非营利性 Internet 服务,而 CHINANET 和 CHINAGBN 则对公众提供经营性 Internet 服务。从此中国用户开始对 Internet 日益熟悉并广泛使用。

1.1.2 计算机网络的定义

关于计算机网络这一概念的描述,从不同的角度出发,可以给出不同的定义。简单地说,计算机网络就是由通信线路互相连接的许多独立工作的计算机构成的集合体。这里强调构成网络的计算机是独立工作的,是为了和多终端分时系统相区别。

从应用的角度来讲,只要将具有独立功能的多台计算机连接起来,能够实现各计算机之间信息的互相交换,并可以共享计算机资源的系统就是计算机网络。

从资源共享的角度来讲,计算机网络就是一组具有独立功能的计算机和其他设备,以允许用户相互通信和共享资源的方式互联在一起的系统。

从技术角度来讲,计算机网络就是计算机通过特定类型的传输介质(如双绞线、同轴电缆和光纤等)和网络适配器互联在一起,并受网络操作系统监控的网络系统。

我们可以将计算机网络这一概念系统地定义为:计算机网络就是将地理位置不同,并具有独立功能的多个计算机系统通过通信设备和通信线路连接起来,并且以功能完善的网络软件(网络协议、信息交换方式以及网络操作系统等)实现网络资源共享的系统。

1.1.3 计算机网络的功能

计算机技术和通信技术结合而产生的计算机网络,不仅使计算机的作用范围超越了地理位置的限制,也增大了计算机本身的能力,拓宽了服务,使其在社会生活各领域发挥了重要作用,成为目前计算机应用的主要形式。计算机网络主要具有以下功能。

1. 数据通信

数据通信即实现计算机与终端、计算机与计算机间的数据传输,是计算机网络最基本的

功能,也是实现其他功能的基础。

2. 资源共享

资源共享是计算机网络的主要功能。计算机网络中可共享的资源包括硬件资源、软件资源和数据资源。资源共享的目的是避免重复投资和劳动,提高资源的利用率,使系统的整体性价比得到改善。

3. 提高系统的可靠性

在单一系统内,计算机或某部件的暂时失效只能通过资源替换的办法来维持系统的继续运行,而在计算机网络中,每个资源(特别是程序和数据)可以存放在多个地点,用户可以通过多种途径来访问网络中的某个资源,从而避免了单点失效对系统运行产生的影响。

4. 进行分布处理

计算机网络技术的发展使得分布式计算成为可能。当需要处理一个大型作业时,可以将其通过计算机网络分散到多个不同的计算机系统分别进行处理,以提高处理速度,充分提高设备的利用率。利用分布式计算可以将分散在各地的计算机资源集中起来,进行重大项目的联合研究和开发。

5. 进行集中处理

通过计算机网络可以将从不同终端输入的数据统一送到大型主机端进行集中运算和处理,这样既可以充分利用大型主机的卓越性能,有效降低成本,又便于对数据进行统一管理,保证其安全性。

1.1.4 计算机网络的分类

计算机网络的分类方法很多,从不同的角度出发,会有不同的分类方法,表 1-1 列举了计算机网络的常见分类方法。

表 1-1 计算机网络的分类

分 类 标 准	网 络 名 称
覆盖范围	局域网、城域网、广域网
管理方法	基于客户机/服务器的网络、对等网
网络操作系统	Windows 网络、Linux 网络、UNIX 网络等
网络协议	NETBEUI 网络、IPX/SPX 网络、TCP/IP 网络等
拓扑结构	总线型网络、星形网络、环形网络等
交换方式	线路交换、报文交换、分组交换
传输介质	有线网络、无线网络

由于计算机网络覆盖的范围不同,所采用的传输技术也不同,因此按照覆盖范围进行分类,可以较好地反映不同类型网络的技术特征。按覆盖的地理范围,计算机网络可以分为局域网、城域网和广域网。

1. 局域网

局域网(local area network, LAN)通常是由某个组织拥有和使用的私有网络,由该组织负责安装、管理和维护网络的各个功能组件,包括网络布线、网络设备等。局域网的主要特

点如下。

- 主要使用以太网组网技术。
- 互联的设备通常位于同一区域,如某栋大楼或某个园区。
- 负责连接各个用户并为本地应用程序和服务提供支持。
- 基础架构的安装和管理由单一组织负责,容易进行设备更新和新技术引用。

2. 广域网

广域网(wide area network,WAN)所涉及的范围可以为市、省、国家乃至世界,其中最著名的就是 Internet。由于开发和维护私有 WAN 的成本很高,大多数用户都需要从网络运营商购买 WAN 连接,由网络运营商负责维护各 LAN 之间的后端网络连接和网络服务。广域网的主要特点如下。

- 互联的站点通常位于不同的地理区域。
- 网络运营商负责安装和管理 WAN 基础架构。
- 网络运营商负责提供 WAN 服务。
- LAN 在建立 WAN 连接时,需要使用边缘设备将以太网数据封装为运营商网络可以接受的形式。

3. 城域网

城域网(metropolitan area network,MAN)是介于局域网与广域网之间的一种高速网络。最初,城域网主要用来互联城市范围内的各个局域网,目前城域网的应用范围已大大拓宽,能用来传输不同类型的业务,包括实时数据、语音和视频等。

【任务实施】

实训 1 分析计算机网络的典型结构

用户通过浏览器访问网站的过程包含了浏览器和 Web 服务器程序之间的一系列交互。而要实现这些交互,就需要建立浏览器和 Web 服务器程序之间的数据传输机制,这种机制既需要在通信过程中确保将数据传送给正确的通信对象,又需要考虑数据在传输过程中丢失或损坏的可能。在计算机网络中,这种机制是由操作系统中的网络组件,以及交换机、路由器等网络设备分工合作实现的。其基本思路是在发送端将要传送的数字信息分割成很多个小块,并将每个小块封装成数据包(packet),每个数据包的头部带有发送端和接收端地址等控制信息;交换机、路由器等根据控制信息对数据包进行分拣和转发,一步一步将其送至接收端;接收端收到数据包后对其进行解封,并重组为完整的数字信息。整个计算机网络是一个完整的体系,就像一台独立的计算机,由网络硬件和网络软件组成。

1. 网络硬件

1) 网络终端设备

网络终端设备也称为主机,是指通过网络传输消息的源设备或目的设备,主要包括计算机、网络打印机、网络摄像头、移动手持设备等。为了区分不同的主机,网络中的每台主机都需要用网络地址进行标识,当主机发起通信时,会使用目的主机的地址来指定应该将数据包发送到哪里。根据主机上安装的软件,网络中的主机可以充当客户机、服务器或同时用作两

者。服务器是网络的资源所在,可以为网络上其他主机提供信息和服务(例如电子邮件或网页)。客户机是可向服务器请求信息以及显示所获取信息的主机。

注意 通常服务器要比普通计算机具有更高的性能。网络中的服务器大多会采用机架式、刀片式等结构,其外形、架构和运行环境等都与普通计算机有较大不同。

2) 传输介质

传输介质是网络通信过程中信号的载体,主要包括双绞线电缆、光缆、无线电波等。不同的传输介质采用不同的信号编码传输消息。双绞线电缆可以传送符合特定模式的电子脉冲;光缆传输依靠红外线或可见光频率范围内的光脉冲;无线传输则使用电磁波的波形来进行数据编码。不同类型的传输介质有不同的特性,通常应根据传输距离、传输质量、布线环境、安装成本等来进行选择。

3) 网络中间设备

网络中间设备也称网络设备,负责将每台主机连接到网络,并将多个独立的网络互联成网际网络,主要包括网络接入设备(集线器、交换机和无线网络访问点)、网间设备(路由器)、通信服务器、网络安全设备(防火墙)等。

- 交换机(switch)是一种用于信号转发的网络设备。网络中的各个节点可以直接连接到交换机的接口上,它可以为接入交换机的任意两个网络节点提供独享的信号通路。除了与计算机相连的接口之外,交换机还可以连接到其他的交换机以便形成更大的网络。目前局域网组网主要采用以太网技术,而以太网的核心部件就是以太网交换机。图 1-5 所示为 Cisco 2960 以太网交换机。
- 路由器(router)是 Internet 的主要节点设备,具有判断网络地址和选择路径的功能。路由器能在多网络互联环境中,建立灵活的连接,可用完全不同的数据分组和介质访问方法连接各种子网。路由器系统构成了基于 TCP/IP 的 Internet 的主体脉络,因此,在局域网、广域网乃至整个 Internet 研究领域,路由器技术长期处于核心地位。对于局域网来说,路由器主要用来实现与广域网和 Internet 的连接。图 1-6 所示为 Cisco 2811 路由器。



图 1-5 Cisco 2960 以太网交换机



图 1-6 Cisco 2811 路由器

- 防火墙(firewall)是一种用于监控入站和出站网络流量的网络安全设备,可基于一组定义的安全规则来决定是允许还是阻止特定流量。防火墙是维护网络安全的第一道防线,是安全、可控的可信任网络与不可信任的外部网络之间的屏障。防火墙可以是纯硬件或纯软件,也可以是硬件和软件的组合。图 1-7 所示为 Cisco

Firepower 2100 防火墙。



图 1-7 Cisco Firepower 2100 防火墙

2. 网络软件

网络软件是一种在网络环境下使用和运行或者控制和管理网络工作的计算机软件。根据软件的功能,计算机网络软件可分为网络系统软件和网络应用软件。网络系统软件是控制和管理网络运行,提供网络通信,分配和管理共享资源的网络软件,它包括网络操作系统、网络协议软件、通信控制软件和管理软件等。网络应用软件是指为某一个应用目的而开发的网络软件。

1) 网络操作系统

网络操作系统是网络软件的核心,用于管理、调度、控制计算机网络的多种资源。常用的网络操作系统主要有 UNIX 系列、Windows 系列和 Linux 系列。

- UNIX 于 20 世纪 70 年代初出现,在计算机操作系统发展史上占有重要的地位。UNIX 有 FreeBSD、OpenBSD、Solaris 等多种版本,另外,还有许多由 UNIX 演变而来的系统,如 Linux、QNX、Minix 等,一般可将其统称为类 UNIX 系统。
- Microsoft 的 Windows 系统不仅在桌面操作系统中占有优势,在网络操作系统中也是非常强劲的力量。Windows 系列网络操作系统主要有 Windows NT 4.0 Server、Windows 2000 Server、Windows Server 2003、Windows Server 2008、Windows Server 2012、Windows Server 2016、Windows Server 2019 等。
- Linux 是一个开放源代码的网络操作系统,使用者不仅可以直观地获取该操作系统的实现机制,而且可以根据自身需要对其进行修改和完善。Linux 与 UNIX 有许多类似之处,具有较高的安全性和稳定性。很多公司和组织都推出了自己的 Linux 操作系统,这些 Linux 操作系统被称为 Linux 发行版,是由 Linux 内核与各种常用软件组成的集合产品,常用的包括 Red Hat Enterprise Linux(RHEL)、Community Enterprise Operating System(CentOS)等。

注意 按照应用领域,操作系统可分为桌面操作系统、网络操作系统和嵌入式操作系统等。通常网络中的服务器应使用网络操作系统,客户机应主要使用桌面操作系统。

2) 网络协议

在计算机网络中,为了将数据从发送端发往接收端,数据通信的所有参与方必须遵守一系列相同的规则,包括如何建立连接,如何分割和封装数据包,如何进行校验等,这些规则被称为网络协议。显然,只有遵循相同协议的设备之间才能直接进行通信。目前最常用的网络协议是 Internet 协议,也就是 TCP/IP。计算机只有安装和遵循 TCP/IP,才能接入 Internet 并利用 Internet 进行通信。

请认真分析图 1-1 给出的计算机网络典型案例,结合所学知识回答以下问题。

【问题 1】 用户访问网站使用的浏览器属于_____ (备选答案: A. 网络操作系统 B. 网络协议软件 C. 网络应用软件),目前在 PC 上常用的浏览器产品有_____ (请列举 3 种以上)。在客户机上可以使用的操作系统主要有_____ (备选答案: A. Windows

Server 2019 B.Windows 10 C.macOS Catalina D.Debian 10)

【问题 2】 用户访问网站时需要在浏览器地址栏输入 URL,浏览器会按照一定规则对其进行分析并生成请求信息。若用户输入的 URL 为 `http://www.qchm.edu.cn/main.htm`,其中 `http` 表示_____,`www.qchm.edu.cn` 表示_____,`main.htm` 表示_____。

【问题 3】 浏览器并不亲自传送数据。计算机安装的网络协议负责将数据封装成数据包,并通过相应的网络连接将其传送到网络上。如果采用有线方式接入局域网,那么计算机用来连接传输介质的主要部件是_____;如果采用无线方式,那么计算机用来连接传输介质的主要部件是_____(备选答案: A.以太网网卡 B.调制解调器 C.无线网卡 D.无线路由器)。在 Windows 10 系统中,以太网连接和 WLAN 连接安装的主要协议有_____(备选答案: A.Internet 协议版本 4 B.Internet 协议版本 6 C.IPX/SPX D.AppleTalk)

【问题 4】 通常学校或企业内部的计算机网络属于_____(备选答案: A.局域网 B.广域网 C.城域网),这种网络内部主要用到的网络中间设备是_____。要实现学校或企业内部网络与 Internet 的互联,需要依靠_____(备选答案: A.局域网 B.接入网 C.骨干网),互联时用到的网络中间设备主要是_____。

【问题 5】 Internet 是由多个运营商网络组成的巨大网络,运营商网络主要用到的网络中间设备是_____,国内的 Internet 网络运营商主要有_____(请列举 3 个以上)。

【问题 6】 计算机网络中能够发布网站,提供网页访问服务的主机被称为_____(备选答案: A.Web 服务器 B.FTP 服务器 C.DNS 服务器),该主机安装的操作系统可以是_____(备选答案: A.Windows Server 2019 B.Windows 10 C.RHEL)。如果该主机要直接面向 Internet 提供服务,则其应安装的网络协议是_____。

【问题 7】 数据中心是专门提供网络资源外包以及专业网络服务的企业模式,用户可以租用其所提供的_____(备选答案: A.服务器 B.带宽 C.技术力量),来搭建自己的互联网平台。数据中心通常会通过高速线路直接连接到(备选答案: A.Internet B.局域网 C.Internet 核心部分),提供的主要服务包括_____(备选答案: A.整机租用 B.服务器托管 C.机房租用)等。

【问题 8】 数据中心的网络属于_____(备选答案: A.局域网 B.广域网 C.城域网),通常可以利用_____对进出网络的数据包进行检查。当服务器访问量上升、性能不足时,可以利用_____或_____等来分担负载,提高访问效率。

【问题 9】 客户机所在的局域网_____(需要/不需要/不一定需要)专业的网络管理人员,数据中心_____(需要/不需要/不一定需要)专业的网络管理人员,接入网和运营商网络_____(需要/不需要/不一定需要)专业的网络管理人员。请思考与计算机网络组建和管理相关的工作岗位、岗位职责及其所应掌握的职业技能。

实训 2 参观计算机网络

请根据实际条件,参观学校或企业内部的计算机网络,根据所学的知识,对该网络的基本功能、类型和基本组成进行分析,简要回答以下问题。

【问题 10】 你所参观的计算机网络是_____。该网络中的网络终端设备主要有

_____；使用的传输介质有_____，其生产厂商是_____；使用的网络中间设备主要有_____，其生产厂商是_____。

【问题 11】 该网络中使用_____（自己部署/租用或托管）的服务器，服务器使用的操作系统是_____，可以提供的网络服务主要有_____。

【问题 12】 该网络相关工作人员的岗位职责是_____。

【任务拓展】

根据实际条件，走访开展网络工程、网络安全、网络软件开发、电子商务等业务的相关企业，了解该企业与计算机网络相关的岗位配置情况和岗位职责，结合自己的专业和实际情况思考应如何培养相关的职业能力。

任务 1.2 认识现代网络系统

【任务目的】

- (1) 理解现代网络系统的组成。
- (2) 了解常见的现代网络技术。
- (3) 理解常见现代网络技术与现代网络系统的关系。

【任务导入】

随着技术的发展和网络需求的不断演化，由单一厂商向一个企业的信息技术部门提供所有计算机网络软硬件产品和服务的时代已经一去不复返了。以太网、Wi-Fi、移动互联网、物联网、云计算等现代网络技术和新型基础设施极大地拓展了计算机网络的疆域，用户和企业面对的是更为复杂和多样的网络环境。图 1-8 给出了现代网络系统的基本组成结构，请对其进行简单分析，思考现代网络系统各组成部分与常见现代网络技术之间的关系。

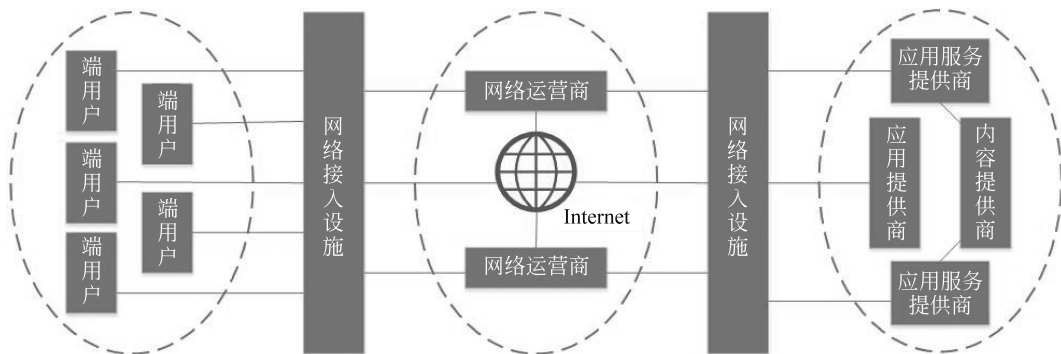


图 1-8 现代网络系统的基本组成结构